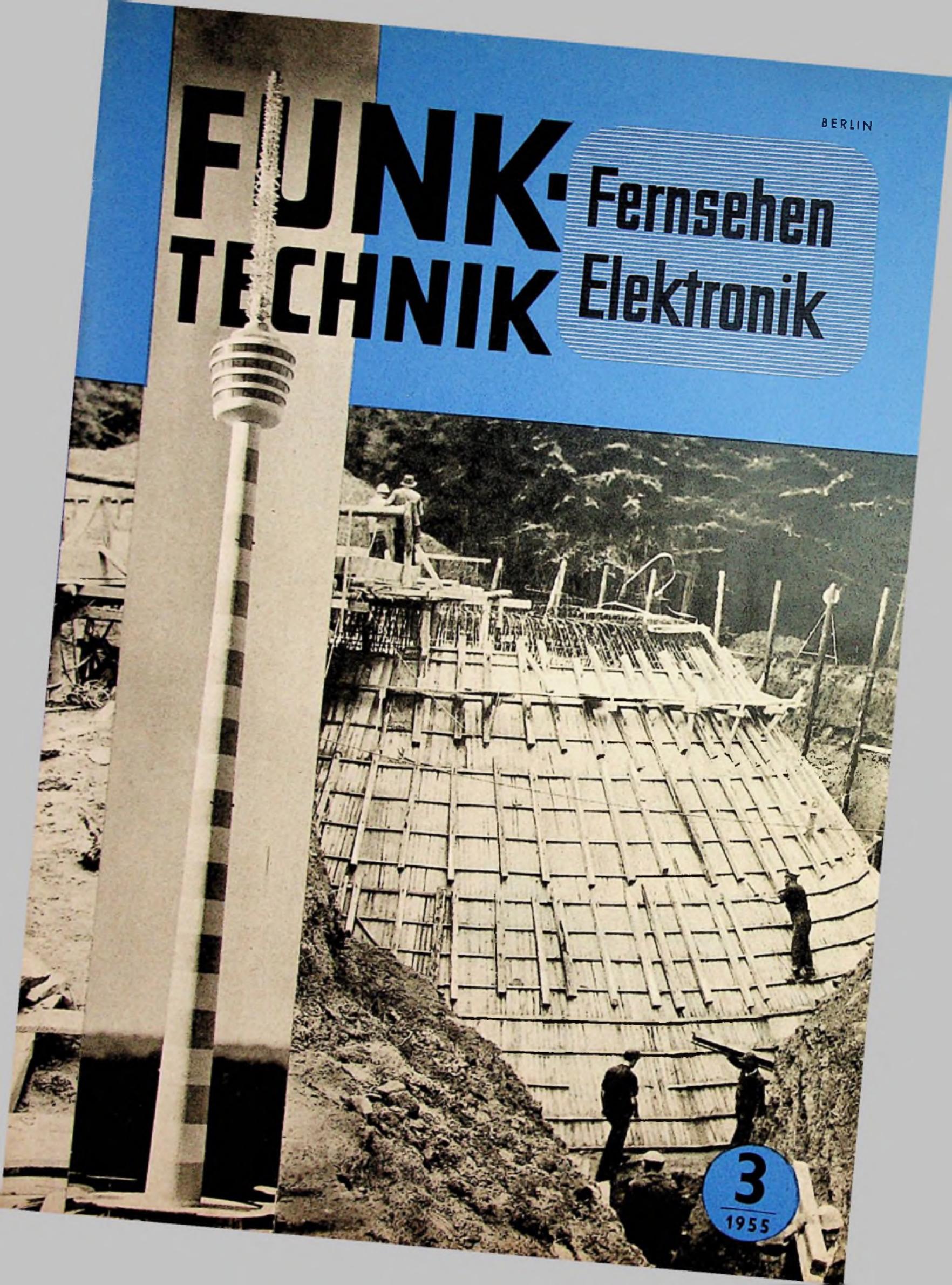


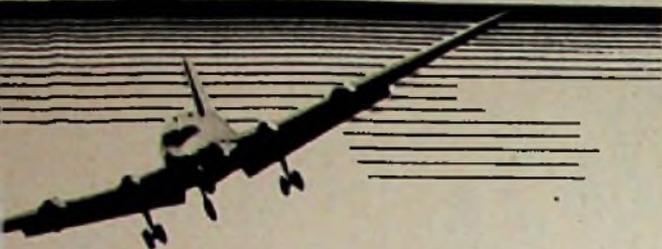
# FUNK- TECHNIK

Fernsehen  
Elektronik

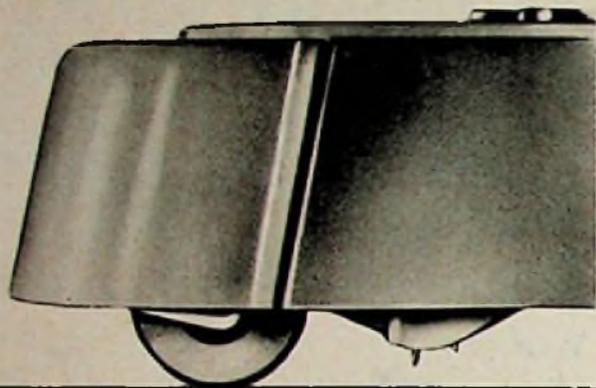
BERLIN



3  
1955



Das vollautomatische Fahrgestell des

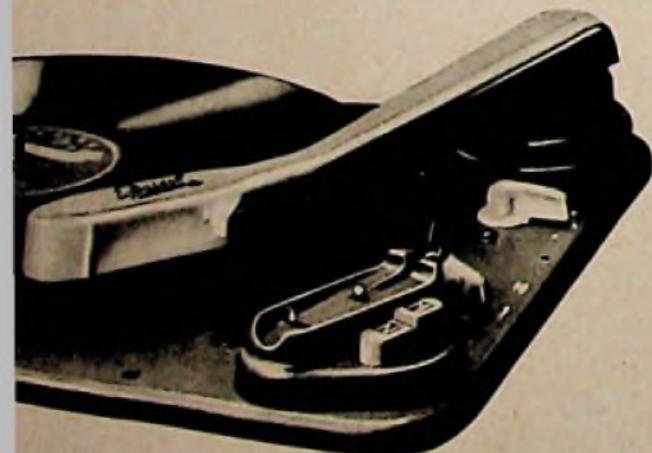


*Dual* 280

führt durch Druck  
auf eine Taste  
die Plattengröße ab,  
wird eingezogen  
und gibt erst dann  
die gewählte  
Saphirnadel frei.

Mit diesem Gerät können alle Normal-  
und Mikrorillenplatten (33, 45, 78 U/min)  
einzeln automatisch gespielt werden.  
Außerdem ermöglicht die  
dazugehörige Abwurfsäule ein Wechseln  
von 10 Mikrorillenplatten mit  
großem Mittelloch.

39,50 einschl. Abwurfsäule



*Dual* **GEBRÜDER STEIDINGER**  
ST. GEORGEN SCHWARZWALD

## AUS DEM INHALT

1. FEBRUARHEFT 1955

Stand der Antennentechnik .....	59
Zur Technik der Zeilenumsetzer .....	60
Neuzeitliche Antennenverstärker für die Rundfunk- und Fernsehbereiche .....	62
Neue Empfänger und Bauelemente .....	65
Ein Oszillograf für einfache Impuls- und Kurzzeit- untersuchungen .....	66
Über die Multibandkreise: 10...80 m in einem Bereich	69
50-Watt-Mischpultverstärker »Diwefon 50« .....	71
Forschung und Entwicklung im Dienst der Nachrichtentechnik .....	73
Von Sendern und Frequenzen .....	73
Ein Tonfrequenz-Spektrometer für die Analyse mechanischer und elektrischer Schwingungen .....	74
Messung komplexer Widerstände im Gebiet hoher Frequenzen .....	76
Schaltungs- und Werkstattwinke	
Blockierungsschaltungen in Amateursendern .....	79
Verzerrung bei UKW-Empfang .....	79
Verwendung von Universal-Werkzeugmaschinen .....	80
Anschlußplatten für Heiz- und Anodenspannungs- kontakte .....	80
Kollektorstörungen beim Universalmotor in Tonbandgeräten .....	80
Zum Start in den Frühling .....	80
FT-Zeitschriftendienst „Optar“ — ein optisches Blindenleitgerät .....	82

### Beilagen:

#### Bauelemente

- Mikrowellenelemente (Hohlrohrtechnik) (3)
- Antennenverstärker
- Prüf- und Meßgeräte (3a)
- Drehisen-Meßinstrumente
- Prüfen und Messen (3b)
- Messungen mit Drehpul-Meßinstrumenten

Unser Titelbild: Im Sendebereich des Süddeutschen Rundfunks entsteht auf dem Hohen Bosper einer der größten deutschen Sendetürme für den 100-kW-Fernsehsender. Der Sendeturm verdient wegen seiner eigenwilligen und technisch neuartigen Konstruktion besondere Beachtung. Ein Blick auf das Fundament rechts neben dem Modell des Sendeturmes gibt eine eindrucksvolle Vorstellung von den erforderlichen Bauarbeiten. Der Sender wird in diesem Jahr seinen Betrieb aufnehmen.

Zeichnungen vom FT-Labor nach Angaben der Verfasser: Baumelburg (13), Karius (23), Ullrich (16). Seiten 77, 81, 83 und 84 ohne redaktionellen Teil

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammelnummer 49 23 31. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frahnau; Stellvertreter: Albert Janicke, Berlin-Spandau, Chefkorrespondent: W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Telefon 2025, Postfach 229. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Nach dem Pressgesetz in Österreich verantwortlich: Dr. W. Rob. Innsbruck, Schöpfstraße 2. Postcheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 2493; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



# FUNK-TECHNIK

## Fernsehen Elektronik

Chefredakteur: WILHELM ROTH  
Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Stand der Antennentechnik

UKW und Fernsehen gelten als bedeutende Schrittmacher der jüngsten Entwicklung auf funktechnischem Gebiet. Sie stellen an die Empfänger- und Sendertechnik neue Anforderungen, führen zu grundlegenden Fortschritten in der Röhren- und Einzelteilfertigung, beeinflussen aber auch die Antennentechnik entscheidend. Denken wir einmal zwei Jahrzehnte zurück! Wer im Zeitalter des AM-Rundfunks zufriedenstellenden Empfang vor allem in dem damals noch beliebten Langwellenband haben wollte, leistete sich eine Drahtantenne, und zwar meistens in der gebräuchlichen L-Form. In den Städten gehörte die preiswerte Zimmerantenne zu den gern gekauften Antennenarten. Sie war anspruchslos in Aufwand und Montage und in wenigen Minuten an der Zimmerdecke oder auf der Scheuerleiste zu befestigen, wenn man einen der vielfach angebotenen Antennenbaukasten erworben hatte. Gemeinschaftsantennen kannten die meisten Rundfunkteilnehmer nur vom Hörensagen, und der rundfunkbegeisterte Bauherr, der seinen Mietern ungestörten Rundfunkempfang gönnte, gehörte zu den Seltenheiten. In störvermeinten Gebieten wählte man vielfach Drahtantennen mit abgeschirmter Antennenableitung, denn die Einzel-Stabantenne auf dem Hausdach mit abgeschirmter Zuleitung wurde für einen oder zwei Antennenanschlüsse viel zu teuer. Für viele Hörer fehlte der Anreiz zum Bau einer noch damaligen Begriffe guten Antenne, da der Unterschied zwischen der Empfangsleistung mit Behelfsantenne und der Hochantenne unter Berücksichtigung des Aufwandes nicht immer überzeugen konnte.

Gas- und Wasserleitungsanschlüsse dienten häufig als Ersatzantennen. Die Empfängerindustrie versuchte, durch eingebaute Netzantennen vielen Wünschen ihres Kundenkreises zu entsprechen. Von der Notwendigkeit der Außenantenne war vielfach nur der technisch interessierte Hörer überzeugt.

Als die ersten UKW-Rundfunksender ihren Betrieb eröffneten und die damals geringen Feldstärken Dachdipole voraussetzten, wandelten sich die Auffassungen über das Antennenproblem rascher, als man annehmen durfte. Die Antennenindustrie stellte zur richtigen Zeit ein geschlossenes UKW-Antennenprogramm vor, das in seinen Grundzügen heute noch besteht. Die Periode der Kinderkrankheiten wurde verhältnismäßig rasch überwunden. Man lernte bald, stabile UKW-Antennen mit korrosionslängeren Anschlüssen zu bauen. Da eine erfolgreiche UKW-Antennenentwicklung ohne gut ausgestattete Meßlabors undenkbar war, richteten die führenden Antennenhersteller geeignete Entwicklungslabors ein, aus denen die verschiedensten UKW-Antennenbauformen hervorgingen.

Für die Antennenindustrie begann ein erfreulicher Abschnitt der Produktivität, denn allmählich setzte sich der Gedanke durch, daß erstklassiger UKW-Empfang eine Außenantenne voraussetzt. Die Empfangsmöglichkeit mehrerer UKW-Programme aus verschiedenen Richtungen führte schließlich zu UKW-Antennen mit kreisförmiger Charakteristik, die nicht nur preiswert hergestellt werden können, sondern auch gleichzeitig für AM-Empfang geeignet sind. Man darf heute feststellen, daß an den meisten Empfangsorten mit leistungsfähigen Empfängern der Mittelklasse etwa fünf UKW-Sender aufgenommen werden können. Es gibt sogar Bezirke, in denen mit guter UKW-Außenantenne zehn und mehr UKW-Sender zu empfangen sind. Und wer am UKW-Fernempfang interessiert ist, wird es sogar auf etwa 20 UKW-Sender bringen, wenn er hierzu geeignete Weltempfangsantennen verwendet, die von der Antennenindustrie mit Reflektor und mehreren Direktoren angeboten werden.

Eines steht fest: Die Behelfsantenne des AM-Zeitalters, die dem Hochantennengedanken so abträglich war, gilt durch die UKW-Entwicklung

als überholt. Zwar bietet die Empfängerindustrie eine andere Art der Behelfsantenne, den Gehäusedipol. Es fällt jedoch nicht schwer, schon bei einem Vorführ-Vergleich mit einem schnell angebrachten billigen Fenster-Dipol die große Überlegenheit der Außenantenne beim UKW-Empfang zu demonstrieren. Für den Absatz von UKW-Antennen ist es günstig, daß es Bauformen gibt, die man zunächst am Fensterrahmen befestigen kann, die sich später jedoch jederzeit auch auf dem Hausdach aufstellen lassen.

Noch dringender wird das Antennenproblem beim Fernsehempfang. Planung, Aufbau und Einjustieren von Fernsehantennen machen dabei große Fachkenntnisse und einen gewissen Mindestaufwand an Meßgeräten notwendig. Der Fernsehteilnehmer ist also dringend auf die Mitwirkung des Antennenfachmannes angewiesen. Die Fernseh-Dachantenne bildet die Regel; nur in seltenen Fällen wird man mit dem eingebauten schwenkbaren oder in der Empfangsrichtung umschaltbaren FS-Gehäusedipol auskommen können. Mit der Tatsache, daß eine sehr leistungsfähige Fernsehantennenanlage für die Randgebiete der Fernsehversorgung bis zu einigen hundert DM kosten kann, wenn erstklassige Bildqualität gewünscht wird, werden sich die meisten Kunden abfinden, wenn man sie schon beim Kauf eines Fernsehempfängers darauf vorbereitet.

Man ist oft geneigt, die FS-Antennenkonstruktionen des Auslandes als vorbildlich und unerreicht hinzustellen. Vergleicht man aber kritisch den gegenwärtigen Stand der FS-Antennentechnik, dann fällt das Urteil zugunsten der deutschen Antennenindustrie aus. Sie fertigt heute FS-Antennen, die in elektrischer Beziehung sorgfältig entwickelt sind, sich aber auch durch hohe mechanische Qualität auszeichnen. Diese Tatsache wird vor allem von den Exportkunden anerkannt.

Mit der Inbetriebnahme verschiedener neuer Sender in Band III und neuerdings auch in Band I war es notwendig, das Fertigungsprogramm auf neue Typen umzustellen. Für Band III wurden Breitbandausführungen von hochwertigen Antennen mit Reflektor und mehreren Direktoren geschaffen, die sich zum Empfang von vier Kanälen eignen. Auch für Band I stehen nunmehr Zweifeltagenantennen und Universalausführungen zum Abgleich für sämtliche Kanäle zur Verfügung.

Alle Hersteller von Gemeinschaftsantennenanlagen erweiterten in letzter Zeit ihre Antennensysteme für die UKW- und Fernsehbereiche. Die erforderlichen Antennenverstärker sind neu durchgebildet worden. Man kann heute Allbereichantennen einschließlich UKW und Fernsehen für z. B. 50 Teilnehmer ebenso zuverlässig planen und betriebssicher aufbauen, wie vor Jahren die unkomplizierte ML-Gemeinschaftsantennenanlage für AM-Empfang. Die heutigen Gemeinschaftsempfangsanlagen sind in jeder Hinsicht zukunftssicher.

Auch in der kritischen Frage des Antennenrechts sind in jüngster Zeit Fortschritte erreicht worden. Ob einmal mit einer Kodifizierung der aus dem BGB hergeleiteten Rechtsauffassungen gerechnet werden kann, wird abzuwarten sein. Das Urteil im kürzlich durchgeführten Ravensburger Fernsehantennenprozeß, über den wir in FUNK-TECHNIK Bd. 9 (1954) Nr. 24, S. 684 ausführlich berichten konnten, sprach sich für die Duldung der Fernsehantenne durch den Hauseigentümer aus, wenn die einschlägigen VDE-Bestimmungen erfüllt sind und der Teilnehmer ordnungsgemäß angemeldet ist. Diese Entscheidung sollte den Fernsehfremd ermutigen, auf die FS-Dachantenne nicht zu verzichten, wenn sie technisch notwendig ist und der Hauseigentümer aus irgendwelchen Gründen antennenfeindlich eingestellt ist.

# Zur Technik der Zeilenumsetzer

Die leider recht unterschiedlichen, in Europa zur Anwendung kommenden Fernsehnormen zwingen beim internationalen Austausch von Programmen zur Umwandlung von einer Norm in die andere. Hiervon war in der FUNK-TECHNIK schon verschiedentlich die Rede. In der nachstehenden Arbeit sollen die in Betracht kommenden Verfahren etwas ausführlicher und unter Berücksichtigung der speziellen Schwierigkeiten besprochen werden

Der einfachste, aber recht wenig zufriedenstellende Weg der Umsetzung ist zweifellos das Zwischenfilmverfahren. Hierbei wird das Fernsehbild mit der Norm A qualitativ möglichst hochwertig auf dem Schirm einer Wiedergaberöhre dargestellt; das Bild wird gefilmt, der Film dann entwickelt, fixiert und getrocknet und anschließend nach der Norm B mit einem Lichtpunktabtaster abgetastet. Man erhält dann ein Fernsehbild mit der Norm B. Abgesehen von technischen Schwierigkeiten, die mit dieser Methode verbunden sind, stört die Entwicklungs- und Fixierzeit, und der Aufwand an Filmmaterial ist nicht unerheblich. Man ging daher schnell zu rein elektronisch arbeitenden Normumsetzern über. Hier kann man zwischen zwei Gruppen unterscheiden, von denen die eine ohne und die andere mit optischem Zwischenbild arbeitet. Im ersten Fall wird das Fernsehbild der Norm A in Form eines elektrischen Potentialbildes auf der lichtempfindlichen Platte einer Aufnahmeöhre dargestellt. Dieses Potentialbild wird nach der Norm B mit einem anderen Elektronenstrahl abgetastet. Die an der Ausgangselektrode der Aufnahmeöhre auftretenden Impulse sind die Videosignale für das Fernsehbild nach der Norm B. Es ist verständlich, daß man das skizzierte Verfahren nur mit Hilfe einer Spezialöhre verwirklichen kann, deren Entwicklung und Herstellung nicht einfach ist. Auch bereitet das Einhalten der ursprünglichen Gradation bei dieser Methode gewisse Schwierigkeiten. Deshalb sind bisher eigentlich nur Zeilenumsetzer in der Praxis verwendet worden, die nach der Methode des optischen Zwischenbildes arbeiten.

Die Wirkungsweise einer solchen Anlage ergibt sich aus der Blockschaltung Abb. 1. Ein Fernseh-Empfangsteil nimmt die Fernsehsendung der Norm A auf und steuert eine möglichst hochwertige, helle und scharfe Wiedergaberöhre. Der Raster wird auf dem Leuchtschirm mit Hilfe normaler Horizontal- und Vertikal-Ablenkgeräte erzeugt, die ihrerseits über eine Phasenvergleichsstufe für den Horizontalteil und einen Integrator für den Vertikalteil in bekannter Weise vom Amplitudensieb gesteuert werden. An die Konstanz des Ablenkteiles sind ebenso wie an die Wiedergaberöhre sehr hohe Anforderungen zu stellen, damit man ein Bild optimaler Qualität erhält. Die Bandbreite des Empfangsteils muß phasen- und amplitudenmäßig vollkommen ausreichen, um die kleinsten Bildeinzelheiten zur Wiedergabe gelangen zu lassen. Der gesamte Wiedergabeteil muß wesentlich hochwertiger sein als ein normaler Fernseh-Helmeempfänger, denn jedes schwache Glied in der Übertragungskette verschlechtert die Güte der Normumsetzung beträchtlich.

Das Schirmbild wird mit Hilfe einer Optik auf die Fotokatode einer Aufnahmeöhre projiziert. Die Firma Philips verwendet hierfür beispielsweise ein Zwischenbild-Ikonoskop [1], während die Fernseh-GmbH. ein Superorthikon benutzt. Die Ausgangssignale werden in einem Vorverstärker heraufgesetzt und einem Endverstärker zugeführt. Der auf die Aufnahmeplatte des Ikonoskops fallende abtastende Katodenstrahl wird nach der Fern-

sehnorm B abgelenkt, wofür ein Horizontal- und ein Vertikal-Ablenkgerät vorgesehen sind. Diese Geräte werden von einem Taktgeber gesteuert, der nach der Norm B arbeitet. Demnach erhält man — zunächst in grober Annäherung — hinter dem Endverstärker Videopulse, die den Inhalt des Bildes nach der Norm A enthalten, jedoch nach den Richtlinien der Norm B zusammengesetzt sind. Für Norm A wurden im vorliegenden Fall 405 Zeilen (englisches System) angenommen, während Norm B der europäischen Norm (625 Zeilen) entsprechen soll. Baut man die soeben in ihren Grundzügen beschriebene Anlage in der Praxis auf, so

denen der Ausgangsstrom der Aufnahmeöhre entsprechend folgt. Die Grenze der Nachleuchtzeit ist natürlich durch die Bewegungsunschärfe, die sich allmählich bei bewegten Bildern einstellt, gegeben. Nach Untersuchungen der Philips-Laboratorien erweist sich eine Nachleuchtzeit von etwa 13 Millisekunden als gut geeignet.

Die tiefen Frequenzen des Störsignals können durch eine Schwarzsteuerschaltung unterdrückt werden, die darauf abzielt, den Schwarzpegel unabhängig von den niedrigen Komponenten der Störfrequenz konstant zu halten. Hierfür gibt es verschiedene Verfahren, die beispielsweise in [1] näher erläutert sind.

Die Beseitigung der durch die Austastensignale der Norm A erzeugten Störungen allein führt noch nicht zu einem zufriedenstellenden Ergebnis. Die fotoelektrisch wirksame Platte in der Aufnahmeöhre wird nämlich von den Zeilen beider Normen beeinflusst, von der Norm A durch die Projektion des Wiedergabebildes und von der Norm B durch die Abtastung des Katodenstrahls. Infolgedessen wird z. B. eine abgetastete Zeile einmal mehr oder weniger vollständig mit einer Zeile der Norm A zusammenfallen. In diesem Fall addieren sich die zu

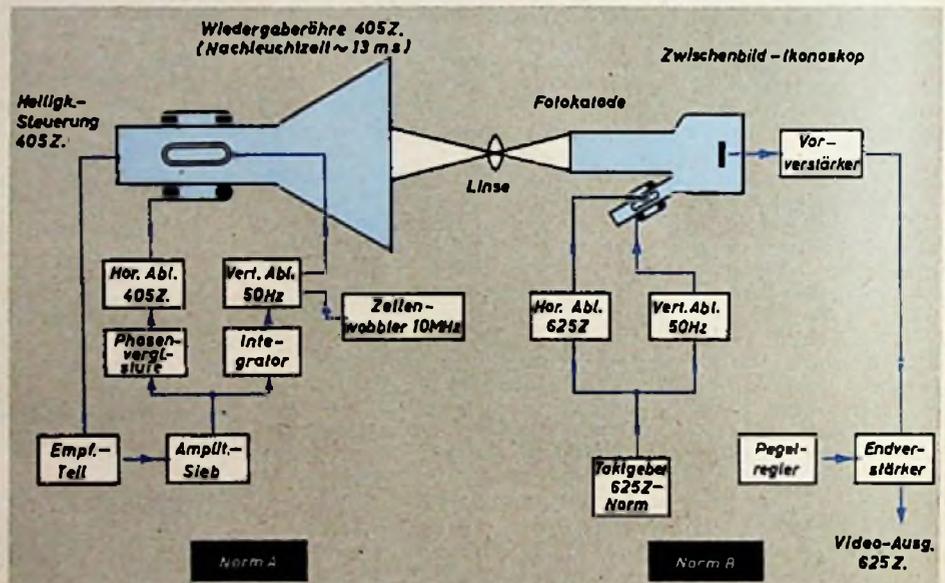


Abb. 1. Blockschaltbild eines Zeilenumsetzers mit optischem Zwischenbild

erhält man ohne zusätzliche Hilfsmittel kein einwandfreies Ergebnis. Hierfür sind vor allem drei Gründe maßgebend. Erstens ist zu bedenken, daß die Zeilen- und Bildrückläufe im Originalbild der Norm A durch die zugehörigen Impulse ausgetastet werden. Der Leuchtschirm der Wiedergaberöhre wird also im Takt der Zeilen- und Rasterwechselfrequenz nach Norm A periodisch verdunkelt. Diese Verdunkelung wird von der nach Norm B arbeitenden Aufnahmeöhre registriert, so daß man im Ausgang Impuls Spannungen nach Norm A nachweisen kann. Das ist natürlich unerwünscht, denn es würden sich Störungen ergeben, weil die Austastimpulse der Norm A mit denen der Norm B in keinerlei Zusammenhang stehen. Die erzeugten Störfrequenzen liegen teilweise hoch (Horizontalimpulse), teilweise niedrig (Rasterwechselfrequenzen). Zur Unterdrückung der hohen und tiefen Frequenzen wendet man verschiedene Mittel an. Die hohen Komponenten lassen sich dadurch unterdrücken, daß man für die Wiedergaberöhre der Norm A einen Leuchtstoff mit relativ langer Nachleuchtzeit wählt. Dadurch treten bei den Austastimpulsen nicht scharfe, sondern relativ verschliffene Helligkeitsunterschiede auf,

den beiden Zeilen gehörenden Spannungswerte, und das resultierende Signal wird stärker. Fallen dagegen die Zeilen nebeneinander, so wird das Endsignal schwächer. Es entsteht also eine Interferenz, die sich bei der Wiedergabe nach der Norm B als recht störendes Muster bemerkbar macht, das sich aus horizontal liegenden, hellen und dunklen Streifen zusammensetzt. Im normalen Betrieb erhält man etwa 100 derartige Streifen. Die Störung läßt sich beseitigen, wenn man den Leuchtfleck der Wiedergaberöhre mit großer Geschwindigkeit etwa um den Betrag einer Bildzeile in vertikaler Richtung hin und her verschiebt. Diese zusätzliche Ablenkung erfolgt sinusförmig mit Hilfe eines kleinen Hilfsoszillators von etwa 10 MHz. Dadurch ergibt sich eine regelmäßige und ausreichend große Überlappung der Zeilen, und es zeigt sich, daß man mit dieser Methode die störenden Interferenzen fast vollkommen zum Verschwinden bringen kann.

Neben dieser zweiten tritt noch eine dritte Störung auf, wenn die Rasterwechselfrequenzen der beiden Normen ungleiche Größen haben. In Europa ist zwar fast ausschließlich eine Frequenz von 50 Hz anzutreffen; es ist

jedoch zu bedenken, daß einige Länder die Rasterwechselfrequenz mit der Netzfrequenz verkoppeln, andere wieder nicht. Dadurch ergeben sich geringfügige Differenzen, die auch auftreten können, wenn beide Systeme mit den zugehörigen Wechselstromnetzen verkoppelt sind. Die Kraftwerke der Länder laufen nämlich nicht immer synchron miteinander. Diese Erscheinung wirkt sich dadurch aus, daß das Ausgangssignal der Umsetzkamera mit einer Geschwindigkeit schwankt, die dem Unterschied der beiden Rasterfrequenzen entspricht. Auch kann der zum vertikalen Austastsignal gehörende schwarze Balken der einen Norm mehr oder weniger schnell über das Schirmbild eines nach der zweiten Norm arbeitenden Empfängers laufen. Eine vollständige Beseitigung des Fehlers ist nur durch eine starre Synchronisierung der beiden Rasterwechselfrequenzen möglich. Das ist jedoch aus praktischen Gründen nicht immer durchzuführen. Trotzdem kann die störende Erscheinung durch entsprechendes Einstellen der Arbeitspunkte der Aufnahmeöhre so weit unterdrückt werden, daß sich gute Ergebnisse erreichen lassen.

Werden die drei jetzt besprochenen Störeffekte durch die beschriebenen Mittel bekämpft, so erhält man verhältnismäßig gute Bilder, die aber an die Qualität des Originalbildes niemals heranreichen können. Das wird bei internationalen Übertragungen aber auch kaum erforderlich sein. Es kommt dabei weniger auf eine möglichst gute Bildqualität, als vielmehr darauf an, ein weit entferntes aktuelles Geschehen den Fernsehteilnehmern anderer Länder so deutlich zugänglich zu machen, daß die Handlung mühelos verfolgt werden kann. Diesen Anforderungen sind die beschriebenen Verfahren jedoch ohne weiteres gewachsen.

Abb. 2 zeigt die Ansicht eines Zeilenumsetzers, wie er von Philips gebaut wurde, um den holländischen und westdeutschen Fernsehteilnehmern Programme aus London und Paris zu übertragen. Die Anlage befand sich in Breda; dort wurde ein Bild mit 405 Zeilen (London) in ein 625-Zeilen-Bild umgesetzt. Ganz links im Foto ist das Gehäuse mit der Bildröhre, dem Video-Endverstärker und dem Oszillator zu sehen, der für die Wobbelung des Lichtfleckes sorgt. Das auf einem anderen Gerät stehende Gehäuse enthält den ersten Videoverstärker, die Sägezahngeneratoren für die Bildröhre und die Bedienungsorgane. Das darunter befindliche Gerät stellt den zweiten Bildsignalverstärker und die Ablenkgeneratoren für die Aufnahmeöhre mit Bedienungsorganen dar. Ganz rechts ist eine Kontroll-Hilfsröhre zu sehen. Das Zwischenbild-Ikonoskop „5854“ befindet sich im zweiten Gehäuse von links. Dieses enthält außerdem die beiden Endverstärker für die Ablenkströme und einen Vorverstärker für das Bildsignal.

Die verwendete Bild-Wiedergaberöhre hat einen Durchmesser von nur 12 cm, liefert aber sehr scharfe Bilder. So ist in der Mitte des Schirmes das Auflösungsvermögen größer als 900 Zeilen. Es wird eine Anodenspannung von 25 kV verwendet; der mittlere Strahlstrom hat einen Wert von etwa 40  $\mu$ A. Die Bilder sind so hell, daß das Aufnahme-Ikonoskop ohne störende Schattensignale arbeitet.

Der Horizontal-Ablenkgenerator läßt sich auf 405, 819 und 625 Zeilen einstellen. Mit der Anlage können also Bilder mit 405 oder 819 Zeilen in solche von 625 Zeilen umgesetzt werden. Die Synchronisiereneinrichtungen wurden sehr sorgfältig dimensioniert, denn jeder Synchronisierfehler wirkt sich bei der Umsetzung sehr störend aus. So arbeitet der Horizontalteil mit einem Schwungrad-Stabilisator, während man bei der vertikalen Ablenkung doppelte Integration anwendet.

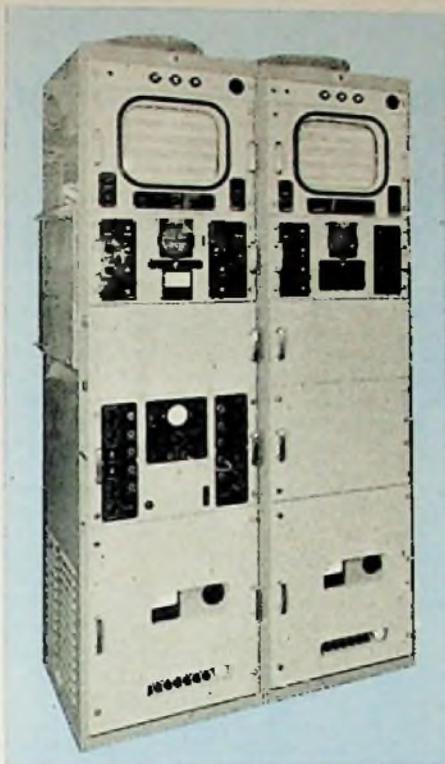


Abb. 2. Ansicht des in Breda für internationale Übertragungen aufgestellten Zeilenumsetzers

Abb. 3. Ansicht eines neueren Zeilenumsetzers

Kirchturms in Breda befand. Auf diesem Turm waren Richtstrahlempfänger und -sender angeordnet. Ein Empfänger war auf Antwerpen, zwei Sender waren auf Lopik und Eindhoven gerichtet. Von Antwerpen wurde das umzusetzende Bild aufgenommen und mit der 625-Zeilen-Norm nach Lopik bzw. Eindhoven ausgestrahlt.

Nach ähnlichen Prinzipien arbeitende Zeilenumsetzer befinden sich in allen wichtigen europäischen Städten, so auch in London. Diese Anlage ist in einer englischen Veröffentlichung [2] ausführlich beschrieben. Es sei noch erwähnt, daß von Philips in der Zwischenzeit ein neuer Zeilenumsetzer entwickelt wurde, über den jedoch noch keine näheren Unterlagen verfügbar sind. Eine Ansicht dieser Anlage zeigt Abb. 3.

Da das Problem der Zeilenumsetzung im Rahmen der Eurovision zunehmend an Bedeutung gewinnt, werden an den Apparaturen ständig Verbesserungen vorgenommen, vor allem in der Absicht, die Bildgüte noch weiter zu steigern. Es ist jedoch unwahrscheinlich, daß gänzlich andere Prinzipien in naher Zukunft zur Einführung gelangen.

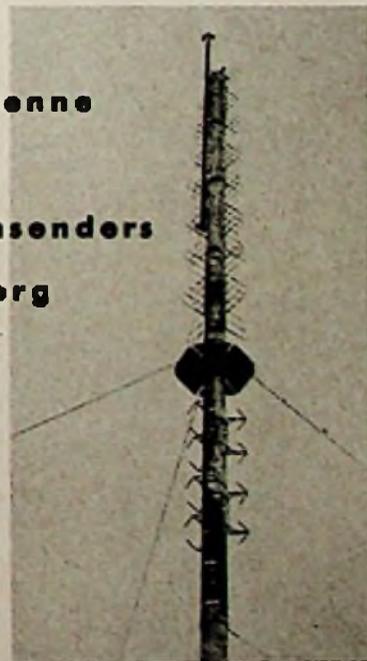
H. Richter

#### Schrifttum

- [1] Haantjes und Schut: Ein Zeilenumsetzer für den internationalen Austausch von Fernsehprogrammen. Philips' Technische Rundschau, Bd. 16 (1954) Nr. 16, S. 1
- [2] Lord: Conversion of Television Standards. The B. B. C. Quarterly, Bd. 8 (1953) Nr. 2, S. 108



## Die Antenne des Fernsehsenders Raichberg



Ende Dezember nahm der Fernsehsender Raichberg des Südwestfunks mit 2 kW seinen Probebetrieb auf. Er wird voraussichtlich schon ab Februar mit 10 kW betrieben. Bei einem Gewinn der Telefunken-Antenne von 4 strahlt er dann mit 40 kW eff. Die Fotos zeigen den Aufbau des Schmetterlingdipols auf der Spitze des 57 m hohen, innen bestiegbaren Rohrmastes. Im oberen Bild ist der Schmetterlingflügel (Länge in Mastachse 3,7 m, Breite 1,3 m) bereits auf einen Teil des Rohrmastes (90 cm  $\phi$ ) befestigt

# Neuzeitliche Antennenverstärker für die

Die Mittelseiten dieses Heftes enthalten eine Tabelle von z. Z. lieferbaren Antennenverstärkern

Die moderne Antennentechnik ist durch Gemeinschaftsanlagen mit einem oder mehreren Antennenverstärkern gekennzeichnet. Man ordnet die eigentliche Empfangsantenne an hochfrequenztechnisch günstigster Stelle an und leitet den Rundfunkempfänger die Empfangsspannung über ein Kabelnetz zu. Die Zahl der Teilnehmer wird dadurch begrenzt, daß die Teilnehmerspannung nach der Verteilung auf einen zu geringen Wert absinkt. Damit muß man rechnen, wenn z. B. die Antennenspannung die Kabel- und Ankopplungsverluste nicht mehr ausgleichen kann. In diesem Falle müssen Antennenverstärker verwendet werden.

Für Rundfunk- und UKW-Empfang sind solche Verstärker in Gemeinschaftsanlagen mit mehr als 6 bis 8 Teilnehmern empfehlenswert, während bei Rundfunkempfang ohne UKW erst ab etwa 10 bis 12 Anschlüssen Verstärker notwendig werden. Für Fernsehempfang dagegen benötigt man Antennenverstärker schon von 4 bis 5 Teilnehmern an.

### Grundsätzliche Bemessungsfragen

Auf Grund jahrelanger Erfahrungen gilt heute die Technik des Antennenverstärkers als ausgereift. Der moderne Antennenverstärker ist ein aperiodischer Breitbandverstärker. Er läßt sich vorteilhafter dimensionieren, wenn man den zu verstärkenden Gesamtbereich in ein-

Parallel-Widerstand zu verringern. Fällt durch zu starke Dämpfung des Kreises die Verstärkung zu stark ab, so ordnet man zwischen zwei Röhren ein Bandfilter an. Man kann auch verstimmte Kreise benutzen, bei denen man aus der sich ergebenden Summenkurve die gewünschte Bandbreite erhält.

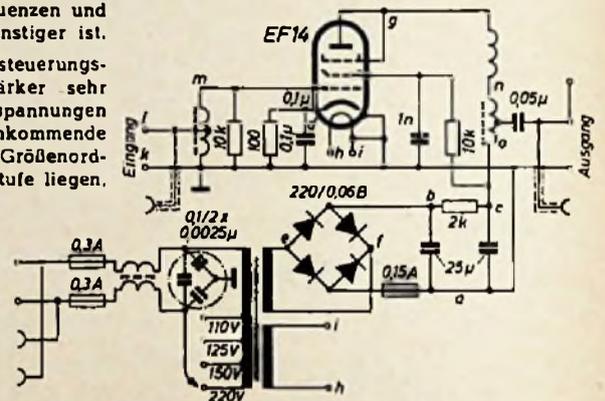
Sehr wichtig ist ferner die Bemessung der Eingangs- und Ausgangsschaltung. Im Verstärkereingang kommt es darauf an, die niederohmige Antennenspannung an das hochohmige Gitter der Eingangsröhre anzupassen. Andererseits muß man auf der Ausgangsseite den verhältnismäßig hohen Innenwiderstand der Endröhre an die niederohmige Stromleitung des Teilnehmernetzes angleichen. Bewährte Hilfsmittel hierzu sind Übertrager oder Filter. Im KML-Verstärker mit relativ großer Bandbreite wird der Übertrager bevorzugt, während bei hohen Frequenzen und kleinen Bandbreiten das Filter günstiger ist.

Von Interesse sind weiter die Aussteuerungsgrenzen, da der Antennenverstärker sehr kleine und sehr große Empfangsspannungen zu verstärken hat. Sehr schwach ankommende Sender, deren Spannungen in der Größenordnung des Rauschens der Eingangsstufe liegen,

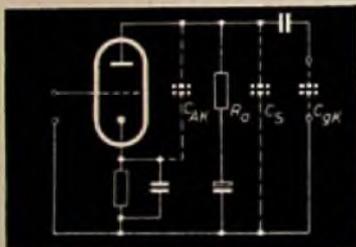
geschaltet. Sehr stark einfallende Sender lassen sich durch Sperrkreise unschädlich machen. Fast jeder Antennenverstärker für KML hat entweder fest eingebaute Sperrkreise oder Buchsen für die nachträgliche Aufnahme von M- oder L-Sperrkreisen.

### Wirtschaftliche Gesichtspunkte

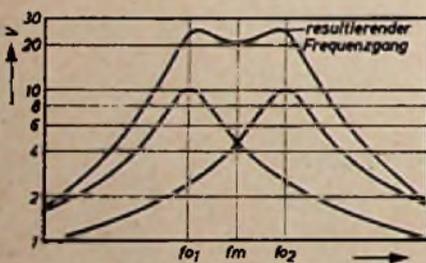
Über die Betriebskosten der Antennenverstärker trifft man nicht nur in Kreisen der Hausbesitzer oft falsche Auffassungen an. Die heute üblichen Antennenverstärker haben meistens Leistungsaufnahmen von 10 bis 60 W, die also im Durchschnitt dem Stromverbrauch einer im Haushalt üblichen Glühlampe entsprechen. Bei den vielfach anzutreffenden Strompreisen von 0,10...0,12 DM/kWh



Schaltbild des Siemens-Antennenverstärkers „SAV 303 W“



Verstärkerröhre in RC-Schaltung mit Kapazitäten, die dem Anodenwiderstand parallel geschaltet sind



Verstärkungskurve eines Verstärkers mit bestimmten Kreisen (große erwünschte Bandbreite)

zelne Bänder aufteilt, diese getrennt verstärkt und an der Ausgangsseite wieder zusammenführt. In der Regel werden die KML-Bereiche gemeinsam verstärkt, während für das UKW- und Fernsehband besondere Verstärker vorgesehen sind. Es gibt ferner Konstruktionen, die für den K-Bereich einen eigenen Verstärker bevorzugen.

In der Praxis hat es sich bewährt, die KML-Verstärker als RC-Verstärker auszuführen. Die Verstärker für UKW und Fernsehen sind dagegen Resonanzverstärker mit Schwingkreisen. Um ausreichend große Bandbreite zu erhalten, ist es bei dem zuletzt genannten Verstärkertyp oft notwendig, die Güte des jeweiligen Schwingkreises durch einen

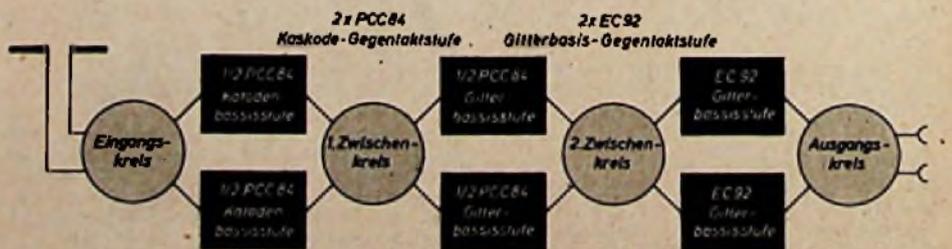
lassen sich nicht mehr einwandfrei aufnehmen. Da Antennenverstärker häufig rauscharme Röhren verwenden, liegt die untere Grenze der Aussteuerbarkeit stets tiefer als beim Rundfunkempfänger. Man darf also in der Praxis damit rechnen, daß die Empfangsmöglichkeit eines sehr schwachen Senders von den Rauscheigenschaften des an die Antennenanlage angeschlossenen Empfängers abhängt. Andererseits ist die Verstärkung hoher Empfangsspannungen durch die Aussteuerbarkeit der Endröhre begrenzt. Die Endröhre arbeitet auf einen niedrigen Außenwiderstand. Verhältnismäßig geringe Übersteuerungen am Gitter der Endröhre rufen daher Verzerrungen hervor, die sich als Pfeifen oder Empfang verschiedener Sender in anderen Frequenzbereichen bemerkbar machen.

Diese unerwünschten Erscheinungen lassen sich vermeiden, indem man die Eingangsspannung unter einen bestimmten Grenzwert hält oder Linearisierungsmaßnahmen anwendet. Aus diesem Grunde findet man nicht selten Antennenverstärker mit Gegenkopplung. Kreuzmodulation kann man durch Bandbegrenzung vermeiden. In diesem Falle sind die Kanalverstärker über Filter zusammen-

liegt der Stromverbrauch eines mittleren Antennenverstärkers monatlich bei etwa 3 DM. Es gibt Gerätehersteller, die bemüht sind, die Stromkosten des Antennenverstärkers um etwa 25 % zu senken und besondere Anschlüsse für die Anschaltung einer Schaltuhr vorsehen. Dieser Automat hat die Aufgabe, den Verstärker z. B. in der Zeit von 24 Uhr bis 6 Uhr morgens abzuschalten. Der jeweilige Betriebszustand des Verstärkers kann an einer Kontrolllampe erkannt werden, die etwa im oberen Treppenflur des Hauses angebracht ist und an die Anodenspannung des Verstärkers angeschlossen wird.

Eine einfache Rechnung zeigt, daß die Wirtschaftlichkeit einer mit Antennenverstärker ausgestatteten Antennenanlage mit steigender Teilnehmerzahl zunimmt.

Aus dem großen Marktangebot von über 30 verschiedenen Antennenverstärkern mag man die immer zunehmende Bedeutung des Antennenverstärkers erkennen. Die verschiedenen Typen kann man als Einbereichverstärker, Einkanalverstärker, Mehrbereichverstärker und Kombinationsverstärker bezeichnen. Der folgende Überblick vermittelt Einzelheiten zur Schaltungs- und Konstruk-



Blockschema des Fernseh-Antennenverstärkers „TV 46-2“ von Nagoton

# Rundfunk- und Fernsehbereiche

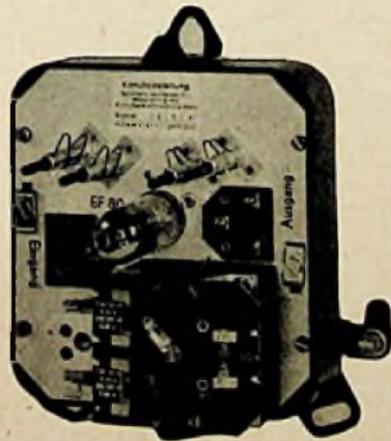
tionstechnik einiger Geräte, während die Tabelle auf der Mittelseite die ausführlichen technischen Daten wiedergibt.

## Einbereichverstärker weniger interessant

Die ersten auf dem Markt erschienenen Antennenverstärker waren für einen durchgehenden Bereich bestimmt (M, L). Es ist typisch für die Entwicklung im Antennenbau, daß dieser Verstärkertyp allmählich ausstirbt. Der heutige Rundfunkhörer verlangt mit Recht in erster Linie guten UKW-Empfang, ist am Fernsehen stark interessiert und wünscht daneben auch die AM-Bereiche aufzunehmen. Diesen vielseitigen Anforderungen können nur Mehrbereich- oder Kombinationsverstärker entsprechen.

Ein typischer ML-Verstärker (z. B. *Siemens* „SAV 303 W“), wie er heute vorwiegend für Kombinationszwecke verwendet wird, zeigt einen verblüffend einfachen Aufbau. Der Eingangsübertrager ist als Autotransformator geschaltet und paßt den Eingangswiderstand an das Gitter der Röhre EF 14 an. Sie arbeitet als Tetrode, damit der lineare Kennlinienbereich vergrößert wird. Diese Schaltungsart gewährleistet geringere Kreuzmodulationsverzerrungen und erhöhte Aussteuerfähigkeit. Die verstärkte Spannung gelangt über eine Drossel an den Ausgangsübertrager, dessen niederohmige Anzapfung über einen Kondensator gleichstromfrei mit der Ausgangsbuchse des Verstärkers verbunden ist. Während der Eingang an 60 Ohm asymmetrisch angepaßt wurde, ist der Ausgang für einen Wellenwiderstand von 30 Ohm (für zwei parallelliegende Stammleitungen zu 60 Ohm) ausgelegt. An den Antennenverstärker „SAV 303 W“ können bis zu 80 Teilnehmer angeschlossen werden.

Zu Ergänzungszwecken fertigt die Antennenindustrie heute noch zwei Einbereichverstärker für UKW (*Blaupunkt* „AV 72“, *Kathrein* „752“). Da der UKW-Bereich nunmehr mit den AM-Bereichen kombiniert wird, betrachten

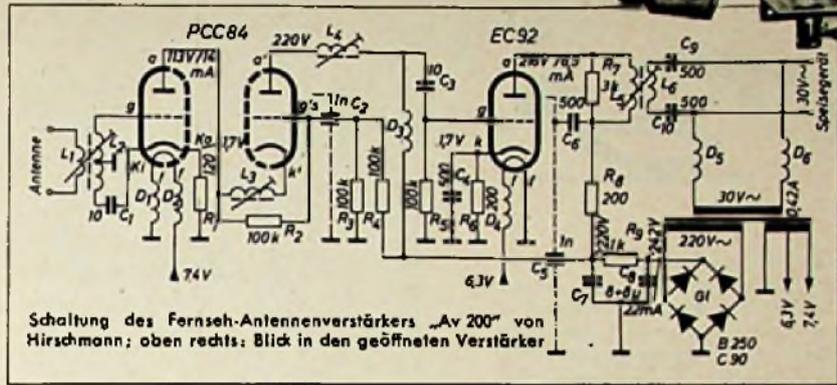


Fernseh-Antennenverstärker „SAV 311 W“ (Siemens)

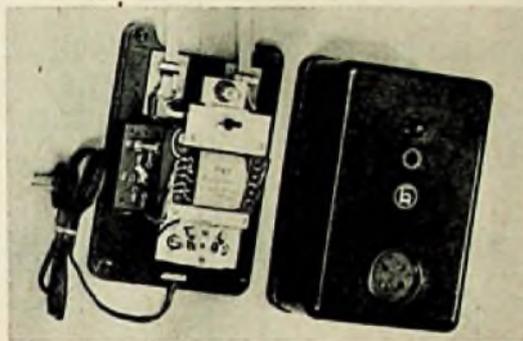
wir die Schaltungstechnik des UKW-Antennenverstärkers im Abschnitt über Mehrbereichverstärker.

## Einkanalverstärker für Fernsehen

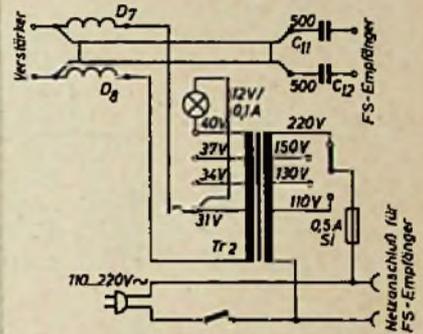
Bei Antennenverstärkern für Fernsehempfang verzichtet man darauf, Breitbandverstärker für das ganze Fernsehband zu bauen, da die erreichbare Verstärkung bei Einkanalverstärkung höher ist. Ferner nehmen die Schwierigkeiten hinsichtlich Kreuzmodulation und



Schaltung des Fernseh-Antennenverstärkers „Av 200“ von Hirschmann; oben rechts: Blick in den geöffneten Verstärker



Ansicht und Schaltung des Speisegerätes „Sg 200“ zum Verstärker „Av 200“ (Hirschmann)



## Erforderlicher Spannungsabgriff am Netztrafo des Speisegerätes

Abgegriffene Spannung Volt	Band- oder Schlauchkabel Cu-Litze 7 x 0,3 ø Typen Uka 13, Uka 24, Uka 15	Abgeschirmtes symm. Kabel	
		Cu 0,5 ø Type Syka 2	Cu 0,4 ø Type Syka 3
31	0... 50 m	0... 25 m	0... 15 m
34	50... 150 m	25... 70 m	15... 40 m
37	150... 250 m	70... 115 m	40... 65 m
40	250... 350 m	115... 160 m	65... 90 m

nichtlinearer Verzerrung ab, wenn man die Bandbreite reduziert. Bei geringerer Bandbreite ist es außerdem einfacher, Phasendrehungen zu vermeiden.

Die Antennenindustrie geht bei der Konstruktion ihrer Einkanalverstärker für Fernsehen davon aus, daß sich der Fernsehteilnehmer mit dem Empfang von zwei Fernsehsendern begnügen wird. Unter den Fernseh-Einkanalverstärkern gibt es dementsprechend Kombinationsverstärker mit Verstärkerstreifen für zwei bis drei verschiedene Kanäle. Diese Verstärkerstreifen können für beliebige Kanäle innerhalb des Bandes I oder III oder innerhalb beider Bänder bezogen werden.

Ein typisches Beispiel für den einfachen Fernseh-Antennenverstärker mit Einkanalbetrieb bietet das *Siemens*-Gerät „SAV 311 W“. Es ist vorwiegend für Antennenanlagen bis zu acht Teilnehmern bestimmt, bei denen eine Empfangsbesserung im Fernsehband I infolge örtlich ungünstiger Empfangsbedingungen oder großer Leitungslängen erwünscht ist. Ein- und Ausgang dieses Spezialverstärkers sind an einen Wellenwiderstand von 60 Ohm asymmetrisch angepaßt. Parallel zum Verstärkersteifen liegt eine Umwegschaltung, die alle Frequenzen unterhalb und oberhalb des Fernsehbandes I ungedämpft vom Eingang zum Ausgang des Verstärkers führt. Die innerhalb dieser Umwegleitung angeordnete Filter-

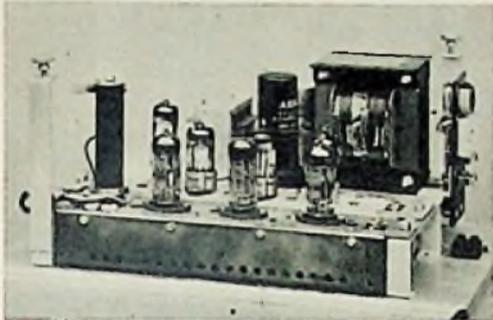
kette hat eine große Dämpfung im Frequenzbereich 47... 68 MHz. Der Verstärker kann sich also nicht selbst erregen. Es ist daher möglich, das Gerät an jeder beliebigen Stelle des Teilnehmernetzes einzuschalten, ohne daß zur Übertragung des nicht verstärkten Frequenzbereiches noch besondere Schaltungsmaßnahmen erforderlich wären.

Im Ein- und Ausgang des Verstärkers sind Bandfilter angeordnet, die sich auf den jeweils verlangten Kanal einstellen lassen. Zu diesem Zweck werden die Abgleichschrauben der Bandfilter auf bestimmte Markierungsringe eingestellt. Dadurch werden die L-Werte der einzelnen Kreise geändert, und es ist ein Abgleich unmittelbar am Montageort ohne Meßgeräte möglich. Die verwendete Röhre EF 80 gestattet in dieser Schaltung im Frequenzbereich 47... 68 MHz eine 15fache Spannungsverstärkung bei gleichzeitig niedriger Rauschzahl 4. Bei einer Eingangsspannung von 66 mV ist die höchste noch verzerrungsfrei abgegebene Spannung etwa 1 V.

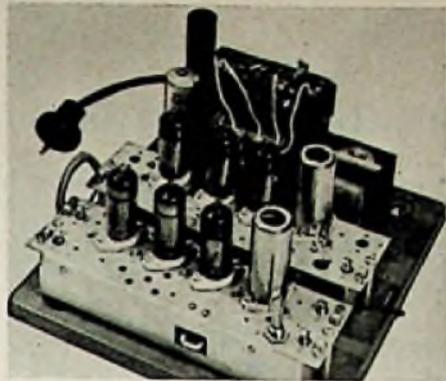
Als äußerst praktisch erweist sich der ferngespeiste Fernseh-Antennenverstärker „Av 200“ von *Hirschmann*. Er erscheint in einem wasserdichten Gehäuse und ist für die Montage unmittelbar am Antennenmast besonders geeignet, kann aber auch an der Hauswand befestigt werden. In schaltungstechnischer Hinsicht entspricht dieses Gerät



über je einen Hoch- bzw. Tiefpaß den Verstärkerkanäle ML und K zu. Für Kurzwellen wird ein zweistufiger Verstärker verwendet. Mit dem eine etwa dreißigfache Verstärkung erzielt wird. Hier besteht die Möglichkeit, die Verstärkung durch Ändern der Katodenspannung der ersten Röhre oder Herstellen einer Gegenkopplung an der Katode der zweiten Röhre zu regeln. Für die Verstärkung der M- und L-Wellen ist ein weiterer Verstärkerkanal mit der Röhre PL 83 vorhanden. Die verstärkte Spannung wird am Ausgangskreis abgegriffen und gelangt über eine Ausgangsdrossel an den gemeinsamen Verstärkerausgang.



Ansicht des geöffneten Rundfunk- und Fernseh-Antennenverstärkers „AV 55“ von Blaupunkt



Universal-Antennenverstärker mit austauschbaren Verstärkerstreifen für KMLU oder F (Telo)

#### Kombinationsverstärker mit austauschbaren Streifen

Als Universal-Verstärker stellt Blaupunkt den Rundfunk- und Fernseh-Antennenverstärker „AV 55“ vor, der einen KML-Kanal (EF 42), einen UKW-Kanal (3x EF 42) und einen Fernseh-Kanal (3x EF 80) aufweist. Der Fernsehkanal kann ausgewechselt und in der Kanalwahl den örtlichen Empfangsbedingungen angepaßt werden.

Ebenso konsequent ist das Prinzip des anpassungsfähigen Universalverstärkers bei der

neuen Telo-Reihe durchgeführt. Die bisherige Bauform für Antennenverstärker ist fallengelassen worden, vielmehr verwendet die Firma jetzt einzelne Verstärkerstreifen, die sich entsprechend kombinieren lassen. Das Verstärkergehäuse wurde ausreichend groß bemessen und der Netzteil für die Verstärkeranlage hat ausreichende Leistungsreserven. Es stehen insgesamt drei Verstärkerstreifen für KMLU, FI und F III zur Verfügung. Beim KMLU-Streifen führt man die Antennenenergie von den getrennten Antennen über getrennte Kabel den zugehörigen Anschlüssen zu. Dadurch entfallen sämtliche Kopplungs- und Trennelemente vor dem Verstärker. Vor den Ausgangsklemmen befindet sich ferner eine Filterkombination, die eine (evtl. spätere) Zusammenschaltung mit dem Fernsehkanalverstärker erleichtert. Auch der Ausgang des Fernsehverstärkers enthält eine Filterschaltung, die aus einem Hochpaß mit einer Grenzfrequenz von etwa 160 MHz besteht. Für die Anpassung der einzelnen Verstärkerstreifen an die örtlichen Empfangsbedingungen ist es von unschätzbarem Wert, daß man sämtliche Verstärkereinheiten auf den jeweils gewünschten Verstärkungsgrad einregeln kann.

#### Schrifttum

Die elektrischen Vorgänge in einer Gemeinschafts-Antennenanlage mit Verstärker (2. Teil), Siemens-Rundfunk-Nachrichten (1953), Nr. 1, S. 16

## Neue Empfänger und Bauelemente

### Graetz „Comedia“ jetzt auch in 4R

Die guten Erfahrungen und die ausgezeichnete Rundstrahlcharakteristik der Typen „Musica 4R“, „Melodia 4R“ und „Sinfonia 4R“ haben die Graetz KG, Altena/Westf., veranlaßt, jetzt auch den Empfänger „Comedia“ in 4R-Ausführung herauszubringen. Im Gegensatz zu den oben genannten Geräten sind hier die Rundstrahlöffnungen in den Fuß verlegt worden. Bei dieser Anordnung wird ebenfalls ein gleichmäßiges Rundstrahlidiagramm erreicht, wie es für die Graetz-4R-Geräte charakteristisch ist.

Bei der Entwicklung des 4R-Systems hat sich gezeigt, daß für eine gleichmäßige Rundstrahlung keine zusätzlichen Höhen von den großen Lautsprechern abgestrahlt werden dürfen. Deshalb wird das am Ausgang der Endröhre vorhandene breite Frequenzband durch eine Weiche aufgeteilt. Zu diesem Zweck sind zwei Übertrager primärseitig in Reihe geschaltet. Der Tieftonübertrager ist mit einem großen Kondensator überbrückt, wodurch die Frequenzen oberhalb etwa 2 kHz um über 30 dB gegenüber 80 Hz abfallen. Der in Reihe liegende Hochtonübertrager hat eine so kleine Primärinduktivität, daß praktisch nur Frequenzen von etwa 1 kHz an aufwärts mit zunehmender Amplitude übertragen werden, die bei etwa 10 kHz eine Überhöhung von etwa 20 dB erreichen. Die parallel zur Primärseite des Hochtonübertragers liegenden RC-Glieder lassen die Gesamtimpedanz des Anodenkreises der Endstufe im gesamten Übertragungsbereich nahezu konstant bleiben, so daß auch an der Stoßstelle der beiden Übertragungsbereiche keine wesentlichen Phasenfehler auftreten.

### Nordmende-Fernsehempfänger

Das Fernsehempfänger-Programm von Nordmende wurde durch zwei neue Geräte ergänzt. „Diplomat“ ist ein Tischgerät in hochglanzpoliertem Edelholzgehäuse mit den Abmessungen 52x50x51,6 cm und wiegt 33 kg. Es enthält eine 43-cm-Bildröhre, 10 FS- und 2 Reservekanäle werden erfaßt. 17 Röhren + 3 Germaniumdioden + 1 Trockengleichrichter sind die Bestückung. Der Empfänger ist für Gleich- und Wechselstrom 220 V bestimmt und hat eine Leistungsaufnahme von 160 W. Der Eingang ist für 240 Ohm ausgelegt; für Normal- und Nahempfang sind getrennte Buchsen vorhanden. Ein drehbarer Dipol ist eingebaut. Fernbedienung ist möglich. Alle technischen Daten gelten auch für das neue, preiswerte Standgerät „Roland“. Die Abmessungen dieses Empfängers sind 52x82,5x51,6 cm; er wiegt 40,5 kg.

Alle Nordmende-Fernsehempfänger werden jetzt in 4C-Synchronschaltung (Vierfachclipper mit Doppel-Diodenbegrenzung) geliefert. Diese Schaltung gewährleistet nach den vorliegenden Angaben Festigkeit gegen Zündstörungen, die Geräten des erhöhten Aufwandes der Störaustattung durchaus gleichwertig ist. Die automatische Verstärkungsregelung der Empfänger wurde in ihrem Regelbereich bedeutend erweitert; ein besonderer Nahfern-Schalter ist dadurch überflüssig. Die Oberwellenausstrahlung konnte weiter vermindert werden. Ein zusätzliches, zweistufiges Filter verhindert ferner das Eindringen der ZF und deren Oberwellen in den Videoteil. Eine neue Zellen-Rücklaufaustattung verhindert bei abweichender Phasenlage des Bildes eine Aufhellung der Ränder, und eine zusätzliche Einstellung der Zellenlinearität gestattet, kleine Unebenheiten der Zellenablenkung auszugleichen. Die Fernregelung erstreckt sich jetzt auf Helligkeit, Kontrast und Lautstärke. Die Betriebsanzeige wurde dabei in den Fernregler, der ab April lieferbar ist, verlegt.

### Koffereempfänger und Autosuper

Die bisher vorliegenden Angaben über die ersten Koffereempfänger und Autosuper der neuen Saison sind auf Seite 80 aufgeführt.

### TeKaDe-Fernsehempfänger „IT 43“

Dieses neue Tischgerät enthält eine 43-cm-Bildröhre. Im technischen Aufbau entspricht es dem Standgerät „FS 1060“. Der Empfänger ist mit 21 Röhren bestückt und arbeitet mit einem Kanalwähler für 12 Kanäle. Die Abmessungen des form-schönen Edelholzgehäuses sind 52x51x61 cm; Gewicht: 35 kg.

### Grundig-Tonbandgeräte

Gegenüber seinem Vorgänger kann der neue Grundig-Tonbandkoffer „TK 10“ mit zwei Bandgeschwindigkeiten aufwarten. Bei Musikaufnahmen und 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit ist der Frequenzbereich 50 ... 10 000 Hz (Spieldauer 2x45 min mit Normalband, 120 min mit Langspielband), während für Sprachaufnahmen bei 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit der Frequenzumfang 100 ... 4500 Hz beträgt (Spieldauer 2x90 min mit Normalband, 240 min mit Langspielband). Zu den besonderen Vorzügen des Tonbandkoffers „TK 10“ gehören Drucktastenschaltung für Aufnahme und Wiedergabe, 2,5-W-Endstufe mit Ovallautsprecher, Doppelspurzeichnung, automatischer Ausschalter, beleuchtete Banduhr, Aussteuerungskontrolle (Magischer Fächer), Klangregler, Schnellstoptaste sowie schneller Vor- und Rücklauf.

Das ebenfalls neue Tonbandgerät „TK 919 Record“ ist für die Bandgeschwindigkeiten 19 cm/s und 9,5 cm/s umschaltbar. Als Frequenzumfang wird angegeben: 19 cm/s = 40 ... 15 000 Hz; 9,5 cm/s = 40 ... 10 000 Hz. Die Lautzeiten einer 18-cm-Bandspule sind bei 19 cm/s = 2x30 min (Doppelspur) und bei 9,5 cm/s = 2x60 min bzw. 2x90 min mit Langspielband. Drei Eingänge (Mikro, Radio, Platte) sind beliebig mischbar. Das Doppelspur-system wurde bereits der internationalen Regelung angeglichen; beim Bandlauf von links nach rechts wird zuerst die obere Bandhälfte besprochen. Einige weitere Einzelheiten: Drucktastenschaltung, 4-W-Endstufe, Lautstärkeregelung, automatischer Aus- bzw. Umschalter, Banduhr, Aussteuerungskontrolle (Magischer Fächer), Übersprechtaete, Schnellstoptaste, schneller Vor- und Rücklauf.

### AEG-Selen-Rundfunkgleichrichter

Das Lieferprogramm an Selen-Rundfunkgleichrichtern für die Saison 1955/56 ist durch starke Typeneinfachung gekennzeichnet. So bringt die Röhren- und Gleichrichterfabrik der AEG in Belecke (Möhne) nur noch je eine Reihe von Selengleichrichtern in Einweg- und Brückenschaltung für angelegte Wechselspannungen bis 250 V heraus. Die Stromstärken sind in Einwegschaltung für 50, 85, 120 und 200 mA sowie in Brückenschaltung für 75, 100, 125, 150 und 200 mA gestaffelt. Diese Gleichrichter haben die bewährte runde Kondensatorform. Die übliche Befestigung für große Serien ist der Schränkklappen. Für Amateure und für Sonderzwecke werden die Gleichrichter auch mit Schraub- oder Röhrensockel hergestellt. Für Sonderzwecke stehen ferner fünf verschiedene Glasrohr-Gleichrichter zur Verfügung, deren Abmessungen sehr klein sind und die eine verbesserte äußere Form aufweisen. Das Glasrohr wird jetzt in dünne Glasplatten aus Preßstoff gefüllt.

### SAF-Selengleichrichtersätze

Die SAF, Abt. der Standard-Elektrizitäts-Gesellschaft AG, hat in der letzten Zeit die Fabrikation ihrer Selengleichrichtersätze auf Grund von Forschungsergebnissen auf ein neues Verfahren umgestellt. Durch diese Weiterentwicklung ergeben sich insbesondere kleinere Plattenformate, wesentlich erhöhte Nennbetriebsdauer (50 000 ... 100 000 Betriebsstunden sind zu erwarten), eine Erhöhung der zulässigen Säulentemperatur um 10° auf 75° C und eine Erhöhung der Abschmelztemperatur der Gelegelektrode auf 170° C. Die Gleichrichtersätze werden sowohl für Betriebs-Nennspannungen von 20 V als auch für 25 V geliefert. In einer neuen Broschüre (L 402) sind die sich dadurch ergebenden technischen Daten berücksichtigt.

# Ein Oszillograf für einfache Impuls- und Kurzzeituntersuchungen

Die mehr und mehr steigende Bedeutung der Impuls- und Kurzzeittechnik erweckt das Bedürfnis nach Oszillografen, mit denen sich auch Einzelheiten kurzzeitiger Vorgänge untersuchen lassen. Die Industrie stellt in dieser Hinsicht seit einiger Zeit ein reichhaltiges Programm zur Verfügung. Solche Geräte sind jedoch für kleinere Werkstätten und für Amateure, die sich der Impulstechnik widmen wollen, leider manchmal zu kostspielig. Der nachstehend in seiner Schaltung beschriebene Selbstbau-Oszillograf ermöglicht unter Verzicht auf höchste Genauigkeit und letzten Komfort die qualitative, aber auch quantitative Untersuchung kurzzeitiger Vorgänge

Die Hauptkennzeichen der zu besprechenden Schaltung sind Wählbarkeit zwischen periodischem und Triggerbetrieb, größtmögliche Zeitdehnung während des Hinlaufs auch in periodischem Betrieb und Meßbarkeit beliebiger Zellen im Oszillogramm mit einer Hilfsschaltung nach vorheriger Eichung. Ferner kann die Spitzenspannung von impulsartigen Vorgängen mit einer einfachen Anordnung gemessen werden. Das Prinzip und die Bedeutung der gesteuerten Zeitachse wurden schon ausführlich im Schrifttum, vor allem auch in der FUNKTECHNIK [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] behandelt. Die

hier zur Anwendung kommende Schaltung lehnt sich an einen ebenfalls schon veröffentlichten Vorschlag [9] an, sieht jedoch einige Abänderungen vor. Bei der Ausmessung von Impulszeiten kommt ein in den bisherigen Industrie-Oszillografen nicht angewendetes Prinzip zur Durchführung. Für die Verstärkung der Meßspannung ist lediglich eine Röhre vorgesehen; gegebenenfalls kann nach Belieben ein getrennt zu bauender Impuls-Breitbandverstärker angewendet werden. Die Schaltung läßt sich mit handelsüblichen Teilen aufbauen und benötigt — abgesehen vom Netzteil — nur fünf Röhren.

Die Einzelheiten der Anordnung werden nachstehend besprochen, ferner wird die Wirkungsweise durch die Wiedergabe von Oszillogrammen verdeutlicht. Fragen des Aufbaus werden summarisch behandelt, weil anzunehmen ist, daß der Oszillograf nur von erfahrenen Technikern und Amateuren nachgebaut wird, denen die üblichen aufbau- und verdrahtungstechnischen Gesichtspunkte zur Genüge bekannt sind.

In Abb. 1 ist das Gesamtschaltbild dargestellt. Die Ablenkspannungen für periodische Zeitablenkung und für Triggerbetrieb werden mit den Röhren R01 und R02 hergestellt, während die Röhre R03 als Phasenumkehr- röhre zur Speisung der symmetrischen Ablenkplatten der Oszillografenröhre R04 dient. Die Röhre R05 wird zur Messung der Gleichspannungskomponente zwischen den Meßplatten herangezogen, wodurch sich Spitzenspannungen von Impulsen ermitteln lassen. Die Röhre R06 dient als einstufiger Impulsverstärker, der — wie schon erwähnt — nach Belieben abgeändert bzw. ergänzt werden kann. Aus den Röhren R07, R08 und R09 wird die schon erwähnte Einrichtung zur Zeitmessung gebildet. Der Netzteil mit den Gleichrichterröhren R010 und R011 wird im Interesse absolut ruhiger Schirmbilder elektronisch stabilisiert, wofür die Röhren R012, R013 und R014 vorgesehen sind.

Da die Wirkungsweise der einzelnen Schaltstufen physikalisch recht interessant und da die genaue Arbeitsweise der in Betracht kommenden Kippstufen in der Literatur bisher kaum durch Oszillogramme belegt worden ist, soll die Gesamtschaltung in ihren Einzelheiten etwas ausführlicher dargestellt werden.

Zunächst seien die Kippstufen betrachtet. Die Umschaltung von periodischer Ablenkung auf Triggerbetrieb und umgekehrt erfolgt mit Hilfe des Vierfach-Umschalters S2; die Schalterstellung P bedeutet periodische Zeitablenkung, die Stellung T Triggerbetrieb. Um die Übersicht zu erleichtern, sind die zu den einzelnen Schalterstellungen gehörenden Grundschaltungen in den Abb. 2 und 3 getrennt herausgezeichnet. Abb. 2 ergibt sich für die Schalterstellung P des Umschalters S2; Abb. 3 gilt für die Stellung T. Die in diesen Abbildungen verwendeten Symbole stimmen mit denen der Abb. 1 überein.

### Periodische Ablenkung

Die beiden Röhren R01 und R02 sind nach Abb. 2 für periodische Zeitablenkung als Transistron-Miller-Integrator mit Synchronisierverstärker geschaltet. Der Transistron-Integrator fand verschiedentlich Anwendung in leistungsfähigen Oszillografen [10, 11]. R01 ist die Transistron-Miller-Integratorröhre. Der in weiten Grenzen lineare Hinlauf wird durch den zeitlinearen Abfall der Anodenspannung von R01 gebildet, der am Potentiometer P2 abgegriffen werden kann. Die Selbsterregung erfolgt nach dem Transistronprinzip durch die kapazitive Verkopplung des Schirmgitter- und

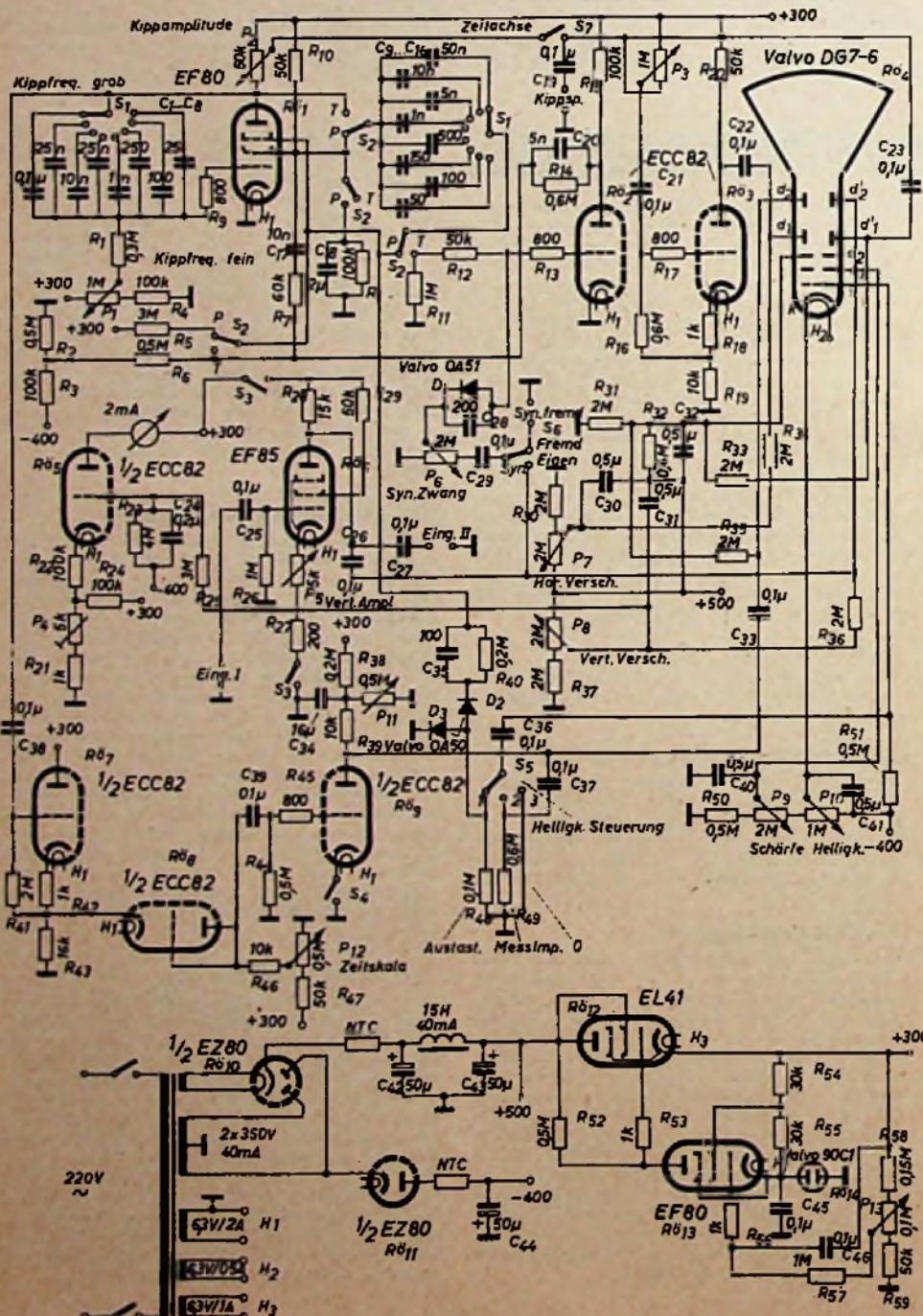


Abb. 1. Gesamtschaltbild des Oszillografen



$R_{10}$  und  $R_{11}$  als Gitterableitwiderstand von  $R_{02}$ , während im Triggerbetrieb  $R_{12}$ , wie schon erwähnt, eine Entkopplung zwischen den Triggerimpulsen und dem Sanatronkreis bewirkt.

#### Meßverstärker

Hierfür ist nur die Röhre  $R_{06}$  vorgesehen, deren Außenwiderstand  $R_{20}$  einen Wert von 15 kOhm hat. Für die Wiedergabe sehr steiler Anstiegsflanken muß  $R_{20}$  auf mindestens 2 kOhm verkleinert werden, wodurch natürlich die Amplitude zurückgeht. Wer einen größeren Aufwand treiben will, kann für  $R_{06}$  eine EL 41 oder PL 81 verwenden und dieser Röhre eine oder zwei Breitband-Verstärkerstufen vorschalten. Auf einen umfangreichen Meßverstärker wurde in der vorstehenden Schaltung kein Wert gelegt, weil ein vom Oszillografen getrennter Verstärker für Selbstbauzwecke einfacher erscheint. Die Regelung der Verstärkung erfolgt mit Hilfe des Potentiometers  $P_3$ ; an  $R_{27}$  wird die Vorspannung für die höchste Verstärkung erzeugt. Die an  $R_{28}$  auftretende Ausgangsspannung gelangt über  $C_{26}$  an die Ablenkplatte  $d_2'$  des unsymmetrischen Ablenkplattenpaares  $d_1' - d_2'$  der DG 7-6. Soll die Meßspannung diesem Plattenpaar unmittelbar zugeführt werden, so wird  $P_3$  ganz nach links gedreht, so daß der damit gekuppelte Doppel-Ausschalter  $S_3$  geöffnet wird. Dann ergibt sich ein hochohmiger Eingang, der von der Röhre  $R_{06}$  mit ihren Schaltorganen nicht mehr belastet wird (Eingang II). Bei Verwendung der Verstärkeröhre wird die Meßspannung dem Eingang I zugeführt.

#### Dunkel- und Helltastung

Für periodischen Betrieb ist eine Dunkel- und Helltastung des Strahles während des Rücklaufs vorgesehen, während beim Triggern eine Helltastung des Hinlaufs zur Anwendung kommt. In beiden Fällen wird von dem am Bremsgitter der Röhre  $R_{01}$  auftretenden Spannungsstoß Gebrauch gemacht. Die Spannung wird über einen Vorwiderstand  $R_{40}$ , der zur ungeschwächten Übertragung steiler Flanken mit  $C_{35}$  überbrückt ist, und die Kristalldiode  $D_2$  einem Widerstand  $R_{48}$  zugeführt. An diesem Widerstand entsteht bei periodischem Betrieb eine negative Spitze. Die ins Positive gehenden Teile des Bremsgitter-Impulses werden durch  $D_2$  am Übertritt auf  $R_{48}$  gehindert. Noch vorhandene positive Restspannungen werden durch die Parallel-Kristalldiode  $D_3$  kurzgeschlossen. Durch diese Maßnahmen erhält man sehr sauber begrenzte negative Impulse, die über  $S_3$  und  $C_{30}$  den Wehneltzylinder der Oszillografenröhre negativ machen, den Strahl also während des Rücklaufs austasten. Befindet sich  $S_3$  auf der Stellung 3, so entfällt die Dunkelsteuerung. Es lassen sich dann im periodischen Betrieb auch die im Rücklauf liegenden Vorgänge beobachten. Beim Triggern entsteht am Bremsgitter von  $R_{01}$  während des Hinlaufs auf Grund der Wirkungsweise des Sanatrons ein positiver Impuls, der an  $R_{48}$  gelangt und so zur Aufhellung des Strahles dient. Die Wehnelt-Grundvorspannung wird dann so eingestellt, daß das Oszillogramm gerade deutlich sichtbar ist. Alle in die Wartezeit des Strahles und den Rücklauf fallenden Vorgänge bleiben unsichtbar.

#### Strahlverschiebung

Das Oszillogramm kann durch eine regelbare Gleichspannungskomponente sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung auf dem Schirm verschoben werden; das ist insbesondere beim Triggern recht vorteilhaft. Zu diesem Zweck wird die Hauptanode  $a_2$  der Oszillografenröhre nicht auf die höchste positive Spannung des Netzteils, sondern mit Hilfe des Spannungsteilers  $R_{31}/R_{32}$  auf einen

etwas darunter liegenden Wert gebracht. Mit den Potentiometern  $P_7$  und  $P_8$  läßt sich nunmehr der Strahl sowohl von links nach rechts als auch von oben nach unten verschieben, weil die Ablenkplatten  $d_2$  und  $d_1'$  auf dem höchsten positiven Potential liegen. Die Zuführung der Verschiebespannungen erfolgt über die Widerstände  $R_{34}$  und  $R_{30}$ , die ebenso wie  $R_{35}$  und  $R_{33}$  als Ablenkplatten-Außenwiderstände dienen. Die Ablenkplatten sind im übrigen kapazitiv mit dem Kippspannungsgenerator bzw. der Meßspannung gekoppelt; bei der Wiedergabe periodischer Vorgänge, auch im Triggerbetrieb, stört dies jedoch nicht. Bei der Aufzeichnung einmaliger, also unperiodischer Vorgänge müßte allerdings eine galvanische Kopplung vorgesehen werden.

#### Zeitmessung

Im allgemeinen verwendet man zur Bestimmung von Oszillogrammzeiten genaue Wechselspannungsgeneratoren, die im Oszillogramm Zeitmarken durch Ausblenden oder Vertikalausschläge hervorrufen. Derartige Einrichtungen sind schon öfter beschrieben worden. In der vorliegenden Schaltung kommt ein kontinuierlich über das ganze Oszillogramm hinweg verschiebbarer Meßimpuls zur Anwendung, der folgendermaßen gewonnen wird: Die an  $P_3$  auftretende Kippspannung der Röhre  $R_{01}$  wird zunächst über  $C_{30}$  dem Steuergitter einer Katodenverstärkerstufe mit der Röhre  $R_{07}$  zugeführt, die nur zur Entkopplung zwischen der eigentlichen Meßschaltung und der Kippöhre  $R_{01}$  dient. Die Kippspannung wird in gleicher Phasenlage wie am Gitter von  $R_{03}$  abgenommen und nun einer Diode  $R_{08}$  zugeführt, für die man ein System einer ECC 82 heranziehen kann. Gitter und Anode werden miteinander verbunden. An der Anode der Diode liegt über  $R_{40}$  eine regelbare positive Spannung, die man am Potentiometer  $P_{12}$  abgreifen kann. Je positiver diese Spannung ist, um so positiver darf auch die Spannung an  $R_{43}$  sein, bevor die Diode öffnet. Macht man die Spannung an  $P_{12}$  negativer, so öffnet die Diode schon bei kleineren positiven Werten an  $R_{43}$ , an dem die linear abfallende Kippspannung liegt. Sieht man von der Dioden-Restspannung ab, so erfolgt eine Öffnung der Diode immer dann, wenn die Spannung an  $R_{43}$  ebenso groß ist wie die an  $P_{12}$  eingestellte Gegenspannung. Durch entsprechende Einstellung von  $P_{12}$  kann man demnach in jedem beliebigen Zeitpunkt des Hinlaufs ein Öffnen der Diode und damit einen Stromstoß durch  $R_{48}$  hervorrufen, der an diesem Widerstand einen negativen Spannungsstoß bewirkt. Die Steilheit der Einsatzflanke ist durch die Steilheit der Kippkurve im Einsatzaugenblick bestimmt. Dieser Stoß wird über  $C_{30}$  auf das Steuergitter von  $R_{09}$  übertragen, deren Anodenspannung mit Hilfe des Spannungsteilers  $R_{38}/P_{11}$  ziemlich klein gehalten wird. Man erhält demnach am Außenwiderstand  $R_{30}$  eine nahezu rechteckig verlaufende Kurve, wobei die Einsatzflanke des Rechtecks, die der gerade abgetasteten Kippspannungsphase entspricht, gegenüber dem durch den Rücklauf hervorgerufenen Abfall mit Hilfe von  $P_{12}$  beliebig verschoben werden kann. Diese verschiebbare Rechteckflanke läßt sich nun über  $C_{33}$  der Ablenkplatte  $d_2$  der Oszillografenröhre zuführen. An sich muß diese Platte zwar unmittelbar mit der Hauptanode  $a_2$  in Verbindung stehen, darf also nicht gesteuert werden. Indessen zeigen sich bei einer genügend kleinen Amplitude der verschiebbaren Flanke keinerlei störende, in der Ausbildung des asymmetrischen Ablenksystems begründete Erscheinungen. Man kann die Meßflanke auch über  $C_{37}$  auf den Widerstand  $R_{40}$  schalten, wodurch in der Schalterstellung 2 des Umschalters  $S_3$  eine Strahlverdunkelung vom Beginn der Meßflanke bis zur Beendigung des Hinlaufs

hervorgerufen wird (Strahlaustastung über  $C_{30}$ ). Welche der beiden Möglichkeiten man wählt, ist mehr oder weniger Geschmackssache; die Entscheidung dieser Frage hängt stark von dem jeweils untersuchten Oszillogramm ab.

Das Potentiometer  $P_{12}$  läßt sich ohne weiteres in Zeiteinheiten eichen. Bei Verwendung einer Type mit linearer Widerstandskennlinie erhält man auch eine lineare Zeitskala bei linearem Kippspannungsverlauf. Soll die Skala in absoluten Zeiteinheiten geeicht werden, so muß natürlich die genaue zeitliche Dauer des Hinlaufs bekannt sein. Diese läßt sich nur dann festlegen, wenn der Kippgenerator von einer Meßspannung genau bekannter Frequenz eindeutig synchronisiert oder getriggert wird. Die aus Hinlauf und Rücklauf bestehende Kipp-Periode (beim Triggern setzt sich diese aus Hinlauf, Rücklauf und Wartezeit zusammen) liegt dann durch die synchronisierende Frequenz eindeutig fest. Ist das Verhältnis zwischen Hinlauf und Rücklauf (gegebenenfalls einschließlich Wartezeit) bekannt, so kann eine Eichung des Potentiometers  $P_{12}$  in ms oder  $\mu$ s erfolgen. Eine derartige Eichung wird man natürlich aus Gründen der Einfachheit nur für die Folgefrequenz solcher Vorgänge vornehmen, die bevorzugt und sehr häufig untersucht werden (Beispiel: Vertikal- und Horizontalfrequenzen beim Fernsehen). Mit  $P_{11}$  ist die Amplitude des Meßimpulses in weiten Grenzen zu regeln. Mit dem Schalter  $S_4$ , den man zweckmäßig mit  $P_{11}$  oder  $P_{12}$  kuppelt, kann die Meßschaltung außer Betrieb gesetzt werden. Es sei erwähnt, daß sich Germaniumdioden an Stelle von  $R_{08}$  nicht eignen, weil der vorhandene Rückstrom stört. Die beschriebene Methode hat den Vorteil einer absoluten Frequenzunabhängigkeit, denn sie beruht auf einer kontinuierlichen Abstimmung der Kippspannung ohne Zuhilfenahme differenzierender und integrierender Schmittmittel, die stets frequenzabhängig sind. Die Messung selbst geht einfach in der Weise vor sich, daß man die Flanke des Meßimpulses zuerst auf den Anfang und dann auf das Ende desjenigen Vorganges schiebt, dessen Zeitdauer gemessen werden soll. Auf der Skala von  $P_{12}$  werden die zugehörigen Zeiten abgelesen, die Differenz beider Zeitwerte ergibt die zeitliche Dauer des Vorgangs. (Wird fortgesetzt)

#### Schrifttum

- [1] Czech, J.: Mikroskop-Zeitbasis-Gerät zur Oszillografie netzfrequenter Vorgänge und netzverkoppelter Fernsehimpulse. FUNK-TECHNIK, Bd. 8 (1953), Nr. 3, S. 79, und Nr. 4, S. 111
- [2] Czech, J.: Besondere Zeitdehnungsverfahren bei Elektronenstrahl-Oszillografen. FTZ, Bd. 7 (1954), Nr. 8, S. 425
- [3] Czech, J.: Untersuchung der Arbeitsweise eines Fernsehempfängers mit Elektronenstrahl-Oszillografen. FUNK-TECHNIK, Bd. 8 (1953), Nr. 11, S. 335, und Nr. 12, S. 367
- [4] Gebrauchsanweisung zum Mikroskop-Zeitbasisgerät „GM 5484“. Philips-Druckschrift
- [5] Mangold, H.: Moderne Breitband-Oszillografen. Rohde u. Schwarz-Mitteilungen (1952), Nr. 2, S. 98
- [6] Impulsmessungen mit dem Oszillografen. Industrie-Elektronik (Philips-Valvo), Bd. 1 (1953), Nr. 2, S. 10
- [7] v. Ferroni: Neuerungen auf dem Gebiete der Elektronenstrahl-Oszillografen. Siemens-Zeitschrift, Bd. 25 (1951), Nr. 5, S. 233
- [8] Hintzbergen: Der Oszillograf und seine Anwendungen. Philips-Druckschrift
- [9] Hoffmann-Heyden: Miller-Integrator und Phantatron. radio-mentor, Bd. 18 (1952), Nr. 2, S. 67, und Nr. 3, S. 118
- [10] „FTO 1“, Elektronenstrahl-Oszillograf. FUNK-TECHNIK, Bd. 5 (1950), Nr. 10, S. 306, Nr. 11, S. 342, Nr. 12, S. 374; dort befinden sich weitere Literaturangaben
- [11] Djeljenbach, W.: Katodenstrahl-Oszillograf „Minskop“. FUNK-TECHNIK, Bd. 9 (1954), Nr. 6, S. 155, und Nr. 7, S. 183

# Über die Multibandkreise: 10...80 m in einem Bereich

Die vorliegende Arbeit gibt eine zusammenfassende Darstellung der sogenannten Multiband-Abstimmkreise. Hierunter werden Schwingkreise verstanden, die einen übernormal großen Abstimmbereich aufweisen. Die besprochenen Schaltungsanordnungen sind insbesondere zur Abstimmung von Senderschwingkreisen mit großem Durchstimmbereich geeignet

Schon seit einigen Jahren hat man nach Mitteln und Wegen gesucht, den Bedienungs„komfort“ von mittleren und kleinen Sendern weitgehend zu erhöhen. So sah man z.B. für die Abstimmung der einzelnen Zwischenstufen (Verdoppler) fest eingestellte Filter mit geeigneter Bandbreite vor. Offen blieb nur noch das Problem des Leistungskreises in der Endstufe.

Zwischen der Variation eines gegebenen Drehkos im günstigsten Falle Frequenzvariationen von nur wenig größer als 1:3 erreichbar sind. Vom Standpunkt anderer Schwingkreiseigenschaften wäre eine größere Frequenzvariation sogar unerwünscht, jedenfalls wenn mit dieser eine Vergrößerung der Maximal-Kapazität einhergeht. Für einen Amateursender wäre es mit diesem Prinzip z.B. erforderlich, den Frequenzbereich von 3,5...29,7 MHz (entsprechend der Grenzen des 80- und des 10-m-Bandes) unterzubringen. Da die Bereichsvariation schon  $\approx 1:8,5$  ist, ergäbe sich mit üblichen Methoden hieraus eine Kapazitätsvariation von  $\approx 1:73$ .

Die amerikanische Zeitschrift QST, ferner die National Company Inc. und nicht zuletzt PA  $\Phi$  UN haben gezeigt, daß es auch hierfür eine elegantere Lösung gibt. Die im folgenden beschriebenen Schaltungsanordnungen erlauben es, einen Frequenzbereich bis etwa 1:9 ohne Umschaltung oder Steckspulen mittels einer 180°-Drehung des Drehkondensators durchzustimmen. Die grundsätzliche Schaltung ist zunächst in Abb. 1 gezeichnet.  $L_1$  und  $L_2$  sind zwei Spulen, die nicht gekoppelt sein sollen, während  $C_1$

und  $C_2$  zwei gekuppelte Drehkondensatoren darstellen. Zum Verständnis sei bemerkt, daß  $L_1$  beispielsweise viermal so groß ist wie  $L_2$ . Zur Ermittlung der Resonanzfrequenz dieses Schaltungsgebildes setzt man zunächst den Leitwert  $Y$  gleich Null

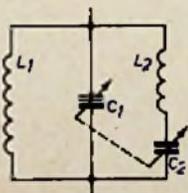


Abb. 1. Grundsätzliche Schaltung eines Multibandkreises

und  $C_2$  zwei gekuppelte Drehkondensatoren darstellen. Zum Verständnis sei bemerkt, daß  $L_1$  beispielsweise viermal so groß ist wie  $L_2$ . Zur Ermittlung der Resonanzfrequenz dieses Schaltungsgebildes setzt man zunächst den Leitwert  $Y$  gleich Null

$$Y = \frac{1}{j\omega L_1} + j\omega C_1 + \frac{1}{j\omega C_2 + \frac{1}{j\omega L_2}} = 0$$

und erhält nach dem Reellmachen

$$Y = \frac{1 - \omega^2 C_1 L_1}{\omega L_1} - \frac{\omega C_2}{1 - \omega^2 L_2 C_2} = 0.$$

Eine einfache Umformung und Auflösung nach der Kreisfrequenz  $\omega$  ergibt dann

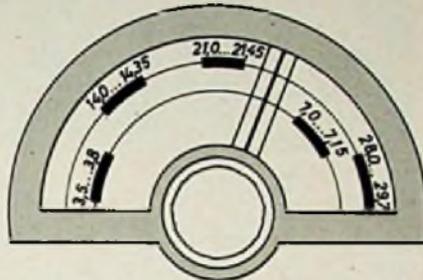


Abb. 2. Lage der Amateurbänder auf der Skala

einen längeren Quadratwurzelausdruck, der nach  $l$  aufgelöst und für die in Abb. 1 gezeigte Schaltungsordnung zwei Resonanzfrequenzen liefert. Von dieser interessanten Tatsache wird beim Multibandkreis Gebrauch gemacht.

Der praktische Wert der zweifachen Resonanz dieser Schaltung liegt auf der Hand: Man erhält auf einer Drehko-Umdrehung gleichzeitig zwei Abstimmbereiche, die sich bei geeigneter Dimensionierung aneinander anschließen. Es läßt sich so ein Frequenzbereich erreichen, der etwa der Drehko-Variation entspricht.

Wegen der Eigenart der Wirkungsweise dieses Schwingkreises liegen jedoch die bekannten Amateurbänder nicht in der normalerweise zu erwartenden Reihenfolge, sondern etwas durcheinander, und zwar 80, 20, 15, 40, 10 m. Zwecks Eichung der Endstufe kann man wahlweise zwei Skalen oder eine gemeinsame Skala vorsehen. Abb. 2 gibt hierfür ein Ausführungsbeispiel.

Die Einfachheit im Aufbau und die Betriebsvorteile sollen noch an den folgenden Beispielen erläutert werden. Eine geeignete Schaltung für Eintakt-Endstufen bis 100 W und die Dimensionierungsangaben enthält Abb. 3. Der Frequenzbereich erstreckt sich von etwa 3,4...7,6 und 13,7...40,0 MHz. Zu beachten ist beim Nachbau, daß die Spulen  $L_1$  und  $L_2$  rechtwinklig (entkoppelt) zueinander stehen müssen. Die erstmalige Einstellung des Senders und der Abgleich des Kreises ist recht einfach. Nachdem der Verdoppler bzw. die Vorstufe betriebssicher arbeiten, legt man verminderte Anoden- und Schirmgitterspannung an die Endstufe. Nacheinander schaltet man die verschiedenen Verdoppler ein und sucht, indem man den Multibandkreis langsam durchdreht, jeweils den charakteristischen Anodenstrom-Dip für Bandanfang und Bandende. Diese Punkte werden zunächst provisorisch markiert und später zur deutlichen Kennzeichnung der Amateurbänder benutzt. 80 und 20 m liegen auf der Seite des hereingedrehten Kondensators; die Resonanz für 40 und 80 m liegt mehr auf dem „herausgedrehten“ Ende. Es ist wichtig, darauf zu achten, daß die 80-m- und 40-m-Resonanzen nicht auf die gleichen Einstellungen wie 20 und 10 m fallen, da sonst eine starke (und unerlaubte!) Ausstrahlung der 4. Harmonischen erfolgt. Dieser Zustand läßt sich vermeiden, wenn man die Spule  $L_2$  etwas in ihrer Länge verändert. Die Auskopplung erfolgt ent-

	Wdg.	$\sigma$ (mm)	Länge (mm)	Draht	L [ $\mu$ H]
$L_1$	11	60	30	1,5 CuL	7,5
$L_2$	5	60	25*)	2 CuL	2
$L'_1$	9	60	27	1,5 CuL	—
$L'_2$	3	60	10	1,5 CuL	—

\*) abgleichen

$C_1, C_2$  Doppeldrehko 2 x 10...125 pF  
1 mm Plattenabstand bis 1000 V  $U_n$

$C_p$  Summe der Parallelkapazitäten = 35 pF

Frequenzbereiche für eine Drehko-Drehung von 0...180°: 3,35...7,56 MHz und 13,72...39,5 MHz

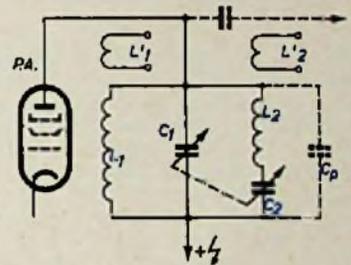


Abb. 3. Multibandkreis für Eintaktendstufe

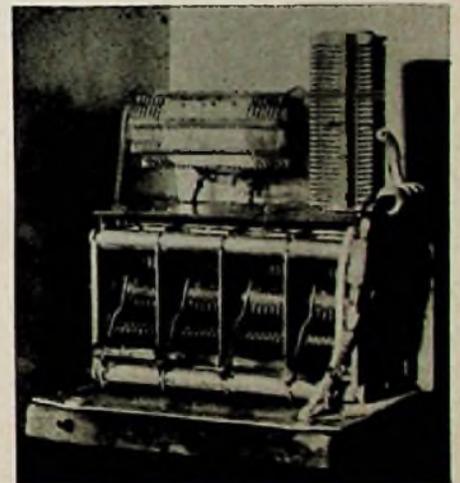


Abb. 4. Multibandkreis für den Bereich 3,5 bis 30 MHz zur Abstimmung einer Gegentakt-Sendervorstufe des Amateursenders DL 6 US

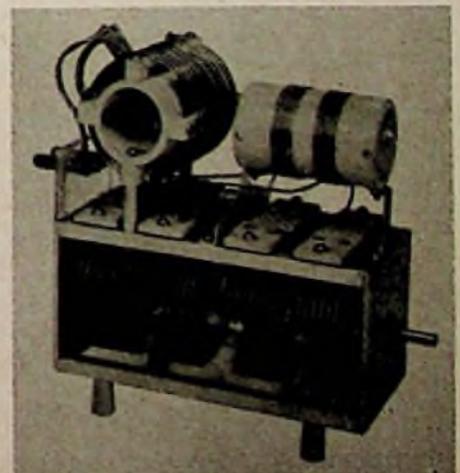


Abb. 5. Ansicht des „Multi-Band-Tank MB-150“

weder kapazitiv am heißen Ende des Schwingkreises oder (was vorteilhafter ist) für 80 und 40 m über  $L_1$  und für 20, 15 und 10 m über  $L_2$ . An weiteren Ausführungsbeispielen zeigt Abb. 4 einen im Sender des Verfassers schon seit mehreren Jahren benutzten Multibandkreis zur Abstimmung einer Gegentakt-Sendervorstufe (Bereich 3,5... 30 MHz) sowie Abb. 5 einen in Amerika handelsüblichen und von der *National Company Inc.* unter der Bezeichnung

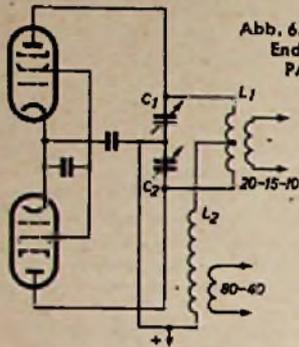
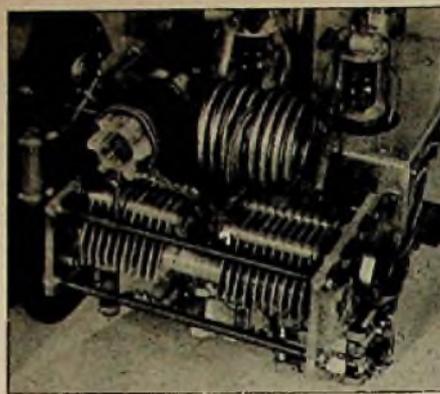


Abb. 6. Multiband-Endstufe nach PA  $\Phi$  UN

„MB-150“ auf den Markt gebrachten „Multi-Band-Tank“. Die dafür veröffentlichten Daten sind: max. Eingang 150 W (entsprechend etwa 100 W Ausgang); Bereich 3,45 ... 8,5 und 12 ... 30 MHz; wahlweise Gegentakt oder Eintakt; Ausgangsimpedanz 50 ... 600 Ohm oder auch kapazitiv; geeignete Röhren 809, 6L6, 807, 829 und 832.

Selbstverständlich sind auch andere Bandkombinationen als nur die besprochenen möglich. Eine größere Bereichsvariation als 1:2 bringt jedoch für den Gebrauch in Amateursendern keine Vorteile. Übrigens gilt für den Multibandkreis noch folgende interessante Beziehung: Wenn  $L_1 : L_2 = 4$  und  $C_1 = C_2$ , dann ist das  $L/C$ -Verhältnis für beide Resonanzbereiche gleich groß. Tab. I gibt noch eine Übersicht über weitere mögliche Abstimm-Kombinationen. Eine andere Möglichkeit zur Erreichung eines großen Abstimmbereiches wurde



von David Z a a y e r — PA  $\Phi$  UN — angegeben. Allerdings ist diese Schaltung nur in Verbindung mit einer besonders geschalteten Vorstufe sowie nur für zwei Röhren in der Endstufe verwendbar. Die Arbeitsweise sei mit Abb. 6 erläutert. Grundsätzlich arbeiten die beiden Röhren (das sei vorausgeschickt) auf den Bändern 20, 15 und 10 m in Gegentakt und auf 80 und 40 m in Parallelbetrieb. An sich stellt die Schaltung eine gewöhnliche Gegentaktendstufe dar.  $L_2$  hat im allgemeinen 2,5 mH und dient als HF-Drossel. Die Anodenkreisspule  $L_1$  ist im Verhältnis zur Drossel  $L_2$  außerordentlich klein. Für sehr niedrige Frequenzen kann man daher sagen, daß  $C_1$  und  $C_2$  über die wenigen Windungen von  $L_1$  parallel geschaltet sind.  $C_1-C_2-L_2$  ergeben daher tatsächlich eine sehr niedrige Resonanz bei z. B. 300 kHz. Diese „Stör“-Resonanz ist jedoch für die Praxis ohne Bedeutung, denn die Gitter der Endstufe müßten mit dieser Frequenz und außerdem in Parallelbetrieb gesteuert werden. Wenn man jedoch  $L_2$  so weit verkleinert, daß die Resonanz aus  $C_1-C_2-L_2$  auf die unteren Amateurbander (80 und 40 m) fällt, erhält man einen Eintakt-Schwingkreis. Die beiden Röhren sind dann praktisch parallel geschaltet und müssen daher auch parallel gespeist werden. Für die höheren Amateurbander (20, 15 und 10 m) arbeiten  $C_1-C_2$  wieder in Serie und  $L_2$  als Drossel in der Anodenstrom-

	Wdgn.	$\phi$ [mm]	Länge [mm]	Dreht [mm]	L [ $\mu$ H]
$L_1$	8	55	60	6 Cu-Robr	2,3
$L_2$	15	45	—	1,5	8,2
$L'_1$	2	50	45	1	—
$L'_2$	2	45	—	1	—

$C_1, C_2$  Doppeldrehko 2 x 145 pF  
Frequenzbereiche: 3,45 ... 8,0 MHz für Parallelsteuerung und 13,5 ... 30,5 MHz für Gegentaktsteuerung

Abb. 7. Multiband-Endstufe des Senders von PA  $\Phi$  UN

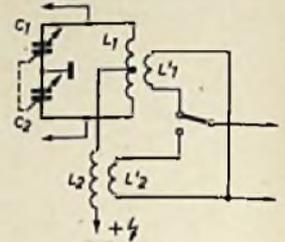


Abb. 8. Multibandkreis nach PA  $\Phi$  UN, Wickeldaten s. o.

leitung. Die sich in einem von PA  $\Phi$  UN angeführten Beispiel ergebenden Bereiche sind 3,45 ... 8 MHz für Parallelsteuerung am Gitter und 13,5 ... 30,5 MHz für Gegentaktsteuerung. Erforderlich ist also lediglich eine mit dem Verdoppler gekuppelte Umschaltung von Parallel- auf Gegentaktsteuerung. Daß die Antenne umgeschaltet werden muß, stellt an sich keine besondere Schwierigkeit dar, da im allgemeinen für die verschiedenen Bänder ohnehin verschiedene Antennen verwendet werden. Die Ansicht der praktischen Ausführung des „PA  $\Phi$  UN“-Kreises und die dazugehörige Schaltung nebst Daten enthalten die Abb. 7 und 8.

Zur Berechnung sei auf die Formelzusammenstellung in der Tabelle II verwiesen, die für eine ausreichende Genauigkeit alle erforderlichen Formeln in der notwendigen Reihenfolge bringt. Zur Selbstberechnung von einlagigen Luftspulen für Sender ist bei dieser Gelegenheit noch in Abb. 9 die vereinfachte Spulenformel nach Baum angeführt; ferner enthält Abb. 10 die gemessenen Frequenzkurven für den Multibandkreis nach Abb. 3.

Für die freundliche Überlassung von Photos und Unterlagen sei an dieser Stelle David Z a a y e r, PA  $\Phi$  UN, Eindhoven, Holland, der *National Company, Inc.*, Malden, Mass., USA, und der *N. V. Philips' Telecommunicatie Industrie*, Hilversum, Holland, besonders gedankt.

Tab. I. Mögliche Bandkombinationen

Bänder [m]	Bereich I [MHz]	Bereich II [MHz]
80, 40, 20	3,5 ... 7,15	14,0 ... 14,35
80, 40, 20, 15	3,5 ... 7,15	14,0 ... 21,45
80, 40, 20; 15, 10	3,5 ... 7,15	14,0 ... 29,7
40, 20, 15, 10	7,0 ... 14,35	21,0 ... 29,7

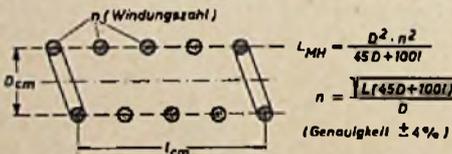


Abb. 9. Vereinfachte Luftspulenberechnung

Verwendete Rechengrößen		Verwendete Hilfsgrößen	
$f_{\min 1} : f_{\min 2}$	Niedrigste Frequenz der Bereiche 1 bzw. 2	$C_1 \min 1 = C_1 \max + C_2 \max + C_D$	
$f_{\max 1} : f_{\max 2}$	Höchste Frequenz der Bereiche 1 bzw. 2	$C_1 \max 1 = C_1 \min + C_2 \min + C_D$	
$C_1 \min : C_2 \min$	Anfangskapazität der Drehkos 1 bzw. 2	$C_1 \min 2 = \frac{C_2 \max (C_1 \max + C_D)}{C_2 \max + C_1 \max + C_D}$	
$C_1 \max : C_2 \max$	Endkapazität der Drehkos 1 bzw. 2	$C_1 \max 2 = \frac{C_2 \min (C_1 \min + C_D)}{C_2 \min + C_1 \min + C_D}$	
$C_D =$ Summe aller Parallelkapazitäten			
(1)	$L_1 = \frac{25325}{f_{\min 1}^2 \times C_1 \min 1}$	[ $\mu$ H; MHz; pF]	
(2)	$f_{\max 1} = \frac{159,2}{\sqrt{L_1 \times C_1 \max 1}}$	[MHz, $\mu$ H; pF]	
(3)	$f_{\min 2} = f_{\max 1} - f_{\text{Überlappung}}$ bzw. $f_{\min 2} = f_{\max 1} + f_{\text{Lücke}}$	[MHz]	
(4)	$L_2 = \frac{25325}{f_{\min 2}^2 \times C_1 \min 2}$	[ $\mu$ H; MHz; pF]	
(5) Kontrolle	$f_{\max 2} = \frac{159,2}{\sqrt{L_2 \times C_1 \max 2}}$	[MHz, $\mu$ H; pF]	

Tab. II. Vereinfachte Berechnungsanleitung

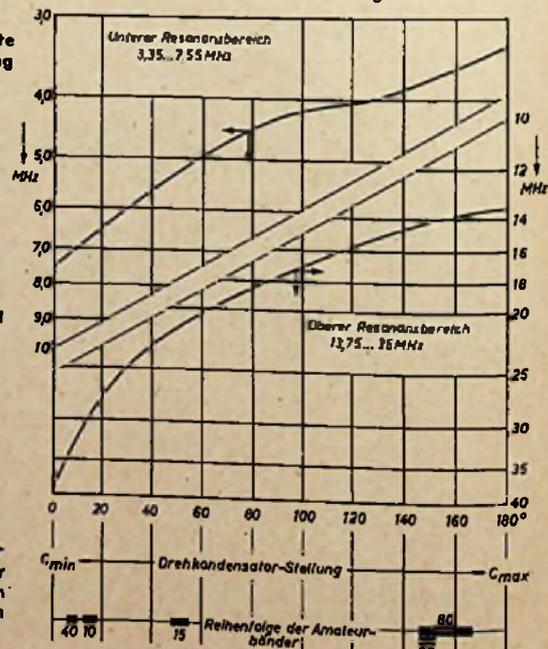
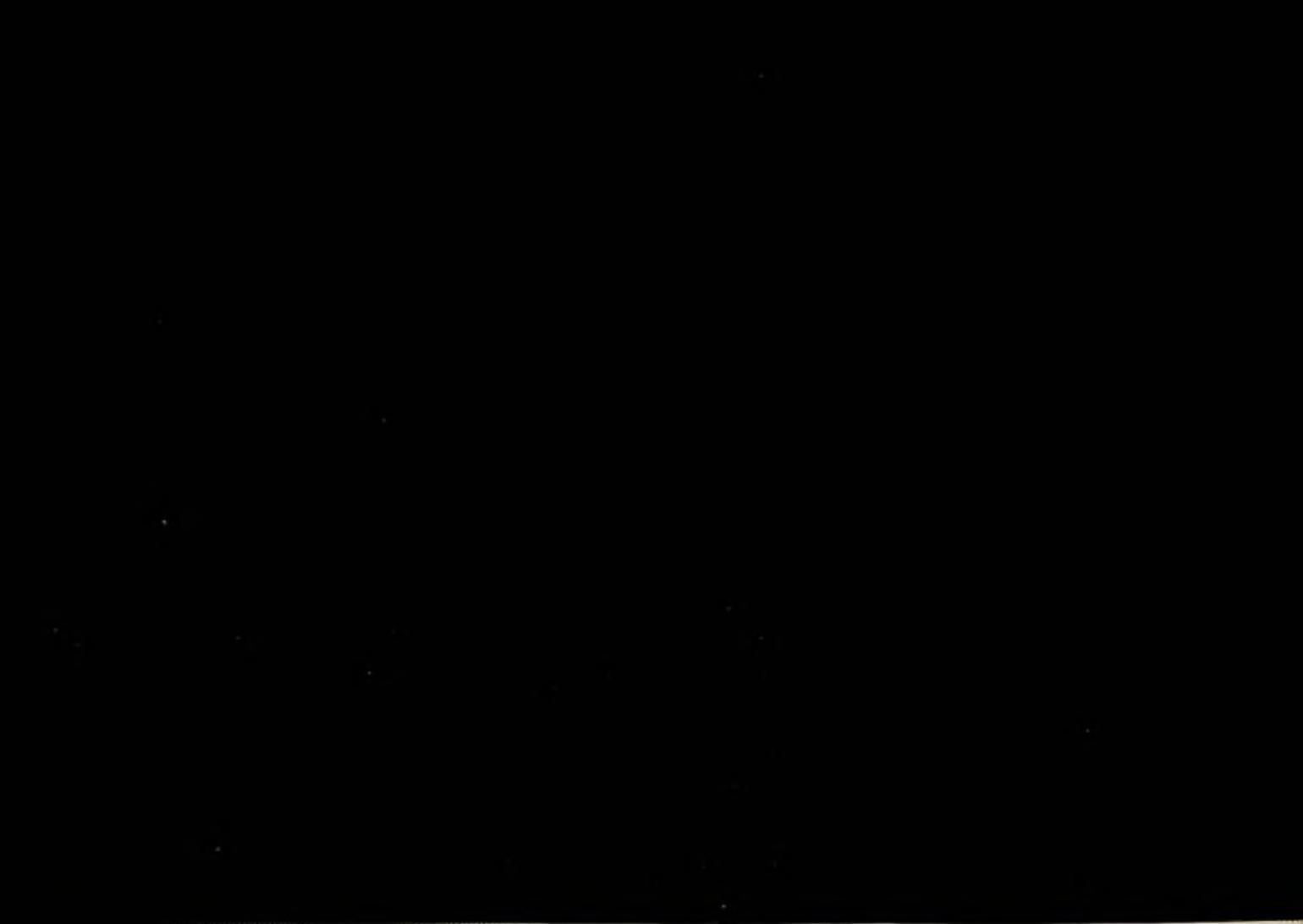


Abb. 10. Lage der Resonanzfrequenzen im Abstimmbereich

# Antennenverstärker

Type	Bereiche	Röhren	Ein- gang [Ω]	Aus- gang [Ω]	Auf- nahme [W]	Bemerkungen
<b>Blaupunkt</b>						
AV 71 A	KMLU	2 x EF 80, 2 x EF 80 3 x EF 42, 250 G 100	120 sym.	120 sym.	45	max. 50 Teiln., max. 2 Sperrkreise, bis zu 2 Stammlleitungen
AV 71 AS	KML	2 x UJF 80, 2 x UJF 80 UY 41	120 sym.	120 sym.	42	max. 50 Teiln., max. 2 Sperrkreise, 2 KW-Bereiche 2...21 MHz
AV 72	U	3 x EF 81, EZ 12 4 x EF 250 B 60	120 sym.	120 sym.	40	max. 35 Teiln., Umgehungsweiche für KLM, Verstärkung 37 dB
AV 72 A	KMLU	EF 42, 3 x EF 42 250 B 60	120 sym.	120 sym.	28	max. 35 Teiln., 1 Sperrkreis, 2 Stammlleitungen
AV 53	F I (F III)	3 x EF 80, 250 B 60	120 sym.	120 sym.	35	Ein-Kanal-Verstärker mit austauschbaren Verstärker- streifen, Verstärkung (40 dB) regel- bar, Bandbreite 7 MHz
AV 54	F I (III)	PCC 84, 250 C 85	120 sym.	120 sym.	10	Vorsatz- oder Leitungsverstärker (Einkanaltyp), Verstärkung 20 dB, Bandbreite 7 MHz
AV 55	KMLUF	EF 42, 3 x EF 42, 3 x EF 80, 250 G 100	120 sym.	120 sym.	60	max. 25 Teiln., 1 Sperrkreis, 2 Stammlleitungen, bei F Einkanal- betrieb mit austauschbaren Ver- stärkerstreifen für Kanal 2...11, Verstärkung bei F ≈ 40 dB
<b>Hirschmann</b>						
Av 200	F III	PCC 84, EC 92	240 sym.	240 sym.	15	Fernspeisier Leitungsverstärker mit eingeb. Umgehungsweiche für UKML-Spannung, Bandbreite etwa 10 MHz, Verstärkung: 20 ± 2 dB, Stromversorgung 30 V ~ über ge- trenntes Speisegerät, Type „Sg 200“ Für Mehrfach- und Gemeinschafts- empfang zum direkten Anschluß an 110 bis 220 V ~, Technische Daten wie „Av 200“
Av 300	F III	PCC 84, EC 92	240 sym.	240 sym.	15	Ferngesp. Breitband-Leitungsverst. mit eingeb. Umgehungsweiche für KML-Spannung, Bandbreite 47 bis 70 MHz, Verstärkung im Band I 22 ± 2 dB, im Band II 10 ± 2 dB Stromversorgung 30 V ~ über ge- trenntes Speisegerät, Type „Sg 200“
Av 400	F I, U	EF 80, EF 80	240 sym.	240 sym.	15	Für Mehrfach- und Gemeinschafts- empfang, Technische Daten wie „Av 400“, jedoch zum direkten An- schluß an 110 bis 220 V ~
Av 500	F I, U	EF 80, EF 80	240 sym.	240 sym.	15	Für Mehrfach- und Gemeinschafts- empfang, Technische Daten wie „Av 400“, jedoch zum direkten An- schluß an 110 bis 220 V ~
<b>Kathrein</b>						
649	UFI (III)	3 x ECC 85, Selen- gleichrichter	240 (F) sym., 60 (F, U) asym.	60 asym.	20	max. 24 Teiln. (12 Rdfk. u. 12 F-An- schlüsse), Verstärkung: U=20 dB, F=26 dB, eingebaute Umgehungs- weiche für KML Einkanalverstärker für Kanal 2, 3, 4, Verstärkung 28 dB
650	F I	PCC 84, EF 80, Selengleichrichter	240 sym., 60 asym.	240 sym., 60 asym.	20	Einkanalverstärker für Kanal 5 bis 11, Verstärkung 26 dB
650	F III	2 x ECC 85	240 sym., 60 asym.	240 sym., 60 asym.	20	Größer F-Antennenverstärker, be- stehend aus 2 besonders abge- stimmten Typen 650, Verstärkung 46 dB
652	F I (III)	ECC 85, Selenleich- richter	60 asym.	60 asym.	10	max. 12 Teiln., Verstärkung 20 dB, eingebaute Umgehungsweiche für KML
752	U	EF 14, ECC 85, 4 x EF 80, Selen- gleichrichter	60 asym.	60 asym.	40	max. 50 Teiln., Verstärkung: KML=34 dB, U=36 dB, Sperrkreis für M oder L, Auch getrennt für KML oder U erhältlich
753	KMLU	EF 14, ECC 85, 4 x EF 80, Selen- gleichrichter	60 asym.	60 asym.	40	max. 50 Teiln., Verstärkung: KML=34 dB, U=36 dB, Sperrkreis für M oder L, Auch getrennt für KML oder U erhältlich



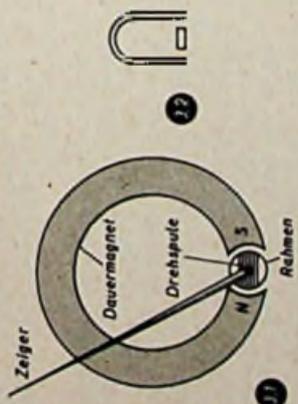


Type	Bereiche	Röhren	Ein- gang [2]	Aus- gang [2]	Auf- nahme [W]	Bemerkungen
Nogoton TV 46-2	F I (III)	2xPCC 84, 2xEC 92, Selengleichrichter	240 sym, 60 asym.	240 sym, 60 asym.	16	Ausführungen für Band I (Kanal 2 bis 4) oder Band III (Kanal 5 bis 11), Verstärkung mehr als 60fach, Bandbreite 6,5 MHz
Siemens SAV 303 W	ML	EF 14, 220/0,06 B	60 asym.	30 asym.	13	max. 80 Teilm., 2 Stammlteilungen je 60 Ω
SAV 304 W	KML	3x EF 14, 250/100 B	60 asym.	30 asym.	32	max. 50 Teilm., 3 Sperrkreise, einsteckbar, Verstärkung für ML umschaltbar
SAV 307a W	KMLU	4x PL 83, PL 83, 2x PL 83 GZ 34	60 asym.	60 asym.	80	max. 50 Teilm., Spann.-Verstärk.: U=60fach, regelbar; K=30fach
SAV 308 W	F III	EC 92, 4x EF 80 2x 250/C 85	60 asym.	30 asym.	26	Einkanalverstärker für Kanal 5 bis 11, Kanalumstellung ohne Meßgeräte; Eingangsspannungsteiler: Spann.-Verstärkung etwa 48±3 dB
SAV 309 W	F I	3x EF 80, 2x 250/C 85	60 asym.	30 asym.	20	Sperrkreise: Eingangsspannungsteiler: Spann.-Verstärkung etwa 59±3 dB
SAV 310 W	F III	PCC 84, 250 C 90	60 asym.	60 asym.	8	Einkanalverstärker für Kanal 5 bis 11; Kanalumstellung ohne Meßgeräte; Umwegschaltung für alle Frequenzen unterhalb F III; Spannungsverstärkung zehnfach, max. 8 Teilnehmer
SAV 311 W	F I	EF 80, 250 C 90	60 asym.	60 asym.	7	Einkanalverstärker für Kanal 2 bis 4; Umwegschaltung für alle Frequenzen unter- und oberhalb F I; Spannungsverstärkung 15fach, max. 8 Teilnehmer
SAV 314 W	U	EF 80, 250 C 90	60	60	7	Bandverstärker für 67,5...100 MHz, Umwegschaltung für alle Frequenzen oberhalb und unterhalb von U, Spannungsverstärkung 10fach, max. 8 Teilnehmer
Telo HFU 55	MLU	2x EF 80, ECC 85, 3x EF 80, Selen- gleichrichter	60 asym.	60 asym.	30	max. 60 Teilm.; ML-Kanal: Sperrkreis aufsteckbar, Verstärkung 40fach, U-Kanal: Verstärkung 200fach, regelbar; Einzelsatzreihen für F I oder III (STR I oder STR III) lieferbar
FSE 55	F III	2x PCC 84, Selen- gleichrichter	240 sym, 60 asym.	240 sym, 60 asym.	12	max. 12 Teilm., Einkanalverstärker: Bandbreite 7 MHz, Verstärkung 30fach
FS 55/III	F III	PCC 84, 3x EF 80, Selengleichrichter	60 asym.	60 asym.	30	max. 40-60 Teilm., Bandbreite 7 MHz, Verstärkung 350fach und regelbar, Abschwächer 1:10; Zusatzreihen für F I III einsetzbar
FS 55/I	F I	ECC 85, 2x EF 80, Selengleichrichter	60 asym.	60 asym.	25	max. 40-60 Teilm., Bandbreite 7 MHz, Verstärkung 250fach und regelbar, Abschwächer 1:10; weiterer Streifen für F III einsetzbar
SF 55	KML	3x UF 80, Selen- gleichrichter	60 asym.	60 asym.	30	max. 60 Teilm., Sperrkreise aufsteckbar, mittlere Verstärkung 40fach, Bereich 150 kHz...25 MHz, Ausgang über Tiefpaß
HF 50	KML	2x EF 80, Selen- gleichrichter	60 asym.	60 asym.	15	max. 60 Teilm., Sperrkreise aufsteckbar, mittl. Verstärkung 40fach, Bereich 150 kHz...25 MHz
Wial 271	F III (I)	PCC 85, EF 80, Selengleichrichter	240 sym, 60 asym.	240 sym, 60 asym.	15	Einkanalverstärker mit 20facher Spannungsverstärkung, Bandbreite 11 MHz, Weitere Ausführungen: Nr. 271 K (3 Ausgänge 60 Ω), Nr. 271 S (3 Ausgänge 240 Ω), Nr. 271 A Allstrom-Type



### Drehspul-Meßinstrumente

Zwischen den Polen eines Dauermagneten ist eine leichte Spule drehbar angebracht. Wird diese Spule vom Meßstrom durchflossen, dann bildet sie selbst ein Magnetfeld aus, das eine Einstellung der beweglichen Spule innerhalb des Feldes des Permanentmagneten zur Folge hat. Die Richtung der Drehbewegung ist von der Stromrichtung, also der Polung des Meßstromes, abhängig (Abb. 3.1 und 3.2).



Drehspulsystem. Kennzeichen für Drehspulsysteme

Drehspul-Meßsysteme zeigen nur Gleichströme an. Wenn der Nullpunkt in die Mitte der Skala gelegt wird, kann die Polung beliebig sein. Die Richtung des Ausschlag ist dabei gleichzeitig eine Kontrolle der Polung der Spannungsquelle. Allerdings steht immer nur der halbe Skalenbogen zur Verfügung und die Teilstriche liegen enger gedrängt.

Legt man den Nullpunkt an eine Seite der Skala, um den ganzen Bogen auszunutzen, dann muß die Spannungsquelle stets in gleicher Art gepolt sein. Langsamem Änderungen bis zu einigen Hertz kann ein Drehspulsystem folgen. Bei technischen Wechselströmen und bei jeder höheren Frequenz ist die Trägheit des Systems bereits zu groß, und der Zeiger bleibt unter leichtem Zittern in seiner Ruhelage stehen.

Lediglich bei den Spiegelgalvanometern kann die Trägheit so weit herabgesetzt werden, daß noch Wechselströme bis zu 6000 Hz angezeigt und oszillografiert werden können. Die Skalenstellung der Drehspulinstrumente ist über den Gesamtbereich gleichmäßig (Abb. 3.3). Die Ablesemöglichkeit ist also überall gleich

### Messungen mit Drehspul-Meßinstrumenten

Mit reinen Drehspul-Instrumenten, ohne zusätzliche Einrichtungen wie Meßgleichrichter oder Thermoumformer, können nur Gleichspannungen und Gleichströme gemessen werden. Man wird mit Drehspulsystemen vor allem dann messen, wenn nicht nur ein bestimmter Wertebereich genau erfaßt werden soll, sondern die Messung über den ganzen Skalenbereich ausgedehnt werden muß.

Besonders wertvoll ist bei Messungen mit Drehspulinstrumenten der geringe Eigenverbrauch. Für hohe Genauigkeit muß allerdings zweckmäßigerweise für Strommessungen ein anderes Instrument verwendet werden als für Spannungsmessungen.

Bei Strommessungen soll der Spannungsabfall möglichst gering sein. Bei kleineren Abmessungen liegen die Werte etwa bei 30 bis 100 mV. Bei Schalttafel-Instrumenten findet man vorwiegend Systeme mit Spannungsabfällen von 60 mV, wenn der Nebenwiderstand (Abb. 3.6)

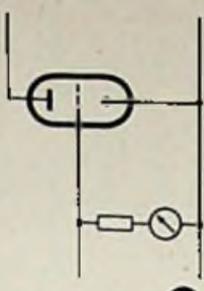


Strommesser mit Nebenwiderstand

für höhere Strombereiche eingebaut ist, und 150 bzw. 300 mV, wenn mit einer längeren Zuleitung zwischen Nebenwiderstand im Leitungszug und Meßinstrument in der Schalttafel Zuleitung ist in diesem Falle mit einzuziehen. Bei sehr hohen Strömen ist (absolut gesehen) die Verlustleistung trotzdem recht hoch, wenn sie auch prozentual keine Rolle spielt. Bei einem Strom von 4000 A verbraucht beispielsweise der Nebenwiderstand für 60 mV allein eine Leistung von 240 W. Bei 60-mV-Nebenwiderständen werden Meßleitungen mit einer Länge von höchstens zweimal 8 m berücksichtigt. Bei 150-mV-Nebenwiderständen können Meßleitungen bis zu zweimal 320 m Länge berücksichtigt werden. Der Fehler der Messung überschreitet hierbei nicht den Betrag von 0,5%.

Strommessungen mit Drehspulinstrumenten in der Rundfunk-Reparaturpraxis sind praktisch fehlerfrei, da die Spannungsabfälle von 60 mV

bei den Betriebsspannungen um 100 bis 250 V keinerlei Rolle spielen. Selbst Gitterstrommessungen können ohne wesentlichen Meßfehler ausgeführt werden, wenn ein Meßsystem von etwa 100 µA für Vollausschlag gewählt



Gitterstrom-Messung

wird. Gegenüber der Gitterspannung von einigen Volt ist der Spannungsabfall am Meßsystem auch noch ohne wesentliche Bedeutung (Abb. 3.7).

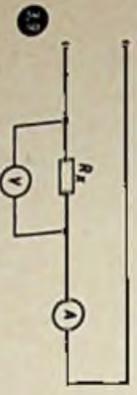
Bei Spannungsmessungen mit Drehspulinstrumenten soll der Stromverbrauch möglichst gering sein. Diese Forderung ist um so strenger zu erfüllen, je weniger ergiebig die zu messende Spannungsquelle ist. Bei Schalttafel-Spannungsmessern mit Drehspulsystem läßt man im allgemeinen einen Eigenstromverbrauch von 6 mA zu. Bei Netzspannungen und Akkumulatoren ist dieser Betrag vergleichsweise gering. In der Rundfunkreparaturtechnik dagegen sind die Spannungsquellen so wenig ergiebig, daß mindestens 3 mA (besser wesentlich niedrigere Ströme) verlangt werden (Abb. 3.8).



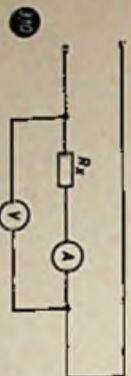
Spannungsmesser mit Vorwiderstand

Bei Spannungsmessern wird meist der Kehrwert des Stromes für Vollausschlag angegeben. Dieser Wert in Ohm/V erlaubt eine bequeme Berechnung der erforderlichen Vorwiderstände und einen Überschlager über den Gesamtwiderstand des Instrumentes in dem eingestellten Bereich und damit eine Abschätzung der möglichen Fehlmessung.

Die bisher meist verwendeten Vielfach-Meßinstrumente haben Meßsysteme von 333 bis 1000 Ohm/V. Für diese Geräte wurden auch häufig die Meßwerte von den Herstellerwerken in die Reparaturschaltbilder eingetragen. Neu-erdings geht man besonders für Fernsegeräte dazu über, mit Drehspeisystemen von 20 bis 50 Kohm/V die Betriebsspannungen zu messen. Bei gleichzeitiger Messung von Strom und Spannung, zum Beispiel zur Widerstandsbestimmung, sind zwei Schaltungen möglich. Entweder wird der Spannungsmesser unmittelbar parallel zum Widerstand geschaltet (Abb. 3.9), oder er wird parallel zur Reihenschaltung des Widerstandes mit dem Strommesser geschaltet (Abb. 3.10). Liegt der Span-



Schaltung zur Messung kleiner Widerstände



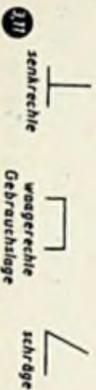
Schaltung zur Messung großer Widerstände

nungsmesser nur am Widerstand, dann zeigt auch der Strommesser einen zu großen Strom, das mit erfolgt wird. Die Spannungsmessung ist in dieser Schaltung richtig. Der zusätzliche Strom des Voltmeters spielt dann keine Rolle, wenn der Strom durch den Widerstand selbst im Vergleich dazu hoch ist. Also wird man diese Schaltung zweckmäßigerweise zur Bestimmung kleiner Widerstände nehmen.

Für die Messung hoher Widerstände ist die zweite Schaltung besser geeignet. Zwar zeigt dabei der Spannungsmesser einen Wert an, der um den Spannungsabfall am Amperemeter zu hoch ist, wogegen der gemessene Strom richtig ist, ist der zu bestimmende Widerstand selbst

hoch, dann spielt die Falschmessung des Voltmeters keine wesentliche Rolle.

In beiden Fällen kann bei bekannten Eigenschaften der Meßinstrumente eine Korrektur-



Kennzeichen für die Einbohlung

rechnung vorgenommen werden, um ganz genaue Werte zu erhalten.

Beim Einbau von Meßsystemen ist auf das Lagezeichen auf dem Skalenblatt zu achten. Genormt ist entweder senkrechter Einbau (zum Beispiel in Schalttafeln), waagerechter Einbau (zum Beispiel bei Tischinstrumenten) und schräge Gebrauchslage, wie sie beim Einbau in Pull-Schalttafeln vorkommen kann (Abb. 3.11).

Mit Sonderausführungen der Drehspeisysteme (z. B. mit Spiegelselvonometern oder mit Lichtstrahl-Ozzyliografen) wird in der Reparaturwerkstatt nicht gearbeitet, da die Messungen zwar genau, aber auch zeitraubend im Aufbau sind. Diese Geräte und Meßverfahren bleiben auf wissenschaftliche Untersuchungen, Industrielabors und Forschungsstellen beschränkt.

**Zusammenfassung:** Mit Drehspeisystemen können nur Gleichstrom- und Gleichspannungs-Messungen durchgeführt werden. Strommessungen sind praktisch vollkommen genau. Spannungsmessungen sollen mit Instrumenten mit geringem Eigenstrombedarf erfolgen.

Drehspeisysteme sind überlastempfindlich und müssen vor Fehlschaltungen bewahrt werden. Sie sind in der Anschaffung teurer als Dreh-eiseninstrumente, dafür aber genauer.

Durch Zuschaltung von Vor- und Nebenwiderständen können praktisch alle vorkommenden Spannungen und Ströme gemessen werden. Durch geeignete Umschaltungen lassen sich Universal-Meßgeräte aufbauen. Durch Zuschaltung von Meßgleichrichtern oder Thermoumformern können auch Wechselströme gemessen werden. Dabei geht allerdings meist der Vorteil der gleichmäßigen Skalensteilung verloren.  
G. Rose

Für das eigentliche Meßsystem sind folgende Daten zur Berechnung von Bereichserwellungen von Bedeutung:

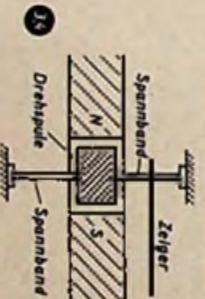
der Eigenwiderstand der Drehschule  $R_1$  [ $\Omega$ ]  
 der Strom bei Vollausschlag  $I_1$  [A]  
 oder [mA]

die Spannung bei Vollausschlag  $U_1$  [V]  
 oder [mV]

und der Kehrwert des Stromes für Vollausschlag, der oft mit Empfindlichkeit oder mit „Stromdämmung“ bezeichnet wird (nicht genormt). Dieser Kehrwert wird in Ohm/V gemessen.

Ist beispielsweise der Strom von 2 mA für Vollausschlag notwendig, dann ist der Kehrwert 500 Ohm/V. Bei 100  $\mu$ A ist der Kehrwert 10000 Ohm/V. Die empfindlichsten Drehschulensysteme mit Zeiger haben Vollausschlag bei 10  $\mu$ A, also mit 100 kOhm/V.

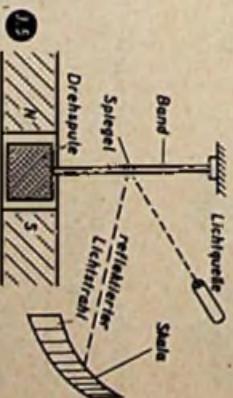
Noch empfindlicher lassen sich sogenannte Galvanometer mit Drehschule bauen. Bei diesen Meßsystemen wird keine direkte Eichung vorgenommen. Entweder dienen sie als Nullpunktinstrumente zum Nachweis geringer Ströme, zum Beispiel in Brückenschaltungen, oder sie werden von Fall zu Fall geeicht. Die empfindlichsten Systeme dieser Art gestatten noch den Nachweis von Strömen in der Größenordnung von einem Millionstel eines Mikroamperes, also  $10^{-12}$  A.



Spannbandlagerung

Für sehr empfindliche Drehschulensysteme ist die Reibung im Lager ausschlaggebend. Während bei normalen Zeigerinstrumenten vorwiegend Spitzenlagerung mit Edelsteinlagern bei höherer Empfindlichkeit verwendet wird, benutzt man bei Galvanometern entweder Spannbandlagerung oder Bandaufhängung.

Bei der Spannbandlagerung hängt die Drehschule oben und unten an Bändern, die zur Stromzuführung dienen und gleichzeitig durch ihre Torsion die Rückstellkräfte liefern (Abb. 3.4). Bei Bandaufhängung ist die Drehschule nur oben an einem Band aufgehängt. Das



Lichtzeiger-Galvanometer mit Bandaufhängung

erfordert genau waagerechte Aufstellung vor jeder Messung und Arrlierung des Systems vor jedem Transport.

Bei den Lichtzeiger-Galvanometern, auch Spiegelgalvanometer genannt, wird an der Drehschule ein sehr kleiner Spiegel von etwa 1 mm<sup>2</sup> Fläche befestigt. Von einer Lichtquelle wird ein scharfer Lichtstrahl auf den Spiegel gelenkt. Bei einer Drehung wird der Lichtstrahl in verschiebener Richtung reflektiert. Auf einer Skala, die bis zu einer Entfernung von mehreren Metern Abstand angeordnet werden kann, liest man die Auslenkung ab (Abb. 3.5). Durch den masselosen Lichtstrahl als Zeiger wird das System nicht belastet.

Der weitere Ausbau des Lichtzeiger-Galvanometer-Prinzips führt zum Lichtstrahl-Oszillografen. Wegen der geringen Masse der bewegten Teile des Meßsystems können noch verhältnismäßig rasche Stromänderungen milligemacht werden. Bei technischen Wechselströmen und Tonfrequenz ist mit Hilfe eines solchen Systems eine Kurvendarstellung entweder in direkter Betrachtung auf einem Drehspiegel oder durch fotografische Aufzeichnung auf einem ablaufenden Streifen lichtempfindlichen Papiers zu erreichen. Durch Kombination mehrerer Meßschleifen (bis über 30) können mehrere Meßwerte gleichzeitig aufgezeichnet werden.

G. Rose

# 50-W-Mischpultverstärker »Diwefon 50«

## Technische Daten

Eingangsspannungen: Mikrofoneingang 2,5 mV an 1 MOhm; Tonabnehmereingänge 500 mV an 1 MOhm; Rundfunkeingang 3,5 V an 1 MOhm

Ausgang: 6, 15, 200 Ohm (100 V)

Ausgangsleistung: 45... 50 W

Klirrfaktor: 5%

Netzspannungen: 120, 220, 240 V

Leistungsaufnahme: etwa 180 W

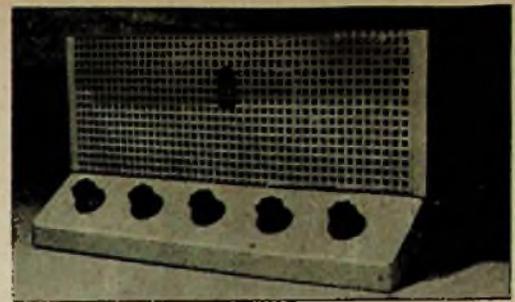
Frequenzbereich: 40... 14000 Hz

Röhren: EF 12k, EDD 11, 2 x EF 12, 2 x LS 50, EM 80 (EM 11), 2 x AZ 12

Schaltungsbesonderheiten: Drei mischbare Eingänge (zwei umblendbare TA-Eingänge); Höhen und Tiefen getrennt regelbar; Gegenaktendstufe in D-Schaltung; frequenzabhängige Gegenkopplung; Aussteuerungskontrolle durch Magisches Auge

zialpentode EF 12 k. Das häufig verwendete Kristallmikrofon (z. B. Peiker „FM 1“ oder „PM 31“) ist über  $C_2$  (10 nF) und über den HF-Siebwiderstand  $R_4$  (0,1 MOhm) an das Steuergitter dieser Röhre gekoppelt. Sämtliche Bauelemente dieser Stufe, auch das Katodenaggregat, sind für Breitbandwiedergabe bemessen. Die Anodenspannung wird mit 8  $\mu$ F und 50 kOhm ausreichend gesiebt.

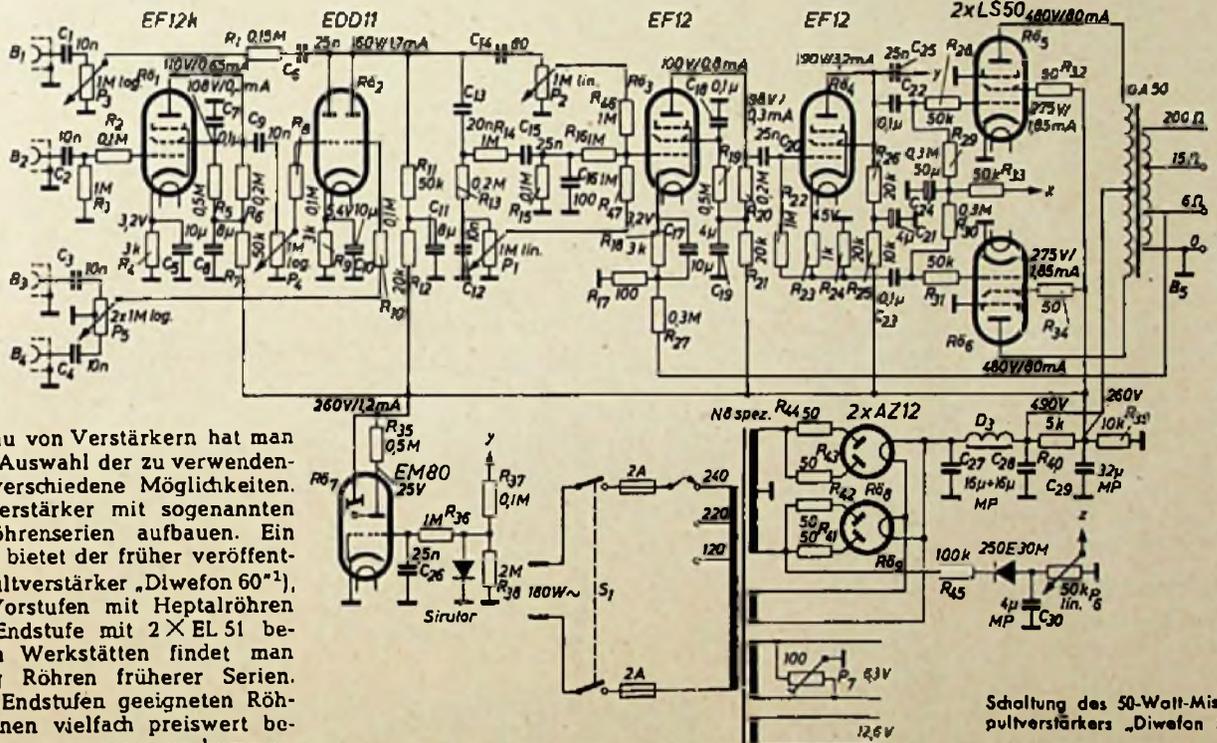
An die EF 12 k schließt sich die Tonfrequenz-Mischstufe mit der Duotriode EDD 11 an. Vor dem Gitter der ersten Triode befindet sich der Lautstärkereglер für den Mikrofonkanal  $P_4$ , während dem Gitter der zweiten Triode die jeweilige Tonabnehmerspannung zugeführt wird. Es sind zwei Tonabnehmereingänge vorgesehen, und zwar lassen sich die an den abgeschirmten Buchsen  $B_3$  und  $B_4$  herrschenden Spannungen mit Hilfe des Potentiometers  $P_5$  ( $2 \times 1$  MOhm log.) um-



Gesamtansicht des 50-Watt-Mischpultverstärkers

Die Bemessung der Bauelemente der Vorverstärkerstufe mit der Pentode R $\ddot{o}$  3 entspricht etwa der Dimensionierung der Mikrofon-Vorverstärkerstufe, doch ist der Katodenkreis in einen 3-kOhm- und einen 100-Ohm-Widerstand aufgeteilt, um die an der Sekundärseite des Ausgangstransformators „GA 50“ abgegriffene Gegenkopplungsspannung einspeisen zu können. Es sei noch erwähnt, daß die Anodenspannungssiebung der EF 12 mit einem 4- $\mu$ F-Kondensator auskommt.

Als nächste Röhre folgt eine weitere EF 12-Pentode (R $\ddot{o}$  4). Sie ist in dieser Stufe als Triode geschaltet und dient der Pha-



Beim Selbstbau von Verstärkern hat man bezüglich der Auswahl der zu verwendenden Röhren verschiedene Möglichkeiten. Man kann Verstärker mit sogenannten modernen Röhrenserien aufbauen. Ein gutes Beispiel bietet der früher veröffentlichte Mischpultverstärker „Diwefon 60“<sup>1)</sup>, der in den Vorstufen mit Heptalröhren und in der Endstufe mit  $2 \times$  EL 51 bestückt ist. In Werkstätten findet man jedoch häufig Röhren früherer Serien. Auch die für Endstufen geeigneten Röhrentypen können vielfach preiswert bezogen werden, wenn man zu kommerziellen Spezialröhren greift. Viele wünschen sich, einen Verstärker mittlerer Leistung mit solchen Röhren zu bauen. Der nachstehend beschriebene Verstärker ist deshalb für 50 W bemessen. Die Vorstufen sind mit Stahlröhren bestückt, während in der Gegentakt-Endstufe zwei LS 50 verwendet werden.

## Moderne Schaltung

Obwohl der Verstärker nicht mit den neuesten Röhren ausgerüstet wurde, ist er in seinem schaltungstechnischen Aufbau durchaus modern. Der Mischpultverstärker hat insgesamt neun Röhren und fünf Stufen.

Die erste Stufe, die als Mikrofonverstärker arbeitet, enthält die klingarme Spe-

blenden. Da am Ausgang des Rundfunkempfängers stets hohe Spannungswerte zur Verfügung stehen, kann man die der abgeschirmten Buchse  $B_1$  zugeführte Spannung eines Rundfunkgerätes über den Entkopplungswiderstand  $R_1$  (0,15 MOhm) und Sperrkondensator  $C_6$  dem gemeinsamen Anodenkreis der EDD 11 aufdrücken. Für die Lautstärkeregelung des Rundfunkkanals dient das Potentiometer  $P_3$  (1 MOhm).

Vor dem Steuergitter der ersten Pentode EF 12 liegt ein Entzerrungsfilter. Die Höhen sind über  $C_{14}$  (80 pF) angekoppelt und lassen sich durch  $P_2$  regeln. Die Bässe gelangen über  $C_{13}$  und  $R_{13}$  zu  $P_1$  und können gleichfalls beliebig angehoben oder geschwächt werden. Dagegen wurde auf getrennte Regelung der Mitten verzichtet, die über  $R_{14}$ ,  $C_{15}$  und  $R_{16}$  zum Steuergitter der Röhre R $\ddot{o}$  3 gelangen.

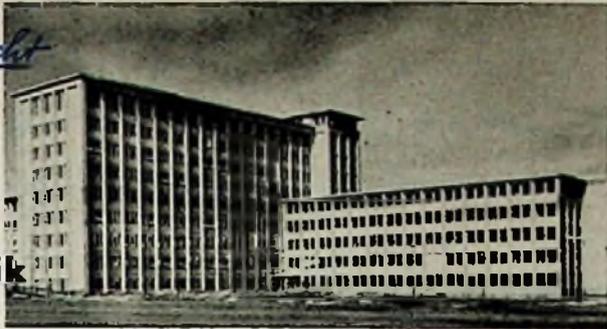
senumkehr. Die Schaltung arbeitet nach dem Katodynprinzip, bei dem die an  $R_{23}$ ,  $R_{24}$  auftretende Spannung mit der Eingangsspannung phasengleich ist, während die im Anodenkreis der Röhre R $\ddot{o}$  4 herrschende Spannung um 180° in der Phase verschoben ist.

Die Endstufe mit den beiden LS 50 arbeitet als D-Verstärker. Durch den Verzicht auf Katodenwiderstände erhält man gegenüber dem A/B-Prinzip eine größere aussteuerbare Leistung. Außerdem ergibt sich bei geringer Ausgangsleistung ein kleinerer Klirrfaktor als bei B-Betrieb. Die erforderliche negative Gittervorspannung erzeugt der Selengleichrichter 250 E 30 M, der die Wechselspannung von der Sekundärseite des Netztransformators „N8 spez.“ bezieht. Potentiometer  $P_6$  (50 kOhm) dient als Gitterspannungsregler. Sollte die getrennte Regelung der Gittervorspannung

<sup>1)</sup> Diefenbach, W.: 60-Watt-Mischpultverstärker „Diwefon 60“. FUNK-TECHNIK, Bd. 8 (1953), Nr. 4, S. 115, und Nr. 5, S. 147



## Forschung und Entwicklung im Dienst der Nachrichtentechnik



Im Hause der *Siemens & Halske AG* nehmen Forschung und Entwicklung von jeher eine ganz besondere Stellung ein. Sie bilden eine der wichtigsten Grundlagen für den technischen Fortschritt. Die Werksanlagen in München-Sending sind nunmehr um das jetzt fertiggestellte große Laborgebäude für die Nachrichtentechnik erweitert worden. Es gilt als einer der modernsten und größten Bauten, die ausschließlich der Forschung und Entwicklung dienen. Hier sind einschließlich der Hilfskräfte etwa 1200 Angestellte und Arbeiter tätig.

Ein Rundgang durch die neuen Räume ließ die außerordentliche Zweckmäßigkeit des Gebäudes und seiner Planung erkennen. Um eine säulenfreie lichte Weite von 15 m zu gewinnen, wurde der 33 m hohe Beton-Skelettbau unter Verwendung von Spannbeton errichtet. Ferner sorgen große horizontale Schwingfenster sowie Lichtbänder für eine gute Beleuchtung zu allen Tageszeiten. Der gesamte Bau verwendet Deckenstrahlungsheizung, die mit schallschluckenden Deckenplatten gekoppelt ist. Die z. T. begehbaren Dächer sind zum Aufstellen von Antennenanlagen und Meßeinrichtungen geeignet.

Die einzelnen Laborräume selbst sind übersichtlich und in allen technischen Einzelheiten höchst modern gestaltet. Die Normalgröße eines Laborraumes ist drei Fensterachsen (etwa 75 m<sup>2</sup>). Jeder Fensterachse entspricht in der Inneneinrichtung der Laborräume eine Einheitsachse, die aus zwei Schreibtischen sowie vier Arbeitstischen für zwei Ingenieure und ihre Hilfskräfte besteht. Es sind also durchschnittlich sechs Ingenieure und einige Laboranten untergebracht. Jedes Labor läßt sich schnell den jeweiligen Anforderungen anpassen. So befinden sich zwischen den Räumen sogenannte Kollerwände, die sich gegebenenfalls innerhalb weniger Stunden versetzen lassen, denn sie enthalten keinerlei Installationen. Die Stromversorgung wurde in sämtlichen Räumen gleichmäßig unterhalb der Fensterbrüstung verlegt und durch eine Wandverkleidung abgedeckt. Da die Netzspeiseleitungen direkt zu den Arbeitstischen geführt sind, entfallen Stromversorgungsleitungen und Schalttafeln an den Wänden und auf den Fluren.

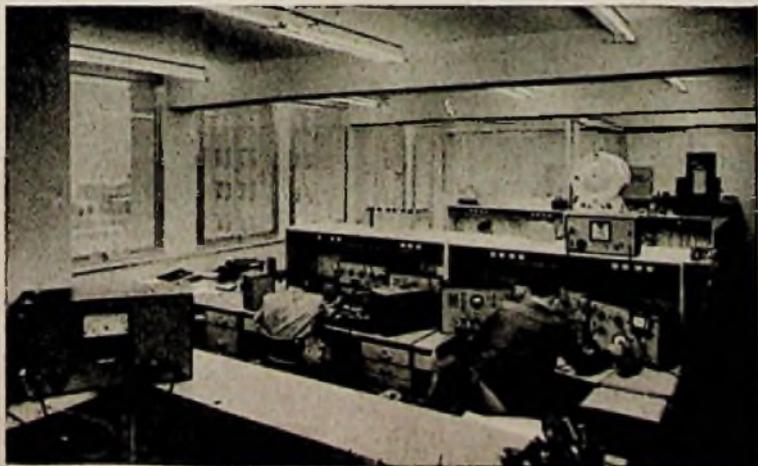
Auf jedem von den Laboratorien belegten Flur befindet sich neben den großen Ver-

suchwerkstätten eine Gruppenwerkstatt. Hier können kleinere Arbeiten sofort erledigt werden. Diese Gruppenwerkstätten liegen im ganzen Hause senkrecht übereinander. Die Rohre für Preßluft und Gas ließen sich daher als senkrechte Steigleitungen verlegen.

Zu Laboratorien gehören auch Konstruktionsbüros, die in großen Räumen bis zu zehn Fensterachsen untergebracht sind. Ein mit allen modernen technischen Einrichtungen ausgestatteter Vortragsraum mit 264 Sitzplätzen und eine Fachbücherei mit einem Fassungsvermögen von 25 000 Büchern ergänzen die wertvollen Anlagen.

Einen Begriff von den Ausmaßen des Laborgebäudes und den durchgeführten Installationen vermitteln einige Zahlen. So erreicht die Nett Nutzfläche etwa 11 000 m<sup>2</sup>, während der Rauminhalt rund 61 000 m<sup>3</sup> ist. Insgesamt sind 40 km Leitungen für Laborinstallationen, 20 km für Fernspreitleitungen und 50 km für Verbindungsleitungen verlegt worden. Die Gesamtlänge der Heizungsrohre ist 57 km. In einer Feierstunde übergab der Vorsitzende des Vorstandes der *Siemens & Halske AG*, Herr Dr. Ernst von Siemens, das neue Laborgebäude seiner Bestimmung. In seiner Eröffnungsansprache führte er u. a. aus, daß mit der Errichtung des neuen Gebäudes ein entscheidender Schritt für die Zusammenführung der auf dem Gebiet der Nachrichtentechnik arbeitenden Laboratorien, Konstruktionsbüros und anderer Entwicklungsstellen getan worden sei. Die Verpflichtung der Wirtschaft liege u. a. darin, durch die von ihr betriebene angewandte Forschung sowie die Neu- und Weiterentwicklung ihre Erzeugnisse immer sicherer, billiger und rationeller zu gestalten. Zur Erfüllung dieser Aufgabe habe die Firma den relativen Entwicklungsaufwand gegenüber der Vorkriegszeit bei vergleichbarer Preisbasis verdoppelt.

Im Rahmen der Feierstunde sprach ferner der Leiter der nachrichtentechnischen Entwicklung der *Siemens & Halske AG*, Herr Prof. Dr. H. F. Mayer, über den Sinn der Nachrichtentechnik, die dazu beitrage, zwei uralte Wünsche der Menschheit zu erfüllen, und es ermögliche, sich mühe-los und schnell über beliebige Entfernungen zu verständigen und in sinnvoller Arbeitsteilung mit der Energietechnik dem Menschen körperliche und geistige Routinearbeit abzunehmen. d.



Arbeitsraum in dem Laboratorium für die Nachrichtentechnik der *Siemens & Halske AG* in München. Oben: Gesamtansicht des neuen Laboratoriumsgebäudes

## Von Sendern und Frequenzen

### Großsender Saarbrücken

Kürzlich begann der 400-kW-Sender Saarbrücken mit Versuchsendungen auf der Langwelle 245 kHz. Es handelt sich nach Auslandsmeldungen um einen Sender, der unter der Bezeichnung „Europa Nummer eins“ von privaten französischen Interessentenkreisen betrieben wird. Da durch den neuen Sender die Stationen Kalundborg und Oslo gestört werden, finden gegenwärtig Verhandlungen zwischen den interessierten Ländern statt, die die Wellenstation klären sollen.

### Österreichischer Kurzwellendienst

Seit einigen Tagen wird über den 5-kW-Sender Kronstorf bei Linz zunächst zu Versuchszwecken ein KW-Programm in Deutsch, Französisch und Englisch verbreitet. Der neue KW-Sender, der vom Österreichischen Rundfunk errichtet wurde und ihm auch untersteht, soll später durch einen 50-kW-Sender ergänzt werden. Die benötigten Mittel sollen aus Hörergebühren finanziert werden.

### Richtfunkstrecke nach Österreich

Um das kommende österreichische Fernsehen in den europäischen Programmaustausch eingliedern zu können, wird die Errichtung einer Richtfunkstrecke erwogen, die über den Wendelstein nach Salzburg verlaufen soll. Mit dem Beginn der österreichischen Fernsehproduktion ist etwa Anfang 1956 zu rechnen.

### Stadtfunkbetrieb Hannover

Ein öffentlicher UKW-Stadtfunk besteht in Westberlin schon seit 1952. Nunmehr richtet die Bundespost in Hannover den ersten UKW-Stadtfunk der Bundespost ein. Als Schrittmacher dieser Entwicklung gelten die gelegentlich der Industriemesse von Telefunken durchgeführten Versuche. Auch Lorenz und andere Hersteller von UKW-Sprechfunkanlagen konnten in Hannover ihre Anlagen im Betrieb zeigen.

### Umstellung des Eifelsenders

Seit der Umstellung des UKW-Doppelsenders Gerolstein/Eifel auf das zweite Programm des Südwestfunks können die Hörer dieses Sendegebietes tagüber drei Rundfunkprogramme empfangen (erstes SWF-Programm auf MW, zweites SWF-Programm auf UKW und UKW-Programm West des NWDR auf UKW), während in den Abendstunden zwei UKW-Programme einwandfrei zu hören sind.

### Erhöhte Radiogebühren in der Schweiz

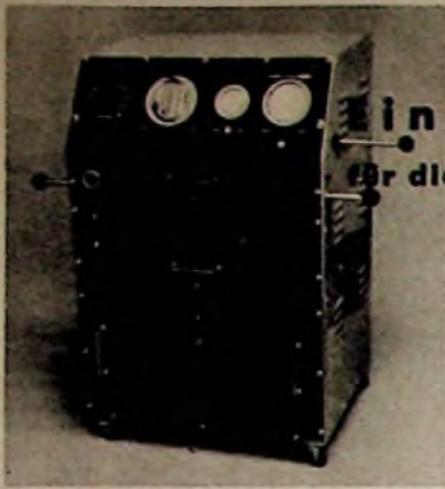
Da die bisherigen finanziellen Mittel der Schweizerischen Rundfunkgesellschaft nicht mehr genügen, um die Aufwendungen für ein neues UKW-Sendernetz und den Fernsehdienst zu decken, beschloß kürzlich der Schweizerische Bundesrat, die jährliche Konzessionsgebühr ab 1. Juli 1955 um 6 Franken zu erhöhen.

### Weltweites Farbfernsehen in einem Jahrzehnt

Der leitende Direktor der englischen Submarine Cables Ltd., Mr. J. N. Dea n, erklärte kürzlich in London, daß sich große Fortschritte für die Kabeltechnik ergäben, wenn sich das neue, 1956 in Betrieb zu nehmende Transatlantik-Kabel bewähre. In diesem Falle würde das bestehende, die Welt umspannende Telegrafien-Kabelnetz durch Koaxialkabel ersetzt werden. Mit den neuen Kabeltypen könnten höchstwahrscheinlich, vielleicht in etwa zehn Jahren, auch Farbfernsehensendungen über den Großen Ozean übertragen werden.

### Spanien wird an das europäische Fernsehnetz angeschlossen

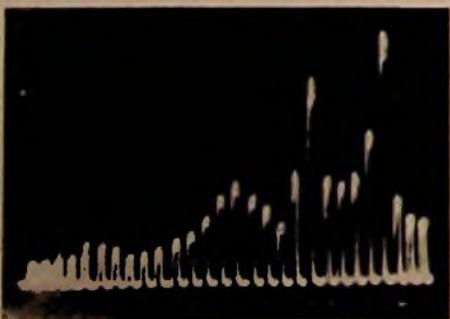
Zwischen Madrid und Barcelona wird zur Zeit ein Breitbandkabel mit vier Adern verlegt. Das zweite Teilstück von Barcelona über die Grenze nach Frankreich befindet sich ebenfalls im Bau. Zwei Adern dienen dem Fernsprecheverkehr, und die restlichen Adern sind für Radio- und Fernsehübertragungen reserviert. Ab Mai 1955 ist Spanien an das europäische Fernsehnetz angeschlossen. Ab Herbst 1955 — nach Fertigstellung der Studios in Madrid — wird Spanien auch eigene Beiträge zum westeuropäischen Fernsehprogramm beisteuern.



Ansicht des Tonfrequenz-Spektrometers (Technisches Laboratorium Klaus Heude, Viernheim)

# Ein Tonfrequenz-Spektrometer für die Analyse mechanischer und elektrischer Schwingungen

Es gibt für die Untersuchung und Analyse von Schwingungen eine Anzahl von Geräten, die eine Messung der Amplitude und unter Verwendung von umschaltbaren Filtern auch eine Frequenzmessung ermöglichen. Sobald es sich um die Messung von Frequenzspektren handelt, erstreckt sich die Messung zwangsläufig auf einen längeren Zeitraum, um das Frequenzspektrum nach Frequenz und Amplitude aus zahlreichen Einzelmessungen analysieren zu können. Hierzu ist es natürlich erforderlich, daß sich das Frequenzspektrum über den jeweils erforderlichen Zeitraum der Messungen konstant halten läßt. Bei Schwingungen elektrischen Ursprungs läßt sich das meistens erreichen. Anders ist es jedoch bei willkürlichen und kurzzeitig auftretenden bzw. sich ständig ändernden Frequenzspektren (z. B. mechanische Schwingungen), bei denen nur eine sofort sichtbare Anzeige der einzeln auftretenden Frequenzen mit ihren zugehörigen Amplituden eine Analyse ermöglicht. Ob es sich nun um elektrische Schwingungen, Luftschall oder Körperschall bzw. mechanische Schwingungen handelt, wie z. B. an Fahrzeugen, Motoren, Maschinen und Getrieben, so lassen sich doch alle diese Vorgänge durch geeignete Geber (oder sogenannte mechanisch-elektrische Umwandler) in elektrische Schwingungen umsetzen und damit auch auf elektrischem Wege messen. Als Geber eignen sich z. B. für Luftschall ein Kondensatormikrofon, für Körperschall ein Körperschallmikrofon oder Beschleunigungsaufnehmer in Form eines Piezobiegeschwingers für mechanische Schwingungen, Dehnungsmeßstreifen und induktive bzw. kapazitive Geber für Dehnungs-, Torsions- und Biegeschwingungen, Quarzgeber für Druckschwingungen usw.



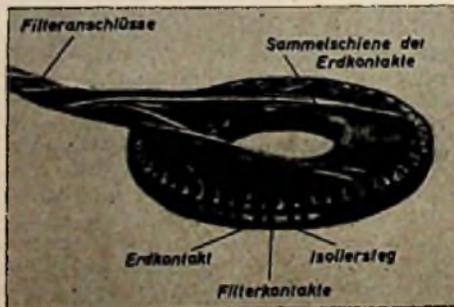
Geräuschanalyse einer elektr. Handbohrmaschine

## Meßverfahren

Das nachstehend beschriebene Tonfrequenz-Spektrometer benutzt ein Speicherverfahren, bei dem das Frequenzspektrum gleichzeitig an 28 Terzfilter geführt und anschließend gleichgerichtet wird, so daß 28 gespeicherte Signalspannungen für die Anzeige zur Verfügung stehen. Die Anzeige selbst erfolgt über einen rotierenden Schalter, der nacheinander die an den Filterausgängen liegenden Signalspannungen abtastet und auf einer Katenenstrahlröhre in vertikaler Richtung zur Anzeige bringt. Die Horizontalablenkung wird ebenfalls von dem rotierenden Schalter gesteuert, so daß in der X-Richtung die Frequenz und in der Y-Richtung die jeder Frequenz zugehörige Amplitude angezeigt wird. Der Schalter läuft mit etwa 10 U/s um und läßt bei Verwendung eines nachleuchtenden Bildschirms ein stehendes Bild erscheinen. Kurzzeitige Vorgänge, die sich innerhalb einer Schalterumdrehung abspielen, werden an den Filterausgängen gespeichert, sofern sie periodisch verlaufen.

## Der mechanische Aufbau

Für das Tonfrequenz-Spektrometer wurde die Gestellbauweise gewählt, um die einzelnen Baugruppen getrennt herstellen und prüfen zu können. Der obere Einschub enthält den Vorverstärker und den Anzeigeteil mit seinen Bedienungsorganen.



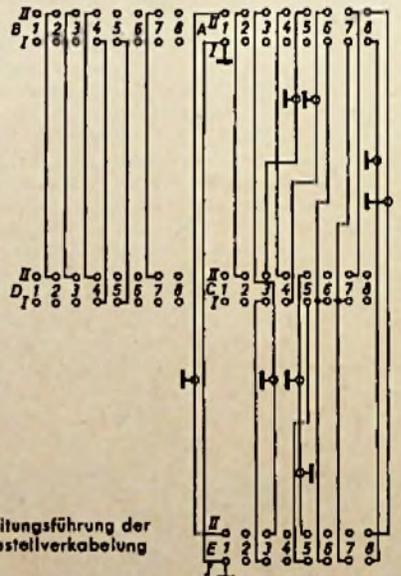
Kollektor des rotierenden Schalters

Der mittlere Einschub umfaßt die gesamte Stromversorgung. Der schwerste Einschub, der Filterteil, befindet sich unten und läuft auf Rollen. Das ganze Gestell besteht aus verschweißtem Vierkantrohr und ist auf vier Rollen fahrbar ausgeführt. Außerdem befinden sich zu beiden Seiten je zwei versenkbare und arretierbare Traggriffe. Die einzelnen Bedienungsorgane und der innere Aufbau sind aus den Abbildungen ersichtlich. Zwischen den einzelnen feststehenden Kontakten des rotierenden Schalters, die an die Filterausgänge angeschlossen sind, sind Erdungskontakte eingefügt, um die Nulllinie zu schreiben. Der Schalter läuft in seinem Sinterlager praktisch geräuschlos, so daß er auf akustische Messungen bei einem Abstand von einigen Metern nicht störend wirkt. Ein Störpegelabstand von 20 dB ist bei normalen Messungen

auch unmittelbar neben dem Gerät zu erreichen. Dieser geräuschlose Lauf wurde unter anderem auch durch die freie Aufhängung an vier Federn erreicht.

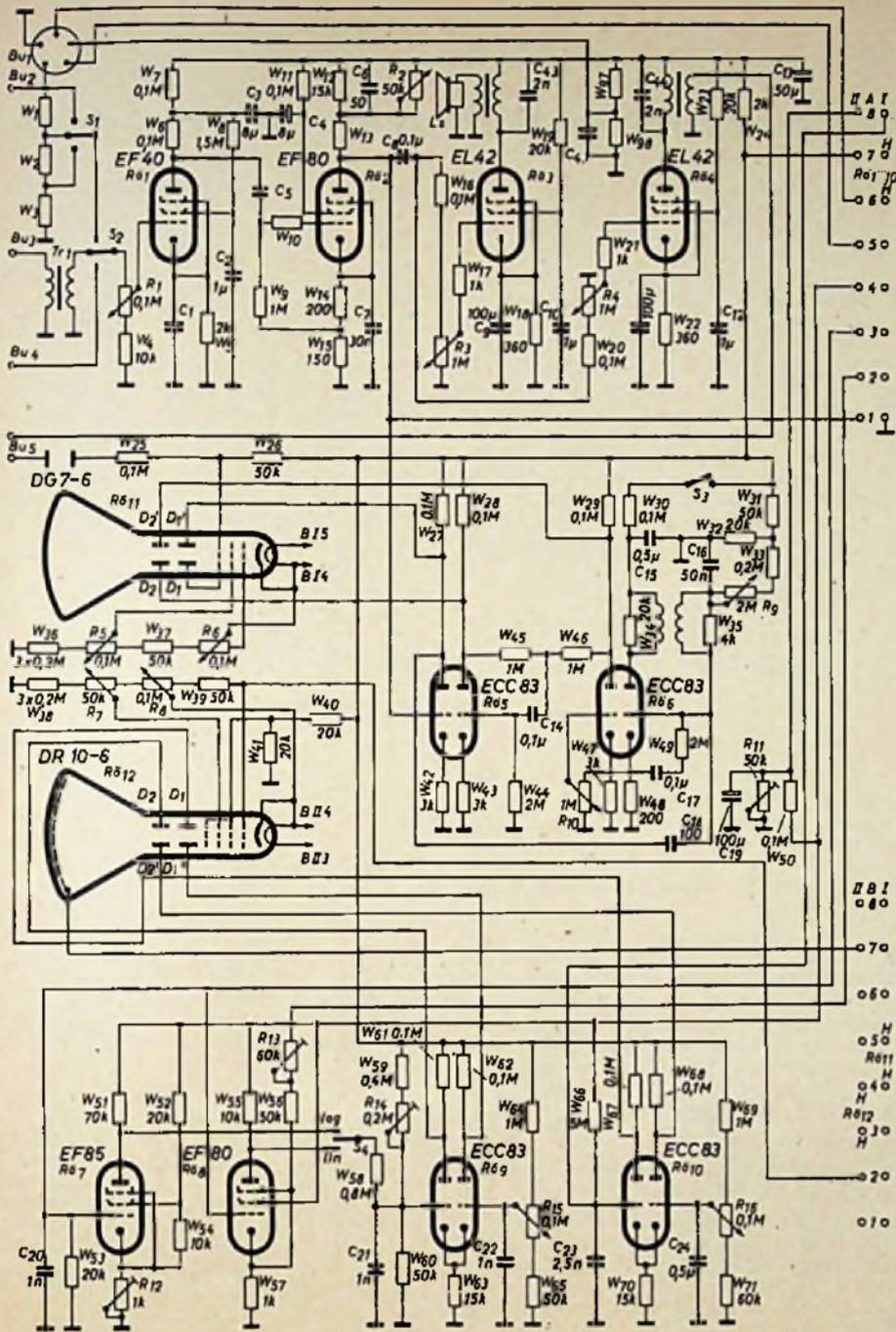
## Der Vorverstärker mit Aussteuerungsbildröhre

Für den Anschluß eines Kondensatormikrofons mit Vorverstärker ist die fünfpolige Buchse Bu 1 (Ausgang 150-Ohm-Kabel) vorgesehen, aus der auch die Speisung des Vorverstärkers erfolgt. Außerdem können hier noch andere Geber, z. B. ein Beschleunigungsaufnehmer oder Körperschallmikrofon, die ebenfalls mit einem Vorverstärker arbeiten, angeschlossen werden. Der NF-Eingang von Bu 1 ist gleichzeitig noch mit Bu 2 verbunden, um ein besonders kapazitätsarmes Kabel für größere Meßentfernungen statt des normalen 5adrigen Kabels verwenden zu können, wobei durch das 5adrige Kabel die Speisung des Vorverstärkers erfolgt. Bu 3 ist für den Anschluß eines dynamischen Mikrofons vorgesehen und kann natürlich auch für andere Zwecke mit entsprechender Anpassung von 200 Ohm benutzt werden. Bu 4 (hochohmiger Eingang) schließlich ist zur Vervollständigung der universellen Eingänge, z. B. für die Wiedergabe eines Tonbandgerätes, verwendbar. Es hat sich nämlich in der Praxis gezeigt, daß es oft vorteilhaft ist, mehrere zeitlich getrennt durchgeführte Messungen, bei denen jeweils am Untersuchungsobjekt irgend-



Leitungsführung der Gestellverkabelung

welche Änderungen zur Erreichung eines bestimmten Zustandes durchgeführt wurden, später kurz hintereinander vom Band abspielen zu lassen, um den Einfluß der jeweils durchgeführten Änderungen laufend verfolgen zu können. Hierbei kann man zusätzlich noch nähere Erläuterungen zu den einzelnen Messungen auf das Band aufsprechen. Bu 3 und Bu 4 haben nur eine Regelung 1:10 der Eingangsspannung mit  $R_1$ , während Bu 1 und Bu 2 zusätzlich noch eine Stufenregelung mit  $S_1$

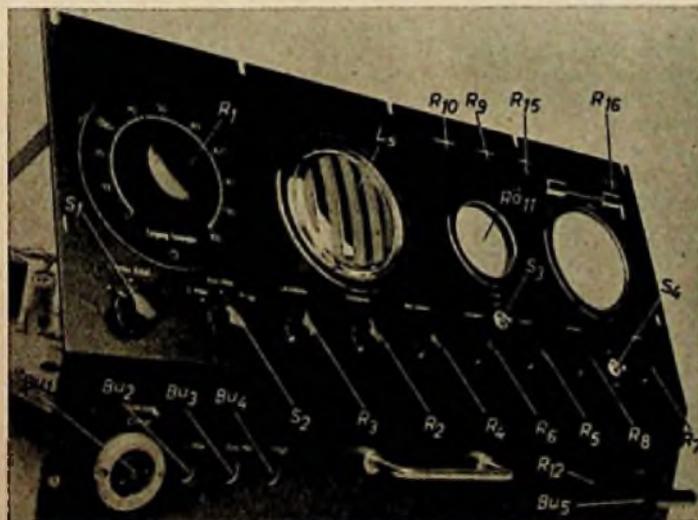


Schaltung des Vorverstärkers und des Anzeigeteiles

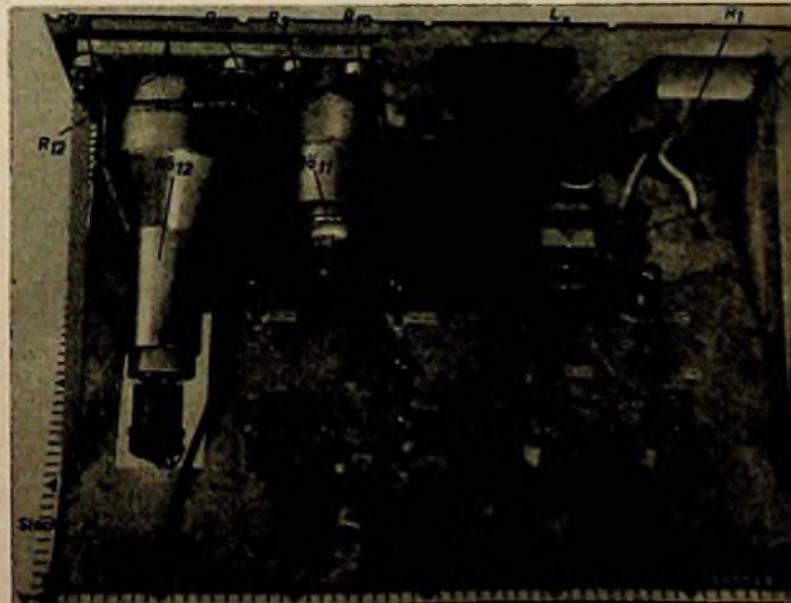
von 100 : 10 : 1 aufweisen. Die wahlweise Umschaltung auf die einzelnen Eingangsbuchsen erfolgt mit  $S_5$ . Die erste Vorverstärkerstufe ist normal geschaltet, während in der zweiten Stufe eine frequenzabhängige Gegenkopplung (Höhenanhebung) über den für die Gittervorspannungserzeugung aufgeteilten Katodenwiderstand  $W_{14}$  und  $W_{16}$  vorgesehen ist. In dem Anodenkreis liegt noch eine regelbare Tiefenanhebung  $R_2$ ,  $W_{13}$ ,  $C_6$ , die eine maximale Anhebung von 1 : 2 erlaubt. Nach der zweiten Stufe erfolgt eine Aufteilung in vier Kanäle, und zwar einmal über den Amplitudenregler  $R_4$  und  $R_6$  zu den niederohmigen Buchsen  $Bu$  5 (5 Ohm). Hier können nun Schleifensoszillografen (oder über einen Gleichrichter Pegelschreiber) bzw. für die jeweilige Meßaufgabe geeichte Anzeigeinstrumente und Katodenstrahloszillografen angeschlossen werden. Der zweite Kanal führt über den Lautstärkereglern  $R_3$  und  $R_6$  zum Kontroll-Lautsprecher  $Ls$ . Der dritte Kanal geht an  $R_6$  5, die mit einem System als Endstufe für die vertikale Aussteuerung von  $Os$   $R_6$  11 arbeitet. Die  $Os$   $R_6$  11 dient einmal als Kontrollröhre für die Aussteuerung, damit nicht durch Übersteuerung des Verstärkers Verzerrungen und damit Oberwellen entstehen können, die später auf der Hauptbildröhre  $R_6$  12, als entsprechendes Spektrum mitabgebildet, das Meßergebnis des wirklich am Eingang des Gerätes liegenden Spektrums fälschen würden. Außerdem kann die Kurvenform des untersuchten Vorgangs in ihrem zeitlichen Verlauf beobachtet werden. Für die Horizontalablenkung ist ein Kippgenerator vorhanden, der mit einem System von  $R_6$  6 als Sperrschwinger arbeitet. Die Ablenkfrequenz ist noch durch  $R_6$  9, und die Amplitude durch  $R_6$  10 regelbar.

Das andere System von  $R_6$  6 ist als Endstufe für Horizontalablenkung und das weitere System von  $R_6$  5 als zugehörige Phasenumkehrstufe geschaltet. Der Kippgenerator ist durch  $S_5$  abschaltbar, um nichtperiodische Vorgänge mit einer Ablaufkamera fotografieren zu können. Er ist von der Anode  $R_6$  5 über  $C_{18}$  synchronisiert. Die Strahlhelligkeit von  $R_6$  11 ist mit  $R_6$  3 und die Bildhelligkeit mit  $R_6$  4 regelbar, so daß das Gerät bis hierher wie ein gewöhnlicher NF-Oszillograf arbeitet. Der vierte Kanal führt über die 16polige Steckerleiste mit Stift A/III/1 und die Gestellverkabelung zur Filtergruppe.

(Wird fortgesetzt)



Frontansicht des Vorverstärkers und des Anzeigeteiles mit Bedienungorganen; rechts: Chassisansicht dieses Einschubes



# Messung komplexer Widerstände im Gebiet hoher Frequenzen

Bei der Entwicklung hochfrequenztechnischer Geräte kommt es häufig vor, daß frequenzabhängige Widerstandskombinationen gemessen werden müssen. Während für derartige Messungen im Tonfrequenzbereich im allgemeinen das Brückenprinzip den entsprechenden Meßgeräten zugrunde liegt, müssen bei höheren Frequenzen andere Methoden angewandt werden, um einwandfreie Meßergebnisse zu erreichen.

Zur Messung reiner Blindwiderstände haben sich Resonanzverfahren bewährt. Die Industrie hat Geräte geschaffen, mit denen man die Selbstinduktion von Hochfrequenzspulen oder die Kapazität von Kondensatoren mit Genauigkeiten von über 1% messen kann. Das ist aber nur möglich, solange die Betriebsfrequenz so tief liegt, daß der Einfluß der Kapazitäten zwischen den einzelnen Windungen von Spulen oder der Kapazität und Selbstinduktion der Verbindungsleitungen vernachlässigt werden kann. In einem hinreichend niedrigen Frequenzgebiet wird der gemessene Wert unabhängig von der Meßfrequenz und ist damit die tatsächliche Spulen- bzw. Kondensatorkonstante.

Anders liegen die Verhältnisse oberhalb eines bestimmten Frequenzbereiches, dessen Grenze natürlich von den geometrischen Abmessungen der zu messenden Schaltelemente abhängt. Dort können die wahre Selbstinduktion bzw. Kapazität von Spulen oder Kondensatoren nicht mehr direkt gemessen werden, sondern nur noch frequenzabhängige, scheinbare Selbstinduktionen bzw. Kapazitäten (häufig auch „dynamische“ Selbstinduktion bzw. „dynamische“ Kapazität genannt). Bei sehr hohen Frequenzen kann beispielsweise der Blindwiderstand der Eigenkapazität einer Spule so stark ins Gewicht fallen, daß diese Spule wie ein Parallelschwingkreis wirken. So würde der Selbstinduktionskoeffizient einer Spule ohne Eisenkern mit der Windungszahl  $w = 20$  Wdg., einem Windungsdurchmesser  $d = 1$  cm und einer Windungslänge  $l = 1,6$  cm zu  $2,9 \mu\text{H}$  berechnet und gemessen werden. (Die Meßfrequenz müßte dabei unter 1000 kHz liegen.) Bei einer Frequenz von  $f = 119$  MHz wirkt jedoch diese Spule wie ein Parallelschwingkreis im Resonanzfall (Abb. 1). Ähnliche Erscheinungen treten natürlich auch bei anderen Schaltelementen auf.

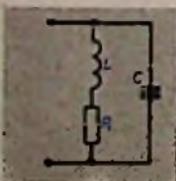


Abb. 1. Ersatzschaltbild einer Spule

Vorstehendes läßt erkennen, daß es wenig Sinn hat, im Kurzwellen- bzw. Ultrakurzwellenbereich den frequenzabhängigen Widerstandsverlauf einer Kombination von Schaltelementen aus ihren Apparatekonstanten berechnen zu wollen — derartige „orientierende“ Berechnungen können eine Untersuchung an Kurzwellengeräten nur wesentlich erschweren — so daß allein die Messung zum Ziel führt. Beispielsweise ist zum Bestimmen der frequenzabhängigen komplexen Fußpunkt-widerstände von Kurzwellen-Antennen die Messung die einzig brauchbare Methode. Einwandfreie Meßergebnisse erhält man auch hier mit Messungen nach dem Resonanzprinzip.

Im folgenden wird ein Verfahren gezeigt, mit dem die Leitwerte eines komplexen Widerstandes gemessen werden können. Jeder komplexe Widerstand läßt sich nicht nur als Serienschaltung eines reellen und imaginären Widerstandes  $r + j b$  darstellen, sondern man kann den gleichen Betrag und die gleiche Phase durch Parallelschaltung bestimmter anderer Wirk- und Blindkomponenten  $R$  und  $j B$  erreichen. Die Leitwertmessung läßt die Parallelkomponenten des Meßobjektes ermitteln. Um den gemessenen Wert des Widerstandes in der (komplexen) Gaußschen Zahlenebene darstellen zu können, muß man die Parallelkomponenten dann erst in die entsprechenden Serienkomponenten umrechnen. Die grundsätzliche Schaltung der Meßanordnung zeigt die Abb. 2.

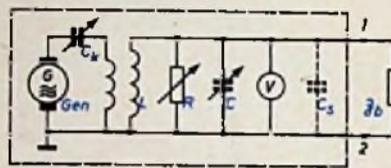


Abb. 2. Schaltung der Meßanordnung.  $\mathfrak{Z}_b$  = Meßobjekt; Gen = Hochfrequenzgenerator;  $C_k$  = Koppelkapazität;  $L$  = Meßkreisspule;  $R$  = Meßkreiswiderstand;  $C$  = Meßkreis-kondensator;  $V$  = Röhrenvoltmeter;  $C_s$  = Schaltkapazität einschl. der Eigenkapazität des verwendeten Röhrenvoltmeters

In einem Abschirmkasten befindet sich ein Sender mit variabel einstellbarer Frequenz. Dieser ist lose mit einer Parallelschaltung von Widerstand  $R$ , Spule  $L$  und Kapazität  $C$  gekoppelt. Ein Röhrenvoltmeter  $V$  gestattet, die Spannung an der Parallelschaltung abzulesen. (Für die Messung ist nur eine relative Spannungsablesung erforderlich.) Zum Messen des komplexen Widerstandes  $\mathfrak{Z}_b$  ist nun folgendermaßen zu verfahren:

1. Anschließen des zu messenden Widerstandes  $\mathfrak{Z}_b$  an die Klemmen 1 und 2.
2. Einstellen der Meßfrequenz  $f$  am Sender. Der Leitwert des Meßkreises zwischen den Klemmen 1 und 2 ergibt sich damit zu

$$\mathfrak{Y} = \frac{1}{j\omega L} + \frac{1}{R} + j\omega C + j\omega C_s + \frac{1}{\mathfrak{Z}_b} \quad (1)$$

( $\mathfrak{Z}_b$  hat einen Wirk- und Blindanteil)

Der in den Meßkreis übertragene Senderkreiswiderstand ist wegen der geringen Kopplung vernachlässigbar klein. Damit am Meßkreis ein Spannungsmaximum entsteht (bei konstantem  $C_k$ ), muß der Leitwert des Kreises ein Minimum haben. Deshalb ist

3. der Widerstandsregler  $R$  auf Unendlich einzustellen,

4. durch stufenweise Änderung der Spule  $L$  und durch Änderung von  $C$  das Spannungsmaximum (d. h. Resonanz) einzustellen. (Die so eingestellten Werte sollen im folgenden mit  $L_n$  und  $C_1$  bezeichnet werden. Die Spule darf im weiteren Verlauf der Messung nicht mehr verändert werden)

5. Mit Hilfe des Energie-Reglers  $C_k$  ist die dem Meßkreis zugeführte Energie so einzustellen, daß das Spannungsmaximum an einer markierten Stelle der Voltmeterskala auftritt. (Das ist auch im allgemeinen die Stelle der größten Empfindlichkeit des Röhrenvoltmeters.  $C_k$  darf, wenn einmal eingestellt, während des weiteren Meßvorganges nicht mehr geändert werden)

An Stelle von (1) können wir jetzt schreiben

$$\mathfrak{Y}_{\min} = \frac{1}{j\omega L_n} + j\omega C_1 + j\omega C_s + \frac{1}{\mathfrak{Z}_b} \quad (2)$$

6. Das Meßobjekt wird abgeklemmt (das ist gleichbedeutend mit  $\mathfrak{Z}_b = \infty$ ).

Dadurch weicht man im allgemeinen vom Resonanzfall ab.

7. Durch Änderung des Drehkondensators  $C$  von  $C_1$  auf  $C_2$  kann wieder Resonanz eingestellt werden. In allen Fällen, in denen das Meßobjekt kein reiner Blindwiderstand ist, wird das Spannungsmaximum jetzt einen größeren Wert haben als vorher mit Meßobjekt, da der Wirkwiderstand des Meßobjektes den Meßkreis nun nicht mehr zusätzlich bedämpft.

8. Mit dem Widerstandsregler  $R$  muß das Spannungsmaximum wieder auf die markierte Stelle gebracht werden (auf keinen Fall mit dem Energie-Regler!).

Der Gesamtleitwert hat nun den gleichen Wert wie in (2), und es kann für  $\mathfrak{Y}_{\min}$  eine zweite Gleichung aufgestellt werden.

$$\mathfrak{Y}_{\min} = \frac{1}{R} + \frac{1}{j\omega L_n} + j\omega C_2 + j\omega C_s \quad (3)$$

Die Gleichsetzung von (2) und (3) ergibt den Leitwert des Meßobjektes  $\mathfrak{Y}_b$  zu

$$\mathfrak{Y}_b = \frac{1}{\mathfrak{Z}_b} = \frac{1}{R} + j\omega(C_2 - C_1) = \frac{1}{R} + \frac{1}{\frac{j}{\omega(C_1 - C_2)}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{jB} \quad (4)$$

Die Blindkomponente  $B$  der Parallelschaltung läßt sich also aus der Meßfrequenz  $f$  und der Resonanzkapazitätsdifferenz  $(C_1 - C_2)$  ermitteln zu

$$B = \frac{1}{\omega(C_1 - C_2)} \quad (5)$$

Sie ist induktiv, wenn  $C_1 > C_2$ , und kapazitiv, wenn  $C_1 < C_2$  ist. Die reelle Komponente der Parallelschaltung ist, wenn der Widerstandsregler in Ohmwerten geeicht ist, direkt ablesbar. Mit den Parallelkomponenten  $R$  und  $jB$  berechnet sich der Gesamt-widerstand — mit den entsprechenden Serienkomponenten  $r$  und  $b$  — nach der Formel

$$\mathfrak{Z}_b = \frac{R + jB}{R + jB} = \frac{R}{1 + \left(\frac{R}{B}\right)^2} + j \frac{B}{1 + \left(\frac{R}{B}\right)^2} = \frac{R}{1 + \left(\frac{R}{B}\right)^2} + j \frac{R}{1 + \left(\frac{R}{B}\right)^2} \cdot \frac{R}{B} = r + j b \quad (6)$$

Man kann nun weiterhin zur Erleichterung der Rechnung bei mehreren Messungen  $r$  und  $b$  mit Hilfe einer Funktionskurve

$$\frac{1}{1 + \left(\frac{R}{B}\right)^2} = f\left(\frac{R}{B}\right)$$

bestimmen (Abb. 3). Damit ergibt sich

$$r = R \cdot f\left(\frac{R}{B}\right) \text{ und } b = r \cdot \frac{R}{B} \quad (7)$$

Es ist noch zu bemerken, daß natürlich die Serienblindkomponente  $b$  das gleiche Vorzeichen wie die Parallelkomponente  $B$  hat.

Für  $\left|\frac{R}{B}\right| < 0,1$  und für  $\left|\frac{R}{B}\right| > 10$  kann man mit vereinfachten Formeln rechnen. Ist das Verhältnis  $\left|\frac{R}{B}\right| < 0,1$ , so kann die Beziehung

  
SIEMENS

Wir fertigen

## Elektronenröhren

für

Rundfunkempfang

Fernsehen

Nachrichtenweitverkehr

Technische Elektronik

Elektromedizin

Industrielle Hochfrequenz

Rundfunksender

Fernsehsender



Miniaturröhre  
für Rundfunk-  
und Fernsehempfang



Verstärkeröhre  
für Nachrichtenweitverkehr



10-kW-Röhre  
für Fernsehsender

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT  
BERLIN - SIEMENSSTADT - MÜNCHEN

(7) auf 
$$r = R \text{ und } b = \frac{R^2}{B} \quad (8)$$

vereinfacht werden.

Ist das Verhältnis  $\left| \frac{R}{B} \right| > 10$ , so verwendet

man zweckmäßigerweise die Formel 
$$r = \frac{B^2}{R} - \frac{B}{R/B} \text{ und } b = B \quad (8)$$

Der prozentuale Fehler  $p$ , der bei vorstehenden Vereinfachungen der Rechnung anhaftet, ist positiv und bei der Formel (7)  $p = 100 |R/B| \%$ , bei Formel (8)  $p = 100 |R/B| \%$ . Für den Sonderfall, daß die Gleichung (8) für ein Meßobjekt zur Anwendung kommt, bei dem der Blindwiderstand kapazitiv ist, stellt die Kapazitätsdifferenz ( $C_1 - C_2$ ) die dynamische Kapazität des Meßobjektes dar. Als Beispiel hierfür wäre die Kapazität einer Antenne unterhalb der 1. Stromresonanzfrequenz zu erwähnen. Ist bei einem Meßobjekt diese Differenz außerdem noch frequenzunabhängig, so wird die Kapazitätsdifferenz gleich der statischen Kapazität des Meßobjektes. Die Größe  $R/B$  läßt dabei auch gleichzeitig auf den Verlustwinkel  $\delta$  des Meßobjektes schließen nach der Beziehung

$$\delta = \arctg(R/B) \quad (9)$$

Ist das Meßobjekt eine Spule, so würde eine positive Kapazitätsdifferenz ( $C_1 - C_2$ ) gemessen werden. Der Selbstinduktionskoeffizient dieser Spule berechnet sich dann aus der Resonanzbedingung

$$\omega L = \frac{1}{\omega(C_1 - C_2)} \quad (10)$$

Der Verlustwinkel  $\delta$  der Spule wird ebenfalls nach der Beziehung (9) berechnet.

Das Verfahren der Leitwertmessung eignet sich auch sehr gut zur Bestimmung der Resonanzfrequenzen von Schaltkombinationen. In diesem Falle trägt man die reziproke Resonanzkapazitätsdifferenz  $(C_1 - C_2)^{-1}$  als Funk-

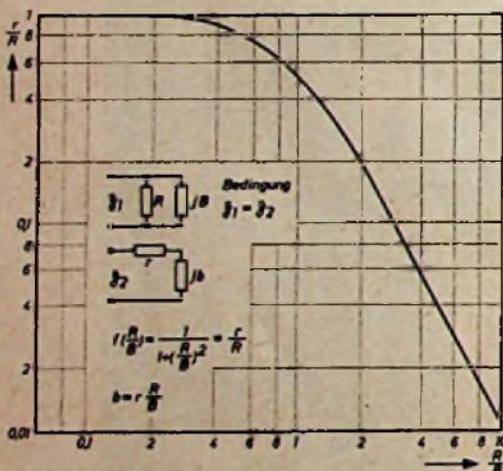


Abb. 3. Funktionskurve zur Umrechnung komplexer Parallelkomponenten  $R$  und  $|B|$  in komplexe Serienkomponenten  $r + jb$



Abb. 4. Reziproke Resonanzkapazitätsdifferenz als Funktion von  $f$

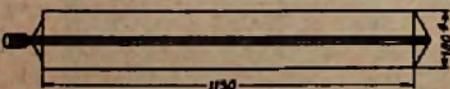


Abb. 5. Maße einer gemessenen UKW-Reusenantenne

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$f$ [MHz]	$\lambda$ [m]	$R$ [ $\Omega$ ]	$C_1 - C_2$ [pF]	$B$ [ $\Omega$ ]	$\frac{R}{B}$	$\frac{r}{R}$	$r$ [ $\Omega$ ]	$b$ [ $\Omega$ ]	$\beta$ [ $\Omega$ ]
20	15	6780	-30,5	-260	-26				
30	10	762	-39	-122	-6,25	0,025	19	-260	10 - j 260
40	7,5	30,5	+21,2	+188	+0,162	0,98	30	-119	19 - j 119
50	6	350	+18,2	+175	+2,0	0,2	70	4,8	30 + j 4,8
60	5	560	+6,6	+405	+1,38	0,34	190	140	70 + j 140
70	4,28	600	+3,2	+715	+0,84	0,57	342	276	190 + j 276
75	4,00	640	+1,58	+1350	+0,475	0,81	520	287	342 + j 287
80	3,75	590	+0,55	+3500	+0,168	0,98	580	246	520 + j 246
90	3,34	532	-0,43	-4140	-0,129	0,99	528	98	580 + j 98
100	3,00	470	-1,16	-1380	-0,34	0,90	422	-68	528 - j 68
117	2,56	275	-2,15	-630	-0,437	0,835	228	-143	422 - j 143

tion der Frequenz  $f$  auf Millimeterpapier auf, wobei innerhalb eines um die Resonanzfrequenz liegenden Frequenzbereiches die Kapazitätsdifferenz ihr Vorzeichen ändern muß. Die Funktionskurve schneidet dann die Abszissenachse im Punkte der Resonanzfrequenz (Abb. 4). Die aufgeführten Beispiele lassen erkennen, wie vielseitig die Meßanordnung der Abb. 2 in der Hochfrequenztechnik verwendet werden kann.

Abschließend soll noch als Beispiel die Widerstandsmessung einer UKW-Reusen-Antenne gezeigt werden. Es wurde eine Reuse mit Abmessungen nach Abb. 5 gewählt. Die Oberfläche besteht aus metallischem Maschendraht.

Die gemessenen und berechneten Werte sind in der Tabelle zusammengestellt. Die Spalten 1, 3, 4 sind gemessen worden. Die Spalte 2 entstand aus 1 mit Hilfe der Beziehung zwischen Wellenlänge  $\lambda$  und der Frequenz  $f$

$$\lambda = \frac{300 \text{ [m MHz]}}{f}$$

Die Werte der Spalte 5 wurden mit denen aus Spalte 2 und 4 nach der Formel

$$B = 531 \frac{\Omega \text{ pF}}{\text{m}} \frac{\lambda}{C_1 - C_2}$$

berechnet und die Spalte 6 aus den Spalten 3 und 5 gewonnen.

Mit Hilfe der Funktionstafel (Abb. 3) und der Spalte 6 wurden die zugehörigen Funktionswerte  $\frac{r}{R}$  in Spalte 7 zusammengestellt. Durch

Ausmultiplizieren der Werte von Spalte 3 und 7 erhält man die Spalte 8 und durch Multiplikation der Spalte 6 mit 8 die Spalte 9. Die vektorielle Addition der Werte der Spalte 8 und 9 ergibt dann die Spalte 10 mit den Werten der reellen und imaginären Komponente des Antennenwiderstandes.

Die Abb. 6 zeigt das gesamte Meßergebnis, und zwar

- a) im kartesischen Koordinatensystem  $r = r_1(f); b = r_2(f)$ .
- b) in der komplexen Zahlenebene  $\beta = r + jb; f$  als Parameter angegeben.

Im Falle a) ist also der Wirk- und Blindwiderstand als Funktion der Frequenz aufgetragen. (Oftmals wird auch die Darstellung als Funktion der Wellenlänge  $\lambda$  bevorzugt.) Im Falle b) wird der frequenzabhängige komplexe Widerstand als Ortskurve wiedergegeben. Für den Frequenzbereich 20 MHz  $\leq f \leq 117$  MHz kann folgende Charakteristik entnommen werden:

1. Die 1. Stromresonanz liegt bei  $f = 39$  MHz; die 1. Spannungsresonanz liegt bei  $f = 85,5$  MHz.
2. In den Frequenzbereichen 20 MHz  $\leq f \leq 39$  MHz und 85,5 MHz  $\leq f \leq 117$  MHz wirkt die Antenne wie ein kapazitiver Widerstand mit maximal  $-j260 \Omega$  bei  $f = 20$  MHz, im Frequenzbereich 39 MHz  $\leq f \leq 85,5$  MHz hingegen wie ein induktiver Widerstand mit maximal  $j300 \Omega$  bei  $f = 65$  MHz.

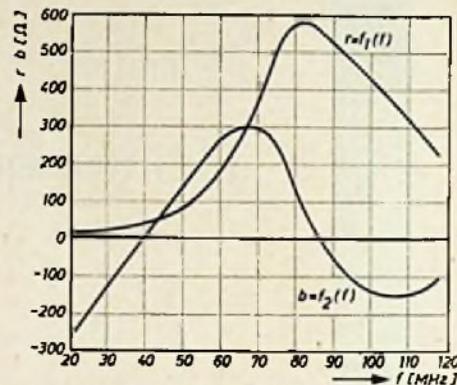


Abb. 6a.  $r$  und  $b$  als Funktion der Frequenz

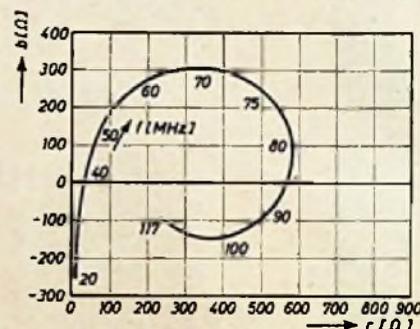


Abb. 6b.  $\beta = r + jb, f$  als Parameter

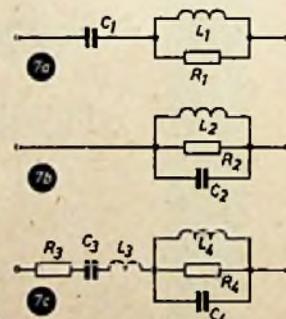


Abb. 7. Ersatzschaltungen der gemessenen Reusenantenne

3. Nach der Ortskurventheorie läßt sich diese Antenne im Frequenzbereich 20 MHz  $\leq f \leq 70$  MHz durch die Widerstandskombination nach Abb. 7a ersetzen und im Bereich 70 MHz  $\leq f \leq 117$  MHz durch die Ersatzschaltung nach Abb. 7b.

Für den gesamten Frequenzbereich 20 MHz  $\leq f \leq 117$  MHz könnte der Widerstandsverlauf angenähert durch die Schaltung nach Abb. 7c wiedergegeben werden.

Die Kenntnis solcher Charakteristiken ist wichtig bei Untersuchung des Gleichlaufes, der Empfindlichkeit, der Bandbreite, der Antennennachbildungen (z. B. der kompensierten Adcock-Anlagen), zur Berechnung von Phasengliedern bei Antennensystemen und beim Bau von Dipolen, wie sie z. B. beim Dreh-H-Adcock Verwendung finden. qu.

# SCHALTUNGS- UND WERKSTATTWINKE

## Blockierungsschaltungen in Amateursendern

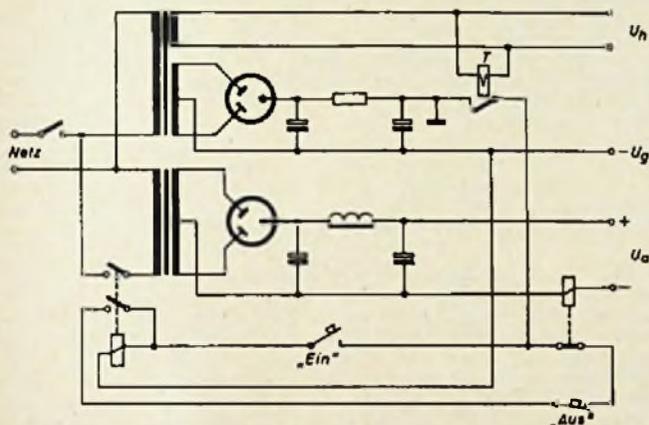
Von den aus der kommerziellen Technik bekannten Blockierungsschaltungen lassen sich einige Maßnahmen mit geringem Aufwand in Amateursendern anwenden. Hier kommen in erster Linie Schaltungen zum Schutz der Endröhre in Betracht.

Die Einschaltbarkeit der „großen“ Anodenspannung wird davon abhängig gemacht, daß die Voraussetzungen für normale Betriebsbedingungen erfüllt sind, im wesentlichen also: Endröhre etwa 30 s lang vorgeheizt, Gittervorspannung vorhanden, Anodenkreis abgestimmt, Antenne angeschlossen und abgestimmt.

Man führt die Anodenspannung der Endstufe primärseitig über den Arbeitskontakt eines Relais, das von der Gittervorspannung erregt werden kann und in dessen Erregerstromkreis beliebig viele Blockierungskontakte geschaltet werden können.

Die Vorheizung der Endröhre wird durch einen Thermokontakt T erzwungen, dessen Heizwicklung an die Heizspannung der Endröhre gelegt wird. Besonders gefährdet ist die Endröhre durch Fehlen der Gittervorspannung. Ein dieser Spannung angepaßtes Relais kann direkt als Blockierungsrelais dienen, während man bei größeren Leistungen den Arbeitskontakt dieses Relais in den Blockierungskreis eines Hauptrelais schaltet, welches seine verhältnismäßig große Erregerleistung aus dem Netz bezieht.

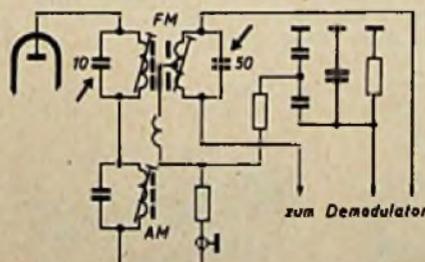
Ein „Hochgehen“ der Endstufe durch verstimmlen Anodenkreis bzw. Antenne läßt sich durch ein Relais im Anodenstromkreis vermeiden, das bei einem die Röhre gefährdendem Strom anspricht. Hier muß dann allerdings ein weiterer Arbeitskontakt des Blockierungsrelais als Haltekontakt und ein Druckknopf zum Einschalten verwendet werden, um ein Abschalten und Nichtflattern der Anodenspannung bei Überstrom zu erreichen. Falls nicht



zufällig ein passendes Relais vorhanden ist, wird ein empfindlicheres Relais durch einen regelbaren Shunt auf den gewünschten Ansprechwert gebracht. Die Einschaltung erfolgt bei höheren Anodenspannungen zweckmäßigerweise in die negative Anodenleitung. Am günstigsten für derartige Schaltungen ist es, wenn Anoden- und Heizspannung nicht demselben Trafo entnommen werden. Für diesen Fall sei oben ein Beispiel angegeben. *Heid*

## Verzerrung bei UKW-Empfang

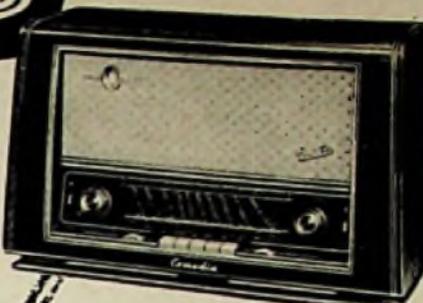
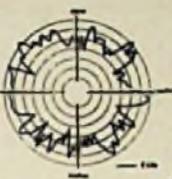
Zuweilen kommt es vor, daß der Empfänger bei UKW-Empfang etwa eine halbe Stunde nach dem Anheizen zu verzerrten beginnt. Abgegeben davon, daß eine solche Verzerrung im NF-Teil liegen kann, läßt sich durch Umschalten auf AM-Empfang zweifellos feststellen, ob der Fehler tatsächlich vom NF-Teil herrührt oder im UKW-Teil zu suchen ist. War die Verzerrung nur im UKW-Teil bemerkbar, so wurden als Ursache Veränderungen im Ratio-Kreis festgestellt. Bei gut durchwärmtem Gerät wurde eine vorsichtige Nachstimmung dieses Kreises vorgenommen, wodurch die Verzerrung vorerst völlig verschwand. Das Gerät wurde darauf abgeschaltet, und erst nach dem völligen Erkalten — nach etwa zwei Stunden — erneut eingeschaltet. Die Verzerrung trat im Gegensatz zu vorher sofort auf und verschwand erst wieder langsam, als das Gerät nach etwa einer halben Stunde durchwärmt war. Da sich die Spulen in diesem Kreis wohl kaum verändern können, mußte der Fehler in den Parallelkapazitäten liegen, die wahrscheinlich sonst nicht sofort erkennbare Fehler aufwiesen. Die Werte dieser Keramik- oder Styroflex-Kondensatoren schwanken in der Größenordnung von etwa 7,5 ... 50 pF. In den untersuchten Fällen wurden diese Kondensatoren ausgewechselt, der Kreis sorgfältig nachgestimmt und der Versuch mit Anwärmen und Erkalten des Gerätes wiederholt. Die Verzerrung trat nicht mehr auf, der Ton blieb stabil.



Der gleiche Fehler stellte sich auch bei einigen Fernsehempfängern ein, wobei das Bild einwandfrei blieb (da AM-Technik). Durch Auswechseln der Kapazitäten im Ratio-Kreis konnte auch hier der Fehler behoben werden. Voraussetzung ist natürlich immer, daß man sich durch Auswechseln der in Frage kommenden Röhren davon überzeugt hat, daß diese in Ordnung sind. Beim Ersatz der Kapazitäten sind natürlich die gleichen von der Herstellerfirma angegebenen Werte und Arten zu verwenden. *(wall)*



**Comedia**  
4 R

Rundstrahl-Schalldruckdiagramm Comedia 4 R

**Hohe Qualität - niedriger Preis!**

6/9 Kreise; 7 Röhren: ECC 85, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 41, EM 80 + Tgl.; Wellenbereiche UK, M, L.

Klangechtes Gehäuse mit Resonanzboden und Umlenkkörper; 2 dyn. Lautsprecher; Vierkanal-Gegenkopplung; getrennt und stufenlos regelbare Baß- und Höhenregister mit optischer Anzeige; Tiefschwindregelung auf 2 Stufen wirkend; Magischer Fächer; UKW-Rapid-Regelautomatik; Doppelantrieb und Schwungrad; drehbare Ferritstabantenne; hochglanzpoliertes Nußbaumgehäuse: 576 x 375 x 265 mm

**DM 300,-**

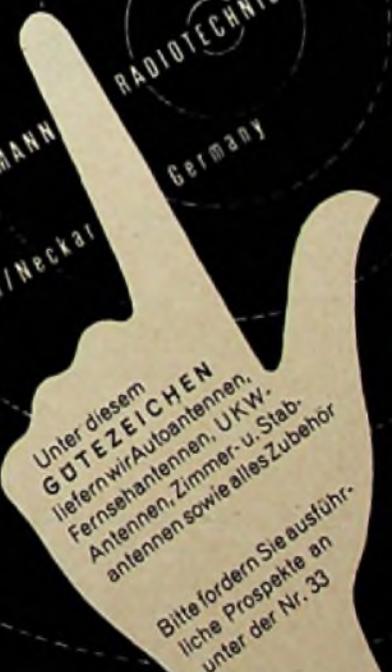
**GRAETZ KG - ALTENA (WESTF.)**



**Hirschmann**  
Antennen

RADIOTECHNISCHES WERK

RICHARD HIRSCHMANN  
Germany  
Esslingen/Neckar



Unter diesem GÜTEZEICHEN liefern wir Autoantennen, Fernsehantennen, UKW-Antennen, Zimmer- u. Stabantennen sowie alles Zubehör.

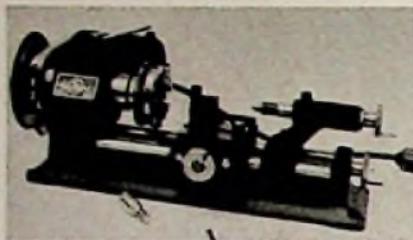
Bitte fordern Sie ausführliche Prospekte an unter der Nr. 33

## Verwendung von Universal-Werkzeugmaschinen

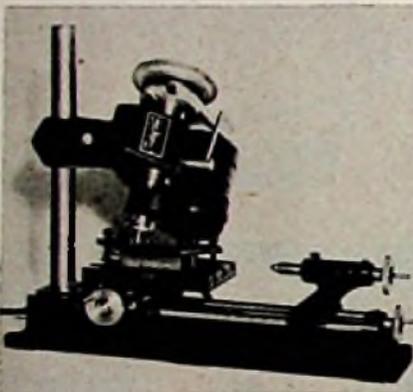
Für die Bearbeitung von Metallen, Holz und Kunststoffen ist eine Werkzeugmaschine oft unerlässlich. Mancher muß sich dabei leider noch mit einer einfachen Handbohrmaschine begnügen, die aber dem Geschickten schon manche Hilfe bietet. Der Wunsch nach einer vielseitigen, richtigen Werkzeugmaschine ist aber heute auch für den Radiotechniker, -mechaniker, -amateur und -bastler mit schmälerem (wenn auch nicht ganz beengtem) Geldbeutel keineswegs unerfüllbar. Wie schon die Abbildungen zeigen, läßt sich z. B. mit einer von K. Sauerbeck, Nürnberg, angebotenen Universal-Werkzeugmaschine (der „Emco-Unimat“) sehr viel erreichen. Wer etwa 250 Mark anlegen kann, erhält mit der Grundausstattung ein gußeisernes Maschinenbett (etwa 85X360 mm) mit eingebauter Längsspindel, ein Mittelstück mit verstellbarer Pinole, einen eingebauten Motor für 110 oder 120 V (40 W, 4000 U/min), ein Vorgelege zur Einstellung der Arbeitsdrehzahl in neun Stufen von 300 ... 3000 U/min, einen Support mit Querspindel, einen Stahlhalter, eine Vertikalsäule, fernzer Planscheibe, Körnerspitzen, Befestigungseinrichtung für Schleifscheibe, Drehherz usw. Damit ist wahlweise eine Dreh- oder Drechslerbank (Spitzenhöhe 36 mm, Spitzenweite 160 mm), eine Tischbohrmaschine (Bohrhub 20 mm, Ausladung 75 mm, Bohrfutter für Werkzeuge von 0 ... 6 mm) oder eine Handbohrmaschine, eine Fräsmaschine für horizontale und schräge Fräsarbeiten, eine Flächenschleifmaschine für Schleifscheiben



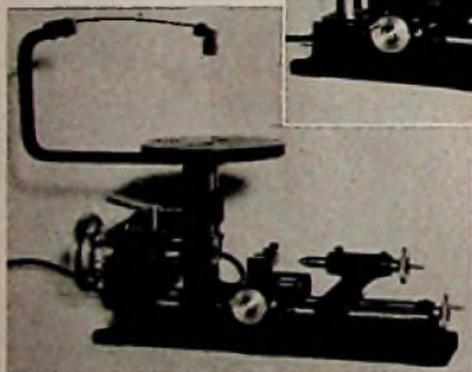
Aufbau als Tischbohrmaschine (Grundausstattung)



Verwendung als Drehbank (Grundausstattung)



Die „Emco-Unimat“ mit angebauter Fräseplatte



mit Decoupiersäge

bis 60 mm, eine Poliermaschine usw. aufzubauen. Zusätzlich lieferbare Einrichtungen (wie Universal-Drehbankfutter, Dreibecken-Bohrfutter, Maschinenschraubstock, Decoupiersäge, flexible Wellen, Kreissäge, Gewindeschneidrichtung, Lagenwiderleinrichtung u. dgl.) schaffen weitere, fast unbegrenzte Möglichkeiten. Für manchen sparsamen Amateur ist dies wohl noch eine Fata Morgana; eine solche gut durchkonstruierte, universelle Maschine dürfte aber auch gerade der Rundfunk-Instandsetzungs- oder -Versuchswerkstatt eine gern gesehene technische und wirtschaftliche Hilfe bringen. Jd.

## Anschlußplatten für Heiz- und Anodenspannungskontakte

Beim Selbstbau von Kofferempfängern oder -tonbandgeräten vermißt man oft die dabei unentbehrlichen Druckknopf-Anschlußplatten für Heiz- und Anodenbatterien, wie sie die Industrie benutzt, die aber vom Einzelhandel selten geführt werden.

Man sollte sich daran erinnern, daß jede alte Batterie gleichen Typs die gewünschte Anschlußplatte besitzt. Verfügt man nicht selbst über alle Druckknopf-Batterien, so wird man sie sicherlich in jedem Radiofachgeschäft gern geschenkt bekommen. H. Br.

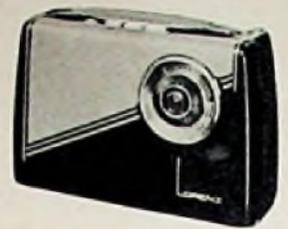
## Kollektorstörungen beim Universalmotor in Tonbandgeräten

Bei Verwendung des kombinierten Federwerk-Allstrom-Außenläufer-Motors Dual „20“ in Tonbandkoffern (s. FUNK-TECHNIK, Bd. 7 (1952), Nr. 12, S. 324 bis 325) stellen sich bei Netzbetrieb-Wiedergabe oft hartnäckige Prasselstörungen ein. Sie rühren oft von den benutzten Bronzegabebürsten des Kollektors her. Abhilfe und erfolgreiche Entstörung ist z. B. durch Einbau von guten Kohlebürsten möglich. Verzichtet man auf Gleichstrombetrieb, so sollte man zweckmäßigerweise einen reinen Wechselstrom-Asynchron-Motor einbauen, z. B. den kleinsten Popsi-Außenläufer mit 2800 U/min. —ns.



Vierbereich-Koffersuper „Bajazzo 55“ (Telefunken); rechts: Kleinkoffer „Polo II“ bzw. „Golf II“ (Schaub-Lorenz)

## Zum Start in den Frühling



Schaub-Lorenz stellen als neuen Kleinkoffer den Schaub-Polo II bzw. „Golf II“ vor. Dieses Koffergerät ist für MW (510 ... 1650 kHz) und LW (145 ... 300 kHz) ausgelegt. Der Sechskreis-Super für Batterie- und Netzbetrieb (Gleich- und Wechselstrom 110 ... 220 V) ist mit DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96 und mit dem Selen C 220 C 60 E bestückt. Die Leistungsaufnahme bei 220 V ist etwa 20 W. Eine automatische Batterie-Netzumschaltung erfolgt durch Einstecken des Netzsteckers. Zum Schutz gegen Röhrenüberhitzung ist ein Schalter vorhanden. Die eingebaute Ferritantenne arbeitet auf beiden Bereichen. Der permanent-dynamische Hochleistungslautsprecher hat 100 mm Ø. Drei Drucktasten, Lautstärkeregl. Schutzschaltung bei offenem Gehäuse, grünliches Kunststoffgehäuse, geringe Abmessungen (24X17X8 cm), geringes Gewicht (2,5 kg) sind einige weitere Einzelheiten.

Als Universal-Kofferempfänger bringt Schaub-Lorenz den „Camping II“ bzw. „Touring II“ heraus. Im äußeren Gesicht entspricht dieser Empfänger wohl seiner Vorgängertypen, ist in seiner Schaltung jedoch wesentlich verbessert worden. Sämtliche Wellenbereiche (UKML) und Phonoanschluß sind mit Drucktasten wählbar. Batterie- oder Netzbetrieb ist möglich. Durch eine sehr günstige Schaltungsdimensionierung konnte der Batteriebetrieb sehr rationell gestaltet werden; es sind sowohl große Standardbatterien als auch kleine Batterien oder gasdichte Akkus als Speisung zu verwenden. Der Empfänger enthält eine Gegentakt-Endstufe und ist in bezug auf die Klangverhältnisse durchaus mit einem Heimempfänger vergleichbar. Neu ist z. B. seine Verwendungsmöglichkeit im Auto: Er läßt sich an der normalen Autoantenne betreiben. Die Stromversorgung kann vollständig aus der Autobatterie erfolgen.

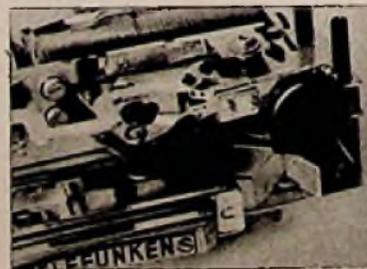
Telefunken führte den „Bajazzo 55“ vor. Dieser Kofferempfänger erhielt ein neues Gehäuse, das mit rotem oder grünem Stoff (PVC) bezogen wird. Er ist mit zwei ausziehbaren Dipolantennen ausgerüstet und arbeitet mit einem Deac-Nickel-Cadmium-Akku. Bei entladener Batterie läßt sich durch Parallelschaltung von zwei Monozellen zu dem Akku eine weitere Betriebsdauer von noch etwa 28 Stunden erreichen. Die sechs Drucktasten des Empfängers dienen zur Einschaltung der vier Bereiche UKML und zur Einschaltung der Akkuladung bzw. eines vorgesehenen Sparbetriebes. Durch gleichzeitiges Drücken der Tasten L und M wird der Anschluß für TA und Tonband zugeschaltet. Getrennte AM- und FM-Abstimmung ermöglichen die Feineinstellung von zwei Sendern. Für AM ist eine besondere Ferritantenne eingebaut, außerdem sind Anschlüsse für Außendipol, Hochantenne für AM, Erde, Zusatzausprecher und für TA und Magnetband vorhanden. Bestückt ist das Gerät mit DC 90, 3XDF 96, DK 96, DAF 96, DL 96, Selen B 150 C 30 k und B 25 C 450 k sowie mit zwei Germaniumdioden für die FM-Modulation. Abmessungen: 38X27X15 cm; Gewicht: 6,3 kg ohne Batterien.

\*

In dem reichhaltigen Autoempfängerprogramm von Blaupunkt ist der Autosuper „Bremen“ ohne Drucktasten neu; er bringt die Stationen des MW-Bereiches. Der Empfänger „Hamburg“ erhielt jetzt die Bereiche MW und LW. Zusätzlich zum MW- und UKW-Bereich bekam der Empfänger „Frankfurt“ noch LW. Mit Selectomat-Stationenfinder ist der Blaupunkt-Autosuper „Köln“ ausgerüstet. Beim Drücken der Starttaste stellt die auf elektromagnetischer Grundlage arbeitende Automatik den Empfänger auf die einfallenden MW- bzw. UKW-Sender ein. Über eine Fernbedienung kann die Abstimmrichtung von beliebiger Stelle des Wagens bedient werden.

„Ulm“ ist die Bezeichnung einer neuen, preiswerten Blaupunkt-Omnibusanlage für Kleinbusse bis zu 20 Personen. Der Empfänger hat die Bereiche KML und arbeitet mit einer Omnimat-Wählautomatik mit fünf Drucktasten. Ein dynamisches Mikrofon wird mitgeliefert. Durch Betätigung des Schalthebels am Mikrofon läßt sich der Verstärker über ein Relais auf Mikrofonbetrieb umschalten. Röhrenbestückung: EF 41, ECH 42, 2XEAF 42, EL 84, Selen SSF B 250 C 110.

Telefunken kündigt als neuen Autosuper den „Selektor“ an. Dieser moderne Autoempfänger hat auch UKW-Teil und eine vollständig automatische Einstellung der einfallenden Sender.



Autosuper „Köln“ (Blaupunkt)

Selektorteil des neuen Telefunken-Autosupers „Selektor“



## *Labor-W-Mikrophone gehen in alle Welt*

Nichts unterstreicht die Qualität der Labor-W-Mikrophone mehr als ihr beispielloser Siegeszug im In- und Ausland. Ob Sie ein Mikrophon für Musik oder Sprache wünschen; Sie finden beim Labor-W immer das richtige. — In jedem Falle Wertarbeit und für Ihr Geld den größten Gegenwert. Beispielsweise:

- ① MD 21, ein Tauchspulenmikrophon höchster Klangtreue. Geeignet für Übertragungen, bei denen es auf letzte Feinheiten ankommt. Frequenzbereich 50 bis 15000 Hz  $\pm$  3 dB.
- ② MD 3, kaum sichtbare Bühnen-, Redner- oder Tischmikrophone hoher Übertragungsgüte. Eine Spezial-Entwicklung des Labor-W. Zu Tausenden in allen fünf Erdteilen eingesetzt.
- ③ MD 4, hochwirksames Kompensations-Handmikrophon für alle Übertragungen, bei denen die Gefahr akustischer Rückkopplung besteht. Auch für Durchsagen aus geräuscherfüllten Räumen.
- ④ MD 5, ein besonders preisgünstiges universell einsetzbares Mikrophon. Als Hand- oder Tischmikrophon verwendbar. Besonders geeignet für Diktiergeräte und Rufanlagen.

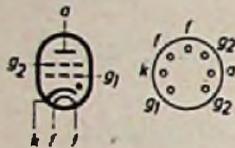
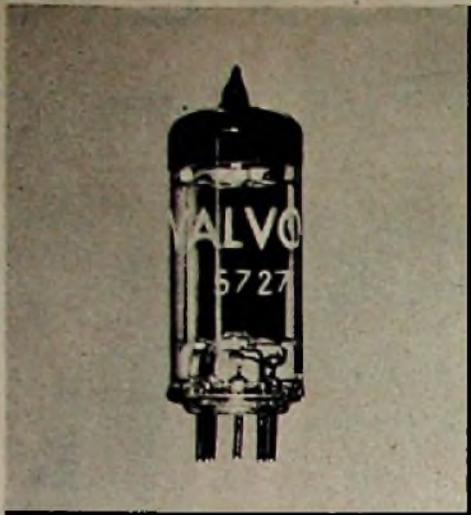
Fordern Sie bitte Prospekte an. Wir konnten Ihnen hier nur wenige Typen zeigen. Über unser weiteres Fertigungsprogramm informieren wir Sie gern. — Dann werden auch Sie bestätigen:

*Wer die Wahl hat, wählt Labor-W!*

DR. - ING. SENNHEISER • BISSENDORF • HANNOVER

*Kleinröhre*

# Eine neue Klein-Thyratronröhre VALVO 5727



Sockel: MINIATUR Einbau: beliebig

## TECHNISCHE DATEN:

### HEIZUNG:

indirekt durch Gleich- oder Wechselstrom:

$$U_h = 6,3 \text{ V}$$

$$I_h = 0,6 \text{ A}$$

Katodenanheizzeit min. 10 s

### Grenzdaten als gittergesteuerter Gleichrichter:

Anodenspannung max. 650 V<sub>Spitze</sub>

Anodensperrspannung max. 1300 V<sub>Spitze</sub>

mittl. Katodenstrom max. 0,1 A

Katoden-Spitzenstrom max. 0,5 A

Steuerleiter-Widerst. max. 10 MΩ

### Grenzdaten als Impulsmodulator:

Anodenspannung max. 500 V<sub>Spitze</sub>

Anodensperrspannung max. 100 V<sub>Spitze</sub><sup>1)</sup>

mittl. Katodenstrom max. 10 mA<sup>1)</sup>

Katoden-Spitzenstrom max. 10 A<sup>1)</sup>

Steuerleiter-Widerst. max. 0,5 MΩ

Schirmgitter- ( max. 25 kΩ

Widerstand ( min. 2 kΩ

Umgebungstemperatur -75°C bis +90°C

Stoßbeschleunigung max. 750 g

<sup>1)</sup> Impulsfrequenz max. 500 Hz  
Impulsdauer max. 5 μs

Neben der PL 21 bringen wir eine weitere edelgasgefüllte Klein-Thyratronröhre mit 2 Steuergittern, die VALVO 5727, heraus, die für Anwendungsfälle mit sehr großer Stoß- und Vibrationsbeanspruchung bestimmt ist, und die besonders hohe Spitzenströme liefern kann.

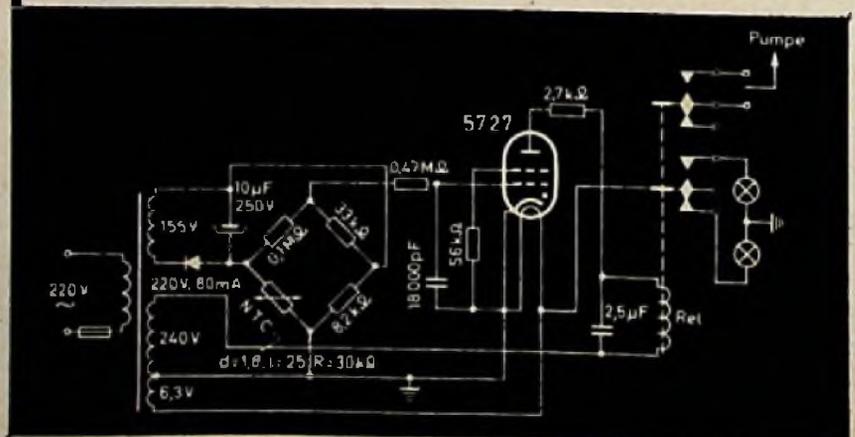
Die neue Röhre hat die gleichen kleinen Abmessungen und gleiche Betriebsdaten wie die PL 21; durch einen stabileren Aufbau und durch die Einpassung des Systems in einen kalibrierten Glaskolben wurde ihre mechanische Festigkeit aber erheblich gesteigert. Auf Grund besonderer Maßnahmen bei der Fertigung ist die 5727 in der Lage, im Impulsbetrieb<sup>1)</sup> Spitzenströme bis zu 10 A abzugeben.

Der geringe Gitterstrom gestattet die Einschaltung eines hohen Gitterwiderstandes, so daß die Röhre direkt von einer Fotозelle gesteuert werden kann.

Durch die Einführung des Schirmgitters wird die Gitter-Anodenkapazität gering gehalten, so daß keine Gefahr von Fehlzündungen durch im Anodenkreis auftretende Störimpulse besteht. Das Schirmgitter wird normalerweise mit der Katode verbunden, es kann aber auch als zusätzliches Steuerorgan verwendet werden, da durch eine geringe positive oder negative Schirmgitterspannung die Steuerkennlinie verschoben wird. Auf diese Weise können zwei verschiedene, voneinander unabhängige Vorgänge über die beiden Gitter auf die Röhre einwirken.

Der erhöhte Anodenspitzenstrom macht den Einsatz der VALVO 5727 in Impulsmodulatorstufen möglich. Ihr hauptsächliches Anwendungsgebiet sind aber Steuer- und Regeleinrichtungen bei hoher mechanischer Beanspruchung und geringem verfügbarem Raum. Ein Beispiel für eine automatische Pegelregelung zeigt das untenstehende Schaltbild.

Ein temperaturabhängiger NTC-Widerstand (Spezialausführung) in einer Brückenschaltung ist dicht unter der Oberfläche der zu regelnden Flüssigkeit angebracht. Über die Brücke erhält die 5727 eine negative Gitterspannung von -2,5 V. Sinkt der Flüssigkeitsspiegel, so bewirkt die höhere Umgebungstemperatur durch Widerstandsänderung eine Störung des Brückengleichgewichtes, so daß sich die negative Gitterspannung verringert. Das Thyratron zündet und schaltet ein Relais.



**VALVO** G M B H

HAMBURG I  
MÜNCKEBERGSTRASSE 7