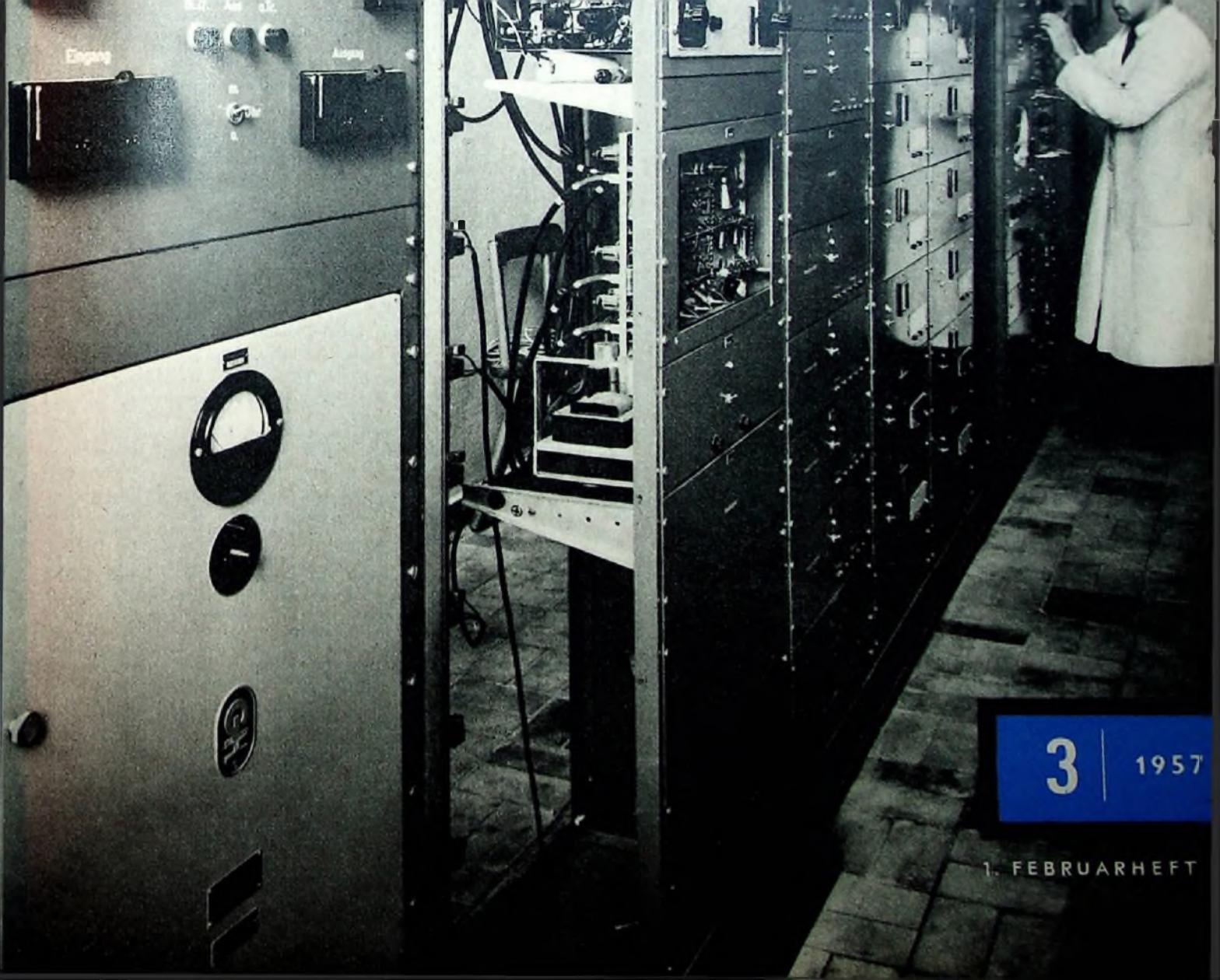


BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



Eingang

Ausgang



3

1957

1. FEBRUARHEFT

Druckschriften

Grundig

Technische Informationen
Das Heft 7/56 (DIN A 4, 22 S.) behandelt in einer Reihe von Aufsätzen insbesondere Grundig-Musikschränke, die Abstrahlcharakteristik des Grundig Hi-Fi-Raumklangstrahlers, Plattenspieler- und Tonbandgeräte-Anschluß, Einbau des Tonband-TM 8-Chassis, Funktionen und Schaltung des „Teleboy“, Schaltung und Anwendung des Fernseh-Signalgebers „6022“ und den Abgleich von bandfiltergekoppelten Bild-ZF-Verstärkern.

Hirschmann

„Die Brücke zum Kunden“
Aus Nr. 15 der achtselligen Zeitschrift sind z. B. die Übersicht „Neuheiten für Band III“ und der technische Beitrag „Spannungsverteilung in Hirschmann-Gemeinschafts-Antennenanlagen“ bemerkenswert.

Am Mikrophon Nordmende

Nr. 4 der Nordmende-Zeitschrift (DIN A 4, 20 S.) vom 24. 12. 1956 enthält u. a. die Aufsätze „Praktischer Umgang mit Fernseh-Meßgeräten“, „Kleine Fernseh-Reparatur-Kunde“ und unter „Werkstatt-Kniffe“ eine Ergänzung der Umbauvorschrift zum Verringern der Oberwellenausstrahlung von Rundfunkempfängern. Die vielen kleinen Nachrichten sind lesenswert und zum Teil auch recht amüsant.

Kathrein

„Der Antennen-Pionier“
Mit der Nummer 5 des „Antennen-Pionier“ (DIN A 4, 4 S.), der über Neuheiten bei Central-Antennen berichtet und u. a. einige Tips für die Aufstellung von Antennen gibt, versandte Kathrein noch Prospekte über die neue Zimmerantenne „Telefix II“ (für Fernbereich I, III und UKW), ferner einen Faltprospekt über Fernseh-Antennen und eine kleine Druckschrift über die neue „unsichtbare“ Central-Antenne „DARA“ (Unter-Dachbodenantenne).

TeKaDe-Germanium-Dioden, Transistoren

Eine neue viersellige Druckschrift macht mit den technischen Daten der TeKaDe Germanium-Dioden und pnp-Flächentransistoren bekannt.

Telefunken, Röhren-Mitteilungen für die Industrie

„Kofferempfänger mit Transistoren“ ist der Titel der jetzt in der bekannten Reihe erschienenen Schrift „5608 12“ (DIN A 4, 14 S.). Unter Verwendung von Telefunken-Transistoren wird ausführlich der Aufbau eines Volltransistorempfängers mit einer 3,5-W-Endstufe beschrieben.

Valvo-Spezialröhren-Brief Nr. 4

In dem jetzt vorliegenden Valvo-Spezialröhren-Brief Nr. 4 (DIN A 4, 4 S.) werden zwei Gegenakt-Endstufen für Amateursender beschrieben. Die eine dieser Gegenakt-Endstufen ist wahlweise auf Klasse C Telegrafie oder Schwinggittermodulation umschaltbar, die andere ist für das 2-m-Band bestimmt. Beide Schaltungen sind mit der strahlungsgekühlten Doppeltriode QQE 0,6/40 aufgebaut.

Aus der Arbeit des neuen IFR
Am 1. Januar 1957 nahm das neue „Institut für Rundfunktechnik GmbH“ die Arbeit auf (s. Heft 24/1956, S. 723). Formeller Sitz ist Baden-Baden. Wie jetzt bekannt wird, arbeitet eine Zweigniederlassung mit der Hauptabteilung für die Aufgaben des Hörrundfunks sowie der HF-Technik in Hamburg, während eine weitere Hauptabteilung als Zweigniederlassung in München für die Aufgaben des Fernsehens errichtet wird. Kommissarischer Geschäftsführer des IFR ist der Technische Direktor des Südwestfunks, Herr Ernst Becker, Leiter der Hauptabteilung Hamburg Herr Dr. Heinrich Kneaters und Leiter der Hauptabteilung Nürnberg/München Herr Dr. Richard Heile.

Kfz-Entstörung

Die westdeutsche Motorfahrzeugindustrie hat dem Bundesverkehrsministerium die serienmäßige Entstörung aller fabrikneuen Fahrzeuge zu einem nahen Zeitpunkt zugesagt. (Die Richtlinien für die Funk-Entstörung der Hochspannungs-Zündanlagen von Otto-Motoren“ VDE 0879/1055 gelten vom 1. 10. 1955 nur als Empfehlung; der Zeitpunkt, von dem ab VDE 0879 als Regel gelten sollte, war der 1. 11. 1956.)

Große Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung

Der alte Titel bleibt nach neueren Meldungen bestehen; ursprünglich sollte (wie im Heft 23/1956, S. 648, angegeben) das Fernsehen zuerst genannt werden. Die vom 2. bis 11. 8. 1957 in Frankfurt a. M. stattfindende Ausstellung umfaßt die sieben Wertgruppen: Rundfunk-Empfangsgeräte sowie Sendeanlagen, Fernseh-Empfangsgeräte sowie Sendeanlagen, Elektroakustische Geräte, Röhren, Phono- und Tonbandgeräte sowie Zubehör, Rundfunk- und Fernseh-Zubehör sowie Bauelemente, Fachverlage.

Fernseh-Programmaustausch der OIR

Auf der Tagung der „Organisation Internationale de Radiodiffusion“ (OIR) in Budmerica (Preßburg) beschlossen die innerhalb der osteuropäischen Länder einschließl. der DDR zusammengeschlossenen Sendegesellschaften eine Kommission einzurichten, die sich dem ausgedehnten Austausch von Fernsehprogrammen widmen soll. Die Tätigkeit der neuen Kommission wird vorbereitend sein. Im Zusammenhang damit ist an die Einrichtung von Fernseharchiven und eines Zentrums beim OIR-Generalsekretariat gedacht. Dieses wird sich u. a. auch mit den technischen Problemen eines umfassenden Programmaustauschs beschäftigen. Endgültige Entscheidungen erwartet man auf der 15. Sitzung der OIR-Generalversammlung in Sofia, die im März 1957 stattfinden soll.

UKW-Sprechfunk des DRK

Das erste Sprechfunknetz des Deutschen Krankentransport-Dienstes ist seit kurzer Zeit in München in Betrieb. Zunächst wurden sechs DRK-Rettungswagen mit UKW-Spezialgeräten ausgestattet.

Bahnpolizei mit Funkstrahlenwagen

Auch die Bahnpolizei arbeitet nunmehr mit Funkstrahlenwagen, wie in kürzester Zeit am Tatort

eintreffen zu können. Der Funker des Schnellkommandowagens der Essener Bahnpolizei kann nötigenfalls sofort Verbindung mit seinem Kollegen in München oder Hamburg aufnehmen. Die Sprechweite der Funkstreife geht infolge einer wechselweisen Querverbindung des bis in die kleinste Blockstelle reichenden „Basa“-Fernsprechnetzes der Bundesbahn schon heute sekundenschnell in die entlegensten Winkel Westdeutschlands.

6201 — eine neue Valvo-Spezialröhre

Die ab September 1956 in das Lieferprogramm der Valvo GmbH aufgenommene Spezialröhre 6201 ist eine HF-Doppeltriode in Novaltechnik. Sie entspricht in ihren elektrischen Daten exakt den bekannten Typen ECC 81 bzw. 12 AT 7. Diese zur Blauen Reihe der Valvo-Parbserie gehörende Röhre zeichnet sich durch hohe Zuverlässigkeit und Vibrationsfestigkeit aus und ist daher besonders für die Verwendung in kommerziellen Anlagen geeignet.

Elektronenröhren-Schauafel

Für Lehr- und Anschauungszwecke hat die Valvo GmbH eine 118 x 82 cm große Schauafel herausgebracht, auf der sämtliche Ausführungsformen gebräuchlicher Elektronenröhren dargestellt sind. Die übersichtliche und instruktive, farbig ausgeführte Schauafel ist — ausgehend von den vier Arten der Emission (geheizte Kathode, kalte Kathode, Fotokathode und Quecksilberleucht-Kathode) — nach Hochvakuumröhren und gasgefüllten Röhren eingeteilt.

Ausland

The same as Telefunken

In einer Ausstellung in Montreal/Kanada zeigt die RCA Victor einen Rundfunkempfänger in einem aus Deutschland importierten Gehäuse, das mit dem Hinweis „The same as Telefunken“ angepriesen wurde: ein Beweis für die Bellethel deutscher Gehäuseausführungen.

Unterwasserfernsehen

In Sowjetrußland stellt man seit 1946 Fernsehkameras für Unterwasseraufnahmen her, die für die Fischindustrie bestimmt sind. Dieser Tage ist ein neues Modell auf den Markt gekommen, das es gestattet, in einer Tiefe von 1500 m Aufnahmen zu machen. Die Kamera befindet sich in einer Kugel von 50 cm Ø. Die von dem Institut für Ozeanographie in Moskau herausgebrachte Kamera erlaubt es, die Struktur des Meeresbodens zu erforschen und genau anzugeben, welche Art von Fischen dort lebt.

Fernsehen in den USA

Zum erstenmal seit der Einführung des Fernsehens in Amerika scheint das Interesse am Fernsehen abzunehmen. Die Gesamtzahl der Fernsehzuschauer hat abgenommen. Im Durchschnitt sitzt der Fernsehzuschauer jetzt nach dem Ergebnis einer neuen Untersuchung nur noch elf Stunden in der Woche vor seinem Gerät gegenüber 13 Stunden im vergangenen Jahr.

Das Farbfernsehen macht jedoch langsam Fortschritte. Für das Jahr 1957 hat z. B. die RCA die Fertigung von 250.000 Farbfernsehempfängern geplant.

FT-Kurznachrichten	34
Elektronik und Paragraphen	35
Maßnahmen zur Verringerung der UKW-Störstrahlung älterer Super	37
Schaltungsvarianten des Radiodetektors	38
Grenzwerte der Störfeldstärke und der Funklörspannung von UKW-Ton- und Fernseh-Rundfunkempfängern	39
Störungsfreier UKW- und Fernsehempfang durch die Anwendung von Mehrfachantennen	40
Messung des Frequenzhubes bei Frequenz- und Nullphasenmodulation	42
Elektronischer Zeitschalter mit Glimmerrelais	44
Eine elektronische Orgel	45

Beilagen

Bausteine der Elektronik

Dehnungsmeßstreifen (16a)	47
Dehnungsmeßstreifen-Meßgeräte (16b)	47

Schaltungstechnik

Transistor-Leistungsverstärker	49
--------------------------------------	----

Mathematik

Die zweckmäßige grafische Darstellung von Kurven durch geeignete Maßstabwahl	49
--	----

Für den KW-Amateur

KW-Amateursender »KWS 200«	52
Doppelmagnetongert für Amateurzwecke	55
Flache Fernseh-Bildröhren	57
Von Sendern und Frequenzen	58
So arbeitet mein Fernsehempfänger (8)	59
Persönliches	60

Aus Zeitschriften und Büchern

Tantal-kondensatoren mit festem Elektrolyten	61
Technische Fachliteratur aus Großbritannien	62

Unser Titelbild: Flache Fernseh-Bildröhren (s. S. 57) sollen in Zukunft nicht nur für Fernsehempfänger, sondern auch für Radar-Sichtgeräte benutzt werden. Das Foto zeigt ein auf der Deutschen Industrie-Ausstellung Berlin 1956 vorgeliefertes Demonstrationsmodell der Kaiser Aircraft and Electronics Corp., Oakland, mit einer durchsichtigen flachen Bildröhre in der Führerkanzel eines Flugzeuges.
Aufnahme: FT-Schwahn

Zeichnungen vom FT-Labor (Barisch, Baumelburg, Karus, Schmidke, Ullrich) nach Angaben der Verfasser. Seiten 63 und 64 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167. Telefon: Sammel-Nr. 49 2331. Telegammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau; Chefredakteur: Werner W. Dieffenbach, Berlin und Kempen/Allgäu, Telefon 6402, Postfach 229. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK, Postcheckamt Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Leserkreis aufgenommen werden. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin



Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Dr.-Ing. K.-H. DEUTSCH

Elektronik und Paragraphen

DK 621 385:34

Die Elektronik hat sich in den letzten Jahren mit großem Schwung ausgebreitet und immer neue Anwendungsgebiete gefunden. Welchen Zwecken ein derartiges Gerät oder eine Anlage auch immer dienen möge, sehr häufig steckt irgendwo in ihnen auch ein Schwingungserzeuger mehr oder minder großer Leistung für Frequenzen über 10 kHz. Vom Erzeugen elektromagnetischer Schwingungen bis zum „Senden“ ist es kein weiter Weg, wenigstens juristisch betrachtet. Zum Senden — um diesen landläufigen Begriff des Betriebes einer Funkanlage hier weiter zu verwenden — braucht man eine Genehmigung. Dabei ist es ohne wesentliche Bedeutung, ob die Abstrahlung zum Zwecke der Nachrichtenübermittlung oder — in Erfüllung anderer Aufgaben — ungewollt erfolgt. Wenn auch vorausgesetzt werden darf, daß jeder, der sich mit dem Bau von Hochfrequenzern befaßt, über die Notwendigkeit einer Betriebsgenehmigung unterrichtet ist, dürften allerdings etliche Unklarheiten über den Rahmen des Erlaubten und des Verbotenen bei der Anwendung von HF in den Randgebieten der Technik bestehen. Auch hinsichtlich des Umfangs der Genehmigungen zum Betrieb von Geräten zum Empfang hochfrequenter Energie werden einige Fragen offen sein.

„Das Recht, Fernmeldeanlagen, nämlich ... Fernsprech- und Funkanlagen zu errichten und zu betreiben, steht ausschließlich dem Reiche zu. Funkanlagen sind elektrische Sendeeinrichtungen sowie elektrische Empfangseinrichtungen, bei denen die Übermittlung oder der Empfang von Nachrichten, Zeichen, Bildern oder Tönen ohne Verbindungsleitungen oder unter Verwendung elektrischer, an einem Leiter entlanggeführter Schwingungen stattfinden kann. Die Befugnis zur Errichtung und zum Betrieb einzelner Fernmeldeanlagen kann verliehen werden.“ Das sagen die §§ 1 und 2 des „Gesetzes über Fernmeldeanlagen (FAG)“ von 1928, das auch heute noch in Deutschland seine volle Gültigkeit hat, aus.

Nach allgemeiner Rechtsauffassung braucht bei dem Übermittlungsvorgang auf einer Fernmeldeanlage eine menschliche Tätigkeit nicht eingeschaltet zu sein. Auch das Vorhandensein eines wechselseitigen Verkehrs ist nicht ein kennzeichnendes Wesensmerkmal. So sind z. B. selbsttätig arbeitende Fernmeß- und Fernbeobachtungsapparate ebenso wie Fernsteueranlagen als Fernmeldeanlagen im Sinne des Gesetzes anzusehen. Bei Funkanlagen werden Sendeeinrichtungen stets als getrennte Fernmeldeanlagen zu werten sein. Die Frage, wann eine mit elektrischen Schwingungen arbeitende Übertragungseinrichtung beginnt, eine Funkanlage zu sein, beantwortet der in Zusammenarbeit nahezu aller Staaten der Welt geschaffene „Internationale Fernmeldevertrag“ im Artikel 49 Anhang 3. Es werden darin der Funkverkehr als Fernmeldeverkehr mit Hertzischen Wellen, diese wiederum als elektromagnetische Wellen mit einer Frequenz zwischen 10 kHz und 3000000 MHz definiert. Diese Definition zeigt, daß das deutsche Recht richtig ausgelegt wird, wenn man alle Fernmeldeanlagen, die mit derartigen Schwingungen arbeiten, auch wenn sie sich bei der Fortleitung der Hochfrequenz Drahtleitungen bedienen, in die Kategorie Funkanlagen einordnet. Es gibt somit keine Art einer genehmigungsfreien Hochfrequenzübertragung.

Neben dem FAG sind noch das „Gesetz über den Amateurfunk“ und das „Gesetz über den Betrieb von Hochfrequenzanlagen (HFG)“ zu beachten, sobald ein Funkfreund seiner Bastelleidenschaft frönen und einen Schwingungserzeuger bauen und betreiben will. Natürlich dürfen die Bestimmungen des FAG und des HFG auch bei gewerbsmäßiger Beschäftigung mit HF-Erzeugern nicht außer acht gelassen werden.

Die Auswirkung der verschiedenen Rechtsvorschriften ist äußerst vielfältig. Es sei daher versucht, an Hand einiger Beispiele die Einordnung etlicher mit gewollter Hochfrequenz erzeugender Geräte in den Gültigkeitsbereich der genannten Gesetze etwas genauer zu umreißen. Zunächst sei das FAG näher betrachtet. Alle Schwingungserzeuger, die der Nachrichtenübermittlung dienen sollen, sowie die zugehörigen Empfangseinrichtungen werden von ihm erfaßt.

Falls sich jemand entschliesse, einen Sender zu bauen und zu betreiben, gleichwohl, ob er damit ein Rundfunkprogramm ausstrahlen will oder nur von seinem Haus zum vor der Stadt liegenden Garten eine unmittelbare Sprechverbindung über Funk herstellen möchte, stets würde er eine Genehmigung benötigen, und zwar schon dann, wenn er mit dem Bau der Geräte beginnt. Bereits von diesem Augenblick ab erfüllt er nämlich juristisch den Tatbestand des „Errichtens“ einer Funkanlage.

Nun, einen richtigen Tonrundfunksender wird wohl privat kaum jemand erstellen wollen; dem Plan, einen privaten Fernsehumsender zur Verbesserung der Versorgung eines bestimmten kleinen Gebietes einzurichten, dürfte aber schon erhöhte Bedeutung zukommen. Eine Genehmigung dafür zu erlangen, wird aber praktisch aussichtslos sein. Zwangsläufig ist mit jeder Lizenzerteilung die Zuweisung einer geeigneten Frequenz gekoppelt. Alle für die genannten Zwecke nach den internationalen Vereinbarungen für eine Verwendung in Deutschland vorgesehenen Wellen sind jedoch den Rundfunkgesellschaften zur Verfügung gestellt und von ihnen fast ausnahmslos zur Versorgung ihres Sendebereichs belegt. Zusätzliche Frequenzkanäle lassen sich im allgemeinen aber nur unter sehr großen Schwierigkeiten und nach zeitraubenden internationalen Verhandlungen gewinnen. Der Stockholmer Wellenplan, mit dem die UKW-Frequenzverteilung in Europa geregelt ist, verlangt fast ausnahmslos eingehende Konsultationen der Nachbarländer, bevor die Mitbenutzung eines einem anderen Land zugewiesenen Kanals — auch wenn es nur mit einem Umsender kleinster Leistung ist — erfolgen darf. Private Initiative kann hier gar nicht helfen, sondern nur schaden. Die zu beachtenden Bestimmungen sind seinerzeit — vielleicht etwas zu vorsichtig gefaßt — ausdrücklich zum Schutz der in Stockholm angemeldeten Sender erlassen worden und haben bislang ein Durcheinander, wie es vom Mittelwellenband bekannt ist, vermeiden helfen. Sie elastischer zu gestalten, mag eine bedeutsame Aufgabe für eine neue UKW-Verteilungskonferenz sein. Bis dahin wird man sich wohl oder übel mit den vorgezeichneten Wegen abfinden müssen.

Vielleicht ist es an dieser Stelle richtig, auf eine Grundregel, die sich jeder Benutzer Hertzischer Wellen zu eigen machen sollte, eindringlich hinzuweisen: Funk sollte nur dort eingesetzt werden, wo es unmöglich (im härtesten Sinne des Wortes) ist, eine brauchbare Drahtverbindung herzustellen. Für einen Sprechverkehr zum Garten vor der Stadt mag eine Postleitung wohl nicht billig sein, eine Funkverbindung kann dafür jedoch kaum zugebilligt werden, denn sie belegt wertvolle Wellen, die für andere Zwecke viel dringlicher benötigt werden. Auch eine Mehrfachbelegung des gleichen Frequenzkanals bei sehr kurzen Wellen hat wegen der gegenseitigen Beeinträchtigungsmöglichkeiten bald ihre Grenzen, denn jeder Benutzer wünscht mit Recht eine ungestörte Verkehrsabwicklungsmöglichkeit.

Wo wirklich ein dringendes Bedürfnis, besonders für den beweglichen Funkdienst, vorliegt (z. B. für den Rangierbetrieb der Privatbahn eines großen Industriewerks, für Funksprechverbindungen bei Montagen, im Katastropheneinsatz usw.) werden natürlich auch in Deutschland Genehmigungen für Funksprechgeräte erteilt. Wenn dafür die postalische

Wirtschaftsminister gegen Absatz-Kartell

Ein Vorschlag der Rundfunk- und Fernseh-Industrie, für die Bundesrepublik und West-Berlin ein Absatz-Kartell zu schaffen, das einen Direktverkauf von Geräten ausschließt und den Weg der Empfänger über den Groß- und Einzelhandel vorschreibt, dürfte nach dem derzeitigen Stand der Beratungen negativ beantwortet werden. Nachdem die Konferenz der Wirtschaftsminister der Länder sich ablehnend zu diesem Kartell-Antrag geäußert hat, ist kaum damit zu rechnen, daß vom Bundeswirtschaftsministerium in dieser Frage eine andere Haltung eingenommen wird.

Lehrgänge

Die Fachgruppe Radio- und Fernseh-technik des Landesinnungsverbandes des Elektrohandwerks Hannover veranstaltet folgende Lehrgänge:

1. „Fernseh - Schaltungstechnik“ (Grundlagen der CCIR-Norm, Sendetechnik, Antennen, Stufen- und Blockschaltbild der HF-, ZF- und Videostufen, Kippgeräte, Reparaturhinweise), fünf Abende, Beginn 12. Februar 1957.
2. „Einführung in die Dezimeter-technik“ (Bereiche, Ausbreitung, Schwingkreise, Schwingungserzeugung, Röhren, Bauelemente, Antennen), drei Abende, Beginn 18. März 1957.
3. „Transistoren - Schaltungstechnik“ (Meßschaltungen, Kennlinienaufnahme, NF- und HF-Verstärker, Oszillatoren, Impuls-generatoren, Empfänger, Elektronik), drei Abende, Beginn 9. April 1957.
4. „Elektronik“ (Möglichkeiten, Anwendungsgrenzen, Bauelemente, Röhren, Steuerung, Regelung, Registrierung), drei Abende, Beginn 30. April 1957.
5. „Antennentechnik“ (Antennenarten, Kabel, Anpassung, Einzelanlagen, Gemeinschaftsanlagen, Spezialantennen, VDE-Vorschriften), drei Abende, Beginn 4. Mai 1957.

Die Lehrgänge 1, 3, 4 und 5 finden jeweils dienstags um 19 Uhr im Raum 26 der Berufsschule IV, Hannover, Salzmannstraße, der Lehrgang 2 jeweils montags um 19 Uhr im Raum 26 statt. Die Lehrgänge 1, 4 und 5 werden durch den Lehrgangssteller, Rundfunkmechanikermeister G. D. Homeier, Lehrgang 2 durch Baureit Dipl.-Ing. C. Rose und Lehrgang 3 durch Gewerbeoberlehrer L. Foucarth durchgeführt. Schriftliche Anmeldungen an Lehrgangssteller (G. D. Homeier, Hannover, Humboldtstraße 21/23); Lehrgangsgeld: Lehrgang 1 = 5 DM, Lehrgänge 2 bis 5 = je 3 DM.

„Ruck-zuck-Schaltung“ auch bei der Eurovision

„Ruck-zuck-Schaltungen“, wie sie beim Fernsehprogramm-austausch innerhalb des Bundesgebietes zu einer immer wieder gern bestaunten Praxis geworden sind, werden in Kürze auch im Rahmen der Eurovision zur Anwendung kommen. Die technische Entwicklung ist so weit fortgeschritten, daß europäische Ring-sendungen mit nur Sekunden dauernden Umschalt-pausen keine Schwierigkeit mehr bedeuten werden.

Atomzentrum Dresden

In kurzer Zeit sollen in Dresden der erste Kernreaktor und das erste Zyklotron der DDR arbeiten, die von der Sowjetunion geliefert werden. Der Reaktor dürfte mit schwerem Wasser als Brems- und Kühlmittel und Uran 235 als Brennstoff arbeiten und etwa 2000 kW leisten. Es ist beabsichtigt, Forschungsaufgaben abzuwickeln und radioaktive Isotope herzustellen. Das Zyklotron soll eine Leistung von 25 Millionen Elektronen-Volt entwickeln und für Forschungsaufgaben der Kernphysik verwendet werden.

Störstrahlungsbedingungen für FS-Empfänger erfüllt

Als erste deutsche Firma hat die Graetz KG für ihre Fernsehempfänger „Kornelt F 27“ und „Burggraf F 31“ vom Fernmelde-technischen Zentralamt Darmstadt das Zertifikat auf Einhaltung der Störstrahlungsbedingungen (siehe FUNK-TECHNIK Bd 12 (1957) Nr 2, S. 39) erhalten.

Fernsehen in Heilstätten

Die Landesversicherungsanstalt Schleswig-Holstein ermöglicht den Patienten ihrer Heilstätten die Teilnahme am Fernseh-Programm. In allen Heilstätten wurden Philips-Fernseh-Projektoren aufgestellt, deren Bildformat von 1,60x1,20 m für etwa 150 Zuschauer ausreicht.

Störinverter

Im Siemens-Fernsehgerät

Um auch unter ungünstigsten Bedingungen (impulsförmige Störungen) eine einwandfreie Synchronisation zu gewährleisten, wurde im neuen Siemens-Luxus-Fernsehgerät „S 653“ ein „Störinverter“ eingebaut, der aus dem aufgenommenen Modulations-Seitenband für die Bildübertragung gerade jenen Frequenzbereich herauschneidet, der die Störinformation im wesentlichen enthält. Auch bei starken Störungen, wie sie z. B. Elektromotoren erzeugen, läßt sich durch diese Neuerung eine einwandfreie Synchronisation des Fernsehbildes erreichen.

Rundfunkübertragungswagen

Der erste von zwei neuen D-Wagen für den Bayerischen Rundfunk, nach dessen Plänen gebaut, verließ in diesen Tagen das hannoversche Telefunken-Werk. Die Fahrzeuge enthalten je eine komplette Studio-Einrichtung für neun Mikrofon-Übertragungskanäle. Alle Verstärker sind in Kassettenteknik ausgeführt. Vom Regiepult aus können auch drei MS-Magneton-Studio-maschinen ferngesteuert und mit den zwei abgehenden Sendekanälen Übertragungen für zwei Sender gleichzeitig durchgeführt werden.

Hochvolt-Gleichrichteröhre DCG 7/6000

Diese neue Spezialröhre der Valvo GmbH ermöglicht eine wirtschaftliche Dimensionierung von Stromversorgungsgeräten für industrielle HF-Einrichtungen, die mit den Sendetrioden TBL/W 6/6000 oder TBL 7/8000 arbeiten. Eine Gleichspannung von 6 kV erhält man mit der DCG 7/6000 (Sperrspannung 15 kV) bereits in Dreiphasen-Halbwegs-schaltung,

also gegenüber bisherigen Dreiphasen-Vollwegs-schaltungen mit anderen Gleichrichteröhren bei halbem Aufwand an Gleichrichteröhren.

Preissenkung für Valvo-Spezialröhren

Infolge Aufnahme von Großserienfertigungen konnten von der Valvo GmbH mit Wirkung vom 1. Januar 1957 die Preise einiger Spezialröhren herabgesetzt werden. Es handelt sich um die Röhren (neue Preise in Klammern hinter dem Typ): Geiger-Müller-Zählröhre 18 503 (54 DM) und 18 504 (85 DM), das Kleinthratron 5727 (13,85 DM), die Rauschdiode K 81 A (45 DM) und den Fotomultiplier 50 AVP (684 DM).

Druckschriften

Büchlein

Preisliste 20
Die 28seitige (DIN A 5) Preisliste 20 der Münchener Spezialgroßhandlung enthält die Preise von Elektronenröhren und vielen Einzelteilen sowie von Spezialwerkzeugen für den Rundfunkmechaniker.

Conradt

Ocelit-Varistoren

In einer 44seitigen Druckschrift (DIN A 5) berichtet die Firma über die elektrischen Eigenschaften des Ocelit-Varistors (Spezialwiderstand, der sich durch einen sehr hohen Spannungsexponenten bei niedrigen Spannungen auszeichnet), über Funkenlöschung und Überspannungsschutz mit Ocelit-Varistoren sowie über Anwendungen des Varistors zur Spannungstabilisierung und Verbesserung der Relaisempfindlichkeit sowie der Skalendehnung von Voltmetern.

Graetz

Graetz Nachrichten kurz gefaßt Nr. 11/57 (DIN A 4, 8 Seiten) berichtet in Kurzbeiträgen insbesondere über einige bemerkenswerte Erscheinungen beim Fernsehempfang (z. B. „Gibt es falsche Geister?“ „Rätselhaftes Streifenmuster auf dem Bildschirm“, „Zu wenig Zeilenbreite bei F 88 und 10“, „Barkhausen Kurz-Schwingung einmal anders“).

Siemens & Halske

Empfangsantennen für Rundfunk und Fernsehen

Die neue Teile-Liste 6 enthält eine Übersicht über S & H-Antennen und Zubehör, und zwar über LMK-Antennen, UKW-Antennen, Fernsehantennen, Überträger, Prüfgeräte für Antennenanlagen, Antennenleitungen, Abzweiger, Anschluß-, Verteilerdosen, Antennensteckdosen, Empfängeranschlußschäume, elektrisches Zubehör und mechanisches Zubehör.

Valvo

Ferrocube-Schalen u. Topfkerne
Die neue 8seitige Druckschrift im DIN-A-4-Format macht mit dem Aufbau der Schalen- und Topfkerne, ferner mit den Bezeichnungen und Definitionen für diese bekannt und gibt eine Übersicht über die verfügbaren Ferrocubearten, die Schalankerne, Topfkerne und vorabgeglühten Schalen- und Topfkerne.

AUS DEM INHALT

1. FEBRUARHEFT 1957

FT-Kurznachrichten	66
Meteore als Objekte radiotechnischer Untersuchungen	67
Dynamische Untersuchungen an Radio-dektoren	68
Professoren-Konferenz in Ulm	70
Persönliches	70
Kofferempfänger mit Transistoren	71
Blaupunkt-Tonzusatz für OIR-Norm	72
Einführung in die Radartechnik	73
Fernsehempfängerprobleme bei der Sender-Vorentzerrung	76
Messung und Registrierung sehr langsamer Schwingungen	78

Beilagen

Bausteine der Elektronik

Elektronische Motorsteuerung (17a)	79
Schaltungen der elektronischen Motorsteuerung (17b)	79

Impulstechnik

Einführung in die Impulstechnik	81
---------------------------------------	----

Mathematik

Die zweckmäßige grafische Darstellung von Kurven durch geeignete Maßstabwahl	81
--	----

Für den KW-Amateur

Amateur-Kleinsuper mit Quarzfilter	84
Doppelmagnetrongerät für Amateurzwecke	86
»Apple-Tube«, eine neue Farbfernseh-Bildröhre	88

Für den Anfänger

Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre ⑦	90
Neue Empfänger - Neue Bauteile	92
Von Sendern und Frequenzen	92

FT-Zeitschriftendienst

Pentodenschaltung für hohe Spannungsverstärkung	93
Ein elektronischer Temperaturregler	94

Unser Titelbild: Blick auf den Zentralsender im Bochumer Werk der Graetz KG (s. auch FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 24, S. 706-707). Werkaufnahme

Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Beumelburg, Koruschmidt, Ullrich) nach Angaben der Verfasser, Seiten 89, 95 und 96 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167, Telefon: Sammel-Nr. 49 2331, Telegrammschrift: Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Wilhelm Rahn, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau; Chefsachverständiger: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Telefon 6402, Postfach 229; Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK, Postcheckamt Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin



Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

**FUNK-
TECHNIK**
FERNSEHEN · ELEKTRONIK

Meteore als Objekte radiotechnischer Untersuchungen

DK 621.396 11.029 6: 523 531

In den letzten Jahren ist die Vorwärtsstreuung von Radiowellen Gegenstand gründlicher Beobachtungen und intensiver Forschungsarbeiten gewesen. Die bisherigen Ergebnisse lassen die Hoffnung berechtigt scheinen, unter Verwendung sogenannter „scattering“-Strecken neue Funkverkehrslinien einrichten zu können. Diese Technik ist heute bereits so weit fortgeschritten, daß man darangeht, Funkstrecken im Frequenzbereich 20...60 MHz über Entfernungen von 1500 km und darüber aufzubauen. Wie weit diese Strecken den internationalen Anforderungen an kommerzielle Nachrichtenverbindungen hinsichtlich Betriebssicherheit und Übertragungsgüte genügen, muß die Praxis zeigen.

Bei der Untersuchung der Vorwärts-Wellenstreuung fielen schlagartige Anstiege der Feldstärke auf, die die sonst nur schwache, aber sehr konstante Feldstärke für Zeiten von Sekundenbruchteilen bis zu etwa 30 Sekunden um Werte bis zu 30 dB ansteigen ließen. Diese Erscheinungen, deren Ursache auf die von Meteoren bewirkten Ionisierungen zurückgeht, haben Meteore zu bemerkenswerten Objekten radiotechnischer Untersuchungen gemacht und weit über den Kreis der Astronomie hinaus an Interesse gewinnen lassen.

Meteore sind im allgemeinen feste Körper, die aus kleinsten Teilchen oder aus Staub bestehen und mit teilweise sehr hohen Geschwindigkeiten (bis zu 72 km/s) in die oberen Schichten der Atmosphäre eindringen. Normalerweise verdampfen die Meteore in Höhen von 100...200 km über der Erde und geben als Naturschauspiel am nächtlichen Himmel Kunde von ihrer Bahn. Nur ein geringer Prozentsatz besteht aus so großen Stücken, daß sie die Erde als Meteoriten erreichen. Neben den statistisch verteilten Meteoren kennt man einige periodische Schwärme, die regelmäßig zu bestimmten Zeiten auftauchen, z. B. den Laurentius-Schwarm Mitte August oder die Leoniden Mitte November. Der Ursprungs-ort der Meteore ist nach weitgehend unbekannt. Verlängert man die Meteorbahnen auf fotografischen Himmelsaufnahmen nach rückwärts, dann haben die Bahnen alle angenähert einen gemeinsamen Schnittpunkt, den sogenannten Radiationspunkt. Solange Meteor-Beobachtungen nur in mondlosen Nächten bei klarem Himmel möglich waren, mußte das Wissen um die Meteore naturgemäß unvollkommen bleiben. Der in die Atmosphäre eindringende Meteor erzeugt nun aber nicht nur eine Lichtspur, sondern vor der endgültigen Verdampfung auch einen Ionisationskanal. Man weiß heute, daß ein Meteorit von der Masse 10^{-4} g etwa 10^{10} Elektronen erzeugt. Auf die aus astronomischen Messungen bekannten Bahnlängen und Spurdurchmesser umgerechnet, ergibt sich daraus eine Elektronendichte von etwa 10^8 Elektronen/cm³. Vergleicht man damit die Elektronendichte in normalen Ionosphärenschichten ($\sim 10^6 \dots 10^8$ Elektronen/cm³), dann ist verständlich, daß die relativ hohe Elektronenkonzentration im Meteorschweif durchaus in der Lage ist, Radiowellen zu reflektieren. Die Meteore sind damit in den Bereich der Radarbeobachtung gerückt, und es ist heute möglich, Meteorbahnen auch am Tage zu beobachten.

Radarbeobachtungen zeigen, daß ein großer Prozentsatz der Meteoraktivität in die Tagesstunden fällt, während die Aktivität nachts relativ gering ist. Mit einsetzendem Tageslicht wird die Meteoraktivität immer stärker und erreicht gegen Mittag ein deutliches Maximum. Es ist nun sehr wichtig, die Bewegung der Meteore im Sonnensystem zu kennen. Dazu müssen die Richtung, aus der sie die Atmosphäre treffen, und ihre Geschwindigkeit bekannt sein. Diese mit Hilfe der Radartechnik scheinbar so einfache zu lösende Aufgabe ist aber deshalb so besonders schwierig, weil es kein Mittel gibt, das Herannahen eines Meteors zu erkennen und die Zeit seiner Sichtbarkeit nur sehr kurz ist. Das Problem konnte indessen dadurch gelöst werden, daß bei den benutzten Radargeräten die Zeitablenkung erst mit dem Beginn des Echos, das an dem Ionisationskanal entsteht, einsetzt. Man erhält so ein Diagramm der Echo-

amplitude während des Durchlaufs des Ionisierungskanals durch die Richtcharakteristik der Antenne. Ein für diese Messungen benutzter Radarsender arbeitete beispielsweise mit einer Impulsfolgefrequenz von 600 Hz. Die Zeitablenkung erfolgte so schnell, daß die einzelnen Impulse einwandfrei voneinander zu trennen waren. Man kann nun zeigen, daß das so erhaltene Diagramm dem aus der Optik bekannten Fresnelschen Beugungsdiagramm entspricht. Da der Abstand des Meteors aus der Messung ebenso bekannt ist wie die Wellenlänge des Radarsenders und die Breite der getrennten Fresnelzonen, läßt sich daraus die Geschwindigkeit, mit der der Meteor die Zonen passiert, mit recht hoher Genauigkeit bestimmen.

Wie Prof. Dr. A. C. B. Lovell, Direktor des Radio-Observatoriums Jodrell Bank der Universität Manchester, in einem Vortrag ausführte, wurden hierfür drei Stationen in je 4 km Abstand benutzt. Nach diesen und gleichzeitig in Kanada ausgeführten Messungen scheint sicher zu sein, daß alle Meteore zum Sonnensystem gehören, denn unter 20000 berechneten Bahnen war keine einzige, die auf einen Ursprung im interstellaren Raum schließen läßt.

Meteore sind für die Nachrichtentechnik nun deshalb von so großem Interesse geworden, weil sich damit neue Möglichkeiten für Nachrichtenverbindungen anzubahnen scheinen. So entstand beispielsweise in Kanada ein unter dem Namen „Janet“ bekanntgewordenes Verfahren, das Strecken von 1500 km mit Frequenzen im Bereich 30...60 MHz überbrückt. Da ein kontinuierlicher Sendebetrieb nicht möglich ist, wird die zu übertragende Nachricht zunächst auf Lichtstreifen gespeichert. Tritt durch eine Meteorspur auf dem Weg zwischen Sender und Empfänger eine solche Erhöhung der Empfangsfeldstärke ein, daß eine sichere Übertragung gewährleistet ist, dann werden Sender und Empfänger so lange in Tätigkeit gesetzt, bis der Pegel einen bestimmten Mindestwert unterschreitet. Wenn diese Übertragungszeiten im einzelnen auch nur sehr kurz sind, so lassen sich bei Wahl eines geeigneten Übertragungssystems immerhin doch stündlich etwa 2000...3000 Wörter übertragen. Die Senderleistung bei diesem Verfahren war 800 W, der Gewinn der kombinierten Yagi-Antenne 10 dB. Auf der Empfängerseite wurden die empfangenen Nachrichten auf Magnetband gespeichert und dann nach den üblichen Verfahren ausgedruckt.

Über den Bereich der Nachrichtentechnik hinaus sind Meteorechos aber auch geeignet, Informationen über die obere Atmosphäre zu geben. So hat man beispielsweise aus Meteorermessungen Windrichtung und Windgeschwindigkeit in Höhen von 90...100 km bestimmt und dabei festgestellt, daß Geschwindigkeiten bis 40 m/s vorkommen und außerdem eine deutliche halbtägige Periode der Änderung der Windgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Tageszeit vorhanden ist. Weiterhin war es möglich, durch Messung der Stromstärke in den Ionisationswälen die Gasdichte in diesen Höhen zu bestimmen. Die Ergebnisse stimmen mit den aus Raketenanstiegen gewonnenen sehr gut überein; die elektrischen Messungen sind aber selbstverständlich wesentlich billiger durchzuführen.

Weiterhin sei noch darauf hingewiesen, daß Einzelheiten des Verdampfungsprozesses von aktuellem Interesse sind, denn die Meteore bewegen sich mit Machzahlen zwischen 10 und 20, und es ist noch recht unklar, in welcher Art und Weise bei solchen extremen Geschwindigkeiten die Umsetzung kinetischer Energie in Licht- und Ionisierungsenergie erfolgt.

Für die noch relativ junge Radioastronomie bietet sich hier ein weites Betätigungsfeld. Über den Bereich der reinen Astronomie und Physik hinaus werden alle diese Ergebnisse vielleicht schon in wenigen Jahren mit dazu beitragen, dem Nachrichtenverbindungswesen neue Wege für die Überbrückung größerer Entfernungen mit hohen Frequenzen zu erschließen.

Dynamische Untersuchungen an Ratiodektoren

Ein Meßverfahren zur dynamischen Untersuchung von Ratiodektoren wird vorgeschlagen, die Schaltung und Arbeitsweise eines dazu notwendigen Zusatzgerätes (Modulationsgerät) beschrieben und an Hand von Schirmbildern die Zweckmäßigkeit des Verfahrens besonders bei der Untersuchung der praktisch so bedeutsamen Abwärts-AM aufgezeigt

DK 621.376.333

Die gebräuchlichste Anordnung zur Demodulation frequenzmodulierter Signale ist der Ratiodektor. Der theoretischen Behandlung bietet diese Schaltung jedoch erhebliche Schwierigkeiten, so daß in der Praxis meistens auf experimentellem Wege eine Lösung gesucht wird. Dabei ist es möglich, viele Messungen statisch durchzuführen und damit einen Einblick in das Verhalten der Schaltung zu gewinnen. Ein wesentlicher Vorteil des Ratiodektors besteht jedoch darin, daß er nicht nur eine Umwandlung der Frequenzmodulation (FM) in Amplitudenmodulation (AM) durchführt und für nachfolgende Demodulation sorgt, sondern daß er auch in der Lage ist, kurzzeitig auftretende Amplitudenschwankungen auszugleichen. Eine Beobachtung der AM-Unterdrückung ist jedoch durch statische Messungen kaum möglich. Die nachstehenden Ausführungen sollen als Hinweis zur Verbesserung und Beschleunigung entsprechender Untersuchungen dienen.

Es hat sich eingebürgert, die Untersuchung des Ratiodektors auf dynamische Weise durchzuführen und z. B. mit Wobbelsender und Oszillografen die NF-Charakteristik aufzunehmen. Dieses Verfahren ist für den richtigen Abgleich der Schaltung meistens ausreichend. Soll jedoch in diesem Meßaufbau auch eine Untersuchung der AM-Unterdrückung erfolgen, dann sind zusätzliche Maßnahmen notwendig. Bereits Seely und Avins¹⁾

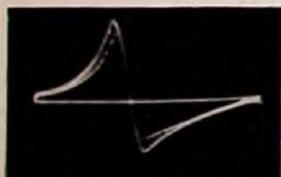


Bild 1. NF-Charakteristik eines Ratiodektors bei zusätzlicher AM; Frequenzhub = 1 MHz; AM = 5000 Hz, 30 %

schlagen ein erweitertes Verfahren vor, das dynamische Untersuchungen gestattet. Es besteht darin, das Wobbelsignal mit einer zusätzlichen Amplitudenmodulation zu versehen. Eine mit diesem Verfahren gewonnene Aufnahme ist im Bild 1 gezeigt, aus dem deutlich die Unterdrückerwirkung in der Bandmitte zu erkennen ist. Es zeigt aber auch weiter den

¹⁾ Seely u. Avins, RCA Rev. Bd 7 (1947) S. 201—236

Rückgang der Unterdrückung im übrigen Bereich. Dabei wird nicht zum Ausdruck gebracht, ob es sich bei dieser Unterdrückung der Amplitudenmodulation um eine echte Unterdrückung handelt. So ist es möglich, daß der Ratiodektor bei kurzzeitigem Amplitudenanstieg ein Sinken der NF-Spannung und umgekehrt bei Absinken der Amplitude ein Steigen der NF-Spannung bewirkt, d. h., der Ratiodektor ist überkompensiert. Dieser Effekt, der für die richtige Einstellung, besonders bei der Neuentwicklung eines Ratiodektors, wichtig ist, kann bei der Methode der zusätzlichen Amplitudenmodulation nicht einwandfrei erkannt werden. Es scheint somit ein Meßverfahren wünschenswert, das (wie in der theoretischen Behandlung üblich) Aufwärts- und Abwärts-AM unabhängig voneinander nachzubilden in der Lage ist. Dabei wird in der Praxis der Abwärts-AM ein besonderes

Impulsfolgenfrequenz der Wobbelfrequenz gleichgemacht und läßt sich der Moment der Impulserzeugung zeitlich verschieben, so besteht die Möglichkeit, den Impuls an jeder Stelle der NF-Charakteristik erscheinen zu lassen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, an Stelle eines einzigen Impulses ein Impulstriplett zu verwenden. Dabei ist es zweckmäßig, die Phasenlage des Mittelimpulses so zu wählen, daß er mit der Bandmittenfrequenz zusammenfällt. Durch Phasenschieber lassen sich dann die beiden Außenimpulse gegen den Mittelimpuls verschieben, so daß nunmehr mit diesen beiden Impulsen die NF-Charakteristik abgefahren werden kann. Außerdem läßt sich mit dieser Meßanordnung die Wirkung einer eventuell vorgeschalteten Begrenzerstufe getrennt oder im Zusammenwirken mit dem Ratiodektor untersuchen. Bei der Bemessung der Impulsdauer ist zu bedenken, daß einerseits Einschwingvorgänge im ZF-Verstärker verglichen mit der Gesamtdauer kurz sein müssen, andererseits soll aber der Impuls nicht zu breit sein, um keine Beeinflussung der NF-Charakteristik hervorzurufen. Bei der üblichen Zwischenfrequenz von 10,7 MHz (Periodendauer etwa 0,1 μ s) scheint eine Impulsdauer von 20 μ s ausreichend. Diese Zeit ist gegen die höchste auftretende Niederfrequenz noch hinreichend klein; man kann also annehmen, daß für die Zwischenfrequenz der eingeschwingene Zustand beobachtet wird, dagegen für die NF keine wesentliche Störung auftritt.

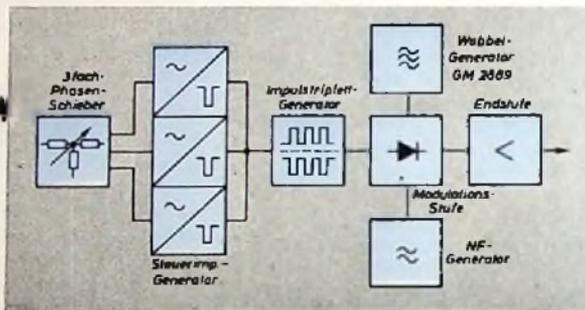


Bild 2. Blockschaltbild des Modulationsgerätes

Augenmerk zu widmen sein. Letztlich wird die Störimpfindlichkeit der Gesamtschaltung dadurch bestimmt, in welchem Maße Feldstärkeeinbrüche oder sonstige amplitudenändernde Störungen ausgeglichen oder vermindert werden können. Besonders für Kraftwagenempfänger sind diese Fragen von großer Bedeutung.

Verschiedene Meßverfahren sind denkbar, bei denen die Möglichkeit besteht, die Untersuchung von Abwärts- wie Aufwärts-AM getrennt durchzuführen. So besteht eine Möglichkeit darin, durch impulsförmige Amplitudenmodulation (weiterhin kurz PM genannt) kurzzeitige Amplitudenschwankungen zu erzeugen. Es ist verständlich, daß mit entsprechenden Impulsen sowohl Aufwärts- wie auch Abwärts-AM erreicht werden kann. Wird die

Nachstehend soll ein Gerät beschrieben werden, das nach den bislang geschilderten Methoden arbeitet. Das Modulationsgerät wurde als Zusatzgerät zum Philips-Wobbelgenerator „GM 2889“ gebaut. Es besteht selbstverständlich die Möglichkeit, es mit jedem anderen Wobbelgenerator zusammen zu benutzen. Folgende Modulationsarten sind möglich (Schalterstellungen in Klammern):

1. sinusförmige AM („AM“) $f = 5000$ Hz
2. positive impulsförmige AM („+PM“) Impulsbreite 20 μ s
3. negative impulsförmige AM („-PM“) Impulsbreite 20 μ s
4. unmoduliert („o. M.“)

Ferner ist zur Messung des Modulationsgrades eine besondere Meßtaste vorgesehen. Bild 2



◀ Bild 3. Außenansicht des Modulationsgerätes

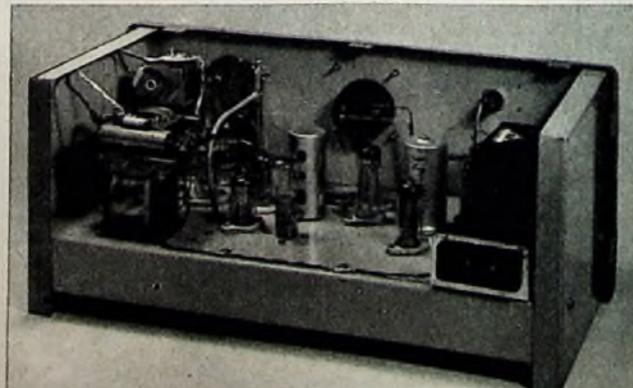


Bild 4. Innenaufbau des Modulationsgerätes ▶

gibt das Blockschaltbild des Gerätes wieder. Eine Aufnahme des fertigen Gerätes zeigt Bild 3 und Bild 4 einen Einblick in den Aufbau des Gerätes. Die Modulationsspannungen für die jeweilige Modulationsart werden entweder einem NF-Generator oder einem Impuls-generator entnommen und der Modulationsstufe zugeführt. Die Endstufe ist als Anodenbasisstufe ausgebildet und gestattet somit einen niederohmigen Ausgang. Um keine Beeinflussung an den Bereichsgrenzen zu erhalten, ist die Bandbreite des auf 10,7 MHz Mittenfrequenz abgestimmten Anodenkreises auf 2,4 MHz festgelegt worden.

NF-Generator

Die für die Modulation notwendige NF-Spannung wird in einem RC-Generator erzeugt. Der frequenzbestimmende Teil dieses Generators ist eine Wien-Brücke. Zur Stabilisierung der Amplitude ist in die Katode der ersten Triode in üblicher Weise eine Kaltleiter eingeschaltet. Die Frequenz des NF-Generators ist auf 5000 Hz festgelegt. Da die meisten Wobbelgeneratoren die Möglichkeit bieten, außer der Wobbelfrequenz von 50 Hz auch noch 400 beziehungsweise 1000 Hz zu benutzen, scheint eine niedrigere Frequenz ungeeignet. Es besteht sonst die Gefahr, daß im demodulierten NF-Signal Schwebungen auftreten, die zu einer Verfälschung des Meßergebnisses führen. Der Generator ist in seinem Aufbau besonders durch die Verwendung von Doppeltrioden recht einfach. Als Oszillatortröhre wird eine ECC 81 verwendet, wobei dem Anodenkreis des zweiten Triodensystems die Niederfrequenzspannung entnommen wird. An einem Potentiometer, das zur Einstellung des gewünschten Modulationsgrades dient, wird die Modulationsspannung abgegriffen und der Modulationsstufe zugeführt.

Impulsgenerator

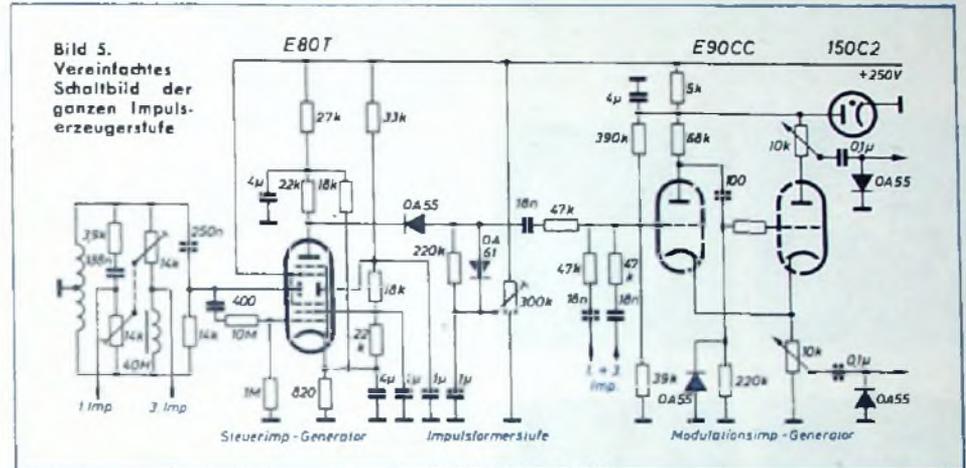
Um das Verfahren übersehen zu können, ist im Bild 5 ein vereinfachtes Schaltbild gezeigt. Wie aus der Schaltung ersichtlich, wird die Impulsgeberstufe aus einer mit einer E 90 CC bestückten Multivibratorschaltung gebildet. Die Dimensionierung ist so gewählt, daß in der Endstufe sowohl an der Anode als auch an der Katode jeweils ein negativer beziehungsweise positiver Impuls gewünschter Breite und Höhe zur Verfügung steht. Wie üblich, wird das Gitter der ersten Stufe mit einem negativen Spannungsimpuls angesteuert und damit diese Stufe kurzzeitig gesperrt. Der entstehende positive Impuls öffnet die zweite Stufe, wodurch am Anoden- beziehungsweise Katoden-Widerstand die benötigten Modulationsimpulse entstehen. Der Steuerimpuls für den Multivibrator wird von einer mit einer E 80 T bestückten Stufe geliefert. Diese Röhre gestattet es, auf einfache Weise Steuerimpulse zu gewinnen. Das Grundprinzip ihrer Arbeitsweise sei kurz erläutert.

In einer bei Elektronenstrahlröhren ähnlichen Weise wird ein bandförmiger Elektronenstrahl erzeugt, der zwischen einem Ablenkplattenpaar hindurchgeführt wird. Auf die Platten folgt eine geschlitzte Fangelektrode. Hinter dem Schlitz befindet sich die Anode. Es ist verständlich, daß nur dann Elektronen zur Anode gelangen, also Anodenstrom fließen kann, wenn der Elektronenstrahl auf den Schlitz fällt. Wird nun der einen Ablenkplatte eine Wechsellspannung zugeführt, dann erfolgt eine Auslenkung des Elektronenstrahls. Bei hinreichender Amplitude dieser Ablenkspannung wird der Strahl kurzzeitig auf den Schlitz treffen und damit im Anodenkreis einen Stromimpuls erzeugen. Damit beim Pendeln des Strahles nur einmal ein Impuls entsteht, wird ein Teil der Ablenkspannung über eine Kapazität dem Steuergitter so weit phasenverschoben zugeführt, daß der Elektronen-

strahl beim Hinlauf noch unterdrückt ist und erst beim Rücklauf auf die Anode gelangen kann.

Die Steuerspannung für die Steuerstufe kann in einem Phasenschieber auf richtige Phasenlage gebracht werden. Der Mittelimpuls muß nämlich gegenüber der den Wobbelgenerator speisenden Spannung um 90° in der Phase verschoben sein. Die Phase der beiden anderen ist gegen 90° nach 0° bzw. 180° hin zu verschieben. Von der Anode der E 80 T wird der Steuerimpuls abgenommen und einer Impulsformerstufe zugeführt, in der seine Breite und Höhe so zugeschnitten werden, daß er als Steuerimpuls des Multivibrators dienen kann. Zur Vereinfachung ist im Bild 5 nur

spannung des 3. Gitters von etwa 30 V, der nichtüberbrückte 100-Ohm-Widerstand liefert die Gittervorspannung für das 1. Gitter. Gleichzeitig erfolgt hiermit eine geringfügige Gegenkopplung, wodurch die Verstärkung um etwa 10% erniedrigt wird. Die Bandbreite des Anodenkreises wird mit Hilfe des Gitterableitwiderstandes der Endstufe (1,8 kOhm) eingestellt. Die Modulationsstufe ist in ihrer Gesamtverstärkung damit so ausgelegt, daß sie gerade den Verstärkungsverlust der Endstufe ausgleicht. Dadurch gelingt es, die Gesamtverstärkung des Gerätes so zu halten, daß Ausgangs- und Eingangsspannung nahezu gleich sind. Die Ausgangsspannung bleibt selbstverständlich bei Umschalten auf eine



eine Steuerstufe gezeichnet worden. Die Erzeugung der beiden Impulstrahanten erfolgt in zwei entsprechenden Stufen, die ihre Steuerimpulse ebenfalls dem Eingangsgitter des Multivibrators über Trennwiderstände zuführen. Die Steuerspannung dieser beiden anderen Stufen wird ebenfalls von dem erwähnten

andere Modulationsart konstant. Die Einstellung des gewünschten Modulationsgrades erfolgt an den entsprechenden Amplitudenreglern. Bei Drücken einer Taste „Messen“ wird der Modulationsgrad an dem eingebauten Instrument angezeigt. Bei „Impulsmodulation“ ist es wegen des großen Tastverhältnisses erforderlich, die beiden Impulstrahanten zu unterdrücken, da sonst die Anzeige vom Impulsabstand abhängig wird. Als Modulationsgrad gilt bei PM der Prozentsatz von Impulsamplitude zu mittlerer Trägeramplitude. Bei der Stellung „o. M.“ wird das 3. Gitter kapazitiv geerdet. In bekannter Weise ist der Schirmgitter-Abblockkondensator in seiner Größe so gewählt, daß er nur für die Hochfrequenz einen Kurzschluß bedeutet. So wird eine zusätzliche Steuerung des Anodenstromes der Modulationsröhre durch das Schirmgitter erreicht, wodurch eine zusätzliche Linearisierung der Modulationskennlinie bewirkt wird. Die Größe des Bremsgitter-Ableitwiderstandes ist durch den Röhrengrenzwert bedingt.

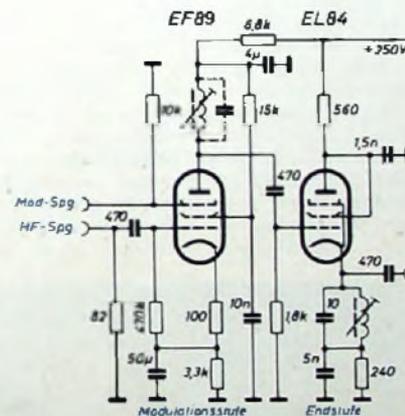


Bild 6. Schaltbild der Modulations- und Endstufe

Phasenschieber abgegriffen und gestattet damit ihre Verschiebung gegen die Mittellage. Um den Phasengang des kapazitiven Zweiges dem des induktiven Zweiges anzupassen, ist ein zusätzlicher Widerstand in Serie mit der Kapazität eingefügt.

Modulationsstufe

Die Modulation erfolgt mit einer EF 89 über das Bremsgitter. Die zu modulierende Hochfrequenzspannung wird dem ersten Gitter, die Modulationsspannung dem dritten Gitter zugeführt (Bild 6). Die erforderlichen Vorspannungen für die beiden negativen Gitter werden durch Katodenwiderstände gewonnen. Der kapazitiv überbrückte Widerstand von 3,3 kOhm dient zur Erzeugung der erforderlichen Vor-

Endstufe

Wie schon erwähnt, ist die Endstufe als Anodenbasisverstärker geschaltet und mit einer EL 84 als Triode bestückt. In der Katodenleitung liegt ein auf die Mittenfrequenz von 10,7 MHz abgestimmter Kreis, der sowohl durch den Röhren-Innenwiderstand (im wesentlichen 1/S) als auch das abgeschlossene Ausgangskabel (72 Ohm) so weit bedämpft wird, daß er auf den Frequenzgang keinen nennenswerten Einfluß mehr hat.

Die Bilder 7a... h (s. Seite 70) sind unter Verwendung des beschriebenen Modulationsgerätes entstanden. Dazu ist jedoch zu bemerken, daß nicht die übliche Methode der Rücklaufunterdrückung durch Austastung des Wobbelgenerators angewendet wurde, sondern das NF-Signal in einer gesonderten Tor-Schaltung während einer halben Periode unterdrückt wurde. So entstand die Nulllinie, die zur besseren Orientierung beiträgt.

Bild 7a gibt eine Aufnahme wieder, bei der das frequenzmodulierte Signal mit einer zusätzlichen Amplitudenmodulation bei einem Modulationsgrad von 30 % versehen ist. Das dazugehörige Bild 7b ist unter gleichen Bedingungen entstanden, jedoch ist die Amplitudenmodulation nicht sinusförmig, sondern negativ impulsförmig. Man erkennt, daß die Abwärts-AM nicht vollständig unterdrückt wird; aus Bild 7a ist dies nicht eindeutig zu erkennen. Bei einer langsamer erfolgten Veränderung des Signalpegels tritt häufig eine Störung der Symmetrie des Ratiodektors auf. Bild 7c zeigt ein Beispiel für diesen Effekt. Wie man sieht, ist der Punkt optimaler Unterdrückung verschoben. Nach erfolgtem Abgleich (Bild 7d) ist zu erkennen, daß auch insgesamt die Unterdrückerwirkung etwas zurückgegangen ist. Der gleiche Vorgang wurde erneut mit AM durchgeführt. Bild 7e zeigt die dem Bild 7c entsprechende Aufnahme. Hier ist

Professoren-Konferenz in Ulm

Die Aufgaben, die die Technik von Morgen der Wissenschaft von Heute stellt, sind so umfangreich und so differenziert geworden, daß die Industrie allein mit den ihr zur Verfügung stehenden Möglichkeiten nicht mehr in der Lage ist, sie zu bewältigen. Enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Industrie ist deshalb eine der wichtigsten Voraussetzungen für den technischen Fortschritt und die Kontinuität jeder industriellen Entwicklung.

In klarer Erkenntnis dieser Tatsache und um die eigene Basis der Forschung zu verbreitern, pflegt *Telefunken* die Zusammenarbeit mit zahlreichen Hochschul-Professoren ganz besonders. Am 3. und 4. Januar 1957 fand nun in Ulm eine Konferenz von Professoren und Wissenschaftlern statt, die diese Zusammenarbeit gleichzeitig zum Anlaß nahmen, Herrn Professor Dr. Fritz Schröter anläßlich seines 70. Geburtstages, zu dem sich auch viele seiner alten Freunde, Mitarbeiter und Schüler eingefunden hatten, zu ehren. Unter den Teilnehmern der Ulmer Professoren-Konferenz sah man u. a. die Hochschul-Professoren Professor Dr.-Ing. V. Aschhoff (TH Aachen), Professor Dr.-Ing. F. W. Gundlach (TU Berlin-Charlottenburg), Professor Dr. Justi (TH Braunschweig), Professor Dr. F. Kirschstein (TH Braunschweig), Professor Dr. W. Kroeber (Neue Universität Kiel), Dr. Lautz (TH Braunschweig), Professor Dr.-Ing. H. Piloty (TH München) sowie aus dem Kreise der *Telefunken*-Mitarbeiter Professor Dr. H. Rukop, Professor Dr. F. Schröter, Professor Dr. W. Nestel und Professor Dr. K. Franz.

Unter den diskutierten Themen nahm die elektronische Rechenmaschine einen besonderen Raum ein. Bei *Telefunken* entstand in relativ kurzer Zeit ein Analog-Rechner, dessen Technik in jeder Hinsicht dem heutigen Stand entspricht. Charakteristisch für seinen Aufbau sind die weitgehend beliebig gegeneinander austauschbaren Bausteine für z. B. Addition, Integration, Differentiation, Multiplikation mit (-1) usw., so daß es durch entsprechende Zusammenstellung der Einheiten leicht möglich ist, die Maschine dem jeweils zu lösenden mathematischen Problem anzupassen. Man kann mit dieser Maschine beispielsweise komplizierte Differentialgleichungen in wenigen Sekunden lösen und in Kurvenform darstellen. Weitere auf der Konferenz diskutierte Gebiete waren die Übertragung und die

magnetische Aufzeichnung von Radarbildern, ein neuer Sichtpeiler mit astatischem Pellrahmen, der das bisherige Nacheinander der akustischen Erfassung von Peilergebnissen durch eine optische Gesamtdarstellung auf dem Bildschirm ersetzt, der Übergang von der Richtfunkstrecke mit bisher 2000 MHz auf 4000 MHz Trägerfrequenz sowie Transistoren und Röhren für kürzeste Wellenlängen. Die Ergebnisse dieser Konferenz haben gezeigt, welche Erfolge eine freimütige Aussprache führender Wissenschaftler aus Hochschulen und Industrie haben kann. Es ist deshalb der Entschluß des Hauses *Telefunken* zu begrüßen, in Zukunft regelmäßig solche Professoren-Konferenzen in Ulm abzuhalten.

Persönliches

Professor Zenneck erhielt Siemens-Ring

Dem Ehrenmitglied des VDE, Geheimrat Professor em. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. E. h. Wilhelm Adolf Jonathan Zenneck, München, wurde am 13. Dezember 1956 (dem Tage des 140. Geburtstages von Werner von Siemens) von der *Siemens-Ring-Stiftung* der Siemens-Ring verliehen. Die Auszeichnung erfolgte in Anerkennung der grundlegenden Forschung von Professor Zenneck zur Funktechnik sowie seiner Förderung des physikalisch-technischen Nachwuchses durch Experiment und Lehre und in Würdigung seiner Verdienste um Leitung und Wiederaufbau des Deutschen Museums.

Kurt M. K. Zimmermann 25 Jahre Blaupunkt-Werbeleiter

Wer 25 Jahre die Werbung einer großen Firma in der Rundfunkbranche führte, ist überall bekannt. Viele Freunde hat sich Herr Kurt M. K. Zimmermann, der am 9. Februar 1957 auf eine 25-jährige Tätigkeit als Werbeleiter der *Blaupunkt Werke GmbH* zurückblicken kann, in dieser Zeit erworben. Nach Ab-



solvierung des Humanistischen Gymnasiums begann er seine berufliche Laufbahn als kaufmännischer Lehrling in der Zentralverwaltung der AEG, Berlin. Anschließend wurde er als Direktions-Assistent in der Fabrik-Oberleitung angestellt. Schon in dieser Zeit galt seine Liebe der Werbung. Nach einer eingehenden Ausbildung in der Gebrauchsgraphik in der Reimann-Schule, Berlin, und auf der Akademie gründete er später ein eigenes Werbeatelier, mit dem er erfolgreiche Werbung für die Elektro-, Schwer- und Automobilindustrie durchführte. 1932 übernahm Herr Zimmermann bei den *Blaupunkt Werken* (damals *Ideal-Radio*) die Leitung der Werbeabteilung. Viele Jahre betreute er auch die Werbetaugnahmen der ausländischen Tochtergesellschaften. Neben einer geschmackvollen Werbung fand die nach dem Kriege wiedererstandene, von ihm redigierte Hauszeitschrift „Der blaue Punkt“, eine Zeitschrift mit hohem literarischem Niveau, die Aufmerksamkeit der Fachkreise. Seine langjährige Tätigkeit im Ausland, insbesondere in den USA und in Frankreich, sowie seine ausgezeichneten Sprachkenntnisse erleichterten ihm die Durchführung der internationalen Werbetaugnahmen der *Blaupunkt Werke*. Als Handlungsbevollmächtigter seiner Firma erstreckt sich seine Tätigkeit auch noch auf andere Gebiete der Verwaltung. Herr Zimmermann ist Mitglied des Ausstellungsausschusses der *Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI*. Die gelungenen Rundfunk- und Fernsehausstellungen der letzten Jahre sind zu einem guten Teil auch mit sein Werk.

Prokura für L. Schüssler

Herrn Ludwig Schüssler, dem Leiter des *Grundig-Werkes V* in Augsburg-Faustetten, in dem Gebäude für Rundfunk- und Fernsehempfänger hergestellt werden, wurde Prokura erteilt. Herr Schüssler war vorher Geschäftsführer der *Schwäbischen Formholz GmbH*, die von Grundig im Frühjahr 1956 erworben wurde.



Herr Dr.-Ing. Hans Heyne, der Vorsitzende des Vorstandes der *Telefunken GmbH*, spricht Herrn Professor Dr. Fritz Schröter die Glückwünsche des Hauses *Telefunken* anläßlich der Feierstunde im Anschluß an die Ulmer Professoren-Konferenz aus.

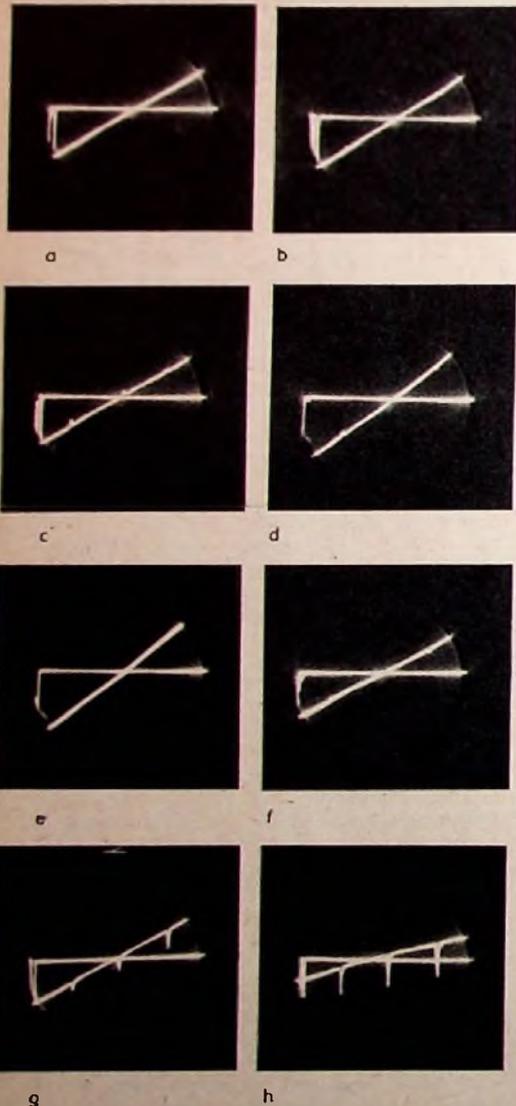


Bild 7. NF-Charakteristik eines Ratiodektors bei einer Bandmittelfrequenz von 10,7 MHz und 50 kHz Frequenzhub (weitere Angaben siehe Text)

schon kein eindeutiges Urteil mehr zu fällen. Schon an Hand dieser wenigen Aufnahmen ist die Überlegenheit der PM gegenüber der AM deutlich zu erkennen. Die letzten drei Aufnahmen zeigen den Einfluß einer Verstimmung des Signals. Zunächst wurde auf Bandmitte abgestimmt (Bild 7f) und dann der Wobelsender um 50 kHz (Bild 7g) beziehungsweise 100 kHz (Bild 7h) verstimmt.

Kofferempfänger mit Transistoren

Mit den heute auf dem deutschen Markt zur Verfügung stehenden Transistoren ist es möglich, Batterieempfänger zu bauen, die gegenüber Röhrenempfängern gewisse Vorteile haben. Allerdings muß man dabei auf den KW- und UKW-Bereich verzichten, wenn man nicht auf gemischte Bestückung übergehen will. Der nachstehend beschriebene Empfänger hat etwa die Abmessungen DIN A 4 bei 65 mm Dicke und kann mit einer Endstufe von 3,5 W oder mit einer Endstufe von 0,4 W ausgestattet werden. Für den Betrieb aus einer äußeren Spannungsquelle ist eine Schaltbuchse vorhanden, die dann die eingebaute Batterie abschaltet. Die Empfindlichkeit für 50 mW Ausgangsleistung (umgerechnet für eine Normalantenne und eine Eingangsüberhöhung 1,3) ist etwa 10 μ V, die 9-kHz-Selektion bei 600 kHz etwa 1:40. Die Geräuschzahl liegt zwischen 6 und 10 dB.

Stabilisierung der Arbeitspunkte

Um Störungen der Kenndaten und Temperatureinflüsse an Transistoren unwirksam zu machen, muß man den Arbeitspunkt stabilisieren. Hierfür genügt es im allgemeinen, das Basispotential mittels eines an die Betriebsspannung gelegten Spannungsteilers festzuhalten und in die Emittlerleitung einen mit einem Kondensator überbrückten Widerstand zu schalten, wie es z. B. in diesem Empfänger beim NF-Transistor OC 604 der Fall ist. Je größer der Emittlerwiderstand ist, um so größer ist auch seine stabilisierende Wirkung, jedoch geht die an ihm abfallende Gleichspannung für die Kollektorspannung verloren. Deshalb wählt man den Widerstand zweckmäßigerweise so, daß an ihm etwa 0,3 ... 0,5 V abfallen. Kleine Änderungen der Betriebsspannung verursachen proportionale Änderungen des Emittlerstromes; das stört aber in den meisten Fällen die Funktion des Verstärkers nicht. Kritisch wird dieser Effekt jedoch bei einem Gerät, bei dem sowohl die Transistoren der Leistungs-Endstufe als auch die der HF-Stufen von einer Stromquelle versorgt werden. Da die Leistungstransistoren bei großen Lautstärken Spitzenströme bis 1,5 A ziehen, wird die Betriebsspannung im Takt der doppelten Niederfrequenz (Gegentakt-Betrieb) moduliert, wodurch sich Rückwirkungen auf die HF-Stufe ergeben. Die oben erwähnten Emittlerstromänderungen haben wiederum Änderungen von Steilheit, Eingangswiderstand und Innenwiderstand der HF-Transistoren nach Betrag und Phase zur Folge. Es treten Modulationsverzerrungen infolge Frequenzmodulation des Oszillators, Verstärkungsänderungen der Transistoren und Resonanzverschiebungen der ZF-Kreise auf. Abhilfe läßt sich schaffen, indem man die selbstschwingende Mischstufe und die zweite

ZF-Stufe aus einer „Knopfzelle“ (1,3 V, 60 mA) speist und ihr damit ein von der Betriebsspannung unabhängiges Basispotential gibt. Die Knopfzelle wird während des Betriebs laufend über einen Widerstand aus der Betriebsspannungsquelle nachgeladen. Bei der ersten ZF-Stufe hat diese Art der Stabilisierung keinen Sinn, weil deren Basispotential von der Regelspannung bestimmt wird. Eine zusätzliche Siebung der Kollektorströme schaltet letzte Einflüsse der Betriebsspannungsschwankungen aus.

Selbstschwingende Mischstufe

Die Verstärkungseigenschaften der Transistoren sind stark frequenzabhängig. Die optimale Verstärkung (ohne Kreisverluste) des OC 612 liegt z. B. im Mittel zwischen 36 dB bei 470 kHz und 5 dB bei 10 MHz (Arbeitspunkt: $U_C = -6$ V, $I_E = 0,5$ mA). Dank der hohen Grenzfrequenz des OC 612 konnte im vorliegenden Empfänger die Zwischenfrequenz auf etwa 470 kHz festgelegt werden.

Für den Mittelwellenbereich (520 ... 1630 kHz) muß der Oszillator von 990 bis 2100 kHz stabil schwingen. Die Mischstufe des Empfängers arbeitet additiv; der Oszillator schwingt in Dreipunkt-Schaltung mit Rückkopplung auf den Emittler. Für die Oszillatorfrequenz liegt die Basis des Mixers über den Koppelkondensator und die Anzapfung des Antennenkreises an Masse. Um hohe Schwingsicherheit und stabile Oszillatorfrequenz zu gewährleisten, werden Rückkopplungskondensator und Kollektor (dieser in Reihe mit dem ersten ZF-Kreis) an Anzapfungen der Oszillatortspule gelegt. Die Bedämpfung des Oszillatorkreises mit 10 k Ω wirkt sich vorwiegend bei den niedrigen Frequenzen aus und verbessert somit die Konstanz der Oszillatoramplitude über den Abstimmbereich. Maximale Verstärkung und günstigstes Signal/Rausch-Verhältnis erreicht man bei einem Emittlerstrom von 0,3 mA und einer am Emittler gemessenen Oszillatoramplitude von etwa 0,2 V_{eff}.

Übertrager der 3,5-W-Endstufe

Zwisch-Übertrager U_1		EJ 48 Dyn. Bl. IV; 0,17 CuL; Ölpapier 1 x 0,08 zwischen W1/W2, W3/W4; Joeb ohne Spalt aufgesetzt
Ausg.-Übertrager U_{II}		EJ 48 Dyn. Bl. IV; 0,7 CuL; Ölleinen zwischen W1/W2; Luftspalt 0,1 mm (Papier)

Es ist notwendig, den Eingangskreis an den Eingangswiderstand und das Bandfilter an den Innenwiderstand des Transistors anzupassen. Der Eingangswiderstand der Mischstufe liegt bei 1 MHz in der Größenordnung von 1,5 k Ω , der Parallelwiderstand R_p des Ferritantennenkreises bei 200 k Ω (Induktivität 0,2 mH, Ferritstablänge etwa 180 mm). Daraus ergibt sich ein Übersetzungsverhältnis von 1:11,5. Die Spule der Ferritantenne (Lagenwicklung HF-Litze 20x0,05) hat 49 Windungen mit einer Anzapfung bei der vierten Windung. Es ist zweckmäßig, die Spule verschiebbar auf dem Ferritstab anzuordnen, da sich dadurch die Induktivität in gewissen Grenzen variieren läßt. Die Mischverstärkung des OC 612 liegt bei 1 MHz Eingangsfrequenz zwischen 25 und 28 dB.

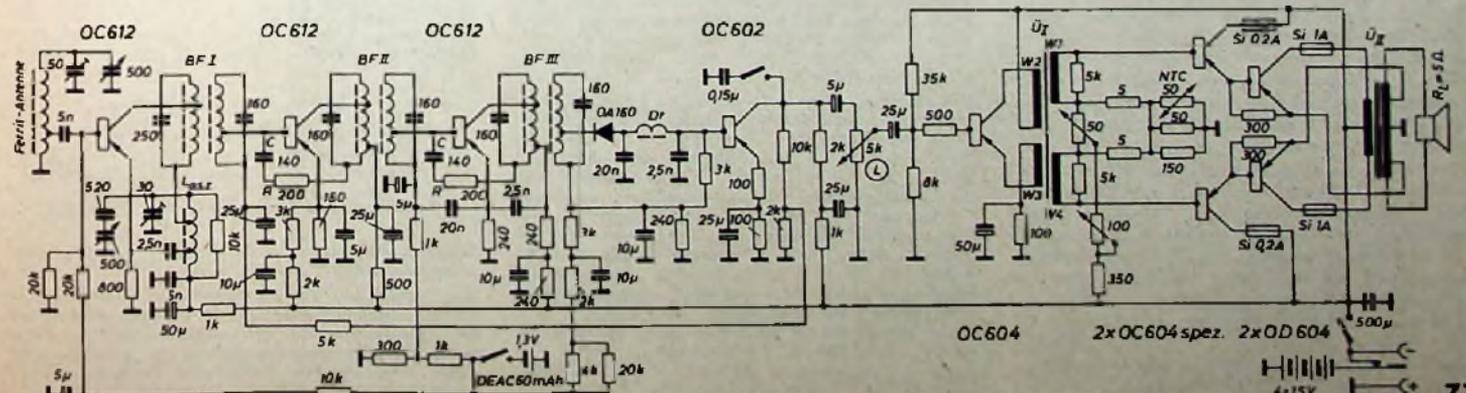
Zwischenfrequenzverstärker

Für maximale Verstärkung ist es wichtig, Eingang und Ausgang der Transistoren an die Abstimmkreise anzupassen, wobei die geforderte Bandbreite zu berücksichtigen ist. Zur Anpassung des Eingangs- und des Innenwiderstandes ist es in den meisten Fällen zweckmäßig, Basis und Kollektor an Anzapfungen der Schwingkreisspulen zu legen.

Spulen des Transistor-Empfängers

Ferr. Ant.		$L = 0,2$ mH; 49 Wdg.; Lage; Litze 20x0,05; Anzapf. bei 4 Wdg.
Lonz		$L = 0,09$ mH; Spule 7 mm breit, 1x Kreuzwickel; Litze 20x0,05; Kern „FC M7“
Dr		$L = 2$ mH; 300 Wdg.; Litze 10x0,05; Spule 8 mm breit, 1x Kreuzwickel; Ferritkern „M6“
BF I		$L1 = 0,48$ mH; $L2 =$ $L3 = L4 = 0,655$ mH; Spulen 8 mm breit, 1x Kreuzwickel; Litze 10x0,05; Kern „FC M6“; Spu- lenabstand 12 mm; flacher Abschirm- becher
BF II BF III		

Bild 1. Schaltung des Transistorempfängers mit 3,5-W-Endstufe



Da Flächentransistoren in gewissem Sinne Röhrentrioden ähnlich sind, ist Neutralisation erforderlich. Zweckmäßigerweise bedient man sich der Kollektorneutralisation, die mit der Anodenneutralisation bei Trioden vergleichbar ist. Dabei wird die Kollektorwechselspannung um 180° gedreht und über ein komplexes Neutralisationsglied (C, R) der Basis des Transistors zugeführt. Der über den Rückwirkungsleitwert fließende Wechselstrom ist dann gegenüber dem über den Neutralisationsleitwert fließenden Wechselstrom entgegengesetzt gleich, und die Rückwirkung verschwindet. Um den hochohmigen Kollektorschwingkreis möglichst wenig zu bedämpfen, greift man die gegenphasige Kollektorspannung an einer weiteren Anzapfung des Kreises ab.

Regelung

Die Verstärkung eines Transistors läßt sich innerhalb weiter Grenzen mit dem Emitterstrom regeln. Die Regelung des Emitterstromes bewirkt man zweckmäßigerweise durch Ändern der Basisvorspannung. Von den drei ZF-Stufen ist nur die erste regelbar. Die selbstschwingende Mischstufe kommt für die Regelung nicht in Betracht, da bei kleinen

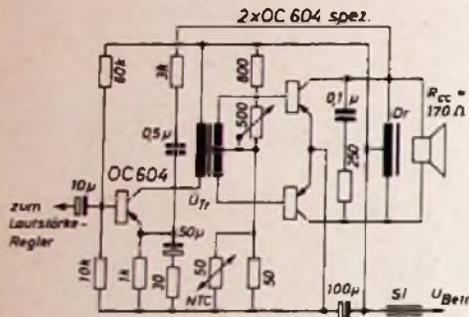


Bild 2. Schaltung der bei reinem Batteriebetrieb zweckmäßigen 0,4-W-Endstufe

Übertrager der 0,4-W-Endstufe

Treibertrafo U_{Tr}		EJ 30 Permenorm (wechselseitig geschichtet); W1, W3 = 0,2 CuL; W2 = 0,07 CuL; Öl-papier $1 \times 0,06$ zwischen W1/W2/W3 und Öl-papier $1 \times 0,03$ in W2 jede 5 Lage
Ausg. Drossel Dr		EJ 30 Permenorm (wechselseitig geschichtet); 0,35 CuL; keine Zwischenisolation

Emitterströmen der Oszillator aussetzen kann. Auch die zweite ZF-Stufe ist nicht zum Regeln geeignet, weil der Transistor bei kleinen Emitterströmen übersteuert würde, vor allem, weil mit zunehmender Regelung die Amplitude der ZF-Spannung ihrem Maximalwert zustrebt. Für völlige Regelung ($I_E = 0,5 \dots 0$ mA) ist ein Regelspannungsbedarf von 0,3 V erforderlich. Zum Herabsetzen des Regelspannungsbedarfes wurde bereits an Stelle des Emitterwiderstandes ein an der Betriebsspannung liegender Spannungsteiler benutzt, der den gleichstromgegengekoppelnden Einfluß des Emitterwiderstandes vermindert. Mit der vorliegenden ZF-Gleichrichterschaltung läßt sich aber eine Regelspannung von 0,3 V nicht erreichen. Deshalb dient ein direkt mit der Diode gekoppelter Transistor OC 602 zur etwa achtfachen Verstärkung der mit der NF modulierten Diodenrichtspannung. Von einem Spannungsteiler am Kollektor läßt sich nun die notwendige Regelspannung abgreifen und der Basis des ersten ZF-Transistors zuführen. Ein abschaltbarer Kondensator von $0,15 \mu F$ zwischen Kollektor des Richtspannungsverstärkers und Masse wirkt als Tonblende.

3,5-W-Endverstärker

Die beiden Leistungstransistoren OD 604 arbeiten in B-Betrieb und werden spannungslinear gesteuert. Die Endleistung wird sowohl dem Kollektor- als auch dem Emitterkreis entnommen. Jedem Endtransistor ist ein mit diesem galvanisch gekoppelter Treiber des Typs OC 604 spez. zugeordnet. Die Treiber arbeiten in Kollektorschaltung ebenfalls in B-Betrieb. Mittels eines NTC-Widerstandes (50 Ohm) sind Endstufe und Treiber temperaturstabilisiert. Den Treibern wird die gegenphasige Steuerspannung über den Übertrager U_T vom Transistor der Vorstufe OC 604 zugeführt. Der 500-Ohm-Widerstand in der Basisleitung dieses Transistors unterdrückt die Schwingneigung dieser Stufe. Endverstärker dieser Art zeichnen sich besonders durch hohen Wirkungsgrad und geringen Klirrfaktor (max 5% bei Vollaussteuerung) aus. Vor Inbetriebnahme sind mit den beiden 50-Ohm- und 100-Ohm-Regelwiderständen die Kollektor-Ruheströme der beiden OD 604 symmetrisch auf 15 mA einzustellen. Die Empfindlichkeit des Endverstärkers liegt bei 30 mV (gemessen am Koppelkondensator zur Vorstufe) für 50 mW Ausgangsleistung.

0,4-W-Endverstärker

Falls der Empfänger vorzugsweise mit der eingebauten Batterie betrieben wird, ist eine schwächere Endstufe zweckmäßig, weil sie neben den geringeren Betriebskosten auch noch durch Einsparung der beiden OD 604 billiger ist. Der Anschluß erfolgt ebenfalls an dem Lautstärkeregl. L (5 kOhm). Der OC 604 arbeitet als Treiber (Bild 2) und steuert über den Treibertrafo U_{Tr} , die beiden in Gegenakt-B-Schaltung betriebenen Endtransistoren OC 604 spez. Der Außenwiderstand R_{cc} zwischen den Kollektoren betrage 170 Ohm. Den größten Wirkungsgrad erreicht man, wenn die Lautsprecherimpedanz ebenfalls 170 Ohm ist und die Gleichspannung über eine Drossel mit Mittelanzapfung zugeführt wird. Die Endtran-

sistoren sind über einen NTC-Widerstand (50 Ohm) temperaturstabilisiert. Am 500-Ohm-Regelwiderstand soll ein Kollektor-Ruhestrom von 1 bis 2 mA je Transistor eingestellt werden. Für 50 mW-Sprechleistung sind am Koppelkondensator zum Endverstärker 23 mV NF-Spannung notwendig.

Aufbau

Der Empfänger ist in mehrere, rings um den Lautsprecher angeordnete Baugruppen aufgliedert (Bild 3). Die linke Baugruppe enthält die Mischstufe mit dem Abstimmdrehko, den

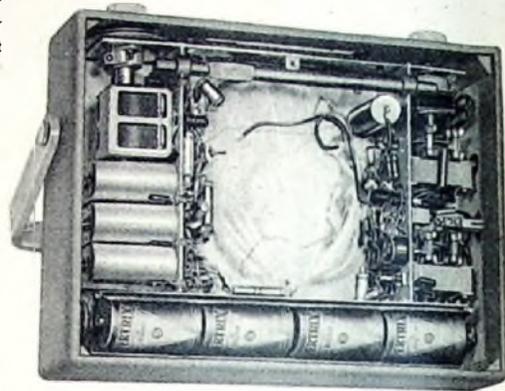


Bild 3. Blick in den Empfänger

ZF-Verstärker und den Richtspannungsverstärker, die rechte den NF-Verstärker, den Lautstärkeregl. mit Einschalter und den Schalter für die Tonblende. Die vier 1,5-Volt-Monozellen sind in einer Halterung unterhalb des Lautsprechers befestigt, an der Oberseite sieht man die Skala, darunter die Ferritantenne. Der ovale 4-W-Flachlautsprecher bestimmt mit seiner Tiefe von 60 mm die Tiefe des gesamten Empfängers.

(Nach Telefunken, Rubricumteilungen für die Industrie 56 08 12)

Blaupunkt-Tonzusatz für OIR-Norm

Für ihre Fernsehempfänger „Cortina 7322“, „Arkona 7345“, „Sevilla 7350“ und „Palermo 7361“ hat auch Blaupunkt jetzt einen Tonzusatz herausgebracht, mit dem der Empfang von Sendern nach der OIR-Norm möglich ist. Der Tonzusatz ist auf einem Blechwinkel montiert und läßt sich leicht nachträglich in die genannten Empfänger einbauen. Der Tonzusatz liegt parallel zur normalen Verbindung vom Ausgang der Video-Endröhre zum Gitter der Ton-ZF-Röhre. Ein Oszillator überlagert der beim Empfang von Sendern nach der OIR-Norm entstehenden Tonträgerfrequenz von 6,5 MHz eine 1-MHz-Schwingung. Die dadurch entstehende neue ZF von 5,5 MHz wird auf das Gitter der Ton-ZF-Stufe gegeben.

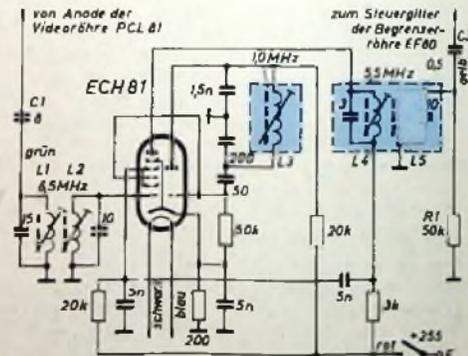
Nach Einbau des Tonzusatzes gelangt der OIR-Tonträger (6,5 MHz) über C1 auf das selektive Filter L1, L2 und wird anschließend dem Gitter einer ECH 81 zugeführt. Das Filter muß sehr selektiv sein, damit bei Empfang von Sendern nach der CCIR-Norm auf keinen Fall der 5,5-MHz-Tonträger zur ECH 81 durchkommt und durch Überlagerung mit der 1-MHz-Schwingung ein Moltré von 4,5 MHz entsteht. Eine weitere Sicherheit gegen ein 4,5-MHz-Moltré bietet ferner das 5,5-MHz-Ausgangsfilter L4, L5.

Das Ausgangsfilter wird über C3 an das Steuergitter der Ton-ZF-Stufe angeschlossen. Im Gitterkreis der Röhre der Ton-ZF-Stufe befindet sich stets ein auf 5,5 MHz abgestimmter Resonanzkreis. Der auf ebenfalls 5,5 MHz abgestimmte Resonanzkreis des Ausgangsfilters wirkt nun bei Empfang von Sendern der CCIR-Norm als lose angekoppelter Saugkreis für die direkt von der Video-Endröhre zum Steuergitter der Ton-ZF-Röhre zugeführte 5,5-MHz-Ton-ZF. Um durch die Saugwirkung nur eine subjektiv nicht merkbare Schwächung des Tonträgers bei Empfang von Fernsehsendern nach der CCIR-Norm zu erhalten, wurde L5, C2 durch R1 bedämpft.

Durch die Anwendung der ECH 81 ist die Verstärkung des OIR-Tones derart groß, daß sich

beim Empfang eine noch größere Tonreserve ergibt als beim Empfang von Fernsehsendern nach der CCIR-Norm.

Es ist denkbar, daß gelegentlich beim Empfang von Fernsehsendern der CCIR-Norm Störungen empfangen werden, deren Frequenz bei 6,5 MHz liegt. Diese Störungen würden zum Mischgitter der ECH 81 gelangen und durch Überlagerung mit 1 MHz dann auf eine Frequenz von 5,5 MHz transportiert und dadurch hörbar werden. Um dieser Möglichkeit vorzubeugen, enthält der Tonzusatz einen Kipphebel-Schalter, mit dem er im seltenen



Einführung in die Radartechnik



Die im 1. Teil¹⁾ beschriebenen Dauerstrich-Anlagen lassen sich mit Vorteil dann einsetzen, wenn eine funkmetrische Angabe über den Bewegungszustand oder die Position eines Einzelzieles gewonnen werden soll. Zur Unterscheidung räumlich gestaffelter Objekte sind Mehrkanal- oder Wobbeleinrichtungen erforderlich, deren Zeitbedarf jedoch sehr groß wird, wenn man hohe Auflösung wünscht. Das Dauerstrich-Radar ist daher überfordert, sobald man auf eine schnelle Informationsfolge bei scharfer Auflösung angewiesen ist. Diese Aufgabe erfüllt jedoch das Impuls-Radar, dessen Aufbau und Wirkungsweise im folgenden erläutert werden sollen.

4. Der Aufbau von Impuls-Radaranlagen

4.1 Betriebsarten

Sender und Empfänger einer Radaranlage arbeiten im allgemeinen in Verbindung mit einem Antennensystem, das mechanisch eine starre Einheit bildet. Je nach dem Antrieb dieser Antenneneinheit sind folgende Betriebsarten zu unterscheiden, für die in Klammern die vorzugsweise verwendete Bündelung angegeben ist:

- a) Sektor-Warnung (horizontal und vertikal weitwinkliger Strahl)
- b) Zielverfolgung („Scheinwerferstrahl“ mit scharfer Fokussierung)
- c) Periodische Raumabtastung (horizontaler oder vertikaler Fächerstrahl, Scheinwerferstrahl)

Bei a) erfährt das fest eingerichtete Antennensystem einen nach Höhe und Seite weiten Raumausschnitt und bringt alle darin befindlichen Ziele ihrer Entfernung nach zur Anzeige. Beim Betrieb b) wird ein sehr scharf gebündelter Richtstrahl spitzkegelig rotierend auf das Objekt gerichtet und das Antennensystem von Hand oder automatisch den Zielbewegungen nachgeführt. Dadurch erreicht man eine kontinuierliche Positionsanzeige sehr großer Genauigkeit. Beim Verfahren c) rotiert oder schwenkt das Antennensystem periodisch. Es tastet dabei mit geeignet gebündeltem Richtstrahl den vollen Umkreis oder einen Ausschnitt davon ab. Die Abtastbewegung kann rundumlaufend, schraubenlinienförmig, spiralförmig, fächernd oder dergleichen sein. Für kleine Schwenkwinkel kann die Fächerbewegung auch bei stehendem Antennensystem durch elektrische Schwenkung des Richtdiagramms (mittels gesteuerter Phasenschieber) bewirkt werden; durch den Fortfall großer Massenbewegung kann man dabei sehr hohe Abtastgeschwindigkeiten erreichen. Oft ist die wahlweise Verwendung mehrerer Betriebsarten in einer Anlage zweckmäßig; bei Geräten der Luftabwehr z. B. wäre eine Kombination aller drei Verfahren wünschenswert.

Die Entfernung eines Zieles wird bei a) genau, seine Richtung dagegen nur sehr grob bestimmt. Eine vollständige Ermittlung des Zielortes ist mit der Betriebsart b) möglich, da außer der Entfernung der Seitenwinkel AZ (Azimut rechtweisend Nord) und der Höhenwinkel EL (Elevation zur Horizontalebene) durch die Stellung der Mittelachse des Antennensystems eindeutig bestimmt werden. Das gleiche trifft für das Verfahren c) bei Anwendung des Scheinwerferstrahls zu. Fächerstrahlen sind entweder in der Höhen- oder Seitenbündelung weitwinklig und er-

lauben daher in der betreffenden Dimension keine genaue Richtungsbestimmung. Erst die Kombination eines Vertikalfächers für AZ und eines Horizontalfächers für EL ermöglicht eine dreidimensionale Ortung (PAR-Landradar). Stets ergibt sich die Entfernung als „Schrägentfernung“ s , nämlich als Abstand des Zieles von der Antenne auf der Verbindungsgeraden.

4.2 Darstellungsarten bei periodischer Abtastung

Die Art der darstellungsmäßigen Zuordnung eines aus der Entfernung s eintreffenden Echoimpulses zur AZ- und EL-Anzeige hängt vom gewünschten Verwendungszweck der Anlage ab. AZ und EL können z. B. an einem Richtgetriebe ablesbar sein, während der Echoimpuls im Radar-Schirmbild als Zackenauslenkung auf einer geraden (A-Darstellung) oder kreisförmigen (J-Darstellung) Zeitlinie erscheint, die in Entfernungen s geeicht ist (Bild 6). Überträgt ein Servomechanismus die Richtung der Antenne als Koordinaten-Ablenkung synchron auf die Abbildungsebene (Bildschirm), so ergeben sich zweidimensionale Darstellungen, bei denen das Zieleschlo nicht durch Zackenauslenkung (Amplitudenschritt), sondern durch Aufhellung (Helligkeitsschritt) dargestellt wird. Stellt man sich ein rechtwinkliges Koordinatensystem über dem Bildschirm vor, so lassen sich die wichtigsten gebräuchlichen Zuordnungen der Richtungs- und Entfernungsinformationen folgendermaßen beschreiben (s. Bild 6):

a) x-Achse AZ, y-Achse s (B-Darstellung): Die Ziele werden über der zugehörigen Richtung

Nahbereichs-Richtgeräte der Luftabwehr Anwendung.

b) x-Achse AZ, y-Achse EL (C-Darstellung): Die Ziele werden entsprechend ihrer Ablage von der System-Hauptrichtung angezeigt und erscheinen in der Schirmmitte, wenn sie genau in der Hauptrichtung liegen. Die Entfernung wird dabei nicht erfäßt. Da alle auf einer von der Antenne ausgehenden Geraden liegenden Ziele in einem Punkt abgebildet werden, konzentriert sich das im gesamten Empfangsintervall entstehende Rauschen auf diesen Punkt, und es ergibt sich ein sehr schlechtes Signal/Rausch-Verhältnis. Die C-Darstellung läßt sich daher ohne besondere Maßnahmen zur s-Selektion (Helltastung für einen kurzen s -Bereich in gewählter Entfernung) nur im Nahbereich verwenden. Sie ist für Radarzielgeräte (elektronisches Fadenkreuz) geeignet.

c) x-Achse s , y-Achse EL (E-Darstellung): Die Ziele erscheinen je nach ihrem Höhenwinkel über der zugehörigen Entfernung. Diese Darstellung benutzt man in der Flugsicherung zur Kontrolle des Einflugwinkels landender Maschinen.

4.2.1 Rundblick-Darstellung (PPI = Plan Position Indicator)

Wird der Schreibstrahl vom Mittelpunkt zum Rande einer Bildröhre linear ausgelenkt und nur beim Eintreffen eines Zieles hellgetastet, so ergibt sich eine A-Darstellung in Helligkeitsschrift. Die radiale Schreiblinie ist linear in s -Werten eichbar. Laßt man ein Antennensystem mit vertikalem Fächerdiagramm um seine senkrechte Achse rotieren und führt

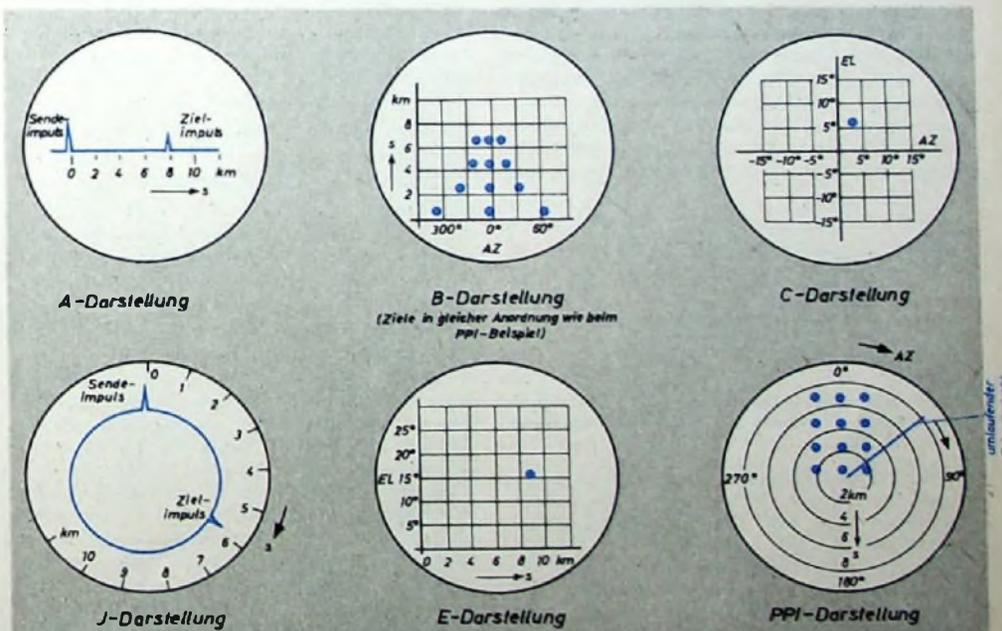


Bild 6. Einige gebräuchliche Zuordnungen der Radarinformationen — Entfernung (s), Seitenwinkel (Azimut AZ) und Höhenwinkel (Elevation EL) — bei der Schirmbilddarstellung

ihrer Entfernung nach abgebildet. Da die Entfernung Null (Aufstellungsort der Antenne) über den gesamten unteren Bildrand auseinandergezogen erscheint, ergibt sich im Nahbereich eine Darstellungsaufweitung, die den Verzerrungen der „Prospektive“ ähnlich ist. Das Verfahren findet vereinzelt in der Seenavigation zur Anzeige von Objekten in Fahrtrichtung (Kollisionswarnung) sowie für

die Schreiblinie synchron dazu um den Mittelpunkt (Anfangspunkt des Empfangsintervalls, $s = 0$), dann ergibt sich eine kartensähnliche Darstellung nach Art des in der Titel-leiste gezeigten Bildes. Die Ziele erscheinen unter ihrem wahren Azimut und werden (bei hinreichender Größe) maßstäblich nach Umriß und Entfernung dargestellt. Der Unterschied zwischen Schräg- und Kartenentfernung spielt

¹⁾ FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 20, S. 597—598; Nr. 21, S. 625—627

bei Ortung in der Ebene oder für Flugziele in weiterer Entfernung keine Rolle, jedoch treten bei der Nahbereichortung im Luftraum oder bei Verwendung vom Flugzeug aus (Rotterdam- und Berlin-Gerät des zweiten Weltkrieges) Darstellungsverzerrungen in Mittelpunktsnähe auf, die bei der Auswertung zu berücksichtigen oder zu korrigieren sind.

Der hohe Platz- und Gewichtsbedarf des Rundblick-Radars beschränkt seine Anwendung als Bordgerät im zivilen Flugwesen auf schwere Verkehrsflugzeuge, denen dadurch eine Erkennung meteorologischer Gefahrenzonen ermöglicht wird [5]. Als Navigationshilfe hat es bisher in der Zivilluftfahrt kaum Verwendung gefunden, da Leitstrahl- und Hyperbel-Navigationsverfahren präziser und vorteilhafter sind. Wenig eingeführt hat sich auch das Teleran-Verfahren, bei dem ein vom Boden aufgenommenes Rundblick-Radarbild fernsehtechnisch zum Flugzeug übertragen wird. Hingegen ist die Verwendung des Rundblickradars in der Fluß- und Seeschifffahrt sowie zur Luftraumüberwachung unentbehrlich geworden; es ist in verschiedenen Ausführungsformen ein Standardgerät, dem die folgenden Ausführungen gelten sollen.

4.3 Sende-Empfangsweiche und entkoppelte Antennen

Da im Gegensatz zum Dauerstrich-Radar der nur kurzzeitig aufgetastete Sender des Impulsradars während des Eintreffens der Echosignale nicht arbeitet, ist die Verwendung einer gemeinsamen Antenne für Sender und Empfänger möglich (Bild 8a). Bei diesem sogenannten Simultanbetrieb muß jedoch der Empfängereingang bei Abgabe des Sendepulses gesperrt werden, da bei zu starker Einwirkung des Sendesignals eine langdauernde Blockierung oder Überlastung der Eingangskreise auftreten würde. Es ist daher eine geeignete Weiche in der Antennenzuleitung erforderlich. Man benutzt dazu im allgemeinen eine als „Duplexer“ (Sende-Empfangsweiche) bezeichnete Anordnung, die aus 1...3 Gasentladungsröhren besteht. In der schematischen Darstellung (Bild 7) sind diese Röhren mit TR (Transmit-Receive) und ATR (Anti-TR) bezeichnet. Bei Abgabe des Sendepulses zünden beide und ermöglichen dadurch einen praktisch ungeschwächten Durchgang der hochfrequenten Energie zur Antenne. Die in der



Bild 7. Schematische Darstellung einer Sende-Empfangsweiche (Duplexer) mit Gasentladungsröhren

TR-Röhre entstehenden mehrfachen Überbrückungen wirken außerdem als schützender Kurzschluß vor dem Empfängereingang. Bei gesperrtem Sender verlöschen die Gasentladungen, und der Empfängereingang wird für den Eintritt der Echosignale geöffnet. Der Hohlraum der ATR-Röhre wirkt außerdem als Sperrkreis vor dem Senderausgang und verhindert in dieser Richtung eine Absorption der Echosignale.

Durch die unvermeidbare Entionisierungszeit der Gasentladungsstrecken verzögert sich die Freigabe des Empfängereinganges bis zu einigen μs . Daher müssen Nahbereichs-Anlagen entweder mit verzögerungsfreien Umsteuerungseinrichtungen [2,3] oder unter Verzicht auf Simultanbetrieb mit getrennten und entkoppelten Antennen ausgerüstet werden (Bild 8b).

4.4 Aufbau einer Rundblick-Radaranlage mit entkoppelten Antennen

An Hand des Blockschaltbildes (Bild 9a) und des zugehörigen Impuls-Zeit-Diagramms (Bild 9b) wird im folgenden der Aufbau einer für Schiffsbetrieb oder Hafenüberwachung typischen Rundblickanlage beschrieben. Bei der Blockdarstellung wurden für das Verständnis unwesentliche Einzelheiten (wie Stromversorgungen o. ä.) fortgelassen. Die Impulse rüh-

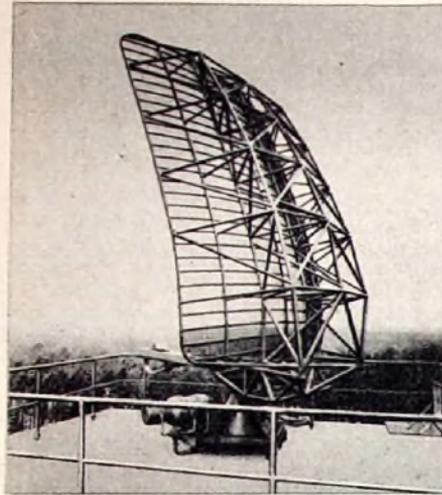


Bild 8a. Antenne für Simultanbetrieb (Telefunken-Flughafen-Rundblick-Radaranlage „ASR-3“, Lizenz Bendix)

Bild 8b. Getrennte Sende- und Empfangsantennen (Telefunken-Schiffs-Radaranlage „DR 12“, Lizenz Decca)

renden Leitungen sind als Doppellinien dargestellt und mit Buchstaben bezeichnet, die mit denen im Bild 9b übereinstimmen. Die Anlage besteht aus folgenden Baueinheiten:

1. HF-Teil (er rotiert gemeinsam mit dem Antennen-System auf einem Drehgestell, mit dem er über eine Bürsten- und Schleifringplatte elektrisch verbunden ist);
2. Empfänger (mit Netzteil für die gesamte Anlage);
3. Sichtgerät (mit Bedienungsleiste).

Die Einheiten können voneinander getrennt aufgestellt werden. Die höchstzulässige Länge der erforderlichen Kabelverbindungen hängt von der Dimensionierung der Kabel und Verstärker ab.

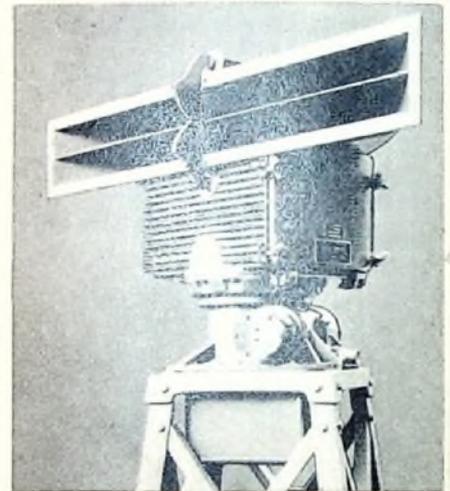
Den Arbeitsrhythmus der Anlage bestimmt der Steuergenerator 1, der Impulse der Form b mit der Folgefrequenz f_0 erzeugt (Vorimpuls). Jeder Vorimpuls leitet ein neues Arbeitsintervall ein und setzt zunächst den Multivibrator 11 in Tätigkeit. Dieser erzeugt einen Totimpuls c , dessen Länge von der Einstellung des Bereichschalters abhängt und die Dauer des Abbildungsintervalls τ_0 bestimmt, an das sich bis zum Beginn des neuen Intervalls eine Totzeit τ_1 anschließt. Bis zum Beginn der Strahlblenkung vergeht eine gewisse Vorlaufzeit τ_v , in der der Multivibrator 11 sowie die nachgeschalteten Ablenk-, Hell- und Eichungsstufen 12...15 öffnen. Erst beim Einsatz des von der Ablenkstufe 12 gelieferten Ablenkstromes d im Zeitpunkt t_0 beginnt in der Bildröhre die radiale Auslenkung des Schreibstrahles durch die Ablenkspule 17a. In diesem Zeitpunkt muß der Sendepuls ausgelöst werden, da t_0 die Entfernung Null zugeordnet ist.

In der Verzögerungsleitung 1a wird der Vorimpuls um die Zeit τ_v verzögert und erscheint zur Zeit t_0 als Steuerimpuls a an der Sender-Taststufe 2. In dieser Stufe wurde während

der Sendepause Energie gespeichert, die beim Eintreffen des Steuerimpulses zur Zeit t_0 als Hochspannungstastimpuls a_1 (Zeitdauer τ_1) an die Sendestufe 3 gelegt wird. Im Sender erzeugt ein Magnetron während der Dauer des Tastimpulses hochfrequente Energie (a_2) , die über einen Mikrowellen-Hohlleiter und den Sende-Hornstrahler zum Sende-Reflektor gelangt, von dem aus die gerichtete Abstrahlung erfolgt.

Ein am Empfänger-Reflektor eintreffendes Echosignal wird vom Empfangs-Hornstrahler aufgefangen und der Detektor-Mischstufe 4 zugeführt, in der man es mit der Frequenz des Empfangsoszillators 5 überlagert und in ein ZF-Signal umwandelt. Nach Verstärkung im ZF-Vorverstärker 6 gelangt das ZF-Signal über den Dreitrafo 6a vom drehbaren HF-Teil in das Drehgestell-Unterteil und von dort über ein koaxiales Kabel in die Empfängereinheit. Über den ZF-(Haupt-)Verstärker 7 wird das Signal an den Demodulator 8 gelegt und das hier entstehende Gleichspannungssignal über den Videoverstärker 9 an den Videoeingang der Bildmischstufe 16 geführt.

Zur Entfernungseichung des Schirmbildes dienen die Abstands- und Meßring-Generatoren 14 und 15. Der Generator 14 erzeugt eine



mit t_0 beginnende Reihe von Impulsen (e) , deren zeitlicher Abstand der gewünschten Radarentfernung entspricht ($6,66 \mu\text{s}$ je km). Bei der Rotation des Schreibstrahls erscheinen dadurch auf dem Bildschirm konzentrische Ringe, die den Entfernungsmaßstab darstellen. Der Generator 15 erzeugt nur einen Ring, dessen Radius jedoch mit großer Genauigkeit einstellbar und an einer großen Kreisskala als Radarentfernung ablesbar ist. Man kann an dieser Skala die Entfernung eines Zieles unmittelbar ablesen, wenn man den Meßring mit dem Echosignal auf dem Bildschirm zur Deckung bringt. Die Helligkeit der Eichringe läßt sich an der Mischstufe regeln. Zur Markierung der Nord- bzw. Recht-Voraus-Richtung ist am Drehgestell ein Kontakt 21 angebracht, der sich bei jedem Antennenlauf schließt, sobald die Antenne in Richtung Bug (bei Schiffen) oder geographisch Nord (bei Landanlagen) zeigt. Dieses Kontakt-Signal wird an die Bildmischstufe gelegt und verursacht auf dem Bildschirm einen radialen Leuchtschirm, den man mit einem Justiergetriebe in die Stellung 0° der 360° -Azimutskala bringt.

Die Mischstufe 16 steuert die Katode der Bildröhre durch negative Videoimpulse, deren Amplitude ein Begrenzer auf einem konstanten Maximalwert hält, um ein Einbrennen des Bildschirms durch starke Signale zu verhindern. Die Impulse werden jedoch nur im Intervall τ_0 abgebildet, da die Hellstaststufe 13 (Kurvenform c) während τ_1 eine Sperrspan-

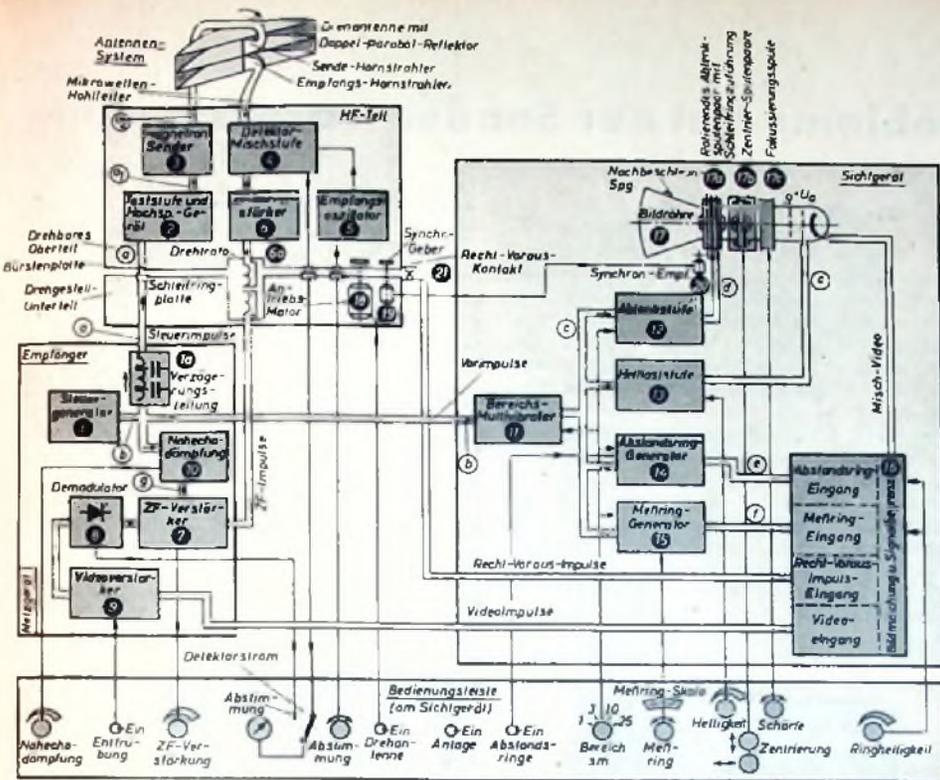


Bild 9a. Blockschaltbild einer Rundsicht-Radaranlage mit getrennten Sende- und Empfangsantennen

nung an den Wehneltzylinder der Bildröhre legt. Der Schirm der Bildröhre leuchtet so stark nach, daß die Bildsignale mindestens einen Umlauf lang sichtbar bleiben. Der Schreibstrahl wird durch die Spule 17c fokussiert, deren Strom mit dem Schärferegler einstellbar ist. Der Bildmittelpunkt läßt sich mit den Zentrier-Spulenpaaren 17b einstellen, die in rechtwinklig zueinander orientierten Achsen getrennt regelbar auf den Schreibstrahl einwirken.

Die Verstärkung des ZF-Verstärkers 7 wird zur Verringerung von Nahziel-Storeffekten am Anfang des Intervalls durch eine von 10 gelieferte Regelspannung (g) herabgesetzt. Störungen unterdrückt außerdem eine bei Bedarf auf den Videoverstärker 9 wirkende „Enttrübung“, durch die man die Videosignale differenziert. Langdauernde Signale, die z. B. von Regen- oder Seeganggebieten herrühren können, werden dadurch nur an ihrem Anfang und Ende abgebildet, so daß sich darin be-

findliche Objekte erkennen lassen, wenn sie eine stärkere Reflexion liefern als das umgebende „trübe“ Medium.
Der Empfangsoszillator 5 enthält ein durchstimmbares Reflexklystron. Die Funktion des Mischers und des Oszillators kann durch Kontrolle des Mischdetektor-Richtstromes überprüft werden. Zur Abstimmung der Oszillatorfrequenz mißt man die mittlere Signalamplitude hinter dem Demodulator (zweckmäßigerweise bei stehender Antenne) und regelt sie mit der Oszillatorabstimmung auf Maximum. Der drehbare HF-Teil mit dem daran angebrachten Antennensystem wird vom Motor 18 angetrieben. Der Synchron-Empfänger 20 ist

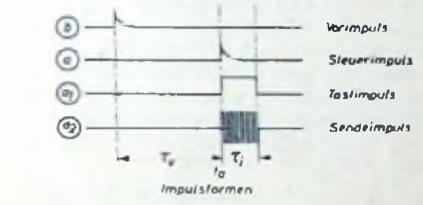
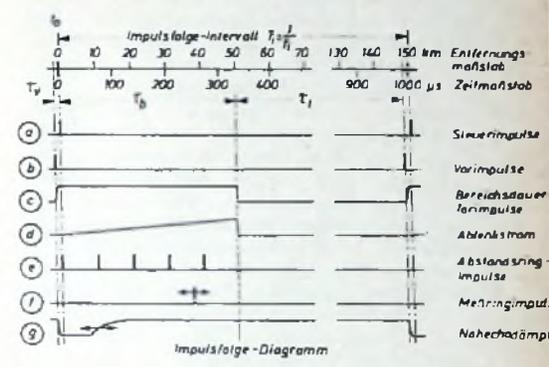


Bild 9b. Impuls-Zeit-Diagramm zu Bild 9a

mit dem Synchron-Geber 19 verbunden und dreht das Ablenkspulenpaar 17a synchron zur Bewegung des Antennensystems. Die azimutale Übereinstimmung von Schreibstrahl- und Antennenrichtung ist meistens besser als 1°. An einer drehbaren, beleuchteten Peilscheibe wird die Richtung eines Zieles auf dem Bildschirm bestimmt.

Ein Ausführungsbeispiel für eine derartige Anlage ist das *Telefunken-Schiffsradar*, TDR 12' (Lizenz der *Decca Radar Ltd.*), dessen HF-Teil und Sichtgerät die Bilder 8b und 10 zeigen. Für diese Anlage gelten folgende Betriebswerte:

Drehantenne: Die entkoppelt übereinanderliegenden Parabolsysteme haben eine horizontale Bündelung von 1,6° und eine vertikale Bündelung von 23° (Halbwertbreite). Die Antenne rotiert mit 24 U/min.

Sender: Magnetron mit 7...10 kW Impulsleistung bei $\lambda = 3,2$ cm. Die umschaltbare Impulsdauer τ_i ist 0,1 μ s für die Meßbereiche 1 sm, 3 sm und 5 sm sowie 0,2 μ s für die Meßbereiche 10 sm und 25 sm (1 Seemeile = 1,852 km). Die Impulsfolgefrequenz ist $f_i = 1000$ Hz.

Empfänger: Der Oberlagerungsempfänger hat bei einer ZF von 30 MHz ($\Delta f = 10$ MHz) mit einer nachfolgenden Videostufe ($\Delta f \approx 6$ MHz) eine regelbare Gesamtverstärkung von maximal 120 dB (Leistungsverhältnis $1 : 10^{12}$).

Sichtgerät: Die Rundsicht-Bildröhre hat einen Durchmesser von 12" (etwa 300 mm). Das Sichtgerät wird in der Nähe des Empfängers aufgestellt; die maximale Kabelentfernung von dieser Gruppe zum drehbaren HF-Teil ist 50 m.

Leistungsaufnahme: etwa 1,2 kW.
(Wird fortgesetzt)

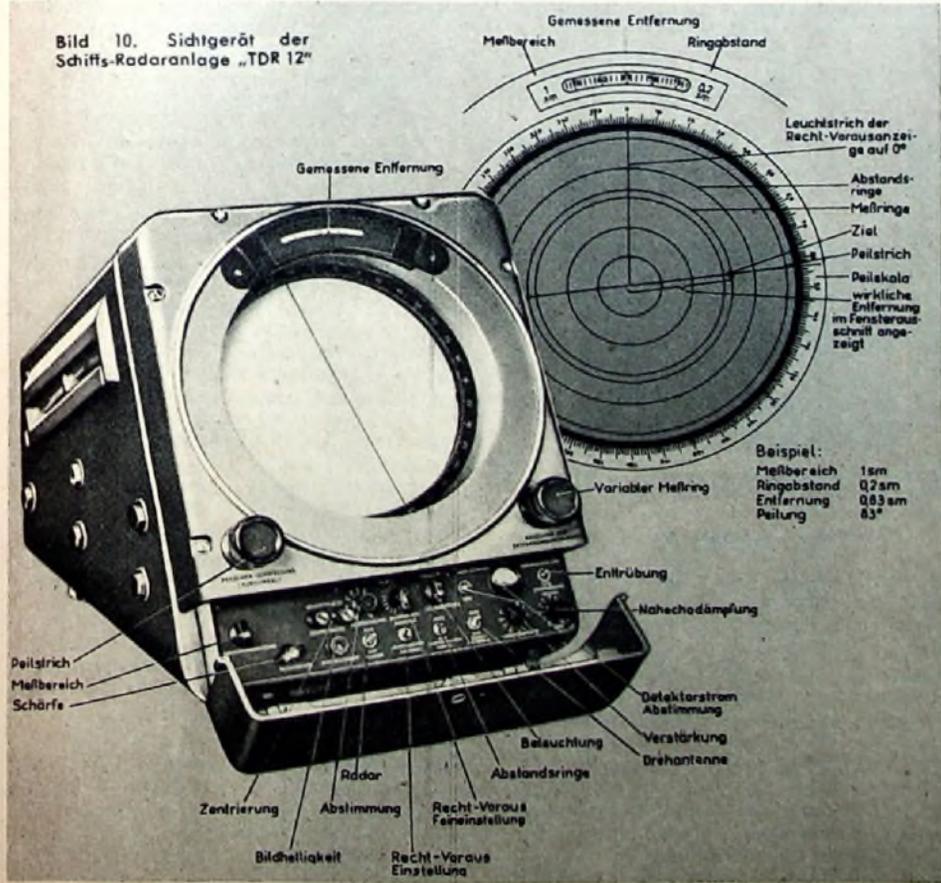


Bild 10. Sichtgerät der Schiffs-Radaranlage „TDR 12“

Fernsehempfängerprobleme bei der Sender-Vorentzerrung

DK 621.397.62

1. Fernseh-Übertragungstechnik

Die Übertragung einer Fernseh-Information erfordert außer der exakten Wiedergabe der Amplitude der einzelnen Frequenzen vor allem auch die Einhaltung der linearen Phasenbedingung. Die unvollständige Erfüllung dieser Forderungen führt zu Verfälschungen des Bildcharakters, die die Qualität erheblich herabsetzen können. Amplituden- und Phasencharakteristik sind im Übertragungsfaktor des Gesamtübertragungssystems enthalten. Unter dem Fernseh-Übertragungssystem versteht man die Gesamtheit aller Apparate und Einrichtungen von der Kamera über den Sender, die Übertragungsstrecke bis zur Bildröhre des Empfängers. Der Übertragungsfaktor jedes einzelnen Teiles addiert sich logarithmisch zum Gesamtfaktor, der für die Verstärkung und Verformung des zu übertragenden Signals maßgebend ist. Daraus läßt sich folgern, daß in jedem Teil Übertragungsfehler auftreten können und daß diese durch entsprechende Maßnahmen zuvor oder hinterher in ihrer Wirkung aufgehoben werden können (z. B. Anheben von Amplitudengängen, um einen Abfall im darauffolgenden Teil zu kompensieren). Der Übertragungsfaktor ist eine komplexe Funktion der komplexen Frequenz. Sein Betrag entspricht dem Amplitudengang, sein Argument dem Phasenverlauf des betreffenden Systems; ein Übertragungssystem ist also durch seine Amplituden- und Phasencharakteristik vollständig bestimmt.

Ein Signal, das durch ein solches System läuft, wird infolgedessen sowohl von dessen Phasen- als auch Amplitudencharakteristik beeinflusst. Technische und wirtschaftliche Überlegungen bestimmen die Grenzen, innerhalb der sich solche Beeinflussungen halten dürfen, um eine hinreichend genaue Signalübermittlung zu gewährleisten. So genügt z. B. für die Übermittlung von Ferngesprächen ein Frequenzband von 0,3 bis 3 kHz. Der Tonrundfunk überträgt, um Sprache und Musik wirklichkeitstreu wiederzugeben, ein Band von etwa 30 Hz bis 15 kHz. In beiden Fällen verzichtet man jedoch auf besondere Festlegungen bezüglich der Phasencharakteristik, da das menschliche Ohr auf Phasenfehler nicht anspricht. Beim Fernsehen liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Hier ist neben der unverfälschten Amplitudenübertragung auch eine verzerrungsfreie Phasenübertragung notwendig.

In nachstehendem Beispiel soll gezeigt werden, wie sich Übertragungsfehler bei der Übertragung eines Rechteckwechsels (z. B. Schwarz-Weiß-Schwarz-Folge im Bild 1) bemerkbar machen. Dieses Oszillogramm kann mit Hilfe der Fourierschen Analyse in folgende mathematische Form gebracht werden:

$$A(p) = \frac{A_0}{2} + \frac{2A_1}{\pi} \left[\sin p\pi + \frac{1}{3} \sin 3p\pi + \frac{1}{5} \sin 5p\pi + \dots + \frac{1}{2n+1} \sin(2n+1)p\pi \right] \quad (1)$$

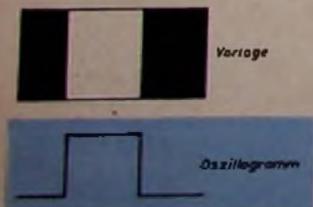


Bild 1. Rechtecksignal in Vorgabe und Oszillogramm (z. B. weißer Balken auf schwarzem Grund).

Bei beliebiger Fortsetzung dieser Reihe ergibt sich eine Funktion, die dem Oszillogramm genau entspricht. Unter Voraussetzung eines Übertragungssystems mit linearem Phasengang und unendlicher Bandbreite erscheint dieses Signal am Ausgang in derselben Form, lediglich verschoben um den Betrag der Grundlaufzeit. Technische Übertragungssysteme erfüllen diese idealen Bedingungen jedoch nie, so daß entweder durch Phasen- oder durch Amplitudeneinflüsse Verfälschungen auftreten. Nimmt man nun bei begrenzter Bandbreite einen Phasenfehler im Bereich tiefer Frequenzen an, dann erscheint das Signal am Ausgang entsprechend Bild 2. Man sieht deutlich den „schleichenden“ Übergang zwischen den beiden Helligkeitswerten. Im Bild erscheint dann ein wenig kontrastreicher, unscharfer Übergang, den man mit „Fahnenbildung“ kennzeichnet. Außerdem zeigt sich vor der Kante eine „Vorplastik“, die durch



Bild 2. Oszillogramm eines Rechtecksignals nach dem Durchgang durch ein System begrenzter Bandbreite mit Phasenfehlern im Gebiet der tiefen Frequenzen des Übertragungsbereichs.

den Vorläufer verursacht wird. Zu dieser Funktion kommt man, wenn man in der Gleichung (1) bei den ersten Gliedern verschiedene Null-Phasenwinkel einführt. Die Funktion lautet dann

$$A_1(p) = \frac{A_0}{2} + \frac{2A_{n1}}{\pi} \left[\sin(p\pi + \varphi_0) + \frac{1}{3} \sin(3p\pi + \varphi_1) + \dots \right] \quad (2)$$

Durch starke Begrenzung des Amplitudenganges bei linearer Phasencharakteristik erscheint das Signal am Ausgang entsprechend Bild 3. Die Fahnenbildung und der Vorläufer

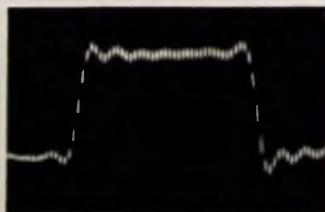


Bild 3. Rechtecksignal nach Durchgang durch ein System begrenzter Bandbreite, jedoch linearer Phase; Bandbreite etwa 3,1 MHz (Zeitmarken-Abstand im Oszillogramm 40 ns).

sind zwar beseitigt, jedoch bleibt ein breiter, allmählicher Übergang zwischen den Helligkeitsstufen. Es läßt sich also zusammenfassend sagen:

Phasenfehler ergeben bei Übertragung von Rechtecksignalen Fahnenbildung und Überschwängen. Amplitudenfehler führen zur Verminderung der Auflösung (Erhöhung der Steigzeit). Beide Fehler beeinträchtigen die Bildqualität erheblich.

Man muß deshalb das Fernseh-Übertragungssystem so dimensionieren, daß diese Fehler in erträglichem Rahmen bleiben.

2. Das Fernseh-Übertragungssystem

Für die Übertragung von Fernseh-Informationen steht im Rahmen der europäischen Fernsehnorm (CCIR-Norm) ein Frequenzband von 5 MHz für den Bildinhalt je Kanal zur Verfügung. Die Übertragung erfolgt nach dem Restseitenbandverfahren. Zur Vermeidung von Störungen durch die unmittelbar benachbarten Fernsehkanäle werden für Sender und Empfänger tolerierte Amplitudenkurven bestimmt, die bei optimaler Ausnutzung des Frequenzbandes einen ungestörten Send- und Empfangsbetrieb ermöglichen. Sie sind einerseits im Sender-Pflichtenheft, andererseits durch die genannte Kurve für den sogenannten „Nyquist-Meßdemodulator“ festgelegt. Unter dem Nyquist-Meßdemodulator ist ein Meß-Empfänger zu verstehen, dessen Durchlaßkurve den vorher genannten Bedingungen genau entspricht. Aus Bild 4 ist zu erkennen, daß an den Bandgrenzen sehr starke Absenkungen der Amplitudencharakteristik notwendig sind. Die Folge davon sind starke Abweichungen des Phasenverlaufs vom linearen Charakter. Sender und Empfänger verwenden zwar Netzwerke vom Mindestphasentyp, bei denen die mit einer Amplitudenänderung verbundene Phasenvariation ein Minimum

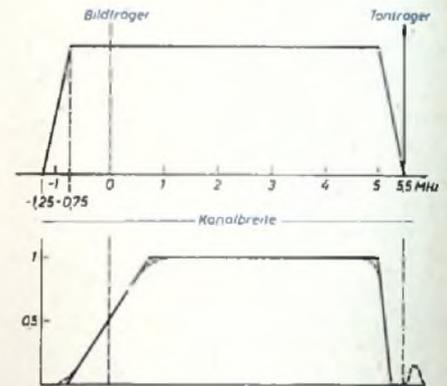


Bild 4. Amplitudencharakteristik für Sender und Empfänger nach CCIR-Norm.

ist, diese ist aber doch noch so groß, daß Maßnahmen zur Linearisierung des Phasenverlaufs getroffen werden müssen. Praktisch ist es nun gleichgültig an welcher Stelle dieser Eingriff vorgenommen wird. Es ergeben sich damit folgende Möglichkeiten für die Phasenzerrung eines Übertragungssystems, das vereinfacht aus Sender und Empfänger bestehend angenommen wird:

Sender	Empfänger
a) linear (mit Korrektur der eigenen Phasenfehler)	linear (mit Korrektur der eigenen Phasenfehler)
b) nicht linear (ohne jede Phasenkorrektur)	nicht linear (mit Korrektur der sendersseitigen und der empfängersseitigen Phasenfehler)
c) nicht linear (mit Korrektur der sender- und empfängersseitigen Phasenfehler)	nicht linear (ohne Phasenkorrektur)

Technisch erprobt wurden bisher nur die Verfahren a) und c), da das Verfahren b) aus wirtschaftlichen Gründen ausscheidet. In Deutschland wird bisher mit wenigen Ausnahmen die Methode c) angewendet, d. h.

man versteht die Sender mit einer Phasenkorrektur, die die eigenen und die empfängerseitig zu erwartenden Phasenfehler berücksichtigt. Man spricht dann von der sogenannten Sender-Phasenvorentzerrung. Sie wird durch Phasendrehglieder (Allpässe) erzeugt, die im Video-Kanal vor der Modulationsstufe des Senders eingeschaltet sind. Diese Methode erfordert natürlich, daß die am vorentzerrten Sender betriebenen Empfänger alle ein gleiches, genormtes Einschwingverhalten zeigen, d. h. sich möglichst weit dem idealen Nyquist-Meßdemodulator nähern. Besonders im Ausland jedoch überläßt man die Phasenkorrektur dem Sender und Empfänger getrennt, d. h., man verwendet Verfahren a) an. Eine Entscheidung darüber, welche der beschriebenen Arten im internationalen Fernsehbetrieb endgültig angewendet werden, erfordert noch einige sorgfältige Überlegungen. Für ein zukunftsicheres Gerät ist es deshalb notwendig, daß sowohl phasenvorentzerrte als auch nicht vorentzerrte Sender mit der gleichen Bildqualität empfangen werden können.

3. Technische Durchführung der Umschaltung eines Empfängers auf phasenvorentzerrten und auf nicht vorentzerrten Empfang

Für deutsche Fernsehgeräte erhebt sich, besonders in den Grenzgebieten, in denen auch ausländische Fernsehsender zu empfangen sind, das Problem, auch die nicht vorentzerrten Sender mit ungeschmälerter Bildqualität empfangen zu können. Zunächst ist die Frage zu klären: Was passiert, wenn ein Empfänger mit Nyquist-Meßdemodulatorkurve für phasenvorentzerrte Sender an nicht vorentzerrten Sender betrieben wird? Unter Hinweis auf Abschnitt 1 kann dazu gesagt werden, daß sich dann am Bild die Phasenfehler des Empfängers bemerkbar machen (Vorläufer und Fahnenbildung), also Vorplastik und unscharfe Helligkeitskanten. Je nach der Vollkommenheit der Linearisierung der Senderphasencharakteristik und der Empfängeramplitudenkurve zeigen sich diese Fehler mehr oder minder stark. Bei Empfängern mittlerer Qualität läßt man geringe Abweichungen von der Durchlaufkurve des Nyquist-Meßdemodulators im Gebiet der höheren Modulationsfrequenzen zu. Durch einen allseitig verrundeten Amplitudengang erreicht man gleichzeitig ein fast lineares Phasenverhalten. Man hüßt dabei jedoch an Auflösung (Konturschärfe) ein. Ein solcher Empfänger ergibt sowohl am phasenlinearen als auch am phasenvorentzerrten Sender ein recht gutes Bild. Will man jedoch das Fernseh-Übertragungssystem optimal ausnutzen, wie dies z. B. bei Spitzengeräten erwünscht ist, dann muß man bei Zugrundelegung der Nyquist-Meßdemodulatorkurve für die beiden Senderbetriebsarten eine Umschaltung vorsehen.

Theoretisch exakt läßt sich eine Phasenkorrektur nur mit Hilfe von Phasendrehgliedern (Allpässen) erreichen. Damit nun ein solcher Allpaß wirklich nur die Phase dreht und nicht außerdem noch die Amplitude beeinflusst, müssen seine Bauelemente möglichst verlustfrei sein. Dies führt zu einem unter Umständen recht teuren Aufbau, der den Preis des Empfängers stark heraufsetzen würde. Zudem sind für die empfängerseitige Phasenzerrung mindestens zwei solcher Glieder notwendig, so daß diese Anordnung noch recht umfangreich würde.

Man kann nun einen Weg wählen, der zu einer Kompromißlösung führt: Entscheidend für das Fernsehbild sind das Einschwingverhalten und die Bandbreite des Empfängers. Wenn es gelingt, das Einschwingverhalten des Empfängers mit einfacheren Mitteln so zu beeinflussen, daß es ohne starken Amplitudenverlust dem eines phasenlinearen

Empfängers ähnlich wird, dann ist das Problem als gelöst anzusehen. Zu diesem Zweck betrachtet man zunächst das Einschwingverhalten des Empfängers ohne jede Phasenkorrektur beim Betrieb am phasenlinearen Sender (Bild 5). Hier fallen der Vorläufer und die

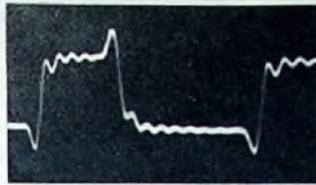


Bild 5. Einschwingverhalten eines Empfängers ohne Phasenkorrektur am phasenlinearen Sender

Fahne auf, was auf Nichtlinearität der Phase im Gebiet tiefer Modulationsfrequenzen schließen läßt. Mit einer zusätzlichen Phasenlaufzeit am oberen Frequenzband erreicht man je nach Ausbildung des Amplitudenganges ein deutliches Überspringen beim Aufwärtssprung (Bild 6), das die Fahne im Bild 5 teilweise oder ganz aufhebt. Das Gesamteinschwingverhalten hat dann im wesentlichen



Bild 6. Rechtecksignal am Ausgang der Videostufe mit Kompensation der infolge Laufzeitdifferenz am oberen Frequenzbande entstandenen Fahne

die symmetrische Form, wie es dem Einschwingverhalten eines Übertragungssystems endlicher Bandbreite mit linearem Phasenverlauf nahekommt. Die symmetrischen Überspringer beim Aufwärts- und Abwärtsprung bleiben jedoch erhalten; das scheint im Hinblick auf eine verbesserte Konturenwiedergabe sogar wünschenswert.

Praktisch kann man das erreichen, indem man eine zusätzliche Drossel in Reihe mit dem Arbeitswiderstand der Video-Endröhre ein-

schaltet, die den Amplitudengang nach hohen Frequenzen zu steiler abfallen läßt. Diese Drossel ist im Gerät fest eingebaut und normalerweise (für den Empfang phasenvorentzerrter Sender) durch einen Kurzschlußbügel überbrückt. Zur Umschaltung auf Betrieb an nicht vorentzerrten Sendern wird dieser Kurzschluß aufgehoben. Die entsprechenden Amplitudencharakteristiken sind in Bild 7 dargestellt. Der verfrühte Abfall des Video-Amplitudenganges vermindert zwar das Auflösungsvermögen des Empfängers, jedoch hat sich praktisch gezeigt, daß trotzdem noch eine gute Bildqualität erreicht wird, da die wesentlich störenderen Fahnen beseitigt sind. In den Bildern 8 und 9 sind die Oszillogramme eines Rechtecksignals am Gitter der Videoröhre und an der Kathode der Bildröhre beim Betrieb des Empfängers am phasenvorentzerrten Sender gezeigt.

Die Schaltung der Videostufe im Siemens-Luxus-Fernsehgerät „S 653“ zeigt Bild 10. Zur Vermeidung des Nachschwingens, insbesondere bei kurzen Schwarz-Weiß-Sprüngen (z. B. Strichzeichnungen), wurde die ZF-Siebdrössel mit einem parallelgeschalteten Kondensator als stark selektive ZF-Sperre ausgebildet. Man verhindert dadurch einen Einfluß dieser Drossel mit ihren schädlichen Kapazitäten auf den Videogang des Empfängers. Den gleichen Zweck verfolgt ein Dämpfungswiderstand im 5,5-MHz-Sperrkreis der anodenseitig gelegenen Eigentontalle (Sp 5). Die Spulen Sp 1, Sp 2 und Sp 3 kompensieren den RC-Gang des Videoverstärkers.

Bemerkenswert ist noch die im allgemeinen unvermeidbare Abhängigkeit des Einschwingverhaltens von der Stellung des Kontrastreglers bei Regelung in der Video-Kathode. Durch die frequenzabhängige Gegenkopplung in der Kathode tritt die Fahne in der Stellung „Kontrastminimum“ wieder etwas stärker in Erscheinung als in der Stellung „Kontrastmaximum“. Alle oben gezeigten Aufnahmen wurden bei einer Kontrastreglerstellung von zwei Drittel des Maximalwertes gemacht, da diese Stellung am häufigsten vorkommt.

Durch Einführung einer RC-Kombination parallel zum Kontrastregler wird dieser Effekt unterdrückt.

Schrittum

Gr l e s e, H. J.: Möglichkeiten zur Entzerrung der Restseitenbandübertragung des Fernsehens FTZ Bd. 8 (1955) Nr. 2, S. 94—103

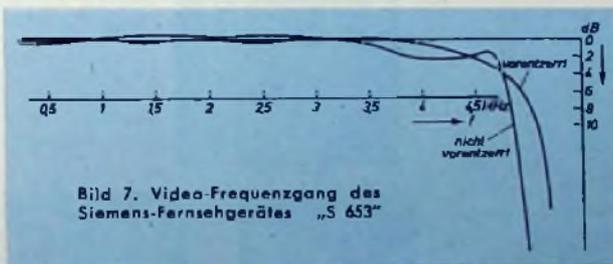


Bild 7. Video-Frequenzgang des Siemens-Fernsehgerätes „S 653“

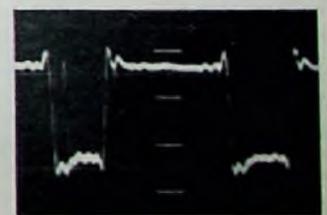


Bild 9. Wie Bild 8, jedoch an der Bildröhren-Kathode gemessen



Bild 8. Klassisches Einschwingverhalten des Empfängers beim Betrieb am vorentzerrten Sender (am Video-Eingang)

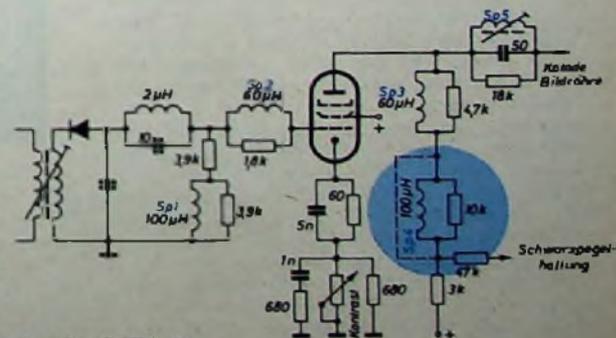


Bild 10. Video-Stufe im Siemens-Fernsehgerät „S 653“ (unter blauem Kreis: anschaltbare Drosselkombination für Empfang nicht vorentzerrter Sender)

Messung und Registrierung sehr langsamer Schwingungen

Beim Entwurf von Geräten zur Messung sehr langsamer Schwingungen stellt man fest, daß von einem gewissen Frequenzbereich an (etwa zwischen 0,1 und 1 Hz) die Vorteile der Kopplungskondensatoren ihre Nachteile nicht mehr aufwiegen. Müssen also 0,1 Hz weit unterschritten werden, dann muß man die Verstärkerrohren galvanisch koppeln.

Kurz lassen sich die Schwierigkeiten der beiden Kopplungsarten mit „Frequenztreue“ beziehungsweise „untere Grenzfrequenz“ für die eine, mit „Nullpunkt Konstanz“ für die andere ausdrücken.

Bild 1a zeigt die bei höheren Frequenzen übliche RC Kopplung. Die Verstärkung der beiden Röhren ist voll ausnutzbar, sofern ihre Kennlinien im Aussteuerbereich genügend geradlinig sind. Bei einigermaßen konstanter

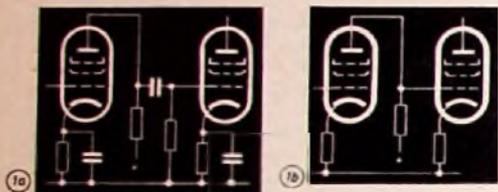
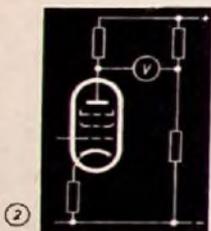


Bild 1. Kopplung zwischen zwei Verstärkerrohren; a = RC-Kopplung, b = galvanische Kopplung

Bild 2. Röhrenvoltmeter in Brückenschaltung ohne Kompensation



Anodenspannung sind für die Wiedergabetreue der Koppelblock von der Anode der ersten zum Gitter der zweiten Röhre, der Gitterableitwiderstand sowie die Katodenkondensatoren maßgebend. Soll der Bereich nach unten erweitert werden, dann müssen Koppelkondensator oder Ableitwiderstand vergrößert werden. Den Katodenkondensator aber läßt man besser weg. Sein Fortfall geht zwar auf Kosten der Verstärkung, aber die auftretende Gegenkopplung dient der Linearisierung der Verstärkung.

Keinerlei Schwierigkeiten bereitet das Gitterpotential der zweiten Röhre, die über ihren Ableitwiderstand eine feste Gittervorspannung erhält.

Im Bild 1b ist infolge der Katodenwiderstände eine starke Gegenkopplung vorhanden, die die Verstärkung herabsetzt, aber die Linearisierung fördert. Das Problem der unteren Grenzfrequenz existiert nicht mehr. Schwierig ist aber jetzt die Frage des Gitterpotentials geworden. Die zweite Röhre hat zwar infolge ihres großen Katodenwiderstandes ein Katodenpotential, das bei konstantem Strom die richtige Gittervorspannung ergibt, aber jede Katodenstromänderung verschiebt den Bezugspunkt derart, daß die starke Gegenkopplung die Verstärkung praktisch aufhebt. Auch gelangt die geringste Änderung der Anodenspannung jetzt direkt an das Gitter und liefert eine Anodenstromänderung. Einfacher werden die Verhältnisse bei Verwendung fester Vorspannungsquellen. Man kann dann die Katodenwiderstände fortlassen, und die Röhren verstärken wieder voll; damit wird aber jede Anlage schwer und teuer.

Wie man nun diese Probleme anders lösen kann, sei am Beispiel des Röhrenvoltmeters gezeigt, das ja auch ein Verstärker ist. Auch die Probleme der Spannungs Konstanz sind hier recht gut zu übersehen.

Das einfache Röhrenvoltmeter ohne Kompensation (Bild 2) besteht aus einer Brückenschaltung, die von einer Röhre (als variabler Widerstand) bei einem bestimmten Gitterpotential im Gleichgewicht gehalten wird, so daß die Brückenstromanzeige Null wird. Bei absolut konstanten Betriebsspannungen ist die Anzeige nur von der an das Gitter gelegten Meßspannung abhängig. Ändern sich die Betriebsbedingungen, sei es nun die Anoden- oder (mit geringerem Effekt) die Heizspannung, dann kommt die ganze Brücke aus dem Gleichgewicht, weil sich Innenwiderstand und Steilheit der Röhre ändern. Anodenspannungsänderungen erhält man aber schon im Batteriebetrieb, wenn die Stromentnahme infolge der angelegten Meßspannung größer oder kleiner wird; die Anodenbatterie hat ja auch einen Innenwiderstand. Der Einfluß der Heizspannung ist nicht so groß, falls nicht gerade an der Grenze zur Unterheizung gearbeitet wird. Nun sind bei Batteriebetrieb die Verhältnisse leicht übersehbar, so daß man notfalls nachregeln kann. Sobald man jedoch auf Dauer- und damit auf Netzbetrieb übergeht, wobei starke Schwankungen unvermittelt auftreten, müssen besondere Maßnahmen ergriffen werden. Um zu einem stabilen Nullpunkt zu kommen, ersetzt man den der Röhre entsprechenden Widerstand im anderen Brückenweig durch eine Röhre gleichen Typs und gleicher Daten. Mit diesem „Kompensations-RVM“ (Bild 3) ist nun der feste Nullpunkt erreicht, da sich Spannungsänderungen auf beide Zweige auswirken.

Leider bleibt aber die Steilheit beider Röhren noch spannungsabhängig, und damit schwankt die Anzeige für eine angelegte Meßspannung noch sehr.

Wenn von nun an nur noch auf die Anodenspannungsschwankungen eingegangen wird, dann deshalb, weil der Einfluß der Heizspannung bei guter Einstellung und im Bedarfsfalle bei Beruhigung durch Eisenwasserstoff-

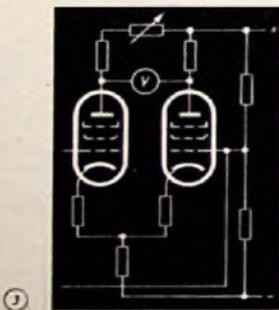
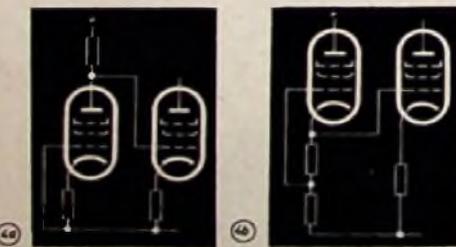


Bild 3. Grundschaltung eines Kompensations-Röhrenvoltmeters

Bild 4. Ankopplungsmöglichkeiten einer Vorstufe an das RVM; a = Kopplung von der Anode, b = Kopplung aus der Vorstufen-Katode



widerstände last in den Grenzen der Meßgenauigkeit bleibt.

Für einstufige Anordnungen, wie sie das Kompensations-RVM darstellt, sind die Stabilisatoren 150 C 2 oder noch besser 85 A 2 als Anodenspannungsstabilisierung ausreichend. Schalten wir nun aber noch eine weitere Stufe in galvanischer Ankopplung davor, dann zeigt sich sofort, daß diese Maßnahme nicht ausreicht. Besteht die Vorstufe zudem aus einer

Einzelröhre, dann bestehen zwar zwei Möglichkeiten der Auskopplung der Steuerspannung für die zweite Stufe, beiden haften aber alle Nachteile des nichtkompensierten RVM an (Bilder 4a und b).

Im Bild 4a liegt der Auskopplungspunkt an der Anode der Röhre, deren Katodenwiderstand außer der Gittervorspannung noch eine Gegenkopplung erzeugt. Von Vorteil ist hier das Massepotential des Eingangs, nachteilig das hohe Gitterpotential der Folgeröhre. Beim Bild 4b liegt der Auskopplungspunkt am

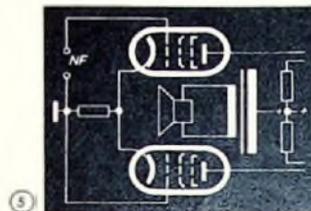


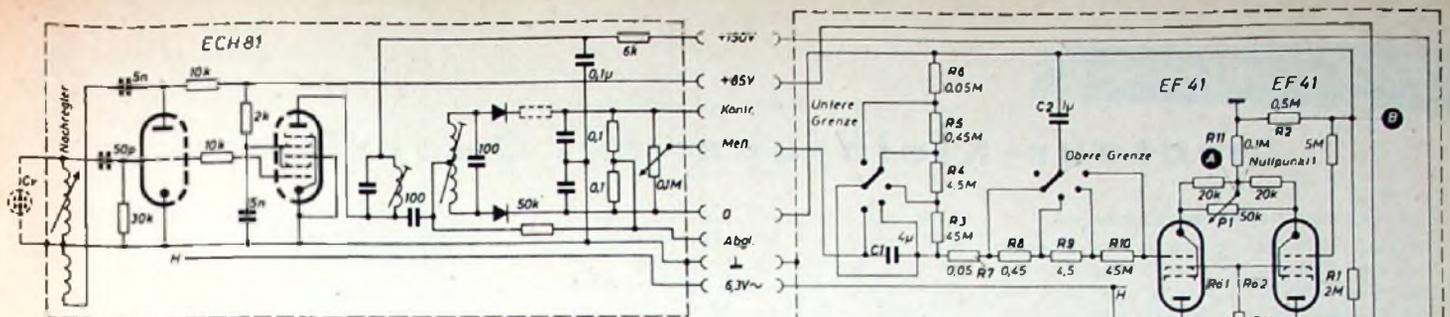
Bild 5. Kompensations-RVM als Gegentakststufe betrachtet

Katodenwiderstand der ersten Röhre; die Gitterspannung muß an einer Anzapfung des Arbeitswiderstandes abgegriffen werden. Hier besteht die Möglichkeit, durch Verkleinerung des Arbeitswiderstandes (allerdings auf Kosten der Verstärkung), das Gittergrundpotential der zweiten Röhre tiefer zu legen. Unangenehm ist die Tatsache, daß der Eingang jetzt nicht Massepotential hat, denn wird der Fußpunkt des Eingangs an Masse gelegt, dann ist wegen der auftretenden starken Gegenkopplung keine Verstärkung mehr möglich. Beide Schaltungen sind also als Vorstufen mit galvanischer Kopplung wenig brauchbar.

Nun stellt das Kompensations-RVM, anders betrachtet (Bild 5), eine Endstufe mit selbsttätiger Phasenumkehrung dar, oder aber einfach eine katodengekoppelte Phasenumkehrstufe. Die Vorteile der Gegentakstufe, nämlich Wiedergabetreue und Unempfindlichkeit gegen Speisespannungsschwankungen, halten ihm an. Schaltet man jetzt zwei Kompensations-RVM hintereinander, dann geht wegen des Grundpotentials für das Gitter der Folgestufe die halbe Brückenspannung der ersten Stufe verloren, wenn man nicht zwei getrennte Anodenspannungsquellen verwendet. Die Anzeige wäre bestimmt recht sauber, aber die Verstärkung der ersten Stufe nur zur Hälfte ausgenutzt. Schaltet man dagegen die zweite Stufe so an, daß ihre beiden Gitter je an einer Anode liegen, dann geht von der Verstärkung der Vorstufe nichts verloren; die beiden Röhren der zweiten Stufe kompensieren sich über den gemeinsamen Katodenwiderstand und schaffen so ein sehr gutes Grundpotential. Die endgültige Schaltung entspricht also einer Gegentakststufe mit vorgeschalteter Phasenumkehrstufe und galvanischer Kopplung. Allerdings reicht die Konstanz der Anodenspannung nicht aus. Für die Vorstufe muß deshalb die schon geglättete Spannung noch einmal beruhigt werden.

Schaltung des Verstärkers

Die vollständige Schaltung zeigt Bild 6. Der Verstärker besteht aus zwei EF 41 in der Vorstufe sowie einer ECC 81 in der Endstufe. Das Gerät liefert einen praktisch linearen Anzeigestrom von 3 mA bei Vollaussteuerung. Wird ein höherer Strom gefordert, dann kann ohne große Schwierigkeiten die Endstufe mit zwei ausgesuchten EL 86 bestückt werden. Damit ist ein Anzeigestrom von 25...30 mA zu erreichen. Der in den Röhrendaten angegebene Ruhestrom muß hier Maximalstrom- (Fortsetzung auf S. 83)



(Fortsetzung von S. 78)

sein, um die Röhren, die über längere Zeit mit Gleichspannung angesteuert werden, nicht zu überlasten.

Rö 1 wird über eine Widerstandskette von maximal 100 MOhm, Rö 2 über 5 MOhm mit einer festen Gittervorspannung aus dem Spannungsteiler R 1/R 2 versorgt. Die Widerstandskette am Steuergitter von Rö 1 dient der Einstellung der Zeitkonstante für die obere und untere Grenzfrequenz. Die untere Grenze wird entweder durch direkten Anschluß oder über den Koppelkondensator C 1 in Verbindung mit verschiedenen Widerständen R 3...R 6 eingestellt. Die obere Grenzfrequenz ergibt sich aus dem eingestellten Wert der in Serie zum Steuergitter liegenden Widerstände R 7...R 10 und der Kapazität C 2. Für C 1 und C 2 kommen nur sehr hochwertige Ausführungen in Frage, da selbst bei neuen Kondensatoren der Isolationswiderstand oft nicht ausreicht; die Zeitkonstanten der RC-Glieder werden dann falsch. Außerdem bilden sich Nebenschlüsse für die hohen Widerstände in der Gitterleitung, womit sich wegen des Gitterstromes auch das Gittergrundpotential ändert.

Katodenseitig liegen Rö 1 und Rö 2 über P 1 und den gemeinsamen Widerstand R 11 an Masse. Das Potentiometer P 1 dient der Nullpunkteinstellung. Die Speisung der beiden Schirmgitter über einen gemeinsamen Widerstand sorgt für gleichbleibende Schirmgittervorspannung, da sich die beiden Einzelströme kompensieren. Die bei galvanischer Kopplung übliche Versorgung der Schirmgitter vom Katodenanschluß der Folgeröhren (stromarme Pentode) macht die Anlage zu unruhig.

An den Anoden von Rö 1 und Rö 2 werden die Steuerspannungen für die Endstufe Rö 3 und Rö 4 abgegriffen. Mit den hohen Arbeitswiderständen R 13 und R 14 (0,7 MOhm) stellt sich für die erste Stufe eine Anodenspannung von etwa 15 V ein. Eine höhere Anodenspannung ist nicht zu empfehlen, da die EF 41 mit einem Gitterableitwiderstand von 100 MOhm bei etwa 20 V unruhig wird. Der variable Widerstand R 15 ermöglicht ein Herabregeln des Maximalausschlages und damit eine Eichung auf gebräuchliche Werte.

Die zweite Stufe, deren Gitter auf etwa 27 V liegt, erhält eine Katodenspannung von etwa 0,5 V gegen das Gitter durch die gemeinsamen Widerstände R 16 und R 17. Als Anzeigeelement für die Einstellung dient ein Voltmeter für 10 V Vollausschlag (R_v = 100 kOhm). Die Anodenseite zeigt die übliche Brückenschaltung; R 18 dient zur Nullpunkteinstellung. Die Anodenspannung für die zweite Stufe wird mit einer 150 C 2 stabilisiert; das reicht auch für stärkere Endstufen aus. Für die Vorstufe wird diese Spannung nochmals mit einer 85 A 2 geblättert. Mit einem Siemens-Tintenschreiber von 6500 Ohm bei 1 mA Vollausschlag zeigt der Verstärker eine Empfindlichkeit von 0,2 V; das bedeutet bei einem Eingangswiderstand von 50 MOhm eine Belastung von nur $4 \cdot 10^{-9}$ A.

Die Ersteinstellung erfolgt nach folgendem Schema: R 15 wird auf 0 gestellt und der Katodenregler R 17 so eingeregelt, daß die Katode 0,5 V positiver ist als das Gitter. Mit R 18 wird der Nullpunkt des Ausgangsinstru-

Bild 6. Gesamtschaltbild der Anordnung; rechts Verstärker, links Meßkopf mit Tastfühler

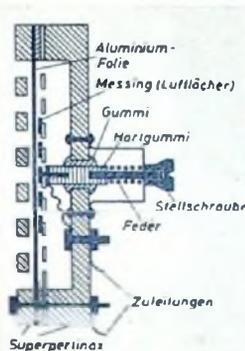


Bild 7. Schnitt durch den Tastfühler C

mentes eingestellt. Dann stellt man R 15 auf Maximum und regelt mit P 1 den Nullpunkt des Anzeigeelements ein. Der Abgriff des Potentiometers soll auf gleichem Potential wie der Abgriff des Spannungsteilers R 1/R 2 liegen. Ist das nicht der Fall, dann muß der Teiler geändert werden. Im Betrieb braucht nur noch gelegentlich P 1 etwas nachgeregelt zu werden.

Anwendung

Der beschriebene Verstärker wurde zur Messung von Feinschwankungen des atmosphärischen Luftdrucks entworfen. Diese Druckänderungen werden mit Hilfe eines speziellen Meßkopfes in ein elektrisches Signal verwandelt, dessen Größe der Druckänderung und dessen Frequenz der Frequenz der Schwankung proportional ist. Dieser Meßkopf kann bis zu 12 m, bei Erhöhung der Heizspannung bis zu 25 m vom Verstärker entfernt zur Aufstellung kommen, doch sollte bei langen Leitungen für die Meßspannung abgeschirmtes Kabel verwendet werden. Da die Schaltung für ähnliche Fälle vielleicht Anregungen geben kann, sei hier kurz auf sie eingegangen.

Der Meßkopf enthält einen Oszillator, dessen Frequenz durch ein als „Tastfühler“ für den Luftdruck ausgebildetes, überdimensionales Kondensatormikrofon (Bild 7) bestimmt wird. Über eine Trennröhre folgt ein Phasenbrückendiskriminator, der die Signalspannung für den Verstärker liefert. Im Ausgang liegt ein Potentiometer, mit dem die Ausgangsspannung geregelt werden kann. Für ein eventuell erforderliches Kontrollinstrument (R_v mindestens

100 kOhm) ist die volle Steuerspannung heraufgeführt. Das kann angenehm sein, wenn der Meßkopf nicht in unmittelbarer Nähe des Verstärkers betrieben werden soll. Die Mitte des Diskriminators liegt zur Erleichterung des Abgleiches an einer Anschlußlötlöse.

Als Oszillator arbeitet die Triode einer ECH 81, deren Gitter mit dem der Heptode über einen Widerstand verbunden ist. Dadurch erhält das Gitter der Heptode auch seine negative Vorspannung, wobei sich gleich noch eine gewisse Kompensation schwankender Oszillatoramplitude ergibt. Sinkt nämlich die Oszillatoramplitude, dann fällt mit ihr auch die negative Vorspannung der beiden Gitter, und die Verstärkung der Heptode steigt an. Der Koppelwiderstand muß wenigstens ein Drittel des Gitterableitwiderstandes der Triode sein, sonst ergeben sich Frequenzänderungen. Ein größerer Koppelwiderstand läßt allerdings die Amplitude zu sehr absinken. (Der Wechselstromwiderstand der Gitterkapazität der Heptode von etwa 6 pF ist bei der gewählten Frequenz von etwa 5 MHz nur annähernd 5 kOhm, so daß also mit einem Widerstand von 10 kOhm schon eine Spannungsteilung von 1:3 auftritt!.)

Der Meßkopf wird aus dem Anzeigeverstärker gespeist. Die Verbindung erfolgt über ein sechsadriges Kabel. Nach einer Anheizzeit von etwa 15 Minuten ist die Anlage betriebsbereit.

Bild 8 ist die Wiedergabe einer mit Hilfe der Meßanordnung aufgezeichneten Luftdruckmessung.

1) Zahlreiche Versuche mit Eco- und Clapschaltungen ergaben eine wesentlich schlechtere Frequenzkonstanz als bei diesem einfachen Oszillator mit Trennröhre.

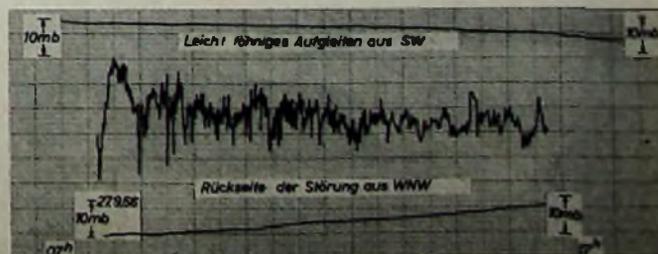


Bild 8. Wiedergabe einer mit der Meßanordnung vorgenommenen Registrierung von Luftdruckschwankungen, über 10 Stunden gemessen

Amateur-Kleinsuper mit Quarzfilter

1. Allgemeiner Aufbau des Kleinsupers

Bei Empfängern mit doppelter Überlagerung soll die 1. (hohe) ZF die Spiegelfrequenzsicherheit, die 2. (niedrige) die Selektion und Verstärkung ermöglichen. Diese getrennten Aufgaben können mit einer einzigen, mittleren ZF von etwa 1,75 MHz gelöst werden, wenn man sich moderner UKW-Röhren bedient und ein 3-Kreis-Quarzfilter mit Spulen hoher Güte (Ferritkern) verwendet [1]. Praktische Versuche ergaben, daß diese Theorie einen durchaus gangbaren Weg zum Bau eines leistungsfähigen Kleinsupers weist und sich auch auf Großsuper übertragen läßt.

Im KW-Empfängerbau wird man allgemein mit Bestrebungen rechnen müssen, die zurück zum Einfachsuper führen, und zwar in dem Maße, wie es gelingt, trennscharfe ZF-Filter für hohe Frequenzen zu bauen; geeignete Röhren sind vorhanden. Beim Doppelsuper entpuppt sich nämlich bei näherer Betrachtung oftmals ein feldstarkes Signal als Oberwelle des eigenen 2. Oszillators oder als eine der unzähligen Mischfrequenzen aus Grund- und Oberwellen beider Oszillatoren. Es ist deshalb sehr schwer, einen Doppelsuper zu bauen, der frei von „Geistersendern“ ist, besonders wenn er den ganzen KW-Bereich erfassen soll.

1.1 Röhrenzahl

Um den Forderungen an einen Kleinsuper gerecht zu werden, muß jede Stufe des Ge-

rätes für optimale Verstärkung und im HF-Teil zudem noch für hohe Selektion dimensioniert werden. Im Durchschnitt läßt sich mit guten Röhren eine 20fache Stufenverstärkung erreichen. Eine HF-Vorstufe, Misch-ZF-, Audion- und NF-Röhre ergeben also eine ausreichende Verstärkung von etwa 3 200 000. In der Audion- und NF-Stufe kann eine Verbundröhre (ECL 80) eingesetzt werden, während eine weitere Röhre für den BFO nötig ist. Die Schaltung des Gerätes zeigt Bild 1.

1.2 HF-Vorstufe

Bei einem Kleinsuper sollte man der Antenne nur so viel HF-Spannung entnehmen, daß der Empfänger stets nahezu „aufgedreht“ arbeitet. Auf diese Weise beugt man einer Kreuzmodulation und Übersteuerung im HF-Teil und dem — viel zu sehr gefürchteten — „Quarzklingeln“ vor. Für die Grobanpassung sorgt der kapazitive Spannungsteiler C1/C2/C3 im Antennenkreis, für die Feinjustierung (Lautstärkeregelung) der veränderbare Katodenwiderstand R7 der EF 85, dessen Regelwirkung durch R9 vergrößert wird. Um hohe HF-Verstärkung und Selektion zu erreichen, wird (besonders im Hinblick auf das 10-m-Band) ein möglichst hohes L/C-Verhältnis in den beiden Vorkreisen angestrebt. Nur die Röhren- beziehungsweise die Schalkapazitäten und je ein System des UKW-Doppeldrehkos C1, C1' mit etwa 10 pF Regelbereich (NSF) bilden also die ge-

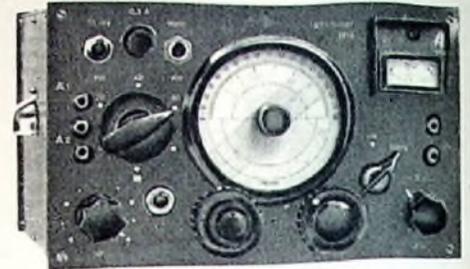


Bild 2. Frontansicht des Kleinsupers

samte Kreiskapazität. Bei halb eingedrehtem Abstimmkondensator werden die Spulen mit ihrem Eisenkern auf Bandmitte getrimmt. Da der Oszillator getrennt bedient wird, fallen sämtliche Schaltelemente für den Gleichlauf weg.

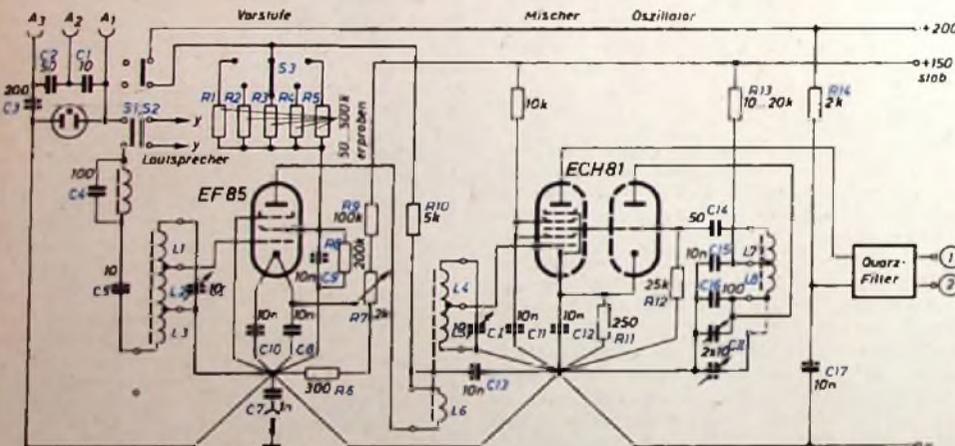
Besonders auf den langwelligeren Bändern (40 m, 80 m) würde es bei dem hohen L/C-Verhältnis leicht zur Selbsterregung kommen. Gitter- und Anodenkreise werden deshalb sehr lose angekoppelt. Ein auf der Achse des Görler-Spulenrevolvers angebrachter Umschalter wird zudem für die Umschaltung der Schirmgitterspannung auf einen jeweils günstigen Wert herangezogen.

1.3 Oszillator

Der Oszillator benutzt den Triodenteil einer ECH 81 und wird getrennt über einen unbedingt erforderlichen Feintrieb mit Hilfe eines UKW-Doppeldrehkos (NSF) eingestellt. Im Mustergerät (Bild 2) wurde ein Feinstellknopf 1:6 (Mentor), verbunden mit einem Seiltrieb 1:10, verwendet. Der Bedienungsknopf liegt links neben der Skala (Mentor). Rechts davon ist die Abstimmung der Vorkreise zu sehen; ein Schnurrollenantrieb führt zum Doppeldrehko, der hinter dem Oszillator-Drehko mit gleicher Achsrichtung angeordnet ist.

Ein niedriges L/C-Verhältnis sorgt für die erforderliche Frequenzstabilität (wegen der getrennten Abstimmung entstehen dadurch keine Schwierigkeiten). Auf dem relativ breiten 80- und 10-m-Band sind beide Systeme des Doppeldrehkondensators parallelgeschaltet, auf den übrigen schmalen Bändern arbeitet nur ein System von C11.

Wählt man an den wenigen wichtigen Stellen hochwertige Glimmerkondensatoren (Bild 3), dann „steht“ der Oszillator. Aus Tab 1 ist zu ersehen, wie wenig geeignet an dieser Stelle keramische Kondensatoren sind.



Tab. 1. Technische Daten verschiedener Blockkondensatoren

Art	Farbe	Typ DIN 40685	Gütezahl ¹⁾		$\Delta pF/100 pF^2)$	
			800 Hz	1 MHz	ΔpF	i. Mittel ΔpF
Keramik (z. B. Rosenthal)	rot	221	800 ... 1200	2000 ... 3000	+ 0,12 ... 16	+ 0,14
	orange	320	500 ... 3000	3000 ... 10000	+ 0,03 ... 09	+ 0,06
	gelb	311	300 ... 3000	500 ... 3000	+ 0,30 ... 46	- 0,38
	h'grün	330	500 ... 6000	3000 ... 10000	- 0,04 ... 15	- 0,10
Glimmer	blau	310	1000 ... 3000	1200 ... 3000	- 0,65 ... 85	- 0,75
				3000 ... 4000		+ 0,026
Styrofolex				1000		+ 0,15
Sikatrop				200		
Wickelblock				100		

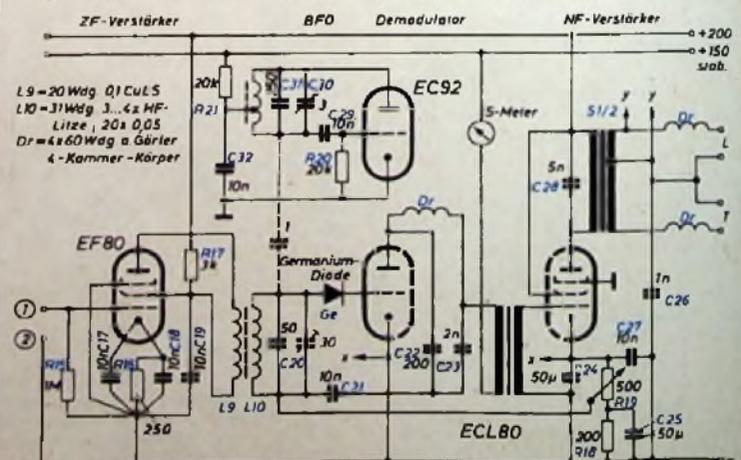
¹⁾ 1/Verlustfaktor

²⁾ Kapazitätsänderung ΔpF eines Kondensators von 100 pF bei 10° C Erwärmung; Beispiel: $f = 3,6$ MHz; Glimmerblock von 100 pF; ΔpF je 100 pF = 0,025 pF; daraus ergibt sich

$$\sqrt{\frac{100 + 0,025}{100}} \cdot 3\,500\,000 \text{ Hz} = 3\,500\,450 \text{ Hz.}$$

Die Frequenz wandert also um 450 Hz je 10° nach oben. Keramik „320“ (orange) kommt dem Glimmerblock am nächsten.

Bild 1 (oben und unten). Schaltung des Amateur-Kleinsupers ohne ZF-Filter



besonders, wenn es sich um Fabrikate mit unbekanntem Daten handelt. Keramische Blocks haben wohl hohe Gütezahlen (auf die es hier wenig ankommt), aber dafür leider auch stets einen mehr oder weniger großen Temperaturgang. In kommerziellen Geräten vermag man den Temperatureinfluß wohl auszugleichen; für den Amateur ist jedoch die Beschaffung temperaturkompensierter Kondensatorgruppen oft schwierig. Zudem nehmen sie viel Platz in Anspruch. Den bequemsten Ausweg bieten kleine Glimmerblocks (Jahre), deren Temperaturgang fast bedeutungslos ist. Auch die Industrie kehrt

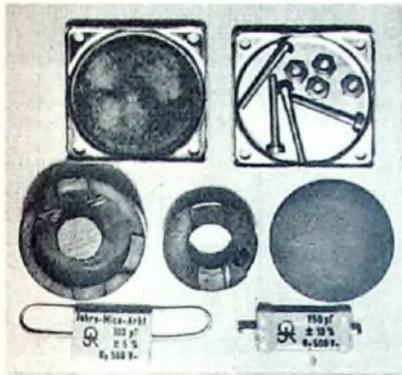


Bild 3. Glimmerblock in Kunststoff eingegossen (bzw. mit Lacküberzug) und Ferroxcube-Topfkern

zum Teil zum „guten, alten Glimmerblock“ zurück, der heute oft mit Paraffin oder Lack überzogen oder besser in Kunststoff eingebettet wird.

Die multiplikative Mischung hat gegenüber der additiven im KW-Bereich manche Vorzüge. Das stärkere Rauschen einer Mehrgitter-Mischröhre tritt im KW-Gebiet nur dann störend in Erscheinung, wenn ohne HF-Vorverstärkung gearbeitet wird. Der Ausgang einer Heptode ist hochohmig und erleichtert die Anpassung an den sehr hochohmigen ersten ZF-Kreis. Jede additive Mischung bringt die Unannehmlichkeit mit sich, daß selbst bei loserer Kopplung des Oszillators auf den Vorkreis der Röhre eine gegenseitige Verkopplung eintritt. Bei Einknopfabstimmung merkt man das Mitziehen nicht so stark wie bei getrennter Bedienung der Vorkreise. Diese Schwierigkeiten treten bei multiplikativer Mischung nicht auf.

1.4 ZF-Quarzfilter und ZF-Verstärker

Eine ausführliche Erklärung, Beschreibung und Abgleichvorschrift des Filters folgt in einem der nächsten Hefte; die einstufige ZF-Verstärkung erfolgt mit einer steilen Pentode EF 80.

1.5 Audionstufe

Die übliche Diodengleichrichtung würde eine zu starke Dämpfung des Schwingkreises bewirken und die Weitabselektion ungünstig beeinflussen. In der gewählten Schaltung liegt daher eine Germanium-Diode unmittelbar vor dem Gitter des C-Systems einer ECL 80. Die Röhrenkapazität dient als Ladekondensator und der Dioden-Sperrwiderstand als Gitterableitwiderstand. Am Katodenwiderstand der ECL 80 wird eine Gittervorspannung so abgegriffen, daß ein Anodenstrom von etwa 2 mA bei 150 V Anodenspannung fließt. Bei angelegter HF-Spannung verschiebt die zusätzliche Richtspannung der Diode (Polung beachten!) die Gittervorspannung ins negative Gebiet; der Anodenstrom fällt entsprechend. Ein Meßinstrument im Anodenkreis wirkt somit als sehr empfindliches S-Meter. Man ordne es auf dem Kopf stehend an, damit ein sinnvoller Ausschlag erfolgt. Da zudem im unteren Teil der Trioden-Kennlinie gearbeitet wird, macht sich der Effekt einer leichten automatischen Lautstärkeregelung und Störbegrenzung bemerkbar.

Gegenüber einem RC-Glied hat die verwendete Transformatorkopplung zur Endstufe den Vorzug, daß als S-Meter kein hochempfindliches Instrument benötigt wird. Der Trafo sollte bei kleinem Kern primär nur 1500 und sekundär 3000 Windungen, 0,08 CuL erhalten, damit die tiefen NF-Frequenzen weniger gut übertragen werden [1] und dadurch eine lineare Entzerrung zustande kommt. An Stelle des Trafos kann auch eine kleine Drossel mit nur etwa 2 H Verwendung finden; auch sie hebt die im HF-Teil etwas beschnittenen Höhen wieder an.

1.6 NF-Stufe

Die NF-Verstärkung ist bei Verwendung einer ECL 80 ausreichend; die neue ECL 82 ist noch etwas leistungsfähiger. Eine NF-Regelung kann weggelassen, da die Lautstärke in der Vorstufe eingestellt wird. Die Skala des Katodenwiderstandes R 7 läßt sich grob

in S-Stufen eichen, wenn man stets auf einen vorgegebenen Ausschlag des Instruments einstellt. Auch der Modulationsgrad der Gegenstation läßt sich dabei beurteilen.

1.7 BFO

Ursprünglich [1] war daran gedacht, wie bei einem O-V-2 die Rückkopplung der Audionstufe für cw-Betrieb heranzuziehen. Diese Methode hat sich im Versuch nicht sonderlich bewährt. Wegen der sehr geringen Bandbreite des Quarzfilters in cw-Stellung müßte jedesmal der Audionkreis um 1 kHz verstimmbar werden, da die ZF durch den Quarz eindeutig festliegt. Darunter würde die Selektion leiden. Bei der sehr hohen Kreisgüte könnte es zudem leicht zu einer Huth-Kühn-Selbsterregung der ZF-Stufe kommen. Selbstschwingende additive Mischstufen arbeiten auch nur bei kleinem Eingangssignal stabil, z. B. bei UKW-Eingangs-Mischschaltungen und beim O-V-2. Ein getrennter BFO mit der EC 92 versorgt daher, wie bei einem Großsuper, das Gerät mit einer bis ± 2 kHz abweichenden HF-Spannung. Zur Einstellung ist an der Frontplatte (Bild 2, rechts) ein kleiner Drehko von 3 pF angebracht. Die innere Verkopplung im Gerät reicht zumeist aus, um eine Mischung an der Diode zu bewirken.

1.8 Betriebstechnik

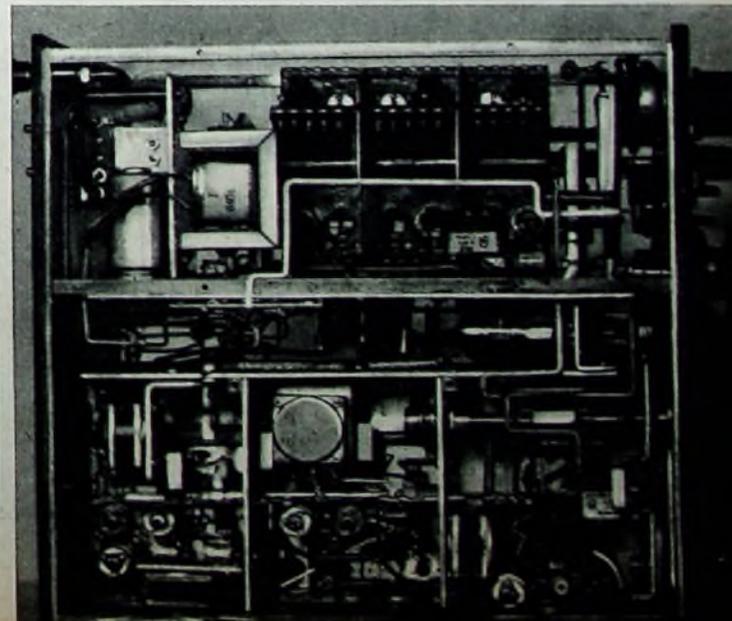
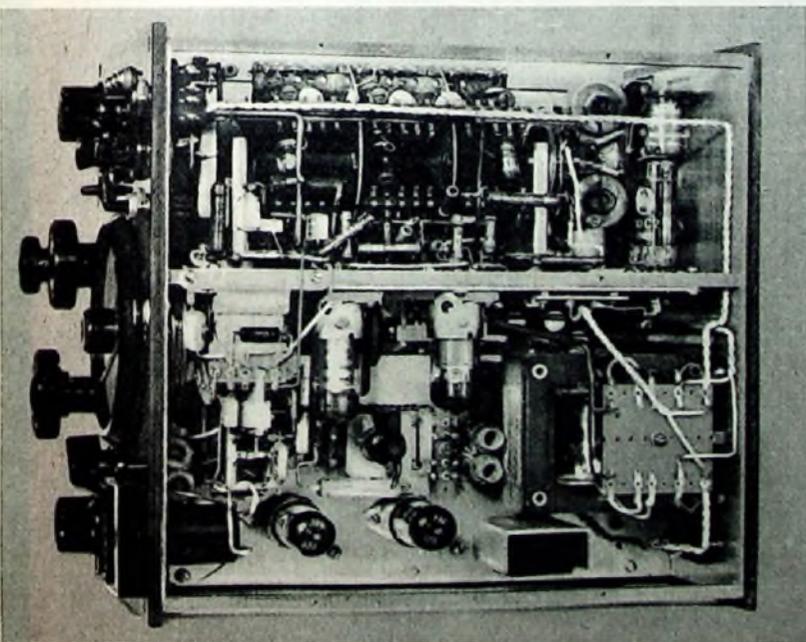
Ein kleiner Schalter S 1, S 2 (es eignen sich nur erstklassige Ausführungen) schaltet in Stellung „Senden“ die Antenne sowie die Anoden- und Schirmgitterspannung der Vorröhre ab und schließt den Lautsprecher kurz. Aus Sicherheitsgründen liegt eine kleine entsockelte Glühlampe zwischen Antenne und Erde. Die Anschlüsse für Lautsprecher, Kopfhörer und Netz sind verdrosselt, damit über ihre Außenleitungen keine HF in den Empfänger dringen kann, wenn er beim Senden als Abhörgerät mitläuft. Das Gerät muß wegen dieser allseitigen Verdrosselung an Erde oder Masse liegen.

Der BFO wird beim Umschalten des Quarzfilters von breit auf schmal nicht automatisch mitbetätigt. Die getrennte Einschaltung gestattet selbst im „dicksten QRM“ in cw-Stellung, zwar bei dumpfer Wiedergabe und kritischer Abstimmung, ein Arbeiten in fonie. Stationen mit leichter Frequenzmodulation erscheinen dabei jedoch stark verzerrt.

1.9 Konstruktiver Aufbau

Beim Zusammenbau des Gerätes wurde weitgehend von der „KY-Bauweise“ [2] Gebrauch gemacht, d. h. von vierkantigen Stehbolzen (Bild 5), die an Stirn- und Seitenflächen Gewindelöcher tragen. Auf einer senkrecht angeordneten Montageplatte befindet sich der

Bild 4. Blick in den Super von oben (links) und Untersicht (unteres Foto)



Anfangsfrequenz		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
Vorkr. MHz	Oezill. MHz	Wdg/Ø							
28,0	28,25	0/—	11/0,6	5/0,2	0/—	11/0,6	8/0,2	8/0,2	4/0,8
21,0	19,25	3/0,4	12/0,4	6/0,2	3/0,4	12/0,4	9/0,2	8/0,2	8/0,7
14,0	15,75	4/0,3	15/0,3	8/0,2	4/0,3	15/0,4	10/0,2	10/0,2	12/0,5
7,0	8,75	12/0,3	30/0,3	10/0,2	12/0,3	30/0,3	12/0,2	15/0,2	24/0,3
3,5	5,25	30/0,2	65/0,2	15/0,2	30/0,2	65/0,2	20/0,2	18/0,2	30/0,3

Tab. II. Wickeldaten der Spulen des Gitter-Spulenrevolvers

Bild 5 (unten). KV-Bolzen zum Aufbau des KW-Kleinsupers



Konverter und separat davon auf einer schmalen Alu-Platte waagrecht das Quarzfilter und die NF-Stufe (Bild 4). Da beim Aufbau in erster Linie auf eine günstige Anordnung der HF-Teile zueinander und besonders auf kurze HF-führende Leitungen geachtet wurde, mußte man sich für das Netzgerät mit dem freigebliebenen Raum begnügen. Eine gute Durchlüftung (Kühlung) des gedrängt aufgebauten Gerätes (Frontplatte 160x250 mm; Tiefe 250 mm) ließ sich erreichen, indem in der Bodenplatte auf einem von vorn nach hinten verlaufenden Mittelstreifen zahlreiche Luftlöcher angebracht wurden. Die kalte Luft steigt in der Mitte des Gerätes hoch und entweicht erwärmt durch Luftlöcher im Oberteil der

Seitenflächen. Staub kann von oben nicht in das Gerät fallen. Das Gehäuse ist bewußt sehr flach gehalten, damit ein Sender gleicher Abmessungen darüber Platz finden kann.

1.10 Spulen

Die Wicklungen werden in den beiden mittleren Kammern des Gitter-Spulenrevolvers untergebracht; die Kopplungswicklungen L3 beziehungsweise L6, L7 liegen über der „kalten“ Wicklungshälfte, bei 40 und 80 m daneben. Die in Tab. II angegebenen Windungszahlen stellen Richtwerte dar. Zum Vorabgleich werden die 3 Spulen eines jeden

Bereiches in ihre Platte eingetügt und provisorisch mit Festkondensatoren versehen, die etwa den späteren Kreiskapazitäten entsprechen (rund 30 pF beim Antennen- und Gitterkreis und 125 pF beim Oszillator). Bei halb eingedrehtem Kern wird die erforderliche genaue Windungszahl mit dem Grid-Dipper ermittelt. Die Zahl der Gitterwindungen im Oszillator muß nach Inbetriebnahme des Gerätes für jedes Band so korrigiert werden, daß ein Gitterstrom von etwa 0,2 mA fließt. Dann trimmt man den Anfang des Bandes durch Abhören des Oszillators mit dem Grid-Dipper auf Schwebungsnull noch genauer. Bei der starken Bandspreizung würde es ohne diesen Vorabgleich des Oszillators schwer möglich sein, später das Band zu finden. Die Spulen der Eingangskreise werden zum Schluß bei festester Antennenankopplung (d. h. für ein schwaches Signal) nach dem S-Meter eingestellt. (Wird fortgesetzt)

Schrittium

- [1] Spillner, F.: Ein Amateur-Kleinsuper mit Quarzfilter. FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 7, S. 191—193
- [2] Spillner, F.: Bolzenbauweise bei Amateurgeräten (Grid-Dipper). DL—QTC (1956) Nr. 5, S. 220—223

H. OSTRICH

Magnetton

Doppelmagnetongerät für Amateurzwecke

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 2, S. 56

Wiedergabeteil und Ausgangsübertrager (Baugruppe 10 und 12)

Die Wiedergabeeinrichtung besteht aus Mischpult und Wiedergabeverstärker, die zur Baueinheit „Wiedergabeteil“ zusammengefaßt sind, sowie dem getrennt montierten Gegenaktübertrager. Die Gesamtschaltung des Wiedergabeteils zeigt Bild 28. Die Trennung in Mischpult, Verstärker und Ausgangsübertrager ist hier durch gestrichelte Linien ange-

deutet. Ferner sind zur besseren Übersicht unten links die beiden Kontrollregler und der „Vor-Hinter-Band“-Schalter, die im Aufsprechtteil liegen, mit eingezeichnet. Von dem in FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 16, S. 475 angegebenen Blockschaltbild weicht die Schaltung insofern ab, als für Aufnahme- und Wiedergabeteil ein gemeinsames Mischpult verwendet wird. Dieses hat vier Regler, an denen die beiden Entzerrer, der Mikrofonvor-

an Punkt M des Mischpults Vollaussteuerung des Wiedergabeteils ohne Vorverstärkung möglich.

Aufsprech- und Wiedergabeverstärker sind an den Ausgang des Mischpults über den Vor-Hinter-Band-Schalter S1 angeschlossen. In Stellung „vor Band“ dieses Schalters liegt die Spannung sämtlicher Regler des Mischpults an beiden Verstärkern. Eine Rundfunk-, Mikrofon- oder Banddarbietung kann abgehört und zugleich aufgesprochen beziehungsweise überspielt werden. Die Kontrolllautstärke wird dabei mit dem Kontrollregler P1 des Aufsprechtteils eingestellt. In Stellung „hinter Band“ wird der Wiedergabeverstärker vom Mischpult getrennt und über das Umblendkontrollpotentiometer P2 des Aufsprechtteils direkt an die beiden Wiedergabeeinrichtungen gelegt. In dieser Schallerstellung kann das vom Mischpult kommende Programm auf eines der beiden Laufwerke überspielt und der Mitschnitt über den zugehörigen Entzerrer laufend kontrolliert werden. Mit den Mischpultreglern wird beim Überspielen nur die richtige Aussteuerung des Aufsprechtteils eingestellt. Die Wiedergabelautstärke kann unabhängig davon an P1 oder P2 eingestellt werden. Da an P2 beide Wiedergabeeinrichtungen liegen, kann bei Laufwerkwechsel im Verlauf längerer Mitschnitte natürlich der Mitschnitt auf beiden

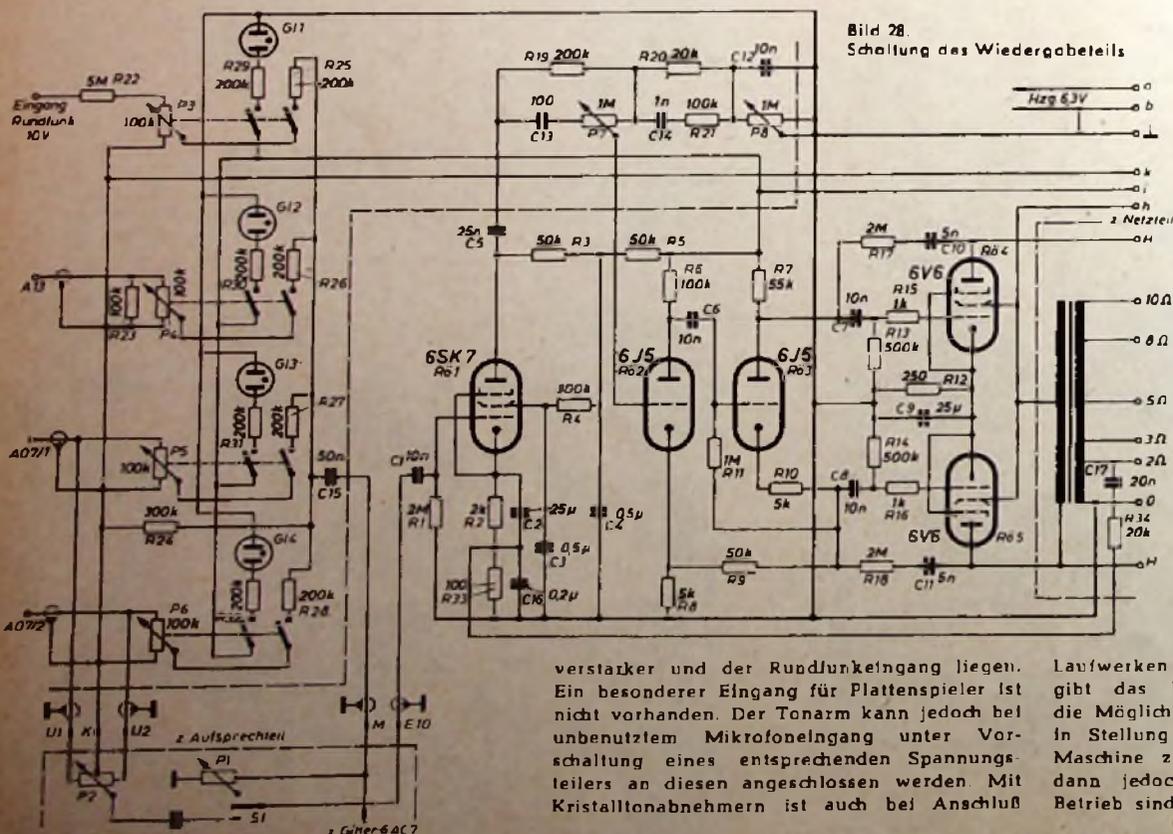


Bild 28. Schaltung des Wiedergabeteils

verstärker und der Rundfunkeingang liegen. Ein besonderer Eingang für Plattenspieler ist nicht vorhanden. Der Tonarm kann jedoch bei unbenutztem Mikrofoneingang unter Vorschaltung eines entsprechenden Spannungsteilers an diesen angeschlossen werden. Mit Kristalltonabnehmern ist auch bei Anschluß

Laufwerken kontrolliert werden. Daneben gibt das Umblendpotentiometer P2 auch die Möglichkeit, im reinen Wiedergabebetrieb in Stellung „hinter Band“ direkt von einer Maschine zur anderen umzublenzen, wobei dann jedoch die anderen Eingänge außer Betrieb sind. Für den normalen Wiedergabe-

klar ersichtlich. Nach Montage der Potentiometer wird das Mischpult nach dem Schalt-schema Bild 30 und dem Foto Bild 32 verdrahtet. Die Verdrahtung des Chassis erfolgt nach Bild 31. Bild 33 zeigt die praktische Ausführung der Verdrahtung im Mustergerät. Die Schaltelemente der Gegenkopplung sind an der Anschlußleiste des Ausgangstransformators befestigt. Das fertig verdrahtete Chassis wird dann in der aus den Bildern 34, 36 ersichtlichen Weise mit dem Mischpult verbunden. Beim Einbau des Wiedergabeteils in das Hauptchassis wird zwischen die Montageplatte 10-002/3 und das Hauptchassis der Distanzstreifen 10-007 eingefügt, um den nötigen Abstand für die Muttern der Potentiometer zu erhalten.

Als Ausgangsübertrager kann eine handelsübliche Ausführung Verwendung finden. Der im Mustergerät eingebaute Übertrager wurde jedoch als Breitbandübertrager mit verschachtelten Wicklungen selbst gewickelt, um eine bessere Wiedergabe der Höhen zu erreichen. Bild 37 gibt die nötigen Anhaltspunkte für die Herstellung dieses Transformators. Im

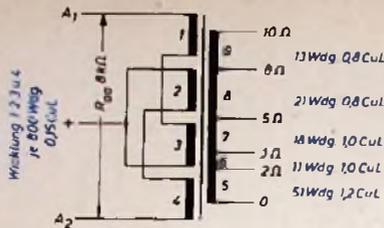


Bild 37. Schalt- und Wickelschema (unten) des Ausgangsübertragers; Kern: M 102x25, Dynamoblech IV

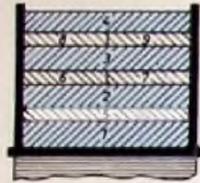


Bild 39. Frequenzgang des Wiedergabeteils (Verstärker und Ausgangsübertrager zusammen)

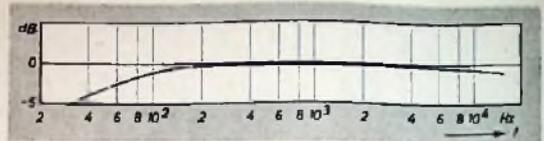
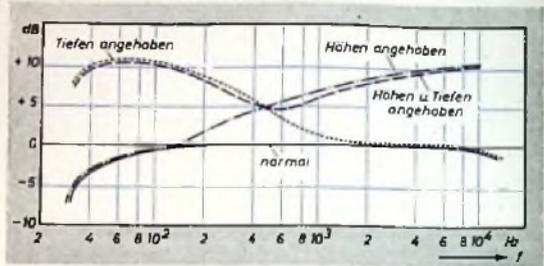


Bild 38. Frequenzgang des Ausgangsübertragers



Schwingspulenwiderstand zu sein, erhielt der Ausgangsübertrager sekundärseitig mehrere Anzapfungen. Da außer den im Bild 37 angegebenen, auf die Klemme 0 bezogenen Widerstandswerten zwischen den Anzapfungen noch einige weitere abgreifbar sind, läßt sich praktisch jede Lautsprecherkombination optimal anpassen. Das Mustergerät arbeitet mit

einer Kombination von vier Tieftonlautsprechern (die so ausgewählt wurden, daß die Membranresonanzen bei verschiedenen Frequenzen zwischen 50 und 75 Hz liegen), zwei ovalen Hochtonlautsprechern und zwei kleinen, hochohmig angeschlossenen Kristalllautsprechern zur Wiedergabe der höchsten Frequenzen. (Wird fortgesetzt)

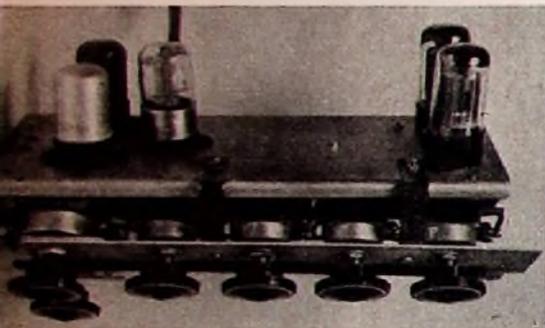


Bild 34. Gesamtsicht des Wiedergabeteils (Mischpult I und Wiedergabeverstärker) von oben

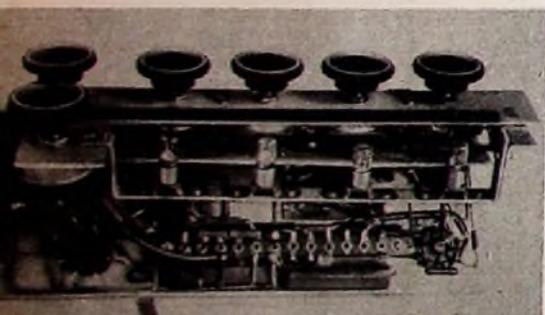


Bild 35. Ansicht des Wiedergabeteils von unten

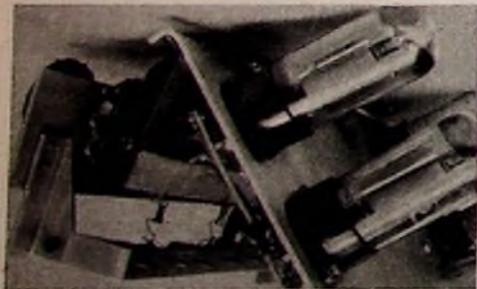


Bild 36. Die Seitenansicht des Wiedergabeteils zeigt die seitliche Befestigung des Lampenträgers und der Abschirmung zwischen Verstärker und Mischpult. Im Vordergrund rechts die Endröhren

Bild 38 ist der im Mustergerät erreichte Frequenzgang des Transformators dargestellt. Den Gesamtfrequenzgang des Wiedergabeteils bei verschiedenen Stellungen der Höhen- und Tiefenregler zeigt Bild 39. Hier noch kurz einige Bemerkungen zu den Lautsprechern. Eine hochwertige Wiedergabe ist nur mit einer guten Lautsprecherkombination zu erreichen. Um bei der Auswahl der Lautsprecher möglichst unabhängig vom

»Apple-Tube«, eine neue Farbfernseh-Bildröhre

Die bisher auf dem Markt erschienenen Farbfernsehöhren erfordern zum Betrieb einen schaltungstechnisch recht hohen Aufwand. Beispielsweise braucht die Drei-Katoden-Röhre der RCA zwei zusätzliche Breitband-Endstufen, die eine Ausgangsamplitude von etwa 100 V bei stabilem Schwarzpegel liefern müssen.

Anzustreben ist die Entwicklung von Röhren mit nur einer Katode. Einen Schritt auf diesem Wege stellte schon die Lawrence-Röhre dar. Auch die neue, von der Firma Philco entwickelte Röhre¹⁾ arbeitet mit nur einer Katode. Der Schreibstrahl überstreicht den Bildschirm, auf dem die Farbphosphore in der Reihenfolge Rot-Grün-Blau in sehr schmalen, vertikal verlaufenden Streifen aufgetragen sind. Jeweils drei zueinander gehörende Leuchtstoffstreifen bilden einen „Farbdrilling“. Der Leuchtschirm ist aluminiumhinterlegt. Auf der Rückseite der Hinterlegung ist jedem Farbdrilling ein parallellaufender „Spurstreifen“ aus Magnesiumoxyd zugeordnet, und zwar stets in der gleichen Lage zu den einzelnen Farbdrillingen (Bild 1). Wenn der Schreibstrahl eine Zeile abtastet, überstreicht er nacheinander die einzelnen Leuchtstoffstreifen und braucht nur entsprechend gesteuert zu werden, um die gewünschten Farben zum Aufleuchten zu bringen.

Nun ist dafür zu sorgen, daß der Schreibstrahl auch gerade mit dem Teil des Bildsignals moduliert wird, dem der augenblicklich getroffene Leuchtstoffstreifen entspricht. Es wird dazu eine Information darüber gebraucht, an welcher Stelle der Schreibstrahl gerade auftritt. Der Schreibstrahl selbst ist dafür seiner Modulation wegen nicht ohne weiteres brauchbar. Ihm ist deshalb (aus derselben Katode stammend, aber nicht mit dem Bildinhalt moduliert) ein sogenannter „Spurstrahl“ zugeordnet. Beide durchlaufen das gleiche Ablenkensystem. Der Spurstrahl trifft dicht unter dem Schreibstrahl, also immer auf denselben vertikalen Streifen wie dieser, auf (Bild 2).

Nun haben die parallel zu den Farbdrillingen liegenden Magnesiumoxydstreifen einen we-

sentlich höheren Sekundäremissions-Koeffizienten als die Aluminiumhinterlegung des Schirmes. Überstreichen die Elektronenstrahlen diese Streifen, so ergeben die Sekundärelektronenstromstöße ein „Spursignal“ von der Frequenz, mit der der Schreibstrahl zum Zeichnen des Farbbildes moduliert werden muß.

Der Spurstrahl wird mit einem in einem besonderen Generator erzeugten Signal, dem

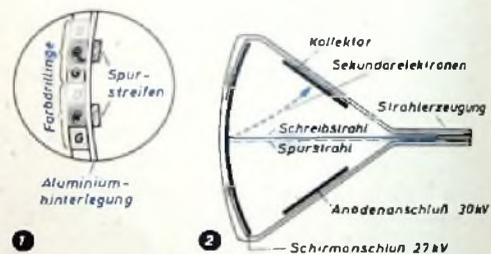


Bild 1. Teilschnitt durch einen Leuchtschirm, von oben gesehen (schematisch). Bild 2. Prinzipskizze des Aufbaus einer „Apple“-Farbfernseh-Bildröhre

„Spurträger“, dessen Frequenz über der des Farbfernsehbereiches liegt, moduliert. Durch Überlagerung des Spurträgers mit dem Spurstrahl läßt sich ein Signal herstellen, aus dem man durch Mischung mit dem Farbdrillingsträger des empfangenen Fernsehsignals das Schreibsignal zusammensetzen kann, mit dem dann der Schreibstrahl moduliert wird. Es enthält den Bildinhalt in der der Ablenkung des Schreibstrahls für die jeweilige Farbe entsprechenden Phasenlage.

Die Leuchtstoffe auf dem Bildschirm sind so aufeinander abgestimmt, daß mit einem Empfänger nach dem „Apple“-System durch Überlagerung der dann gleichmäßig angeregten Grundfarben auch der Empfang von Schwarz-Weiß-Sendungen nach dem herkömmlichen Verfahren möglich ist. Das System zeichnet sich durch relativ wenige Regler und Einstellungen aus.

Die Röhre braucht eine Anodenspannung von 27 kV, die Kollektorspannung zum Absaugen der Sekundärelektronen ist 30 kV. Für die Hochspannungserzeugung wurde eine neue Dämpfungsröhre L-1379 entwickelt.

¹⁾ Tonndorf, R.: Neue Farbfernseh-Bildröhre mit Zwillingselektronenstrahl. Elektronische Rundschau Bd. 11 (1957) Nr. 1, S. 23—24

Mignon

EIN PLATTENSPIELER, DER SICH SELBST BEDIENT!



M 45 Schallplatte bis zum hörbaren Klicken in den Gehäuseschlitz hineinschieben und dann loslassen. Das Laufwerk ist damit in Tätigkeit gesetzt und spielt die Platte selbsttätig ab. Zur vorzeitigen Rückgabe dient die Unterbrechungstaste.

Besonders praktisch ist das Kabelfach, in dem Netz- und Tonabnehmerkabel untergebracht werden können.

Erfolgreicher Start für PHILIPS Mignon

Das Verkaufsergebnis der letzten Wochen hat bewiesen: Mignon ist so zukunftssicher wie die M 45-Schallplatte selbst und hat alle Aussichten, richtungsweisend für einen neuen Typ von Abspielgeräten zu werden. Drei Vorzüge sind wichtig für den raschen Erfolg des neuen PHILIPS Phono-Automaten:

- ✦ die einfache Bedienung, die dem Kunden umständliche Handgriffe und somit das Erlernen eines Bedienungsschemas erspart;
- ✦ die robuste, unempfindliche Mechanik, die gegen Bedienungsfehler geschützt ist, weil ihre Funktion nicht beeinflusst werden kann;
- ✦ die moderne, farbenfreudige Gestaltung des Gehäuses, die den Kunden besonders anspricht.

PHILIPS Mignon ist in zwei Modellen lieferbar
 Grundausführung **DM 74.-**
 mit Spannungswähler und 2-adrigem NF-Kabel **DM 79.-**

Auf Wunsch übersenden wir Ihnen gern die Sonderausgabe Phonogeräte der Zeitschrift „Der PHILIPS-Kunde“.



PHILIPS



Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre

3.2 Diode als AM-Demodulator

Bild 29 zeigt die Serienschaltung des HF-Demodulators. Der Außenwiderstand R ist mit dem Kondensator C_2 überbrückt, wobei man darauf achten muß, daß C_2 weder zu klein noch zu groß ist. Einerseits muß C_2 groß genug sein, um die volle HF-Spannung an der Diode wirksam werden zu lassen, andererseits darf C_2 nicht zu groß sein, weil sonst die hohen Frequenzen der demodulierten Schwingung geschwächt werden. Ist die HF-Spannung nicht moduliert, so bildet sich an C_2 eine Gleichspannung aus, die wegen des Widerstandes R etwas niedriger als der Scheitelwert der HF-Spannung ist. Wird nun die HF-Spannung moduliert, so schwankt die Amplitude im Rhythmus der

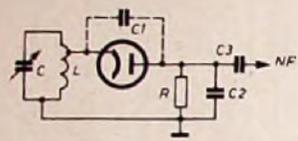


Bild 29. HF-Diode in Serienschaltung

Modulation. Wird die Spannung größer, so lädt sich C_2 auf eine höhere Spannung auf, wird sie kleiner, so sinkt die Spannung an C_2 infolge der Entladung durch den Arbeitswiderstand R . Demnach erhält man an R beziehungsweise C_2 den naturgetreuen Verlauf der Modulationsspannung. Wichtig ist dabei, daß diese Spannung nicht durch die Krümmung der Diodenkennlinie verzerrt wird. Wie schon erwähnt, läßt sich die Kennlinie durch einen hohen Widerstand R weitgehend linearisieren, was sich vor allem dann auswirkt, wenn die HF-Spannung ziemlich weite Gebiete der Kennlinie durchsteuert. Man kann dann mit einer sehr geringen Verzerrung rechnen. Außer der demodulierten Schwingung tritt an R natürlich noch eine Gleichspannung auf, da der Kondensator stets auf einer mittleren Ladung gehalten wird. Man versteht das, wenn man sich die Spannung unmoduliert denkt; die Aufladung von C auf eine konstante Gleichspannung erfolgt kurz nach dem Auftreten der HF-Spannung und hält sich auf diesem Wert, wobei die Diode lediglich so viel Strom liefert, als zum Ergänzen des durch R bedingten Ladungsverlustes erforderlich ist. Dieser Gleichspannung ist die niederfrequente Wechselspannung überlagert, die sich — wie schon beschrieben — bei modulierter Hochfrequenz durch die Schwankungen der HF-Amplitude ergibt.

Da man C_2 im Interesse der hohen Modulationsfrequenzen klein wählen muß, spielt die gestrichelt eingezeichnete Diodenkapazität C_1 bereits eine Rolle. Sie bildet zusammen mit C_2 einen Spannungsteiler, der verhindert, daß die volle HF-Spannung an der Diode wirksam wird. Deshalb ist man stets an sehr kleinen Diodenkapazitäten C_1 interessiert.

Macht man den Widerstand R groß gegenüber dem Innenwiderstand der Diode, so hat man die Gewähr, daß nicht nur die Kennlinie linearisiert wird, sondern daß auch der spannungsmäßige Gleichrichter-Wirkungsgrad η gute Werte erreicht. Er ist durch die Gleichung

$$\eta = \frac{U_n}{U_{HF}} \quad (19)$$

gegeben, ist also das Verhältnis der Niederfrequenz-Wechselspannung U_n zu der hochfrequenten Wechselspannung U_{HF} . Ist der Dioden-Innenwiderstand gegenüber R vernachlässigbar klein, so wird $\eta \sim 1$. Bei Rundfunkfrequenzen kommt man dieser Bedingung ziemlich nahe, so daß sich ein guter Wirkungsgrad ergibt. Schwieriger ist es schon bei Fernsehempfängern, denn hier muß R wegen der erforderlichen Bandbreite relativ klein sein. Dann werden Spezialdioden mit besonders geringen Innenwiderständen benötigt, um noch einen brauchbaren Gleichrichter-Wirkungsgrad zu erhalten.

Die Reihenschaltung der Diode mit dem Widerstand R bedeutet eine Belastung des Schwingkreises. Das äußert sich in einer entsprechenden

Bedämpfung, die den Resonanzwiderstand des Kreises herabsetzt. Unter der Voraussetzung, daß die Diodenkennlinie mit Spannungen von mindestens einigen Volt angesteuert wird, läßt sich der für den Schwingkreis maßgebende Parallel-Dämpfungswiderstand aus der Gleichung

$$R_d \sim \frac{R}{2} \quad [\Omega] \quad (20)$$

bestimmen. Darin ist R_d der Dämpfungswiderstand. Man sieht, daß dieser nur vom ohmschen Außenwiderstand R , nicht aber vom Dioden-Innenwiderstand abhängt. Bei geringeren Aussteuerungen der Kennlinie ergibt sich eine kompliziertere Formel, die die Eigenschaften der Diode berücksichtigt. Diese Beziehung ist jedoch praktisch bedeutungslos, weil man stets — schon im Interesse der Verzerrungsfreiheit — die Diode möglichst weit aussteuert. Schon im Rundfunkwellen-Bereich, in dem man mit Außenwiderständen von etwa 0,2 MOhm arbeitet, kann sich bei guten Kreisen die Dämpfung von R_d auswirken; bei $R = 0,5$ MOhm ist R_d bereits nur 0,25 MOhm, was dann schon einen Einfluß auf die Bandbreite hat. Bei Fernsehgeräten liegen die Verhältnisse noch wesentlich ungünstiger, obwohl man hier sogar eine bestimmte Kreisdämpfung anstrebt. Trotzdem kann sowohl in Rundfunk- als auch in Fernsehempfängern die Bedämpfung untragbar groß werden. Deshalb zapft man die Schwingkreisspule, wie auch schon in den früheren Schaltbildern gezeigt, an einer bestimmten Stelle an. Dabei geht zwar die Hochfrequenzspannung linear zurück, die Dämpfung vermindert sich aber quadratisch, so daß man im Endeffekt ein gutes Ergebnis erreicht. Die Lage der Anzapfung richtet sich nach der Bemessung des Gleichrichters und seines Außenwiderstandes. Die NF-Spannung wird dem oberen Ende von R über den Kondensator C_3 entnommen und gelangt von dort auf das Gitter der folgenden Verstärkerröhre.

Bild 30 zeigt die Parallelschaltung der Diode. Hier liegt die Anzapfung der Spule über einen Kondensator C_1 an der Diodenanode. Außenwiderstand R und Diode sind parallelgeschaltet. Als Ladekondensator wirkt nicht nur C_2 , sondern auch C_1 , weil die Spule für Niederfrequenz praktisch einen Kurzschluß bedeutet. Bei gegebenem C_1 kann also C_2 entsprechend kleiner als in Bild 29 sein. Im übrigen verläuft der Demodulationsvorgang prinzipiell genauso wie bei Bild 29 be-

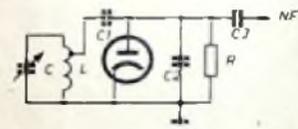


Bild 30. HF-Diode in Parallelschaltung

schrieben. Der für die Dämpfung maßgebende Widerstand errechnet sich hier zu

$$R_d' \sim \frac{R}{3} \quad [\Omega] \quad (21)$$

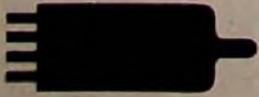
wobei wieder eine genügende Aussteuerung der Diodenkennlinie vorausgesetzt ist. Hier ergibt sich also eine größere Dämpfung des Schwingungskreises.

Obwohl die ins einzelne gehende Berechnung eines Dioden-Demodulators relativ kompliziert ist, kommt man mit den hier angegebenen Regeln und Gleichungen in der Praxis gewöhnlich aus.

3.3 Erzeugung der Regelspannung

In jeder Dioden-Demodulatorschaltung entsteht, wie schon erwähnt, neben der NF-Spannung auch eine Gleichspannung. Diese Spannung hängt von der Amplitude der Trägerwelle ab und kann daher für die Schwundregelung (automatische Lautstärkeregelung) herangezogen werden. Je größer die Trägerspannung wird, um so größer wird auch die Gleichspannung; beeinflusst man mit dieser sinngemäß die Verstärkung der Vorröhren, so kann man infolge Schwund bedingte

Als Neubestückung und Ersatz



sind Lorenz-Röhren stets am Platz!

Spannungsänderungen der Trägerwelle und dadurch auftretende Lautstärkeänderungen entsprechend ausgleichen.

Die Diodenschaltung ist für die Erzeugung dieser Regelspannung besonders geeignet, weil die Gleichspannung bei der Demodulation gewissermaßen als Nebenprodukt auftritt und man die Polarität der Spannung durch entsprechende Wahl der Schaltung und Polarität der Diode stets richtig wählen kann. Im Bild 31 ist die einfachste dieser Schaltungen dargestellt. Am Außenwiderstand R der Diode tritt eine gegenüber dem Nullpunkt negative, von der Trägerwelle abhängige Gleichspannung auf. Sie wird einem Siebglied R, C zugeführt, das dafür sorgt, daß am Anschluß a nur eine reine Gleichspannung, aber keine Reste der demodulierten Niederfrequenz mehr erscheinen. Mit dieser Spannung kann man nun das Gitter der Vorröhren steuern. Steigt die negative Spannung als Folge einer größeren Trägerspannung an, so sinkt die Verstärkung, wodurch bei geeigneter Bemessung das Ansteigen der Trägerspannung wieder rückgängig gemacht wird. Bei fallender Trägerspannung vollzieht sich der Regelvorgang umgekehrt. Für die Bemessung des Siebgliedes C, R gelten zwei Gesichtspunkte: Die Zeitkonstante muß einerseits so groß sein, daß auch die tiefste Niederfrequenz wirksam unterdrückt wird; andererseits muß die Zeitkonstante klein genug sein, damit die Regelspannungsschwankungen noch ausreichend schnell übertragen werden. Gewöhnlich wählt man das Produkt $C \cdot R \approx 0,1 \dots 0,2$ s und erreicht damit einen guten Kompromiß zwischen beiden Forderungen.

Die einfache Schaltung nach Bild 31 hat den Nachteil, daß das Glied C, R dem Arbeitswiderstand R parallel liegt, wodurch Verzerrungen der NF-Spannung entstehen können. Auf jeden Fall wird der wirksame Wert des Dioden-Arbeitswiderstandes verkleinert und damit frequenzabhängig. Verwendet man dagegen zwei getrennte Diodenstrecken nach Bild 32, wobei die linke Diodenstrecke zur Demodulation, die

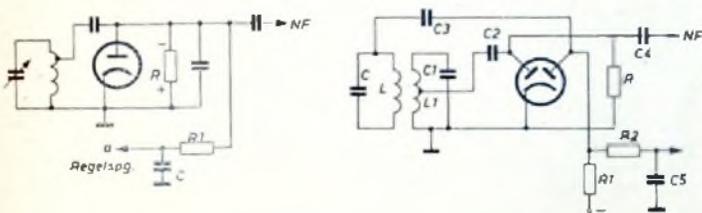


Bild 31 (links): HF-Demodulation und Erzeugung der Regelspannung mit einer Diode. Bild 32 (rechts): HF-Demodulation und Erzeugung der Regelspannung mit zwei Diodenstrecken über gemeinsamer Kathode (Zweidioden-Schaltung)

rechte nur zur Regelspannungserzeugung dient, so fällt die Belastung der Demodulatordiode durch das Glied C, R (Bild 31) fort. Am Außenwiderstand R tritt demnach eine nahezu unverzerrte NF-Spannung auf, die über C, R zur NF-Verstärkeröhre gelangt. Der linken Diodenanode wird die HF-Spannung über C, R zugeführt, die Spannung selbst — wie schon beschrieben — an einer Anzapfung von L abgegriffen. Die HF-Spannung für die zweite Diodenstrecke greift man am Primärkreis des Bandfilters L, C, L, C über den Kondensator C, R ab. Dadurch ergibt sich — nebenbei bemerkt — ein weiterer Vorteil: Der Schwingkreis L, C, R ist durch die linke Diodenstrecke relativ stark gedämpft, was auf L, C nicht so sehr zutrifft. Verwendet man die Regelspannung gleichzeitig zur Steuerung eines Abstimmzeigers, so ist das Abstimmungs-Maximum wegen der geringeren Bandbreite des Kreises L, C entsprechend schärfer. Ein weiterer Vorzug dieser Doppeldiodenschaltung gegenüber der Einzelschaltung nach Bild 31 ist, daß man den Außenwiderstand R der Regel-Diodenstrecke wesentlich höher als den Arbeitswiderstand R der Demodulatorstrecke wählen kann. Infolgedessen ist nicht nur die Dämpfung des Kreises C, L besonders klein, sondern man erhält auch an R eine große Regelspannung, was stets erwünscht ist.

Im Bild 32 liegt an dem unteren Ende von R eine negative Vorspannung. Denken wir uns diesen Anschluß zunächst an den Schaltungsnulldpunkt gelegt, dann fließt infolge des Dioden-Anlaufstromes stets ein kleiner Strom über R , der einen negativen Spannungsabfall zur Folge hat. Dieser Spannungsabfall muß bei der Bemessung der Schwundregelschaltung berücksichtigt werden, weil er einen Teil der Grundfiltervorspannung für die geregelten Röhren bildet und bereits ohne HF-Trägerwelle schon eine gewisse, wenn auch niedrige Regelspannung liefert.

Die Doppeldiodenschaltung nach Bild 32 gestattet das Einführen einer sogenannten „verzögerten“ Regelspannung. Legt man nämlich, wie in der Abbildung gezeichnet, das untere Ende von R an eine passend gewählte negative Vorspannung, so ist die Regel-Diodenstrecke so lange gesperrt, wie die HF-Amplitude an C, L kleiner als die Vorspannung ist. Eine Regelspannung kann dann nicht entstehen. Erst wenn die HF-Amplitude diese Vorspannung überschreitet, bildet sich eine Regelspannung. Dieser Effekt ist erwünscht, wenn man zum Empfang schwacher Sender die volle Verstärkung des ZF- oder HF-Verstärkers benötigt. Würde die Regelung schon bei den kleinsten HF-Amplituden einsetzen, dann ließe sich die volle Verstärkung niemals erreichen. Man stellt daher die negative Vorspannung der rechten Diodenstrecke so ein, daß die Diode erst von einer gewissen

Mindest-HF-Spannung ab, dem sogenannten Schwellwert, einsetzt. Die negative Vorspannung („Verzögerungsspannung“) kann auf verschiedene Weise im Rahmen der jeweils vorliegenden Schaltung gewonnen werden.

Die Nachteile der Schaltung nach Bild 31 sind mit der Zweidioden-Schaltung nach Bild 32 noch nicht gänzlich behoben. Setzt nämlich die Regelspannung ein, so dämpft die rechte Diodenstrecke den Kreis C, L , was sich auf den Demodulatorkreis in Form einer Verzerrung auswirkt. Diese Zusatzdämpfung ist zwar bei Verwendung großer Werte für R in

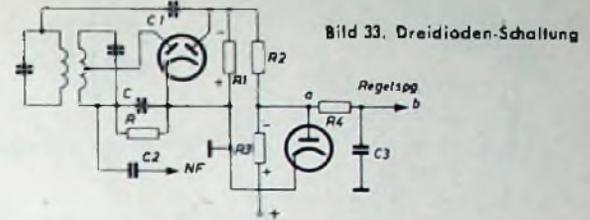


Bild 33. Dreidioden-Schaltung

nicht sehr erheblich, aber immerhin merkbar. Auch die Anwendung einer Serienschaltung im Regelkreis, die grundsätzlich eine kleinere Dämpfung hat, bringt keine wesentliche Verbesserung. Deshalb wurde die sogenannte Dreidioden-Schaltung nach Bild 33 entwickelt, die diesen Nachteil nicht mehr hat. Die linke Diodenstrecke der Doppeldiode dient wie üblich zur Demodulation, und die Niederfrequenz gelangt über C, R an das Gitter der ersten NF-Röhre. Vom Primärkreis des Bandfilters gelangt die Spannung über C, R zur rechten Diodenstrecke mit dem Außenwiderstand R . Diese Diodenstrecke erhält keine Vorspannung wie im Bild 32. Die Bedämpfung der beiden Bandfilterhälften erfolgt demnach gleichmäßig, und die stoßweise Zusatzbedämpfung beim Einsetzen der Regelspannung wie im Bild 32 ist nicht möglich. Trotzdem erlaubt die Dreidioden-Schaltung eine verzögerte Regelung. Diesem Zweck dient der Spannungsteiler R, R in Verbindung mit einer dritten Diode. Das untere Ende von R liegt an einer positiven Spannung, und damit ist die dritte Diodenstrecke (Anode positiv!) leitend. Ist nun bei kleinen Trägeramplituden die am oberen Ende von R auftretende negative Regelspannung noch entsprechend niedrig, so verbindet die leitende Diodenstrecke den Punkt a elektrisch mit Masse, schließt also die Regelspannung kurz. Wächst nun die Trägeramplitude über ein bestimmtes Maß, so kompensiert der negative Spannungsabfall an R die positive Spannung an der Anode der dritten Diode, und in diesem Augenblick wird diese Diode gesperrt, so daß die an R entstandene Regelspannung sich jetzt über R, R auswirken kann. Sie gelangt über das Siebglied R, C zum Punkt b und steht dort zur Steuerung der Verstärkerrohren als verzögerte Regelspannung zur Verfügung. Wie man sieht, wird bei der Dreidioden-Schaltung im Gegensatz zu Bild 32 nicht das Entstehen der Regelspannung selbst unterhalb einer bestimmten Mindest-Trägeramplitude verhindert, sondern die Regelspannung wird in diesem Trägerwellen-Spannungsbereich durch eine dritte Diode kurzgeschlossen. Die Schaltung hat alle Vorzüge der Zweidioden-Schaltung, nicht aber deren Nachteile. Der größere Aufwand dieser Schaltung rechtfertigt natürlich ihre Anwendung nur in größeren und damit teureren Geräten. Es gibt von der Dreidioden-Schaltung noch mancherlei Varianten, die sich nur in schaltungstechnischer Hinsicht, jedoch nicht im Prinzip von der Grundschaltung unterscheiden. (Wird fortgesetzt)

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte unter anderem im
Heft 1/1957 folgende Beiträge

**Farbfernsehen nach dem NTSC-Verfahren
I. Farbmetrische Grundlagen**

Fehlerfreie elektronische Differentiation

**Verfahren
zur Fernmessung niederfrequenter Schwingungsvorgänge**

**Elektronisches Zeitrelais
mit Ionisationskammer als Zeitgeber**

Störung des Schallfeldes durch einen starren Zylinder

Neue Farbfernseh-Bildröhre mit Zwillingselektronenstrahl

**Aus Industrie und Technik • Zeitschriftenauslese
Patentschau • Referate • Neue Bücher**

Format DIN A 4 - monatlich ein Heft - Preis 3,- DM

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde



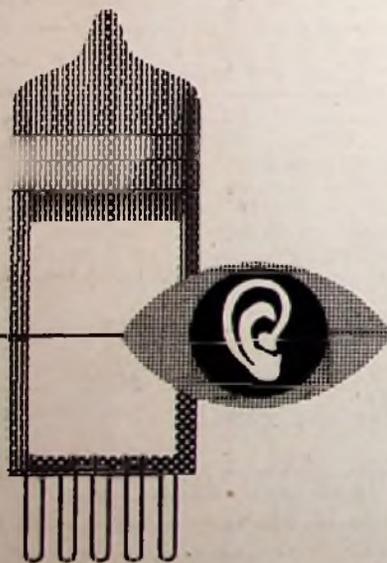
WIMA

Tropydur

KONDENSATOREN

wurden in tropischen und subtropischen Ländern erprobt. Unsere steigenden Exporte in tropische Länder sind auf gute Beurteilung unserer Kondensatoren zurückzuführen. **WIMA-Tropydur-Kondensatoren** sind beständig unter allen Klimaten und ein modernes Bauelement für Radio- und Fernsehgeräte.

WILHELM WESTERMANN
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN
MANNHEIM-NECKARAU
Wattstraße 6-8



DIE WELT SEHEN UND HÖREN MIT REF-RÖHREN

Röhren für Rundfunk und Fernsehen
Senderröhren, Deziröhren
Spezialröhren für Meßzwecke und elektronische Steuerungen, Quarze

EXPORTBÜRO FÜR ELEKTRONENRÖHREN
der Röhrenwerke
der Deutschen Demokratischen Republik
Berlin-Oberschöneweide, Ostendstraße 1-5

Alleinvertreter für Empfänger- und Sender-
röhren in der Bundesrepublik:
FA. TOULON & Co. H.
München, Schillerstr. 14/B 1 - Tel. 59 35 13/59 26 06

Vier neue Schaub-Lorenz-Fernsehempfänger

In ihr Lieferprogramm für Fernsehempfänger hat die Schaub Apparatebau, Abteilung der C. Lorenz AG, vier neue Fernsehempfänger aufgenommen. „Weltspiegel 743“ Standgerät, 43-cm-Bildröhre, entspricht mit Ausnahme der Bildröhre mit 90° Ablenkung dem schon bekannten Gerät „Weltspiegel 643“

„Illustraphon 743“ Standgerät, 220 V₅₀, 43-cm-Bildröhre mit 90° Ablenkung, 19 Röhren + 6 Ge-Dioden, Klarzeichner, kontrastunabhängige Schwarzwert-Stabilisierung, Phasenlupe, Sprache-/Musikschalter, drehbare Richtantenne, 2 Konzertlautsprecher, Anschluß für Außenlautsprecher und Fernbedienung, Edelholzgehäuse, 54,6 x 87 x 50,5 cm

„Illustraphon 761“ Verschließbares Standgerät, 220 V₅₀, 61-cm-Bildröhre mit 90° Ablenkung, 20 Röhren + 6 Ge-Dioden, Klarzeichner, kontrastunabhängige Schwarzwert-Stabilisierung, Phasenlupe, Gegentaktendstufe im Frontteil, getrennte Höhen- und Tiefenregelung, 4 Lautsprecher, Raumklangschalter, drehbare Richtantenne, Anschluß für Außenlautsprecher und Fernbedienung, Edelholzgehäuse, 76 x 110 x 56,4 cm

„Trilogie“: Fernseh-Rundfunk-Phono-Kombination; Fernsehteil: 43-cm-Bildröhre mit 90° Ablenkung, 19 Röhren + 6 Ge-Dioden, Klarzeichner, kontrastunabhängige Schwarzwert-Stabilisierung, Phasenlupe, Rundfunkteil: wie Goldsuper „W 32“; Plattenwechsler, 4 Konzertlautsprecher, Edelholzgehäuse, 107 x 88 x 50,5 cm

Kofferempfänger von Schaub-Lorenz

In diesen Tagen bringt Schaub-Lorenz zwei neue Kofferempfänger heraus, und zwar:

„Golf 57“: Batterie- oder Netzbetrieb (automatische Umschaltung, Ladeeinrichtung), 4 Röhren + Tgl. IDK 96, DF 96, DAF 96, DL 96, E 15 C 250/ E 150 C 301, 6 Kreise, Mt., 4 Drucktasten, Planetenrieb, Hochleistungs-lautsprecher, Ferritstabantenne, Kunststoffgehäuse in Grün und Rot, 24 x 17 x 8 cm, Gewicht 2,5 kg

„Weekend 57 U“: Batterie- oder Netzbetrieb (eingebaute Ladeeinrichtung), 6 Röhren + Tgl. IDK 96, 2 x DF 96, DAF 96, DL 96, E 15 C 250/ E 150 C 301, 7 AM (10 FM)-Kreise, UKMT, 4 Drucktasten, Planetenrieb, kontinuierliche Klangregelung, Hochleistungs-lautsprecher, ausziehbare und schwenkbare Stabantenne für UKW und KW, eingebaute Ferritstabantenne für MW und LW, Anschluß für Außenantenne und Erde, Holzgehäuse in Luxusausführung mit Schweinsledercharakter oder in modischer Zweifarbenausführung, 29 x 21 x 11,8 cm, Gewicht 4,37 kg

Die schon bekannten Kofferempfänger „Bambi“, „Amigo 57 U“ und „Compilux“ werden unverändert weitergeführt.

Fassungen und Zubehör für Spezialröhren

Ihr reichhaltiges Lieferprogramm an Fassungen und Zubehör für Spezialröhren hat die Valvo GmbH durch nachstehend genannte neue Ausführungen ergänzt:

Subminiaturröhren-Fassung geringer Dämpfung (Typ „B 1.506.81“): Fassung mit seitlichem Befestigungsflansch für runde Subminiaturröhren. Durch Verwendung besonderer Preßmasse wurde gegenüber der bekannten Ausführung „5907/23“ eine 6fach geringere Dämpfung bei 100 MHz erreicht, so daß die neue Fassung auch bei hohen Frequenzen benutzt werden kann.

Miniaturröhren-Fassung (Typ „B 8.700.00“): Preisgünstige Fassung; versilberte Schabefedern sichern einwandfreien Punktkontakt. Wegen des verhältnismäßig geringen Dämpfungswiderstandes (5 MΩhm bei 1,5 MHz) ist die Fassung für Verwendung bei HF nicht geeignet.

Anodenkappe für EC 50 oder QE 06/50 (Typ „ZE 1050“): versilberte 9-mm-Anodenkappe.

Halterung und Kühklammer für Subminiaturröhren (Typ „ZE 1100“): Paßt für runde Subminiaturröhren von 10 mm Ø; eine Schraub- oder Nietverbindung der neuen Halterung mit dem Chassis gewährleistet in Verbindung mit der besonderen Form der Klemme eine niedrige und gleichmäßig verteilte Kolbentemperatur.

Spaltige Fassung für Europasockel (Typ „40 465“): einheitliche Fassung für 4- oder 5stiftigen Europasockel; ersetzt die bisherige 4polige Fassung „40 404“.

Goliath-Schraubfassung (Typ „65 909 BG“): Diese Fassung (z. B. für Hochvolt-Gleichrichterröhre DCG 5/5000 EG verwendbar) hat abgelederten Mittelkontakt und ist bis 1,8 kV spannungsfest.

Von Sendern und Frequenzen

Fernsehumsatzer

Vom Westdeutschen Rundfunk wurde auf Kanal 6 der Fernsehumsatzer Wuppertal in Betrieb genommen.

Um eine Lücke in der Fernsehversorgung im Sendebereich des Südwestfunks in den Fällern zu schließen, die auf der Grundlage des Stockholmer Wellenplans nicht erlaubt werden konnten, nahm der SWF in den Orten Prüm, Hillesheim, Dodweiler, Jünkersroth, Gerolstein, Olzheim und Alf/Bullay neue Fernseh-Kleinumsatzer in Betrieb. Sie wurden vom SWF entwickelt und strahlen das deutsche Fernsehprogramm auf Kanal 11 aus.

Der Südwestfunk hat seit einiger Zeit auf der Kinheimer Höhe an der Mosel einen Band-IV-Umsatzer in Betrieb, der in Kanal 15 (492,25 MHz Bild- und 497,75 MHz Tonträgerfrequenz) arbeitet.

Fernsehen in der DDR

Seit Ende Dezember 1956 arbeitet ein Ost-Berliner Sender auf Kanal 5 nach der GCIR-Norm.

Für eine bessere Bildübertragung von Ost-Berlin nach den Strahlern Dresden, Leipzig und Brocken wird bei Raitsch/Torgau eine neue Dezimeterstation mit einem 80 m hohen fernmeldetauglichen Stahlbeton-Konstruktions errichtet. Der mit 20 Stockwerken geplante Turm hat inzwischen die 18. Etage erreicht.

Pentodenschaltung für hohe Spannungsverstärkung

Wenn man eine Triode als Spannungsverstärker benutzt, macht es keine großen Schwierigkeiten eine effektive Verstärkung zu erhalten, die nahezu den Verstärkungsfaktor μ erreicht. Wegen des kleinen Innenwiderstandes der Triode kann man dem als Verbraucher wirkenden Anodenwiderstand leicht einen Wert geben, der 5 ... 10mal so groß wie der Innenwiderstand der Triode ist.

Bei der Pentode dagegen liegt der Innenwiderstand in der Größenordnung von einem Megohm, so daß es praktisch nicht möglich ist einen gegenüber dem Innenwiderstand großen Anodenwiderstand anzuwenden. Wenn man die Verstärkung dem Verstärkungsfaktor μ annähern wollte, müßte man den Anodenwiderstand auf mehrere Megohm erhöhen und den dann an einem ohmschen Anodenwiderstand entstehenden großen Gleichspannungsabfall durch eine sehr hohe Speisespannung ausgleichen. In der Praxis erreicht man daher selten eine mehr als 200fache Verstärkung. Sogar ein relativ verlustfreier Resonanzkreis als Anodenwiderstand ergibt meistens keine höhere Verstärkung.

Noch ungünstiger werden die Verhältnisse, wenn der Anodenwiderstand induktiv ist z. B. ein Transformator eines Tonfrequenzverstärkers mit großer Bandbreite, da dann die Impedanz der Primärwicklung so groß sein muß, daß sich untragbare Abmessungen und ein zu großes Gewicht des Transformators ergeben.

Einen bekannten Ausweg aus diesen Schwierigkeiten bietet die Verwendung einer zweiten Pentode $Rö2$ als Anodenwiderstand der verstärkenden Pentode $Rö1$ (Bild 1), da der wechselstrommäßige Innenwiderstand einer Pentode gegenüber ihrem Gleichstromwiderstand zwischen Kathode und Anode sehr groß ist. An $Rö2$ fällt eine so geringe Gleichspannung ab, daß für $Rö1$ nahezu die Betriebsspannung als Anodengleichspannung zur Verfügung steht. Mit dieser Schaltung läßt sich eine Spannungsverstärkung erreichen, die ungefähr gleich dem halben Verstärkungsfaktor μ ist, wenn die Pentoden $Rö1$ und $Rö2$ vom gleichen Typ sind.

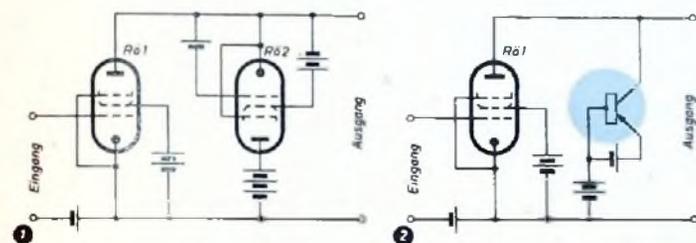


Bild 1. Die Verstärkung einer Pentode läßt sich durch Verwendung einer zweiten Pentode im Anodenkreis erhöhen

Bild 2. Eine Vereinfachung der Schaltung ergibt sich, wenn man als Anodenwiderstand der Pentode einen pnp-Transistor verwendet

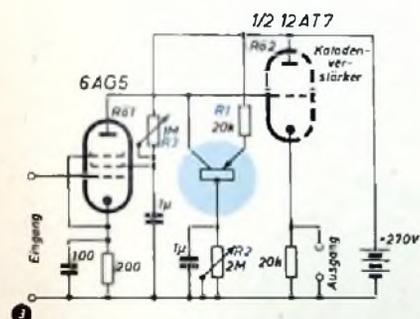


Bild 3. Schaltung eines Spannungsverstärkers mit der Pentode $Rö1$ und einem Transistor als Anodenwiderstand

Eine als Anodenwiderstand verwendete Pentode erfordert aber wohl stets einen größeren Aufwand an Kondensatoren und Widerständen sowie für das Schirmgitter eine zusätzliche Spannungsquelle, da ihre Kathode auf hohem Potential liegt. Daher ist es vorzuziehen, an Stelle der Pentode $Rö2$ einen Transistor als Anodenwiderstand für die verstärkende Pentode $Rö1$ einzusetzen. Für einen pnp-Transistor erhält man dann die Grundschaltung nach Bild 2, die sich durch ihre Einfachheit auszeichnet. Der Kollektor-Innenwiderstand liegt etwa in der gleichen Größenordnung wie der Innenwiderstand einer Pentode und hängt u. a. vom Kollektorstrom und von der Impedanz des äußeren Emittierkreises ab. Die Strecke Emittier-Kollektor dient sowohl als Wechselstromwiderstand hoher Impedanz, der die Funktion des Anodenwiderstandes für $Rö1$ ausübt, als auch als niederohmiger Zuführungsweg für die Anodengleichspannung. Der Gleichspannungsabfall an der Emittier-Kollektor-Strecke ist maximal etwa 20 V.

Eine praktisch ausgeführte Schaltung der zuletzt beschriebenen Art zeigt Bild 3. Der Kathodenverstärker $Rö2$ ist für die eigentliche Schaltung ohne Bedeutung und soll nur den Anschluß eines Meßinstrumentes ermöglichen, das die Pentode $Rö1$ sonst zu stark belasten würde. Der Widerstand $R1$ muß so groß sein, daß er die Kollektorimpedanz des Transistors nicht nennenswert beeinflusst. Der veränderbare Widerstand $R2$ regelt den Basisstrom und bestimmt den Arbeitspunkt des Transistors. Der Anodenstrom von $Rö1$ fließt durch $R1$, den Emittier und den Kollektor.

Um optimale Verstärkung zu erreichen müssen der Basisstrom durch $R2$ und der Anodenstrom durch $R3$ mit Probieren auf günstige Werte eingestellt werden. Mit der in Bild 3 angegebenen 6AG5 ergab sich die größte Verstärkung bei einem zwischen 4 und 6 mA liegenden Kollektorstrom. $R1$ dürfte sich wahrscheinlich ohne Beeinträchtigung der Arbeitsweise der Schaltung auf weniger als 10 kOhm herabsetzen lassen, wodurch sich der Gleichspannungsabfall an diesem Widerstand verkleinert.

(Levy, L.: Higher Pentode Gain, Electronics Rd 29 (1956) Nr. 7, S. 150)

leicht

stabil

sicher

Das VDW-Standardzeichen verbürgt Qualitätsverheißung

wellverpackt leicht stabil sicher

schnellverpackt

VERBAND DER WELLPAPPENINDUSTRIE

pdp

und raumsparend ist Wellpappenverpackung. Ihr geringes Eigengewicht ermöglicht die Senkung der Fracht- und Zolkkosten. Verpackungs- und Lagerarbeiten werden vereinfacht. Die „leichte“ Wellpappe verringert den Aufwand an Material, Arbeit und Zeit und gestattet die Rationalisierung des gesamten Versandvorgangs.

verpackt sind Güter in Wellpappe. Die feste und stabile Wellpappenverpackung schützt das verpackte Gut sicher gegen alle Gefahren auf dem Transportweg und bei der Lagerung. Wellpappe hält auch außergewöhnlicher Beanspruchung stand.

ist Verpackung aus Wellpappe. Die Festigkeit und Elastizität dieses Verpackungsmaterials bewahren die Ware vor Schäden infolge Druck und Stoß und vermindern Transport- und Lagerrisiko.

Ein elektronischer Temperaturregler

Als temperaturempfindliches Element dient ein „Thermistor“, also ein Heißleiter, der dort, wo die Temperatur überwacht und konstantgehalten werden soll, angeordnet wird. Den Thermistoren ähnliche Widerstände mit negativem Temperaturkoeffizienten sind auch in Deutschland (allerdings unter anderen Bezeichnungen) erhältlich. Der Heißleiter bildet einen von vier Armen einer gewöhnlichen Wheatstoneschen Brücke, die nur bei der vorgegebenen Temperatur im Gleichgewicht ist. Dieses Gleichgewicht wird nach der einen oder anderen Richtung gestört, wenn die Temperatur absinkt oder ansteigt und der Widerstand des Heißleiters dementsprechend zu- oder abnimmt. Die Brücke gibt dann ein geeignetes Fehlersignal ab, das für den Regelvorgang ausgenutzt wird und entweder eine Heiz- oder eine Kühlvorrichtung betätigt. Der Heißleiter selbst kann an der zu überwachenden Stelle fest angebracht oder in einem kleinen Tastfühler untergebracht werden, der sich leicht an jede gewünschte Stelle bringen läßt.

Die Abhängigkeit des Heißleiterwiderstandes von der Temperatur ist annähernd logarithmisch, wie man aus Bild 1 erkennt. Ähnliche Kennlinien haben alle Heißleiter. Diese Form der Kennlinie ist aber für den hier gewünschten Zweck noch ungeeignet, da die Temperaturwerte auf der Skala auf der die einzuhaltende Temperatur eingestellt wird, an einem Ende zu stark zusammengedrängt am anderen Ende dagegen zu weit auseinandergezogen sein würden. Eine ausreichende „Linearisierung“ der Kennlinie läßt sich aber erreichen, indem man dem Heißleiter einen ohmschen Widerstand geeigneter Größe parallel schaltet. Bild 2 zeigt die Kennlinie des gleichen Thermistors wie im Bild 1, nachdem ihm ein Widerstand von 20 kOhm parallel geschaltet wurde. Für andere Heißleiter läßt sich der günstigste Wert des Parallelwiderstandes leicht durch Versuche ermitteln.

Die das Fehlersignal liefernde Meßbrücke des Thermistaten mit dem Heißleiter R_T ist im Bild 3a wiedergegeben. R_3 ist der linearisierende Parallelwiderstand von 20 kOhm, während mit dem Potentiometer R_1 die Temperatur eingestellt wird, die der Thermostat auf konstanter Höhe halten soll. Da R_4 und R_5 gleich groß sind, ist die Brücke im Gleichgewicht, wenn $R_1 + R_2 = R_T \parallel R_3$ ist. Je nach der Einstellung von R_1 muß das nach Bild 2 bei einer ganz bestimmten Temperatur der Fall sein. Wie man dem vereinfachten Schaltschema der gleichen Brücke im Bild 3b entnehmen kann, wird an die oberen und unteren Eckpunkte eine Wechselspannung gelegt. Die rechte Ecke ist geerdet, während die linke mit dem Steuergitter einer Verstärkerröhre verbunden ist. $R_1 + R_2$ ist hier durch R_A , die Parallelschaltung von R_T und R_3 durch R_B ersetzt. Solange R_B gleich dem eingestellten Wert von R_A ist, befindet sich die Brücke im Gleichgewicht, und an das Steuergitter der Röhre gelangt keine Wechselspannung. Weicht die Temperatur von

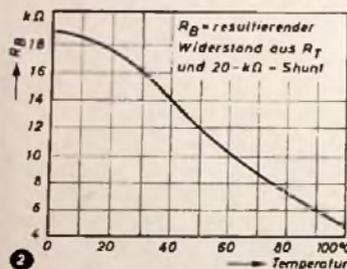
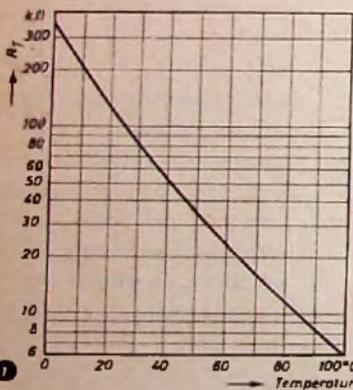


Bild 1. Temperaturkennlinie des in dem Temperaturregler verwendeten Thermistors. Bild 2. Desgl., jedoch mit einem Parallelwiderstand von 20 kOhm

Bild 3. Meßbrücke des Temperaturreglers mit dem Thermistor R_T (a) und ihr vereinfachtes Schaltschema (b)

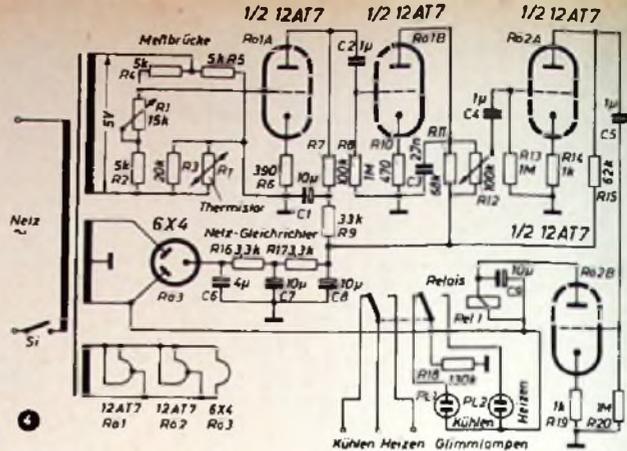
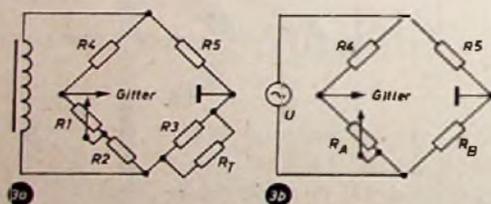


Bild 4. Vollständiges Schaltbild des elektronischen Temperaturreglers zur Konstanthaltung vorgegebener Temperaturen zwischen 0° und etwa 100° C

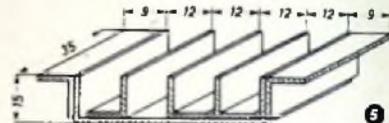


Bild 5. Abschirmblech für die vier Widerstände R_2 bis R_5

der durch R_A vorgegebenen Höhe ab, dann liegt am Steuergitter eine Wechselspannung, deren Phase davon abhängt, nach welcher Richtung diese Abweichung geht.

Die Meßbrücke unterscheidet also eine gegenüber dem eingestellten Wert zu hohe Temperatur von einer zu niedrigen Temperatur dadurch, daß sie an die Verstärkerröhre Steuerspannungen gibt, die in den beiden Fällen entgegengesetzte Phasen haben. Der elektronische Thermostat muß nun dieses Fehlersignal in der Weise ausnutzen, daß er je nach der Phase des Fehlersignals entweder ein Heizgerät oder einen Kühler einschaltet.

Wie das in einfacher Weise erfolgt geht aus dem vollständigen Schaltbild im Bild 4 hervor. Die Meßbrücke, die man links oben wiedererkennt, wird von demselben Netztransformator gespeist, der auch den Gleichrichter für die Anodenspannung der Verstärkerröhren R_{01A} , R_{01B} und R_{02A} liefert, von dem aber die letzte Verstärkerröhre R_{02B} unmittelbar eine Wechselspannung als Anodenspannung bezieht. Ein Anodenstrom kann durch R_{02B} nur dann fließen, wenn die verstärkte und von der Anode von R_{02A} kommende Fehlerspannung der Meßbrücke gleichphasig mit der Anodenspannung von R_{02B} ist, d. h. an R_{02B} die positiven Hälften der Steuergitterspannung mit den positiven Hälften der Anodenspannung zeitlich zusammenfallen. Ist die Gitterspannung aber gegenphasig, dann bleibt R_{02B} dauernd gesperrt, denn durch R_{19} ist das Steuergitter so stark negativ vorgespannt, daß nur ein sehr kleiner Anodenruhestrom fließt. Das Relais im Anodenkreis von R_{02B} schaltet also nur dann das Heizgerät ein, wenn Gleichphasigkeit von Gitterspannung und Anodenspannung bei R_{02B} vorhanden ist. Durch richtige Polung der an der Meßbrücke liegenden Sekundärwicklung des Netztransformators muß dafür gesorgt werden, daß dieser Fall dann eintritt, wenn die zu überwachende Temperatur unter den vorgegebenen Wert absinkt.

Beim Aufbau des Gerätes ist darauf zu achten, daß das Steuergitter der ersten Verstärkerröhre auch tatsächlich keine Netzwechselspannung erhält, wenn die Meßbrücke im Gleichgewicht ist. Aus diesem Grunde muß die erste Verstärkerröhre möglichst weit vom Netztransformator entfernt sein, während die Widerstände R_2 ... R_5 gut gegen den Transformator und gegeneinander abzuschirmen sind. Dazu stellt man sich aus Messing das im Bild 5 gezeigte Blechstück her, das innen isoliert wird und zur Aufnahme der vier Widerstände dient; es wird am Aluminiumchassis befestigt.

Das Potentiometer R_1 wird mit einer in Temperaturgraden geeichten Skala versehen. Die Eichung läßt sich mit Hilfe eines genauen Thermometers und eines Wasserbades, das durch Eis und heißes Wasser auf verschiedene Temperaturen zwischen 0° C und fast 100° C gebracht werden kann, leicht durchführen.

D. F.
(Cohen, F.: An Electronic Thermostat. Radio & Television News Bd 56 (1956) Nr. 4, S. 72)

Man muß ihn kennen,
den neuen
ERSA 30 SZ

SEIT  1921

die Weiterentwicklung des bekannten Feinlötkolbens ERSÄ 30/30 Watt, von dem schon über 100.000 Stück in Betrieb sind

Zuverlässig, deckige Auflegescheibe, Schukostecker

ERNST SACHS ERSTE SPEZIALFABRIK ELEKTR. LÖTKOLBEN
Berlin-Lichterfelde-W und Wertheim am Main
Verlangen Sie die interessante Liste 151 C 3

Magnetische Spannungs-Gleichhalter

fabriert in 17 verschiedenen Typen, 1a Ausführung von 3 Watt bis 10 kVA, als abgeschlossene Geräte, und dieselbe Typenreihe als Einbausätze ebenfalls mit und ohne Filter. Geräusch- und streuarm. • Von 10% — 100% Vollast ± 1%, Konstant optimal ± 0,5%. In Vakuum getränkt und ofengetrocknet, mit Isolier-Emaillack gespritzt und gebrannt.

Preiswert, gut und unverwundlich.

 **STEINLEIN**
REGLER — VERSTÄRKER — STROMVERSORUNG
Düsseldorf, Erkrather Straße 120

Hochkonstant-Netzgeräte für Nieder- und Hochspannung
vollelektronisch geregelt. **32 verschiedene Typen**

UKW-FS-Kabel
nach wie vor preiswert!

Röhren Hacker

GROSSVERKEHR
BERLIN-NEUKÖLLN
Am 8. und U-Bahnhal Neuhölin
Silbersteinstraße 5-7, Tel.: 621212
Geschäftszeit: 8-17, sonnabends 8-14 Uhr
Röhrenangebote stets erwünscht!

Stabilisatoren

auch in Miniatur-Ausführung
zur Konstanzhaltung
von Spannungen



Stallovolt
GmbH.

Berlin NW 87
Siedingstraße 71
Tel. 39 40 74

Kaufgesuche

Chiffreanzeigen Adressierung wie folgt:
Chiffre ... FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsig-
walde, Eichborndamm 141-167.

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

Labor-Instr., Kathographen, Charlotten-
burg Motoren, Berlin W 35

Wehrmachtgeräte, Meßgeräte, Röhren,
Restpostenankauf, Atzerradio, Berlin,
Stresemannstr. 100, Ruf. 24 25 26

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

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen
gesucht. Neumüller & Co GmbH, Mün-
chen 2, Lenbachplatz 9

Röhren gesucht v.a. ACH I, AD I, AZ I,
CBC I, LB 8, P 10, RV 210, RV 239,
RV 258, 280/80 sowie Lagerposten. An-
gebote TEKA Weiden/Opf. 8

Verkäufe

Neuberger Röhrenprüfgerät RP 270 mit
ca. 550 Karten, in bestem Zustand, preis-
günstig abzugeben. Palfrauth & Co. Köln-
Ehrenfeld, Venloer Str. 512

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

Ihre Berufserfolge

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

Radio- und Fernseh-Fernkursen

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

FERNUNTERRICHT FÜR RADIOTECHNIK Ing. Heinz Richter
Güntering 3 · Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

EIN NACHSCHLAGEWERK VON BLEIBENDEM WERT

bilden die Hefte der

FUNK-TECHNIK

In den praktischen

SAMMELMAPPEN

mit Stabelhängevorrichtung für die Hefte des laufenden
Jahrgangs und in den

EINBANDDECKEN

für jeweils einen kompletten Jahrgang

Ausführung: Halbleinen mit Titelprägung

Preis: Sammelmappe 3,80 DM zuzüglich Porto (Berlin:
bis 2 Sammelmappen 40 Pf, bis 4 Sammelmappen 70 Pf;
Bundesgebiet: bis 4 Sammelmappen 70 Pf).

Einbanddecke 2,80 DM zuzüglich Porto (Berlin: bis
2 Einbanddecken 40 Pf, bis 5 Einbanddecken 70 Pf;
Bundesgebiet: bis 5 Einbanddecken 70 Pf).

Lieferung gegen Voreinsendung des Betrages auf das Postscheck-
konto VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH,
Berlin West 7664

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
BERLIN-BORSIGWALDE

3 Gewissenfragen an junge Facharbeiter



- Gehalt** ?
Lohn ?
1. Sind Sie mit Ihrer Arbeit zufrieden?
 2. Genügt Ihnen Ihr jetziger Lohn?
 3. Erstreben Sie eine bessere Stellung?
- Wir kennen mehr als 100000 junge Fach-
arbeiter, die die ersten beiden Fragen mit
Nein, die dritte Frage mit Ja beantworten.

Wie antworten Sie?
Wenn Sie ein strebsamer Mensch sind,
dann sagen auch Sie zur dritten Frage JA!
Bravol! Nehmen Sie Ihr Glück - Ihr Lebens-
glück - selbst in die Hand. Bereiten Sie
sich auf eine angesehenere und besser be-
zahlte Stellung vor. Erwerben Sie sich zu
Ihren praktischen Werkstatteerfahrungen
ausreichende theoretische Fachkenntnisse
durch einen Christiani-Fernlehrgang. Ohne
Berufsunterbrechung erlernen Sie in zwei
Jahren das höhere technische Wissen, das
Sie zu einer gehobenen Stellung als Tech-
niker, Meister oder Betriebsleiter befähigt.
Verlangen Sie das aufklärende Buch
DER WEG AUFWÄRTS mit den Lehrplänen
Maschinenbau, Elektrotechnik,
Bautechnik, Radiotechnik und
Mathematik. Sie erhalten dieses
Buch kostenlos. Schreiben
Sie heute noch eine Postkarte
(10 Pfennig Porto ist das wert!)
an das Technische Lehrinstitut

DR.-ING. CHRISTIANI KONSTANZ A 23



Ch. Rohloff - Oberwinter bei Bonn
Telefon: Rolandseck 289



Hochwertige Werkzeuge für alle Berufe
BELZER WERK - WUPPERTAL
Verkauf durch den Fachhandel

Einmaliges Sonderangebot!

UKW-Wetter-Sender-Empfänger WSE 2 „Mücke“ DM 24.50

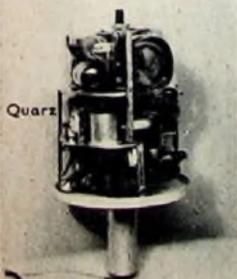
Ausführliche Schaltung mit Beschreibung DM 1.95
Amerik. Wettersonden mod. mit meteorolog. Teil DM 6.85

Der Sender-Empfänger stammt aus ehem. LW-Beständen und ist ideal für Fernsteuerung,
Funksprech usw. Er besteht aus: a) Empfangsteil, b) NF Verstärkerteil, c) Ton- und Pendel-
generator, d) Quarz gesteuerter Senderteil. Gewicht: 915 Gramm. Zustand: ungebraucht.
Inhalt 1 Quarz ca. 26,5 MHz (11,5 m), (kann umgeschliffen werden), 4 Röhren (2 ODD 25,
LS 3, RL2P3A), 49 Teile (Keramische und Sikalcap-Kondensatoren, Trimmer, Widerstände,
Drosseln, Schalter, Spulenkörper, Senderantenne usw.)

Zwischenverkauf vorbehalten · Lieferung Nachnahme oder Vorauszahlung in der Reihenfolge
der Bestellungen.

WALTER HAFNER · Augsburg 8 · Kurhausstraße 2

Telefon 34 09 78 · Postscheckkonto München 999 95



E 80 CCZM 31 **E 80 F****VALVO Verstärkerröhren**aus der Roten Reihe der VALVO Farbserie
für die industrielle Elektronik

Die **Doppeltriode E 80 CC** wird für Niederfrequenzverstärker oder als Endverstärker mit geringer Leistung ($N_o = 0,5 \text{ W}$) verwendet, wenn erhöhte mechanische Stoß- und Vibrationsbeanspruchungen neben der Forderung nach hoher Zuverlässigkeit vorliegen, wie z.B. bei Programm- und Regel-Anlagen in automatischen Steuerungen.

Mit der **Pentode E 80 F** steht eine Vorröhre für NF-Verstärker mit großem Verstärkungsfaktor zur Verfügung, die hohen mechanischen Beanspruchungen durch Stöße und Vibrationen gewachsen ist. Sie eignet sich z.B. als Eingangsröhre für Fotozellenverstärker und für andere industrielle Geräte. Mit herabgesetzter Heiz- und Anodenspannung kann die E 80 F auch als Elektrometerröhre verwendet werden.



Die Röhren VALVO E 80 CC und VALVO E 80 F tragen die kennzeichnenden Eigenschaften der

**Roten Reihe
der VALVO Farbserie,**

in welcher Röhren zusammengefaßt sind, die speziell den Anforderungen der industriellen Elektronik entsprechen:

**Lange Lebensdauer
Zuverlässigkeit
Stoß- und Vibrations-
festigkeit
Enge Toleranzen**

Typ	Heizung	Kenndaten	Betriebsdaten als NF-Verstärker		Grenzdaten	Sockel
E 80 CC	indirekt $U_f = 6,3/12,6 \text{ V}$ $I_f = 0,6/0,3 \text{ A}$	$U_a = 250 \text{ V}$ $R_k = 920 \Omega$ $I_a = 6 \text{ mA}$ $S = 2,7 \text{ mA/V}$ $\mu = 27$ $R_i = 10 \text{ k}\Omega$	$U_b = 250 \text{ V}$ $R_a = 220 \text{ k}\Omega$ $R_k = 3,9 \text{ k}\Omega$ $R_g = 1 \text{ M}\Omega$	$I_a = 0,67 \text{ mA}$ $v = 21$ $U_{a\sim} = 29 \text{ V}_{\text{eff}}$ $K_{\text{ges}} = 2,6 \%$	$N_o = 2 \text{ W}$ $I_k = 12 \text{ mA}$	 Noval
E 80 F	indirekt $U_f = 6,3 \text{ V}$ $I_f = 0,3 \text{ A}$	$U_a = 250 \text{ V}$ $U_{g3} = 0 \text{ V}$ $U_{g2} = 100 \text{ V}$ $R_k = 550 \Omega$ $I_a = 3 \text{ mA}$ $I_{g2} = 0,65 \text{ mA}$ $S = 1,85 \text{ mA/V}$ $R_i = 1,5 \text{ M}\Omega$	$U_b = 250 \text{ V}$ $R_a = 220 \text{ k}\Omega$ $U_{g3} = 0 \text{ V}$ $R_{g2} = 1,2 \text{ M}\Omega$ $R_{g1} = 1 \text{ M}\Omega$ $R_k = 1,5 \text{ k}\Omega$	$I_a = 0,80 \text{ mA}$ $I_{g2} = 0,17 \text{ mA}$ $v = 175$ $U_{a\sim} = 25 \text{ V}_{\text{eff}}$ $K_{\text{ges}} = 1,4 \%$	$N_o = 1,3 \text{ W}$ $N_{g2} = 0,4 \text{ W}$ $I_k = 9 \text{ mA}$	 Noval

VALVO

HAMBURG 1 · BURCHARDSTRASSE 19

