

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK





10

1956

2. MAIHEFT

# PHILIPS

## FACHBÜCHER

rund um das Fernsehen

### Neu

Eine allgemeinverständliche Darstellung des Fernsehproblems

## WEGE ZUM FERNSEHEN

von Dipl.-Ing. W. A. Holm

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

Das Buch zeigt in anschaulicher Darstellung, wie durch das Zusammenwirken fast aller Zweige der modernen Naturwissenschaften das Ziel FERNSEHEN immer näher gerückt und schließlich erreicht wurde. Selbst der spezialisierte Fernseh-Theoretiker wird an der Art der Darstellung seine Freude haben und manches Interessante finden.

Aus dem Inhalt:

Die Bildfelderlegung · Anforderungen an ein Übertragungssystem · Elektronische Bildfelderleer · Abtastmethoden, Zeilensprungverfahren und Erzeugung der Ablenkströme · Moderne Bildfängerrohre · Rauschen · Videosignal, Modulation und Bandbreite · Antennen und Ausbreitung der Wellen · Beschreibung eines modernen Fernsehempfängers · Studios · Sender · Relaisstrecken.

Ganzleinen, farb. Schutzumschlag,  
323 Seiten, 246 Abb. . . DM 15. -

Außerdem die bekannten Bücher:

**Daten und Schaltungen von Fernschröhen**

246 Seiten, 245 Abb., Gl. DM 14. -

**Fernseh-Empfangstechnik (I)**

188 Seiten, 123 Abb., Gl. DM 14. -

**Fernseh-Empfangstechnik (II)**

167 Seiten, 118 Abb., Gl. DM 14. -

**Fernsehen, 2. Aufl.**

496 Seiten, 360 Abb., Gl. DM 28. -

**Einführung in die Fernseh-Service-technik**

273 Seiten, 326 Abb., Gl. DM 19.50

**ERHÄLTlich IM BUCHHANDEL**

Fordern Sie den Fachbuch-Katalog 1955/56



**DEUTSCHE PHILIPS GMBH**

Verlags-Abteilung



**HAMBURG I**

## AUS DEM INHALT

2. MAIHEFT 1956

Normung und Ordnung .....	279
Der Zugpostfarnsprecher .....	280
Technische Notizen von der Deutschen Industrie-Messe Hannover .....	282
Abschneideschaltungen im Fernsehempfänger .....	285
FT-Kurznachrichten .....	287
Spezial-Empfänger für Kurzwellen-Amateure .....	288
Prüfen und Messen mit der »Minitest«-Serie Empfindlichkeitsmessungen .....	291
Mischvorverstärker mit Transistoren .....	292
Anpassungsfragen beim Kristall-Tonabnehmer .....	293
Anpassung von Antenne und Empfänger im UKW-Bereich .....	295
Unser Reisebericht Sender Y bitte auf Leitung 27! .....	297
Für den jungen Techniker Regelungs- und Steuerungstechnik .....	299
Aus Zeitschriften und Büchern Vereinfachte Messung der Gleichlaufschwankungen von Tonbandgeräten .....	300
Auslandsbericht High Fidelity in England .....	302
Von Sendern und Frequenzen .....	302

### Beilagen

#### Bausteine der Elektronik

Die Glümröhre (2a)

Glümröhrenschaltungen (2b)

#### Schaltungstechnik

Verlustbehaftete Schwingungskreise (3)

#### Fachwörter

Amerikanische Abkürzungen

Unser Titelbild: Montage eines 16-kHz-Filterquarzes unter der Lupe bei der Siemens & Halske AG

Aufnahme: FT-Schwahn

Aufnahmen vom FT-Labor: Schwahn (2); Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Baumelburg, Kartus, Schmitzke, Ullrich) nach Angaben der Verfasser, Seiten 304 und 305 ohne redaktionellen Teil

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammleramt 492331. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänichs, Berlin-Spandau; Chefredakteur: W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Telefon 6402, Postfach 229. Anzeigenleitung: W. Bartsch, Berlin. Nach dem Pressgesetz in Österreich verantwortlich: Dr. W. Rab, Wien XIII, Trauttmansdorffg. 3a. Postcheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 2493; Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich. Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Leserkreis aufgenommen werden. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



Chefredakteur: WILHELM ROTH  
Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

# FUNK-TECHNIK

Fernsehen  
Elektronik

## Normung und Ordnung

DK 65 011:389.6

Eine schnell fortschreitende Technik und scharfe Konkurrenz zwingen auf allen Gebieten zur wirtschaftlichen Fertigung. Zur Rationalisierung gehört aber nicht allein die Verbesserung des Fabrikationsablaufs, die teilweise mit Hilfe vielseitiger Steuerungen zu einer weitgehenden Automatisierung führt. Die Normung von Werkstoffen, Halbfabrikaten, Bauelementen, Werkzeugen, Werkzeugmaschinen und möglichst auch von Fertigfabrikaten ist vielmehr noch eine der wesentlichen Voraussetzungen einer rationell arbeitenden Wirtschaft. Die Normung greift weit ins tägliche Leben hinein. Das Briefbogenformat ist heute ebenso genormt wie der Papierkondensator oder die Anschlußbuchse für Tonbandgeräte im Rundfunkempfänger.

In den Fachnormenausschüssen des Deutschen Normenausschusses (DNA) gehen Anregungen aus beiden Teilen Deutschlands ein. Nicht nur Abmessungen bestimmter Typenreihen werden dabei z. B. mit anderen Normen so in Übereinstimmung gebracht, daß leichteste Austauschbarkeit einzelner Teile oder Baugruppen gesichert ist, sondern eine umfassende Normung von Prüfverfahren und Prüfgeräten soll möglichst auch gleichbleibende Qualitäten gewährleisten.

Vom Vorschlag bis zur endgültigen Norm führt ein langer Weg. Nicht jeder Vorschlag ist jedem recht, manches muß erst hartnäckig, aber überzeugend ausgehandelt werden. Alle Normblattentwürfe gehen deshalb der Öffentlichkeit zur Stellungnahme zu. Der genaue Text oder mindestens eine Ankündigung und Besprechung des Entwurfs sind stets in den DIN-Mitteilungen veröffentlicht.

Die Belange unserer Technik beim DNA nimmt der Fachnormenausschuß Elektrotechnik wahr. Der Verband Deutscher Elektrotechniker normt nicht; seine Vorschriften und Richtlinien sind in erster Linie „Sicherheitsbestimmungen“. Aber manches von dem, was in den VDE-Vorschriften bestimmt oder empfohlen wurde, findet hier und da auch nach zusätzliche Festigung in einem DIN-Normblatt.

Für jede Normung ist die Eindeutigkeit der Auffassung von Begriffen notwendig. Sehr wesentlich scheint deshalb die Festlegung von Begriffsbestimmungen zu sein, die meistens der Normung innerhalb von Einzelgebieten vorangeht. Vielleicht mag es manchen verwundern, wenn beispielsweise selbst die Antwort auf die Frage „Was ist ein Amateurfunkdienst?“ im Entwurf DIN 45010 (Januar 1956) „Funksender, Begriffsbestimmungen“ wie folgt zu finden ist: „210 Amateurfunkdienst: Ein von Funkamateuren ausgeübter Funkdienst für die eigene Ausbildung, für den Verkehr untereinander und für technische Studien. Funkamateure sind ordnungsmäßig ermächtigte Personen, die sich mit der Funktechnik aus rein persönlicher Neigung und nicht zu geldlichem Nutzen befassen.“ Jede präzise Festlegung eines Fachausdruckes schafft aber immer Klarheit, schafft immer Eindeutigkeit.

Das gilt schon im gleichen Sprachgebiet, noch mehr im internationalen Waren- und Gedankenaustausch. Seit 1952 gehört der Deutsche Normenausschuß der ISO, der International Organization for Standardization, an. Zitieren wir ein kurzes Stück Ihrer Satzung: „Zweck und Ziel der Organisation soll die Förderung der Entwicklung von Normen in der Welt sein, um den internationalen Austausch von Gütern und Dienstleistungen zu erleichtern und die gegenseitige Mitarbeit auf intellektuellem, wissenschaftlichem, technischem und wirtschaftlichem Gebiete zu entwickeln.“ Der letzte Teil dieses Satzes weist klar darauf hin, wie wichtig die Begriffsbestimmung, die Terminologie, ist.

Bestehende ISO-„Empfehlungen“ gelten bei der Normung als Richtschnur; vieles muß jedoch frühzeitig auf nationaler Basis entschieden werden. Beim DNA ist es u. a. auch der Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (AEF), der grundsätzliche Vorschläge zusammenstellt. Hingewiesen sei aus seiner Arbeit auf einige neue, zur Stellungnahme vorgelegte Entwürfe für DIN 1323 (Elektrische Spannung, Potential, Zweipolquelle, Elektromotorische Kraft), DIN 1324 (Elektrisches Feld, Begriffe), DIN 1325 (Magnetisches Feld, Begriffe) und besonders auch auf DIN 1344 (Formelzeichen der elektrischen Nachrichtentechnik). Der letztgenannte Entwurf bringt mit Rücksicht auf internationale Empfehlungen manches Symbol, das in Deutschland weniger gebräuchlich ist. So wird z. B. für das Formelzeichen der elektrischen Leistung nicht mehr der Buchstabe  $N$ , sondern  $P$  vorgeschlagen, während jedoch bei anderen Bezeichnungen die konsequente internationale Verständigung keineswegs erleichtert scheint. Strom und Spannung an den einzelnen Gittern einer Elektronenröhre sollen z. B. jetzt mit den Indizes  $g$  (Gitter, speziell Steuergitter),  $sg$  (Schirmgitter) und  $bg$  (Bremsgitter) bezeichnet werden. Manches andere bleibt freigestellt und ist nicht eindeutig entschieden. Als Kurzzeichen für die Einheit Dezibel kann man  $db$  oder  $dB$ , für Neper  $N$  oder  $Np$  schreiben;  $S$  für die Stromdichte ist leicht mit anderen Formelzeichen zu verwechseln usw. Aber das sind alles noch Entwürfe; Stellungnahme und Mitarbeit an diesen und anderen Entwürfen stehen jedem offen. Auch der neue Entwurf DIN 47301 (Hochfrequenz- [HF-] Technik, Wellenformen in HF-Hohlleitern, Bezeichnungen) dürfte als aktuelles Thema manchen interessierten Mitarbeiter finden.

Rund 8500 DIN-Normen und etwa 1200 Entwürfe gibt es z. Z. in Deutschland. Die Texte können als Einzeldrucke und zum Teil auch in DIN-Taschenbüchern zusammengestellt bezogen werden. Eine Gesamtübersicht ist für den einzelnen nicht ganz leicht. Große Firmen beschäftigen deshalb besondere Normen-Ingenieure, die die Abteilungen beraten. Das im allgemeinen jährlich erscheinende DIN-Normblatt-Verzeichnis ist aber so sachlich geordnet, daß auch der Ungeübte schnell feststellen kann, was auf seinem Gebiete an Normen vorliegt. Die Ordnung der Gebiete erfolgt nach DK-Zahlen, wie sie übrigens auch seit einiger Zeit bei den Hauptaufträgen der FUNK-TECHNIK stehen.

Die Dezimal-Klassifikation (DK) ist nicht neu. Dewey führte sie bereits 1876 ein, und vom Internationalen Bibliographischen Institut in Brüssel wurde sie später zu einem umfassenden System ausgebaut. Das gesamte menschliche Wissen ist in 10 Hauptgruppen (0 bis 9) eingeteilt. Eine weitere Unterteilung der Hauptgruppen erfolgt durch Anhängung einer zweiten Dezimalzahl (01, 02 usw.); eine Stelle weiter (010, 011 usw.) ergibt wieder 10 Untergruppen der vorhergehenden Gruppen. Dabei kommt es wohl manchmal zu langen Zahlen, die aber nur auf den ersten Blick verwirrend wirken. „Angewandte Wissenschaften, Medizin, Technik“ haben z. B. als erste Ziffer 6; das „Ingenieurwesen“ führt zu 62, der „Maschinenbau“ dann zu 621 und die „Elektrotechnik“ weiter zu 621.3. Zur „Elektrischen Nachrichtentechnik“ kommt man schließlich mit 621.39. So geht es streng sachlich, international verständlich weiter. Zwei Zusammenstellungen sind es besonders, die dem „Elektroniker“ die Ordnung nach der DK erleichtern dürften, und zwar die „DK Deutsche Kurzausgabe“ und die „DK Fachausgabe Elektrotechnik“. Wer die DK kennt, schätzt sie sehr. Wie die Normung ist auch die methodische Ordnung ein Hilfsmittel zur Rationalisierung und zur Verständigung. jB.

# Der Zugpostfernsprecher

DK 621.396.931



Abb. 1. Versuchsstrecken für den öffentlichen Landfunkdienst und den Zugpostfunkdienst

F2 ⚡ Ortstele Sende-Empfangseinrichtungen mit Angabe der Betriebsfrequenz

Der Wunsch nach Fernspreverbindungen mit Eisenbahnzügen ist schon verhältnismäßig alt. Bereits im Jahre 1887 wurden in Nordamerika Versuche zur Schaffung derartiger Verbindungen durchgeführt. In Kanada und in Deutschland bestanden in den Jahren 1924—1931 Versuchseinrichtungen. Die deutsche Anlage war auf der Strecke Berlin—Hamburg errichtet worden und wurde von der Reichsbahn bis zum Jahre 1938 betrieben. Bei diesen Versuchsanlagen erfolgte die drahtlose Übertragung zu den Zügen mittels Trägerfrequenz durch kapazitive und induktive Kopplung zwischen parallelgespannten Freileitungen auf den Eisenbahnwagen und entlang der Strecke. Die Anlagen, die nur kurze Zeit in Betrieb waren und über ein gewisses Versuchsstadium nicht hinaus kamen, verursachten verhältnismäßig hohe Betriebskosten und waren ausschließlich auf nicht elektrifizierte Eisenbahnstrecken verwendbar. Durch die Erschließung der Ultrakurzwellen und die Entwicklung entsprechender Geräte in den Jahren 1935 bis 1945 ergaben sich neue Möglichkeiten einer drahtlosen Fernspreverbindungen zu Eisenbahnzügen. In Amerika wurde erstmalig im Jahre 1947 hiervon Gebrauch gemacht und auf der Strecke New York—Washington (etwa

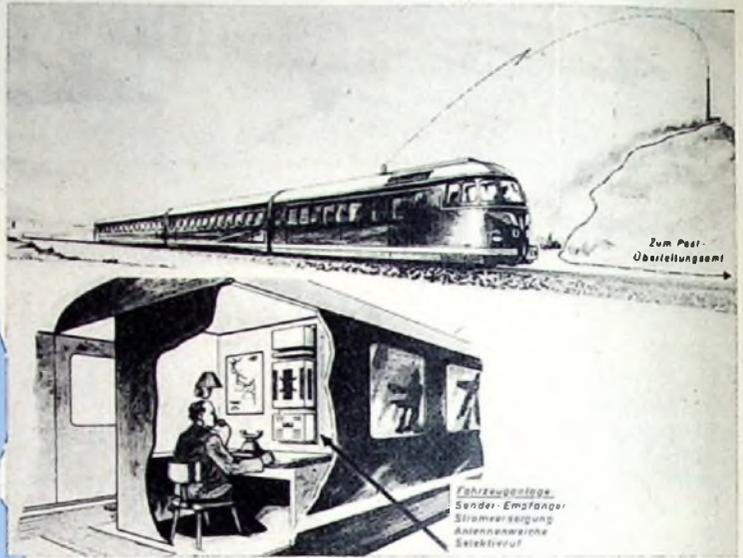


Abb. 2. Funksprechkabine der Versuchseinrichtung im F 31/32

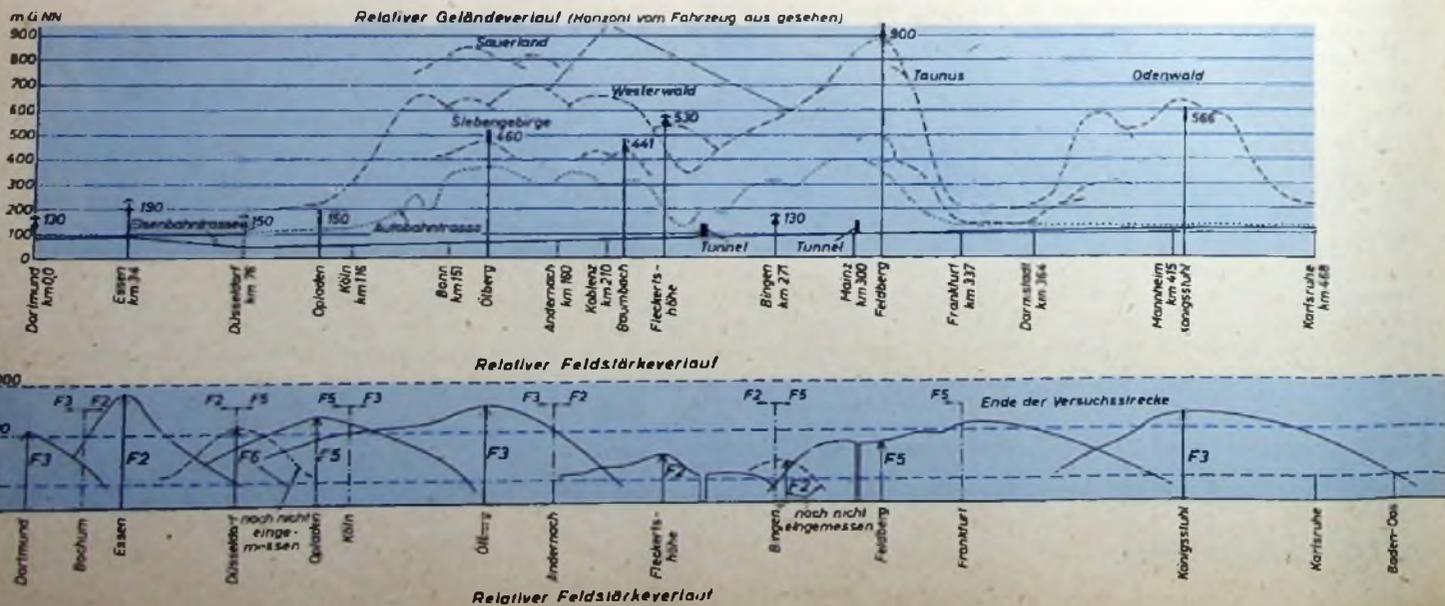
Abb. 3 (unten). Gelände- und Feldstärkeverlauf der Strecke Dortmund—Karlsruhe

370 km) eine Fernsprechmöglichkeit zwischen fahrenden Zügen und dem Postnetz auf dem 2-m-UKW-Band geschaffen. In europäischen Ländern liefen Entwicklungsarbeiten an Zugtelefonieeinrichtungen nur in Frankreich und in Deutschland. Die französische Eisenbahnverwaltung C. S. F. R hat 1955 auf der Strecke Avesnes—Charleville (etwa 90 km lang) eine UKW-Zugtelefonanlage auf dem 2-m-Bereich versuchsweise in Betrieb genommen.

### Versuchsstrecke Karlsruhe—Dortmund

In Deutschland war es die Bundespost, die mit Unterstützung von bekannten deutschen Funkfirmen einen Plan ausarbeitete, der einen Anschluß sogenannter beweglicher Fernsprechteilnehmer auf Kraftfahrzeugen, Schiffen und der Eisenbahn an das öffentliche Fernsprech-

netz vorsah. Für diesen Dienst führte die Bundespost die Bezeichnung „Beweglicher öffentlicher Landfunkdienst“ ein. Um Erfahrungen mit diesem neuen Funkdienst zu sammeln wurden die Autobahn- und die Bundesbahnstrecke Karlsruhe—Dortmund als Versuchsstrecken ausgebaut. Abb. 1 zeigt den Verlauf der Autobahn- und der Bundesbahnstrecke. Die deutsche Versuchsstrecke ist nicht nur wesentlich länger als die genannten ausländischen Strecken, sondern auch durch ihre topografische Lage wesentlich schwieriger hinsichtlich der UKW-Ausbreitungsverhältnisse. Sie mußte daher in verschiedene Abschnitte, die jeweils mit einer ortsfesten Sende-Empfangs-Anlage und einer anderen Betriebsfrequenz ausgestattet wurden, unterteilt werden. Die verschiedenen Trassenlagen dieser Verkehrsadern bedingten die Aufstellung zweier zusätzlicher ortsfester Sende-Empfangs-Einrichtungen im Rheintal. Als Betriebsfrequenzen wurden für einen Gegensprechbetrieb sechs Frequenzpaare auf dem 2-m-Band (165 bis 170 MHz) vorgesehen. Durch eine große Anzahl von Feldstärkekennfahrten mit automatischen Feldstärke- und -schreibereinrichtungen auf den in Frage kommenden Autobahnen, Landstraßen und Eisenbahnstrecken ließen sich die Feldstärke- und Ausbreitungs-



Verhältnisse genau ermitteln. Mit günstigen Richtantennen und entsprechenden HF-Sendeleistungen konnten überall betriebssichere Verhältnisse geschaffen werden. Auf Abb. 3 ist der Trassenverlauf der Versuchsstrecke mit den ortsfesten Einrichtungen und der Feldstärkeverlauf dargestellt.

**Die Zugpostfunkteneinrichtungen**

Die Bundesbahn führt zunächst auf dem Streckenabschnitt Dortmund—Frankfurt a. M. einen Versuchsbetrieb durch. Zu diesem Zweck ist in einen Dieseltriebzug, der als Schnellzug F 31/32 zwischen Frankfurt und Dortmund gefahren wird, eine UKW-Sende-Empfangs-Einrichtung eingebaut. Abb. 4 zeigt den prinzipiellen Aufbau dieser Einrichtung. Abb. 2 die Funksprechkabine. Die Vermittlungseinrichtung befindet sich im Schreibabteil und wird von der Zugsekretärin bedient.

Ein wichtiger Zusatz ist der Selektivrufempfänger, der die selektive Anwahl jedes beweglichen Funkfernsprechteilnehmers von einer ortsfesten Sende-Empfangs-Stelle aus mit einer sechsstelligen Rufnummer ermöglicht und bei allen anderen, außer der selektiv angerufenen

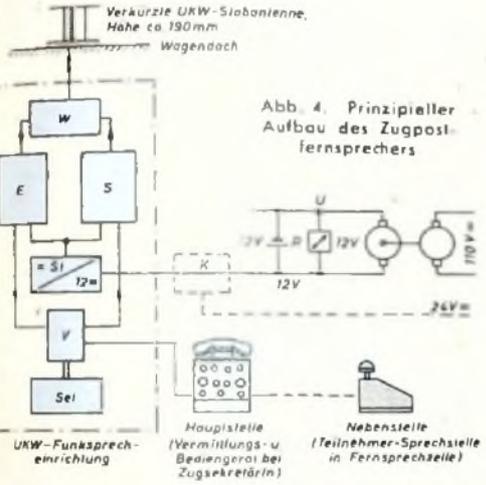
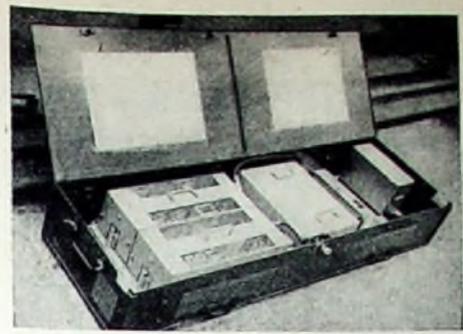


Abb. 4. Prinzipieller Aufbau des Zugpostfunktensprechers

nen beweglichen Funksprechstelle, die Einrichtungen für den abgehenden Verkehr sperrt. Die Sperrung wird im Vermittlungsgerät der beweglichen Station durch eine rote Lampe angezeigt. Die Versuchseinrichtung im F 31/32 hat den Ruf 161 902. Die Wahl der sechsstelligen Rufnummer erfolgt je Ziffer mit einer Zweier-Tonkombination.

Über die endgültige Anordnung der UKW-Funksprech-Einrichtungen, der Stromversorgungsgeräte und der Sprechzelle in den Dieseltriebzügen, wo bei dem nachträglichen Einbau erhebliche Arbeiten entstehen, wird noch auf Grund der Erfahrungen mit der beschriebenen Versuchsanlage entschieden.

Außer in Dieseltriebzügen müssen die Zugpostfunkteneinrichtungen auch noch in die neuen Schnellzugwagen eingebaut werden. Bei dem Neubau dieser Wagen konnte bereits eine sogenannte Grundausstattung, bestehend aus der Stromversorgung, der Verkabelung und den erforderlichen Schutzgehäusen für die UKW-Funksprech-Einrichtungen, vorgesehen werden. Als Fernsprechzelle wird in diesen Fahrzeugen ein Waschraum benutzt. Durch kleine Zusatzeinrichtungen, wie z. B. eine Holzabdeckung für das Waschbecken, einen schalldämpfenden Vorhang usw., kann der Waschraum im Bedarfsfälle schnell in eine Fernsprechkabine verwandelt werden. Diese Zusatzeinrichtungen einschließlich des Nebenstellenfunktensprechers und der Hauptstelle werden bei Nichtgebrauch in einem Schutzkasten, der sich unter einer Sitzreihe im Schreibabteil befindet, aufbewahrt. In der gleichen



Weise ist die UKW-Sende-Empfangs-Einrichtung untergebracht. Die Abb. 5 und 6 zeigen diesen Schutzkasten und seine Anbringung unter einer Sitzreihe im Schreibabteil. In einem weiteren kleineren Schutzkasten enden die Kabel zur Antenne, Stromversorgung und zur Fernsprechzelle. Die Verbindung zu der Funksprech-Einrichtung erfolgt mit kurzen Kabeln und Steckverbindungen (siehe Abb. 7).

Als Antenne wird eine speziell für Eisenbahnfahrzeuge entwickelte verkürzte Stabantenne von nur 190 mm Höhe benutzt, die geerdet ist und damit Sicherheit bei Fahrdrahtberührung bietet (Abb. 8).

Zwischen der Bundesbahn und der Bundespost wurde vereinbart, daß die Bahn für die Beschaffung und die Unterhaltung der Funksprech-Einrichtungen in den Zügen zuständig ist, während alle ortsfesten Anlagen einschließlich der Kabelverbindungen von der Post zur Verfügung gestellt und unterhalten werden.

**Betriebsabwicklung**

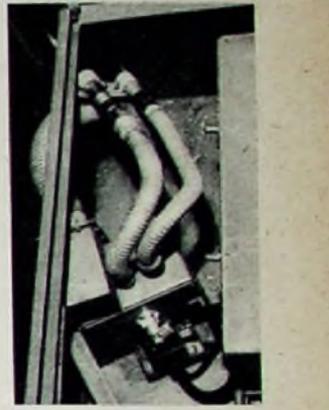
Wie bereits eingangs erwähnt und in Abb. 1 dargestellt, wurde die Versuchsstrecke (Eisenbahnstrecke) in neun Arbeitsbereiche mit jeweils eigener Betriebsfrequenz unterteilt. Eine Wiederholung verschiedener Betriebsfrequenzen war bei weit auseinanderliegenden Abschnitten möglich. Je vier bzw. fünf Arbeitsbereiche, d. h. ortsfeste Sende-Empfangs-Anlagen, sind an ein „Überleitungsamt“ angeschlossen, wo auf dem „Überleitungsplatz“ durch eine Fernsprechbeamtin die Gespräche von und zu den beweglichen Fernsprechteilnehmern vermittelt werden. Der erforderliche Frequenzwechsel wird von der Zugsekretärin, nach einem sogenannten Bereichsumschaltplan, der auf die Fahrzeit des Zuges bzw. auf die zurückgelegte Entfernung abgestimmt ist, durchgeführt. Durch große Überlappungszonen zwischen benachbarten Frequenzbereichen ist der Zugsekretärin genügend Zeit zum Frequenzwechsel gegeben. Beim Erreichen der Grenze des Überleitungsbezirkes muß gegebenenfalls der Reisende zur Gesprächsbeendigung aufgefordert werden oder, wenn es gewünscht wird, die Weiterführung mit dem neuen Überleitungsamt vereinbart werden. Ein abgehendes Gespräch aus dem Zuge wird zunächst durch den Reisenden bei der Zugsekretärin angemeldet. Anschließend begibt sich der Reisende in die Fernsprechkabine zur Entgegennahme der gewünschten Fernsprech-Verbindung. Die Zugsekretärin ruft über die nächstgelegene ortsfeste Einrichtung das zuständige Überleitungsamt und läßt die erforderliche Kabelverbindung zu dem gewünschten Fernsprechteilnehmer durchschalten. Diese Verbindungen werden im „Sofort-Verkehr“ hergestellt. Nach Gesprächsende erhält die Zugsekretärin ein Schlußzeichen und vom Überleitungsamt die Gebührenansage. Sie erhebt vom Reisenden die Fernsprechgebühren, die später der Bundespost zugeleitet werden, und für die Bundesbahn eine Benutzungsgebühr von 0,30 DM.

Gespräche von Teilnehmern des öffentlichen Fernsprechnetzes zu Reisenden werden von den Überleitungsämtern mit Voranmeldung

Abb. 5 (links oben). Schutzkasten mit Sende-Empfangs-Einrichtung und Zusatzempfänger für den Selektivruf

Abb. 6 (rechts oben). Unterbringung des Schutzkastens mit den Sende-Empfangs-Geräten unter einer Sitzreihe

Abb. 7. Schutzkasten für die Wagenkabelanschlüsse



vermittelt. Die Zugsekretärin verständigt durch Ausrufen oder über eine Lautsprecheranlage den Reisenden. Für diese Gespräche zahlt der Fahrgast nur die obengenannte Benutzungsgebühr.

**Wartung der Einrichtungen**

Da während der Fahrt keine Wartung der Funksprech-Einrichtung und noch weniger eine Störungsbeseitigung möglich ist, müssen diese Arbeiten an den Anfangs- und Endbahnhöfen der Züge vorgenommen werden. Die zuständigen Fernmeldemeistereien besitzen daher die nötigen Prüfergeräte und Ersatz-Einrichtungen in Form von leicht auswechselbaren Einschüben.

**Erfahrungen mit der Versuchseinrichtung im F 31/32**

Diese Einrichtung erfreut sich, obwohl sie noch nicht sehr bekannt ist, eines regelmäßigen Zuspruchs. Im Durchschnitt werden täglich, während einer Gesamtfahrzeit von etwa acht Stunden, sechs Gespräche geführt. Wiederholt wurden auch Fernsprechverbindungen mit dem Ausland, z. B. Holland, Belgien, Amerika und der Schweiz, hergestellt. Die beabsichtigte Ausstattung aller Fernschnellzüge, die auf der obengenannten Strecke verkehren, und vor allem die bundesbahnseitig erwünschte Verlängerung der Versuchsstrecke bis nach Basel, wird diese Einrichtung in absehbarer Zeit populär machen und ihr eine rege Benutzung sichern.

**Schrifttum:**

[1] Gruber, H., Die Bundesbahn, Okt.-Heft 1955  
 [2] Monk, N., u. Wright, S. B., Proc. IRE Bd. 36 (1948) Nr. 9, S. 1146—1152  
 [3] Compagnie Generale de T. S. F., Telonde, August-Heft 1955



Abb. 8. Fahrzeugantenne für Zugpostfunkteneinrichtungen

# Technische Notizen von der Deutschen Industrie-Messe Hannover



Wer in Hannover auf dem Rundfunk- und Fernsehgebiet wesentliche Neuerungen erwartet hatte, wird nicht auf seine Rechnung gekommen sein, denn der vor der Türe stehende Neuheitentermin warf seine Schatten voraus. Man konzentrierte das Angebot an Rundfunkempfängern auf Exportgeräte, von denen einige für die Weiterentwicklung der neuen Saison richtungswesend sein werden. Ähnliches gilt auch für die in Hannover gezeigten Fernsehempfänger. Hier sah man neben den von einigen Herstellern gezeigten 4-Normen-Geräten für den Export das deutsche Inlandsprogramm mit der einen oder anderen Neukonstruktion.

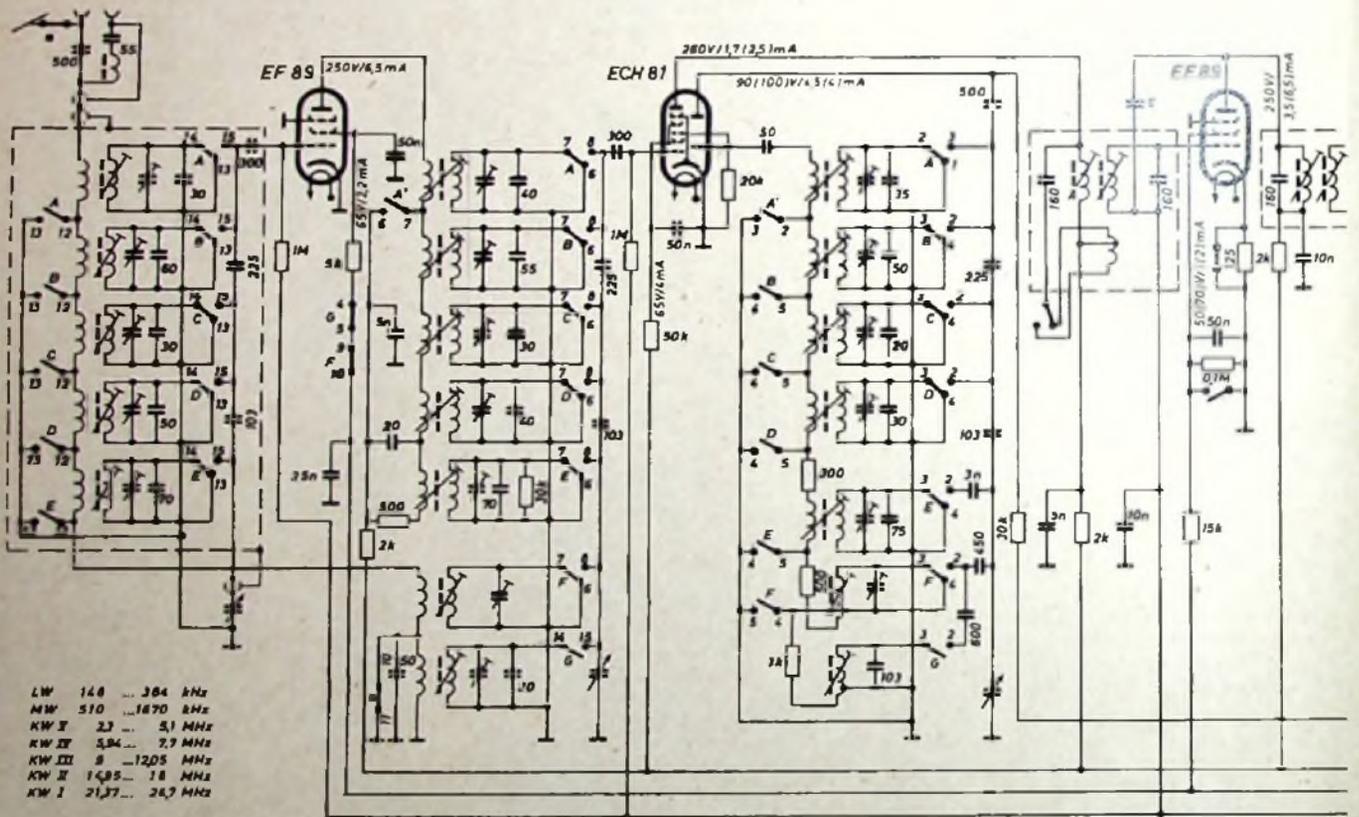
## Schaltungstechnische Einzelheiten in Rundfunk-Exportempfängern

Über Aufgaben und Ziele des deutschen Radiogeräteexportes wurde schon des öfteren in der FUNK-TECHNIK berichtet. Die folgenden Ausführungen machen mit der Technik einiger typischer Exportempfänger bekannt. Charakteristisch im diesjährigen Angebot deutscher Exportgeräte sind Spitzensuper hoher Empfindlichkeit, Trennschärfe und hervorragender Klangqualität. Ein gutes Beispiel für diese Bauweise ist z. B. der 9-Röhren-7-Kreis-Spitzensuper „267 WET-R“ von Graetz mit 7 Wellenbereichen. Dieser Empfänger erreicht in allen KW-Bereichen mit Hilfe einer rauscharmen HF-Vorstufe eine gleichmäßige Empfindlichkeit von etwa  $1 \mu\text{V}$ . Das kritische Abstimmproblem ist durch Randspreizung,

spielfreien Feintrieb und einen 260 mm langen Zeigerweg gelöst worden. Der NF-Teil enthält eine Gegentaktendstufe mit 9 W Ausgangsleistung und Ultra-Linear-Schaltung. Eine Kombination von 4 Lautsprechern sorgt für gleichmäßige Schallabstrahlung in 4 Richtungen. Besonders interessant im Grundig-Export-Luxussuper „5048 WE/3 D/I“ sind die Maßnahmen für erstklassigen KW-Empfang. Wichtig beim KW-Empfängerbau ist u. a. das Problem der Spiegelselektion. In den KW-Bereichen KW II bis KW VII wird eine abgestimmte Spiegelfrequenzsperre verwendet, während im Tropenband (KW I) und auf MW ein Eingangsbandfilter benutzt wird. Lediglich der Bereich KW VII enthält einen Vorkreis

ECC 81. Diese Schaltungsart gestattet eine gute Anpassung und Rückwirkungsfreiheit gegenüber dem Oszillator (2. System der Röhre ECC 81).

Die Oszillatorspannung wird an das Gitter der Mischtriode ECC 81 gekoppelt. Die besonderen Vorzüge der additiven Mischtriode sind äußerst niedriger Rauschwert und hohe Mischsteilheit. Ferner treten geringere Kreuzmodulations-Störungen als bei multiplikativer Mischung auf. Der Export-Luxussuper „5048 WE/3 D/I“ zeichnet sich daher durch einen äußerst geringen Anteil an Pfeifstellen aus. Für das Rauschen ist praktisch nur noch der Rauschwert der Eingangsröhre maßgebend, der jedoch sehr günstig liegt. Ferner werden zwei je dreikreisige ZF-Bandfilter verwendet. Sie sind so gekoppelt, daß



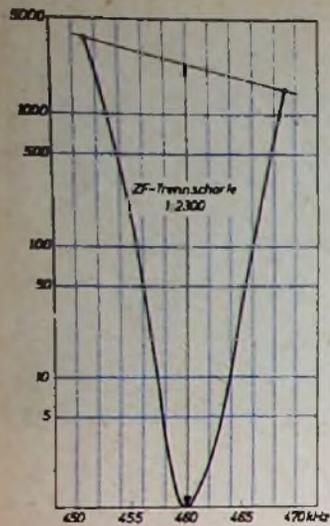
Schaltung des HF-, Misch- und ZF-Teiles im Graetz-Export-Luxussuper „267 WET-R“

	A'	A	B	C	D	E	F	G
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								

mit induktiver Antennenkopplung. Die gesamte Selektion liegt vor der HF-Röhre EF 85. Um die günstigen Rauscheigenschaften dieser Röhre auch bei schwachen Stationen auszunutzen, wird verzögert geregelt. Als Schwellwert-Diode dient das Bremsgitter. Die beiden ZF-Röhren EF 85 und EBF 80 werden dagegen unverzögert geregelt. Die Mischstufe ist aperiodisch angekoppelt, und zwar vom ohmschen Außenwiderstand der Vorröhre (1 kOhm) über einen 1-nF-Kondensator an den 4-kOhm-Katodenwiderstand der additiven Mischtriode

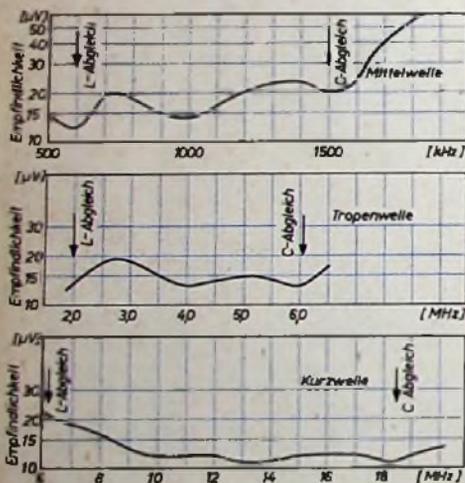
man eine ausgeprägte Mittelspitze erhält. Auf diese Weise vermeidet man die gefürchteten Auswirkungen des Trägerschwundes, die als Modulationsverzerrungen häufig den KW-Empfang beeinträchtigen. Besondere Probleme stellt der Batterie-Helmsuper. Nordmende fand im neuen Gerät „8014“ eine Lösung für einen solchen Helmsuperempfänger, bei dem gesteigerter Wert auf große Lautstärke und gute Empfangsleistung gelegt wurde. Es werden insgesamt 7 Röhren der 25-mA-Serie verwendet. Die Endstufe





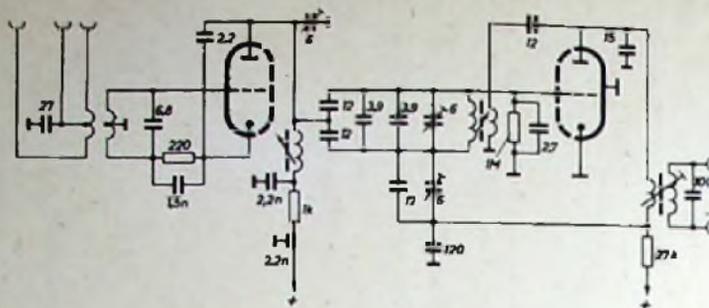
ZF-Selektionskurve des Nordmende-Batterie-Exportsupers „8014“

benutzt 2 Röhren DL 96 in Gegentakt-AB-Schaltung, die von einer DF 96 in Phasenumkehrschaltung gesteuert werden. Zwischen der Phasenumkehrschaltung und dem NF-Vorverstärker sind die Regelorgane für Tiefen- und Höhenentzerrung angeordnet. Für die Höhenregelung ist ein Potentiometer (1 MOhm) in Verbindung mit einem 5-nF-Kondensator an der Anode der DAF 96 vorhanden. Für die Baßregelung kann der 160-pF-Kondensator mit

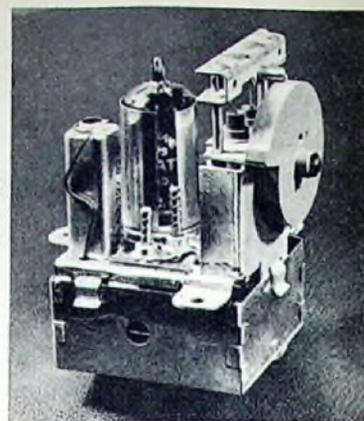


Empfindlichkeitskurven des Exportsupers „8014“

Hilfe eines 10-MOhm-Potentiometers kurzgeschlossen werden. Der zweistufige ZF-Teil ergibt hohe Leistungsreserve, vorzüglichem Schwundausgleich und eine sehr hohe Trennschärfe. Bei einem Senderabstand von 9 kHz erhält man eine Trennschärfe von 1:2300. Damit sind die im KW- und MW-Bereich auftretenden Trennschärfeprobleme gelöst. Bei der Bemessung der Mischstufe mit der Mischröhre DK 96 wurde insbesondere auf Schwingungssicherheit und Frequenzkonstanz auch bei schwankenden Betriebsspannungen geachtet. Aus diesem Grunde ist die Oszillatordspule des Bereiches 6 ... 20 MHz besonders groß und stabil aufgebaut. Die Eingangsschaltung hat hochinduktive Antennenkopplung. Die Empfindlichkeitswerte liegen im Bereich 10 ... 20  $\mu$ V. Ein anderer Nordmende-Exportsuper, Typ „8002“, ist als kleines Heimgerät gedacht; dementsprechend sind Schaltung und Ausgangsleistung bemessen. Der NF-Teil arbeitet mit der neuen Verbundröhre ECL 82, die zwei

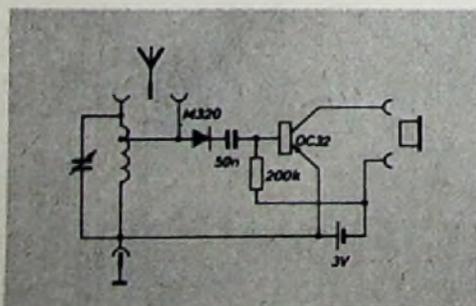


Schaltbild der neuen induktiven UKW-Abstimmereinheit von Philips. Rechts-Foto der UKW-Einheit; rechts außen ist deutlich die Abstimmsscheibe zum Antrieb der induktiven Abstimmung über das Joch (ganz oben) erkennbar



getrennte Katoden verwendet, so daß auch die Gittervorspannung für die Triode durch einen hochohmigen Widerstand erzeugt werden kann, während die Gittervorspannung für die Endröhre durch Katodenwiderstände hergestellt wird. Gegenüber der früheren Verbundtechnik ist die Schaltungstechnik mit der ECL 82 einfacher und übersichtlicher. So kann z. B. bei einer Anodenspannung von 190 V die volle Endleistung erreicht werden. Dadurch ist es möglich, im Netzteil einen einfachen und kleinen Transformator zu benutzen, der bei 110-V- und 220-V-Betrieb immer voll ausgenutzt ist. Der Netzteil zeichnet sich durch reichliche Bemessung aus. Der Ausgangsübertrager wurde brummkompensiert. Eine weitere Reduzierung des Netzbrummens ist ferner durch den Verzicht auf den Katodenwiderstand der Endstufe möglich. Der ZF-Teil enthält die steile Verbundröhre EBF 89. Da die Steilheit sehr groß ist, können in den ZF-Kreisen relativ große Kapazitätswerte verwendet werden. Die ZF-Kreise werden dadurch sehr stabil und sicher gegen schädliche Einwirkungen, wie z. B. Feuchtigkeit oder Kapazitätsstreuungen beim Röhrenwechsel. Die Schwundregelspannung wird vom Primärkreis des zweiten ZF-Bandfilters abgenommen, um die Abstimmgeräusche auf den Flanken der Resonanzkurve zu unterdrücken. Ferner wurden die Eingangskreise für Mittel- und Tropenwelle auf einen Ferritstab gewickelt, damit auch Empfang ohne äußeren Antennenanschluß möglich wird. Induktive Antennenkopplung im Tropen- und KW-Bereich und kapazitive Fußpunkt kopplung im MW-Bereich sind weitere Vorzüge. Durch diese Eingangsschaltung in  $\pi$ -Anordnung werden Oszillator-Oberwellen und auch Eingangsstörungen wirkungsvoll unterdrückt.

Als Neuerung stellte ferner Philips eine modern konstruierte induktive UKW-Abstimmereinheit mit der Röhre ECC 85 vor. Der Eingangstransformator ist für 240-Ohm-Antennen angepaßt. Ein besonderer Vorzug ist die neutralisierte Zwischenbasisstufe, die einen günstigen Kompromiß zwischen hoher Verstär-



Schaltung des Dioden-Transistor-Einkreisempfängers (H. Müller)

kung und ausreichender Stabilität gewährleistet. Anodenkreis der HF-Stufe und Oszillatorkreis werden induktiv mit Hilfe verschiebbarer Ferritkerne abgestimmt. Die zweite ECC 85-Triode sorgt für einen hohen Innenwiderstand der Mischstufe (120 kOhm). Da der ZF-Ausgang für die Ankopplung eines Kabels niederohmig ausgeführt ist, kann man die Abstimmereinheit auf dem Chassis beliebig anordnen. Die elektrischen Werte des neuen Tuners entsprechen ganz den Anforderungen der Praxis, da die Verstärkung bei einer Bandbreite von 240 kHz etwa 400fach ist. Aus dem üblichen Rahmen fällt der Dioden-Transistor-Empfänger der Firma H. Müller. Im Prinzip handelt es sich um ein einfaches Gerät für Kopfhörerempfang. Zur Demodulation wird eine Diode verwendet, während der sich anschließende Transistorverstärker für ausreichende Kopfhörerlautstärke sorgt. Die kleine 3-V-Stabbatterie hat eine Betriebsdauer von etwa 600 Stunden. Dieses moderne Kopfhörergerät füllt eine Lücke im bisherigen Angebot der Radioindustrie. (Wird fortgesetzt)

## ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

bringt unter anderem im Maiheft folgende Beiträge

Ein selektiver Verstärker mit 1 Hertz Bandbreite

Aufbau von industriellen Fernsehanlagen

Elektrische Höhenmesser für Flugzeuge

Zur mathematischen Behandlung nichtlinearer Aufgaben bei Schaltvorgängen

Elektronischer I-Regler als Schrittregler mit annähernd stetiger Wirkung

Fernsteuerungen in elektroakustischen Anlagen

Die Leistungsabgabe des selbst-erregten Mikrowellengenerators an eine komplexe Last

Aus Industrie und Technik

Zeitschriftenauslese • Patentschau

Referate

Neue Bücher

Format DIN A 4 • monatl. 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

# Abschneideschaltungen im Fernsehempfänger

DK 621.397.62

An alle zur Abschneidung von Synchronimpulsen benutzten Abschneideschaltungen ist die Forderung zu stellen, daß unabhängig von der Spannungsamplitude am Eingang die Höhe der einzelnen Impulse am Ausgang der Schaltung konstant bleibt. Alle Horizontalimpulse sollen außerdem die gleiche Flankensteilheit aufweisen. Selbstverständlich müssen die Synchronsignale frei von allen Resten des Videosignals sein und die Schaltung eine große Sicherheit gegen Störungen bieten.

Bei den üblichen Doppelclipperschaltungen (Abb. 1) werden in der 1. Stufe hauptsächlich der Bildinhalt und die positiv gerichteten Impulse nach dem Audionprinzip getrennt (Abb. 2). In der 2. Stufe werden dann die Impulsspitzen kräftig abgeschnitten. Mit dem in der Gitterzuleitung liegenden Widerstand  $R_v$  kann man das Abschneideniveau  $L$  einstellen; seine Lage ist also vom Verhältnis  $R_v/R_0$  abhängig. Unter dem Abschneideniveau versteht man das Verhältnis des abgeschnittenen Teiles des Impulses zu seiner Amplitude;  $L = 100\%$  bedeutet also, daß der Impuls auf

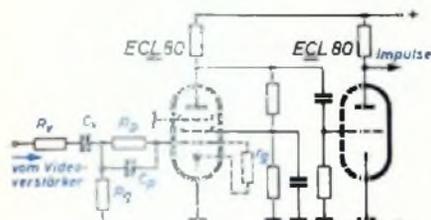


Abb. 1 Doppelclipperschaltung

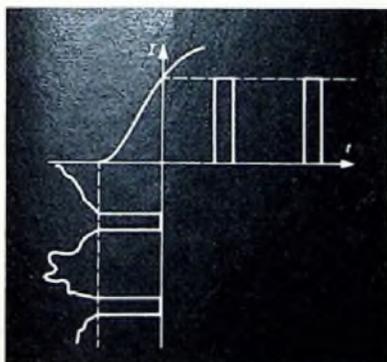


Abb. 2 Trennung von Bildinhalt und Impulsen nach dem Audionprinzip

der Höhe der Schwarzscherter vollständig abgeschnitten wird. Die Abschneidung erfolgt durch den unteren Knick der Röhrenkennlinie im Punkte der Gittersperrspannung, die durch niedrige Anoden- bzw. Schirmgitterspannung klein gehalten wird. Die Gittervorspannung selbst wird durch den während der Impulse fließenden Gitterstrom erzeugt, der den Kopplungskondensator  $C_v$  auflädt.

Durch den Gitterstrom werden aber die Impulsspitzen ebenfalls etwas abgekappt, und zwar im Verhältnis  $r_0/R_v$ . Da  $r_0$  (Widerstand der Gitter-Katodenstrecke) nicht konstant ist, sondern sich vom Wert Unendlich bis zu dem bei Gitterstrom sich einstellenden Wert von etwa 500 Ohm ändert, hat man es nicht mit einem konstanten, sondern mit einem spannungsabhängigen (hier vom Modulationsgrad abhängigen) Spannungsteilerverhältnis zu tun. Bei Pentoden tritt außerdem noch eine gewisse Beschneidung der Impulsspitzen durch

Stromübernahme des Schirmgitters ein, wenn die Anodenspannung sehr niedrig gewählt wird.

Allerdings reicht im allgemeinen die Beschneidung der Impulsspitzen in der 1. Stufe nicht aus, weshalb dafür eine 2. Stufe eingesetzt wird. Der beidseitig beschnittene Impuls (Scheibe) soll etwa in der Mitte des Eingangsimpulses liegen. Da das Abschneideniveau sich mit dem Bildinhalt ändert, verschiebt sich bei schwarzem Bild die Scheibe zur Impulsspitze und umgekehrt. Die experimentelle Nachprüfung erfolgt zweckmäßigerweise mit einem entsprechend modulierbaren Meßsender.

Auf rechnerischem Wege allein ist die richtige Dimensionierung einer Abschneidestufe nicht möglich, da verschiedene Störeffekte berücksichtigt werden müssen, die einen Kompromiß verlangen. Die in Betracht kommenden Störungen setzen sich zusammen aus

- Rauschen
- modulierten oder unmodulierten Sinusschwingungen von Sendern
- Einzelstörimpulsen
- periodischen Impulsstörungen.
- Als störende Einflüsse gelten auch
- die Bildmodulation
- die Vertikalsynchronimpulse.

Nähert man das Abschneideniveau der Schwarzscherter, so erhält man größere Sicherheit für ein stabiles Bild bei Rauschen (Grenzempfang). In diesem Fall wird jedoch die Abschneideschaltung empfindlicher für Störungen durch die Bildmodulation und die Vertikalimpulse. Während sich aber Veränderungen der Bildmodulation auf das Abschneideniveau der Horizontalimpulse nur verhältnismäßig geringfügig auswirken, wird es u. U. durch den Vertikalimpuls erheblich verändert. Diesen Einfluß kann man aber durch geeignete Dimensionierung des Kondensators  $C_v$  (Abb. 1) stark vermindern. Der theoretisch optimale Wert liegt jedoch so hoch, daß  $C_v$  mit Rücksicht auf mögliche Störungen wesentlich kleiner gemacht werden muß. Bei starken Störungen und zu großen Entladezeitkonstanten  $C_v \cdot R_0$  fließt die Kondensatorladung zu langsam ab, so daß u. U. einige Horizontalimpulse ausfallen. Zur Abhilfe kann man den Gitterableitwiderstand  $R_0$  an ein positives Potential legen, wodurch sich aber leicht Unzulänglichkeiten bei Netzspannungsschwankungen ergeben. Besser ist eine Gegentaktphasensynchronisierung, die bekanntlich im Synchronfall keine Regelspannung an den Kippgenerator liefert.

Ohne Berücksichtigung der beschriebenen Effekte durch Modulation, Vertikalimpulse und Fremdstörungen und bei Außerachtlassung des Ausgangswiderstandes  $R_0$  der Vorröhre kann man zur Ermittlung des Abschneideniveaus folgende Überlegungen anstellen:

- Die Kapazität  $C_v$  wird durch die Impulse über die Widerstände  $R_v$ ,  $R_0$  und  $r_0$  (Widerstand der Gitter-Katodenstrecke der Röhre) aufgeladen. Hierbei lassen sich  $R_0$  und  $r_0$  gegen den wesentlich größeren Widerstand  $R_v$  vernachlässigen.
- $C_v$  will sich in den Pausen zwischen den einzelnen Impulsen über die Widerstände  $R_v$  und  $R_0$  entladen. Dabei kann man den Widerstand  $R_v$  (und ebenso den Röhrenaussgangs-

widerstand  $R_0$ ) gegen den Gitterableitwiderstand  $R_0$  vernachlässigen.

In Abb. 3 ist das Abschneideniveau definiert als [1]

$$L = \frac{E_c - E}{E_a} \quad (1)$$

Für  $E_a = E_c - E$ , d. h., wenn die Abschneidung an der Schwarzscherter erfolgt, wird  $L = 1$ .

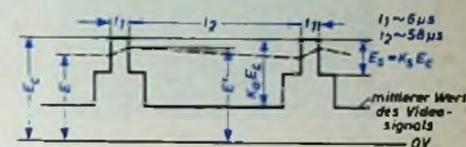


Abb. 3 Abschneideniveau

Bedeutet  $t_1$  die Ladezeit und  $t_2$  die Entladezeit der jeweiligen  $RC$ -Kombination (Abb. 3), so kann man ansetzen

$$x = \frac{t_2}{R_g \cdot C_v} \quad y = \frac{t_1}{R_v \cdot C_v} \quad (2)$$

Nach weiteren Umformungen findet man schließlich für das Abschneideniveau

$$L = \frac{K_a \cdot K_1}{K_2} = \frac{K_a}{K_2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{R_g \cdot t_1}{R_v \cdot t_2}} \quad (3)$$

wobei  $K_a$  das Verhältnis der mittleren Videospannung von den Impulsspitzen an gerechnet ( $K_a E_c$ ) zur maximalen Amplitude des Gesamtsignals ( $E_c$ ),  $K_1$  das Verhältnis der Impulse ( $E_1$ ) zum Gesamtsignal ( $E_c$ ) und schließlich

$$K_2 = \frac{1}{1 + \frac{y}{x}} = \frac{1}{1 + \frac{R_g \cdot t_1}{R_v \cdot t_2}} \quad (4)$$

bedeuten. Aus (3) ersieht man: Das Abschneideniveau  $L$  wird größer, d. h., es rückt näher an die Schwarzscherter heran, wenn

- der Bildinhalt mehr „Weiß“ enthält ( $K_a$ )
- die Amplitude der Synchronimpulse im Verhältnis zur Gesamtamplitude kleiner wird ( $K_1$ )
- der Widerstand  $R_v$  vergrößert wird
- der Gitterableitwiderstand  $R_0$  kleinere Werte annimmt
- das Verhältnis  $R_v/R_0$  größer wird.

Der Kapazitätswert von  $C_v$  beeinflusst das Abschneideniveau zunächst nicht, wenn er den durch (5) errechneten Minimalwert nicht unterschreitet. Dabei ist angenommen, daß  $y \leq 0,05$  ist. Damit wird der kleinste Wert von  $C_v$

$$C_{v \min} = \frac{20 \cdot t_1}{R_v} \quad (5)$$

Diese Bedingung gilt aber nur, solange lediglich die Horizontalimpulse betrachtet werden. Nach Beendigung des Vertikalimpulses rückt nämlich das Abschneideniveau höher; der vertikale Synchronimpuls lädt die Kapazität  $C_v$  auf die höhere Spannung  $E''$  während der gegenüber  $t_1$  sehr langen Zeit  $t_2$  auf. In diesem Fall ist das Abschneideniveau

$$L_v = \frac{E_c - E''}{E_a} = L \cdot e^{-\frac{t_2}{R_v \cdot C_v}} \quad (6)$$

Aus dieser Beziehung erkennt man, daß sich

das ursprüngliche Abschneideniveau  $L$  um den Wert des Faktors  $e^{-\frac{t_3}{R_v \cdot C_v}}$  geändert hat (Abb. 4). Soll die Änderung nicht größer als etwa 5% sein, ist anzusetzen

$$e^{-\frac{t_3}{R_v \cdot C_v}} = 1 - 0,05$$

$$\frac{t_3}{R_v \cdot C_v} \sim 0,05$$

Damit ergibt sich

$$C_v \text{ min} = \frac{20 \cdot t_3}{R_v} \quad (7)$$

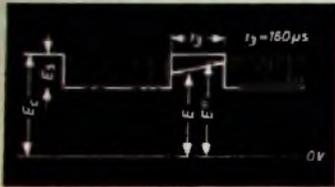


Abb. 4. Idealisierter Vertikalimpuls

Das ist der kleinste Wert, der für  $C_v$  wählbar ist, falls sich beim Vertikalimpuls das Abschneideniveau nicht mehr als 5% absenken soll (ohne Berücksichtigung von Störungen, die ein Ausweichen nach kleineren Werten von  $C_v$  verlangen). Wendet man das Ergebnis auf die in der Bundesrepublik gültige Norm an, ergibt sich nach (7) für  $C_v \text{ min}$  ein Wert von etwa  $0,2 \mu\text{F}$ .

Störimpulse hoher Amplitude laden aber den Kondensator  $C_v$  auf erhebliche Spannungen auf. Die Entladung erfolgt wegen der großen Zeitkonstante  $t_3$  nur langsam selbst wenn der Gitterableitwiderstand  $R_0$  an einer positiven Spannung liegt. Man wählt daher aus praktischen Gründen  $C_v \sim 5 \dots 50 \text{ nF}$ . Diese Maßnahme reicht aber meistens immer noch nicht aus, um das „Zustopfen“ des Gitters mit Sicherheit zu verhindern. Man legt daher gewöhnlich direkt vor das Gitter der Abschneideröhre eine weitere Kombination ( $R_p, C_p$  in Abb. 1), deren Zeitkonstante klein gegen die durch  $R_0$  und  $C_v$  gebildete sein muß; es gilt somit die Bedingung

$$R_p \cdot C_p \ll R_0 \cdot C_v \quad (8)$$

Die Zeitkonstante  $R_p \cdot C_p$  soll so klein sein, daß sich die Hauptamplitude der Störung an  $C_p$  ausbildet und über  $R_p$  sofort wieder verschwindet, ohne daß der Kondensator  $C_v$  aufgeladen wird. (Praktische Werte:  $C_p = 100 \text{ pF}$ ,  $R_p = 200 \text{ kOhm}$ .)

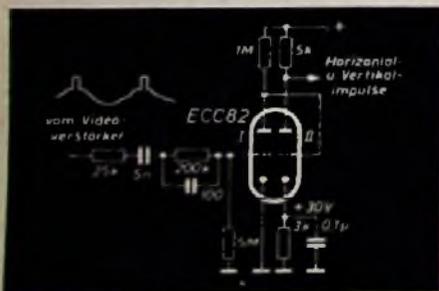


Abb. 5. Abschneideschaltung von Telefunken („FE 11“)

Oft (z. B. im Telefunken-Fernsehempfänger „FE 11“) wird die Anode der ersten Abschneidestufe galvanisch mit dem Gitter der zweiten Stufe verbunden (Abb. 5) und ihre Kathode hochgelegt (+30 V). Die Abtrennung der Impulse und die Begrenzung erfolgen durch das Zusammenwirken beider Röhrensysteme. Für die Dauer des Impulses ist das erste Röhrensystem geöffnet und das zweite ge-

sperrt. Wegen des hohen Anodenwiderstandes des ersten Systems sinkt seine Anodenspannung auf einen Wert ab, der zwischen 2 und 10 V liegt und im wesentlichen von der Amplitude der ankommenden Impulse abhängt. In der zwischen zwei Impulsen liegenden Zeit ist das erste System gesperrt und das zweite leitend, da das Gitter von System II galvanisch mit Anode I, deren Spannung ansteigen will, verbunden ist. Die Spannung, die sich während dieser Zeit an der Anode I bzw. am Gitter II einstellt, muß etwa gleich der Katodengleichspannung (30 V) des zweiten Systems sein, weil dessen Gitter stromführend und dementsprechend der Widerstand der Gitter-Katodenstrecke niederohmig ist. Am Gitter des zweiten Systems stehen im Impulsmoment sinngemäß negativ gerichtete Synchronimpulse, deren Amplitude jetzt nur zwischen 28 und 20 V schwankt ( $30 - 2 = 28 \text{ V}$  bzw.  $30 - 10 = 20 \text{ V}$ ), wenn sich die Amplitude der Impulse im Eingangssignalgemisch zwischen 2,5 und 30 V ändert. Das bedeutet aber, daß die Spannung an der Anode des Systems II im Impulsmoment unabhängig von der Höhe der ankommenden Synchronimpulse ist (etwa 60 Volt).

Folgende Störerscheinungen sind zu beachten. Liegt die Abstimmung sehr tief auf der Flanke (Bildträger unterhalb der Mitte der Nyquistflanke), so werden die Impulsdächer u. U. angespitzt (differenziert), wie Abb. 6 zeigt. Man kann die Impulsform durch Integration mittels geeigneter Werte von  $R_v$  in Verbindung mit der Eingangskapazität  $c_e$  der Röhre verbes-

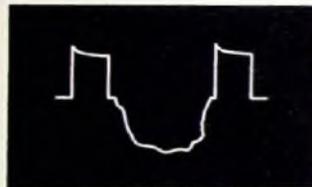
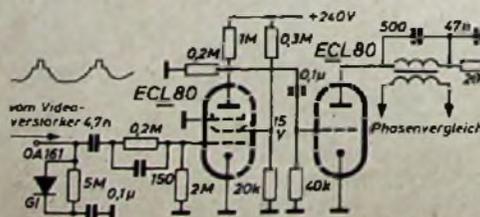


Abb. 6. Angespitzte Impulsdächer

sern. Um den Videofrequenzgang nicht im ungünstigen Sinne zu beeinflussen, muß der Widerstand  $R_v$  jedoch verhältnismäßig hochohmig sein (Erfahrungswert  $20 \dots 30 \text{ kOhm}$ ), so daß man in der Wahl von  $R_v$  stark eingeeengt ist. Auch ist zu beachten, daß die Impulse durch zu hohe Werte von  $R_v$  leicht eine verschliffene Form annehmen, die sich im Fernsehbild durch Verkanten des Schachbrettmusters (im Testbild) bemerkbar macht. Durch einen hohen Wert von  $R_v$ , z. B.  $100 \text{ kOhm}$ , kann man jedoch u. U. die Synchronisation erheblich verbessern, wenn die Impulsspitzen Reflexionen überlagert sind. Früher war es üblich, die Formtreue der Impulse durch zusätzliche Anhebdröseln zu erzwingen.

Gelegentlich werden Störungen in der Synchronisierung durch die Übertragung der hohen Videofrequenzen über die Gitter-Anodenkapazität  $c_{ga}$  der Abschneideröhre hervorgerufen. Diese Störungsmöglichkeit ist aber nur bei Trioden mit verhältnismäßig großen Werten von  $c_{ga}$ , nicht dagegen bei Pentoden zu erwarten. Auch hier kann u. U. ein Integrierglied Abhilfe schaffen.

Ein wichtiger Faktor für das einwandfreie Arbeiten der Abschneideschaltung ist ein nicht



verbrummtes Videosignal; die Versorgungsspannung muß also gut gesiebt sein (etwa 0,05%). Man muß auch verhindern, daß der Vertikalsägezahnstrom in die Bildmodulation einstreut. Dieser Effekt läßt sich aber durch Beobachtung der Impulse im Oszillografen bei frei laufendem Vertikaloszillator leicht feststellen. Weiterhin ist stets darauf zu achten, daß nicht durch falsche Arbeitspunkteinstellung der Videoröhre bereits hier die Impulse beschnitten werden.

In modernen Abschneideschaltungen verwendet man als Clipperröhre oft die ECL 80. Die Abb. 7 und 8 zeigen praktisch ausgeführte Abschneideschaltungen von Fernsehempfängern der neueren Produktion. In Abb. 7 sind das Amplitudensieb und die Begrenzerstufe des Grundig-Fernsehempfängers „335“ dargestellt. Die Impulse werden in dem Pentodensystem der ECL 80 abgeschnitten und in ihrem Triodensystem auf gleiche Höhe begrenzt. Zusätzlich ist noch eine Störbegrenzungsdiode G1 (Ge-Diode OA 161) eingebaut, die kurzzeitige Störimpulse, wie Kraftfahrzeug-Zündfunken usw., abtrennt.

Im zweistufigen Amplitudensieb des Philips-Fernsehgerätes „Tizian“ (Abb. 8) werden die Synchronimpulse vom Videosignal getrennt. Während die Horizontalimpulse bereits an der Anode des Pentodensystems der PCF 80 abgenommen werden und über den 1,5-nF-Kondensator unmittelbar den Horizontalgenerator synchronisieren, erfahren die am Schirmgitter entnommenen Vertikalimpulse eine weitere Begrenzung und Phasendrehung um  $180^\circ$  im Triodenteil dieser Röhre, von dessen Anode die integrierten Vertikalimpulse zum Gitter des Vertikalgenerators (Sperrschwinger) gelangen.

Die Anfälligkeit der Kippgeräte gegen Störungen, besonders bei kleiner Eingangsspannung, läßt sich stark herabmindern, wenn man als erste Abschneideröhre eine solche mit zwei Steuergittern benutzt. Das in neueren Fernsehempfängern angewandte Verfahren der „Störaustastung“ mit der Spezialröhre EH 90 zeichnet sich durch einen besonders einfachen Schaltungsaufbau aus. In Abb. 9 ist die erste Abschneidestufe nicht wie üblich mit einer Pentode, sondern mit einer Heptode mit zwei Steuergittern bestückt. Die Gitter  $g_1$  und  $g_2$  haben jedoch im Gegensatz zu denen üblicher Mischheptoden kurze, geradlinige und dabei steile Kennlinien. Das Gitter  $g_3$  der EH 90 ist als normales Amplitudensieb geschaltet, dem das Videosignal mit positiv gerichteten Synchronimpulsen über einen Koppelkondensator  $C_v$  (1 nF) zugeführt wird. Da die Strecke  $g_3$ -Kathode als Diode in Spitzenwert-Gleichrichterschaltung zu betrachten ist, fließt während der Zeitdauer der Synchronimpulse ein Gitterstrom, der den Kondensator  $C_v$  mit einer negativen Spannung auflädt, die etwa dem Spitzenwert der Impulse entspricht. Durch diese negative Vorspannung wird die Röhre in den Impulspausen gesperrt und kann nur während der Dauer der Impulse angesteuert werden. Dasselbe Signal, jedoch mit umgekehrter Polarität, liegt am Gitter  $g_1$  der Heptode, das durch entsprechende Ein-

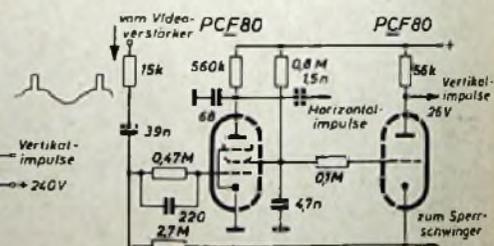


Abb. 7 (links). Amplitudensieb und Begrenzerstufe im Grundig „335“. Abb. 8 (oben). Abschneideschaltung im „Tizian“ von Philips

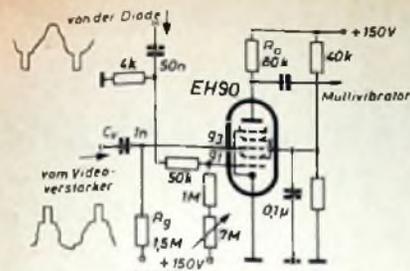


Abb. 9. Störlosstschaltung mit der EH 90

stellung des Arbeitspunktes völlig im Sättigungsgebiet liegt und bei ungestörtem Eingangssignal die Röhre offenhält. Treffen nun Störimpulse, die erheblich über die Synchronimpulse hinausragen, auf die Abschneideschaltung, so wird  $g_1$  negativ und sperrt die Röhre; die Störungen können also nicht zur Anode der EH 90 gelangen. Da aber bei gesperrter Röhre über  $g_2$  kein Gitterstrom fließen kann, erfolgt auch keine Aufladung des Kondensators  $C_v$  und somit auch keine Entladung gemäß der Zeitkonstante  $C_v \cdot R_g$ . Bei normalen Abschneideschaltungen mit der ECL 80 und ähnlichen Röhren ist eine definierte Entladezeit vorhanden, die den Ausfall von Horizontalimpulsen bedingt, die EH 90 ist jedoch sofort nach dem Verschwinden des Störimpulses wieder funktionsbereit. Die richtigen Betriebsbedingungen, besonders der Arbeitspunkt des Gitters  $g_1$  müssen bei dieser Schaltung genau eingehalten werden. Weiterhin soll das aufgedruckte Bildsignalgemisch eine möglichst konstante Amplitude aufweisen, was einen HF- und ZF-Verstärker mit steiler Regelung voraussetzt.

Die Abschneideschaltung kann man auch zur Gewinnung einer Regelspannung heranziehen

(Abb. 10). Dieses Verfahren ist nicht mit den Nachteilen einer Spitzengleichrichtung am letzten ZF-Kreis (länger andauernde Störimpulserien erhöhen die Regelspannung und regeln die Verstärkung zurück) behaftet. Am Gitter der Abschneidestufe steht eine Gleichspannung, die in ihrer Höhe der Amplitude des abgekappeten Gesamtimpulses entspricht und zur automatischen Verstärkungsregelung verwendet werden kann, da ja die Störimpulse ebenfalls beschnitten werden. Voraussetzung für eine gute Regelcharakteristik ist allerdings, daß die Verstärkung der Videoröhre konstant ist. Das ist bei der von Krefl gewählten Kontrastregelung der Fall, die aus einem in den Anodenkreis dieser Röhre ge-

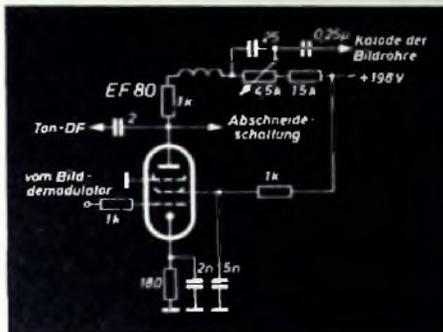


Abb. 10. Schaltung der Videoröhre (Kraffl „T 0243“)

schalteten Potentiometer besteht, an das die Bildröhre angeschlossen ist, während die Abschneidestufe ihre Spannung von einem vor diesem Potentiometer liegenden Punkt erhält.

#### Schrifttum

- [1] H a l s e t, W.: Sync separator analysis. Electronics Bd. 23 (1950) Nr. 7, S. 108—111

#### Fernseh-Trickmischer

Für Trickmischungen brachte die Fernseh GmbH den Trickmischer „BTr 15“ in einem Normschrank heraus, an den bis zu acht Bildgeber angeschlossen werden können

#### 12-W-Universalverstärker für Batterie- und Netzbetrieb

Unter der Typenbezeichnung „UV 12“ bringt Wandel u. Gollermann eine Weiterentwicklung ihres Fahrzeugverstärkers „ZV 12“ auf den Markt. Der Verstärker hat Anschlussmöglichkeit für Batterie 6 und 12 V sowie Wechselstrom 125 bis 240 V. Die Ausgangsleistung ist etwa 12 W bei  $K = 4\%$ .

#### Rechteckgenerator „GM 2324“

Der neue Rechteckgenerator „GM 2324“ der Elektro Spezial kann zum Abgleichen und Prüfen von Verstärkern, kompensierten Abschwächern und anderen Netzwerken, zum Prüfen von Kabeln und Zählgeräten sowie zur Bestimmung von Zeitkonstanten verwendet werden. Der Frequenzbereich erstreckt sich von 25 Hz bis 1 MHz.

#### Reflex-Klystron

Der Preis des Valvo-Reflex-Klystrons 2 K 25 ist auf 210 DM, der des Reflex-Klystrons 723 A/B auf 168 DM herabgesetzt worden. Die wichtigsten Daten dieser beiden Reflex-Klystrons sind:

	2 K 25	723 A/B
Frequenzbereich (mech. abstimmb.)	8500 .. 9660 MHz	8702 .. 9548 MHz
Heizdaten	6,3 V/0,44 A	6,3 V/0,44 A
Resonator-Gleichspannung	300 V	max 330 V
Resonator-Gleichstrom	25 mA	max 37 mA
Reflektor-Gleichspannung	-85 .. -200 V	-130 .. -185 V
Ausgangsleistung elektronisch abstimmb. Bereich	25 mW 35 MHz	30 mW 40 MHz

#### Keramische Kleinkondensatoren

In einem neuen Katalog hat die Valvo GmbH ihr Lieferprogramm für keramische Kleinkondensatoren neu geordnet. Während es bisher üblich war, alle Kleinkondensatoren nach Werkstoffen (nach Dielektrizitätskonstante) einzuteilen, werden in dem neuen Programm die Kleinkondensatoren nach dem Temperaturkoeffizienten der Kapazität und der Toleranz dieses Koeffizienten geordnet. Die Gruppierung der Kondensatoren lehnt sich weitgehend an die IEC-Vorschriften an. Die neue Valvo-TK-Reihe umfaßt in der Gruppe I 13 verschiedene Temperaturkoeffizienten im Bereich von  $+100 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  bis  $-1500 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ . Die Gruppe II enthält Kondensatoren mit großen Kapazitätswerten für Entkopplungszwecke, bei denen der Temperaturkoeffizient von sekundärer Bedeutung ist.

#### Ela-Tagung bei Telefunken

Vom 10. bis 12. April 1956 fand im Telefunken-Werk Hannover eine Tagung der Ela-Sachverständigen von Gesamt-Telefunken statt. An dieser Tagung nahmen Vertreter des Handels und des Vertriebs teil, um technische und Vertriebsfragen zu klären. Den Teilnehmern wurden die neuen Telefunken-Geräte vorgeführt. Besondere Beachtung fand u. a. die neue „Cinevox L“, die erstmalig auf der hannoverschen Messe auf dem Gemeinschaftsstand von Fileseke & Höppler gezeigt wurde. Sehr beeindruckt waren die Teilnehmer ferner von der Stereo-Musikvorführung im Studio der Abteilung Ela.

#### Rückgang der britischen Radio- und Fernsehgeräte-Produktion

Infolge der vom britischen Schatzkanzler verfüigten Maßnahmen zur Beschränkung des Kreditvolumens wird (nach vorliegenden Meldungen) die Produktion von Radio- und Fernsehgeräten in Großbritannien um rund 40% zurückgehen. Kleinere Fabriken sollen bereits ihren Betrieb eingestellt haben.

#### HF-beheizte Kleidung

Eine Gruppe englischer Physiker hat ein neues Mittel der Warmhaltung ohne schwere Kleider entwickelt. Sie erklären, daß gewisse Materialien oder Stoffe, die elektrizitätsleitend gemacht wurden, vermittels HF-Wellen beheizt werden können. Die Wissenschaftler prophezeien, daß man im Winter in dünnen Anzügen ohne zu frieren auf der Straße spazieren gehen könne.

## KURZNACHRICHTEN



Alfred Santo  
50 Jahre

Am 4. 5. 1956 wurde der Leiter der Philips-Pressstelle, Herr Dipl.-Kfm. Alfred Santo, 50 Jahre. Knapp vor Jahresfrist konnten wir auf sein 25-jähriges Dienstjubiläum hinweisen. Sein verantwortliches Amt als Mittler zwischen den Philips-Gesellschaften und den deutschen und ausländischen Journalisten leitete er bis 1948 von Berlin und anschließend von Hamburg aus. Ab 1952 stellte er seine Fachkenntnisse zusätzlich der ganzen deutschen Radio- und Fernsehbranche als Leiter der Pressstelle der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI zur Verfügung. Immer hat er es in der ganzen Zeit verstanden, den Kontakt zur Presse, die ihm manchen Rat und manchen wertvollen Hinweis dankt, eng zu gestalten. Wir wünschen Herrn Santo, dem dienstältesten Pressstellenleiter der deutschen Radiowirtschaft, weiterhin schöne Erfolge.

#### 100 Jahre VDI

Vom 11. bis 15. Mai feierte der Verein Deutscher Ingenieure sein hundertjähriges Bestehen mit einer großen Veranstaltung in Berlin. Neben zahlreichen Vorträgen fanden Besichtigungen Berliner Betriebe statt. Im Physikalischen Institut der Technischen Universität wurde ferner eine Ausstellung von Bildnissen der Inhaber der Grasshof-Denkstätte

gezeigt. Diese höchste Auszeichnung schuf der VDI im Jahre 1894. Nach dem bei der Stiftung aufgestellten Statut wird die Denkmünze „nach Anhörung der Inhaber der Denkmünze auf Vorschlag des Vorstandes und Antrag des Vorstandes von der Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure an solche Männer verliehen, welche sich durch wissenschaftliche oder praktische Leistungen auf dem Gebiet des Ingenieurwesens ausgezeichnet haben“. Die Verleihung ist in den auf die Stiftung folgenden vier Jahrzehnten 49mal erfolgt. Die Hundertjahrfeier war Anlaß zu zwei weiteren Verleihungen.

Anlaßlich der Hundertjahrfeier gab ferner die Landespostdirektion Berlin zwei Sonderpostwertzeichen zu 10 und 20 Pf heraus.

#### Tonband und Eisenbahn

Auf den Strecken der Deutschen Bundesbahn fahren gegenwärtig 20 Tanz- und Kinowagen, die mit Tonbandgeräten und mit Magnetophon-Bändern der BASF ausgerüstet sind. In weitere 100 Wagen für Tanzzüge, Gesellschaftsfabriken und Pilgerzüge sollen ebenfalls Anlagen für Tonbandwiedergabe mit Spulen für 260-m Standardband eingebaut werden. Außerdem ist beabsichtigt, die Abfahrtszeiten von Zügen und die Zugverbindungen auf allen größeren Umsteigebahnhöfen künftig über Tonband bekanntgeben zu lassen.

#### Standard Elektrik

Die Aufsichtsräte der beiden zur Standard-Elektrik Gruppe gehörenden Firmen C. Lorenz AG und Standard Elektrik AG haben Herrn Direktor Dr.-Ing. Gerhard Häßler zum ordentlichen Vorstandsmitglied in jede der beiden Firmenleitungen berufen.

#### Eine viertel Million Plattenwechsler

Im Berliner Telefunken-Gerätewerk wurden bis Ende März 1956 über 250 000 Plattenwechsler hergestellt.

# Spezial-Empfänger für Kurzwellen-Amateure

Vor längerer Zeit wurde vom Verfasser ein KW-Amateur-Empfänger beschrieben, der sich im allgemeinen sehr bewährt hat<sup>1)</sup>. Als ein Nachteil ist jedoch festzustellen, daß die für diesen Empfänger verwendeten Bauteile nicht alle käuflich zu beschaffen waren und auch nicht ohne weiteres nachgebaut werden konnten. Diesen Nachteil vermeidet der im folgenden beschriebene KW-Spezialempfänger für Amateure, der ausschließlich aus Einzelteilen deutscher Herkunft gebaut wurde, die bereits jetzt im Handel erhältlich sind oder schon in Kürze auf den Markt kommen werden. Auch in konstruktiver Hinsicht weist der hier beschriebene Empfänger Verbesserungen gegenüber seinem Vorläufermodell auf. Das gilt besonders bezüglich der Bandfilter und des Spulenrevolvers für die Eingangskreise des Empfängers, die in enger Zusammenarbeit mit der Firma Görler entwickelt wurden. Der Spulenrevolver, der in diesem Empfänger benutzt wurde, machte es möglich, vier Gleichlaufkreise unterzubringen. Zu diesem Zweck wurden an den ursprünglichen 3-Kammer-Revolver ein Bandschalter und ein Spulen-Trimmer-Aggregat (Abb. 1) angebaut, so daß die Revolverachse den Bandschalter mitbetätigt. Der große Vorteil dieser Anordnung liegt darin, daß für die Kreise, bei denen es auf höchste Trennschärfe ankommt, die Vorzüge der Revolver-Bauweise ausgenutzt werden können, während die ortsfeste Anordnung der Oszillator-Spulen und -Trimmer sowie der sehr präzise, staubdicht gekapselte Görler-Schalter Konstanz und Rückkehrgenauigkeit der Frequenzeinstellung garantieren. Entsprechend dem besonderen Verwendungszweck des Spulenrevolvers wurden fünf der verfügbaren Bereiche so gewickelt, daß sie die z. Z. zugelassenen Kurzwellen-Amateur-Bereiche stark gespreizt überdecken. Der sechste Bereich erlaubt das gesamte Mittelwellen-

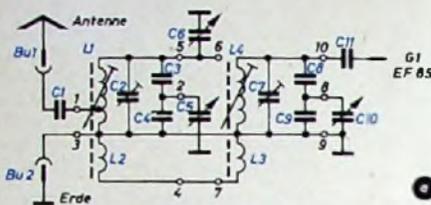
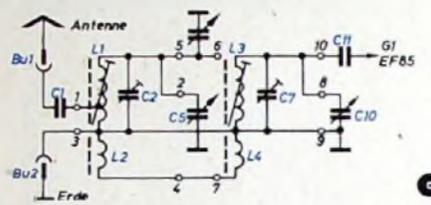
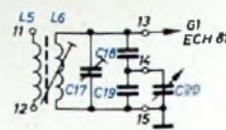
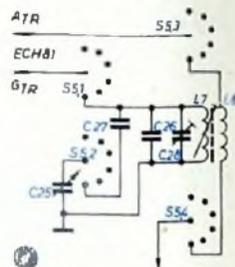
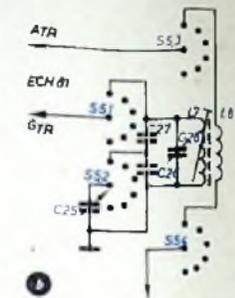
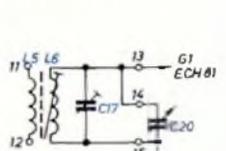


Abb. 1. a) Revolverschaltung für Kurzwellenbänder (10, 15, 30, 40 und 80 m); b) Oszillatorschaltung für Kurzwellenbänder



c) Revolverschaltung für den Rundfunkbereich; d) Oszillatorschaltung für den Rundfunkbereich



len-Rundfunkband sowie die internationale 600-m-Seeferkwelle. Als Drehkondensator wurde der von der Firma Hopt serienmäßig gefertigte Vierfach-Drehkondensator, Typ „505“, benutzt. Er hat eine Maximalkapazität von  $4 \times 530$  pF. Für den Mittelwellen-Rundfunkbereich wird die volle Kapazitätsvariation dieses Kondensators ausgenutzt, während auf den Kurzwellen-Amateur-Bereichen durch Festkondensatoren die erforderliche Bandspreizung erreicht wird.

Die Firma Görler beabsichtigt, diesen Spulenrevolver fertig gewickelt und vorabgeglichen unter der Typenbezeichnung „KWA 400“ auf den Markt zu bringen. Die Genauigkeit des Vorabgleichs und die bei Verwendung stets gleicher Einzelteile erreichbare Gleichmäßigkeit der Fertigung machen es möglich, eine für die Kombination dieses Spulenrevolvers

mit dem genannten Hopt-Drehkondensator genau geeichte Flutlichtskala herzustellen. Auch diese Skala wird in Kürze käuflich zu erwerben sein. Ihre Typenbezeichnung wird von der Firma Görler noch bekanntgegeben. Durch den Einbau des Spulenrevolvers „KWA 400“ des Hopt-Drehkondensators Typ „505“ und der Görler-Flutlichtskala lassen sich also künftig viele beim Selbstbau eines Amateur-Superhets auftretende Schwierigkeiten umgehen. Es ist nur noch erforderlich, nach dem Einbau der Teile in das Gerät den Endabgleich durchzuführen.

Das gleiche Verfahren wurde auch bezüglich der Bandfilter durchgeführt. Der Empfänger arbeitet nach dem Doppelüberlagerungsprinzip. Als erste Zwischenfrequenz wurden 3020 kHz, als zweite 86,5 kHz gewählt. Für die Wahl der ersten Zwischenfrequenz waren

1) FUNK-TECHNIK Bd. 7 (1952) Nr. 16, S. 428—430, Nr. 17, S. 466—467, Nr. 18, S. 492—493

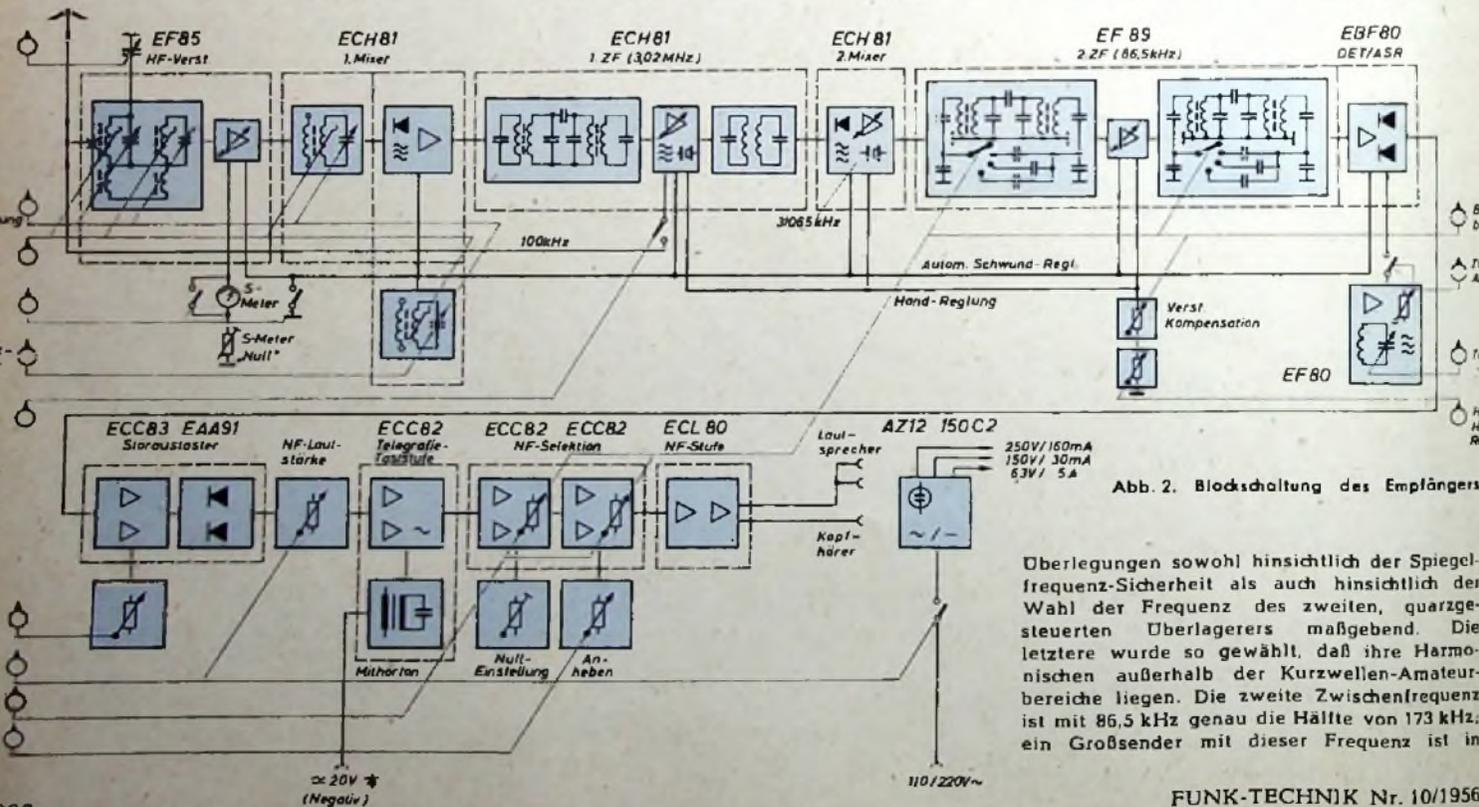


Abb. 2. Blockschaltung des Empfängers

Überlegungen sowohl hinsichtlich der Spiegelfrequenz-Sicherheit als auch hinsichtlich der Wahl der Frequenz des zweiten, quarzgesteuerten Überlagerers maßgebend. Die letztere wurde so gewählt, daß ihre Harmonischen außerhalb der Kurzwellen-Amateur-Bereiche liegen. Die zweite Zwischenfrequenz ist mit 86,5 kHz genau die Hälfte von 173 kHz; ein Großsender mit dieser Frequenz ist in

ganz Europa gut zu empfangen. Hierdurch wird es möglich, den im Empfänger vorhandenen dritten (Telegrafie-)Überlagerer zum Abgleich der beiden Vierfach-Filter des zweiten Zwischenfrequenzverstärkers heranzuziehen. Er kann durch Vergleich seiner Harmonischen mit der Sendefrequenz des genannten Rundfunkempfängers in einem beliebigen Rundfunkempfänger ohne Schwierigkeiten genau auf seine Sollfrequenz eingestellt werden. Es muß noch erwähnt werden, daß auch die Bandfilter in vorabgeglichener Form zu kaufen sein werden (Typenbezeichnungen siehe Einzelteilliste in der Fortsetzung).

### Die Schaltung des Empfängers

Der Empfänger wurde mit allen Feinheiten ausgestattet, die dem Verfasser auf Grund seiner Erfahrung im praktischen Betrieb erforderlich schienen. Das in Abb. 2 gezeigte Blockschaltbild des Gerätes erleichtert die Übersicht über seine verschiedenen Stufen und ihre Funktion. Abb. 3 bringt das genaue Schaltbild.

Um dem Empfänger besonders hohe Festigkeit gegenüber Kreuzmodulationen zu geben, wurde er mit einem Bandfilter-Eingang ausgestattet, für den zwei der im Spulenrevolver vorgesehenen vier Gleichlaufkreise benutzt werden. Die Antenne ist mit dem ersten Bandfilterkreis sehr fest gekoppelt, so daß trotz des Bandfilter-Einganges ein sehr gutes Signal/Rausch-Verhältnis erreicht wurde. Die Empfindlichkeit des Empfängers ist bei Telegrafiebtrieb (Bandbreite etwa 750 Hz) wenigstens  $0,2 \mu\text{V}$ , bei Telefoniebtrieb (Bandbreite 2,7 kHz) wenigstens  $2,5 \mu\text{V}$ . Diesen Werten liegt ein Signal/Rausch-Verhältnis von 10 dB zugrunde.

Als Hochfrequenz-Verstärkerrohre V1 wird eine EF85 verwendet. Wegen ihrer Rauscheigenschaften, ihres Eingangswiderstandes, ihrer guten Kreuzmodulationsfestigkeit und Regelbarkeit ist die EF85 für den vorliegenden Zweck besonders geeignet. Die Röhre wird voll geregelt. Hierdurch wird erreicht, daß die feste Gittervorspannung der nachfolgenden ersten Mischstufe V2 (ECH81) selbst bei Eingangsspannungen der Größenordnung 1 V noch nicht überschritten wird.

Im Anodenkreis der EF85 liegt in der bekannten Brückenschaltung, die positiven Instrumentenausschlag ergibt, das S-Meter M, das nach Empfänger-Eingangsspannungen in  $\mu\text{V}$ - bzw. mV-Angaben sowie in S-Stufen geeicht wurde. Als S9 wurde hierbei eine Eingangsspannung (die Eingangs-Impedanz auf den Amateurbändern ist  $\approx 60 \Omega$ ) von  $100 \mu\text{V}$  festgelegt und die Einteilung der S-Stufen so getroffen, daß auf ein Spannungsverhältnis von 20 dB jeweils drei S-Stufen entfallen. Da die Gesamtverstärkung des Empfängers zwischen Antennenbuchse und erster Zwischenfrequenz auf allen Bändern gleich groß ist, läßt das Instrument eine verhältnismäßig genaue Bestimmung von Eingangssignalen in dem Bereich von S3 bis S9 + 40 dB, d. h. den Werten zwischen  $1 \mu\text{V}$  und 10 mV zu.

Als erste Mischröhre V2 wird eine ECH81 benutzt, die nicht geregelt wird, so daß ihr Triodenteil ohne weiteres zur Erzeugung der Überlagerungsfrequenz verwendet werden kann. Der Heptodenteil dieser Verbundröhre hat sich als sehr kreuzmodulationsfest erwiesen während mit dem Triodenteil auf allen Bändern ohne Schwierigkeiten die erforderliche Oszillatorspannung aufzubringen ist. Beide Systeme sind so gut gegeneinander abgeschirmt, daß sich auch auf dem höchsten Betriebsband (28 MHz) keine Mitnahmeercheinungen beim Abgleich feststellen ließen. Die Gesamtverstärkung des Empfängers von der Antennenbuchse Bu1 bis zum ersten Bandfilter F1 der ersten Zwischenfrequenzstufe wurde durch geeignete Mittel für alle

Bänder gleich groß gemacht. Sie verteilt sich wie folgt: Innerhalb des Eingangsbandfilters wird die Antennenspannung auf ihren dreifachen Wert hinauftransformiert. Die Hochfrequenzstufe V1 wurde auf fünffache Verstärkung eingestellt, während für die erste Mischstufe V2 nur zweifache Verstärkung gewählt wurde. Es ergibt sich für die genannten Stufen also eine 30fache Gesamtverstärkung. Für die Wahl dieser Verstärkung waren nachstehend aufgeführte Gründe maßgebend. Die Festigkeit eines Empfängers gegenüber Kreuzmodulationen hängt abgesehen von den Kreuzmodulationseigenschaften der benutzten Röhren, in erster Linie davon ab, wie sich Verstärkung und Selektionsfähigkeit der Abstimmmittel innerhalb der einzelnen Stufen zueinander verhalten. Ist die Verstärkung je Stufe groß, so muß durch hohe Trennschärfe dafür gesorgt werden, daß unerwünschte Signale unterdrückt werden. Anderenfalls können Kreuzmodulationen auftreten. Bei einem Kurzwellen-Empfänger ist es im allgemeinen nicht gewährleistet, daß die auf die Empfangsfrequenz abgestimmten Kreise Halbwertsbreiten von 10...20 kHz erreichen. Träte also in einem Abstand von 30 kHz vom Nutzsinal ein Störsignal mit 10 mV Eingangs-

gegenüber dem Nutzsinal verstärkter, bis zu 50% modulierter Störsender erst eine Kreuzmodulation von  $10^{1/2}$ , wenn er eine Stärke von 1,2 V am Empfängereingang hat. Das heißt aber, daß selbst ein auf gleichem Band arbeitender Ortssender schon sehr stark einfallen muß, um in diesem Empfänger Kreuzmodulationen hervorzurufen.

Daß am Eingang der ersten Zwischenfrequenzstufe ein Vierfach-Bandfilter F1, F2 liegt, wurde bereits erwähnt. Als Verstärkerrohre V3 wird eine ECH81 (Heptodenteil) verwendet, deren Triodenteil als Oszillatorröhre für den 100-kHz-Normalquarz Q1 ausgenutzt wird. Um eine möglichst harmonische Regelcharakteristik zu erreichen, wird auch das dritte Gitter des Heptodenteils mitgeregelt und seine Schirmgitterspannung durch einen Spannungsteiler am allzu starken Gleiten gehindert. Der 100-kHz-Quarzoszillator Q1 kann an- und abgeschaltet werden, ohne daß Rückwirkungen festzustellen sind. Sein Ausgang ist kapazitiv mit dem Empfängereingang gekoppelt, so daß seine Harmonischen für Eichzwecke verwendet werden können. Sie sind auch auf dem höchsten Betriebsband noch  $10 \mu\text{V}$  stark. Nach einem weiteren, zweikreisigen, auf 3020 kHz abgestimmten Bandfilter F3 folgt

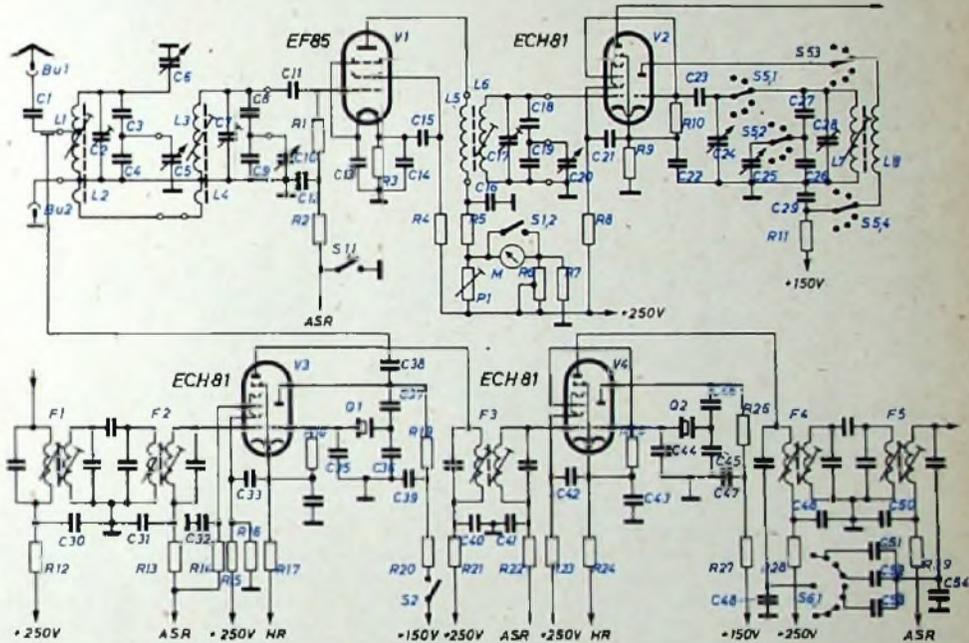


Abb. 3a. Schaltung der ersten Stufe des Spezial-Empfängers (genaue Werte und Bezeichnungen der Einzelteile werden in der Fortsetzung dieses Beitrages in einer gesonderten Stückliste aufgeführt)

spannung auf, so wäre es hinter der Hochfrequenzstufe trotz der Verstimmung (bei 3facher Verstärkung im Eingangskreis und 50facher Verstärkung in der HF-Stufe selbst) bereits 1,5 V, hinter der Mischstufe (bei nur 10facher Verstärkung) aber schon 15 V stark. Es liegt auf der Hand, daß so starke Störsignale Übersteuerungen hervorrufen müssen. Die Verstärkung wurde deshalb auf 30fach beschränkt. Dadurch ist gesichert, daß das Eingangsrauschen hinter der HF-Verstärkung höchstens 6 dB über dem Rauschen der Mischstufe liegt. Ein Störsignal von 10 mV erreicht nun am Eingang der ersten ZF-Stufe nur eine Stärke von 0,3 V. Diese Störspannung wird durch das hier verwendete Vierfach-Bandfilter noch erheblich geschwächt und kann daher keinen Anlaß zu Störerscheinungen geben.

Daß der beschrittene Weg richtig ist, zeigen die Kreuzmodulationsmessungen. Bis zu einer Störsignalspannung von 0,5 V am Empfängereingang ist der Empfänger unabhängig von der Stärke des eingestellten Nutzsignals völlig kreuzmodulationsfest. Bei einem Nutzsinal von  $100 \mu\text{V}$  (S9) verursacht ein um 20 kHz

als zweite Mischröhre V4 abermals eine ECH81. Ihr Oszillatorteil ist quarzgesteuert (Q2), so daß sie voll geregelt werden kann. Aus der Verwendung eines Quarzes ergibt sich außerdem der Vorteil, daß auch die erste Zwischenfrequenz für den Abgleichvorgang genau festgelegt ist, so daß der gesamte Empfänger ohne Meßsender abgeglichen werden kann. Die Quarzfrequenz (Q2) ergibt sich aus der Summe der ersten und zweiten Zwischenfrequenz ( $3020 \text{ kHz} + 86,5 \text{ kHz} = 3106,5 \text{ kHz}$ ). An dieser Stelle ist ein Wort über die Spiegelfrequenzselektion des Empfängers angebracht. Sie ist dank der hohen ersten Zwischenfrequenz von 3020 kHz und der insgesamt 3 auf die Empfangsfrequenz abgestimmten Eingangskreise des Empfängers auf allen Bändern wenigstens 85 dB.

Die Zwischenfrequenz-Durchschlagsfestigkeit ist auf allen Bändern besser als 70 dB, obwohl kein auf die erste Zwischenfrequenz abgestimmter Sperr- oder Saugkreis im Empfängereingang angebracht wurde, eine Maßnahme, die im Hinblick auf diesen Wert auch überflüssig ist.

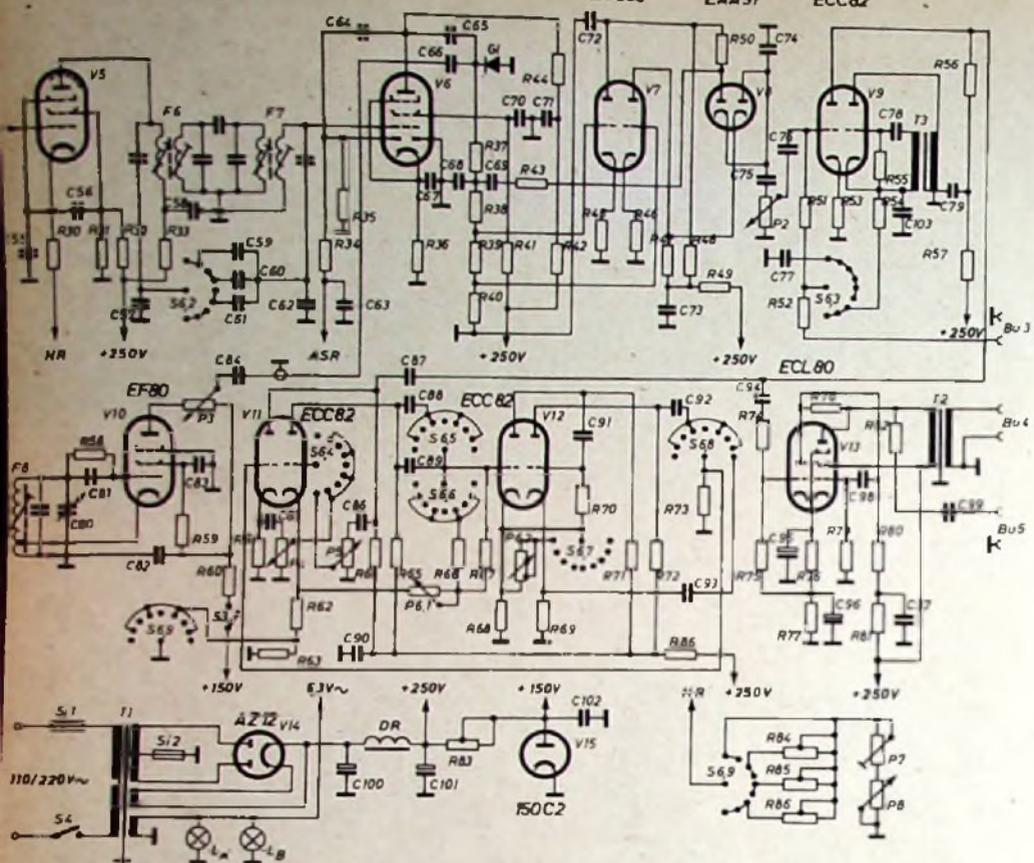


Abb. 3b. Schaltung der Stufen V5 bis V15 des Spezial-KW-Empfängers

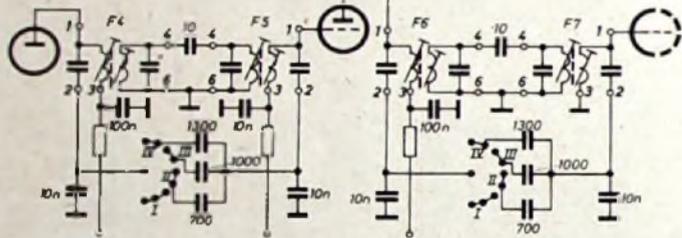


Abb. 4. Schaltung des Vierfachfilters für 86,5 kHz mit Umwegkopplung

Im weiteren Verlauf des Empfängers folgt nun die mit 2 Vierfach-Bandfiltern (F4, F5, F6, F7) ausgerüstete zweite Zwischenfrequenzstufe V5, deren Verstärkerröhre eine EF89 ist. Über die Bandfilter wurde bereits weiter oben gesprochen. Sie sind in 4 Stufen auf verschiedene Bandbreiten umschaltbar (Abb 4), die eine Halbwertsbreite von 2,7, 2,1, 1,5 kHz und 750 Hz aufweisen. Diese Werte ergeben sich bei den für die kapazitive Umwegkopplung gewählten Kondensatorgrößen von 1300, 1000 und 700 pF bzw. ohne Kopplungskondensator. Mit größeren C-Werten ist es möglich, eine Bandfilterkurve einzustellen, die 3 Höcker aufweist und eine Halbwertsbreite von 3,5 kHz hat. Die Einstellung ist jedoch nur mit Hilfe eines Wobblers durchführbar und wurde beim endgültigen Abgleich des Empfängers nicht beibehalten, weil die in Abb 5 gezeigten Bandfilterkurven sich im praktischen Betrieb als äußerst wirksam und zweckmäßig erwiesen haben. Die beiden breiten Durchlaßkurven ergeben sehr gute Telefonieverständlichkeit bei einem Höchstmaß von Trennschärfe, während die beiden schmalen Kurven schon einwandfreien Einzelzeichen-Empfang bei Telegrafiebtrieb ermöglichen. Bei Telegrafiebtrieb kann die Bandbreite schließlich durch Einsatz des NF-Selektors kontinuierlich von 750 Hz bis auf weniger als 100 Hz herabgesetzt werden, ein Wert, der sich im praktischen Betrieb jedoch kaum noch ausnutzen läßt. Die Umschaltung der beiden Vierfach-Bandfilter hat geringe Veränderungen des Verstärkungsmaßes der zweiten Zwischenfrequenzstufe V5 zur Folge, die durch

gleichzeitiges Einschalten von Schiebewiderständen in Serie zu dem Hochfrequenz-Verstärkungsregler P8 ausgeglichen werden. P8 (wiederum in Serie zu dem Stellpotentiometer P7, das zur Einstellung der Gesamtverstärkung dient) liegt in der gemeinsamen Kathodenleitung der ersten Zwischenfrequenz-, der zweiten Misch- und der zweiten Zwischenfrequenz-Verstärkerröhre (V3, V4, V5). Auf die zweite Zwischenfrequenzstufe V5 mit der EF89 folgt eine weitere Zwischenfrequenzverstärkerstufe V6 mit einer EBF80, die als Widerstandsverstärkerstufe ausgebildet wurde. Diese Lösung mag auf den ersten Blick ungewöhnlich erscheinen, zumal die Stufe nur noch 10fache Verstärkung bringt. Durch den Einsatz der EBF80 wird jedoch erreicht, daß das letzte Bandfilter F7 nicht durch die sonst übliche Gleichrichter-Diode bedämpft wird, sondern seine volle Trennschärfe behält. Die Widerstandskopplung wurde gewählt, weil der Einsatz eines weiteren Bandfilters keinen wesentlichen Trennschärfeerfolg mehr gebracht hätte. Zur Regelspannungsgewinnung wird eine Diodenstrecke der EBF80 benutzt. Die Regelspannung ist um 2 V verzögert, die als Spannungsabfall über dem Kathodenwiderstand der EBF80 auftreten. Die Regelung wirkt auf die Hochfrequenzverstärkerröhre V1, die erste Zwischenfrequenzverstärkerröhre V3, die zweite Mischröhre V4 und die zweite Zwischenfrequenzverstärkerröhre V5. Die Siebglieder in der Regelleitung wurden bewußt klein bemessen, so daß sich eine sehr schnelle Regelung ergibt.

Wenn nicht, wie im vorliegenden Fall geschehen, von der noch zu erläuternden Störungs-Austastschaltung Gebrauch gemacht wird, dann kann ohne weiteres die zweite Diodenstrecke der EBF80 zur Erzeugung der NF-Spannung herangezogen werden. Im Mustergerät wurde sie mit Masse verbunden. Der Telegrafieb-Überlagerer V10 ist mit einer EF80 bestückt, die in der bekannten ECO-Schaltung arbeitet. Im Anodenkreis dieser Röhre liegt ein Potentiometer P3, mit dessen Hilfe die Ausgangsspannung des Oszillators beliebig stark eingestellt werden kann, da die Stufe von der übrigen Schaltung durch Einbau in eine getrennte Box wirkungsvoll abgeschirmt ist. Im Betrieb sollte die Überlagerungsamplitude nur so groß gemacht werden, daß sich ein einwandfreier Überlagerungston einstellt. Stärkere Signale, z. B. Störungen, können dann keine wesentlich größere Amplitude der Mischfrequenzen verursachen, d. h. es tritt eine gewisse Begrenzerwirkung ein. Außerdem ist die Regelbarkeit der Ausgangsspannung dieses Oszillators von Nutzen bei der Einstellung der beiden Vierfach-Bandfilter des zweiten Zwischenfrequenzverstärkers. Die folgenden Stufen des Empfängers bieten das, was eingangs „erforderliche Feinheiten“ genannt worden war: V7 und V8, eine ECC83 und eine EAA91, bilden eine außerordentlich wirksame Störungs-Austaststufe. V9 eine ECC82, läßt den Empfänger auto-

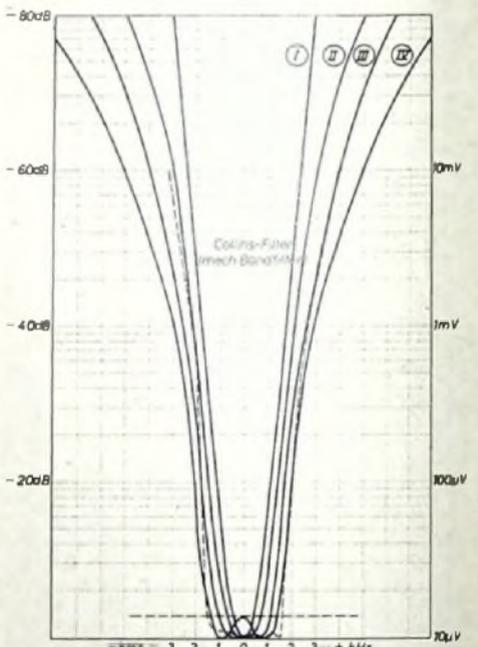


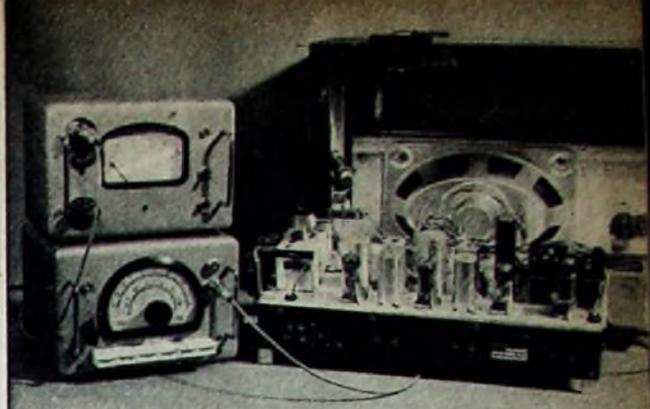
Abb 5. Bandfilterkurven; durch geeignete Wahl der Kopplungskondensatoren für die direkte Kopplung als auch für die Umwegkopplung lassen sich Bandbreite und Höckerlage weitgehend beeinflussen. Die dargestellten Werte wurden nach den Erfahrungen der Praxis für die Arbeit in den überfüllten Amateurbändern gewählt. Zur Vergleich wurde die Filterkurve des 3-kHz-Filters von Collins (mechanisches Bandfilter) eingezeichnet

matisch verstummen, sowie der Sender der eigenen Station getastet wird, und liefert bei der entsprechenden Stellung des Bandbreiten-schalters S6 einen niederfrequenten Telegrafieb-Mithörton. V11 sowie V12 (zwei ECC82) arbeiten in der hier etwas modifizierten NF-Selektionsschaltung nach Villard. Werden diese Stufen weggelassen, was an sich möglich ist, so kann die ECL80 (V13), die als zweistufiger Niederfrequenzverstärker arbeitet, sofort auf die EBF80 folgen. Jede der genannten Stufen vervollständigt und verbessert den Empfänger indessen so sehr, daß dringend geraten werden kann, ihren Einbau wenigstens für einen späteren Zeitpunkt vorzuziehen. (Wird fortgesetzt)

## ③ Empfindlichkeitsmessungen

In Rundfunkwerkstätten und vor allem in Entwicklungslaboratorien sind Messungen der Empfindlichkeit von Rundfunkempfängern und NF-Verstärkern unumgänglich, wenn man sich ein eindeutiges Bild von ihrer Leistungsfähigkeit machen will. Mit Hilfe der Geräte der »Minitest«-Serie ist es möglich, diese Messungen in einfacher Weise auszuführen.

Abb. 1. Meßanordnung für NF-Empfindlichkeitsmessungen



**Aufnahme der HF-Empfindlichkeitskurve**  
Wenn Meßsender und Empfänger richtig zusammengeschaltet sind, kann mit der Aufnahme der Empfindlichkeitskurve begonnen werden. Zur Eintragung der Meßwerte wird zweckmäßigerweise Koordinatenpapier mit doppellogarithmischer Teilung verwendet.

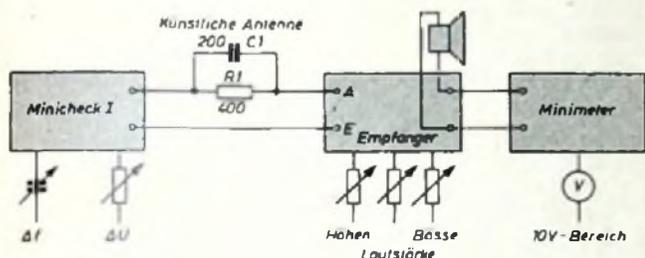


Abb. 2. Prinzipschema eines Meßplatzes für HF-Empfindlichkeitsmessung eines Empfängers. Höhen und Bässe sind voll aufgeregelt, der Lautstärkerregler steht auf Lautstärkemaximum

### Bestimmung der HF-Empfindlichkeit eines Rundfunkempfängers

Unter HF-Empfindlichkeit eines Empfängers versteht man jene Ausgangsspannung eines Meßsenders, bei der an den Lautsprecherbuchsen eine NF-Leistung von 50 mW gemessen wird.

Der amplitudenmodulierte Meßsender soll eine Eigenmodulation von 400 Hz (30%) haben. Um stets eine möglichst exakte Messung durchführen zu können, muß zwischen Meßobjekt und Meßsender eine künstliche Antenne geschaltet werden, wenn eine solche nicht im Meßsender bereits eingebaut ist. Bei dem zum Meßsender erweiterten »Minicheck I« ist keine künstliche Antenne vorhanden. Sie muß daher gemäß Prinzipschema angeordnet werden und kann aus einem 200-pF-Kondensator mit parallel geschaltetem 400-Ohm-Widerstand bestehen.

Arbeitet ein vorhandener Meßsender mit anderer Modulationsfrequenz (z. B. 1000 Hz), dann ist es notwendig, die genormte Tonfrequenz von 400 Hz dem Meßsender als Fremdmodulation zuzuführen. Hierzu läßt sich z. B. der RC-Generator »Minidio« der »Minitest«-Serie verwenden.

### Meßanordnung

Für die HF-Empfindlichkeitsmessung benötigt man grundsätzlich zwei Röhrenvoltmeter, wenn die Ausgangsspannung des Meßsenders nicht zuverlässig bestimmt werden kann. Da der Ausgangsspannungsregler des erweiterten »Minicheck I« jedoch ausreichend geeicht ist, kommt man mit einem einzigen Röhrenvoltmeter aus.

Wie die Prinzip-Anordnung zeigt, gelangt die Ausgangsspannung des Meßsenders »Minicheck I« über die künstliche Antenne C1, R1 zu den Eingangsbuchsen (A, E) des Empfängers. Die Sekundärseite des Lautsprecherübertragers ist direkt mit dem Röhrenvoltmeter verbunden.

Der günstigste Ablesebereich des »Minimeters« ist hierbei zu beachten. Als Meßreihe lassen sich für die  $U_e$ -Werte 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 20, 30  $\mu V$  usw. die zugehörigen  $U_a$ -Werte bestimmen (Abb. 3). Die im »Minicheck I« eingestellte Frequenz (beispielsweise 1250 kHz) muß bei jeder Meßreihe eingehalten werden.

Die Ausgangsleistung  $N$  des Empfängers ist

$$N = \frac{U_a^2}{R} \quad [W, V, \Omega] \quad (1)$$

Nach der anfangs genannten Definition soll  $N = 50$  mW sein; gemessen und in

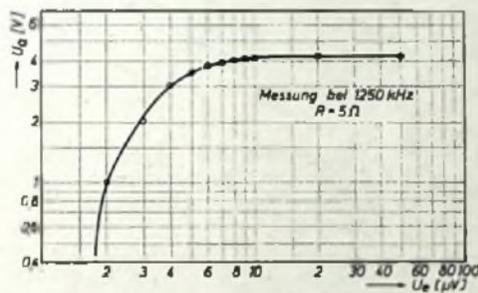


Abb. 3 (unten). HF-Empfindlichkeitskurve eines Rundfunkempfängers

Abb. 3 eingetragen wurde eine Reihe von Ausgangsspannungen  $U_a$ ,  $R$  ist der Lastwiderstand, und zwar hier die Impedanz des angeschlossenen Lautsprechers. Die Spannung, die am Lastwiderstand  $R$  angreifen muß, um eine bestimmte Leistung zu erzeugen, ergibt sich nach Umstellung von (1) und Einsetzen von 50 mW zu

$$U_a = \sqrt{0,05 \cdot R} = 0,223 \cdot \sqrt{R} \quad [V, \Omega] \quad (2)$$

Bei einer Lautsprecherimpedanz von z. B. 5 Ohm müßte demnach eine Ausgangsspannung

$$U_a = 0,223 \cdot \sqrt{5} = 0,223 \cdot 2,24 \approx 0,5 V$$

auf der Sekundärseite des Übertragers vorhanden sein. Geht man mit diesem Wert in die Kurve (Abb. 3), dann ist als zugehörige Mindesteingangsspannung  $U_e$  etwa 1,8  $\mu V$  festzustellen, d. h., die Empfindlichkeit des Empfängers bei der genannten Frequenz ist 1,8  $\mu V/50$  mW. Bei der so durchgeführten Bestimmung der Empfindlichkeit ist das Rauschen des Empfängers nicht berücksichtigt; der gefundene Wert dürfte also noch zu günstig sein (s. FUNK-TECHNIK Bd. 8 [1953] Nr. 15, S. 472).

### Bestimmung der NF-Empfindlichkeit bei 1000 Hz

Im Gegensatz zur HF-Empfindlichkeitsbestimmung wird hier die Vollaussteuerung der Endröhre erforderliche Eingangsspannung gemessen. Dazu sind ein Tongenerator und zwei Röhrenvoltmeter erforderlich. Abb. 4 zeigt die Meßanordnung. Die regelbare Tonfrequenzspannung des RC-Generators »Minidio« gelangt zum Tonabnehmer-Eingang (TA) des Rundfunkempfängers. Vor dem Verstärker liegt ein Spannungsteiler 1:10, während parallel zum Ausgang des RC-Generators, dessen Impedanz 3 kOhm ist, ein Röhrenvoltmeter mit einem Meßbereich von 1 V geschaltet ist.

Auf der Ausgangsseite des Verstärkers ist das Röhrenvoltmeter »Minimeter« angeschlossen. Verringert man die Tonfrequenzspannung des RC-Generators, so läßt sich leicht feststellen, wie lange die Endstufe vollaugesteuert bleibt. Sinkt die Ausgangsspannung ab, so wird der Wert der Eingangsspannung abgelesen. Der angezeigte Wert in V ist der NF-Empfindlichkeitsfaktor. W. W. Diefenbach

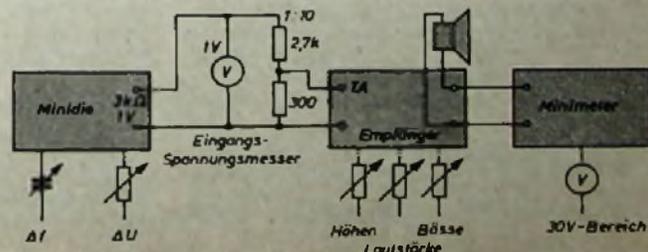


Abb. 4. Schema eines Meßplatzes für NF-Empfindlichkeitsmessung an einem Rundfunkempfänger

# Mischvorverstärker mit Transistoren

## Technische Daten

Eingänge: Mikrofon, Tonabnehmer oder Tonbandgerät

Ausgang: kapazitiv für Rundfunkempfängereingang (Tonabnehmerbuchsen), Verstärkereingang oder Kopfhöreranschluß

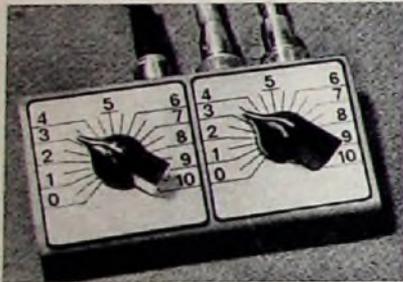
Stromversorgung: 4 Deac-Knopfzellen

Transistoren: 2 x OC 71

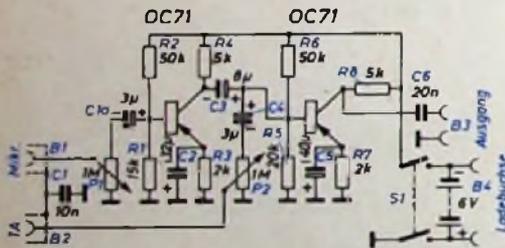
Lademöglichkeit: ohne Ausbau der Deac-Zellen mit Hilfe der eingebauten Ladebuchse

## Zweistufiger Transistorverstärker

In der Rundfunkempfänger- und Verstärkerpraxis kommt es häufig vor, daß für Mikrofonübertragungen oder hochwertige Schallplattenwiedergabe mit Tonabnehmern geringer Ausgangsspannung die verwendete Anlage nicht empfindlich genug ist. Rundfunkempfänger haben heute im allgemeinen nur einen zweistufigen Transistorverstärker (S 1 geöffnet) ist die Batterie vom Transistorgerät zweipolig abgetrennt und kann über B 4 aufgeladen werden.



Gesamtansicht des Mischvorverstärkers mit den Mischreglern P 1, P 2



Schaltung des Mischvorverstärkers mit Transistoren

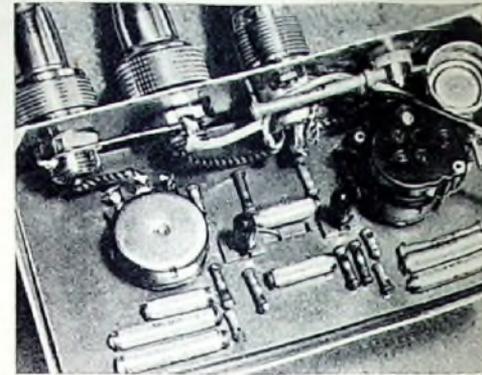
figen NF-Teil. Auch bei verschiedenen Verstärkern reicht die Vorverstärkung nicht immer aus. Ein kleiner, handlicher Mischverstärker, mit dem man gleichzeitig zwei Tonfrequenzkanäle einblenden kann, erweist sich in solchen Fällen als nützlich.

Die Tonfrequenzspannung wird dem Mischvorverstärker über die Buchsen B 1 oder B 2 zugeführt. Bei Benutzung der Buchse B 1 arbeitet der Mischvorverstärker zweistufig. Die Mikrofonspannung kann mit Hilfe des Potentiometers P 1 geregelt werden. Für höhere Eingangsspannungen (z. B. von Tonabnehmern) ist der Eingang B 2 bestimmt. Beide Stufen arbeiten in Emitterbetrieb. Die einzelnen Stufen sind durch RC-Glieder miteinander gekoppelt.

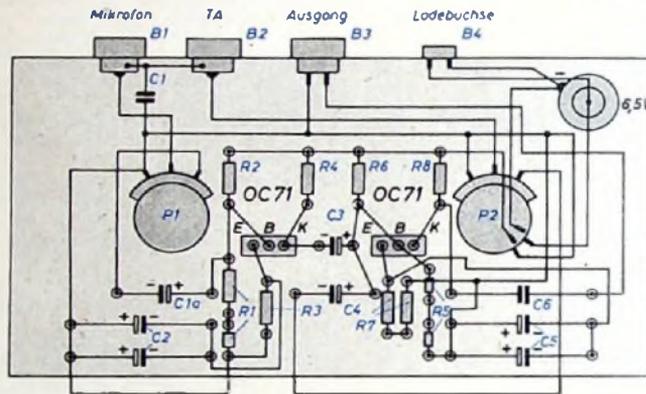
Auffallend sind die hohen Kapazitätswerte für die Kopplungskondensatoren (z. B. 3  $\mu$ F), während das Ausgangsbuchsenpaar B 3 über einen 20-nF-

Kondensator angekoppelt ist. An B 3 kann ein Rundfunkempfänger (z. B. TA-Anschluß), Verstärkereingang oder Kopfhörer (z. B. auch Kristall-Kopfhörer) angeschlossen werden.

Zum Betrieb der Transistoren OC 71 wird eine 6-V-Batterie benötigt. Betreibt man den Mischvorverstärker häufig und jeweils für längere Zeit, dann empfiehlt es sich, einen Deac-Stahlsammler zu verwenden. Mit Hilfe der Deac-Knopfzellen „60 DK“ kann man eine 6-V-Batterie aus vier Zellen kombinieren. Diese Zellen werden fest eingebaut und können mit Hilfe eines Ladeanschlusses bequem aufgeladen werden. Die Ladebuchse liegt parallel zum Sammler. Bei ausgeschalteter



Gesamtansicht von unten. Zwischen den beiden Potentiometern erkennt man die Transistoren; rechts oben sitzt der Metallzylinder mit den vier Deac-Knopfzellen



Verdrahtungsskizze

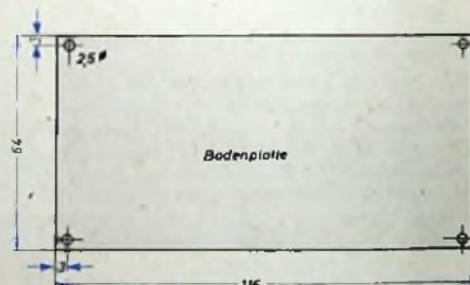
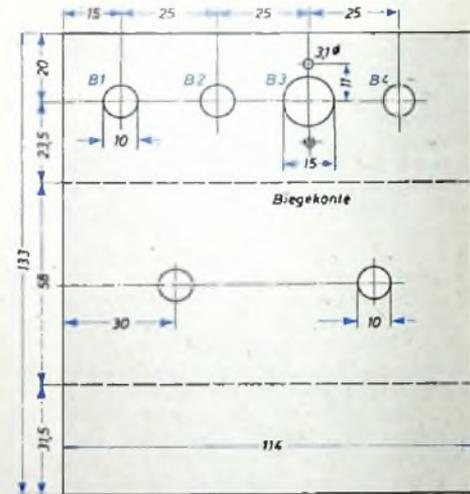
Maßskizze für das Abdeckblech des Verstärkergehäuses

tem Transistorverstärker (S 1 geöffnet) ist die Batterie vom Transistorgerät zweipolig abgetrennt und kann über B 4 aufgeladen werden.

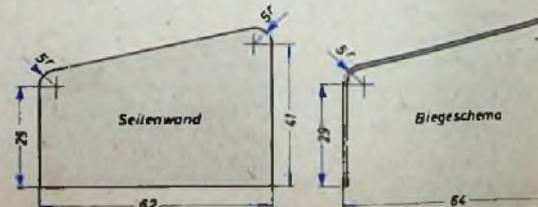
## Kleine Pultform

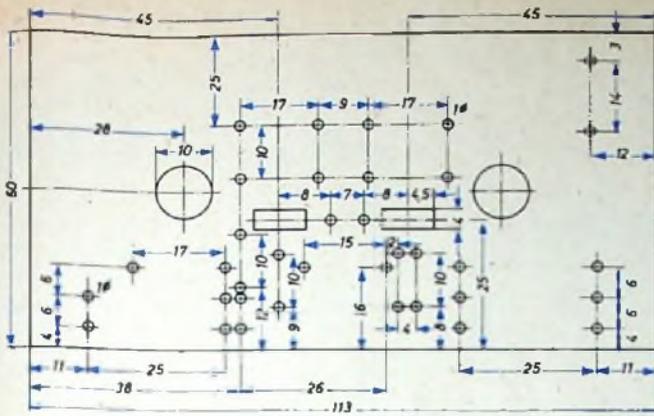
Es wurde eine Bauform gewählt, die die Vorzüge der Transistortechnik auszunutzen gestattet. Der gesamte Transistorverstärker befindet sich in einem kleinen Pultgehäuse, dessen Frontplatte die Abmessungen 58 x 114 mm hat. Hier sind die beiden Mischregler P 1 und P 2 untergebracht. An der 43,5 x 114 mm großen Rückseite befinden sich die Eingangsbuchsen B 1, B 2, das Ausgangsbuchsenpaar B 3 und die Ladebuchse B 4.

Um kleine Abmessungen zu erreichen, ist das Gerät mit Hilfe von Miniaturteilen aufgebaut worden. B 1 und B 2 sind Miniatur-Schraubkupplungen (Peiker), die für einwandfreien Kontakt der Eingangsverbindungen sorgen. B 3 ist eine Miniatur-Steckverbindung (Tuchel) und B 4 schließlich eine Mikrobuchse. Bei den Elektrolytkondensatoren handelt es sich um Kleinsttypen. Die Transistoren selbst befinden sich in Fassungen (Lumberg). Man vermeidet dadurch Lötschwierigkeiten bei der Verdrahtung. Zum Aufbau des Gerätes dient eine 60 x 113 mm große Pertinaxplatte. Auf dieser sind auch die Potentiometer befestigt. P 2 ist mit dem Ein-Ausschalter S 1



Maßskizze der Seitenteile des Gehäuses und Biegeschema des Abdeckbleches. Darüber: Maßskizze der Bodenplatte





Bohrschablone für die Montageplatte (Pertinax)

kombiniert. Die Anschlüsse der Kondensatoren und Widerstände sind durch die Pertinaxplatte geführt und auf der Rückseite verdrahtet worden. Beim praktischen Aufbau des Gerätes wurden verschiedene Kondensatoren und Widerstände aus mehreren Einzelwerten kombiniert. Die Batteriehalterung besteht aus einem Blechzylinder, dessen Unterseite eine

Blechplatte hat und am Pertinaxchassis festgeschraubt wird. Die Innenseite des Zylinders ist mit Isolierpapier ausgelegt, um eine Parallelschaltung der aufeinanderliegenden Knopfzellen zu verhindern. Der Zylindermantel ist zugleich Pluspol. Zur Halterung der Batterien wird eine Pertinaxscheibe in den Zylinder eingedrückt. An der Unterseite dieser Scheibe befindet sich eine Feder, die zu-

gleich Kontaktfeder und Minusanschluß der Batterien ist. Auf der Unterseite des Gehäuses wurden in die Ecken kleine dreieckige Montagewinkel mit M2-Gewinde eingelötet. Die Bodenplatte läßt sich in einfacher Weise direkt von unten anschrauben und trägt ferner eine dünne Schicht Schaumgummi, damit die Oberfläche des Apparates nicht zerkratzt werden kann.

Liste der Spezialteile

2 abgeschirmte Eingangsbuchsen „PK 1“	(Peiker)
1 Mikrobuchse „KK 1“	(Peiker)
1 Vielfachbuchse „T 3268“, dreipolig	(Tuchel)
1 Potentiometer, 1 MΩ log.	(Preh)
1 Potentiometer, 1 MΩ log. mit zweipoligem Schalter	(Preh)
2 Skalenblätter „730/02“	(Zimmermann)
2 Zeigerknöpfe „K 415“	(Mazur)
2 Subminiaturfassungen „289/5“	(Lumberg)
4 Stahl-Akku-Knopfzellen „60 DK“, 1,5 V	(Deac)
Kleinstkondensatoren	(NSF)
1/10-W-Widerstände	(Dralawid)
2 Transistoren OC 71	(Valvo)

H. KRÜGER

# Anpassungsfragen beim Kristall-Tonabnehmer

Kristall-Tonabnehmer haben einen fast ausschließlich kapazitiven Innenwiderstand, der bei der Anpassung und beim Entwurf von Nadelgeräuschfiltern berücksichtigt werden muß. Die EMK, die die Kristallpatrone liefert, hat etwa einen Verlauf nach Abb. 1. Die Ersatzschaltung des Tonabnehmers zeigt Abb. 2. Der

stimmt also bei tiefen Frequenzen allein die Ausgangsspannung  $U_a$  steigt daher zunächst linear mit der Frequenz an.

Für hohe Frequenzen wird  $R_a > \frac{1}{\omega C_i}$ . Man kann daher  $\frac{1}{\omega C_i}$  gegen  $R_a$  vernachlässigen und aus Gl. (1) wird für diesen Fall

$$i = \frac{E}{R_a} \quad (3)$$

Der Strom weist also keine Frequenzabhängigkeit mehr auf.

In dem Bereich, in dem

$$R_a \approx \frac{1}{\omega C_i} \quad (4)$$

ist, gehen beide Gleichungen ineinander über, und man bekommt bei frequenzunabhängiger EMK einen Gesamtfrequenzgang nach Abb. 3. Zur Berechnung der Grenzfrequenz, das ist die Frequenz, bei der der Abfall der tiefen Frequenzen einsetzt, werden in Gl. (1) Real- und Imaginärteil voneinander getrennt und gleichgesetzt. Die Ausrechnung führt auf die Formel

$$f_g = \frac{1}{2\pi R_a C_i} \quad (5)$$

Ein kleinerer Außenwiderstand  $R_a$  ergibt eine höhere Grenzfrequenz und einen stärkeren Abfall der tiefen Frequenzen. Durch geeignete Wahl des Außenwiderstandes kann man also den ursprünglichen Frequenzgang mit dem

starken Anteil an tiefen Frequenzen begründen.

In der Schaltung Abb. 4 ist ein Kondensator  $C_a$  dem Außenwiderstand parallel geschaltet. Zunächst sei einmal angenommen, daß sein Scheinwiderstand  $\frac{1}{\omega C_a}$  im betrachteten Fre-

quenzbereich immer klein gegen  $R_a$  ist. Somit ist  $R_a$  ohne Einfluß und kann vernachlässigt werden. Der Strom ist dann

$$i = \frac{E}{\frac{1}{j\omega C_i} + \frac{1}{j\omega C_a}} = \frac{j\omega E}{\frac{1}{C_i} + \frac{1}{C_a}} \quad (6)$$

Dieser Strom ruft an dem Außenwiderstand  $\frac{1}{\omega C_a}$  einen Spannungsabfall

$$U_a = i \cdot \frac{1}{j\omega C_a} \quad (7)$$

hervor. Durch Einsetzen von  $i$  aus Gl. (6) erhält man

$$U_a = \frac{j\omega E}{j\omega C_a \left( \frac{1}{C_i} + \frac{1}{C_a} \right)} = \frac{E}{1 + \frac{C_a}{C_i}} \quad (8)$$

Physikalisch läßt sich dieser Zusammenhang so deuten: Der Strom steigt infolge des rein kapazitiven Belastungswiderstandes proportional der Frequenz an. Gleichzeitig aber vermindert sich der Außenwiderstand ebenfalls proportional der Frequenz, so daß sich beide Einflüsse auf die Ausgangsspannung aufheben. Man kann nun sofort den Einfluß des ohmschen Außenwiderstandes  $R_a$  in Abb. 4 erkennen. Beim Übergang von höheren zu tiefen Frequenzen nimmt der Strom  $i$  stetig mit der Frequenz ab. Gleichzeitig vergrößert sich je-

doch der Außenwiderstand  $\frac{1}{\omega C_a}$ . Kommt nun  $\frac{1}{\omega C_a}$  in die Größenordnung von  $R_a$ , so kann der dann durch die Parallelschaltung von

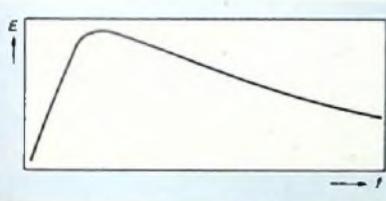


Abb. 1. Frequenzgang der EMK eines Kristalltonabnehmers

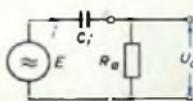


Abb. 2. Ersatzschaltung des Tonabnehmers

Strom  $i$ , der an dem Außenwiderstand  $R_a$  die Ausgangsspannung  $U_a$  als Spannungsabfall liefert, läßt sich aus

$$i = \frac{E}{R_a - \frac{j}{\omega C_i}} \quad (1)$$

berechnen. Da die Ausgangsspannung an einem ohmschen Widerstand entsteht, weist sie die gleiche Frequenzabhängigkeit wie der

Strom auf. Für tiefe Frequenzen ist  $\frac{1}{\omega C_i} > R_a$ ,

und man kann  $R_a$  gegen  $\frac{1}{\omega C_i}$  vernachlässigen, so daß

$$i = E \cdot j\omega C_i \quad (2)$$

wird. Der kapazitive Innenwiderstand be-

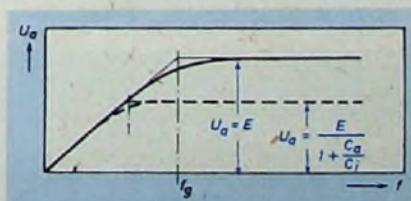


Abb. 3. Frequenzgänge nach Schaltung Abb. 2 (—) und Abb. 4 (---) bei frequenzunabhängiger EMK

$R_a$  und  $\frac{1}{\omega C_a}$  gebildete Außenwiderstand nicht weiter anwachsen. Da der Strom  $i$  wegen  $C_1$  weiter abnimmt, fällt von dieser Frequenz an die Ausgangsspannung proportional  $i$  entsprechend Abb. 3 ab.

Bei der Schaltung nach Abb. 2 ist im horizontalen Teil des Frequenzganges die Ausgangsspannung gleich der EMK der Spannungsquelle. Für eine Schaltung nach Abb. 4 verringert sich jedoch die Ausgangsspannung entsprechend (8) um den Faktor  $\frac{1}{1 + \frac{C_a}{C_1}}$ .

Der Unterschied zwischen beiden Schaltungen liegt auch noch darin, daß in Abb. 4 die Grenzfrequenz, bei der der Tiefenabfall einsetzt, durch  $C_a$ ,  $C_1$  und  $R_a$  bestimmt wird, und nicht nur durch  $R_a$  und  $C_1$ . Die Ausgangsspannung der Schaltung in Abb. 4 ist

$$U_a = i \cdot R_a = i \left( \frac{1}{\frac{1}{R_a} + j\omega C_a} \right) \quad (9)$$

$$= \frac{i \cdot R_a}{1 + j\omega C_a R_a}$$

Durch Addition des Spannungsabfalles an  $C_1$  erhält man die EMK der Spannungsquelle

$$E = U_a + \frac{i}{j\omega C_1} \quad (10)$$

Aus diesen beiden Gleichungen kann das Verhältnis der EMK zur Ausgangsspannung berechnet werden

$$\frac{E}{U_a} = 1 + \frac{1 + j\omega C_a R_a}{j\omega C_1 R_a} = 1 + \frac{C_a}{C_1} - \frac{j}{\omega C_1 R_a} \quad (11)$$

Durch Gleichsetzen des Real- und Imaginärteiles in (11) läßt sich wieder die Grenzfrequenz berechnen

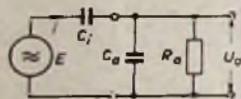


Abb. 4. Schaltung mit Parallelkondensator

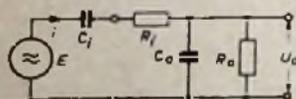


Abb. 5. Schaltung mit Parallelkondensator und vergrößertem Innenwiderstand

eine generelle Absenkung des Ausgangspegels bei allen Frequenzen oberhalb der Grenzfrequenz ein (siehe die gestrichelte Linie in Abb. 3). Aus Abb. 3 ist weiterhin zu ersehen, daß der Tiefenabfall erst bei niedrigeren Frequenzen einsetzt. Mathematisch ist dies dadurch erklärt, daß nach (13) für die untere Grenzfrequenz  $C_1$  um den Betrag von  $C_a$  vergrößert wird. Ein langes, abgeschirmtes Kabel vom Tonabnehmer zum NF-Verstärker ist damit vollkommen ohne Einfluß auf den Frequenzgang bei hohen Frequenzen.

Wird ein Abfall der hohen Frequenzen gewünscht, so muß der innere Widerstand reell gemacht werden, da mit wachsender Frequenz sowohl der Außenwiderstand als auch der Innenwiderstand kleiner werden und sich daher an  $R_a$  immer dieselbe Spannung aufbaut. Das Kleinerwerden von  $R_i$  läßt sich durch einen mit  $C_1$  in Reihe geschalteten ohmschen Widerstand  $R_i$  verhindern (Abb. 5).

Für diesen Fall berechnet sich die EMK zu

$$E = U_a + i \left( R_i + \frac{1}{j\omega C_1} \right) \quad (14)$$

Die Division dieser Gleichung durch  $U_a$  ergibt

$$\frac{E}{U_a} = 1 + \frac{\left( R_i + \frac{1}{j\omega C_1} \right) \left( 1 + j\omega C_a R_a \right)}{R_a} \quad (15)$$

$$= 1 + \frac{R_i}{R_a} + \frac{C_a}{C_1} + j \left( \omega C_a R_i - \frac{1}{\omega C_1 R_a} \right)$$

Für  $R_i = 0$  stimmen (15) und (11) überein. Aus (15) kann nun der Frequenzgang der Anordnung nach Abb. 5 berechnet werden. Da der prinzipielle Verlauf bekannt ist, interessieren nur die Grenzfrequenzen. Ihre Berechnung erfolgt durch Gleichsetzen des reellen mit dem imaginären Teil der Gl. (15).

$$1 + \frac{R_a}{R_i} + \frac{C_a}{C_1} = \omega C_a R_i - \frac{1}{\omega C_1 R_a} \quad (16)$$

Gl. (16) führt auf eine quadratische Gleichung, deren Lösungen die obere und untere Grenzfrequenz ergeben.

Ohne einen großen Fehler zu machen, kann man sich die Lösung der quadratischen Gleichung ersparen, weil für niedrige Frequenzen

$\omega C_a R_i$  gegen  $\frac{1}{\omega C_1 R_a}$  und umgekehrt bei

hohen Frequenzen  $\frac{1}{\omega C_1 R_a}$  gegen  $\omega C_a R_i$  vernachlässigt werden kann. Zur Berechnung der unteren Grenzfrequenz erhält man damit

$$1 + \frac{R_i}{R_a} + \frac{C_a}{C_1} = \frac{1}{\omega_{gu} C_1 R_a} \quad (17)$$

woraus sich

$$\omega_{gu} = \frac{1}{2\pi C_1 R_a + C_1 R_i + C_a R_a} \quad (18)$$

ergibt. Für die obere Grenzfrequenz gilt

$$1 + \frac{R_i}{R_a} + \frac{C_a}{C_1} = \omega_{go} C_a R_i \quad (19)$$

$$\omega_{go} = \frac{1}{2\pi} \left( \frac{1}{C_a R_i} + \frac{1}{C_a R_a} + \frac{1}{C_1 R_i} \right) \quad (20)$$

In den beiden Gleichungen (18) und (20) treten die Zeitkonstanten  $C_1 \cdot R_a$  bzw.  $C_a \cdot R_i$  aus denen die Grenzfrequenzen errechnet wurden, als dominierende Glieder auf, so daß die Ver-

nachlässigung des anderen Teiles von (16) berechtigt erscheint. Um das Verhältnis  $E/U_a$  bei mittleren Frequenzen nicht zu groß werden zu lassen, macht man zweckmäßigerweise  $R_i < R_a$  und  $C_1 > C_a$ . Dann können die Gleichungen (18) und (20) in der vereinfachten Form

$$\omega_{gu} = \frac{1}{2\pi C_1 R_a} \quad (21)$$

$$\omega_{go} = \frac{1}{2\pi C_a R_i} \quad (22)$$

geschrieben werden. Gegenüber den Ausgangsgleichungen ergibt diese Vereinfachung bei normaler Dimensionierung einen Fehler von etwa 10%. Die Gleichungen (21) und (22) lassen aber die hauptsächlichsten Bestimmungsgrößen für die Grenzfrequenzen klar erkennen, und es ist deshalb zweckmäßig, sie zur Festlegung der Werte von  $C_1$ ,  $C_a$ ,  $R_i$  und  $R_a$  bei gegebenen Grenzfrequenzen zu verwenden. Da  $C_1$  durch die Kapazität der Tonabnehmerkapsel gegeben ist, muß zuerst aus (21)  $R_a$  ausgerechnet werden. Wenn man  $R_i$  willkürlich mit etwa 0,02...0,1  $R_a$  festlegt, kann aus (22)  $C_a$  bestimmt werden.

Die genaue Ausrechnung der Gl. (16) liefert für die Grenzfrequenz das Ergebnis

$$\omega_{gu} = \frac{1}{2\pi} \left[ \frac{1}{2} \left( \frac{1}{C_a R_i} + \frac{1}{C_a R_a} + \frac{1}{C_1 R_i} \right) - \sqrt{\left( \frac{1}{C_a R_i} + \frac{1}{C_a R_a} + \frac{1}{C_1 R_i} \right)^2 + \frac{1}{C_1 C_a R_i R_a}} \right] \quad (23)$$

$$\omega_{go} = \frac{1}{2\pi} \left[ \frac{1}{2} \left( \frac{1}{C_a R_i} + \frac{1}{C_a R_a} + \frac{1}{C_1 R_i} \right) + \sqrt{\left( \frac{1}{C_a R_i} + \frac{1}{C_a R_a} + \frac{1}{C_1 R_i} \right)^2 + \frac{1}{C_1 C_a R_i R_a}} \right]$$

das zu ihrer exakten Bestimmung herangezogen werden kann. Wegen des Unterschiedes zwischen der exakten und der näherungsweise Berechnung ist es zweckmäßig, bei Benutzung der Gleichungen (21) und (22) zur Dimensionierung der Schaltung eine um etwa 10% höhere obere und eine um etwa 10% niedrigere untere Grenzfrequenz als die geforderte in die Gleichungen einzusetzen.

Kann der ohmsche Außenwiderstand  $R_a$  im oberen Frequenzbereich gegen  $\frac{1}{\omega C_a}$  vernachlässigt werden, so findet man für die obere Grenzfrequenz eine weitere sehr gute Näherungslösung. Da der Abfall der Frequenzkurve dann einsetzt, wenn der kapazitive Widerstand in dem dann aus der EMK,  $C_1$ ,  $R_i$  und  $C_a$  bestehenden Stromkreis gleich dem ohmschen Widerstand ist, kann man ansetzen

$$R_i = \frac{C_1 + C_a}{\omega C_1 C_a} \quad (24)$$

Daraus errechnet sich die obere Grenzfrequenz zu

$$\omega_{go} = \frac{C_1 + C_a}{2\pi R_i C_1 C_a} \quad (25)$$

Als Näherungsformel für die untere Grenzfrequenz kann auch (13) benutzt werden.

DEUTSCHE INDUSTRIEAUSSTELLUNG BERLIN 1956 · 15. - 30. SEPT.

Anmeldeschluß 6. Juni

# Anpassung von Antenne und Empfänger im UKW-Bereich

Der Detektorempfänger in seinen verschiedenen Abwandlungen erfreut sich auch heute noch allgemeiner Wertschätzung. In den folgenden Ausführungen bietet der Detektorempfänger außerdem ein zweckmäßiges Untersuchungsobjekt für die Anpassung im allgemeinen und an Antennen im besonderen. Zudem sind heute viele Erfahrungen und Untersuchungsergebnisse vorhanden, die es ermöglichen auch einen Detektorempfänger zu berechnen, oder umgekehrt die eigenen Ergebnisse mit wissenschaftlichen Erkenntnissen zu vergleichen.

Geht man dabei vom menschlichen Ohr aus, so bedingt seine Empfindlichkeit letzten Endes die Grenzen der Reichweite, solange Störungen vernachlässigt werden können und ein idealer Empfänger vorausgesetzt wird. Während die Reizschwelle des Ohres bei 1000 Hz etwa bei einem Schalldruck von  $2 \cdot 10^{-4}$   $\mu\text{bar}$  (= 0 Phon) liegt, sollte für eine ausreichende Lautstärke bei Berücksichtigung des Frequenzumfanges etwa ein Schalldruck von 0,1  $\mu\text{bar}$  vorhanden sein. Magnetische und gute Kristalltelefone erreichen eine Empfindlichkeit von 1 ... 3  $\mu\text{V}/\sqrt{\mu\text{W}}$ , d. h., daß eine NF-Leistung von 10  $\mu\text{W}$  (10 mV an 10 k $\Omega$ ) auch

fläche stellt den Leistungsanteil dar, den eine Antenne bei Anpassung und Abstimmung an ihren Anschlußklemmen abgeben kann. Dabei interessiert der Wert der vom Sender einstrahlten Leistung je Flächeneinheit, der sich als Strahlungsdichte aus

$$S = \frac{E^2}{377 \Omega} \quad [\text{W/m}^2 \text{ für } E \text{ in V/m}] \quad (2)$$

ergibt. Auf die gebräuchlichere Einheit mV/m umgerechnet erhält man die Strahlungsdichte aus  $E^2 \cdot 2650 \text{ S} [\text{pW/m}^2]$ . Die Größe der Antennenleistung ergibt sich aus dem Produkt

$$N_A = S \cdot F_w \quad \left[ \text{W für } S \text{ in } \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \text{ und } F \text{ in m}^2 \right] \quad (3)$$

Obige UKW-Antenne würde bei einer Feldstärke von 100 mV/m eine Antennenleistung von  $5 \cdot 10^4 \cdot 2650 \text{ pW} \approx 130 \mu\text{W}$  erreichen. Man ersieht aus diesem Beispiel bereits, daß der Detektorempfänger von Ultrakurzwellen hohe Feldstärken und sorgfältigen Aufbau der Schaltung erfordert.

Als einfachste Schaltung für UKW-Detektorempfänger ist der Flankengleichrichter anzusehen. Dabei ist die Flankensteilheit des Abstimmkreises für die Umwandlung der Frequenz in eine Amplitudenmodulation maßgebend, während der Gleichrichterwirkungsgrad  $U_{NF}/U_{HF}$  die Höhe der verfügbaren NF-Leistung bestimmt. Die Flankensteilheit der Abstimmkreise wird in starkem Maße von dem Ersatzwiderstand des Gleichrichters beeinflusst. Daher soll die Amplitudengleichrichtung zunächst untersucht werden.

Der Gleichrichterwirkungsgrad ist in erster Linie von der HF-Spannung abhängig. Während bei Spannungen über 1 V ein sehr hoher Wirkungsgrad vorhanden ist, beträgt dieser bei 10 mV fast stets 0% (Abb. 1). Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Kennlinie des Gleichrichters für so kleine Spannungen als linear anzusprechen ist. Infolgedessen entsteht eine meßbare Gleichrichterwirkung erst bei HF-Spannungen von  $> 20$  mV. Ein guter Gleichrichterwirkungsgrad ( $> 50\%$  für  $m = 100\%$ ) kann jedoch erst bei Spannungen über 200 mV erwartet werden. Die NF-Spannung bei geringerem Modulationsgrad  $m$  ergibt sich dabei verhältnismäßig

In bezug auf die verfügbare NF-Leistung interessiert ferner die Abhängigkeit des Gleichrichterwirkungsgrades vom Belastungswiderstand. Während bei größeren HF-Spannungen nur ein geringer Einfluß feststellbar ist, machen sich bei geringeren Spannungen die Sperr- und Durchgangswiderstände der Gleichrichterstrecke bemerkbar. Den besten Wirkungsgrad bei sehr kleinen Spannungen erreicht man für  $R_D \approx R_0$ , wobei letztere Größe den Gleichrichterwiderstand bei verschwindend kleinen Spannungen bezeichnet. Mit ausreichender Genauigkeit läßt sich  $R_0$  auch aus dem geometrischen Mittel von Sperr- und Durchlaufwiderstand bei kleinen Spannungen, z. B. 100 mV, ermitteln bzw. gleichstrommäßig messen.

$$R_0 = \sqrt{R_d \cdot R_{sp}} \quad (4)$$

Bei den meisten Dioden liegt dieser Wert bei etwa 10 k $\Omega$  und höher (Abb. 2), so daß ein hochohmiger Belastungswiderstand bei kleineren Spannungen einen besseren Wirkungsgrad ergibt.

Wird als Hörer ein Kristallsystem verwendet, so empfiehlt sich zur Erreichung einer hohen

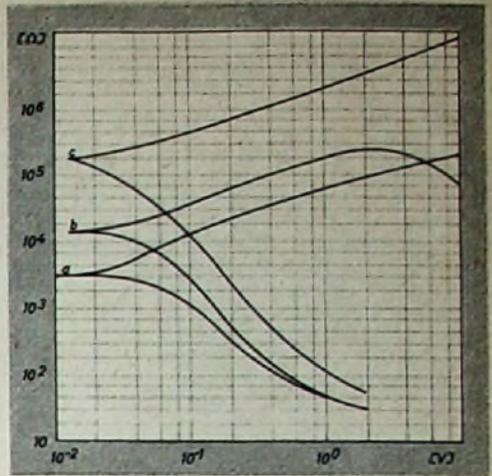


Abb. 2. Abhängigkeit des Durchlaß- und Sperrwiderstandes von einigen Kristalldioden

Empfindlichkeit die Verwendung einer hochohmigen Kristalldiode. Größere Wirkungsgrade lassen sich jedoch besser mit niederohmigen Telefonhörern erzielen, wobei mit Widerständen von 200 ... 600  $\Omega$  gerechnet werden muß. Bei der Verwendung solcher Typen ist ein Übertrager mit einem Übersetzungsverhältnis von 4 ... 5 vorteilhaft. Diese Übersetzung läßt sich bei Verwendung der Primärseite eines Lautsprecher-Ausgangsübertragers erreichen, wobei z. B. eine Übersetzung von 1 : 5 bei einem Abgriff zwischen 7000 und 4500  $\Omega$  erhalten wird (Abb. 3). Sogenannte NF-Übertrager älterer Bauart sind für diesen Zweck infolge zu hoher Wicklungswiderstände nicht geeignet. Die Übersetzung auf einen niederen Impedanzwert empfiehlt sich auch dann, wenn längere Leitungen zwischengeschaltet werden.

Auf der HF-Seite der Gleichrichterstrecke ist mit einem Widerstand von  $R_b \approx 0,3 \cdot R_D$  zu rechnen. Bei Gegentakt- oder Spannungsverdopplerschaltungen wird zwar eine höhere Empfindlichkeit erreicht, jedoch sinkt gleichzeitig der Ersatzwiderstand weiter ab. Bei der Gleichrichterschaltung nach Abb. 4 kann bei einem sekundären Belastungswiderstand von 10 k $\Omega$  bei kleinen Spannungen nur mit einem Widerstand von 1 ... 2 k $\Omega$  auf der HF-Seite gerechnet werden. Für einen guten Gleichrichterwirkungsgrad ist dabei die HF-Spannung von 100 mV (rd. 10  $\mu\text{W}$ ) erforderlich.

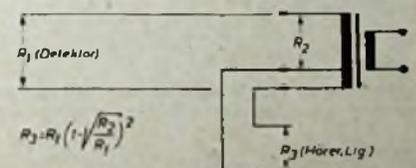


Abb. 3. Anpassung der Leitung und des Hörsystems mittels eines Lautsprecherübertragers

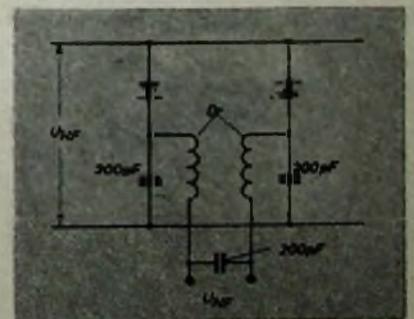


Abb. 4. Verdopplerschaltung zur HF Gleichrichtung

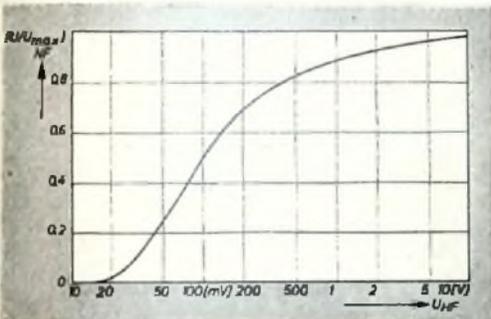


Abb. 1. Gleichrichterwirkungsgrad von Diodenstrecken in Abhängigkeit von der HF-Spannung

bei Typen mit einem geringeren Wirkungsgrad noch eine ausreichende Lautstärke ergibt. Demgegenüber stehen Antennenleistungen, die wesentlich höhere Werte erreichen. Bei Mittelwellenempfang eines Großsenders kann man in 20 ... 30 km Entfernung noch mit Feldstärken bis 100 mV/m rechnen. Bei einer effektiven Antennenlänge von 10 m bedeutet das eine Antennenspannung von 1 V, die bei Abstimmung der Antenne noch weiter ansteigt. Antennenleistungen von 100  $\mu\text{W}$  ... 1 mW liegen somit im Bereich des Möglichen. Meistens ist beim MW-Detektorempfang nicht die Lautstärke, sondern die Trennschärfe das Hauptproblem.

Für den UKW-Empfang sind die Verhältnisse nicht mehr ganz so günstig und sollen daher etwas genauer untersucht werden. Die Antennenleistung erhält man in diesem Bereich relativ genau durch die „Wirkfläche“. Für eine Halbwellendipol-Antenne ist sie

$$F_w = \frac{3 \lambda^2}{8 \pi} \approx \frac{\lambda^2}{8} \quad [\text{m}^2] \quad (1)$$

Hat die Antenne einen Gewinn, so wird die Wirkfläche mit dem (Leistungs-)Gewinn multipliziert. Somit erreicht eine UKW-Antenne mit 6 dB (= vierfache Leistung) Gewinn eine

Wirkfläche von  $\frac{3,1^2 \cdot 4}{8} \text{ m}^2 \approx 5 \text{ m}^2$ . Die Wirk-

Will man die volle Antennenleistung der Gleichrichterstrecke zuführen, so muß wiederum für Anpassung gesorgt werden. Da der Antennenwiderstand selbst auch kaum dem Wellenwiderstand der Antennenleitung entspricht, vor allem bei Antennen mit Zusatzelementen, ist an der Antenne ebenfalls eine Anpassung erforderlich. Solche Anpassungen ergeben leicht zusätzliche Verluste. Auch die Verluste auf der Antennenleitung selbst dürfen nicht übersehen werden, die vor allem durch die Witterungsabhängigkeit des Dielektrikums (bei Bandleitungen) und durch ohmsche Verluste bedingt sind. Nur durch Verwendung von Koaxkabel mit starkem Innenleiter lassen sich die Verluste bei Längen von 20...30 m genügend klein ( $< 3$  dB) halten. Bei normalen Empfängern fallen 3 dB Verluste nicht ins Gewicht, da eine ausreichende Empfindlichkeitsreserve vorhanden ist. Bei Detektorempfang muß man bedenken, daß 3 dB Verluste bereits 50% der verfügbaren HF-Leistung darstellen, die auf Seite der Antenne „mühsam“ aufgefunden werden. Die einfachste Lösung zur Vermeidung aller Leitungs- und Anpassungsverluste besteht darin, daß man überhaupt keine Antennenleitung verwendet. Sofern ohnedies nur der Empfang eines UKW-Senders in Frage kommt, kann man die gesamte Empfangsanordnung unmittelbar an der Antenne anordnen und nur die NF-Spannung über eine einfache Doppelleitung niederführen. Dieses Verfahren hat auch den Vorteil, daß selbst ein Topfkreis oder ähnliches Gebilde als Abstimmelement noch untergebracht werden kann.

Die Selektion erfordert nämlich ebenfalls besondere Maßnahmen. Wie bereits festgestellt wurde, ist eine hohe Flankensteilheit des Abstimmkreises wünschenswert. Verwendet man

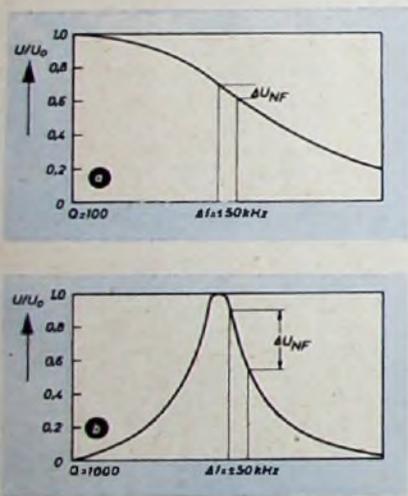


Abb. 5. Einfluß der Kreisgüte auf die Flankensteilheit. a) Kreisgüte 100, b) Kreisgüte 1000

dafür eine Spule normaler Bauart, so kann man im UKW-Bereich noch etwa Spulengüten von 100...200 erwarten, wenn man z. B. die Spule aus versilbertem Draht (2...3 mm stark) wickelt. Im Gerät eingebaut, kommt die Belastungsdämpfung hinzu, so daß kaum eine höhere Kreisgüte als 100 auftritt. Dies ergibt bei 100 MHz eine Bandbreite von etwa 1 MHz. Jedoch könnte die Bandbreite bis auf 100 kHz absinken, ohne daß bei einem Frequenzhub von max.  $\pm 50$  kHz Übersteuerungen eintreten (Abb. 5). Die dafür erforderlichen Kreisgüten von  $> 1000$  erreicht man am besten mit „quasi-stationären“ Schaltungselementen, z. B. in Form einer kurzgeschlossenen  $\lambda/4$ -Leitung aus Band oder Rohr (Abb. 6). Dieses Schaltungselement kann dabei gleichzeitig für die Anpassung des Gleichrichterkreises an die Antenne verwendet werden.

## Die Antenne

Die Leistung eines Halbwelldipols läßt sich nur durch Hinzufügen weiterer Antennenelemente oder durch reflektierende Flächen vergrößern. Auch durch Verdoppelung der Antenne kann man eine größere Leistung erreichen. Bei fertig gekauften Antennen betragen die Kosten für eine solche Antenne hoher Leistung nebst Montage und Zubehör jedoch mehr als die des gesamten Detektorempfängers. Der Selbstbau einer UKW-Antenne ist nun zwar ebenfalls möglich, jedoch empfiehlt es sich, dabei solche Typen zu wählen, deren Abmessungen nicht kritisch sind. Yagi-Antennen mit zwei oder mehr Direktoren sind aus diesem Grund nicht besonders zweckmäßig.

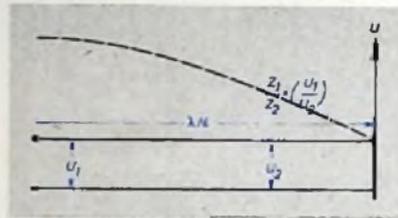


Abb. 6. Abstimmleitung als Resonanzübertrager

Abb. 7. Abmessungen einer Winkelreflektorantenne für UKW mit Detektor und Abstimmung

Günstig ist es auch, den Antennenbau auf eine Unterdachausführung zu beschränken. Dabei fällt jede Belastung durch den Winddruck weg, so daß ein „Leichtbau“ und damit wesentliche Materialeinsparungen möglich werden.

Natürlich muß vorausgesetzt werden, daß auch unter dem Dach ausreichende Feldstärken vorhanden sind. Das ist jedoch meistens der Fall. Der günstigste Standort läßt sich mit einem Feldstärkenmeßgerät ermitteln. Sofern ein empfindliches Instrument zur Verfügung steht, kann hierbei auch die Antenne nebst Detektor verwendet werden. Ein Richtstrom von  $10 \mu A$  bei einem  $20 \mu A$ -Instrument bedeutet dabei etwa 50 mV Gleichspannung. Man kann dann mit etwa 100 mV HF-Spannung rechnen; das entspricht an einem Widerstand von 1 kOhm einer Antennenleistung von rd.  $10 \mu W$ . Die standortbedingten Unterschiede in der Feldstärke sind meistens größer, als die durch den Antennengewinn erreichbaren höheren Leistungen.

Als einfachste Antenne für den Selbstbau ist eine Winkelreflektor-Antenne nach Abb. 7 gut geeignet. Die Abmessungen der Antenne sind dabei nicht sehr kritisch, da die erforderliche Abstimmung und Anpassung durch den  $\lambda/4$ -Kreis erreicht wird. Der Empfangsdipol selbst hat bei dem Abstand  $0,3 \lambda$  vom Reflektor etwa 200 Ohm Strahlungswiderstand. Dieser Wert wird durch die Anschaltung an die „Anzapfung“ der als Abstimmkreis wirkenden Leitung auf einen hohen Wert am offenen Ende transformiert. Das Übersetzungsverhältnis für den Widerstand entspricht dem Quadrat der Spannungsübersetzung. Der Spannungsverlauf auf der Leitung ist sinusförmig. Für eine Übersetzung von 200 Ohm auf 20 kOhm ist somit eine Spannungsübersetzung etwa im Verhältnis 1:10 erforderlich, wofür der Abgriff bei rd.  $5/8$  der Leitungslänge erfolgt. Die günstigste Lage läßt sich durch eine Messung ermitteln, wenn man an den Gleichrichterkreis ein  $\mu A$ -Meter anschließt.

Für den Dipol ist ein Kupfer- oder Messingband (20...30 mm breit) gut geeignet, das über eine Holzleiste gespannt wird (Abb. 7). Natürlich läßt sich auch eine Metallrohr-Konstruk-

tion oder ein käuflicher UKW-Falldipol verwenden. Infolge des Verkürzungsfaktors für breite Strahler ergibt sich 1,5 m als günstige Länge. Der Reflektor kann aus feuerverzinktem Maschengitterdraht mit 1...2 cm Maschenweite hergestellt werden.

Die Mindestabmessungen des Reflektors sollten  $1,6 \times 1,6$  m sein; größere Abmessungen (z. B.  $2 \times 2$  m) ergeben einen etwas höheren Gewinn, der bei den angegebenen Maßen etwa 6...7 dB ist und bei noch größeren Abmessungen bis auf 10 dB ansteigen kann. Die günstigste Abwinkelung ist  $90^\circ$ ; der Abstand des Dipols wird von der Winkelkante aus gemessen.

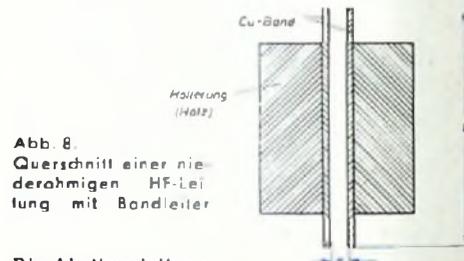
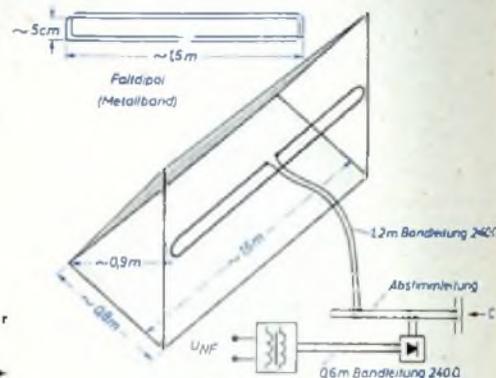


Abb. 8. Querschnitt einer niederohmigen HF-Leitung mit Bandleiter

## Die Abstimmleitung

Für die Abstimmleitung ergibt sich die Forderung nach einer großen Resonanzgüte in Verbindung mit einer einfachen Abstimmbarkeit. Da außerdem der Resonanzwiderstand an den offenen Enden zur Vermeidung von Streuverlusten nicht allzu hohe Werte annehmen darf, soll der Wellenwiderstand der Leitung möglichst gering (z. B. 100 Ohm) sein. Bei Verwendung von bandförmigen Leitern ergibt sich dieser aus Abb. 8 zu

$$Z = 377 \cdot \frac{a}{b} \Omega$$

(a = Leiterabstand, b = Breite des Leiters)

Als außerordentlich zweckmäßig hat sich die Anschaltung des Detektorkreises in der Leitungsmitte erwiesen. Auf diese Weise kann am Leitungsende eine Abstimmung dadurch erfolgen, daß ein als Dielektrikum wirkendes Trolitulstück von der Leitungsmitte zum Leitungsende hin verschoben wird. Dabei ändert sich die im Kreis wirksame Kapazität. Auf der Außenseite der beiden Bandleiter fließt nur ein geringer Anteil des HF-Stromes. Daher lassen sich hier Stützen aus Isolationsmaterial, auch aus Holz, ohne zusätzliche Verluste und Verstimmungen anbringen. Für die Abstimmleitung ist nämlich eine stabile Ausführung unbedingt notwendig.

\*

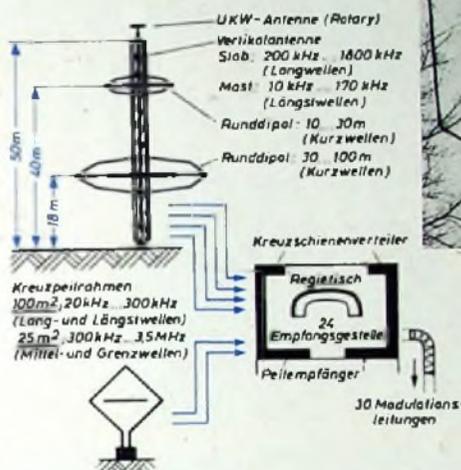
Diese Ausführungen sind nicht als Bauanleitung im strengen Sinne zu werten, sondern sollten vielmehr einige Anregungen vermitteln und aufzeigen, wie sich mit wenigen Mitteln eine brauchbare und auch als Lehrobjekt gute Empfangsanlage schaffen läßt.

# Sender Y bitte auf Leitung 27!

Berichte über wichtige Ereignisse des Tages gehen als „Nachricht“ in die Welt. Mündlich, schriftlich, über Telefon, Telegraf oder Funk kommt die Mitteilung zum Rundfunk, kommt direkt oder über Sammelstellen — die Presseagenturen — zur Zeitung. Dem einzelnen genügt wohl zur Information „sein“ Sender, genügt „seiner“ Zeitung. Die Nachricht aber ist kurzlebig und verändert auf ihrem Wege nicht selten das Gesicht. Dort, wo es darauf ankommt, einen größeren Überblick zu gewinnen, sind deshalb möglichst viele Quellen auszuschöpfen. Wohl stellt z. B. der Rundfunk Rohmaterial; schnelle Sammlung und Auswertung erfordern jedoch eine erheblichen technischen und personellen Aufwand. Wie gut man aber auch hier rationalisieren kann, zeigte ein interessantes Beispiel. Am 20. 4. ging es nach Bonn; die *Telefunken GmbH* hatte zu dieser Zeit im Presse- und Informationsamt umfangreiche Arbeiten an nachrichtentechnischen und elektroakustischen Anlagen beendet.

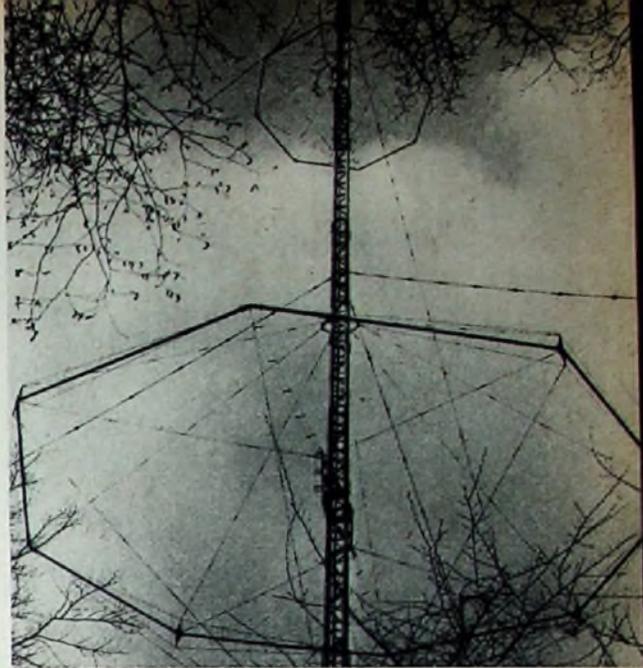
Am Stadtrand (auf einer kleinen Erhebung, dem Kreuzberg) steht ein 50 m hoher Gittermast und dicht dabei ein unscheinbares kleines Haus, davor ein Kreuzpeilrahmen. Das sind die Ohren zur Wellenwelt. Kein großer Antennenwald, sondern eine von der Abteilung Technik des Presseamtes geplante und bereits 1952 erstellte Antennenkombination ermöglicht den Empfang auf allen Wellen. Die Vertikalantenne (Stab) innerhalb des Mastes bringt die Frequenzen von 200 bis 1800 kHz, der Mast selbst noch Lang- und Längswellen zwischen 10 und 170 kHz. Wie der Reif einer Krinoline spannt sich in 18 m Höhe ein weitausladender, breitbandiger

Blick auf den vertikalen Antennenmast mit KW-Runddipolen



Antennenanordnung der Empfangsstelle

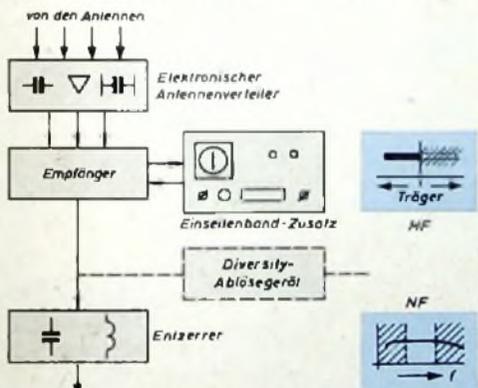
empfindlichen Breitbandverstärker (bestückt mit 12x EL 803) und Dämpfungsgliedern zusammengesetzten Anordnung bewerkstelligen. Mehrere solcher „Elektronischen Antennenverteiler“ („V 118 Kw“ und „V 119 Lw“) mit je sechs 60-Ohm-Ausgängen sind in Kaskade und für die KW- und LW-Bereiche auch noch parallel geschaltet. Für jede Empfangseinheit steht schließlich je ein Ausgang 10 ... 30 m und 30 ... 90 m sowie wahlweise ein Ausgang für die beiden Vertikalantennen (Stab oder Mast) zur Verfügung. Die Antennenwahl kann durch Steckbügel an jedem Empfängergestell vorgenommen werden. Das Abstimmen des Empfängers auf den gewünschten Sender bringt aber nicht immer den erstrebten Erfolg. Störungen durch dicht benachbarte Sender erfordern z. B. oft technische Kunstgriffe. Nicht



sellen ist dabei nur eines der beiden Seitenbänder des Trägers gestört. Deshalb wurde den Empfängern je ein Einkanal-Einseitenbandgerät („BP 102/2“) zugeordnet. Dieses Zusatzgerät erhält die ZF vom Empfänger, setzt sie um und schneidet dann entweder das eine oder das andere Seitenband heraus. Schwunderscheinungen lassen sich ferner durch teilweise vorhandene Diversity-Ablösegeräte beseitigen. Aber auch NF-seitig ist noch manches herauszuholen. Wurde z. B. aus Selektionsgründen das empfangene Band sehr schmal gewählt, dann sind meistens die oberen NF-Frequenzen weggeschnitten. Das verringert die Sprachverständlichkeit sehr. Mit einem aus der Studioteknik übernommenen *Eckmiller-Verzerrer* („HV 53“) und nachfolgendem Kassettenverstärker („V 72“) kann man nun auch die Tiefen im ähnlichen Verhältnis beschneiden, so daß das „Gleichgewicht“ wiederhergestellt ist. Selbst eine Sprachsendung mit einem Frequenzumfang von 400 bis 1500 Hz wird noch verständlich.

Liegen die Sender aber mit ihren Frequenzen sehr dicht beieinander, dann ist auch so nichts zu machen; dann muß der Kreuzpeilrahmen heran. An den beiden um 90° versetzten festen Rahmen (die Dr. Wächter mit 100 und 25 m<sup>2</sup> umspannenden Flächen entwickelte) arbeiten je 2 Peilempfänger. Durch einige Manipulationen mit Hilfe eines Goniometers kann von zwei Sendern, die nicht genau in gleicher Richtung einstrahlen, der störende ausgepeilt werden.

Die Modulation des oder der Sender ist also mit manchmal viel Mühe da, gleichgültig, ob Sprachmodulation, Telegrafie oder auch Funkfern-schreiben. Das ist aber nicht der Hauptzweck der bisherigen Arbeit. Wie ist es mit der Aufnahme? Hier arbeiten in drei Schichten 47 „Erfasser“; nicht im kleinen Empfangshaus, sondern im großen Neubau des Amtes, dicht am Rhein. 30 Modulationsleitungen führen von der Empfangsstelle dorthin, für alle 30 Modulationsleitungen aber auch noch Meldeleitungen. Der Erfasser kann die Empfangsstelle direkt ansprechen. Dort wird vom Regietisch aus einer der diensthabenden Funker sofort auf ein freies Gestell eingewiesen. Am Kreuzschienenverteiler stellt er den Leitungszug her und nimmt die direkte Verständigung mit dem Erfasser nach Stecken seiner doppelten Kopfhörer-Mikrofon-Garnitur auf: „Sender Y liegt auf Leitung 27!“ Die eine Hörmuschel der Garnitur dient dabei zur Kontrolle der empfangenen Sendung, die andere und ein kleines an der Garnitur befestigtes Mikrofon dem Sprechverkehr. Übersichtliche Signallampenfelder im Regietisch, umschalt-

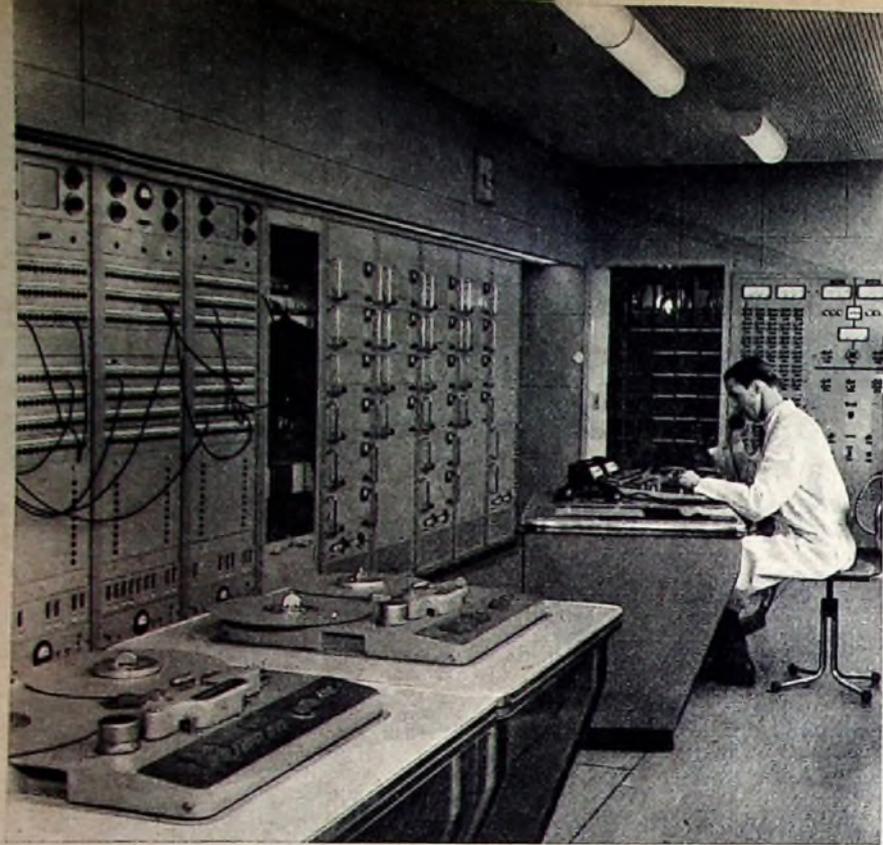


Schema des Empfangs mit Einseitenband-Zusatzgerät und niederfrequentem Entzerrer

Runddipol (achteckige Form) um den Mast. Von Graziadei für Kurzwellen zwischen 30 und 100 m berechnet, findet er für den KW-Bereich 10 ... 30 m seine Ergänzung in einem kleineren, in 40 m Höhe aufgehängten weiteren Runddipol. Und auf der Spitze des Mastes fängt eine drehbare UKW-Antenne die Strahlung von UKW-Sendern ein. Spezial-Antennenkabel führen die HF-Energie zum Empfangshaus. Dicht an dicht sind an den Wänden in Gestellen 26 Empfängereinheiten untergebracht (davon 11 Geräte „E 104“ mit 17 Bereichen zwischen 1,1 und 30 MHz). Das HF-Signal muß nun so auf die einzelnen Empfänger verteilt werden, daß sich die Empfänger gegenseitig nicht beeinflussen. Das läßt sich heute leicht mit einer aus einem



Beim Arbeiten mit dem Einseitenband-Zusatzgerät. Die praktische Kopfhörer-Mikrofon-Garnitur erleichtert die Verständigung



Blick in den Schalt- und Kontrollraum

bare Meßgeräte zur Überwachung des richtigen Pegels für die 30 Modulationsleitungen (+6 dB, um Übersprechen zu vermeiden), zwei in den Regietisch eingebaute Studio-Magnetbandgeräte zur eventuellen zeitweisen Speicherung von empfangenen Sendungen, Lautsprecher und andere Hilfseinrichtungen vervollständigen die Ausstattung der Empfangsstelle.

Unsere Fahrt ging nun zum neuen Gebäude des Presseamtes, das immerhin 38 200 m<sup>3</sup> umbauten Raum umfaßt. (Von den Baukosten, die etwas über 5 Mill. DM betragen, wurden etwa 1,5 Mill. DM für die technischen Anlagen aussch. Gerätepark aufgewendet.) Hier gab es die erste Überraschung: der Rundfunk-erfasser ist gar nicht so sehr auf die Empfangsstelle angewiesen. In den 17 Rundfunk-erfasseräumen stehen eigene Empfänger. Das mit sorgfältig verlötetem Zinkblech beschlagene Dach des Hauses zieren zwei 8,5 m hohe Teleturken. Allwellen-Rundempfangsantennen (zusammen für den Bereich 10 kHz ... 30 MHz) und eine scharfbündelnde UKW-Antenne. Elektronische Antennenverteiler garantieren ebenfalls wieder die richtige Aufteilung. Jeder Erfasser kann also wahlweise das eigene Empfangsgerät benutzen oder — bei nicht klarem Empfang — Modulation von der Empfangsstelle (und auch noch vom sogenannten Schalt- und Kontrollraum) beziehen. Jeder Erfasser hat zur Aufnahme ein 19-cm-Magnetophon (T 9<sup>a</sup>), jeder Erfasser seine Schreibmaschine. Alle Anschlüsse zur Stromversorgung, zum Modulationsbezug, für die Meldeleitungen, zu den Dachantennen usw. sind in einem 16poligen Stecker zusammengefaßt.

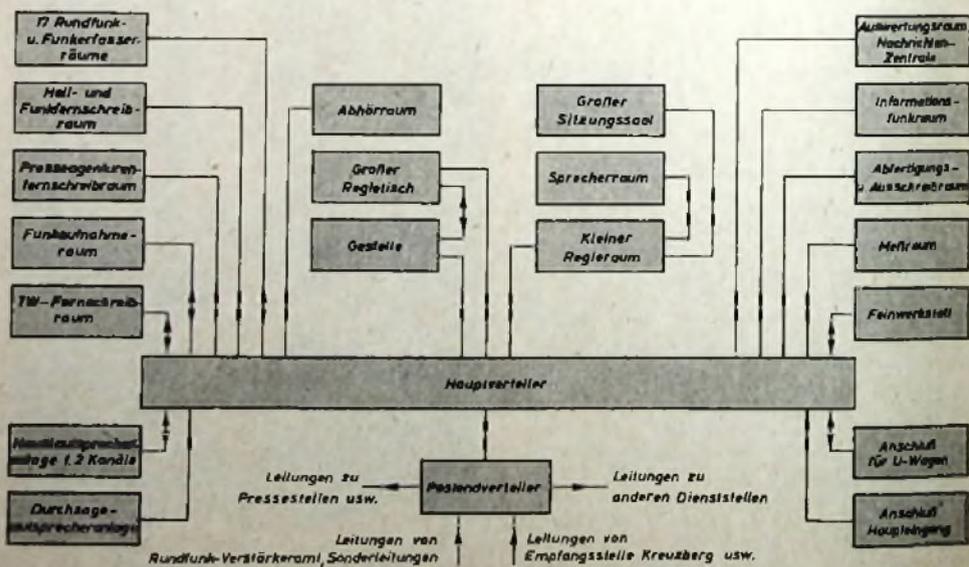
Weiterhin konnten wir 9 Hellschreiber-Empfangsplätze, 3 Funkfern-schreiber- und 4 Telegrafie-Aufnahmeplätze zählen. Neben der Funkaufnahme sind ferner 6 leitungsgebundene Fernschreiber für Aufnahmen der Meldungen von Presseagenturen in Betrieb. (Und so ganz nebenbei führen von zwei eigenen Hellschreibergebern noch 3 direkte Leitungen zu den Oberseelunkstellen Malnillingen und Elmshorn, um in offener Sendung an alle Vertretungen im Ausland die ausgewerteten „Lageberichte“ weiterzugeben.)



Das Bedienungspult hat außer Kontroll- und Meßgeräten noch Entzerrer und auch Mischverstärker

Eine dermaßen umfangreiche Anlage muß zentral geschaltet und überwacht werden. Nach eigenen Entwürfen des Referates Technik hat das Amt in Zusammenarbeit mit Teleturken einen modernen Schalt- und Kontrollraum erstellt. Über diese Zentrale können alle Plätze miteinander, aber auch noch direkt mit einer Reihe von zusätzlichen Dienststellen, ferner mit Postleitungen usw. verbunden werden. Zahlreiche, das ganze Haus durchziehende Mikrofonleitungen aus Sitzungssälen, von auswärtigen Stellen, ferner Durchsageanlagen, Lautsprecherübertragungsanlagen u. dgl. wurden mit in die Anlage einbezogen. So entstand die Zusammenfassung einer Großempfangsstelle mit praktisch einer Studio-Funkhaus-einrichtung einer Modulationsverteilungsanlage, einer Signalzentrale und Kommandoanlage. Ein 8 m langes Gestell im Schalt- und Kontrollraum enthält u. a. 6 Sammelleitungen mit 135 Ein- und 180 Ausgängen. Mit Hilfe von Schnurverbindern und Tuchel-Buchsen sind beliebige Kombinationen zusammenzustellen. Einzelne Anschlüsse, Gruppen oder alle Ausgänge zusammen lassen sich mit einem bestimmten Pegel speisen. Mit einschaltbarem Hörspielverzerrer (Klirrfaktor unter 0,2%) und 6 Mischreglern, die im Regie-pult eingebaut sind, kann stufenlos eingebildet und gemischt werden. Die rundergerechte Herstellung von Bandaufnahmen ist möglich. Anschlüsse für einen Rundfunk-Übertragungswagen sind vor dem Haus angebracht, direkte Leitungen führen zu Rundfunkanstalten. Der große Sitzungssaal im ersten Stockwerk ist akustisch so hergerichtet, daß er als Studio zu verwenden ist. Kurz und gut, keine Variante aller möglichen Fälle ist außer acht gelassen worden.

Über alles, das sah man deutlich, steht aber die Sicherheit der Verbindung. Jede Schaltung wird im Regie-pult, sofern sie einwandfrei durchverbunden ist, über besondere Leitungen mit Signallämpchen registriert. 17 km mehrpaarige Kabel waren im Hause zu verlegen, teils Leitungen für normalen Leitungspegel (+6 dB), teils für einen Pegel von +60 bis -70 dB. Viele Messungen waren notwendig, um für alle nur denkbaren Leitungszüge die Pegeldiagramme festzulegen. Die erforderlichen Verstärkungen, Vordämpfungen und Regeldämpfungen schalten sich bei Einzel- oder Sammelschaltungen über Relaisanordnungen automatisch in die Leitungszüge ein. In eigenen Werkstätten können dringende Reparaturen sofort durchgeführt werden, und ein Notstromaggregat (250-PS-Diesel) sichert auch bei Störungen des allgemeinen Versorgungsnetzes die notwendige Leistung.



Block-schemo der wichtigsten vom Schalt- und Kontrollraum gesteuerten Verteilungs- und Schaltleitungen

## Regelungs- und Steuerungstechnik

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd 11 (1956) Nr. 9, S. 270

## Spannungsrelais für Regelzwecke

In den bisher behandelten Schaltungen sind die Thyratrons Kraftschaltglieder, also Leistungsverstärker für die Ausgangsspannung der stetigen Regler. Thyratrons kleiner Leistung können aber auch eingesetzt werden, um einen erweiterten Zweipunktregler zu bauen (Heft 5, Abb. 27). Wichtigste Bauelemente dieses Reglers sind die Relais. Um die in Heft 5 gestellten Bedingungen zu verwirklichen, benutzt man Thyratrons in Verbindung mit normalen Relais. Das Grundprinzip einer derartigen Anordnung zeigt Abb. 54. Wie man sieht, versorgt die eine Wicklung des Transformators das Thyatron  $R\theta 1$  mit Anodenspannung. In der Anodenleitung liegt das Relais  $Rel$ . Der Trockengleichrichter  $Gl 2$  soll zunächst unberücksichtigt bleiben. Die Gitterspannung von  $R\theta 1$  setzt sich aus der am Potentiometer  $R 3$  abgegriffenen, durch  $R\theta 2$  stabilisierten Gleichspannung und der Eingangsgleichspannung  $U_e$  zusammen, d. h., am Gitter liegt eine reine Gleichspannung. Überwiegt die am Potentiometer abgegriffene Spannung, so ist das Gitter positiv gegenüber der Kathode, das Thyatron zündet, und das Relais zieht an. Ist jedoch die Eingangsspannung  $U_e$  größer, so wird die Gitterspannung negativ und  $R\theta 1$  löscht, das Relais fällt ab. Da Zündung und Löschung des Thyratrons bei der gleichen Gitterspannung erfolgen, geschieht auch das Schließen und Öffnen der Relaiskontakte bei der gleichen Spannung. Dieses elektronische Spannungsrelais hat also ein Halteverhältnis von nahezu Eins. Die von der Eingangsspannung aufzubringende Leistung ist außerordentlich gering, da  $R 4$  hochohmig gemacht werden kann. Für die Schaltung nach Abb. 27 benötigt man zwei derartige Spannungsrelais. Die Grundschialtung kann sehr leicht erweitert werden (Abb. 55). Die ganze Grundschialtung ist praktisch bis auf den Stabilisator doppelt vorhanden. Liegt an den Kontakten der beiden Relais der zu betätigende Stellmotor 5 (Abb. 27), so bedeutet ein Schließen von Kontakt 1 ein Verkleinern der Drehzahl von Motor 8. Den umgekehrten Vorgang löst ein Schließen von Kontakt 2 aus. Kontakt 1 schließt, wenn  $R\theta 1$

(Abb. 55) gelöscht hat, also die Eingangsspannung  $U_e$ , die die Regelgröße darstellt, überwiegt. Der Stellmotor läuft an, die Drehzahl und damit  $U_e$  werden verkleinert, bis der eingestellte Spannungswert an  $R 3$  überwiegt und  $R\theta 1$  zündet. Der Stellmotor wird stillgesetzt. Die an  $R 5$  abgegriffene Vorspannung für  $R\theta 3$  ist so eingestellt, daß  $R\theta 3$  erst bei einem weiteren Absinken der Drehzahl, also  $U_e$  zündet und den Stellmotor über den Kontakt 2 in der anderen Drehrichtung anlaufen läßt. Der Sollwert liegt bei dieser Anordnung zwischen den beiden an  $R 3$  und  $R 5$  eingestellten Spannungen. Die sich ergebende bleibende Regelabweichung ist um so größer, je höher die Differenz der an  $R 3$  und  $R 5$  abgegriffenen Vorspannungen ist. Nun zu den Gleichrichtern  $Gl 2$  und  $Gl 3$  in Abb. 55. Da die Thyratrons  $R\theta 1$  und  $R\theta 3$  selbst in gezündetem Zustand nur Anodenstrom während der positiven Anodenspannungshalbwelle führen, ist das in

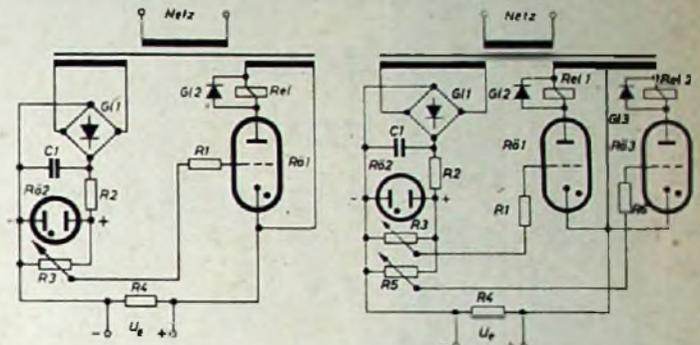


Abb. 54. Elektronisches Spannungsrelais mit einstellbarer Ansprechspannung. Abb. 55 (rechts). Zweipunktregler, gebildet aus einem Doppelspannungsrelais

der Anodenleitung liegende Relais während einer Halbwelle stromlos. Es würde unweigerlich brummen oder flattern. Um diese Strompause zu überbrücken, nutzt man die während des Stromflusses in der Spule des Relais gespeicherte magnetische Energie aus. Der Vorgang spielt sich folgendermaßen ab. Liegt die positive Halbwelle der Anodenspannung am Thyatron, so zündet dieses (wenn die Gitterspannung entsprechend ist), und der Katodenpunkt rutscht praktisch zur Anode, d. h., an der vom Trafo abgewandten Seite des Relais liegt der Minus-



## Ein Kaufmann mit Weitblick

will nicht nur umsetzen, sondern seine Kunden auch betreuen und gut beraten. Über 8 Millionen Werbeanstöße in den großen Illustrierten, Automobil- und Fachzeitschriften wiesen innerhalb eines Vierteljahres Autofahrer, und die es werden können, auf die Vorzüge der Becker-Autosuper hin:

- ▶ Das Becker-Mexico-Gerät – übrigens war er der erste vollautomatische Autosuper der Welt mit UKW – wie auch das preiswerte Europa-Gerät – mit 5 Drucktasten und 3 Wellenbereichen – sind konstruktiv und technisch ausgereifte Autosuper.
- ▶ Die Tonwiedergabe, die Trennschärfe und der Klang werden Ansprüchen gerecht, die Sie heute an moderne Heimsuper stellen.
- ▶ Einfachste Bedienung während der Fahrt dient der Fahrsicherheit.
- ▶ Die Becker-Autoradiogeräte lassen sich leicht in fast alle in- und ausländischen Wagen einbauen.

Diese Vorzüge interessieren moderne Autofahrer. Sind Sie darauf vorbereitet, den Interessenten zum Käufer und damit zu Ihrem Kunden zu machen? Fordern Sie deshalb die ausführlichen Prospekte über das Becker-Mexico- und das Becker-Europa-Gerät an. Lassen Sie sich die Schaufensterplakate für den Becker-Europa, sowie die leuchtenden Schaufensteraufsteller kostenlos von Ihrer zuständigen Becker-Werkvertretung übergeben. In diese Aufsteller können Sie bequem Ihre Vorführgeräte, die Sie für Ihre Kunden bereithalten sollten, mit Lautsprecher einbauen, dann sprechen die Becker-Geräte wirklich für sich selbst.

Fahre gut – und höre Becker

**becker**  
autoradio

Das Spezialwerk, das nur Autoradios baut  
Max Egon Becker · Autoradiowerk · Karlsruhe

Becker-Autoradio-Werkvertretungen: BERLIN: Paddig-Autoradio, Charlottenburg 9, Rognitzstr. 16-18, Tel. 92 67 47/92 77 76 · DÜSSELDORF 10: Karl Etschenberg K. G., Gruner Str. 46, am Eisstadion, Tel. 68 22 41/42 und 670 34 · FRANKFURT/MAIN: Walter Fricke, Malnzger Landstr. 175, Tel. 337 97 · HAMBURG 1: Fritz Gabsteiger, Schmiffinskystr. 22, Tel. 24 34 49 · HANNOVER-S.: Willy Lange, Sailerstr. 10, Tel. 8 19 32 · KASSEL: Hans Kormann, Niederwallmar, Triftstr. 44, Tel. Kassel 86 15 · KÖLN: Stahl & Co., K. G., Ehrenfeld, Geißelstr. 74, Tel. 5 38 88 · MANNHEIM: Karl König, L 12, 3-4, Tel. 5 27 51 · MÜNCHEN: Willi Groh, G. m. b. H., Schwanthaler Str. 73, Tel. 5 35 25 · MONSTER/WESTF.: Dr. Ferdinand Gröve, Eugen-Müller-Str. 25, Tel. 3 68 74 · NÜRNBERG: Werner Weidner, Heideloßstr. 23-25, Tel. 45 65 1/52 · STUTTGART-W.: Curt Armleder, Lerchenstr. 10, Tel. 9 60 80

für alle,  
die planen,  
bauen  
und  
wohnen.

## Ist guter Empfang Glückssache?

Nein! Jedenfalls nicht in Bauten mit  
ELTRONIK - Antennenanlagen!

Eine ELTRONIK-Antenne ist unauffällig, vermeidet unschöne Leitungsdrähte, versorgt ganze Wohnblocks und kostet je Teilnehmer nur einen kleinen Bruchteil des Rundfunk- oder Fernsehgerätes. ELTRONIK-Antennen bringen wirklich höchstmögliche, entzerrte Empfangsenergie an die Geräte. ELTRONIK-Antennenanlagen stellen das Optimum dessen dar, was heute möglich ist.

Bitte verlangen Sie die  
Hausmitteilungen  
„Antennen-Post“ und  
Antennen-Druckschriften.  
Technische  
Beratung auf Wunsch

*Elektronik*

**DEUTSCHE ELEKTRONIK GMBH**  
(BISHERIGER NAME: BLAUPUNKT ELEKTRONIK GMBH)  
BERLIN-WILMERSDORF UND DARMSTADT

punkt der Anodenspannung. Der Gleichrichter über dem Relais sperrt jetzt, und es fließt der gesamte Strom über die Relaispule, die ein Magnetfeld aufbaut. Wechselt die Anodenspannung nun ihre Richtung, so löscht das Thyatron, und die Relaispule wird nicht mehr mit Spannung versorgt. Das Magnetfeld bricht zusammen und schneidet die Windungen der Spule im umgekehrten Sinn wie beim Aufbau des Feldes. Dadurch tritt an der Relaispule ein Vorzeichenwechsel ein. Der parallel zur Spule liegende Gleichrichter öffnet, und die Relaispule treibt einen Strom durch den Gleichrichter. Die Stromrichtung im Relais ist jedoch die gleiche geblieben. Durch diese Schaltung erreicht man also, daß der Stromfluß im Relais auch während der negativen Halbwelle der Anodenspannung nicht abreißt. Das Relais arbeitet nun ruhig und ohne Brummen (Wird fortgesetzt)

## AUS ZEITSCHRIFTEN UND BÜCHERN

### Vereinfachte Messung der Gleichlaufschwankungen von Tonbandgeräten

In der FUNK-TECHNIK, Bd. 11 (1956) Nr. 1, S. 19 wurde ausführlich über eine Methode zur Messung von Gleichlaufschwankungen bei Abspielgeräten berichtet, die zwar sehr genaue und zuverlässige Meßwerte liefert, aber doch schaltungs- bzw. gerätemäßig einen recht großen Aufwand erfordert.

Wenn es nun nicht auf Präzisionsmessungen ankommt, sondern genügt, die prozentualen Laufschwankungen mit guter und für die Praxis meistens voll ausreichender Annäherung festzustellen, kann man ein sehr viel einfacheres Verfahren anwenden, das nur verhältnismäßig wenige Hilfsmittel (einen geeichten, kontinuierlich zwischen etwa 50 Hz und 5 kHz abstimmbaren Tonfrequenzoszillator und einen Katodenstrahloszillografen) erfordert.

Das vereinfachte Meßverfahren ist besonders für Tonbandgeräte mit voneinander getrennten Sprech- und Hörköpfen geeignet. Die Bandlänge zwischen den Spalten der beiden Köpfe muß genau bestimmt werden, denn davon hängt die Genauigkeit des Endergebnisses ab.

Abb 1 zeigt ein Tonbandgerät mit nebeneinanderliegendem Sprech- und Hörkopf, an denen das Band vorbeiläuft. Am Sprechkopf liegen der Ausgang des Tonfrequenzoszillators und die waagerechten Ablenkplatten des Katodenstrahl- oszillografen; der Hörkopf ist mit den senkrechten Ablenkplatten verbunden. Wird das Tonbandgerät in Betrieb gesetzt, so zeichnet der Sprechkopf die Frequenz des Oszillators auf dem Band auf, während der Hörkopf dieselbe wieder abtastet. Da die aufgezeichnete Frequenz an den waagerechten, die abgetastete Frequenz aber an den senkrechten Ablenkplatten des Oszillografen liegt, erscheint auf seinem Schirm eine Lissajous-Figur, deren Form von der Phasendifferenz zwischen den beiden Spannungen abhängt. Solange das Band mit konstanter Geschwindigkeit läuft, muß dieser Phasenwinkel gleichbleiben, so daß man eine unveränderte Lissajous-Figur auf dem Oszillografen beobachtet. Jede Schwankung der Bandgeschwindigkeit verursacht dagegen ein Pendeln des Phasenwinkels und damit eine Formänderung der Lissajous-Figur. Da die Schwankung meistens periodisch ist, pendelt die Figur zwischen zwei bestimmten Formen hin und her. Diese Erscheinung kann man für die Messung der Geschwindigkeitsschwankung ausnutzen.

Der auf dem Bildschirm feststellbare Phasenwinkel hängt von der Frequenz  $f$  des Oszillators, der Bandgeschwindigkeit  $v$  und dem Abstand  $d$  zwischen Sprech- und Hörkopfspalt ab. Ist etwa  $f = 200$  Hz und  $v = 200$  mm/s, dann

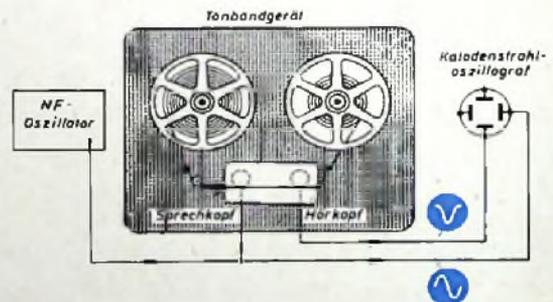


Abb 1. Grundanordnung für die Messung von Gleichlaufschwankungen mit dem Katodenstrahl- oszillografen

hat eine auf dem Band aufgezeichnete Schwingung gerade eine Länge von 1 mm. Wenn der Abstand  $d$  zu 50 mm ermittelt wurde, so befinden sich auf der Bandlänge zwischen Sprech- und Hörkopf genau 50 Wellenlängen und der Phasenwinkel ist gleich Null. Jede geringe Änderung oder Schwankung der Bandgeschwindigkeit hat zur Folge, daß mehr oder weniger als genau 50 Wellenlängen auf dem Band zwischen den beiden Köpfen vorhanden sind. Je nachdem, ob die Bandgeschwindigkeit größer oder kleiner wird, entsprechend weicht auch der Phasenwinkel von  $0^\circ$  ab. Wie man leicht ausrechnen kann, ist die prozentuale Geschwindigkeitsschwankung  $w$  der beobachteten Änderung  $u$  des Phasenwinkels, in Bruchteilen einer Periode ausgedrückt, nach folgender Formel:

$$w = \frac{u \cdot v}{l \cdot d} \cdot 100\% \quad (1)$$

Praktisch geht man bei der Messung der Laufschwankungen so vor, daß man den Oszillator zunächst auf seine niedrigste Frequenz einstellt und dann diese langsam so lange erhöht, bis man auf dem Oszillografen beobachtet, daß der Phasenwinkel periodisch um  $180^\circ$  ( $u = 1/2$ ) hin- und herschwankt. Die

Lissajous-Figur (Abb. 2) ändert sich dann ständig von der um 45° nach rechts geneigten Geraden (Phase 0°) über den Kreis (Phase 90°) bis zur um 45° nach links geneigten Geraden (Phase 180°) und wieder zurück. Dieser Zustand läßt sich mit genügender Genauigkeit finden. Nach der Formel (1) ist dann die prozentuale Laufschwankung

$$w = \frac{v}{2 \cdot f \cdot d} \cdot 100\% \quad (2)$$



Abb. 2. Bei einer Schwankung der Phase um 180° pendelt das Schirmbild zwischen der nach links und der nach rechts geneigten Geraden über den Kreis periodisch hin und her. Die prozentuale Gleichlaufschwankung des Magnetongerätes läßt sich dann nach der Gleichung (2) berechnen



Abb. 3. Wird der Löschkopf als Sprechkopf benutzt, so ergibt sich ein gegenüber Abb. 2 etwas verzerrtes Schirmbild

Je höher die Frequenz ist, bei der die Pendelung des Phasenwinkels um 180° eintritt, um so geringer ist die Laufschwankung, weil mit wachsender Frequenz die Wellenlänge abnimmt und immer kleinere Geschwindigkeitsänderungen eine bestimmte Phasenwinkelschwankung erzeugen.

Bei Geräten mit kombinierten Sprech-Hörköpfen kann man den Löschkopf als Sprechkopf verwenden, nachdem der Löschoszillator abgeschaltet wurde. Da man jetzt jedoch ohne Vormagnetisierung schreibt, werden die Lissajous-Figuren für 0°, 90° und 180° verzerrt (Abb. 3). Aber auch damit läßt sich die 180°-Schwankung ausreichend genau bestimmen. Wichtig ist, daß der Oszillator völlig frequenzkonstant arbeitet, weil jede Frequenzschwankung eine Laufschwankung des Gerätes vorläuscht.

Dr. F.

(Wickhor, R. G.: Simplified „Wow“ and „Flutter“ Measurement, Wireless World Bd. 62 (1956) Nr. 62, S. 97)

#### Radioboje zur Markierung erlegter Wale

Im Anschluß an das in FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 8, S. 229 gebrachte Referat sei noch darauf hingewiesen, daß die dort bereits als bekannt erwähnten, an den Markierungsstäben befestigten Sender seinerzeit — schon vor nicht ganz 20 Jahren — von Teletunken gebaut wurden.

**Philips Kleintaschenbuch.** Herausgegeben von der Deutschen Philips GmbH. Abteilung für Elektroakustik und Tonfilm. Hamburg 1956. 248 S. Preis geb. 4,— DM.

Das kürzlich in Neuauflage erschienene Taschenbuch behandelt in übersichtlicher Zusammenstellung das Gesamtgebiet der Projektions- und Tontechnik und gibt gleichzeitig dem Vorführer notwendige Hinweise zur Bedienung und Pflege der Vorführereinrichtungen. Umfangreiche Tabellen und ein reichhaltiges Stichwortverzeichnis ergänzen das für den Praktiker aufschlußreiche Büchlein, das gegen die Schutzgebühr von 4,— DM über die Philips-Kino-Fachhändler zu beziehen ist.

**Die Verwertung von Erfindungen.** Von G. R a u t e r. 6. Auflage. Berlin 1956. Carl Marhold Verlagsbuchhandlung. 116 S. Preis kart. 5,50 DM.

Die vorliegende Schrift gibt Erfindern, Geldgebern oder Gewerbetreibenden in übersichtlicher Anordnung eine große Zahl praktischer Ratschläge und das geltende Recht erläuternde Hinweise für die Verwertung von eigenen oder angebotenen Erfindungen. Von besonderem Wert für den Leser mit geringer Rechtsberatung oder -kenntnis sind die zahlreichen Warnungen vor Unterlassungen oder Handlungen, die im Zusammenhang mit der Verwertung von Erfindungen nachteilige rechtliche oder geschäftliche Wirkungen haben können. Diese Ratschläge beruhen nicht nur auf der Berücksichtigung des reinen Wortlauts der einschlägigen Gesetzesvorschriften, sondern tragen vielfach auch der maßgebenden Auslegungspraxis Rechnung. Eine Sammlung von Beispielen für Formulare und Verwertungsverträge bietet Vorlagen, deren man sich in vielen Fällen mit Vorteil bedienen kann. Der Text des Patent- und des Gebrauchsmustergesetzes der Bundesrepublik Deutschland nebst einem Auszug aus dem amtlichen Merkblatt über Gebühren und Kostensätze sind beigelegt. Weit davon entfernt, die Heranziehung eines Patentanwalts oder Rechtsanwalts bei der Verwertung einer Erfindung schlechthin entbehrlich machen zu wollen, zeigt der Autor Wege, die der Nichtfachmann auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes einschlagen sollte, wenn er sich und seine Arbeit mit möglichst geringem Aufwand vor Schaden bewahren will.

W.

#### Berichtigung

Der im Aufsatz „Verminderung von Reflexionsstörungen beim Fernsehempfang“ in FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 6, S. 148 (erste Spalte, dritter Absatz, vorletzte Zeile) genannte Signalweg von 500 m gilt nicht für eine 53-cm-Röhre, sondern für eine 36-cm-Röhre. Der Umweg bei einer 53-cm-Röhre ist, wie aus den dort gemachten Angaben zu errechnen ist, 320 m.

44.

Tele-Mikrofon  
**MD 82**  
Ihr Zauberstab

Richtdiagramme

für Schallaufnahmen unter schwierigsten Bedingungen. Dieses Mikrofon mit keulenförmiger Richt-Charakteristik kann überall dort eingesetzt werden, wo die Richtwirkung bester Nieren- und Achter-Mikrophone nicht mehr ausreicht.

Seine überragenden Richteigenschaften machen es besonders geeignet für die Übertragung von Darbietungen auf Bühnen, für den Film und das Fernsehen. Es bewirkt eine weitgehende Unterdrückung der akustischen Rückkopplung und ermöglicht, Schallereignisse aus einer geräuscherfüllten Umgebung herauszuheben. Im Freien kann ein Redner aus über 50 m Entfernung aufgenommen werden.

Die Wiedergabe-Qualität des Tele-Mikrophones ist bemerkenswert, sein Frequenzgang zwischen 50 und 13000 Hz ist geradlinig.

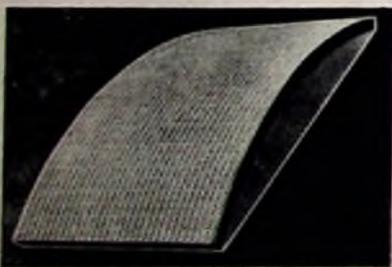
Da wir eine Reihe weiterer interessanter Mikrophone herausgebracht haben, empfehlen wir Ihnen, Informationsmaterial bei uns anzufordern.

**LABORATORIUM WENNEBOSTEL**  
DR.-ING. SENNHEISER - BISSENDORF/HANN.

# High Fidelity in England

In Großbritannien ist von der H. J. Leak & Co. Ltd., London, in den Nachkriegsjahren besonders bemerkenswerte Pionierarbeit auf dem Gebiet der Hi-Fi-Technik geleistet worden. Schon 1945 erschien der erste Verstärker dieser Firma mit einem Klirrfaktor von nur 0,1 % auf dem Markt, eine für die damalige Zeit wohl einmalige Leistung für ein handelsübliches Gerät. Ebenso ist es wesentlich auf die Arbeiten von Leak zurückzuführen, daß man sich in vielen Ländern dazu entschloß, Hi-Fi-Verstärker in zwei Baugruppen aufzustellen, den Vorverstärker mit allen notwendigen Reglern und umschaltbaren Entzerrern für die unterschiedlichen Schnellcharakteristiken der Schallplatten und den getrennt davon aufzustellenden Endverstärker. Der Ausgang des Vorverstärkers ist dabei so niederohmig, daß ohne Schwierigkeiten längere Verbindungskabel zwischen beiden Verstärkern zulässig sind. Parallel zu diesen hochwertigen Verstärkern entstanden den Forderungen der Hi-Fi-Technik angepaßte Tonabnehmer und Lautsprecher, so daß es möglich ist, aus einzelnen Bausteinen eine den jeweiligen Verhältnissen angepaßte Wiedergabeeinrichtung für höchste Qualitätsansprüche zusammenzustellen.

Der dynamische Tonabnehmer der Firma Leak (Impedanz 6 Ohm) enthält im bewegten System keinerlei ferromagnetische Werkstoffe und ist damit frei von allen dadurch entstehenden Verzerrungen. Die Tonabnehmer-systeme für Normal- und Mikrorillen sind austauschbar und mit einer Diamantnadel ausgestattet. Der Auflagedruck des Tonabnehmers für Mikrorillen liegt zwischen 2 und 3 g, der des für Normalrillen zwischen 5 und 6 g. Der Frequenzbereich (einschließlich Anpassungsübertrager 1:80) des Tonabnehmers für Langspielplatten ist 40...20 000 Hz  $\pm$  1 dB. Die Ausgangsspannung auf der Sekundärseite des Obertragers ist etwa 8 mV<sub>eff</sub> je cm/s Schnelle, so daß Verstärker mit einer Eingangsempfindlichkeit von 40 mV bei 1000 Hz bei der Wiedergabe handelsüblicher Schallplatten voll ausgenutzt werden können.



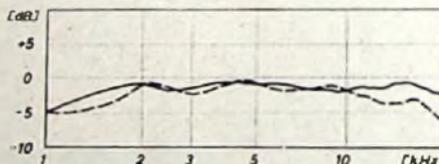
Der Vorverstärker „Point One“ (2 x EF 86) gestattet über einen Umschalter die Wahl folgender Eingänge: 1. UKW-Vorsatz, Frequenzgang linear, Empfindlichkeit 80 mV<sub>eff</sub>; 2. Schallplatten (umschaltbar auf Schneidkennlinie nach a) AES und RCA Ortho oder b) Columbia LP und Decca FRR oder c) NARTB

und HMV LP oder d) britische 78 U/min), Empfindlichkeit 14 mV; 3. Magnetton, Frequenzgang linear, Empfindlichkeit 80 mV<sub>eff</sub>. Die erste Stufe dient zur Einstellung der für diese Eingänge notwendigen Entzerrungen, die zweite zur Höhen- und Tiefenreglung (Höhen + 9...-15 dB bei 10 kHz, Tiefen + 12...-13 dB bei 40 Hz). Ebenso sind Anschlüsse für Magnettonaufnahme und -wiedergabe vorhanden.

Der Endverstärker „TL/10“ ist ein dreistufiger 10-W-Verstärker (EF 86, 6 SN 7 oder ECC 33, 2 x KT 61, 5 Z 4) mit 26 dB Gegenkopplung, der bei 7,5 W Ausgangsleistung und 1000 Hz einen Klirrfaktor von 0,1 % hat. Der Stör- und Brumpegel liegt 80 dB unter 10 W. Für Vollaussteuerung (10 W) sind 125 mV erforderlich. Die Eingangsimpedanz ist 1 MOhm + 5 pF, der Frequenzgang von 30 Hz bis 20 kHz  $\pm$  1 dB linear. An den Ausgangsübertragern können über drei Anzapfungen Lautsprecher mit Impedanzen zwischen 3 und 20 Ohm angeschlossen werden.

Auf einer Pressekonferenz berichtete kürzlich Mr. H. Leak über einige Neuentwicklungen. Ein neuer elektrostatischer Lautsprecher hat eine im Bereich von 2...20 kHz praktisch lineare Frequenzkurve und zeichnet sich vor allem auch dadurch aus, daß dieser Frequenzgang in einem Winkelbereich  $\pm$  30° zur Lautsprecherachse praktisch erhalten bleibt.

Ganz besonders bemerkenswert ist aber ein neuer UKW-Vorsatz, der speziell zur Verbindung mit den obengenannten Verstärkern entwickelt wurde. Schaltungsmäßig besteht er aus HF-Pentoden-Vorstufe, Trioden-Oszillator, Trioden-Mischer, 2 ZF-Stufen, Begrenzer, Foster-Seeley-Diskriminator mit Duodiode, Katodenverstärker (Triode) als Ausgangsstufe, Magischem Auge und Zweiweg-Netzgleichrichter. Zum erstenmal wird hier in einem Rundfunkgerät zur Abstimmung des Oszillators



Frequenzkurve eines neuen elektrostatischen Lautsprechers der H. J. Leak & Co. Ltd.; — in Lautsprecherachse gemessen, - - - - in einem Winkelbereich von  $\pm$  30° zur Lautsprecherachse gemessen. Links: Ansicht des neuen Lautsprechers

eine „Trog“-Leitung (konzentrische Leitung mit offenem Hohlleiter) verwendet, wodurch man eine besonders hohe Frequenzstabilität erreicht (maximale Frequenzabweichung 10 kHz vom Moment des Einschaltens ab).

Die Oszillatorfrequenz liegt über der Empfangsfrequenz, und die Oszillatorspannung wird über ein Netzwerk zwischen HF-Vorstufe und Mischstufe eingespeist, um eine Störung anderer Kanäle zu vermeiden. Als Zwischenfrequenz wählte man 12,5 MHz, weil dann die Oszillatorfrequenz niemals im Be-

reich von Band II liegt und dadurch keine Störungen benachbarter Empfänger auftreten können. Da die Eingangsempfindlichkeit sehr hoch ist, hat man auf der Rückseite einen Empfindlichkeitsregler angebracht, um den Empfänger dem Störpegel des Aufstellungs-ortes anpassen zu können.

Interessant ist auch die Schaltung des Magischen Auges; es wird von der Ausgangsspannung des Diskriminators gesteuert, die aber über einen mit 50 Hz gesteuerten Gleichrichter 50mal in der Sekunde kurzgeschlossen wird. Ist bei exakter Abstimmung die Ausgangsspannung des Diskriminators Null, dann erhält man am Magischen Auge eine Anzeige mit scharfen Rändern. Bei Fehlabbildung ergibt sich durch die dann am Diskriminator auftretende Spannung in dieser neuen Schaltung eine unscharfe Begrenzung der Leuchtspektorkante, so daß durch dieses Kriterium die genaue Abstimmung bei FM wesentlich erleichtert ist. Die Spannung am niederohmigen Ausgang des Katodenverstärkers ist etwa 1 V, so daß sich dieses Vorsatzgerät über längere, nicht abgeschirmte Leitungen mit jedem Hi-Fi-Verstärker verbinden läßt. —lh

## Von Sendern und Frequenzen

### Ausendung von Normalfrequenzen

Vom 2. Mai 1956 an werden über die Trägerfrequenz von 185 kHz das Deutschlandsenders werktäglich von 10.10 bis 10.22 Uhr die Normalfrequenz von 1000 Hz und anschließend bis 10.30 Uhr der Normalstimmen von 440 Hz des Deutschen Amtes für Maß und Gewicht ausgestrahlt. Ferner wird über die Trägerfrequenz von 263 kHz werktäglich von 13.05 bis 13.15 Uhr die Normalfrequenz von 1000 Hz des DAMG ausgesendet. Die Normalfrequenzen werden ihrem Sollwert bis auf  $\pm$  2,10<sup>-8</sup> entsprechen.

### FS-Sender Kreuzberg Rhön und Grönten

Seit über einem Vierteljahr arbeitet jetzt der vom Bayerischen Rundfunk betriebene Versuchssender mit einer Strahlungsleistung von 6 kW auf dem Kreuzberg/Rhön. Gemäß Stockholmer Wellenplan wird der Kanal 3 mit Vertikalpolarisation benutzt. Nach Möglichkeit wird montags bis sonnabends von 15 bis 16 Uhr Testbild mit Musik und ab 20 Uhr das Fernseh-Gemeinschaftsprogramm und sonntags das gesamte deutsche Fernsehprogramm gesendet. Ferner sollen Eurovisionssendungen und größere Sportveranstaltungen übernommen werden. Die bayerischen Regionalsendungen können übertragen werden, wenn das geplante Fernsehtabel zwischen München und Würzburg in Betrieb genommen ist. In der Zwischenzeit soll versucht werden, diese Regionalsendungen durch Ballempfang zu übernehmen. Der endgültige Sender Kreuzberg/Rhön wird voraussichtlich zum Jahresende seinen Betrieb mit einer Strahlungsleistung von 100 kW aufnehmen können. Gegenwärtig werden auf dem Grönten im Allgäu mit einem kleinen Versuchssender Testsendungen ausgestrahlt. Mit Hilfe eines Funkmeßwagens sollen Messungen im gesamten Allgäu bis nach Ulm durchgeführt werden.

### Mittelwellensender Heidenheim

Der Süddeutsche Rundfunk hat zur Verbesserung der Empfangsverhältnisse in Heidenheim an der Brenz einen kleinen Mittelwellensender erstellt. Dieser Sender verfügt über eine Leistung von 0,1 kW und arbeitet auf der Frequenz von 1484 kHz, entsprechend einer Wellenlänge von 202 m. Er sendet das 1. Programm des Süddeutschen Rundfunks. Der Beginn der Ausstrahlungen erfolgte am Donnerstag, 19. April 1956, zunächst im Versuchsbetrieb.

Die Röhre ist des Supers Kern;  
von Lorenz



wählt sie jeder gern.

# METALLGEHÄUSE

FÜR  
INDUSTRIE  
UND  
BASTLER

PAUL LEISTNER HAMBURG  
HAMBURG-ALTONA · CLAUSSTR. 4-6



## RIM-Basteljahrbuch 1956

2. Auflage, 160 Seiten, erschienen.

Schutzgebühr einschl. Gutschein DM 2,- bei Vorkasse  
(Postcheckkonto München Nr. 137 53)

Interessante Neuheit!

## RIM-Phono-Baukasten

für 3-tourigen Plattenspieler

Mit Hilfe der Montageanweisung kinderleichter Zusammenbau. Zum sensationellen Preis von **DM 33,-**  
Prospekt frei

Freunde der Modell-Fernsteuerung verlangen Prospekt „RIM-Fernsteuerung“. Für die Jugend Prospekt „Technisches Spielzeug“.

## RADIO-RIM

MÜNCHEN 15

Bayerstr. 37 b, 5. Stock

LADEN SCHILLERSTRASSE 44, AM HAUPTBAHNHOF

## Kommerz. u. Radio-Schaltungen

Technischer Leserkreisversand  
Fernunterricht: Rundfunk — Fernsehen — 15 geb. Lehrhefte, bei Teilleistung je Heft DM 2,95; kostenlos Korrektur und Abschlußbestätigung.  
Frei Prospekt.

Ferntechnik Berlin N 65  
Lüderitzstraße 16

## Kaufgesuche

Chiffreanzeigen. Adressierung wie folgt:  
Chiffre ... FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-147.

HANS HERMANN FROMM sucht ständig alle Empfangs- u. Miniaturröhren, Wehrmachtzöhren, Stabilisatoren, Osz.-Röhren usw. zu günstigen Bedingungen. Berlin-Friedenau, Hähnelstraße 14. 03 30 02

Großes Schweizer Radiogeschäft sucht zwecks Radiopost in die Schweiz Beziehungen mit Radio-Exporteur od. Fabrik in Deutschland. Gesucht wird ein leistungsfähiger Radioapparat in mittlerer Preislage. Angaben mit Preisliste sind erwünscht unter F G 8177

Suchen Lager: Radio-, Elektro-, Röhrenposten. TEKA, Weiden/Opl 7

Labor-Meßinstrumente u. -Geräte. Charlottenbg. Motoren Berlin W 35, 24 80 75

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht. Krüger, München 2, Rohrerstr. 4

Wehrmachtgeräte — Meßinstrumente. Restpostenankauf. Alzeitradio, Berlin. Siresemannstr. 100. Ruf: 24 25 26

## Verkäufe

Wegen Fabrikations-Umstellung sehr preisgünstig abzugeben

Eine kleine Anzahl Elektronen-Blitzgeräte, ferner größere Posten von Einzelteilen wie Reflektoren, Kondensatoren, Synchronkabel u. vieles andere.

Zuschriften arbeiten unter F. H. 8178

## ENGEL-LOTER



3 TYPEN:  
• 60 Watt  
• 100 Watt  
• Batteriebetrieb

ING. ERICH & FRED. ENGEL G.M.B.H.  
WIESBADEN · OGF/HEIMER STR. 147

## Kontakte für Schwach- und Starkstrom Tischkontakte Kontrollapparate aller Art



KARL JAUTZ  
Signalapparate-Fabrik GmbH  
(14a) Pflöchingen  
Württ.

Verlangen Sie  
Katalog 1954/55

Telefon 593 · Fernschreiber 071/3490

# INDUKTIVITÄTEN



VON HARRY HERTWIG

In diesem grundlegenden Fachbuch werden das gesamte Gebiet der Induktivitäten vom einfachsten Leitungselement bis zu Spulen mit Ferritwerkstoffen, die Meßverfahren für Spulen sowie die Ein- und Ausschaltvorgänge bei Induktivitätsbehafteten Stromkreisen eingehend behandelt. Die damit zusammenhängenden Probleme sind durch zahlreiche Abbildungen, Formeln, Tabellen und Zahlenbeispiele anschaulich erläutert. Die systematische Ordnung des umfangreichen Wissensstoffes erleichtert das Nachschlagen und gibt die Möglichkeit, sich schnell über alle einzelnen Fragen zu informieren

142 Seiten · 95 Abbildungen · Ganzleinen · 12,50 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland sowie durch den Verlag · Spezialprospekt auf Wunsch

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH  
BERLIN-BORSIGWALDE 127

# PRESSLER



PHOTOZELLEN

GLIMMLAMPEN

STABILISATOREN

BLITZRÖHREN

SPANNUNGSPRÜFER

58  
JAHRE  
VAKUUM  
TECHNIK

VAKUUMTECHNIK · ERLANGEN

# Klangstruktur der Musik



NEUE ERKENNTNISSE MUSIK-ELEKTRONISCHER FORSCHUNG

Mit diesem, im Auftrage des Außeninstitutes der Technischen Universität Berlin-Charlottenburg herausgegebenen Werk erschien — erstmalig in seiner Art — ein Buch, in dem führende Spezialisten die Zusammenhänge zwischen Musik und Technik, die Grundlagen der Klangerzeugung sowie die Möglichkeiten der Bearbeitung des Lautmaterials zu neuen, synthetischen Klängen und ihre Einflüsse auf die heutige Komposition eingehend behandeln.

Die rasche Entwicklung der elektronischen Tonaufnahme- und Wiedergabetechnik bis zu der unter dem modernen Schlagwort „high fidelity“ bekannten Steigerung der Klangqualität, die bahnbrechenden Ergebnisse bei der Konstruktion elektronischer Musikinstrumente sowie die Vervollkommnung der Schallspeicherungsverfahren versetzen uns in die Lage, neuartige Wege auch

zur Erzeugung und Übermittlung bisher unbekannter Klänge zu beschreiten.

Die technischen Hilfsmittel und Einrichtungen hierfür sind in einem Kapitel „Studiotechnik“ ausführlich geschildert. Ein sorgfältig zusammengestelltes Verzeichnis der Fachausdrücke in deutscher, englischer und französischer Sprache sowie ein umfassender Schrifttumsnachweis ergänzen das Werk.

Damit ist **KLANGSTRUKTUR DER MUSIK** ein wichtiges Fachbuch für alle Ingenieure, Tonmeister und Elektroakustiker bei Funk- und Fernsehstudios, Filmaufnahme- und Synchronateliers, Tonstudios usw., für Konstrukteure und Hersteller elektroakustischer Geräte sowie für alle Musikwissenschaftler, interessierte Musiker und Komponisten.

## INHALT:

Priv.-Dozent Dr.-Ing. F. WINCKEL

Naturwissenschaftliche Probleme der Musik

Prof. Dr. H.-H. DRÄGER

Die historische Entwicklung des Instrumentenbaues

Reg.-Rat Dr. W. LOTTERMOSER

Akustische Untersuchungen an alten und neuen Orgeln

O. SALA

Subharmonische elektrische Klangsynthesen

Ing. J. POUILLIN

Musique Concrète

Priv.-Dozent Dr. W. MEYER-EPPLER

Elektronische Musik

Ing. F. ENKEL

Die Technik des Tonstudios

Dr.-Ing. H.-W. STEINHAUSEN

Musische Technik

Prof. B. BLACHER

Die musikalische Komposition unter dem Einfluß der technischen Entwicklung der Musik

Prof. H. H. STUCKENSCHMIDT

Musik und Technik

Ing. F. ENKEL

Die Technik des Tonstudios

1. Einleitung

2. Die Aufnahmeräume

Raumakustische Fragen

Dauer und Frequenzabhängigkeit des Nachhalls

Diffusität des Schallfeldes

Laufzeitunterschiede zwischen direktem und indirektem Schall

3. Mikrofone

Arbeitsweise

Die Aufstellung der Mikrofone

4. Die Regieeinrichtungen

Übersicht

Verstärker

Nichtlineare Verzerrungen

Störspannungen

Dynamikregelung

Lautsprecher

Das Ohr

5. Die Schallspeicherung

Allgemeines

Die Betriebsschaltung

Der Bandschnitt

Die Archivierung

6. Die Wartung der elektroakustischen Einrichtungen

Meßtechnische Überwachung

Schrifttum

224 Seiten · 140 Abbildungen · Ganzleinen 18,50 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland oder vom Verlag direkt.

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · Berlin-Borsigwalde 127**