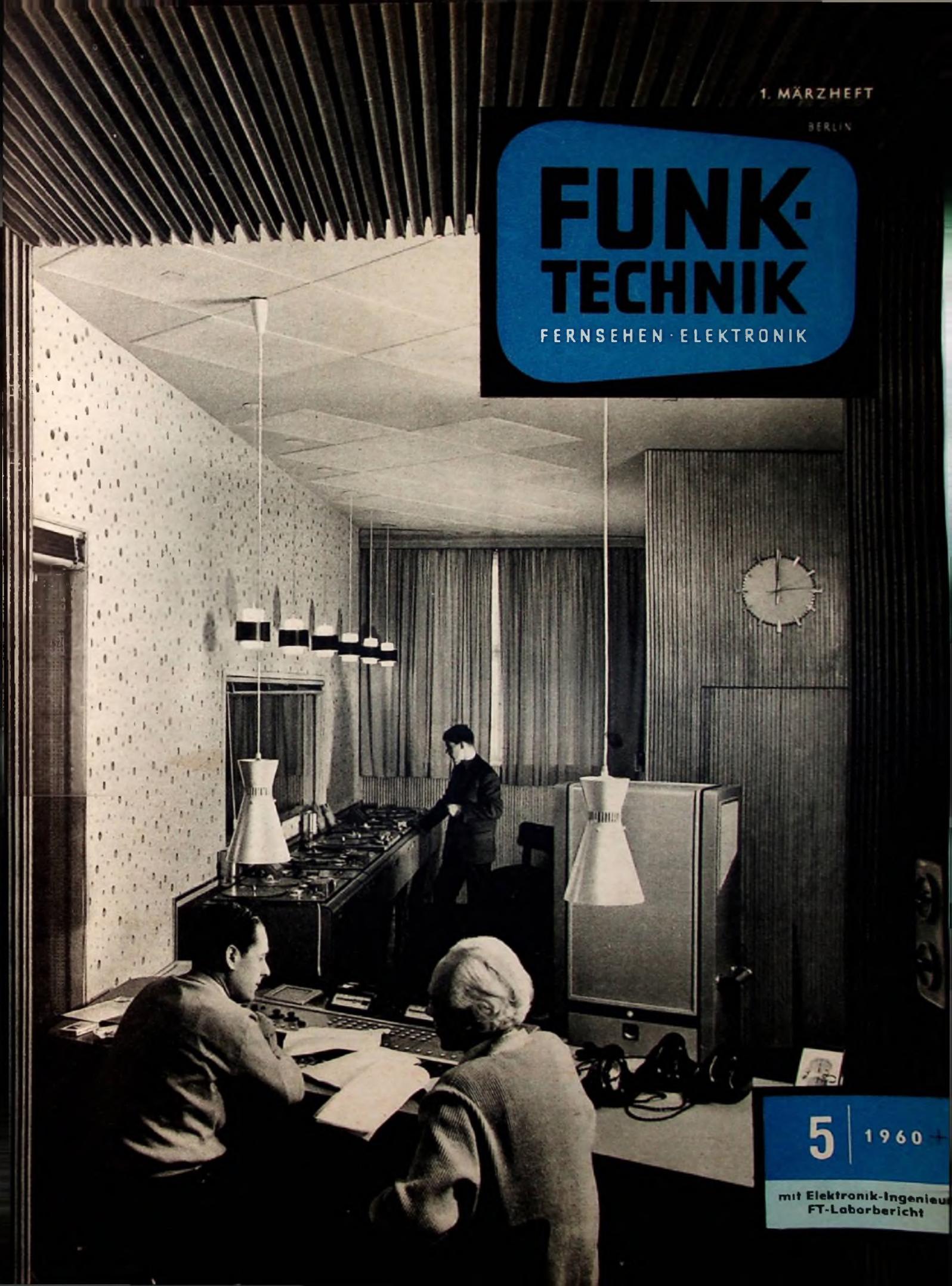


1. MÄRZHEFT

BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



5 | 1960 +

mit Elektronik-Ingenieur
FT-Laborbericht



Neue Reiseempfänger

Über Ergänzungen des Reiseempfänger-Programms der einzelnen Firmen liegen bisher folgende Meldungen vor:

AEG

„Carina 61“ (verbessertes Nachfolgetyp des „Carina“): ML, 5 Kreise, 7 Trans + 2 Ge-Dioden, Gegentakt-Endstufe 200 mW, Lautsprecher 7 cm Ø, Ferritantenne, Anschluß für Kopfhörer, Batteriebetrieb mit 4 Zellen je 1,5 V (Spieldauer etwa 200 Stunden), Kunststoffgehäuse 15 x 8,2 x 3,8 cm, Gewicht m. Batt. 0,51 kg

„Pico“: M, 5 Kreise, 6 Trans + 1 Ge-Diode, Gegentakt-Endstufe 130 mW, Lautsprecher 5,5 cm Ø, Ferritantenne, Anschluß für Kopfhörer, Batteriebetrieb mit 2 Zellen je 1,5 V (Spieldauer etwa 120 Stunden), Kunststoffgehäuse 12,8 x 7,5 x 3,4 cm, Gewicht m. Batt. 0,33 kg

Akkord-Radio

„Jonny M 60“: ML, 5 Trans + 2 Ge-Dioden, Gegentakt-Endstufe, 1 Lautsprecher, Ferritantenne, Batteriebetrieb mit 2 Zellen je 4,5 V, Holzgehäuse mit Kunstlederbezug 21,5 x 15 x 6,5 cm, Gewicht o. Batt. 1,1 kg

Loewe Opta

„Dandy“: Entspricht in Aussehen und Schaltung etwa dem bisherigen Taschenempfänger „Terry“: im Eingangsteil jetzt Diffusions-Transistoren

Die Empfänger „Lord“ und „Lissy“ wurden verbessert.

Metz

„Babyphon 202“: UM, 8/11 Kreise, 9 Trans + 8 Ge-Dioden + 1 Tgl, Gegentakt-End-

stufe 0,9 W, Ovalelautsprecher 7x13 cm, Ferritantenne, Doppelteleskopantenne, Anschluß für Außenantenne, Batteriebetrieb mit 4 Zellen je 1,5 V + 4 Zellen je 1,5 V für Plattenspieler, Anschlußmöglichkeit für Autobatterie und Netz, Plattenspieler 45 U/min, Kunststoffgehäuse 23,5 x 23,5 x 11,5 cm, Gew. m. Batt. 3 kg „Baby 150“: UML (oder UKM), Daten im allgemeinen wie „Babyphon 202“, jedoch ohne Plattenspieler, Kunststoffgehäuse 27 x 18,5 x 7 cm, Gewicht m. Batt. 2,5 kg.

Nordmende

„Transita K“: UKM (gleich äußerlich dem „Transita“).

Philips

„Dorette“: ML (s. Heft 2/60, S. 34)

Schaub Lorenz

„Polo T 10“: ML (s. Heft 3/60, S. 66)

„Touring T 10“ (Nachfolgetyp des „Touring T 400“): UKML, jetzt 8/13 Kreise, 9 Trans + 4 Ge-Dioden, Autobetriebanschluß (Einschubhalterung, Betrieb aus Monozellen oder Autobatterie)

„Weekend T 10“: KML, 7 Kreise, 7 Trans + 2 Ge-Dioden, auch Autoantennenanschluß (Einschubhalterung).

Telefunken

„Partner III“ (weiterentwickelter Nachfolgetyp des „Partner II K“): ML, 7 Trans + 2 Ge-Dioden, Gegentakt-Endstufe 200 mW, Lautsprecher 7 cm Ø, Ferritantenne, Anschluß für Kopfhörer, Batteriebetrieb mit 4 Zellen je 1,5 V (Spieldauer etwa 200 Stunden), Kunststoffgehäuse 15 x 8,2 x 3,8 cm, Gewicht 0,5 kg.

Persönliches

Dr. H. Hecht 80 Jahre

Dr. Dr. h. c. Heinrich Hecht vollendete am 4. Februar 1960 sein 80. Lebensjahr. Er ist einer der Pioniere der deutschen Unterwasserschalltechnik und der Technischen Akustik. 1926 wurde er Mitgründer der Electroacoustic GmbH, Kiel, und übernahm als Geschäftsführer die Leitung der wissenschaftlichen und technischen Forschung und Entwicklung.

Dr. H. Heyne wurde Dr.-Ing. E. h.

Die akademische Würde Dr.-Ing. E. h. verlieh die Technische Universität Berlin auf Vorschlag der Fakultät für Elektrotechnik dem Vorsitzenden des Vorstandes der Telefunken GmbH, Dr.-Ing. Hans Heyne. Mit der Auszeichnung sollen seine hervorragenden Ingenieurleistungen bei der technischen und wirtschaftlichen Planung, Organisation und Führung großer Industriegemeinschaften ihre Anerkennung finden.

Dr. K. Johannsen 25 Jahre bei der AEG

Dr.-Ing. K. Johannsen, Leiter der Technisch-Literarischen Abteilung der AEG, beging am 27. Februar 1960 sein 25jähriges Dienstjubiläum. 1935 trat er in die Apparatfabrik der AEG in Berlin-Treptow ein. Seit dem Kriegsende war der Jubilar in der Fabrikleitung tätig, bis er 1948 mit der Führung der technisch-literarischen Arbeit in der AEG betraut wurde.

1. MÄRZHEFT 1960

FT-Kurznachrichten 130
Moderne Tonstudio-Technik 135
Das Kleinstudiogerät „Magnetophon 24“ 136
Ein einfacher Klirrfaktormesser 139
Eine Fernsehkamera mit sehr geringem Aufwand 140
Fernsehempfänger als Service-Hilfsgerät 142

ELEKTRONIK-INGENIEUR

Elektrische Weichen zur Leistungsaufteilung in NF-Verstärkern 143
Elektrische Energie durch Thermoelektronen 146
Der Bedienungskomfort einer Amateurfunkanlage 147

FT-LABORBERICHT

UKW-Mischeinheiten mit Transistoren 148
»3310« — Ein Stereo-Plattenspieler mit Studioqualität 149
Schallplatten für den Hi-Fi-Freund 151
Technik der Funk-Fernsteuerung ⑦ 152
Eine elektronische Stoppuhr 153
Zuletzt notiert 154

Unser Titelbild: Blick in den Kontroll- und Regieraum des neuen Tonstudios III beim SFB Aufnahme: FT-Schwahn

Aufnahmen: FT-Schwahn, Verfasser, Werkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Neubauer, Rehberg, Schmah) nach Angaben der Verfasser, S. 131—134 und 155—160 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—147. Telefon: Sammel-Nr. 49 23 31 (Ortskennzahl im Selbstwählferndienst 0311). Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 01 84352 fachverlage bin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicks, Berlin-Haselhorst; Chefkorrespondent: Warner W. Diefenbach, Berlin und Kempen/Allgäu, Postfach 229, Telefon: 6402. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK, Postcheckamt Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Für Einzelhefte wird ein Aufschlag von 10 Pf berechnet. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Satz: Druckhaus Tempelhof, Berlin; Druck: Eisnerdruck, Berlin SW 68.

Rundfunkgeschichte auf neuen Briefmarken

Im Dezember 1959 veraußgabte die Prager Postverwaltung eine aus sechs Marken bestehende Gedenksérie, die Wissenschaftlern und Rundfunkpionieren aus sechs Ländern gewidmet ist. Jedes Markenbild bringt im rechten Drittel das Porträt eines Forschers und links daneben seine für die Verbreitung des Rundfunks bedeutsame Erfindung

Die kleine Stufe zu 25 Heller ist dem in Serbien geborenen und später in den Vereinigten Staaten lebenden Physiker Nikola Tesla (1857—1943) gewidmet, der im Jahre 1887 den Drehstrommotor und vier Jahre später einen Transformator für Hochspannungen von mehr als einer Million Volt erland. Die Marke ist in den Farben Schwarz und Rot gehalten

Der russische Physiker Alexander Papaw (1859 bis 1905) kommt auf der Stufe zu 30 Heller zu Ehren, wobei die Farben Schwarz und Hellbraun sind. Papaw entdeckte 1895 die Wirkungsweise der Hochantenne.

Der französische Forscher Edouard Branly benutzte im Jahre 1890 Cochärer, auch Fritter genannt, zum Nachweis elektrischer Wellen. Die Erfindung dieses Chemikers (1844—1940) erlaubte es, die drahtlose

Verbreitung von Energie in die Praxis umzusetzen. Ihn und sein Werk ehrt die Stufe zu 35 Heller in den Farben Schwarz und Violett.

Auf diesen Erkenntnissen aufbauend, übermittelte der Italiener Guglielmo Marconi (1874—1937) zum erstenmal drahtlos elektrische Zeichen. Marconi gründete Gesellschaften für drahtlose Telegrafie, die vor allem für den Seefunk wichtig waren. Der Wert zu 60 Heller zeigt darum dem Erfinder neben einem Schiff und Strahlen von Morsezeichen (Schwarz und Blau)

Der Deutsche Heinrich Hertz (1857—1894) entdeckte 1888 die elektromagnetischen Wellen und führte damit den Beweis für Maxwells Theorie. Professor Hertz wird mit der Marke zu 1 Krone gewürdigt, die Farben sind hier Schwarz und Grün. Der Spitzenwert zu 2 Krone in Schwarz und Gelbbraun ist dem amerikanischen Wissenschaftler Edwin Howard Armstrong (1890—1954) vorbehalten, dem 1921 eine Schaltung gelang, die später als „Superhet“ entscheidend zur Verbreitung des Rundfunks beitrug und die ganze Welt eroberte.



Originalgröße der Marken je 41 x 23 mm



Beispiele aus dem neuen Programm:		
Art	Type	Preis DM
Phonokoffer	Musikus 5 E	99,-
Phonokoffer	Musikus 5 S	109,-
Verstärker-Phonokoffer	Musikus 5 EV	218,-
Verstärker-Phonokoffer	Musikus 5 SV	234,-
Phonokoffer	Musikus 501 E	168,-
Phonokoffer	Musikus 501 S	178,-
Verstärker-Phonokoffer	Musikus 501 EV	298,-
Verstärker-Phonokoffer	Musikus 501 SV	308,-

TELEFUNKEN Phonogeräte

für Ihre anspruchsvollen Kunden

Kennen Sie schon das neue TELEFUNKEN Phonoprogramm?
Es wurde für Ihre anspruchsvollen Kunden geschaffen.

Umfassende Typenauswahl:

TELEFUNKEN bringt hochwertige Plattenspieler und Plattenwechsler für Mono- und Stereobetrieb als Tischgeräte, als Einbauchassis, in Kofferausführungen oder als Verstärkerkoffer mit eingebautem Lautsprecher. Alle Käuferwünsche können Sie damit erfüllen.

Besondere technische Vorteile:

TELEFUNKEN bietet hohe Wiedergabequalität durch großen Frequenzbereich, durch besten Gleichlauf, durch zuverlässige und funktionssichere Automatik. Deshalb haben sich allein in den letzten Jahren weit über 1 Million Musikfreunde für TELEFUNKEN Phonogeräte entschieden.

Fordern Sie bitte bei Ihrer TELEFUNKEN Geschäftsstelle den 16seitigen Spezialprospekt über Phonogeräte an.

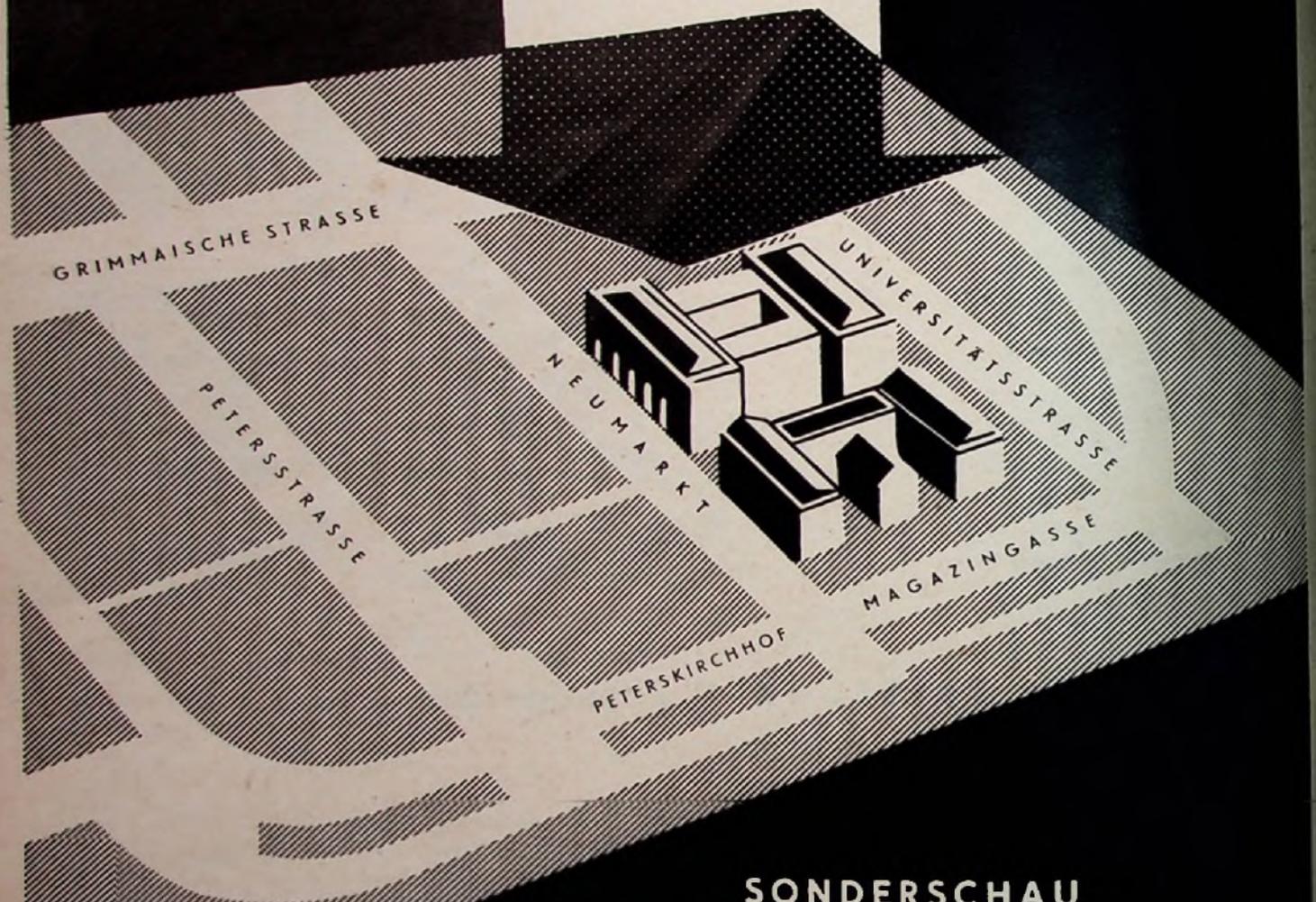
Diamant-Nadel

Alle TELEFUNKEN Phonogeräte sind gegen Mehrpreis auch mit Diamant-Nadel erhältlich.



Wer Qualität sucht - wählt **TELEFUNKEN**

R.F.T.



SONDERSCHAU

DER RUNDFUNK-, FERNSEH- UND PHONOTECHNIK
SOWIE BAUELEMENTE- UND VAKUUMTECHNIK
IM „HAUS DER RUNDFUNK- UND FERNSEHGERÄTE“

(STÄDTISCHES KAUFHAUS)

LEIPZIG C 1, NEUMARKT 9-19

UM IHREN BESUCH BITTEN DIE 35 VOLKSEIGENEN R.F.T.-BETRIEBE

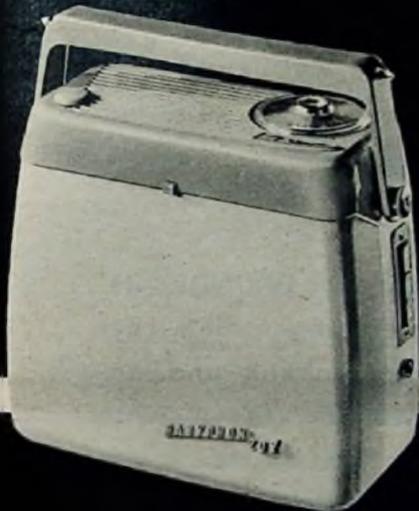
METZ-KOFFERGERÄTE 1960

Neues
+ Bewährtes
+ Moderne Linie

- BABYPHON 102

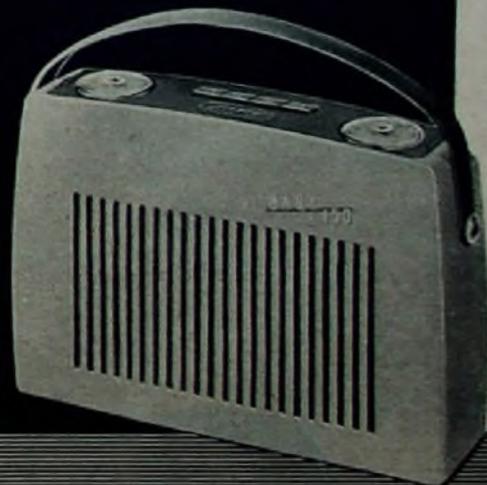
Der bewährte kleine Volltransistoren-Kofferempfänger mit elektrischem Batterie-Plattenspieler

10 Kreise - 7 Transistoren + 4 Dioden - Mittel, Lang (Kurz) - Stromspar-Automatik - Anschluß für Autobatterie - Plattenspieler mit automatischer Drehzahlregelung (neuer Goldkontakt-Regler).



- BABYPHON 202

Der UKW-Koffersuper mit Batterie-Plattenspieler
8 AM-, 11 UKW-Kreise - 9 Transistoren - 6 Dioden - UKW, Mittelwelle - HF-Vorstufen - 4 Stufen-Regelung - Anschluß für Autobatterie - Plattenspieler mit neuem Goldkontakt-Regler.



- BABY 150

Moderner, eleganter UKW-Transistor-Koffersuper
8 AM-, 11 UKW-Kreise - 9 Transistoren - 6 Dioden - UKW, Mittel, Lang (Kurz) - Stromspar-Automatik - HF-Vorstufen - 4 Stufen-Regelung - Autobatterie-Anschluß.



GRUNDIG Meßgeräte sichern fachgerechten Kundendienst



GRUNDIG Oszillograph G 4

Als Universalgerät erfüllt der GRUNDIG Oszillograph G 4 alle Anforderungen, die bei der Reparatur von Fernseh-, Rundfunk- und Tonbandgeräten gestellt werden. Wegen seines außerordentlich großen Meßbereiches von 0 Hz bis 4 MHz wird der GRUNDIG Oszillograph G 4 auch in Laboratorien, in der Starkstrom- und Fernmeldetechnik erfolgreich eingesetzt. GRUNDIG liefert nur Meßgeräte, die sich in der eigenen Fertigung täglich unter härtesten Bedingungen bewähren.

GRUNDIG



Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIFENBACH

**FUNK-
TECHNIK**
FERNSEHEN · ELEKTRONIK

O. SCHEFFLER

Moderne Tonstudio-Technik

Die vom 1. bis 5. März 1960 in Berlin stattfindende 40. Jahrestagung der Deutschen Kameratechnischen Gesellschaft steht unter dem Zeichen der Tonstudio-Technik. Das mag beweisen, welche Stellung diesem Zweig der Technik heute zukommt, die gleichermaßen für Rundfunk, Fernsehen, Film und Schallplatte von erstrangiger Bedeutung ist. Wichtigste Voraussetzung für die einwandfreie Übertragung oder Aufzeichnung eines Schallereignisses ist ein Aufnahmerraum, der sowohl in raumakustischer als auch in bauakustischer Beziehung den heutigen Anforderungen genügt: Einmal müssen Raumvolumen und geometrische Abmessungen in richtiger Beziehung zur Größe des Klangkörpers stehen, zum anderen muß die Nachhallzeit des Raumes dem Raumvolumen und der jeweiligen Darbietung angepaßt sein. Der Frequenzgang der Nachhallzeit soll dabei möglichst über den gesamten Übertragungsbereich geradlinig sein.

Zur akustischen Ausstellung eines Raumes steht heute eine große Auswahl an Baustoffen zur Verfügung. Es werden schwingungsfähige Absorber für die Dämpfung der tiefen Frequenzen mit porösen Absorbieren zur Dämpfung der mittleren und hohen Frequenzen kombiniert. Besonders wichtig ist die Vermeidung von unerwünschten Schallreflexionen und Echoerscheinungen. Darum sollten die absorbierenden Materialien möglichst gut über alle Wandflächen verteilt sein. So können zum Beispiel schwingungsfähige Absorber auch als Zylinderabschnitte ausgeführt werden, um nebenher noch eine gute schallzerstreuende Wirkung zu erhalten.

Ebenso wichtig sind die bauakustischen Maßnahmen, um den Störschall aus der Umgebung des Gebäudes vom Aufnahmerraum fernzuhalten. Je nach Größe und Spektrum des Störschalls sind entsprechende Maßnahmen zur Schalldämmung erforderlich. Größte Sicherheit bietet die sogenannte schwebende Bauweise, bei der der Aufnahmerraum als geschlossene Schale federnd gegenüber anderen Gebäudeteilen gelagert oder aufgehängt ist. Diese recht teure Bauweise wird man überwiegend in Hochbauten inmitten einer Großstadt anwenden müssen. Wirtschaftlicher ist die Pavillonbauweise, bei der die einzelnen Räume in getrennten Gebäuden untergebracht sind. Diese Bauweise ist in einer ruhigen Umgebung bei billigem Baugrund vorzuziehen. Da die Aufnahmerräume nach außen hin dicht abgeschlossen sein müssen, ist zur Beheizung und Belüftung eine Klimaanlage notwendig. Mit einer Klimaanlage läßt sich dann außerdem die Luftfeuchtigkeit auf einem bestimmten Wert halten, was bei großen Räumen auch in akustischer Beziehung von Bedeutung ist.

Als Mikrofone werden heute hauptsächlich kapazitive und elektrodynamische Systeme benutzt, die mit verschiedener Richtwirkung erhältlich sind und sich somit der jeweiligen Aufgabenstellung anpassen lassen. In neuerer Zeit sind noch kombinierte Mikrofone für stereophonische Aufnahmen hinzugekommen. In der Fernsehbetriebstechnik spielen die drahtlosen Mikrofone eine besondere Rolle. Der Reporter oder Schauspieler kann sich dabei frei in der Szene bewegen, ohne durch Kabel behindert zu sein. Derartige Mikrofone arbeiten auf einen kleinen batteriegespeisten Taschensender, und um von allen Stellen aus sicheren Empfang zu erhalten, bevorzugt man Diversity-Empfang über zwei Geräte.

In der Verstärkertechnik hat sich seit mehreren Jahren die Kassettenbauweise in Einschubkonstruktion nicht nur beim Rundfunk, sondern auch bei der Schallplatten- und Filmindustrie durchgesetzt. Es steht heute eine ganze Typenreihe vom Mikrofonverstärker über Hauptverstärker, Abhörverstärker bis zum Verteilerverstärker zur Verfügung. Ebenso sind Aussteuerungsmesser, Tongeneratoren sowie Kommandoverstärker in derselben Bauweise entwickelt worden. Bei der Vielzahl von Tonquellen, die der Toningenieur heute bei Mehrkanal- oder Effektaufnahmen richtig aussteuern und mischen muß, geben Begrenzer in den einzelnen Mikrofonkanälen eine zusätzliche Sicherheit. Alle diese Geräte

sind noch mit Röhren bestückt. Soweit sich die zukünftige Entwicklung aber übersehen läßt, wird sich der Transistor jedoch auch in der Studio-technik bald ein größeres Feld erobern. Im Augenblick macht es nach gewisse Schwierigkeiten, genügend rauschfreie Anfangsstufen für Mikrofonverstärker und Leistungsverstärker mit sehr kleinem Klirrfaktor zu bauen.

Beim Mischpult hat sich wegen des geringen Platzbedarfs und der Übersichtlichkeit der Flachbahnregler durchgesetzt. Nebeneinander benutzt man Regler mit Kohleschichtbahnen und solche mit Metallkontaktbahnen, letztere in gekapselter Ausführung mit Fettfüllung als Schutz gegen Verschmutzung und Oxydation. Wegen des einfacheren Aufbaus sind Kohleschichtregler billiger als Regler mit Metallkontakten. Letztere sind jedoch bei Mehrkanalaufnahmen vorteilhafter, weil hierfür eine Übereinstimmung der Regelkurven mit geringen Toleranzen gefordert wird. Wegen der höheren Anforderungen der Mehrkanaltechnik und des Fernsehens ist der Aufbau der Regelfelder immer umfangreicher geworden. Zur Verringerung der Dämpfung bei der Zusammenschaltung einer großen Anzahl von Reglern stehen heute zusätzliche Knotenpunkt- oder Mischverstärker zur Verfügung, die beliebige Kombinationen in der Gruppierung von Reglern ermöglichen.

An der Spitze der Schallaufzeichnungsverfahren steht die Magnetontechnik. Seit mehreren Jahren hat man sich auf die Bandgeschwindigkeit 38 cm/s geeinigt. Trotzdem müssen immer noch ältere, mit 76 cm/s aufgenommene Archibänder benutzt werden können. Daher sind heute die Studiogeräte fast immer für zwei oder drei Geschwindigkeiten eingerichtet. Für moderne Tanzmusik und besondere Effekte werden auf 1 Zoll breiten Bändern vier oder acht Spuren aufgezeichnet. Mit derartigen Geräten kann man dann einzelne Gruppen eines Klangkörpers nach dem Playback-Verfahren nacheinander unter verschiedenen akustischen Bedingungen aufnehmen und später beliebig mischen.

Für die Fernseh- und Filmtechnik steht mit dem Pilotanverfahren eine einfache Methode zur Verfügung, um Bild- und Tonstreifen synchron ablaufen zu lassen. Daneben hat sich der perforierte Magnetanträger mit elektrischer Verkopplung der Bild- und Tongeräte behauptet. Auch das Randspurverfahren ist noch häufig im Fernsichtbetrieb zu finden.

Die Einführung des Kugellautsprechers für die Wiedergabe der mittleren und hohen Frequenzen in Kombination mit mehreren Tieftonsystemen hat in der Praxis immer wieder neue Probleme aufgeworfen. Besonders für salistische Darbietungen und vor allem auch im Hinblick auf die kommende Einführung der Stereophonie wird eine größere Präsenz der Lautsprecherwiedergabe gefordert. Die Entwicklung geht nun dahin, durch Absenkung des Pegels und des Frequenzganges nach hohen Frequenzen hin bei den seitlich und hinten angeordneten Systemen des Kugellautsprechers eine bevorzugte Abstrahlung in frontaler Richtung zu erreichen. Neuerdings werden die einzelnen Lautsprechersysteme nur noch über einen Kugelabschnitt verteilt angeordnet. Dadurch erreicht man die gewünschte Richtcharakteristik mit weniger Systemen, und der Aufwand an Entzerrungsgliedern konnte verringert werden. Eine solche Lautsprecherkombination hat den großen Vorteil, nicht mehr so sehr von der raumakustischen Gestaltung des Abhörortes abhängig zu sein.

Während die vorgenannten Lautsprecherkombinationen nach mit dynamischen Konus- oder Ovallautsprechersystemen aufgebaut sind, ist in Zukunft auch mit statischen Lautsprechern und Druckkammersystemen als Bauelementen für hochwertige Lautsprecherkombinationen zu rechnen. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß gerade die weitere Entwicklung auf dem Lautsprechergebiet wieder neue Probleme aufgeworfen hat und daß die physikalischen Meßmethoden nicht immer die subjektiven Beobachtungen untermauern. Es spielen nämlich hierbei auch physiologische Erkenntnisse eine wichtige Rolle.

Das Kleinstudiogerät „Magnetophon 24“

DK 681.846.7

Bei Tonbandgeräten gibt es heute zwei Geräteklassen, nämlich Studio- und Heimgeräte. Studiogeräte erfüllen die höchsten Ansprüche und sind sehr robust gebaut. Sie haben auswechselbare Kopfträger mit getrennten Aufspeech- und Wiedergabeköpfen sowie im allgemeinen Dreimotoren-Antrieb. Die Verstärker sind üblicherweise für einen Pegel von +6 dB bei niederohmigem Anschlußwert (Leitungen) ausgelegt. Da die Auflagen relativ klein sind und die Geräte in äußerster Präzision hergestellt werden, ist der Preis sehr hoch.

Heimgeräte liegen im Preis fast eine Größenordnung niedriger, weil sie in vielen Punkten einfacher als Studiogeräte ausgeführt sind, vor allem was den sehr teuren mechanischen Aufbau anbetrifft. Im allgemeinen findet man Einmotoren-Antrieb, festeingebaute Köpfe und gewöhnlich nur einen Verstärker, der für Aufnahme oder Wiedergabe umgeschaltet wird und der so ausgelegt ist, daß Mikrofone, Rundfunkgeräte usw. angeschlossen werden können. Meistens sind Endverstärker

mit Lautsprechern eingebaut, und man findet auch Einrichtungen für Diktatzwecke oder zur Steuerung von Bildwerfern.

Es gibt nun viele Anwendungszwecke, für die die meisten hochwertigen Eigenschaften der Studiogeräte erwünscht oder sogar Bedingung sind. Andererseits kann auf vieles verzichtet werden, was die Studiogeräte so sehr verteuert, beispielsweise die Möglichkeit, große freitragende Wickel mit 1000 m Normalband zu verwenden, drei Bandgeschwindigkeiten, Meter-Zählwerk usw. Es fehlt also eine mittlere Geräteklasse, gewissermaßen ein „leichtes“ Studio-Tonbandgerät, das im Preis wesentlich günstiger liegt als die „schweren“ Studiomaschinen, aber gleichzeitig universell verwendbar ist. Ein solcher Gerätetyp findet Anwendung im Heim des verwöhnten Tonbandfreundes, in Instituten, Laboratorien, Hörsälen, Behörden, Kopieranstalten, kleinen und mittleren elektroakustischen Anlagen sowie in modernen Tonstudios, also überall dort, wo Heimgeräte bereits überfordert sind. Diese neue

Geräteklasse ist in dem Telefunken-Kleinstudiogerät „Magnetophon 24“ verwirklicht.

Besondere Kennzeichen dieses Gerätes sind: Dreimotoren-Antrieb, zwei Bandgeschwindigkeiten (19 und 9,5 cm/s), abnehmbarer Kopfträger, getrennte Verstärker für Aufnahme und Wiedergabe mit Mischeinrichtungen, Feinfühlautomatik für konstanten Bandzug, Aussteuerungsmesser, in dB geeicht.

Im einzelnen ergeben sich Daten, wie sie in der untenstehenden Aufstellung angegeben sind.

Äußerer Aufbau

Das Gerät wird entweder als Schatulle im Holzgehäuse ohne Endstufe (Bild 1), als Kleinkoffer mit Endstufe (Bild 2) oder als großer Koffer mit einer Endstufe und vier Lautsprechern geliefert. Die Wickel- motoren, der Tonmotor, das Zwischen-



Bild 1. Kleinstudiogerät „Magnetophon 24“: Schatulle ohne Endstufe



Bild 2. „Magnetophon 24“ im Koffer mit 6-Watt-Gegenakt-Endstufe ohne Lautsprecher

Technische Daten des „Magnetophon 24“

Bandgeschwindigkeiten	19 und 9,5 cm/s
Antriebsmotoren	1 Synchron-Tonmotor, 2 Wickelmotoren
Spulen	alle Größen bis zu 22 cm Außendurchmesser
Bandsorten	Normal-, Lang-, Doppelspielband
Spieldauer bei 19 cm/s	2x45 min, 2x70 min, 2x90 min
Spieldauer bei 9,5 cm/s	2x90 min, 2x140 min, 2x180 min
Umspultzeit bei Spulen mit 22 cm Außendurchmesser	≤ 1,5 min, ≤ 2,0 min, ≤ 2,5 min
Aufzeichnung	wahlweise Halbspur oder Vollspur
Kopfträger	auswechselbar für verschiedene Bestückung
Kopfbestückung (Normalausführung)	je ein Löschkopf für Halbspur
Tonhörschwankungen	bei 19 cm/s: ≤ 1,5% bei 9,5 cm/s: ≤ 2,5% gehört richtig bewertet und gemessen mit „J 60b“
Hochlaufzeit bis zum Erreichen der Sollgeschwindigkeit	≤ 0,2 s
Abweichung von der Sollgeschwindigkeit	≤ 0,8 %
Bandzählwerk	Ziffernzählwerk, dreistellig
Verstärker	je ein Verstärker für Aufnahme und Wiedergabe
HF-Löschung und -Vormagnetisierung	Gegenakt-Oszillator 63 kHz
Aussteuerungsmesser	Spitzenwertanzeige auf Drehspeulinstrument mit dB-Skala
Abhör- und Aussteuerungskontrolle	vor und über Band (Instrument und Kopfhörer)
Eingänge und Eingangs-empfindlichkeiten für 1 V Ausgangsspannung	Röhrenmischpult mit vier getrennten Kanälen

Kanal 1 (Mikrofon)	0,25 mV (100 Ohm)
Kanal 2 (Radio)	5/15/100 mV (500 kOhm) umschaltbar
Kanal 3 (Phono)	500 mV (500 kOhm)
Kanal 4 (2 Tonbandgerät)	1 V (1 MOhm)
Frequenzumfang	19 cm/s: 30 ... 18 000 Hz 9,5 cm/s: 40 ... 15 000 Hz
Ausgangsspannung	0 ... 1,2 V, fest einstellbar ($R_a = 600 \text{ Ohm}$, $R_n = 5 \text{ kOhm}$; Vollaussteuerung)
Endstufe	Gegenakt-AB mit Höhen- und Tiefenregler
Ausgangsleistung (1000 Hz)	6 W bei 3% Klirrfaktor
Fremdspannungsabstand, bezogen auf Vollaussteuerung	≥ 50 dB
Klirrfaktor bei Vollaussteuerung	19 cm/s: ≤ 3 % 9,5 cm/s: ≤ 5 %
Automatischer Band-Endschalter	bandzuggesteuert (ohne Schaltfolie)
Schnellstop	fernsteuerbar, Leuchttaste
Betriebsspannungen	110/127/150/220/237 V, 50 Hz, umrüstbar auf 60 Hz
Leistungsaufnahme ohne Endverstärker	< 100 W
Leistungsaufnahme mit Endverstärker	< 130 W
Röhren	7 x ECC 81 (Endverstärker ECC 81, EC 92, 2 x ET 95)
Nachrüststelle	Umbausatz 60 Hz, „Telechron-I-Universal“
Abmessungen für Schatulle	50 x 41 x 27 cm
Gewicht	etwa 26 kg
Abmessungen für Kleinkoffer	50 x 41 x 27 cm
Gewicht	26 kg
Abmessungen für Chassis	47 x 37 x 23 cm
Gewicht	etwa 20 kg
Abmessungen für Koffer	53 x 53 x 27 cm
Gewicht	etwa 30 kg

getriebe und der Kopfträger sind auf einem versteiften Gußrahmen montiert, der an drei Punkten mittels Schrauben an der Frontplatte aufgehängt ist. Die Frontplatte trägt außerdem die Verstärkergruppe mit Mischpult, den Aussteuerungsanzeiger, Drucktasten und Schalter, das Anschlußfeld und den Netzteil. Alle Leitungen, wie Netz-, Ton- und Mikrofonkabel, sowie Fernsteuerleitungen sind über genormte Steckverbindungen an einem rückseitigen Anschlußfeld anzuschließen. Das Gerät läßt sich mittels zweier Griffbügel aus dem Gehäuse herausnehmen. Dadurch wird der Service vereinfacht und der Einbau des Chassis in Schränke, Gestelle usw. erleichtert.

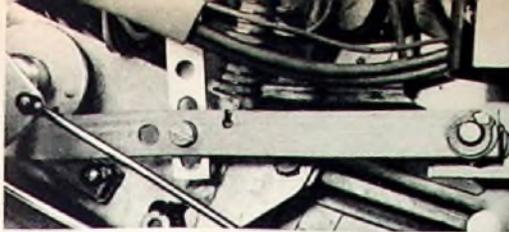


Bild 3. Gestänge der Fühlhebelbremse für konstanten Bandzug

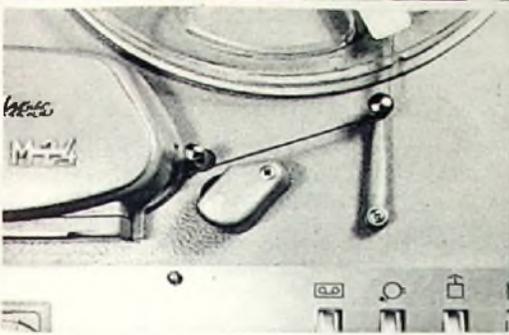


Bild 4. Band-Endschalter mit Gummipandruckrolle

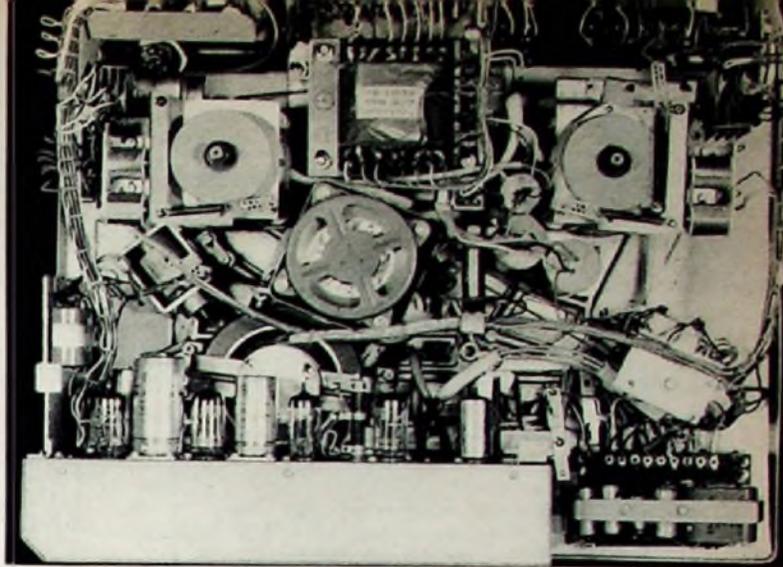


Bild 5. Ansicht des Chassis von unten

Das Laufwerk

Durch Verwendung eines starken Synchronmotors (Außenläufer) als Tonmotor wird eine sehr gute Laufkonstanz erreicht. So sind Tonbänder, die auf anderen „M-24“-Geräten oder auf Studiogeräten (beispielsweise „Magnetophon 5“) aufgenommen wurden, ohne Änderungen der Tonhöhe untereinander austauschbar.

Die Bandgeschwindigkeit wird dadurch umgeschaltet, daß ein Reibrad parallel zur Motorachse mit Hilfe einer Kurvenscheibe aus Polyamid verschoben wird. Der Antrieb des Bandes erfolgt von der Tonwelle her über eine breite Andruckrolle, die einen gleichmäßigen plangeführten Lauf des Tonbandes und innigen Kontakt desselben mit den Tonköpfen gewährleistet.

Um die verschiedenen möglichen Tonhöhenchwankungen kleinzuhalten, hat die Tonwelle eine große Schwungmasse. Die Tonwelle ist in justierbaren Gleitlagern geführt und wird durch eine Kugel am unteren Ende gestützt. Da die Tonwelle mit 240 beziehungsweise 480 U/min läuft, kann die Welle einen verhältnismäßig großen Durchmesser (7,58 mm h 6) haben. Dadurch ist nicht nur Sicherheit gegen Verbiegen gegeben, sondern es bleiben auch die Tonhöhenchwankungen unter 0,1%, die infolge der Fertigungstoleranzen durch Unrundheit und Wellenschlag verursacht werden.

Das Studiogerät „Magnetophon 24“ hat zwei starke Wickelmotoren, die jeweils zusammen mit den erforderlichen Bremsen und dem Mitnehmerteller eine Bau-einheit bilden. Die Motoren werden aus dem Netztransformator gespeist. Beim Rückspulen erhält der ziehende Motor eine erhöhte, der gezogene Motor gegenläufig eine reduzierte Spannung. Bei Aufnahme und Wiedergabe sorgt eine fühlhebelgesteuerte Bremse (Bild 3) dafür, daß der Bandzug für alle Spulengrößen von der Pikkospule bis zur DIN-Spule 22 innerhalb der üblichen Grenzen konstant bleibt.

Jeder Wickelmotor hat eine Backen- und eine Scheibenbremse, wobei die Backenbremse nur bei Betätigung der Halttaste, bei Ausfall der Netzspannung oder über den Bandauslaufschalter in Tätigkeit gesetzt wird. Durch die automatische Servowirkung wird das Tonband ohne Auftreten von Bandschleifen zum Stillstand gebracht. Bild 4 zeigt die Anordnung des Band-Endschalters mit Andruckrolle.

Das dreistellige Bandzählwerk wird vom rechten Wickelmotor angetrieben. Die Mitnehmerteller können abgeschraubt werden. Durch eine Tellerumrandung wird verhin-

dert, daß sich bei den hohen Umspulgeschwindigkeiten das Band unterhalb der Flanschspule aufwickeln kann. Der Dreimotoren-Antrieb ermöglicht zusammen mit dem auswechselbaren Kopfträger viele Spezialanwendungen. Eine fernsteuerbare Start-Stop-Einrichtung gestattet beispielsweise die Verwendung des Gerätes in einer automatischen Kopieranlage (z. B. für Blindenhörbüchereien). In einer Sonderausführung ist es möglich, eine endlose Bandschleife von etwa 1,4 m Länge zu benutzen. Diese Anordnung wird häufig in Industrie- und Forschungsinstituten verwendet, um Meßvorgänge zur Auswertung kontinuierlich ablaufen zu lassen. Bild 5 zeigt die Unterseite des Chassis. Die Anordnung der Motoren, Bremsen, Schwungscheibe usw. ist gut zu erkennen.

Kopfträger

Bild 6 zeigt den abnehmbaren Kopfträger des „Magnetophon 24“. Die Auswechselbarkeit hat den Vorteil, daß die Köpfe leichter zugänglich sind und daß Kopfträger für verschiedene Anwendungszwecke aufgesetzt werden können. Normalerweise enthält der Kopfträger Halbspurköpfe nach internationaler Norm, und zwar einen

Löschkopf, einen Aufsprechkopf und einen Wiedergabekopf. Außerdem sind noch lieferbar: Kopfträger für Vollspur und Kopfträger in Halbspurausführung internationaler Norm in Playback-Anordnung. Bei Playback-Betrieb sind die Köpfe gemäß Bild 7 angeordnet, und das Band läuft zuerst am Wiedergabekopf vorbei. Der Löschkopf sitzt in der Mitte, und als letzter folgt der Aufsprechkopf. Es ist auf diese Weise möglich, eine auf dem Band befindliche Aufnahme abzutasten, mit einem weiteren Signal zu mischen und beide Signale zusammen wieder aufzusprechen.

Der Kopfträger ist über Punktaufgaben am Gußrahmen des Gerätes befestigt. Die Lagerung ist also unabhängig von der Frontplatte. Der Bandlauf kann schon nach der Getriebemontage überprüft werden. Die Köpfe sitzen auf einer besonderen Montageplatte, die gleichzeitig eine Beruhigungsrolle, drei Bandführungen und die Anschlußstecker trägt. Um Studioqualität zu erreichen, müssen die Kopfspalte exakt ausgerichtet sein. Es sind daher Wippvorrichtungen vorhanden, mit denen sowohl eine Höhenverstellung als auch eine Ausrichtung der Spalte und Kopfspiegel möglich ist. Der Umschlingungswinkel an den Köpfen ist 11°. Genug Platz für einen weiteren Kopf ist vorhanden. Mit einer Mu-Metall-Abschirmung zwischen Kopfträger und Laufwerkrahmen werden Störfelder der Motoren und des Netztransformators praktisch vollkommen ferngehalten. Dem gleichen Zweck dient die sogenannte Brummklappe vor dem Hörkopf.

An der Brummklappe sind Abhebestifte aus Keramik befestigt. Beim Umlegen der Klappe kann man das Band mehr oder weniger den Köpfen nähern. Diese Anordnung ist bei Cutterarbeiten vorteilhaft. Dabei ermittelt man durch Drehen der Wickelteller die jeweils gewünschte Stelle des Bandes, um danach zu schneiden. Durch langsames Bewegen der Klappe kann man auch allmählich und ohne Schaltgeräusche andere Signale einblenden, was gern bei der Zusammenstellung von Programmen (fliegender Start) angewandt wird.

Elektronische Baugruppen

Bild 8 zeigt die vollständige Schaltung des „Magnetophon 24“ mit 6-Watt-Endstufe. Der Aufsprechverstärker ist mit Röhren ECC 81 bestückt. Er hat vier mischbare Eingänge, und zwar einen Mikrofoneingang für dynamische Mikrofone, einen Rundfunk-



Bild 6. Abnehmbarer Kopfträger (ohne Deckplatte)

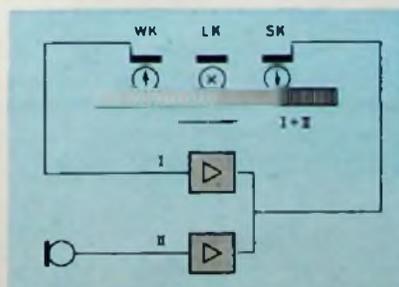


Bild 7. Anordnung des Wiedergabe-, des Löschkopf- und des Aufsprechkopfes beim Playback-Verfahren

Bild 8. Die vollständige Schaltung des „Magnelophon 24“; gezeichnete Stellung: Heilt, 19 cm/s, 220 V, ohne Band, Stop-Taste in Stellung „Lauf“, Kopfrückerklappe geschlossen

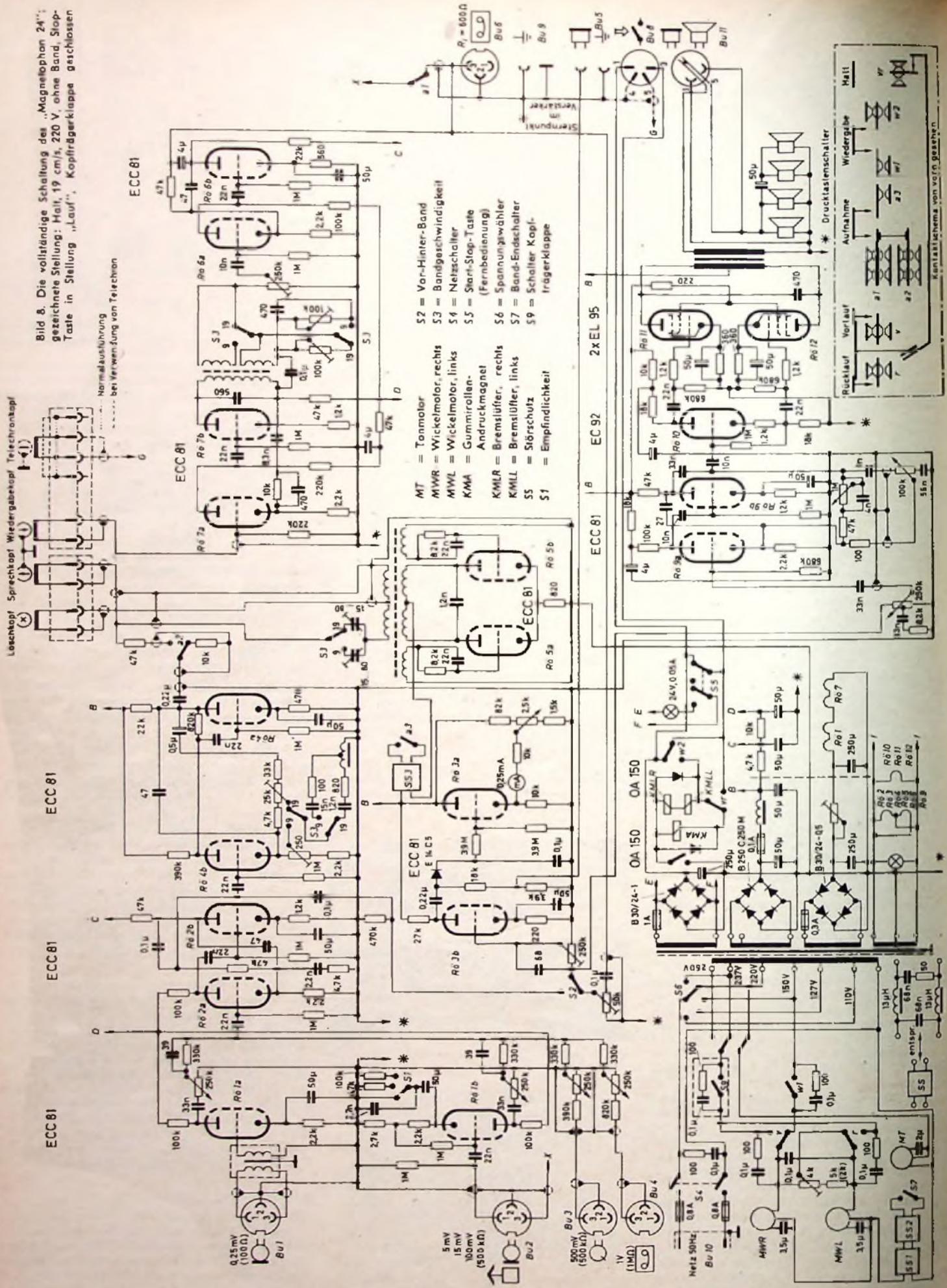
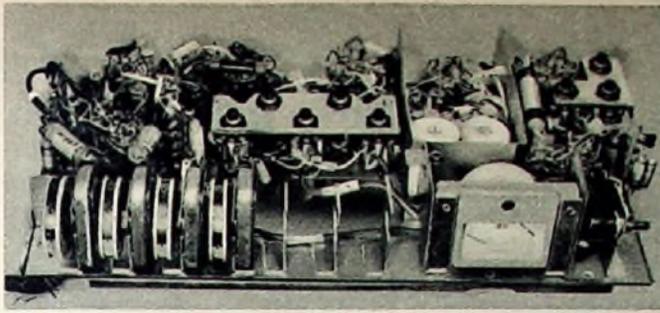


Bild 9. Baugruppe mit Auf-
sprech- und Wiedergabe-
verstärker (ohne Endstufe)
sowie mit HF-Generator



eingang, einen Plattenspieleringang und einen 1-Volt-Eingang. Die Aufsprechüberhöhung ist für beide Bandgeschwindigkeiten getrennt regelbar und erfolgt durch frequenzabhängige Gegenkopplung von der Anode der letzten Stufe auf die Katode der vorletzten Stufe. Da der Sprechstrom dem Sprechkopf über einen hochohmigen Widerstand zugeführt wird, ist keine Endstufe mit hohem Innenwiderstand erforderlich. Der Vormagnetisierungsstrom wird in den Sprechkopf über Trimmer eingespeist, wobei eine Umschaltung bei den beiden Bandgeschwindigkeiten erfolgt. Der Vormagnetisier-/Lösch-Generator ist als Gegentak-Oszillator ausgeführt. Dadurch bleibt der Anteil an störender zweiter Harmonischen besonders klein. Der Aussteuerungsmesser wird vor der Entzerrerstufe eingeschaltet. Er kann aber auch auf den Wiedergabeverstärker umgeschaltet werden, so daß der Pegel sowohl „vor Band“ als auch „über Band“ kontrollierbar ist. In der Stellung „vor Band“ kann der Aufnahmepegel eingestellt werden, bevor der Bandantrieb eingeschaltet wird.

Der Wiedergabeverstärker besteht normalerweise aus vier Stufen. Die Entzerrung entspricht bei 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit der NARTB-Norm (100 μ s) und bei 19 cm/s der CCIR-Norm (100 μ s). Die Ausgangsspannung ist 1,2 V bei einem Innenwiderstand von 600 Ohm. In der großen Kofferausführung ermöglicht der vierstufige NF-Verstärker mit 6-Watt-Endstufe eine hochwertige Wiedergabe. Dieser NF-Verstärker ist mit dem Eingang des Aussteuerungsmessers zusammenschaltbar, so daß er mit dem „Vor“-„Über“-Band-Schalter entweder an den Wiedergabeverstärker oder aber an den Aufsprechverstärker angeschlossen wird. In der letzten Stellung kann der Verstärker daher auch ohne das eigentliche Magnetbandgerät betrieben werden. Mit Hilfe je eines Höhen- und Tiefenreglers ist die gewünschte Klangfarbe des Endverstärkers einstellbar. Außerdem ist ein getrennter Lautstärke-

regler für den Endverstärker vorhanden. In den Bildern 1 und 2 ist der Unterschied zwischen den Ausführungen ohne und mit Endverstärker an der größeren Anzahl der Regler zu erkennen.

Aufsprech- und Wiedergabeverstärker (ohne Endstufe) und HF-Generator sind in einer Baugruppe zusammengefaßt, die im

Bild 9 zu sehen ist. Die ganze Baugruppe ist für sich abgeschirmt (Bild 5). Die Einstellregler für Entzerrung und Vormagnetisierung sind durch Löcher in der Abschirmhaube zugänglich. Hinter dem Instrument des Aussteuerungsmessers sitzt in einer Kammer der HF-Generator. Die längere Baugruppe (hinter den Reglern) enthält den Aufsprechverstärker und den Aussteuerungsmesser.

Die Stromversorgung erfolgt aus dem Wechselstromnetz. Zur Gleichrichtung dienen ausschließlich Selengleichrichter. Da die erste Stufe des Aufsprechverstärkers und des Wiedergabeverstärkers besonders brummgefährdet sind, werden ihre Röhren mit Gleichstrom geheizt.

Ein Kennzeichen für die Güte eines Tonbandgerätes ist der Frequenzumfang. Im Bild 10 sind daher die Überband-Frequenzgänge für 9,5 und 19 cm/s Bandgeschwindigkeit wiedergegeben.

Ein einfacher Klirrfaktormesser

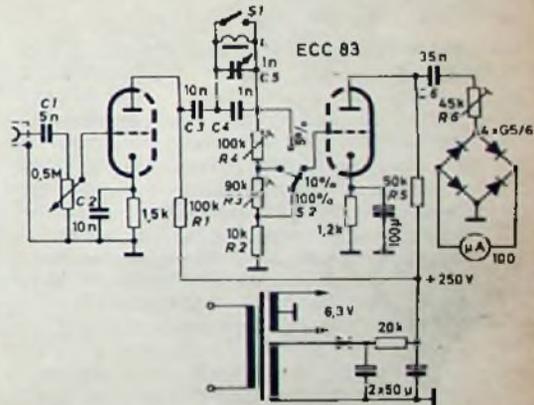
Dieser einfach nachzubauende Klirrfaktormesser leistete bei Messungen an Selbstbau-Magnettongeräten gute Dienste. Das Herz der Schaltung bildet der aus C 4, C 5 und L bestehende Schwingkreis. Die Resonanzfrequenz dieses Kreises wird auf etwa 1000 Hz gelegt. Der genaue Abgleich erfolgt mit Hilfe von C 5, der aus einem parallelgeschalteten Miniatur-Doppeldrehkondensator bestehen kann. Da dieser Kreis die Aufgabe hat, nur die Grundfrequenz von 1000 Hz auszusieben, muß er eine ausreichende Güte aufweisen. Die Güte muß so hoch sein, daß die Ausschlagsdifferenz am Anzeigeelement bei der 1. Harmonischen (2000 Hz) zwischen kurzgeschlossenem und geöffnetem Schalter S 1 maximal 2 dB beziehungsweise 20% beträgt. Da im Resonanzfall $\omega L = 1/\omega C$ ist, läßt sich die Induktivität leicht zu 17 H ermitteln. Der Gleichstromwiderstand soll dabei zwischen 300 und 400 Ohm liegen. Bewährt haben sich 5500 Wdg. 0,2 CuL auf Kern M 65 (Höhe = 22 mm, Luftspalt 1 mm). Die Widerstände R 2 ... R 4 beeinflussen die Anzeige mehr oder minder stark. Werden sie zu klein bemessen, dann bedämpfen sie den Schwingkreis, und es wird so durch Amplitudenbescheidung der Oberwellen ein kleinerer Klirrfaktor vorgetäuscht. Der genaue Widerstandswert wird am besten durch Vergleich mit einer Klirrfaktormessbrücke ermittelt. Das Verhältnis der Widerstände muß jedoch erhalten bleiben. Da bei ungenügender Siebung des zu messenden Verstärkers der vorhandene Brumm als Klirrfaktor in die Messung eingeht, wurden die Kondensatoren C 1, C 3 und C 6 so klein bemessen, daß bei 100 Hz ein Spannungsabfall von 9 dB vorhanden ist.

Der Kondensator C 2 hebt bei hohen Frequenzen zum Teil die Stromgegenkopplung auf und wird so groß gewählt, daß bei geschlossenem Schalter S 1 ein geradliniger Frequenzgang bis etwa 30 kHz vorhanden ist, um alle Oberwellen zu erfassen.

Der Widerstand R 6 muß so groß sein, daß der spannungsabhängige Widerstand der Dioden vernachlässigt werden kann und das Instrument linear anzeigt. Damit erübrigt sich eine Eichung. Der untere Wert von R 6 liegt wie angegeben bei 45 kOhm.

Wird der Widerstand zu groß gewählt, dann muß die letzte Stufe eine zu hohe Spannung abgeben. Dadurch steigt der Klirrfaktor stark an. Das ist jedoch höchst unerwünscht, da dieser Klirrfaktor in die Messung mit eingeht.

Soll nun der Klirrfaktor eines Gerätes gemessen werden, dann wird wie folgt vorgefahren: Zunächst wird das Gerät an den Ausgang des zu messenden Verstärkers gelegt. Nachdem S 1 geschlossen und S 2 auf 100% eingestellt wurde, wird mit dem



Eingangsregler auf maximalen Ausschlag eingestellt. Jetzt wird S 1 geöffnet, mit C 5 auf Minimum abgelesen und auf der 100teiligen Skala der Prozentsatz der Oberwellen abgelesen. Ist der Ausschlag zu klein, dann kann auf 10% beziehungsweise 5% umgeschaltet werden. Zur Messung selbst ist ein klirrfreier Tongenerator empfehlenswert, jedoch nicht unbedingt erforderlich. Ist der Klirrfaktor des Tongenerators bei 1000 Hz bekannt, dann kann aus dem gemessenen Gesamtklirrfaktor der Klirrfaktor des Verstärkers ermittelt werden. Es gilt nämlich

$$k_{\text{Verst}} = \sqrt{k_{\text{Ges}}^2 - k_{\text{Gen}}^2}$$

Bei geringen Ansprüchen an Genauigkeit und entsprechender Eichung des Eingangsreglers läßt sich dieser Klirrfaktormesser auch als Röhrenvoltmeter verwenden.

U. Schmidt

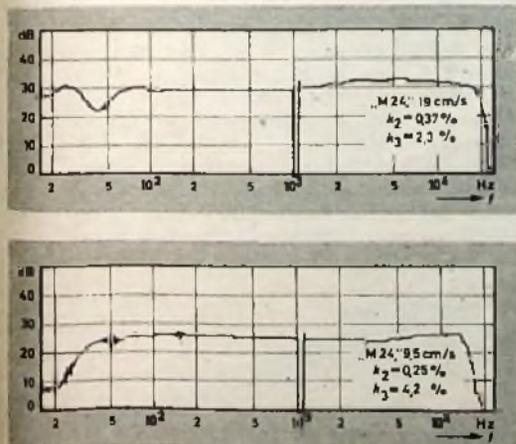


Bild 10. Überband-Frequenzgänge des Kleinstudio-
gerätes bei 19 und 9,5cm/s Bandgeschwindigkeit

Eine Fernsehkamera mit sehr geringem Aufwand

DK 621.397.611.2

Technische Daten

HF-Ausgang: 100 mV an 300 Ohm
 Kanalfrequenzen: Kanäle 2...6 (USA-Norm)
 Optik: Objektiv-Revolver für 3 Objektive;
 Standard-Objektiv 1:1,9/25 mm
 Auflösung: 250...300 Zellen
 Stativgewinde: normal für Fotostativ
 Bestückung: 3 x 6BR8-A, 2 x 6DE7, 10667
 oder 6198 (Vidikon), 2 x 1N34A, 1N295,
 3 Tgl. (4 x 1263A, 6H150)
 Stromaufnahme: 50 W an 117 V, 60 Hz
 Abmessungen und Gewicht: 30,5 x 18 x 15 cm
 (ohne Optik), etwa 7,5 kg (bestückt mit drei
 Objektiven)

Die Firma Sylvania (USA) liefert jetzt eine Vidikon-Kamera, die sich durch geringen Aufwand, niedrigen Preis und hohe Leistung auszeichnet. Sie besteht aus sechs Bausteinen: Videoverstärker, Modulator, HF-Oszillator, Bild- und Zeilenkippergerät, zwei Ablenkverstärker und Netzteil. Die Auslegung dieser Stufen weist keine Besonderheiten auf; sie gleichen prinzipiell den entsprechenden Stufen im Fernsehempfänger. Der Videoverstärker unterscheidet sich zum Beispiel hauptsächlich durch seine wesentlich höhere Verstärkung. Während für Fernsehgeräte Verstärkungsfaktoren von 25 ausreichen, erfordern Kameraverstärker etwa 300fache Verstärkung.

Video- und HF-Teil

Die mittlere Ausgangsspannung eines Vidikons ist bei weißem Bildinhalt etwa 5 mV an 50 kOhm. Dieser hohe Außenwiderstand stellt für die gewünschte Breitbandverstärkung jedoch ein Problem dar, da die Vidikon-Ausgangskapazität, die Schalt- und die Eingangskapazität der nächsten Stufe bei höheren Videofrequenzen bereits in vergleichbare Größenordnungen kommen. Der damit verbundene Spannungsverlust, der mit steigender Frequenz auftritt, muß im nachfolgenden Verstärker ausgeglichen werden. Daher ist die dritte Videostufe (Rö 2a) so ausgelegt, daß sich ihre Verstärkung mit steigender Frequenz erhöht. Die Anhebendrossel L 1 und das 30-Ohm-Potentiometer R 1 stellen den frequenzabhängigen Außenwiderstand dar. Mit dieser einfachen Anordnung ist es möglich, den gewünschten Frequenz- und Phasenverlauf für jede Kamera individuell einzustellen. Zwischen dem Steuer-

gitter von Rö 2b und Masse liegt die Germaniumdiode D 1, durch die die Gleichstromkomponente weitgehend konstantgehalten wird, wenn sich die Signalplattenspannung des Vidikons ändert oder die Netzspannung schwankt. Die Horizontal- und Vertikal-Synchronimpulse werden über die Begrenzerdiode D 3 dem Schirmgitter von Rö 2b zugeführt. An diesem Punkt der Schaltung ist das Videosignal bei weißem Bildinhalt positiv, und die zugeführten Synchronimpulse sind negativ. In der Pentode Rö 3b wird mit einer Hartley-Schaltung der HF-Träger erzeugt. Der Abstimmbereich des Oszillators erstreckt sich über die Kanäle 2 bis 6 der amerikanischen Fernsehnorm. Von der Anode von Rö 3b gelangt die Hochfrequenz zur Kathode der Modulatortriode Rö 3a, die für den HF-Träger in Gitterbasisschaltung arbeitet. Dadurch erreicht man, daß kein Anteil des Videosignals an die Anode der Oszillatorröhre gelangt und Frequenzmodulation verursacht, denn die Impedanz des Katodenkreises ist für die Hochfrequenz verhältnismäßig groß, während das Videosignal durch die HF-Drossel L 2 kurzgeschlossen wird. Das Video-Synchronmisch führt man dem Gitter von Rö 3a zu. Dadurch ändert sich die Verstärkung dieser Röhre im Rhythmus des BAS-Signals und moduliert den in die Kathode eingespeisten HF-Träger. Den modulierten HF-Träger kann man an der Ausgangsbuchse Bu 1 der Kamera abnehmen.

Vertikalablenkung

Rö 4 erzeugt den sägezahnförmigen Strom für die Vertikal-Ablenkspulen im Ablenksatz des Vidikons. Gleichzeitig werden in dieser unsymmetrischen Doppeltriode die Austastimpulse für das Vidikon sowie das Vertikal-Austastsignal zur Modulation des HF-Trägers gewonnen. Die Vertikalablenkung arbeitet folgendermaßen: Der Netztransformator Tr 1 liefert eine 60-Hz-Sinusspannung, die man über den Widerstand R 100 dem Gleichrichter Gl 1 zuführt, der die positiven Halbwellen der Sinuskurve abschneidet. Diese impulsförmige Spannung wird durch das RC-Glied C 100, R 101 differenziert. Der resultierende Impuls hat eine kleine Spitze bei

Beginn des Hinlaufes, die es ermöglicht, die Entladeröhre Rö 4a voll zu öffnen. Ein zweites RC-Netzwerk (C 101, R 102) sichert die notwendige Gittervorspannung für Rö 4a, denn 90% des Steuerimpulses liegen im Gittersperrspannungsbereich.

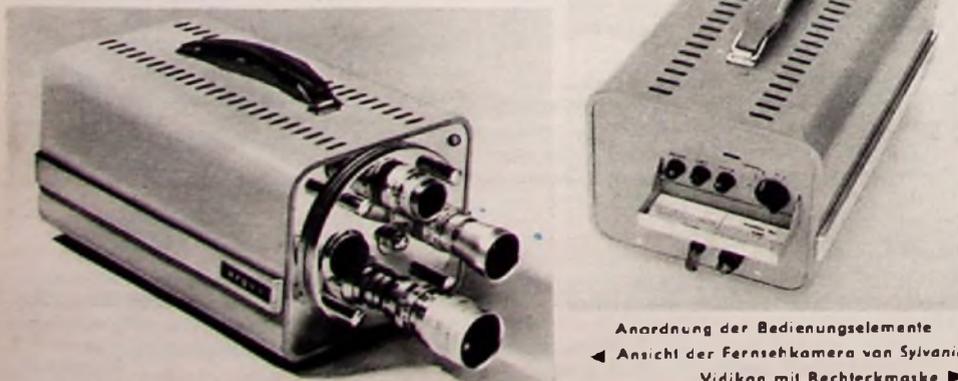
Während die Entladeröhre gesperrt ist, wird der Ladekondensator C 103 über den Widerstand R 104 auf die Speisespannung aufgeladen. Bevor jedoch die Kondensatorspannung den fast linearen Teil der exponentiellen Ladekurve durchlaufen hat, öffnet die kleine Anfangsspitze des Gittersteuerimpulses die Röhre, und der Kondensator entlädt sich. Dadurch tritt ein hoher Spannungsabfall am Außenwiderstand R 104 auf. Der dem Gitter zugeführte Steuerimpuls sperrt dann die Röhre wieder, und der Vorgang wiederholt sich.

Wenn die Entladeröhre leitet, entsteht am Katodenwiderstand R 103 ein positiver und an R 105 ein negativer Impuls. Der positive Impuls wird zur Rücklaufauslastung des Vidikons verwendet, während man den negativen durch D 3 begrenzt und zur Modulation heranzieht.

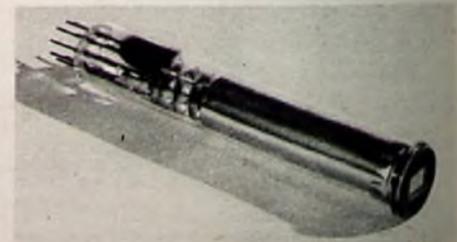
Die erzeugte Sägezahnspannung wird der Vertikal-Endstufe Rö 4b über den Spannungsteiler R 131, R 107, R 108 zugeführt. Da sich der Widerstand des Thermistors R 131 bei steigender Temperatur verringert, erhöht sich die Steuerspannung von Rö 4b mit steigender Kameratemperatur. Diese Maßnahme wirkt dem sich dann vergrößernden Widerstand der Ablenkspulen entgegen, und man erhält eine gleichmäßige, temperaturunabhängige Ablenkung. Rö 4b wirkt als Impedanzwandler, der die angelegte Sägezahnspannung in einen Sägezahnstrom für die Ablenkspulen umwandelt.

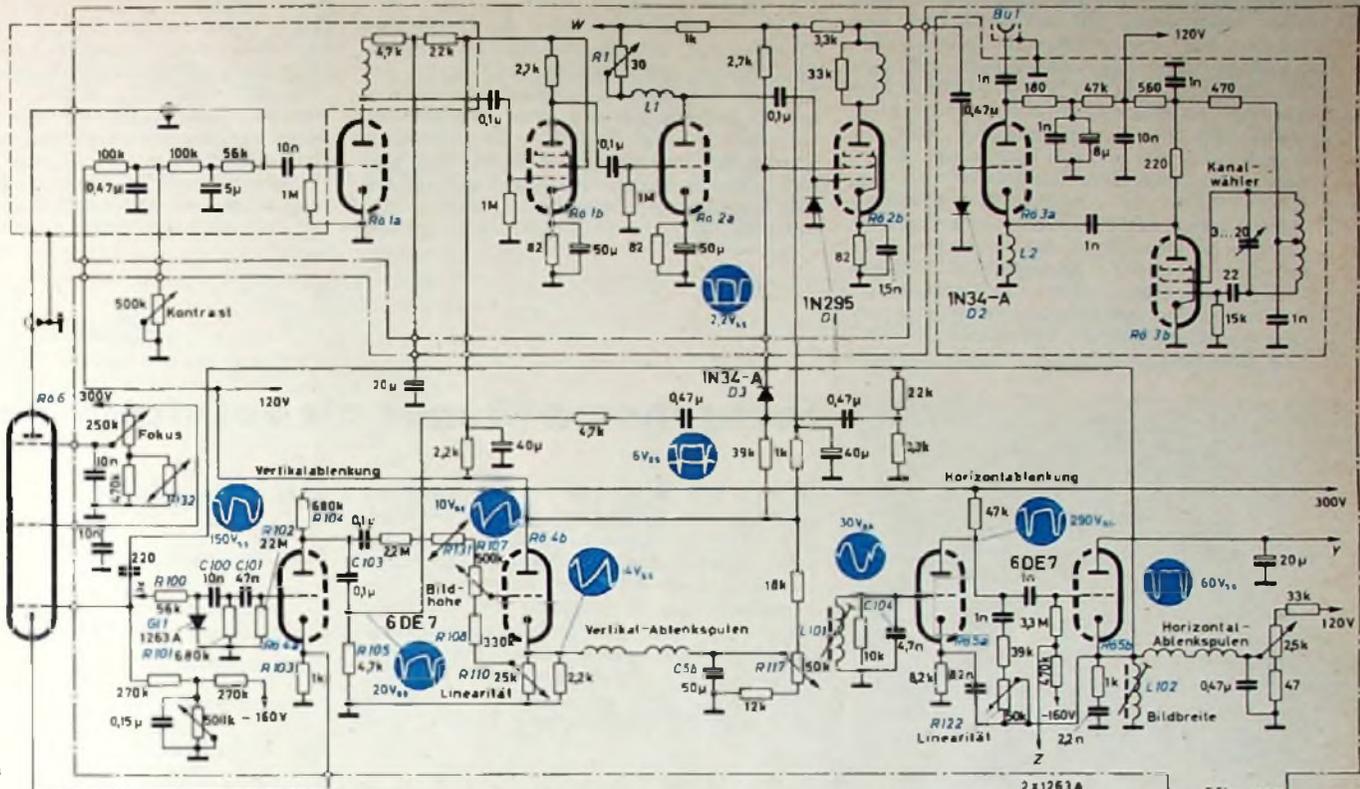
Die im Schaltbild angegebene Impulsform stellt nicht die Spannung an den Ablenkspulen, sondern an R 110 dar. Zwischen dem Ende der Ablenkspule und Masse liegt ein parabelförmiger Spannungsverlauf, der an dem Kondensator C 5b entsteht. Der Spannungsverlauf an den Ablenkspulen entspricht einem linearen Sägezahn, und daher fließt ein linearer Sägezahnstrom durch die Spulen. Der zeitlineare Sägezahn entsteht durch Kombination des nichtlinearen Spannungsverlaufes an R 110 und der Parabelspannung an C 5b.

Die Vertikal-Ablenkspannung ist durch den Bildhöhenregler R 107 und den Linearitätsregler R 110 veränderbar. Beide Einstellorgane sind jedoch voneinander abhängig. Das Potentiometer R 117 ermöglicht die Zentrierung in vertikaler Richtung. Es bildet mit den anderen Schaltelementen eine Brückenschaltung, mit der sich die eine Seite der Ablenkspulen dem Potential der Kathode anpassen läßt. Je



Anordnung der Bedienelemente
 ◀ Ansicht der Fernsehkamera von Sylvania Vidikon mit Rechteckmaske ▶





Schaltung der Fernsehkamera

nach Einstellung dieses Reglers kann man praktisch die Polarität an den Spulen umkehren und dadurch das Raster auf der Speicherplatte verschieben.

Horizontalablenkung

Die beiden (in ihrer Charakteristik ungleichen) Röhrensysteme von R6 5a arbeiten als Multivibrator. R6 5a ist während des größten Teiles der Schwingperiode gesperrt, während R6 5b dann leitet. Wie im Vertikal-Ablenkteil, liegen auch die Horizontal-Ablenkspulen im Katodenkreis der Horizontal-Endröhre R6 5b.

Am Gitter von R6 5a liegt der Schwingradkreis L 101, C 104, der zur Stabilisierung des Multivibrators dient. Der Schwingkreis wird vom Gitterstrom angestoßen, der durch die während des Rücklaufes in die Katode eingespeiste Spannung entsteht. Mit L 101 kann die Zeilenfrequenz eingestellt werden, aber auch die Regler „Bildbreite“ (L 102) und „Linearität“ (R 122) beeinflussen die Frequenz.

Obwohl diese Kamera ohne Zwischenzeile arbeitet, reicht die Bildqualität für den vorgesehenen Zweck aus. Interessant ist die Erzeugung der Schwarzscheren. Wie aus dem Schaltbild hervorgeht, werden nur Synchron-, aber keine Austastimpulse erzeugt. Eine Rechteckmaske auf dem Vidikon erlaubt jedoch die Bereitstellung dieser Impulse auf „elektromechanischem Wege“. Fällt auf die Signalplatte Licht, so fließt bei der Abtastung ein Strom durch den Außenwiderstand des Vidikons. Überschreitet der Elektronenstrahl aber die Aussparung, so erreicht er eine dunkle Stelle der photoelektrischen Schicht. Dadurch verringert sich der Strom durch den Außenwiderstand, und man erhält den Austastimpuls (vordere und hintere Schwarzscheren).

Neben dieser Vereinfachung gegenüber größeren Fernsehkameras werden hier während der Bild-Synchronimpulse keine Zeilen-Synchronimpulse übertragen, und

außerdem fallen die Ausgleichimpulse (Trabanten) fort. Moderne Fernsehgeräte haben aber heute so stabile Kippergeräte, daß die Zeile einwandfrei weiter synchronisiert wird, auch wenn die Synchronimpulse während eines Bildimpulses ausbleiben. Ausgleichimpulse sind ebenfalls nicht erforderlich, da man hier ohne Zwischenzeile arbeitet.

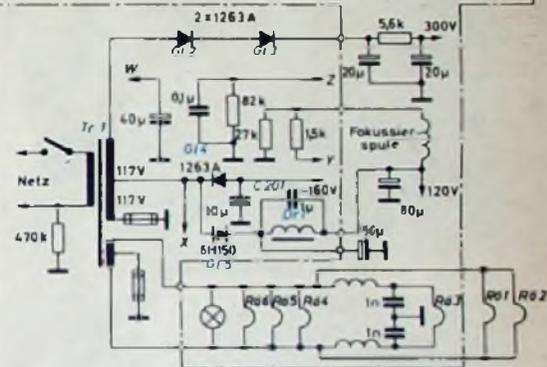
Stromversorgung

Der Stromversorgungsteil weist keine Besonderheiten auf. Ein Netztransformator (Tr 1) liefert die erforderlichen Wechselspannungen, die durch Selengleichrichter gleichgerichtet werden. Die Siebdrösel Dr 1 bildet mit C 201 einen auf die Netzfrequenz abgestimmten Schwingkreis, der die Brummspannung weitgehend reduziert. Die Temperaturstabilisierung der Fokuseinstellung erfolgt mit dem Thermistor R 32. Bei Temperaturerhöhungen verringert sich der durch die Fokussierspule fließende Strom, und dadurch ändert sich der eingestellte Fokus-Wert. Da dann aber auch der Widerstand des Thermistors R 32 kleiner wird, erniedrigt sich die Spannung, die zur Fokussierelektrode des Vidikons gelangt. Diese Spannungsänderung wirkt dem geringer werdenden magnetischen Feld der Fokussierspule entgegen.

Bedienung der Kamera

Die Kamera liefert ein HF-Signal, das direkt einem Fernsehgerät zugeführt werden kann. Sylvania empfiehlt den besonders für diesen Zweck entwickelten Monitor-Empfänger „17 P 114 F“. Um eine gute Bildqualität zu erhalten, ist eine ausreichende Beleuchtung des Aufnahmeobjektes erforderlich. Als besonders günstig hat sich Neon-Deckenbeleuchtung erwiesen.

Ein kleiner Trick läßt auch Aufnahmen aus kürzester Entfernung zu. Der Objektiv-Revolver hat noch eine vierte Objektiv-Öffnung mit einem Zwischenstück, das



die Entfernung zwischen der Signalplatte und dem Objektiv vergrößert. Dadurch wird der Fokussierungsbereich erweitert und ein kleinerer Abstand zum Aufnahmeobjekt ermöglicht.

Neben den optischen Einstellmöglichkeiten für Blende und Entfernung sind folgende Bedienungsorgane vorhanden: Helligkeit (Strahlstrom), Kontrast (Signalplatten-spannung), Fokus (elektrostatisch) und der Kanalschalter, mit dem man den HF-Träger auf einen der Kanäle 2... 6 einstellen kann. Auf diese Weise läßt sich eine Interferenz mit dem Ortssender vermeiden. Die Helligkeit, der Kontrast und die Schärfe (optisch und elektrisch) werden auf bestes Bild, beste Auflösung und besten Kontrast eingestellt; die Blendenöffnung wird den Lichtverhältnissen entsprechend gewählt. Außer diesen Bedienungsorganen enthält die Kamera noch einige Einstellregler, die im Werk abgeglichen werden. Sie sind bis auf den Regler für die Videokorrektur (R 1) hinter einer Abdeckplatte auf einer Kameraseite angebracht.

Der Frequenzgang des Videoverstärkers wird mit Hilfe des Testbildes bei eingeschalteter Kamera eingestellt. Der Objektiv-Revolver hat eine kleine Öffnung, hinter der das Potentiometer R 1 für die Frequenzgangkorrektur liegt, das man mit einem Isolierstiftschraubenzieher auf beste Auflösung einregelt.

In diesem Zusammenhang soll noch erwähnt werden, daß ein plötzlicher Stromstoß durch eine der Ablenkspulen das Raster auf der Bildspeicherplatte verschieben kann. Man sieht dann auf dem Monitorgerät nur ein Teilbild. Diese Dezentrierung läßt sich im allgemeinen nicht mehr mit den entsprechenden Reglern ausgleichen. Da es sich dabei um einen Magnetisierungseffekt handelt, ist es nötig, einen Strom in umgekehrter Richtung durch die betreffenden Ablenkspulen fließen zu lassen, um die normalen Verhältnisse wieder herzustellen. Einige Firmen empfehlen auch eine Entmagnetisierung mit einem Regeltransformator, an den die Ablenkspulen angeschlossen werden und dessen Spannung dann langsam

Kamerawartung

Das Kameragehäuse besteht aus zwei Teilen, die mit Schrauben, die die beiden Blenden mit dem Firmenemblem verdecken, am Chassis befestigt sind. Trotz der kleinen Kameraabmessungen kann man alle Einzelteile gut erreichen. Bis auf den Netzteil sind alle Bausteine in gedruckter Verdrahtungstechnik ausgeführt. Die beiden Chassisplatten bestehen aus einem lichtdurchlässigen Kunststoff, der es ermöglicht, bei einseitiger Beleuchtung die

Verdrahtungswege auf der anderen Seite zu verfolgen.

Nach Abnahme der oberen Gehäusehälfte sind R0 4 und R0 5 zugänglich. R0 3 ist im Oszillator-Abschirmbecher untergebracht, und R0 1 und R0 2 liegen unterhalb des Chassis. Die Vidikon-Röhre muß nach vorn herausgenommen werden. Dazu ist der Objektiv-Kopf abnehmbar. Der Stromversorgungsteil läßt sich nach unten ausschwenken, so daß dann der übrige Teil der gedruckten Schaltung zugänglich wird.

Service-Technik

Fernsehempfänger als Service-Hilfsgerät

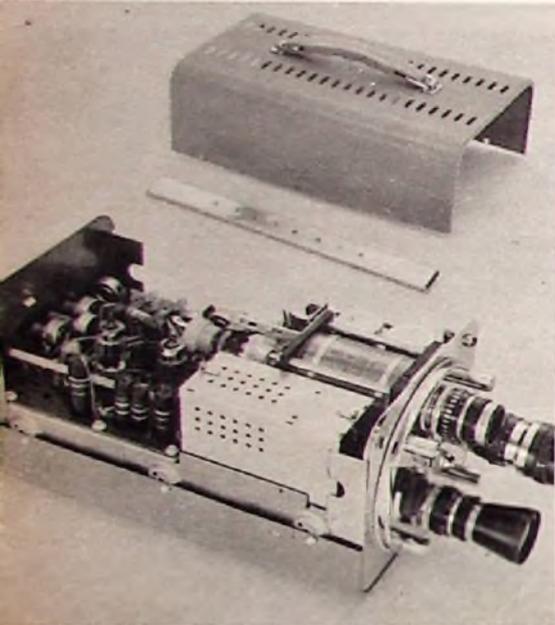
In der Werkstatt des Fernsehpraktikers erweisen sich Kontrollempfänger als wertvoll, die Antennenspannungen anzuzeigen, eine Beurteilung der Bildqualität zuzulassen und auch bei der Beseitigung von Fernsehstörungen nützlich sein können. Dazu ist es aber nicht erforderlich, besondere Meßempfänger mit Feldstärkeanzeige anzuschaffen - die Kosten dafür belaufen sich auf einige tausend Mark -, sondern es genügt der nachträgliche Einbau eines

Liste der Spezialteile

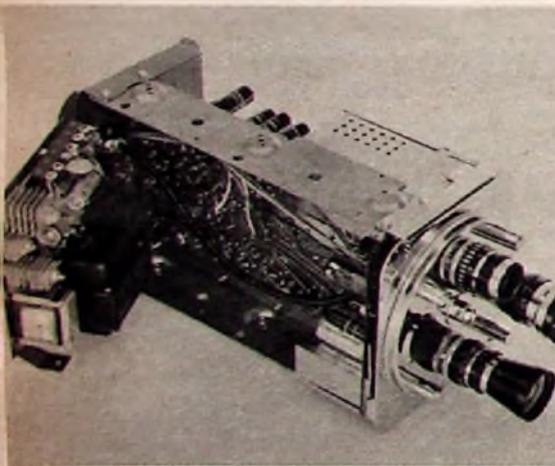
Meßinstrument „LD 40“, 10 mV	(Neuberger)
Potentiometer mit Zugschalter „Nr. 5188“, 5 kOhm lin.	(Preh)
Widerstände, 0,5 W	(Dralowid)

Die im Schaltbild angegebene Bemessung gilt für den Klein-Fernsehempfänger „Prinz“ von Kaiser, dessen günstige Abmessungen und geringes Gewicht eine vielseitige Verwendung auch im Außendienst zulassen. Verwendet man ein kleines Einbauminstrument, so läßt es sich an der Frontseite des Empfängergehäuses nachträglich anbringen. Mit diesem Empfänger als Service-Hilfsgerät ist es leicht möglich, zum Beispiel Antennen auf maximale Antennenspannung einzupegeln und gleichzeitig das Fernsehbild auf Geister- und Störungsfreiheit zu überprüfen. Für den Eigenbedarf der Werkstätten steht damit auf Nettobasis eine sehr preiswerte Service-Einrichtung zur Verfügung.

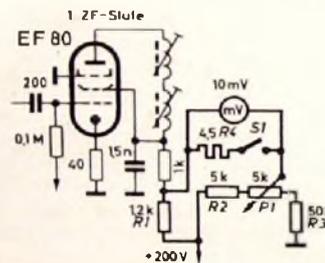
Werner W. Diefenbach



Blick auf das Chassis



Die Untersicht läßt die gedruckte Chassisplatte und den ausschwenkbaren Netzteil erkennen



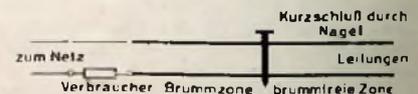
Schaltung der Antennenspannungs-Anzeige im Anodenkreis der ersten ZF-Verstärkerröhre (Ergänzungen des Empfängers „Prinz“ von Kaiser dick gezeichnet)

Meßinstrumentes im ZF-Teil eines Fernsehempfängers. Dieses Verfahren nutzen auch typische Communications-Empfänger und kommerzielle Geräte für die S-Stufen-Anzeige im Funkverkehr aus.

Für den genannten Zweck bewährte sich die skizzierte Brückenschaltung. Die Meßeinrichtung liegt im Anodenkreis der ersten ZF-Stufe, die in modernen Fernsehempfängern stets geregelt wird. Dadurch ergeben sich höhere Anodenstromschwankungen, die an dem 1,2-kOhm-Widerstand R 1 einen Spannungsabfall hervorrufen. Das Meßinstrument (Bereich 10 mV) wird diesem Widerstand parallelgeschaltet und mißt den Spannungsabfall. Mit P 1 läßt sich der Nullpunkt einstellen, wenn kein Sender einfällt. Die Widerstände R 2 (5 kOhm) und R 3 (50 kOhm) liegen vor dem Potentiometer P 1 (5 kOhm lin.) und begrenzen den Regelbereich. Bei einem sehr starken Ortssender schaltet man dem Instrument einen Shunt von 4,5 Ohm parallel, der die Empfindlichkeit der Anordnung verringert. Dieser Nebenwiderstand kann durch S 1 abschaltbar gemacht werden; der Schalter selbst läßt sich mit P 1 kombinieren. Den Shunt von 4,5 Ohm kann man selbst herstellen. Im ersten Fall (S 1 geöffnet) zeigt die Brücke schon Eingangsspannungen von etwa 100 μ V an. Mit dem 4,5-Ohm-Shunt lassen sich noch Antennenspannungen von etwa 40 mV messen.

Suchen von Kurzschlüssen

Es kommt öfter vor, daß durch Nägel, Schrauben oder Befestigungshaken Kurzschlüsse in unter Putz liegenden Leitungen entstehen, ohne daß die Kurzschlußstelle von außen erkennbar ist. Mit einem Leitungssucher, wie er in FUNK-TECHNIK Bd 14 (1959) Nr. 21, S. 770, beschrieben wurde, läßt sich verhältnismäßig leicht der Ort des Kurzschlusses finden. Dazu muß jedoch am Verteiler oder an einer anderen geeigneten Stelle eine der beiden Leitun-



Auftrennung der Leitung und Einschaltung eines Belastungswiderstandes

gen aufgetrennt und ein Verbraucher in diese Leitung gelegt werden (s. Bild). Der Stromkreis ist dann über den Kurzschluß geschlossen. Folgt man nun mit dem Leitungssucher dem Verlauf der defekten Leitung, dann wird bis zur Kurzschlußstelle das Brummen zu hören sein. Jenseits der Kurzschlußstelle ist jedoch kein Brummen mehr vernehmbar.

auf Null geregelt wird. Man kann aber auch einen aufgeladenen Kondensator über die Ablenkspulen entladen.

Eine andere Erscheinung, die zunächst seltsam scheinen mag, ist die Tatsache, daß bei Verkleinerung des geschriebenen Rasters auf dem Vidikon das Bild des Monitorempfängers eine Lupenwirkung vortäuscht. Da dann nur ein Teil des auf die Speicherplatte geworfenen Bildes abgetastet wird, erscheint auch nur dieser Bildausschnitt gedehnt auf dem Bildschirm des Empfangsgerätes. Diese Wirkung ist natürlich umkehrbar.

Elektrische Weichen zur Leistungsaufteilung in NF-Verstärkern

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 15 (1960) Nr. 4, S. 114

2.3.3 Weichen mit angenähert konstantem Eingangswiderstand

Weichen mit angenähert konstantem Eingangswiderstand und einer Abschwächung von 12 dB/Oktave im Sperrbereich zeigt Bild 26. Diese Netzwerke sind aus der Serien- und Parallelschaltung der Eingänge von Tief- und Hochpaß-Halbgliedern entstanden. Im Hinblick auf die eingangseitige Zusammenschaltung haben die Kondensatoren und Spulen ungleiche Werte. Der konstante Faktor 1,6 in den nachstehenden Dimensionierungsgleichungen für die Blindwiderstände am Eingang der Weichen sorgt dafür, daß der Sperrbereich des einen

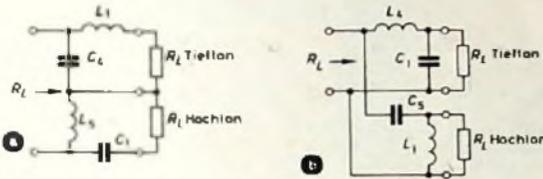


Bild 26. 12-dB-Frequenzweichen mit angenähert konstantem Eingangswiderstand

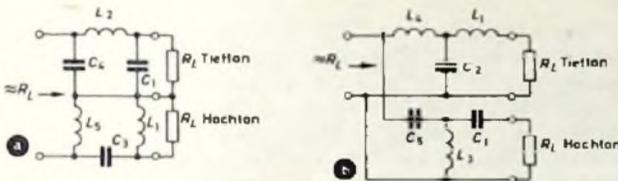


Bild 27. 18-dB-Frequenzweichen mit angenähert konstantem Eingangswiderstand

Filters in den Durchlaßbereich des anderen Filters fällt und umgekehrt, ohne daß gegenseitige Störungen auftreten. Die Schaltelemente der Weichen nach Bild 26 berechnen sich zu [1]

$$L_1 = \frac{R_L}{2\pi \cdot f_T} \quad (11a); \quad L_4 = 1,6 \frac{R_L}{2\pi \cdot f_T} \quad (11b);$$

$$L_3 = \frac{1}{1,6} \frac{R_L}{2\pi \cdot f_T} \quad (11c); \quad C_2 = \frac{1}{2\pi \cdot f_T \cdot R_L} \quad (11d);$$

$$C_4 = 1,6 \frac{1}{2\pi \cdot f_T \cdot R_L} \quad (11e); \quad C_5 = \frac{1}{1,6} \frac{1}{2\pi \cdot f_T \cdot R_L} \quad (11f)$$

Eine Erhöhung der Sperrdämpfung von 12 auf 18 dB je Oktave ergibt sich, wenn man die Halbglieder zu vollständigen T- beziehungsweise π -Gliedern ergänzt (Bild 27). Mit Rücksicht auf die gegenseitige Beeinflussung der zusammengesetzten Filter sind die Vollglieder nicht mehr symmetrisch. Für die Bemessung der Spulen und Kondensatoren gilt [1]

$$L_1 = \frac{R_L}{2\pi \cdot f_T} \quad (12a); \quad L_3 = \frac{2 R_L}{2\pi \cdot f_T} \quad (12b);$$

$$L_2 = \frac{R_L}{4\pi \cdot f_T} \quad (12c); \quad L_4 = 1,6 \frac{R_L}{2\pi \cdot f_T} \quad (12d);$$

$$L_6 = \frac{1}{1,6} \frac{R_L}{2\pi \cdot f_T} \quad (12e); \quad C_1 = \frac{1}{2\pi \cdot f_T \cdot R_L} \quad (12f);$$

$$C_2 = \frac{2}{2\pi \cdot f_T \cdot R_L} \quad (12g); \quad C_3 = \frac{1}{4\pi \cdot f_T \cdot R_L} \quad (12h);$$

$$C_4 = 1,6 \frac{1}{2\pi \cdot f_T \cdot R_L} \quad (12i); \quad C_5 = \frac{1}{1,6} \frac{1}{2\pi \cdot f_T \cdot R_L} \quad (12j)$$

Frequenzweichen mit Sperrdämpfungen über 18 dB/Oktave werden in der NF-Technik nicht verwendet. Der handelsübliche Weichentyp für NF-Verstärker ist das 12-dB-Netzwerk.

Zahlenbeispiel: $f_T = 800$ Hz und $R_L = 8$ Ohm. Aus den Bestimmungsgleichungen (11 a) bis (11 f) ergeben sich die Schaltelemente der 12-dB-Weiche mit angenähert konstantem Eingangswiderstand zu $L_1 = 1,59$ mH, $L_4 = 2,54$ mH, $L_3 = 0,995$ mH, $C_1 = 25$ μ F, $C_4 = 39,8$ μ F und $C_5 = 15,55$ μ F.

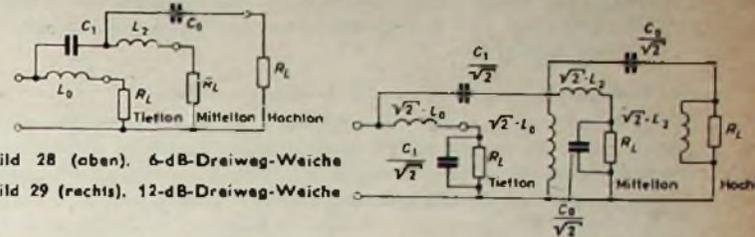


Bild 28 (oben). 6-dB-Dreiweg-Weiche
Bild 29 (rechts). 12-dB-Dreiweg-Weiche

2.3.4 Dreiweg-Weichen

Soll neben dem Tief- und Hochton-Lautsprecher zusätzlich ein Lautsprecher für die mittleren Tonfrequenzen angeschlossen werden, so muß die Frequenzweiche hinter der Endröhre außer dem Tief- und Hochton-Kanal einen Übertragungsweg für die Mittelfrequenzen in Form eines Bandpasses haben. Eine Dreiweg-Weiche mit 6 dB/Oktave Sperrdämpfung zeigt Bild 28. Diese Filterschaltung ist aus der eingangseitigen Parallelschaltung eines Tief-, Hoch- und Bandpasses entstanden. Die Bässe werden bis zur unteren Trennfrequenz f_{T1} über das Tiefpaßfilter zum Bass-Lautsprecher durchgelassen, die mittleren Frequenzen zwischen der unteren und oberen Trennfrequenz f_{T2} laufen über den Bandpaß zum Mittelton-Lautsprecher, während die Höhen oberhalb von f_{T2} über den Hochpaß zum Hochton-Lautsprecher gelangen. Die separate Abstrahlung der Mittelfrequenzen bringt eine hörbare Verbesserung der Wiedergabe und gleichzeitig eine starke Reduzierung der nichtlinearen Verzerrungen.

Durch den Einbau zusätzlicher Blindwiderstände in die Dreiweg-Weiche nach Bild 28 kann die Sperrdämpfung von 6 auf 12 dB je Oktave erhöht werden. Unter Anwendung des im Abschnitt 2.3.2 beschriebenen Prinzips geht das 6-dB- in ein 12-dB-Netzwerk über (Bild 29). Die Werte für die Schaltelemente von 6-dB- und 12-dB-Dreiweg-Weichen entnimmt man zweckmäßigerweise der Leitertafel im Bild 30 [2]. Für 6-dB-Weichen lassen sich die Werte von L und C unmittelbar aus Bild 30 entnehmen, für 12-dB-Weichen sind die aus

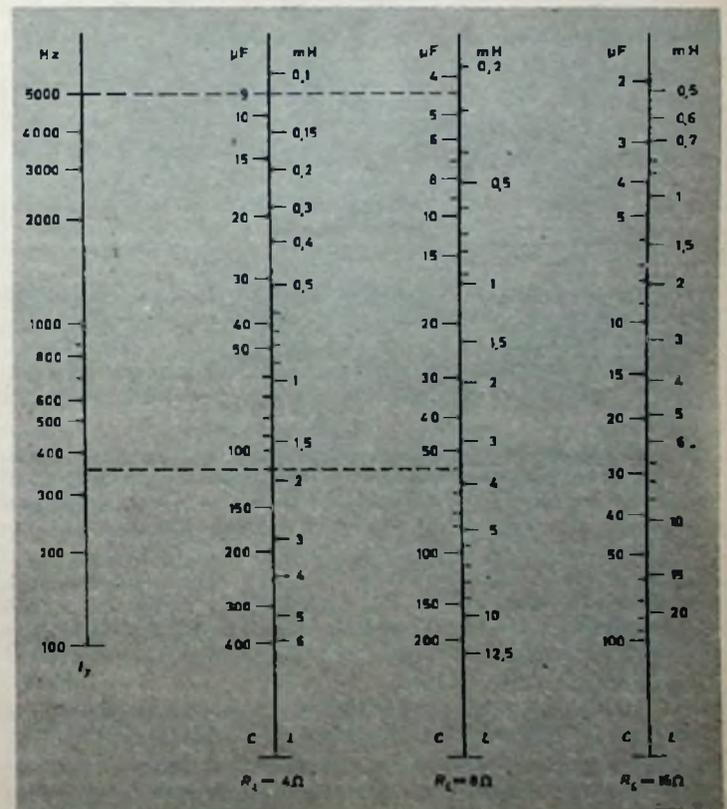


Bild 30. Leitertafel zur Berechnung der Schaltelemente von Dreiweg-Weichen mit 6 und 12 dB Dämpfung je Oktave im Sperrbereich

der Tafel ermittelten L -Werte mit $\sqrt{2} = 1,41$ zu multiplizieren und die C -Werte durch $\sqrt{2}$ zu dividieren. Die untere Trennfrequenz f_{T1} und die Lautsprecherimpedanz R_L bestimmen L_1 und C_1 , die obere Trennfrequenz f_{T2} und R_L die Werte von L_2 und C_2 .

Zahlenbeispiel: $f_{T1} = 350$ Hz, $R_L = 8$ Ohm, $f_{T2} = 5000$ Hz. Mit f_{T1} und R_L erhält man aus Bild 30 unmittelbar $C_1 = 60 \mu\text{F}$ und $L_1 = 3,7$ mH, mit f_{T2} und R_L ergibt sich $C_2 = 4,3 \mu\text{F}$ und $L_2 = 0,27$ mH. Für die 12-dB-Weiche muß man die entsprechenden Blindwiderstände mit den konstanten Faktoren 1,41 beziehungsweise 1/1,41 multiplizieren.

3. Kondensatoren und Spulen für Leistungsweichen

Die Zahlenbeispiele zeigen, daß die berechneten Kondensatoren und Spulen teilweise ungewöhnlich große Werte haben. Da außerdem in Leistungsweichen möglichst verlustarme Blindwiderstände verwendet werden sollen, ist die Realisierung so großer Kapazitäts- und Induktivitätswerte problematisch. Damit der Aufwand in tragbaren Grenzen bleibt, sind oft Kompromisse unumgänglich.

3.1 Kondensatoren

Für Kapazitätswerte bis $4 \mu\text{F}$ werden Papierkondensatoren, darüber ungepolte (bipolare) Elektrolytkondensatoren benutzt, die man durch Hintereinanderschaltung zweier gepolter Elektrolytkondensatoren erhält (Bild 31). Dabei ist es gleichgültig, ob man die Plusklemmen (Bild 31a) oder die Minusklemmen (Bild 31b) miteinander verbindet. Die resultierende Kapazität C der Serienschaltung ist natürlich stets kleiner als jede Einzelkapazität C_1 und C_2 . Tab. II und Tab. III

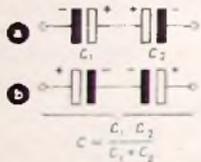


Bild 31. Zusammenschaltung zweier gepolter Elektrolytkondensatoren C_1 und C_2 zu einem ungepolten Elektrolytkondensator C .

Tab. II. Kapazitätstoleranzen für Papierkondensatoren nach DIN 41311

Nennspannung [V]	Kapazität [μF]	zulässige Toleranz [%]
≤ 1000	$< 0,1$ $\geq 0,1$	± 20 (Klasse 20) ± 10 (Klasse 10)

Tab. III. Kapazitätstoleranzen für Elektrolytkondensatoren nach DIN 41312

Nennspannung [V]	Kapazität [μF]	zulässige Toleranz [%]
≤ 100	< 25 ≥ 25	+ 50 - 20 + 30 - 20
> 100	< 4 ≥ 4	+ 50 - 20 + 30 - 10

enthalten die zulässigen Kapazitätstoleranzen von Papier- und Elektrolytkondensatoren. Wegen der erheblichen Streuung der Kapazitätswerte um den Nennwert ist es ratsam, die Kapazität vor dem Einbau zu messen. Andernfalls müssen beträchtliche Abweichungen zwischen der berechneten und wirklichen Trennfrequenz in Kauf genommen werden.

Die Verlustfaktoren von Papierkondensatoren liegen bei etwa 0,015, die von Elektrolytkondensatoren bei etwa 0,02 bis 0,3. Außerdem hängt die Kapazität jedes Elektrolytkondensators von der angelegten Spannung, der Temperatur, der Zeit und der Frequenz ab. Ein weiterer Nachteil von Elektrolytkondensatoren, das Anwachsen ihres Wechselstromwiderstandes mit der Frequenz, läßt sich durch einen kleinen parallelgeschalteten Papierkondensator (etwa 0,3...1 μF) kompensieren. Trotz der nachteiligen Eigenschaften der Elektrolytkondensatoren werden sie wegen der niedrigen Kosten je Mikrofarad in Leistungsweichen eingebaut.

Über die Brauchbarkeit von Elektrolytkondensatoren zur Leistungsaufteilung sind eingehende Untersuchungen durchgeführt worden [3], deren Ergebnisse im Bild 32 wiedergegeben sind. Bild 32a zeigt die Übertragungscharakteristik eines ungepolten Elektrolytkondensators (Reihenschaltung zweier gepolter $8\text{-}\mu\text{F}$ Elektrolytkondensatoren). Aufgetragen ist der Frequenzgang der maximal unverzerrten Spannung an einen Verbraucher $R = 8$ Ohm im Frequenzbereich von

100 Hz...20 kHz. Aus C und R erhält man die Trennfrequenz $f_T = 5000$ Hz. Die wirkliche Trennfrequenz liegt infolge des um etwa 13% vom Nennwert $C = 4 \mu\text{F}$ abweichenden Kapazitätswertes etwas unter dem berechneten Wert. Bei der Trennfrequenz wird dem Verbraucher R eine Leistung von rund 30 W, bei 20 kHz von etwa 50 W zugeführt.

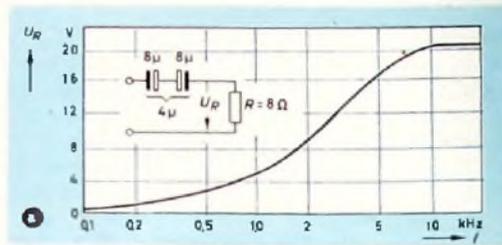


Bild 32a. Übertragungscharakteristik eines ungepolten Elektrolytkondensators

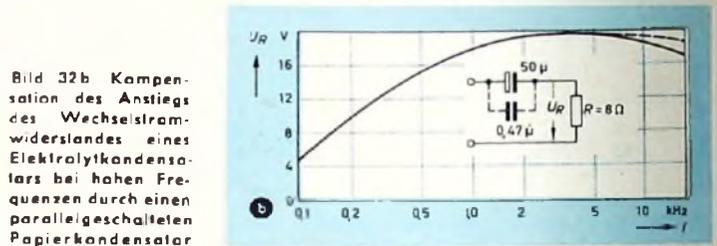


Bild 32b. Kompensation des Anstiegs des Wechselstromwiderstandes eines Elektrolytkondensators bei hohen Frequenzen durch einen parallelgeschalteten Papierkondensator

Aus dem Kurvenverlauf im Bild 32b erkennt man den Anstieg des Wechselstromwiderstandes eines Elektrolytkondensators mit großem Kapazitätswert bei höheren Tonfrequenzen. Dadurch sinkt jedoch die Spannung am Verbraucher $R = 8$ Ohm, und das ist oberhalb der Trennfrequenz unerwünscht. Dieser Spannungsabfall bei hohen Tonfrequenzen läßt sich leicht durch einen parallelgeschalteten Papierkondensator von $0,47 \mu\text{F}$ verhindern (gestrichelte Kurve im Bild 32b). Wie die Meßergebnisse beweisen, können über einen ungepolten Elektrolytkondensator fast 50 W unverzerrt an einen Verbraucher übertragen werden. Damit sind Bedenken hinsichtlich des Einbaus von Elektrolytkondensatoren in Weichen zur Leistungsaufteilung unbegründet.

3.2 Spulen

Um nichtlineare Verzerrungen der Ausgangsspannung zu vermeiden, sollen in Leistungsweichen möglichst Luftspulen verwendet werden. Die Induktivität L einer mehrlagigen langen Zylinderspule (Bild 33) ist [4]

$$L[\text{nH}] = \frac{(\pi \cdot \omega \cdot D_{[\text{cm}]})^2}{f_{[\text{cm}]} + 0,45 D_{[\text{cm}]}} \cdot \frac{2 \pi \cdot \omega^2 \cdot D_{[\text{cm}]} \cdot c_{[\text{cm}]}}{f_{[\text{cm}]}} \cdot K_{10} \quad (13)$$

Den Korrekturfaktor K_{10} entnimmt man der Kurve im Bild 34. Da die Spulenverluste wegen der Leistungsübertragung niedrig sein

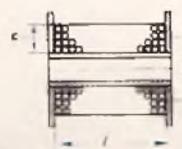
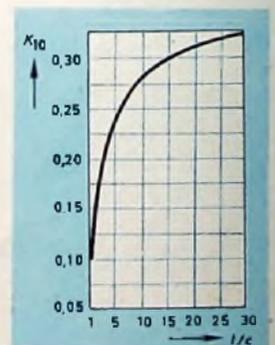


Bild 33. Mehrlagige Zylinderspule

Bild 34. Korrekturkurve für die Berechnung mehrlagiger Zylinderspulen nach Bild 33



müssen, ist der Drahtquerschnitt des Spulendrahtes so zu wählen, daß die Kupferverluste der Wicklung maximal 10% betragen. Für mehrlagige Luftspulen mit hoher Induktivität ergeben sich dabei große geometrische Spulenabmessungen. Daher greift man dann auf Eisenkerndrosseln mit Luftspalt zurück. Die Berechnung einer Spule mit Eisenkern erfolgt schrittweise. Zunächst wird die Kerngröße geschätzt, und anschließend legt man die Windungszahl nach Gl. (14) fest.

$$w = \sqrt{\frac{L(\mu_r + d)}{4\pi \cdot q_{Fe}}} \quad (14)$$

(d = Länge des Luftspaltes in cm, l = mittlere Länge des Eisens in cm, q_{Fe} = wirksamer Eisenquerschnitt in cm², μ_r = relative Permeabilität des Eisens, L = Induktivität in nH). Falls der Wickelraumbedarf des ausgewählten Eisenkerns für die mit Gl. (14) ermittelte Windungszahl w nicht ausreicht, ist die Berechnung mit einem größeren Kern erneut durchzuführen. Eine wertvolle Rechenhilfe sind die von den Herstellerfirmen für Eisenkerne herausgegebenen Datenblätter.

Prinzipiell ist bei der Dimensionierung von Eisenkerndrosseln zu berücksichtigen, daß die magnetische Induktion B einen bestimmten Wert B_{zul} nicht überschreiten darf, da sonst die Permeabilität des Eisens amplituden- und frequenzabhängig wird. Der Scheitelwert der magnetischen Induktion B in Gauß (Abkürzung G) ergibt sich aus der Transformatorgleichung zu

$$B = \frac{U_L \cdot 10^8}{4,44 \cdot f \cdot w \cdot q_{Fe}} \quad (15)$$

Darin bedeutet U_L die Wechselspannung an der Spule in V_{eff}, f die Frequenz in Hz, w die Windungszahl und q_{Fe} den wirksamen Eisenquerschnitt in cm². Nach Gl. (15) hängt die magnetische Induktion von der Spannung U_L an der Spule und der Frequenz f ab. In Weichenschaltungen ist U_L jedoch nicht konstant, sondern selbst wieder frequenzabhängig. Der Aufwand beim Aufbau von Eisenkerndrosseln wird dann klein, wenn B_{max} mit dem Wert von B_{zul} der verwendeten Eisensorte zusammenfällt. Aschermann [5] gibt für 6- und 12-dB-Frequenzweichen mit konstantem Eingangswiderstand die kritischen Frequenzen f_k , bei denen B_{max} erreicht wird, sowie die erforderlichen Eisenquerschnitte q_{Fe} an. Für die 6-dB-Weichen in Serien- und Parallelschaltung ergeben sich gleiche Werte. Dagegen bietet eine 12-dB-Weiche in Parallelschaltung den Vorteil, daß man

Tab. IV. Zur Berechnung von Eisenkerndrosseln für Frequenzweichen mit konstantem Eingangswiderstand ($R_L = \text{const}$, $f_T = \text{const}$)

	6 dB/Oktave		12 dB/Oktave			
	Serien-schaltung	Parallel-schaltung	Serien-schaltung		Parallel-schaltung	
			Tiefen	Höhen	Tiefen	Höhen
f_k	0,1 f_T	0,1 f_T	0,49 f_T	f_T	0,1 f_T	0,79 f_T
U_{Lk}	0,1 U	0,1 U	0,71 U	$U/\sqrt{2}$	0,1 U	0,71 U
B_{max}/B (f_T, U) für $B_{max} = B_{zul}$ = const	1	1	1,46	0,71	1	0,9
q_{Fe}/q_{Fe} (f_T, U, L)	1	1	1,5	0,35	0,7	1,16

für die Hochtton-Spule einen wesentlich kleineren Eisenquerschnitt benötigt. In Tab. IV sind diese Werte zusammengestellt. Neben der kritischen Frequenz f_k ist die bei f_k an der Drossel liegende Spannung U_{Lk} aufgeführt. Die vorletzte Zeile der Tabelle enthält B_{max} , bezogen auf den Wert der magnetischen Induktion B (f_T, U) bei der Trennfrequenz f_T und der Weicheneingangsspannung U

$$B(f_T, U) = \frac{U \cdot 10^8}{4,44 \cdot f_T \cdot w \cdot q_{Fe}}$$

Ebenso wird in der letzten Zeile der benötigte Eisenquerschnitt q_{Fe} mit dem auf U, f_T und L bezogenen Wert q_{Fe} (f_T, U, L) verglichen.

4. Einige Schaltungseinzelheiten

Meistens wird eine Frequenzweiche an die Sekundärseite des Ausgangsübertragers angeschlossen. Dabei muß der Ausgangsübertrager so ausgelegt sein, daß er das gesamte Frequenzband des Verstärkers überträgt. Ordnet man dagegen die Weiche direkt hinter der Endröhre an, so muß zwar für jeden Übertragungskanal ein besonderer Übertrager vorhanden sein, der aber jeweils nur ein begrenztes Frequenzspektrum zu übertragen braucht. Eine Anordnung für eine Tiefton-Hochtton-Kombination mit zwei getrennten Ausgangsübertragern zeigt Bild 35 [6]. Am Übertrager U_1 werden die tiefen, am Übertrager U_2 die hohen Tonfrequenzen abgenommen. Die Spulen und Kondensatoren der Weiche haben für 5 kOhm Eingangswiderstand und eine Trennfrequenz von 400 Hz die Werte $L_1 = 2$ H, $L_2 = 1$ H, $C_1 = 0,16$ μ F und $C_2 = 0,04$ μ F. Nichtlineare Verzerrungen werden in dieser Schaltung besonders stark reduziert, weil die

Oberwellen des Magnetisierungsstroms des Tiefton-Übertragers U_1 infolge der Dämpfung der hohen Frequenzen durch den Tiefpaß L_1, C_1 keinen Einfluß auf den Hochtton-Kanal haben.

Oft ist der Hochtton-Lautsprecher empfindlicher als der Tiefton-Lautsprecher. Man schaltet dann vor die Hochtton-Einheit ein festes oder regelbares Dämpfungsglied mit konstantem Eingangswiderstand. Bild 36 gibt die Anordnung eines festen Dämpfungsgliedes wieder, das aus den Widerständen R_1 und R_2 besteht, die einen festen Spannungsteiler bilden. Es gelten folgende Beziehungen:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{U_1}{U_2} - 1 \text{ mit } R_L = R_1 + R_2; \quad R_2 = \frac{R_1 \cdot R_L}{R_1 + R_L} \quad (16)$$

Wenn das Spannungsteilverhältnis U_1/U_2 und der Lautsprecherwiderstand R_L gegeben sind, lassen sich die Widerstände R_1 und R_2 bestimmen. Für $U_1/U_2 = 2$ ergibt sich zum Beispiel $R_1 = 0,5 \cdot R_L$ und $R_2 = R_L$. Als regelbares Dämpfungsglied eignet sich ein sym-

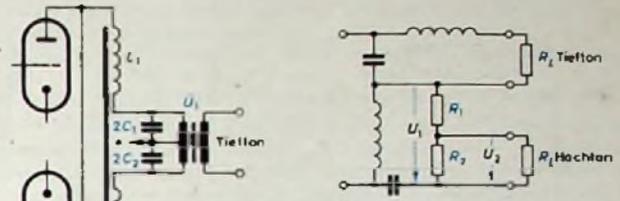


Bild 36. Frequenzweiche mit festem Spannungsteiler im Hochtton-Kanal

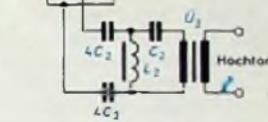


Bild 35. Frequenzweiche unmittelbar hinter der Endröhre

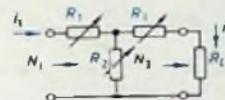


Bild 37. Symmetrisches T-Glied

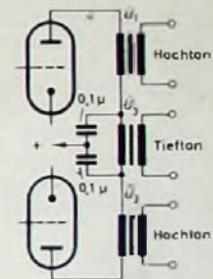


Bild 38. Elektrische Weiche aus Übertragern

metrisches T-Glied aus ohmschen Widerständen (Bild 37). Dafür gilt

$$R_1 = R_L \left(\frac{\alpha - 1}{\alpha + 1} \right) \quad (17a); \quad R_2 = R_L \left(\frac{2\alpha}{\alpha^2 - 1} \right) \quad (17b); \quad R_L = R_2 \sqrt{1 + \frac{2R_1}{R_2}} \quad (17c)$$

mit

$$\alpha = \frac{\text{Strom durch } R_L \text{ ohne Dämpfungsglied}}{\text{Strom durch } R_L \text{ mit Dämpfungsglied}} = \sqrt{N_1/N_2} = \sqrt{N}$$

Abschließend soll noch eine Schaltung erläutert werden, in der Spezialübertrager als elektrische Weichen wirken (Bild 38). Die Endstufe arbeitet auf drei Ausgangsübertrager U_1, U_2 und U_3 [7]. Da für die Abstrahlung der Bässe eine höhere Leistung notwendig ist, arbeitet die Anordnung für tiefe Frequenzen als Gegentaktanschaltung. Damit nur tiefe Frequenzen zum Tiefton-Lautsprecher gelangen können, ist die Primärwicklung des Gegentaktübertragers U_2 mit $2 \times 0,1$ μ F überbrückt. Für mittlere und hohe Tonfrequenzen arbeitet je eine Röhre in Eintaktbetrieb auf die Übertrager U_1 beziehungsweise U_3 . Infolge des großen Luftspaltes dieser Übertrager werden tiefe Frequenzen gesperrt.

Schrifttum

- [1] Terman, F. E.: Radio Engineers Handbook. New York 1943, McGraw-Hill Book Co. Inc.
- [2] Cohen, A. B.: Hi-Fi Loudspeakers and Enclosures. New York 1956, John F. Rider Publisher, Inc.
- [3] Cohen, A. B., u. Cohen, P. D.: Hi-Fi crossover networks. Electronics Wld. Bd. 61 (1958) Nr. 5, S. 46 - 55 u. 129
- [4] Meinke, Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. Berlin 1956, Springer
- [5] Aschermann, W.: Wirtschaftlicher Aufbau von Stereo-Anlagen. Funk-Techn. Bd. 14 (1959) Nr. 8, S. 239 - 241
- [6] Langford-Smith, F.: Radio Designers Handbook. London 1957, Iliffe and Sons, Ltd.
- [7] Braune, H., u. Loges, H.: Stereo-Tischgeräte. Funk-Techn. Bd. 14 (1959) Nr. 13, S. 457 - 458

Elektrische Energie durch Thermoelektronen

Bei ersten erfolgreichen Versuchen zur Schaffung eines thermoelektrischen Generators ist man bis jetzt nicht über Leistungen von einigen Watt und einen Wirkungsgrad von 6,5% hinausgekommen. Günstigere Aussichten für die Erreichung großer Leistungen und besserer Wirkungsgrade bietet dagegen die Erzeugung elektrischer Energie aus Wärme durch thermische Elektronen. Hierbei wird nun die Erscheinung ausgenutzt, daß heiße Metalle im Vakuum Elektronen emittieren, deren kinetische Energie durch Auffangen auf einer Kollektorplatte in elektrische Energie transformiert werden kann. Es ist dies im Grunde der gleiche Vorgang wie bei der Glühemission der Katode von Hochvakuumröhren, nur wird hier die Katode nicht durch einen elektrischen Strom geheizt, sondern von einem durch die Katode strömenden heißen Medium, das ein Gas oder eine Flüssigkeit sein kann. Auch werden die emittierten Elektronen nicht, wie in der Röhre, durch ein elektrisches Feld zur Anode gezogen, sondern müssen die Anode mit ihrer eigenen kinetischen Energie erreichen, wo sie ihre negative Ladung abgeben und so ein negatives Potential aufbauen, das die gewünschte elektrische Energiequelle darstellt.

Bereits bei ersten Versuchsanordnungen kam man bis zu Leistungen von 5 kW und Wirkungsgraden von etwa 10%. Inzwischen hat sich herausgestellt, daß es hinsichtlich der Leistung praktisch überhaupt keine Grenzen gibt und der Wirkungsgrad noch wesentlich verbessert werden kann. Bild 1 zeigt den Aufbau eines typischen thermoelektronischen Generators. Durch ein axiales Rohr strömt das heiße Medium, das die mit dem Rohr in Wärmekontakt stehenden Emitterplatten erhitzt. Den Emitterplatten stehen auf beiden Seiten mit geringem Abstand kalte, von dem Rohr isolierte Kollektorplatten gegenüber, auf die die von den Emitterplatten kommenden Elektronen auftreffen und die dadurch eine gegenüber den Emitterplatten negative Ladung erhalten. Die Räume zwischen Emitter- und Kollektorplatten sind evakuiert. Mehrere solcher Generatoren können hintereinandergeschaltet werden, wenn man eine höhere Ausgangsspannung erreichen will. Mit dieser Art Generator kann ein Wirkungsgrad von rund 10% erreicht werden.

Dem Verständnis der Vorgänge im thermoelektronischen Generator möge Bild 2 dienen, das schematisch die energetischen Verhältnisse der vom Emitter zum Kollektor wandernden Elektronen wiedergibt. Aus dem auf

für stehen grundsätzlich drei Wege offen. Zunächst besteht die Möglichkeit, die negative Raumladung durch geringe Mengen eines in den Generator eingebrachten Gases, das leicht positive Ionen bildet, zu kompensieren. In erster Linie kommt Caesium in Frage, das eine Ionisierungsenergie von 3,89 eV hat. Wenn die Austrittsarbeit des heißen Emitters größer als diese Ionisierungsenergie ist, werden die auf den Emitter treffenden Caesiumatome größtenteils ionisiert, und die so entstandenen positiven Caesiumionen können die Raumladung kompensieren. Erhebliche Schwierigkeiten entstehen jedoch bei dieser Methode dadurch, daß

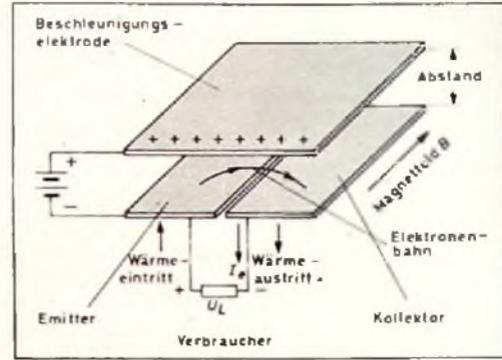


Bild 3 Schematische Anordnung der Elektroden in der als magnetische Triode bezeichneten Form des thermoelektronischen Generators

der Emitter eine recht hohe Austrittsarbeit aufweisen muß. Das macht sehr hohe Emittertemperaturen erforderlich, wenn man praktisch brauchbare Stromdichten erhalten will.

Eine weitere Möglichkeit zur Unterdrückung der Raumladung bietet die sogenannte Magnettriode, die außer Emitter und Kollektor noch eine zusätzliche positive Beschleunigungselektrode hat. Wie diese drei Elektroden zueinander angeordnet sind, geht in schematischer Weise aus Bild 3 hervor. Der Raum zwischen den Elektroden ist einem magnetischen Gleichfeld ausgesetzt, das die im Bild 3 durch den Pfeil B angedeutete Richtung hat. Das elektrische Beschleunigungsfeld und das Magnetfeld führen die emittierten Elektronen auf einer langgestreckten Zyklotronkurve zum Kollektor, ohne daß den beiden Feldern insgesamt Energie entzogen wird. Die Elektronen erreichen den Kollektor mit der gleichen Energie, mit der sie den Emitter verlassen haben.

Der geringste Aufwand entsteht jedoch, wenn man die Raumladung dadurch herabsetzt, daß man den Kollektor außerordentlich nah an den Emitter heranbringt. Bei neueren Modellen arbeitet man mit Abständen von $1/40$ mm und weniger zwischen Emitter und Kollektor, wobei sich Leistungen von rund 1 W je cm^2 Elektrodenfläche und ein Wirkungsgrad von etwa 10% erreichen lassen. Wahrscheinlich hat diese Form des thermoelektronischen Generators wegen seiner Einfachheit auch die größte praktische Bedeutung und die besten Aussichten, zu größeren leistungsfähigen Einheiten zu führen. Um aber die hierfür erforderlichen Stromdichten von wenigstens $1 A/cm^2$ zu erreichen, muß der Abstand zwischen Kollektor und Emitter noch mehr, und zwar mindestens auf 0,01 mm, verkleinert werden, weil die Stromdichte diesem Abstand umgekehrt proportional ist.

Derartig geringe Elektrodenabstände kann man heute durchaus verwirklichen, nachdem es gelungen ist, Katodenoberflächen mit äußerst kleinen Toleranzen zu bearbeiten; lediglich die Halterung des heißen Emitters ist nicht ganz einfach, zumal die Halterung nicht wärmeleitend sein soll, um den Wirkungsgrad nicht zu verschlechtern.

Das absolute Potential des Kollektors, also die Summe $|U_0 + \Phi_0|$, ist für eine bestimmte Energie der auftreffenden Elektronen konstant, so daß man bestrebt sein muß, die Austrittsarbeit Φ_0 des Kollektors möglichst klein zu machen, um eine große nutzbare Ausgangsspannung U_0 zu erhalten. Welchen Einfluß Φ_0 auf den Wirkungsgrad des Generators hat, möge folgendes Beispiel veranschaulichen. Der Emitter habe eine Temperatur T_1 von $1550^\circ K$ und einen Abstand von 0,01 mm vom Kollektor. Das entspricht einer Leistung von $0,976 W$ je cm^2 Elektrodenoberfläche und einem Wirkungsgrad von 10,2%, wenn Φ_0 gleich 1,85 eV ist. Dieser Wert von Φ_0 gilt für Kollektormaterialien, die wegen ihrer Stabilität und Lebensdauer auch praktisch brauchbar sind. Würde man dagegen unter sonst gleichen Bedingungen ein Kollektormaterial mit einem Φ_0 von nur 1,1 eV verwenden können, so stiegen die Leistung auf $3,46 W$ je cm^2 und der Wirkungsgrad auf 25,8%. Derartige Materialien werden zwar in Photozellen benutzt, sind aber – wenigstens vorläufig – den im thermoelektronischen Generator herrschenden Bedingungen nicht gewachsen.

Dr. P.

Schrittum

Hatsopoulos, G. N., Welsh, J., u. Langberg, E.: Thermo-electron engines: Future power sources? Electronics Bd. 32 (1959) Nr. 48, S. 69

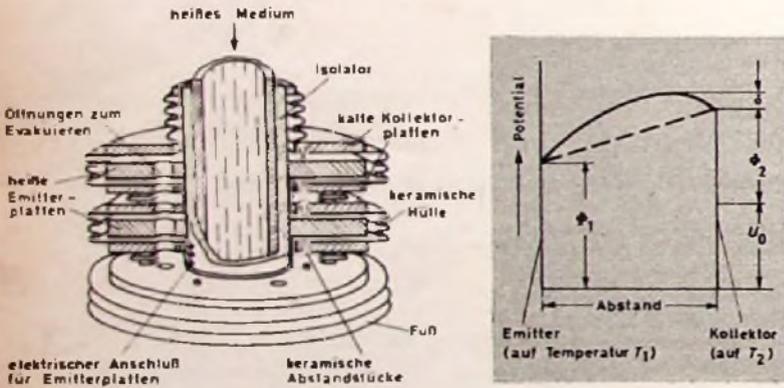


Bild 1 (links). Schnitt durch ein Versuchsmodell eines thermoelektronischen Generators. Bild 2 (rechts). Potentialverteilung zwischen Emitter und Kollektor im thermoelektronischen Generator

die Temperatur T_1 erhitzten Emitter treten die Elektronen unter Leistung einer Austrittsarbeit, die dem Potential Φ_1 entspricht, aus. Beim Erreichen des kälteren, auf der Temperatur T_2 befindlichen Kollektors müssen die Elektronen, wenn sie in den Kollektor eintreten wollen, eine ähnliche Arbeit, die dem Potential Φ_2 entspricht, leisten. Bei dem Eintritt in den Kollektor geben aber die Elektronen diesem ihre negative Ladung ab, was sich so auswirkt, daß der Kollektor eine negative Spannung U_0 gegen den Emitter annimmt. Die Elektronen müssen somit von dem Potential $|\Phi_1|$ am Emitter auf das absolut höhere Potential $|\Phi_2 + U_0|$ am Kollektor klettern. Diesen Höhenunterschied können sie nur vermöge ihrer beim Verlassen des Emitters vorhandenen Bewegungsenergie überwinden. Die Differenz von $|\Phi_2 + U_0|$ und $|\Phi_1|$ entspricht daher etwa der kinetischen Energie der Elektronen beim Verlassen des Emitters.

Auf ihrem Weg zum Kollektor müssen die Elektronen aber noch über einen Potentialberg hinweg, der das Potential des Kollektors um die Höhe δ überragt und durch die von den Elektronen zwischen Emitter und Kollektor selbst geschaffene Raumladung gebildet wird. Nur wenn man diesen Potentialberg δ sehr niedrig halten kann, ist der Generator in der Lage, nutzbare elektrische Energie abzugeben. Bei dem Bau des thermoelektronischen Generators muß daher das Hauptaugenmerk auf eine möglichst weitgehende Reduzierung der Raumladung gerichtet werden. Hier-

Der Bedienungskomfort einer Amateur-Funkanlage

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 15 (1960) Nr. 4, S. 118

1.7 Zusatz für Telefonie

Die Umschaltung des Senders auf die verschiedenen Betriebsarten (A 1, A 2, A 3) erfolgt mit einem Kelloggschalter (S 4 im Bild 5). Nach Einschaltung des Netzgerätes für den Modulator (Anzeige durch die Signallampe La 2) mit S 3 kann S 4 auf A 3 geschaltet werden (die Hochspannung für den Modulator wird dem Sender-Netzgerät entnommen, der NF-Verstärker ist für Anoden-Schirmgittermodulation dimensioniert). Bei nicht eingeschaltetem Modulator-Netzgerät wird in Stellung A 3 der unmodulierte Träger abgestrahlt, so daß man den Sender dann abstimmen kann. In der Ruhelage von S 4 (A 1) er-

Ruhestromes dieser Röhren, der sich mit P 1 auf den vorgeschriebenen Wert einregeln läßt.

1.8 Aufbau und Relais-Wartung

Der gesamte Bedienungsteil mit allen Relais wurde im Modulator-Einschub untergebracht, der außerdem noch Platz für den Tonsummer, einen 100-kHz-Eichoszillator und die elektronische Taste bot. Da man mitunter die Ansicht hört, mehrere Relais würden die Störanfälligkeit des Senders erhöhen, sei darauf hingewiesen, daß der Sender des Verfassers seit Jahren betrieben wird, ohne daß je ein Fehler auftrat, der auf ein Versagen der Relais

Endstufe nie übersteuern soll, bleibt das Instrument während des Betriebes in der Schalterstellung „Gitterstrom Endstufe“. Bei einem „eingefahrenen“ Sender, besonders aber bei Bandfilterstufen, kann man auf die Messung der Anodenströme der Vorstufen verzichten.

Die Überwachung des Antennenkopplers beziehungsweise seine Abstimmung erfolgt mit einem HF-Instrument. Bei kleineren Sendern genügt es auch, die Resonanz des Antennenkreises mit dem umschaltbaren Instrument zu beobachten, das dann in der Schalterstellung „PA-Schirmgitterstrom“ ein deutliches Ansteigen des Stromes zeigt.

2. Bedienungskomfort durch neue Betriebsmittel

Die Industrie bietet dem Funkamateurer immer wieder neue Betriebsmittel an, die die Bedienung seiner Funkanlage erleichtern oder das ausgestrahlte Signal verbessern. Da die Qualitätsansprüche erheblich gestiegen sind, lohnt es sich, diese Neuerungen auf ihre Brauchbarkeit und Zweckmäßigkeit zu prüfen. Zum Beispiel dürften Kleinhörer mit Ohr-Olive manche Nachteile, die den üblichen Kopfhörern anhaften, vermeiden.

Die meisten Amateure verwenden Kristallmikrofone, die in vielen Ausführungen angeboten werden. Für den Sendebetrieb reicht ein Frequenzbereich von etwa 100 ... 7500 Hz aus. Besonders hohen Ansprüchen, zum Beispiel für Tonbandaufnahmen, genügt das sehr preisgünstige dynamische Hand- und Tischmikrofon „DD 22“ von Peiker, das den Frequenzbereich 80 ... 12 000 Hz überträgt.

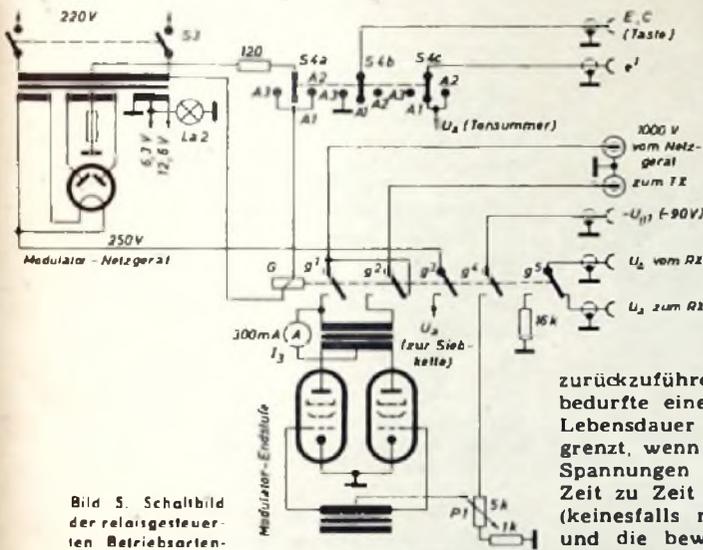


Bild 5. Schaltbild der relaisgesteuerten Betriebsarten-Umschaltung

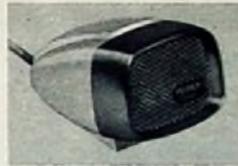


Bild 6. Dynamisches Mikrofon „DD 22“ von Peiker

zurückzuführen war. Keines dieser Relais bedurfte einer besonderen Wartung. Die Lebensdauer der Relais ist fast unbegrenzt, wenn man die Kontakte, die hohe Spannungen oder Ströme schalten, von Zeit zu Zeit mit feiner Kontaktleinwand (keinesfalls mit Schmirgelpapier) reinigt und die beweglichen Teile schwach mit Knochenöl schmiert. Um die Kontakte vor Staub zu schützen, sollten die Relais in ein Schutzgehäuse eingebaut werden. Die Stellschrauben legt man nach der Justierung mit einem Tropfen Farbe fest. Vor allen Relais (ausgenommen Relais A) liegen Widerstände, die die Gleichspannung auf die benötigte Arbeitsspannung herabsetzen.

1.9 Überwachung des Senders

Zur Überwachung eines größeren Senders sind wenigstens zwei Meßinstrumente erforderlich, und zwar ein Instrument zur Kontrolle aller Senderstufen, während das zweite nur zur Messung des Anodenstromes der Endstufe dient. Zweckmäßigerweise erfolgt die Kontrolle aller Senderstufen durch Messung der Gitterströme und nicht der Anodenströme. Dazu legt man in alle Gitterleitungen (ausgenommen die der Oszillatorstufe) und in die Schirmgitterleitung der PA-Stufe Meßwiderstände und mißt die daran auftretenden Spannungsabfälle. Das Meßinstrument wird mit einem keramischen Umschalter jeweils dem betreffenden Widerstand parallelgeschaltet. Die Meßwiderstände sind so zu dimensionieren, daß das Instrument etwa Vollausschlag anzeigt. Tritt ein Fehler im Sender auf, so ist er mit diesem umschaltbaren Instrument rasch zu lokalisieren. Da man, um BCI oder TVI zu vermeiden, die Sender-

halten die Modulatorröhren auch bei eingeschaltetem Netzgerät weder Anoden- noch Schirmgitterspannung, weil dann der Kontakt g³ die (noch ungesiebte) Gleichspannung unterbricht.

In der Stellung A 3 wird durch S 4b der Träger eingeschaltet und die Anodenspannung des Tonsummers für A 1-Betrieb, die der Sender-Netzteil (s. Bild 4 im Heft 4, S. 118) liefert, durch S 4c unterbrochen. Außerdem erhält dann G über S 4a Spannung und schaltet die Hochspannung auf die Sekundär- und Primärseite des Modulationstransformators (Kontakte g¹, g² im Bild 5).

Die übrigen Röhren des Modulators erhalten ihre Anoden- und Schirmgitterspannung über g³, über g⁴ gelangt die negative Gittervorspannung zu den Modulator-Endröhren, und der Kontakt g⁵ legt die Empfänger-Anodenspannung an einen Belastungswiderstand (die Anodenspannung der Empfänger-Oszillatoren wird jedoch nicht abgeschaltet). Bei A 2-Betrieb wird dagegen der Träger nicht eingeschaltet, aber dem Tonsummer, dessen Ausgang immer am Steuergitter der NF-Treiberröhre liegt, über S 4c Anodenspannung zugeführt. Mit dem Milliampere-meter I 3 überwacht man den Anodenstrom der Modulator-Endröhren. Es gestattet gleichzeitig die Kontrolle des

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Februarheft 1960 unter anderem folgende Beiträge:

Das Parametron und seine Verwendung in nachrichtenverarbeitenden Systemen

Umschalten von dünnen Magnetschichten im Zeitbereich von einer Nanosekunde

Beitrag zur Normierung von Schaltungen für die elektrische Integration und Differentiation

Transistorstabilisierte Netzgeräte

Die Messung schwacher Beta-Strahlung mit einer neuartigen Geiger-Müller-Zählrohranordnung

Differenzcodemodulation für die Übertragung von Fernsehbildern

Ober-Ersatzschaltbilder für den als linearer Verstärker betriebenen Transistor

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



UKW-Mischeinheiten mit Transistoren

Schaltungstechnik der Mischstufe

Der Oszillator, der in Basisschaltung arbeitet, schwingt oberhalb der Empfangsfrequenz. Die Rückkopplung erfolgt über C 8. Es ist unbedingt nötig, ein phasendrehendes Glied im Rückkopplungsweig anzuordnen, da der Transistor bei etwa 100 MHz bereits eine beträchtliche Steilheitsphase hat. Durch richtige Bemessung des Rückkopplungskondensators C 8 und die Spule L 4 wird die Phasendrehung wieder aufgehoben. Es ist zweckmäßig, L 4 veränderbar auszuführen, da nicht alle Transistoren die gleiche Steilheitsphase aufweisen. Außerdem kann man dann die Oszillatoramplitude mit L 4 beeinflussen.

Kritische Auskopplung

Kritisch ist die Auskopplung der Zwischenfrequenz an den nachfolgenden ZF-Verstärker. Verwendet man einen Transistor-ZF-Verstärker, so muß der verhältnismäßig hohe Widerstand im Kollektorkreis von T 2 auf den niedrigeren Wert im Basiskreis des ersten ZF-Transistors herabtransformiert werden. Die Schwingkreis Kapazität des ZF-Kreises besteht aus dem Kondensator C 11 und der Kollektor-Basiskapazität des Transistors T 2. Über L 7 wird die Zwischenfrequenz ausgekoppelt. Diese Schaltung eignet sich besonders für die Ankopplung an einen ZF-Verstärker, der mit Röhren bestückt ist. Für einen ZF-Verstärker mit Transistoren muß ein ZF-Abschlußwiderstand von 50 Ohm angeschlossen werden (Bild 2). In beiden Schaltungen ist die Gesamtverstärkung etwa 24 dB.

Mit den neuen HF-Transistoren, die auch im UKW-Bereich noch gut verwendbar sind, lassen sich ohne nennenswerte Schwierigkeiten UKW-Mischstufen aufbauen, deren Technik weitgehend den Röhren-Mischstufen gleicht. Bild 1 zeigt die Schaltung eines modernen UKW-Transistor-Eingangsteiles mit den Transistoren OC 615. Er besteht aus einem HF-

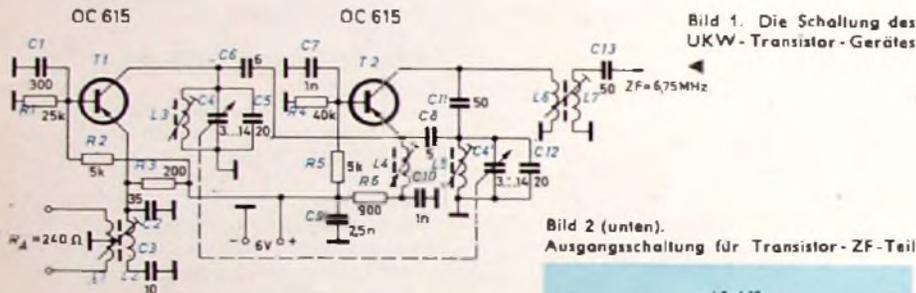


Bild 1. Die Schaltung des UKW-Transistor-Gerätes

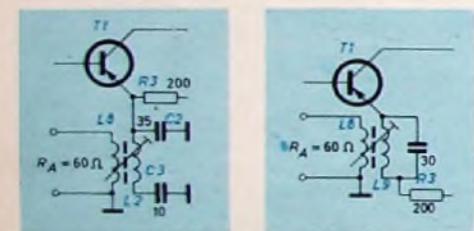
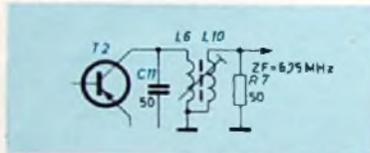


Bild 3 (links). Eingangsschaltung für 60 Ohm Antennenwiderstand und Bild 4 (rechts) mit Parallelkreis

Bild 2 (unten). Ausgangsschaltung für Transistor-ZF-Teil



Tab. 1. Spulentabelle für die UKW-Transistor-Mischstufe

Spule	Wdg.	Draht	Kern
L 1	4	0,4 CuL	„B 7/25 FR“
L 2	7	0,8 Cu vers	L 1 in L 2 gewickelt
L 3	2,5	0,8 Cu vers	„B 7/25 FR“
L 4	2	0,8 Cu vers	„B 6/24 FC-FU II“
L 5	2,5	0,8 Cu vers	„B 7/25 FR“
L 6	40	10 x 0,04	„B 7/25 FL“
L 7	40	0,2 CuL	L 7 neben L 6 gewickelt
L 8	2	0,4 CuL	„B 7/25 FR“
L 9	5	0,8 Cu vers	„B 7/25 FR“
L 10	4	0,2 CuL	„B 7/25 FL“

Verstärker und einer selbstschwingenden Mischstufe. Über die Spule L 1 wird die HF-Spannung der Antenne eingekoppelt. Es erwies sich als zweckmäßig, die Spule für 240 Ohm Antennenwiderstand zu bemessen, da man meistens einen Dipol mit diesem Wellenwiderstand verwendet. Die Mitte der Antennenspule liegt an Masse. Das erhöht die ZF-Durchschlagsfestigkeit der Anordnung beträchtlich.

Die Vorstufe arbeitet in nichtneutralisierter Basisschaltung. Sie muß nicht neutralisiert werden, weil die Kollektor-Emitterkapazität zusammen mit dem Phasenwinkel der Steilheit eine leichte Rückkopplung bewirkt. Die Stufenverstärkung der Vorstufe ist etwa 10 dB.

Als Eingangskreis wird ein auf Bandmitte abgestimmter, sehr breitbandiger Kreis benutzt. Sehr gut eignet sich zum Beispiel ein π -Kreis. Er besteht aus der Spule L 2 sowie den Kondensatoren C 2 und C 3. Die Spule L 1 wickelt man zwischen die Windungen von L 2 (nicht bifilar), um eine festere Kopplung zu erreichen.

Der Zwischenkreis ist durchstimmbar. Parallel zum Drehkondensatorpaket C 4 liegt der Parallelkondensator C 5. Über C 6, dessen Wert auf 6 pF festgelegt wurde, gelangt die verstärkte Antennenspannung zum Emitter der selbstschwingenden Mischstufe.

Die günstigste Zwischenfrequenz

Ein ZF-Verstärker für 10,7 MHz ist nicht so empfindlich wie ein ZF-Teil für 6,75 MHz. Es wurde daher ein Ausgang für 6,75 MHz bevorzugt. Bei einem Ausgang für 10,7 MHz ändern sich die Spulwerte und C 11. Die Spulen L 6, L 7 haben dann nur noch etwa 30 Wdg. 10x0,04 mm HF-Litze, und der Kondensator C 11 muß auf 40 pF verkleinert werden.

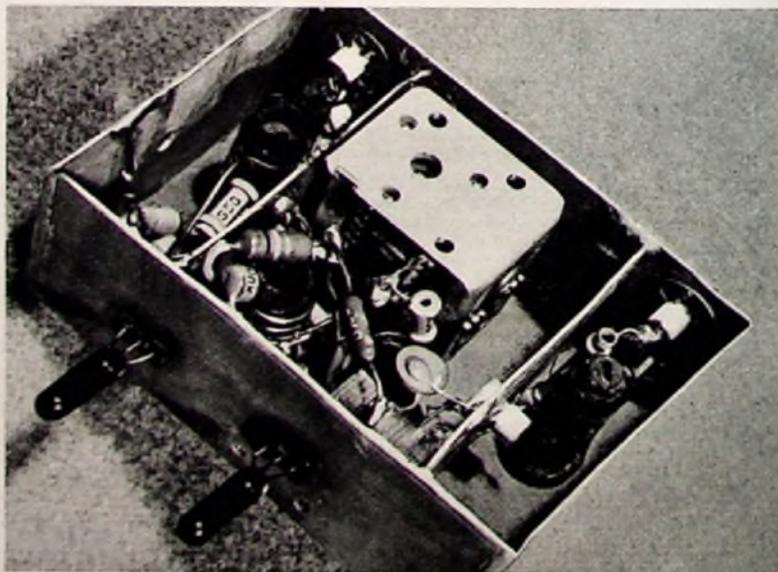


Bild 5. Blick in die Verdrahtung

Drehkondensator „276/2 Z“	(NSF)
Spulenkörper „B 7/25“	(Vogt)
Spulenkörper „B 6/24“	(Vogt)
Transistorfassungen	(Preh)
keramische Kleindurchführungen „Nr. 311/132“	(RIG)
keramische Kondensatoren	(RIG)
Widerstände 0,3 W	(Ero)
Transistoren OC 615	(Telefunken)

Mechanischer Aufbau

Der Mischteil wurde im Versuchsaufbau in einem kleinen Gehäuse aus Cu-Blech untergebracht (Bilder 5 und 6). Es hat die Abmessungen 77×55×32 mm und wird durch zwei Abschirmbleche in drei kleinere Kammern aufgeteilt. Die erste Kammer enthält nur die Spulen des Vorkreises (L 1, L 2) sowie die beiden Kondensatoren C 2 und C 3. Die Fassungen der beiden Transistoren sind außen auf einer Seitenfläche montiert. Man erhält so günstigere Verdrahtungsmöglichkeiten beim Aufbau der Einheit.

Die Fassung für den Transistor T 1 ist so angeordnet, daß der Emitteranschluß noch in der ersten Kammer, alle anderen Anschlüsse dagegen in der zweiten Kammer liegen. Den Drehkondensator kann man ebenfalls in dieser Kammer unterbringen. Die Spulenkörper für die Oszillator- und Zwischenkreisspulen sind dicht vor den Anschlüssen des Drehkondensators befestigt. Es ist auf sehr kurze Leitungen zu achten. Alle Einzelteile werden direkt an die entsprechenden Punkte angelötet.

In der dritten Kammer sind die ZF-Spulen und C 13 untergebracht. Für die Zuführung der HF-Spannungen bewährten sich keramische Durchführungen.

Störstrahlung

Durch die Abschirmung der Einheit vermeidet man unerwünschte Ausstrahlungen der Oszillatorfrequenz und ihrer Oberwellen. Außerdem unterdrücken auch die

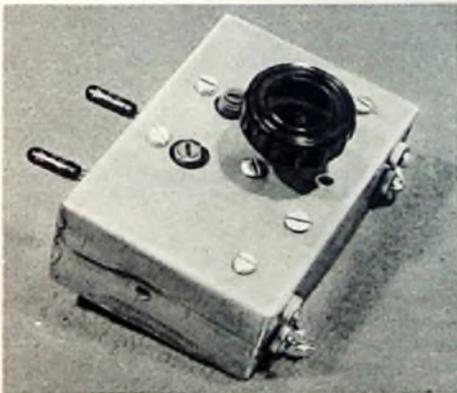


Bild 6. Unteransicht der UKW-Einheit

Kondensatoren C 2 ... C 5 die Oberwellen. Für die Grundwelle ist an den Antennenklemmen (60 Ohm) eine Spannung von etwa 2 mV vorhanden. Dieser Wert genügt den Anforderungen der Post für Heimempfänger.

Schrifttum

- [1] Lennartz, H.: Die ersten deutschen KW- und UKW-Transistoren. Funk-Techn. Bd. 14 (1959) Nr. 1, S. 4-7
- [2] Lembke, C.: UKW-Stufe mit 2×OC 171. Funk-Techn. Bd. 14 (1959) Nr. 1, S. 7-8
- [3] Wilk, K. A.: „Bajazzo-Transistor“ – Ein Transistor-Reisegerät für MW- und UKW-Empfang. Funk-Techn. Bd. 14 (1959) Nr. 9, S. 306-310

» 3310 «

Ein Stereo-Plattenspieler mit Studioqualität

Die Einführung der Stereophonie hat an die Abspielgeräte zahlreiche neue Forderungen gestellt. Während in vielen Fällen der Austausch des bisherigen Abtastsystems gegen ein Stereo-Abtastsystem bei gleichzeitiger Reduzierung des Tonarm-Auflagegewichtes genügt, stellt der Hi-Fi-Freund heute Anforderungen, die sich mit den üblichen Abspielgeräten nicht immer erfüllen lassen. Diese hohen Anforderungen sind unter anderem auch darauf zurückzuführen, daß die Schallplattenhersteller heute Aufnahmen liefern, die sehr hohen Ansprüchen genügen. Es ist deshalb nur zu verständlich, wenn der Ton-Amateur Abspielgeräte sucht, die der hohen Qualität guter Stereo-Schallplatten gerecht werden.

Anforderungen an Hi-Fi-Abspielgeräte

Diese Forderungen betreffen einmal den Gleichlauf, zum anderen vor allem das Rumpeln. Die heute benutzten Hi-Fi-Verstärker und Lautsprecherkombinationen sind in der Lage, auch die tiefsten Frequenzen einwandfrei wiederzugeben, und deshalb tritt bei hochwertigen Wiedergabeanlagen das vom Laufwerk herrührende Rumpeln entsprechend stark in Erscheinung. Es kann und darf letzten Endes aber nicht der Sinn einer guten Wiedergabeanlage sein, auf die Wiedergabe der tiefen Frequenzen durch Absenkung der Tiefen nur deshalb verzichten zu müssen, weil sonst an leisen Stellen das Rumpeln störend in Erscheinung tritt.

Da für den Antrieb üblicherweise Asynchronmotoren verwendet werden, müssen die durch Fertigungstoleranzen usw. bedingten Abweichungen von der theoretischen Nennzahl im allgemeinen in Kauf genommen werden. Das bedeutet, daß bei der Wiedergabe die absolute Tonhöhe nicht exakt eingehalten werden kann. Anspruchsvolle Hörer mit absolutem Gehör empfinden diese Abweichung als störend und legen deshalb Wert darauf, mit Hilfe einer Feineinstellung die Drehzahl des Plattentellers exakt auf den richtigen Wert einstellen zu können. Als Hilfsmittel für die Einstellung können beispielsweise Frequenzplatten dienen, deren Frequenzaufzeichnung bei der Wiedergabe unter Zuhilfenahme einer Stimmgabel nach der Schwebungsmethode mit Hilfe der Drehzahl-Feineinstellung genau auf den Sollwert eingeregelt wird. Die Verwendung stroboskopischer Scheiben in Verbindung mit einer aus dem Lichtnetz gespeisten Glühlampe ist bis zu einem gewissen Grade problematisch, weil nach dieser Methode stets nur eine Drehzeileinstellung relativ zur Netzfrequenz möglich ist, das heißt, es besteht bei Abweichung der Netzfrequenz vom Sollwert keine Gewähr dafür, daß die absolute Tonhöhe exakt eingestellt wird.

Was schließlich das Tonabnehmersystem selbst betrifft, so sind linearer Frequenzgang über den gesamten Hörbereich, kleiner Klirrfaktor sowie hohe und möglichst frequenzunabhängige Übersprechdämpfung die wichtigsten elektrischen Forderungen. Daneben sollen Auflagekraft und Rückstellkraft so klein wie mit Rücksicht auf

einwandfreie Führung der Abtastnadel in der Schallrinne nur möglich sein, um die empfindlichen Stereo-Schallrillen zu schonen. Daß die Verrundung der Nadelspitze (17 µ) dem Profil der Stereo-Rillen angepaßt sein muß, ist selbstverständlich. Die Abtastnadel sollte aus einem möglichst harten Material sein, um auch nach längerer Betriebszeit das Profil der Nadel unverändert zu halten. In dieser Hinsicht ist der Diamant dem Saphir eindeutig überlegen, und deshalb verdient die Diamantnadel insbesondere für Hi-Fi-Tonabnehmer unbedingt den Vorzug. Nicht weniger wichtig ist aber auch die Auslenkhärte. Eine geringe Auslenkhärte erlaubt es, das Auflagegewicht des Abtaststiftes auf die Schallrillen zu reduzieren, so daß dadurch insbesondere die feinen Stereo-Schallrillen weniger stark abgenutzt werden. Insbesondere beim Stereo-Abtaster ist dieses Problem von größter



Stereo-Plattenspieler „3310“ mit Stereo-Magnetsystem „PE 9000“ und Entzerrervorverstärker „TV 55“
Werkaufnahme: Perpetuum-Ebner

Bedeutung. Eine kleine mechanische Auslenkhärte schont außerdem die Schallrillen noch dadurch, daß die Eigenresonanz, die sich aus der Elastizität des Schallplattenmaterials und der Auslenkhärte ergibt, in den Bereich höherer Frequenzen verschoben wird und demzufolge eine weniger stark ausgeprägte Resonanz zeigt.

Die in den Studios benutzten Abspielgeräte entsprechen diesen Bedingungen sehr weitgehend. Für den Heimgebrauch scheiden sie aber wegen ihres hohen Preises praktisch aus. Es ist deshalb zu begrüßen, daß die Industrie heute auch Abspielgeräte liefert, die praktisch Studioqualität haben und dabei doch zu einem für den Amateur erschwinglichen Preis erhältlich sind. Ein gutes Beispiel für ein derartiges Gerät ist der Plattenspieler „3310 Studio“ von Perpetuum-Ebner, der höchste Wünsche bezüglich Gleichlauf, Rumpelspannung und Mikrofonie erfüllt.

Laufwerk

Der kräftige Antriebsmotor (Leistungsaufnahme 13 W) ist auf 110/220 V umschaltbar. Seine Drehzahl ist mittels einer Feinregulierung stetig um +2 ... -4 % einstellbar, ein Bereich, der ausreicht, um alle in der Praxis vorkommenden Abweichungen auszugleichen. Die Umschal-

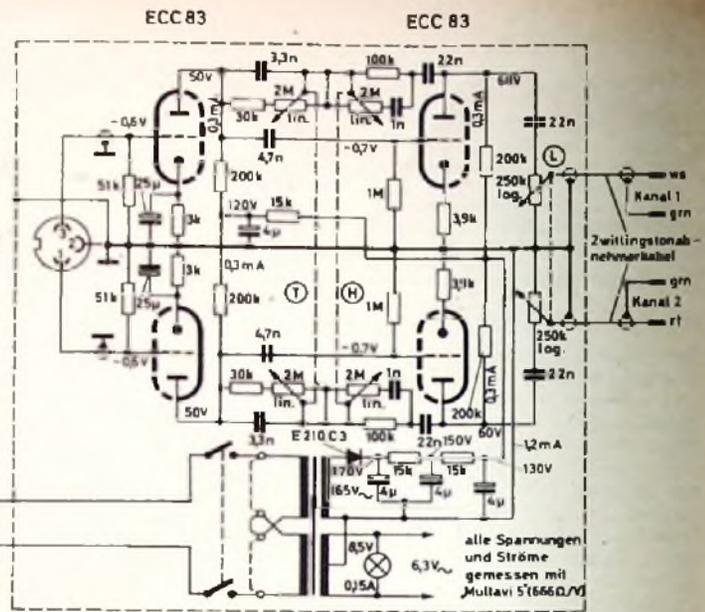
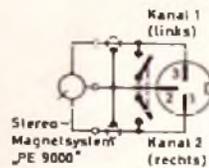
tung auf die Drehzahlen $33\frac{1}{3}$, 45 und 78 U/min erfolgt über ein Hebelsystem, das eine Nullstellung zum Abheben des Reibrades hat, so daß auch bei längerem Stillstand keine Deformation auftreten kann, die eine Verschlechterung des Gleichlaufs zur Folge haben würde. Der schwere Gußplattenteller (270 mm \varnothing , 2,1 kg) trägt mit seinem großen Schwungmoment wesentlich mit dazu bei, dem Plattenspieler seine guten Gleichlauf-eigenschaften zu verleihen. Die Gleichlaufschwankungen (Tonhöenschwankungen) sind $< 2\frac{1}{100}$. Das ist ein Wert, der nur mit besonders zentrierten Meßplatten meßbar ist, weil schon eine Exzentrizität des Plattenloches von nur 0,1 mm eine solche Tonhöenschwankung zur Folge hat. Für das Rumpeln des Laufwerkes ergibt sich nach der NARTB-Meßmethode ein Wert von > 55 dB. Mit diesem Wert liegt das Laufwerk unbedingt in der Spitzenklasse.

Um jede zusätzliche Beanspruchung der Schallrillen zu vermeiden, hat man auf den automatischen Ausschalter verzichtet und statt dessen in die Frontplatte einen von Hand zu betätigenden Ein/Ausschalter eingebaut. Eine daneben angeordnete Glimmlampe dient als Bereitschaftsanzeige.

Tonabnehmer

Entsprechend diesen hochwertigen Eigenschaften des Laufwerkes, genügt auch das verwendete magnetische Stereo-Tonabnehmersystem „PE 9000“ mit Diamantnadel höchsten Ansprüchen. Der Spezial-Tonarm führt die Längsachse des Tonabnehmers

Schaltbild des Entzerrervorverstärkers „TV 55“



Schallrillen gewährleistet ist. Bei 1 kHz liefert das System (Scheinwiderstand 1,5 kOhm) 2 mV_{eff}/cm s⁻¹ Ausgangsspannung. Die Übersprechdämpfung ist in einem breiten Frequenzbereich > 18 dB. Der Frequenzgang, bezogen auf konstante Lichtbandbreite, ist von 20 Hz bis über 15 kHz praktisch linear. Im Gegensatz zu Kristallsystemen ist deshalb hier eine der bei der Schallplattenaufnahme verwendeten Schneidkennlinie entsprechende Schneidkennlinienentzerrung erforderlich.

Entzerrervorverstärker

Die Entzerrung der Schneidkennlinien übernimmt der Stereo-Entzerrervorverstärker „TV 55“. Es handelt sich um einen zweistufigen Zweikanal-Verstärker (2 \times ECC 83) mit eigenem Netzteil, der bequem in einem rechteckigen Werkbrett-ausschnitt von oben neben dem Plattenspieler oder auch in einem getrennt angeordneten Bedienungspult eingebaut werden kann. Dieser Entzerrer entzerrt nicht nur die heute im allgemeinen entsprechend der CCIR-Norm aufgenommenen Schallplatten, sondern hebt dabei gleichzeitig den niedrigen Pegel des magnetischen Tonabnehmers um 40 dB an, so daß damit die Empfindlichkeit ausreicht, um die üblichen Tonabnehmereingänge der Rundfunkempfänger voll auszusteuern.

Neben der festen Schneidkennlinienentzerrung sind noch stetig regelbare Höhen- und Tiefenregler mittels zweier Tandempotentiometer vorhanden, um Unterschiede in den Schneidkennlinien der Schallplatten ausgleichen zu können. Der ausgangsseitige Lautstärkereglere, ein Doppelpotentiometer mit besonders geringen Gleichlaufabweichungen, ermöglicht die brummfreie Anschaltung der verschiedenartigsten Wiedergabegeräte.

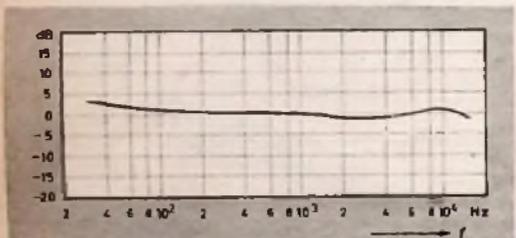
Der Eingangswiderstand ist mit 250 kOhm hochohmig, so daß das Stereo-Tonabnehmersystem „PE 9000“ nicht belastet und damit in der Wiedergabe der Höhen nicht beeinträchtigt wird. Die Verstärkung bei 1000 Hz ist 40 dB an 500 kOhm, wobei die Tiefen entsprechend der CCIR-Kurve angehoben und die Höhen abgesenkt sind. Damit ergibt sich bei der Abtastung von Schallplatten ein linearer Frequenzbereich von 20...20 000 Hz. (Diese Entzerrung ist, da sie elektrisch und damit genau definiert erfolgt, exakter als die durch die natürlichen Eigenschaften des Kristallsystems erreichbare.) Beachtenswert sind

der geringe Klirrfaktor ($< 0,5\%$ für 20 mV Eingangsspannung), das geringe Eigengeräusch sowie der geringe Brumm des Verstärkers.

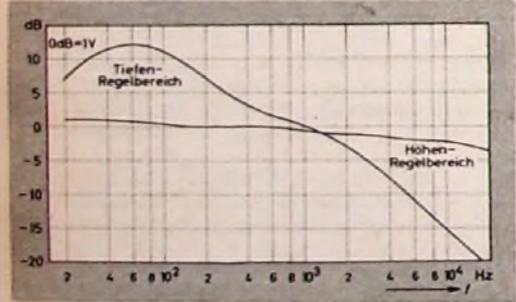
Mit der Kombination Plattenspieler „3310 Studio“, Stereo-Magnetsystem „PE 9000“ und Stereo-Entzerrervorverstärker „TV 55“ steht dem anspruchsvollen Hi-Fi-Freund eine Abspielanlage zur Verfügung, die - wie eigene ausgedehnte Versuche gezeigt haben - allen an eine solche Abspielanlage zu stellenden Ansprüchen genügt. Sie ist ein interessantes und zugleich bemerkenswertes Beispiel dafür, wie es möglich ist, mit begrenztem Aufwand eine hochwertige Abspielanlage zu schaffen.

Ewiger Vorrat klassischer Musik auf Langspielplatten. Zusammengestellt von Chr. Ecke Hamburg 1959. Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH Sonderband in „rowohlt monographien“ 340 S. m. 150 B. 11,5 \times 19 cm. Kart. m. Leinenrücken. Preis 4,40 DM.

Das überreiche Angebot an Schallplatten mit Kunstmusik hat es mit sich gebracht, daß von zahlreichen Werken so viele verschiedene Aufnahmen vorliegen, daß es dem Schallplattenfreund fast unmöglich ist, daraus die seinen Wünschen entsprechende auszuwählen. Es handelt sich vielfach um geniale Interpretationen, die einmalige, unvergängliche geistige Schöpfungen sind. Für den passionierten Musikfreund hat bei der Auswahl einer Schallaufnahme die Interpretation das Primat, und er ist bereit, zugunsten der Interpretation eine qualitativ nicht ganz dem letzten Stand entsprechende Wiedergabe in Kauf zu nehmen. Der Hi-Fi-Freund hingegen wird vielfach bereit sein, die Interpretation etwas zugunsten der technischen Qualität zurückzustellen. Die Aufgabe, dieses überreiche Angebot kritisch zu sichten, hat Chr. Ecke übernommen. Den wichtigsten - in alphabetischer Reihenfolge aufgeführten - Komponisten hat er kurze stilkritische Bemerkungen vorausgestellt, und bei der Auswahl waren in erster Linie interpretatorische Gesichtspunkte maßgebend, daneben sind aber auch Hinweise auf die technische Qualität zu finden. Das Angebot an Stereo-Schallplatten war bei Abschluß des Manuskriptes noch relativ klein, so daß das Buch in dieser Hinsicht notwendigerweise unvollständig sein muß. Der Schallplattenfreund findet aber eine solche Fülle von wertvollen Informationen, daß er nicht achlos an dieser überaus gelungenen Zusammenstellung vorübergehen kann.



Frequenzgang des Stereo-Magnetsystems „PE 9000“, gemessen mit Wesrex-Stereo-Meßplatte 1 A (0 dB \pm 2 mV_{eff}/cm s⁻¹, Auflagedruck 5 p, Belastungswiderstand 1 MOhm, Kapazität der Zuleitung 200 pF)



Frequenzgang des „TV 55“ und Regelbereich für die Tiefen und Höhen (Eingangsspannung = 10 mV_{eff} = const, Abschlußwiderstand 500 kOhm || 200 pF; Abweichung der beiden Kanäle untereinander $\leq \pm 1$ dB)

um einen kleinen Winkel gegen die Längsachse des Tonarms versetzt über die Schallrinne (overshoot), um die Abtastfehler, die sich unter anderem auch in einer Verringerung der Übersprechdämpfung äußern, so klein wie möglich zu halten. Das Breitband-Abtastsystem hat eine statische Rückstellkraft von nur 2,2 g/100 μ . Dadurch ist es möglich, mit einem Tonarm-Auflagegewicht von 3 g zu arbeiten, so daß höchste Schonung der Stereo-

SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

Bach: Brandenburgische Konzerte Nr. 3 G-dur, Nr. 4 G-dur, Nr. 5 F-dur

Philamusic of London. Am Cembalo und Leitung: Thurston Dart

Die als „Brandenburgische Konzerte“ bekanntgewordenen Kompositionen nannte Bach selbst „Konzerte mit verschiedenen Instrumenten“. Mit den solistisch auftretenden Instrumenten und dem Wechselspiel mit dem Ensemble entsprechen sie dem Concerto grosso des 17. Jahrhunderts. Sie halten sich dementsprechend — mit Ausnahme von Nr. 1 und Nr. 3 — an die Dreisätzigkeit der Konzerte Vivaldis. Das Konzert Nr. 3 ist als reine Streicherkomposition ein echtes mehrchöriges Orchesterkonzert. Die an Stelle des langsamen Satzes bei Bach stehende kurze Kadenz hat dort hier durch einen der Violinsonate G-dur entnommenen langsamen Satz ersetzt, der zu dem Allegro-Schlußsatz in tänzerischer Anmut überleitet. Im Concertino des 4. Konzertes mit Violine und zwei Blockflöten überwiegt die Violine so deutlich, daß man fast von einem virtuellen Violinkonzert sprechen könnte. Das Konzert Nr. 5 hingegen besticht mit seinem festlichen, aber auch beschwingten Charakter durch den brillanten Cembalopart. Hier entsteht aus dem Concerto grosso das erste Cembalokonzert, das die Musikgeschichte kennt.

Die in der Serie „Das alte Werk“ erschienene Aufnahme ist akustisch gut. Die Stereo-Technik kommt der oft vielfach verschlungenen Musik des Barocks entgegen, und es ist eine Freude zu erleben, wie wundervoll zart ein Cembaloklang in Stereo wirken kann und wie diese Technik der solistischen Behandlung der Instrumente entgegenkommt. Hervorzuheben sind beispielsweise das Andante im Konzert Nr. 4 und der brillante Cembalopart im Konzert Nr. 5. Die gut ausgesteuerte Platte ist praktisch rauschfrei, hat eine akustisch gut ausgefüllte Mitte und läßt somit den Musikfreund die Musikwelt des Barocks in hoher Vollendung erleben.

Decca SAWD 9903 B (Stereo)

Verdi: Troubadour (Großer Querschnitt)

Char und Orchester der Mailänder Scala unter Leitung von Herbert von Karajan. Solisten: Maria Callas (Leonore), Rolando Panerai (Graf Luna), Giuseppe di Stefano (Marrico), Fedara Barbieri (Azucena)

Die am 19. Januar 1853 uraufgeführte Oper Verdis ist vielleicht sein volkstümlichstes Werk. Das Libretto ist voller Schauromantik, aber die Musik Verdis läßt viele textliche Schwächen übersehen. Um die Geschichte von dem

geraubten Grafensohn, der als „Sohn“ Marrico an der Seite der Zigeunerin Azucena aufgewachsen ist und nach mehrfachen Wirrnissen dann mit der jungen Gräfin Leonore und Azucena stirbt, rankt sich eine Fülle von Melodien, die bis zum heutigen Tage Bestand in der Opernliteratur haben und zu den Bravour-Arien namhafter Sänger und Sängerinnen gehören.

Die technische Qualität der Platte entspricht dem hohen Niveau ihres musikalischen Inhalts. Hätte man sich hin und wieder in den Orchesterpartien auch etwas mehr Höhen gewünscht, so spielt das letzten Endes deshalb keine wesentliche Rolle, weil es wegen des minimalen Plattenrauschens möglich ist, bei der Wiedergabe die Höhen voll aufzudrehen. Die Stimmen der Solisten lassen sich durch ihr Timbre gut voneinander unterscheiden, so daß dieser Platte trotz einkanaliger Aufnahmetechnik eine gute Durchsichtigkeit eigen ist. Ebenso hat der Tonmeister es verstanden — soweit notwendig —, dem Geschehen auf der Bühne eine gewisse akustische Tiefe dadurch zu verleihen, daß er gemäß den Bewegungen der Solisten den Frequenzgang des entsprechenden Solisten-Mikrofons sinngemäß variiert hat. Typische Beispiele hierfür sind die Szene und Romanze im ersten Akt sowie das Terzett Leonore — Marrico — Graf Luna. Nicht unerwähnt bleiben darf die gute Wiedergabe des Chors, wo es insbesondere in dem „Miserere“ gelungen ist, das Dunkle der Todesstimmung einzufangen.

Columbia C 80492 (Mono)

Gershwin: Porgy and Bess

Original Sound Track aus dem gleichnamigen Samuel-Goldwyn-Farbfilm der Columbia Pictures

Seit der Uraufführung 1935 in Boston hat diese Oper einen stürmischen Siegeszug weit über die Grenzen Amerikas hinaus angetreten. Auch in Europa feierte sie überall zwischen London und Moskau selten erlebte Triumphe. Oft hat man diese amerikanische Oper als ein Gegenstück zu Bizets „Carmen“ bezeichnet, denn ebenso wie Bizet intuitiv die spanische Folklore benutzt hat, hat Gershwin hier das Neger-Kolorit eingefangen. Samuel Goldwyn hat es verstanden, das Werk mit brillantem Stil in die Ausdrucksmöglichkeiten des Films zu transponieren. Manche Kritiker behaupten, es sei im Film gelungen, den Realismus und die Spannung der Handlung sogar noch zu erhöhen. Wenn dieser Todd-AO-Film Anfang April in München seine deutsche Erstaufführung erleben wird, dann dürfte damit dem deutschen Publikum ein Filmwerk vorgestellt werden, das von der Musik her mindestens

ebenso interessant ist wie vom Bild her.

Die vorliegende Aufnahme ist eine Mono-Aufnahme. Man mag ihr vielleicht zunächst abwartend skeptisch gegenüberstehen, wenn man weiß, daß der Originalton in Sechskanal-Stereo-Technik aufgenommen worden ist. Beim Abhören der Aufnahme verschwinden diese Zweifel aber sehr bald und weichen der Hochachtung vor der Arbeit des Tonmeisters, der hier wirklich vorbildliche Arbeit geleistet hat. Die praktisch rauschfreie Aufnahme zeichnet sich durch besonders weiten Frequenzumfang aus. Die Wiedergabe ist so gut, daß selbst über längere Passagen sogar eine gute Sprachverständlichkeit erreicht wurde. Bemerkenswert ist, mit welchem Geschick die einzelnen Stimmen und Geräusche festgehalten worden sind, und selbst der 105köpfige Chor wirkt niemals „dick“. Die gute Raumakustik trägt zu diesem Erfolg wesentlich mit bei, und es ist erstaunlich, wie man es verstanden hat, trotz Einkanal-Technik der Aufnahme eine beachtenswerte Transparenz und sogar Tiefenwirkung zu geben.

Philips R 07522 L (Mono)

Tschalkowskij: Sinfonie Nr. 5 e-moll op. 64

Philharmonia Orchestra unter Leitung von Constantin Silvestri

Die e-moll-Sinfonie ist die Sinfonie Tschalkowskij's, die am häufigsten von seinen sinfonischen Werken im Konzertsaal zu hören ist. Vielleicht sind es ihre Gegensätze, der Kontrast zwischen Hell und Dunkel, zwischen mystisch geheimnisvollem Klang und leichtbeschwingter Melodie, die diesem Werk zu seiner großen Popularität verhelfen haben. Und doch schwingt daneben etwas mit, was sich mit nüchternen Worten nicht sagen, nicht erklären läßt. Ob es der dunkle Klang der beiden Klarinetten im ersten Satz ist oder der volle Streicherklang des zweiten Satzes, dem die Melodik der herrlichen Horn-Melodie überlagert ist, oder — als Gegensatz — das leichtbeschwingte zärtliche Walzerthema des dritten Satzes und der wilde Wirbel im Allegro vivace des vierten Satzes, stets glaubt man, etwas von der unendlichen Weite der Landschaft und der Seele ihrer Menschen zu spüren.

Aufnahmetechnisch ist die Fünfte ein schwieriges Werk. Es stellt den Tonmeister vor die schwierige Frage, wie er die großen Dynamikunterschiede, die weit über das hinausgehen, was die Schallplatte verarbeiten kann, behandeln soll. Bei der vorliegenden Aufnahme hat man versucht, möglichst viel von der Dynamik des Originals zu

erhalten. Das muß zwangsläufig zu einer schwachen Aussteuerung bei den leisen Stellen führen, und somit macht sich bei leisen Passagen ein gewisses Plattenrauschen bemerkbar. Dafür ist aber der Dynamikumfang erfreulich groß. Der räumliche Eindruck vom Orchester ist gut und läßt auch die Tiefenstaffelung erkennbar werden, beispielsweise bei den Blechbläsern im ersten Satz, bei dem überaus reizvollen Wechselspiel zwischen Streichern und Holzbläsern im Walzerthema des dritten Satzes und schließlich auch bei den Pauken im vierten Satz, die gut im Hintergrund des Orchesters stehen. Eine als angenehm empfundene Raumakustik läßt insbesondere bei den lauten Stellen, zum Beispiel bei dem Fortissimo des Bleches im zweiten Satz, den Klang gut im Raum stehen, so daß niemals der Eindruck der akustischen Übertreibung entsteht.

His Master's Voice ASD. 261 (Stereo)

Berlioz: Harold in Italien op. 16

Bosnia Symphony Orchestra unter Leitung von Charles Munch. Solo-Bratsche: William Primrose

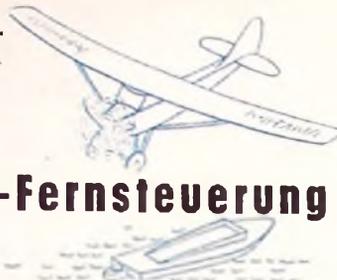
Nach dem großen Erfolg der „Fantastischen Sinfonie“ hatte Paganini den Komponisten gebeten, für ihn ein Bratschenkonzert zu schreiben, mit dem er eine wunderbare Stradivari, die er kurz zuvor erworben hatte, der Öffentlichkeit präsentieren wollte. Berlioz wählte Szenen aus Byrons „Childe Harold“, in denen die Bratsche mit ihrem Leitmotiv das ganze Werk durchziehen sollte. Paganini war aber von den ersten Entwürfen enttäuscht, und so arbeitete Berlioz die Szenen zu einer großen sinfonischen Dichtung um.

Daß ein solches Werk der Programmmusik in Stereo besonders reizvoll sein muß, versteht sich am Rande. Ganz allgemein ist zu sagen, daß der Tonmeister es hier verstanden hat, die zum Teil sehr großen Dynamikunterschiede gut auf die Platte zu bannen, denn an keiner Stelle wird seine Tätigkeit als störend für den musikalischen Gesamteindruck empfunden. Der räumliche Klangeindruck ist gut und wirkt an keiner Stelle übertrieben, obwohl dieses Werk dazu hätte verleiten können. Wenn hin und wieder ein leichtes Plattenrauschen hörbar ist, so ist das leider mehr auf das Band als auf die Platte selbst zurückzuführen. Die Bratsche hebt sich gut gegen das Orchester ab, und die Pizzicati kommen ebenso gut wie die Blechbläser, die man sich an manchen Stellen etwas mehr „nach vorn“ gewünscht hätte. Insgesamt gesehen aber eine technisch gute und interessante Aufnahme für den Freund der großen Orchestermusik.

RCA LSC-2228 Red Seal (Stereo)

H. RICHTER

Technik der Funk-Fernsteuerung



Die Bilder 28-31 zeigen einige Oszillogramme zur Veranschaulichung der elektrischen Arbeitsweise des Transistorpendlers. Sie haben aber auch für andere Pendelschaltungen Gültigkeit. Bild 28 stellt die am Ausgang eines Transistorpendlers entstehende Rauschspannung dar. Sie ist teilweise noch von Pendelspannungsresten überlagert; das macht sich in den unteren weißen Oszillogrammteilen bemerkbar. Bei Abstimmung auf einen Sender verschwindet die Rauschspannung, und man sieht nur noch die Pendelspannung. Bild 29 ist ein Oszillogramm des

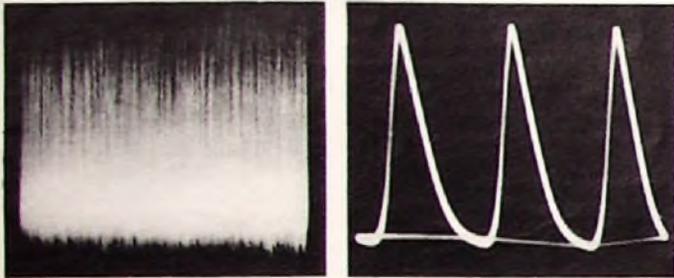


Bild 28 (links). Oszillogramm der Rauschspannung eines Pendlers bei teilweise unterdrückter Pendelspannung. Bild 29 (rechts). Oszillogramm des zeitlichen Verlaufs der Pendelspannung am RC-Glied bei einem selbsterregten Transistorpendler

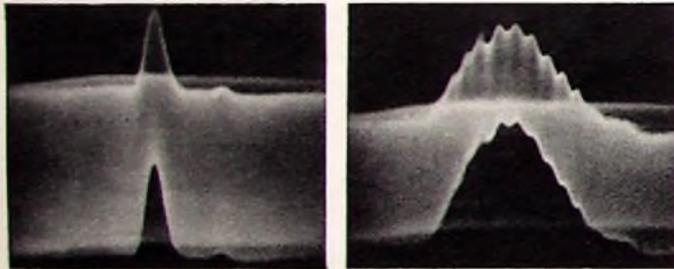


Bild 30 (links). Wobbeloszillogramm der Resonanzkurve eines Transistorpendlers bei kleiner Bandbreite. Bild 31 (rechts). Wobbeloszillogramm eines Transistorpendlers bei großer Bandbreite und bei Vorhandensein multipler Resonanzen

Pendelspannungsverlaufes am RC-Glied eines Transistorpendlers nach Bild 26. Zum Schwingungseinsatz gehört der Rücklauf. Anschließend erfolgt eine langsame Entladung von C 4, bis schließlich in der Nähe des unteren Umkehrpunktes der Schwingung (flacher Verlauf) der Zustand höchster Ansprechempfindlichkeit erreicht wird. Dann schaukeln sich die Schwingungen von neuem auf. Bild 30 zeigt ein Wobbeloszillogramm, unmittelbar an C 4 in der Schaltung nach Bild 26 aufgenommen. Die Basis des Transistors war relativ positiv vorgespannt, was einen Rückgang der Pendelfrequenz bewirkte (verursacht durch die jetzt zum Anschwingen erforderliche höhere Kollektorspannung; der Spannungsanstieg dauert dann bei gleichbleibenden Schaltungs-Zeitkonstanten länger). Wie zu erwarten war, ist die Resonanzkurve spitz und weist keine multiplen Resonanzen auf. Die doppelte Wiedergabe rührt von der überlagerten Pendelspannung her, die ähnlich wie die Schaltspannung in einem Elektronenstrahl-schalter wirkt. Bild 31 schließlich ist das Wobbeloszillogramm an derselben Schaltung bei relativ stark negativ vorgespannter Basis. Das bewirkt ein erhebliches Ansteigen der Pendelfrequenz, so daß wegen der jetzt kleineren Zeit höchster Ansprechempfindlichkeit die Bandbreite größer wird. Außerdem bilden sich starke multiple Resonanzen, da die Schwingung nicht Zeit hat, unter den Rauschpegel abzuklingen. Eine solche Betriebsweise ist natürlich unerwünscht.

5.5 Vollständige Fernsteuerempfänger mit Röhren

Auf die Wiedergabe kompletter Schaltungen soll hier verzichtet und lediglich an Hand von Teilschaltbildern das für die Fernsteuerung Typische gezeigt werden. Hierzu gehört zum Beispiel die sogenannte Rauschverstärkung. Die anderen Empfängerarten sind durch Tonfrequenz- oder Gleichspannungsverstärkung gekennzeichnet.

5.51 Empfänger mit Rauschverstärkung

Der Schaltung liegt der Gedanke zugrunde, die von einem Pendler abgegebenen Rauschspannungen zu verstärken und anschließend gleichzurichten. Die Gleichspannung führt man der Endröhre so zu, daß sie fast ganz gesperrt wird und ein in ihrem Anodenkreis liegendes Relais nicht anziehen kann. Bei einfallendem Sender verschwindet die Rauschspannung, die Endröhre wird freigegeben, und das Relais spricht an. Bild 32 zeigt die Schaltung einer derartigen Endstufe; die Vorstufen sind wie üblich geschaltet. Die Rauschspannung steuert über den Transformator \bar{U} die Röhre, so daß an der Relaiswicklung im Anodenkreis die Rauschspannung verstärkt auftritt. Sie gelangt über C 2 zur Diode D, an deren Arbeitswiderstand R 1 eine Gleichspannung mit der eingetragenen Polarität auftritt. Diese Gleichspannung liegt über das Siebglied R 2, C und die Transformator-Sekundärwicklung am Gitter der Röhre und sperrt sie so weit, daß ihre Verstärkung gerade noch zur Aufrechterhaltung des beschriebenen elektrischen Zustandes ausreicht. Der Anodenstrom ist dann so niedrig, daß das Relais nicht anzieht. Fällt die Rauschspannung fort, so verschwindet auch die Spannung an R 1, der Anodenstrom steigt, und das Relais spricht an. Diese Ausnutzung der Rauschspannungskomponente eines Pendlers hat sich in der Fernsteuertechnik weitgehend durchsetzen können. Nachteilig ist die Empfindlichkeit gegen Trägerwellen fremder Sender, die das Relais unerwünscht betätigen können.

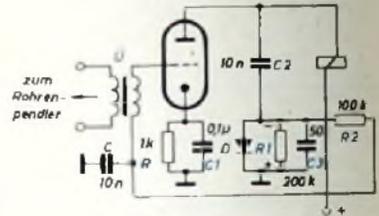


Bild 32. Röhren-Endstufe eines Rauschempfängers

5.52 Empfänger mit Tonfrequenzverstärker

Bild 33 zeigt die Schaltung eines Tonfrequenzverstärkers. Die Vorverstärkerröhre $R\bar{o}1$ ist über \bar{U} transformatorisch an $R\bar{o}2$ angekoppelt. D richtet die Tonfrequenzspannung gleich, so daß an R 3 eine Gleichspannung mit der eingetragenen Polarität auftritt, die die an P abgegriffene negative Gittersperrspannung für $R\bar{o}2$ verringert. Daher wird $R\bar{o}2$ bei einem eintreffenden Tonfrequenzsignal geöffnet und das im Anodenkreis liegende Relais betätigt. An Stelle einer Hochvakuumröhre könnte man für $R\bar{o}2$ auch eine Glimmtriode verwenden, wenn die Spannungen hoch genug sind. Bei genügend konstanten Steuerspannungen arbeitet diese Schaltung einwandfrei.

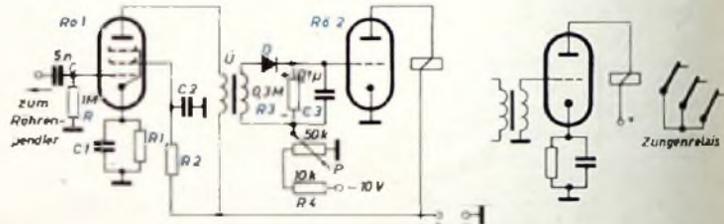


Bild 33 (links). Endstufe eines Röhren-Tonempfängers
Bild 34 (rechts). Anschaltung eines Resonanz-Zungenrelais

Bei Anwendung mechanischer Resonanzrelais (Zungenrelais) in Mehrkanalanlagen kommt die Schaltung nach Bild 34 in Betracht. Hier betätigt die Tonfrequenz nach entsprechender Verstärkung unmittelbar das im Anodenkreis liegende Zungenrelais.

5.53 Empfänger mit Gleichspannungsverstärker

Gleichspannungsverstärker sind nur erforderlich, wenn man den Rückgang des mittleren Anodengleichstroms eines Röhrenpendlers beim Empfang eines Senders ausnutzen will. Im Bild 35 stellt $R\bar{o}1$ mit C 3, R, C 1, L, D, C 2 einen RC-Pendler dar. Der Anodengleichstrom durchfließt das Potentiometer P und ruft dort einen schwankenden Spannungsabfall hervor, der dem Gitter von $R\bar{o}2$ zugeführt wird. Zur Einstellung des richtigen Arbeitspunktes dienen, wie bei Gleichspannungsverstärkern üblich, die Batterien B 1 und B 2; die Röhrenheizung erfolgt durch B 3. Da sich jede Spannungsschwankung der Batterien auf den Anodenstrom der Endröhre auswirkt, kann die Schaltung nur mit Vorbehalt empfohlen werden. Sie war zu Beginn der Fernsteuertechnik sehr beliebt, ist heute jedoch zugunsten moderner Schaltungen stark in den Hintergrund getreten. (Wird fortgesetzt)

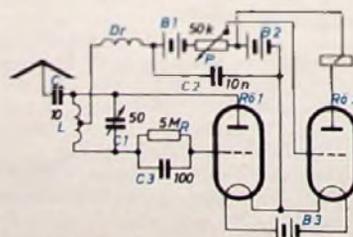


Bild 35. Röhren-Pendelaudio mit Gleichspannungsverstärker

Eine elektronische Stoppuhr

Bei der mechanischen, von einer Feder angetriebenen Stoppuhr wird die Zeit zwischen zwei Ereignissen durch Zählen der Schwingungen, die die Unruh während dieser Zeit ausführt, gemessen. Die mit dieser Stoppuhr zu messende kleinste Zeiteinheit und damit die Meßgenauigkeit der Uhr überhaupt wird durch die Schwingungsdauer der Unruh bestimmt. Kürzere Zeiten als diese Schwingungsdauer lassen sich also nicht messen. Da man die Schwingungsdauer der Unruh nicht beliebig verkürzen und kaum unter $1/10$ s bringen kann, muß man die Schwingungen der Unruh durch elektrische Schwingungen ersetzen, wenn man mit einer Stoppuhr kleinere Zeitintervalle messen will.

Das Intervall wird dann in ganz entsprechender Weise durch Abzählen der elektrischen Schwingungen innerhalb dieses Intervalls gemessen. Zum Abzählen benutzt man einen Integrator, der aus einem Kondensator besteht, den jede Einzelschwingung stufenweise um einen bestimmten Betrag auflädt. Die Endspannung des Kondensators nach Ablauf des Zeitintervalls ist dann ein Maß für die Anzahl der Schwingungen und wird mit einem Röhrenvoltmeter gemessen, das nach entsprechender Eichung unmittelbar die Länge des Zeitintervalls an gibt.

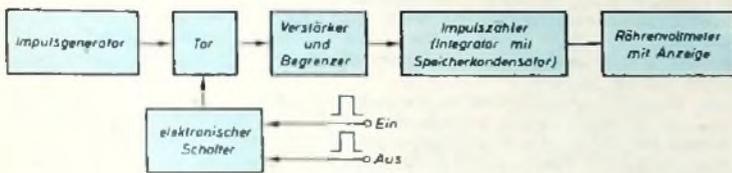


Bild 1. Blockdiagramm einer elektronischen Stoppuhr

Voraussetzung für eine einwandfreie und genaue Arbeitsweise einer solchen elektronischen Stoppuhr ist, daß Frequenz und Amplitude der elektrischen Schwingungen hinreichend konstant sind. Am besten wählt man Rechteckimpulse. Eine ausreichend konstante Amplitude ist aber nur mit einem wirkungsvollen Begrenzer oder Clipper zu erreichen, der die von einem Generator erzeugten Schwingungen oder Impulse, die als Zeitmaß gezählt werden sollen, auf eine gleichbleibende Amplitude begrenzt.

Somit ergibt sich das im Bild 1 stark vereinfacht gezeigte Schema für die elektronische Stoppuhr. Ein dauernd arbeitender Impuls-generator erzeugt die impulsartigen Schwingungen. Sein Ausgang ist mit einem Tor verbunden, das von einem elektronischen Schalter geöffnet oder geschlossen werden kann. Der elektronische Schalter wird seinerseits von „Ein“- und „Aus“-Impulsen gesteuert, die zu Beginn beziehungsweise am Ende des zu messenden Zeitabschnitts ausgelöst werden müssen. Der „Ein“-Impuls öffnet das Tor, das jetzt die vom Impuls-generator erzeugten Schwingungen durchläßt, während der „Aus“-Impuls das Tor wieder schließt und den Schwingungen den Weg versperrt.

Von dem Tor gelangen die impulsförmigen Schwingungen zum Verstärker, der gleichzeitig als Begrenzer arbeitet, und von dort zu dem wie ein Integrator wirkenden Speicherkondensator. Die Spannung am Speicherkondensator wird mittels eines einfachen Röhrenvoltmeters bestimmt. Der Bau einer nach diesem Schema arbeitenden Stoppuhr erfordert keinen allzu großen Aufwand. Mit einigem Geschick kann man sich beispielsweise eine Stoppuhr mit einem Meßbereich von 0,5 ms ... 5 s selbst anfertigen.

Meßbereich, das heißt kürzeste und längste meßbare Zeit, sowie Meßgenauigkeit hängen naturgemäß weitgehend von der Frequenz des Impuls-generators ab. Wählt man das Röhrenvoltmeter so, daß das Meßinstrument Vollausschlag zeigt, wenn der Speicherkondensator mit 200 Impulsen aufgeladen ist, so ergibt sich eine theoretische Meßgenauigkeit von $\pm 0,5\%$, weil ja der das Tor öffnende „Ein“-Impuls und auch der das Tor wieder schließende „Aus“-Impuls auf jede beliebige Phase einer Schwingung des dauernd laufenden Generators treffen kann. Im ungünstigsten Fall kann deshalb eine Schwingung zu viel oder zu wenig gezählt werden. Bleibt man bei Vollausschlag für

200 Impulse oder Schwingungen und wünscht man einen Meßbereich von 0,5 ms ... 5 s, so muß sich der Generator auf folgende Frequenzen umschalten lassen:

Generatorfrequenz	Zeit bei Vollausschlag
40 Hz	5 s
200 Hz	1 s
400 Hz	500 ms
2 000 Hz	100 ms
4 000 Hz	50 ms
20 000 Hz	10 ms

Die vollständige Schaltung einer zum Selbstbau geeigneten elektronischen Stoppuhr mit diesen sechs Meßbereichen zeigt Bild 2. Die Uhr ist weitgehend transistorisiert, und nur der Integrator und das Röhrenvoltmeter sind mit Elektronenröhren ausgestattet. Der Impuls-generator ist ein freischwingender Multivibrator T 1, T 4, dessen Frequenz durch Umschalten der Kondensatoren C 1 ... C 6 und C 7 bis C 12 auf die oben angegebenen sechs Werte einstellbar ist. Da die Frequenzstabilität ein wesentlicher Faktor für die Meßgenauigkeit ist, wird die Speisespannung des Generators durch die Zenerdiode D 3 konstantgehalten. Die Frequenzstabilität des Generators wird mit $\pm 2\%$ angegeben.

Auf den Ausgang des Generators T 1, T 4 folgt das Tor T 5, ein Transistor, dessen Basis von dem elektronischen Schalter T 1, T 2 gesteuert wird. Dieser Schalter ist eine bistabile Flip-Flop-Schaltung, die die eine oder andere stabile Lage einnimmt, wenn ein positiver Impuls von etwa 1 V entweder an die Klemme „Ein“ oder an die Klemme „Aus“ gelangt. Im letzteren Falle wird die Basis des Tor-Transistors T 5 negativ gemacht, so daß dessen Emitter-Kollektorstrecke einen geringen Innenwiderstand annimmt und den Ausgang des Generators T 1, T 4 praktisch kurzschließt; das Tor ist gesperrt. Bei einem positiven Impuls an der Klemme „Ein“ wird dagegen die Basis von T 5 positiv, und der Transistor T 5 hat jetzt einen großen Innenwiderstand, der den Ausgang des Generators T 1, T 4 nicht beeinflußt. Das Tor ist geöffnet, und die Impulse können vom Generator ungehindert zu dem Verstärker T 6, T 7 gelangen, der gleichzeitig als Begrenzer wirkt und rechteckige Impulse konstanter Amplitude abgibt.

Diese Rechteckimpulse erreichen über den Kondensator C 13 den Impulszähler, der aus dem Speicherkondensator C 14, der Kristalldiode D 4 und einer als Diode geschalteten Pentode R 2 besteht. Diese Pentode schließt alle positiven Teile der Rechteckimpulse kurz, bildet dagegen für die negativen Impulshälften einen großen Widerstand von ungefähr 500 M Ω . Dieser hohe Sperrwiderstand ist nur erreichbar, wenn der Heizfaden die halbe Heizspannung erhält. Die Diode D 4 dagegen hat einen großen Widerstand für die

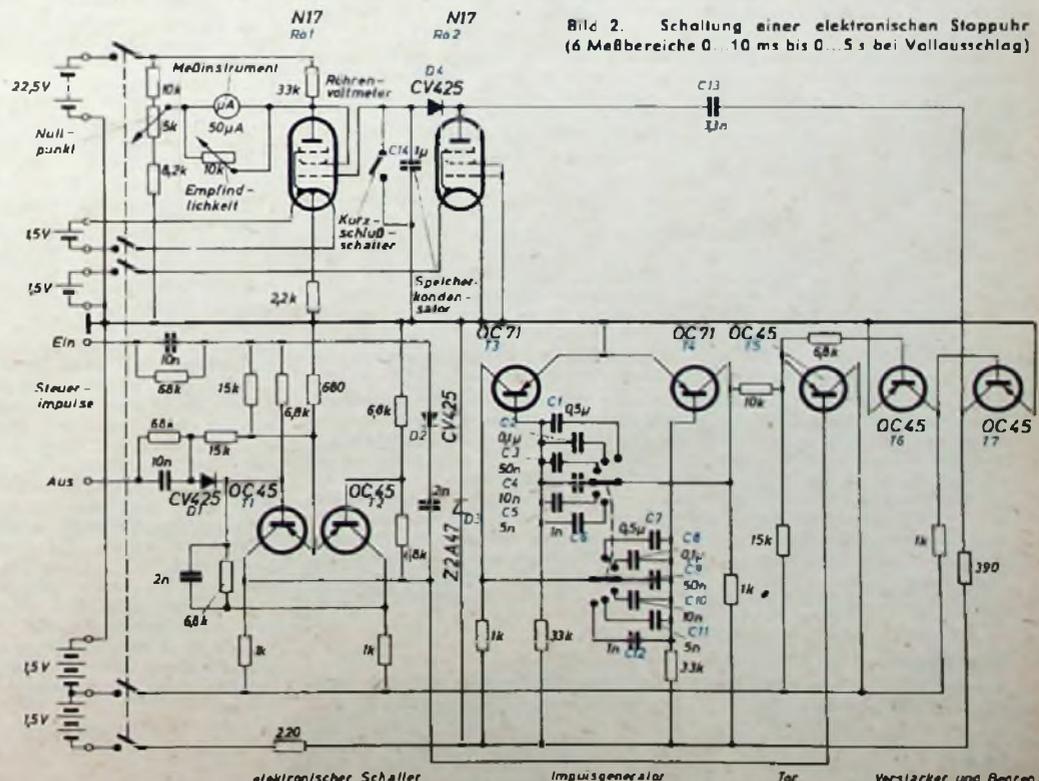


Bild 2. Schaltung einer elektronischen Stoppuhr (6 Meßbereiche 0 ... 10 ms bis 0 ... 5 s bei Vollausschlag)

positiven Impulstelle und läßt die negativen Impulshälften ungehindert zum Speicherkondensator C 14 gelangen

Die Aufladung von C 14 wird mit dem Röhrenvoltmeter gemessen, das aus der Pentode R6 1 und einem Meßinstrument (50 µA Vollauschlag) besteht. Der Heizfaden von R6 1 wird ebenfalls - allerdings aus einer getrennten Batterie - nur mit halber Spannung geheizt, um den Gitter-Katodenwiderstand möglichst groß zu machen. Das Meßinstrument liegt zwischen der Anode von R6 1 und dem Schleifer eines Spannungsteilers, mit dem es im Nullpunkt auf Stromlosigkeit einstellbar ist. Vor Beginn einer Messung muß C 14 mit Hilfe des Kurzschlußschalters vollständig entladen werden, worauf der Nullpunkt des Meßinstrumentes zu kontrollieren ist.

Ein gewisser Nachteil dieser elektronischen Stoppuhr liegt darin, daß Anfang und Ende des zu bestimmenden Zeitintervalls durch elektrische Impulse, die das Tor öffnen und sperren, markiert sein müssen. Da im allgemeinen solche Impulse zu Beginn und zum Schluß eines Vorgangs, dessen Dauer gemessen werden soll, nicht von vornherein vorhanden sind, muß man sie oft erst aus dem Vorgang selbst ableiten. Ein nützliches Zusatzgerät zu der Stoppuhr ist daher eine Einrichtung nach Bild 3, mit der man auf lichtelektrischem Wege den

Zuletzt notiert

Produktionszahlen der Phono-Industrie

Schallplatten. Während 1957 insgesamt 56 Millionen Schallplatten produziert wurden, konnte diese Zahl im Jahre 1958 auf 57,2 Millionen Stück erhöht werden. Im Jahre 1959 erreichte die Gesamtproduktionsziffer 53,3 Millionen Stück; damit liegt sie um 7% niedriger als im Vorjahre. Dieses Gesamtergebnis wird vom Arbeitskreis der Deutschen Schallplatten-Industrie, der die vorliegenden Zahlen jetzt zur Verfügung stellte, als erfreulich bezeichnet.

Die Konsumwünsche zeigen einen gewissen Wandel. Die relativ ruhigere Nachfrage nach Schallplatten der Unterhaltungsmusik wurde durch einen größeren Absatz hochwertiger Platten, insbesondere der Langspielplatte des klassischen Repertoires, ausgeglichen. Während 1958 insgesamt 50,8 Millionen Schallplatten der Unterhaltungsmusik produziert wurden, ist im Jahre 1959 eine Fabrikationseinschränkung auf 44,8 Millionen Stück erfolgt. Demgegenüber ist die Produktion der Platten des klassischen Repertoires im Jahre 1959 auf 6,5 Millionen Stück (1958: 6,3 Millionen Stück) gestiegen.

Der Schallplatten-Export konnte von 9,9 Millionen Stück (1958) auf insgesamt 10,6 Millionen Stück (1959) erhöht werden.

Der Import von Schallplatten liegt mit rund 788 000 Stück in fast der gleichen Höhe wie 1958, während er sich 1957 immerhin noch auf 2,1 Millionen Stück belief. Eine sehr erhebliche Steigerung läßt die Produktion der Stereo-Platte erkennen. 1958 wurden insgesamt nur rund 147 000 Stück hergestellt; 1959 bereits über 1,3 Millionen Stück.

Platten-Abspielgeräte. Die Produktion von Plattenspielern hat sich von 1958 mit rund 784 000 Stück auf 814 000 Stück im vergangenen Jahr nur geringfügig erhöht. Die Geräte mit Stereo-Ausführung haben erheblich zugenommen, und zwar von rund 110 000 Stück (1958) auf 550 000 Stück (1959). Der Export von Plattenspielern hat mit rund 288 000 Stück nicht ganz den gestellten Erwartungen entsprochen (1958: 345 000 Stück).

Die Produktion auf dem Gebiete der Plattenwechsler läßt im vergangenen Jahr eine rückläufige Tendenz erkennen. Mit rund 777 000 Stück lag die Fabrikation um etwa 23% unter dem Ergebnis des Vorjahres (1958: rund 1 Million). Etwa 648 000 Plattenwechsler kamen im vergangenen Jahr in Stereo-Ausführung auf den Markt. Der Export von Plattenwechslern lag mit 155 000 Stück in etwa der gleichen Höhe wie im Jahre 1958.

Magnettongeräte. Auch auf diesem Geräte-Sektor war im Jahre 1959 eine Fortentwicklung festzustellen. Die Produktion konnte auf insgesamt 651 000 Magnettongeräte (davon 93 000 Diktiergeräte) gesteigert werden. Die Fabrikation im Jahre 1958 betrug rund 513 000 Geräte (davon 101 000 Diktiergeräte).

Im Export von Magnettongeräten ist eine Steigerung von 257 000 Stück (davon 58 000 Diktiergeräte) im Jahre 1958 auf nunmehr 330 000 Stück (davon 67 000 Diktiergeräte) im Jahre 1959 festzustellen.

Auch für das Jahr 1960 erwartet die Phono-Industrie ein gutes Ergebnis, obwohl nicht damit gerechnet werden kann, daß eine wesentliche Steigerung der Produktion eintreten wird.

Telefunken bezog das „Haus der Elektrizität“

Gegenüber der Technischen Universität in Berlin-Charlottenburg entstand in einer Bauzeit von nur 14 Monaten das höchste Haus Berlins. Am 11. 2. 1960 wurde dieses 21 Stockwerke hohe „Haus der Elektrizität“ eingeweiht. Hauptmieter des Hauses ist für eine Dauer von vorläufig 10 Jahren die Telefunken GmbH, die hier mit ihrer Hauptverwaltung eingezogen ist. Der schlanke „Brikett“-artige Grundriß des Gebäudes ist durch die Gesamtplanung rund um den Ernst-Reuter-Platz - dem mit einem Durchmesser von bis zu 130 m zur Zeit größten Kreisplatz Deutschlands - bedingt. Mit einer Gesamthöhe von 80 m überragt das neue Haus alle benachbarten Bauwerke. Bei einer Länge von 80 m und einer Breite von 16 m steht in den 21 Stockwerken eine Gesamtfläche von etwa 18 000 m² zur Verfügung, die jetzt in etwa 340 Räumen aufgeteilt ist. Mit vier Personen-Aufzügen läßt sich mit einer Geschwindigkeit von 3,5 m/s das oberste Stockwerk in 20,4 s erreichen. Eine modernste Hochdruck-Klimaanlage saugt Höhenluft vom Dach des Hauses an, die über Nachheiz- oder Kühlkörper in die Räume gelangt. Selbst im strengsten Winter sind damit in den Räumen Temperaturen von 20 ... 21° C bei einer Luftfeuchtigkeit von 35 ... 50% und im Sommer bei großer Hitze Temperaturen von 6° C unter der Außentemperatur bei 50% Luftfeuchtigkeit erreichbar.

Entworfen wurde das Haus von den Architekten Schwebes und Schoszhager. Sämtliche Betonstützen des Gebäudes ziehen sich an den Außenfronten hoch. Alle Innenwände sind nichttragend und können deshalb nach Belieben, den jeweiligen Bedürfnissen entsprechend, versetzt werden.

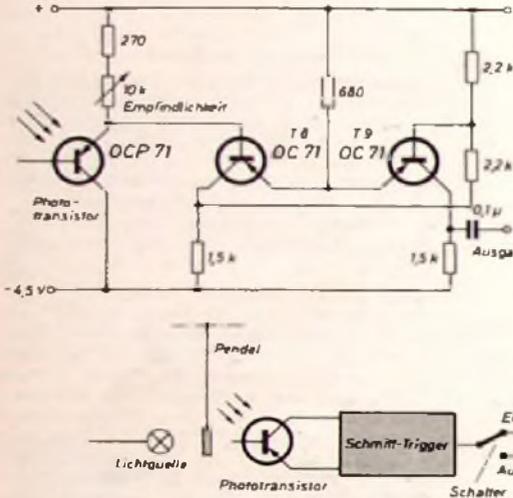


Bild 3. Zusatzeinrichtung zur Gewinnung der „Ein“- und „Aus“-Impulse auf lichtelektrischem Wege mittels eines Phototransistors

Bild 4 (unten). Schematische Anordnung zum Eichen der Stoppuhr mit Hilfe eines Pendels mit bekannter Schwingungsdauer (99,45 cm langes Pendel = 2 s)

„Ein“- und den „Aus“-Impuls aus zu messenden mechanischen Bewegungsvorgängen gewinnen kann. Beispielsweise ist dieses Zusatzgerät für die Untersuchung von Verschlüssen fotografischer Kameras und zum Eichen der Stoppuhr mit Hilfe eines Pendels bekannter Länge (Bild 4) sehr geeignet.

Da eine Photozelle nicht ausreicht, um einen genügend großen Spannungsimpuls zur Betätigung des elektronischen Schalters zu erzeugen, wird sie in Verbindung mit einem Schmitt-Trigger benutzt, der den „Ein“- und den „Aus“-Impuls liefert. Die Schaltung im Bild 3 enthält als lichtempfindliches Element einen Phototransistor, der als Diode geschaltet ist, indem die Basis ohne Anschluß bleibt; es kann aber statt dessen auch eine Photozelle gewählt werden. Der Schmitt-Trigger besteht aus den Transistoren T 8 und T 9. Fällt Licht auf den Phototransistor, dann fließt durch ihn ein Strom, und die Basis von T 8 wird negativ vorgespannt; T 8 ist stromführend, T 9 dagegen gesperrt.

Wenn nun das auf den Phototransistor OCP 71 fallende Licht durch den zu messenden Bewegungsvorgang ganz oder teilweise abgedeckt wird, nimmt der Photostrom ab, die Basis von T 8 wird positiver, der Transistor T 8 kippt in den gesperrten und der Transistor T 9 in den stromführenden Zustand. Dabei entsteht am Kollektor von T 9 ein positiver Impuls, der als Schaltimpuls abgenommen und der Stoppuhr zugeführt wird.

Bild 4 zeigt, wie man die Stoppuhr mit Hilfe des Zusatzgerätes und eines Pendels in einfacher Weise eichen kann. Das Pendel ist genau 99,45 cm lang und hat damit eine Schwingungsdauer von 2 s. Man kann sich ein solches Pendel leicht selbst herstellen, indem man einen Faden geeigneter Länge an einem Ende fest aufhängt, während man am anderen Ende etwa ein 500-g-Gewicht befestigt. Die Strecke zwischen Aufhängungspunkt und Schwerpunkt des Gewichtes muß 99,45 cm lang sein. Bei jedem Durchgang des Pendelgewichtes vor dem Phototransistor wird die Lichtquelle kurzzeitig abgedeckt, so daß der Schmitt-Trigger einen positiven Spannungsimpuls liefert. Legt man einen solchen Impuls an die „Ein“-Klemme der Stoppuhr, dann beginnt sie zu laufen. Wenn dann der beim nächsten Durchgang des Pendels oder einem der nächsten Durchgänge entstehende Impuls an die „Aus“-Klemme gelegt wird, bleibt die Stoppuhr wieder stehen. Da zwischen je zwei Pendeldurchgängen immer ein Zeitintervall von 1 s liegt, erhält man genug Eichpunkte für den Meßbereich 0 ... 5 s. Es genügen einige Eichpunkte, da die Zeitskala des Meßinstrumentes innerhalb von 3% linear ist. Die übrigen Meßbereiche brauchen nicht geeicht zu werden; man benutzt lediglich einen Umrechnungsfaktor, der gleich dem Verhältnis aus Frequenz für den eingestellten Meßbereich und Frequenz für den Meßbereich 0 ... 5 s ist.

Schrifttum

Waddington, D. E. O'N.: Transistor stop watch. Wireless Wld Bd 65 (1959) Nr. 10, S. 521

Musik in jeder Lage



Graetz

KOFFEREMPFÄNGER

SUSI

Transistor-Taschenempfänger
für Mittel- und Langwelle
6 Transistoren und 1 Germaniumdiode
(8 Funktionen, davon 1 Diodenfunktion)

Preis DM 125,-



JOKER

UKW-Transistor-Koffer- und
Auto-Empfänger

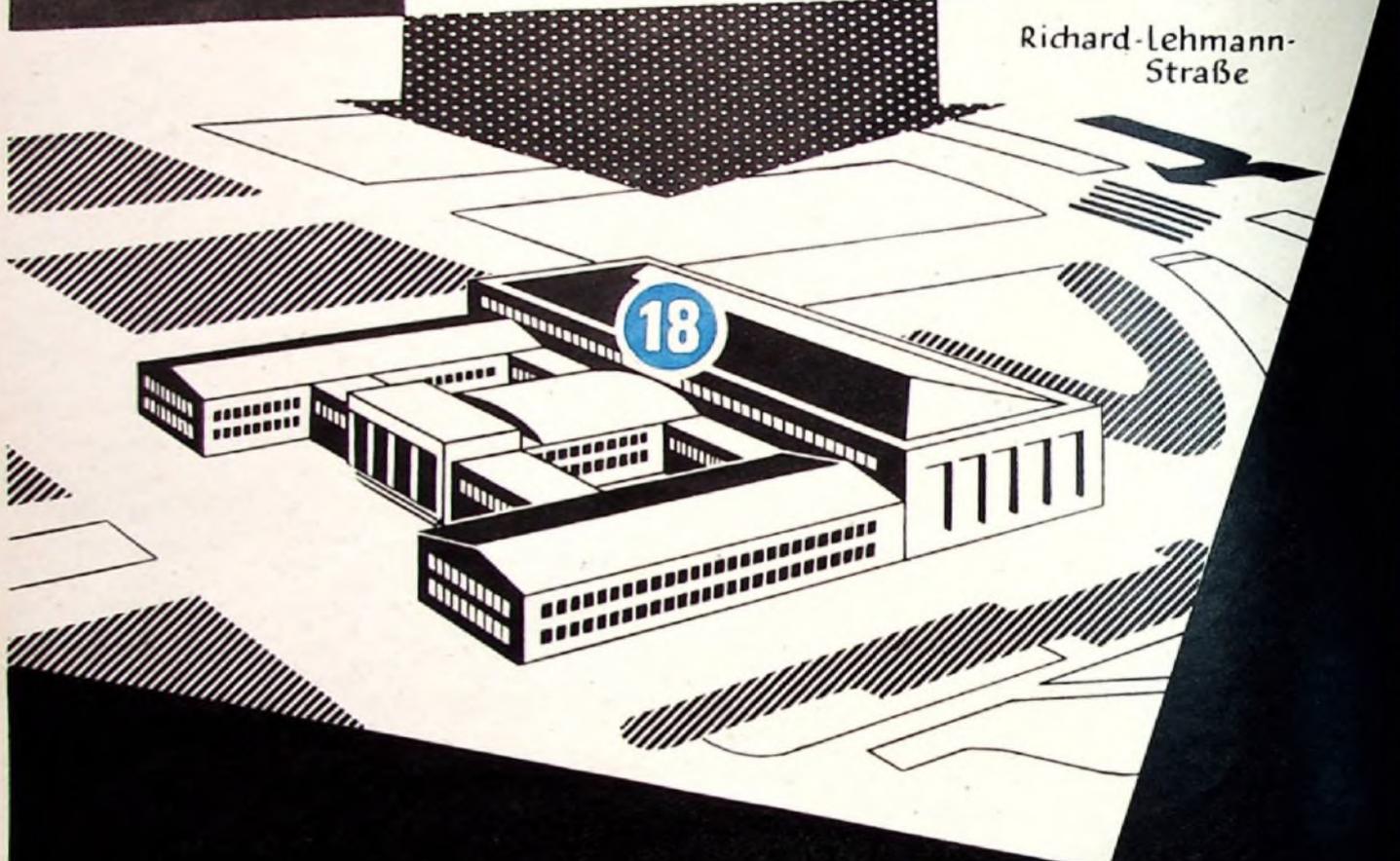
9 Transistoren und 3 Germaniumdioden,
4 Wellenbereiche: UKW, KW, MW u LW,
7/10 Kreise. Mit einer Spezialhalterung
auch im Kraftwagen zu verwenden.

Preis DM 299,-

R-F-T

Richard-Lehmann-
Straße

18

An architectural line drawing of a large, multi-winged exhibition hall complex. The drawing is shown from an elevated perspective. A central circular area is highlighted with a blue circle containing the number '18'. The building has multiple levels and rows of windows. The surrounding area is indicated by hatching and lines, suggesting an outdoor setting with other structures or paths.

Sonderschau der Meß-, Nachrichten- und Funktechnik

**BAUELEMENTE- UND VAKUUMTECHNIK
EINSCHLISSLICH LICHTTECHNIK
SCHIFFSFÜHRUNGS- UND BERGBAUTECHNIK**

H A L L E 1 8
Technische Messe

Langjährig erfahrene Mitarbeiter stehen Ihnen beratend und vermittelnd zur Verfügung

DANDY
DM 109,-



Die idealen Reisebegleiter

DANDY

Jederzeit und überall spielbereit.
Der leistungsfähige Transistoren-
Taschenempfänger für MW.

Abmessungen: 7 x 11,4 x 3 cm
Gewicht: 320 g mit Batterie

LORD

Der formschöne Koffersuper in
Transistoren-Technik für MW u. LW.
Einzigartiger Empfang bei
geringsten Batteriekosten.

Abmessungen: 26 x 18 x 7,5 cm
Gewicht: 1,8 kg mit Batterie

LISSY

Der perfekte UKW-Koffer mit
modernsten Transistoren. Hoch-
leistungsempfang auch auf MW.

Abmessungen: 26 x 18 x 7,5 cm
Gewicht: 1,9 kg mit Batterie



LORD
DM 179,-



LISSY
DM 239,-

LOEWE  **OPTA**



SIEMENS

SPEZIALRÖHREN



E 84 L

eine 12-W-Leistungspentode
langer Lebensdauer

Dieser Typ ist eine datengleiche Spezialausführung der EL 84. Als neuentwickelte Spezialverstärkerröhre hat sie die Qualitätsmerkmale dieser Serie

- Lange Lebensdauer
- Hohe Zuverlässigkeit
- Enge Toleranzen
- Zwischenschichtfreie Spezialkathode

HEIZUNG $U_1 = 6,3\text{ V}$ $I_1 = 0,76\text{ A}$

KENNDATEN

$U_a = 250\text{ V}$

$U_{a_2} = 250\text{ V}$

$I_a = 48\text{ mA}$

$I_{a_2} = 5,5\text{ mA}$

$S = 11,3\text{ mA/V}$

GRENZDATEN

$U_a = \text{max. } 300\text{ V}$

$Q_a = \text{max. } 12\text{ W}$

$Q_{a_2} = \text{max. } 2\text{ W}$

$I_k = \text{max. } 65\text{ mA}$

ANWENDUNG

Die E 84 L ist besonders geeignet für Leistungsendstufen, Regelverstärker, Impulsstufen, elektronisch geregelte Netzgeräte, Breitband- und Kathodenverstärker.

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT

KAISER Prinz

der ideale Fernseher für das

Hotelzimmer

Krankenzimmer

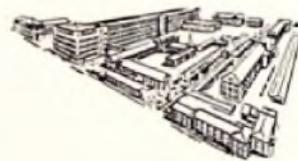
Junggesellenheim

für Campingfreunde

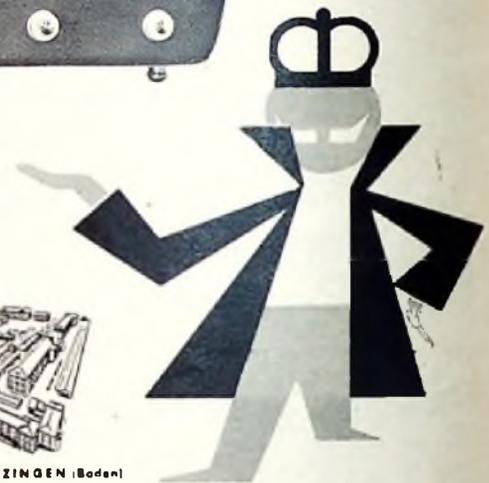
und als Zweitempfänger



Preis DM 698,-



KAISER-WERKE • KENZINGEN (Baden)



Technische Daten:

Amerikanische Kleinbildröhre in 110° Technik
Bildgröße: 14,5 x 18 cm
Netzanschluß: 220 V Wechselstrom
Leistungsaufnahme: 150 Watt
Antenneneingang: 240 Ohm symmetrisch
Abschwächer eingebaut
Empfangskondens. 10 + 2
Zahl der Röhren: 15 einschließlich Bildröhre, 5 Ga.-Dioden

Ein Hochleistungsfernseher
im Kleinformat!

KAISER
Radio-Fernsehen



KAISER Rundfunk- und Fernsehgeräte sind Spitzenerzeugnisse



Lehrbücher müssen berichtigt werden:

Alter Text:

Quecksilberdampf-Röhren benötigen nach Transport und Lagerung eine mehrfach verlängerte Anheizzeit.

Neuer Text:

Nach dem Pillenverfahren hergestellte Quecksilberdampf-Röhren sind immer nach der kurzen Nennanheizzeit betriebsbereit.

BBC

BROWN, BOVERI & CIE. AG., MANNHEIM

Kaufgesuche

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

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

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

Verkäufe

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

Moderne Gehäuse für Geräte und Sender, alle Größen, auch Schränke. Mayer K.-G., Bremen 1, Schließfach 678

Transistor-Bastel-Katalog 1959 DM 2,- enthält auf 136 Seiten Transistoren, Transistor-Schaltungen, Literatur K. Hoffmann, Elektroversand, Mainz/1180

Röhren

Preisliste
HL 2/60

für den Fachhandel

Material- u. Röhrenversand postwend. ab Lager

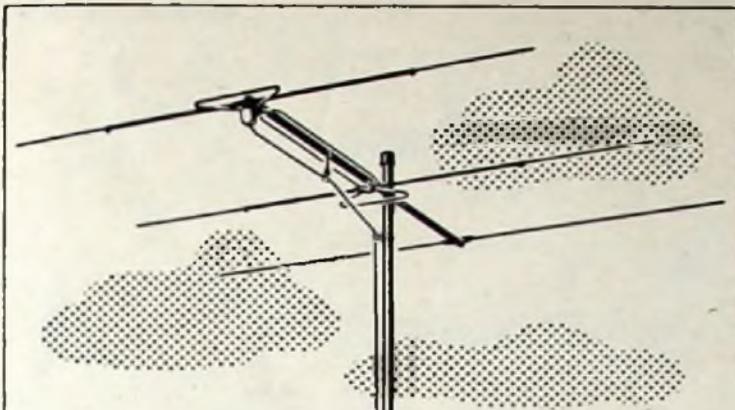
WILHELM HACKER KG

Großverlinter für europ. und USA
Elektronenröhren - Elektrolyt-Kondensatoren

BERLIN - NEUKÖLLN

Am S- und U-Bahnhof Neukölln
Silbersteinstr. 3-7 - Tel. 621212

Geschäftszeit: 8-17 Uhr, sonnabends 8-12 Uhr



DURECTA

KATHREIN FI-Antenne mit hohem V/R

Die KATHREIN-DURECTA erreicht mit zwei gespeisten Strahlern und einem Reflektor ein Vor-Rückverhältnis von 22 dB, Gewinn 5 dB; für den Empfang von Horizontal- und Vertikal-Polarisation geeignet.

4105 K 4 DM 80.- 4105 K 3 DM 82.-
4105 K 2 DM 85.-

ANTON KATHREIN - ROSENHEIM
Älteste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate



Das Christiani-Zeugnis

ist der wichtigste Befähigungsnachweis zu Ihren Schul- und Arbeitszeugnissen. Wer das Christiani-Zeugnis besitzt, gilt als tüchtig und strebsam. Er eignet sich zum Werkmeister, Techniker, Ingenieur, Assistent, Vorwärtstrebende, Facharbeiter. Erreichen das Christiani-Zeugnis in zwei Jahren durch Fernunterricht nach der überlegenen Christiani-Methode. Interessante Informationsschrift mit Lehrplänen kostenlos vom Technischen Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani Konstanz Postfach 1157

Ein neuer Weg zum Amateurfunk

Gründliche theoretische und praktische Ausbildung bis zur Lizenzreife durch unseren allgemein verständlichen Fernlehrgang. (Selbstbau von Amateurfunkgeräten!) Bitte fordern Sie kostenlos unseren Prospekt an.

H. Meier, Institut 12, Bremen, Postfach 7828

Vorrätig bei:

Groß-Hamburg:

Walter Kluxen,
Hamburg, Burghardplatz 1
Gebr. Baderle, Hamburg 1, Spitalerstr. 7

Raum Berlin und Düsseldorf:

ARLT-RADIO ELEKTRONIK
Berlin-Neukölln (Westsektor), Karl-Marx-Str. 27

Düsseldorf, Friedrichstraße 61 a

Ruhrgebiet:

Radio-Fern Elektronik, Essen, Kettwiger Straße 56

Hessen-Kassel:

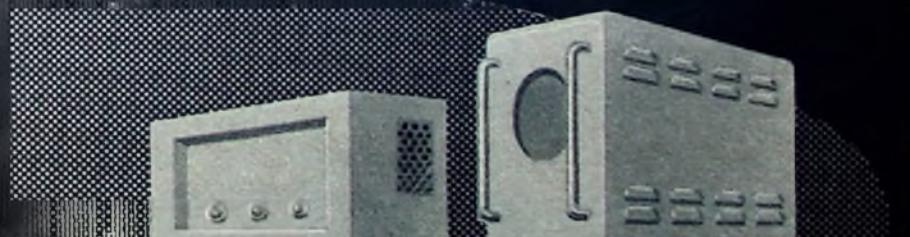
REFAG G. m. b. H., Göttingen, Papendiek 26

Raum München:

Radio RIM GmbH., München, Bayerstr. 25

Rhein-Main-Gebiet:

WILLI JUNG KG,
Mainz, Adam Karrillon Str. 25/27



ORIGINAL-LEISTNER-GEHÄUSE

PAUL LEISTNER HAMBURG

HAMBURG ALTONA · KLAUSSTR. 4-6

Vertraten in:

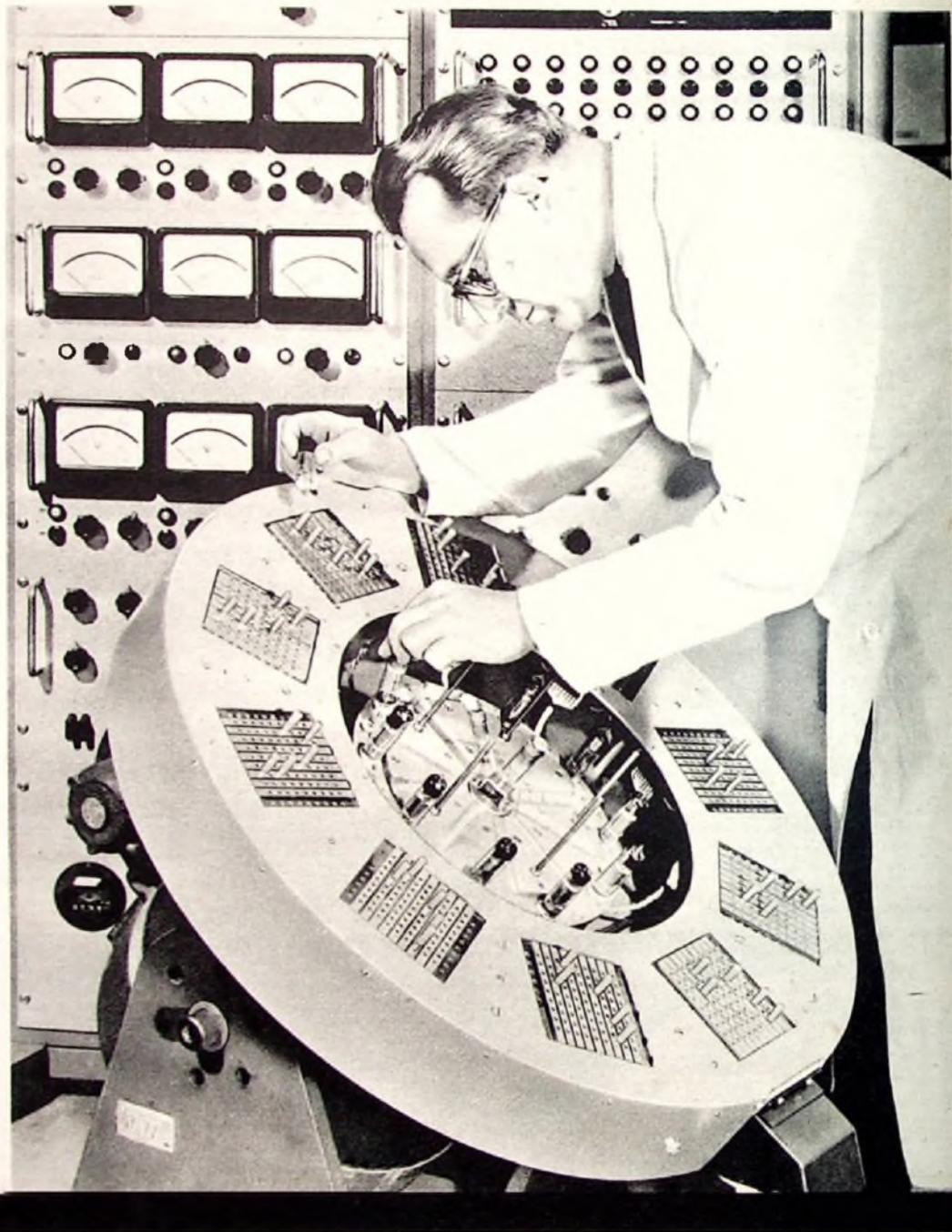
Schweden - Norwegen
Ella-Radio & Television AB,
Stockholm 3, Hollandargatan 9 A

Dänemark:
Ellor, Kopenhagen-Vandløse,
Jernbaneallé 12

Benelux:
Arrow, Antwerpen
Lange Kievitstraat 83

Schweiz:
Rudolf Bader
Zürich-Dübendorf, Kasernenstr. 6

VALVO



Bestimmte Typen von **VALVO RÖHREN** die für kommerzielle und industrielle Anlagen bestimmt sind, werden vor dem Verlassen der Fabrik neben der üblichen Einzelkontrolle noch zusätzlichen Prüfungen unterworfen. Das abgebildete Gerät dient beispielsweise zur Kontrolle der Vibrationsfestigkeit unter definierten und genau reproduzierbaren Bedingungen.



VALVO GMBH HAMBURG 1