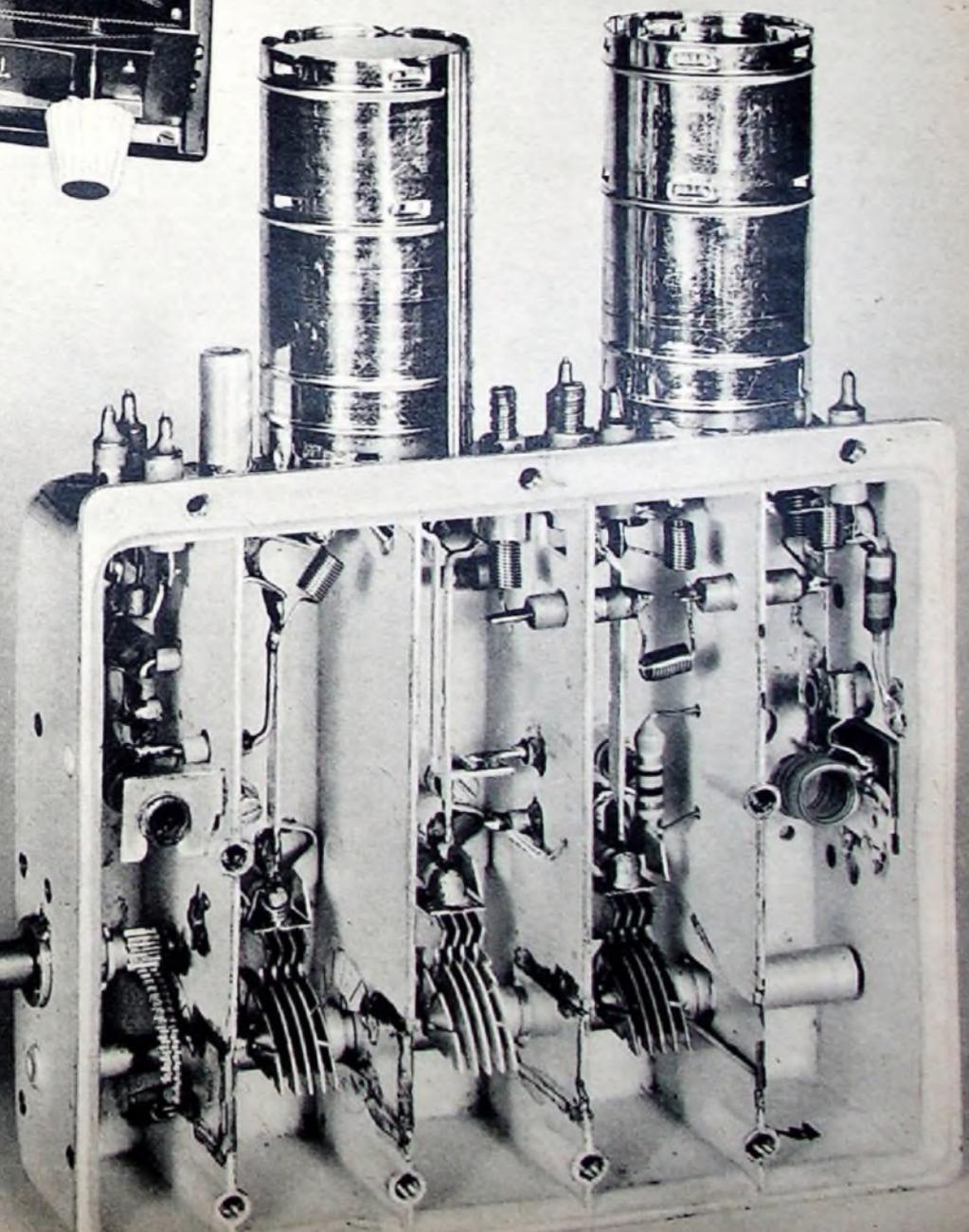
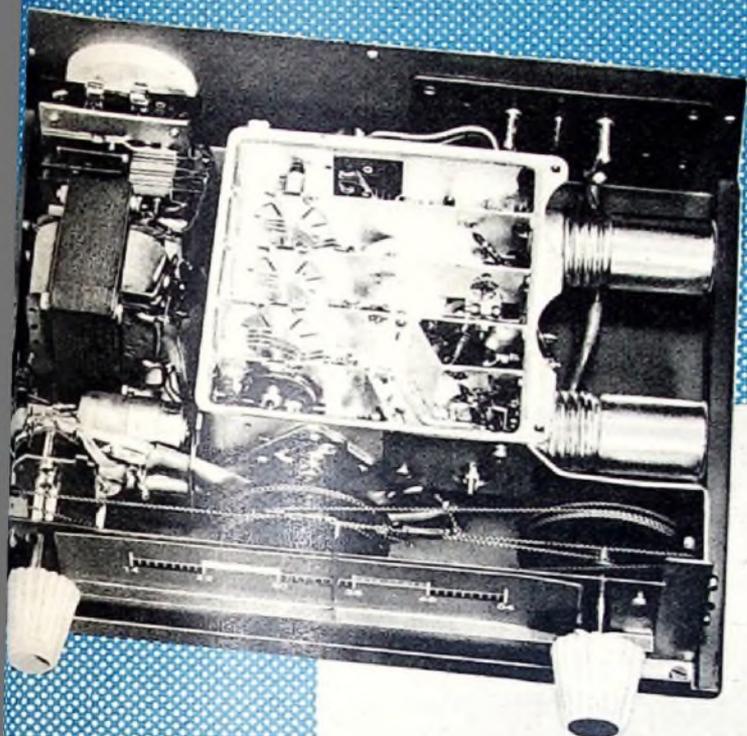


1. JUNIHEFT

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



11 | 1960 +

mit Elektronik-Ingenieur

#### Internationale Tagung „Mikrowellenröhren“

Die Nachrichtentechnische Gesellschaft im VDE (NTG) veranstaltet vom 7.-11. Juni 1960 in München eine internationale Tagung „Mikrowellenröhren“. Auskünfte über diese Tagung erteilt das Tagungsbüro „Mikrowellenröhren“, München 37, Brienner Str. 40.

#### 5. Tonmeister-Tagung

In der Nordwestdeutschen Musik-Akademie in Detmold findet vom 18.-21. 10. 1960 die 5. Tonmeister-Tagung statt. Die Referate werden sich um zwei Schwerpunkte gruppieren. Die erste Gruppe enthält Themen aus dem Bereich der Geistes- und Musikwissenschaft, der musikalischen Interpretation sowie der physikalischen Akustik und Tonpsychologie, die zweite Gruppe physikalische und technische Themen (Mikrofone, Lautsprecher, Aufzeichnung, Aussteuerungskontrolle, Studio-technik, Raumakustik u. a.). Als technisches Hauptthema soll die Stereophonie im Mittelpunkt der Erörterungen stehen.

**Termin der Deutschen Industrieausstellung 1961 verlegt**  
Infolge des bereits gemeldeten Beschlusses des Beirats der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI, die nächste Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung vom 25. August bis zum 3. September 1961 in Berlin durchzuführen, mußte der Termin für die 12. Deutsche Industrieausstellung Berlin 1961 verlegt werden. Sie wird nunmehr vom 14. bis 29. Oktober 1961 stattfinden.

#### Deutsche Industrie-Messe Hannover 1961

Die nächstjährige Deutsche Industrie-Messe Hannover findet in der Zeit vom 30. April bis 10. Mai statt.

#### Sendernetz für das Zweite Fernsehprogramm

Der Ausbau des postelgenen Sendernetzes für ein zweites Fernsehprogramm schreitet planmäßig fort. Die für die erste Ausbaustufe bestellten Sender für das Band IV sollen bis zum Herbst dieses Jahres abgenommen werden. Man rechnet damit, daß die erste Ausbaustufe bis Ende dieses Jahres betriebsfertig sein wird. Der postelgene Sender für Band IV auf dem Feldberg im Taunus arbeitet bereits seit einiger Zeit im Probebetrieb, ebenso strahlt ein entsprechender Sender in Berlin Testsendungen aus. Auf dem Fernsehturm in Dortmund soll etwa Anfang Juni mit der Montage eines Band-IV-Senders mit 500 kW effektiver Strahlungsleistung begonnen werden.

#### Neuer Hauptsitz der Telo-Antennenfabrik

Die Telo-Antennenfabrik, Hamburg-Wandsbek, hat ihren Hauptsitz nach Trappenkamp

Schleswig-Holstein verlegt. Auf einem 14 000 m<sup>2</sup> großen Gelände wurden dort ein modernes Werk sowie ein Verwaltungsneubau errichtet und kürzlich in Betrieb genommen.

#### Richtfest der Saba-Kinder-Tagesheimstätte

Aus Anlaß des 125jährigen Bestehens der Saba-Werke wurden von dem Unternehmen die finanziellen Mittel für den Bau einer Kinder-Tagesheimstätte zur Verfügung gestellt. Das kürzlich gerichtete Gebäude bietet Platz für 100 Kinder im Alter von 4 bis 8 Jahren. Die Planung sieht vor, daß 70 noch nicht schulpflichtige und 30 schulpflichtige Kinder aufgenommen werden können.

#### 1200 Mitglieder im Ring der Tonbandfreunde

Als vorläufiges Ergebnis seiner Werbeaktion konnte der Ring der Tonbandfreunde Ende April die Aufnahme des 1200. Mitgliedes melden.

#### Spezialfahrzeug für Film-entwicklung und Filmschnitt-Bearbeitung

Für die Fernseh-Berichterstattung über die Endrundenspiele zur Deutschen Fußball-Meisterschaft, die unter anderem gleichzeitig in Ludwigshafen und Saarbrücken stattfinden, wird in Saarbrücken erstmalig ein Spezialfahrzeug für Filmentwicklung und Filmschnitt-Bearbeitung des Südwestfunks eingesetzt werden. Die Filmaufnahmen von dem Spiel in Ludwigshafen bringt der Südwestfunk wie im Vorjahr mit einem Hubschrauber zur Entwicklung und Schnittbearbeitung nach Baden-Baden. Dadurch können bereits etwa um 22 00 Uhr desselben Tages Ausschnitte aus beiden Halbzeiten der Spiele übertragen werden.

#### Neue Oszillographenröhren

Für Kleinoszillographen liefert Valvo die Katodenstrahlröhre DH 7-78 (Schlindurchmesser 7 cm, symmetrische Ablenkung in x- und y-Richtung) mit wendelförmiger Nachbeschleunigungselektrode. Durch getrennte Elektroden ( $g_1$  und  $g_2$ ) wird der Elektronenstrahl vor dem Durchgang durch die Ablenkplatten abgebremst, und dadurch ergibt sich eine hohe Ablenkempfindlichkeit. Die wichtigsten Betriebsdaten der neuen Röhre sind: Nachbeschleunigungsspannung 4000 V, Vertikal-Ablenkempfindlichkeit 10,7 ... 13,2 V/cm, Horizontal-Ablenkempfindlichkeit 30,3 ... 38,5 V/cm. Weitere neue Typen sind die Zweistrahlröhre DHM 10-93 und die DH 13-76, die besonders für hohe Frequenzen geeignet ist und hohe Ablenkempfindlichkeiten hat (4,6 bis 6,2 V/cm Vertikal-Ablenkempfindlichkeit, 18,8 ... 22,7 V/cm Horizontal-Ablenkempfindlichkeit, 6000 V Nachbeschleunigungsspannung).

#### Zweites französisches Fernsehprogramm nicht vor 1961

Das zweite Fernsehprogramm der Radiodiffusion-Télévision-Française, das bereits für Anfang 1960 angekündigt worden war, wird nunmehr frühestens zu Beginn des Jahres 1961 eingeführt werden. Das Finanzministerium gab jetzt einen Kredit von 1 Mill. nfr im Rahmen des RTF-Budgets für diesen Zweck frei, der jedoch nur zur Fortführung der technischen Versuche und für die ersten vorbereitenden Arbeiten bestimmt ist. Offenbar hat sich auch in maßgebenden Kreisen der RTF die Ansicht durchgesetzt, daß ein zweites nationales Fernsehprogramm erst dann ausgestrahlt werden soll, wenn der Empfang des ersten Programms in ganz Frankreich gesichert ist. Das dürfte aber kaum vor Ende 1961 der Fall sein. Das als Zwischenlösung vorgesehene zweite Programm für Paris und Umgebung scheint ebenfalls zunächst zurückgestellt zu sein, da, solange dafür nur das Band III zur Verfügung steht, keine Gewähr für eine einwandfreie Versorgung gegeben ist. Die Absicht, dieses Programm im Bereich IV zu übertragen, läßt sich erst nach der endgültigen Verteilung der europäischen Wellenlängen verwirklichen, die jedoch nicht vor Ende dieses Jahres erfolgen wird.

#### Drittes Fernsehprogramm in England

Ein Sprecher der BBC hat in London die baldige Einführung eines dritten Fernsehprogramms im UHF-Band gefordert. Es ist vorgesehen, die UHF-Kanäle zwischen der BBC und den privaten Sendern der ITA aufzuteilen.

#### UKW in den USA

1963 werden in den USA rund 2000 UKW-Rundfunksender Stereo-Programme übertragen. Diese Voraussage machte ein Sprecher der Granco Products Co. auf der diesjährigen Tagung des Verbandes der amerikanischen Rundfunk- und Fernsehsender (NAB) in Chicago. Zur Zeit arbeiten in den USA rund 900 UKW-Sender, die aber noch keine Stereo-Sendungen nach dem Multiplex-Verfahren ausstrahlen.

#### Genormte Rundfunkstudios in der UdSSR

In der UdSSR sind für Rundfunkstudios Normen geschaffen worden. Ein großes Rundfunkstudio hat eine Gesamtfläche von 272 m<sup>2</sup>. Es umfaßt vier Studios von 190, 50 und 2 x 16 m<sup>2</sup> sowie zusätzlich technische Nebenräume und ist für eine Sendekapazität von 2 ... 3 Stunden täglich bestimmt. Der kleinere Norm-Typ, der etwa halb so groß ist, hat eine Sendekapazität von täglich 1 1/2 Stunden Eigenprogramm.

FT-Kurznachrichten .....	396
Perfektionierte und preisgünstige Fernsehempfänger .....	399
Schaltungstechnische Varianten neuer Fernsehempfänger .....	400
festival international du son haute-fidélité stéréophonie .....	403
Neue Fernsehantennen auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover 1960 .....	404
<b>ELEKTRONIK-INGENIEUR</b>	
Mechanische Filter .....	409
Platin-Metalle für Präzisions-Potentiometer .....	412
Für den KW-Amateur	
Eine Betrachtung über m- und dm-Empfangsteile .....	414
Halbleiter-Bauelemente .....	418
Hi-Fi-Lautsprecher „Triaxiom 212“ .....	420
Van Sendern und Frequenzen .....	420
Automation, die Versklavung der Maschine .....	421
Das neue Telefunken-Rundfunkgerätewerk in Hannover .....	421
Die Elektronenbar .....	422
Technische Vorschriften für Fernsehgeräte ab 1. Juni 1960 .....	422
Persönliches .....	423
Neue Bücher .....	423

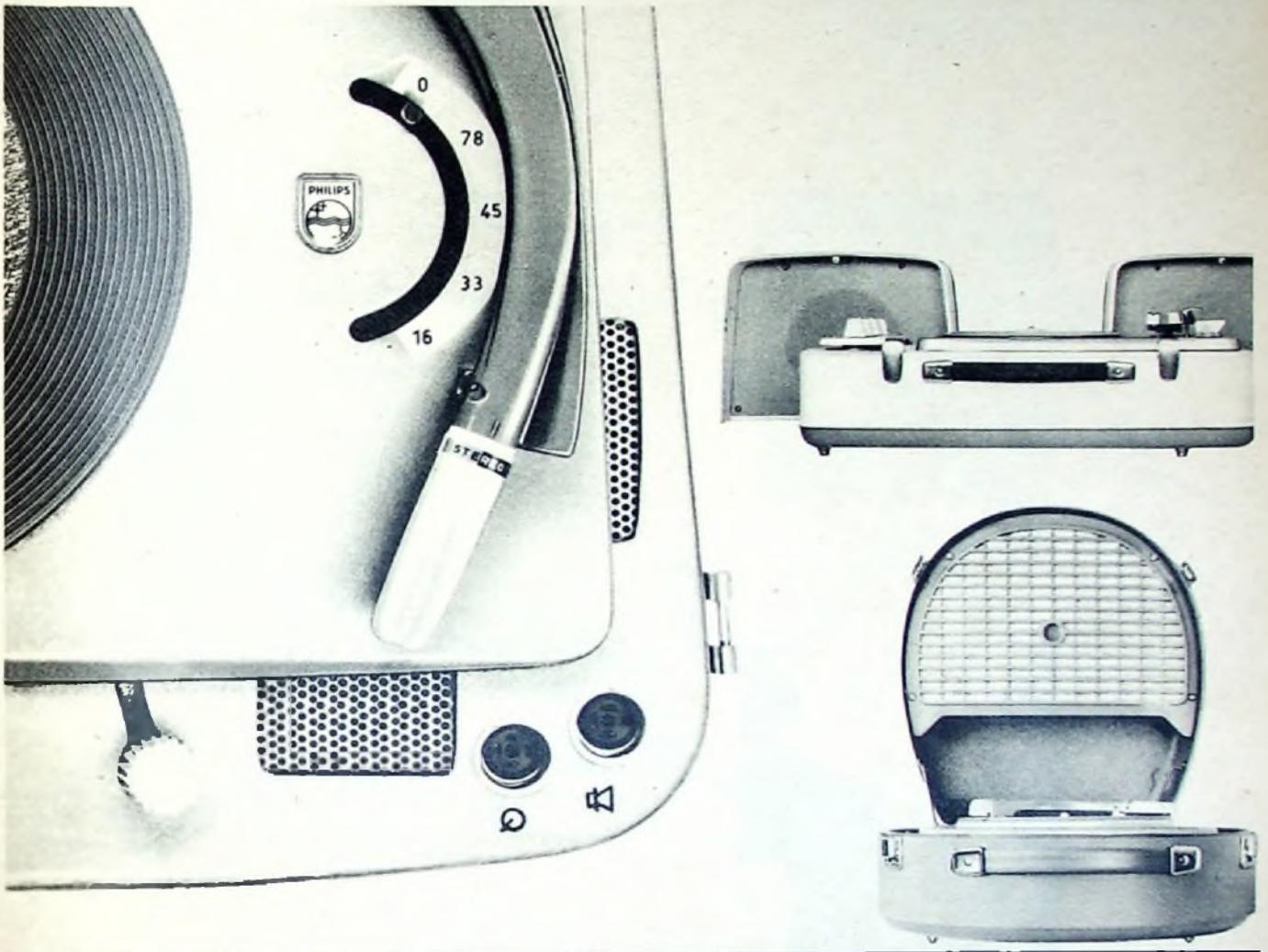
Unser Titelbild: UHF-Tuner und UHF-Konverter waren wichtige Diskussionspunkte während der Deutschen Industrie-Messe Hannover 1960. Unser Bild zeigt den UHF-Tuner und (oben) den UHF-Konverter der Deutschen Philips GmbH, der als Vorsatzgerät auch für ältere, nicht für UHF vorbereitete Fernsehempfänger verwendet werden kann.

Aufnahmen: FT-Schwahn, Verleger, Verkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Schmolz, Neubauer, Straube) nach Angaben der Verleger. Seiten 397, 398, 413, 415, 417, 419, 424, 425 und 426 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167, Telefon: Sammel-Nr. 492331 (Ortskennzahl in Selbstwählferndienst 0311), Telegrammschrift: Funktechnik Berlin, Fernschreib-Anschluß: 0184352 (Fachverlage bin Chefredakteur: Wilhelm Rath, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Hasselhorst; Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Postfach 229, Telefon: 6402; Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin-Postcheckkassa; FUNK-TECHNIK, Postcheckkonto Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Für Einzelhändler wird ein Aufschlag von 10 Pf berechnet. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Satz: Druckhaus Tempelhof, Berlin; Druck: Elsnerdruck, Berlin SW 68



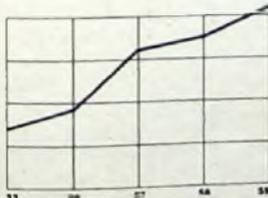
# So verkaufen Sie mehr Verstärkerkoffer



Das Interesse an Philips Verstärkerkoffern nimmt immer mehr zu.  
Diese Argumente helfen Ihnen beim Verkauf:

- 1** Verstärkerkoffer sind unabhängig vom Radio, darum das ideale Zweitgerät für Musik- (Stereo!) oder Sprachplatten.
- 2** Philips Verstärkerkoffer gibt es bereits ab DM 178,-.
- 3** Die internationalen Erfahrungen auf dem Gebiet der Elektrotechnik kommen Philips bei dem Bau der eigenen Verstärker, Laufwerke, Lautsprecher und Röhren zugute.

Diese Kurve zeigt den steigenden Trend zum Philips Verstärkerkoffer. Nehmen auch Sie daran teil?



Fortschritt für Alle



....nimm doch **PHILIPS**

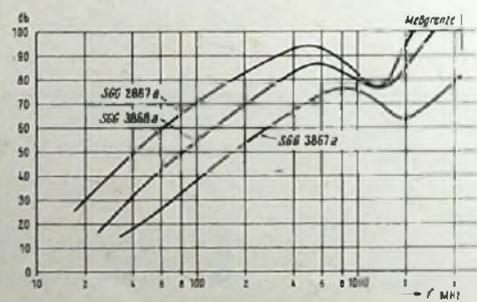
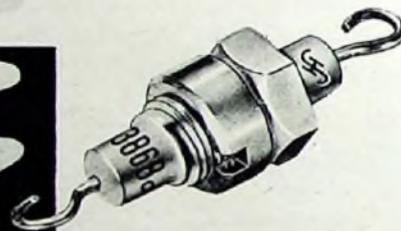
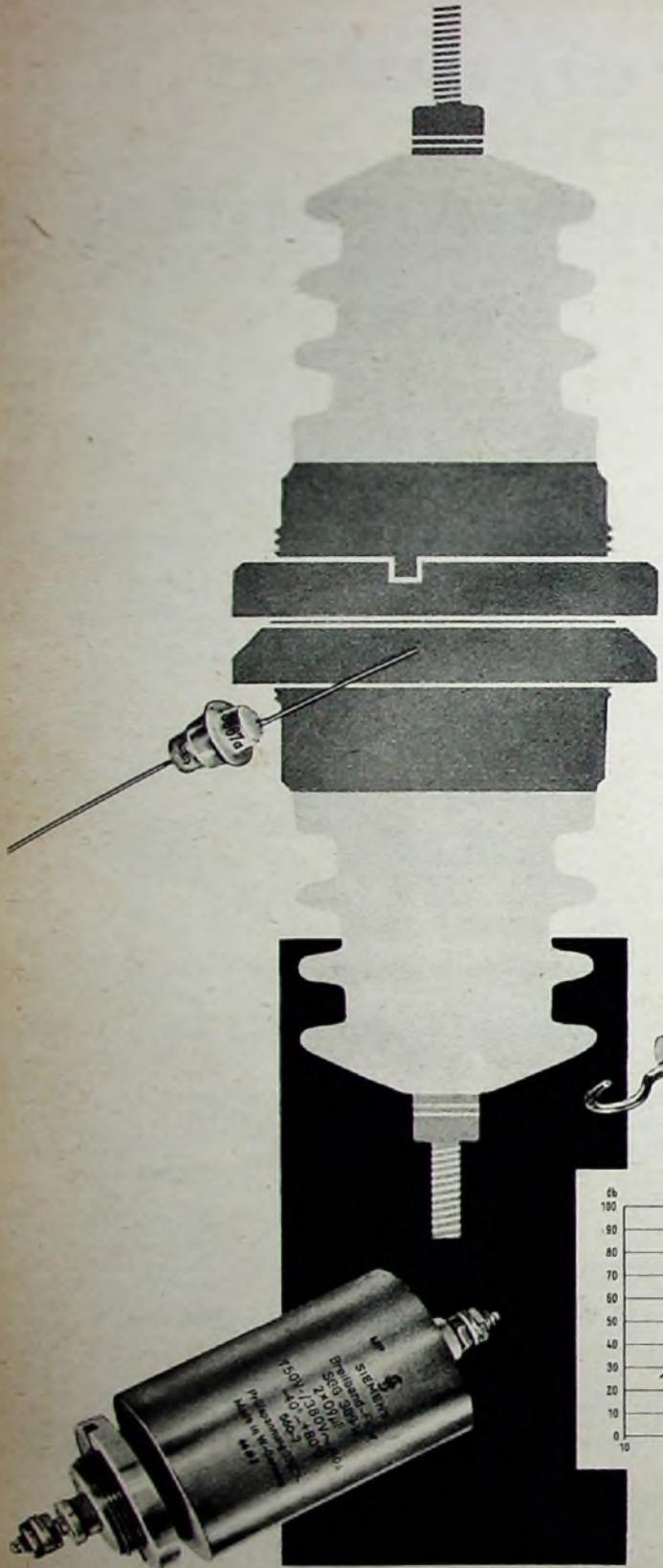


# FUNK-ENTSTÖRMITTEL

Wir liefern hochwertige Funk-Entstörmittel für Entstörzwecke aller Art

- Funk-Entstörkondensatoren
- Breitband-Kondensatoren
- Durchführungskondensatoren
- Funk-Entstördrosseln
- UKW-Drosseln mit SIFERRIT-Kern
- Klein-Vorschaltgeräte
- Breitband-Durchführungfilter
- UKW-Durchführungfilter

Breitband Vorschaltgeräte für geschirmte Kabinen und Meßräume für Aufzüge für Sammelenstörungen großer Anlagen



Zu unserem Lieferprogramm gehören ferner hochwertige Raumabschirmungen und Störmeßgeräte.

Fordern Sie bitte unsere ausführlichen Druckschriften an



Chefredakteur: WILHELM ROTH - Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH



## Perfektionierte und preisgünstige Fernsehempfänger

Der neue Fernsehempfänger-Jahrgang 1960/61 zeigt es deutlich: Aus dem früher ohne Fachkenntnisse nicht immer leicht abzustimmenden Fernsehgerät ist ein in Technik und Bedienung weitgehend perfektionierter Empfänger geworden. Den Vorteil hat nicht nur der Kunde; auch das Vorführen der Geräte im Laden und in der Wohnung des Käufers wird für das Personal einfacher. Wer viele Marken führt, kam früher nicht immer bei allen Geräten so schnell, wie er es wünschte, mit dem Einstellen zurecht.

Durch die weiterhin verbesserten Automaten ist jetzt für die kritischen Bedienungsfunktionen ein fast idealer Zustand erreicht. Helligkeit und Kontrast, Bild- und Zeilenfang sowie in der Komfortklasse auch die Feinabstimmung werden von Automaten kontrolliert. Die Tücken der Eurovisionssendungen und manche anderen Unebenheiten gleichen moderne Schaltungen aus. Die Automatik erlaubt selbst den 4-Normen-Fernsehempfänger, in dem jetzt auch die Zeilenfrequenzumschaltung selbsttätig arbeitet. Als einen weiteren Fortschritt darf man ferner die Umschaltung vom ersten auf das zweite Programm durch die Fernbedienung ansehen. Erst die Zukunft wird zeigen, wie wertvoll diese Einrichtung sein kann, wenn der Kunde sich schnell davon überzeugen möchte, ob das „andere“ Programm seinen Wünschen mehr entspricht.

Überhaupt wurde viel für die Technik im UHF-Kanal getan. Eine der größten Sorgen, die Werkstätten mit der UHF-Ergänzung am Zeitpunkt „X“ zu sehr zu belasten, besteht nicht mehr. Techniker, die es genau ausgerechnet haben, nennen jetzt einen Zeitaufwand von rund acht Minuten für den nachträglichen Einbau des UHF-Teils. Dieser noch vor zwei Jahren für unmöglich gehaltene „Blitzeinbau“ setzt allerdings sorgfältige Vorbereitungen in der Fabrik voraus. Man läßt sich diesen Service-Komfort etwas kosten. Eine wichtige Voraussetzung bildet der Fortfall jeder Abgleich- oder Nachgleicharbeit durch Brückenfilter und eine zusätzliche ZF-Röhre. Sehr vereinfacht wurde auch der mechanische Einbau. An Stelle vieler Schrauben genügt heute bei einigen Geräten bereits eine einzige. Andere mechanische Arbeiten sind überflüssig. Das Einarbeiten von Durchbrüchen und Einsetzen von Achsen, Drehknöpfen oder Blenden gehört der Vergangenheit an. Eine andere, psychologisch richtige Neuerung dürfte die Einführung des UHF-Kanalschalters mit 40 Raststellungen sein, durch den Mehrdeutigkeiten der kontinuierlichen Abstimmung vermieden werden. Den größten Gewinn davon hat der Kunde bei Geräten mit UHF-Abstimmautomatik. Der gesamte Abstimmvorgang entspricht dann dem der VHF-Technik, und es genügt, wie bisher auf VHF, den jeweiligen Kanal einzuschalten.

Verschiedene Verbesserungen gelangen auf optischer Grundlage. Gegenüber der üblichen ebenen Schutzscheibe hat die neue gewölbte Kontaktfilterscheibe gewisse Vorzüge. Der Betrachtungswinkel wird dadurch erweitert, und die seitlich sitzenden Zuschauer haben nach einen zufriedenstellenden Bildeindruck. Außerdem dürfte der Fortfall des Luftpalsters zu einer weiteren Verringerung der Gehäusehöhe führen. Neue Wege zeigt auch die Zerstreungsscheibe. Der oft störende Treppeneffekt, das Zwischenzeilenflimmern und ähnliche Qualitätseinbußen — die elektrische Korrektur wäre sehr kostspielig — werden durch optische Maßnahmen elegant beseitigt.

Ein anderer echter Fortschritt ist die Einführung der drahtlosen Fernbedienung nach dem Ultraschall-Prinzip. Auf der letzten Fankausstellung sah man zwar bereits mögliche Bauformen, aber erst jetzt kam die in allen Einzelheiten ausgereifte und erprobte Ultraschall-Fernbedienung

auf den Markt. Dieser Super-Komfort hat viel für sich, wenn Kosten keine Rolle spielen. Der Wegfall des Kabels löst manches Problem, vor allem in der mittelgroßen Wohnung.

Mit weiteren Service-Erleichterungen — gewisse Fortschritte im Zusammenhang mit der UHF-Technik wurden bereits erwähnt — entspricht die Industrie vielfachen Wünschen des Handels. Das Service-Klappchassis bildet heute nahezu die Norm. Es wird aber immer noch weiter vervollkommen. So läßt sich ohne weitere Maßnahmen neuerdings bei einigen Typen der Kanalwählerknopf mit herausklappen. Ferner sind die Bauelemente auf den gedruckten Schaltungsplatten auch von unten bequem zugänglich. Die Filter werden durch Klebemarken bezeichnet, und auf die Rückwand ist ein übersichtlicher Lageplan der Röhren und Justierregler aufgedruckt. Ein wichtiger Fortschritt, der immer mehr Schule macht, sind Steckverbindungen für das schnelle Trennen von Chassisgruppen, Bedienungsorganen und im UHF-Teil für den schnellen Anschluß an Stromversorgung und Kanalwähler.

Die Typenanzahl hat sich wenig verändert. Nach wie vor kann mit wenigen Chassis eine verhältnismäßig große Geräteanzahl geboten werden. Ein bedeutender Hersteller teilt sein Gesamtprogramm in Hochleistungsempfänger, Komfortgeräte und Luxusgeräte auf. Die auf Kosten der Qualität wesentlich verbilligten Fernsehempfänger sind kaum noch anzutreffen. Bei den Truhen scheint der Fernseh-Stereo-Konzertschrank im Breitformat obligatorisch zu sein. Ob der Käufer aber wirklich auf Stereo Wert legt, ist eine Frage, die man heute noch nicht beantworten sollte. Auch die 3-D-Technik bringt zweifellos ein zusätzliches Verkaufsargument. Für Stereo kann man aber darauf verzichten, wie die Entwicklungstendenzen des einen oder anderen Fabrikats andeuten.

Die Bauformen der Empfänger sind in dieser Saison gefälliger. Automaten und kurze Bildröhren schaffen hierzu die Voraussetzungen. Im Idealfall ist das Gehäuse bei Tischgeräten nur wenig größer als das Bildformat. Das Druckkostenaggregat verschwindet im unteren Rahmen und wird außerdem noch durch eine unaufdringliche Klappleiste abgedeckt. Erfahrene Formgestalter fanden für schmale Truhen aparte Sockel und Füße. Für Tischempfänger werden weit mehr Zusatzfüße angeboten als im Vorjahr. Wenn sie richtig konstruiert sind, wirken sie farmschöner und sind auch preiswerter als zusätzliche Fernsehtische. Man weiß aus Erfahrung, daß die Standard-Fernsehtische der Möbelhersteller nicht immer zu den Tischempfängern passen. Es liegt daher nahe, Tischgeräte durch serienmäßig lieferbare Anschraubfüße und gegebenenfalls ein Zwischenfach zum kleinen Standgerät zu erweitern.

Offenbar besteht ein gewisser Bedarf an transportablen Fernsehempfängern für Netzbetrieb. Wer mit dem Wagen in Urlaub fährt, häufiger seinen Wohnort ändert, das Gerät je nach Wunsch in mehreren Zimmern betreiben möchte oder jetzt schon an das Zweigerät denkt, findet hier den richtigen zukunftssicheren Typ für VHF und UHF. Dieses Gerät mit Vertikalchassis und Shortneck-Röhre im Koffergehäuse hat, auf lange Sicht gesehen, Absatzchancen, wenn man beim 43-cm-Bildformat bleibt.

Die Überraschung der Industrie-Messe Hannover waren die neuen bis zu 12% niedrigeren Fernsehempfängerpreise. Man mag sie zwar auf das seit kurzem wirksame Rabattkartell oder auf weitere Rationalisierungsmaßnahmen in der Fertigung zurückführen, die damit verbundene Leistung der Industrie wird aber erst deutlich, wenn man die skizzierten Fortschritte berücksichtigt.

Werner W. Diefenbach

# Schaltungstechnische Varianten neuer Fernsehempfänger

Über die Technik der neuen Fernsehempfänger berichteten wir bereits ausführlich im Heft 9/1960 der FUNK-TECHNIK, das der Deutschen Industrie-Messe Hannover 1960 und fast ausschließlich den dort gezeigten Fernseh-Neuerungen gewidmet war. In Gesprächen mit den Entwicklungsingenieuren auf der Messe wurden weitere Einzelheiten über die Schaltungstechnik der neuen Fernsehempfänger bekannt, die wir im folgenden unseren Lesern vorstellen.

## Feinabstimmautomatik

In den neuen **Blaupunkt**-Fernsehempfängern wird als Abstimm-diode im VHF-Tuner die Siliziumdiode C 10 verwendet (Bild 1). Diese Diode ist im Arbeitsbereich (Sperrbereich) so hochohmig, daß sie den Oszillatorkreis nicht bedämpft. Der Nachstimm-diskriminator (Bild 2) enthält zwei

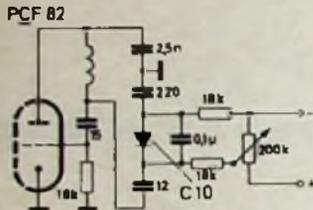


Bild 1. Schaltung der VHF-Feinabstimmautomatik von Blaupunkt

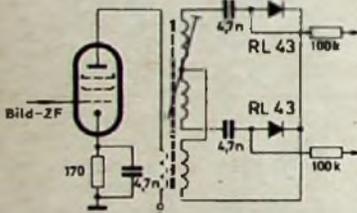


Bild 2. Schaltung des Nachstimm-diskriminators

Dioden RL 43 und liefert die notwendige Regelspannung für die Abstimm-diode. Da die Regelspannung für die automatische Scharfabstimmung bei UHF nicht ausreicht, verstärkt man sie im Triodenteil einer PCF 82. Der UHF-Tuner enthält als Regeldiode die Siliziumdiode BA 101.

## Vollautomatische Bildsynchronisation

Der neue **Telefunken**-Fernsehempfänger „FE 25“ arbeitet mit vollautomatischer

Bildsynchronisation. Bei dieser Schaltung gelingt es, durch eine Verformung des Bildimpulses negative und positive Frequenzabweichungen zu synchronisieren. Da die Mitte des Fangbereiches der Sollfrequenz der Synchronimpulse entspricht, werden die Nachteile der üblichen Direkt-synchronisation vermieden.

Bild 3 zeigt die Prinzipschaltung der Bildautomatik. Der integrierte Bildsynchronimpuls wird durch die Diode OA 150 von noch vorhandenen Restspannungen der Zeilensynchronimpulse und etwa auftretenden Störspannungen befreit und gelangt über C 68 zum Gitter der PC 92. Die Gitter-Katodenstrecke dieser Röhre wirkt als Diode, die beim Auftreten des positiven Synchronimpulses leitend wird und den Kondensator C 68 auf den Spitzenwert des Impulses auflädt. Nach Ablauf des Impulses ist die Diodenstrecke gesperrt, und die Ladung des Kondensators fließt über R 73 ab. Die Zeitkonstante dieses RC-Gliedes wurde so gewählt, daß die Röhre geöffnet ist, bevor der nächste Impuls folgt. Die Triode wird also nur von der Spitze der durch die Umladung von C 68 entstandenen Sägezahnspannung angesteuert. An ihrer Anode erscheint eine negative Sägezahnspitze, deren steile Flanke von der Rückflanke des Synchronimpulses gebildet wird. Dieser verformte Synchronimpuls gelangt an den Gitter-Ladekondensator des Bild-Sperrschwingers und löst dort durch seine steile Rückflanke den Kippvorgang aus. Im Bild 4 stellt die ausgezogene Kurve einen Ausschnitt einer Periode der Gitterspannung des Sperrschwingers mit dem überlagerten verformten Synchronimpuls dar. Mit dem gestrichelt gezeichneten Teilstück würde die Kurve der Kippschwinger eines frei laufenden Sperrschwingers entsprechen. Der strichpunktierte Kurventeil ist die im Oszillogramm nicht sichtbare Hälfte des verformten Bildsynchronimpulses. Man erkennt daraus, daß

in der Mitte des Fangbereichs die Frequenz des frei laufenden Sperrschwingers mit der Synchronfrequenz übereinstimmt

Bei dieser Bildautomatik ist der Service-Abgleich sehr einfach. Durch Druck auf den am Chassis angebrachten Bildfangregler wird der Synchronimpuls kurzgeschlossen. Es gelingt dann, den auf dem Bildschirm sichtbaren Bildastbalken durch Drehen dieses Service-Reglers zum Stehen zu bringen.

## Bildfang-Automatik

Auch die **Blaupunkt**-Fernsehempfänger der Luxusklasse haben jetzt eine Bildfang-Automatik, die durch zwei Maßnahmen gekennzeichnet ist: Mit der Regelspannung, mit der man die Zeilenfrequenz regelt, wird auch die Höhe der Bildfrequenz geregelt, und ferner verlängert man den langsamen Zweig der im Gitterkreis des Multivibrators vorhandenen Sägezahn-schwingung durch einen Zusatzimpuls, den eine Röhre EF 80 liefert (Bild 5). Zu ihrem Steuergitter gelangen positiv gerichtete Synchronimpulse. Sie steuern die Röhre bis ins Gitterstromgebiet aus und lassen den Anodenstrom ansteigen. Durch die Zeitkonstante des RC-Gliedes C 405, R 421 gehen Gitter- und Anodenspannung langsam zurück. Der so entstehende Impuls wird über C 403 dem Gitterkreis der Sperrschwinger-Triode zugeführt. Addiert man diesen Impuls zu der im Gitterkreis vorhandenen Sägezahn-schwingung, so verlangsamt sich der Anstieg der Kippspannung, und dadurch verschiebt sich der Zeitpunkt, in dem ein freier Kippvorgang ausgelöst werden würde.

Das hat folgende Auswirkungen: Schwingt der Sperrschwinger relativ zur Bildwechselzahl des Senders zu schnell, so würde die Sägezahn-schwingung ohne den durch die Röhre EF 80 gelieferten Zusatzimpuls schon vor Eintreffen des Bildsyn-

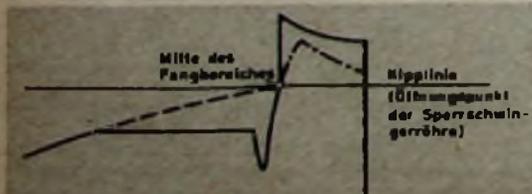
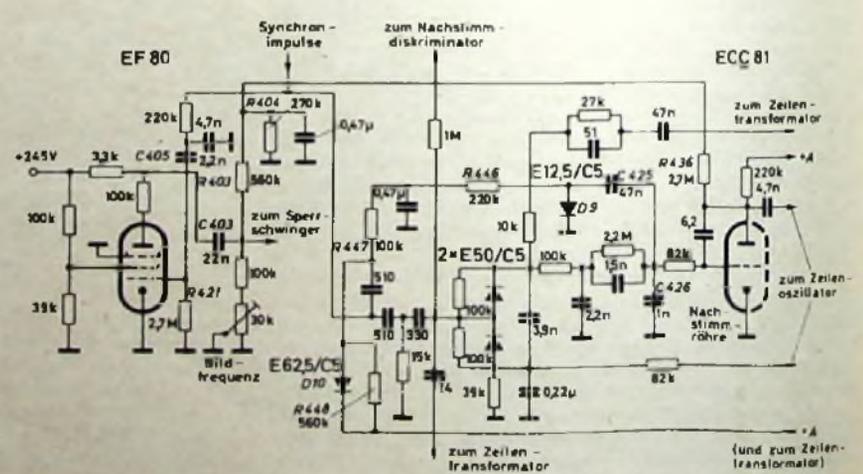
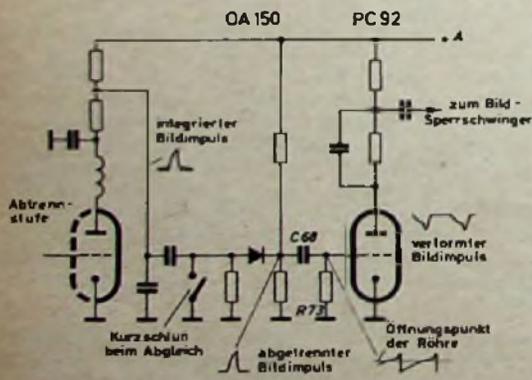


Bild 3 (links oben). Prinzipschaltung der Telefunken-Bildautomatik. Bild 4 (links unten). Ausschnitt einer Periode der Gitterspannung des Sperrschwingers mit dem überlagerten verformten Synchronimpuls (der strichpunktiert eingetragene Kurventeil ist die im Oszillogramm nicht sichtbare Hälfte des verformten Bildsynchronimpulses). Bild 5 (rechts oben). Schaltung der Bild- und Zeilenfang-Automatik in den Blaupunkt-Fernsehgeräten „Sevilla“ und „Tiral“

chronimpulse ihren Wendepunkt erreicht haben, und der Kippvorgang würde ausgelöst werden. Es wäre dann unmöglich, den Sperrschwinger zu synchronisieren. Durch den Zusatzimpuls wird jedoch der ansteigende Ast der Sägezahn-schwingung amplitudenmäßig reduziert und gleichzeitig verlängert. Dadurch erreicht man das Potential, bei dem der Kippvorgang einsetzt, erst nach dem Eintreffen des Synchronimpulses. Damit ist die Synchronisierung gewährleistet.

Schwingt der Sperrschwinger zu langsam, so trifft der Synchronimpuls in jedem Fall vor dem Umkehrpunkt der Sägezahn-schwingung ein, so daß die Synchronisierung gesichert ist. Die Bildfang-Automatik garantiert eine sichere Synchronisierung im Bereich 45... 55 Hz.

Einen wesentlichen Anteil an diesem großen Fangbereich hat die Frequenzsteuerung durch die Regelspannung aus dem Zeilenkippteil. Da das Verhältnis Zeilenfrequenz zu Bildfrequenz auf der Senderseite immer konstant ist, hat eine Änderung der Zeilenfrequenz die gleiche prozentuale Änderung der Bildfrequenz zur Folge. Im Empfänger kann man daher eine Spannung, die von der Höhe der Zeilenfrequenz abhängt, zum Steuern der Bildfrequenz benutzen. Am Ausgang der Nachstimmröhre steht eine von der Höhe der Zeilenfrequenz abhängige Spannung, die durch R 436, R 404 geteilt wird und über R 403 zum Gitter der Sperrschwinger-Triode gelangt. Bei Frequenzänderungen  $< \pm 6\%$  laufen beide Kippgeneratoren gleichförmig. Größere Abweichungen werden im Bildkippteil durch die übrigen Schaltungsmaßnahmen aufgefangen.

Bei Ausfall des Automatikleils wurde der Bildkippteil wie ein üblicher Bildkipp-Sperrschwinger mit dem bei nichtautomatisierten Schaltungen kleinen Fangbereich arbeiten. Diese Eigenschaft hat Bedeutung für den Service. Im Reparaturfall können Komplikationen durch den Automatikleil nicht entstehen. Der übrige Bildkippteil entspricht einschließlich der Amplitudenstabilisierung der bisher üblichen Schaltung der Blaupunkt-Fernsehempfänger.

### Zeilenfang-Automatik

Die neuen Blaupunkt-Fernsehempfänger benutzen für die Zeilenablenkung, Zeilenbreiten-Stabilisierung und Hochspannungs-Stabilisierung die Schaltungen des Vorjahres. Neu ist jedoch die Zeilenfang-Automatik innerhalb der Phasenvergleichsschaltung, D 9 und D 10 sind die Dioden dieser Automatik (Bild 5). An der Anode von D 9 liegt, solange der Zeilenkippteil synchronisiert ist, eine positive Spannung, die über R 448, R 447 und R 446 zugeführt wird. D 9 ist also geöffnet und dadurch C 425 parallel zu C 426 geschaltet. Die Zeitkonstante des Gitterkreises der Nachstimmtriode ist groß, der Fangbereich jedoch klein.

An der Katode von D 10 liegt ein positiver Impuls von der Austastwicklung des Zeilentransformators. Gleichzeitig trifft auf die Anode von D 10 ein ebenfalls positiv gerichteter Zeilensynchronimpuls etwas kleinerer Amplitude. D 10 ist also gesperrt. Fällt nun die Synchronisierung aus, so treten die beiden erwähnten Impulse nicht mehr gleichzeitig auf. Beim Eintreffen der Synchronimpulse wird dann D 10 stromdurchlässig, die Synchronimpulse werden gleichgerichtet, und an der Anode von D 10 entsteht eine negative Spannung, die die Diode D 9 sperrt. Durch den Sperrvorgang wird C 425 abgeschaltet, so daß dann nur noch C 426 die Zeitkon-

stante des Gitterkreises der Nachstimmröhre bestimmt. Die Zeitkonstante ist klein, der Fangbereich aber groß, bis der Zeilenoszillator wieder eingefangen ist und Synchronisierung besteht. Den Service erschwert die Automatik nicht, weil der Zeilenkippteil wie eine einfache Kipp-schaltung - mit kleinem Fangbereich - weiterarbeitet, wenn der eigentliche Automatikleil einmal ausfallen sollte.

### Vollautomatische Zeilensynchronisation

Die neuen Telefunken-Fernsehempfänger enthalten ebenfalls eine vollautomatische Zeilensynchronisation. Bei der Bemessung des Phasendiskriminators kommt es auf einen Kompromiß zwischen der Größe des Fangbereichs und der Stör- oder Rauschempfindlichkeit der Zeilensynchronisation an. Bei einem großen Fangbereich - er ist im Interesse einfacher Bedienung er-

jedoch einen höheren Aufwand, denn man kann hier kaum auf eine selektive Störaustattung verzichten, da der Videoverstärker bei kleinem Kontrast durch Störimpulse weiter nach unten angesteuert wird als bei großem Kontrast. Bei normaler, auf den Synchronpegel bezogener gestauter Verstärkungsregelung erhält man dagegen eine gute Störfestigkeit, da das Videosignal den Videoverstärker bei jedem Kontrast weit nach unten aussteuert. Allerdings muß man dafür sorgen, daß der Schwarzwert bei Änderung der Kontrasteinstellung wieder auf den richtigen Wert gebracht wird.

Diese Aufgabe übernimmt im Bild 7 der Spannungsteiler R 1, R 2. Er ist so dimensioniert, daß die Gradation bei kleinem Kontrast und geringer Raumhelligkeit sowie bei großem Kontrast und großer Raumhelligkeit optimal wird. Dabei inter-

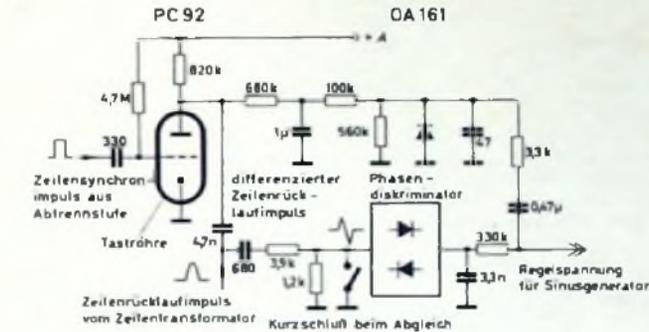


Bild 6 Vollautomatische Zeilen-Synchronisations-schaltung des neuen Telefunken-Fernsehempfängers „FE 25“

wünscht - muß man zwangsläufig eine größere Störanfälligkeit der Zeilensynchronisation gegen Zündfunken und Rauschen in Kauf nehmen.

Bei der im Telefunken-Fernsehempfänger „FE 25“ benutzten Schaltung sind die Vorteile des kleinen und großen Fangbereichs kombiniert. Der Fangbereich hängt im wesentlichen von der Zeitkonstante des Dämpfungsglieds am Ausgang des Phasendiskriminators ab, die durch die Schaltungdiode OA 161 und die Serienschaltung von Widerständen und eines Kondensators verändert werden kann (Bild 6). Im synchronisierten Zustand leitet die Diode, da an der Anode der Taströhre durch Gleichrichtung des Zeilenrücklaufimpulses eine negative Spannung steht. Dadurch liegt das Dämpfungsglied über die Schaltungdiode an Masse, und der Fangbereich ist klein (etwa  $\pm 150$  Hz).

Bei nicht synchronisierter Zeile bleibt die Röhre gesperrt, da die am Gitter und an der Anode liegenden Impulse nicht in Phase sind. Die Anode der Taströhre ist jetzt positiv, und die Diode wird gesperrt. Der Fangbereich erreicht dann  $\pm 500$  Hz.

### Helligkeitsautomatik

Nach der Einführung der Abstimmautomatik betrachtete Saba eine echte Helligkeitsautomatik - damit wird der Helligkeitsregler als Bedienungsorgan überflüssig - als vordringlichste Aufgabe der Bedienvereinfachung, denn bei Vorhandensein einer Helligkeitsautomatik bereitet die Einstellung des Kontrasts - kleiner Kontrast bei geringer Raumhelligkeit, großer Kontrast bei großer Raumhelligkeit - keine Schwierigkeiten mehr.

An eine Helligkeitsautomatik muß man zunächst die Forderung nach Unabhängigkeit des Schwarzwertes vom Bildinhalt und von der Höhe der Antennenspannung stellen. Eine auf die Schwarzschar bezogene gestaute Verstärkungsregelung erfüllt zwar diese Forderung, sie benötigt

essiert die Frage, ob die Reduzierung der Gleichspannungskomponente durch den Spannungsteiler auf etwa 80% des Wertes an der Anode der Video-Endröhre den Schwarzwert in Abhängigkeit vom Bildinhalt unzulässig verändert. Hierfür ist zunächst die im Empfänger für die Einhaltung des Schwarzwertes zulässige Toleranz maßgebend, also die Spannung, um die sich der mittlere Vorspannungswert ändern darf, ohne daß sich die Gradation oder die subjektive Einstellgenauigkeit der Helligkeit merkbar verschlechtert. Bei einem Videosignalgemisch von 50 V<sub>eff</sub> kann man für diesen Wert etwa 5 V ansetzen. Außerdem muß man berücksichtigen, um welchen Wert die Gleichspannungskomponente des Videosignals in Abhängigkeit vom Bildsignal schwanken kann. Dabei scheiden reine Schwarzweiß-Bilder aus, da bei diesen keine Gradation vorhanden ist. Bei einem Videosignal von 50 V<sub>eff</sub> dürfte dieser Wert etwa 10 V sein. Eine Verringerung der Gleichspannungskomponente auf 80% würde den Schwarzwert um 2 V schwanken lassen. Dieser Wert darf noch als zulässig angesehen werden.

Bei festgehaltenem Synchronpegel erfordert die verlangte Unabhängigkeit des Schwarzwertes von der Höhe der Antennenspannung eine große Konstanz des Videosignals, die sich nur mit einer sehr

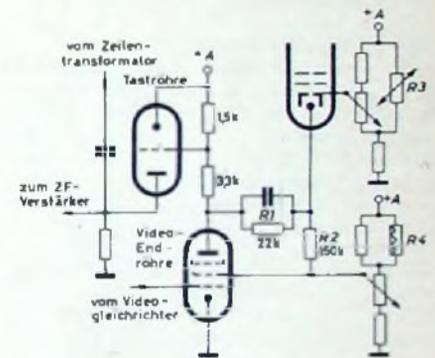


Bild 7 (unten). Das Prinzip der Helligkeitsautomatik von Saba

steilen Regelung erreichen läßt. Bei der häufig verwendeten Katodensteuerung der Taströhre ist die Regelsteilheit durch die Dimensionierung des Katodenwiderstands (einige hundert Ohm) begrenzt. Steuert man die Taströhre aber über einen hochohmigen Spannungsteiler zwischen der Anode der Videoröhre und Masse, so wird die Regelsteilheit durch die Gegenkopplung über den Katodenwiderstand der hochliegenden Katode herabgesetzt. Beide Nachteile vermeidet die Schaltung im Bild 7. Die Taströhre erhält dabei eine hohe Steuerspannung, ohne daß eine Gegenkopplung auftritt.

Schließlich soll bei einer Helligkeitsautomatik der Schwarzwert unabhängig von Netzspannungsschwankungen sein. Wenn diese vorhanden sind, bleibt zwar die Schirmgitterspannung der Bildröhre durch die stabilisierte Zeilenablenkung konstant, aber die Wehneltvorspannung folgt den Netzspannungsschwankungen. Das Problem wurde durch einen spannungsabhängigen Widerstand (R 3) im Spannungsteiler für die Wehneltvorspannung gelöst. Es sei noch erwähnt, daß die Kontrastautomatik durch einen gesundeten und mit einem Filter versehenen Photowiderstand (R 4) im Schirmgitterkreis der Video-Endröhre verwirklicht ist. Der Regelungsumfang des Photowiderstandes und des Kontrastreglers wurde auf rund 1:2 festgelegt. Dabei sind extreme Unter- oder Überschreitungen des angemessenen Kontrasts durch unsachgemäße Bedienung des Kontrastreglers ausgeschaltet.

#### Vierstufiger ZF-Verstärker

Bei den neuen *Blaupunkt*-Fernsehempfängern sind VHF- und UHF-Tuner über ein Brückenfilter an den Bild-ZF-Verstärker rückwirkungsfrei angeschlossen. Damit kann der UHF-Tuner nachträglich angeschlossen werden, ohne daß ein Neuabgleich notwendig ist. Der früher über einen Bowdenzug zu betätigende ZF-Umschalter entfällt nunmehr. Durch diese Brückenschaltung vereinfacht sich auch der Service; die Nachbestückung mit einem UHF-Tuner erfordert nur noch eine Einbauezeit von 8 min. Allerdings verursacht

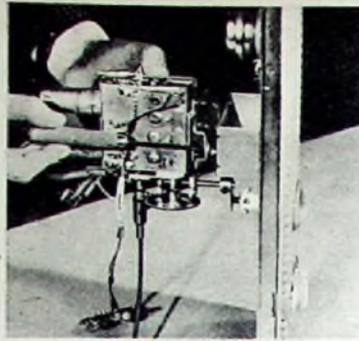


Bild 9. Einbau des UHF-Tuners in die neuen Telefunken-Fernsehgeräte

zwischen Tuner und Skala herzustellen. Außerdem enthalten die Fernsehempfänger bereits den Befestigungswinkel für den UHF-Tuner. Es ist nicht notwendig, bei der Montage das Chassis aus dem Gehäuse zu nehmen. Die Montageschrauben sind bequem zugänglich, die Verbindungen für Stromversorgung und ZF-Einspeisung steckbar (Bild 9). Bei den Empfängern „FE 23“ und „FE 25“ ist der Antriebsknopf für die UHF-Kanalabstimmung bereits eingebaut. Bedienung an der Frontseite, bei anderen Geräten wurde die rechte Seitenwand für den Antriebsknopf durchbohrt und die Bohrung mit einer Kunststoffplatte abgedeckt.

#### Automatische Zeilenfrequenzumschaltung

Auch die neuen 4-Normen-Fernsehempfänger sind weitgehend automatisiert. *Blaupunkt* wendet beispielsweise unter anderem eine automatische Zeilenfrequenzumschaltung an<sup>1)</sup>. Verschiedene Sender wechseln während ihrer normalen Sendezeit nach Bedarf die Zeilenfrequenz. Um die Bedienung zu vereinfachen, ist eine besondere Stufe vorhanden, die automatisch den Zeilenoszillator und andere von der Zeilenzahl abhängige Funktionen umschaltet.

An den Ausgang der Impuls-Abtrennstufe R 13 - hier sind nur noch die Synchronimpulse vorhanden - koppelt man das Triodensystem R 27 über ein Integrationsglied an (Bild 10). Der Arbeitspunkt von R 27 liegt wegen des großen Katodenwiderstandes R 424 so weit im negativen Teil der Kennlinie, daß zunächst kein Anodenstrom fließt. Anodenseitig bildet der Resonanzkreis L 407, C 429, der auf eine der beiden möglichen Zeilenimpuls-

sinusförmige Wechselspannung sehr kleiner Amplitude, denn der Arbeitspunkt von R 27 liegt noch in einem Kennlinienteil minimaler Steilheit. Diese Wechselspannung (Grundwelle der Zeilensynchronimpulse) wird mit D 1 gleichgerichtet. Die gleichgerichtete Spannung gelangt über das Siebglied R 420, C 427, R 421 zum Gitter von R 27 und hebt die negative Vorspannung auf. Der maximale Anodenstrom (etwa 9 mA) durchfließt nun die Erregerwicklung des ebenfalls im Anodenkreis von R 27 liegenden Relais A, das den Kondensator des Zeilenoszillator-Schwingkreises umschaltet. Bei 625 Zeilen liegen der Zeilenoszillator-Spule zwei Festkondensatoren parallel, während bei 819 Zeilen der eine Kondensator durch Serienschaltung eines Trimmers verkleinert wird. Es entsteht dann die gewünschte höhere Frequenz. Entspricht die empfangene Zeilenfrequenz nicht der Resonanzfrequenz des Anodenkreises von R 27, dann kann an L 407, C 429 keine Spannung abfallen, und das Relais bleibt in Ruhestellung.

#### Brummunterdrückung durch Glimmröhren

Nach einem von *Blaupunkt* in den neuen Fernsehempfängern angewandten Prinzip erhält die NF-Stufe mit der Röhre PABC 80 erst dann Anodenspannung, wenn die Glimmröhren La 1 und La 2 gezündet haben (Bild 11). Die Zündung setzt bei etwa 350 V Boosterspannung ein. Da zu diesem Zeitpunkt aber bereits die Regelspannung vorhanden ist, besteht keine Gefahr mehr, daß das unangenehme Anheizbrummen auftreten kann.

#### Unterdrückung des Einschaltbrummens verbessert

*Telefunken* verbesserte die bisherige Schaltung zum Unterdrücken des Einschaltbrummens, bei der die NF-Vorröhre

PABC 80

PL 82

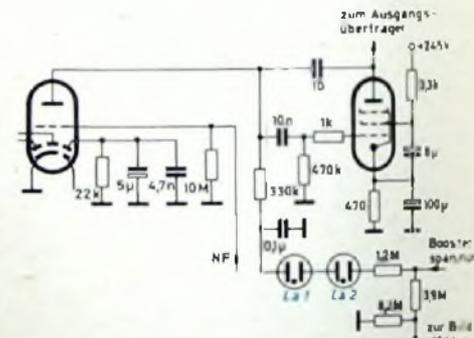


Bild 11 (oben). Schaltung zur Unterdrückung des Anheizbrummens (*Blaupunkt*)

Bild 12. Unterdrückung des Einschaltbrummens durch einen VDR-Widerstand (*Telefunken*)

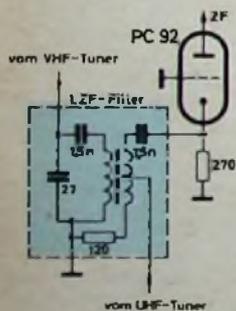
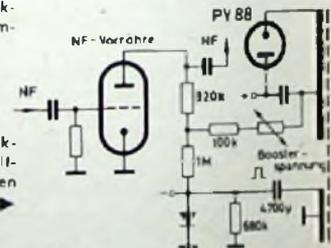
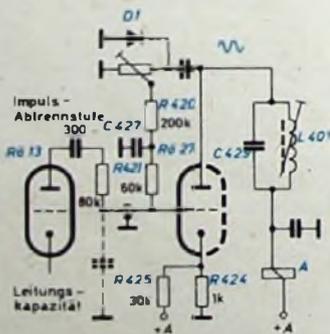


Bild 8. Zusätzliche ZF-Verstärkerstufe zum Ausgleich des Spannungsverlustes beim Anschluß von VHF- und UHF-Tuner über ein Brückenfilter

Bild 10. Umschaltstufe zur automatischen Zeilenfrequenzumschaltung von *Blaupunkt*



die Brückenschaltung einen Spannungsverlust von rund 30%. Zum Ausgleich sind alle neuen *Blaupunkt*-Fernsehempfänger mit einer zusätzlichen Röhre PC 92 ausgerüstet, die als Gitterbasisstufe geschaltet ist und als erster ZF-Verstärker arbeitet (Bild 8).

#### UHF-Anschluß perfektioniert

Mit dem schnellen Einbau des UHF-Tuners hat sich auch *Telefunken* auseinandergesetzt. Alle *Telefunken*-Fernsehgeräte enthalten eine UHF-Linear skala mit Kanalangaben, die in der Bildmaske eingelassen sind. Der Antrieb des Skalenzeigers ist von vornherein eingebaut. Bei späterem Einbau des UHF-Tuners braucht man lediglich die Verbindung mit einer dem Zubehör beigegebenen biegsamen Welle

Folgefrequenzen abgestimmt ist, den Arbeitswiderstand.

Empfängt man einen Sender der Zeilenfrequenz, die der Resonanzfrequenz des Anodenschwingkreises entspricht, so entsteht an L 407, C 429 zunächst eine

<sup>1)</sup> s. a. Technik der 4-Normen-Fernsehempfänger von *Blaupunkt*. Funk-Techn. Bd. 15 (1960) Nr. 9, S. 321-322

aus der Boosterspannung gespeist wird. Ein VDR-Widerstand im Spannungsteiler (Bild 12) sorgt für einen langsamen Anstieg der Betriebsspannung für die NF-Röhre. Zusätzlich erreicht man eine weitere zeitliche Verzögerung, da der Fußpunkt des Spannungsteilers an der negativen Spannung für die Kontrastregelung liegt, die man durch Gleichrichten des Zeilen-Rücklaufimpulses gewinnt.



festival international du son

## HAUTE-FIDÉLITÉ STÉRÉOPHONIE

Die zweiten internationalen Festspiele der Tonwiedergabe und der Stereophonie wurden ebenso wie die des Vorjahres vom französischen Syndikat der Industrien der elektronischen Tonaufnahme und -wiedergabe veranstaltet und fanden in den Räumen des Palais d'Orsay in Paris statt. Dieses Palais eignet sich besonders gut für solche Darbietungen, denn Veranstalter und Aussteller finden dort sowohl große, für Konzerte und Vorträge geeignete Säle als auch eine Anzahl von akustisch voneinander isolierten Räumen vor, in denen die für „Durchschnittsbesitzer“ von Phono- oder Radiogeräten gültigen Wiedergabebedingungen realisiert werden können.

Vom 18. bis 23. März 1960 war das Programm besonders reichhaltig. Es begann mit der Verleihung der Schallplattenpreise der Akademie Charles Cros und bestand weiterhin aus einer Serie von zehn Vorträgen, die von französischen und ausländischen Spezialisten gehalten wurden, aus Orchesterkonzerten und aus vom französischen Rundfunk veranstalteten Stereophonie-Vorführungen.

Es ist leider nicht möglich, über die Vorträge ausführlich zu berichten, deshalb seien hier nur die wesentlichsten genannt. Es handelt sich dabei um die von André Didier (Magnetische Tonaufzeichnung), Jacques Dewevre (Das Tonwiedergabegerät als Musikinstrument betrachtet), Wettereau (Praktische Probleme der Tonwiedergabe) und Jean-Jacques Matras (Rundfunk-Stereophonie).

Die Orchesterkonzerte wurden alle vom französischen Rundfunk veranstaltet und gleichzeitig für spätere stereophonische Sendungen aufgezeichnet. Ihr vielseitiges Programm ging von der Jazzmusik über Klavierkonzerte und Chordarbietungen bis zu der „Geschichte vom Soldaten“ von Strawinsky. Die Veranstaltungen brachten Aufführungen von verschiedenen musikalischen Werken (vom französischen Rundfunk eigens bei mehreren Komponisten bestellt) sowie von Hörspielen und Rundfunk-Opern.

Wenn auch diese überdurchschnittlich guten Darbietungen im großen Saal unter besten akustischen Bedingungen stattfanden und viel Interesse fanden, so war doch der praktische Nutzen für den Tonfreund größer beim Besuch der 35 Zimmer und Wohnungen, in denen 44 französische und ausländische Hersteller ihre Wiedergabegeräte ausstellten, die hier nicht mehr streng den Studio-Normen entsprachen, sondern dem normalen Heimbedarf angepaßt waren. Es ist besonders hervorzuheben, daß diese Vorführungen sehr geeignet waren, sich über die vorgeführten Geräte ein genaues und objektives Bild zu machen, da sie in Räumen stattfanden, deren Abmessungen und akustische Bedingungen denen eines normalen Wohnraumes entsprachen. Hier war es auch möglich, über die Entwicklung des „akustischen Ge-

schmacks“ des Durchschnittshörers eine wahrscheinlich bedeutsame Feststellung zu machen. Eine Umfrage, die von der BBC vor einigen Jahren veranstaltet wurde, hatte bei der Mehrzahl der Hörer und besonders bei Liebhabern leichter Musik eine Tendenz zu einem recht schmalen Frequenzband gezeigt. Die jetzt ausgestellten Geräte zeichneten sich dagegen durch einen besonders weiten Frequenzbereich aus. Eine solche Erweiterung des Frequenzbandes ist als völlig normal zu betrachten, solange sie symmetrisch bleibt. Der Berichterstatter möchte seinen persönlichen Eindruck nicht verallgemeinern; er glaubt jedoch bemerkt zu haben, daß insbesondere die hohen Töne sehr stark angehoben wurden, was allerdings weniger normal erscheint. Wenn man sich der Schwierigkeiten erinnert, auf die man noch vor einigen Jahren stieß, wenn man Musikliebhabern erklären wollte, daß die Wiedergabe der hohen und sehr hohen Töne genauso wichtig sei wie die der tiefen, so kann man ermesnen, welcher großen Einfluß die Frequenzmodulation bei der Rundfunkübertragung und die „high fidelity“ genannte Technik bei der Wiedergabe auf den Geschmack der Hörer ausgeübt haben, die jetzt ohne Mißbilligung leicht nieselnde Trompeten und bis zur Verzerrungsgrenze grelle Geigen vertragen. Vergleicht man hiermit die ständige Erhöhung des Kammertones, so wäre es vielleicht aufschlußreich, die Entwicklung der als „angenehm“ bezeichneten Empfindung des sogenannten „musikalischen“ Tones näher zu untersuchen.

Die Stereophonie nahm in dieser Ausstellung selbstverständlich weiten Raum ein. Wenn man jedoch hier, wie das oben für die Erweiterung des Frequenzbandes geschah, die der Nachfrage des Publikums zu entsprechen scheinende Entwicklung betrachten will, so mag man sich fragen, ob auf diesem Gebiete nicht einige bedauerliche Mißverständnisse bestehen.

Für viele Hörer bedeutet nämlich „Stereophonie“ die Möglichkeit einer „Ortung im Raum“. Jene Hörer erwarten also von der neuen Technik nicht eine Bereicherung des musikalischen Eindrucks infolge der erhöhten Transparenz, sondern die akustische Umschreibung einer visuellen Vorstellung. Daraus ergibt sich, daß viele Aufzeichnungen, und vor allem solche der leichten Musik, sich besonders durch übertriebene Links-Rechts-Effekte auszeichnen. Es handelt sich also hier nicht um eine wirkliche Stereophonie, sondern um zwei Signale (rechts und links), die zwar musikalisch zueinander komplementär sind, aber nur eine sehr lose elektroakustische Verbindung aufweisen. Der Referent hatte Gelegenheit, zum Beispiel links nur Schlagzeug und Piano zu hören, während die Saxophone und Blechbläser ausschließlich von rechts kamen. Es scheint also, daß ein großer Teil des Publikums unter der Bezeichnung Stereophonie einfach nur eine neue Art der Übertragung oder der Schall-

aufzeichnung versteht, deren Originalität einzig in der Aufspaltung der Musik in zwei räumlich getrennte Teile zu bestehen scheint. Im Gegensatz zu dieser von den Freunden leichter Musik geschätzten Tendenz gibt es für Liebhaber klassischer Werke Versuche zu einer wirklichen Stereophonie. Letztere kann durch die anscheinend widersinnige Feststellung definiert werden, daß sich der Hörer mehr für das interessiert, was er zwischen den Lautsprechern wahrnimmt, als für das, was aus den Lautsprechern kommt. Außer dem unbestrittenen Hörkomfort, den die größere Zahl der Schallquellen mit sich bringt, bestehen die Vorteile des stereophonischen Hörens auch in einer gegenüber dem monophonischen Hören bedeutend erhöhten subjektiven Dynamik und in einer noch schlecht zu erklärenden Wiedergabe des Raumeindrucks und des Umfangs des Tonbildes. Es handelt sich da zweifellos um eine beachtliche Bereicherung dessen, was man „Ton für Normalverbraucher“ nennen könnte. Betrachtet man aber die Gesteungskosten einer solchen Umstellung sowie die bereits beherrschten und die noch zu meistern den Schwierigkeiten, so fragt man sich, ob hier eine wirkliche Rentabilität besteht und ob es nicht einfachere Mittel gibt, die bei geringeren Kosten ein gleiches Ergebnis erreichen.

Die genannten technischen Schwierigkeiten sind bei der Rundfunkübertragung besonders hoch. Bei der Aufnahme machen die Probleme der Schallverteilung und der Aufzeichnung schon reichlich zu schaffen; wenn es sich aber um eine drahtlose Übertragung handelt, so muß man auch der schon beängstigenden Frequenzknappheit Rechnung tragen und daher eine Ausstrahlung über verschiedene Wellenlängen von vornherein ausschließen. Allein vom logischen Standpunkt aus ist es übrigens schon klar, daß die Übertragungsbandbreite nicht durch zwei wie hier fast identische Signale verdoppelt werden muß. Eine internationale Kommission hatte sich im Januar in Cannes mit diesen Fragen beschäftigt; auf ihrer Tagesordnung standen die Kompatibilität von mono- und stereophonischen Signalen sowie die wirkungsvollsten und praktischsten Mittel einer stereophonischen Übertragung auf einer Wellenlänge. Obwohl es wenig wahrscheinlich ist, daß bei den derzeitigen Gegebenheiten das vom französischen Rundfunk benutzte Übertragungssystem international angenommen wird, so sei hier doch von den Vorführungen berichtet, die diese Rundfunkanstalt im Palais d'Orsay veranstaltete. Es handelte sich hier um eine Übertragung mit Frequenzmodulation und amplitudenmoduliertem Hilfsträger. Die mit bemerkenswert geringen Kosten erstellte Anlage arbeitete sehr zufriedenstellend.

In einem der großen Säle des Palais d'Orsay hatte das Conservatoire National des Arts et Métiers de Paris einige seiner bedeutendsten Ausstellungsstücke zu einem Museum der Musikgeräte zusammengestellt.

Michel P. Philippot

# Neue Fernsehantennen

auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover 1960



Auf der Deutschen Industrie-Messe 1960 in Hannover zeigte es sich, daß die vor gar nicht so langer Zeit (Heft 21/1959, S. 761-763) geschilderten Entwicklungsrichtungen für Fernsehantennen auch heute noch zutreffen. Einige Schwerpunkte ließen sich gut erkennen.

## Band-I-Antennen

Im allgemeinen haben alle Firmen ihre bewährten Ausführungen beibehalten. Zur Erleichterung der Montage wurden hier und da - das gilt auch für Antennen für die Bänder III und IV - neue Anschlußdosen geschaffen, die ein leichtes Einlegen der Niederführung erlauben. Dem Problem der Schwingungs- und Brummfreiheit opferten die Konstrukteure manche Stunde, wobei zum Teil mit sehr geringen, konstruktiven Änderungen oder Ergänzungen gute Erfolge erreicht wurden.

Für schwierige Empfangslagen kamen schon einige Zeit vor der Messe Hochleistungsantennen mit einem Gewinn von etwa 8...9 dB heraus, die auch ein sehr gutes VR-Verhältnis aufweisen. In Hannover sah man jetzt verschiedentlich Reflektorzusätze, mit denen sich vorhandene Antennen zu solchen Hochleistungsantennen ergänzen lassen.

## Band-III-Antennen

Die bereits im vorigen Jahr erwähnte Tendenz zum Bau von Antennen in Langbauweise hat sich weiter fortgesetzt. Mit Hilfe vergrößerter Direktorabstände konnte eine Erhöhung der Leistung und durch Variation der Abstände ein günstiges Antennendiagramm erreicht werden. Manche Firmen haben ihre Antennen jetzt sehr stark auf diese Bauweise abgestellt. Bei den Anschlußdosen ist man bestrebt, Schraubverbindungen zu vermeiden und mit universellen Klemmverbindungen für Band-, Schlauch- und Koaxialkabel die Montagezeit zu verkürzen. Breitbandantennen sind anscheinend noch beliebter geworden, wobei aber auch selektive Einkanalantennen ihre Bedeutung behalten haben.

## Band-IV-Antennen

Allgemein hat man sich damit vertraut gemacht, daß auf Grund der sehr kurzen Wellenlängen im Band IV und des größeren Eingangsräuschens der Empfänger Antennen mit zum Teil sehr vielen Elementen erforderlich sind, obgleich die geplanten Band-IV-Sender oft mit sehr großen Leistungen arbeiten werden. Ergänzungen der Band-IV-Antennen sind fast überall bemerkbar. Die meisten Hersteller bieten diese Antennen für Verwendung in jeweils 5...7 Kanälen an. Aber auch die Breitbandantenne macht im Band IV jetzt ihre ersten Schritte. So sind bei einer Firma bereits Ausführungen zu haben, die im Mittel über alle vorerst vorgesehenen Kanäle (14...28) zufriedenstellende Werte ergeben. Naturgemäß erreichen die Daten dabei nicht die Werte von Antennen, die nur für wenige Kanäle ausgelegt wurden; Breitbandantennen sind aber für die Lagerhaltung so günstig, daß auch etwas geringere Gewinnwerte in Kauf genommen werden.

Die erforderliche gute Ausrichtung von Band-IV-Antennen findet ihren Niederschlag in praktischen Konstruktionen neuer Schwenkschellen. Bei einer Firma hat man die Antennen-Befestigung ferner so gebaut, daß sich die Antenne um etwa  $\lambda/4$  in der Horizontalen verschieben läßt. Dadurch ist es möglich, mit einer geringen Versetzung der Antenne oft überraschende Empfangsverbesserungen zu erreichen.

Um die Antennen für die Dezi-Bänder ist es also bereits gut bestellt. Sie werden, wie heute auch in den anderen Fernsehbandern üblich, im allgemeinen mit einem Fußpunkt-widerstand von 240 Ohm hergestellt und in einem Mindestabstand von 80 cm am Standrohr über den anderen vorhandenen Fernsehantennen montiert. Die Weiterleitung der Antennenspannung zum Empfänger ist jedoch noch nicht immer zufriedenstellend gelöst. Der im Dezi-Bereich auftretende Dämpfungsverlust auf den Leitungen kann unzulässig hohe Werte annehmen, und Stoßstellen in Empfängersteckdosen und anderen Armaturen bringen oft „Geister“ hervor.

Bei kurzen Ableitungen von der Antenne bis zum Empfänger (etwa bis zu 15 m) dürfte es für Einzelantennen zweckmäßig und preiswert sein, die Antennenspannung von der Band-IV-Antenne gesondert mit einer separaten Ableitung zum Empfänger zu führen. Bei Verwendung von unabgeschirmter Band- oder Schlauchleitung kann dies ohne irgendwelche Zwischenglieder erfolgen (Bild 1), da der UHF-Eingang des Empfängers für 240 Ohm ausgelegt ist. Es ist nur darauf zu achten, daß die Antennenspannung groß genug ist,

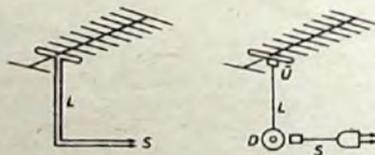


Bild 1 (links) Schema einer Einzelantennenanlage für Band IV mit Niederführung mittels Bandleitung; L Bandleitung, S Stecker. Bild 2 (rechts) Schema einer Einzelantennenanlage für Band IV mit Niederführung mittels Koaxialkabel; D Antennensteckdose, L Koaxialkabel, S Empfänger-Anschlußschnur mit Übertrager, U Antennenübertrager

um am Empfängereingang trotz der in der Niederführung auftretenden Dämpfung eine Nutzspannung von etwa 2 mV zur Verfügung zu haben.

Soll eine geschirmte 60-Ohm-Koaxialleitung für die Niederführung benutzt werden, dann muß die Antenne einen Symmetrierübertrager zur Umwandlung des Fußpunkt-widerstandes der 240-Ohm-Antenne auf den Wellenwiderstand von 60 Ohm des Koaxialkabels erhalten. Von den maßgebenden Antennenherstellern werden solche Symmetrierübertrager, die in gewohnter Weise in den Anschlußkästen der Antennen Platz finden, geliefert. Allerdings sind am Aufstellungsort des Empfängers dann stets noch eine für Band IV geeignete Anschlußdose und eine Spezial-Anschlußleitung mit Übertrager 60 Ohm

auf 240 Ohm für den Empfänger zu verwenden (Bild 2)

Nun widerstrebt es eigentlich dem Techniker, neben der schon bestehenden Einzelantennenanlage für LMKU und F I oder F III sozusagen parallel eine zweite Antennenanlage für UHF aufzubauen. Gewiß gibt es heute schon Weichen, mit deren Hilfe sich alle Antennen - auch die UHF-Antenne - auf eine gemeinsame Niederführung schalten lassen. Zu bedenken ist dabei jedoch immer, daß jedes Zwischenglied eine zusätzliche Dämpfung bringt, und zwar ist mit etwa je 1 dB sowohl für den Antennen- wie den Empfängerübertrager zu rechnen, ferner mit gleichen Werten für die nach Bild 3 erforder-

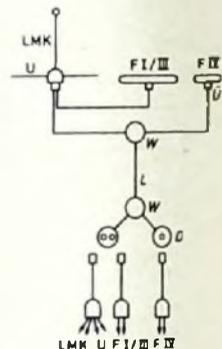


Bild 3. Schema einer Einzelantennenanlage für UKMT: F I/III + F IV; L gemeinsame Niederführung (Koaxialkabel); U Antennenübertrager, W Trennweiche

lichen beiden Weichen. Nimmt man nun für 20 m Leitungslänge noch eine Leitungsdämpfung von 5,2 dB an (dieses Beispiel und die Bilder 1 bis 4 sind einer Siemens-Druckschrift entlehnt), dann kommt man also schließlich schon auf eine Gesamtdämpfung von 9,2 dB. Die an der Antenne verfügbare Spannung muß, um 2 mV beim Teilnehmer zu gewährleisten, in diesem Fall etwa das Dreifache, also 6 mV, sein. Die Dämpfungen lassen sich auch durch einen Antennenverstärker für Band IV ausgleichen, wie er für kleinere Anlagen jetzt bei manchen Firmen zu finden ist.

Für Einzelanlagen ist also die Zuführung der UHF-Spannung zum Empfänger gelöst. Das gilt aber nur in beschränktem Maße für größere Gemeinschaftsantennenanlagen. In den oft umfangreichen Verteilungsleitungen tritt dort eine erhebliche Dämpfung auf, die manchmal nur schwer mit leistungsfähigeren Antennen oder mit Band-IV-Antennenverstärkern auszugleichen ist. Da die Stufenverstärkung bei der hohen UHF-Frequenz bedeutend geringer als im Band III ist, sind für Verstärker im UHF-Bereich etwa 2...3 Röhren dort erforderlich, wo man im Band III mit einer einzigen Röhre auskommt. Die vielen Verzweigungen, Teilnehmeranschlüsse usw. bringen ferner eine Anzahl von möglichen Stoßstellen in die Anlage herein, die oft nur mit vieler Mühe zu beseitigen sind. Deshalb ist es kaum verwunderlich, daß durchweg die Hersteller von Gemeinschaftsantennenanlagen in bezug auf die Einbeziehung des UHF-Bereiches bewußt auf Umsetzerweichen, mit denen der zu empfangende Band-IV-Kanal auf einen freien Kanal im

Band I oder III umgesetzt wird (Bild 4). Natürlich ist das eine mögliche Lösung, und solange die FS-Empfänger der angeschlossenen Teilnehmer noch nicht von vornherein mit UHF-Tuner ausgerüstet sind, ist es sogar eine Lösung, die schon bei fünf Teilnehmern wirtschaftlicher ist, als wenn jeder Teilnehmer nachträglich einen UHF-Tuner für seinen Empfänger kaufen würde. Dieses Argument kann strenggenommen aber nur für einige Jahre gelten. Es ist damit zu rechnen, daß vielleicht schon ab Ende dieses Jahres Fernsehempfänger mit eingebautem UHF-Tuner die Norm sein werden. In allen dann für UHF-Empfang eingerichteten Geräten würden bei Anschluß an Gemeinschafts-Antennenanlagen mit Band-IV-Umsetzern die UHF-Teile ungenutzt bleiben. Der Umsetzer sollte deshalb nur als eine „zur Zeit noch unumgängliche“ Lösung angesehen werden. Bei einem sicherlich noch kommenden dritten Fernsehprogramm, das ebenfalls im UHF-Bereich ausgestrahlt wird, müßte jedenfalls noch ein weiterer Umsetzer installiert werden; jeder Umsetzer kann nur jeweils einen einzigen Kanal des Bandes IV in einen freien Kanal des Bandes I oder III umsetzen. Da es ferner sehr fraglich ist, ob im Band I oder III zur gegebenen Zeit zwei freie Kanäle zur Verfügung stehen, wäre zumindest bei der Einführung des dritten Programms eine rigorose Anglei-

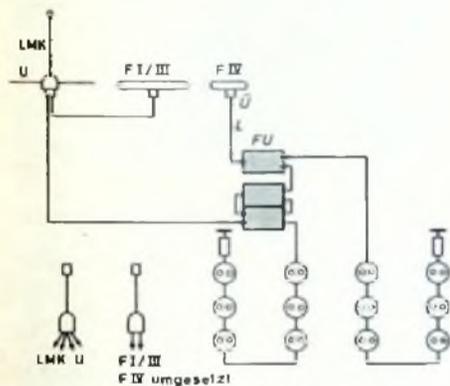


Bild 4. Schema einer Gemeinschafts-Antennenanlage mit Frequenzumsetzern für Band IV; FU Frequenzumsetzer, L Niederführung, Ü Überträger

chung zu diskutieren. In weiterentwickelten Gemeinschafts-Antennenanlagen und unter Zuhilfenahme von möglichst breitbandigen Antennenverstärkern für Band IV sollte man letzten Endes den Teilnehmern an der Antennensteckdose eine ausreichende Spannung für den Dezi-Bereich direkt zur Verfügung stellen.

### ... und nun das Neue

#### Astro

Alle Band-I-Antennen sind bei Astro jetzt in vormontierter klappbarer Ausführung erhältlich (bisher nur schwenkbar). Die Band-III-Antennen (2 Elemente bis zu 10 Elemente) wurden generell auf Langbauweise umgestellt. Sie sind in einer Hauptserie und zum Teil auch in einer preisgünstigen Leichtbauserie vorhanden. Breitbandantennen gibt es mit 2, 4, 5, 7 und 10 Elementen, Halbbandantennen mit 4, 6 und 9 Elementen und schließlich Schmalbandantennen für je einen Kanal mit 3, 6 und 9 Elementen.

Für das Bauprogramm der Band-IV-Antennen (7, 11 und 22 Elemente) sind ein Symmetrierglied zum Anschluß von Koaxialkabel an die Antenne, ferner eine Koppelleitung für die Zusammenschaltung

von Antennen zu Mehrebenen- oder Parallelantennen sowie eine Traverse mit Koppelleitung für Parallelantennen neu entwickelt worden.

Unter dem Zubehör ist unter anderem ein praktischer Isolatorkopf für die Verlegung von Flach- und Rundkabel aller Art neu.

#### Deutsche Elektronik

Eine verstärkte Konzentrierung auf die im Band IV zu erwartenden Aufgaben ist hier ebenfalls festzustellen. Die neue 4-Yagi-Antenne „FW 423 RBA“ (Bild 5) ist



Bild 5. Hochleistungsantenne „FW 423 RBA“ mit 96 Elementen (Deutsche Elektronik)

speziell für Gebiete mit schwierigen Empfangsbedingungen gedacht. In der Ausführung mit  $4 \times 24 = 96$  Elementen bringt diese Kanalgruppenantenne einen Gewinn von 15,5 dB; sie hat ein VR-Verhältnis von 26 dB.

Die Frequenzumsetzer konnten noch um den Umsetzer „FU 52 IV/I“ ergänzt werden, der eine Nachverstärkung von insgesamt 46 dB bringt.

#### dipola

Allgemein ist zu sagen, daß dipola an den Fernsehantennen einige Verbesserungen zur Montageerleichterung durchführte. Das absolute Niederführungskabel kann zum Beispiel jetzt leicht in einen sich federnd öffnenden Klemmwinkel eingelegt werden. Für Band-III-Antennen kam ferner eine neue Doppelreflektorhalterung mit unverlierbaren Teilen heraus.

Die Serie der Band-I-Antennen erfuhr keine Ergänzungen. Zwei neue Breitbandantennen für Band III in verlängerter Bauweise vervollständigen das dipola-Angebot. Die 4-Element-Antenne „34/10“ hat einen Gewinn von 6,8 dB und ein VR-Verhältnis von 14 dB, die 7-Element-Antenne „37/4“ einen Gewinn von 8,4 dB und VR-Verhältnis von 16 dB.

Für das Band IV brachte die Firma drei neue Typen. Die Antenne „46“ ist eine 6-Element-Antenne mit einem Gewinn von 8 dB und einem VR-Verhältnis von 19 dB, während die 10-Element-Antenne „410“ einen Gewinn von 10 dB und ein VR-Verhältnis von 25 dB aufweist. Beide sind für 9 Kanäle ausgelegt. Für 5 und am oberen Bandende für 7 Kanäle ist die 20-Element-Antenne „420“ bestimmt; sie hat einen Gewinn von 11,5 dB und ein VR-Verhältnis von 27 dB.

#### Engels

Die Band-I-Antennen von Engels wurden mechanisch durch eine Holzverstärkung in den abgestuften Rohren der Elemente und durch eine neue Elementbefestigung verbessert. Schwingungsfreiheit und Bruch-sicherheit sind jetzt gewährleistet.

Im Band III sind die Leichtbauantennen jetzt als Breitbandantennen ausgelegt. Eine neuartige Elementhalterung sichert schnellere Montage. Die Bauserie der Breitbandantennen mit Feder-Rast-Automatik erhielt eine Abrundung durch die neue

6-Element-Antenne „6506“ (Gewinn 7 dB, VR-Verhältnis 19 dB) und die 8-Element-Antenne „6508“ (Gewinn 8 dB, VR-Verhältnis 23 dB).

Bei den Band-IV-Antennen kam hinzu eine 22-Element-Antenne „318“/„322“/„326“ für jeweils 5 Kanäle (Gewinn 13,1 dB, VR-Verhältnis 29 dB, horizontaler Öffnungswinkel 34°).

Die Ergänzungen beim Antennenzubehör erstrecken sich beispielsweise auf Sperrfilter zur Unterdrückung eines die benachbarten Kanäle störenden Ortssenders im Band I oder Band III und auf Doppel-Sperrfilter, die das Zusammenschalten von zwei in benachbarten Kanälen arbeitenden Fernsehsendern ermöglichen.

Zu erwähnen ist ferner ein neuer Abstandsisolator „E 3“, der zwei Niederführungskabel (Flach- oder Schlauchkabel oder Koaxialkabel) sicher hält. Die Leitungen oder Kabel können ohne Abnehmen der Kappe seitlich eingeführt werden. Dieser Isolator (Bild 6) ist vor allem dort zweckmäßig, wo die Ableitung einer Band-IV-Antenne parallel zur Ableitung der übrigen Bereiche erfolgen soll.

Zur Ausrüstung von Gemeinschaftsantennen für Band-IV-Empfang gibt es jetzt zwei Frequenzumsetzer „FU 14“ und „FU 15“ (Grundchassis mit Netzteil + Umsetzer + Nachverstärker) für die Umsetzung aus Band IV in einen Kanal im Band I. Als Band-IV-Verstärker für kleine Anlagen kam der Baustein „7014“ heraus (Verstärkung 20 dB).

Zur Einrichtung und Überprüfung von Antennenanlagen entwickelte Engels den HF-Feldstärke-Meßempfänger „FME 1“ für Band IV und V (Frequenzbereich 470 bis 790 MHz, zwei Meßbereiche: 10 ... 1000  $\mu$ V und 1 ... 100 mV) und den HF-Feldstärke-Meßempfänger „FME 2“ für die Bänder I, II und III (Frequenzbereich 40 ... 223 MHz, zwei Meßbereiche: 5 ... 1000  $\mu$ V und 1 bis 100 mV).

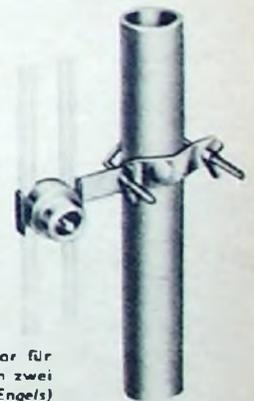


Bild 6. Abstandsisolator für die Niederführung von zwei parallelen Kabeln (Engels)

#### Förderer

Förderer führt jetzt bei den Band-III-Antennen zusätzlich zu den bewährten Normal- und Leichtbauserien noch eine hochselektive Antenne in Langbau-Ausführung. Dieser 11-Element-Lang-Yagi „3111“ für einen Kanal hat einen Gewinn von 12,75 dB, ein VR-Verhältnis von 33 dB und einen horizontalen Öffnungswinkel von 35°. Der Abstandsträger dieser 2,5  $\lambda$  langen Antenne wurde so geteilt, daß man das hintere Ende fest am Mast montieren und das leichte vordere Ende dann bequem ansetzen kann.

Eine Zimmerantenne für das Band III wird in einer schmetterlingsartigen Form (Bild 7) neu herauskommen.

Die Band-IV-Antennen erhielten eine Ergänzung durch die 16-Element-Antenne

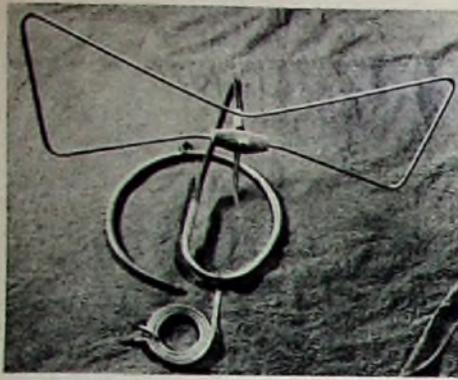


Bild 7. Neue Zimmerantenne für Band III von Förderer

„4116“ für jeweils 3 Kanäle (Gewinn 11 bis 12,5 dB, VR-Verhältnis 24 dB, horizontaler Öffnungswinkel 27°).

Unter dem verschiedenen Zubehör für Antennen ist besonders ein neuer Abstandsisolator mit unverlierbarem Schraubkopf zu erwähnen.

#### f u b a

Die schwingarmen Band-I-Antennen von fuba lassen sich durch die neue Spezial-Kabel-Aufstockleitung „ASL 170“ und die flexible Kabel-Aufstockleitung „ASL 100“ leicht zu Mehrebenen-Antennen zusammenstellen.

Bei den Band-III-Antennen der „Goldenen Serie“ sind wohl die Typenbezeichnungen geblieben, die Antennen selbst wurden jedoch grundsätzlich umgestellt. Die Lang-Yagi-Bauweise brachte wesentliche Leistungsverbesserungen. In dieser Bauform erschienen beispielsweise drei neue Breitbandantennen „FSA 441“ (6 Elemente, Gewinn 6,6...7,2 dB, VR-Verhältnis 19 bis 24 dB), „FSA 481“ (10 Elemente, Gewinn 9,3 bis 10,4 dB, VR-Verhältnis 23...26 dB) und „FSA 491“ (14 Elemente, Gewinn 10,4 bis 11,8 dB, VR-Verhältnis 26...30 dB). Ebenfalls neu sind die Einkanalantennen „FSA 561“ (7 Elemente, Gewinn 9,5 dB, VR-Verhältnis 25 dB) und „FSA 591“ (13 Elemente, Gewinn 13 dB, VR-Verhältnis 34 dB). Bei diesen neuen Einkanalantennen ist besonders zu erwähnen, daß das Horizontaldia-

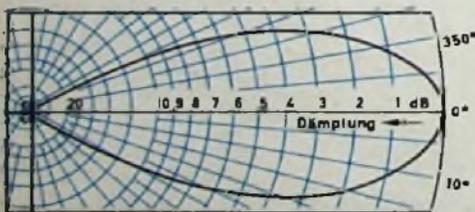


Bild 8. Das Horizontaldiagramm der neuen Antenne „FSA 591“ von fuba weist keine Nebenzipfel aus.

gramm als Folge einer sehr günstigen Anordnung der Antennenelemente keine Nebenzipfel mehr enthält (Bild 8). Erstmals ist es hier auch gelungen, den fest mit dem Abstandsrohr verbundenen Reflektor in vormontierter, zusammenklappbarer Bauweise (Bild 9) auszuführen. Ferner erleichtert eine neue Schwenkmastschelle (Bild 10) wesentlich die Montage, da für diese Schelle nur Flügelschrauben verwendet werden.

Auf die neue Zimmerantenne mit Drucktastenumschaltung wurde bereits im Heft 9/1960, S. 348, hingewiesen.

Völlig neugestaltet wurden auch die Antennen für Band IV. Hier gibt es jetzt drei Breitbandantennen, die für alle Kanäle 14...28 gut geeignet sind, und zwei Mehrkanalantennen für je 5 Kanäle. Bei den

Mehrkanalantennen begnügte sich fuba mit der 6-Element-Antenne „DFA 1 K 6“ (Gewinn im Mittel 9 dB, VR-Verhältnis im Mittel 24 dB) und einer 10-Element-Antenne „DFA 1 K 10“ (Gewinn im Mittel 13 dB, VR-Verhältnis im Mittel 25,5 dB). Bei solchen Mehrkanalantennen bringt die Vermehrung der Elemente, wie ausführliche Versuche zeigten, keine wesentliche Leistungssteigerung. (Die von fuba für diese beiden Antennen genannten Gewinn-

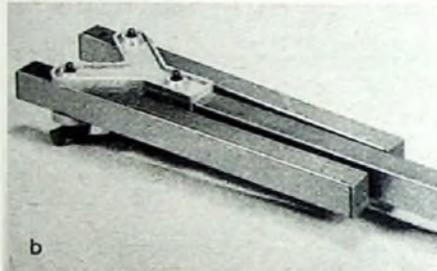
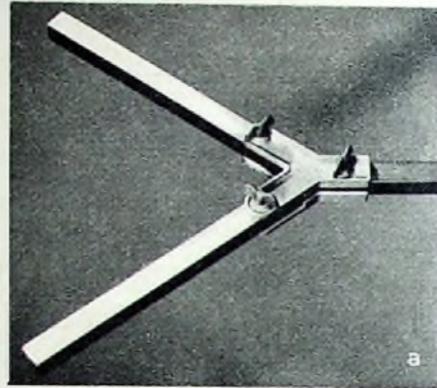


Bild 9. Einklappbare Reflektorhalterung der neuen Band-III-Antennen von fuba, a) aus-, b) eingeklappt

werte übersteigen im übrigen die sonst für entsprechende Ausführungen genannten Werte.)

Die lagermäßig sehr günstige Breitbandserie für Band IV besteht aus der 7-Element-Antenne „DFA 1 L 7“ (Gewinn im Mittel 7,5 dB, VR-Verhältnis im Mittel 21 dB), der 15-Element-Antenne „DFA 1 L 15“ nach Bild 11 (Gewinn im Mittel 11,5 dB, VR-Verhältnis im Mittel 25 dB) und der 23-Element-Antenne „DFA 1 L 23“ (Gewinn im Mittel 13 dB, VR-Verhältnis im Mittel 26 dB).

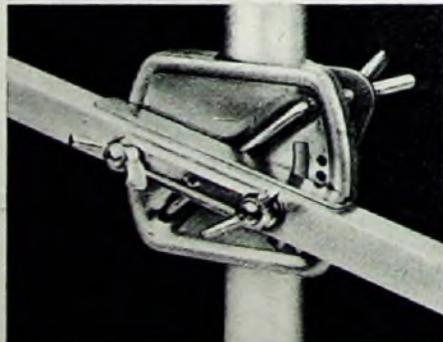


Bild 10. Schwenkmastschelle mit Flügelschrauben (fuba)

Die geprägten Flachmaterial-Elemente der Band-IV-Antenne sind in einer Kunststoffhalterung fest montiert angebracht; die Reflektoren sind klappbar (Bild 12), so daß sich eine gute Versandmöglichkeit ergibt. Der Anschlußkasten der Antenne enthält im abnehmbaren Deckel ein Symmetrierglied mit sehr geringer Dämpfung und großer Bandbreite.

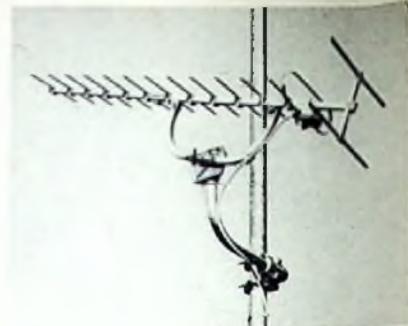


Bild 11. 15-Element-Antenne „DFA 1 L 15“ für Band IV am Antennenträger „DAT 140“ (fuba)

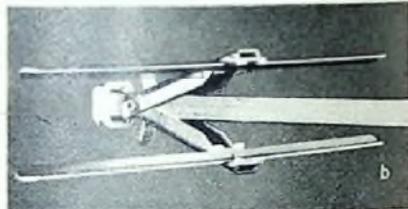
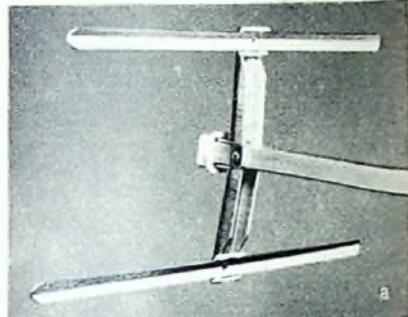


Bild 12. Reflektor der neuen fuba-Antennen: a) aufgeklappt, b) zusammengeklappt

Viel Wert legte fuba im Band IV auf die Gestaltung neuer Antennenträger (Bild 11), da es sich gezeigt hat, daß das Einhalten eines Mindestabstandes vom Trägermast zur Vermeidung von Änderungen des Strahlungsdiagrammes äußerst wichtig ist.

Frequenzumsetzer von einem beliebigen Kanal im Band IV auf einen Kanal im Band I oder III für die Ergänzung von Gemeinschafts-Antennenanlagen gibt es jetzt in quartzesteuerter Ausführung. Die Verstärkung dieser Umsetzer ist  $\geq 26$  dB. Die Umsetzer sind sowohl mit Netzteil als auch ohne Netzteil in Streifenausführung lieferbar; sie sind ohne zusätzliche Verstärker für Anlagen mit bis zu 24 Teilnehmern geeignet.

#### H i r s c h m a n n

Die hauptsächlichsten Ergänzungen konnten bereits im Heft 9/1960, S. 349, genannt werden. Im Nachtrag dazu ist noch zu sagen, daß die neue Hochleistungsantenne „Fesa 7 S“ beispielsweise für Kanal 3 einen Gewinn von 8,5 dB und ein VR-Verhältnis von 21 dB hat. Bei den übrigen Band-I-Antennen sind konstruktive Änderungen bei den 2-Element-Antennen „Fesa 2 R“ und „Fesa 2 Q“ festzustellen. Die Elemente dieser Antennen sind jetzt aus Schlitzrohren hergestellt. Der Deckel des Anschlußkastens ist abnehmbar und enthält die Anschlüsse für die Niederführungskabel, die ohne Zuhilfenahme eines Schraubenziehers eingeführt werden können. Der am günstigsten Standort „vormontierte“ Deckel wird auf die Dose nach Aufstellung der Antenne aufgesetzt.

Die Hirschmann-Antennen mit Biegeenden haben einen Zuwachs durch die abstim-

bare Hochleistungs-Halbbandantenne „Fesa 12 H“ (Bild 13) erhalten. Diese Antenne empfängt in Breitbandabstimmung etwa die Hälfte des Bandes III, in Schmalbandabstimmung zwei Kanäle. Zwei Typen sind lieferbar, und zwar die „Fesa 12 H/K F 6-7“ mit Halbbandabstimmung ab Werk für 162 ... 195 MHz (die untere Grenze von 162 MHz wurde gewählt, damit der französische Kanal F 6 noch empfangen werden kann) und die „Fesa 12 H/K 8-11“ mit Halbbandabstimmung ab Werk 195 bis 223 MHz. Bei Halbbandabstimmung ist der Gewinn im Mittel etwa 11 dB das VR-Verhältnis etwa 23 dB. Bei Schmalbandabstimmung ergeben sich noch günstigere Werte.

Wie sehr bei den Antennen aber auch Kleinigkeiten wichtig sind, zeigen unter anderem die neuen Erdungsbügel „El 12“ und „El 20“ (Bild 14). Mit diesen kleinen Bügeln lassen sich die Faltdipole der Hirschmann-Band-III-Antennen elektrisch mit dem Antennenträger verbinden, so daß dann der nach VDE 0855 vorgeschriebene Feinschutz entfallen kann.

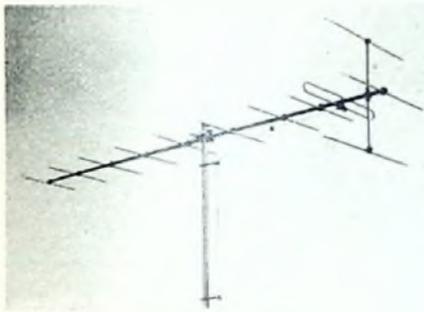


Bild 13. Halbbandantenne „Fesa 12 H“ von Hirschmann

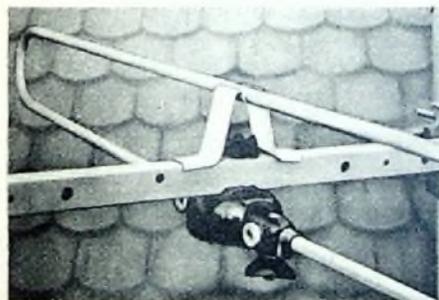


Bild 14. Erdungsbügel „El 12/20“ für Faltdipole von Hirschmann-Band-III-Antennen

Die Umsetzerserie für Gemeinschafts-Antennenanlagen wurde ergänzt, und zwar um die Band-IV/I-Umsetzer „Um 6411“ (Verstärkung 26 dB, maximale Ausgangsspannung 0,5 V) und „Um 6412“ (Verstärkung 46 dB, maximale Ausgangsspannung 0,5 V).

#### Jaeger & Deutschlaender

Für alle Bänder wird nach wie vor eine reiche Auswahl verschiedenster Antennen geführt. Als im Aufbau verbessert wurden zwei Höchstleistungs-Lang-Yagi-Antennen für je einen Kanal im Band III bezeichnet, und zwar die Antennen „309 HRW 15 D“ (21 Elemente, Gewinn 12,2 dB, VR-Verhältnis 29 dB, horizontaler Öffnungswinkel 26°) und die Antenne „309 HRW 22 D“ (28 Elemente, Gewinn 16 dB, VR-Verhältnis 29 dB, horizontaler Öffnungswinkel 24°).

#### Kathrein

Konstruktiv hat Kathrein unter Beibehaltung bewährter Bauelemente das gesamte Bauprogramm an Band-I- und Band-III-Antennen umgestaltet. Für Band-I-Antennen

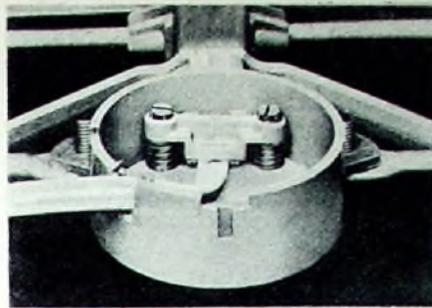


Bild 15. Anschlußgehäuse der Antennen für Band I und Band III mit Kabel-Schnellklemmung (Kathrein)

wird als Strahler an Stelle des bisherigen gestreckten Dipols stets ein Faltdipol benutzt. Durch den Fortfall der früher üblichen Anpaßschleife ist die Montage der Antennen noch weiter erleichtert. Der am jetzt quadratischen Abstandsrohr angebrachte Faltdipol mit Mittelteilung läßt sich bequem einklappen. Das quadratische Abstandsrohr gewährleistet eine sichere Anbringung der Antennen sowohl für vertikale als auch für horizontale Polarisation. Aus dem neuen runden Anschlußgehäuse kommt die Anschlußleitung unter einem Winkel von 45° aus dem Gehäuse heraus Sowohl bei vertikalem als auch bei horizontalem Aufbau bleibt der Winkel von 45° stets erhalten. Eine sehr praktische Schnellklemmung in dem Anschlußgehäuse (Bild 15) ermöglicht eine sichere, zugentlastete Verbindung ohne vorheriges Abisolieren der Bandleitung. Für den Anschluß von Koaxialkabeln läßt sich eine Übertragerplatte einsetzen.

Eine verkürzte 2-Element-Fensterantenne „Vera 2“ (Gewinn -3 ... -6 dB) bereichert die Serie der Band-I-Antennen.

Die erwähnten neuen Konstruktionselemente (quadratisches Abstandsrohr, neues Anschlußgehäuse) wurden ebenfalls für alle Band-III-Antennen übernommen. Auch Vielelementantennen werden jetzt ohne zusätzliche Stütze gebaut. Eine gute Schwerpunktbefestigung der Antenne begünstigt die schnelle Montage. Bei langen Antennen ist das quadratische Abstandsrohr in der Mitte geteilt. Die Strahlerbefestigung (zur Zeit Plastik-Spannklemme mit Stahlschraube und Rändelmutter) wird in wenigen Monaten auf eine montageerleichternde „Drucktasten“-Verriegelung umgestellt.

Das Lieferprogramm an Band-IV-Antennen wurde durch eine neue 11-Element-Antenne „Dezi-Maxima“, die jeweils vier Kanäle erfaßt, abgerundet. Der aus zwei Elementen bestehende neuartige Z-Reflektor dieser Antenne hat die Wirkung eines breitbandigen 3-Element-Reflektors, da man sich den schrägliegenden Teil des Reflektors durch einen horizontal liegenden dritten Reflektor ersetzt denken kann (Bild 16). Daten der Antenne: Gewinn 8 ... 10 dB, VR-Verhältnis 18 ... 25 dB, horizontaler Öffnungswinkel 44 ... 54°. Für Empfangsgebiete in Sendernähe kam für

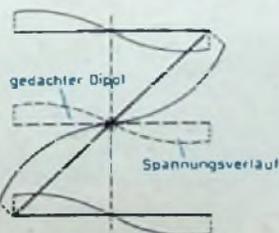


Bild 16. Der neue Z-Reflektor der Band-IV-Antenne „Dezi-Maxima“ von Kathrein hat die Wirkung eines 3-Element-Reflektors

Band IV ferner noch die 4-Element-Antenne „Dezi-Directa“ für Fenstermontage hinzu (Gewinn 6,5 dB, VR-Verhältnis 17 dB).

Neue Aufputz-Antennen-Steckdosen, Ergänzungen bei den Antennenweichen und ein transistorisierter LMKU-Antennenverstärker für kleine Zentral-Antennenanlagen (etwa bis zu 8 ... 10 Teilnehmern) sind weitere Neuentwicklungen. Bei dem Transistor-Antennenverstärker beträgt die Leistungsaufnahme nur 1 W (gegenüber etwa 10 W bei einem entsprechenden Röhrenverstärker). Besonderer Wert wurde auf große Kreuzmodulations- und Intermodulationsfestigkeit des Verstärkers gelegt. Die Intermodulationswerte sind beispielsweise wesentlich kleiner als bei dem bisher verwendeten Triodensystem der E 80 CF.

#### Roka

Die Fernsehantennen von Roka werden unverändert weiter gefertigt. Die bisherige Ausführung der „Rotköpchen“-Serie hat sich bewährt.

#### Schniewindt

Keine Änderungen im Antennen-Programm. Die Anschlußdosen der Fernsehantennen erhielten den Anschluß der Niederführung erleichternde Form. Filter für die Zusammenschaltung verschiedener Antennen werden in Zukunft ebenfalls in einer neuen Ausführung mit schmalen Überschiebgehäusen erhältlich sein. Die Antennenverstärker von Schniewindt gibt es in Zukunft auch in Streifenbauweise.

#### Siemens

Mit Hilfe eines neuen 2-Element-Reflektors „SAZ 7014“ kann die schon bekannte 4-Element-Kanalantenne „SAA 118“ für einen Kanal im Band I zu einer 6-Element-Antenne mit besonders großem Vorrückverhältnis für besonders schwierige Empfangsverhältnisse erweitert werden. Technische Daten der Antenne: Gewinn 7 dB, VR-Verhältnis 28 dB, horizontaler Öffnungswinkel 70°, vertikaler Öffnungswinkel 90°.

Die Antennen für das Band III wurden konstruktiv im Hinblick auf eine einfache

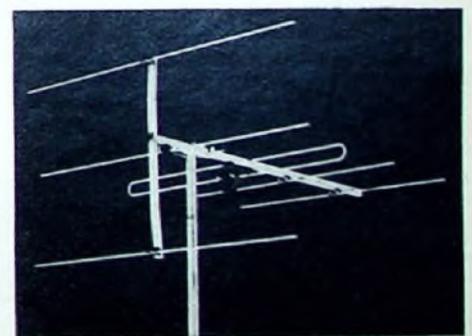


Bild 17. Nachrüstbare 4-Element-Breitband-Grundantenne „SAA 139“ für Band III mit 2-Element-Reflektorzusatz „SAZ 7016“ (Siemens)

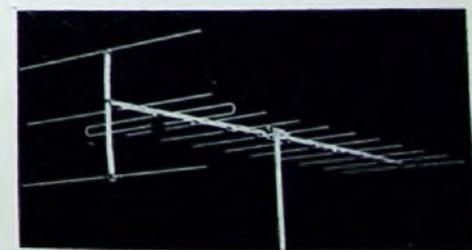


Bild 18. 13-Element-Fernsehantenne für Band III aus Einheiten des neuen Baukastensystems von Siemens

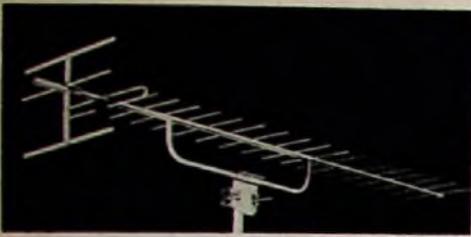


Bild 19. Nachgerüstete 22-Element-Kanalantenne „SAA 137“ für Band IV (Siemens)

Montage vereinfacht. Ganz neu ist eine Baukastenserie in Breitbandausführung, mit der sich Antennen von 4 Elementen (5 ... 5,5 dB) bis zu 13 Elementen (10 bis 11,5 dB) zusammenstellen lassen (Bilder 17 und 18). Eine weitere 17-Element-Breitbandantenne „SAA 142“ ist für schwierige Empfangsverhältnisse gedacht (Gewinn 10,5 ... 12,5 dB, VR-Verhältnis 28 dB, horizontaler Öffnungswinkel 35°, vertikaler Öffnungswinkel 50°).

Eine Ergänzung der Siemens-Antennen für das Band IV ist beispielsweise die 14-Element-Antenne „SAA 137“ für jeweils 7 Kanäle. Mittels eines 8-Element-Direktorvorsatzes läßt sich diese Antenne (Gewinn 11 dB, VR-Verhältnis 25 dB, horizontaler Öffnungswinkel 28°, vertikaler Öffnungswinkel 50°) zu einer 22-Element-Antenne nach Bild 19 erweitern (Gewinn 13 dB, VR-Verhältnis 26 dB, horizontaler Öffnungswinkel 28°, vertikaler Öffnungswinkel 40°). Zur Ausblendung von Reflexionen und Geisterbildern kann man diese Antenne sowohl in der Kipphalterung kippen als auch die ganze Antenne um etwa  $\frac{1}{4} \lambda$  horizontal verschieben.

Bei den Antennenverstärkern für Gemeinschaftsantennen sind besonders zwei neue Verstärker „SAV 353 W“ (für Anlagen mit 16 ... 20 Teilnehmern) und „SAV 322 cW“ (für Anlagen mit 30 ... 50 Teilnehmern) zu nennen, die eine Ergänzung des LMKU-Verstärkers mit zwei Fernsehverstärker-Einsätzen zulassen und sich dadurch besonders gut für Gegenden mit Mehrprogramm-Empfangsmöglichkeiten eignen. Die Einröhrenverstärker-Serie erhielt einen neuen Breitbandverstärker-Einsatz „SAVE 343 W“.

Eine neue Universalweiche läßt die Zusammenschaltung von Fernseh-Breitband- und -Kanalverstärkern im gleichen Band III zu. Bei Gemeinschafts-Antennenanlagen mit Umsetzern von Band IV auf Band III kann dadurch auch auf einen Kanal umgesetzt werden, dessen Nachbarkanäle auf beiden Seiten schon belegt sind. Mit den bisherigen Weichen mußte oberhalb und unterhalb des Kanals, auf den umgesetzt wird, jeweils ein freier Kanal liegen.

Bei dem Zubehör ist noch der neue Antennenübertrager „SAÜ 226“ zu erwähnen; er paßt den 240-Ohm-Fußpunktwiderstand von Band-IV-Antennen an geschirmte 60-Ohm-Leitungen an und überträgt den gesamten Frequenzbereich von 470 bis 790 MHz praktisch verlustfrei.

Antennensteckdosen für Einzelanlagen wurden jetzt so weiterentwickelt, daß sie auch für geschirmte Einzelantennenanlagen im Band IV verwendbar sind.

Die Gemeinschafts-Antennenanlagen von Siemens, die bisher nur im Durchschleifverfahren erstellt wurden, sind jetzt auch nach dem Abzweig-, dem Mehrfachverteiler- und dem Sticheitungssystem lieferbar. Weitere Neuentwicklungen und Verbesserungen beziehen sich beispielsweise auf Weichen für die Zusammenschaltung von Antennen in den verschiedensten Frequenzbereichen.

## Telo

Für das Band I konnte Telo alle Antennen mechanisch verbessern. Eine 13-Element-Antenne „613“ ergänzt die Band-III-Antennenserie (Gewinn 11,5 dB, VR-Verhältnis 24 dB, horizontaler Öffnungswinkel 39°). Neue Transformationsleitungen und Träger für Parallelmontage erlauben einen schnellen Zusammenbau von Antennen zu Mehrebenen- und Parallelantennen.

Für Band IV baut Telo in klappbarer Ausführung außer der schon bekannten 7-Element-Antenne noch eine 4-Element-Antenne „404“ (Gewinn 6,5 dB) und eine 15-Element-Antenne „415“ (Gewinn 12,3 dB). Die neuen Band-IV-Antennen umfassen jeweils 4 oder 6 Kanäle. Antennenverstärker und Umsetzer für das Band IV sind in Vorbereitung.

Für Gemeinschafts-Antennenanlagen gibt es bei Telo außer den bisherigen Einlochdosen nun auch Zweilochdosen für wahlweise zwei Anschlüsse, beispielsweise für Rundfunk und Fernsehen, in verschiedensten Ausführungen, desgleichen die dazugehörigen Anschlußschnüre.

Bei den Antennenfiltern ist neu ein Kombinationsfilter für die Verbindung je einer Fernsehantenne im Band III und IV. Verschiedene Filter werden übrigens jetzt in gedruckter Schaltungstechnik ausgeführt.

## Wisi

Bei der neuen 6-Element-Einkanal-Antenne „1290“ für Band III ist es gelungen, durch günstige Anordnung der Elemente einen hohen Gewinn und ein sehr gutes VR-Verhältnis zu erreichen, die etwa der früheren 8-Element-Antenne „92“ gleichen. In der Leichtbauausführung für Mastmontage, als Fensterantenne oder zur Dachrinnebefestigung ist diese Antenne unter der Bezeichnung „1020“ zu haben. Eine andere bewährte 4-Element-Antenne für Band III erscheint jetzt ebenfalls in Leichtbauausführung unter der Bezeichnung „1280“ (sie entspricht in ihren technischen Daten etwa der bekannten „280“). Wert wurde auf eine gute Montagemöglichkeit der Antenne ohne Zuhilfenahme

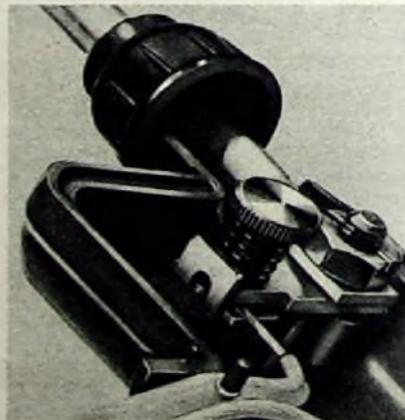


Bild 20. Die kombinierte Feder- und Schraubklemme im Anschlußkasten der Antenne „1280“ von Wisi

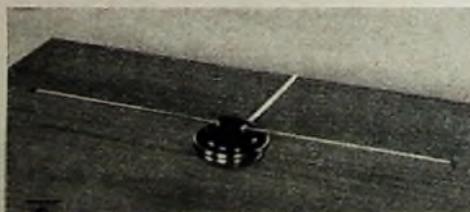


Bild 21. Zimmerantenne „1003“ von Wisi mit weit herausklappbaren Dipolarmen

von Werkzeugen gelegt. Die Masthalteschelle ist jetzt so ausgebildet, daß sie praktisch mit einer Hand geschlossen werden kann. Die Niederführungsleitung läßt sich im Anschlußkasten auf einfache Weise mit einer Federdruckklemme anschließen (Bild 20). Elastische Muffen dienen zur Abdichtung der Einführungen des wasserdichten Anschlußkastens.

Ebenfalls für Band III ist die neue Zimmerantenne „1003“ bestimmt. Ihre beiden Teleskop-Dipolstäbe sind im Fußpunkt in einem Kugelgelenk gelagert und lassen sich beliebig bis zur waagerechten Lage schwenken (Bild 21). Die optimale Abstimmung der Antenne erfolgt durch Herausziehen der Teleskopstäbe. Die Antenne ist sowohl auf dem Tisch oder dem Gerät aufstellbar oder läßt sich an der Wand befestigen, wobei sie auch auf vertikale Polarisation zu schwenken ist.

Für Band IV werden jetzt sowohl Antennenverstärker als auch Umsetzer angeboten. So bringt der neue mit zwei E 86 C bestückte Antennenverstärker „273 13“ im Band IV eine Verstärkung von 20 dB. Er eignet sich sowohl für Einzelanlagen als auch zum Einsatz in einem Verstärker für Gemeinschaftsantennen.

Der Konverter „170“ (2 x E 86 C, Verstärkung 10 dB, Rauschzahl  $\leq 14$  K<sub>T</sub>) setzt jeden gewünschten Kanal des Bandes IV in einen beliebigen Kanal des Bandes I um. Der ebenfalls neue Konverter „171“ ist in gleicher Weise als Band-IV/I-Umsetzer ausgelegt und enthält einen zweistufigen quarzstabilisierten Oszillator. Als Typ „171a“ ist er zusätzlich mit einem Verstärker für den umgesetzten Kanal versehen.

Für Fernseh-Gemeinschaftsantennen gibt es auch hier verschiedene Neuerungen. Mit einem neuen wasserdichten Sticheitungsverteiler „188 19“ können Verteilungs- und Abzweigstellen am Kabel an jeder beliebigen Stelle (beispielsweise auch an Masten, Hauswänden usw.) wettersicher hergestellt werden.

Zwei Antennen desselben Fernsehbereiches lassen sich mit dem jetzt erhältlichen Antennenfilter „401“ auf eine gemeinsame Niederführung schalten (Innenraummontage; Eingänge und Ausgang auf 60-Ohm-Koaxialkabel angepaßt).

## Zehnder

Eine neue Leichtbauserie für Band-III-Antennen umfaßt Ausführungen zwischen 2 und 10 Elementen, und zwar jeweils als Kanalgruppen-Antennen. Bei der Normalserie kam in Kanalgruppen-Ausführung eine 10-Element-Baukastenantenne hinzu. Leichtbauausführungen gibt es jetzt auch als 4-Element-Breitbandantenne und als 11-Element-Breitbandantenne. Die Teleskop-Zimmerantennen von Zehnder sind nun auch im Band IV verwendbar.

Bei der Entwicklung eines eigenen Antennenrotors „ATR 1“ wurde für die Rückmeldung der eingestellten Antennenrichtung ein halbautomatisches Verfahren eingesetzt. Mit Hilfe einer Schaltwippe erhält der Rotor die für Links- oder Rechtslauf notwendige Spannung. Mit dem Loslassen der Schaltwippe wird der Einstellvorgang beendet. Der Drehknopf innerhalb einer Rundskala ist anschließend so weit zu drehen, bis eine Minimumanzeige an dem in der Diagonale einer Wheatstoneschen Brücke liegenden Magischen Auge erfolgt. Der Knebel des Drehknopfes zeigt dann die Himmelsrichtung der Achse der auf dem Antennenrotor aufgesetzten Antenne an.

A. Jänicke

# Mechanische Filter

DK 621.372.543.2.3.018.6

Am Beispiel des elektrischen Leitungskreises werden die Eigenschaften von aus Leitungsstücken aufgebauten mechanischen Filtern erläutert und die Beziehungen zwischen dem mechanischen Teil des Filters und seinem elektrischen Ersatzschaltbild aufgezeigt. Auf die Beschreibung von zwei verschiedenen Abgleichmethoden folgen dann ein Überblick über die Anwendungsmöglichkeiten mechanischer Filter und einige Hinweise, die beim Einbau der Filter besonders zu beachten sind. Die Filter lassen sich überall dort einsetzen, wo hohe Selektionswerte zusammen mit geringen räumlichen Abmessungen gefordert werden, wie zum Beispiel in ZF-Verstärkern kommerzieller Geräte. Eine vollkommen neue Anwendungsmöglichkeit finden die mechanischen Filter bei der Erzeugung von Einseitenbandsignalen bei höheren Frequenzen.

In den letzten Jahren haben die mechanischen Filter in der Nachrichtentechnik immer mehr Anwendungsmöglichkeiten gefunden. Wegen der hohen Güte der in ihnen enthaltenen Kreise sind sie besonders dann zweckmäßig, wenn kleine Bandbreiten oder hohe Flankensteilheiten gefordert werden.

Es ist bereits lange bekannt, daß Körper mit einer periodischen Struktur Durchlaß- und Sperrbereiche haben, wenn man die mechanischen Größen (zum Beispiel Kraft und Geschwindigkeit) betrachtet. Die Anwendung in der Nachrichtentechnik scheiterte jedoch vor allem daran, daß keine geeigneten Übertragungsglieder zur Verfügung standen, die die elektrischen in mechanische Größen und umgekehrt umformten. Die üblichen elektrischen Wandler, wie Tonabnehmer und Lautsprecher, lassen sich bei hohen Frequenzen nicht verwenden. Die eigentliche Entwicklung der mechanischen Filter setzte erst ein, als geeignete Nickellegierungen und kurz darauf Ferritmaterialien gefunden wurden, deren magnetostriktiven Eigenschaften die Verwendung als Wandler zuließen [1, 2, 3]. Inzwischen fand man auch bei der piezoelektrischen Keramik Eigenschaften, die ihre Verwendung in mechanischen Filtern ermöglichen [4].

## 1. Theorie der Leitungskreise

Aus der Vielzahl der möglichen Schwingungsformen eines mechanischen Körpers sollen zwei ausgewählt werden, bei deren Ausbreitung längs mechanischer Leitungen zwei Größen zur Beschreibung des jeweiligen Zustandes ausreichen. Es sind dies die Längsdehnungs-(Longitudinal-)Welle und die Torsionswelle; die veränderlichen Größen auf der Leitung sind die Kraft  $K$  und die Geschwindigkeit  $V$ . Wenn man die Analogien  $K \cong U$  und  $V \cong I$  einführt, ergeben sich für die Ausbreitung dieser Wellen die in der Elektrotechnik üblichen Leitungsgleichungen.

Für die verlustfreie Leitung gilt

$$\begin{aligned} u_1 &= u_2 \cdot \cos \alpha + j Z \cdot \mathfrak{I}_2 \cdot \sin \alpha \\ \mathfrak{I}_1 &= j \frac{u_2}{Z} \sin \alpha + \mathfrak{I}_2 \cdot \cos \alpha \end{aligned} \quad (1)$$

( $Z$  = Wellenwiderstand,  $\alpha$  = Ausbreitungsmaß =  $\frac{2\pi l}{\lambda}$ )

oder in Matrizenform

$$\mathfrak{A} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & j Z \cdot \sin \alpha \\ j \frac{1}{Z} \cdot \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \quad (2)$$

Betrachtet man nun den Spezialfall der etwa  $\lambda/2$ -langen Leitung, so wird aus Gl. (2)

$$\mathfrak{A}_{l=\lambda/2} = \begin{pmatrix} -1 & -j Z \frac{\pi}{2} v \\ -j \frac{\pi}{Z} v & -1 \end{pmatrix} \quad (3)$$

( $v$  = Verstimmung). In Gl. (3) wurde für kleine Abweichungen von der Länge  $l = \lambda/2$  der Sinus des Winkels gleich dem Winkel gesetzt, was für kleine Winkel zulässig ist. Ebenso bleibt bei kleinen Abweichungen von dem Wert  $\pi$  der Cosinus in erster Näherung gleich  $-1$ . Man gelangt so zu dem Ergebnis, daß sich eine Leitung in der Umgebung ihrer  $\frac{\lambda}{2}$ -Resonanz wie ein aus Kondensator und Spule aufgebauter Schwingkreis verhält.

Wendet man ähnliche Überlegungen für die  $\frac{\lambda}{4}$ -Leitung an, so ergibt sich (mit  $\sin \alpha = 1$  und  $\cos \alpha = 0$ )

$$\mathfrak{A}_{l=\lambda/4} = \begin{pmatrix} 0 & j Z \\ j & 0 \end{pmatrix} \quad (4)$$

Gl. (4) ist die  $\mathfrak{A}$ -Matrix eines reinen Koppelvierpols. Verbindet man zwei  $\frac{\lambda}{2}$ -Stücke über ein  $\frac{\lambda}{4}$ -Stück (Bild 1), so erhält man ein zweikreisiges Bandfilter. Der Koppelfaktor läßt sich aus der Gesamtmatrix dieses Leitungsstückes ermitteln

$$k_{12} = \frac{2}{\pi} \frac{Z_k}{\sqrt{Z_1 \cdot Z_2}} \quad (5)$$

Eine andere Form der Kopplung ist im Bild 2 dargestellt. Der Koppelfaktor errechnet sich in diesem Fall zu

$$k_{12} = \frac{2}{\pi} \frac{Z_a \cdot Z_c}{Z_b \cdot \sqrt{Z_1 \cdot Z_2}} \quad (6)$$

Dieses zweikreisige Filter läßt sich nun durch Anfügen weiterer Koppelleitungen und  $\frac{\lambda}{2}$ -Kreise zu einem vielkreisigen Filter ausbauen. Das elektrische Ersatzschaltbild zeigt Bild 3.

Bild 1. Prinzip eines zweikreisigen Filters, dessen Kreise ( $\lambda/2$ -Stücke) über ein  $\lambda/4$ -Stück gekoppelt sind

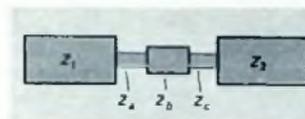
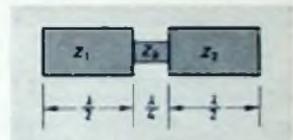
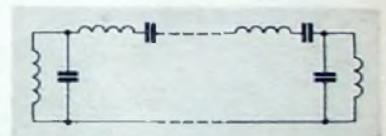


Bild 2. Andere Ausführung der Kopplung des zweikreisigen Filters

Bild 3. Elektrisches Ersatzschaltbild eines vielkreisigen Filters



## 2. Charakteristische Größen der mechanischen Leitung

Die im Abschnitt 1 gewonnenen Größen sollen nun in mechanische und geometrische Werte übersetzt werden. Dabei ergibt sich die Schallgeschwindigkeit für die Longitudinalwelle

$$c_{L0} = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (7a)$$

und für die Torsionswelle

$$c_T = \sqrt{\frac{G}{\rho}} \quad (7b)$$

Darin ist  $E$  der Elastizitätsmodul,  $G$  der Torsionsmodul und  $\rho$  die Dichte. Gl. (7a) gilt jedoch nur für sehr schlanke Stäbe.  $E$  und  $G$  sind über die Poisson-Konstante  $\mu$  ( $\mu \approx 1/3$  für feste Körper) verbunden

$$E = 2G(1 + \mu) \quad (8)$$

Für das Verhältnis der Schallgeschwindigkeiten ergibt sich also

$$\frac{c_{L0}}{c_T} = \sqrt{2(1 + \mu)} \quad (9)$$

Bei Stäben endlicher Dicke ist noch die sogenannte Rayleigh-Korrektur einzuführen

$$c_L = \frac{c_{L0}}{\sqrt{1 + \frac{\pi^2 \mu^2 \cdot r^2}{2 l^2}}} \quad (10)$$

( $r$  = Radius des Stabes).

Für den Wellenwiderstand erhält man

$$Z_L = q \sqrt{E \cdot \rho} \quad (11a)$$

$$Z_T = I \sqrt{G \cdot \rho} \quad (11b)$$

( $q$  = Querschnitt,  $I$  = polares Trägheitsmoment). Setzt man Gl. (11a) und Gl. (11b) in Gl. (5) beziehungsweise Gl. (6) ein, so ergibt sich für den Koppelfaktor

$$k_{12L} = \frac{2}{\pi} \frac{q_k}{\sqrt{q_1 \cdot q_2}} \quad (12a)$$

$$k_{12T} = \frac{2}{\pi} \frac{I_k}{\sqrt{I_1 \cdot I_2}} \quad (12b)$$

beziehungsweise

$$k_{12L} = \frac{2}{\pi} \frac{q_a \cdot q_c}{q_b \sqrt{q_1 \cdot q_2}} \quad (13a)$$

$$k_{12T} = \frac{2}{\pi} \frac{I_a \cdot I_c}{I_b \sqrt{I_1 \cdot I_2}} \quad (13b)$$

Bei kreisförmigem Querschnitt ist der Koppelfaktor für Longitudinalwellen proportional dem Quadrat des Durchmesserverhältnisses. Da bei diesen aus einem Stück gedrehten Körpern das technologisch realisierbare Durchmesserverhältnis bei etwa 1 : 10 liegt, wird dadurch der Koppelfaktor auf etwa 0,6% begrenzt. Für kleinere Kopplungen muß man die Kopplungsart nach Bild 2 benutzen.

Für Torsionswellen ist der Koppelfaktor proportional der vierten Potenz des Durchmesserverhältnisses. Daher lassen sich auch schon bei günstigeren Durchmesserverhältnissen sehr kleine Kopplungen erreichen.

### 3. Wandler

Der elektromechanische Wandler stellt die Verbindung zwischen den mechanischen Vorgängen im Filterkörper und der elektrischen Schaltung her. Ein Ersatzschaltbild für den magnetostruktiven Wandler zeigt Bild 4.  $L_w$  ist hierbei die Induktivität der Wandlerpule, die zusammen mit  $C_w$  in Bandmitte Resonanz ergibt. Der Serienkreis spiegelt das auf die elektrische Seite transformierte Verhalten des Wandlerelementes (zum Beispiel eines Ferrites) wider. Es sind also zwei gekoppelte Kreise vorhanden. Der Koppelfaktor  $k_w$  kann gemessen werden, wenn man die Klemmen 3 und 4 kurzschließt. Auf die mechanische Seite übertragen, bedeutet das, daß der Wandlerkörper frei schwingen kann. An den Enden ist dann  $K = 0$ . Mit der

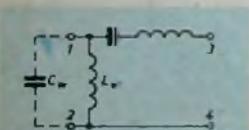


Bild 4. Ersatzschaltbild des magnetostruktiven Wandlers

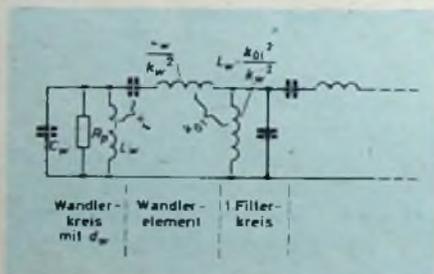


Bild 5. Anschluß des Wandlers an die Filterkreise

Analogie  $U = 0$  entspricht das einem Kurzschluß im elektrischen Schaltbild. Der Koppelfaktor hängt vor allem von den Eigenschaften des verwendeten Wandlermaterials und außerdem auch von der Gestaltung des magnetischen Kreises und der Größe der Vormagnetisierung ab. Die Vormagnetisierung ist notwendig, um den sogenannten „quadratischen Effekt“ zu unterdrücken.

Schließt man den Wandler an das eigentliche Filter an (Bild 5), so erhält man ein komplettes elektrisches Bandpaßfilter. Für die Funktion ist es dabei von untergeordneter Bedeutung, daß die zugeführte elektrische Energie das Filter nach der Umformung im Wandler als Schallwelle durchläuft und am Ende wieder in elektrische Energie zurückgeformt wird.

### 4. Dimensionierung des Filters

Für die Bemessung des Filters gilt es, die dem symmetrischen Aufbau des mechanischen Filters am besten entsprechende Filtertheorie auszuwählen und anzuwenden. Henze [5] hat einen Filtertyp beschrieben, der durch folgende Angaben gekennzeichnet ist: Zwischen zwei Kreisen mit endlicher Dämpfung sind verschiedene Kreise mit sehr hoher Güte angeordnet. Aus den Forderungen an die Selektionskurve des Filters kann man Kreisanzahl, Dämpfung der Endkreise und die

einzelnen Koppelfaktoren bestimmen. Im Durchlaßbereich des Filters läßt sich dabei sowohl Tchebyscheff- als auch maximal flaches Verhalten einstellen.

Überträgt man diese Überlegungen auf das mechanische Filter, so liegt es nahe, den mit seiner natürlichen Dämpfung behafteten Wandlerkreis als Endkreis des Filters anzusehen, während die Wandlerelemente und die Kreise des Filterkörpers Kreise mit sehr hoher Güte darstellen. Dieses Verfahren versagt aber, wenn die geforderte Dämpfung der Endkreise kleiner als die kleinste zu verwirklichende Dämpfung der Wandlerkreise ist. In diesem Fall muß entweder das Wandlerelement oder sogar der erste Kreis des Filterkörpers die Funktion des Endkreises übernehmen. Wenn die Dämpfung des Wandlerkreises (Bild 5) groß gegen die Durchlaßbreite des Filters ist, erscheint  $R_z$  als Dämpfungswiderstand für den ersten Serienkreis. Dessen Dämpfung ergibt sich dann zu

$$d_{Fz} = \frac{k_w^2}{d_w} \quad (14)$$

Ist auch diese Dämpfung noch groß gegen die Durchlaßbreite, so erscheint  $R_p$  als Parallelwiderstand für den ersten Schwingkörper. Die transformierte Dämpfung errechnet sich dann zu

$$d_1 = k_{01}^2 \frac{d_w}{k_w^2} \quad (15)$$

( $k_{01}$  = Koppelfaktor zwischen dem Wandlerelement und dem ersten Filterkreis). Aus Gl. (15) erhält man, wenn man aus Anpassungsgründen  $k_w = d_w$  wählt,

$$d_1 = \frac{k_{01}^2}{d_w} \quad (16)$$

Da die Eigenschaften des Wandlerkreises sehr stark in den Übertragungswiderstand des Filters eingehen, kann man für einen Filtersatz  $L_w$  und  $d_w$  konstanthalten und die für die einzelnen Filter verschiedenen Dämpfungen  $d_1$  durch Variation von  $k_{01}$  einstellen.

### 5. Abgleich der Filter

Die Theorie, die der Bemessung der Filter zugrunde gelegt wurde, fordert, daß alle Filterkreise ihre Resonanz bei der Mittenfrequenz der Filter haben. Bedingt durch Toleranzen, die bei der Fertigung des Filterstabes und durch Streuungen im Material auftreten, ist das aber nur in sehr ungenügendem Maß der Fall. Die einzelnen Schwingkörper müssen also abgeglichen werden. Hierfür stehen zwei Verfahren zur Verfügung:

- 1) Direkter Abgleich der einzelnen Schwingkörper.
- 2) Abgleich mit Hilfe des Eingangswiderstandes.

Beim ersten Verfahren nutzt man die geringe Magnetostruktion des stark nickelhaltigen Materials aus. Über den abzugleichenden Schwingkörper wird eine Wanderspule geschoben, und bei gleichzeitiger Vormagnetisierung des Schwingkörpers durch einen Permanentmagneten wird der Wandlerkreis von einem Meßsender gespeist. Stimmt die Frequenz des Senders mit der Eigenfrequenz des Schwingkörpers überein, so zeigt der Widerstand des Wandlerkreises ein Minimum. Da die elektromechanische Kopplung zwischen dem Wandler und dem Schwingkörper aber nur sehr schwach ist, läßt sich dieser Widerstandseinbruch meßtechnisch nur sehr schwer erfassen. Mit diesem Verfahren kann man aber jeden Schwingkörper einzeln messen und abgleichen. Die benachbarten Schwingkörper werden dabei zwischen Backen fest eingespannt und dadurch am Schwingen gehindert. Zum Abgleich schleift man die Schwingkörper ab. Durch Schleifen an der Stirnfläche wird der Schwingkörper verkürzt und damit seine Eigenfrequenz erhöht. Eine Erniedrigung der Eigenfrequenz läßt sich durch Schleifen in der Mitte des Körpers erreichen. Beim Abgleich wird aber auch der Koppelfaktor zum nächsten Kreis mitbeeinflusst. Dieser Einfluß hält sich jedoch in den zulässigen Grenzen, wenn die einzelnen Schwingkörper nicht zu stark nachgestimmt werden müssen.

Beim zweiten Verfahren wird das Filter von den Enden her abgeglichen. Nachdem der erste Schwingkörper des Filterstabes festgeklemmt wurde, mißt man den Eingangswiderstand des Wandlerkreises. Sein Minimum liegt bei der Eigenfrequenz des Wandlerelementes, die man nun durch Schleifen auf den Sollwert bringt. Vorher muß durch Verändern der Vormagnetisierung der richtige Koppelfaktor eingestellt werden, da die Vormagnetisierung auch die Eigenfrequenz des Ferrites beeinflusst. Gibt man den festgeklebten Schwingkörper frei und spannt dafür den nächsten ein, so werden zwei Kreise wirksam, die entsprechend zwei Eingangswiderstandsminima zur Folge haben. Nachdem der zweite Kreis, wie bereits beschrieben, abgeglichen ist, sollen diese Minima symmetrisch zur

Mittelfrequenz liegen. Ihr Frequenzabstand ist gleichzeitig ein Maß für die Kopplung zwischen den beiden Kreisen. Entsprechend verfährt man bei den weiteren Kreisen. Dabei soll zum Beispiel bei drei Kreisen ein Minimum bei der Mittelfrequenz des Filters auftreten. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der einfachen Messung, der Nachteil in der mit der Anzahl der Kreise wachsenden Ungenauigkeit.

#### 6. Das Filter als Bauelement

Bild 6 zeigt den für ein mechanisches Filter typischen Aufbau und Bild 7 die Selektionskurve eines siebenkreisigen Filters, das in einem Rohr von 15 mm Durchmesser und 117 mm Länge eingebaut ist. Ein Quarzfilter mit etwa gleichen Eigenschaften hat erheblich größere Abmessungen (Bild 8).



Bild 6. Aufbau eines mechanischen Filters

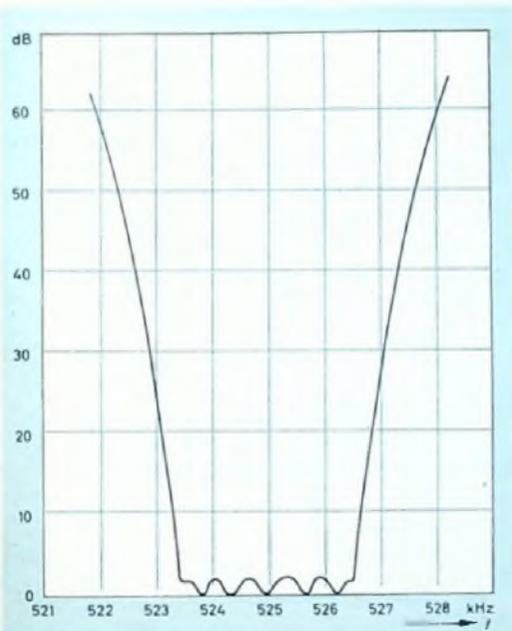


Bild 7. Selektionskurve eines siebenkreisigen Filters

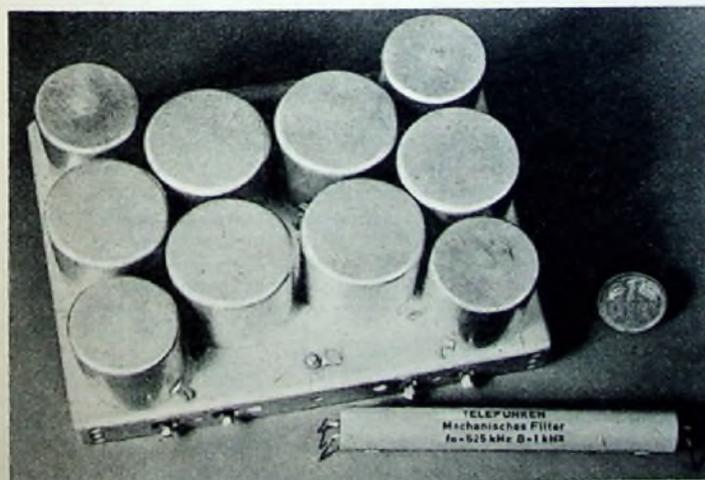


Bild 8. Größenvergleich zwischen einem mechanischen Filter und einem Quarzfilter mit etwa gleichen Eigenschaften

Verfolgt man die Entwicklungsrichtung moderner Nachrichtengeräte, so erkennt man zwei sich widersprechende Forderungen: Einerseits werden immer bessere Selektionswerte gefordert, während andererseits die Geräte immer weiter miniaturisiert werden sollen. Bessere Selektion ist jedoch zwangsläufig mit höherem Aufwand verbunden, gleichzeitig soll man den höheren Aufwand aber in einem kleineren Gerät unterbringen. Hier bietet das mechanische Filter mehr als nur einen Kompromiß. Es vereint in sich sehr gute Selektionseigenschaften mit kleinen Abmessungen.

Der Anwendung des mechanischen Filters in transistorisierten Geräten kommt auch noch eine weitere Eigenschaft entgegen, nämlich seine geringe Eingangs- und Ausgangsimpedanz. Während bei Spulen- oder auch Quarzfiltern zur Erreichung einer hohen Kreisgüte die Filter möglichst im Leerlauf betrieben werden müssen, sind bei mechanischen Filtern bestimmte Werte der Abschlußwiderstände vorgeschrieben, die in der Schaltung entweder als konkrete Bauelemente oder als Eingangs- beziehungsweise Ausgangswiderstand eines Transistors enthalten sein sollen. Ein Schaltungsbeispiel dafür

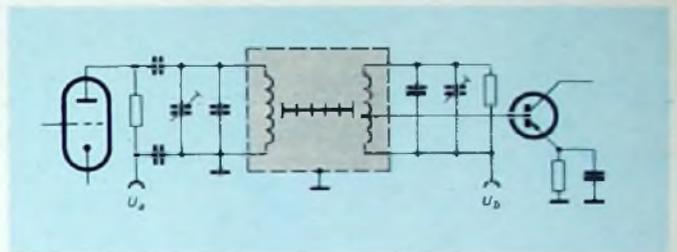


Bild 9. Schaltungsbeispiel für eine ZF-Stufe mit einem mechanischen Filter

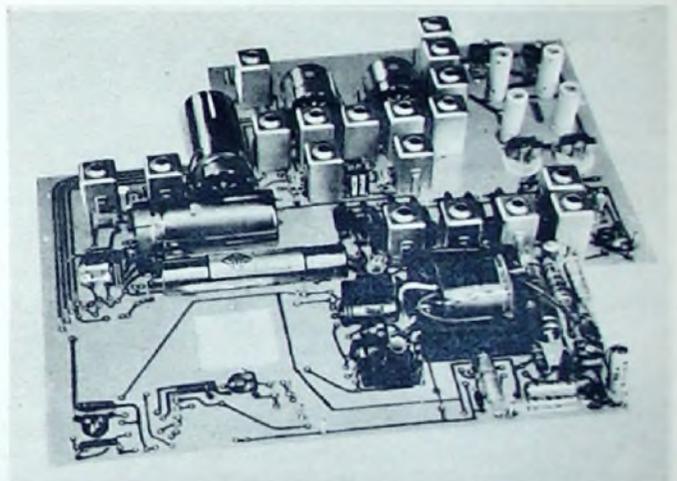


Bild 10. Schaltplatte eines teiltransistorisierten UKW-Empfängers mit mechanischem Filter

zeigt Bild 9, während im Bild 10 der Einbau eines mechanischen Filters in die gedruckte Platte eines teiltransistorisierten UKW-Empfängers zu sehen ist. Weiterhin werden bei den gedrängt aufgebauten modernen Geräten die Prüffeldarbeit und der Service durch die Anwendung mechanischer Filter erleichtert. Bis auf das verhältnismäßig einfache Abstimmen der Wandlerkreise ist weder bei der Fertigung des Gerätes noch beim späteren Service Abgleicharbeit notwendig.

In den auf das mechanische Filter folgenden Verstärkerstufen kann man breitbandige Einzelkreise verwenden. Dadurch entfallen bei transistorisierten Verstärkern verschiedene Schwierigkeiten, die durch die Temperaturabhängigkeit der Eingangs- und Ausgangswerte der Transistoren bedingt sind. Die Temperaturkompensation der Blindwiderstände wird erheblich erleichtert, und auch Änderungen des ohmschen Widerstandes fallen nicht mehr so stark ins Gewicht.

Über die Verwendung in Zwischenfrequenzverstärkern hinaus, in denen das mechanische Filter bereits vorhandene Selektionsmittel verdrängt, wurde die Erzeugung von Einseitenbandsignalen bei höheren Frequenzen erst durch die Einführung der mechanischen Filter möglich. Die bisher übliche Technik, das Einseitenbandsignal bei sehr niedrigen Frequenzen zu erzeugen und dann durch mehrfache

Umsetzung in seine endgültige Frequenzlage zu bringen, erfordert einen sehr großen Aufwand an Schaltmitteln und selektiven Kreisen. Dadurch wurde die Einführung der Einseitenbandtechnik bei mobilen und tragbaren Funkgeräten sehr erschwert. Die mechanischen Filter gestatten eine wesentliche Vereinfachung, so daß sich auch bei kleineren Geräten die Einseitenbandtechnik durchsetzen kann.

Die mit einem besonderen Einseitenbandfilter erreichbare Selektionskurve zeigt Bild 11. Man kann daraus Werte für die Trägerunterdrückung von etwa 30 dB und für die Dämpfung der unteren Modulationsfrequenzen (300 Hz) des unterdrückten Seitenbandes von

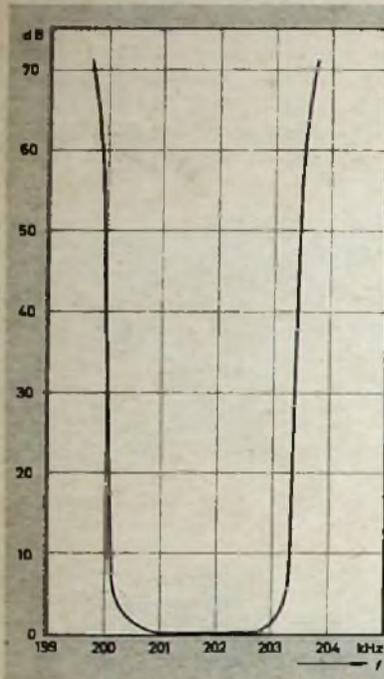
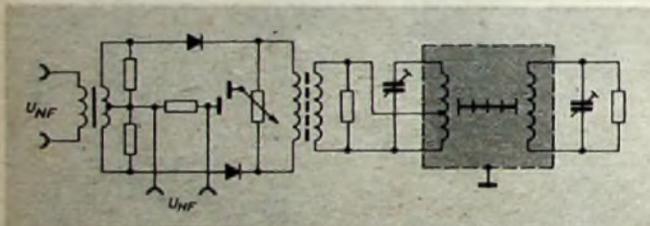


Bild 11. Selektionskurve eines Einseitenbandfilters

Bild 12 (unten). Schaltung eines Gegentaktmodulators mit einem mechanischen Filter zur Seitenbandaushebung



> 60 dB entnehmen. Im Bild 12 ist die Schaltung eines Gegentaktmodulators, in dem der Träger noch stärker unterdrückt wird, mit einem nachfolgenden mechanischen Filter zur Seitenbandaushebung dargestellt.

Bei der Anwendung mechanischer Filter sind noch einige Punkte zu beachten, die sich aus ihren besonderen Eigenschaften ergeben. Bei Geräten mit mechanischen Filtern ist nahezu die gesamte Nahselektion in einer Stufe enthalten. Um die hohen Selektionswerte nicht zu verschlechtern, muß man darauf achten, daß das Filter nicht dadurch umgangen wird, daß Wechselspannungen über die Stromversorgungsleitungen oder das Chassis in die nachfolgenden Verstärkerstufen gelangen. Die Dämpfung in der Schaltung soll dabei um etwa 20 dB besser sein als die geforderte Gesamtdämpfung. Da hierbei Dämpfungswerte in der Größenordnung von 100 dB auftreten können, müssen sämtliche Stromversorgungsleitungen sorgfältig gesiebt sein, und auch der Aufbau muß so ausgelegt werden, daß sich keine kapazitiven oder induktiven Kopplungen ergeben.

Die Filtereigenschaften im Durchlaßbereich (zum Beispiel die Welligkeit) hängen sehr stark von der Vormagnetisierung des Ferrites ab, die durch Gleichstromkomponenten in der Wandlerspule beeinflusst wird. Es empfiehlt sich daher, das Filter gleichstromfrei anzuschließen. Ströme bis zu etwa 2 mA schaden zwar dem Filter noch nicht, jedoch können schon kurzzeitige Überschreitungen dieses Wertes, wie sie beispielsweise bei Kondensatorentladungen vorkommen, bleibende Änderungen der Durchlaßcharakteristik zur Folge haben.

Bei großen Wechselspannungsamplituden treten im Filter nichtlineare Verzerrungen auf, die jedoch bei den üblichen Pegeln von einigen

Volt noch zu vernachlässigen sind. Impulsförmige Überlastungen schaden dem Filter nicht.

Der Temperaturkoeffizient der Mittenfrequenz der mechanischen Filter liegt bei etwa  $5 \cdot 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ , ein Wert, der mit aus Spulen und Kondensatoren aufgebauten Filtern nur sehr schwer realisiert werden kann. Allerdings ist dieser kleine Temperaturkoeffizient auch nur durch Verwendung von besonders für diesen Zweck entwickelten Stählen erreichbar. Bei handelsüblichen Stählen muß man mit einem Temperaturkoeffizienten von etwa  $10^{-4}/^{\circ}\text{C}$  rechnen.

Bei jedem mechanischen Schwingkörper tritt eine Vielzahl von unerwünschten Schwingungsformen auf. Bei sorgfältiger Entwicklung des Filters gelingt es jedoch, diese Störresonanzen um 70...80 dB zu unterdrücken. Dabei handelt es sich meistens um  $\lambda$ -Schwingungen der einzelnen Schwingkörper, also um weitab liegende Frequenzen, die auch durch breitbandige Kreise im nachfolgenden Verstärker noch genügend unterdrückt werden können.

#### Schrifttum

- [1] Adler, R.: Compact electromechanical filters. *Electronics* Bd 20 (1947) Nr. 4, S. 100-105
- [2] van Roberts, B. W., u. Burns, L. L.: Mechanical filters for radio frequencies. *RCA Rev.* Bd. 10 (1949) Nr. 9, S. 348-365
- [3] Diethelm, C. W.: Ferrite als magnetostriktive Resonatoren und deren Anwendung als Elemente elektrischer Filter. *Techn. Mitt.* 17TT Bd. 29 (1951) Nr. 8, S. 281-297
- [4] Stoner, D. L.: The Clevite ceramic filter. *CQ* (1959)
- [5] Henze, E.: Bandfilter vom Tchebyscheffschen Typ mit beliebig vielen Kreisen. *Arch. elektr. Übertr.* Bd. 9 (1955) Nr. 3, S. 131-159
- [6] Börner, M., Kettel, E., u. Ohnsorge, H.: Mechanische Filter für die Nachrichtentechnik. *Telefunken-Ztg.* Bd. 31 (1958) Nr. 120, S. 105-114
- [7] Pieper, H. D.: Mechanische Filter. *Telefunken Ztg.* Bd. 32 (1959) Nr. 126, S. 279-283
- [8] Börner, M., u. Ohnsorge, H.: Mechanische Filter. *Funkschau* Bd. 31 (1959) Nr. 14, S. 337-338
- [9] Hathaway, J. C., u. Babcock, D. F.: Survey of mechanical filters and their applications. *Proc. IRE* Bd. 7 (1957) Nr. 1, S. 5-16
- [10] Kurth, C.: Wellenparametertheorie für mechanische Vierpole in Kompressions- oder Torsionschwingungen. *Nachr.-Techn.* Bd. 9 (1959) Nr. 11, S. 490-502
- [11] Struszynski, W.: A theoretical analysis of the torsional electro-mechanical filter. *Marconi Rev.* Bd. 22 (1959) Nr. 134, S. 119
- [12] Baehle, H.: The practical electro-mechanical filter. *Marconi Rev.* Bd. 22 (1959) Nr. 134, S. 144

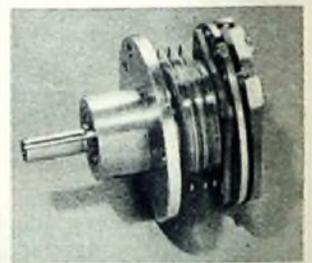
## Platin-Metalle für Präzisions-Potentiometer

An Präzisions-Potentiometer, die oftmals unter erschwerten Umwelbedingungen voll betriebsfähig sein müssen, werden meistens zwei sich widersprechende Forderungen gestellt. Einmal soll die Kontaktgabe zwischen Schleifer und Widerstandswicklung einwandfrei sein, was durch hohen Kontaktdruck zu erreichen ist, zum anderen sollen die Potentiometer eine lange Lebensdauer erreichen, wozu der Kontaktdruck möglichst niedrig sein muß, um die mechanische Abnutzung zu verringern. In den Labors von *Kelvin & Hughes Ltd.* sind ausgedehnte Versuchsreihen durchgeführt worden, deren Ergebnisse Platin-Metalle als besonders geeignet für derartige Anwendungszwecke erscheinen lassen.

Das Bild zeigt ein für Luftfahrtzwecke bestimmtes Miniatur-Sinus-Koaxial-Potentiometer von nur  $1\frac{1}{8}$ " (etwa 41 mm) Durchmesser. Auf den flachen Wickelkörper aus Corundit ist je nach gefordertem Widerstandswert eine Wicklung aus Draht mit 10% Rhodium-Platin oder 20% Kupfer-Platin aufgebracht. Die Stromabnahme erfolgt über einen Draht aus einer Platin-Gold-Silber-Legierung, an den ein Beryllium-Kupfer-Blech gelötet ist, wodurch sichergestellt ist, daß sich die wirksame Kontaktfläche bei Abnutzung nicht ändert. Als Material für die Schleifringe dient Kupfer-Palladium.

Dieses Potentiometer hat eine Genauigkeit von 18 Bogenminuten und weicht maximal um 0,5% von der vorgegebenen Sinusfunktion ab. Für diese Ausführung ist eine Lebensdauer von über einer halben Million Umdrehungen zu erwarten.

(Nach *Platinum Metals Review* Bd. 4 (1960) Nr. 1)



Präzisions-Potentiometer für Luftfahrtzwecke in Miniaturlausführung

LOEWE  OPTA

# Panorama-Serie

1960161



LOEWE  OPTA

**Vollautomatische Fernsehgeräte**

in internationaler 110° Weitwinkel-Technik

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

**Vollautomatischer Zeilenfang**

erübrigt jeglichen Zeilenregler

**Empfangsbereit  
für 2. Fernsehprogramm**

durch eingebauten UHF-Tuner mit UHF-Skala

**Kontrasterweiterung durch  
Goldton-Kontaktfilterscheibe**

ÜBER 35 JAHRE WELTRUF

LOEWE



OPTA

KR NACH (Bayern) · BERLIN (West) · DUSSEL · RF

# Eine Betrachtung über m- und dm-Empfangsteile

Bei dem heutigen Stand der Amateur-Funktechnik gehen viele technisch interessierte Amateure immer mehr zu hohen Frequenzen über, da es im UHF-Bereich noch viel Raum zum Experimentieren gibt, und zwar sowohl in technischer Hinsicht als auch in bezug auf Ausbreitung. Möglichkeiten dazu bieten das 2-m- und 70-cm-Band sowie die Bänder 1250 ... 1300 MHz und 2300 ... 2450 MHz. Im folgenden sollen nun einige Betrachtungen darüber angestellt werden, wie man vorgehen muß, um die einzelnen Stufen eines UHF-Empfängers für den Frequenzbereich 0,1 ... 3 GHz zu entwerfen.

Grundsätzlich weicht das Blockbild eines UHF-Empfängers (Bild 1) nicht von dem eines normalen Kurzwellenempfängers ab. Überlagerungsempfänger für den Frequenzbereich bis 1 GHz werden zweck-

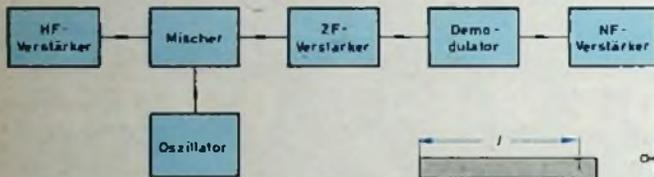


Bild 1. Blockbild eines UHF-Empfängers

mäßigerweise mit einer HF-Verstärkerstufe ausgerüstet, um das Rauschen zu vermindern und die Empfindlichkeit heraufzusetzen. Bei höheren Frequenzen entfällt der HF-Vorverstärker, da man dann durch eine HF-Stufe keine Rauschverminderung mehr erreichen kann.

Als Schwingkreiselemente verwendet man bis etwa 300 MHz Spulen und Kondensatoren. Über 300 MHz wird die Güte derartiger Kreise aber bereits sehr klein, und der Resonanzwiderstand fällt stark ab. Außerdem bereitet die Herstellung der Spulen dann schon gewisse Schwierigkei-

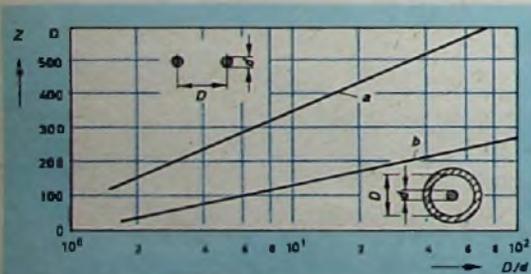


Bild 3. Wellenwiderstände der Paralleldrahtleitung (a) und der konzentrischen Resonanzleitung (b) in Abhängigkeit von  $D/d$

ten. Man verwendet daher zweckmäßigerweise für Frequenzen bis 3 GHz Leitungs-kreise, die in diesem Frequenzbereich räumlich schon recht klein sind. Mit derartigen Leitungskreisen lassen sich beachtliche Güten und Resonanzwiderstände erreichen. Werden die Kreise zum Beispiel als Paralleldrahtleitungen (Lecherleitung) ausgeführt und reicht die Güte nicht aus, so kann man sie durch konzentrische Viertelwellen-Resonanzleitungen ersetzen, die - allerdings bei erheblich größerem Aufwand - noch höhere Güten ergeben.

Die Länge  $l$  der Resonanzleitungen mit kapazitiver Belastung am offenen Ende ergibt sich zu

$$l = \frac{c}{\omega} \arccot \cot \frac{1}{\omega C_0 \cdot Z} \quad [cm] \quad (1)$$

( $c = 2,998 \cdot 10^{10}$  cm/s). Umgeformt ergibt sich für die Länge

$$l = \frac{\lambda}{2\pi} \arccot \cot \omega C_0 \cdot Z \quad [cm] \quad (2)$$

Darin ist  $\lambda$  die Wellenlänge in cm,  $\omega = 2\pi f$  die Kreisfrequenz [1/s],  $C_0$  die Ausgangskapazität der Röhre in F und  $Z$  der Wellenwiderstand der Leitung in Ohm. Die Belastung am offenen Ende der Leitung wird meistens durch die Ausgangskapazität der Röhre dargestellt. Natürlich kann zusätzlich noch ein veränderbarer Kondensator zur Abstimmung angeordnet werden.

Bild 2 (unten). Prinzipschaltbilder einer konzentrischen Resonanzleitung (a), einer Paralleldrahtleitung (b) und eines üblichen Schwingkreises (c)

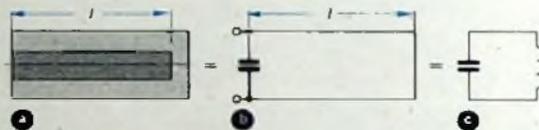


Bild 2b zeigt das Prinzipschaltbild einer Paralleldrahtleitung. Für optimale Güte und größten Resonanzwiderstand wählt man den Wellenwiderstand zu  $Z \approx 215$  Ohm. Für die Paralleldrahtleitung gilt

$$Z \approx 120 \ln \frac{D}{d} \quad [Ohm] \quad (3)$$

und für die konzentrische Resonanzleitung

$$Z = 138 \lg \frac{D}{d} \quad [Ohm] \quad (4)$$

Bild 3 zeigt die Wellenwiderstände von Paralleldrahtleitung und konzentrischer

Bild 4. Leitungslänge von Paralleldrahtleitungen als Funktion der Ausgangskapazität der Röhre

Resonanzleitung in Abhängigkeit vom Verhältnis  $D/d$  und Bild 4 die Leitungslänge  $l$  einer Paralleldrahtleitung nach Bild 2b als Funktion der Ausgangskapazität  $C_0$  der Röhre bei den Frequenzen 145 und 435 MHz. Bei der konzentrischen Resonanzleitung - das gleiche gilt auch für den später beschriebenen Koaxialkreis - ist der günstigste Wellenwiderstand für maximale Güte und größten Resonanzwiderstand  $Z = 77$  Ohm, der sich bei einem Durchmesserverhältnis von  $D/d = 3,8$  ergibt. Die Abstimmung einer konzentrischen Reso-

nanzleitung, die zum Beispiel als Viertelwellen-Rohrkreis (Bild 5) ausgeführt ist, erfolgt durch Verändern des Abstandes zwischen zwei sich konzentrisch gegenüberstehenden Kreisflächen.

Für Röhren, die mit den beschriebenen Resonanzkreisen zusammenarbeiten sollen, gelten folgende Forderungen:

1) Kleine Zuleitungsinduktivitäten zwischen Kreis und Röhrenelektroden, um die Be-

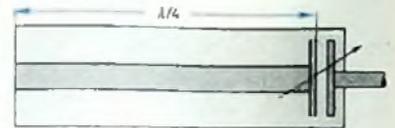


Bild 5. Viertelwellen-Rohrkreis

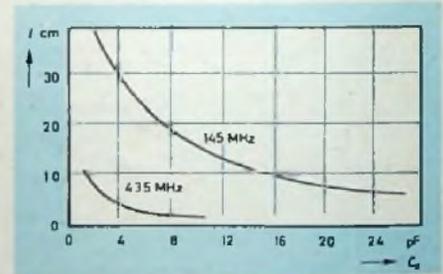
triebsfrequenz der Röhre zu erhöhen (über 1 GHz sind Scheibentrioden erforderlich).

2) Die Röhren sollen kleine Eingangswiderstände haben, damit man eine Verringerung des Rauschens durch relativ hohe Stufenverstärkungen erreicht.

Im folgenden sollen die einzelnen Röhrenstufen eines UHF-Empfängers besprochen werden, und zwar Pentodenverstärker, Triodenverstärker, Mischstufen, Oszillatoren und Zwischenfrequenzverstärker.

**Pentodenverstärker in Katenbasisschaltung**

Pentoden verwendet man im Hochfrequenzverstärker zweckmäßigerweise nur bei Frequenzen bis 100 MHz. Sie gewährleisten eine hohe Stufenverstärkung, durch die eine Verminderung des Rauschanteils erreicht wird. Geeignet sind Röhren mit großer Steilheit, kleinem Eingangswiderstand, kleiner Gitter-Anodenkapazität  $C_{ag1}$ , kleiner Eingangs- und Ausgangskapazität ( $C_i$  beziehungsweise  $C_0$  und hoher Grenzfrequenz, d. h., die Serienresonanzfrequenz des Gitterkreises, der aus der Gitter-Katodenkapazität und der Ka-



todenzuleitungsinduktivität gebildet wird, muß wesentlich über der Betriebsfrequenz liegen.

Die maximal erreichbare stabile Stufenverstärkung  $v_{gr}$  (Grenzverstärkung) ergibt sich mit der inneren Rückkopplung über die Kapazität  $C_{ag1}$  für einen zweistufigen Verstärker (Bild 6) zu

$$v_{gr} = \sqrt{\frac{0,2 S}{\omega C_{ag1}}} \quad (6)$$

Wird eine größere Stufenverstärkung für



## Musical 99 Stereo

eine komplette Stereo-Wiedergabeanlage für höchste Ansprüche und weltweiter Anerkennung, sie wird auch Ihre Kunden begeistern. Ausgerüstet ist diese Stereo-Anlage mit dem vollautomatischen Plattenwechsler REX DELUXE/Stereo, einem Stereo-Spezialverstärker mit 4 Tandemreglern für Lautstärke, stetige Baß- und Höhenregulierung sowie Balanceregulierung. Der Kofferdeckel ist in 2 Lautsprechergruppen teilbar, mit je einem 6-Watt-Tiefton-Lautsprecher und einem dynamischen Hochton-Lautsprecher. **Unverbindlicher Richtpreis DM 497,50**



# Perpetuum-Ebner

Plattenspieler - Plattenwechsler St. Georgen/Schwarzwald

einen gegebenen Verstärker gefordert, so müssen die Röhren durch Typen mit kleineren  $C_{ag1}$ -Werten ersetzt werden.

Ein zweistufiger HF-Verstärker hat die Stufenverstärkung

$$v = \frac{S}{2\pi C_{min} \cdot B} \quad (6)$$

( $C_{min} = C_{vRd1} + C_i R_{d2} + C_{Scb} + C_{Tr}$ ,  $B =$  Bandbreite). Zeigt die Berechnung, daß  $v > v_{gr}$  ist, so muß man die Verstärkung, um stabilen Betrieb zu gewährleisten,

und der Gitterwiderstand

$$R_g = R_D - R_E \quad (10)$$

( $B =$  Bandbreite,  $\delta_{min} =$  Dämpfung,  $R_E =$  Röhren-Eingangswiderstand). Für den Röhren-Eingangswiderstand gilt

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{el}} + \omega_s^2 L_K \cdot C_{gk} \cdot S} \quad (11)$$

Darin bedeutet  $L_K$  die Induktivität der Katodenzuleitung und  $R_{el}$  den elektronischen Wirkwiderstand der Röhre. Da der elektronische Wirkwiderstand in den Röhren-Datenblättern meistens nicht angegeben ist, kann man auch mit folgender Gleichung rechnen:

$$R_E \approx 1,3 \frac{1}{\omega_s^2 L_K \cdot C_{gk} \cdot S} \quad (12)$$

Bild 7 zeigt die Abhängigkeit des Röhren-Eingangswiderstandes von der Frequenz für einige Pentoden.

Triodenverstärker in Gitterbasisschaltung

Bei Frequenzen über 100 MHz sind Triodenverstärker in Gitterbasisschaltung wegen des geringeren Rauschens besser geeignet als Pentoden in Katodenbasisschaltung. Bis etwa 800 MHz kann man noch Trioden

Tab. III. Scheibentrioden für Frequenzen über 1000 MHz

Typ	S [mA/V]	$\mu$	$C_{ag}$ [pF]	$C_{ak}$ [pF]	$C_{gk}$ [pF]	$f_{max}$ [MHz]
2C30A	23	100	1,0	0,03	0,5	3100
2C40	4,8	30	1,3	0,02	2,1	3400
EC 55	6	30	1,3	0,03	1,8	3000
EC 50	19	43	1,6	0,04	3,3	4000
EC 57	21	43	1,6	0,04	3,3	4000

Heizleitungen liegen Viertelwellen-Drosseln, damit die Eingangsspannung nicht über die Katoden-Fadenkapazität  $C_{kf}$  nach Masse abgeleitet wird. Den Katodenwiderstand wählt man so groß, daß die Stufe (wie alle HF- und ZF-Verstärkerstufen) im A-Betrieb arbeitet.

Bei noch höheren Frequenzen (ab etwa 1000 MHz) müssen die Zuleitungsinduktivitäten wesentlich weiter verringert werden, um die Serienresonanzfrequenz des aus  $C_{uk}$  und  $L_K$  gebildeten Gitterkreises und damit die maximal erreichbare Betriebsfrequenz heraufzusetzen. Außerdem sind kleinere Eingangs- und Ausgangskapazitäten sowie größere Eingangswiderstände erforderlich. Für diesen Zweck wurden die sogenannten „Leuchtturmrohren“ zur Verwendung in Koaxialkreisen

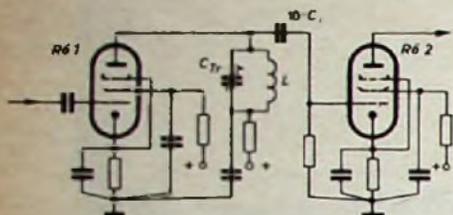


Bild 6. Zweistufiger HF-Verstärker

durch Verringerung der Kreisinduktivität  $L$  herabsetzen. Es wird dann

$$L = r_{gr} \frac{B}{2\pi f_0^2 \cdot S} \quad [H] \quad (7)$$

und damit ergibt sich die erforderliche Abstimmkapazität zu

$$C_{min} = \frac{1}{\omega_s^2 L} \quad [F] \quad (8)$$

Die wichtigsten Daten der für HF- und Breitbandverstärker geeigneten Pentoden (in Katodenbasisschaltung) enthält Tab. I.

Für Breitbandverstärker ist der erforderliche Parallelwiderstand

$$R_p = \frac{1}{2\pi C_{min} (B - f_0 \cdot \delta_{min})} \quad [Ohm] \quad (9)$$

Tab. I. Daten der für HF- und Breitbandverstärker bis 100 MHz geeigneten Pentoden

Typ	S [mA/V]	$r_{aeq}$ [k $\Omega$ ]	$C_i$ [pF]	$C_o$ [pF]	$C_{ag1}$ [pF]	$R_E$ [k $\Omega$ ]
EF 80	7	1,1	7,5	3,3	7	3,5
EF 89	4	2,4	5,5	5,1	2	3,75
EF 95	5,1	1,8	4,0	2,8	20	8,5
E 83 F	9	0,75	8,5	3,6	15	1,2
			(10,8)			
E 90 F	4,6	2,5	5,2	4,4	3,5	
E 180 F	16	0,46	7,5	3,0	<30	2
			(11,1)			
E 280 F	96	0,22	9,3	2,1	35	1,5
			(15,5)			
D 3a	35	0,15	10	2,0	35	1
			(17)			
404 A	12,5	0,55	7	2,5	50	

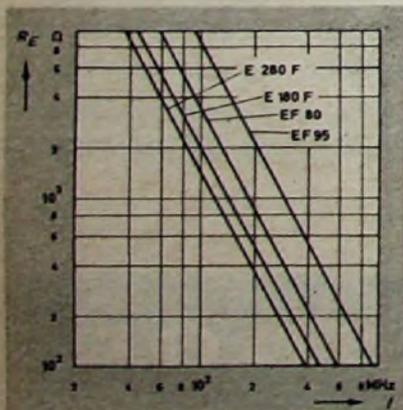
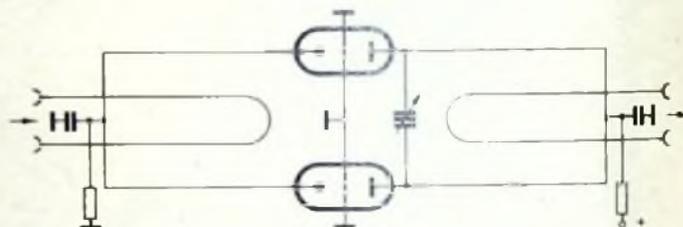


Bild 7. Abhängigkeit des Röhren-Eingangswiderstandes von der Frequenz für einige HF-Pentoden

Bild 8. HF-Verstärkerstufe mit Lecherleitungen und Einzeltrioden



mit Stiftsockel (Tab. II) verwenden, wenn sie große Steilheit sowie kleine  $C_i$ ,  $C_o$ - und  $L_K$ -Werte haben.

Der Eingangswiderstand einer Triode in Gitterbasisschaltung (bis etwa 500 MHz) ist

$$R_E \approx \frac{1}{S} \quad [kOhm, mA/V] \quad (13)$$

Bild 8 zeigt eine HF-Verstärkerstufe mit Lecherleitungen und zwei Einzeltrioden in Gitterbasisschaltung, die sich selbstverständlich auch mit einer geeigneten Doppeltriode ausführen läßt, und Bild 9 eine Vorstufe mit Rohrkreisen mit rechteckigem Querschnitt.

Derartige Verstärkerstufen haben sich im Dezimeterwellenbereich bewährt (Rohrkreise mit rechteckigem Querschnitt findet man zum Beispiel auch bei UHF-Fernsehtürnen). Da der Eingangswiderstand der Gitterbasisstufen sehr klein ist, wurde im Bild 9 auf einen Gitter-Katodenraum verzichtet und die Eingangsspannung unmittelbar über einen kleinen Kondensator an die Katode der Röhre angekoppelt. In den

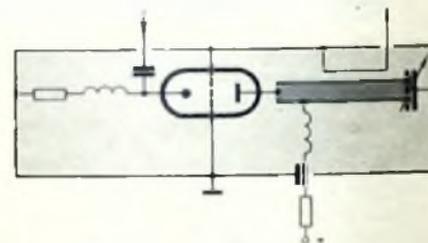


Bild 9. HF-Vorstufe mit Rohrkreisen

entwickelt, zu denen auch die in Tab. III zusammengestellten Scheibentrioden gehören. Die Elektrodenzuführungen dieser Röhren sind mit dem Resonanzkreis nicht mehr über Drähte verbunden und haben daher eine sehr geringe Induktivität.

(Wird fortgesetzt)

## KW-Amateure halfen Agadir

Vom selbstlosen Einsatz der KW-Amateure dringen nur selten Nachrichten in die Öffentlichkeit. So auch bei der Erdbebenkatastrophe in Agadir, wo das Hospital Vincenne in Rabat dringend ein bestimmtes Präparat benötigte, aber nicht feststellen konnte, wo es zu haben war. Der marokkanische KW-Amateur CN 8 BB strahlte einen Notruf aus, der über die Amateurstation 3 A 2 CN in Monaco OM Haas, GJ 5 KQ, in Jülich erreichte. Die Ärztekammer konnte ihm Auskunft geben. In einem QSO mit dem französischen Amateur F 3 BP erfuhr OM Haas dann, daß das Präparat schon - 17 Minuten nach dem Ausstrahlen des Notrufes - auf dem Wege zum Flugplatz war. Ein Beispiel für echten Ham spirit.

Tab. II. Trioden für HF-Verstärker in Gitterbasisschaltung

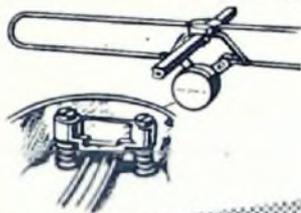
Typ	$C_i$ [pF]	$C_o$ [pF]	$C_{ag}$ [pF]	$\mu$	S [mA/V]	$f_{max}$ [MHz]
EC 91	8,5	0,2	2,5	100	8,5	250
EC 92	2,5	0,5	1,5	60	5,5	300
EC 80	5,1	0,08		80	12	750
417 A	9,0	1,8		44	27	600
E 86 C	3,9	0,3	2	70	14	800
ECC 81	2,3	0,4	1,6	60	5,5	300
E 88 CC	3,3	1,8	1,4	33	12,5	300
ECC 91/6J6	2,0	0,45	1,5		5	600
407 A	2,2	1	1,3	35	5,4	800

# FERNSEHANTENNEN

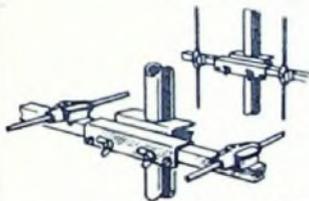
zuverlässig,  
solid wie

praktisch und  
immer

jetzt mit  
Schnellklemmung  
im Anschlussgehäuse



jetzt mit  
Klemmschelle für  
Vertikal- und  
Horizontal-Polarisation



jetzt mit  
Edelstahlscheiben  
für erhöhte  
Kontaktsicherheit



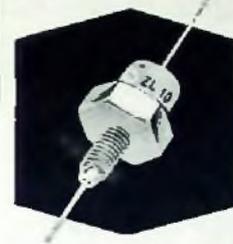
KATHREIN

**ANTON KATHREIN · ROSENHEIM**  
Älteste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate



# INTERMETALL

## Silizium- und Germanium- Halbleiter-Bauelemente



... für höchste Anforderungen  
in der modernen  
Elektronik

einige bewährte Anwendungsgebiete:

**Koffer-Empfänger, NF-Verstärker  
Hörgeräte, Kommerzielle Elektronik**

**Gleichspannungswandler,  
Steuer- und Regelgeräte,  
Stabilisierungs- und  
Begrenzerschaltungen**

den Anforderungen der Industrie entsprechend  
liefern wir Ge-Flächentransistoren mit folgenden  
Stromverstärkungsgruppierungen:

OC 304/1 30-50  
OC 304/2 50-80  
OC 304/3 80-120

für NF-Verstärker

OC 306/1 30-50  
OC 306/2 50-80  
OC 306/3 80-120

für rauscharme  
NF-Stufen

fordern Sie bitte technische Unterlagen bei uns an

# INTERMETALL

**Gesellschaft für Metallurgie und Elektronik mbH**

Freiburg / Breisgau  
Hans-Bunte-Straße 19

# Halbleiter-Bauelemente

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 15 (1960) Nr. 10, S. 388

## 2.3 Die drei Transistor-schaltungen

### 2.3.1 Emitterschaltung

Bild 7a zeigt einen Transistor in Emitterschaltung. Hier erfolgt die Steuerung des Kollektorstroms nicht mehr durch den Emitterstrom, sondern durch den wesentlich niedrigeren Basisstrom, der sich aus der Differenz von  $I_E$  und  $I_C$  ergibt. Durch das Verhältnis Kollektor- zu Basisstromänderung ist der Stromverstärkungsfaktor  $\alpha_e$  für diese Schaltung definiert

$$\alpha_e = \Delta I_C / \Delta I_B$$

Da die Änderungen des Kollektorstroms wesentlich größer als die Basisstromänderungen sind, ergibt die Emitterschaltung eine echte Stromverstärkung, so daß  $\alpha_e$  immer größer als 1 ist. Der niedrige Steuerstrom bewirkt am kleinen Eingangswiderstand des Basis-Emitterkreises auch nur einen geringen Spannungsabfall. Zur Steuerung eines Transistors ist also eine Leistung erforderlich, die aber sehr niedrige Werte hat.

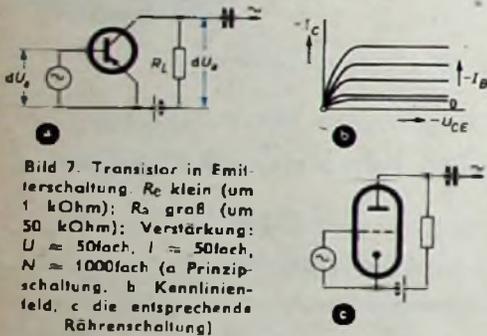


Bild 7. Transistor in Emitterschaltung.  $R_C$  klein (um 1 kOhm);  $R_L$  groß (um 50 kOhm); Verstärkung:  $U \approx 50$ fach,  $I \approx 50$ fach,  $N \approx 1000$ fach (a Prinzipschaltung, b Kennlinienfeld, c die entsprechende Röhrenschaltung)

Der sich durch die Steuerung ändernde Kollektorstrom bewirkt an  $R_L$  eine Wechselspannung  $dU_a$ , die wesentlich höher als die Eingangsspannung  $dU_e$  ist. Daher ermöglicht die Emitterschaltung neben der Strom- auch eine Spannungsverstärkung

$$\bar{v}_v = \frac{dU_a}{dU_e} = \frac{\Delta I_C \cdot R_a}{\Delta I_B \cdot R_e} = \alpha_e \cdot \frac{R_a}{R_e}$$

Es liegt nahe, den Außenwiderstand  $R_L$  im Interesse eines großen Wechselspannungsabfalls, der ja das verstärkte Ausgangssignal darstellt, möglichst groß zu wählen. Hier sind jedoch durch den inneren Widerstand des Ausgangskreises Grenzen gesetzt, der für Wechselströme wie bei der Röhre parallel zu  $R_L$  liegt. Aus dieser Parallelschaltung ergibt sich der dynamische Ausgangswiderstand  $R_a$ .

Die gleichzeitige Strom- und Spannungsverstärkung bewirkt eine hohe Leistungsverstärkung der Emitterschaltung. Das  $-I_C$ - $-U_{CE}$ -Kennlinienfeld dieser Schaltung (Bild 7b) zeigt ein ähnliches Aussehen wie das  $I_a$ - $U_a$ -Kennlinienfeld einer Pentode. Als Steuerparameter tritt hier der Basisstrom auf. Bild 7c zeigt die entsprechende Röhrenschaltung. Bei einem Vergleich des Transistors mit der Röhre entspricht der Emitter der Kathode, die Basis dem Gitter und der Kollektor der Anode.

### 2.3.2 Kollektorschaltung

Bei dieser Schaltung (Bild 8a) erfolgt die Steuerung im Basis-Kollektorkreis, der

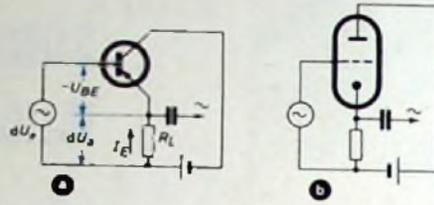


Bild 8. Betrieb in Kollektorschaltung.  $R_C$  groß (um 500 kOhm);  $R_L$  klein (um 100 Ohm); Verstärkung:  $U < 1$ ,  $I \approx 50$ fach,  $N > 1$

einen sehr hohen Eingangswiderstand aufweist. Folgende Überlegung soll diesen hohen Eingangswiderstand sowie das Fehlen einer Spannungsverstärkung begründen: Es gilt

$$dU_a = dI_E \cdot R_L$$

Da  $|I_E| \approx |I_C|$  und  $I_C = I_B \cdot \alpha_e$  ist, kann man schreiben

$$dU_a = dI_B \cdot \alpha_e \cdot R_L$$

$dI_B$  kann nur fließen, wenn

$$dU_e = dU_a + dU_{BE}$$

ist. Die Spannung  $-U_{BE}$  hat für einen bestimmten Basisstrom bei allen drei Transistorschaltungen den gleichen Wert. Daher ist bei der Kollektorschaltung eine Steuerung erforderlich, die um  $dU_a$  höher ist als bei Emitterschaltung.

Da  $dU_e \approx dU_a$  ist, ergibt sich für den Eingangswiderstand

$$R_e = \frac{dU_a}{dI_B} = \frac{dI_B \cdot \alpha_e \cdot R_L}{dI_B} = \alpha_e \cdot R_L$$

Die Ausgangsspannung steht an einem sehr kleinen Generatorwiderstand (Parallelschaltung von  $R_L$  mit dem kleinen Innenwiderstand des Ausgangskreises) zur Verfügung, so daß sich die Kollektorschaltung gut als Impedanzwandler eignet. Einen Vergleich mit der entsprechenden Röhrenschaltung ermöglicht Bild 8b.

### 2.3.3 Basisschaltung

Diese Schaltung (Bild 9a) entspricht der Anordnung nach Bild 4 bei der Betrachtung der inneren Vorgänge. Wegen des sehr kleinen Eingangswiderstandes ist die Basisschaltung für NF-Verstärker ziemlich unbedeutend. Die Steuerung erfolgt über

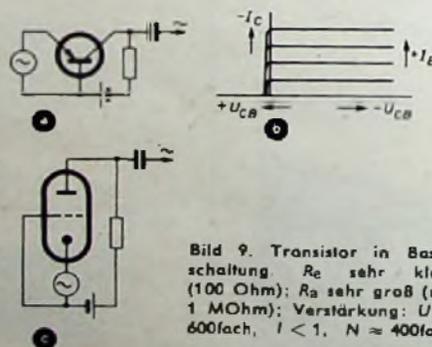


Bild 9. Transistor in Basisschaltung.  $R_C$  sehr klein (100 Ohm);  $R_L$  sehr groß (um 1 MOhm); Verstärkung:  $U \approx 600$ fach,  $I < 1$ ,  $N \approx 400$ fach

den Emitter-Basiskreis durch Veränderung des Emitterstroms. Weil  $|I_E| = |I_C + I_B|$  ist, muß der Steuerstrom hoch sein, wodurch die Stromverstärkung, wie bereits erwähnt, kleiner als 1 ist.

Bei der Betrachtung von Bild 9b fällt auf, daß die Kennlinien bereits links von der

Stromachse einsetzen. Die zunächst steil ansteigende, mit zunehmender Kollektorspannung aber nahezu waagrecht verlaufende Kennlinienschar entspricht einem hohen Innenwiderstand des Basis-Kollektorkreises. Der Kennlinieneinsatzpunkt im zweiten Quadranten hat seine Ursache darin, daß die Spannung in der Basis-Kollektorgrenzschicht bis auf den Wert der Diffusionsspannung absinken kann. Dann ist aber immer noch ein Potentialgefälle vorhanden, das Löcher in die Kollektorzone treibt. Die Spannung zwischen Kollektor- und Basisanschluß ( $-U_{CB}$ ) ist jetzt aber nicht Null, wie es bei einer stromlosen pn-Verbindung (Diode) der Fall ist. Der Basisstrom bewirkt nämlich am Widerstand der n-Zone einen geringen Spannungsabfall, und dadurch steigt das Potential der Kollektorschicht in bezug auf den Basisanschluß ins Positive. Bei der Verstärkung und Erzeugung von Hochfrequenz bietet die Basisschaltung den Vorteil einer höheren oberen Grenzfrequenz. Die folgenden Ableitungen sollen den Zusammenhang der Stromverstärkungsfaktoren für Emitter- und Basisschaltung zeigen:

$$\alpha_e = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \Big|_{-U_{CE} = \text{const}} ; |I_E| = |I_B + I_C|$$

$$\alpha_b = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B + \Delta I_C}$$

$$= \frac{\alpha_e \cdot \Delta I_B}{\Delta I_B + \alpha_e \cdot \Delta I_B} = \frac{\alpha_e \cdot \Delta I_B}{\Delta I_B (1 + \alpha_e)}$$

$$\alpha_b = \frac{\alpha_e}{1 + \alpha_e} ; \alpha_e = \frac{\alpha_b}{1 - \alpha_b}$$

### 3. Strahlungsempfindlichkeit der pn-Verbindung

Bei den einführenden Betrachtungen über die Ursachen der Leitfähigkeit in Halbleiterkristallen wurde der Einfluß der Wärmeenergie gezeigt, die das Aufbrechen von Gitterbindungen bewirkt. Nun braucht diese Energie nicht unbedingt in Form von Wärme einzuwirken; sie kann auch als Strahlungsenergie vorliegen. Die Energie einer Strahlung ist durch das Produkt aus ihrer Frequenz  $f$  und dem Planckschen Wirkungsquantum  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ W s}^2$  definiert

$$E = h \cdot f$$

Die Größe einer Strahlungsenergie hängt also von der Frequenz (Wellenlänge) ab. Als Beispiel soll die Energie einer Infrarotstrahlung mit  $\lambda = 5 \mu$  berechnet werden.

$$E = h \cdot f$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{-6}} \left[ \frac{\text{m}}{\text{s} \cdot \text{m}} \right] = 0,6 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$= 6 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$$

$$E = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 6 \cdot 10^{13} \text{ [W} \cdot \text{s}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$$

$$= 3,97 \cdot 10^{-20} \text{ W s}$$

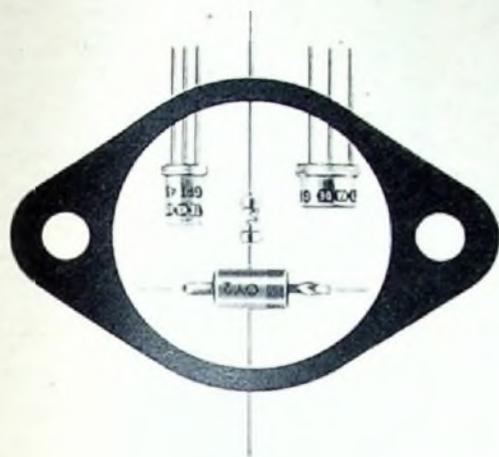
Das Spannungsäquivalent dieser Energie ist

$$U_{\text{Äq}} = \frac{E}{e}$$

( $e$  = Elementarladung =  $1,8 \cdot 10^{-19} \text{ As}$ )

$$U_{\text{Äq}} = \frac{3,97 \cdot 10^{-20} \text{ [W s]}}{1,8 \cdot 10^{-19} \text{ [As]}}$$

$$= 0,248 \text{ eV (Elektronenvolt)}$$



Neuzeitliche, vollautomatische Fertigungseinrichtungen erfüllen die Forderung nach Stabilität und hoher technischer Güte der TE·KA·DE-Halbleiter. Das erweiterte Verkaufsprogramm der TE·KA·DE umfaßt Germanium- u. Silizium-

SÜDDEUTSCHE TELEFON-APPARATE-, KABEL- UND DRAHTWERKE A.G. NÖRNBERG



Dioden - u. a. Varicaps - in Allglas- und Keramik-Ausführung, NF-Vorstufen- u. Leistungstransistoren nach Stromverstärkung u. Spannungsfestigkeit gruppiert, ferner Kupferoxydul-Messgleichrichter und Modulatoren aller Schaltungsarten.



**Graetz**

## STEREO-MUSIKTRUHEN 60/61

Technik und Stil unserer neuen Vollstereo-Musiktruhen sind genau nach den Wünschen IHRER Kunden geschaffen. Jeder Geschmacksrichtung können Sie gerecht werden, denn alle Truhen sind in folgenden Edelhölzern lieferbar:

Nußbaum dunkel, hochglanzpoliert,  
Nußbaum natur, matt  
und gegen Mehrpreis in Rüster matt  
und Teak geölt.

GRAZIOSO	4916	DM 618,—
MODERATO	5916	DM 698,—
SCERZO	6916	DM 758,—
◀ CANTILENE M	7918	DM 998,—
CANTILENE	7919	DM 848,—
BELCANTO	9922	DM 1.148,—

**Graetz**

BEGRIFF  
DES VERTRAUENS

Wird einer in Sperrrichtung arbeitenden  $pn$ -Verbindung durch eine auftretende Strahlung (zum Beispiel Licht) Energie zugeführt, so werden durch die Strahlungsquanten einzelne Gitterbindungen aufgerissen. Dabei entstehen neben den durch die Dotierung vorhandenen Ladungsträgern zusätzliche Trägerpaare (Elektronen und Löcher), wodurch ein Ansteigen des Sperrstroms verursacht wird. Nun muß aber jedes Strahlungsquant eine bestimmte Mindestenergie haben, damit es eine Gitterbindung aufzubrechen vermag. Dadurch ergibt sich die spektrale Empfindlichkeit eines Photohalbleiters. Das Spannungsäquivalent dieser Mindestenergie beträgt beispielsweise bei Silizium 1,12 eV und bei Germanium 0,72 eV. Es ist also für Germanium  $h \cdot c/\lambda = e \cdot 0,72 \text{ eV}$ . Daraus ergibt sich  $\lambda = 1,7 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1,7 \cdot 10^4 \text{ \AA} = 1,7 \mu (\text{1 \AA} = \text{Angströmeinheit} = 10^{-10} \text{ m})$ . Die Empfindlichkeit eines Photohalbleiters reicht also noch bis in den infraroten Spektralbereich.

Alle lichtempfindlichen Halbleiter beruhen auf dem inneren photoelektrischen Effekt. Es tritt daher keine Emission von Ladungsträgern in den Raum auf, wie es bei den Photozellen der Fall ist. Alle Vorgänge spielen sich also im Innern des Kristalls oder an seiner Oberfläche ab.

### 3.1 Photodiode

Die praktische Ausführung einer  $pn$ -Verbindung als lichtempfindliches Halbleiterbauelement heißt Photodiode. Der im unbelichteten Zustand fließende Dunkelstrom (Sperrstrom der  $pn$ -Verbindung) beträgt nur wenige  $\mu\text{A}$ . Er erhöht sich bei Beleuchtung der Grenzschicht proportional der auftretenden Strahlungsleistung.

Die Empfindlichkeit der Germanium-Photodioden liegt bei etwa 30 mA/lm, und der charakteristische Spektralbereich geht von 0,4 ... 1,9  $\mu$ . Da die Grenzschicht eine gewisse Kapazität aufweist, ergibt sich eine Empfindlichkeitsgrenze in bezug auf die Lichtwechselfrequenz von etwa 100 kHz.

### 3.2 Photoelement

Wird eine Photodiode ohne anliegende Sperrspannung belichtet, so werden die infolge der auftretenden Strahlungsenergie frei gewordenen Elektronen in die  $n$ - und die Löcher zur  $p$ -Zone getrieben. Dabei wird zwischen den beiden Zonen eine Potentialverschiebung bewirkt, und an den äußeren Anschlüssen tritt eine EMK auf. Wird das Photoelement mit einem Widerstand belastet, so bricht diese Spannung je nach der Belastung mehr oder weniger zusammen. Auf diese Weise kann man die Energie des Lichtes direkt in elektrische Energie umwandeln. Allerdings ist der Wirkungsgrad sehr klein und die verfügbare Leistung nur gering.

### 3.3 Phototransistor

Wenn einer  $pn$ -Verbindung eine  $p$ -Zone angefügt wird, so ergibt sich ein Transistor, dessen Grenzschichten ebenfalls durch eine auftretende Lichtstrahlung beeinflussbar sind. Der Phototransistor läßt sich aber auch in anderer Zonenfolge als  $npn$ -Verbindung aufbauen. Beim Betrieb legt man im Gegensatz zu den üblichen Transistoren nur eine Gleichspannung an, und zwar an die beiden äußeren Schichten (Bild 10). Die unter der Einwirkung der Lichtstrahlung frei werdenden Löcher wandern in die  $p$ -Zone, heben deren Potential und verursachen so einen Elektronenstrom, der aus der rechten  $n$ -Zone hinzutritt. Dieser Elektronenstrom ist wesentlich höher als der Photo-

Da es sich bei dieser Betrachtung um einen  $npn$ -Typ handelt, entsprechen diese Elektronen den Löchern beim  $pnp$ -Transistor. Im äußeren Kreis tritt der Elektronenstrom als Ursache der Lichteinwirkung auf die Grenzschicht in Erscheinung. Die Empfindlichkeit eines Phototransistors liegt bei 1000 mA/lm. Allerdings ist die prak-

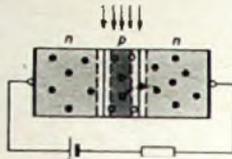


Bild 10. Phototransistor

tisch ausnutzbare Grenzschichtbreite sehr schmal. Die Grenzfrequenz ist niedriger als die der Photodiode (etwa 10 kHz).

### 3.4 Photowiderstand

Dieses lichtempfindliche Halbleiterbauelement weicht etwas von den beschriebenen Typen ab, weil es ein passives Teil darstellt. Der Photowiderstand besteht aus einer Scheibe aus Glas oder Keramik, die mit Kadmium- oder Bleisulfid versehen ist, auf das metallische Elektroden aufgedampft sind. An diese wird eine Spannung gelegt. Dabei fließt im unbelichteten Zustand nur ein sehr niedriger Dunkelstrom. Beim Auftreffen einer Lichtstrahlung werden wieder Trägerpaare frei, so daß sich der Leitwert zwischen den Elektroden mit der Intensität des Lichtes vergrößert. Der Photowiderstand hat die größte Trägheit der aufgeführten Photohalbleiter, seine Grenzfrequenz liegt unter 100 Hz.

## Hi-Fi-Lautsprecher „Triaxiom 212“

Die Firma *Goodmans Industries Ltd* (Deutsche Vertretung: *Garrard GmbH*, Frankfurt/Main) hat einen aus drei Systemen bestehenden Lautsprecher für den Frequenzbereich 30 ... 20 000 Hz auf den Markt gebracht. Dabei handelt es sich um einen Breitbandlautsprecher mit mechanisch gekoppelten Mittel- und Tieftonmembranen und koaxial angeordnetem



Druckkammer-Hochton-System. Der Schalldruckverlauf der drei Systeme ist aufeinander abgestimmt. Das Druckkammer-System, das die Frequenzen oberhalb 5000 Hz überträgt, hat einen besonderen Dämpfungsregler, so daß die hohen Frequenzen individuell eingestellt werden können. Das Tiefton-System (Eigenresonanz 35 Hz, magnetischer Fluß 178 000 Maxwell) gewährleistet eine naturgetreue Übertragung der Ein- und Ausschwingvorgänge. Der Lautsprecher ist bis 25 W belastbar und auch im Gehäuse eingebaut lieferbar. K.

## Afrika

Die gemeinsame Radiostation der vier neuen zentralafrikanischen Staaten Radio-Inter-Équatoriale in Brazzaville hat am 17. April ihre Tätigkeit eingestellt. Es ist damit zu rechnen, daß jede der vier Republiken eine eigene Rundfunkorganisation aufbauen wird.

Am 3. Juli, dem Jahrestag der ägyptischen Revolution, soll in Kairo und in Damaskus mit der regelmäßigen Ausstrahlung von Fernsehsendungen begonnen werden. Zunächst ist ein Programm von täglich fünf Stunden vorgesehen, das später auf sieben Stunden erhöht werden soll. Die vollständige technische Einrichtung für das neue Fernsehhaus, das an der Nil Corniche in Kairo entsteht und das zwei große Sendesäle und zahlreiche Studios enthalten wird, liefert die RCA. Gegen Jahresende soll über eine Relaisstation in Alexandrien das Programm in das dortige Gebiet übertragen werden.

## Deutschland

Die Genehmigung zur Errichtung eines neuen Band-IV-Senders auf dem Hohen Bogen bei Furth im Wald wurde jetzt dem Bayerischen Rundfunk erteilt.

Auf Kanal 11 arbeitet seit kurzem ein Fernsehumschalter des Hessischen Rundfunks in Weizlar (Lahn), der vorwiegend das Stadtgebiet versorgt.

Der Süddeutsche Rundfunk beschloß, ein Netz von Umschaltern für die Restversorgung zu errichten. In den Jahren 1960 und 1961 denkt man daran, insgesamt 33 Umschalter aufzustellen. Über eine etwaige weitere Restversorgung werden gegenwärtig noch Verhandlungen geführt.

Vom Bauamt der Stadt Regensburg ist die Errichtung eines neuen 100 m hohen Sendemastes am Rande der Stadt geplant. Er wird von der Bundespost errichtet werden und soll neben Telefon- und Funkverkehr auch der Übertragung des Fernsehprogramms vom neuen Sender Bradjackriegel dienen. Außerdem soll er das zweite Fernsehprogramm von Frankfurt (Main) für das Regensburger Gebiet übertragen.

Kürzlich konnte der Süddeutsche Rundfunk das Fernsehstudio II offiziell in Betrieb nehmen, das vorwiegend für die Produktion aktueller Sendungen verwendet werden soll. Es ist für eine Betriebszeit von fünf Jahren gebaut und dient als zweites Studio bis das Stuttgarter Fernsehen 1963 in den endgültigen Neubau der Villa Berg übersiedeln kann.

## Frankreich

Das französische Fernsehen hat einen neuen Sender bei Nantes für die Gebiete um die Loire-Mündung und einen Umschalter in Vannes-Landes bei Lauvaux für die südliche Bretagne in Betrieb genommen. Die bisherigen Versuchssender Caen bei Limoges und in Vittel bei Metz werden als Umschalter in das nationale Fernsehnetz eingegliedert.

## Schweiz

Das Westschweizer Fernsehnetz, das sich gegenwärtig aus dem PTT-eigenen Großsender La Dôle und vier privaten Umschaltern zusammensetzt, wird im Laufe dieses Jahres wesentlich ausgebaut. Zunächst soll auf dem Mont Pelerin (bei Vevey) zur Versorgung des oberen Genfer-See-Gebietes und des Mündungsgebietes der Rhone ein weiterer Umschalter erstellt werden, der gleichzeitig als Relais für die Programmzubringer nach dem Wallis dient, an dessen Eingang bei Ravaire (über Morgigny) ein zweiter Umschalter gebaut werden soll. Dieser neue Sender wird das untere Wallis versorgen und die Qualität des in der Kantonshauptstadt bereits bestehenden (privaten) Umschalters verbessern. Ein dritter Klein-Fernsehsender — mit eigener Zubringerstrecke — wird sodann bis zum Herbst auf dem Mont Cornu bei La Chaux-de-Fonds errichtet und dem dichtbewohnten Gebiet Le Lacie-La Chaux-de-Fonds besseren Empfang bringen.

## Spanien

Nach dem zwischen dem Vatikan und der spanischen Regierung abgeschlossenen Konkordat kann die katholische Kirche in Spanien eigene Rundfunksender errichten. Als erster Sender dieser Art wurde die Rundfunkstation Navarra in Betrieb genommen.

## Automation, die Versklavung der Maschine

Die Automation verändert nicht nur die industrielle Produktion, sondern wird durch programmgesteuerte Werkzeugautomaten auch handwerkliches Können übertrumpfen, erklärte der Direktor des Instituts für Automation der AEG, Dr. Krochmann, auf der Pressekonferenz anlässlich der Eröffnung der Deutschen Industrie-Messe in Hannover. In diesen neuen Werkzeugmaschinen wird mangelnde Handfertigkeit durch geistige Vorausrbeit ausgeglichen. Diese Automaten werden nicht mehr nur Massenbedarfsgüter wirtschaftlich herstellen, sondern auch Einzelstücke, weil sie ihre Befehle von der Konstruktionszeichnung direkt bekommen.

Die Technik der Automatisierung ist so alt wie die Technik selbst. Schon vor fast 200 Jahren haben geniale Erfinder und Konstrukteure automatische Maschinen geschaffen. Ihnen fehlte aber, wie Dr. Krochmann erklärte, die Erkenntnis, daß bei der Automation neben der Verarbeitung der Materie die maschinelle Verarbeitung von Gedanken entscheidend ist. Auch die modernen Maschinen können zwar nicht denken, aber im Rahmen der Logik selbsttätig handeln. Alle möglichen logischen Entscheidungen können durch die Verbindung von fünf Grundeinheiten geschaffen werden. Die moderne Elektronik stellt die Bausteine für diese fünf Grundeinheiten zur Verfügung. Die Intelligenz der Maschine entspricht dann dem primitiven Intellekt eines Hundes, der auch nicht unterscheiden kann, ob fünf oder sechs Knochen vor ihm liegen, aber genau sieht, ob er keinen oder einen Knochen hat. Elektronische Maschinen arbeiten mit solcher Geschwindigkeit, daß es für sie kein Problem ist, auf dieser geistig primitiven Basis ihre Aufgaben zu lösen.

Das Institut für Automation hat zum Beweis dafür, daß die Wissenschaftler heute jede Maschine und jede Arbeit automatisieren können, eine elektronische Bar gebaut, die auf einen Tastendruck jedes aus acht Grundsubstanzen zu mischende Getränk liefert, ohne daß ein Mensch eingreifen müßte. Dr. Krochmann wies darauf hin, daß diese Bar nicht entwickelt wurde, um Mixer und Barfrauen zu ersetzen, sondern um neben den Möglichkeiten die Grenzen der Automation zu zeigen. Diese Grenzen liegen nur noch im geistigen Bereich. In der Exaktheit, Geschwindigkeit und Ausdauer werden wir von dem Automaten übertroffen. Aber Automaten können nie eine Idee haben, sich gegen äußere Widerstände durchsetzen, kämpfen oder unterliegen und bleiben immer empfindungslos und dumm. Da sie kein Empfinden und keine Phantasie besitzen, werden sie auch die Universalität des menschlichen Gehirns niemals nachahmen können.

## Das neue Telefunken-Rundfunkgerätewerk in Hannover

Am 1. März 1960 konnte der zweite Bauabschnitt des neuen Rundfunkgerätewerkes von Telefunken an der Bad Nenndorfer Chaussee bei Hannover in Betrieb genommen werden, nachdem bereits am 1. Mai 1959 die Fertigung im nördlichen Teil der Halle aufgenommen worden war. In dem in Stahlbetonskelett-Bauweise ausgeführten Gebäude, das eine Länge von 94 m und eine Breite von 54 m hat, stehen etwa 14 000 m<sup>2</sup> Nutzfläche zur Verfügung. Der Bau ist im wesentlichen zweigeschossig, im vorderen Teil, in dem die Heizung und die Garderoben in einem Zwischengeschoss untergebracht sind, sogar viergeschossig. Die Beleuchtung erfolgt grundsätzlich durch an den Decken angebrachte Leuchtstofflampen, um den Arbeitsplätzen ein möglichst gleichmäßiges und blendfreies Licht zu geben.

Als erstes Telefunken-Werk ist dieser Bau voll klimatisiert. Heizung, Kühlung und Lüftung erfolgen mit einer vollautomatischen Klimaanlage, die je Stunde etwa 300 000 m<sup>3</sup> erwärmte oder gekühlte Luft den Hallen zuführt. Das entspricht einem sechsmaligen Luftwechsel je Stunde. Zur Erwärmung der Luft dient eine Schweröl-Kesselanlage, die Kühlung während des Sommerbetriebes übernehmen zwei Kühlaggregate mit einer Kühlleistung von 640 000 kcal/h.

Der Fertigungsablauf wurde so gestaltet, daß sich möglichst kurze Transportwege ergeben. Unvermeidbare längere Transporte erfolgen über Bänder und Kreistransporteur, deren Gesamtlänge etwa 1,3 km beträgt. Das angelieferte Material fließt vom Wareneingang an der Südseite des Gebäudes durch das Lager im Untergeschoß in die Bereitstellung des Obergeschosses und wird an den Fertigungsbändern zu den Geräten zusammengesetzt. Die Gehäuse, die bereits in den Versandkartons angeliefert werden, fahren, nachdem sie im Untergeschoß ausgepackt wurden, über ein Schrägband ins Obergeschoß, werden dort vormontiert, mit den kompletten Chassis bestückt und laufen dann durch die Endprüfkabinen zum Untergeschoß zurück. Dort packt man sie wieder in die Kartons ein und liefert sie über die Nordrampe ins Fertigungslager. Anfang Mai wird die gesamte Rundfunkgerätefertigung von Telefunken in dem neuen Werk untergebracht sein, in dem dann etwa 1500 Personen beschäftigt sein werden. Ra.



Empfänger- und Verstärkerröhren  
Fernseh-Bildröhren  
Germanium-Dioden  
Silizium-Dioden  
Transistoren  
Spezialröhren  
Mikrowellen-Röhren  
Oszillographen-Röhren  
Klein-Thyratrons  
Kaltkathoden-Röhren  
Photozellen  
Stabilisatoren  
Senderröhren  
Vakuum-Kondensatoren

TELEFUNKEN  
ROHREN-VERTRIEB  
ULM · DONAU

# TELEFUNKEN



Legt ein ehemaliger Fernseh-Rundfunkteilnehmer einen Genehmigungsantrag für ein früher betriebenes Fernsehgerät vor, das keine Funkstörungen verursacht hat, so wird ihm die Genehmigung erteilt ohne Rücksicht darauf, ob sein Gerät die Technischen Vorschriften einhält. Die Fernseh-Rundfunkteilnehmer, deren Empfangsanlage vor dem 1. Oktober 1959 genehmigt wurde und deren Fernsehgeräte nicht die Technischen Vorschriften einhalten, brauchen ihre Geräte zunächst nicht entstoren zu lassen.

## PERSÖNLICHES

### Friedrich Römer 65 Jahre

Der Geschäftsführer der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie e. V. Friedrich Römer vollendet am 4. Juni sein 65. Lebensjahr. Sein Name ist mit der Geschichte der Fachabteilung seit Kriegsende auf das engste verbunden. Nach Entlassung aus der Kriegsgefangenschaft übernahm Fr. Römer nach der Bildung des Vereinigten Wirtschaftsgebietes für die Bundesrepublik zunächst im Bereich der britischen Zone die Geschäftsführung der Fachabteilung Funk, die nach Gründung des Zentralverbandes der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI) als Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen in den Zentralverband übergeführt wurde.

Mit der ihm eigenen aufgeschlossenen und ruhigen Art hat der Jubilar hier an verantwortlicher Stelle seine Aufgaben erfüllt. Es gehörte oft ein Übermaß an Fleiß und Gewissenhaftigkeit dazu, die Fülle der Arbeit bei den oft lebenswichtigen Fragen dieses Industriezweiges zu bewältigen. Wenn Fr. Römer es verstanden hat, nicht nur in der von ihm betreuten Rundfunk- und Fernseh-Industrie, sondern in der ganzen Branche Freunde zu gewinnen, so ist das gewiß der schönste Lohn und zugleich die höchste Anerkennung seiner Tätigkeit. Daß er beabsichtigt, Ende des Jahres in den Ruhestand zu treten, hat schon jetzt allseitig großes Bedauern hervorgerufen, denn sein Name ist und bleibt mit der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen auf das engste verbunden.

### Ernennungen in der Grundig-Gruppe

Konsul Max Grundig hat anlässlich seines Geburtstages eine Reihe verdienter Mitarbeiter durch Ernennungen geehrt.

Zu Generaldirektoren wurden ernannt: Otto Siewek für die kaufmännische Leitung der Grundig-Organisationen und als persönlicher Vertreter von Max Grundig, Karl Richter für die Technische Leitung aller Grundig-Fertigungsbetriebe (EMF).

Die Leitung des Finanz- und Steuerwesens für die gesamte Grundig-Gruppe einschließlich der Grundig-Electronic-Triumph-Adler-Vertriebs-GmbH (GTA) Nürnberg und der Grundig-Bank Frankfurt-Nürnberg liegt in Händen von Josef Schäfer, Generaldirektor der Adler-Werke AG Frankfurt und der Triumph-Werke Nürnberg AG. Die Leitung des Gesamtverkaufs der Grundig-Erzeugnisse (Inland und Export) wurde Direktor Claus Bussmann übertragen.

Zu Direktoren wurden ernannt: E. Hegerl, A. Neumann, A. Synowski, L. Schüssler (Grundig), F. Wunderlich, W. Herbst (Triumph).

Zu Prokuristen wurden ernannt für den technischen Bereich: R. Behringer, W. Buhs, F. Heldner, Th. Kendermann, H. Kuhn, H. Mangold, H. Meister, W. Pieplow, K. Rheinstädtler, E. Rüdiger, K. Schade, H. Volland; für den kaufmännischen Bereich: E. Hegelin, F. Lachner, G. Pergen, H. Unbehaun (Grundig), F. Zäpfel (Triumph), Dr. H. Lang (Adler).

### Neuer Phillips-Filialdirektor in Hannover

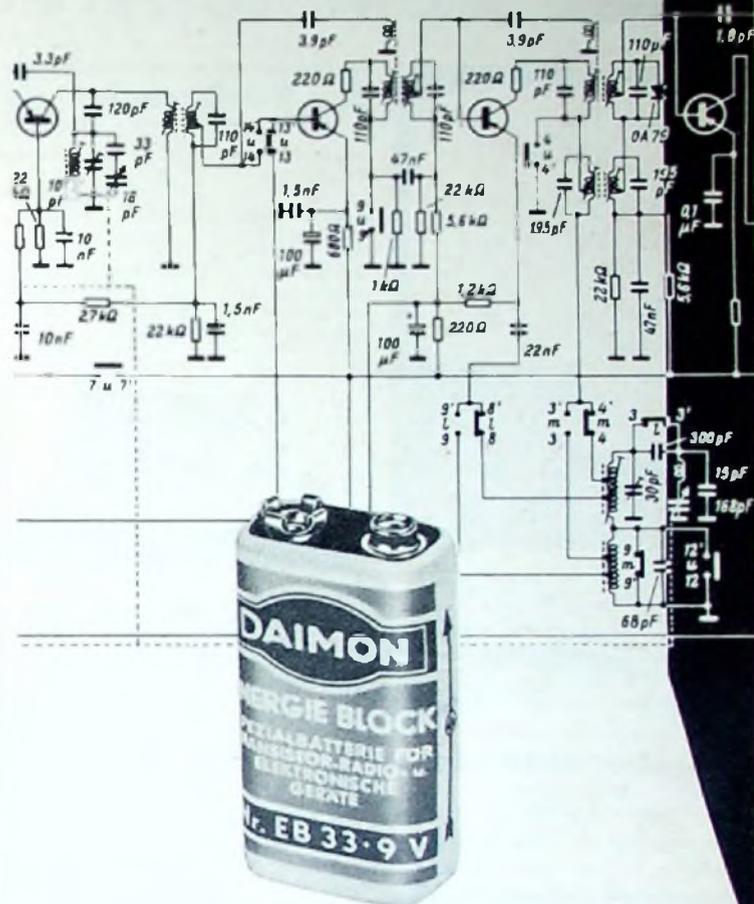
Zum Direktor des Filialbüros Hannover der Deutschen Philips GmbH wurde mit Wirkung vom 1. Mai 1960 Josef Ecker ernannt, der die Nachfolge von Hermann Ehrlich antritt und bisher als dessen Stellvertreter tätig war. Herr Ehrlich wurde zum gleichen Zeitpunkt in die Hauptniederlassung der Deutschen Philips GmbH nach Hamburg berufen.

## NEUE BÜCHER

Funktechnik, Postleitfaden Bd. 6, 1. Teil. Bearbeitet von K.-O. Schmidt. Hamburg, Berlin, Bonn 1960. R. v. Decker's Verlag. G. Schenck XXIV, 970 S., m. 853 B. Gr. 8°. Preis in Ganzl. 58,80 DM.

Der seit 1952 in einzelnen Teilen erscheinende 6. Band dieser Schriftenreihe ist eine Gemeinschaftsarbeit von Fachkennern und wird auf Grund von Erfahrungen geschaffen, die bei der Gestaltung, dem Aufbau und dem Betrieb der technischen Einrichtungen und bei der Ausbildung des Nachwuchses für den fernmeldetechnischen Dienst bei der Deutschen Bundespost gesammelt worden sind. Die Darstellungen in dem vorliegenden Band „Funktechnik“ des Postleitfadens beginnen im ersten Abschnitt mit den allgemeinen Grundlagen. Der Abschnitt II enthält Grundsätzliches über die Schaltungen und den Aufbau von Funkgeräten, unterteilt nach Sendern, Empfängern, Antennen und Antennenzuführungen. Im 3. Abschnitt wird die angewandte Funktechnik – aufgeteilt auf die einzelnen Wellenbereiche – behandelt. Die wichtigsten Gerätetypen sind an Hand von Bildern, Blockschemen und technischen Daten beschrieben; Betriebsmeßverfahren und eine Darstellung von Funkstellen der Deutschen Bundespost ergänzen diesen Abschnitt. Es folgen Abschnitte über die Sendee- und Betriebsarten, die beweglichen Funkdienste, die Funkortung, die Funkmeßtechnik (Funküberwachung) und die Funkentstörung. Einige Beiträge von Firmen der Fernmeldeindustrie geben einen ergänzenden Einblick in die einschlägige Gerätefertigung. -e.

## DAIMON-Energieblocks ein echter Fortschritt



### DAIMON-Energieblocks ermöglichen einfachere und preiswertere Transistorgeräte.

DAIMON-Energieblocks sind klein und leistungsfähig, geschaffen für klaren Empfang, erstaunlich leicht und handlich, wirtschaftlich durch hohe Dauerleistung; gegen Austritt von Elektrolyt gesichert.

DAIMON-Energieblocks erfordern nur 2 Kontakte. Der Wegfall vieler Anschlüsse senkt die Geräte Herstellungskosten und vermindert die Zahl der Störquellen.

Entwickeln Sie die nächsten Modelle Ihrer Transistorgeräte nach Maß und Leistung der DAIMON-Energieblocks! Wir informieren und beraten Sie gern.



*die helle Freude!*

DAIMON G.m.b.H. Rodenkirchen/Rhein  
Hauptstraße 128, Telefon 301055  
Technische Beratungsabteilung

## Lehrbücher müssen berichtigt werden:



Alter Text:

Die Kathodenbelastung  $J_{ap}/A$  der Oxidkathode von Hg-Thyatronen muß unterhalb  $10 A/cm^2$  bleiben.

Neuer Text:

Infolge der höheren Reinheit des Pillen-Hg kann das Grenzgebiet  $10 A/cm^2$  nunmehr praktisch ausgenutzt werden; auch die Spannungsfestigkeit liegt nun höher.



## BROWN, BOVERI & CIE. AG., MANNHEIM

*Mehr Freude am Fernsehen*  
durch den  
**ENGEL-Vorschalt-Transformator VTS 3**  
Ermöglicht bei auftretenden Netzschwankungen ohne Spannungsbremsung den Sollwert 220 V einzuregeln



Ing. Erich u. Fred Engel GmbH  
Elektrotechnische Fabrik  
Wiesbaden · Datsheimer Straße 147

**Elkoflex**  
Isolierschlauchfabrik  
Gewebe- und gewebelose  
**Isolierschläuche**  
für die Elektro-,  
Radio- und Motorenindustrie  
Berlin NW 27 · Huttenstraße 41/44

**Ein neuer Weg zum Amateurfunk**  
Gründliche theoretische und praktische Ausbildung bis zur Lizenzreihe durch unseren allgemein verständlichen Fernlehrgang. (Selbstbau von Amateurlungeräten!) Bitte fordern Sie kostenlos unseren Prospekt an.  
B. Klein, Institut 12, Bremen, Postfach 7028

### Kaufgesuche

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

Labor-Meßinstrumente aller Art. Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

Radioröhren, Spezialröhren, Senderöhren gegen Kasse zu kaufen gesucht. Stehbehl, Hamburg-Gr. Flottbek, Grotenstraße 24, Tel.: 82 71 37

Gegen Kassenmogler...  
**Mogler-Kassen**  
K 183 MOGLER KASSENFABRIK METEORUNN

### Verkäufe

**NORDFUNK** Elektronik-Versand  
Neue Anschrift:  
Bremen, Herdentorsteinweg 43  
1 Minute vom Hauptbahnhof

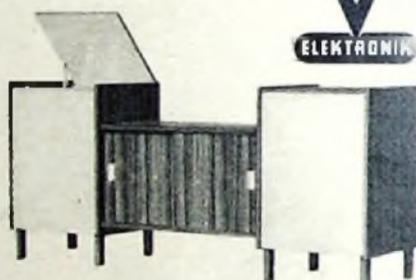
**Siemens-Telegraphen-Relais**  
Bauvorschrift:  
64a 3402/6 etwa 4800 Stück  
64b 3402/14 etwa 1000 Stück  
54c 4/716 etwa 500 Stück  
u. einige andere Typen gegen Gebot od. Rückfrage  
**K. THEISEN**  
Berlin W 15, Pariser Straße 4

Reparaturkarten  
**TZ-Verträge**  
Reparaturbücher, Nachweis- und Kassenblöcke sowie sämtl. Drucksachen liefert gut und preiswert  
**„Drüvela“**  
DRWZ, Gelsenkirchen 4

## STEREO-MUSIKTRUHE

Ein Baukasten zum Selbstbau

Eingebaut werden kann  
Stereo-Phono  
Stereo-Tonband  
UKW-Empfänger  
Stereo-Verstärker  
Stereo-Lautsprecher-Kombination



von der leeren bis zur vollständig eingerichteten Truhe, auch betriebsfertig aufgebaut, lieferbar

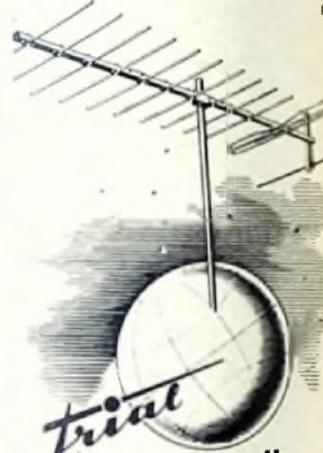
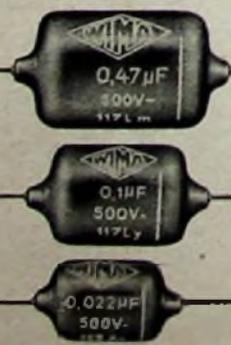
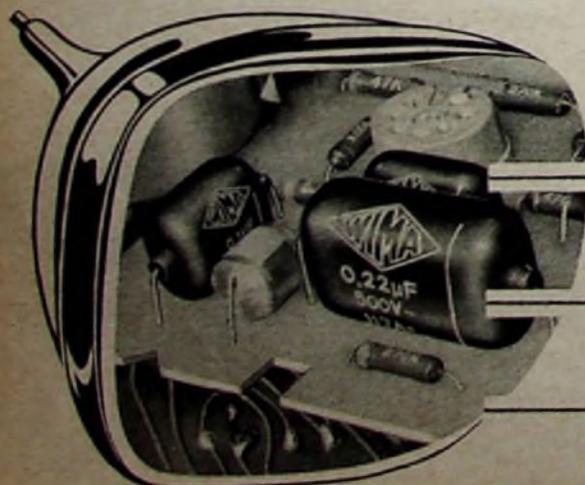
Preis nach Ausführung ab  
**DM 98,-**

Näheres liegt Ihnen bei Druckschrift

Bitte fordern Sie Druckschriften auch über Baukasten:  
Galger - Müller - Strahlungsmessgerät  
Tenscula  
2x2 Watt-Stereo-Verstärker  
2x12 Watt-Stereo-Verstärker

**VIEHWEGER · ELEKTRONIK · WEINGARTEN-KARLSRUHE**

**trial**  
... Überall  
**TRIAL-ANTENNEN**  
für Fernsehen  
UKW  
Rundfunk  
TRIAL-Antennen sind schnell montierbar optimal abgestimmt leistungsstark kontaktstark dauerhaft  
Unserbrüchlich sind die Isoliersteile aller TRIAL-Antennen und trotzdem preiswert  
Bitte Katalog anfordern  
**Dr. Th. DUMKE KG · RHEYDT**  
Pulsdorf 75

## Tropydur KONDENSATOREN

werden seit Beginn des Fernsehens in Geräte führender deutscher Marken überwiegend eingebaut. Eine Anzahl dieser Firmen verwendet WIMA-Tropydur-Kondensatoren vom ersten Fernsehgerät an bis heute.  
Ein Zeichen der Bewährung und des Vertrauens! WIMA-Tropydur-Kondensatoren sind bestens geeignet für Rundfunk- und Fernsehgeräte, für konventionelle und gedruckte Schaltungen.

**WILHELM WESTERMANN**  
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN  
Mannheim-Neckarau, Wafstraße 6-10



# Hirschmann

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



RICHARD HIRSCHMANN RADIOTECHNISCHES WERK ESSLINGEN A/N



# STELLAVOX

SM 4a

professionelles Tonaufnahme-Gerät mit Batteriebetrieb. Ein teures Spezialgerät mit Studioqualität zu aktuellen Tonaufnahmen für Rundfunk-, Fernseh- und Film-Reporter. Bandgeschwindigkeit 19,05 cm/sek, Laufzeit einer Spule 12 min, Gewicht ca. 2 kg.



zet

**ELEKTROMESSTECHNIK WILHELM FRANZ KG**  
LAHR/SCHWARZWALD · POSTFACH 327 · FERNSPR. 20 53

## Heathkit UNIVERSAL-RÖHRENVOLTMETER V-7A/UK FÜR LABOR, FERTIGUNG UND WERKSTATT



30 Meßbereiche, gedruckte Schaltung  
 0...1,5/5/15/50/150 500 1500  $V_{eff}$  ~  
 0...1,5/5/15/50/150 500 1500 V  
 0...4 14 40 140 400 1400 4000  $V_{eff}$  ~  
 $\Omega \times 1/10/100 1000 10 k 100 k 1 M \Omega$   
 0...30 kV mit Hochsp.-Testkopf  
 Frequenzgang: 42 Hz...7 MHz (600  $\Omega$ )  
 1 kHz...250 MHz mit HF-Testkopf  
 Eingangswiderstand bei...: 11 M  $\Omega$   
 Skalenlänge: 110 mm  
 Netzteil für 220 V/50 Hz

Bausatz DM 185,- betriebsfertig DM 249,-

Sonderzubehör: 30 kV-Testkopf DM 29,50  
 HF-Testkopf DM 16,90

(Preise einschl. Verpackung ab Versandlager ohne Baumoppel)

Sieben erschienen:

### DEUTSCHE BAUMAPPE FÜR V-7A/UK

Die einzigartige Zusammenfassung von Bauanleitung, Eichvorschrift, Bedienungsanleitung, Wartungs- und Reparaturanweisungen. Durch die Schritt für Schritt-Methode der Beschreibung und automatische Aufbaukontrollen sicherer Nachbauerfolg auch ohne Selbstbauverföhrung

36 Seiten DIN A 4, 23 Abb., 3 Fotos, 2 Pläne  
 Preis einschl. Porto: DM 4,80

Bestellung durch Einzahlung des Betrages auf Postsparkonto Frankfurt/Main 1929 60

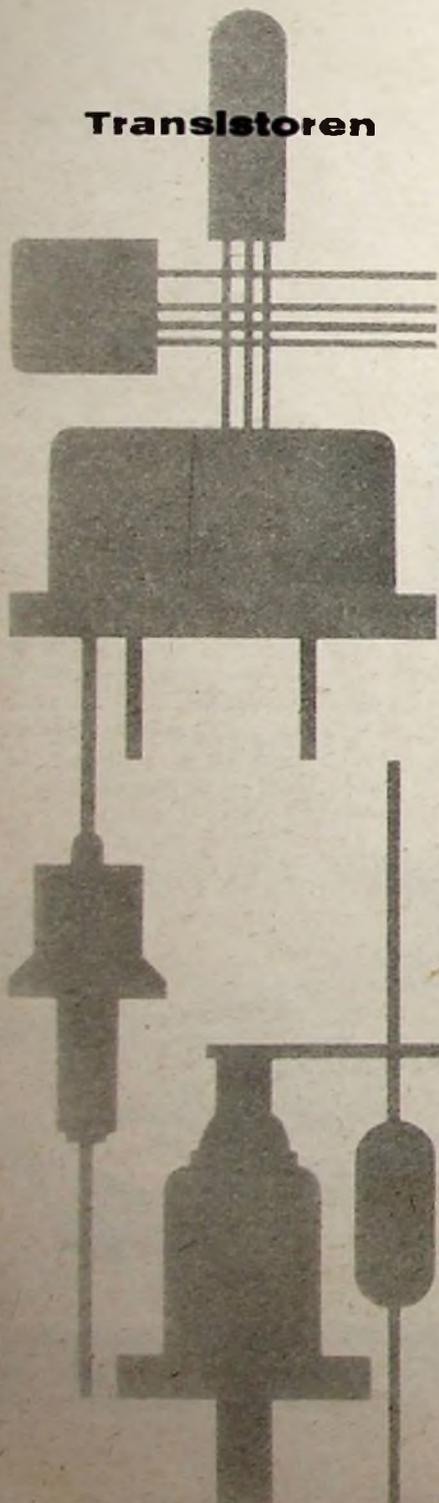


FRANKFURT/MAIN, FRIEDENSSTR. 8-10, TEL. 21522/25122

# VALVO

## Transistoren und Dioden für professionelle Anwendungen

### Transistoren



- OC 22** Germanium-p-n-p-Hochfrequenz-Leistungstransistoren zur
- OC 23** Verwendung als schnelle Schalter, Kerntreiber, hochwertige
- OC 24** NF-Verstärker und Senderverstärker
  
- OC 28**
- OC 29** Germanium-p-n-p-Leistungstransistoren zur Verwendung als
- OC 35** Schalter bis 6 A/80 V
- OC 36**
  
- OC 46** Symmetrische Germanium-p-n-p-Flächentransistoren für
- OC 47** schnelle Schalter
  
- OC 77** Germanium-p-n-p-Flächentransistor zur Verwendung als
- Schalter bis 125 mA/60 V
  
- OC 139**
- OC 140** Symmetrische Germanium-n-p-n-Flächentransistoren für
- OC 141** schnelle Schalter und Kerntreiber
  
- OC 200** Silizium-p-n-p-Flächentransistoren für niederfrequente An-
- OC 201** wendungen, besonders bei hohen Umgebungstemperaturen
  
  
- OA 5**
- OA 7** Germanium-Golddrahtdioden für Schalteranwendungen
- OA 9**
- OA 47**
  
- OA 31** Germanium-Gleichrichter für Anwendungen bis 12 A/85 V
  
- OA 73** Germaniumdiode für niederohmige HF-Gleichrichter-
- schaltungen
  
- OA 85**
- OA 95** Germaniumdiode für Anwendungen bis 115 V Spitzenspannung
  
- OA 86** Germaniumdiode für Schalteranwendungen
  
- OA 200** Silizium-Flächendiode für Anwendungen bis 150 V Spitzen-
- OA 202** spannung
  
- OAZ 200** Silizium-Zenerdioden für Zenerspannungen von 5 bis 9 V
- bis** und Zenerströme bis 40 mA
- OAZ 207**

