

BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK

A 3109 D



15 | 1961

1. AUGUSTHEFT



1. AUGUSTHEFT 1961

Europäische Rundfunkkonferenz, Stockholm 1961

Die Europäische Rundfunkkonferenz, Stockholm 1961, an der eine deutsche Delegation unter Leitung des Bundesministeriums für das Post- und Fernmeldewesen teilgenommen hat, ist am 23. Juni 1961 beendet worden. Hierbei wurde das neue Europäische Rundfunkabkommen von 35 europäischen Fernmeldeverwaltungen unterzeichnet. Dieses Rundfunkabkommen wird am 1. September 1962 in Kraft treten und das bisher gültige Stockholmer Abkommen ablösen. Das Abkommen enthält erstmalig auch Frequenzpläne für die Dezimeterwellenbereiche IV und V neben den weitgehend revidierten Frequenzplänen für die UKW-Bereiche I, II, III.

Die Auswirkungen des neuen Stockholmer Abkommens auf die deutschen Ton- und Fernseh-Rundfunksender werden zur Zeit überprüft.

Funkschutzzeichen des VDE



Die VDE-Prüfstelle in Frankfurt am Main, Stresemannallee 21, erteilt auf Antrag auch die Genehmigung zum Benutzen des als VDE-Verbandszeichens neu geschaffenen Funkschutzzeichens für folgende Erzeugnisse:

1. Hochfrequenzgeräte nach VDE 0871/11. 60.
2. Geräte für Ton- und Fernseh-Rundfunk-Empfangsanlagen nach VDE 0872/1. 59.
3. Funkentstörmittel für Funkentstörung der Hochspannungszündanlagen von Ottomotoren nach VDE 0879 Teil 1/3. 60.

Das Funkschutzzeichen wird ferner erteilt für:

4. Erzeugnisse, die den „Regeln für die Funk-Entstörung von Geräten, Maschinen und Anlagen (ausgenommen Hochfrequenzgeräte sowie Fahrzeuge und Aggregate mit Verbrennungsmotoren)“ nach VDE 0875/11. 51 beziehungsweise VDE 0875/12. 59 genügen. In diesem Falle sagt die Genehmigung zur Benutzung des Funkschutzzeichens lediglich aus, daß die von den Geräten ausgehenden Funkstörungen die zulässigen Grenzwerte nicht überschreiten und daß die verwendeten Funk-

entstörmittel nach Art und Anwendung den für sie geltenden Sicherheitsbestimmungen entsprechen.

Fernseminare für Transistortechnik

Zur Schulung des technischen Personals ihrer Vertretungen hat Schaub-Lorenz seit einiger Zeit Lehrbriefe für die Reparaturtechnik von Transistorgeräten herausgegeben. Es handelt sich dabei nicht um eine rein theoretische Schulung, sondern es werden auch ganz bestimmte meßtechnische Aufgaben und Reparaturen mit steigendem Schwierigkeitsgrad durchgeführt. Schaub-Lorenz will auch Angehörigen des Rundfunkhandels nun in Form von „Fernseminaren für Transistortechnik“ die Möglichkeit geben, an einer solchen Schulung teilzunehmen. Als Abschluß der Fernseminare sind Arbeitstagungen in den Werken von Schaub-Lorenz oder in deren Vertretungen geplant, bei denen unter anderem die Reparatur einer größeren Anzahl von Transistorgeräten möglich ist. Über den erfolgreichen Abschluß können Urkunden ausgestellt werden. Beginnend mit dem 1. 9. 1961, wird eine Gruppe von fachlich und pädagogisch qualifizierten Ingenieuren des Kundendienstes von Schaub-Lorenz diese Arbeit aufnehmen.

Anmeldungen sind an den Schaub-Lorenz-Kundendienst in Pforzheim zu richten. Die Teilnahme ist kostenlos, jedoch sollten praktische Reparaturverfahren mit Rundfunkgeräten Voraussetzung sein.

Urheberrechtsreform und Tonbandgeräte-Benutzer

Im Heft 8/1961, Seite 228, wurde ausführlich darauf hingewiesen, daß seit Jahren an der Neufassung des Urheberrechtes gearbeitet wird. Ein vorliegender Ministerialentwurf sieht beispielsweise wohl im § 50 auch die allgemeine Formulierung vor „Zulässig ist, einzelne Vervielfältigungsstücke eines Werkes zum persönlichen Gebrauch herzustellen...“, macht anschließend bezüglich der Aufnahmen von öffentlichen Wiedergaben auf Bild- oder Tonträger jedoch ganz erhebliche Einschränkungen. Ge-

gen den vorliegenden Entwurf hatte die Industrie bereits gewichtige Bedenken vorgebracht. Im Juni legte jetzt auch der Deutsche Tonträger-Verband (DTV), Nürnberg, als „Sprecher der Endverbraucher“ eine Denkschrift vor, die dem Bundesjustizministerium eingereicht wurde. In dieser Denkschrift wird zum Beispiel darauf hingewiesen, daß der Text des Ministerialentwurfes wegen seiner Auswirkung auf die private Sphäre des einzelnen Bürgers wohl nicht zu einer Rechtsbefriedigung beitragen kann. Ausführlich wird in der Denkschrift auf alle zu berücksichtigenden Punkte eingegangen. Abschließend folgen verschiedene Abänderungsvorschläge. Dabei wird unter anderem auch gefordert, daß der § 50 des Ministerialentwurfes durch die in einem früheren Referentenentwurf vorhandene Formulierung ersetzt werden sollte: „Jedermann darf einzelne Vervielfältigungsstücke eines Werkes zum persönlichen Gebrauch herstellen oder unentgeltlich für sich herstellen lassen. Der persönliche Gebrauch umfaßt nicht den Gebrauch zu beruflichen oder gewerblichen Zwecken.“

Elektronische Anlagen im Dienste der Post

Die Entwicklung der Elektrotechnik zwingt auch die Deutsche Bundespost, auf verschiedenen Gebieten der Betriebsabwicklung umzudenken. So bahnen sich im Postcheckdienst neue Wege mit dem Einsatz von Großrechenanlagen an. In einer Pressekonferenz führte Bundespostminister Stücklen am 4. Juli 1961 eine beim Postscheckamt Hamburg aufgestellte Versuchsanlage vor, die den Postcheck- und Postsparkassendienst weitgehend rationalisieren soll.

Seit Jahren bemüht sich die Deutsche Bundespost, modernste technische Hilfsmittel zu entwickeln, um den Briefverteilendienst zu automatisieren. Bundespostminister Stücklen zeigte in einer Pressekonferenz am 14. Juli 1961 beim Posttechnischen Zentralamt in Darmstadt die für eine automatische Briefverteilung geschaffenen elektronischen Anlagen und erläuterte das neue Leitssystem.

FT-Kurznachrichten 514

Neuere Ausbildungsmöglichkeiten für Rundfunk- und Fernseh-techniker .. 517

Zur Technik des UHF-Fernsehens in Deutschland

Ausbreitung und Aussendung im UHF-Bereich 518

Empfang im UHF-Bereich 521

»Toskana de luxe«: Ein 47-cm-Fernsehempfänger mit neuer Schaltung und in neuer Konstruktion 523

Optische Kompensation der Zeilenstruktur des Fernsehbildes 525

Automatische Überwachung und Programmregistrierung von FM-Sendern .. 526

Seefahrtsschule Elsfleth im neuen Gewand 527

FT-Bastel-Ecke
Einkreisempfänger in Reflexschaltung 530

Für den KW-Amateur
Leistungsstarke Sender-Endstufen für 435 und 145 MHz 531

Outputmeter mit Monitor 534

Der DARC auf der Funkausstellung Berlin 534

Rumpelfilter für Stereo-Platten 535

Prüfgerät für Elektrolytkondensatoren ... 536

Für den jungen Techniker
Röhren-Endverstärker für Musikwiedergabe 538

Neue Bücher 542

Aus unserem technischen Skizzenbuch ... 542

Unser Titelbild: Blick in den Beobachtungsraum mit Ortungsfunk- und Navigationsgeräten der Seefahrtsschule Elsfleth (s. a. S. 527). Aufnahme: Foto Wölflje

Aufnahmen: Verleger, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Labor (Freyer, Neubauer, Kuch, Schmah, Straube) nach Angaben der Verleger. Seiten 515, 516, 528, 529, 537, 539, 543, 544 ohne redaktionellen Teil

Günstige Entwicklung in der Fernsehwirtschaft

Wie das Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen bekanntgab, ist die Zahl der Fernsehteilnehmer im Juni d. J. um 72885 auf 5268137 gestiegen. Dieser Zuwachs bedeutet gegenüber dem Juni 1960, der 43235 Neuanmeldungen aufwies, eine Steigerung um 68,5 Prozent. Damit wurde in diesem Jahre zum zweiten Male ein höherer Zuwachs als im jeweiligen Vergleichsmonat des Vorjahres erreicht. Schon im Mai d. J. hatte die Zunahme mit 69781 verkauften Geräten 4,7% höher gelegen als im Mai 1960. Beachtenswert ist auch die Tatsache, daß der Juni-Zuwachs über dem des Mai lag, eine Entwicklung, die vor drei Jahren zum letzten Male festgestellt werden konnte. Die Höhe der Anmeldungen im Juni 1961 konnte übrigens in keinem entsprechenden Monat der Vorjahre verzeichnet werden.

Die Aufschlüsselung der Fernsehteilnehmer-Anmeldungen im Mai und Juni läßt erkennen, daß der Beginn des zweiten Fernsehprogramms mit einer Ursache für die günstige Entwicklung bildet. Denn während sich die Zunahmen des Monats Mai 1961 vorwiegend auf das Sendegebiet des Hessischen Rundfunks beschränkten, in dem das zweite Programm bereits ab 1. Mai ausgetrahlt wurde, verteilt sich der Zuwachs im Juni 1961 relativ gleichmäßig über das gesamte Bundesgebiet einschließlich West-Berlin, wo das zweite Programm ab 1. Juni seine Sendungen begann.

Einen weiteren günstigen Einfluß auf die Marktlage hatte die Einschränkung der Produktion von Fernsehgeräten, die im Mai d. J. mit 146734 Stück um 20,6% niedriger als im Mai 1960 (184752 Stück) war.

VERLAG FÜR RADIO - FOTO - KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammel-Nr. 492331 (Ortskennzahl im Selbstwählerdienst 0311). Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 0184352 fachverlage bin. Chefredakteur: Wilhelm Roth. Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteur: Ulrich Radka, sämtlich Berlin. Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, Berlin u. Kempten/Allgäu. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Chefgraphiker: Bernhard W. Beerwirth, beide Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK PSCHA Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Für Einzelhefte wird ein Aufschlag von 10 Pf berechnet. Die FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Leserkreis aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrofilm, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. — Satz: Druckhaus Tempelhof; Druck: Eisnerdruck, Berlin



LOEWE  OPTA



LOEWE  OPTA

LOEWE  OPTA

LOEWE  OPTA

LOEWE  OPTA

**Das vollautomatische
Luxus-Fernsehgerät**

mit 59 cm-Großbild-Rechteckröhre und
eingebautem UHF-Tuner für alle weiteren
Programme in Band IV

**Vollautomatische Scharf-
abstimmung für Bild und Ton**

**Vollautomatische Bild-
und Zeilensynchronisation**

LOEWE  OPTA

BERLIN / WEST · KRONACH / BAYERN · DÜSSELDORF



Kontrollprobleme – und wie sie gelöst wurden: Toleranzprüftechnik

Spezialröhren müssen auch unter den ungünstigsten Bedingungen völlig zuverlässig arbeiten.

Kontrollen . . . Kontrollen . . . und immer wieder Kontrollen überwachen deshalb in der Spezialröhrenfertigung des Hauses Siemens jeden einzelnen Arbeitsgang. Umfassende Prüfmethode mußten entwickelt, spezielle Prüfgeräte konstruiert werden, um auch bei der stetigen Miniaturisierung neuer Röhrensysteme für die Zuverlässigkeit jedes einzelnen Teiles garantieren zu können.

Der Schattenprojektor, mit dem die Systeme in 100facher Vergrößerung abgebildet werden, dient genauso der hohen Qualität der Siemens-Spezialröhren wie Prüfmikroskop und Rüttelmaschine. Zusätzlich werden die Röhren einem Probetrieb von 50 bis 100 Stunden unterzogen, um Frühausfälle zu vermeiden.

Aber die Prüftechnik ist nur eines der vielen Probleme, die bei der Spezialröhrenfertigung gelöst werden mußten. Die Metall-Keramik-Technik ermöglichte die Verringerung der Hochfrequenzverluste, höhere zulässige Betriebstemperaturen, höhere Lebensdauer und größere mechanische Festigkeit. Durch die MK-Kathode ließen sich eine sehr hohe Grenzfrequenz und eine beträchtlich gesteigerte Breitbandverstärkung erreichen.

Für spezielle Aufgaben Siemens-Spezialröhren



B 110

Auf allen Gebieten der Spezialröhrenfertigung haben Entwicklungsingenieure des Hauses Siemens neue Wege gefunden, um der Industrie für jeden Zweck die geeignete Spezialröhre geben zu können.

Überall dort, wo Aufgaben überdurchschnittliche Anforderungen mit sich bringen, bewähren sich die Siemens-Spezialröhren als zuverlässige Bauelemente der modernen Elektronik.

**Senderöhren · Wandelfeldröhren · Klystrons · Scheibentrioden ·
Spezialverstärkerröhren · Weitverkehrsröhren · Hochspannungs-
Gleichrichterröhren und Stromtore · Geiger-Müller-Zählrohre**



Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH



Neuere Ausbildungsmöglichkeiten für Rundfunk- und Fernsehtechniker

Auch in diesem Jahr gilt es für viele junge Menschen, die ihnen gebotenen Chancen zu nützen. Man hat berechnet, daß im Jahre 1961 etwa 600 000 Jugendliche (das sind rund 100 000 Jugendliche mehr als im vergangenen Jahr) die Schulen des Bundesgebietes verlassen und in eine praktische Berufsausbildung eintreten oder sich in den verschiedenen schulischen Institutionen Fachkenntnisse für den späteren Beruf erwerben. Im folgenden soll besonders auf Berufsmöglichkeiten im Rundfunk- und Fernsehsektor hingewiesen werden, die etwas außerhalb der normalen Ausbildung im „Ersten Bildungsweg“ liegen. Sie gelten auch für jene Nachwuchskräfte, die aus irgendwelchen Gründen sich erst später entschließen, in der Branche tätig zu sein.

Der Aufstieg über die Handwerkslehre ist im allgemeinen unkompliziert und aussichtsreich. Die Voraussetzung dafür bildet die Volksschulbildung oder die mittlere Reife. Während der drei- bis dreieinhalbjährigen Lehrzeit erwirbt der Jugendliche die erforderlichen Kenntnisse aus praktischen Arbeiten, die im Betrieb anfallen. Er wächst in seine Berufsarbeit hinein, indem er die Handfertigkeiten des Berufes durch Zusehen lernt, durch Nachahmen erprobt und durch Mitarbeit übt. Zielbewußte und gestaltende Arbeit wecken Liebe und Freude am eigenen Schaffen. Die Erfahrung beweist, daß bei vielen jungen Leuten die Begabung besonders durch praktische Tätigkeit gefördert wird. So kommt es auch, daß der eine oder andere plötzlich seine Liebe zum Radio-Fernsehberuf erkennt und dann umstellt. Er gilt dann wegen seines Alters häufig als Altlehrling. Ihm wird bei Bewährung eine verkürzte Ausbildungszeit zugestanden, denn man rechnet mit einer besseren Auffassungsgabe und Geschicklichkeit, deren Grundlagen in der vorausgegangenen Berufsausbildung gelegt wurden. Allerdings setzt der Ausbildungsplan der Radio-Fernsehtechniker viel Fleiß und systematische Arbeit zu Hause in der Freizeit voraus. Dieser persönliche Einsatz lohnt sich, denn nach Ablegen der Gesellenprüfung kann der Jugendliche mit einem gesicherten Arbeitsplatz bei gutem Verdienst rechnen.

Sehr geschätzt, vor allem in der Industrie, sind technische Zeichner und Zeichnerinnen für das Gesamtgebiet der Elektronik. Fachkräfte auf diesem Gebiet werden heute mehr denn je gesucht. Dieser interessante und vielseitige Beruf ist ausbaufähig, gut bezahlt und kann als zukunftssicher gelten.

Natürlich ist es vorteilhaft, als technischer Zeichner auch einschlägige technische Kenntnisse mitzubringen. Für junge Männer und Mädchen mit Volks- oder höherer Schulbildung sowie für Erwachsene ohne Fachvorkenntnisse ist eine schulmäßige Ausbildung in Tages- und Abendlehrgängen bis zum Zeichner möglich, während sich für Fachleute einschlägiger Berufe die Möglichkeit einer planmäßigen Ausbildung zum Konstruktionszeichner und Techniker in Aufbaulehrgängen bietet. Es gibt verschiedene private technische Lehranstalten, die sich speziell mit dieser Ausbildung befassen.

Im Gesamtbereich der Technik, in den Gebieten der Planung, der Fertigung und des Vertriebs findet man in steigendem Maß Frauen und junge Mädchen an den unterschiedlichsten Arbeitsplätzen. In den letzten Jahren entstanden vor allem auf den Gebieten Elektrotechnik und Elektronik neue Berufe, beispielsweise der Beruf der technischen Assistentin. Ein bedeutendes Unternehmen der Branche bildet seit dem Herbst 1960 technische Gehilfen in eigenen Lehrgängen aus. Jeweils im Frühjahr und im Herbst beginnt ein neuer Kurs. Diesen Beruf können junge Mädchen ergreifen, die die mittlere Reife einer Oberschule oder den Abschluß einer Mittelschule mit guten Noten in den naturwissenschaftlichen Fächern, besonders in Mathematik und Physik, nachweisen. Für Absolventinnen von Mittelschulen wird im allgemeinen ein sogenannter Vorkurs von einem Monat abgehalten, in dem diese Fächer dem Niveau der Oberschule ungefähr angeglichen werden.

Der halbjährige Ausbildungskurs für Assistentinnen unterrichtet im ersten Vierteljahr in allgemeinen Fächern, wie allgemeine Elektrotechnik mit rechnerischen Übungen, technisches Zeichnen, Werkstoffkunde und Umgang mit Bauunterlagen der Nachrichtentechnik. Im zweiten Vierteljahr werden die Kursteilnehmerinnen zusätzlich zum Unterricht unter der Anleitung eines erfahrenen Ingenieurs in Laboratorien, Werksabteilungen oder im Fertigungsbereich mit ihren zukünftigen Arbeitsgebieten praktisch vertraut gemacht. Nach Abschluß des Kurses wird die junge Gehilfin in das Angestelltenverhältnis übernommen. Ihr stehen dann viele Möglichkeiten offen. In den Laboratorien, den technischen Stellen der Vertriebsabteilung und im Fertigungsbereich arbeitet sie in einem Team, das bestimmte Aufgaben, beispielsweise im Rahmen der Nachrichtentechnik, zu bewältigen hat. Sie steht dem Ingenieur zur Seite, wenn es sich um Messungen, um die Erprobung von Geräten oder um die Auswertung technischer Versuchsergebnisse handelt. Wer sich bei der praktischen Arbeit bewährt und auch in Mathematik, Physik und einem dritten Fach (beispielsweise Chemie) besondere Kenntnisse erwirbt, kann nach einiger Zeit selbständige Sachbearbeiterin werden und an einem Lehrgang für Gehilfen teilnehmen.

Zu den nicht alltäglichen technischen Berufen unserer Branche gehören die des Bild- und Tontechnikers in den Fernsehstudios. Die Rundfunkanstalten des Bundesgebietes unterhalten gemeinsam in Nürnberg eine „staatlich genehmigte Ausbildungsstätte für Ton- und Fernsehtechnik“, in der in einem Studienlehrgang von zwei bis vier Semestern Ton- und Fernsehtechniker ausgebildet werden. Der Bildtechniker hat laufend die elektronischen Fernsehkameras und die dazugehörigen Verstärkeranlagen zu überprüfen. Er besorgt die Bildaufzeichnung einer vorproduzierten Sendung auf Film und bedient die neuen Ampex-Maschinen. Zu den Aufgaben des Bildtechnikers gehören ferner der Filmabspieldienst sowie der allgemeine Schalt- und Überwachungsdienst.

In Nürnberg werden in zweisemestrigen Kursen auch Bildmischerinnen ausgebildet. Ihre Aufgabe ist es, im Bildregieraum nach den Anweisungen des Regisseurs die notwendigen Umschaltungen sowie Ein- und Überblendungen vorzunehmen. Der Bildmischer sorgt für das reibungslose Funktionieren aller elektronischen Studiogeräte. Im Fernsehbetrieb werden auch Tontechniker für Bandaufnahmen und für die Filmsynchronisation benötigt. Das Cuttern, das Schneiden von Filmen oder Magnetbändern, ist vielfach Frauenarbeit. Es wird redaktionell und künstlerisch selbständig oder nach Angaben der Regie vorgenommen.

Nach ziemlich uneinheitlich ist gegenwärtig die Ausbildung zum Fernsehkameramann. Soweit sie schulmäßig erfolgt, ist sie vorwiegend auf die Belange des Films ausgerichtet. In fast allen Filmateliers und Fernsehstudios werden außerdem immer wieder geeignete Betriebsangehörige zu Kameramännern herangebildet. Dabei entstand eine Stufenleiter von fünf Dienstgraden vom Kamerahelfer bis zum Chefkameramann.

Neben diesen neuen Berufsmöglichkeiten des Radio-Fernsehtechnikers sei nach der sogenannte „Zweite Bildungsweg“ für Begabte erwähnt. Es gibt viele junge Leute, die nach ihrer Begabung zu einer höheren Berufskarriere befähigt scheinen. Oft sind es Techniker, die zum Ingenieurstudium an einer Fachschule oder Technischen Hochschule übergehen wollen, obwohl sie beispielsweise auf der Ebene des Handels oder des Handwerks gute Verdienstmöglichkeiten hätten. In der Bundesrepublik gibt es für diesen Personenkreis Techniker-Abendschulen mit Lehrgängen, die nach sechs Semestern mit einer Prüfung und einem Zeugnis abgeschlossen werden. Hier gilt das Grundgesetz: Freie Bahn dem Tüchtigen!

Werner W. Diefenbach



Auf einer internationalen Fachpresse-Konferenz in Berlin am 2.6.1961 (s. Heft 13/1961, S. 448), die der Vorbereitung der Deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung 1961 diente, wurden von Dr.-Ing. W. Burkhardt-Smaier (Telefunken) und Dipl.-Ing. E. P. Pils (Siemens) zum Thema „Zur Technik des UHF-Fernsehens in Deutschland“ zwei interessante Vorträge gehalten. Beide Referate sind nachstehend auszugsweise wiedergegeben.

W. BURKHARDT-SMAIER

Telefunken GmbH, Berlin

Ausbreitung und Aussendung im UHF-Bereich

DK 621 371 · 621 397 61 · 621 396 67 029.63

1. Ausbreitung und Netzplanung

Bei der Planung des UHF-Fernsehsender-netzes in Deutschland (470 ... 790 MHz) sind zunächst umfangreiche Vorarbeiten geleistet worden, da über den Einsatz von Sendern in diesem Bereich in Europa nur sehr wenige Erfahrungen vorlagen. Durch Untersuchung der Ausbreitungsbedingungen erhält man Informationen über die zu erwartende Nutzfeldstärke, über zweckmäßige Aufstellungsorte der Sender, Antennenhöhen und über die zu empfehlenden Strahlungsleistungen. Parallel dazu untersucht man mit neuen Methoden der Netzplanung, wie man bei den vorgegebenen Kanälen und unter Berücksichtigung aller gegenseitigen Störungen ein möglichst dichtes Sendernetz, das heißt eine möglichst günstige Versorgung der Bevölkerung, erhalten kann.

Bei der Ausbreitung ist zunächst festzustellen, daß gegenüber den Ausbreitungsverhältnissen im Band I und III ein qualitativer Unterschied nicht vorliegt, sondern höchstens ein quantitativer. Im ebenen Gelände ist zumindest bis etwa 600 MHz der Feldstärkeabfall mit der Entfernung nicht größer als im Band I und III, während in bergigem Gelände der Abfall im Band IV etwas schneller erfolgt.

Eindeutig größer ist im Band IV die Ortsstreuung, und zwar um etwa 3 ... 4 dB. Nach englischen Veröffentlichungen sind zum Beispiel bereits durch im Wind bewegte Bäume Feldstärkechwankungen bis 15 dB möglich. Auch in Städten sind die Schwankungen durch größere Gebäude und die damit verbundenen Abschattungen erheblich. Starke Regenfälle können ebenfalls zu einer erhöhten Ausbreitungsdämpfung beitragen. Auf der anderen Seite machen sich die durch industrielle Maschinen und den Verkehr hervorgerufenen Pulsstörungen im UHF-Band kaum noch bemerkbar. Unter Berücksichtigung aller dieser Gesichtspunkte ist im UHF-Band (in Deutschland auch mit Band IV/V bezeichnet) für Stadt und Land etwa gleiche Feldstärke erforderlich, während im Band III (VHF-Band) für Stadtgebiete eine etwas höhere Nutzfeldstärke zugrunde gelegt worden ist.

Weitere verschiedene Gesichtspunkte ergeben sich von der Empfängerseite aus gesehen. Der mittlere Antennengewinn kann im Band IV etwa um 10 dB größer gemacht werden als im Band III, und dieser Wert wird auch etwa von der deutschen Industrie gehalten. Von gleicher Feldstärke ausgehend, nimmt aber ein Dipol im Band IV/V etwa um 10 dB weniger Spannung auf als im Band III. Weiterhin ist das Empfängereingangsrauschen um etwa 6 dB und die Zuleitungsdämpfung um etwa 2 dB höher als im Band III. Insgesamt genügt jedoch im Band IV eine etwa um 10 dB höhere Versorgungsfeldstärke am Empfangsort. Auf Grund der Netzplanung ergibt sich, daß beim Aufbau

des Fernsehernetzes in Europa die Versorgungsbereiche praktisch nicht durch das Empfängerausrauschen, sondern hauptsächlich durch gegenseitige Störungen der Gleichkanalsender begrenzt werden.

Hiermit kommt man zu dem zweiten Problem, der Netzplanung. Die Aufstellung eines Frequenzplans für Band IV/V ist schwieriger als für Band III. Da die verfügbaren Frequenzbereiche viel größer sind, muß nicht nur auf Störungen durch Gleich- und Nachbarkanäle, sondern auch durch Strahlung von Empfängeroszillatoren, auf Spiegelkanalstörungen usw. Rücksicht genommen werden.

Insgesamt sind wenigstens sieben verschiedene Störungen zu berücksichtigen. Deshalb ist es nicht möglich, wie es im Band III geschehen ist, durch Probieren eine Fall-zu-Fall-Entscheidung für jeden einzelnen Sender zu treffen, sondern es muß eine systematische Methode angewandt werden. Solche Methoden wurden seit mehreren Jahren im Institut für Rundfunktechnik in Hamburg entwickelt. Bei diesem Verfahren wird zunächst ein regelmäßiges Netzwerk von dreieckigen Maschen zugrunde gelegt, und den Sendern, die zunächst alle mit gleicher Leistung und an den Ecken der Dreiecke liegend angenommen werden, werden bestimmte Kanäle zugeordnet. Das Netz soll so beschaffen sein, daß bei Erfüllung von bekannten Mindestentfernungsbedingungen für die einzelnen Störungen bei vorgegebener Anzahl der Kanäle eine möglichst große Senderdichte erreicht wird.

Daraufhin wird das Netz derart verformt, daß es sich an die in einer Landkarte eingetragenen wirklichen Senderstandorte anpaßt, und es müssen dann zur Erfüllung der gegenseitigen Störabstände Korrekturen an den Strahlungsleistungen vorgenommen werden. Die sehr komplizierten Berechnungen konnten mit Hilfe elektronischer Rechner trotzdem in sehr kurzer Zeit durchgeführt werden.

Mit diesen Methoden wurden sogar unter Einbeziehung der verschiedenen europäischen Normen optimale Sendernetze für ganz Europa berechnet. Ein am Rande interessantes Ergebnis ist hierbei, daß in Deutschland ein 8-MHz-Kanalraster infolge der verschiedenartigen Störmöglichkeiten zu einem nicht ungünstigeren Senderplan führt als ein 7-MHz-Raster.

Zwei verschiedene Planungen der ARD und der DBP ergaben einen mittleren Senderabstand in Deutschland von knapp 90 km. Zum Vergleich ist der mittlere Senderabstand im Band III in Deutschland 113 km, in Frankreich 160 km und in der Schweiz und Österreich 95 km. Weiterhin ergab sich, daß mit etwa 20 Kanälen eine 95%ige Versorgung der Bevölkerung möglich ist. Mit dem zur Zeit zur Verfügung stehenden Bereich von 470 ... 790 MHz, also 40 Kanälen, können also beispielsweise zwei Programme mit 95%iger Versorgung

erreicht werden, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß zur vollen Versorgung mit dem ersten Programm die Kanäle im Band I und III in Deutschland nicht ausgereicht haben, so daß bereits hierfür sogenannte Lückenfüllsender im Band IV in Betrieb genommen werden mußten. Die Anzahl dieser Lückenfüllsender drückt immerhin den mittleren Senderabstand für das erste Programm von 113 auf 101 km herab.

Interessant ist noch die Anzahl der Sender, die für die Versorgung mit einem Programm in Deutschland notwendig sind. Mit etwa 30 Sendern läßt sich eine 75%ige Versorgung sicherstellen, mit 60 Sendern etwa 90%, und erst mit 90 ... 100 Sendern wird über 96% erreicht. Eine etwa gleiche Anzahl von Sendern hat die DBP zunächst für das UHF-Programm in Deutschland vorgesehen.

Mit den Ergebnissen der Netzplanung und der Ausbreitungsuntersuchungen kann man nun entscheiden, welche Strahlungsleistungen erforderlich sind. Für das in Deutschland zunächst im Band IV begonnene UHF-Programm kam man zu dem Ergebnis, daß im allgemeinen eine Strahlungsleistung von 500 kW ERP genügt und höchstens in seltenen Fällen 1000 kW erforderlich werden. Entsprechende Überlegungen können allerdings in anderen Ländern auch zu anderen Ergebnissen führen.

Bei der Verteilung der Strahlungsleistung auf Senderleistung und Antennengewinn kann man davon ausgehen, daß ein Antennengewinn von 25 eine technisch gut herstellbare Normallösung ist, während Antennengewinne bis zu 50 noch realisiert werden können. Dementsprechend ergeben sich Senderleistungen von 2, 10 und 20 kW mit ungefähr gleicher Anzahl von Sendern. Leistungen von 40 kW kommen nur in ganz wenigen Fällen in Frage und sind zur Zeit nicht in Betrieb. Auch hierzu können in anderen Ländern abweichende Ergebnisse vorliegen.

Bereits im VHF-Band hatte sich gezeigt, daß es in bergigem Gelände immer wieder Gebiete gibt, die derart mit Reflexionen behaftet sind, daß ein Empfang nicht mehr möglich ist. Diese Effekte sind im UHF-Band noch stärker, und es nutzt dann auch eine Erhöhung der Senderleistung nichts mehr. Es ist notwendig, die entsprechenden Gebiete mit einer größeren Anzahl von Umsetzersendern kleiner Leistung zu versorgen. Diese Umsetzer empfangen einen der Hauptsender, setzen das Signal ohne Abbereitung auf die Videofrequenz auf einen anderen Kanal um und strahlen es zum Beispiel in Richtung eines Taleinschnittes aus. Berücksichtigt man hier die möglichen Abschattungen, Windeinflüsse und starke Regenfälle sowie verminderten Antennenaufwand, so kommt man hier von den Kleinumsetzern im Band III (50 mW bis etwa 50 W) auf Umsetzer von Leistungen zwischen einigen Watt und einigen Kilowatt.

2. UHF-Sender

Bei den Sendern ist insbesondere bemerkenswert, daß hier im Gegensatz zum VHF-Band zwei in wesentlichen Punkten voneinander verschiedene technische Lösungen bestehen. Bei der einen Lösung werden zur Verstärkung wie im VHF-Band durchgehend gittergesteuerte Röhren benutzt, nämlich Trioden und die wegen ihrer etwas höheren Verstärkung bevorzugten Tetroden. Trotz vieler Schwierigkeiten bei der Entwicklung und gegensätzlicher Meinungen kann man heute sagen, daß durch eine verfeinerte Herstellungstechnik der gittergesteuerten Röhre, besonders der Tetrode, der Vorstoß in das UHF-Gebiet bei großen Leistungen gelungen ist. Bild 1 zeigt die wohl heute modernste 10-kW-Tetrode der Firma Siemens, die bis zu Frequenzen von 1000 MHz betrieben werden kann. Die mit Tetroden bestückten Fernsehsender im UHF-Band unterscheiden sich dann grundsätzlich nicht von Fernsehsendern im VHF-Band. Das Gesicht dieser Sender hängt im

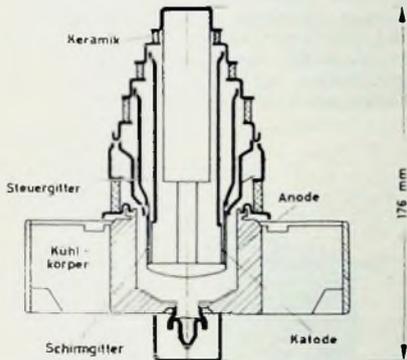


Bild 1. Querschnitt durch die Sendetetrode RS 1032 C (Siemens)

wesentlichen davon ab, wie und an welcher Stelle des Senders die Modulation vorgenommen wird, und hier hat sich wohl durch langjährige Erfahrungen die Technik herausgebildet, daß im allgemeinen die Modulation am Gitter oder an der Katode einer Röhre erfolgt und daß diese Modulation entweder in der letzten oder in einer der letzten Stufen des Senders vorgenommen wird, also eine Art Leistungsstufenmodulation im Gegensatz zu einer reinen Vorstufenmodulation. Wegen der großen Bandbreite bedingt dies einen gewissen Aufwand für den Modulationsverstärker, und die Anzahl der zur Verstärkung notwendigen HF-Leistungsstufen bestimmt sich daraus, daß mit den zur Verfügung stehenden Röhren jeweils eine Leistungsverstärkung von etwa 10 : 1 bis 12 : 1 möglich ist. Ein 10-kW-Sender hat also beispielsweise an Leistungsstufen eine Stufe mit etwa 100 W, eine mit 1 kW und dahinter die Endstufe mit 10 kW Leistung.

Die Modulation kann dabei zum Beispiel in der 1-kW-Stufe vorgenommen werden. Weiterhin darf vielleicht als bekannt vorausgesetzt werden, daß dann zur Filterung des unteren Seitenbandes noch ein Leistungsfilter (hinter der modulierten Stufe oder hinter der Endstufe) erforderlich ist und daß zur Zusammenführung von Bild und Ton auf eine einzige Antenne hinter der Endstufe eine Bild-Ton-Weiche hinzukommt. Bei Sendern bis zu 20 kW Leistung und auch darüber wird im UHF-Band noch durchgehend mit koaxialer Leitungstechnik gearbeitet; ausgenommen sind Filterkreise für Bild-Ton-Weiche und Restseitenbandfilter, die teilweise auch in Hohlleitertechnik ausgeführt werden. Bild 2 zeigt eine Bild-Ton-Weiche, wobei die

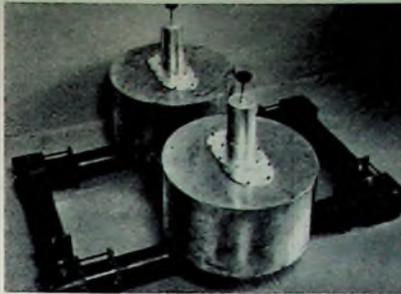


Bild 2. Bild-Ton-Weiche eines 10-kW-UHF-Senders (Telefunken)

Leitungen in Koaxialtechnik, die Filtertöpfe in Hohlleitertechnik ausgeführt sind. Eine etwas andere Sendertechnik ergibt sich bei der Verwendung von Laufzeitröhren, von denen besonders die Klystrons für die Verstärkung von Fernsehsignalen gut brauchbar sind. Mit diesen Röhren stößt man sozusagen von noch höheren Frequenzen nach unten hin in das UHF-Gebiet vor. Die Fabrikationstechnische Schwierigkeiten mit kleinen Elektrodenabständen sind hier nicht vorhanden, jedoch wird wegen der für Klystrons verhältnismäßig niedrigen Frequenzen ihre Größe beträchtlich. Dies geht so weit, daß sogar für stark verschiedene Leistungen bis zu 20 kW in diesem Frequenzgebiet die Gesamtabmessungen der Klystrons nur wenig verschieden sind. Die Wirkungsgrade entsprechen, wenn man die Klystrons im Sättigungszustand betreibt (zum Beispiel im Ton-sender), im UHF-Gebiet etwa denen der Tetrode (45%); beim Bildsender jedoch, wo der mittlere Pegel gering ist, ist der Tetrodenwirkungsgrad besser.

Die Vorteile der Klystrons liegen auf anderem Gebiet. Wegen des völligen Fehlens von Rückkopplungen in dieser Röhre lassen sich sozusagen mehrere Röhren in einem Körper unterbringen, das heißt mehrere Laufzeitstrecken hintereinanderschalten, und man erhält auf diese Weise mit einer einzigen Röhre außerordentlich große Verstärkungen, nämlich 2000 : 1 und mehr. Ein Klystronverstärker von 10 kW Leistung kann also mit einigen Watt direkt angesteuert werden. Da das Klystron nur ein Verstärker ist, erfolgt die Modulation vorher, und es handelt sich hier um eine reine Vorstufenmodulation bei kleinen Leistungen von etwa 1 W. Als besonders vorteilhaft hat sich dabei die Modulation auf einer ZF herausgestellt, wobei auch das Restseitenbandfilter in den ZF-Teil verlegt wird. Dieses Filter braucht dann nicht mehr abgestimmt zu werden und ist in seiner Größe etwa mit einer Zigarrenkiste zu vergleichen, während es im Falle der Leistungsstufenmodulation beim Tetrodensender platzmäßig einen wesentlichen Teil eines Schrankes erfordert. Aus

diesem Grund ist auch bei Tetrodensendern die Vorstufenmodulation bei einer ZF bereits ausgeführt worden, wobei allerdings eine größere Anzahl breitbandiger Zwischenverstärkerstufen erforderlich ist als beim Klystronsender. Diese Stufen müssen eine hohe Linearität aufweisen, damit nicht durch nichtlineares Übersprechen das

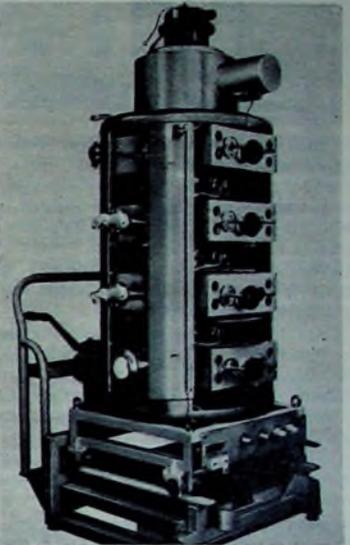


Bild 3. Vierkammer-Klystron der Eimac mit Transportback und Transporthubwagen (Telefunken)

zweite Seitenband wieder erzeugt wird, oder es muß hinter der Endstufe doch nochmals eine gewisse, wenn auch geringe zusätzliche Filterung vorgenommen werden. Die übrigen Teile hinter der Sender-Endstufe, wie Bild-Ton-Weiche, entsprechen denen beim Tetrodensender.

An weiteren Eigenschaften der Klystrons ist zu erwähnen, daß sie für praktisch beliebig große Leistungen gebaut werden können und infolge ihres Aufbaues eine sehr große Betriebssicherheit und lange Lebensdauer aufweisen. Zusammen mit den verhältnismäßig kleinen Vorstufen sind solche Sender deshalb besonders für Stationen mit unbemanntem Betrieb geeignet. Bild 3 zeigt einen Klystronaufbau mit einem Vierkammer-Klystron der Firma Eimac zusammen mit den Schwingkreisen und den zur Strahlfokussierung notwendigen Elektromagneten.

Wegen der auf ganz verschiedenen Gebieten liegenden Vorteile und Nachteile der beiden genannten Senderarten ist heute eine Entscheidung, welche günstiger ist, allgemein nicht zu treffen. Es kann lediglich festgestellt werden, daß in Deutschland beide Senderarten nebeneinander bestehen und daß in anderen Ländern sich zum Teil ähnliche Verhältnisse herausgebildet haben,

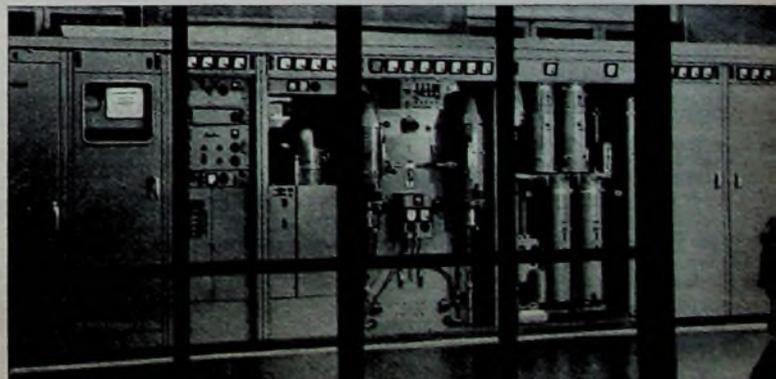


Bild 4. 20-kW-UHF-Sender mit Sendetetroden (Siemens)

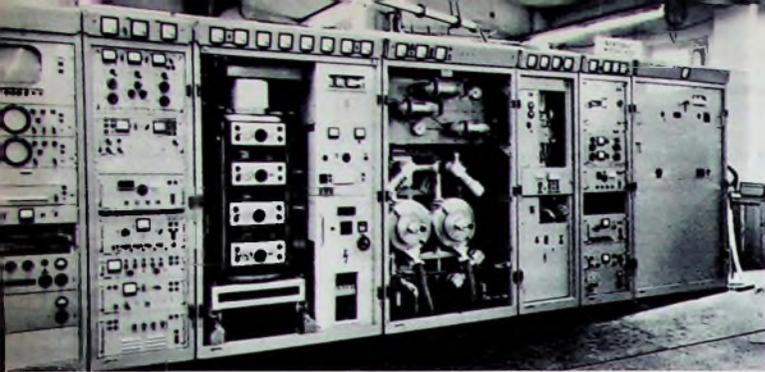


Bild 5. 10-kW-UHF-Sender mit Klystrons (Telefunken)

daß zum Teil aber auch andere Entscheidungen getroffen worden sind. Aus dem oben Gesagten geht natürlich hervor, daß für kleine Senderleistungen (unter etwa 5 kW) die Tetrode günstiger ist, für sehr große Leistungen hingegen, etwa über 20 kW, das Klystron. Die Bilder 4 und 5 zeigen die Ansicht eines Tetrodensenders und eines Klystronsenders.

Für die Herstellung sehr großer Leistungen (zum Beispiel 20 und 40 kW) hat es sich bewährt, zwei Einzelstufen in sogenannter aktiver Reserve zusammenzuschalten. Diese Zusammenschaltung erfolgt über ein entkoppelndes Netzwerk in einer Art Brückenschaltung, wobei die beiden Sender ohne gegenseitige Rückwirkungen gemeinsam auf eine Antenne arbeiten.

Als eine Abart der Fernsendsender sind noch die schon vorher genannten Umsetzer zu erwähnen. Da es sich vielfach um unbemannte Stationen handelt, versucht man, hier möglichst einfache Ausführungen zu erhalten. Kleine Umsetzer werden oft in aktiver Reserve geschaltet, und es wird vorgezogen, dabei Bild und Ton gemeinsam zu übertragen, da dann alle Filter und Weichenanordnungen entfallen. Bei den kleineren Umsetzern werden selbstverständlich nur gittergesteuerte Röhren verwendet; bei Leistungen von einigen Kilowatt kommt auch hier neben der Tetrode das Klystron in Betracht.

3. Antennen und Zuleitungen

Es war bereits erwähnt worden, daß innerhalb der Sender allgemein die Koaxialleitungstechnik benutzt wird. In den Fernsehbändern I und III werden auch für die Zuleitung vom Sender zur Antenne durchweg Koaxialkabel benutzt. Ähnlich wie bei den Sendern, sind aber im UHF-Band auch bei den Antennenzuleitungen verschiedenartige Techniken in Betracht zu ziehen. Bei kurzen Zuleitungen zur Antenne sind nach wie vor Koaxialkabel am wirtschaftlichsten; genügend hochbelastbare Kabel für Leistungen bis zu 20 kW und auch darüber sind verfügbar. Bei 100 m Kabellänge sinkt jedoch der Wirkungsgrad eines HF-Kabels „36/105“ bereits auf etwa 80%. Trotzdem werden nicht zuletzt wohl auch im Hinblick auf die vom Band III her bekannte und bewährte Technik - Koaxialkabel in manchen Fällen auch noch bei größeren Längen benutzt.

Dagegen bieten Hohlleiter infolge ihrer wesentlich geringeren Dämpfung die Möglichkeit, Wirkungsgrade von etwa 90% auch noch bei größeren Längen (200-300 m) und am oberen Ende des UHF-Bereichs zu erhalten. Es werden vorzugsweise Rechteckhohlleiter verwendet. Will man mit einem Hohlleitertyp für das ganze UHF-Band auskommen, so ist wegen der unteren Grenzwellenlänge ein im Deutschen Normenentwurf mit „R6“ bezeichneter Hohlleiter mit den Abmessungen von etwa 380 x 190 mm zu wählen. Schwierigkeiten liegen hier im wesentlichen bei der Herstellung und bei der Montage. Die Fer-

tigungstoleranz für einen solchen Hohlleiter beträgt mit Rücksicht auf die zulässige Reflexion etwa $\pm 0,4$ mm. Die Hohlleiter werden aus Einzelstücken von etwa 3 m Länge hergestellt. Querschnittsprünge und Versatz der Achsen zweier aneinanderstoßender Elemente bilden weitere Ursachen für Reflexionen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß auch bei größeren Längen (bis zu 300 m) der Gesamtreflexionsfaktor auf jeden Fall unter 5% gehalten werden kann.

Als dritte Möglichkeit kommt im UHF-Band auch die Goubau-Leitung hinzu, ein sogenannter Drahtwellenleiter, wobei die hier notwendige axiale Feldstärkenkomponente mittels eines dielektrischen Überzugs erreicht wird. Die Dämpfung der Goubau-Leitung ist vergleichbar mit derjenigen von Hohlleitern, sie ist jedoch wesentlich einfacher herzustellen. Zur Leitungsdämpfung kommt jedoch am Anfang und am Ende der Leitung ein konstanter Betrag von zusammen etwa 0,5 dB durch Strahlungsverluste in den Ankopplungstrichtern hinzu. Da die Goubau-Leitung in bezug auf Dämpfung und Wellenwiderstand sehr stark vereisungsempfindlich ist, kommt jedoch ihre Anwendung nur in Sonderfällen in Frage, zum Beispiel im Innern von Betonmasten.

Bei den Antennen selbst sind ebenfalls verschiedene Ausführungen möglich. Als schmalbandige Antennen seien Schlitzstrahler und Wendelantennen genannt. In Deutschland hat sich jedoch praktisch nur eine breitbandige, aus einzelnen Dipolelementen zusammengesetzte Antennenform eingebürgert. Mit solchen Elementen erreicht man sowohl in bezug auf das Diagramm als auch auf die Anpassung eine Breitbandigkeit über Bereiche bis fast 1,5:1. Für das ganze UHF-Band, das etwa 1,6:1 umfaßt, sind also nur zwei verschiedene Antennenformen notwendig, wobei dann noch zwischen den Teilbereichen eine verhältnismäßig große Überlappung besteht. Durch geeignete Anwendungen von Dipolgruppen kann man praktisch alle gewünschten Diagramme und Antennengewinne herstellen. Ein einzelner Ganzwellendipol besteht aus zwei horizontal liegenden, aneinander angrenzenden etwa $\lambda/2$ langen Stäben, wobei in der Mitte eingespeist wird. Da wegen des geforderten Gewinns viele Dipole übereinander angeordnet werden, die gleichphasig zu speisen sind, ist es zweckmäßig, die Elemente in Gruppen oder Feldern von zum Beispiel 4 oder 8 Dipolen zusammenzufassen (Bild 6).

Um ein Horizontaldiagramm mit Rundstrahlung zu erreichen, müssen mehrere solcher Felder in einer Horizontalebene nach verschiedenen Richtungen hin angeordnet werden. Setzt man für den tragenden Antennenmast eine Besteigbarkeit von innen voraus, also einen Durchmesser von 70-80 cm, so braucht man zur Erreichung des Rundstrahlendiagramms mit Maximaltoleranzen von ± 2 dB der Feldstärke etwa 5...6 gleichmäßig auf dem

Umfang verteilte Felder. Die Weiterentwicklung dieser Antennen führte dazu, einen nahtlosen Kunststoffzylinder, der gleichzeitig als Vereisungsschutz dient, zur Halterung der Antennenelemente mit heranzuziehen und die Elemente im Innern dieses Kunststoffzylinders anzubringen. Da hierbei der innere Mastträger entfällt, können die Elemente dichter zusammenrücken, und dann genügen 3 oder 4 Felder, um ein genügendes Rundstrahlendiagramm zu erhalten. Die Anzahl der Elemente übereinander bestimmt sich aus dem geforderten Gewinn. Für einen Antennengewinn von 25 braucht man theoretisch acht der vorher genannten Vierfelder übereinander, für $G = 50$ doppelt so viele.

Da bei diesen hohen Gewinnen der Winkel zwischen der Hauptstrahlrichtung (Horizontale) und der ersten Nullstelle des Vertikaldiagramms nur wenige Grad beträgt, muß zu einer einwandfreien Versorgung die Hauptstrahlrichtung gegenüber der Horizontalen etwas gesenkt werden, und für das Nahgebiet um den Sender ist eine teilweise Auffüllung der Nullstellen notwendig. Letzteres erfolgt durch phasen- und amplitudenmäßig etwas verschiedene Speisung der übereinanderliegenden Dipolgruppen, geht aber natürlich auf Kosten des Antennengewinns in der Haupt-

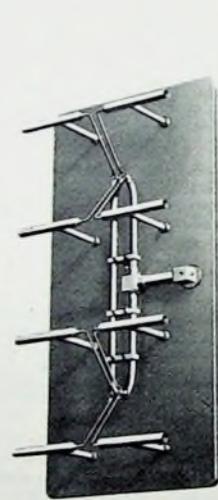


Bild 6. Achterfeld mit $\lambda/8$ -Trimmer für UHF-Sendantennen (Telefunken)

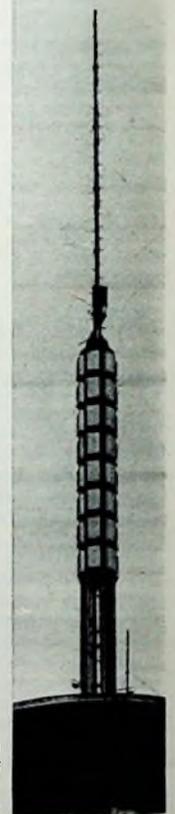


Bild 7. UHF-Sendeantenne mit einem Gewinn von 20 auf dem Fernmeldeturm Hannover (Telefunken)

richtung, so daß tatsächlich für einen Gewinn von 25 zehn Vierfelder, für $G = 50$ zwanzig Vierfelder übereinander erforderlich sind. Da der senkrechte Abstand der Dipole gegeneinander etwa $\lambda/2$ beträgt, ergeben sich daraus Antennenhöhen von 12 beziehungsweise 25 m. Wegen der Schärfe des Antennendiagramms werden dabei an die Steifigkeit der tragenden Einrichtung hohe Anforderungen gestellt. Damit nicht bei starkem Wind unzulässige Schwankungen des Diagramms entstehen, Bild 7 zeigt eine auf einem Betonturm errichtete Antenne für einen 20-kW-Sender mit einem Gewinn von 25.



E. P. PILS

Siemens-Electrogeräte AG, Berlin

Empfang im UHF-Bereich

DK 621.397.62: 621.396.67.029.63

1. Empfängererfahrungen mit den ersten UHF-Sendern

Seit dem Jahre 1958 sind einige UHF-Lückenfüllsender für das 1. Programmnetz mit verhältnismäßig kleinen Leistungen in Betrieb. Vom Herbst 1960 bis zum Mai 1961 wurden die Sender der 1. Ausbaustufe für das 2. Fernsehprogramm mit Testsendungen in Betrieb genommen, so daß heute auch Erfahrungen im Empfang leistungsstarker UHF-Sender vorliegen. Hierbei zeigt sich, daß die nach theoretischen Überlegungen erwarteten Reichweiten der Sender in der Praxis noch übertroffen werden. Es treten jedoch wegen der inhomogenen Feldverteilung speziell in Sendernähe Schwierigkeiten durch empfangsschwache Zonen auf, so daß der Aufstellungsort der Empfangsantenne oft besonders sorgfältig ausgewählt werden muß. Besonders in Stadtgebieten ergeben sich häufig störende Reflexionen, die die Empfangsantennen mit ausgeprägter Richtcharakteristik erforderlich machen.

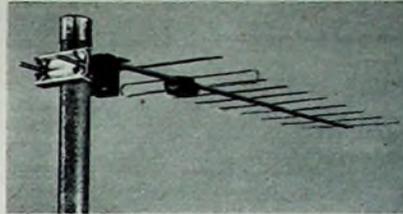


Bild 1. Kanalgruppen-Antenne „SAA 135“ für 8 UHF-Kanäle

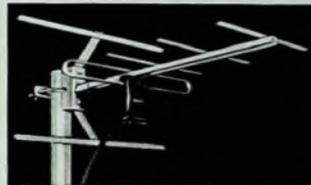


Bild 2. UHF-Breitbandantenne „SAA 144“ für 20 Kanäle

2. Fernseh-Empfängergeräte

Zum Empfang der UHF-Sender (Kanäle 14-53, Bereich 470-790 MHz) müssen die Fernsehempfänger mit einem UHF-Teil ausgerüstet sein, oder der zu empfangende UHF-Kanal muß auf einen VHF-Kanal (Band I oder III, Kanäle 2...11) umgesetzt werden. Dies kann durch Vorschalten eines UHF-Konverters vor das einzelne Fernsehgerät oder durch Ergänzung einer bestehenden Gemeinschaftsantennenanlage durch einen Frequenzumsetzer erfolgen.

Wegen des starken Rauschfaktors der heute zur Verfügung stehenden UHF-Röhren muß dem Fernsehempfänger beziehungsweise Konverter oder Frequenzumsetzer eine etwa zweimal höhere Antennenspannung zugeführt werden, um gleiche Bildqualität (Nutz-Rauschabstand) zu erhalten wie im VHF-Bereich. Fernsehempfänger mit eingebautem UHF-Teil haben wie bei VHF einen separaten Antennenanschluß für UHF mit einer Eingangsimpedanz von 240 Ohm symmetrisch.

3. UHF-Empfangsantennen

Wegen der schon erwähnten kritischen Ausbreitungsbedingungen werden im allgemeinen höhere Anforderungen an die Empfangsantennen im UHF-Bereich gestellt. Deshalb kommen meistens Mehrelemente-Antennen in Betracht, die einen höheren Antennengewinn und eine stärkere Bündelung aufweisen.

Im UHF-Bereich verwendet man keine Kanalantennen, da die relative Bandbreite zu gering ist und außerdem Schwierigkeiten bei Frequenzwechsel der Sender auftreten würden. Man arbeitet mit Kanalgruppen-Antennen für 7-8 Kanäle (Bild 1), Bandantennen für Band IV oder V mit 15-20 Kanälen (Bild 2) oder Breitbandantennen für Band IV und V mit 40 Kanälen.

Die Montage der UHF-Antenne kann bei schon vorhandener VHF- oder Rundfunkantenne am selben Mast erfolgen, wenn ein senkrechter Abstand benachbarter Antennen von etwa 80 cm nicht unterschritten wird. Eine nachträgliche Korrekturmöglichkeit der Lage der Antenne (durch

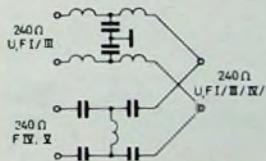
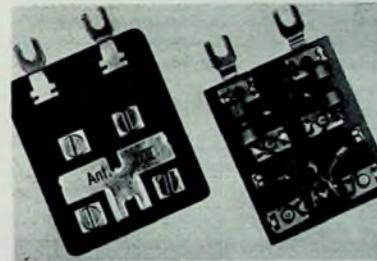
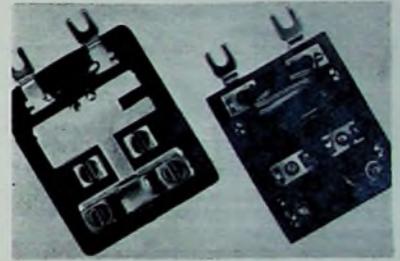


Bild 3. Antennen-Einbaueichen „SAZ 7024“ (symmetrisch, links) und „SAZ 7023“ (unsymmetrisch, rechts)



Kugelgelenk oder Verschiebung in Längsrichtung) ist zur Erreichung bester Empfangsergebnisse von Vorteil.

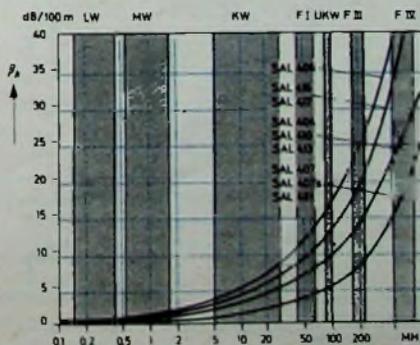
Behelfs- und Zimmerantennen bringen (vor allem wegen der starken Reflexionen) nur in Ausnahmefällen gute Empfangsergebnisse.

Einzelantennen mit ungeschirmter Niederführung (240 Ohm) stellen die einfachste und verlustfreieste Technik dar, da der Fußpunktwiderstand der Faltdipol-Antenne und der Empfänger-Eingangswiderstand 240 Ohm

betragen und daher keine Transformation nötig ist. Wegen der zusätzlichen Dämpfung infolge Verschmutzung und Alterung bei Verwendung des Bandkabels ist für Außenmontage Schlauchkabel günstiger. Eine schon bestehende VHF-Antennenanlage kann unter Ausnutzung der vorhandenen Niederführung (Zwischenschalten einer Einbaueiche, Bild 3) für UHF ergänzt werden.

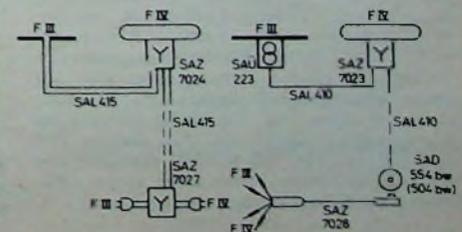
Einzelantennen mit geschirmter Niederführung (Koaxialkabel) haben den Vorteil der besseren Schirmung gegen Störungen, sie sind witterungsbeständig und erlauben eine Unterputzmontage. Hier hat sich für die Antennenleitungen heute allgemein die 60-Ohm-Technik durchgesetzt. Nachteilig ist bei der geschirmten Niederführung die höhere Dämpfung gegenüber der 240-Ohm-Technik (Bild 4).

Bestehende VHF-Anlagen können ebenfalls durch Zwischenschalten von Weichen für UHF-Empfang ergänzt werden (Bild 5).



◀ Bild 4. Dämpfung der Antennenleitungen

Bild 5. Einzel-Antennenanlage für die Fernsehbander III und IV mit ungeschirmter (unten links) und geschirmter (unten rechts) Niederführung



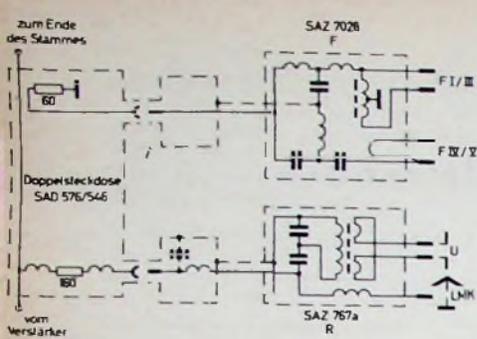


Bild 6. Anschlußdose für Rundfunk und Fernsehen mit Empfänger-Anschlußbuchsen

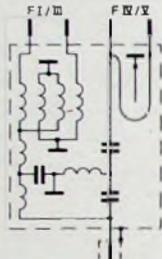


Bild 7. Fernsehempfänger-Anschlußschrumpschur „SAZ 7028“ für die Fernsehbander I, III, IV und V

der Empfang ausländischer UHF-Sender möglich ist. Falls die zu empfangenden UHF-Sender etwa aus derselben Richtung am Empfangsort ankommen, kann eine gemeinsame Breitbandantenne verwendet werden, sonst müssen zwei UHF-Antennen montiert und mit Hilfe einer Antennenweiche (zum Beispiel in Ringgabelschaltung) zusammengeschaltet werden (Bild 9). Die Ringgabelschaltung ist in der Nachrichtentechnik schon lange bekannt, neu ist aber ihre Anwendung in der Antennentechnik. Im Prinzip besteht sie aus einem Ring aus sechs $\lambda/4$ langen Leitungsteilen, an den zwei Generatoren und zwei Verbraucher angeschlossen sind. Von beiden Generatoren fließt die Energie je zur Hälfte in beiden Richtungen um den Ring. Sie kommt bei beiden Verbrauchern jeweils phasenrichtig an, so daß die Ver-

Das Ringgabelprinzip gilt zwar strenggenommen nur für eine bestimmte Frequenz, in der Praxis wird jedoch als Bandbreite des Systems ein Bereich angenommen, für den die Entkopplung mindestens 20 dB beträgt. Die Ringgabelweiche gewährleistet bei verhältnismäßig kleinem Aufwand eine hohe gegenseitige Entkopplung der Antennen, so daß auch in benachbarten Kanälen empfangende Antennen zusammengeschaltet werden können.

4. Gemeinschaftsantennen

Schon bestehende Gemeinschafts-Antennenanlagen mit zehn und mehr Teilnehmern werden vorteilhafterweise mit einem Frequenzumsetzer ergänzt (Bild 10). Der Umsetzer wandelt den empfangenen UHF-Kanal in einen freien Kanal im Band III um und ermöglicht es allen angeschlossenen Fernsehteilnehmern, den UHF-Sender ohne Umbau ihres Fernsehempfängers zu empfangen.

In neu zu erstellenden Gemeinschafts-Antennenanlagen wird die UHF-Antennenspannung direkt bis zum Teilnehmer geführt, und die Anlagenverluste werden dann durch UHF-Verstärker gedeckt. Diese Verstärker sind bei größeren Anlagen auch in Serie schaltbar. Um die Anlagenverluste, die besonders an den Anschlußstellen (Antennensteckdosen) auftreten, möglichst klein zu halten, kann man statt der üblichen Technik der Entkopplung durch Widerstände, Kondensatoren oder Filter an den Abzweigstellen Richtungskoppler (Bild 11) einsetzen, die einen vollkommen rückwirkungsfreien und dabei dämpfungsarmen Anschluß gestatten.

Der Richtungskoppler besteht aus einem $\lambda/4$ langen Koaxialkabel, das neben der Hauptader eine parallellaufende Nebenader enthält. Die beiden Adern sind sowohl induktiv als auch kapazitiv miteinander gekoppelt. Der induktive Strom in der Nebenader fließt entgegengesetzt dem Strom in der Hauptader, während der kapazitive Strom in der Nebenader sich auf die beiden Lastwiderstände an den Leitungsenden aufteilt. Dadurch ergibt sich in dem einen Abschlußwiderstand der Nebenader eine Summierung beider Ströme, in dem anderen eine Auslöschung. Die in der Hauptader fließende Energie

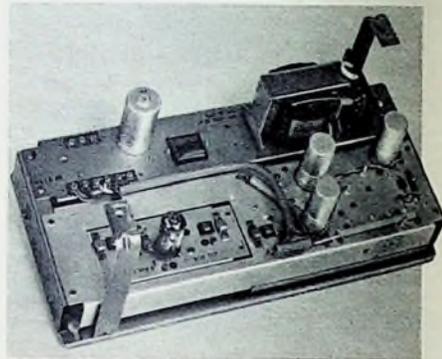


Bild 10. Frequenzumsetzer „SAF 380 W“

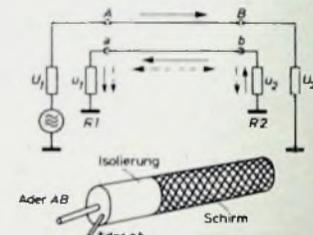


Bild 11. Aufbau und Ersatzschaltung des Richtungskopplers

In schon bestehenden kleinen Gemeinschafts-Antennenanlagen (weniger als zehn angeschlossene Teilnehmer) ist ein Umbau der Anlage auf UHF-Einzelnversorgung der Teilnehmer im allgemeinen preisgünstiger als die Ergänzung mit einem Frequenzumsetzer. Das gilt auch für die Vorführanlagen in Ladengeschäften, wo eine UHF-Zuführung bis zum einzelnen Gerät aus Gründen der Demonstration des UHF-Empfangs wichtig ist.

5. Meß- und Prüfgeräte für den Antennenbau

Wie schon erwähnt, bringt der UHF-Fernsehempfang im Dezimeterwellenbereich eine Reihe zusätzlicher Probleme für den Antennenbau. Ein Meß- und Prüfgerät, das Testmessungen vor dem Aufbau oder Abnahmemessungen nach Fertigstellung einer Antennenanlage erlaubt, wird daher von großem Nutzen sein.

Als Beispiel sei das Siemens-Fernseh-Antennenprüfgerät „SAM 317 dW“ angeführt, das für Spannungsmessungen und Bildbetrachtungen in den Fernsehbandern I, III, IV und V eingerichtet ist. Neu ist bei diesem Gerät die Spannungsanzeige, die nicht wie üblich mit einem Meßgerät erfolgt, sondern auf dem Wege über einen Helligkeitsvergleich zweier Testbalken auf dem Bildschirm eine direkte Angabe der Antennenspannung am Geräteingang liefert. Damit wird eine Meßgenauigkeit von weniger als 3 dB erreicht.

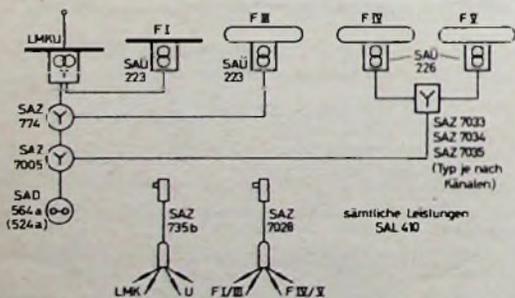


Bild 8. Einzel-Antennenanlage für zwei UHF-Programme

braucher je die Hälfte der Energie jedes Generators aufnehmen (1. Weg: $1 \times \lambda/4 = \lambda/4$ oder $3 \times \lambda/4$, 2. Weg: $5 \times \lambda/4 = \lambda/4$ oder $3 \times \lambda/4$). Die beiden Generatoren sind gegeneinander völlig entkoppelt, da der Weg-Unterschied in beiden Richtungen stets eine halbe Wellenlänge beträgt. Sollen die beiden Generatoren nur auf einen gemeinsamen Verbraucher wirken, so kann man die Schaltung wesentlich vereinfachen, indem man den oberen Teil des Ringes (vier $\lambda/4$ -Stücke) fortläßt und die beiden Generatoren über einen phasenreinen Ersatzwiderstand verbindet.

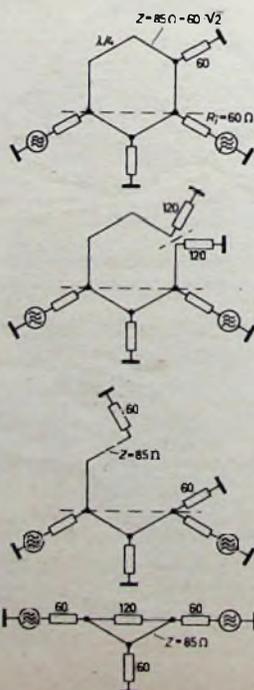


Bild 9. Prinzip der Ringgabelschaltung

»Toskana de luxe«

Ein 47-cm-Fernsehempfänger mit neuer Schaltung und in neuer Konstruktion

Schmales Horizontalchassis

Es besteht zum Teil die Tendenz, die Tiefe der Fernsehempfängergehäuse zu reduzieren. Verringert man nun die Gehäusetaufe unter eine bestimmte Grenze unter Beibehaltung des konventionellen Vertikalchassis, dann bekommt man wegen der übereinander angeordneten Röhren und deren Wärmeabstrahlung eine schlechte Durchlüftung und deshalb eine so starke Temperaturerhöhung im Gehäuseinnern, daß die Lebensdauer der Einzelteile und die Betriebssicherheit des Gerätes gefährdet sind.

Der Wunsch nach Verringerung der Gehäusetaufe und gleichzeitiger Steigerung der Betriebssicherheit läßt sich am besten dadurch erfüllen, daß man ein schmales Horizontalchassis verwendet und dieses sowie das Gehäuse so weitgehend wie möglich nach wärmeableitungstechnischen Gesichtspunkten aufbaut. Die Abhängigkeit zwischen Temperatur und Lebensdauer der Einzelteile stellt eine Exponentialfunktion dar: Bei kleinen Temperaturen ist die Lebensdauer von Widerständen und Kondensatoren annähernd unendlich und von einer kritischen Temperatur ab nähert sich die Lebensdauerkurve dem Wert Null.

Der neue »Toskana de luxe« von Blaupunkt (Bild 1) enthält ein Horizontalchassis (Bild 2), das man nach Lösen von zwei Schrauben und nach Drehen von zwei Arretierungen herausnehmen kann (Bild 3). Der Hochspannungskäfig ist im eingebauten Chassis rechts oben montiert (Bild 2); auf der linken Seite befinden sich VHF- und UHF-Tuner. Der gesamte übrige Aufbau ist auf nur einer einzigen Platine untergebracht (Bild 4). Da die Schaltung gedruckt und tauchgelötet ist, werden durch Verwendung nur einer Platine mit Sicherheit auch die Lötstellenfehler vermieden, die bei Verwendung mehrerer Platinen an deren handgelöteten Verbindungsstellen auftreten könnten. An den Meßstellen, an denen man im Reparaturfall Leitungen auftrennen möchte, sind Brücken eingebaut, die bequem aufgelötet werden können.

Auch auf dieser Platine sind zur Erleichterung des Service, wie seit einigen Jahren bei allen Blaupunkt-Fernsehgeräten, die Positionsbezeichnungen der Einzelteile aufgedruckt. Darüber hinaus wird eine Platinenzeichnung geliefert, die im Maßstab 1:1 ausgeführt ist, und auf der die Meßpunkte mit Meßangaben eingedruckt sind, so daß man schematisch (ohne die Schaltung verfolgen zu müssen) schnell klären kann, von welchem Meßpunkt man bei der Fehlersuche ausgehen muß.

Nur 17 Röhren

Oft stehen bei Fernsehgeräten zwei Fehlergruppen im Vordergrund, und zwar Lötstellenfehler und Defekte, die durch Röhrenfehler verursacht werden. Die erstgenannte Fehlerquelle ist durch die Verwendung einer einzigen durchgehenden Platine und durch Anwendung der gedruckten Schaltung und der Tauchlötung weitgehend ausgeschlossen. Die letztgenannte Fehlergruppe läßt sich durch Verringerung der Röhrenzahl verbessern. Eine Reduzierung der Röhrenzahl ist jedoch nur dann angängig, wenn unter keinen

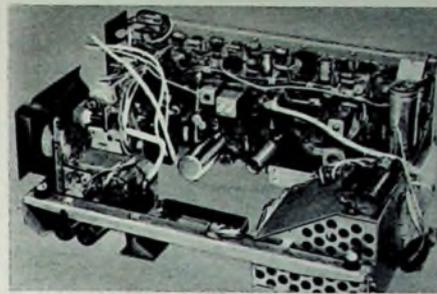


Bild 1. Ansicht des „Toskana de luxe“
 Bild 2. „Toskana de luxe“, Rückansicht
 Bild 3. „Toskana de luxe“-Chassis

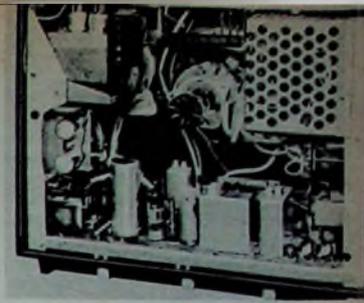
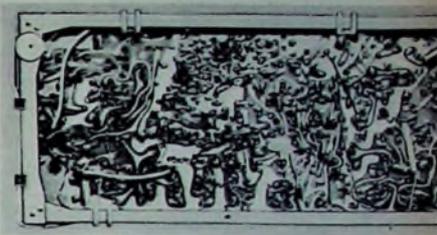


Bild 4 (unten). Die gedruckte Platine



Umständen die Leistungsfähigkeit des Empfängers an irgendeiner Stelle eingeschränkt wird.

Durch eine neuartige Schaltung konnte erstmalig beim »Toskana de luxe« die Röhrenzahl (einschließlich für den UHF-Bereich) auf 17 verringert und trotzdem die Leistungsfähigkeit eines Gerätes der oberen Standardklasse erreicht werden. Diese neue Schaltung wurde durch die einwandfreie Lösung des Problems der Kontrastregelung im Video-Ausgang ermöglicht.

Neue Kontrastregelung

Als Folge dieser neuen Kontrastregelung am Eingang der Bildröhre sind Ein- und Ausgangsspannungen an der Videodiode, an der Video-Endstufe, am Ton-ZF-Teil und am Amplitudensieb stets konstant, und zwar weitgehend unabhängig von der Höhe der Signalspannung am Empfängereingang und völlig unabhängig von dem eingestellten Kontrast. Bei Empfängern mit konventioneller Schaltung sind die genannten Spannungen in einem außerordentlich großen Umfang variabel, und deshalb müssen Amplitudensieb, AM-Unterdrückung im Tonteil und Gradationsentzerrung für einen sehr breiten Arbeitsbereich ausgelegt sein, um gute Synchronisiersicherheit und Störsicherheit im Bereich zwischen sehr schwachem und sehr starkem Kontrast zu gewährleisten. Da man bei der vorliegenden neuen Schaltung an den kritischen Stellen mit annähernd konstanten Steuerungsspannungen rechnen kann, läßt sich mit weniger Röhrenaufwand eine kompromißlose Funktion erreichen.

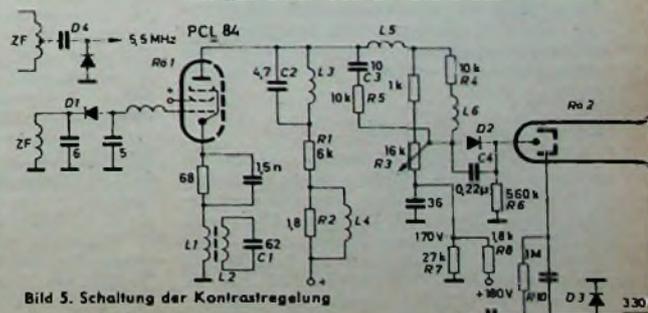
Die Kontrastregelschaltung ist im Bild 5 wiedergegeben. Der Erzeugung der Inter-carrier-Ton-ZF dient eine separate Diode D 4. D 1 ist die Videodiode. Hinter beiden Dioden steht eine konstante Steuerungsspannung, deren Größe unabhängig von der Einstellung des Bildkontrastes ist. R0 1 ist die Video-Endröhre, in deren Katode ein auf 5,5 MHz abgestimmter Saugkreis L 1, L 2, C 1 liegt. Hierdurch wird bei Einstellung auf »überscharf« ein Moirée an den Sprungknoten vermieden. Der Anodenwiderstand von R0 1 ist R 1. Im Anodenkreis liegen die Anhebungsglieder L 3, C 2. Parallel hierzu und zu R 1 ist der Kontrastregler

R 3 geschaltet. Mit Hilfe L 5, C 3, R 5 und L 6, R 4 wird erreicht, daß unabhängig von der Stellung des Kontrastreglers die Form der Videokurve stets gleichbleibt. Der Abgriff des Kontrastreglers R 3 ist mit der Katode der Bildröhre R0 2 verbunden. Die zwischen beiden Punkten eingeschaltete Diode D 2 sowie der Kondensator C 4 dienen lediglich der Strahlstrombegrenzung. Die Strahlstrombegrenzerschaltung ist konventionell und wird als bekannt vorausgesetzt. Es ist wichtig, daß bei der Kontrastregelung lediglich die Videosignale und die vom Sender übertragenen Gleichspannungswerte geregelt werden und daß Bildschwarz unabhängig von der Stellung des Kontrastreglers erhalten bleibt. Die Kontrastreglerschaltung ist eine Brückenschaltung, in deren Diagonale der Kontrastregler R 3 liegt. An dem einen Ende des Reglers steht das Videosignal, dessen Schwarzscharf ein Potential von 170 V hat. Das andere Ende von R 3 liegt auf einem Gleichspannungspotential von ebenfalls 170 V (Spannungsteilerabgriff R 7, R 8). Dadurch bleibt die R0 2 zugeführte Spannung bei schwarzem Bild konstant, unabhängig von R 3.

Über den Helligkeitsregler R 11 kann die Grundhelligkeit eingestellt werden. Die Gleichspannung wird über R 10 dem Steuergitter der Bildröhre zugeführt. Der hochohmige Widerstand R 10 ist notwendig, um dem Steuergitter Impulse für die Rücklaufastastung zuführen zu können. Der Erzeugung des Austastimpulses dient die Diode D 3.

Amplitudensieb und Austaststufe

Da, wie bereits erwähnt, die Steuerungsspannung am Bild-ZF-Ausgang konstant und unabhängig von der Kontrasteinstellung ist, können die Verstärkungsreserve und der Bereich der AM-Unterdrückung im Tonteil kleiner als bei konventionell geschalteten Empfängern sein. Man kommt daher mit nur einer Ton-ZF-Stufe aus. Auch die



Austaststufe und das Amplitudensieb konnten aus diesen Gründen vereinfacht werden.

Im Bild 6 bedeuten D1 Videodiode, R5 Video-Endröhre, R5 Kontrastregler. Die Amplitudensiebstufe, die gleichzeitig als Störaustaststufe arbeitet, ist R2. Das Gitter von R2 hat eine hohe positive Vorspannung, so daß Gitterstrom fließt; dadurch ist der Eingangswiderstand klein, und die über R2 zugeführten Signalspannungen brechen am ersten Gitter zusammen. Das gilt jedoch nur, solange keine Störimpulse vorhanden sind, die über den Synchronpegel „schwärzer als schwarz“ hinausgehen. Solange Gitterstrom fließt, fließt auch Anodenstrom durch R2, der durch die dem dritten Gitter zugeführten

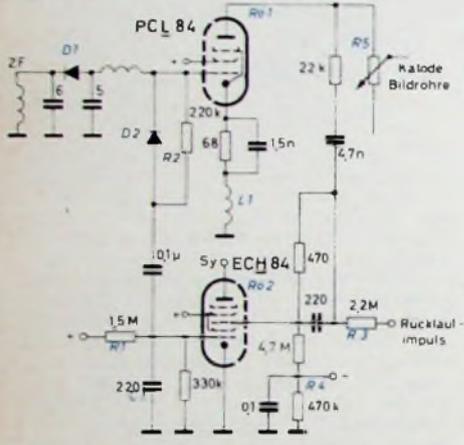


Bild 6 Schaltung der Amplitudensieb- und Störaustaststufe

Videosignale gesteuert wird. Das dritte Gitter hat eine feste negative Vorspannung. Über R3 wird diesem Gitter noch zusätzlich ein Rücklaufimpuls aus dem Hochspannungstrafo zugeführt, um die Zeilen-Synchronimpulse anzuheben. An der Anode von R2 entstehen die begrenzten und vom Videogemisch getrennten Synchronimpulse.

Störungen können die Synchronisiersicherheit nur dann beeinträchtigen, wenn sie über den „schwärzer als schwarz“-Pegel der Synchronimpulsdächer hinausragen. Treten die negativ gerichteten Störimpulse auf, dann wird das erste Gitter von R2 ins Negative gesteuert, das heißt, R2 ist etwa für die Störimpulsdauer gesperrt, und die Störungen sind ausgetastet. Durch die negativ gerichteten Störimpulse wird D2 geöffnet; D2 schließt also R2 kurz, und die dem ersten Gitter von R2 zugeführten Störimpulse haben höhere Spannung. Es erübrigt sich die Einstellung eines Sicherheitsabstandes zwischen Synchronimpulsdach und dem Pegel, bei dem die Störaustastung einsetzen soll, weil D2 durch Spitzengleichrichtung eine eigene Vorspannung erzeugt, die dem Impulsdach entspricht. Einen Sicherheitsabstand benötigt man bei konventionellen Schaltungen. Da man bei der neuen Schaltung die Störungen unmittelbar am Impulsdach abschneiden kann, erreicht man eine höhere Störsicherheit.

Regelspannungsschaltung

Auch die Regelspannungsschaltung (Bild 7) ist bei dem beschriebenen Gerät einfacher und übersichtlicher. Der Regelspannungserzeugung dient R2. Über C1 wird in üblicher Weise die Tastschaltung zugeführt. Die Katode von R2 liegt auf einer festen vom Spannungsteiler R4, R5 abgegriffenen Vorspannung. Das Steuer-

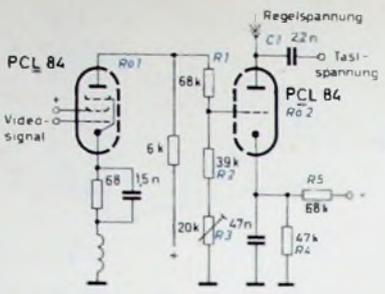


Bild 7 Schaltung der Regelspannungserzeugung

gitter ist galvanisch mit dem Spannungsteiler R1, R2, R3 verbunden. Im Gegensatz zu den Schaltungen der übrigen Blaupunkt-Geräte ist die Katodenspannung von R2 nicht zusätzlich stabilisiert. Bei Netzspannungsschwankungen ändert sich die am Gitter von R2 liegende Gleichspannung im gleichen Verhältnis wie die an R4, R5 abgegriffene Katodenspannung, so daß die Lage des Arbeitspunktes von R2 unabhängig von Netzspannungsschwankungen konstant ist. Von der Anode von R2 wird in üblicher Weise die Regelspannung für die erste ZF-Stufe und für die HF-Vorröhre abgenommen. Die Regelung für die HF-Vorröhre ist verzögert.

Fallen für Eigenton, Nachbar- und Nachbarbild

Erwähnenswert ist die Schaltung der Fallen für Eigenton, Nachbar- und -bild (Bild 8). Die Nachbaranfalle für 40,4 MHz ist L1, C1, C1', die Nachbarbildfalle für 31,9 MHz ist L2, C2, C2' und die Eigentonfalle (33,4 MHz) L3, C3, C3'. Die Sperrung der Nachbarträger im Eingang des Verstärkers hat bedeutende Vorteile. Mit der im Bild dargestellten Schaltung ist es möglich, die Sperrungen sehr tief zu machen und eine Selektivität zu erreichen, bei der auch bei UHF-Empfang eine ausreichende Unterdrückung der Nachbarträger vorhanden ist. Der Kanalabstand bei VHF ist 7 MHz, bei UHF jedoch 8 MHz, so daß die Nachbarträger Bild und Ton bei UHF anders liegen als bei VHF.

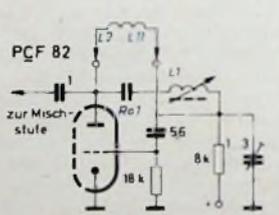


Bild 9 Schaltung des Speichertuners

Speichertuner

Beim „Toskana de luxe“ wurde auf eine elektronische Feinabstimmung verzichtet und dafür ein Speichertuner verwendet. Bei der Konstruktion dieses Speichertuners konnten die jahrelangen Erfahrungen mit der „Omnimat-Wählautomatik“ der Blaupunkt-Autosuper ausgenutzt werden. Die Schaltung, soweit sie für den mechanischen Teil des Speichertuners interessant ist, ist im Bild 9 dargestellt. R2 ist die Oszillatortröhre. L2...11 sind die mittels Trommel umschaltbaren Oszillatortrommeln, zu denen in Serie die Spule L1 liegt. L1 kann für jeden Kanal von außen so eingestellt werden, daß die Sollabstimmung des Empfängers erreicht ist. Beim Drehen des Kanalschalterknopfes wird die jeweils gewählte richtige Abstimmung von

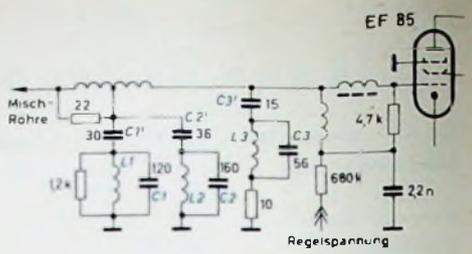


Bild 8 Schaltung der Fallen

L1 durch eine Mechanik automatisch eingestellt.

Auf der Trommelachse befindet sich eine Scheibe mit 10 Schrauben, an denen Plastikzahnradchen befestigt sind (Bild 10). Bei seitlichem Schwenken des Feinabstimmknopfes (Bild 11) greifen dessen Zähne in das Zahnrad des gerade benachbarten Gewindestiftes. Durch Drehen des Feinabstimmknopfes wird der Gewindestift heraus- oder hineingeschraubt und bestimmt damit die Lage einer Wippe, an der im Innern des Tuners ein HF-Eisenkern (Bild 12) befestigt ist, der mehr oder minder tief in die Spule L1 (Bild 9) eintaucht. Beim Drehen der Trommel dreht sich der mit den definiert eingestellten Schrauben versehene Kranz, so daß bei jedem Kanal der HF-Eisenkern so weit in der Spule L1 verschoben wird, daß der Empfänger richtig abgestimmt ist.

Vorzüge der neuen Schaltung

Die Vorzüge der neuen Schaltung sind kurz zusammengefaßt: sehr große Störsicherheit; auffallend guter Bildstand; hohe Bildqualität durch restlose Unterdrückung des 5,5-MHz-Trägers im Videoteil; geringerer Aufwand an Röhren infolge der Verwendung einer einzigen gedruckten Platine ergibt sich eine Erhöhung der Betriebssicherheit. Das Horizontalchassis und die Art seines Aufbaus verringern die Erwärmung der Einzelteile trotz geringer Gehäusehöhe; das wirkt sich ebenfalls günstig auf die Betriebssicherheit aus.

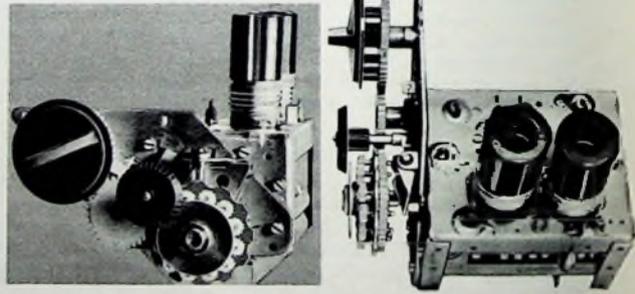


Bild 10 Links: Seitenansicht des VHF-Tuners mit mechanischer Speicherautomatik. Rechts: Blick von oben auf den VHF-Tuner. Oberer Knopf Kanalschaltung; unterer Knopf einmalige Feinabstimmung; darunter Scheibe mit Einstellschrauben (für jeden Kanal eine), die auf eine Wippe drücken. Mit der Wippe verbunden ist der Einstellferrtkern, dessen Eintauchtiefe in die Spule L1 von der Wippenstellung abhängt.

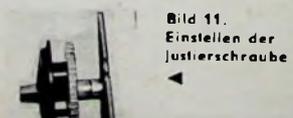


Bild 11. Einstellen der Justierschraube

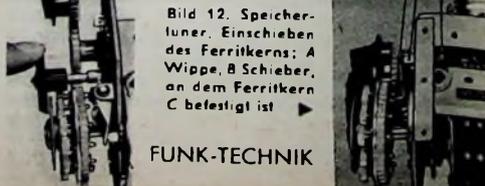


Bild 12. Speichertuner. Einschieben des Ferritkerns; A Wippe, B Schieber, an dem Ferritkern C befestigt ist

FUNK Optische Kompensation der Zeilenstruktur des Fernsehbildes

In dem steten Bemühen um die Verbesserung der Qualität des Fernsehbildes sind die Ingenieure zwei verschiedene Wege gegangen. Auf der Sendeseite hat man durch Erhöhung der Zeilenzahl versucht, die Auflösung zu steigern und damit den Informationsinhalt des übertragenen Bildes zu erhöhen. Dieser Weg führte von den ersten Versuchen Dieckmanns im Jahre 1906 mit 20 Zeilen über die Deutschen Fernseh-Normen der Jahre 1934 mit 180 Zeilen und 1937 mit 441 Zeilen zur CCIR-Norm des Jahres 1950 mit 625 Zeilen, die ein Optimum des Kompromisses zwischen Bildqualität und technischem Aufwand (Bandbreite) zu sein scheint. Auf der Empfangsseite schien die höchste erreichbare Bildqualität bisher durch die Fernseh-Norm gegeben zu sein, und man bemühte sich, die optimale Bildqualität für den Fernsehzuschauer dadurch zu erreichen, daß man insbesondere alle für die Bildqualität wichtigen Einstellfunktionen am Fernsehempfänger automatisierte.

Als grundsätzlicher Nachteil des Fernsehbildes gegenüber dem Kinobild blieb aber immer noch die durch das Übertragungsprinzip bedingte Zeilenstruktur übrig, die als regelmäßige Folge von horizontalen Dunkelstreifen das Fernsehbild durchzieht und deshalb die Betrachtung des Fernsehbildes aus einem solchen Mindestabstand erforderlich macht, daß das Auge die Zeilenstruktur wegen des dann zu kleinen Schwingwinkels nicht mehr auflösen kann. Als Folge der Zeilenstruktur werden aber beispielsweise auch Linien, die die waagerechten Fernsehzeilen schneiden, um so stärker in Form einer Treppe abgebildet, je kleiner der Schnittwinkel der Linie mit den Zeilen des Fernsehbildes ist (Treppeneffekt). Weitere störende Erscheinungen sind das Zwischenzeilenflimmern, das als Folge des Zeilensprung-Prinzips mit 25 Wechseln in der Sekunde als vertikales Flackern in Erscheinung tritt, sowie das infolge einer optischen Täuschung auftretende Zeilenwandern, wenn das Auge beispielsweise einen senkrecht im Fernsehbild bewegten Gegenstand zu fixieren sucht.

Es hat in der Vergangenheit nicht an Versuchen gefehlt, die Zeilenstruktur zu unterdrücken, indem man die dunklen Räume zwischen den einzelnen Zeilen gleichmäßig mit Licht ausfüllte. So hat man beispielsweise den Leuchtfleck mit etwa 20 MHz senkrecht zur Zeilenrichtung elektronisch gewobbeln oder zum Schreiben des Fernsehbildes einen Elektronenstrahl mit elliptischem Querschnitt benutzt. Der für die elektronischen Verfahren notwendige Aufwand ist aber zu groß, als daß er für die Anwendung in Fernsehempfängern in Betracht käme. Hinzu kommt, daß diese Verfahren bei den großen Ablenkwinkeln (110°) versagen, wie sie heute bei Bildröhren benutzt werden, um kleine Baulängen zu erreichen.

Das „Sabavision“-Verfahren

Schon vor einem Jahre berichtete Saba kurz über ein Verfahren, bei dem die Ausfüllung der dunklen Zwischenräume zwischen den Zeilen auf rein optischem Wege erfolgt. Wenn eine solche „Ausfüllung“ sinnvoll sein soll, dann muß die Intensität der Aufhellung dem jeweiligen Bildinhalt entsprechen, das heißt, die Helligkeit muß der Helligkeitsverteilung der beiden Nachbarzeilen entsprechen.

Außerdem muß die Aufhellung nach ganz bestimmten Gesetzmäßigkeiten erfolgen, und zwar derart, daß die von den beiden Nachbarzeilen herrührende Aufhellung in der Mitte des dunklen Zwischenraumes am größten ist.

Um dieses Ziel zu erreichen, bringt Saba auf die Oberfläche des Bildschirms der Bildröhre eine etwa 1 mm dicke Scheibe aus „Cellidor“¹⁾ auf, die auf der dem Bildschirm abgewandten Seite eine gleichmäßige Folge von den Fernsehzeilen parallelaufenden Rillen trägt. Rillenabstand und -tiefe sind so berechnet, daß die infolge optischer Brechung auftretende Zeilenverbreiterung genau den dunklen Zwischenraum zwischen den Fernsehzeilen so ausfüllt, daß die Aufhellung in der Mitte des Zwischenraumes am größten ist. Um zu verhindern, daß durch das Rillenprofil der Scheibe möglicherweise eine neue Linienstruktur auftritt, haben zwei jeweils aufeinanderfolgende Rillen verschiedene Tiefen. Die Scheibe enthält je Millimeter etwa 10 Rillen von 11μ beziehungsweise etwa $5 \dots 6 \mu$ Tiefe, die mit einer Genauigkeit von 1μ geprägt werden müssen.

Es ist klar, daß die Herstellung einer solchen Scheibe, an die hinsichtlich der Präzision optische Anforderungen gestellt werden, besondere Probleme technologischer und fertigungstechnischer Natur aufwirft, da der Preis für ein solches Massenprodukt in diskutablen Grenzen bleiben muß. Das ist auch einer der Hauptgründe dafür, warum die „Sabavision“-Scheibe erst jetzt serienmäßig für die neuen Saba-Fernsehempfänger gegen 50 DM Mehrpreis lieferbar ist. Es ist aber zu erwarten, daß diese Scheiben in absehbarer Zeit auch für die Nachrüstung älterer Geräte zur Verfügung stehen werden. Für den Fachhandel dürften sich bei der Nachrüstung keine technischen Schwierigkeiten ergeben, da das nachträgliche Anbringen ohne zusätzliche Hilfs- und Justiermittel möglich ist; die Bildröhre muß dazu jedoch aus dem Empfänger ausgebaut werden.

Die Herstellung der Rillenscheibe erfolgt ähnlich wie die der Mikrorillen-Schallplatten, nur daß die Anforderungen hier noch erheblich größer sind. Die Cellidor-Scheibe wird nach einer Matrize geprägt, deren Negativ man erhält, indem man mit Hilfe eines Profil-Widlastahls in eine zylinderförmig aufgespannte Messingfolie Rillen einschneidet und bei jeder zweiten Rille die Schnitttiefe verändert. Die Steuerung des Schneidestahls erfolgt elektronisch, weil sich nur so die hier geforderte Genauigkeit erreichen läßt. Nach entsprechender galvanischer Behandlung der Messingfolie zur Erhöhung der Oberflächenhärte werden dann die Cellidor-Scheiben bei etwa 90°C unter 250 t Druck geprägt. Anschließend erhalten sie auf der Vakuum-Ziehmaschine eine Wölbung, die etwas geringer als die Wölbung des Bildschirms der Bildröhre ist. Beim Anbringen auf der Bildröhre liegt die Scheibe zunächst nur in der Mitte auf. Dann gleicht man sie unter mäßigem Druck der Bildschirmwölbung an und

¹⁾ „Cellidor“ ist ein thermoplastisches Kunstharz der Farbenfabriken Bayer AG, und zwar ein Celluloseester. Es wird in Massen für das Preß-, Spritzguß- und Strangpreß-Verfahren sowie in Form von schmiegsamen Feinfolien geliefert.

klebt sie mit Hilfe einer Anzahl von überstehenden Fahnen an den Rändern der Bildröhre fest, so daß sie ähnlich wie eine Augen-Haftscheibe anliegt.

Die optischen Eigenschaften der Rillenscheibe sind so gewählt, daß sich bei den dann gegebenen Abstandsverhältnissen gerade die gewünschte Aufhellung der dunklen Zwischenräume ergibt. Die Zeilenstruktur wird dadurch für das Auge unsichtbar, während in horizontaler Richtung praktisch kein Verlust an Auflösung auftritt. Die Einbautoleranzen sind nicht übermäßig kritisch, so daß die fabriktionsbedingten Toleranzen der Bildröhre keine Rolle spielen. Es ist allerdings nicht möglich, die „Sabavision“-Scheibe beispielsweise innen oder außen auf die Schutzscheibe des Fernsehempfängers aufzukleben, weil sich dann wegen der völlig andersartigen optischen Verhältnisse der gewünschte Effekt nicht ergeben kann.

Eine Vorstellung von der Wirkung der „Sabavision“ möge Bild 1 geben, das schematisch links den „Treppeneffekt“ für eine gebogene Linie und rechts den glatten Verlauf dieser Linie bei Benutzung der „Sabavision“ zeigt. Das Bild in der



Bild 1. Schematische Darstellung des „Treppeneffekts“ im Fernsehbild; links: bisheriger Verlauf, rechts: mit „Sabavision“ glatter Verlauf

Titelleiste zeigt oben die Vergrößerung eines Schriftzuges auf dem Bildschirm, wie er sich bei Betrachtung aus kleiner Entfernung dem Auge darbietet, und darunter das praktisch zeilenfreie Fernsehbild mit „Sabavision“

Die „Telelupe“

Die Einführung der „Sabavision“ hat noch einen „Gag“ sinnvoll gemacht, den Saba als „Telelupe“ propagiert. Durch Erhöhen der Ablenkspannungen ist es möglich, ein weit größeres Bild als dem Bildröhrenformat entspricht zu schreiben. Ein solches „Überschreiben“ hat eine Vergrößerung des Bildes bei entsprechender Verkleinerung des Bildausschnittes zur Folge. Praktisch war diese Möglichkeit bisher ohne Interesse, weil die dann ebenfalls vergrößerte Zeilenstruktur den Bildeindruck störte. Mit der jetzt möglich gewordenen Unterdrückung des Zeilenrasters gewinnt diese Möglichkeit aber an Bedeutung, wobei hier die Frage nicht diskutiert werden soll, inwieweit es sinnvoll ist, der Fernsehregie ins Handwerk zu pfuschen, indem man es dem Zuschauer anheimstellt, den Bildausschnitt nach eigenem Gutdünken zu verändern.

Nach Drücken der Taste „Telelupe“ erscheint bei den neuen Saba-Fernsehempfängern der dann verbleibende Bildausschnitt um etwa ein Drittel vergrößert, entsprechend der maximal zur Verfügung stehenden Ablenkleistung. Gleichzeitig wird ein Widerstand von $150 \text{ k}\Omega$ im Zuge der Vertikalablenkung überbrückt und dadurch die Ablenkung in vertikaler Richtung so vergrößert, daß die Bildgeometrie erhalten bleibt. Außerdem sorgen entsprechende Änderungen der zuvor gewählten Einstellung für Helligkeit und Kontrast dafür, daß der visuelle Bildeindruck nicht verändert wird. -th

Automatische Überwachung und Programmregistrierung von FM-Sendern

DK 654.191.004.5

Die Registrierung des niederfrequenten Programms, das ein beliebiger Sender ausstrahlt, scheiterte bisher oft daran, daß die zeitliche Registrierkapazität einer beliebigen Registriereinrichtung (zum Beispiel eines Schreibers) zu gering war; auf den oft unbemannten Zwischenstationen einer UKW-Verbindung beispielsweise ist es zur wirtschaftlichen Durchführung einer solchen Kontrolle notwendig, daß mindestens ein ganzer Sendetag (24 Stunden) aufgezeichnet werden kann, wobei eine genaue und reproduzierbare Zeitmarkierung erforderlich ist.

In neuerer Zeit erscheinen nun auf dem Markt auch langsam laufende Typen von sich bereits bekannten technischen Schnellschreibern, die mit einer Papierorschubgeschwindigkeit von 10 mm/min auf einer Rolle von etwa 15 m einen ganzen Sendetag registrieren können. Das Papier, auf dem Stunden und jeweils ganzsahlige Vielfache von 10 min vorgedruckt sind, wird mit Hilfe eines Synchronmotors angetrieben; die tatsächlich vergangene Zeit weist demzufolge gegenüber der registrierten Zeit nur sehr kleine Unter-

schiede auf (maximaler Fehler 1%, das sind 14,4 min je Tag). Mit Hilfe eines solchen Schreibers, eines UKW-Empfängers und eines geeigneten Demodulators läßt sich eine verhältnismäßig einfache Registriereinrichtung schaffen (Bild 1).

Ein Versuchsaufbau zur Registrierung verschiedener am Empfangsort einfallender UKW-Tonrundfunksender (FM) bestand aus einem *Nogoton*-Ballempfänger des Typs „D“ (86 – 100 MHz), einem Kassettenverstärker „U 70“ sowie dem Schreiber.

Der *Nogoton*-Empfänger weist drei Besonderheiten auf, die ihn für diesen Einsatzzweck besonders geeignet scheinen lassen. Er verfügt über eine eintastbare automatische Senderscharfnachstimmung (Abb 2), hat eine Deemphasis von 50 µs fest eingebaut und benutzt als Ausgangsverstärker einen dem „V 72“ ähnlichen Niederfrequenzverstärker, der am Ausgang +6 dB abzugeben imstande ist.

Der Kassettenverstärker „U 70“ kann auch außer oder neben dem normalen Aussteuerinstrument einen Schreiber speisen. Die Anodenleitung der Verstärker-Endröhre (Bild 3) enthält zu diesem Zweck einen Widerstand R_1 von 3 kOhm, an dem die Steuerspannung abgegriffen werden kann. Allerdings liegt dadurch der Schreiber auf Anodenpotential der Ausgangsröhre; Gehäuse und Null-Volt-Leitung des Schreibers müssen also getrennt werden. Eine Schutzerdung des Schreibers ist auf jeden Fall zu empfehlen.

Der verwendete Schreiber verfügt über einen Gleichspannungs-Gegentaktverstärker (Bild 4). Nulllinie und Verstärkung sind eichbar. Ein beheizter Stichel – das Schreibsystem hat eine obere Grenzfrequenz von 200 Hz – schreibt auf thermosensitivem Registrierpapier Linien großer Schärfe und mit einem hinreichenden Auflösungsvermögen. Die Aufzeichnung erfolgt – bedingt durch die Regelkennlinie der EBF 89 im „U 70“ – nahezu dB-linear; zwei Eichpunkte können durch den im „U 70“ vorhandenen Eichmarkengeber 1% und 100% vorgeschrieben werden. Zur Speicherung des beschriebenen Registrierstreifens war am verwendeten Schreiber eine Aufwickelvorrichtung aufsteckbar; das Schreibsystem wurde durch eine Plexiglasabdeckung vor dem Verstauben geschützt.

Die Registrierung der Amplitudenhüllkurven der niederfrequenten Modulation einiger am Versuchsort einfallender FM-Sender, wie sie in einigen Beispielen (Bilder 5–8) dargestellt ist, erwies, daß durch dieses Verfahren nicht nur Senderausfall, Beginn und Ende einer Sendung sowie jeweilige Amplituden einwandfrei zu kontrollieren sind, sondern daß auch durch die typische Form der Hüllkurven die Art einer Sendung – und das heißt deren Programminhalt – eindeutig festzustellen ist.

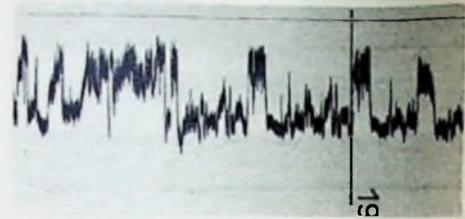


Bild 5 Symphonische Musik, erkenntlich an den großen Unterschieden der Dynamik. Der Sender ist gut ausgesteuert; die blosse, fett gezogene Linie im oberen Bildviertel entspricht 0 dB = 0,775 V. Die Maximaldynamik (erstes Bilddrittel) ist etwa 50 dB (eine Linie der Markierungen auf dem Registrierstreifen = 10 dB)

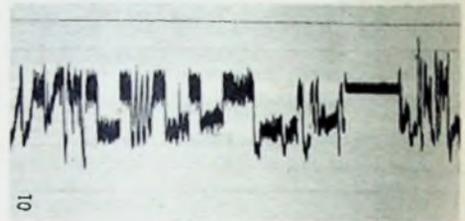


Bild 6 Symphonische Musik. Der Sender ist in den ersten zwei Bilddritteln viel zu schwach moduliert; nach oben sind fast 16 dB Aussteuerung verschenkt. Im letzten Bilddrittel wurde durch Verstärkung des Empfängers der Zustand „Trägerausfall des Senders“ künstlich nachgebildet; auf dem Oszillogramm erscheint das Eigenrauschen des Empfängers, da seine Begrenzung bei fehlendem Antenneneingangssignal nicht mehr arbeitet. Anschließend wurde wieder auf den Sender abgestimmt. Das Programm ist gleich darauf zu Ende; es erfolgt eine Ansage (erkennlich durch die häufigen scharfen Spitzen im Registrierstreifen nach oben und nach unten). Nach der ersten scharfen Spitze, die +6 dB erreicht, wurde vom Tonmeister der Pegel etwas zurückgenommen. Ganz am Ende des Oszillogramms beginnt das nächste Musikstück

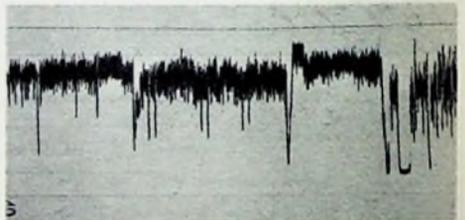


Bild 7 Tanzmusik und Sprache. Am Anfang die drei letzten Titel einer Tanzmusiksendung; die Pausen zwischen den Stücken sind deutlich erkennbar. Zu Beginn des dritten Titels scheint die Aussteuerung dem Tonmeister etwas zu hoch, abgleich sie +6 dB nicht überschreitet; er nimmt deshalb die Aussteuerung gleich darauf etwas zurück. Das typische Zeichen für Tanzmusik ist die geringe Dynamik und die gleichmäßige Aussteuerung. Nach dem Ende des dritten Titels erfolgt eine kurze Absage, dann läuft der Sender eine kurze Zeit unmoduliert; anschließend Sprache

Bild 8 (unten). Sprache. Bis zu einem deutlich erkennbaren Einschnitt erfolgt die Modulation zusammenhängend (z. B. eine Erzählung), während die folgende Sprachmodulation offensichtlich von einem anderen Sprecher gesprochen wird und auch kürzere Abschnitte enthält (z. B. Nachrichten); anschließend das Pausenzeichen des Senders, Ansage und Musik

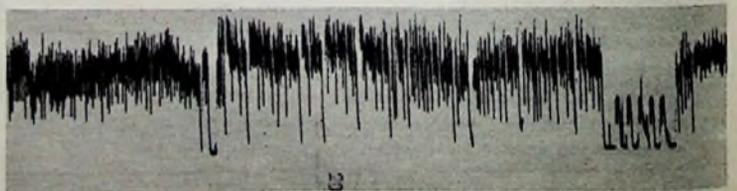


Bild 4 Gleichstromverstärker des Schreibers; Verstärkung (V) und Nullpunkt (N) sind getrennt regelbar

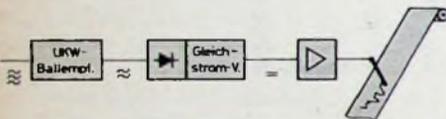


Bild 1 Prinzipschaltung der Versuchsanordnung

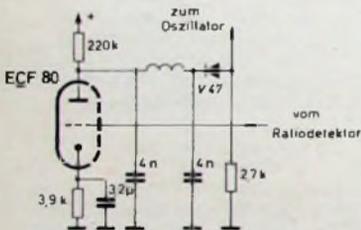


Bild 2 Schaltung der Senderscharfnachstimmung. V 47 ist eine spezielle Siliziumflächendiode (Varicap)

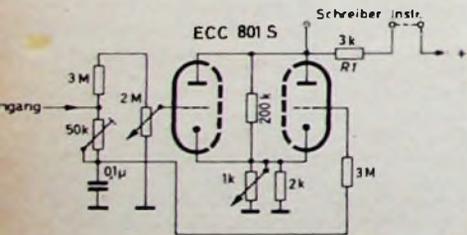
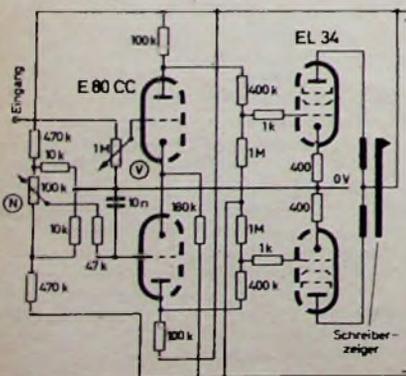
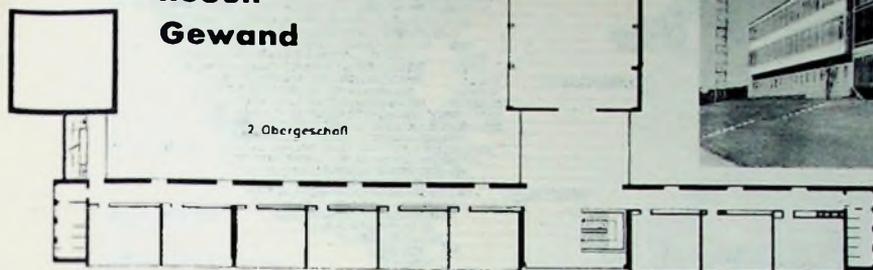


Bild 3 Gleichstromverstärker „U 70“; am Widerstand R_1 fällt die Schreibersteuerspannung ab

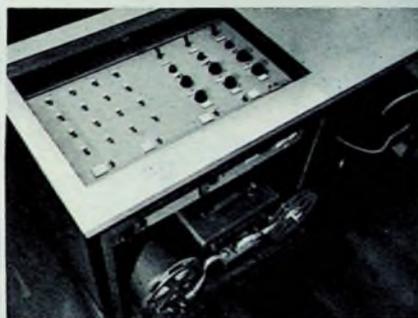


Seefahrtsschule Elsfleth

im
neuen
Gewand



Die Hör- und Übungsäle für die Funklehrgänge befinden sich im zweiten Obergeschoß des neuen zur Weser blickenden Schulgebäudes. Links ein Blick in einen der allgemeinen Funklehrräume; die Steueranlage des Lehrertisches ist im unteren Bild erkennbar



Am 5. Mai 1961 fand in Elsfleth/Weser die Einweihung eines neuen Schulgebäudes statt, mit dessen Bau 1958 begonnen wurde. Lehrgänge für Seefunkzeugnisse für nebenamtliche Funker führte die Seefahrtsschule Elsfleth bereits seit dem Jahre 1910 durch; hauptamtliche Funkoffiziere bildeten seinerzeit nur die *Debeg* und die Post aus. Da nach 1945 aber auch auf Frachtschiffen ab 1600 BRT (gegenüber früher nur auf Fahrgastschiffen) Funkoffiziere – das heißt Berufsfunker – gefahren werden müssen, benötigt man jetzt erheblich mehr Funkpersonal. 1950 eröffnete deshalb auch die Seefahrtsschule Elsfleth als gesetzlich anerkannte Ausbildungsstätte Lehrgänge für die geänderten Laufbahnen. Die Ausbildungszeit wurde auf eine Dauer von mindestens 40 Wochen festgesetzt. Als Vorbildung benötigt der Anwärter die Mittlere Reife und eine mindestens zweijährige Tätigkeit im Elektro- oder Rundfunkhandwerk. Von Volksschülern wird außer der abgeschlossenen Schulbildung eine volle Lehrzeit im Elektro- oder Rundfunkhandwerk gefordert. Lehrgänge beginnen jährlich im April und Oktober (bei Anfragen frankierten Rückumschlag beifügen).

Für die Wahl des Standortes des neuen Schulgebäudes auf dem Deich der Weser war unter anderem auch die Möglichkeit der navigatorischen Auswertung von Radarzielen auf dem Wasser entscheidend, ferner auch das Nichtvorhandensein von Nebenechos und toten Stellen für die Anzeige auf dem Radarschirm. Der Haupttrakt des neuen Gebäudes mit der direkten Sicht zur Weser hat eine Länge von 96 m. Die Hörsäle für die Funklehrgänge befinden sich im zweiten Obergeschoß des Gebäudes.

Die Planung der Räume und ihrer Ausstattung wurde sehr zweckgerichtet durchgeführt. Der Lehrertisch der allgemeinen Funklehrräume enthält beispielsweise eine Steueranlage, über die die verschiedenen Hör-/Gebe-Übungsplätze um-

geschaltet werden können. Jeder Schüler an den 17 Übungsstellen kann entweder wahlweise sich selbst hören, oder es lassen sich alle Plätze, ganze Gruppen oder Einzelplätze zusammenschalten. Eine besondere Leitung versorgt den Hörenden mit Morsezeichen vom automatischen Hell-Geber, eine andere Leitung ermöglicht die Höraufnahme vom Magnetband. Das Magnetband wird ferner für Aufzeichnungen und Wiedergaben der Übungen benutzt, um jederzeit kontrollieren zu können, was der Übende beim Morsefunk-Arbeitsverkehr gegeben oder was er bei den Funkgesprächen gesagt hat. Besondere Leitungen führen zu den in anderen Räumen untergebrachten drei Funkübungsstationen. Der Übungsverkehr kann so beliebig über Draht oder drahtlos sowie gemischt über Draht und drahtlos durchgeführt werden. Alle Funklehrsäle und die Physiksäle sind noch einmal durch Ringleitungen untereinander verbunden; über das gemeinsame Übungsnetz lassen sich mehr als 100 verschiedene Schaltungen durchführen.

Die Funkübungsstationen enthalten modernste Sende- und Empfangsanlagen für alle in Frage kommenden

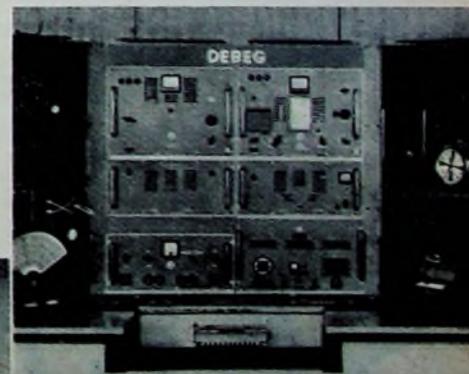


Wellenbereiche (UKW, Kurzwellen, Mittelwelle, Grenzwellen), und zwar angefangen vom großen Schiffssender bis zur tragbaren Rettungsboot-Funkanlage. Mehrere Stromversorgungsgeräte, Alarmzeichengeber, künstliche Antennen, Antennenverstärker usw. vervollständigen das für eine moderne Ausbildung heute notwendige Inventar. Ton-Hörübungsgeräte sind in den Räumen der Funkübungsstationen genauso vorhanden wie in den anderen allgemeinen Funkübungsräumen.

Zum Erlernen der notwendigen Fähigkeiten für die Reparatur von Funkanlagen befindet sich eine Funkübungs- Werkstatt im Aufbau, die vielseitige und zweckmäßige Geräte für die Fehlersuche, Prüfung und Reparatur von Sendern und Empfängern erhalten wird.

Ortungsfunk- und Navigationsfunkgeräte sind im Obergeschoß eines 25 m hohen Beobachtungsraumes untergebracht. Mit Hilfe von Raytheon- und Decca-Radargeräten, Peilfunk- und Sichtpeilfunkgeräten sowie eines Decca-Navigators gewinnen die Lehrgangsteilnehmer Erfahrung in Umgang und Auswertung neuester Navigationsmethoden.

Aufgezählt seien kurz noch einige der vielen Anschauungs- und Lehrhilfen, die in dieser modernen Seefahrtsschule für die Ausbildung des nautischen Schiffsoffiziers und Kapitäns zur Verfügung stehen: Magnetkompaß- und Kreiselkompaßanlagen; ein 24 m langes Manöverbecken (Wasser in Fluß- und Hafenseite unterteilt, über Pump- und Umwälzsysteme sind Strömungen und Strömungswirbel nachbildbar) mit funkgesteuerten Modellfahrzeugen; Echolot- und Selbststeueranlagen; meteorologische Beobachtungsstation; Planetarium (12 m Ø).



Die Funkübungsräume (links) für Hören/Geben/Schreiben enthalten außer den vielfältigen Möglichkeiten der Ton-Hörübungs-systeme und Morseschreibern unter anderem moderne große Funkübungsstationen (oben).



SABA VISION
ZEILENFREIES FERNSEHEN

SABAVISION® schafft Umsätze



Das starke Presse-Echo über SABAVISION und die vielen Anfragen, die uns täglich erreichen, beweisen deutlich: SABAVISION, das zeilenfreie Fernsehen, bringt Ihr Fernsehgeschäft in Schwung! Diese bahnbrechende SABA-Entwicklung ist der Umsatzbringer, auf den Sie seit langem gewartet haben.

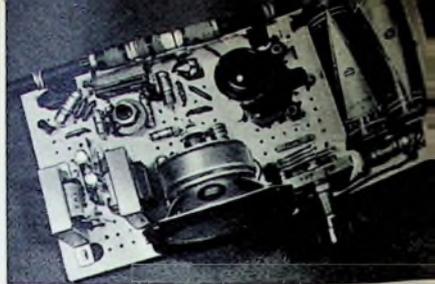
In Kürze setzt unsere Publikumswerbung für SABAVISION ein. Treffen Sie Ihre Dispositionen deshalb rechtzeitig, damit Sie SABAVISION vorführen können. Man wird Sie nach SABAVISION fragen. Erwarten Sie viel von SABAVISION — erwarten Sie viel von SABA!

Alles über SABAVISION® enthält unser Prospekt 1310. Das gesamte SABA-Programm finden Sie in ihm. Bitte fordern Sie ihn an.

® — eingetragenes Warenzeichen

SABA

macht den Fortschritt sichtbar



Einkreisempfänger in Reflexschaltung

In der 5. Folge der FT-Bastel-Ecke wird ein Einkreisempfänger vorgestellt, dessen HF-Transistor in Reflexschaltung arbeitet. Die dreistufige NF-Verstärkung mit Gegentakt-Endstufe (2x OC 308) gewährleistet einwandfreien Lautsprecherempfang

HF-Stufe in Reflexschaltung

Die HF-Stufe ist mit dem Transistor OC 410 bestückt (Bild 1), dessen Emitter direkt an Masse liegt (Emitterschaltung). Der Schwingkreis besteht aus den in Serie geschalteten Spulen L1 und L2. Sie haben gleichen Wicksinn und gleiche Windungszahl und werden auf einen 14 cm langen Ferritstab gewickelt. Der Kondensator C2 bildet die Schwingkreiskapazität. Die dritte Spule (L3) auf dem Ferritstab ist die Basisankopplungsspule, die die Hochfrequenz zur Basis des Transistors T1 überträgt.

Am Kollektor von T1 wird die verstärkte Hochfrequenz abgenommen und über den 300-pF-Kondensator C5 dem Diodenkreis zugeführt, in dem zwei Dioden FD4 in Spannungsverdopplerschaltung arbeiten. Die an R2 auftretende Niederfrequenz gelangt nun wieder über die Basisankopplungsspule L3 zur Basis des Transistors T1. Am Kollektor koppelt man die verstärkte Niederfrequenz über die HF-Drossel Dr (Induktivität 2,5 mH) aus und führt sie dem NF-Verstärker zu.

Die drei HF-Spulen L1, L2 und L3 sind mit Cu-Litze 30x0,05 mm auf einen 140 mm langen und 8 mm dicken Ferritstab (Dralowid) gewickelt. L1 und L2 haben je 28 Wdg., die Basisankopplungsspule, die mit entgegengesetztem Wicksinn zwischen L1 und L2 liegt, hat 23 Wdg.

Wie das Schaltbild zeigt, liegt am Kollektor von T1 noch der 75-pF-Drehkondensator C4. Er stellt für die Hochfrequenz einen verhältnismäßig niedrigen Widerstand dar und führt einen Teil der vom Transistor T1 verstärkten Hochfrequenz wieder zum Schwingkreis zurück. Wenn man diesen Drehkondensator auf maximalen Kapazitätswert einstellt, gerät die HF-Stufe ins Schwingen. Verkleinert man nun die Kapazität von C4 allmählich, bis der Schwingvorgang aufhört, dann liefert das Gerät größte Trennschärfe und höchste Empfindlichkeit.

An einem Ende der Basisankopplungsspule L3 liegen die beiden Widerstände R1 und R2 sowie der Kondensator C3. R1 und R2 bilden einen Spannungsteiler, der die Basisvorspannung für T1 liefert. Der 10-nF-Kondensator C3 legt das eine Ende der Basisankopplungsspule L3 hochfrequenzmäßig an Masse. Für die an R2 liegende Niederfrequenz stellt er einen so

hohen Widerstand dar, daß er vernachlässigt werden kann. Die Kollektorgleichspannung für den Transistor T1 wird durch den 10-kOhm-Widerstand R3 bestimmt, denn der Wirkwiderstand der Hochfrequenzdrossel Dr ist sehr niedrig

Dreistufiger NF-Verstärker

Die erste NF-Stufe arbeitet mit dem Vorstufentransistor OC 302. Die Basisvorspannung erzeugt der 100-kOhm-Einstellregler R4. Er wird so eingestellt, daß der Kollektorstrom von T2 etwa 1 mA ist. Während im Emitterkreis die RC-Kombination R5, C7 liegt, ist im Kollektorzweig der 2,2-kOhm-Widerstand R6 angeordnet, an dem die Niederfrequenzspannung abfällt. Zwischen der ersten und der zweiten NF-Verstärkerstufe liegt der Lautstärkereglern P1, der über die beiden Elektrolytkondensatoren C8 und C9 gleichspannungsfrei angeschlossen ist. P1 hat eine positiv logarithmische Regelkurve.

Treiberstufe und Endstufe

Die zweite NF-Verstärkerstufe mit dem Transistor OC 304 (T3) stellt die Treiberstufe für die beiden Endtransistoren OC 308 dar. Der Treibertransistor verwendet ebenfalls einen Spannungsteiler R7, R8 zur Erzeugung der Basisvorspannung und ein Emitteraggregat. Den Arbeitswiderstand bildet die Primärwicklung des Treibertransformators U1.

Die Gegentakt-Endstufe mit den Transistoren T4 und T5 wird in der bereits beschriebenen Standardschaltung betrieben. Die gemeinsame Basisvorspannung erhalten die beiden Transistoren über die Sekundärwicklung des Treibertransformators U1 und über den Einstellregler R10. Die Emitter der Endstufentransistoren liegen direkt an Masse. Der Mittelanzapfung der Primärwicklung von U2 führt man die volle negative Spannung für die Kollektoren zu. Die Sekundärimpedanz des Ausgangsübertragers U2 ist 4 Ohm. Um unerwünschte Kopplungen zwischen den verschiedenen Stufen des Gerätes zu vermeiden, sind Entkopplungsglieder (R11, C12 und R12, C13) für die negative Spannung eingebaut.

Aufbau auf dem Experimentier-Chassis

Da dieses Gerät verhältnismäßig viele Einzelteile enthält, muß der Platz auf dem Chassis gut eingeteilt werden. Wie man Bild 2 entnehmen kann, liegen in der ersten Lochgruppe der Abstimmdrehkondensator C2, der Rückkopplungsdrehkondensator C4 und der 100-pF-Antennenankopplungskondensator C1. In der zwei-

ten Gruppe sind die Bauteile der HF-Stufe und der ersten Verstärkerstufe untergebracht. Der Lautsprecher wird am Rande des Chassis mit zwei Metallwinkeln befestigt. In der dritten Lochgruppe montiert man die Treiber- und die Endstufe.

Der Ferritstab mit den Spulen L1, L2 und L3 liegt am oberen Ende des Chassis, also ziemlich weit von der Endstufe und von den dazugehörigen Übertragern entfernt. Dieser Abstand soll eingehalten werden, damit die Endstufe nicht auf den Ferritstab mit der Basisankopplungsspule L3 koppelt. Diese unerwünschte Kopplung kann man als Pfeifton hören.

Inbetriebnahme

Vor der ersten Inbetriebnahme stellt man die Einstellregler R4 und R10 so ein, daß ihre Schleifer direkt an Masse liegen. Nun kann man das Gerät in Betrieb nehmen. Liegen die Schleifer der beiden Einstellregler an Masse, dann führen die Transistoren T2, T4 und T5 jedoch nicht den vorgeschriebenen Strom. Jetzt werden die Regler R10 und R4 so eingetrimmt, daß der Kollektorstrom der beiden Endstufentransistoren je 2 mA und der von T2 etwa 1 mA erreicht. *Werner W. Diefenbach*

Verwendete Einzelteile

- Hartpapier-Drehkondensator, 500 pF (Hopt)
- Drehkondensator, 75 pF (Hopt)
- Potentiometer „52 R“, 10 kOhm pos. log (Dralowid)
- Widerstände, 0,1 W (Dralowid)
- Einstellregler „54 ZP“, 5 kOhm lin. (Dralowid)
- Trimmerwiderstand „51 WT“, 100 kOhm lin. (Dralowid)
- Ferritstab „951/140/8 Q/02097“ (Dralowid)
- HF-Drossel, 2,5 mH (Jahre)
- Elektrolytkondensatoren, 100 µF/6 V, 50 µF/6 V (Wima)
- Rollkondensatoren (Wima)
- Elektrolytkondensatoren, 6 µF/6 V, 10 µF/6 V, 20 µF/6 V (Roederstein)
- Stabbatterie „Nr. 258“, 3 V (Peritrix)
- Treibertransformator „Tr 1“ (Engel)
- Ausgangsübertrager „Tr 2“ (Engel)
- Lautsprecher „65/12 trop.“ (Wigo)
- Transistoren OC 410, OC 302, OC 304, 2 x OC 308 (Intermetall)
- Dioden 2 x FD 4 (Intermetall)
- Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den Fachhandel

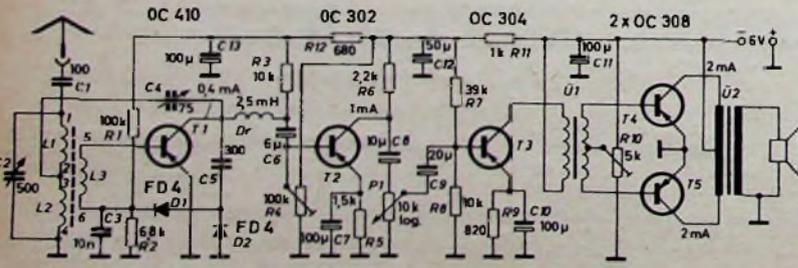


Bild 1. Schaltung des Transistor-Einkreisempfängers in Reflexschaltung

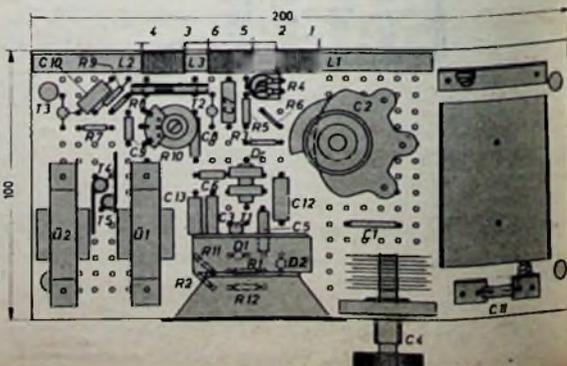


Bild 2. Maßskizze des Experimentier-Chassis mit Einzelteilen

Leistungsstarke Sender-Endstufen für 435 und 145 MHz

Die zunehmende Aktivität auf dem 70-cm-Band hat bei vielen Amateuren den Wunsch nach zeitgemäßen und leistungsstarken Sender-Endstufen geweckt. Die bisher zum Einsatz gekommenen und in mehreren Veröffentlichungen [1, 2] beschriebenen Sender mit den verhältnismäßig teuren Doppeltrioden QQE 03/20 und QQE 06/40 genügen wegen ihres niedrigen Wirkungsgrades (30 ... 40 %) und geringen HF-Outputs nicht immer, da nicht überall so empfindliche Empfangsanlagen zur Verfügung stehen, wie sie auf dem 2-m-Band zur Selbstverständlichkeit geworden sind. Man kann allerdings mit räumlich kleinen Antennenanlagen mit hohem Gewinn einen Ausgleich in bezug auf die abgestrahlte Energie erreichen.

Bei der Ansteuerung der erwähnten Doppeltrioden, der strahlungsfreien Ausbildung der Resonanzkreise, der HF-Auskopplung und der Antennenanpassung tre-

Heizung eingeschaltet ist). Besonders günstig ist ferner die bei diesen Röhren zur Erreichung der Höchstleistung notwendige verhältnismäßig niedrige Anodenspannung.

Die im folgenden beschriebenen erprobten Senderverstärker lassen sich sowohl als Frequenzvervielfacher als auch als Geradeaus-Endstufen mit den Röhren 4X150A, 4X150D, 4X150G und 4X250B aufbauen. Solche Sender wurden auch schon von anderen Amateuren erfolgreich betrieben [3]. Die Funktion und Berechnung der verwendeten Koaxial-Topfkreise darf als bekannt vorausgesetzt werden [4]. Soweit anderes als das angegebene Rohrmaterial vorhanden ist, müssen die Abmessungen auf die betreffenden Durchmesser für Außen- und Innenleiter umgerechnet werden.

Neben der allgemeinen Förderung der 70-cm-Tätigkeit wird mit dieser Beschreibung der Zweck verfolgt, die Leistungsfähigkeit von hochwertig aufgebauten Endverstärkern mit der zu vergleichen, die der interessierte Amateur mit einfachen Stufen erreichen kann.

1. Schaltung

1.1 Vervielfacher

Im allgemeinen werden zur Ansteuerung des 70-cm-Senders die bereits vorhandenen Geräte des 2-m-Amateurbandes benutzt. Es liegt daher nahe, die Endstufen entweder als Verdreifacher auszubilden oder mit der verdreifachten Frequenz anzusteuern. Wird die Gesamtanlage nur zum Betrieb im 70-cm-Band verwendet, so kann wegen des höheren Wirkungsgrades (etwa 35 %) auch eine Verdoppler-Endstufe sinnvoll sein. Bei der Aufstellung des Steuersender-Frequenzfahrplans sollte man aber auf die regionalen TV-Kanäle, besonders im Fernsehband IV/V, Rücksicht nehmen (Oberwellen!).

Die Endstufe wird, wenn sie als Verdreifacher arbeiten soll, nach Bild 2 geschaltet. Die erforderliche Steuerspannung ent-

zweckmäßig. Die Gitterableitung führt von der Mitte des auf 145 MHz abgestimmten Gitterkreises L 2 über die Drossel Dr und den Widerstand R_R zum Gitterstrominstrument M. Hinter der Drossel Dr legt man die Ableitung mit dem Kondensator C 6 HF-mäßig an Masse.

Das Schirmgitter der Röhre, das entweder über den in den Originalsockel eingebauten Kondensator C 3 (2500 pF) oder einen selbstgefertigten Klatschkondensator ähnlicher Größe HF-mäßig an Masse liegt, erhält zweckmäßigerweise eine separate, möglichst stabilisierte Betriebsspannung von 250 V, die man mit einem besonderen Relais ein- und ausschaltet. Bei Anodenschirmgittermodulation wird das Schirmgitter zu etwa 55 % über eine Drossel oder eine getrennte Wicklung des Modulationstransformators mitmoduliert. Die Anodenspannung schließt man an den Innenleiter des Topfkreises an. Der der Röhre entgegengesetzte Boden des $\lambda/4$ -Topfes ist HF-mäßig über den selbstgefertigten Klatschkondensator C 4 kurzgeschlossen. Die Resonanzabstimmung erfolgt über zwei Kreisplattenkondensatoren C 1 und C 1', die dem Innenleiter vom Außenleiter her symmetrisch genähert werden. Zur Auskopplung und Antennenanpassung dient die Koppelschleife L 3, deren induktive Komponente (Streuintuktivität) der Trimmer C 2 kompensiert.

1.2 Geradeaus-Verstärker

Die Geradeaus-Verstärkerstufe für 435 MHz (Bild 3) entspricht im Prinzip der Schaltung nach Bild 2. Auf der Gitterseite



Bild 1. Koaxialröhren; obere Reihe von links nach rechts: 2C39A, 2x3CX100A5; untere Reihe von links nach rechts: 4X150G, 4X150A, 4X150D, 4X250B

ten immer wieder Schwierigkeiten auf, die bei den amatüermäßigen Meßmöglichkeiten im Dezimeterbereich erfahrungsgemäß nicht das optimal Mögliche erreichen lassen. Der Amateur strebt im übrigen heute danach, auch auf 435 MHz an Meteoscatter-Verbindungen und Reflexionsversuchen an Himmelskörpern teilzunehmen. Derartige Experimente haben aber bei geringer HF-Ausbeute nur wenig Aussicht auf Erfolg.

Um den ungünstigen Verhältnissen auf der Sende- und Empfangsseite entgegenzuwirken, ist die Erzeugung einer höheren HF-Leistung innerhalb der erlaubten Grenzen anzustreben. Dieses Ziel wird aber nur erreicht, wenn man auf die im Dezimeterwellengebiet üblichen Schwingkreisformen, wie Koaxial-Topfkreise und Hohlraumresonatoren, unter Verwendung der dafür entwickelten Röhren übergeht. An Röhren stehen heute dem Amateur zu günstigen Preisen unter anderem folgende Typen zur Verfügung: 4X150A, 4X150D, 4X150G, 4X250B, 2C39A, 3CX100A5 (Bild 1). Sie arbeiten bei 435 MHz mit einem Wirkungsgrad von 50 ... 70 % und lassen HF-Leistungen von 100 ... 250 W zu. Besonders geeignet sind für das 70-cm-Band die ersten vier Typen, die im Katodenbasisbetrieb als Trioden mit einer relativ niedrigen Steuerleistung auskommen. Die geringen Abmessungen dieser Röhren und ihr gekapselter Einbau in den Topfkreis verlangen allerdings eine intensive Gebläsekühlung der Anode und der Elektrodeneinschmelzungen (auch wenn nur die

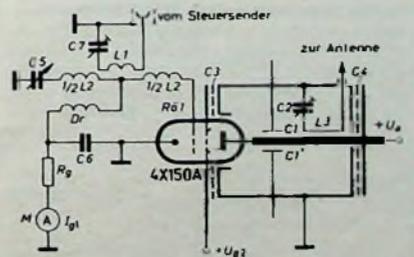


Bild 2. Schaltung des Frequenzvervielfachers

nimmt man über ein Koaxialkabel ($Z = 52, 60$ oder 75 Ohm) einem quartzesteuerten Steuersender. Am Verdreifachereingang sollten etwa 3 W HF-Leistung bei einer Frequenz von 145 MHz zur Verfügung stehen. Zur Frequenzverdreifachung von 145 auf 435 MHz stellt man die Röhre wie üblich mittels fester oder automatischer Gittervorspannung auf C-Betrieb ein. Die Einkopplung der Steuerspannung erfolgt über die Schleife L 1 auf den $\lambda/2$ -Gitterkreis L 2 der Tetrode R 1 (zum Beispiel 4X150A). Zur Kabelanpassung ist ein Trimmer C 7 am Ende der Koppelschleife L 1

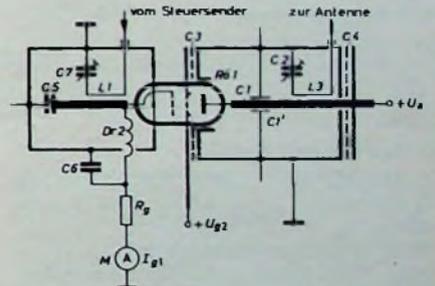


Bild 3. Schaltung des Geradeausverstärkers

kann ein $\lambda/2$ -Topfkreis verwendet werden. Am Gitter-Topfkreis sollte mit Sicherheit eine HF-Leistung von 10 W zur Verfügung stehen, die entweder eine QQE 03/20 im Geradeaus-Betrieb [1] oder ein Vervielfacher nach Bild 2 liefert. Die im Strombauch des Gitterkreises liegende Koppelschleife L 1 wird an einem Ende direkt oder über einen Trimmer C 7 an Masse gelegt. Wegen der besseren Durchstimmbarkeit wurde für den Gitterkreis ein $\lambda/2$ -Topfkreis gewählt; ein $\lambda/4$ -Topfkreis erfordert eine induktive, amatüermäßig schlecht realisierbare Abstimmung durch einen Kurzschlußschieber. Außerdem ist der Topf dann infolge der großen Eingangskapazität der 4X150A sehr kurz und die Einkopplung der Steuerleistung schwierig. Der Anoden-Topfkreis entspricht in allen Einzelheiten dem im Bild 2. Die Berechnung der hier verwendeten Topfkreise wurde bereits in der FUNK-TECHNIK beschrieben [4].

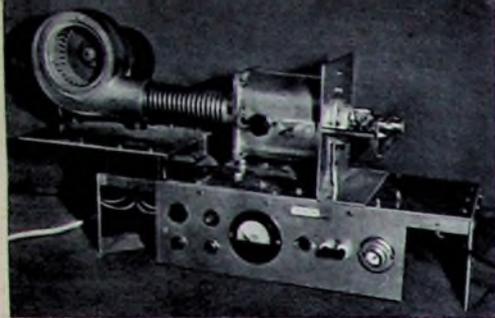


Bild 4. Gesamtansicht der konventionellen Verdreifacher-Endstufe von 145 auf 435 MHz

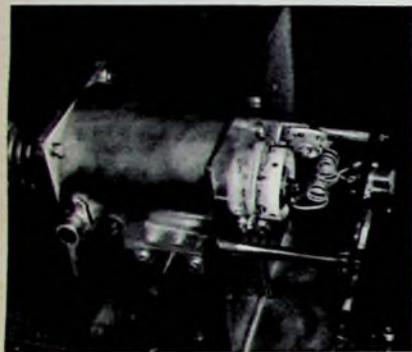
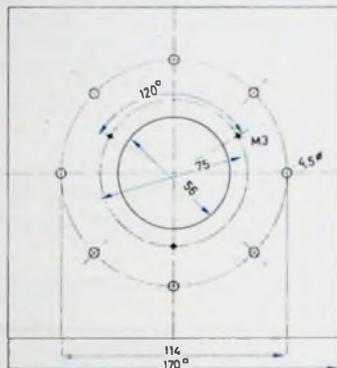


Bild 5. Verdreifacher-Endstufe rechts 145-MHz-Gitterkreis, links 435-MHz-Anoden-Topfkreis

Bild 7. Grundplatte 1 für die konventionelle Endstufe

Tab. I. Einzelteile des Verdreifacher-Gitterkreises (konventionelle Ausführung)

| | |
|----------------|---|
| L1 | Koppelschleife; 2 Wdg. 1,5 mm Cu versilbert, Wickeldurchmesser 10 mm |
| L2 | Gitterspule; 4+4 Wdg. 1,5 mm Cu versilbert, Wickeldurchmesser 10 mm |
| Dv | 1/4-Drossel; etwa 40 cm 0,5-mm Cu-L-Draht auf 6-mm-Dorn eng gewickelt |
| R _g | 10 kOhm, 3 W |
| C5 | 15 pF |
| C6 | keramischer Scheibenkondensator, 2 nF |
| C7 | Luftabgleichkondensator „82014/10 E“ (Valvo), 3 · 13 pF |
| M | Drehpulvinstrument, 25 mA |



Sonstige Löcher nach Bedarf 3 mm Ms oder Alu Blech hartversilbert

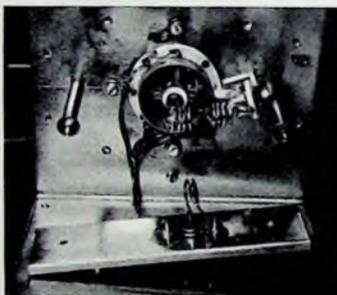


Bild 8. 145-MHz-Gitterkreis der konventionellen Verdreifacher-Endstufe

Tab. II. Stückliste für den konventionellen 1/4-Anoden-Topfkreis (435 MHz)

| Teil | Anzahl | Bezeichnung, Material, Bearbeitung, Oberfläche, Hersteller |
|------|--------|--|
| 1 | 1 | Grundplatte, 3 mm Ms. oder Alu-Blech, hartversilbert |
| 2 | 1 | Außenleiter, hartversilbert |
| 2a | 1 | Rohr, Ms Rohr 102 x 1 mm |
| 2b | 1 | Boden, 1 mm Ms-Blech |
| 2c | 1 | Flansch, 3 mm Ms Blech |
| 3 | 1 | Innenleiter, hartversilbert |
| 3a | 1 | Innenrohr, Ms Rohr 42 x 2 mm |
| 3b1 | 1 | Abachlußscheibe, 1 mm Ms-Blech |
| 3b2 | 1 | Ring, Ms Rohr 48 x 4 mm |
| 4 | 1 | Scheibe, 0,3 mm Glimmer |
| 5 | 1 | Platte, 4 mm Trolitul |
| 6 | 2 | Gewindeplatte, 3 mm Flachstahl, vernickelt |
| 7 | 2 | Halteplatte, 3 mm Flachstahl, vernickelt |
| 8 | 2 | Federbuchse, Ms oder Bronze 8 ø x 22 mm, hartversilbert |
| 9 | 2 | Abstimmkondensator, hartversilbert |
| 9a | 2 | Scheibe, 1 mm Ms Blech |
| 9b | 2 | Achse, Ms 3 ø x 60 mm |
| 10 | 2 | Knopf, Hartgewebe 10 ø x 15 mm |
| 11 | 1 | Drehkondensator „15M11“ (Johnson, Waseca, Minnesota, USA), 15 pF |
| 12 | 1 | Koaxialbuchse „SO 239“ nach JAN-Spec. (Spinner); Innenanschluß kürzen, die zwei gegenüberliegenden Ecken des Befestigungsflansches absägen |
| 13 | 1 | Koppelschleife, 0,3 mm Ms-Blech, 6 mm breit, hartversilbert |
| 14 | 1 | Gummischlauch, etwa 40 mm Innendurchmesser (Fahrradachlauch) |
| 15 | 1 | Röhrensockel mit Schirmgitterkondensator (ohne Kamin) „124-110“ (Johnson) oder „B 870070“ (Valvo) |
| 16 | 1 | Röhre 4X150A, 4X150D, QEL 1/150 (Eimac, GE, RCA, Valvo) |
| 17 | 3 | Haltewinkel für Sockel (werden mit dem Sockel mitgeliefert) |
| 18 | 4 | Abstandrohr, Ms Rohr 7 x 1 mm, vernickelt |
| 19 | 1 | Lötöse |
| 20 | | Schrauben, Muttern |
| 23 | | |

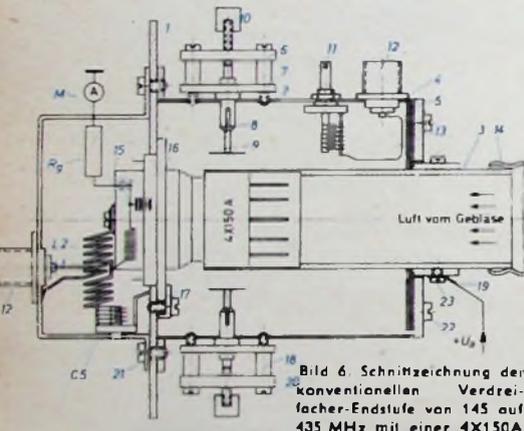


Bild 6. Schnittzeichnung der konventionellen Verdreifacher-Endstufe von 145 auf 435 MHz mit einer 4X150A

2. Mechanischer Aufbau (konventionelle Ausführung)

2.1. Verdreifacher

Der Frequenzverdreifacher von 145 auf 435 MHz (Bilder 4 und 5), der später zu einem Geradeaus-Verstärker umgeändert wird, ist auf einem Winkelisenrahmen aufgebaut. In der Beschreibung wird auf die Unterbringung der Stromversorgung, der Anschlußbuchsen, Schalter und Meßinstrumente sowie auf den mechanischen Aufbau des Verdreifacher-Gitterkreises nicht eingegangen. Es darf angenommen werden, daß der interessierte Amateur hierzu genügend Erfahrungen auf dem 2-m-Band gesammelt hat.

Bild 8 zeigt einen Schnitt der Verdreifacherstufe mit einer 4X150A. Die Grundplatte 1 (Bild 7) trägt den Röhrensockel und dient gleichzeitig zur Halterung für den Gitterkreis (Bild 8) auf der einen und den Anodenkreis auf der anderen Seite (Einzelteile des Gitterkreises s. Tab. I).

Die Hauptteile des Anoden-Topfkreises sind in den Bildern 9a-e dargestellt, während die Bilder 10, 11 und 12 die Maßskizzen der Einzelteile zeigen. Für den Außenleiter 2 werden das Rohr 2a, der Boden 2b und der Flansch 2c (nach Bild 9a) zusammengelötet. Der Innenleiter 3 (Bild 9c) besteht aus dem Innenrohr 3a und der Ringscheibe 3b (Teile 3b1

und 3b2). Die Teile sind hart beziehungsweise weich miteinander zu verlöten und die Lötstellen anschließend sauber zu überdrehen. Die Teile 2 und 3 sollten bei der Bearbeitung möglichst sorgfältig behandelt werden. Kratzer und Schrammen, besonders an der Innenleiter-Außenfläche und der Außenleiter-Innenfläche, sind zu vermeiden. In den Außenleiter 2 baut man nach Bild 8 die Abstimm- und Koppellemente

(Bild 12) ein. Die Frequenzabstimmung erfolgt durch die Scheibenkondensatoren 9.

Im Dezimeterwellenbereich und bei noch kürzeren Wellenlängen vermeidet man grundsätzlich die Unterbringung von Einstell- und Justierschrauben im Inneren von Töpfen und Resonatoren, da ihre Gewindegänge wie Drosseln beziehungsweise wie Induktivitäten wirken. Deshalb wurde

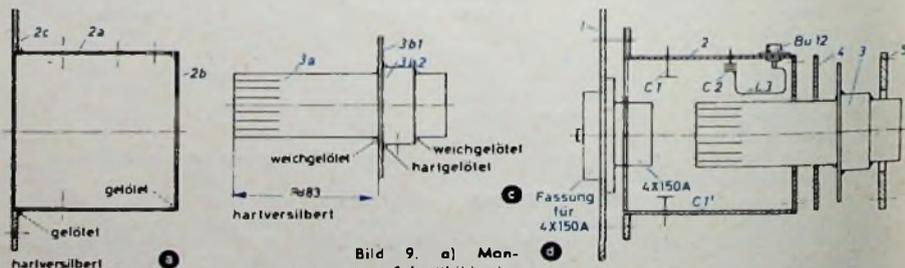
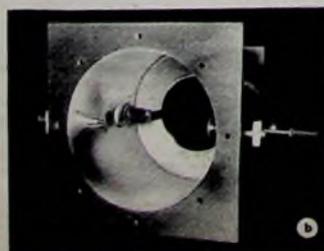


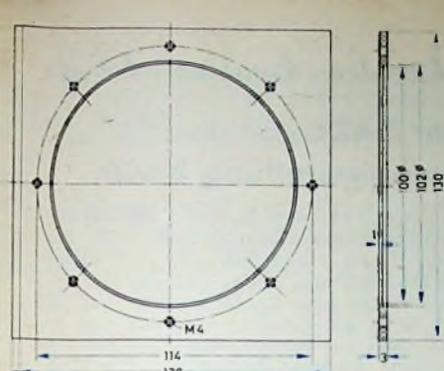
Bild 9. a) Montage-Schnittbild des Außenleiters 2, b) Außenleiter 2 komplett mit Abstimm- und Koppellementen, c) Montagebild des Innenleiters 3, d) Montageanleitung für den Anoden-Topfkreis, e) Anoden-Topfkreis für 435 MHz



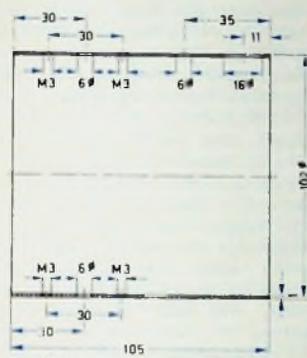
b



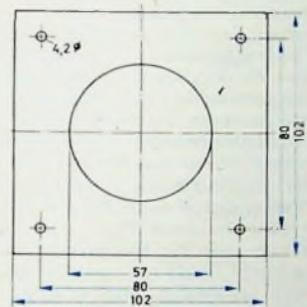
c



FFlansch (2c)
33 mm Ms-Blech



Rohr (2a)
Ms-Rohr



Boden (2b)
1 mm Ms-Blech

Bild 10 Einzelteile des Außenleiters 2

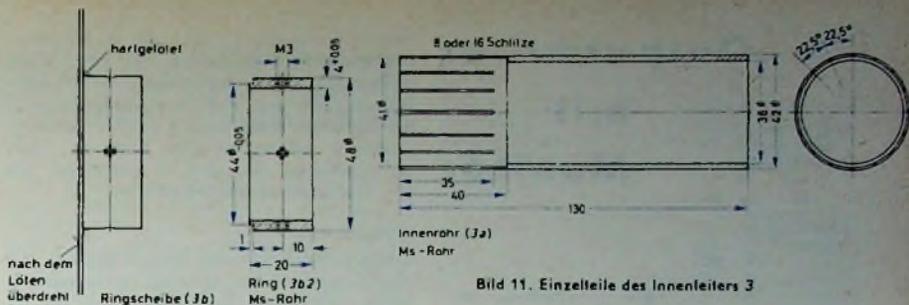
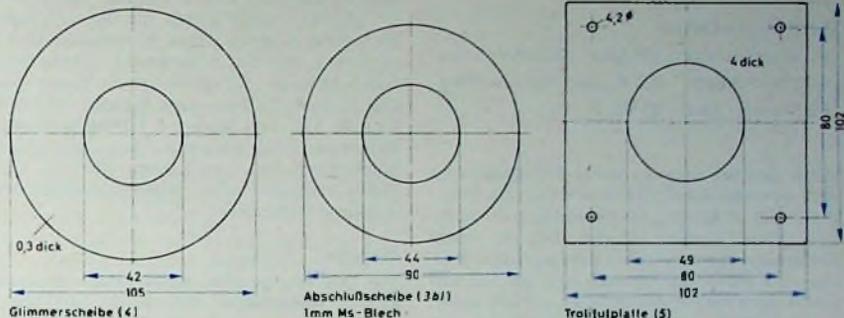


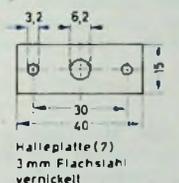
Bild 11. Einzelteile des Innenleiters 3



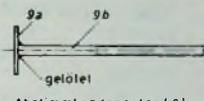
Glimmerscheibe (4)

Abschlußscheibe (3b1)
1 mm Ms-Blech

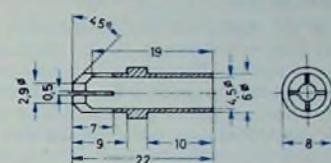
Trolitulplatte (5)



Abstandsrohr (1b)
Ms-Rohr



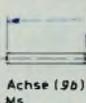
Abstimmkondensator (9)
hartversilbert



Federbuchse (8)
Ms oder Bronze
hartversilbert

Bild 12 Abstimm- und Koppel-
elemente für den konventionellen
435-MHz-Anoden-Topfkreis

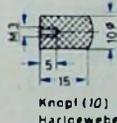
Abstandsrohr (1b)
Ms-Rohr



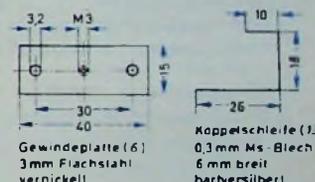
Achse (9b)
Ms



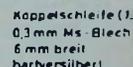
Scheibe (9a)
1 mm Ms-Blech



Knopf (10)
Harigewebe



Gewindeplatte (6)
3 mm Flachstahl
vernickelt



Koppelscheibe (7)
0.3 mm Ms-Blech
6 mm breit
hartversilbert

die zwar etwas aufwendige, jedoch kontaktsichere Konstruktion nach Bild 6 unter Verwendung der Federbuchse 8 gewählt. Ein Feingewinde an Teil 9b ist für die Resonanzabstimmung sehr vorteilhaft.

Der Anodentopfkreis wird nach Bild 9d montiert. Zwischen den Teilen 2 und 3 liegt die Glimmerscheibe 4 (Bild 11), die den Anodenspannung führenden Innenleiter 3 vom Außenleiter 2 isoliert und mit diesen Teilen einen Kondensator bildet, der den Topfboden HF-mäßig an Masse legt und kurzschließt.

Den Außenleiter verschraubt man nach dem Einsetzen der Röhre mit der Grundplatte 1. Die Trolitulplatte 5 zentriert den Innenleiter und preßt die Abschlußscheibe 3b1 an den Topfkreisboden. Die Bilder 13, 14 und 15 zeigen den kompletten Anodentopfkreis und die Grundplatte. Die versilberte Oberfläche des verhältnismäßig teuren Spezialsockels für die 4X150A ist im Lieferzustand meistens mit farblosem Schutzlack überzogen, den man vorsichtig mit Spiritus entfernen muß. Es ist überhaupt empfehlenswert, vor dem Zusammenbau des gesamten Topfkreises alle kontaktgebenden Teile mit Spiritus zu säubern. Sämtliche Einzelteile des Anodentopfkreises sind in der Stückliste Tab. 11 zusammengestellt. (Wird fortgesetzt)

Schrifttum

- [1] Schweitzer, H.: Dezi-Sende-Endstufe „TR/PA 0,7/010“ für das 70-cm-Amateurband. Funk-Techn. Bd. 9 (1954) Nr. 15, S. 413-416
- [2] Lickfeld, K. G.: Verdreifacher und 80-W-Endstufe für das 435-MHz-Amateurband. Funk-Techn. Bd. 10 (1955) Nr. 9, S. 248-249, u. Nr. 10, S. 275-277
- [3] Schultheiss, K.: Der Ultra-Kurzwellen-Amateur. 3. Aufl., Stuttgart 1955, Franck'sche Verlagshandlung
- [4] Dohlus, H.: Berechnung und Konstruktion von Koaxial-Topfkreisen. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 7, S. 215-218, u. Nr. 8, S. 252



Bild 13. Verschraubung und Zentrierung des Außenleiters mit dem Innenleiter



Bild 14. Grundplatte mit der Röhre 4X150A

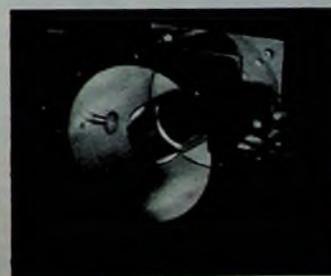


Bild 15. Anodentopfkreis (konventionelle 435-MHz-Endstufe)

Outputmeter mit Monitor

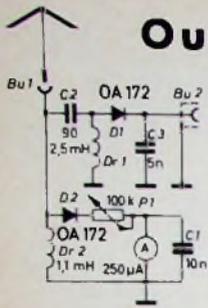


Bild 1. Schaltung des Outputmeters mit Monitor

Technische Daten

Frequenzbereich: 100 kHz - 250 MHz
Empfindlichkeit: 0,2 V_{eff} für Vollausschlag
Maximaler Input: 35 V_{eff}

Beim Betrieb von Amateur-Funkstationen sind verschiedene Verfahren für die Kontrolle der richtigen Abstimmung gebräuchlich. Eines davon ist der Einsatz eines einfachen Sender-Feldstärkeprüfgerätes, das den relativen Output anzeigt. Da das Gerät aperiodisch ausgeführt werden kann, kommt man bei der Überwachung von KW- und UKW-Sendern mit geringem Aufwand aus.

Auch die Kontrolle der Modulation durch eine Abhörvorrichtung ist im Sendebetrieb oft erwünscht. Besonders bei Sendern mit Pi-Filter-Ausgang und Schirmgittermodulation hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Modulation während des Abstimmvorganges zu überprüfen. Genauso wie

Liste der Spezialteile

| | |
|-----------------------------------|--------------|
| Antenne „Kofa 400“ | (Hirschmann) |
| Metallgehäuse „Nr. 12“ | (Leistner) |
| Drehpulmeßwerk „RTD 85“, 250 µA | (Neuberger) |
| Ausgangsbuchse „KK 1“ | (Peiker) |
| Potentiometer, 100 kOhm neg. log. | (Preh) |
| keramische Kondensatoren | (RIG) |
| Rollkondensatoren | (Siemens) |
| HF-Drosseln | (Jahre) |
| Lötösenleiste | (Roka) |
| Dioden OA 172 | (Telefunken) |

Bezug der angegebenen Einzelteile nur über den Fachhandel

das Outputmeter ist auch der Abhörmonitor aperiodisch geschaltet. Man kann damit neben sämtlichen KW-Bändern auch Sendungen auf dem 2-m-Band kontrollieren. Es lag nahe, diese beiden Geräte in einem Gehäuse unterzubringen und an einer gemeinsamen Antenne zu betreiben, die als Stabantenne ausgebildet ist.

Outputmeter

Die Schaltung ist sehr einfach (Bild 1). Als Anzeigegerät wird ein Drehpulmeßwerk mit einem Meßbereich von 250 µA verwendet. Es zeigt den Strom an, der in dem Kreis Dr 2, D 2, P 1 fließt. Die Diode D 2 richtet die HF gleich, die über P 1 zum Meßwerk gelangt. Der Keramik Kondensator C 1, der das Instrument überbrückt, leitet etwaige HF-Reste nach Masse ab. Die Drossel Dr 2 hat eine Induktivität von 1,1 mH. Mit dem Regler P 1 kann man den Zeigerausschlag immer auf den günstigsten Wert einstellen. Außerdem läßt er sich durch Heraus- oder Hineinschieben der Antenne verändern.

Monitor

Die Schaltung des Abhörmonitors entspricht weitgehend der eines Detektorempfängers. An Stelle des frequenzbestimmenden Kreises wird die HF-Drossel Dr 1 (2,5 mH) verwendet. Der Monitor ist über den Kondensator C 2 an die Antenne gekoppelt. Die Diode OA 172 richtet die HF gleich.

Aufbau

Als Gehäuse wurde das Metallgehäuse „Nr. 12“ von Leistner verwendet. In der oberen Hälfte ist das Drehpulmeßwerk untergebracht, und darunter sind der Regler P 1 für die Empfindlichkeit des Instrumentes sowie die Ausgangsbuchse Bu 2 des Monitors angeordnet (Bilder 3 und 4). Die Antenne – es bewährte sich eine Stabantenne mit sieben Teleskopteilen – sitzt in der hinteren, linken Ecke. Auf der Bodenfläche des Gerätes kann man vier Gummifüße oder eine Lage Schaumstoff anbringen. Um die Standfestigkeit des Gehäuses zu erhöhen, ist es zweckmäßig, im unteren Teil eine kleine Bleiplatte zu montieren.

Die Verdrahtung ist unkritisch. Sie kann zum größten Teil auf einer Lötösenleiste untergebracht werden (Bild 2).

Werner W. Diefenbach

Aus der Amateur-Arbeit

Der DARC auf der Funkausstellung Berlin

Wer in der Zeit vom 25. 8. - 3. 9. 1961 auf der Berliner Funkausstellung auch durch die Halle I Ost schlendert und am Stand 104/105 haltmacht, findet dort einen „Aussteller“, der zwar Geräte eigener Produktion zeigt, der sie aber nicht für noch so viel Geld verkaufen würde. Es ist der Deutsche Amateur-Radio-Club, dem rund 13 000 Kurzwellen-Sende- und Empfangsamateure angehören.

Natürlich liegt die Frage nahe, was ein Amateurclub auf einer so bedeutsamen, hochoffiziellen Veranstaltung zu suchen hat. Neben der Industrie, die das Gros der Aussteller bildet, beteiligen sich auch einige Institutionen, die dem deutschen Funkwesen „das Gesicht“ geben, wie zum Beispiel die Bundespost und die Rundfunkanstalten. Seit Jahrzehnten ist es so, daß auch der Deutsche Amateur-Radio-Club als Repräsentant der Funkamateure zur Teilnahme an jeder Funkausstellung eingeladen wird. Die offiziellen Stellen wissen um die historischen Verdienste der Amateure, die die Brauchbarkeit der Kurzwellen für weltweiten Nachrichtenverkehr entdeckten. Sie wissen aber auch, daß heute noch ständig Amateurfunker bereit sind, in Not- und Katastrophenfällen Nachrichtenverbindungen aus dem Nichts zu schaffen, und daß im hinter uns liegenden Internationalen Geophysikalischen Jahr die Funkamateure wertvollstes Beobachtungsmaterial an wissenschaftliche Institute lieferten. Nicht zuletzt ist gerade in der Industrie bekannt, daß viele Spitzenkräfte ihre Sonderkenntnisse zum guten Teil der Amateurfunkerei verdanken, und jeder Personalchef einer Firma, die Funkgeräte oder Zubehör baut, der Sendegesellschaften oder der Bundespost stellt mit Vorzug junge Leute ein, die sich als Funkamateure ausweisen. Sie bringen neben speziellen Kenntnissen das mit, was man nirgends lernen kann, nämlich ein inneres Verhältnis zu ihrem Beruf, das fast an Fanatismus grenzt. Weil Funkamateure ihrer Liebhaberei gewöhnlich im stillen Kämmerlein nachgehen, gibt man ihnen hier in Berlin ganz bewußt die Möglichkeit, ihre interessante Tätigkeit auch einmal Außenstehenden und in aller Öffentlichkeit vorzuführen.

Traditionsgemäß besichtigt der Ortsverband derjenigen Stadt den Ausstellungsstand, in der die Funkausstellung abgehalten wird. Die Berliner Funkamateure gestalten deshalb diese Schau. Neben selbstgebauten und fertig erhältlichen Geräten werden Schautafeln gezeigt, die einen Begriff von der Mitarbeit der Amateure an wissenschaftlichen Projekten geben. Eine Amateurfunkstelle mit dem Sonderrufzeichen DL Ø BN wickelt vor den Augen und Ohren der Besucher Funkverbindungen ab, und sachkundige Standbetreuer geben über alles Auskunft, was mit der Amateurfunkerei zusammenhängt.

An historischer Stätte in Berlin, zu Füßen des Funkturmes und dort, wo der deutsche Rundfunk aus der Taufe gehoben wurde, werden sich am Stand des DARC viele Funkamateure aus der ganzen Welt einfinden; sie werden Grüße und Erinnerungen austauschen, drahtlose oder persönliche Gespräche verabreden, und sie werden sich freuen, wenn die Öffentlichkeit ihr Wirken beachtet.

F. Kühne

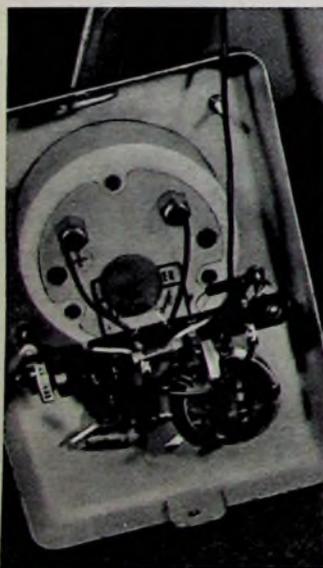
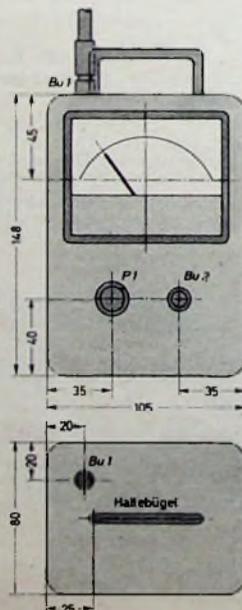


Bild 3. Außenansicht des fertigen Gerätes

Bild 4. Maßskizzen des Gerätes (Frontplatte und Draufsicht)

Bild 2. Blick in die Verdrahtung



Rumpelfilter für Stereo-Platten

Unter dem Begriff „Rumpeln“ werden alle bei der Schallplattenwiedergabe auftretenden Geräusche zusammengefaßt, die durch mechanische Ungenauigkeiten der Aufnahme- und Wiedergabegeräte sowie auch der Schallplatte selbst entstehen. Diese Geräusche haben durchweg recht niedrige Frequenzen, die meistens weit unterhalb von 100 Hz liegen. Sie können auf verschiedenartige Ursachen zurückgeführt werden: Geringfügige Unwuchten oder Exzentrizitäten des Antriebsmotors, eines Treibrades oder des Plattentellers, ferner eine Exzentrizität oder Welligkeit der Schallplatte sind Erscheinungen, die sich kaum ganz vermeiden lassen und in vielen Fällen Rumpelgeräusche bei der Wiedergabe zur Folge haben.

Die Rumpelgeräusche haben früher, als die elektroakustischen Einrichtungen die sehr tiefen Frequenzen gar nicht oder nur sehr unvollkommen wiedergeben konnten, praktisch keine Bedeutung gehabt. Erst die ständige Verbesserung von Lautsprechern und Verstärkern ließ die Rumpelgeräusche allmählich immer merkbarer werden, so daß die Hersteller von Aufnahmeapparaturen und Plattenspielern gezwungen waren, diesem Problem ihr besonderes Augenmerk zu schenken und die Beseitigung der Ursachen für die Rumpelgeräusche zu versuchen. Da diese Versuche weitgehend erfolgreich waren, spielen die Rumpelgeräusche bei modernen Geräten eigentlich kaum eine Rolle.

Diese Feststellung gilt ohne Einschränkung aber nur für die Wiedergabe monoauraler Schallplatten, weil man sich bisher hauptsächlich nur um die Beseitigung solcher mechanischer Ungenauigkeiten bemühte, die seitliche periodische Auslenkungen der Abtastnadel – also Schwankungen parallel zur Plattenebene – hervorrufen können. Bei Stereo-Platten dagegen weist die Modulation der Schallrinne auch Komponenten auf, die nicht parallel zur Plattenebene gerichtet sind, so daß ein moderner Plattenspieler, der monoaurale Schallplatten ganz einwandfrei und ohne Rumpelgeräusche wiedergibt, bei der Wiedergabe von Stereo-Platten durchaus solche Geräusche verursachen kann.

In diesen Fällen kann es angebracht sein, bei der Wiedergabe von Stereo-Platten etwa auftretende Rumpelgeräusche durch elektrische Filter zu unterdrücken oder wenigstens zu vermindern. Dabei ergeben sich naturgemäß gewisse Schwierigkeiten, weil die Geräusche nicht eine bestimmte Frequenz haben, sondern sich über ein recht breites Frequenzband erstrecken können. Eine Exzentrizität der Schallrinne einer mit 33 1/3 U/min umlaufenden Platte hat beispielsweise eine Frequenz von 0,56 Hz zur Folge. Dagegen verursacht eine leichte Exzentrizität des Rotors eines mit 1550 U/min laufenden Motors eine zusätzliche Modulation von 26 Hz. Die Geräusche, deren Frequenzen tiefer als die Eigenfrequenz des Tonabnehmers liegen, können jedoch unberücksichtigt bleiben, weil sie durch den hier als mechanisches Filter wirkenden Tonabnehmer so stark gedämpft werden, daß sie bei der Wiedergabe nicht wahrnehmbar sind.

Die Eigenresonanz des Tonabnehmers liegt meistens zwischen 10 und 20 Hz, so daß das elektrische Filter hauptsächlich die Rumpelfrequenzen oberhalb von etwa 10 Hz wirksam dämpfen muß. Damit kommt man aber mit dem Dämpfungsbe-

reich des Filters bereits in das Gebiet der tiefen Tonfrequenzen, die zum Inhalt hochwertiger Schallplattendarbietungen gehören und auf deren Wiedergabe kritische Hörer oder Musikliebhaber nur ungern verzichten werden. Wenn man aber störende Rumpelgeräusche reduzieren will, dann läßt es sich also nicht ganz vermeiden, daß man auch wenigstens die tiefsten Frequenzen, die in der Schallrillenmodulation enthalten sind, bei der Wiedergabe wegschneidet. Es gilt nur, einen günstigen Kompromiß zu finden, bei dem die tiefen Tonfrequenzen möglichst wenig beeinträchtigt, die Rumpelgeräusche dagegen weitgehend gedämpft werden.

Versuche haben ergeben, daß der Hauptanteil der Rumpelgeräusche in einem Frequenzbereich unterhalb von 40 Hz liegt. Andererseits hat sich gezeigt, daß die Wiedergabequalität auch hochwertiger Musikdarbietungen nicht nennenswert leidet, wenn die Frequenzen von weniger als 40 Hz abgeschnitten werden, sondern durch den Fortfall des Rumpels subjektiv angenehmer wird. Als Rumpelfilter benötigt man somit ein Hochpaß, dessen untere Grenzfrequenz bei etwa 40 Hz liegt. Selbstverständlich ist es dem Geschmack des einzelnen überlassen, auch eine andere Grenzfrequenz für das Filter zu wählen. Ist es etwa erwünscht, das Netzbrummen noch zu verringern, dann kann es zweckmäßig sein, wenn die Grenzfrequenz etwas höher als 50 Hz liegt.

Die Durchlaßkurve des Filters soll so beschaffen sein, daß sie die Frequenzen oberhalb von 40 Hz möglichst wenig dämpft, bei der Grenzfrequenz von 40 Hz aber steil auf eine große Dämpfung abfällt. Trotz der erforderlichen scharfen Grenze zwischen Durchlaßbereich und Sperrbereich soll das Filter so einfach und billig wie möglich sein, zumal für jeden der beiden Stereo-Kanäle ein solches Filter benötigt wird. Am günstigsten in die-

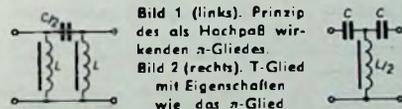


Bild 1 (links). Prinzip des als Hochpaß wirkenden π -Gliedes.
Bild 2 (rechts). T-Glied mit Eigenschaften wie das π -Glied.

ser Beziehung dürfte eine Kette sein, die entweder als π -Glied (Bild 1) oder als T-Glied (Bild 2) geschaltet ist. Für beide Filterarten ergibt sich die Grenzfrequenz f (die Frequenz, bei der die Dämpfung um 3 dB abgesunken ist) zu

$$f = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} \quad (1)$$

Durch entsprechende Wahl von L und C ist man in der Lage, jede gewünschte Grenzfrequenz zu realisieren. Die Grenze zwischen Sperr- und Durchlaßbereich ist um so schärfer, je verlustfreier L und C sind.

Die Bilder 1 und 2 stellen den für die Praxis uninteressanten Fall dar, bei dem die Widerstände an den Ein- und Ausgangsklemmen des Filters unendlich groß sind. In Wirklichkeit liegen am Eingang der Innenwiderstand der Signalquelle und am Ausgang der Verbraucher. Am übersichtlichsten werden die Verhältnisse, wenn man Eingang und Ausgang des Filters mit gleich großen Widerständen R belastet und R den Wert gibt

$$R = \sqrt{L/C} \quad (2)$$

Man erhält dann ein π - oder T-Filter der im Bild 3 gezeigten Form. Wenn man die nach L oder C umgestellte Gl. (2) in Gl. (1) einsetzt, dann kann man nach Gl. (3a, 3b) die zu einem bestimmten Wert von f und R gehörenden Größen von C und L ausrechnen.

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot R} \quad (3a)$$

$$L = \frac{R}{2\pi \cdot f} \quad (3b)$$

Die für die Filter von Bild 3 entsprechend geltenden Gleichungen sind dort eingetragen (C in Mikrofarad, L in Henry, R in

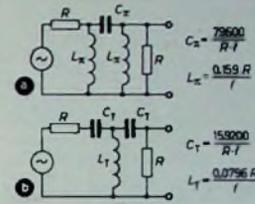


Bild 3 Hochpaßfilter als π -Glied (a) oder als T-Glied (b) mit den Werten für die Kapazitäten und Selbstinduktionen bei vorgegebener Grenzfrequenz f und vorgegebenem Eingangs- und Ausgangswiderstand R

Ohm und f in Hertz). Ist eine bestimmte Grenzfrequenz f gegeben, dann ist man in der Wahl von R noch frei, L und C sind dann jedoch zwangsläufig gegeben. Für $f = 40$ Hz und $R = 1500$ Ohm erhält man beispielsweise aus diesen Gleichungen die Werte $C = 2,65 \mu\text{F}$ und $L = 2,98$ H. Da in elektrischer Hinsicht π - und T-Filter vollkommen gleichwertig sind, wird man aus Kostengründen zum T-Filter greifen, da bei der niedrigen Grenzfrequenz eine Drossel wohl stets teurer als ein Kondensator ist.

Das T-Filter wird in Verbindung mit einem Katodenverstärker angewendet, der den Eingang des Filters speist. Bild 4 zeigt die vollständige Schaltung des Rumpelfilters, das aus zwei übereinstimmenden Einzelfiltern für die beiden Stereo-Kanäle besteht. Um den Katodenverstärker nicht nennenswert zu belasten, soll das R des T-Filters groß gegen den Ausgangswiderstand des Katodenverstärkers sein. Da dieser Ausgangswiderstand 300 Ohm ist, wurde R auf 1500 Ohm festgesetzt. Um auf diese Größe für R zu kommen, wurde am Eingang des T-Gliedes in Reihe mit dem Ausgangswiderstand des Katodenverstärkers der Widerstand R_5 beziehungsweise R_6 mit 1,2 kOhm gelegt. Der Ausgang des T-Gliedes ist mit einem Widerstand von 1,5 kOhm (R_9 beziehungsweise R_{10}) überbrückt. Die Grenzfrequenz wurde auf 40 Hz festgesetzt, so daß $L = 3$ H und $C = 2,7 \mu\text{F}$ sein muß.

Für die Kapazitäten des T-Gliedes – also für C_5 , C_6 , C_7 und C_8 – sind alle guten Kondensatortypen, einschließlich Elektrolytkondensatoren, brauchbar. Kritischer sind die Eigenschaften der Selbstinduktion – also von L_1 und L_2 – weil von deren Gütefaktor die Steilheit der Durchlaßkurve im Bereich der Grenzfrequenz abhängt. Je größer der Gütefaktor, um so steiler verläuft die Kurve. Eine Toroidspule mit Ringkern ist deshalb am günstigsten. Bei einer normalen Filterdrossel ist zwar der Übergang zwischen Durchlaß- und Sperrbereich etwas weniger steil, aber eine solche Drossel ist preisgünstiger und überdies oft noch abstimmbare, so daß man den Verlauf der Durchlaßkurve in gewissem Umfang ändern kann. Für das

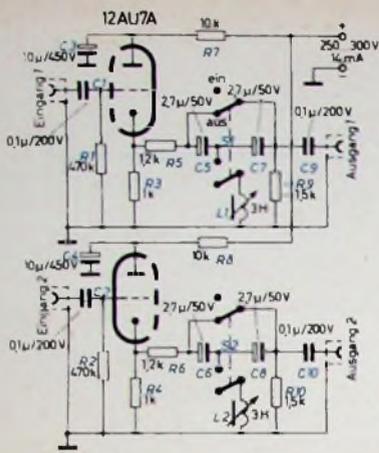


Bild 4 Die vollständige Schaltung des Stereo-Rumpelfilters mit Katodenverstärker

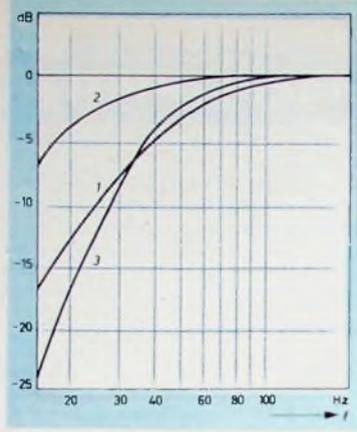


Bild 5 Durchlaßkurven des Filters nach Bild 4 mit einer normalen Filterdrossel von 3 H (Kurve 1) und mit einer normalen Filterdrossel von 10 H (Kurve 2) sowie mit einer Toroidschleife von 3 H (Kurve 3)

Muster, das nach der Schaltung im Bild 4 aufgebaut war, wurde daher eine zwischen 3 und 10 H abstimmbare Filterdrossel benutzt. Bild 5 zeigt die Durchlaßkurven des Filters, die mit der auf 3 H (Kurve 1) und auf 10 H (Kurve 2) abgestimmten Drossel gemessen wurden, sowie in Gegenüberstellung die Durchlaßkurve des Filters mit einer Toroidschleife von 3 H (Kurve 3).
 Das Filter kann durch einen Schalter S 1 beziehungsweise S 2 unwirksam gemacht werden, der die Kapazitäten kurzschließt und die Drossel abtrennt. Das Filter einschließlich des Katodenverstärkers hat eine Gesamtdämpfung von 9 dB, was einer

Spannungsverstärkung von 0,35 entspricht. Es sollte möglichst kurz hinter den Eingang des Wiedergabeverstärkers oder vor dem Leistungsverstärker eingeschaltet werden. Am zweckmäßigsten für die Anbringung des Filters ist eine Stelle, an der die Signalspannung in der Größenordnung von 1 V liegt.

Schrifttum
 Timmermann, R. W. Rumble filters for stereo. Electronics Wld. Bd. 65 (1961) Nr. 5, S. 40

und gleichgerichtete Brückenspannung steuert ein Magisches Auge EM 80. Bei der Messung gleicht man die Brücke zunächst mit P 1 und dann mit P 2 beziehungsweise P 3 auf schmalsten Leuchtsektor der EM 80 ab. Bei guten Elektrolytkondensatoren darf der Verlustfaktor 15 % nicht übersteigen.
 Der Reststrom wird bei der Nennspannung des Kondensators, die man mit S 3 am Spannungsteiler R 4, R 5, ..., R 14 (Querschnitt 33,3 mA) abgreift, gemessen. Dabei schaltet man S 4 zunächst auf die Stellung „Laden“, in der sich der Prüfling über R 15 auf die Betriebsspannung auflädt (R 15 begrenzt den Ladestromstoß oder einen zu hohen Reststrom des Prüflings auf 100 mA). In den folgenden Stellungen von S 4 zeigt dann das Meßinstrument den Reststrom an. S 4 hat kein Rastwerk, sondern eine Rückholfeder, die den Schalter nach der Messung wieder in die Ausgangsstellung „Entladen“ zurückstellt. Die für die verschiedenen Betriebsspannungen zulässigen Höchstwerte des Reststroms je µF Kapazität sind in Tab. I zusammengestellt. Elektrolytkondensatoren, die zu lange gelagert wurden, zeigen oft einen zu hohen Reststrom, der aber meistens nach kurzer Betriebszeit mit Nennspannung wieder den zulässigen Wert erreicht. W. Dümmer

Für Werkstatt und Labor

Prüfgerät für Elektrolytkondensatoren

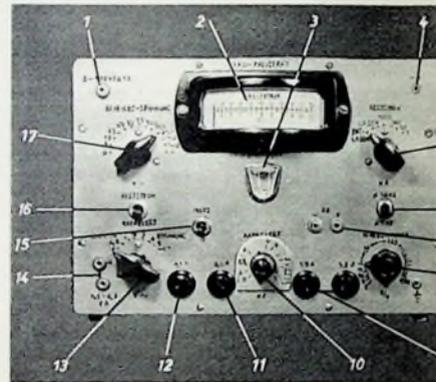


Bild 2 Ansicht des Prüfgerätes für Elektrolytkondensatoren: 1, 4 Gleichspannung 5... 500 V (Bu 3), 2 Reststrom-Meßinstrument, 3 Indikator (Ra 2), 5 Schalter S 4, 6 Schalter S 5, 7 Anschluß für C_x (Bu 1), 8 Verlustfaktorabgleich (P 3, P 2), 9 Sicherungen Si 3 und Si 4, 10 Kapazitätsmessung (P 1), 11 Sicherung Si 1, 12 Sicherung Si 2, 13 Meßspannung (S 2), 14 Wechselspannung 0,5... 6,3 V (Bu 2), 15 Netzschalter S 1, 16 Umschalter S 5, 17 Schalter S 3

Bei der Reparatur von Rundfunk- und Fernsehgeräten hat sich gezeigt, daß man nicht immer mit den üblichen Prüfmethoden für Elektrolytkondensatoren, zum Beispiel mit einem Ohmmeter, auskommt. Besonders in der Fernseh- und Transistortechnik sind oft genauere Angaben über Kapazität und Reststrom erforderlich. Mit dem im folgenden beschriebenen Prüfgerät lassen sich diese Messungen mit für die Werkstatt ausreichender Genauigkeit durchführen.

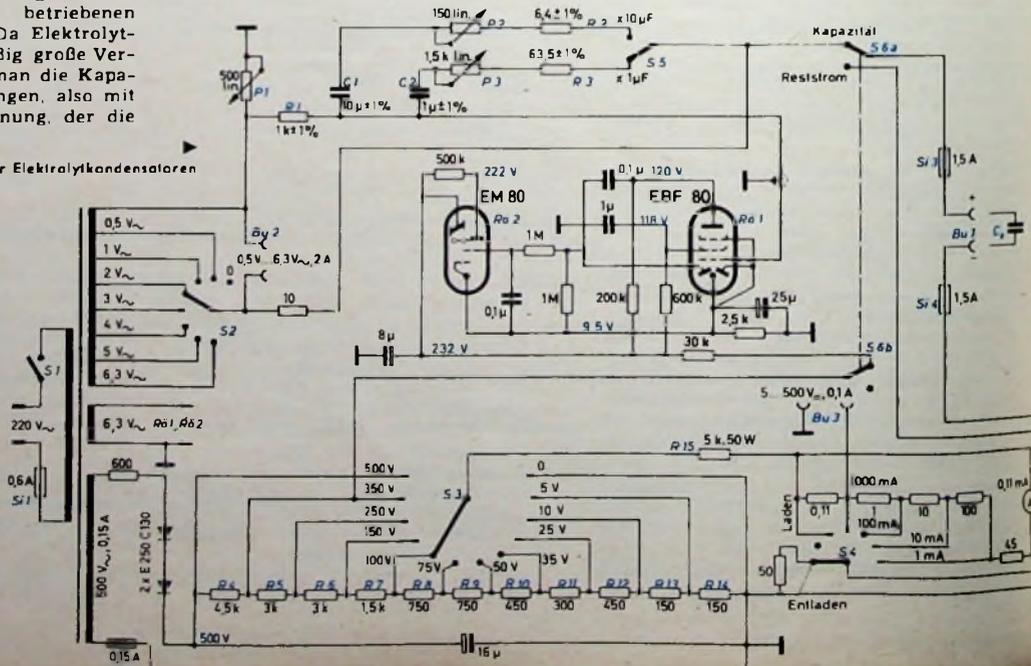
Die Messung der Kapazität erfolgt in einer mit Netzwechselfspannung betriebenen Brückenschaltung (Bild 1). Da Elektrolytkondensatoren verhältnismäßig große Verlustfaktoren haben, müßte man die Kapazität unter Betriebsbedingungen, also mit angelegter Nenn-Gleichspannung, der die Meßwechselfspannung überlagert ist, messen. Im allgemeinen reicht aber eine reine Wechselstrommessung mit genügend niedriger Meßspannung (0,5... 6 V) aus. Die Brücke wird durch die Widerstände R 1 und P 1 sowie die Serienschaltungen C 1, P 2, R 2 für den Meßbereich 20... 1000 µF und C 2, P 3, R 3 (Bereich 2... 100 µF) gebildet. Den Prüfling schließt man an die Buchsen Bu 1 an. Mit P 2 und P 3 läßt sich der Verlustfaktor im Bereich 2... 50 % abgleichen. Die in einer EBF 80 verstärkte

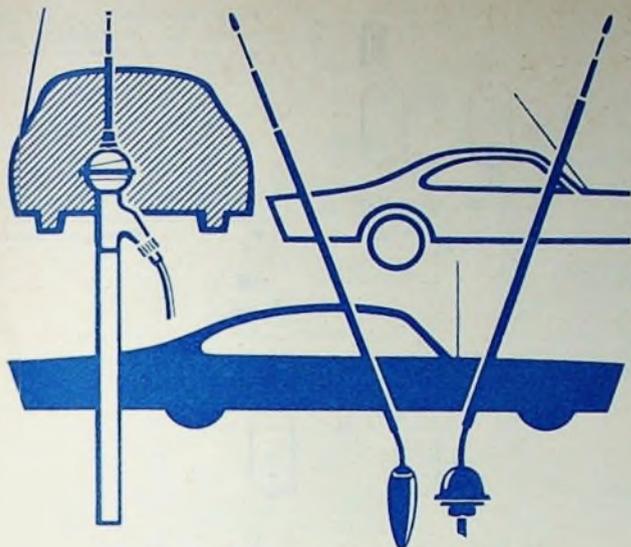
Die Messung der Kapazität erfolgt in einer mit Netzwechselfspannung betriebenen Brückenschaltung (Bild 1). Da Elektrolytkondensatoren verhältnismäßig große Verlustfaktoren haben, müßte man die Kapazität unter Betriebsbedingungen, also mit angelegter Nenn-Gleichspannung, der die

Bild 1 Schaltung des Prüfgerätes für Elektrolytkondensatoren

Tab. I Zulässige Höchstwerte des Reststroms

| Betriebsspannung [V] | Reststrom je µF [mA] |
|----------------------|----------------------|
| 5 | 0,003 |
| 10 | 0,005 |
| 25 | 0,015 |
| 35 | 0,02 |
| 50 | 0,03 |
| 75 | 0,04 |
| 100 | 0,05 |
| 150 | 0,1 |
| 250 | 0,15 |
| 350 | 0,2 |
| 500 | 0,3 |





Hirschmann

Hirschmann-Autoantennen haben überzeugende Vorzüge: Sie sind kontakt- und korrosionssicher, strapazierfähig und formschön. Die tausendfach erprobten Isolierteile schließen jede Störung aus. Die große Auswahl wird jedem Wunsch und jeder Wagentype gerecht. Leichte Pflege, leichter Einbau, für UKW-Empfang geeignet.



Hirschmann

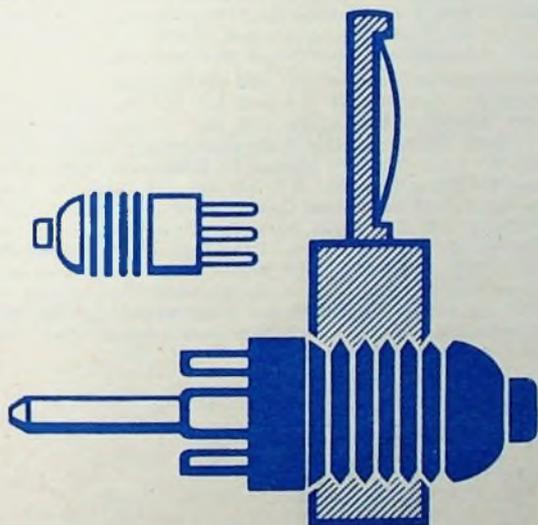
Hirschmann-Antennen beim Fernsehen gern gesehen! Hirschmann-Fernsehtantennen benötigen nur verblüffend kurze Montagezeit durch vormontierte Elemente. Sie sind stabil, wetterfest, korrosionssicher und tausendfach erprobt. Ihre richtungweisenden Konstruktionen sind auch den Anforderungen von morgen gewachsen.



RICHARD HIRSCHMANN RADIOTECHNISCHES WERK ESSLINGEN A/N.

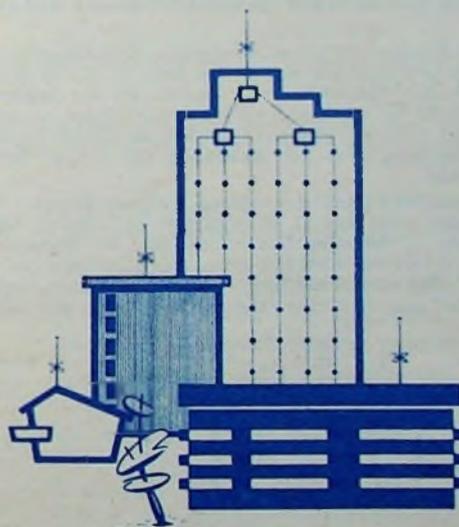


RICHARD HIRSCHMANN RADIOTECHNISCHES WERK ESSLINGEN A/N.



Hirschmann

Guter Kontakt entscheidet! Hirschmann-Stecker sind die zuverlässigen Verbindungsstücke für unbegrenzte Möglichkeiten. Der Vielfalt der Verwendungsarten entspricht das seit Jahrzehnten bekannte, reichhaltige Hirschmann-Programm, das allen Wünschen gerecht wird. Wer „Stecker“ sagt, muß „Hirschmann“ sagen!



Hirschmann

Hirschmann Gemeinschafts-Antennenanlagen haben ihre Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit vielerorts bewiesen. Sie sind Band IV/V-tüchtig und zukunftssicher für den Empfang weiterer Programme konstruiert. Ihre Montage beansprucht nur ein Minimum an Zeit. HIRSCHMANN – auf Vertrauen gegründet, mit dem Fortschritt verbündet!



RICHARD HIRSCHMANN RADIOTECHNISCHES WERK ESSLINGEN A/N.



RICHARD HIRSCHMANN RADIOTECHNISCHES WERK ESSLINGEN A/N.

Röhren-Endverstärker für Musikwiedergabe

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 16 (1961) Nr. 14, S. 510

7.4 Einfluß der Mitkopplung, besonders auf den Ausgangswiderstand

Eine einfache Mitkopplungsschaltung ist im Bild 49 angegeben. Wird die Anode von $Rö 1$ und damit auch das Gitter von $Rö 2$ positiver, dann steigt der Strom durch den Katodenwiderstand R_{k2} von $Rö 2$. Dadurch erhöht sich gleichzeitig die Vorspannung von $Rö 1$, da beide Katoden über den Widerstand R_f miteinander verbunden sind, und der Anodenstrom von $Rö 1$ sinkt. Daher steigt die Spannung an ihrer Anode noch weiter an. Der Vorgang schaukelt sich also auf, und es ergibt sich eine Mitkopplung. Die Größe der Mitkopplung kann durch den Regelwiderstand R_f so begrenzt werden, daß der Verstärker nicht ins Schwingen gerät. Es gelingt also mit dieser Schaltung, einen Teil der Verstärkungs-

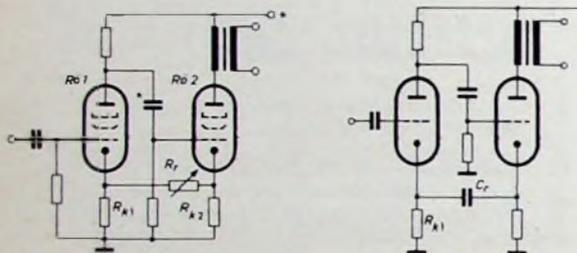


Bild 49 (links) Mitkopplung von der Katode der Endstufe auf die Katode der Vorstufe. Bild 50 (rechts) Frequenzabhängige Mitkopplung von Katode zu Katode

verluste auszugleichen, die infolge der nichtüberbrückten Katodenwiderstände der Röhren durch Stromgegenkopplung verursacht werden.

Man kann die Schaltung auch so abwandeln, daß sich eine frequenzabhängige Mitkopplung ergibt. Im Bild 50 ist der Widerstand R_f durch den Kondensator C_f ersetzt. Da der kapazitive Widerstand von C_f mit wachsender Frequenz abnimmt, wirkt die Mitkopplung bei hohen Frequenzen stärker als bei tiefen. Man kann diese Schaltung also zur Anhebung der hohen Tonfrequenzen benutzen.

Eine interessante Mitkopplungsschaltung, die zum Beispiel auch Philips anwendet, zeigt Bild 51. Hier besteht bei offenem Schalter S eine frequenzabhängige Mitkopplung über die Widerstände R_{f1} und R_{f2} zwischen den Katoden der beiden Röhren, wobei der Kondensator C_f das frequenzabhängige Glied darstellt. Außerdem enthält die Schaltung noch eine Gegenkopplung von der Sekun-

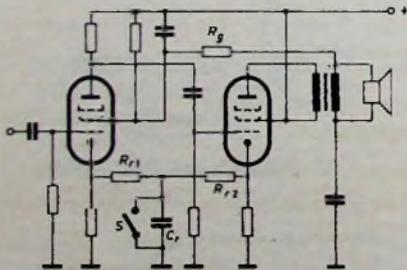


Bild 51. Mitkopplungsschaltung zur „Verzerrung“ der tiefen Frequenzen

därseite des Ausgangsübertragers über den Widerstand R_k auf das Schirmgitter der Vorröhre. Der Zweck der Schaltung ist folgender: Wenn das menschliche Ohr nur die Obertöne eines Grundtons aufnimmt, ist es in der Lage, sich den fehlenden Grundton hinzu zu kombinieren. Man kann diese Tatsache ausnutzen, wenn der Lautsprecher tiefe Töne nur unvollkommen wiedergibt, indem man die tiefen Frequenzen (hier durch die Mitkopplung) absichtlich so verzerrt, daß viele Oberschwingungen entstehen. Das Ohr hört also in diesem Fall gewissermaßen „synthetische“ Bässe.

Eine Mitkopplung von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers auf das Steuergitter der Endröhre ist im Bild 52 dargestellt.

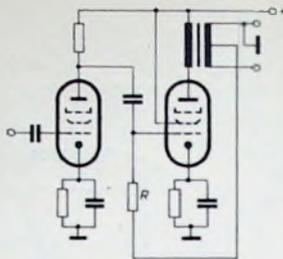


Bild 52. Mitkopplung von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers zum Steuergitter der Endröhre

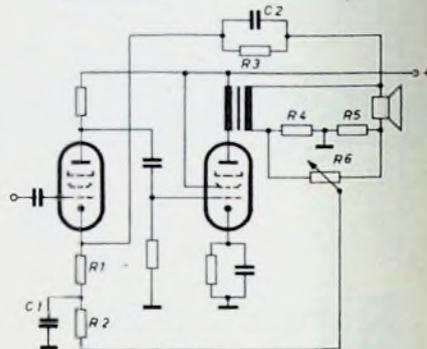


Bild 53. Kombinierte Mit- und Gegenkopplung vom Ausgang auf die Katode der Vorröhre

Hat die Sekundärwicklung mehrere Anzapfungen, so läßt sich der Mitkopplungsgrad in weiten Grenzen wählen. Man wendet diese Art der Mitkopplung an, wenn man den Ausgangswiderstand des Verstärkers (bei einer definierten Frequenz, etwa bei 1000 Hz) gleich der Schwingpulenimpedanz des Lautsprechers machen will, um dadurch den Frequenzgang des Verstärkers zu beeinflussen. Bei Anpassung des Ausgangswiderstandes des Verstärkers an die Schwingpulenimpedanz tritt nämlich sofort Fehl-anpassung ein, wenn die Schwingspule (etwa infolge mechanischer Resonanzen der Membrane) selbständige, nicht vom Strom durch die Schwingspule gesteuerte Schwingungen ausführt. Bei geeigneter Kombination von Gegen- und Mitkopplung ergibt sich in diesem Fall eine Vergrößerung der Gegenkopplung und eine Verminderung der Mitkopplung, so daß die selbständigen Schwingungen der Lautsprechermembrane gedämpft werden.

Eine Kombination von Gegen- und Mitkopplung zeigt Bild 53. Hier sind die Widerstände R_4 und R_5 mit der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers und der Lautsprecher-Schwingspule in Serie geschaltet. Der Verbindungspunkt der Widerstände R_4 und R_5 liegt dabei an Masse. Es gibt daher eine definierte Stellung des Potentiometers R_6 , bei der der Schleifer ebenfalls das Potential Null hat. Diese Gegen- oder Mitkopplung (je nach der Stellung von R_6) wirkt über die Widerstände R_1 und R_2 auf die Katode der Vorröhre. Die Gegenkopplung beschränkt sich dabei hauptsächlich auf die hohen Frequenzen. Der mit dem Potentiometer R_6 eingestellte Kopplungsgrad verringert oder verstärkt (je nach Einstellung) die Gegenkopplung, die über die Parallelschaltung R_3, C_2 zwischen dem Lautsprecher und der Katode der Vorröhre wirksam ist.

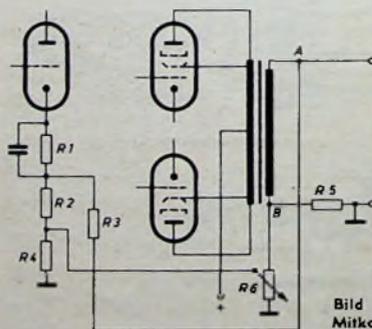
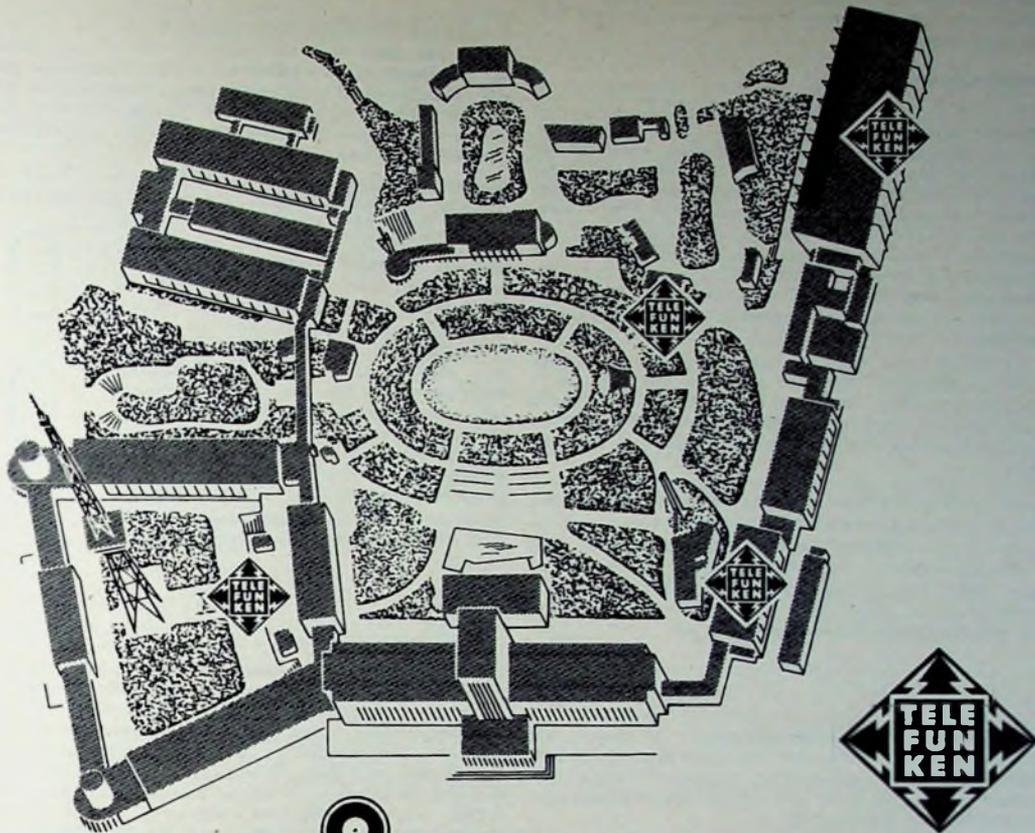


Bild 54. GM-Kopplung (Gegen-Mitkopplung) von Klein + Hummel

Die im Bild 54 dargestellte Kombination von Gegen- und Mitkopplung wurde von Klein + Hummel (als sogenannte GM-Kopplung) entwickelt. Auch hier gehen Gegenkopplungs- und Mitkopplungskanal von der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers zur Katode der der Phasenumkehrstufe (nicht gezeichnet) vorgeschalteten NF-Stufe. Der Gegenkopplungskanal führt vom Punkt A der Sekundärwicklung über den Widerstand R_3 zum Verbindungspunkt der Widerstände R_1 und R_2 . Die an R_5 auftretende Mitkopplungsspannung gelangt vom Punkt B der Sekun-



Freuen Sie sich



mit uns auf Berlin

Diese Ausstellung zu sehen, bedeutet mehr als nur der Blick ins „Schaufenster der Elektroindustrie“. Sie wird am Beispiel

„Vom Studio bis zum Helm“

4 mal finden Sie TELEFUNKEN auf der Deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung in Berlin.

Halle X Rundfunk- und Fernsehgeräte sowie Sendeanlagen, Tonbandgeräte, Magnetophon und Abspielgeräte, Röhren, Elektroakustische Geräte, Bauelemente.

Halle XII Abspielgeräte und Schallplatten der Marken TELEFUNKEN, Decca, RCA, London, Warner Bros.

Neben Halle VII das Gläserne TELEFUNKEN-Studio, Pavillon im Freigelände (Belgischer Pavillon)

„Ihr Hobby – Das tönen vom laufenden Band“.

TELEFUNKEN zeigen, daß die Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phonogeräte-Industrie Ihnen marktgerechte Spitzen-erzeugnisse liefert, für die – so hoffen wir – erfolgreichste Saison unserer Branche. Die TELEFUNKEN Rundfunk-, Fernseh- und Phonogeräte der Saison 1961/62 krönen die langjährige Entwicklungsarbeit der TELEFUNKEN-Laboratorien. Kommen Sie Ende August/Anfang September nach Berlin, besuchen Sie uns auf den TELEFUNKEN-Ausstellungsständen und nehmen Sie eine frische Brise „Berliner Luft“ mit nach Hause. Sie machen sich selbst und uns damit eine große Freude. Auf Wiedersehen in Berlin!

Alles spricht für

TELEFUNKEN

därwicklung zum Potentiometer R 6. Hier wird der Mitkopplungsgrad eingestellt und die abgegriffene Spannung dem Verbindungspunkt der Widerstände R 2 und R 4 zugeführt. Beide Kanäle arbeiten ausschließlich mit ohmschen Widerständen; sie sind also für alle Frequenzen phasenrein

8. Der Ausgangsübertrager

8.1 Aufgabe des Ausgangsübertragers

Der Ausgangsübertrager in NF-Verstärkern hat die Aufgabe, den optimalen Ausgangswiderstand der Endröhre (beziehungsweise Endröhren) an den Widerstand des Verbrauchers anzupassen und außerdem den in der Endstufe fließenden Gleichstrom (Anodengleichstrom) vom Lautsprecher fernzuhalten. Der Übertrager soll also nur die Wechselstromleistung übertragen (daher sollte man auch stets von einem Übertrager und nicht von einem Transformator sprechen). In Gegentaktschaltungen muß der Ausgangsübertrager auch den Übergang von den im Gegentakt arbeitenden Röhren auf die nicht in Gegentakt geschalteten Lautsprecher vermitteln.

Der richtigen Bemessung des Ausgangsübertragers ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Er darf maximal nur etwa 10% Spannungsabfall verursachen, und sein induktiver Widerstand soll erst in der Nähe der unteren Grenzfrequenz auf den Wert des Belastungswiderstandes (auf die Primärwicklung umgerechnet) abgesunken sein.

8.2 Allgemeine Richtlinien für die Dimensionierung des Ausgangsübertragers

Der Ausgangsübertrager besteht aus dem Eisenkern und den Wicklungen (Primärwicklung, Sekundärwicklung, Gegenkopplungswicklungen usw.). Der Eisenquerschnitt des Kerns muß der zu übertragenden Leistung angepaßt sein. Eine brauchbare Faustformel für den erforderlichen Eisenquerschnitt ist

$$Q_E = \sqrt{200 \frac{N}{f_u}} \quad [\text{cm}^2], \quad (54)$$

wenn N die zu übertragende Sprechleistung in W und f_u die geforderte untere Grenzfrequenz in Hz bedeutet. Die auf 1 V Primärwechselspannung U_1 (Scheitelwert) bezogene Primärwindungszahl berechnet man für nicht vormagnetisierte Übertrager (Gegentaktübertrager) aus der Formel

$$\frac{n_1}{U_1} = \frac{16 \cdot 10^6}{f_u \cdot B \cdot Q_E} \quad (55)$$

Darin ist B die maximal zulässige Induktion im Eisenkern (4000...8000 Gauß). Aus dem Schwingpulenwiderstand R_L des Lautsprechers und dem für die Röhrenseite geltenden Außenwiderstand R_A läßt sich dann die Windungszahl der Primärwicklung bestimmen

$$n_1 = n_2 \sqrt{R_L / R_A} \quad (56)$$

Wegen des (besonders bei A-Betrieb) die Primärwicklung durchfließenden Gleichstroms ist die Stromdichte in der Primärwicklung größer als in der Sekundärwicklung. Man sieht deshalb bei Ausgangsübertragern für A-Betrieb für die Primärwicklung den größeren Teil der zur Verfügung stehenden Fensterfläche vor. Ist F_1 die Fensterfläche des Kerns in cm^2 , k der Anteil der Fensterfläche, der für die betreffende Wicklung zur Verfügung steht, und n die Windungszahl, dann berechnet man die Drahtstärke aus der Formel

$$d = \sqrt{\frac{50 \cdot F_1 \cdot k}{n}} \quad (57)$$

In größeren Übertragungsanlagen, bei denen mehrere Lautsprecher an einen Leistungsverstärker angeschlossen sind, weisen die Verstärker (unabhängig von ihrer maximalen Ausgangsleistung) im allgemeinen den gleichen Ausgangspegel von 100 V auf. Die Leistungsformel $N = U^2/R$ wird hierbei nach dem Widerstand aufgelöst

$$R = \frac{U^2}{N} = \frac{10^4}{N}$$

und läßt sofort erkennen, mit welchem Widerstand der Verstärker bei gegebener Endleistung belastet werden darf. Für diese Verstärker gibt man daher auch immer einen Mindestwiderstandswert an, zum Beispiel bei einem 8-W-Verstärker $R \geq 1250$ Ohm, bei einem 15-W-Verstärker $R \geq 670$ Ohm usw.

Durch diese Maßnahme ergeben sich ähnliche Verhältnisse wie in einem Lichtnetz, das heißt, es können bis zur Leistungsgrenze des Verstärkers ohne besondere Schwierigkeiten beliebig viele Lautsprecher angeschlossen werden. Eine Anpassung der Lautsprecher ist nicht erforderlich, wenn man nur darauf achtet, daß der sich aus der Parallelschaltung der verschiedenen Lautsprecher

ergebende resultierende Verbraucherwiderstand nicht kleiner als der am Verstärker angegebene Wert für R ist. Die verschiedenen Lautsprecher entnehmen dem Verstärker nicht mehr Leistung, als sich aus ihrem Widerstand ergibt. Schließt man nämlich einen Lautsprecher, dessen Anpassungsübertrager einen Scheinwiderstand von 5000 Ohm hat, an eine 100-V-Modulationsleitung an, so entnimmt er $N = 10^4/5 \cdot 10^3 = 2$ W, und zwar gleichgültig, ob die Modulationsleitung von einem 4- oder einem 100-W-Verstärker gespeist wird. An einen 4-W-Verstärker kann man dann zwei dieser 5000-Ohm-Lautsprecher parallel anschließen, an einem 100-W-Verstärker aber 50.

Es ist jedoch zu bedenken, daß moderne Kraftverstärker mit starken Gegenkopplungen einen so kleinen Innenwiderstand haben, daß unter Umständen die Schwingneigung auftritt. Außerdem können bei den in Betracht kommenden Anodenspannungen von 500 V und mehr bei Übersteuerung der Endröhren Spannungsspitzen auftreten, die zu einem Überschlag in der Primärwicklung führen. Man braucht aber die Wicklungs-isolation nur für die bei der Nennbelastung auftretenden Spitzenspannungen zu bemessen, wenn man entsprechend Bild 55 zwischen die beiden Anoden der Endröhren einen Glimmentladungs-Überspannungsableiter schaltet. Um die Symmetrie der Schaltung zu erhalten, sind zwei Vorschaltwiderstände R_v erforderlich.

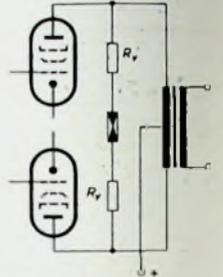


Bild 55 Überspannungsableiter parallel zur Primärwicklung des Ausgangsübertragers

8.3 Einfluß der Fehlanpassung auf Leistung und Frequenzgang; Anschluß mehrerer Lautsprecher an eine Sekundärwicklung

Die Hauptursache für eine schlechte Wiedergabe ist meistens in einer fehlerhaften Anpassung zwischen Endstufe und Lautsprecher(n) zu suchen. Hier sei besonders auf einen oft gemachten Fehler hingewiesen: Anschlüsse für Außenlautsprecher sind bei handelsüblichen Empfängern im allgemeinen für eine Impedanz von 5 Ohm dimensioniert. Dabei ist aber zu beachten, daß der im Gerät vorhandene Ausgangsübertrager zwar eine auf 5 Ohm angepaßte Sekundärwicklung hat, an die jedoch in entsprechender Zusammenschaltung die Empfängerlautsprecher angeschlossen sind. Der Außenlautsprecheranschluß liegt aber auch noch an dieser 5-Ohm-Wicklung. Die Impedanz von 5 Ohm gilt daher für den Außenlautsprecher nur dann, wenn die im Empfänger eingebauten Lautsprecher bei der Anschaltung des Außenlautsprechers abgetrennt werden. Erfolgt das nicht, dann belastet man die Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers statt mit 5 nur mit 2,5 Ohm, was einer Fehlanpassung von 50% entspricht. Wegen der erheblichen Fehlanpassung arbeitet die Endstufe dann auf einen falschen (hier zu niedrigen) Verbraucherwiderstand, wodurch sich auch eine wesentlich geringere Sprechleistung ergibt. Wird, um größere Leistung zu erhalten, die Endstufe übersteuert, entstehen Verzerrungen.

Zweckmäßiger ist es (bei nicht genormtem 100-V-Ausgang), die Sekundärwicklung statt für 5 für 20, 25, 30 usw. Ohm auszuliegen und nach jeweils 5 Ohm eine Anzapfung vorzusehen (Bild 56). Bei

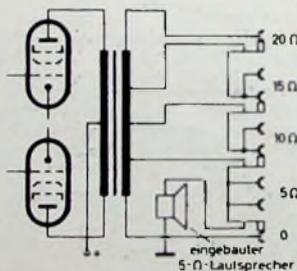


Bild 56 20-Ohm-Ausgangsübertrager mit automatischer Anpassung

dieser Schaltung mit 20 Ohm Gesamt-Anpassungswiderstand der Sekundärwicklung kann man zusätzlich zum Gerätelautsprecher noch drei weitere 5-Ohm-Lautsprecher (natürlich nach Maßgabe der zur Verfügung stehenden Leistung der Endstufe) oder vier 5-Ohm-Lautsprecher anschließen. Beim Anschluß des vierten Außenlautsprechers muß das unterste Buchsenpaar verwendet werden, wobei sich der Gerätelautsprecher automatisch abschaltet. Benutzt man einen Lautsprecher mit einer anderen Schwingpulenimpedanz als 5 Ohm, so ist er an das entsprechende Buchsenpaar anzuschließen. Hat man zum Beispiel einen 15-Ohm-Lautsprecher (Lorenz „LP 312/65“), so schließt man ihn zusätzlich zwischen 5 und 20 Ohm oder allein zwischen 0 und 15 Ohm an. Um bei dieser Schaltungsart die Lautstärke eines oder mehrerer der angeschlossenen Lautsprecher regeln zu können, muß un-

mittelbar vor den zu regelnden Lautsprecher ein T-Regler geschaltet werden. Diese ausgangsseltige Lautstärkeregelung hat keine Rückwirkung auf die anderen angeschlossenen Lautsprecher.

Wenn genügend Ausgangsleistung zur Verfügung steht, läßt sich die Baßwiedergabe der angeschlossenen Lautsprecher mit einem einfachen Mittel verbessern. Man schaltet vor jeden Lautsprecher einen ohmschen Widerstand von der Größe der Schwingspulenimpedanz. Die dadurch eintretende Fehlanpassung muß natürlich durch Anschluß der Reihenschaltung von Schwingspule und ohmschem Widerstand an eine Anzapfung doppelten Widerstandes des Ausgangsübertragers ausgeglichen werden. Hierdurch tritt zwar ein Verlust an abgestrahlter Schalleistung ein, der Vorteil der Schaltung ist aber, daß sich wegen der Frequenzabhängigkeit der Reihenschaltung aus Selbstinduktion der Schwingspule und zugeschaltetem Widerstand eine von der Frequenz abhängige unterschiedliche Verteilung der von der Schwingspule und dem ohmschen Widerstand aufgenommenen Leistung einstellt. Bei tiefen Frequenzen nimmt die Schwingspule eine größere Leistung auf als bei hohen, und das wirkt sich praktisch als Baßanhebung aus. Außerdem wird die Belastung des Verstärkers in einem großen Frequenzbereich fast ohmsch. Dadurch werden die sonst auftretenden tiefen Einbuchtungen in der Impedanzkurve des Lautsprechers wirksam abgeflacht.

Ein anderes Mittel zur Verbesserung der Klangqualität ist die sogenannte Boucherot-Schaltung (Bild 57). Auch bei dieser Anordnung geht man von der Tatsache aus, daß die Anpassung des Lautsprechers an die Endstufe nur bei einer Frequenz (oder in deren Nähe) richtig sein kann. Das früher häufig benutzte Verfahren, einen Kondensator parallel zur Primärwicklung des Ausgangsübertragers zu schalten, führt nur zu einer Beschneidung der Höhen. Da die Lautsprecher-Schwingspule einen vorwiegend induktiven Widerstand $R + j\omega L$ darstellt, läßt sich durch Parallelschalten eines Scheinwiderstandes mit kapazitivem Blindwiderstand $R + 1/j\omega C$ eine Kompensation erreichen. Bei geeigneter Dimensionierung von R und C ist der resultierende Scheinwiderstand der Parallelschaltung frequenzunabhängig. Das ist

beispielsweise der Fall, wenn man die Dimensionierung $R = \sqrt{L/C}$ wählt. Für normale Eintakt-Endstufen ergeben sich als praktische Werte $R = 7 \text{ k}\Omega$ und $C = 10 \text{ nF}$.

8.4 Ausgangsübertrager für gleichzeitigen Anschluß mehrerer Lautsprecher; Problem der Leistungsaufteilung

Sollen an einen Verstärker mehrere Lautsprecher angeschlossen werden, so ist nach dem Schema Bild 58 vorzugehen. Beim Anschluß von zwei Lautsprechern mit den Leistungen N_1 und N_2 und den Schwingspulenimpedanzen R_{L1} und R_{L2} gilt für die entsprechenden Anschlußwiderstände R_x

$$\frac{R_{x1}}{R_{L1}} = \frac{N_1}{N_1 + N_2} \quad (58)$$

Im allgemeinen Fall, wenn n Lautsprecher angeschlossen werden sollen, ist anzusetzen

$$\frac{R_{x1}}{R_{L1}} = \frac{N_1}{N_1 + N_2 + \dots + N_n} \quad (59)$$

Sind die Schwingspulenimpedanzen der anzuschließenden Lautsprecher gleich groß, etwa $R_{L1} = R_{L2} = 5 \text{ }\Omega$, aber die Leistungen verschieden, etwa $N_1 = 5 \text{ W}$ und $N_2 = 10 \text{ W}$, so würde sich für die jeweiligen Anschlußwiderstände

$$R_{x1} = 5 \frac{5}{5 + 10} = 1,67 \text{ }\Omega$$

und

$$R_{x2} = 5 \frac{10}{5 + 10} = 3,33 \text{ }\Omega$$

ergeben. Bei den in Bild 58 vorliegenden Verhältnissen mit zwei Lautsprechern verschiedener Impedanz und verschiedener Leistungsaufnahme ($R_{L1} = 5 \text{ }\Omega$, $N_1 = 4 \text{ W}$ und $R_{L2} = 15 \text{ }\Omega$, $N_2 = 12 \text{ W}$, $N_1 + N_2 = 16 \text{ W}$) erhält man für die Anschlußwider-

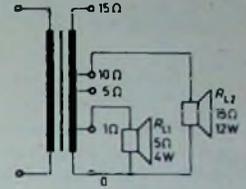


Bild 58. Anschluß mehrerer Lautsprecher an einen Ausgangsübertrager

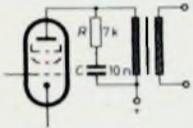
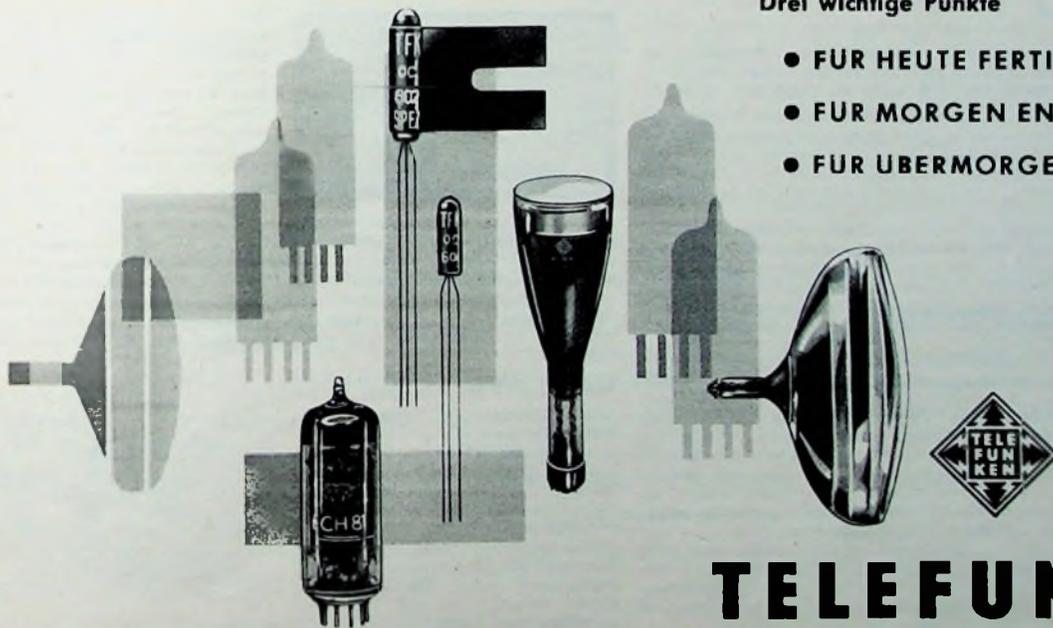


Bild 57. Kompensationsschaltung (Boucherot-Schaltung)

Drei wichtige Punkte

- FÜR HEUTE FERTIGEN
- FÜR MORGEN ENTWICKELN
- FÜR UBERMORGEN FORSCHEN



TELEFUNKEN

TELEFUNKEN-RÖHREN UND -HALBLEITER

immer zuverlässig und von hoher Präzision. Sie vereinen in sich alle technischen Vorzüge, die TELEFUNKEN in einer fast 60jährigen steten Fortentwicklung erarbeitet hat.

Bitte, besuchen Sie uns anlässlich der Deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung 1961 in Berlin, Halle X.

TELEFUNKEN
RÖHREN-VERTRIEB
ULM - DONAU

stände

$$R_{x1} = 5 \frac{4}{16} = 1,25 \text{ Ohm}$$

und

$$R_{x2} = 15 \frac{12}{16} = 11,25 \text{ Ohm}$$

Man könnte dann, ohne einen größeren Anpassungsfehler zu machen, den 5-Ohm-Lautsprecher an den Abgriff für 1 Ohm und den 15-Ohm-Lautsprecher an den Abgriff für 10 Ohm anschließen. Voraussetzung ist allerdings, daß die Endstufe die Gesamtleistung, hier mindestens 16 W, abgeben kann.

Die nichtgenormten Ausgangsübertrager haben häufig mehrere Anschlüsse an der Sekundärwicklung, um Lautsprecher verschiedener Impedanzen anschließen zu können (Bild 59). Sind drei Anschlußfahnen mit den Bezeichnungen 0, R_2 , R_1 vorhanden,

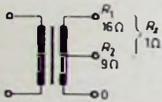


Bild 59. Ausgangsübertrager mit Anschlüssen für drei Schwingspulenimpedanzen

so kann auch ein Lautsprecher mit der Impedanz R_x angeschlossen werden, wobei sich R_x aus der Beziehung

$$R_x = (\sqrt{R_1} - \sqrt{R_2})^2 \quad (60)$$

ergibt. Ist beispielsweise (wie im Bild 59 eingetragen) $R_1 = 16 \text{ Ohm}$ und $R_2 = 9 \text{ Ohm}$, so erhält man $R_x = 1 \text{ Ohm}$. Statt also zwischen 0 und R_1 einen 16-Ohm-Lautsprecher oder zwischen 0 und R_2 einen 9-Ohm-Lautsprecher anzuschließen, kann man auch zwischen R_1 und R_2 einen 1-Ohm-Lautsprecher anschalten.

(Wird fortgesetzt)

NEUE BÜCHER

Elektrische Antriebe, elektronisch gesteuert und geregelt. Von G. We i t n e r. Berlin-Borsigwalde 1961. Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH. 179 S. m. 236 B. DIN A 5. Preis in Ganzl. geb. 19,50 DM.

Elektronisch gesteuerte und geregelte Antriebe sind im Zeichen der Automatisierung heute verstärkt in allen Industriezweigen anzutreffen. In geschlossener Form werden in dem vorliegenden neuen Buch die Grundlagen aller zugehörigen Teilgebiete dargestellt; die Schaltungstechnik der gesteuerten und geregelten Antriebe ist ausführlich beschrieben.

Einleitend geht der Verfasser auf die Prinzipien der Steuerung von Gleichstrommaschinen und von Drehstrommaschinen ein, erläutert anschließend die Bauelemente der Elektronik (Hochvakuumröhren, Thyratrons und gasgefüllte Gleichrichter, Ignitrons, Halbleiter) und bespricht die Schaltungen von elektronischen Motorsteuerungen (Schaltungen der Steuerkreise und Leistungskreise, spezielle Schaltungen).

Der zweite Hauptabschnitt befaßt sich mit der Regelungstechnik, und zwar mit der Theorie der selbsttätigen Regelung (Regelkreis, Regelstrecke, Zeitverhalten des Regelkreises, Regler, Berechnungsgrundlagen) sowie mit der Ausführung stetiger elektronischer Regler (P-Regler, I-Regler, PI-Regler, PD-Regler, PID-Regler, Vergleichschaltungen, Reglerausgang, Netzgeräte). Im dritten Teil des Buches sind besonders ausgezeichnete elektronisch geregelte Antriebe behandelt (Der Gleichstrommotor als Regelstrecke; Grundschaltungen für die häufigsten Regelgrößen: Drehzahl, Drehmoment, Leistung, kombinierte Regelkreise, Analogrechner für Hilfsgrößen).

Die Darstellung ist klar und gut gebildet; sie gibt gerade auch dem Nichtspezialisten eine erwünschte handbuchartige Übersicht. Für den mathematisch Interessierten sind die notwendigen mathematischen Beweisführungen knapp und verständlich in den Text eingestreut. - e

Thyratrons. Von C. M. S w e n n e. Eindhoven 1961. Philips Technische Bibliothek. Populäre Reihe 82 S. m. 70 B. 15 x 21,5 cm. Preis brosch. 8,50 DM.

Das Buch wendet sich in erster Linie an diejenigen, die sich in dieses Arbeitsgebiet einarbeiten und mit den Anwendungen von Thyratrons beschäftigen wollen. Es behandelt in leicht faßlicher Form Konstruktionen, Wirkungsweise und Inbetriebnahme von Thyratrons und bringt eine übersichtliche Zusammenfassung der elektrischen Eigenschaften (Kennlinien, Arten der Steuerung, Einfluß von Störungen, Parallelschaltung und gegenseitige Parallelschaltung u. a. m.). Im letzten Kapitel sind einige ausgesuchte Beispiele von ausgeführten Schaltungen mit Thyratrons beschrieben.

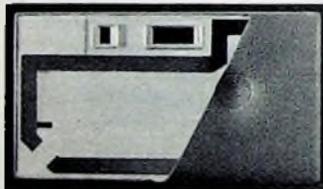
Aus unserem technischen Skizzenbuch

UHF-Konverter „UC 1“ von Grundig

Grundig liefert jetzt außer dem UHF-Universal-Einbauteil auch einen UHF-Konverter. Mit diesem Konverter „UC 1“, der einen eigenen Netzteil (12 W) enthält, lassen sich alle vor 1955 gebauten Fernsehempfänger UHF-empfangsbereit machen. Er kann ferner auch für alle anderen Empfänger verwendet werden, wenn auf den nachträglichen organischen Einbau eines UHF-Empfangsteils aus zeitlichen Gründen verzichtet wird. Das sehr flache Kunststoffgehäuse (24 x 6,5 x 18 cm) läßt sich neben oder auf den vorhandenen Fernsehempfänger stellen oder auch an dessen Rückseite (s. Bild); einhängen. Der Konverter ist mit einem mit den Röhren EC 88 und EC 86 bestückten UHF-Tuner ausgerüstet. Die große Skala ist in Kanälen geeicht. Die Umsetzung der Frequenz des zu empfangenden UHF-Senders erfolgt auf die Frequenz des Kanals 3 oder 4. Mit Hilfe einer VHF/UHF-Taste im Konverter kann man auf UHF- oder VHF-Empfang umstellen. Die Anschlüsse des Fernsehempfängers (Antenne und Netz) führen zum Konverter. Am Konverter werden sowohl die VHF- als auch die UHF-Antenne angeschlossen; bei VHF-Empfang schaltet die Taste im Konverter die VHF-Antenne direkt zum Empfänger durch und trennt gleichzeitig die Anodenspannung vom UHF-Tuner ab. Mit Hilfe eines Thermoalters im Konverter wird beim Ein- oder Ausschalten des Fernsehempfängers der Konverter automatisch ebenfalls ein- oder ausgeschaltet.



UKW-Rahmenantenne im UKW-Taschensuper „RT 10“ von Siemens

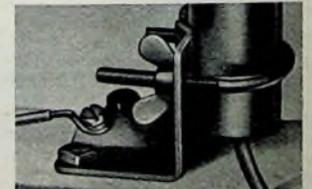


Die in Taschensupern eingebaute Ferritantenne ist hauptsächlich für den Empfang des Mittelwellenbereiches verwendbar. Für den Empfang im UKW-Bereich brachte Siemens für den „RT 10“ (s. Übersichtstabelle „Reiseempfänger 1961/62“ in FUNK-TECHNIK Bd 16 (1961) Nr. 10, S. 352) eine Außenantenne im Tragriemen unter. Der

Anschluß dieser Antenne erfolgt über einen Druckknopf, an den auch eine Wurfantenne angesteckt werden kann. Da nun im Nahbereich eines UKW-Senders eine Außenantenne oft nicht notwendig ist, wurde der „RT 10“ als erstes Gerät auf dem Markt zusätzlich noch mit einer im Empfänger eingebauten UKW-Rahmenantenne ausgerüstet. Diese Antenne ist, wie das obenstehende Schnittbild zeigt, zwischen Gehäuseboden und Plastiküberzug des Empfängers eingebaut.

Mastfuß „NB 10“ von Wisi

Auch Kleinigkeiten können dem Antennenbauer die Arbeit erleichtern und die Montagezeit verkürzen. Dazu trägt beispielsweise der Mastfuß „NB 10“ von Wisi bei. Dieser Mastfuß hat eine große Standfläche, die auch auf welcher Unterlage einen festen Halt gibt. Durch einen Spannbügel mit Flügelmutter wird das Mastrohr sicher befestigt, so daß Klappererscheinungen nicht möglich sind. Große Befestigungslöcher gestatten ein Ausrichten des Mastes vor der endgültigen Befestigung. Das untere Ende des Mastrohres ist in dem Mastfuß so abgestützt, daß seine Öffnung frei bleibt; das Kabel kann deshalb leicht aus dem Rohr nach unten herausgeführt werden. Für die Erdung des Mastes ist eine kräftige Schraube vorhanden, die auch nach der Befestigung des Mastfußes auf dem Boden noch bequem zugänglich ist.



47-cm-Rechteck-Bildröhre AW 47-91

Die neue 47-cm-Rechteckbildröhre AW 47-91 (s. FUNK-TECHNIK Bd 16 (1961) Nr. 13, S. 442 und 456) wird außer von Telefunken und Valvo auch von der Standard Elektrik Lorenz und von Siemens geliefert.

Vier gute Fachbücher über Elektronik

OSZILLOGRAFEN-MESSTECHNIK

Grundlagen und Anwendungen

moderner Elektronenstrahl-Oszillografen

von J. CZECH

Überarbeitete und bedeutend erweiterte Fassung von Czech:
DER ELEKTRONENSTRAHL-OSZILLOGRAF

Dem letzten Stand der Technik entsprechend vermittelt das Werk alle Kenntnisse, die erforderlich sind, um moderne Elektronenstrahl-Oszillografen auf jedem Gebiet der Physik und Technik, in der Forschung, bei der Entwicklung, in der Fertigung wie auch in den Werkstätten erfolgreich anzuwenden. Von großem Wert wird dieses Fachbuch auch immer dann sein, wenn zur Lösung schwieriger Meßaufgaben ein eingehendes Studium der Eigenschaften eines Elektronenstrahl-Oszillografen und seiner vielfältigen Anwendungsart notwendig ist.

684 Seiten · 636 Bilder · 17 Tabellen · Ganzleinen 38,— DM

HANDBUCH DER INDUSTRIELLEN ELEKTRONIK

von Dr. REINHARD KRETZMANN

Die Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten der Elektronik werden in diesem aufschlußreichen Werk ausführlich dargestellt. In leichtverständlicher Form, doch mit wissenschaftlicher Genauigkeit sind die Elektronenröhren, ihre Wirkungsweise und Grundschaltungen, die verschiedenen elektronischen Geräte und ihre vielfältigen Funktionen beschrieben. Zahlreiche Bilder und Schaltbeispiele ergänzen den Text und veranschaulichen Aufbau und Einsatz elektronischer Apparaturen in der Industrie.

336 Seiten · 322 Bilder · Ganzleinen 19,50 DM

SCHALTUNGSBUCH DER INDUSTRIELLEN ELEKTRONIK

von Dr. REINHARD KRETZMANN

Der Verfasser des bekannten und erfolgreichen HANDBUCH DER INDUSTRIELLEN ELEKTRONIK befaßt sich in diesem Buch mit der Schaltungstechnik industrieller elektronischer Geräte. Nahezu 200 verschiedenartige, sorgfältig ausgesuchte und erprobte Beispiele mit einer Fülle von Dimensionierungsangaben sowie zahlreiche Werkfotos ergänzen die eingehende Beschreibung der Schaltelemente und ihrer Wirkungsweisen. Betriebstechniker aller Zweige der industriellen Fertigung, Konstrukteure und Ingenieure sowie Dozenten und Studierende werden in diesem Buch viele wertvolle Anregungen für ihre Arbeit finden.

224 Seiten · 206 Bilder · Ganzleinen 19,50 DM

FUNDAMENTE DER ELEKTRONIK

Einzelteile · Bausteine · Schaltungen

von Baurat Dipl.-Ing. GEORG ROSE

In diesem Werk finden alle, die sich aus beruflicher Notwendigkeit oder aus Interesse an der Elektronik mit diesem Zweig moderner Technik beschäftigen wollen, eine fachlich einwandfreie, gründliche und doch leichtverständliche Einführung in die Elektronik. In logischem Aufbau werden aus den Einzelteilen die grundsätzlichen Schaltungen und aus ihnen wieder die Bausteine und Anlagen entwickelt.

223 Seiten · 431 Bilder · 10 Tabellen · Ganzleinen 19,50 DM

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen im Inland und Ausland oder durch den

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

Die
neuen



Kondensatoren



WIMA-Durolit

Papierkondensatoren hoher Temperaturfestigkeit, sehr großer Feuchtesicherheit und Beständigkeit. Völlig ohne Luftpfeinschlüsse, deshalb mit hoher Ionisationsgrenze und wechsellspannungsfest.



WIMA-tropyfol

Polyester-Kunstfolien-Kondensatoren. Metallbedampft, kleine Bauformen, selbstheilend. In kleineren Werten auch mit Folienbelägen. Der Kondensator mit dem weiten Anwendungsbereich.

Des weiteren stellen wir her:



WIMA-Printilyt

NV-Elektrolyt-Kondensatoren mit geschweißten Anschlüssen, kontaktsicher, raumsparend.

WIMA-Tropydur-Kondensatoren, seit über 10 Jahren bestens bewährte Tauchwickel-Kondensatoren.

WILHELM WESTERMANN · Mannheim · Augusta-Anlage 56

QUARZE

aus der Neuherstellung und aus US-Beständen in größter Auswahl.
Prospekte frei.

Quarze vom Fachmann —
Garantie für jedes Stück!

WUTTKE-QUARZE

Frankfurt/Main 10, Hainerweg 271 d
Telefon 62268

Wuttke berichtet:
Immer mehr Diebe werden erwischt, weil *Wuttke* Kassen den autom. Glockenaufzug haben. Auch Sie sollten sofort Ihre veraltete Kasse durch eine neue *Wuttke*-Kasse ersetzen.



Abt. 188

MOGLER KASSENFABRIK HEILBRUNN

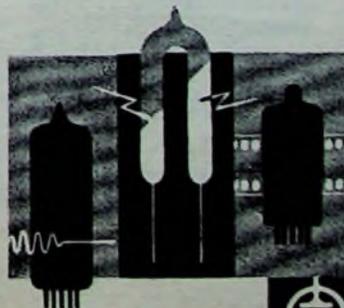
Kaufgesuche

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

Verkäufe

12 Rohde & Schwarz - KW - Spezialempfänger, 22,5 ... 45 MHz, 220 V- und 12 V-, fabrikneu, mit Schaltunterlagen, Einzelpreis DM 190,—. Anfragen erbeten P. P. 8373

Ing. Wlfg. Brunner, Kalkheim/Taunus, kauft Röhren aller Art gegen sofortige Kasse bei schnellster Erledigung und bittet um ihr Angebot

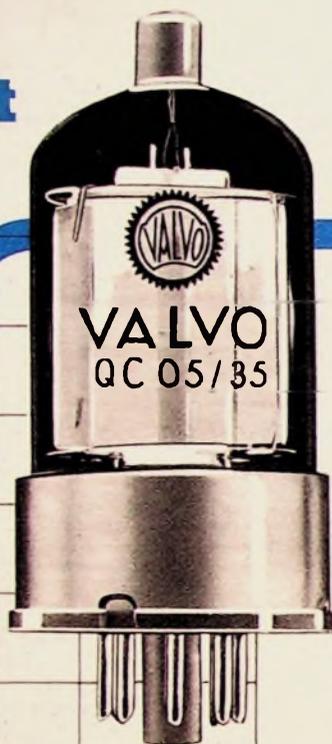
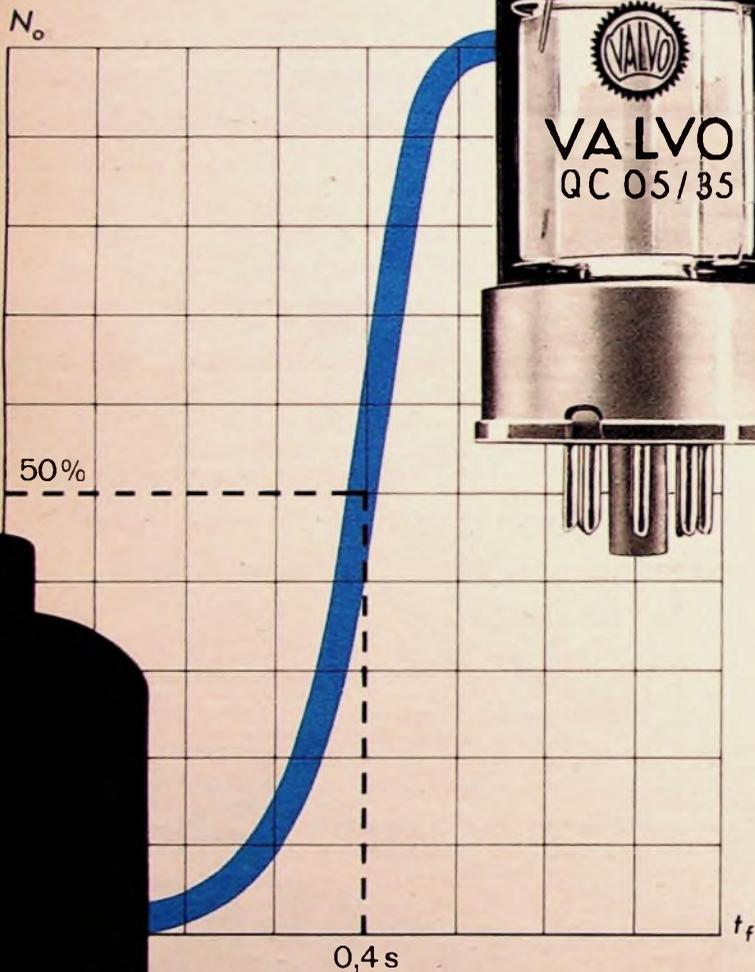


Photozellen
Glimmlampen
Stabilisatoren
Glimmrelais
Blitzröhren

DGL PRESSLER

DGL-PRESSLER LEIPZIG

0,4 s Anheizzeit



VALVO

QC 05/35 QQC 03/14 Neue Sendetetroden für mobile Funkanlagen

Geringer mittlerer Leistungsverbrauch, da der Heizfaden nur während des Sendens eingeschaltet wird.

Erweiterter Sendebereich durch Verwendung leistungsstärkerer Senderöhren bei gleicher mittlerer Leistungsentnahme aus der Batterie.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit entsprechend den Typen QQE 03/12 (6360) und QE 05/40 (6146)

| | | QC 05/35 (8042) | QQC 03/14 (7983) |
|---|-----------|---|---------------------|
| Anheizzeit für $N_o = 0,5 N_{o \text{ max}}$ | t_f (s) | 0,4 | 0,8 |
| Heizspannung ¹⁾ | U_f (V) | 1,6 | 3,15 |
| Heizstrom ¹⁾ | I_f (A) | 3,2 | 1,65 |
| Ausgangsleistung N_o (W) | | 65 ($f = 60$ MHz) 35 ($f = 175$ MHz) | 11 ($f = 200$ MHz) |

¹⁾ Heizung aus einer zusätzlichen Transformatorwicklung des Gleichspannungswandlers.



VALVO GMBH HAMBURG 1