

BERLIN

FUNK- TECHNIK

A 3109 D

5
SIEMENS

3 | 1963 +

1. FEBRUARHEFT

1. FEBRUARHEFT 1963

Vor dem 1. 10. 1959 hergestellte Fernsehempfänger ohne FTZ-Nr. jetzt unbefristet zum Betrieb zugelassen

Das Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen teilte mit: „Ab 1. März 1963 werden auch Fernseh-Rundfunkempfänger ohne FTZ-Prüfnummer unbefristet zum Betrieb zugelassen werden, sofern sie vor dem 1. Oktober 1959 hergestellt worden sind. Den Besitzern solcher Geräte wird jedoch mit der Erteilung der Genehmigung die Auflage gemacht werden, daß durch das Gerät der Betrieb von Fernmeldeanlagen (einschließlich Rundfunkempfangsanlagen) nicht gestört werden darf.“

Die bis zum 28. Februar 1963 erlöschenden befristeten Fernseh-Rundfunkgenehmigungen werden über diesen Zeitpunkt hinaus verlängert und zusammen mit den nach dem 28. Februar 1963 erlöschenden befristeten Genehmigungen in unbefristete umgewandelt werden.

Teilnehmer am Fernseh-Rundfunk, deren befristete Fernseh-Rundfunkgenehmigung bereits erloschen ist, können eine neue Genehmigung beantragen. Soweit solche Anträge bereits gestellt worden sind, wird ihnen entsprochen werden.

Die Fernseh-Rundfunkgenehmigungen werden künftig zum Betrieb von Fernseh-Rundfunkempfängern auch außerhalb der Wohnung berechtigten, damit die tragbaren Fernseh-Rundfunkempfänger ihrer Zweckbestimmung entsprechend verwendet werden können.“

Vorführgenehmigungen für Sprechfunkanlagen kleiner Leistung im Frequenzbereich 26 960 ... 27 280 kHz
Errichten und Betreiben von Sprechfunkanlagen beim Vorführen durch Verkäufer sind

genehmigungspflichtig. Von sofort an können die Oberpostdirektionen den entsprechenden Bedarfsträgern Genehmigungen zum Errichten und Betreiben von Sprechfunkanlagen kleiner Leistung im Frequenzbereich 26 960 ... 27 280 kHz für Zwecke des Vorführens erteilen. Anträge werden von den Oberpostdirektionen entgegengenommen. Die monatlichen Genehmigungsgebühren betragen 5,- DM je Vorführgenehmigung.

Pertrix und DEAC firmieren jetzt mit Zusatz VARTA
Mit Wirkung vom 1. Januar 1963 wurde die Pertrix-Union GmbH (Herstellerin von Trockenbatterien aller Art, von Hülsen und von Spezialleuchten) in VARTA Pertrix-Union GmbH umbenannt.

Die ebenfalls zur Quant-Gruppe zählende Deutsche Edison-Akkumulatoren-Company GmbH erhielt den Namen VARTA Deutsche Edison-Akkumulatoren GmbH, um gleichfalls die Zugehörigkeit zu ihrem Stammhaus, der VARTA AG, besonders hervorzuheben.

Elesta erweiterte Vertriebsorganisation

Die Elesta AG, Bad Ragaz/Schweiz, unterhält für den Vertrieb ihrer elektronischen Steuergeräte in verschiedenen Ländern Vertriebsgesellschaften. So besteht außer in Deutschland (Elesta-Kundendienst, Konstanz, Dammgasse Nr. 5) und Frankreich (Elesta-France S. a. r. l., Paris XX^e 22bis, Rue de Terre-Neuve) jetzt auch in Österreich (Elesta-Elektronik-GmbH, Feldkirch, Marktgasse 5) eine eigene Vertriebsorganisation.

Grundl-Händler-Preisaus-schreiben

Aus der sehr großen Anzahl der Einsendungen wurden 1287 richtige Lösungen ermittelt, so daß das Los die

Verteilung der ausgesetzten 905 wertvollen Preise entscheiden mußte. Aufgabe war die Nennung der Grundig-Bestseller aus den Sparten Rundfunk, Fernsehen und Tonband (Lösung: Reisesuper „Prima-Boy“, Musikgerät „2147“, Fernsehempfänger „Zauberspiegel FT 205“, Konzertschrank „SO 360“, Tonbandkoffer „TK 23“).

„Telespektor“-Industrie-Fernsehen im Kernforschungszentrum Karlsruhe

Die Betriebsabteilung des Kernreaktors Karlsruhe wurde von Telefunken mit mobilen „Telespektor“-Industrie-Fernsehgeräten ausgerüstet. Bei diesen Anlagen sind nicht nur die Schwenk- und Neigeköpfe, sondern auch die Entfernungseinstellung und der Objektivwechsel über eine Steuereinrichtung fernbedienbar. Eine Blenden- und Kontrastautomatik sorgt dabei gleichzeitig für die Anpassung an unterschiedliche Lichtverhältnisse.

Drehscheibe „Transistor-Fehlersuchhilfe“ von Braun

Als Hilfsmittel für die Fehlersuche in Transistorstufen gab die Braun AG eine Drehscheibe „Transistor-Fehlersuchhilfe“ heraus (Schutzgebühr 3,- DM). In Fenstern der 22,4 cm x 23 cm großen Plastikhülle lassen sich die typisch auftretenden Skalenangaben bei Spannungsmessungen in den Basis-, Emittter- und Collectorzweigen einstellen (rote Marken auf den Skalen zeigen die Lage der Sollwerte an; die Zeigerstellungen oder Pfeile markieren die im Störungsfall etwa vorhandenen Spannungen). Es erscheinen dann in Aussparungen entweder rote Hinweise (Schluß in dem Zweig oder in einem bestimmten Widerstand) oder blaue Hinweise (Unterbrechung).

Erweiterungsbau der Firma Wolfgang Bogen eingeweiht

Aus kleinsten Anfängen hat sich die Firma Wolfgang Bogen GmbH in Berlin-Zehlendorf zu einem führenden Spezialwerk für die Herstellung von Magnetsköpfen entwickelt, das weit über die Grenzen Deutschlands hinaus bekannt ist und in Fachkreisen hohes Ansehen genießt. Besonders erfreulich ist die Tatsache, daß dieses Unternehmen sich seinen guten Namen in erster Linie durch die technische Qualität seiner Erzeugnisse geschaffen hat. Am 11. Januar 1963 konnte jetzt ein Erweiterungsbau seiner Bestimmung übergeben werden. Gleichzeitig wurde der schon 1959 errichtete erste Bauabschnitt des in einem Parkgelände liegenden Baues vollständig renoviert. Mit insgesamt

1500 m² nutzbarer Fläche steht der Firma jetzt der dringend benötigte Raum zur Verfügung, um die Fertigungskapazität vergrößern zu können. Aber wie fast immer, so ist auch hier der neue Raum bei Fertigstellung schon wieder zu klein. Anlässlich der Einweihungsfeier erteilte Wolfgang Bogen, der wertige junge Chef der Firma, den Architekten bereits wieder einen Auftrag auf Planung und Entwurf eines weiteren Ergänzungsbau.

Das Werk verfügt heute über einen hervorragenden Park von Meßinstrumenten und Meßeinrichtungen international bekannter Firmen. Auch in den sonstigen Werkanlagen werden erhebliche Mittel investiert, insbesondere für den Werkzeug- und Spritzgüßformenbau. Weitgehende Rationalisierungsmaßnahmen und eine Produktionssteigerung um 20% ermöglichen beachtliche Preissenkungen. Eine starke Zunahme der Auftragseingänge gegen Ende des Jahres 1962 kennzeichnet den ausgeglichenen Umsatz der Firma, deren Exportanteil in letzter Zeit auf über 50% gestiegen ist. Das Fertigungsprogramm umfaßt neben Magnetsköpfen aller Art für Heim- und Studio-Magnetgeräte auch Magnetsköpfe für professionelle Anwendungen, beispielsweise für die Mehrkanal-aufzeichnung (4, 7 oder 9 Spuren), für die Programmsteuerung von Maschinen sowie für die Daten-speicherung.

FT-Kurznachrichten	66
Autofunk — nur ein Wunschtraum?	69
Transistorvorverstärker in der Dipolanschlusdose von Fernsehempfangsantennen für den UHF-Bereich	70
Das Phänomen Plasma	74
Persönliches	76
Fortschritte der Schallplatten-Aufnahmetechnik	77
Der Hi-Fi-Kompaktlautsprecher »HSB 4«	79
Magnetton-Kurznachrichten	81
Neue Prüfmethode für Fernseh- und Rundfunkgeräte	82
Eine Stereo-Anlage für hohe Ansprüche — Variables Bandpaßfilter	83
Ausstellungen · Tagungen	84
Für Werkstatt und Labor	
Reinigung von blendfreien Kontrastfilter-scheiben vor der Bildröhre	86
Fehlermöglichkeiten an Wobbeleinrichtungen für zeilenfreies Fernsehbild	86
Tips für nachträglichen Einbau des Telefunken-Magnetsystems „Tele-klar“	86
Wenn der Transistor-Spannungswandler pfeift	86
Für den KW-Amateur	
Ein Transistor-Peilsuper für Fuchsjagden auf dem 80-m-Band	86
Schallplatten für den Hi-Fi-Freund	88
Kundendienst an Tonbandgeräten	89
Neue Bauelemente · Neue Geräte	93
Eine Antenne mit sehr großer Bandbreite 94	

Unser Titelbild: Prüfung eines Transistorvorverstärkers für den Einbau in die Dipolanschlusdose von Fernsehantennen für den UHF-Bereich im Hochspannungsinstitut der TU Berlin auf Sicherheit gegen induzierte Gewitterüberspannungen (s. a. S. 70)
Aufnahme: Robert Bosch Elektronik GmbH

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser. Seiten 67, 68, 85, 87, 95 und 96 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO · FOTO · KINOTECHNIK GMBH, Berlin · Borsigwalde. POSTanschrift: 1 BERLIN 52, Eichborndamm 141—167. Telefon: Sammel-Nr. (0311) 492331. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 01 81 632 lachverlage bln. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteur: Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, Berlin u. Kempten/Allgäu. Anzeigenleitung: Walter Barisch, Chefredakteur: Bernhard W. Beerwirth, beide Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK Pöschel 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 lt. 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: Elsnerdruck, Berlin

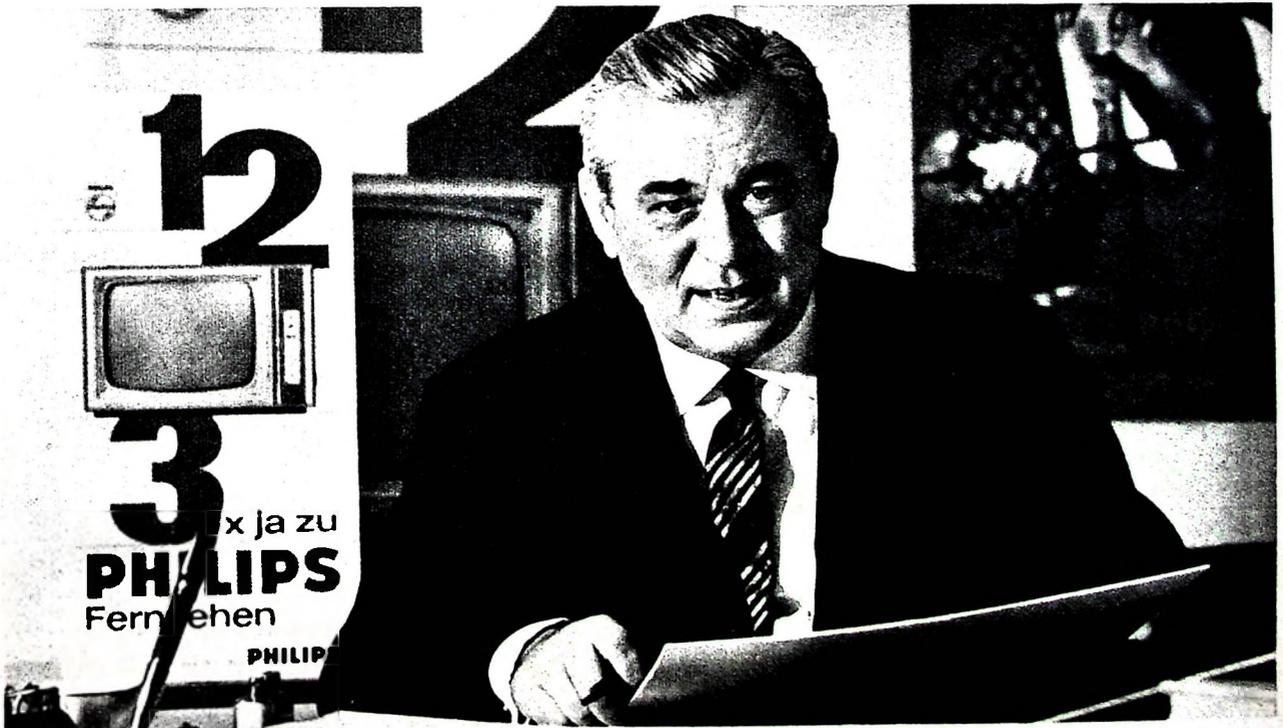




In unserer Branche erfüllt die Werbung ihren Zweck nur dann, wenn sie dem Fachhandel direkt Umsatz bringt. Unsere Publikumswerbung ist darum genau gezielt: sie weist auf Philips Fernsehgeräte in den Fachgeschäften hin. Werbeappelle können mit Sicherheit nur dann „ankommen“ und vorverkaufen, wenn das angebotene Produkt gut ist, und wenn auch der Fachhändler davon überzeugt ist. Philips Fernsehgeräte sind gut. Unsere Werbung muß vielschichtig sein, jung und ideenreich, jeden interessierend. Den besten Erfolg haben klare, informative Aussagen in Wort und Bild: sie betonen das Wesentliche und überzeugen. Werbeleute sind von Berufs wegen verpflichtet, immer wieder Neues zu bieten. Wir von Philips lassen es – so meine ich – daran nicht fehlen. Als „Lokomotive“ für das Verkaufsgespräch erweisen sich Sonder-Werbemaßnahmen: die Aktion „Philips zum Fall Fernsehen“ beispielweise, das vorjährige große Fernseh-Quiz mit einer Million Einsendungen und auch die diesjährige großangelegte Werbung, in der wir unter dem Motto „Finden Sie den Fehler?“ die Schaufenster unserer Fachhändler in den Mittelpunkt stellten. Der Philips Dekorationsdienst mit seinen wirkungsvollen Schaufenster-Gestaltungen hat ebensoviel Anerkennung gefunden wie die gefällig gestalteten, informativen Druckschriften. Jede unserer Werbemaßnahmen verfolgt das gleiche Ziel: das Publikum auf direktem Wege zum Fachhandel zu führen.

Leonhard Owsnicki

Leonhard Owsnicki,
Werbeleiter der Deutschen Philips GmbH., Hamburg



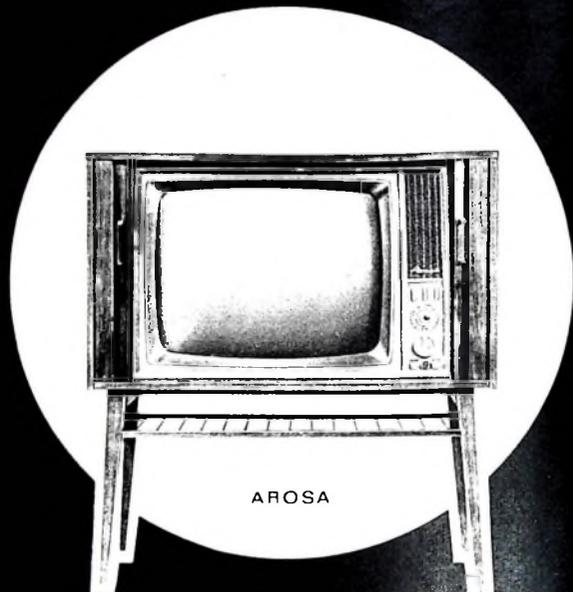
DEUTSCHE PHILIPS GMBH., Hamburg

PH 2616 d

Modern und Perfekt

Das ist die
Devis e für alle
LOEWE OPTA
Rundfunk- und
Fernsehgeräte

Modern in der
Form - Perfekt
in der Technik



AROSA



FLORETT



JUWEL-STEREO

AROSA

das asymmetrische
FS-Schrankmodell
mit Zeilenautomatik,
gespeicherter Fein-
abstimmung und 2
Lautsprechern

FLORETT

das Rundfunkgerät,
das auf den ersten
Blick sympathisch
ist

JUWEL-STEREO

der vornehme Kon-
zertschrank mit 6
Konzert-Laut-
sprechern

LOEWE OPTA

KRONACH (Bayern) · BERLIN (West) · DÜSSELDORF



30 Jahre Autoradio

Autofunk – nur ein Wunschtraum?

Aller Anfang ist schwer. Diese Binsenweisheit gilt für das „Autoradio“ ganz besonders. Vor genau 30 Jahren kam der erste deutsche in Serie gefertigte Autosuper auf den Markt. Er hat heute — wie so oft in der Technik — nur noch historisches Interesse, aber man erkennt daraus, welche Fortschritte in einem Zeitraum von mehreren Jahrzehnten gelungen sind, besonders wenn man das neueste Modell in Transistortechnik mit Stations-Drucklastenwahl und Stationsfinderautomatik mit Fernbedienung von der Steuersäule zum Vergleich heranzieht.

Dieser erste Autosuper, der Blaupunkt „AS 5“, war ein voluminöses Gerät in einem Blechgehäuse, das die Größe heutiger Heimempfänger im Flachformat hatte. Man konnte es nur unter dem Armaturenbrett an der Beifahrerseite montieren und über ein Bedienungsteil an der Lenksäule über biegsame Wellen einstellen. Antennenprobleme, Einbaufragen und die so kritische Entstörung waren erst teilweise gelöst. Die Autosuper-Entwicklung machte aber in den folgenden Jahren erhebliche Fortschritte. Wer sich damals einen Autosuper leistete, war bestimmt irgendwie „vom Fach“, denn auch der Service stellte Probleme, und es gab nur wenige auf Autoradios spezialisierte Fachhändler. In den folgenden Jahren stand die Verbreitung des Autosupers in engem Zusammenhang mit den Produktionszahlen der Autoindustrie. So ist es auch heute noch. Viele Jahre lang traf man Wagen mit Autoantennen verhältnismäßig selten an. Heute gehört der Pkw mit Stabantenne zum Straßenbild. Die Fertigungszahlen beweisen es eindeutig: Mehr als eine halbe Million Autosuper verlassen jährlich die Fließbänder deutscher Autoradiofabriken.

Hier erhebt sich die Frage, ob bei der heute von Jahr zu Jahr fortschreitenden Automobilmisierung alle Möglichkeiten ausgenutzt sind, um das Autoradio zu einer in jeder Beziehung nützlichen Einrichtung zu machen. Die Industrie konnte im letzten Jahrzehnt die technischen Unzulänglichkeiten, vor allem der Bedienung, lösen. Mit der Autoradiotechnik von heute kann man zufrieden sein. Sie ist komfortabel, ohne den Fahrer während der Fahrt zu behindern. Viele Rundfunksender Europas strahlen spezielle Programme für den Autofahrer aus, die sich allgemeiner Beliebtheit erfreuen. Sie bieten eine gute Mischung aus aktuellen Autofahrer-Nachrichten, bunter Unterhaltung und aufmunternder Musik. In den bevorzugten Reiseländern Europas kann man die Meldungen für Touristen sogar in mehreren Sprachen hören. „Autofahrer unterwegs“ ist der Titel der wohl erfolgreichsten Sendung dieser Art des Österreichischen Rundfunks. Sie bietet ein gutes Programm für den Autofahrer, das bei den heute oft chaotischen Verkehrsverhältnissen zugleich erzieherisch wirkt und auch in Nötfällen dem Autofahrer weiterhilft.

Mit Rundfunksendungen für den Autofahrer über die vorhandenen Rundfunkstationen eines Landes sind die Möglichkeiten allerdings noch nicht erschöpft. Wer viel mit dem Wagen unterwegs ist und auf Autobahnen mit hohen Geschwindigkeiten fährt, weiß, daß es viele gefährliche Straßenabschnitte in fast allen Staaten gibt. Die Unfallstatistik berichtet hierüber. Polizei und Verkehrsministerien stellen laufend Erwägungen an, mit welchen technischen Hilfsmitteln dieser Situation begegnet werden kann. In England denkt man beispielsweise an zentralgesteuerte Warnanlagen. Wie eine Vorführung an der englischen Autorennstrecke Brands Hatch bei London zeigte, hätte die Polizei damit die Möglichkeit, Kraftfahrern innerhalb kürzester Zeit Wetter- und Unfallwarnungen zu geben. Es handelt sich dabei um Signale, die am Straßenrand aufgestellt sind und bis drei Kilometer vor etwaigen Gefahrenstellen aufleuchten. Die Signale werden durch Zentralstellen der Polizei nach Funkmel-

dungen der Polizei-Streifenwagen oder Telefonanrufen von Verkehrsteilnehmern über Draht oder Funk ferngesteuert eingeschaltet. Als Warnsignale wurden Reflektoren auf rotierenden Zylindern vorgeführt. Mit diesem englischen Warnsystem lassen sich beispielsweise Unfälle, Nebel oder Glatteis anzeigen. Ein weiterer nützlicher Verwendungszweck wäre die Kennzeichnung von Umleitungen, Straßenbauarbeiten und Geschwindigkeitsbeschränkungen.

In den USA gewinnt das Autoradio immer mehr an Bedeutung. Gegenwärtig sind bereits 85% aller von den amerikanischen Fabriken ausgelieferten Kraftwagen ab Werk mit einem Autosuper ausgerüstet. Die amerikanischen Rundfunksender konzentrieren daher ihre Bemühungen besonders auf den Hörer im Auto; das Auto ist fast der einzige Ort, an dem der Hörfunk noch nicht die Konkurrenz des Fernsehens zu spüren hat. Nach neuesten Ermittlungen entfällt auf die Autofahrer im Wochendurchschnitt rund ein Viertel der Gesamthörerzahlen der Rundfunkprogramme. Diese Zahl erhöht sich in der abendlichen Hauptsendezeit auf rund ein Drittel. Bei sehr beliebten Sendungen verhalten sich die Hörerzahlen am Autoradio zu denen am Heimempfänger etwa wie 50 zu 50. Daher sind in den USA, von der Empfangsseite gesehen, günstige Bedingungen für die Aufnahme eines Autofunks gegeben.

Es besteht sogar das Projekt, im mittleren Westen an mehreren Bundesstraßen eine Sendeantenne mit einer Gesamtlänge von rund 1500 km parallel zur Straße zu verlegen. Für die Übermittlung der speziellen Autofunk-Programme soll eine Frequenz am unteren Ende des MW-Bereichs gewählt werden. Die Sendeleistung könnte man so gering halten, daß die ausgestrahlten Signale schon 45 m rechts und links der Straße nicht mehr wahrnehmbar wären. Über die Antenne will man den Autofahrern auf der Fernstraße wichtige Meldungen über Verkehr, Wetter usw. mitteilen. Dieser Plan ist übrigens keine Utopie. Man beabsichtigt in den USA, dieses System zunächst an den gebührenpflichtigen Fernstraßen einzurichten. Die Anlage der Antenne und der Betrieb des Autofunks können hier aus den Straßengebühren bestritten werden.

Parallel zu diesen Bemühungen, den Autofahrern über Sendeanlagen Unterhaltung und für die Fahrsicherheit wichtige Meldungen zu übermitteln, laufen Bestrebungen, einen Autosprechfunk einzurichten. Er wurde in einigen Ländern bereits an stark frequentierten Fernstraßen in Betrieb genommen. Im Prinzip handelt es sich dabei um den vielfach bewährten UKW-Sprechfunk. Voraussetzungen hierfür sind eine geeignete Sende- und Empfangsanlage im Fahrzeug und ein Mehrkanalsystem zur gleichzeitigen Übermittlung mehrerer Gespräche von und zu verschiedenen Wagen. In den meisten Ländern werden derartige Radiotelefonate von Spezialdiensten der Postverwaltungen abgewickelt, die über ihre Sende- und Empfangseinrichtungen eine Funkvermittlung betreiben. In Holland wurde beispielsweise das bereits vorhandene Zweikanal-Funknetz „Mobilfoon“ durch den Übergang auf das Acht-Kanal-System „Simofoon“ der neuesten Entwicklung angepaßt und die Anzahl der Vermittlungsstationen in allen Landesteilen vermehrt. Nach einem einfachen Verfahren können „Simofoon“-Teilnehmer auch aufgefordert werden, über den nächsten Fernsprecher einen bestimmten Telefonanschluß anzurufen, eine vor allem für Ärzte praktische Einrichtung. Die vielen Möglichkeiten des Autofunks sind bis heute noch in keinem Land in idealer Weise ausgenutzt. Es wird noch viele Jahre dauern, bis der Autofahrer alle wichtigen Informationen durch Funk erhalten oder weitergeben kann.

Werner W. Diefenbach

Transistorvorverstärker in der Dipolanschlußdose von Fernsehempfangsantennen für den UHF-Bereich

Ein neuer, mit einem rauscharmen Mesa-Transistor bestückter Antennenverstärker läßt sich unmittelbar in die Dipolanschlußdose der Fernsehantenne einbauen. Mit diesem Vorverstärker sind Rauschabstandsverbesserungen von im Mittel 10 dB möglich. Auf Grund seiner Schaltung ist dieser Antennenverstärker blitzsicher bei indirekten Einschlägen und seiner Bauart nach für den wartungslosen Betrieb im Freien, in der Dipoldose, geeignet.

DK 621.396.647.3.029.63

1. Bildqualität und Rauschabstand

Die Qualität von Fernsehbildern wird neben anderen Faktoren wie Bildunschärfe, Plastik, Geisterbilder usw. ganz wesentlich durch den „Grieß“ oder „Schnee“ im Bild oder (akustisch ausgedrückt) durch das Rauschen bestimmt. Ein Maß für die Bildqualität ist der sogenannte Rauschabstand (in dB), das ist das Verhältnis des von der Antenne über das Antennenkabel dem Empfänger angebotenen Nutzsignals zu der vorwiegend im Empfänger selbst erzeugten Rauschspannung. Der Maßstab ist subjektiv und reicht von „unbrauchbar“ (10 dB) über „noch brauchbar“ (20 dB) und „gut“ (40 dB) bis zu „sehr gut“ (50 dB). Umfangreiche Versuche haben ergeben, daß eine Verbesserung des Rauschabstandes bis zu 2 dB kaum merkbar ist; sie muß mindestens 3 dB sein, wenn sie eindeutig als Qualitätsverbesserung bemerkt werden soll. Eine solche Verbesserung läßt sich entweder durch Verminderung der Rauschspannung oder durch Erhöhung der von der Antenne gelieferten Nutzspannung erreichen.

Die Quelle des Rauschens ist vor allem das thermische Rauschen der Eingangsröhre. Die dort erzeugte Rauschleistung ist daher abhängig von der Temperatur und außerdem von der durchgelassenen Bandbreite. Ein idealer Empfänger hat eine Rauschleistung von 1 kT_0 je Hertz Bandbreite. Das entspricht einer Leistung von $4 \cdot 10^{-21}$ Watt je Hertz, die in keinem Falle unterschritten werden kann (T_0 = absolute Temperatur, k = Boltzmann-Konstante). Ein Fernsehempfänger mit 8 MHz Bandbreite könnte also beispielsweise im Idealfall etwa eine Rauschleistung von $8 \cdot 10^{-16} \cdot 4 \cdot 10^{-21} \text{ W} = 3,2 \cdot 10^{-14} \text{ W}$ haben. Das entspricht einer Rauschspannung von 2,8 μV an einem Eingangswiderstand von 240 Ohm.

Da in der Praxis aber in der Röhre selbst und in den Schaltelementen noch zusätzliche Rauschquellen wirksam sind, ist das Rauschen des Empfängers höher. Das Verhältnis des Rauschens eines praktisch ausgeführten Empfängers zu dem eines idealen Empfängers drückt man durch eine absolute Zahl (die Rauschzahl oder den Rauschfaktor F) aus, die unabhängig von der Bandbreite ist und einen Maßstab für die Empfindlichkeit des Empfängers gibt, das heißt dafür, welche kleinsten Signale der Empfänger noch erkennen lassen kann. Will man verschiedene Empfänger untereinander vergleichen, dann kommt es nicht auf die Rauschzahlen selbst oder deren Differenz, sondern auf deren Verhältnis zueinander an. Daher verwendet man besser, wie in den USA üblich, statt der Rauschzahl das Rauschmaß (in dB). Das hat den Vorteil, daß man bei einer gegebenen Nutzspannung sehr einfach berechnen kann, um wieviel dB der schließlich für die Praxis allein interessierende Rauschabstand beim Vergleich von Empfängern oder Antennenverstärkern besser oder schlechter ist.

Die Rauschzahlen von modernen mit rauscharmen Röhren im Eingang bestückten Fernsehempfängern liegen in den VHF-Bereichen (Bereiche I und III) im Mittel etwa bei 5. Das entspricht einem Rauschmaß von 7 dB (Streubereich $F = 3 \dots 7 \approx 5 \dots 9$ dB). Die Empfindlichkeit liegt also ziemlich dicht bei der eines idealen Empfängers. In den UHF-Bereichen dagegen (Bereiche IV und V) sind die Rauschzahlen der Fernsehempfänger im Mittel etwa 20, entsprechend einem Rauschmaß von 13 dB (Streubereich $F = 12 \dots 32 \approx 11 \dots 15$ dB).

1.1. Verbesserung des Rauschabstandes

1.1.1. Verminderung des Rauschens

Einen wesentlichen Fortschritt in Richtung größerer Empfindlichkeit oder Verringerung des Rauschens auch im UHF-Bereich hat in letzter Zeit die Entwicklung neuer rauscharmer Transistoren für hohe Frequenzen gebracht, die speziell im UHF-Bereich besonders rauscharm sind. Sie haben bei gleicher oder sogar höherer Verstärkung Rauschzahlen, die beachtlich niedriger sind als die für diese Frequenzgebiete besonders geeigneten Spaltgitterröhren (zum Beispiel E 88 C), so daß mit diesen Transistoren in der Eingangsstufe bestückte Fernsehempfänger im UHF-Bereich etwa die gleiche Empfindlichkeit wie entsprechende mit Röhren bestückte Empfänger im VHF-Bereich haben. Diffusionstransistoren haben – im Gegensatz zu legierten Transistoren – einen kleinen Basiswiderstand (zwischen Emittor und Basis). Dieser ergibt neben der guten HF-Verstärkung auch ein geringes HF-Rauschen. Besonders günstig in dieser Hinsicht sind die Mesa-Transistoren.

1.1.2. Erhöhung der Nutzspannung

Der Verbesserung des Rauschabstandes durch Erhöhung der dem Empfänger zugeführten Nutzspannung sind relativ enge Grenzen gesetzt. Die Höhe der verwertbaren Nutzspannung ist zunächst abhängig von der örtlichen Feldstärke, dann vom praktischen Gewinn der verwendeten Antenne, der Dämpfung des Antennenkabels sowie dessen Anpassung an die Antenne und an den Empfängereingang. Die Feldstärke ist in jedem Fall als gegeben und nicht änderbar anzunehmen. Die Antennenkabelänge muß aus örtlichen Gründen ebenfalls meistens auch als gegeben betrachtet werden. Die praktisch auftretenden Fehlanpassungen an der Antenne und am Empfängereingang verursachen Verluste, die im Mittel geringer als 1 dB und daher belanglos sind.

Die Verringerung der Dämpfung des Antennenkabels selbst stößt auf technische und wirtschaftliche Schwierigkeiten, da dämpfungsrärmere Kabel relativ dick und teuer sind und sich mit kleinen Krümmungsradien nur sehr schwer oder gar nicht in der üblichen Installationstechnik

verlegen lassen. So hat zum Beispiel handelsübliches 60-Ohm-Koaxialkabel von etwa 8 mm Gesamtdurchmesser (einschließlich Isolation), wie es allgemein für Fernsehempfangsanlagen verwendet wird, bei 600 MHz etwa 27 dB Dämpfung je 100 m, also für eine in der Praxis durchschnittlich verwendete Länge von 20 m rund 5,5 dB. Ein fast doppelt so dickes Kabel, wie es sonst nur für kommerzielle Anlagen verwendet wird, hat zwar bei der gleichen Frequenz nur eine Dämpfung von 15 dB je 100 m, ist aber um ein Vielfaches teurer und läßt sich nicht in den üblichen Antennensteckdosen montieren. Bei 20 m Länge wäre damit nur eine Verbesserung des Rauschabstandes von etwa 2,5 dB zu erreichen, die als Bildqualitätsverbesserung überhaupt nicht zu bemerken ist. Es verbleibt also als letztes Mittel zur Verbesserung des Rauschabstandes noch die Wahl einer Antenne mit möglichst hohem Gewinn.

Der Gewinn der zum Fernsehempfang heute fast ausschließlich verwendeten Yagi-antennen nimmt mit wachsender Baulänge (Anzahl der Elemente) zu. Die Zunahme ist aber nicht linear, sondern nähert sich mit großer werdender Antenne praktisch einem Grenzwert. Die mechanischen und konstruktiven Schwierigkeiten werden immer größer, und bald ist wegen der räumlichen Größe der Antenne eine praktische Grenze erreicht, die kaum überschritten werden kann; sie liegt heute bei einem Antennengewinn von etwa 14 ... 15 dB. Selbst mit sehr aufwendigen und teuren Kombinationsantennen, wie Zwillingsantennen oder gar Vierergruppen, erhält man bestenfalls einen weiteren Gewinnzuwachs von etwa 2 dB, ein Erfolg, der wirtschaftlich in gar keinem Verhältnis zum Aufwand steht.

Wenn also die genannten Faktoren selbst ohne Rücksicht auf den Aufwand bis zur technisch möglichen Grenze ausgenutzt sind und der Rauschabstand dann immer noch so klein ist, daß er kein annehmbares Bild ergibt, dann muß auf den Fernsehempfang verzichtet werden. Auch der Einsatz eines üblichen Antennenverstärkers bringt keinerlei Vorteil, da er zwar die Nutzspannung erhöht, den Rauschabstand aber nicht nennenswert verbessert.

2. Antennenverstärker am Antennenmast

Eine beträchtliche Rauschabstandsverbesserung kann man erreichen, wenn man den Antennenverstärker möglichst dicht an der Spannungsquelle, im Grenzfall in der Dipoldose der Fernsehantenne, anschaltet. Bringt man den Verstärker dicht vor dem Empfangsgerät an, dann wird ihm nicht die volle Antennenspannung, sondern nur die entsprechend der Dämpfung des Antennenkabels verringerte Nutzspannung zugeführt. Der Verstärker selbst verstärkt sowohl das Rauschen als auch das Signal in gleichem Maße. Er ändert also nichts am Rauschabstand. Dieser wird durch die (verringerte) Nutz-

spannung und das Rauschmaß des Verstärkers bestimmt. Wenn dagegen der Verstärker vor dem Kabel (also unmittelbar an der Antenne) sitzt, dann erhält er die volle Antennenspannung, und der Rauschabstand ist daher von vornherein groß. Die Höhe der dem Empfänger angebotenen Nutzspannung ist zwar in beiden Fällen – gleichgültig, ob man den Verstärker unmittelbar vor dem Gerät oder an der Antenne anordnet – die gleiche, der Rauschfaktor ist aber im letzten Falle um die Kabeldämpfung günstiger. Von dieser Tatsache macht man schon lange Gebrauch, indem man in ungünstigen Fällen, also bei schwachen Feldstärken, den Antennenverstärker einschließlich Speisegerät an dem Antennenmast in einem wetterfesten Gehäuse montiert. Die Speisespannung wird dabei von der Netzspannung auf einen nach VDE zulässigen berührungssicheren Wert herabtransformiert und über das Antennenkabel dem Verstärker zugeleitet.

Gerade in den Bereichen IV und V ist diese Anordnung wegen der hier größeren Kabeldämpfung als in den VHF-Bereichen besonders günstig. Schließt man ein handelsübliches abgeschirmtes symmetrisches oder Koaxialkabel an, das bei 600 MHz etwa 27 dB Dämpfung je 100 m hat, dann wird beispielsweise bei 20 m Kabellänge der Rauschabstand durch diese Maßnahme um rund 5 ... 6 dB verbessert.

2.1 Antennenverstärker mit rauscharmem Transistor

Die Grenze für brauchbaren Fernsehempfang läßt sich aber mit relativ geringem Aufwand noch wesentlich weiter hinauschieben oder die (unzureichende) Qualität des vorhandenen Fernsehbildes merklich verbessern, wenn man Vorverstärker verwendet, die mit neuen rauscharmen Spezialtransistoren für den UHF-Bereich bestückt sind. Solche Transistorverstärkerstufen haben in den Bereichen IV und V (bei 600 MHz) eine Rauschzahl von etwa 5, entsprechend einem Rauschmaß von etwa 7 dB. Röhrenantennenverstärker haben dagegen in diesen Bereichen im Mittel eine Rauschzahl von 10 ... 15, entsprechend etwa 11 dB. Der Transistorvorverstärker ergibt also unter gleichen Bedingungen ein um rund 4 dB besseres Bild. Eine solche Verbesserung ist selbst noch bei „guten“ Bildern mit großem Rauschabstand (40 dB) klar sichtbar. Sie läßt sich sonst nur mit Hilfe von größeren Antennen, das heißt mit einem sehr viel größeren Aufwand, oder gar nicht erreichen.

Bei einem Transistorvorverstärker bietet sich die Möglichkeit der Einschaltung unmittelbar an der Antenne von selbst an, vor allem wegen der sehr kleinen Abmessungen des Transistors und seines geringen Strombedarfs. Bei geschickter Bemessung des Verstärkers ist es sogar möglich, ihn unmittelbar in der Dipolanschlußdose der Fernsehantenne an Stelle eines sonst dort eingesetzten Einbaufilters oder Symmetriergliedes unterzubringen.

Insgesamt kann man durch den Transistorvorverstärker selbst und wegen seines Einbaues in die Dipoldose der Fernsehantenne bei etwa 20 m Kabellänge in den Bereichen IV und V eine Rauschabstandsverbesserung von rund 10 dB erreichen. Das entspricht etwa dem Unterschied zwischen dem Gewinn einer kleinen kurzen Yaglantenne mit etwa 5 Elementen und dem einer sehr langen Hochleistungs-langbauantenne mit etwa 25 ... 30 Elementen,

also annähernd dem gesamten mit den üblichen Fernsehantennen praktisch überbrückbaren Gewinnbereich. Man kann also damit – sofern keine störenden Geister vorhanden sind – entweder in Gebieten mit großen und mittleren Feldstärken mit einfacheren und daher billigeren Antennen auskommen oder in Gebieten mit geringen Feldstärken auch dann noch brauchbaren Fernsehempfang erreichen, wenn selbst große Antennengebilde versagen.

2.2 Amerikanische Transistorverstärker in der Dipoldose

Der Einbau eines Transistorvorverstärkers in die Dipoldose der Fernsehantenne erfolgt bei den bis jetzt bekannten Systemen, zum Beispiel der „Transistenna“ von Jerrold (USA), nicht zur Verbesserung des Rauschabstandes, sondern des Störabstandes. Diese Verstärker sind für das sogenannte Low-Band (42 ... 84 MHz) bestimmt. Im Gegensatz zu den UHF-Bereichen machen sich in diesem Band örtliche Störungen (Zündfunken usw.) noch sehr stark bemerkbar, das Rauschen ist aber an sich hier sehr gering. Die verwendeten Transistoren sind nicht rauschärmer als Röhren und brächten – auch wenn dies zuträfe – keinen merkbaren praktischen Vorteil in dieser Hinsicht, und zwar aus folgendem Grund: Die Anordnung des Verstärkers an der Antenne bringt zweifellos auch eine der Kabeldämpfung entsprechende Verbesserung des Störabstandes. Da die Kabeldämpfung hier sehr klein ist (nur etwa $\frac{1}{3}$ der Dämpfung in den UHF-Bereichen), ist auch die Störabstandsverbesserung hier außerordentlich klein. Sie wird noch kleiner und kann sich unter Umständen sogar ins Gegenteil umkehren, wie das bei dem genannten System der Fall ist, wenn man als Antennenableitungen keine abgeschirmten Kabel, sondern offene Stegleitungen nimmt, die ihrerseits erst wieder die Störungen aufnehmen. Nachteilig ist bei derartigen Systemen ferner, daß der Transistor hier in einen Breitbandverstärker eingesetzt ist. Sobald mehr als nur ein Sender am selben Ort in diesem Bereich zu empfangen sind oder andere Dienste auf einer Frequenz in oder dicht neben diesem Bereich arbeiten, werden die Störungen infolge von Kreuzmodulation sehr unangenehm.

3. Der neue UHF-Transistor-Antennenverstärker-Baustein

Bei dem hier beschriebenen UHF-Transistorvorverstärker sind dagegen die Voraussetzungen ganz andere (Rauschen, Kabeldämpfung), und damit ist auch die erreichte Wirkung wesentlich günstiger. Hier werden Kanalverstärker eingesetzt.

Der Mesa-Transistor wird in Basisschaltung betrieben (Bild 1), da hierfür die Verstärkung bei höheren Frequenzen größer und die Rückwirkung zwischen Ausgangs- und Eingangskreis kleiner ist. Die Basis ist über den Kondensator C 3 (500 ... 1000 pF, Scheibenkondensator ohne Lötanschlüsse) zum Chassis hin HF-mäßig geerdet. Der Arbeitspunkt ist über einen Spannungsteiler R 1, R 2 für die Basisspannung und einen Vorwiderstand R 3 für die Emitterspannung so eingestellt, daß ein Emittersstrom von etwa 1,5 mA fließt. Dann arbeitet der Transistor im (relativ flachen) Rauschminimum. Die am Spannungsteiler gegen Masse liegende Batteriespannung ist dabei 12 V. Die Eingangs-HF-Spannung

wird über den Trennkondensator C 2 (200 pF) und den Eingangskreis dem Emitter zugeführt und das verstärkte Ausgangssignal am Collector über den Ausgangskreis entnommen.

3.1 Kreuzmodulation und Blitzsicherheit

Diese sehr einfache Schaltung hat ohne einen Eingangskreis keine nennenswerte Selektion. Sie ist daher nicht geeignet, Kreuzmodulation zu verhindern und den Transistor vor gefährlichen Stoßspannungen, wie sie zum Beispiel bei Gewittern in der Antenne induziert werden, zu schützen. Man muß daher die Eingangsschaltung so erweitern, daß außer der Nutzspannung innerhalb des zu verstärkenden Kanals dem Transistor möglichst keine Fremdspannungen zugeführt werden. Dabei bedarf es im allgemeinen keiner besonderen Nahselektion, sondern vor allem einer besonders hohen Weitabselektion. Die für die Umsymmetrierung der am Dipol erzeugten symmetrischen Antennenspannung auf den unsymmetrischen Eingang des Verstärkers notwendigen Symmetrierglieder (wie $\frac{1}{2}$ -Schleifen oder Symmetrierübertrager nach Guanella) erfüllen diese Forderung nur sehr begrenzt. Auch die Einschaltung einer passenden Querinduktivität mit Mittelanzapfung gegen Masse, wie sie sonst zur Unterdrückung von unerwünschten Spannungen aus dem LMKU-Bereich benutzt wird, genügt hier nicht. Besser wäre schon die Einschaltung eines Hochpasses (Halb- oder Voll-T-Glied mit einer Grenzfrequenz von etwa 300 ... 400 MHz). Die genannten Forderungen werden aber am besten erfüllt, wenn man im Eingang einen $\frac{1}{4}$ -Kreis einschaltet, der gleichzeitig eine hinreichende Selektion und eine Transformation bewirkt. Dabei kann man die für den vorliegenden Zweck günstigste Selektion durch entsprechende Wahl der Güte und des Wellenwiderstandes des Kreises einstellen. Die richtige Anpassung läßt sich sehr leicht erreichen, indem man

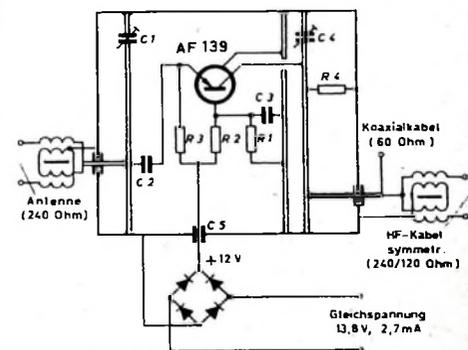


Bild 1. Schaltung des Transistor-Einbaueverstärkers „TREV 1“

den $\frac{1}{4}$ -Kreis in dem Punkt anzapft, der dem Eingangswiderstand (60 Ohm) auf der sinusförmigen Widerstandsverteilung längs des Kreises entspricht. Dabei ist dieser Kreis auf der Sekundärseite über den Trennkondensator C 2 mit dem Eingangswiderstand des Transistors belastet. Da der Verstärker für den gesamten Bereich IV/V abstimbar sein soll, macht man diesen Kreis abstimmbare und bildet ihn mit einer veränderbaren Kapazität C 1 zu einem belasteten Topfkreis aus. Der Wel-

lenwiderstand dieses Kreises wird zur Erreichung einer günstigen Abstimmteilheit zu etwa 120 ... 150 Ohm bemessen. Der Anzapfpunkt für die Anpassung an die Antenne (über den Symmetrierübertrager) liegt dann so tief am Chassis, daß er sich wegen der relativ hohen Übersetzung nur sehr wenig mit der Frequenz ändert. Das Wesentliche daran ist aber, daß die kurze Leiterstrecke Anzapfung—Masse für alle anderen Frequenzen einen Kurzschluß bildet, der um so wirksamer wird, je niedriger die Frequenz ist. Nach höheren Frequenzen hin wird erst die Harmonische wieder durchgelassen, was für die Praxis nebensächlich ist.

Ein ebensolcher Kreis wird zweckmäßigerweise aus den gleichen Gründen auch für den Ausgangs-(Collector)-Kreis verwendet. Da die ohmsche Belastung durch den Transistorausgang zwischen Collector und Basis relativ hochohmig ist und die Kapazität an dieser Strecke gering ist (etwa 1 pF), kann der Transistor direkt an dem hochohmigen Ende des Kreises angekoppelt werden. Die resultierende Kreisgüte ist dann immer noch groß genug. (Zur Erreichung einer besseren Stabilität des Verstärkers ist es sogar zweckmäßig, diesen Kreis noch zusätzlich zu bedämpfen.) Der Anzapfpunkt für den Ausgang liegt noch tiefer als am Eingang, da hier der Transistor am hochohmigen Ende des Kreises angekoppelt ist, während am Eingangskreis der niederohmige Transistoreingang etwa gegenüber dem Anzapfpunkt angreift.

Insgesamt ist diese Schaltung geeignet, den Transistor zuverlässig sowohl von der Antenne her als auch vom Antennenkabel her gegen Überspannungen zu schützen. Nach dem Ergebnis von entsprechenden Erprobungen in unmittelbarer Nähe eines Stoßspannungsgenerators (horizontaler Abstand 10 ... 15 m; s. Titelbild) in dem Hochspannungsinstitut der TU Berlin bei Stoßentladungen mit extrem steiler Stirn (Anstiegszeit 0,5 μ s, Halbwertzeit des Rückens 50 μ s) und Spitzenspannungen bis zu 2 Millionen Volt ist der Transistor-Einbaustärker als blitzsicher für induzierte Überspannungen (natürlich nicht für direkten Einschlag) zu bezeichnen.

Kreuzmodulation wird mit Hilfe dieser Schaltung verhindert, da Fremdspannungen aus den VHF- und UKW- Bereichen unterdrückt werden. Selbst ein sehr schwacher UHF-Sender ist daher noch dann einwandfrei zu empfangen, wenn am Ort andere Fernsehsender im VHF-Bereich oder UKW-Sender mit großen Feldstärken einfallen. Auch andere starke UHF-Sender mit genügendem Kanalabstand können nicht stören. Ein Eindringen von HF-Spannungen über die Gleichspannungszuführungen ist durch den Durchführungskondensator C5 praktisch unmöglich gemacht.

3.2. Praktische Ausführung und Wetterfestigkeit

Die Ausführung des Verstärkerbausteins ist aus Bild 2 zu ersehen. Aus einem allseitig geschlossenen Kästchen aus versilbertem Messingblech (Abmessungen etwa 2 cm \times 3 cm \times 4,5 cm) ragen nur der HF-Ein- und -Ausgang, die Gleichspannungszuführung und die Einstellspindeln der beiden Trimmer heraus. Der Transistor selbst kann wegen seiner praktisch unbegrenzten Lebensdauer unmittelbar in die Schaltung eingelötet werden, was zudem HF-mäßig wegen der besonders kurzen

Zuleitungen sehr günstig ist. Im Innern (Bild 3) fällt die gegenüber einem Röhrenverstärker wesentlich geringere Anzahl von Bauelementen auf. Das ermöglicht eine einfachere Fabrikation und ergibt vor allem weniger Fehlerquellen. Der Transistor mit den Schaltelementen sitzt auf einem einsetzbaren Zwischenschott, das die Trennung zwischen dem $\lambda/4$ -Topfkreis am Ausgang und der Eingangsschaltung bildet. Der Innenleiter dieses Kreises befindet sich dort so weit exzentrisch an der Seitenwand, daß eine störende Kopplung mit den anderen Schaltelementen, insbesondere mit der Längsinduktivität vor dem Emitter, nicht eintritt.

Da der in der Dipdlose eingebaute Transistorantennenverstärker ständig der Witterung ausgesetzt ist und dabei wartungsfrei arbeiten muß, bedarf außer der Blitzsicherheit auch sein Verhalten bei verschiedenen Außentemperaturen besonderer

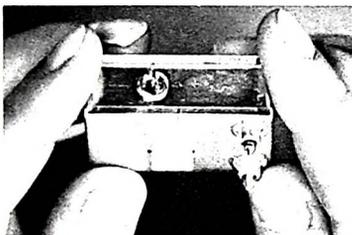


Bild 2 Ansicht des UHF-Verstärkerbausteins

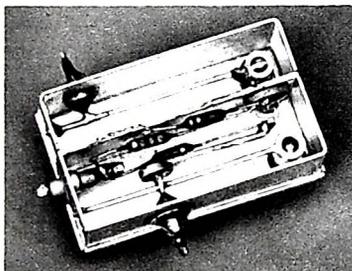


Bild 3 Blick in den geöffneten Antennenverstärker „TREV 1“

Beachtung. Die Verstärkung ist bei Transistoren aus physikalischen Gründen temperaturabhängig. Bestimmend ist hierfür primär nicht die Außentemperatur, sondern die infolge der Verlustleistung an der Collectorsperrschicht stehende Temperatur. Sie wird zunächst durch den eingestellten Arbeitspunkt (also den Collectorstrom) bestimmt und ändert sich nicht, wenn die Umgebungstemperatur der Sperrschicht konstant bleibt. Der Zusammenhang zwischen der zulässigen Verlustleistung an der Collectorsperrschicht und der Temperatur der ruhenden umgebenden Luft wird gekennzeichnet durch den Wärmewiderstand in $^{\circ}\text{C}/\text{mW}$. Bei anderen Verwendungsarten von Transistoren (insbesondere bei Leistungstransistoren zum Beispiel im NF-Bereich, bei denen es darauf ankommt, die zulässige Verlustleistung möglichst groß zu machen) versucht man, diesen Wärmewiderstand durch einen recht guten Wärmeübergang zwischen Sperrschicht und Umgebung klein zu halten, um überflüssige Wärme abzuführen. Der Transistorverstärker hat – im Gegensatz zum Röhrenverstärker – keine merkbare Eigenwärme durch den Betriebsstrom.

Eine erhöhte Temperatur am Transistor selbst kann daher nur durch Erwärmung von außen entstehen. Die Umgebungstemperatur im Antennenverstärker kann unter Umständen höher sein als diejenige, die der bei dem eingestellten Arbeitspunkt zulässigen Verlustleistung entspricht. Hier sollte man daher einen Temperaturausgleich zwischen Umgebung und Collectorsperrschicht möglichst verhindern. Daher ist es zweckmäßig, das Gehäuse des Transistors möglichst nicht gut wärmeleitend mit dem Chassis zu verbinden. Ein Wärmeübergang von außen wird an sich schon durch das Kunststoffgehäuse der Dipdlose erschwert.

Nach eingehenden Erprobungen zeigt der Transistorvorverstärker folgendes Verhalten bei verschiedenen Temperaturen:

Bei -60°C (Kohlensäureschnee) geht zwar die Verstärkung zurück, und die mittlere Resonanzfrequenz verschiebt sich – überwiegend wegen der mechanischen Veränderung des Collectortopfkreises mit der Temperatur – um etwa -10 MHz, aber der Verstärker arbeitet immer noch einwandfrei. Bei -20°C ist der Verstärkungsrückgang gegenüber Zimmertemperatur etwa 1 ... 2 dB und die Frequenzverschiebung -3 MHz, und bei $+93^{\circ}\text{C}$ ist der Verstärkungsrückgang ebenfalls nur rund 2 dB und die Frequenzverschiebung $+3$ MHz. Abgesehen davon, daß die extremen Temperaturen in der Praxis nie erreicht werden (bei etwa 90°C beginnt bereits das Kunststoffgehäuse der Dipdlose zu zerfließen) sind die genannten Frequenzverschiebungen wegen der großen Bandbreite des Transistorverstärkers belanglos. Nach Erwärmungsprüfungen, die starke Deformationen der Dipdlose ergaben (Bild 4), arbeitete der Verstärker stets nach wie vor einwandfrei.

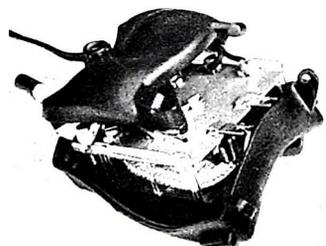


Bild 4. In der Dipdlose eingebauter Antennenverstärker nach Prüfung in der Wärmekammer (5 Stunden Prüfdauer bei $+93^{\circ}\text{C}$)

Um den wartungsfreien Betrieb im Freien zu sichern, wurde der Transistorverstärker außerdem entsprechenden weiteren Prüfungen (Regenprüfung, Feuchtraumprüfung, Industriegasprüfung usw.) zum Teil über lange Zeiträume unterworfen. Das Ergebnis war in allen Fällen positiv, so daß sein unmittelbarer Einbau in die Dipdlose der Fernsehantennen in jeder Hinsicht gerechtfertigt scheint.

3.3. Technische Daten

Die technischen Daten des zur Zeit zur Verfügung stehenden Vorverstärkerbausteins „TREV 1“ gehen aus Tab. I. hervor. Die Bandbreite ist bewußt breit gehalten, um den Einfluß von Verstimmungen der Kreise (zum Beispiel infolge Temperaturänderungen bei dem rauen wartungslosen Betrieb) auszuschalten. Geringere Bandbreiten hätten Kreise höherer Güte

und damit auch größere Abmessungen erfordert. Höhere Kreisgüten besonders im Collectorkreis scheinen schon deswegen wenig sinnvoll, weil sich damit keine höhere Verstärkung erreichen läßt, da der Transistor dann nicht mehr voll angekoppelt werden kann, wenn die Kreisgüte erhalten bleiben soll.

Bild 5 zeigt den Verlauf der Verstärkung, des Rauschfaktors und der Fehlanpassung, des Rauschfaktors und der Fehlanpassung. Auf eine Neutralisation kann bei den Mesa-Transistoren verzichtet werden. Die Stabilität des Verstärkers ist trotzdem ausreichend. Für die Praxis genügt es zu verlangen, daß die Vorwärtsverstärkung mindestens 10 dB größer als die Rückwärtsverstärkung (Dämpfung) ist, um Schwingneigung zu vermeiden. Nach entsprechenden Messungen ist diese Differenz etwa 12 ... 15 dB. Der Verstärker ist also hinreichend stabil.

Der Abgleich des Verstärkerbausteins kann sehr einfach mit den üblichen Wobblern durchgeführt werden.

3.4 Zuführung der Speisepannung

Beim Einsatz des Verstärkerbausteins in der Dipoldose (Bilder 6 und 7) der Fernsehantenne kann die Speisespannung von 12 V grundsätzlich über das Antennenkabel zugeführt werden. Im Gegensatz zum Rohrenverstärker bedarf es hier keiner Abwärts- und Aufwärtstransformation. Der ohmsche Widerstand des Antennenkabels spielt hier auch bei längeren Kabeln wegen der sehr geringen Stromstärke keine Rolle. Außerdem sinkt die Verstärkung bei Änderungen der Gleichspannung von zum Beispiel 12 V auf 9 V nur um etwa 1,5 dB, bei noch niedrigeren Spannungen allerdings wesentlich stärker. Die Zuführung der Speisespannung zum HF-Kabel und deren Entnahme in der Dipoldose kann an sich auf sehr einfache

Tab. I. Technische Daten des einstufigen Verstärkers „TREV 1“

Frequenzbereich:	470 ... 790 MHz, abstimmbar auf jeweils einen Kanal	
	bei 470 MHz	bei 790 MHz
Bandbreite (3-dB-Breite):	20 MHz	55 MHz
Verstärkung:	12 dB	9 dB
Rauschfaktor:	4	8
Rauschmaß:	6 dB	9 dB
Verstärkungsgang (innerhalb eines Kanals):	$< \pm 0,5$ dB	
Eingangswiderstand:	60 Ohm unsymmetrisch	
Ausgangswiderstand:	60 Ohm unsymmetrisch	
Fehlanpassung am Eingang (innerhalb eines Kanals):	$< 1,5$	
Fehlanpassung am Ausgang (innerhalb eines Kanals):	< 2	
Großte zulässige Eingangsspannung:	≈ 50 mV an 60 Ohm	
Großte unverzerrte Ausgangsspannung:	≈ 150 mV an 60 Ohm	
Betriebsspannung:	12 V	
Betriebsstrom:	≈ 3 mA	
Netzstromverbrauch:	$\approx 2 \dots 3$ W	

rüstung bestehender Anlagen. Diese Schwierigkeiten umgeht man, wenn man die Gleichspannung über eine getrennte isolierte Doppeladerlitze, die parallel zum HF-Kabel verlegt werden kann, dem Transistorverstärker direkt zuführt. Um Beschädigungen des Transistors durch den zufälligen Anschluß dieser Leitung mit falscher Polarität auszuschließen, wird der

entsprechenden Klemmen der Einsatzplatte für die Dipolanschlußdose, die den Verstärkerbaustein, den Symmetriertrafo für die Dipolklemmen und das symmetrische Zuleitungskabel sowie den Brückengleichrichter für die Gleichspannung trägt, wahlweise ein unsymmetrisches Koaxialkabel oder ein symmetrisches abgeschirmtes 240- oder 120-Ohm-Kabel angeschlossen werden kann. Im ersten Fall muß lediglich eine bestimmte farblich gekennzeichnete Verbindung an der Rückseite der Einsatzplatte durchgetrennt werden. Wenn ein symmetrisches abgeschirmtes Kabel ver-

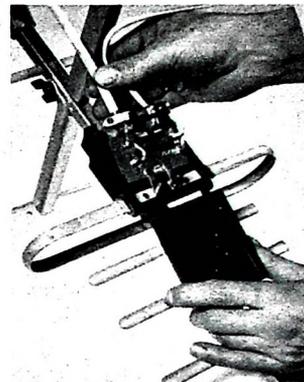


Bild 6. Einbau des Antennenverstärkers „TREV 1“ in die Dipoldose einer Antenne

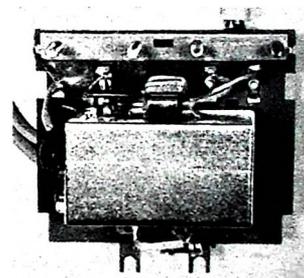


Bild 7. Rückansicht des auf einer Einsatzplatte für die Dipolanschlußdose aufgebauten Verstärkers „TREV 1“

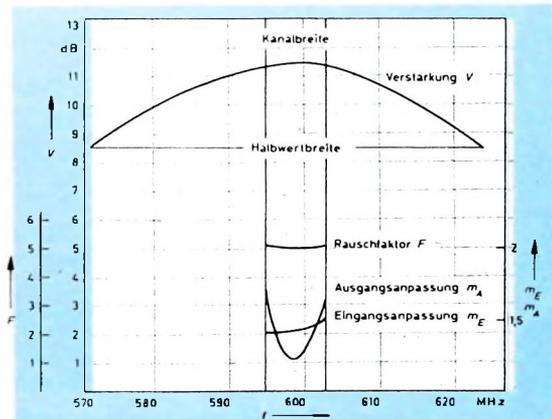


Bild 5. Verlauf der Verstärkung V , des Rauschfaktors F , der Fehlanpassung m_E am Eingang und der Fehlanpassung m_A am Ausgang bei Abstimmung auf einen Kanal

Weise mittels einer Weiche aus einem Trennkondensator und einer Drosselspule erfolgen. Da aber die Antenne für die Bereiche IV und V praktisch nur äußerst selten allein, sondern fast immer zusammen mit einer oder mehreren Antennen der Bereiche I oder III verwendet wird, müßte die Gleichspannung für den Transistorverstärker über die zur Zusammenschaltung notwendigen Weichen geleitet werden. Das macht aber erhebliche Schwierigkeiten, vor allem bei der Nach-

Verstärker zweckmäßigerweise über einen Kleingleichrichter in Brückenschaltung (Bild 1) angeschlossen, der die richtige Polung sichert.

3.5 Antennenkabel

Als Antennenkabel sollten wegen ihrer weit besseren Störfestigkeit und Alterungsbeständigkeit nur abgeschirmte Kabel, also keine Stegleitungen verwendet werden. Die Schaltung für die Antennen-zuleitung ist so ausgebildet, daß an die

wendet werden soll, dann ist es zweckmäßiger, statt eines 240-Ohm-Kabels ein 120-Ohm-Kabel anzuschließen, das bei etwa gleicher Dämpfung wesentlich stabiler und auch billiger ist. Die geringe Fehlanpassung von 1:2 ist hierbei völlig belanglos, da die dadurch entstehenden Verluste durch den Verstärker bei weitem mehr als ausgeglichen werden.

3.6 Weitere Verwendungsmöglichkeiten des Verstärkerbausteins

Der Einsatz des Verstärkerbausteins kann grundsätzlich an einer beliebigen Stelle eines Leitungssystems erfolgen. So kann er auch als Leistungsverstärker mit einer Umgehungsweiche für die anderen Frequenzbereiche im Zuge einer Gemeinschafts-Antennenanlage zu deren Erweiterung in ein Aufnahmekästchen in der Wand eingebaut und dabei die Speisespannung über das Kabel zugeführt werden, oder er kann bei großen Anlagen mit Verstärkern unter Dach, unmittelbar vor dem Verstärker, montiert werden. Bei Einzelanlagen kann man ihn auch direkt vor das Empfangsgerät setzen. Der zweck-

mäßigste Einsatz, bei dem die guten elektrischen Eigenschaften dieses Verstärkers voll ausgenutzt werden, bleibt aber immer, gleichgültig ob es sich um eine Einzelanlage, um eine kleine verstärkerlose oder um eine große Gemeinschafts-Antennenanlage mit Verstärker handelt, der Einbau in die Dipoldose der Fernsehantenne für die Bereiche IV und V.

Die Speisespannung könnte bei dem sehr geringen Strombedarf auch einer Batterie entnommen werden. Es scheint aber sicherer und wirtschaftlicher, hierfür ein kleines Netzgerät „NT5“ zu verwenden, das mit der Weiche für die Gleichspannung zu einer Einheit zusammengebaut ist und an beliebiger Stelle in das HF-Kabel eingeschaltet werden kann. Die Gleichspannung läßt sich dann über eine zweite gleichartige Weiche „GW5“ an der Stelle, an der das HF-Kabel nach außen geht, diesem entnehmen und über die getrennte Dop-

peladerleitung dem Transistorverstärker direkt zuführen.

Antennenverstärker sollen im allgemeinen keine empfindlichen Verstärker sein. Sie sollen lediglich die unvermeidbaren Verluste im Verteilersystem einer Gemeinschafts-Antennenanlage (Kabelverluste, Entkopplungsdämpfung, Belastungsdämpfung usw.) decken. Bei der relativ hohen Aussteuerbarkeit des beschriebenen Transistorvorverstärkers bis zu 150 mV an 60 Ohm ist es jedoch durchaus denkbar, zwei unmittelbar hintereinander geschaltete Bausteine als Antennenverstärker zu verwenden, womit selbst bei mittleren Feldstärken Anlagen mit etwa 6...8 Teilnehmern im UHF-Bereich direkt über diesen sehr kleinen Verstärker versorgt werden könnten, der nur einen geringen Bruchteil des Stromes eines gleichwertigen Röhrenverstärkers verbraucht und - im Gegensatz zu diesem - eine praktisch unbegrenzte Lebensdauer hat.

Molekularionen arbeiten. Den Austritt des Plasmas verhindern Vakuumfallen. Mit derartigen Maschinen konnte man eine so starke Kompression erreichen, daß das Plasma zu einem 1 mm dünnen Gasfaden zusammengepreßt wurde. Dabei wurden während einiger Mikrosekunden Temperaturen bis $20 \cdot 10^6$ °K gemessen.

Mit adiabatischer Kompression arbeiten auch die sowjetischen „Ogra“-Maschinen, die einen Kammerdurchmesser von 1,6 m bei 20 m Länge haben. Sie benutzen einen Gasstrahl von 200 keV und erreichen eine Ionendichte von 10^{15} je cm^3 .

6.1.3. Picket Fence-(Zaunpfahl-)Maschinen
Sie ähneln den Spiegelmaschinen, jedoch mit dem Unterschied, daß verschiedene Spulen so angeordnet sind (Bild 13), daß die Feldlinienanordnung nach Bild 9 (cusped geometry) entsteht, mit der sich eine hohe hydrodynamische Stabilität erreichen läßt. In der „LASL“-Maschine der Los Alamos Scientific Laboratories wird hydrodynamisches Plasma impulsmäßig mit einer Geschwindigkeit von 10^6 cm/s eingeschossen. Dabei wurden im Zentrum Temperaturen von einigen Millionen Grad während 50 μs gemessen. Zusätzliche Solenoiden an den Spitzen sollen die Plasmaverluste vermindern.

6.1.4. Littun- und Challice-Generatoren
Die Littun-Generatoren enthalten elektrodlose Einspritzkanonen (s. Abschnitt 5.4). Eine koaxiale Spule mit etwa 20 Wdg. wird impulsmäßig durch Entladung eines Kondensators über eine Funkenstrecke erregt. Dabei tritt ein wanderndes Magnetfeld auf, das das Plasma stark beschleunigt.

Bei den Challice-Generatoren des Stevens Institute of Technology wird eine mit Deuterium gefüllte Glasröhre (Gasdruck 0,1 Torr) verwendet. Auf das Gas wirkt ein HF-Feld ein, das bei der Entladung eines 1- μF -Kondensators entsteht. Dabei wird die Gasentladung von einem „Plasma-schalter“ über ein Thyatron getriggert. Man erreichte damit aber bisher nur Temperaturen von etwa 100 000 °K.

6.1.5. Astron-Maschinen
Hier wird ein gepulster 5-MeV-Elektronenstrahl (200 A) in ein magnetisches Spiegel-feld injiziert. Dabei bildet sich eine zylindrische Schicht rotierender Elektronen, die sogenannte E-Schicht (Bild 14). Diese relativistischen Elektronen mit Energien bis 50 MeV werden dazu benutzt, das Plasma zusammenzudrücken. Die Aufheizung erfolgt durch Kollision zwischen den relativistischen Elektronen der E-Schicht und dem neutralen Plasma.

Derartige Systeme werden bei IRL in Berkeley untersucht. Hierbei verwendet man gekreuzte elektrische und magnetische Felder (axiales magnetisches und radiales elektrisches Feld), um das Plasma in Rotation um die Symmetrieachse eines

R. HÜBNER

Das Phänomen Plasma

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 18 (1963) Nr. 2, S. 40

DK 537 525 1

6. Plasmamaschinen und ihre Anwendung

6.1. Maschinen für die kontrollierte thermonukleare Energiegewinnung

Das Endziel aller Bemühungen ist die direkte Gewinnung elektrischer Energie aus dem Fusionsprozeß, also ohne den Umweg über Turbinen und Generatoren. Um aber einen Fusionsprozeß mit gutem Wirkungsgrad zu erreichen, sind Temperaturen in der Größenordnung von 10^8 °K und Teilchendichten von 10^{15} ... 10^{16} je cm^3 erforderlich. In den letzten Jahren wurden verschiedene Vorschläge für derartige Maschinen gemacht, und einige davon wurden auch bereits realisiert.

Neben den im folgenden beschriebenen Hauptgruppen gibt es noch viele abgewandelte oder kombinierte Systeme, die aber alle die Anfangsschwierigkeiten noch nicht gemeistert haben. Man bemüht sich jedoch auch, leichter zu verschmelzende Partikel zu finden, und denkt dabei an Mesonen oder ähnliche Teilchen. Da

Mesonen 300mal schwerer als Elektronen sind, ist ihr Bahnradius erheblich kleiner. Daher kann man sie näher aneinander bringen und benötigt dann geringere Reaktionstemperaturen. Die Möglichkeit Tritium zu verwenden, wurde bereits erwähnt.

6.1.1. Stellaratoren

Das Modell „C“ der Princeton-Universität benutzt eine in sich geschlossene Entladungsröhre von 20 cm Durchmesser, die die Form einer Acht hat und mit einer etwa 1 m langen Magnetspule bewickelt ist. Damit ließ sich das Magnetfeld von maximal 55 kG während 1 s konstanthalten. Die Aufheizung erfolgt zunächst ohmsch und dann durch magnetisches Pumpen mittels eines pulsierenden axialen Magnetfeldes. Dieses Magnetfeld erzeugt ein die Röhrenachse umschließendes oszillierendes elektrisches Feld, das zur Erhöhung der Partikelenergie beiträgt.

6.1.2. Magnetische Spiegelmaschinen

Zu diesen Maschinen, die die adiabatische Kompression (s. Abschnitt 5.3.2.) benutzen, um ein Plasma zu erhitzen, das im Vakuum eingeschlossen ist, gehören beispielsweise die LRL-Maschinen „Alice“ mit 20 keV, Deuterium-Ionenstrahl und 50-kG-Magnetfeld sowie die „DCX“-Maschinen des Oak Ridge National Lab. (Bild 12), die mit einem 600-keV-Strahl und Deuterium-

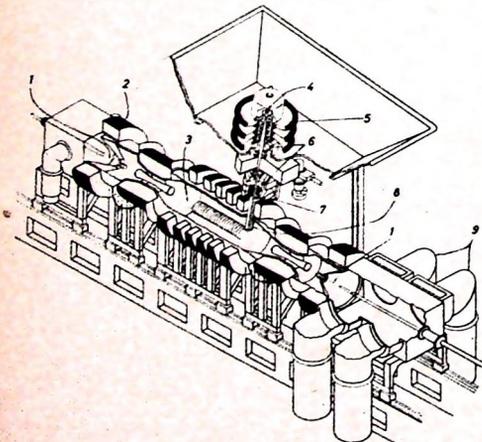


Bild 12. „DCX-2“-Maschine des Oak Ridge National Lab.; 1 Vakuumkammer, 2 Magnetspule, 3 Plasma, 4 Ionenquelle, 5 Beschleunigungsröhre, 6 magnetische Linse, 7 Ionenstrahl, 8 magnetisch abgeschirmter Injektor, 9 Vakuum pumpen

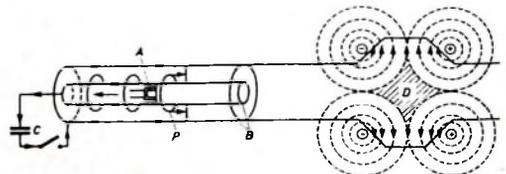


Bild 13. Picket Fence-(Zaunpfahl-)Maschine mit hydrodynamischer Plasmakanone; P magnetischer Druck, der gegen den Gasstrom gerichtet ist. C Kondensatorbatterie, A Deuteriumgas, B Elektroden, D Plasma

zylindrischen Systems zu bringen und damit hohe Dichten und Temperaturen zu erzeugen. Die magnetische Feldstärke liegt in der Größenordnung von 20 kG, die elektrische Spannung bei 80 kV.

6.2. Thermionische Konverter

Das Plasma spielt bei diesen Generatoren zur direkten Umwandlung von Wärme in elektrische Energie, die auf eine Idee von

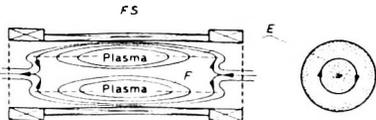


Bild 14. Arbeitsweise des Astron-Generators. Das Plasma wird im Bereich der geschlossenen Feldlinien F eingeschlossen. FS Feldspulen, E E-Schicht

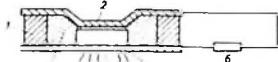


Bild 15. Thermionischer Konverter: 1 elektrischer und thermischer Isolator, 2 Anode, 3 Vakuumraum mit Cs-Ionen, 4 Wärmefuhr, 5 Kathode, 6 Last

Edison (1883) zurückgehen, eine wichtige Rolle. In der einfachsten Form bestehen sie aus zwei metallischen Elektrodenplatten (Bild 15), von denen die eine (5) erhitzt wird, während man die andere (2) auf tieferer Temperatur hält. Die heiße Kathode 5 „kocht“ gewissermaßen die Elektronen aus dem Metall heraus. In dem Vakuum-Zwischenraum zwischen den beiden Elektroden werden die Elektronen durch das Temperaturgefälle beschleunigt, und dann fließt in dem an die Elektroden angeschlossenen Kreis ein elektrischer Strom.

Um das Entstehen einer den Stromfluß hemmenden Raumladungswolke zu verhindern, muß der Abstand der beiden Platten sehr klein gehalten werden (< 1 mm). Außerdem wird der Raum mit einem Gas positiver Ionen gefüllt, die die Raumladung kompensieren sollen. Am bekanntesten ist die Ausführung als Vakuumdiode, bei der man die thermische Elektronenemission mit der Kontaktionisation von Cäsiumdampf kombiniert.

In den Hughes Research Laboratories konnten mit derartigen Kleingeneratoren Ionendichten von 10^{12} je cm^3 und Elektronendichten bis 10^{14} je cm^3 bei 90% Ionisation erreicht werden. In anderen Laboratorien wird gegenwärtig versucht, an Stelle von Cäsium Argon und Urankarbidkathoden zu verwenden. Mit Prototypen erreichte man damit bei Temperaturen von 2000 °K Energiedichten von 0,8 W/cm² und Wirkungsgrade von maximal 30%. Da die hohen Temperaturen aber erhebliche Schwierigkeiten bereiten, sucht man nach Materialien und Methoden, bei denen niedrigere Temperaturen (unter 1400 °K) ausreichen. Bei RCA glückte ein Versuch mit einer Dreielektroden-Generatoranordnung, in die Ionen von einer Elektrode hoher Arbeitsfunktion (4 V) emittiert werden. Dabei wird an eine Hilfselektrode eine positive Vorspannung gelegt. Bei 50% Wirkungsgrad erreichte man eine Ausgangsleistung von 250 W.

Die GE zeigte kürzlich einen kleinen thermionischen Generator für 3 V, 1 W, der im Brennpunkt eines Sonnenspiegels angeordnet war, aber auch aus nuklearen Wärmequellen geheizt werden könnte. Bei

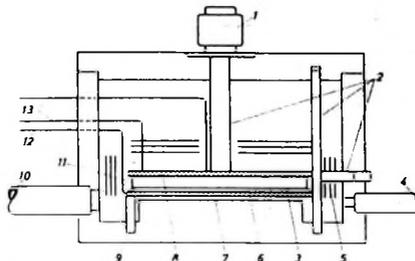


Bild 16. Magneto-thermionischer Generator: 1 Blasebalg, 2 Zirkonstäbe, 3 Berrylumoxydplatte, 4 Cs-Pumpstutzen, 5 radiale Wärmeschild, 6 Tantalplatte, 7 Kupferanode, 8 Zirkonplatte, 9 Zirkonplatte, 10 Pumpstutzen, 11 elektrischer Heizkörper, 12 Katodenzuführung, 13 Heizungsanschlüsse

dieser Ausführung werden bei einem optimalen Dampfdruck viele freie Elektronen erzeugt, die eine sehr niedrige Bogenspannung bewirken. Mit Hilfe einer dritten Elektrode hofft man, 20% Wirkungsgrad bei nur rund 1300 °K zu erreichen.

Der Generator der Republic Aviation Corp. (Bild 16) arbeitet mit einem zusätzlichen äußeren longitudinalen Magnetfeld. In großen thermionischen Convertern verursachen nämlich die hohen Ströme starke transversale Magnetfelder, die die Elektronen zur Kathode zurückstoßen und dadurch den Wirkungsgrad herabsetzen. Dieser Effekt wird durch das zusätzliche Magnetfeld verhindert.

Diese Generatoren könnten beispielsweise als Stromquellen in Fahrzeugen, für Satellitenzwecke und für Raketenantriebe Bedeutung erlangen. Ihre großen Vorteile sind der kompakte, einfache Aufbau, das geringe Gewicht und der verhältnismäßig gute Wirkungsgrad.

6.3. MHD-Generatoren

Auch diese Idee zur direkten Umwandlung von Wärme in elektrische Energie mit Hilfe eines Plasmas und eines Magnetfeldes ist schon alt. Diese sogenannten magnetohydrodynamischen Generatoren stellen eine Kombination von thermischem Lichtbogen, Plasma und Magnetfeld dar (Bild 17). Da das Plasma ein leitendes Medium ist, kann es durch elektromagnetische Felder erhitzt und beschleunigt werden. Auf diese Weise läßt sich das Faradaysche Dynamoprinzip verwirklichen, wobei lediglich an die Stelle des rotierenden Ankers ein heißer Gasstrahl tritt, der sich mit hoher Geschwindigkeit senkrecht zum magnetischen Feld bewegt und dabei an zwei Elektroden eine Potentialdifferenz erzeugt. In einem an die Elektroden angeschlossenen Kreis fließt dann (ebenso wie im Plasma) ein elektrischer Strom. Wegen der Verwendung von heißem Plasma als Antriebsgas erübrigt sich auch eine Neutralisation. Das elektromagnetische Feld überträgt seine Energie auf das Plasma durch Joulesche Wärme und durch die Wechselwirkung mit dem Plasmaström, wodurch eine beschleunigende Kraft $P = j \cdot B$ entsteht. Das Gas muß gegen diese Kraft Arbeit leisten, indem es im Generator expandiert. Um eine genügend hohe Potentialdifferenz zu erhalten, sind Temperaturgefälle von mehr als 3000 °K notwendig, Temperaturen, die sehr große Materialprobleme bereiten. Trotzdem werden MHD-Generatoren als aussichtsreiche Energieerzeuger für Großkraftwerke angesehen. Man hofft, in etwa zehn Jahren einige hundert Megawatt Leistung und Wirkungsgrade von 60% zu erreichen,

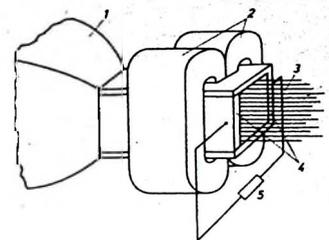


Bild 17. MHD-Generator: 1 Verbrennungskammer, 2 Magnete, 3 Gas mit 3000 °C und hoher Geschwindigkeit (das gegebenenfalls bereits vorgewärmt einströmt), 4 Elektroden, 5 Lastwiderstand des Generators

die weit über denen konventioneller Kraftwerke liegen.

Auch die Konstruktion besonderer Plasma-Fahrzeugantriebssysteme in Kombination mit Elektromotoren ist geplant. Man muß aber zunächst noch Mittel und Wege suchen, um mit niedrigeren Temperaturen auszukommen. Eine vorerst noch rein theoretische Möglichkeit wäre auch die Verwendung wandernder sinusförmiger Magnetfelder, die auf den Gasfluß ultraschallmäßig einwirken. Ferner müssen auch noch Vorkehrungen getroffen werden, um die noch zu hohen Verluste zu senken. Am weitesten fortgeschritten ist eine Versuchsanlage der AVCO, bei der heißes Plasma aus Argongas durch einen elektrischen Lichtbogen geblasen und dadurch hoch erhitzt wird. Man konnte damit 5 W elektrische Leistung während 5 s

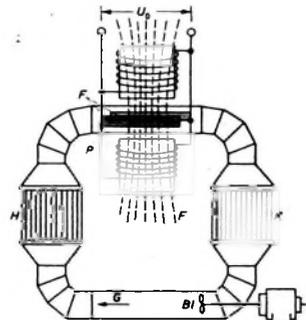


Bild 18. MHD-Stromerzeugungsanlage. Das Gas G wird mittels eines Gebläses B durch einen kleinen Atomreaktor H gepreßt und hier erhitzt, so daß es zur Plasmaproduktion und im Raum P zur Wechselwirkung mit dem Magnetfeld F kommt. An den beiden Elektroden E entsteht eine Potentialdifferenz, so daß eine Spannung U_0 an den Ausgangsklemmen auftritt. Das Gas zirkuliert in einem geschlossenen Kreislauf und wird im Kühler K der Anlage rückgekühlt

erhalten. Ein beachtenswerter Vorschlag kommt auch von Babcock & Wilcox Limited, London, für eine MHD-Stromerzeugungsanlage, deren Prinzip Bild 18 zeigt.

6.4. Plasma-Raketenantriebe

Während ein Raumschiff für den Start von der Erde die sich rasch verbrauchenden nuklear-thermischen Antriebssysteme mit hohem Schub benötigt, sind für seinen weiteren Flug Antriebssysteme mit nur geringem Schub, aber dauernd wirkender extrem hoher Geschwindigkeit (der sogenannten Ausstoßgeschwindigkeit v_{02} , die im amerikanischen Schrifttum auch als

„spezifischer Impuls“ in s angegeben wird) erforderlich. Dafür eignen sich besonders Plasma-Antriebsysteme, mit denen sich (theoretisch) Ausstoßgeschwindigkeiten bis 200 000 m/s erreichen lassen (Bild 19).

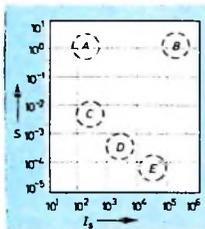


Bild 19. Charakteristisches Verhalten der verschiedenen Raketenantriebe (Schub je Gewichtseinheit S in Abhängigkeit vom spezifischen Impuls I_a in s, der ein Maß für die Ausstoßgeschwindigkeit ist); A chemische Raketenantriebe, B nukleare Raketenantriebe, C Plasmaraketen, D T-Rohr-Plasmabeschleuniger, E Ionenbeschleunigungssystem

6.4.1. Elektrostatische oder Ionenbeschleunigungsantriebe

In der einfachsten Form besteht eine „Ionenrakete“ aus einer Ionenquelle als „Brennstoff“, einem elektrostatistischen Beschleunigungssystem (Ionenkanone) und einer Anordnung (Düse) zum Ausstoßen der Ionen. Da die Ionen eine möglichst große Masse haben sollen, eignen sich dafür beispielsweise Alkalimetalle, die man verdampft. Es genügt bereits eine Verdampfungstemperatur von einigen hundert Grad, um das Metallgas zu ionisieren. Besondere Beachtung erfordert die Beseitigung der hemmenden Raumladungswolke am Ausgang, deren Intensität mit der Stromdichte zunimmt. Durch besondere Formgebung der Ausstoßdüse und eine geeignete Neutralisation der Partikel am Austrittsende konnten diese Schwierigkeiten bereits teilweise überwunden werden, so daß es gelang, bei Beschleunigungsspannungen von 10 kV Stromdichten von 13 mA/cm² und Strömungsgeschwindigkeiten von über 80 km/s zu erreichen.

Das schwierigste Problem ist die Neutralisation. Man arbeitet gegenwärtig an folgendem Prinzip: Von zwei gleich großen Ionendioden erzeugt die eine positive Ionen, während die andere negative Ionen liefert; die positiven und die negativen Ionen werden am Düsenausgang gemischt (Bild 20). Dabei ergibt sich noch als zusätzlicher Vorteil eine Verdoppelung des Schubes. Eine geeignete Ionenquelle und eine Anordnung, die zwei gleich große Ionenströme liefert, wurden aber bisher noch nicht gefunden.

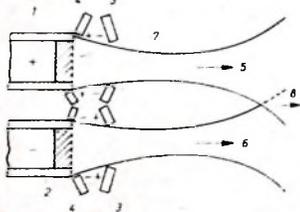


Bild 20. Ionenbeschleunigungsrakete: 1 positive Ionenquelle, 2 negative Ionenquelle, 3 Fokussierelektroden, 4 Beschleunigungselektroden, 5 positiver Ionenstrahl, 6 negativer Ionenstrahl, 7 besonders geformte Ausstoßdüse, 8 gemischter, neutralisierter Strahl (Plasmaausstoß)

Die Ionengeneratoren, die bei EOS und der Hughes Aircraft Corp. entwickelt werden, sind als Antriebsmotoren für Weltraumschiffe bestimmt. Sie bringen gegenüber konventionellen Raketenantrieben eine Verringerung des Startgewichtes auf etwa $1/6$, so daß damit ausgerüstete Raketen eine 6mal größere Nutzlast befördern können und sich außerdem steuern lassen. Wie die Vorversuche ergaben, sind Austrittsgeschwindigkeiten von etwa $1,5 \cdot 10^5$ m/s erreichbar. Allerdings kann eine Ionenrakete wegen ihres zu geringen Schubes nur von einer Satellitenstation, einer Erd-Außenstation oder vom Mond aus gestartet werden.

6.4.2. MHD-Raketenantriebe

Diese Plasmabeschleunigungsantriebe arbeiten nach dem bereits im Abschnitt 6.3. besprochenen magnetohydrodynamischen Prinzip mit neutralem Plasma. Als Antriebsgas kann ein voll- oder teilionisiertes Gas verwendet werden. Eine kürzlich für Raketenantriebe vorgeschlagene Lösung stellt die „T-Röhre“ dar (Bild 21).

Bild 21. T-Rohr-Beschleuniger nach dem MHD-Prinzip. In dem Beschleunigungs-T-Rohr T wird die Energie, die in der Batterie B gespeichert wurde, über die beiden Elektroden E entladen. Das dadurch gebildete Plasma P wird dann durch das Magnetfeld M in der T-Röhre beschleunigt. Die damit möglichen spezifischen Impulse erreichen 5000 s

tes Gas verwendet werden. Eine kürzlich für Raketenantriebe vorgeschlagene Lösung stellt die „T-Röhre“ dar (Bild 21).

6.4.3. Elektrothermische Antriebe

Das Prinzip eines elektrothermischen Raketenantriebs zeigt Bild 22. Hier benutzt man eine Lichtbogenentladung als thermische Energiequelle, um ein Gas auf hohe Temperaturen zu erhitzen (Plasma-

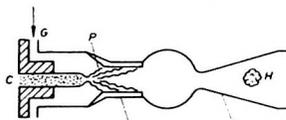


Bild 22. Plasmaraketenantrieb; C Kalode, A Anode, E Expansionsdüse, P Plasmaentladungsbogen, G Eintritt des kalten Gases, K in der Düse expandierendes, mit hoher Geschwindigkeit austretendes heißes Gas

bildung) und zu beschleunigen ($v_{ex} = 12 000$ m/s bei $t = 50 000$ °K). Das Gas expandiert in der Düse und entwickelt eine hohe Austrittsgeschwindigkeit. Die Entladung wird durch eine an Katode C und Anode A gelegte sehr hohe Gleichspannung erzeugt. Die dabei entstehenden Verluste versucht man durch ein äußeres Magnetfeld zu kompensieren.

Mit den bis jetzt bekanntgewordenen Versuchsvarianten konnten spezifische Impulse bis zu 2000 s erzeugt werden. Von der GE und der AVCO projektierte 30-kW-Einheiten sollen nicht viel größer als eine Milchflasche werden.

(Wird fortgesetzt)

Persönliches

K. Lotz in der Leitung des BBC-Konzerns

Der Verwaltungsrat der AG Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz), hat Dr. rer. pol. h.c. Kurt Lotz, Vorsitzender des Vorstandes der Brown, Boveri & Cie. AG, Mannheim, zu seinem Delegierten gewählt. Dr. Lotz wird seine Tätigkeit in der obersten Geschäftsleitung des Konzerns mit Beginn des neuen Geschäftsjahres am 1. April 1963 aufnehmen und zugleich den Vorsitz im Vorstand in Mannheim beibehalten. Er wird sich vor allem den kaufmännischen und organisatorischen Aufgaben widmen.

K. Richter 50 Jahre

Der Technische Leiter aller Grundig-Fertigungsbetriebe, Generaldirektor Karl Richter, wurde am 10. Januar 1963 fünfzig Jahre alt. Seit 1932 ist er in der Rundfunkbranche tätig. Seine berufliche Laufbahn begann er in den Nürnberger Lumophon-Werken, die später auf die Grundig-Werke übergingen. Dann widmete er sich kaufmännischen und technischen Tätigkeiten in verschiedenen Firmen der Branche. Bereits mit 23 Jahren wurde ihm Prokura erteilt.

Am 15. August 1947 trat Karl Richter als Betriebsleiter in das junge Unternehmen ein, das Max Grundig in Furth gegründet hatte, und war am Aufstieg zur heutigen Größe maßgeblich beteiligt. Am 10. Mai 1960 ernannte ihn Konsul Max Grundig zum Generaldirektor. Karl Richter gehört außerdem den Aufsichtsräten der Triumph Werke Nürnberg AG sowie der Adlerwerke vorm. Heinrich Kleyer AG an.

G. Urbahn 50 Jahre

Am 13. Februar 1963 wird der Vertriebsleiter der Isophon-Werke, Prokurist Günther Urbahn, 50 Jahre alt. In 15jähriger Zugehörigkeit zu der bekannten Lautsprecher-Herstellerin hat er in unermüdlicher Arbeit die Werbung und den Vertrieb aufgebaut und beispielsweise dabei auch Exportverbindungen mit weit über 100 Ländern geschaffen.

J. F. Schwarz 25 Jahre bei Philips

Am 11. Januar 1963 konnte der Betriebsleiter der Philips-Apparatefabrik Wetzlar, Josef Schwarz, auf eine 25jährige Tätigkeit im Rahmen der Philips-Organisation zurückblicken. Der Jubilar, der zunächst in der Aachener Rundfunkgerätefertigung arbeitete, war mit dabei, als 1945 das Rundfunkwerk in Wetzlar neu aufgebaut wurde, dessen Betriebsleitung er im Jahre 1952 übernahm.

Ernennungen bei den Grundig-Werken

Einigen bewährten Mitarbeitern hat Konsul Max Grundig erweiterte Vollmachten erteilt. Zum Abteilungsleiter wurde Friedrich Lachner ernannt. Gemeinschafts-Prokura für die Grundig-Werke GmbH erhielten Manfred Klimek, Walter Mayer, Eugen Riessner, Kurth Schirmer und Heinz Thumm.

H.-L. Stein jetzt Leiter der Zentralen Werbung der SEL

H.-L. Stein, seit über 13 Jahren verantwortlich für die Werbung und Öffentlichkeitsarbeit der Graetz-Werke in Altena/Westf., übernimmt mit dem 1. März 1963 die Leitung der Zentralen Werbung der Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart.

Zum Werbeleiter der Graetz-Vertriebsgesellschaft mbH wurde der langjährige Mitarbeiter H.-J. Runge ernannt. Für die Aufgaben der Pressestelle von Graetz ist H. Engelkamp, für die Information der technischen Fachpresse S. Zander verantwortlich.

K.-H. Schaar jetzt kaufmännischer Geschäftsführer von Blaupunkt

Dr. Karl-Heinz Schaar ist mit Wirkung vom 1. Januar 1963 als Nachfolger des Ende 1962 in den Ruhestand getretenen Dr. Georg Schwarz zum kaufmännischen Geschäftsführer der Blaupunkt-Werke GmbH in Hildesheim bestellt worden. Gleichzeitig ist Werner Meyer, bisher stellvertretender Geschäftsführer, zum ordentlichen Geschäftsführer für den Verkaufsbereich der Gesellschaft ernannt worden.

Fortschritte der Schallplatten-Aufnahmetechnik

Auf der 55. Vortragssitzung der Deutschen Kinotechnischen Gesellschaft für Film und Fernsehen e.V., Abteilung Hamburg, berichtete Direktor H. Redlich über Fortschritte der Schallplatten-Aufnahme- und -Überspiellechnik. Wir veröffentlichen hier die insbesondere für die Stereo-Schallplatte wichtigen Ausführungen über eine verbesserte Aufnahmetechnik, der auch für den Stereo-Rundfunk Bedeutung zukommt. Der Bericht über die Fortschritte der Überspiellechnik, der ein automatisches Überspielsystem mit digitaler Steuerung behandelt, erscheint an anderer Stelle*.

DK 681.85

Bei der Aufnahme und Wiedergabe von Schallplatten, insbesondere von Stereo-Schallplatten, treten zahlreiche technische Probleme auf. Eines dieser Probleme ist beispielsweise das der Beschleunigungsbeanspruchung des Abtaststiftes im Abtaster.

Die Beschleunigung ist das Produkt aus Geschwindigkeitsamplitude und Kreisfrequenz, das heißt, in der Beschleunigung sind als Faktoren die maximale Lautstärke (der aufgezeichnete Pegel) einer Schallplatte und die höchste übertragene Frequenz, damit also auch die Bandbreite, enthalten.

Bei einem Beckenschlag, wie er in sehr vielen Musikstücken vorkommt, wird der Saphir mit dem 500-...1000fachen der Erdbeschleunigung beansprucht. Das ist mehr als das 50fache jener Beschleunigung, die bei Beschleunigungsversuchen in der Luftfahrt auftritt. Auch ein Weltraumfahrer ist im Moment des Abhebens der Rakete von der Abschubrampe nur etwa einem Hundertstel dieser Beschleunigung ausgesetzt. Eine Beschleunigung von 500...1000 g bedeutet, daß der Saphir oder Diamant im 30 000 Teil einer Sekunde vom Stillstand auf seine Höchstgeschwindigkeit beschleunigt und danach wieder auf die Geschwindigkeit Null abgebremst wird. Da bei der mechanischen Aufzeichnung oder Wiedergabe die Trägheit von Massen überwunden werden muß, ist die Größe der Beschleunigung eines jener Merkmale, die die Qualität des Tonträgers beschreiben.

1. Die Schallplatte als Informationsträger

Betrachtet man die Oberfläche eines winzigen Ausschnittes einer Stereo-Schallrinne unter dem Elektronenmikroskop (Bild 1), dann läßt das eingezeichnete Maß für die Wellenlänge des sichtbaren Lichtes im roten Bereich des Spektrums erkennen, mit welchen Feinheiten man es bei der Aufzeichnung in der Schallrinne zu tun hat.



Bild 1. Teiler Oberfläche einer Stereo-Schallrinne unter dem Elektronenmikroskop; das eingezeichnete Maß 0,75 μ entspricht der Wellenlänge des Lichtes im roten Bereich des Lichtspektrums

Die im Bild 1 erkennbare Oberflächenstruktur ist die Ursache des Grundgeräusches, das beim Abtasten der Schallrillen und entsprechend hoher Verstärkung auftreten kann. Die Unebenheiten liegen in der Größenordnung von einem Dreihundertstel bis einem Tausendstel der Auslenkung für Vollaussteuerung bei 1000 Hz, also bei -50 bzw. -60 dB. Wenn man die Größenordnung vergleicht, wird man zugeben müssen, daß auch hier die technische Grenze nahezu erreicht ist.

* Redlich, H.: Fortschritte der Schallplatten-Überspiellechnik. Elektron. Rdsch. Bd. 17 (1963) Nr. 2

Was bedeutet das für die Speicherfähigkeit? Will man beispielsweise eine bestimmte Information auf der Schallplatte speichern, dann ist dazu auf der Schall-

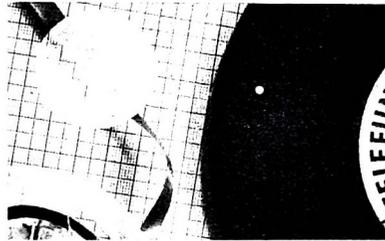


Bild 2. Vergleich der für konstante Übertragungsqualität notwendigen Flächen zum Speichern gleicher Informationen auf Magnetband und auf der Schallplatte

platte die im Bild 2 erkennbare Fläche notwendig. Daneben ist zum Vergleich die bei Magnetbandaufzeichnung notwendige Speicherfläche gezeigt. Der auf der Schallplatte markierte Lichtfleck ist 40mal kleiner als die Fläche des entsprechenden Magnetbandstücks. Die Speicherdichte auf der Schallplatte ist demnach 40mal größer. Auf das Volumen bezogen, kann man viermal soviel Informationen unterbringen; das ist ein Entscheidungsgehalt von etwa 1 Million bit je Kubikzentimeter. In einem Kubikzentimeter Schallplatte - also zehn aufeinandergelegten Scheibchen von je 1 cm² Fläche - lassen sich also zum Beispiel eine Million Entscheidungen ja oder nein speichern.

Zwei Dinge sind also als bemerkenswert festzuhalten: erstens die große Beschleunigung von mehr als 500 g, die ein moderner Tonabnehmer verzerrungsfrei verarbeiten kann (bei der Aufzeichnung sind heute sogar schon 1500 g zu erreichen), und zweitens die erreichbare Oberflächengüte der Schallrinne, die gegenüber anderen Tonträgern die Aufzeichnung oder Speicherung sehr kleiner Auslenkungen erlaubt und damit eine hohe Speicherdichte bei gutem Störabstand erreicht. Diese beiden Eigenschaften und zusätzlich noch die außerordentlich rationelle Vielfältigungsmöglichkeit sind entscheidend dafür, daß die 85 Jahre alte Schallplattentechnik im Prinzip immer noch so arbeitet, wie Edison sie 1887 angegeben hat. Das durch diese Angaben gekennzeichnete hohe Qualitätsniveau ist somit eine der wichtigsten Voraussetzungen für die realistische Tonwiedergabe, die die Schallplatte heute auch im Heim ermöglicht.

2. Künstlerische und technische Probleme der Schallaufnahme

Die Aufgabe, den beim Hören im Konzertsaal vorhandenen Klangeindruck in das Heim zu übertragen, ist durch ein physikalisch-technisches Übertragungssystem allein nicht lösbar, sei seine Qualität auch noch so gut. Das ist vielmehr mit die Aufgabe des Toningenieurs. Er muß die für die

Wiedergabe notwendige Illusion schaffen und bedient sich dazu im Aufnahmerraum vieler akustischer und technischer Hilfsmittel. Der Klangeindruck im Aufnahmerraum selbst braucht dabei mit dieser gewünschten Illusion keineswegs übereinzustimmen.

Mit Rücksicht auf die mögliche Wiedergabelautstärke muß - ähnlich wie bei der Fotografie - das Originalmotiv in einer angemessenen Verkleinerung reproduziert werden, wobei alle Einzelheiten im Verhältnis zueinander erhalten bleiben sollen. Bei der Fotografie sind das die Schwärzungs- oder Farbwerte, bei der Schallplatte die Dynamikverhältnisse, die bei der Wiedergabe die Illusion des Originalklangs hervorrufen sollen. Dieses aus der Fotografie entlehnte Beispiel gilt auch für den Raumeindruck. Der Hörer darf als Folge der Verkleinerung das Klangbild nicht so empfinden, als befände er sich mitten im Geschehen. Es muß vielmehr erreicht werden, daß der Raum als Element zwischen Klangkörper und Hörer den notwendigen Abstand schafft.

Die Technik spielt bei der Aufnahme ernster Musik im Gegensatz zur populären Musik eine objektiv dienende Rolle. Sie soll einen akustischen Gesamteindruck der einzelnen Klangelemente zueinander vermitteln, ganz ähnlich dem, der im Konzertsaal auf den Hörer einwirkt.

Bei den ersten Stereo-Aufnahmen glaubte man, dieses Problem einfacher als in der Mono-Technik lösen zu können, da wegen der Möglichkeit des Richtungshörens eine sehr viel bessere Auflösung des Klangbildes zu erreichen ist. Man meinte deshalb, eine an einem günstigen Platz im Aufnahmerraum aufgestellte Mikrofonanordnung könne das an diesem Ort vorhandene Klangbild im Verhältnis 1:1 in den Wiedergaberraum übertragen. Der Erfolg einer solchen Aufnahmetechnik war aber nicht zufriedenstellend. Man mußte vielmehr erst die Möglichkeiten nutzen lernen, die die Stereo-Übertragung bietet, nämlich in derselben Zeit die doppelte Anzahl von Informationen zu übertragen. Dazu war es notwendig, die neu hinzugekommenen Elemente zu analysieren und ihre Wirkung auf das Klangeempfinden des Hörers zu studieren. Zahlreiche Schallaufnahmen, insbesondere aus dem Bereich der Oper, haben bewiesen, wie lebendig man die Illusion vom Geschehen auf der Bühne und im Orchester heute wiederzugeben vermag.

Bei der Aufnahme von Unterhaltungsmusik steht die Aufnahmetechnik im Gegensatz zur Aufnahme von Kunstmusik vor anderen Problemen. Ein in sich ausgewogenes Klangbild, das zu übertragen wäre, ist hier nur selten vorhanden. Die Technik hat hier vielmehr eine subjektive mitschöpferische Rolle, um mit Hilfe des Lautsprechers als zwischengeschaltetes Medium das Klangbild zu gewinnen, das auf den Hörer einwirken soll. Die technischen Möglichkeiten werden also als Element der künstlerischen Aussage mit

herangezogen. Oft treten sie deshalb deutlich in den Vordergrund.

3. Richtung und Raum als Elemente der Stereo-Aufnahme

Neben aus der Mono-Technik her bekannten Retuschen, wie zum Beispiel die stimmlichen Besonderheiten von Gesangsinterpreten der Schlagerproduktion durch das Mikrofon und entsprechende Verstärkung in ungewöhnlicher Deutlichkeit zur Geltung kommen zu lassen, werden besonders zwei weitere Elemente ausgenutzt:

1. die Möglichkeit der Richtungsmischung,
2. der verbindende Raum.

Das erste tritt am krassesten beim sogenannten Pingpong-Effekt hervor. Im Extremfall hat man lediglich zwei Monoaufnahmen, die abwechselnd nur links oder rechts wiedergegeben werden. Unter der Bezeichnung „Percussion“ ist auf dem amerikanischen Markt eine Serie von Aufnahmen erschienen, die diese Absicht verdeutlichen. Man hat hier den Pingpong-Effekt durch Schlaginstrumente in das Arrangement eingebaut; offensichtlich stammt daher auch die Bezeichnung „Percussion“.

Von der Möglichkeit der Richtungsmischung bei stereophonen Aufnahmen macht man in verfeinerter Form bei einer anderen Aufnahmeserie Gebrauch, die unter dem Slogan „Stereoaction“ für populäre Musik auf den Markt gebracht worden ist. Bei dieser Art von Aufnahmen werden einzelne Klanggruppen während des Ablaufs des musikalischen Geschehens von der einen zur anderen Seite der abgebildeten Bühne bewegt, und teilweise ändert man dabei auch die akustische Perspektive. Da diese Veränderung auch für mehrere Klanggruppen gegenseitig erfolgen kann, lassen sich sehr farbige Wirkungen erreichen. Diese Richtungseffekte lassen sich durch elektronische Maßnahmen erreichen. Das Panorama-Potentiometer und der Richtungsmischer [1] sind allgemein bekannt. Bei komplizierten Arrangements benutzt man aber auch schon selbsttätige Regelschaltungen, die nach der Partitur programmiert werden.

Die zweite Möglichkeit, die die Stereophonie bietet, nämlich den Raumeindruck in einer wesentlich besseren Form zur Wirkung zu bringen, als das bei Mono-Aufnahmen der Fall ist, hat man aber bei diesen Techniken noch nicht ausgenutzt. Nun ist aber die zu übertragende Rauminformation eines der wesentlichsten Elemente, um dem Hörer die Illusion des Miterlebens zu geben.

Bei einkanaligen Übertragungen wird die Raumgröße im wesentlichen nur durch die Nachhallzeit angedeutet, gewissermaßen nur in einer Dimension. Bei der stereophonen Übertragung lassen sich aber die Laufzeiten der ersten Wandreflexionen beiden Ohren getrennt übermitteln, und sie werden weitgehend unabhängig von der Nachhallzeit zur Bewertung herangezogen. Bei der Mono-Übertragung ist die Laufzeit nur ein Anhalt für die Dichte des Klanges. Um die Einflüsse der Laufzeit auf den Raumeindruck beim Hören zu untersuchen, wurde in den *Teldec*-Laboratorien eine Schaltung benutzt, über die bereits an anderer Stelle berichtet worden ist [2]. Mit einer solchen Anordnung lassen sich in erster Näherung die Verhältnisse im Aufnahmerraum für die stereophone Übertragung elektrisch nachbilden. In einem Direktsignal, das lediglich - entsprechend

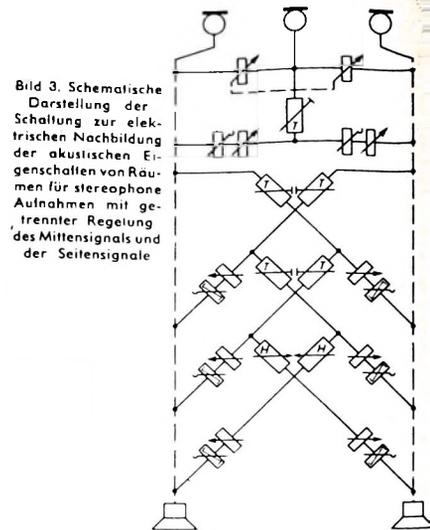
seiner Einfallsrichtung - mit unterschiedlicher Intensität vorhanden ist, wird in dem linken und rechten Kanal eine entsprechende Laufzeit zugefügt. Die in den Laufzeitketten verzögerten und über Kreuz eingespeisten Signalanteile entsprechen den im Raum auftretenden Wandreflexionen. Um die mit zunehmender Laufzeit immer dichter werdenden Reflexionen nachzubilden, folgt der letzten Laufzeitkette eine Halleinrichtung. Die Amplitudenanteile an den einzelnen Einspeisepunkten lassen sich bezüglich Pegel, Laufzeit und Frequenzgang verändern. Bei den Versuchen zeigte sich, daß die ersten Reflexionen bei der Wiedergabe mit zunehmender Laufzeit einen großen Einfluß auf das Raumgefühl haben: Sie sind maßgebend für den Eindruck von der Größe des dargestellten Raumes. Bei Laufzeiten von über 50 Millisekunden tritt eine Echowirkung ein. Bemißt man die Amplitudenteile von Direktsignal und erster Reflexion richtig, so läßt sich ein Raum guter Hørsamkeit darstellen. Die scheinbare Raumgröße ist innerhalb gewisser Grenzen unabhängig von der Nachhallzeit.

Bei dieser Art der Zumischung von Rauminformationen tritt noch ein zweiter, sehr wesentlicher Effekt auf. Der Raumeindruck scheint nämlich jetzt nicht mehr durch den Lautsprecherabstand begrenzt zu sein, sondern er geht weit über ihn hinaus. Für Stereo-Wiedergabeanlagen mit kleiner Lautsprecher-Basisbreite ist das ein großer Gewinn. Diesem Effekt kommt für die Rundfunk-Stereophonie ganz besonders große Bedeutung zu.

Um nun einem Mittensignal - beispielsweise von einem Gesangssolisten, der sich in der Mitte der abgebildeten Bühne befindet - nicht eine zu große Abbildungsbreite zu geben, wird man seine Signalanteile getrennt behandeln und über eine Laufzeitkette und eine entsprechende Halleinrichtung gleichphasig in die beiden Kanäle einspeisen. Hierdurch erreicht man eine gewisse Tiefenwirkung; die Abbildung bleibt aber punktförmig.

Solange im Aufnahmerraum klare akustische Balanceverhältnisse vorhanden sind, lassen sich die mit Hilfe dieser Versuchsanordnung gefundenen Lehren bei geschickter Mikrofonaufstellung anwenden. Ganz anders aber muß man vorgehen, wenn im Aufnahmerraum kein ausgewogenes Klangbild vorhanden ist, beispielsweise bei komplizierten Arrangements der Unterhaltungsmusik. In solchen Fällen läßt sich die elektronische Anordnung zur Erzeugung der Rauminformation mit wesentlichen Vorteilen einsetzen (Bild 3). So kann man beispielsweise eine Aufnahme in drei akustisch verschiedenen Räumen aufnehmen. Die Gruppe der Streicher musiziert beispielsweise in einem Raum von etwa 4000 m³ Volumen, das Blech und die Rhythmusgruppe in einem Raum von etwa 200 m³ Volumen und der Gesangssolist in einem kleinen, sehr trockenen Raum. Fügt man dann jeder der drei Klanggruppen in der vorher skizzierten Weise elektronisch den passenden Raumeindruck hinzu, so entsteht ein ausgewogenes Klangbild, und man kann keineswegs hinterher mehr feststellen, daß der Raum, in dem die Stimme des Sängers aufgenommen wurde, Wohnzimmercharakter hatte.

Bei komplizierten Klangbildern wendet man noch ein zweites Hilfsmittel an. Bei moderner Tanzmusik sind die Lautstärkeverhältnisse der einzelnen Klanggruppen

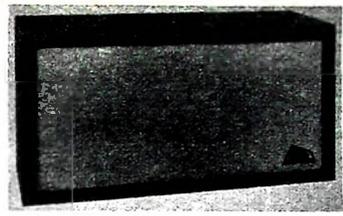


teilweise so verschieden, daß man sie aus ganz unterschiedlichen Entfernungen aufnehmen muß, um sie überhaupt erfassen zu können. Wegen der unterschiedlich abgegebenen Schalleistung regen sie den Aufnahmerraum auch unterschiedlich an. Bei einer Live-Aufnahme sind also die Lautstärkeverhältnisse eng mit dem Raumeindruck gekoppelt. Um mehr Variationsmöglichkeiten zu haben, geht man mehr und mehr zu einer getrennten Speicherung über. Man benutzt hierfür Aufnahmegeräte, die mehr als nur die für die Stereophonie notwendigen beiden Kanäle haben. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, die einzelnen Instrumentengruppen unterschiedlicher Lautstärke zeitlich nacheinander aufzunehmen. Nach der letzten Aufnahme werden dann die einzelnen Kanäle elektrisch miteinander gemischt, und außerdem wird in der beschriebenen Weise die Rauminformation hinzugefügt. Darüber hinaus gibt es noch viele Möglichkeiten, die heute dem Aufnahmeingenieur zur Verfügung stehen, um die Illusion des musikalischen Erlebnisses zu verwirklichen. Der Rauminformation wurde hier besonderer Raum gegeben, da sie für die Zukunft noch sehr viel mehr Beachtung verdient als bisher. Die Illusion zu schaffen, sich im Konzertsaal zu befinden und dessen Atmosphäre mit zu übertragen, wird mehr und mehr Ziel der Aufnahmetechnik sein. Das scheint insbesondere auch im Hinblick auf die kommende Einführung des Stereo-Rundfunks notwendig zu sein. Man wird dem Rundfunkhörer nicht nur Effekt-Musik bieten können, die ohne Frage auf großen Hi-Fi-Anlagen sehr wirkungsvoll zur Geltung kommt, sondern man muß auch bei Benutzung eines normalen Stereo-Rundfunkempfängers mit kleiner Lautsprecherbasis die Wiedergabe eines zufriedenstellenden Stereo-Klangbildes ermöglichen. Die Weiterverfolgung einiger der hier aufgezeichneten Gedanken auch seitens der Empfängerindustrie wird es gestatten, diesem Ziel näherzukommen.

Schrifttum

- [1] Bertram, K.: Der Stereo-Richtungsmischer. - Ein neues Bauelement für die Studioteknik. *Elektron. Rdsch.* Bd. 13 (1959) Nr. 10, S. 367-371
- [2] Fouqué, M., u. Redlich, H.: Über die Rauminformation in der Stereophonie. Gedanken zu einer neuen Aufnahmepraxis für Schallplatten. *Funk-Techn.* Bd. 16 (1961) Nr. 17, S. 596-597

Der Hi-Fi-Kompaktlautsprecher »HSB 45«



DK 621.395.327.7

Technische Daten

Übertragungsbereich nach DIN 45 570:	25... > 20 000 Hz
für ± 3 dB:	35... 18 000 Hz
Abstrahlwinkel (horizontal):	≥ 95° im Frequenzbereich 25... 16 000 Hz
Belastbarkeit mit Dauerton:	unter 1000 Hz 45 W über 1000 Hz 20 W
mit Programmmaterial (Impuls):	75 W
Impedanz (bei 400 Hz):	4 Ohm und 16 Ohm, umschaltbar
Abmessungen:	64 x 35 x 28 cm
Gewicht:	etwa 18 kg

- K_s Antriebskraft der Schwingspule,
- m_{M+S} Gesamtmasse von Membran und Schwingspule,
- C_A Nachgiebigkeit der Membranaufhängung,
- r_A mechanischer Widerstand der Membranaufhängung,
- m_L Masse der äußeren bewegten Luft,
- r_L mechanischer Widerstand der äußeren bewegten Luft und
- C_{LV} Nachgiebigkeit des Luftvolumens im Gehäuse.

Es ist leicht zu erkennen, daß es sich um einen abgestimmten Kreis handelt, dessen Resonanzfrequenz um so höher ist, je kleiner die Nachgiebigkeit C_{LV} des im Gehäuse eingeschlossenen Luftpolsters ist. Diese Nachgiebigkeit ist abhängig von dem Luftvolumen im Gehäuse, und zwar ist sie diesem direkt proportional. Das bedeutet, daß mit kleiner werdendem Gehäuse die Nachgiebigkeit des Luftpolsters abnimmt, daß es „steifer“ wird, und daß sich die Resonanzfrequenz erhöht. Nun bestimmt aber die Lage der Eigenresonanzfrequenz die untere Grenze des Wiedergabebereiches eines Tiefton-Systems, denn unterhalb der Eigenresonanz eines solchen „Gebildes“, wie der komplette, völlig geschlossene Gehäuselautsprecher hier im Gegensatz zum bloßen Tiefton-System genannt sei, fällt die abgebbare Schallleistung rasch ab. Eine knappe Oktave unterhalb der Resonanzfrequenz des Gebildes ist die genormte Bedingung für die untere Grenzfrequenz, nämlich 10 dB Abfall des Schalldruckes vom Mittelfrequenz-Pegel, erfüllt.

Außer der Nachgiebigkeit C_{LV} des eingeschlossenen Luftvolumens bestimmen aber auch die Nachgiebigkeit C_A der Membranaufhängung (Randeinfassung und Zentrierung) sowie – als induktiv wirkende Elemente – die Massen von Schwingspule und Membran (m_{M+S}) und die äußere bewegte Luftmasse (m_L) die Eigenresonanz des Gebildes. Interessant ist dabei das Verhältnis von C_{LV} zu C_A . Solange C_{LV} sehr groß ist gegen C_A (gleichbedeutend mit großem Gehäusevolumen), kann die Eigenresonanz durch Vergrößerung von C_A , das heißt durch weichere Membranaufhängung, herabgesetzt werden. Wird aber bei gleichbleibender Membrangröße das eingeschlossene Luftvolumen so klein gemacht, daß C_A größer als C_{LV} oder sogar groß gegen C_{LV} ist, dann läßt sich die Eigenresonanz und damit die untere Grenzfrequenz des Gebildes nur durch Vergrößerung von C_A , also durch noch so weiche Membranaufhängung allein, nicht mehr wirksam erniedrigen. Dann muß die Eigenresonanz des Gebildes mittels m_{M+S} , also durch Vergrößern des Schwingspulen-

und Membrangewichtes erniedrigt werden. Die Masse der äußeren bewegten Luft ist ja bei gleichbleibendem Lautsprecherdurchmesser nicht beeinflussbar.

Diese theoretischen Überlegungen wurden bei der Entwicklung des „HSB 45“ durch Messungen bestätigt. Zwei Lautsprecher-systeme gleicher Abmessungen, die sich nur dadurch voneinander unterschieden, daß ihre Freiluft-Eigenresonanzen infolge verschieden nachgiebiger Membranaufhängung 25 Hz und 16 Hz waren, ergaben, wenn man sie nacheinander in dasselbe Gehäuse einbaute, fast die gleiche untere Grenzfrequenz des Gebildes, nämlich 36 Hz und 34 Hz. Ein drittes Lautsprecher-system jedoch, das sich von den beiden vorigen dadurch unterschied, daß seine Freiluft-Eigenresonanz von 18 Hz mittels vergrößerter schwingender Masse erreicht wurde, erniedrigte im eingebauten Zustand die Grenzfrequenz des Gebildes auf 25 Hz. Untersuchung und Rechnung erklärten dann die nahezu gleichartige Wirkung der beiden erstgenannten Systeme. Es ergab sich nämlich dabei, daß die Membranaufhängung C_A des 25-Hz-Systems schon etwa fünfmal so nachgiebig war wie das C_{LV} des Luftvolumens. Die mehr als doppelt so nachgiebige Aufhängung des 16-Hz-Systems konnte deshalb die Nachgiebigkeit des Gebildes nur um etwa 10% vergrößern, seine Eigenresonanz und untere Grenzfrequenz somit um nicht mehr als etwa 2,5 Hz erniedrigen. Die im „HSB 45“ eingebauten Tiefton-Systeme werden mit einer Freiluft-Eigenresonanz von 18 Hz ± 2 Hz gefertigt und gewährleisten mit der stark gedämpften Eigenresonanz der kompletten Lautsprecherbox von 40... 42 Hz eine Wiedergabe des unteren Frequenzbereichs bis etwa 25 Hz, das heißt, daß bei 25 Hz der erzeugte Schalldruck gegenüber demjenigen des Mittelfrequenzbereichs um 10 dB abgefallen ist.

Der Isophon-Kompaktlautsprecher „HSB 45“, der auf der letzten Deutschen Industrieausstellung in Berlin erstmalig gezeigt und vorgeführt wurde, hat die äußeren Abmessungen 64 cm x 35 cm x 28 cm. Er läßt sich also beispielsweise bequem in einer Regalwand unterbringen. Die Gehäusewände bestehen aus stabilem 19 mm dickem Holz und sind außen rundum und hinten mit einer grauen Plastikfolie beklebt, während die Frontseite innerhalb eines anthrazitfarbenen Plastik-Profilrahmens mit gut schalldurchlässigem Stoff bezogen ist. Das Äußere wurde bewusst schlicht gehalten, damit diejenigen Käufer, die es ihrem Mobiliar entsprechend passend verändern wollen – und deren gibt es gar nicht so wenige – dies nicht mit dem unbehaglichen Gefühl tun, sie hätten für das Äußere des Lautsprechers beim Kauf zuviel Geld nutzlos ausgegeben. Außerdem dämpft die aufgeklebte Folie die hochliegenden Resonanzen der Gehäusewände besser als etwa ein Edelholzfurnier.

Bestückt ist der „HSB 45“ mit dem erwähnten Tiefton-System mit 245 mm Korbdurchmesser sowie mit zwei rechts und links davon montierten, um je 15°

Bis in die jüngste Zeit hinein galt es als unabänderliches Naturgesetz, daß ein Lautsprecher, der auch tiefste Frequenzen abstrahlen soll, eine große Membranfläche haben und in ein großes Gehäuse eingebaut sein muß. Für geschlossene Gehäuse nahm man für einen Lautsprecher mit 30 cm Korbdurchmesser und 45 Hz Eigenresonanz ein Mindestvolumen von 250 Liter an. Eine solche Gehäusegröße schien durchaus plausibel beim Vergleich mit Musikinstrumenten, deren Tonumfang bis zum Kontra-C (32 Hz) hinabreicht. So hat beispielsweise eine entsprechende Orgelpfeife des Pedal-Registers eine Länge von etwa 5 Meter, und auch der Kontrabaß des Orchester-Baßgeigers, der als tiefsten Grundton 32 Hz erzeugen kann, ist nicht gerade klein zu nennen.

Nun kann aber nicht jeder Freund bester Wiedergabequalität seinem Tiefton-Lautsprecher-system soviel Raum zur Verfügung stellen, einen Raum, der eigentlich nur aus verpackter Luft besteht und der, selbst wenn er zugänglich wäre, nicht zur Aufbewahrung nützlicher Dinge dienen darf. Einigen, die den Platz dafür haben, fehlt der Mut, anderen wiederum die Phantasie, ein größeres Gebilde architektonisch richtig in seine Umgebung einzu-fügen.

Deshalb machte man sich Gedanken darüber, wie ein Lautsprecher beschaffen sein müsse, der in einem viel kleineren Gehäuse den unteren Tonbereich, wenigstens bis 30 Hz, mit möglichst frequenzunabhängigem Wirkungsgrad abstrahlen soll. Daß ein völlig geschlossenes Gehäuse hinsichtlich der Verzerrungen besondere Vorteile bietet, war schon bekannt. Um zu erkennen, welche Forderungen an ein Lautsprecher-system unter so ungünstig anmutenden Arbeitsbedingungen zu stellen sind, sei die Funktion eines solchen Lautsprechers an Hand des Ersatzschaltbildes untersucht.

Im Bild 1, das als elektrisches Analogschaltbild die mechanischen Verhältnisse an einem im geschlossenen Gehäuse betriebenen Lautsprechersystem verdeutlicht, bedeutet

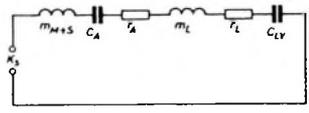


Bild 1. Elektrisches Analogschaltbild der mechanischen Verhältnisse eines in einem allseitig geschlossenen Gehäuse betriebenen Lautsprechersystems

angewinkelten Ovallautsprechern von 75 mm x 130 mm, deren lange Membranachsen senkrecht stehen. Zur Gesamtkonzeption des „HSB 45“ gehört es nämlich, daß das ganze Frequenzband von 25 Hz bis über 20 000 Hz breitwinklig abgestrahlt wird, eine Eigenschaft, die sowohl für Mono- als auch für Stereo-Wiedergabe vorteilhaft ist. Der Lautsprecher ist ohne Verwendung eines Übertragers auf 4 Ohm und auf 16 Ohm umschaltbar; hierfür ist an der Rückseite (Bild 2) lediglich eine Schraube zu lösen (wozu eine Münze verwendet werden kann), eine Schaltplatte

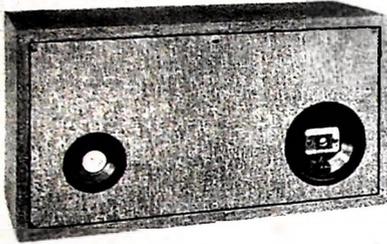


Bild 2. Rückansicht des Kompaktlautsprechers „HSB 45“

um 180° zu verdrehen und die Schraube wieder festzuziehen. Ferner befindet sich an der Rückseite der Drehknopf eines Reglers, mit dessen Hilfe die Lautstärke der mittleren und hohen Frequenzen bei 4-Ohm-Anpassung um etwa 10 dB verändert werden kann, um den Klangcharakter der Box dem Wiedergaberaum anzupassen. Bei 16-Ohm-Anpassung ist der Regelbereich geringer. Die Normalstellung des Reglers ist rot markiert (Schriftzug des Reglerknopfes waagrecht). Die Aufteilung des Wiedergabebereichs auf das Tiefton- und die beiden Mittel-Hochton-Systeme erfolgt bei etwa 1500 Hz über klirrfreie und verlustarme Frequenzweichen, die bei Anpassungsänderung mit umgeschaltet werden. Außerdem wurde durch geeignete Formgebung der Tiefton-Membran in Verbindung mit günstiger Dimensionierung der M+S-Gewichte für eine zusätzliche automatische Abkopplung des Tiefton-Systems oberhalb 1500 Hz sowie für richtige Lage des Tiefton-Pegels gegenüber dem Mittel-Hochton-Pegel gesorgt.

Die Tiefton-Membran wird durch eine Schwingspule von 47 mm Durchmesser angetrieben, die 8 mm länger ist als die Tiefe des Luftspaltes, in dem eine magnetische Induktion von 11 000 Gauß herrscht. Sie besteht aus zwei elektrisch getrennten Wicklungshälften zu je 8 Ohm, die durch den an der Gehäuserückseite befindlichen Schalter bei 4-Ohm-Betrieb parallel, bei 16-Ohm-Betrieb in Reihe geschaltet sind. Infolge der reichlichen Dimensionierung der Schwingspule kann das Tiefton-System des „HSB 45“ ungewöhnlich hohe Spreitleistungen verarbeiten. Die Nennbelastbarkeit mit Dauerton ist 45 Watt,

die maximale Impulsbelastbarkeit mit Programmmaterial liegt bei 75 Watt. Begünstigt wird die Belastbarkeit durch den Umstand, daß das Gehäuse völlig dicht ist. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß Durchlässe zwischen dem Gehäuseinneren und dem Außenraum nur Nachteile bringen. Sind die Durchlässe groß, so muß man ihre Größe wie beim Baßreflexprinzip abstimmen. Dadurch wird die Membran selektiv weniger stark bedämpft, und das bedeutet, daß die Belastbarkeit sinkt oder größere Verzerrungen in Kauf genommen werden müssen. Kleine Durchlässe (Undichtigkeiten) neigen zur Wirbelablösung und damit zu Nebengeräuschen, besonders bei sehr tiefen Frequenzen. Man könnte denken, daß das keine Rolle spielt, weil es ja in der Musik normalerweise keine reinen Sinustöne gibt, sondern weil die Stimme sowie die Töne aller Instrumente mehr oder weniger mit dem behaftet sind, was der Musiker liebevoll Klangfarbe, Timbre oder Obertonreichtum nennt, was der Elektroakustiker hingegen, wenn er zu bosartigen Scherzen aufgelegt ist, als Klirrfaktor bezeichnet. Dem ist aber nicht so, denn der Techniker weiß – dabei führt er dann seinen Scherz selbst ad absurdum –, daß der Klirrfaktor die ungewollte Beimischung klangfremder Töne bedeutet, und er versucht, jede derartige Beimischung zu vermeiden. Er trachtet also danach, daß sein Lautsprecher einen reinen sinusförmigen Wechselstrom möglichst auch als reinen sinusförmigen Ton wiedergibt.

Dank der guten Abdichtung und der besonders langen Schwingspule sind die von „HSB 45“ erzeugten Verzerrungen sehr gering. So ist der Klirrfaktor bei 40 Hz und bei 45 Watt Belastung, also dicht bei der Eigenresonanz, nur 8...9%. Das ist ein Verzerrungsanteil, den man in diesem Frequenzgebiet nicht einmal bei Beschickung mit Sinustönen als Verzerrung empfindet. Die Klirrfaktoren herkömmlicher Lautsprecher gleichen Durchmessers haben in diesem untersten Frequenzbereich schon bei 5 Watt Belastung ein Vielfaches dieses Wertes, selbst wenn die Systeme in Baßreflexboxen oder sogar in der unendlich großen Schallwand betrieben werden. Ähnlich niedrige Verzerrungen sind nur noch bei Anwendung einer Exponentialtrichterbox zu erreichen, deren Volumen jedoch mindestens fünfmal so groß sein muß wie das des „HSB 45“. Bild 3 zeigt die Abhängigkeit des Klirrfaktors des mit 45 Watt Dauerton belasteten „HSB 45“ im Frequenzbereich 40 bis 8000 Hz. Daraus geht hervor, daß die Verzerrungen oberhalb 200 Hz kleiner als 3%, oberhalb 500 Hz kleiner als 1% sind. Der Anstieg nach tiefen Frequenzen hin wird durch die abnehmende Empfindlichkeit des Ohres gegenüber Verzerrungen bei tiefen Frequenzen kompensiert. Verzerrungen stören am meisten bei Tönen im Mittelfrequenzbereich um 1000 Hz, weil dann die von Lautsprechern am stärksten

erzeugten zweiten und dritten Harmonischen in den Frequenzbereich höchster Ohrempfindlichkeit fallen. Auf die starke Membrandämpfung des Tiefton-Systems sind auch die kurzen Einschwingzeiten im sonst so schwierig zu beherrschenden unteren Frequenzbereich zurückzuführen. Klare, präzise und doch weiche Bässe sind die Folge.

Die beiden Spezial-Mittel-Hochton-Systeme der Größe „P713“ haben 17-mm-Schwingspulen, die unter Verwendung eines besonders wärmefesten Klebelacks gewickelt werden. Dadurch erreicht man je System eine Dauerbelastbarkeit von 10 Watt, so daß der „HSB 45“ im ganzen Frequenzbereich mit Einzelmeßtönen von 20 Watt Leistung beschickt werden darf. Bei Umschaltung des Lautsprechers von 4 Ohm auf 16 Ohm werden auch die beiden „P713“ aus der Parallelschaltung getrennt und einschließlich der zugehörigen Frequenzweichen in Reihe geschaltet. Ihr Magnetkern trägt innerhalb des 10 000-Gauß-Luftspaltes einen Kupfering, wodurch der Frequenzbereich bis über 20 kHz ausgedehnt wird. Eine spezielle Behandlung der Membransicken sorgt für Gleichmäßigkeit des Frequenzganges. Beide Mittel-Hochton-Systeme sind gegen die Druckwellen des Tiefton-Systems durch dicht abschließende Kappen geschützt, die – ebenso wie das ganze Gehäuse – mit Steinwolle locker gefüllt sind. Um zu verhindern, daß die Steinwolle in den Korb des Tiefton-Systems eindringen kann, ist dieser hinten von einem Gazebeutel umgeben. Nach Lösen einer Außenverbindung an den rückseitigen Anschlußklemmen lassen sich die Mittel-Hochton-Systeme außer Betrieb setzen, so daß die Box dann als bei etwa 1500 Hz begrenzter Tiefton-Lautsprecher mit anderen Mittel-Hochton-Strahlern zusammen betrieben werden kann. Es wurde also sehr viel getan, um Betriebssicherheit ebenso wie guten Klang und universelle Verwendbarkeit zu gewährleisten. Jeder „HSB 45“ erhält vor Verlassen des Werkes nach eingehenden Prüfungen auf Frequenzgang, Verzerrungen und Belastbarkeit ein Prüfsertifikat. Die Schalldruckkurve der kompletten Box zeigt Bild 4. Die Richtcharakteristiken bei 400, 3200 und 16 000 Hz sind in den Bildern 5, 6 und 7 und die Schalldruckkurve bei abgeschalteten Mittel-Hochton-System ist im Bild 8 wiedergegeben.

Als interessante Einzelheit sei hier noch die Konstruktion des Umschalters erwähnt, dessen Kontaktflächen auf zwei ebenen Hartpapierscheiben radial aufgedruckt sind und mittels einer zentralen M8-Schraube gegeneinandergedrückt werden. Belastbarkeit und Betriebssicherheit dieses Schalters wurden mit Stromstärken geprüft, die mehrfach über der bei 45 Watt maximal auftretenden lagen. Bis zur achtfachen Maximalstromstärke, die eine 64fache Überlastung des Lautsprechers bedeuten würde, funktioniert der Schalter

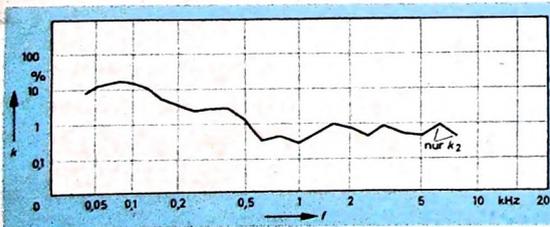
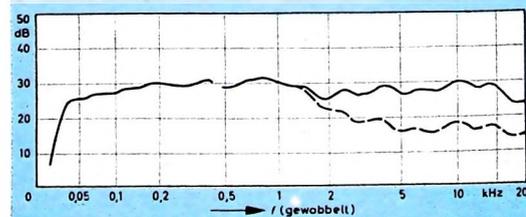


Bild 3. Klirrfaktor K als Funktion der Frequenz f im Bereich 40...8000 Hz

Bild 4. Frequenzgang der Schalldruckkurve des „HSB 45“ (— Mittel-Hochton-Regler am rechten Anschlag, am linken Anschlag) ▶



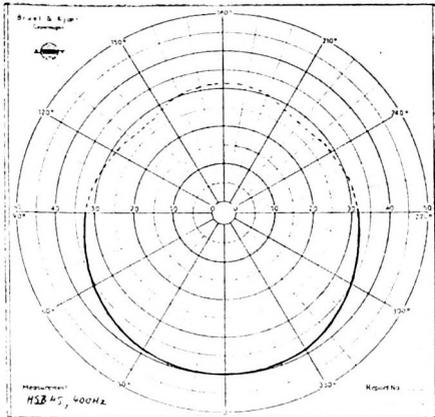


Bild 5. Richtcharakteristik des „HSB 45“ bei 400 Hz

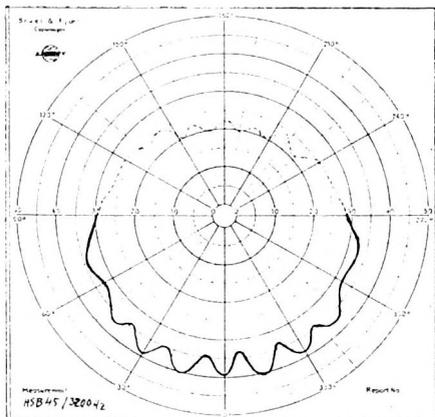


Bild 6. Richtcharakteristik des „HSB 45“ bei 3200 Hz

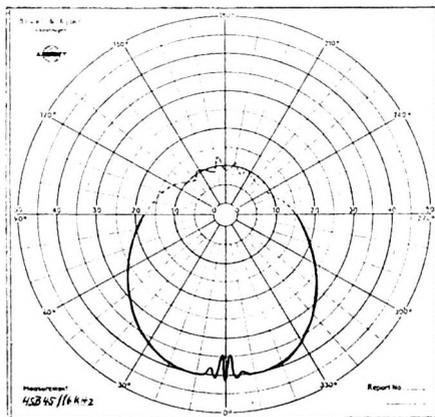


Bild 7. Richtcharakteristik des „HSB 45“ bei 16000 Hz

einwandfrei. Einen gleichen Umschalter verwendet *Isophon* übrigens auch für den umkonstruierten und jetzt ebenfalls wahlweise auf 4 Ohm oder 16 Ohm umschaltbaren „Orchester“-Lautsprecher.

Wie so oft, lassen sich allerdings so viele Vorteile nicht ohne Nachteil erkaufen. Es liegt im Prinzip des Kompaktlautsprechers mit weit ausgedehntem Tieftonbereich, daß sein Wirkungsgrad niedriger ist als

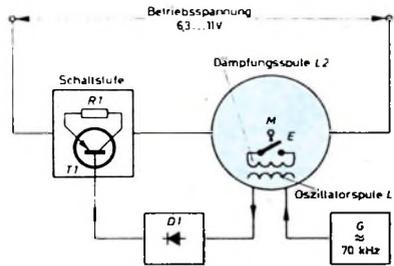
der eines herkömmlichen Tiefton-Lautsprechers. In den USA, wo dieses Prinzip schon seit einiger Zeit angewendet wird, wurden deshalb für den Betrieb solcher Lautsprecher spezielle leistungsfähige Verstärker entwickelt, mit denen der verminderte Wirkungsgrad ausgeglichen werden kann. Daß man dabei zu ungewohnt hohen NF-Leistungen kam, darf nicht verwundern, wenn man bedenkt, daß beispielsweise zum Ausgleich einer um 50 1/2 kleineren Lautstärke die vierfache Sprechleistung erforderlich ist. Dieser Umstand ließ den Kompaktlautsprecher hierzulande bislang ohne praktisches Interesse bleiben. Seitdem jedoch die deutschen Hersteller

Magnetton-Kurznachrichten

HF-geregelter Gleichstrommotor für batteriebetriebene Tonbandgeräte

Die Drehzahlregelung von batteriebetriebenen Tonbandgeräten erfolgt meistens mit Hilfe eines auf der Motorwelle sitzenden Fliehkraftreglers und eines im Stromkreis des Motors eingefügten Schalttransistors. Die Anschlüsse des Fliehkraftreglers wurden dabei bisher über Schleifringe herausgeführt. Einige neue Tonbandgeräte („Optacord 414“ von *Loewe Opta*; „TK 4“ und „TK 6“ von *Grundig*) arbeiten jetzt mit einem neuartigen Gleichstrommotor, der für die Drehzahlregelung keine Schleifringe mehr enthält; die Steuerimpulse des Fliehkraftreglers werden vielmehr induktiv in den Steuerkreis übertragen.

Die nachstehende Skizze zeigt das Prinzipschema der hierfür von *Grundig* gewählten Anordnung. Das Grundprinzip der bisher dort üblichen Drehzahlstabilisierung, nämlich das Steuern eines Schalttransistors, dessen Emitter-Collector-Strecke parallel zu einem Vorwiderstand im Stromkreis des Motors liegt, blieb unverändert. Jedoch befindet sich nunmehr am Eingang des Regelkreises ein 70-kHz-Generator, dessen Schwingkreis in Form einer Topfspule L1 um die Motorachse herum direkt im Motorgehäuse untergebracht ist. Aus der HF-Spannung wird über D1 ein positives Potential für die Eingangslektrode des Schalttransistors T1



Prinzipschema der Drehzahlregelung von *Grundig* mit induktiver Beeinflussung des Regelkreises

gewonnen, so daß dessen Emitter-Collector-Strecke gesperrt bleibt, solange der Motor zu schnell läuft.

Fest auf der Motorachse befindet sich nun eine Dämpfungsspule L2, der der Fliehkraftregler F parallel geschaltet ist. Die Dämpfungsspule L2 ist nur durch einen schmalen Luftspalt von der Oszillatorschleife L1 getrennt. Sinkt die Drehzahl des Antriebsmotors unter 3000 U/min, dann schließt der Fliehkraftkontakt die Dämpfungsspule L2 kurz. Das wirkt so stark dämpfend auf die Oszillatorschleife L1 des HF-Generators, daß dessen Schwingungen abreißen. Eine negative Vorspannung an der Basis des Schalttransistors wird dadurch voll wirksam; T1 schaltet durch und überbrückt weitgehend den Vorwiderstand

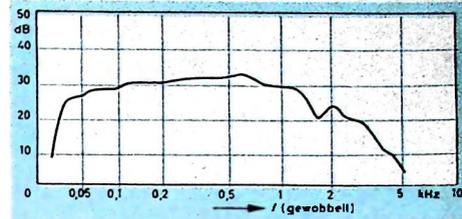


Bild 8. Frequenzgang der Schalldruckkurve des „HSB 45“ bei abgeschalteten Mittel-Hochton-Systemen

von Verstärkern nachgezogen haben, steht der Einführung dieses raumsparenden Prinzips nichts mehr im Wege.

R1 im Stromkreis des Motors, der damit seine volle Betriebsspannung erhält und wieder auf höhere Drehzahl kommt.

Der Regelbereich der neuen Stabilisierungsschaltung erstreckt sich nach *Grundig*-Angaben wie bei den früheren Ausführungen auf Betriebsspannungen zwischen 6,3 und 11 V, wobei die Soliddrehzahl mit $\pm 2\%$ konstantgehalten wird.

„Optacord 414“ — ein neuer Tonbandkoffer von *Loewe Opta*

In konsequenter Weiterentwicklung des 1961 herausgebrachten Tonbandkoffers „Optacord 412“ entstand bei *Loewe Opta* jetzt der neue Tonbandkoffer „Optacord 414“. Er ist mit einem neuartigen Antriebsmotor mit HF-Regelung ausgestattet, die die Regelprecision erheblich verbessert, den Wirkungsgrad

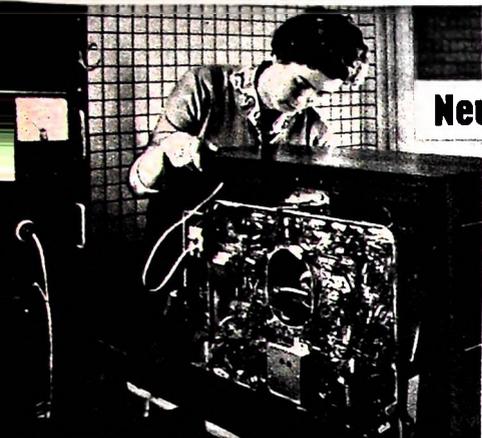


Ansicht des „Optacord 414“

erhöht und die Lebensdauer des Motors gegenüber dem Vorläufertyp verdoppelt. Ferner wird beim „Optacord 414“ zur Aussteuerungsanzeige ein Zeigerinstrument benutzt, das außerdem noch den Einschaltzustand bei Netzbetrieb und den Zustand der eingebauten Batterien oder Akkumulatoren anzeigt. Sparsamster Batterieverbrauch wird durch Abschalten des Gesamtstromkreises bei Betätigung der Halttaste erreicht. Alle übrigen Eigenschaften des neuen Gerätes entsprechen denen des Vorläufertyps „Optacord 412“.

Ein Wegweiser für Tonbandfreunde und solche, die es werden wollen

Um dem Kunden bei der Benutzung seines Tonbandgeräts behilflich zu sein, hat *Philips* unter obigem Titel eine kleine Broschüre (11 cm x 18 cm, 66 S.) herausgebracht, die allerlei Wissenswertes über Tonbandgeräte enthält. Der erste Teil der Broschüre gibt Hinweise auf die vielen Anwendungsgebiete für Tonbandgeräte, während der umfangreichere zweite Teil den Umgang mit Tonbandgeräten schildert. Etwas Technik, Grundsätzliches über die Aufnahmeverfahren, Tonbandtricks und viele andere Dinge werden in leicht faßlicher Form dargestellt. Technische Zeichnungen und Illustrationen ergänzen den Text. Die Broschüre wird vom Fachhandel an interessierte Kunden kostenlos verteilt.



Neue Prüfmethode für Fernseh- und Rundfunkgeräte

Akustische Prüfung von Fernsehempfängern im Graetz-Werk Bochum; hier wird nicht nur der Klang geprüft, sondern ein geschultes Ohr nimmt auch eventuelle Nebengeräusche wahr, die Rückschlüsse auf die Funktion des Gerätes zulassen

Herstellung und Vertrieb hochwertiger Erzeugnisse, zum Beispiel Rundfunk- und Fernsehgeräte, verlangen neben dem Einsatz großer Mittel und qualifizierter Mitarbeiter auch ein hohes Maß an Verantwortung. Mehr denn je muß heute Wert darauf gelegt werden, daß die das Werk verlassenden Geräte in jeder Beziehung so in Ordnung sind, wie es sich der Kunde wünscht. Er möchte schließlich für sein gutes Geld auch eine gute Ware erhalten. Allgemein macht sich der Laie aber kaum eine Vorstellung davon, wie schwer es ist und welcher Anstrengungen es bedarf, bei derart komplizierten Geräten den hohen Qualitätsstandard zu erreichen, den der Kunde als selbstverständlich voraussetzt. Beim Kauf eines Gerätes kann er sich jedoch kein Urteil darüber bilden, wie sein Gerät noch nach Jahren arbeiten wird. Die Entscheidung wird ihm aber bestimmt erleichtert, wenn er sich bei seiner Wahl davon überzeugen kann, daß von Seiten des Herstellers auch wirklich alles getan wurde, um eine hohe Qualität zu erreichen.

Als äußeres Zeichen eines hohen Qualitätsstandes tragen alle Graetz-Fernseh- und Rundfunkgeräte seit dem 1. Januar 1963 einen Anhänger, auf dem mit Stempel und Unterschrift die exakte Durchführung der Endprüfungen bescheinigt ist. Auf den ersten Blick mag diese „Prüf-Garantie“ nach einem handfesten Werbegag aussehen, wie man hierzulande überhaupt schnell geneigt ist, werbliche Aussagen als eine Art ‚Husarenstück geldgieriger Mitbürger‘ anzusehen. Ganz so einfach hat man es sich bei Graetz nicht gemacht. Die „Prüf-Garantie“ darf nicht isoliert betrachtet und als Mittel zum Zweck angesehen werden. Vor ihrer Einführung wurden umfangreiche Investitionen geleistet, um die Voraussetzungen zur Fertigung von überdurchschnittlichen Qualitätsgeräten zu schaffen. Dadurch erst konnte der „Prüf-Garantie“ ein handfester Inhalt gegeben werden.

Unter Berücksichtigung modernster Erkenntnisse von Technik und Wissenschaft wurde vor mehr als einem Jahr ein neuer Weg in der Fertigung und im Prüffeld eingeschlagen, der sich inzwischen als richtig erwiesen hat. Qualität bei Fernseh- und Rundfunkgeräten läßt sich nicht hochprü-

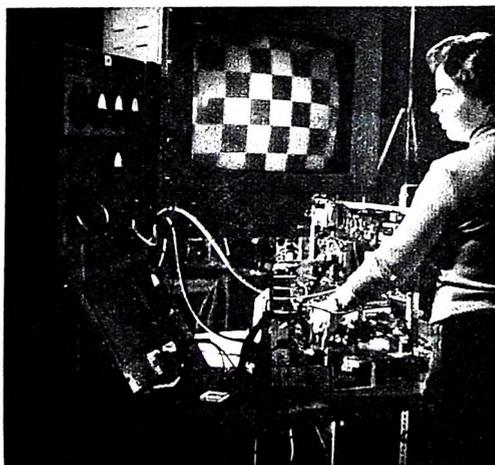
fen oder in die Empfänger hineinmessen, sondern muß schon von vornherein im Gerät eingebaut sein. Selbstverständlich trägt das Prüffeld die Hauptlast einer Qualitätsfertigung, doch es wäre bald zugestopft, wenn nur hier strenge Maßstäbe angelegt würden.

Schon bei der Entwicklung muß das Merkmal der Qualität berücksichtigt werden. Das gilt besonders im Hinblick auf die Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit der Geräte. Ein Labor, das sich mit der Teilprüfung befaßt, unterzieht alle Einzel- und Bauteile einer strengen Dauerbetriebsprüfung und Prüfung auf Beständigkeit gegen Klimawechsel. Die für die Fertigung bestimmten Einzelteile, die von anderen Herstellern bezogen werden, unterliegen ebenfalls einer sehr strengen Wareneingangskontrolle. Das Prüfsystem für Teile, gleich, ob sie von einem Zulieferanten oder aus der Einzelteilfertigung kommen, ist sehr streng. Nur bei einwandfreier Qualität werden sie zur weiteren Verarbeitung freigegeben. Übersteigt die Fehlerrate bei der Stichprobenkontrolle 2% - geprüft werden 10% -, so wird die gesamte Anlieferung gesperrt und dem Hersteller wieder zur Verfügung gestellt.

Während die eben geschilderten Stellen noch eine objektive Qualitätsbeurteilung mit Hilfe von Meßmitteln treffen können, ist eine solche Beurteilung innerhalb der Fertigung und des Prüffeldes bei Rundfunk- und Fernsehgeräten praktisch nicht

gebnis derartiger Untersuchungen wurde zum Beispiel die bisherige Endprüfung der Fernsehgeräte in eine akustische Prüfung und eine Bildprüfung aufgeteilt. Es hatte sich nämlich gezeigt, daß es ausgesprochen visuelle Begabungen gibt. Andere Mitarbeiter haben ein besonders feines Gehör, das nicht nur die Klangqualität zu beurteilen vermag, sondern auch eventuelle Nebengeräusche wahrnimmt, die Rückschlüsse auf die Funktion des Gerätes zulassen. Eine solche Aufteilung der Prüfungsvorgänge erlaubt es, mehr als bisher eine schärfere Auslese des Personals unter Berücksichtigung der besonderen Eignung der Einzelpersonen vorzunehmen. Selbstverständlich ist, daß den Prüfern alle Hilfsmittel zur Verfügung gestellt werden, um die Wirksamkeit ihres Einsatzes zu vergrößern und den Teil ihres Aufgabenbereiches, der der subjektiven Beurteilung unterliegt, möglichst weitgehend zu verkleinern.

Unabhängig von dem Kontrollsystem in der Fertigung arbeitet eine Qualitätsüberwachung, die der Unternehmensleitung direkt unterstellt ist. Von dieser Stelle werden laufend Stichproben an der Verpackungsstelle und aus dem Lager entnommen. Die Qualitätsprüfung erstreckt sich dabei nicht nur auf den momentanen Betriebszustand; jedes Gerät wird darüber hinaus einem mehrstündigen Dauerbetrieb unterzogen, der eine hinreichend genaue Aussage über die Betriebszuverlässigkeit ergibt. Selbstverständlich erfolgt bei dieser



Physikalische Prüfung von Fernsehempfängern im Graetz-Werk Bochum; das Chassis wird erstmalig in Betrieb genommen, und dabei werden die Funktionen der einzelnen Stufen geprüft

durchführbar. Es war deshalb notwendig, eine Prüfmethode auszuarbeiten, die bewußt den Menschen, seine Begabungen und sein Können in den Mittelpunkt stellt. Es reicht nämlich nicht aus, die Mitarbeiter entsprechend ihren Begabungen für bestimmte Prüfungsaufgaben einzuteilen. Viel wichtiger ist es, die vorhandenen Begabungen und Talente zu analysieren, um eine darauf abgestimmte Methodik innerhalb der Prüffelder zu entwickeln. Als Er-

Stelle auch neben der technischen Kontrolle eine Beurteilung des äußeren Zustandes des Gerätes.

Hohe Investitionen waren notwendig, um dieses lückenlose Prüfsystem zu ermöglichen. Der Erfolg zeichnete sich bereits im Laufe des vergangenen Jahres ab, so daß die Einführung der Graetz-„Prüf-Garantie“ nur als sichtbarer Beweis der Richtigkeit des eingeschlagenen Weges gewertet werden kann. pz

Eine Stereo-Anlage für hohe Ansprüche – Variables Bandpaßfilter

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 18 (1963) Nr. 2, S. 53

3.5.2.2. Dämpfungsmaß

Das Dämpfungsmaß ist nach Gl. (5) mit

$$G_{HVF}(\eta_u) = \frac{\eta_u^2}{\sqrt{(\eta_u^2 - 1)^2 + 4 \eta_u^2 \varrho_u^2}}$$

$$a_{HVF} = 20 \lg \left[\frac{\eta_u^2}{\sqrt{(\eta_u^2 - 1)^2 + 4 \eta_u^2 \varrho_u^2}} \right] - 40 \lg \eta_u \quad (33)$$

Auch diese Funktion ist frequenzreziprok zu der entsprechenden Dämpfungsfunktion Gl. (24) des Tiefpasses, was durch das zusätzliche Glied $-40 \lg \eta_u$ ausgedrückt wird. Beim Dämpfungsverlauf kann man wieder drei Abschnitte unterscheiden.

- a) $\eta_u \ll 1, \eta_u^2 \ll 1$
 $a_{HVF} = -40 \lg \eta_u$ [dB] (Sperrbereich), (33 a)
- b) $\eta_u = 1$
 $a_{HVF} = 20 \lg 2 \varrho_u$ [dB] (33 b)
- c) $\eta_u \gg 1$
 Für genügend große Werte von η_u überwiegen die Glieder mit η_u^4 , und man erhält
 $a_{HVF} = 0$ (Durchlaßbereich). (33 c)

Für die einzelnen Bereiche gilt analog das im Abschnitt 3.5.1.2. Gesagte. Die verschiedenen Ausdrücke für den Dämpfungsverlauf entsprechen den Forderungen nach

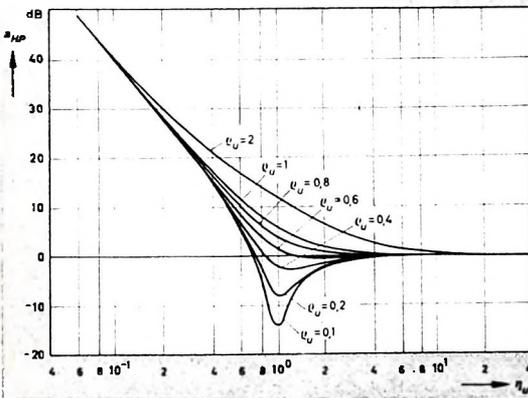


Bild 15. Dämpfungsverlauf eines aktiven Hochpaßfilters in der Nähe der Grenzfrequenz für verschiedene Werte von ϱ_u
 Bild 16. Impulsverhalten eines aktiven Hochpaßfilters ($f_u = 80$ Hz) ▶

Gl. (2) und Gl. (3). Der Übergang zwischen Durchlaß- und Sperrbereich, der vom Dämpfungsfaktor ϱ_u abhängt, ist im Bild 15 dargestellt.

3.5.2.3. Stabilität des Systems

Für die Übertragungsfunktion des aktiven Hochpaßfilters gelten die gleichen Stabilitätsbedingungen wie für den Tiefpaß. Eine besondere Untersuchung erübrigt sich jedoch, da bereits im Abschnitt 3.5.1.3. bewiesen wurde, daß $G_{TP}(p)$ regulär für $\text{Re}(p) > 0$ ist. Wegen der Frequenzreziprozität der beiden Übertragungsfunktionen muß daher auch $G_{HVF}(p)$ regulär für $\text{Re}(p) > 0$ sein. Daher ist auch der aktive Hochpaß in jedem Fall stabil.

3.5.2.4. Impulsverhalten

Ähnlich wie der Tiefpaß verursacht auch der Hochpaß wegen seines begrenzten Übertragungsbereiches eine Verzerrung der Impulsform, die typisch für seine Übertragungseigenschaften ist. Bild 16 zeigt Oszillogramme des Eingangsimpulses (Rechteck, Tastverhältnis 0,5, Folgefrequenz 1000 Hz) und der Ausgangsimpulse eines aktiven Hochpaßfilters mit der Grenzfrequenz $f_u = 80$ Hz für verschiedene Werte von ϱ_u . Während die Impulsflanken

- a) Eingangsimpuls
 $f = 1000$ Hz, $v = 0,5$
- b) Ausgangsimpuls
 $\varrho_u = 2,0$
- c) $\varrho_u = 1,0$
- d) $\varrho_u = 0,8$
- e) $\varrho_u = 0,6$
- f) $\varrho_u = 0,4$
- g) $\varrho_u = 0,2$

4.1. Kombination von Tiefpaß und Hochpaß

Um ein Filter mit dem gewünschten Bandpaßcharakter zu erhalten, müssen die gefundenen Anordnungen für den Tiefpaß und den Hochpaß zu einer Einheit zusam-

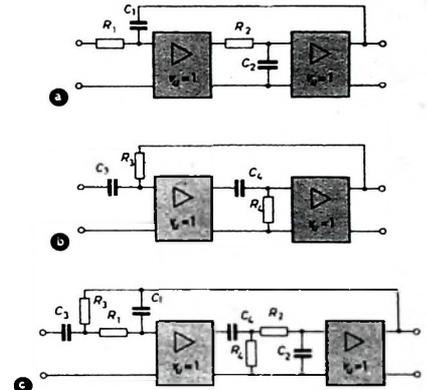


Bild 17. Kombination von Tiefpaß und Hochpaß; a) Tiefpaß, b) Hochpaß, c) Bandpaß

mengefaßt werden. Eine der möglichen Kombinationen zeigt Bild 17. Infolge der gewählten Impedanzverhältnisse der Trennverstärker und wegen der weit auseinanderliegenden Grenzfrequenzen der RC-Glieder von Tiefpaß und Hochpaß ergibt sich keine gegenseitige Beeinflussung.

4.2. Verstärker

4.2.1. Trennverstärker

Bei der Berechnung der Filtereigenschaften wurde vorausgesetzt, daß die Trennverstärker des aktiven Filters folgende Eigenschaften aufweisen:

- a) Spannungsverstärkung $v_u \approx 1$, reell (keine Phase) und frequenzunabhängig;
- b) Eingangswiderstand $r_i \approx \infty$;
- c) Ausgangswiderstand $r_o \approx 0$.

Da sich diese Bedingungen gut mit einer Transistorstufe in Collectorschaltung annähern lassen, soll die Eignung dieser Schaltung näher untersucht werden.

Aus den Vierpolgleichungen in Hybrid-Form einer Transistorstufe und den Gleichungen für den Generator- und den Lastkreis ergibt sich für die Spannungsverstärkung

$$v_u = \frac{u_2}{u_1} = \frac{h_{21} r_L}{h_{11} + |h| r_L} \quad (34)$$

für den Eingangswiderstand

$$r_i = \frac{u_1}{i_1} = \frac{h_{11} + |h| r_L}{1 + h_{22} r_L} \quad (35)$$

und für den Ausgangswiderstand

$$r_o = \frac{u_2}{i_2} = \frac{h_{11} + r_o}{|h| + h_{22} r_o} \quad (36)$$

Darin ist $|h| = h_{11} h_{22} - h_{12} h_{21}$ die Determinante der h -Matrix, r_o der Generatorwiderstand und r_L der Lastwiderstand

unverändert bleiben, hängt die Neigung der Impulsdächer von der Grenzfrequenz ω_u des Filters ab. Der Dämpfungsfaktor ϱ_u hat eine weitere Verformung der Dächer zur Folge. Auch hier zeigt sich also, daß die Form der Ausgangsimpulse in weiten Grenzen durch Variieren von ϱ_u verändert werden kann.

4. Entwicklung der Schaltung

Auf Grund der bisher angestellten Überlegungen soll nun versucht werden, eine möglichst einfache Schaltung zur Realisierung der gewünschten Übertragungseigenschaften des variablen Bandpaßfilters zu entwickeln.

der Stufe [2]. Diese Formeln gelten allgemein für jede der drei möglichen Schaltungsarten, wenn jeweils die entsprechenden Parameterwerte eingesetzt werden, im vorliegenden Fall also die h_{ikc} -Parameter der Collectorschaltung. Da aber die Transistor-Hersteller im allgemeinen nur die h_{ikc} -Parameter der Emitterschaltung angeben, ist es vorteilhaft, die h_{ikc} -Parameter durch die h_{ike} -Parameter auszu-drücken und dann erst einzusetzen.

Durch Umrechnung ergeben sich die Beziehungen zwischen den h -Parametern der Emitter- und der Collectorschaltung zu

$$h_{11c} = h_{11e}, \quad h_{12c} = 1 - h_{12e},$$

$$h_{21c} = -(1 + h_{21e}), \quad h_{22c} = h_{22e}$$

$$|h_c| = |h_e| - h_{12e} + 1 + h_{21e}$$

mit den Vernachlässigungen

$$h_{12e} \ll 1, h_{21e} \gg 1 \text{ und } |h_e| < 1 \text{ wird}$$

$$h_{11c} = h_{11e}, \quad h_{12c} \approx 1$$

$$h_{21c} \approx -h_{21e}, \quad h_{22c} = h_{22e}$$

$$h_c \approx h_{21e}$$

Durch Einsetzen in die Gleichungen (34), (35) und (36) erhält man also für die Collectorschaltung

$$v_u \approx \frac{h_{21e} r_L}{h_{11e} + h_{21e} r_L}$$

und wegen $h_{11e} \ll h_{21e} r_L$ dann $v_u \approx 1$.

Infolge der sehr starken frequenzunabhängigen Gegenkopplung durch den ohmschen Emitterwiderstand der Collectorbasisstufe ist die Spannungsverstärkung in sehr weiten Grenzen frequenzunabhängig, und die Verzerrungen der Stufe sind vernachlässigbar klein.

Für den Eingangswiderstand gilt

$$r_i \approx \frac{h_{11e} + h_{21e} r_L}{1 + h_{21e} r_L}$$

und mit $h_{11e} \ll h_{21e} r_L$, $h_{22e} r_L \ll 1$

$$r_i \approx h_{21e} r_L$$

Der Ausgangswiderstand ergibt sich zu

$$r_o \approx \frac{h_{11e} + r_G}{h_{21e} + h_{22e} r_G}$$

und mit $h_{22e} r_G \ll h_{21e}$ wird

$$r_o \approx \frac{h_{11e} + r_G}{h_{21e}}$$

Werden zum Beispiel $h_{11e} = 1000 \text{ Ohm}$, $r_G = 1000 \text{ Ohm}$, $h_{21e} = 100$ und $r_L = 10 \text{ kOhm}$ als für eine derartige Schaltung mit üblichen NF-Transistoren typische Werte angenommen, so läßt sich die Größenordnung der erreichbaren Eingangswiderstände abschätzen. Damit wird

$$r_i \approx 100 \cdot 10 \cdot 10^3 = 1 \text{ MOhm und}$$

$$r_o \approx \frac{1000 + 1000}{100} = 20 \text{ Ohm.}$$

Wie man sieht, ist der Eingangswiderstand der Collectorbasisstufe erheblich größer als der Generatorwiderstand ($r_i \gg r_G$) und der Ausgangswiderstand vernachlässigbar klein gegen den Lastwiderstand ($r_o \ll r_L$). Die vorausgesetzten idealisierten Eigenschaften der Trennverstärker lassen sich also mit einer einzigen Collectorbasisstufe mit ausreichender Genauigkeit annähern. Um die Berechnungen zu vereinfachen, soll daher auch im folgenden mit den Annahmen $v_u = 1$, $r_i = \infty$, $r_o = 0$ gearbeitet werden.

4.2.2. Anpassungsstufen

Um das eigentliche aktive Filter an die Pegel- und Impedanzverhältnisse der Stereo-Anlage anzupassen, muß sowohl am Eingang als auch am Ausgang je eine weitere Verstärkerstufe angeordnet werden. Da für das Filter der Generatorwiderstand $R_G = 0$ gefordert wird, setzt man als Eingangsstufe zweckmäßigerweise wieder eine Stufe in Collectorschaltung ein. Der gewünschte Eingangswiderstand der Filtereinheit läßt sich dann durch einen geeigneten ohmschen Widerstand erreichen, der dem sehr hohen Eingangswiderstand der Stufe parallel geschaltet wird.

Die Ausgangsstufe hat die Aufgabe, bei einem konstanten, frequenzunabhängigen Ausgangswiderstand von $R_o = 600 \text{ Ohm}$ den geringen Verstärkungsverlust in den Collectorbasisstufen auszugleichen und so die Gesamtverstärkung der Einheit wieder auf $v_u = 0 \text{ dB}$ zu bringen. Hier kann eine sehr stark gegengekoppelte Stufe in Emitterschaltung Verwendung finden.

4.3. Filterelemente

Da die Grenzfrequenzen des aktiven Bandpaßfilters unabhängig voneinander variabel sein sollen, muß man die Zeitkonstanten der entsprechenden RC-Glieder veränderbar machen. Dabei ist es prinzipiell gleichgültig, ob die Werte für R oder C verändert werden. Werden zum Beispiel bei festen Werten für $C_1 \dots C_4$ für die Widerstände R_1 , R_2 und R_3 , R_4 jeweils Tandempotentiometer eingesetzt, dann lassen sich die Grenzfrequenzen stufenlos variieren. Da die Widerstände im vorliegenden Fall jedoch gleichzeitig zur Arbeitspunkt-einstellung der Transistorstufen dienen sollen, erfolgt die Veränderung der Grenzfrequenzen durch Umschaltung von $C_1 \dots C_4$. Der gewählte Wert für die Dämpfungs-konstante q bleibt bei der Umschaltung konstant, um ein definiertes, von der eingestellten Bandbreite unabhängiges Einschwingverhalten des Filters zu erreichen. (Wird fortgesetzt)

Ausstellungen • Tagungen

Salon International des Composants Electroniques

Auf dieser immer mehr an Bedeutung gewinnenden Pariser Fachaustellung (8. bis 12. 2. 1963) werden auf 19 000 m² Ausstellungsfläche außer vielfältigen elektronischen Bauelementen, Rohren und Halbleitern vor allem elektroakustische Geräte und Meßgeräte ausgestellt.

Hannover-Messe 1963

Vom 28. 4. - 7. 5. 1963 findet die diesjährige Hannover-Messe 1963 statt. Die Branchen-gliederung ist in der bekannten Form auf-rechterhalten worden. Rundfunk-, Fernseh- und Phonogeräte einschließlich Bauelemente sind also im wesentlichen wieder in der Halle 11 zu finden, während beispielsweise die Meß- und Regelungstechnik vorzugsweise in den Hallen 10 und 13 untergebracht ist. Elektronische Datenverarbeitungsanlagen werden vor allem in der Halle 17 (Büro-industrie) ausgestellt, die einen dreigeschossigen neuen Vorbau erhalten hat. Bauliche Erweiterungen auf dem Messegelände erstreckten sich in der jüngsten Zeit insbesondere noch auf die Halle 4 (Kunststoff-maschinen-Industrie) und die Halle 4A (Eisen und Stahl, Nichteisenmetalle). Man rechnet in Hannover mit etwa 4500 ausstellenden Firmen, davon 1200 aus dem Ausland.

Große Deutsche Funkausstellung 1963

Für die Große Deutsche Funkausstellung 1963 in Berlin (30. 8. - 9. 9. 1963) werden zur Zeit die endgültigen Standbelegungs-pläne aufgestellt. Trotz der großen Ausdehnung des Berliner Ausstellungsgeländes (rund 16 500 m²) ist damit zu rechnen, daß manche Wünsche der etwa 100 Aussteller auf Zuweisung von zusätzlicher Standfläche nicht voll erfüllt werden können.

Leipziger Frühjahrsmesse 1963

Die Leipziger Frühjahrsmesse und Techni-sche Messe findet vom 3.-12. 3. 1963 statt. Die Hersteller von Rundfunk-, Fernseh- und Phonogeräten einschließlich Bauelemente stellen wiederum im "Städtischen Kaufhaus" aus. Die übrige elektrotechnische und elek-tronische Industrie ist vor allem in der Halle 18 auf dem Gelände der Technischen Messe vertreten.

3. Fernseh-Symposium in Montreux

Vom 20.-24. Mai 1963 wird in Montreux wieder ein internationales Fernseh-Symposium veranstaltet. Dabei werden Probleme der Fernsehbetriebstechnik diskutiert. Außerdem sollen Pioniere der Fernseh-technik durch Verleihung von Fernseh-Urkunden geehrt werden.

Londoner Radio Show jetzt Handels- und Industriemesse

Im Jahre 1963 soll die alljährliche Londoner Radio Show nicht mehr für das allgemeine Publikum zugänglich sein. Man beabsichtigt, eine Handels- und Industriemesse für die Fachwelt zu veranstalten, die 1964 vielleicht internationalen Charakter haben könnte.

Londoner elektronische Messe 1964

Zum erstenmal werden auch ausländische Hersteller eingeladen, sich an der nächsten elektronischen Ausstellung zu beteiligen, die vom 18.-25. März 1964 im Londoner Earls Court stattfinden wird. Die Organisation dieser Ausstellung übernimmt der britische Verband Leitender Elektro-Ingenieure (Association of Supervising Electrical Engineers).

ACHEMA 1964

Die 14. ACHEMA-Ausstellungstagung für chemisches Apparatewesen findet gleichzeitig mit dem Europäischen Treffen für Chemische Technik, der DECHEMA-Jahrestagung 1964 sowie dem Tag der Deutschen Atomforschung in der Zeit vom 19.-27. Juni 1964 in Frankfurt (Main) statt.

Über 10 Jahre Philips-Fernsehschule

Bereits im April 1952 richtete Philips in Hamburg eine Fernschule ein, um die Techniker des Fachhandels mit dem Fernsehservice vertraut zu machen. Ab 1. 9. 1953 wurde an weiteren Orten die Ausbildungs-längigkeit fortgesetzt. Am 31. 12. 1962 konnte eine stolze Zwischenbilanz gezogen werden: an 312 Lehrgängen in 17 verschiedenen Großstädten nahmen 55 000 Teilnehmer aus den Kreisen des Fachhandels teil. Den Teilnehmern müssen die Grundlagen der Fernseh-technik bekannt sein. In den Lehrgängen wird der spezielle Schaltungsaufbau von Philips-Geräten be-handelt. Die Lehrgänge finden an vier Tagen jeweils von Dienstag bis Freitag statt und umfassen sowohl theoretischen Unterricht als auch die praktische Reparaturarbeit.

Neben der Erweiterung der allgemeinen technischen Kenntnisse legt man in den Lehrgängen insbesondere auch auf die Behandlung der Wirkungsweise und der technischen Eigentümlichkeiten moderner Automatik-Schaltungen großen Wert. Für die praktischen Repara-turarbeiten stehen sechs vollständig eingerichtete Meß- und Arbeitstische zur Verfügung, an denen die Teilnehmer mit modernen Meßgeräten und -ein-richtungen in Fernsehgeräte eingebaute Fehler suchen und beheben müssen.

Nach Abschluß eines jeden Lehrgangs erhält das Fachgeschäft, das einen Techniker entsandt hat, eine Bestätigungsurkunde über die Teilnahme.

Die nächsten elf Lehrgänge werden in der Zeit vom 5. 2. - 26. 4. 1963 in Nürnberg abgehalten (5. 2. - 8. 2., 12. 2. - 15. 2., 19. 2. - 22. 2., 26. 2. - 1. 3., 5. 3. - 8. 3., 12. 3. - 15. 3., 19. 3. - 22. 3., 26. 3. - 29. 3., 2. 4. - 5. 4., 16. 4. - 19. 4. und 23. 4. - 26. 4.).

Leistungen, über die gesprochen wird

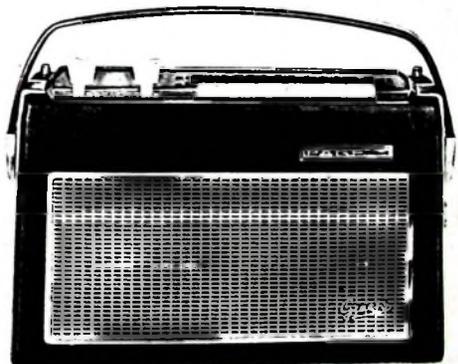
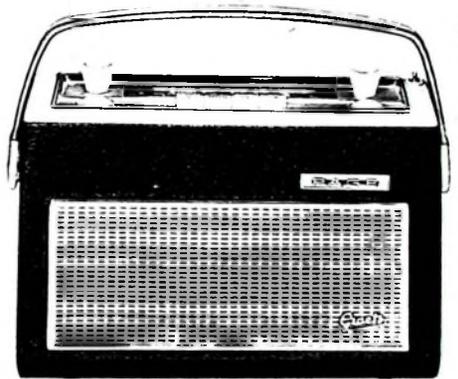
Zwei außergewöhnliche Geräte der kommenden Saison stellen sich vor: die neuen Transistor-Koffer- und Auto-Empfänger Page und Page de Luxe. Diese Geräte verbinden starke Leistung und schöne Form mit vielen technischen Vorteilen. Bitte — überzeugen Sie sich selbst:

Page 1232 L. UKW-Abstimm-Automatik, Stabilisierungs-Schaltung, Anschluß für Auto-Batterie, -Antenne, -Lautsprecher und Ohrhörer, Flutlicht-Skalenbeleuchtung UKW, MW, LW.

Page 1232 K. Die gleichen Vorzüge wie Page 1232 L, jedoch mit UKW, MW und KW.

Page de Luxe 1235. UKW-Abstimm-Automatik, starke Leistungsreserve durch 4.FM-ZF-Stufe, Transistor-Vorverstärker für alle Bereiche, Ausgangsleistung 1,8 W, Sparschaltung 0,9 W, 4 Wellenbereiche, Stabilisierungs-Schaltung, Anschluß für Auto-Batterie, -Antenne, -Lautsprecher, Ohrhörer und für zusätzliche 5-Watt-Hochleistungs-Endstufe über Auto-Halterung, Duplex-Antrieb, automatische Umschaltung des Frequenzganges bei Autobetrieb.

Übrigens — auch das elegante Transistor-Taschengerät **Grazia 1131** sollte in diesem Jahr zu Ihrem Sortiment hervorragender Transistor-Empfänger gehören!



**Begriff
des
Vertrauens**

Für Werkstatt und Labor

Reinigung von blendfreien Kontrastfilter-Scheiben vor der Bildröhre

Die neuen blendfreien Filter mancher Fernsehgeräte saugen oft infolge statischer Aufladungen Staubteilchen und Schmutz an. Deshalb ist es nötig, zum Staubputzen solcher widerstandsfähiger Filter ein in einer Spülmittellösung mit antistatischer Wirkung (z. B. Pril oder Rei) angefeuchtetes Fensterleder zu verwenden. Es können aber auch handelsübliche Antistatiktücher oder Antistatiktücher benutzt werden.

Grobe Verschmutzungen (zum Beispiel Fett, Spritzer von Spirituosen oder zuckerhaltigen Lösungen) werden mit einem angefeuchteten weichen Kunststoffschwamm entfernt. Anschließend wird die Oberfläche des Filters mit etwas Sidolin abgerieben und mit einem trockenen weichen Tuch nachpoliert.

Keinesfalls sollten zum Reinigen Spiritus, Benzin oder ähnliche Mittel verwendet werden, da diese Spuren hinterlassen, die nur schwer zu entfernen sind.

Fehlermöglichkeiten an Wobbeleinrichtungen für zeilenfreies Fernsehbild

Die Fehlermöglichkeiten sind bei Zeilenwobbelverfahren relativ gering, wenn man von Röhrenfehlern absieht. Es haben sich jedoch im Laufe der Zeit einige interessante Punkte für den Service herausgebildet.

So kann beispielsweise eine Einstrahlung der Wobbelfrequenz von 13,56 MHz auf HF-Drosseln in der Regelleitung die Empfangsverstärkung so weit herunterregeln, daß bei gedrückter Taste „zeilenfrei“ nur noch ein verrauschtes oder kontrastarmes Bild entsteht. Ferner könnte ein Schluß in der Anodenspannungszuführung des Wobbelzusatzes, verursacht beispielsweise durch einen schadhafte Durchführungskondensator, unter ungünstigen Umständen zu einem Einbrennfleck auf dem Bildschirm führen. Gering belastbare Schutzwiderstände in der Spannungszuführung setzen jedoch in einem solchen Falle den Wobbler außer Betrieb und bieten so ausreichenden Schutz.

Tips für nachträglichen Einbau des Telefunken-Magnetsystems „Tele-klar“

Für den nachträglichen Einbau einer Einrichtung zur Unterdrückung der Zeilenstruktur des Fernsehbildes bietet sich als sehr einfache Ergänzung das Magnetsystem „Tele-klar“ von Telefunken an. Die Zeilenunterdrückung ist jedoch, durch den Permanentmagnet bedingt, nicht abschaltbar. Die Montage des „Tele-klar“ sollte nur von einem Fachmann vorgenommen werden. Es sind folgende Maßnahmen nötig:

1. Netzstecker ziehen, Rückwand und Bildröhrenfassung abnehmen.
2. Kunststoffring zwischen den Magnetsystemen so weit zusammendrücken, daß sich „Tele-klar“ leicht auf den Bildröhrenhals schieben läßt. Dabei müssen die Polschuhe annähernd horizontal liegen.

3. Nach dem Aufsetzen der Röhrenfassung Gerät einschalten, „Tele-klar“ langsam auf dem Bildröhrenhals nach vorn schieben, bis die Zeilenstruktur gerade verschwindet. Der optimale Effekt ist in den meisten Fällen bei etwa 1 cm Abstand von der Bildröhrenfassung gegeben.

4. Verbesserung der Bildscharfe gegebenenfalls durch Verschieben des Nebenschlußschiebers auf dem Kunststoffring. Nach optimaler Einstellung Nebenschlußschieber durch Verdrehen der Blechklappen festlegen.

5. Anschließend Bildlage mit den vorgesehenen Justiermitteln des Fernsehgerätes korrigieren.

Die Reparatur des permanentmagnetischen Systems ist nicht möglich. Sollte durch irgendeinen Umstand der Magnetismus nachgelassen haben, so muß das System ersetzt werden. Zuvor überzeuge man sich aber, ob nicht infolge Fehljustage die Wirkungsweise beeinträchtigt ist.

Wenn der Transistor-Spannungswandler pfeift

Die Ursache des störenden Pfeifens bei Transistor-Spannungswandlern in Autosuper ist nur in Ausnahmefällen im Transistor zu suchen. Transistoren, die ein Pfeifen verursachen, müssen ausgetauscht werden. Mit wesentlich größerer Wahrscheinlichkeit kommt der Gleichrichter als Pfeifquelle in Frage. Abhilfe bietet laut *Blaupunkt* ein Hostalenstreifen von 1 mm Dicke, der zwischen Gleichrichter und Befestigungswinkel gelegt wird. Der Gleichrichter soll außerdem nur so fest angeklammert werden, daß er nicht rutschen kann. Bei pfeifenden Flachgleichrichtern muß zwischen Gleichrichter und Rahmen eine etwa 1 mm dicke Gummischeibe von 8 mm \varnothing gelegt werden. Bei der Vernichtung oder der Verschraubung des Gleichrichters muß darauf geachtet werden, daß dieser gegenüber dem Rahmen elastisch gehalten ist. *di.*

Für den RTW-Amateur

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

Der in Funk-Techn. Bd. 17/1962 Nr. 17, S. 580 bis 584 beschriebene Peilsuper enthält im ZF-Teil keramische Filter (Transfilter „TO-01“) von *Intermetall*, die für den Betrieb mit Legierungstransistoren bestimmt sind und einen Abschlußwiderstand von rund 300 Ohm benötigen, wenn ihre Resonanzfrequenz den Nennwert haben soll. Da die Filter hier jedoch in einer Schaltung mit den Diffusionstransistoren AF 116 betrieben werden, ergibt sich wegen des höheren Eingangswiderstandes dieser Transistoren eine Erhöhung der Resonanzfrequenz, die das beschriebene Verfahren (Erhöhung der Resonanzfrequenz der „TF-01“-Filter durch Abschleifen) erforderlich macht, um eine Übereinstimmung der Resonanzfrequenz der Filter „TF-01“ und „TO-01“ zu erhalten. Das ist jedoch nicht notwendig, wenn die Filter mit den vom Hersteller angegebenen Eingangs- und Ausgangswiderständen (Tab. II)

abgeschlossen werden. Dann stimmen die Resonanzfrequenzen in für die Praxis völlig ausreichendem Maße überein.

Für die heute weit verbreiteten Diffusionstransistoren eignen sich wegen des höheren vorgeschriebenen Abschlußwiderstandes auf der Ausgangsseite die Filter der Typenreihe „TO-02“. Diese Filter waren beim Bau des Empfängers aber noch nicht erhältlich, so daß Filter der Reihe „TO-01“ verwendet werden mußten. Aus Tab. I und II, die die Daten der lieferbaren Transfilter enthalten, kann man den für den jeweiligen Verwendungszweck geeigneten Typ leicht auswählen.

In der Schaltung des Peilsupers im Heft 17/1962, S. 581-582, muß der als Diode geschaltete Transistor T 11 (TF 65) zur Stabilisierung der Endstufe in Durchlaßrichtung betrieben werden. Dazu sind der Collector- und der Basis-Emitter-Anschluß zu vertauschen. *P.*

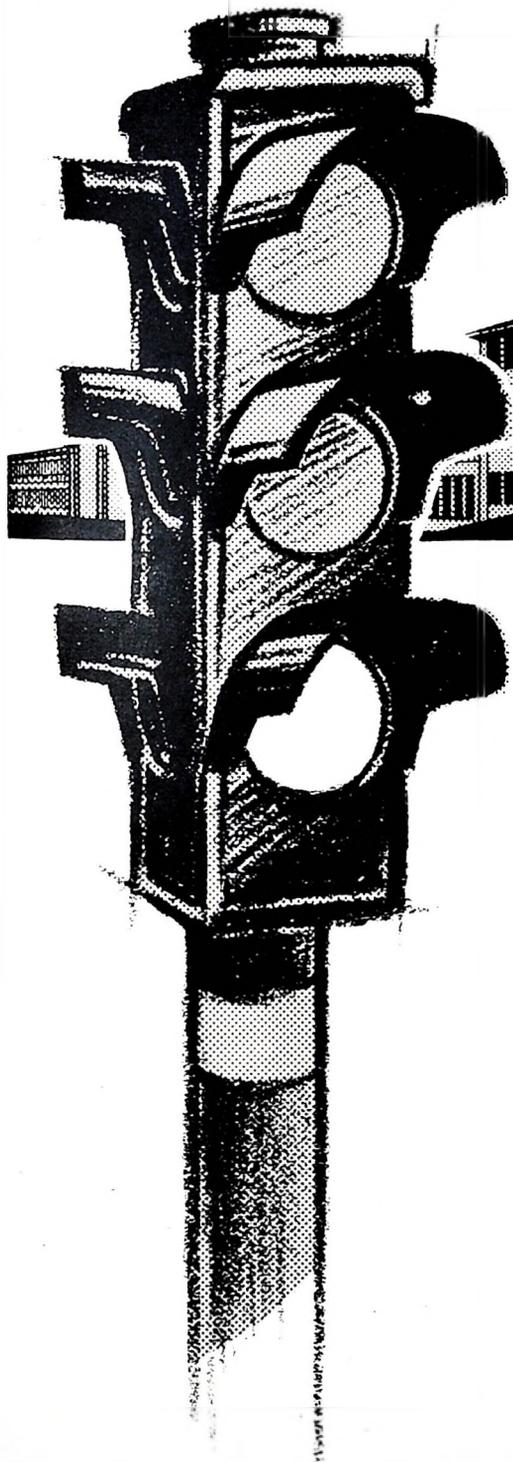
Tab. I. Transfilter mit Saugkreiseigenschaften

	TF-01A	TF-01B	TF-01C
Serienresonanzfrequenz f_s	455 \pm 2	465 \pm 2	500 \pm 2 kHz
6-dB-Bandbreite B	25 \pm 7	25 \pm 7	27,5 \pm 7,5 kHz
Kapazität C	500 \pm 50	500 \pm 50	500 \pm 50 pF
Resonanzwiderstand R_s	< 15	< 15	< 15 Ohm
maximal zulässige Spannung bei Resonanz U_{max}	2	2	2 V
Konstanz der Resonanzfrequenz bei $T_{usb} = -20 \dots +65^\circ\text{C}$	\pm 0,1	\pm 0,1	\pm 0,1 %

Tab. II. Transfilter mit Bandfiltereigenschaften

	TO-01A	TO-01B	TO-01C	TO-02A	TO-02B	TO-02C
Arbeitsresonanzfrequenz f_0	455 \pm 2	465 \pm 2	500 \pm 2	457 \pm 1	405 \pm 1	500 \pm 1 kHz
6-dB-Bandbreite B	25 \pm 7	25,5 \pm 7	27,5 \pm 7,5	11,5 \pm 7	11,0 \pm 7	12,5 \pm 7,5 kHz
Eingangskapazität C_e	> 180	> 180	> 180	480	480	480 pF
Ausgangskapazität C_a	> 800	> 800	> 800	2650	2650	2650 pF
Eingangs-Nennabschlußimpedanz R_G	2	2	2	3,9...15	3,9...15	3,9...15 kOhm
Ausgangs-Nennabschlußimpedanz R_L	0,3	0,3	0,3	0,08...3	0,08...3	0,08...3 kOhm
Grunddämpfung bei Resonanz q	< 2	< 2	< 2	< 3	< 3	< 3 dB
Konstanz der Resonanzfrequenz bei $T_{usb} = -20 \dots +65^\circ\text{C}$	\pm 0,1	\pm 0,1	\pm 0,1	\pm 0,1	\pm 0,1	\pm 0,1 %

**In wenigen Wochen
ist es soweit:**



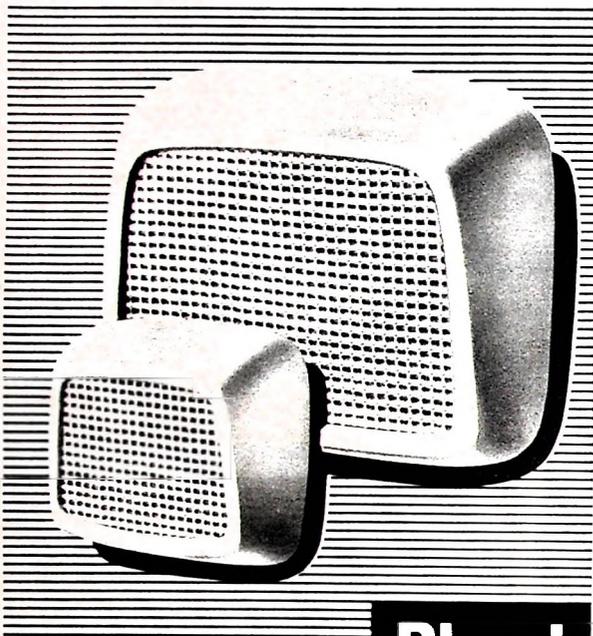
GRÜNE WELLE 1963 für den neuen TOURING - den TOURING T 40 Automatik!

Für heute nur diese kurze Vorausinformation:
Der Übergang zum fünften Baujahr ist gleich-
bedeutend mit dem größten Fortschritt in
der bisherigen Geschichte des TOURING.
Davon werden Sie sich schon in Kürze über-
zeugen können. Überlegener denn je – nicht
nur in neuer Technik, sondern auch in
neuem Gewand –, so wird sich Ihnen
demnächst das Modell 1963 präsentieren:

**TOURING T 40 Automatik
mit 15 entscheidenden Neuerungen**

SCHAUB-LORENZ

Zwei LORENZ-Lautsprecher, von denen man spricht!



Phoni

der kleinere, vielseitig verwendbare Lautsprecher mit der großen Lautstärke, 2 Watt.
Maße: 160 x 140 x 65 mm, Farbe: Grau, Elfenbein, Rot, Braun.

DM 19.50*

mit eingebautem Lautstärkereglern, 4 Watt. Dieser größere Lautsprecher erfreut durch die gute Wiedergabe der tieferen Frequenzen. Er ist aber auch im hohen Tonbereich lautstark und kann, wie der kleinere Phoni,

an jeden Rundfunkempfänger angeschlossen werden.
Maße: 235 x 200 x 87 mm
Farbe: Elfenbein, Grau

DM 31.50*

* Unverbindliche Richtpreise

Phoni II



STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG · STUTTGART ·

SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

Mahler, Sinfonie Nr. IV G-dur

Sylvia Stahlmann, Sopran; Concertgebouw-Orchester, Amsterdam, unter Georg Solti

Nach den vorangegangenen drei Sinfonien fällt die vierte aus dem gewohnten Rahmen. Nichts Grüblerisches, nichts Problematisches mehr, sondern eine traumhafte, fast überirdische Atmosphäre beglückender Heiterkeit kennzeichnet dieses Werk. Mahler hat hier den Weg ins Kinderland zurückgefunden. Schon das Hauptthema des 1. Satzes offenbart mit seiner graziösen Melodie den Grundcharakter. Kennzeichnend ist die feinste polyphone Verarbeitung. „Freund Hein spielt auf“ hat Mahler den 2. Satz genannt. Die Sologeige führt eine Art Tolentanz im Landlertempo an; sie ist einen Ton höher gestimmt, wodurch ihr Klang etwas Schrilles und Unheimliches erhält. Im Kontrast hierzu steht das sanft klingende Solohorn. Kontrapunktische Verarbeitungen zweier gegensätzlicher Themen in den Celli und Oboen im 3. Satz bilden das musikalische Material, das Mahler zu einem Orchestersatz voller Schönheit verarbeitet hat. Er selbst hat diesen Satz für seinen besten langsamen Satz gehalten. Im Schlußsatz singt dann der Sopran in der Art eines heiter-naiven Volksliedes von den kindlichen Vorstellungen der himmlischen Glückseligkeit: Wir genießen die himmlischen Freuden.

Solti gibt mit dem Concertgebouw-Orchester, das auf eine lange und berühmte Mahler-Tradition zurückblicken kann, dem Werk eine vorbildliche Deutung. Meisterhaft arbeitet er das feine polyphone Gefüge heraus. Ein Vergleich mit der Partitur zeigt, wie peinlich genau die detaillierten Anweisungen des Komponisten an die einzelnen Instrumente hier befolgt worden sind. Wie wohl kaum eine andere Aufnahme, ist diese geeignet, den Weg zu Mahler zu erschließen und das Eindringen in seine musikalische Welt zu erleichtern. Die junge amerikanische Sopranistin Sylvia Stahlmann singt gut und mit viel Ausdruck, findet aber durchaus den schlichten Ton, den die volksliedhafte Melodie des Schlußsatzes dieser Sinfonie erfordert.

Technisch hat diese Platte echte Hi-Fi-Qualität. Das Orchester steht breit und tief gestaffelt in einem Raum mit guter Akustik. Man achte nur einmal darauf, wie hier die Harfen oder die sordinierten Streicher mit dem Pizzicato der Solovioline im zweiten Satz erklingen. Und auch die Pauken-

schläge kommen so kurz und trocken, wie man es vom Konzertsaal her gewohnt ist. Das Fazit: eine geschlossene, abgerundete musikalische und technische Leistung, eine Freude ebenso für den Musikfreund wie für den Hi-Fi-Enthusiasten.

Decca SXL 2276 (Stereo)

Mozart, Klavierkonzert B-dur KV 595

Ingrid Haebler, Klavier, Wiener Symphoniker unter Christoph von Dohnanyi

Eigentlich ist es kaum zu verstehen, warum man dieses letzte Klavierkonzert Mozarts so selten im Konzertsaal hört. Ist es doch ebenso wie viele seiner anderen Klavierkonzerte eine Komposition, die zu den Gipfelleistungen der Konzerkunst der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts zählt. Darüber hinaus vereint es so viele typische Elemente Mozarts in sich, daß dieses Klavierkonzert wirklich verdient hätte, häufiger aufgeführt zu werden. Was die Programmgestalter unserer Konzerte versäumt haben, kann die Schallplatte nachholen und so mit dazu beitragen, wertvolle Musikwerke nicht der Vergessenheit anheimfallen zu lassen.

Ingrid Haebler, als Mozart-Interpretin bekanntgeworden und seit 1954 Solistin der Salzburger Festspiele, läßt auf dieser bestens gelungenen Platte das Werk Mozarts mit all seinen Feinheiten und Schönheiten erklingen. Ob es die lyrisch vertraumte Romantik des 1. Satzes ist, der schlechte Klavierpart voll dunkler und trauriger Stimmung im Larghetto oder das im $\frac{6}{8}$ -Takt dahineilende Rondo des Schlußsatzes, stets fühlt sie sich als Dienerin dem Geiste Mozarts verpflichtet, und niemals wird die Musik für sie Selbstzweck.

Aufnahmetechnisch besticht an dieser Aufnahme der warme, volle Klang des Klaviers, der sich mit dem vornehmen Ton der Streicher und dem dezenten Ausdruck der Bläser zu edelster Musik vereint. Alle Feinheiten des Anschlags hört man heraus, und sicherlich ist der gute Klavierklang nicht zuletzt auch dem guten Gleichlauf, der Rumpelfreiheit und dem großen Frequenzumfang dieser Aufnahme zu verdanken. Obwohl das Klavier klanglich gut vom Orchester gelöst ist, geht der musikalische Zusammenhalt niemals verloren. So ist diese Platte musikalisch ebenso wie technisch eine gelungene Leistung aus einem Guß.

Fontana 877 503 EZ (Stereo)



U. PRESTIN, Nordmende, Bremen

Kundendienst an Tonbandgeräten

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 18 (1963) Nr. 2, S. 58

4.1.2. Einteilung des DIN-Bezugsbands und Normfragen

Die Einteilung des DIN-Bezugsbands kann man aus Bild 20 ersehen. Es enthält nacheinander einen Pegelteil, eine Aufzeichnung zum Einstellen des Spalts, den Frequenzgangteil und einen Leerteil. Das DIN-Bezugsband ist das wichtigste Meßhilfsmittel für den Tonband-Service, das für viele Messungen einen besonderen Tongenerator ersetzt, auf das man bei gewissenhafter Arbeit aber auch sonst nicht verzichten kann. Von einigen Geräteherstellern werden darüber hinaus besondere Testbänder hergestellt, die aber in ihrer Aufgliederung nicht dem DIN-Be-

Bild 20. Einteilung des DIN-Bezugsbandes nach dem Stand Juni 1962 (für Klasse 4.75 als Vornorm bezeichnet; von oben nach unten: 19: 9,5- und 4,75-cm/s-Bezugsband)

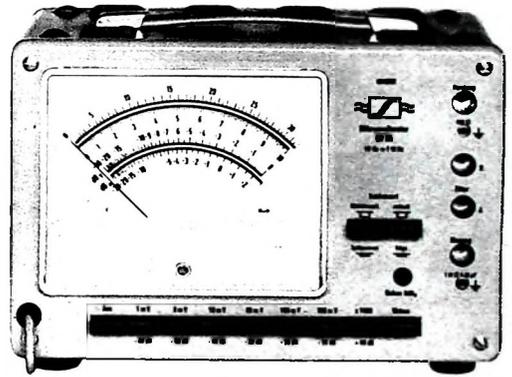
	Pegelenteil	Aufzeichnung zur Spalteinstellung	Frequenzgangteil	Leerteil
Dauer:	30 s	60 s und 8 s	je Frequenz 8 s Meßton, dann 3 s Pause mit Ansage 1 kHz, 31,5 Hz, 40 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 6,3 kHz, 8 kHz, 10 kHz, 12,5 kHz, 16 kHz, 1 kHz	
Frequenz:	1000 Hz	10 kHz 1 kHz	Bei 1 kHz - 20 dB, sonst entsprechend Kurzschlußflußkurve des Normblatts DIN 45 513	
Pegel:	0 dB (32 mm je mm Bandbr.)	-10 dB (gegenüber Pegelenteil)		
Dauer:	30 s	60 s und 8 s	je Frequenz 8 s Meßton, dann 3 s Pause mit Ansage 333 Hz, 31,5 Hz, 40 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 6,3 kHz, 8 kHz, 10 kHz, 12,5 kHz, 333 Hz	
Frequenz:	333 Hz	10 kHz 333 Hz	Bei 333 Hz - 20 dB, sonst entsprechend Kurzschlußflußkurve des Normblatts DIN 45 513	
Pegel:	0 dB (25 mm je mm Bandbr.)	-15 dB (gegenüber Pegelenteil)		
Dauer:	30 s	60 s und 8 s	je Frequenz 8 s Meßton, dann 3 s Pause mit Ansage 333 Hz, 31,5 Hz, 40 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 6,3 kHz, 8 kHz, 333 Hz	
Frequenz:	333 Hz	6,3 kHz 333 Hz	Bei 333 Hz - 30 dB, sonst entsprechend Kurzschlußflußkurve des Normblatts DIN 45 513	
Pegel:	0 dB (25 mm je mm Bandbr.)	-20 dB (gegenüber Pegelenteil)		

Neu von Sennheiser

Röhrenvoltmeter RV 55

Ein universelles Gerät zur Messung von Wechselspannungen in den weiten Bereichen von 10 Hz - 1 MHz und 50 μ V - 300 V. Hoher Eingangswiderstand von 1 M Ω . Tausendfache Überlastbarkeit in den empfindlichen Bereichen möglich.

Das RV 55 ist umschaltbar für Effektivwert- und Spitzenwert-Gleichrichtung nach DIN 45405. Außerdem ist bei ihm das Einschleifen von Bewertungsfiltern - wie z. B. Sennheiser Ohrkurvenfilter FO 2 - möglich.



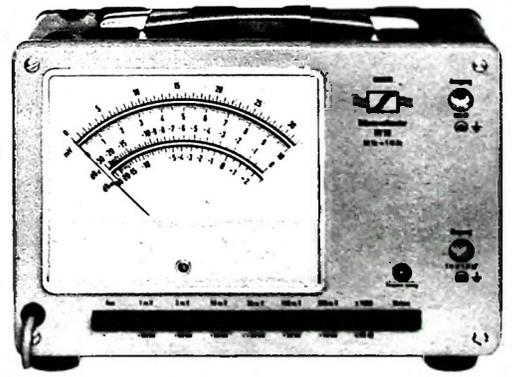
Zwei
Breitband
Röhren
Voltmeter
mit
übersichtlicher
Groß-Anzeige

Röhrenvoltmeter RV 56

Ist mit den gleichen universellen Meßbereichen wie das obige RV 55 ausgestattet. Auch bei ihm lassen sich die 12 überlappenden Meßbereiche bequem mit Drucktasten einstellen.

Das RV 56 arbeitet mit Mittelwert-Gleichrichtung und gilt als Weiterentwicklung des bewährten Röhrenvoltmeters RV 54, dessen günstiger Preis trotz wesentlich erweiterter Meßbereiche übernommen werden konnte.

Fordern Sie bitte unsere Datenblätter an.



SENNHEISER
electronic



Sennheiser electronic - 3002 Bissendorf

zugsband entsprechen und zum Teil noch zusätzliche Aufzeichnungen enthalten, zum Beispiel zum Einstellen der Spurlage. Wegen der universellen Bedeutung sollen die Abschnitte des DIN-Bezugsbands und die Meßmöglichkeiten näher erläutert werden. Vorweg sei noch darauf hingewiesen, daß Mißverständnisse hinsichtlich der angegebenen Werte möglich sind, weil die DIN-Blätter 45 513 im Juni 1962 in einer Neufassung herausgegeben wurden, die von der früheren Norm geringfügig abweicht. Bild 21 enthält vergleichsweise die früheren Daten.

4.1.3. Pegeltonteil des DIN-Bezugsbands

Der Pegeltonabschnitt enthält eine Aufzeichnung mit der Frequenz $1 \text{ kHz} \pm 3 \text{ Hz}$ für 19 cm/s , beziehungsweise $333 \pm 1 \text{ Hz}$ für $9,5$ und $4,75 \text{ cm/s}$ Bandgeschwindigkeit. Der Effektivwert des Remanenzflusses beträgt 32 mM (für 19 cm/s) und 25 mM (für $9,5$ und $4,75 \text{ cm/s}$), gemessen im Kurzschluß je Millimeter Breite des Magnetbands bei einer maximalen Schwankung von $\pm 5\%$.

Die Angabe des Magnetflusses ist für den Kundendienst-Techniker zwar weniger interessant, weil sich die Werte mit den in der Service-Werkstatt verfügbaren Mitteln kaum nachmessen lassen. Beim gelegentlichen Vergleich mit anderen Bändern muß man jedoch beachten, daß ein stärkerer Magnetfluß demnach den Null-Pegel überschreitet. Die Angabe des Magnetflusses wird manchmal nicht auf 1 mm Breite des Bands, sondern auf die Gesamtbreite $6,25 \text{ mm}$ bezogen (vor allem, wenn wie im Bild 21 kein Bezugswert angegeben ist). 25 mM je Breite entsprechen bei voller Breitenangabe $6,25 \cdot 25 = 156,25 \text{ mM}$. Der Wert läßt erkennen, daß das „alte“ DIN-Bezugsband mit normalerweise 160 mM fast genau dem neuen mit 25 mM/mm entspricht.

Der Bezugspegel ist so festgelegt worden, daß sich bei der Aussteuerung eine Reserve von etwa 6 dB gegenüber der Vollaussteuerung eines nach dem heutigen Stand der Technik optimal dimensionierten Tonbandgeräts ergibt. Unter Vollaussteuerung wird dabei nach DIN 45 511 der maximal mögliche Pegel mit einem geringeren Klirrfaktor als 5% (am Ausgang gemessen) verstanden. Eine Ausnahme bilden die Geräte mit $4,75 \text{ cm/s}$ Bandgeschwindigkeit, deren Klirrfaktor 8% betragen darf.

Beim Abspielen des Pegeltonteils darf das am Ausgang des Wiedergabeentzerrers aufgenommene Oszillogramm demnach auf

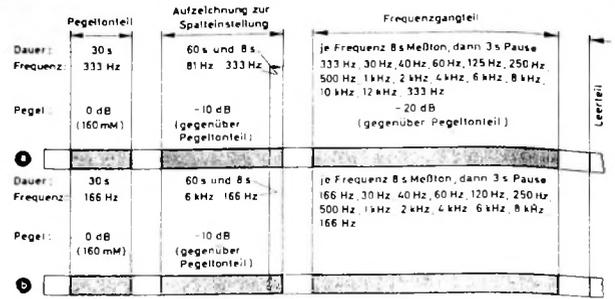


Bild 21. Einteilung des früheren DIN-Bezugsbands (für Klasse 4,75 kein Bezugswert genormt), Bandgeschwindigkeit $19,05 \text{ cm/s}$ (a) und $9,53 \text{ cm/s}$ (b)

gar keinen Fall Verzerrungen enthalten. Der Betrag der Spannung ist von Gerätetyp zu Gerätetyp sehr unterschiedlich, nach DIN 45 511 müssen jedoch beim Abschluß mit $500 \text{ k}\Omega$ am Geräteausgang mindestens 250 mV gemessen werden.

4.1.4. Aufzeichnung zum Einstellen des Spalts

Eine sehr hohe Frequenz von 10 kHz (für 19 und $9,5 \text{ cm/s}$) beziehungsweise von $6,3 \text{ kHz}$ (für $4,75 \text{ cm/s}$) mit einer Aufzeichnungsdauer von einer Minute ermöglicht das genaue Einwippen des Hörkopfspalts. Anschließend folgt noch für 8 s eine Aufzeichnung von 1 kHz mit gleichem Pegel (333 Hz für $9,5$ und $4,75 \text{ cm/s}$) zur übersichtlichen Frequenzgangkontrolle. In Anbetracht des weiteren Abschnitts für die Frequenzgangkontrolle mag es verwunderlich scheinen, daß jetzt zusätzlich ein Kontrollabschnitt für den Frequenzgang eingegliedert wurde. Bei genauem Betrachten stellt sich jedoch der Nutzen der Hilfsaufzeichnung schnell heraus, die - wie alle Teile des Bezugsbands - aus den Erfahrungen jahrelanger Praxis resultiert, denn schließlich arbeitet man schon an Bezugsbändern, solange es überhaupt Tonbandgeräte gibt.

Beim Abspielen der mittleren Frequenz kann der Techniker noch vor der immerhin mit einigem Zeitaufwand verbundenen Frequenzgangaufnahme sofort erkennen, ob der Hörkopf zu stark

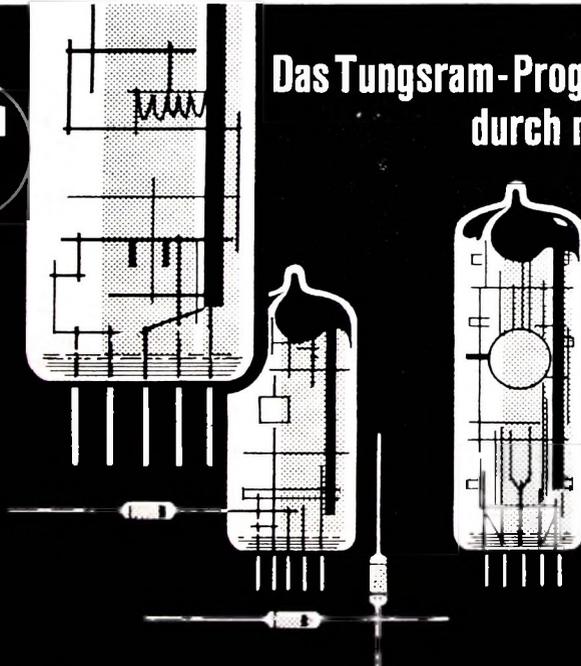


Radioröhren

- PCF 80 Triode-Pentode mit getrennten Kathoden. Mehrzweckröhre zur Verwendung in Fernsehempfängern.
- *EF 183 Stelle HF-Regelpentode
- *EF 184 Stelle HF-Pentode
- EM 87 Anzeige-Röhre mit Abstim- und Aussteuerungskontrolle
- EY 87 Hochspannungseinweggleichrichter für Fernsehbildröhren.

Verwendung als ZF-Verstärker in Fernsehgeräten

Das Tungstram-Programm wird ständig durch neue Typen ergänzt



Germanium-Dioden

- OA 1150 Universaldiode
- OA 1154 Q Diodenquartett f. Ringmodulation
- OA 1160 Hochfrequenz Diode
- OA 1161 Diode für hohe Sperrspannungen
- OA 1172 Demodulatordiode
- 2/OA 1172 Diodenpaar für Radio-Detektorschaltungen

TUNGSTRAM-RADIORÖHREN

abgenutzt ist oder nicht, weil dann der Pegel für die 10-kHz-Aufzeichnung wesentlich niedriger als der der Kontrollfrequenz ist.

Beim Einwickeln muß entsprechend den Hinweisen unter 2.3.2. darauf geachtet werden, daß sich die horizontale Lage des Spalts nicht gleichzeitig ändert.

4.1.5. Frequenzgangteil

Der Frequenzgangteil enthält eine Folge von Festfrequenzen entsprechend der Aufstellung im Bild 20. Die Aufzeichnung beginnt und endet mit der Bezugfrequenz des Pegelanteils, jedoch mit um 20 dB vermindertem Pegel (bei 4,75 cm/s entsprechend -30 dB). Die übrigen Meßfrequenzen sind mit einem Pegel nach der im DIN-Blatt 45 513 festgelegten Kurzschlußfluß-Frequenzkurve aufgezeichnet. Als Maß des Kurvenverlaufs gibt man auch den äquivalenten Verlauf der Frequenzkurve eines RC-Glieds

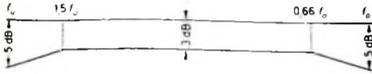


Bild 22. Toleranzen des Wiedergabeteils von Heimgeräten sowie des Gesamtfrequenzgangs nach DIN 45511

in μ s an. Die Neufassung des Blatts DIN 45 513 sieht – gegenüber den früheren, an die CCIR-Empfehlungen angelehnten Angaben – geänderte Werte vor, die mehr der NARTB-Norm entsprechen.

Auf den Abdruck der μ s-Werte sei hier verzichtet, weil sie mehr den Konstrukteure und weniger den Reparatur-Techniker interessieren. Nur in einer Konsequenz sind die unterschiedlichen Daten für den Service wichtig. Beim Messen der nach dem neuen DIN-Blatt oder nach der NARTB-Norm dimensionierten Tonbandgeräte ergibt sich eine schwächere Höhenanhebung im Wiedergabebereich, so daß die Wiedergabefrequenzkurve in den Höhen beim Messen mit älteren Bezugsbändern aus dem Toleranzschema herausfällt.

Zum Messen des Wiedergabefrequenzgangs benötigt der Techniker außer dem DIN-Bezugsband lediglich noch einen Spannungsmesser, also ein Röhrevoltmeter oder einen Oszillografen, an dem er den Wert der Ausgangsspannung für jede Frequenz ablesen kann. Vor dem Auflegen des wertvollen DIN-Bezugsbands

darf man nicht vergessen, alle mit dem Band in Berührung kommenden Teile zu entmagnetisieren, da sich sonst dem Bezugsband ein Rauschen überlagern kann, das nicht wieder zu beseitigen ist.

Das zulässige Toleranzschema geht aus Bild 22 hervor, das nach dem Entwurf des DIN-Blatts 45 511 vom November 1960 festgelegt worden ist. Die im früheren Blatt verankerten Werte sind heute nicht mehr erwähnenswert, weil sie in vielen Punkten überholt sind. Die unteren und oberen Grenzfrequenzen legt die DIN-Vorschrift wie folgt fest:

Klasse	19	9,5	4,75
f_o	12000	10000	6500 Hz
f_u	40	60	60 Hz

Die im Toleranzschema angegebenen, noch der strengeren 3-dB-Toleranz unterworfenen Frequenzen $1,5 f_u$ und $0,66 f_o$ liegen demnach bei:

$1,5 f_u$	60	90	120 Hz
$0,66 f_o$	8000	6800	4300 Hz

Für die Studiogeräte enthalten Bezugsbänder im Frequenzgangteil noch einen Abschnitt mit stufenlos gleitender Frequenz, der jedoch nur für Pegelschreiber sinnvoll ist, also für den Kundendienst an Heimgeräten nicht benötigt wird.

Neuere Tonbandgerättypen überschreiten oft die nach DIN 45 511 festgelegten Grenzfrequenzen, die dort verankerten Angaben kann man daher im allgemeinen als Mindestwerte betrachten. Einige Typen werden mit Frequenzkurve ausgeliefert, so daß der Werkstatt-Techniker beim Reparieren eine gute Vergleichsmöglichkeit hat.

Die Fehlerstatistiken der Reparaturwerkstätten zeigen, daß in der Praxis in erster Linie Höhenverluste infolge mechanischer Fehler auftreten. Die mechanischen Fehler können sein: a) zu geringer Bandzug (vor allem bei Geräten ohne zusätzliche Andruckvorrichtung vor dem Hörkopfspalt) infolge mangelhafter Bremsung des linken Bandtellers, b) ungenügender Bandandruck (Andruckhebel verstellt, Feder ermüdet, Andruckfilz abgenutzt usw.), c) zu weit abgeschliffener Hörkopf.

Wir bieten Ihnen mit unserem dynamischen Mikrofon M 260 die Möglichkeit, in Ihrem Heimstudio ausgezeichnete Tonaufnahmen zu produzieren, die einer Rundfunkaufnahme nicht nachzustehen brauchen. Sie erhalten dieses Mikrofon beim Fachhändler. Bitte fordern Sie Unterlagen an. Für spezielle Fragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

BEYER ELEKTROTECHNISCHE FABRIK
71 Heilbronn/Neckar · Theresienstraße 8

BEYER

Nur in wenigen Fällen arbeitet die Höhenentzerrung des Verstärkers nicht einwandfrei; im gleich geringen Maße kommen auch Verluste bei der Tiefenübertragung infolge fehlerhafter Gegenkopplung im Verstärker vor.

Der letzte als Leerteil bezeichnete Abschnitt des DIN-Bezugsbands dient der Kontrolle der Aufnahmeeigenschaften eines Bandgeräts.

4.2. Aufnahmepegel und -frequenzgang

4.2.1. Grundlagen

Wegen der bereits im Absatz 4.1.1. aufgeführten bei der Wiedergabe entstehenden linearen Verzerrungen sind die oberen Frequenzen (je nach Geschwindigkeit, grob betrachtet ab Bezugsfrequenz des Pegeltonteils im Bild 20) bereits beim Aufsprechtvorgang anzuhören. Durch stärkere Selbstentmagnetisierung im hohen Frequenzbereich kommen weitere Höhenverluste hinzu, so daß insgesamt eine beachtliche Höhenanhebung im Aufsprechtzerrer vorgesehen werden muß. Vor allem der Omega-Gang verlangt eine Tiefenanhebung. Letztere übernahm früher (CCIR-Empfehlungen) ausschließlich der Wiedergabeentzerrer.

4.2.2. Normfragen

In der Praxis hat es sich als günstig erwiesen, einen Teil der Tiefenentzerrung auf den Aufsprechtzerrer zu verlagern, weil das dann nicht so übermäßige Anheben im Wiedergabeentzerrer eine größere Sicherheit gegenüber dem störenden Brummsignal gewährleistet. Für die Klasse 9,5 und 4,75 sieht die neue DIN-Norm für das Bezugsband einen Pegel von +4 ... +6 dB des Magnetflusses gegenüber der Bezugsfrequenz vor. Wie das Beispiel der getrennt aufgenommenen Frequenzkurven des Aufnahme- und Wiedergabeentzerrers des nach der NARTB-Norm

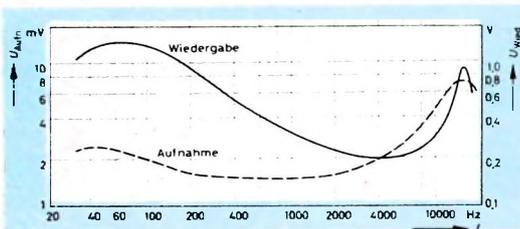


Bild 23. Beispiel der Frequenzkurven des Wiedergabe- und Aufnahmeverstärkers eines neuzeitlichen, nach der NARTB-Norm entzerrten Tonbandgeräts

arbeitenden Tonbandgeräts „Exklusiv“ für 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit im Bild 23 zeigt, sehen die Charakteristiken sogar sehr ähnlich aus, wenn auch nicht im Pegel, so doch in der Tendenz des Kurvenverlaufs.

4.2.3. Meßmöglichkeiten

In der Reparaturpraxis ist die Kontrolle des Aufsprechtpegels und des Aufsprechtfrequenzgangs verhältnismäßig einfach, weil man sich beim Messen wieder auf das DIN-Band beziehen kann. Im allgemeinen folgt das Messen des Aufnahmefrequenzgangs daher unmittelbar im Anschluß an die Kontrolle der Wiedergabekurve.

Für die Messung ist ein Tongenerator sehr zweckmäßig. Man stellt ihn bei einer Versuchsaufnahme am besten auf die gleichen Frequenzen ein, wie sie das Bezugsband enthält. Die Ausgangsspannung des Generators muß auf jeden Fall konstantgehalten werden. Sofern kein eingebautes Meßgerät für die Ausgangsspannung zur Verfügung steht, bietet sich der Universal-Oszillograf wegen seiner hohen Empfindlichkeit an, so daß man auf ein besonderes Tonfrequenz-Meßinstrument verzichten kann.

Der gewitzte Techniker kann jedoch auch ohne Tongenerator auskommen, wenn er ein zweites Bezugsband in ein anderes, elektrisch einwandfrei funktionierendes Bandgerät einlegt und die Frequenzen auf das zu prüfende Gerät überspielt.

Steht kein zweites DIN-Bezugsband zur Verfügung, so muß ein Band für die Aufzeichnung verwendet werden, dessen elektrische Eigenschaften denen des Testbands entsprechen, zum Beispiel das LGS 26. Der anschließend durchzuführende Vergleich der Pegelwerte entspricht dem Verfahren für die Prüfung des Wiedergabeentzerrers. Als wichtige Voraussetzung ist zu beachten, daß das als Ersatz-Tonfrequenzgenerator eingesetzte Bandgerät selbst einen einwandfreien Frequenzgang aufweist. An Stelle des zweiten Tonbandgeräts kann genauso gut auch ein Plattenspiel-Laufwerk mit einer Frequenz-Meßschallplatte verwendet werden. In beiden Fällen addieren sich allerdings die Gleichlauffehler beider Geräte, so daß das Oszillogramm der Sinusfrequenzen nicht mehr so ruhig steht wie beim alleinigen Messen des Wiedergabefrequenzgangs. Das Verfahren reicht jedoch normalerweise für die Ansprüche einer Kundendienstwerkstatt völlig aus.

Die Generator- oder deren Ersatzausgangsspannung muß genau nach den Kundendienstanleitungen für das zu prüfende Tonbandgerät eingestellt werden. Wenn keine Anleitung greifbar ist, wird empfohlen, nach folgenden Hinweisen zu verfahren:

- Tonfrequenz in der Nähe der Bezugsfrequenz so einregeln, daß die im Tonbandgerät vorhandene Aussteuerungsanzeige vollen Pegel anzeigt, das heißt, daß sich die Leuchtflächen der Anzeigeröhre je nach Bedienungsanweisung gerade berühren oder ein wenig überschneiden.
- Die nach Punkt a) erreichte Ausgangsspannung des Generators (oder Ersatz) messen.
- Ausgangsspannung auf den -26-dB-Pegel, also auf ein Zwanzigstel des unter Punkt b) festgestellten Werts einregeln.
- Die verschiedenen Testfrequenzen nacheinander entsprechend der Staffelung - bei Ersatzquellen angenähert - des DIN-Bezugsbands mit dem zu prüfenden Tonbandgerät aufnehmen.

Der Aufnahmeentzerrer arbeitet einwandfrei, wenn die im Anschluß an die Aufnahme vorzunehmende Prüfung des Wiedergabefrequenzgangs ein einwandfreies Resultat ergibt. Die Kurve muß linear innerhalb der zulässigen Toleranzgrenzen verlaufen. Ohne die -26-dB-Einstellung entstehen vor allem im oberen Frequenzbereich unerwünschte Differenzöne, die das Meßergebnis verfälschen; die Norm setzt nämlich voraus, daß die Amplitude der höheren Frequenzen bei Musik- und Sprachaufnahmen stets erheblich kleiner ist als die der mittleren Frequenzen.

Stellt man beim Messen des Aufnahmefrequenzgangs zu starke Abweichungen von den in den technischen Daten des geprüften Geräts angegebenen Werten fest, muß nicht nur der Aufnahmeentzerrer selbst, sondern auch die Vormagnetisierung geprüft werden. (Wird fortgesetzt)



SEKT FEIST-BELMONT
der großen Tradition verpflichtet

Neue Bauelemente • Neue Geräte

Neue 59-cm-Bildröhren von Lorenz

Auch Lorenz (SEL) liefert jetzt zwei neue 59-cm-Bildröhren mit verkürzter Halslänge, und zwar die ohne Schutzscheibe verwendbare Stahlmantelröhre A 59-12 W (technische Daten entsprechen der im Heft 2/1963, S. 60, vorgestellten Telefunken-Bildröhre A 59-12 W) und die mit üblichen Schutzscheiben verwendbare AW 59-91 (Daten entsprechen der Valvo-Bildröhre AW 59-91).

„Bildmeister III“ — ein neuer Fernsehempfänger von Siemens

Die Bildmeister-Serie der Siemens-Electrogeräte AG erhielt zum Jahresbeginn als weiteres Gerät den „Bildmeister III“ (Typ „FT 336 P“). Dieser Empfänger ist mit der neuen ohne Schutzscheibe verwendbaren Bildröhre A 59-11 W ausgerüstet. Das Gerät hat ein asymmetrisches Gehäuse mit den Abmessungen 70 cm x 50 cm x 36 cm; es wiegt 36 kg. Einige weitere technische Daten: VHF und UHF, Allstrom 220 V, Leistungsaufnahme 160 W, 17 Rö + 5 Halbleiterdioden + 5 Tgl, VHF-Speichertuner, UHF-Schwungradeneinstellung mit Kanalanzeige, Störaustattung, Automatik für Zellenfang, Bildgrößenstabilisierung, automatische Strahlstrombegrenzung, Leuchtfleckunterdrückung, Einschaltsperr, Schwarzwertübertragung, abschaltbare Zeilenunterdrückung, 1 perm.-dyn. Lautsprecher, Anschluß für Außenlautsprecher, Fernbedienung für Helligkeit und Lautstärke, vertikales Klappchassis.

„Ticcolo 3461“ — ein Reisewecker mit Musik und Weckton

Der vom Vorjahr her bekannte, eine Schaltuhr enthaltene Transistor-Taschenempfänger „Ticcolo“ von Telefunken erscheint nun als „Ticcolo 3461“. Die Zeitvorwahl für Einschaltung des Empfängers kann jetzt nicht nur für die jeweils eingestellte Rundfunksendung, sondern auch für die Abgabe eines Dauertones erfolgen. An der rechten Vorderseite ist unter der Uhr ein mit drei Rastungen versehener Schieberegler angeordnet, dessen einzelne Stellungen folgende Möglichkeiten ergeben. Normaler Empfang ohne Weckmöglichkeit • Empfänger schaltet sich zu der auf der Uhr eingestellten Zeit ein und nach 30 min wieder aus • Aus dem Lautsprecher ertönt zu Beginn der vorgegebenen Zeit ein Dauerton (Rückkoppplungston).

Die Lautstärke des Wecktones läßt sich regulieren. Wesentlich vereinfacht wurde der Batteriewechsel: die Batterien sind in einer kleinen Box untergebracht, die von unten (ohne das ganze Gerät zu öffnen) eingeschoben werden kann.

Nuvistor-Antennenverstärker von Kathrein für den UHF-Bereich

Röhrenbestückte Antennenverstärker sind vor allem zum Ausgleich der Dämpfung längerer Antennenkabel bestimmt. Eine zusätzliche Erhöhung der Empfindlichkeit können sie nur bringen, wenn die Rauschzahl des Verstärkers unter der Rauschzahl des Eingangstuners des Fernsehempfängers liegt. Das ist bei einem jetzt von Kathrein entwickelten Einkanal-Antennenverstärker für den UHF-Bereich (erhältlich für die Kanäle 21... 37) der Fall, der mit einer kleinen Nuvistortriode 7586 bestückt ist. Die Rauschzahl dieses Verstärkers liegt bei etwa nur 9 kT_0 , seine Verstärkung bei etwa 10 dB. Er ist deshalb in Einzel- und kleineren Gemeinschafts-Antennenanlagen nicht nur für den Ausgleich der Dämpfung von bis zu etwa 50 m langen Antennenleitungen verwendbar, sondern kann in Gegenden mit sehr geringer Eingangsspannung einen echten Gewinn bringen, der sonst nur mit sehr aufwendigen Antennen erreichbar ist. Für mittlere Gemeinschafts-Antennenanlagen läßt sich der Verstärker zur Anpassung an die für die betreffende Anlage notwendige Verstärkung auch mit anderen UHF-Antennenverstärkern hintereinanderschalten.

Der Verstärker ist in einem kleinen wetterfesten Kunststoffgehäuse untergebracht. Er ist für Netzanschluß bestimmt (220 V, 50 Hz; Leistungsaufnahme 2,5 W) und in der Ausführung „5234 F“ auch mit Fernspeisegerät (Einsparung einer sonst eventuell zusätzlich zu verlegenden Netzleitung) lieferbar. Der Eingang des Verstärkers kann wahlweise an eine 240-Ohm-Leitung oder an ein 60-Ohm-Koaxialkabel angeschlossen werden; der Ausgang wurde nur für den Anschluß an ein 60-Ohm-Koaxialkabel ausgelegt, da dessen Verwendung im UHF-Bereich stets zweckmäßig ist.

Nuvistor-Antennenverstärker von Trial für Bereich IV

Für kleinere Gemeinschafts-Antennenanlagen und auch für Einzelanlagen bei besonders schlechten Empfangsbedingungen im Bereich IV entwickelte Trial (Dr. Th. Dumke KG) einen UHF-Verstärker mit Nuvistorbestückung. Die geringen Röhrenkapazitäten der Nuvistortriode 7895 erlauben eine außerordentlich geringen Schaltverlust. Der einstufige UHF-Verstärker besteht aus einem Viertelwellen- und einem Halbwellenkoaxialkreis, die gleichzeitig als Chassis dienen. Seine Verstärkung ist etwa 18 dB bei einem Rauschwert von nur 8,5... 9,0 kT_0 . Wegen des niedrigen Rauschwertes ist die Verwendung dieses Nuvistor-UHF-Verstärkers auch in Einzelanlagen bei schlechten Empfangsbedingungen sinnvoll, da der Eingangsrauschwert der Gerätetuner wesentlich höher (bei 13 bis 16 kT_0) liegt. Ein weiterer Vorteil des Nuvistorverstärkers ist der geringe Leistungsverbrauch von nur 2 W. Die Erwärmung des Gerätes ist deshalb so gering, daß keine Verstimmung auftritt. Für kleine Gemeinschafts-Antennenanlagen ist dieser Nuvistor-UHF-Verstärker auch kombiniert mit einem, ebenfalls mit Nuvistorbestückten Bereich-III-Verstärker lieferbar.

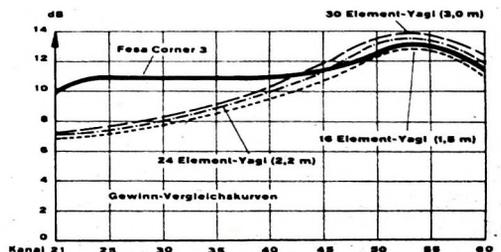
Ein beträchtlicher Fortschritt



Fesa Corner 3

Die neuartige Hirschmann Breitband-Hochleistungsantenne für den ganzen Fernsehbereich IV/V (470 - 790 MHz)

Durch besondere Dipolanordnung vor einem Winkelreflektor erreicht die Antenne über den ganzen Bereich IV/V eine gute Anpassung, einen fast gleichmäßig hohen Gewinn und ein sehr gutes Vor-Rück-Verhältnis. Besonders in den unteren Kanälen bringt die Fesa Corner 3 einen wesentlich günstigeren Gewinn als ein entsprechender Yagi. Das zeigen deutlich die abgebildeten Vergleichskurven. Anschluß: wahlweise an 240- oder 60-Ohm-Kabel in Kabelanschlußdose mit Schnellspannklemme. Schwenkbare Halterung für Mast-Ø bis 54 mm. Die Antenne ist vollständig vormontiert, daher schnelle und einfache Montage. Günstige Verpackungsmaße. DM 88.- (unverb. Empfehlung)



EM II 62 6



Hirschmann

Richard Hirschmann Radiotechnisches Werk Esslingen/N.

Eine Antenne mit sehr großer Bandbreite

Eine von G. J. Monser¹⁾ beschriebene Antenne soll für den Empfang von Rundfunk- und Fernsehsendungen in allen in den USA benutzten Frequenzbereichen von 54 ... 890 MHz geeignet sein. Die Antenne ist nach dem logarithmisch-periodischen Prinzip ausgeführt. Die sehr große Bandbreite wird dadurch erreicht, daß sich die gleichen Eigenschaften nach einer periodischen Funktion des Logarithmus der Wellenlänge wiederholen. Durch geeignete Bemessung ist zu erreichen, daß die periodischen Schwankungen der Kennwerte in mäßigen Grenzen bleiben.

Die logarithmisch-periodische Antenne besteht aus zwei Metallflächen, deren ursprüngliche Form ein Dreieck oder ein Kreisbogen ist. Wie aus dem Bild 1 zu ersehen ist, stehen die beiden Flächen einander derart gegenüber, daß sie - ausgehend von einem gemeinsamen Scheitelpunkt - einen Winkel α einschließen. Die Antenne muß mit dem Scheitelpunkt zum Sender weisen, der empfangen werden soll. Aus jeder Fläche sind trapez- oder dreieckförmige

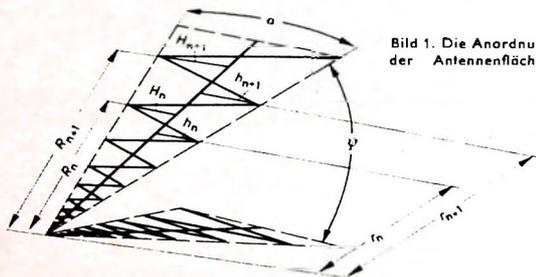


Bild 1. Die Anordnung der Antennenflächen

Zähne ausgeschnitten, die auf den beiden Seiten gegeneinander versetzt sind. Die beiden Flächen sind so angeordnet, daß stets einem Zahn der einen Fläche eine Lücke der anderen gegenüberliegt. Die Höhe jedes Zahns und der Abstand seiner Spitze vom Scheitelpunkt stehen zu den entsprechenden Maßen des benachbarten Zahns auf jeder Flächenseite im gleichen Verhältnis. Die Verhältniszahlen der Höhen und der Abstände können verschieden sein. Bei dem beschriebenen Bauvorschlag sind beide gleich 0,7 gewählt. Mit den Bezeichnungen im Bild 1 ist

$$\frac{H_n}{H_{n+1}} = \frac{R_n}{R_{n+1}} = \frac{h_n}{h_{n+1}} = \frac{r_n}{r_{n+1}} = 0,7; \quad \frac{h_n}{H_n} = \frac{r_n}{R_n} = \sqrt{0,7}$$

Statt der vollen Zahnflächen genügt es auch, die Konturen der Zähne mit Drähten nachzubilden. Dann ist aber in der Mitte der Fläche ein Leiter erforderlich, der alle sich kreuzenden Drähte gut leitend verbindet.

Die Abmessungen der Antenne richten sich nach dem Betriebsfrequenzband. Die Höhe des größten Dreiecks soll gleich einer Viertelwellenlänge für die niedrigste Betriebsfrequenz und die Höhe des kleinsten Dreiecks gleich einer Viertelwellenlänge für die höchste Betriebsfrequenz sein. Daraus ergeben sich die Grenzwerte 1,4 m für 54 MHz und 8,4 cm für 890 MHz. Die entsprechenden Werte für die europäischen Bereiche sind 1,6 m für 47 MHz und 9,5 cm für 790 MHz.

Das Bild 2 zeigt eine Ansicht der Antennenfläche und eine Seitenansicht der ganzen Antenne nach dem amerikanischen Bauvorschlag. Da die Antenne auf dem Dachboden eingebaut worden ist, wird ein Gerüst aus dünnen Holzleisten mit nur 13 mm x 13 mm Querschnitt verwendet. Als Antennenleiter ist ein Draht (0,8 mm ϕ) an Nägeln befestigt, die in die Holzleisten eingeschlagen sind. Die Abstände der Befestigungspunkte von einer Senkrechten durch den Scheitelpunkt sind in einer Maßtabelle angegeben. Die Nägel in der Mittelreihe sind mit einem längs der Leiste geführten Draht gleichen Durchmessers verbunden. Die Drähte sind an den Kreuzungspunkten miteinander verlötet.

Bild 2 zeigt die Hauptmaße der Antenne nach dem amerikanischen Vorschlag. Der Scheitelpunkt der Antennenflächen ist $\alpha = 90^\circ$, und der Höhenwinkel zwischen den Antennenflächen ist $\alpha_0 = 55^\circ$.

Außer den Verhältniszahlen der Dreieckshöhen und -abstände beeinflussen diese Winkel die Antenneneigenschaften, vor allem die Öffnungswinkel des horizontalen und des vertikalen Richtdiagramms, die im Bild 3 für die Frequenz $f = 200$ MHz wiedergegeben sind.

Wegen des gewählten Scheitelpunkts $\alpha = 90^\circ$ sind die Dreieckshöhen gleich den Abständen der Dreiecksspitzen von der Senkrechten durch den Scheitel. Der Größtwert der Höhe von 1045 mm beim amerikanischen Vorschlag entspricht der Frequenz 72 MHz. Der Autor räumt ein, daß dadurch die tieferen Frequenzen schlechter empfangen werden. Das wurde in Kauf genommen, um kleinere Außenmaße zu erreichen. Die Maßtabelle ist um die eingeklammerten Werte

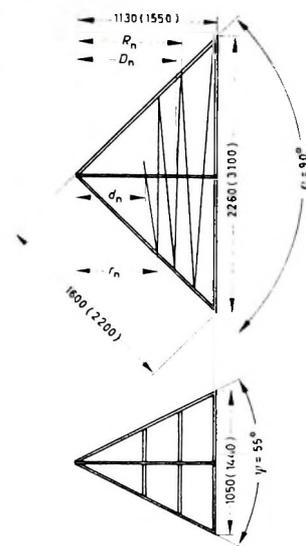


Bild 2. Ansicht der Antennenfläche, darunter Seitenansicht der Antenne

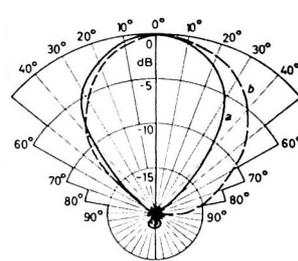


Bild 3. Horizontale (Kurve a) und vertikale (Kurve b) Antennencharakteristik, aufgenommen bei 200 MHz; im übrigen Frequenzbereich ergeben sich ähnliche Charakteristiken

Abstand der Befestigungspunkte des Drahts vom Scheitelpunkt

Nummer	links R_n [mm]	Mitte l_n [mm]	rechts r_n [mm]
1	(87,5)	(78)	(104)
2	(125)	(114)	(149)
3	178	163	213
4	254	232	305
5	363	332	436
6	519	475	624
7	731	670	891
8	1045	946	(1275)
9	(1500)	(1366)	

bis zu einer größten Höhe von 1500 mm erweitert, die der Frequenz 50 MHz entspricht. Die zugehörigen Außenmaße sind im Bild 2 ebenfalls in Klammern angegeben. Eine Antenne dieser Größe müßte bis zur unteren Grenze von 47 MHz noch gleichmäßig empfangen.

Die kleinste Dreieckshöhe der beschriebenen Antenne ist 17,8 cm, entsprechend 422 MHz. In der Maßtabelle sind weitere Werte, die nach der Theorie noch erforderlich sind, in Klammern hinzugefügt. Der amerikanische Autor vermutet, daß der Empfang seiner Antenne bei den höchsten Frequenzen ebenfalls abfällt. Ob die zusätzlichen kleinen Zähne wirklich Abhilfe schaffen, kann nur mit Hilfe genauer Messungen festgestellt werden. Es ist zu bedenken, daß die Verluste in den Holzleisten und in den Nägeln und weitere ungünstige Einflüsse die erwartete Verbesserung ganz oder teilweise verteilen können.

Das kleinste Maß D_n oder d_n legt den Punkt auf der Mittelreihe in Scheitelnähe fest, an dem der Antennenleiter jeder Fläche mit je einer Ader einer symmetrischen Leitung mit 240 Ohm Wellenwiderstand zu verbinden ist. Die Leitung ist durch den Mittelpunkt der Öffnungsfläche längs der Mittellinie zuzuführen, um schädliche Rückwirkungen auf die Antenneneigenschaften besonders bei den hohen Frequenzen zu vermeiden. Der Autor gibt für seine Antenne einen fast konstanten Wellenwiderstand von 150 Ohm und einen gleichmäßigen Gewinn von 10 dB an.

Bei diesen Angaben dürfte aber vermutlich der erläuterte Abfall in der Nähe der Grenzen des Betriebsbands 54 ... 890 MHz nicht berücksichtigt sein. Die Richtkennlinien im Bild 3 werden als typisch bezeichnet. Bei allen Betriebsfrequenzen sollen sich ähnliche Kennlinien ergeben.

Die vorgeschlagene Ausführung mit einem Holzgerüst und einem Antennenleiter von 0,8 mm Durchmesser ist selbstverständlich nur für den Einbau unter Dach geeignet. Bei einer verstärkten Ausführung für Freiluftmontage wird man am besten die Antennenleiter aus freitragenden Stäben herstellen und sie an einem Mittelträger aus Metall befestigen, denn die Randleisten der Antennenflächen müßten aus Isoliermaterial bestehen. Nicht nur wegen der mechanischen Festigkeit ist es zweckmäßig, den Stabquerschnitt mit zunehmender Stablänge größer zu wählen. Dadurch sollen auch die Kennwerte im ganzen Frequenzband noch gleichmäßiger werden. In der Mittelebene zwischen den Antennenflächen sind metallische Stützen zulässig, also auch ein Metallmast, der die ganze Antenne trägt.

¹⁾ Monser, G. J.: Design for an all-purpose TV-FM-antenna. Electronics Wld. Bd. 68 (1962) Nr. 5, S. 36-37, 86, u. Bd. 69 (1963) Nr. 1, S. 14



LEIPZIGER MESSE

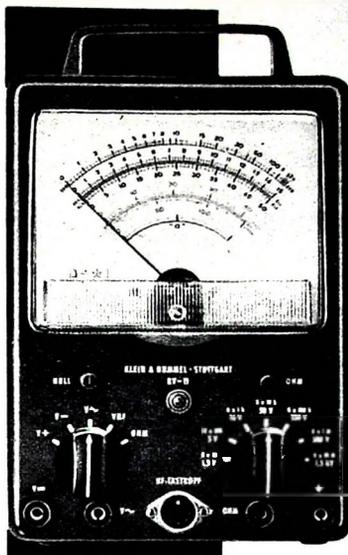
3.-12. MÄRZ 1963

Schaufenster der Weltwirtschaft

Universales Angebot
aller Zweige der Technik
und der Konsumgüter-Industrie
aus 60 Ländern

Messeausweise ab 11. 2. 1963
an allen Grenzübergangsstellen
und in Reisebüros

Auskünfte: Zweigstelle des
Leipziger Messeamtes, 6 Frankfurt/Main,
Liebfrauenberg 37, Tel. 26207 und
LEIPZIGER MESSEAMT · LEIPZIG C 1
HAINSTRASSE 18



TELETEST RV-12 das präzise Röhrenvoltmeter

hohe zeitliche
Konstanz
kein Nachregeln
beim Bereichswechsel
Spezial-Meßwerk
hoher Genauigkeit
Ausführliche Druck-
schrift anfordern!
Komplett mit allen
Prüfkabeln DM 269.-
HF-Tastkopf DM 18.-
30 kV Tastkopf DM 39.-

Gleichspannung
Wechselspannung
NF und HF
UKW bis 300 MHz
Ohm, Megohm und dB
7 Bereiche 1,5-1500 V
Effektiv- und Scheitelwerte



KLEIN + HUMMEL

STUTT GART 1 · POSTFACH 402

Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsichttechnik durch Christiani-Fernkurse Radiotechnik 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



Funkstation und Amateurlizenz

Lizenzfreie Ausbildung und Bau einer kompl. Funkstation im Rahmen eines anerkl. Fernlehrgangs. Keine Vorkenntnisse erforderlich. Freiprospekt D 35 durch
Institut für Fernunterricht · Bremen 17

Kaufgesuche

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

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

Röhren und Transistoren aller Art, kleine und große Posten gegen Kasse. Röhren-Müller, Kelkheim/Ts., Parkstr. 20

FUNK-TECHNIK Nr. 5/60 gesucht.
Rberhard Vollmer.
731 Plochingen

Tonbänder

Markenfabrikat fabrikneu

360/15 DM 8,95
540/18 DM 11,30

Kostenlose Probe
und Preisliste 20

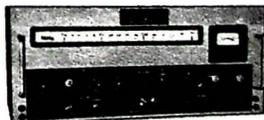
B. ZARS

Berlin 61, Postfach 54



ABT 182 MOGLER KASSENFABRIK NEILSBROUN

RX 60

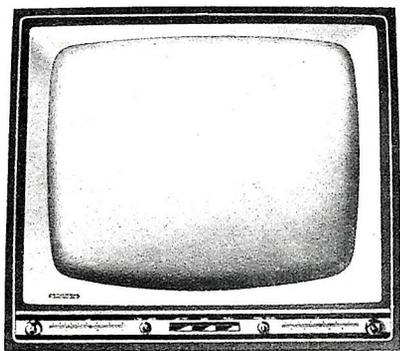


ein Amateur-KW-Empfänger höchster Leistung. Doppelsuper mit Dreifachquarzfilter und quartzgesteuertem Oszillator. Für alle Amateurbänder. Viele Regelmöglichkeiten. DM 990,-
Amateurgeräte - Prospekt anfordern!

Max FUNKE KG 5488 Adenau
Fabrik für Röhrenmeßgeräte



4 neue GRUNDIG Zauberspiegel der Sonderklasse



T 300

Wie immer
dem Fortschritt
voran

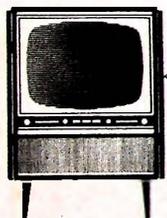
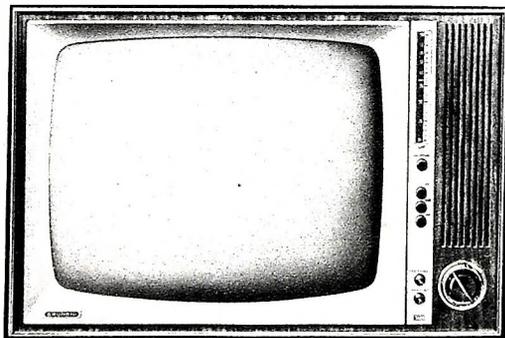
Höchste Betriebssicherheit durch
Teiltransistorisierung

Hervorstechende Bildschärfe durch
neuartige Bildröhre

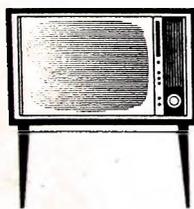
Geringer Antennenaufwand durch
UHF-Transistor-Tuner-
4 ZF-Verstärkerstufen

Sonderklassen-Fernsehgeräte sind
echte Automatic-Geräte

T 305



S 300



S 305

die sich
müheless
verkaufen
lassen

... selbstverständlich

GRUNDIG