

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

# Fernsehen Elektronik



**7**  
1955



# SCHAUB LORENZ

## KOFFERGERÄTE



**POLO II • GOLF II**



**AMIGO 56U •  
WEEKEND 56U**



**CAMPING II • TOURING II**

### CAMPING II - TOURING II

DER UNIVERSAL KONZERT-KOFFER MIT HOCHSTER LEISTUNG  
Reise-Batterie-Koffer, Heimgerät und Auto-Empfänger zugleich  
Gegentakt Endstufe, Konzert-Lautsprecher, 6 Drucktasten, 20 Kreise, 8 Röhren, 2 Antennen,  
2 Klangregler, Phonobuchsen, Batterie-Spartaste, Autoantennen- und batterie-Anschluß  
ohne Batterien DM 319,-  
Batteriesatz DM 24,50

### AMIGO 56U - WEEKEND 56U

DER ZEHNTAUSENFACH BEWAHRTE KOFFER-SUPER  
in neuer UKW-Ausführung - 4 Wellenbereiche, 20 Kreise, 7 Röhren, 4 Tasten, 2 Antennen  
ohne Batterie DM 256,-  
Batterie DM 24,-

### POLO II - GOLF II

DER HÄNDLICHE KOFFER SUPER  
3 Drucktasten, Sparröhren und 2 Wellenbereiche  
ohne Batterien DM 152,-  
Batteriesatz DM 17,-

Alle Geräte für Batterie- und Netzbetrieb

**SCHAUB APPARATEBAU • PFORZHEIM**  
ABTEILUNG DER C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT

## AUS DEM INHALT

1. APRILHEFT 1955

Stillfragen bei Musikmöbeln .....	171
Hochentwickelte neue Autosuper .....	172
Unser Reisebericht: Rundfunk und Fernsehen auf der Leipziger Frühjahrsmesse .....	176
Empfang mehrerer FS-Sender - Kombination von FS-Antennen .....	179
Von Sendern und Frequenzen .....	180
Vom Leistungsgleichgewicht zwischen Sende- und Empfangsanlagen im UKW-Bereich .....	181
10-W-Allstrom-Tontruhe .....	183
FT-Kurznachrichten .....	184
3-Röhren-Segelflugmodell-Empfänger für 2 Kanäle	185
Der Transducer .....	186
Unterdrückung störender Reflexionen beim Fernseh- empfang .....	187
Hochfrequenz-Leistungsgeneratoren .....	188
FT-Schaltungs- und Werkstattwinke	
Rauscharme Anfangsstufe für Vorverstärker .....	190
Wetterfeste UKW-Antennen .....	190
Aus Zeitschriften und Büchern	
Mit zwei 10-Watt-Röhren 175 W Sprechleistung..	192
Verhütung von Flugzeugzusammenstößen durch Radar .....	193
FT-Briefkasten .....	194

### Beilagen

#### Bauelemente

Mikrowellenelemente (Hohlrohrtechnik) ④

#### Schaltungstechnik

Kippgeräte für Oszillografen ③

Prüf- und Meßgeräte (7a)

Ohmmeter

Prüfen und Messen (7b)

Widerstandsmessung

Unser Titelbild: Die Anwendung der induktiven HF-Erwärmung wurde auf der Leipziger Messe an zahlreichen Beispielen vorgeführt. Das Foto zeigt eine Pleuel-Härtemaschine (rechts: elektrischer Regler) von VEB Funkwerk Köpenick. Aufnahme: FT-Schwahn

Aufnahmen vom FT-Labor: Schwahn (26); Zeichnungen vom FT-Labor (Beumelburg, Kortus, Ullrich, Trester) nach Angaben der Verfasser. Seiten 195 und 196 ohne redaktionellen Teil

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH,  
Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167, Telefon: Sammelnummer 49 23 31, Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau; Chefkorrespondent: W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Telefon 2025, Postfach 229. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich: Dr. W. Rob. Innsbruck, Schöpfstraße 2. Postcheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 24 93; 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.





Chefredakteur: WILHELM ROTH  
 Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

# FUNK-TECHNIK

## Fernsehen Elektronik

## Stilfragen bei Musikmöbeln

Nach außen hin hat es oft den Anschein, als ob sich die Radioindustrie wenig Gedanken über den richtigen Gehäusestil macht, denn Formen und Ausstattung sind offenbar seit Jahren nahezu unverändert geblieben. Aber ganz im Gegenteil: In Wirklichkeit widmen die Gerätehersteller der Gehäusefrage besondere Aufmerksamkeit. Es fehlt nicht an Versuchen, neue zweckmäßigere Formen zu finden. Fast jeder Fabrikant prüft vor Erscheinen eines Musikmöbels gewissenhaft alle Möglichkeiten, etwas Abwechslung in die Monotonie der Bauformen zu bringen. Schon vor Anlauf der Nullserie werden zwei oder drei verschiedene Entwürfe sorgfältig getestet und streng kritisiert. Wenn nach einigen Wochen die erste Musiktruhe einer neuen Serie auf dem Markt erscheint, kann sie vor dem Publikum bestehen. Sie ist das Ergebnis vieler Überlegungen, in den Feinheiten ausgefeilt und in den Absatzmöglichkeiten publikumssicher.

Gibt es einen typischen Musikmöbelstil? Diese Frage läßt sich nicht ohne weiteres beantworten. Verschiedene Fabrikanten bevorzugen betont einfache Linien, andere neigen zur luxuriösen Stilrichtung oder wählen den immer günstigen goldenen Mittelweg. Die Geschmacksrichtungen lassen sich schwer auf einen einheitlichen Nenner bringen. Viele Kunden entschließen sich, Gehäuse zu kaufen, die repräsentativ wirken, also in gewissem Sinne Prunkstücke sind. Dieser Kreis lehnt daher die ausgesprochen nüchternen Truhen ab, wie man sie häufig in England oder in der Schweiz findet.

Trotz allem Hang zum Repräsentativen verurteilt das Publikum die typischen „Monstre“-Gehäuse. Pompös aufgemachte Musiktruhen mit barockähnlichem Einschlag gelten gewiß auf dem einen oder anderen Rundfunkmarkt des Auslandes als „Nonplusultra“. In Deutschland sind sie allerdings mit Recht verpönt, denn sie entsprechen nicht den Vorstellungen des Käufers vom guten Geschmack.

Wie kann man etwa die Wünsche des Durchschnittskunden formulieren? Die meisten Interessenten betrachten die Musiktruhe als ein zweckgebundenes Möbelstück, das sich harmonisch in den Wohnraum eingliedern und zur vorhandenen Möbeleinrichtung passen muß. Diese Bedingungen erfüllen die sogenannten konservativen Stilformen, für die man einmal den Ausdruck „zeitlos“ geprägt hat. Es gibt Bauformen mit eckigen und abgerundeten Kanten. Die Erfahrung zeigt aber, daß abgerundete Formen allgemein bevorzugt werden. Diese Tatsache berücksichtigen alle Truhenhersteller, indem sie an der Vorderfront Ecken in der waagerechten oder senkrechten Linieneinführung durch Rundungen ersetzen.

Die Gehäusegestaltung ist also modern im konservativen Sinne. Trotzdem wurden verschiedene Versuche unternommen, Truhen mit übermodernem Einschlag zu schaffen und damit Parallelen zu neuen Stilrichtungen der jüngsten Zeit zu bieten. In Italien sind verschiedene originelle Bauformen mit etwas futuristischer Tendenz schon vor einiger Zeit bekannt geworden. In Deutschland konnten sie sich beim Publikum nicht durchsetzen. Einzelne Firmen, die ähnliche Experimente gewagt haben, sind kaum auf ihre Kosten gekommen, zumal das hohe Risiko nur kleine Auflagen zuließ. Betont moderne Gehäuseformen finden nur vereinzelt Liebhaber. Deshalb ist man heute davon abgekommen, aus dem Rahmen fallende Gehäuseformen auf den Markt zu bringen. An Vorschlägen modern eingestellter Architekten fehlt es bekanntlich nicht. Das wirtschaftliche Risiko, solche Entwürfe tatsächlich auszuführen, kann aber im Augenblick noch kein Unternehmer eingehen.

Um publikumswirksame Musikmöbel zu schaffen, stehen gewisse architektonische Hilfsmittel in verhältnismäßig bescheidenem Umfang zur Verfügung. In erster Linie muß man hier Schiebeteuren aus verziertem Glas mit Goldadern oder eingeschliffenen Rillen, Spiegelglas sowie Polster und Auskleidungen mit Azella oder Adretta erwähnen. Eine besondere Rolle spielen ferner Zierleisten und Ziergitter aus Metall. Über-

haupt wirken zusätzliche Intarsien, Knöpfe und Lautsprecherstoffe im „Goldton“ dekorativ, obwohl es viele Architekten gibt, die in dieser Hinsicht nicht selten des Guten zu viel tun, denn schon die Skalen sind mit Goldlinien eingefasst und selbst die Stationsbezeichnungen erscheinen in Goldschrift. Neuerdings werden die Lautsprecheröffnungen zahlreicher Truhen mit aparten Preßstoffkombinationen aus senkrecht oder waagrecht angeordneten Stegen verkleidet, die vorn Goldlinien tragen. Ähnliche jalusieartige Lautsprecherverkleidungen sind seit längerer Zeit im Koffersuperbau üblich und bewährten sich ferner bei einigen Tischempfängern im Kleinformat.

Seitdem die Radioindustrie die Publikumswünsche auch im Bau von Musikmöbeln berücksichtigt, sind die Absatzziffern angestiegen. Gegenüber 107 000 Musikmöbeln der Gesamtindustrie im Jahre 1953 stieg die Produktion des Jahres 1954 mit 201 000 Stück um 94%, d. h., sie konnte sich nahezu verdoppeln. Der Anteil am Gesamtmarkt der Rundfunkgeräte stieg von 4% auf 7%. Die Industrie betrachtet dieses günstige Ergebnis als ein Zeichen dafür, daß die heutigen Musikmöbel dem zunehmenden Bedürfnis der Bevölkerung nach stilvoller Ausgestaltung der Wohnräume entsprechen. Den billigen Musikmöbeln kommt dabei ganz besondere Bedeutung zu. Im Hinblick auf diese Absatzsituation beabsichtigt die Industrie nicht, von den konservativen Ausführungsformen und den ziemlich bescheidenen Ausstattungsmitteln abzugehen.

In Zusammenarbeit mit der Möbelindustrie versuchten die Truhenhersteller, die Absatzchancen von Tonmöbeln mit hellen Gehäusen zu klären. Da der Käufer die Farbe der Musiktruhe nach dem Farbton seiner Möbel wählt, werden die dunklen Musikmöbel allgemein bevorzugt, denn im Möbelbau setzt sich die helle Farbe vorwiegend nur bei Neueinrichtungen durch. Nach den bisherigen Erfahrungen wünscht wohl ein verhältnismäßig hoher Prozentsatz der Kunden helle Gehäuse, der bei einigen Firmen in den Ausführungen Nußbaum hell, Rüster und Kirschbaum insgesamt bei 20% des Gesamtausstoßes liegt. Die Industrie geht jedoch sehr zögernd an die Fertigung heller Truhen heran, denn mit der Produktion eines Musikmöbels in verschiedenen Farben ist eine große Lagerhaltung verbunden.

Das zunehmende Interesse an hellen Möbeln müßte eigentlich auch zu entsprechend höheren Absatzziffern heller Musiktruhen führen. Die Nachfrage nach hellen Gehäusen ist aber nicht in gleichem Maße gestiegen. Man nimmt deshalb an, daß in den neu eingerichteten Wohnungen der Jungvermählten noch häufig Empfänger und Truhen in dunklen Farben aus nächsten Verwandtschaftskreisen aufgestellt werden, die sich ihrerseits dann neue Musiktruhen in dunkler Farbe, entsprechend ihrer Wohnungseinrichtung, zulegen.

Das Musikmöbelangebot der Radioindustrie ist heute sehr vielseitig. Man darf wohl sagen, daß es für jeden Wohnraum eine passende Musiktruhe in verschiedenen Preislagen gibt. Die meisten Schränke und Tonmöbel lassen durch Freistellen der großen Abstimmkala und der Bedienungselemente den technischen Charakter des Möbels erkennen. Viele sind jedoch mit schiebbaren oder schwenkbaren Türen und nahezu unsichtbarem Lautsprecherfeld ausgestattet. Sie gleichen äußerlich einer neutralen Möbeltruhe, ohne im geschlossenen Zustand an den technischen Verwendungszweck zu erinnern.

Aller Voraussicht nach dürfte sich der heute übliche Musikmöbelstil in absehbarer Zeit kaum wesentlich ändern. Die Hersteller werden natürlich bemüht bleiben, irgendwelche neuen und hübschen Varianten zu finden, aber grundsätzlich gilt der Publikumsgeschmack als Richtschnur. Es wäre eine undankbare und bei der heutigen Situation der Radiowirtschaft nicht zu vertretende Aufgabe, in Stilfragen des Musikmöbels auf den Käufer übermäßig erzieherisch einzuwirken. d.



# Hochentwickelte neue



Eingebauter Philips-UKW-Autosuper „ND 541“

In die westdeutsche Autosuper-Produktion teilen sich heute noch fünf Hersteller. Die Jahres-Herstellungsziffer liegt zwischen 140 000 und 150 000 Stück, der Anteil der Autosuper an der gesamten Empfängerproduktion bei etwa 5%. Die Geräte selbst werden über den Radiohandel, aber auch über Autohändler, Reparaturdienste, Kraftfahrzeug-Zubehör-Händler und über große Reparaturwerkstätten verkauft. Verschiedene Fabriken sind der Ansicht, daß der Autosuper in gewissem Sinne ein festes Autozubehör geworden ist und sich aus diesem Grunde der Vertrieb nicht ausschließlich über den Radiohandel abwickeln kann.

Es bedurfte jahrzehntelanger Entwicklungsarbeit, um den Autosuper hinsichtlich Bedienung und Betriebssicherheit so zu gestalten, wie er heute ist. Die erreichten Fortschritte sind bedeutend, wenn man sich an die Empfangsleistungen eines Autosupers beispielsweise aus dem Jahre 1939 erinnert. Der Klang war damals im Durchschnitt gut, jedoch nicht außergewöhnlich, die Bedienung allerdings noch zu kompliziert. Aus einbautechnischen Gründen mußten häufig Bowdenzüge mit den bekannten mechanischen Nachteilen verwendet werden. Auch die Entstörung konnte nicht immer zufriedenstellen, da die Autofabrikanten diesem Problem nur geringe Aufmerksamkeit schenkten. Der Einbau selbst war zeitraubend und kostspielig.

### Typen und Wellenbereiche

Die heute erhältlichen Autosuper kann man in drei Klassen einteilen, und zwar in den preiswerten AM-Empfänger, das Spitzengerät mit UKW sowie die Omnibus-Anlage mit großer Ausgangsleistung. Je nach Wellenbereichen und Bedienungskomfort werden von einigen Herstellern noch Zwischentypen angeboten.

Als größter Fortschritt ist in der Spitzenklasse der Einbezug des UKW-Bereichs zu betrachten. Damit erreicht auch der Autosuper eine Klängschönheit und Störfreiheit, die man durchaus mit den Leistungen äquivalenter Heimempfänger vergleichen kann.

Der früher vielfach obligatorische KW-Bereich verlor in den letzten Jahren an Bedeutung. Trotz weitgehender Bandspreizung erwies sich die Abstimmung für den Fahrer als zu kompliziert; vor allem, wenn man gezwungen war, größere Geschwindigkeiten zu fahren, oder auf Strecken, die große Aufmerksamkeit erfordern. Für Empfänger der Spitzenklasse gibt es für den KW-Empfang besondere KW-Vorsetzer, die durch Drucktasten z. B. die Wahl sechs verschiedener KW-Bänder gestatten. Die Abstimmung wird dabei über den Gesamtbereich der Empfängerskala auseinandergezogen. Die KW-Abstimmung ist dadurch nicht schwieriger als im MW-Bereich. Eine Zeitlang schien es, als ob der LW-Empfang für den Autosuper nur noch ganz geringe Bedeutung habe. Da aber der LW-Bereich in vielen Fällen mindestens zwei zusätzliche Stationen bringt und die störungsfreie Programmauswahl auf MW nach wie vor zu wünschen übrigläßt, entschlossen sich verschiedene Firmen, wieder den LW-Bereich einzugliedern.

### Abstimmautomatik

Beim Autosuperempfang stellte sich bald heraus, daß die Drucktastenwahl der Sender bei Langstreckenfahrten auch Mängel hatte. Durch das Hinüberwechseln in einen anderen Sendebereich mußten praktisch die Drucktasteneichungen geändert werden. Im UKW-Bereich sind die Übergänge naturgemäß viel schärfer. Einen Ausweg bildet hier die automatische Senderwahl, bei der alle Stationen von einer gewissen Feldstärke an selbsttätig abgestimmt werden, während die schwachen Stationen unhörbar bleiben. Im Autosuperbau konnte sich daher in der Spitzenklasse die elektronisch gesteuerte Uhrwerk-Abstimmung durchsetzen, die weitgehend ausgereift ist und sogar eine Fernbedienung von beliebigen Sitzen des Wagens aus gestattet.

### Konstruktive Einzelheiten

Vor allem bei den größeren Autosupern findet man getrennten Zehacker- und Empfängerteil. Dieses Verfahren hat besondere Vorzüge, wenn im Stromversorgungsgerät gleichzeitig auch die Endstufe untergebracht ist. Die Hauptwärmequelle befindet sich dann außerhalb des eigentlichen Empfängers. Dadurch erhöht sich die Frequenzstabilität des Autosupers, ein Faktor, der bei Drucktasten-Abstimmung große Bedeutung hat. Dieses Konstruktionsprinzip ermöglicht es außerdem, wahlweise eine Eintaktendstufe oder einen Gegentaktendverstärker einzubauen. Ferner können Zehacker mit Endstufe an beliebiger Stelle des Wagens untergebracht werden. Dieser Empfängerteil ist gewichtsmäßig der schwerste des gesamten Gerätes. Der eigen-

liche, im Armaturenbrett unterzubringende Empfänger hat dagegen nur noch geringes Gewicht. Er läßt sich daher leicht durch Einschieben in das Armaturenbrett ohne zusätzliche Verstellfungen usw. befestigen.

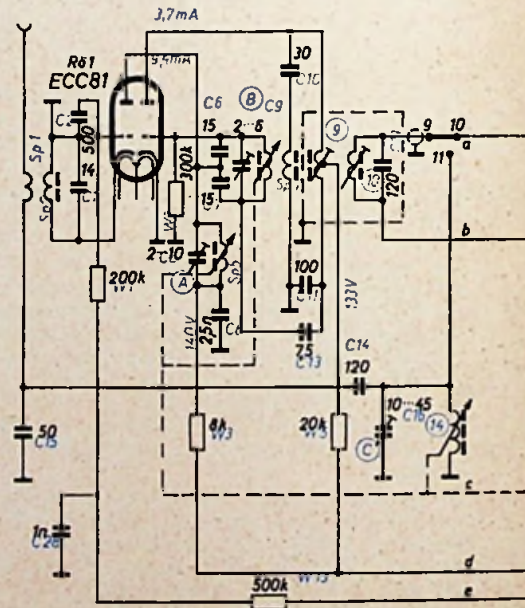
Naturgemäß kommt die Verwendung zweier getrennter Chassis sowie der zugehörigen Kabel und Steckverbindungen entsprechend teuer. Für Geräte der niedrigeren Preisklassen bevorzugt man daher die kombinierte Bauweise, zumal bei diesen Empfängern häufig keine Drucktasten vorhanden sind, so daß die Wärmestabilität keine so große Rolle spielt.

### Neuheiten der Industrie

#### Becker

Vor einiger Zeit wurde das Empfängerprogramm der Firma Max Egon Becker um das Omnibus-Spezialgerät „Mexico-Schotten“ erweitert, das im Empfängerteil den 7/10-Kreis-Super „Mexico 0“ mit automatischer Sendereinstellung verwendet und über UKW und Mittelwellen verfügt. Die Ansprechempfindlichkeit der Automatik kann jeweils in drei Stufen geregelt werden (AM: etwa 30  $\mu$ V, 300  $\mu$ V, 3 mV; FM: rund 30  $\mu$ V, 80  $\mu$ V, 800  $\mu$ V). Der Empfangsteil hat insgesamt 7 Röhren. Hinzu kommen 4 weitere Röhren für den NF-Teil mit Gegentaktendverstärker (2X ECC 81, 2X EL 84), der etwa 12 W Ausgangsleistung hat.

Typisch für diese moderne Omnibus-Anlage ist der Druckkastenteil mit vier Tasten für Kontrolllautsprecher, Wagenlautsprecher, Ton-



Die Omnibusanlage „Mexico-Schotten“

Autosuper „Selektor“



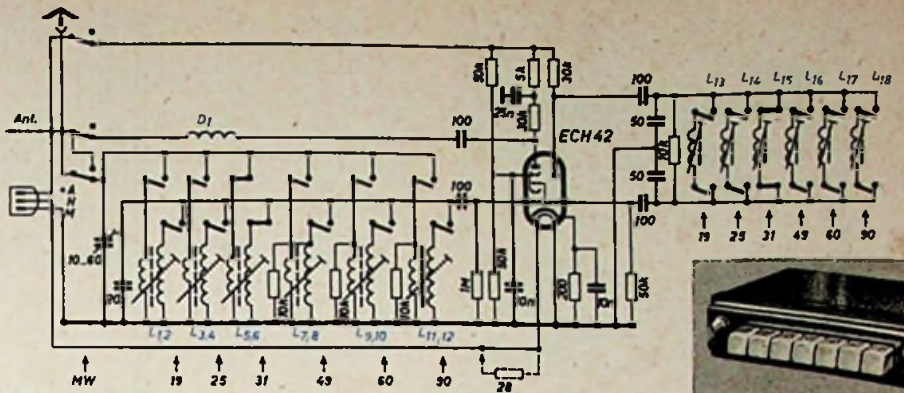


# Autosuper

abnehmer und Umschalttaste für Rundfunk. Ferner sind getrennte Regler für Tonabnehmer und Mikrophon vorhanden. An diese Anlage können automatisch ausfahrbare Antenne, Fernbedienung der Abstimmautomatik und KW-Adapter angeschlossen werden. Die Firma beabsichtigt, noch einen neuen Autosuper herauszubringen.

## Blaupunkt

Zu den interessantesten Empfängern dieser Saison gehört der *Blaupunkt*-Autosuper „Köln“, der als Besonderheit den vollautomatischen Selectomat-Stationfinder aufweist. Einzelheiten dieser Abstimmautomatik wurden bereits in *FUNK-TECHNIK* Bd. 10 (1955), Nr. 4, S. 108 veröffentlicht. Da der gesamte Abstimmvorgang lediglich durch Schließen eines Kontaktes ausgelöst wird, wurden ein Hebelschalter für die Montage an der Lenksäule und ein Druckknopf für jeden beliebigen Platz im Wagen entwickelt. Diese Zusatzteile ermöglichen eine Fernbedienung der Stationsabstimmung. Das Abstimmproblem ist so bei diesem Spitzensuper in vollendeter Weise gelöst worden. Besondere Vorzüge dieses Autosupers sind u. a. Empfindlichkeitsschalter für die Automatik, Stummabstimmung, 8/12 Kreise, 7 Röhren (+ 3 Germaniumdioden + Trockengleichrichter), UKW- und MW-Bereich sowie



Schaltung des Blaupunkt-KW-Vorsatzes „KV 601/602“, rechts: Ansicht des Vorsatzes



ein getrennter Stromversorgungsteil mit EL 84-Endstufe.

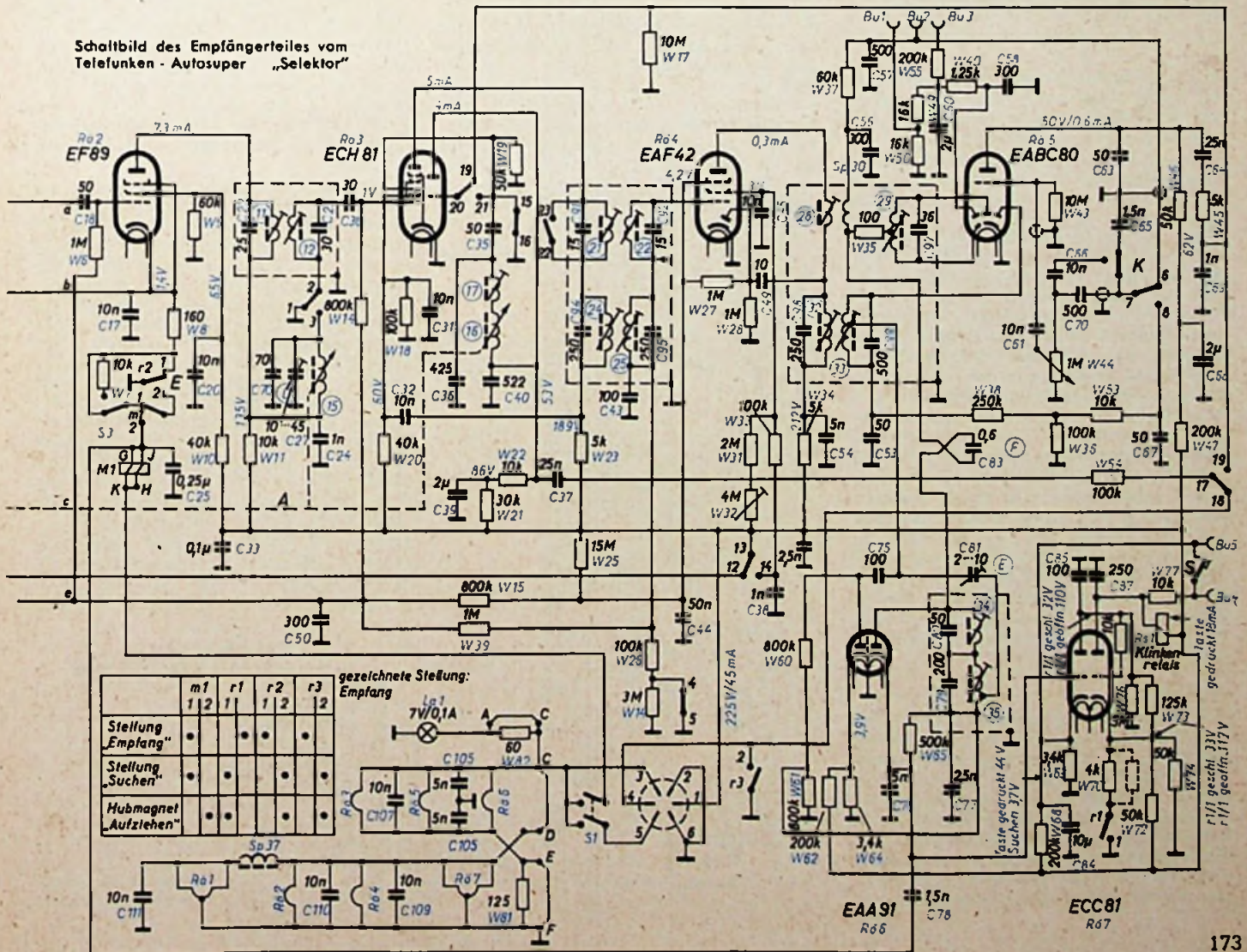
Eine andere *Blaupunkt*-Neuerung ist die Kleinbus-Anlage „Ulm“, an die man zwei Lautsprecher anschließen kann. Sie besteht aus dem Empfängerteil (Bereiche KML, 5 Röhren + Trockengleichrichter, 7 Kreise, vierstufiger Schwundausgleich) und dem für 6-V- oder 12-V-Betrieb lieferbaren Stromversorgungsgerät. Die verwendete Endpentode EL 84 liefert eine auch bei starkem Fahrgeräusch ausreichende Lautstärke. Die Bedienung des Gerätes wird durch die Omnimat-Wählautomatik mit fünf Stationsdrucktasten erleichtert (1 Taste K, 3 Tasten M, 1 Taste L). Zur Besprechung dient ein geräuschkompensiertes dynamisches Mikrophon. Betätigt man dessen Schalthebel, so wird der Verstärker über ein Relais entsprechend umgeschaltet.

Die Lautstärke läßt sich für Mikrophonbetrieb getrennt einstellen.

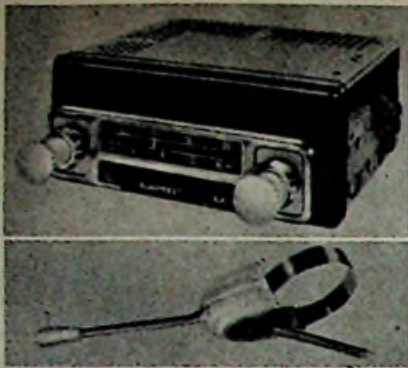
Hohe Preiswürdigkeit ist ein Kennzeichen des ohne Drucktasten erscheinenden 6-Kreis-3-Röhren-(+ Trockengleichrichter)Supers „Bremen“, der Variometerabstimmung hat und mit den Röhren ECH 42, EAF 42 und ECL 113 bestückt ist. Die schon bekannten Autosuper „Hamburg“ und „Frankfurt“ werden nunmehr auch mit LW geliefert.

Schließlich erhält das *Blaupunkt*-Programm noch den für die Geräte „Bremen“ und „Hamburg“ bestimmten Kurzwellenvorsatz „KV 601/602“ in der bekannten Transponierschaltung mit der ECH 42. Es sind zwei Ausführungen vorgesehen, die sich hinsichtlich der Wellenbereiche unterscheiden („KV 601“: 19-m-, 25-m-, 31-m-, 49-m-, 60-m- und 90-m-Band; „KV 602“: 16-m-, 19-m-, 25-m-, 31-m-, 41-m-

Schaltbild des Empfängerteiles vom Telefunker - Autosuper „Selektor“



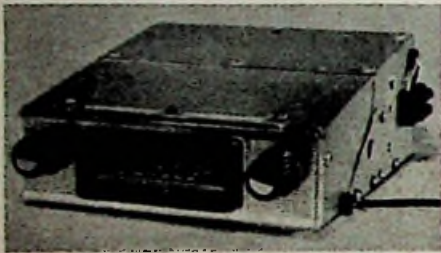




Blaupunkt-Autosuper „Köln“ und Hebelschaltung für die Bedienung von der Lenksäule aus

und 49-m-Band). Sämtliche Bereiche werden durch Drucktasten gewählt. Eine weitere Drucktaste dient für die Umschaltung auf Normalempfang. Das Abstimmen selbst wird ebenso wie die Einstellung von Lautstärke und Klang am Hauptempfänger vorgenommen. Interessant in schaltungstechnischer Hinsicht ist der Bandfiltereingang. Es sind insgesamt drei Kreise vorhanden.

**Philips**



Philips-Autosuper „ND 344 V“

In diesem Frühjahr bringt Philips zwar keinen neuen Autosuper heraus, liefert jedoch die bewährten Autosuper „ND 541 V/01“ und „ND 344 V“ nach wie vor weiter.

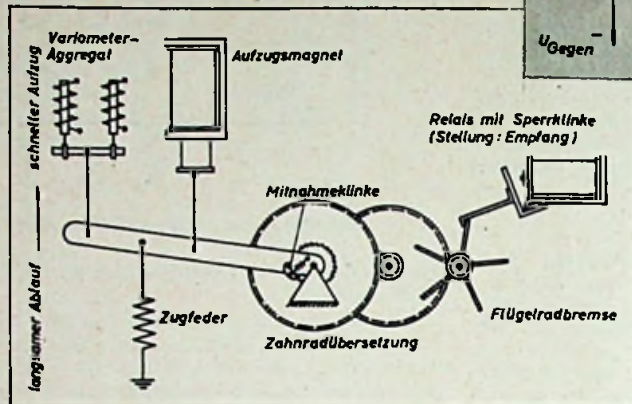
In einer zweiten Ausführung mit Mittel- und Langwellenbereich hat das letztgenannte Gerät die Bezeichnung „ND 444 V“. Alle drei Typen weisen in diesem Jahr nur geringfügige schaltungstechnische Veränderungen auf. Der UKW-Autosuper „ND 541 V/01“ mit fünf Drucktasten besteht aus dem Bedienungs- und dem Empfangsteil. Er hat die Ausmaße 17,5x15,5x5,5 cm und läßt sich leicht in das Armaturenbrett eines jeden Kraftfahrzeuges einbauen. Der Verstärker- und Stromversorgungsteil ist an beliebiger Stelle des Wagens unterzubringen. Der UKW-Empfangsteil zeichnet sich durch sehr große Empfindlichkeit, hohe Trennschärfe und vollwirksamen Schwundausgleich aus; er entspricht durchaus dem UKW-Teil großer Heimempfänger.

Wie die Deutsche Philips GmbH noch mitteilt, bezieht sich (einem Wunsche des Handels entsprechend und aus Gründen der Lagerhaltung) der Preis der Autosuper nicht mehr auf das komplette Gerät, sondern nur auf den Empfangsteil ohne Zubehör. Als Zubehör werden für die verschiedensten Wagentypen geliefert: Lautsprecher, Einbaumaterial und Entstörmittel.

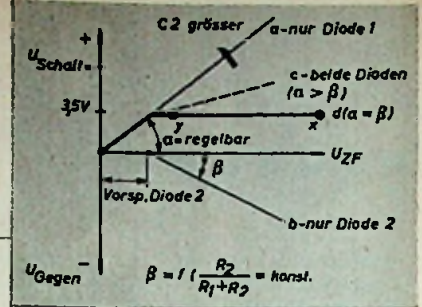
**Telefunken**

Als Vertreter der Spitzenklasse erscheint der neue Telefunken-Autosuper „Selektor“ mit MW und UKW. Bei diesem Super sind Endstufe und Stromversorgungsteil in getrennten Gehäusen untergebracht. Die sich bietenden Bestückungsmöglichkeiten für die Endstufe nutzt das Gerät durch verschiedene Bauformen aus. Der Stromversorgungsteil mit Eintaktendstufe verwendet die Endpentode EL 84, während in der anderen Bauart eine Gegentaktendstufe

mit den Röhren EC 92 (Treiberröhre) und 2x EL 84 vorgesehen ist. Am meisten interessiert bei diesem hochwertigen Autosuper, der im FM-Teil die Standard-Schaltungstechnik mit ECC 81 im Eingang und Ratiodetektorschaltung unter Verwendung der EABC 80 ausnutzt, die automatische Senderwahl. Es handelt sich im Prinzip um eine



Vorrichtung, die die durch ein Federwerk angetriebenen Abstimmelemente stillsetzt, sobald ein Sender bestimmter Feldstärke aufgenommen wird. Drückt man die Suchtaste, so läuft der Mechanismus an. Das Relais (s. Skizze) ist dann angezogen. In einer mittleren Variometerstellung zieht z. B. die Zugfeder den Hebel nach unten. Dementsprechend bewegen sich Variometerkerne und Anker des Hubmagneten in gleicher Richtung. Durch eine Mitnahmeklinke wird die Bewegung auf eine Zahnradübersetzung übertragen. Dadurch rotiert ein Flügelrad und bremst den Ablaufvorgang, damit die Geschwindigkeit über den gesamten Bereich annähernd gleichbleibt. Ist der Abstimmbereich durchlaufen, dann wird über einen Schalter dem Aufzugsmagneten eine Spannung zugeführt. Jetzt zieht der Magnet durch, um kurz vor dem gegenseitigen Endanschlag wieder abgeschaltet zu werden. Die Mitnahmeklinke gleitet beim Aufzug über die Zähne des Sperrrades. Der Ablauf für die nun aufgezoogene Zugfeder dauert etwa fünf Sekunden. Sobald beim Ablauf an irgendeiner Stelle der Skala ein genügend starker Sender ankommt, fällt das Relais ab



Durch veränderbare kapazitive Kopplung kann die gewünschte Schaltspannung d beim Super „Selektor“ erzeugt werden

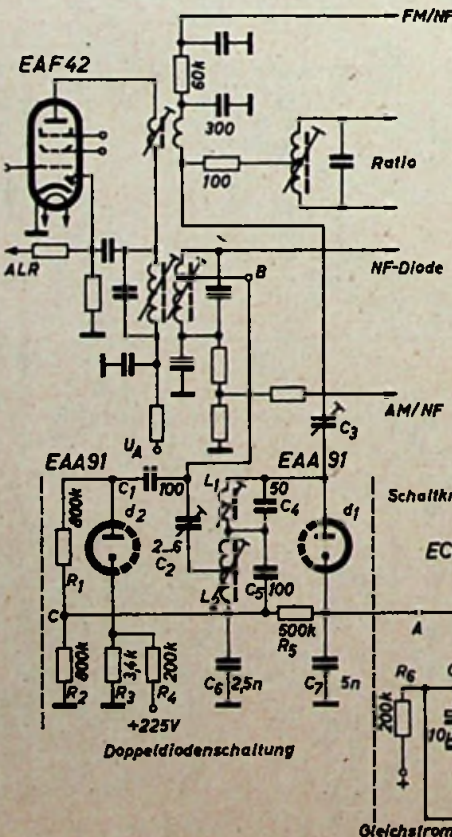
Prinzipskizze der Mechanik im Telefunken-Super „Selektor“

und bringt die Sperrklinke sowie das Flügelrad dadurch zum Stillstand.

Für die Suchelektronik verwendet der Telefunken-Super „Selektor“ eine ausgefeilte elektrische Anordnung, die aus einem Gleichstromverstärker und einer Doppeldiodenschaltung besteht. Der mit der ECC 81 bestückte Gleichstromverstärker (s. Teilschaltbild) arbeitet folgendermaßen: Der über das Relais fließende Anodenstrom der zweiten Triode soll stets 7,5 mA sein, solange an Punkt A noch keine Gleichspannung von +3 V liegt. Das Relais Rel zieht nun stets bei 10 mA an und fällt bei 4,5 mA ab. Bringt man es durch Drücken der Suchtaste T mit Hilfe des durch R13 und R7 fließenden Stromes zum Anziehen, so hält sich das Relais mit dem Anodenstrom von 7,5 mA auch beim Loslassen der Taste selbst. Überschreitet die Spannung an Punkt A den angegebenen Wert von +3 V, dann sinkt der Relaisstrom sehr steil. Sobald 4,5 mA unterschritten sind, fällt das Relais ab.

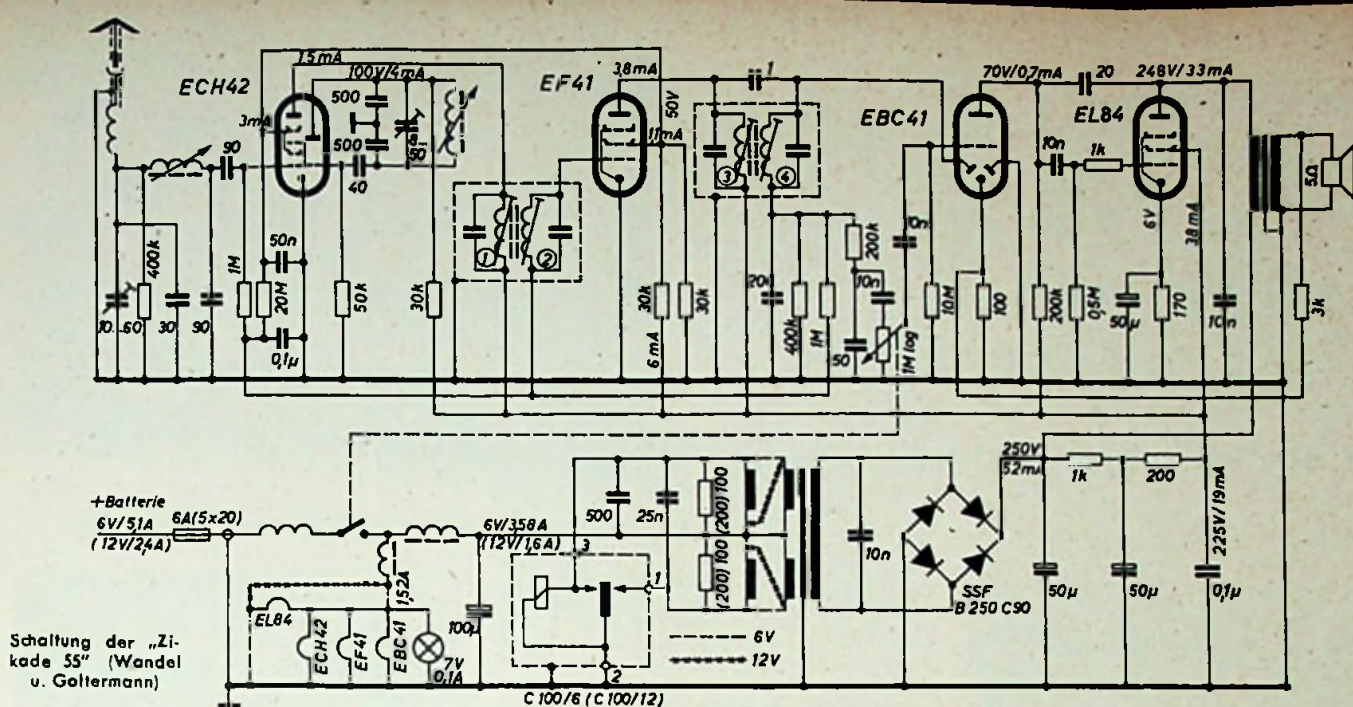
Die erforderliche positive Schaltspannung für den Gleichstromverstärker liefert die Doppeldiodenschaltung mit der Röhre EAA 91. Wie das Schaltbild zeigt, ist die EAA 91-Stufe über C1 und C2 an den letzten ZF-Kreis über Punkt B gekoppelt. Denkt man sich nun den ZF-Kreis durch einen Leistungsmeßsender mit einem Regelbereich bis 20 V ersetzt und die linke Diode abgetrennt, dann entsteht an R5 sowie C6, C7 durch die über R2 einseitig geerdete ZF-Spannung eine Richtspannung. Die an Punkt A an der Katode der Diode 1 liegende Schaltspannung d kann mit Hilfe des Trimmers C2 geregelt werden. Das Diagramm läßt für die konstante Schaltspannung eine Gerade erkennen, deren Steigung vom jeweiligen Kapazitätswert des Trimmers C2 abhängt (s. obenstehendes Diagramm).

Arbeitet nur die Diode 2 und ist die ZF-Spannung größer als die Vorspannung an der Katode, so steht über R1, R2 eine Richtspannung mit negativem Potential zur Ver-



Schaltung der „Selektor“-Suchelektronik





fügung. Dementsprechend zeigt die Gerade *b* in dem Diagramm eine negative Steigung, wenn ein bestimmter ZF-Pegel überschritten wird. Durch geeignete Bemessung der Widerstände *R1*, *R2* läßt sich die Größe der Steigung wählen. Arbeiten jedoch beide Dioden, dann erhält man durch Addition der Spannungen über *R2*, *R5* an Punkt *A* die gestrichelte Gerade *c*. Man muß ferner beachten, daß der Schaltungspunkt etwa 2,5 kHz vor der genauen Abstimmung liegt. Die notwendige Verzögerung ist 12,5 ms bis zum Stillstand des Flügelrades bei 5,5 s Laufzeit und einem Bereich von 1100 kHz. Damit sich für sämtliche Stellen des Bereiches eine ausreichend genaue Abstimmung ergibt, muß der Oszillator frequenzlinear arbeiten. Aus diesem Grunde verwendet man ein entsprechend auf Steigung gewickeltes Variometer.

wieder auf volle Empfindlichkeit. Damit kann die Regelung stets ganz ausgenutzt werden. Nach Beendigung des Suchlaufes schaltet sich der Magnetschalter (s. untenstehende Skizze) durch eine Nocke auf Stellung 2, so daß der Magnetstromkreis über den Relaiskontakt nach Masse geschlossen wird. Schließlich schaltet kurz vor Beendigung des Aufzuges eine weitere Nocke den Kontakt wieder um. Durch den Magnet fließt dann kein Strom mehr. Während des Aufzugvorganges (Rücklauf) ist die Kathodenleitung der Röhre EF 89 unterbrochen und damit der Super ohne Empfang. Es sei noch erwähnt, daß sich die angewandte Automatik auch für Fernbedienung eignet, die in der einfachsten Form aus einer zur Suchtaste parallel geschalteten Taste besteht, aber auch für höhere Ansprüche durch zusätzliche Lautstärkeregelung und mehrere Empfindlichkeitsstufen ergänzt werden kann.

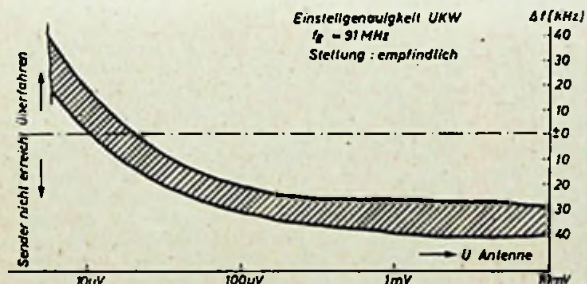


„Zikade U“ von Wandel u. Goltermann

kopplung ausgestattete Super ging aus der bekannten „Zikade D“ hervor, begnügt sich jedoch mit MW und enthält Empfangs- und Stromversorgungsteil in einem Gehäuse. Obwohl es ein Gerät der preiswerten Klasse ist, wurde es mit der leistungsfähigen EL 84 ausgestattet. Die Schaltung zeichnet sich durch weitgehende Standardisierung und Variometerabstimmung aus.

Ein anderer Autosuper „Zikade U“ hat 7/11 Kreise und 7 Röhren (+ Trockengleichrichter), UKW und MW, dreistufigen Schwundausgleich, Klangregler, Gegenkopplung und fünf Stationsdrucktasten (2 UKW, 3 MW). Durch die EL 84-Endstufe verfügt das Gerät über hohe Ausgangsleistung. Der Abstimmeil verwendet ein frequenzlineares Dreifachvariometer, das hohe Gleichlaufgenauigkeit über den gesamten Bereich garantiert. Die mechanische Drucktastenabstimmung ist stabil und sicher reproduzierbar ausgeführt. Ein einmal eingestellter Sender erscheint durch Tastendruck auch nach längeren Zeiträumen stets innerhalb der Bandbreite.

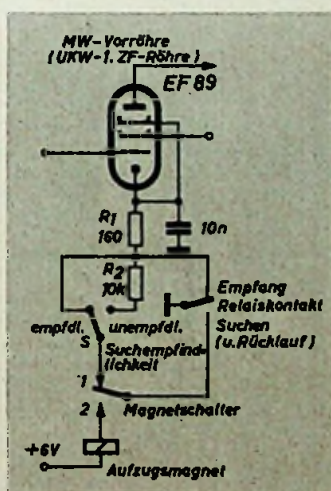
Die neue Omnibus-Radioanlage „Gamma U“ enthält den Empfangsteil „Zikade U“. Der Stromversorgungsteil wurde mit einem Gegenaktendverstärker ECC 40, 2x EL 84 kombiniert, der schon als 12-W-Verstärker „ZV 12“ bekannt ist. Ferner sind Mikrofon-Drucktastenschaltung, Einschraubbefestigung des Verstärkers sowie Anschlüsse für Mikrofon und Plattenspieler (Magnetofon) vorhanden. Die Anlage kann in zwei verschiedenen Ausführungsformen bezogen werden, als Modell „Gamma U“ mit großer, weißer Frontplatte und eingebauten Kontrolllautsprechern und mit kleiner Frontplatte für platzsparenden Einbau mit getrenntem Kontrolllautsprecher. Von besonderer Bedeutung ist bei dieser Omnibus-Anlage die elektrisch und mechanisch stabile Ausführung sämtlicher Baugruppen.



Telefunken „Selektor“: Meßergebnisse der Einstellgenauigkeit bei UKW; rechts: Anordnung für die Wahl der Suchempfindlichkeit und Sperrung des Auto-Empfängers beim Magnetaufzug

Für die Abstimmautomatik im UKW-Bereich ist die Gegendiode überflüssig, da die UKW-Zwischenfrequenzspannung durch die besondere FM-Schaltungstechnik schon auf einen konstanten Wert begrenzt wird. Diese Begrenzung bewirken der große Schirmgitterwiderstand der letzten ZF-Röhre und eine sorgfältig bemessene Regelung. Die volle Begrenzung tritt schon bei 5 µV Antennenspannung ein. Wie aus der Teilschaltung ersichtlich, ist der UKW-Schaltkreis über den Trimmer C3 an den Tertiärkreis des Ratiofilters lose angeköpelt.

Von Interesse ist ferner noch die Wahl der „Suchempfindlichkeit“. Sie wurde so festgelegt, daß lediglich die empfangswürdigen Sender berücksichtigt werden. Es sind daher nur zwei Stellungen vorgesehen. Wenn die Empfindlichkeit herabgesetzt ist, schaltet sich der Empfänger bei Empfang durch einen besonderen Kontakt des Sperr-Relais automatisch



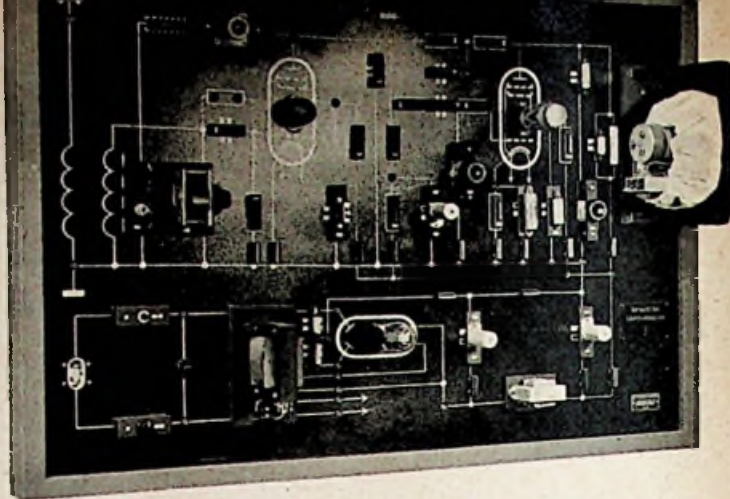
Ferner liefert Telefunken noch zwei weitere Autosuper, den UKW-Empfänger mit Drucktasten „ID 61“ und den KML-Drucktasten-super „ID 61“, der auch als Exportgerät „ID 62 trop“ mit ausgedehntem KW-Teil erscheint.

#### Wandel u. Goltermann

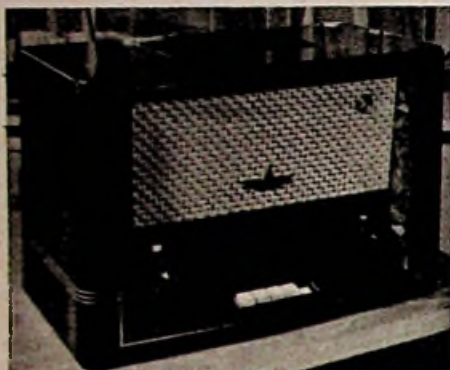
Die Firma Wandel u. Goltermann meldet zum Frühjahr drei neue Autosuper. Als billigstes Gerät kommt der 6-Kreis-4-Röhren-Super (+ Trockengleichrichter) „Zikade 55“ auf den Markt. Dieser mit zweistufigem Schwundausgleich, Klangregler und zweifacher Gegen-



# Rundfunk und Fernsehen auf der Leipziger Frühjahrsmesse



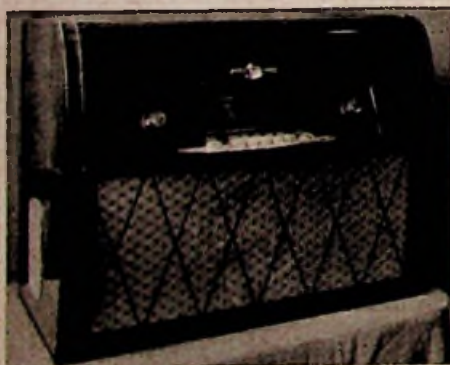
Lehrmodell eines Geradeausempfängers (VEB Funkwerk Dresden)



6/9-Kreiser „Pillnitz“ mit 3 D-Orchesterklang (VEB Funkwerk Dresden)



Der neue „Gigant“ von VEB Stern-Radio Staßfurt



Der äußere Rahmen der Technischen Messe entsprach der im Vorjahr bewährten Gestaltung. Halle X beherbergte wieder die Elektrotechnik. Die RFT-Betriebe waren mit ihren Rundfunkgeräten jedoch ausgezogen und hatten sich gegenüber dieser Halle (direkt neben der Fernsehstraße) in einem lichten, sehr freundlichen, doppelstöckigen Pavillon — dem „Haus der Rundfunkgeräte“ — zu einer wirklich übersichtlichen Schau zusammengefunden.

Ein halbes Jahr nur trennte die Frühjahrsmesse von der letzten Herbstmesse. Die Vorerwartungen auf allzuviel umwälzende Neuerungen waren deshalb nicht groß. Im großen und ganzen ist auch das im Herbst bereits gezeigte neue Programm erhalten geblieben. Wer aber ab 27. Februar von Stand zu Stand ging, mußte doch immer wieder weitere Fortschritte und Neuentwicklungen feststellen.

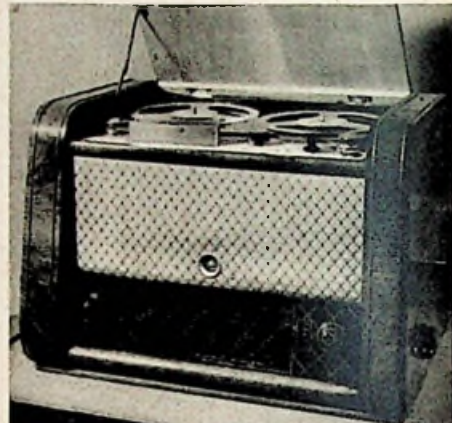
Vom sorgfältig aufgebauten, gut gefallenden Lehrmodell bis zum Spitzengerät waren die Rundfunkempfänger aller Klassen aus der Produktion der Betriebe in der DDR ausgestellt. Verbesserte UKW-Empfindlichkeit, große Oszillatorstrahlungssicherheit, gute Klangregelung und einwandfreie Abstrahlungsbedingungen für den Ton sowie schöne, im Material gute Gehäuse sind hervorzuheben. Von der Bestückung mit Röhren der 80er-Reihe wird weitgehend Gebrauch gemacht. Neue permanent-dynamische Hochtonlautsprecher und Raumklanganordnungen der Lautsprecher in Spitzengeräten tragen wesentlich zur weiteren Steigerung der Klanggüte bei.

\*

Ergänzend zu den in FUNK-TECHNIK Bd. 9 (1954), Nr. 20, S. 560 ... 61 veröffentlichten Aufstellungen der Empfängerfertigung war festzustellen:

RFT VEB Stern-Radio Berlin. Außer dem „Zaunkönig“ (4-Kreis-Super für Allstrom) wird der Einkreisempfänger „Dompfaff“ für MW und LW geliefert. Ferner ist ebenso wie in Rochlitz der 6/9-Kreiser „Paganini“ (verbessertes UKW-Teil; 3-D-Ausführung mit drei Lautsprechern) auf dem Fertigungsband.

RFT VEB Stern-Radio Rochlitz. 3-D-Klang haben der 6/9-Kreiser „Paganini“ (3 Lautsprecher) und



„Ultraklang 55 W mit Magnetton“ (Gerufon)

der 9/11-Kreiser „Stradivari“ (4 Lautsprecher) erhalten, der 6-Kreiser „7 E 86-T“ läuft aus.

RFT VEB Stern-Radio Sonneberg. In der Thüringen-Serie „Weimar“, „Naumburg“, „Ilmenau“ gibt es den „Weimar“ jetzt auch in Wechselstromausführung.

RFT VEB Stern-Radio Staßfurt. Der 6/9-Kreiser „8 E 151“ führt den Namen „Traviata“ und hat in der Vorstufe eine EC 92 an Stelle der EF 80 bekommen. Der Koffersuper „Libelle“ wird bereits seit dem Vorjahr angeboten (6 Kreise; KML; DK 192, DF 191, DAF 191, DL 192; eingebaute Rahmenantenne; Netz- und Batteriebetrieb).

Die Musikschrank „8 E 152“ („Rheingold“), „8 E 153“ („Rigoletto“) und „10 E 151“ („Meistersinger“) haben gut angesprochen. Als Spitzentischempfänger wird mit dem Chassis vom „10 E 151“ ein neues Gerät „10 E 152“ aufgelegt. Es kommt mit Raumklangabstrahlung in zwei Ausführungen auf den Markt, und zwar als „Gigant“ mit drei Lautsprechern in einer neuartigen, eigenwilligen Gehäuseform und als „Admiral“ mit zwei Lautsprechern.

← Heli-„Admiral 55 UKW“

Batterie - Netzkoffer „Libelle“ (VEB Stern-Radio Staßfurt)



Ein bewährter Kofferempfänger, Rema „Trabant“





RFT VEB Funkwerk Dresden. Der 6/11-Kreiser „Zwinger 3“ ist auch in perlmuttähnlichem Gehäuse lieferbar. Mit zusätzlichem Hochtonlautsprecher (Abstrahlung nach oben) haben die Zwinger-Geräte die Bezeichnungen „Zwinger 6“ (Wechselstrom) und „Zwinger 7“ (Allstrom). Ganz neu ist ein 6/9-Kreiser „Pillnitz“ (Wechselstrom; UKML; 5 Drucktasten; ECC 81, ECH 81, EF 85, EABC 80, EL 84, EZ 80, EM 11, 3-D-Orchesterklang).

RFT VEB Funkwerk Halle. Der verbesserte Autosuper bekam die Bezeichnung „S 1049 E/3“ („Rudelsburg“). Er ist jetzt dreiteilig (Bedienungsteil, Verstärker- und Netzteil, Lautsprecher). Die Röhrenbestückung mit einer gegenüber dem alten Modell zusätzlichen ZF-Stufe ist EF 13, ECH 11, EBF 80, EC 92, EL 84 und EZ 80; bei Autobusanlagen mit bis zu 6 Lautsprechern wird die EC 92 durch eine ECC 83 ersetzt. Die Empfindlichkeit ist  $\leq 10 \mu V$ , die Ausgangsleistung 2,5 W.

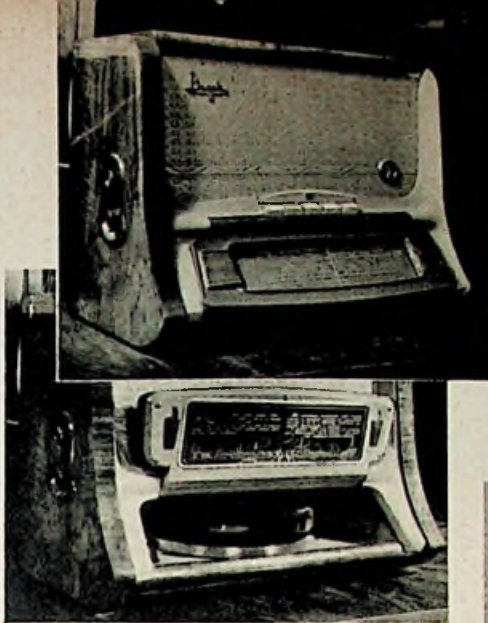
VEB EAW. „Oberon“ und „Amati“ werden nach wie vor geliefert. Raumklangauführungen dieser Geräte sind vorgesehen.

VEB Elbia. Der Empfänger „Bördeklang“ wird nicht mehr hergestellt. Der „Matador“ hat in der FM-Mischstufe eine EC 92 (an Stelle ECC 91) für den Fernsehton sind im „Filigran“ zwei zusätzliche EF 80 bestimmt. Eine Neuentwicklung ist der AM/FM-Großsuper „Saturn“ (8/11 Kreise; U2KML; Fernsehton; ECC 84, ECH 81, EF 85, EBF 80, EABC 80, EL 84, EM 11, EZ 80; 3-D-Raumklang) und ebenso der Musikschrank „Ultra-Lux“ (Rf-Chassis entspricht etwa „Filigran“; Plattenwechsler; Spiegelbar).

VEB Elektro-Akustik. „Helena“ ist jetzt der Name des 6/9-Kreislers „5407“ und „Zeus“ die Bezeichnung des Musikschrankes „5401 M“. Der Kofferempfänger der Firma heißt nunmehr „Spatz“ und hat die Bestückung DF 191, DAF 191, DK 192, DL 192.

VEB Sachsenwerk. „Imperial 552 WU“ (nicht mehr „552 WUM“), ein 6/7-Kreiser, ist mit den Röhren ECC 85, ECH 81, EBF 80, ECL 11, EM 11 und AZ 11 sowie mit Drucktasten ausgerüstet. „Imperial 551 WU“ (nicht mehr „551 WUM“) erhielt den Röhrensatz ECC 85, ECH 81, EF 85, EABC 80, EL 84, EZ 80 und EM 11, ferner ebenfalls Drucktasten; die getrennte Bass- und Höhenregelung wurde verbessert sowie Bandbreitenregelung eingeführt. Raumklangauführungen sind (auch bei den Barwagen bei Mehrpreis lieferbar. Das übrige Programm ist unverändert.

Hell Gerätebau Hempel. Außer dem „Kapitän 55 UKW“ war als Neuentwicklung der „Admiral 55 UKW“ ausgestellt (Wechselstrom; 8/11 Kreise;



Eine Rundfunk-Phono-Kombination mit den Wellenbereichen KML aus der UdSSR, der „Daugawa“

Sonata W. Niemann & Co. Die Empfänger „Halore“, „Sonata 54 WU“ und der UKW-Einbauper „Sonata UVS 54“ werden weitergeliefert. Der Musikschrank „Händel“ enthält jetzt ebenso wie die Musik-Luxstrube an Stelle eines Plattenwechslers ein RFT-Magnetbandgerät mit Plattenteiler. Ein neuer Einbau-Antennenverstärker „ATV 100“ mit eigenem Netzteil fand großes Interesse; die Verstärkung im Bereich 87 ... 100 MHz ist 16 dB. Ein- und Ausgang sind für 300-Ohm-Flachbandkabel ausgelegt. Bestückt ist dieser Verstärker mit der ECC 81 (Kaskode) und für die Netzgleichrichtung mit einer EZ 80.

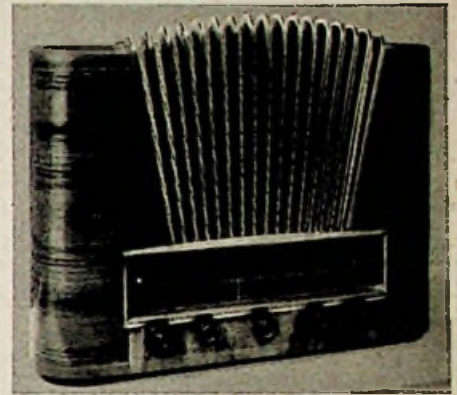
Peter. Die Tonmöbelfabrik führte zusätzlich die Musiktrube „Vogtland III“ (Rf-Chassis „Rema-Romanze“; dreitouriger Plattenspieler), die große Musiktrube „Klingenthal“ (Rf-Chassis „Hell-Kapitän“; Tonband; Plattenwechsler; Spiegelbar) und eine Phonovitrine in zwei Ausführungen (normal: Plattenspieler; spezial: dreitouriger Plattenspieler „Exquisit“) vor.

Erstmals waren diesmal in Leipzig u. a. folgende Firmen mit Rundfunkgeräten vertreten:

VEB Rostocker Elektro-Gerätebau. „Traviata“ (Wechselstrom; 6/9 Kreise; U3KML; 7 Drucktasten;



„Doroschnje“, ein russischer Allstromkoffer



Tesla „616 A“, ein neuer tschechoslowakischer Spitzenempfänger

geräte dieser Firma. Mit dem Empfänger „Kottmar“ ist auch eine Musiktrube (Standgerät mit Plattenspieler) bestückt. Ferner wurde von Matuszak ein UKW-Vorsatz „551 VWU“ (ein 9-Kreiser mit Variometerabstimmung) vorgeführt; er enthält EF 80, EC 92, 2x EF 85 und EAA 91.

Gerulon-Radio. Das Fabrikationsprogramm besteht aus „Ultraklang 55 W“ (Wechselstrom; 8/9 Kreise; 2x EF 85, EF 80, ECH 81, EABC 80, EL 11, EM 11, AZ 11; Edelholz), „Ultrarekord 55 W“ (Wechselstrom; 8/9 Kreise; 4x EF 80, EF 85, EAA 91, ECH 81, EBF 80, EL 84, EM 11, AZ 11; 6-W-Breitbandlautsprecher + 2 el.-stat. Hochtonlautsprecher; 3-D-Ton; Edelholz), dem Tonbandsuper „Ultraklang 55 W mit Magnetton“ und einem Musikschrank (Rf-Chassis ebenfalls „Ultraklang 55 W“); die beiden letztgenannten Geräte sind mit Tonband-Chassis eigener Fabrikation (Doppelspur 19 cm/s) ausgerüstet. Ferner wird noch ein UKW-Vorsatzsuper „95 W“ geliefert (Chassis; 9 Kreise; 2x EF 80, 2x EF 85, EAA 91).

VEB TPW Thalheim. Ein 12-Kreis-UKW-Vorsatzsuper „UKW-Favorit U 6/12“ hat eigenen Stromversorgungsteil; die Röhrenbestückung des Empfangsteils ist ECC 81, 3x EF 80, EABC 80.

VEB Elektronik Plauen. Das KurzwellenAbhörgerät „OV 1“ für das 20-m-, 40-m- und 80-m-Band hat sich bei den KW-Amateuren gut eingeführt.

\*

Die UdSSR zeigte in ihrer großen Ausstellung u. a. eine reiche Auswahl von Rundfunkempfängern; die Kombination der Geräte mit Plattenspielern ist beliebt. Im Hause der CSR fiel be-

Unten: Fernsehtrube mit Rundfunkteil (VEB Elbia)



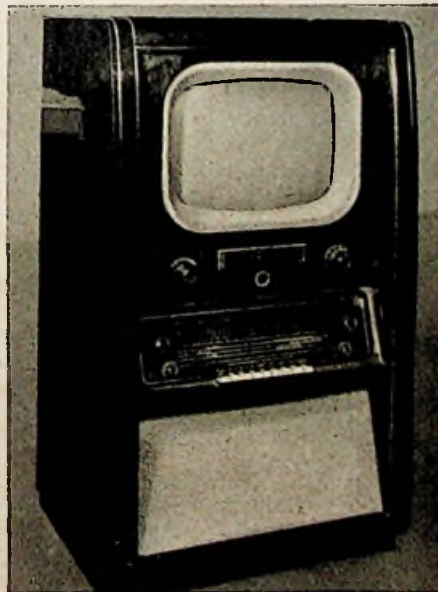
Autosuper „Rudelsburg“ (VEB Funkwerk Halle)



„OV 1“, ein Kurzwellenabhörgerät von VEB Elektronik Plauen

ECC 81, 2x EF 80, ECH 81, 3x EF 85, 2x EBF 80, EAA 91, 2x EL 84, EM 11, AZ 12; getrennter AM- und FM-Tell; Bandbreitenregelung; H und T getrennt regelbar; Zweikanal-Endstufe; 3-D-Ton).

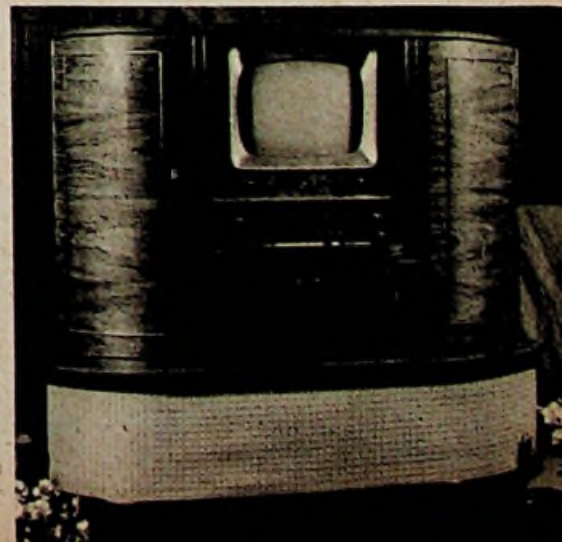
Rema oHG. Der Exportempfänger „Adagio“, die AM/FM-Geräte „Romanze“, „Allegro“ und der UKW-Empfänger „Tenor UKW“ sowie das Koffergerät „Trabant“ wurden insbesondere in ihrer Empfindlichkeit gesteigert und laufen in der Fabrikation.



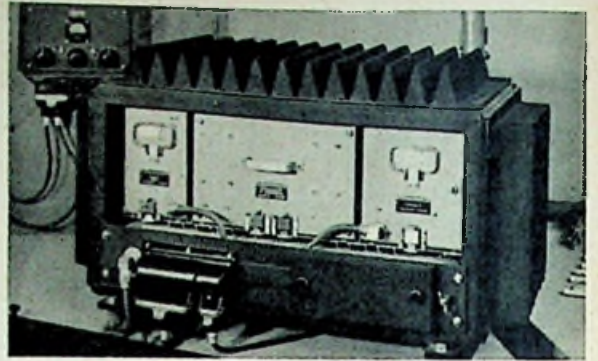
Rundfunk-Fernseh-Kombination „FER 858“ mit 43-cm-Bildröhre (VEB Sachsenwerk)

2x EF 80, ECH 81, EF 85, EABC 80, EL 84, AZ 11, EM 11; 6-W-Ovallautsprecher; Edelholz, Ausführung hell oder dunkel).

O. Matuszak. „Spree-Quell“ (Wechselstrom; 8 Kreise; KML; ECH 81, EBF 80, ECL 11, EM 11, AZ 11; Schalterstellung für UKW-Einbau vorhanden; 4-W-Lautsprecher; Edelholz) und „Kottmar“ (Wechselstrom; 8/9 Kreise; UKML; EF 80, EC 92, 2x EF 85, ECH 81, EABC 80, EL 84, EM 11, EZ 80; 6-W-Lautsprecher; Edelholz) sind die beiden Tisch-







V. l. n. r.: Phokokoffer „Intermezzo“ (VEB Funkwerk Zittau), UKW-Präzisions-Frequenzmesser und Loksatz einer neuen Rangierfunkanlage (VEB Funkwerk Erfurt)

sonders ein Großsuper, der „Tesla 616 A“, durch die eigenwillige Gestaltung des Gehäuses auf, während Ungarn bei den „Orion“-Empfängern helles Naturholz in schlichten Formen bevorzugt.

\*

**Fernsehen**

Außer den FS-Empfängern mit 30-cm-Röhre „Rubens“ und „Rembrandt“ von VEB Sachsenwerk und „55 FT“ von Sonata gibt es jetzt ein weiteres Gerät „Helios“ von VEB Elbia (220 V ~; Bildröhrendiagonale 30 cm; 10 + 2 Kanäle; Inter-carrierverfahren; Zeilensynchronisation mit Sperrschwinger, Schwungradkreis und Phasenvergleich; Bildklippgenerator mit Sperrschwinger; ECC 84, 4XEF 80, PL 83, 3XPCL 81, ECC 82, PL 81, PY 81, EY 83, 3 Germaniumdioden).

Sehr guten Anklang fand eine ganz neue Fernseh-Rundfunk-Kombination „FER 858“ von VEB Sachsenwerk; sie ist mit dem Chassis des „Rubens“ (ohne Tonendstufe und Lautsprecher), jedoch mit 43-cm-Bildröhre ausgerüstet. Als Rundfunkempfänger wird, der 9/11-Kreisler „Stradivari“ (VEB Stern-Radio Rochlitz) eingebaut. Ein Zusatzschrank „FEZ 859“, der in den Ausmaßen und der Form der Kombination „FER 858“ gleicht, enthält im oberen Teil ein Tonbandgerät mit Plattenteller, darunter ein Bücherfach mit Glasscheibe und ganz unten ein durch Türen verschließbares Fach.



Magnetband-Diktiergerät „Stenofon“ (E. Walther)

VEB Elbia überraschte mit dem Muster einer großen Fernsehruhe (FS-Empfänger „Helios“; RF-Chassis „Saturn“; Plattenwechsler bzw. wahlweise Magnetbandgerät; 3-D-Raumklang), während Sonata die große Musik-Luxustruhe (FS-Empfänger „55 FT“; RF-Chassis „Sonata 54“; Magnetbandgerät mit Plattenteller) in neuer Ausführung zeigte.

**UKW- und Fernsehantennen**

Für den Empfang im UKW- und Fernsbereich sind Spezialantennen unerlässlich. Gut aufgebaute, einwandfreie Dipolantennen wurden diesmal von fünf Firmen angeboten. RFT VEB Fernmeldewerk Blankenburg führte wieder ein besonders reichhaltiges Programm, aber auch A. Böttlinger KG (Ruhla), Buchmann, Schulze & Co. (Dessau-Törten), F. Dausell (Berlin-Müggelheim) und K. Stöbe (Halle) konnten mit vielen Ausführungen von Yagi-Antennen (auch z. T. in Mehretagen-Formen) aufwarten. Die Muster von Skelett-Schlitzentennen, wie sie Stöbe und Buchmann anboten (nähere Angaben über solche Antennen s. FUNK-TECHNIK Bd. 9 (1954), Nr. 18, S. 508), sollen sich gut bewährt haben. Buchmann stellte auch eine ferngesteuerte Rotorantenne aus.

An Antennenleitungen für diesen Bereich stehen bei VEB Kabelwerk Vacha jetzt z. B. außer der UKW-Bandleitung „891.04“ (300 Ohm; C = 13 pF/m; Dämpfung etwa 15 N) auch die UKW-Bandleitung „352.0“ (240 Ohm; Lupolen; Dämpfung bei 100 MHz = 5,5 N, bei 200 MHz = 8,5 N), die symmetrische, zur Verlegung unter Putz geeignete Inpu-Leitung „390.1“ mit einem Z von 300 Ohm und die koaxiale HF-Leitung „2003.1“ (Z = 72 Ohm; C = 74 pF/m) zur Verfügung.

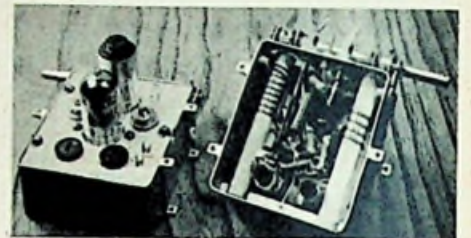
**Lautsprecher**

Die Ergänzungen bei den Einbaulautsprechern erstrecken sich insbesondere auf Erweiterungen der Typenreihen und der Frequenzbereiche. So bringt VEB Funkwerk Leipzig jetzt eine Standardreihe von Lautsprechern von 165 mm Ø bis 390 mm Ø. Neu ist darin u. a. der „L 3354 PKB“, ein 12,5-W-Lautsprecher (40...12 000 Hz), und der „L 3255 PBK“ (165 mm Ø, 70...15 000 Hz). Das Programm von VEB Stern-Radio Berlin wurde durch einen Ovallautsprecher 95/155 mm Ø (60...16 000 Hz) ergänzt. K. Schulz (Berlin-Weißensee) hat jetzt ebenfalls einen kleinen Lautsprecher „KSP 65“ mit einem Frequenzbereich bis zu 16 000 Hz in seiner Typenreihe. Die Elektro-Physikalischen Werksstätten Neuruippin nahmen zusätzlich eine ganze Anzahl von Ovallautsprechern zwischen 120 und 210 mm Ø in die Lautsprecherreihe auf. Die Liste der Romar Apparatbau GmbH (Berlin-Treptow) enthält jetzt ebenfalls einen Hochtonlautsprecher „P 12-100 H“ (5000... 16 000 Hz) sowie Kombinationen dieses Hochtoners mit Normallautsprechern.

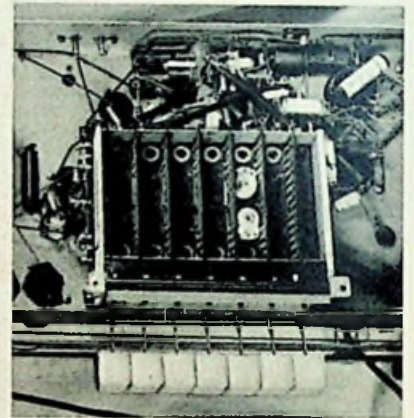
Verbesserte Gehäuselautsprecher sah man u. a. bei VEB Funkwerk Leipzig, das auch wieder seine zum Teil in der Form geänderten Tonsäulen zeigte. VEB (K) Elektro-Akustik fertigt weiter auch Wandlautsprecher und eine 20-W-Tonsäule. Die Firma Wekalon (Großpostwitz) führte einen mit 5 Lautsprechern bestückten Raumont-Lautsprecherschrank vor, der sich als Untersatz für Rundfunk- und Tonbandgeräte eignet.

**Phono**

VEB Funkwerk Zittau brillierte mit der „Vollklang-Serie 1955“. Das neue Dreigeschwindigkeits-Phonochassis „8422-010-00 001“ ist als Einbauchas-



Vollkeramischer UKW-Vorkreis (VEB Hesch) o



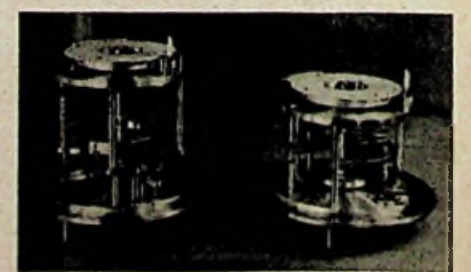
Teilsicht eines Selbstbau-AM/FM-Empfängers mit einem Neumann-Tastwellenschalter-Spulenaggregat

sis, ferner in dem sehr gefälligen Plattenspielerkoffer „Intermezzo“, der Phonoschatulle „Serenade“ sowie in dem Phonoschrank „Sinfonie“ erhältlich. Das Chassis ist mit einem leichten Tonarm (Kristallsystem mit zwei umschaltbaren Saffiren) ausgerüstet.

Der Mikrorillen-Tontaster „TAKU 0153“ (Kristall; 9 g Auflagedruck) von VEB Funkwerk Leipzig wird weitgehend verwendet. Hummel Phono-Apparate-Bau konnte den Frequenzbereich des kugelgelagerten Tontasters „TM 3“ auf 15...15 000 Hz erweitern. Die Laufwerke, Plattenwechsler und Phonokoffer von Hummel sind verbessert worden. F. Ludwig (Leipzig) baut den eigenen elektromagnetischen Tonabnehmer mit Saffirstift jetzt auch in einen Plattenspieler „Pikkolo“ für drei Geschwindigkeiten und einen Plattenwechsler ein. Der im Muster bereits im Herbst gezeigte Saffir-Tonarm für Normal- und Langspiel (10 g Auflagedruck) von R. Gentsch (Leipzig) ist lieferbar.

**Magnettongeräte**

Alle bereits im Herbst besprochenen Geräte (s. Heft 20/1954) werden von den verschiedenen Betrieben zum Teil in verbesserten Ausführungen (Schluß auf Seite 191)



← Röhrenvoltmeter „MY 1“ und Tonfrequenz-generator „GF 2“ (Clamann & Grahnerl)

Normal-Drehkondensator 50 ... 210 pF und 18 ... 66 pF (M. Ulrich, Leipzig) →



# Empfang mehrerer FS-Sender · Kombination von FS-Antennen

In bestimmten Gebieten, insbesondere an den Ländergrenzen, ergibt sich die Möglichkeit, zwischen zwei verschiedenen Fernsehprogrammen zu wählen. An die Fernsehantenne sind in diesen Fällen besondere Anforderungen zu stellen.

Naheliegender scheint dabei die Verwendung einer FS-Antenne, die für beide Kanäle bzw. für beide Fernsehbander geeignet ist. Solche Antennen sind in vielen Ausführungen als Breitbandantennen im Handel. Allerdings würde die Richtungsempfindlichkeit solcher Antennen voraussetzen, daß beide Sender aus der gleichen Richtung zu empfangen sind. Dies trifft jedoch in den seltensten Fällen zu. Nun könnte man zwar eine Breitbandantenne mittels eines Antennenrotors drehbar machen und jeweils in die günstigste Empfangsrichtung drehen. Abgesehen von den zusätzlichen Kosten einer derartigen Einrichtung, ist dabei aber stets eine Neuausrichtung der Antenne erforderlich.

Erwünscht ist eine Antennenanordnung, die beide oder mehrere Sender zu empfangen gestattet und für jeden Sender optimale Empfangsmöglichkeiten bietet. In den meisten Fällen sind nämlich in solchen Grenzgebieten die zu empfangenden Sender weiter entfernt,

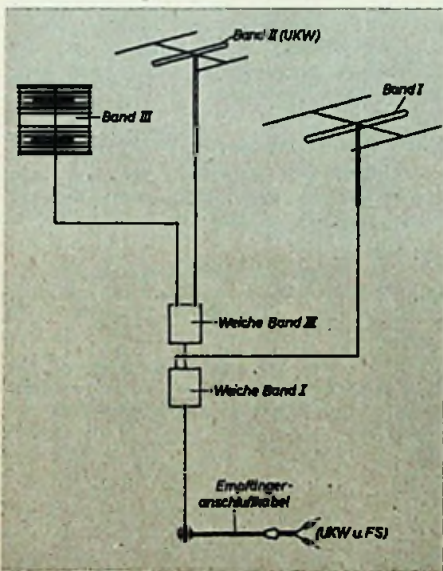


Abb. 1. Zusammenschaltung von Antennen für drei UKW-Bänder

und für jeden Sender allein ist schon einiger Antennenaufwand erforderlich. Unter diesen Voraussetzungen verwendet man oft günstiger Schmalbandantennen. Dabei sei ferner erwähnt, daß etwa zwei Schmalbandantennen kaum mehr Kosten verursachen als eine Breitbandantenne mit gleichem Gewinn.

Für die Zusammenschaltung mehrerer Fernsehantennen auf eine Leitung als Niederführung zum FS-Empfänger werden Antennenweichen und Antennenfilter verwendet, mit denen sich UKW- und FS-Antennen ohne gegenseitige Beeinflussung parallel schalten lassen. Abb. 1 zeigt als Beispiel eine Antennenanlage für FS-Band I, UKW (Band II) und FS-Band III, wobei drei Antennen mittels zweier Weichen verbunden sind. Diese Schaltmittel bewirken, daß für jeden Kanal nur eine Antenne an die Leitung angekoppelt ist, weil sich andernfalls für die Antennenleitung keine einwandfreie Anpassung erreichen läßt

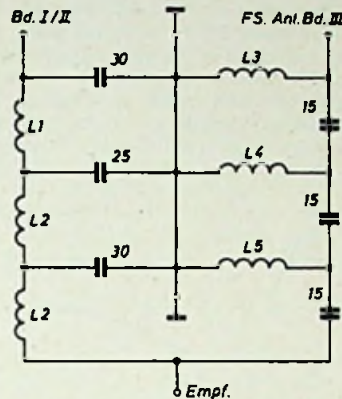
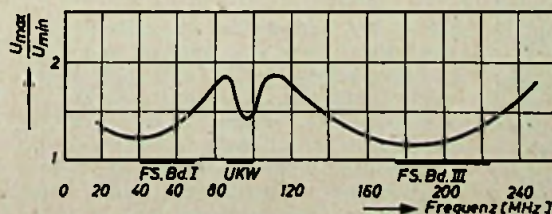


Abb. 2. Schaltbild für eine Antennenweiche

und außerdem von einer Antenne immer ein Teil der von der anderen Antenne aufgenommenen Energie ausgestrahlt werden würde. Die Prinzipschaltung einer Antennenweiche zeigt Abb. 2. Bei dieser Schaltung wird eine Antenne für Band I oder II über einen Tiefpaß angeschlossen, die FS-Antenne für Band III über einen Hochpaß. Sofern beide Sender im gleichen Band liegen, arbeitet man mit Antennenfiltern (Abb. 3), wobei die Siebung durch Bandpaßschaltungen erfolgt. Derartige Antennenfilter bzw. -weichen werden für 60 und 240 Ohm Wellenwiderstand hergestellt. Bei den Filtern für zwei Sender innerhalb eines Bandes wird allerdings vorausgesetzt, daß mindestens ein Kanal Abstand zwischen den beiden Sendern vorhanden ist, da sich im UKW-Bereich mit einfachen Schaltmitteln keine übermäßig scharfen Kreise herstellen lassen. Immerhin ergeben sich für die Durchgangsdämpfung und die Sperrdämpfung solcher Filter und Weichen für normale Verhältnisse durchaus ausreichende Werte. Abb. 4 enthält Sperr- und Durchgangsdämpfungen einer Antennenweiche für die Kombination von Rundfunk- und Fernsehantennen. Aus Abb. 5 lassen sich die Werte für Sperr- und Durchgangsdämpfung für ein Antennenfilter im Band III entnehmen. Die Welligkeit ( $m$ ) solcher Schaltungen ist sehr gering, wie die Abbildungen 6 und 7 erkennen lassen. Abb. 8 und Abb. 9 enthalten die entsprechenden Werte für eine Weiche, die die Verbindung von Rundfunk- und Band-I/II-Antennen mit einer FS-Antenne im Band III gestattet.

Zu beachten ist auch, daß eventuell die Trennschärfe der Fernsehempfänger bei zwei



nebeneinander liegenden Sendern gleicher Antennenspannung nicht mehr ausreicht. In diesen Fällen wird man stets mit zwei getrennten Antennen mit getrennten Niederführungen arbeiten müssen. Am Empfänger ist dann neben der Betätigung des Kanalschalters auch die Antenne umzustecken.

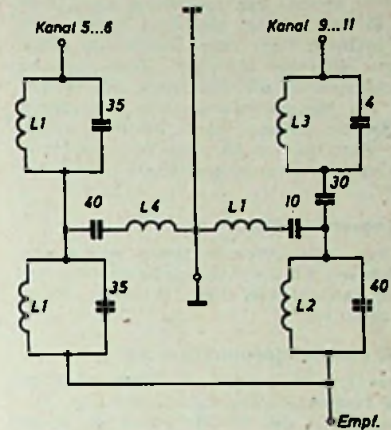


Abb. 3. Antennen-Verbindungsfilter

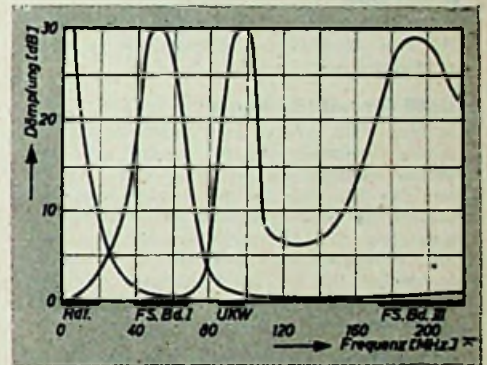


Abb. 4. Frequenzabhängigkeit der Sperr- und Durchgangsdämpfung für eine Antennenweiche („F 618/1“)

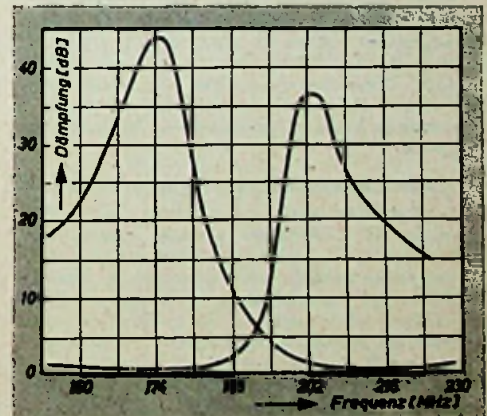
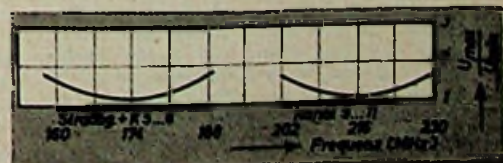


Abb. 5. Frequenzabhängigkeit der Dämpfung für ein Antennenfilter

Abb. 6. Stehwellenverhältnis der Antennenweiche „F 618/1“, gemessen an der Empfängerseite

Abb. 7. Stehwellenverhältnis des Antennenfilters „F 630“, gemessen an der Empfängerseite





# Von Sendern und Frequenzen

## Fernsehverbindung Deutschland-Belgien

In die europäische Fernsehkette wurde kürzlich ein weiterer wichtiger Baustein eingefügt. Das Institut National Belge de Radiodiffusion — INR — hat auf dem Fernsehturm bei Lüttich, etwa 50 km von der deutschen Grenze entfernt, in 260 m Höhe über dem Meeresspiegel die von Telefunken gelieferten Empfangs- und Sendeanlagen für die Übernahme und Weitergabe von Fernsehsendungen aus Deutschland bzw. Belgien einbauen lassen. Damit wurde der bisher über Holland führende Weg wesentlich abgekürzt und eine ausgezeichnete Bildqualität erreicht.

## Fernsehsender Döle

Nach den vorliegenden Meldungen wird erwartet, daß der für die französische Schweiz bestimmte Fernsehsender Döle in diesen Tagen sendebereit ist.

## 112378 Fernsehgenehmigungen

Bis zum 1.3.1955 wurden in Westdeutschland 112378 Fernsehgenehmigungen erteilt. Im Versorgungsgebiet des NWDR waren es davon allein 71402.

## Über 30 Millionen Fernsehgeräte in den USA

455 Fernsehsender gibt es zur Zeit in den USA. Mit über 30 Millionen aufgestellten Fernsehempfängern wird gerechnet.

## 35000 Fernsehteilnehmer in Japan

In Japan sind zur Zeit etwa 35000 Fernsehteilnehmer registriert. Um die Anzahl der Teilnehmer möglichst schnell zu steigern, erwägt man den Bau eines billigen Fernseh-Volkempfängers, der einen Bildschirm mit einem Durchmesser von etwa 25 cm erhalten soll. Der Preis des Empfängers wird etwa 450 DM betragen. Es handelt sich um ein Nebengerät für Gemeinschaftsanlagen, das an einem Hauptempfänger betrieben wird.

## FS-Empfang in Österreich gebührenfrei

Nach den vorläufigen Bestimmungen der Österreichischen Post- und Telegraphendirektion für den Fernsehempfang ist die Fernseh-Bewilligung zunächst gebührenfrei, wenn der Inhaber die Fernsehempfangsanlage ordnungsgemäß angemeldet hat und bereits eine auf seinen Namen lautende Bewilligung für den Tonrundfunk besitzt. Diese Regelung, die insgesamt neun Punkte umfaßt, soll bis zur Aufnahme des allgemeinen Fernseh- und Rundfunkdienstes in Österreich gelten.

## Höhere Radiogebühren in Schweden

In den dicht besiedelten Zentren sollen insgesamt 19 UKW-Sender errichtet werden. Die Fernsehplanung umfaßt 50 Fernsehstationen. Um den hohen Ausgabenetat finanzieren zu können, sollen die Hörergebühren stufenweise erhöht werden. Ab 1. Juli 1957 ist beabsichtigt, die bisherige jährliche Konzessionsgebühr von 5 Kronen auf 20 Kronen zu erhöhen. Eine Steigerung auf 22 Kronen wurde für 1960 und auf 24 Kronen für 1961 geplant.

## Größere Reichweite französischer Fernsehsender

Im Rahmen des Ausbaues des französischen Fernsehernetzes sind die Sendeleistungen von Paris und Lille nunmehr auf 100 kW erhöht worden. Damit konnte gleichzeitig der Aktionsradius der bisher mit nur 35 kW arbeitenden Fernsehstationen wesentlich erweitert werden.

## Fernseh-Versuchssendungen in Oslo

Über den Fernseh-Versuchssender auf der Tryvannshöhe bei Oslo werden nunmehr Programme aus dem Osloer Fernsehstudio übertragen. Zwischen Studio und Sender besteht eine Daxistrecke. Diese Versuchsperiode soll bis Anfang 1956 andauern. Über die Einführung eines regelmäßigen Fernsehdienstes hat das norwegische Parlament zu entscheiden.

## Verbindung mit Leitungsstücken

Unter Umständen ist es jedoch auch möglich, an Stelle von Filtern für die Zusammenschaltung von zwei FS-Antennen für zwei verschiedene Bänder einfache Leitungsstücke zu verwenden. Dies setzt voraus, daß der Widerstand der Antenne über größere Frequenzbereiche bekannt ist. Abb. 10 zeigt beispielsweise die Frequenzabhängigkeit des Fußpunktwiderstandes von FS-Antennen im Band I und Band III. Es bestehen schon bei einfachen Ausführungen größere Unterschiede. In ähnlicher Weise sind diese auch für kompliziertere Antennenformen zu erwarten. Bei der Zusammenschaltung mit Leitungsstücken (beispielsweise bei kombinierten Antennen einliger amerikanischer Hersteller) wird nach

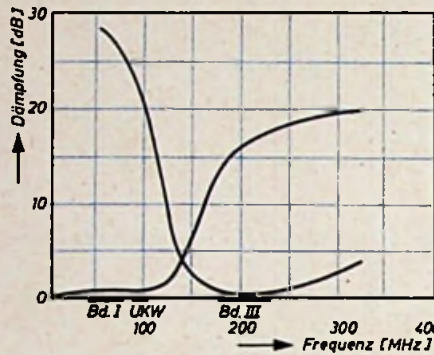


Abb. 8. Frequenzabhängigkeit der Dämpfung einer Antennenweiche für Band I und Band III

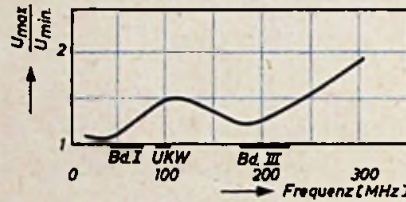


Abb. 9. Stehwellenverhältnis der Antennenweiche „F 618/111“, gemessen an der Empfängerseite

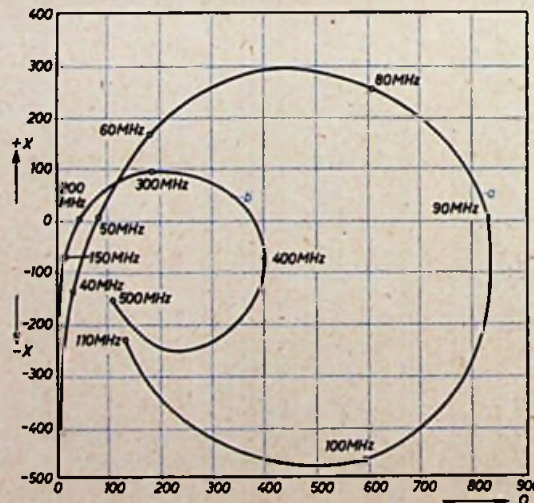


Abb. 10. Fußpunktwiderstand von FS-Antennen; a) Dipol für Band I, b) Dipol für Band III

Abb. 11. Zusammenschaltung von UKW/FS-Antennen für verschiedene Bänder mittels Anpaßleitungen

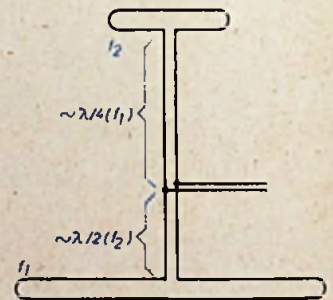


Abb. 11 die Antenne für den höheren Frequenzbereich über eine Leitung von einer Viertelwellenlänge für den tieferen Frequenzbereich an die gemeinsame Niederführung angeschlossen. Die Antenne für den tiefen Frequenzbereich ist mit einem Leitungsstück von einer halben Wellenlänge des hohen Frequenzbereiches angeschlossen. Dabei muß natürlich der Antennenwiderstand im anderen Frequenzbereich nieder- bzw. hochohmig sein. Das Viertelwellen-Leitungsstück wird dann den Antennenwiderstand auf einen hohen Wert transformieren und damit die gegenseitige Beeinflussung reduzieren. Andererseits kann man eine Leitungslänge von einer halben Wellenlänge wählen, wenn der

Antennenwiderstand im anderen Bereich hochohmig ist. Bei zusätzlichen Blindwiderständen kann durch eine Variation der Leitungslänge eine entsprechende Kombination des Blindanteiles erreicht werden. Somit ließe sich dieses Verfahren im Prinzip fast immer verwenden. In der Praxis treten jedoch, durch den meist unbekanntem Frequenzgang des Antennenfußpunktwiderstandes bedingt, beträchtliche Schwierigkeiten auf. Derartige Wege scheinen daher weniger empfehlenswert.

## Zwei Sender im Band I

In Südwestdeutschland sind an vielen Orten neuerdings auf Kanal 3 und 4 FS-Programme zu empfangen (Raichberg und Zürich). Auch hier wird man versuchen, mit einer Antenne auszukommen. Glücklicherweise treten im Band I Reflexionsstörungen weniger oft auf als im Band III. Man kann daher u. U. auch mit einem geraden Faltdipol einen brauchbaren FS-Empfang durchführen. Diese Antenne bietet von zwei Seiten gleich gute Empfangsmöglichkeiten und ist auch in den meisten Ausführungen breitbandig genug, um den Empfang beider Sender zu ermöglichen. Am günstigsten ist es jedoch immer, die Antenne für den Kanal anzupassen, der am schwächsten zu empfangen ist.

Liegen die beiden Sender nicht in entgegengesetzten Richtungen, sondern in einem Winkel von weniger als 90°, dann verwendet man am besten eine Antenne mit Reflektor und richtet diese auf eine mittlere Richtung zwischen den beiden Sendern aus. Allerdings dürfte es sich in diesem Fall meistens empfehlen, auf eine Zweiebenen-Ausführung überzugehen. Führen diese Versuche jedoch nicht zu einem brauchbaren Ergebnis, dann bleibt nur die bereits erwähnte Lösung der Verwendung von zwei getrennten Antennen mit getrennten Leitungen.

## Montage von kombinierten Antennen

Aus Gründen der einfacheren Montage wird man es oft vorziehen, beide Antennen auf einem gemeinsamen Standrohr zu befestigen.

Dabei sollte allerdings ein Mindestabstand von etwa einer halben Wellenlänge zwischen den strahlenden Antennenteilen nicht unterschritten werden. Insbesondere in Band I werden dabei Abstände von mehreren Metern erforderlich. Verwendet man dann noch Mehrebenenantennen, so würden Antennenaufbauten von Haushöhe entstehen, die nicht nur eine sturmfeiste Verankerung erforderlich machen, sondern auch keineswegs dem Haus zur Zierde gereichen. Günstiger ist es in solchen Fällen, die Antennen auf zwei getrennten Standrohren nebeneinander zu montieren. Auch dabei ist von Standrohrmitte zu Standrohrmitte der oben angegebene Mindestabstand tunlichst einzuhalten.



# Vom Leistungsgleichgewicht zwischen Sende- und Empfangsanlagen im UKW-Bereich

Auf ultrakurzen und noch mehr auf Dezimeter- und Zentimeterwellen ist die Lautstärke einer Nachrichtenverbindung starr vom technischen Aufwand abhängig. Wird also z. B. auf der Gegenseite eine größere Sendeleistung bei sonst gleicher Ausrüstung benutzt, so ist die Lautstärke dieser Station um genau diesen Aufwand größer als die der eigenen Zeichen drüben. Für eine bestehende Gruppe bestimmter Stationen eines Nachrichtendienstes, z. B. für Schiffe, den Polizei-, Eisenbahn- oder Transportfunk usw. muß somit der technische Aufwand aufeinander abgestimmt sein, um das Lautstärkengleichgewicht zu halten. Für Amateurstationen entsteht die Aufgabe, ihren eigenen technischen Aufwand dem Durchschnitt anzupassen, um verkehrsmäßig gleiche Resultate zu erhalten. Es gilt die Definition:

Das Leistungsgleichgewicht einer Anlage ist dann gewährleistet, wenn die eigenen durchschnittlichen Empfangslautstärken gleich den von der Gegenseite gemeldeten durchschnittlichen Lautstärken sind.

Durch eine Vielzahl von Versuchen kann als erwiesen gelten, daß die starre Kopplung mit dem technischen Aufwand auch bei Nachrichtenverbindungen mit Stationen weit jenseits des Horizontes (bis zu 400 und 500 km Entfernung und sicher noch weiter) zutreffend ist. Die für den freien Raum gültige direkte Abhängigkeit einer Nachrichtenverbindung von dem Aufwand gilt in gleicher Weise auch für die Ausbreitung über Brechung an Inversionsschichten.

Die Reichweite einer Nachrichtenverbindung im freien Raum [1] ist

$$r_n = \frac{K^2}{\lambda} \cdot A \quad (1)$$

mit 
$$K^2 = \sqrt{\frac{N_s}{N_e} \cdot F_s \cdot F_e}$$

(K = Aufwand;  $N_s$  = Effektivwert der Leistung;  $N_e$  = Grenzeempfängerleistung;  $F_e$  und  $F_s$  = Absorptionsfläche der Antennen; A = Ausbreitungsfaktor, für freien Raum = 1)

Hierbei dürfen die Aufwandgruppen in ihrer Zusammensetzung verschieden sein, Bedingung ist nur eine gleiche Gesamtgröße. Der Einfluß des Ausbreitungsfaktors und der Wellenlänge fallen heraus.

Dann ist

$$\sqrt{\frac{N_{s2}}{N_{e2}} \cdot F_{s2} \cdot F_{e2}} = \sqrt{\frac{N_{s1}}{N_{e1}} \cdot F_{s1} \cdot F_{e1}} \quad (3)$$

Bei gleicher Verkehrslinie aber grundverschiedener Ausrüstung ergeben sich andere Verkehrsbedingungen, also andere Lautstärken.

Es ist nach (2)

$$\sqrt{\frac{N_{s2}}{N_{e2}} \cdot F_{s2} \cdot F_{e2}} = Z' \cdot \sqrt{\frac{N_{s1}}{N_{e1}} \cdot F_{s1} \cdot F_{e1}}$$

oder

$$Z' = \frac{\sqrt{\frac{N_{s2}}{N_{e2}} \cdot F_{s2} \cdot F_{e2}}}{\sqrt{\frac{N_{s1}}{N_{e1}} \cdot F_{s1} \cdot F_{e1}}}$$

als Spannungsgewinn des Aufwandes 2 gegenüber Aufwand 1,

$$Z = \frac{N_{e2} \cdot F_{s2} \cdot \frac{F_{e2}}{N_{e2}}}{N_{e1} \cdot F_{s1} \cdot \frac{F_{e1}}{N_{e1}}} \quad (4)$$

als Leistungsgewinn.

Sendeseitiger Aufwand auf der Gegenseite und empfangsmäßiger Aufwand auf eigener Seite oder umgekehrt ergeben den Gesamtaufwand für eine Nachrichtenverbindung in einer Richtung.

Man muß bei Aufwandvergleichen also unterscheiden:

1) Senderseitiger Aufwand auf Gegenseite = const., empfangsmäßiger Aufwand auf eigener Station geändert.

Dann ist 
$$Z_s = \frac{F_{s2} \cdot N_{e1}}{F_{s1} \cdot N_{e2}} \quad (5)$$

2) Empfangsmäßiger Aufwand auf Gegenseite = const., senderseitiger Aufwand auf eigener Station verändert.

Dann ist 
$$Z_e = \frac{N_{s2} \cdot F_{e2}}{N_{s1} \cdot F_{e1}} \quad (6)$$

Das Produkt beider Werte

$$Z = Z_s \cdot Z_e \quad (7)$$

ergibt den Gesamtgewinn einer Nachrichtenlinie in einseitiger Richtung, wenn die Verbesserung  $Z_s$  auf der einen Station und Verbesserung  $Z_e$  auf der Gegenseite durchgeführt wurde. Bei ungeeigneter Ausrüstung ist es möglich, daß eine Verbindung nur einseitig zustande kommt.

Zum Rechnen mit diesen von der Wellenlänge unabhängigen Formeln werden genaue Angaben über die Sender-, Empfänger- und Antennenleistung benötigt. Für erstere genügt der Output.

Die Empfängerleistung errechnet sich nach Frän z [2] aus

$$N_e = n \cdot 4 \cdot 10^{-21} [\text{Ws}] = n \cdot kT_0 \quad (8)$$

auf 1 Hz Bandbreite bezogen.

n gibt an, wievielmals die Störleistung am Empfängereingang größer ist, als die des

## Variation des technischen Aufwandes im Versuch und in der Rechnung

Die nebenstehende Tabelle zeigt einen willkürlich herausgegriffenen Ausschnitt einer praktischen Versuchsreihe der Station DL 1 LB in Weener/Ems mit verschiedenen Senderausgangsleistungen bei sonst gleichem Aufwand im 2-m-Amateurband.

Gegenstelle	Entfernung [km]	Eigene Sendeleistung $N_e$		
		1 fach	5 fach	10 fach
DL 3 VJ	180	+0,5 +0,5	+2+1+1+0,5	+2,5 +2,0
PA 0 DSW	185	-2,0 ± 0	-1,0 ± 0	+1,5
ON 4 HN	310	-1,0	± 0	± 0,5
DL 9 QV	160	± 0 -1 ± 0	+1 + 2	+1,5
DL 6 SV	200	± 0 -1	-0,5 +1,0	+2,5
DL 9 MK	230	-1 + 1	+1,5	
ON 4 BZ	340	+1,0	+2,5	
DJ 1 WP	180	± 0 ± 0		+2,0 +3,0
DL 3 YB	200	-1,0 -2,0		± 0 +1,5

In dieser Tabelle wurden jeweils die Lautstärkeunterschiede des eigenen Signals gegenüber den bei DL 1 LB mit immer gleicher Empfängerleistung aufgenommenen Signalen der Gegenstation in S-Stufen vermerkt. Hieraus ergibt sich als Mittelwert der Lautstärken bei den verschiedenen Sendeleistungen gegenüber dem Gegensignal:

im Falle 1, d. h. 1-facher Output:  
-0,4 S-Stufen

im Falle 2, d. h. 5-facher Output:  
+0,9 S-Stufen

im Falle 2, d. h. 10-facher Output:  
+1,7 S-Stufen.

Das sind also 0 : 1,3 : 2,1 S-Stufen Gewinn gegenüber dem einfachen Output.

Bei einem Empfängervergleich benutzte die Station DL 1 LB für die Versuchsreihe einen Wallman-Converter der Standardausführung und ferner zusätzlich eine vorgeschaltete Cascoden-Stufe (PCC 84). Der Wallman allein ergab bei unveränderten Sender- und Antennenverhältnissen eine S-Stufe schwächeren Empfang gegenüber dem durchschnittlichen Gegensignal, wogegen der Cascoden-Vorverstärker die Lautstärke um etwa 0,5 S-Stufen anhub. Der Gesamtgewinn war also 1,5 S-Stufen.

Der Vollständigkeit halber wurde in einer Versuchsreihe der Lautstärkegewinn einer 16-Element-Flächenantenne gegenüber einem 3-Element-Yagi untersucht. In allen Fällen lag der Lautstärkegewinn bei 2 S-Stufen. Es wird in der Praxis wenig beachtet, daß der Absolutgewinn eines mehrstöckigen Antennen-

systems sehr stark von dem Isolationswert der einzelnen Fußpunkte im System abhängig ist. Viele Flächenantennen haben bei Regen, Schnee oder Eisbildung einen um den Faktor 4 (etwa 1 S-Stufe) schlechteren Leistungsgewinn, da die Dipolssysteme der besseren Festigkeit halber häufig an den Spannungsenden in Isolierstücken gehalten sind. Der Nebenschlußweg müßte in solchen Fällen künstlich verlängert werden, um witterungsabhängige Fehlanpassungen so gering wie möglich zu halten.

### Vergleich zweier Aufwandgruppen auf gleicher Verkehrslinie

Angenommen, auf einer bestimmten Verkehrslinie (sie mag im Falle einer Brechung an Inversionsschichten sehr weit hinter den Horizont reichen) werden zwei verschiedene Aufwandgruppen an der gleichen Station nacheinander ausprobiert, dann ist

$$\text{Aufwand 2} = \text{Aufwand 1} \times \text{Faktor Z} \quad (2)$$

worin  $Z \leq 1$  den Leistungs- oder Spannungsgewinn bedeutet. Anders ausgedrückt ist auf gleicher Verkehrslinie nach (1)

$$\frac{r_{n2}}{r_{n1}} = 1$$

$$\text{oder} \quad \frac{\sqrt{\frac{N_{s2}}{N_{e2}} \cdot F_{s2} \cdot F_{e2} \cdot \frac{A}{\lambda}}}{\sqrt{\frac{N_{s1}}{N_{e1}} \cdot F_{s1} \cdot F_{e1} \cdot \frac{A}{\lambda}}} = 1$$



Wärmetauschens eines  $\lambda/2$ -Dipols bei Zimmertemperatur allein. Im Ausland wird die  $kT_0$ -Zahl häufig als „noise figure“

$$N_f = n \cdot \frac{T_0}{T_A}$$

umgerechnet; hierin ist  $T_0$  = Raumtemperatur,  $T_A$  = Temperatur des Antennen-Strahlungswiderstandes. Bei Empfänger-Vergleichen fällt der Wert  $T_0/T_A$  jedoch heraus.

Die folgende Aufstellung mit einigen gebräuchlichen Empfängern soll Aufschluß über die normal erreichbaren  $kT_0$ -Zahlen geben.

Empfänger	MHz	$kT_0$ <sup>1)</sup>
Fu He Viktor	144	etwa 100
	50	10,5
	28	6,0
Wallmann	144	7,5
Wallmann + Cascode (PCC84)	144	1,95
Geloso „G 207“	28	3,75
Radione „R3“	25	9,0
Grundig „4035W/3D“	95	2,25

1) gemessen mit dem Grundig-Rauschgenerator

Für die Antennenleistung  $F_e$  und  $F_a$  wird gewöhnlich die geometrische Fläche und für den  $\lambda/2$ -Dipol der Wert  $\frac{3}{8 \cdot \pi} \lambda^2$  eingesetzt. Im vor-

stehenden Falle empfiehlt es sich, die Leistung in Leistungsgewinn, bezogen auf den  $\lambda/2$ -Dipol einzusetzen, um die Wellenlänge zu eliminieren. Nachstehend sind für gebräuchliche Richtantennen die entsprechenden Leistungsgewinne eingesetzt.

Art	Leistungsgewinn	dB
$\lambda/2$ -Dipol	1	0
3-Element-Yagi	3,5	5...6
6- „ „	8	8...10
12- „ „	15	11...13
8- „ -Gruppenantenne	8,5	9
16- „ „	30	15
24- „ „	45	17
32- „ „	55	18
48- „ „	85	19

Es darf als selbstverständlich vorausgesetzt werden, daß eine Anwendung der Gleichungen nur dann Sinn hat, wenn die schwächste Aufwandgruppe noch Empfang bringt, z. B. für Fernverbindungen während der sogenannten Überreichweiten.

#### Beispiel

Man möchte sich Klarheit darüber verschaffen, welchen genau erfassbaren Nutzen der Austausch einer Stationseinrichtung gegen eine moderne Anlage bringt.

Es sei

$N_{e1} = 10 \text{ W}$ ,  $F_{e1} = F_{a1} = 8$ ,  $N_{e2} = 15 \text{ kT}_0$  und der neue Aufwand

$N_{e2} = 100 \text{ W}$ ,  $F_{e2} = F_{a2} = 30$ ,  $N_{e2} = 5 \text{ kT}_0$ .

Dann ist für die Sendeseite der Gewinn nach (6)  $Z_s = 37,5 \approx 16,0 \text{ dB}$

Das würde nach Abb. 1 einen sendeseitigen Gewinn von etwa 3,5 S-Stufen ergeben.

Auf der Empfängerseite ist der Gewinn nach (5)  $Z_e = 11,20 \approx 10 \text{ dB}$

oder ein empfangsseitiger Gewinn von etwa 2 S-Stufen.

Abb. 1 bringt einen direkten Überblick über den praktischen Nutzen einer Aufwandverbesserung.

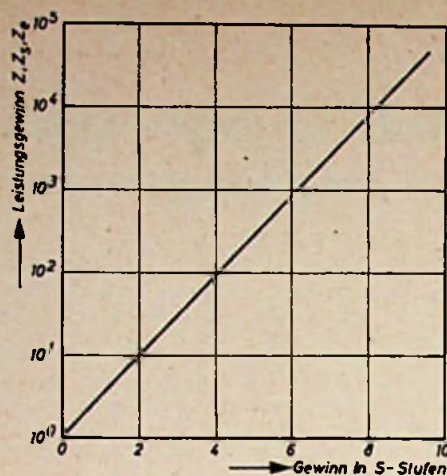


Abb. 1. Gewinn in S-Stufen in Abhängigkeit vom senderseitigen Leistungsgewinn

#### Lautstärkegleichgewicht trotz verschiedener Ausrüstung

Beiderseitig gleiche Lautstärken einer Nachrichtstrecke bringen den Aufwand zweier Stationen (3) in folgende Beziehung:

$$\frac{N_s}{N_{eg}} \cdot F_s \cdot F_{eg} = \frac{N_{eg}}{N_e} \cdot F_{eg} \cdot F_e \quad (9)$$

Hierin ist normalerweise  $F_s = F_e$  und  $F_{eg} = F_{eg}$ .

Nach  $N_e$  aufgelöst ergibt sich

$$N_e = \frac{N_{eg} \cdot F_{eg} \cdot F_e}{\frac{N_s}{N_{eg}} \cdot F_s \cdot F_{eg}} = \frac{N_{eg} \cdot N_{eg}}{N_s} \quad (10)$$

Wie erwartet, fällt bei Lautstärkegleichgewicht der Einfluß der Antennen insofern fort, als diese nur die absolute beiderseitige Lautstärkehöhe beeinflussen.

#### Reichweitenbetrachtung

Bei einem Aufwand etwa in Höhe der Standardausrüstung von Amateursendern, also auf beiden Seiten ein Output von 50 W, eine 12-Element-Antenne und ein Empfänger mit etwa 8  $kT_0$  ergibt sich auf 144 MHz nachweisbar eine dauernde Kontaktmöglichkeit über 90 km, wenn die Antennenhöhen etwa 20 m sind. Die Lautstärken werden im Wechsel der „conditions“ schwanken, jedoch immer einen brauchbaren unteren Grenzwert beibehalten. Diese Reichweite liegt etwa um den Faktor 2 höher, als rechnermäßig aus der sehr eingehenden, aber komplizierten Theorie von B. van der Pol u. H. Bremmer abgeleitet werden könnte. Es muß hier ein Faktor wirksam werden, zu dessen Berechnung u. a. die Arbeiten von G. Eckard u. H. Plendl [5] hinführen, nämlich die Brechung in der unteren Atmosphäre. Außerdem kommen ein statistisch erfäßer ständiger Einfluß durch Inversionsbrechung sowie wahrscheinlich eine Summe anderer Einflüsse hinzu. Setzt man nun [6]

$$r_N [\text{km}] = 3,55 (\sqrt{h_s} + \sqrt{h_e}) \cdot \varrho$$

worin  $\varrho$  den Aufwand  $Z$  und den Ausbreitungsfaktor  $A$  enthält, und  $h_s$  die Senderantennenhöhe in m sowie  $h_e$  die Empfängerantennenhöhe in m ist, so ist in diesem Standardfall  $\varrho = 2,85$  für 144 MHz. Für den 400-MHz-Bereich liegt  $\varrho$  bei etwa 2,0.

Aus Abb. 2 läßt sich nunmehr die erreichbare Entfernung bei verschiedenen Senderantennenhöhen in guter Annäherung ablesen. Die wirkliche Reichweite wird noch etwas größer sein, als im Schaubild angegeben, da nach

#### Beispiel

Die Lautstärken der Gegenstationen liegen im Durchschnitt unter denen des eigenen Senders. Die eigene Ausrüstung umfaßt  $N_s = 120 \text{ W}$  und einen schwachen Empfänger.

Die Standardausrüstung der Gegenstationen liegt bei  $N_{eg} = 50 \text{ W}$ ,  $N_{eg} = 8,0 \text{ kT}_0$ . Dann sollte der eigene Empfänger mit

$$N_e = \frac{8 \cdot 50}{120} = 3 \text{ kT}_0$$

ausgelegt werden.

Diese Empfangsleistung wird mit einem Wallman-Standard-Converter und zusätzlicher Vorstufe in Cascodenschaltung leicht erreicht.

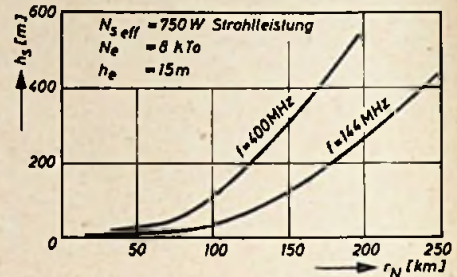


Abb. 2. Grenzreichweiten stabilen Funkverkehrs bei räumlich ungestörter Ausbreitung über Land

#### Der Bezugsaufwand

Vorteilhaft scheint für die Beurteilung einer Nachrichtenlinie auf Wellen  $< 10 \text{ m}$  die Einführung eines einmal festgelegten Leistungswertes  $K$ , der auf eine Bezugseinheit ausgerichtet ist.

Eine solche Bezugseinheit ist z. B.  $N_s = 1 \text{ W}$  bei  $F_e = F_s = 1$  und  $N_e = 500 \text{ kT}_0$ .

Aus (4) leitet sich dann ab

$$K = \frac{N_s}{2 \cdot N_e} \cdot F_s \cdot F_e \cdot 10^3 \quad (11)$$

in dB ausdrückbar.

Beliebige Nachrichtenlinien können nach diesem Wert  $K$  beurteilt werden.

B. van der Pol bei stark absorbierendem Boden die erhöhte Aufstellung eines Senders eine erhebliche Verbesserung bringt. Nach ihm ist der Einfluß der Absorption bei bodennahen Sendern infolge endlicher Leitfähigkeit der Erde bedeutend größer als der Einfluß der Erdkrümmung selbst.

Bei größerem Aufwand z. B. nur des einen Partners ließe sich diese stabile Reichweite noch vergrößern, wenn man sich zwecks Lautstärkegleichgewichts Gl. (10) bedient.

#### Zusammenfassung

Es sollte gezeigt werden, daß mit Hilfe geringsten Rechenaufwandes die saubere Planung einer UKW-Sende-Empfangsanlage vom Leistungsstandpunkt aus durchgeführt werden kann. Mit Sicherheit kann zu hoher Aufwand an verkehrter Stelle vermieden werden.

#### Schrifttum

- Stepp, W.: Hochfrequenztechnik und Welt- raumfahrt. Stuttgart 1951, Verlag S. Hirzel
- Fränzl, K.: Fortschritte der Hochfrequenz- technik, Bd. 2, Abschnitt „Empfängerempfind- lichkeit“. Leipzig 1943, Akad. Verlagsges.
- Pöhlmann, W.: Der Rauschgenerator als Hilfs- mittel bei der Empfängerentwicklung. Rqhd & Schwarz-Mitteilungen (1952), Nr. 2
- Lassen, H.: Fortschritte der Hochfrequenz- technik, Bd. 1, Abschnitt „Theorie der Wellen- ausbreitung“. Leipzig 1941, Akad. Verlagsges.
- Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, Bd. 52 (1938), Nr. 44
- Wisbar, H.: Ein Beitrag zur Frage der Grenz- reichweiten stabilen Fernsehempfanges. FUNK- TECHNIK Bd. 8 (1953), Nr. 12, S. 357



# Kippgeräte für Oszillografen

③

## Transitron-Miller-Integrator

Ein Kippgerät mit nur einer Röhre und sehr linearem Hinlauf läßt sich durch Kombination der Transitronschaltung mit dem Miller-Integrator aufbauen.

## Das Transitron

Beim Transitron wird die Stromverteilung zwischen Anode und Schirmgitter ausgenutzt. Gemäß Abb. 1 ist das Schirmgitter über einen Kondensator  $C_1$  mit dem Bremsgitter verbunden. Der Kippkondensator  $C$  liegt von Anode nach Masse.

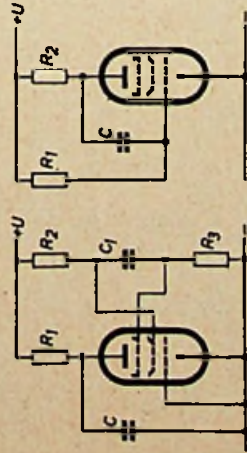


Abb. 1. Prinzipschaltung des Transitrons. Abb. 2 (rechts). Prinzipschaltung des Miller-Integrators

Angenommen, an das Bremsgitter sei ein negativer Impuls gelangt, der den Anodenstrom unterbricht.  $C$  wird nun über  $R_1$  aufgeladen. Inzwischen entlädt sich  $C_1$  (war durch den negativen Impuls aufgeladen) über  $R_2$ , so daß mit weniger negativ werdender Bremsgitterspannung ein Anodenstrom zu fließen beginnt. Damit sinkt aber der Schirmgitterstrom etwas, und die Schirmgitterspannung steigt an. Der hierdurch verursachte positive Impuls wird auf das Bremsgitter übertragen, und der Anodenstrom wird noch größer. Da  $R_1$  groß gegen den Innenwiderstand der Röhre ist, entlädt sich  $C$  über die Röhre. Sobald aber die Spannung an  $C$  unter die Schirmgitterspannung sinkt, findet Stromübernahme statt, d. h., der Schirmgitterstrom wächst; das hat ein Abnehmen der Schirmgitterspannung zur Folge. Dies teilt sich als negativer Impuls dem Bremsgitter mit. Durch diesen negativen Impuls wird der Anodenstrom jedoch gesperrt, und  $C$  kann sich erneut aufladen. Der Vorgang ist zwar periodisch, jedoch ist die Aufladung von  $C$  über  $R_1$  nicht linear mit der Zeit.

## Der Miller-Integrator

Das Prinzipschaltbild des Miller-Integrators zeigt Abb. 2.  $R_2$  sei klein gegen  $R_1$ .  $C$  ist etwa auf die volle Betriebsspannung aufgeladen, da infolge des Gitterstroms über  $R_1$  das Gitter praktisch Kathodenpotential hat. Der Anodenstrom sei gesperrt, z. B. durch eine negative Spannung am Bremsgitter.

Es gelange nun an das Bremsgitter ein positiver Impuls (bzw. die Sperrung werde plötzlich aufgehoben). Dann entsteht ein Anodenstromstoß und damit ein kleiner negativer Impuls, der über  $C$  auf das Gitter übertragen wird. Dieses wird negativ; es fließt kein Gitterstrom mehr, aber die Röhre ist nicht gesperrt. Da an  $C$  die volle Spannung liegt, will dieser Kondensator sich über  $R_1$  und  $R_2$  entladen. Durch diese Entladung wird das Gitter etwas weniger negativ. Das bewirkt aber eine Zunahme des Anodenstroms und somit ein Absinken der Spannung an der Anode. Es entsteht also eine Gegenspannung, die die Spannung an  $C$  kleiner werden läßt, so daß auch der Entladestrom (über  $R_1, R_2$ ) kleiner wird. Mit anderen Worten: Das Anwachsen des Anodenstroms hemmt die Entladung von  $C$ . Dadurch bleibt der Entladestrom über  $R_1$  praktisch konstant, d. h., die Gitterspannung wird proportional mit der Zeit weniger negativ, oder der Anodenstrom nimmt zeitproportional zu bzw. die Spannung an der Anode zeitproportional ab. Die Linearität ist leicht einzusehen. Die Anodenspannungsänderung ist gewissermaßen die verstärkte Gitterspannungsänderung. Letztere rührt von einem Teil (und zwar einem sehr kleinen Intervall) der Kondensatorentladung her. Man kann den Vorgang so auffassen, als ob eine scheinbare Kapazität von der Größe  $C' = C(1 + V)$  — wobei  $V$  die Verstärkung der Röhre ist — von einer Anfangsspannung  $U' = V \cdot U$  aus über  $R_1$  entladen wird.

Beispiel:  $C = 10 \text{ nF}$ ,  $U = 200 \text{ V}$ ,  $V = 100$ . Der Spannungsabfall an  $R_2$  gehe bis  $100 \text{ V}$ . Es ist dann  $C' = 1 \text{ }\mu\text{F}$  und  $U' = 20000 \text{ V}$ . Mit  $U_{R_2} = 100 \text{ V}$  wird also nur  $1/200$  der Entladung durchlaufen. Man kann ausrechnen, daß die „Verzerrung“ (Nichtlinearität) in diesem Falle unter 2% bleibt.

Es ist also ein linearer Vorgang vorhanden, der jedoch nicht periodisch ist. Nach Erreichen einer gewissen Anodenspannung nimmt der Anodenstrom nicht weiter zu, und das Gitter wird schließlich keine negative Vorspannung mehr haben, so daß über  $R_1$  wieder Gitter-





strom fließt. Es stellt sich ein Gleichgewichts-  
zustand ein. Durch eine Kombination mit dem  
Transistron kann man nun eine periodische  
Sperrung des Anodenstroms und den erforder-  
lichen „Startsprung“ erreichen.

#### Miller-Integrator-Transistron

Abb. 3 zeigt das Prinzipschaltbild, das an Hand  
des Impulsschemas Abb. 4 erklärt werden soll.  
Angenommen, das Bremsgitter habe eine hohe  
negative Vorspannung und der Anodenstrom  
sei wie beim Miller-Integrator zunächst ge-  
sperrt. Es gelange nun wie oben ein „positiver  
Impuls auf das Bremsgitter. Das ergibt den  
„Startsprung“, und die Entladung mit ihrem  
linearen Verlauf setzt wie beschrieben ein.  
Sinkt nun aber die Anodenspannung im Zuge  
der Entladung unter die Schirmgitterspannung,  
dann tritt das Transistron in Funktion. Der  
Schirmgitterstrom wächst infolge Stromüber-  
nahme, und die Schirmgitterspannung nimmt  
ab; das hat einen negativen Impuls auf das  
Bremsgitter zur Folge. Damit wird der Anoden-  
strom gesperrt; die Entladung ist beendet, und  
C kann sich von neuem aufladen. Es stellt sich  
wieder der Zustand mit Gitterstrom ein. In-  
zwischen nimmt aber die Ladung an  $C_1$  ab,  
so daß das Bremsgitter langsam weniger  
negativ wird. Ferner wird mit zunehmender  
Aufladung von C das Steuergitter weniger  
positiv. Es kann also einerseits Anodenstrom  
fließen, andererseits nehmen der Schirmgitter-  
strom ab und die Schirmgitterspannung zu.  
Der am Schirmgitter entstehende positive Im-  
puls gelangt auf das Bremsgitter. Es wird ein  
neuer Startsprung ausgelöst, und eine neue  
Entladung beginnt. Zu beachten ist, daß der  
(lineare) Hinlauf durch die Entladung und der  
Rücklauf durch die Aufladung des Kippkon-  
densators dargestellt wird.

Die Anordnung läßt sich leicht durch positive  
Impulse am Brems- oder Schirmgitter syn-  
chronisieren. Auch einmalige Ablenkung ist  
möglich; dem Bremsgitter wird dazu hohe  
negative Vorspannung gegeben und der Be-  
ginn der Entladung (Hinlauf) durch einen  
(positiven) Auslöseimpuls eingeleitet.

#### Dimensionierung der Schallelemente

Die Kippfrequenz wird in erster Linie durch  
C und  $R_1$  sowie durch die Spannung bestimmt,  
von der die Entladung ausgeht. Aus den er-  
wähnten Gründen (sachbare Kapazität, Ver-  
stärkung) ist der Kippkondensator C wesent-  
lich kleiner als bei anderen Kipperschaltungen.  
Es lassen sich Frequenzen von einigen zehntel  
Hz bis über 100 KHz erzeugen. C liegt dabei  
zwischen 0,5  $\mu$ F und einigen 10 pF. Für den  
Rücklauf ist, abgesehen von der Zeitkonstante  
C ·  $R_2$ , die Zeitkonstante des Bremsgitter-

kreises  $C_1 \cdot R_3$  maßgebend, und zwar wählt  
man  $C_1 \cdot R_3$  etwa fünfmal so groß wie C ·  $R_2$ .  
Der am Schirmgitter entstehende negative  
Impuls läßt sich gut zur Dunkelsteuerung des  
Rücklaufs benutzen.

Die Frequenzregelung wird also grob durch  
Umschalten der Kondensatoren C und  $C_1$  vor-  
genommen. Eine Feinregelung ist dadurch  
möglich, daß  $R_1$  und damit C nicht an die volle  
Betriebsspannung, sondern über ein Potenti-  
ometer an einen Teil derselben angelegt werden.

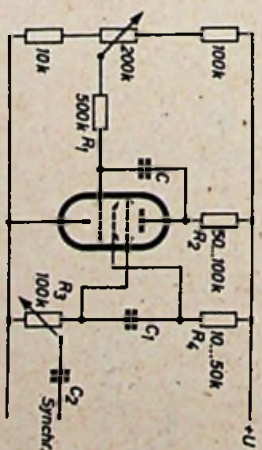


Abb. 3. Transistron-Miller-Integrator

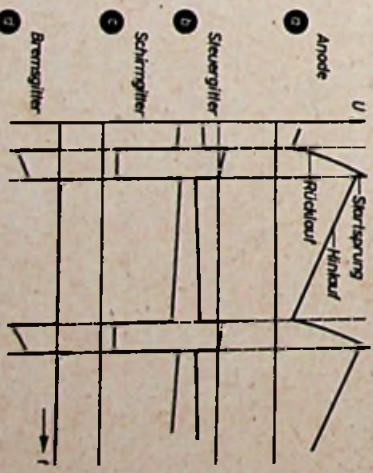


Abb. 4. Impulsschema des Transistron-Miller-Inte-  
grators; a) Spannung an der Anode, b) Span-  
nung am Steuergitter, c) Spannung am Schirm-  
gitter, d) Spannung am Bremsgitter der Röhre

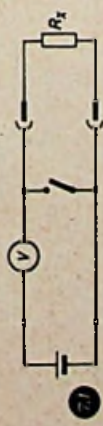
Die Entladung geht dann von einer niedrigeren  
Spannung aus und damit langsamer von-  
statten. Die Amplitude kann mit Hilfe der  
Betriebsspannung eingestellt werden. Mit Span-  
nungen von 300...400 V erreicht man aus-  
reichende Amplituden zur Aussteuerung der  
Zeitplatten üblicher Elektronenstrahlröhren.  
Als Röhren eignen sich steile HF-Pentoden  
(EF 80, EF 42) oder auch Leistungspentoden  
herausgefülltem Bremsgitter (EL 803) oder  
kleine Sendepentoden.



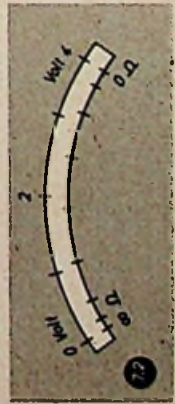
Ohmmeter

Jede Widerstandsmessung läßt sich auf eine Strom-Spannungsmessung zurückführen, wenn dabei entweder auch die Spannung gemessen wird oder als bekannt vorausgesetzt werden kann.

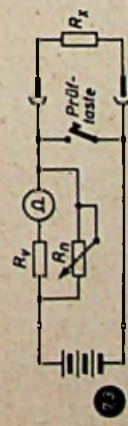
Wird die Meßspannung fest eingestellt und nur gelegentlich auf ihren Sollwert überprüft, dann kann der unbekannte Widerstand entweder in Parallel- oder in Reihenschaltung zu dem Spannungsmesser gelegt werden. Beim Reihen-Ohmmeter (Abb. 7.1) ergibt der unbekannte Widerstand einen Spannungsabfall. Um diesen



Vollmeter als direktzeigendes Ohmmeter



Gegenläufige Skala des Reihen-Ohmmeters



Vollständige Schaltung eines Reihen-Ohmmeters

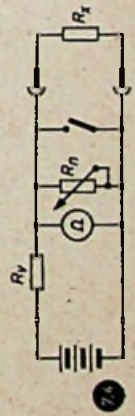
Beitrag geht die Anzeige des Spannungsmessers zurück. Mit einer Prüffaste können die Klemmen kurzgeschlossen werden. In diesem Augenblick liegt die volle Spannung am Meßinstrument. Die Skala wird mit zwei Beschriftungen versehen. Einmal trägt sie die Spannungswerte (mindestens in grober Unterteilung) und zweitens die Widerstandswerte. Aus dem Meßverfahren ergibt sich, daß bei der Nennspannung der Widerstandswert Null

steht und bei der Spannung Null der Widerstandswert Unendlich (Abb. 7.2).

Mit dem Reihen-Ohmmeter kann man bequem tragbare, kleine Meßgeräte aufbauen, wenn als Spannungsquelle eine Taschenlampenbatterie eingesetzt wird. Um den Spannungsrückgang der Trockenbatterie nach längerer Lagerung auszugleichen, wird häufig von vornherein mit einer Betriebsspannung von 3,5 V gearbeitet und durch einen regelbaren Nebenwiderstand vor jeder Messung auf diesen Ausgangswert abgeglichen. Vor der Drehspule des Meßwerkes ist der für 4 V erforderliche Vorwiderstand einzusetzen (Abb. 7.3). Bis zu einem Widerstandswert von 50000 Ohm kann mit brauchbarer Genauigkeit abgelesen werden. Bei höheren Widerständen ist der Strom zu gering. Der niedrigste Widerstandswert ist bei üblichen Anzeigesystemen etwa 200 Ohm.

Beim Parallel-Ohmmeter liegt nach Abb. 7.4 der unbekannte Widerstand  $R_x$  parallel zum Meßwerk. Dabei tritt eine Stromverzweigung ein. Je kleiner  $R_x$  ist, um so größer ist der Stromanteil, den er übernimmt, und um so kleiner wird der Strom, der durch das Meßwerk fließt. Die Skala ist hier so zu eichen, daß bei offenen Klemmen, also bei unendlich großem Widerstand, der Zeiger einen Wert in der Nähe des Vollausschlages erreicht. Mit dem Parallel-Potentiometer kann auf den Skalenpunkt  $\infty$  abgeglichen werden. Bei kurzgeschlossenen Klemmen (Widerstand Null) steht der Zeiger am linken Ende der Skala.

Mit dem Parallel-Ohmmeter können bei durchschnittlichen Meßwerken und bei einer Spannung von etwa 4 V brauchbare Ablesungen im Bereich zwischen 5 Ohm und 500 Ohm erreicht werden. Durch entsprechende Um-



Schaltung eines Parallel-Ohmmeters

Widerstandsmessung

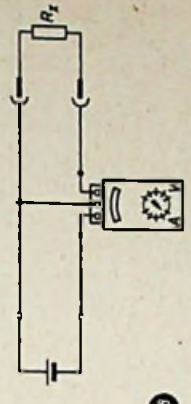
Steht nur ein Vielfachinstrument zur Verfügung, dann schaltet man am besten nach Abb. 7.8 und mißt Strom und Spannung. Nachteilig ist dabei, daß die Spannung sich unter Umständen bis zur Strommessung geändert haben kann. Günstig sind deshalb zwei Instrumente zur gleichzeitigen Ablesung. Ein Meßfehler wird aber in jedem Falle gemacht, da entweder nach Abb. 7.9 der Spannungsmesser einen zu hohen Wert anzeigt oder nach Abb. 7.10 der Strom zu hoch gemessen wird, in beiden Fällen durch den Eigenverbrauch des zweiten Meßgerätes bedingt. In Schaltung 7.9 zeigt das Voltmeter zusätzlich zum Spannungsabfall an  $R_x$  noch den Spannungsabfall am Strommesser an. Die angezeigte Spannung setzt sich also aus  $U_a$  und  $U_r$  zusammen. Der berechnete Widerstand ist demnach um  $\frac{U_a}{I}$  zu groß. Der Widerstand des Strommessers ist zwar gering, spielt aber bei kleinem  $R_x$  doch eine Rolle. Die Schaltung eignet sich daher mehr für die Messung hoher Widerstände.

In Schaltung 7.10 verzweigt sich dagegen der vom Strommesser angezeigte Strom in den Zweig durch  $R_x$  und den zweiten durch das Voltmeter.  $I$  setzt sich aus  $I_r$  und  $I_v$  zusammen. Der berechnete Widerstandswert ist zu klein. Der Widerstand des Spannungsmessers ist verhältnismäßig groß. Bei kleinem  $R_x$  verfälscht er die Messung am wenigsten. Die Schaltung eignet sich daher besonders für die Messung kleiner Widerstände.

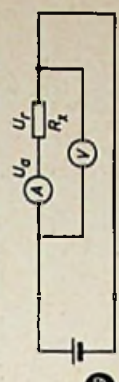
Ein Zahlenbeispiel zeigt den beträchtlichen Unterschied. Wenn mit einer Meßspannung von 4 V ein  $R_x$  von 4000 Ohm nachgeprüft werden soll und der Spannungsabfall des Strommessers 100 mV und der Eigenwiderstand des Spannungsmessers 6 kOhm in den gewählten Meßbereichen ist, dann wird in der Schaltung 7.9 anstatt 4000 Ohm der Widerstand 4100 Ohm errechnet werden.  $U_a$  ist 0,1 V,  $U_r$  3,9 V; der angezeigte Strom ist  $I = U_r : R = 3,9 : 4 = 0,975$  mA. Berechnet wird  $R = U : I = 4 : 0,975 = 4100$  Ohm. Der prozentuale Fehler ist bei dieser Messung 2,5%. Wird die gleiche Messung mit Schaltung 7.10



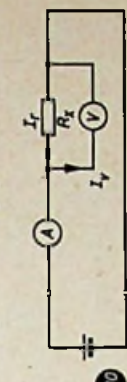
ausgeführt, dann ist die Spannung am Widerstand  $R_x$  (und damit am Voltmeter) jetzt 3,9 V. Durch das Voltmeter fließt ein Strom von  $I_v = 3,9 : 6 = 0,65$  mA. Durch  $R_x$  fließt wie bisher 0,975 mA. Der Strommesser zeigt jetzt  $I_r + I_v = 0,65 + 0,975 = 1,625$  mA an. Die Rech-



Bestimmung durch Strom-Spannungsmessung



Schaltung zur Messung großer Widerstände



Schaltung zur Messung kleiner Widerstände

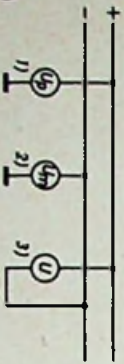
nung ergibt jetzt  $R = U : I = 3,9 : 1,625 = 2,4$  kOhm. Nun ist der prozentuale Fehler 40%. Die Messung des hohen Widerstandes ist also besser mit Schaltung 7.9 auszuführen. Bei den direkten Widerstandsmessungen muß man im allgemeinen bei allen Arten von direkt zeigenden Ohmmetern mit verhältnismäßig großen Meßfehlern rechnen. Die Verfahren werden deswegen vorwiegend für informative Messungen benutzt. Bei größerer Anforderung an die Genauigkeit arbeitet man mit etwas umständlicheren, dafür aber sehr viel genaueren Brückenmeßverfahren. Bei der Überprüfung von Installationsanlagen und Netzen werden dagegen, da es nur darum geht, bestimmte zulässige Grenzwerte zu ermitteln, sehr oft direkte Widerstandsmeßver-



fahren angewendet. Nach den VDE-Vorschriften sind in Stromversorgungsnetzen Fehlerströme bis höchstens 1 mA als unschädlich anzusehen und zugelassen. Daraus ergibt sich die Forderung nach einem Isolationswiderstand von mehr als 110 kOhm bei 110-V-Netzen, 220 kOhm bei 220-V-Netzen usw. Der zulässige Isolationswert ist für einen Abschnitt des Netzes zwischen zwei Sicherungen oder zwischen Sicherung und letztem Verbraucher einzuhalten. Größere Anlagen können daher weit höhere Fehlerströme aufweisen ohne beanstandet zu werden. Die Isolationsmessung soll nach den Vorschriften möglichst mit der Betriebsspannung, mindestens aber mit 100 V ausgeführt werden.

Bei Gleichstromnetzen kann die Prüfung während des Betriebes erfolgen. Ein Drehspulspannungsmesser ist mit zusätzlicher Ohmskala ausgerüstet. Durch einen Umschalter wird der Reihe nach gemessen: 1. die Spannung  $U_p$  der Plusleitung gegen Erde, 2. die Spannung  $U_m$  der Minusleitung gegen Erde und 3. die Netzspannung  $U$  zwischen Plus- und Minusleitung. Der Isolationswert der Gesamtanlage wird mit Hilfe der drei abgelesenen Spannungswerte und dem Eigenwiderstand  $R_i$  des Meßinstrumentes berechnet (Abb. 7.11).

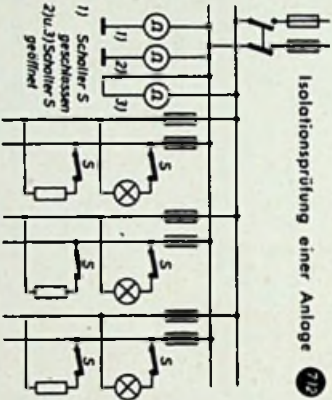
$$R_{\text{Isol}} = R_i \left( \frac{U - U_p - U_m}{U_p + U_m} \right)$$



Isolationsmessung im Gleichstromnetz

Bei neuerrichteten Anlagen wird die Messung mit Kurbelinduktor- oder Zerkacker-Isolationsmeßgeräten ausgeführt. Die gesamte Anlage wird zuerst stromlos gemacht. Sämtliche Verbraucher werden angeschlossen und eingeschaltet, sowie alle Sicherungen eingesetzt, so daß die vollständige Anlage bei der Messung erfaßt wird. Das Isolationsmeßgerät wird mit seinem Pluspol an einen Leiter und mit dem Minuspole an Erde (z. B. die Wasserleitung) angeschlossen. Wird bei dieser Messung der Anlage ein Isolationswert in Ohm gemessen, der höher als der 1000fache Betrag der Netzspannung ist, also bei 220-V-Netzen 220 kOhm, dann ist der Isolationswert aller Teilschnitte der Anlage gut. Liegt der gemessene Wert

unter dem zulässigen, dann muß die Anlage in ihre Einzelabschnitte aufgetrennt und jeder Abschnitt für sich nachgeprüft werden (Abb. 7.12). Nach der Messung des Isolationswiderstandes gegen Erde wird der Isolationswiderstand der Leiter gegeneinander überprüft. Dazu bleiben alle Sicherungen eingesetzt, alle Schalter geschlossen; die Glühlampen werden aber aus der Fassung geschraubt und Motoren abge-



Isolationsprüfung einer Anlage

klemmt, so daß keine betriebsmäßige Verbindung der beiden Leitungen miteinander durch einen Verbraucher besteht, die gesamte Anlage aber erfaßt wird.

Die Messung von Flüssigkeitswiderständen hat große Bedeutung gewonnen. Zur Betriebsüberwachung werden Meß-Elektroden eingesetzt und die Leitwerte der Flüssigkeit laufend überwacht. Das Anzeigergerät und die Geber-Elektroden müssen in der Eichung aufeinander abgestimmt sein. Auf dem Meßwerk sind die Daten der Geber-Elektroden angegeben, für die die Eichung gilt.

Während bei Flüssigkeitsmessungen oft extrem niedrige Widerstandswerte zu erfassen sind, muß bei der Prüfung von Isolierstoffen mit extrem hohen Widerstandswerten gerechnet werden. Die Meßspannung wird dazu meist mit 1000 V aus einem Spannungsverdoppler-Netzanschlußgerät entnommen. Für die Bestimmung des Oberflächenwiderstandes werden zwei Metall-Prüfschneiden von 10 cm Länge im Abstand von 10 mm voneinander auf das Material aufgesetzt. Soll der Widerstand im Innern des Isolierstoffes gemessen werden, so setzt man zweikegelförmige Stöpsel in entsprechende Bohrungen ein und bestimmt den Widerstand zwischen den beiden Elektroden. Der spezifische Widerstand von Isolierstoffen wird auf einen Würfel mit der Kantenlänge 1 cm bezogen. G. Rose

schaltung kann dasselbe Meßwerk, allerdings mit verschiedenen Skalen, sowohl in Parallel- als auch in Reihenschaltung verwendet werden und damit sowohl die niedrigen Widerstandswerte bis 500 Ohm als auch die höheren Werte bis 50 kOhm erfassen.

Um von den Änderungen der Meßspannung unabhängig zu sein, kann man mit Kreuzspulmeßwerken sehr einfache, direktliegende Ohmmeter aufbauen. Dabei wird entweder die Spannung aufbauen und mit der zweiten Spule der Strom erfaßt, oder man arbeitet mit Vergleichswiderständen. Da mit Kreuzspulmeßwerken eine Verhältniswertmessung vorgenommen wird, kann auch für das Verhältnis  $R = U : I$  direkte Anzeige erreicht werden. Bei Einschaltung eines Vergleichswiderstandes wird die Skala zweckmäßigerweise in Prozentwerten geeicht, und das Meßgerät ist dann besonders für Toleranzwertmessungen geeignet.

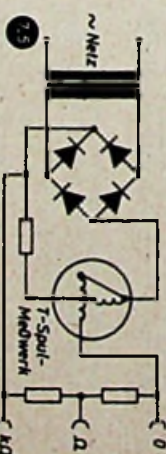
Wenn das Widerstandsmeßgerät für den Prüfplatz bestimmt ist und daher nicht transportabel zu sein braucht, kann man auf einen größeren Bereich durch Verwendung höherer Meßspannungen mit einem Netzanschlußgerät kommen. Bei 60 V (nach VDE-Vorschriften noch ungefährliche Kleinspannung) können bis zu 1 MOhm noch gut abgelesen werden. Durch Bereichunterteilung ist der Gesamtbereich z. B. von 1 Ohm bis 1 kOhm im ersten Bereich und mit der gleichen Skala von 1 kOhm bis 1 MOhm im zweiten Bereich auszu dehnen. Als Meßwerk wird dabei ein T-Spül-Meßwerk benutzt, das auch bei stärksten Netzspannungsschwankungen keine merkliche Verfälschung der Anzeige aufweist. Ein eingebauter Schutzwiderstand (Abb. 7.5) begrenzt den möglichen Höchststrom auf 5 mA.

Zur Messung von Isolationswiderständen sind im allgemeinen wesentlich höhere Meßspannungen notwendig, da die Widerstände stets in der Größenordnung von 1 bis 1000 MOhm zu erwarten sind. Bei Versorgungsnetzen kann man mit der Betriebsspannung messen. Ist das Netz stromlos oder soll ein Einzelgerät geprüft werden, dann nimmt man netzunabhängige Isolationsmeßgeräte mit einem Kurbelinduktor oder mit Batterie und Zerkacker als Spannungsquelle.

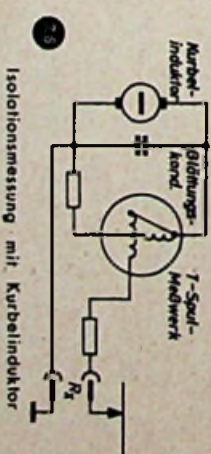
Der Kurbelinduktor wird in der Installations-technik gern verwendet. Er liefert je nach dem Typ) bei Normaldrehzahl etwa 500 V. Bei vielen Geräten (Abb. 7.6) kann der Zeiger in dem Augenblick der Messung arretiert werden, um die Skala nachträglich in Ruhe abzulesen.

Günstiger in bezug auf die Spannungs Konstanz sind die Zerkackergeräte. Der zerkackte Gleichstrom wird transformiert und mechanisch wieder gleichgerichtet.

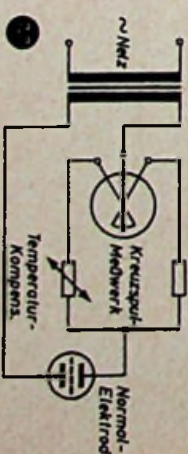
Für die Messung von Flüssigkeitswiderständen sind besondere Geräte entwickelt worden. In erster Linie handelt es sich dabei um die Feststellung des spezifischen Widerstandes oder der spezifischen Leitfähigkeit. Der Leitwert wird dabei auf eine Flüssigkeitsstule von 1 cm Länge und 1 cm<sup>2</sup> Querschnitt bezogen. Für betriebsmäßige Messungen werden Elektroden bekannter Größe aus nichtrostendem Stahl in



Netzanschluß-Ohmmeter



Isolationsmessung mit Kurbelinduktor



Meßgerät für Flüssigkeitswiderstände

die zu untersuchende Flüssigkeit getaucht. Da der Leitwert sehr stark von der Temperatur abhängig ist, enthält der Geber häufig ein Widerstandsthermometer zur Kompensation des Temperatureinflusses. Die Messung muß stets mit Wechselstrom erfolgen, da sonst durch die Polarisation eine Verfälschung auftritt. Als Anzeigergerät dient häufig wieder ein Kreuzspulinstrument.

Für extrem hohe Widerstände in der Größenordnung über 1000 MOhm verwendet man Röhrenvoltmeter in Sonderanordnungen.



# 10-W-Allstrom-Tontruhe

Die Anlage ist vorwiegend zur Musikversorgung im kleinen oder größeren Kreis bestimmt und hat sich auch zur Übertragung von konzertanter Musik sehr gut bewährt. Eine getrennt einstellbare Höhen- und Tiefenanhebung dient bei kleinen Lautstärken zur besseren Anpassung des Klangbildes an die Empfindlichkeitskurve des Ohres. Wegen der unterschiedlichen Netzverhältnisse wurde eine Allstromausführung gewählt



Gesamtansicht der Tontruhe. Neben dem Plattenspieler ist die Vorrichtung zum Vorbereiten eines zweiten Schallplattenstapels erkennbar

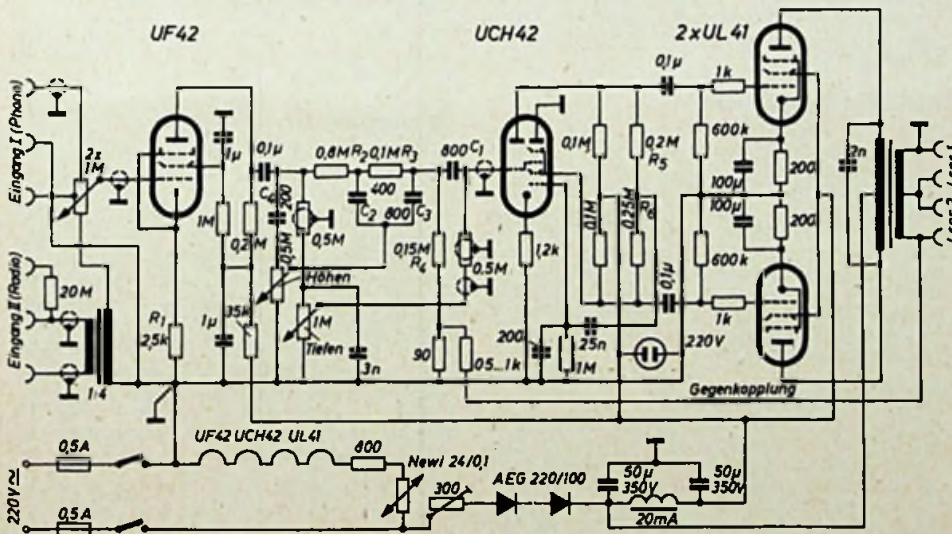
Die Grundforderungen 1) leichte Bedienbarkeit, 2) Möglichkeit einer beliebigen Zusammenstellung des Musikprogramms, 3) Möglichkeit einer schnellen Programmänderung zur Anpassung an besondere Stimmungsgegebenheiten und 4) weitgehend selbständiges Arbeiten der Anlage sollten mit dem Gerät erfüllt werden. Von der Verwendung eines Tonbandgerätes wurde deshalb abgesehen und ein 10-Platten-Wechsler Dual „1001 U“ eingebaut, bei dem u. a. die Möglichkeit, Pausen nach je zwei Platten einzustellen, sehr angenehm ins Gewicht fällt. Wenn zehn Platten aufgelegt und entsprechende Pausen eingestellt sind, kann das Gerät sich völlig selbst überlassen bleiben. Ein einfacher Rundfunkteil wurde nicht eingebaut, da ein leistungsfähiger Super wohl immer zur Verfügung stehen wird.

### Die Schaltung

Der Verstärker (s. Schaltung) hat zwei durch ein Spezialpotentiometer (Elap) umblendbare Eingänge. Eingang I dient zum Anschluß des Plattenspielers, während der durch einen NF-Trafo vom Verstärker getrennte Eingang II zum nieder- oder hochohmigen (über 20 MOhm) Anschluß eines vorgeschalteten Rund-

Die für Kristalltonabnehmer an sich etwas zu hohe Gesamtvorverstärkung wird durch eine starke Stromgegenkopplung der UF 42 (unüberbrückter Katodenwiderstand) herabgesetzt. Für magnetische Abtaster kann durch wechselstrommäßige Überbrückung von R1 mit einem Elko die Verstärkung dieser Röhre um etwa eine Zehnerpotenz erhöht werden. Mit dem anschließenden Klangregelnetzwerk läßt sich eine voneinander unabhängige, etwa sechsfache Anhebung der Höhen und Tiefen oder auch eine etwa zweifache Höhenabsenkung erreichen. Das gesamte Frequenzspektrum wird hierzu zunächst durch den aus R2, R3, R4 gebildeten Spannungsteiler auf rd. ein Sechstel reduziert. Mit Hilfe der beiden Potentiometerzweige kann dieser Spannungsteiler frequenzabhängig umgangen werden. C1 dient vor allem zur Trennung dieser beiden Zweige. Sein Wert ist, ebenso wie die Werte von C2 und C3, genau einzuhalten. Durch Vergrößen von C4 läßt sich der Einsatzzpunkt der Höhenregelung frequenzmäßig nach unten verschieben.

Das Triodensystem der UCH 42 dient als zweiter NF-Vorverstärker mit etwa elf-facher Verstärkung, während g<sub>1</sub> und g<sub>2+4</sub>



Schaltung der 10-W-Allstrom-Tontruhe, bestückt mit Röhren der 40er Serie

funkempfängers dient. Dieser Trafo ist zur galvanischen Trennung der beiden Chassis unbedingt erforderlich, weil andernfalls (insbesondere bei Verwendung eines Allstromempfängers) ein starker Brumm entsteht, der auf andere Weise nicht zu beseitigen ist. Es genügt jedoch jeder normale NF-Trafo; die linearen Verzerrungen älterer Typen können durch die Klangregler leicht ausgegült werden. Eine magnetische Abschirmung erübrigt sich wegen der relativ geringen Ausgangsimpedanz des vorgeschalteten Empfängers und des Fehlens eines Netztransformators im Verstärker.

der Hexode als stark gegengekoppelte Triode mit der Verstärkung 1 als Phasenumkehrstufe dient. Die beiden UL 41, deren Anodenspannung direkt dem Ladekondensator entnommen wird, sind in Gegentakt-A geschaltet, um bei geringer Lautstärke einen kleineren Klirrfaktor zu haben, als dies bei AB-Betrieb möglich wäre. Da die Endleistung von 10 W mit der gewählten Lautsprecheranordnung auch für unruhige Säle von 8x20 m Bodenfläche durchaus ausreicht, wurde eine zunächst vorgesehene Umschaltvorrichtung von A- auf AB-Betrieb nicht eingebaut. Der Ausgangstransformator ist

reichlich bemessen, um auch bei Vollaussteuerung, bei der keine Reserven für eine Tiefenanhebung vorhanden sind, genügend Leistung in den Bässen an die Lautsprecher zu bringen. Aus dem gleichen Grunde wurde die Gegenkopplungsspannung der Sekundärseite des Ausgangstransformators entnommen; seine linearen Verzerrungen gehen somit in die Gegenkopplung ein.

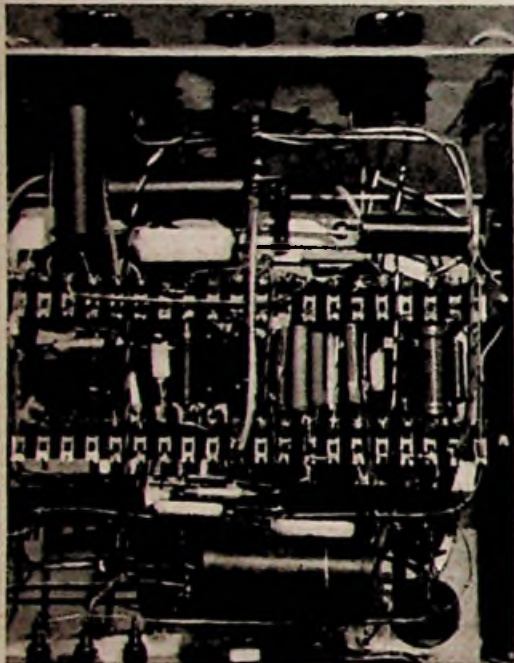
Die an die gesiebte Anodenspannung angeschlossene Kontrollglimmlampe dient gleichzeitig zur Anzeige der richtigen Netzpolung bei Anschluß des noch kalten Verstärkers an Gleichspannung und ferner als Aussteuerungsanzeiger. Bei Übersteuerung sinkt die Anodenspannung, wodurch die Lampe im Takte der NF-Amplitude dunkler brennt. Das Chassis ist mit einem Netzpol galvanisch verbunden, andernfalls treten noch geringe Kollektorgeräusche des an und für sich gut entstörten Plattenspielers auf. Die Metallfrontplatte erhielt deshalb eine Pertinaxplatte als Berührungsschutz. Wichtig ist der spannungsneutrale Anschluß der Mittelanzapfung des Umblendpotentiometers. Auf keinen Fall dürfen durch ein Stück Leitung des Gitterkreises irgendwelche Ströme fließen; ein nicht zu beseitigender Brumm wäre die Folge. Zu beachten ist weiterhin, daß die Eingangsspannungen bei gleichzeitigem Betrieb von Rundfunkempfänger und Plattenspieler ungefähr die gleiche Größenordnung haben müssen, weil sonst die wesentlich höhere Eingangsspannung in die gerade eingeblendete schwächere Spannung hineinschlägt. Dies wird durch eine geringe galvanische Restkopplung der beiden Zweige des Umblendpotentiometers hervorgerufen, die ihrerseits durch den nicht ganz auf Null zu reduzierenden restlichen Übergangswiderstand zwischen Schleifbahn und Mittelanzapfung des Umblendpotentiometers bedingt ist.

Der Netzteil weist keine Besonderheiten auf. Mit dem vor den Gleichrichter eingeschalteten abgreifbaren 300-Ohm-Widerstand wird die Anodenspannung einmalig bei 220 V Wechselstrom auf etwa 185 V eingestellt. Bei Stromartänderung darf nicht vergessen werden, den Plattenspieler umzuschalten. Der Motor ist zweckmäßigerweise mit einer trägen Sicherung abzusichern.

Die Prüfung der Symmetrie der Gegentaktendstufe ist nach Einstellung der Arbeitspunkte der UL 41 am besten so vorzunehmen: An einen Verstärkereingang wird eine Brummspannung angelegt (Einstecken eines kurzen Drahtstückes) und der Ausgangstransformator sekundärseitig durch einen ohmschen Widerstand belastet. Mit einem Wechselstromvoltmeter werden sodann über einen 0,1-µF-



Kondensator die an den beiden Hälften der Primärwicklung entstehenden Spannungen gemessen, die bei Symmetrie genau gleich groß sein müssen. Die Symmetrie soll bei verschiedenen hohen Eingangsspannungen gewahrt bleiben. Abweichungen sind entweder durch verschiedene Steilheit der Endröhren oder durch Unsymmetrien in der Phasenumkehrstufe bedingt. Um ersteres auszuschießen, empfiehlt es sich, ein paar Endröhren gleicher Steilheit zu beziehen. Die Phasenumkehrstufe arbeitet wegen der starken Gegenkopplung an sich schon sehr stabil und symmetrisch. Kleine Unsymmetrien lassen sich durch Verändern von R5 oder R6 beheben. Der Katodenwiderstand der UCH 42 ist nicht überbrückt.



Blick in den Verdrahtungsraum des Verstärkers; die Schaltelemente sind an Lötösenleisten befestigt

#### Der Aufbau

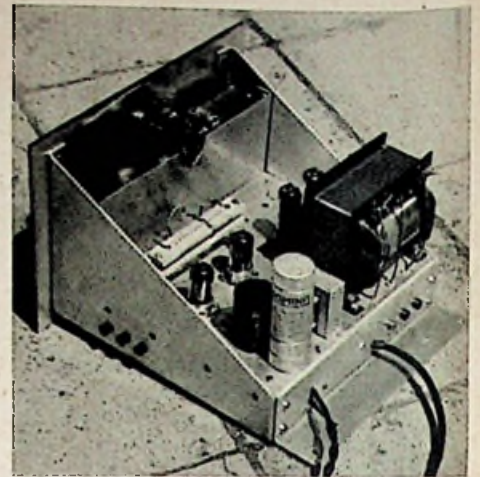
Der mechanische Zusammenbau der einzelnen Baugruppen ist aus den Fotos zu ersehen. Die Vorderseite des Gerätes wird mit einer Sperrholzplatte verschlossen, die beim Betrieb unter den Boden des Gerätes geschoben wird, wozu in den Seitenwänden des Gerätes ein paar Nuten vorzusehen sind. Rechts neben dem Plattenspielerchassis ist ein 6,5 mm starker Rundstab eingelassen, der zum Vorbereiten eines neuen Plattenstapels dient und auch zur Aufnahme einer Anzahl Platten beim Transport Verwendung findet. Das Plattenspielerchassis ist unbedingt zur Vermeidung einer durch die gute Baßbetonung leicht eintretenden mechanischen Rückkopplung mit den bei der Herstellerfirma erhältlichen Federn „schwimmend“ zu befestigen. Eine Rückkopplung ist dann auch bei voller Lautstärke nicht mehr festzustellen. Die Anschlüsse für den Außenlautsprecher sowie für den Eingang II befinden sich auf der linken Seite, während der Anschluß für den Plattenspieler auf der Rückseite des Verstärkerchassis sitzt.

Aus der Chassisansicht ist der übersichtliche Aufbau des Verstärkers mit dem reichlich dimensionierten Ausgangsübertrager (Einzelfertigung) zu ersehen. Als handelsüblicher Typ wäre z. B. der Trafo „GA 10“ mit M85-Kern von Engel, Wiesbaden, zu empfehlen.

Der Newi-Widerstand wurde zur besseren Wärmeabstrahlung oberhalb des Chassis montiert und ist mit einer Löt-fahne direkt an der Lötöse des Heizwiderstandes (Mayr) angelötet, während seine andere Löt-fahne durch eine keramische Transitobuchse in den Verdrahtungsraum reicht. Das Chassis besteht aus 2,5 mm starkem halbhartem Aluminiumblech. Ein Tip zur Oberflächenbearbeitung: Eine schöne, mattglänzende Oberfläche ist zu erhalten durch Bearbeitung mit Ata-Grob und danach mit Ata-Fein oder einem anderen Scheuermittel unter Verwendung eines nassen Lappens. Nach gründlichem Abspülen wird zum Schluß mit einem schwach geölten Lappen kurz nachgerieben.

Die Verdrahtung erfolgt zwecks guter mechanischer Stabilität unter Verwendung von Lötösenleisten, so daß jedes Schaltelement mindestens einseitig an einer Lötöse der Leiste befestigt ist.

Von der Verwendung einer Schallzeile wurde abgesehen, da die untere Grenzfrequenz bei den dann wirtschaftlicherweise zu verwendenden kleinen Lautsprecher-Systemen relativ hoch liegt. Zwei 6-W-Fehocord-Lautsprecher haben sich bewährt, von denen einer in das Truhengehäuse eingebaut und der andere (mit sehr gutem akustischem Erfolg auf einer



Ansicht des Verstärkerchassis; rechts: der reichlich dimensionierte Ausgangsrafo; hinter der senkrechten Zwischenwand ist der NF-Trafo sichtbar

trapezförmigen Schallwand montiert) in einer Saalecke dicht unter der Decke aufgehängt wurde, wobei die Saalwände als Fortsetzung der Schallwand wirkten. Der Lautsprecherraum im Truhengehäuse ist zur Vermeidung akustischer Rückkopplung vom Verstärkerraum durch eine senkrechte Zwischenwand getrennt.

## FT - KURZNACHRICHTEN

### Studienreise ausländischer Rundfunkfachleute

Eine Gruppe englischer, französischer und italienischer Rundfunkfachleute bereiste in der Zeit vom 20. bis 29. März Deutschland. Außer Besichtigungen von fernmeldetechnischen Anlagen, Rundfunk- und Fernsehstudios fanden Besuche bei den Firmen Neuberger, Rohde & Schwarz, Roederstein, Grundig, NSF, Frieseke & Hoepfner, Gossen, Mayr und Braun statt.

### Ionophon-Lautsprecher

In einem Vertrag mit S. Klein, Paris, dem Erfinder des Ionophonverfahrens, hat *Telefunken* die Alleinrechte für Deutschland übernommen. Das Ionophon-Prinzip wird bei *Telefunken* zunächst für hochwertige Lautsprecher verwendet werden; es wird nicht eine körperliche Membrane zur Abstrahlung der Schallwellen verwendet, sondern ein ionisiertes Luftkissen in Schwingungen versetzt. Die Anregung des Schalles erfolgt also völlig massiefrei, wodurch alle Einschwingvorgänge fortfallen und sich eine wesentliche Verbesserung der Klangqualität ergibt.

### UKW-Einbausuper

Der neue UKW-Einbausuper „UKW-S 5“ von *Saba* ist mit EF 80, EC 92, 2x EF 41 und zwei Germaniumdioden RL 231 bestückt. Die Empfindlichkeit für 26 dB Rauschabstand bei 12 kHz Hub ist 3  $\mu$ V. Als Bandbreite werden  $\pm$  60 kHz bei einer Trennschärfe von 1:500 (300 kHz) genannt, als Antennenempfindlichkeit für 6 V am Ratiodektor 2 ... 3  $\mu$ V. Die abgegebene NF-Spannung bei voller Begrenzung und 22,5 kHz Hub ist 600 mV. Der Einbausuper erfüllt mit großem Sicherheitsabstand die verschärften Ausstrahlungsbedingungen.

### Koffersuper „Bajazzo“

Eine Luxusausführung des *Telefunken*-Koffers „Bajazzo“ ist mit einem neuartigen Stoff — dem Yak, einem Kunstleder mit wildlederartigem Aussehen — bezogen. Dieser Stoff ist wenig empfindlich und kann leicht abgewaschen werden.

### Deutsche Elektronik GmbH

Die *Blaupunkt Elektronik GmbH* mit Sitz in Berlin und Darmstadt, eine Tochtergesellschaft der *Robert Bosch GmbH*, Stuttgart, hat ihre Firmenbezeichnung in *Deutsche Elektronik GmbH* geändert.

### Export nach den USA verstärkt

Die Grundig Radio-Werke schlossen kürzlich einen neuen Exportauftrag nach den USA im Werte von 90 Millionen DM ab.

### Glimmrelaisröhre

Als Typ Z 50 T liefert *Valvo* eine neue Glimmrelaisröhre, die speziell als Schalthröhre für die Steuerung von Schwachstromkreisen entwickelt wurde. Daneben ist sie auch besonders gut für die Verwendung in elektronischen Rechenmaschinen geeignet, da der jeweilige Schaltzustand durch das Entladungsleuchten leicht erkannt werden kann. Besonders bemerkenswert ist, daß die geringen Toleranzgrenzen während der ganzen Lebensdauer (Lebensdauererwartung 6000 Stunden bei  $I_k = 6$  mA) eingehalten werden. Die besonderen Vorteile (Fehlen des Heizstroms, lange Lebensdauer, Fehlen der Anheizzeit und optische Betriebsanzeige) machen diese Röhre für viele Anwendungszwecke empfehlenswert.

### Technische Daten

Zündspannung an der Hilfsanode (bei $U_a = 130$ V und mit einem Kondensator von 56 nF zwischen Hilfsanode und Katode)	min. normal max.		
		66	71
Brennspannung (Anode-Katode) bei $I_a = 2 \dots 6$ mA	54	61	67 [V]
Katodenstrom (Mittelwert)	2	—	6 [mA]
Katoden-Spitzenstrom	—	—	24 mA



Besuchen Sie unseren Stand 201, Halle 11A, auf der Deutschen Industriemesse Hannover vom 24.4. bis 3.5.55



# 3-Röhren-Segelflugmodell-Empfänger für 2 Kanäle

Bei Empfängern für ferngesteuerte Segelflugmodelle stehen sich zwei Forderungen entgegen. Das Modell soll in möglichst vielen Kanälen und damit voneinander unabhängigen Steuerfunktionen beherrscht werden, während das Gewicht des Empfängers und der Rudereinrichtungen möglichst klein sein soll. Der Betrieb mit mehreren Kanälen über Tonfrequenz-Zungenrelais bringt je Kanal ein Relais an Mehrgewicht; auch andere Kunstschaltungen erfordern mehrere Relais, so daß das Gewicht stark ansteigt.

Bei den Einkanalempfängern hat der Einröhrenempfänger mit Quentschkreis zwar sehr niedriges Gewicht, aber meistens auch nur geringe Reichweite. Die Lösung für die Fernlenkung von Segelflugmodellen besteht daher oft in einer Einkanalsteuerung des Seitenruders, die mit einem 3-Röhren-Superregenerativempfänger mit zwei NF-Stufen gewichtsmäßig noch vertretbar ist und auch die notwendige Reichweite bringt. Die Ruderbetätigung erfolgt derart, daß eine an der Relaisimpedanz anstehende Wechselspannung über einen Spannungsverdoppler die Gitterspannung der Endröhre verändert und damit den Anodengleichstrom dieser Röhre hochsteuert bzw. fast unterdrückt, wodurch das Arbeitsrelais anzieht bzw. abfällt.

Bei einem Empfänger von R. Dickhardt (FUNK-TECHNIK Bd. 8 [1953], Nr. 21, S. 682) wird als Wechselspannung die Rauschspannung des Pendelaudions benutzt, die bei Empfang eines unmodulierten Trägers unterdrückt wird. Schwierigkeiten macht hierbei die Unterdrückung der Pendelfrequenz.

Ein anderer Empfänger von W. Osterfeld (FUNK-TECHNIK Bd. 9 [1954], Nr. 18, S. 495) umgeht obige Schwierigkeit, indem er die

Durch eine Vereinigung der Prinzipien der beiden genannten Empfänger ist nun mit einem normalen Relais eine Steuerung mit einem zwischen den Kontakten liegenden Nullpunkt möglich. Bei einem normalen Maximalstrom von z. B. 5 mA (durch Empfang des Trägers allein) und 0,2 mA (durch Empfang des tonmodulierten Trägers) läßt sich ohne Empfang (durch das mit RC-Gliedern geschwächte Rauschen des Pendelaudions) ein konstanter Anodenstrom von 1,0 ... 1,5 mA erhalten.

Leider ist die hierdurch erreichte Mittelstellung nicht sehr stabil, schon gar nicht bei Erschütterungen oder dem normalen Spannungsabfall der Batterien. Verhältnismäßig einfach (aber mit dem Nachteil eines höheren Gewichtes) ist die Lösung mit zwei Relais, von denen eines mit etwa 0,5 mA anzieht, während das andere erst mit 2 mA anzieht. Das erste Relais schaltet dann sein Ruder mit dem Öffnungskontakt (Ruhekontakt), also bei abfallendem Anker durch Tonsignal, das zweite mit Arbeitskontakt, also bei Anziehen durch den Träger allein (Abb. 1).

Bei dieser Methode ist beim ersten Relais eine Flattersteuerung möglich, wenn das zweite einen Schaltstern mit kurzer Schaltzeit betätigt. Meist wird man das Seitenruder flattern, während das Höhenruder nur kurz in eine andere Stellung geschaltet wird. Bei jeder Betätigung des Höhenruders aus der Flattersteuerung heraus würde nun für diese kurze Dauer eine einseitige Ruderlegung im Seitenruder eintreten, die kompensiert werden müßte. Bei einer Ausnutzung des freien Kontaktes an Rel 2 nach Abb. 2 beschränkt sich dieser Seitenimpuls auf die bei Flattern im Normalbetrieb übliche Größe.

Die Anodenspannungserhöhung für das zweite Relais (1000-Ohm-Typ) ist nicht bedeutend. Man kann deshalb bei den gleichen Batterien wie im Einkanalbetrieb bleiben. Schwerer wiegt das zweite Relais in des Wortes, wahrer Bedeutung.

Ein Kunstgriff erlaubt nun auch die Zweikanalsteuerung mit einem (geänderten) Relais, so daß also der ursprüngliche Einkanalbetrieb mit nur einem weiteren Schaltstern zum Zweikanalempfänger wird. Hierzu wird die Mittelstellung des Relais durch eine unterteilte Rückstellkraft über den Bereich 1,0 ... 2,0 mA festgehalten. Die Feder, die das Relais bei 0,5 mA anziehen läßt, wird durch eine zweite, vorgespannte Feder bei Erreichen der Mittelstellung derart ergänzt, daß der Anker in der Mittelstellung bis zum Auftreten von 2 mA festgehalten wird, um erst bei Überschreiten dieser Grenze den Arbeitskontakt zu erreichen (Abb. 3). Hierzu ist ein Zwischenkontaktglied eingefügt, das durch eine Feder vorgespannt und durch eine Stellschraube in der Mittelstellung festgehalten werden kann. Es ist auf der Ankerachse gelagert, um die sonst beim Gleiten des Ankerkontaktes auf dem Zwischenkontakt durch Reibung entstehenden Unstetigkeiten möglichst zu vermeiden. Wird dieses Zwischenglied (mit seinen Kontaktstellen vom Anker isoliert) mit einem Kontakt gegen die Stellschraube versehen, dann ist praktisch die gleiche Anordnung wie bei der Lösung mit zwei Relais gegeben. Es kann also zwischen Öffnungs-(Ruhe-)kontakt und Stellschraube das Seitenruder mit Flattersteuerung betrieben werden (Anodenstrom im Mittel 0,8 ... 1 mA), während das Höhenruder über den Arbeitskontakt geschaltet wird, wobei dann die Flattersteuerung ausgeschaltet ist.

Mit dieser kleinen Änderung, die allerdings einiges Geschick verlangt, hat man also bei

praktisch dem gleichen Gewicht einen zweiten Kanal, der in einfachster Form nur einen Schaltstern erfordert.

Der Empfänger gleicht weitgehend den beiden obengenannten. Es wurden gegenüber FUNK-TECHNIK Bd. 9 (1954), Nr. 18, S. 495 unter Weglassung der Gitterbatterie nur die RC-Glieder etwas verkleinert, um noch ein Restrauschen durchzulassen. Da die Bewegungen des Relaisankers evtl. zu hart sein können, so daß ein Überspringen bis zum anderen Außenkontakt möglich wird (an sich nicht gefährlich, weil Zeitraum zur Auslösung einer Ruderbewegung zu kurz), konnten die Relaisbewegungen durch Vergrößern des Ladekondensators des Spannungsverdopplers gedämpft

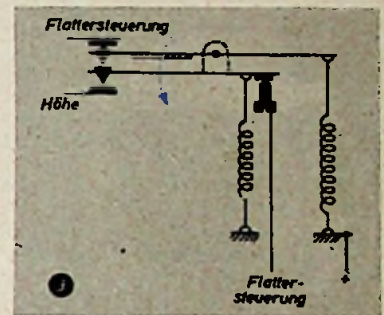


Abb. 3: Geändertes Relais für die Zweikanalsteuerung von Modellen mit einem einzigen Relais

werden. Dadurch erfolgen die Anodenstromänderungen der Endröhre langsamer. Im übrigen wurde die Schaltung nur für die gerade zur Hand befindlichen kommerziellen amerikanischen Subminiaturröhren geändert, von denen in der Endstufe zwei Stück in Parallelschaltung Verwendung fanden. Da die Schaltung ohne weiteres mit dem deutschen Röhrensatz DF 91, DAF 91 und DL 92 aufzubauen ist, wobei die Diode der ersten NF-Röhre noch mitverwandt werden kann (FUNK-TECHNIK Bd. 8 [1953], Nr. 21, S. 682) und noch eine bessere Leistung zu erwarten ist, sei für die Dimensionierung unter Beachtung der kleineren RC-Glieder und des größeren Ladekondensators auf die obengenannten Schaltungen verwiesen.

Erprobt wurde der Empfänger mit einem kleinen Behelfssender, der aus einer ECH 81 in Eco-Schaltung bestand. Dabei diente der über Gitter 3 der Heptode eingekoppelte Triodenteil als HF-Oszillator, während die Tonmodulation mit etwa 800 Hz über die beiden Schirmgitter und Gitter 1 in Transformator-Kopplung erzeugt wurde. Die Antenne war an der Anode der Heptode ziemlich rückwirkungslos angekoppelt. Für den eigentlichen Betrieb ist dieser Sender wegen der geringen Leistung sowie wegen der Frequenzschwankungen (Ausschalten des Tons durch Umschaltung der Schirmgitter von einer Transformatorseite auf entsprechenden Widerstand) nicht geeignet.

Die Reichweite, bei der trotz der geringen Leistung dieses Senders noch einwandfreies Ansprechen beider Kanäle zu beobachten war, betrug in freiem Gelände 350 ... 500 m, je nach Stellung des Gerätes zum Sender. Ein 3-W-Sender, der wahlweise nur mit Träger oder tonfrequenzmoduliert betrieben werden kann, muß also eine Reichweite ergeben, die weit über 1 km liegt und allen Ansprüchen genügt.

Selbstverständlich ist mit einem polarisierten Relais die gleiche Wirkung wie mit dem geänderten Relais zu erreichen, wobei die Mittelstellung bei einigen Typen schon fixiert ist.

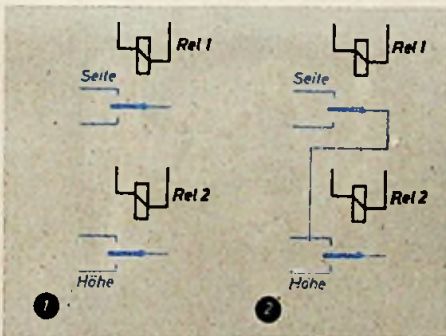


Abb. 1. Relaisanordnung einer Flattersteuerung und einer Steuerung mit Schaltstern. Abb. 2. Verringerung der kurzzeitigen einseitigen Ruderlegung des Seitenruders durch Zusammenschaltung

Rauschspannung und die Pendelfrequenz zurückdrängt; das ist mit einfachen RC-Gliedern möglich. Die durch eine negative Gittervorspannung fast gesperrte Endröhre wird durch die Modulation eines Tonfrequenzsenders hochgesteuert.

Diese beiden Empfänger erlauben über einen Wähler oder mit sonstigen Kunstschaltungen (leider Mehrgewicht) eine abwechselnde, unabhängige Steuerung für mehrere Funktionen. Die naheliegende Idee, beide Kontakte eines Relais für eine Zweikanalsteuerung auszunutzen, würde eine stabile Stellung des Relaisankers zwischen den Kontakten erfordern. Das ist zwar theoretisch möglich, in der Praxis aber fast undurchführbar, da das erforderliche Dauersignal mit wechselnder Entfernung und Flugrichtung nicht mit gleicher Stärke ankommen kann.



# Der Transducer



Transducer „T-42“ der Decker-Corporation; in eine edelgasgefüllte Röhre sind zwei Elektroden eingeschmolzen, die nicht beheizt werden und an denen unter Einwirkung eines äußeren HF-Feldes dann eine Gleichspannung entsteht

Eine wertvolle Bereicherung elektronischer Anwendungsmöglichkeiten bietet eine neue Gasentladungsröhre, der sogenannte Transducer, das Ergebnis langjähriger Entwicklung in den Laboratorien der Firma Decker in Philadelphia. Es handelt sich dabei um eine unter relativ geringem Druck mit Edelgas gefüllte Glasröhre (T), in die zwei unbeheizte Elektroden (A, B) eingeschmolzen sind (Abb. 1). Eine hochfrequente Spannungsquelle (HF) liegt einerseits an einer verschiebbaren ringförmigen Metallelektrode, andererseits über Kondensatoren C1, C2 symmetrisch an beiden Elektroden A, B. Bei der kleinsten Verschiebung des Ringes aus seiner Mittellage heraus, nach rechts oder links, tritt die interessante Erscheinung auf, daß durch die auftretende Raumladung zwischen den Polen A, B eine Gleichspannung entsteht, deren Polarität von der Richtung der jeweiligen Ringverschiebung abhängt. Da außerdem ein proportionaler, linearer Zusammenhang zwischen mechanischer Größenänderung (d) und elektrischer Funktion ( $U_a$ ) besteht, gewinnt diese Erscheinung (speziell für die Meßtechnik) besonderes Interesse. In Abb. 2 ist dieser Zusammenhang veranschaulicht. Jeder Ringverschiebung aus der Mittellage entspricht eine ihr proportionale Zu- oder Abnahme der erhaltenen Gleichspannung. Eine Schaltung nach Abb. 1 läßt sich beispielsweise zur Feinmessung von Vibrationen ausnutzen. Schon mit diesem einfachen Aufbau war eine Empfindlichkeit von etwa 5 V je mm Verschiebung zu erreichen.

In einer etwas abgeänderten Schaltung nach Abb. 3 wird die Veränderung einer Kapazität in eine leicht meßbare Spannung  $U_a$  umgesetzt. Auch hier liegt die Wechselspannung wieder über zwei abstimmbare Kondensatoren C1, C2 an den beiden Elektroden A, B. Die Gleichspannung wird von diesen über zwei Widerstände R1, R2, die die Hochfrequenz vom Ausgang abzuhalten haben, abgenommen. Je nach gegenseitiger Verstimmung der beiden Kondensatoren, entsteht eine dieser Kapazitätsänderung proportionale Spannung  $U_a$  am Ausgang des Gerätes, wobei nicht die Größe der beiden Kondensatoren, sondern nur ihre gegenseitige Verstimmung eine Rolle spielt. Mit dieser Schaltungsart konnten Ausgangs-Gleichspannungen bis zu  $\pm 20$  V erreicht werden, und zwar bei einer Empfindlichkeit von etwa 100 V je pF Kapazitätsverstellung.

Die kleinen Abmessungen dieser Glasröhre mit einem Durchmesser von nur etwa 6 mm und einer Länge von 20 mm machen den Transducer zu einem interessanten Bauteil der Mikromeßgeräte-Technik. Die beste Empfindlichkeit läßt sich mit einer Anordnung nach Abb. 4 erreichen, bei der die HF-Stromquelle an zwei äußere feste Elektroden E1,

E2 angeschlossen wird, in deren Kondensatorfeld die Glasröhre liegt. Die Ausgangs-Gleichspannung  $U_a$  wird über die beiden Widerstände R1, R2 an den Elektroden A, B abgenommen. Eine Verstimmung der beiden Kondensatoren C1, C2 gegeneinander stört das Gleichgewicht des elektrischen Feldes und ändert dementsprechend linear die Ausgangs-gleichspannung. Da bei dieser Schaltung die beiden inneren Elektroden A, B vom HF-Strom entlastet sind, werden sie weitgehend geschont, so daß Lebensdauererwartungen bis zu 5000 Stunden anzunehmen sind. Die erreichbare Ausgangs-Gleichspannung ist maximal  $\pm 100$  V. Die Anforderungen an die Steuerleistung sind relativ gering. Es ist lediglich eine bescheidene Eingangsleistung von maximal 50 mW aufzubringen, die das Netz oder eine 10-V-Trockenbatterie zu liefern hat. Die Stromversorgung wird für den Betrieb einer Oszillatroröhre, die die notwen-

gen Zubehörs und der Möglichkeit, kleinste Schaltelemente verwenden zu können, Meßgeräte sehr handlicher Dimensionen bauen lassen. Es eröffnen sich ihm daher reiche Anwendungsmöglichkeiten (Druck- und Feuchtigkeitsmessungen, dielektrische Prüfungen, Kontrolle kleinster Geschwindigkeitsänderungen, Thermometer, Seismografen, Kapazitätsmessungen, Niveauekontrolle von Flüssigkeiten, Vergleichsmikrometer usw.).

Abb. 5 zeigt die Prinzipschaltung eines Druckmeßgerätes hoher Empfindlichkeit. Mit diesem handlichen Gerät lassen sich statische und dynamische Druckunterschiede von  $10^{-3}$ ... 1 Torr messen, wobei der Vollausschlag des Instrumentes einer Ausgangsspannung von etwa 8 V bei einem Strom von 10  $\mu$ A entspricht. Nach Abwarten einer Anheizzeit von etwa 15 min ist das Gerät betriebsbereit und arbeitet dann mit einer Genauigkeit von  $\pm 3\%$ . Als Transducer wird der Typ T-42, als Oszillator die Röhre 6AQ5 verwendet. Die Ausgangsspannung wird noch über eine Gegentakt-Katodenfolgestufe (12 AT 7) verstärkt. Die Röhren könnten auch durch Transistoren ersetzt werden. Wie in der Schaltung angedeutet, bildet das Kupfer-Beryllium-Diaphragma der Differentialdruckkam-

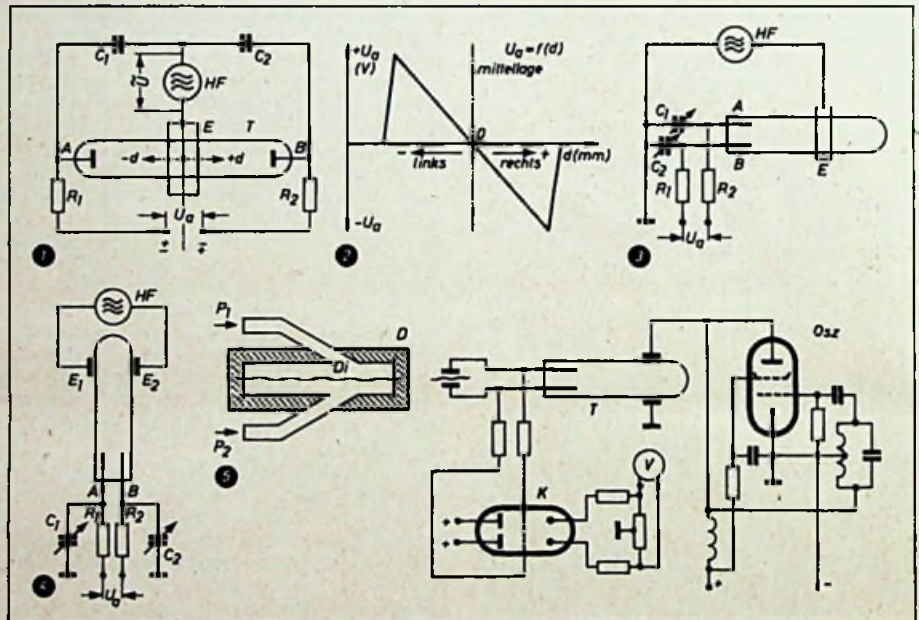


Abb. 1. Prinzipschaltbild einer Transducer-Anordnung zur Messung von mechanischen Veränderungen durch Verschieben einer ringförmigen Metallelektrode (E), über die eine Erregung (HF) durch eine äußere hochfrequente Stromquelle erfolgt. Abb. 2. Das Spannungsdiagramm  $U_a = f(d)$  zeigt den linearen Anstieg oder Abfall der Ausgangsgleichspannung  $U_a$  proportional zur Verschiebung (d) der Ringelektrode nach links oder rechts aus der Mittellage. Abb. 3. Prinzipschaltung des Transducers zur Messung von Kapazitätsänderungen; die Ringelektrode (E) ist hier unbeweglich, während die Kapazitäten C1 und C2 gegeneinander verändert werden können. Abb. 4. Schaltungsvariante von Abb. 3. Abb. 5. Prinzipschaltbild des Druckmeßgerätes der Decker-Corporation; D = Druckkammer, Di = Diaphragma, T = Transducer, K = Katodenfolgestufe, Osz = Oszillatroröhre

dige HF-Erregung von einigen kHz liefert, sowie eventuell für eine Gleichspannungs-Verstärkeröhre benötigt. Die günstigste Erregerfrequenz ergibt sich in dem Bereich von 200... 1000 kHz. Sie ist nicht kritisch, denn selbst bei Frequenzänderungen von 200... 700 kHz bleibt die Schwankung der Ausgangsgleichspannung unter 1%. Die Transducer-Schaltung bedarf daher keiner Frequenzstabilisation, wie sie auch unempfindlich gegen Schwankungen der Erregerfrequenz ist. Für das Nichtüberschreiten des vorgeschriebenen Gleichstromgrenzwertes, der nur einige  $\mu$ A beträgt, muß gesorgt werden. Die Ausgangsimpedanz liegt bei 1 MOhm.

Der Vorteil des Transducers liegt nicht nur in seinen kleinen Abmessungen, sondern auch darin, daß sich dank des geringen notwen-

mer die mittlere Platte eines Differential-Drehkondensators. Jede Bewegung des Diaphragmas bewirkt somit eine Kapazitätsänderung des Kondensators und damit eine ihr proportionale Änderung der Ausgangs-Gleichspannung.

Ebenso ermöglicht z. B. ein Vergleichsmikrometer auf der Basis kapazitiver Änderung Präzisionsmessungen bis herab zu  $2 \times 10^{-6}$  mm. Die Kapazitätsänderung ergibt sich durch den entsprechend der Dicke des Meßobjektes veränderten Luftspalt und der dadurch veränderten Kapazität, wobei sich in gleicher Weise wie vordem jede Kapazitätsänderung in eine Änderung der Ausgangsspannung mit 1% Genauigkeit überträgt. Einer Kapazitätsänderung von 1 pF entspricht dabei eine Gleichspannungsänderung von etwa 10 V. R. Hübner



# Unterdrückung störender Reflexionen beim Fernsehempfang

Die anfangs stürmische Fernsehentwicklung verläuft seit etwa einem Jahr in etwas ruhigeren Bahnen. Schaltungstechnische Sensationen sind nicht mehr zu erwarten. Das Ziel des Industrielabors ist der betriebserprobte, zuverlässige Fernsehempfänger zu einem relativ niedrigen Preis. Alle Neuerungen beziehen sich auf eine Verbesserung der Unempfindlichkeit gegen äußere Störer. Durch die getastete störimmune Kurzzeitregelung und das störaustastende Amplitudensieb hat Graetz zu Beginn der letzten Saison neue Wege aufgezeigt. Jetzt wird eine neue Schaltung bekanntgemacht, die es gestattet, störende Reflexionen, auch Geisterbilder genannt, zu unterdrücken oder zumindest zu

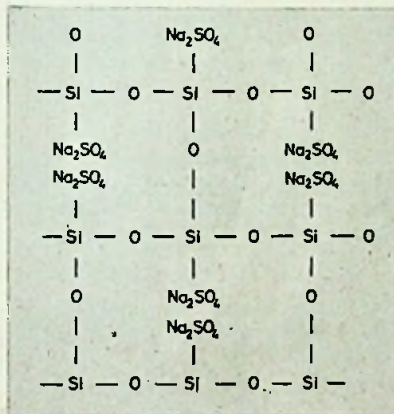


Abb. 1. Der Aufbau eines neuen Piezo-Kristalls aus einer Silicon-Kette

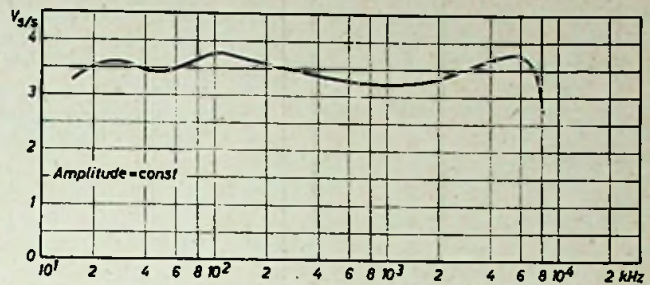
schwächen. Wie diese unangenehmen Doppelbilder entstehen, dürfte bekannt sein: Die vom Sender kommende Welle mit dem Bildsignal trifft nicht nur auf dem direkten, kürzesten Weg, sondern auch auf Umwegen am Empfangsort ein und erzeugt so mehrere nacheinander auftretende Bilder im Fernsehgerät. Bisher mußte man versuchen, mit sehr scharf bündelnden Antennen nur die direkte Strahlung des Senders aufzunehmen. In besonders unglücklichen Lagen kommt nun noch eine Reflexion von Bergen, Kirchtürmen usw., die hinter dem Sender liegen, also aus der gleichen Richtung, in das Empfangsgerät.

In solchen verzweifelten Fällen gab es bisher keine Hilfe, und so mancher Fernsehwillige mußte entweder verzichten oder den „Geist“ (vielleicht den einzigen im Fernsehprogramm) in Kauf nehmen. Durch die Entdeckung eines neuen Piezo-Kristalls im Chiemelabor der Firma Graetz gelang es, eine Schaltung mit erträglichem Aufwand zur Unterdrückung von Geisterbildern zu entwickeln. Der neue Piezo-Kristall ist aus einer Siliconkette gewonnen worden, bei der der organische Radikalrest durch ein anorganisches Komplexsalz ersetzt wurde (Abb. 1).

Entsprechend seinem chemischen Aufbau wurde der neue Kristall „Silicette“ genannt. Der Schnitt der oktagonalen Kristalle zu Biegern erfolgt in der Y-Adse. Die mechanische Amplitude in Abhängigkeit zur angelegten Spannung ist deshalb oberhalb  $f_u = 15$  kHz praktisch linear bis etwa 6,5 MHz (Abb. 2). Dieser Eigenschaft verdankt der ursprünglich für Hochtonlautsprecher gedachte Kristall auch seine Anwendung in der Geisttöterschaltung.

Das elektrische System dieser Schaltung ist schnell erläutert. Bis zum Videodetektor unterscheidet sich das Gerät nicht von einem

Abb. 2. Frequenzgang des Piezo-Kristalls



normalen Fernsehempfänger. Das Videosignal wird vor dem sogenannten Videomixer, der mit einer EK 90 (6 BE 6) bestückt ist, abgezweigt und nach einer entsprechenden Verstärkung einem Silicette-Kristall zugeführt. Über ein Koppelglied aus einer neuen Eisenkeramik mit ungewöhnlichen elastomagnetischen Eigenschaften, vom Hersteller „Ferrolast“ genannt, wird ein weiterer Silicette-Bieger erregt (Abb. 3). Die von dem zweiten Kristall erzeugte Spannung wird nun dem Gitter 3 des Videomixers zugeführt. Ein doppelpoliger Umschalter erlaubt eine Änderung der Polarität, so daß sowohl positive als auch negative Reflexionen im Videomixer ausgetastet werden können. Die Amplitude des Austastsignals kann bei der Standardausführung dieser Schaltung einmalig mit einem Widerstandstrimmer fest eingestellt werden. Das Hauptproblem der Geistunterdrückerschaltung war die Gestaltung der frequenzunabhängigen Laufzeitkette zwischen den beiden Kristallen. In dem Werkstoff „Ferolast“ wurde das geeignete Material gefunden. Durch das Umlappen der „Weißschen Bezirke“ im Magnetfeld ändert sich der Elastizitätsmodul und damit die Laufzeit einer mechanischen Erregung durch den Körper. In der vorliegenden Schaltung läßt sich die Laufzeit durch Vormagnetisierung von etwa

0,5...35  $\mu$ s kontinuierlich regeln. Bei der Standardschaltung wird die Regelung durch manuelle Verschiebung eines Permanentmagneten vorgenommen. Die steile Hystereseschleife erlaubt eine feinfühligere Regelung bei schon sehr geringen Feldstärken.

Selbstverständlich gibt es auch eine Möglichkeit, die Reflexionssuppressorschaltung vollautomatisch arbeiten zu lassen. In Gegenden mit wechselnden Reflexionen durch Drehbrücken, Schiffe und ähnliches ist der Betrieb mit der Automatik unerlässlich. Um die Phasenlage der Reflexionen zu dem Signal bestimmen zu können, schaltet man nach dem Videodetektor ein Amplitudensieb ein, das die reflektierten Zeilenimpulse aussiebt und einer Abfrageschaltung zuführt. Der „Abfrager“ besteht im wesentlichen aus einem „flip-flop“, der auf der einen Seite mit dem Zeilenaustastimpuls vom Zeilenausgangsübertrager und auf der anderen Seite von den im Reflexionssieb gewonnenen Impulsen angesteuert wird. Je nach Verzögerung der Reflexion erfolgen verschieden lange Umschaltzeiten. Durch Integration der Umschaltimpulse wird in einer Steuerröhre die Spannung für die Magnetisierungsspule auf dem Ferrolastkörper gewonnen. Eine zweite Abfrageschaltung bestimmt den Pegelunterschied zwischen den Zeilensynchronisierungszeichen und

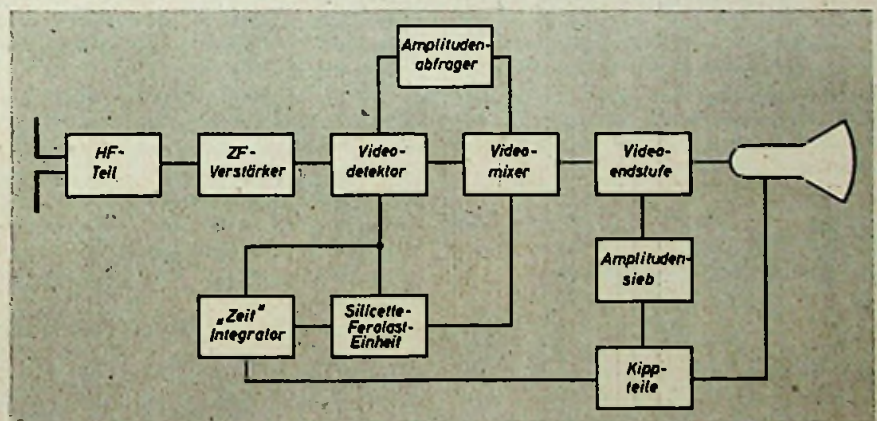


Abb. 4. Blockschaltbild der Anordnung zur Unterdrückung störender Reflexionen beim Fernsehempfang

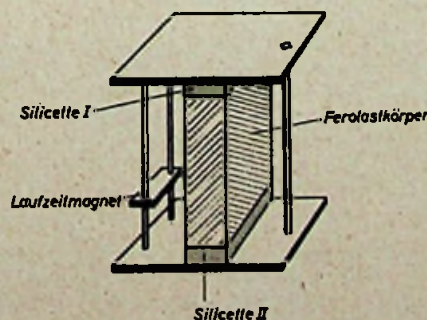


Abb. 3. Aufbau der Silicette-Ferolast-Einheit

ihrer Reflexionen. Die daraus abgeleitete Steuerspannung wird dem Gitter 3 des Videomixers zugeführt und regelt so vollautomatisch den Grad der Auslöschung. Da die Patente noch nicht erteilt sind, kann hier leider nur das Blockschaltbild veröffentlicht werden (Abb. 4).

## Schrifttum

- [1] Prof. Dr.-Ing. A. Priehl: Über das elastomagnetische Verhalten von Werkstoffen auf kubischer Eisenoxydbasis. AWZ (1942), Nr. 14, S. 442
- [2] Ivo Nottrew: Ghost Indicator Circuits. Vicious Wireless (Dec. 1954), S. 83-87



# Hochfrequenz-Leistungsgeneratoren

Röhrensender sind Umformer von Gleichstromenergie in hochfrequenten Wechselstrom. Ihre Anwendung finden sie heute nicht nur bei der Übertragung von Nachrichten, sondern alle Zweige des täglichen Lebens bedienen sich ihrer.

Nachstehend wurde versucht, die allgemeinen Gesetze zum Bemessen von Röhrensendern in kurzer, verständlicher Form darzustellen. Je nach dem Verwendungszweck muß man bei einem Sender einen Kompromiß zwischen Klirrfaktor und Wirkungsgrad schließen. Er wird bestimmt durch die Wahl des Arbeitspunktes der Endstufe und damit der verwendeten Schaltung.

### Steuerstufe

Die in Abb. 1 skizzierte Röhrenschiung führt selbsterregte Schwingungen dann aus, wenn die beim Einschalten durch Stoß entstehende Anodenwechselspannung  $u_a$  die folgende Kette

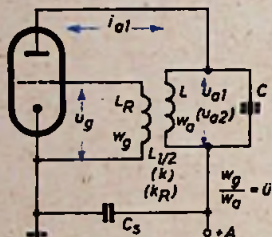


Abb. 1. Prinzipschaltbild einer selbsterregten Stufe

von Wechselgrößen erzeugt:  $u_{a1}, u_{g1}, i_{a1}, u_{a2}$  usw. Stationäres Schwingen ist dann vorhanden, wenn  $u_{a2}$  nach Größe und Phase  $u_{a1}$  gleich ist.

Der Hochfrequenztrafo dreht die Phase bei richtiger Gitterankopplung um  $180^\circ$ . Die totale Phasendrehung ist also  $360^\circ$ . Die Bedingungen der Phasengleichheit bei Selbsterregung sind erfüllt, wenn der Außenwiderstand  $R_a$  ein ohmscher Widerstand ist. Deshalb erregt sich die Schaltung in der Resonanzfrequenz des Kreises, weil nur dann  $R_a$  ohmsch ist.

Man bezeichnet die zur Selbsterregung führende Rückkopplung als Mitkopplung. Als Maß der Rückkopplung gelte der sogenannte Rückkopplungsfaktor

$$k_R = \frac{u_g}{u_a} \quad (1)$$

Sein Kehrwert ist die Verstärkung

$$V = \frac{u_a}{u_g} = \frac{1}{k_R} \quad (2)$$

Die Verstärkung einer Stufe in A-Schaltung ist

$$V = \frac{1}{D} \cdot \frac{R_a}{R_1 + R_a} = \frac{1}{k_R} \quad (3)$$

Hieraus folgt  $k_R$

$$k_R = D \cdot \left(1 + \frac{R_1}{R_a}\right) \quad (4)$$

Setzt man für  $R_a$  den Resonanzwiderstand des Schwingkreises ein, dann ergibt sich

$$k_R = D \cdot \left(1 + \frac{R \cdot C \cdot r}{L}\right) \quad (4a)$$

oder,  $R_1$  nach der Barkhausenschen Röhrenformel ersetzt,

$$k_R = D + \frac{C \cdot r}{S \cdot L} \quad (4b)$$

In (4) bedeuten  $S$  = Röhrensteilheit,  $D$  = Durchgriff der Röhre,  $C$  = Kreiskapazität,  $L$  = Kreisinduktivität,  $r$  = Verlustwiderstand im Kreis.

Die erforderlichen Mindestrückkopplungswindungen ergeben sich aus der Beziehung

$$k_R = \frac{u_g}{u_a} = \frac{w_g}{w_a} \cdot k \quad (5)$$

$$w_g = \frac{k_R}{k} \cdot w_a \quad (6)$$

( $k$  = magnetischer Kopplungsgrad,  $w_g$  = Rückkopplungs-Windungen,  $w_a$  = Schwingkreiswindungen).

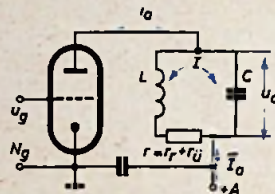


Abb. 2. Prinzipschaltbild einer Senderendstufe

Aus (4) ist ersichtlich, daß eine Rückkopplungsschaltung hohe Schwingneigung bei kleinem Durchgriff, niedriger Kreiskapazität und geringem Kreisverlustwiderstand aufweist, desgleichen bei hoher Röhrensteilheit und einem hohen  $L/C$ -Verhältnis.

Endliche Steilheit  $S$  ist nur bei A-Schaltung vorhanden, und damit auch nur dort Selbsterregungsmöglichkeit. B- und C-Schaltung können sich nicht selbsterregen.

Die Abb. 2 stellt die Schaltung der Leistungsstufe eines Senders dar. Bei ihr wurde der Arbeitspunkt ungefähr in der Mitte des linearen Kennlinienteils gewählt (s. Abb. 3). Ist der Durchgriff der Röhre klein, dann ist die Verschiebungsspannung  $D \cdot U_a$  ebenfalls klein. Eine besondere Gitterspannung ist dann nicht erforderlich, vor allem, wenn  $D \cdot U_a$  gleich  $1/2 U_g$  ist.

$U_g$ , die Sättigungsspannung, ist derjenige Betrag der Steuerspannung  $U_g + D \cdot U_a$ , für den der Sättigungsstrom  $I_a$  erreicht wird.

Einen ausgeprägten, leicht meßbaren Sättigungsstrom haben Wolframröhren. Bei Oxydröhren tritt an Stelle von  $I_a$  der höchstzulässige Anodenspitzenstrom  $I_{a\,sp}$ , der nur durch Messung oder Erfahrung festgelegt werden kann.

Aussteuerungsgrenzen für den Anodenstrom sind  $I_a$  bzw.  $I_{a\,sp}$  und  $I_a = 0$ . Liegt der Arbeitspunkt ungefähr in der Mitte des geraden Kennlinienteils, dann ist bei Aussteuerung bis an die Grenzen der Anodenwechselstrom  $i_a$  die Hälfte des Anodensättigungsstromes.

$$i_a = 1/2 \cdot I_a \quad [A_{\text{Ampl}}] \quad (7)$$

Zweckmäßig ist es, die Anodenspannung nur auf etwa 90% auszusteuern. Man erreicht damit, daß sie an dem kritischen Punkt (P) nicht unter die Gitterwechselspannung sinkt (s. Abb. 3). Hierdurch wird die Übersteuerung des Gitters und eine unzulässige Anodenverlustleistung vermieden.

$$U_a = 0,9 U_a \quad [V_{\text{Ampl}}] \quad (8)$$

Erfahrungsgemäß wählt man, wenn möglich, die Anodengleichspannung etwa zehnmal so groß wie die Sättigungsspannung.

$$U_a = 10 \cdot U_g \quad [V] \quad (9)$$

Die im Schwingkreis gewonnene HF-Leistung hat dann bei Resonanz die Größe

$$N_{HF} = \frac{I_a}{\sqrt{2}} \cdot \frac{u_a}{\sqrt{2}} = 1/2 \cdot \frac{I_a}{2} \cdot 0,9 U_a \quad [W] \quad (10)$$

Bei 90prozentiger Aussteuerung der Anodenspannung gilt für diese Schaltung

$$N_{HF} = 0,225 \cdot U_a \cdot I_a \quad [W] \quad (10a)$$

Bei 100prozentiger Aussteuerung gilt

$$N_{HF} = 0,25 \cdot U_a \cdot I_a \quad [W] \quad (10b)$$

Aus (10) folgt, daß man hohe HF-Leistungen nur mit hohen Anodenspannungen und mit Röhren großen Sättigungsstromes erzeugen kann.

Bei der in Abb. 3 skizzierten symmetrischen Durchsteuerung ist der mittlere Anodengleichstrom  $\bar{I}_a$  gleich dem Anodenruhestrom  $I_{a0}$  und damit gleich  $1/2 I_a$ .

$$\bar{I}_a = 1/2 I_a \quad [A] \quad (11)$$

Die in den Anodenkreis von der Anodenstromquelle hineingegebene mittlere Gleichstromleistung hat, sofern  $U_a$  genügend feststeht, die Größe

$$N_{a0} = \bar{I}_a \cdot U_a = 1/2 \cdot I_a \cdot U_a \quad [W] \quad (12)$$

Der Wirkungsgrad für die Umwandlung der Anodengleichstromleistung (Input) in HF-Leistung ergibt sich aus

$$\eta = \frac{N_{HF}}{N_{a0}} \quad (13)$$

Eingesetzt für die angeführte Schaltung (A-Schaltung) wird

$$\eta = \frac{1/2 U_a \cdot \frac{I_a}{2}}{\frac{I_a}{2} \cdot U_a} = 0,5$$

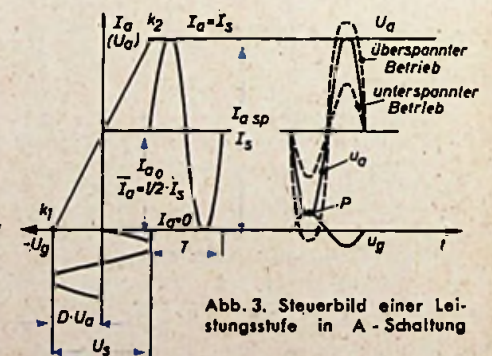


Abb. 3. Steuerbild einer Leistungsstufe in A-Schaltung

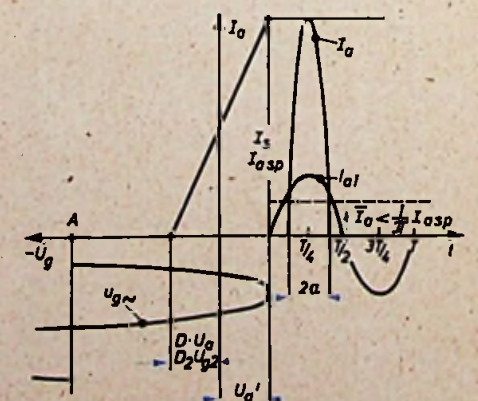


Abb. 4. Steuerbild einer Leistungsstufe in C-Schaltung



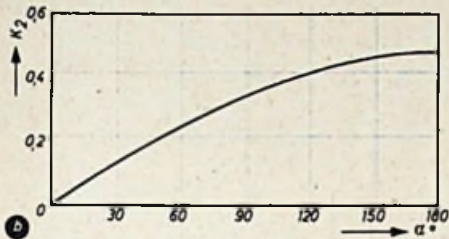
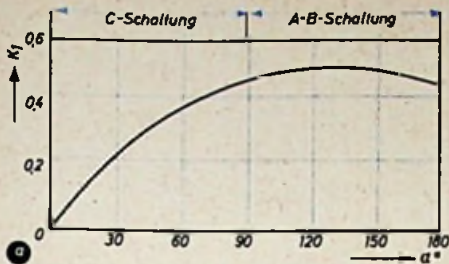


Abb. 5 Stromflußwinkelkonstanten  $K_1$ ,  $K_2$  und  $K_3$ ,  
 a)  $i_{a1} = K_1 \cdot I_{a,sp}$ , b)  $I_a = K_2 \cdot I_{a,sp}$ , c)  $i_{a1} = K_3 \cdot \bar{I}_a$

Bei A-Schaltung erreicht man unter den genannten Voraussetzungen einen Wirkungsgrad von nur 50%. Der Klirrfaktor liegt dabei aber sehr günstig.

Läßt man nun den Arbeitspunkt der Röhre durch eine Gitterspannung ins Negative wandern, dann bekommt die Schaltung anodenseitig immer mehr den Charakter einer Gleichrichterstufe. Es entstehen im Anodenkreis Stromspitzen (s. Abb. 4). Sie haben bei voller Aussteuerung die Größe  $I_{a,sp}$  bzw.  $I_a$  und eine Basis kleiner  $T/2$ .

Es ist, wie in der Gleichrichtertheorie üblich, die Basis der Stromspitzen durch den Stromflußwinkel  $2\alpha$  zu kennzeichnen. Bei C-Schal-

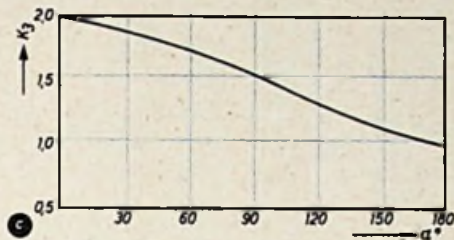
tung ist  $2\alpha$  kleiner als  $180^\circ$ , bei B-Schaltung ist  $2\alpha$  gleich  $180^\circ$ , bei A-B-Schaltung liegt  $2\alpha$  zwischen  $180^\circ$  und  $360^\circ$ .

Die Fourieranalyse der Stromstoßkurve ergibt als konstantes Glied den mittleren Anodengleichstrom  $\bar{I}_a$  und die Amplituden der harmonischen Reihe, von denen die Amplitude  $i_{a1}$  der Grundschwingung die wichtigste ist. Für diese beiden Größen gelten die Beziehungen

$$\bar{I}_a = K_2 \cdot I_{a,sp} \quad [A] \quad (14)$$

$$i_{a1} = K_1 \cdot I_{a,sp} \quad [A_{Amp}] \quad (15)$$

Hierin sind  $K_1$  und  $K_2$  lediglich Funktionen des halben Stromflußwinkels ( $\alpha$ ). Sie sind



ausgewertet und in Abb. 5 dargestellt. Wir lesen ab:  $K_1$  bewegt sich wachsend bei der C-Schaltung von 0 bis 0,5 und behält diesen Wert bei der B-, A-B- und A-Schaltung.  $K_2$  steigt in Abhängigkeit von  $\alpha$  bei der C-Schaltung von 0 bis etwa 0,3 bei B-Schaltung, und im Bereich der A-B-Schaltung von 0,3 bis 0,5 bei der A-Schaltung.

Da im C-Bereich  $K_1$  schneller ansteigt als  $K_2$ , nimmt die HF-Leistung schneller zu als die Gleichstromleistung. Das bedeutet: besseren Wirkungsgrad der C-Schaltung gegenüber B-, A-B- und A-Schaltung. Praktisch erreicht man Wirkungsgrade bis 80%. (Wird fortgesetzt)

## ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

bringt unter anderem im Märzheft folgende Beiträge

Anwendung der Radioisotope in der Technik

Einsatz von Kleinfunkbrücken im 2-m-Band

Ferro- und ferrimagnetische Stoffe bei hohen Frequenzen

Klirrfaktormesszusatz für Niederfrequenz-Röhrenvoltmeter

Rauschen und Grenzempfindlichkeit gittergesteuerter Röhren

Höhen- und Tiefenentzerrer in Gegenkopplungsschaltung

Störung des Schallfeldes in der Umgebung einer starren Kugel

Das Röhren-Vakuummeter 95322

Kopplergerät für Magnetonbänder

Aus Industrie und Technik Vorträge • Referate

Zeitschriftenauslese • Patentschau

Format DIN A 4 • monatlich, ein Heft • Preis 3,— DM

Zu beziehen

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

VERLAG FÜR  
 RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH  
 Berlin-Borsigwalde

# Empfindliche Güter gut verpackt



well-verpackt  
 leicht  
 stabil  
 sicher

schnell-verpackt

VERBAND DER WELLPAPPENINDUSTRIE · FRANKFURT/M. · SCHUBERTSTRASSE 2



# Rauscharme Anfangsstufe für Vorverstärker

Für Meßspannungs- und Tonfrequenzquellen, die einen sehr hohen Innenwiderstand haben und nicht belastet werden dürfen, muß der Eingangswiderstand des Vorverstärkers naturgemäß einen außerordentlich hohen Wert haben. Ein derartiger Fall kann beispielsweise bei Kondensatormikrofonen mit sehr kleiner Kapazität vorliegen. Besonders schwierig war aber (nach Electronics Bd. 28 [1955], Nr. 2, S. 147) die Frage des Eingangswiderstandes zu lösen, als es sich darum handelte, für ein Miniatur-Kondensatormikrofon, dessen Kapazität nur 6 pF betrug, eine geeignete Vorverstärker-Eingangsstufe mit der erforderlichen extrem hohen Eingangsimpedanz zu finden.

Der Katodenverstärker ist als Anfangsstufe an und für sich sehr zweckmäßig, wenn eine sehr hochohmige Tonfrequenzquelle angeschlossen werden soll. Im Falle des Kondensatormikrofons hat er noch den Vorzug, sich besonders gut unmittelbar mit dem Mikrofon in einem Gehäuse zusammenbauen zu lassen, weil er einen niedrigen Ausgangswiderstand hat und über eine längere Leitung mit den nachfolgenden Stufen des Verstärkers verbunden werden kann. Trotzdem reichte die an und für sich schon große Eingangsimpedanz des Katodenverstärkers in der üblichen Schaltung für die äußerst niedrige Kapazität des Kondensatormikrofons von nur 6 pF noch nicht aus. Langwierige Versuche ergaben aber, daß sich durch eine Abänderung der Schaltung des Katodenver-

ständlich nicht so einfach verwirklichen läßt, so daß die Schaltung der Abb. 1 hier nur von theoretischer Bedeutung sein kann.

Sehr aufschlußreich sind nun die Rauscheigenschaften des mit dem Steuergitter verbundenen Mikrofonkreises; dieser besteht nach Abb. 2 aus dem Gitterableitwiderstand  $R$  und der diesem parallel geschalteten Kapazität des Mikrofons mit 6 pF. Berechnet man die thermische Rauschspannung die-

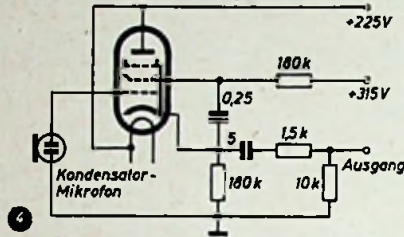


Abb. 4. Der neuartige Mikrofonverstärker ist als Katodenverstärker mit gleichstrommäßig freiem Steuergitter ausgebildet und mit dem Miniatur-Kondensatormikrofon räumlich zusammengebaut

ses Kreises für verschiedene Werte von  $R$ , so ergibt sich die Kurve der Abb. 3, die die Abhängigkeit der Rauschspannung in Mikrovolt vom Gitterableitwiderstand  $R$  wiedergibt. Danach steigt die Rauschspannung zunächst mit  $R$  an, erreicht dann ein Maximum, um schließlich wieder abzufallen. Der oben berechnete Wert von  $R$  (1400 Megohm) liegt auf dem wieder abfallenden Ast der Kurve.

Man könnte somit die Rauschspannung noch weiter vermindern, wenn es gelänge, den Gitterableitwiderstand  $R$  über den Wert von 1400 Megohm hinaus zu vergrößern. Tatsächlich ist es möglich, den effektiven Wert von  $R$  bis auf etwa 10 000 Megohm zu steigern, wie die Versuche gezeigt haben. Das Ergebnis der Versuche ist die in Abb. 4 dargestellte, so überaus einfach anmutende Schaltung für die Eingangsstufe des Vorverstärkers, die mit dem Miniatur-Kondensatormikrofon zusammengebaut ist. Das hervorsteckende Merkmal der Schaltung besteht darin, daß das Steuergitter des Katodenverstärkers gleichstrommäßig völlig frei ist, d. h. daß überhaupt kein Gitterableitwiderstand und keine besonderen Mittel zur Erzeugung einer Gittervorspannung vorhanden sind.

Trotzdem stellt sich am Steuergitter, das mit der einen Elektrode des Mikrofons verbunden ist, automatisch stets eine zweckmäßige Gittervorspannung ein, und zwar hat diese eine Konstanz, die der Schaltung eine überragende Stabilität verleiht. Die Gittervorspannung stellt sich vermutlich durch die unvermeidlichen positiven und negativen Gitterströme sowie durch die stets vorhandenen Kriechströme zwischen Katode und Gitter ein. Beim Einschalten der Röhre und Anlegen der Anodenspannung wird durch den Anodenstrom das Potential der Katode in bekannter Weise in positiver Richtung verschoben, gleichzeitig wird aber auch die Kapazität des Mikrofons aus den erwähnten Gründen positiv gegen „Erde“ aufgeladen. Katoden- und Gitterpotential steigen also gleichzeitig an, bis ein Gleichgewichtszustand eintritt. Es zeigte sich, daß das Gleichgewicht stets für eine wirksame Gittervorspannung von 1,0 ... 1,2 V erreicht war und mit großer Genauigkeit fest beibehalten wurde.

Der Gleichgewichtszustand wird bereits wenige Sekunden nach dem Einschalten des Verstärkers erreicht. Hierbei ergibt sich noch der weitere Vorteil, daß an dem Mikrofon eine Vorspannung von außerordentlich guter Konstanz liegt, so daß auch mit einer besseren Gleichmäßigkeit der Mikrofonempfindlichkeit gerechnet werden kann. Auf alle Fälle liegen hier die Verhältnisse wesentlich besser als bei der sonst üblichen Gewinnung der Gittervorspannung auf automatischem Wege. Die erwähnten Vorteile der neuartigen Schaltung sind aber nur dann zu erhalten, wenn der Röhrensockel der für den Katodenverstärker verwendeten Röhre höchsten Anforderungen entspricht; hierzu gehören beispielsweise hoher Isolationswiderstand des Sockelmaterials, geringe Feuchtigkeitsabsorption, geringste Kriechströme usw.

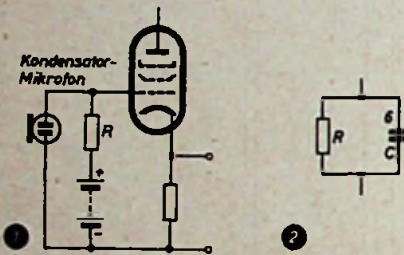


Abb. 1. Schaltung eines Katodenverstärkers mit Gitterableitwiderstand  $R$  als Eingangsstufe für ein Kondensatormikrofon. Abb. 2. Ersatzschaltbild des Mikrofonkreises im Eingang des Vorverstärkers

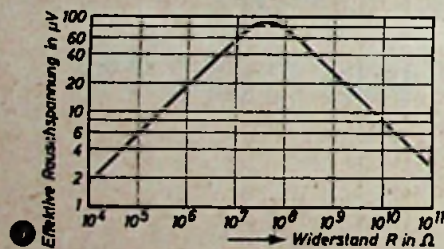


Abb. 3. Die thermische Rauschspannung des Mikrofonkreises in Abhängigkeit von der Größe des Gitterableitwiderstandes  $R$  im Vorverstärker

stärkers eine bedeutende Erhöhung des Eingangswiderstandes gegenüber der normalen Schaltung erreichen läßt.

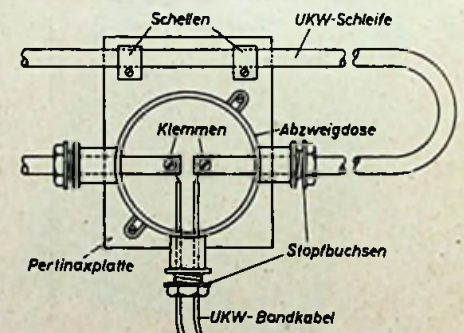
Um die Arbeitsweise dieser abgeänderten Schaltung zu verstehen, die vielleicht von grundsätzlichem Interesse sein dürfte, soll zunächst einmal die übliche Schaltung und die an sie zu stellende Forderung hinsichtlich des Eingangswiderstandes kurz betrachtet werden (Abb. 1). Das Kondensatormikrofon liegt am Steuergitter des Katodenverstärkers und ist mit dem Gitterableitwiderstand  $R$  und der Batterie für die Gittervorspannung in Reihe geschaltet. Der Eingangswiderstand des Verstärkers ist durch die Größe des Ableitwiderstandes  $R$  bestimmt, die sich wiederum nach dem gewünschten Frequenzgang der Stufe bei tiefen Frequenzen richten muß. Da der Widerstand  $R$  mit der Kapazität  $C$  des Mikrofons in Reihe liegt, bilden diese beiden Elemente einen Spannungsteiler, so daß die Frequenzkurve für eine untere Grenzfrequenz  $f$  um 3 dB absinkt, bei der die Impedanz  $2 \pi f \cdot C$  gleich dem Widerstand  $R$  wird. Soll beispielsweise die untere Grenzfrequenz  $f$  gleich 20 Hz sein, so ergibt sich bei  $C = 6$  pF für  $R$  ein Wert von 1400 Megohm, der sich selbst-

Naturgemäß lassen sich nicht die niedrigen theoretischen Rauschspannungen der Kurve in Abb. 3 erzielen, da in der Kurve nicht das Stromrauschen, die erhöhte Temperatur von Teilen des Eingangskreises in der Röhre und andere Faktoren berücksichtigt sind. Die tatsächliche, am Ausgangs-(Katoden-)Widerstand gemessene Rauschspannung der Schaltung in Abb. 4 lag zwischen 20 und 50  $\mu V$ . Würde das Mikrofon durch eine entsprechende Gleichspannungsquelle, und zwar durch eine Batterie, ersetzt, so sank die Rauschspannung auf Werte zwischen 4 und 8  $\mu V$  ab. Diese Differenz ist wohl auf die Eigenart des Gitterkreises zurückzuführen; die die Kapazität des Mikrofons auf ein konstantes Potential aufladenden Ströme befinden sich im Gleichgewicht mit entladenden Kriechströmen im Mikrofon, so daß ein dynamischer Gleichgewichtszustand herrscht. Diese ständig fließenden Ströme verursachen aber einen Schroteffekt, der die Rauschspannung vergrößert, wozu noch das durch die Kriechströme innerhalb der Röhrenisolationen hervorgerufene Rauschen kommt.

Die für die Schaltung verwendete Röhre muß recht strengen Bedingungen genügen, wenn sie ihre Aufgabe erfüllen soll, und ist am besten jeweils durch Versuche kritisch auszusuchen. Es kommen grundsätzlich sowohl Trioden als auch Pentoden in Betracht, und für beide Röhrenarten wurden Miniaturausführungen erprobt (Miniaturtriode 5718 und Miniaturpentode 5879). Bei der Auswahl der Röhre ist besonderes Augenmerk auf große Steilheit, sehr hohe dynamische Eingangsimpedanz und beste Isolation zwischen Gitter und Anode zu richten. Der Kriechwiderstand zwischen Gitter und Anode wirkt als Parallelwiderstand zum Mikrofon und verschlechtert die Wiedergabe der Tiefen.

## Wetterfeste UKW-Antenne

Für einen geschickten Bastler ist eine selbstgebaute UKW-Antenne kein Problem. Dabei muß aber dafür gesorgt werden, daß kein Regen an die Antennenklemmen heran und in die Leitung eindringen kann. Ein Abdichten der freigelegten Antennenlitzen und des Isoliermantels mit einer Flamme brachte nur zeitweiligen Erfolg; die Dichtstelle war nie vollkommen. Die Drähte der Litze zersetzten sich im Laufe der Zeit durch das eingedrungene Wasser und lösten sich auf. Sehr beharrt hat sich jedoch das Einführen der Antennenanschlüsse in eine Feuchtraumkabeldose. Am besten eignet sich hierzu eine T-Dose, aus der der Klemmstein herausgeschraubt wird. Die Abzweigdose befestigt man auf einem Pertinax-



stück; dadurch ist die eigentliche Antenne von dem Halterohr isoliert. Das obere Rohr der Schleife ist mit Schellen auf der Pertinaxplatte zu befestigen, während die beiden unteren Rohrenden durch die angezogenen Stopfbuchsen der Abzweigdose gehalten werden. Dies ergibt eine genügende Festigkeit der Antenne. Zur Abdichtung des Antennenkabels lassen sich in die untere Stopfbuchse Gummistücke einschleiben, oder eine neue, mit einem Durchführungsstift versehene Dichtung ist anzufertigen. Durch die Stopfbuchse wird das Kabel gleichzeitig abgefangen. Ein Abbrechen der Drähte unterhalb der Klemmen ist nicht mehr möglich.

Vielleicht wird man diesem Vorschlag entgegenhalten, daß die Verluste der Antenne durch die Bakelitkabeldose größer geworden sind. Das mag wohl sein; aber was nutzt eine verlustarme Antenne, wenn sie keine lange Lebensdauer hat und sich die Verluste durch oxydierende Klemmen laufend erhöhen.

Einige Firmen bauen neuerdings ihre Fernsehantennen mit einem ähnlichen wetterfesten Anschlußteil.

R. Schw.



# Rundfunk und Fernsehen auf der Leipziger Frühjahrsmesse

(Schluß von Seite 178)

hergestellt. Neu bietet *E. Walther* (Plauen) jetzt u. a. auch ein besonderes Diktiergerät „Stenofon“ an. Es arbeitet mit CH-Band und einer Geschwindigkeit von nur 4 cm/s (200-m-Band; 1 Std. Laufzeit; Rücklauf etwa 6 min; HF-Löschung; ECH 81, 2 XEF 85, Selen). Angenehm bei diesem Gerät ist, daß bei der Wiedergabe jeweils nach Stoppen und Wiedereinschaltung die letzten fünf bis zehn aufgenommenen Worte wiederholt werden.

*Rumewa - Apparatebau* (Berlin - Köpenick) war erstmalig mit dem Koffer-Magnetbandgerät „MA 1/500 3 K“ auf der Messe (3 Köpfe; 19 und 38 cm/s; 500-m-Band; einspurig; Einmotorantrieb; automatische Bandabhebung; Schlaufbremse; magnetisch betätigte Gummiandruckrolle und Rücklaufriktion; Klaviertasten; 60 ... 7500 Hz; 300 mV an 100 kOhm; Aussteuerungskontrolle). *Wekalon* (Großpostwitz) zeigte ebenso das Studiogerät „AW 54“ in Schalltullenform (3 Spitzkeilköpfe; 19, 38 oder 76 cm/s; 1000-m-Band; Voll- oder Doppelspur; 2 Motoren; 30 ... 12 000 Hz; eingebauter 4-W-NF-Verstärker) und lerner das Koffergerät „AW 55“ (3 Köpfe; 19 oder 38 cm/s; 500-m-Band; Einmotorantrieb; Voll- oder Doppelspur; 40 ... 10 000 Hz) sowie ein nur für Wiedergabe bestimmtes Koffergerät „W 55“.

## Bauelemente

Die gedrängte Übersicht im Heft 20/1954 über die Hersteller von Bauelementen trifft auch für die Frühjahrsmesse zu. Auf die Gleichmäßigkeit der Fabrikation wird überall großer Wert gelegt. Zu erwähnen wären als Beispiele noch, daß jetzt auch Flächentransistoren im *VEB Werk für Bauelemente der Nachrichtentechnik „Carl von Ossietzky“* entwickelt werden (Muster waren in Leipzig jedoch noch nicht ausgestellt), daß die Typenreihe der Elektrolyt-Kleinstkondensatoren von *VEB Tonmechanik* (Berlin-Weißensee) umfangreicher ist, daß die Zehnerreihe von *VEB Elektromechanik* (Berlin) jetzt für 100 und 150 Hz ausgelegt sind, ferner von mehreren Firmen Entstörmittel für verschärfte Anforderungen geliefert werden.

Die HF-Keramik fand im *VEB Keramische Werke Hermsdorf* aufmerksamste Pflege. Unter anderem stehen dort Miniaturbauelemente vielfältigster Art zur Verfügung. Von den fertiggelagerten Bauteilen werden der keramische UKW-Vorkreis (ECH 81; Gitterbasis Eingang; additive Triodenmischung; Permeabilitätsabstimmung) und der keramische Drucklastensatz (vorzugsweise mit sechs Tasten) von *Hescho* in vielen Geräten eingebaut.

Eine Augenweide waren bei *Ulrich KG* zahlreiche Präzisions-Bauteile (Normal-Luftkondensatoren, Normal - Drehkondensatoren, Nonius - Skalen usw.).

Der Amateur und Bastler kann sich weitgehend auf die Bauelemente und die Bauteile von *G. Neumann* (Kreuzburg/Werra) stützen; beliebt sind z. B. die Tastenschalter (insbesondere 7-Tastensätze sind lieferbar), die Spulensätze, Bandfilter, Siebdrosseln, Universal-Trafos usw.

Eine Bastel- und Reparaturpackung von Mehrstellenschaltern (fünf Schaltebenen, 50 Kontaktfedern) liefert *VEB Elektrotechnik Eisenach*.

## Elektroakustik, Meßgeräte

Auch für diese beiden großen Gruppen sei wieder auf Heft 20/1954 verwiesen. Die bereits dort aufgeführten Firmen zeigten ein folgerichtig weitergeführtes Herstellungsprogramm hier und dort sah man interessante Neuentwicklungen, so z. B. bei der *Elektro-Akustik Gebr. Israel* ein Pausenzeichen-Laufwerk (endloses Band; Laufzeit 10 s; Pause einstellbar durch elektronischen Zeitgeber von 0 ... 20 s; Pausenschaltung durch Fotozellen).

Auf dem Meßgerätegebiet ist — wie bereits im Herbst gemeldet — eine Vertiefung für UKW, Fernsehen und für den Service unverkennbar. So dürfte auch der neue Testempfänger für Antennenmessungen (5 Bereiche zwischen 41 ... 220 MHz; optische Anzeige durch Instrument; Modulation durch Kopfhörer hörbar; Empfindlichkeit regelbar zwischen 5  $\mu$ V und 500  $\mu$ V) sowie der Hochspannungs-Tastkopf (bis 30 kV mit Instrument für 100  $\mu$ V Vollausschlag) von *L. Popp* (Halle) viele Interessenten finden; *Popp* stellte übrigens auch das Entwicklungsmuster einer Dekadenzählanlage mit der Zählröhre E 1 T aus.

Diesmal war auch *Clamann & Grähnerl* (Dresden) mit zahlreichen Frequenzgeneratoren für Bereiche zwischen 1 Hz und 100 kHz, mit Röhrenvoltmetern, Spezialmeßgeräten für die Fernmeldetechnik, Kurzzeitmeßgeräten usw. vertreten. Aber selbst das einfachste Meß- und Prüfgerät, der in der Werkstatt so beliebte Glimmlampenprüfer, fand z. B. in ansprechenden neuen Ausführungen der „Wobla-Prüflampe“ (*Elektro-Geräte Blauerl*, Halle), im „Praktikus“ von *Grüntzel* (Jena) und in ähnlichen Lösungen anderer Firmen seine Repräsentanten.

\*

Verschiedene Rundfunk- und Fernsehsender und ihre umfangreichen Hilfseinrichtungen waren im Original oder im Modell ausgestellt. *VEB Werk für Fernmeldewesen* präsentierte u. a. den Fernseh-Bildabtaster für die Bild- und Tonübertragung normaler Kinofilme, *VEB Sachsenwerk* den Ballempfänger „FE 853“ usw.

Für den Schiffsfunk zeigte z. B. als neues Gerät *VEB Funkwerk Dabendorf* den automatischen Notrufgeber „1673.10/1 A 2“; Schiffsfunk-Großanlagen betreute *VEB Funkwerk Köpenick* mit zahlreichen Sende- und Empfangsanlagen. Als Ergänzung des Verkehrsfunk führte *VEB Funkwerk Dresden* eine UKW-Rangierfunkanlage vor (70 ... 87,5 MHz); je drei Kanäle mit einem Kanalabstand von 100 kHz; Wechselsprechen; Sendeausgangsleistung an 60 Ohm  $\approx$  10 W; Empfängersprechleistung 1,5 W).

Die Elektronik glänzte mit Beispielen von Fotozellensteuerungen, mit gittergesteuerten Röhrenreglern für verschiedenste Bedingungen und vor allem auch in der Werkzeugmaschinenhalle mit einem sehr gut aufgebautein Gemeinschaftsstand für Anwendungen der induktiven und kapazitiven Erwärmung. Die erste elektronische Orgel in der DDR von *VEB (K) Elektronik Plauen* (rd. 110 Röhren, meist ECC 81, 2 Manuale mit je 5 Oktaven Spielumfang; Pedal 2 1/2 Oktaven) erfreute sich regen Interesses der Besucher.

Leider konnten in diesem sehr knappen Rahmen die ausländischen Aussteller nicht genügend gewürdigt werden. Sie rundeten mit insbesondere auf dem Meßgerätegebiet sehr schönen Ausstellungsobjekten (hier stellte auch teilweise die westdeutsche Industrie aus) das Bild dieser Messe ab. Jd.

## Unentbehrliche Fachbücher über FERNSEHEN

### Einführung in die Fernservicetechnik

von H. L. Swalw u. J. van der Woerd

276 Seiten, 326 Abb.

DM 19.50

SOEBEN ERSCIENEN!



### Fernsehempfangstechnik

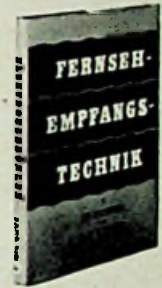
von A. G. W. Uijens

Band VIII A, 1. Teil

»ZF-Stufen«

188 Seiten, 123 Abb.

DM 14.—



### Fernsehen

von F. Kerkhof u. Dipl.-Ing. W. Werner

2. ergänzte Auflage

496 Seiten, 360 Abb.

3 Tabellen, 2 Schalttafeln

DM 28.—

### Fernsehempfangstechnik

von Dipl.-Ing. P. A. Neeteson

Band VIII B, 2. Teil

»Schwungradsynchronisierung«

167 Seiten, 118 Abb.

DM 14.—



### Daten und Schaltungen von Fernsehrohren

von J. Jäger

246 Seiten, 245 Abb.

DM 14.—

## Erhältlich im Buchhandel

DEUTSCHE PHILIPS GMBH

Abt. Verlagsauslieferung

Hamburg 1





Über 25 Jahre

**ISOPHON**  
Lautsprecher

**FÜR JEDEN VERWENDUNGSZWECK**

lieferbar in den gebräuchlichen runden Größen  
und den erprobten ovalen Abmessungen.  
Unsere Hoch- und Tieftontypen für Kombinationen, Flach-  
Lautsprecher für Sondergebiete, Breitband-Lautsprecher  
für qualifizierte Klangwiedergabe, Gehäuse-, Allzweck-,  
Wand- und Deckenlautsprecher, Ferner Lautstrahler  
für Sonderbeschallungen begeistern immer wieder  
ihre Besitzer durch  
**Klang, Leistung und Betriebssicherheit.**

Bitte, fordern Sie unverbindlich den neuen Katalog an,  
der Sie beraten soll und Ihnen verkaufen hilft.

VERTRIEB G.M.B.H. BERLIN-TEMPELHOF

Zur Deutschen Industrie-Messe Hannover 1955 Halle 10, Erdgeschoß, Stand 669

**PRESSLER**



**PHOTOZELLEN**

**GLIMMLAMPEN**

**STABILISATOREN**

**BLITZRÖHREN**

**SPANNUNGSPRÜFER**

57  
JAHRE  
VAKUUM  
TECHNIK

VERTRIEB FÜR DAS BUNDESGBEIT  
**VAKUUMTECHNIK GMBH-ERLANGEN**

**AUS ZEITSCHRIFTEN UND BÜCHERN**

**Mit zwei 10-W-Röhren 175 W Sprechleistung**

Bei einer neuen, „D-Verstärker“ genannten Schaltung liegt der Wirkungsgrad über 90 %, und die Verwendung von Endröhren einer Anodenverlustleistung von 20 W gestattet eine Sprechleistung von 175 W. Dies mag zunächst wie ein Aprillscherz klingen; eine nähere Betrachtung zeigt aber, daß es durchaus möglich ist, so hohe Sprechleistungen mit solch bescheidenen Schaltmitteln zu erreichen.

Zum Verständnis der Wirkungsweise der neuen Schaltung sei darauf hingewiesen, daß beispielsweise beim Abschalten einer 100-W-Glühlampe im Schalter keine Verlustleistung auftritt, wenn man von Funkenbildung usw. absteht. Bei einem Verstärker liegt auf den ersten Blick das

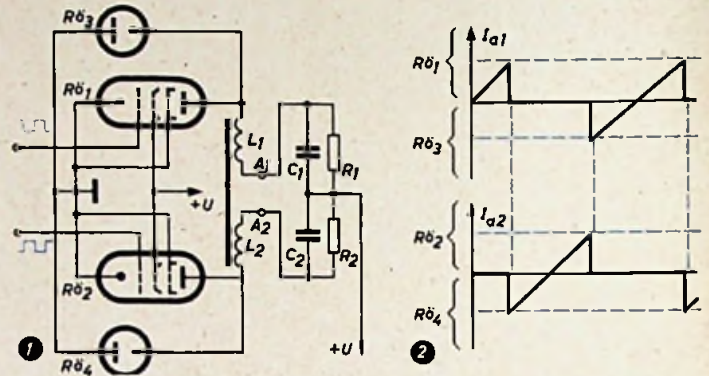


Abb. 1. Prinzipschaltbild der Gegentaktd-Stufe. Abb. 2. Verlauf der Anodenströme bei Aussteuerung mit symmetrischen Rechteckspannungen; die Ausgangsleistung des Verstärkers ist dabei Null

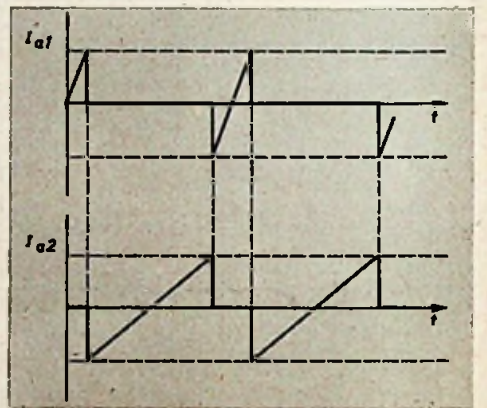


Abb. 3. Verlauf der Anodenströme bei Aussteuerung der Gitter der Schaltpentoden mit unsymmetrischen Rechteckspannungen. Es tritt eine Leistungsabgabe an R1 und R2 auf

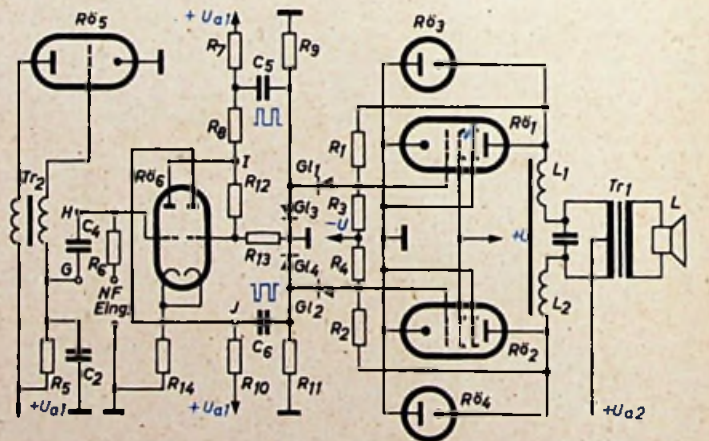


Abb. 4. Gesamtschaltbild des D-Verstärkers. Der Multivibrator Rö 1 steuert den bistabilen (Schmitt-) Multivibrator Rö 6. Der Ausgangsübertrager Tr 1 ist an die Stelle der beiden Belastungswiderstände R1 und R2 in Abb. 1 getreten und überträgt die Leistung auf den Lautsprecher

Problem insofern anders, als man zur kontinuierlichen Steuerung einen veränderbaren Widerstand braucht, in dem eine beträchtliche Leistung verlorengeht. Eine Steuerung läßt sich aber auch mit einem genügend schnell arbeitenden Unterbrecher erreichen, dessen „Impulsbreite“ regelbar ist. In diesem Fall verbraucht das Steuerorgan praktisch keine Leistung, und das ist das eigentliche Geheimnis des D-Verstärkers.

Die Wirkungsweise sei an Hand der Abbildungen 1 und 2 erläutert. Als Schalter dienen zwei Pentoden, die eine hohe Anodenspannung vertragen (z. B. PL 81), denen zwei Hochspannungsgleichrichter (z. B. PY 81) parallel geschaltet sind, die als Wiedergewinnungs-Dioden arbeiten. Zwei gegeneinander symmetrische Rechteckspannungen steuern die Gitter der beiden Pentoden. Die Schaltfrequenz muß oberhalb des Hörbereiches (25 kHz) liegen. Die im Anodenkreis liegenden Spulen L1 und L2 sind fest miteinander ge-



koppelt und so bemessen, daß der Strom linear ansteigt, solange eine der Schaltperioden leitet. Die Kondensatoren C1 und C2 stellen für die hohe Frequenz des Rechtecksignals einen Kurzschluß dar. Den Verlauf der Ströme in den Pentoden und Dioden zeigt Abb. 2. Die Wirkungsweise ähnelt der einer Zeilen-Ablenkstufe im Fernsehempfänger. Wird der Strom in R61 unterbrochen, so entsteht an der Anode von R62 eine hohe negative Überspannung, die von R64 gleichgerichtet wird. Durch diese Wiedergewinnung bleibt der gesamte Betriebsstrom klein und damit auch der Spannungsabfall an den Belastungswiderständen R1 und R2.

Diese Verhältnisse ändern sich, wenn man unsymmetrische Rechtecksignale an die Gitter der Schaltpentoden legt. Für diesen Fall zeigt Abb. 3 den Verlauf der Anodenströme. An den Spulen L1 und L2 entstehen jetzt unterschiedliche Spannungen, und in den beiden Außenwiderständen R1 und R2 fließen damit Ströme. Um eine NF-Verstärkung zu erhalten, ist es nun nur notwendig, die Impulsbreite der Rechtecksignale zu verändern. Da die Röhren nur als Schalter arbeiten, ist die abgegebene Sprechleistung auch nur durch den höchstzulässigen Anodenstrom im leitenden Zustand und die maximal zulässige Anodenspannung im gesperrten Zustand begrenzt. Diese Werte liegen aber bedeutend höher als die normalen Betriebswerte.

Ein Schaltbild des neuen D-Verstärkers zeigt Abb. 4. Der Sperrschwinger R65 erzeugt einen Sägezahn, der den bistabilen Multivibrator R66 steuert. Die zu verstärkende NF-Spannung wird dem Sägezahn überlagert und regelt damit die Impulsbreite der vom Multivibrator abgegebenen Rechteckspannung, die vom Diodenpaar D3, D4 geglättet wird. Durch die Dioden D1 und D2, die Gegenkopplungswiderstände R1 und R2 und die negative Vorspannung  $-U_0$  erreicht man, daß die Steuergitter negativ bleiben, solange die betreffenden Anoden noch keinen Strom führen. Dadurch vermeidet man eine Überlastung der Schirmgitter. Der Frequenzgang des neuen Verstärkers ist linear (-3 dB) bis 15 kHz, wenn ein hochwertiger Ausgangsübertrager benutzt wird.

Roger Charbonnier hat das für den D-Verstärker angemeldete Patent auch auf die Anwendung als Oszillator ausgedehnt. Die Bezeichnung „D“ ist eine Abkürzung des französischen Wortes „découpage“ (Zerstückelung) und soll andeuten, daß der Verstärker wie ein Unterbrecher arbeitet. Nähere Dimensionierungsangaben können aus patentrechtlichen Gründen noch nicht gegeben werden. HS (Oehmichen, J. P.: L'amplificateur „classe D“. Electronique Industrielle, Nr. 1, S. 5-10, Paris, März 1955)

### Verhütung von Flugzeugzusammenstößen durch Radar

Von 1946 bis 1953 wurden 15 Flugzeugzusammenstöße in der Luft registriert, und Hunderte von knapp vermiedenen Zusammenstößen und nicht registrierten Kollisionen haben sich ereignet. Bei der Lösung des hier zutage tretenden, immer dringlicher werdenden Problems ist die rechtzeitige Erkennbarkeit von Kollisionsmöglichkeiten durch Radarboranlagen, die mit oder ohne Impulsmodulation arbeiten, von Bedeutung.

Normale Radarsuchanlagen haben sich für diese Zwecke als ungeeignet erwiesen. Starke Bodenechos können die schwächeren Flugzeuechos überdecken, und die ständige Überwachung des Schirmes würde auch bei guter Unterscheidbarkeit von Flugzeugen schwierig durchzuführen sein. Ferner ist das Abschätzen späterer Stellungen bewegter Objekte unzuverlässig und die Peilung von Flugbahnen bei Anwendung der Radarimpulstechnik nur unter Anwendung komplizierter Verfahren möglich.

Die zur Identifizierung von Kollisionsmöglichkeiten erforderlichen Kriterien umfassen die Ermittlung der gegenseitigen Entfernung und der Peilung (Winkel, unter dem das beobachtete Flugzeug zum Kurs der eigenen Flugzeugs erscheint). Zum Abschätzen künftiger gegenseitiger Stellungen werden außerdem Annäherungsgeschwindigkeit und Änderungsgeschwindigkeit der Peilung benötigt. Das Änderungsverhalten von Entfernung und Peilung ist maßgebend für die jeweils herrschende Kollisionswahrscheinlichkeit. Eine sich nähernde Maschine, deren Peilung konstant bleibt, befindet sich auf einer Kollisionsbahn (Abb. 1). Das Vorhandensein konstanter Annäherungsgeschwindigkeit ist ein definitives Kennzeichen einer bevorstehenden Kollision.

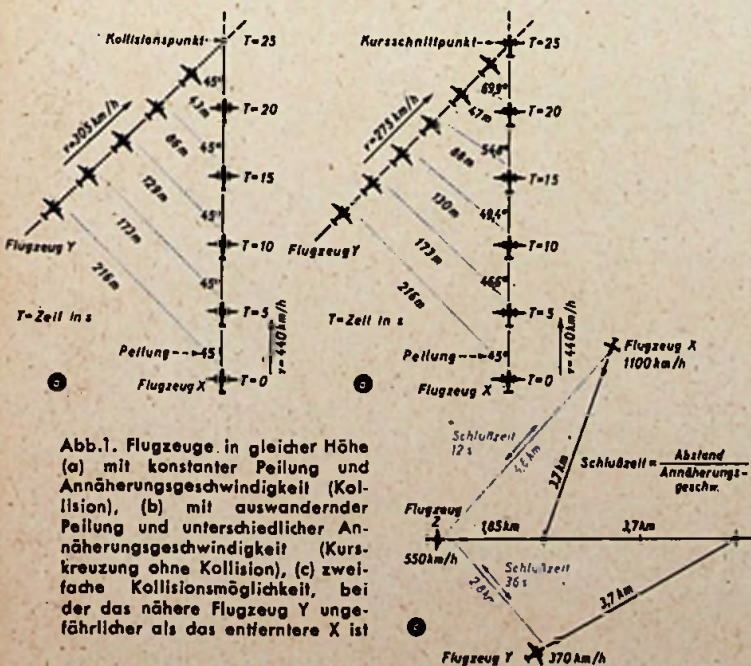


Abb. 1. Flugzeuge in gleicher Höhe (a) mit konstanter Peilung und Annäherungsgeschwindigkeit (Kollision), (b) mit auswandernder Peilung und unterschiedlicher Annäherungsgeschwindigkeit (Kurskreuzung ohne Kollision), (c) zweifache Kollisionsmöglichkeit, bei der das nähere Flugzeug Y ungefährlicher als das entferntere X ist

## Dr.-Ing. Christiani bringt einen neuen Fernlehrgang

# RADIO-TECHNIK

Zu den bekannten Fernlehrgängen Maschinenbau und Elektrotechnik legt das Christiani-Institut jetzt einen von berufenen Fachleuten nach dem neuesten Stand der Entwicklung bearbeiteten Fernlehrgang Radiotechnik vor. Nach der pädagogisch leicht verständlichen Christiani-Methode ist es jedem vorwärtsstrebenden Radiotechniker möglich, sich durch das Studium dieses Lehrgangs innerhalb von zwei Jahren ohne Berufsunterbrechung

### theoretische Grundlagenkenntnisse

zu erwerben, die ihn zu besseren Leistungen und zu einer gehobenen Stellung befähigen.

Der Christiani-Lehrgang Radiotechnik umfaßt mit 800 Seiten DIN A4 mit 2000 Bildern, 150 Formeln und Tabellen folgende Hauptgebiete:

- Sendetechnik - Empfangstechnik - Rundfunk - Fernsehen - Bildfunk - Radar - Drahtfunk - Allgemeine Schwingungslehre - Akustik und Elektroakustik - Elektronenröhren - Schalttechnik - Radio-Meßtechnik - Elektrik - Mathematik.



Der Lehrgang Radiotechnik wird auch Sie interessieren.

Verlangen Sie sofort den ausführlichen Lehrplan und die Broschüre DER WEG AUFWARTS. Sie erhalten beide Druckschriften kostenlos vom Technischen Lehrinstitut

**DR.-ING. CHRISTIANI KONSTANZ R 23**

Adresse in Österreich: Ferntechnikum Bregenz R 53



Ein wertvoller Helfer  
für den Techniker  
und Ingenieur:

## Elementare Einführung in die Filtertheorie

von Chr. Wisspeintner

Diese Broschüre veranschaulicht für den in der Praxis stehenden Hochfrequenztechniker sowie für den Studierenden die Filtertheorie und die Wirkungsweise von Filtern an Hand von Vektordiagrammen. Die Zusammenhänge werden leichtverständlich dargestellt, und die Ableitungen sind einfach und klar gestaltet, so daß nur allgemeine mathematische Kenntnisse für Ihre prakt. Anwendung erforderlich sind

### AUS DEM INHALT:

Tiefpaßhalbglied · Duale Schaltungen  
Tiefpaßvollglied · Betriebsverhalten des Tiefpasses · Tiefpaß nach Zobel  
Hochpaß · Bandpaß · Bandsperre  
Einfluß der Verluste · Durchlaßbereich  
Dämpfungspol · Kreuzglieder  
Berechnung und Bau von Filtern

45 Seiten · 76 Abbildungen · Din A5 · DM 3,-

Zu beziehen durch den Buch- und Fachhandel im In- und Ausland sowie durch den Verlag. Bei Voreinsendung des Betrages auf unser Postcheckkonto Berlin West 76 64 erfolgt die Lieferung spesenfrei.

**VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH  
BERLIN-BORSIGWALDE**

Zur Messung von Annäherungsgeschwindigkeiten eignet sich besonders das Doppler-Radarverfahren ohne Impulsmodulation (s. auch F. Zimmermann, Radarsystem ohne Impulsmodulation, FUNK-TECHNIK Bd. 9 (1954) Nr. 11, S. 296). Dabei wirkt sich der Doppler-Effekt als eine Trägerfrequenzänderung der von bewegten Objekten reflektierten Echos aus. Es bedarf also lediglich eines Vergleichs der Senderfrequenz mit derjenigen des Echos. Auf diese Weise lassen sich die Bodenechostörungen von dem Echo an Flugzeugen wegen der stärkeren Frequenzunterschiede gut trennen.

Das Messen der Peilung erfolgt meistens unter Anwendung von Spezialantennen. Wegen der ihren Abmessungen aus baulichen Gründen gezogenen Grenzen läßt sich der Peilwinkel nur verhältnismäßig grob bestimmen; das reicht aber zur Vermeidung von Zusammenstößen in der Luft durch entsprechende Kursänderung völlig aus.

Ein kombiniertes Radar-Rechengerät wird als erwünschte Bauform angesehen, die den Piloten entlastet, indem sie die Kollisionswahrscheinlichkeit selbsttätig durch Messung der Annäherungsgeschwindigkeit und ihrer Änderung sowie der Peilungsänderung durch ein geeignetes Gerät in der Kanzel zur Anzeige bringt.

Der automatisch abgestimmte Verstärker wird durch die ankommende Echo-Signalfrequenz blockiert. Sein Ausgangssignal ist in der Amplitude begrenzt und wird einem Zähler zugeführt, der eine der jeweiligen Annäherungsgeschwindigkeit  $ds_0/dt$  proportionale Spannung liefert. Dies wird durch eine automatische Nachsteuerung der Verstärkerfrequenz entsprechend der ankommenden Signalfrequenz unter Verwendung eines von einem Regelmotor jeweils in frequenzproportionaler Weise verstellten Potentiometers erreicht, das als R-Glied in einem RC-Kreis entsprechende Frequenzänderungen bewirkt. Das Verhältnis  $ds_0/dt$ , d. h. die Annäherungsgeschwindigkeit im Augenblick des Beginns der Messung, wird festgehalten und mit den sich von diesem Augenblick an ändernden Werten der momentanen Annäherungsgeschwindigkeit  $ds_0/dt$  verglichen. Das Festhalten der  $ds_0/dt$  proportionalen Spannung erfolgt am Gitter einer Doppel-Triode, das einen Ableitwiderstand gegen Erde von  $10^8$  Ohm hat und deshalb eine Bezugsspannung mit hoher Präzision mehrere Minuten halten kann. Auf diese Weise sind Änderungen der Geschwindigkeit proportionalen Spannung bis zu 0,04 V feststellbar. Sie entsprechen Frequenzänderungen von etwa 1,3 Hz oder bei einer Trägerfrequenz von 1500 MHz einer Änderung der Annäherungsgeschwindigkeit um etwa 0,01 m/s. Das ist etwa die Empfindlichkeit, die zur Feststellung der Möglichkeit einer Begegnung auf 300 m Entfernung bei einem Abstand des begegnenden Flugzeugs im Zeitpunkt der Messung von 3,7 km erforderlich ist.

Man hat mit einer 1500-MHz-Versuchsanlage, die in einen Lieferwagen eingebaut war, zunächst Bodenversuche durchgeführt. Die Antenne hatte dabei einen horizontalen und vertikalen Öffnungswinkel von  $66^\circ$  und  $74^\circ$ . Es gelang sogar, bei unbewegten Flugzeugen die Propellerbewegung sichtbar zu machen.

Einrichtungen der an Hand ausführlicher, dimensionierter Schaltbilder beschriebenen Art sind jedoch z. Z. weder am Markt, noch können sie ohne weiteres aus gängigen Einzelteilen zusammengesetzt werden. W.

Brantley, J. Q.: Radar Offers Solution of Midair Plane Collisions. Electronics Bd. 27 (1954) Nr. 11, S. 146 ... 150

Philips-Lehrbriefe Band II. Von G. Büscher. Hamburg 1954, Deutsche Philips GmbH, Hamburg 1. 512 S. mit zahlreichen Abb. Preis geb. 5,50 DM.

Nach der guten Aufnahme des ersten Bandes erscheint jetzt der zweite Band der beliebten Philips-Lehrbriefe. In der bewährten und didaktisch guten Anordnung wird, aufbauend auf den Stoff des ersten Bandes, dem Leser das notwendige Grundwissen über Röhren, Fernsehen, Schall und Elektroschall, Licht sowie die wichtigsten Meßinstrumente und Meßgeräte nahegebracht. Vor allem der technische Nachwuchs findet hier eine unkomplizierte Darstellung der Grundbegriffe, aber auch der technische Kaufmann und der Verkäufer im Groß- und Einzelhandel werden stets gerne zu diesem guten Buch greifen, weil es ihnen wichtige Erkenntnisse für ein erfolgreiches technisches Verkaufsgespräch zu vermitteln vermag. R—

## - BRIEFKASTEN

W. M., K.

An meine UKW-Antenne, einen Faltdipol mit Reflektor und Direktor, möchte ich ein 300-Ohm-Bandkabel anschließen. Der Fußpunkt-widerstand dieser Antennenanordnung ist jedoch nur 70 ... 80 Ohm.

Hier empfiehlt es sich, zwischen Antenne und Speiseleitung einen sogenannten 1/4-Transformator einzuschalten, dessen Impedanz sich aus

$$Z_{Tr} = \sqrt{Z_{Ant} \cdot Z_{Abl}} = \sqrt{70 \cdot 300} = 145 \text{ Ohm}$$

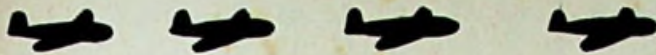
errechnet. Es genügt, dafür ein Stück Bandkabel mit einem Wellenwiderstand von 150 Ohm zu verwenden. Beim Bemessen der Länge muß jedoch der vom Isoliermaterial abhängige Verkürzungsfaktor des Kabels berücksichtigt werden, der für normale Bandkabel zwischen etwa 0,82 und 0,86 liegt.

Steht kein Bandkabel dieser Impedanz zur Verfügung, so kann man sich Paralleldrahtleitungen beliebiger Impedanz mit Hilfe von Kupferdrähten oder Kupferrohren selbst zusammenstellen. Der Abstand beider Leiter errechnet sich zu

$$D = \frac{d}{2} \cdot e^{Z/120}$$

Als Isoliermaterial ist dabei Luft vorausgesetzt, d. h., es sind so wenig Isolierprezlen wie möglich zwischen beiden Stäben angeordnet. Man sieht beispielsweise an jedem Ende der Leitung eine Trolitul- oder Plexiglas-isolation vor.





FLIEGT AB 1. MÄRZ ALS:

## NUR-LUFTFRACHT-DIENST

AB FRANKFURT/MAIN  
NACH LONDON · NEW YORK-MONTREAL  
MIT WEITERVERLADUNGSGELEGENHEIT NACH ALLEN WELTTEILEN

### AUSKUNFTE ERTEILEN:

DIE GENERALAGENTEN FÜR DIE BUNDESREPUBLIK:

**HUGO STINNES G.M.B.H., MULHEIM/RUHR**

UND DIE ANGESCHLOSSENEN FIRMEN:

VEREINIGTE STINNES RHEINREEDEREIEN GMBH.  
FRANKFURT/MAIN · FERNRUF: 329 51-3

JAKOB TREFZ & SÖHNE, STUTTGART  
FERNRUF: 994 61

MATH. STINNES G.M.B.H., NÜRNBERG  
FERNRUF: 251 54

M. RAST & SOHN, G.M.B.H., MÜNCHEN  
FERNRUF: 6 42 25



**Mach dir das Leben leicht**

**und schreib auf**

**SIEMAG**



SIEMAG FEINMECHANISCHE WERKE GMBH EISERFELD/SIEG

## Hochkonstant-Netzgeräte mit elektronischer Regelung

Magnetische Spannungs-Gleichhalter mit untersättigtem Eisenkern:

### EINBAU - REGELTYPEN

mit mehreren Spannungen für Sender, Empfänger, Verstärker und Meßgeräte a. Art. Vernachlässigbar kleine Streuung, sehr geringe Eigentemperatur, kein störender Netzbrumm · Lange Lebensdauer

Normale Typen für Netzregelung werden von 10 bis 2000 Watt geliefert. Komplett anschlussfertig.



**STEINLEIN, DÜSSELDORF**

Regler + Verstärker

Erkratherstraße 120 / Telefon: 7 38 11

EC 92 = 3.25, ECC 81 = 4.50, ECC 82 = 3.90, ECH 42 = 4.70,  
ECH 81 = 5.95, EF 85 = 4.—, EL 11 = 4.25, EL 41 = 3.80,  
EL 84 = 4.95

u. a. — 6 Monate Garantie — Mengenrabatte — Bitte Preisliste anfordern.  
Meine Kunden erhalten laufend solche Sonderangebote. (Lautsprecher, Bauteile etc.)

**RADIO-HELK, COBURG/OBERFRANKEN · TELEFON 4490**



### Kostenlos

erhält jeder Leser unseren Material-Katalog über Röhren, Elkos, Antennen, Spulensätze, Gleichrichter, Lautsprecher, Phono-Chassis, Meßgeräte und andere Materialien! Billigste Preise! Nur eine Karte an:

„RADIO-FETT“, Berlin-Charlottenburg 5

### TONBANDGERÄT

#### „Echoton 1955“

jetzt mit Papstmotor!

Laufzeit bis 2 x 90 Minuten, Fußschalter, Telefonadapter, 4-Wort-Endstufe | Kinderleichter Selbstbau — unerreicht preiswert!

Baumappe: DM 1,50 von:

Echoton-Radio, München, Goethestr. 32

Tonbandgeräte jetzt schon ab 50.— DM! Netz- oder Batteriebetrieb. Prospekte gegen Rückporto. Tünker - Magnetton-technik. Mülheim/Ruhr



ROBERT BRÜCKEL  
Blechwaren-Lang Göns i.H.

## Kaufgesuche

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

Wir suchen Röhren und Stabis: 75/15, STV 150/15, 280/40, 280/40 Z, 280/80, 280/80 Z, 280/150, 600/200. Röhren AS 1010, AX 50, AZ 50, DG 7/1, DG 7/2, DG 9/3, DG 9/4, LB 1, LB 8, LD 1, LD 2, LG 12, LS 50, LV 50, LK 199, HR 1/60/05, RG 12 D 300, RS 207, RS 337, RV 210. Sd1A Röhrenfassungen LS 50, P 35, T 15. Radio - Fett, Berlin - Charlottenburg 5, Wundstraße 15

Röhrenrestposten, Meßinstrumente, Kassan-kauf. Alterradio, Bin. SW 11, Europahaus Labor-Meßinstrumente u. -Geräte, Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35, 24 80 75

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht. Krüger, München 2, Euhuberstr. 4 Empfänger, Köln, Ulm oder Schwabenland zu kaufen gesucht. Angebote unter F. W. 8117

LWE a mit Netzgerät zu kaufen gesucht. Angebote unter F. X. 8118

Suche Frequenzmesser BC 221, möglichst komplett mit Eichbuch. Angebote unter F. Y. 8119

Suche Keramikvariometer aus FuG XS 10 K. Angebote unter F. Z. 8120

Schleifen-Oszillograph, auch rep. bed., gesucht. F: V. 8116

FUNK-TECHNIK Heft 5/1950, 13/1950 und 10/1951 zu kaufen gesucht. Angebote unter F. A. 8121

Suche STV 280/80, STV 280/40, STV 75/15 Z, LK 199 und Drehfeldsysteme LN 51 870, Herrmann, Berlin, Hohenzollerndamm 174/177



Ch. Rohloff · Oberwinter bei Bonn  
Telefon: Rolandseck 289

Bandrauschen, Hache oder dumpfe Wiedergabe Verzerrungen u.a. Mängel bei Ihren Tonaufnahmen verschwinden wieder, wenn Sie regelmäßig die Tonbandköpfe mit der

### DUOTON - Entmagnetisierungsdrossel

pflegen - DUOTON-Drossel E 53, Kunststoffgriff, intensives Kraftfeld und einschl. Zuleitung brutto 15,40 - Fachhändler gute Rabatte

Vertrieb durch: **HANS W. STIER**  
Berlin SW 29 · Hosenholde 119

### Stabilisatoren

und Eisenwasserstoffwiderstände zur Konstanthaltung von Spannungen und Strömen



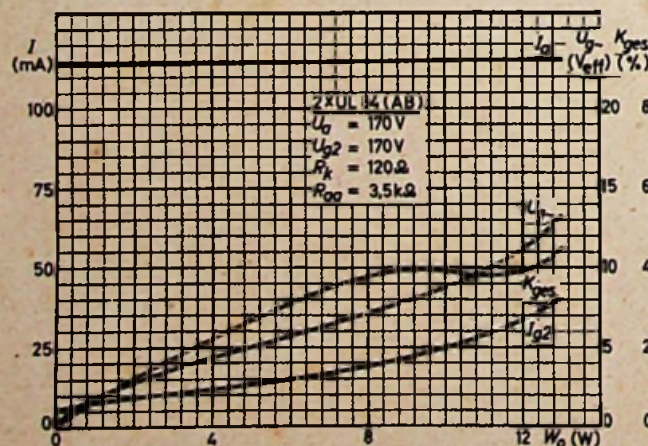
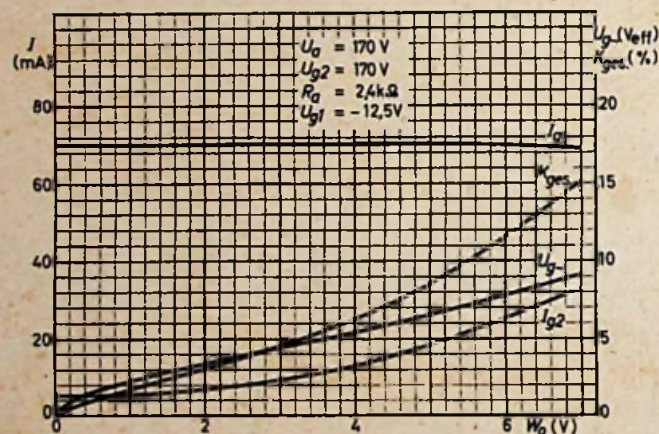
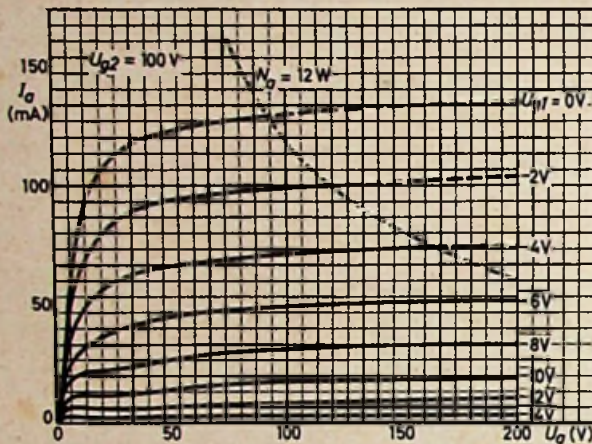
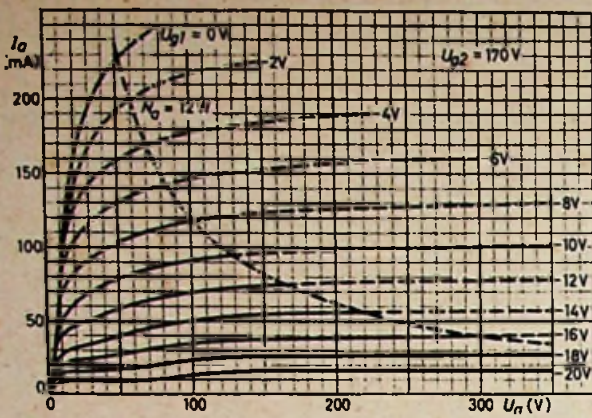
**Stabliovolt**  
GmbH.

Berlin NW 87  
Sickingenstraße 71  
Tel. 39 40 24



# VALVO UL 84

## eine 12 W Endpentode für Allstrom-Empfänger



Die Noval-Röhrenserie für Allstrom-Empfänger ist jetzt um eine 12 W Endpentode, die UL 84, erweitert worden, die auf Grund ihrer großen Leistungsfähigkeit als universelle Endröhre für AM/FM-Empfänger eingesetzt werden kann. Bei gleichem Heizleistungsbedarf wurde die maximale Ausgangsleistung der UL 84 gegenüber der UL 41 auf 6 W erhöht. Die UL 84 bietet daher die Möglichkeit, die hohe Qualität von UKW-Übertragungen voll auszunutzen. Bei 70 mA Anodenstrom und 170 V Anodenspannung liefert sie im A-Betrieb 5,6 W mit 10% Klirrfaktor, so daß die Leistungsfähigkeit der Allstrom-Empfänger jetzt an die der Wechselstrom-Empfänger mit der EL 84 angepaßt werden kann. Im Gegentakt-Betrieb erhält man bei 170 V Anodenspannung 13 W mit einem Klirrfaktor von nur 4,5%. Besonders hervorzuheben ist das außerordentlich günstige Verhältnis von Anodenstrom zu Schirmgitterstrom. Bei einem Anodenstrom von 70 mA ( $U_a = 170$  V) beträgt der Schirmgitterstrom ohne Aussteuerung nur 5,0 mA. Bei gleichen Spannungen ist dieses Verhältnis bei der UL 41 nur 53 mA zu 10 mA.

Als Folge des geringen Verstärkungsfaktors zwischen Schirmgitter und Steuergitter und der höheren Steilheit gibt diese Endröhre auch an 110 V Netzen noch eine genügend große Leistung ab und ist vornehmlich bei kleineren Anodenspannungen wesentlich leistungsfähiger als die UL 41. Bei 100 V und 43 mA Anodenstrom ergibt die UL 84 noch eine Sprechleistung von 1,9 W bei 10% Klirrfaktor.

### Betriebsdaten:

	A-Betrieb, Eintakt		AB-Betrieb, Gegentakt		Heizung 45 V 0,1 A
	100 V	170 V	100 V	170 V	
$U_a$ (V)	100	170	100	170	
$U_{g2}$ (V)	100	170	100	170	
$U_{g1}$ (V)	-6,7	-12,5			Socket: Noval (I.V. = innere Verbindung)
$R_a$ (kΩ)	2,4	2,4	3,5 ( $R_{oa}$ )	3,5	
$R_k$ (Ω)			135	120	
$U_{g1}$ (V <sub>eff</sub> )	4,3	7,0	7,0	13,1	
$I_a$ (mA)	43	70	2x31	2x57,5	
$I_{g2}$ (mA)	11	22	2x7,0	2x20,5	
S (mA/V)	9	10			
$R_i$ (kΩ)	23	23			
$W_o$ (W)	1,9	5,6	3,6	13	
K (%)	10	10	3,0	4,5	

**VALVO** G.M. B.H.  
HAMBURG I