

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK

2 | 1957

2. JANUARHEFT

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

### Kfz-Entstörung

Die westdeutsche Motorfahrzeugindustrie hat dem Bundesverkehrsministerium die serienmäßige Entstörung aller fahrfertigen Fahrzeuge zu einem nahen Zeitpunkt zugesagt. (Die Richtlinien für die Funk-Entstörung der Hochspannungs-Zündanlagen von Otto-Motoren“ VDE 0879/10.55 gelten vom 1. 10. 1955 nur als Empfehlung; der Zeitpunkt, von dem ab VDE 0879 als Regel gelten sollte, war der 1. 11. 1956.)

### Große Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung

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

### Fernseh-Programmaustausch der OIR

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

### UKW-Sprechfunk des DRK

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

### Bahnpolizei mit Funkstreifenwagen

Auch die Bahnpolizei arbeitet nunmehr mit Funkstreifenwagen, um in kürzester Zeit am Tatort

eintriften zu können. Der Funk des Schnellkommandowagens der Essener Bahnpolizei kann nötigenfalls sofort Verbindung mit seinem Kollegen in München oder Hamburg aufnehmen. Die Sprechweite der Funkstreife geht infolge einer wechselseitigen Querverbindung das bis in die kleinste Blockstelle reichenden „Basis“-Fernsprechnetzes der Bundesbahn schon heute sekundenschnell in die entlegenen Winkel Westdeutschlands.

### 6201 — eine neue Valvo-Spezialröhre

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

### Elektronenröhren-Schauafel

Für Lehr- und Anschauungszwecke hat die Valvo GmbH eine 118x82 cm große Schauafel herausgebracht, auf der sämtliche Ausführungsformen gebräuchlicher Elektronenröhren dargestellt sind. Die übersichtliche und instruktive, farbige ausgeführte Schauafel ist — ausgehend von den vier Arten der Emission (geheizte Katode, kalte Katode, Fotokatode und Quecksilberkathode) — nach Hochvakuumröhren und gasgefüllten Röhren eingeteilt.

## Ausland

### The same as Telefunken

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

### Unterwasserfernsehen

In Sowjetrußland stellt man seit 1948 Fernsehkameras für Unterwasserfahrten her, die für die Fischindustrie bestimmt sind. Dieser Tage ist ein neues Modell auf den Markt gekommen, das es gestattet, in einer Tiefe von 1500 m Aufnahmen zu machen. Die Kamera befindet sich in einer Kugel von 50 cm Ø. Die von dem Institut für Ozeanographie in Moskau herausgebrachte Kamera erlaubt es, die Struktur des Meeresbodens zu erforschen und genau anzugeben, welche Art von Fischen dort lebt.

### Fernsehen in den USA

Zum erstenmal seit der Einführung des Fernsehens in Amerika scheint das Interesse am Fernsehen abzunehmen. Die Gesamtzahl der Fernsehzuschauer hat abgenommen. Im Durchschnitt sitzt der Fernsehzuschauer jetzt nach dem Ergebnis einer neuen Untersuchung nur noch elf Stunden in der Woche vor seinem Gerät gegenüber 13 Stunden im vergangenen Jahr. Das Farbfernsehen macht jedoch langsam Fortschritte. Für das Jahr 1957 hat z. B. die RCA die Fertigung von 250 000 Farbfernsehempfängern geplant.

## Druckschriften

### Grundig

#### Technische Informationen

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

### Hirschmann

#### „Die Brücke zum Kunden“

Aus Nr. 15 der achtseitigen Zeitschrift sind z. B. die Übersicht „Neuhellen für Band III“ und der technische Beitrag „Spannungsverteilung in Hirschmann-Gemeinschafts-Antennenanlagen“ bemerkenswert.

### Am Mikrophon Nordmende

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

### Kathrein

#### „Der Antennen-Pionier“

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

### TeKaDe-Germanium-Dioden, Transistoren

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

### Telefunken, Röhren-Mitteilungen für die Industrie

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

### Valvo-Spezialröhren-Brief Nr. 4

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

## AUS DEM INHALT

2. JANUARHEFT 1957

FT-Kurznachrichten .....	34
Elektronik und Paragraphen .....	35
Maßnahmen zur Verringerung der UKW-Störstrahlung älterer Super .....	37
Schaltungsvarianten des Radiodektors .....	38
Grenzwerte der Störfeldstärke und der Funkstörspannung von UKW-Ton- und Fernseh-Rundfunkempfängern .....	39
Störungsfreier UKW- und Fernsehempfang durch die Anwendung von Mehrfachantennen .....	40
Messung des Frequenzhubes bei Frequenz- und Nullphasenmodulation .....	42
Elektronischer Zeitschalter mit Glimmerrelais .....	44
Eine elektronische Orgel .....	45
<b>Beilagen</b>	
<b>Bausteine der Elektronik</b>	
Dehnungsmeßstreifen (16a) .....	47
Dehnungsmeßstreifen-Meßgeräte (16b) .....	47
<b>Schaltungstechnik</b>	
Transistor-Leistungsverstärker .....	49
<b>Mathematik</b>	
Die zweckmäßige grafische Darstellung von Kurven durch geeignete Maßstabswahl .....	49
<b>Für den KW-Amateur</b>	
KW-Amateursender »KWS 200« .....	52
Doppelmagnetgerät für Amateurzwecke .....	55
Flache Fernseh-Bildröhren .....	57
Von Sendern und Frequenzen .....	58
So arbeitet mein Fernsehempfänger (8) .....	59
Persönliches .....	60
<b>Aus Zeitschriften und Büchern</b>	
Tantal-Kondensatoren mit festem Elektrolyten .....	61
Technische Fachliteratur aus Großbritannien .....	62

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

Aufnahme: FT-Schwahn

Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Beumelburg, Korlus, Schmidke, Ullrich) nach Angaben der Verfasser. Seiten 63 und 64 ohne redaktionellen Teil.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—147. Telefon: Sammel-Nr. 49 23 31. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau; Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kempten Allgäu, Telefon 6402, Postfach 229. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK, Postcheckkonto Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Leserkreis aufgenommen werden. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK

Dr.-Ing. K.-H. DEUTSCH

## Elektronik und Paragraphen

DK 621.385.34

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

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

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

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

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

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

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

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

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

zugelassenen Geräte (UKW-Bereich) benutzt werden, wird von den Benutzern — im Gegensatz zur Regelung im See-, Flugfunk- und Amateurfunkdienst — kein besonderer Nachweis über funktechnische Fähigkeiten verlangt.

Auch für den Einsatz einer drahtlosen Verbindung bei Mikrophonübertragungen (Kondensatormikrophon-Sender mit Empfänger am Kraftverstärker) oder für eine Funkverbindung vom Phonogerät zum Rundfunkempfänger bestehen zur Zeit kaum Aussichten, eine Genehmigung zu erhalten. Mögen auch die dafür nötigen Sendeleistungen gering sein, so besteht doch immer die Gefahr, daß dadurch ein wichtiger Funkdienst, dessen Empfänger mit nur wenigen Mikrovolt HF-Eingangsspannung voll ausgesteuert werden kann, gestört wird. Frequenzen, für die heute mit von privater Seite nach tragbarem Aufwand Geräte für solche Zwecke gebaut werden können, sind praktisch nicht mehr verfügbar. Und wenn, dann sind die Bedingungen hinsichtlich Neben- und Oberwellenfreiheit und Frequenzkonstanz, die gestellt werden müssen, nur unter Anwendung ausgefeilter HF-Technik zu erfüllen. Das kostet natürlich Geld und macht das Vorhaben meist unrentabel. Für die Frage, ob für derartige Zwecke Genehmigungen erteilt werden oder nicht, ist praktisch ohne Bedeutung, ob es sich um einen Eigenbausender oder ein Industrieerzeugnis handelt. Einen Versuch, in solchen Fällen vielleicht einen vorhandenen Meßsender, der ja gemäß HFG ohne Einzelgenehmigung (d. h., der Benutzer braucht ihn nicht besonders bei der Post anzu-melden) betrieben werden darf, wenn es sich um ein Industrieerzeugnis mit einer HF-Leistung von weniger als 2 Watt handelt, zu verwenden, sollte man lieber unterlassen. Eine solche generelle Genehmigung berechtigt nur zur Benutzung des Gerätes für seinen normalen Bestimmungszweck, nämlich zu Untersuchungen an Empfängern und ähnlichen Gebilden in der Weise, daß die HF unmittelbar, praktisch raumstrahlungsfrei dem Prüfling zugeführt wird. Eine andersartige Anwendung, so also der Anschluß einer Antenne (und wenn damit auch nur ihre meßtechnische Untersuchung beabsichtigt ist) oder einer Leitung für eine leitungsgebundene HF-Übertragung, fällt in den Bereich der ungenehmigten Benutzung, ist kurz gesagt also Schwarzsenden.

Die vorstehenden Ausführungen sollen aber nun nicht den Eindruck erwecken, als wenn die gesetzlichen Bestimmungen jedem technischen Fortschritt einen Zaum anlegen wollen. Meistens gehen die Wünsche aber weit über das unter Berücksichtigung des Allgemeininteresses Erfüllbare hinaus und lassen, in der Begeisterung über neue Erkenntnisse, eine Prüfung der Frage, ob das gleiche Ziel nicht mit Drahtverbindungen zu erreichen ist, vermissen.

Wenn sich ein Funkfreund nun aber auf jeden Fall mit der Sendetechnik beschäftigen will, steht ihm ein Weg, nämlich der, Funkamateure zu werden und so zu einer Lizenz zu kommen, stets offen. Allerdings sind dazu die Ablegung einer technischen Prüfung und der Nachweis von Morsekenntnissen — gleichgültig welche Art von Verkehr später abgewickelt werden soll — unumgänglich. Diese Forderung ist bereits in den Bestimmungen der Vollzugsordnung zum Internationalen Fernmeldevertrag enthalten und muß somit praktisch bis auf weiteres als unabdingbar angesehen werden.

Wesentlich einfacher sind dagegen die Bedingungen zum Erwerb einer Genehmigung für den Betrieb eines Funksenders zum Fernsteuern von Modellen zu erfüllen. Geräteseitig ist nur die Einhaltung bestimmter technischer Bedingungen, die vor Genehmigungserteilung überprüft wird, Voraussetzung. Bei Industriefabrikaten ist dies meistens bereits seitens des Herstellers veranlaßt worden. Ein irgendwie geartetes Funkpatent oder ein Nachweis bestimmter Fähigkeiten wird vom Antragsteller nicht gefordert.

Technisch wird man zum Begriff Fernsteuerungsanlage auch Einrichtungen zum Beispiel zum Öffnen von Garagentüren und ähnliche Anordnungen rechnen müssen. Sie sind jedoch nicht in die genannten Bestimmungen einbegriffen. Das den Postdienststellen gegenüber bekundete Interesse an solchen Anlagen ist allerdings bisher nicht allzu groß gewesen, so daß noch nicht allgemein gesagt werden kann, ob und unter welchen Bedingungen eine Zulassung von Funkanlagen für Fernsteuerungen anderer als Modellanlagen erteilt werden würde. Bei derartigen Aufgabenstellungen mag vielfach aber der Einsatz eines ausschließlich mit Schallwellen — auch unhörbaren — arbeitenden Verfahrens, das genehmigungsfrei wäre, günstiger sein. Auch die Möglichkeit der genehmigungsfreien drahtlosen Übertragung von Tonfrequenzen nach dem Induktionsverfahren sollte nicht außer acht gelassen werden.

Die Auswahl an Beispielen über Funkanlagen für die Übertragung von Nachrichteninhalten kann naturgemäß nicht erschöpfend sein. In den genannten Fällen wie auch bei anderen einschlägigen Fragen ist es stets das Beste, bereits bei Beginn der Planung eines Funksenders oder HF-Erzeugers, auf jeden Fall aber vor Aufnahme des Baues, alle Wünsche der für den Helmatort zuständigen Oberpostdirektion vorzutragen und um Angabe der technischen und sonstigen Bedingungen für die Erteilung einer Betriebsgenehmigung zu bitten.

Auch der Betrieb von HF-Erzeugern zwischen 10 kHz und 3000000 MHz, die nicht Nachrichtenübermittlungszwecken dienen sollen, ist genehmigungspflichtig. Welche technischen Werte von ihnen eingehalten sein müssen, um genehmigt zu werden, umreißen das HFG (ergänzt durch eine Verwaltungsanweisung der Post, in Berlin außerdem noch durch

Durchführungsbestimmungen) und ferner die VDE Bestimmungen 0871 Teil 1 bis 3.

In Stichworten seien die wesentlichsten Anwendungszwecke solcher HF-Geräte angegeben. VDE 0871 Teil 1: Diathermiegeräte auf Lang-, Kurz- und Ultrakurzwellen, Mikrowellenbestrahlungsgeräte, HF-Chirurgiegeräte, elektrokosmetische Geräte, Ultraschallgeräte mit HF zum Anregen von Ultraschallwellen für medizinische Anwendung VDE 0871 Teil 2: HF-Wärmeanlagen für industrielle Zwecke — sinngemäß auch für Versuchs-, Forschungs- und Haushaltzwecke geltend VDE 0871 Teil 3: Geräte, die für Sonderzwecke mittels HF eine Materialbehandlung vorzunehmen gestatten (z. B. Ultraschall-Löt- und -Bohrgeräte, HF-Zündgeräte, Meßsender mit strahlungsfreiem Abschluß, Vakuumprüfgeräte, Metallsuchgeräte, Magnetbandgeräte zur Schallaufzeichnung mit HF-Löschung und -Vormagnetisierung). Ob die Geräte den geforderten technischen Bedingungen genügen, ist meistens durch eine Überprüfung nachzuweisen, bevor die Betriebsgenehmigung erteilt wird. So wird etwa der Selbstbauer eines HF-Grills oder eines anderen HF-Erwärmungsgerätes zunächst die VDE-Bestimmungen 0871 Teil 2 (soweit die HF-Seite betroffen ist; die anderen VDE-Schutzbestimmungen — wie z. B. VDE 0100 — muß er natürlich auch beachten!) studieren, um dann, auch an Hand der Hinweise über Vermeidung von HF-Abstrahlung (VDE 0874, in Vorbereitung), sein Gerät zu erstellen. Auf Antrag bei der zuständigen Oberpostdirektion wird die bestimmungsgemäße Überprüfung des Gerätes (Einzelprüfung) vorgenommen und zutreffendenfalls eine Betriebsgenehmigung erteilt. Bei industriemäßig hergestellten Geräten wird die Prüfung normalerweise vom Hersteller veranlaßt, so daß dem Benutzer nur noch die Pflicht zur Anmeldung bei der Post abliegt.

Zum Betrieb von Empfangsgeräten ist kurz zusammengefaßt zu sagen: Sobald man die Genehmigung zum Betrieb eines Senders — sei es nach FAG oder Amateurfunkgesetz — erhalten hat, ist darin eingeschlossen das Recht, einen Empfänger zur Aufnahme von Sendungen dieses Dienstes (aber nur dieses!) zu betreiben. Will man am Ton- oder Fernschrundfunk teilnehmen, gehört dazu der Besitz der bekannten Empfangsgenehmigung. Der private Inhaber einer Tonrundfunkgenehmigung darf beliebig viele Empfänger besitzen und innerhalb seiner Wohnung betreiben. Er kann auch ein Gerät an anderem Ort benutzen, ohne eine weitere Genehmigung haben — und ohne dafür dann etwa doppelt bezahlen — zu müssen, wenn sichergestellt ist, daß eine gleichzeitige Benutzung des in der Wohnung stehenden Gerätes nicht möglich ist und er außerdem Genehmigungsurkunde und letzte Empfangsquittung bei dem in Betrieb befindlichen Gerät vorweisen kann. Für Betriebe usw. gelten etwas eingeschränkte Bedingungen. Unternehmer, die sich gewerbsmäßig mit der Herstellung und dem Vertrieb von Rundfunkgeräten befassen, dürfen auf Grund einer Genehmigung in ihren Geschäftsräumen zum Vorführen, Prüfen usw. beliebig viele Geräte betreiben.

Ein Inhaber einer Fernsehempfangsgenehmigung darf allerdings auf diese Genehmigung hin, im Gegensatz zum Tonrundfunk, nur ein Gerät betreiben. Ein zweites und jeder weitere Empfänger bedürfen, auch bei Aufstellung im gleichen Haushalt, jeweils weiterer kostenpflichtiger Genehmigungen.

Ausnahmen von dieser Regelung bilden die sogenannten Fernsehvorführungen. Sie werden an Personen erteilt, die sich gewerbsmäßig mit der Entwicklung, dem Bau und Vertrieb von Fernsehgeräten befassen, und gestalten, in den Geschäftsräumen eine beliebige Anzahl von Fernsehempfängern zu betreiben. Für die Privatwohnung des Unternehmers wird normalerweise eine besondere Genehmigung erforderlich sein. Schwer beantwortbar ist zur Zeit die Frage, zu welcher Kategorie ein am Fernsehen Interessierter, jedoch nicht gewerblich dafür tätiger Techniker, der mehrere Empfänger etwa zu Studienzwecken in der gleichen Wohnung betreiben will, zu rechnen wäre. Man wird es in vor-kommenden Fällen zunächst auf Einzelregelungen der Post ankommen lassen müssen, aus denen sich später eine generelle Ergänzung der einschlägigen Bestimmungen ergeben wird.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß nach der Rechtslage der Bau einer Einzelantenne, gleichgültig ob Außen- oder Zimmerantenne, bereits den Beginn der Errichtung einer Funkanlage bedeutet und somit genehmigungspflichtig ist. Dabei ist es belanglos, für welchen Wellenbereich die Antenne bestimmt ist und auch, ob nur eine oder mehrere Antennen errichtet werden. Ihr Besitzer müßte zumindest also Inhaber einer Tonrundfunkempfangsgenehmigung sein. Gemeinschaftsantennen, die zum Beispiel Hausbesitzer vorsorglich von vornherein als Bestandteil des Gebäudes erstellen lassen, fallen nicht unter diese einengende Regelung.

Die Betrachtungen sollen nicht ohne den Hinweis abgeschlossen werden, daß sie nur einen kleinen Ausschnitt aus der Vielfalt der Funkrechtsfragen berühren konnten; die gegebenen Beispiele stellen eine bescheidene Auswahl aus der Fülle der Möglichkeiten dar. Die Ausführungen haben jedoch ihren Zweck erreicht, wenn sie als wesentliche Erkenntnis vermitteln: Funksende- und -empfangsanlagen müssen ausnahmslos von der Post genehmigt werden. Ein Gleiches gilt — von wenigen Fällen abgesehen — für Geräte zur Wärmeerzeugung mittels HF und für die Anwendung von HF für Sonderzwecke. Wer diese Hinweise beachtet, wird kaum in Gefahr geraten, mit dem Gesetz in Konflikt zu kommen.

# Maßnahmen zur Verringerung der UKW-Störstrahlung älterer Super

DK 621.396 828

Das Problem, die unzulässig hohe Störstrahlung von AM/FM-Supern früherer Baujahre zu verringern, ist besonders dringend geworden. Im letzten Jahre hat sich die Fernsehteilnehmerzahl mehr als verdoppelt; ein veraltetes Empfangsgerät, das vielleicht früher nur drei Fernsehempfänger gestört hat, kann heute schon den Fernsehempfang von zehn Geräten erheblich beeinträchtigen oder sogar unmöglich machen.

## Wie Störstrahlungslöse abgewickelt werden

In zahlreichen Fällen ermittelt der Einzelhändler beim Aufstellen des neuen Fernsehempfängers in Zusammenarbeit mit dem Gerätebesitzer den störenden Empfänger. Es hängt dann vom Geschick des Händlers ab, den Besitzer des störenden UKW-Teiles von der Notwendigkeit der erforderlichen Maßnahmen zu überzeugen. Jede Reparaturwerkstatt sollte ferner bestrebt sein, bei der Instandsetzung solcher Empfänger den Kunden auf die mögliche Modernisierung des UKW-Teiles aufmerksam zu machen. In vielen Fällen ist nach einem Umbau gleichzeitig besserer UKW-Empfang möglich; dieses Argument erwies sich oft zugkräftiger als der forcierte Hinweis auf die bestehende Rechtslage.

Für den Besitzer des störenden Gerätes ergeben sich gewisse Unannehmlichkeiten, wenn ein akuter Störfall vorliegt. Schaltet sich der Störstrahlungsstrupp der Bundespost ein, dann kann eventuell das Rundfunkgerät stillgelegt werden. Das Fernmeldeamt unterrichtet in solchen Fällen den Hersteller bzw. dessen Werksvertreter von der Stilllegung des Rundfunkempfängers oder schickt dem Rundfunkhörer den Stilllegungsbescheid. Herstellerfirma oder Werksvertretung ist meistens bereit, für Abhilfe zu sorgen.

Etwas delikat ist naturgemäß die Kostenfrage. Je nach Gerät und Entstörungsmaßnahme sind die Kosten unterschiedlich. Allgemein besteht für die Industrie keine Verpflichtung zur kostenlosen Beseitigung der UKW-Störstrahlung, denn die Empfänger entsprechen seinerzeit dem damaligen technischen Stand. Die meisten Firmen betrachten jedoch die notwendigen Änderungen als eine Art Kulanzleistung, die so niedrig wie möglich berechnet wird. Diese Einstellung mildert Härtefälle und dürfte viele Kunden veranlassen, den UKW-Teil entsprechend modernisieren zu lassen.

## Prinzipielle Verfahren

Es gibt verschiedene Verfahren, um die UKW-Störstrahlung auf den vorgeschriebenen Minimalwert zu verringern (s. S. 39). Am billigsten kommen schaltungstechnische Maßnahmen, bei denen gewisse Eingriffe in die vorhandene UKW-Einheit notwendig werden. Hierzu gehören das Verlegen störender Leitungen, der Einbau von Drosseln und Bandpaßspulen sowie das Auswechseln oder der Einbau von Entkopplungskondensatoren.

Ein anderer Weg ist das Auswechseln der veralteten UKW-Einheit gegen einen modernen Typ. Die dabei anfallenden Kosten belaufen sich für den Kunden auf etwa 30 DM. Bei normaler Kalkulation wären sie mindestens doppelt so hoch. Allerdings wird ein Neuaufbau notwendig.

Eine dritte Möglichkeit bietet der Einbau eines UKW-Zusatzgerätes, das sämtliche Stufen vom HF-Verstärker bis zum Ratiendetektor

enthält. Dieses Verfahren ist wohl das eleganteste, denn es erfordert nach Stilllegen des störenden UKW-Teiles lediglich das Einsetzen des UKW-Teiles; die Tonfrequenzspannung wird dann wieder dem NF-Verstärker zugeführt. Allerdings hat der Kunde dabei mit wesentlich höheren Kosten zu rechnen, denn geeignete UKW-Zusatzgeräte sind nur in der Preisklasse zwischen 90 DM und 100 DM erhältlich.

## Schaltungstechnische Maßnahmen

Als Ursache der vor allem in den Kanälen 8 bis 12 auftretenden Fernsehstörungen gilt die um 10,7 MHz oberhalb der Empfangsfrequenz liegende Oszillatorfrequenz, deren zweite Harmonische in den Fernbereich von etwa 170 bis 225 MHz fällt. Die Feldstärke dieser Storfrequenz soll im Abstand von 30 m den Wert von 30  $\mu$ V nicht überschreiten.

Von einigen Herstellern sind für ihre Fabrikate bestimmte Entstörungs-Empfehlungen mitgeteilt worden. Zu hohe Störstrahlung ist z. B. auf ungünstige Bauweise des Oszillators zurückzuführen. Nachteilig sind vor allem lange Verbindungsleitungen am Oszillatorkreis zwischen Schwingkreis und Röhre. Recht ungünstig wirken sich ferner Masseverbindungen aus, wenn durch mehrere Erdungspunkte Teile des Chassis in den Schwingungskreis als Verbindungsleitungen einbezogen sind. Die Störabstrahlung wird ferner durch Kopplung schwingender Leitungen mit der Netzschnur oder mit der Lautsprecherleitung begünstigt. Da es sich nicht selten um Leitungslängen von  $\lambda/2$  oder  $\lambda/4$  handelt, hat man es hier mit abgestimmten Antennen zu tun.

Ferner bewährt es sich, zum Verringern der Störstrahlung die Verbindung der Oszillatorkatode mit der Oszillator-Drehkondensator-Masse zu einem gemeinsamen Chassispunkt zu führen. Außerdem sollte man vor jeden Heizfadenanschluß, der keine Masseverbindung hat, eine Drossel schalten, die mit einem Scheibenkondensator abzublenden ist. Handelt es sich um Mehrgitter- oder Verbundröhren, dann müssen sämtliche Anschlüsse verdrosselt und unter Umständen abgeblockt werden. Allerdings darf man Steuergitter nur mit ganz kleinen Kapazitäten abblocken. Außerdem kommt es darauf an, Schwingkreis-kapazitäten zum Beispiel im ZF-Teil direkt an die Röhre zu legen.

Übrigens ist eine Störausstrahlung auch durch die kapazitive Verkopplung zwischen AM- und FM-Drehkondensator möglich. Abhilfe schaffen UKW-Drosseln vor dem AM-Drehkondensator.

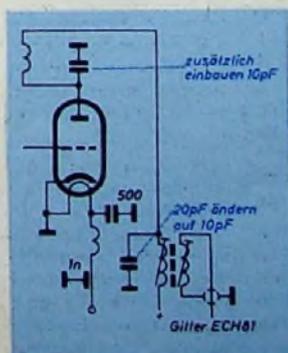


Bild 1. Auffüllung des 20-pF-Anodenkreis-Kondensators in  $2 \times 10$  pF

Mit diesen Maßnahmen wird eine echte Verringerung der Störstrahlung erreicht. Einige Firmen geben für diese Art der Entstörung genaue Anleitungen heraus, die peinlich genau befolgt werden müssen. Durch willkürliche Änderungen, die nicht meßtechnisch erprobt sind, wird nicht selten der Störstrahlungsanteil größer als bisher. Schon kleinere Änderungen der Leitungsführung können zu höherer Störampplitude führen.

Im allgemeinen lassen sich UKW-Einheiten mit der Triode EC 92 leichter Entstören als solche, die mit Kombinationröhren (z. B. vom Typ ECC 85) bestückt sind. Hier empfiehlt es sich unter anderem, den am ersten UKW-ZF-Kreis in der Anodenleitung der EC 92 angeordneten 20-pF-Kondensator in  $2 \times 10$  pF aufzuteilen und gemäß Bild 1 so zu schalten.

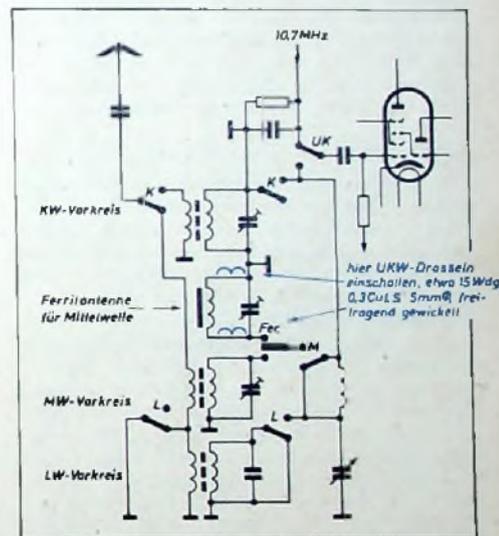


Bild 2. Entstörung der Ferritantennen-Zuleitung

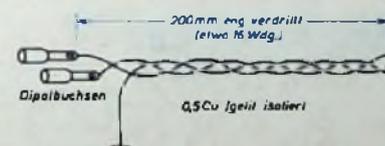


Bild 3. Beseitigen der restlichen Störstrahlung durch Oberwellen-Kurzschlußleitung

daß 10 pF direkt vor die Rückkopplungsspule an die Anode gelegt werden. Dieser 10-pF-Kondensator schließt die Oberwellen des Oszillators an der Anode kurz und drückt so die Störstrahlung wesentlich herab.

## UKW-Störstrahlung durch Ferritantenne

Bei einigen älteren Geräten mit drehbarer und abschaltbarer Ferritantenne zeigte sich, daß Störstrahlungen durch die Ferritantenne auftreten können, wenn diese in der Nähe des UKW-Oszillators angeordnet ist. Unter ungünstigen Umständen entstehen durch die Zuführungsleitungen zu den Spulen auf dem Ferritstab Resonanzerscheinungen im UKW-Bereich. Bei abgeschalteter Ferritantenne wird dadurch eine besonders starke Abstrahlung der Oszillator-Oberwellen hervorgerufen. Auch in diesem Falle bieten UKW-Drosseln Abhilfe, die man in die Spulen-Zuführungsleitungen schaltet (Bild 2).

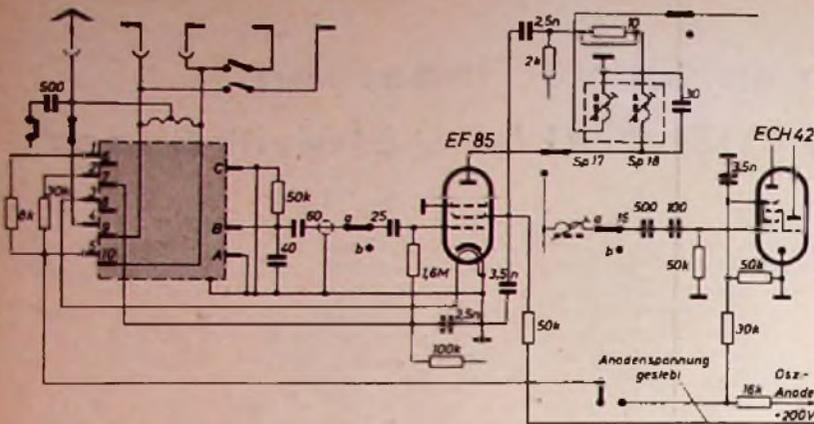


Bild 4. Anschlußschema für eine moderne UKW-Einheit im Telefunken-Rundfunksuper „Opus 52“

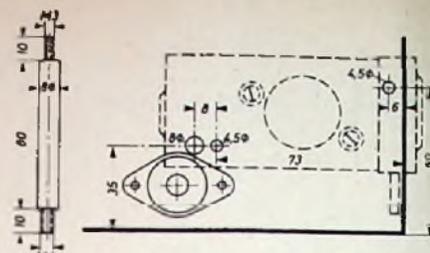
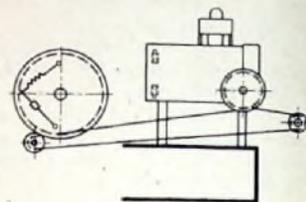


Bild 5 (oben). Montageskizze für die Telefunken-UKW-Einheit

Bild 6. Seiführung im Empfänger nach Einbau der UKW-Einheit



### Oberwellen-Kurzschlußleitung

Als zusätzliche Entstörungsmaßnahme zu den beschriebenen Methoden bewährt es sich auf der Antennenseite eine Oberwellen-Kurzschlußleitung anzuordnen, wie sie auch in verschiedenen modernen AM/FM-Supern zu finden ist.

Nach Bild 3 besteht diese Leitung aus drei stark verdrehten isolierten Drähten (0,5 mm Durchmesser), die auf der einen Seite keine Verbindung miteinander haben. An der anderen Seite lötet man je eine Leitung an die Dipolbuchsen an, während der dritte eingeflochtene Draht mit Masse verbunden wird.

### Abgleichverfahren sehr fragwürdig

Gelegentlich wird empfohlen, die Oszillatorfrequenz zum Beispiel um  $2 \times ZF$  zu ändern. Damit wird zwar die Störausstrahlung in den gestörten Fernsehkanälen verringert. Dieses Verfahren entspricht jedoch nicht den Richtlinien der Deutschen Bundespost.

In technischer Beziehung muß dieses Verfahren als unzumutbar angesehen werden. Die Störungen verschwinden zwar im Fernbereich, sie werden aber nach wie vor abgestrahlt und können sich noch unangenehmer auswirken, wenn sie jetzt in das kommerzielle Gebiet fallen. Jeder Händler, der in seiner Werkstatt diese Methode anwendet, muß bei dieser Pseudo-Entstörung mit Interferenzen auf anderen Wellenbereichen rechnen, die früher oder später zu Reklamationen führen können.

### Einbau einer neuen UKW-Einheit

Wie schon angegeben wurde, ist der Einbau einer neuen UKW-Einheit der sichere Weg, die UKW-Störstrahlung unschädlich zu machen und gleichzeitig die Leistung des UKW-Teiles zu verbessern. Die neuen UKW-Einheiten liefern ausgangsseitig höhere Spannungen und haben größere Empfindlichkeit. In vielen Fällen wird der Kunde schwache Sender nunmehr gut empfangen können. Außerdem darf mit einer wirksameren Störbegrenzung gerechnet werden.

Zahlreiche Hersteller brachten Anleitungen für die erforderlichen Änderungen heraus. Vorbildlich ist z. B. die 21 Druckseiten umfassende *Telefunken-Umbauanleitung* für die *Telefunken-UKW-Empfänger* der Baujahre 1949 bis 1952, die alle irgendwie interessierenden Fragen behandelt und Schaltbilder sowie mechanische Skizzen wiedergibt. Bild 4 zeigt z. B. das Anschlußschema für eine neue UKW-Einheit im Super „Opus 52“, während die Bilder 5 und 6 Montage und Seiführung erkennen lassen.

Soll ein Allstromempfänger entört werden, so ist es unter Umständen praktisch, eine Wechselstrom-UKW-Einheit einzusetzen, wenn der Super am Wechselstromnetz betrieben wird. Es wird dann ein zusätzlicher Heiztransformator notwendig. Ferner müssen die üb-

lichen Schutzkondensatoren in den Dipolleitungen angeordnet werden.

Zahlreiche Hersteller sind dazu übergegangen, solche Arbeiten in den Werksvertretungen oder in der Fabrik vornehmen zu lassen, denn nach dem Einsetzen der neuen UKW-Einheit muß der gesamte UKW-Kanal neu abgeglichen werden.

### Neuer UKW-Teil

Soll jedoch ein neuer UKW-Teil, der alle Stufen einschließlich Ratiodektors enthält, eingesetzt werden, dann kommt es darauf an, einen Typ auszuwählen, der wirklich den Störstrahlungsbestimmungen entspricht. Alle Geräte, die zur Auswahl bereitstehen, sind dementsprechend zu beurteilen. Dies gilt vor allem für Selbstbau-UKW-Teile.

### Abschließende Kontrolle

Von den Werkstätten des Handels können natürlich Feldstärkemessungen, die eine ent-

sprechende Laboreinrichtung voraussetzen, nicht verlangt werden. Provisorische Prüfungen erwiesen sich meistens als ausreichend, wenn sie sorgfältig vorgenommen werden. Möglich ist oft nur die unmittelbare Beobachtung der Störungen am Fernsehgerät.

Will man die in einer Werkstatt anfallenden Entstörarbeiten überprüfen, dann kommt es darauf an, gleiche und stabile Verhältnisse zu schaffen. Man wird also stets denselben Fernsehempfänger an einem gleichbleibenden Aufstellungsort heranziehen und den Abstand des Fernsehempfängers zum UKW-Gerät stets einhalten. Da die Störstrahlung mitunter stark gerichtet auftritt, ist es notwendig, das UKW-Gerät bei der Prüfung in alle Richtungen zu drehen. Ferner dürfen sich vor, hinter und zwischen den Geräten keine Reflektoren oder irgendwelche Gegenstände befinden, die als Reflektor wirken können.

BENGT G. OLSON u. P. ALFKE

## Schaltungsvarianten des Ratiodektors

DK 621 376.333

Als FM-Demodulator zeigt der Ratiodektor einen wesentlichen Vorteil gegenüber dem gewöhnlichen sogenannten Foster-Seeley-Detektor, indem er Amplitudenstörungen weitgehend unterdrückt. Dieser Effekt ist darauf zurückzuführen, daß die Kreise, die die Frequenzvariation in entsprechende Amplitudenänderungen umwandeln, auch durch die Gleichrichter und einen Elektrolytkondensator beeinflußt werden.

In einem echten Ratiodektor muß es immer wenigstens zwei Kreise geben, von denen der eine eine mit der Frequenz wachsende, der andere eine mit der Frequenz abnehmende Spannung abgibt (Bild 1 und 2). Jede von diesen Hochfrequenzspannungen wird für sich gleichgerichtet; somit entstehen zwei Gleichspannungen, die eine Funktion der Frequenzabweichung darstellen. Im Ratiodektor werden diese beiden Spannungen (Kurven 1 und 2 im Bild 1) in Reihe geschaltet und ihre Summenspannung mittels eines Elektrolytkondensators konstantgehalten (siehe Bild 9), während die Differenzspannung als niederfrequentes Ausgangssignal entnommen wird (Kurve 4 im Bild 1).

Die Ausgangsspannung der einzelnen Kreise ist jedoch im allgemeinen keine lineare Funktion der Frequenz, man kann aber immer die Kreiskonstanten so wählen, daß die Differenzspannung in einem relativ großen Bereich proportional der Frequenzabweichung ist.

Bild 1 zeigt, daß die Summenspannung (Kurve 3) nur in der Mitte des verwendeten

Frequenzbereiches annähernd konstant, d. h. frequenzunabhängig ist. Im allgemeinen hat sie zwei Maxima zu beiden Seiten der Mittenfrequenz (Sattelkurve). Alle zeitlichen Änderungen der Summenspannung werden durch einen hinreichend großen Elektrolytkondensator kurzgeschlossen. Parallel hierzu legt man oft einen Widerstand, der die Kreise belastet und damit die Güte senkt. Die Summenspannung wird somit zwar niedriger, aber praktisch innerhalb des interessierenden Bereiches frequenzunabhängig (Kurve 5 im Bild 1).

Bei Aussteuerung mit reiner FM (d. h. konstanter Amplitude) sinkt also die augenblickliche Güte der Kreise mit steigender Frequenzabweichung, denn die Energie geht auf den Elektrolytkondensator über, indem auf diesen ein kurzer Ladungsstrom fließt. Im allgemeinen ist die Modulationsfrequenz so hoch, daß dieser Strom keine Spannungsänderung hervorruft. Wird die Frequenzabweichung so groß, daß die unbelastete Summenspannung (Kurve 3) niedriger wird als die mit Kondensator und Widerstand belastete (Kurve 5), so werden die Dioden gesperrt, und die Differenzspannung wird unbestimmt.

In gleicher Weise werden Amplitudenstörungen ausgeglichen. Bei steigender HF-Amplitude muß der Elektrolytkondensator aufgeladen werden und bedämpft damit die Kreise stärker, bei sinkender HF-Amplitude steigt die Güte der Kreise. Auf diese Weise wird der Einfluß von AM weitgehend aufgehoben.

Dieser entscheidende Vorteil des Ratiodektors wird also durch das Konstanthalten der Summenspannung erzielt, der gleiche Effekt bringt jedoch einen Nachteil mit sich: Dadurch, daß man die Frequenzabhängigkeit der Summenspannung ausgleicht, erhält man eine schlechtere Linearität der Differenzspannung. Dieser Effekt kann durch festere Kopplung oder durch größere Verstimmung der Kreise kompensiert werden. Bei einem Foster-Seeley-Detektor würde diese Dimensionierung eine Charakteristik mit drei Wendepunkten ergeben, beim Ratiodektor ist diese Kennlinie gerade erwünscht, um die Verzerrung durch die Linearisierung der Summenkurve zu kompensieren.

Rechnerisch ist der Foster-Seeley-Detektor bezüglich Linearität, Wirkungsgrad usw. erheblich einfacher zu behandeln. Der Ratiodektor bietet große Schwierigkeiten, da man entweder den Lade- und Entladestrom des Elektrolytkondensators aus den Gleichungen eliminieren oder mit spannungsabhängigen

diesem Grunde darf die Primärwicklung nicht abgestimmt sein. Die Verstärkung ist bei dieser Schaltung größer, da die beiden Kreise in Serie liegen und damit einen höheren Arbeitswiderstand für die letzte ZF-Stufe ergeben.

Auch für die Einstellung der Linearität ist diese Schaltung günstig: Bei zwei verstimmtten Kreisen ergibt sich beste Linearität bei einer gewissen optimalen Verstimmung der beiden Kreise, was sich leicht eintrimmen läßt. Beim Foster-Seeley-Detektor dagegen muß man einen bestimmten Kopplungsfaktor einhalten, der von den Verhältnissen  $L_p/L_n$  und  $Q_p/Q_n$  abhängt.

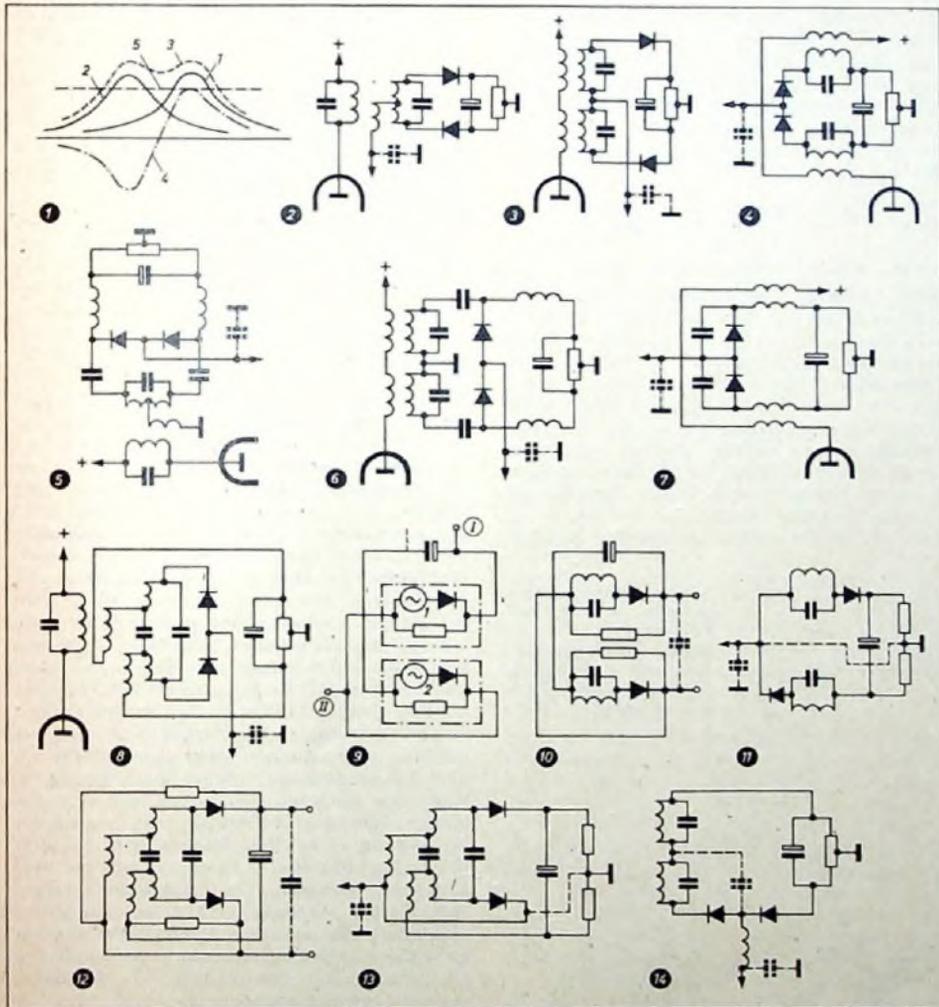
Im folgenden sollen einige Schaltungsvarianten beschrieben werden, die im ursprünglichen Ratiodektor-Patent nicht erwähnt sind.

Will man die Dioden nicht an den Elektrolytkondensator anschließen, so kann man eine Schaltung nach Bild 4 verwenden, oder man kann HF-Drosseln benutzen, wie in den Bil-

stand (Kreise oder kapazitiv gekoppelte HF-Drosseln). Die gleichgerichteten Spannungen liegen in Reihe, und die Summenspannung wird durch einen Elektrolytkondensator konstant gehalten. Die Differenzspannung wird zwischen den Punkten I und II abgegriffen. Bild 10 zeigt einen nach diesem Ersatzschaltbild aufgebauten Ratiodektor. Die gleiche Schaltung läßt sich nach Bild 11 umzeichnen. Zeichnet man Seeleys Ratiodektor mit aufgeteiltem Gleichspannungsweg und bifilarer Tertiärwicklung nach dem Prinzip von Bild 9, so ergibt sich die Schaltung Bild 12. Hier sind die beiden Dioden mit gleicher Polarität an den Kreis angeschlossen, aber mit umgekehrter Polarität an den Kondensator. Diese Schaltung erkennt man besser, wenn man sie wie im Bild 13 umzeichnet. Es handelt sich hier also um einen Ratiodektor, obwohl die Schaltung zunächst aussieht wie ein Foster-Seeley-Detektor.

Man kennt noch weitere Schaltungsvarianten, in denen entweder Drosseln oder Koppelkondensatoren verwendet werden, um getrennte Wege für HF und NF zu bilden. Bild 14 zeigt als Beispiel eine Schaltung nach einem Patent von Curtis und Laughlin der Hazeltine Corporation.

In jedem dieser Fälle benötigt man aber mindestens drei Spulen. Eine weitere Behandlung erübrigt sich daher.



Kreisgüten rechnen muß, was auf nichtlineare Differentialgleichungen führt. Der Ratiodektor wurde 1945 von S. W. Seeley bei der RCA erfunden. Sein Patentanspruch beschränkt sich auf eine gewisse Anordnung mit Dioden zwischen den Kreisen und dem Elektrolytkondensator (Bild 2). Man kann andererseits auch die zwei Spannungen 1 und 2 mit zwei symmetrisch verstimmtten Kreisen erzeugen (Bild 3). Mit dieser Schaltung kann man eine ebenso gute Linearität erzielen wie mit der Foster-Seeley-Kreis kombination. Voraussetzung dafür ist, daß die beiden Kreise so wenig wie möglich aufeinander koppeln ( $1/10 \dots 1/5$  der kritischen Kopplung hat keinen merklichen Einfluß). Aus

dem 5 und 6. Stimmt man im Bild 6 die Drosseln mit den Koppelkondensatoren auf Serienresonanz ab, so können diese Serienkreise die ursprünglichen Parallelresonanzkreise ersetzen, und man erhält eine Schaltung nach Bild 7. Verwendet man eine bifilare Tertiärwicklung nach Bild 8, so können die Dioden vom Elektrolytkondensator getrennt werden. Durch einen Kondensator zwischen den beiden Sekundärwicklungen trennt man den Detektor in zwei Gleichstromwege auf, mit je einer Diode an jeder Seite des Elektrolytkondensators.

Ganz allgemein gilt für jeden Ratiodektor das Ersatzschaltbild nach Bild 9. Hier sind 1 und 2 HF-Generatoren ohne inneren Wider-

## Grenzwerte der Störfeldstärke und der Funkstörspannung

### UKW-Ton- und Fernseh-Rundfunkempfänger

Das Fernmeldetechnische Zentralamt Darmstadt überprüft seit einigen Jahren auf Anforderung der Hersteller die Störfeldstärke von Empfängern. Zugrunde gelegt werden dabei die nachstehend kurz zusammengefaßten Empfehlungen der Deutschen Bundespost. Gemessen wird in genau festgelegten Meßanordnungen.

#### 1. UKW-Ton-Rundfunkempfänger

Die in den Frequenzbereich 174 ... 223 MHz (UKW-Bereich III) fallende Störfeldstärke darf 30  $\mu\text{V/m}$ , gemessen in 30 m Entfernung nicht überschreiten.

1.1 Für die in den Frequenzbereich 470 ... 585 MHz (UKW-Bereich IV) fallende Störfeldstärke der Oberwellen ist als Grenzwert 50  $\mu\text{V/m}$  in 30 m Entfernung vorgesehen.

#### 2. Fernseh-Rundfunkempfänger

2.1 Grenzwert der Störfeldstärke für die Oszillatorgrundwelle, soweit sie in den Frequenzbereich 174 ... 223 MHz (UKW-Bereich III) fällt, 30 bis 150  $\mu\text{V/m}$ , gemessen in 30 m Entfernung, in Abhängigkeit vom Abstand der Störfrequenz von der Bildträgerfrequenz des betroffenen Fernsehkanals.

2.2 Grenzwert der Störfeldstärke für die Oberwellen der Oszillatorfrequenz und etwaiger anderer Störschwingungen, soweit sie in den Frequenzbereich 174 ... 223 MHz (UKW-Bereich III) fallen, 30  $\mu\text{V/m}$ , gemessen in 30 m Entfernung.

2.3 Für die in den Frequenzbereich 470 ... 585 MHz (UKW-Bereich IV) fallende Störfeldstärke sind als Grenzwerte vorgesehen:

a) Für die Oszillatorgrundfrequenz der den UKW-Bereich IV empfangenden Fernseh-Rundfunkempfänger 200  $\mu\text{V/m}$  und

b) für die Oberwellen der die UKW-Bereiche I und III empfangenden Fernseh-Rundfunkempfänger 50  $\mu\text{V/m}$  in 30 m Entfernung.

2.4 Grenzwert der Funkstörspannung an den Anschlußpunkten für die Antennen- und Netzleitung: Im Frequenzbereich 150 ... 500 kHz 12 dB unterhalb Funkstörgrad N (VDE 0875/11.51 § 7e) und im Frequenzbereich 500 ... 1610 kHz 250  $\mu\text{V}$ . Die Einhaltung der unter 1.1 und 2.3 angegebenen Grenzwerte wird z. Z. noch nicht gemessen.

# Störungsfreier UKW- und Fernsehempfang durch die Anwendung von Mehrfachantennen

DK 621 396.67 029.65 621.397.62

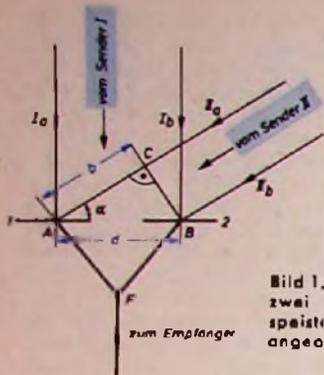


Bild 1. Richtantenne mit zwei phasengleich gespeisten, nebeneinander angeordneten Dipolen

Für einwandfreien Empfang ist stets ein bestimmter Mindestwert des Verhältnisses von Nutz- zu Störspannung erforderlich. Während beim UKW-Rundfunk hierfür im allgemeinen ein Wert von etwa 10 : 1 genügt, liegt der entsprechende Wert beim Fernsehen je nach der Art der Störung zwischen 20 : 1 bis etwa 100 : 1. Es ist daher gerade beim Fernsehempfang am Rande des Versorgungsgebietes oder an Stellen mit starken örtlichen Störquellen besonders wichtig, Antennen-Anordnungen zu benutzen, die ein optimales Nutz-/Störspannungs-Verhältnis bei vertretbarem Aufwand liefern. Zumeist sind hierfür Mehrfachantennen notwendig, von denen nachstehend einige wichtige Ausführungsformen sowie deren Wirkungsweise erörtert werden.

## 1. Gleichphasig gespeiste Antennenelemente

Werden zwei Dipole gemäß Bild 1 nebeneinander angeordnet, und berücksichtigt man die Tatsache, daß der gegenseitige Abstand  $d$  der beiden Dipole klein gegenüber der Entfernung der zu empfangenden Sender ist, dann dürfen die Einfallsstrahlen I und II von jedem Sender auf die beiden Dipole als parallele Strahlen gezeichnet werden. Die Energieanteile, die die beiden Dipole durch Empfang des Senders I aufnehmen, legen vom Sender bis zum Punkt F, dem Anschlußpunkt der Anordnung, gleich lange Wege zurück, da sowohl die Abstände vom Sender bis zu den beiden Dipolen als auch die Länge der Speisekabel der Dipole bis F jeweils gleich groß sind. Die Energieanteile sind deshalb in F in Phase und werden addiert. Beim Empfang des Senders II sind jedoch die beiden Energieanteile

halben Wellenlänge hat), dann verbleibt in F nur die Differenz der beiden Energieanteile. Wenn so die Energieanteile, die von jedem Dipol aufgenommen werden, den gleichen Betrag haben, dann erfolgt in F eine vollständige Auslöschung der vom Sender II herrührenden Empfangsenergie. Die Gleichheit der Empfangsenergie darf aber für unsere Überlegungen zunächst angenommen werden, da durch die um die Strecke  $b$  weitere Entfernung des einen Dipols vom Sender noch keine Feldstärkeänderung gegenüber dem Ort des anderen Dipols feststellbar ist. Da die Strecke  $b$  aus dem rechtwinkligen Dreieck ABC leicht zu

$$b = d \cdot \cos \alpha$$

zu errechnen ist, so folgt für eine „Nullstelle“ (d. h. also der Richtung, aus der jeglicher Empfang unterbunden wird) die Forderung, daß hierfür die Strecke  $b$  gleich einer halben Wellenlänge sein muß (oder einem ungeradzahlig Vielfachen davon), d. h. aber, für einen Einfallswinkel  $\alpha$  muß der Abstand  $d$  gleich

$$d = (2n - 1) \cdot \frac{\lambda}{2 \cdot \cos \alpha}$$

gewählt werden ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ).

Durch die Wahl des Abstandes  $d$  der beiden Antennen hat man es also in der Hand, die Nullstelle so zu legen, daß ein Störer ausgeblendet wird. Zur Übersicht ist im Bild 2 der Zusammenhang zwischen dem Abstand  $d$  und dem Nullstellenwinkel grafisch dargestellt. In den Bildern 3 b und 3 c werden die Horizontaldiagramme gezeigt, die mit zwei Yagi-Antennen mit Direktor und Reflektor (Einzeldiagramm gemäß Bild 3 a) bei gleichphasiger Speisung mit den Abständen  $d = 0,8 \lambda$  und  $d = 2 \lambda$  erreicht werden. Bei großem Abstand

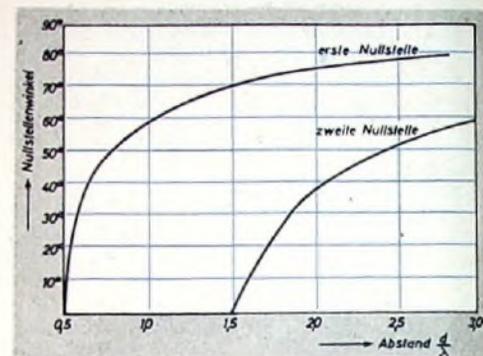
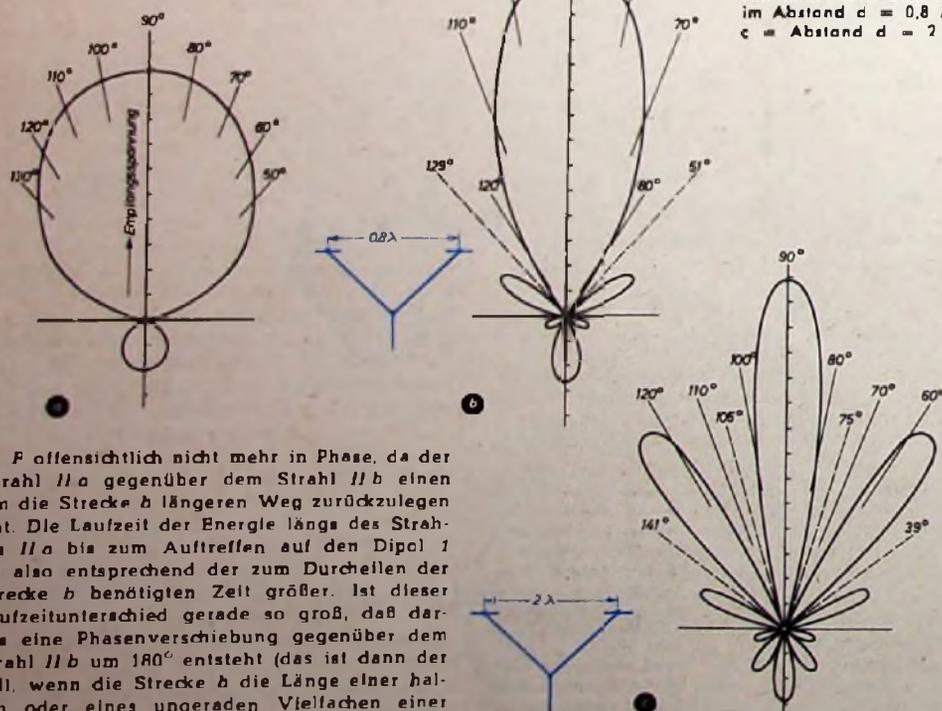


Bild 2. Lage der Nullstellen in Abhängigkeit des Abstandes  $d$  bei Anordnung nach Bild 1

wird das Diagramm in eine Reihe sehr schmaler Keulen aufgefächert, die fast die gleiche Empfindlichkeit wie die Hauptkeule haben. Die Gefahr des zusätzlichen Empfangs eines weiteren Störers in einem der ausgeprägten Nebenzipfel ist deshalb gegeben.

Werden zwei Einzelantennen übereinander angeordnet, dann gelten für das resultierende Vertikaldiagramm der Gesamtanordnung die gleichen Überlegungen wie für das Horizontaldiagramm bei nebeneinander angeordneten Antennen. Mit übereinander angeordneten Antennen blendet man insbesondere Störungen aus, die durch Verkehrsmittel (Zündfunken usw.) hervorgerufen werden. Hierdurch lassen sich beachtliche Verbesserungen erreichen, ganz besonders dann, wenn man die Lage der Nullstellen den gegebenen örtlichen Verhältnissen anpaßt. Die Bilder 4 b und 4 c zeigen Mehrfachantennen-Vertikaldiagramme mit zwei beziehungsweise vier übereinander angeordneten Yagi-Antennen, die ein Einzeldiagramm nach Bild 4 a haben und unter sich im Abstand  $d = \lambda/2$  angeordnet sind. Auch bei diesen Antennen sind gegebenenfalls die Nebenzipfel zu beachten, wie das z. B. in dem Bild 4 an einem angenommenen Einfall eines Störers unter  $35^\circ$  demonstriert wird. Während im Fall des Einfach-Yagi das Richtverhältnis von Nutz-/Störspannung fast 1 : 1 ist, liegt es bei den Anordnungen nach den Bildern 4 b und 4 c annähernd gleich bei etwa 4 : 1. Trotz des größeren Aufwandes mit vier Antennen nach Bild 4 c wurde also wegen der Ausbildung eines Nebenzipfels kein besserer Wert gegenüber der Anordnung mit nur zwei Antennen erreicht. Die Aufstellung einer Mehrebenen-Antenne mit unveränderlich gegebenem Ebenenabstand läßt daher zumelst nicht das Optimum erreichen, weil damit den örtlich bedingten Umständen nicht Rechnung getragen werden kann.

Bild 3. Horizontaldiagramme. a = Einfach-Yagi-Antenne; b = zwei gleichphasig gespeiste Antennen nach Bild 3a im Abstand  $d = 0,8 \lambda$ ; c = Abstand  $d = 2 \lambda$



In F offensichtlich nicht mehr in Phase, da der Strahl IIa gegenüber dem Strahl IIb einen um die Strecke  $b$  längeren Weg zurückzulegen hat. Die Laufzeit der Energie längs des Strahles IIa bis zum Auftreffen auf den Dipol I ist also entsprechend der zum Durchlaufen der Strecke  $b$  benötigten Zeit größer. Ist dieser Laufzeitunterschied so groß, daß daraus eine Phasenverschiebung gegenüber dem Strahl IIb um  $180^\circ$  entsteht (das ist dann der Fall, wenn die Strecke  $b$  die Länge einer halben oder eines ungeraden Vielfachen einer

## 2. Nicht gleichphasig gespeiste Antennenelemente

Vorstehend wurden nur Antennenanordnungen betrachtet, bei denen die Kabellänge jedes einzelnen Elementes bis zum Anschlußpunkt F stets gleich lang ausgebildet war. Die Phasenunterschiede der einzelnen an diesem Punkte ankommenden Antennenströme waren daher lediglich durch die räumliche Anordnung der Einzelelemente bestimmt. Nun kann aber auch die Laufzeit und damit der Phasenwinkel dieser Ströme durch Verwendung unterschiedlich langer Speisekabel verändert werden. Ein Beispiel für den Bau einer Anordnung mit besonders gutem Vor-Rückwärts-

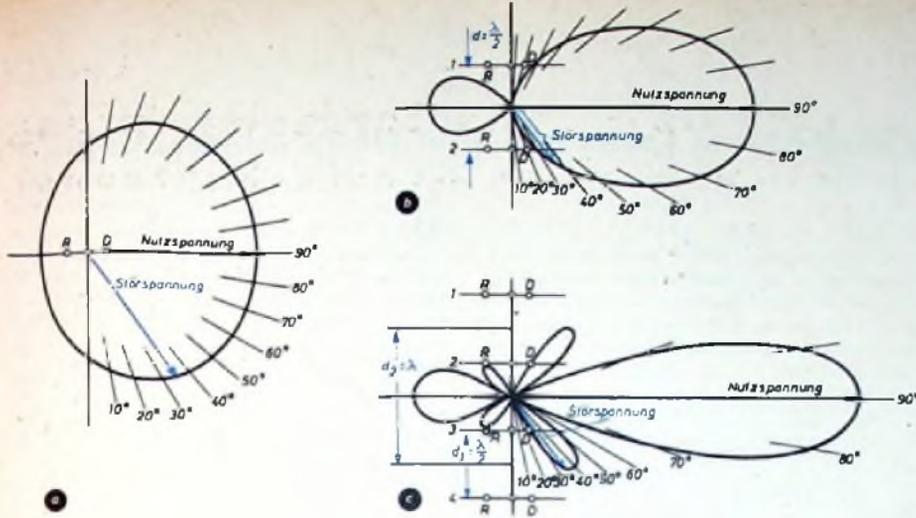


Bild 4. Vertikaldiagramme a = Yagi-Antenne (Störer in Richtung 35°); b = zwei Yagi-Antennen übereinander im Abstand  $\lambda/2$  (ebenfalls mit Störer bei 35°); c = vier Yagi-Antennen übereinander mit einem Abstand von je  $\lambda/2$  und gleichphasiger Speisung (Störer wie bei 4a und 4b ebenfalls bei 35°)

verhältnis unter Benutzung nicht gleichphasig gespeister Antennenelemente zeigt Bild 5a. Erzeugt ein einfallender Sender wiederum in jedem Dipol Ströme gleicher Amplitude, dann sind bei einem aus Richtung I kommenden Sender diese Ströme am Fußpunkt F auch in Phase, da die vom Dipol 1 kommende Energie das um die Kabellänge  $\lambda/4$  gegenüber dem Anschluß von Dipol 2 längere Leitungsstück zu passieren hat und damit um den gleichen Betrag verzögert wird, der für die vom Dipol 2 aufgenommene Energie durch den um  $\lambda/4$  größeren Abstand vom Sender bedingt ist. Bei einem Sender, der aus Richtung II einfällt, liegen die Dinge jedoch anders. Die Energie, die am Dipol 1 ankommt, ist nicht allein um die Zeit, die zum Zurücklegen des Abstandes von  $\lambda/4$  notwendig ist, verzögert, sondern auch noch um den Betrag, der aus dem um  $\lambda/4$  längeren Kabel folgt. Daraus resultiert aber ein Gesamtweg, der um  $\lambda/2$  länger ist und eine Phasenverschiebung um  $180^\circ$  bedingt. Der Empfang aus Richtung II wird damit ausgelöscht, wie es auch das zugehörige Horizontaldiagramm Bild 5b zeigt. Interessant ist bei der Anordnung nach Bild 5a, daß durch Leitungsumpolung gemäß Bild 5c auch das Horizontaldiagramm um  $180^\circ$  geschwenkt wird. Es ist nicht allzu schwierig, diese Umpolung mit einem Relais durchzuführen; das erspart gegebenenfalls den Aufwand für eine drehbare Antenne. Bei der Bemessung der Kabellängen ist zu beachten, daß die Wellenlänge infolge der geringeren Fortpflanzungsgeschwindigkeit um einen durch den sogenannten Verkürzungsfaktor bestimmten Betrag geringer ist. Für die üblichen Kabel liegt dieser Faktor zwischen 0,75 und 0,85. Eine weitere bemerkenswerte Anwendung der einfachen Tatsache, daß immer dann die Ausgangsspannung zu Null wird, wenn die beiden zur Zusammenschaltung kommenden Elemente Spannungen gleicher Amplitude, aber gegenphasiger Lage führen, zeigt Bild 6. Wenn I wiederum die Hauptempfangsrichtung sein soll, dann ist ersichtlich, daß die Antenne 2 aus dieser Richtung weniger Energie aufnimmt als die Antenne 1. Umgekehrt liegen die Verhältnisse bei Empfang aus Richtung II. Um

nun am Anschlußpunkt F die Bedingung der Amplituden-Gleichheit für die aus II kommende Störerenergie zu schaffen, muß die vom Element 2 kommende Energie geschwächt werden, das erfolgt durch den regelbaren Widerstand R. Um die zur Auslöschung weiterhin erforderliche Phasenverschiebung von  $180^\circ$  zu erreichen, ist eine längenveränderbare Leitung Ph vorhanden, die mit einem Widerstand in der Größe des Wellenwiderstandes abgeschlossen ist. Da der für R notwendige Widerstand meistens ein Mehrfaches des Wellenwiderstandes ist, kann die durch die Parallelschaltung der Kompensationsantenne bedingte Fehlanpassung zumeist vernachlässigt werden. Durch exakte Einregelung von R und Ph sind sehr große Sperrtiefen auch unter ungünstigen örtlichen Verhältnissen erreichbar.

### 3. Allgemeine Gesichtspunkte

**Für die Aufstellung von Mehrfachantennen**  
Da die beste Antenne nichts nutzt, wenn sie am falschen Ort aufgestellt wird, ist auch bei Mehrfachantennen die Überprüfung des Aufstellungsortes vor der Montage unerlässlich. Hierfür ist die Verwendung einer beweglichen Prüfantenne, zumeist ein Schleifendipol oder noch besser ein Einfach-Yagi, in Verbindung mit einem Antennenprüfergerät (oder ersatzweise mit einer Einrichtung, die die Spannung am Ausgang des Radiodetektors anzeigt) anzuraten. Wenn man den in Aussicht genommenen Aufstellungsraum mit der Prüfantenne abtastet, dann wird man im allgemeinen feststellen, daß die Größe der Antennenspannung in Abhängigkeit von der jeweiligen Lage der Antenne nicht leicht zu überschauenden Zusammenhängen folgt. Nicht immer ist eine größere Aufstellungshöhe auch mit einer höheren Empfangsenergie verbunden, vielmehr wechseln Zonen mit großer Antennenspannung mit solchen niedriger Spannung, und zwar zumeist in rascher Aufeinanderfolge sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Erstreckung, sehr rasch miteinander ab. Diese Verzerrung des Empfangsfeldes ist durch die örtlichen Gegebenheiten bedingt. Allgemeine Regeln über die Größe der hervorgerufenen Verzerrungen lassen sich

nicht angeben; die Messung mit einem Antennenprüfergerät gibt allein darüber Aufschluß. Durch diese Nahfeldinflüsse wird in der Praxis oft das theoretisch abgeleitete Richtdiagramm verformt. Das ist nach den vorausgegangenen Erläuterungen einzusehen, denn es genügt ja, wenn durch Sekundärstrahler in der Umgebung der Antenne geringe Anteile von Energie unterschiedlich auf die Einzelelemente abgestrahlt werden. Damit ändern sich dann die vorausgesetzten Amplituden- und Phasenbeziehungen, und somit wird die Wirkungsweise der Anordnung beeinträchtigt. Besonders die Nullstellen werden aufgefüllt; das Richtdiagramm wird „verwaschen“. Bei den beschriebenen Anordnungen mit gespeisten Antennenelementen lassen sich nun in gewissem Umfang die störenden Nahfeldinflüsse in ihren Auswirkungen auf das Richtdiagramm beheben, wenn es einmal nicht möglich sein sollte, die Gesamtantenne in einem Raum von genügender Feldstärke und gleichmäßiger Verteilung unterzubringen. Vor allem ist durch die beschriebenen Anordnungen wenigstens in einer vorgegebenen Richtung die Schaffung einer ausreichend tiefen Nullstelle zu erreichen. Bei Anwendung von zum Beispiel zwei Antennenelementen sind

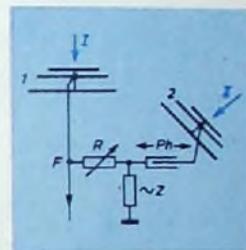


Bild 6. Kompensations-Antennen-Anordnung

hierfür — um das nochmals zu wiederholen — Gleichheit der Empfangsenergie und eine Phasenverschiebung um  $180^\circ$  notwendig. Liegt eine ungleichmäßige Energieverteilung vor, dann kann vielfach durch Schwenkung eines oder beider Elemente um einen Winkel bis zu  $20^\circ$  gegenüber der Hauptempfangsrichtung ein Abgleich erfolgen. Genügt die vorhandene Phasenverschiebung nicht der notwendigen Bedingung, dann kann die Korrektur sowohl durch Änderung des gegenseitigen Abstandes als auch (das ist in der Praxis der bequemere Weg) durch Änderung der Speisekabellängen erfolgen. Da beide Einstellungen nicht völlig rückwirkungsfrei aufeinander sind, müssen die Korrekturen gegebenenfalls nacheinander wiederholt werden. Die Abgleicharbeiten sind jedoch bei diesen gespeisten Elementen wesentlich leichter vorzunehmen als bei strahlungsgekoppelten Elementen, bei denen (wegen der gegenseitigen Abhängigkeit von Amplitude und Phase von der Lage der Einzelelemente) die Schaffung einer ausreichend tiefen Nullstelle mit kaum zu bewältigenden Schwierigkeiten verbunden ist. Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß die Stabilität der elektrischen Eigenschaften der Antenne entscheidend von der sachgemäßen mechanischen Ausführung der Antennenelemente und deren Befestigung abhängt. Wer hier nicht über weitgehende praktische Erfahrungen verfügt, dem ist dringend zu raten, auf bewährte Erzeugnisse der Industrie zurückzugreifen. Schließlich sei auch noch auf die Notwendigkeit der richtigen Anpassung an das Speisekabel hingewiesen, und vor allem sei daran erinnert, daß sich der Anpassungswiderstand eines Halbwelldipols in einem meistens nicht vernachlässigbarem Maße ändert, wenn in einem Abstand kleiner als etwa  $0,8 \lambda$  ein zweiter Dipol angebracht wird.

### Schrifttum

- [1] Zubert, H.: Elektromagnetische Strahlungsfelder. Berlin / Heidelberg / Göttingen 1953, Springer-Verlag

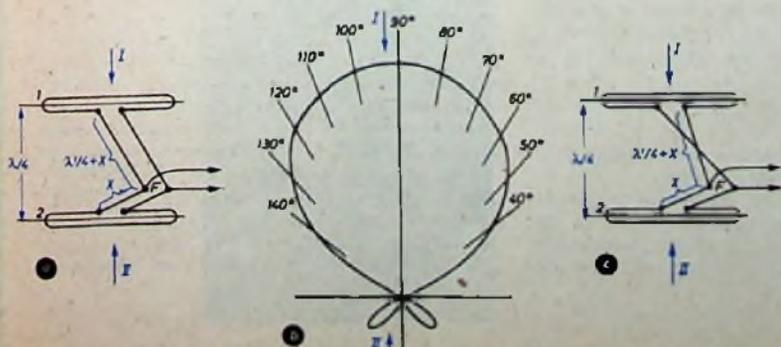


Bild 5. a = Richtantenne aus zwei hintereinander angeordneten Schleifendipolen mit nicht gleichphasiger Speisung; b = horizontales Richtdiagramm der Anordnung nach Bild 5a; c = horizontales Richtdiagramm der Anordnung nach Bild 5a, durch Umpolung der Speiseleitung zum Empfänger

# Messung des Frequenzhubes bei Frequenz- und Nullphasenmodulation

DK 621.376.3:317.26

In der drahtlosen Nachrichtentechnik wird in steigendem Maße von der Phasenwinkelmodulation Gebrauch gemacht. Diese Modulationsart wird zum Beispiel als Schmalband-Frequenzmodulation und als Nullphasenmodulation angewandt. Ist es im ersten Fall verhältnismäßig einfach, den im Modulator erzeugten Frequenzhub auszumessen, so macht die Bestimmung des Phasenwinkelhubes bei Nullphasenmodulation einige Schwierigkeiten, weil die in der NF-Technik anwendbaren Verfahren der Phasenwinkelmessung bei hohen Frequenzen meistens versagen.

Wird ein HF-Träger phasenwinkelmoduliert, wie es bei beiden obengenannten Modulationsarten der Fall ist, dann treten neben der Trägerfrequenz  $f_{tr}$  die Seitenbandfrequenzen  $f_{tr} \pm n \cdot f_m$  auf, wobei  $n \cdot f_m$  die Harmonischen der Modulationsfrequenz sind. Die Größe der Seitenbandamplituden und auch die Amplitude der Trägerfrequenz sind

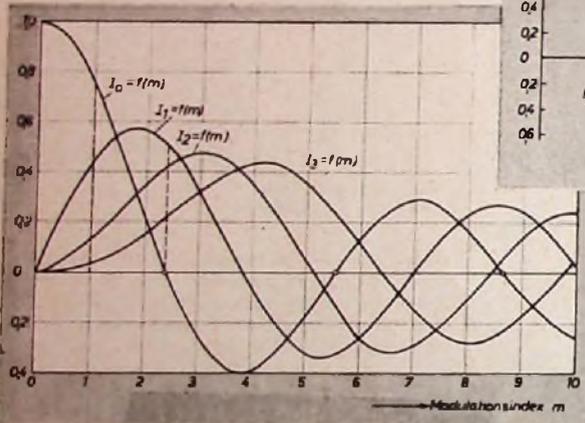


Bild 1. Verlauf der Trägerschwingungs-Amplitude  $I_0$  und der Seitenband-Amplituden  $I_1, I_2, I_3$  in Abhängigkeit von dem Modulationsindex  $m$

vom Modulationsindex  $m$  abhängig. Bild 1 zeigt den Verlauf der Trägerschwingungsamplitude  $I_0$  und der Seitenbandamplituden  $I_1, I_2, I_3$  als Funktion des Modulationsindex  $m$ , bezogen auf die Amplitude der Trägerschwingung in unmoduliertem Zustand. Diese Kurven sind als Besselsche Funktionen bekannt; ihre Werte können Tafeln entnommen werden. An Hand dieser Kurven lassen sich leicht die in Bild 2 für  $m = 1$  und  $m = 2,4$  dargestellten Spektren entwerfen. Charakteristisch für den Verlauf der Funktionen und wichtig für das später aufgezeigte Meßverfahren sind die mehrfachen Nullstellen, die z. B. für die Trägeramplitude  $I_0$  bei  $m = 2,4$ ,  $m = 5,6$ ,  $m = 8,65$  usw. liegen. Zum Unterschied zur Trägeramplitudenkurve, die bei 1 beginnen muß, haben die Kurven der Seitenbandamplituden ihren Ursprung im Nullpunkt. Diese hier kurz beschriebenen Zusammenhänge ermöglichen es, für jede phasenmodulierte Schwingung den Modulationsindex  $m$  zu bestimmen, wenn es gelingt, entweder ein Minimum der Trägerschwingung festzustellen oder das Amplitudenverhältnis zwischen unmodulierter Trägerschwingung und einer Seitenbandschwingung zu bestimmen. Ist der Modulationsindex kleiner als 2,4, so wird man nur die Amplitude der Trägerschwingung zuerst unmoduliert ( $m = 0$ ), dann moduliert messen. Aus dem Verhältnis beider Meßwerte kann  $m$  mittels der Kurve für  $I_0$

aus Bild 1 entnommen werden. Zur Eichung eines Hubmessers genügt es mitunter, durch Vergrößern des Frequenzhubes und damit auch des Wertes  $m$  die Trägeramplitude  $I_0$  gleich Null zu machen, das tritt bei  $m = 2,4$  ein (erste Nullstelle). Wenn die Modulationsfrequenz  $f_m$  bekannt ist, läßt sich leicht der

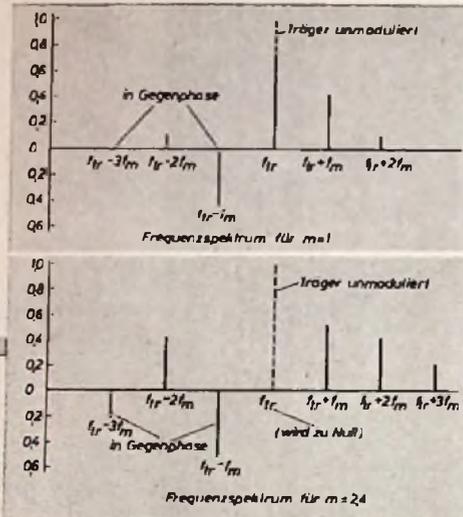


Bild 2. Frequenzspektrum für  $m = 1$  und für  $m = 2,4$

Frequenzhub  $\Delta f$  für diese Stelle berechnen:

$$\Delta f = m \cdot f_m \quad (1)$$

Will man z. B. einen Eichfrequenzhub von  $\Delta f = 10$  kHz erzeugen, dann muß man, um  $m = 2,4$  zu erreichen, die Modulationsfrequenz

$$f_m = \frac{\Delta f}{m} = \frac{10}{2,4} = 4,16 \text{ kHz}$$

machen. Der Modulationspegel eines mit dieser Frequenz modulierten Senders ist nun, von Null angefangen, solange zu erhöhen, bis seine Trägeramplitude verschwindet beziehungsweise ein deutliches Minimum zeigt. Hier hat dann der Sender einen Frequenzhub von 10 kHz.

Die angestellten Betrachtungen gelten für die Phasenwinkelmodulation allgemein, also sowohl für Frequenz- als auch für Nullphasenmodulation. Auf den Unterschied der beiden Modulationsarten sei noch einmal kurz eingegangen.

Bei der Frequenzmodulation ist der Frequenzhub  $\Delta f$  lediglich vom Modulationspegel abhängig, während sich der Modulationsindex  $m$  mit wachsender Modulationsfrequenz  $f_m$  verringert. Dies geht aus (1) hervor. Es ist

$$m = \frac{\Delta f}{f_m} \quad (1a)$$

Bild 3 zeigt den Verlauf dieser Funktion für zwei verschiedene Frequenzhübe.

Anders liegen dagegen die Verhältnisse bei der Nullphasenmodulation. Hier bleibt der Phasenwinkelhub  $\Delta \varphi$ , der gleich dem Modulationsindex  $m$  gesetzt werden kann, konstant

und ist außer von den Eigenschaften des Modulators nur vom zugeführten NF-Pegel abhängig. Der Frequenzhub jedoch steigt mit wachsender Modulationsfrequenz linear an. Diese Abhängigkeit ist im Bild 4 für verschiedene Werte von  $m$  (bzw.  $\Delta \varphi$ ) dargestellt. (Der Phasenhub ist in alle Gleichungen im Bogenmaß einzusetzen.)

Wird zur Demodulation solcher phasenmodulierter Schwingungen ein normaler FM-Empfänger verwendet, dann werden entsprechend dem Kurvenverlauf die hohen Tonfrequenzen stark angehoben. In der Sprechfunktechnik kann man dadurch mitunter eine bessere Silbenverständlichkeit erreichen, muß aber in Betracht ziehen, daß mit einem Klirrfaktor behaftete Modulationsfrequenzen mit einem entsprechend größeren Klirrfaktor hinter dem Demodulator erscheinen, da die Harmonischen einer bestimmten Frequenz einen größeren Frequenzhub erzeugen als die Grundfrequenz selbst. Eine Übersteuerung des Modulators wird eine Beschneidung der NF-Kurve nach

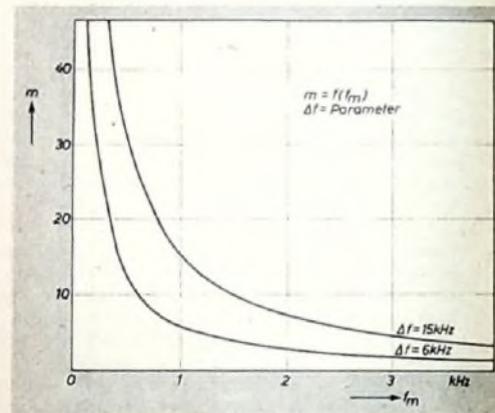


Bild 3. Frequenzmodulation

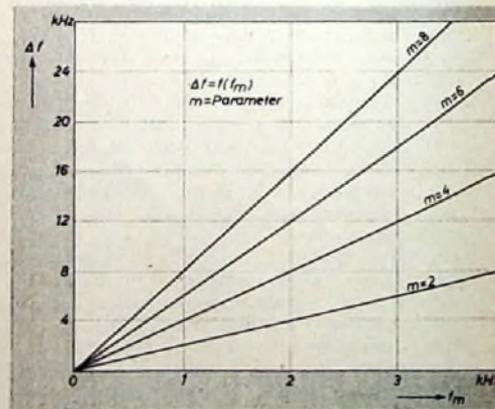


Bild 4. Nullphasenmodulation

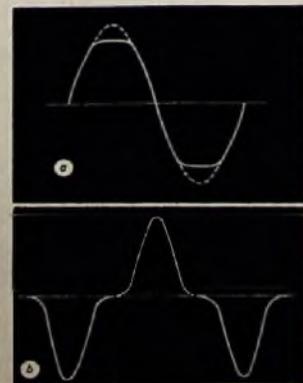


Bild 5. a = verzerrte Sinusspannung am Modulator; b = Kurvenform hinter dem Diskriminator bei Übersteuerung des Modulators

Bild 5a zur Folge haben. Hinter dem Diskriminator des Empfängers erscheint dann eine stark verzerrte Kurve nach Bild 5b. Man erhält diese Form, wenn man die Kurve nach Bild 5a differenziert. In vielen Empfängern wird jedoch der Frequenzgang im Übertragungsbereich durch ein nachgeschaltetes RC-Glied, das die hohen Frequenzen schwächt, linearisiert. Diese als „Deemphasis“ bekannte Anordnung findet man in jedem FM-Rundfunkempfänger, da auch beim Rundfunk sendeseitig eine Höhenanhebung vorgenommen wird. Soll ein solcher Empfänger zur Hubmessung herangezogen werden, dann ist das RC-Glied zum Vermelden von Fehlmessungen zu entfernen.

Will man mit einfachen Mitteln eine Frequenzhubmessung ausführen, dann wird man einen vorhandenen FM-Empfänger verwenden, dessen ZF-Bandbreite so groß ist, daß der zu messende Frequenzhub einwandfrei übertragen wird. Die Frequenz des zu untersuchenden Senders läßt sich dabei so transponieren, daß sie entweder auf die Eingangsfrequenz oder auf die ZF des Empfängers fällt. Ein im 80-m-Band arbeitender Amateursender wird sich z. B. leicht auf die Frequenz von 3,56 MHz abstimmen lassen. Seine 3. Harmonische fällt dann genau auf die Zwischenfrequenz von 10,7 MHz. In diesem Fall ist allerdings der gemessene Hub durch 3 zu teilen.

Bild 6 zeigt den Zwischenfrequenz- und Demodulatorteil eines FM-Empfängers. An seinem Eingang soll die zu messende Frequenz liegen. Wird sie phasenmoduliert, dann entsteht am Arbeitswiderstand des Demodulators eine NF-Spannung. Hält man mit Hilfe eines Begrenzers die Spannung am Primärkreis des Diskriminators konstant, dann ist die gemessene NF-Spannung dem Frequenzhub proportional, solange man im geradlinigen Teil der Diskriminatorskurve arbeitet; das ist bei kleinen Hubs und bei gutem Mittenabgleich des Diskriminators wohl meistens der Fall. Um zu einer genauen Hubmessung zu kommen, ist es also notwendig, den Begrenzerstrom zu messen und für die weiteren Messungen als konstanten Wert festzulegen. Ein nachträglich eingebautes Instrument für den Mittenabgleich erleichtert die Arbeit wesentlich. Zur Messung der Diskriminatorausgangsspannung eignet sich jedes Röhrenvoltmeter mit hochohmigem Eingang. Man kann natürlich auch hinter der NF-Verstärkerstufe messen, wenn man sich überzeugt hat, daß diese bei dem zu messenden Hub nicht übersteuert wird.

Um die Spannungsanzeige am Röhrenvoltmeter in den Frequenzhub umrechnen zu können, bedarf es einer Eichung. Diese Eichung gilt für den betreffenden Empfänger mit seiner festliegenden Diskriminatorskurve und braucht deshalb nur in längeren Zeitabständen zur Kontrolle durchgeführt zu werden. Der bei der Eichung eingestellte Begrenzerstrom wird durch eine Eichmarke am Instrument markiert, so daß jede spätere Hubmessung bei der gleichen ZF-Amplitude erfolgen kann.

Zur Eichung wird ein zusätzlicher Oszillator benötigt, der sich möglichst fein auf die Zwischenfrequenz des verwendeten Empfängers abstimmen lassen soll. Es kann auch ein geeigneter Meßsender, den man genügend fein verstimmen kann und der eine ausreichende Spannung abgibt, verwendet werden.

Das Ziel der nun folgenden Messung ist, den Frequenzhub des zu prüfenden Senders genau auf 10 kHz einzuregulieren, um ihn als Eichnormal verwenden zu können.

Der unmodulierte Sender wird so abgestimmt, daß ein ZF-Signal entsteht, das einen nicht zu niedrigen Begrenzerstrom hervorruft. Der zusätzliche Oszillator wird lose an das Begrenzerfilter angekoppelt und auf die Zwischenfrequenz abgestimmt. Durch Mischung

der beiden am Gitter auftretenden Frequenzen kann am Gitterableitwiderstand die Differenzfrequenz abgenommen werden. Der Hilfsoszillator wird so abgestimmt, daß etwa ein 1-kHz-Ton entsteht. Es empfiehlt sich, diese Frequenz einem selektiven Verstärker zuzuführen und erst dann ihre Amplitude zu messen oder als Ton abzuhören. Dazu können als Tonselektionsfilter bekannte Schaltungen Verwendung finden. Bild 6 zeigt den prinzipiellen Schaltungsablauf der Meßanordnung mit ZF-Verstärker, Hilfsoszillator, Tonselektion und Röhrenvoltmeter.

Da der zu messende Sender zunächst unmoduliert war, stellt die Amplitude des 1-kHz-Tones ein relatives Maß für die Amplitude der Trägerschwingung  $I_0$  dar. Wird jedoch die oben errechnete Modulationsfrequenz von 4,16 kHz auf den Modulator gegeben und der Hub durch langsames Aufdrehen des Hubreglers erhöht, dann wird man feststellen, daß der 1-kHz-Ton langsam abnimmt, zu Null wird und wieder ansteigt. Mit anderen Worten: Es wurde die erste Nullstelle der Besselfunktion für die Trägeramplitude  $I_0$  durchlaufen. Für diesen markanten Punkt kann nach Kurve Bild 1 ausgesagt werden, daß der Modulationsindex  $m = 2,4$  ist. Der in dieser Stellung des Hubreglers erzeugte Frequenzhub  $\Delta f$  ist somit

$$\Delta f = m \cdot I_m = 2,4 \cdot 4,16 \text{ kHz} = 10 \text{ kHz}$$

Es bereitet nun keine Schwierigkeiten, den auf diesen Hub eingeregelter Sender über

ten Träger überlagert und dann versucht, bei moduliertem Sender die ober- oder unterhalb liegenden Seitenbandfrequenzen zu überlagern und ihre Amplitude zu bestimmen, um diese dann ins Verhältnis zur Trägeramplitude zu setzen. Das Auffinden der Seitenbandfrequenzen gelingt um so leichter, je höher die Modulationsfrequenz gemacht wird, da die Seitenbänder dann weiter auseinander liegen. Unter Zuhilfenahme der Besselschen Funktionen läßt sich aus dem Amplitudenverhältnis der gesuchte Modulationsindex  $m$  bestimmen. Um bei allen Messungen einwandfreie Ergebnisse zu erhalten, wurde der am Begrenzer gitter entstehende Differenzton über einen selektiven Verstärker geführt, und zwar vor allem, weil neben der Differenzfrequenz auch die Modulationsfrequenz des Senders vorhanden ist. Das können Reste sendeseitiger oder im Empfänger selbst erzeugter Amplitudenmodulation sein. In dem angegebenen Beispiel wäre also neben dem 1-kHz-Ton noch die Modulationsfrequenz von 4,16 kHz zu hören. Das einwandfreie Feststellen der Nullstelle wäre dadurch außerordentlich erschwert. Nur wenn man die Modulationsfrequenz unhörbar hoch macht, kann man auf Tonselektion verzichten.

In der Schaltung, nach Bild 6 wurde als Demodulator eine Diskriminatorschaltung angegeben. Jeder andere FM-Demodulator, der den Anforderungen in bezug auf Linearität und Aussteuerbereich genügt, ist an dieser Stelle ebenso brauchbar, so daß sich praktisch

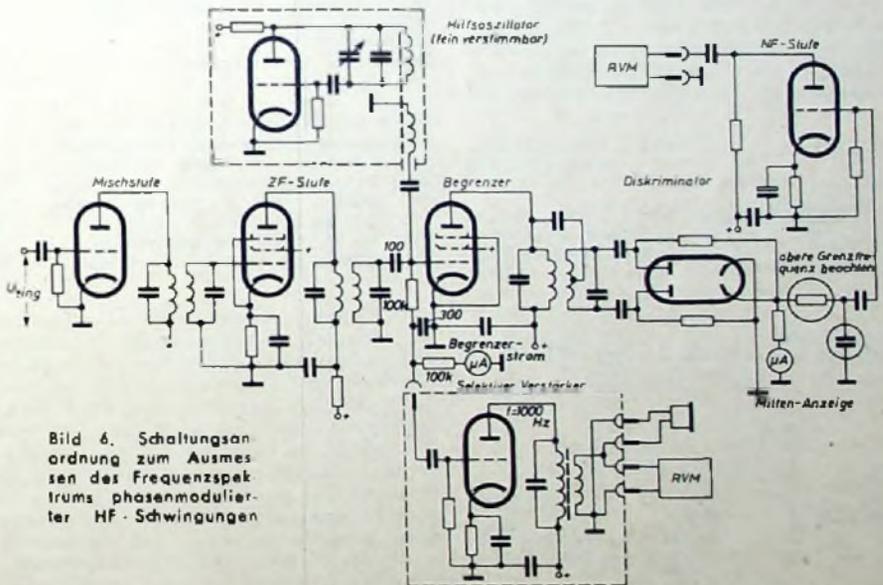


Bild 6. Schaltungsanordnung zum Ausmessen des Frequenzspektrums phasenmodulierter HF-Schwingungen

den FM-Demodulator abzuheoren und dessen Ausgangsspannung mit einem Röhrenvoltmeter zu messen. Dabei ist zu beachten, daß wieder der gleiche Begrenzerstrom eingestellt und genau auf Diskriminatormitte nachgestimmt wird. Die für 10 kHz ermittelte NF-Spannung läßt sich in ein Diagramm  $\Delta f = f(U_{NF})$  eintragen. Da diese Eichkurve durch den Nullpunkt gehen muß und eine Gerade ist, kann sie leicht gezeichnet werden. Je nach dem später zu messenden Frequenzhub ist der endgültige Maßstab festzulegen.

Ein gut abgeglichener FM-Empfänger hat im Bereich von  $\pm 30$  kHz eine geradlinige Diskriminatorskurve; die Eichkurve ist deshalb ohne Kontrollmessung ohne weiteres bis zu einem Frequenzhub von 20 kHz zu erweitern. Eine Kontrollmessung läßt sich genauso durchführen, wenn man sich die Modulationsfrequenz  $f_m$  für  $m = 2,4$  und beispielsweise  $\Delta f = 20$  kHz errechnet;  $I_m$  ist dann 8,32 kHz. Ebenso kann man die Seitenbandamplituden  $I_1$  und  $I_2$  zur Messung benutzen, indem man mit dem Hilfsoszillator erst den unmodulierten

alle modernen FM-Empfänger für die angegebene Messung verwenden lassen. Wie schon betont wurde, soll allerdings der dem Diskriminator folgende NF-Verstärker im interessierenden Frequenzbereich einen geradlinigen Frequenzgang haben.

Ein entsprechend aufgebauter Hubmesser, der gleichzeitig als FM-Kontrollempfänger verwendet werden kann, ermöglicht auf Grund seiner Hubeichung eine einwandfreie Modulationskontrolle bei NFM. Ein solches Gerät ist beispielsweise bei der Entwicklung von Modulatorschaltungen für Frequenz- und Nullphasenmodulation [3] unentbehrlich.

#### Schrifttum

- [1] Reschko witsch, A.: Phasenwinkelmodulation. Leipzig 1952, Fachbuchverlag Leipzig
- [2] Handbuch für Hochfrequenz- u. Elektrotechniker, Bd. 1. Berlin 1949, VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK S. 220 und 222
- [3] Phasmodulator mit Miniaturröhren. PUNKTECHNIK Bd. 7 (1952) Nr. 15, S. 408
- [4] Bosse, H.: Messung des Frequenzhubes bei Frequenzmodulation. Hochfrequenztechnik und Elektroakustik Bd. 54 (1939) S. 194

# Elektronischer Zeitschalter mit Glimmrelais

Mit Hilfe von Glimmrelaisröhren lassen sich mit geringen Mitteln sehr sicher arbeitende Zeitschalter für das Einschalten von Vergrößerungsgeräten und ähnliche Zwecke bauen. Bei den Glimmrelais handelt es sich um thyratronähnliche Röhren, die jedoch eine kalte Katode haben. Der Fortfall der Heizung (und damit der Fortfall eines Heiztransformators) bedingt eine Verbilligung des Gerätes; außerdem fällt die störende Anheizzeit fort. Das Gerät ist sofort nach dem Einschalten betriebsbereit.

Das verwendete Relais braucht nicht besonders empfindlich zu sein (entsprechend dem maximalen Strom von beispielsweise 30 mA für die Glimmröhre GLG 200). Es läßt sich deshalb ein billiges Telegrafien-Relais verwenden, das aber einen Ruhestrom- und einen Umschaltkontakt haben muß. Steht ein empfindlicheres Relais zur Verfügung, dann ist das für die Lebensdauer der Relaisröhre von Vorteil.

Über das Arbeitsprinzip solcher Zeitschalter ist in der FUNK-TECHNIK bereits mehrfach berichtet worden<sup>1)</sup>. Es sollen deshalb nur einige Besonderheiten der vorliegenden Schaltung erläutert werden, die sich aus der Arbeitsweise des Glimmrelais ergeben und deren Kenntnis für einen erfolgreichen Nachbau des Zeitschalters mit beliebigem Relais unerläß-

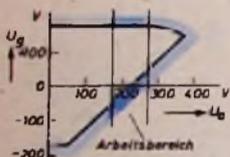
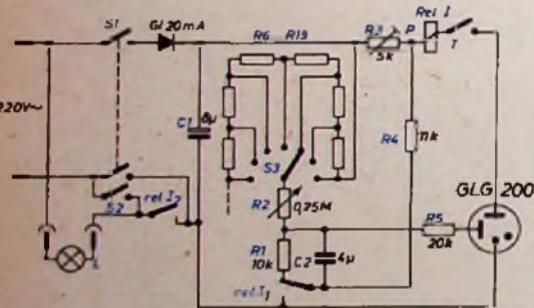


Bild 1. Das Zünddiagramm der GLG 200

Bild 2 (unten). Schaltbild des elektronischen Zeitschalters mit Glimmrelais für 0...120 s



lich ist. Bild 1 zeigt das Zünddiagramm des verwendeten Glimmrelais GLG 200 (DGL Pressler) für positive Anodenspannung. Außerhalb des umrandeten Gebietes (dunkel unterlegt) ist die Röhre gezündet. Die Röhre soll möglichst nur mit Anodenspannungen zwischen 175 und 275 V betrieben werden. Entsprechend dem Zünddiagramm zündet die Röhre, wenn die Spannung zwischen Zündgitter und Katode 175 V oder wenn die Spannung zwischen Zündgitter und Anode 225 V überschreitet. Bei dem Zeitschalter muß deshalb dafür gesorgt werden, daß die Anodenspannung nach dem Betätigen der Auslöse-

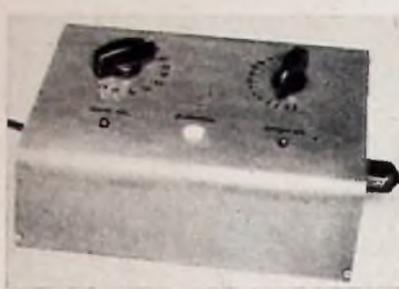


Bild 3. Außenansicht des Zeitschalters



Bild 4. Zeitschalter, Abdeckhaube abgenommen

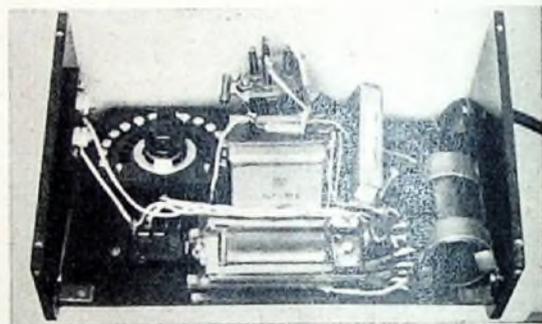


Bild 5. Untersicht des Zeitschalters, Abdeckhaube abgenommen. Die Widerstände R 6...R 19 sind unter dem Schalter S 3 (links oben) angeordnet. Eine Zeileitung des Schalters kann in einfacher Weise z. B. mit der in FUNK-TECHNIK Bd 11 (1956) Nr 22, S. 664, angegebenen Anordnung für die kurzen Zeiten erfolgen

taste T (Röhre gelöscht, Gitter zunächst auf Nullpotential) nicht über 225 V ansteigt; anderenfalls würde die Röhre sofort nach dem Loslassen der Taste zünden und über das Relais das angeschlossene Gerät wieder ausschalten. Das verhindert der Widerstand R 4 (Bild 2), der nach dem Löschen der Röhre deren Strom übernimmt. Dadurch bleibt die Belastung des Netzteils konstant, so daß sich auch die Spannung nicht ändert. Um eine gewisse Sicherheit zu haben, soll die Spannung am Punkt P einen Wert von maximal 220 V nicht überschreiten. Bei einer Brennspannung von 180 V für die Röhre darf das Relais deshalb bei 20 mA Anstrom einen Widerstand von höchstens 2 kOhm haben. Ist das Relais empfindlicher, dann kann der Widerstand entsprechend größer sein. Der Widerstand R 4 läßt sich entsprechend der Spannung an P und dem Strom I berechnen (im

Mustergerät 11 kOhm); er muß eine längere Belastung gut vertragen.

Der Regler R 3 wird im fertigen Gerät so eingestellt, daß die Spannung an P bei Betätigen der Auslösetaste T unverändert bleibt. R 5 ist ein Schutzwiderstand, der den Zündgitterstrom begrenzt. R 1 dient zum Entladen des Kondensators C 2, der eine Schonung des Kontaktes rel 1 bewirkt und gewährleistet, daß das Gerät sofort wieder betriebsbereit ist. Dieser Kondensator C 2 soll einen möglichst hohen Isolationswiderstand aufweisen, da der Zeitschalter wahrscheinlich häufig in leuchten Räumen eingesetzt werden soll, empfiehlt es sich, einen Kondensator der Klasse 1 zu wählen. Zum Einstellen kann der Arbeitsstromkreis mit S 2 (unabhängig vom Betriebszustand des Zeitschalters) eingeschaltet werden. Der Schalter S 3 hat 15 Stufen. Die Schaltzeiten von 0 bis 120 s sind logarithmisch abgestuft, wie es z. B. den Erfordernissen der fotografischen Praxis am besten entspricht. Lediglich kleine Schaltzeiten bis zu 5 s sind mit Hilfe des Potentiometers R 2 stufenlos einstellbar. Im Mustergerät entspricht ein Ladewiderstand von 0,2 MOhm einer Schaltzeit von 1 s. Durch Streuungen der Zündspannung der Röhre sowie durch Änderungen im Netzteil können sich diese Verhältnisse etwas ändern. Es empfiehlt sich daher, den erforderlichen Wert auszuprobieren. Man

braucht allerdings mit der Genauigkeit nicht allzuweit zu gehen, da es bei Kopier- und Vergrößerungsarbeiten mehr auf eine stets gleichbleibende, reproduzierbare Zeit ankommt, die auf alle Fälle gewährleistet ist. Das Glimmrelais ist so montiert, daß es bei eingeschaltetem Gerät die Beschriftung der Abdeckhaube erleuchtet. Diese mehr zur Orientierung erforderliche Beleuchtung hat sich als ausreichend erwiesen. Die Abdeckhaube besteht aus 1 mm starker Vinidurfolie, die sich leicht in die gewünschte Form biegen läßt. Die Beschriftung wurde mit Tusche ausgeführt und durch Überstreichen mit Igelitkleber fixiert. Der Regler R 3 ist nur nach dem Abnehmen der Abdeckhaube zugänglich. Bei dem Aufbau des Gerätes wurden Metallteile weitgehend vermieden, einmal im Interesse der Berührungssicherheit, zum anderen wegen der Korrosionsgefahr. E. Berni

## ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte unter anderem im Heft 1/1957 folgende Beiträge:

- Farbfernsehen nach dem NTSC-Verfahren, I. Farbmetrische Grundlagen
- Fehlerfreie elektronische Differenzialen
- Verfahren zur Fernmessung niederfrequenter Schwingungsvorgänge
- Elektronisches Zeitrelais mit Ionisationskammer als Zeitgeber

- Störung des Schallfeldes durch einen starren Zylinder
- Neue Farbfernseh-Bildröhre mit Zwillingselektronenstrahl
- Radar im Dienste des Verkehrs
- Aus Industrie und Technik • Zeitschriftenauslese • Patentschau • Referate
- Neue Bücher

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

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH Berlin-Borsigwalde

1) Kretzmann, R.: Schaltungen für elektronische Zeitgeber. FUNK-TECHNIK Bd 8 (1953) Nr 6, S. 180

Viehweg, T.: Ein elektronischer Zeitschalter. FUNK-TECHNIK Bd 8 (1953) Nr. 22, S. 717

Landartz, H.: Röhren-Zeitschalter. FUNK-TECHNIK Bd 9 (1954) Nr. 7, S. 186

# EINE ELEKTRONISCHE ORGEL

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 1, S. 14

### 3. Tasten

**3.1 Manuale und Oktavkoppel**  
Für die Orgel wird eine volle Fünft-Oktaven-Klavatur benutzt, wie sie im Orgelbau üblich ist. Die Beschaffung einer geeigneten Klavatur wird vielfach auf Schwierigkeiten stoßen, es sei aber darauf hingewiesen, daß ein Instrument nicht zufriedenstellend arbeiten kann, wenn die Tasten nicht in Ordnung sind und nicht die dem Spieler geläufigen Abmessungen haben. In den meisten Fällen wird es jedoch möglich sein, eine Klaviatur (evtl. gebraucht) über den einschlägigen Fachhandel oder von Orgelbauanstalten zu bekommen. Um kleine Abmessungen zu erreichen, sei eine Anordnung mit an der Rückseite aufgehängten Tasten vorgeschlagen. Einen Schnitt durch die Klaviatur zeigt Bild 16. Von besonderer Wichtigkeit ist der freie Raum unter den

und zwar 61 S- und 31 T-Kontakte. Jede Taste hat also einen S-Kontakt; die Tasten, denen der zweite Ton eines Generators, z. B.  $C_{13}/2$ , zugeordnet ist, weisen außerdem noch einen T-Kontakt auf, der den Kondensator C3 an Masse schaltet.

Die Kontaktplatten sind in Bild 17 dargestellt. Sie werden mit 10 mm langen Rundkopfmessingschrauben an den Tasten befestigt. Jede Platte ist etwas gebogen und kann durch eine Justierschraube genau eingestellt werden. Ein kleiner Teil der Kontaktanordnung und -verdrahtung ist aus Bild 18 ersichtlich. Auf einen Pertinaxstreifen von 25 mm Breite und 3 mm Stärke, der so lang ist wie das Innere des Klaviaturrahmens, werden 184 Lötösen<sup>6)</sup> aufgenietet. Jede Taste erfordert innerhalb ihrer Breite zwei Lötösen an der Rückseite (S-Kontakt) und für solche Tasten, die sekun-

zeichnet man mit +, die nächstfolgenden mit B und die übrigen mit den Tönen in der Reihenfolge der Tasten der Klaviatur, z. B.  $c^4/61$ ,  $h^3/60$ ,  $a_{is}^2/59$  usw., so daß die Anschlußbezeichnungen von außen erkennbar sind. Die Lötöse  $c^4/61$  wird nun mit der entsprechenden unbesetzten Lötöse der S-Kontaktreihe (S/ $c^4/61$ ) unter den Tasten,  $h^3/60$  mit der entsprechenden Lötöse der T-Kontaktreihe (T/ $h^3/60$  usw. über den ganzen Tonumfang) verbunden. Die S-Lötöse von  $h^3/60$  wird jedoch nicht in dieser Weise angeschlossen. Sie muß mit der Lötöse  $c^4/61$ , die bereits an den S-Kontakt der Taste  $c^4/61$  führt, verbunden werden, da sonst der Generator keine Anodenspannung bekommt, wenn er durch den Katodenkondensator abgestimmt wird. Ebenso werden  $S/a^2/58$  mit  $a_{is}^2/59$ ,  $S/q^3/56$  mit  $g_{is}^3/57$  usw. verbunden.

Wenn man die Tastenleitungen von den Anoden und den Katodenkondensatoren C3 der Generatoren in ähnlicher Weise kennzeichnet, macht es keine Schwierigkeit, die Tasten später richtig anzuschließen.

Soll eine Oktavkoppel eingebaut werden, dann muß man noch weitere Kontakte an den Tasten anbringen. Da das hintere Ende der Tasten sich über den Drehpunkt hinaus erstreckt, kann es einen Pertinaxstreifen, der die erforderlichen Kontaktzungen trägt, aufnehmen (Bild 19). Bemerkenswert ist, daß die Koppel oberhalb von  $c^3$  aufhört, wirksam zu sein, da für höhere Töne als  $c^4$  keine Generatoren vorhanden sind.

Die Oktavkoppel erfordert 49 Pertinaxstreifen und 79 Kontaktzungen, und zwar erhält die Taste  $C_1/1$  eine,  $C_{13}/2$  zwei,  $D_1/3$  eine,  $D_{13}/4$  zwei usw. Kontaktzungen. Letztere können aus 4 mm breiten, 0,3 mm starken Nickelsilber-Streifen hergestellt und mit Flachkopfmessingschrauben von 2 mm  $\varnothing$  befestigt werden. Die Gegenkontakte (Hartsilber-Kontaktdrähte von 0,4 mm  $\varnothing$ ) trägt ein 25 mm breiter und 10 mm starker Pertinaxstreifen (Koppelstange), der von  $C_1$  bis  $c^3$  (49 Töne) reicht. An seinen beiden Enden ist eine 25 mm lange Schraubenspindel von 4 mm  $\varnothing$  in der Nähe der Rückseite des Streifens befestigt, die einerseits im Klaviaturrahmen (an  $C_1$ ) und andererseits in einem Bügel gelagert ist, den man an die Rückseite des Klaviaturrahmens anschraubt (Bild 20). Die Kante der

Bild 16. Schnitt durch die Klaviatur

Bild 17 (unten). Kontaktplatte für die Manuallasten der elektronischen Orgel

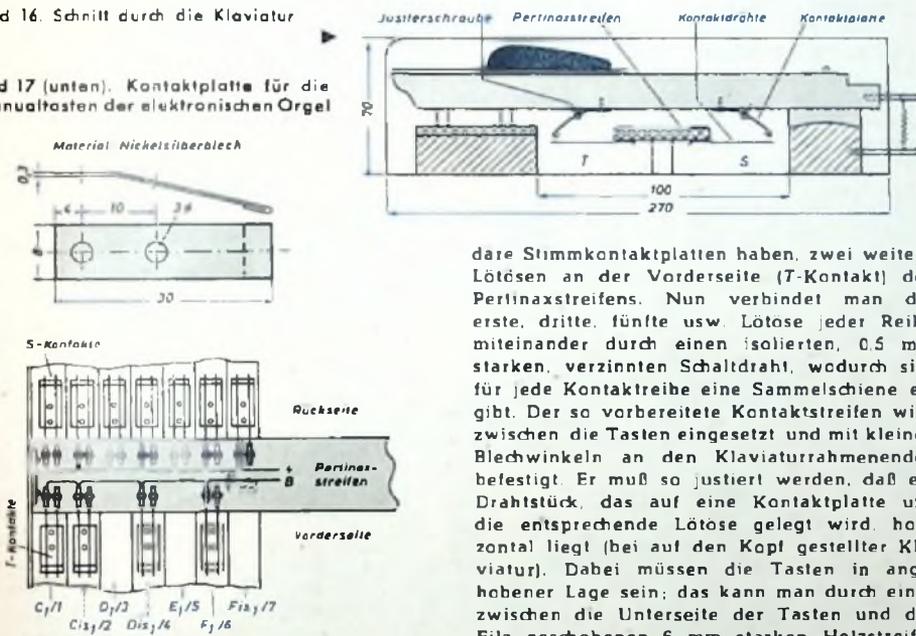


Bild 18. Kontaktanordnung der Manuallasten

Tasten, in dem die Kontakte liegen. Der eine Kontakt (S) schaltet die Anodengleichspannung, der andere (T) die NF-Wechselspannung. Die Kontakte werden so justiert, daß der T-Kontakt zuerst schließt. Dadurch können keine Klick- oder Störgeräusche auftreten. Aber auch wenn beide Kontakte gleichzeitig schließen, gibt es keine Schaltklickse, da die Zeitkonstante der Generatoren etwa 50 ms ist. Kleine Spiralfedern, die an 60 mm langen Schrauben von 3 mm  $\varnothing$  (im Bild 16 rechts außen) an den Tasten und am Gestell angreifen, stellen die Tasten zurück. Ihre Aufwärtsbewegung begrenzt eine Anschlagleiste, die so eingestellt wird, daß sich eine Anschlagtiefe von 6 mm ergibt. Die Kontakte, die auf einem Pertinaxstreifen montiert sind, bestehen aus Hartsilber-Kontaktdraht von 0,4 mm  $\varnothing$ <sup>6)</sup>. Beim Herunterdrücken einer Taste verbindet eine an ihr angebrachte Kontaktplatte zwei nebeneinanderliegende Drähte und schließt dadurch den Stromkreis. Für die 61 Tasten des Manuals I benötigt man insgesamt 92 Kontakte,

zwei weitere Lötösen an der Vorderseite (T-Kontakt) des Pertinaxstreifens. Nun verbindet man die erste, dritte, fünfte usw. Lötöse jeder Reihe miteinander durch einen isolierten, 0,5 mm starken, verzinnenden Schaltdraht, wodurch sich für jede Kontaktreihe eine Sammelschiene ergibt. Der so vorbereitete Kontaktstreifen wird zwischen die Tasten eingesetzt und mit kleinen Blechwinkeln an den Klaviaturrahmenden befestigt. Er muß so justiert werden, daß ein Drahtstück, das auf eine Kontaktplatte und die entsprechende Lötöse gelegt wird, horizontal liegt (bei auf den Kopf gestellter Klaviatur). Dabei müssen die Tasten in angehobener Lage sein; das kann man durch einen zwischen die Unterseite der Tasten und den Filz geschobenen 6 mm starken Holzstreifen leicht erreichen. Die Kontaktdrähte (Hartsilber-Kontaktdraht 0,4 mm  $\varnothing$ , 35 mm lang) können dann in der richtigen Lage an den Lötösen festgelötet werden, wobei darauf zu achten ist, daß man sie vorher an dem Ende, das angelötet werden soll, gut verzinnt. Die Klaviatur kann nun richtig herum aufgestellt und der Holzstreifen entfernt werden. Dann drückt man etwa in der Mitte der Klaviatur eine Taste herunter und stellt die Kontaktplatte so ein, daß der T-Kontakt früher schließt als der S-Kontakt. In dieser Weise verfährt man bei allen Tönen. Es ist sehr wichtig, diese Einstellarbeit korrekt durchzuführen. Wenn die Mitte des Kontaktstreifens sich unter dem Spiel-Anschlagdruck von beispielsweise 10 Tönen durchbiegen sollte, kann er dort durch einen weiteren Blechwinkel versteift werden. Selbstverständlich müssen alle Kontakte offen sein, wenn sich die Tasten in ihrer oberen Ruhelage befinden.

An der Hinterseite des Klaviaturrahmens wird ein Pertinaxstreifen von 25 mm Breite, 850 mm Länge und 3 mm Stärke befestigt, der 65 in einer Reihe angeordnete Lötösen trägt. Die äußersten rechten und linken Lötösen be-

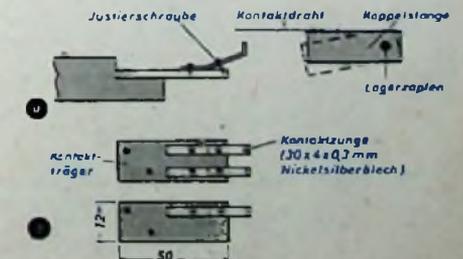


Bild 19. Oktavkoppel; a = Kontaktanordnung, b = Kontaktträger mit Kontaktzungen

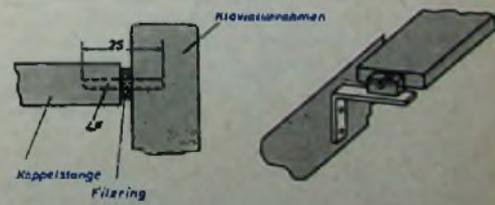


Bild 20. Befestigung der Koppelstange

<sup>6)</sup> Hersteller u. a. Fa. Dr. B. Dürwächter, Pforzheim

<sup>6)</sup> z. B. Typ „RL 2318“ der Fa. Stocko-Metallwarenfabrik, Wuppertal-Elberfeld



(Fortsetzung von Seite 46)

des Manuals I lotrecht nach unten führt. 270 mm; Höhe der Orgelbank über dem Fußboden: 690 mm; Breite der Sitzfläche: 250 mm (ihre Länge wird so gewählt, daß sie das Pedal umfaßt).

Bild 26 zeigt die Außenansicht und Bild 27 die Rückansicht eines größeren Instrumentes. Zu beachten ist, daß jedes Hauptchassis auf Schwingmetall-Puffern gelagert ist und die Röhren der Generatoren an der Rückwand liegen, um eine gute Wärmeabstrahlung zu erreichen.

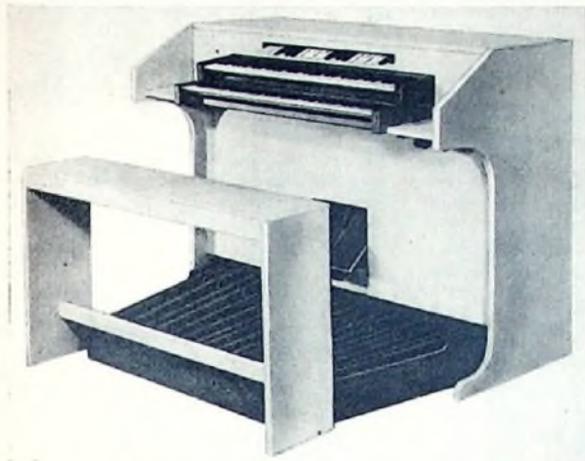


Bild 26 Außenansicht der elektronischen Orgel

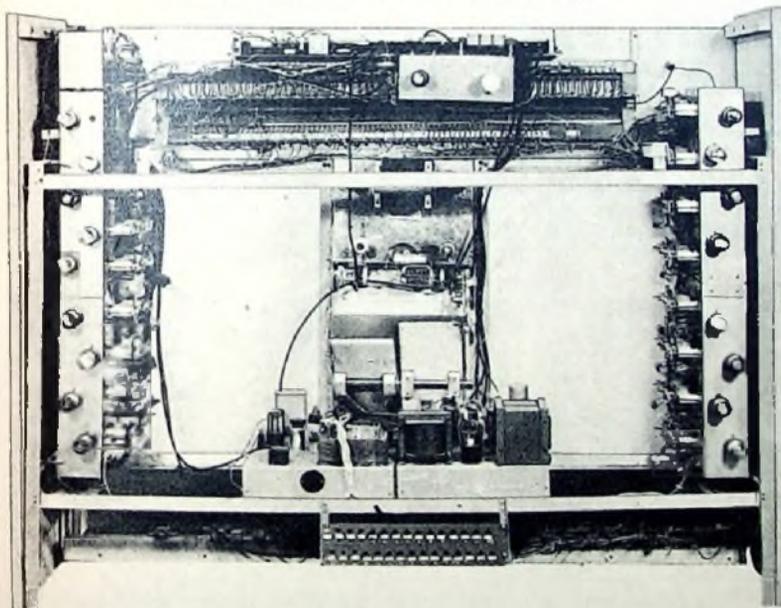


Bild 27. Blick in die Verdrahtung

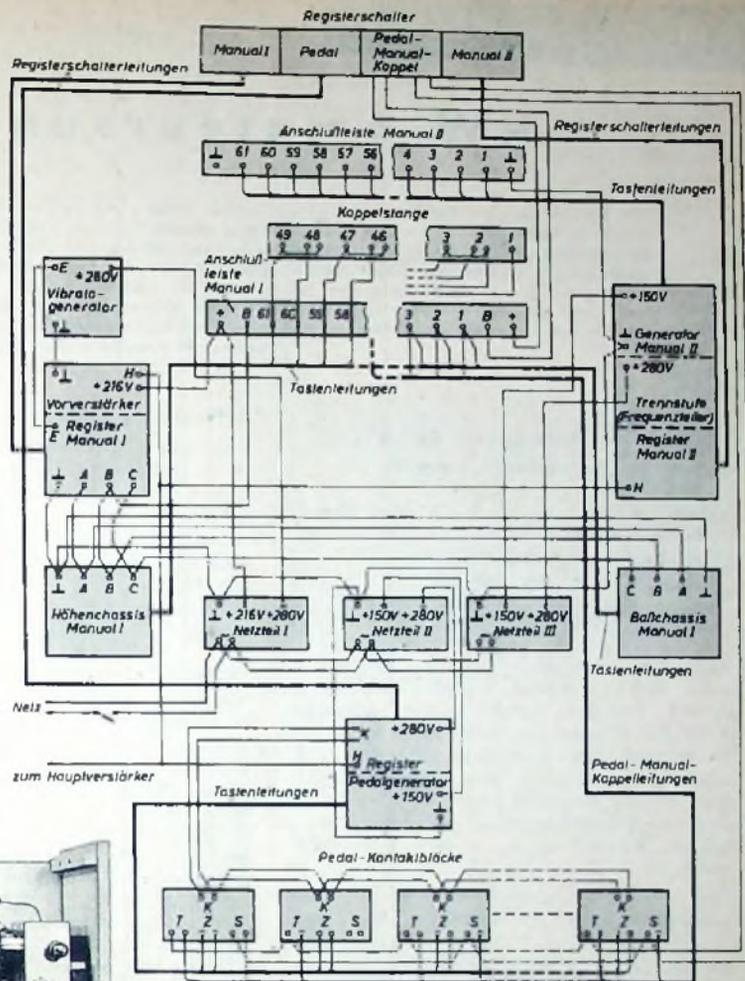
Der Verkabelungsplan einer Orgel mit zwei Manualen und Pedal ist in Bild 28 dargestellt. Es sei darauf hingewiesen, daß bei den Tasten- und Registerschalter-Leitungen nicht die einzelnen Verbindungen sondern Kabelbäume gezeichnet sind.

### 6. Das Stimmen

Das Problem des Stimmens des gesamten Instrumentes läßt sich auf verschiedene Weise lösen; fühlt man sich jedoch in diesem Punkt unsicher, so ist es zweckmäßig, das erste Einstimmen von einem Klavierstimmer vornehmen zu lassen. Die Stimmung ist sehr stabil und wird wenigstens sechs Monate halten, und selbst dann werden möglicherweise nur ein oder zwei Töne infolge Alterung der Papierkondensatoren nachzustimmen sein.

Die in Tabelle I angegebenen Werte für die Kondensatoren C1 und C3 müssen sehr genau eingehalten werden, da nach dem Ein-

Bild 28. Verkabelungsplan für eine Orgel mit zwei Manualen und Pedal



igendeiner Eigenheit des Raumes vorliegt. Thienhaus-Willms [3] hat gezeigt, daß die Lautstärke einer Kombination von Zungen- und Lippenpfeifen über den ganzen Tonumfang praktisch konstant ist. Das liegt aber teilweise daran, daß die Lippenpfeifen ihre maximale Lautstärke zwischen  $c^1$  und  $c^2$  mit einem Maximum bei  $c^2$  erreichen, während die Lautstärke der Zungenpfeifen leicht, aber gleichmäßig von  $C_1$  bis  $C^4$  abnimmt. Wenn man die Widerstände  $R1$  so einstellt, daß die Lippenpfeifen-Charakteristik bei dem Schalmey-Register erreicht wird, ergibt sich automatisch auch der notwendige Zungenpfeifen-Frequenzgang. Das Violon-Register klingt praktisch gleichmäßig stark über den ganzen Tonumfang, was erwünscht ist, da es ein leises Register ist. Man erhält also ein wohlhabgestimmtes Tonspektrum, das für jede gewählte Registerkombination korrekt zusammengesetzt und den Raumverhältnissen angepaßt ist.

Obwohl viele Schaltungen und Verfahren zum Bau eines Instrumentes möglich sind, können die beschriebenen als einfach und musikalisch einwandfrei angesehen werden. Ihre Vorteile übertreffen die Nachteile bei weitem, wobei auch zu bedenken ist, daß jedes Tasteninstrument seine Grenzen hat.

### Schrifttum

- [1] Douglas, A.: The Electrical Synthesis of Musical Tones. Electronic Engng. Bd. 25 (1953) S. 278, 336 u. 370
- [2] Douglas, A.: Electronic Musical Instrument Manual. 3. Aufl. London 1956, Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd.
- [3] Thienhaus-Willms: Die Lautstärke von Orgelregistern Bd. 3 (1933)
- [4] Ellingsworth u. Mears: The Science of Organ Pedalling. London, Musical Opinion
- [5] Simple Electric Musical Instruments. London, Norman Price (Publishers) Ltd.

# KW-Amateursender »KWS 200«

An KW-Sender für Amateurfunk werden immer höhere Anforderungen hinsichtlich Frequenzkonstanz und Betriebsicherheit gestellt. Diese Bedingungen lassen sich nur mit einem Sender, der in elektrischer und mechanischer Hinsicht modern und sorgfältig aufgebaut ist, erfüllen. Mit der folgenden Konstruktionsbeschreibung des „KWS 200“ seien erprobte Anregungen für eine neuzeitliche Sendeanlage gegeben. Die einzelnen Stufen können den Grundstock für den Neubau einer KW-Sendeanlage bilden, aber auch für die Modernisierung eines bereits vorhandenen Senders benutzt werden. So läßt sich z. B. die HF-Einheit in Verbindung mit einem anderen Netzteil benutzen, wenn dieser dem Leistungs- und Spannungsbedarf angepaßt ist. Umgekehrt kann der beschriebene Netzteil einen bereits gebauten HF-Teil speisen. Eine andere Variationsmöglichkeit ist die Verwendung eines vielleicht verfügbaren Modulators für Amplitudenmodulation mit eigener Stromversorgung.

## Technische Daten des HF-Teiles

Schaltung: Gegentakt-Oszillator, Vervielfacher, Gegentaktendstufe  
 Wellenbereiche: 10-, 15-, 20-, 40- und 80-m-Band, umschaltbar  
 Betriebsarten: A1, A2, A3  
 Leistungsbedarf: 150... 200 W  
 Röhren: ECC 82, 2 x EL 84, 2 x QE 06/50

Von einem modernen KW-Sender verlangt man, daß er in Schaltung und Konstruktions-technik heutigen Anforderungen entspricht. Auch die Fragen der Bedienung sind von Wichtigkeit, denn man darf nicht übersehen, daß im allgemeinen nur ein Mann an der Station arbeitet, dessen Aufmerksamkeit dem abzuwickelnden Funkverkehr gilt. Bedienungsmäßige Schwierigkeiten dürfen daher nicht auftreten.

Nach diesen Grundsätzen ist der KW-Amateursender „KWS 200“ entwickelt worden. Die Gesamtanlage besteht aus Hochfrequenzteil, Antennenanpaßgerät, Modulator und Netzteil. Sie wurde in einem handelsüblichen Metallschrank mit vier Einschüben (Leistner) untergebracht. Die einzelnen Geräte können getrennt aufgebaut werden und sind durch Steckverbindungen zusammenschaltbar. Dieses Konstruktionsprinzip gestattet es, die verschiedenen Einschübe auch unabhängig voneinander zu verwenden. Der Modulator-Einschub ist z. B. für die wirtschaftliche Schirmgittermodulation ausgelegt. Falls später Anoden-Schirmgittermodulation erwünscht sein sollte, kann der Modulationseinschub leicht ausgewechselt werden. Es genügt, vier Schrauben zu lösen und die Steckverbindungen herauszuziehen.

Der vorliegende Beitrag behandelt ausschließlich die Schaltung und den Aufbau des Hochfrequenzteiles; die Beschreibung der übrigen Einschübe folgt in Kürze in gesonderten Aufsätzen.

## 1. Hochfrequenzteil

Oszillator und Endstufe des Senders arbeiten in Gegentakt, während die beiden Vervielfacherröhren anodenseitig „push-push“-geschaltet sind. Der symmetrische Stufenaufbau schließt unerwünschte kapazitive oder induktive Kopplungen zwischen den einzelnen Stufen aus. Auch die etwaige Neutralisation bereitet bei Stufen mit symmetrischem Aufbau geringere Schwierigkeiten.

### Steuersender mit ECC 82

Um Rückwirkungen auf die Oszillatorfrequenz zu vermeiden, muß man einen nicht quarzgesteuerten Sender mindestens dreistufig aufbauen. Der Sender arbeitet deshalb mit drei Stufen. Hierbei kann das 20-, 15- und 10-m-Band durch ein- beziehungsweise zweifache Verdopplung der Oszillatorfrequenz betrieben werden. Dadurch verringern sich bei diesen kritischen Frequenzen die Rückwirkungen von der Leistungsstufe auf den Oszillator beträchtlich, und der Aufbau des Oszillators wird einfacher. Er ist lediglich für das 80-, 60- und 40-m-Band anzulegen.

Der Oszillator mit der Doppeltriode ECC 82 arbeitet in Gegentakt-Dreipunktschaltung mit kapazitiver Rückkopplung. Das Rückkopplungs-Spannungsteilerverhältnis (C2, C3—C4, C5) wurde mit 1:6 gewählt. Der Band-

wechsel (80, 60, 40 m) ist in einfachster Weise durch Kurzschließen eines Teiles der Induktivität möglich.

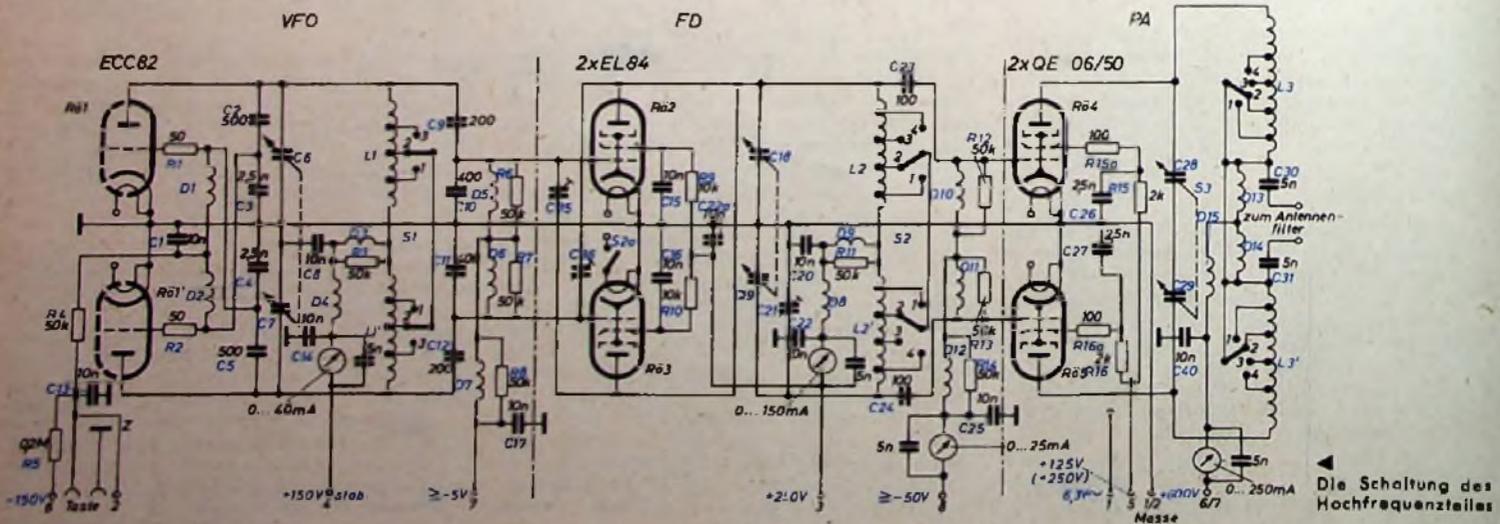
Gitter- und Anodenkreis des Oszillators sind hochfrequenzmäßig verdrosselt. Getastet wird mit einer hohen negativen Sperrspannung, und um Unstabilitäten zu vermeiden, ist die Anodenspannung stabilisiert.

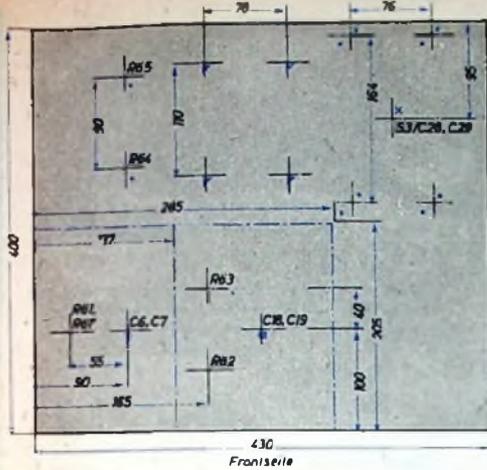
### Vervielfacher mit 2 x EL 84 in Parallelbetrieb

Im Oszillator bewährte es sich, mit Rücksicht auf die geringe Anoden-Katoden Kapazität Trioden zu verwenden. Dagegen sind im Vervielfacher und auch in der Endstufe wegen der höheren Leistungs- und Spannungsverstärkung Pentoden vorteilhafter. Infolge der geringen Anoden-Steueritterkapazität ist die Rückwirkung auf die vorhergehende Stufe sehr klein. Wie das Schaltbild zeigt, werden die beiden Röhren der Verdopplerstufe gegenphasig angesteuert. Die beiden Anoden sind jedoch parallelgeschaltet. Um im Gitterkreis der PA-Stufe ausreichende Symmetrie zu gewährleisten, ist die Anoden-Katoden-Kapazität der Verdopplerröhren durch den Trimmer C21 nachgebildet. Heißt man beide Röhren, dann hebt sich die gegenphasig vom Steuersender auf die beiden Steuergitter gegebene Grundwelle heraus. Die erste Oberwelle wird dann gleichphasig durch beide Röhren verstärkt.

	Spule	Wickl.- $\varnothing$ [mm]	Draht- $\varnothing$ [mm]	Gesamte Induktivität [ $\mu$ H]	Abgriff bei Anzapf. [ $\mu$ H]	Windungen je Spule
Osz.	L 1	35	1	6,8	1	2,1
	L 1'				2	4,0
					3	5,6
FD	L 2	35	0,95	63	1	27
	L 2'				2	42
					3	54
					4	60
PA	L 3	57	1,5	47	1	18
	L 3'				2	34
					3	41
					4	43

Spulentabelle für den HF-Teil des „KWS 200“





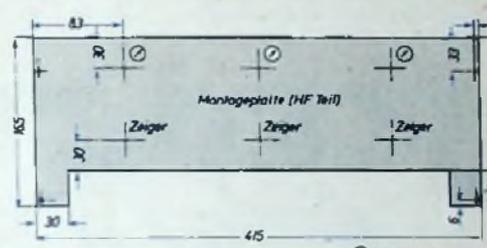
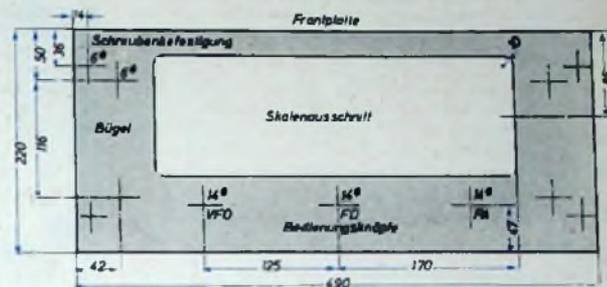
Maß- und Bohrplan für das Chassis

### Gegentaklendstufe mit 2X QE 06/50

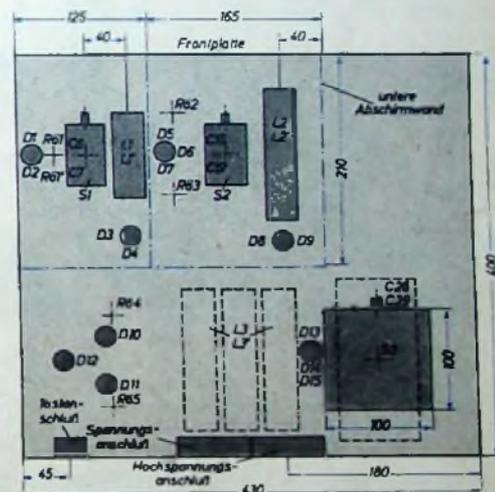
Bezüglich Leistungsausbeute und Stabilität bietet das Gegentaklprinzip auch in der Endstufe große Vorzüge. Da der Vervielfacher auf 80 m, 40 m, 30 m und 20 m arbeitet, muß bei 10-m-Betrieb in der Endstufe noch einmal verdoppelt werden. Gitter- und Anodenkreis

- Wellenschalter PA (Ausschnitt)
- Drehko wird aufgesetzt
- PA-Spulenkörper-Befestigung
- Bohren zT. unter dem Chassis
- Wellenschalter und Spulen unter dem Chassis
- PA-Drehko-Befestigung
- Obere Abschirmwand

Maß- und Bohrplan für die Frontplatte



Maß- und Bohrplan für die Montageplatte des HF-Teiles



Anordnung der Einzelteile auf dem Chassis

Umgekehrt ist es möglich, die Grundwelle ausreichend zu verstärken, wenn man die zweite Pentode abschaltet. Dieses Verfahren gewährleistet gleiche Ausgangsleistung bei Geradeausverstärkung (80-m-Band) und bei Verdopplung. Die Umschaltung der Heizung wurde im Mustergerät mit dem Wellenschalter S 2 kombiniert. Ebenso wie in der Oszillatorstufe sind Gitter- und Anodenkreis des Verdopplers hochfrequenzmäßig verdrosselt, wie aus dem Schaltbild ersichtlich

Die negative Vorspannung für die Verdopplerröhren kann im Netzteil auf den günstigsten Wert eingestellt werden. In der gemeinsamen Anodenleitung liegt für die Abstimmkontrolle auf Resonanz das mA-Meter mit einem Meßbereich von 150 mA (Neuberger).

Falls es notwendig sein sollte, läßt sich die Stufe mit Hilfe der Trimmer C 35, C 36 und des Symmetrietrimmers C 21 neutralisieren. Zu diesem Zweck bringt man etwa 2 bis 3 Windungen auf die Spulen L 2, L 2' (Gegentaklanordnung beachten!), deren Enden unter Zwischenschaltung einer Diode mit einem mA-Instrument (Meßbereich 2 mA) verbunden werden. Ist der Oszillator mit Hilfe der Sperrspannung totgelegt, dann wird man beim Verändern des Zweifach-Drehkondensators C 18, C 19 in einer bestimmten Stellung die wilden Schwingungen feststellen. Das Meßinstrument zeigt dann einen Ausschlag. Man ändert nun die Trimmerstellung, bis kein Ausschlag mehr festzustellen ist (C 35, C 36). Es empfiehlt sich abschließend, die Trimmerstellungen mit C 21 zu korrigieren. Der Bereichumschalter S 2 hat 2 X 4 Kontakte für die Umschaltung der Bereiche 80 m, 40 m, 30 m und 20 m

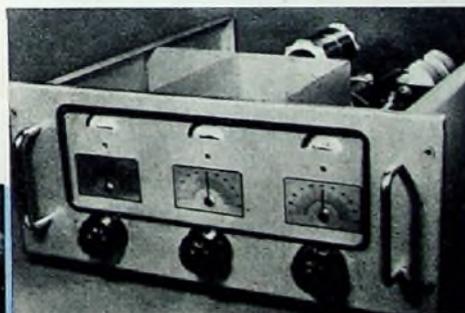
haben die übliche HF-Verdrosselung. Da Schirmgittermodulation vorgesehen ist, kann die Schirmgitterspannung für modulierte und unmodulierte HF-Trägerleistung und unmodulierte Umschaltvorrichtung (Drucktastenaggregat) ist im Modulator untergebracht. Gitter- und Anodenströme der beiden Endröhren werden durch zwei Meßinstrumente angezeigt. Das Gitterstrom-mA-Meter befindet sich im Netzteil.

Auch der Anodenschwingkreis der Endstufe wird durch Wellenschalter auf die einzelnen Bereiche umgeschaltet. Der Wellenschalter S 3 ist ein keramischer Typ mit 2 X 4 Kontakten, der Ströme bis 10 A sicher schalten muß.

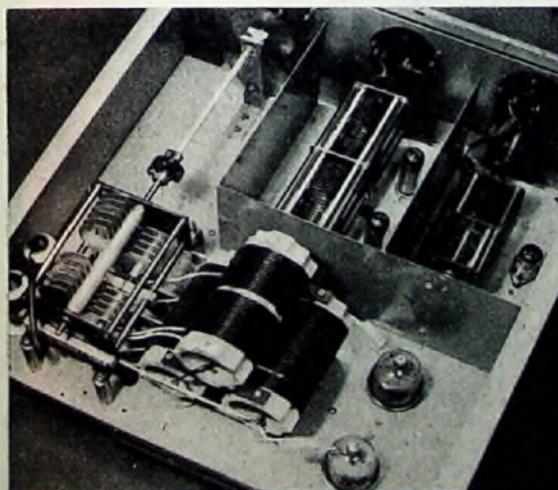
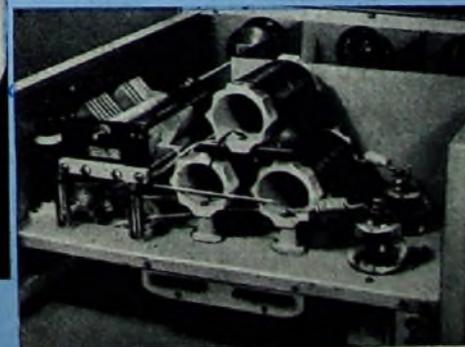
Angekoppelt wird die Endstufe über die Kondensatoren C 23 und C 24, während ausgangseitig für die Ankopplung des Antennenfilters die Kondensatoren C 30 und C 31 eingebaut sind. Da die an L 3 und L 3' geschalteten Kondensatoren mit der hohen Anodenwechselspannung belastet werden und dabei die Gleichspannung vom Antennenfilter fernhalten sollen, müssen sie ausreichend spannungsfest sein (z. B. 2 ... 5 kV).

### Konstruktionseinzelheiten

Im Senderschrankschaltplan ist der HF-Teil der zweite Einschub von oben. Darüber befindet sich das Antennenfilter, während darunter Modulator und Netzteil angeordnet sind. Der HF-Ein-



Außenansicht des HF-Teiles in Einschubbauweise für Leistner-Schränk



Chassisansicht (von oben) des Hochfrequenzteiles. Rechts: Rückansicht des HF-Teiles

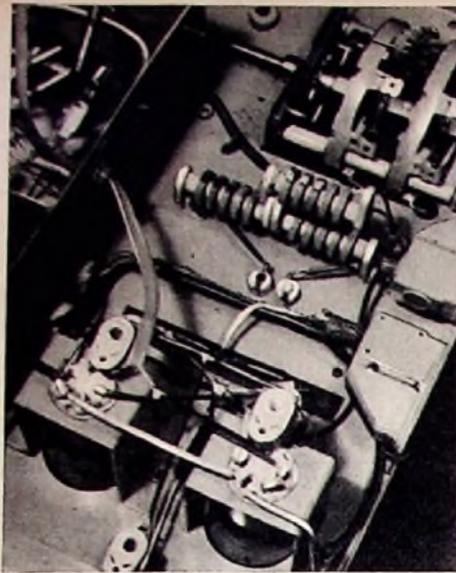
schub besteht aus dem Chassis, zwei Seitenwänden, einer Frontmontageplatte und aus der Frontwand.

An den Chassisseiten sind die Seitenwände durch Schrauben mit der Montage- und Frontplatte verbunden. Da das Chassis insgesamt 430 X 400 X 1,5 mm groß ist, entsteht eine stabile Baueinheit. Der 100 X 100 mm große Aus-

schnitt für den PA-Schalter S 3 ist so auszusagen, daß das abzubiegende Ausschnittstück als Befestigungswinkel verwendet werden kann. Der Zweifach-Drehkondensator C 28, C 29 wurde über dem Schalter S 3 auf 45 X 15 mm großen Metallbolzen montiert, die auf Keramikisolatoren befestigt sind. Die beiden Hochvolt-Kondensatoren C 30, C 31 finden zwischen Schalter und Seitenwand Platz. Die beiden keramischen Spulenkörper für die Spulen L 3, L 3' liegen auf keramischen Stützwinkeln, während der dritte Spulenkörper durch Pertinaxleisten mit den beiden anderen Keramikkörpern verbunden ist. Um eine Neutralisation der beiden Endröhren zu vermeiden, sind die Röhren QE 06/50 mit Hilfe U-förmiger Winkel (70 X 40 X 2 mm) unterhalb der Montageplatte so befestigt, daß die Glaskolben mit den Kolbendomanschlüssen noch über die Montageplatte herausragen. An der Chassis-Rückseite befinden sich der 150 X 40 X 2 mm große Befestigungswinkel für die Spannungszuführungsbüchsen sowie ein 30 X 60 X 2 mm großer Streifen für die Montage der Test-Anschlußbüchse.

Die verlängerte Achse des Schalters S3 ist mit Hilfe einer auf der Frontplatte montierten Durchführungsbuchse nochmals gelagert. Die Achsenverlängerung besteht aus einer flexiblen Kupplung (Mentor) und einer keramischen Achse (RIG). Durch die Kombination des Drehkondensator-Abstimmknopfes für C 28, C 29 mit der Wellenschalterachse erleichtert sich die Bedienung wesentlich. Allerdings wird ein Zahnradantrieb erforderlich, der die Kupplung der Antriebsachse mit dem Drehkondensator herstellt. Dieses Prinzip wurde auch bei der Konstruktion des Oszillators und des Vervielfachers angewandt. Auf diese Weise wird es möglich, Skalen, Meßinstrumente und Bedienungsgriffe auf der Frontseite symmetrisch anzuordnen. Sämtliche Skalen haben 180°-Einteilung und einen Zeiger aus 0,8 mm starkem Kupferdraht, der auf 6-mm-Kupplungsmuffen gelötet und schwarz lackiert ist.

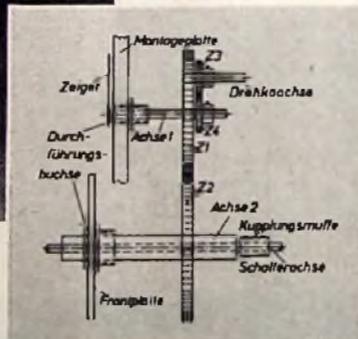
Im Vergleich zur Endstufe läßt sich der Vervielfacher konstruktiv einfacher aufbauen. Auf der Chassis-Oberseite werden zwischen der Abschirmseitenwand und dem Drehkondensa-



Blick in die Verdröhtung der Gegentaktendstufe

Gesamtansicht und Verdröhtung. Ganz links: Vervielfacher; rechts: Oszillator; oben: Gegentaktendstufe des Senders

Unten: Prinzip des Antriebes



tor C 18, C 19 die beiden Pentoden EL 84 montiert. Unterhalb des Drehkondensators ist ein 50x15 mm großer Ausschnitt für den keramischen Bereichsschalter S2. Der Spulenkörper mit den Wicklungen L2, L2' liegt unter der Montageplatte. Der Gesamtpulenkörper ist aus zwei Einzelkörpern mit Hilfe eines Gewindebolzens zusammengeschraubt und durch zwei Winkel am Chassis befestigt. Die Bauelemente des Oszillators wurden nach dem gleichen Prinzip montiert. Auch hier befinden sich Antriebe, Skala und Meßinstrument übereinander. Es wurde nur ein Spulenkörper verwendet, dessen Wickelraum für die notwendige Gesamtinduktivität ausreicht.

#### Verdröhtungsabwägung

Bei der Leitungsführung kommt es auf völlige Symmetrie in allen Stufen an, sofern es sich um HF-Leitungen handelt. Die Anodenkreisdrosseln wurden unmittelbar hinter dem Zuführungstecker für die Hochspannung auf keramischen Stützwinkeln montiert, während zwei der Gitterkreisdrosseln direkt an die Röhrenfassungsanschlüsse der beiden Tetroden gelötet sind und die dritte HF-Drossel zwischen den Röhrenbefestigungswinkeln montiert ist.

Die Hochspannung wird durch zwei keramische Durchführungen zu den Spulenkörpern geführt. Da die verwendeten Röhren Anodenkappen haben, können die Verbindungsleitungen zu Spule, Schalter und Drehkondensator auf der Oberseite des Chassis verdrahtet

werden. Als Verdröhtungsmaterial ist 1,5 mm starker Kupferdraht geeignet. Lediglich die Verbindungen zum Antennenanpaßgerät sowie zum Vervielfacher sind mit symmetrischem UKW-Flachkabel auszuführen. Schirmgitterwiderstände und Kondensatoren der Endstufe sind auf einer 130x15x1 mm großen Perlinax-Lötösenleiste befestigt, die sich neben den Röhren befindet. Die vom Spannungsstecker abgehenden Verbindungsleitungen zu den einzelnen Stufen werden in einem Kabelbündel zusammengefaßt. Für sämtliche Kabeldurchführungen durch das Chassis sind keramische Durchführungen verwendet worden.

Da beim Vervielfacher die Röhrenfassungen dicht an der mittleren Abschirmwand sitzen, konnten die Gitterkreisspulen unterhalb der Röhren auf der Abschirmwand befestigt werden. Die Anodenkreisdrosseln liegen dagegen in der Nähe der Spannungseinführungsbuchse. Schirmgitterkondensatoren und Widerstände sind auf einer Lötösenleiste (130x15x1 mm Hartpapier) zusammen mit den Trimmern C 35 und C 36 neben den Röhren untergebracht. Die Kondensatoren C 23, C 24 liegen an keramischen Stützwinkeln, während der Trimmer C 2) direkt in die Verdröhtung eingelötet ist. Unmittelbar hinter der mittleren Abschirmwand befinden sich die Auskoppelkonden-

satoren C 9 und C 12 des Oszillators, so daß die Verbindungen kurz sind. Die Gitterkreisdrosseln können in die Verdröhtung eingelötet werden, während die Anodenkreisdrosseln wieder in der Nähe der Spannungszuführungen montiert werden. Die Rückkopplungskondensatoren werden neben der Oszillatorröhre auf zwei 60x50x1 mm großen Lötösenleisten befestigt.

Bei der Verdröhtung muß man darauf achten, daß Oszillator- und Verdopplerstufe je einen zentralen Massepunkt haben, der mit dem Massepunkt der Endstufe verbunden ist.

#### Zahnradantriebe

Aus der Skizze geht das Antriebsprinzip hervor. Bei der Antriebskonstruktion für den Drehkondensator des Oszillators fallen die Zahnräder Z3 und Z4 weg. Die Drehkondensatorachse wird mit Achse 1 direkt durch eine Kupplungsmuffe verbunden. Der Antrieb für den Vervielfacher ist nach Skizze auszuführen, während beim Antrieb für die Endstufe die Zahnräder Z3 und Z4 mit Hilfe eines Winkels etwas nach rückwärts versetzt wurden. Die Zahnräder sind auf den entsprechenden Achsen verkeilt. Z1 und Z2 haben einen Außendurchmesser von 53 mm, während der Außendurchmesser von Z3 und Z4 je 19 mm bzw. von Z3 und Z4 für den Antrieb der Endstufe je 68 mm ist.

#### Inbetriebnahme

Bei der ersten Inbetriebnahme muß u. U. zuerst neutralisiert werden. Dann sind die Bereiche so abzugleichen, daß die einzelnen Bänder erfaßt werden. Grid-Dip-Meter und Absorptionsfrequenzmesser leisten dabei gute Dienste. Die Endstufe sollte nur mit einer künstlichen Antenne abgeglichen werden (z. B. Glühlampe 100 W), die die erzeugte HF-Leistung aufnimmt. (Fortsetzung folgt)

#### Schrifttum

Schirp, W.: Amateur-KW-Sender in Berechnung und Schaltung. Das DL-QTC (1955) Nr. 1, S. 150-157

#### Liste der Spezialteile

4 Meßinstrumente „KD 52“, 25 mA	(Neuberger)
40 mA, 150 mA, 250 mA	
3 Spulenkörper „Spk S“	(Hirschmann)
3 Spulenkörper „Spk E 20“	(Hirschmann)
3 Novallösungen	(Preh)
2 Fünftiffassungen	(Valvo)
1 Wellenschalter „F 934“	(Mayr)
1 Wellenschalter „F 625“	(Mayr)
1 Wellenschalter „A 828“	(Mayr)
1 Drehkondensator (C 28, C 29)	
„5123/25 E“	(Valvo)
1 Drehkondensator (C 18, C 19)	
„82047/2x50 E“	(Valvo)
1 Drehkondensator (C 6, C 7)	
„82046/2x125 E“	(Valvo)
Keramikttrimmer	(Valvo)
Widerstände	(Dralowid)
Keramische Kondensatoren	(RIG)
4 Stützwinkeln „300/079“	(RIG)
2 Hochspannungsdurchführungen	
„311/70“	(RIG)
3 Durchführungen „311/027“	(RIG)
4 Durchführungen „311/026“	(RIG)
7 Kleindurchführungen „311/132“	(RIG)
Rundstoh „200/62-63“	(RIG)
4 Stützwinkel „275/8“	(RIG)
1 Brechleiste „240/024“	(RIG)
3 HF-Drosseln „HD 3“	(Schütze)
2 HF-Drosseln „HD 2“	(Schütze)
10 HF-Drosseln „HD 1“	(Schütze)
6 Kupplungsmuffen „J 254“	(Mozar)
1 flexible Kupplung „J 46 101“	(Mozar)
3 Doppelknöpfe „K 1757“	(Mozar)
1 Doppelbuchse „N 45 102“	(Mozar)
3 Durchführungsbuchsen „106“	(Zehnder)
Je 2 Stecker-Buchsenleisten „T 2002“, „T 2001“ mit Abdeckkappen „T 1801“	(Tuchel)
Röhren: ECC 82, 2xEL 84, 2xQE 06/50	(Valvo)
Schrank mit 4 Einschüben	(Lelainer)

# Doppelmagnetongerät für Amateurzwecke

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 1, S. 22

## 5. Die Verstärkerausrüstung

### Technische Daten

- Frequenzumfang: 50 ... 13 000 Hz
- Wiedergabeteil (Baugruppe 10)
- 4stufiger Mischpultverstärker mit Gegenaktendstufe
- Ausgänge: 2, 3, 5, 8, 10 Ohm niederohmig, 10 kOhm hochohmig für Kristalllautsprecher
- Ausgangsleistung: 12 W
- Klirrfaktor: 3,5 % bei Vollaussteuerung
- Eingänge: Band 1, Band 2 (über Entzerrer 1 u. 2), Mikrophon (über Vorverstärker) und Rundfunk getrennt regelbar und überblendbar
- Röhrenbestückung: 6 SK 7, 2 X 6 J 5, 2 X 6 V 6
- Entzerrer (Baugruppe 07)
- Getrennte Entzerrer für beide Laufwerke
- Verstärkung: 2stufig
- Ausgangsspannung: 300 mV an 50 kOhm
- Röhrenbestückung: je 1 X ECC 81
- Aufsprechteil (Baugruppe 11)
- 2stufiger Aufsprechverstärker und -entzerrer und HF-Generator
- Lösch- und Vormagnetisierungsfrequenz: 50 kHz
- Eingang: Vom Mischpult des Wiedergabeteils
- Ausgang: Umschaltbar auf beide Laufwerke
- Kontrolle: Während der Aufnahme möglich durch „Vor-Hinter-Band“-Schalter
- Röhrenbestückung: 6 AC 7, 6 AG 7, 6 V 6

### Fragen der Erdung und linearen Entzerrung

Zum besseren Verständnis der Schaltungen soll kurz auf das Zusammenwirken der einzelnen Verstärker und in Zusammenhang damit auf einige Probleme der Erdung und der linearen Entzerrung eingegangen werden. Von besonderer Bedeutung für die einwandfreie Funktion der Anlage ist die richtige Wahl der Erdungspunkte. Eine Brummeinstreuung oder Verkopplung innerhalb der einzelnen Baugruppen ist bei richtiger Verdrahtung nach den Verdrahtungsplänen nicht zu befürchten. Kritisch ist jedoch die Verbindung der Verstärker untereinander. Bei den großen Abmessungen des Hauptchassis und den zahlreichen magnetisch streuenden Bauteilen (Transformator, Drosseln, Motoren usw.) ist eine Verbindung zweier Erdungspunkte über das Hauptchassis nicht mehr als Kurzschluß anzusehen, da in diesem Brummspannungen in der Größenordnung von einigen mV induziert werden. Auf diese Weise können schon auf dem Pegel des Mischpults (etwa 200 mV) sehr unangenehme Brummeinstreuungen vorkommen, deren Herkunft meist schwer festzustellen ist. Dies muß jedoch unbedingt vermieden werden. Deshalb ist zu beachten: Den zentralen Erdungspunkt bildet die Montageplatte des Mischpults. Die Mischpultregler liegen sämtlich mit dem kalten Ende an der Anodenspannung (+100 V) der Entzerrer, die gegen den Erdungspunkt über den 200-µF-Elko C 4 des Netzteils niederfrequenzmäßig möglichst vollkommen kurzgeschlossen werden soll. C 4 wird daher nicht im Netzteil, sondern im Mischpult geerdet. Damit auf der etwa 50 cm langen Erdungsleitung keine Brummspannungen induziert werden, wird diese mit der 100-Volt-Leitung eng verdrillt. Dadurch heben sich eventuelle Einstreuungen auf. Um ganz sicher zu gehen, verlegt man diese Doppelleitung zweckmäßigerweise getrennt von den Heizleitungen des Wiedergabeteils. Die beiden Entzerrer und der Mikrofonvorverstärker erhalten die Potentiale 0 und +100 V vom Netzteil ebenfalls über verdrillte Leitungen, die mit den Gleichstromheizleitungen gemeinsam verlegt werden können. Innerhalb der Entzerrer dürfen die Erdungspunkte der Schaltung nicht mit dem

Chassis oder irgendwelchen mit diesem verbundenen Abschirmungen verbunden werden. Da diese Teile nämlich durch die Verschraubung mit dem Hauptchassis auf dessen Potential liegen und somit einige Millivolt Brummspannung gegen die Bezugs Erde im Mischpult führen können, würde bei einer Verbindung der Nullpunkt der Entzerrerverdrahtung mit auf dieses Potential gelegt, da die Leitungsverbindung der Entzerrer mit der Erde des Mischpults über die Netzzuleitungen gegenüber dem sehr geringen Innenwiderstand des Hauptchassis hochohmig ist. Damit läge die Brummspannung zwischen Entzerrer und Mischpult und würde im Betrieb stören. Wie schon erwähnt, erfolgt die Heizung der Entzerrerröhren mit Gleichstrom. Die Heizspannung aller übrigen Röhren ist unsymmetrisch geerdet. Diese Erdung erfolgt an einem Punkt im Wiedergabeteil. Innerhalb des Aufsprechteils darf die Heizung nicht noch einmal geerdet werden, sonst entstehen zwischen beiden Erdungspunkten Ausgleichströme. Der Aufsprechteil erhält vom Netzteil über die Leitungen a, b, g die Betriebsspannungen, jedoch kein Erdpotential. Die Erdleitungen liegen innerhalb des Aufsprechteils am Chassis, das über die Strebe 01-004 des Hauptchassis mit dem Chassis des Wiedergabeteils gut leitend verschraubt ist.

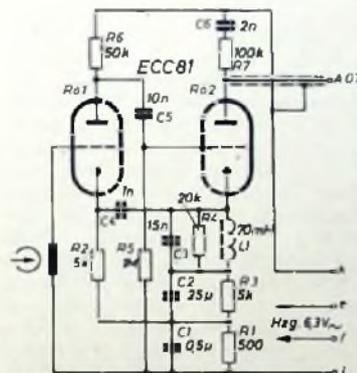
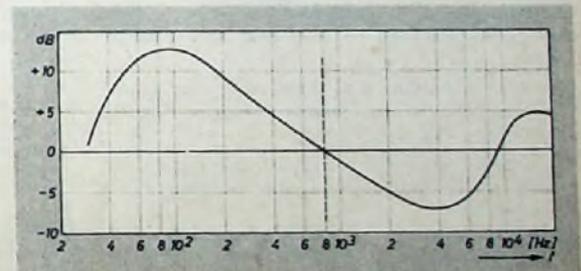


Bild 21. Schaltung des Wiedergabeentzerrers

Bild 22. Frequenzgang des Entzerrers



Wichtig ist ferner das Problem der richtigen linearen Entzerrung, d. h. der günstigsten Verteilung der Frequenzgänge auf die einzelnen Verstärker. Ziel der Entzerrung ist es, bei der Wiedergabe eines Bandes am Ausgang des Wiedergabeteils einen Frequenzgang zu erreichen, der dem am Eingang des Aufsprechteils bei der Aufnahme des Bandes vorhanden gewesenem möglichst genau entspricht. Dabei ist es im Prinzip gleichgültig, ob die Entzerrung bei der Aufnahme oder bei der Wiedergabe erfolgt und in welcher Stufe des betreffenden Verstärkers. Um jedoch auch mit anderen Amateuren und Besitzern von Industriemagnetonggeräten Aufnahmen austauschen zu können, wird die Entzerrung in der bei Industriegeräten üblichen Weise vorgenommen: Beim Aufsprechen werden nur die Höhen ab 3 kHz etwas angehoben. Die restliche Entzerrung erfolgt im Wiedergabeteil. Da beim Doppelmagnetongerät die Eingangsspannung für den Aufsprechverstärker beim Umspielen von Bändern vom Mischpult, also vor dem Wiedergabeverstärker abgenommen wird, muß auf dem Pegel des Mischpults die gesamte

Entzerrung bereits erfolgt sein. Aus diesem Grund liegen vor dem Mischpult zwei 2stufige Entzerrer, die als getrennte Baueinheiten ausgeführt sind. Für den Wiedergabeverstärker ist dann ein möglichst geradliniger Frequenzgang anzustreben. Die in diesem vorhandenen Höhen- und Tiefenregler dienen nur zur Anpassung an die Raumakustik, zum Ausgleich der Bevorzugung bestimmter Frequenzbereiche durch die Lautsprecher usw. Der Aufsprechverstärker erhält ebenfalls einen geradlinigen Frequenzgang. An seinem Ausgang liegt ein Entzerrungsnetzwerk, durch das der gewünschte frequenzunabhängige Verlauf des Aufsprechstroms bei niedrigen Frequenzen und die Überhöhung oberhalb 3 kHz bei konstanter Ausgangsspannung des Verstärkers erreicht wird.

### Entzerrer und Mikrofonvorverstärker (Baugruppen 07 und 13)

Den Aufbau der Verstärkerausrüstung beginnt man zweckmäßigerweise mit dem Bau der Wiedergabeentzerrer. Da der Mikrofonvorverstärker in ganz ähnlicher Weise aufgebaut ist, wird er hier gleich mit beschrieben. Mit dem in Bild 22 dargestellten Frequenzgang dürfte sich bei einer Bandgeschwindigkeit von 19 cm/s mit den meisten Bandsorten eine zufriedenstellende Wiedergabe erreichen lassen. Will man sich auf die Verwendung nur einer bestimmten Bandsorte festlegen, dann kann der Frequenzgang der Entzerrer auf diese Bandsorte optimal eingestellt werden, wodurch sich noch eine gewisse Verbesserung der Wiedergabe erreichen läßt. Die Entzerrerkurve soll möglichst genau spiegelbildlich zur Frequenzgangkurve der Hörkopf-

spannung bei konstanter Aufsprechspannung verlaufen. Da diese außer von der Bandgeschwindigkeit und der verwendeten Bandsorte auch von der Ausführung der Köpfe abhängt, wird sie am besten durch Versuch ermittelt. Indem man ein nacheinander mit verschiedenen Frequenzen (etwa aus einem RC-Generator) bei konstanter Aufsprechspannung bespieltes Band ablaufen läßt und die Hörkopfspannung mit einem Röhrevoltmeter mißt. Falls dessen Empfindlichkeit nicht ausreicht (die Hörkopfspannung beträgt nur wenige mV), ist ein Verstärker vorzuschalten. Dieser muß jedoch im interessierenden Bereich einen völlig ebenen Frequenzgang haben, da sonst die Messung sinnlos ist. Geeignet ist z. B. ein Oszillografen-Meßverstärker. Bild 21 zeigt die Schaltung der Entzerrer. Die Entzerrung wird im wesentlichen durch das im Katodenkreis beider Röhrensysteme liegende Netzwerk erreicht. Durch Änderung der Werte der Schaltelemente dieses Netzwerks kann der Frequenzgang weitgehend geändert werden. Da die Wirkungsweise der Schaltung, die auf einem Zusammenwirken von Gegenkopplung

und Mitkopplung beruht, nicht ohne weiteres ersichtlich ist, sei sie kurz erläutert.  $R\bar{0}1$  ist zunächst stark gegengekoppelt, da  $R2$  wechselfrequenzmäßig nicht überbrückt ist. Dieser Gegenkopplung entgegen wirkt eine nur bei hohen und tiefen Frequenzen wirksame Mitkopplung. Die Mitkopplung der Tiefen erfolgt über den gemeinsamen Teil-Katodenwiderstand  $R1$ . Für mittlere und hohe Frequenzen ist dieser durch  $C1$  überbrückt und damit die Mitkopplung unwirksam. Der Katodenwiderstand  $R3$  von  $R\bar{0}2$  ist durch  $C2$  überbrückt, so daß an ihm keine Gegenkopplung entsteht. In Reihe mit ihm liegt aber ein

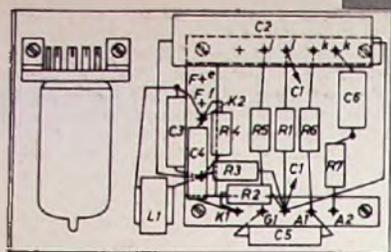


Bild 23. Aufbau des Entzerrers  
Bild 24 (rechts). Verdrahtung

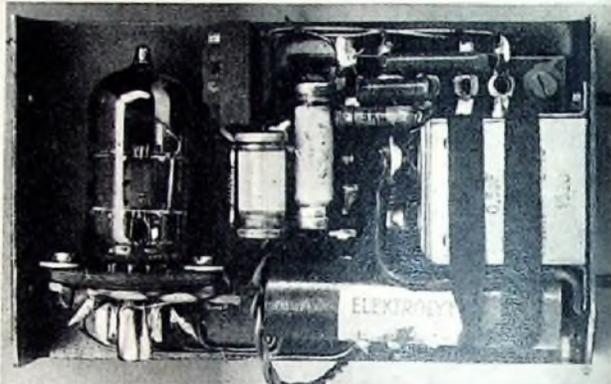
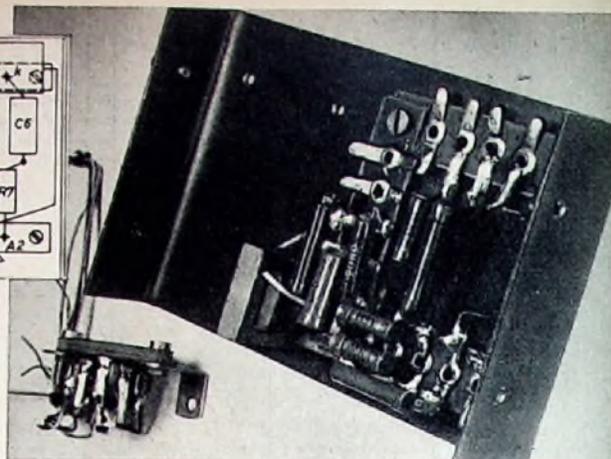


Bild 25. Ansicht eines fertigen Entzerrerschassis

Stückliste zur Baugruppe 07 (Entzerrer)

Teil	Anzahl	Bezeichnung	Kurzzeichen	Bemerkung
07-001	1	Chassis		
07-002	1	Abschirmhaube		
07-003	2	Montagewinkel		
07-004	1	Röhre ECC 81	$R\bar{0}1$	
07-005	1	Röhrenfassung		für Röhrenfassung
07-006	3	Lötösenleiste 5polig		
07-007	4	Distanzringe		für 07-006
07-008	10	Zylinderschraube M 3 x 6		
07-009	2	Zylinderschraube M 3 x 12		
07-010	1	Becherkondensator 0,5 $\mu$ F, 160 V	$C1$	
07-011	1	Elko 25 $\mu$ F, 6 V	$C2$	
07-012	7	Widerstand	$R1...R7$	el. Werte lt. Schaltung
07-018				
07-019				
07-022	4	Kleinkondensator	$C3...C6$	el. Werte lt. Schaltung
07-021				

Material für Verdrahtung

gedämpfter Sperrkreis, der auf seiner Resonanzfrequenz eine starke Gegenkopplung von  $R\bar{0}2$  bewirkt. Schließlich wird bei hohen Frequenzen die Gegenkopplung an  $R2$  über die Reihenschaltung  $C4-C3-C2$  mehr und mehr aufgehoben und durch eine Mitkopplung ersetzt, indem die Spannung an  $C3$  über  $C4$  auf die Katode von  $R\bar{0}1$  zurückgekoppelt wird. Änderungen der Schaltelemente wirken sich auf die Frequenzkurve nach Bild 22 wie folgt aus:

Vergrößerung von  $R1$ : Anhebung des Maximums bei 100 Hz (begrenzt durch Selbsterregung des Entzerrers)

Vergrößerung von  $C1$  und  $R1$ : Verschiebung des 100-Hz-Maximums nach tieferen Frequenzen

Vergrößerung von  $C2$ : Verringerung des Abfalls unterhalb 100 Hz

Verkleinerung von  $R4$ : Verringerung der Einsattelung bei 5 kHz und der Höhenanhebung

Änderung von  $C3$  bzw.  $L1$ : Verschiebung der Einsattelung bei 5 kHz (Resonanzfrequenz)

Vergrößerung von  $C4$ : Verstärkte Höhenanhebung (begrenzt durch Selbsterregung)

Mit diesen Änderungsmöglichkeiten kann man den Frequenzgang praktisch jeder Bandsorte und Bandgeschwindigkeit anpassen. Die Größe der Arbeitswiderstände beeinflusst den Frequenzgang ebenfalls; er wird durch deren Vergrößerung linearisiert. Bei Verkleinerung wirken sich die Gegen- und Mitkopplungen stärker aus. Für  $R\bar{0}2$  ist im Entzerrer kein Arbeitswiderstand vorhanden; die Röhre arbeitet direkt auf den Mischpultregler. Die Kombination  $C6, R7$  bewirkt eine zusätzliche Dämpfung der Mitten und Höhen, also eine relative Anhebung der tiefen Frequenzen.

Beim mechanischen Aufbau der Entzerrer ist man nicht an eine bestimmte Form gebunden, da die Entzerrer keinerlei Bedienungselemente enthalten. Sie sollten aber so klein wie möglich aufgebaut werden. Da nämlich die In-

duktivität  $L1$  trotz schaltungsmaßig günstiger Anordnung eine gewisse Empfindlichkeit gegen magnetische Brummeinstreuung zeigt, muß die günstigste Stelle für die Montage der Entzerrer im Betrieb ermittelt werden. Dabei ist es natürlich von Vorteil, wenn sie möglichst klein sind. Vorgeschlagen wird der Aufbau nach Bild 25. Bild 23 zeigt hierzu das Verdrahtungsschema. Die Reihenfolge des Aufbaus ist aus Bild 24 ersichtlich. Zuerst werden die Lötleisten fertig verschaltet. Am Röhrensockel werden Drähte passender Länge angelötet, dann erst wird er eingebaut und die Verbindungen zu den Lötleisten werden hergestellt. Die Verdrahtung ist bei derartig kurzen Leitungslängen unkritisch. Abge-

schirmt wird nur die Gitterleitung von  $R\bar{0}1$  zum Hörkopf. Die Bezeichnungen an den Lötösen bedeuten: große Buchstaben = Anschlüsse zur Röhre; kleine Buchstaben = Anschlüsse vom Netzteil. Zum Schluß wird  $C1$  eingebaut und angeschlossen. Zu den Bildern ist zu bemerken, daß Bild 25 vom zweiten Entzerrer aufgenommen wurde, der zum ersten (Bild 23, 24) spiegelbildlich aufgebaut ist. Für  $L1$  ist ein möglichst streuungsarmer Spulenkörper zu verwenden, damit die Brummeinstreuung gering bleibt. Im Mustergerät wurde ein El-Ferritkörper benutzt.

Die Schaltung des Mikrofonvorverstärkers (Bild 27) unterscheidet sich von der der Entzerrer nur wenig. Sie ist für Anschluß von Kristallmikrofonen ausgelegt. Eine geringe Tiefenanhebung ist vorgesehen. Es fallen daher nur die Schaltelemente der Höhenanhebung und das Dämpfungsglied im Anodenkreis von  $R\bar{0}2$  weg. Der Aufbau erfolgt genau wie der der Entzerrer. Bild 26 zeigt den Frequenzgang des Mikrofonvorverstärkers.

(Wird fortgesetzt)

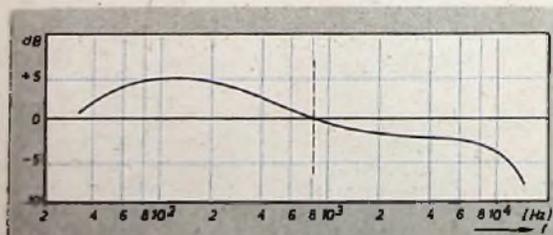


Bild 26  
Frequenzgang des Mikrofonvorverstärkers

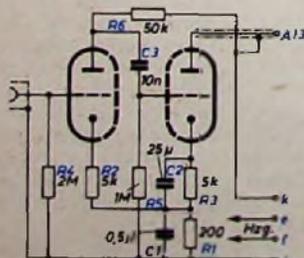


Bild 27  
Schaltung des Mikrofonvorverstärkers

Stückliste zur Baugruppe 13

Teil	Anzahl	Bezeichnung	Kurzzeichen
13-001	1	Chassis	
13-002	1	Abschirmhaube	
13-003	2	Montagewinkel für 13-005	
13-004	1	Röhre ECC 81	$R\bar{0}1$
13-005	1	Röhrenfassung	
13-006	3	Lötösenleiste 5polig	
13-007	4	Distanzringe für 13-006	
13-008	10	Zylinderschraube M 3 x 6	
13-009	2	Zylinderschraube M 3 x 12	
13-010	1	Becherkondensator 0,5 $\mu$ F, 160 V	$C1$
13-011	1	Elko 25 $\mu$ F, 6 V	$C2$
13-012	6	Widerstand el. Werte lt. Schaltung	$R1...R6$
13-017			
13-018			
	1	Kleinkondensator 10 nF	$C3$

Material für Verdrahtung

Zur Zeit scheinen sich mindestens zwei Typen von Flachröhren für Sichtgeräte im letzten Stadium der Entwicklung zu befinden: Die eine wurde von W. Ross Aiken entwickelt und als Muster auf der Deutschen Industrie-Ausstellung Berlin 1956 vorgeführt. Die Patente sind in den Händen der Kaiser Aircraft and Electronics Corp., Oakland. Die zweite Flachröhre, über die nachstehend mit freundlicher Genehmigung der englischen Zeitschrift Wireless World ausführlicher berichtet werden kann, wurde unabhängig von Dr. Denis Gabor mit finanzieller Unterstützung der National Research Development Corporation im Imperial College, Kensington, konstruiert. Beide Röhren haben einige wesentliche Merkmale gemeinsam, und beide Patentinhaber haben sich zusammengesetzt, um den Ertrag aus ihren Patenten in der ganzen Welt gemeinsam zu nutzen. Bis zur serienmäßigen Fabrikation solcher Bildröhren und ihrer Einführung in die Praxis dürften jedoch noch einige Jahre vergehen, so daß es bis zum Fernsehempfänger mit an die Wand zu hängender Bildröhre noch ein weiter Weg ist.

## FLACHE FERNSEH-BILDROHREN

DK 621 397.62 ; 621.385.832

Die neue flache Fernseh-Bildröhre von Gabor ist nicht nur deshalb interessant, weil sich damit vielleicht in absehbarer Zeit Sichtgeräte an der Wand aufhängen oder auf einem Sims aufstellen lassen werden, sondern auch wegen gewisser Vorteile, die sie besonders beim Farbfernsehen bietet. Bild 1 zeigt die linke Hälfte der Röhre. Beim 30-cm-Schirm ist die Gesamtdicke der Röhre etwa 90 mm, beim 53-cm-Schirm rund 115 mm.

Die Röhre ist der Länge nach durch ein magnetisches Abschirmblech unterteilt, das auch zur Halterung des Strahlsystems dient. Die Röhre wurde gleich für das Farbfernsehen ausgelegt. Von den drei Kathoden (für die drei Farben Rot, Grün, Blau) verlaufen drei Elektronenstrahlen hinter dem Abschirmblech parallel senkrecht nach unten; sie werden gemeinsam fokussiert und abgelenkt. Die Strahlen passieren die Zeilenablenkplatten (seitliche Auslenkung), dann das erste und das zweite Trimmer-Plattenpaar (Korrektionsplatten) zur Kompensierung von Ablenkfehlern und schließlich eine Strahlumkehroptik.

Diese Umkehroptik hat eine gekrümmte optische Achse und ist eine durchaus neue Konstruktion. Sie hat vier Aufgaben: Zunächst verwandelt sie den Fächer, der aus den drei Strahlen gebildet wird in

schließlich in die Horizontale umgelenkt und treffen nach vorn auf den Bildschirm auf.

Die Umlenkung in die Horizontale ist ebenso wie die der Bild- und Zeilenfrequenz entsprechende Vertikalablenkung (also die Einhaltung der richtigen Zeilenhöhe) auf eine ganz neue Art erreicht worden (Bild 2). Etwa 3 mm vor dem Abschirmblech ist parallel zu diesem der sogenannte „Rasterzaun“ montiert. Der Rasterzaun besteht aus etwa 120 elektrischen Leitern, die als gedruckte Schaltung isoliert voneinander auf einer elastischen Unterlage aus Isolierstoff angeordnet sind. Die Anzahl dieser Leiter steht in keinem direkten Verhältnis zur Zeilenzahl des Fernsehbildes. Bild 2 zeigt, daß die Unterlage links und rechts nach vorn gebogen ist, die Enden der Leiter sind in den Bogen leicht nach oben gerichtet (im Bild 2 durch gestrichelte Linien

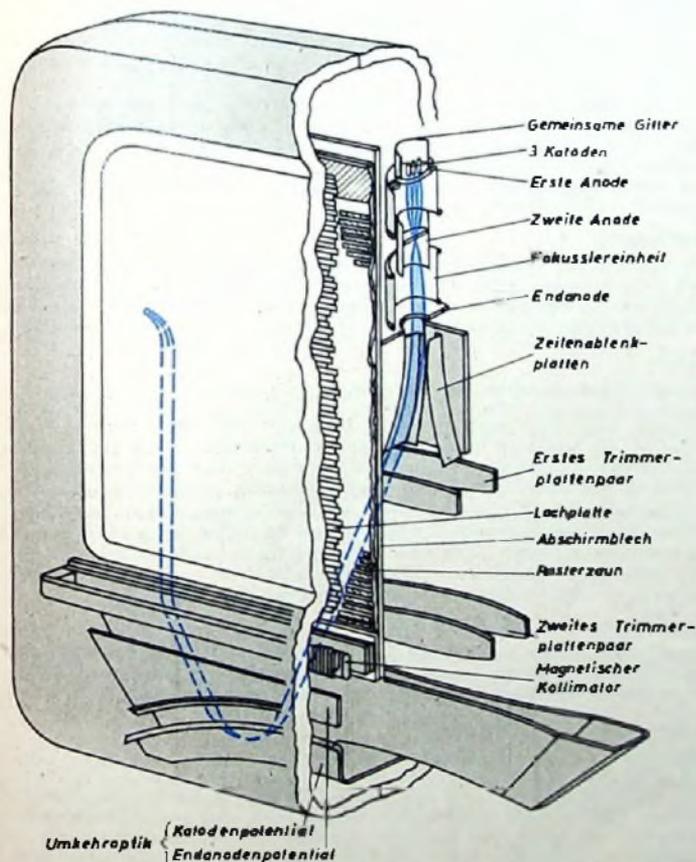


Bild 1. Schnitt durch die Fernseh-Bild-Flachröhre von Gabor

einen um das Vierfache gespreizten Fächer. Gleichzeitig gleicht die Umkehroptik die Überfokussierung aus, die bei statischer Ablenkung unvermeidbar ist, so daß die drei Strahlen beim Durchlauf einer Zeile gut fokussiert bleiben, ungeachtet der Tatsache, daß die Divergenz nach dem Austritt aus der Umkehroptik etwa  $110 \dots 120^\circ$  ist.

Von der Strahlumkehroptik am unteren Rande der Bildröhre gelangen die drei Elektronenstrahlen in das Feld einer stark fokussierenden elektromagnetischen Linse, des „Kollimators“. Dort werden sie wieder in die Vertikalebene umgelenkt und bewegen sich jetzt wie senkrechte Stäbe gemeinsam vor dem Abschirmblech (zwischen Abschirmblech und Bildschirm). Beim Erreichen einer bestimmten Höhe werden sie

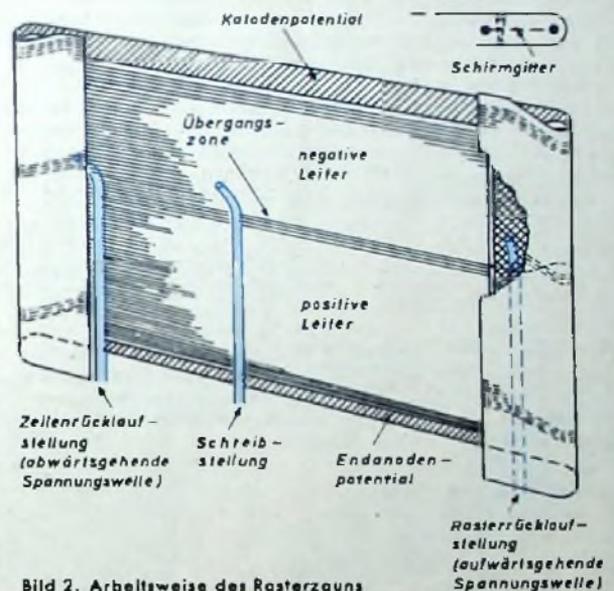


Bild 2. Arbeitsweise des Rasterzauns

angedeutet). An den Leitern liegt keine Spannung; sie werden durch die Elektronenstrahlen aufgeladen und entladen, so daß sozusagen eine Potentialwelle mit Bildfrequenz den Rasterzaun herunterläuft.

Angenommen, die Leiter des Rasterzauns seien bis zu einer gewissen Höhe über der unteren Zaunkante auf positivem Maximalpotential aufgeladen und über diesem Gebiet hätten die Leiter (abgesehen von einer Übergangszone aus einigen wenigen Leitern) nur ein Viertel der Spannung. Wenn die Elektronenstrahlen bei der Aufwärtsbewegung die Übergangszone erreichen, werden sie zum Leuchtschirm abgelenkt (der stets auf positivem Maximalpotential liegt). Dabei erfolgt gleichzeitig eine Bündelung, da eine starke elektrostatische Ablenkung stets eine gewisse Fokussierung bewirkt.

Nach Durchlaufen einer Zeile und schnellem Zeilenrücklauf bleiben die drei Strahlen kurze Zeit (5 bis  $6\frac{1}{2}$  der Gesamtzeit) im linken Bogen des Rasterzauns und treffen auf die Leiter der Übergangszone. Diese werden dadurch teilweise entladen, automatisch verlagert sich die Übergangszone also etwas weiter nach unten. Der Strom läßt sich so einstellen, daß die Zonenverschiebung einer Bildzeilenbreite entspricht. Nachdem dieser Vorgang der Zonenverschiebung einmal begonnen hat, läuft die Übergangszone automatisch in Form einer Potentialwelle bis zum unteren Bildrand; die Leiter über der Zone bleiben im negativen und entladenen Zustand zurück.

Nach Durchlauf aller Zeilen kommen die drei Strahlen unten im rechten Bogen des Rasterzauns zum Stillstand. Dieser Bogen ist dem linken ähnlich, enthält jedoch ein Schirmgitter, das auf maximalem positivem Potential liegt. Im Auftreffpunkt der Elektronenstrahlen findet nun eine Sekundäremission statt, und der Strom der Elektronen zum Schirmgitter bewirkt, daß an dieser Stelle die Rasterzaunleiter auf die Schirmgitterspannung aufgeladen werden. Dies und die schräge

Linienführung der Leiter hat zur Folge, daß der Ablenkpunkt der Elektronenstrahlen leicht nach oben verschoben wird, so daß weitere Leiter aufgeladen werden. Dieser Prozeß setzt sich fort, und die Strahlen klettern im Bogen am Rasterzaun aufwärts, wobei sie immer neue Leiter aufladen. Es spielt sich also der umgekehrte Vorgang wie im linken Zaunbogen ab, indem eine Übergangszone gebildet wird, in der die Leiter diesmal nacheinander aufgeladen werden. Dadurch wird das positive Gebiet nach oben vergrößert, während die Anzahl der negativen Leiter fortlaufend abnimmt. Auf diese Weise erreicht der dreifache Elektronenstrahl schließlich — immer noch im rechten Bogen — den oberen Rand des Rasterzauns. Jetzt kann das zellenweise Schreiben des Bildes wieder von vorn beginnen.

Dieser Selbstrücklauf bedingt zwar einen komplizierteren Röhrenaufbau, vereinfacht aber den Schaltungsaufbau. Es ist kein Sperrschwinger oder Multivibrator für die Erzeugung der Bildfrequenz erforderlich. Die Wechselwirkung zwischen Röhren- und Schaltungsaufbau wird besonders bei einem Vergleich mit der eingangs erwähnten Kaiser-Röhre deutlich: In dieser hat der Rasterzaun nur sieben horizontal angeordnete Leiter; jedem Leiter ist jedoch dort schaltungsmäßig eine besondere, röhrenbestückte Empfängerstufe zugeordnet. Ein Zeilenablenkteil ist dagegen auch beim Flachröhrenempfänger unerlässlich; er benötigt aber bei weitem nicht die Leistung wie für den Betrieb einer normalen Bildröhre.

Aus Bild 1 geht hervor, daß die drei Strahlen fast während ihres gesamten Verlaufs eng beieinanderliegen. Hieraus lassen sich für das Farbfernsehen gewisse Vorteile ziehen. In den Bildröhren für Farbfernsehen, die mit Lochmasken arbeiten, sind die drei Strahlensysteme relativ weit voneinander angeordnet, während die drei Strahlen in einem Punkt der Lochmaske konvergieren müssen. Hierzu ist größte Genauigkeit erforderlich, die wiederum nur durch eine Anzahl (mindestens neun) Steuerorgane und Bedienungsknöpfe erreicht wird; überdies kann jede Einstellung leicht durch ein örtliches Magnetfeld gestört werden. In der neuen Flachröhre bleiben die drei Strahlen so dicht nebeneinander, daß sie von örtlich bedingten Feldern nur als ein einziger Strahl beeinflusst werden; ihre Bündelung wird also kaum beeinträchtigt und die Feldwirkung als solche kann leicht durch die Korrekturplatten ausgeglichen werden. Schon das Abschirmblech macht solche äußeren magnetischen Einflüsse weitgehend unwirksam.

Erst kurz vor der letzten Ablenkung zum Schirm hin trennen sich die Strahlen um — allerdings unter verschiedenen Winkeln — in einem Punkt der Lochmaske wieder zusammenzufallen. Dies ist schematisch in Bild 3 dargestellt. Obwohl das Prinzip der Lochmaske auch in der

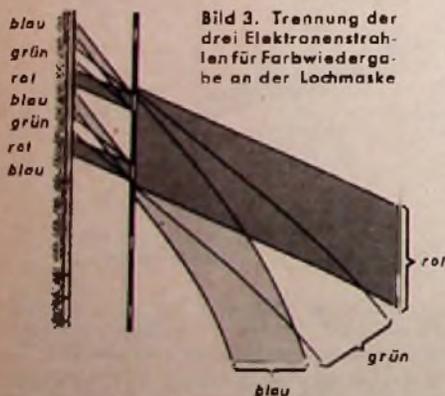


Bild 3. Trennung der drei Elektronenstrahlen für Farbwiedergabe an der Lochmaske

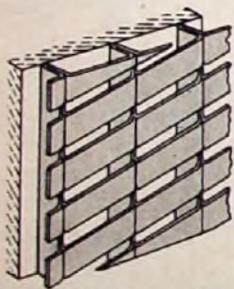


Bild 4. Vergrößerter Teil der Lochmaske

Flachröhre verwendet wird, ist ein Unterschied wesentlich: Während z. B. in der RCA-Farböhre die Lochmaske rund 1 cm vom Bildschirm entfernt ist, ist hier der Abstand nur 0,5 mm groß. Dies ist dadurch möglich, daß die drei Strahlen einen großen Konvergenzwinkel an der Lochmaske aufweisen und daß sie schräg auf dem Bildschirm auftreffen. Es ist damit zum erstenmal die Möglichkeit gegeben, die Lochmaske direkt auf den Leuchtstoff aufzubringen, womit das mühevoll mechanische Ausrichten zweier Präzisionsbauteile entfällt.

Bild 4 zeigt ein geeignetes Muster einer Lochmaske, die direkt auf den Schirm montiert wird. Eine 0,03 bis 0,05 mm dicke Metallfolie weist in Abständen scharf abgewinkelte Falten auf. Diese Abstände sind so klein, daß sie mit dem bloßen Auge nicht erkennbar sind. Die Falten dienen zum Befestigen des flächigen Folienteils auf dem Schirm im gewünschten Abstand von diesem. Die ganze Lochmaske hat viele horizontale oder schräge Schlitze (zwei bis drei Schlitze je mm). Schräge Schlitze, wie sie Bild 4 zeigt, verhindern das Auftreten von Moiré. Die Schlitze werden vor oder nach dem Aufbringen der Folie auf dem Schirm durch Ätzen hergestellt; ein entsprechendes Muster läßt sich vor dem Falten auf die Folie aufdrucken.

Die Herstellung des Leuchtstoffschirms, die bei den herkömmlichen Farbfernseh-Bildröhren aus einer Anzahl künstlicher Arbeitsgänge besteht, ist ebenfalls sehr einfach. Während der Schirm mit der fertigen Lochmaske für jeden Farbleuchtstoff unter einem anderen Winkel zur Vertikalen eingespannt ist, schlägt sich der pulverisierte Leuchtstoff,

in Luft gemischt, auf der klebrigen Unterlage, die die Oberfläche der Frontplatte der Bildröhre bildet, nieder. Dieses Verfahren würde bei einem Abstand von 1 cm zwischen Frontplatte und Lochmaske versagen; bei der gewählten Anordnung entstehen jedoch scharf begrenzte Leuchtstoffstreifen im Abstand von 5  $\mu$ . Die Streifen selbst haben eine Breite von 0,12 mm, können jedoch auch schmaler hergestellt werden, wenn höchste Punktschärfe gefordert wird.

Bei der Entwicklung dieser Flachröhre mußten zwei weitere schwierige technologische Aufgaben gelöst werden. Die eine betraf die Herstellung des Rasterzauns. Eine geeignete Isolierunterlage wurde in einem Glasgewebe gefunden, das mit einem sehr hitzebeständigen Lack (dem „MS 954“ der Midland Silicones) überzogen wird. Das besonders schwierige Problem, diese Unterlage mit einer gedruckten Schaltung zu versehen, wurde durch ein neues Verfahren des Metro-pollan-Vickers Research Department gelöst.

Das andere technologische Problem ergab sich daraus, daß die Frontplatte der Bildröhre vollkommen flach sein mußte. Aus gewöhnlichem, getempertem Glas hergestellt, hätte die Frontplatte einer 53-cm-Röhre eine Dicke von etwa 2,5 cm haben müssen, um den auf ihr lastenden Druck aushalten zu können. Durch ein Vorbehandlungsverfahren wurde deshalb die Zähigkeit des Glases mindestens um den Faktor drei oder vier erhöht.

R. Tonndorf

#### Schrifttum

Flat tube for colour TV. Wireless World Bd. 62 (1956) Nr. 12, S. 570—572

## Von Sendern und Frequenzen

### CSR

Der erste slowakische Fernsehsender wurde in Bratislava in Dienst gestellt.

### England

Im Band III arbeitet seit Ende 1956 mit einer Sendeleistung von 200 kW der englische Fernsehsender Emley Moor (Yorkshire). Diese vierte Station des kommerziellen englischen Fernsehens ist einer der stärksten Fernsehsender Europas.

Wie die kommerzielle britische Fernsehbehörde ITA mitteilt, beabsichtigt auch das kommerzielle Fernsehen über den Sender Croydon in Zusammenarbeit mit der BBC in nächster Zeit Farbfernsehversuche außerhalb der normalen Programmstunden durchzuführen. In diesem Zusammenhang weist die ITA darauf hin, daß mit dem Farbfernsehen in England nicht vor einer Reihe von Jahren gerechnet werden könne.

### Frankreich

Die französischen Abgeordneten haben mit 260 gegen 207 Stimmen den Vorschlag einer Erhöhung der Fernsehgebühren abgelehnt. Dieser Vorschlag sah eine Erhöhung der Gebühren von 4500 auf 6000 Franken jährlich vor (umgerechnet etwa von 45 auf 60 DM).

### Italien

Mit der Inbetriebnahme von zwei neuen Fernsehsendern in Bari auf dem Monte Sombuco und Monte Coccio ist der Ausbau des Fernsehnetzes für die Südspitze der italienischen Halbinsel in Angriff genommen worden. Ferner sollen in den nächsten Monaten zwei Zwischenstationen und zwei weitere neue Sender errichtet werden, um den Anschluß in Richtung Sizilien zu verwirklichen. Mit einer Fernsehversorgung Siziliens rechnet man im Jahre 1957.

Die kürzlich gegründete private italienische Fernsehgesellschaft beabsichtigt, in Konkurrenz zum staatlichen Rundfunk das bisherige Fernsehprogramm zu ergänzen. Man glaubt, damit die Teilnehmerzahl zu erhöhen und ein qualitativ besseres Programm zu erzielen, doch sind Einzelheiten über ein etwa geplantes zweites Fernsehnetz noch nicht bekannt.

### Jugoslawien

Tägliche Versuchssendungen überträgt der neue jugoslawische Fernsehsender Zagreb. Es ist ferner beabsichtigt, für die einzelnen Landesteile Regionalprogramme zu veranstalten.

### Österreich

UKW: Die beiden neuen Großsender Graz-Schöckl auf dem 1445 m hohen Schöckl strahlen mit je 50 kW auf den Frequenzen 91,2 MHz und 95,4 MHz. Als weiterer Großsender ging zum Jahresende der Sender Salzburg Gaisberg (auf dem 1288 m hohen Gaisberg) in Betrieb, und zwar mit je einem 50 kW-Sender auf den Frequenzen 94,8 MHz und 99,0 MHz. Auf den Frequenzen der bisherigen provisorischen Station (95,8 MHz und 99,9 MHz) arbeiten in Wien-Kahlenberg jetzt zwei neue UKW-Sender mit je 50 kW.

FS: 60 kW ist die Strahlungsleistung des neuen Fernsehsenders Graz-Schöckl, der im Band III auf Kanal 7 betrieben wird. Auf dem Kahlenberg bei Wien arbeitet seit November ein FS-Sender mit 60 kW Strahlungsleistung. Der ebenfalls neue Sender Salzburg-Gaisberg sendet seit Ende 1956 mit 60 kW im Kanal 8.

### Rumänien

Ein Fernsehzentrum wird zur Zeit in Bukarest geschaffen.

### UdSSR

In der UdSSR wurden wieder neue Fernsehsender in Betrieb genommen, und zwar in Taschkent und Ijask. In den Fernsehzentren von Boku und Tbilisi errichtete man neue Sendtürme, die den Aktionsradius beider Stationen wesentlich erweitern.

# So arbeitet mein Fernsehempfänger

8

## Der Eingang des Fernsehempfängers

### Einiges über die Antenne

Fernsehempfang erfordert genau abgestimmte Antennen. Durch Zusammenfügen mehrerer Antennenelemente erreicht man eine ausgesprochene Richtwirkung, so daß das gewünschte Signal verstärkt und Störungen, die außerhalb der Richtcharakteristik der Antenne liegen, mehr oder weniger ausgeschaltet werden. Die ultrakurzen Wellen haben nun die Eigenschaft, daß sie von Bergen, großen Gebäuden usw. reflektiert werden, so daß unter Umständen die Energie des Senders auf verschiedenen Wegen in die Antenne gelangt. Beim Tonempfang spielen solche „Reflexionen“ keine Rolle, da die Laufzeitunterschiede klein gegen die hörbaren Schwingungen sind. Beim Fernsehempfang dürfen reflektierte Wellen jedoch nicht in die Antenne gelangen. Laufzeitunterschiede bewirken Unschärfen im Bild und eventuell ein zweites Bild (Geisterbild). Daher sind die an eine Fernsehantenne bezüglich Richtwirkung, Vor-Rückverhältnis usw. zu stellenden Forderungen sehr viel schärfer als beim UKW-Tonrundfunk. Um z. B. auch Zündstörungen aus Kraftfahrzeugen ausblenden zu können, soll die Antenne nicht nur eine Bündelung in horizontaler, sondern möglichst auch in vertikaler Richtung aufweisen.

Die oft sehr komplizierten Antennenformen lassen sich alle nach Bild 31 entweder auf den  $\lambda/2$ -Faltdipol (Schleifendipol) oder auf den offenen Dipol zurückführen. In ihrer Wirkung sind beide Dipolarten ziemlich gleichwertig. Der Hauptunterschied besteht in dem sogenannten „Fußpunkt-widerstand“. Die Antenne ist gewissermaßen ein Generator (vom Empfänger aus gesehen), der die vom Sender empfangene Energie an den Empfängereingang abgibt. Sie hat wie jeder Generator einen Innenwiderstand, den man „Fußpunkt-widerstand“ nennt, und der von der Form und den Abmessungen der Antenne sowie der Lage des Anzapfpunktes bestimmt wird.

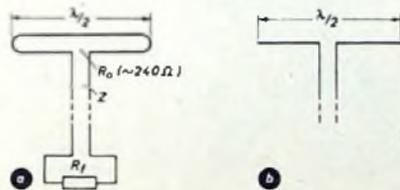


Bild 31. Antennen für FS-Empfang; a = Faltdipol, b = offener Dipol

Um ausgesprochene Richtwirkung zu erhalten und die empfangene Energie zu erhöhen, werden vor und hinter dem „Strahler“ weitere Antennen-Elemente angebracht (Direktoren, Reflektoren). Oft werden auch mehrere solcher Antennensysteme über- oder nebeneinandergesetzt. Die Direktoren und Reflektoren sind im allgemeinen nicht mit dem Strahler verbunden. Sie beeinflussen aber nicht nur die Richtcharakteristik, sondern auch den Fußpunkt-widerstand; er wird durch solche „parasitären Elemente“ herabgesetzt. Wir wollen uns im folgenden zunächst mit den einfachsten Formen der Antenne, dem Faltdipol und dem offenen Dipol gemäß Bild 31 beschäftigen.

Während ein einzelner offener  $\lambda/2$ -Dipol einen Fußpunkt-widerstand von etwa 60 Ohm hat, ist der des Faltdipols 4mal größer, also etwa 240 Ohm. Man kann an den Faltdipol ohne besondere Maßnahmen das übliche 240-Ohm-UKW-Flachkabel anschließen, während beim offenen Dipol 60-Ohm-Flachkabel benutzt werden müßte. Eine geringe Fehlanpassung von 10... 15 % schadet nicht, zumal der Fußpunkt-widerstand der Antenne weitgehend von ihrer Anbringung und von der Umgebung abhängig ist, so daß man ihn im allgemeinen nicht ganz genau vorherbestimmen kann. Man verwendet deshalb in solchen Fällen meistens 75-Ohm-Kabel.

An einen Dipol mit dem Fußpunkt-widerstand  $R_a$  werde die Speiseleitung mit dem Wellenwiderstand  $Z$  und über diese der Empfänger mit dem Eingangswiderstand  $R_f$  angeschlossen. Damit die Energie vollständig zum Empfänger gelangt, müssen diese Widerstände möglichst genau übereinstimmen. Beim Übergang von der Antenne zum Kabel ist das leicht zu erreichen. Der Eingangswiderstand der ersten Röhre des Empfängers ist aber sehr viel größer als der Wellenwiderstand des Kabels, und außerdem muß man die symmetrische Leitung auf den meistens unsymmetrischen Empfängereingang anpassen. Hier muß also transformiert werden; Bild 32 zeigt eine dafür übliche Schaltung.

Eine „Fehlanpassung“ kann bei Fernsehantennen noch andere unangenehme Begleiterscheinungen hervorrufen. Nehmen wir zunächst einmal an, in Bild 32 stimme wohl der Fußpunkt-widerstand der An-

tenne  $R_a$  mit dem Wellenwiderstand  $Z$  des Kabels, nicht jedoch letzterer mit dem Eingangswiderstand  $R_f$  des Empfängers überein. Die Folge wird sein, daß nicht die ganze vom Kabel übertragene Energie am Empfängereingang „verbraucht“ wird. Ein Teil kehrt dann zur Antenne zurück und wird dort ausgestrahlt. Diese wieder ausgestrahlte Energie hat aber einen Laufzeitunterschied gegenüber der ursprünglichen Welle, da sie das Kabel zweimal (bis zum Empfänger und wieder zurück zur Antenne) durchlaufen hat. Gelangt diese Welle in einen benachbarten Empfänger, dann wird sie wegen des Laufzeitunterschiedes Bildunschärfen oder sogar Geisterbilder erzeugen.

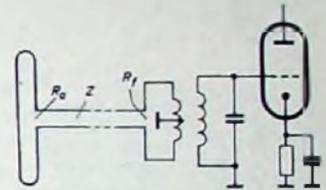


Bild 32. Eingangsschaltung eines Fernsehempfängers

Nun kann ferner der Fall eintreten, daß außer der Fehlanpassung zwischen Empfängereingang und Kabel auch am Übergang von der Antenne zum Kabel die Anpassung nicht stimmt. Dann dürfte zunächst einmal nicht die volle Energie in das Kabel gelangen. Am Empfängereingang wird aber außerdem ein Teil der Energie umkehren und zur Antenne zurücklaufen. Da aber die Anpassung zwischen Kabel und Antenne nicht stimmt, wird die zurücklaufende Welle nicht voll ausgestrahlt, sondern erneut reflektiert und wird wieder zum Empfänger gelangen. Diese Welle hat das Kabel zweimal zusätzlich durchlaufen, hat also einen Laufzeitunterschied zu der ursprünglichen Welle, und damit entstehen nun auch im eigenen Empfänger Bildunschärfen und Geisterbilder!

### Eingangsschaltungen

Die Prinzipschaltung eines Fernsehempfänger-Eingangs wurde in Bild 32 dargestellt. In der Praxis müssen noch Schaltungsmaßnahmen für die Zuführung einer Regelspannung und für vielleicht notwendig werdende Neutralisation getroffen werden. Hierauf wird später eingegangen werden. Zwischen Antenne und Empfängereingang findet man häufig Sperr- und Saugkreise, die gemäß Bild 33 angeordnet sind. Das Sperrfilter im Eingang ist auf den ZF-Bereich abgestimmt und soll das Eindringen von Störungen, z. B. von Diathermie-Geräten herrührend, verhindern. Für den Empfang von Sendern in unmittelbarer Nähe des Empfängers sind häufig sogenannte Ortsempfangsbuchsen eingebaut. Dabei dient der Querwiderstand zwischen den Buchsen dann als Abschluß des Kabels, während die Längswiderstände die Antennen-schaltung herabsetzen.

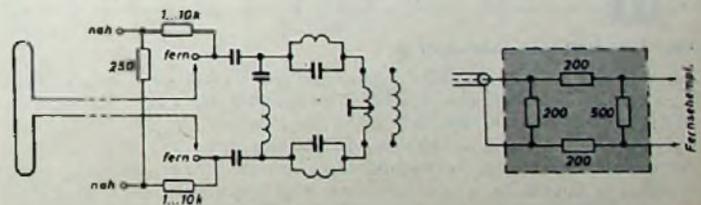


Bild 33 (links). Antenneneingang eines Fernsehempfängers mit ZF-Sperrfilter und Ortsempfangsbuchsen. Bild 34 (rechts). Schaltung zum Übergang von unsymmetrischem Kabel (Koaxialkabel) auf symmetrischen Empfängereingang

Obwohl das symmetrische Speisekabel weitaus am häufigsten anzutreffen ist, gibt es auch Fälle, wo die Niederführung mit Koaxialkabel, also unsymmetrisch erfolgt. Dies ist insbesondere bei Gemeinschafts-Antennenanlagen der Fall, oder wenn das Kabel unter Putz verlegt werden soll. Der Übergang vom unsymmetrischen Koaxialkabel auf den symmetrischen Antenneneingang des Fernsehempfängers erfolgt dann durch ein Symmetrierglied (z. B. nach Bild 34). Es wird meistens in die Anschlußdose am Ende der Kabellleitung eingebaut.

Die bisherigen Ausführungen galten für eine Eingangsröhre in „Kathodenbasisschaltung“. Bei UKW-Empfängern findet man heute häufig auch die sogenannte „Gitterbasisschaltung“, deren Prinzip Bild 35 zeigt. Für die Steuerung einer Röhre ist es wichtig, daß sich die Potentialdifferenz zwischen Gitter und Kathode im Takte der zu verstärkenden Schwingung ändert. Es ist daher gleichgültig, ob man das

1) v. a. Hesselbach, H.: Verminderung von Reflexions-Störungen bei Fernsehempfang. FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 6, S. 148-150

Potential unmittelbar am Gitter oder aber an der Katode ändert. Man kann in Gitterbasisschaltung das Gitter mit Masse verbinden und erhält so eine gute statische Abschirmung gegen die Anode und damit geringe Rückwirkung.

In bezug auf die Anpassung ergeben sich bei Gitterbasisschaltung jedoch ganz neuartige Verhältnisse, die von der Katodenbasisschaltung stark abweichen. Der Generator in Bild 35 (Antenne) muß jetzt einen Wechselstrom liefern, während bei Gittersteuerung lediglich eine Spannung erforderlich ist; der Anodenwechselstrom fließt ja auch durch den Generator (die Spule  $L$  wirkt nur als Drossel für die Gleichstromzuführung). Der Generator und die Röhre sind wechselstrommäßig in Serie geschaltet. Die Röhre ist für den Generator ein Belastungswiderstand, dessen Größe gleich der Generatorwechselspannung dividiert durch den Anodenwechselstrom ist. Die Generatorwechselspannung ist aber gleichzeitig die Gitterwechselspannung, da sie



zwischen Gitter (Masse) und Katode liegt. Nun kann man den Anodenstrom als das Produkt aus der Steilheit  $S$  der Röhre mal der Gitterwechselspannung  $U_G$  auffassen. Ist der Belastungswiderstand  $R_b$  des Generators  $= U_G/I_a$  und ersetzt man  $I_a$  durch  $S \cdot U_G$ , dann ergibt sich  $R_b = 1/S$ . Bei einer Röhre EC 92 z. B. mit einer Steilheit von  $S = 0,005 \text{ A/V}$  ist der Belastungswiderstand, den die Röhre darstellt, gleich  $1/0,005 = 200 \text{ Ohm}$ .

An dem zuletzt erwähnten Beispiel ist der besondere Vorteil der Gitterbasisschaltung zu erkennen: Der Eingangswiderstand liegt in der Größenordnung des Wellenwiderstandes des Antennenkabels, so daß man räumlich sehr günstige Verhältnisse erhält, obwohl keine Hochtransformation der Antennenspannung mehr möglich ist. Selbst bei Serienfertigung läßt sich eine gleichmäßige Geräuschzahl von  $4 \text{ kT}_0$  erreichen. Infolge der sehr geringen Anodenrückwirkung durch die Abschirmung des an Masse liegenden Gitters kann man die volle Steilheit ausnutzen und erhält beträchtliche Verstärkungsziffern.

Gelegentlich findet man aber auch in Eingangsschaltungen eine Gitterbasisschaltung nach Bild 36. Hier ist besonders die Symmetrierung des Einganges interessant. Eine Spule bewirkt eine Nachbildung des Röhrenganges und liegt mit beiden Enden an Masse. Da durch die kurzgeschlossene Spule praktisch nur ein Blindstrom fließt, wird keine Leistung verbraucht. (Wird fortgesetzt)

## F-WERKSTATTWINKE

### Unerwünschte Sonnenenergie

Die Vorstufe eines galvanisch gekoppelten Verstärkers zeigte eine Neigung zum Auswandern, die bei Umschließen der Röhre (EF 41) mit der Hand verschwand. Bei der EF 41 handelt es sich um eine innen abgeschirmte Röhre, und in der Umgebung trat nur das normale Wechselfeld des Netzes auf. Außerdem war der Effekt am Tage stärker als am Abend. In einen normalen Rundfunkempfänger eingesetzt, arbeitete die Röhre ganz normal und war nicht „handempfindlich“. Wieder in den Verstärker eingesetzt, verschwand der Effekt bei Aufsetzen eines Abschirmbechers (also doch „handempfindlich“). Schließlich brachte es im wahrsten Sinne des Wortes die Sonne an den Tag. Als ein verzerrter Sonnenstrahl die Röhre traf, war des Rätsels Lösung gefunden: es handelte sich um einen Fotostrom in der nur an der Spitze verspiegelten Röhre und ein Stück Packpapier war so gut wie der metallene Abschirmbecher. F. Herzog

## Persönliches

### Dr. Kurt Matthies †

Kurz vor Vollendung seines 57. Lebensjahres verstarb am 29. Dezember 1956 Herr Fabrikdirektor Oberingenieur Dr. rer. nat. Kurt Matthies. Seit 1923 gehörte Herr Dr. Matthies dem Hause Siemens an und leitete die Röhrenfabriken von Siemens & Halske seit vielen Jahren mit großer Umsicht und hervorragender Sachkenntnis, die sich auf alle wissenschaftlichen, fertigungstechnischen und vertrieblichen Probleme seines Arbeitsgebietes erstreckte. Sein lauterer Charakter und sein vornehmes, verbindliches Wesen schufen ihm viele Freunde.

### W. Meyer stellvertretender Geschäftsführer von Blaupunkt

Herr Werner Meyer, seit rund 28 Jahren ununterbrochen bei den Blaupunkt-Werken tätig, zuletzt als Prokurist und Leiter des Gesamtverkaufs, wurde auf Grund eines Beschlusses des Blaupunkt-Aufsichtsrats und der Geschäftsleitung der Robert Bosch GmbH zum stellvertretenden Geschäftsführer der Blaupunkt-Werke GmbH ernannt. Herr Werner Meyer, 1908 geboren, ist in Fachkreisen des Inlandes und weit über die Grenzen des Bundesgebietes hinaus nicht nur als Repräsentant seiner Firma, sondern als der erfahrene Exportfachmann bekannt, dessen Verbindungen und Kenntnisse des Internationalen Geschäfts nicht nur seiner Firma einen führenden Platz im Export von Rundfunkgeräten gesichert haben. Die Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI übertrug ihm schon vor Jahren die Leitung der Exportkommission der Fachabteilung und berief ihn vor etwa Jahresfrist auch in den Beirat.



### Arnold von Brackel 65 Jahre



Am 2. Januar 1957 wurde Herr Arnold von Brackel, Vertriebsleiter des Fachgebietes Elektroakustik in der Firma Telefunken, 65 Jahre alt. A. v. Brackel trat am 20. Januar 1928 als Verkaufsleiter der Geschäftsstelle Berlin in die Firma ein. 1934 übernahm er die Leitung der Geschäftsstelle Breslau. Nach 1945 widmete er sich zunächst in Dachau dem Wiederaufbau der Abteilung Elektroakustik. Im Jahre 1951 siedelte er mit seiner Abteilung nach Hannover über und hat seitdem dort seinen Sitz.

### Professor Manfred von Ardenne 50 Jahre

Am 20. Januar 1957 wird Herr Professor Manfred von Ardenne, Leiter des Forschungsinstitutes für Elektronen-, Ionen-, Kernphysik und Ultramikroskopie in Dresden, 50 Jahre alt. Schon als Student entwickelte er 1925 die Loewe-Opto-Mehrfachrohre, der unter anderem so bedeutende Entwicklungen folgten wie die Katodenstrahlrohre mit Glühkatode (1929) und das 1934 angemeldete Grundpatent über elektronenoptische Bildwandler. Seine gemeinsam mit Schieboldt durchgeführten Arbeiten auf dem Gebiet der Elektronen-Dharmikroskopie fanden 1941 ihre Anerkennung in der Verleihung der Silbernen Leibniz-Medaille. Aus der jüngsten Zeit haben die Arbeiten über einen Elektronenstrahl-Oszillografen mit nur wenigen  $\mu$  Schreibfelddurchmesser und die Plasma-Ionenquellen besondere Beachtung gefunden.

### Dipl.-Ing. H. Güttinger 50 Jahre

Der Leiter der Pressestelle der C. Lorenz AG, Stuttgart, Dipl.-Ing. H. Güttinger, vollendet am 17. Januar 1957 sein 50. Lebensjahr. Vielseitigkeit auf den Gebieten der Technik sowie der schönen Künste kommen seiner verantwortungsvollen Position als Pressemann sehr zugute. Seine Public-Relation-Arbeit wird von ihm durch sein berufliches „hobby“, den Film, unterstützt. Starke Beachtung fand u. a. sein Lorenz-Fernsehfilm, zu dem er nicht nur die Musik geschrieben hat, sondern selbst die Untermalung auf einer elektronischen Orgel vornahm.

Die Röhre ist des Supers Kern;  
von Lorenz



wählt sie jeder gern.

**Tantalkondensatoren mit festem Elektrolyten**

Die Bell Telephone Laboratories haben jetzt die Entwicklung einer neuen Art von Elektrolytkondensatoren zu einem gewissen Abschluß gebracht, die zwar (wie schon frühere Ausführungen) eine Anode aus Tantal haben, bei denen aber ein fester Halbleiter als Elektrolyt verwendet wird. Dadurch konnten die Eigenschaften der Kondensatoren in verschiedener Hinsicht verbessert werden; außerdem ergeben sich auch bei großen Kapazitäten außerordentlich kleine Abmessungen, so daß die jetzt in den Handel kommenden Kondensatoren je nach der Kapazität nur 6 - 12 mm lang sind. Sie sind daher vor allem für Miniatur- und Transistorschaltungen gedacht.

Der Aufbau des Tantalkondensators mit festem Elektrolyten ist stark schematisiert im Bild 1 dargestellt. Die Anode A besteht wie bisher aus Tantalmetall und kann die Form eines porösen Sinterkörpers, eines Drahtes oder einer Folie haben. Dem Sinterkörper wird zur Zeit der Vorzug gegeben, da er bei einem vorgegebenen Volumen die größte Kapazität ergibt. Auf die Anode A ist eine dünne Schicht B aus Tantaloxyd  $Ta_2O_5$  aufgebracht, die auf elektrolytischem Wege auf der Oberfläche der Anode niedergeschlagen wird. Die Kapazität des Kondensators ist der Oberfläche der Tantalanode proportional und der Dicke der Oxydschicht umgekehrt proportional. Die zulässige Arbeitsspannung ist um so größer, je dicker die Tantaloxidschicht ist.

Innigen Kontakt mit der Oxydschicht B hat eine Halbleiterschicht C aus Braunstein ( $MnO_2$ ). Diese Schicht wird durch Zersetzung einer wäßrigen Lösung von Mangannitrat gebildet. Daran schließt sich eine Graphitschicht D an, die für einen guten elektrischen Kontakt zwischen der  $MnO_2$ -Schicht sowie der Kathode E sorgt und als mechanischer Puffer wirkt, der die beispielsweise durch unterschiedliche thermische Ausdehnungen hervorgerufenen mechanischen Spannungen aufnimmt. Die Graphitschicht D wird gewonnen, indem man eine wäßrige Graphitdispersion aufbringt und das Wasser verdampfen läßt.

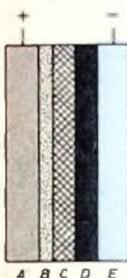


Bild 1. Schematischer Aufbau des Tantalkondensators mit festem Elektrolyten

Bild 2. Kapazitätswerte des Tantalkondensators in Abhängigkeit von der Temperatur (gemessen bei 1 kHz)

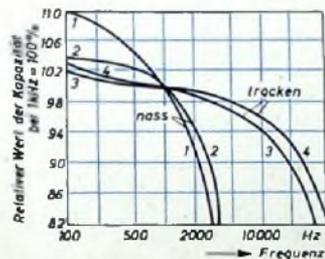
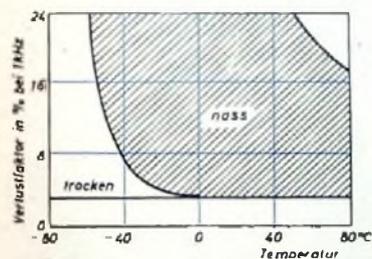
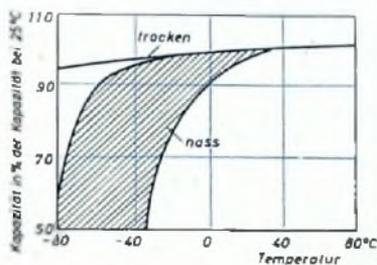


Bild 3. Verlustfaktor des Tantalkondensators in Abhängigkeit von der Temperatur. Bild 4 (rechts). Relative Kapazitätswerte von Tantalkondensatoren für verschiedene Frequenzen (für 1000 Hz ist die relative Kapazität = 1)

Die neuen Kondensatoren werden vorläufig mit Kapazitäten von 5, 25 und 100  $\mu F$  für eine Arbeitsspannung von 8 V und mit Kapazitäten von 1, 5 und 20  $\mu F$  für eine Arbeitsspannung von 35 V geliefert. Höhere Arbeitsspannungen sind für die jetzigen Typen noch nicht zulässig. Einige der Eigenschaften der „trockenen“ Tantalkondensatoren gehen aus den Kurven der Bilder 2, 3 und 4 hervor, in denen verschiedene Kennlinien den entsprechenden Kennlinien „nasser“ Tantalkondensatoren gegenübergestellt sind. Bild 2 zeigt die Temperaturabhängigkeit der Kapazität für eine Frequenz von 1 kHz. Man erkennt die im Gegensatz zu dem „nassen“ Typ geringe Kapazitätsänderung mit der Temperatur, die vor allem durch die Temperaturabhängigkeit der Dielektrizitätskonstante der  $Ta_2O_5$ -Schicht B bedingt sein dürfte.

Im Bild 3 ist die Temperaturabhängigkeit des Verlustfaktors dargestellt. Der Verlustfaktor ist nahezu konstant, und es ist gelungen, ihn bis zu Frequenzen von 200 kHz in der Größenordnung von 2% zu halten. Die Verluste dürften in erster Linie auf die dielektrischen Verluste der Tantaloxidschicht zurückzuführen sein.

Die Kapazitätswerte des „trockenen“ Tantalkondensators für die verschiedenen Frequenzen gehen aus Bild 4 hervor. Es ist deutlich zu sehen, daß die Kurve für die Kapazitätswerte unter sonst gleichen Bedingungen bei dem „trockenen“ Kondensator erst etwa bei einer zehnfach höheren Frequenz abzufallen beginnt als bei dem „nassen“ Typ. Die Frequenzcharakteristik wird in erster Linie durch die Braunsteinschicht C und die Graphitschicht D begrenzt. Der Tantalkondensator mit festem Dielektrikum zeichnet sich außerdem noch durch kleinere und gleichbleibende Restströme aus, die auch mit dem Alter und der Temperatur kaum zunehmen, solange Arbeitsspannung und Temperatur nicht zu hoch werden.

(McLean, D. A.: Tantalum capacitors use solid electrolyte. Electronics Bd. 29 (1956) Nr. 10, S. 176.)

10 JAHRE  
EIN JUBILÄUM 10 DAS VERPFLICHTET

**Dyncacord**

**Umfangreiches Programm der modernen ELA-TECHNIK**

- Kofferverstärker · Koffermischverstärker
- Mischverstärker bis 100 Watt
- Verstärker mit UKW-Super bis 100 Watt
- Hi-Fi-Verstärker
- Kinoverstärker
- Musikbox-Verstärker
- Rufverstärker
- Kommandoverstärker
- Gestellverstärker
- Verstärker für Plattenspieler und -wechsler

Als Besonderheiten:

- a) Der bisher unerreichte Hi-Fi-Mischverstärker MV 15 in neuer technischer Auslegung mit einer Verstärkung von mehr als 100 db, nach breiterem Frequenzumfang, nach größerem Brummapstand, nach kleinerem Klirrfaktor, nach größerer Anhebung (20 db) und den kleinsten Abmessungen!
- b) In Kürze lieferbar:  
Verstärker mit eisenlosem Ausgang und erstmaligen Leistungen bis ca. 100 Watt, ebenfalls nach eigenen, bisher unbekanntenen Schaltungen. Geräte mit unvergleichlich hoher Wiedergabe-Qualität!

**Dyncacord**

**INGENIEUR W. PINTERNAGEL KG. LANDAU-ISAR**

die Spezialfabrik, die seit 10 Jahren nur ELA-Geräte entwickelt und herstellt und sich bereits mit 5-stelligen Fertigungszahlen auf dem Markt befindet, ein Beweis der Qualität und des Vertrauens!



## Radiobasteln . . . aber wie?

# RIM-Bastel-Jahrbuch 1957

Der bekannte Bastelberater für Anfänger und Fortgeschrittene. 160 Seiten — mit Bauteilekatalog Preis einschl. Porto bei Vorkasse DM 2.— Postcheck-Kto. München Nr. 13 753

Aus dem Inhalt: Detektor einfach, Zweikreisdetektor, Transistoraudion, Einkreis, Bandfilter-Zweikreis, Kleinsuper für Netz- und Batterie, UKW-Super, Großsuper AM FM, Transistor-Verstärker, Klein-Hifi-Verstärker, Gitarrenverstärker, Allzweck-Verstärker, Baustein-Verstärker, Phono-Baukasten, 3-D-Phono-Baukasten, Fernsteuerungs-Sender „Bo0“, Transistor-Empfänger, Rudermaschine, KW-Sender, KW-Empfänger, Spezial-Kurzwellen-Empfänger, Steuersender, Stromwächler, Signalverfolger, Rohren-Vollmeter, Rohren-Prüferd, Lichtschalter, Zeitschalter, Transistor-Tongenerator, Geigerzähler, Elektron. Instrument, Tonbandgeräte.

München 15  
Bayerstraße 31  
Schillerstraße 44  
Telefon 572 21 - 25

# RADIO-RIM

## Magnetische

# Spannungs-Gleichhalter

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

Preiswert, gut und unverwüsthch.



## STEINLEIN

REGLER — VERSTÄRKER — STROMVERSORGUNG  
Düsseldorf, Erkrather Straße 120

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

# KONTAKTSCHWIERIGKEITEN?

Alle Praktiker der Hochfrequenztechnik  
UKW-Technik  
Fernsehtechnik  
Fernmeldetechnik  
Maßtechnik



kennen die Schwierigkeiten der mangelhaften Kontaktgabe an Vielfachschaltern.

**CRAMOLIN** hilft Ihnen.

Cramolin beseitigt unzulässige Übergangswiderstände und Wackelkontakte. Cramolin verhindert Oxydation, erhöht die Betriebssicherheit Ihrer Geräte. **CRAMOLIN** ist garantiert unschädlich, weil es frei von Säuren, Alkalien und Schwefel ist, wirksam bis  $-35^{\circ}\text{C}$ . **CRAMOLIN** wird zu folgenden Preisen und Packungen geliefert: 1000-ccm-Flasche zu DM 24.—, 500-ccm-Flasche zu DM 13.—, 250-ccm-Flasche zu DM 7.50, 100-ccm-Flasche zu DM 3.50, je einschl. Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker. Rechnungsbeträge unter DM 20.— werden nachgenommen (3% Skonto).

R. SCHÄFER & CO. 2 • CHEMISCHE FABRIK  
(14a) MÜHLACKER • POSTFACH 44

## Technische Fachliteratur aus Großbritannien

In den letzten Jahren sind auf dem britischen Büchermarkt einige Werke erschienen, die mit Recht auch das Interesse des deutschen Lesers beanspruchen dürften. Die zum Teil aus der täglichen Arbeit heraus entstandenen Bücher haben durchweg den Vorteil, in einem leicht lesbaren Englisch geschrieben zu sein, so daß auch der nicht so sprachgewandte deutsche Leser den Text ohne große Schwierigkeiten versteht. Bei den Büchern über Fernsehtechnik ist lediglich zu beachten, daß alle Zahlenangaben auf die britische Fernsehnorm abgestellt sind. Da aber die benutzten Schaltungen denen in Deutschland grundsätzlich gleichen, entspricht der Inhalt des Textes, wenn man von den Maßzahlen absieht, durchaus unserer Technik.

**Wireless Servicing Manual.** Von W. T. Cocking 9. Aufl. London 1956. Hiffe & Sons, Ltd. 268 S. m. 128 B. Preis in Ganzl. geb. 17 s 6 d. net.

Das 1936 zum erstmalig erschienene Buch ist ein überaus wertvoller Ratgeber für das Service, denn er gibt viele nützliche Hinweise für die mannigfaltigen Aufgaben, die bei der Reparatur und beim Abgleich moderner Empfänger auftreten. Besonderen Wert legt der Verfasser ebenso auf die Meßtechnik und die richtige Deutung der Meßergebnisse wie auf die Fragen des Abgleichs und der Verzerrungen. Daneben fehlen aber auch so wichtige Gebiete wie automatische Lautstärkeregelung, automatische Abstimmung, Gegenkopplung, Gegentakt-Verstärker, Lautsprecher und Antennen nicht. Der Anhang bringt eine Zusammenstellung einfacher und häufig gebrauchter Formeln und nützlicher Tabellen. Alles in allem: Ein Buch aus der Praxis für die Praxis.

**Television Receiver Servicing.** Band 2 (Empfänger und Stromversorgung) Von E. A. W. Spradbury. London 1955. Hiffe & Sons, Ltd. 308 S. m. 172 B. Preis in Ganzl. geb. 21 s. net.

Mit diesem zweiten Band — der erste Band behandelte die Ablenkgeräte — liegt jetzt ein Standardwerk der Fernsehtechnik abgeschlossen vor, das speziell auf alle Fragen der Fernseh-Empfängertechnik ausgerichtet ist. In ihm findet der Leser Kapitel über den Videoteil, den Tuner, die Regelung, den Tonteil, die Stromversorgung und die Antennen sowie nützliche Hinweise für die praktische Arbeit an Fernsehempfängern. Alle wichtigen Fragen werden ausführlich behandelt und bauen auf das Wissen auf, das man bei einem Rundfunktechniker voraussetzen darf. Oszillogramme und Testbildaufnahmen mit typischen Fehlern dienen dabei zur wirksamen Illustration typischer Fehler im Empfänger.

**Television Engineering.** Band 2 (Videoverstärker) Von S. W. A. Mos und D. C. Birkinshaw. London 1956. Hiffe & Sons, Ltd. 272 S. m. 156 B. Preis in Ganzl. geb. 35 s. net.

Aus der Schulungsarbeit der BBC für die Ausbildung ihrer eigenen Techniker und Ingenieure heraus entstand dieses Werk, das einen umfassenden Überblick über die Grundlagen und die Praxis der modernen Fernsehtechnik geben soll. Der vorliegende Band behandelt die Grundprinzipien der Videoverstärkung (Amplituden- und Phasengang) unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse an den Grenzen des Frequenzbandes. Zahlreiche Schaltungsarten (z. B. RC-Kopplung, LC-Kopplung, Kopplung über Serien-L, Katodenkopplung) werden behandelt und die Beziehungen zwischen Bandbreite und Verstärkung aufgezeigt. Die ausführliche Darstellung der Gegenkopplung in ein- und mehrstufigen Verstärkern zeigt die Bedeutung dieser Schaltungstechnik auch für das Gebiet der Videoverstärker. Dem Kamera-Verstärker ist ein besonderes Kapitel gewidmet. Erfreulicherweise ist der mathematische Aufwand niedriggehalten, so daß dieses Werk auch dem angehenden Ingenieur zum Studium empfohlen werden kann.

**Second Thoughts on Radio Theory.** London 1955. Hiffe & Sons, Ltd. 409 S. m. 266 B. Preis in Ganzl. geb. 25 s. net.

Ein ganz andersartiges Buch als die vorher besprochenen Bücher ist dieses Werk, das eine Auswahl aus den monatlich in der Wireless World erscheinenden Beiträgen eines unter dem Namen „Cathode Ray“ sehr bekannten Fachschriftstellers bringt. Seit über 20 Jahren finden diese Beiträge immer wieder den Beifall der Leser, weil es der Verfasser versteht, schwierige Dinge so klar und scheinbar bekannte Dinge unter einem so neuartigen Blickwinkel darzustellen, daß der Anläuger daraus ebenso großen Nutzen zieht wie der erfahrene Fachmann. So einfache Themen wie „Das Ohmsche Gesetz“, „Energie“, „Wellen“ oder „Was ist eine Erfindung?“ finden ebenso das Interesse des Lesers wie die Beiträge „Resonanzkurven“, „Gegenkopplung“, „Filter“, „Die komplexe Zahl“ oder „Thévenins Theorem“, um nur einige der 44 Beiträge zu nennen. Der technische Nachwuchs findet in diesem Buch Belehrung, der Fachmann aber frischt seine Kenntnisse wieder auf und legt das Buch vielleicht mit der Bemerkung weg: „Mal gewußt, aber leider wieder vergessen.“ Es ist ein Werk, das zur technischen Information beiträgt, aber durchaus auch für eine ruhige technische Lesestunde zu empfehlen ist. —th

**BBC Handbook 1957.** Herausgegeben von der British Broadcasting Corporation. London 1957. 288 S. m. zahlreichen Tabellen und grafischen Darstellungen. Preis geb. 5 s.

Pünktlich zum Jahresanfang erschien auch in diesem Jahre wieder dieses traditionelle Handbuch der BBC, das nicht nur einen Geschäfts- und Rechenschaftsbericht über das seit dem Vorjahr Erreichte und einen Einblick in die weltweiten Dienste und die Programmgestaltung einer der größten Rundfunkgesellschaften gibt, sondern auch über den Ausbau des Sendernetzes berichtet. Alle Angaben des Textes werden durch übersichtliche Tabellen und grafische Darstellungen wirksam ergänzt. Über den Ausbau des Fernseh-Sendernetzes erzählt man, daß bis Ende 1957 mit 17 Fernsehsendern eine Versorgungsichte von über 97% erreicht sein wird, und mit etwas Neid liest der Bericht, daß das Fernsehprogramm der BBC wöchentlich schon bis zu 49 Sendestunden von den maximal zulässigen 50 Stunden erreicht. Für den Programm austausch mit dem Kontinent steht seit September 1955 ein modernes Koaxialkabel zwischen London und der Küste zur Verfügung. In Gemeinschaftsarbeit mit der französischen PTT soll bis 1958 eine zweigleisige Übertragungsstrecke über den Kanal fertiggestellt sein. Bis dahin wird man noch mit der bisherigen, ebenfalls zweigleisigen Relaisanlage arbeiten. Wer sich für die Entwicklung des Ton- und Fernseh-Rundfunks in anderen Ländern interessiert, wird auch dieses gut aufgemachte Buch wieder gern zur Hand nehmen und mit Freude lesen. —th

Alle besprochenen Bücher können durch HELIOS-Buchhandlung und Antiquariat GmbH, Berlin-Borsigwalde, bezogen werden.



Die moderne und betriebssichere

# RIM-Fernsteuerungsanlage

als Bausatz

Der quartzgesteuerte Sender RIM-„Be0 II“ FTZ-Zulassung Nr. IV D-F-517-242-56 mit Modulator, kompl. für Batteriebetrieb DM 147 — dgl. für Zerkhackerbetrieb „ „ 187 — Baumappe hierzu „ „ 3 —

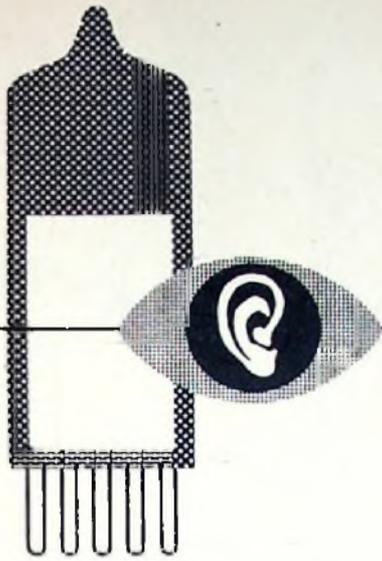
Der tonmodulierte Transistorempfänger RIM-„Minkling I“ komplett ohne Batterie „ „ 89 80 Baumappe hierzu „ „ 1 50

Die neuartige Rudermaschine „Telerebo“ „ „ 29 75

Ausführliche Beschreibung siehe FUNK-TECHNIK Heft 1/57 Seite 10-12  
Verlangen Sie Angebot!

# RADIO-RIM

MÜNCHEN 15  
Bayerstraße 31  
Telefon 572 21



## DIE WELT SEHEN UND HÖREN MIT **RE** RÖHREN

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

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

Alleinverträter für Empfängergeräten in der Bundesrepublik:  
Fa. TOULONG G. m. b. H.  
München, Schillerstr. 14/B 1 - Tel.: 59 35 13 / 59 26 06



Austünfte durch alle Industrie- und Handelskammern sowie Handwerkskammern und die Zweigstelle des Leipziger Messeamtes in Frankfurt a. M., Liebfrauenberg 37 - Tel. 9 62 07

3.-14. März 1957

# LEIPZIGER MESSE

## Technische Messe und Mustermesse

Messeausweise sind ab Anfang Februar 1957 bei allen Industrie- und Handelskammern sowie Handwerkskammern erhältlich

**LEIPZIGER MESSEAMT - LEIPZIG C1 - HAINSTRASSE 18**

### Stabilisatoren

auch in Miniatur-Ausführung  
zur Konstanthaltung  
von Spannungen



**Stabilovolt**  
GmbH.

Berlin NW 87  
Siedingstraße 71  
Tel. 39 40 24

### Kaufgesuche

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

HANS HERMANN FROMM sucht ständig  
alle Empfangs- u. Miniaturröhren, Wehr-  
mächtsröhren, Stabilisatoren, Osz.-Röhren  
usw. zu günstigen Bedingungen. Berlin-  
Wilmsdorf, Fehrbelliner Platz 3, 87 33 95

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

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen  
gesucht Neumüller & Co. GmbH, Mün-  
chen 2, Lenbachplatz 8

Röhren gesucht v. a. ACH 1, AD 1, AZ 1,  
CBC 1, LB 8 P 10, RV 210, RV 230,  
RV 258, 280/80 sowie Lagerposten. An-  
gebote TEKA, Weiden/Opl. 8

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

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

### Verkäufe

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

Eine Frage  
an strebsame  
Facharbeiter:

Gehalt 1957 240,-  
Lohn 1956 96,50



### Wo wollen Sie 1958 stehen?

Durch Weiterbildung nach Feierabend er-  
lernen Sie ohne Berufsunterbrechung inner-  
halb von zwei Jahren das theoretische  
Wissen, das Sie zu einer gehobenen Stel-  
lung als Werkmeister, Techniker, Betriebs-  
leiter befähigt. Fassen Sie an der Schwelle  
des neuen Jahres den guten Vorsatz: Ich  
will weiterkommen! Das interessante Buch  
**DER WEG AUFWÄRTS** unterrichtet Sie  
über die von Industrie und Handwerk an-  
erkannten Christiani-Fernlehrgänge. Ma-  
schinenbau, Elektrotechnik,  
Bautechnik, Radiotechnik und  
Mathematik. Sie erhalten die-  
ses Buch kostenlos. Schreiben  
Sie heute noch eine Postkarte  
(10 Pfennig Porto ist das wert!)  
an das Technische Lehrinstitut



DR.-ING. CHRISTIANI KONSTANZ B 23



Ch. Rahlf - Oberwinter bei Bonn  
Telefon: Rolandseck 289

### RADIO-ELEKTRO-GESCHÄFT

seit 30 Jahren bestehend,  
(Neukölln) zu verkaufen.  
Fester Kundenkreis.  
DM 10000,- bis DM 12000,-  
dazu gute 2-Zi.-Wohnung.  
Anfragen erbeten unter F. H. 8202



188 ABT Mogler KASSINFABRIK HEIDBRONN

### METALLGEHÄUSE



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

# PRESSLER



PHOTOZELLEN  
GLIMMLAMPEN

STABILISATOREN

BLITZRÖHREN

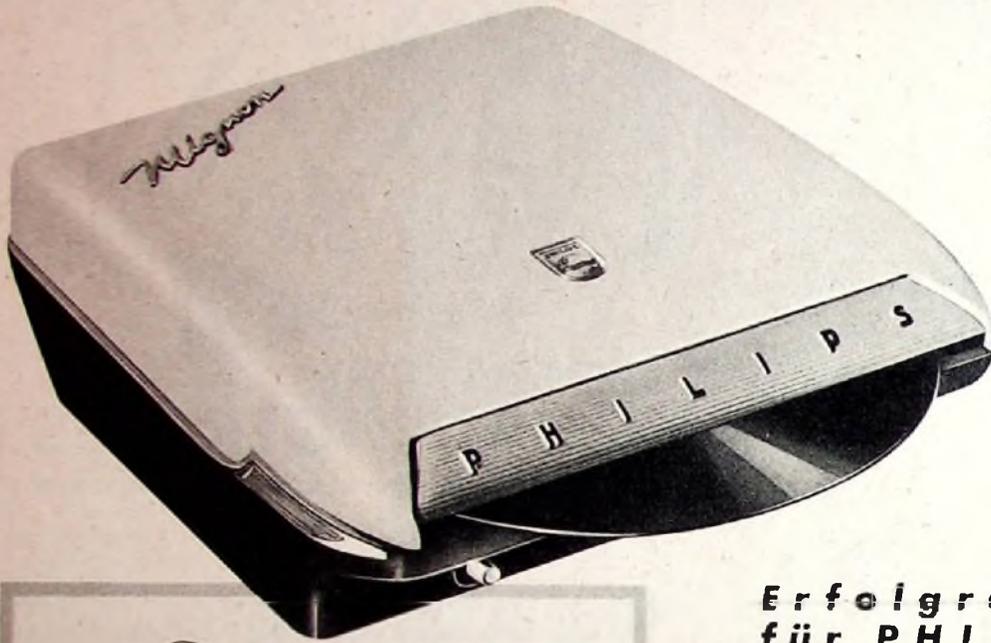
VAKUUMTECHNIK  
ERLANGEN

# Mignon

ZM 31

792

## EIN PLATTENSPIELER, DER SICH SELBST BEDIENT!



### Erfolgreicher Start für PHILIPS Mignon

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

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

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

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



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

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



# PHILIPS