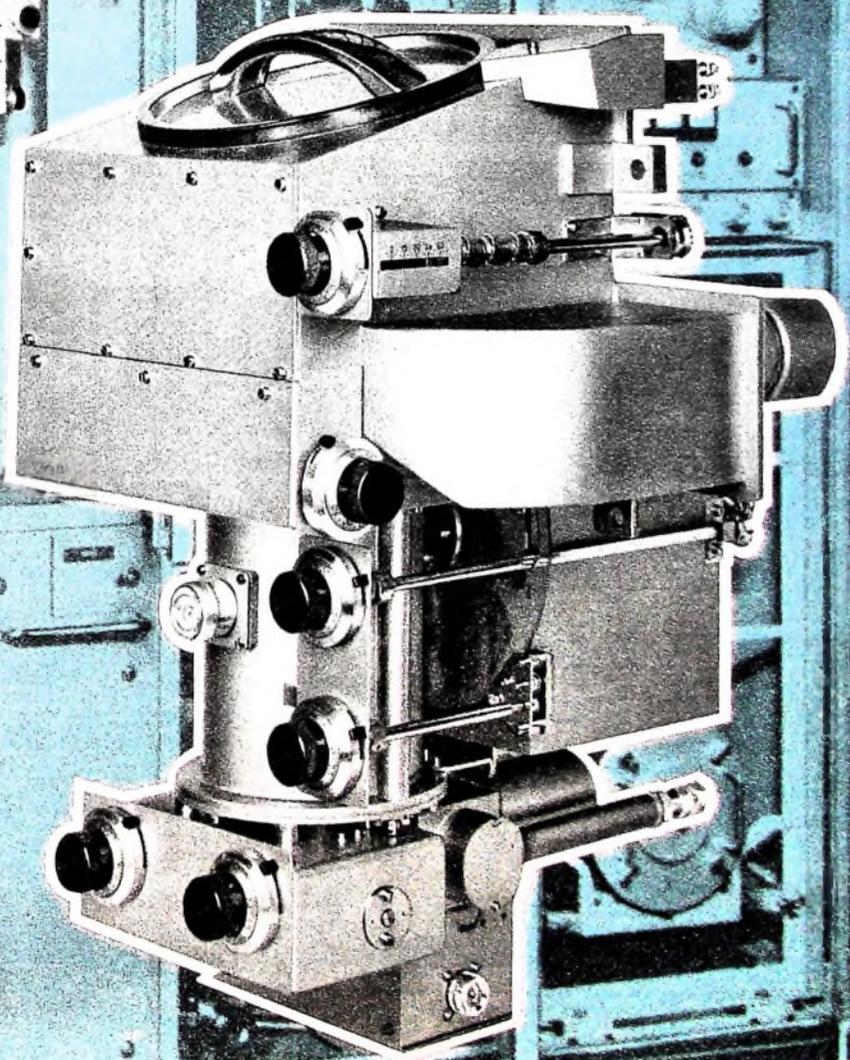


BERLIN

FUNK- TECHNIK

A 3109 D



17 1962+

1. SEPTEMBERHEFT



1. SEPTEMBERHEFT 1962

Nach 4 Millionen Fernsehgerätee ohne zweites Fernsehprogramm

Von den mehr als 6,5 Mill. Fernsehsehteilnehmern in der Bundesrepublik und in West-Berlin haben noch rund 4 Mill. Fernsehgeräte mit denen sie das 2. Programm nicht empfangen können...

Zweiter „Telstar“ im Oktober

Nach amerikanischen Angaben sollen die Versuche im Oktober 1962 mit dem Start und der Erprobung eines „Telstar II“ abgeschlossen werden...

Zusammenarbeit E.M.I. und Philips

Electric & Musical Industries Limited (E.M.I.) und Philips, die bereits seit mehreren Jahren auf dem Gebiet des Farbfernsehens zusammenarbeiten...

Zu diesem Zweck wird die Magnettonbandfabrik der E.M.I. in Hayes Middlesex ausgebaut und der neuen Gesellschaft zur Verfügung gestellt...

E.M.I. ist die größte Schallplatten-Organisation der Welt und gilt als zweitgrößter Hersteller von Video-Magnetbändern...

ten und Magnetbändern hat E.M.I. ein umfangreiches Produktionsprogramm auf dem elektrischen und elektronischen Sektor

Die deutschen Tochtergesellschaften der E.M.I., die Electrola Gesellschaft mbH und die Carl Lindstrom GmbH in Köln, befassen sich zur Zeit ausschließlich mit der Aufnahme, Fertigung und dem Vertrieb von Schallplatten...

Kapitalerhöhung bei fuba

Die fuba-Antennenwerke Hans Kolbe & Co. erhöhten mit Wirkung vom 31.12.1961 ihr Eigenkapital um 3 Mill. D-Mark...

Drei Millionen UHF-Tuner bei NSF gefertigt

Das Ingolstädter Werk der Nürnberger Schwachstrom-Bauelemente Fabriken von Telefunken konnte in diesen Tagen den dreimillionsten UHF-Tuner seit dem Herbst 1959 ausliefern.

Die Zahl der in den zurückliegenden acht Jahren zum großen Teil in den Werken Nürnberg, Ingolstadt und Grafenberg gefertigten Kanalschalter wird mit rund 7,5 Millionen Stück angegeben.

„TK 41“ als Schultenbandgerät zugelassen

Das Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht, München, hat das Grundig-Tonbandgerät „TK 41“ in Verbindung mit der Hi-Fi-Raumklangbox „J5“ im Sinne der Technischen Richtlinien als Schultenbandgerät anerkannt...

Aus der Amateur-Arbeit

Amateurwissenschaftliches Diplom für wissenschaftliche Beobachtungen

Das Referat für Amateurfunk-Beobachtungen im Deutschen Amateur-Radio-Club (DARC) hat auf Anregung des Max-Planck-Institutes ein neues Diplom gestiftet...

Persönliches

J. Rottgardt Generalbevollmächtigter der SEL

Der bisherige Technische Direktor des Bauelementewerkes Nürnberg der Standard Elektrik Lorenz AG (SEL), Dr. Jürgen Rottgardt, ist vom Vorstand der SEL mit der Leitung der Entwicklungsarbeit für die ganze Gesellschaft betraut...

Vor zehn Jahren übernahm Dr. Rottgardt bei der C. Lorenz AG die Leitung der Entwicklung von Katodenstrahlröhren. 1956 wurde er im Bauelementewerk mit der Leitung der Entwicklungsarbeiten für Kondensatoren, Selengleichrichter und Halbleiterbauelemente betraut...

E. Mende 60 Jahre

Sein 60. Lebensjahr vollendete jetzt Dr. rer. pol. Eberhard Mende, kaufmännischer Direktor der Nürnberger Schwachstrom-Bauelemente Fabriken der Telefunken GmbH...

F. Walger 25 Jahre bei Philips

Am 7.9.1962 begeht Fritz Walger, Direktor des Filialbüros Dortmund der Deutschen Philips GmbH das Jubiläum seiner 25jährigen Firmenzugehörigkeit...

FT-Kurznachrichten 562
Die Anwendung von Millimeterwellen 567
Überhorizont-Ausbreitung ultrakurzer Wellen und Probleme der Nachrichtensatelliten 568
Millimeterwellen in Wissenschaft und Technik 571
Nationaler Wettbewerb der besten Tonaufnahmen 1962 572
Fernsehsender für den UHF-Bereich mit ZF-Modulation 573
Schallungstechnische und konstruktive Maßnahmen zur Erhöhung der Betriebssicherheit von Fernsehgeräten 575
Für den KW Amateur Ein Transistor-Peilsuper für Fuchsjagden auf dem 80-m-Band 580
Rundfunk-Heimempfänger und Fernsehempfänger 1962/63 im Spiegel der statistischen Auswertung 586
Für Werkstatt und Labor Fehlerhafter Zeilentransformator 590
Richtige Spannungsmessungen im Autosuper 590
Transistorisiertes Tonbandgerät »TK 6« von Grundig für Batterie- und Netzbetrieb 591
»Astronaut«, der erste deutsche transistorisierte Fernsehempfänger 591
Aus unserem technischen Skizzenbuch Der Koffersuper »Turnier RK 30« von Siemens im Auto 592
Tonbandgeräte im Kraftwagen 592
Rundfunk- und Fernsehrohren in Amateurgeräten 592
Schulungen - Vorträge 592
Aus Zeitschriften und Büchern Selbstbau einer Einrichtung zur Erzeugung von künstlichem Nachhall 593

Unser Titelbild: Linearer Tetraden-Endverstärker für UHF-Fernsehsender mit Modulation auf fester Zwischenfrequenz (s. a. S. 573-574) Aufnahmen: Standard Elektrik Lorenz AG

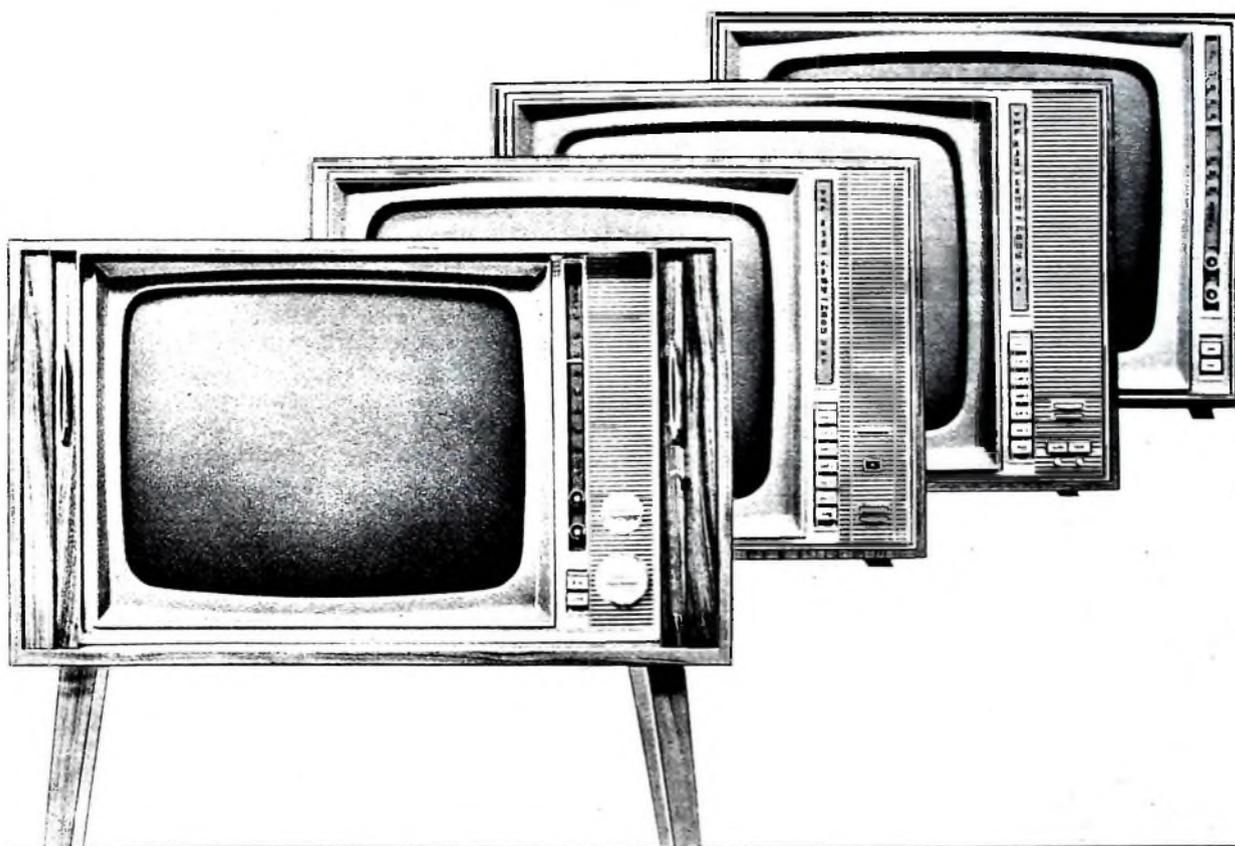
Aufnahmen: Verleger, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Labor (Burgleidi, Kuch, Schmal, Straube) nach Angaben der Verleger Seiten 563-566, 578, 579, 583, 585, 587, 595 und 596 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO FOTO-KINOTECHNIK GMBH Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-147, Telefon: Sammel-Nr. 492331 (Ortskennzahl im Selbstwahlerdienst 0311) Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin, Fernschreib-Anschluss: 01 81 632 Iachverlage bin. Chetredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Janicke, Techn. Redakteur: Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chetkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Berlin u. Kompen/Allgäu. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Chetgraphiker: Bernhard W. Beerwirth, beide Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK PSchA Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Der Abonnementpreis gilt für zwei Hefte. Für Einzelhefte wird ein Aufschlag von 12 Pf. berechnet. Auslandspreis II. Preisliste: Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Leserkreis 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; Druck: Eisnerdruck, Berlin

Umstellung der UKW-Frequenzen

Im Heft 16/62 Seite 557 wurde bereits darauf hingewiesen, dass ab 1.9.1962 viele UKW-Sender eine neue Frequenz erhalten. Die Rundfunksender gaben inzwischen in ihren Anzeigen die jeweilige neue Frequenz bekannt. Wie sich aus den bis Redaktionsschluss eingegangenen, noch unvollständigen Meldungen ergibt, sind die Frequenzänderungen außerordentlich zahlreich in einem der folgenden Hefte werden wir deshalb eine komplette Übersichtstabelle über die jetzigen Frequenzen der UKW-Sender veröffentlichen.

Nach den großen
Verkaufserfolgen
im letzten Jahr auch
1962/63: Perfektes
Fernsehen mit



Alles spricht für **TELEFUNKEN**

783

MILLIONEN

MAL

werben wir für Sie

für **2** echte

Kuba und Jmperial Sensationen

Von August 1962 bis Februar 1963 wirbt Kuba-Jmperial 783 Millionen mal in Tageszeitungen, Illustrierten, Katalogen und Postwurfsendungen, schafft damit ein Vertrauenskapital beim Verbraucher, das Ihnen in größerem Maße als je zuvor zugute kommt. Die Stoßkraft der bisher umfangreichsten Kuba-Jmperial-Werbekampagne des Vorjahres wird in diesem Jahre mit 783 Millionen Werbeimpulsen mehr als verdoppelt. Von Jahr zu Jahr steigt die Umsatzkurve des Fachhandels in Kuba-Jmperial-Geräten steiler an – das ist der klingende Beweis für das wachsende Vertrauen des Verbrauchers in eine millionenfach bewährte Qualitätsarbeit von

Kuba

JMPERIAL



Durch die hohe Betriebssicherheit der neuen JMPERIAL-Automatik-Fernseh-Chassis 1523, die in allen KUBA- und JMPERIAL-Fernseh-Neuheiten Verwendung finden, konnte JMPERIAL als erstes deutsches Werk die Bildröhren-garantie von 6 auf 24 Monate erhöhen.

JAHRE GARANTIE

der beste Qualitätsbeweis

Der Erste der Welt

„astronaut“, der erste Fernseh-Volltransistor der Welt für alle Programme, ein 36-cm-Fernseh-Koffer für Batterie- (im Wagen mit Autobatterie) und Netzbetrieb erschließt Ihren Kunden das

„ungebundene Fernsehen“

Der Batteriesatz hat eine Spieldauer von 7 Stunden und ist über jede 220-Volt-Wechselstrom-Steckdose aufzuladen.

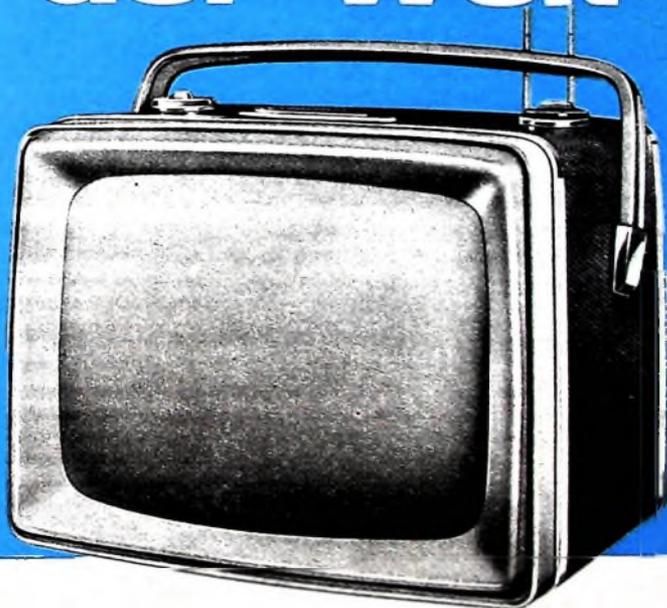
Der „astronaut“ kostet ohne Zubehör mit eingebautem Aufladegerät nur

DM 998,-

circa 300 mal aufladbarer

Batteriesatz mit Kassette **DM 198,-**

Schutzdeckel = Sonnenblende **DM 16,50**



Diese zwei echten Sensationen werden mehr als je zuvor das Interesse der Öffentlichkeit für die Spitzenleistungen der Kuba- und Imperial-Werke wecken.

Verdienen Sie mit! Nehmen Sie teil an der Aktivität und am Erfolg des Unternehmens, das mit seinen Geräten in wenigen Jahren den Weltmarkt eroberte.



Neue Leistungstransistoren im genormten Gehäuse TO-3

Germanium-pnp-Leistungstransistoren AD 130 AD 131 AD 132

Grenzdaten

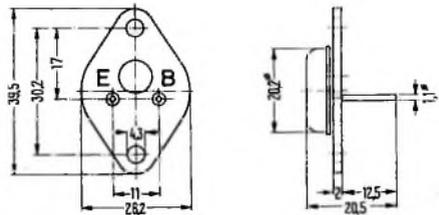
$-U_{CEO}$	30	45	60	V
$-U_{CBO}$	32	64	80	V
$-I_C$	3	3	3	A
T_j	90	90	90	°C
P_{tot} bei $T_G \neq 45^\circ\text{C}$	22,5	22,5	22,5	W

Kenndaten

bei $-U_{CE} = 1\text{ V}$ und $-I_C = 1\text{ A}$

$-U_{BE}$	0,6 (< 0,8)	0,6 (< 0,8)	0,6 (< 0,8)	V
B	20 bis 100	20 bis 100	12,5 bis 60	
f_p	11	11	11	kHz

Für Siemens-Leistungstransistoren wird jetzt das international genormte Gehäuse TO-3 eingeführt – ein weiterer Schritt zur Standardisierung der Gehäuseformen. Als erste Typen werden die Leistungstransistoren AD 130, AD 131 und AD 132 mit neuem Gehäuse gefertigt.



Maße der Gehäuseform TO-3 in mm

Die Vorzüge der neuen Transistoren: Durch verbesserte Fertigungsverfahren konnte die Zuverlässigkeit der Transistoren erhöht und die zulässige Sperrschichttemperatur auf 90 °C heraufgesetzt werden. Der Wärmewiderstand zwischen System und Bodenplatte ist sehr klein, da der Kollektor mit dem Gehäuse leitend verbunden ist.

Die neuen Siemens-Leistungstransistoren AD 130, AD 131 und AD 132 eignen sich durch ihre für Leistungstransistoren verhältnismäßig hohe Grenzfrequenz besonders für hochwertige NF-Verstärker großer Leistung.



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Die Anwendung von Millimeterwellen

Zum Millimeterwellenbereich gehören alle Wellenlängen zwischen 1 und 10 mm, entsprechend den Frequenzen von 300000...30000 MHz ($3 \cdot 10^{11}$... $3 \cdot 10^{16}$ Hz). Dieser mit EHF (Extremely High Frequency) bezeichnete Bereich stellt die Brücke zwischen den höchsten bisher technisch verwendeten Frequenzen (cm-Wellen) und den einfachen Lichtwellen dar.

Nachdem die Technik der cm-Wellen in den letzten Jahren zu einem gewissen Abschluß gelangt ist, lastet sich die Forschung schrittweise zu immer höheren Frequenzen vor, teils aus reinem Forschungsdrang und aus allgemein wissenschaftlichem Interesse, teils um die von der Nachrichtentechnik und von den Physikern gestellten Wünsche zu erfüllen. Das Vordringen in das neue Gebiet brachte eine Fülle zu lösender neuer theoretischer und experimenteller Probleme; neue Wege mußten gesucht und beschränkt werden. Die Schwierigkeiten, die sich mit diesem neuen Zweig der Hochfrequenztechnik erheben, sind dadurch charakterisiert, daß hier ein quasioptisches Verhalten der elektromagnetischen Felder in weit ausgeprägterem Maße in Erscheinung tritt, so daß erst neue Methoden der Schwingungserzeugung, Fortleitung, Messung und des Empfangs entwickelt werden mußten.

Die mm-Wellen gewinnen hinsichtlich ihrer starken Bündelungsfähigkeit für die Nachrichtentechnik an Bedeutung, und zwar vor allem auch für Radar und Richtstrahlverbindungen. Hinzu kommt noch, daß ganz allgemein mit dem steigenden Bedarf an Bandbreite und Frequenzen notwendigerweise nach höheren Frequenzbändern Umschau gehalten werden muß, da sich hier nach viele Möglichkeiten der Unterbringung neuer, weiterer Funkdienste bieten. So erlaubt das EHF-Band, eine noch zehnmal größere Bandbreite unterzubringen, als allen bisherigen Diensten insgesamt zur Verfügung steht.

Die im mm-Gebiet beispielsweise notwendigen Antennenabmessungen werden so gering und die Antennen mit ihren Hohlleiterverbindungen so handlich, daß sie für alle Nachrichtendienste, bei denen neben hohem Gewinn auch große Richtwirkung und große Bandbreite besonders erwünscht sind, recht interessante Bauelemente darstellen. Wenn man bedenkt, daß es möglich ist, für $\lambda = 5$ mm mit einer Parabolantenne von 65 cm Durchmesser auszukommen und damit einen Gewinn von fast 50 dB zu erreichen, so bedeutet das ohne Zweifel einen enormen Vorteil, denn es genügt dann zur Erreichung einer Strahlungsleistung von 1 kW eine effektive Oszillatorleistung von 10 mW, die sich mit den heutigen Röhren bereits aufbringen läßt. Die Bündelung kann dabei bis auf $\frac{1}{2}^\circ$ getrieben werden.

Die hohe Bündelungsfähigkeit bei kleinen Dimensionen und der hohe Antennengewinn erlauben also, Richtfunkverbindungen mit minimalen Senderleistungen von Milliwatt zu errichten. Dort, wo geringe Dimensionen ausschlaggebend sind — so für kleinere Schiffe, Unterseeboote, ferngesteuerte Flugzeuge und Raketen —, bedeutet Millimeterwellenradar einen großen Fortschritt. Der hohe Reflexionskoeffizient von Wassertropfen im Gebiet der mm-Wellen bringt erhebliche Vorteile für das Wetterradar.

Bei der Verwendung von mm-Wellen für Nachrichtenverbindungen in der Atmosphäre ist allerdings zu berücksichtigen, daß beispielsweise Nebel, Schnee und Regen auf diese Wellen schon stark einwirken. Die Atmosphäre ist für diese Frequenzen bereits in ähnlicher Weise trüb wie für die sichtbaren Wellenlängen des Lichtes. Die drahtlose Nachrichtentechnik greift bei der großen Wetterabhängigkeit der Millimeterwellen deshalb bisher nur höchst ungern auf diesen Frequenzbereich zurück.

Anders ist es in von der Außenatmosphäre unabhängigen Hohlleitern. Der günstige Dämpfungskoeffizient von etwa 1,8 dB/km, der in runden Hohlleitern auftritt, die in diesem Bereich mit einem Durchmesser von wenigen Millimetern äußerst kleine Dimensionen haben, erlaubt die Fortleitung von mm-Wellen in Wellenleitern an Stelle von Koaxialkabeln oder Richtfunkstrecken. Weitverkehrsverbindungen mit 50000 MHz wurden mit Hilfe von Hohlleitern bereits für Fernseh- und Telefonübertragungen versuchsweise durchgeführt, wobei sozusagen der Vorteil der Wetter- und Feuchtigkeitssicherheit der Koaxialkabel mit den günstigen Hochfrequenzübertragungseigenschaften der Richtfunkverbindungen vereinigt werden konnte.

Gewisse Schranken sind der Anwendung der mm-Wellen in der Nachrichtentechnik auch durch die Frequenzgrenzen der derzeit verfügbaren Röhren und Halbleiter-Bauelemente gesetzt. Erweiterte Möglichkeiten für die Realisierung drahtloser Nachrichtenverbindungen im mm-Wellen-Bereich gaben in letzter Zeit jedoch auch die sogenannten Molekularverstärker (Maser und Laser) sowie die parametrischen Verstärker. Mit Maser-Empfängern kann man beispielsweise im Frequenzbereich 100...30000 MHz fast beliebig hohe Verstärkungen bei Bandbreiten bis zu vielen Megahertz mit Eigenrauschtemperaturen von nur wenigen °K erreichen. Der Nachrichtensatellit „Telstar“ enthält bereits einen Maser-Empfangsverstärker, der dort allerdings im cm-Wellen-Bereich (4170 MHz) eingesetzt ist.

Ganz abgesehen von der Nachrichtentechnik, bahnen sich auf wissenschaftlichem Gebiet für die mm-Wellen ebenfalls viele Anwendungsmöglichkeiten an. Auch für die Forschungslaboratorien sind dafür neue Meßmethoden und Instrumente notwendig. Die Lösung vieler interessanter komplexer Probleme, speziell auf dem molekularen Sektor, mit Hilfe der Technik der mm-Wellen eröffnet dem Physiker, Chemiker und Biologen manches Neuland.

In der Plasmaphysik gelang mit mm-Wellen die Untersuchung ionisierter Gase. Die Mikrowellen-Spektroskopie wird heute schon zur Untersuchung von molekularen und atomaren Resonanzen von Stoffen eingesetzt, und mit Mikrowellen-Interferometern konnten beispielsweise die Messung der Wellenlängen von Strahlungsquellen sowie andere Forschungen auf dem Gebiet der Kernforschung durchgeführt werden. Das Verhalten von Gasmolekülen und die Molekularstruktur von Kristallen kann man unter anderem gleichfalls mit Hilfe der mm-Wellen erkunden.

Versagte bei klassischen Experimenten zur Untersuchung der Supraleitfähigkeit verschiedener Stoffe Infrarot, so erwiesen sich mm-Wellen ebenso wie längere Mikrowellen recht brauchbar. Der Übergang vom leitenden in den supraleitenden Zustand des Supraleitungsbereiches erfolgt im Gebiet der mm-Wellen sehr ausgeprägt und dürfte sich erfolgreich auswerten lassen.

Ein anderes Anwendungsgebiet ergibt sich in der Biologie zum Studium des Einflusses von mm-Wellen-Strahlung auf Bakterien und zur Beobachtung der quantenhaften Struktur lebender Mikroorganismen wie auch der Wirkungen, die mm-Wellen auf den menschlichen Organismus auszuüben vermögen.

Obwohl die Erschließung des mm-Wellen-Bereiches immer noch in den Anfängen steht, sind doch die Perspektiven, die sich mit dem Einsatz der mm-Wellen eröffnen, sehr vielversprechend und interessant genug, um für neue Anwendungen weiter ausgebaut zu werden. R. H.

Überhorizont-Ausbreitung ultrakurzer Wellen und Probleme der Nachrichtensatelliten¹⁾

DK 621.371.029.6 : 621.39 : 629.15 : 550.3

Vor wenigen Jahren noch galt für die Ausbreitung ultrakurzer Wellen ($\lambda < 10$ m) der Begriff der quasioptischen Ausbreitung: Ein UKW-Sender bestimmter Aufstellungshöhe ist hinter seinem geographischen Horizont, abgesehen von einer räumlich sehr kleinen Schattenzone, nicht mehr aufzunehmen. Der elektrische Horizont des Senders entspricht etwa dem geographischen Horizont einer gleich hoch aufgestellten Lichtquelle, wobei die angewendete Leistung keine wesentliche Rolle spielt.

In den letzten 12 Jahren hat diese vereinfachende Vorstellung mit fortschreitender Geräteentwicklung jedoch zahlreiche Korrekturen erfahren. Es gibt ständige Überreichweiten infolge von Streuwellen ionosphärischen und troposphärischen Ursprungs. Nur die Millimeterwellen entsprechen ausbreitungsmäßig den alten Begriffen. Bevor auf Einzelheiten näher eingegangen werden soll, ist es zweckmäßig, zunächst den Aufbau der hohen Atmosphäre zu beschreiben, zumal die Kenntnis über die Atmosphäre oberhalb 300 km durch zahlreiche Satellitenmeßwerte entscheidend erweitert wurde.

1. Die Physik der hohen Atmosphäre

Oberhalb 100 km Höhe wird der in der Atmosphäre enthaltene molekulare Sauerstoff unter der Einwirkung einer ultravioletten Sonnenstrahlung mit dem Schwerpunkt bei 1400 Å dissoziiert. Gleichzeitig erfolgt in dieser Höhe infolge solarer Röntgenstrahlung im Bereich um 100 Å eine starke Ionisation der zerfallenden Moleküle. Die hierbei entstehende Anhäufung von Ionen führt zu einer elektrisch reflektierenden Schicht, der sogenannten E-Schicht.

Der energiereiche kurzwellige Anteil der solaren Strahlung wird vorwiegend durch Ionisationsprozesse absorbiert. Die stärkste Absorption tritt dabei zwangsläufig in dem Spektralbereich auf, für den der Absorptionskoeffizient der Ionosphäre am größten ist. Dieser Bereich liegt wahrscheinlich zwischen 200 und 500 Å. In seiner Mitte tritt eine der stärksten ultravioletten Sonnenstrahlungen auf, die Resonanzlinie des ionisierten Heliums (304 Å). Man darf heute annehmen, daß die Strahlung dieser Linie hauptsächlich die Ionisierung der für den Kurzwellen-Weitverkehr wichtigen F-Region in 200...300 km Höhe hervorruft.

In der unteren, wesentlich dichteren Atmosphäre zwischen 20 und 60 km Höhe spielt vor allem die Ozonbildung eine Rolle. Die Ozonmoleküle absorbieren einen Teil der Sonnenstrahlung im Spektralbereich von 1800...2900 Å und bilden daher ein Hindernis für die Beobachtung des Sonnenspektrums von der Erde aus.

Unter den optischen Erscheinungen findet man in der D-Region bei etwa 70 km Höhe das Tagesleuchten des Natriumdampfes, der zwar nur einen sehr kleinen

Anteil an der Gesamtdichte hat, infolge seiner gelben Farbe bei 5893 Å aber sehr deutlich hervortritt. Im Höhenbereich von 100 km tritt die nächtliche Ausstrahlung der grünen Nordlichtlinie 5577 Å in Erscheinung, die von metastabil angeregten Sauerstoffatomen hervorgerufen wird. Gleichfalls von Sauerstoffatomen stammen drei rote Nordlichtlinien um 6300 Å die in Höhen von 200 km auftreten. Darüber hinaus beobachtet man sehr häufig nächtliche Polarlichter in den beiden Polarlichtzonen in Höhen zwischen 80 und 400 km. Ihre Strahlungen enthalten neben den genannten roten und grünen Nordlichtlinien noch verschiedene Molekülbänder. Der Rand der Exosphäre, das heißt der Zone, von der ein Austausch neutraler Moleküle mit dem interstellaren Gas erfolgen könnte, dürfte nach einer Aufstellung von Rawer je nach Temperatur und anderen Einflüssen bei 600 km Höhe liegen. Dieser Austausch erfolgt bis zu einer Höhengrenze, bei der vermutlich durch eine weitere Grenzschicht der Übergang vom terrestrischen zum solaren Plasma erfolgt. Beide Plasmen werden je nach ihrer solaren oder terrestrischen Herkunft vom jeweiligen Magnetfeld festgehalten. Die Grenze ist stark variabel und wird bei 10 Erddurchmessern Entfernung angenommen.

Im Bild 1 sind die Temperatur T und die Ionisationsstärke (Elektronendichte N_e) in Abhängigkeit von der Höhe für mittlere Tag-Verhältnisse dargestellt. Es bestehen starke jahreszeitliche Schwankungen, die

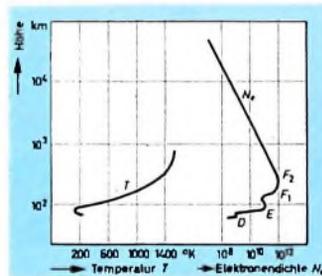


Bild 1. Normalisierte Darstellung des Temperatur- und Ionisationsverlaufs in der Erdatmosphäre

im 11-jährigen Zyklus vom Sonnenfleckenrhythmus gesteuert werden. Die Anzahl der Elektronen nimmt zwischen F- und E-Schicht um den Faktor 10, zwischen E- und D-Schicht um den Faktor 100 ab.

2. Ständige Überreichweiten

Seit 1950 werden Überhorizont-Ausbreitungen im UKW-Bereich systematisch an verschiedenen Stellen untersucht, darunter auch Phänomene, die bereits Jahre vorher oft Rätsel aufgegeben hatten. Besonders bei starken Radaranlagen im Meterwellenbereich hatte sich gezeigt, daß tatsächlich noch eine Ausbreitung weit außerhalb des Horizontes vorhanden ist und daß die gefundenen Signalwerte nur verhältnismäßig wenig unterhalb der berech-

neten Werte für die Ausbreitung im freien Raum liegen. Die Signalwerte übersteigen aber um ein Vielfaches die nach der konventionellen Refraktionstheorie berechneten Werte.

Bild 2 zeigt das Ergebnis einer derartigen im Jahre 1950 durchgeführten Untersuchung mit Wellenlängen bei 1 m und 9 cm. Im wesentlichen kann man als Ursache für die Überreichweiten eine Streureflexion an Luftschichten annehmen, deren Dielektrizitätskonstante sich ständig ändert. Das heißt, im sogenannten streuenden Volumen (dem Teil des oberen Luftraumes, der von den sich kreuzenden Strahlungsbündeln zweier Richtantennen umschlossen wird) werden die Wellen an turbulenzbedingten Ungleichmäßigkeiten des Brechungsindex gestreut. Zur Zeit bemüht man sich an mehreren Stellen, die Verteilung der Stundenmedianwerte der Feldstärke auf solchen Scatter-Strecken statistisch für Zwecke der Planung und der Verbesserung der Übermittlungs-

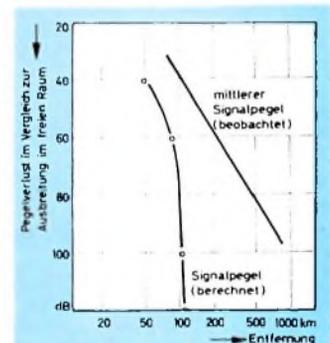


Bild 2. Mittlerer Signalpegel eines Senders im 300- und 400-MHz-Bereich nach Beobachtungen im Vergleich zu den nach der konventionellen Brechungstheorie berechneten Signalwerten für diese Frequenzbereiche

sicherheit zu erfassen. Diese Arbeiten sind aber sehr aufwendig und erfordern eine langjährige Überwachung. Um eine eventuelle Vorhersage zu ermöglichen, versucht man, die gefundenen Medianwerte der Feldstärke in Korrelation zu den jederzeit zu ermittelnden Bodenwerten der Luftbrechung zu bringen. Man fand jedoch bisher, daß eine Korrelation zu den Bodenwerten geografisch sehr unterschiedlich sein kann. Häufig besteht ein starker Unterschied zwischen den Brechungswerten des feldstärkebestimmenden Streuvolumens in etwa 10...12 km Höhe und der Luft in Bodennähe. Die Brechung der Luft in großen Höhen läßt sich aber (wenn überhaupt) nur 1-...2mal am Tage mit Hilfe kurzer und kostspieliger Sondaufstiege feststellen. Diese Messungen werden zum Beispiel in Emden durchgeführt.

In den USA und anderen Ländern wurden Scatter-Linien bei verschiedenen Wellenlängen untersucht. Man fand einen Reichweitesprung innerhalb eines be-

¹⁾ Nach einem Vortrag in Oldenburg vor Mitgliedern des VDE und VDI.

stimmten Wellenbereiches, der sich nur durch verschiedenartige Ausbreitung erklären läßt (Bild 3). Im Wellenbereich um 10...50 MHz (30...60 MHz), in dem auch der Fernsehsender Bremen-Steinkimmen arbeitet, treten Streuwellen in sehr großer Entfernung hinter dem Horizont (Entfernungsradius 1000...2000 km) auf. Im anschließenden Wellenbereich ergeben sich dagegen die bereits im Bild 2 dargestell-

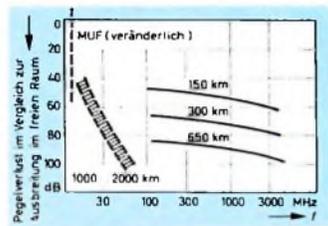


Bild 3. Mittlerer Signalpegel der Streustrahlung in Abhängigkeit von der Frequenz (— Troposphäre, Ionosphäre)

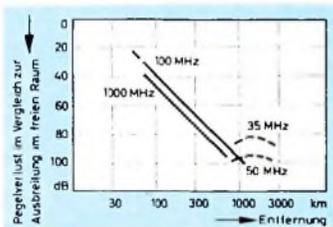


Bild 4. Mittlerer Signalpegel der Streustrahlung als Funktion der Entfernung (— Troposphäre, Ionosphäre)

ten Reichweiten. Zweifellos handelt es sich im ersten Falle um eine Streuung an der E-Schicht, deren Ursache ebenfalls in Turbulenzvorgängen gesucht werden kann und die nach Ansicht verschiedener Fachleute durch zusätzliche Meteorstaubionisation im E-Schicht-Potential unterstützt wird. Bild 4 zeigt nochmals in anderer Darstellung die Feldstärke in Abhängigkeit von der Entfernung.

Es bestehen also zwei Möglichkeiten für nachrichtenmäßig nutzbare ständige Überhorizont-Verbindungen, die inzwischen auch mehrfach in die Praxis (zuerst auf dem militärischen Sektor) umgesetzt wurden. Aber auch auf dem zivilen und kommerziellen Gebiet werden sie verwendet, wenn man große Entfernungen ohne Relaisstationen überbrücken muß. Da die Streckendämpfung des Signals auf diesen Linien sehr große Werte annimmt, der Erhöhung der Sender-Ausgangsleistung aber technisch eine Grenze gesetzt ist (zur Zeit rund 50 kW im Meterwellenbereich und etwa 10...20 kW im Zentimeterwellenbereich), läßt sich die zum Ausgleich dieser Verluste erforderliche Strahlleistung von einigen hundert bis tausend Kilowatt nur durch den Gewinn sehr scharf bündelnder Antennenkonstruktionen erreichen. Hier hat sich der Parabolspiegel mit 30...40 dB Gewinn und 10...30 m Durchmesser durchgesetzt. In letzter Zeit werden aber in zunehmendem Maße bei den kürzeren Wellen Hornstrahlerantennen eingesetzt. Selbstverständlich stehen diese Antennen auch dem Empfangsteil zur Verfügung.

Die Grenze für die Empfangsleistung wird durch das immer vorhandene Eingangs-

rauschen des Empfängers gebildet, das sich aus dem Eingangskreisrauschen und dem Außenrauschen zusammensetzt. Mit besonderen Eingangsschaltungen (zum Beispiel mit parametrischen Verstärkern) kann man heute das Kreisrauschen unter den Wert des Außenrauschens heruntersetzen, so daß nur noch letzteres die Güte der Anordnung bestimmt. Das Außenrauschen setzt sich vorwiegend aus dem Wärmerauschen der Antennenanordnung und dem sogenannten Weltraumrauschen zusammen, dessen Stärke von dem Punkt des Weltalls abhängt, auf den die Antenne gerade gerichtet ist. Je schärfer die Bündelung, um so geringer ist das aufgenommene Weltraumrauschen.

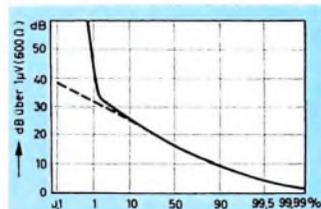


Bild 5. Verteilung der stündlichen Feldstärke-Medianwerte einer ionosphärischen Scatter-Linie im Zeitabschnitt Oktober 1951 — September 1952. Es ist der Prozentsatz angegeben, in dem der Signalpegel die Ordinalenwerte erreicht oder überschritten hat (..... E_s-Ionisation dominiert)

Die Antenne muß bei hohen Frequenzen auch genügend vom Boden entfernt sein, um nicht die abgestrahlte Bodenwärme als Rauschen aufzunehmen.

Bild 5 zeigt das Diagramm einer 1243 km langen ionosphärischen Scatter-Strecke für die 6-m-Wellen. Die Häufigkeitsverteilung der Feldstärke wurde hier statistisch über ein Jahr erfaßt. Man erkennt, daß zum Beispiel nur 50% aller Stundenmittelwerte der Signalstärke 17 dB über 1 µV liegen, während 99,9% aller Stundenmittelwerte 3 dB (über 1 µV) übersteigen. Die kommerzielle Nachrichtenübermittlung verlangt aber eine hohe Betriebs- und Übermittlungssicherheit möglichst über 100% der Zeit. Für die Planung ähnlicher Strecken wäre also der 99% Wert des Diagramms anzusetzen.

3. Die verschiedenen Formen der sporadischen Überreichweiten

Man weiß heute, daß viele Phänomene zu sporadischen Überreichweiten beitragen. Da sie grundsätzlich mit Störungen lokaler Funkdienste verbunden sind, lassen sie sich kaum für einen geregelten Funkdienst verwenden. Mit der Verbreitung des Fernsehens und des UKW-Rundfunks gelangten sporadische Überreichweiten auch in das Blickfeld der Öffentlichkeit. 1952 wurde in Deutschland erstmals, und zwar in Weener/Ems, mit fotografischen Aufnahmen die Übermittlung eines Fernsehbildes über 2000 km dokumentarisch belegt.

Sporadische Überreichweiten infolge von Reflexionen an der Ionosphäre in Höhen von 100 km (sporadisch auftretende E_s-Schicht) und etwa 300 km (normale F₂-Schicht) führen zu sehr großen Reichweiten. Über die E_s-Schicht erreicht man Entfernungen von 1000...2300 km, über die F₂-Schicht von 3500...10 000 km und mehr. Reflexionen über die F₂-Schicht hängen stark von der periodischen Sonnentätigkeit sowie der Jahres- und Tageszeit ab.

und zwar in der Weise, wie der ausbreitungsmäßig interessierende Teil der Ionosphäre gerade zum jeweiligen Sonnenstand orientiert ist. Dabei handelt es sich um jene Vorgänge, die die übliche Kurzwellenausbreitung bewirken. Interessant ist jedoch, daß während eines Sonnenfleckenmaximums auch die ultrakurzen Wellen des VHF-Bereichs (Fernsehband I) in diesen Ausbreitungsmodus mit einbezogen sind. Während des letzten Sonnenfleckenmaximums wurden in den Wintermonaten 1957/58 etwa 40% und 1958/59 rund 63% aller Tagessendungen des norddeutschen Fernsehsenders Bremen-Steinkimmen im Kanal 2 durch derartige Überreichweiten gestört. 1959/60 sank der Anteil der Störungen auf 3%, und in der nachfolgenden Zeit traten keine F₂-Schicht-Reflexionen mehr auf.

Die Störausbreitung über die F₂-Schicht war in jener Zeit zu einem ersten Problem geworden. Der größte Teil dieser Störungen gelangte dabei aber nicht auf dem direkten Wege über die Antenne (Kanal 2) in den Empfänger, sondern sehr oft als Einstrahlung über die Zwischenfrequenz, die ebenfalls im UKW-Gebiet bei 38,9 MHz liegt. Sehr starke Harmonischen-Strahlungen einiger Schnelltelegrafensender im 16-m-Kurzwellenband riefen die stärksten Störungen hervor. Bild 6 zeigt den Umfang dieser Störungen im Winter 1958/59.

Die Anfälligkeit des Fernsehbandes I für F₂-Schicht-Übertragung während der Sonnenfleckenperiode ließ sich formelmäßig durch einen Übertragungskennwert für die Ost-West-Richtung ausdrücken. Es besteht eine bestimmte Relation zur erdmagnetischen Störung, zum täglichen Grenzfrequenzhub und zur mittäglichen Grenzfrequenz. Darüber hinaus läßt die gefundene Übertragungskennziffer eine kurzfristige Vorhersage der zu erwartenden Signalstärken zu.

Reflexionen über die sporadische E_s-Schicht sind, wie Untersuchungen während der Jahre 1957-1961 ergaben ebenfalls von

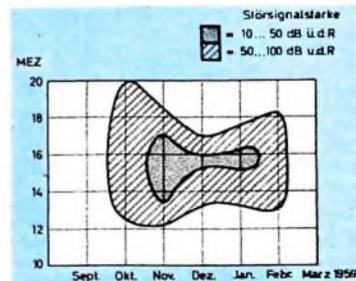


Bild 6. Über die F₂-Schicht aufgenommene Störsenderfeldstärken im Bereich der Bildzwischenfrequenz deutscher Fernsehempfänger (registriert im Winter 1958/59 in Weener/Ems, Ostfriesland)

der 11jährigen Sonnenfleckenperiode abhängig, allerdings in anderer Weise, als es bei der F₂-Schicht der Fall ist. Die anomale E_s-Schicht ist nämlich nicht ständig vorhanden, sondern tritt unregelmäßig und sprunghaft für verschiedene lange Zeiten (von Minuten bis zu mehreren Stunden) auf. Infolge ihrer hohen Ionisation können Reflexionen noch bei den hohen Frequenzen des VHF-Bereiches, etwa bis zu Wellenlängen von 1,5 m, auftreten. Die E_s-Schicht darf jedoch nicht mit der ständig vorhandenen und in

einem bestimmten Rhythmus befindlichen normalen E-Schicht verwechselt werden. Das weltweite verschiedenartige Verhalten der sporadischen E_s-Schicht führte zur Einteilung in drei Einflußzonen der Erde. Während des abgelaufenen Internationalen Geophysikalischen Jahres wurden erstmals 10 verschiedene E_s-Typen klassifiziert, von denen vorwiegend eine einzelne in der Äquatorzone, andere in den beiden gemäßigten Zonen und wieder andere Arten in der Polarlichtzone, der sogenannten Aurora-Zone, auftreten.

In Norddeutschland waren in den Sommermonaten des Jahres 1961 fast 1/3 aller Nachmittags- und Abendsendungen im Fernsehkanal 2 durch E_s-Störungen gestört. Als Störer wurden vor allem die Fernsehsender Moskau, Lissabon, Madrid

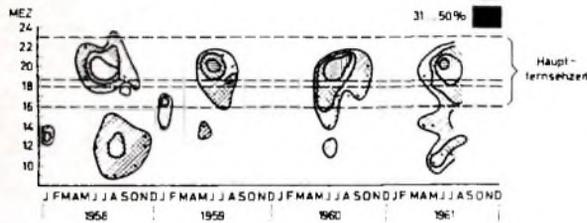


Bild 7. Prozentuale Häufigkeit der sporadischen E_s-Ionisation ($f_{Es} = 50 \text{ MHz}$) im Tages-, Monats- und Jahresgang (Beobachtungsart: Weener/Ems, Ostfriesland)

und oberitalienische Sender ermittelt. Störungen im 3-m-UKW-Band, das von allen Rundfunkgeräten mit UKW-Teil empfangen werden kann, sind dagegen verhältnismäßig selten. Es besteht eine logarithmische Abhängigkeit der E_s-Häufigkeit von der Frequenz.

Die Ursachen für das Entstehen der sehr plötzlich auftretenden E_s-Schicht (meistens in wolkiger Struktur) sind noch nicht bekannt. Man vermutet hauptsächlich den Einfluß eines oder mehrerer Stromsysteme in der Ionosphäre, zum Beispiel des äquatorialen Ringstroms oder der Gezeitenströme. Von verschiedenen Seiten wurde die Forderung erhoben, das Studium der E_s-Schicht auch unter Berücksichtigung meteorologischer Gesichtspunkte durchzuführen.

Nach ersten Messungen in Frankreich korrelieren einzelne E_s-Formen mit den in sehr großen Höhen auftretenden sogenannten Ionosphärenwinden, die auch Einfluß auf die Großwetterlage haben. E. K. Smith jr. stellte schon vorher im formalen Verlauf des E_s-Verhaltens in der Polarlichtzone eine Analogie zum Verlauf eines Wirbelsturms fest. Überraschenderweise ergab sich bei ähnlichen Untersuchungen in Indien eine Korrelation zwischen dem Auftreten sporadischer E_s-Ionisation und einem bestimmten Gewittertyp. Diese Korrelation blieb aber bisher nur auf den indischen Raum beschränkt. Inzwischen wurden auch Weltkarten zur Darstellung des E_s-Aufkommens hergestellt. Eigentümlicherweise tritt über Südasien mit dem Schwerpunkt über den Philippinen ein Maximum an sporadischer Tagesionisation im E-Schicht-Potential auf, über der Südspitze Afrikas dagegen ein Minimum.

Bild 7 zeigt die prozentuale Häufigkeit der sporadischen E_s-Reflexionen streifender Inzidenz im Bereich um 6 m Wellenlänge und zwar in Tages-, Monats- und Jahresabhängigkeit für die Jahre 1958-1961. Es fällt auf, daß die Häufigkeit in den Sommermonaten Juni und Juli weit überwiegt. Dies ist typisch für das Verhalten der E_s

in der gemäßigten Zone. Ein weiteres, kleines Maximum bildet sich im Januar und Februar (Der jahreszeitliche E_s-Verlauf in der Äquator- und in den Polarlichtzonen ist dagegen gleichmäßig stabil.) Außerdem erkennt man eine maximale Häufigkeit in den frühen Nachtstunden, also während der Hauptfernsehzeit, und ein Tagesmaximum. Interessanterweise liegt das geringste Jahresaufkommen in dem untersuchten Wellenbereich im Jahre 1959, also in einem Jahr mit den heißesten Monaten Juni und Juli seit langer Zeit.

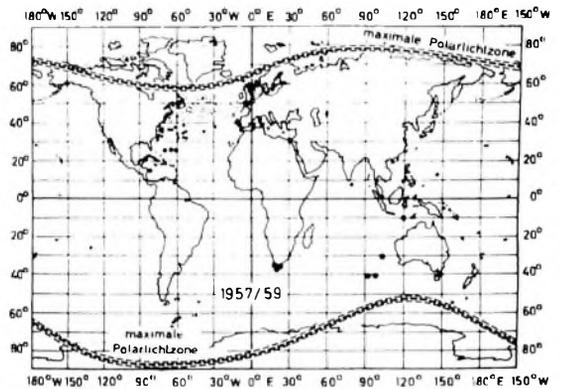
Bild 8. Weltkarte mit eingezeichneten Positionen, an denen 1957/59 von deutschen Schiffen ein Polarlicht außerhalb der Maximalzone beobachtet wurde (die Positionen in Richtung Äquator sind stärker hervorgehoben).

Bis 1962 (die nassen und kühlen Sommermonate dieses Jahres fielen in Norddeutschland mit besonders hoher E_s-Häufigkeit zusammen) hat sich das E_s-Aufkommen dann laufend gesteigert. In den folgenden Jahren dürfte es jedoch vermutlich wieder abklingen. Es sei noch darauf hingewiesen, daß die E_s-Häufigkeit in unseren Breiten, über Jahre gesehen, mit dem erdmagnetischen Rhythmus korreliert. In welcher Form die Dreiecksbeziehung Sonne-Erdmagnetismus-E_s-Häufigkeit existiert, ist aber noch ungeklärt. Sporadische Reflexionen ultrakurzer und kurzer Wellen an polaren Ionisations-schichten in E-Schicht-Höhe, sogenannte Aurora-Reflexionen, haben eine besonders starke Korrelation zu hohen erdmagnetischen Störgraden. Lokale Fernseh- und UKW-Rundfunksender in der gemäßigten Zone werden seltener davon betroffen; Störungen machen sich allenfalls beim UKW-Fernempfang bemerkbar. Für die geophysikalische Forschung ist ein Einblick in den Aurora-Ablauf jedoch von großer Bedeutung. Wie man weiß, beeinflussen korpuskulare Sonnenstrahlen sehr stark das erdmagnetische Gleichgewicht. Die vor einigen Jahren von Prof. R. T. Fells, Göttingen, aufgestellte erdmagnetische Kennziffer k (von 0 bis 9) ist ein Maß für diese Korpuskularstrahlung. Während des IGY konnte ein recht umfangreiches Bild über das Polarlicht- beziehungsweise Aurora-Phänomen gewonnen werden.

Hierbei halfen besonders Raketen- und Satellitenmessungen und Beobachtungen in aller Welt. In Deutschland wurden mit gutem Erfolg Schiffsbeobachtungen des Polarlichts und Funkverbindungen mittel-europäischer Amateurlisten zur Auswertung herangezogen. Die UKW-Amateure hatten zum Beispiel im 2-m-Band einige tausend Funkverbindungen über sporadische polare Reflexionsschichten durchgeführt.

Im Bild 8 ist die Lage der maximalen Polarlichtzone bei 67° geomagnetischer Breite auf den beiden Erdhälften dargestellt. Da sie zum magnetischen Nord- und Südpol orientiert ist, läuft sie nicht parallel zu den geografischen Breitengraden und reicht auch etwas weiter in den nordamerikanischen Kontinent hinein als nach Europa. In die Karte sind alle von deutschen Schiffen in den Jahren 1957 bis 1959 beobachteten Polarlichter eingezeichnet. Je weiter die Schiffsstandorte von den Polen entfernt sind, um so kräftiger sind die Beobachtungspunkte dargestellt.

(Wird fortgesetzt)



Schrifttum

- [1] Rawer, K.: Physikalische Erscheinungen der hohen Atmosphäre. Technischer Bericht Nr. 5951 des Fernmeldetechnischen Zentralamtes der Bundespost.
- [2] Scatter-propagation issue. Proc. IRE. Bd. 43 (1955) Nr. 10.
- [3] Special issue on the nature of the ionosphere - an IGY objective. Proc. IRE. Bd. 47 (1959) Nr. 2.
- [4] Symposium on long distance propagation above 30 Mc/s. Proc. Instn. electr. ENG. Bd. 105 (1958) Nr. 8.
- [5] Wisbar, H.: Weitempfang von Fernsendern. Funk-Techn. Bd. 7 (1952) Nr. 16, S. 432.
- [6] Wisbar, H.: Die Fernübertragung an der F₂-Schicht im Wellenbereich 40 bis 52 MHz. Nachrichtentechn. Z. Bd. 11 (1958) Nr. 11, S. 586-590, u. Bd. 12 (1959) Nr. 11, S. 547-553.
- [7] Smith Jr., E. K.: Worldwide occurrence of sporadic E. National Bureau of Standards, Circular 582 (1957).
- [8] Wisbar, H.: Über das Auftreten und Verhalten der sporadischen E-Schicht während des Sonnenflecken-Maximums. Frequenz. Bd. 10 (1956) Nr. 6, S. 216-222.
- [9] Lange-Hesse, G.: Polarlichtbeobachtungen auf den Weltmeeren im IGY 1957/58 und IGY 1959. Der Seewart (1961) Nr. 1, S. 1-16.
- [10] Cracknell, R. G.: Transequatorial propagation of VHF-signals. QST (1959) Nr. 12, S. 11-17.

Millimeterwellen in Wissenschaft und Technik

DK 621.3.029.66

In der Nachrichtentechnik fassen die Millimeterwellen nur sehr allmählich Fuß! Von Nachteil ist hier insbesondere die Abhängigkeit der Übertragungsgüte von der Atmosphäre, die sich durch Fortleitung der mm-Wellen in Hohlleitern jedoch ausscheiden läßt. Die sogenannten Molekularverstärker (Maser und Laser) werden voraussichtlich bestimmte Anwendungen der mm-Wellen in der Nachrichtentechnik befruchten. In sehr weitgehendem Maße bedient sich dagegen schon jetzt die Physik der mm-Wellen zur Untersuchung des Verhaltens und des Aufbaues von Stoffen, Molekülen und Atomen. Einige entsprechende Anwendungsbeispiele sind nachstehend kurz erläutert.

1. Anwendungen in der Plasmaphysik (Magnetohydrodynamik)

Die Anwendung der mm-Wellen zur Erforschung der Eigenschaften eines Plasmas (worunter man ein sehr weitgehend ionisiertes Gas versteht) brachte in vieler Beziehung nützliche Ergebnisse, insbesondere hinsichtlich der Elektronendichte und des Temperaturverhaltens.

1.1. Dichte

Die Dichte läßt sich aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit v der elektromagnetischen Welle im Plasma ermitteln, wobei dieses als stark streuendes Medium wirkt

$$v = \frac{c}{\sqrt{1 - (f_p/f)^2}} \quad (1)$$

(c = Lichtgeschwindigkeit, f = Frequenz der Mikrowellenstrahlung, f_p = Plasma-

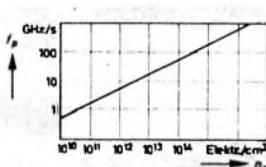


Bild 1. Plasmafrequenz f_p als Funktion der Elektronendichte n_e .

frequenz = $8,97 \cdot 10^{-2} \sqrt{n_e}$ (Anzahl der freien Elektronen je cm^3).

Wenn $f < f_p$, dann wird die Welle exponentiell gedämpft (dieser Fall ist uninteressant); bei $f > f_p$ wird sie phasenverschoben. Aus Bild 1 ist ersichtlich, daß man, um eine genügend hohe Elektronendichte zu erhalten, mit Frequenzen über 50 GHz arbeiten muß, wobei die höchste Genauigkeit dann erreicht wird, wenn f nur wenig über f_p liegt.

Um einen Begriff von den Erfordernissen für eine Messung der Phasenverschiebung und Dämpfung zu vermitteln, ist im Bild 2 eine geeignete Meßapparatur wiedergegeben. Das variable Dämpfungsglied 8 und der Phasenschieber 9 werden dabei so eingestellt, daß ohne Plasma der eine Aus-

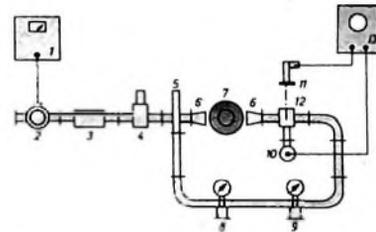


Bild 2. Plasmazellen-Interferometer (nach De Mornay-Bonardi): 1 Stromversorgung, 2 Klystrangenerator, 3 variable Abstimmung, 4 Hohlraumwellenmesser, 5 Richtkoppler, 6 Hornstrahler, 7 Plasmazelle, 8 variables Dämpfungsglied, 9 Phasenschieber, 10 und 11 Detektorkristalle, 12 angepaßtes T-Stück, 13 Zweistrahloszillograph

gang 10 Null ist, so daß der andere Ausgang 11 die maximale Ausgangsleistung erhält. Bei Einfügen eines Plasmas 7 (dessen Ausbildung nur auf sehr kurze Zeit beschränkt ist) werden beide Ausgangsleistungen 10 und 11 verschiedene Werte annehmen, die am Zweistrahloszillographen 13 abgelesen werden können, der mit f_p synchronisiert ist.

1.2. Temperatur

Die Temperatur eines Plasmas läßt sich durch Vergleich der Leistung bestimmen, die das Plasma in einem bestimmten Frequenzgebiet ausstrahlt, und zwar mit einem geeichten Rauschgenerator des gleichen Frequenzbandes. Anordnungen dieser Art werden bereits in der Kernfusionsphysik eingesetzt.

2. Mikrowellen-Spektroskopie

Verschiedene Stoffe haben molekulare oder atomare Resonanzen im Mikrowellengebiet; sie werden mit höherer Frequenz immer ausgeprägter und dann erst meßbar. Man kann dabei ähnliche Meßmethoden wie bei makroskopischen Resonanzen anwenden, hat jedoch zwischen dem elektrischen und dem magnetischen Dipoltyp zu unterscheiden, die entsprechend die Dielektrizitätskonstante ϵ (elektrische Eigenschaft) oder/und die Permeabilität μ (magnetische Eigenschaft) beeinflussen, die meßbar sind. Da in der Praxis Mikrowellenmessungen aber weder mit einem rein elektrischen noch mit einem rein magnetischen Feld ausgeführt werden können, muß mit einer „inneren Impedanz“ $\eta = \sqrt{\mu/\epsilon}$ gerechnet werden, die eine Funktion der Frequenz in der Nähe der Resonanz ist. Die Frage, ob eine Änderung von η auf eine elektrische oder magnetische Einwirkung zurückzuführen ist, kann durch eine Messung entschieden werden, bei der die Wirkung eines Gleichstromfeldes auf die Resonanzkurvenform beobachtet wird.

Eine geeignete Meßeinrichtung, die auf der Gaszellen-Mikrowellen-Spektroskopie beruht, ist im Bild 3 wiedergegeben. Spektroskope werden ganz allgemein zur Untersuchung der Zusammensetzung einer elektromagnetischen Strahlungsquelle durch Beobachtung ihres sichtbaren Spektrums verwandt. Bei der im Bild 3 gezeigten Apparatur besteht das Mikro-

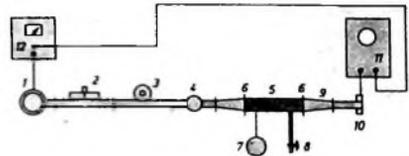


Bild 3. Gaszellen-Spektroskop (nach De Mornay-Bonardi): 1 Klystron, 2 variable Abstimmung, 3 Hohlraumwellenmesser, 4 variables Dämpfungsglied, 5 Gaszelle, 6 druckdichte Verschlüsse, 7 Pumpe, 8 Gasinlaß, 9 Übergangshohlrohr, 10 Kristall, 11 Katodenstrahloszillograph, 12 Stromversorgung

wellenspektrometer aus einem Mikrowellengenerator 1 (Klystron), einem Frequenzmesser 3, einem vakuumdichten Hohlleiter mit der zu untersuchenden gasförmigen Probe (der sogenannten Gaszelle 5) und einem Detektor 10 mit abgeschlossenem Katodenstrahloszillographen 11. Mit Einrichtungen dieser Art hat man Messungen bis herab zu $\lambda = 1$ mm ausgeführt und damit die Rotationspektren von Molekülen sowie die Absorption und die Phasenverschiebung, die bei bestimmten Frequenzen beim Durchgang der mm-Welle durch das Gas verursacht werden, untersucht.

Man hat auch Hunderte von Spektrallinien beobachtet und damit Beziehungen für die molekularen Eigenschaften ableiten können. Von besonderem Vorteil ist dabei das hohe Auflösungsvermögen dieser Untersuchungsverfahren.

Mit Hilfe verschiedener Zusatzgeräte gestattet eine solche Meßapparatur auch, den Stark-Effekt und den Zeeman-Effekt²⁾ zu studieren.

3. Mikrowellen-Interferometer

Interferometer dienen zur Messung von Wellenlängen oder Strecken (als Vielfache der zur Messung verwendeten Wellenlängen) wie auch zur Messung von Brechungssexponenten. Beim optischen Interferometer wird eine monochromatische Lichtquelle benutzt, deren paralleles Licht durch ein Prisma und zwei Spie-

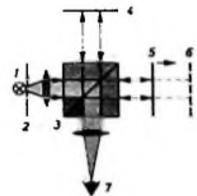


Bild 4. Prinzip eines optischen Interferometers nach Michelson

1 Strahlungsquelle (deren λ untersucht werden soll), 2 Blende, 3 halbdurchlässige Kittflächen zweier Prismen, 4 und 5 Spiegel, 6 Spiegel 5, der nach rechts verschoben wird, wobei in 7, dem Auge, periodische Wechsel von Hell und Dunkel im Abstand von je einer Viertelwellenlänge auftreten

²⁾ Unter Stark-Effekt versteht man die Aufspaltung der Spektrallinien eines Gases bei Bestrahlung mit Mikrowellen bei gleichzeitiger Anwendung eines starken statischen elektrischen Feldes; beim Zeeman-Effekt tritt an Stelle des elektrischen ein magnetisches Feld und an Stelle des Hohlleiters ein Hohlraumresonator.

¹⁾ Runge, W. T.: Frequenzgrenzen. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 22, S. 767-768

Hübner, R.: Die Anwendung von Millimeterwellen. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 17, S. 567

gel abgelenkt wird, so daß zwei Strahlen unterschiedlicher Laufzeit das Auge des Beobachters treffen, die sich um ein Vielfaches der Wellenlänge λ unterscheiden (Bild 4). Durch Abzählen der Hell- und Dunkelwechsel, die jeweils $\lambda/4$ entsprechen und durch Interferenz der beiden beim Beobachter zusammentreffenden Strahlen entstehen, läßt sich das unbekannte λ einer Lichtquelle bestimmen. Analog arbeitet das Mikrowellen-Interferometer (zum Beispiel das Froome-Michelson- oder das Boltzman-Interferometer), nur daß hier eine Mikrowellen-Strahlungsquelle (Reflexklystron) verwendet wird, deren Strahl durch Hohlleiter geleitet, genau geteilt und über zwei Hornstrahler auf das „elektrische Auge“ eines abstimmbaren Kristalls mit angeschlossenen Verstärker und Voltmeter gestrahlt wird. Ähnlich wie in der Optik, läßt sich hier durch Messung der Distanz der auftretenden Maxima und Minima, die infolge Interferenz der beiden Mikrowellenstrahlen entstehen, die Wellenlänge der Strahlungsquelle äußerst genau bestimmen. Darüber hinaus kann damit auch die spektrale Emission oder Absorption von Atomen oder Molekülen studiert werden. Auch der Brechungsindex eines dielektrischen Materials läßt sich sehr exakt feststellen. Im Mikrowellengebiet sind zwei Arten von Brechungen von Interesse, und zwar die Frauenhofersche und die Fresnelsche. Noch genauere Meßergebnisse ließen sich mit „Laser-Licht“ erreichen.

Auch für Zwecke der Kernforschung und Kernfusion sind bereits Absorptions- und Dichte-Interferometer konstruiert worden.

4. Untersuchungen der Molekularstruktur

Werden Moleküle eines Gases Mikrowellen ausgesetzt, deren λ mit den Dimensionen der Moleküle vergleichbar ist, dann kommt es zu Interferenzerscheinungen zwischen den von den mitschwingenden Elektronen ausgehenden Sekundärwellen, und man erhält sogenannte Beugungsringe, aus deren Intensitätsverlauf Rückschlüsse gezogen werden können. Aus der Untersuchung der sogenannten Rotations-schwingungsbanden (bei denen sich Rotations- und Schwingungsniveau der Elektronen ändern), die im Ultrarot (Laser) und im mm-Wellen-Gebiet liegen, lassen sich die Momente und das polare Verhalten der Moleküle studieren.

Unter Anwendung magnetischer und elektrischer Felder können bei mm-Wellen-Bestrahlung paramagnetische und diamagnetische Stoffe (je nachdem, ob sich ihre Moleküle parallel oder senkrecht zu magnetischen Kraftlinien einstellen) in bezug auf die magnetischen Momente ihrer Moleküle, ihre Suszeptibilität, ihre Elektronengruppen, Magnetisierbarkeit, die Spinrichtung und den Molekülaufbau untersucht werden.

Aus der Art der im Spektroskop beobachteten Resonanzen lassen sich Rückschlüsse auf die Molekülbeschaffenheit ziehen. Bei bestimmten Salzen konnten auch mehrere Resonanzfrequenzen festgestellt werden. Sie haben ihre Ursache in der Aufspaltung der magnetischen Energieniveaus durch starke elektrische Felder im Kristall, die auf Wassermoleküle schließen lassen. Paramagnetische Resonanzen bilden eine Methode, um innere kristallinische Feldverteilungen zu untersuchen.

5. Molekularverstärker

Durch Anwendung äußerer elektrischer Felder ist es möglich, die Energieniveaus

(auch Terme genannt) eines Atoms zu beeinflussen, eine Methode, die im Drei-Term-Maser verwirklicht wurde. Sie beruht darauf, daß ein Molekularsystem ein Energiequant (außer spontan) unter der Einwirkung eines Mikrowellenfeldes emittieren kann. Ist dabei der ausgeloste Energiebetrag größer als der Verlust im System, dann findet eine Verstärkung der Mikrowelle statt. Dabei handelt es sich um einen induzierten (stimulated) Übergang der Elektronen von einem höheren Zustand (Term E_2) zu einem niedrigeren (E_1) in Phase mit dem induzierenden elektromagnetischen Feld. Die emittierte Strahlung der Frequenz f ist kohärent und stellt die Differenzenergie dar

$$f = (E_2 - E_1)/h \quad (2)$$

(h = Plancksche Konstante)

Außer dem Ammoniak-Molekular-Maser, der in der Physik hauptsächlich als Spektrometer zur Präzisionsmessung am NH_3 -Molekül und zum Bau von Atomuhren verwendet wird, und dem Zwei-Term-Festkörpermaser hat in der Praxis besonders der Drei-Term-Festkörper-Molekularverstärker Bedeutung erlangt. Seine Ausgangsfrequenz läßt sich durch Änderung der Feldstärke variieren, so daß er in gewissen Grenzen abstimbar ist.

Die Wirkungsweise der verschiedenen Maserarten wurde unter anderem bereits im Heft 2/1960, S 47-50, ausführlich behandelt. Zusammenfassend sei darauf hingewiesen, daß mit ihnen im Frequenzband von 1-20 GHz hohe Verstärkungen mit Bandbreiten von mehreren Megahertz erreicht werden konnten wobei vor allem die extrem niedrigen Rauschtemperaturen von nur wenigen Grad Kelvin ausschlaggebend sind. Dieses geringe Eigenrauschen macht die Maser zur Verstärkung sehr schwacher Signale (zum Beispiel im Radar und in der Radioastronomie) geeignet. Mit derartigen Verstärkern wurde es auch möglich, die schwache Strahlung von Jupiter und Venus bei $\lambda = 3$ cm zu messen.

Für die geplanten Nachrichtensatelliten sind ebenfalls Molekularverstärker vorgesehen. R. H.

Schrifttum

- [1] Bloembergen, N.: Proposal for a new type solid state maser. Phys. Rev. Bd 104 (1956) S 324-327
- [2] New horizons in microwave applications Pasadena, Cal. 1960. Handbuch der De Mornay Bonard Corp.
- [3] Gordy - Smith - Teabaru: Microwave spectroscopy New York 1953, Wiley
- [4] Aslaksen, C. I. New determination of the velocity of radio waves. Trans. Amer. Geophys. Un. (1951) Nr 32, S. 813 bis 820
- [5] Froome, K. D.: Investigation of a new form of microwave interferometer. Proc. Roy. Soc. A (1954) Nr 223, S. 195 bis 199
- [6] Friedburg, H. Quantenmechanische Verstärker. Elektr. Z. B. Bd 13 (1961) Nr 17, S. 449-453
- [7] Gevers, E. M. u. Ronde, F. C. Hohlleiterapparat für 2 mm Wellenlänge. Philips Techn. Rdsch. Bd 22 (1960/61) Nr 5, S. 175
- [8] Fellers, R. G. Millimeter waves and their applications. Electr. Engng. (1956) Nr 10, S. 914
- [9] Meglia, G. Verwendung des unteren cm-Bereiches für die drahtlose Nachrichtenübertragung. Hochfrequenztechn. u. Elektroakustik Bd 04 (1956) Nr 6, S. 194
- [10] King, W. C. u. Gordis, W.: One to two mm wave spectroscopy. Phys. Rev. (1954) Nr 93, S. 407
- [11] Heald, M. A. Microwave measurements in controlled fusion research. National Convention Record IRE Bd. 6 (1958) Nr. 9, S. 14
- [12] Rauch, C. J., Stickler, J. Zeiger, J. u. Heller, S.: mm cyclotron resonance in silicon. Phys. Rev. Letters Bd 4 (1960) Nr 2, S. 64
- [13] Biondi, A. u. Garfunkel, P.: mm wave absorption in superconducting Alu. Phys. Rev. Bd 116 (1959) Nr 4, S. 853

Nationaler Wettbewerb der besten Tonaufnahmen 1962

Am 8. und 9. September 1962 findet in Villingen (Schwarzwald) der Nationale Wettbewerb der besten Tonaufnahmen 1962 statt. Dieser Wettbewerb gilt als Vorentscheidung für den 11. Internationalen Wettbewerb der besten Tonaufnahmen (IWT) 1962 vom 19. bis 24. Oktober in Straßburg. Die Durchführung des Nationalen Wettbewerbs liegt beim Ring der Tonbandfreunde (RdT). Die Bewertung der Aufnahmen in den verschiedenen Kategorien erfolgt nach drei Gesichtspunkten: technische Leistung, Originalität und künstlerischer Wert der Aufnahme sowie Idee und Gestaltung. Die fünf besten Aufnahmen der Kategorien A bis E und eine Aufnahme aus der Schulkategorie nehmen am 11. IWT in Straßburg teil.

Das Patronat des 11. IWT in Straßburg haben namhafte Institutionen und Vereinigungen aus Belgien, Frankreich, Großbritannien, Holland, Österreich, Schweden, der Schweiz, Südafrika und der Bundesrepublik Deutschland übernommen. Der 11. IWT ist ausgeschrieben für Amateure, die selbst Tonaufnahmen machen. Sie können sich in einer oder in mehreren Kategorien bewerben, wobei sowohl Mono- als auch Stereo-Aufnahmen zugelassen sind. Mitschnitte von Rundfunksendungen oder Übertragungen von Industrie-Schallplatten sind ausgeschlossen.

- Kategorie A Montagen (Hörfolgen, Hörspiele, Sketches usw.), Maximaldauer: 15 Minuten
- Kategorie B Dokumentaraufnahmen und Reportagen, Maximaldauer: 10 Minuten
- Kategorie C Musikalische oder gesprochene Aufnahmen (Solisten, Orchesterwerke, Chöre, Volkslieder, Monologe, Gedichte, Imitationen usw.), Maximaldauer: 4 Minuten
- Kategorie D Einmalige Tondokumente (Schnappschüsse aus dem Leben, berühmte oder seltene Stimmen, außergewöhnliche Begebenheiten), Maximaldauer: 4 Minuten
- Kategorie E Trickaufnahmen oder technische Montagen, Maximaldauer: 4 Minuten

Schulkategorie (für Schulen, die Tonaufnahmen im Rahmen ihrer pädagogischen Tätigkeit anwenden), Maximaldauer: 15 Minuten

Die Internationale Jury besteht aus bis zu vier Delegierten aller beteiligten Länder. Sie verleiht je einen Großen Preis des IWT für die beste Mono- und die beste Stereo-Aufnahme sowie je einen Preis für Mono-Aufnahmen der Kategorien A bis E und den Internationalen Preis für Schul-Tonaufnahmen.

Fernsehsender für den UHF-Bereich mit ZF-Modulation

Die Einführung des UHF-Fernsehbereichs für Luckenfüllsender und Sender für das zweite Programm sowie weitere Programme stellte auch an die senderbauenden Firmen beträchtliche Anforderungen. In verhältnismäßig kurzer Zeit mußten und müssen auch weiterhin eine große Anzahl von Sendern erstellt werden, bei deren Konstruktion die sonst in anderen Frequenzbereichen übliche Technik nur bedingt anwendbar ist.

Die bisher in Deutschland erstellten UHF-Sender arbeiten entweder mit gittergesteuerten Röhren in allen Stufen (in den Leistungsstufen mit etwas über 10fach verstärkenden Tetroden) oder mit gittergesteuerten Röhren in den Vorstufen und mit einem Klystron in der Endstufe¹⁾. Bei den Tetrodensendern erfolgte bisher die Modulation meistens in einer der Leistungsstufen. Da das Klystron ein reiner Verstärker ist (große Leistungsverstärkung, bis etwa 2000fach), muß dort die Modulation in der Vorstufe (gewöhnlich auf einer ZF) erfolgen.

Entsprechend der Fernsehnorm wird das eine Seitenband des abstrahlenden Frequenzspektrums sehr stark beschnitten. Das hierzu notwendige Restseitenbandfilter liegt bei Tetrodensendern mit Modulation in der Endstufe am Ausgang und ist verhältnismäßig aufwendig. Bei einer Modulation in der Vorstufe, wie sie beispielsweise schon bisher bei Klystronsendern vorgenommen wird, nimmt dagegen das gleich nach dem ZF-Modulator eingeschaltete Restseitenbandfilter nur geringen Raum ein.

Die Zusammenschaltung des Bild- und des zugehörigen Tonsenders erfolgt sowohl beim Tetrodensender als auch beim Klystronsender am Ausgang über eine Bild-Ton-Weiche.

Für große Leistungen über 20 kW scheint der Klystronsender günstiger zu sein. Für Tetrodensender bis zu 20 kW stellte nun kürzlich Standard Elektrik Lorenz ein neues Konzept vor, das auch bezüglich der Reserveschaltungen bei eventuellem Ausfall bestimmter Baugruppen sehr beweglich aufgebaut ist. Die Modulation erfolgt bei diesen Sendern auf einer festen ZF (38,9 MHz).

Allgemeiner Aufbau und Reserveschaltungen

In bausteinartiger Weise werden drei Sendertypen hergestellt: 2-, 10- und 20-kW-Bildsender mit den zugehörigen 0,4-, 2- und 4-kW-Tonsendern. In allen drei Bildsendern werden in den Endstufen die luftgekühlten Sendetetroden RS 1032 C von Siemens benutzt. Die Sender sind im Frequenzbereich 470-790 MHz durchstimmbar.

Der 20,4-kW-Sender gilt als Grundeinheit (Bild 1a). Durch Hinzuschalten einer 10-kW-Bildsenderstufe und einer 2/4-kW-Tonsenderstufe (diese Stufe gibt je nach Einstellung der Anodenspannung eine Leistung von 2 oder 4 kW ab) entsteht der

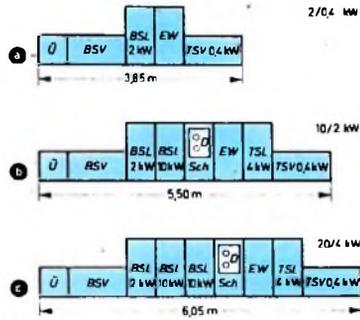


Bild 1. Aufbau der SEL-Fernsehsender für den Bereich IV/V: BSL Bildsender-Leistungsverstärker, BSV Bildsender-Vorstufe, D Deckendurchbruch, EW Einkabelweiche (Bild-Ton-Weiche), Sch Schallgestell, TSL Tonsender-Leistungsverstärker, TSV Tonsender-Vorstufe, Ü Überwachungsstell des Senders

102-kW-Sender (Bild 1b) Das Parallelschalten einer zweiten 10-kW-Bildsenderstufe und das Erhöhen der Tonsender-Ausgangsleistung auf 4 kW durch Heraussetzen der Anodenspannung ergibt eine 20,4-kW-Anlage (Bild 1c).

Die jeweiligen Leistungsstufen enthalten außer dem HF-Teil auch sämtliche Stromversorgungsgeräte, so daß das nachträgliche Hinzufügen zu einer Grundeinheit sehr einfach erfolgen kann.

Automatische Reserveschaltungen sind bei allen drei Typen gut durchzuführen. Der

herausgeschaltet (der Bildsender läuft dann mit 10 kW weiter), oder es werden beide 10-kW-Endstufen herausgenommen, so daß nur die bisherige 2-kW-Vorstufe als Endstufe eingesetzt ist.

Prinzipieller Aufbau des Bildsenders

Der prinzipielle Aufbau des Bildsenders ist in vereinfachter Form im Bild 2 angedeutet. Für das Videosignal sind zwei über Durchschleiffilter geführte Eingänge I und II vorhanden. Auf diese Filter folgen Durchschleif-Breitbandverstärker, die je einen Kontrollausgang VK und einen umschaltbaren Signalausgang haben. Zur Phasenvertzerung dient eine anschließende Allpaßkette, die aus sechs hintereinander geschalteten Allpässen zweiter Ordnung in Form überbrückter T-Glieder besteht. Der anschließende Videoverstärker bringt das Signal auf den zum Ansteuern des ZF-Modulators erforderlichen Pegel von etwa 2 V_{eff} und gleicht auch andere Anforderungen aus (Synchronüberhöhung, Linearisierung der Modulationskennlinie, Weißwertbegrenzung, Übertragung des Gleichstromanteils usw.).

Im ZF-Modulator (Gegentaktmodulator) wird das Videosignal amplitudenmoduliert einer festen Zwischenfrequenz von 38,9 MHz aufgeprägt; die Trägerfrequenz dazu liefert eine im Tonsender eingebaute Steuerstufe. Bei Ausfall dieser Einheit schaltet sich im Bildsender automatisch eine Quarzstufe (ZF-Quarzstufe) mit einer

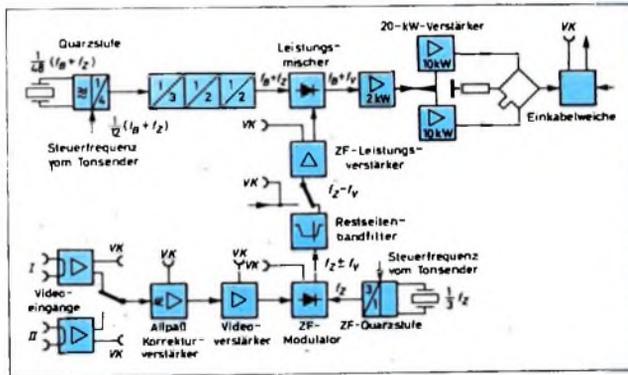


Bild 2. Blockschaltung des 20-kW-Bildsenders: f_0 Bildsenderfrequenz, f_V Videofrequenz, f_Z Zwischenfrequenz, VK Video-Kontrollpunkt

20,4-kW-Sender erhält gewöhnlich als Reserve eine komplette Zweitanlage, die bei Ausfall des Betriebssenders automatisch eingeschaltet wird.

Beim 10/2-kW-Sender arbeiten oft der 2-kW-Bild- und der 0,4-kW-Tonsender als Vorstufen in aktiver Reserve. Bei Ausfall des 10-kW-Bildsenders oder des 2-kW-Tonsenders wird die betreffende Stufe automatisch herausgeschaltet, und die 2-kW-Bildsender-Vorstufe (oder die 0,4-kW-Tonsender-Vorstufe) halten den Betrieb aufrecht.

Beim 20/4-kW-Sender wird beispielsweise bei einer Störung im Bildteil eine der parallel geschalteten 10-kW-Endstufen

Grundfrequenz $1/3 f_Z$ ein. Die Endfrequenz entsteht in einer nachgeschalteten Stufe durch Verdreifachen.

Der im ZF-Modulator gewonnene zwischenfrequente Träger mit dem aufmodulierten Videospektrum erfährt im darauf folgenden Restseitenbandfilter die erforderliche Bandbegrenzung. Damit das Seitenbandspektrum des ZF-Senders dem des Umsetzerempfängers entspricht, unterdrückt das Restseitenbandfilter einen Teil des oberen Seitenbands. Die Spannung am Ein- und Ausgang des Restseitenbandfilters ist etwa 200 mV.

Zur Erhöhung des Leistungspegels folgt auf das Filter ein vierstufiger Breitband-

¹⁾ Burkhardtmaier, W.: Ausbreitung und Aussendung im UHF-Bereich. Funk-Techn. Bd 16 (1961) Nr. 15, S. 518-520.

verstärker, der eine einstellbare amplitudenabhängige Verstärkung ermöglicht

Diese Senderteile verkörpern in ihrem Zusammenwirken bereits einen kompletten Fernseh-Bildsender mit der Trägerfrequenz $f_z = 38,9$ MHz und 40 W Ausgangsleistung, der jedoch ein zur CCIR-Sendernorm invertiertes Seitenbandspektrum liefert. Die lagerichtige Umsetzung der modulierten Zwischenfrequenz in den gewünschten Fernsehkanal mit Hilfe einer Hilfsträgerfrequenz ist Aufgabe des Leistungsmischers. Hierzu wird die Steuerfrequenz für den Hilfsträgerzug ebenfalls der Steuerstufe im Tonsender entnommen, bei deren Ausfall sich eine Ersatz-Quarzstufe im Bildsender automatisch einschaltet. Ihr Anodenkreis ist auf $f_{12} (f_{11} + f_z)$ abgestimmt.

Die der Quarzstufe nachgeschalteten schmalbandig abzustimmenden Vervielfacher liefern die gewünschte Hilfsträgerfrequenz $f_{11} - f_z$ mit einer Leistung von etwa 90 W.

Während die Anodenkreise der Verdopplernstufen in Topfkreistechnik ausgeführt werden, sind alle übrigen Gitter- und Anodenkreise des Hilfsträgerzuges mit konzentrierten Kreiselementen aufgebaut. Der Leistungsmischer enthält die Röhre QPL 3,5 2000, die für die ZF in Katodengitterbasisschaltung und für die Hilfsträgerfrequenz in Schirmgitter-Gitterbasisschaltung arbeitet und etwa 160 W abgeben kann.

Die Anzahl und die Kombination der nachfolgenden linearen Endverstärker hängen von der gewünschten Ausgangsleistung (2, 10 oder 20 kW) ab. Alle diese Stufen arbeiten in Schirmgitter-Gitterbasisschaltung und sind generell mit der Tetrode RS 1032 C ausgerüstet, die je nach Arbeitspunkteinstellung und Frequenz eine 12- bis 15fache Leistungsverstärkung aufweist.

Mit der für alle Leistungstypen einheitlich ausgeführten Einkabelweiche lassen sich Bild- und Tonsender auf eine gemeinsame Antenne schalten.

HF-Verstärkerstufen

Aus der großen Anzahl der für dieses neue Senderkonzept notwendigen Neuentwicklungen sei hier kurz besonders auf die linearen Endverstärker für 2, 4 und 10 kW hingewiesen. Grundsätzlich waren für die Entwicklung der HF-Stufen (Vervielfacher-, Misch- und HF-Verstärkerstufen) für diese Band-IV V-Fernsehsender mit ZF-Modulation nachstehende Gesichtspunkte maßgebend: kontinuierliche Durchstimmbarkeit über den gesamten Bereich der Fernsehbander IV und V; Möglichkeit einer einfachen schnellen Abstimmung; Anwendung einheitlicher Abstimmmethoden für gleichartig aufgebaute HF-Kreise; Schaffung nur weniger, gleichermaßen für Bild- und Tonsender verwendbarer Grundbaueinheiten zum Erzeugen der jeweils erforderlichen Ausgangsleistungen unter Beschränkung auf die geringstmögliche Anzahl von Röhrentypen; raumsparende Konstruktion der Stufen nach einheitlichen Gesichtspunkten; übersichtliche Anordnung der Baugruppen auf Aufbauplatten in Normgestellen unter Berücksichtigung zweckentsprechender Leitungsführung; leichte Austauschbarkeit der einzelnen Stufen; einfacher Röhrenwechsel; Be- und Entlüftung der Stufen von der Rückseite der Aufbauplatten her; gute Zugänglichkeit für Bedienung auf der

Vorderfront; rationelle Fertigung durch weitgehende Vereinheitlichung von Bauteilen und vereinfachte Lagerhaltung durch Verwendung weniger Röhrentypen.

Als universell im Bild- und Tonsender verwendbarer Endverstärker für große Ausgangsleistungen wurde der im Titelbild dieses Heftes gezeigte Tetroden-Linearverstärker mit der RS 1032 C entwickelt. Der Verstärker kann bis zu der höchsten derzeitigen Betriebsfrequenz von 790 MHz bei einer Bandbreite von etwa 7 MHz eine Synchronleistung von 10 kW abgeben. Ein Schnitt durch den Gesamtaufbau der Stufe, der die Anordnung der Schwingkreise und die Art ihrer Abstimmung sowie die Wirkungsweise der Kopplung im Schema darstellt, ist im Bild 3 wiedergegeben.

Die mechanische Trennung von Gitter- und Anodenkreis gestattet es, den Gitterkreis (ein mit dem Röhrenblindwiderstand beschwerter Koaxialrohrkreis im $3/4\lambda$ -Modus) den elektrischen und bedienungstechnischen Notwendigkeiten weitgehend anzupassen und seine räumlichen Abmessungen durch Falten des Leitungssystemes erheblich zu verringern. Abstimmung und Kopplung lassen sich durch zwei getrennte Kontaktschieber unabhängig voneinander verändern, so daß stets ein reeller, dem Wellenwiderstand der Zuleitung (60 Ohm) entsprechender Eingangswiderstand erreichbar ist.

Besonderes Augenmerk galt dem Linearisieren der Aussteuerkennlinien dieses Verstärkers. Durch Wahl der Betriebsspannungen wird der Röhrenarbeitspunkt so eingestellt, daß die Kennlinie bei geringerer Aussteuerung (bis Graubild) praktisch linear ist. Ihr Verlauf bei größerer Aussteuerung hängt von der Wahl des Röhrenarbeitswiderstandes ab, dessen Größe wiederum die Röhrenverlustleistungen und die zu übertragende Bandbreite mitbestimmen.

Die mit Antrieben versehenen Zwischen- und Auskoppelorgane des Anodennetzwerks ermöglichen eine optimale Einstellung Verzerrungen, die bei dem gegebenen Außenwiderstand infolge der Kennlinienkrümmung der Röhren noch auftreten, können durch entsprechende Entzerrung im ZF-Zug kompensiert werden. Ein Optimum an Linearität ist jedoch nur zu erreichen, wenn man einerseits die Innenwiderstände der Stromquellen und den Innenwiderstand des HF-Übertragungssystems zwischen Treiberanode und Gitter der Endstufe durch Längenänderung der Koaxialleitung den Erfordernissen anpaßt, andererseits Rückwirkungen des Anodenkreises auf den Gitterkreis durch Neutralisation (im vorliegenden Fall durch Form und Anzahl der Gitterkontaktfedern gewährleistet) vermeidet.

*

Das hier kurz in einigen Teilen besprochene Entwicklungskonzept, dem das ZF-Modulationsverfahren zugrunde liegt, ermöglicht durch Anwendung moderner Hochleistungstetroden in den HF-Stufen (Mischer, Endverstärker) eine einheitliche Konstruktions- und Aufbauprinzipien [1, 2, 3, 4, 5]. Die Erstellung einer Anlage, die große Vorteile in bezug auf Ausbaufähigkeit, Bedienbarkeit, Wartungsmöglichkeit und Übersichtlichkeit bietet. Durch Schaffung weitgehend in sich geschlossener Einheitsgestelle, in die die Stromversorgung der jeweiligen HF-Ver-

stärker mit einbezogen ist, ergibt sich eine äußerst raumsparende Bauweise.

Die Einführung des ZF-Modulationsprinzips gestattet in Zusammenwirken des Senders mit Umsetzern und Richtfunkanlagen die Signalübergabe auf der Zwischenfrequenz, wodurch die Übertragungsqualität in hohem Maße erhalten bleibt, da mehrfache Demodulations- und Modulationsvorgänge vermieden werden.

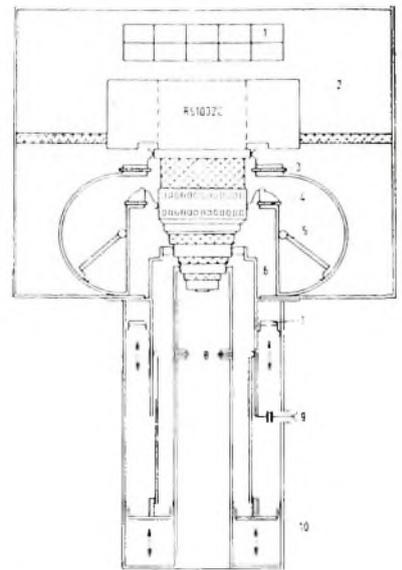


Bild 3. Schnitt durch den linearen Endverstärker für 2, 4 oder 10 kW. 1. Abtuffkanal mit HF-Kamindämpfung, 2. Anodenrückraum, 3. Anoden-Trennkondensator, 4. Schirmgitter-Trennkondensator, 5. Anoden-Abstimmflügel, 6. Schirmgitter-Gitter-Raum, 7. Kontaktschieber zum Einstellen der Kopplung, 8. Katoden-Trennkondensator, 9. Ansteuerung, 10. Kontaktschieber zum Einstellen der Abstimmung.

Der ZF-Zug der Anlage stellt einen in sich abgeschlossenen Bildsender mit einer Trägerfrequenz von 38,9 MHz, invertiertem Seitenbandspektrum und etwa 40 W Ausgangsleistung dar. Auf Grund seiner Linearität und Phasentarrheit genügt er wie auch der HF-Zug Mischer-Endverstärker, den derzeitigen Farbfernsehbedingungen.

Schrifttum

- [1] Hornung, H. u. Wagenlehner, H.: Fernsehender für den Frequenzbereich 470 - 790 MHz mit Modulation auf fester Zwischenfrequenz unter Verwendung von Tetroden. SEL Nachr. Bd. 10 (1962) Nr. 2, S. 61-69.
- [2] Gehrke, H.: Steuerstufe für Fernsehender im Bereich 470 - 790 MHz mit stabilisiertem Frequenzabstand von Bild- zu Tonträger. SEL Nachr. Bd. 10 (1962) Nr. 2, S. 70-76.
- [3] Burwick, K., Gehrke, H. u. Nagel, W.: Zwischenfrequenz-Aufbereitung und -Überwachung bei Fernsehendern mit Modulation auf fester Zwischenfrequenz. SEL Nachr. Bd. 10 (1962) Nr. 2, S. 77-85.
- [4] Neumann, H. u. Wagenlehner, H.: HF-Leistungsstufen für Fernsehender im Frequenzbereich 470 - 790 MHz. SEL Nachr. Bd. 10 (1962) Nr. 2, S. 85-91.
- [5] Gildenpfeffnik, K.: Blockierungssystem, Umschaltautomatik und besondere Merkmale der Stromversorgung von Fernsehendern. SEL Nachr. Bd. 10 (1962) Nr. 2, S. 92-95.

Schaltungstechnische und konstruktive Maßnahmen zur Erhöhung der Betriebssicherheit von Fernsehgeräten

Im Sommer 1961 brachte Blaupunkt das Fernsehgerät „Toskana“ heraus das einige technische Neuheiten aufwies, die ausschließlich dem Ziel dienen, die Betriebssicherheit erheblich zu steigern. Die getroffenen Maßnahmen erwiesen sich als so erfolgreich, daß dieser Empfänger nicht nur auch in der Saison 1962/63 in unveränderter Ausführung gefertigt wird, sondern seine Konzeption auch für alle anderen Blaupunkt-Fernsehgeräte übernommen wurde. „Roma“ unterscheidet sich zum Beispiel vom „Toskana“ lediglich durch die größere Bildröhre und die übrigen Geräte der höheren Preisklassen durch größeren Bedienungskomfort, wie Stationstasten, Kontrastauge, Abstimmautomatik usw.

Die besonderen Maßnahmen, die beim „Toskana“ zur Erhöhung der Betriebssicherheit führten, waren:

1. das „kalte Chassis“ (Horizontalchassis),
2. Verwendung nur einer einzigen großen gedruckten Platine und
3. schaltungstechnische Verbesserungen

Das „kalte Chassis“ ist ein Horizontalchassis, dessen Röhren und Einzelteile so angeordnet sind, daß sie sich gegenseitig

eine Verbesserung der Betriebssicherheit. Selbstverständlich kann eine Verringerung der Röhrenanzahl nur dann zur Diskussion stehen, wenn durch schaltungstechnische Maßnahmen erreicht wird, daß trotzdem alle guten Eigenschaften des Fernsehgerätes erhalten bleiben. Das war durch die neue Schaltung möglich, die in allen Blaupunkt-Fernsehgeräten der Saison 1962/63 enthalten ist und die bei verbesserten Empfangseigenschaften eine Verringerung der Röhrenanzahl erlaubt.

Schaltungseinzelheiten

Alle Blaupunkt-Fernsehgeräte enthalten jetzt einen VHF-Tuner mit Speicherautomatik. Das gilt auch für die asymmetrischen Empfänger mit Stationstasten. Bei UHF-Empfang wird die Mischröhre des VHF-Tuners als erste ZF-Verstärkerstufe ausgenutzt, so daß der ZF-Verstärker dann vier Stufen hat. Der Ausgang des UHF-Tuners ist fest mit dem Eingang der VHF-Mischröhre verbunden; umgeschaltet werden lediglich die Anodenspannungen. Bei VHF-Empfang arbeitet der ZF-Verstärker mit drei Stufen.

Für die Videogleichrichtung und zur Erzeugung der Intercarrierfrequenz werden

gen, die in einem sehr großen Bereich variieren, einwandfrei arbeiten. Bei der neuen Schaltung bleiben dagegen die Eingangs-Signalspannungen der genannten Empfängerstufen konstant, weil der Kontrast am Ausgang der Video-Endröhre geregelt wird und weil der ZF-Verstärker infolge der automatischen Regelung für konstantes ZF-Ausgangssignal sorgt. Eine einwandfreie Kontrastregelung im Videoausgang ist aber nur durch eine besondere Schaltung zu erreichen, bei der die Videofrequenzkurve unabhängig von der Kontrastreglereinstellung stets geradlinig und der Schwarzpegel immer konstant bleibt.

Diese Forderungen werden durch eine Brückenschaltung erreicht, die im Bild 2 stark vereinfacht wiedergegeben ist. Die Brücke wird durch die Video-Endröhre R6, R9, R10 und R11 gebildet. In der Brückendiagonale liegen R7 und der Kontrastregler R8. Der Schleifer von R8 führt über die Strahlstrombegrenzung D3, C5, R13 zur Katode der Bildröhre R6. Die gesamte Schaltung ist so aufgebaut, daß der Schwarzwert richtig wiedergegeben wird, weil die Taststufe, die die gestastete Regelspannung erzeugt, echt auf die Schwarzscherle taset.

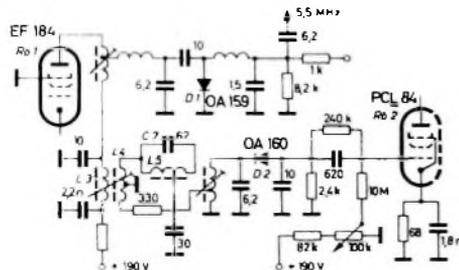


Bild 1. Videogleichrichtung und Erzeugung der Intercarrierfrequenz bei den Fernsehgeräten von Blaupunkt

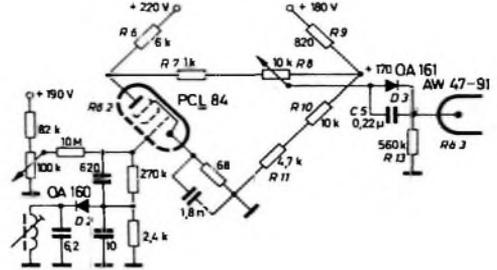


Bild 2. Prinzipschaltung der Kontrastregelung am Ausgang der Video-Endröhre

möglichst wenig aufheizen und möglichst gut gekühlt werden. Alle Teile des Horizontalchassis werden von der von außen kommenden Luft umspült und daher gleichmäßig gekühlt. Bei einem Vertikalchassis gilt das im allgemeinen nur für die unten angeordneten Röhren und Bauteile, da diese den Kühlluftstrom oft bereits so stark vorwärmen, daß seine Kühlwirkung im oberen Empfängerteil nicht mehr ausreicht. Bei dem „kalten Chassis“ erreicht man trotz Verringerung der Gehäusehöhe einen Rückgang der Betriebstemperatur um etwa 20°C, so daß die im Empfänger enthaltenen Einzelteile, wie Kondensatoren, Widerstände, Spulen usw., nicht über ihre zulässige Betriebstemperatur erwärmt werden.

Eine einzige gedruckte Platine hat gegenüber der Verwendung von mehreren separaten Platinen den Vorteil, daß man handgelötete Verbindungsleitungen spart. Dadurch vermeidet man Lötstellenfehler, erreicht also ebenfalls eine Erhöhung der Betriebssicherheit.

Die Praxis hat gezeigt, daß an den Ausfällen von Fernsehempfängern zu 60% Röhren beteiligt sind. Verringert man die Röhrenanzahl, so erreicht man daher auch

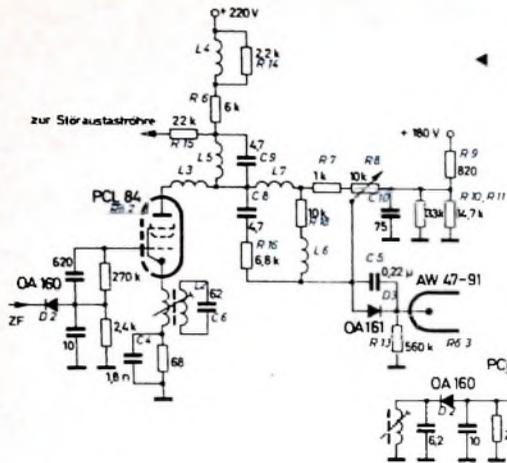
zwei getrennte Dioden D1 und D2 verwendet (Bild 1). D1 mischt Bildträger und Tonträger so, daß die 5,5-MHz-Ton-ZF entsteht. Hinter L3, L4 liegt der Sperrkreis C7, L5, der den Tonträger (33,4 MHz) weitgehend unterdrückt. Das hinter der Gleichrichterdiode D2 auftretende Bildsignal enthält daher nur noch einen sehr geringen Anteil der Ton-ZF, der im nachfolgenden Videoverstärker R6,2 vollkommen beseitigt wird. Mit den getrennten Dioden für Bild und Ton erreicht man selbst bei „überscharfer“ Einstellung saubere Sprungkanten, die nicht durch 5,5-MHz-Moirée gestört sind.

Kontrastregelung am Videoausgang

Bisher war es üblich, den Kontrast dadurch zu regeln, daß man die Verstärkung des Bild-ZF-Verstärkers änderte. Bei dieser konventionellen Methode ändert sich die Amplitude des Signals am Videogleichrichter mit der Größe des eingestellten Kontrastes. Damit ändert sich aber auch die Eingangs-Signalspannung des Amplitudensiebes der Störastaststufe und des Ton-ZF-Teils. Diese Stufen des Fernsehempfängers müssen daher so dimensioniert sein, daß sie auch bei Spannun-

Es muß nun gesichert sein, daß der Schwarzwert nicht dadurch verfälscht wird, daß sich die am Kontrastregler R8 abgegriffene Gleichspannung ändert. Um das zu erreichen erhält R6,2 über R6 eine Anodenspannung, die so hoch ist, daß an der Anode der Video-Endröhre bei schwarzem Bild eine konstante Spannung von 170 V steht. Über R9 gelangt zum Verbindungspunkt von R9, R8 und R10 eine so hohe Gleichspannung, daß an diesem Punkt ebenfalls 170 V auftreten. Die Differenzspannung an den Enden des Kontrastreglers R8 ist daher bei schwarzem Bild Null, so daß man den Kontrastregler beliebig einstellen kann, ohne die Differenzspannung zwischen Gitter und Katode der Bildröhre zu verändern. Da diese Differenzspannung konstant bleibt und der Schwarzpegel des Videosignals durch die Regelschaltung festgehalten wird, ist eine unverzerrte Wiedergabe des Schwarzwertes gesichert.

Die beschriebene vereinfachte Brückenschaltung (Bild 2) enthält in der kompletten Schaltung (Bild 3) noch einige Spulen, Kondensatoren und Widerstände, die folgende Funktion haben: C4 (1,8 nF) dient zur Anhebung der hohen Videofrequenzen, während der Sperrkreis L2,



◀ Bild 3. Gesamtschaltung der Kontrastregelung

gleichzeitig die Grundschaltung aller übrigen Blaupunkt-Fernsehgeräte dar. Sie wird bei den Geräten der Luxusklasse aber noch durch einige Besonderheiten ergänzt.

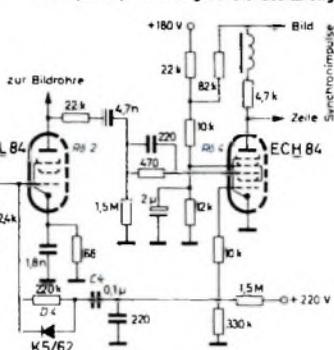
Indirekte Bildsynchronisierung

Die Luxusklassegeräte „Corona“ und „Sevilla“ arbeiten mit indirekter Bildsynchronisierung. Die in den übrigen Blaupunkt-Fernsehgeräten enthaltene direkte Bildsynchronisierung hat den Nachteil, daß zumindest Reste von Störpulsen trotz der Störaustastung bis zum Bildkippgenerator gelangen und die Synchronisierung stören können. Sie verursachen ein kurzzeitiges Zappeln des Bildes oder einen Bilddurchlauf.

Bei der Schaltung nach Bild 5 stoßen die von der Störaustast- und Amplitudensiebröhre R02 gelieferten und in üblicher Weise integrierten Bildsynchronimpulse nach Verstärkung in R01 in den Schwingkreis L1, C3 an. Von den an L1, C3 entstehenden Schwingungen werden mit der Diode D1 die Spitzen abgeschnitten und zur Synchronisierung des Bildkippgenerators verwendet. Damit aber keine Störimpulse am Generatoreingang auftreten, muß der Schwingkreis L1, C3 möglichst niederfrequent (C3 möglichst groß) sein.

Um eine sichere Zwischenzeile zu erzwingen, benötigt man jedoch spitze Impulse zum Synchronisieren, die eine hohe Eigenresonanz des Kreises L1, C3 erfordern. Als experimentell ermittelter günstigster Kompromiß ergab sich eine Eigenresonanz von 300 Hz. Der hierbei benötigte Kondensator von 10 nF reicht aus, um jeden Störimpuls zu vernichten. Außerdem ist die Frequenz von 300 Hz noch hoch genug, um ausreichend spitze

Bild 4. (unten). Schaltung der Störaustastung



C6 5,5-MHz-Reste unterdrückt L3 verhindert, daß ZF-Oberwellen zum Videoausgang gelangen, und mit L5, C9 werden die mittleren Videofrequenzen angehoben. R6 ist der wesentliche Teil des Außenwiderstandes von R02. L4 und R14 vermeiden eine Fahnenbildung. Da an R15 das zweite Steuergitter der Störaustastrohre liegt, ist die Zeitkonstante, die R15 mit der Eingangskapazität C_z dieses Gitters bildet, so groß, daß bei der Übertragung eines Rechtecksprunges eine Fahne entstehen würde. Im Augenblick des Sprunges wirkt diese Eingangskapazität nämlich wie ein Kurzschluß, so daß R15 dann als Parallelwiderstand zu R6 voll zur Wirkung kommt und sich dadurch die Verstärkung kurzzeitig erniedrigt. Diese Beeinflussung wird jedoch mit zunehmender Aufladung von C_z geringer. Ist C_z über R15 voll aufgeladen, dann hört die Rückwirkung auf, und die Verstärkung der Video-Endstufe ist wieder normal. Diese Erscheinung wird nun durch L4, R14 ausgeglichen. Da L4 im Augenblick des Sprunges einen großen Widerstand darstellt, vergrößert sich der resultierende Außenwiderstand von R02 um so viel, daß die Außenwiderstandsverringering durch R15 während der Aufladzeit von C_z ausgeglichen wird. Da die Zeitkonstanten von L4, C14 und R15, C_z gleich sind, ergibt sich eine vollkommene Fahnenunterdrückung.

C10 verhindert, daß bei kleinem Kontrast die hohen Videofrequenzen merklich angehoben werden. C8 und R16 dienen zur Anhebung der mittleren und hohen Frequenzen bei mittlerer Kontrasteinstellung, und R18, L6 sorgen dafür, daß die Soll-Frequenzkurve auch bei kleinem Kontrast erhalten bleibt.

Störaustastung

Bild 4 zeigt die Schaltung der Störaustastung. Das Videogemisch wird hinter der Videodiode D2 abgenommen und dem ersten Steuergitter (Gitter 1) von R04 zugeführt. Dasselbe, jedoch durch R02 verstärkte Videogemisch, dessen Amplitude ebenfalls von der Kontrasteinstellung unabhängig bleibt, steuert das zweite Steuergitter (Gitter 3) von R04. Das Gitter 1 hat eine positive Vorspannung und arbeitet daher im Gitterstromgebiet. Das Gitter 3 ist also niederohmig. An ihm werden die zugeführten Impulse nicht wirksam; sie brechen zusammen, falls keine Störimpulse auftreten. D4 arbeitet als Spitzengleichrichter und bewirkt die Aufladung von C4 auf das Potential der Syn-

chronimpulse. Treten Störimpulse auf, die den Pegel der Synchronimpulse überragen, so steuern diese das Gitter 1 ins Negative, so daß R04 während der Dauer der Störimpulse gesperrt ist und die Störimpulse aus dem Gemisch, das dem Gitter 3 zugeführt wird, ausgetastet werden. Wegen der konstanten Signalspannung am Eingang der Störaustaststufe lassen sich selbst die Störimpulse zur Austastung benutzen, die den Pegel der Synchronimpulse gerade überschreiten. Die bisher üblichen Schaltungen, bei denen mit einem großen Variationsbereich des Eingangssignals gerechnet werden muß, erfordern dagegen einen Sicherheitsabstand zwischen Synchronimpulspegel und dem für die Austastung wirksamen Einsatz des Störimpulses.

Anheizbrummunterdrückung und Schutz der letzten ZF-Röhre

Zur Anheizbrummunterdrückung sperrt man die NF-Vorröhre während der Anheizzeit mit der sehr früh gebildeten Gittervorspannung der Zeilenoszillatordiode. Der Schirmgitterwiderstand der letzten Bild-ZF-Stufe ist so hochohmig,

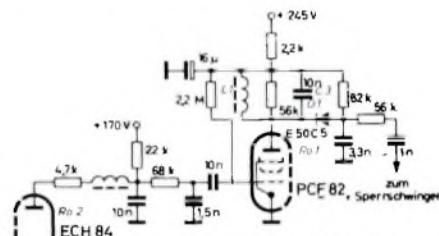


Bild 5. Indirekte Bildsynchronisierung in den Luxusklassegeräten „Corona“ und „Sevilla“

Bild 4. (oben). Schaltung der Zeilenoszillatordiode

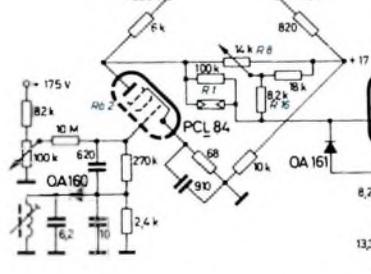


Bild 6. Schaltung der Kontrastautomatik

daß die Schirmgitterspannung bei einer etwaigen Übersteuerung dieser Röhre während der Anheizzeit zusammenbricht und so eine Überlastung vermieden wird.

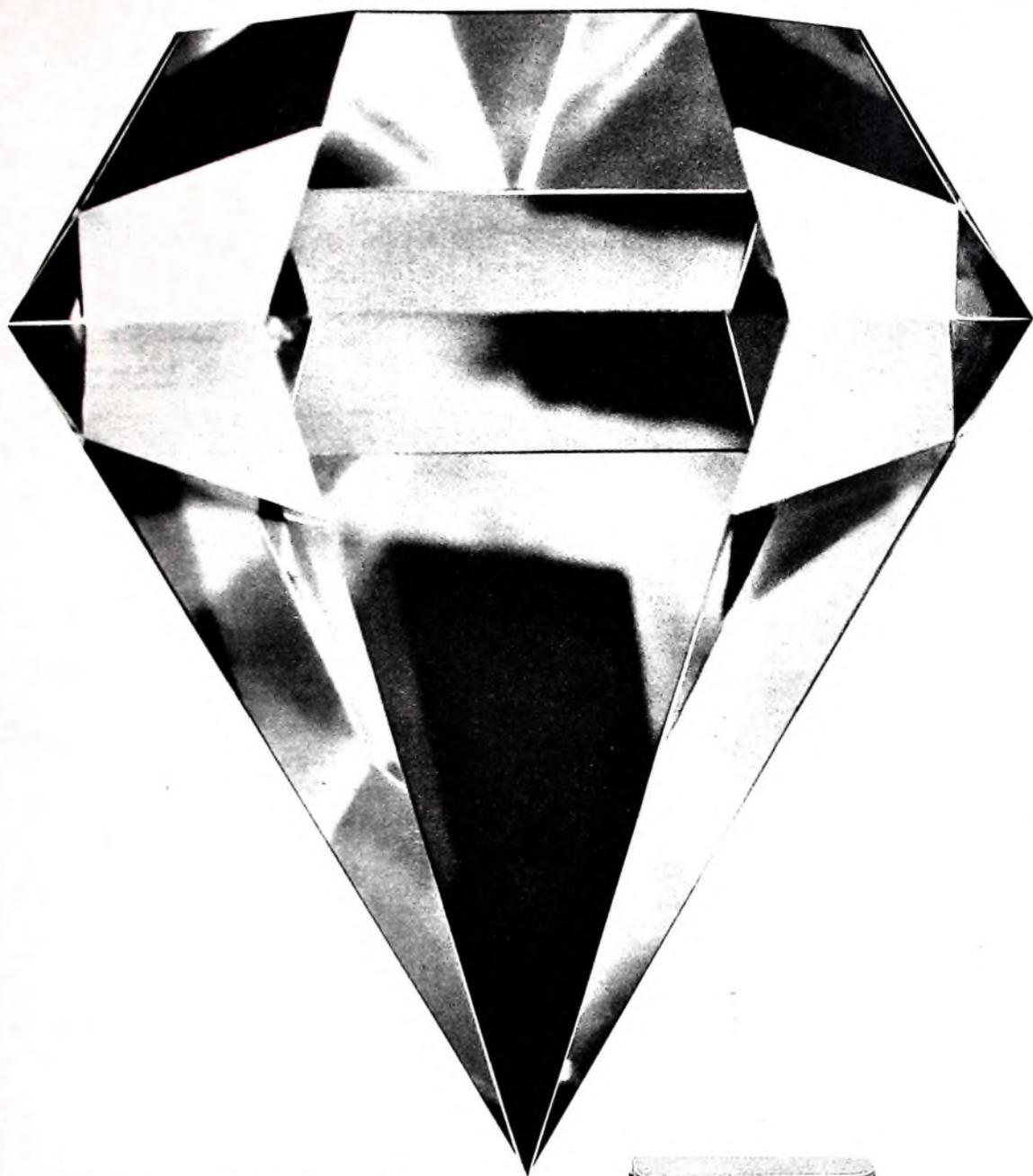
Ergänzungen bei den Fernsehgeräten der Luxusklasse

Die beschriebene Schaltung, die im „Toskana“ und „Roma“ enthalten ist, stellt

Impulse zu erhalten. Selbst bei starken, die Bildsynchronimpulse durchlaufenden Störungen erreicht man mit dieser Synchronisierungsschaltung einen absolut ruhigen Bildstand.

Kontraststauge

Die Geräte der Luxusklasse enthalten zur automatischen Kontrastregelung ein Kon-



Philips electrophon

PK 100 - Vollstereo

PHILIPS stellt vor:

electrophone

mit
Diamant-
nadeln

das sind Plattenspieler mit eingebautem Verstärker und Lautsprecher, unabhängig vom Rundfunkgerät

größte Härte, hohe Verschleißfestigkeit, lange Lebensdauer, größtmögliche Schonung der Platten, gleichbleibende Wiedergabe, diamantreiner Klang

für Batterie und Netzbetrieb
Mono und Stereo
Plattenspieler und Plattenwechsler



Fortschritt für alle

....nimm doch **PHILIPS**

Philips electrophon SK 61 - Batterie



Philips electrophon SK 65



Ein Transistor-Peilsuper für Fuchsjagden auf dem 80-m-Band

1. Konstruktionsprinzip

Es sollte ein Gerät gebaut werden, das sich speziell für Funk-Fuchsjagden eignet. Gewicht und Stromverbrauch sollten daher bei genügender Trennschärfe und Empfindlichkeit möglichst gering sein. Die NF-Leistung braucht meistens zwar nur für Kopfhörerempfang auszureichen, jedoch ist in manchen Fällen auch Lautsprecherempfang wünschenswert.

2. Schaltungseinzelheiten

2.1 HF-Vorstufe und Ferrit-Peilantenne

Die HF-Vorstufe soll neben einer Empfindlichkeitssteigerung eine Verbesserung der Spiegelselektion bewirken und ein möglichst konstantes Signal an die Mischstufe liefern. Sie arbeitet mit einem Transistor AF 115 in Basisschaltung (Bild 2), dessen Grenzfrequenz ein Mehrfaches der

empfindlich ist. Es muß auf jeden Fall möglich sein, bereits die Eingangsspannung der Vorstufe bei hoher Feldstärke wirkungsvoll zu erniedrigen, weil eine Übersteuerung von T1 die Peilung erschwert oder sogar unmöglich macht.

Die Regelung der Vorstufe erfolgt von Hand mit dem Regler R5, der die Basisspannung von T1 (und auch von T3) verändert. Da die Regelung durch Ände-

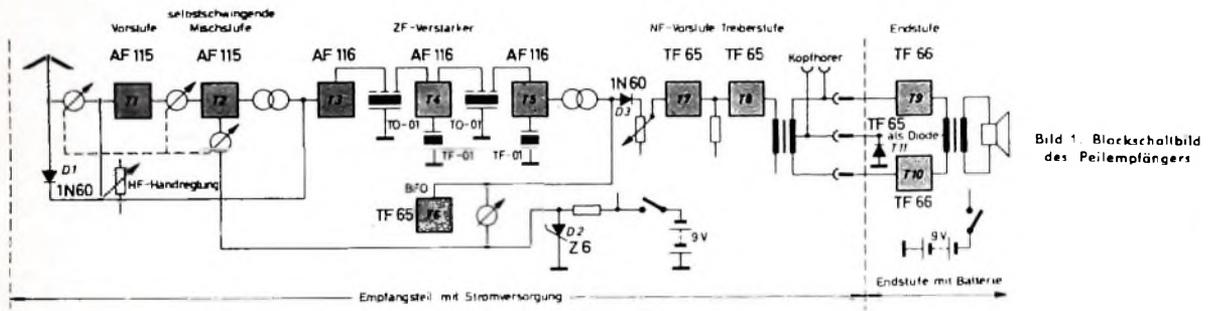


Bild 1. Blockschaltbild des Peilempfängers

Bei einem Fuchsjagdempfänger werden erheblich höhere Anforderungen an Empfindlichkeit, Trennschärfe und besonders an die HF-mäßige Regelfähigkeit gestellt, als dies bei einem normalen Rundfunkempfänger der Fall ist. Bild 1 zeigt die Blockschaltung des Gerätes. Um hohe Empfindlichkeit zu erreichen, werden von der Mischstufe eine abgestimmte HF-Vorstufe und im ZF-Teil drei Verstärkerstufen verwendet. Für die NF-Verstärkung genügt ein zweistufiger Verstärker. Lautsprecherempfang ermöglicht eine Leistungs-Endstufe in Gegentaktschaltung, die mit dem Lautsprecher in einem ansteckbaren Kästchen untergebracht ist. Zur Erzeugung des Überlagerungstons beim Empfang von Telegrafiezeichen dient ein Telegrafieüberlagerer.

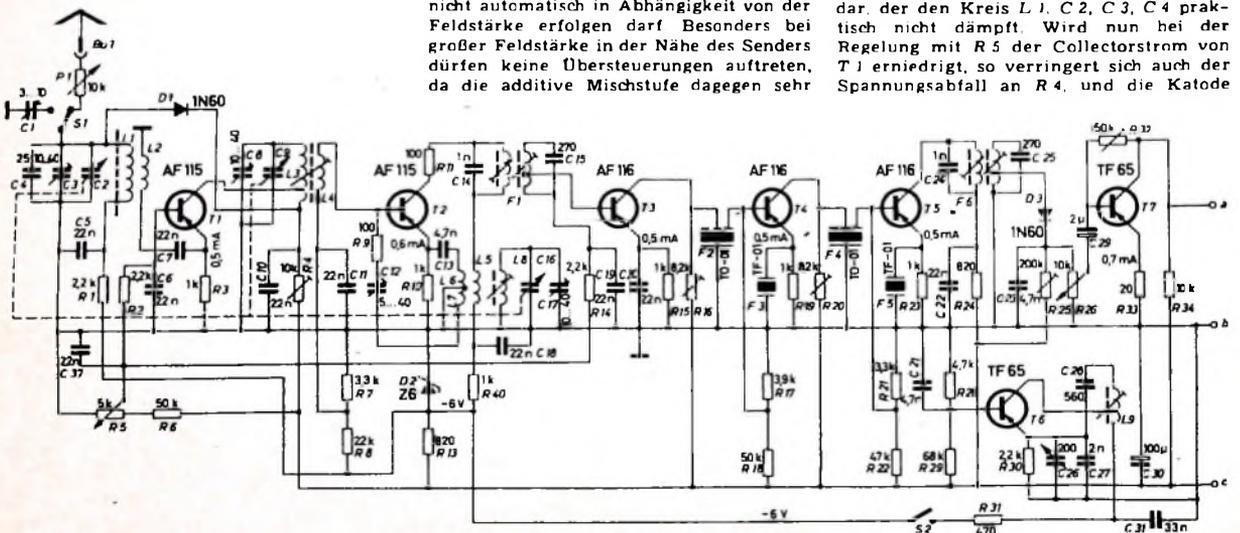
Betriebsfrequenz beträgt. Wegen der sehr niedrigen Rückwirkungskapazität der Basisschaltung kann diese Stufe ohne Neutralisation betrieben werden. Der Emitter des Transistors T1 ist über die Kopplungswicklung L2 an den Ferritstab angekoppelt. Der Collector liegt an einer Anzapfung des Zwischenkreises L3, C8, C9, um dessen Dämpfung gering zu halten. Auf den abgestimmten Zwischenkreis wurde trotz des höheren Aufwandes nicht verzichtet, um die verhältnismäßig geringe Spiegelselektion des Einfachsübers nicht zu verschlechtern.

2.1.1. Empfindlichkeitsregelung

Ein Fuchsjagdempfänger benötigt eine sehr wirkungsvolle Regelung, die aber nicht automatisch in Abhängigkeit von der Feldstärke erfolgen darf. Besonders bei großer Feldstärke in der Nähe des Senders dürfen keine Übersteuerungen auftreten, da die additive Mischstufe dagegen sehr

empfindlich ist. Die Anode der Diode D1 liegt über R1 und L1 an der mit der Zenerdiode D2 stabilisierten Kathode von D2. Während der Kathode von D1 bei Stellung des Reglers R5 auf große Empfindlichkeit wegen des Spannungsabfalls an R4 etwa -5V zugeführt werden. Daher ist D1 gesperrt und stellt einen hohen Widerstand dar, der den Kreis L1, C2, C3, C4 praktisch nicht dämpft. Wird nun bei der Regelung mit R5 der Collectorstrom von T1 erniedrigt, so verringert sich auch der Spannungsabfall an R4, und die Kathode

der Basisspannung von T1 eine Übersteuerung dieser Stufe jedoch nicht verhindern kann, muß dafür gesorgt werden, daß gleichzeitig auch die hochfrequente Steuerspannung verringert wird. Dazu dient die Dämpfungdiode D1, die parallel zum Eingangsschwingkreis L1, C2, C3, C4 liegt. Diese Regelung muß an einem Punkt der Schaltung erfolgen, an dem das Signal noch möglichst wenig verstärkt ist.



von $D1$ erhält eine höhere negative Spannung. Wird dabei die Anode positiv gegenüber der Katode, dann arbeitet die Diode im Durchlaßgebiet, in dem sie einen kleinen Widerstand hat, der den Eingangskreis bedämpft. Da der Collectorstrom von $T1$ in einem weiten Bereich nicht vom Collectorwiderstand abhängt, kann man mit $R4$ den Einsatzpunkt der Dämpfung leicht einstellen.

Beim Regelungsvorgang tritt infolge der Kapazitätsänderung der Diode eine Verstärkung des Vorkreises auf. Die Güte des Vorkreises ist aber wegen des für Kurzwellen nicht sehr geeigneten Ferritstabes niedrig, die Bandbreite also groß, so daß die Kapazitätsänderung nicht stört.

2.1.2 Peilantenne

Bei Fuchsjagden werden auf der Senderseite im allgemeinen vertikal polarisierte Antennen verwendet. Soll die Richtung ermittelt werden, in der sich ein unbekannter Sender befindet, so wird praktisch immer das Eingangsspannungsminimum zur Peilung verwendet, da es scharfer ausgeprägt ist als das Spannungsmaximum. Bild 3 zeigt das Richtdiagramm (Lemniskate) der Ferritantenne bei idealen Ausbreitungsverhältnissen, das heißt, wenn zwischen elektrischem und magnetischem Senderfeld keine Phasenverschiebung besteht. Da mit diesem Richtdiagramm aber keine Seitenbestimmung möglich ist, koppelt man zu der durch das magnetische Feld induzierten Spannung noch eine mit einer kapazitiven Antenne aus dem elektrischen Feld gewonnene Spannung in den Kreis ein. Diese Spannung hängt nicht von der Richtung des Ferritstabes zum Sender ab und addiert sich zu der induzierten Spannung. Aus Bild 4 kann man die Wirkungsweise einer Kombination von Rahmen- und kapazitiver Antenne entnehmen. Bei richtigem Verhältnis der Spannungen zueinander ist jetzt eine eindeutige Bestimmung der Senderrichtung möglich.

Leider findet man im praktischen Betrieb fast nie ideale Verhältnisse vor, da die Wellenfront des Senders durch Geländeeinflüsse verformt wird, so daß meistens ein störender Rest an sogenanntem Antenneneffekt bleibt. Grundsätzlich ist es günstig, mit einer sehr langen ungerichteten Hilfsantenne zu arbeiten und sie dann sehr lose (und möglichst in bezug auf Amplitude und Phasenlage regelbar) an den Rahmenkreis anzukoppeln, damit keine die Abstimmung und Phasenlage störenden Rückwirkungen auftreten. Für

den praktischen Peilbetrieb verwendet man eine Stabantenne oder eine Wendelantenne, bei der etwa eine Drahtlänge von $\lambda/4$ der Betriebswellenlänge aufgewickelt ist. Die durch das elektrische Senderfeld in dieser Hilfsantenne erzeugte Spannung wird dann über einen Widerstand in den Rahmenkreis eingekoppelt. Für diesen Widerstand ($P1$ im Bild 2) benutzt man zweckmäßigerweise ein Potentiometer, damit sich das Verhältnis zwischen induktiver und kapazitiver Empfangsspannung durch Versuche optimal

Bild 3 Richtdiagramm einer Rahmenantenne bei idealen Ausbreitungsbedingungen

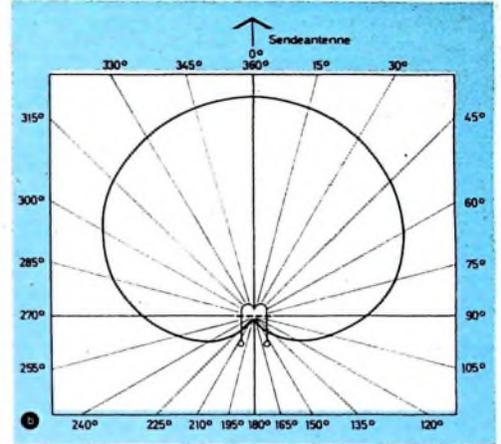
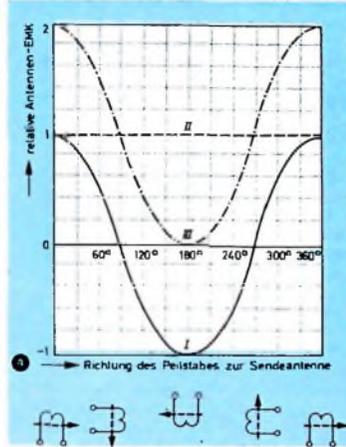
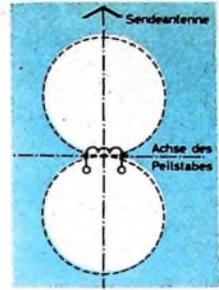


Bild 4 a) Antennen-EMK in Abhängigkeit von der Richtung des Peilstabes zur Senderrichtung, I Spannung an der Stabwicklung, II Spannung an der kapazitiven Antenne, III Spannung an der kombinierten Antenne; b) Antennen-EMK einer kombinierten Antenne in Abhängigkeit von der Richtung des Peilstabes zur Senderrichtung in Polarkoordinaten-Darstellung

einstellen läßt. Die Hilfsantenne kann bei Bedarf mit dem Schalter $S1$ zugeschaltet werden. Ihre Fußpunktkapazität gleicht der Trimmer $C1$ aus (im abgeschalteten Zustand der Hilfsantenne).

2.2. Mischstufe

Über den abgestimmten Zwischenkreis $L3, C8, C9$ gelangt das HF-Signal zur selbstschwingenden Mischstufe $T2$. Für

die Empfangsfrequenz arbeitet der Transistor in Emitterschaltung, während die Oszillatorspannung in Basisschaltung erzeugt wird. Die Basis von $T2$ liegt für die Oszillatorspannung über die kleine Induktivität der Koppelspule $L4$ HF-mäßig an Masse. Die Mischung erfolgt an der Basis-Emitter-Strecke von $T2$. Da nur ein kleiner Frequenzbereich überstrichen werden muß, um ein KW-Amateurband zu

Tab. 1. Daten der Spulen und Übertrager

Spule	Induktivität [µH]	Windungszahl	Draht	
$L1$	43	22	40 × 0,04 mm CuL	20 mm breite Wicklung auf Perlinaxrohr um Ferritstab auf das kalte Ende von $L1$ gewickelt
$L2$		4	0,3 mm CuLSS	
$L3$	43	72	10 × 0,04 mm CuL	Anzapfung bei 25 Wdg vom kalten Ende
$L4$		12	0,2 mm CuL	
$L5$		12	0,2 mm CuL	} bifilar gewickelt
$L6$		4	0,2 mm CuL	
$L7$		4	0,2 mm CuL	
$L8$	30	60	10 × 0,04 mm CuL	
$L9$	300	170	3 × 0,04 mm CuL	Anzapfung bei 50 Wdg vom kalten Ende
$U1$		1800	0,08 mm CuL	Kern EI 20 × 6, Permenorm „3801 k1“
$U2$		2 × 280	0,08 mm CuL	
$C1$		2 × 250	0,18 mm CuL	Kern EI 30 × 10, Dyn. Bl. IV
$C2$		40	0,3 mm CuL	
$F1, F6$				Miniaturlandfilter aus einem Industriegerät; Zwischen-, Oszillator- und BFO-Kreis sind auf gleiche Wickelkörper wie die ZF-Filter gewickelt

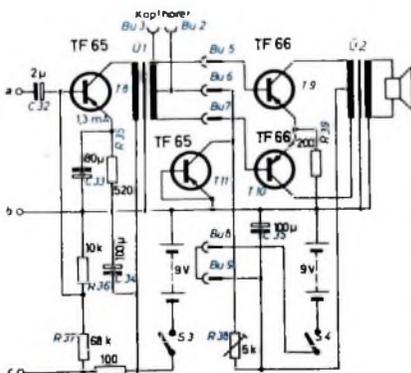


Bild 2 (links und oben) Gesamtschaltbild des Peilempfängers

erfassen, lohnt es sich nicht, für den Oszillator einen besonderen Transistor einzusetzen. Bei Beachtung einiger wichtiger Punkte arbeitet auch eine selbstschwingende Mischstufe ohne störende Rückwirkungen auf die Oszillatorfrequenz.

Bei einem Transistor sind die auf die Oszillatorfrequenz wirkenden Ausgangs- und Rückwirkungskapazitäten spannungsabhängig. Um Einflüsse von Betriebsspannungsschwankungen auszuschalten, die infolge Alterung der Batterie oder schwankenden Stromverbrauchs der geregelten Transistoren auftreten können, wird die Betriebsspannung der Mischstufe mit der Zenerdiode D 2 stabilisiert. Eine Kompensation der Wirkungen von Temperaturschwankungen erreicht man durch Gleichstromgegenkopplung (Emitterwiderstand R 10) sowie durch einen nicht zu hochohmigen Basisspannungsteiler R 7, R 8. Zur Verbesserung der Frequenzkonstanz soll der Oszillatorschwingkreis L 8, C 16, C 17 eine möglichst hohe Güte haben. Dies läßt sich durch eine Wicklung aus sehr feindrähtiger HF-Litze ($10 \times 0,04$ mm) und einen Miniaturwickelkörper mit Ferritkern erreichen. Wegen des kleinen Durchmessers der Litzendrähte ergeben sich niedrige Skin-Effekt-Verluste, während die geringe benötigte Drahlänge (etwa 0,5 m) den ohmschen Widerstand der Wicklung klein hält. Um kapazitive Einflüsse des Transistors, die trotz der stabilisierten Spannung noch auftreten könnten, herabzusetzen, wird der Collector von T 2 nicht an eine Anzapfung der Schwingkreisspule gelegt, sondern über L 5 induktiv angekopfelt.

An der Basis-Emitter-Strecke des Mischtransistors ergibt sich eine unerwünschte Verkopplung von Eingangs- und Oszillatorkreis, die wegen des bei Kurzwellen prozentual kleinen Abstandes von Eingangs- und Oszillatorfrequenz besonders störend wirkt. Man muß daher dafür sor-

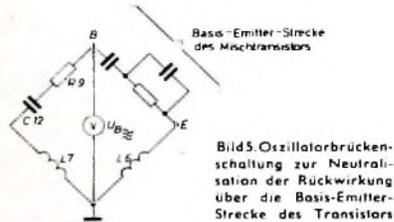


Bild 5. Oszillatorbrückenschaltung zur Neutralisation der Rückwirkung über die Basis-Emitter-Strecke des Transistors

gen, daß am Basisanschluß möglichst keine Oszillatorspannung mehr auftritt. Das läßt sich weitgehend mit einer Brückenschaltung erreichen, in der die Basis-Emitter-Strecke durch die Neutralisationsglieder R 9 und C 12 nachgebildet wird (Bild 5). Um Unstabilitäten der Mischstufe zu vermeiden, ist es außerdem nötig, den Arbeitswiderstand niedrig zu wählen. Der Primärkreis des auf den Mischer folgenden Bandfilters F 1 enthält daher eine verhältnismäßig große Kreiskapazität von 1 nF. Der ohmsche Widerstand R 11 in der Collectorleitung soll die Sicherheit gegen Unstabilitäten noch erhöhen.

2.3. ZF-Verstärker

Auf die Mischstufe folgt ein dreistufiger ZF-Verstärker, der bei ausreichender Trennschärfe eine hohe Empfindlichkeit des Empfängers sichern soll. Als Selektionsmittel dienen neben zwei normalen Bandfiltern keramische Transfilter von

Intermetall¹⁾. Diese Filter werden mit Bandmittelfrequenzen von 455, 465 und 500 kHz in zwei verschiedenen Ausführungen geliefert. Der Typ „TO-01“ entspricht einem Vierpolfilter mit hohem Eingangswiderstand und niedrigem Ausgangswiderstand. Er eignet sich daher besonders für Transistorverstärker. Das Filter „TF-01“ stellt dagegen einen Serienresonanzkreis mit sehr niedrigem Scheinwiderstand im Resonanzfall dar. Um die Selektionseigenschaften eines Transistorverstärkers, in dessen Collectorkreis ein „TO-01“-Filter liegt, zu verbessern, schaltet man parallel zum Emitterwiderstand an Stelle eines Überbrückungskondensators ein Filter „TF-01“. Bei Frequenzen, die außerhalb der Resonanzfrequenz dieses Filters liegen, ist die Transistorstufe dann so stark gegengekoppelt, daß praktisch keine Verstärkung erfolgt. Nur bei Resonanz wird die Gegenkopplung durch den niedrigen Scheinwiderstand des Filters aufgehoben.

Ein mit derartigen Keramikfiltern bestückter Verstärker erfordert kaum Abgleicharbeit. Lediglich die Collectorwiderstände sind auf höchste Verstärkung bei maximaler Stabilität des Verstärkers zu trimmen. Die Filter garantieren eine hohe zeitliche und Temperatur-Konstanz. Von der Herstellerfirma wird angegeben, daß sich die Bandmittelfrequenz innerhalb von 10 Jahren um maximal 0,2% verschiebt, während sie im Temperaturbereich von $-20 \dots +60^\circ\text{C}$ bis auf $\pm 0,1\%$ stabil bleibt. Ein weiterer Vorteil bei Verwendung dieser Filter besteht darin, daß man den Verstärker nicht zu neutralisieren braucht. Es können jedoch Schwierigkeiten auftreten, die durch die Herstellungstoleranzen der Filter bedingt sind.

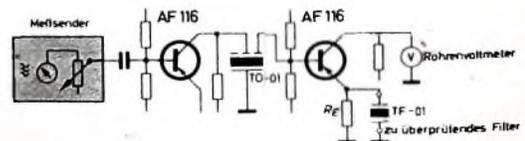
Während man Filter vom Typ „TO-01“ verhältnismäßig leicht mit übereinstimmenden Bandmittelfrequenzen erhalten kann (durch entsprechende Wahl der Abschlußimpedanz ist ein zusätzlicher Feinabgleich der Resonanzfrequenz möglich), ist es nach Erfahrungen des Verfassers schwierig, genau passende „TF-01“-Filter zu bekommen. So lagen zum Beispiel die Resonanzfrequenzen der „TF-01“-Filter 3 und 5 kHz unterhalb derjenigen der „TO-01“-Filter. Ein Versuchsaufbau mit diesen Filtern ergab keine Verstärkung. Da bei diesen Schwingelementen die Resonanzfrequenz dem Verhältnis Scheibenstärke zu Durchmesser proportional ist, kann man durch Verringern des Durchmessers grundsätzlich die Schwingfrequenz erhöhen. Bei den „TF-01“-Filtern läßt sich das Schwingelement verhältnismäßig leicht ausbauen. Dazu drückt man das Abschlußklötzchen b (Bild 6) mit einem schmalen Schraubenzieher vorsichtig nach unten aus der Schutzkappe a heraus (in diesem Klötzchen sind die Kristallhalter c und c' mit eingepreßten Spitzen befestigt, die sehr leicht abbrechen können). Der Schwingkristall d kann dann leicht aus den Halterungen gezogen werden. Anschließend wird das Plättchen auf

¹⁾ Liebscher, G.: Transfilter. Ein neues Bauelement für selektive Verstärker. Funk-Techn. Bd. 15 (1960) Nr. 9, S. 286-287.



Bild 6. Schnitt durch ein keramisches Filter des Typs „TF-01“

Bild 7. Prüfschaltung für die Filter „TF-01“



einem feinen Abziehstein vorsichtig mit leichtem Druck an seinem Umfang abgeschliffen. Durch Zwischenmessungen der Resonanzfrequenz kontrolliert man die Wirkung der Schleifarbeit. Dazu setzt man das provisorisch zusammengebaute Filter in eine entsprechende Schaltung (Bild 7) ein, damit die Meßbedingungen dem endgültigen Aufbau entsprechen. Auf diese Weise konnten alle Filter genau in Übereinstimmung gebracht werden.

Mit den Spannungsteilern R 17, R 18 und R 21, R 22 (Bild 2) werden die Basisvorspannungen der ZF-Transistoren T 4 und T 5 so eingestellt, daß ein Collectorstrom von etwa 0,5–0,6 mA fließt. Höhere Stromwerte bringen keinen Vorteil, sie erhöhen lediglich das Rauschen des Verstärkers. Auf den Transistor T 5 folgt ein übliches Miniaturbandfilter, an dessen Sekundärseite die Demodulation mit der Diode D 3 erfolgt. D 3 wird über R 25 leicht in Durchlaßrichtung vorgespannt, wodurch sich der Gleichrichterwirkungsgrad besonders bei kleinen Signalamplituden erhöht.

2.4. BFO

Der BFO arbeitet mit einem Transistor TF 65 (T 6) in Basisschaltung. Die Rückkopplungsspannung für den Emitter wird an dem kapazitiven Spannungsteiler C 27, C 28 abgenommen. Kapazitive Einflüsse des Transistors auf die Schwingfrequenz werden durch niedrige Collectoranzapfung an L 9, große Kapazität des am kalten Ende des Schwingkreises liegenden Teilerkondensators C 27 und stabilisierte Betriebsspannung gering gehalten. Mit C 26 läßt sich die Frequenz des Telegrafieüberlagers um ± 2 kHz verstimmen. C 26, ein Miniaturdrehkondensator mit Tritillidielektrikum erhielt einen kleinen Nockenschalter (S 2), der den BFO bei Bedarf einschaltet. Der Transistor T 6 ist zusammen mit der Schwingkreisspule L 9 und den Kondensatoren C 27 und C 28 in einem Miniaturbandfilterbecher untergebracht.

2.5. NF-Verstärker

Der NF-Vorverstärker mit den Transistoren T 7 und T 8 ist im Hauptgehäuse des Empfängers untergebracht. Schaltungsmaßig weist er keine Besonderheiten auf. In der Collectorleitung von T 8 liegt der Treiberüberträger U 1, an dessen Sekundärseite ein Kopfhörer über die Buchsen Bu 2 und Bu 3 angeschlossen werden kann. Für Lautsprecherwiedergabe wird ein Zusatzkasten mit Gegentakt-Endstufe und Lautsprecher an das Hauptgehäuse angesteckt. Die Endstufentransistoren sind gegen Temperatur- und Spannungsänderungen durch den im Basisspannungsteiler liegenden Transistor T 11 stabilisiert, der als Diode arbeitet. Die Endstufe läßt sich nur einschalten, wenn durch das Anstecken der Zusatzbox der Stromkreis für die Gegentakttransistoren über Bu 8 und Bu 9 geschlossen ist.

3. Stromversorgung

Die Betriebsspannungen für Empfangsteil und Endstufe liefert je eine 9-V-Batterie. Die Stromaufnahme des Empfangsteiles

Bereits vor über 20 Jahren fertigten wir die erste Rechteck-Bildröhre der Welt.

Auch damals galt bei TELEFUNKEN

- FÜR HEUTE FERTIGEN
- FÜR MORGEN ENTWICKELN
- FÜR ÜBERMORGEN FORSCHEN



TELEFUNKEN-BILDRÖHREN

immer zuverlässig und von hoher Präzision. Sie vereinen in sich alle technischen Vorzüge, die TELEFUNKEN in einer fast 60-jährigen steten Fortentwicklung erarbeitet hat.

TELEFUNKEN

TELEFUNKEN
RÖHREN-VERTRIEB
U L M - D O N A U

Bitte, besuchen Sie uns während der Deutschen Industrie-Ausstellung Berlin auf unserem Stand in der Halle 2, Stand 204

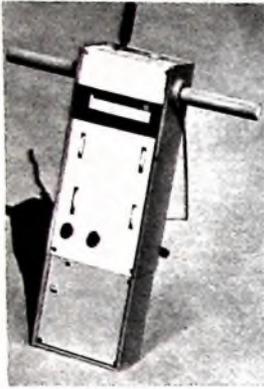


Bild 8 Ansicht des Peilempfängers mit Endstufenkästchen und Stabantenne

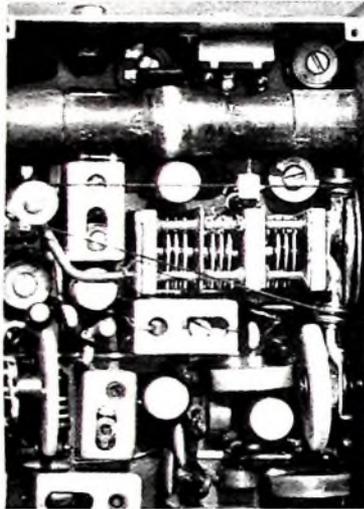


Bild 9. Anordnung der Einzelteile auf der gedruckten Platine des Peilempfangsteils

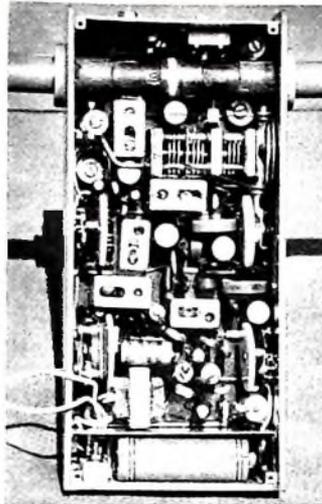


Bild 10. Drehkondensator mit Seiltrieb und Skalenzeiger aus Plexiglas

ist bei Reglerstellung auf höchste Empfindlichkeit 8,5 mA wobei sich bei einer nutzbaren Kapazität der Batterie von etwa 0,2 Ah eine Betriebsdauer von über 20 Stunden ergibt. Die Stromaufnahme der Endstufe beträgt im nicht ausgesteuerten Zustand etwa 2 x 3 mA. Wegen der Verwendung einer getrennten Batterie für die Endstufe wirken sich Spannungsschwankungen bei hoher Stromaufnahme infolge größerer Aussteuerung nicht auf die Versorgungsspannung des Empfangsteils aus.

4. Aufbau

Das Gehäuse des Peilempfängers (Bilder 8 und 9) besteht aus einem Rahmen aus 2,5 mm dickem Aluminiumblech, der mit „UHU-Plus“ zusammengeklebt wurde. Vierkant-Aluminiumteile in den Ecken des Rahmens dienen außer zur Versteifung auch zur Befestigung von Deckel- und Bodenplatte. Wird der Klebstoff bei 100 - 120 °C ausgehärtet, so erhält man bereits nach kurzer Aushärtezeit (10 bis 15 min) eine hervorragende mechanische Festigkeit der Klebverbindungen. Der obere Teil des Gehäuses ist bis zur Durchführungsoffnung für die Ferritantenne geschlitzt, um zu verhindern, daß es als Kurzschlußwindung wirkt. Den Schlitz sägt man nach dem Kleben des Gehäuses mit einem feinen Metallaubsägeblatt ein und füllt ihn anschließend mit „UHU-Plus“ aus, so daß er nach dem Lackieren nicht mehr sichtbar ist. Da der Ferritantennenstab sehr empfindlich gegen mechanische Beanspruchung ist,

würde er in einem Pertinaxrohr gehalten. Dieses Schutzrohr besteht aus zwei Teilen, die von beiden Seiten in das Gehäuse geschoben und dort durch angeklebte Pertinaxringe gehalten werden. Zwischen der auf das Pertinaxrohr geschobenen Spule des Eingangskreises und dem Ferritstab liegt noch eine - ebenfalls geschlitzte - Kupferfolie, die mit Masse verbunden wird und die Eingangsspule statisch abschirmt.

Um die drei HF-Kreise abstimmen zu können, benötigt man einen sehr kleinen Dreifach-Drehkondensator. Da im Handel kein Typ mit den geforderten geringen Abmessungen erhältlich ist, wurde aus drei Hopt-Miniaturlufttrimmern (2 bis 12 pF) ein Drehkondensator mit den äußeren Abmessungen von nur 17 x 25 x 36 mm hergestellt. Bild 10 läßt einen Größenvergleich dieses Drehkondensators mit einem Transistor AF 115 und einem Keramiktrimmer zu. Der Antrieb erfolgt über einen Schnurtrieb. Als Skalenzeiger dient ein Klötzchen aus weißem Plexiglas, das auf die Antriebschnur geklebt ist und durch einen Schlitz in der Deckplatte ragt, der eine genaue Führung gibt. Auf der einen Seite des Schlitzes wird die Frequenzteilung eingetragen, während die gegenüberliegende Seite einen mattgeschliffenen Streifen aus weißem Plexiglas trägt, auf dem man bei einer Fuchsjagd die Frequenzen und Nummern der einzelnen Fische mit einem weichen Bleistift markieren kann.

Alle Bauelemente der Schaltung sind auf einer Pertinaxplatte in gedruckter Schaltung aufgebaut. Dazu wurde der „Verdrahtungsplan“ zuerst in vergrößertem Maßstab aufgezeichnet, fotografiert und das Negativ im Vergrößerungsapparat auf die kupferkaschierte Seite der Schallplatte projiziert. Da eine fotochemisch präparierte Platte nicht zur Verfügung stand, wurden die Linien der Schaltung mit einem weichen Bleistift nachgezogen und dann mit einem feinen Pinsel mit in Alkohol gelöstem Kolophonium abgedeckt. Nach dem Atzen in Eisenchlorid ist die Platte mehrmals in nicht zu heißem Wasser abzuspülen. Das zum Abdecken der Leitungen verwendete Kolophonium bleibt auf der Schaltung. Dadurch wird die Kupferoberfläche vor Oxydation bei der weiteren Verarbeitung geschützt, und außerdem hat man dann zum späteren Einlöten der Einzelteile zusätzliches Flußmittel zur Verfügung.

AA 111 · AA 112 · AA 113

Neue Germaniumdioden für Radiodetektoren

Zur Demodulation frequenzmodulierter Signale hat sich der Radiodetektor wegen seiner Vielseitigkeit (Demodulation und AM-Unterdrückung) bei verhältnismäßig kleinem Schaltungsaufwand als besonders günstig erwiesen. Er wird deshalb praktisch in allen Rundfunk- und Fernsehgeräten verwendet. Obwohl es für die prinzipielle Funktion des Radiodetektors gleichgültig ist, ob er Röhren- oder Halbleiterdioden enthält, werden im zunehmenden Maße Germaniumdioden angewendet. Da sie keine Heizleistung benötigen und im Vergleich mit Röhrendioden sehr kleine Abmessungen haben, erlauben sie einen sehr gedrängten Aufbau zu servicegerechten Einheiten.

Grundsätzlich unterscheidet man hinsichtlich ihres Anwendungsbereiches drei Arten von Radiodetektoren mit folgenden unterschiedlichen Aufgaben:

1. Demodulation der Intercarrierfrequenz (5,5 MHz) in Fernsehempfängern.
2. Demodulation der Zwischenfrequenz von 10,7 MHz in Röhren-Rundfunkempfängern (hochohmige Schaltung) und
3. Demodulation der Zwischenfrequenz von 10,7 MHz in Transistor-Rundfunkempfängern (niederohmige Schaltung).

Bisher wurden von Telefunken für diese Zwecke die Diodenpaarungen 2xOA 172 angeboten. Inzwischen hat sich jedoch ergeben, daß es günstiger ist, den jeweiligen Erfordernissen entsprechende unterschiedliche Diodenpaarungen zu benutzen. Zum Beispiel spielt der Einfluß der spannungsabhängigen Diodenkapazitäten und der dynamischen Kennlinien bei einer Betriebsfrequenz von 10,7 MHz eine wesentlich größere Rolle als bei 5,5 MHz. In niederohmigen Schaltungen ist es darüber hinaus von besonderer Bedeutung, daß die Dioden einen besonders niedrigen Innenwiderstand in Durchlaßrichtung haben.

Um eine optimale Dimensionierung der Radiodetektoren für die verschiedenen Anwendungszwecke zu ermöglichen, wurden von Telefunken folgende drei neue Diodentypen entwickelt:

AA 111 für Tondemodulatorstufen in Fernsehempfängern mit einer Betriebsfrequenz von 5,5 MHz. Diese Diode erlaubt den Aufbau von Radiodetektoren mit besonders guter AM-Unterdrückung.

AA 112 für Radiodetektoren in Transistorempfängern (niederohmige Diode für 10,7 MHz Betriebsfrequenz im Subminiaturgehäuse).

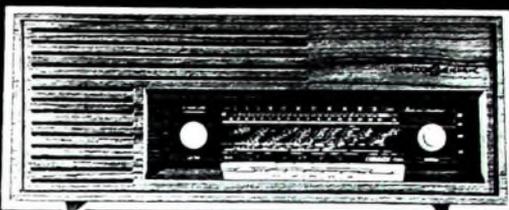
AA 113 für hochohmige Radiodetektoren für eine Betriebsfrequenz von 10,7 MHz (Subminiaturgehäuse).

Im Gegensatz zu den Typen AA 112 und AA 113 handelt es sich bei der AA 111 nicht um eine Subminiaturdiode, sondern um eine Ausführung mit normalen Abmessungen. Die AA 111 entspricht in bezug auf das System und die Konstruktion der OA 172. Der Unterschied zwischen beiden Typen besteht nur darin, daß die AA 111 nach einem speziellen Paarungsverfahren für den Betrieb der Dioden in Fernsehgeräten ausgesucht wird, während bei OA 172-Paaren die drei genannten Betriebsarten berücksichtigt werden müssen. Die Lieferung der OA 172 ist unabhängig davon auch weiterhin sichergestellt, so daß Änderungen in Gebrauchsanweisungen und Schaltbildern laufender Geräteserien nicht notwendig sind.

LOEWE  OPTA

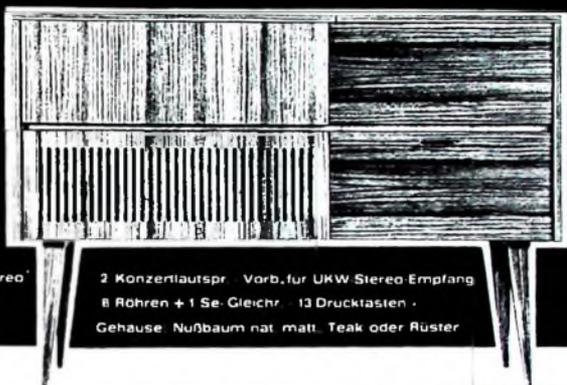
NEUES UND
AKTUELLES
AUS
UNSEREM
PROGRAMM
1962/63

„Planet modern“

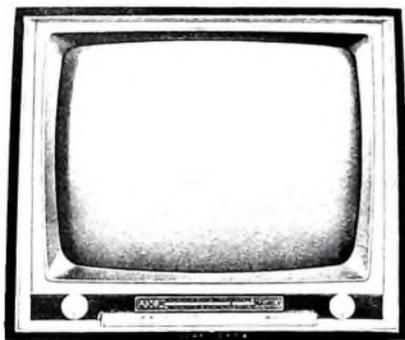


2 perm. dyn. Lautspr. · 4 Wellenber. U. K. M. L. · 6 Röhren + 1 Se. Gleichr.
Endleistung 4 W · Gehäuse Nußbaum nat. mattiert oder Teak

„Mailand Stereo“



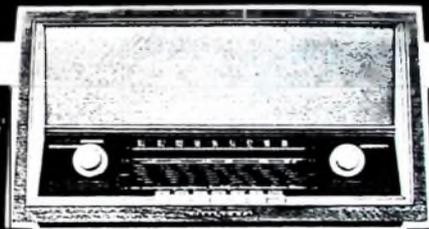
2 Konzertaufspr. · Vorb. für UKW Stereo-Empfang
8 Röhren + 1 Se. Gleichr. · 13 Drucktasten ·
Gehäuse Nußbaum nat. matt. Teak oder Ruster



„Aviso“ Type 33020

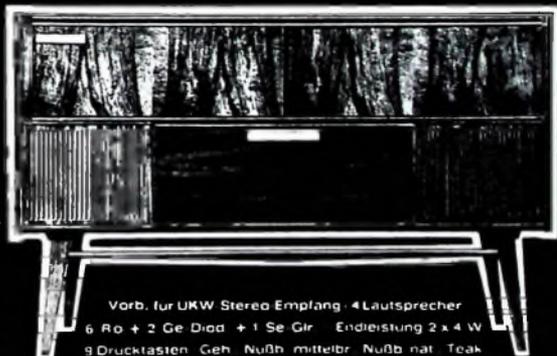
Vollfrontbedienung · „Zeilenfreies“ Fernsehbild wahlweise ein- und
ausschaltbar · Zeilenautomatik · gespeicherte Feinabstimmung
für VHF · Schwarzwertübertragung · Leuchtfleckunterdrückung ·
Schwungradantrieb für UHF · Übersichtliche UHF-Skala · Gewölbte
Goldfilter-Panorama-Sichtscheibe · Anschluß für Fernbedienung FBIV

„Kantate“



U. K. M. L. · 5 Röhren + 2 Ge-Diod. + 1 Se. Gleichr. · Endleistung 3 W
Gehäuse Nußb. mittelbr. Nußb. nat.

„Nordkap Stereo“



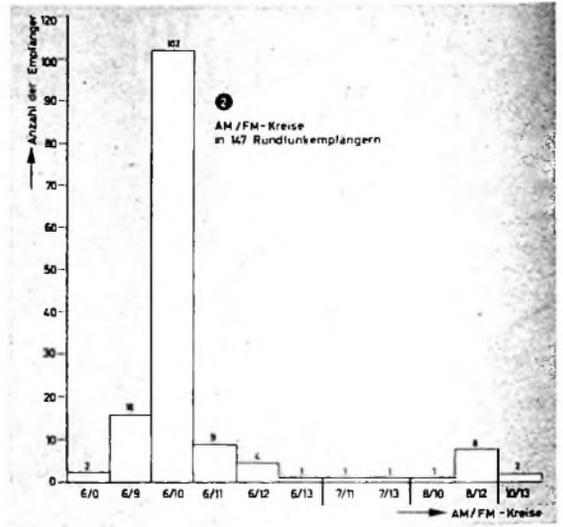
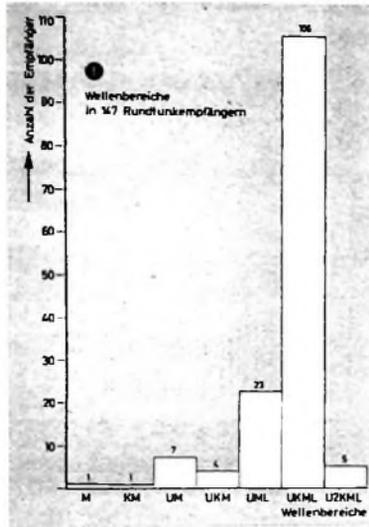
Vorb. für UKW Stereo-Empfang · 4 Lautsprecher
6 Röh. + 2 Ge-Diod. + 1 Se. Glr. · Endleistung 2 x 4 W
9 Drucktasten · Geh. Nußb. mittelbr. Nußb. nat. Teak

VOLLENDETE
TECHNIK ·
MODERNE
FORM ·
HOHE
LEISTUNG ·

LOEWE  OPTA

Rundfunk - Heimempfänger und Fernsehempfänger 1962/63

im Spiegel der statistischen Auswertung



Rundfunk-Heimempfänger

147 Rundfunk-Heimempfänger weist das in diesen Tagen herausgekommene „Handbuch des Rundfunk- und Fernseh-Großhandels 1962/63“ aus¹⁾, die von 19 Firmen²⁾ hergestellt werden

140 dieser Empfänger sind – sieht man von Trockengleichrichtern für die Stromversorgung und einigen Halbleiterdioden ab – durchweg mit Röhren bestückt

Sechs dieser Empfänger (hergestellt von AEG, Grundig, Nordmende, Philips, Telefunken) sind volltransistorisiert, ein Empfänger (Metz) ist teiltransistorisiert.

Eine schnelle Übersicht über die jeweilige Tendenz gibt dem Techniker die „Großzahl“. Deshalb wurden einige allen Empfängern gemeinsame Eigentümlichkeiten dieser 147 Empfänger einmal ausgezählt und zum Teil auch in Balkendiagrammen dargestellt. Die im nachstehenden Text angegebenen Prozentzahlen beziehen sich auf die in den Diagrammen angegebenen Stückzahlen.

Wellenbereiche (Bild 1)

98 % aller Empfänger enthalten den UKW-Bereich, davon 75 % alle vier Wellenbereiche UKML.

AM/FM-Kreise (Bild 2)

70 % aller Empfänger sind mit 6 AM-Kreisen und 10 FM-Kreisen ausgerüstet. Bei den AM-Kreisen ist die geringste Anzahl 6 und die größte Anzahl 8 (bei den im Bild 2 aufgeführten Empfängern mit 10 AM-Kreisen handelt es sich um Ausführungen mit speziellem elektronischem Sendersuchlauf); der Schwerpunkt liegt bei 6 AM-

Minimal 9 und maximal 13 FM-Kreise wurden festgestellt. Der Schwerpunkt liegt eindeutig bei 10 FM-Kreisen.

NF-Teil (Bild 3)

75 % aller Empfänger sind Mono-Ausführungen und 25 % Stereo-Ausführungen.

Lautsprecher (Bild 4)

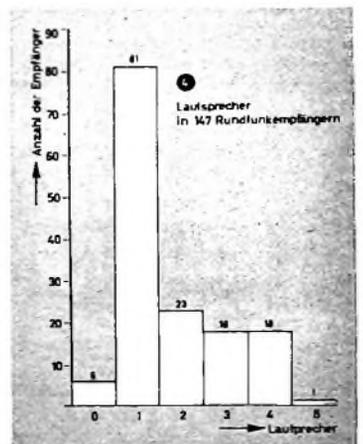
55 % aller Empfänger sind mit einem einzigen Breitbandsystem ausgestattet, gegenüber der Übung von noch vor wenigen

(bei 60 % dieser Empfänger werden dabei Doppelknöpfe verwendet, während 40 % eine Einknopfabstimmung mit automatischer Umschaltung haben). 20 % der Rundfunk-Heimempfänger enthalten eine einfache Einknopfabstimmung. Mit zusätzlichem Motorantrieb arbeiten 2 Geräte.

Schwungradantrieb der Abstimmung wurde bei 41 % aller Empfänger gezählt.

Eine automatische UKW-Scharfabstimmung enthalten 11 Empfänger (knapp 8 %).

Mit KW-Lupe sind jetzt 30 Empfänger (21 %) ausgerüstet.



¹⁾ Herausgegeben vom Verband Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG) e. V., bearbeitet von der Redaktion der FUNK-TECHNIK

²⁾ Die neuen Rundfunk-Heimempfänger. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 15, S. 505

Jahren ist bei den sogenannten Standardgeräten eine Verringerung der Anzahl der Lautsprecher erkennbar.

Abstimmung

Bei 80 % aller AM/FM-Empfänger erfolgt die AM- und FM-Abstimmung getrennt

Bedienungstasten (Bilder 5 und 6)

97 % aller Empfänger enthalten Bedienungstasten, und zwar jeweils zwischen 2 und 13 Stück. Der Schwerpunkt liegt bei 5...10 Drucktasten (79 %).

Teilt man die Tasten in Betriebs- und Klangtasten auf, dann ergibt sich eine



Transistorisierte Magnetongeräte

Diese vollständig neue Linie volltransistorisierter Magnetongeräte und Plattenspieler wird Ihre Vorstellung von den „Portables“ ändern. Das Höchstgewicht der vollständigen Ausrüstung beträgt etwa 2,5 kg. Das Gerät ist also sehr leicht, dabei kleiner als eine Aktentasche und kann äußerst bequem transportiert werden. Höchste Präzision und Empfindlichkeit, trotzdem aber sehr widerstandsfähig gegen raue Behandlung, gewährleisten diese Magnetongeräte lange Lebensdauer und Verlässlichkeit. Die solide Ausrüstung, der niedrige Preis, erfüllen die Qualitätsansprüche auf dem heutigen Weltmarkt.



Apolex „RA-45“

Ein ideales Universal-Magnetongerät. Komplett ausgerüstet mit Handmikrofon, Ohrhörern, Bandspulen und Batterien. Weiteres Zubehör ist auf Wunsch lieferbar.



Apolex „RA-11-C“ Apolex „RP-1“

Ein sehr preiswertes Magnetongerät. Die einzigartige mechanische Konstruktion ergibt eine maximale Wirkungsweise mit einem Minimum bewegter Teile

Neuheit! Volltransistorisierter Plattenspieler. 2 Geschwindigkeiten: 45 und 33 $\frac{1}{3}$ U/min. Größte Reinheit und Tiefe der Wiedergabe. Preisgünstig!

Besondere neue Anschlußmöglichkeiten

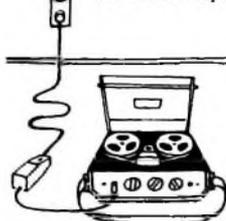
Handmikrofon mit Start/Stop-Schalter



Betrieb mit Netzadapter



Verlängerte Lebensdauer der Batterien bei Betrieb mit Netzadapter



Fußschalter für Wiedergabe



Apolex „RA-20“

Für höchste Ansprüche! Antrieb mit konstanter Geschwindigkeit. Spieldauer über eine Stunde mit 3-Zoll-Spulen (etwa 8 cm ϕ). Empfindlicher dynamischer Lautsprecher, 2 $\frac{1}{2}$ Zoll ϕ (etwa 6 cm ϕ).

SUN WAVE
APOLLO
ELECTRIC DIVISION *industrial co. Ltd.*

5, 4-chome, Yaesu, Chuo-ku, Tokyo, Japan

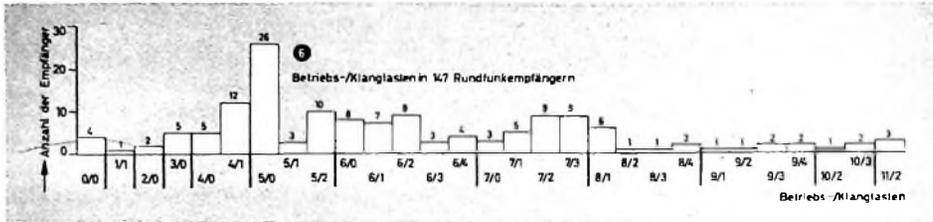
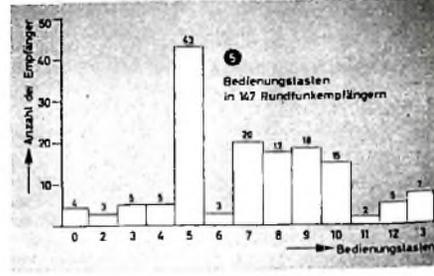
sehr weite Streuung der verschiedensten Varianten (Bild 6) 94 Empfänger (64%) enthalten überhaupt Klangtasten, davon 35 Empfänger nur eine einzige, 34 Empfänger zwei, 17 Empfänger drei und 8 Empfänger vier Klangtasten.

Einbauantennen

133 Empfänger (91%) enthalten eine Ferritantenne. Bei 116 Empfängern ist diese Ferritantenne fest montiert (davon bei

18 Empfängern abschaltbar), und 17 Empfänger benutzen eine drehbare Ferritantenne (davon bei 12 Empfängern abschaltbar).

Eine Gehäuseantenne (Dipol oder Folie) ist in 101 Empfängern (69%) eingebaut. Mit Netzentenne sind 10 Empfänger ausgerüstet (7%). Eine Wurtantenne haben 42 Empfänger (29%). Ein Empfänger enthält eine Teleskopantenne und ein weiterer eine Rahmenantenne.



Fernsehempfänger

213 Fernsehempfänger und mit Fernsehempfängern kombinierte Geräte sind im genannten Handbuch aufgeführt; Mehrnormempfänger wurden dabei nicht mitgezählt.

97% dieser Modelle enthalten eine 59-cm-Bildröhre (Tab 1). Je ein gutes Drittel aller Typen sind Tisch- oder Standgeräte, ein knappes Drittel Kombinationen, 7 Geräte (etwas über 3%) sind tragbare Geräte (Portables), darunter 2 kürzlich vorgestellte volltransistorisierte Empfänger (Imperial, Kuba). Teiltransistorisiert im Tonteil und UHF-Tuner sind einige Empfänger von Grundig. Alle übrigen Empfänger sind in üblicher Art röhrenbestückt.

ZF-Stufen (Bild 7)

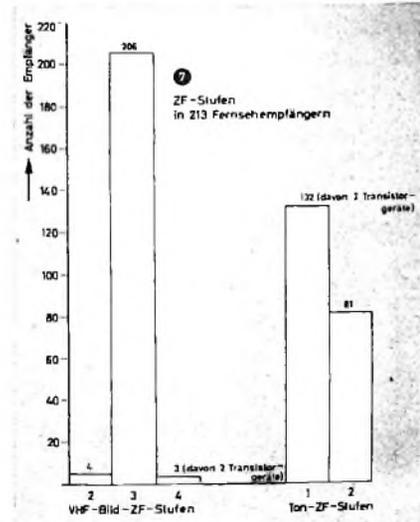
Drei Bild-ZF-Stufen für den VHF-Bereich sind zuzusagen heute die Normalausführung (97% aller Empfänger); im nicht gesondert ausgezählten UHF-Bereich enthalten einige Typen eine Bild-ZF-Stufe mehr, und zwar gewöhnlich unter Mitbenutzung der VHF-Mischröhre für die UHF-ZF-Verstärkung.

Im Tonteil sind über 60% aller Empfänger mit nur einer Ton-ZF-Stufe ausgelegt und fast 40% mit zwei Ton-ZF-Stufen.

Abstimmhilfen (Bild 8)

72% aller Empfänger enthalten jetzt entweder eine elektronische Scharfabstimmung (nicht ganz zwei Drittel der Typen dieser Empfänger) oder eine mechanisch gespeicherte Scharfabstimmung (gut ein Drittel dieser Empfänger) für den VHF-Bereich. Die elektronische Scharfabstimmung ist dabei im allgemeinen auch auf den UHF-Bereich ausgedehnt worden. Aber auch für eine mechanisch gespeicherte Scharfabstimmung im UHF-Bereich sind Ansätze erkennbar (insbesondere Philips ist sowohl für VHF als auch für UHF generell zur mechanischen Speicherung bei den Geräten mit Scharfabstimmung übergegangen).

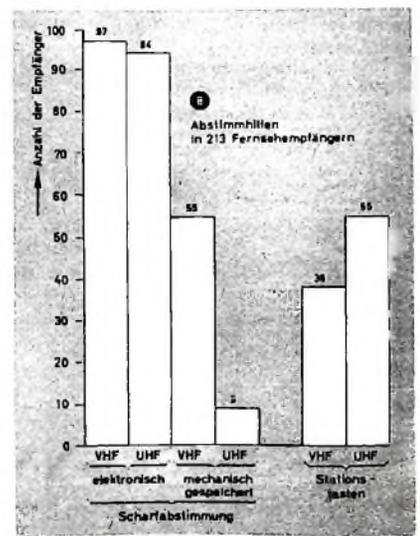
Stationstasten, auf die sich vorbestimmte Sender legen lassen, sind beliebter geworden; dabei ist eine gewisse Bevorzugung für den UHF-Bereich ersichtlich (26% aller Empfänger). Eine Anzahl der Mo-



Tab. 1. Anzahl der Typen von Fernsehempfängern und -kombinationen

Hersteller	36 cm		47 cm		59 cm		69 cm	Insgesamt
	Portables	Portables	Tischgeräte	Tischgeräte	Standgeräte	Kombinationen	Standgerät	
AEG				4	4	1		9
Blaupunkt			1		5	2	1	9
Braun				1				1
Emud				1				1
Favorit					1	1		2
Graetz				5	3	2		10
Grundig				9	10	9	1	30
Ilse					7	7		14
Imperial	1 ¹⁾			3	5	9		19
Kaiser				2	2			4
Kuba	1 ¹⁾			3	6	11		22
Loewe Opta				5	4	4		13
Metz				3	4			7
Nordmende				2	4	3		15
Philips		2		5	2	2		10
Saba			1	4	3	3		10
Schaub-Lorenz				3	4	1		8
Siemens				3	2			5
Telefunken				5	8	1		14
Tantunk				2	2	1		5
Wega					5			5
Summe	2	5	2	74	73	56	1	213

¹⁾ transistorisierter Empfänger

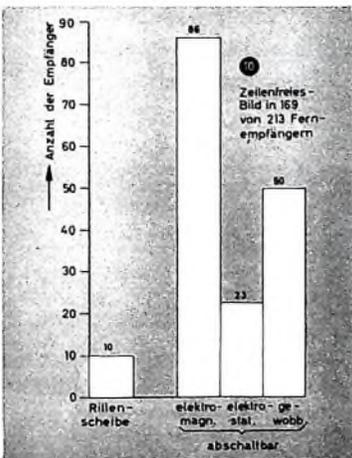
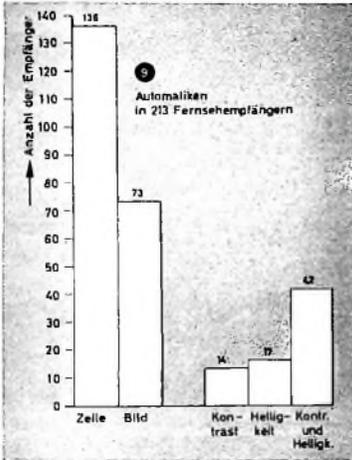


delle enthält Stationstasten sowohl für VHF als auch für UHF, andere nur für UHF und bei einer Firma (Saba) nur für VHF.

Im übrigen arbeiten von allen Empfängern etwa 8% mit motorischer Kanal- oder Programmwahl (Grundig, Loewe Opta, Siemens, Telefunken). Einen automatischen Sendersuchlauf für VHF und UHF haben zwei Empfänger von Schaub-Lorenz.

Automatiken (Bild 9)

Eine Automatik für den Zeilengang enthalten etwa 65% aller Empfänger. Eine weitere Automatik für den Bildfang ist nur bei 34% aller Empfänger anzutreffen.



Eine Automatik für Kontrast und Helligkeit oder zumindest für Kontrast oder Helligkeit findet man ebenfalls bei 34% aller Empfänger.

Zeilensfreies Bild (Bild 10)

80% aller Geräte sind mit einer Vorrichtung zum „zeilensfreien“ Fernsehen ausgestattet oder auf Wunsch gegen Mehrpreis auszustatten. Nur vier Firmen (Braun, Favorit, Kaiser, Tonfunk) führen keine entsprechenden Geräte. Typenzahlmäßig dominieren die preisgünstigen abschaltbaren elektromagnetischen und elektrostatischen Verfahren zur Verformung des



stellt vor



Dyn. Stielhörer K 25

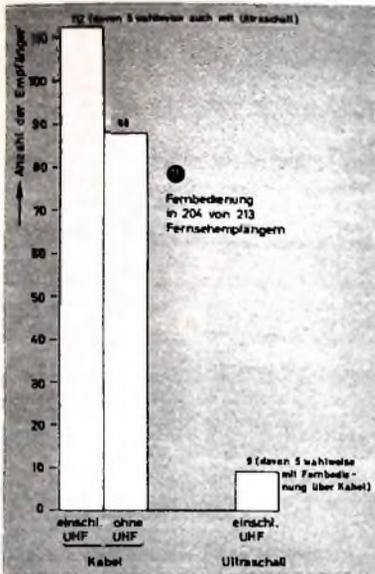
mit dem bewährten System
des Dyn. Kopfhörers K 50



moderne Form
besonders leicht
mit dehnbarem
Anschlußkabel
und
Halterähmchen

AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH

MÜNCHEN 15 · SONNENSTR. 16 · TEL. 55 55 45 · F.S. 05 23626



Bildpunktes (%) der Geräte mit zeilenfreiem Fernsehen.

Fernbedienung (Bild 11)

96% der Empfänger haben eine Fernbedienungsmöglichkeit. Über die Hälfte (57%) der Fernbedienungen gestatten auch die VHF/UHF-Umschaltung

Die preisgünstigere Fernbedienung über Kabel ist vorherrschend; drei Firmen (Loewe Opta, Nordmende, Telefunken) bieten auch drahtlose Fernbedienungen mit Ultraschall an.

Für Werkstatt und Labor

Fehlerhafter Zeilentransformator

Wenn es den Zeilentransformator zu prüfen gilt, dann bieten Unterbrechungen, Schlüsse zwischen getrennten Wicklungen und Masseschlüsse bei der Fehlersuche keine großen Schwierigkeiten, denn Defekte kann man mit dem Ohmmeter leicht finden. Kompliziert wird die Fehlersuche erst bei Windungsschlüssen. Das Messen des Scheinwiderstandes oder der Induktivität des Zeilentransformators bei 50 Hz liefert bei 15 625 Hz Arbeitsfrequenz kein einwandfreies Resultat. Bevor der Service-Techniker den Zeilentransformator jedoch verdächtigt, sollte er den Ansteuerimpuls am Steuergitter der Zeilen-Endröhre prüfen. Er muß in richtiger Höhe und Form vorhanden sein.

Bei Verdacht auf Windungsschluß im Zeilentransformator kann man den Transformator darauf untersuchen, ohne ihn aus dem Gerät auszubauen. Ein Windungsschluß macht sich dadurch bemerkbar, daß der Katodenstrom der Zeilen-Endröhre unzulässig ansteigt. Bei einem Windungsschluß im Zeilentransformator ist der Katodenstrom etwa 200-250 mA. Nach Empfehlung von Graetz soll man zuerst prüfen, ob der Hochspannungsregler nicht in Endstellung steht, da sonst die Zeilen-Endröhre im Übernahmehereich arbeitet, in dem sich der Katodenstrom ähnlich verhält. Dieser Hinweis gilt indessen nur für Geräte mit stabilisierter Zeilen-Endstufe. Um sich über den vermuteten Defekt Gewißheit zu verschaffen, lotet man alle Anschlüsse am Zeilentransformator

bis auf die beiden Röhrenclips der Zeilen-Endröhre und der Boosterdiode ab. Wenn kein Windungsschluß in der Primärspule des Transformators vorliegt, darf der Katodenstrom der Zeilen-Endröhre jetzt nicht mehr als 50 bis 70 mA sein.

Ist der Zeilentransformator auf diese Weise als in Ordnung befunden worden und steigt der Katodenstrom nach dem Anloten der Anschlüsse wieder auf den unzulässigen hohen Wert, dann muß ein Fehler in der Ablenkeinheit oder beim Boosterkondensator vorliegen. Windungsschlüsse in der Hochspannungsspule wirken sich auf den Katodenstrom der Zeilen-Endröhre nur unwesentlich aus. Sie kommen äußerst selten vor. Feinschlüsse zwischen Primärspule und dem Ferritkern machen sich durch Spannungsüberschläge während des Betriebes bemerkbar. Sie können daher sofort erkannt werden, denn man hört sie stets und sieht sie vielfach.

Richtige Spannungsmessungen im Autosuper

Bei handverdrahteten Geräten kann man im Reparaturfall leicht Strommessungen durchführen, da es bei dieser Verdrahtungsart einfach ist, eine Leitung aufzutrennen. Bei Geräten, die in gedruckter Schaltung ausgeführt sind, muß man sich dagegen in den meisten Fällen auf Spannungsmessungen beschränken. Da an einigen Stellen Spannungsmessungen nur unter Zuhilfenahme eines hochohmigen Instrumentes möglich sind, sind in den neueren Schaltbildern und Prüfanweisungen von Blaupunkt die Spannungen für Messungen mit einem hochohmigen Röhrenvoltmeter (10 MOhm) angegeben.

Telematt VM-40

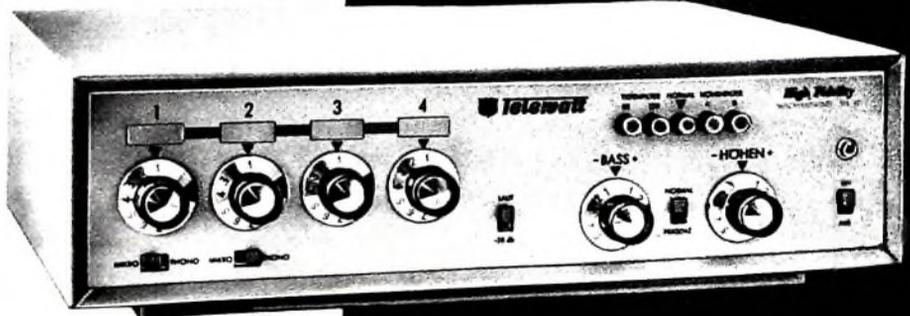
50/40 Watt Hi-Fi Misch-Verstärker

Universelle Einsatzmöglichkeiten! Acht Eingänge – vier Mischregler! Zwei Eingangsübertrager, zwei Vorverstärker – linear oder entzerrt – für Mikrofone und magnetische Tonabnehmer!

DM 750.-

Gesamtklirrgang von 40 bis 20000 Hz bei Nennleistung kleiner als 1%! Geradliniger Leistungsfrequenzgang bis zur Nennleistung! Elektronisches Multifilter hoher Steilheit mit vier Grenzfrequenzen! Fordern Sie Prospekte mit Prüfbericht der Phys.-Techn. Bundesanstalt!

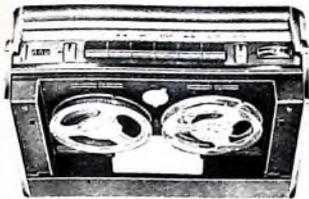
**NEUE TECHNIK NEUE FORM
STUDIO-KLANGQUALITÄT
BETRIEBSSICHERHEIT
GERÄUSCHFILTER
PRÄSENZ-EFFEKT**



KLEIN + HUMMEL

STUTT GART 1 · POSTFACH 402





Transistorisiertes Tonbandgerät „TK 6“ von Grundig für Batterie- und Netzbetrieb

Blick auf die Bandspulen; Kunststoffverkleidung abgenommen

Der neue Tonbandkoffer „TK 6“ von Grundig ist ein Halbspur-Monogerät für Netz-, Batterie- und Autobetrieb, umschaltbar auf die beiden Bandgeschwindigkeiten 9,5 und 4,75 cm/s. Spulengrößen bis zu 11 cm Durchmesser können verwendet werden. Mit Dreifachspielband (Tripleband) ist die maximale Spieldauer 2 X 2 Stunden und die Umspulzeit für eine 11-cm-Spule mit 360 m Tripleband nur 130 Sekunden.

Das Gerät verarbeitet einen Frequenzumfang (bei Toleranzen nach DIN 45 511) von 50 ... 13 000 Hz bei der hohen und 50 ... 9000 Hz bei der niedrigen Geschwindigkeit. Die Werte für die Dynamik sind 48 dB bei 9,5 cm/s und 43 dB bei 4,75 cm/s.

Die Bedienelemente befinden sich auf der oberen Schmalseite des äußerlich einem Reisesuper ähnelnden Gerätes und erlauben eine sehr bequeme Handhabung auch während des Tragens; 6 Drucktasten und 2 Regler sind frei zugänglich. Neben den Bedienelementen sind auch noch das dreistellige Bandlängenzahlwerk sowie die Aussteuerungsanzeige und Batteriespannungskontrolle in Form eines Drehschaltinstrumentes frei im Blickfeld.

Die vertikal angeordneten Bandspulen sind hinter einer frontalen Kunststoffverkleidung berührungssicher untergebracht. Auf der anderen Frontseite des Koffers befinden sich - ebenfalls hinter einer leicht zu öffnenden Abdeckplatte - der Batterieraum und das Netzteil sowie der 15 x 10 cm große Lautsprecher. Für Mikrofon und Netzanschlußschnur ist ein Seitenfach vorhanden, das auch die Anschlußbuchsen für Mikrofon, Radio und Autobatterie sowie die Lautsprecherabschaltung enthält. Über einen Zwischenstecker läßt sich auch ein Plattenspieler anschließen. Das Mithören bei Aufnahme ist über den eingebauten Lautsprecher oder einen zusätzlichen Kopfhörer möglich und kann unabhängig vom Aufnahmepegel geregelt werden.

Der Tonbandkoffer „TK 6“ benötigt für den Batteriebetrieb sechs Monozellen je 1,5 V. Der geringe Stromverbrauch ergibt mit einem Batteriesatz eine maximale Betriebszeit bis zu 22 Stunden. Für den Betrieb im Heim ist ein eingebautes elektronisch stabilisiertes Netzteil vorhanden (110 oder 220 V, 50 oder 60 Hz). Die Umschaltung von

Batterie- auf Netzbetrieb erfolgt automatisch, sobald der Netzstecker aus seiner Halterung im Tonbandgerät entnommen wird, wobei sich gleichzeitig die Ausgangsleistung von 0,5 W (Batteriebetrieb) auf 1,6 W (Netzbetrieb) erhöht. Die Spelung aus der Kraftwagensteckdose ist über ein zusätzliches Verbindungskabel möglich; der Batteriesatz im Gerät schaltet sich dabei ebenfalls automatisch ab.

Das „TK 6“ ist in jeder Lage uneingeschränkt betriebsfähig. Gespreizte Wickeldorne aus elastischem Kunststoff sichern die Bandspulen gegen ein eventuelles Herausgleiten. Die sorgfältig durchdachte Laufwerkmechanik mit umschaltbarem Reibradgetriebe und einer präzise gelagerten großen Schwungmasse von 10 cm Durchmesser gewährleistet sehr gute Gleichlaufeigenschaften. Von den insgesamt 11 Transistoren, mit denen das Gerät bestückt ist, dienen zwei Transistoren ausschließlich der Drehzahlstabilisierung des Antriebmotors auf elektrischem Wege. Diese zweifache Stabilisierung automatisch wirkt sowohl auf Abweichungen der Betriebsspannung als auch auf Unterschiede in der mechanischen Belastung des Laufwerks. Die hohe Aufnahme- und Wiedergabequalität ist auch noch auf eine optimal ausgelegte Hochfrequenz-Vormagnetisierung zurückzuführen.

Der neue Tonbandkoffer wird in einem zweifarbigen Kunststoffgehäuse mit hochglanzvernickelten Metallkanten geliefert (Abmessungen 32 x 23 x 13 cm, Gewicht mit Batterien 6,3 kg). Ein Schulter-Trageriemen kann angeknöpft werden. Zur Grundausstattung gehört das kleine, speziell für Transistor-Tonbandgeräte geschaffene dynamische Mikrofon „GDM 300“.

„astronaut“, der erste deutsche transistorisierte Fernsehempfänger

Den ersten deutschen volltransistorisierten Fernsehempfänger stellen jetzt die Firmen Kuba und Imperial vor. Dieses tragbare Gerät „astronaut“ ist mit einer 36-cm-Bildröhre ausgerüstet und außer mit einer Röhre DY 80 für die Hochspannungsgleichrichtung durchweg mit Halbleitertransistoren und Halbleiterdioden bestückt (29 Transistoren, 9 Ge-Dioden, 4 Si-Dioden, 3 Se-Gleichrichter). Die Stromversorgung kann sowohl aus dem Netz (220 V, 15 W), aus einem als Kassette an das Gerät anhängbaren Batteriesatz (auflad-



VALVO

NTC Widerstände mit hohem negativen Temperaturkoeffizienten

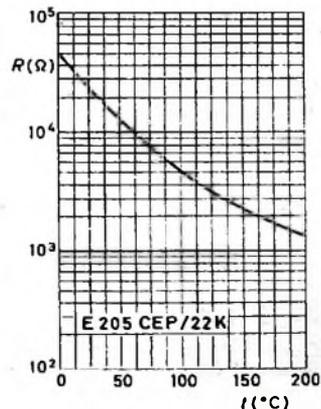
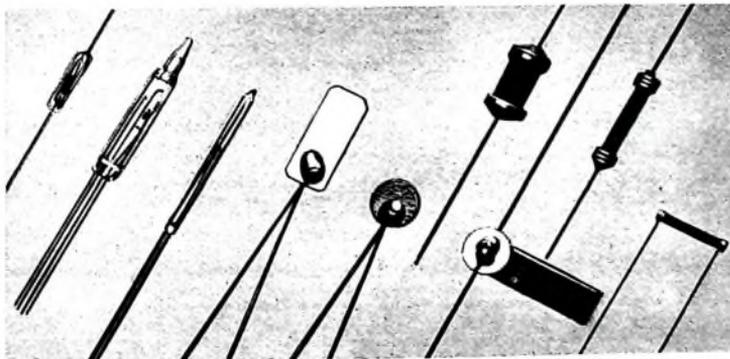
für:

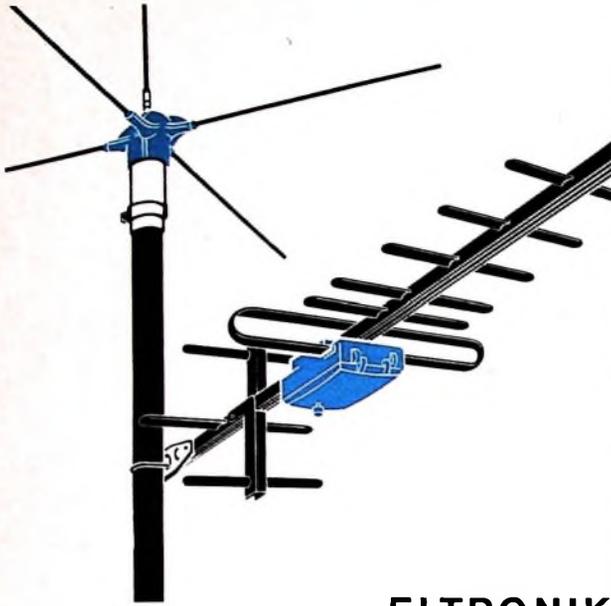
- Heizfadenschutz in Fernsehempfängern
- Relaisverzögerung
- Temperaturmessung
- Temperaturregelung
- Temperaturkompensation
- Niveauanzeige

- Pegelregelung
- Strömungsmessung
- Vakuummessung
- Spannungsstabilisierung
- Fernregelung von Widerstandswerten
- Molekulargewichtsbestimmung



VALVO GMBH HAMBURG 1





ELTRONIK

beantwortet alle Antennenfragen

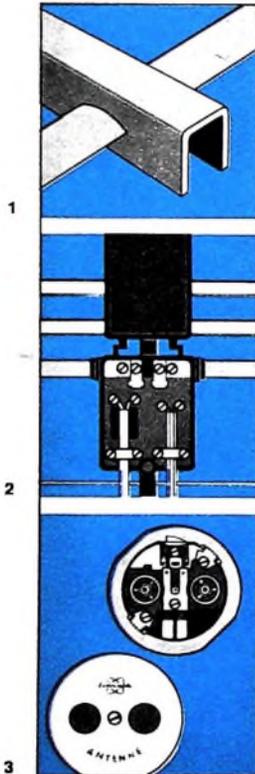
15 Jahre Erfahrung auf allen Gebieten des Antennenbaus geben uns die Möglichkeit, Ihnen ein umfassendes Angebot in Gemeinschafts- und Einzel-Antennenanlagen für alle Bereiche in Rundfunk und Fernsehen vorzulegen.

Hier einige von vielen Vorteilen:

Die Profilausführung der ELTRONIK Band IV-Antennen (Bild 1) ermöglicht durch vormontierte Elemente und klappbare Reflektorstützen wesentliche Montageerleichterung.

Die Dipoldose der ELTRONIK-Fernsehantennen für Band III und IV (Bild 2) vereinigt in sich jede Kombinationsmöglichkeit von Zusammenschaltung und Niederführung, symmetrisch und koaxial.

ELTRONIK Gemeinschaftsantennen-Anlagen gibt es sowohl in koaxialer wie auch in symmetrischer Ausführung für kleinste und größte Wohneinheiten. Von der Stabantenne bis zur Steckdose (Bild 3) sind diese Erzeugnisse erweiterungsfähig, zukunftsicher und zählen zu den Spitzenerzeugnissen auf diesem Gebiet.



ROBERT BOSCH ELEKTRONIK GMBH · BERLIN-WILMERSDORF



bare Deac-Zellen, etwa 7 Betriebsstunden, Ladegleichrichter im Empfänger eingebaut) oder aus der 12-V-Autobatterie erfolgen (Anschluss an 6-V-Autobatterie über ein Vorsatzgerät).

Der Fernsehempfänger hat sowohl die üblichen VHF-Bereiche (Bänder I und III) als auch den UHF-Bereich (Bänder IV und V). Bereit nach einer Anlaufzeit von nur 15 Sekunden nach dem Einschalten ist der Empfänger betriebsbereit. Einige weitere Einzelheiten: Zeilenautomatik, Bildstabilisierung, temperaturstabilisierte Bild- und Zeilenoszillatoren, Spannungstabilisierung für Tuner-Oszillator, getastete Regelung, 4 Bild-ZF-Stufen, 1 Ton-ZF-Stufe, Lautsprecher 9,5 x 15,5 cm, zweigliedrige Teleskopantenne, gedruckte Schaltung, servicegerechte Schwenkchassis.

Der zum Gerät gehörende Schutzdeckel kann als Lichtschutz an der Oberkante des „Astronaut“ befestigt werden, um eventuelle Reflexe auf der Sicherheitsscheibe fast völlig auszuschalten. Das Gehäuse ist stoßsicher und hat die Abmessungen 41 x 32 x 29 cm (mit angehängtem Batteriesatz 34 cm Tiefe). Der Empfänger wiegt etwa 12 kg, die Batterie außerdem etwa 4 kg.

Aus unserem technischen Skizzenbuch

Der Koffersuper „Turnier RK 30“ von Siemens im Auto

In der neuen Kundendienstmitteilung Nr. 57 gibt die Siemens Electrogeräte AG zusätzliche Ratschläge über den zweckmäßigen Anschluss der Autohalterung, die Wahl einer geeigneten Antenne und insbesondere über Entstörmaßnahmen des Kraftfahrzeuges, um einen weitgehend ungestörten Empfang zu ermöglichen. Geeignete Entstörmittel für die gängigsten Pkw-Typen sind in einer Aufstellung übersichtlich aufgeführt. Durch näher genannte kleine Änderungen an den bisher gelieferten Autohalterungen kann im übrigen die Empfindlichkeit für Mittel- und Langwellen erhöht werden.

Tonbandgeräte im Kraftwagen

Für alle Telefunken-Heimtonbandgeräte „Magnetophon“ sind im Lieferprogramm der Firma Karl-August Aweh, Hamburg, Wechselrichter „Nagimaut“ enthalten. Die Verbindung zwischen Wechselrichter und Autobatterie (6 oder 12 V) wird am günstigsten über eine im Auto vorhandene oder leicht einzubauende Batteriesteckdose vorgenommen.

Rundfunk- und Fernsehrohre in Amateurgeräten

Die NF-Leistungspentode EL 95 erwies sich durch ihren günstigen Systemaufbau als ausgezeichnete und leicht zu beschaffende Senderrohre für den 2-m-Betrieb der KW-Amateure.

Kurzwellenamateure haben ferner die Erfahrung gemacht, daß sich die PL 500 gut für ihre Anlagen eignet. Die PL 500 ist zwar für die Zellen-Endschaltung im Fernsehempfänger entwickelt worden, die Kennlinienform und das gute Stromverstärkungsverhältnis machen sie aber auch für Einseitenbandbetrieb in Amateurgeräten recht geeignet.

Schulungen · Vorträge

Elektronik-Kurse in Hamburg

Die Hamburger Volkshochschule veranstaltet wieder Elektronik-Kurse im Elektrotechnischen Laboratorium des Pädagogischen Institutes der Universität Hamburg, Hamburg 13, von-Melle-Park 8. Die Kurse umfassen je 10 Abende und werden durch Filme und Lichtbilder sowie Betriebsführungen und Demonstrationen ergänzt. Teilnahmegebühr je Kurs 3,- DM. Anmeldungen: Volkshochschule Hamburg, Hamburg 36, ABC-Straße 40.

Elektronik I „Einführung in die physikalischen Grundlagen“, Beginn 9. 10. 1962, 17.45 Uhr und 19.45 Uhr

Elektronik IV „Industrielle elektronische Schaltungen“ (mit Übungen), Beginn 17. 10. 1962, 17.45 Uhr

Elektronik II „Schaltungskunde“, Beginn Anfang Januar 1963

Elektronik III „Fortsetzung von Elektronik II“, Beginn Anfang April 1963

Technische Vereinigung Gauß e. V. Berlin

11. 9. 1962, 18.00 Uhr, Berlin-Lichterfelde, Finkensteinallee 38: Besichtigung des Tonstudios der Teldec.

28. 9. 1962, 17.30 Uhr, Berlin-Charlottenburg, Kaiserin-Augusta-Allee 85 (Keglerheim): Kolloquium „Der Transistor als Schalter“

Haus der Technik e. V. Essen

Ab 25. 9. 1962, jeweils dienstags zwei Doppelstunden von 17.00-20.15 Uhr (insgesamt 12 Doppelstunden), Essen, Hollestraße 1: Kursus „Regelungstechnik I“ (Einführung in die Regelungstechnik) Teilnehmergebühr: 72,- DM.

1.-2. 10. 1962, 9.15-11.00 Uhr, Essen, Hollestraße 1: Vortragsreihe „Neue Wege der elektronischen Datenverarbeitung“ Nähere Einzelheiten auf Anfrage beim Haus der Technik

10. 10. 1962, 17.00 Uhr, Essen, Hollestraße 1: Vortrag „Neue Probleme der Radioastronomie“ Hörerkarte 1,50 DM an der Tageskasse.

Selbstbau einer Einrichtung zur Erzeugung von künstlichem Nachhall

Mit dem Zufügen eines künstlichen Nachhalls zur Originalaufnahme kann man die Wiedergabe von Rundfunksendungen oder Schallplatten- und Tonbandaufnahmen weitgehend dem Wiedergaberaum und dem Geschmack des Zuhörers anpassen. Besonders leicht ist dies mit Hilfe von Nachhallvorrichtungen nach dem Hammond-Prinzip¹⁾ möglich, die eine abklingende Amplitude des Nachhalls liefern. Die Verzögerungszeit soll dabei 20 ms oder darüber sein.

In der französischen Zeitschrift „Le Haut-Parleur“²⁾ wurden kürzlich Hinweise für den Selbstbau einer Einrichtung für die Erzeugung und Hinzufügung eines künstlichen Nachhalls gegeben, die sich auf amerikanische Veröffentlichungen stützen. Diese Nachhallvorrichtung besteht aus einem elektronischen Teil mit Verstärker und Nachhallmischer und einer in einem gesonderten Gehäuse untergebrachten Verzögerungseinheit.

Elektronischer Teil

Vereinfacht man die Schaltung der Nachhallvorrichtung, dann ergibt sich etwa das Schema nach Bild 1. Das vom Vorverstärker kommende NF-Signal wird über den Spannungsteiler R_1 , R_2 auf das Triodensystem $Ro 1a$ einer ECL 82 (oder 6BM8) gegeben. Nach Verstärkung gelangt es über C_1 auf das Gitter des Pentodenteils der ECL 82 und wird dort nochmals verstärkt. Koppelt man es nun über C_2 auf die Wicklung eines elektrodynamischen Kopfhörers, dann schwingt die Membrane des Kopfhörers im Takt der NF. Die jetzt

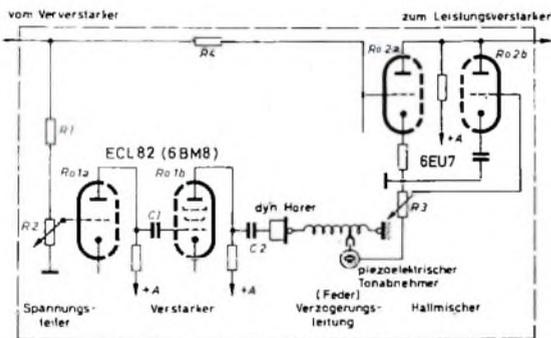


Bild 1. Vereinfachtes Schaltbild der Zufügung von künstlichem Nachhall im NF-Verstärker

In mechanische Schwingungen umgesetzte NF wird nun einer mit der Membrane gekuppelten gespannten Feder zugeführt und kommt nach einer durch die Daten der Feder gegebenen Verzögerung an anderen Ende der Feder an. Dort wirken die mechanischen Schwingungen nach dem Bauvorschlagn auf ein piezoelektrisches Tonabnehmersystem und werden von diesem in eine gegenüber dem Originalsignal verzögerte NF umgewandelt. Die Zumischung des verzögerten Signals zum Hauptsignal erfolgt hinter dem Hallregler R_3 in den Systemen der Doppeltriode $Ro 2$ (6EU7). Die Verstärkung des verzögerten Signals in $Ro 2b$ um etwa den Faktor 12 entspricht dabei der im Eingang ursprünglich vorgenommenen Spannungsteilung.

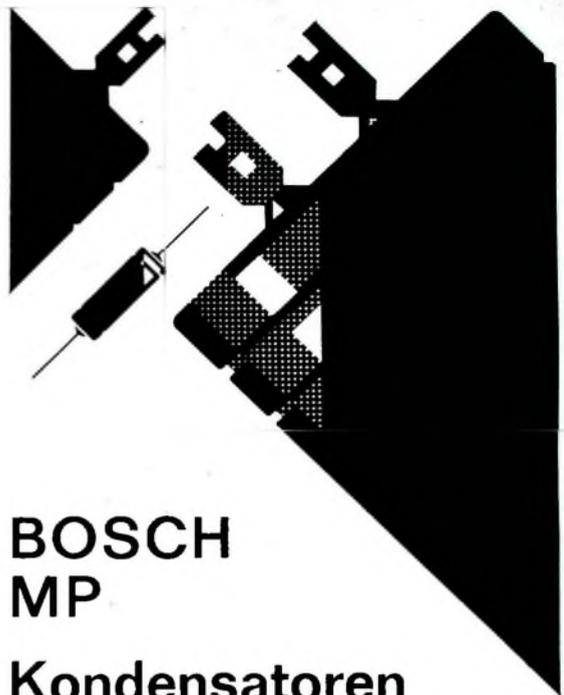
Der Aufbau dieses Hallverstärkers ist unkritisch. Um gegenseitige Beeinflussungen zu vermeiden, müssen jedoch alle abgeschirmten Leitungen, die zu den Steuergittern der Röhren und zu den Reglern führen, an einem gemeinsamen Punkt des Chassis an Masse gelegt werden. Die Anodenspannungen sind gut zu sieben, um einen hörbaren Brumm zu vermeiden.

Diese Nachhallvorrichtung läßt sich in entsprechender Weise auch in Stereo-Geräte einfügen. Dabei ist es nicht notwendig, für jeden der beiden Kanäle eine gesonderte Verzögerungseinheit zu verwenden. Hinter dem Stereo-Vorverstärker wird vielmehr über Spannungsteiler aus beiden Kanälen ein gleicher Anteil der NF-Spannungen abgenommen, gemeinsam verstärkt und verzögert und dann zu gleichen Teilen wieder am Ausgang der Hallvorrichtung beiden Kanälen mit Hilfe je einer Doppeltriode zugeführt. Das vollständige

¹⁾ Reverbaphonic - ein neues Nachhallsystem für Stereo-Wiedergabe. Funk-Techn. Bd. 15 (1960) Nr. 21, S. 757-758

Nachträglicher Anschluß von Raumhallvorrichtungen. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 24, S. 858-860 und Bd. 17 (1962) Nr. 4, S. 119

²⁾ Dispositifs de réverbération artificielle. Le Haut-Parleur Bd. 28 (1962) Nr. 1053, S. 55-56



**BOSCH
MP**

**Kondensatoren
hoher
Zuverlässigkeit**

KO 861

für Nachrichtentechnik, Fernseh-Technik,
Elektronik, Radio-Technik, Meßgerätebau,
Regel- und Steuertechnik

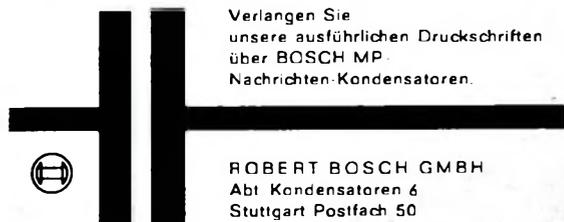
selbstheilend
kurzschlußsicher
überspannungsfest

klein
leicht

praktisch induktions-
frei
stromstoßfest

Die Zuverlässigkeit der Bauteile ist heute mehr als je entscheidend für die praktische Bewährung einer Konstruktion. Vor allem gilt das für umfangreiche und komplizierte elektronische Anlagen. Hier bewährt sich der BOSCH MP-Kondensator hervorragend. Ein Beweis unter vielen: Tiefsee Kabelverstärker, die jahrzehntlang wartungsfrei arbeiten müssen, werden mit dem BOSCH MP-Kondensator bestückt.

Verlangen Sie
unsere ausführlichen Druckschriften
über BOSCH MP-
Nachrichten-Kondensatoren.



ROBERT BOSCH GMBH
Abt. Kondensatoren 6
Stuttgart Postfach 50

Bewährte Fachbücher über Elektronik



OSZILLOGRAFEN-MESSTECHNIK

Grundlagen und Anwendungen

moderner Elektronenstrahl-Oszillografen

von J. CZECH

Das Werk vermittelt alle Kenntnisse, die erforderlich sind, um moderne Elektronenstrahl-Oszillografen auf jedem Gebiet der Physik und Technik, in der Forschung, bei der Entwicklung, in der Fertigung wie auch in den Werkstätten erfolgreich anzuwenden.

684 Seiten · 636 Bilder · 17 Tabellen · Ganzleinen 38,— DM

HANDBUCH DER INDUSTRIELLEN ELEKTRONIK

von Dr. REINHARD KRETZMANN

Die Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten der Elektronik werden in diesem ausführenden Werk ausführlich dargestellt. In leichtverständlicher Form, doch mit wissenschaftlicher Genauigkeit sind die Elektronenröhren, ihre Wirkungsweise und Grundschaltungen, die verschiedenen elektronischen Geräte und ihre vielfältigen Funktionen beschrieben.

336 Seiten · 322 Bilder · Ganzleinen 19,50 DM

SCHALTUNGSBUCH DER INDUSTRIELLEN ELEKTRONIK

von Dr. REINHARD KRETZMANN

Der Autor befaßt sich in diesem Buch mit der Schaltungstechnik industrieller elektronischer Geräte. Nahezu 200 verschiedenartige, sorgfältig ausgesuchte und erprobte Beispiele mit einer Fülle von Dimensionierungsangaben sowie zahlreiche Werkformeln ergänzen die eingehende Beschreibung der Schaltelemente und ihrer Wirkungsweisen.

224 Seiten · 206 Bilder · Ganzleinen 19,50 DM

FUNDAMENTE DER ELEKTRONIK

Einzelteile · Bausteine · Schaltungen

von Baurat Dipl.-Ing. GEORG ROSE

In diesem Werk finden alle, die sich aus beruflicher Notwendigkeit oder aus Interesse an der Elektronik mit diesem Zweig moderner Technik beschäftigen wollen, eine fachlich einwandfreie, gründliche und doch leichtverständliche Einführung in die Elektronik.

223 Seiten · 431 Bilder · 10 Tabellen · Ganzleinen 19,50 DM

ELEKTRISCHE ANTRIEBE ELEKTRONISCH GESTEUERT UND GEREGLT

von Ing. GERHARD WEITNER

Dieses in gleichem Maße für den Theoretiker wie Praktiker geschriebene Buch vermittelt in geschlossener Form das Spezialwissen über elektronisch gesteuerte und geregelte elektrische Antriebe.

179 Seiten · 236 Bilder · Ganzleinen 19,50 DM

SPEZIALRÖHREN Eigenschaften und Anwendungen

von Dipl.-Ing. FRITZ CUBASCH

In diesem umfassenden Orientierungswerk über Spezialröhren wird dargelegt, welche technologischen und physikalischen Eigenschaften die in Geräten der industriellen Elektronik oder in Sendeanlagen üblichen Spezialröhren haben, wie die mit ihnen aufgebauten Schaltungen berechnet werden und wo die Röhren mit Vorteil anzuwenden sind.

439 Seiten · 319 Bilder · 13 Tabellen · Ganzleinen 32,— DM

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen im Inland und Ausland oder durch den

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

VARTA DEAC



**GASDICHT
NICKEL-CADMIUM
AKKUMULATOREN**
für elektronische Geräte aller Art
gute Betriebseigenschaften,
keine Wartung,
geringe Betriebskosten,
lange Lebensdauer.



DEUTSCHE EDISON-AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH
Frankfurt/Main, Neue Mainzer Straße 54

Elektro- Rundfunk- u. Fernsehgeschäft
in Kreisstadt an der Westküste Schles-
wig-Holsteins, 5000 Einwohn., bestens
eingeführt, gr. Umsatz, 30 m Straßen-
front (5 Schaufenster), 100 qm Laden u.
Ausstellungsräume, 80 qm Werkstatt,
2 Wohnungen (5 Zi. u. 2 Zi.) krank-
heitshalber sofort zu verkaufen.
P. J. Hansen, Grundstücksvermittlung
Garding/Schlesw., Wörpelweg 2 Tel. 382



ESSENZ MOGLER KASSENFAHRK HEILBRONN

Kaufgesuche

Labor-Meßinstrumente aller Art. Char-
lottenburger Motoren. Berlin W 35

Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände,
Kondensatoren, Transistoren, Dioden u.
Relais, kleine und große Posten gegen
Kassa zu kaufen gesucht Neumüller & Co.
GmbH, München 13, Schraudolphstr. 2/7

Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse in Radio-
und Fernsichttechnik durch Christiani-
Fernkurse Radlotechnik und Automation
Je 25 Lehrbriefe mit Aufgabenkorrektur
und Abschlußzeugnis, 800 Seiten DIN A 4,
2300 Bilder, 350 Formeln und Tabellen
Studienmappe 8 Tage zur Probe mit
Rückgaberecht (Gewünschten Lehrgang
bitte angeben.) Technisches Lehrinstitut
Dr.-Ing. Christiani, Konstanz, Postf. 1957

METALLGEHÄUSE

für Industrie und Bastler



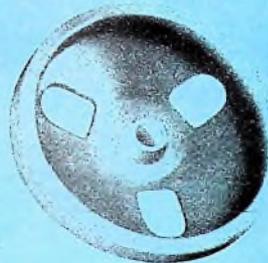
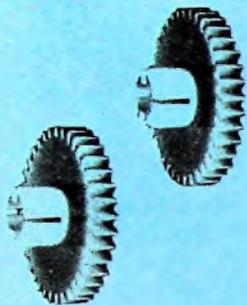
PAUL LEISTNER HAMBURG
HAMBURG AITONA-CLAUSSTR. 4-6

RX 60



ein Amateur-KW-Empfänger höchster
Leistung Doppelsuper mit Dreifach-
quartzfilter und quartzgesteuertem Os-
zillator. Für alle Amateurbänder. Viele
Regelmöglichkeiten. DM 990.—
Amateurgeräte-Prospekt anfordern!

Max FUNKE KG 5488 Adenau
Fabrik für Rohrenmeßgeräte



Ein neuer Thermoplast für die Technik

Hostaform C[®]

Acetalmischpolymerisat

Hostaform C vereint viele gute Eigenschaften in einer zuvor kaum erreichten Kombination.

Gegenstände aus Hostaform C zeigen sehr gute Isoliereigenschaften und ein günstiges dielektrisches Verhalten. Außerdem weist das Material hohe Härte und Steifigkeit bei guter Zähigkeit, sowie ausgezeichnete Formbeständigkeit bei erhöhten Temperaturen auf.

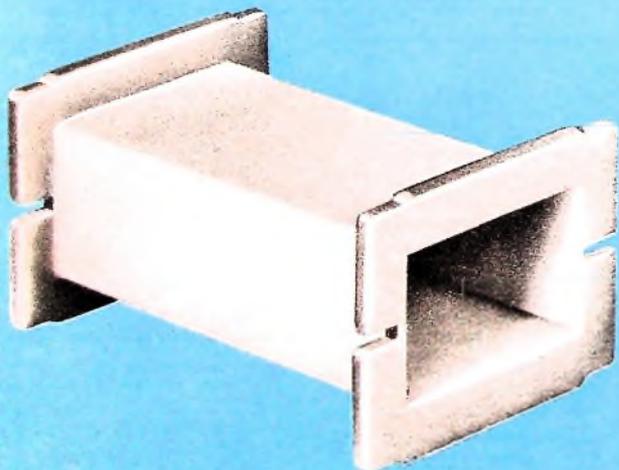
Dadurch ist Hostaform C geradezu prädestiniert für Anwendungen in der Elektro-Industrie.

In vielen Fällen ist Hostaform C besser, wirtschaftlicher und ansprechender als Druckgußmaterialien einsetzbar.

Durch Wegfall der Nachbehandlung werden Arbeitsgänge eingespart. Geringes Gewicht und Korrosionsbeständigkeit sind beachtenswerte Vorteile.

Die abgebildeten Anwendungsbeispiele zeigen Zahnräder, einen Drucktastenschieber für Rundfunk- und Fernsehgeräte, ein Tonbandtellerunterteil und einen Spulenkörper.

Näheres über Hostaform C sowie Adressen industrieller Verarbeiter teilt Ihnen unsere Abteilung Verkauf Kunststoffe auf Anfrage bzw. bei Einsendung untenstehender Coupons gern mit.



H 3

Senden Sie mir das Hostaform C - Merkblatt KM 37

Name

Beruf

Adresse



Farbwerke Hoechst AG.
vormals Meister Lucius & Brüning
Frankfurt (M) - Hoechst
Ticona Polymerwerke GmbH