

BERLIN

FUNK- TECHNIK

A 3109 D

7 | 1963 +

1. APRILHEFT

mit FT-Sammlung

1. APRILHEFT 1963

Experten prüfen deutsche Farbfernsehsysteme

Verschiedene von Walter Bruch, dem Leiter der Grundlagenentwicklung der Telefunken GmbH, Hannover, entwickelte neue Farbfernsehsysteme wurden kürzlich (26.-28. 2. 1963) von einer Gruppe maßgebender Experten der Rundfunkanstalten, der Verwaltungen und der Industrie aus England, Frankreich, Holland, Italien, der Schweiz und der Bundesrepublik Deutschland während einer Arbeitssitzung in Hannover eingehend geprüft. Dabei wurde hauptsächlich das von Walter Bruch mit PAL (Phase Alternation Line) bezeichnete System sorgfältig sowohl im Labor als auch mit drahtlosen Versuchen über die VHF- und UHF-Sender Hannover unter Mitwirkung der Deutschen Bundespost und der ARD (NDR) erprobt. Bereits im Januar dieses Jahres waren der „ad hoc-Kommission Farbfernsehen“ der EBU während ihrer Arbeitssitzung in Hannover diese Farbfernsehsysteme vorgeführt worden. Im Anschluß daran war dann von der EBU für die weiteren Arbeiten die Expertengruppe gebildet worden, die jetzt in Hannover tagend hat.

Der offizielle Bericht der EBU ist noch nicht bekanntgegeben worden. Es kann jedoch bereits jetzt als Ergebnis dieser Tagung festgestellt werden, daß das neue System wegen seiner beachtlichen Vorteile bei der Entscheidung über das kommende einheitliche europäische Farbfernsehsystem als Mitbewerber neben den schon bekannten Verfahren (NTSC und SECAM) mit zur Wahl stehen wird.

A 25-10 W, eine Bildröhre mit 25-cm-Schirmdiagonale
Eine neue Rechteck-Bildröhre A 25-10 W von SEL mit elektrostatischer Fokussierung und 90°-Ablenkwinkel ist für tragbare Fernsehempfänger in Transistortechnik vorgesehen. Der aluminisierte Bildschirm in sphärischer Form aus Filterglas (Lichtdurch-

lässigkeit etwa 75 %) mit weißer Fluoreszenzfarbe weist eine Nutzfläche von 227 x 168 mm (Diagonale 243 mm) auf. Die Gesamtlänge der Bildröhre einschließlich des 7-Stift-Miniatursockels ist 225 mm, das Gewicht 1,5 kg. Das verwendete Einzellinsensystem hat eine indirekt geheizte Oxydkatode für 12 V Heizspannung mit einem außerordentlich niedrigen Heizstrom von 65 mA. Als Ablenkspannung werden 10 kV (min. 8 kV, max. 14 kV) benötigt. Die zur Ablenkung notwendige Energie konnte durch eine geeignete Formgebung des Ablenkraumes der Bildröhre auf ein Minimum gesenkt werden. Die Horizontalspulen des zugehörigen Ablenkensystem „TAS 90-1“ benötigen bei 10 kV eine Spitzenenergie von 370 µWs. Hieraus ergibt sich für den Betrieb eine entsprechende Verlängerung der Batteriebensdauer (für die Horizontalablenkung von 110° Bildröhren benötigt man vergleichsweise etwa 1800 µWs bei 16 kV).

Neue 240-Ohm-Schaumstoffleitung von Kathrein

Kathrein brachte bereits vor einiger Zeit eine 240-Ohm-Schaumstoffleitung heraus, die vollständig längswasserdicht ist und in den sonstigen Eigenschaften einer Schlauchleitung nicht nachsteht. Die bisher gelieferten Leitungen dieses Typs hatten eine etwas rauhe Oberfläche. Das war zwar keineswegs schädlich, wurde aber als nicht schön empfunden; außerdem verschmutzten solche Leitungen äußerlich leicht. Neuerdings wird diese Schaumstoffleitung deshalb mit hochgeglättetem Polyäthylenmantel überzogen.

Richtantenne für Nordlichtforschung

Auf dem Versuchsgelände des Max-Planck-Institutes für Aeronomie in Lindau (Harz) ist kürzlich eine UKW-Richtantenne für die Nordlichtforschung errichtet worden. Mit einem Kostenaufwand von 100 000 DM ist sie der wich-

tigste Teil einer modernen Echolotanlage zur radioelektrischen Erforschung von Nordlichtern.

Ein fuba-Farbfilm

14 Minuten Spieldauer hat ein neuer Farbfilm von fuba, der erste größere Film, den die Firma selbst herstellte. Die Antennenwerke Hans Kolbe & Co. wollen den Beschauern mit diesem Film einen gedrängten Überblick über die vielfältigen Schritte geben, die zur Entwicklung und Fabrikation moderner Rundfunk- und Fernsehantennen sowie des umfangreichen Zubehörs führen.

Persönliches

H. Schrade, Geschäftsführer der Philips Ton GmbH

Die Deutsche Philips GmbH, Hamburg, übertrug mit Wirkung vom 1. März 1963 ihre Schallplatten-Interessen auf die Philips Ton GmbH, Hamburg, zu deren Geschäftsführer Hans Schrade berufen wurde, der bisher die Musikabteilung der Deutschen Philips GmbH leitete.

H.-K. Hildebrandt 60 Jahre
Hans-Kurt Hildebrandt, Direktor der Philips-Filiale in München, wurde am 9. März 1963 60 Jahre. Im Jahre 1929 kam er als Bezirksvertreter für den Raum Leipzig zu Philips. Über Chemnitz, Dresden und Essen führte ihn der Weg 1938 nach Wien, wo er als Filialdirektor tätig wurde. Dorthin kehrte Hildebrandt auch nach dem Kriege zurück. 1949 übertrug man ihm, nach vorübergehender Tätigkeit im Filialbüro Düsseldorf, die Leitung des Münchener Filialbüros.

G. Fürst Kropotkin 60 Jahre

Georg Fürst Kropotkin, Direktor der Philips-Filiale in Bielefeld, feierte am 24. März 1963 seinen 60. Geburtstag. Fürst Kropotkin trat 1930 als Werbeleiter bei der Lettlandschen Philips AG in Riga ein und wurde innerhalb weniger Jahre zu deren Geschäftsführer ernannt. Von 1947 bis 1950 hatte er als Leiter der Gruppe Rundfunkgeräte maßgeblichen Anteil am Wiederaufbau der Philips-Hauptniederlassung in Hamburg. Anschließend wurde Fürst Kropotkin mit der Leitung des Filialbüros Bielefeld betraut.

W. Friedrich Geschäftsführer der Souriau Electric

Die Gesellschafter der Firma Souriau Electric GmbH, Düsseldorf, haben Wolfgang Friedrich zum neuen Geschäftsführer bestellt. Der bisherige Geschäftsführer, Henri Rozes, übernimmt die europäische Verkaufsdirektion der von Souriau in der Bundesrepublik vertretenen Cannon Electric Co. im Werk Bornem (Belgien).

FT-Kurznachrichten 202

Zum Start des 2. Fernsehprogramms
Manche müssen noch warten 205

Der Stereo-Generator »300« 206

Die Einrichtung eines Amateur-Studios 209

Die neuen Autoempfänger von Philips 211

Rundfunk, Fernsehen, Phono und Magnetton
auf der Leipziger Frühjahrsmesse 213

Die Schaltung des Transistor-UHF-Tuners
von Telefunken 216

FT-SAMMLUNG

Kleines Lexikon der angewandten Transistor-Technik 217

Für den KW-Amateur

2 C 39 A-Verdreifacher 432/1296 MHz
und Verstärker in Gitterbasisschaltung 221

Von Sendern und Frequenzen 222

Kundendienst an Tonbandgeräten 223

HF-geregelter Gleichstrommotor für
batteriebetriebene Tonbandgeräte 227

Vom Versuch zum Verständnis

Die Grundlagen der Elektrotechnik und
der Elektronik 229

Neue Röhren 232

Neue Fernsehempfänger 233

Die Deutsche Rundfunk- und Fernseh-
industrie im Jahre 1962 234

Magnetton-Nachrichten 234

Unser Titelbild: In den neuen Grundig-Fernseh-
empfängern läßt sich mit einem Griff mit Hilfe
eines Stecksockels der Zeilenrafo mit Hoch-
spannungsgleichrichter auswechseln.

Aufnahme: Grundig

Aufnahmen: Verfassers, Werkaufnahmen. Zeichnungen
vom FT-Atelier nach Angaben der Verfassers.
S. 203, 204, 225, 226, 235, 236 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK
GMBH, Berlin - Borsigwalde. POSTanschrift:
1 BERLIN 52, Eichborndamm 141-167. Telefon:
Sammel-Nr. (0311) 49 2331. Telegrammanschrift:
Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 01 81 632
fachverlage bin. Chefredakteur: Wilhelm Roth,
Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteur:
Ulrich Rodke, sämtlich Berlin. Chefredakteur:
Werner W. Diefenbach, Berlin u. Kempen/Allgäu.
Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Chefredakteur:
Bernhard W. Beerwirth, beide Berlin. Postcheck-
konto: FUNK-TECHNIK PSchA Berlin West Nr. 2493.
Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch-
und Zeitschriftenhandel. Die FUNK-TECHNIK
erscheint monatlich zweimal. Der Abonnements-
preis gilt für zwei Hefte. Für Einzelhefte wird ein
Aufschlag von 12 Pf. berechnet. Auslandspreis lt.
Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Les-
zirkel 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



40 Jahre Rundfunk in Deutschland

In diesem Jahr gedenkt der deutsche Rundfunk seines 40jährigen Bestehens. Es ist selbstverständlich, daß dieses Ereignis auf der Funkausstellung 1963 (30. 8. — 8. 9.) in Berlin gebührend gewürdigt werden wird.

Die Post darf sich in Anspruch nehmen, den ersten offiziellen deutschen Rundfunksender gebaut zu haben. Nach langen Vorbereitungen und Versuchen — hier sollen die Musiksendungen über die Reichspost-Hauptfunkstelle Königs Wusterhausen bei Berlin unter Leitung von E. Schwarzkopff im Jahre 1922/23 besonders erwähnt werden — errichtete die Reichspost im Berliner Voxhaus einen einfachen Zweiröhren-Sender. Er nahm am 25. Oktober 1923 um 20 Uhr seinen Betrieb mit geringer Leistung (250 W) auf 400 m Wellenlänge auf. Als Kuriosum sei am Rande erwähnt, daß der Konstrukteur des kleinen Senders, F. Weichardt, den Auftrag zum Bau mit der ausdrücklichen Anweisung erhielt, daß Kosten nicht entstehen dürfen. Der Deutschen Reichspost war es damals während der Inflation nach dem ersten Weltkrieg gemäß Anordnung des Reichsfinanzministeriums verboten, Mittel für neue Betriebszweige aufzuwenden; deshalb entstand der erste deutsche Rundfunksender sozusagen aus der Bastelkiste der Abteilung IV des Telegraphentechnischen Reichsamtes.

Koffer-Transistorgeräte der Jubiläums-Serie 1963



Von
Neue

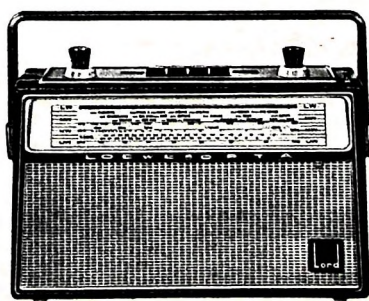
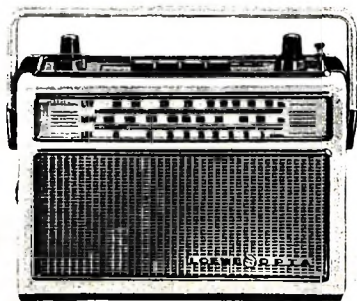
Koffersuper
LOEWE OPTA

- Noch besserer UKW-Empfang durch neuen rauscharmen Mesa-Transistor
- Verbesserte AM-Empfindlichkeit durch getrennten Oszillator
- 4-stf. FM/ZF-Verstärker · Erhöhte Störunterdrückung
- UKW-Scharfabstimmung
- Leichter Einbau als Autoempfänger

LISSY UKW, MW, LW oder KW

LORD UKW, KW, MW, LW

AUTOPORT UKW, KW, MW, LW



40 JAHRE LOEWE OPTA

Berlin/West Kronach/Bayern Düsseldorf

LOEWE  **OPTA**

Besuchen Sie uns bitte auf der Deutschen Industriemesse Hannover (28. 4. - 7. 5. 1963) Halle 11, Stand 34

Warum gerade PHILIPS?



Eine berechnigte Frage, denn die Auswahl an Geräten ist groß. Es gibt viele gute Antworten darauf. Greifen wir einige heraus: weil Philips exakte Forschungsarbeit leistet, weil Philips große Speziallaboratorien hat, weil Philips in modernsten Fabriken fertigt. Aber das macht es nicht allein. Immer war und ist es unser Bestreben, den Verkauf so wirksam wie möglich zu unterstützen. Alle wichtigen Erfahrungen, die wir weltweit sammeln, kommen unserem vorbildlich geschulten Außendienst zugute. So werden die Kenntnisse und Erkenntnisse auf technischem und kommerziellem Gebiet direkt unseren Geschäftsfreunden im Fachhandel vermittelt.

Philips produziert für die Gegenwart und entwickelt für die Zukunft. Philips schafft Vertrauen. Und darum gerade PHILIPS!

Ludwig Steebler
Direktor der Verkaufsorganisation
Deutsche Philips GmbH., Hamburg



DEUTSCHE PHILIPS GMBH., HAMBURG



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Zum Start des 2. Fernsehprogramms

Manche müssen noch warten

Unter der Devise „Am 1. das Zweite“ startet das Zweite Deutsche Fernsehen am 1. April 1963 sein Programm. Die deutsche Fernsehwirtschaft verbindet damit nach verschiedenen bitteren Enttäuschungen die Hoffnung, in einem gewissen Fernsehboom nachholen zu können, was ihr seinerzeit bei der Einführung des UHF-Bereichs versagt blieb.

Unter großen Anstrengungen ist in relativ kurzer Zeit eine neue Fernsehanstalt in Mainz aufgebaut worden. Sie wurde durch den Staatsvertrag der deutschen Bundesländer vom 6. Juni 1961 ins Leben gerufen. Aber erst mit der Wahl des Intendanten, Professor Karl Holzammer, am 12. März 1962 konnte sie ihre eigentliche Arbeit aufnehmen. Das ZDF ist eine Einrichtung der Länder auf überregionaler Basis und die einzige zentrale Sendeanstalt der Bundesrepublik.

Wie bei den anderen Rundfunkanstalten wird die Arbeit des ZDF durch zwei traditionelle Aufsichtsorgane, den Verwaltungsrat mit neun Mitgliedern und den Fernsehrat mit 66 Mitgliedern, überwacht. Ferner haben sieben verschiedene Ausschüsse des Fernsehrates beratende und empfehlende Funktionen. In den einzelnen Gremien sind Bund und Länder, Parteien, Kirchen, Kultur, Wirtschaft und andere Organe des öffentlichen Lebens vertreten. Sie sollen in ausgewogenem Verhältnis die Interessen aller bestehenden politischen, weltanschaulichen und gesellschaftlichen Gruppen wahren.

Nach den Bestimmungen des Staatsvertrages ist der Intendant verpflichtet, dem Fernsehteilnehmer die Möglichkeit zu geben, zwischen zwei inhaltlich voneinander verschiedenen Programmen wählen zu können. Mainz wird ein Kontrastprogramm zum 1. Fernsehen bieten. Dabei dürfte es auch zu einem Wettbewerb zwischen dem 1. und dem 2. Fernsehen kommen; der echte Wettbewerb ist die Seele des Fortschritts. So darf man hoffen, daß sich ein starker Auftrieb in der Gestaltung der Fernsehprogramme einstellen wird. Bessere Programme wünscht sich der Fernsehteilnehmer dringend.

Trotz dieser „Programmkonkurrenz“ gibt es eine gewisse Zusammenarbeit zwischen ARD und ZDF. Fragen von gemeinsamem Interesse kann das ZDF mit der Fernsehkommision der ARD erörtern. Gemeinsame Probleme bringt nicht allein das Kontrastprogramm mit sich, sondern auch die internationale Zusammenarbeit mit ausländischen Fernsehanstalten, mit der Eurovision und ähnlichen Institutionen. Wenn ARD und ZDF denselben Partnern gegenüberstehen, ist Gemeinsamkeit am Platze.

Wie steht es mit den Studios? Wie man hört, mietete das ZDF Atelierräume in München (Riva), in Hamburg (Studio Hamburg) und in Wiesbaden (Taunusfilm). Auch in Berlin werden nach Abschluß der Verhandlungen geeignete Studios zur Verfügung stehen. Außerdem unterhält das ZDF Aufnahmerräume in Bonn sowie in den Hauptstädten der Länder sogenannte Länderbüros als Zuspätschickpunkte für Live-Sendungen.

Nach den Bestimmungen des Staatsvertrages kann das ZDF Programme selbst herstellen, von Auftrags-Produzenten herstellen lassen oder schließlich von Dritten kaufen. Man nimmt an, daß das ZDF in den ersten zwei Jahren sehr auf die Mitarbeit freier Produzenten angewiesen ist. Von dieser Seite kommen etwa 70...80% der Programme. In den folgenden Jahren dürfte der Anteil an Fremdproduktionen allmählich zurückgehen und dann etwa 40% des Gesamtprogramms ausmachen. Übrigens werden auch im Ausland — beispielsweise zunächst in Washington, London,

Paris und Wien, später auch in Brüssel und Rom — Büros für das ZDF tätig sein.

Gegenwärtig verfügt die neue Fernsehanstalt über etwa 1800 Mitarbeiter in acht Gebäuden der Mainzer Zentrale, im vorläufigen Sendezentrum Eschborn, in den Studios und Länderbüros bei den Länderzentralen und auf Auslandspositionen. Der Chefredaktion unterstehen unmittelbar 400 Mitarbeiter, der Programmdirektion 368, der Technischen Direktion 640 und der Verwaltung 330 Kräfte. Ferner stehen 70 Kamerateams bereit, 60 Cut-Teams sind zum Teil noch im Aufbau. Der aktuelle Teil der Politik entsteht in eigener Regie, ein großer Teil der politischen Dokumentation muß jedoch in Auftrag gegeben werden.

Nach dem festgelegten Programmrahmen wird das ZDF werktags um 18.37 Uhr die Programmüberschau und um 18.40 Uhr Nachrichten und Wettermeldungen bringen. Zwischen 18.45 Uhr und 19.30 Uhr liegt das Vorprogramm, das die Werbesendungen in einem unterhaltsamen Rahmen enthalten soll. Das Hauptprogramm beginnt täglich mit der Tagesschau „Heute“ um 19.30 Uhr und der Wetterkarte. Das Hauptprogramm läuft ab 20.00 Uhr. Wie der Intendant, Prof. Holzammer, versicherte, ist man bemüht, etwas Neues zu bieten.

Interessant ist der Etat des ZDF. Für die Zeit vom 1. 1. 62 bis zum 30. 6. 62 erhielt die Fernsehanstalt 30% der Gebühreneinnahmen. Für die Zeit vom 1. 7. 62 bis 31. 3. 63 wurden ihr 15% dieser Einnahmen vergütet. Ab 1. 4. 63 wird das ZDF wieder 30% der Fernsehgebühreneinnahmen erhalten. Sobald der Programmbetrieb läuft, kommen die Werbeeinnahmen hinzu. Für 1963 erwartet man in Mainz Erträge in Höhe von 150 Millionen DM und für 1964 die Überschreitung der 200-Millionen-Grenze.

Die Senderkette stellt die Deutsche Bundespost zur Verfügung. Zum Beginn des 2. Fernsehprogramms sind 42 Sender verschiedener Leistung im gesamten Bundesgebiet betriebsbereit. Wenn man nach der Statistik geht, könnten zu diesem Zeitpunkt etwa 80% der Fernsehteilnehmer der Bundesrepublik das ZDF empfangen. Allerdings bildet die UHF-Ausstattung der Fernsehempfänger hierzu die Voraussetzung. Die deutsche Fernsehindustrie verbindet mit dem Start des ZDF die Hoffnung, die schon vor Jahresfrist für ältere Fernsehempfänger bereitgestellten UHF-Konverter, UHF-Tuner und UHF-Einbausätze besser absetzen zu können. In einigen Gebieten Deutschlands wird durch die UHF-Nachrüstung eine stärkere Belastung der Rundfunk-Werkstätten zu verzeichnen sein.

Ähnlich wie im Sendernetz für das 1. Fernsehen, gibt es auch beim 2. Fernsehen typische Empfangs-Notstandsgebiete. Auf der neuesten Senderkarte des 2. Fernsehsendernetzes fällt vor allem die starke Benachteiligung des süddeutschen Raumes auf. Südlich der Donau ist die Anzahl der betriebsbereiten UHF-Fernseher erschreckend gering. Für einzelne Versorgungsschwerpunkte liegt bisher nicht einmal ein endgültiger Termin für die Errichtung der geplanten Sender fest. Nach den bisherigen Erfahrungen ist nicht damit zu rechnen, daß hier vor der zweiten Hälfte des Jahres 1964 eine zufriedenstellende Versorgung mit dem ZDF gelingt. Diesen Mißstand für den Empfang mehrerer Programme mildert zwar etwas die Empfangsmöglichkeit von Fernsehsendungen aus der Schweiz und aus Österreich. Trotzdem sollten aber die verantwortlichen Stellen in ihrer Sorge um die betroffenen Fernsehteilnehmer nicht nachlassen.

Werner W. Diefenbach

Der Stereo-Generator »300«

Technische Daten

1. FM-Multiplex-Signal

Trägerfrequenz
97...103 MHz, einstellbar
(Werkseinstellung 100 MHz)

Trägerfrequenz-Stabilität
0,02%

Ausgangsspannung
300 mV

Ausgangsimpedanz
50 Ohm

Modulationsfrequenz
20 Hz...150 kHz $\pm 0,5$ dB

Klirrfaktor
< 0,25% für ± 75 kHz Hub

Brumm- und Rauschabstand
> 50 dB bezogen auf ± 75 kHz Hub

2. Multiplex-Signal (FCC-Norm)

Frequenzbereich
20 Hz...20 kHz $\pm 0,5$ dB
(75- μ s-Preemphasis ± 1 dB zuschaltbar)

Ausgangsspannung
0...6 V_{eff}

Ausgangsimpedanz
300 Ohm

Klirrfaktor
< 0,25% bei max. Ausgangsspannung

Brumm- und Rauschabstand
> 55 dB bei max. Ausgangsspannung

3. Pilotträger

Frequenz
19 kHz ± 2 Hz, quarzstabilisiert

Ausgangsspannung
0...250 mV, regelbar

Ausgangsimpedanz
1,5 V, fest über getrennten Ausgang
300 Ohm

4. Tongenerator

Frequenzen
1 kHz $\pm 5\%$ und 8 kHz $\pm 5\%$, umschaltbar

Ausgangsspannung
2,5 V_{eff}
(an Rückwand-Buchse entnehmbar)

Ausgangsimpedanz
5 kOhm

Klirrfaktor
< 0,3%

5. Fremdmodulation

Je ein Eingang für linken und rechten Kanal:

Eingangsspannung
1,25 V_{eff} für max. Ausgangsspannung

Eingangsimpedanz
200 kOhm

Eingang für SCA-Signal (Rückwand-Buchse):

Eingangsspannung
0,5 V_{eff} für 10% Modulation

Eingangsimpedanz
100 kOhm

linken und rechten Kanal zu den Eingangsverstärkern mit linearer oder auf 75 μ s Preemphasis umschaltbarer Frequenzkurve. Die Ausgänge dieser Verstärker sind mit der Modulationseinheit verbunden, wo das NF-Signal mit dem 19-kHz-Pilotträger und, falls gewünscht, mit einem frequenzmodulierten SCA-Signal zum Multiplex-Signal zusammengesetzt wird. Über einen Ausgangsverstärker, einen Tiefpaß und den Pegelregler gelangt das zusammengesetzte Signal an die Ausgangsbuchse.

Das Gerät enthält außerdem einen HF-Oszillator mit einer im Bereich 97 bis 103 MHz einstellbaren Frequenz, der mit dem Multiplex-Signal frequenzmoduliert wird und die Entnahme eines HF-Signals erlaubt, wie es von den nach der FCC-Norm modulierten UKW-Sendern ausgestrahlt wird.

Ein Pegelmessgerät vervollständigt den Generator und dient zur Messung der Amplituden von Multiplex-Signal und Pilotträger sowie zur Kontrolle des Frequenzhubs.

Die meisten Stufen des Generators sind in konventioneller Schaltungstechnik aufgebaut. Lediglich der Modulationsteil weist Besonderheiten auf. Für die bisher bei Multiplex-Generatoren verwendeten Doppelseitenband-Modulatoren werden Filter benötigt, die zu unvermeidbaren Phasendrehungen im Übertragungsbereich führen. Diese müssen im Summenkanal genau nachgebildet werden, um eine befriedigende Übersprechdämpfung zwischen den Stereo-Kanälen zu erreichen. In derartigen Schaltungen sind daher sehr aufwendige Filter und Phasenschieber-Netzwerke erforderlich.

Bei dem hier beschriebenen Gerät wurde im Modulationsteil ein Zeit-Multiplex-Verfahren angewendet, das, von einigen leicht korrigierbaren Ausnahmen abgesehen, das gleiche Signal liefert wie eine Matrix-Schaltung der bisher üblichen Art.

Das in den verschiedenen Stufen eines herkömmlichen Doppelseitenband-Modulators mit unterdrücktem Träger auftretende Signal ist in den Oszillogrammen des Bildes 3 dargestellt. Dabei ist der linke Stereo-Kanal mit einer Sinusspannung angesteuert, während der rechte Kanal kein Signal enthält.

Das Oszillogramm nach Bild 3c legt die Anwendung einer Schaltermethode nahe, die im Bild 4 dargestellt ist. Der Schalter wird mit einer Frequenz von 38 kHz periodisch umgeschaltet und liefert an seinem Ausgang ein Signal, das dem nach Bild 3c sehr ähnlich ist. Das Oszillogramm im Bild 5 läßt erkennen, daß die Schaltermethode einen im Vergleich zu Bild 3c höheren Oberwellengehalt ergibt. Es läßt

In absehbarer Zeit ist auch in Deutschland mit dem Beginn von stereophonischen Rundfunksendungen nach dem FCC-Verfahren¹⁾ zu rechnen. Entwicklungslabors und Reparaturwerkstätten müssen daher über geeignete Meßgeräte für die neue Technik verfügen.

In den USA wird seit einiger Zeit von der Fisher Radio Corp. der Multiplex-Generator Modell „300“²⁾ serienmäßig gefertigt. Das im folgenden beschriebene Gerät liefert ein nach der FCC-Norm frequenzmoduliertes HF-Signal im Bereich 97...103 MHz und ist für Entwicklung und Service gleichermaßen geeignet. Bild 1 zeigt das Frequenzspektrum des modulierten HF-Trägers beim FCC-Verfahren. Der Hauptkanal (50 Hz...15 kHz) enthält das kompatible Summensignal L + R des linken und rechten Kanals, während das Differenzsignal L - R im sogenannten Stereo-Unterkanal (23...53 kHz) enthalten ist. Dabei wird ein 38-kHz-Träger mit der Differenz-Information amplitudenmoduliert, und die Trägerfrequenz wird unterdrückt.

Der zur Synchronisation erforderliche 19-kHz-Pilotträger bildet mit Haupt- und

Unterkanal das Multiplex-Signal, mit dem der Sender frequenzmoduliert wird.

Außerdem kann das SCA-Signal³⁾ zugesetzt werden, das die gleichzeitige Übertragung eines unabhängigen zweiten Programms mit verminderter Qualität (background-Musik) gestattet. Ein 67-kHz-Träger wird hierfür mit geringem Hub frequenzmoduliert, so daß ein weiterer Kanal (60...74 kHz) entsteht.

Das im Bild 2 wiedergegebene Blockschaltbild zeigt den grundsätzlichen Aufbau des Multiplex-Generators. Der quarzgesteuerte 19-kHz-Oszillator erzeugt neben dem Pilotträger nach dem Durchlaufen einer Frequenzverdoppler-Stufe auch den 38-kHz-Träger für den Modulationsteil. Der Tongenerator liefert eine sinusförmige Spannung mit einer wählbaren Frequenz von 1 kHz oder 8 kHz. Außerdem kann ein 50-Hz-Signal, das aus der Netzspannung abgeleitet wird, entnommen werden.

Der Betriebsartenschalter gestattet es, die verschiedenen Tonfrequenzen oder ein am Fremdmodulations-Eingang liegendes Signal zu wählen. Von hier aus gelangt die NF über getrennte Pegelregler für den

1) Janus, G.: Die amerikanische FCC-Stereo-Norm. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 16, S. 554-555

2) Vertrieb in Deutschland: Klein + Hummel, Stuttgart

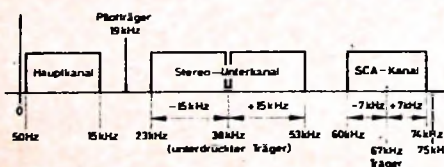
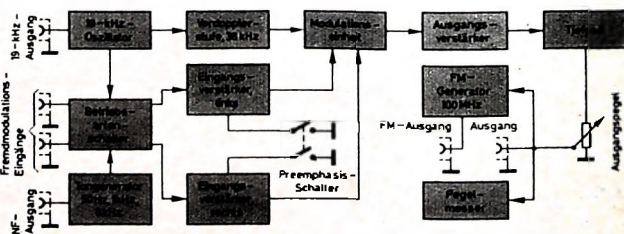


Bild 1. Frequenzverteilung des Stereo-Multiplex-Signals

Bild 2. Blockschaltbild des Multiplex-Generators



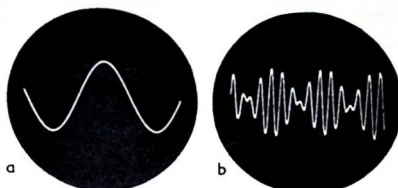


Bild 3. a) Linkes Eingangssignal (gleichzeitig Summensignal $L + R$ für $R = 0$); b) amplitudenmoduliertes Differenzsignal $L - R$ bei unterdrücktem Träger; c) Multiplex-Signal ohne Pilotträger bei einem Eingangssignal nach Bild 3a

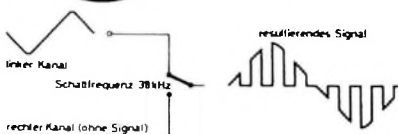


Bild 4. „38-kHz-Schalter“ und resultierendes Signal



Bild 5. Signal nach Bild 3a am Ausgang des Diodenmodulators

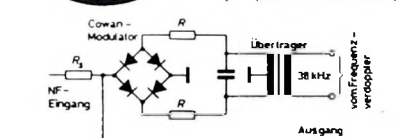


Bild 6. Diodeschalter (Cowan-Modulator)

sich mathematisch nachweisen, daß nur ungeradzahligte Oberwellen auftreten. Die erste im Signal enthaltene Oberwelle (114 kHz) hat daher einen so großen Abstand von der Grundfrequenz, daß ein sehr einfaches Tiefpaßfilter zum Aussieben der höheren Harmonischen genügt. Hinter dem Tiefpaß erhält man ein Signal, das dem nach Bild 3c genau entspricht.

Die Schalterfunktion übernimmt ein aus Siliziumdioden aufgebauter gesteuerter Zweipol in Graetzschaltung (Cowan-Modulator). Aus praktischen Gründen werden die Signalquellen für den rechten und linken Kanal mit zwei derartigen Diodeschaltern abwechselnd gegen Masse kurzgeschlossen. Bild 6 zeigt diese Anordnung für einen Kanal.

Bild 7 gibt das Blockschaltbild der Modulationseinheit wieder. Die von den Diodeschaltern ($S1, S2$) kommenden Signale werden über je einen als Pufferstufe und

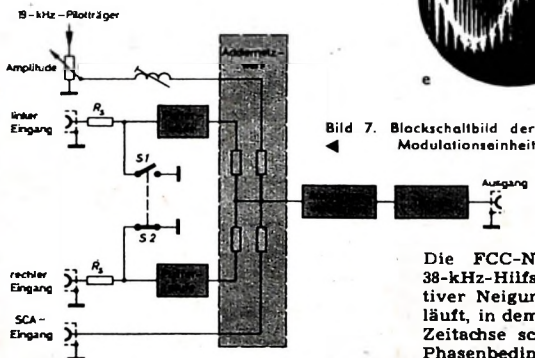


Bild 7. Blockschaltbild der Modulationseinheit

Impedanzwandler wirkenden Katodenverstärker dem aus Widerständen aufgebauten Addiernetzwerk zugeführt. Hier werden auch der 19-kHz-Pilotträger und gegebenenfalls das SCA-Signal eingespeist. Das zusammengesetzte Signal wird verstärkt, und die durch den Schaltvorgang entstandenen Oberwellen werden im Tiefpaß entfernt. An der Ausgangsbuchse kann das vollständige Stereo-Multiplex-Signal entnommen werden.

Die Oszillogramme nach Bild 8 zeigen das Multiplex-Signal bei verschiedenen Eingangssignalen in den Stereo-Kanälen vor und nach dem Hinzufügen des Pilotträgers beziehungsweise des SCA-Signals. Die Bilder 8a bis 8c lassen eine wichtige Eigenschaft des Multiplex-Signals, den sogenannten Durchschieß-Effekt, erkennen. Der Spitzenwert der Signalamplitude bleibt konstant, wenn der 1-kHz-Information des rechten Kanals (Bild 8a) eine 50-Hz-Spannung im linken Kanal hinzugefügt wird (Bilder 8b und 8c). Bewirkt wird das durch die Diodeschalter, die eines der beiden Signale abwechselnd kurzschließen, so daß zu keinem Zeitpunkt beide Signale gleichzeitig den Modulationsteil durchlaufen. Aus diesem Grunde kann der FM-Sender sowohl mit der Information des linken wie des rechten Kanals voll moduliert werden, ohne daß der maximal zulässige Modulationsgrad jemals überschritten wird. Dieser Effekt bewirkt die ausgezeichnete Kompatibilität des Stereo-Verfahrens. Es ist nur 1 dB Verschlechterung im Signal-Rauschverhältnis gegenüber normalen Mono-Rundfunksendungen zu erwarten.

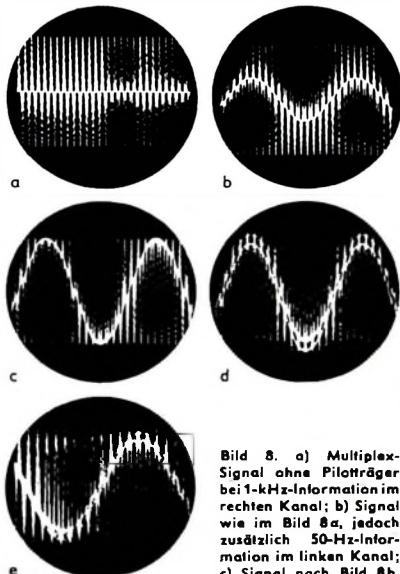


Bild 8. a) Multiplex-Signal ohne Pilotträger bei 1-kHz-Information im rechten Kanal; b) Signal wie im Bild 8a, jedoch zusätzlich 50-Hz-Information im linken Kanal; c) Signal nach Bild 8b, jedoch gleiche Amplitude in beiden Kanälen; d) Signal wie im Bild 8c mit Pilotträger; e) Signal wie im Bild 8d mit zusätzlichem SCA-Signal

Die FCC-Norm schreibt vor, daß der 38-kHz-Hilfssträger die Zeitachse mit positiver Neigung zu jedem Zeitpunkt durchläuft, in dem auch die Pilotsschwingung die Zeitachse schneidet. Die Kontrolle dieser Phasenbedingung erfordert eine Null-

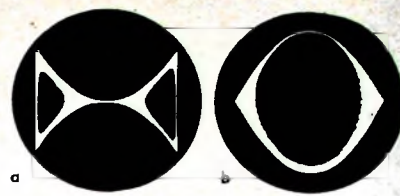


Bild 9. a) Linkes Eingangssignal, richtige Phasenlage des Pilotträgers; b) rechtes Eingangssignal, richtige Phasenlage des Pilotträgers

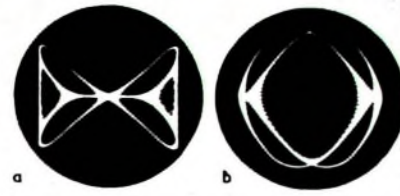


Bild 10. a) Linkes Eingangssignal, falsche Phasenlage des Pilotträgers; b) rechtes Eingangssignal, falsche Phasenlage des Pilotträgers

Methode, und es ist schwierig, zwischen dem linken und rechten Stereo-Signal zu unterscheiden.

Diese Schwierigkeit wird bei dem hier beschriebenen Gerät dadurch umgangen, daß an einer besonderen Buchse eine 19-kHz-Spannung entnommen werden kann, die gegen den Pilotträger im Multiplex-Signal um 45° phasenverschoben ist. Wenn man diese Spannung zur Horizontalablenkung eines Oszillografen benutzt und dem Vertikalverstärker das Stereo-Multiplex-Signal (ohne den normalerweise darin enthaltenen Pilotträger) zuführt, erhält man bei richtiger Phasenlage Oszillogramme nach Bild 9. Bei falscher Phasenlage ergeben sich dagegen Oszillogramme, wie sie Bild 10 darstellt.

Bild 11 zeigt die vollständige Schaltung des Multiplex-Generators. Der quarzstabilisierte Oszillator ($Rö1$) erzeugt den Pilotträger. Die Frequenz wird vom Werk durch „Ziehen“ des Quarzes mit C2 auf $19\text{ kHz} \pm 0,5\text{ Hz}$ abgeglichen. Das im Anodenkreis mit einem Bandfilter ausgekoppelte Signal gelangt zur Frequenzverdoppler-Stufe ($Rö2$). Außerdem wird am kapazitiven Spannungsteiler C12, C13 die mit L1 in ihrer Phasenlage einstellbare Pilotträger-Spannung abgegriffen. Für die oszilloskopische Kontrolle steht diese Spannung um 45° phasenverschoben am 19-kHz-Ausgang zur Verfügung. Im Anodenkreis von $Rö2$ ist ebenfalls ein Bandfilter angeordnet, um die 19-kHz-Komponente von der Schaltungsleistung fernzuhalten.

Der Tongenerator ($Rö8$) liefert das NF-Signal mit einer Frequenz von wahlweise 1 kHz oder 8 kHz. Mit R4 oder R10 kann die jeweilige Amplitude eingestellt werden, und die Glühlampe La1 dient der Amplituden-Stabilisierung. Ein mit R20 einstellbares 50-Hz-Signal wird aus der Heizspannung im Netzteil gewonnen. Diese Tonfrequenz-Spannungen oder über die Fremdmodulations-Eingänge zugeführte Signale können mit dem kombinierten Betriebsartenschalter S1 ausgewählt werden und gelangen zu den getrennten Kanal-Pegelreglern R34 und R41. Mit den frequenzlinearen Eingangsverstärkern ($Rö9, Rö10$) werden die Informationen für den linken und rechten Stereo-Kanal auf den erforderlichen Pegel angehoben. Die 75- μs -Preemphasis kann man durch Zuschalten (S4) von C35 und C36 im Gegenkopplungsweig einstellen.

Von dem als Katodenverstärker (niedriger Quellwiderstand) geschalteten zweiten

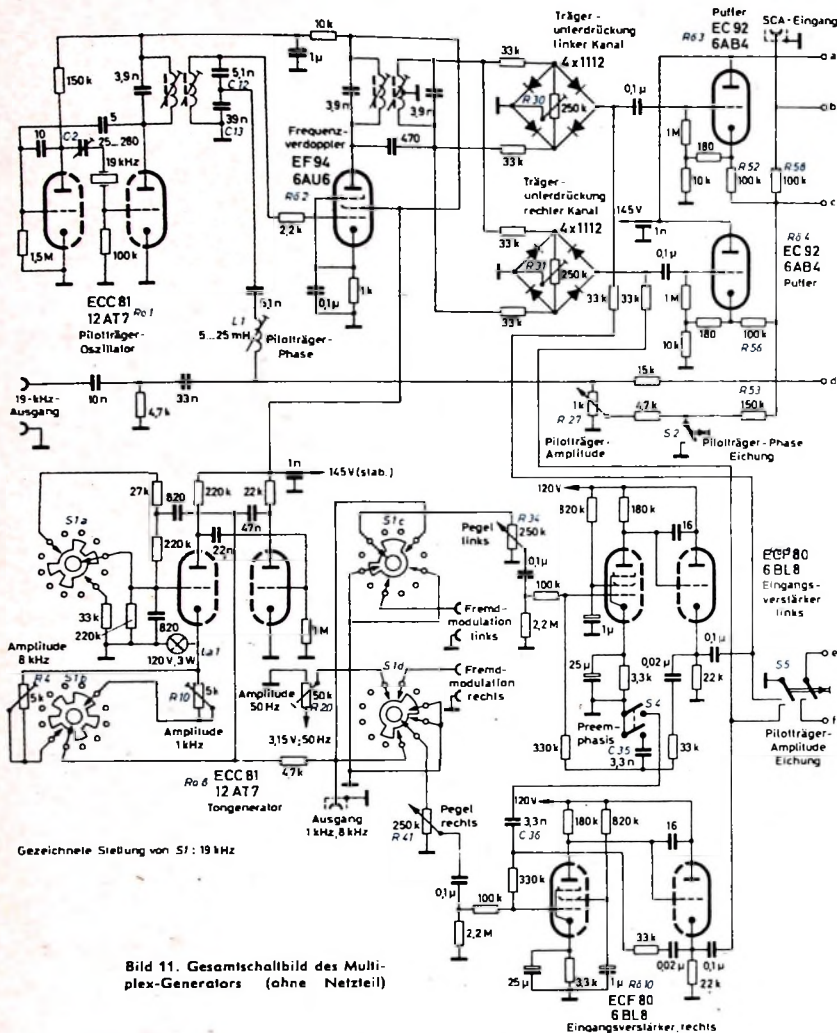


Bild 11. Gesamtschaltbild des Multiplex-Generators (ohne Netzteil)

meßteil vorhanden, mit dem auch die Kontrolle des Modulationshubs vorgenommen wird. Die exakte Bewertung des komplexen Signals erfordert wegen der sehr unterschiedlichen Kurvenformen eine Spitzenspannungsmessung. Hierzu ist ein RC-gekoppelter Meßverstärker (Rö 11) eingebaut, der eine Gleichrichterschaltung (D1, D2) mit hoher Entladezeitkonstante (C 60, R 80) speist. Die zweite Stufe des Verstärkers ist wiederum als Katodenverstärker ausgeführt, der wegen seiner niedrigen Ausgangsimpedanz für die schnelle Aufladung von C 60 auf den Spitzenwert des Signals sorgt.

Soll am Multiplex-Ausgang ausschließlich das 19-kHz-Signal entnommen werden (mit S 1 wählbar), so erhöht sich die Empfindlichkeit des Pegelmessers durch Kurzschließen von R 72 um den Faktor 10. Dies ist im Interesse guter Ablesbarkeit notwendig, weil nach der FCC-Norm der Anteil des Pilotträgers an der Gesamtmodulation mit 8 ... 10 % festgelegt ist.

Wie oben beschrieben, ist zur oszillographischen Kontrolle der Phasenlage des Pilotträgers dessen Entfernung aus dem Multiplex-Signal erforderlich. Das erfolgt durch Betätigen der Drucktaste S 2. Um für die jeweilige Aussteuerung der Stereokanäle den normgerechten Pilotträger-Pegel einzustellen, wird S 5 gedrückt. Dabei werden die NF-Signale und R 72 kurzgeschlossen. R 27 ist jetzt so einzustellen, daß am Pegelmessers der zuvor erreichte Ausschlag entsteht.

Der Netzteil bietet keine Besonderheiten. Gegen Spannungsschwankungen empfindliche Generatorstufen werden mit einer stabilisierten Spannung versorgt. Um die unkontrollierte Abstrahlung des HF-Signals zu verhindern, sind alle Versorgungsleitungen für den Oszillator und die Reaktanzröhre sorgfältig verdrosselt.

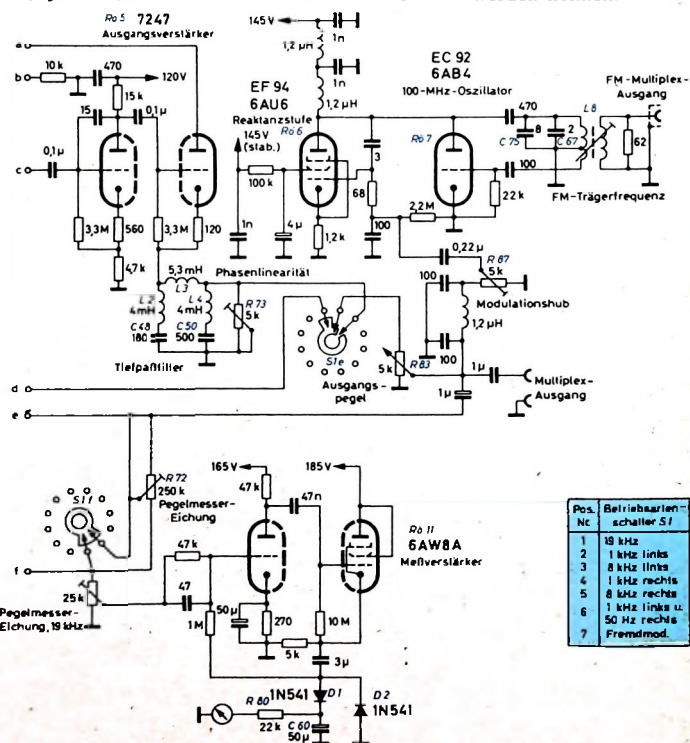
Jedem Multiplex-Generator ist eine ausführliche Gebrauchsanleitung beigegeben, der vom Benutzer neben der Funktionsbeschreibung zahlreiche Anwendungsbeispiele entnommen werden können.

Röhrensystem der Eingangsverstärker gelangen die Signale zu den Cowan-Modulatoren. Hier werden die Informationen des linken und rechten Kanals mittels der 38-kHz-Schaltspannung umgetastet. Mit den Symmetrieregler R 30 und R 31 läßt sich die maximale Trägerunterdrückung einstellen.

Über die Pufferstufen (Rö 3, Rö 4) erreicht die Spannung das Addiernetzwerk (R 52, R 53, R 56, R 58), wo sie mit dem Pilotträger und gegebenenfalls mit dem SCA-Signal zum Multiplex-Signal zusammengesetzt wird. Es folgt der Ausgangsverstärker (Rö 5), an den sich das Tiefpaßfilter (C 48, C 50, L 2, L 3, L 4) anschließt, dessen Phasenlinearität sich mit R 73 justieren läßt. Mit dem Regler R 83 kann man den Pegel des am Ausgang entnehmbaren Multiplex-Signals einstellen.

Der HF-Oszillator (Rö 7) wird mittels der kapazitiv wirkenden Reaktanzstufe (Rö 6) mit dem Multiplex-Signal frequenzmoduliert. Der temperaturkompensierte Schwingkreis (C 67, C 75, L 8) ist mit der Induktivität auf eine Festfrequenz im Bereich 97 ... 103 MHz einstellbar. Zum Vorjustieren des Modulationshubs dient R 87. Die Impedanz des unsymmetrischen HF-Ausgangs ist 60 Ohm.

Zur Messung der Amplituden von Multiplex-Signal und Pilotträger ist ein Pegel-



Pos. Nr.	Betriebsarten-schalter S1
1	19 kHz
2	1 kHz links
3	8 kHz links
4	1 kHz rechts
5	8 kHz rechts
6	1 kHz links u. 8 kHz rechts
7	Fremdmod.

1. Einleitung

Die Anwendungsmöglichkeiten eines Tonbandgerätes werden durch Stereo-, Playback- und Multiplayback-Technik sowie durch viele Zubehörteile immer zahlreicher. So ergeben sich auch bei der Einrichtung eines Tonstudios viele Variationen, die entsprechend den Aufgaben, die das Studio erfüllen soll, berücksichtigt werden müssen. Bei dieser Vielseitigkeit ist es nur möglich, einige Hinweise zum Aufbau einer solchen Anlage zu geben, die in jedem Fall beachtet werden sollten, und an Hand von Beispielen die aus der Praxis gewonnenen Erfahrungen zu vermitteln, die als Anregungen beim Entwurf einer eigenen Anlage dienen können.

Bevor der Studiobereich für die Anlage angefertigt wird, muß zunächst einmal zusammengestellt werden, für welche Aufnahmen das Studio verwendet werden soll und welche räumlichen Möglichkeiten vorhanden sind. Hieraus läßt sich dann der Plan für den Tisch und die Verdrahtung entwickeln.

2. Ein Amateur-Tonstudio in Kellerräumen

Im ersten Beispiel (Bild 1) wurde das Studio in zwei Kellerräumen eingerichtet. Die Wand zwischen beiden Räumen erhielt ein schalldichtes Doppelfenster zur Sichtverbindung zwischen Studio und Aufnahme- und Wiedergabe-Raum. Die Trennung von Studio und Aufnahme- und Wiedergabe-Raum gewährleistet, daß Geräusche, die beim Bedienen und Laufen der Geräte entstehen, vom Mikrofon nicht aufgenommen werden. Durch das Fenster können Einsätze und sonstige Anweisungen vom Tonmeister und Regisseur gegeben werden. In diesem Tonstudio sollten Mono- und Stereo-Aufnahmen in Playback hergestellt werden, wobei hohe Ansprüche an die Qualität auch nach mehreren Überspielungen gestellt wurden. Für einen Kanal wurde künstlicher Nachhall gefordert. Im Aufnahme- und Wiedergabe-Raum war eine Stereo-Wiedergabeanlage zum Abhören von Tonbändern und Schallplatten einzubauen.

Die Wiedergabeanlage wurde in diesem Fall auf der rechten Seite des Regietisches untergebracht, um sie auch im Studio einsetzen zu können. Sie besteht aus einem „Freiburg-Automatic“ und einem hochwertigen Plattenwechsler. Der Aufnahme- und Wiedergabe-Raum ist mit zwei großen Lautsprecher-Kombinationen ausgerüstet, die an dem „Freiburg“ angeschlossen sind. Vom Aufnahme- und Wiedergabe-Raum aus wird der „Freiburg“ mit der zugehörigen Fernbedienung in allen Funktionen gesteuert. Der Regietisch für die Tonbandgeräte und das Mischpult wurden so aufgebaut, daß die Geräte von einem Platz aus bedient werden können. Die Verdrahtung ist im Bild 2 angegeben. Hierzu einige Hinweise:

Als Tonbandgeräte standen zwei Halbspur-Stereo-Geräte zur Verfügung. Die Geräte wurden so weit in den Tischaus-

H. BOEWE, Saba, Villingen

Die Einrichtung eines Amateur-Studios

schnitt hineingesetzt, daß die Anschlußbuchsen von unten erreicht werden können. Dabei ist darauf zu achten, daß die eingebauten Lautsprecher auch oberhalb der Tischplatte abstrahlen, damit bei Bedarf mit den eingebauten Lautsprechern mitgehört werden kann. Unten stehen die Tonbandgeräte auf zwei Metallschienen. Bleche oder Holzplatten sind nicht zweckmäßig, weil dadurch die Luftzufuhr zum Gerät behindert wird.

Das linke Tonbandgerät dient zur Wiedergabe und das rechte zur Aufnahme. An der Endstufe des linken Gerätes ist der Playback-Lautsprecher oder der Kopfhörer angeschlossen, und der Ausgang ist mit dem hochohmigen Eingang des Regiemixers verbunden. Eingang 2 und 3 des Mixers sind mit den beiden Mikrofonen belegt. Mit dem Schieberegler 1 wird der Nachhall geregelt.

Bei dieser Anlage wurde die Halleinrichtung „Sonorama“ von Saba verwendet. Zur Anpassung des niederohmigen Mikrofons an den hochohmigen Eingang des Hallverstärkers wurde eine Transistorstufe zwischengeschaltet. Der Vorschlag von H. Braun [1], hierfür ein Mikrofon mit hoch- und niederohmigen Ausgang zu verwenden, ist nur für kleine Anlagen geeignet. Im Studio werden nur niederohmige Mikrofone benutzt, um mit längeren Mikrofonleitungen arbeiten zu können. Die Mikrofonbuchse II wurde mit einer hochohmigen Eingangsbuchse III für den Anschluß elektrischer und elektronischer Musikinstrumente verbunden.

Zur Kontrolle der Aussteuerung wurde an den Entzerrerausgängen des Aufnahme- und Wiedergabe-Rates ein Aussteuerungsinstrument angeschlossen, das mit einem zusätzlichen Schalter vom Kanal 1 auf 2 umgeschaltet werden kann. Für die erforderliche Verstärkung der Anzeigespannung wurde ein Verstärker nach dem Vorschlag von S. Meyer zu Hoberge [2] zusammen mit dem Instrument in ein Regiemixer-Gehäuse eingebaut.

Das linke Tonbandgerät wird über einen Regeltransformator gespeist, der unter dem Tisch angebracht ist. Dadurch wurde ein Problem gelöst, das beim Playback mit zwei Geräten immer wieder Schwierigkeiten bereitet. Zwischen zwei Geräten treten geringe Unterschiede in der Bandgeschwindigkeit auf, die bei Spitzengeräten etwa $\pm 1\%$ bei 19 cm/s betragen. Das kann eine Abweichung in der Tonhöhe von einem Achtel- bis einem Viertelton ergeben, wenn das auf einem Gerät aufgenommene Band auf einem anderen Gerät wiedergegeben wird. Die Abweichung ist zwar so gering, daß sie normalerweise nur

ein absolutes Gehör feststellt. Wird aber bei Playback-Aufnahmen eine neue Aufnahme in der Originaltonhöhe hinzugefügt, erscheint die Abweichung neben dem Originalton, und die Differenz wird von jedem als sehr unangenehm empfunden.

Da bei Heim-Tonbandgeräten asynchrone Motoren als Antrieb verwendet werden, läßt sich diese geringe Differenz durch Änderung der Netzspannung ausgleichen. Es ist aber zweckmäßig, die Geschwindigkeit beider Geräte vor dem Einbau soweit wie möglich aufeinander abzugleichen, was bei dem heute gebräuchlichen indirekten Antrieb durch Änderung des Durchmessers an den Antriebsrollen möglich ist.

3. Transportabler Regietisch für Playback-Aufnahmen

Bild 3 zeigt einen Regietisch, der für wesentlich andere Aufgaben konstruiert wurde. Es ist ein kleiner transportabler Tisch, mit dem Playback-Aufnahmen in Stereo durchgeführt, aufgezeichnet und vorgeführt werden können. Er wird unter anderem auch bei Veranstaltungen eingesetzt. Hierbei ist neben der Aufnahmequalität Schnelligkeit die wichtigste Forderung, damit keine Pausen entstehen.

Wie aus Bild 4 zu sehen ist, wurden die beiden Stereo-Geräte so über den Regiemixer miteinander verbunden, daß durch Umschalten das linke und das rechte Gerät für Wiedergabe und Aufnahme benutzt werden können. Der Anschluß erfolgt an den Radiobuchsen I und II der beiden Geräte. Da mehr als vier Tonquellen zusammen gemischt werden müssen, wurden zwei Regiemixer eingebaut, einer für den linken und einer für den rechten Kanal. Der linke Mikrofon-Kanal (Mono-Mikrofon A oder Stereo-Mikrofon S1) kann über den Schieberegler 3 zusätzlich verhallt werden. Für den rechten Kanal wird ein Mono-Mikrofon an Buchse B angeschlossen. Die Buchse S2 ist für das Stereo-Mikrofon vorgesehen, wenn die Aufnahme nicht verhallt werden soll.

Kopfhörer und Lautsprecher zum Mithören und Abhören der Playback-Aufzeichnung werden an den Buchsen L und R angeschlossen. Die Buchsen sind so geschaltet, daß links und rechts einzeln kontrolliert und abgehört werden kann. Zwei Aussteuerungsmesser und die Mithörmöglichkeiten für links und rechts wurden in diesem Fall an die Ausgänge der entsprechenden Regiemixer gelegt, um die Bedienung zu vereinfachen. Zum Mithören waren daher zwei zusätzliche Verstärker erforderlich, wofür sich die zweistufigen Transistorverstärker „SPZ 125“ von Saba auszeichnen eignen.

Bild 1. Tonstudio mit getrenntem Aufnahme- und Wiedergabe-Raum für Mono- und Stereo-Aufnahmen, die künstlich verhallt werden können. Das linke Tonbandgerät dient zur Wiedergabe der Playbacks

Bild 2. Prinzipschaltbild zum Regietisch im Bild 1

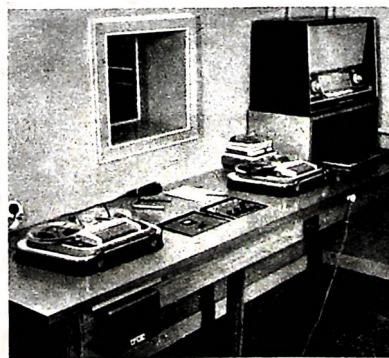
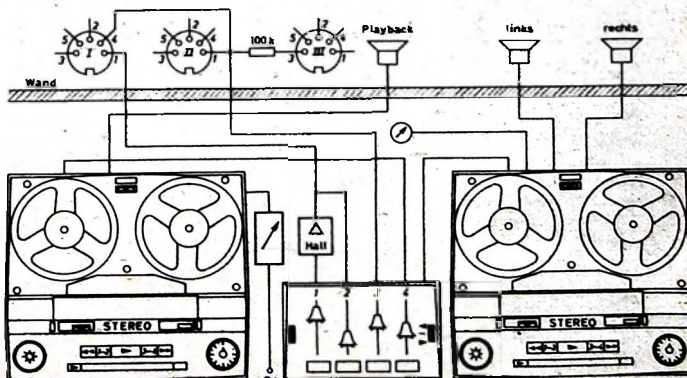




Bild 3. Regietisch für zwei Tonbandgeräte, die wahlweise für Aufnahme oder Playback-Wiedergabe verwendet werden können. Gemischt wird mit zwei Regiemixern, der eine für den linken Kanal und der andere für den rechten Kanal

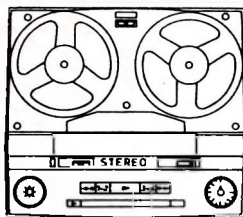


Bild 4. Prinzipschaltbild zum Regietisch im Bild 3

4. Zweckmäßige Bauform für Regietische

Für den Tonbandamateure, der seinen Regietisch nicht nur für Mikrofon-Aufnahmen einsetzen will, sondern auch andere Anwendungsmöglichkeiten am gleichen Tisch zusammenschalten möchte, ist es zweckmäßiger, den Tisch mit allen Anschlußbuchsen für die einzelnen Geräte zu versehen. Dadurch können alle Verbindungen schnell hergestellt werden, und das Arbeiten wird übersichtlicher. Wie ein solcher Regietisch aufgebaut werden kann, zeigt Bild 5.

Der Tisch ist so groß, daß zwei Tonbandgeräte und ein Mischpult darauf Platz haben. Statt des zweiten Tonbandgerätes kann auch ein Dia- oder Schmalfilmprojektor aufgestellt werden. In der Mitte ist ein Plattenspieler eingebaut und mit einer verschiebbaren Platte abgedeckt. Für Verbindungskabel, Tonbänder und Zubehörteile sind unter dem Tisch zwei große Schubladen vorhanden. Auf der rechten Seite ist unter der Tischplatte ein Stereo-Verstärker so angebracht, daß seine Bedienungsknöpfe gut erreichbar sind.

Auf dem Tisch sitzt ein Aufbau, an dessen Vorderfront die nötigen Anschlüsse (Radio, Phono, Außenlautsprecher und Netzsteckdosen) angebracht sind. An den Enden sind zwei Lautsprecher eingebaut, die als Außenlautsprecher für Mono- und Stereo-Wiedergabe dienen. Die Größe der Laut-

sprecher (18 cm x 24 cm) und der Basisabstand (1,6 m) wurden so bemessen, daß sich eine gute Klang- und Stereo-Wirkung ergibt. Der Stereo-Verstärker ist vorgesehen, um unabhängig von den Endstufen der Tonbandgeräte Platten und Tonbänder mit den im Aufsatz eingebauten Lautsprechern wiedergeben zu können.

Die Verdrahtung zeigt Bild 6. Zu verdrahten sind nur die Anschlußleisten und die Lautsprecher im Aufsatz. Plattenspieler, Stereo-Verstärker und Rundfunkgerät werden an die im Innern des Aufsatzes angebrachten Buchsen mit Normsteckern angeschlossen. Die Buchsen für die Lautsprecher haben Schaltkontakte, mit denen der Lautsprecher vom Stereo-Verstärker getrennt wird, sobald ein Außenlautsprecher direkt mit einem Tonbandgerät verbunden ist. Das Rundfunkgerät kann auf dem Aufsatz oder neben dem Tisch stehen. Zum Durchführen der Kabel werden unter dem Aufsatz große Löcher aus der Tischplatte ausgeschnitten. Die

Lautsprecheröffnungen sind durch Kunststoffgitter abgedeckt, wie sie bei Rundfunk- und Fernsehgeräten für die Seitenlautsprecher verwendet werden. Durch entsprechende Furnierung kann der Tisch der übrigen Zimmereinrichtung angepaßt werden. Damit die Verbindungen auf dem Tisch übersichtlich bleiben, ist es empfehlenswert, für alle Geräte möglichst kurze Verbindungskabel herzustellen.

Das, was schon viele Tonbandamateure zur Verzweigung gebracht hat, die vielen herumliegenden Verbindungskabel und das häufige Auf- und Abbauen einer Anlage, vermeidet dieses Regiepult. Es sorgt beim Tonband-Hobby für Ordnung und Übersicht.

Schrifttum

- [1] Brauns, H.: Nachträglicher Anschluß von Raumhalleinrichtungen. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 4, S. 119
- [2] Meyer zu Hoberge, S.: Aussteuerungsmesser für Tonbandgeräte. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 4, S. 108

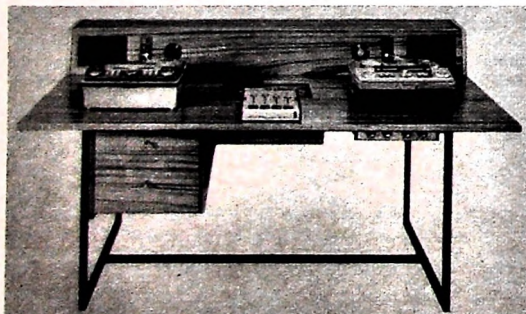
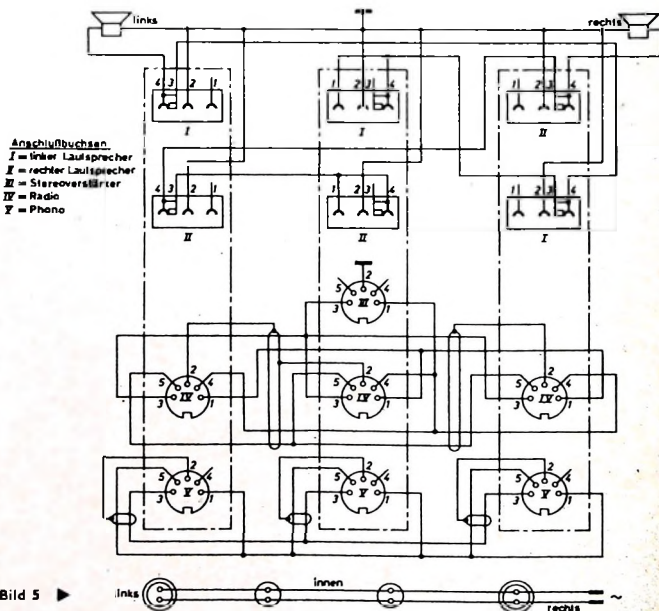


Bild 5. Studiopult für den Tonbandamateure; mit eingebautem Plattenspieler, Stereoverstärker und zwei Lautsprechern: Anschlußmöglichkeiten für zwei Tonbandgeräte, Regiemixer und alle Zubehörteile

Bild 6. Prinzipschaltbild zum Regietisch im Bild 5



Die neuen Autoempfänger von Philips

Im neuen Baujahr wartet Philips mit einem erweiterten Autosuper-Programm auf. Die aus dem Vorjahr bekannten und bewährten Autoempfänger „Sport (N 4 X 14 T/22)“, „Cabrio (N 5 X 14 T)“ und „Coupe (N 6 D 21 T)“ sind mit gewissen Verbesserungen beibehalten worden. Als Neuerungen kommen die Autosuper „Jeep (N 3 W 24 T)“ und „Spyder (N 4 D 21 T)“ hinzu.

7-Kreis-Autosuper „Jeep“

Mit dem neuen 7-Kreis-Super für die Bereiche ML stellt Philips einen preiswerten Autosuper vor, der ein „Bestseller“ werden kann. Im „Jeep“ konzentrieren sich die langjährigen Erfahrungen von Philips im Bau volltransistorisierter Autoempfänger. Das Gerät ist ein Einblock-Typ in einem mit zwei Stahlstiften verschlossenen Metallgehäuse der Abmessungen 181 cm x 54 cm x 142 cm. Der Abstimmmechanismus – „Jeep“ hat induktive Abstimmung – arbeitet mit verspanntem Spindelantrieb. Die beiden Wellenbereiche werden durch Druck-Zug-Betätigung des Abstimmknopfes umgeschaltet.

gewandt. Bemerkenswert ist ferner die Bandfilterkopplung mit induktiver Anpassung in Liliputtechnik.

Im niederohmigen Demodulatorkreis mit der Germaniumdiode D 1 wird die Tonfrequenz erzeugt. Für die Schwundregelung ist die Diode D 2 vorhanden, die den HF- und den ZF-Transistor beeinflusst. Bei großen Signalen sorgt die Diode D 3 für eine weitere Regelung.

Der NF-Teil ist dreistufig. Der Vorverstärker mit dem Transistor OC 71 arbeitet in RC-gekoppelter Emitterschaltung. Der hochohmige Lautstärkeregler regelt gleichzeitig die über C 28 eingespeiste Gegenkopplung. Bei minimaler Lautstärke wird die Gegenkopplung vom Collector zur Basis maximal. Auf die Treiberstufe (OC 74) in Emitterschaltung folgt die im Eintakt betriebene 2-W-Endstufe (OC 26). Sie ist transformatorgekoppelt, arbeitet in A-Emitterschaltung und enthält ein- und ausgangsseitig Schnittbandkern-Transformatoren. Über R 26 wird eine fest-eingestellte Gegenkopplung wirksam. Der Arbeitspunkt wird von R 25 bestimmt. Zur

13/8 Kreise, 3 Wellenbereiche (UML), FM-Störbegrenzung, zweistufige Schwundregelung mit getrenntem Regelverstärker-Transistor bei AM, 2 Tasten für Klangregelung (hell-dunkel), etwa 2 W Sprechleistung und Spannungsstabilisierung mittels Zenerdiode. Die Schaltung zeigt Bild 2.

Besonderheiten im FM-Teil

Im FM-Teil ist die HF-Vorstufe mit dem Transistor AF 102 in nichtneutralisierter Basischaltung, die Mischstufe mit dem Transistor AF 115 in fremdsteuert additiver Mischschaltung mit geerdeter Basis und der Oszillator mit einem weiteren Transistor AF 115 in Basischaltung mit kapazitiver Rückkopplung bestückt. Der Oszillatorkreis ist temperaturkompensiert.

Vom dreistufigen ZF-Verstärker (10,7 MHz) mit 3 Transistoren AF 116 in Emitterschaltung sind die erste und die zweite Stufe neutralisiert. Am Eingang des ZF-Teils liegt ein 4-Kreis-Filter mit induktiv-kapazitiv-induktiver Kopplung, das eine bezüglich Bandbreite und Selektion stabile ZF-

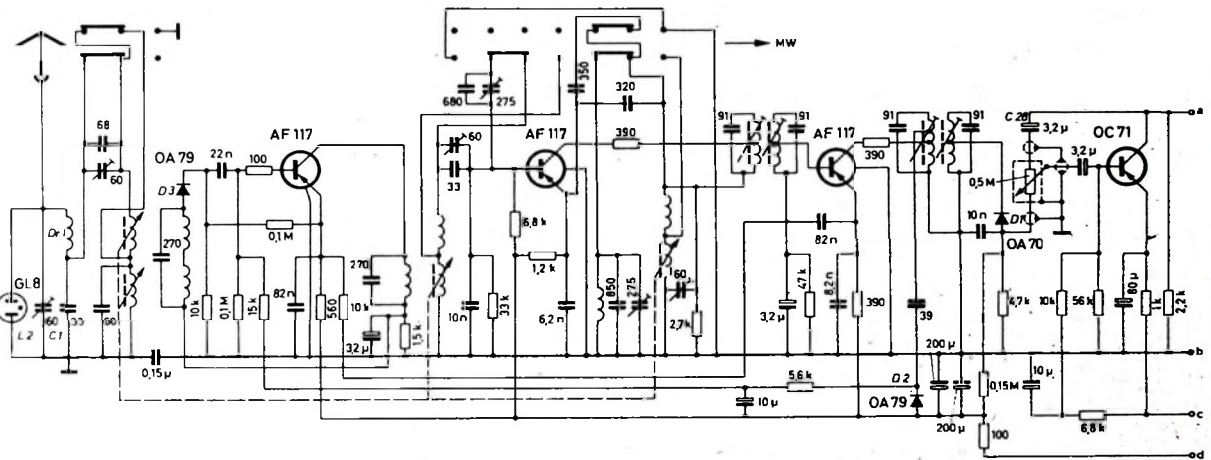


Bild 1 (oben und rechts). Schaltung des neuen 7-Kreis-Autosupers „Jeep“ von Philips

Wie die Schaltung (Bild 1) zeigt, hat das Gerät bei MW kapazitive Antennenkopplung. Bei LW ist die Kopplung induktiv. Die Drossel Dr 1 verhindert kurzweilige Zündstörungen. Der Antennentrimmer C 1 sorgt für richtige Antennenanpassung, während die Glühlampe L 2 gegen statische Antennenaufgeladungen schützt. Die HF-Stufe mit dem Transistor AF 117 arbeitet in nichtneutralisierter, geregelter Emitterschaltung. Die Basis ist über die Sperrdiode D 3 induktiv an den Antennenkreis gekoppelt. In der Mischstufe wird der Transistor AF 117 in selbstschwingender, additiver Mischschaltung benutzt. Der Emittor ist geerdet, während die Basis kapazitiv an den Zwischenkreis gekoppelt wird. Der Oszillator in Basischaltung arbeitet mit kapazitiver Rückkopplung.

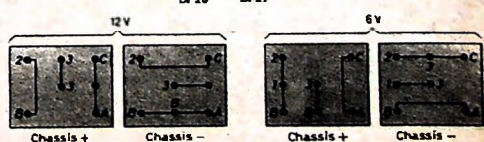
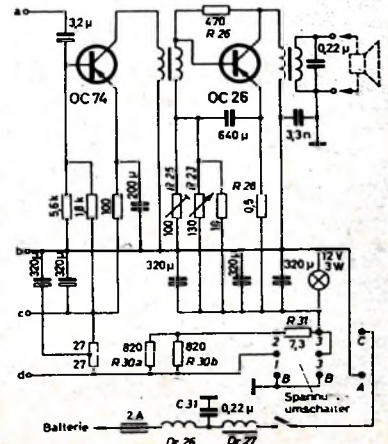
Auch im einstufigen ZF-Verstärker mit einem weiteren AF 117-Transistor ist die nichtneutralisierte Emitterschaltung an-

Temperatur- und Spannungsstabilisierung sind der NTC-Widerstand R 23 im Basisspannungsteiler und der Emittorwiderstand R 28 angeordnet.

Für die Umschaltung auf 6-V- oder 12-V-Betrieb ist ein Umschaltstecker vorhanden. Ferner läßt sich wahlweise der Minus- oder der Pluspol an die Fahrzeugbatterie schalten. Bei 12-V-Anschluß arbeitet das Gerät über Vorwiderstände – R 31 für Endstufe und Skalenbeleuchtung, R 30a, R 30b für das übrige Gerät, – mit gleicher Einstellung wie bei 6-V-Betrieb. Gegen Störungen aus dem Bordnetz wurde das Batteriefilter Dr 26, C 31, Dr 27 eingebaut.

Volltransistorisierter UKW-Autosuper „Spyder“

Der gleichfalls neue Philips-Autosuper „Spyder (N 4 D 21 T)“ hat 15 Transistoren (+ 5 Germaniumdioden, + 1 Siliziumdiode),



Rundfunk, Fernsehen, Phono und Magnetton auf der Leipziger Frühjahrsmesse

Der Slogan „Durch wissenschaftlich-technischen Höchststand zur Entwicklung des internationalen Handels“ der diesjährigen Leipziger Frühjahrsmesse (2. 3.—12. 3. 1963) klang in den offiziellen Eröffnungsansprachen immer wieder durch, wobei auf die Notwendigkeit der gegenseitigen Handelsbeziehungen verstärkt hingewiesen wurde. In 55 Branchengruppen besichtigten etwa 9000 Aussteller aus 63 Ländern die Messe, davon etwa 2500 Aussteller aus Ländern des westlichen Wirtschaftsgebietes. Die Anzahl der in Leipzig vertretenen westdeutschen Firmen wurde mit etwa 600 angegeben. Aussteller aus 12 Ländern waren in der Elektronik-Branche zu finden.

Außer den Hallen und dem Freigelände der Technischen Messe am Südostrande der Stadt standen für 25 Branchen 14 Messehäuser im Stadtinnern zur Verfügung.

Rundfunk, Fernsehen, Phono, Magnetton und elektronische Bauelemente hatten wieder ihr Domizil in dem Messehaus „Städtisches Kaufhaus“. Durch eine dort teilweise durchgeführte neue Platzverteilung mit im Gesamtbild etwa einheitlich gestalteten Ständen war die Gliederung in einzelne Teilgebiete noch gestrafft. Vorherrschend war die einheimische Produktion. Aus dem Ausland hatten hier die CSSR, Polen und Ungarn je einen Stand. Einige westdeutsche Firmen zeigten über ihre Exportvertretungen im „Städtischen Kaufhaus“ vorwiegend elektronische Bauelemente.

Rundfunkempfänger

In den letzten Jahren macht sich auf dem Rundfunkgebiet eine gewisse Sättigung bemerkbar. Im Statistischen Taschenbuch 1962 der DDR ist beispielsweise für 1961 eine Rundfunkdichte von 90,4 % angegeben (da für Ende 1961 dort 5 602 300 Rundfunkgenehmigungen aufgeführt sind, lassen diese Zahlen auf etwa 6 200 000 zugrunde gelegte Haushaltungen schließen). Laut diesem Taschenbuch wurden 1961 insgesamt rund 796 000 Rundfunkempfänger gefertigt. 1962 dürfte diese Zahl jedoch kaum erreicht worden sein. Deutlich ist jetzt eine Tendenz erkennbar, die in ihren Grundzügen mit einem gewissen Nachziehen und in der durch den Bevölkerungsunterschied gegebenen Proportion etwa den westdeutschen Erfahrungen entspricht. Die Notwendigkeit, das Angebot möglichst schnell der jeweiligen Nachfrage anzugleichen, geht gut aus Tab. I hervor. Die kapazitätsstarken Stern-Radio-Betriebe fertigen bei den Rundfunk-Heimempfängern die mehr gefragten Kleinstsuper („Rostock“, „Varna“), Kleinstsuper („Jena“, „Saalburg“, „Weimar 4680“) und Mittel-super, während vom Mittelsuper der gehobenen Preisklasse ab die Fertigung zum Teil mittleren und kleinen Betrieben vorbehalten ist. So kam man zu einem Gesamtangebot, das typenmäßig wohl nur noch bei den Klein- und Mittelsupern einige Rationalisierungen erlaubt. Dem Vernehmen nach dürfte die Rundfunk-Heimempfänger-Produktion des Rochlitzer Werkes im Laufe dieses Jahres auf einen anderen Hersteller übergehen, wobei aber die Fertigung der bisherigen Typen aufrechterhalten bleiben soll.

Tab. I. Rundfunk-Heimempfänger (Grundtypen)

Hersteller und Typ	Bereiche	Anzahl der Röhren (einschl. Gleicher.)	Kreise AM/FM	Anz. der Lautspr.	Ausg. Lstg. etwa [W]	Besonderheiten*)	Endverbrauchspreis [DM]
VEB Stern-Radio Sonneberg							
Rostock	3KML (2KML)	4	6	1		11	243,—
Varna		5+2 Diad.	6/10	1		(10), 11	(293,—) 283,—
Jena	UKML	7	6/10	1	1,6	10	410,—
Saalburg	UKML	7	6/10	1	1,6	9, 10	415,—
Weimar 4680	UKML	7	6/10	1	1,6	3, 10	425,—
Weimar 5040	UKML	7	6/10	1	1,6	3, 10	430,—
Halle	UKML	7	6/10	2	2	3, 4, 10	485,—
Ilmenau T 5100	2KML	10 Trans. +1 Diad.	8	1	0,8	2, 9, 10, 12	
VEB Stern-Radio Berlin							
Nauen/Bernau	UKML	7	6/9	1	3	(2), 3, 10	490,— (495,—)
VEB Stern-Radio Rochlitz							
Oberon	U2KML	9	8/12	3	6	3, 4, 9, 10	
Oberon-Phono	U2KML	9	8/12	3	6	3, 4, 6, 9, 10	
Oberon-Stereo	U2KML	11	8/12	2	2x6	3, 4, 5, 9, 10	
VEB Funk- und Feinmechanik Neustadt-Glewe							
Melodie	U2KML	11	8/12	3	5	1, 3, 4, 9, 10	680,—
VEB (K) Goldpfeil Rundfunkgerätekwerk Hartmannsdorf							
Rossini-Stereo 6001/6002	U3KML	11+2 Diad.	11/14	4	2x5	3, 4, 5, 9, 10, 12	925,—
Opal	2KML	8 Trans. + 2 Diad.	8	1	0,35	9, 10, 12	410,—
Rema							
2001	UKML	8	10/13	2	4	2, 3, 4, 10	625,—
8001	UKML	11	10/13	3	2x4,5	2, 3, 4, 5, 9, 11	875,—
Gerufon							
Ultra-Stereo 62 W II	U2KML	13	9/11	3	2x6	3, 4, 5, 9, 10	855,—
Gerätebau Hempel KG							
R 2 F/R 3 F (ferner 5 Varianten)	UKML	8	8/12	2	3	2, 3, (6), (7), (8), 9, 10	

*) 1 Bandbreiteregler, 2 gespreizter KW-Bereich (ader KW-Lupe), 3 getrennte Hoch- und Tieftonregelung, 4 Klangregister, 5 Stereo-NF-Verstärker, 6 mit Plattenspieler, 7 getrennte Lautsprecherbox, 8 Fußgestell erhältlich, 9 eingebaute Ferritantenne, 10 Holzgehäuse, 11 Preßstoffgehäuse, 12 Stromversorgung aus Batterie.

Schon mit Rücksicht auf den Export wird — wie schon aus der Übersicht hervorgeht — der Kurzwellenbereich nach wie vor sehr gepflegt (außer den angegebenen Typen gibt es zum Beispiel bei einigen Herstellern noch eine Anzahl von Exportgeräten). Kleinst- und Kleinstsuper enthalten im allgemeinen eine stetige Klangregelung; vom Mittelsuper ab ist getrennte Hoch- und Tieftonregelung praktisch obligatorisch, desgleichen im allgemeinen ein mehrstages Klangregister. Der Bedarf für eine Ausrüstung von einigen hochwertigen Geräten mit einer bis etwa 38 ms stetig regelbaren Nachhallenrichtung (Spiralfederprinzip) wurde in Leipzig bei einem „Oberon“-Empfänger und beim „Rossini-Stereo“ getestet. Das typenmäßig gesehen etwas schmale Angebot an Empfängern mit Stereo-NF-Verstärkern entspricht der derzeitigen Nachfrage. Stereo-Schallplatten der heimischen Schallplattenindustrie gibt es in klassischer Musik wohl in guter Auswahl, die Empfängerhersteller würden aber anscheinend zur Belebung ihrer Bemühungen gern noch mehr Titel mit leichter Unterhaltungsmusik sehen. Da die Mono-Platte im Verhältnis zu Stereo-Platten außerordentlich preisgünstig ist, dringt der Stereo-

Gedanke nur langsam durch. Die internationalen Bestrebungen für eine Rundfunk-Stereophonie werden im übrigen sehr sorgfältig beobachtet. Man läßt sich hiermit jedoch noch etwas Zeit, da noch keine zu wenig genutzten Fabrikationskapazitäten drängen. Bei einer für später beabsichtigten HF-Stereophonie, die durchaus nach einer modifizierten FCC-Norm erfolgen könnte, läßt man übrigens etwas mit der Ausnutzung des zusätzlichen SCA-Trägers für eventuelle Schulfunkzwecke.

Gehäusemäßig spricht das Empfängerangebot an. Bei Neukonstruktionen (beispielsweise beim „Weimar 5040“ und „Halle“) kommt eine moderne asymme-



„Halle“, ein neuer 6/10-Kreis-Mittelsuper (VEB Stern-Radio Sonneberg)

trische Aufteilung der Frontseite stärker zum Zug. Ganz flache Gehäuse für die eventuelle Aufstellung in modernen Regalen fand man außer bei Hempel noch bei VEB (K) Goldpfeil Rundfunkgerätekwerk Hartmannsdorf mit einem Muster („Rossini-Stereo-Plano“). Außerdem testeten die RFT-Betriebe auf einem besonderen Ausstellungsstand noch die Zweckmäßigkeit der Fabrikationsaufnahme von entsprechend konstruierten Rundfunkempfängern, Lautsprechern und Fernsehempfängern.

Vertreter von schnurlosen, transistorbestückten Empfängern waren bei zwei Herstellern zu finden (VEB Stern-Radio Sonneberg: „Ilmenau T 5100“; VEB (K) Goldpfeil Rundfunkgerätekwerk Hartmannsdorf: „Opal“).

In Tab. I sind außer einigen technischen Angaben bei den meisten Empfängern auch die ungefähren inländischen Endverbraucherpreise angegeben (einige Lücken erklären sich lediglich aus unvollständigen Notizen während der Messe; in den Prospekten waren keine Preise genannt, da für den Export Sonderregelungen bestehen). Stark vereinfacht läßt sich sagen, daß ein Kleinstsuper je Röhre (einschließlich Netzgleichrichter) etwa 60,- DM kostet, ein Mittelsuper der unteren und mittleren Preisklasse je Röhre etwa 60,- bis 70,- DM, während für Spitzengeräte (auch Geräte mit Stereo-NF-Teil) etwa 70,- bis 85,- DM je Röhre angelegt werden müssen.

Das Angebot an Musiktruhen wird hauptsächlich von den Firmen Peter Tonmöbelfabrik, Planen, und W. Krechlok KG, Luckenwalde, bestritten. Die derzeitigen Grundtypen gehen aus Tab. II hervor. Die einzelnen Modelle sind im allgemeinen in verschiedenen Holzarten erhältlich. Ausgerüstet sind die Geräte mit einem Stereo-Plattenspieler („Solweig 1“ enthält jedoch

Tab. II. Musiktruhen

Hersteller und Typ	Rundfunkempfänger	ungefähre Endverbraucherpreis (DM)
Peter Tonmöbelfabrik		
Radio-Phono-Console	Jena	800,—
Ina	Jena	900,—
Junior	Bernau	1000,—
Caterina	Oberon-Stereo	1300,—
Patricia	Oberon-Stereo	1500,—
Stereo 150	Rossini-Stereo	2025,—
Stereo 171	Rossini-Stereo	2250,—
W. Krechlok KG		
Solweig 1	Bernau (Weimar)	770,—
Ramona	Oberon	
Ramona-Stereo	Oberon-Stereo	1400,—

Endstufenkassette (automatische Umschaltung auf Autoantenne, Autobatterie und Wagenlautsprecher) eine Ausgangsleistung von etwa 2,5 W zur Verfügung stellt.

Der „Trabant T 6“ von Rema enthält jetzt eine teilweise gedruckte Verdrahtung. Von neuen Planungen wurde bekannt, daß das Hartmannsdorfer Werk in absehbarer Zeit noch einen UKW-Koffer herausbringen will.

Als einziger Autosuper wird nach wie vor der Einblock-Empfänger „Berlin“ (ML, 8 Transistoren, Ausgangsleistung 2,5 W, Anschluß für 2-Ohm-Wagenlautsprecher und für einen 4-Ohm-Camping-Lautsprecher) von VEB Stern-Radio Berlin gefertigt (Endverbraucherpreis = 400,- DM).

Fernsehempfänger

Wohl bedingt durch die Umstellung auf größere Bildröhren trat 1961 (nach den Angaben des Statistischen Taschenbuches) ein Nachgeben der produzierten Fernsehempfänger ein (1960: 416 000 Stück; 1961: 374 000 Stück). Für 1962 wurde jetzt mündlich eine Zahl von etwa 460 000 produzierten Fernsehempfängern genannt, und für 1963 soll der Ausstoß noch um etwa 20 % erhöht werden. Die Ausrüstung der Empfänger mit 43-cm- und mit 53-cm-Bildröhren hält sich etwa die Waage. Da die Glaskolben für die Fertigung von

53-cm-Bildröhren zum Teil exportiert werden, läßt man als Anreiz für den Kauf von Empfängern mit 43-cm-Bildröhre eine Preisspanne von etwa 400 DM zu Empfängern mit 53-cm-Bildröhre bestehen (Tab. IV). 47-cm- und 59-cm-Bildröhren sind vorläufig nur für Exportgeräte vorgesehen.

Die Einführung eines zusätzlichen Fernsehprogramms auf UHF ist zur Zeit noch nicht aktuell; UHF ist jedoch für einige Lückenfüllender eingesetzt oder vorgesehen. Außer für Exportzwecke werden die Fernsehempfänger deshalb stets UHF-vorbereitet geliefert. Eine beginnende Sättigung des inländischen Marktes ist noch keineswegs spürbar; es herrschen für manche Typen noch längere Wartefristen. Eine gewisse Vorsorge für kommende angebotstarke Zeiten war diesmal jedoch daran spürbar, daß man außer Standardempfängern mit durchstimmbarem Gitterbasistuner nun auch Spitzenempfänger mehr forciert. So enthält beispielsweise der neue mit Kaskodenkanalwähler ausgestattete „Stadion“ neben auch in anderen Geräten üblichen Automaten für Bildgröße, Kontrast, Leuchtfleck-, Brummunterdrückung usw. noch eine automatische VHF-Scharfabstimmung, eine mit besonderer Röhre elektronisch stabilisierte Oszillatorstromversorgung und eine Horizontalfangautomatik. Bei den neuen Exportgeräten von VEB Fernsehgerätekwerk Staßfurt wird der „Staßfurt 59 A TG 302“ mit einer Raumlichtautomatik und voraussichtlich auch mit einer mechanisch rastbaren Scharfeinstellung für drei VHF-Kanäle ausgerüstet. Auf Wunsch kann (vorläufig für den Export, später voraussichtlich für die meisten Geräte) eine elektromagnetische abschaltbare Vorrichtung für zeilenfreies Bild eingebaut werden. In bezug auf die Gehäusegestaltung folgten mehrere Empfänger mit asymmetrischer Frontaufteilung des Gerätes („Sibylle“, „Staßfurt 59 A TG 302“, „Donja 47 TG 502“, „Turnier“, „Stadion“ und „Club 2“) dem Zug der Zeit.

1) In Betrieb: Berlin (Kanal 29), Dequede (Kanal 21); geplant: Schwerin (Kanal 27), Brocken (Kanal 28), Inselberg (Kanal 22), Sonneberg (Kanal 30)



Mittelwellen - Taschen-super „Mikki“
(VEB Stern-Radio Berlin)

Der herausnehmbare Empfänger des „Autoportable A 110“ von VEB Stern-Radio Berlin

nur den Raum für die nachträgliche Ausrüstung mit Plattenspielern). An Stelle der in Tab. II angegebenen Empfängerbestückung werden die Geräte eventuell auch mit einem etwa entsprechenden anderen Empfänger geliefert.

Den Reiseempfängern schenkt man starke Beachtung. Der ursprünglich für 1962 mit etwa 30 % geschätzte stückzahlmäßige Anteil an der gesamten Rundfunkempfängerproduktion hat sich noch stärker erhöht. Der Schwerpunkt der Fertigung liegt laut Tab. III bei VEB Stern-Radio Berlin. Da im Typenangebot noch eine Lücke bei den kleinen Taschenempfängern für den Mittelwellenbereich bestand, kam jetzt neu der Taschenempfänger „Mikki“ heraus. Ein vielseitig verwendbarer Universalempfänger ist der neue „Autoportable A 110“, der im Autobetrieb mit seiner

Tab. III. Reiseempfänger

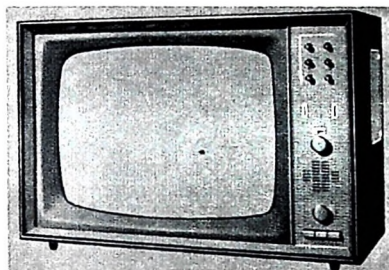
Hersteller und Typ	Bereiche	Trans + Dioden + Tgl	Ausg. Lsg. [W]	Eingebaute Antennen und Antennenanschlüsse ¹⁾	Besonderheiten ²⁾	Abmessungen [cm]	Gew. [kg]	Endverbraucherpreis [DM]
VEB Stern-Radio Berlin								
Mikki	M	7	0,05	F		10 x 6 x 2,7	0,17	195,—
Sternchen	M	6+2	0,025	F		14,4 x 8,4 x 4	0,44	270,—
T 100/T 101	KML	7	0,15	F	3, 4, 7, 9	15,5 x 9,2 x 4,6	0,5	75,—
Zusatzbox T 210 für T 100/T 101					5, 6	23,5 x 11 x 6	0,8	290,—
R 100	KML	7+1	0,15	F		27,5 x 15 x 8	1,5	520,—
Autoportable A 110	ML	8	0,15	F, Au	1, 2, 4, 8	15,2 x 5,7 x 16,2	1,5	370,—
dazu Kassette		2	2,5		2	19 x 7 x 18	1,6	
Stern 4	KML	7		F, T, Au	1, 2	29,3 x 20,2 x 9,7	2,5	
VEB Stern-Radio Rochlitz								
Stern 3	UKML	9		F, T, Au		30 x 20 x 9,5	2,7	
VEB (K) Goldpfeil Rundfunkgerätekwerk Hartmannsdorf								
Spaltz-baby	2KML	8+2	0,35	F, T, A		24 x 17,7 x 7,5	2,1	410,—
Rema								
Trabant T 6	KML	7+2	0,35	F, T, A		25,4 x 18,1 x 8,4	1,85	350,—

¹⁾ F Ferritstab, T Teleskopantenne, A Außenantennenanschlüsse, Au Autoantennenanschlüsse

²⁾ 1 Autohalterung lieferbar, 2 Betrieb auch aus Autobatterie, 3 Anschluß für TA, 4 Anschluß für Kleinhörer oder Außenlautsprecher, 5 eingebaute Schalluhr, 6 eingebauter Netzteil, 7 Anschluß für Netzteil, 8 zusätzliche Endstufe lieferbar, 9 Anschluß für Schalluhr

Antennen

Erstmalig wurde von VEB Antennenwerke Bad Blankenburg eine Aufbauserie für Bereich-IV-Antennen vorgestellt. Diese Breitbandserie (Kanäle 21...39) ist sehr montagefreundlich aufgebaut (klappbare Elemente, Anschluß für Bandleitung und Koaxialkabel, zweckmäßige Halterung für horizontale und vertikale Montage, wetterfeste Oberfläche). Sie besteht aus einem 6-elementigen Grundbaustein (Gewinn 7...8,5 dB, Vor-Rückverhältnis 11 bis 24,5 dB) und einem 4-Element-Direktorzusatz sowie einem 10-Element-Direktorzusatz, mit denen sich der Gewinn bis zu 16 dB und das Vor-Rückverhältnis auf Werte bis zu 35 dB bringen läßt. Eine gleiche Serie für den Bereich V (Gewinn 6...17 dB, Vor-Rückverhältnis 12...25 dB) folgt später.



„Staßfurt 59 A TG 302“, ein neuer Export-Fernsehempfänger

Weiterentwicklungen und Ergänzungen des Antennenbauprogrammes dieses Werkes erstreckt sich unter anderem auf eine neue Ausführung eines Gemeinschafts-Antennenverstärkers für bis zu 50 Teilnehmer (etwa 40 dB Verstärkung, Erweiterung auf zwei Ausgänge, neue zweckmäßige Klemmenanschlüsse, Netzteil mit Spannungskonstanthalter, Einsätze für Fernbereiche jetzt mit E 88 CC), neue Input-Doppelanschlußdosen (jetzt kleiner und universeller verwendbar), neue Steckverbindungen für diese Dosen nach IEC-Empfehlungen, neue Symmetriereinsätze für die VHF-Antennen-Normalreihe und auf anderes Zubehör. Ferner wurden neue Auto-Versenkantennen mit verschleißbarem Teleskop herausgebracht.

Bei F. C. Haerle & Co., Burgstädt, sah man einige neue Antennenverstärker. Der „Teluk 8“ (bestückt mit rauscharmer ECC 88) ist ein kombinierter FS-UKW-Antennenverstärker (Verstärkung etwa 25 dB) für den Anschluß von bis zu acht Teilnehmern. Für größere Anlagen gibt es hier jetzt auch Verstärkerstreifen mit jeweils eigenem Netzteil, und zwar für die Fernbereiche I und III die Einkanal-Ausführungen „GV-F 4“ (Verstärkung 31 bis 46 dB, regelbar) und „GV-F 2“ (Verstärkung 18...26 dB, regelbar) sowie für den UKW-Bereich die Ausführungen „GV-U 4“ (Verstärkung 31...43 dB, regelbar) und „GV-U 2“ (Verstärkung 26 dB); alle diese Streifen sind ebenfalls mit Spannungsterröhren ECC 88 bestückt. Weitere Neuheiten dieses Herstellers sind Teilnehmeranschlußschüre, Impedanzwandler, Dämpfungsglieder und selektive UKW-Sperrkreise.

Phono, Magnetton, Mikrofone

Der bereits auf der letzten Herbstmesse von VEB Funkwerk Zittau als Entwicklungsmuster gezeigte batteriebetriebene

Tab. IV. Fernsehempfänger

Hersteller und Typ	Art des Gerätes	Bildröhrendiagonale [cm]	UHF	Rundfunkteil	Endverbraucherpreis [DM]
VEB Fernsehgerätekwerke Staßfurt					
Marion 43 TS 501	Tisch	43	verb.	—	1640,—
mit anschraubbaren Beinen	Stand	43	verb.	—	1680,—
Clarissa 53 ST 101	Stand	53	verb.	—	2050,—
Clarissa 53 ST 201	Stand	53	verb.	UKW	2170,—
Sibylla I 53 A TG 104	Tisch	53	verb.	—	1950,—
mit anschraubbaren Beinen	Stand	53	verb.	—	1990,—
Orchidee 53 FSR 102 P St	Komb.	53	verb.	Stereo + Pl.-Sp.	3400,—
Donja 47 TG 502	Tisch	47	ja	—	Exportgerät
Staßfurt 59 A TG 302	Tisch	59	ja	—	Exportgerät
VEB Refa Werke Radeberg					
Turnier	Tisch	43	verb.	—	1580,—
Start (1, 2, 3 A)	Tisch	43	verb.	—	1600,—
Start 103 A	Stand	53	verb.	—	2000,—
Stadion	Tisch	53	verb.	—	2050,—
Club 2	Komb.	53	verb.	Stereo + Pl.-Sp.	3600,—

Einfach-Plattenspieler-Automat „B 41“ für M 45-Schallplatten mit Transistorverstärker (Ausgangsleistung 0,25...0,4 W) und Lautsprecher ist jetzt lieferbar. Ein neuer Phonokoffer „P 12-39 k“ enthält zum Unterschied zu anderen bereits bekannten Ausführungen im Tonarm des Plattenspielers „P 12“ mit Aufsetztaste das Mono-Kristallsystem „KSMU 0281“ mit umschaltbaren Saphiren für Mikro- und Normalrillen.

Auch bei K. Ehrlich sind die Laufwerke aller Geräte (Chassis, Plattenspieler, Verstärker-Phonokoffer) jetzt wahlweise mit Stereo-System oder mit dem neuen umschaltbaren Mono-System erhältlich; die Geschwindigkeitsumhaltung der viertourigen Laufwerke erfolgt über Drucktasten.

Entsprechend hat auch S. Oelsner sein Gerät „Soletta de Luxe“ (Geschwindigkeitswahl mit Drehschalter, 3 Drucktasten Jazz/Orchester/Filter) umgestellt. Die Laufwerke dieses Abspielgerätes und des Phonokoffers „Soletta Stereo“ erhielten eine größere Platine und schwerere ausgewuchtete Plattenteller, wodurch die Gleichlaufseigenschaften auf 1,5...2 1/100 verbessert werden konnten.

Bei einem neuen Magnetongerät „BG 26/1“ (Halbspur, umschaltbar auf 9,5 cm/s und 4,75 cm/s) von VEB Meßgerätewerk Zwönitz wurde besonders auf eine sehr übersichtliche Anordnung der Bedienungselemente (vier Tasten für Start / Schneller Vorlauf / Schneller Rücklauf / Halt und vier Tasten für Rundfunkaufnahme / Mikrofon-aufnahme / Abschaltung Innenlautsprecher / Trick) und auf sichere Bandendabschaltung, Bandrißabschaltung, Auslösung mechanischer Funktionen auch ohne Band sowie auf automatische Aufhebung der eingeschalteten Funktionen bei Netzausfall und Spannungswiederkehr Wert gelegt. Das Gerät enthält ein dekadisches Zählwerk, eine Aussteuerungskontrolle in der Stellung Halt und außer einem Ausgang für 0,775 V an 20 kOhm noch einen Mit-hörsprung für Kleinsthörer. Die Eingänge sind: Mikrofon (5 mV an 500 kOhm), Rundfunk (5 mV an 50 kOhm) und Plattenspieler (20 mV an 2 MOhm). Das „BG 26/1“ ist in gedruckter Verdrahtung aufgebaut, hat eine Ausgangsleistung von 1,5 W an 5 Ohm und ist mit einem I-W-Lautsprecher ausgerüstet. Der Frequenzumfang bei 9,5 cm/s ist 50...12 000 kHz und bei 4,75 cm/s 50...6000 Hz. Ausführung und

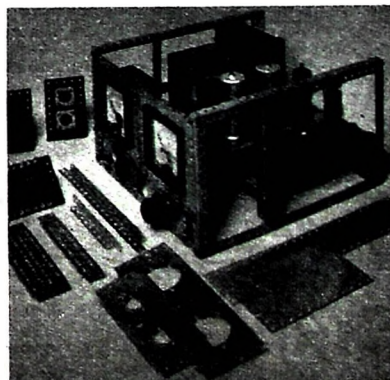
Gewicht: Plastiksockel mit durchsichtiger Plastikhaube; 41 cm × 26,4 cm × 13,8 cm; 8,5 kg.

Ein neues dynamisches Richtmikrofon mit Nierencharakteristik (zwei Ausführungen: 1 mV/μb, Innenwiderstand etwa 10 kOhm; 0,1 mV/μb, Innenwiderstand etwa 90 Ohm) stellte VEB Gerätewerk Leipzig vor; der Frequenzbereich erstreckt sich von 100 Hz bis 13 kHz. Ein ebenfalls neues wasserdichtes Mikrofon desselben Herstellers hat etwa die gleichen technischen Daten und enthält einen Schalter für Relaisbetätigung (Umschaltung auf Sprechbetrieb).

G. Neumann & Co., Gefell/Vogtl., brachte für seine Kondensatormikrofone noch Netzanschlußgeräte „N 61 V“ und „UN 61 V“ heraus, die einen eingebauten Transistor-Vorverstärker zum Anschluß an einen Kraftverstärker mit 100-mV-Eingang haben.

G. Reißmann, Dresden, stellte ein neues in der Richtcharakteristik annähernd nierenförmiges Kondensatormikrofon „MR 51“ mit eingebautem Vorverstärker (EF 86) vor. Der Frequenzbereich ist 60 bis 14 000 Hz und die Ausgangsimpedanz > 100 kOhm. Als Übertragungsmaß bei 1000 Hz wurden 23 dB angegeben; die Ersatzlautstärke ist 38 DIN-phon.

Bei dieser Gelegenheit sei auch auf ein zweckmäßiges neues Baukastensystem „UR 10“ von Reißmann für Universalchassis hingewiesen. Dieses System ermöglicht eine schnelle Zusammenstellung



Universalchassis-Baukastensystem „UR 10“ für Labor- und Versuchsaufbauten (G. Reißmann)

von Laboraufbauten, Versuchs- und Einzelgeräten für Meßeinrichtungen und schwachstromtechnische Aufgaben. Es besteht aus gelochten Streifen zum Aufbau von Chassisanordnungen, gelochten Platten und Blechen sowie Winkeln und Rahmen als Verbindungselemente; ein Universalgehäuse dazu und anderes Zubehör ist in Vorbereitung.

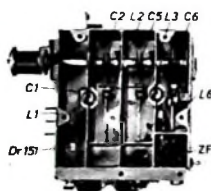
Neuheiten des Auslandes

Der tschechische Stand enthielt als Neuheit ein mit 6 Transistoren bestücktes Tonbandgerät „ANP 402“ für 4,76 cm/s mit 7,5-cm-Spulen. Es kann sowohl mit Batterie (9 V), am Netz oder aus einer 12-V-Autobatterie betrieben werden. Der Frequenzbereich ist 150 ... 5000 Hz. Die Eingänge haben eine Empfindlichkeit von 200 μ V und 100 mV. Anschlüsse sind vorhanden für Rundfunk, Plattenspieler, Mikrofon und 5-Ohm-Lautsprecher. Die Ausgangsleistung ist etwa 300 mW; ein Rundlautsprecher (7 cm Φ) ist eingebaut. Die Stromaufnahme beträgt 140 mA bei der Nennausgangsleistung. Ausführung und Gewicht: Koffer mit abnehmbarem Deckel; 26 cm \times 16 cm \times 10 cm; 2,9 kg. Unter den ausgestellten Reiseempfängern war das Koffergerät „T 61“ eine neuere Entwicklung (KML, 7 Trans + 2 Dioden, Ferritantenne, Teleskopantenne, Anschlüsse für Autoantenne/Außenantenne/Außenlautsprecher/TA). An Fernsehempfängern wurden einige 43- und 53-cm-Tischgeräte vorgeführt.

Auch die Ausstellung der Polen beschränkte sich auf einige typische Modelle, über die nur wenige Angaben mündlich erhältlich waren. Neu schienen beispielsweise zu sein ein Rundfunk-Phono-Regaleinschub „Twist“ (niedriges Preßstoffgehäuse, 4-Röhren-AM-Empfänger, Plattenspieler), ein Rundfunkempfänger „Arcona“ mit niedrigem Gehäuse und asymmetrischer Gestaltung der Frontplatte (UKML, 5 R6 + 2 Ge-Dioden + 1 Tgl, Ferritantenne), ein Phono-Verstärkerkoffer „Bambino“ mit Lautsprecher im abnehmbaren Deckel und ein Fernsehempfänger „Koval“ (43-cm-Bildröhre, asymmetrische Gehäuseform, Raumlichtautomatik).

Bei den Ungarn fiel ein neuer Fernsehempfänger „Alba Regia“ auf (59-cm-Bildröhre, asymmetrische Gehäuseform mit anschaubaren Beinen, automatische Hochspannungs- und Bildstabilisierung). Etwa ein Dutzend Rundfunkempfänger demonstrierten die gute Gestaltung der ungarischen Geräte mit zum Teil asymmetrischen Gehäuseformen. Der Typ des batteriebetriebenen schnurlosen Heimempfängers war hier mit dem „B 037 F“ vertreten (2 KM oder KML, 7 Trans + 2 Ge-Dioden, Ferritantenne). Ein neues, verhältnismäßig leichtes (9,5 kg) Tonbandgerät „terta 912“ für Netzbetrieb ist umschaltbar für 9,53 cm/s (60 ... 14 000 Hz) und 4,75 cm/s (100 ... 5000 Hz); es arbeitet mit 15-cm-Spule (Halbspur) und hat unter anderem auch Möglichkeiten für Trickaufnahmen.

A. Jánicke



Die Schaltung des Transistor-UHF-Tuners von Telefunken

Der neue von Telefunken entwickelte Transistor-UHF-Tuner unterscheidet sich, wenn man von der Bestückung mit Transistoren absteht, prinzipiell nicht von dem bisher üblichen Röhren-Tuner. Er enthält ebenso wie dieser eine HF-Vorstufe und einen selbstschwingenden Mischer und ist hinsichtlich der frequenzbestimmenden UHF-Glieder mit drei Koaxialkreisen ausgerüstet.

Zum besseren Verständnis der einzelnen Funktionen ist die für UHF-Bauteile sonst übliche Schaltungsdarstellung in eine konventionelle Zeichnungsweise abgeändert worden (Bild 1). Sie gibt zwar keine Auskunft mehr über den bei UHF-Frequenzen unbedingt einzuhaltenen prinzipiellen Aufbau, gestattet jedoch, daß die elektrischen Zusammenhänge übersichtlicher dargestellt werden können.

Normalerweise werden zum Empfang im UHF-Bereich symmetrische Antennen mit einer Impedanz von 240 Ohm verwendet. Da jedoch der Eingang des Tuners unsymme-

trisch und für 60 Ohm ausgelegt ist, wird mit einer breitbandigen 1/2-Leitung die notwendige Impedanztransformation zwischen Antenne und Eingang des Tuners vorgenommen.

Der Vorstufentransistor arbeitet in Basis-Schaltung, und deshalb muß am Emittor eingespeist werden. Die notwendige Anpassung an den niedrigen Emittor-Eingangswiderstand übernimmt ein π -Glied, das aus einer kleinen Gehäusekapazität (im Bild 1 gestrichelt gezeichnet), der Induktivität L1 und dem Trimmer C1 besteht.

Im Gegensatz zur Röhrenschialtung ist es bei dem neuen Tuner möglich geworden, das heiße Ende des Primärkreises (C3 || C2, L2) des UHF-Bandfilters direkt an den Vorstufentransistor zu koppeln. Bei Röhren war man nämlich an dieser Stelle wegen der relativ hohen Ausgangskapazität und der inneren Röhreninduktivität gezwungen, eine wesentlich losere Ankopplung vorzunehmen. Diese wurde dadurch erreicht, daß der Primärkreis ähnlich einer π -Schaltung (Kreis mit zwei in Serie geschalteten Kapazitäten) ausgelegt wurde (Bild 2a), die aus der inneren und äußeren Röhren-Kapazität C_A, der in Reihe zum inneren Leiter L2 des Koaxialkreises geschalteten Röhren-Induktivität L_R und dem eigentlichen Abstimmkondensator C2 bestand. Eine solche

Schaltung verlangt aber, daß die Gesamtinduktivität (L_R + L2) als 1/2-Leitung zu betrachten ist, damit sich an den beiden Enden der Induktivität annähernd ein Spannungsbauch einstellen kann (Bild 2b). Diese Methode hat jedoch den Nachteil, daß der Stromknotenpunkt in Abhängigkeit von der Betriebsfrequenz auf dem Innenleiter (L2) hin- und herwandert und somit die Ankopplung der Röhren ebenfalls von der Frequenz abhängig wird.

Da aber die Ausgangskapazität und Eigeninduktivität von Transistoren allgemein außerordentlich klein sind, konnte man diese Faktoren bei der Neuentwicklung des UHF-Tuners praktisch vernachlässigen und den Koaxialkreis in 1/4-Technik (Parallelschaltung) auslegen (Bild 3). Die Kopplung zwischen dem Primärkreis und dem auch in 1/4-Technik ausgelegten Sekundärkreis (Bild 1: C5 || C4 || C155, L3) übernimmt eine Koppelschleife. Die an diesem Kreis fehlende geringe Collector-Basis-Kapazität gleicht die kleine Festkapazität C155 (1,2 pF) aus.

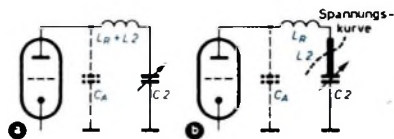


Bild 2. Ankopplung des UHF-Bandfilters bei einem röhrenbestückten UHF-Tuner

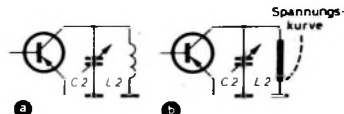


Bild 3. Ankopplung des UHF-Bandfilters an die Vorstufe des transistorbestückten UHF-Tuners

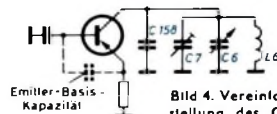


Bild 4. Vereinfachte Darstellung des Oszillators

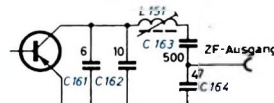


Bild 5. Vereinfachte Darstellung des ZF-Ausgangs

Der kapazitiv rückgekoppelte Oszillator bezieht seine Rückkopplungsspannung aus einem Spannungsteiler, der aus dem Kondensator C158 und einer Kapazität zwischen Emittor und Nullpotential (Emittor-Basis-Kapazität) besteht (Bild 4). Das frequenzbestimmende Glied befindet sich im Collectorkreis und setzt sich im wesentlichen aus der Induktivität L6 und der Kapazität C6 || C7 zusammen. Zur Nachstimmung des Oszillators dient eine Diode BA 110 (Bild 1), die über eine Koppelschleife lose an L6 des Oszillators angekopplert ist; sie bezieht ihre Nachstimmungsspannung aus einem Diskriminator des folgenden Gerätes.

Die UHF-Spannung wird über eine Koppelschleife aus dem Sekundärkreis des Bandfilters entnommen und dem Emittor der Oszillatorstufe zugeführt. Ein als π -Glied geschalteter Kreis C161 || C162, L151, C163, C164 (Bild 5) siebt aus dem Mischprodukt die Zwischenfrequenz heraus. Die π -Schaltung übernimmt die nötige Transformation zwischen der Mischstufe und dem niederohmigen Ausgang des Tuners.

Mit diesem Transistor-Tuner konnte die UHF-Empfindlichkeit gegenüber einer Röhrenschialtung im Mittel um den Faktor 2 verbessert werden, so daß sich in Gebieten mit geringer Empfangsfeldstärke eine wesentlich verbesserte Bildqualität ergeben wird.

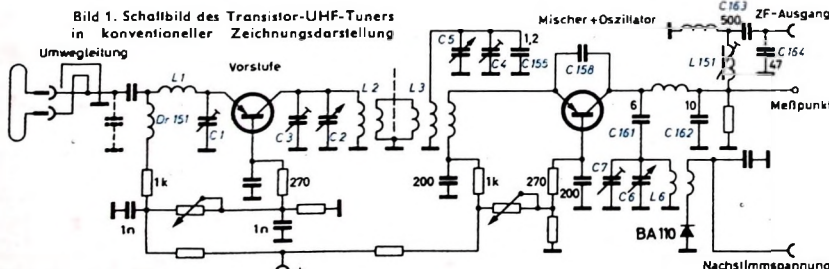


Bild 1. Schaltbild des Transistor-UHF-Tuners in konventioneller Zeichnungsdarstellung



Kleines Lexikon

der angewandten Transistor-Technik

Wenn die y -Parameter für Großsignalparameter verwendet werden sollen, kennzeichnet man sie durch große Buchstaben im Index (y_{11E}, y_{12E} usw.). Aus den h -Parametern ergeben sich die y -Parameter mit folgenden Beziehungen:

$$\begin{aligned} y_{11} &= \frac{1}{h_{11}} & y_{21} &= \frac{h_{21}}{h_{11}} \\ y_{12} &= -\frac{h_{12}}{h_{11}} & y_{22} &= \frac{\Delta h}{h_{11}} \\ \Delta y &= \frac{h_{22}}{h_{11}} \end{aligned}$$

Größenordnungsmäßig ist für einen Collectorstrom von 1 mA und bei Niederfrequenz $y_{11E} = 0,1 \dots 0,3 \text{ mS}$, $y_{12E} = 0,1 \dots 20 \text{ } \mu\text{A/V}$, $y_{21E} = 20 \dots 40 \text{ mA/V}$, $y_{22E} = 1 \dots 20 \text{ } \mu\text{S}$.

Frequenz der Einheitsleistungsverstärkung
→ Schwingfrequenz, höchste

Frequenzabgleich bei Hochfrequenz
high-frequency compensation
correcting an haute fréquence

Ist der Lastwiderstand einer Verstärkerstufe wesentlich höher als die Ausgangsimpedanz der Stufe, dann kann man zur hochfrequenzseitigen Erweiterung der Bandbreite die in der Röhrentechnik üblichen Methoden anwenden. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn eine Transistorstufe auf ein Plattenpaar einer Vakuumröhre arbeitet. Man darf es sich jedoch wie im Bild 16, um zwei aufeinanderliegende Stufen, so wird die Eingangsimpedanz zur zweiten Stufe bei der höchsten zu übertragenden Frequenz immer kleiner sein als die



Bild 16. Zu Frequenzabgleich bei Hochfrequenz: Frequenzabgleich mit Abwärtstransformation

Ausgangsimpedanz der ersten, die im allgemeinen hauptsächlich von R_1 abhängt. Zum Frequenzabgleich legt man dann eine Spule L in die Collectorleitung. Da die Kapazitäten zwischen den beiden Anschlüssen der Spule und Masse sehr unterschiedlich sind, ergibt sich eine Transformationsform, die bei hohen Frequenzen den Basiswiderstand der zweiten Stufe höher werden läßt als den Collectorwiderstand der ersten. Um Überschwüngen zu vermeiden, ist meistens ein Parallelwiderstand R erforderlich.

Ersatzschaltung mit y -Parametern
 y -parameter equivalent circuit

Diese Ersatzschaltung (Bild 15) enthält vier komplexe Leitwerte (Admittanzen)

$y_{11} = g_{11} + j\omega c_{11}$ Eingangselement bei kurzgeschlossenem Ausgang,
 $y_{12} = g_{12} + j\omega c_{12} = |y_{12}| e^{j\varphi_{12}}$ Rückwärtsleitwert bei kurzgeschlossenem Eingang,
 $y_{21} = g_{21} + j\omega c_{21} = |y_{21}| e^{j\varphi_{21}}$ Vorwärtsleitwert bei kurzgeschlossenem Eingang,
 $y_{22} = g_{22} + j\omega c_{22}$ Ausgangselement bei kurzgeschlossenem Eingang.

Die Angabe des Phasenwinkels φ erfolgt meistens nur bei den Stellheiten, ist aber auch bei den Leitwerten möglich. Obwohl Stellheiten und Leitwerte

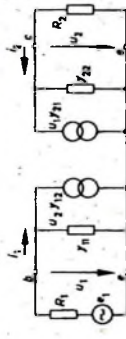


Bild 15. Zu Ersatzschaltung mit y -Parametern. Bei HF-Transistoren wird oft das Ersatzschaltbild mit y -Parametern benutzt

die gleiche Dimension haben, besteht zwischen ihnen ein physikalischer Unterschied. Daher gibt man oft die Stellheiten in mS (mA/V , $\mu\text{A/V}$) und die Leitwerte in S (mS , μS , nS , pS , fS , aS) an. Die Drosselschaltung wird durch Indizes gekennzeichnet; für die Emitterschaltung schreibt man

$y_{11E}, y_{12E}, y_{21E}, y_{22E}; y_{12E}, y_{21E}, y_{22E}; y_{11E}, y_{12E}, y_{21E}$

für die Collectorschaltung

$y_{11C}, y_{12C}, y_{21C}, y_{22C}; y_{12C}, y_{21C}, y_{22C}; y_{11C}, y_{12C}, y_{21C}$

und für die Basischaltung

$y_{11B}, y_{12B}, y_{21B}, y_{22B}; y_{12B}, y_{21B}, y_{22B}; y_{11B}, y_{12B}, y_{21B}$

Die Grundgleichungen der y -Parameter lauten

$$I_1 = y_{11} U_1 + y_{12} U_2 = (g_{11} - j\omega c_{12}) U_1$$

$$I_2 = y_{21} U_1 + y_{22} U_2 = g_{21} U_1 + j\omega c_{22} U_2$$

Daraus lassen sich die Betriebswerte des Transistors (Eingangswiderstand u_{iE} , Stromverstärkung h_{FE} , Ausgangswiderstand u_{aE} usw.) bei gegebenem Generatorwiderstand R_G und Lastwiderstand R_L berechnen. Die Determinante ist $\Delta y = y_{11} y_{22} - y_{12} y_{21}$.

Transistoren beträgt die Durchbruchspannung zwischen Emittor und Basis nur einige Volt. Zwischen Emittor und Collector kann eine der Durchbruchspannung zwischen Basis und Collector nahekommende Spannung liegen, wenn Emittor und Basis über einen nicht zu großen Widerstand verbunden sind. Bei offener Basis darf bei den meisten Ge-Transistoren nur etwa die Hälfte dieser Spannung angelegt werden (= Collector-Durchbruch).

Das Produkt aus den Maximalströmen und den dabei auftretenden Spannungsabfällen am Transistor (= Knieleistung) darf die maximal zulässige Verlustleistung nicht überschreiten. Diese ist wiederum durch die maximale Sperrtemperatur, den Temperaturwiderstand und die Außentemperatur begrenzt.

Grenzwiderstand → Sättigungswiderstand

Großsignalparameter

large-signal parameters
paramètres pour signaux forts

Werte der Parameter der Ersatzschaltungen, die man erhält, wenn man die bei der Messung angelegte Größe von Null bis zu einem Endwert verändert (oft entspricht dieser Endwert dem → Grenzwert). In Datenzusammenstellungen ist der für Schaltungsarbeiten wichtige Großsignalwert der Stromverstärkung in Emitterschaltung (h_{FE}, h_{FE}) vielfach durch einen großen Buchstaben im Index gekennzeichnet.

Grundschaltungsarten

fundamental configurations
monnaies fondamentaux

Am häufigsten verwendet man die Emitterschaltung (Bild 21a), bei der das Eingangssignal U_1 zwischen Emittor und Basis gelegt und die Ausgangsspannung U_2 zwischen Emittor und Collector abgenommen wird. Mit der Emitterschaltung erhält man die größte Leistungsverstärkung, die am wenigsten unterschiedlichen Eingangs- und Ausgangswiderstände, die geringste innere Rückwirkung und (mit modernen Transistoren) selbst bei Mehrwellen die besten HF-Eigenschaften sowie die höchsten Schwingfrequenzen.

Bei der Collectorschaltung (Bild 21b) liegt das Eingangssignal zwischen Basis und Collector, während die Ausgangsspannung zwischen Collector und Emittor an dem im Emittorstrom liegenden Lastwiderstand R_L abgenommen wird. Die Stromverstärkung ist hier nur wenig größer als in Emitterschaltung, die Spannungsverstärkung ist immer < 1 , und die Spannungsrückwirkung ≈ 1 . Wegen dieser starken inneren Rückwirkung können Eingangs- und Ausgangswiderstand stark vom Last- und Generatorwiderstand abweichen. Zum Beispiel hat der Eingangswiderstand einen $(1 + S R_G)$ -fachen Wert als in Emitterschaltung, während der Ausgangswiderstand bei kurzgeschlossenem Eingang etwa dem Kehrwert der Stellheit S entspricht. Mit steigendem Generatorwiderstand wird der Ausgangswiderstand größer und erreicht bei offenem Eingang den in Emitterschaltung gemessenen Wert.

Transistoren auf das $1/\sqrt{2}$ -fache des bei Niederfrequenz gemessenen Wertes abfällt. Aus der für die Basischaltung umgezeichneten Ersatzschaltung nach Gummio (Bild 20) ergibt sich, daß diese Frequenz um so höher sein wird, je größer r_{be} ist, das heißt, je schlechter die HF-Eigenschaften des Transistors sind. An Stelle der früher häufig als HF-Kriterium benutzten Grenzfrequenz f_α (auch f_α) verwenden daher sehr viele Hersteller die in Emitterschaltung ($f_{\beta E}$) gemessene Grenzfrequenz f_β (auch f_β) unter der Bedingung $r_{be} = 0$ gilt.

Grenzfrequenz der Stromverstärkung
in Emitterschaltung

common emitter current gain cutoff frequency
fréquence de coupure du gain de courant en émetteur commun

Frequenz, bei der die Stromverstärkung eines in Emitterschaltung betriebenen Transistors auf das $1/\sqrt{2}$ -fache des bei Niederfrequenz gemessenen Wertes abfällt. Mit den Parametern der → Ersatzschaltung nach Gummio erhält man für diese Frequenz

$$f_\beta = \frac{1}{2\pi r_{be} C_{be}}$$

Unterhalb f_β kann die innere Kapazität C_{be} des Transistors vernachlässigt werden. Da die → Grenzfrequenz der inneren Rückwirkung meistens niedriger ist als f_β , bedeutet das aber nicht, daß ein Transistor unterhalb f_β wie bei Niederfrequenz arbeitet. Bei → Breitbandverstärkern hat f_β nur die Bedeutung einer Grenzfrequenz, wenn mit Lastwiderständen gearbeitet wird, die sehr viel größer sind als die Eingangswiderstände. Für abgestimmte Verstärker ist f_β praktisch bedeutungslos, da man die Kapazität C_{be} bei vernachlässigbarem Basiswiderstand r_{be} zur Attenuationskapazität hinzurechnen kann. Wie die anderen auf der Stromverstärkung basierenden Grenzfrequenzen hat also f_β das HF-Kriterium eine weit geringere Bedeutung als die → Grenzfrequenz der Stellheit f_α . Zusammen mit f_α verwendet, gestattet f_β jedoch in vielen Fällen eine bedeutende Vereinfachung der Schreibweise von Ausdrücken für HF-Transistoren.

Bei Leistungs-Transistoren ist f_β einige Kilohertz, bei Kleinleistungs-Transistoren 10...30 kHz und bei HF-Lagerungs-Transistoren 30...500 kHz. Drillfeld-Transistoren haben f_β -Werte bis 10 MHz. Multipliziert man f_β mit der Stromverstärkung in Emitterschaltung, so erhält man die → Frequenz der Einheitsleistungsverstärkung in Emitterschaltung, die der → Grenzfrequenz der Stromverstärkung in Basischaltung etwa gleich ist.

Grenzwerte

maximum ratings
valeurs limites

Maximalwerte der Spannungen, der Elektrodenströme, der Verlustleistung und der Betriebsfrequenzen, die nicht überschritten werden dürfen. Die maximalen Spannungen zwischen Basis und Emittor sowie zwischen Basis und Collector müssen niedriger sein, als die entsprechenden Durchbruchspannungen. Bei Drillfeld-

Frequenzabgleich bei Niederfrequenz

low frequency compensation
correction en basse fréquence

Bei Breitbandverstärkern liegt der (ohmsche) Lastwiderstand einer Stufe bei niedrigen Frequenzen meistens in der Größenordnung des Eingangswiderstandes der folgenden. Will man trotzdem mit kleinen Koppelkondensatoren auskommen, so kann man die Schaltung Bild 17 anwenden. Bei hohen Frequenzen vergrößert sich der Widerstand im

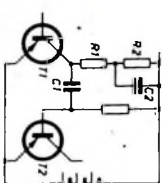


Bild 17. Zu Frequenzabgleich bei Niederfrequenz: Ausgleicht das Verstärkungsfähigkeit bei Niederfrequenz durch teilweises entkoppeln Lastwiderstand

Collectorkreis von T1 infolge der dann wirksam werdenden Serienschaltung von R2. Zur Berechnung lässt sich die in der Röhrentechnik üblichen Beziehungen verwenden.

Frequenz der Einheitsstromverstärkung in Emitterschaltung

common emitter frequency for unity current gain

fréquence du gain en courant unitaire en émetteur commun

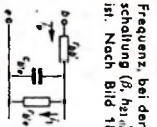


Bild 18. Zu Frequenz der Einheitsstromverstärkung: Die Stromverstärkung verringert sich bei hohen Frequenzen infolge der inneren Kapazität $c_{c'}$

kreises eines Transistors) gilt $f_{\beta}/f_0 = \beta = j\omega g_1 c_{c'} r_{c'}$ + 1. Da $\beta > 1$ ist, erhält man

$$f_{\beta} = \frac{\beta}{c_{c'} r_{c'}} = \beta f_0$$

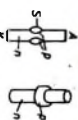
Darin bedeutet f_0 die Grenzfrequenz der Stromverstärkung in Emitterschaltung. Das Produkt βf_0 ist aber auch der sich aus einer vereinfachten Rechnung ergebende Grenzfrequenz der Stromverstärkung in Basisschaltung gleich: wesentliche Unterschiede bestehen nur bei Transistoren mit hohem Basisbahnwiderstand und geringer Stromverstärkung. An Stelle der hier verwendeten Schreibweise f_{β} und ωg_1 findet man auch f_{β} , f_{β} für die Frequenz der Einheitsstromverstärkung in Emitterschaltung und ω_1 , ω_1 für die entsprechende Kreisfrequenz.

Feldeffekt-Transistor

field-effect transistor
transistor à effet de champ

Der Feldeffekt-Transistor besteht meistens aus einem n-Halbleiterstab, der etwa in der Mitte einen Einschnitt hat, in dem durch p-Dotierung eine ringförmige p-Sperrschicht erzeugt wird (Bild 19).

Bild 19. Zu Feldeffekt-Transistor. Der Halbleiterstab ist mit einer widerstandsfähigen p-Elektrode umgeben



Legt man an die Enden A (Anode) und K (Kathode) eine Spannung, dann beeinflusst eine in Sperrschicht an der Steuerelektrode S liegende Spannung den im Halbleiterstab fließenden Strom. Diese Steuerelektrode ist negativ, die Anode dagegen positiv gegenüber der Kathode. Man kann aber auch den Halbleiterstab aus p- und die Steuerelektrode aus n-Material herstellen; die Spannungsquellen müssen dann jedoch umgekehrt gepolt werden.

Feldeffekt-Transistoren wurden zuerst in Frankreich unter der Bezeichnung „Tectron“ hergestellt. Sie arbeiten mit Sperrspannungen von etwa 50 V und man erreicht damit Eingangswiderstände von etwa 5 MOhm. Stelheiten bis 0,1 mA/V sowie Ausgangswiderstände von 1 MOhm. Die innere Spannungsrückwirkung liegt bei 2%. Mit höheren Betriebsspannungen, Eingangswiderständen und Stelheiten arbeiten die in den USA von Cradco, Amelco, Trans-Instruments u. a. hergestellten Silizium-Feldeffekt-Transistoren, die teilweise bis 250 MHz verwendbar sind. Bei der Anwendung bieten diese Halbleiterelemente aber nur selten Vorteile gegenüber Röhren oder Dreieck-Transistoren.

Formelzeichen

notations

Die in der Transistortechnik gebräuchlichen Formelzeichen sind bei den entsprechenden Stichwörtern angegeben. Allgemein ist zu den Formelzeichen zu bemerken, daß man bei Widerständen, Impedanzen, Reaktionen und ihren Kehrwerten, aber auch bei Induktivitäten und Kapazitäten große Buchstaben einleitet und kleine Buchstaben innerhalb der Ersatzschaltung des Transistors verwendet. (Eine Ausnahme bildet die Stelheit S, die im allgemeinen groß geschrieben wird.) Die Indizes dieser Formelzeichen werden groß geschrieben, wenn es sich um statische Werte oder um Großsignalamplituden handelt.

Mittel-, Effektiv- und Spitzenwerte von Spannungen, Strömen und Leistungen beschränkt man mit großen Buchstaben, wobei große Buchstaben im Index für Gleichspannung oder Gleichstrom gelten. Kleine Buchstaben kennzeichnen Augenblickswerte; der Index wird dabei mit großen Buchstaben geschrieben, wenn dem Augenblickswert ein gleichbleibende Größe überlagert ist. Das Formelzeichen i_c stellt also die Summe aus dem Momentanwert des Collectorstroms und dem mittleren Collectorstrom dar.

Fototransistor

Gegenkopplung, innere → Rückwirkung, innere

Gehäusetemperatur

case temperature
température de boîtier

Wegen des inneren → Wertwiderstandes ist die Gehäusetemperatur eines Transistors von der Sperrschicht- oder Kristalltemperatur verschieden.

Da ein Transistor eine thermische Zeitkonstante von etwa 10 ms hat, dürfen sich diese beiden Temperaturen etwa 30 ms nach dem Abschalten des Transistors angeglichen haben. Da zwischen Collectorstrom und Sperrschichttemperatur eine feste Beziehung besteht, kann man die Gehäusetemperatur bestimmen, indem man vollständig 30 ms nach dem Abschalten des Transistors den Collectorstrom mißt.

Generatorwiderstand

generator resistance, source resistance
résistance interne de la source de command, résistance d'aliqua

Innenwiderstand der Spannungs-, Strom- oder auch Signalquelle, die am Eingang einer Transistorstufe liegt. Wegen des endlichen Eingangswiderstandes des Transistors entsteht am Generatorwiderstand ein Spannungsabfall. Am Eingang des Transistors tritt daher nur ein Bruchteil der Leerlaufspannung des Steuergenerators auf. Außer in Analogschaltungen von Innen- und Lastwiderstand gleich der Parallel-schaltung von Innen- und Lastwiderstand der vorhergehenden Stufe.

Je nachdem, ob der Generatorwiderstand groß oder klein gegen den Eingangswiderstand ist, spricht man von Strom- oder Spannungssteuerung (Steuerung). Die beste Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Signalleistung ergibt sich bei Anpassung, das heißt, wenn Generator- und Eingangswiderstand gleich groß sind.

Germanium-Transistoren

germanium transistors
transistors du germanium

Da Germanium-Transistoren einfacher und billiger herzustellen sind als Silizium-Transistoren, werden sie bisher auch in weit größerer Anzahl verwendet. Außerdem kann man bei ihnen leichter gute Hochfrequenzeigenschaften, hohe Collectorströme bei niedrigen Kollektorspannungen und geringes Rauschen erreichen. Silizium-Transistoren eignen sich dagegen besser für hohe Betriebstemperaturen und haben auch geringere Restströme und höhere Durchbruchspannungen. Um den Halbleitertyp eines unbekannten Transistors zu bestimmen, läßt man über seine Emittter-Basis-Strecke in Leitlich eine Strom von etwa 1 mA fließen. Ist dabei der Spannungsabfall zwischen Emittter und Basis 0,1...0,3 V, so handelt es sich um einen Germanium-Transistor, bei 0,5...1 V um einen Silizium-Transistor. Unter den fast 5000 angebotenen Transistor-Typen findet man etwa 3000 Germanium-Transistoren. Davon sind etwa 2000 HF- und NF-Kleinleistungs-Transistoren, und zwar rund 1700 pnp- und etwa 300 npn-Typen. In beiden Fällen bilden die Legierungstransistoren mit etwa 60% den großen Anteil. Nach dem Legierungsverfahren werden auch mehr als 95% aller Germanium-Leistungs-Transistoren hergestellt; diese Gruppe enthält aber kaum mehr als ein Dutzend npn-Typen.

Grenzfrequenz der inneren Rückwirkung

internal feedback cutoff frequency
fréquence de coupure de la réaction interne

Frequenz, bei der die Impedanz der inneren Rückwirkung auf das 1/2fache des bei Niederfrequenz

gemessenen Wertes abfällt. Mit den Parametern der Ersatzschaltung nach Giacoletto ergibt sich diese Frequenz zu

$$f_{\beta} = \frac{1}{2\pi r_{c'} c_{c'}}$$

Bei Betriebsfrequenzen $< f_{\beta}$ braucht man die innere Rückwirkungskapazität $c_{c'}$ nicht zu berücksichtigen. Das ist bei Collector- oder Basisschaltung meistens auch bei höheren Frequenzen noch nicht nötig und ebenso bei Emitterschaltung, wenn mit kleinen Generator- und/oder Lastwiderständen gearbeitet wird. Arbeitet man mit Frequenzen, die groß gegen f_{β} sind, dann kann $r_{c'}$ vernachlässigt und nur noch mit $c_{c'}$ gerechnet werden. Bei NF-Transistoren ist f_{β} einige Kilohertz, bei HF-Legierungstransistoren 5...30 kHz und bei manchen Driftfeld-Transistoren > 100 kHz.

Grenzfrequenz der Spannungsverstärkung

→ Breitbandverstärker

Grenzfrequenz der Stelheit

mutual conductance cutoff frequency
fréquence de coupure de la pente

Frequenz, bei der die Stelheit eines in Emitterschaltung betriebenen Transistors auf das 1/2fache des bei Niederfrequenz gemessenen Wertes abfällt. Mit den Parametern der Ersatzschaltung nach Giacoletto ist diese Frequenz

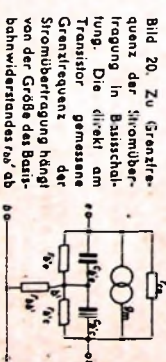
$$f_{\beta} = \frac{1}{2\pi r_{c'} c_{c'}} = \frac{1}{2\pi} \frac{g_m}{r_{c'} c_{c'}}$$

Darin bedeutet f_{β} die Grenzfrequenz der Stromverstärkung in Emitterschaltung. Unterhalb f_{β} (auch mit f_m bezeichnet) kann ein Transistor noch sehr wirtschaftlich als Oszillator und angegebener HF-Verstärker benutzt werden, als Oszillator arbeitet er oft noch bei Frequenzen, die ein Mehrfaches von f_{β} betragen. Bei Breitbandverstärkern ist die obere Grenzfrequenz der Spannungsverstärkung immer niedriger als f_{β} . Mit steigendem Collectorstrom nimmt f_{β} ab, da $r_{c'}$ dem Collectorstrom umgekehrt proportional ist. Bei NF-Leistungstransistoren ist f_{β} meist < 10 kHz, bei anderen NF-Transistoren 50...500 kHz und bei HF-Legierungstransistoren 1...10 MHz. Driftfeld-Transistoren haben bei niedrigen Collectorströmen f_{β} -Werte > 100 MHz.

Grenzfrequenz der Stromübertragung

common base current gain cutoff frequency
fréquence de coupure du transfert de courant en base commune

Frequenz, bei der die Stromübertragung (Stromverstärkung) eines in Basisschaltung betriebenen



der unter - Kennlinienfeld links im Bild 22b dargestellten I_{B0} - oder U_{BE} -Linien.

Die Kniepannung ist bei Spannungssteuerung höher niedriger als bei Stromsteuerung. Ihr Wert hängt weitgehend von dem Collectorstrom ab, bei dem gemessen wurde. Bei mit niedrigen Strömen betriebenen Ge-Legierungs-Transistoren kann sie nur einige Millivolt betragen, bei manchen Silikon-Transistoren erreicht sie mehrere Volt. Teil der Kniepannung durch den zugehörigen Collectorstrom, dann erhält man den - Sättigungswiderstand.

Koaxialtransistor

coaxial-transistor
transistor coaxial

Transistor (meistens vom - MADT-Typ), dessen HF-Eigenschaften so gut sind, daß die Zuleitungen bei der üblichen Anschlußtechnik eine zu hohe Induktivität haben würden. Durch koaxialen Aufbau erreicht man, daß derartige Transistoren noch im GHz-Bereich schwingen.

Kollektor → Collector

Komplementär

complementary

complementary

Als Komplementär bezeichnet man Schaltungen, in denen zur Vereinfachung der Schaltungstechnik npn- und pnp-Transistoren so eingesetzt werden, daß sich ihre elektrischen Eigenschaften ergänzen. Als Beispiel zeigt Bild 23a einen Gegenstandsverstärker, der direkt, also ohne vorhergehende Phasen- umkehr, angesteuert werden kann. Legt man das

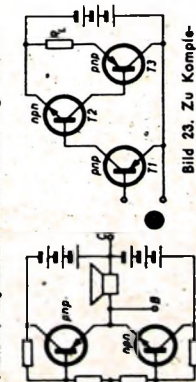


Bild 23. Zu Komplementär-Transistoren: a) Verwendung komplementärer Transistoren in einer Gegenstandsverstärker-Schaltung. b) Komplementär-Transistoren mit komplementären Transistoren. c) Impedanzwandler in Collector-Schaltung

Steuersignal an die Klappen A und B, so arbeiten beide Transistoren in Emitterschaltung. Dabei läßt sich jedoch keine der beiden Batterien zur Spaltung der vorhandenen Vorstufen ausnutzen. Dieser Nachteil wird vermieden, wenn man das Eingangssignal an die Klappen A und C legt. Die Transistoren arbeiten dann in Collector-Schaltung. Sie benötigen dabei zur Vollamplitude zwar den gleichen Signalstrom wie im ersten Fall, aber eine Spannung, deren Amplitude bei Vollamplitude von

gleich der Betriebsspannung sein muß. Das bedeutet oft eine mehr als 10mal größere Steuerleistung als bei Emitterschaltung.

Ein komplementärer Gleichstromverstärker ist im Bild 23b dargestellt. Der Basisstrom von T2 und T3 entspricht dabei immer jeweils dem Collectorstrom des vorgehenden Transistors. Die Stromverstärkung ist dabei gleich dem Produkt der Stromverstärkungen der einzelnen Transistoren. Die Spannungsverstärkung erhält man, wenn man das Produkt aus der Steilheit von T1, den Stromverstärkungen von T2 und T3 sowie dem Lastwiderstand bildet.

Mit sehr starker Gegenkopplung arbeitet der im Bild 23c dargestellte Impedanzwandler. Bezeichnet man mit S_1 die Steilheit von T1 und mit S_2 die Stromverstärkung von T2, so ergibt sich die Spannungsverstärkung zu $V_{st} = 1/(1 + S_1 S_2 R_E)$, und der Eingangswiderstand wird $(S_1 S_2 R_E)$ -mal höher als der des ersten Transistors in Emitterschaltung. Bei kurzgeschlossenem Eingang ist der Ausgangswiderstand $r_{a1} \approx 1/(S_1 S_2)$.

Koppelkondensator

coupling capacitor
condensateur de liaison

Kondensator, der das Wechselstromsignal vom Ausgang einer Verstärkerstufe zum Eingang der folgenden überträgt. Bei der Widerstands-Koppelkopplung (Bild 24a) muß der Widerstand des Koppelkondensators C bei der Lasten zu übertragenden Frequenz kleiner sein als die Summe der mit ihm in Reihe liegenden Widerstände. Diese Summe setzt sich aus der Parallel-Schaltung des Collectorwiderstandes R_C mit dem Ausgangswiderstand r_{a1} von

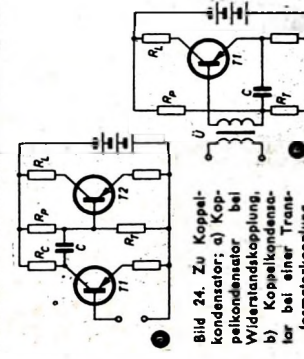


Bild 24. Zu Koppelkondensator: a) Koppelkondensator bei Widerstands-Koppelkopplung. b) Koppelkondensator bei einer Transistor-Koppelkopplung. c) Koppelkondensator bei einer Transistor-Koppelkopplung

T1 sowie aus der Parallel-Schaltung von R_E , R_2 und dem Eingangswiderstand r_{a2} von T2 zusammen. In der Praxis ist aber meistens $r_{a1} \gg R_E$, so daß man im allgemeinen nur R_E zu berücksichtigen braucht. Bei Transformator-Koppelkopplung (Bild 24b) muß der Scheinwiderstand des Kondensators C kleiner als die Summe des auf die Sekundärseite von U übertragene Ausgangswiderstandes der vorausgehenden Stufe (U^2/r_{a1}) und des Eingangswiderstandes r_{a2} von T2 sein. Ist diese Summe wesentlich kleiner als der Widerstand der Parallel-Schaltung von R_E und R_2 , dann kann C entfallen. (Wird fortgesetzt)

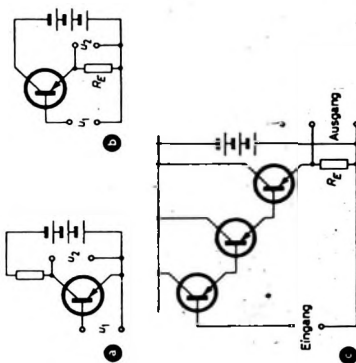


Bild 21. Zu Grundschaltungsarten: a) Emitterschaltung, b) Collectorschaltung, c) Kaskade von drei Stufen in Collector-Schaltung, d) Basis-Schaltung, e) Oszillator in Basis-Schaltung

Sind die Kennwerte eines Transistors für die Emitterschaltung als h - oder y -Parameter angegeben, so lautet die Kennwerte für die Collectorschaltung:

$$\begin{aligned} h_{11c} &= h_{11e} \\ h_{12c} &= 1 - h_{12e} \\ h_{21c} &= 1 + h_{21e} \\ h_{22c} &= h_{22e} \\ y_{11c} &= y_{11e} \\ y_{12c} &= -y_{12e} - y_{11e} \\ y_{21c} &= -y_{21e} - y_{12e} \\ y_{22c} &= y_{22e} + y_{12e} + y_{11e} \end{aligned}$$

Die Collectorschaltung wird verwendet, wenn man den Eingang eines Verstärkers an einen verhältnismäßig großen Generatorwiderstand anpassen will. Dabei ist jedoch zu beachten, daß bereits geringe (Streu-) Kapazitäten im Lastkreis die Realimpedanz der Eingangsimpedanz bei steigender Frequenz unendlich groß und dann negativ werden lassen. Diese Eigenschaft ermöglicht sehr einfache Oszillatorschaltungen.

Mit mehreren aufeinanderfolgenden Stufen in Collector-Schaltung (Bild 21c) erhält man hohe Stromverstärkung mit einer nur wenig unter dem Wert 1 liegenden Spannungsverstärkung. Darunter Kas-

kaden von Collectorstufen (auch Darlington-Schaltung genannt) werden häufig in stabilisierten Stromversorgungsgeräten verwendet. Die in Collector-Schaltung erreichbaren Werte für die Stromverstärkung (h_{21c}) und die Steilheit (y_{21c}) entsprechen praktisch denen der Emitterschaltung. Je nach der Größe des verwendeten Emitter- (Last-) Widerstandes schwankt der Eingangswiderstand zwischen $h_{11c} = 1/y_{11c}$ und dem Maximalwert $1/y_{12c}$ (etwa 1 M Ω bei 1 mA Collectorstrom). Dabei ergibt sich ein Ausgangswiderstand (er ist dem Collectorstrom umgekehrt proportional) von 25...35 Ω bei kurzgeschlossenem Eingang. Der Ausgangswiderstand bei offenem Eingang ist wesentlich größer und entspricht dem bei Emitterschaltung ($1/h_{22c}$).

Die Basis-Schaltung wird bei NF-Verstärkern fast nie und bei HF-Verstärkern nur noch sehr selten angewandt. Sie hat jedoch eine gewisse historische Bedeutung, da sie heute nicht mehr gebräuchlichen Spitzentransistoren nur in Basis-Schaltung einen stabilen Betrieb ergaben. Daher gaben auch heute noch manche Firmen die Kennwerte ihrer Transistoren in Basis-Schaltung an. Auch im Schrittmotor findet man noch Abhandlungen, in denen die Basis-Schaltung an die erste Stelle der drei Grundschaltungsarten gestellt ist.

In der Basis-Schaltung (Bild 21d) wird das Eingangssignal zwischen Basis und Emitter zugeführt; am Lastwiderstand R_L zwischen Collector und Basis tritt dann das Ausgangssignal auf. Steht zur Erzeugung des Basisstroms keine zweite Stromquelle zur Verfügung, so muß man wie im Bild 21d einen Polarisationswiderstand R_B und einen Koppelkondensator C einbauen. Die Stromübertragung (Stromverstärkung) ist in Basis-Schaltung immer < 1 , die Spannungsverstärkung entspricht etwa der bei Emitterschaltung. Direkt- oder widerstandskoppelte Kaskaden von Stufen in Basis-Schaltung werden nie verwendet, weil sich dann von der zweiten Stufe ab kein Leistungsgewinn mehr ergibt.

Sind die Kennwerte eines Transistors für die Emitterschaltung als h - oder y -Parameter angegeben, so lautet die Kennwerte für die Basis-Schaltung:

$$\begin{aligned} h_{11b} &= \frac{h_{11e}}{1 + h_{21e}} \\ h_{12b} &= \frac{h_{12e} - h_{21e}}{1 + h_{21e}} \\ h_{21b} &= \frac{h_{21e}}{1 + h_{21e}} \\ h_{22b} &= \frac{h_{22e}}{1 + h_{21e}} \\ y_{11b} &= y_{11e} + y_{12e} \\ y_{12b} &= y_{12e} - y_{21e} \\ y_{21b} &= -y_{21e} \\ y_{22b} &= y_{22e} \end{aligned}$$

Hersteller, die die Kennwerte nur in Basis-Schaltung angeben, verwenden meistens die h -Parameter.

Für die Umwandlung in Emitterschaltung gilt dann

$$h_{ie} = \frac{h_{ie}}{1 + h_{ie}}$$

$$h_{ie} = \frac{\Delta h_{ie} - h_{ie}}{1 + h_{ie}}$$

$$h_{ie} = \frac{-h_{ie}}{1 + h_{ie}}$$

$$h_{ie} = \frac{1}{1 + h_{ie}}$$

In allen Fällen ist die Determinante $\Delta h = h_{11} h_{22} - h_{12} h_{21}$ (für die Umrechnung von T-Parametern in E-Parameterschaltung mit 1-Parametern).

Die Eingangs- und Ausgangsgrößen eines in Basis-schaltung betriebenen Transistors sind bei Niederfrequenz phasenig. Bei zunehmender Frequenz beobachtet man jedoch eine steigende Phasenverschiebung. Dadurch ist es möglich, mittels einer kleinen Koppelkondensator zwischen Collector und Emitter negative Ausgangswiderstände zu erhalten. Bild 21e zeigt einen noch diesem Prinzip arbeitenden Oszillator, der sich allerdings nur für Frequenzen in der Größenordnung der Grenzfrequenz in der Schaltung verwenden läßt.

In Vertiefungsschaltungen kann die Basis-schaltung von Vorteil sein, wenn mit Frequenzen gearbeitet wird, bei denen die Leistungsverdrückung nur noch gering ist. Besonders wenn der Basiswiderstand des verwendeten Transistors groß ist, gelangt ein Teil der Eingangsleistung direkt zum Ausgang. In solchen Grenzfällen kann man mit der Basis-schaltung eine etwas höhere Leistungsverdrückung als mit der Emitterschaltung erhalten. Es werden aber bereits viele Transistoren angeboten, bei denen dieser Vorteil der Basis-schaltung auch bei Frequenzen von 250 MHz noch nicht in Erscheinung tritt. Man verwendet daher (besonders in Amerika, Japan und Frankreich) die Emitterschaltung auch in Eingangs-stufen von Fern- und UKW-Empfängern, bei denen sie auch wegen ihrer geringeren inneren Rückwirkung vorteilhafter ist als die Basis-schaltung. Bei Niederfrequenz und 1 mA Collectorstrom hat die Basis-schaltung Eingangswiderstände von 25 bis 35 Ω Ohm bei Kurzschlussstrom und von 0,2 bis 5 Ω Ohm bei offenem Ausgang. Der Ausgangswiderstand entspricht bei Kurzschlussstrom Eingang dem in Emitterschaltung (1/2) h_{ie} bei offenem Eingang steigt er auf den 3...4-fachen Wert.

Hochfrequenzkriterien → Grenzfrequenzen

h-Parameter, Hybrid-Parameter → Ersatz-schaltungen

Impulsformenwerte → Schaltzeiten

Impulsverfälschung

disposition en régime impulsif
Mit Transistoren kann man Leistungen verschleusen, die wesentlich höher als ihre statischen Verlustleistungen sind. In den meisten Fällen ist es dabei durchaus zulässig, auch mit kurzzeitigen Spitzenwerten der

Verlustleistung zu arbeiten, die die statische Verlustleistung erheblich übersteigen. Wird ein mit ohmscher Last betriebener Transistor von der Sperrung bis zur Sättigung durchgesteuert, so entsteht das Maximum der Verlustleistung im Augenblick des Schaltvorganges. Im allgemeinen können aber auch während der Impulsdauer nennenswerte Verlustleistungen auftreten, die bei Widerstandslast dann am größten sind, wenn am Transistor die Hälfte der Betriebsspannung liegt. Im Falle einer induktiven Last hat man mit Verlustspitzen zu rechnen, die die Größenordnung der Schaltleistung erreichen und deren Dauer und Amplitude stark von der verwendeten Last abhängen.

Solange Impulsdauer und Impulsbreite < 1 ms sind, kann man annehmen, daß die Sperrschichttemperatur des Transistors im Betrieb konstant bleibt. Es genügt dann, einen Transistor zu verwenden, der im Dauerbetrieb eine Verlustleistung verträgt, die der aus den Impulsdaten gemittelten entspricht. Sind jedoch länger dauernde Leistungsspitzen zu erwarten, dann muß man die thermische Zeitkonstante des Transistorsystems berücksichtigen. Aus dieser Größe (etwa 10 ms), der vorgesehenen Gehäusestemperatur, dem Wärme-widerstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse sowie dem zeitlichen Verlauf der Verlustleistung läßt sich dann der zeitliche Verlauf der Sperrschichttemperatur ermitteln und der Wärmewiderstand gegebenenfalls so wählen, daß diese Temperatur nicht übersteigt. Ist die Zeitdauer, während der die maximale Verlustleistung erreicht wird, länger als 30 ms, so kann man annehmen, daß die Temperaturdifferenz zwischen Sperrschicht und Gehäuse der im Dauerbetrieb erhaltenen entspricht.

Kennlinienfeld

characteristics

réseau de caractéristiques

Zur grafischen Darstellung von Transistorkennwerten benutzt man meistens das Kennlinienfeld Bild 22a. Im 4. Quadranten (links oben) ist der Collectorstrom I_C als Funktion des Basisstroms I_B bei konstanter Collector-Spannung U_{CE} im 1. (rechts oben) $I_C = f(U_{CE})$ für verschiedene Werte von I_B im 2. (rechts unten) $U_{CE} = f(U_{CE})$ mit I_B als Parameter und im 3. Quadranten der Zusammenhang zwischen Basisstrom und Basis-spannung bei konstanter Collector-Spannung dargestellt. Im Prinzip entspricht diese Darstellung den h-Parametern (oben: h_{12} und h_{22} , unten: h_{11} und h_{21}).

Im I_C - U_{CE} -Kennlinienfeld ist die Lastgerade A-B eingezeichnet. Die Zusammenhänge zwischen Basisstrom sowie Collectorstrom und -spannung lassen sich aus diesem Feld direkt ablesen. Wird ein Transistor mit Spannungssteuerung betrieben, dann muß auch der Zusammenhang zwischen Basis-spannung und Collectorstrom zwischen Basis-spannung und I_C bekannt sein. Dazu zeichnet man in das U_{BE} - I_C -Kennlinienfeld die Hilfslinie A'-B' ein, indem man von jedem Schnittpunkt der Lastgeraden A-B mit einer I_B -Linie eine Senkrechte zur entsprechenden I_B -Linie des unteren Feldes zieht und die sich dabei ergebenden Schnittpunkte verbindet. Um den zu einer gegebenen Basis-Spannung U_{BE} gehörenden

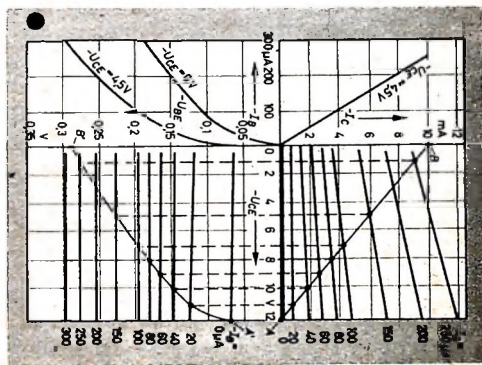
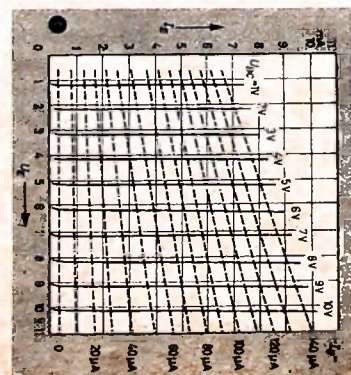
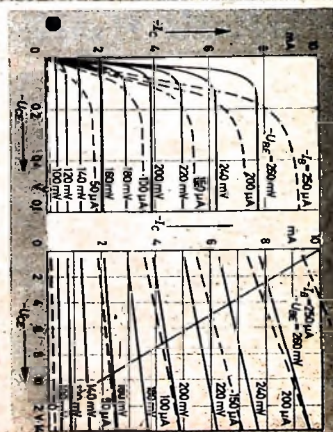


Bild 22. a) Kennlinienfeld in einer den h-Parametern entsprechenden Darstellung, b) in der Praxis besonders einlich zu handhabende Kennlinienstellung mit Basisstrom und Basis-spannung als Parametern (a und b für Emitterschaltung), c) Kennlinienfeld für Collectorschaltung

Wert des Collectorstromes zu finden, geht man zunächst von U_{BE} waagrecht bis zur Linie A'-B', dann senkrecht nach oben zur Lastgeraden A-B und schließlich waagrecht nach links bis zur I_C -Achse. Wenn man den Collectorstrom bei gegebenem Lastwiderstand in Abhängigkeit vom Basisstrom I_B und der Basis-Spannung U_{BE} ermitteln will, ergeben sich die zur Ermittlung der - Verzerrungen benötigten dynamischen Kennlinien.

Erblickt man einleuchtend ist die (allerdings weniger gut darstellbare) Darstellung nach Bild 22b zu handhaben, die den Collectorstrom in Abhängigkeit von der Collector-Spannung für verschiedene Werte sowohl der Basis-Spannung U_{BE} (ausgezogene Linien) als auch des Basisstroms I_B (gestrichelte Linien) im rechten Feld von Bild 22a ist eine Lastgerade eingezeichnet, mit deren Hilfe sich alle dynamischen Kenngrößen sofort ablesen lassen. Das linke Feld gilt für sehr kleine Werte der Collector-Spannung; der Knick der I_B - und U_{BE} -Linien wird dadurch besonders deutlich. Man erkennt hier auch, daß die - Kriechspannung bei Spannungssteuerung bei niedrigeren Collector-Spannungen liegt als bei Stromsteuerung. Diese vergrößerte Darstellung des Kennlinienanfangs ist auch für Bild 22a möglich. Für die Darstellung nach Bild 22b gibt es auch noch eine Abart, bei der die zwei getrennten Felder und zwar mit dem Basisstrom und der Basis-Spannung als Parametern, dargestellt sind. Die Bilder 22a und 22b gelten für die Emitterschaltung. Ebenso kann man auch für die beiden anderen



Grundschaltungsarten Kennlinienfelder zeichnen. Da die Basis-schaltung im Großsignalfreib allzu praktisch nie verwendet wird, sei hier nur ein Kennlinienfeld für die Collectorschaltung (Bild 22c) wiedergegeben, das der Darstellung nach Bild 22b entspricht.

Klein-signalparameter

small-signal parameters
paramètres pour signaux faibles

Kennwerte, bei deren Messung durch geschaltet wird, daß sie sich ändernden Größen nur etwa 10% der Richtgrößen betragen (= Ersatzschaltungen).

Kreis-spannung

collector saturation voltage
tension de saturation de collecteur

Die Kollektor-Spannung wird im Emitterschaltung als dynamische Collector-Spannung definiert, bei der ein Anlegen des Basisstroms keine Erhöhung des Collectorstrom mehr bewirkt. (Manchmal definiert man die Kreis-spannung auch bei Spannungssteuerung; dann ist in der Definition „Basis-Spannung“ an Stelle von „Basisstrom“ zu setzen.) Sie entspricht dem Knick (Knie)

2 C 39 A – Verdreifacher 432/1296 MHz und Verstärker in Gitterbasisschaltung

Wenn man sich mit Funkamateuren des angelsächsischen Sprachraums über die UHF-Technik unterhält, dann braucht man nicht lange auf das Schlagwort zu warten, mit dem sie die Technologie dieses Bereichs zu beehren wissen: „machinery“. Es soll ausdrücken, daß man sich im UHF-Bereich bei der Herstellung von Schwingkreisen der Drehbank, also einer Maschine, bedienen muß. Es mag absurd klingen, aber allein die Tatsache, daß die Drehbank ein unumgängliches Hilfsmittel beim Bau von UHF-Geräten ist und bleiben wird, allein diese Tatsache hält viele Interessierte davon ab, den Mantel des Mißtrauens abzulegen und im höherfrequenten UHF-Bereich zu arbeiten. Dieses Verhalten ist unverständlich in einer Zeit, da die kompliziertesten Maschinen zu unserem Alltag zählen. Ohne Drehbank sind UHF-Geräte nicht herstellbar – aber wohl relativ leicht zu bedienendes und jederzeit verfügbares Instrument ist die Drehbank! Der Ungeübte wird sicherlich auch im Bekanntenkreis Helfer finden.

1. Allgemeines

Allen deutschen Funkamateuren, die Inhaber der Lizenzklasse B sind, steht auch der Frequenzbereich 1250 ... 1300 MHz zur Verfügung, und zwar für die Sendarten A 1, A 2, A 3, F 1, F 2 und F 3. Harmonisch zum nächst niederfrequenten Bereich, der sich von 430 MHz bis 440 MHz erstreckt, liegt aber nur das Intervall 1290 ... 1300 MHz, das man durch Verdreifachung der Frequenzen 430 ... 433,33 MHz erhält. Auf Grund einer Empfehlung des „Region-I-UKW-Komitee“ der IARU sollen frequenzstabile Signale nur in dem Abschnitt 1296 ... 1298 MHz ausgestrahlt werden. Unter „frequenzstabilen Signalen“ werden grundsätzlich Signale verstanden, die in mehrstufigen Sendern mit quarkontrolliertem Steuersender erzeugt werden. Der Abschnitt 1296 ... 1298 MHz liegt harmonisch zum Abschnitt 432 ... 432,66 MHz, und die Frequenz 1296 MHz ist EME-Versuchen (Erde-Mond-Erde) vorzubehalten. Die Auswahl an erschwinglichen Röhren, die bei rund 1,3 GHz noch zufriedenstellend arbeiten, zugleich aber auch den postalischen Bestimmungen bezüglich ihrer Anodenverlustleistung genügen, ist recht gering. Eingebürgert hat sich die 2 C 39 A, die auch in Deutschland hergestellt wird. Sie ist als luftgekühlte Leistungstriode für Mikrowellen ein überaus glücklicher Wurf der Industrie. Diese Röhre, eine sogenannte „Scheibentriode“, läßt sich in Leitungs- und Hohlraumkreise organisch einfügen. Im Laufe der Zeit hat man die 2 C 39 A erheblich verbessern können, insbesondere wurde die Glas-

Es fällt auf, daß eine nicht unwesentliche Erhöhung der Ausgangsleistung im Laufe der Entwicklung möglich war. Erstaunlich ist, daß die räumlich kleine 2 C 39 BA, die im Bild 1 im Schnitt gezeichnet ist, bei einer Gleichstromeingangsleistung von

nen. Diese Leistung genügt im allgemeinen den Erfordernissen des UHF-Amateurfunks, weil es ein leichtes ist, Richtantennen für den Bereich 1296 ... 1298 MHz zu bauen, die einen Leistungsgewinn zwischen 15 und 20 dB liefern, so daß sich

Tab. I. Leistungsvergleich der Röhrentypen bei $U_a = 900$ V

Röhre	C_{ak} [pF]	C_{pk} [pF]	C_{ag} [pF]	N_o der TR-Stufe [W]	N_o der PA-Stufe [W]
2 C 39 A	0,035	5,6...7,6	1,88...2,18	≈ 12	≈ 35
2 C 39 BA	0,035	5,6...7,0	1,95...2,15	≈ 15	≈ 40
3 CX 100 A 5	0,035	5,6...7,0	1,95...2,15	≈ 17	≈ 47

rund 100 W einen Wirkungsgrad von etwa 50 % aufweist.

In den jüngsten Vergangenheit wurden koaxiale Sendetetroden entwickelt, die selbst bei 1,3 GHz noch in Katodenbasisschaltung betrieben werden können, jedoch liegen sie leistungsmäßig jenseits des für den Funkamateure Zulässigen. Die 2 C 39 A soll in Gitterbasisschaltung betrieben werden, und es ist daher der folgende wichtige Satz zu beachten:

Bei Gitterbasisschaltung erscheint im Anodenkreis der Endstufe nicht nur ihre eigene Ausgangsleistung, sondern auch die des Treibers.

Dieser sogenannte „Leistungsübergang“ ist unvermeidbar. Bei Verwendung der 2 C 39 A kann man also mit einer Gesamtausgangsleistung von rund 50 W rech-

äquivalente Strahlungsleistungen von 1,5 bis 5 kW einstellen, wenn man von dem Antennenzuleitungsverlust absieht.

2. Die Röhre und ihre Schwingkreise

Bild 2 zeigt den schematischen Aufbau der Verdreifacher- und Verstärkerstufe (Röhren 2 C 39 A, 2 C 39 BA oder 3 CX 100 A 5).

Der Gitter-Katoden-Raum ist ein Leitungsraum, der Gitter-Anoden-Raum ein sogenannter „Radialkreis“. Bei der Wahl des Wellenwiderstands des Leitungsraumes ist man eng an die Abmessungen der Elektrodenanschlüsse der Scheibentriode gebunden, und man gelangt im Mittel zu einem $Z_L = 20$ Ohm. Mit $Z_L = 20$ Ohm und $C_{pk} = 6,5$ pF als Belastungskapazität gelangt man rechnerisch bei $f = 432$ MHz zu einer Länge $l = 14$ cm für den $\lambda/4$ -Kreis. Mit der gleichen Belastungskapazität

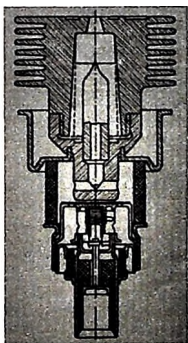
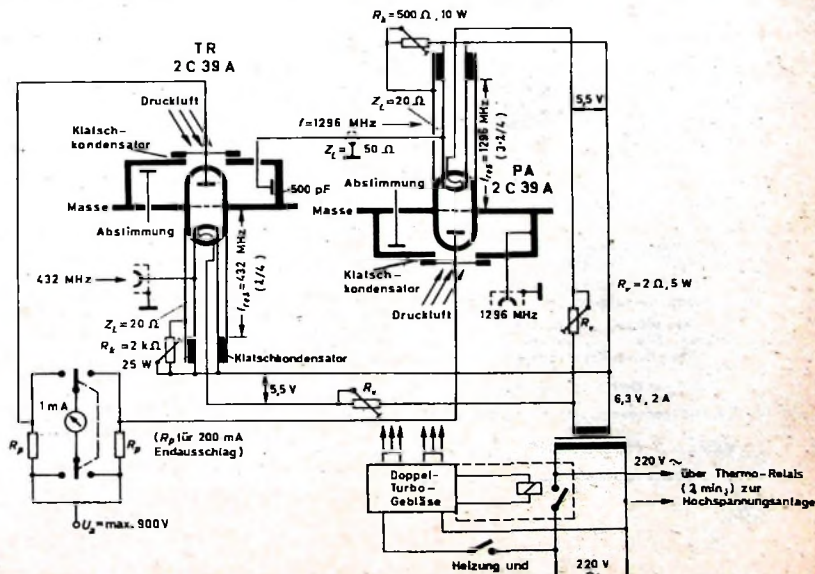


Bild 1. Medianer Längsschnitt durch die Metall-Keramik-Röhre 2C39BA (aus H. H. Meinke u. F. W. Gundlach, Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, 2. Auflage, 1962)

Bild 2. Die Schaltung von Verdreifacher (TR) und Verstärker (PA) nebst Zubehör

Metall-Technik durch die Keramik-Metall-Technik ersetzt. Erfreulich ist, daß die 2 C 39 A und ihre Schwestertypen untereinander austauschbar sind; die Abmessungen ihrer Schwingkreise unterscheiden sich kaum. Dies ist Tab. I zu entnehmen.



und $Z_L = 20 \text{ Ohm}$ ist ein $\lambda/4$ -Kreis für $f = 1296 \text{ MHz}$ nicht gut zu verwirklichen, da er sich praktisch bereits ganz am Röhrenkolben befindet, in dem die Inhomogenitäten der Elektroden rechnerisch nicht zu erfassen sind. Man errechnet $l = 2,8 \text{ cm}$, vernachlässigt zusätzliche Streukapazitäten und erhält dann für einen $3/4$ -Leitungskreis bei $l = 23 \text{ cm}$ die Länge $l = 11,5 + 2,8 = 14,3 \text{ cm}$. Auf Grund des Frequenzverhältnisses $1:3$ ist also sowohl für 432 MHz als auch für 1296 MHz ein 14 cm langer Gitter-Katoden-Raum verwendbar. Die Länge l ist in der Praxis nicht sonderlich kritisch, da der verhältnismäßig geringe elektronische Eingangswiderstand der $2C39A$ in Gitterbasisschaltung (mittlere Steilheit $S = 25 \text{ mA/V}$) kleiner als 1 kOhm ist.

Die Einkopplung der Steuerspannung erfolgt galvanisch, das heißt, der Innenleiter des Koaxialkabels ist mit dem mit der Katode der $2C39A$ verbundenen Innenleiter des Gitter-Katoden-Raums direkt verbunden, und zwar an der günstigsten Stelle, die man am besten durch Versuche ermittelt. An dieser Stelle bietet sich eine Impedanz an, die dem Wellenwiderstand des Kabels ungefähr entspricht (Anpassung). Die Gittervorspannung wird automatisch von einem Widerstand, der zwischen der Katode und dem Potentialnullpunkt (Gitter) liegt, erzeugt. Dieser Widerstand würde kurzgeschlossen werden, wenn an dem dem Verdreifacher fernen Ende des Koaxialkabels eine Koppelschleife zwischen Innenleiter und Außenleiter Verwendung fände. Hier muß der Koppelschleife ein Trimmer mit einer

U_a	1000 V
N_a	100 W
$-U_g$	150 V
N_g	2 W
I_g	50 mA
I_k	125 mA
t_{max}	175 °C

Tab. II.
Grenzwerte

Endkapazität $C = 10 \dots 16 \text{ pF}$ in Reihe geschaltet werden. Er bewahrt R_k der $2C39A$ nicht nur vor einem Kurzschluß, sondern ermöglicht auch eine optimale Auskopplung.

Die Lebensdauer der $2C39A$ hängt sehr stark von ihrer Gleichstromeingangsleistung ab. Bei der aus Tab. II errechenbaren maximalen Gleichstromeingangsleistung von 125 W kann man mit einer Lebensdauer von einigen hundert Stunden bei $f = 1,3 \text{ GHz}$ rechnen, auch wenn die Temperatur an der Röhrenoberfläche nicht größer als 175 °C wird. Es empfiehlt sich, U_a nicht größer als 900 V zu machen und

I_a nicht über 100 mA ansteigen zu lassen. Diese Einstellung erfolgt mit R_k . Für den Verdreifacherbetrieb $432/1296 \text{ MHz}$ ist $R_k = 1 \dots 2 \text{ kOhm}$, für den Verstärkerbetrieb bei 1296 MHz hat R_k Werte um $100 \dots 500 \text{ Ohm}$. Durch Versuche müssen die günstigsten Werte herausgefunden werden, so daß sich regelbare Vorwiderstände entsprechender Belastbarkeit sehr empfehlen, zumal man mit ihnen den im Verlauf der Lebensdauer nachlassenden Anodenstrom wieder auf den ursprünglichen Wert einstellen kann. Die vom Hersteller empfohlene Stabilisierungsschaltung mit einer festen Gittervorspannung von $50 \dots 100 \text{ V}$ stellt den Funkamateurler vor konstruktive Schwierigkeiten.

Bei $f \geq 400 \text{ MHz}$ darf die sogenannte „Rückheizung“ nicht vernachlässigt werden. Für $f = 1,3 \text{ GHz}$ ist $U_f = 5,5 \text{ V}$. Auch diese Einregelung erfolgt mit einstellbarem Vorwiderstand (Bild 2). Der Heizfaden der $2C39A$ ist einseitig mit der Katode verbunden. Die Katode liegt über den Leitungskreis automatisch hoch, so daß keine Steuerleistung über C_{fk} abfließen kann. Die Leitungskreisstruktur auf der Katodenseite zwingt dazu, auch das andere Heizfadenende über einen Leiter zu versorgen, der seinerseits koaxial in der Katodenzuführung ruht. Er stellt für die HF eine so hohe Impedanz dar, daß auch hier C_{fk} unwirksam bleibt.

Für den Verdreifacher- und Verstärkerbetrieb sind die an der Anode der $2C39A$ liegenden Schwingkreise natürlich identisch. In beiden Fällen handelt es sich um einen Hohlraumkreis, in dessen Symmetrieachse das kapazitive System Anode-Gitter wirksam ist und den man dann „Radialkreis“ nennt. Radialkreise sind ohne großen mathematischen Aufwand nicht vorauszubestimmen, so daß auch hier die empirische Ermittlung der Weg des geringsten Widerstandes ist. Der Gitter-Anoden-Raum der $2C39A$ hat Kreisform. Der Anodenanschluß der Röhre ist kapazitiv mit dem Radialkreis verbunden. Die genaue Abstimmung auf $f_{res} = 1296 \text{ MHz}$ erfolgt mittels eines Trimmers, der sich parallel zu den elektrischen Kraftlinien im Kreis bewegen läßt. Die Auskopplung von $f = 1296 \text{ MHz}$ geschieht über Koppelschleifen, die von den am Rand des Radialkreises bei Resonanz besonders dicht verlaufenden magnetischen Feldlinien durchsetzt werden. Für den Verstärker besteht die Gefahr, daß sein R_k über die Koppelschleife im Verdreifacher-Radialkreis kurzgeschlossen wird. Wie Bild 2 zeigt, ist sie daher über einen Tiefpunkt Kondensator sehr geringen Blindwiderstands mit Masse verbunden. Im Verstärker-Radialkreis ist diese Maßnahme nicht erforderlich. (Wird fortgesetzt)

Von Sendern und Frequenzen

► Der NDR beschloß, Hörfunk und Fernsehen in räumlicher Hinsicht völlig zu trennen. Der Hörfunk bleibt in der Hamburger Rothenbaumchaussee, während das Fernsehen in Lockstedt erweitert werden soll. Vorgesehen sind zunächst ein 10stöckiges Hochhaus für die Technik sowie Räume für etwa 120 technische Fahrzeuge einschließlich der 20 Fernsehübertragungswagen. Bei den Bauten wird bereits auf das ab 1964 geplante dritte Fernsehprogramm Rücksicht genommen.

► Der Mittelwellensender Siegen des WDR arbeitet zur Zeit auf der Frequenz 755 kHz , die seit längerer Zeit auch von dem Sender Braunschweig (Standard Königsutter) seitens der Bundespost für die Ausstrahlung der Programme des „Deutschlandfunks“ verwendet wird. Hierdurch ergibt sich nach Eintritt der Dämmerung ein störendes Übersprechen im Versorgungsgebiet des Senders Siegen.

In Vereinbarung mit der Bundespost wurde der Sender Siegen am 15.3.1963 mit Betriebsbeginn auf die Frequenz 701 kHz (428 m) umgestellt.

Elwa Ende April wird auf dem Giersberg bei Siegen ein weiterer UKW-Sender in Betrieb genommen, der das Mittelwellenprogramm auf dem UKW-Kanal 4 ($88,2 \text{ MHz}$) ausstrahlen wird.

► Am 1. April 1963 tritt im Ablauf der Vormittags-Fernseh-Testsendungen des Bayerischen Rundfunks eine Neuerung ein. Bei allen Sendern bleibt montags bis einschließlich sonnabends von 10.00 bis 10.30 Uhr der Tonkanal unmoduliert. Der Tonsender ist jedoch mit seiner normalen Leistung eingeschaltet.

Die Neuregelung geht auf eine Anregung des Fernseh-Fachhandels zurück, der dadurch Gelegenheit erhält, zu einer feststehenden Tageszeit Fernsehempfänger auf bestimmte Eigenschaften, besonders auf Intercarrierbrummen zu prüfen.

► Seit Ende Februar strahlen zwei neue UKW-Sender die beiden Hörfunkprogramme des Bayerischen Rundfunks vom Herzogstand bei Kochel ab. Der Sender des ersten Programmes arbeitet auf $88,1 \text{ MHz}$ (Kanal 4⁺). Der Sender des zweiten Programmes auf $97,0 \text{ MHz}$ (Kanal 33⁺). Die Strahlungsleistung in der Hauptstrahlrichtung ist bei beiden Sendern rund 100 W .

Auf dem Imberger Horn bei Hindelang (Allgäu) errichtete der Bayerische Rundfunk einen Fernsehumsender. Er arbeitet in Kanal 9 mit horizontaler Polarisation.

► In Karlshafen (Nordhessen) nahm der Hessische Rundfunk einen neuen Fernsehumsender in Betrieb. Er arbeitet in Kanal 5 und versorgt die Fernsehteilnehmer in Karlshafen mit dem ersten Programm. Ein anderer neuer Fernsehumsender des Hessischen Rundfunks versorgt auf Kanal 11 die Bevölkerung von Epstein (Taunus) und Vockenhäuser ebenfalls mit dem ersten Programm.

► Auf der Marienberger Höhe (572 m über NN) im Westerwald nahm ein neuer UHF-Sender das Südwestfunks seinen Betrieb auf. Er arbeitet mit einer maximalen Strahlungsleistung von 50 kW hauptsächlich in Richtung Südwesten, Westen und Nordwesten und überträgt das erste Programm und das Regionalprogramm.

Zur Verbesserung des Fernsehempfangs nahm der Südwestfunk in letzter Zeit drei neue Fernseh-Kleinsender für das erste Programm in Betrieb und zwar in Kusel (Kanal 5), Lauterecken (Kanal 7) und Wollstein (Kanal 3). Die neuen Umsender empfangen das Programm vom Fernsehgroßsender Donnersberg.

► Der Saarländische Rundfunk hat in Siedlhammen bei Saarbrücken einen Fernsehumsender in Dienst gestellt. Er versorgt die Orte im Scheidter Tal mit dem ersten Programm. Die Anlage ist für horizontale Polarisation eingerichtet (Kanal 8). Ein anderer Umsender auf dem Dicht-Berg bei Blaskatel verbreitet das erste Programm mit vertikaler Polarisation (Kanal 11). In Güttingen bei Saarbrücken betreibt nunmehr der Saarländische Rundfunk auf Kanal 6 ebenfalls einen Fernsehumsender.

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Märzheft u. a. folgende Beiträge

Dimensionierung von Durchlaufkanälen für HF-Herde

Neuer Satellit „S-44“ mit optischer Bahnverfolgung

Der Einfluß des elektrischen Feldes in der Basiszone auf die Elemente des Transistor-Ersatzschaltbildes

Format DIN A 4 · monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 3,50 DM, Einzelheft 3,75 DM

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

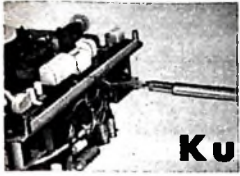
VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · Berlin-Borsigwalde

Bewertung magnetischer Schaltkreise

Anwendung von Transistoren als Präzisionszerhacker

Anwendung von PTC-Widerständen

Angewandte Elektronik · Aus Industrie und Wirtschaft · Persönliches · Neue Bücher



U. PRESTIN, Nordmende, Bremen

Kundendienst an Tonbandgeräten

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 18 (1963) Nr. 6, S. 190

5.2 Gleichlaufprüfungen

Ein genaues Messen des Gleichlauffehlers kann nur mit Spezial-Meßgeräten erfolgen, deren Anschaffung sich jedoch nur für größere Werkstätten lohnt. Die Geräte erzeugen einen Pilot-Ton, dessen Frequenzabweichung bei der anschließenden Wiedergabe ermittelt wird. Der hohe Meßaufwand ist nicht nur durch das an sich gar nicht so komplizierte Meßverfahren bedingt. Der letzte Entwurf des DIN-Blatts 45 507 (Februar 1961) mit Richtlinien über Meßgeräte für Frequenzschwankungen legt eine Vielzahl von engtollerierten Bedingungen fest, damit eindeutige Gütevergleiche von Gerät zu Gerät möglich sind. Diese Bedingungen müssen jedoch von einem Reparatur-Prüfgerät gar nicht unbedingt erfüllt sein. Für die Fehlersuche fehlt ein einfaches, leicht zu bedienendes Prüfgerät für Gleichlaufschwankungen, so daß sich der Praktiker nach Behelfsmeßverfahren mit vorhandenen Mitteln umsehen muß, mit denen eine größere Sicherheit und Genauigkeit als mittels Hörkontrolle entsprechend 3.2. zu erreichen ist. Als sehr nützliches Prüfinstrument erweist sich der heute wegen seiner Bedeutung im Fernsehservice in allen guten Fachwerkstätten vorhandene Oszillograf. Beim Abspielen einer sauberen Sinus-Aufzeichnung, zum Beispiel eines Meßtons des DIN-Bezugsbands kann man im Ausgangsoszillogramm des Wiedergabeentzerrers alle Kurvenverzerrungen erkennen. Abgesehen von möglichen Kurvenformverzerrungen, enthält das Oszillogramm entsprechend der gezeichneten Darstellung im Bild 35 Amplitudenschwankungen (Reihe a) und Frequenzschwankungen (Reihe b), die natürlich gemeinsam auftreten (Reihe c). Die Schwan- kungen (Bild 35) sind der Anschaulichkeit wegen übertrieben stark dargestellt, sie lassen deswegen aber auch deutlich die Grenzen der Ablesegenauigkeit erkennen. Bei gleichzeitiger Amplituden- und Frequenzmodulation kann man nur sehr ungenau eine Modulationsgröße - hier den FM-Hub - durch bloße Betrachtung des Oszillogramms eliminieren, zumal sich in der Praxis Meßfehler durch die Synchronisationseigenschaften des Oszillografen hinzugesellen. Immerhin hat der Reparatur-Praktiker so die Möglichkeit einer relativen Messung, mit der ihm schon sehr geholfen ist. Die Oszillogramme in den Bildern 36 bis 38 zeigen Resultate der Praxis. Bild 36 entstand bei einer üblichen Einstellung des Oszillografen. Der Meßton enthält vor allem eine deutlich sichtbare Amplitudenmodulation. Bei genauem Hinsehen entdeckt man, daß ein Schwingungszug während der 0,25 s dauernden Belichtung sogar auf $\frac{1}{5}$ der Normal-Amplitude abfiel, also ein typischer „drop-out“ auftrat. Frequenzschwankungen sind im Bild 36 nicht mit Sicherheit erkennbar, da die Nulldurchgänge zu schmal im Verhältnis zur Breite des Elektronenstrahls sind.

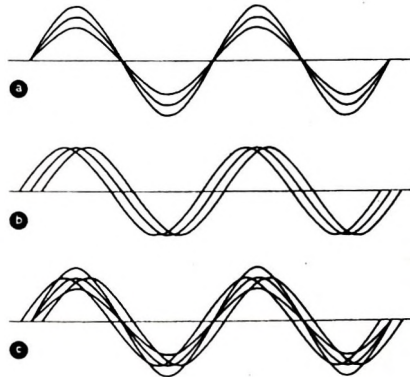


Bild 35. Auswirkungen der Bandlauffehler im Oszillogramm eines Meßtons, am Ausgang des Wiedergabeentzerrers gemessen. Im Beispiel a sind ausschließlich Amplitudenschwankungen, im Beispiel b ausschließlich Frequenzschwankungen dargestellt. Beispiel c enthält gleichzeitig beide Arten der Modulation

Die Verhältnisse ändern sich, wenn die Ablenkfrequenz des Oszillografen erhöht (Bild 37) und anschließend die x-Amplitude durch Aufregeln der Verstärkung gedehnt wird (Bild 38). Mit der

nunmehr sichtbaren breiteren Nulldurchgangszone hat der Techniker eine gesuchte Meßgröße für relative Frequenzschwankungen. Bild 38 bestätigt noch einmal, daß der absolute Betrag nicht verwertbar ist. Auf dem Schwingungszug kann man den dunklen Meßraster erkennen, der 6 cm für den Abstand zwischen Minimum und Maximum der Sinusschwingung und etwa 0,5 cm Breite der Nulldurchgangszone anzeigt. Unter Vernachlässigung der Meß- und Ablesefehler ergäbe sich demnach theoretisch ein Gleichlauffehler von $0,5/12 = 4,2\%$, also ein Betrag, der auch für unbewertete!) Gleichlaufmessungen zu hoch ist. Beim Nachmessen mit einem den DIN-Vorschriften entsprechenden Gleichlaufmeßgerät ergab sich übrigens ein bewerteter Fehler von $0,8\% \pm 0,4\%$.

Ein anderes einfaches Verfahren zum Bestimmen des Gleichlauffehlers ist mit einem Oszillografen und einem Tongenerator

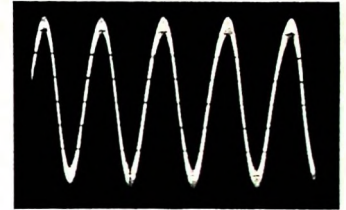


Bild 36. In der Praxis gemessenes Oszillogramm eines Meßtons bei normaler Einstellung des Oszillografen

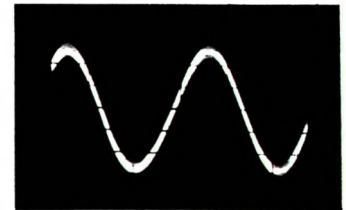


Bild 37. Durch Erhöhen der Ablenkfrequenz des Oszillografen lassen sich Frequenzmodulationen schon besser erkennen



Bild 38. Nach deutlicher als im Bild 37 läßt sich die Breite der Nulldurchgänge beurteilen, wenn die x-Amplitude des Oszillografen gedehnt wird

möglich. Das Verfahren wurde zunächst für Plattenspieler entwickelt und später auf Laufwerke für Tonbandgeräte ausgedehnt. Es ist in der amerikanischen Fachzeitschrift *Wireless-World*¹⁾ von E. W. Berth-Jones und R. G. Wicker ausführlich beschrieben worden.

Bild 39 zeigt das Meßprinzip. Das Ausgangssignal eines Tongenerators wird gleichzeitig dem Sprechkopf und dem Eingang des Horizontalverstärkers eines Oszillografen zugeführt. Die Anschlüsse des Wiedergabeentzerrers (der Kopf allein liefert zu wenig Spannung) sind mit dem Eingang des Y-Verstärkers verbunden. Nach dem Einstellen der x- und der y-Amplitude entsteht eine Lissajousche Figur, deren Form von den drei Komponenten Bandgeschwindigkeit v , Generatorfrequenz f und Abstand der Kopfspalte D abhängt. Zwei dieser Komponenten sind konstant, nämlich die Generatorfrequenz und der Spaltabstand. Die gesuchte dritte Größe läßt sich nach der Gleichung $v = \lambda \cdot f$ aus den beiden anderen errechnen.

Eine Gerade als Folge der Phasengleichheit der Signale entsteht immer dann, wenn eine ganze Zahl von Halbschwingungen auf

1) Der neue Entwurf des DIN-Blatts 45 507 sieht für Gleichlaufmeßgeräte die Bewertung nach der Ohr-Empfindlichkeit vor. Ähnlich wie bei Dynamikmessungen reagiert das menschliche Ohr bei Gleichlaufschwankungen stark frequenzabhängig. Frequenzschwankungen zwischen 1 Hz und 20 Hz stören mehr als höhere oder tiefere Schwan- kungsfrequenzen gleicher Amplitude. Das Maximum der Empfindlichkeit liegt bei einer Schwan- kungsfrequenz von 4 Hz; dementsprechend ist die Bewertungskurve für DIN 45 507 bei 4 Hz auf 0 dB festgesetzt. Nach oben und unten fällt die Bewertungskurve ab.

2) Beiträge in den Ausgaben Dezember 1949 und Februar 1954 der *Wireless-World*

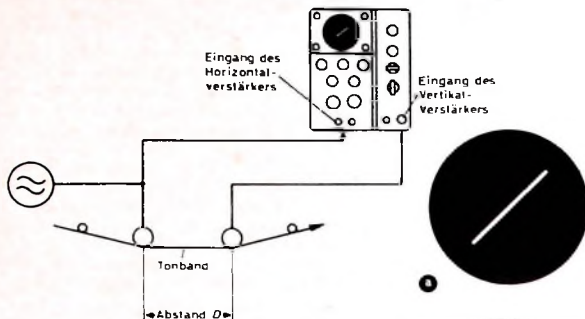


Bild 39. Ein vereinfachtes Verfahren zum Bestimmen des Gleichlauffehlers mit werkstattüblichen Meßmitteln

Bild 40. Gezeichnete Darstellung der nach dem im Bild 39 gezeigten Meßverfahren möglichen Phasenlage für 0° (a), 90° (b) und 180° (c)

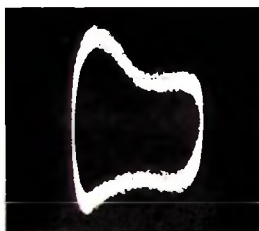


Bild 41. Durch Verzerrungen — vor allem infolge der fehlenden Vormagnetisierung — entsteht meist kein genau runder Kreis



Bild 42. Die gleichen Verzerrungen wie im Bild 41 wirken sich auch auf die Wiedergabe der Diagonalen aus

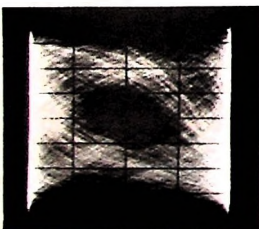


Bild 43. Bei zu hoher Meßfrequenz kann man den Phasensprung nicht mehr eindeutig auf dem Schirm ablesen

dem Bandstück zwischen den Kopfspalten aufgezeichnet werden kann. Durch Korrigieren der Generatorfrequenz läßt sich der Fall der Phasengleichheit bei jedem gegebenen Spaltabstand leicht herstellen. Ein langsames Verstimmen der Frequenz bewirkt einen ständigen Wechsel der Lissajouschen Figur von einer Diagonalen in einen Kreis, von einer Diagonalen der anderen Schräglage wieder in einen Kreis usw., wie in den Bildern 40a bis 40c dargestellt. Die gezeichneten Kurven im Bild 40 entsprechen allerdings nicht ganz der Praxis, weil infolge des Fehlens der Vormagnetisierung und infolge anderer Verzerrungen weder ein völlig runder Kreis noch eine saubere Gerade als Diagonale entsteht, sondern vielmehr Oszillogramme wie in den Bildern 41 und 42. Die Verzerrungen beeinträchtigen die Messung jedoch keinesfalls, weil es lediglich auf das Beobachten der Phasensprünge, das heißt der Bewegung der Figur, ankommt.

Zum besseren Verständnis der Messung sei das Zustandekommen der Phasensprünge an einem Beispiel erläutert. Angenommen, der Abstand D nach Bild 39 betrage 9,53 cm. Bei einer Band-

geschwindigkeit von 9,53 cm/s und einer Meßfrequenz von 100 Hz werden zwischen Sprech- und Hörkopf genau 100 Schwingungen aufgezogen; ohne Gleichlaufschwankungen müßte eine nach rechts geneigte Gerade auf dem Schirm entstehen. Pendelt die Gerade genau einmal über die Kreisfigur zur anderen Schräglage (Bild 40), so entspricht das einem Phasensprung von $2 \times 90^\circ$, insgesamt also 180° . Diese Phasenverhältnisse deuten auf ein Schwanke der Schwingungszahl von $100 \pm 0,5$ längs der Bandstrecke D hin. Der Gleichlauffehler beträgt demnach $\pm 0,5\%$, ist also gerade noch tragbar. DIN 45511 legt im Entwurf vom November 1960 folgende Höchstwerte fest, die allerdings mit einem Meßgerät nach DIN 45507 zu messen sind:

Heimgeräte
für die Bandgeschwindigkeit 19,05 9,5 4,75 2,4 cm/s
Geschwindigkeitsschwankungen mit Frequenzen über 0,1 Hz $\pm 0,3 \pm 0,5 \pm 0,9 \pm 1,5\%$

Das Errechnen der Geschwindigkeitsschwankungen Δv ist bei dem beschriebenen Meßverfahren mit der Gleichung

$$\Delta v = \frac{U \cdot v_0 \cdot 100}{f \cdot D}$$

leicht möglich. U bedeutet dabei den Phasensprung in Bruchteilen von 360° (das heißt beispielsweise $\pm 90^\circ \triangleq 180^\circ \triangleq 0,5$), v_0 die Sollgeschwindigkeit des Bandgeräts, f die Meßfrequenz und D den Spaltabstand der Köpfe. Die Erläuterungen und auch die Formel lassen erkennen, daß die Meßgenauigkeit mit größerem Abstand D und mit höherer Meßfrequenz steigt. Δv ist in dem oben angegebenen Phasenbeispiel bereits $0,05\%$, wenn statt 100 Hz die Meßfrequenz 1 kHz eingespeist wird. Man darf daraus aber nicht den Schluß ziehen, daß es vorteilhaft ist, von vornherein mit hohen Frequenzen zu beginnen. Das Pendeln der Lissajouschen Figur von einer Schräglage der Geraden in die andere und zurück kann nämlich nicht nur einem Phasensprung von 180° entsprechen, sondern bei dem für das Auge zu schnell wechselnden Vorgang genauso gut einem solchen von 360° , 540° , 720° usw.

Man muß beim Messen daher mit tiefen Frequenzen beginnen und den Sprung von kleinen Beträgen ($\pm 10^\circ$ usw.) so lange verfolgen, bis 90° zum ersten Male sichtbar sind. Das Oszillogramm im Bild 43 ist vieldeutig; in diesem Fall muß die Meßfrequenz verkleinert werden. Durch vorsichtiges Erhöhen der Meßfrequenz kann man eine relativ hohe Genauigkeit erreichen.

Beim Messen kommt es im übrigen auf das richtige Erkennen des Bewegungsvorgangs im Oszillogramm an; einige Versuche genügen, um das Prinzip gründlich kennenzulernen. Auf Bildern lassen sich Bewegungsvorgänge nicht anschaulich darstellen.

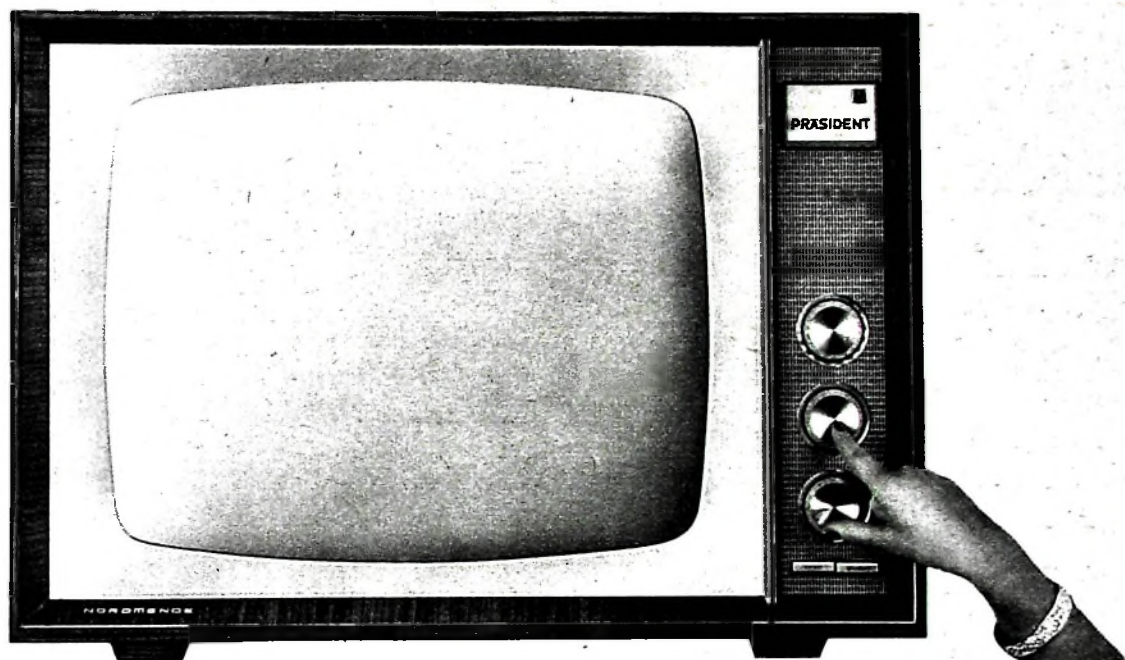
Das Meßverfahren ist nicht nur bei Geräten mit getrenntem Hör- und Sprechkopf anwendbar. Bei Tonbandgeräten mit Kombiköpfen empfiehlt R. G. Wicker die vorübergehende Verwendung des Löschkopfs als Sprechkopf. In diesem Punkte muß der Vorschlag allerdings ergänzt werden, denn nicht in jedem Fall erwies sich der Löschkopf als geeignet für die Aufzeichnung der Meßfrequenz. Einige Ausführungen erzeugen ein starkes äußeres Streufeld, so daß bereits ohne Band eine Störspannung am Wiedergabekopf auftritt, die den Phasenvergleich unmöglich macht.

Der Praktiker kann sich dennoch helfen, indem er für die Dauer der Messung provisorisch einen abgeschirmten Hilfskopf befestigt (zum Beispiel mit einem langen Messingbügel, der sich leicht biegen läßt und an dem einen Ende mit einer Schraubzwinge an das Chassis geklemmt werden kann). Im Laufe der letzten Jahre sind zahlreiche Miniaturköpfe entwickelt und angeboten worden, die in wohl jedem Gerät behelfsmäßig neben dem Löschkopf Platz finden können.

Die Ausführungen zeigen, daß der Reparatur-Techniker auch ohne das teure Gleichlaufmeßgerät mit werkstattüblichen Meßmitteln durchaus in der Lage ist, den Wert der Gleichlaufschwankungen eines Geräts zu ermitteln und reproduzierbare Ergebnisse zu erreichen.

Allgemein sei zum Schluß dieses Abschnitts noch hinzugefügt, daß der Genauigkeit auch mit den hochwertigen Spezialmeßgeräten Grenzen gesetzt sind. Dem Techniker drängt sich der Vergleich mit Antennenspannungsmeßgeräten auf, deren Genauigkeit oft mit ± 6 dB angegeben ist. Im DIN-Blatt 45507 sind zwar die maximalen Fehlergrenzen mit $\pm 10\%$ (in Ausnahmefällen $\pm 15\%$) festgelegt, aber die Vorschrift betrifft das Meßgerät und nicht das Meßverfahren. Den bereits in Fachschriften der letzten Monate genannten Einwänden sei noch hinzugefügt, daß zum Beispiel Messungen nicht gleich sind, wenn sie am Anfang, in der Mitte oder am Ende eines Bands durchgeführt werden, und daß der Tonträger selbst ebenso wie die Größe der Bandschleife eine Rolle spielt. (Wird fortgesetzt)

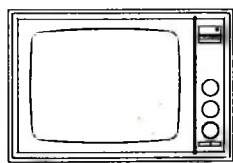
Eine sensationelle Neuheit!



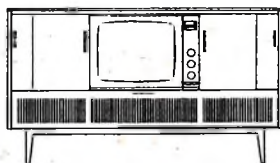
NORDMENDE eröffnet das Neuheiten-Programm 1963/64 mit einer Sensation: mit der Tippomatic-Serie! NORDMENDE-Tippomatic ist der neue Weg des Fernsehens. Die Tippomatic denkt und handelt selbst. Ein sanftes Tippen auf die Goldkontaktplatten genügt, und die Tippomatic führt alle Einstellfunktionen automatisch aus. Hier erfüllt sich der Traum von Millionen Fernsehfreunden!

- Keine manuelle Umschaltung der Bereiche (UHF/VHF)
- Keine Bedienung des Kanalwählers
- Keine Sendersuche mehr
- Keine Feinabstimmung, kein Nachregulieren.

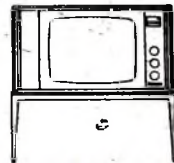
Die NORDMENDE-Tippomatic-Serie bietet beste Voraussetzungen für einen guten Start in die neue Saison. Es sind Empfänger von höchster technischer Vollkommenheit, zukunftssicher und wertbeständig. Das ist absolute Spitzenklasse!



Präsident



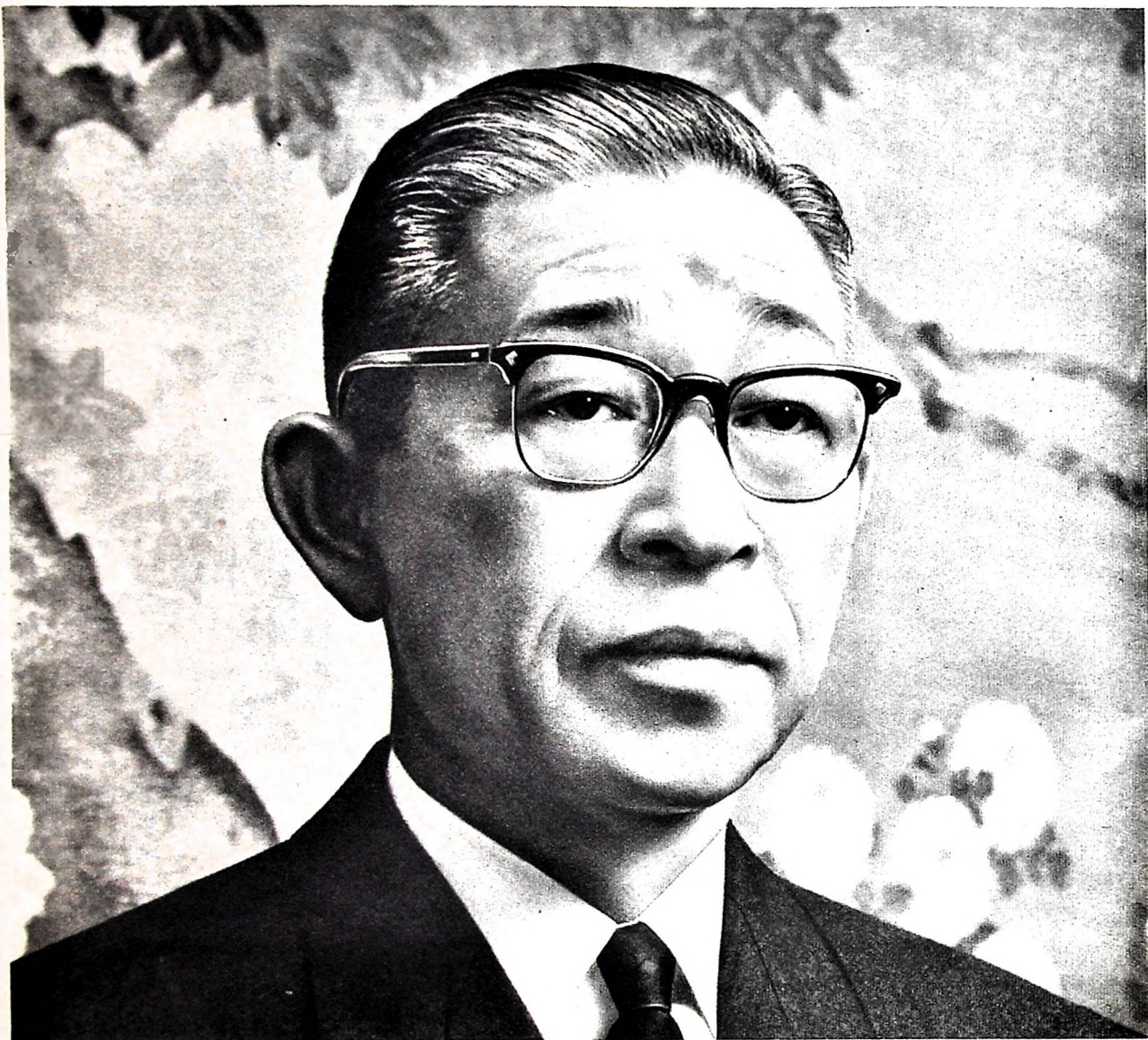
Exquisit de Luxe



Ambassador

NORDMENDE

Tippomatic-Serie



Qualität ist unsere Zukunft

prophezeite K. Matsushita, der weltbekannte Gründer der MATSUSHITA ELECTRIC, Japans größter Hersteller für elektrische Haushaltsgeräte, als er vor 40 Jahren mit der Produktion begann. Die unter der Markenbezeichnung NATIONAL in 120 Ländern bekannten und geschätzten Produkte – Fernsehempfänger, Rundfunkempfänger, Tonbandgeräte, Kühlschränke, Waschmaschinen und viele andere Haushaltsgeräte haben sich inzwischen auch auf dem europäischen Markt einen ausgezeichneten Ruf erworben. Ja, man darf feststellen, daß alle NATIONAL-Geräte dank ihrer überlegenen Technik und hochentwickelten Präzision, die auf modernsten Forschungsergebnissen beruht, verbunden mit ständiger Qualitätskontrolle, zu den führenden Erzeugnissen auf den Märkten der Welt gehören. Der erreichte, garantiert gleichbleibend hohe Leistungsstandard veranlaßte K. Matsushita, die NATIONAL-Geräte jetzt auch dem deutschen Fachhandel und damit dem deutschen Käuferkreis vorzustellen.



Als Beispiel für den Qualitäts-Standard der NATIONAL-Erzeugnisse stellen wir hier vor: Transistor-Tonbandgerät RQ-115 mit hervorragender Tonwiedergabe. Originalgröße: 18,5 cm x 19 cm.

A
Japans größter Hersteller für Fernseh- Rundfunk- und Elektrogeräte
MATSUSHITA ELECTRIC
JAPAN

Generalvertretung für Deutschland
Fa. HERBERT HÜLS, Hamburg 1, Lindenstraße 15-19, Tel. 241101

HEINRICH ALLES KG, Frankfurt/M., Mannheim, Siegen, Kassel · BERRANG & CORNEHL, Dortmund, Wuppertal, Elberfeld, Bielefeld · HERBERT HÜLS, Hamburg, Lübeck · KLEINE-ERFKAMP & CO., Köln, Düsseldorf, Aachen · LEHNER & KÜCHENMEISTER KG, Stuttgart · MUFAG GROSSHANDELS GMBH, Hannover, Braunschweig · WILH. NAGEL OHG, Karlsruhe, Freiburg/Brag., Mannheim · GEBRÜDER SIE, Bremen · SCHNEIDER · OPEL, Berlin SW-61, Wollenbüttel, Marburg/Lahn · GEBRÜDER WEILER, Nürnberg, Bamberg, Regensburg, Würzburg, München, Augsburg, Landshut.



ELEKTRISCHE UND ELEKTRO-
NISCHES QUALITÄTSPRODUKTE

HF-geregelter Gleichstrommotor für batteriebetriebene Tonbandgeräte

Der Antriebsmotor eines Tonbandgerätes muß eine äußerst konstante Drehzahl aufweisen. Bei einem batteriebetriebenen Tonbandgerät ist dies nicht ohne weiteres zu erreichen, da die Batteriespannung während des Betriebs sinkt. Mit der Batteriespannung erniedrigt sich auch die Drehzahl des Gleichstrom-Antriebsmotors. Es ist daher eine Regelung der Drehzahl erforderlich.

Die Regelung eines batteriebetriebenen Gleichstrommotors geringer Leistung erfolgt im allgemeinen mittels eines Fliehkraftreglers, der mit einem Ruhekontakt ausgerüstet ist. Der Ruhekontakt ist einem in der Stromzuführung des Motors liegenden Vorwiderstand parallel geschaltet. Bei zu hoher Drehzahl öffnet der Fliehkraftregler den Ruhekontakt; der Vorwiderstand verringert die Klemmenspannung des Motors, und die Drehzahl wird kleiner. Ist die Drehzahl schließlich so weit abgesunken, daß der Fliehkraftkontakt wiederum seine Ruhestellung einnimmt, dann ist der Vorwiderstand kurzgeschlossen, der Motor bekommt die volle Betriebsspannung, und die Drehzahl steigt. Während des Regelungsvorgangs pendelt die Drehzahl stets zwischen zwei festen Werten hin und her. Es handelt sich also um eine Zweipunktregelung.

Dieses einfache Regelungsprinzip ist für batteriebetriebene Tonbandgeräte-Antriebsmotoren unzulänglich. Die Regelung erfolgt zu „hart“. Eine „weichere“ Regelung stellt sich ein, wenn der Vorwiderstand nicht vom Fliehkraftkontakt selbst, sondern von der Emitter-Collector-Strecke eines zwischengeschalteten Schalttransistors kurzgeschlossen und freigegeben wird. Ob mit oder ohne Transistor, stets sind bei diesem Verfahren auf der Motorwelle Schleifringe erforderlich, die die elektrische Verbindung mit dem rotierenden Fliehkraftkontakt herstellen. Dies ist ein Nachteil, denn die Schleifringe rufen zusätzliche Laufgeräusche hervor und verringern die Lebensdauer des Regelkreises.

Über einen neuartigen HF-geregelten Gleichstrommotor, der keine zusätzlichen Schleifringe hat und der seit einiger Zeit in verschiedenen Tonbandgerätetypen zu finden ist, wurde bereits im Heft 3/1962, Seite 81, kurz berichtet. Nachstehend wird die von Grundig benutzte Anordnung für die Drehzahlregelung des Motors, mit der bei Betriebsspannungen zwischen 6,3 V und 11 V eine für diesen Zweck durchaus genügende maximale Sollwertabweichung von $\pm 2\%$ erreicht wird, etwas näher beschrieben.

Der Motor macht 3000 U/min. Die Schaltwirkung des Fliehkraftkontaktes wird nicht mehr galvanisch, sondern unter Benutzung einer 70-kHz-Hilfsspannung induktiv in den Regelkreis eingepreßt. Zu diesem Zweck sitzt auf der Motorwelle innerhalb des Motorgehäuses unmittelbar neben dem Fliehkraftregler eine

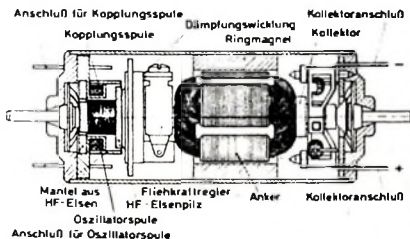
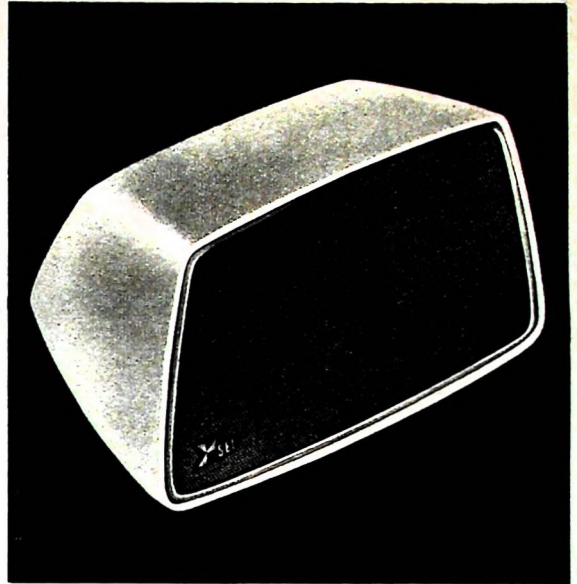


Bild 1. Schnitt durch den neuen Gleichstrommotor mit Drehzahlregelung unter Benutzung einer hochfrequenten Hilfsspannung

Dämpfungswicklung, die direkt an den Fliehkraftkontakt angeschlossen ist. Die Dämpfungswicklung rotiert zwischen zwei konzentrischen Spulen, von denen die eine eine Koppelspule ist und die andere als Schwingspule für den 70-kHz-Oszillator dient (Bild 1).

Die Regelschaltung zeigt Bild 2 (S. 228). Angenommen, die Drehzahl des Motors liegt so hoch, daß der Fliehkraftkontakt FK geöffnet sei. Der Oszillator schwingt, und die Koppelspule L2 wird vom Magnetfeld der Oszillatorschleife L1 induziert. An L2 liegt eine Spannung, die von der Diode OA 85 so gleichgerichtet wird, daß an der Basis des Schalttransistors AC 121 ein positives Potential entsteht. Das über R2 an die Basis geführte negative Potential bleibt dadurch unwirksam, das heißt, die Emitter-Collector-Strecke leitet nicht. Der Widerstand R1 liegt voll wirksam in der Stromzuführung für den Motor, und die Drehzahl sinkt allmählich. Hat die Drehzahl schließlich den Tiefpunkt erreicht, bei dem der Fliehkraftkontakt in seine Ruhestellung zurückgeht, dann wird die Dämpfungsspule L3 kurzge-



sekundo

**Ein neuer Lorenz-Tischlautsprecher
in moderner Form
mit Lautstärkeregler
vielseitig verwendbar
für Wohnung, Auto, Büro,
sowie für kommerzielle Zwecke:
bei Gegensprech- und Abhöranlagen,
Funkstationen usw.**

Techn. Daten:

Lautsprechersystem:	Abmessungen: 80 x 180 mm
	Luftspatinduktion: 11.000 Gauß
	Frequenzbereich: 120 ... 12.000 Hz
	Belastung: 4 Watt (Sprache - Musik)
Gehäuse:	Impedanz: 4,5 Ohm
	Abmessungen: 178 mm breit 101 mm hoch 98 mm tief
	Material: stoßfester Kunststoff Farbe: grau

DM 26.—
(Unverbindlicher Richtpreis)



STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG · STUTTGART



... In der ganzen Welt vorbildlich, wenn es auf Klangqualität und Zuverlässigkeit ankommt.

Hauptzweck und Ziel bei der Entwicklung eines jeden Shure Mikrophons ist die naturgetreue Tonwiedergabe. Höchste Leistung in Verbindung mit größtmöglicher Störungsfreiheit und längster Lebensdauer sind bei allen das Resultat einer kompromißlosen Entwicklung, Herstellung sowie Qualitätskontrolle. Ohne Rücksicht auf den Preis arbeiten sie entsprechend den technischen Daten und weichen auch nach Jahren von ihren Sollwerten nicht ab.

Shure stellt Mikrophone für jeden Anwendungszweck und in jeder Preislage her.



545 Unidyne III (Bild links). Das kompakteste dynamische Richtmikrophon der Welt mit echter Nieren-Charakteristik. Ideal für Sprache und Musik, für Bühne, Ela und Tonbandaufnahmen — überall dort, wo es auf jede Klangfeinheit ankommt. Zweifache Impedanz. 50—15 000 Hz.

55 SW Unidyne II (Bild Mitte). Seit Jahren das am weitesten verwendete dynamische Nieren-Mikrophon — weltbekannt. Empfohlen für erstklassige Ela-Anlagen und Studios. Superkardioide Richtcharakteristik. 50—15 000 Hz. Impedanz durch Schalter wählbar.

575 Versadyne (Bild rechts). Dynamisches Breitband-Mikrophon mit kugelförmiger Richt-Charakteristik zu erstaunlich niedrigem Preis. 40—15 000 Hz, vielseitige Anwendung, nieder- oder hochohmig. Modern, zuverlässig, wetterfest.

Ausführliche Informationen durch:

BRAUN AG — Frankfurt/M — Rüsselsheimer Straße 22

TELION AG — Zürich 47 — Albisriederstraße 232

geschlossen. Dies zieht auf induktivem Wege (L 1, L 3) eine starke Belastung des 70-kHz-Generators (Transistor OC 304) nach sich. Die Schwingungen des Oszillators setzen aus, die Spannung an L 2 bricht zusammen, und das positive Potential an der Basis des AC 121 verschwindet. Nun kommt das negative Potential über R 2 an der Basis des AC 121 voll zur Wirkung. Der Vorwiderstand R 1 wird von der

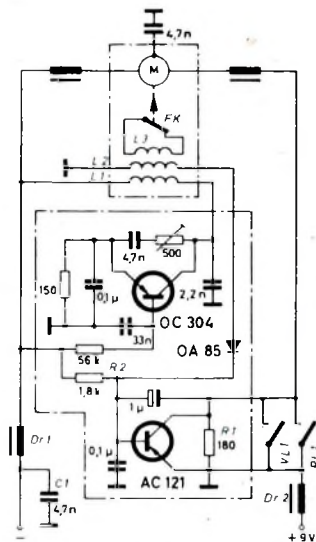


Bild 2. Schaltung der Regelanordnung

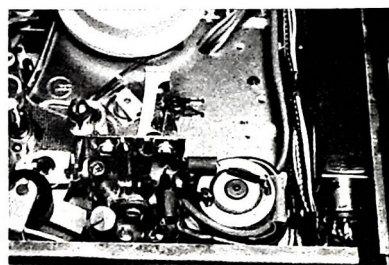


Bild 3. Chassis-Teilsicht des Tonbandgerätes „TK 6“ von Grundig; vorn rechts die Stirnseite des HF-geregelten Antriebsmotors, daneben die Bauelemente des HF-Generators und der Schaltstule

Emitter-Collector-Strecke weitgehend überbrückt. Die Drehzahl erhöht sich so lange, bis der Fliehkraftregler den Kontakt FK öffnet. Der Oszillator kann dann wieder schwingen.

Bei schnellem Vor- und Rücklauf wird die Regelung durch Schließen der Kontakte VL 1 beziehungsweise RL 1 abgeschaltet. Die Drosseln Dr 1 und Dr 2 (je 3 Ferritperlen) verhindern, daß die 70-kHz-Spannung über die gemeinsame 9-V-Batterie in die übrige Schaltung des Tonbandgerätes eindringt. Wechselspannungsreste werden über C 1 kurzgeschlossen.

Mit diesem HF-geregelten Gleichstrommotor hat Grundig die Tonbandgeräte „TK 4“ und „TK 6“ ausgestattet. Bild 3 zeigt den eingebauten Motor im Tonbandgerät „TK 6“. Der Motor steckt zur Abschirmung und Geräuschminderung in einem mit Schaumgummi ausgelegten Metallgehäuse.

-pip



P. ALTMANN

Die Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik

Der immer größer werdende Personalmangel zwingt heute viele Firmen der Industrie, des Handels und des Handwerks zur Einstellung von jungen Menschen ohne ausreichende Vorbildung. Schon bald werden diese mit Spezialaufgaben betraut, deren ordnungsgemäße Erledigung eigentlich ein ziemlich umfangreiches Grundlagenwissen erfordert. Trotzdem gelingt es manchem intelligenten Anfänger, sich verhältnismäßig schnell ein eng begrenztes Spezialwissen anzueignen, das ihn zur Durchführung der gestellten Aufgabe befähigt.

Weichen die Arbeiten jedoch vom Routinemäßigen ab, dann merkt man sofort, daß das auf diese Weise in kurzer Zeit erworbene Spezialwissen recht dürftig und unzureichend ist. Es fehlt an einer soliden Basis, einem ausreichenden Grundlagenwissen, das unbedingte Voraussetzung für Arbeiten ist, die eigenes Überlegen und Denken erfordern. Wer das kann, hat beruflich besonders große Chancen. Daß fundierte Grundlagenkenntnisse immer seltener werden, ergibt sich oft aus Unterhaltungen mit jungen „Spezialisten“ über technische Fragen. Dabei muß man häufig feststellen, daß ihre Kenntnisse buchstäblich „in der Luft hängen“, weil sie von den Grundlagen ihres Arbeitsgebietes keine Ahnung haben. Tut man nichts dagegen, dann bleiben diese Leute Routiniers auf einem sehr schmalen technischen Sektor, und die Prognosen für ihr weiteres berufliches Fortkommen sind schlecht.

Was tun? Die zur Verfügung stehende Zeit für den Aufbau eines soliden Wissensfundamentes ist äußerst knapp. Man muß also möglichst rationell und mit hohem Wirkungsgrad lernen. Immer wieder bestätigt die Erfahrung, daß man am schnellsten vorankommt, wenn man die in Betracht kommenden technischen und physikalischen Vorgänge und Erscheinungen selbst untersucht und aus den Versuchsergebnissen Schlußfolgerungen zieht. Diese Folgerungen, die sich bei eigenen Versuchen besonders gut einprägen, stellen dann bereits das notwendige Grundlagenwissen dar. Es gibt keine Methode, die schneller zum Ziel führt.

In dieser Beitragsreihe wurden die skizzierten Gedankengänge weitgehend ausgewertet. Sie soll dem Anfänger, insbesondere dem interessierten Jugendlichen, mit denkbar geringem finanziellen Aufwand eigene einfache, aber doch instruktive Versuche ermöglichen, die ihm eine breite und solide Wissensplattform schaffen, auf der er später weiter aufbauen kann. Absichtlich wurden nur die wichtigsten Grundsachen unter Fortlassung vieler Details berücksichtigt. Der Anfänger soll vor allem zu eigenem technischen Denken erzogen werden; das Einarbeiten in Einzelheiten fällt ihm dann verhältnismäßig leicht.

Den Kernpunkt der Beitragsreihe bildet mehr die Elektrophysik, weniger die Elektrotechnik, denn diese ist schon wieder zu speziell, um eine ausreichend breite Basis zu schaffen. Aus den elektrophysikalischen Tatsachen kann man dann leichter alle Einzelheiten ableiten, die zum Verständnis der allgemeinen Elektrotechnik, der Radiotechnik und der Elektronik erforderlich sind. Die Darstellung selbst ist so einfach gehalten, daß Volksschulkenntnisse zur verständnisvollen Verarbeitung des dargebotenen Stoffes genügen. Die für die Versuche benötigten, verhältnismäßig billigen Einzelteile werden jeweils angegeben.

Die Aufsatzreihe gliedert sich in acht Hauptabschnitte, von denen der erste die Erscheinungsformen und Wirkungen der Elektrizität, der zweite die Elektrizitätserzeugung, der dritte elektrische Messungen zur Darstellung elektrotechnischer Grundgesetze und der vierte elektrische Messungen zum Verständnis der Grundlagen elektronischer Bauelemente behandelt. Die folgenden vier Abschnitte befassen sich bereits mit Einzelheiten, die für die Radiotechnik und Elektronik von Bedeutung sind. Immer wird jedoch nur das grundsätzlich Wichtige herausgestellt, und unwichtigere Einzelheiten werden fortgelassen. Diese kann der Leser sich selbst erarbeiten, wenn er die Grundlagen, die diese Aufsatzreihe vermitteln will, aufgenommen hat.

1. Erscheinungsformen und Wirkungen der Elektrizität

Das Auftreten elektrischer Erscheinungen ist an bestimmte Verhaltensweisen der „Elektrizitätsträger“ gebunden, die man Elektronen nennt. Das Elektron ist ein Bestandteil aller Atome und hat die verschwindend kleine Masse von $9,10 \cdot 10^{-28}$ Gramm (g). Jedem Elektron ist eine winzige elektrische „Ladung“ zugeordnet, die die kleinste natürlich vorkommende Elektrizitätsmenge („elektrisches Elementarquantum“) darstellt. Sie hat einen Wert von $1,602 \cdot 10^{-19}$ Coulomb (C), eine die elektrische Ladung beschreibende Maßeinheit.

Wären alle in der Welt vorkommenden Elektronen gleichmäßig verteilt, dann gäbe es keine für uns irgendwie wahrnehmbare elektrische



ELTRONIK präsentiert: Transistor-Einbauverstärker TREV für Band IV/V-Antennen

TREV gewährt selbst dort noch Fernsehempfang, wo er bisher mit einer auch noch so großen Antenne kaum möglich war.

TREV erübrigt alle überdimensionalen Fernsehantennen im Band IV/V, die gegen das Rauschen (Gries und Schnee) eingesetzt waren.

TREV ermöglicht den Anschluß von koaxialem oder symmetrischem Antennen-Ableitungskabel in Einzel- oder Gemeinschaftsantennen-Anlagen.

TREV verbessert bei bereits bestehenden Anlagen in schlecht versorgten Gebieten das Fernsehbild wesentlich.

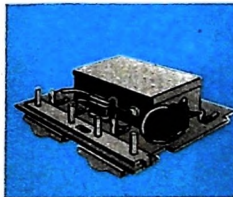
TREV versorgt auch Gemeinschaftsantennen-Anlagen. In Gebieten mit günstigen Feldstärken sogar bis zu etwa 10 Teilnehmern direkt.

TREV bestand alle Prüfungen. Er ist bei jedem Wetter absolut störstresst und betriebssicher.

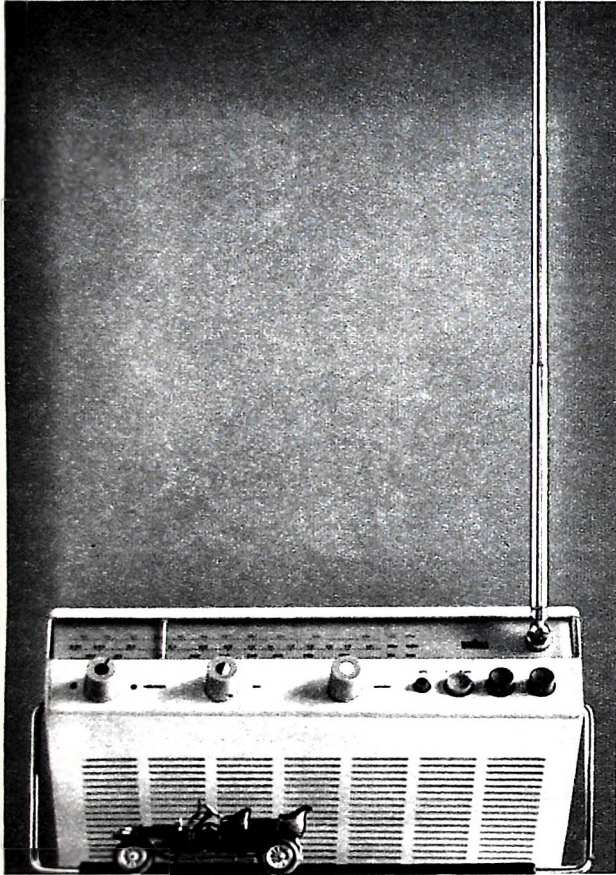
Mehr über diese richtungweisende Entwicklung erfahren Sie durch unsere Verkaufsbüros oder auf der Deutschen Industrie-Messe in Hannover am ELTRONIK-Stand in Halle 11.



ROBERT BOSCH ELEKTRONIK GMBH
BERLIN-WILMERSDORF



Mit "Automatischer UKW-Scharf-abstimmung" ein Universal-Transistor-koffer, wie er von Ihnen verlangt wird. Zeigen Sie dem Autofahrer die Kontakte-leiste für die Autohalterung: Betriebs-strom aus der Wagenbatterie, Kontakte für Lautsprecher und Antenne. Erklären Sie ihm, was die hohe Empfindlichkeit und die früh einsetzende Begrenzung beim T 580 bedeuten: starke, saubere Wiedergabe - auch im Auto!



- | | |
|------------------|---|
| UKW - M - L | Hohe Eingangs-Empfindlichkeit, gute Trennschärfe auf allen Bereichen. |
| AFC | Automatische UKW-Scharfabstimmung, durch Tastendruck abschaltbar. |
| Autobetrieb | Gerät, Beleuchtung von Autobatterie gespeist. Ferritantenne abgeschaltet. Eingangskreise abgeschirmt. |
| Kofferbetrieb | Umschaltung auf Kofferbatterien, Geräteantennen, Gehäuselautsprecher. |
| Anschlüsse | Phono, Tonband (Umschalter an der Tonblende), Kleinhörer, Außenantenne. |
| Batteriefach | Von außen zugänglich, nach innen völlig geschlossen. Keine Säureschäden. |
| Leichter Service | Gehäuseverschluß mit einer Schraube. Bautein-Chassis. Schraubbefestigung für Teleskopantenne. |

T 510: Einfachere Ausführung.
UKW - M - L. Ohne UKW-Automatik.
Ohne Steckleiste für Autohalterung.

BRAUN

Erscheinungen. Erst eine Störung des Gleichgewichtes der Elektronenverteilung macht sich für uns unter bestimmten Umständen als „Elektrizität“ bemerkbar. Wir wissen aus dem täglichen Leben, daß ein gestörtes Gleichgewicht Spannungen verursacht, die zur Entladung drängen. Dieses Gesetz findet man auch bei elektrischen Vorgängen. Ist die gleichmäßige Verteilung der Elektronen gestört, so besteht zwischen den Körpern mit stärkerer und schwächerer Elektronenbesetzung eine elektrische Spannung, die sich auszugleichen versucht. Die Eigenschaften des zwischen den beiden so zustande gekommenen gegensätzlichen „Polen“ befindlichen Stoffes sind ausschlaggebend dafür, ob und in welcher Form ein solcher Ausgleich erfolgt.

Stoffe, die jeden Ausgleich verhindern, nennt man Isolatoren. Sie „leiten“ keine Elektronen, so daß die Spannung erhalten bleibt. Allerdings kann unter gewissen Umständen, beispielsweise wenn die Unterschiede in der Elektronenbesetzung zu groß werden, ein gewaltsamer Ausgleich eintreten. Es gibt aber auch Stoffe, die bereits bei kleinen Unterschieden in der Elektronenbesetzung einen schnellen und wirksamen Ausgleich ermöglichen. Diese Stoffe nennt man Leiter. Zwischen Leitern und Nichtleitern bestehen zahlreiche fließende Übergänge, die durch den jeweiligen „Widerstand“ bestimmt sind, den der Stoff dem Durchgang der Elektronen entgegensetzt.

Der Ausgleich der Spannungen erfolgt durch Abfließen der Elektronen vom elektronenreichen zum elektronenarmen Pol. Dieser Elektronenfluß entspricht dem elektrischen Strom, der unter dem Einfluß der zum Ausgleich drängenden elektrischen Spannung zustande kommt. Der Strom ist um so höher, je mehr Elektronen je Zeiteinheit den Querschnitt des den Ausgleich herbeiführenden Mediums (des Stromleiters) durchfließen. Rein gefühlsmäßig kann man schon voraussagen, daß der Wert des elektrischen Stroms, die „Stromstärke“, von der Höhe der Spannung und der Größe des Widerstandes abhängt, den die Elektronen überwinden müssen. Eines der elektrophysikalischen Grundgesetze, das sogenannte Ohmsche Gesetz, besagt, daß der Strom bei gleichbleibendem Widerstand der angelegten Spannung proportional ist. Bezeichnen wir die Spannung mit U , den Strom mit I und den Widerstand mit R , so können wir das Ohmsche Gesetz durch die einfache Beziehung

$$I = U/R$$

ausdrücken, woraus sich durch einfache Umstellung die Gleichungen

$$U = I \cdot R$$

und

$$R = U/I$$

ergeben.

Um mit Strömen, Spannungen und Widerständen zahlenmäßig rechnen zu können, hat man für diese Größen Einheiten geschaffen, die wir zur Kenntnis nehmen wollen, ohne sie zunächst näher zu definieren. Die Spannung hat die Maßeinheit Volt (V), der Strom die Maßeinheit Ampere (A) und der Widerstand die Maßeinheit Ohm (Ω). In diesen Einheiten muß man die Zahlenwerte in die Gleichungen einsetzen, um die jeweils fehlende dritte Größe berechnen zu können. Ein einfaches Beispiel: Ist die Spannung 100 V und hat der Strom einen Wert von 10 A, dann muß er einen Widerstand von $100/10 = 10$ Ohm überwinden.

Der Strom fließt so lange, bis das elektrische Gleichgewicht wieder hergestellt ist. Es gibt jedoch in der Natur und in der Technik Einrichtungen, die dafür sorgen, daß die unterschiedlich starke Elektronenbesetzung der beiden Pole trotz eines ständig erfolgenden Ausgleichs erhalten bleibt. Diese Einrichtungen heißen Stromquellen. Ihre Wirkungsweise ergibt sich aus späteren Versuchen. Prinzipiell sind Stromquellen ganz allgemein Vorrichtungen, die stets für eine unterschiedliche Elektronenbesetzung zweier Punkte oder zweier Pole sorgen. Der schwach mit Elektronen besetzte Pol ist „positiv“ (positive Polarität, positiver Pol, Anode, positives Vorzeichen +), der mit stärkerer Elektronenbesetzung negativ (negativer Pol, negative Polarität, Katode, negatives Vorzeichen -). Diese Festsetzung ist willkürlich und bedeutet, daß der Elektronenausgleich vom Minuspol zum Pluspol erfolgt, das heißt, die Elektronen fließen stets vom negativen zum positiven Anschluß einer Stromquelle. Auf Grund früherer Vereinbarungen rechnet man allerdings in der Technik meistens noch mit dem Stromfluß in umgekehrter Richtung (also von Plus nach Minus), was zwar immer wieder zu Erörterungen Anlaß gibt, letzten Endes jedoch nur eine reine Formalität ist.

Die bisherigen Betrachtungen geben nur einen ungefähren Überblick über einige fundamentale Tatsachen; sie liefern uns aber einen Ausgangspunkt für die folgenden Überlegungen. Zunächst eine sehr wichtige Feststellung: Zur unmittelbaren Wahrnehmung von Elektrizität oder von elektrischen Vorgängen irgendwelcher Art haben wir kein Sinnesorgan. Erst auf dem Umweg über ein Medium, das zwischen uns und Sinnesorganen und den elektrischen Vorgängen geschaltet wird, machen sich elektrische Erscheinungen bemerkbar. Dieses Medium kann die Natur selbst liefern, und dann scheinen die menschlichen Sinne zur unmittelbaren Wahrnehmung elektrischer Erscheinungen auszureichen. Außerdem gibt es zahlreiche künstliche, von Menschenhand geschaffene Medien und Einrichtungen, die den Kontakt zwischen der Elektrizität und den Sinnesorganen herstellen.

1.1. Ohne künstliche Hilfsmittel wahrnehmbare elektrische Erscheinungen

Für die hier beschriebenen „Versuche“ benötigen wir keine Hilfsmittel. Die Elektrizität scheint sich unseren Sinnen unmittelbar bemerkbar zu machen. In Wirklichkeit sorgt jedoch die Natur dafür, daß unser Auge, unser Ohr, unser Geschmacks- und Geruchssinn sowie unsere Gefühlsnerven bestimmte elektrische Erscheinungen registrieren können.

1.1.1. Optische Wirkungen

Wir betrachten an einem gewitterschwülen Sommerabend den Himmel. Ein Blitz zerreißt die Dunkelheit, und wir wußten schon als Kinder, daß eine „elektrische Entladung“ stattgefunden hat. Sie ist die Folge sehr hoher Spannungen, die zwischen zwei Wolkengruppen mit verschiedenartiger Polarität oder zwischen einer Wolke und der Erde auftreten. Das dazwischen liegende Medium (die Luft) wirkt zunächst wie ein Nichtleiter, was überhaupt die Voraussetzung für den Aufbau der hohen Spannung ist. Schließlich bahnt sich eine gewaltsame Entladung an. Dabei treten sehr hohe Ströme auf, und die fließende Elektronenmenge erhitzt die Luft so stark, daß sie längs der Strombahn zu intensivem Leuchten angeregt wird. Was wir sehen, ist also keineswegs der Strom selbst, sondern seine Folge, nämlich das Auftreten von Licht, auf das unsere Augen ansprechen. Die von der Natur in diesem Fall angebotenen Vermittler zwischen Elektrizität und Auge sind die glühenden Luftmoleküle, die wir bemerken.

Eine weitere rein optisch bemerkbare Erscheinung ist das Nordlicht (allgemeiner Polarlicht), das man vorzugsweise in der Nähe der Erdpole beobachtet. Seine Stärke hängt mit bestimmten Vorgängen auf der Sonnenoberfläche zusammen. Die Sonne sendet unter gewissen Bedingungen sehr intensive Elektronenbündel aus, die in das magnetische Feld der Erde gelangen und dann zu den Magnetpolen hin abgelenkt werden. Dringen diese Elektronen in die oberen Schichten der Atmosphäre ein, in denen nur noch ein sehr niedriger Luftdruck herrscht, so bringen sie die Gase zum Leuchten, was sich uns als Nordlicht darstellt. Auch hier ist das vermittelnde Medium klar erkennbar: die Moleküle der verdünnten Gase, die von den unsichtbaren Elektronen zum Leuchten angeregt werden.

Abschließend sei noch das sogenannte „St. Elmsfeuer“ erwähnt, das man bei Gewitterstimmung an hohen Spitzen und Türmen beobachten kann. Da diese mit der Erde in Verbindung stehenden Spitzen gegenüber Wolken eine sehr hohe Spannung annehmen können, erfolgt ein all-

mählicher Ausgleich, der ebenfalls die umgebende Luft zum Leuchten bringt und dem Auge als Lichtbüschel oder Lichtspitze erscheint.

1.1.2. Akustische Wirkungen

Wir wissen, daß jeder Blitz mit Donner verbunden ist. Dieses Geräusch beruht darauf, daß nach dem Abreißen der Entladung die Luft der Umgebung mit großer Heftigkeit in die luftleer gewordene Entladungsstrecke stürzt. Die schnelle Bewegung vieler Luftmoleküle erzeugt einen kurzen, trockenen Knall, der den Donner darstellen würde, wenn nur eine einzige Entladung vorläge und wenn es keine Echoerscheinungen gäbe. Beides ist in der Natur aber nicht der Fall. Meistens treten gleichzeitig mehrere Blitze unterschiedlicher Stärke auf, und die zugehörigen Knallimpulse werden von der Erdoberfläche, von Bergen oder sonstigen Erhebungen zurückgeworfen. Unser Ohr erreicht daher die Summe aller akustischen Erscheinungen, und das ist der eigentliche Donner.

Das „reine“ Geräusch einer elektrischen Entladung erreicht bei natürlichen Vorgängen nur sehr selten unser Ohr. Wir können es durch die künstliche Erzeugung eines Blitzes, eines „Funkens“, nachahmen. Auch hier spielt wieder die Natur den Vermittler zwischen der elektrischen Erscheinung und dem Reiz, auf den unser Ohr anspricht. Was wir hören, ist nicht die Elektrizität, sondern der durch sie hervorgerufene akustische Effekt (infolge der schnellen Bewegung größerer Luftmassen). Das gleiche gilt auch für das mit dem St. Elmsfeuer verbundene Sprühgeräusch. Die stille Entladung besteht aus zahlreichen kleinen Einzelfunken, die jedesmal einen leichten Knall erzeugen. Die einzelnen Knallimpulse folgen sehr schnell aufeinander und sind so schwach, daß wir sie nur als leichtes Sprühen hören.

1.1.3. Wirkungen auf den Geschmacks- und Geruchssinn

Nach einem Gewitter empfinden wir die Luft als besonders „frisch und rein“. Wir riechen dann aber nur ein während des Gewitters gebildetes Gas, das Ozon, das einen besonderen, nicht unangenehmen herben Geruch hat, der meistens noch mit dem Geruch der feuchten Erde verschmilzt. Befindet man sich dagegen unmittelbar in der Nähe eines Blitz-einschlags, dann wird der Geruch penetrant und typisch; wir merken förmlich, daß hier ein neuer gasförmiger Stoff entstanden ist. Wir „riechen“ also keineswegs die Elektrizität, sondern auch wieder nur eine ihrer Folgen, nämlich das unter ihrem Einfluß durch einen elektrochemischen Vorgang gebildete Gas Ozon.

Wenn wir sehr aufmerksam sind, merken wir im Augenblick des Blitz-einschlags unter günstigen Umständen im Mund einen säuerlichen Ge-

Rationalisieren!



GOSSEN

Konstanter rationalisieren

in Ihrer Werkstatt den Service von Transistorrundfunk und Phonogeräten.

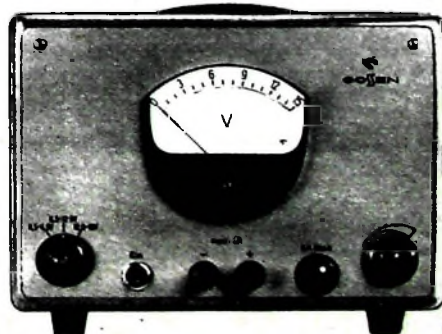
GOSSEN-Konstanter sind transistorgeregelte Gleichspannungs-Netzgeräte mit geringem Innenwiderstand, hoher Konstanz und gutem Regelverhältnis.

Die GOSSEN-Konstanter-Serie umfaßt 8 Modelle; sie sind in Tausenden von Betrieben seit Jahren eingesetzt.

Das besonders preisgünstige „Modell 5“:

Ausgangsspannung:	1 ... 15 V
Ausgangsstrom:	1,5 A bei allen Spannungen
Innenwiderstand:	< 8 m Ω
Restwelligkeit:	maximal ca. 1 mV

Bitte fordern sie unsere neue Konstanter-Sammelliste Ausgabe 3/62 mit ausführlichen technischen Daten an.



GOSSEN ERLANGEN

schmack. Die „Intensität“ der elektrischen Erscheinung ist dann so groß, daß sie einen elektrochemischen Vorgang im Speichel des Mundes bewirkt, der zur Bildung von Salzen führt, die wir schmecken. Diesen Geschmack können wir übrigens nachahmen, wenn wir die Pole einer Trockenbatterie mit der Zunge berühren. Aber auch hier ergibt sich wieder die wichtige Erkenntnis: Wir „schmecken“ nicht die Elektrizität, sondern nur ihre Wirkung in Form neugebildeter chemischer Substanzen.

1.1.4. Wirkungen über Gefühlsnervenreizung

Wer schon einmal vom Blitz getroffen wurde und dieses Ereignis ohne Folgen überstanden hat, wird sich in den meisten Fällen an krampfartige Schmerzen im Körper erinnern können. Auch Hitzegefühl konnte damit verbunden sein. Ähnliche Erinnerungen hat man an einen unbeabsichtigten elektrischen „Schlag“, wie man ihn beim Berühren der Pole eines Lichtnetzes erhält (es sei ausdrücklich davor gewarnt, diesen „Versuch“ zu machen!). Die beschriebenen Wirkungen der Elektrizität zeigen uns, daß elektrische Ströme unmittelbar unsere Gefühlsnerven reizen und so unbeabsichtigt Muskelgruppen in Tätigkeit setzen können. Diese bei einem elektrischen Schlag auftretenden Muskelbewegungen sind die Folge der Nervenreizung, und hier haben wir den einzigen Fall, bei dem die Elektrizität unmittelbar wahrgenommen wird. Die Fortleitung von Reizen innerhalb des menschlichen Körpers erfolgt nämlich im allgemeinen auf rein elektrischem Wege. Führen wir von außen fremde elektrische Reize zu, so werden auch diese von den Nerven weitergeleitet und bewirken Muskelreaktionen, die unbeabsichtigt verlaufen und nur den fremden Reizen folgen. Die genauen Zusammenhänge sind jedoch noch nicht restlos geklärt.

1.2. Durch umformende Hilfsmittel wahrnehmbare elektrische Erscheinungen

Die im Abschnitt 1.1. besprochenen Erscheinungen konnten von jeher von jedermann beobachtet werden. Sie drängten sich dem Menschen förmlich auf und reizten seinen Wissensdurst. Das führte im Verlauf der vergangenen Jahrhunderte zur Erfindung von Hilfsmitteln, die eine immer größere Vielfalt elektrischer Erscheinungen offenbarten. Auch hier handelt es sich nur um Vermittler zwischen den reinen, für uns nicht wahrnehmbaren elektrischen Erscheinungen und unseren Sinnesorganen. Innerhalb kamen diese Hilfsmittel durch planloses Probieren und durch Zufälle zustande, später wurden sie durch systematische Forschung zielstrebig geschaffen. Die wichtigsten werden in diesem Abschnitt besprochen. Allgemein sei noch bemerkt, daß die im folgenden beschriebenen Erscheinungen nicht nur der einfachen qualitativen Beobachtung dienen können, sondern daß sich damit auch Geräte aufbauen lassen, die zahlenmäßige Messungen ermöglichen.

1.2.1. Optische Wirkungen

Für die ersten Versuche schaffen wir uns zunächst eine einfache Stromquelle, die sich auch später universell verwenden läßt. Wir besorgen uns einen sogenannten Netztransformatoren, dessen Wirkungsweise uns vorerst nicht interessiert, sondern den wir lediglich als Stromquelle für unsere Versuche betrachten. Dazu eignet sich beispielsweise der handelsübliche Typ „N 20/1“ von Engel, Wiesbaden, der auf der einen Seite ein Lötlösbletchen mit den Bezeichnungen nach Bild 1 trägt. Die An-

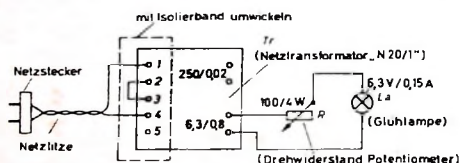


Bild 1. Wechselstrom erzeugt Licht

schlüsse 2 und 3 verbinden wir durch einen angelöteten Draht, während wir an die Anschlüsse 1 und 4 die Enden einer etwa 2 m langen isolierten Netzlitze löten (Drähte und Litzen führt jedes Elektrogeschäft). Das andere Ende der Litze erhält einen Netzstecker. Wir umwickeln nun die Lötlösbleiste mit den Klemmen 1...5 mit mehreren Lagen Isolierband, damit jede Berührungsfahr ausgeschlossen ist. Steckt man den Stecker in eine Dose des Lichtnetzes, so ergeben sich an den rechten Anschlüssen zwei verschiedene Spannungen (oben etwa 250 V, belastbar bis 0,02 A = 20 mA, unten 6,3 V, belastbar bis 0,8 A). Uns interessieren zunächst nur die unteren Anschlüsse. Die Spannung von 6,3 V benötigen wir zum Betrieb einer kleinen Glühlampe (Fabrikat zum Beispiel Osram, 6,3 V/0,15 A). Wir schalten sie mit einem 100-Ohm-Drehwiderstand R mit 4 Watt Belastbarkeit zusammen (zum Beispiel Preh 100 Ohm, 4 W). Unter Angabe der in Klammern gesetzten Bezeichnung erhalten wir einen derartigen Widerstand in jedem Radio-Einzelteile-Geschäft.

Wie man sieht, muß der Strom von der oberen Klemme 6,3/0,8 zuerst zum Widerstand und von dessen „Abgriff“ über die Glühlampe La zur unteren Klemme fließen. Das ist der sogenannte Stromkreis. Mit Hilfe des Drehgriffes am Widerstand R können wir größere oder kleinere Wider-

standswerte einstellen. Beobachtet man nun den Faden der Glühlampe im verdunkelten Zimmer bei voll eingestelltem Widerstand, dann glüht er kaum sichtbar. Verkleinern wir nun den Widerstandswert von R durch langsames Drehen, so wird das Licht immer heller, und Einzelheiten des Leuchtfadens werden wir nicht mehr sehen, da unser Auge geblendet wird.

Aus diesem Versuch lassen sich interessante Schlußfolgerungen ziehen. Er zeigt deutlich, daß man elektrische Energie in Lichtenergie umwandeln kann. Die in dem Stromkreis fließenden Elektronen müssen den Glühfaden des Lämpchens passieren. Dabei reiben sie sich so stark an den einzelnen Molekülen und Atomen des Glühfadensmetalls, daß die entstehende Reibungswärme den Faden immer mehr erhitzt, bis er schließlich glüht. Das ausgesandte Licht ist also eine unmittelbare Wirkung des elektrischen Stroms. Außerdem erkennt man, daß der vorgeschaltete Widerstand R den Strom in der Lampe um so mehr herabsetzt, je größer der Widerstandswert ist. Auch hier sorgt die Reibung dafür, daß die Anzahl der Elektronen, die je Zeiteinheit im Stromkreis fließen, entsprechend zurückgeht.

Wir können den Versuch auch mit einer 4,5-V-Taschenlampenbatterie B wiederholen (Bild 2). Es zeigen sich die gleichen Erscheinungen, woraus

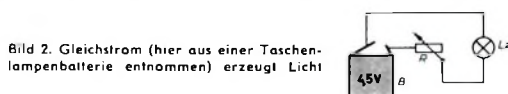


Bild 2. Gleichstrom (hier aus einer Taschenlampenbatterie entnommen) erzeugt Licht

wir folgern, daß die Art der Stromquelle für diesen Versuch gleichgültig ist, obwohl sich die Spannung des Transformators ganz anders als die Spannung der Batterie verhält. Darauf kommen wir später noch zurück. (Wird fortgesetzt)

Neue Röhren

13-cm-Oszillografenröhren D 13-15 GH, D 13-19 GH, D 13-20 BE, D 13-21 GH und D 10-12 GH

Valvo hat die Reihe der 13-cm-Oszillografenröhren weiter komplettiert und zum Teil auf neue Bezeichnungen umgestellt. Als Nachfolgetyp der DH 13-76 wird jetzt die D 13-15 GH geliefert, die eine sehr dünne Metallhinterlegung des Schirms hat, so daß für eine Gesamt-Beschleunigungsspannung bis herab zu 2,5 kV keine Helligkeitseinbuße gegenüber nichtmetallisierten Schirmen eintritt. Bei Spannungen von 4 kV und darüber ist ein beträchtlicher Helligkeitserfolg zu verzeichnen. Die Gitter 2 und 4 sind getrennt herausgeführt, so daß bei Astigmatismus-Korrektur über Gitter 4 nicht auch gleichzeitig das Potential am Gitter 2 und damit die Helligkeit verändert wird.

Aus dem bisherigen Typ DH 13-79 entstand die D 13-19 GH, die mit GH- und GL-Schirm lieferbar ist und bei entsprechend größerem Ablenkfaktor eine Diagrammhöhe von 6 cm zuläßt.

Die D 13-20 BE entspricht weitgehend der DH 13-78, ist aber für große Schreibgeschwindigkeit ausgelegt und arbeitet mit 24 kV.

Die Typen DH 13-78 und DH 13-79 werden von der D 13-21 GH abgelöst. Gegenüber der DH 13-78 bestehen keine schaltungstechnischen Unterschiede, während bei Ersatz einer 5 BHP oder einer DH 13-78 durch die D 13-21 GH wegen der getrennten Gitter 2 und 4 eine Brücke über die Kontakte 8 und 9 der Fassung gelegt werden muß. Die Diagrammhöhe ist 4 cm.

Ein verbesserter Nachfolgetyp für die DH 10-78 und die DG 10-54 ist die D 10-12 GH. Die Vorläufertypen werden nur noch für Nachbestellung geliefert. Durch den Übergang auf Allglastechnik und Verlängerung der Röhre um 15 mm ist der Ablenkwinkel kleiner geworden bei gleichzeitig geringerem Verzeichnungsfehler und verbessertem Ablenkoeffizienten. Das größere Sichtfeld und die getrennt herausgeführten Gitter 2 und 4 machen die neue Röhre noch vielseitiger verwendbar als die Vorgängertypen.

Fernseh-Bildröhre A 59-16

Valvo und Siemens haben die Reihe ihrer Fernseh-Bildröhren durch den Typ A 59-16 W ergänzt. Diese Bildröhre mit aufgeklebtem Schutzschirm entspricht in ihren elektrischen Daten den neuen Typen AW 59-91 und A 59-11 W, in ihrer Kolbenausführung und in den Abmessungen den amerikanischen twin-panel-Röhren. Damit steht auch für die Nachbestellung eine twin-panel-Röhre aus deutscher Fertigung zur Verfügung.

Kurzhaals-Bildröhre AW 59-91

Zugleich mit der neuen schutzscheibenlosen Bildröhre A 59-12 W hat Telefunken die in herkömmlicher Technik ausgeführte Bildröhre AW 59-91 in das Fertigungsprogramm aufgenommen.

Diese Röhre ist gegenüber der AW 59-90 um 20 mm kürzer, so daß ihre Bautiefe nur noch 358 mm beträgt. Ihr Grauglasschirm mit 25 % Absorption entspricht der bisherigen Norm. Die elektrischen Werte der Röhre sind die gleichen wie die der A 59-12 W. Beim Einbau in das Gerät ist für diese Röhre jedoch nach wie vor eine Schutzscheibe erforderlich.

Neue Fernsehempfänger

Nordmende-Fernsehempfänger

Nordmende geht auf dem Weg zur Vollautomatisierung der Fernsehempfänger jetzt sehr weit. Das in drei Empfängern verwendete neue Chassis enthält eine motorgeliebene Suchlaufautomatik für UHF und VHF. Nach kurzem Tippen auf Goldkontaktplatten, die auf der Oberfläche von Drehnäpfen für den VHF- und den UHF-Bereich angebracht sind, läuft der Suchlauf an. Automatisch wird der örtlich erreichbare Sender auf optimale Bildschärfe eingestellt; die Empfindlichkeit des Sendersuchlaufs ist in drei Stufen regelbar.

Der UHF-Tuner ist mit zwei Mesa-Transistoren bestückt. Bei UHF sind vier ZF-Stufen wirksam, bei VHF drei ZF-Stufen. Einige weitere technische Einzelheiten: Raumlichtautomatik mit lichtabhängiger Kontrastregelung, Bildstand- und Zeilenlangautomatik, Schwarzwertübertragung, stetig regelbarer Klarzeichner, Störaustastung, Leuchtfleck-Unterdrückung, Einschaltbrummsperre. Die Empfänger werden mit P- oder M-Bildröhre ausgerüstet. Die Gehäuse haben asymmetrische Frontseitengestaltung mit rechts neben der Bildröhre angebrachten Bedienungselementen.

Der Tischempfänger „Präsident“ und der Standempfänger „Ambassador“ enthalten 20 Röhren (außer Bildröhre) + 2 Trans + 12 Ge-Dioden + 7 Se-Gleichrichter + 1 Si-Gleichrichter. Sie haben Fernbedienung für die „Tippomatic“, für Helligkeit, Kon-

trast und Lautstärke. Mit dem um einen Ultraschallverstärker für eine Ultraschallbedienung ergänzten gleichen Chassis (dadurch 4 Röhren + 3 Se-Gleichrichter mehr) wird die Kombinationsruhe „Exquisit de luxe“ ausgerüstet (Rundfunkteil mit NF-Stereo-Verstärker, HF-Stereo vorbereitet; Phonoteil).

Die Telefunken-Fernsehgeräte

Das neue Fernsehgeräte-Angebot von Telefunken enthält neun Empfängertypen. Im einzelnen umfaßt es drei Tischempfänger („FE 213 T“, „FE 243 T“, „FE 253 T“), vier Standgeräte („FE 233 S“, „FE 243 Teak“, „FE 243 Si“, „FE 253 Si“), ein Schrankmodell („FE 233 S“) sowie einen Portable-Typ („FE 103 P“).

Die schuttscheibenlose Bildröhre A 59-12 W (in allen Empfängern außer im Portable), der neue Transistor-UHF-Tuner (in den 243er- und 253er-Typen) und der verbesserte Drucktastensatz für die Programm-Wahlautomatik (in den 243er- und 253er-Typen) sind einige der hervorzuhebenden technischen Merkmale. Die einzelnen Chassis-Ausführungen haben etwa nachstehende Daten.

Chassis „FE 213“ (verwendet für „FE 213 T“): 18 Röhren (außer Bildröhre) + 3 Ge-Dioden + 2 Se-Gleichrichter + 1 Si-Gleichrichter, UHF- und VHF, VHF-Vorstufe in Neutrodenschaltung, 3 ZF-Stufen, Störaustastung, Zeilensynchronisierung, Einschaltbrummm-Unterdrückung, Leuchtfleck-Unterdrückung, Bildformat-Stabilisierung, Fernbedienung für Helligkeit und Lautstärke.

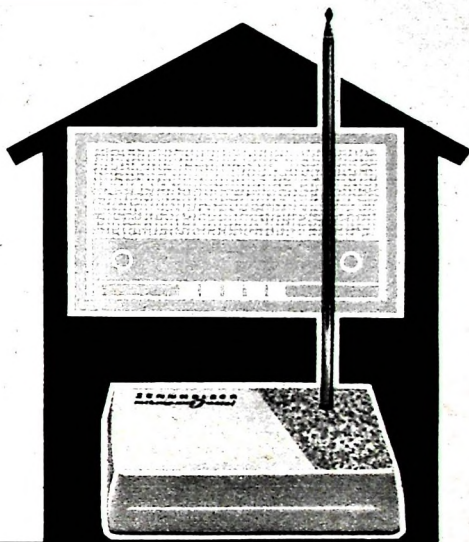
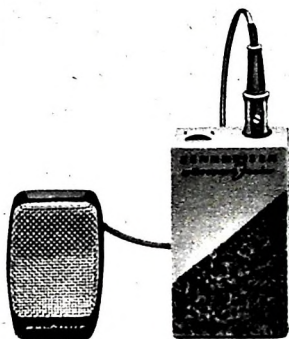
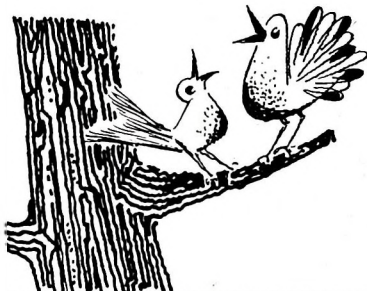
Chassis „FE 233“ (verwendet für „FE 233 S“ und „FE 233 Si“): Einzelheiten im allgemeinen wie Chassis „FE 213“, jedoch mit Kaskode-Eingangsschaltung, 6 Stationstasten, mechanische Feinabstimmung.

Chassis „FE 243“ (verwendet für „FE 243 T“, „FE 243 Si“, „FE 243 Teak“): 17 Röhren (außer Bildröhre) + 2 Trans + 5 Ge-Dioden + 2 Si-Dioden + 2 Se-Gleichrichter + 1 Si-Gleichrichter, UHF und VHF, transistorbestückter UHF-Tuner, 6 Stationstasten, automatische UHF- und VHF-Feineinstellung, 3 ZF-Stufen, umschaltbarer Klarzeichner, Störaustastung, Zeilensynchronisierung, Einschaltbrummm-Unterdrückung, Leuchtfleck-Unterdrückung, Bildformat-Stabilisierung, elektromagnetische abschaltbare Zeilen-Unterdrückung, Fernbedienung für Helligkeit und Lautstärke.

Chassis „FE 253“ (verwendet für „FE 253 T“ und „FE 253 Si“): Daten im allgemeinen wie Chassis „FE 243“, jedoch zusätzlich 2 Röhren + 2 Ge-Dioden. Empfangsautomatik mit Rauschabsorbierung, studiotreue Schwarzwertübertragung, zweistufiger Ton-ZF-Verstärker, Bildsynchronisierung, Raumlichtautomatik für Kontrast und Helligkeit.

Das Portable-Gerät „FE 103 P“ (UHF und VHF) ist für Netzbetrieb ausgelegt und außer mit einer neuen 41-cm-Rechteckbildröhre in „Lamilite“-Technik mit 11 Röhren + 2 Trans + 6 Dioden + 1 Si-Gleichrichter bestückt. Der UHF-Tuner ist transistorisiert. Der Empfänger wiegt nur 12 kg, seine Abmessungen sind 46 cm x 35 cm x 28 cm.

drahtlose Mikrophon- Anlage für Amateure



mikroport junior

Mikroport - welcher Tonbandfreund kennt diese drahtlose Mikrophonanlage nicht vom Fernsehen? Sie macht den Vortragenden völlig unabhängig von der „Fessel“ der Mikrophonschnur.

Mikroport-junior ermöglicht nun auch endlich jedem Amateur die Tonjagd „ohne Ballast“. - Sie tragen nur das Tonbandgeräte-Mikrofon und den leichten Taschensender bei sich. Der Konverter wird an ein Rundfunkgerät mit UKW angeschlossen und die Bandaufnahme*) kann beginnen.

Mikroport-junior ist für jeden Tonbandfreund erschwinglich. Fordern Sie bitte unseren Prospekt an.



*) Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber und der sonstigen Interessensvertretungen z. B. Gema, Verleger, Hersteller von Schallplatten usw. gestattet.

SENNHEISER
electronic



Sennheiser electronic • 3002 Bissendorf

SIE FINDEN UNS AUF DER MESSE IN HANNOVER IN HALLE 11, STAND 30

Die deutsche Rundfunk- und Fernseh-industrie im Jahre 1962

Das Jahr 1962 stand für die deutsche Rundfunk- und Fernsehindustrie unter dem Zeichen einer weiteren Normalisierung der Lagersituation, und zwar als Erfolg der Bemühungen um eine richtige Einschätzung des Bedarfs im In- und Ausland. Nach den Jahren des Booms hat sich die Industrie seit Mitte 1961 mit ihrer Produktionsplanung der veränderten Lage auf den Weltmärkten und dem Inlandsmarkt angepaßt, um — nachdem sich erhöhte Lagerbestände insbesondere auf dem Fernsehsektor angesammelt hatten — wieder zu einem Ausgleich von Angebot und Nachfrage zu kommen. Dieser Ausgleich ist 1962, so kann der Fachverband Rundfunk und Fernsehen im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI) e.V. in seinem Jahresrückblick feststellen, in vollem Umfange herbeigeführt worden.

Fernsehempfänger

Die Lagerbestände der Industrie hatten bei Fernsehgeräten (einschließlich der Sonderausführungen für den Export) am Jahresende nur noch eine Höhe von 180 000 Stück, eine Menge, die etwa 1 bis 1½ Monatsproduktionen entspricht und die in einer freien Marktwirtschaft als normal und für richtiges Disponieren notwendig angesehen werden muß.

Zu der Normalisierung der Lagersituation hat auf der einen Seite eine sinnvolle Produktionsplanung beziehungsweise Produktionseinschränkung der einzelnen Firmen beigetragen, auf der anderen Seite jedoch auch eine erfreuliche Belebung der Nachfrage. Der Anstieg der Fernsehteilnehmerzahlen gibt hierfür die Bestätigung. Die Entwicklung verlief 1962 außergewöhnlich günstig. Mit 1 325 956 neuen Teilnehmern brachte das abgelaufene Jahr, in dem die 6- und 7-Millionen-Teilnehmergrenze überschritten wurde, einen unerwarteten Rekord-Teilnehmer-Zuwachs. In den Jahren zuvor betrug die Zunahme: 1958: 920 584, 1959: 1 242 484, 1960: 1 259 759, 1961: 1 252 768.

Mit 7 213 486 angemeldeten Fernsehgeräten ergab sich bei rund 18,9 Mill. Haushaltungen in der Bundesrepublik und West-Berlin am Jahresende 1962 ein Sättigungsgrad von 38%. Diese Quote ist, verglichen mit anderen Industrieländern, wie den USA und Großbritannien, in denen die „Fernsehlawine“ schon viel länger rollt, noch verhältnismäßig niedrig. Die Industrie beurteilt die künftige Absatzlage daher optimistisch. Sie hofft, auch im Jahre 1963 und den folgenden Jahren noch viele Käufer für das Fernsehgerät zu gewinnen. Die Auswahl zwischen zwei konkurrierenden Fernseh-Programmen (1. April 1963) und gar drei Programmen (1964) wird hier ein zusätzlicher Anreiz sein. Einen nicht zu überschendenden Faktor auf dem Absatzmarkt bildet außerdem seit einiger Zeit das Ersatzgeschäft in Fernsehgeräten, dessen Umfang in der Zukunft noch erheblich steigen wird. In der Teilnehmerstatistik der Bundespost spiegeln sich diese Käufe allerdings nicht wider. Sie ist daher seit einiger Zeit nicht mehr der einzige Maßstab für den Absatz.

Wie bereits erwähnt wurde, hat die Industrie die Produktion auf das erforderliche Maß beschränkt. Während in den Jahren 1960 und 1961 noch 2,28 beziehungsweise 1,82 Mill. Fernsehgeräte gebaut worden sind, verließen 1962 nur 1 718 121 Geräte mit einem Produktionswert von 1,093 Mrd. DM die Fertigung. Gegenüber 1961 (1 816 839 Stück im Werte von 1,16 Mrd. DM) sind das rund 5,5% weniger, wertmäßig 5,9%.

Zu 75,7% bestand die Produktion 1962 aus Tischgeräten; 23,1% waren Standgeräte, während der Anteil der tragbaren Geräte mit 1,2% nach wie vor sehr gering war. Fast ausschließlich waren die Geräte mit 59-cm-Bildröhren ausgerüstet (96,5%). Nur 3,5% der Geräte hatten einen 47-cm-Bildschirm.

Rundfunkempfänger

Auf dem Rundfunksektor haben sich die Erwartungen der Industrie im großen und ganzen erfüllt, wenn gleich auch hier die Produktionsplanung etwas vorsichtiger geworden ist. Insgesamt kann man sagen, daß das Rundfunkgerät (besonders in Form des Taschen- und Reisegerätes) sich nach wie vor neben

dem großen Konkurrenten, dem Fernsehgerät, behaupten konnte.

1962 stellte die Industrie insgesamt 4 157 858 Rundfunkgeräte aller Art her, deren Produktionswert sich auf 737 Mill. DM belief. Auf Grund der etwas geringeren Nachfrage nach Heimempfängern und Musiktruhen wurden 1962 insgesamt 12,8% Geräte weniger gebaut als 1961 (4 768 Mill. Stück mit einem Wert von 810 Mill. DM). Immerhin betrug die Produktion von Heimempfängern im abgelaufenen Jahr nach rund 1,72 Mill. Stück mit einem Wert von 254 Mill. DM. Heimempfänger sind innerhalb der Gesamtproduktion mit einem Anteil von 41% die zweitgrößte Gruppe nach Koffer- und Auto-Empfängern (49% der Produktion). Hauptumsatzerträge blieben jedoch in zunehmendem Maße die Taschen- und Reiseempfänger. Die Industrie baute 1962 von Geräten dieser Art einschließlich Auto-Empfängern 2 049 607 Stück. Der Wert betrug 304 Mill. DM. Der Autoradio-Anteil an dieser Stückzahl liegt etwa bei 25...30%. 1961 war der Produktionsanstieg mengenmäßig mit 2 213 778 Stück um 6,5% höher. Der Wert lag jedoch mit 299,6 Mill. DM geringfügig unter dem des Jahres 1962. Die Industrie hat ihre Produktion auf diesem Sektor bewußt etwas eingeschränkt, denn die Marktlage war auch bei Reiseempfängern zu Anfang des Jahres 1962 durch zu hohe Lagerbestände gekennzeichnet. Im Verlauf des Jahres entwickelte sich jedoch der Absatz so günstig, daß der Lagerbestand am Ende des Jahres 1962 erheblich niedriger war als in den beiden Vorjahren.

Export

Wie eingangs erwähnt wurde, mußte sich auch die deutsche Rundfunk- und Fernsehindustrie der veränderten Lage auf den Weltmärkten anpassen. Die DM-Aufwertung hat die Exportsituation der Industrie in nicht unerheblichem Maße erschwert. Außerdem beschränken stärker hervortretende nationale Produktionen besonders in überseeischen Ländern (Japan) die Ausfuhr. Dennoch ist es der deutschen Industrie gelungen, ihren Export auf bemerkenswerter Höhe zu halten.

In der Zeit von Januar bis November 1962 (Zahlen für Dezember liegen noch nicht vor) konnte die Industrie 307 632 Fernsehgeräte im Wert von 134 Mill. DM exportieren, gegenüber 362 407 Stück im Betrag von 156 Mill. DM in der gleichen Zeit des Vorjahres. Hauptabnehmer deutscher Fernsehgeräte waren 1962 wieder die europäischen Länder. Zu 87,3% (Vorjahr 86,8%) floß der Export in diese Gebiete, und nur ein Anteil von 12,7% (13,2%) entfiel auf überseeische Länder.

Der Absatz von Rundfunkgeräten im Ausland ist ebenfalls schwieriger geworden. Dennoch konnte die deutsche Industrie in der Zeit von Januar bis November 1962 die beachtliche Anzahl von 1 455 953 Rundfunkgeräten aller Art exportieren. Dieser Exportmenge entsprach ein Wert von 248,9 Mill. DM. In der Vergleichszeit des Vorjahres waren es 1 807 033 Stück im Werte von 289,5 Mill. DM.

Hauptabsatzgebiet für die deutschen Exporteure sind die europäischen Länder. Dieser Trend hat sich 1962 noch verstärkt. Rund 61% der Rundfunkgeräte gingen 1962 nach Europa, während es 1961 etwa 53% waren. An zweiter Stelle steht Amerika mit rund 25% (Vorjahr 27%), danach folgen Asien mit 7,5 (11,9)% und Afrika mit 5,5 (8,1)%. Der Export nach Australien hat praktisch keine Bedeutung.

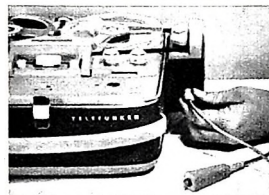
Ausstellungen

Die traditionellen inländischen Ausstellungen, auf denen die Hersteller von Rundfunk- und Fernsehgeräten in diesem Jahr ihre Erzeugnisse der Öffentlichkeit vorstellen, sind einmal die Hannover-Messe (28.4.—7.5.1963), zum anderen vor allen Dingen die in zweijährigem Turnus stattfindende große Publikumsausstellung der Branche, die diesmal unter dem Titel „Große Deutsche Funkausstellung“ vom 30.8. bis 8.9.1963 wieder (wie 1961) in Berlin veranstaltet wird.

Magnetton-Nachrichten

„Diachron-universal“ — ein neues Telefunken-Steuergerät für automatisches Bildwerfer

Auf der „photokina“ in Köln (16.3.—24.3.1963) wurde erstmalig das von Telefunken neuentwickelte Steuergerät „Diachron-universal“ ausgestellt. Es ist zusammen mit einem beliebigen horizontal arbeitenden Halbspur- oder Viertelspur-Magnettongerät für die automatische Steuerung von Bildwerfern und die gleichzeitige Wiedergabe eines auf dem Magnetband aufgezeichneten Kommentars oder einer musikalischen Unterlegung geeignet. Der zum Setzen oder Abtragen der Steuersignale notwendige Tonkopf (entspricht einem Tonkopf nach der Viertelspurtechnik) befindet sich im „Diachron-universal“. Die Betriebsspannung bezieht das Steuergerät aus dem zu steuernden Bildwerfer über einen 6poligen Normstecker, über den auch der Steuerstrom für den automatischen Bildwechsel vom Steuergerät zurück zum Bildwerfer geleitet wird. Das Steuergerät bildet eine geschlossene Einheit und enthält außer den Transistorstufen und dem Signalkopf auch das Schaltrelais. Es kann an dem vertikalen Schenkel eines unter das Magnettongerät



zu schiebenden stabilen Winkels so befestigt werden, daß die Lage des Signalkopfes mit der Höhe der Bandführung des jeweiligen Magnettongerätes übereinstimmt. Dadurch ist sichergestellt, daß das Magnetband leicht durch beide Geräte geführt wird.

Bei der Vertonung können über eine Fernbedienung, die mit dem Steuergerät über einen Spaltigen Stecker verbunden ist, durch kurzes Drücken eines Handkontaktes die Steuersignale auf das Tonband (am unteren Rand des Bandes) gesetzt werden. Die Signalfrequenz ist 1 kHz.

„712 U-matik“ — ein neues automatisches Tonbandgerät von Uher

Seit kurzer Zeit ist das „712 U-matik“, ein volltransistorisiertes Gerät für Netzbetrieb mit abschaltbarer automatischer Aussteuerung, im Handel. Das neuentwickelte Laufwerk für Spulen bis 18 cm Durchmesser weist neben fast geräuschlosem Lauf gute Gleicheigenschaften und eine außerordentliche Bandschönung auf. Die abschaltbare Regelautomatik arbeitet nach dem Gegenkopplungsprinzip.

Neues Tonbandgerät „Royal Stereo“ von Uher

In Kürze bringt Uher ein neues Spitzenmodell „Royal Stereo“ auf den Markt. Der neue Typ ist ein volltransistorisiertes Gerät für Netzbetrieb mit 4 Bandgeschwindigkeiten, es arbeitet nach dem Viertelspur-Verfahren und faßt Bandspuln bis zu 18 cm Durchmesser. Außer Mono- und Stereo-Aufnahme und -Wiedergabe können mit dem Gerät alle bekannten Trick- und Effektaufnahmen, vom Halleffekt bis zum Trick-Echo, von Synchro-Play bis Multi-Play, ohne weitere Zusatzgeräte aufgenommen werden.

Der eingebaute Diapilot steuert den Bildwechsel automatischer Projektoren und bietet durch Aufzeichnung der Steuerimpulse auf einer separaten Spur eine leichte Korrekturmöglichkeit ohne Löschung der Vertonung.

Ein neuartiger Betriebsartenwähler macht die Bedienung einfach. Mit nur einem Handgriff läßt sich das Gerät auf die gewünschte der 11 verschiedenen Betriebsarten einstellen. Farbige Signallämpchen zeigen dabei den jeweiligen Betriebszustand an. Mithörmöglichkeit wahlweise „vor Band“ und „hinter Band“, ein neuentwickeltes Laufwerk mit sehr guten Gleicheigenschaften und größter Bandschönung, elektrische Fernsteuerung für Start/Stop und Balance, zwei eingebaute Stereo-Lautsprecher und Aussteuerungsanzeige durch ein Instrument je Kanal sind weitere Eigenschaften dieses neuen Typs.

Für Kenner und Freunde der HiFi- und Stereotechnik

RIM-HiFi-Vollstereo-Verstärker „Maestro“

Ein formschöner und moderner
8 + 8 Watt-Stereo-Mono-Spitzenverstärker in HiFi-Qualität mit internationaler Schaltungstechnik. Spitzenleist. 2 x 10 W.



Sonst. techn. Daten: 4 Eingänge, Klirrfaktor bei 8 W: 0,6 % b. 1000 Hz, Frequenzbereich: 20-20.000 Hz, ± 2 db, eingeb. Phono-Entzerrerwerk, Klangregelslufe mit getr. Höhen- und Bassreglern, Piano-Forteswitcher, 2 Ultralinear-Gegentaktendstufen, Stereobalanceregler, Mono-Stereumschaltung u. Phasenumschalter. Maße: 36x12,5x26,5 cm.

Bausatz komplett

DM 350,-

Ausführliche RIM-Baumappte hierzu

DM 6,-

RIM-Maestro, betriebsfertig mit Garantie

DM 450,-



RIM-35-W-Ultralinear-Mischverstärker „Organist“

Ein hochwertiger, moderner 35-Watt-Qualitätsverstärker mit 10 Röh. u. 5 Eingängen (davon 3 miteinander mischbare Mikrofoneingänge). Insgesamt 4 Eingänge miteinander mischbar. Getrennte Höhen- und Tiefenregelung, Summenregler, Gegentaktendstufe mit 4 Lautsprecherhöhen, Tonbandaufnahme-Ausgang.

Sonst. techn. Daten: Frequenzbereich 20-20.000 Hz, ± 2 db, K = 0,5 % b. 35 W (1000 Hz), Ausgang 5/15 Ohm/100 V Ausgang.

Bausatz komplett

DM 329,-

Ausführliche RIM-Baumappte hierzu

DM 4,50

RIM-Organist, betriebsfertig mit Garantie

DM 420,-

RIM-BASTELBUCH 1963

Die bekannte Fundgrube für fortgeschrittene Radio-Elekttronik-Bastler und -Anfänger

(Format: 16x23,2 cm, 316 Seiten, davon 176 Seiten im 2-Farbedruck) mit vielen RIM-Neuentwicklungen und dem neuesten Katalog- und Fachliteraturstand. Schutzgebühr DM 2,80. Nachnahme Inland DM 3,80. Vorkasse Ausland DM 3,80. (Postcheckkonto München 137 53) wieder lieferbar.

RADIO-RIM

8 MÜNCHEN 15
Abt. F 2
Bayerstraße 25 am Hbf.
Sammelruf 55 72 21

Unentbehrlich für Techniker, Werkstätten, Handel u. Industrie ist die soeben erschienene

Transistoren-Schnell-Vergleichsliste

Diese neue Liste nennt Ihnen die Ersatztypen von ca. 1500 in alphabetischer und numerischer Reihenfolge aufgeführten japanischen, amerikanischen und deutschen Transistoren und Dioden im Schnellvergleich, so daß Sie in der Lage sind, fehlende defekte Typen sofort zu ersetzen.

Preis DM 4,75
gegen Nachnahme DM 5,75
Bei Mengenabnahme Rabatte

E. ARLT 6368 Bad Vilbel H. - Abteilung FF



Bernstein-Werkzeugfabrik
Steinrück KG
Remscheid-Lennep
Spezial-Werkzeuge für Radio und Fernsehen

Tonbänder

Markenfabrikatfabrikneue

360/15 DM 8,95

540/18 DM 11,30

Kostenlose Probe
und Preisliste 20

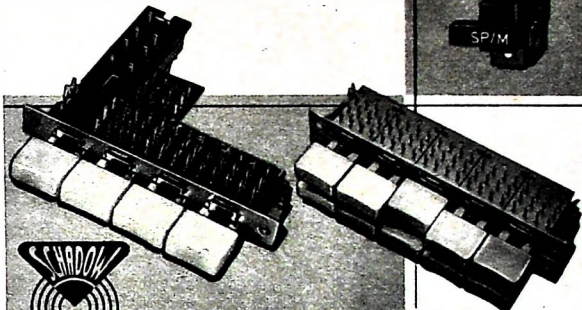
B. ZARS

Berlin 61, Postfach 54

SCHADOW

mit unserem neuen Kontaktprinzip

- Knopfform A S für vertikalen Einbau
- Flachbau-Netzschalter 2 A mit Silberkontakten und zusätzlichen Schwachstrom-Umschaltern
- Vor- und nachteilende Kontaktgabe
- Ausrüstungsmöglichkeit mit gedruckter Schaltung
- Tandem-Ausführung
- Leuchttasten



RUDOLF SCHADOW

BAUTEILE FÜR RADIO- UND FERNSEHTECHNIK
1000 BERLIN 52 · EICHENRODAMM 103 · TEL. 0311 490598 · 495361
TELEX 1-81617 ZWEIGWERK: EINBECK (HANNOVER)

Hannover-Messe, Halle 11, Stand 1705

Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik durch Christiani-Fernkurse Radiotechnik und Automation. Je 25 Lehrbriefe mit Aufgabenkorrektur und Abschluszeugnis. 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

Kaufgesuche

Lehr-Meßinstrumente aller Art. Charlottenburger Motoren. Berlin W 35

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

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

Zeitungsfach Fachred. bed.-gl. Mag. Kass. Org. ang.



487 785 MOGLER KASSENFABRIK HEILBRONN

Serie M 17,5



SONDERANGEBOT!



TELEFUNKEN
FERNSEHLEUCHTE
mit eingebauter
UNF-HEIMANTENNE

Zum Empfang des 2. Programms kpl. anschlussfertig, gut geeignet als leicht zu beschaffende Reklameleuchte.

MUSTER netto 16,50

bei Abnahme von:

3 St. à	6 St. à	12 St. à
14,50	13,25	11,95

Weiterer Mengenrabatt möglich. Lieferung per Nachn. nur an Wiederverkäufer. Verlangen Sie Katalog L 10 mit Sonderangeboten über Radio-Elektronik.

WERNER CONRAD

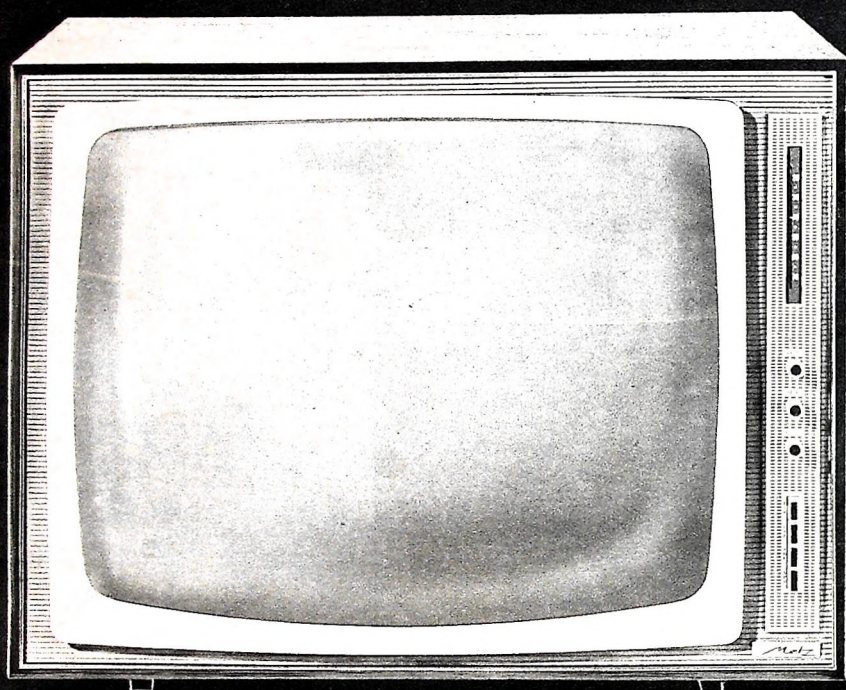
8452 Hirschau/Opf., Abt. FT 10

Bildröhren-Meßgerät



Zum Nachmessen von Bildröhren auf Heizladenfehler, hochohmigen Isolationsfehlern, Sperrspannung, Verschleiß, Vakuumprüfung usw. Nur ein Drehschalter wie bei unseren Röhrenmeßgeräten. Prospekt anfordern!

Max FUNKE KG 5488 Adenau
Fabrik für Röhrenmeßgeräte



die neue form

25 Jahre Metz — 25 Jahre Qualität und erfolgreicher Fortschritt in Technik und Formgestaltung. Die neue Form aus dem Metz-Jubiläums-Programm:

Metz Java Vollautomatik, das bildhübsche 59 cm-Tischgerät, das beim modernen und konservativen Käufer „ankommt“. Perfekte Vollautomatik-Technik garantiert auch unter schwierigen Bedingungen guten Empfang ohne Bedienungssorgen. Das Abstimmgedächtnis, eine Speicherautomatik „merkt“ sich die einmal vorgenommene Scharfabstimmung der VHF-Sender, die dann immer korrekt abgestimmt bleiben - Mehrfachfunktionsröhren und Transistoren steigern die Empfangsleistung.

