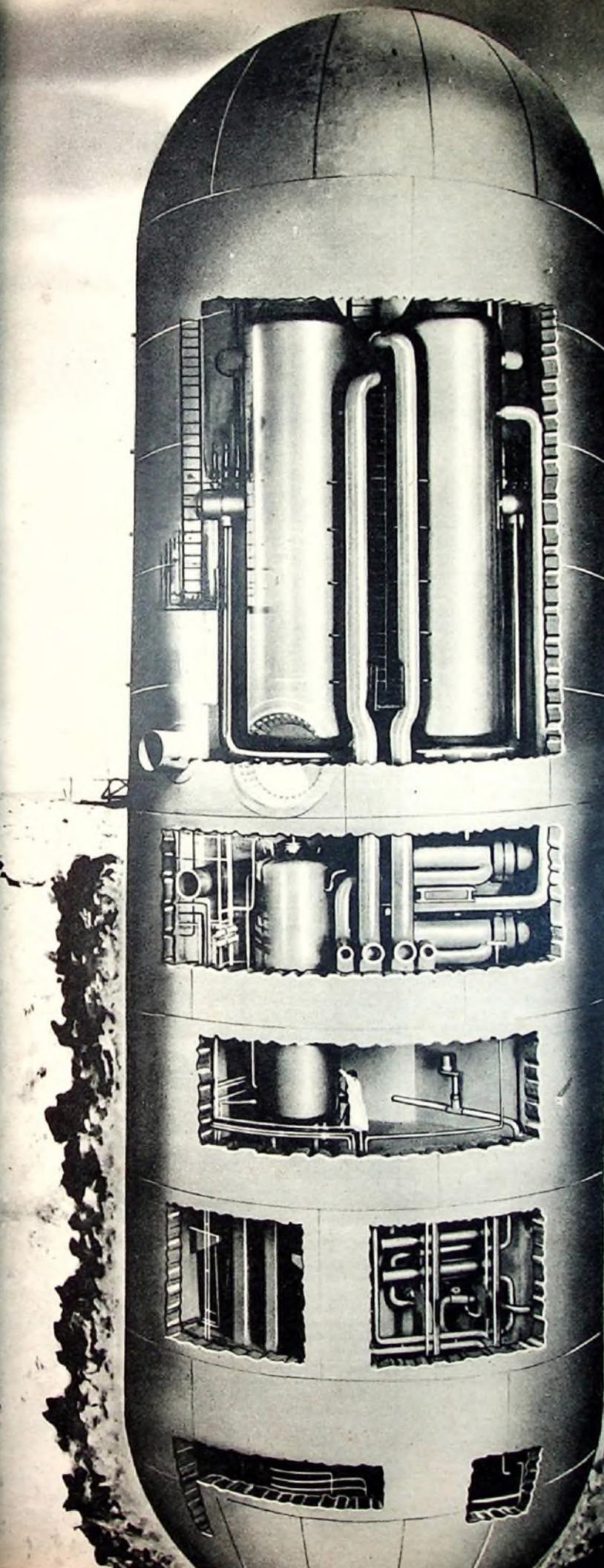


2. MÄRZHEFT

BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



6

1960+

mit FT-Sammlung



VDI - Hauptversammlung 1960

Die diesjährige Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure, der „Deutsche Ingenieurtag“, findet vom 17. bis 20. Mai mit dem Thema „Fertigung - Verwirklichung schöpferischer Ingenieurarbeit“ in Hamburg statt.

3,5 Millionen Fernsehteilnehmer

Bereits am 1. Februar 1960 war die Zahl der Fernsehgenehmigungen in der Bundesrepublik Deutschland auf 3,5 Millionen gestiegen.

Farbfernseh-Versuche in Deutschland

Das Institut für Rundfunktechnik (IRT) führte im vergangenen Jahr über den Fernsehender Haardt Kopf des SWF Farbfernseh-Versuche nach einem Verfahren durch, das, auf dem amerikanischen NTSC-Verfahren beruhend, an die CCIR-Norm angepaßt war.

Die Versuche verliefen besser als erwartet. Man gewann den Eindruck, daß immer wenn der Empfang eines Schwarz-Weiß-Bildes in Ordnung war, auch das empfangene Farbbild der Vorlage

weltgehend entsprach. Bei Verwendung eines einfachen Dipols als Empfangsantenne wurden charakteristische Reflexionen und Farbverzerrungen beobachtet.

Auch die Kompatibilität des für die Versuche angewendeten Verfahrens, das heißt die Schwarz-Weiß-Wiedergabe eines ausgestrahlten Farbsignals auf einem Schwarz-Weiß-Empfänger, wurde durch die Beobachtung bestätigt.

UKW-Funkamateure überbrücken 1250 km

Der österreichische Amateur OF 1 WJ, dessen zweites Steckenpferd die Astronomie ist, beobachtete die vorausgesagten Meteor-Ströme am 4. Januar 1960.

Fernseh-Nachwuchsschulung

Die in Hamburg ansässigen filmtechnischen Betriebe einschließlich der Kopieranstalten sowie der Nord- und Westdeutsche Rundfunkverband des Fernsehens beschlossen eine gemeinsame Ausbildung von Nachwuchskräften.

Funk im Betrieb der Bahn

In steigendem Maße werden ähnlich wie in USA auch bei der Deutschen Bundesbahn Funkanlagen in Zügen eingesetzt.

betrieb ein wesentlicher Bestandteil des Fernsprechnetzverkehrs als UKW-Richtfunk und im Rangierdienst als Rangierfunk geworden ist.

Neues Werk von Dual in Meßkirch/Baden

Die Firma Dual Gebrüder Steidinger konnte kürzlich ein neues Werk in Meßkirch/Baden fertigstellen.

Verbesserte Silizium-Flächendiode und Zenerdioden

Wie Intermetall mitteilt, konnte die maximal zulässige Verlustleistung für mehrere Silizium-Halbleiterbauelemente erhöht werden.

Power Pack-Transistorbatterien

Für die Verwendung in Transistorgeräten entwickelte die Berez International Ltd. Trockenbatterien der sogenannten Power Pack-Reihe.

2. MÄRZHEFT 1960

FT-Kurznachrichten 162
Atomwirtschaft zwischen Optimismus und Pessimismus 167
Ein Meßgerät zur direkten Anzeige der AM-Unterdrückung eines FM-Empfängers 168
Persönliches 170
Kernreaktoren Kraftmaschinen der Atomzeit 171
Verwendung einer biquadranten Glimmlicht-Ziffernröhre im elektronischen Zähler für hohe Zählfrequenzen 174
Aus dem Ausland 175
Internationale Zusammenarbeit des Rundfunks und Fernsehens 176
Von Sendern und Frequenzen 176
Beilagen
Schaltungstechnik
Transistor-Schaltungstechnik 177
Mathematik
Einführung in die Matrizenrechnung 187
Leipzig Frühjahrsmesse 1960: Rundfunk-Fernsehen - Phono 179
Morsegeneratoren in Transistor- und Röhrentechnik 189
Einstufiger CO-Kleinsender für Telegrafie und Telefonie 190
Playback-Aufnahmen mit Magnetgeräten 191
Die zweikanalige Tonband-Wiedergabe mit Vierspur-Monogerät 192
Vereinfachte Darstellung physikalischer Vorgänge in Halbleitern 193
Stereo-Nachrichten 194
Technik der Funk-Fernsteuerung 195
Service-Technik 197
Neue Bücher 197

Unser Titelbild: Schematische Darstellung des in Kahl am Main im Aufbau befindlichen 15-MW-Kernkraftwerks mit Siedewasser-Reaktor

Aufnahmen: FT-Schwahn, Verfasser, Verkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Neubauer, Rehberg, Schmidtke, Schmolh, Straube) nach Angaben der Verfasser Seite 163-166 und 198-202 ohne redaktionellen Teil

„WC 60“ und „WC 45“, zwei neue Philips-Plattenwechsler



Das neue Wächlerchassis „WC 60“ (s. Bild) unterscheidet sich auch durch moderne Farb- und Formgebung von dem bisherigen Eintasten-Plattenwechsler.

Der Luxus-Stereo-Plattenwechsler „WC 45“ enthält gegenüber seinem Vorgänger das Stereo-Duplo-System „AG 3301“.

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





Wer ihn hört, vergisst den Alltag

Dieser Stereo- und Mono-Verstärker vermittelt Ihnen wirklich ein Erlebnis. Stereophonisch eingesetzt, zaubert er Ihnen das Orchester, die Oper ins Heim. Sie hören jedes Instrument, jeden Sänger klar heraus. Das ist nicht nur High-Fidelity, das ist ein plastischer, lebendiger Klang!

Stereo-Verstärker VKS 203

Einige Daten: 2x10 W Spitzenleistung ● Frequenzbereich 10 bis 30000 Hz ● Eingänge für Band, Mikrophon, Radio, Phono ● Lautsprecher-Ausgänge je 2x4 Ω, 8 Ω, 16 Ω ● Getrennte Höhen- und Tiefenregler.

Besonderheiten: Drucktastenvähler ● Tasten für monofone Wiedergabe und Zimmerlautstärke ● Balance-Regler ● Ausgang für Stereo-Bandaufnahmen ● Einsteckbare Vorverstärker als Zubehör ● Fernbedienung vorgesehen ● Preis nur DM 498,—.

Informieren Sie sich bitte bei uns über diesen formschönen zukunftssicheren Verstärker.

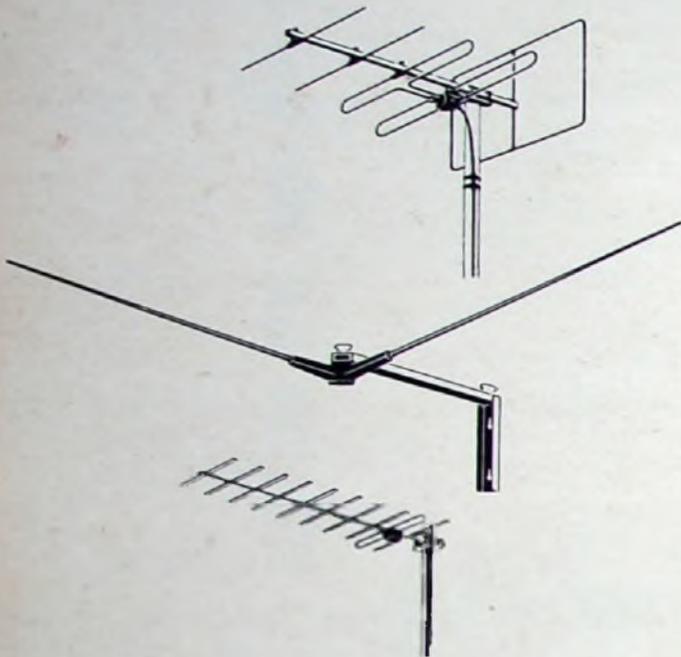
STEREO mit

SENNHEISER
electronic



BISSENDORF/HANNOVER

SIEMENS



Die Verantwortung für guten Fernsehempfang

trägt man leichter mit Siemens-Antennen. Durch ihre elektrisch optimale Auslegung als Kanal- oder Breitbandantenne, ihre hohe Stabilität und unbedingte Korrosionsfestigkeit sichern Siemens-Antennen gleichbleibend guten Empfang.



Ani 36

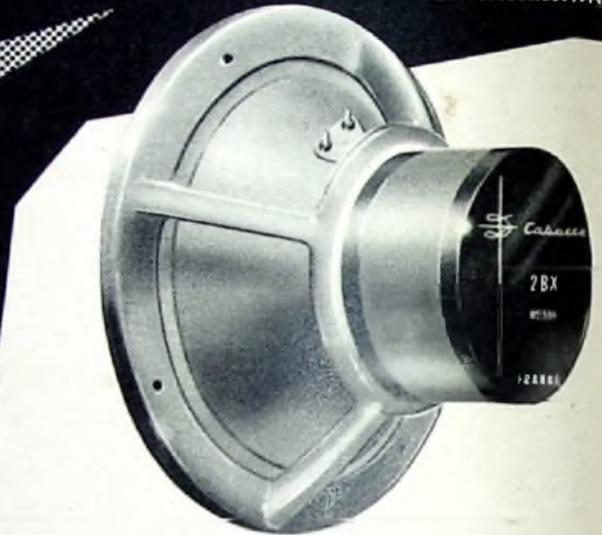
Der Kunde verläßt sich auf Ihren Rat

Lassen Sie sich durch unsere erfahrenen Fachingenieure beraten.

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FOR WEITVERKEHRS- UND KABELTECHNIK



LAUTSPRECHERSYSTEME
mit außergewöhnlichen Eigenschaften durch sorgfältige Konstruktion und optimale Bemessung aller Einzelteile. - Kristallklare Wiedergabe durch bisher nicht erreichte Verzerrungsfreiheit, formgetreue Einschwingvorgänge und aperiodische Dämpfung.
Zwei Beispiele aus dem Programm:



TIEFTONLAUTSPRECHER

Cabasse 36 II BX

mit Nawi-Membrane in Schaumgummi-Aufhängung und mit Nylon-Zentrierung

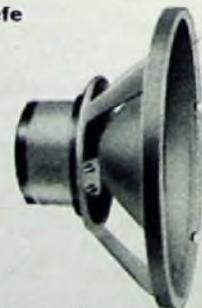
Frequenzbereich	16 Hz bis 5 kHz
Nennleistung	30 W
Feldstärke	16 000 Gauss
Schwingspulenwiderstand	15 Ohm
Außendurchmesser	36 cm
Einbautiefe	19 cm
Gewicht	17,5 kg

ALLFREQUENZLAUTSPRECHER

Cabasse 21 C

mit besonders leichter Nawi-Membrane aus Spezialgewebe

Frequenzbereich	45 Hz bis 15 kHz
Nennleistung	12 W
Feldstärke	17.000 Gauss
Schwingspulenwiderstand	15 Ohm
Außendurchmesser	21 cm
Einbautiefe	11 cm
Gewicht	1,85 kg



Prospekt und Angebot auf Wunsch

ELEKTROMESSTECHNIK WILHELM FRANZ KG
LAHR SCHWARZWALD POSTFACH 327 TELEFON 2053



Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

**FUNK-
TECHNIK**
FERNSEHEN · ELEKTRONIK

J. HAUSEN

Atomwirtschaft zwischen Optimismus und Pessimismus

Es will fast paradox erscheinen, in einer Zeit, da in Deutschland Millionen Tonnen von Kohlen auf den Halden liegen, da in Frankreich riesige Erdgasvorkommen im Pyrenäen-Vorfeld ganz neue wirtschaftliche Möglichkeiten versprechen, da das Sahara-Öl zu fließen und Europa einen in seinem Umfang noch gar nicht abzusehenden Energiestrom zugänglich zu machen verspricht, ernsthaft von der Entwicklung einer neuen Energiequelle, der friedlich genutzten Kernenergie, sprechen, noch mehr: sie effektuieren zu wollen. Es läßt sich denn auch nicht leugnen, daß auf den Optimismus, mit dem die ganze Welt das Erscheinen dieser neuen Energiequelle als ein für die Zukunft des Lebens auf dem irdischen Planeten entscheidendes Faktum auf der ersten Internationalen Atomkonferenz im Jahre 1955 in Genf begrüßte, eine Welle pessimistischer Stimmungen folgte. Sie stellte sich ein, als man daranging, die Kosten friedlich genutzter Kernenergie auf Grund einigermaßen zuverlässiger Unterlagen nachzurechnen und mit denen herkömmlicher Energiequellen zu vergleichen. Es zeigte sich im Grunde immer wieder, daß eine solche Nachrechnung in zuverlässiger Form heute noch nicht möglich ist. Nicht als ob man nicht imstande wäre, die einzelnen Kostenfaktoren zu erfassen und in Rechnung zu stellen. Die Unsicherheit, die das ganze Gebiet beherrscht, rührt von einer Kardinalschwierigkeit ganz anderer Art her. In den führenden Atomländern besteht von der Nachkriegsentwicklung her eine mehr oder minder enge Kopplung zwischen der friedlich genutzten und der militärisch zu nutzenden Kernenergie. Jede Kernspaltung ist ja mit einer je nach den Bedingungen kleineren oder größeren Erzeugung neuen Spaltstoffs, in der Regel Plutonium, verknüpft. Plutonium aber kann nicht nur als Brennstoff für Kernreaktoren verwendet werden. Das hat zur Folge, daß die Erlöse für Plutonium als Reaktor-Nebenprodukt nicht durch echte Marktfaktoren bestimmt sind, sondern außerhalb marktwirtschaftlicher Kalkulationen liegen. Und damit wird ein in der Kalkulation der Kernenergie-Kosten wesentlich als Einnahme zu Buch schlagender Kostenfaktor völlig ungewiß.

Sind nun — das ist die Frage, vor die sich die Länder gestellt sehen, die nur die wirtschaftliche Nutzung der Kernenergie betreiben — Investitionen zur Entwicklung der Kernenergie für zivile Zwecke notwendigerweise in Gefahr, Fehlinvestitionen zu werden? Oder hatte der „Manchester Guardian“ recht, als er um die Mitte des vorigen Jahres bei einer kritischen Betrachtung des britischen Kernenergie-Programms, das ja dem aller Länder weit vorausseilt, meinte, der derzeitige Pessimismus sei genauso schlecht fundiert wie der Optimismus vor vier und fünf Jahren?

In Deutschland kommen außer der selbstverständlichen Distanzierung von der militärischen Seite des Atoms nach manche anderen Schwierigkeiten hinzu, die das Gesamtbild ziemlich kompliziert machen. Es ist der allgemeine Wunsch, eine Atomwirtschaft aufzubauen und heranwachsen zu lassen, die ein echter Bestandteil der sozialen Marktwirtschaft ist. Auf der anderen Seite aber ist es unmöglich, einen solchen neuen Wirtschaftszweig ohne staatliche Starthilfe zu entwickeln. Das neue Gebiet ist für die Wirtschaft viel zu stark mit Risiken belastet, als daß sie die Betätigung auf ihm mit gutem Gewissen vor ihren Geldgebern verantworten könnte. Der Ausweg, den man in Westdeutschland aus diesem Dilemma gefunden hat, ist im Grunde nicht schlecht. Für das 500-MW-Kernenergie-Programm der Regierung werden danach voraussichtlich erforderlich an öffentlichen Bürgschaften und Leihgeldern rund 500 Millionen DM sowie an Betriebsverlust-Anteil für das einzelne Projekt etwa 100 Millionen DM, das heißt bei fünf Projekten rund 500 Millionen DM. Zusätzlich sind dann noch Bürgschaften für die Zubehöriustrien vorgesehen, um ihr eine

Überbrückung jener Zeitspanne möglich zu machen, die ablaufen wird, bis die Atomwirtschaft sich selbst zu tragen imstande ist. Mit diesem Garantie-System wird man der kommenden Atomwirtschaft eine kräftige Starthilfe geben. Doch beschränkt sich das System zunächst nur auf das 500-MW-Programm, das nach seiner Verwirklichung, etwa im Jahre 1965, nur etwa 1,3 Prozent Anteil an der gesamten in Westdeutschland zu jenem Zeitpunkt installierten Energieerzeugungs-Leistung haben wird. Zum Vergleich sei angeführt, daß England um 1965 rund 6000 MW elektrische Leistung in Kernkraftwerken installiert haben und daß dies einem Anteil von 25 Prozent an der britischen Gesamtkapazität entsprechen wird.

Großbritannien hat sich jedenfalls durch den Kernenergie-Pessimismus der letzten Jahre nicht beirren lassen. Nach dem ersten Atom-Großkraftwerk Calder Hall und nach dem zweiten Kernenergiewerk Chapel Cross gehen vier weitere Kernkraftwerke für zivile Zwecke ihrer Vollendung entgegen: Hunterston (320 eMW), Berkeley (275 eMW), Bradwell (300 eMW) und Hinkley Point, das erste 500-eMW-Kernkraftwerk der Welt. Man scheint jenseits des Kanals die Bedeutung einer hochentwickelten Atomwirtschaft für alle exportorientierten Länder besonders hoch einzuschätzen und ihr auch finanzielle Opfer bringen zu wollen. In diesem Zusammenhang verdient ein ebenso einfacher wie eindrucksvoller Gesichtspunkt Erwähnung, der in der breiteren Öffentlichkeit in Deutschland noch viel zu wenig gewürdigt wird: Irgendein Zweifel daran, daß die Vorräte der Erde an fossilen Brennstoffen mehr oder minder langsam zu Ende gehen, ist völlig abwegig. Ob dieses Ende in einigen hundert oder in tausend oder zweitausend Jahren erreicht sein wird, weiß niemand. Es ist auch vom Grundsätzlichen her gesehen nebensächlich. An der Notwendigkeit der Entwicklung neuer Energiequellen für den Fall der Erschöpfung der herkömmlichen kommt die Menschheit nicht vorbei. Unter allen sich abzeichnenden Möglichkeiten ist aber die Kernenergie zweifellos die aussichtsreichste. Nicht nur, daß in ihr nach alle Entwicklungsmöglichkeiten im Sinne der Erreichung höherer Wirkungsgrade und technisch-wirtschaftlicher Vervollkommnung stecken, die in der herkömmlichen industriellen Wärmetechnik längst genutzt sind. Hinter ihr tauchen auch die viel weitergehenden Möglichkeiten der Kernfusion auf, die, wenn auch ihre Erfolgchancen heute noch ungewiß sind, eines Tages Realität geworden sein wird. Natürlich werden auf diesen Gebieten jene Länder führend sein, die in dieser technischen Entwicklung gewissermaßen von der Pike auf tätig waren und über einen durch Jahrzehnte herangewachsenen Stamm erfahrener Kernenergie-Wissenschaftler und -Ingenieure verfügen. Hier sieht Großbritannien seine Chancen. Hier wird jedes Land mit entsprechenden technischen Qualitäten seine Chancen sehen dürfen.

Und ein zweiter, kaum minder wichtiger Gesichtspunkt ist der, daß die Kernwirtschaft einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung des Niveaus der industriellen Produktion ganz allgemein zu leisten vermag. Die Erzeugung neuer Werkstoffe, die Entwicklung neuer Meß- und Regelverfahren, die Schaffung spezieller Apparate und Armaturen, neue Hilfs- und Betriebsstoffe, die gesamte breite Technik der Isotopen-Anwendung in Industrie und Forschung — das sind nur einige Andeutungen vom Umfange des sich hier aufbauenden Feldes. In einem internationalen Atomenergie-Vertrag ist davon die Rede, daß eine kraftvolle Kernindustrie nicht nur die Energieerzeugung zu erweitern und die Technik zu modernisieren vermag, sondern auch auf „zahlreichen anderen Gebieten“ zum Wohlstand der Völker beiträgt. Das ist ein Gesichtspunkt, der gerade in der Zeit des Atom-Pessimismus gewürdigt werden sollte.

Ein Meßgerät zur direkten Anzeige der AM-Unterdrückung eines FM-Empfängers

Eine wichtige Eigenschaft eines Empfängers für Frequenzmodulation (FM) ist seine Fähigkeit, Amplitudenmodulation (AM) unterdrücken zu können. Da Störungen im allgemeinen eine Amplitudenmodulation des Nutzträgers bewirken, ist die Störfreiung um so besser, je wirksamer die Begrenzung arbeitet. Die Messung der AM-Unterdrückung erfolgt in Abänderung eines IEC-Vorschlages¹⁾ so, daß man bei einer bestimmten FM-Ausbeute die noch zusätzlich vorhandene AM mißt und zur FM in Beziehung setzt.

Im folgenden wird ein Meßgerät beschrieben, mit dem sich an einem geeichten Potentiometer unmittelbar das Maß der AM-Unterdrückung ablesen läßt. Dabei ist es möglich, sowohl die mittlere AM-Unterdrückung R_m festzustellen, die sich dann ergibt, wenn man über den gesamten Frequenzhub wobbelt, als auch die AM-Unterdrückung R_0 in Bandmitte zu messen, die Aufschluß gibt über die Störfreiung bei nichtmodulierten FM-Sendern.

1. Mittlere AM-Unterdrückung R_m (AM-Unterdrückung im Durchlaßbereich)

Zur Messung wird die von einem gleichzeitig amplituden- und frequenzmodulierten Sender gelieferte Spannung auf den Eingang des zu untersuchenden Empfängers gegeben. Die FM-Modulation erfolgt dabei mit maximalem Hub (für Fernsehgeräte also mit ± 50 kHz). Dadurch ist sichergestellt, daß die gemessene AM-Unterdrückung den Mittelwert über den gesamten, maximal überhaupt auftretenden Hubbereich darstellt. Der AM-Modulationsgrad beträgt 50%. Die Modulationsfrequenzen sind verschieden, zum Beispiel 60 Hz FM sowie 1 kHz und 10 kHz AM, so daß sie sich im Ausgang auf einfache Weise mit einem Filter trennen lassen. Wegen der hohen AM-Unterdrückung moderner FM-Empfänger sollte der AM-Modulationsgrad nicht zu klein gewählt werden, da sonst infolge des begrenzten Nutz-Störabstandes der üblichen Meßsender Fehlmessungen zu befürchten sind.

Im Ausgang werden FM- und AM-Spannungen miteinander verglichen. Dann gilt

$$R_m = \frac{U_{FM}}{U_{AM}}$$

Die Untersuchung läßt sich auch oszilloskopisch durchführen, allerdings ohne große zahlenmäßige Genauigkeit. Sie gibt aber bei der praktischen Entwicklungsarbeit sehr rasch einen Überblick über die Auswirkung von Schaltungsänderungen.

2. AM-Unterdrückung R_0 in Bandmitte

Die Messung erfolgt wie im Abschnitt 1 beschrieben, jedoch ist bei der Ablesung der AM-Spannung die Frequenzmodulation abgeschaltet. Als Bezugswert wird die bereits bei der R_m -Messung ermittelte FM-Ausgangsspannung U_{FM} verwendet, also

$$R_0 = \frac{U_{FM}}{U_{AM0}}$$

Dabei ist U_{AM0} die im Ausgang vorhandene AM-Spannung, wenn die Frequenzmodulation ausgeschaltet ist. Die auf diese Weise gemessene AM-Unterdrückung gibt die Unterdrückungsfähigkeit des Gerätes bei nichtvorhandener FM-Tonmodulation an. Auch diese Untersuchung läßt sich oszillografisch durchführen.

Große Unterschiede von R_m und R_0 deuten darauf hin, daß die Unterdrückung im Durchlaßbereich nicht konstant ist. So kann die Unterdrückung zum Beispiel ein Optimum in Bandmitte haben, während sie bei den Seitenbändern schlechter ist. Das wirkt sich so aus, daß bei voller Aussteuerung des Tonsenders unter Umständen zusätzliche Störgeräusche auftreten können, die in den Modulationspausen nicht zu hören sind.

Allgemein ist zu sagen, daß die AM-Unterdrückung auch anders definiert werden könnte, zum Beispiel als Logarithmus des Leistungsverhältnisses. Dann erhält man die Unterdrückung in dB ($R_{[dB]}$), die mit der hier verwendeten Unterdrückung R durch die Gleichung

$$R_{[dB]} = 20 \lg R = 20 \lg \frac{U_{FM}}{U_{AM}}$$

verknüpft ist.

3. Meßverfahren

Die Messung der AM-Unterdrückung wird mit einem Meßsender durchgeführt, der gleichzeitig mit AM und FM bei verschiedenen Modulationstiefen und auch mit verschiedenen Modulationsfrequenzen moduliert werden kann (der Meßsender ist auf genügend großen Störabstand zwischen Nutzsignal und Eigengeräusch zu überprüfen). Im Ausgang des FM-Demodulators liegt ein Siebglied, mit dem sich AM und FM trennen lassen. Das ist möglich, weil die Modulationsfrequenzen verschieden sind (1 kHz und 10 kHz AM bei 50% Modulationsgrad sowie 60 Hz FM bei ± 50 kHz Frequenzhub). Die Messung der AM-Unterdrückung R erfolgt nun so, daß man die demodulierte FM- und AM-Modulationsspannung mißt; das Verhältnis dieser beiden Spannungen ist der gesuchte Unterdrückungsfaktor R

$$R = \frac{U_{(FM, \pm 50 \text{ kHz})}}{U_{(AM, 50\%)}}$$

Bei der Messung, die mit den beiden AM-Modulationsfrequenzen (1 kHz und 10 kHz) als Parameter auszuführen ist, muß man die Eingangsspannung U_e zwischen dem kleinsten und dem größten im Betrieb vorkommenden Pegelwert verändern. Die Resonanzabstimmung erfolgt bei einem mittleren Pegel. Praktische Messungen ergaben dabei für Fernsehgeräte als zweckmäßigen Mittelwert etwa 200 mV am Eingang des Tonteils. Arbeitet die Video-Endröhre als erster Ton-ZF-Verstärker, so wird die Eingangsspannung ihrem Steuergitter zugeführt.

Ist bei ausgeschalteter Amplitudenmodulation noch Störgeräusch (zum Beispiel Oberwellen der Frequenzmodulation oder Eigengeräusch des Meßsenders) vorhanden, so muß dieses in Abzug gebracht werden. Da es sich dabei aber um die

Superposition von Frequenzen ohne definierte Phasenbeziehung handelt, muß man den Betrag der tatsächlichen AM-Spannung U_n aus der Wurzel der Differenz der Nutz- und Störspannungsquadrate ermitteln

$$U_n = \sqrt{U_{n+s}^2 - U_s^2}$$

(U_n = Nutzsprung, U_s = Störspannung, U_{n+s} = Gemisch aus Nutz- und Störspannung). Bei $U_{n+s} = 2 U_s$, also sehr hohem Grundausschlag, ergibt sich beispielsweise

$$U_n = \sqrt{4 U_s^2 - U_s^2} = U_s \sqrt{3}$$

$$U_n/U_s = \sqrt{3} = 1,73$$

Das bedeutet: Geht bei Abschaltung der Nutzfrequenz der Ausschlag um die Hälfte zurück, so ist die Amplitude der Nutzfrequenz 1,73mal so groß wie die der Störung. Würde man mit dem vollen Ausschlag (= 2, also ohne Abzug der Störung) rechnen, so wäre der Fehler

$$\frac{2}{1,73} - 1 = 16\%$$

Ein solcher Fehler ist aber im allgemeinen noch zu vernachlässigen.

4. Meßgerät zur Anzeige der AM-Unterdrückung

4.1 Prinzip

Grundsätzlich wird das vom FM-Demodulator kommende Signal über ein Deemphasisglied (1 nF, 47 kOhm) geführt (Bild 1), um verschiedene Schaltungen miteinander vergleichen zu können; die im Empfänger vorhandene Deemphasierung muß

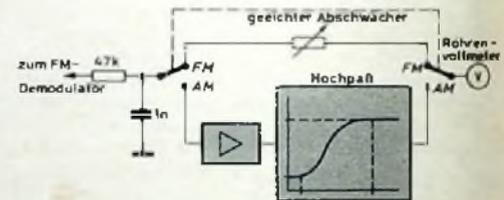


Bild 1. Prinzipschaltung zur Messung der AM-Unterdrückung

abgeschaltet werden. Um eine zusätzliche Belastung des Demodulators zu vermeiden, ist der Eingangswiderstand des Meßgerätes hochohmig ausgelegt.

Durch die Wahl verschiedener Modulationsfrequenzen läßt sich die Frequenztrennung verhältnismäßig einfach durchführen. Das Signalgemisch gelangt bei der Schalterstellung AM zu einem Hochpaß, der die AM durchläßt und die tiefe FM-Modulationsfrequenz nahezu vollständig (> 2000fach) unterdrückt. Die Spannung am Ausgang ist der AM proportional. Nun wird der Schalter auf FM gestellt und der geeichte Abschwächer so lange verändert, bis sich der gleiche Ausschlag am Röhrenvoltmeter wie bei AM ergibt. Der am Abschwächer abgelesene Zahlenwert gibt dann die AM-Unterdrückung R an.

An Hand von Bild 2 sei der Meßvorgang erklärt. Der Schalter S_1 steht zunächst auf AM; das Signalgemisch gelangt dann zum Hochpaß, an dessen Ausgang die AM ungeschwächt erscheint, während die FM

1) International Electrotechnical Commission, Sub-Committee 12-2

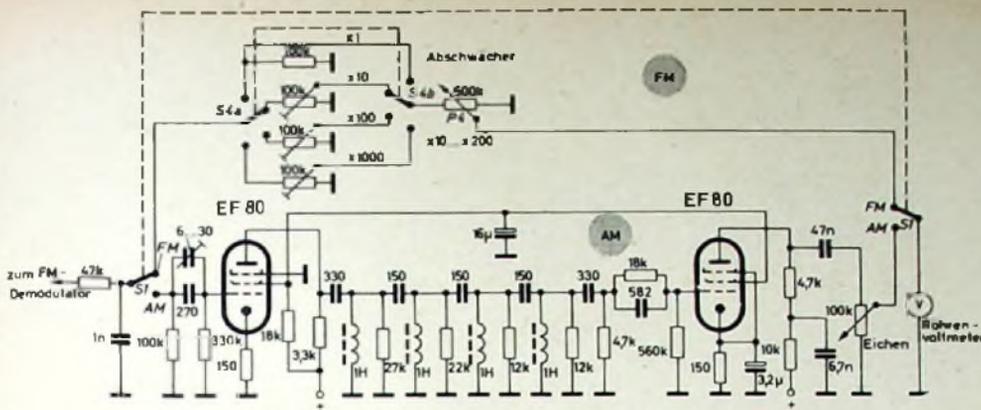


Bild 2. Schaltung des Hochpasses und des Abschwächers

unterdrückt ist. Das im Ausgang liegende Röhrenvoltmeter zeigt die AM-Spannung an. Nun stellt man S1 auf FM und betätigt den Abschwächer (Stufenschalter S4 und Feinregler P4) so lange, bis das Röhrenvoltmeter den gleichen Ausschlag wie vorher zeigt. Die beiden am Abschwächer abgelesenen Werte ergeben miteinander multipliziert den Unterdrückungsfaktor R_{III}

$$R_{III} = S_4 \cdot P_4$$

(Bei geeigneter Ausbildung des Abschwächers ist die Eichung und Ablesung auch unmittelbar in dB möglich.)

Die Messung von R_U (AM-Unterdrückung in Bandmitte) erfolgt so, daß die Amplitudenmodulation bei abgeschalteter Frequenzmodulation am Röhrenvoltmeter im Ausgang des Hochpasses abgelesen und dann nach Umschalten von S1 auf FM bei wieder eingeschalteter Frequenzmodulation mit S4 und P4 der Ausschlag des Voltmeters auf den bei AM gemessenen Wert gebracht wird. Dann ergibt sich die AM-Unterdrückung R_U in Bandmitte zu $R_U = S_4 \cdot P_4$.

4.2 Praktische Ausführung

Der Hochpaß (Grenzfrequenz etwa 850 Hz) hat einen hohen Eingangswiderstand, um den FM-Demodulator nicht zusätzlich zu belasten. Im Durchlaßbereich verläuft der Frequenzgang nahezu geradlinig, so daß jede beliebige AM-Modulationsfrequenz zwischen 1 kHz und 10 kHz angewandt werden kann. Um einen hohen Eingangswiderstand zu erreichen, die Verluste zu decken und den Frequenzgang zu linearisieren, war die Einfügung von Verstärkerrohren notwendig. Das erforderte aber eine Möglichkeit zur Nacheichung. Nach Bild 3 führt man dem Röhrenvoltmeter über Bu1 die AM-Modulationsfrequenz (max. 100 mV) von einem Tongenerator einmal direkt und dann über den Hochpaß zu (S1 auf AM, S2 auf II). Mit dem Potentiometer „Eichen“ wird dann in den Stellungen I und II von S3 der gleiche Voltmeterausschlag eingestellt. Damit ist die Eichung erfolgt. (Wegen der Röhren ergibt sich im Hochpaß zwar eine etwa 10fache Verstär-

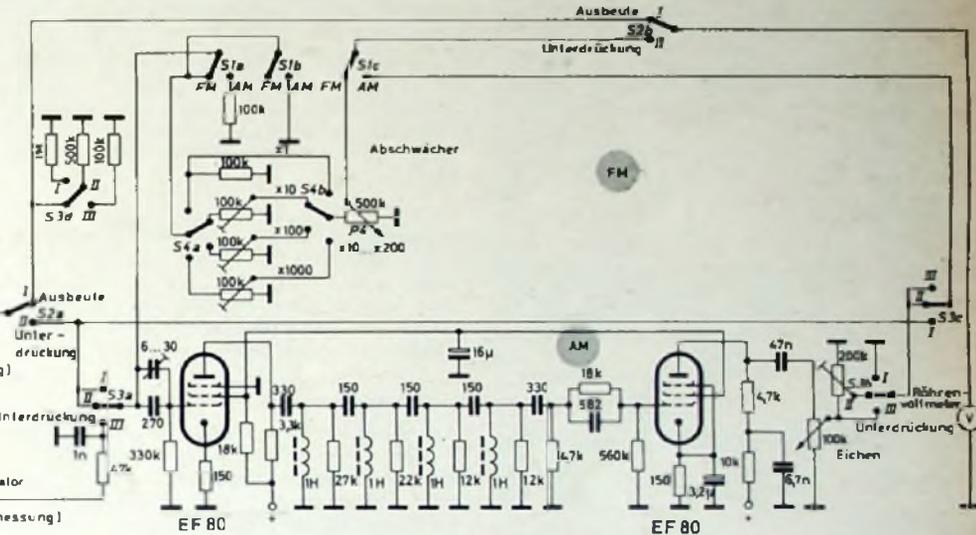


Bild 3. Schaltung des Meßteils; S1 = AM/FM-Schalter, S2 = Schalter Unterdrückung/Ausbeute, S3 = Betriebsartenschalter (I Eichen, II Eichen, III Messung der Unterdrückung), S4 = Abschwächerschalter

kung, mit dem Potentiometer wird aber die Ausgangsspannung um denselben Betrag wieder herabgesetzt, so daß die zum Instrument gelangende Spannung gleich der Eingangsspannung ist.) Für genaue Messungen empfiehlt es sich, die Eichung bei jeder AM-Modulationsfrequenz durchzuführen, bei der man die AM-Unterdrückung messen möchte.

Zur AM-Unterdrückungsmessung bringt man S3 in die Stellung III und führt die Ausgangsspannung des Demodulators der Buchse Bu2 zu. Dann schaltet man S1 auf AM und stellt den Instrumentenausschlag fest. Nun wird auf FM umgeschaltet und der Abschwächer (S4, P4) so lange verändert, bis der gleiche Ausschlag wie bei AM vorhanden ist.

Zusätzlich läßt sich mit dieser Anordnung auch die FM-Ausbeute messen. Dazu wird S2 auf I gestellt, die vom FM-Demodulator kommende Spannung der Buchse Bu1 zugeführt und mit S3d der Belastungswiderstand (100 kOhm, 500 kOhm und 1 MOhm) eingestellt, an dem die FM-Ausbeute gemessen werden soll. Zweckmäßiger-

weise stellt man dabei am Sender einen Hub von ± 35 kHz ein, da von den Fernsehsendern bei Testsendungen mit Sinuston der gleiche Hub angewandt wird.

Die Ausbeute zeigt das Röhrenvoltmeter an. Man könnte zwar die Umschaltung so einrichten, daß auch bei der Ausbeutemessung die Eingangsspannung der Buchse Bu2 zugeführt wird, aber Versuche haben gezeigt, daß dann bei den üblichen Umschaltern eine unzulässig hohe Kopplung zwischen Ausgang und Eingang vorhanden ist. Es sei noch erwähnt, daß dieses Gerät einen besonderen Tieftongenerator (Bild 4) zur Erzeugung der 60-Hz-Modulationsfrequenz enthält, um eine verzerrungsarme und frequenzkonstante Tiefenquelle zu haben. Die Schaltung des stabilisierten Netzgerätes zeigt Bild 5.

4.3 Meßvorschrift (Bild 3)

Der Meßsender muß mit AM und FM gleichzeitig modulierbar sein (zum Beispiel Typ „SMAF“ von Rohde & Schwarz).

a) Eichung des Hochpasses: 1) Tongenerator (1 kHz oder 10 kHz, 100 mV) an Bu1 anschließen; 2) S1 auf AM, S2 auf II stellen; 3) Röhrenvoltmeter anschließen; 4) S3 auf I schalten und dabei Instrumentenausschlag feststellen; 5) S3 auf II stellen und dann mit dem Potentiometer „Eichen“ gleichen Ausschlag wie bei 4) einstellen (der Hochpaß hat jetzt die Verstärkung 1).

b) Messung von R_{III} : 1) Tongenerator entfernen; 2) Ausgang des FM-Demodulators an Bu2 anschließen; 3) S1 auf AM, S2 auf II und S3 auf III stellen; 4) AM-Meßwert ablesen; 5) S1 auf FM umschalten und mit dem Abschwächer den vorher abgelesenen Meßwert am Röhrenvoltmeter einstellen; 6) Unterdrückung $R_{III} = S_4 \cdot P_4$.

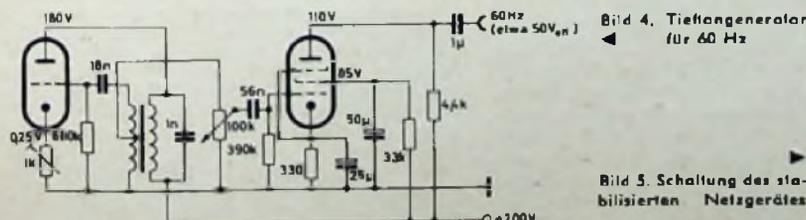


Bild 4. Tieftongenerator für 60 Hz

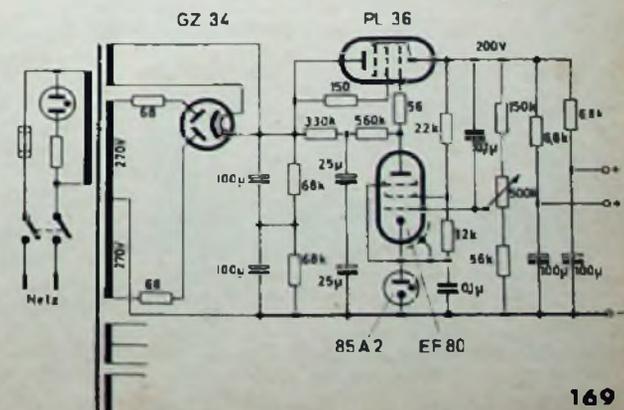


Bild 5. Schaltung des stabilisierten Netzgerätes

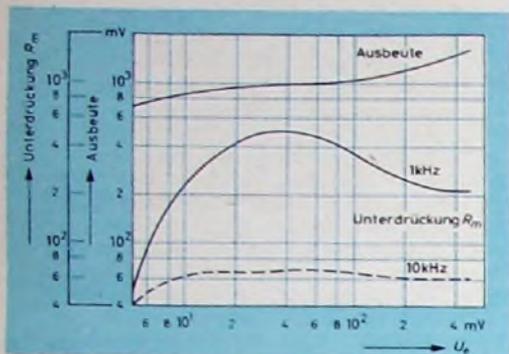


Bild 6 Ausbeute und mittlere AM-Unterdrückung R_m eines Fernseh-Tonteils mit üblicher Dimensionierung des Rotatdetektors Ausbeute: 1 kHz FM \pm 35 kHz Hub; Unterdrückung: 60 Hz FM \pm 50 kHz Hub, 1 kHz und 10 kHz AM 50%

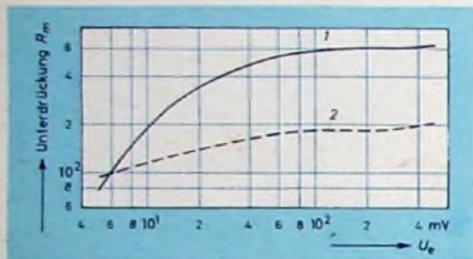


Bild 7 Mittlere AM-Unterdrückung R_m einer Schaltung mit unterschiedlichem Verhalten bei verschiedenen Hüb. 1 FM \pm 50 kHz Hub, AM 50%. 2 FM \pm 15 kHz Hub, AM 50%

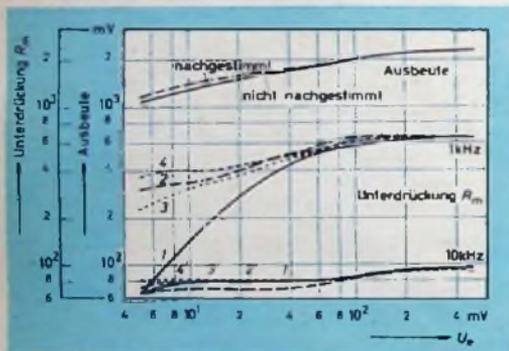


Bild 8 Ausbeute und AM-Unterdrückung eines Fernseh-Tonteils, der sich bei Pegeländerungen verstimmelt. Ausbeute: 1 kHz FM \pm 35 kHz Hub; Unterdrückung: 1. 1' 60 Hz FM \pm 50 kHz Hub, 1 kHz und 10 kHz AM 50%; 2. 2' 1 kHz und 10 kHz AM 50% (Sender einmalig bei 500 mV eingestellt); 3. 3' 60 Hz FM \pm 50 kHz Hub, 1 kHz und 10 kHz AM 50%. 4. 4' 1 kHz und 10 kHz AM 50% (Sender bei jedem Meßpunkt nachgestellt)

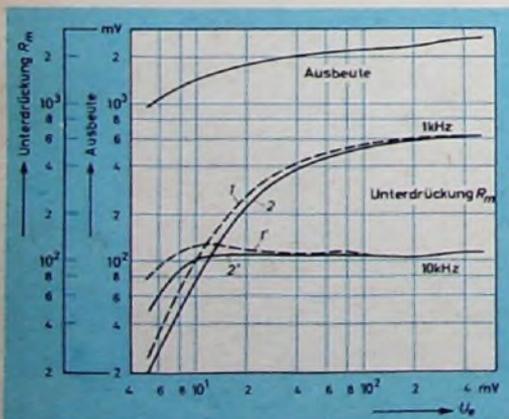


Bild 9 Ausbeute und mittlere AM-Unterdrückung R_m eines Fernseh-Tonteils mit FM-Diskriminator und dynamischem Begrenzer Ausbeute: 1 kHz FM \pm 35 kHz Hub; Unterdrückung: 60 Hz FM \pm 50 kHz Hub, 1 kHz und 10 kHz AM 50%; 1, 1' Sender bei 200 mV und 2, 2' Sender bei 500 mV eingestimmt

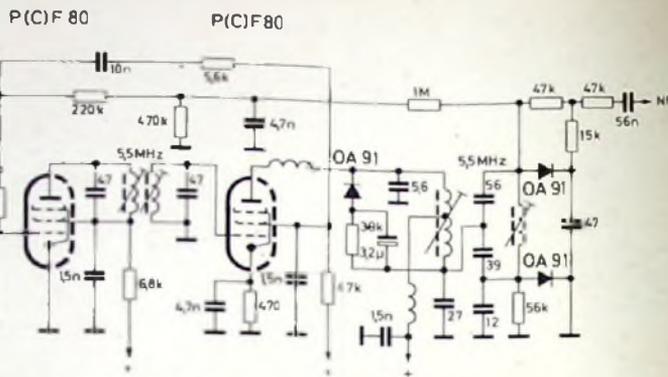


Bild 10. Tonteil des Philips-Fernsehempfängers „Leonardo Luxus“ mit FM-Diskriminator, dynamischem Begrenzer und AM-Gegenmodulation

c) Messung von R_0 : 1), 2), 3) wie bei der Messung von R_m ; 4) Frequenzmodulation abschalten, AM-Spannung ablesen; 5) Frequenzmodulation wieder einschalten und weiter wie bei b 5); 6) Unterdrückung $R_u = S_k \cdot P_e$

d) Messung der FM-Ausbeute: 1) Meßsender 1 kHz FM \pm 35 kHz Hub; 2) FM-Demodulatorausgang mit Bu 1 verbinden; 3) S 1 beliebig, S 2 auf 1 und S 3 auf gewünschte Belastung einstellen (1 MOhm, 500 kOhm oder 100 kOhm); 4) Röhrenvoltmeter zeigt Ausbeute an.

5. Meßergebnisse

An Hand einiger Kurven sollen die mit diesem Gerät erreichbaren Meßergebnisse diskutiert werden. Zu beachten ist, daß bei allen Angaben über die AM-Unterdrückung, die wegen der noch nicht normierten Definition der AM-Unterdrückung jeweils näher zu spezifizieren wären, auch Aussagen über die FM-Ausbeute gemacht werden sollten, da man diese Tatsache beim Vergleich zweier Schaltungen berücksichtigen muß. Bild 6 zeigt die AM-Unterdrückung einer üblichen Rotatdetektorschaltung. Sehr instruktiv ist die 1-kHz-Kurve, die nur in einem relativ schmalen Bereich gute Unterdrückungswerte aufweist, deren Maximum aber nicht einmal im Arbeitsbereich (100 ... 300 mV) liegt. Aus Bild 7 kann man ersehen, daß die AM-Unterdrückungskurven einer solchen Schaltung bei verschiedenen FM-Hüb. auch unterschiedliches Verhalten zeigen. Während die 15-kHz-Kurve (2) bis zu sehr niedrigen Spannungen nahezu geradlinig verläuft, ist das bei der 50-kHz-Kurve (1) nicht mehr der Fall. Obwohl das bei diesem Beispiel ohne Bedeutung ist, da die Kurven im Arbeitsbereich zwischen 150 und 300 mV fast waagrecht verlaufen, so könnte man sich doch vorstellen, daß die Scherung der beiden Kurven im Arbeitsbereich darauf hinweist, daß gegebenenfalls die Schaltung verbesserungsbedürftig ist.

Die Kurven im Bild 8 wurden an einem Fernseh-Tonteil gemessen, der sich bei Pegeländerungen verstimmelt. Die Kurve 1 zeigt den Verlauf der Unterdrückung bei \pm 50 kHz Hub; der Abgleich erfolgte bei 500 mV Eingangsspannung. Wenn bei jedem Meßpunkt nachgestellt wurde, ergab sich die Kurve 3. Da der Arbeitsbereich in diesem Fall zwischen 200 und 400 mV lag, war der beschriebene Effekt ohne Bedeutung. Ohne FM-Modulation (Kurven 2 und 4) ist dieser Unterschied nicht festzustellen. Auch hier zeigt sich der Vorteil der Verwendung eines großen FM-Hubes zur Beurteilung der AM-Unterdrückung von FM-Empfängern.

Im Bild 9 ist die AM-Unterdrückung eines FM-Diskriminators nach Bild 10 mit dynamischem Begrenzer dargestellt (diese Schaltung wird generell bei allen Philips-Fernsehempfängern verwendet). Man bemerkt die hohen, im Arbeitsbereich (100 bis 300 mV) nahezu geradlinig verlaufenden Unterdrückungskurven bei 1 kHz und 10 kHz Amplitudenmodulation; dabei hängt die Unterdrückung kaum davon ab, ob der Meßsender mit 200 oder 500 mV eingestimmt wurde. Das beweist, daß die Abstimmung nur wenig verläuft. Außerdem ist die FM-Ausbeute relativ hoch.

PERSÖNLICHES

H. Griem Präsident des FTZ

Am 11. März 1960 wurde Dipl.-Ing. Hans Griem, der neue Präsident des Fernmeldetechnischen Zentralamts, in einer Feierstunde in Darmstadt in sein Amt eingeführt.

Präsident Griem wurde am 11. Juli 1898 in Krembs bei Gladebusch (Meckl.-Schwerin) geboren. Von 1921-1925 studierte er an der Technischen Hochschule in München Elektrotechnik. Am 1. März 1926 trat er als Postreferendar bei der Deutschen Reichspost ein. Im Februar 1929 legte er die Postassessorprüfung ab und war anschließend nach Ernennung zum Postrat bei den Reichspostdirektionen Gumbinnen, Liegnitz und Hamburg sowie im Reichspostministerium tätig. 1938 wurde er zum Oberpostrat ernannt und bald danach als Geschäftsführer zur Deutschen Fernkabel-Gesellschaft mbH beurlaubt. Im Jahre 1942 wurde er zum Ministerialrat ernannt. Vom Juli 1949 an wurde er in der Hauptverwaltung für das Post- und Fernmeldewesen des Vereinigten Wirtschaftsgebietes beschäftigt und übte anschließend eine Tätigkeit im Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen auf dem Gebiet des Fernmeldebaudienstes und des Fernkabelwesens aus. Am 6. Mai 1954 erfolgte seine Ernennung zum Präsidenten der Oberpostdirektion Hannover.

Auszeichnung für Dr. H. Thörner

Am 8. Februar 1960 wurde Direktor Dr.-Ing. e. h. Heinz Thörner, Vorsitzender des Zentralverbandes der Elektrotechnischen Industrie, in Anerkennung seiner Verdienste für die deutsche Wirtschaft, insbesondere in den wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Organisationen der Elektrotechnik, mit dem Großen Verdienstkreuz des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland ausgezeichnet. Dr. Thörner, der am 6. März sein 67. Lebensjahr vollendete, gehört unter anderem dem Präsidium des RDI und des VDE sowie dem Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft an. 1953/54 war er Vorsitzender des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. 1953 verlieh ihm die Technische Hochschule Darmstadt, an der er studiert hat und Assistent gewesen ist, die Würde Dr.-Ing. e. h.

KERNREAKTOREN • Kraftmaschinen der Atomzeit

Eine Übersicht über die vielfältigen Möglichkeiten ihres Aufbaues und ihrer technischen Gestaltung

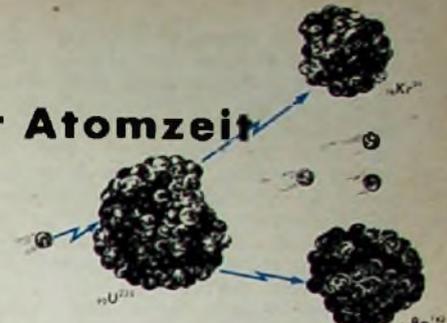


Bild 1. Der fundamentale Vorgang der Kernenergie-Gewinnung. Ein von einem Neutron getroffener Uran-Kern (Uran-235) zerplatzt in zwei Teile, einen Barium-Kern (Barium-142) und einen Krypton-Kern (Krypton-91); dabei werden drei Neutronen und die Bruchstücke des Atomkerns mit einer Energie von etwa 200 MeV weggeschleudert

Bei allen Hemmungen, die sich dem raschen Aufbau einer weiträumigen Energieversorgung auf der Basis von Kernenergie entgegengestellt haben und die den ursprünglichen Optimismus stark dämpften, kann doch kein Zweifel daran bestehen, daß die Energie der Atomkernspaltung, in der die Menschheit sich eine grundsätzlich neue Energiequelle erschlossen hat, für das Wirtschaftsleben künftiger Jahrhunderte von gewaltiger Bedeutung zu werden verspricht. Dabei zeigt sich, daß die Aktivität, die auf diesem neuen Gebiete technischen Schaffens schon heute entfaltet wird und in Zukunft in noch viel stärkerem Maße entfaltet werden wird, sich keineswegs auf den zentralen Punkt dieser neuen Technik, die Beschaffung von Kernbrennstoffen, ihre Verwendung in Reaktoren und die Beseitigung beziehungsweise Aufarbeitung der Atomabfälle, beschränkt, sondern auf fast alle Gebiete übergreift. Die Aufbereitung von Uran-Mineralien zu Konzentraten und die Aufarbeitung ausgebrauchter Brennelemente werfen eine Fülle von chemischen Problemen auf, die Verarbeitung der Uran-Konzentrate zu Uranoxyd oder metallischem Uran setzt verfeinerte metallurgische Verfahren voraus, die Bestimmung der Reinheitsgrade „kernphysikalisch reiner“ Materialien erfordert spezielle analytische Verfahren, und die Reaktortechnik stellt den Ingenieur wie den Fertigungstechniker vor viele neue Aufgaben, für die es kein Vorbild gibt. Die Instrumentierung der Reaktoren erfordert umfangreiche Meß-, Steuerungs- und Regelungsanlagen, die im allgemeinen nach elektronischen Verfahren arbeiten. Um die friedliche Nutzung der Kernenergie herum entwickelt sich also ein weitgespanntes Gebiet der Atomwirtschaft und -technik, von dem jeder Zweig technischen Schaffens berührt wird.

Bild 1 zeigt den Grundvorgang. Ein langsames Neutron trifft auf einen Uran-235-Kern, der dadurch in einen instabilen Zustand versetzt wird. Er zerplatzt in zwei Bruchstücke, einen Barium-Kern und einen Krypton-Kern. Barium ist ein chemisches Element aus der Gruppe der Erdalkalimetalle, Krypton ein Edelgas. Die Kernladung des Barium-Kerns (56) und die des Krypton-Kerns (36) ergeben zusammen die Kernladung des zerplatzten Uran-Kerns (92). Es gibt mehrere Schemata, nach denen sich derartige Kernspaltungsprozesse am Uran-235-Kern abspielen können. In jedem Fall aber werden die Bruchstücke mit hoher Energie – im Fall nach Bild 1 mit etwa 200 MeV – fortgeschleudert. Aber, was wichtiger ist, zugleich fliegen drei Neutronen (ungeladene Kernbausteine), die gewissermaßen „überzählig“ sind, fort. Es sind also zwei neue Neutronen entstanden.

Bild 2 zeigt den gleichen Prozeß noch einmal in einer etwas anderen Darstellung. Ein von links kommendes langsames („thermisches“) Neutron trifft auf einen Uran-235-Kern, der sich spaltet. Die Spaltprodukte fliegen unter Abgabe von Gammastrahlen und Wärme fort. Die abfliegenden Neutronen haben zunächst eine hohe Geschwindigkeit („schnelle Neutronen“), aber sie geraten dann in eine Schicht eines sogenannten Bremsmittels, hier in eine Schicht schweren Wassers (es könnte auch eine Graphitschicht sein). Aus dieser sogenannten „Moderatorschicht“ treten sie als langsame („thermische“) Neutronen aus und treffen auf drei neue Uran-235-Kerne, die sie spalten. Im Er-

gebnis sind zusätzlich zu den Spaltstücken noch sechs neue Neutronen entstanden; nach zweimaliger Spaltung existieren also bereits neun freie Neutronen an Stelle des ursprünglichen einen.

Der Prozeß würde sich lawinenhaft steigern, wenn er nicht durch entsprechende Anordnungen gebremst und in ruhige Bahnen gelenkt werden würde.

Bild 3 entspricht Bild 2, jedoch nähert sich diese Darstellung stärker den wirklichen Verhältnissen in einem Reaktor. Hier hat das Uran die Form von „Brennstoffstäben“, die in den Moderator, etwa Graphit, eingebettet sind. Durch eine spontan, zum Beispiel durch ein Teilchen der kosmischen Strahlung, ausgelöste Spaltung eines Uran-235-Kernes wird im linken Brennstoffstab eine Kernspaltung hervorgerufen, und es werden zwei Neutronen freigesetzt. Sie fliegen nach rechts fort, treffen auf die als schwarze Punkte dargestellten Graphit-Atome, werden von ihnen abgebremst, treten als langsame Neutronen wieder in die Brennstoffstäbe ein und rufen neue Kernspaltungen hervor. So herrscht im Reaktor ein lebhaftes Hin und Her der Neutronen, nicht einiger weniger Neutronen, wie im Bild 3 schematisch dargestellt, sondern von Milliarden und Billionen von Neutronen. Man

Bild 2. Kernspaltung im Reaktor (schematisch); Prinzip der Kettenreaktion

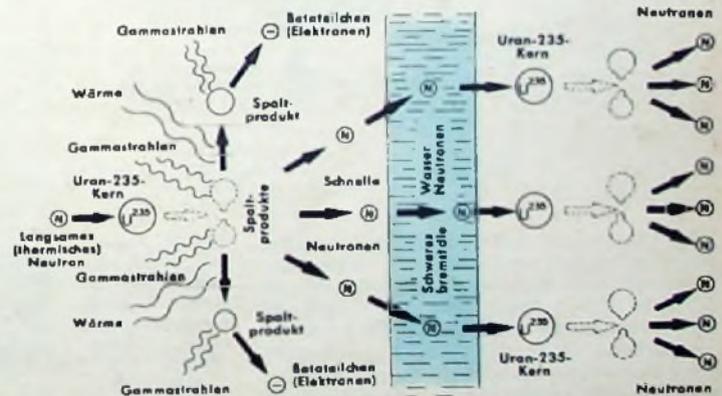
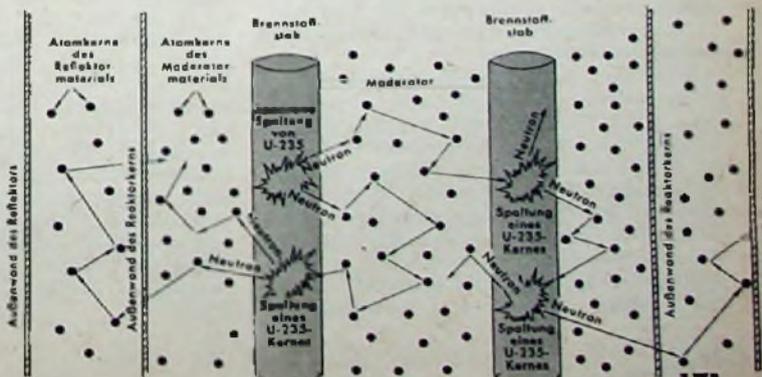


Bild 3. Kernspaltung in einem aus Brennstoffstäben und Moderator (Graphit) aufgebauten „heterogenen“ Reaktor



Sowenig es sich aber der Meß- und Regelungstechnik eines modernen Großkraftwerkes erlauben kann, die Grundsachen, etwa der thermischen Energiegewinnung (zum Beispiel die Verbrennung fossiler Brennstoffe in der Feuerung eines Bensonkessels) oder der Turbinentechnik, zu ignorieren, so wenig werden Ingenieure und Elektrotechniker es vermeiden können, wenigstens die Grundsachen der technischen Kernenergienutzung kennenzulernen.

Kleines Abc der Kernspaltung

Der Grundprozeß der Kernspaltung darf hier als bekannt vorausgesetzt werden, ebenso die Tatsache, daß nur ein in natürlichem Uran lediglich zu 0,7 Prozent enthaltenes Uran-Isotop, das Uran-235, das einzige der Spaltung durch Neutronen zugängliche Uran-Isotop und der einzige bekannte „natürliche“ Spaltstoff ist. Mit der Aufgabe seiner Nutzung stellt sich die Frage, wie es praktisch möglich ist, den Kernspaltungs-Vorgang in eine geregelte Form zu bringen und die dabei frei werdende Energie technisch nutzbar zu machen. Die Antwort soll an Hand der Bilder 1 bis 4 gegeben werden.

gibt den in einem Reaktor herrschenden Neutronenstrom an, indem man sagt, wie viele Neutronen in jeder Sekunde durch jeden cm^2 des Reaktorquerschnitts fliegen. Man rechnet bei normalen Reaktoren mit etwa 10^{12} Neutronen/s \cdot cm^2 . Einige davon versuchen, wie Bild 3 zeigt, nach außen zu entweichen. Dem beugt man vor, indem man den ganzen Reaktor mit einem sogenannten „Reflektor“ umgibt; das ist ein Material, das die Neutronen in den Reaktorkern zurücklenkt (Bild 3, links). Aber ein kleiner Anteil der Neutronen entweicht trotzdem nach außen (im Bild 3, rechts), und daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer entsprechenden Abschirmung des Reaktors durch einen „biologischen Schild“.

Ein Reaktor besteht nach dem bisher Gesagten also aus Brennstoffstäben oder allgemein Brennelementen, aus einem Moderator und einem Reflektormantel mit darauffolgender Abschirmung. Nun fehlen noch zwei Bauelemente an seiner technischen Form: eine Regeleinrichtung, die verhindert, daß die Kernspaltung als lawinenhaft anschwellende Kettenreaktion in der Art einer Atombombe abläuft, und eine Anordnung, die die entstandene Wärme abführt und nutzbar macht. Dem ersten Zweck dienen „Neutronenfänger“; das sind Materialien, wie Kadmium oder Borcarbid, die die Fähigkeit haben, Neutronen einzufangen, ohne aber selbst von ihnen gespalten zu werden. Sie wirken gewissermaßen als „Neutronenschwämme“, die Neutronen aufsaugen, dadurch die Stärke des Neutronenstroms herabsetzen und die Intensität der Spaltungsreaktion reduzieren. Man kann mit ihrer Hilfe, d. h., indem man sie mehr oder weniger tief zwischen die Uranstäbe einführt, die Energieentbindung des Reaktors regeln oder, falls erwünscht, auch ganz stillsetzen.

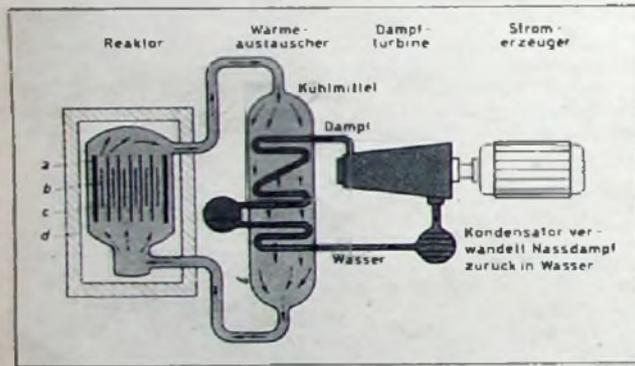


Bild 4. Schematische Darstellung eines Atomkraftwerks (Regelstäbe im Reaktor weggelassen); a Strahlenschutz, b Uranstäbe, c Graphit-Trennwände, d Betonabschirmung

Das fünfte und letzte Bauelement eines jeden Reaktors schließlich ist eine Einrichtung zur Abführung der erzeugten Wärme. Die Energie der fortfliegenden Kernbruchstücke setzt sich in Wärme um und würde, wenn nicht für Wärmeabführung gesorgt wäre, die Brennelemente zum Schmelzen bringen. Die Wärmeabführung ist beim Kraftwerksreaktor zugleich das Mittel, mit dem die aus der Kernspaltung gewonnene Energie technisch nutzbar gemacht werden kann.

Damit wird das vereinfachte Schema eines Kernkraftwerkes verständlich, das im Bild 4 dargestellt ist. Der Reaktor ist hier schematisch als eine Aufeinanderfolge von Uranstäben b und Graphit-Trennwänden c gezeichnet (die Regelstäbe sind der Einfachheit der Darstellung wegen fortgelassen). Die gesamte Anordnung ist von einem Reflektor umgeben und in einer Betonabschirmung untergebracht. Durch eine (nicht gezeichnete) Umwälzpumpe

wird ein Kühlmittel (Gas oder Flüssigkeit) unten in den Reaktorkern eingeführt. Es durchströmt Kanäle in den Graphitwänden, nimmt dabei die erzeugte Wärme auf, verläßt den Reaktor oben, tritt in einen Wärmeaustauscher ein und führt hier in einer Schlange zirkulierendes Wasser in Dampf über, der in einer Turbine ausgenutzt wird, die einen Generator antreibt.

Von dieser schematischen Darstellung ist es nur noch ein kleiner Schritt zum Verständnis des Aufbaues eines Atom-Großkraftwerkes, so wie es wirklich aussieht. Bild 6 zeigt eine der Reaktor-Einheiten des britischen Atom-Großkraftwerks Calder Hall, das seit Oktober 1956 in Betrieb ist und als das erste der öffentlichen Stromversorgung dienende Kernkraftwerk großen Stils gelten darf. In der Mitte kann man den (teilweise aufgeschnittenen) Reaktorkern erkennen, der in einer stählernen Druckkammer von 18 m Höhe und 12 m Durchmesser untergebracht ist, deren Herstellung fertigungstechnisch eine Meisterleistung war. In dieser Kammer ist aus 58 000 genau bearbeiteten Graphitsteinen ein Graphitblock von rund 1000 t Gewicht aufgebaut. In ihm sind etwa 1700 vertikale Kanäle angeordnet, die ebenso viele Brennstoffstäbe aufnehmen. Die Stäbe bestehen aus Magnesiumblech-Rohren von etwa 2,5 cm Durchmesser, die natürliches metallisches Uran enthalten und die außen mit spiraligen Rillen versehen sind. Von unten her wird durch den ganzen Reaktorkern ein Strom von Kohlendioxidgas als Kühlmittel hindurchgeleitet; das Gas strömt einen spiraligen Weg an jedem Brennstoffstab entlang und nimmt dabei die entwickelte Wärme auf. Die Brennstoffstäbe können von oben her mit Hilfe umfangreicher Krananlagen durch die Kalotte der Druckkammer hin-

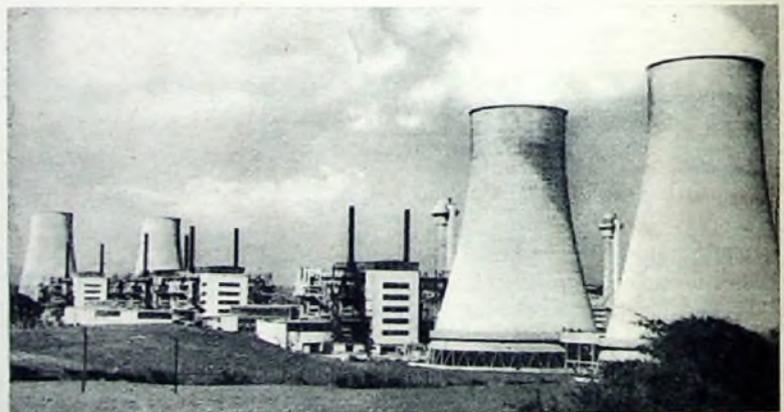
Der durch Umwälzpumpen in Zirkulation versetzte Kohlendioxidgasstrom – etwa 25 t Kohlendioxid – strömt in erhitztem Zustand oben ab und gelangt in vier gleichartige Wärmeaustauscher von rund 24 m Höhe und 6 m Durchmesser, die um den Reaktor herum aufgebaut sind. Sie arbeiten mehrstufig, d. h., sie erzeugen zugleich Hochdruckdampf (13 atü, 320° C) und Niederdruckdampf (0,5 atü, 170° C).

Bild 5 gibt eine Außenansicht des Calder-Hall-Werkes wieder, das die Engländer das Mutter-Kraftwerk der ersten Familie britischer industrieller Kernkraftwerke nennen. Es umfaßt vier Reaktoren von grundsätzlich gleichem Aufbau (wie im Bild 6), die seit 1956 nacheinander in Betrieb gekommen sind und von denen jeder eine Soll-Leistung von etwa 42 000 kW (elektrisch) hat, so daß sich eine Gesamtleistung des Werkes von rund 170 000 kW (elektrisch) ergibt. Ein weiteres Kernkraftwerk gleicher Art und Größe ist inzwischen in Chapel Cross (Grafschaft Dumfriesshire) fertiggestellt worden.

Vielfältige Reaktortechnik

Es war notwendig, im Gang der vorstehenden Darstellung vom Einzelprozeß der Kernspaltung bis zum fertigen Großkraftwerk fortzuschreiten, um den Weg vom physikalischen Experiment zum technischen Kernreaktor lückenlos sichtbar werden zu lassen und um zu zeigen, daß in der heutigen Form der friedlich genutzten Kernspaltung der Reaktor lediglich an die Stelle der Kesselheizung tritt, während der übrige Aufbau des Großkraftwerks prinzipiell unverändert bleibt. Solange eine Möglichkeit zur unmittelbaren Umwandlung von Kernenergie in elektrische Energie technisch nicht realisierbar ist, wird man auf den Umweg über die thermische Energie angewiesen sein. Das gilt, soweit heute abzusehen, auch für die noch im experimentellen Stadium stehende Kernverschmelzung (Kernfusion), deren Energieentbindung – wenn sie erst gelungen sein wird – ebenfalls als thermische Energie verfügbar und nutzbar sein dürfte.

Bild 5. Ansicht des britischen Atomkraftwerks Calder Hall, Cumberland, des ersten Kernenergie-Großkraftwerks



durch in den Reaktorkern eingefahren und nach beendeter Ausnutzung auch wieder ausgefahren und gegen neue ausgetauscht werden. Von oben her werden auch die Kontroll- und Regelstäbe, die die Energielieferung regeln, in den Graphitblock eingefahren. Es sind 60 Regelstäbe vorhanden, die völlig dicht in die Druckkammer hineinragen und jederzeit verstellt werden können. Die technische Lösung dieses Problems hat, da unter den herrschenden Bedingungen alle gebräuchlichen Schmiermittel ausgeschaltet werden mußten, erhebliche Schwierigkeiten bereitet.

Doch zurück zum Reaktor-Schema im Bild 4, das mit Ausnahme der Regelstäbe die wesentlichen Bauteile eines Reaktors erkennen läßt: Brennelemente, Moderator und Kühlmittel. Im britischen Großkraftwerk Calder Hall findet als „Brennstoff“ natürliches metallisches Uran, d. h. ein Brennstoff mit nur 0,7 % spaltbarem Anteil (Uran-235) Verwendung. Man kann aber Reaktoren auch mit einem an Uran-235 angereicherten Brennstoff, ja man kann sie sogar mit reinem Uran-235 betreiben. Und je nach der Wahl, die man trifft und die in erster Linie von wirtschaftlichen Gesichtspunkten abhängt, verlaufen die

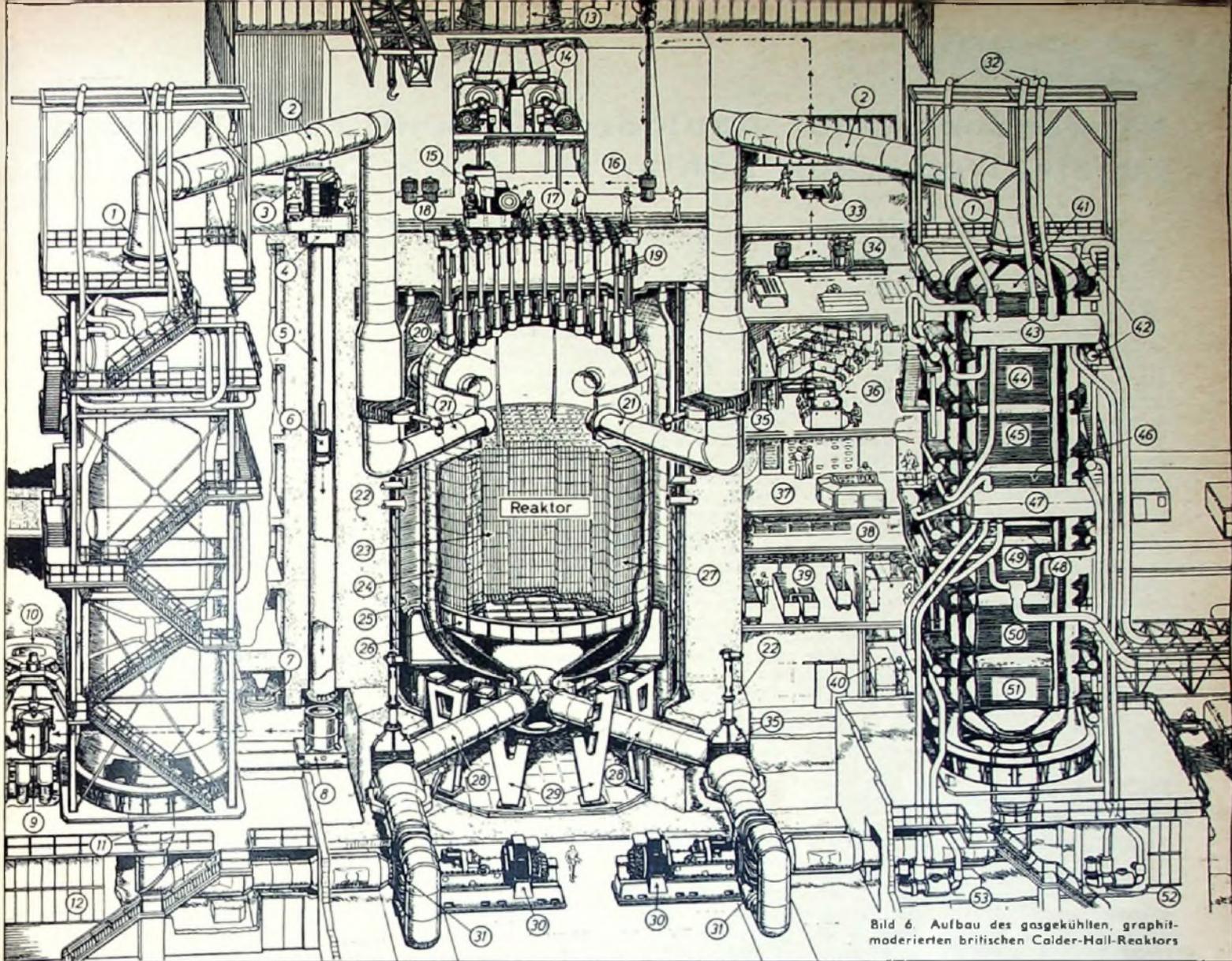


Bild 6. Aufbau des gasgekühlten, graphitmoderierten britischen Calder-Hall-Reaktors

- | | | | | |
|--|--------------------------------|--|---|-----------------------------------|
| 1 Gas-Einlaß | 12 Wärmeaustauscher-Pumpenhaus | 23 Brennstoffelemente | 34 Kontrollraum der Brennstoff-Vorbereitung | 44 oberer Hochdruckkessel |
| 2 Kühlgasrohr | 13 Ventilationskamin | 24 Druckkammer | 35 Gasrohr-Schieber | 45 unterer Hochdruckkessel |
| 3 Enlladevorrichtung | 14 Lüfter | 25 Wärmeschutz | 36 Gas-Überprüfung | 46 Hochdruck-Ecomixer |
| 4 Querträger | 15 Ladevorrichtung | 26 Tragegitter des Moderators | 37 Reaktor-Kontrollraum | 47 Niederdruck-Ausgleichsbehälter |
| 5 Enlladeschacht | 16 Brennstoffkorb | 27 Graphit-Moderator | 38 elektrische Hilfsanlage | 48 Niederdruck-Überhitzer |
| 6 Transportkorb | 17 Ladeflur | 28 Gas-Einlaßrohr | 39 Naibatterie-Raum | 49 oberer Niederdruckkessel |
| 7 Transportbehälter-Deckel | 18 biologischer Schild, Decke | 29 Stützen der Druckkammer | 40 Schaltraum | 50 unterer Niederdruckkessel |
| 8 Brennstoffbehälter-Wagen | 19 Laderöhre | 30 Antriebsmotor | 41 Hochdruck-Überhitzer | 51 Misch-Ecomixer |
| 9 Behälterfürausgebrauchten Brennstoff | 20 Ladegestänge | 31 Kühlgas-Pumpe | 42 Sammler | 52 Hochdruck-Pumpe |
| 10 30-1-Transportwagen | 21 Gas-Auslaßrohr | 32 Ventile der Sicherheitsrahe | 43 Hochdruck-Ausgleichsbehälter | 53 Niederdruck-Pumpe |
| 11 Gas-Auslaß | 22 biologischer Schild, Wand | 33 Luke zum Brennstoff-Vorbereitungsraum | | |

Kernreaktionen ganz verschieden, und die Konstruktionen der Reaktoren nehmen ganz verschiedenes Aussehen an. Man kann aber auch andere Moderatoren als Graphit verwenden, man kann leichtes oder schweres Wasser benutzen, in gewissen Fällen sogar ohne Moderator arbeiten. Auch das zur Wärmeabführung benutzte System kann sehr verschieden gestaltet werden. Man kann Gase zur Wärmeabführung verwenden (wie beim Reaktor vom Calder-Hall-Typ), man kann aber auch Flüssigkeiten benutzen, und es ist sogar möglich, Flüssigkeiten zugleich als Moderator und als Kühlmittel anzuwenden. Auch flüssige Metalle, wie Natrium und Natrium-Kalium-Legierungen, sind zur Wärmeabführung herangezogen worden. Für die Art und Weise, wie man die Kernspaltung regelt und wie man Reflektor und biologische Abschirmung durchbildet, gibt es ebenfalls mehrere Möglichkeiten.

Generell muß man den Brennstoff stark auflgliedern, das heißt, man muß ihm eine im Verhältnis zur Masse große Oberfläche geben. Daher bringt man ihn in die Form dünner Stäbe oder Platten. Das Extrem in dieser Beziehung besteht darin, ihn in Flüssigkeiten zu suspendieren (Aufschlammung) oder aufzulösen (das ist leicht möglich, weil viele Uransalze gut wasserlöslich sind) oder ihn mit anderen Metallen zu flüssigen Legierungen zu verbinden, die man umpumpen kann und die dabei gleichzeitig den Wärmetransport übernehmen. Das alles macht deutlich, wie vielgestaltig Reaktoren je nach Art und Form des verwendeten Brennstoffs, nach der Art des Moderators, nach dem angewendeten Kühlmittel und Kühlsystem sein können. Man hat errechnet, daß es theoretisch etwa 900 Möglichkeiten gibt, nach denen man die Hauptbestandteile eines Reaktors mitein-

ander kombinieren kann. Unter den zahlreichen verschiedenen Reaktor-Typen haben sich jedoch einige Grundtypen als besonders aussichtsreich erwiesen. Bevor von ihnen im einzelnen die Rede ist, sei kurz auf den entscheidenden Gesichtspunkt jedes Reaktorbetriebs eingegangen. So wie der Wärmetechniker mit entstehenden beziehungsweise entbundnen Wärmeinheiten rechnet und den Wirkungsgrad einer Feuerung als das Verhältnis von zugeführten zu nutzbar gemachten Wärmeinheiten definiert, gibt es für den Reaktortechniker den entscheidenden Begriff der „Neutronen-Ökonomie“ als Kenngröße für die Ausnutzung der erzeugten Neutronen. Man kann ja einen Reaktor als eine Anordnung betrachten, die freie Neutronen liefert und für Kernreaktionen nutzbar macht. Je verlustloser das erfolgt, um so besser ist seine Neutronen-Ökonomie. (Wird fortgesetzt)

Verwendung einer biquinären Glimmlicht-Ziffernröhre im elektronischen Zähler für hohe Zähhfrequenzen

In der letzten Zeit sind verschiedene Ziffern-Anzeigeröhren auf dem Markt erschienen [1, 2], die nach dem Prinzip der Glimmlampe arbeiten. In einem gasgefüllten Röhrenkolben sind zehn in Ziffernform ausgearbeitete Katoden und eine gemeinsame Anode untergebracht. Wird an die Anode und eine Katode eine entsprechende Spannung gelegt, so zündet die Röhre, und die Katode bedeckt sich mit rotem Glimmlicht, so daß zum Beispiel die Zahl 5 zu erkennen ist.

Am interessantesten ist die Anwendung dieser Ziffernröhren in der elektronischen Zähltechnik. Dabei könnte die Zusammenschaltung mit einem Zähler beispielsweise über Relais erfolgen. Eine weitere Methode wäre der direkte Anschluß der Röhre an einen dekadischen Ringzähler. Besteht der Ringzähler aus Kaltkatodenröhren (zum Beispiel Z 70 U), so ergibt sich eine besonders einfache und wirtschaftliche Schaltung. Die maximale Zähhfrequenz eines derartigen Kaltkatoden-Ringzählers liegt aber nur bei etwa 2 kHz. Höhere Zähhfrequenzen bis zu 10 MHz lassen sich mit sogenannten Elektronenstrahl-Schalt-röhren [3] erreichen. Eine Kombination dieser Röhren mit Ziffernröhren, die Zähler mit sehr guten Zähleigenschaften bei einfachster Schaltung ergibt, scheidet aber meistens an dem zur Zeit noch sehr hohen Preis der Elektronenstrahl-Schalt-röhren.

Aber auch mit Flip-Flop-Schaltungen lassen sich Zähler für beliebige Zähhfrequenzen bei geringem Röhrenaufwand bauen. Es handelt sich dabei um binäre Zähler, die als Dezimalzähler arbeiten und den Anschluß von zum Beispiel zehn Glimmlampen über eine Widerstandsmatrix zur Entschlüsselung ermöglichen [4, 5]. Dabei sind die gerad- und ungeradzahlgigen Anoden in einfacher Weise zusammenge-

faßt. Die entsprechende Ziffernröhre (BD-310 der Burroughs Corp.) wird als sogenannter biquinärer Typ bezeichnet. Sie enthält für die geraden und ungeraden Zahlen je ein statisch abgeschirmtes Zündsystem.

Der Anschluß dieser biquinären Ziffernröhre an einen Flip-Flop-Zähler kann wegen der durch den hohen Zündstrom von 2...3 mA unvermeidbaren Rückwirkung auf den Zähler nicht einfach über Widerstände erfolgen, sondern es müssen Trennröhren eingebaut werden. Dazu genügt für je zwei Ziffernkatoden ein Triodensystem, so daß man für eine Zehndekade fünf Trioden, die sich zu Doppelröhren zusammenfassen lassen, benötigt. Da der eigentliche Zähler vier Doppeltrioden enthält, erfordert die vollständige Dekade neben der Ziffernröhre sieben Doppeltrioden. In der ausgeführten Schaltung (Bild 1) wurde der Typ ECC 82, der durch die kommerzielle Ausführung ECC 186 ersetzt werden kann, verwendet. Die obere Zähhfrequenzgrenze lag bei 300 kHz, sie läßt sich aber noch erhöhen. Außerdem kann man bei diesem Zähler die Ziffernröhre während des Zählprozesses rückwirkungsfrei abschalten.

Im Bild 1 besteht der Zähler aus den Röhren R0 1... R0 4. Die Zählstufen 2 bis 4 arbeiten über hochohmige Entkopplungswiderstände R_T auf die Gitter der Trioden R0 5... R0 7, deren Anoden der Reihe nach mit je zwei zusammengeschalteten Katoden der Ziffernröhre verbunden sind. Die Anoden der ersten Zählstufe (R0 1) liegen an den beiden Anoden der Ziffernröhre. Durch die Rückstellwege von R0 4a zu R0 3b und von R0 3a zu R0 2b wird die Zählkapazität des Zählers von 16 auf 10 Impulse verringert. Die Bilder 2 und 3 zeigen die Arbeitsweise des Zählers bei

der Eingabe von zehn Zählimpulsen. Die Schaltung ist so dimensioniert, daß nur negative Impulse an den Anoden ein Umschalten der folgenden Stufe bewirken können. Bei den beiden Rückstellwegen kann ebenfalls nur ein negativer Impuls am Gitter der geöffneten Röhre wirksam werden. Aus Entkopplungsgründen sind die Gitterableitwiderstände der Röhren in den Zählstufen aufgeteilt. Die kalten Enden der Gitterableitwiderstände von R0 1b, R0 2b, R0 3b und R0 4b sind gemeinsam über einen Ruhekontakt an Masse gelegt. Durch kurzzeitiges Öffnen dieses Kontaktes erhalten diese Röhrensysteme eine höhere positive Vorspannung und werden geöffnet, während R0 1a, R0 2a, R0 3a und R0 4a gesperrt werden. Dieser Zustand entspricht der Ruhstellung des Zählers, und es muß dann die Zahl 0 aufleuchten.

Der ersten Trennröhre (R0 5a) wird dabei über die beiden Entkopplungswiderstände eine positive Gitterspannung zugeführt, sie wird leitend, und die Katoden 0 und 1 der Ziffernröhre erhalten dadurch praktisch Massepotential. Da aber auch R0 1a gesperrt ist, hat nur die Anode für die geraden Zahlen ein zum Zünden der Ziffernröhre ausreichend hohes Potential, so daß nur die Zahl 0 aufleuchten kann. Die Gitterspannungen der übrigen Trennröhren liegen um den Betrag der Sperrspannung unter der gemeinsamen Katodenspannung. Die Röhren sind gesperrt, und ein Zünden der Ziffern 2, 4, 6 und 8 ist daher unmöglich.

Dimensionierung der Trennröhreneinheit

Von den fünf Trennröhren ist nur jeweils eine leitend, über deren Grenz-Innenwiderstand der Zündstrom einer Ziffernkatode fließt. Das Gitter dieser stromführenden Röhre erhält dann über die beiden Trennwiderstände R_T eine Spannung, die gleich der Katodenspannung U_K ist. Diese Widerstände R_T liegen dabei an zwei Anoden des Zählers, die die Spannung U_1 führen, während die beiden Trennwiderstände der anderen Systeme jeweils an den Spannungen U_1 und U_2 liegen. Damit die übrigen vier Trennröhren sicher gesperrt sind, muß

$$U_k = \frac{2k \cdot U_{grp}}{1 - \frac{U_1}{U_2}} \quad (1)$$

sein. Dabei ist $k = 1,3$ bis $1,8$ und U_{grp} die notwendige Sperrspannung

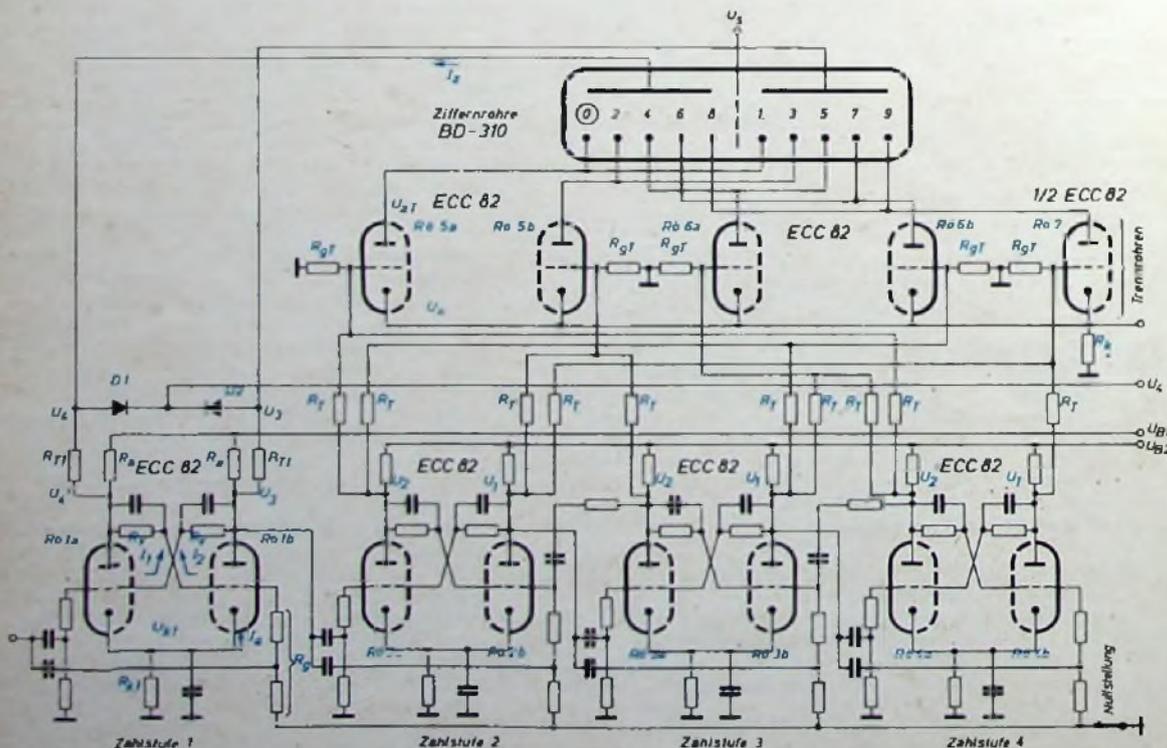
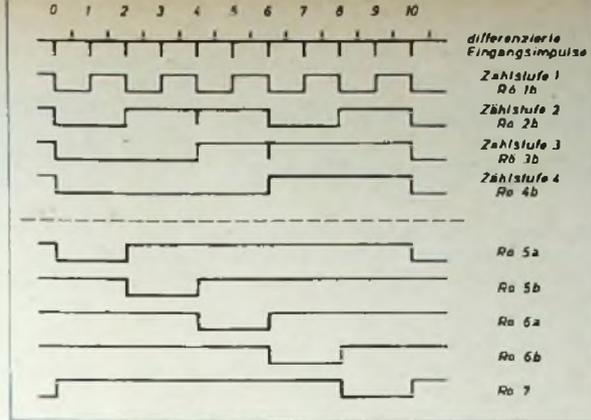


Bild 1. Schaltung einer Zehndekade mit biquinärer Ziffernröhre

0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	1	0	1	0	1	0
2	0	1	1	0	0	1	0	1	0
3	1	0	1	0	0	1	0	1	0
4	0	1	1	0	0	1	0	1	0
5	1	0	1	0	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0	1	0	1	0
7	1	0	1	0	0	1	0	1	0
8	0	1	1	0	0	1	0	1	0
9	1	0	1	0	0	1	0	1	0
10	0	1	1	0	0	1	0	1	0

Bild 2. Arbeitsweise des Zählers bei Eingabe von zehn Zählimpulsen (GRöhre gesperrt, 1 Röhre führt Strom)

Bild 3. Anodenspannungen der Röhren bei der Eingabe von zehn Zählimpulsen



der Röhrensysteme. Der gemeinsame Katodenwiderstand R_k der Trennröhren ist

$$R_k = \frac{U_k}{I_z} \quad (2)$$

wenn I_z der Zündstrom einer Ziffernkathode ist, der nur durch die leitende Röhre und den Katodenwiderstand fließt. Für den Widerstand R_{qT} erhält man

$$R_{qT} = \frac{R_T}{2 \left(\frac{U_2}{U_k} - 1 \right)} \quad (3)$$

Die Anodenspannung der leitenden Röhre ist

$$U_{aT} = U_k + I_z \cdot r_{iL} \quad (4)$$

(r_{iL} = Grenz-Innenwiderstand bei der Gittervorspannung Null).

Dimensionierung der ersten Zählstufe

Diese Stufe muß zusätzlich die beiden Anoden der Ziffernröhre mit den Spannungen U_3 und U_4 versorgen. Da der Zündstrom I_z nur bei der Anodenspannung U_4 fließen darf, wird

$$U_4 = U_{aT} + U_{arc} \quad (5)$$

(U_{arc} = Bogenspannung der Anzeigeröhre). U_3 muß so niedrig sein, daß sie nicht zur Zündung ausreicht

$$U_3 = U_4 - \frac{U_{arc}}{2} \quad (6)$$

Schaltet man noch Trennwiderstände R_{T1} zwischen die Anoden dieser Zählstufe und die Anoden der Ziffernröhre, so muß die Spannung U_4' an dem gesperrten Röhrensystem der Zählstufe

$$U_4' = U_4 + I_z \cdot R_{T1} \quad (7)$$

sein.

Zur Berechnung der statischen Werte von Flip-Flop-Stufen gibt es mehrere Unterlagen [6, 7], die aber alle von einem relativen Anodenspannungssprung ΔU_a ausgehen, während hier die festen Spannungen U_3 und U_4 vorhanden sind. Zuerst benötigt man auch hier die Katodenspannung, deren Höhe für sicheres Öffnen und Sperren der Röhrensysteme wichtig ist.

$$U_{k1} = \frac{k \cdot U_{gsp}}{1 - \frac{U_3}{U_4'}} \quad (8)$$

In der geöffneten Röhre fließt dann der Anodenstrom

$$I_a = \frac{U_3 - U_{k1}}{r_{iL}} \quad (9)$$

Der Anodenwiderstand R_a kann nicht vorgegeben werden, sondern er ergibt sich zu

$$R_a = \frac{U_4' - U_3}{I_a + I_1 - I_3 - I_2} \quad (10)$$

Darin ist

$$I_2 = \frac{U_{k1}}{R_g} \quad (11)$$

und

$$I_1 = \frac{U_{k1} - k \cdot U_{gsp}}{R_g} \quad (12)$$

Hier muß man natürlich für $k \cdot U_{gsp}$ denselben Wert wie in Gl. (8) einsetzen. Der Katodenwiderstand ist

$$R_{k1} = \frac{U_{k1}}{I_a} \quad (13)$$

Mit dem bereits in Gl. (11) und Gl. (12) vorgegebenen Gitterwiderstand R_g kann noch R_v gefunden werden

$$R_v = R_p \left(\frac{U_4'}{U_k} - 1 \right) \quad (14)$$

Zuletzt läßt sich aus der sich aus der Schaltung ergebenden Bedingung U_{B1} berechnen

$$U_{B1} = U_3 + R_a(I_a + I_1) = U_4' + R_a(I_z + I_1) \quad (15)$$

Die statische Abschirmung der Ziffernröhre wird an die Spannung

$$U_s \approx \frac{U_3 + U_4'}{2} \quad (16)$$

gelegt.

Dunkelstellung der Ziffernröhre während des Zählvorganges

Eine kleine Unschönheit ist das dauernde Umspringen des Glimmlichtes von einer Ziffernkathode zur anderen, das besonders bei Zählfrequenzen bis 500 Hz stört. Schaltet man aber eine Katodenstufe dem ge-

meinsamen Katodenwiderstand R_k der Trennröhren parallel und legt man eine höhere Spannung als U_k an ihr Gitter, so lassen sich auf einfache Weise alle Trennröhren sperren. Dann kann keine Glimmstrecke zünden, und die Ziffernröhre bleibt dunkel. Da dabei aber auch kein Zündstrom fließt, würde U_4' der ersten Zählstufe unerwünscht ansteigen. Das verhindern die Dioden D_1 und D_2 , deren gemeinsamer Pluspol an der Spannung U_4 liegt und die die Belastung bei Dunkelstellung der Ziffernröhre übernehmen. Die Gitterspannung der Katodenstufe wird impulsartig vom Zählvorgang abgeleitet und verschwindet am Ende der Zählung. Die Ziffernröhre zeigt dann den letzten Stand im Zähler an.

Das wichtigste Bauelement dieses elektronischen Zählers ist die biquinäre Ziffernröhre. Da derartige Röhren (der Preis der BD-310 ist etwa 282 DM) in Deutschland noch nicht hergestellt werden, wäre es wünschenswert, wenn sich auch deutsche Röhrenhersteller dafür interessieren würden.

Schrifttum

- [1] Glimmlicht-Ziffern-Anzeigeröhren. Elektron. Rdsch. Bd. 13 (1959) Nr. 4, S. 137
- [2] Deutsche Industrie-Messe Hannover 1959. Funk-Techn. Bd. 14 (1959) Nr. 9, S. 332-333
- [3] Staritz, R. F.: Elektronenstrahl-Schaltrohren für Verteil- und Zählaufgaben. Elektron. Rdsch. Bd. 13 (1959) Nr. 7, S. 245-246
- [4] Huber, A.: Programmgesteuerte elektronische Rechenmaschinen. Technische Grundlagen. Funk-Techn. Bd. 12 (1957) Nr. 24, S. 828-830
- [5] Hacks, J., u. Klose, M.: Elektronische Zähler und ihre Anwendungen. radio mentor Bd. 19 (1953) Nr. 12, S. 632-636
- [6] Thiele, G.: Berechnungsanleitung für Flip-Flop-Schaltungen. Elektron. Rdsch. Bd. 11 (1957) Nr. 7, S. 212-215, Nr. 8, S. 250 bis 252, Nr. 9, S. 274-276
- [7] Piloty jun., R.: Die Dimensionierung der Eccles-Jordan-Schaltung. Arch. elektr. Übertr. Bd. 7 (1953) S. 537-545

Aus dem Ausland

Kunststoff-Transistoren

Kürzliche Meldungen aus der UdSSR besagen, daß es dem Wissenschaftler Nikolai Semyonov (Professor an der Moskauer Universität, Nobelpreisträger 1956 für Chemie) gelungen sei, einen Transistor aus Kunststoff herzustellen, dessen Eigenschaften so gut wie die eines Germanium-Transistors seien. Grundstoff des neuen Halbleiters ist eine synthetische Faser (Polyacrylonitrile). Die Halbleiterfähigkeit des Materials wird dabei durch eine radioaktive Bestrahlung (4,5 Millionen Röntgen!) erreicht. Als Vorteil des neuen Materials werden u. a. eine sehr gute Temperaturbeständigkeit und eine leichte Bearbeitung genannt. Auch Materialien, die aus einer Mischung von Polyacrylonitrile und Silizium bestehen, sollen u. a. im Leningrader Institut für Halbleiter untersucht worden sein.

Im amerikanischen Fachschrifttum wird dieser Meldung starke Beachtung geschenkt. Es wird darauf verwiesen, daß seit Jahren in den USA ebenfalls Untersuchungen vorgenommen werden, um syn-

thetische Kunststoffe durch Erhitzen oder durch Bestrahlen halbleitend zu machen. Veröffentlichungen über diese Arbeiten wurden jedoch noch zurückgestellt, da nach den bisherigen Ergebnissen in den USA nicht damit zu rechnen ist, daß mit solchen Materialien in nächster Zukunft Transistoren hergestellt werden können, die den Anforderungen der Praxis genügen.

Transistor bis 2000 MHz

Mullard Research Laboratories, England, berichten von der Entwicklung eines Transistors in Alloy-Diffused-Junction-Technik mit einer oberen Grenzfrequenz von 2000 MHz sowie gleichzeitig über Arbeiten an der Entwicklung von Leistungstransistoren für den VHF-Bereich, die 500 mW abgeben sollen.

Japanische Farbfernsehkamera

Techniker der staatlichen Rundfunk- und Fernsehgesellschaft Nippon Hoso Kyokai entwickelten eine eigene Fernsehkamera für Farbfernsehen. Sie soll bedeutend leichter und kleiner sein als die amerikanische RCA-Farbfernsehkamera, die bisher in Japan nachgebaut wurde.

Internationale Zusammenarbeit des Rundfunks und Fernsehens

10 Jahre UER

Die Zusammenarbeit der europäischen Rundfunkanstalten ist zur Zeit durch zwei Organisationen gewährleistet. In den westeuropäischen Ländern ist es die Union Européenne de Radiodiffusion (UER) und in den osteuropäischen Ländern die Organisation International de Radiodiffusion (OIR).

Vorgänger beider Organisationen war die Union Internationale de Radiodiffusion (UIR), die 1923 mit Sitz in Genf gegründet worden ist. Ihr gehörten seinerzeit praktisch alle europäischen Rundfunkorganisationen als ordentliche Mitglieder und viele außereuropäische Organisationen als außerordentliche Mitglieder an. Eine ihrer Hauptaufgaben war die Aufstellung des europäischen Wellenverteilungsplans. Der Programmaustausch zwischen den Ländern wurde gefördert, alle technischen Fragen der Normung bearbeitet und viele Probleme des internationalen Urheberrechts geklärt. Die Geschäftsstelle war in Genf, das technische Zentrum in Brüssel, von wo unter anderem die Einhaltung der zugeleiteten Wellen in Europa überwacht wurde. Auch nach dem Kriege setzte die UIR ihre Arbeit fort, obwohl 1946 noch eine zweite Interessengemeinschaft, die Organisation Internationale de Radiodiffusion (OIR) mit Sitz in Brüssel entstand. 1950 kam es zu einer generellen Neuordnung. Die hieran interessierten Rundfunkorganisationen gründeten mit 22 ordentlichen und 3 außerordentlichen Mitgliedern die jetzige UER, die das Personal und die Einrichtungen der früheren UIR in Genf und Brüssel übernahm. Die Rundfunkorganisationen der osteuropäischen Länder schlossen sich dagegen in der OIR zusammen. Der Sitz der OIR ist jetzt in Prag.

In der UER sind heute Radio- und Fernsehorganisationen von 26 Ländern ordentliche Mitglieder (Belgien, Dänemark, Bundesrepublik Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Holland, Irland, Island, Israel, Italien Jugoslawien, Libanon, Luxemburg, Marokko, Monaco, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Tunesien, Türkei und der Vatikanstaat). Als außerordentliche Mitglieder kommen Organisationen in Australien, Belgisch-Kongo, Birma, Ceylon, Ghana, Haiti, Japan, Kanada, Neuseeland, Pakistan, Südafrika, USA (sechs kommerzielle Organisationen) sowie kommerzielle Rundfunk- und Fernsehorganisationen in Großbritannien und Portugal hinzu.

Der Generalversammlung der UER gehören alle ordentlichen Mitglieder an. Sie tritt einmal im Jahr zusammen und wählt den Verwaltungsrat (neun Mitglieder) sowie den Präsidenten und Vizepräsidenten. Außerdem bestehen mehrere ständige Kommissionen und Arbeitsgruppen, die verschiedene Probleme zu bearbeiten haben.

Die Programmkommission befaßt sich unter anderem mit allen Fragen des Programmaustausches über Radiosender, Richtstrahlrelais, Kabel oder mit Hilfe von Magnetband, Schallplatten, Film und Manuskripten. Sie ist in mehrere Arbeitsgruppen aufgeteilt.

Die technische Kommission bearbeitet unter anderem die Normung von

Sendern, Empfängern, Meßgeräten, Tonträgern, Richtstrahl- und Kabelverbindungen sowie die Vorbereitung und Überwachung der Wellenverteilungspläne.

In der juristischen Kommission werden Fragen des Urheberrechts sowie der Vergütungen, die von Rundfunk und Fernsehen an die Autoren, Darsteller, Schallplattenerzeuger usw. zu entrichten sind, behandelt. Besonders schwierige Fragen wirft dabei der internationale Programmaustausch auf.

Die Geschäftsstelle in Genf wird von Dr. Gilliéron, Generalsekretär und Direktor der UER, geführt. Die technischen Belange unterstehen dem Zentrum in Brüssel, das von dem technischen Direktor Hansen geleitet wird. Die Einrichtungen zur Senderüberwachung befinden sich insbesondere in Jurbise bei Mons.

Die Eurovision ist eine Schöpfung der UER. Das heute zur Verfügung stehende Richtstrahlnetz für die Bildsendung und umfangreiche Kabelverbindungen für den Begleiton gestatten den Austausch von Fernsehprogrammen zwischen den 14 Ländern Belgien, Dänemark, Deutsche Bundesrepublik, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Holland, Italien, Luxemburg, Monaco, Norwegen, Österreich, Schweden und Schweiz. In diesem Netz sind 716 Fernsehsender und Umsetzer zusammengeschlossen. Die Eurovision soll voraussichtlich in Kürze durch die Länder Irland, Jugoslawien, Portugal und Spanien ergänzt werden. Ein baldiger Programmaustausch zwischen den Ländern der UER und der OIR ist zu erwarten. Die technischen Einrichtungen dafür sind im Ausbau begriffen. In absehbarer Zeit werden die Länder der OIR über zwei Fernsehschienen an das Eurovisionsnetz angeschlossen werden können, und zwar über die Linien Moskau-Leningrad-Helsinki und Moskau-Warschau-Berlin.

In den fünf Jahren seit Bestehen der Eurovision wurden fast 1000 Programme ausgetauscht, außerdem unzählige bilaterale Programme zwischen benachbarten Ländern. Für die Abwicklung gibt es verschiedene Kommissionen und Arbeitsgruppen (Programmkommission mit Arbeitsgruppen für Live-Sendungen und für Filme, Planungskommission). Dem Austausch von Filmen dürfte in Zukunft noch vermehrte Bedeutung zukommen, und zwar abgesehen von Dokumentar- und Spielfilmen besonders auch der Vermittlung von Aktualität-Filmen. In der Genfer Geschäftsstelle besteht eine eigene Eurovisions-Abteilung. Das Brüsseler Zentrum ist zuständig für die technische Durchführung und Beaufsichtigung aller Eurovisions-sendungen.

„Intervision“ im Aufbau

Der Fernseh-Programmaustausch innerhalb der osteuropäischen Länder - er besteht bisher nur zwischen DDR, CSR, Polen und Ungarn - soll in Kürze auf die Sowjetunion, Bulgarien und Rumänien ausgedehnt werden. Unter der Bezeichnung „Intervision“ wird ein internationales Fernsehnetz aufgebaut werden. Es ist beabsichtigt, an dieses Netz später auch China und andere außereuropäische Staaten anzuschließen. Diese Pläne wurden auf einer Tagung der OIR in Budapest genehmigt.

Von Sendern und Frequenzen

Deutschland

▶ Seit kurzem arbeitet der UKW-Sender München II nicht mehr im Kanal 16, sondern im Kanal 4 auf 88,2 MHz. Dieser Frequenzwechsel brachte eine Qualitätsverbesserung der UKW-Sendungen. Der Sender ist in München-Ismaning stationiert.

▶ Zur Verbesserung des Fernsehempfangs wurde in Oberkochen ein Fernsehempfangs-Betrieb genommen. Er arbeitet im Kanal 10 mit einer Strahlungsleistung von 0,7 Watt und vertikaler Polarisation.

▶ Im Laufe dieses Jahres beabsichtigt der NDR, nach Inbetriebnahme des Fernsehstandes Heide Versuche durchzuführen, die zu einer Fernsehversorgung der Insel Helgoland führen sollen. Es muß noch geklärt werden, ob Ballempfang möglich ist oder ob zur einwandfreien Versorgung eine Richtfunkstrecke benötigt wird.

▶ Gegenwärtig betreibt der Südwestfunk insgesamt 63 Fernseh-Kleinumsetzer. Die letzten fünf Kleinstationen wurden in Bad Liebenzell (Kanal 4), Triburg, Schwarzwald (Kanal 5), Kröv, Mosel (Kanal 9), Bad Ems II (Kanal 5) und Idar-Oberstein III (Kanal 22) in Betrieb genommen.

▶ Etwa ab Mitte 1961 sollen Fernseh-Blitzschaltungen von und nach Berlin möglich sein. Die Voraussetzung hierzu bildet die Inbetriebnahme einer zusätzlichen Überreichweiten-Richtfunkverbindung. Die bisher üblichen langen Umschaltphasen bei Programmübertragungen aus Berlin werden dann der Vergangenheit angehören.

England

Das Fernsehen der British Broadcasting Company konnte in Cardiff (Wales) und in Manchester (für den Northern Television News Service) zwei neue Fernseh-Zentren in Betrieb nehmen. Beide Neubauten sind nach dem neuesten Stand der Technik eingerichtet. Cardiff verfügt über zwei Studios mit Magazin und allen erforderlichen Nebenräumen. Das Studio in Manchester hat eine Größe von 320 qm und ist mit zwei Kameras ausgerüstet. Zum Studio gehört ein 160 m³ großer Kontrollraum, der auch für den Hörfunk geeignet ist.

Frankreich

Für 1960 kündigt der Französische Rundfunk (RTF) die Inbetriebnahme von einem neuen UKW-Sender mit 12 kW Leistung in Reims-Hautvillers an und von zwei weiteren UKW-Stationen gleicher Leistung in Amiens-Bouvigny. Das Budget der RTF für 1960 sieht insgesamt acht neue UKW-Sender zu 12 kW Leistung vor. Ferner sind vier UKW-Stationen zu je 2 kW geplant. Die genauen Standorte dieser zwölf neuen Sender liegen noch nicht endgültig fest. Mit diesem Bauprogramm gelingt es, das UKW-Netz mehr und mehr über ganz Frankreich zu verbreiten. Ferner sollen im Frühjahr 1960 bei Cannes zwei neue MW-Sender in Betrieb genommen werden, um die Programme France II und France III auszustrahlen.

Kanada

Das kanadische Fernsehnetz reicht von St. Louis in Neufundland an der Atlantikküste bis Vancouver und Victoria an der Pazifikküste. Es sind 61 Sender errichtet. Davon strahlen 42 Haupt- und 9 Nebensender das englischsprachige Programm aus und 10 Stationen das französische. In den 7 Jahren des Bestehens des kanadischen Fernsehens wurden 3,5 Mill. Fernsehempfänger verkauft.

Monaco

Unter der Bezeichnung „Transworld Radio“ wird die frühere Sendegesellschaft „Stimme von Tanger“ im Frühjahr 1960 mit einem neuen 100-kW-Sender ihre Sendungen von Monaco aus wieder aufnehmen. Fünf Richtstrahlanlagen sollen die Programme in der ganzen Welt hörbar machen.

Schweiz

Ende 1959 umfaßte das schweizerische Fernsehnetz insgesamt 14 Fernsehsender. Davon strahlen 6 Sender das deutschsprachige, 5 das französischsprachige und 3 das italienischsprachige Fernsehprogramm aus. Von den 14 Stationen haben 7 Leistungen von 3 bis 20 kW. Die übrigen 7 Sender sind Umsetzer kleiner Leistungen. Weitere 5 Umsetzer werden von privater Seite und durch Gemeinden betrieben.



In den im Städtischen Kaufhaus zur Verfügung stehenden zwei Etagen zeigten in erster Linie wieder die Fertigungsbetriebe aus der DDR ihr Angebot. Um den „Seh-Leuten die Übersicht zu erleichtern, waren außer an den Ständen der Hersteller Rundfunkempfänger und Musikschränke noch in einer sorgfältig gestalteten Gemeinschaftsschau aufgebaut, und zwar nicht nur die Geräte aus den RFT-Betrieben, sondern einträchtig nebeneinander auch die der anderen volkseigenen Betriebe und die der Privatbetriebe. Einwandfreie fachmännische Erklärungen aus dem Munde von einheitlich gekleideten weiblichen Betriebsangehörigen würzten den Gang durch diese vom Publikum gut aufgenommene Sonderschau. Dem am eigentlichen Messegeschäft stärker Interessierten war dadurch der Weg zu den Hersteller-Ständen etwas freier gemacht.

Rundfunkempfänger

Vorweg einige Zahlen: Von den etwa 520 000 Rundfunk-Heimempfängern, die in der DDR voraussichtlich in diesem Jahr produziert werden, stellen die RFT-Betriebe etwa 450 000 Geräte her; dazu kommen dort noch etwa 150 000 Reiseempfänger und etwa 25 000 Autoempfänger. In Musikschränke dürften in allen Betrieben in diesem Jahre schätzungsweise 20 000 Rundfunk-Chassis eingebaut werden. Tab. I läßt erkennen, welche Firmen heute Rundfunkempfänger produzieren.

Rundfunk-Heimempfänger

Die Gruppe des Mittelklassen-Supers ist bei den Heimempfängern am stärksten mit Produktionsbetrieben belegt. Die Aufteilung nach Klein-, Mittelklassen- und Groß-Supern kann dabei augenscheinlich nur sehr grob die Übergänge andeuten. Die Tendenz zur Rationalisierung der Produktion drückt sich auch heute noch stark in dem Wunsch nach etwa 5 getypten Rundfunkchassis aus, die die Ausgangsplattform für alle Geräte bieten sollen. Dieses Ziel ist jetzt allerdings noch nicht erreicht. Immerhin ist schon ein starkes Hinarbeiten auf solche Grundtypen festzustellen.

Zehn Hersteller werden nach Tab. II etwa 30 Rundfunk-Heimempfänger fertigen. (Dabei sind einige kleinere Empfänger – vorzugsweise Batteriegeräte, die ausschließlich für den Export hergestellt werden – nicht in diese Aufstellung aufgenommen worden.)

Erstmalig findet auch die Schallplatten-Stereophonie stärkere Berücksichtigung. Die in Tab. II angegebenen 8 Stereo-Varianten dürften allerdings erst etwa im 3. Quartal des Jahres in die Serienfertigung gehen, wobei dem Vernehmen nach aber keineswegs stückzahlmäßig zu kurz getreten werden soll. Auf jeden Fall stehen die Wiedergabegeräte also dem Publikum zur Verfügung, wenn die heimische Schallplatten-Produktion ihre ersten Stereo-Platten herausbringt. Die Antwort auf eine mündliche Rückfrage bei der VEB Schallplatte zeigte allerdings eine etwas gemäßigte Gangart. Danach sind

die Stereo-Bandaufnahmen für eine Auswahl aus dem klassischen Repertoire wohl sehr gut gelungen. Die Fertigung einwandfreier Matrizen und die Pressung brauchen aber noch ihre Zeit, so daß zu Ende dieses Jahres erst eine geringe Auswahl erwartet wird, der Anfang 1961 ein stärkeres Angebot folgen wird. Immerhin konnten sich in drei Vorführräumen die Besucher der Messe an Stereo-Darbietungen erfreuen. Der Ortungseffekt, die Durchsichtigkeit und die Brillanz der vorgeführten Import-Platten kamen bei diesen Veranstaltungen gut heraus.

Da der kombinierte Musikschrank im Gesamttrahnen der Wiedergabeeinrichtungen in der DDR zur Zeit eine untergeordnete Rolle spielt, konzentriert man sich bei den Stereo-Wiedergabe-Einrichtungen stärker auf Rundfunkempfänger mit zugefügtem zweiten NF-Kanal. Die eingebauten Laut-



„Stradivari 3 Stereo-Steuergerät“ (RFT, VEB Stern-Radio Rochlitz)

Tab. I. Aussteller von Rundfunkempfängern und kombinierten Rundfunk-Phonogeräten aus der Fertigung in der DDR

Fertigungsbetrieb	Kennmarke	Rundfunk-Heimempfänger			Kombinierte Geräte		Reiseempfänger	Autoempfänger
		Klein-super	Mittelklassen-super	Groß-super	Phono-super	Musik-schränke		
RFT, VEB Funkwerk Dresden	a	x	x					
RFT, VEB Stern-Radio Berlin	b		x		x ¹⁾			
RFT, VEB Stern-Radio Rochlitz	c		x	x	x ¹⁾		x	
RFT, VEB Stern-Radio Sonneberg	d	x	x				x	
RFT, VEB Stern-Radio Stuttgart	e		x		x	x		
VEB (K) Elektro-Akustik Hartmannsdorf	f			x				
VEB (K) Funk- und Feinmechanik, Neustadt-Glewe	g		x					
Geräufon Radio, Walter Velten KG	b			x				
Gerätebau-Hempel KG, Limbach	i		x					
Rema, Fabrik für Rundfunk-Elektrotechnik und Mechanik, Wolfram & Co. KG, Stallberg/Erzgeb.	j	x	x	x			x	
RFT, VEB Funkwerk Halle	k						x	x
Peter Tonmöbel-Fabrik, Plauen	l					x		
W. Krechlok, Luekenwalde	m					x		

¹⁾ nur als Stereo-Steuergerät



Tab. II. Rundfunk-Heimempfänger 1960 aus der DDR-Produktion

Abkürzungen: B = Bandbreiteregler; Bo = mit Stereo-Zusatzlautsprecher-Box für 2 Kanal; EA = Eisenlose Ausgangsstufe; Fe = Fernbedienungsanschluß für Klangfarbe und Lautstärke; GU = Gegentakt-Endstufe in Ultra-Linear-Schaltung; H = Edelholzgehäuse (etwa in Nußbaum, natur); Hh = sehr helles Edelholzgehäuse; H + T = getrennte Höhen- und Tiefenregelung; K = stetige Klangregelung; KWL = Kurzwellenlupa; L = Anschluß für Außenlautsprecher; M = besonderer Magnettonanschluß (z. B. genehmter Diodenausgang); P = Preßstoffgehäuse; PI = mit Plattenspieler; R = Rauschunterdrückung; St = Steuergerät mit Plattenspieler; Sta = Standgerät; TA = Tonabnehmeringang; UF = UKW-Ferntaste; ZFK = ZF-Kompressor

Hersteller und Typ	Stromart	Bereiche	Anzahl einschl. Gleichr.	Röhren Typ	Kreis AM/FM	getr. AM/FM-Abst.	Bereich/Retrieb	Klangregister	Klangregelung	Lautsprecher-Anz.	Anschlüsse für	Ferr.-Ant.	Gehäuse	Bemerkungen	
RFT, VEB Funkwerk Dresden															
Oriente A 203/A 204	~	M	3 + Tgl	UCH 81, UBF 80, UCL 81	6	—	nein	nein	nein	1	nein	nein	P		
Oriente W 301	~	2KM	4	ECH 81, EBF 89, ECL 81, EZ 80	6	—	9	nein	nein	1	nein	nein	P		
Dominante W 102	~	UKML	8	ECC 85, ECH 81, FF 89, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80 o. EZ 81	8/12	ja	6	+ 5	H + T	3	L, TA, M	ja	H		
RFT, VEB Stern-Radio Berlin															
E 2001/E 2500	~	3KML	6	ECH 81, EBF 89, EC 92, EL 84, EM 81, EZ 80	6	—	6		H + T	1	—	nein	H, Hh		
Werder 1/Müggel 1	~	UKM	7	ECC 85, ECH 81, EF 89, FABC 80, FL 84, FM 80, EZ 80	6/9	ja	4	nein	K	1	L, TA, M	nein	H, Hh		
Bernau/Naunn	~	UKML	7	ECC 85, ECH 81, EBF 89, EABC 80, EL 84, EM 84, EZ 80	6/9	ja	6	nein	H + T	1	L, TA, M	nein	H, Hh		
Stereo 60	~	UKML	9	ECC 85, ECH 81, EBF 81, EAA 91, ECC 83, EM 84, EL 95, FL 95, EZ 80	6/9	ja	6	nein	H + T	2 Box.	L, TA, M	nein	H	St	
RFT, VEB Stern-Radio Rochlitz															
Juwel 2	~	U2KML	8	ECC 85, ECH 81, EBF 80, EF 89, EABC 80, EL 84, FM 80, EZ 80	8/11	nein	9	+ 5	H + T	3	L, TA, M	ja	H, Hh	KWL	
Stradivari 3	~	U3KML	11	ECC 85, ECH 81, EBF 89, EF 89, EF 89, EABC 80, ECC 83, EL 84, EL 84, EM 81, EZ 81	9/11	ja	9	+ 5	H + T	4	L, TA, M	ja	H, Hh	B, KWL, R, GU	
Juwel 3-Stereo	~	U2KML	9	ECC 85, ECH 81, EF 89, EBF 89, EAA 91, ECC 83, EL 84, EL 84, EZ 81	8/11	nein	9	+ 3	H + T	2 (+ 2)	L, TA, M	ja	H, Hh	Bo, KWL	
Stradivari 3-Stereo	~	U3KML	12	ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 89, EBF 89, EAA 91, ECC 83, ECC 83, EL 84, EL 84, EM 84, EZ 81	9/11	ja	9	+ 3	H + T	2 (+ 2)	L, TA, M	ja	H, Hh	B, Bo, KWL, R	
Stradivari 3 Stereo-Steuergerät				Daten wie „Stradivari 3-Stereo“, jedoch ohne eingebaute Lautsprecher, zusätzlich Stereo-Plattenspieler unter aufklappbarem Deckel; zusätzlich 2 Lautsprecher-Boxen mit je 2 Lautsprechern											
RFT, VEB Stern-Radio Sonneberg															
Ilmenau 210	~	2KM	4	ECH 81, EBF 89, ECL 81, EZ 80	6	—	3		nein	1	nein	nein	P		
Ilmenau de Luxe	~	2KM	5 + Tgl	ECH 81, EBF 80, EBF 80, EL 84, EM 80	6	—	nein	nein	nein	1		nein	H		
Ilmenau Roulette Sekretär III GWU	~	Daten wie „Ilmenau de Luxe“, jedoch helles, geschwungenes Gehäuse		UML	6 + Tgl	UCC 85, UCH 81, UBF 89, UABC 80, UL 81, UM 80	6/9	ja	4	nein	K	3	L, TA, M	ja	H
Erfurt 4 WU	~	UKML	8 + Tgl	ECC 85, ECH 81, EBF 89, EABC 80, FL 86, EL 86, EM 84 o. EM 80	10/14	ja	11 (einschl. Klangreg.)		H + T	1	L, TA, M	ja	H	EA, KWL	
RFT, VEB Stern-Radio Staßfurt															
Onyx 11	~	UKML	8	ECC 92, ECC 92, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	6/9	nein	7	+ 3	K	1	L, TA, M	nein	H	UF, ZFK	
Phonosuper 600/1	~	3KML	6	ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, FM 80, EZ 86	6	—	7	+ 3	H + T	3	L	nein	H	PI	
Phonosuper Diamant 111	~	U2KML	8	ECC 92, ECC 92, ECH 81, FF 89, FABC 80, EL 84, FM 80, EZ 80	6/9	nein	7	+ 5	H + T	2	L	nein	H	PI	
VEB Elektro-Akustik Hartmannsdorf															
Rossini	~	U2KML	13	ECC 85, EF 89, EF 89, EF 89, EAA 91, ECH 81, EBF 89, ECC 83, EC 92, FL 84, FL 84, FM 80, EZ 81	8/13	ja	8	nein	H + T	3	L, TA, M	ja	H	R, GU	
Rossini Stereo 6001/6002	~	U3KML	10 + 2 Ge-Dioden + Tgl	ECC 85, ECH 81, EF 89, EBF 89, EBF 89, ECC 83, ECC 83, EL 81, EL 84, FM 81, OAA 616	11/14	ja	11	+ 5	H + T	2 (+ 2)	L, TA, M	ja	H, Hh	Bo, UF	
VEB Funk- und Feinmechanik Neustadt-Glewe															
Fidelio	~	UKML	9	ECC 85, ECH 81, EF 89, EABC 80, ECC 83, FL 95, EL 95, EM 80, EZ 80	6/9	ja	11 (einschl. Klangreg.)		K	1	L, TA, M	nein	H		
Gerufon Radio Walter Velten KG															
Ultra-Planet 60 W	~	UKML	11	ECC 85, ECH 81, EBF 89, EF 89, EF 89, EF 80, EF 86, EAA 91, EL 84, EM 84, EZ 81	9/11	ja	11 (einschl. Klangreg.)		H + T	4	L, TA, M	ja	H	R	
Gerätebau Hempel KG															
Heli 3000	~	UKML	10	ECC 85, ECH 81, EBF 89, EF 89, EABC 80, ECC 83, EL 84, EL 84, EM 80, EZ 81	6/11	ja	6	+ 5	H + T	3	L, TA, M	nein	H	Fe, KWL, R, Sta	
Heli 3000 T				Daten wie „Heli 3000“, jedoch Tischgerät											
Rema															
Tenor II	~	U	8	ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 89, FABC 80, EL 84, FM 80, EZ 80	13	—	5 (einschl. Klangreg.)		H + T	3	L, TA, M	nein	H		
1200 II	~	UKML	8	ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 89, FABC 80, EL 81, EM 80, EZ 80	8/13	ja	7	nein	H + T	4	L, TA, M	nein	H	KWL	
1800 Stereo	~	UKML	11	ECC 85, ECH 81, EF 89, FF 85, FABC 80, ECC 83, ECC 83, EL 84, EL 84, FM 80, EZ 81	10/13	ja	7	+ 5	H + T	3 (+ 2)	L, TA, M	ja	H	Bo	

gehörigen Lautsprecher-Boxen ein 6-W-Breitbandsystem und ein 1,5-W-Hochtonsystem eingebaut. „Juwel 3 Stereo“ und „Stradivari 3 Stereo“ benötigen jeweils zusätzlich eine Lautsprecher-Box.

RFT, VEB Stern-Radio Sonneberg

In Sonneberg bleibt ein ausgedehntes Fertigungsprogramm von Klein- und Mittelklassen-Geräten beheimatet. Stereo-Ausführungen sind dort vorläufig nicht vorgesehen. Die jetzigen Typen entsprechen dabei im allgemeinen den bereits vom Herbst 1959 her bekannten, wenn man von dem neuen Empfänger „Ilmenau Roulette“ absieht. Im dritten Quartal ist vom „Sekretär“ noch eine abgewandelte Ausführung „Sekretär Roulette“ zu erwarten, die an Stelle des Langwellenbereiches einen Kurzwellenbereich bekommt. Hinweisen sei aus dem Fertigungsprogramm



„Erfurt 4 WU“
(RFT, VEB Stern-Radio Sonneberg)

noch besonders auf den „Erfurt 4 WU“, der beispielsweise mit seiner eisenlosen Endstufe aus der konventionellen Schaltungstechnik herausfällt. Im dritten Quartal wird dieser Empfänger auch zusätzlich in Allstrom-Ausführung (neue Gehäuseform) erscheinen.

RFT, VEB Stern-Radio Staßfurt

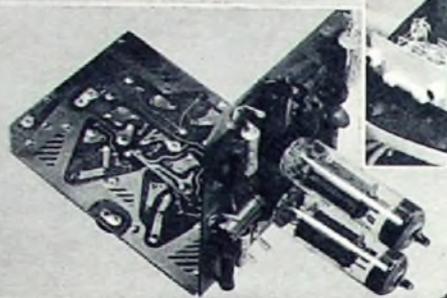
Das Werk in Staßfurt wird zur Zeit noch stärker auf die Fernsehempfänger-Fertigung ausgerichtet. Die in Tab. II aufgeführten, bereits bekannten Empfänger werden jedoch zur Zeit nach wie vor hergestellt.

VEB Elektro-Akustik Hartmannsdorf

Auf der Herbstmesse 1959 demonstrierte der Betrieb bereits einen Stereo-Super, der jetzt (neben dem 8/13-Kreiser „Rossini“) offiziell als „Rossini-Stereo“ einem großen Interessentenkreise vorgestellt wurde. Mit 11/14 Kreisen und einer Ausgangsleistung von 2 x 5 Watt gehört er



„Heli 3000 T“ mit Bedienungsgerät des Stereo-Zusatzverstärkers „HS 1“ und Fernbedienungsregler



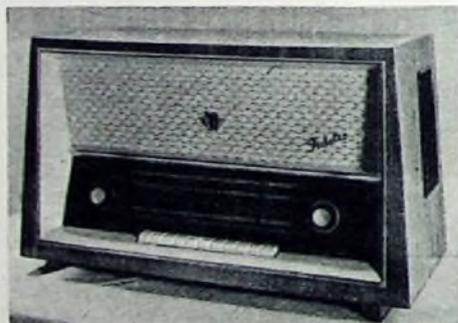
Hochtonlautsprecher, Stereo-Zusatzverstärker „HS 1“ und Bedienungsgerät
Chassisplatte des „HS 1“; gespiegelt ist links die Rückseite der Platine sichtbar

eindeutig in die Klasse der Großsuper. Die Stereo-Vorfürungen gefielen.

„Rossini-Stereo“ wird außer in drei verschiedenen Gehäuseausführungen auch aufbaumäßig noch in zwei Varianten geliefert, und zwar unter der Bezeichnung „6001“ für Abstrahlung des zweiten Kanals über eine Zusatz-Lautsprecher-Box (6-W-Breitbandlautsprecher + 1,5-W-Hochtonlautsprecher) und als Typ „6002“ mit im Empfängergehäuse eingebauten Lautsprechergruppen für beide Kanäle. Bei Betrieb mit Außen-Boxen zur Vergrößerung der Basis wird eine Gruppe (oder werden beide Gruppen) der Innenlautsprecher automatisch abgeschaltet.

VEB Funk- und Feinmechanik Neustadt-Glewe

Gegenüber dem früheren Gerät „Operette“ ist der neue „Fidelio“ anders bestückt. Das Klangregister wurde in ein langes elf-



„Fidelio“ (VEB Funk- und Feinmechanik Neustadt-Glewe)

teiliges Drucktasten-Aggregat eingegliedert. Den Empfänger gibt es in mehreren Gehäuseausführungen. Eine Stereo-Variante ist für Ende des Jahres vorgesehen, wobei der Gegentakt-Ausgang in zwei Kanäle aufgelöst wird.

Gerufon Radio

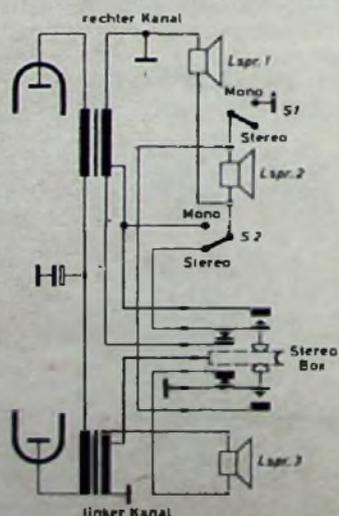
„Ultra-Planet 60 W“ ist jetzt die Bezeichnung eines als Duo-Super deklarierten Empfängers dieses Herstellers mit HF- und ZF-mäßig getrennten AM- und FM-Zweigen. Die besondere Röhre (EF 85) der Ferritantennen-Abstimmung, wie sie beim Vorgänger „Ultra-Ferrit“ vorhanden war, ist jetzt entfallen. Die abgestimmte Ferritantenne arbeitet nun direkt auf das Gitter der ECH 81. Konstruktiv wurde das früher getrennt angeordnete Klangregister in das Drucktastenaggregat mit eingebaut. Bei einer kommenden Stereo-Ausführung (erst 1961 zu erwarten) soll die Endstufe voraussichtlich zwei ECL 82 erhalten, die bei Mono-Betrieb in Gegentakt arbeiten.

Gerätebau Hempel KG

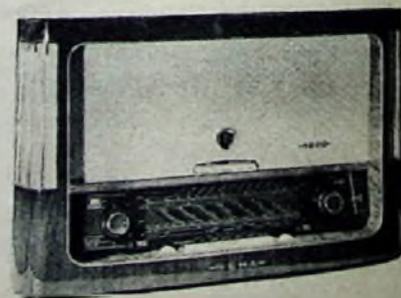
Da das Werk bereits im Herbst 1959 den Stereo-Zusatzverstärker „HS-1“ herausbrachte (Schaltung s. FUNK-TECHNIK Bd. 14 (1959) Nr. 18, S. 674), entfiel zur Zeit die Notwendigkeit, den Empfänger „Heli 3000“ umzugestalten. Mit Hilfe des zusätzlichen Stereo-Verstärkers kann mit dem Empfänger ein einwandfreier Stereo-Betrieb durchgeführt werden (Abstrahlung der Tiefen und Mitten beider Kanäle gemeinsam über den Rundfunkempfänger und Abstrahlung der für den Richtungseindruck besonders maßgebenden Höhen



Stereo-Anlage mit „Rossini“ (VEB Elektro-Akustik Hartmannsdorf)



Schema der Anschaltung der Innenlautsprecher und einer Stereo-Box für den „1800 Stereo“ von Rema



„1800 Stereo“ von Rema

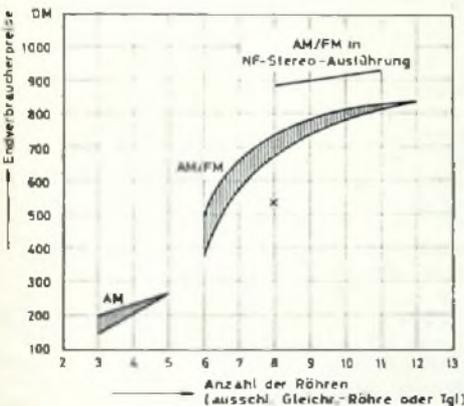
über je ein kleines Hochtonsystem im rechten und linken Kanal).

Der Standempfänger „Heli 3000“ hat inzwischen noch einen Fernbedienungsanschluß für Lautstärke und Klangfarbe erhalten und einen Bruder in der neuen Tischausführung „Heli 3000 T“ bekommen.

Rema

Der größte Empfänger von Rema, der bisherige „1800 FA“ präsentierte sich in Leipzig in moderner Stereo-Ausführung unter der Bezeichnung „1800 Stereo“. Mit der Zufügung einer ECC 83 und durch die Auflösung der bisherigen Gegentakt-Endstufe in zwei Eintaktstufen konnte ein Stereo-Empfänger geschaffen werden, der auch hinsichtlich des Bedienungskomforts gesteigerte Ansprüche zufriedenstellt. Bei Rundfunk- und Mono-Schallplatten-Betrieb arbeiten beide Kanäle parallel.

Der Empfänger enthält drei Lautsprecher, und zwar rechts ein Breitbandsystem Lspr. 1 und ein Hochtonsystem Lspr. 2 sowie links ein einzelnes Breitbandsystem Lspr. 3 (s. Teilskizze). Wird die Stereo-Wiedergabe (S2 in Stellung „Stereo“) nur mit Hilfe der im Empfänger eingebauten Lautsprecher mit kleiner Basis vorgenom-



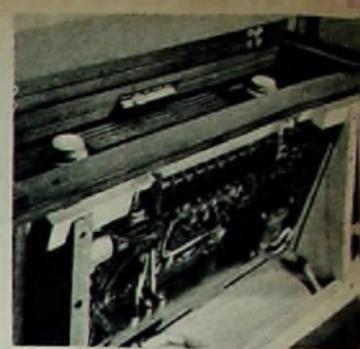
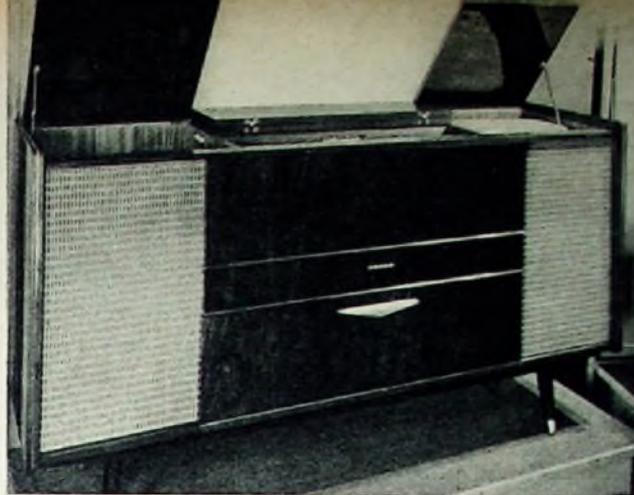
Endverbraucherpreise (gemittelt bzw. Streubereich) von Rundfunk-Heimempfängern in Tischausführung (ausschl. Phono-Super und Stereo-Steuergeräten) in Abhängigkeit von der Anzahl der Empfängerröhren

men, dann schalten gleichzeitig die Kontakte S 1 der Stereo/Mono-Taste das rechte Hochtonsystem Lspr. 2 ab. Die beiden Lautsprechergruppen sind dadurch unter sich gleichwertig. Wird nun zur Verbreiterung der Basis im linken Kanal eine besondere Stereo-Box mit zwei Lautsprechern eingesetzt, dann schaltet die Schaltbuchse automatisch den linken Innenlautsprecher Lspr. 3 ab. Gleichzeitig wird im rechten Kanal wieder der Hochtonlautsprecher Lspr. 2 eingelegt.

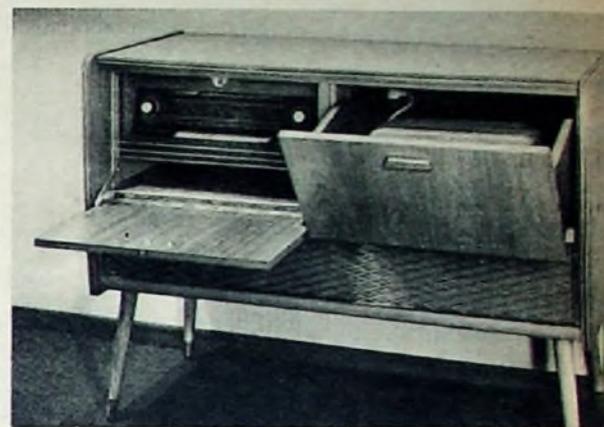
Als angenehm wurde noch eine zusätzliche optische Anzeige empfunden. Bei Stereo-Betrieb wird über die Stereo-Taste eine besondere Skalenlampe zugeschaltet, die auf der Skala eine große Beschriftung „Stereo“ hell durchstrahlt.

Musikschränke

Die schon anfangs erwähnte voraussichtliche Jahresproduktion von etwa 20 000 Musikschränken genügt dem zur Zeit bestehenden Bedarf. Daraus erklärt sich auch, daß die RFT-Betriebe bei dieser verhältnismäßig kleinen Stückzahl nicht übermäßig an neuen Typen interessiert sind und die Initiative auf diesem Gebiet mehr den Privatfirmen überlassen. Eine Stereo-Ausführung sah man nur bei Peter.



Links: „Konzerttruhe Stereo 150“ von Peter; oben: bei herabgeklappter Vorderklappe ist das Chassis gut zugänglich; unten: Musikschranke „Golm“ (links) und „Fläming II“ von Krechlok



Bei RFT VEB Stern-Radio Staßfurt ist der bewährte Musikschrank „Lohengrin II“ noch weiter im Herstellungsprogramm; er enthält einen 6/9-Kreis-Rundfunkempfänger und das Magnetongerät „Smaragd“ und ist mit einer Vierer-Lautsprecherkombination ausgestattet.

Die Peter Tonmöbelfabrik, Plauen, führt eine Phonovitrine „Sylvia“ und drei Grundtypen von Musikschränken, die es in verschiedensten Varianten gibt. Der Musikschrank „Caterina 2“ ist mit dem Rundfunkempfänger „Juwel 2“ oder „Juwel 3 Stereo“ bestückt und enthält einen stereovorbereiteten Plattenspieler der EAG. Als größerer Musikschrank folgt der „Patricia“ mit gleicher Ausrüstung und zusätzlich einem Tonbandgerät „Smaragd“. Das Spitzenzeugnis ist die „Konzerttruhe Stereo 150“ mit dem Empfänger „Rossini Stereo“, einem Plattenspieler und dem Tonbandgerät „Smaragd“.

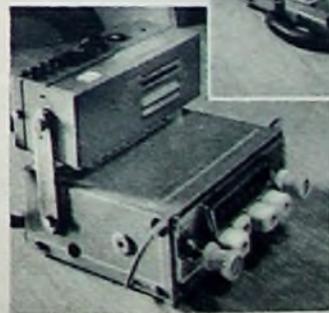
Von W. Krechlok, Luckenwalde, wurden die vom Herbst her bekannten Truhen „K 500“ („Golm“) und „K 600“ („Fläming II“) angeboten. In der Grundausführung enthalten „K 500“ und „K 600“ den Rundfunkempfänger „Fidelio“ (VEB Funk- und Feinmechanik Neustadt-Glewe) und ein Magnetongerät „Smaragd“ oder „KB 100“.

Autoempfänger

RFT, VEB Funkwerk Halle (Kennmarke „Aukoton“) führte an Stelle des bisherigen „Schönburg“ den ganz neuen „Schönburg T“ vor. Mit diesem gemischt mit Röhren und Transistoren bestückten Empfänger konnte die Leistungsaufnahme auf 16 W (bisher 35 W) herabgesetzt werden. Der Empfänger ist für M und L ausgelegt und in der Endstufe mit zwei Transistoren OC 30 für Gegentakt-Betrieb bestückt. Ein weiterer OC 30 ist als Transverter zur

Erzeugung der Anodenspannung von 63 V für die Röhren (3 x EBF 80, ECH 81, EL 95) eingesetzt. Der NF-Teil benötigt jetzt nur noch etwa ein Viertel des Platzes. Als schmaler Baustein läßt er sich hinter dem Steuergerät anbringen oder mit Hilfe schwenkbarer Laschen auch nach oben oder unten klappen. Der Empfänger ist wahlweise auf 6 V oder 12 V umschaltbar, ebenso ist der an Masse liegende Anschluß (+ oder -) umschaltbar. An den Empfänger können jetzt zwei Lautsprecher (4 Ohm und 2 Ohm) angeschlossen werden; außerdem ist noch eine Anschlußbuchse für Camping-Lautsprecher vorhanden (die

„Schönburg T“, ein Autoempfänger mit transistorisierter Gegentakt-Endstufe; NF-Teil hinter dem Steuergerät



NF-Teil nach oben geklappt

Lautsprecher im Wagen werden bei Camping-Betrieb automatisch abgeschaltet). Einige weitere technische Daten: Stationsdrucktasten, 7 Kreise, Empfindlichkeit bei MW unter 6 μ V und bei LW unter 25 μ V, Lautstärke stetig regelbar, Klangfarbe stetig regelbar, Gewicht 3,5 kg, Abmessun-

Tab. III. Reiseempfänger

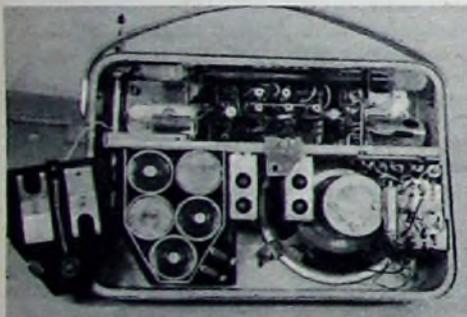
Hersteller	Typ	Stromart	Bestückung		Be- reiche/ Kreise	Aus- gangs- lei- stung [W]	Laut- sprach- e [cm]	Ant.	Anschlüsse für	Abmessungen [cm]	Gewicht [kg]
			Anzahl	Typ							
RFT, VEB Stern-Radio Sonneberg	Sternehen	9-V-Batt.	6 Trans + 2 Ge- dioden	OC 44, OC 45, OC 45, OC 811, OC 816, OC 816	M 5		6,5	Ferrit	Kleinhörer oder Lautsprecher	14,4 × 8,3 × 4	0,44 m.B.
RFT, VEB Stern-Radio Rochlitz	Stern 2	5 Mon.-Z. je 1,5 V	6 Trans	OC 170, OC 45, OC 45, OC 811, OC 812, OC 72, OC 72	KML 8	0,25	6,5	Inn. Ant. + Telesk.		27 × 18 × 9	2,5 m.B.
RFT VEB Funkwerk Halle	pnck	An.-Batt. + 1 Mon.- Z. 1,5 V (Netz- Untersatz)	4 R6	DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96	M 5	0,08	6,5	Ferrit		11,9 × 19,2 × 7,0	1,6 m.B.
deagl.	Liona	An.-Batt. + Samml./ Netz	4 R6	DF 96, DK 96, DAF 96, DL 96	2KML 6	0,15	9,5 × 15,5	Ferrit + Stahlbd.	Auß.-Ant., Auto-Ant.	29,5 × 20,5 × 10	3,5 m.B.
Rema	Trabant	An.-Batt. + Samml./ Netz	4 R6 + 2 Tgl	DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96	KML (2KML) 6	0,15	14	Inn.-Ant.	Auß.-Ant.	22,5 × 25 × 13,2	4,0 o.B.
deagl.	Trabant UKW	An.-Batt. + Samml./ Netz	8 R6 + 2 Ge- dioden + 1 Tgl	DC 90, DF 96, DK 96, DF 96, DF 96, DAF 96, DL 96, EL 95 (EL 84)	UKML 7/14	0,8	9,5 × 15,6	Ferrit + Dipol	Auß.-Ant., TA, Auß.- Lautspr.	38 × 27 × 15,2	6,3 o.B.

gen des Bedienungsteiles 18 × 18 × 8 cm und des NF-Teiles 8 × 18 × 8 cm.

Zu diesem Empfänger gibt es noch einen Kurzwellenvorsatz für die Bänder 16, 19, 25, 31, 41 und 49 m mit Bandspreizung auf allen Bereichen. Die Empfindlichkeit für 50 mW ist besser als 6 µV, für 26 dB besser als 30 µV. Der Vorsatz ist mit einer EC 92 bestückt; er wiegt 1 kg, und seine Abmessungen sind 17 × 5 × 14,5 cm.

Reiseempfänger

Neu ist von den in Tab. III aufgeführten Reiseempfängern nur der volltransistorisierte „Stern 2“, ein Gerät mit den Bereichen KML. Da aus der Transistorfertigung noch nicht alle Transistoren in ge-



Innen- und Außenansicht des Empfängers „Stern 2“ (RFT, VEB Stern-Radio Rochlitz)

Niemand macht ein Hehl daraus, daß trotz der vergrößerten Fertigungskapazität der derzeitige Ausstoß an Fernsehempfängern noch nicht ganz der sehr regen Nachfrage entspricht. Die für 1960 angesetzte Produktionszahl von etwa 420 000 Fernsehempfängern liegt um 50 % über der Vorjahreszahl und erreicht damit allein schon stückzahlmäßig etwa die Produktion an Rundfunk-Heimempfängern. (Zur Ergänzung wird der Handel in diesem Jahr noch Fernsehempfänger aus der Produktion der CSR und aus Ungarn erhalten; die CSR kündigte beispielsweise die Lieferung von 26 500 Fernsehempfängern für das Jahr 1960 an.) Da selbst die größte Fernseh-dichte laut einer auf dem Stand des Deutschen Fernsehfunks ausgestellten Statistik zur Zeit erst einen Index von 60 bei 1000 Einwohnern im Potsdamer Gebiet erreicht (auf Haushaltungen umgerechnet dürfte das etwa maximal einer Sättigung von 20 % entsprechen), ist auch in Zukunft mit einem Anhalten der starken Nachfrage zu rechnen. Die Planung sieht deshalb eine Produktionssteigerung bis zum Jahre 1965 auf etwa 1 Million Stück Fernsehempfänger vor.

Die Fertigung größerer Bildröhren ist gut angelaufen, allerdings noch nicht durchweg in 110°-Technik. In diesem Jahr wird man etwa 85 % der ausgelieferten Empfänger mit 43-cm-Bildröhren und etwa 15 % mit 53-cm-Bildröhren bestücken. Für 1961 ist eine Relation von etwa 50 : 50 erstrebt. Man glaubt, daß bei den verhältnismäßig kleinen Wohnräumen, in denen die Empfänger aufgestellt werden, das 43-cm-Bildformat eine sehr starke Bedeutung behalten wird.



„Berolina“ (RFT, VEB Stern-Radio Berlin)

Alle Aufnahmen auf den Seiten 179-185: FT-Schwahn

„Record 2“ (Rafena Werke)

Fernsehempfänger

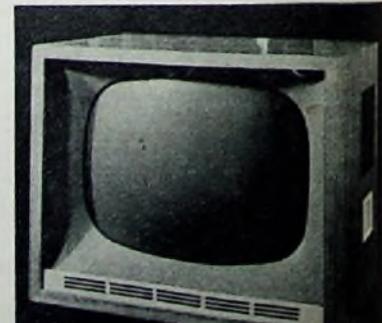
Zur Zeit sind es drei Herstellerbetriebe im RFT-Verband, die Fernsehempfänger fertigen. Die Tendenz geht darauf hinaus, drei Klassen von Fernsehempfängern zu fertigen, die im Grundaufbau möglichst weitgehend standardisiert sein sollen. Es handelt sich dabei um eine preisgünstige Empfängergruppe, eine Mittelgruppe und eine Spitzengruppe. In bezug auf die Erfüllung der Forderungen in den einzelnen Gruppen scheint in der mittleren Gruppe der neue Empfänger „Luna“ weitgehend ausgereift zu sein. Man kann dieses Gerät wohl als ersten Empfänger der standardisierten Reihe ansehen.

In der unteren Gruppe, die etwa das gute „Normal“-Gerät vertreten soll, ist der Aufbau der angebotenen Empfänger („Stauffurt Patriot“, „Berolina“ und „Patriot“) noch keineswegs vereinheitlicht. Etwa gleich sind allerdings die Preise dieser drei Empfänger.

Die oberste Gruppe ist Empfängern mit u. a. weitgehend automatisierten Funktio-



„Patriot“ (Rafena Werke)



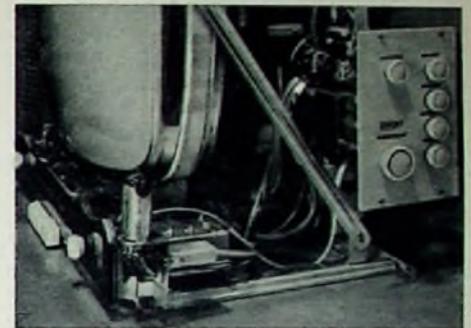
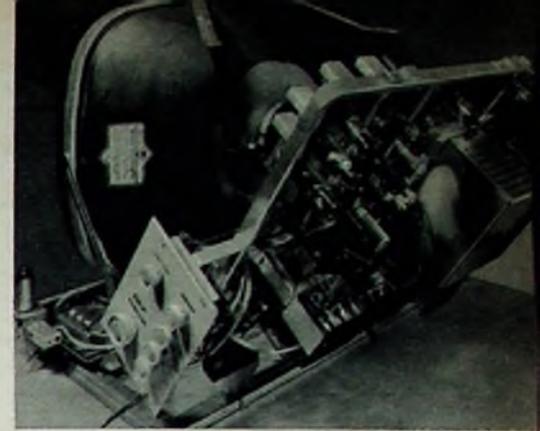
nen vorbehalten. Der „Record“ erfüllt bereits eine ganze Reihe der Wünsche.

Grundsätzlich ist festzustellen, daß Empfänger, die nicht voll allen Ansprüchen genügen, jetzt rigoros aus der Fertigung herausgenommen worden sind.

Der 12-Kanal-Wähler ist bei allen Geräten die Norm. Das Berliner Werk und die Rafena Werke bauen ihre Empfänger mit Kaskodeneingang, während man in Staßfurt den Gitterbasis-Eingang weiterentwickelte. Die unumgängliche Notwendigkeit, den Service zu erleichtern, drückt sich bei den Neukonstruktionen vor allem im herauschwenkbaren Chassis aus.



Fernsehempfänger „Luna“ (RFT, VEB Stern-Radio Staßfurt). Die Anordnung des Klappchassis ist im rechten Bild sichtbar. Im Foto darunter erkennt man den durchstimmbaren VHF-Tuner (hinter Bedienungsplatte) und den UHF-Tuner (links unten hinter PM 84).



Tab. V. Ungefähre Endverbraucherpreise der Fernsehempfänger

Typ	Bildröhren- Diagonale [cm]	Ausführung ¹⁾	End- verbraucher- preis [DM]
Staßfurt Patriot	43	T	1500,—
Berolina	43	T	1550,—
Patriot	43	T	1580,—
Luna	43	T	1700,—
	53	T	2100,—
Cranach	43	T + U	1770,—
Brockenblick	43	S	1750,—
Record 2	53	S	1950,—
Forum	43	S + U	1950,—
Carmen	43	S + Rdtk	2880,—
Staßfurt			
FSR 1303	43	S + Rdtk + PSp	3000,—
		S + Rdtk + M	3800,—
Luna-Schrank 53	53	S + Rdtk + M	4000,—

¹⁾ T = Tischempfänger, S = Standempfänger, U = UKW-Empfangsteil, Rdtk = Rundfunkgerät (UKML), PSp = Plattenspieler, M = Magnetongerät

In Tab. V sind die derzeitigen Inlandspreise für den Endverbraucher zusammengestellt. Dazu ist wiederum ausdrücklich zu bemerken, daß die Preise keineswegs durch die Konkurrenz unter den Herstellerbetrieben beeinflußt werden, sondern zentral bestimmte Preise darstellen, die in nächster Zeit auf Grund der sehr regen Nachfrage wohl kaum wesentlich herabgesetzt werden dürften.

Zu den in Tab. IV aufgeführten Fernsehempfängern der drei Betriebe sei zusätzlich bemerkt:

RFT, VEB Stern-Radio Berlin

Bei „Berolina“ handelt es sich um eine Neuentwicklung mit einem vertikalen Chassis. Rauscharmer Katodeneingang, getastete Regelung und eine sogenannte pseudo-automatische Helligkeitsregelung gewährleisten guten Kontrast und gleichbleibende Grautöne des Bildes.

RFT, VEB Stern-Radio Staßfurt

Der „Staßfurt Patriot“ ist etwa mit dem bisherigen „Iris 17 B“ gleichzusetzen. Er weist unter anderem einen regelbaren Scharfzeichner und eine automatische Verstärkungsregelung auf.

Beim „Luna“ drückt sich das Neue bereits im äußeren Kleid aus. Das Gehäuse hat

Tab. IV. Fernsehempfänger der neuen Fertigung

Hersteller und Typ	Art des Gerätes	Anzahl (einschl. Bildröhre)	Röhren + Ge-Dioden + Tgl		Bildröhre	Anzahl der Lautspr.	Rundfunkteil	Phonoteil	Gehäuse	Bemerkungen
			Typ (außer Bildröhre)							
RFT, VEB Stern-Radio Berlin										
Berolina	T, 43 cm	13 + 4 + 1	PCC 84, PCL 84, DY 86, PCF 82, PCF 82, PCF 82, PCF 82, PL 81, EAA 91, PCL 82, PCL 82, PY 81		B 43 M 1	1 Br	nein	nein	H	Ka; gR; B; Mu; Z; Sp; K1
RFT, VEB Stern-Radio Staßfurt										
Staßfurt Patriot (Iris 17 B)	T, 43 cm	16 + 3 + 1	EC 92, ECC 82, EF 80, EF 80, EF 80, EF 80, PABC 80, PCF 82, PCF 82, PL 81, PCL 82, PL 83, PL 84, PY 81, EY 86		B 43 M 1	1 Br	nein	nein	H	GB; Fe; Scha; Z; Ph. schw; B; I; uAE
Luna	T, 43(53)cm	21 + 4 + 1	PCC 85, PC 96, PC 96, PCF 82, PCF 82, PCF 82, EF 80, EF 80, EF 80, EF 80, EF 80, PCL 84, PABC 80, PL 84, PL 81, ECC 82, PL 36, PY 88, EY 86 (DY 86), PM 84		B 43 G 1 (B 53 G 1)	1 Br	(UKW)	nein	H	GB; UHF; Abat; BF; gR; stat; Botab; B; Sin; AI; FB; KCh
Brockenblick	S, 43(53)cm	technische Daten wie „Staßfurt Patriot“					nein	nein	H	
Staßfurt FSR „1303“	K, S, 43 cm	technische Daten wie „Staßfurt Patriot“					ja	PSp(M)	H	
Luna-Schrank 53	K, S, 53 cm	technische Daten wie „Luna“					ja	M	H	
VEB Rafena Werke Radeberg										
Patriot	T, 43 cm	16 + 3 + 1	PCC 84, PCF 82, EF 80, EF 80, EF 80, EF 80, PCL 84, PABC 80, PL 95, ECC 82, ECC 82, PCL 82, PL 81, PY 81, DY 86		B 43 M 1	1 Br	nein	nein	H	Ka; BF; gR; Scha; Z; Ph. schw; B; I; Sp
Cranach	K, T, 43 cm	20	ECC 84, ECC 85, ECH 81, ECF 82, ECF 82, ECF 82, EF 80, EF 80, EF 80, EF 80, EL 83, EL 84, EL 81, EABC 80, ECL 82, EH 90, ECC 82, EY 81, DY 86		B 43 M 1	2	UKW	nein	H	Ka; gR; St-A; Z; Ph. schw; FB; uAE
Record 2	S, 53 cm	20 + 7 + 1	ECC 84, ECC 85, EF 80, EF 80, EF 80, EF 80, ECF 82, ECF 82, ECF 82, ECF 82, ECC 82, ECC 82, EABC 80, ECL 84, EL 84, EL 86, EL 36, EY 81, DY 86		BG 53 G 1	3	nein	nein	H	Ka; BF; sSR; gR; St-A; Scha; stat; B; I; Z; PhS; Botab; SM; Ma; FB; KCh
Forum	S, 43 cm	technische Daten wie „Cranach“					UKW	nein		
Carmen	S, 43 cm	technische Daten etwa wie „Patriot“					3	„Juwel“	H	

- Abkürzungen:**
- Abat Abstimmung mit Magischem Band
 - AL Anschluß für Außenlautsprecher
 - asR automatische Scharfregelung
 - B Bildkipp
 - BF Bandfilterkopplung
 - Br Breitbandlautsprecher
 - Botab Bildbreite und Bildhöhe stabilisiert
 - Fe Fernschalter
 - FB Fernbedienungsanschluß
 - GB Gitterbasis Eingangsschaltung
 - gR getastete Regelung
 - H Edelholzgehäuse
 - I Integration
 - K kombiniertes Gerät
 - Ka Kaskode Eingang
 - KCh Klappchassis
 - Kl Klangregler
 - M Magnetongerät
 - Ma Anschluß für Magnetton
 - Mu Multivibrator
 - Ph Phasenvergleichsschaltung
 - PhS Phasenvergleich mit Sinusgenerator
 - PSp Plattenspieler
 - S Standgerät
 - Scha Scharfzeichner
 - schw schwingradstabilisiert
 - Sin temperaturkomp. Sinusgenerator
 - SM Sprache/Musik-Taste
 - Sp Sperrschwinger
 - St-A Störumlastung
 - stat elektrostatische Fokussierung
 - T Tischgerät
 - uAE umschaltbarer Antenneneingang 66/246 Ohm
 - Z Zeilenkipp
- Angaben in Klammern wahlweise

eine leicht geschwungene Form, die sich auch der Bildmaskenform anpaßt. Das klappbare Vertikal-Chassis ist sehr geschickt aufgebaut und enthält leicht auswechselbare Baugruppen in gedruckter Schaltung. Die wärmeerzeugenden Bauteile sitzen vorzugsweise auf der hinteren Chassisfläche, die wärmeempfindlichen Bauteile dagegen auf der Innenseite. An Stelle eines fest abgestimmten Kanalwählers enthält der VHF-Eingang (Gitterbasis-Schaltung) einen kontinuierlich durchstimmbaren Tuner (s. Teilschaltung). Die Kapazitätsvariation erfolgt im Anodenkreis der Gitterbasis-Stufe, im Gitterkreis der folgenden Katodenbasis-Stufe und im Oszillatorkreis mit Hilfe des Dreifach-Drehkondensators C1...C3. Beim Übergang von Band I auf Band III und umgekehrt werden dabei automatisch durch die Schalter S1...S3 die zugehörigen Induktivitäten umgeschaltet.

Die Einstellung des VHF-Tuners erfolgt seitlich; in einem kleinen Fenster wird der eingestellte Kanal angezeigt. Optisch kann die günstigste Einstellung auch mit einem Magischen Band PM 84 kontrolliert werden (Einstellung auf maximale Spannung der Bild-ZF). Der dreistufige Bild-ZF-Verstärker ist bandfiltergekoppelt. Einige weitere technische Einzelheiten dieses Empfängers sind: getastete Regelung, Bildbreiten- und Bildhöhen-Stabilisierung, verbesserte Synchronisierereigenschaften durch temperaturkompensierten Sinusgenerator, Rücklaufaustastung, auto-

matische Lichtpunktunterdrückung, 43-cm- oder 53-cm-Bildröhre in 110°-Ablenktechnik.

Wahlweise kann ein UHF-Tuner eingebaut werden. Die Umschaltung vom VHF- auf den UHF-Tuner erfolgt mit Hilfe von S4. Auch im UHF-Band dient als Abstimmhilfe die PM 84. (Zur Versorgung noch bestehender Lücken - zum Beispiel im Thüringer Wald - geht man auch in der DDR jetzt zur Aufstellung von Band-IV-Sendern über.)

Ein ebenfalls wahlweise einsetzbarer UKW-Tuner arbeitet auf dem Ton-ZF-Teil des Empfängers. Die UKW-Einstellung und die Einstellung für Band IV erfolgt mit kleinen Drehknöpfen an der Frontseite des Empfängers. Für die Anzeige ist je eine Linearskala über dem Drucktastensatz vorhanden.

VEB Rafena-Werke Radeberg

Seit kurzem ist der neue Empfänger „Patriot“ in der Serienfertigung. Bei diesem Gerät stand wohl der frühere Empfänger „Derby“ Pate; es hat jedoch wesentliche Verbesserungen erhalten, wie schon aus den Kurzangaben in Tab. IV hervorgeht. Der „Cranach“ blieb im wesentlichen unverändert, ebenso der Spitzenempfänger „Record 2“. Der letztgenannte Empfänger wartet unter anderem mit automatischer Scharfabstimmung, automatischer Bildgrößenregelung, herausklappbarem Vertikalchassis und mit einer 53-cm-Bildröhre in 110°-Ablenktechnik auf.

Phono

Zuerst das Negative: Ein neuer für Stereo-Geräte verwendbarer Tonarm und die zugehörigen Systeme „stehen“ noch nicht ganz. RFT, VEB Funkwerk Leipzig wird erst im zweiten Halbjahr einen geeigneten Tonarm in größerer Serie herstellen, ebenso Ende des Jahres ein Stereo-Kristallsystem. Ein in diesen Tonarm passendes magnetisches System mit Übertrager wird etwa zur gleichen Zeit bei VEB Funkwerk Zittau vertriebsreif sein.

Es gibt aber auch Positives zu berichten: Für kleine M-45-Abspielgeräte entwickelte RFT, VEB Funkwerk Leipzig den Kristalltonabnehmer „TAK 0159 E“ für Einfachplattenspieler. Der Abstand Tonarmdrehpunkt-Saphirspitze ist 132 mm, die Auflagekraft etwa 9,5 g, die statische Rückstellkraft etwa 3 g/60 µm und das Gesamtgewicht etwa 32 g. Das Kristallsystem hat eine Empfindlichkeit von etwa 0,9 V für 4,7 cm/s bei 1000 Hz. Die Wiedergabekurve ist der CCIR-Schneidkurve angepaßt. Als Abschlußwiderstand sind 500 kOhm angegeben.

Diesen Tonarm fand man beispielsweise bereits im neuen batteriebetriebenen Camping-Plattenspieler „Billi“ von EAG Kurt Ehrlich. Das Laufwerk (Batteriemotor mit automatischer Drehzahlregelung) benötigt 8 Monozellen je 1,5 V für etwa 150...200 Spielstunden. Eine Anschlußmöglichkeit für 6- und 12-V-Autobatterien ist vorhanden. Ein Transistorverstärker (2x OC 811, 2x OC 820) gibt an den eingebauten Lautsprecher eine Ausgangsleistung von etwa 250 mW ab. Die Abmessungen des Camping-Koffers sind 35x31x16.

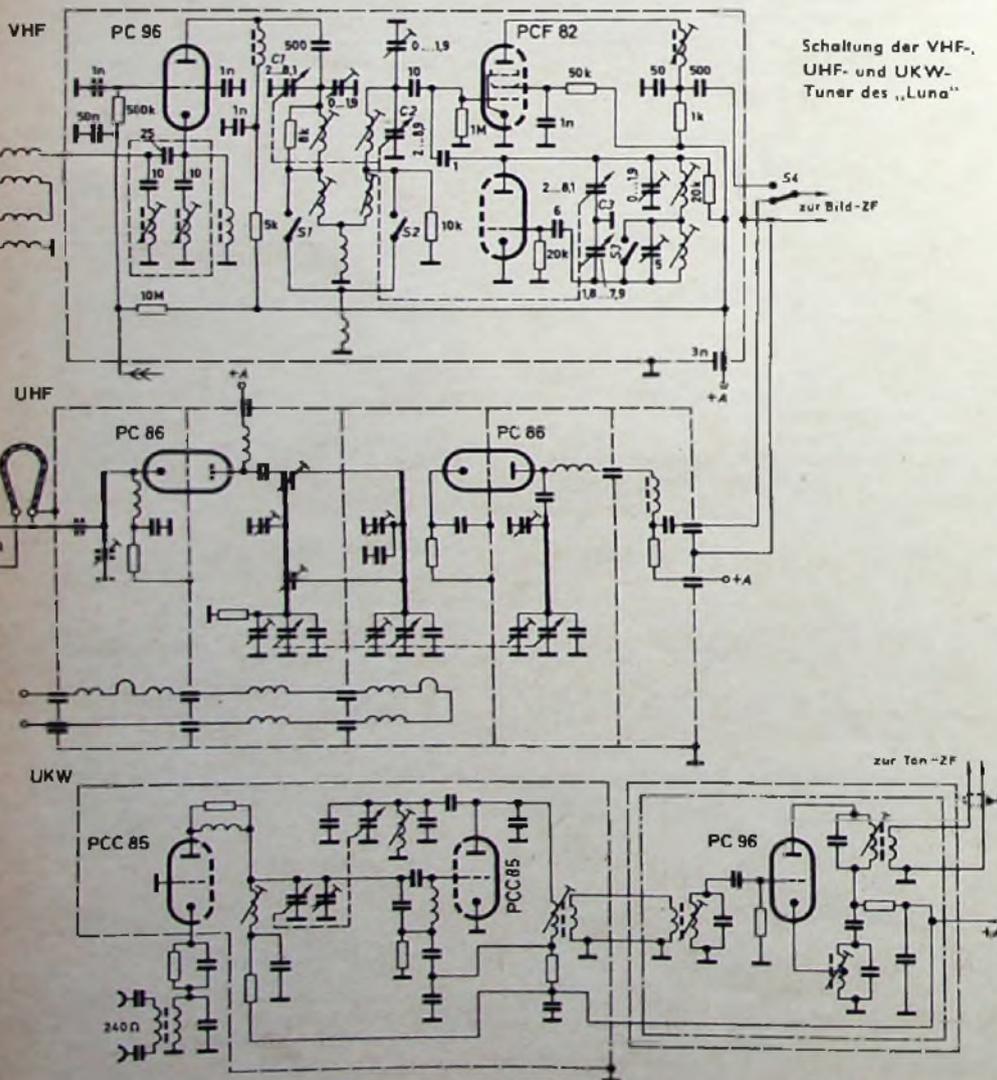
Als zweite Neuentwicklung führte der gleiche Betrieb einen stereosicheren viertourigen Plattenspieler „cheri“ vor. Der Plattenspieler ist mit Drucktastenschaltung für 16/33/45/78 U/min ausgestattet und enthält eine steigerungsabhängige Endabschaltung mit NF-Kurzschließer. Die Leistungsaufnahme des Asynchronmotors (110/220 V, 50 oder 60 Hz) ist 11 W. Die Chassisabmessungen sind 31x27 cm bei einer Gesamthöhe von 12,5 cm und einer Einbauhöhe von 8,5 cm. Die Drehzahlabweichung ist besser als 1/10. Die Forderung an Gleichlauf und Rumpelfreiheit sind erfüllt. Als Fremdspannung wurden 60 dB, als Schütterspannung 35 dB genannt. Die Frequenzmodulation (Jaulen) ist < 2/100. Für den Export wird dieser Plattenspieler zur Zeit mit einem importierten System ausgestattet. Für den Innenhandel erhält er zunächst einen stereovorbereiteten Tonarm, so daß später jederzeit ein Stereo-System eingesetzt werden kann.

Der Phonokoffer (mit Verstärker) „Toskana“ und der verstärkerlose Phonokoffer der EAG sollen in einiger Zeit auch mit dem neuen Plattenspieler „cheri“ ausgerüstet werden.

RFT, VEB Funkwerk Zittau brachte als Neuheit ein handliches Plattenwechsler-Tischgerät „Ziphona W 23“ für 45er-Platten, dessen Tonarm ein magnetisches System mit nachgeschaltetem Übertrager enthält. Der Frequenzbereich ist 30 bis 15 000 Hz. Der Antrieb erfolgt durch selbstanlaufenden Asynchronmotor für 220/125 V, 50 Hz. Der Wechsler hat drei Drucktasten für „Ein“, „Aus“ und „Wiederholung“; er wiegt etwa 3 kg.

Als weitere Neuentwicklung sah man für die Freunde der „automatisierten“ Musik die Musik-Box „Polyhymat 80 A“ (Julius Gärner, Erfurt) für 40 Platten mit 17,5 cm Ø, 45 U/min.

A. Jänicke



Schaltung der VHF-, UHF- und UKW-Tuner des „Luna“

$$k_{21} = \frac{1}{S_2} \left[1 + \frac{R_{12} + \mathfrak{R}_{02}}{\mathfrak{R}_{k2} (1 + S_2 \cdot R_{12})} \right] \quad (208)$$

$$k_{22} = \frac{1}{R_{12} + \mathfrak{R}_{k2}} + \frac{S_2}{\mathfrak{R}_{k2}} = \frac{R_{12} + \mathfrak{R}_{k2} (1 + S_2 \cdot R_{12})}{\mathfrak{R}_{k2} (1 + S_2 \cdot R_{12})} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{S_2}{\mathfrak{R}_{k2}}$$

$$= 1 + \frac{R_{12}}{\mathfrak{R}_{k2} (1 + S_2 \cdot R_{12})} \quad (209)$$

Für den Vierpol III erhält man also

Daher gilt

$$\mathfrak{R}_{1,III} = \begin{pmatrix} -\frac{1}{\mu_1} & -\frac{R_{12} + \mathfrak{R}_{k2} (1 + \mu_1)}{\mu_1} \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & \mathfrak{R}_{01} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{1}{\mu_1} & -\frac{\mathfrak{R}_{01}}{\mu_1} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{1}{\mu_1} & -\frac{\mathfrak{R}_{01}}{\mu_1} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_{12} + \mathfrak{R}_{k2} (1 + \mu_1) \\ \mu_1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (211)$$

Weiterhin ist $\mathfrak{R}_{ges} = \mathfrak{R}_{I, II} \cdot \mathfrak{R}_{III}$, also

$$\mathfrak{R}_{ges} = \begin{pmatrix} -\frac{1}{\mu_1} & -\frac{1}{\mu_1} \left[\frac{\mathfrak{R}_{01} + R_{12} + \mathfrak{R}_{k2} (1 + \mu_1)}{\mu_1} \right] \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_{12} + \mathfrak{R}_{k2} \\ \mathfrak{R}_{02} (1 + \mu_2) \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_{12} + \mathfrak{R}_{k2} \\ \frac{R_{12}}{1 + \mu_2} \\ \frac{R_{12}}{\mathfrak{R}_{k2} (1 + \mu_2)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & \frac{R_{12} + \mathfrak{R}_{02}}{\mathfrak{R}_{k2} (1 + \mu_2)} \\ 1 + \frac{R_{12}}{\mathfrak{R}_{k2} (1 + \mu_2)} \\ 0 \end{pmatrix} \quad (212)$$

Gl. (212) stellt also die Kettenmatrix der Kaskodeschaltung dar.

Will man nun aus Gl. (212) die Verstärkung der Kaskodeschaltung nach Gl. (155) berechnen, so würde man mit

$$\mathfrak{R} = \frac{1}{k_{11}}$$

eine negative Verstärkung, also eine Dämpfung erhalten. Das ist natürlich nicht möglich, und bei genauer Überlegung erkennt man auch, daß für die Kaskodeschaltung nicht Gl. (155), sondern

$$\mathfrak{R} = -\frac{1}{k_{11}} \quad (213)$$

eingesetzt werden muß. Der Grund dafür ist leicht einzusehen: Da bei einem normalen einstufigen Verstärker in Katodenbasisschaltung nach Bild 26 bei reeller Spannungsverstärkung

$$\mathfrak{R}_{III} = \begin{pmatrix} \frac{R_{12} + \mathfrak{R}_{02}}{\mathfrak{R}_{k2} (1 + \mu_2)} & \frac{R_{12}}{1 + \mu_2} \\ 1 & 1 + \frac{R_{12}}{\mathfrak{R}_{k2} (1 + \mu_2)} \end{pmatrix} \quad (210)$$

$$\text{mit } \mu_2 = S_2 \cdot R_{12}$$

Die Gesamtmatrix der Kaskodeschaltung errechnet sich nach Tab. II zu

$$\mathfrak{R}_{ges} = \mathfrak{R}_I \cdot \mathfrak{R}_{II} \cdot \mathfrak{R}_{III}$$

die Ausgangsspannung gegenüber der Eingangsspannung um 180° phasenverschoben ist, muß sie in Gl. (155) negativ eingesetzt werden, also

$$\mathfrak{R} = -\frac{1}{k_{11}} = -\frac{1}{k_{11}}$$

Bei Anoden- und Gitterbasisschaltung sind dagegen die Ausgangsspannungen bei realer Spannungsverstärkung gleichphasig mit den Eingangsspannungen; für sie gilt also Gl. (155). Daraus folgt: Bei Kettenschaltung einer geraden Anzahl von Katodenbasistufen gilt Gl. (155), bei Kettenschaltung einer ungeraden Anzahl aber Gl. (213). Schaltet man zu einer oder mehreren Katodenbasistufen eine oder mehrere Anoden- oder Gitterbasistufen hinzu, so bestimmt immer die gerade oder ungerade Anzahl der Katodenbasistufen die Wahl des Vorzeichens (Tab. VIII).

(Wird fortgesetzt)

Einführung in die Matrizenrechnung (2)

Die Verstärkung der Gitterbasiserschaltung wird mit

$$\mathcal{U} = \frac{U_2}{U_1} \Big|_{\mathcal{I}_2 = 0} = - \frac{Y_{21}}{Y_{22}}$$

$$\mathcal{U} = \frac{1}{R_i} + S = \frac{1 + S \cdot R_i}{1 + \frac{1}{\mathcal{R}_a} + \frac{R_i}{\mathcal{R}_k}} \quad (200a)$$

oder

$$\mathcal{U} = \frac{1 + \mu}{1 + \frac{R_i}{\mathcal{R}_a}} \quad (200b)$$

Ihr Eingangswiderstand errechnet sich zu

$$\mathcal{R}_0 = \frac{U_1}{\mathcal{I}_1} \Big|_{\mathcal{I}_2 = 0} = \frac{Y_{22}}{\mathcal{I}_1} = 0 \quad | \quad \mathcal{U} |$$

Dabei ist

$$\begin{aligned} | \mathcal{U} | &= - \left(\frac{1}{R_i} + \frac{1}{\mathcal{R}_k} + S \right) \left(\frac{1}{R_i} + \frac{1}{\mathcal{R}_a} \right) + \\ &+ \frac{1}{R_i} \left(\frac{1}{R_i} + S \right) \\ &= - \frac{1}{\mathcal{R}_k} \left(\frac{1}{R_i} + \frac{1}{\mathcal{R}_a} \right) - \frac{1}{\mathcal{R}_a} \left(S + \frac{1}{R_i} \right), \quad (201) \end{aligned}$$

und damit wird

$$\begin{aligned} \mathcal{R}_0 &= \frac{1}{\frac{1}{R_i} + \frac{1}{\mathcal{R}_k} + S} + \frac{1}{\mathcal{R}_a} \\ &= \frac{1}{\frac{1}{\mathcal{R}_k} \left(\frac{1}{R_i} + \frac{1}{\mathcal{R}_a} \right) + \frac{1}{\mathcal{R}_a} \left(S + \frac{1}{R_i} \right)} \quad (202a) \\ \mathcal{R}_0 &= \frac{1}{\frac{1}{\mathcal{R}_k} + \frac{1}{\mathcal{R}_a} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{R_i}}} + \frac{1}{\mathcal{R}_a} \end{aligned}$$

Schließlich erhält man mit Gl. (200a)

$$\mathcal{R}_0 = \frac{\mathcal{R}_a \cdot \mathcal{R}_k}{\mathcal{R}_a + \mathcal{R}_k \cdot \mathcal{R}_k} \quad (202b)$$

Der Ausgangswiderstand ergibt sich zu

$$\mathcal{R}_{\text{au}} = \frac{U_2}{\mathcal{I}_2} \Big|_{\mathcal{I}_1 = 0} = - \frac{Y_{11}}{\mathcal{I}_2} = 0 \quad | \quad \mathcal{U} |$$

Gl. (201) läßt sich auch schreiben

$$| \mathcal{U} | = - \frac{1}{\mathcal{R}_a} \left(\frac{1}{R_i} + \frac{1}{\mathcal{R}_k} + S \right) - \frac{1}{R_i \cdot \mathcal{R}_k}$$

Damit wird

$$\mathcal{R}_{\text{au}} = \frac{1}{\frac{1}{\mathcal{R}_a} \left(\frac{1}{R_i} + \frac{1}{\mathcal{R}_k} + S \right) - \frac{1}{R_i \cdot \mathcal{R}_k}}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{\mathcal{R}_a} + \frac{1}{\mathcal{R}_k + R_i + S \cdot R_i \cdot \mathcal{R}_k}}$$

$$\mathcal{R}_{\text{au}} = \frac{1}{\frac{1}{\mathcal{R}_a} + \frac{1}{R_i + \mathcal{R}_k (1 + S \cdot R_i)}}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{\mathcal{R}_a} + \frac{1}{R_i + \mathcal{R}_k (1 + \mu)}} \quad (203)$$

4.8 Die Kaskodeschaltung

Als Kaskodeschaltung bezeichnet man die Kettenschaltung einer einfachen, nicht neutralisierten Triodenerschaltung (Kathodenbasisstufe) mit einer Gitterbasisstufe (Bild 58). Sie wird zum Beispiel als Eingangsschaltung bei Fernseh-

Bild 58. Kaskodeschaltung ▶

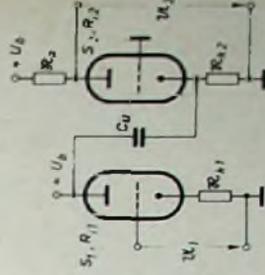
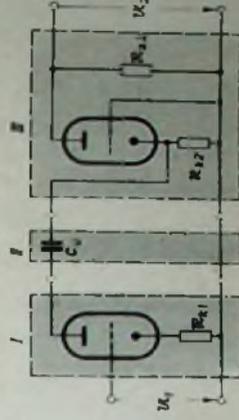


Bild 59 (unten). In Einzelvorpole aufgeteilte Kaskodeschaltung



Tab. VII. Vierpolmatrizen der Anodenbasisschaltungen (Fortsetzung)

Schaltung	Widerstandsmatrix ZB	Leitwertmatrix Y	Kettenmatrix St	Reihenparallelmatrix D
<p>Anodenbasisschaltung mit Spannungsteiler zur Gittervorspannungs- erzeugung</p>	$\begin{pmatrix} y_{gk} + y_{ka} + \frac{1}{R_k} + S & -y_{gk} \\ y_{gk} + S & p \end{pmatrix}$ $y_{ga} + y_{gk} + \frac{1}{R_g + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}}$ <p>mit $p = \left(y_{gk} + y_{ka} + \frac{1}{R_k} + S \right) \times$ $\times \left(y_{ga} + \frac{1}{R_g + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}} \right) +$ $+ y_{gk} \left(y_{ka} + \frac{1}{R_k} \right)$</p>	$\begin{pmatrix} y_{ga} + y_{gk} + \frac{1}{R_g + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}} & -y_{gk} \\ y_{gk} + S & - \left(y_{gk} + y_{ka} + \frac{1}{R_k} + S \right) \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} m & \frac{1}{y_{gk} + S} \\ m \cdot n - y_{gk} & \frac{n}{y_{gk} + S} \end{pmatrix}$ <p>mit $m = 1 + \frac{y_{ka} + \frac{1}{R_k}}{y_{gk} + S}$ $n = y_{ga} + y_{gk} + \frac{1}{R_g + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}}$</p>	$\begin{pmatrix} \frac{y_{gk}}{n} & \frac{1}{n} \\ \frac{(y_{gk} + S) y_{gk}}{n} - \left(y_{gk} + y_{ka} + \frac{1}{R_k} + S \right) & \frac{y_{gk} + S}{n} \end{pmatrix}$ <p>mit $n = y_{ga} + y_{gk} + \frac{1}{R_g + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}}$</p>
<p>ohne Röhrenkapazitäten</p>	$\begin{pmatrix} R_g + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} & 0 \\ \frac{R_g + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}}{1 + \frac{1}{S \cdot R_1} + \frac{1}{S \cdot R_k}} & \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_k} + S} \end{pmatrix}$ <p>mit $R_2 = \frac{R_2}{1 + j\omega C_2 \cdot R_2}$</p>	$\begin{pmatrix} \frac{1}{R_g + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}} & 0 \\ S & - \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_k} + S \right) \end{pmatrix}$ <p>mit $R_2 = \frac{R_2}{1 + j\omega C_2 \cdot R_2}$</p>	$\begin{pmatrix} 1 + \frac{1}{S \cdot R_1} + \frac{1}{S \cdot R_k} & \frac{1}{S} \\ \frac{1 + \frac{1}{S \cdot R_1} + \frac{1}{S \cdot R_k}}{R_g + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}} & \frac{1}{S \left(R_g + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \right)} \end{pmatrix}$ <p>mit $R_2 = \frac{R_2}{1 + j\omega C_2 \cdot R_2}$</p>	$\begin{pmatrix} 0 & R_g + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \\ - \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_k} + S \right) & S \left(R_g + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \right) \end{pmatrix}$ <p>mit $R_2 = \frac{R_2}{1 + j\omega C_2 \cdot R_2}$</p>

empfangern verwendet, da sie wegen der vorgeschalteten Triodenstufe sehr rauscharm ist, aber trotzdem die Verstärkung einer Pentodenstufe aufweist. Eine Neutralisation der Kathodenbasisstufe ist nicht notwendig, weil sie auf den niedrigen Eingangswiderstand der Gitterbasisstufe arbeitet. Die Kaskodeschaltung hat gegenüber der Gitterbasisstufe außerdem den Vorteil des höheren Eingangswiderstandes.

Nach Bild 59 läßt sich die Kaskodeschaltung in drei Vierpole aufteilen, die jeweils in Reihe geschaltet sind. Die Kettenmatrizen dieser Vierpole lauten

Vierpol I (Tab. VI):

$$R_{II} = \begin{pmatrix} -1 & -R_{II} + \beta R_{k1}(1 + \mu_1) \\ \mu_1 & 0 \end{pmatrix} \quad (204)$$

mit $\mu_1 = S_1 \cdot R_{II}$

Vierpol II (Tab. IV):

$$R_{III} = \begin{pmatrix} 1 & \beta R_0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (205)$$

mit $\beta R_0 = \frac{1}{|w C_0|}$

Die Kettenmatrix für den Vierpol III kann man aus Gl. (199) und Tab. III berechnen, es ist

$$R = \begin{pmatrix} -\frac{Y_{21}}{Y_{11}} & \frac{1}{Y_{11}} \\ \frac{1}{Y_{21}} & Y_{11} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k_{11} & k_{12} \\ k_{21} & k_{22} \end{pmatrix}$$

Damit wird

$$k_{11} = \frac{1}{R_{II}} + \frac{1}{\beta R_{k1}} + S_1$$

$$= \frac{R_{II} + \beta R_{k1}}{\beta R_{k1} (1 + S_1 \cdot R_{II})} \quad (206)$$

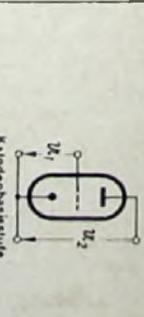
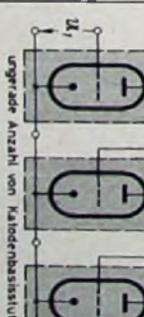
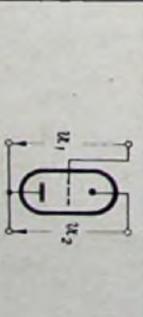
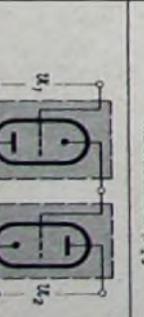
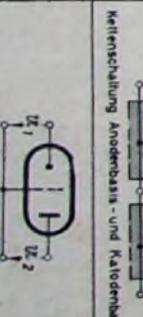
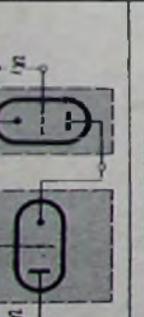
$$k_{12} = \frac{1}{R_{II}} + S_1$$

$$= \frac{1 + S_1 \cdot R_{II}}{R_{II}} \quad (207)$$

k_{21} ergibt sich mit Gl. (201) zu

$$k_{21} = \frac{R_{II}}{1 + S_1} + \frac{1}{\beta R_{k1} \left(\frac{1}{R_{II}} + S_1 \right)}$$

Tab. VIII: Bestimmung des Vorzeichens bei der Berechnung der Verstärkung verschiedener Röhrenschaltungen aus der Gesamtmatrix

	$\mathcal{V} = -\frac{1}{k_{11}}$
	$\mathcal{V}_{ges} = +\frac{1}{k_{11}}$
	$\mathcal{V}_{ges} = +\frac{1}{k_{11}}$
	$\mathcal{V}_{ges} = -\frac{1}{k_{11}}$
	$\mathcal{V}_{ges} = -\frac{1}{k_{11}}$
	$\mathcal{V}_{ges} = +\frac{1}{k_{11}}$
	$\mathcal{V}_{ges} = +\frac{1}{k_{11}}$
	$\mathcal{V}_{ges} = -\frac{1}{k_{11}}$

Morsegeneratoren in Transistor- und Röhrentechnik

Für den Morse-Unterricht sind NF-Generatoren erforderlich, die eine konstante Frequenz liefern, leicht transportabel sind und sich den betriebstechnischen Anforderungen anpassen. Im folgenden werden zwei moderne Generatoren beschrieben, die sich im Morse-Unterricht bestens bewähren

Das erste Gerät ist mit vier Transistoren bestückt und wird aus eingebauten Batterien gespeist. Es kann im Taschenformat ausgeführt werden. Das Zubehör zur kompletten Übungsanlage besteht aus Miniatur-Morsetaste, Miniatur-Verteiler und kleinen, modernen Kopfhörern. Man kann dieses Gerät überall einsetzen, ohne auf Netzanschluß und räumliche Verhältnisse Rücksicht nehmen zu müssen.

Das zweite Gerät, ein stationärer Morsegenerator mit Röhrenbestückung und eingebautem Lautsprecher, erfordert auch nur einen verhältnismäßig niedrigen Aufwand. Verwendet man ein Klingehäuse, so kann die gesamte Anlage einschließlich Zubehör in einer Aktentasche untergebracht werden.

Morsegenerator mit Transistoren

Wie Bild 1 zeigt, enthält das Gerät den Schwingungserzeuger und einen dreistufigen Transistorverstärker in RC-Kopplung. Der Schwingungserzeuger liefert eine Tonfrequenz von etwa 1000 Hz. Als Schwingtransistor bewährte sich der OC 71 von Valvo. Der Schwingkreis besteht aus der Tonfrequenzdrossel *Dr* sowie den Kon-

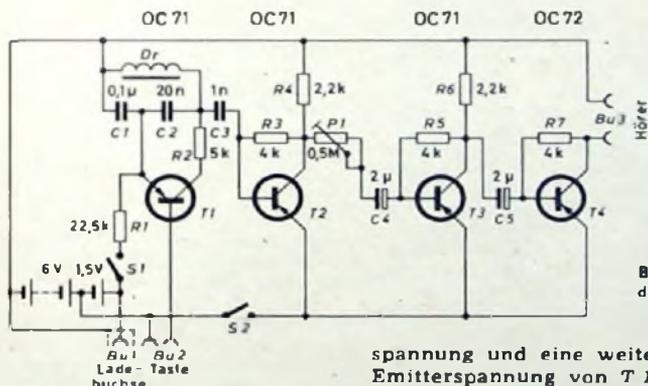


Bild 1: Schaltung des Morsegenerators mit Transistoren

densatoren C 1 und C 2. *Dr* ist ein Subminiatur-Transformator von Sennheiser electronic, von dem nur die Primärwindung benutzt wird.

Die Schwingungsschaltung arbeitet in C-Betrieb. Man kann sie als eine Art Colpitts-Anordnung betrachten. Vom Kollektor zum Emittor von T 1 verläuft für die Tonfrequenzspannung ein Rückkopplungskanal. Den Stromverbrauch bestimmt die Größe des Widerstandes R 1. Durch den Widerstand R 2 (5 kOhm) wird der Kollektorrückstrom begrenzt. Dieser Rückstrom fließt, wenn der Kollektor während einer Halbschwingung gerade positiv ist. Der Wert von R 2 hängt von der Impedanz des Schwingkreises ab.

Über den Kondensator C 3 (1 nF) ist der dreistufige NF-Verstärker an den Tonfrequenzgenerator angekoppelt. Die Tonfrequenzspannung gelangt über diesen Kondensator zur Basis von T 2, der seine

Tab. I. Frequenzen des Generators nach Bild 2

	Kapazität [pF]	Tonfrequenz [Hz]
C 8	50	1700
C 9	100	1400
C 10	250	800
C 11	500	460
C 12	1000	360

negative Vorspannung über R 3 erhält. Zwischen T 2 und T 3 liegt der Lautstärkeregler P 1 (0,5 MOhm). Die Widerstände R 4 und R 6 sind die Arbeitswiderstände von T 2 und T 3, während für die letzte Stufe der Wechselstromwiderstand des Kopfhörers maßgebend ist. Die Ausgangslautstärke nimmt mit der Anzahl der angeschlossenen Kopfhörer zu, da durch die parallelgeschalteten Kopfhörer der wirksame Außenwiderstand sinkt und dann die Kopfhörer besser angepaßt sind.

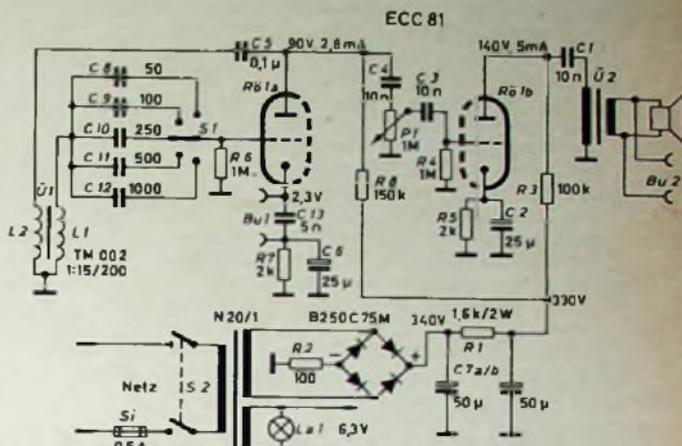
Als Spannungsquelle dienen im Mustergerät vier hintereinandergeschaltete Deac-Zellen (je 12,5 mAh) für die Kollektor-

dem Anodenkreis entnommen und der Primärwicklung des Übertragers zugeführt. Das Übersetzungsverhältnis von U 1 ist 1 : 15.

Die Anodenspannung wird der Generatortriode über den Arbeitswiderstand R 8 zugeführt. Zum Anschluß der Taste liegt in der Katodenleitung von R 0 1 a das Buchsenpaar Bu 1. Bei nicht gedrückter Taste ist die Katodenleitung unterbrochen. Die Schwingungen setzen ein, wenn das Katodenaggregat R 7, C 6 zwischen Katode und Masse liegt. Tastelicks werden mit dem der Taste parallelgeschalteten Kondensator C 13 (5 nF) beseitigt.

Über C 4 (10 nF) gelangt die Tonfrequenz zur NF-Verstärkerstufe R 0 1 b. In ihrem Gitterkreis liegt der Lautstärkeregler P 1

Bild 2: Schaltung des Morsegenerators mit Röhre ECC 81



Liste der Spezialteile

- | | |
|---|-------------------------|
| Transistorgerät | |
| Übertrager „TS 001, Bv. 3.1-77“ | (Sennheiser electronic) |
| Miniatur-Potentiometer mit Schalter, 0,5 MOhm | (Preh) |
| Transistorfassungen | (Preh) |
| Drehknopf | (Dr. Mozar) |
| keramische Kondensatoren | (RIG) |
| Widerstände, 0,1 W | (Dralaud) |
| Normbuchse mit Stecker | (Preh) |
| Miniaturbuchse „KK 1“ | (Peiker) |
| Doppelbuchsen | (Dr. Mozar) |
| Elektrolyt-Kleinkondensatoren | (Siemens) |
| Transistoren 1 x OC 71, OC 72 | (Valvo) |
| Stahlsammlerzellen „125 D“ | (Deac) |
| Röhrengerät | |
| Netztransformator „N 20/1“ | (Engel) |
| Ausgangsübertrager „A 2“ | (Engel) |
| Eingangsübertrager „TM 002/1 : 15/200“ | (Sennheiser electronic) |
| Selengleichrichter B 250 C 75 M | (AEG) |
| Elektrolytkondensator, 2 x 50 µF (NSF) | (NSF) |
| Elektrolyt-Kleinkondensatoren (NSF) | (NSF) |
| Miniatur-Potentiometer mit Schalter, 1 MOhm | (Preh) |
| Miniatur-Stufenschalter | (Preh) |
| Naualröhrenfassung | (Preh) |
| Lautsprecher „PM 75/12“ | (Wigo) |
| Doppelbuchsen | (Dr. Mozar) |
| Skalenlampe, 1 V, 0,1 A | (Osram) |
| Stecklinse | (Jautz) |
| Widerstände | (Dralaud) |
| Kondensatoren | (Wima) |
| Metallgehäuse „Nr. 15a“ | (Leistner) |
| Röhre ECC 81 | (Telefunken) |

Morsesummer mit ECC 81

Die Doppeltriode ECC 81 gestattet es, je ein System für die Tonfrequenzzeugung und NF-Verstärkung einzusetzen (Bild 2). Das erste Triodensystem (R 0 1 a) arbeitet als NF-Generator. Im frequenzbestimmenden Gitterkreis mit dem Gitterableitwiderstand R 6 und der Schwingkreisinduktivität L 1 liegt der Stufenschalter S 1, mit dem fünf verschiedene Kondensatoren eingeschaltet werden können. Je nach Wahl der Kondensatoren C 8... C 12 ist die Tonhöhe des Generators verschieden (Tab. I).

Mit diesem Gerät lassen sich alle Tonfrequenzen erzeugen, die für den Morse-Unterricht von Interesse sind. Andere Tonfrequenzen kann man durch Änderung der Kapazitätswerte erhalten. Die Rückkopplungsspannung wird über den Gleichspannungs-Sperrkondensator C 5 (0,1 µF)

(1 MOhm), der mit dem Netzschalter S 2 gekuppelt ist. Der Gitterableitwiderstand R 4 wurde mit 1 MOhm bemessen. Die negative Gittervorspannung erzeugt das Katodenaggregat R 5, C 2.

Die Ausgangsschaltung gestattet den Anschluß von Kopfhörern und eines Kleinsprechers, da Verstärkung und Ausgangsleistung ausreichen. Es erwies sich als zweckmäßig, den Ausgangsübertrager U 2, dessen Primärimpedanz 8 kOhm beträgt, gleichspannungsfrei über C 1 an die Anode von R 5 anzukoppeln. Auf der Sekundärseite dieses Übertragers ist der 1,5-W-Lautsprecher angeschlossen, dem Kopfhörer parallelgeschaltet werden können. Die Lautstärke sinkt dann zwar infolge Fehlanpassung entsprechend ab, sie bleibt jedoch zur einwandfreien Aufnahme der Morsezeichen völlig ausreichend. Legt man besonderen Wert auf eine exakte An-

passung hochohmiger Kopfhörer, so lassen sich diese parallel zur Primärseite des Ausgangsübertragers U 2 anschließen.

In der gewählten Schaltung werden Lautsprecher und Kopfhörer gleichzeitig betrieben. Dieses Verfahren bietet den Vorteil, daß der Lehrer die Morsezeichen über den Lautsprecher mithören kann, während der Schüler nur über den Hörer aufnimmt.

Für den Netzteil genügt ein kleiner Netztransformator, der primärseitig auf die üblichen Netzspannungen umschaltbar ist und sekundärseitig eine Anodenspannungswicklung für 250 V, 20 mA und eine Heizwicklung für 6,3 V, 0,8 A hat. Die Gleichrichtung erfolgt durch einen Selengleichrichter in Brückenschaltung. R 2 ist ein Schutzwiderstand. Zur Betriebskontrolle liegt an der Heizwicklung ein Skalenlämpchen (7 V, 0,3 A).

spannungen kann das Meßgerät auch zur Messung der einfallenden Spannung größerer Sender verwendet werden.

Modulation

Da über die Modulation derartiger einstufiger Kleinsender nicht allzuviel bekannt ist, wurden verschiedene Modulationsverfahren erprobt. Schließlich wurde die angegebene „modifizierte Katodenmodulation“ beibehalten, nachdem auch bei größeren Sendern beste Erfahrungen mit dieser Modulationsart vorliegen.

Als Modulationsdrossel Mod. Dr. kann eine Kleindrossel mit einem ohmschen Widerstand von 200 ... 500 Ohm verwendet werden. Die NF wird über C 4 (1 µF) zugeführt.

Der mit zwei LV 1 bestückte zweistufige Modulationsverstärker weist keine Besonderheiten auf. Ein Kristallmikrofon MI läßt sich direkt anschließen.

Stromversorgung

Die im Schaltbild gezeichnete Allstromschaltung des Senders macht auch dann den Betrieb möglich, wenn sich herausstellen sollte, daß beispielsweise am Urlaubsort ein Gleichstromnetz vorhanden ist.

Durch Umschaltung der Röhrenserienheizung auf Parallelheizung (Bild 2) ist u. a. auch Betrieb an einem 12-V-Auto-Akkumulator durchzuführen, wobei die Anodenspannung dann aus einem Wechselrichter entnommen werden muß. Der Sender ist dann ein echter Portable.

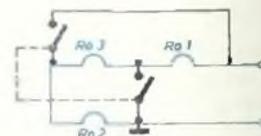


Bild 2. Schaltvorschlag für die Umschaltung der Röhren von Parallel- auf Serienheizung. Schalter geöffnet: Serienheizung; Schalter geschlossen: Parallelheizung

Aufbauhinweise und Betriebserfahrungen

Mit Ausnahme der abgeschirmten Mikrophon-Eingangsleitung sind keine nennenswerten Abschirmungen im Sender vorhanden. Wegen der kleinen Leistung und des einstufigen Betriebs sind Schwierigkeiten beim Nachbau nicht zu erwarten.

An Stelle der Röhren des Typs LV 1 können natürlich auch modernere Typen wie EL 91, EL 84 u. ä. verwendet werden. Gegebenenfalls ist R entsprechend zu ändern. Eine schematische Skizze der Anordnung der Einzelteile auf dem Chassis des Mustergerätes zeigt Bild 3.

W. MEYER-STÜVE, DL 1 GA

Einstufiger CO-Kleinsender für Telegrafie und Telefonie

Im Gegensatz zu Sendern größerer Leistung, bei denen heute allgemein der VFO (frequenzvariabler Oszillator) zur Schwingungserzeugung verwendet wird, arbeitet dieser Kleinsender mit Quarzsteuerung. Die hohe Frequenzkonstanz ist hier mit einwandfreiem Telegrafieton (T 9) gleichbedeutend. Das Mustergerät ist für den Empfang in den Bändern 20 m, 40 m und 80 m bestimmt.

Da der Sender sowohl für Telegrafie als auch für Telefonie ausgelegt ist, wären bei Betrieb im 80-m-Band zwei Quarze erforderlich, und zwar beispielsweise ein Quarz von 3650 kHz für den Telegrafieteil des Bandes und ein Quarz von etwa 3650 kHz für den Telefonieteil. Für weitere Kurzwellenbänder würden entsprechende Quarze benötigt werden, sofern man nicht vom Prinzip der Frequenzverdopplung Gebrauch macht.

Der Sender wurde mit drei Röhren des Typs LV 1 bestückt. Diese aus kommerziellen Beständen noch preisgünstig erhältlichen Röhren bieten mehrere Vorteile. Es läßt sich Serien- und Parallelheizung anwenden.

Da die Katode getrennt herausgeführt ist, können Tastung und Modulation in der Katodenleitung erfolgen. HF-Erzeugung und NF-Verstärkung sind mit der LV 1 gut möglich. Die Patronenfassung hält die Röhren auch bei rauhem Betrieb sicher fest.

Sender

Im Gitterkreis der als Schwingröhre dienenden R 5 liegen in Pierce-Schaltung die mit S 1a umschaltbaren Quarze Q 1 ... Q 3, jeweils überbrückt durch einen 100-kOhm-Widerstand R 1 ... R 3. Eine mit S 1a gekuppelte zweite Umschaltplatte S 1b gestattet die Umschaltung der für die gewünschten Bänder zu bemessenden Anodenkreisspulen L 1 ... L 3. Der diesen Spulen parallelliegende Drehkondensator C 1 von 100 pF dient zur Resonanzabstimmung auf den Gitterkreis. Die Anodenspannungszuführung erfolgt in Serienschaltung über L 1 ... L 3. Der Trimmerkondensator C 2 (etwa 120 pF) trennt die Antenne von der Anodenspannung und ermöglicht in gewissen Grenzen eine Antennenanpassung.

HF-Spannungsmesser

Zusätzlich wurde ein mittels Steckverbindung anschließbarer einfacher HF-Spannungsmesser eingebaut, der sich als sehr nützlich bei der Abstimmung des Senders erwiesen hat und auch eine Überwachung des Modulationsgrades gestattet. Die an der Parallelschaltung von C 3 und R 4 abfallende Spannung wird über die Diode D 1 (beispielsweise OA 81 oder ein Sirutor) gleichgerichtet und mit M angezeigt. Bei abgeschalteten Betriebs-

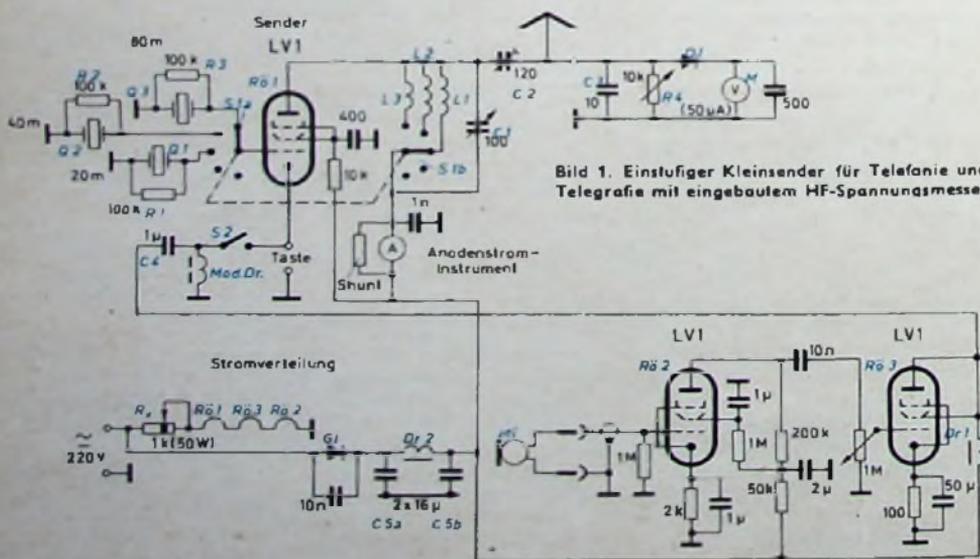


Bild 1. Einstufiger Kleinsender für Telefonie und Telegrafie mit eingebautem HF-Spannungsmesser

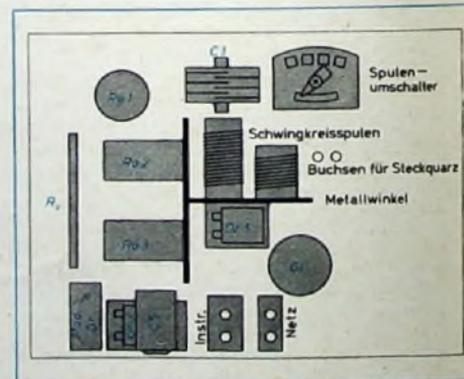


Bild 3. Schematische Skizze der Anordnung der Einzelteile auf dem Chassis des Mustergerätes

Anläßlich einer Kurzwellen-Ausstellung wurden mit diesem Sender sehr eindrucksvolle Sendungen im Nahbereich durchgeführt. Ein Kurzwellen-Kofferempfänger ergänzte dabei den kleinen Sender zu einer kompletten Station. Als Antenne wurde eine 40-m-Langdrahtantenne benutzt.

Playback-Aufnahmen mit Magnettongeräten

Tonbandgeräte mit Vierspur-Aufzeichnung sind durchweg für Playback-Betrieb eingerichtet: Zwei parallellaufende Spuren können zeitlich nacheinander getrennt vertont und später gemeinsam wiedergegeben werden. Während des Aufnahmevorganges für die zweite Spur hört man dabei die Erstaufzeichnung auf Spur 1 ab, so daß sich Synchronismus zwischen den Aufnahmen auf beiden Spuren erreichen läßt.

Nun geht ein Wunsch vieler Tonbandfreunde noch dahin, den Aufnahmepegel der einen Spur immer rechtzeitig vor Beginn einer Einblendung auf der anderen Spur abzusenken. Beispielsweise soll das erste Wort einer Spracheinblendung nicht in der Begleitmusik untergehen. Dies kann nur dann mit Sicherheit verhindert werden, wenn die nahende Szene der Erstaufzeichnung als „Vorwarnung“ kurz vorher optisch oder akustisch gemeldet wird.

Einige Tonband-Zusatzgeräte der Grundig-Werke lassen sich hierfür gut verwenden, und zwar außer bei Vierspurgeräten auch bei Zweispurgeräten mit Tricktaste.

„Vorwarnung“ mit Hilfe des Dia-Steuerungsautomaten „sono dia“

Bei diesem Verfahren wird nur eine Bandlaufrichtung benutzt.

Die beiden Spuren 1 und 3 dienen dabei der Vertonung. Auf der Spur 2 (das ist die unterste der insgesamt vier Spuren) können dann Steuermarkierungen zur Auslösung von Vorsignalen aufgezeichnet werden. „sono dia“ wird dazu rechts vom Tonbandkoffer aufgestellt und auf Aufnahme geschaltet (Bild 1). Man drückt



Bild 1. Erste Phase einer Playback-Vertonung mit Hilfe des rechts vom Tonbandgerät angebrachten Dia-Steuerungsautomaten „sono dia“ von Grundig

dann jeweils während des ersten gesprochenen Wortes einer beginnenden Sprachaufnahme auf die Steuerimpulstaste von „sono dia“. Die dabei entstehenden und auf der Spur 2 aufgezeichneten 100-Hz-Impulse liegen entsprechend der Bandlänge zwischen dem Sprechkopf des Tonbandgerätes und dem „sono dia“ zeitlich vor dem Anfang der zugehörigen Sprechszenen auf Spur 1. Diese Markierungen können jederzeit korrigiert und wieder gelöscht werden, die Aufnahmen auf den anderen Spuren bleiben davon unberührt. Sind alle Sprachaufnahmen fertiggestellt und durch den „sono dia“ entsprechend markiert, dann schaltet man das Zusatzgerät auf Wiedergabe und spult das Tonband zurück.

Nun kann die synchrone Musikuntermalung auf Spur 3 beginnen. „sono dia“ wird in dieser zweiten Aufnahme phase auf Wiedergabe geschaltet und kommt nunmehr auf die linke Seite des Tonbandkoffers, so daß das Band der ablaufenden Spule erst den Steuerautomaten passiert, ehe es zum Wiedergabekopf im Tonbandgerät gelangt (Bild 2). Die Kontakte 1 und



Bild 2. Zweite Phase der Playback-Vertonung mit Hilfe des links vom Tonbandgerät angebrachten „sono dia“

2 des Fernbedienungsanschlusses legt man in den Stromkreis der gewünschten Signaleinrichtung. Da das Schaltrelais im „sono dia“ für normale Netzspannungen und bis zu 30 W Belastung ausgelegt ist, können sowohl Niederspannungs-Kontrolllampen als auch Netzspannungs-Stromkreise sicher geschaltet werden. In Betracht kommt also beispielsweise eine 25-W-Tischlampe, aber auch akustische Melder, wie Summer, Klingel und dergleichen, sind denkbar. Die Tischlampe im Bild 3 leuchtet immer dann kurz auf, wenn die 100-Hz-Steuermarkierung am Kopf des Zusatzgerätes „sono dia“ vorbeiläuft. Der in der ersten Aufnahme phase erreichte Zeitvorsprung zwischen Impuls und der zugehörigen Sprachszene erhöht sich in der zweiten Phase noch um die Laufzeit zwischen dem jetzt links angebrachten „sono dia“ und dem Kombikopf des Tonbandgerätes. Das Vorsignal wird somit um die doppelte Bandlänge zwischen dem Hör-Sprechkopf im Gerät und dem Kopf im „sono dia“ früher ausgelöst. Bei einer Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s entspricht dies einer Zeitdistanz von mindestens 4 s, je nach den Abmessungen des verwendeten Tonbandgerätes. Es bleibt also genügend Zeit, um den Aufnahmepegel der Musikuntermalung langsam auf kleinere Lautstärke herabzuregulieren, bis das erste gesprochene Wort der Erstaufzeichnung von Spur 1 im Kopfhörer vernehmbar wird. Endet die Spracheinblendung im Kopfhörer, so wird der Begleitton langsam wieder auf den normalen Aussteuerungspegel gebracht. Nun beobachtet man die Warnlampe und wartet auf ein neues Signal mit dem die nächstfolgende Spracheinblendung angekündigt wird. Bei der späteren gemeinsamen Wiedergabe beider Spuren entsteht

auf diese Weise ein wohlklingendes Wechselspiel mit angenehmen Übergängen zwischen der Musik und dem gesprochenen Wort.

Das hier nur kurz gezeigte Prinzip läßt sich den verschiedensten Wünschen anpassen und kann weiter ausgebaut werden. Durch besondere Art der Steuermarkierung (beispielsweise Steuertaste 2 x kurz hintereinander drücken) kann man zwischen Stellen unterscheiden, an denen der Begleitton völlig ausgeblendet oder aber nur geschwächt werden soll. Es ist auch denkbar, daß bei der späteren Wiedergabe irgendwelche Sondergeräusche genau zum gewünschten Zeitpunkt automatisch durch „sono dia“ eingeschaltet werden. Ferner braucht man die Steuersignale durchaus nicht immer gleichzeitig mit der Aufnahme auf das Band zu geben. Sie können auch später beim probeweisen Abhören der Erstaufzeichnung gesetzt werden, so daß zum Beispiel reportageähnliche Außenaufnahmen nicht unnötig erschwert werden. Den gleichen Weg wird man auch immer dann wählen, wenn rechts seitlich vom Tonbandgerät ein Schmalfilm-Synchronisierzusatz (Tonkoppler) angeschlossen werden soll.

Am Steuergerät „sono dia“ befindet sich ein rotes Kontrolllicht, das die Aufnahmebereitschaft meldet. Durch einen kleinen Eingriff im Zusatzgerät kann die gewünschte Vorwarnung unmittelbar über diese vorhandene Signallampe erfolgen, ohne daß eine zusätzliche Warnlampe am Fernbedienungsanschluß benötigt wird. Das im „sono dia“ eingebaute Schaltrelais hat einen zweiten, freien Kontaktsatz, den man parallel zum Aufnahme-Wiedergabeschalter im Stromkreis des Lampchens legen kann (Bilder 4 und 5). Damit wird in Stellung „Wiedergabe“ jeder 100-Hz-Steuerimpuls, der den „sono dia“ durchläuft, durch Aufleuchten der unmittelbar neben der Bandführung günstig im Blickfeld liegenden Kontrolllampe angezeigt. Die Funktionsfähigkeit von „sono dia“ bei Vertonung und Vorführung von Farbdias wird durch diese Änderung nicht beeinträchtigt.

Tischlampe 25 W

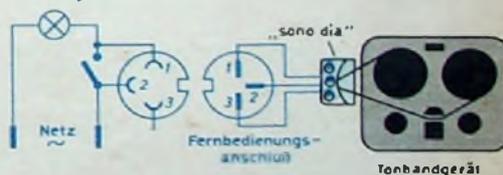


Bild 3. Zweite Aufnahme phase, mit Tischlampe als Vorsignal

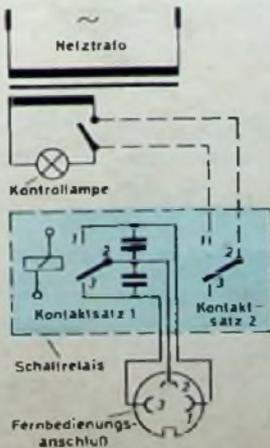
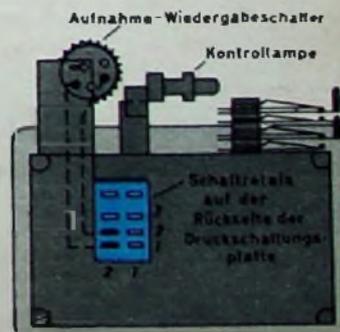


Bild 4. Teilschaltbild des Steuerungsautomaten „sono dia“; die gestrichelten Verbindungen sind zusätzlich herzustellen, wenn die Signale über die eingebaute Kontrolllampe erfolgen soll (Bild 5. Lageplan der einzusetzenden Verbindungen (gestrichelte Linien) im „sono dia“). (Bei der Vierspur-Ausführung „271“ sind die Relaisanschlüsse des freien Kontaktsatzes 2 als Lötlötzpunkte belegt; die daran liegenden Kondensatoren sind abzulösen und dann — wie im Bild 4 angegeben — mit dem Kontaktsatz 1 zu verbinden.)



Akustische Vorwarnung mit dem Aufnahme-Kontrollgerät „AK 2“

Eine andere Art der Vorwarnung, und zwar ausschließlich akustisch, läßt sich mit dem Aufnahme-Kontrollgerät „AK 2“¹⁾ durchführen. Es wird zu diesem Zweck ebenfalls auf der linken Seite des Tonbandkoffers aufgestellt, so daß das Band zuerst das Zusatzgerät durchläuft (Bild 6). In dieser Anordnung läßt sich die Erstaufzeichnung von Spur 1 zeitlich vor der

Einen Überblick über die Verwendungsmöglichkeiten der genannten Ergänzungsgeräte sowohl bei Vierspur- als auch bei Zweispur-Tonbandgeräten zeigt Tab. 1. Diese Zusammenstellung enthält auch die Spurlage der einzelnen Zusatzgeräte, die für ihre Verwendung von Bedeutung ist. Wie man sieht, gestatten die Zusatzgeräte auch bei Tonbandgeräten mit Doppelspuraufzeichnung und Tricktaste eine Art der Vertonung, bei der gute Übergänge entstehen, auch wenn Sprachszenen und Begleitmusik zeitlich nacheinander aufgezeichnet werden.

Playback-Betrieb mit Abhörverstärker „226“ als Zusatzgerät

Für Playback-Betrieb mit dem Vierspur-Tonbandkoffer „TK 24“ von Grundig wurde der Abhörverstärker „226“ geschaffen, mit dessen Hilfe man die Erstaufzeichnung auf den Spuren 1 oder 2 während des Aufnahmevorganges für die Spuren 3 oder 4 abhören kann. Diese Lösung mittels eines getrennten Verstärkers hat den Vorteil, daß das Vierspurgerät demjenigen Käuferkreis, dem es auf exakte Playback-Vertonung weniger ankommt, zu einem günstigeren Preis angeboten werden kann. Der Abhörverstärker hat zwei Transistorstufen mit OC 11 und bezieht seine Betriebsspannung aus dem Tonbandkoffer, mit dem er über eine fünfpolige Anschlußbuchse in Verbindung steht. Die Wicklung des oberen Kopfsystems des „TK 24“ (Spuren 1 und 2) wird durch den Spurumschalter in Stellung 3 und 4 an diesen Abhöranschluß gelegt. Am Ausgang des kleinen Verstärkers kann ein Kopfhörer oder auch ein Rundfunkgerät angeschlossen werden. Der Ausgangswiderstand ist etwa 500 Ohm. (Nach Unterlagen der Grundig-Werke)

Die zweikanalige Tonband-Wiedergabe mit Vierspur-Monogerät

Preisgünstige Vierspur-Magnettongeräte sind im allgemeinen nur für Monobetrieb ausgelegt. In Verbindung mit einem kleinen Zusatzverstärker lassen sich jedoch auch solche Geräte für eine durchaus brauchbare zweikanalige Tonband-Wiedergabe verwenden. Für den Vierspur-Tonbandkoffer „TK 24“ hat Grundig beispielsweise jetzt einen kleinen Zusatzverstärker „226“ geschaffen, der an und für sich in erster Linie als Abhörverstärker für Playback-Überspielungen gedacht ist. Beim Playback-Betrieb (Trickaufnahmen) werden zwei auf getrennten Spuren aufgezeichnete Schallereignisse gleichzeitig über einen gemeinsamen Schallstrahler einkanalig wiedergegeben. Will man nun etwa bei der Vorführung von Dias oder Schmalfilmen bestimmte Szenen besonders effektiv herausstellen (ein im Bild links erscheinender Sprecher soll zum Beispiel über einen links vom Bild aufgestellten Lautsprecher getrennt von der über einen rechts stehenden Lautsprecher ertönenden Begleitmusik seine Stimme erschallen lassen), dann muß man zu einem zweikanaligen Betrieb übergehen.

Wie beim Playback-Betrieb, kann man auch jetzt die für eine zweikanalige Wiedergabe notwendigen beiden Informationen getrennt nacheinander auf den Spuren 1 und 3 oder 2 und 4 (Bild 1) aufzeichnen. Die Wiedergabe muß wohl auch gleichzeitig, aber über getrennte Kanäle



Bild 6. Playback-Vertonung mit Hilfe des Aufnahme-Kontrollgeräts „AK 2“ (rechts der Tonkoppler für die Synchronisierung eines Schmalfilmprojektors)

Aufnahme auf Spur 3 im Kopfhörer abhören. Bei einer Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s ist der Zeitvorsprung mindestens 2 s (je nach den Abmessungen des Tonbandgerätes), so daß der Aufnahmepegel für die Spur 3 rechtzeitig angepaßt werden kann. Etwa 2 s nach dem letzten gehörten Wort dreht man die Lautstärke des Begleittones langsam wieder voll auf.

1) Aufnahme-Kontrollgerät „AK 2“. FUNK-TECHNIK Bd. 14 (1959) Nr. 23, S. 828

Tab. 1. Verwendungsmöglichkeiten des Zusatzgerätes „sono dia“ und des Abhörverstärkers „AK 2“ zur Playback-Vertonung

	Vierspur-Geräte	Halbspur-Geräte mit Tricktaste
<p>„Sono dia“-Steuerungsalternat „sono dia“ (Viertelspur-Ausführung „271“)</p>	<p>1. Phase: Erstaufzeichnung auf Spur 1 oder 3 mit 100-Hz-Markierungen auf Spur 2.</p> <p>2. Phase: Synchrone Vertonung der Parallelspur, dabei Regelung des Aufnahmepegels entsprechend den Signalen, die durch die Markierungen auf Spur 2 ausgelöst werden.</p>	<p>1. Phase: Erstaufzeichnung auf der oberen Halbspur mit 100-Hz-Markierungen auf der unteren Halb- bzw. Viertelspur.</p> <p>2. Phase: Aufnahme der Musikuntermalung ebenfalls auf der oberen Halbspur unter Verwendung der Tricktaste, dabei Regelung des Aufnahmepegels entsprechend den Signalen, die durch die Markierungen auf der unteren Spur ausgelöst werden.</p>
<p>„Sono dia“-Steuerungsalternat „sono dia“ (Halbspur-Ausführung „270“)</p>	<p>1. Phase: Erstaufzeichnung nur auf Spur 1 mit 100-Hz-Markierungen auf Spur 2 und 3.</p> <p>2. Phase: Synchrone Vertonung der Spur 3, dabei Regelung des Aufnahmepegels entsprechend den Signalen, die durch die Markierungen auf Spur 2 ausgelöst werden. Markierungen auf Spur 3 stören weiter nicht, da sie automatisch gelöscht werden.</p>	<p>Hierbei ist zu beachten, daß durch Benutzung der Tricktaste die zuerst aufgenommenen Sprachszenen auf etwa den halben Pegel abgeschwächt werden. Um für Sprache und Musik den gleichen Lautstärkeindruck zu erreichen, darf deshalb die Musikaufnahme nur verhältnismäßig schwach angesteuert werden.</p>
<p>Aufnahme-Kontrollgerät „AK 2“</p>	<p>Abhören der Erstaufzeichnung auf Spur 1 über „AK 2“. Gleichzeitig synchrone Vertonung von Spur 3 mit Regelung des Aufnahmepegels entsprechend der Erstaufzeichnung. Spur 4 darf dabei nicht bespielt sein, da sie vom „AK 2“ ebenfalls mit abgetastet wird.</p>	<p>Abhören der Erstaufzeichnung auf der oberen Halbspur über „AK 2“. Gleichzeitig Aufnahme der Musikuntermalung unter Verwendung der Tricktaste, dabei Regelung des Aufnahmepegels entsprechend der vorzeitig hörbaren Erstaufzeichnung. Erreichung gleichen Lautstärkeindrucks zwischen Sprache und Musik entsprechend dem obigen Hinweis.</p>

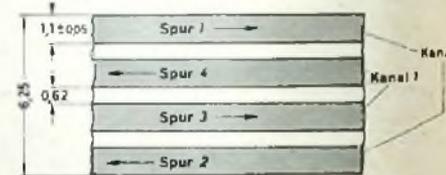


Bild 1. Spurschema für die Zweikanal-Vertonung

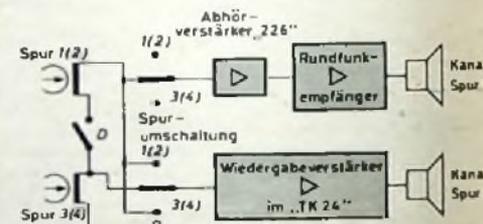


Bild 2. Zweikanalige Wiedergabe mit Tonbandgerät, Abhörverstärker „226“ und Rundfunkempfänger

der erfolgen. In der Anordnung nach Bild 2 wird Spur 3 (oder 4) durch den Lautsprecher des Tonbandkoffers wiedergegeben, während gleichzeitig Spur 1 (oder 2) über den Abhörverstärker und von da weiter über ein Rundfunkgerät läuft. Der Spurumschalter des Tonbandkoffers fungiert dabei als Wahlschalter zwischen einkanaliger und zweikanaliger Wiedergabe. Einkanalwiedergabe erfolgt in Stellung D, und Zweikanalwiedergabe in Stellung 3 (4).

Die Tatsache, daß der zweite Wiedergabekanal infolge des fehlenden Entzerrers nicht ganz der üblichen Norm entspricht, macht sich kaum störend bemerkbar, vor allem nicht, wenn der zweite Kanal vorzugsweise zur Sprachwiedergabe benutzt wird. Aber selbst bei Stereo-Musikwiedergabe kann man mit Hilfe des Baßreglers am Rundfunkgerät die Frequenzgangabweichungen weitgehendst ausgleichen.

Vereinfachte Darstellung physikalischer Vorgänge in Halbleitern

DK 621.315.592

Eine kurze Zeit lang verstand man unter der Bezeichnung Halbleiter einen Stoff, der den elektrischen Strom sehr schlecht und oft nur unter bestimmten Bedingungen leitet (feuchtes Holz u. a.). Die Entwicklung wichtiger Bauelemente mit bedeutenden Eigenschaften hat nun dem Begriff Halbleiter einen anderen Inhalt gegeben.

Ursachen der Leitfähigkeit

Bei den typischen Leiterwerkstoffen beruht die Leitfähigkeit auf dem Vorhandensein freier Elektronen, die sich durch das Kristallgitter des Stoffes hindurch bewegen können. Isolatoren dagegen haben keine solchen freien Elektronen.

Nun gibt es aber auch Stoffe mit Leiter-eigenschaften, die keine freien Elektronen im Sinne der üblichen Leitermedien enthalten, denn es beteiligen sich alle Elektronen am Aufbau des Stoffgefüges. Man nennt solche Stoffe Halbleiter.

Bild 1 zeigt in vereinfachter schematischer Darstellung den Aufbau eines Halbleiterkristalls (Germanium). Um den Kern des Germaniumatoms sind vier Hauptschalen

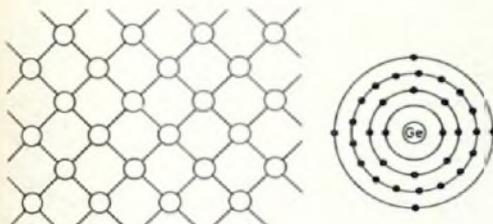


Bild 1. Kristallgefüge und Germaniumatom

angeordnet, in denen sich insgesamt 32 Elektronen als negative Ladungsträger dieses Elements befinden. Vier Elektronen davon kreisen in der äußersten Schale; sie werden Valenzelektronen genannt, weil sie die Wertigkeit des Elements bestimmen. Mit diesen vier Elektronen binden sich die Germaniumatome zu dem vereinfacht dargestellten Kristallgefüge.

Eigenleitung

Unter dem Einfluß von Wärme, wie sie die Umgebungstemperatur liefert, schwingen die Atome, und die gegenseitigen Gitterverbindungen können aufbrechen. Dabei werden Elektronen frei und bewegen sich so lange weiter, bis sie wieder an einer Neubindung beteiligt werden. Das Aufbrechen einer Bindung mit frei werdendem Elektron heißt Generation, die Neubindung Rekombination. Wird beim Zerfall einer Bindung ein Elektron frei, dann bleibt an seiner Stelle sozusagen ein Loch zurück. Weil hier nun die neutralisierende Ladung eines Elektrons fehlt, überwiegt die positive Ladung des Kerns. Ein solches fehlendes Elektron oder Loch wird auch als Defektelektron bezeichnet, und es verhält sich dann in bezug auf die elektrische Leitfähigkeit wie ein Ion mit positiver elektrischer Ladung. Da sich die anschauliche Bezeichnung Loch aber allgemein eingeführt hat, soll sie hier beibehalten werden.

Im Bild 2 ist dieser Vorgang in einem noch stärker vereinfacht dargestellten Ger-

maniumkristall demonstriert. Hierbei entsprechen die großen Kreise den Atomkernen und den Elektronen der drei inneren Schalen, die kleinen Kreise allgemein den Elektronen der Valenzschale, die

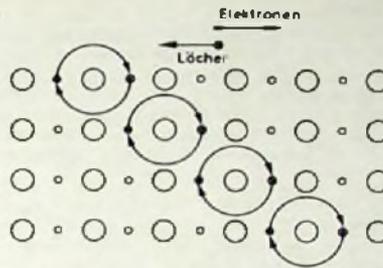


Bild 2. Löcher- und Elektronenbewegung

schwarzen Punkte kennzeichnen die am jeweils betrachteten Bewegungsschritt beteiligten Elektronen, und die durchkreuzten Kreise sollen die Löcher darstellen. In jeder der vier Zeilen ist stets nur ein Bewegungsschritt dargestellt. Aus diesem Beispiel ist nun zu ersehen, daß sich die Elektronen nach rechts bewegen, die Löcher aber nach der entgegengesetzten Seite. Elektronen und Löcher sind also die Ladungsträger eines Halbleiterkristalls; sie entstehen immer paarweise und tragen so gemeinsam zur Eigenleitung im Halbleiterkristall bei.

Störstellenleitung

Wird die reine Schmelze eines Halbleiterstoffes durch Fremdatome verunreinigt, so kann man nach dem Auskristallisieren eine erhebliche Zunahme der Leitfähigkeit feststellen. So kann beispielsweise ein einziges Fremdatom auf 10^6 Atome des Grundmaterials dessen Leitfähigkeit um mehrere Zehnerpotenzen erhöhen. Bei der Herstellung von Halbleitern wird eine solche Verunreinigung mit dem Zusatz von Spuren eines Fremdstoffes zur Kristallschmelze absichtlich vorgenommen; man spricht von Dotieren oder Dopen. Die Ursache für die dabei auftretende rapide Verbesserung der Leitfähigkeit besteht darin, daß die Fremdatome eine

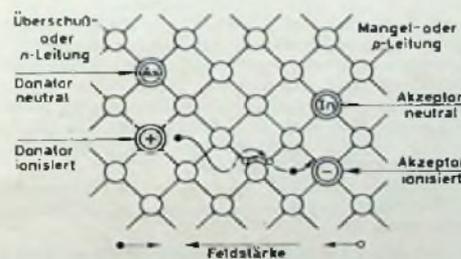


Bild 3. Germaniumkristall mit Störstellen

andere Anzahl Valenzelektronen haben. Ein zugesetztes Fremdatom tritt an Stelle eines Atoms aus dem Ausgangsstoff in das Kristallgitter ein und bildet eine Störstelle. Es ergibt sich der im Bild 3 dargestellte Zustand. In diesem Beispiel sind zwei verschiedene Fremdatome eingebracht: Arsen und Indium. Arsen hat ein Valenzelektron mehr, Indium eines weniger als Germanium. Das für die Bindung mit den Germaniumatomen nicht be-

nötigte Valenzelektron des Arsens kann als Leitungselektron durch das Ge-Gitter wandern. Dann überwiegt aber die positive Kernladung des Arsenatoms, das dadurch zu einem Ion geworden ist. Da das Arsen ein Elektron abgegeben hat, bezeichnet man es als Donator, die Art der Leitung als Überschuß- oder n-Leitung (n, weil negative Ladungsträger die Leitung übernehmen).

Das Indiumatom bringt für die Bindung im Ge-Kristallgefüge ein Valenzelektron zu wenig mit. An der Stelle des fehlenden Elektrons kommt keine Bindung zustande, es entsteht ein Loch, in das nun ein Elektron aus Nachbarbindungen einspringen und damit das Indiumatom ionisieren kann. In diesem Fall hat das Fremdatom ein Elektron angenommen, es wird daher Akzeptor genannt. Die Art der Leitung wird als Mangel- oder p-Leitung bezeichnet (p, weil positive Ladungsträger, das heißt die sich fortbewegenden Löcher, die Leitfähigkeit bewirken).

Ein Fremdatom wirkt also grundsätzlich als Donator, wenn es mehr Valenzelektronen als der Ausgangsstoff des Kristallgefüges hat, und als Akzeptor, wenn es weniger hat. Sind Donatoren und Akzeptoren in gleicher Anzahl vorhanden, dann neutralisieren sie sich. Überwiegt eine Art, so bestimmt diese den Leitungstyp des Kristalls. Die überwiegenden Ladungsträger heißen Majoritätsträger.

Das pn-Gefüge als Gleichrichter

Zwischen dem p- und dem n-Gebiet eines Halbleiterkristalls bildet sich eine Grenzschicht aus, die im Bild 4 dargestellt ist.

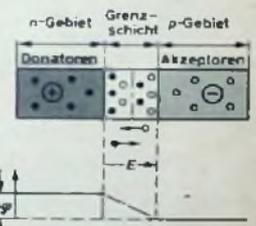


Bild 4. Grenzschichtbildung infolge Diffusion

In dieser Grenzschicht ist das Ladungsgleichgewicht gestört, weil infolge Eigenleitung positive Ladungsträger (Löcher) aus dem p-Gebiet in das n-Gebiet und Elektronen aus dem n- in das p-Gebiet wandern. Man bezeichnet diesen Vorgang als Diffusion. Im p-seitigen Gebiet der Grenzschicht ergibt sich eine Erhöhung der negativen Ladung, da zu der Akzeptorenladung noch die Ladung der diffundierten Elektronen hinzukommt. Umgekehrt wird im n-seitigen Gebiet der Grenzschicht die positive Ladung der Donatoren durch die Ladung der hinzutretenden Löcher vergrößert. Die Folge davon ist ein Potentialunterschied zwischen den beiden Enden der Grenzschicht, bezeichnet als Diffusionsspannung ($\Delta\phi$), die dem Feld (E) gegenüber so gerichtet ist, daß sich ein Gleichgewicht einstellt und kein Strom fließt. Die Diffusionsspannung erstreckt sich nur über die Grenzschicht und nicht etwa über den ganzen Kristall. Daher tritt sie nach außen hin auch nicht in Erscheinung.

Wird an die Enden der pn-Verbindung eine Spannung gelegt, dann verändert

sich je nach Polarität dieser Spannung die Grenzschicht. Im Bild 5a liegt der Minuspol der Spannungsquelle am p-seitigen, der Pluspol am n-seitigen Ende des Germaniumkristalls. Dabei bewegen sich die positiven Ladungsträger (Löcher) der p-Seite zum Minuspol und die Elektronen der n-Seite zum Pluspol. Bildlich gesprochen erfolgt dadurch eine Ausdehnung der Grenzschicht, die dabei so stark an Ladungsträgern verarmt, daß sie einen sehr hohen Widerstand annimmt. Man nennt die Grenzschicht in diesem Zustand Sperrschicht. Sie wirkt praktisch als Isolator zwischen p- und n-Germanium, so daß im äußeren Leiterkreis kein Stromfluß zustande kommt. Der Halbleiterkristall arbeitet in Sperrrichtung. Bild 5b zeigt die andere Anschlußmöglichkeit der äußeren Spannungsquelle. Hier liegt der Pluspol am p-seitigen, der Minuspol am n-seitigen Ende des Kristalls. Jetzt werden die Elektronen im n-seitigen Germanium vom Minuspol der Spannungsquelle abgestoßen, ebenso die positiven Löcher

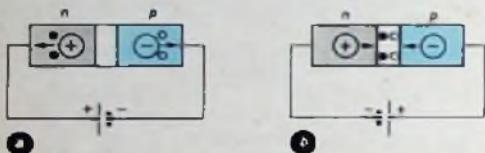


Bild 5. pn-Verbindung in Sperrrichtung (a) und in Durchlaßrichtung (b)

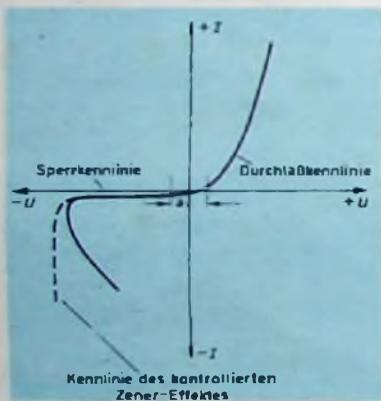


Bild 6. Kennlinie eines Halbleiter-Gleichrichters

vom Pluspol. Beide Ladungsträger konzentrieren sich in der Grenzschicht. Diese Ladungsträgerverdichtung bedingt einen kleinen Widerstand, und es kommt ein Stromfluß zustande. Der Halbleiter arbeitet in Durchlaßrichtung.

Im Bild 6 ist die Kennlinie eines Halbleiter-Gleichrichters gezeichnet. Der Koordinatenursprung entspricht dem Zustand in der Grenzschicht ohne äußere Spannung. Auf der Abszisse bedeutet $+U$ die Spannung in Durchlaßrichtung, $-U$ die Spannung in Sperrrichtung. Auf der Ordinate ist $+I$ der Durchlaßstrom und $-I$ der Sperrstrom. In dem durch a bezeichneten Gebiet der kleinen Spannungswerte verhält sich die pn-Verbindung etwa wie ein ohmscher Widerstand, es tritt also keine Ventilwirkung auf. Hieraus ist zu erkennen, daß der Halbleiter nicht zur Gleichrichtung sehr kleiner Spannungen verwendet werden kann. Es ist vielmehr eine gewisse Mindestspannung zur Bildung einer Sperrschicht erforderlich.

Hat die Sperrspannung $-U$ eine bestimmte Größe erreicht, dann steigt der Sperrstrom sprunghaft an. Dieser Anstieg ist die Folge einer verstärkten Eigenleitung durch Erwärmung. Ferner können infolge des hohen Potentials Elektronen aus ihren Bindungen gelassen werden.

Dieser Vorgang heißt innere Feldemission oder, nach dem Entdecker dieser Erscheinung, Zener-Effekt. In Sonderformen der Halbleiter (Zenerdioden) wird dieser Effekt zur Stabilisierung kleinerer Spannungen ausgenutzt. Hierbei ändert sich, ähnlich wie bei Glühbirnen, nur der Querstrom, während die anliegende Span-

nung ihren Wert kaum verändert. Im Bereich des unkontrollierten Zener-Effekts ist die Kennlinie sogar rückläufig. Eine solche fallende Kennlinie stellt einen negativen Widerstand dar, wodurch Halbleiter in bestimmten Anordnungen zur Erzeugung einer besonderen Art von Schwingungen herangezogen werden können.

Stereo-Nachrichten

Frankreich

► Als einzige europäische Rundfunkorganisation führt die *Radiodiffusion Française* jetzt regelmäßig stereophonische Konzertsendungen durch, und zwar viermal wöchentlich mit Hilfe von zwei Sendern beziehungsweise Senderketten, von denen je ein Kanal der stereophonischen Sendung übertragen wird.

► Die RTF untersucht ferner neue Übertragungsverfahren, mit denen beide Kanäle gleichzeitig von einem UKW-FM-Sender abgestrahlt werden. Solange noch kein internationales Abkommen über ein bestimmtes Verfahren besteht, bleiben diese Versuchssendungen auf das Gebiet von Paris beschränkt. Die Sendungen erfolgen regelmäßig jeden Sonnabend zwischen 10 und 12 Uhr durch den Pariser UKW-Sender.

UdSSR

► Nachdem die UdSSR kürzlich ein Stereo-Aufnahmestudio bei Telefunken bestellt hatte, ist jetzt die Bestellung für ein zweites Stereo-Aufnahmestudio (komplett mit Stereo-Schallplatten-Schnelldrehrichtung nach dem Verfahren Telefunken-Decca) bei Telefunken erfolgt.

USA

► Die Stereophonie auf Schallplatten und Tonbändern macht in den USA immer noch verhältnismäßig langsame Fortschritte. Einige Schallplatten-Firmen berichten allerdings schon, daß der Absatz von Stereo-Platten den Verkauf von einfachen Platten in herkömmlicher Technik bereits übertrifft. Der amerikanische Industrieverband EIA sammelt gegenwärtig Geldmittel für eine Propagierung der Stereophonie auf Schallplatte und Tonband. Der Verband ist der Ansicht, daß im Publikum beträchtliche Verwirrung über Sinn und Zweck der Stereophonie herrscht. Es ist danach bisher nicht gelungen, das Publikum über die technischen Unterschiede zwischen einkanaliger Tonwiedergabe und Stereophonie aufzuklären. Im amerikanischen Publikum soll beträchtliche Unsicherheit herrschen, weil manche Hersteller die Bezeichnung „High Fidelity“ auch für minderwertige Wiedergabe-Anlagen benutzt haben. Der daraus resultierende Vertrauensschwund gegenüber technischen Neuerungen soll sich nun auch bei der Stereophonie besonders unangenehm bemerkbar machen. Aus diesem Grund soll sich auch der Absatz von Schallplatten in der alten Mono-Technik weiterhin gut behaupten haben. Mit dem Einsetzen der Aufklärungs-Kampagne des Industrieverbandes EIA dürfte sich die Lage jedoch ändern. Man rechnet damit, daß der Werbefeldzug für Stereo-Platten und Stereo-Tonbänder indirekt auch der stereophonischen Rundfunk-Übertragung zugute kommen wird.

► Die amerikanische Fernmeldebehörde FCC hat den Termin für die Vorlage von Verfahren zur stereophonischen Rundfunkübertragung auf den 15. März dieses Jahres verlegt, um weiteren Interessenten die Möglichkeit zu geben, Vorschläge zu machen. Man rechnet damit, daß die FCC schon bald nach dem 15. März ihre Ansichten über UKW-Stereophonie bekanntgeben wird. Es besteht die Möglichkeit, daß sie vorerst generell die Ausstrahlung von Stereo-Programmen genehmigen wird, wenn der zweite (Stereo-) Kanal über UKW, der erste Kanal über einen normalen Mittelwellensender ausgestrahlt wird. Dieses Verfahren wird bereits an vielen Stellen versuchsweise benutzt. Damit ist jedoch noch keine endgültige Entschel-

dung über die Rundfunk-Stereophonie in den USA gefallen. Die Bestrebungen der amerikanischen Geräteindustrie gehen vielmehr dahin, mit jeweils nur einem Sender auszukommen. Eine ganze Reihe von Multiplex-Verfahren liegen der FCC bereits zur Begutachtung vor. Die interessierten Firmen sind im „National Stereophonie Radio Committee“ zusammengefaßt. Lediglich RCA und CBS sind aus juristischen Gründen dem Ausschuß bisher nicht beigetreten.

► Solange das Prüfungs-Verfahren der eingereichten Vorschläge bei der FCC läuft, ist nicht damit zu rechnen, daß spezielle Stereoeinempfänger auf dem amerikanischen Markt erscheinen werden.

► Ein Ausschuß der amerikanischen Industrie untersucht gegenwärtig die technische Eignung von 22 verschiedenen Verfahren zur stereophonischen Rundfunkübertragung. Vier der vorgeschlagenen Stereo-Übertragungsverfahren arbeiten auf UKW und mit einem FM-Hilfsträger. Zwei weitere UKW-Verfahren benutzen AM-Hilfsträger. Vier der vorgeschlagenen Systeme befassen sich mit der Stereo-Übertragung über die Tonkanäle der Fernsehsender. Sieben weitere Vorschläge wollen die Stereo-Übertragung in den Mittelwellen-Bereich verlegen. Von diesen sieben Vorschlägen sehen zwei die Übertragung des zweiten Stereo-Kanals durch Phasenmodulation vor. Bei vier weiteren dieser sieben Vorschläge soll die Stereo-Information durch Frequenzmodulation übertragen werden, wobei der Hub bei den einzelnen Vorschlägen zwischen 0,2 und 4 kHz schwankt. Beim siebenten Vorschlag wird die Verteilung der beiden Stereo-Kanäle auf das rechte und das linke Seitenband des Senders vorgenommen. Die restlichen fünf der insgesamt 22 Vorschläge gleichen mehr oder weniger den angeführten Verfahren.

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

bringt im Märzheft 1960 unter anderem folgende Beiträge:

Das menschliche Gedächtnis als Informationsspeicher

Gerät zur Erzeugung von Farbbalken nach der NTSC-Norm

Ein transportables Strahlenmaßgerät mit Geiger-Müller-Zählrohren

Radiosextant für die Seeschifffahrt

Prüfung der praktischen Ersatzschaltung von Zowals auf ihre Brauchbarkeit

Die Verwendung dekadischer Zählrohren in nichtdekadischen Zählsystemen

Eine Mikro-Glühlampe

Internationale Fachmesse für Laboratoriums-, Medizintechnik und Automatik in der Chemie

Angewandte Elektronik - Aus Industrie und Wirtschaft - Neue Bücher - Neue Erzeugnisse - Industrie-Druckschriften

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

H. RICHTER

Technik der Funk-Fernsteuerung

5.6 Vollständige Fernsteuerempfänger mit Transistoren

Auch die Transistorempfänger lassen sich ähnlich wie die Röhrenempfänger einteilen. Den Übergang bildet der gemischtbestückte Empfänger, der vor Einführung der HF-Transistoren eine gewisse Bedeutung hatte.

5.61 Gemischtbestückte Empfänger

Dieser Empfängertyp (Bild 36) enthält ein Röhren-Pendelaudio und Transistor-Verstärkerstufen. Der Anodenstrom des hier nur durch den Schwingkreis L, C, I und die Drossel Dr angedeuteten Pendlers durchfließt das Potentiometer P und bewirkt an diesem einen Spannungsabfall, der die Basis von T_1 negativ gegen den Emittor macht. Empfängt das Pendelaudio einen Sender, so reicht der Spannungsabfall aus, um den Kollektorstrom von T_1 so weit zu steigern, daß T_2 sperrt, weil dessen Basis genügend positiv wird. Dann bleibt das Relais abgefallen. Verschwindet der Empfang, so zieht das Relais an. Verwendet man zwischen den beiden Transistoren eine andere Kopplung (zwischen dem Emittor von T_1 und der Basis von T_2), so ergibt sich die umgekehrte Wirkungsweise. Derartige Schaltungen sind bereits recht brauchbar und bedeuten gegenüber einem Röhren-Gleichspannungsverstärker eine erhebliche Verbesserung.

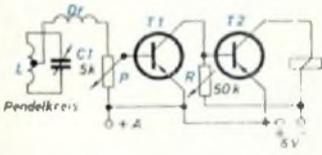


Bild 36 Röhren-Pendelaudio mit Transistor-Gleichstromverstärker

Bild 37 zeigt einen gemischtbestückten Empfänger mit RC-gekoppelten Transistor-Verstärkerstufen. Die am Außenwiderstand R eines Röhrenpendlers (C_1, L, Dr) auftretende Tonfrequenzspannung gelangt über C zum ersten Transistor. Die verstärkte Spannung wird nun über C_2 dem zweiten Transistor zugeführt, in dessen Kollektorkreis die Primärwicklung des Transformators U liegt. Die in der Sekundärwicklung induzierte Spannung wird mit D gleichgerichtet und steuert die Basis von T_3 . Eine Tonfrequenzspannung an der Basis von T_1 führt zur Auslösung des Relais. Schaltungen dieser Art haben sich recht gut bewährt. Im Bild 38 ist die praktische Ausführung eines derartigen Empfängers (Röhrenpendler mit anschließendem Verstärker) dargestellt.

Bild 37 zeigt einen gemischtbestückten Empfänger mit RC-gekoppelten Transistor-Verstärkerstufen. Die am Außenwiderstand R eines Röhrenpendlers (C_1, L, Dr) auftretende Tonfrequenzspannung gelangt über C zum ersten Transistor. Die verstärkte Spannung wird nun über C_2 dem zweiten Transistor zugeführt, in dessen Kollektorkreis die Primärwicklung des Transformators U liegt. Die in der Sekundärwicklung induzierte Spannung wird mit D gleichgerichtet und steuert die Basis von T_3 . Eine Tonfrequenzspannung an der Basis von T_1 führt zur Auslösung des Relais. Schaltungen dieser Art haben sich recht gut bewährt. Im Bild 38 ist die praktische Ausführung eines derartigen Empfängers (Röhrenpendler mit anschließendem Verstärker) dargestellt.

5.62 Transistorempfänger mit Rauschverstärkung

Man erhält einen Transistor-Rauschempfänger, wenn man in der Schaltung Bild 37 den Röhrenpendler durch einen Transistorempfänger, etwa nach Bild 27, ersetzt. Die Rauschspannung wird in dem schon besprochenen Transistorverstärker nach Bild 37 verstärkt, und die auftretende Gleichspannung läßt das Relais ansprechen. Bei Anwendung einer Transistor-Phasenumkehrstufe bringt die Rauschspannung das Relais zum Abfall. Die erwähnten Nachteile der Rauschverstärkung sind natürlich auch bei Transistorgeräten vorhanden.

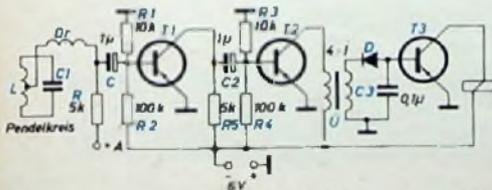


Bild 37. Röhren-Pendelaudio mit nachgeschaltetem Transistor-Tonfrequenzverstärker

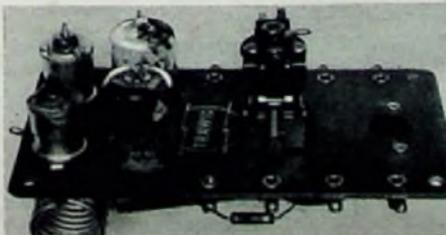


Bild 38. Ansicht eines Röhrenpendlers (Werkfoto Trawid)

5.63 Transistorempfänger mit Tonfrequenzverstärkung

Auch diese Empfängerart läßt sich aus den schon beschriebenen Teilschaltungen leicht kombinieren. Da sie jedoch sehr oft verwendet wird, sei an Hand von Bild 39 ein vollständiger, von der Firma Holzinger, München, als Selbstbausatz herausgebrachter Tonfrequenz-Transistorempfänger besprochen. Der Transistorempfänger mit dem TeKaDe-Transistor GFT 43 arbeitet in Basischaltung mit Rückkopplung zwischen Emittor und Kollektor über C . Die Drossel Dr im Emittorkreis hält das Hochfrequenz-

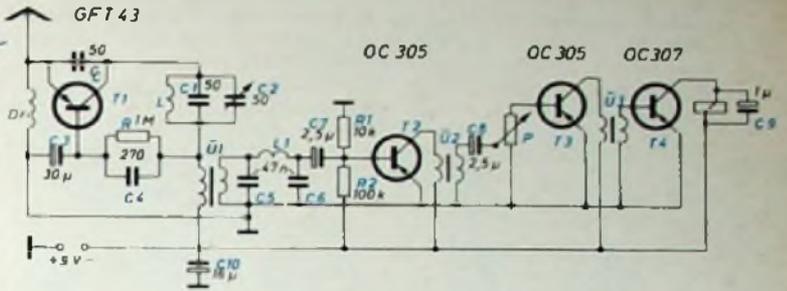


Bild 39. Komplett Schaltung eines Volltransistor-Fernsteuerempfängers für Tonmodulation

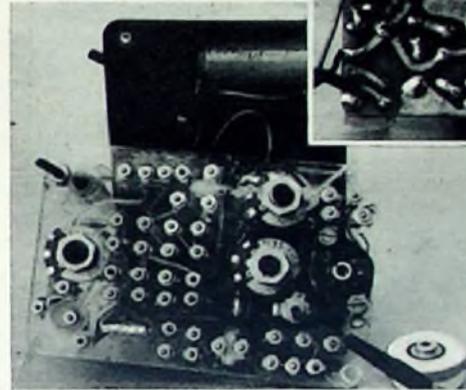


Bild 40. Rückansicht des Empfängers nach Bild 39

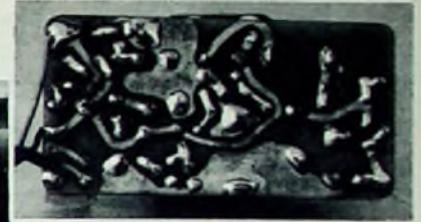
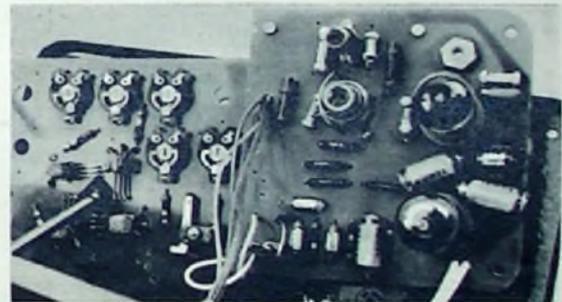


Bild 41. Ansicht eines Volltransistor-Versuchsempfängers

Bild 42. Blick in das Innere eines industriell hergestellten Fernsteuerers (Omu)



potential des Emittors aufrecht, über C_3 liegt die Basis wechselstrommäßig an Masse. Die Vorspannung für die Basis wird durch R (überbrückt mit C_4) bestimmt. Für die Pendelfrequenz ist der ohmsche Widerstand der Primärwicklung von U_1 in Verbindung mit C_4 und C_3 maßgebend. Der Hochfrequenzkreis L, C_1, C_2 liegt in der Kollektorleitung. Die NF-Spannung wird durch C_5, L, C_6 von Rausch- und Pendelspannungsresten befreit und gelangt über C_7 zur Basis von T_2 . Die Gleichrichtung der Tonfrequenz erfolgt im Basis-Emitterkreis von T_4 , so daß das mit C_9 überbrückte Relais bei auftretender Tonfrequenz betätigt wird. C_{10} überbrückt die Speisespannungsquelle (Miniaturbatterie 9 V). Bild 40 zeigt die Unterseite des in gedruckter Schaltung ausgeführten, sehr kleinen Empfängers.

Selbstverständlich lassen sich derartige Schaltungen weitgehend variieren. So kann man an Stelle der Transformator-Kopplung auch eine RC-Kopplung benutzen. Verwendet man Tonfrequenz-Parallelresonanzkreise in den Kollektorleitungen, so erhält man hochselektive Empfänger. Ein Mittelding stellt der transformatorgekoppelte Empfänger nach Bild 39 dar, bei dem man die Resonanzfrequenz der Transformatorwicklungen ausnutzen oder durch Parallelschalten von Kondensatoren erniedrigen kann. Allerdings ist die Resonanzkurve wegen des erheblichen ohmschen Widerstandes der Wicklungen relativ flach.

Im Bild 41 ist ein Versuchsgerät des Verfassers dargestellt, in dem eine ähnliche Schaltung zur Anwendung kommt. Der Empfänger war für Simultanbetrieb bestimmt, so daß einige Potentio-

meter notwendig wurden, um eine Übersteuerung der Transistoren mit Sicherheit zu vermeiden. Das Versuchsgerät ist auf einer Trolitulplatte aufgebaut, die in ein kleines Kästchen eingesetzt werden kann. Bild 42 zeigt einen industriell hergestellten Fernsteuersender (Omu), bei dem ebenfalls gedruckte Schaltung zur Anwendung kommt, und Bild 43 einen kleinen, vom Verfasser gebauten Diodenempfänger mit anschließendem Transistorverstärker. Schließlich sei noch auf das Versuchsmuster eines Magnetfeldempfängers (Bild 44) hingewiesen. In der Ferritspule im Hintergrund wird von einem 8000-Hz-Magnetfeld, das eine von einem Transistorgenerator gespeiste großflächige Schleife erzeugt, eine Spannung induziert. Innerhalb der Schleife wird der Empfänger untergebracht. Dieser Magnetfeldempfänger, für den ein Selbstbausatz ebenfalls bei Holzinger erhältlich ist, eignet sich recht gut für die Fernsteuerung (beispielsweise von Automodellen) auf kurze Entfernungen.

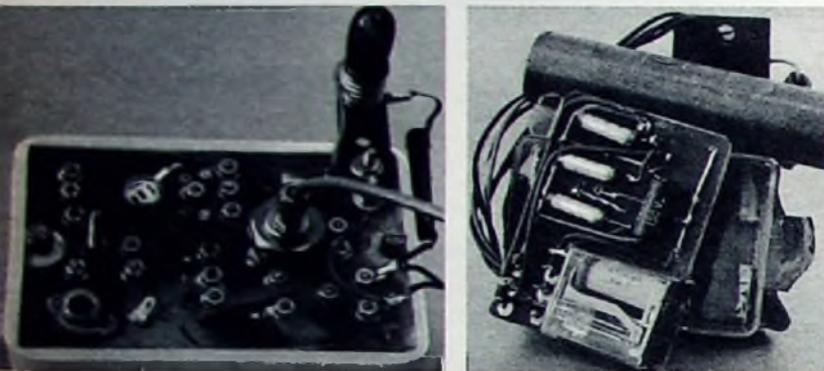


Bild 43 (links). Ansicht eines einfachen Diodenempfängers mit anschließendem Transistorverstärker. Bild 44 (rechts). Ansicht des Versuchsmusters eines Magnetfeldempfängers für Fernsteuerungszwecke auf kurze Entfernungen

5.64 Transistorempfänger mit Gleichspannungsverstärkung

Die Transistor-Gleichspannungsverstärkung wurde schon an Hand von Bild 36 behandelt. Sie hat bei Transistorempfängern dann eine gewisse Bedeutung, wenn man die gleichgerichtete

Spannung noch verstärken oder ihre Polarität umkehren möchte. Im Bild 45 macht die von D gleichgerichtete NF-Spannung die Basis des ersten Transistors negativ, so daß der Kollektorstrom steigt. Daher wird die Basis des zweiten Transistors positiv, und das Relais fällt ab, weil nunmehr der Kollektorstrom von T2

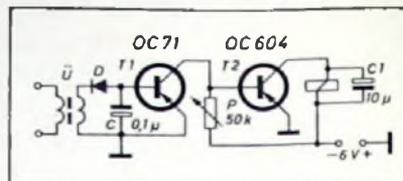


Bild 45. Diodenempfänger mit Transistor-Gleichspannungsverstärker

stark zurückgeht. Mit P stellt man den Arbeitspunkt ein. Das Relais ist mit C1 überbrückt, um Wechselspannungen kurzzuschließen. Wie schon erwähnt, erhält man bei Emitter-Basiskopplung zwischen den beiden Stufen umgekehrte Verhältnisse. Eine mehr als zweistufige Transistor-Gleichspannungsverstärkung in einfacher Form empfiehlt sich nicht, weil dann der Verstärker nur schwer zu stabilisieren ist. Man müßte dann zu Gegentaktverstärkern greifen, die aber wegen ihres hohen Aufwandes für den Fernsteuerbetrieb ausscheiden. Als dritte Stufe könnte man aber einen Leistungstransistor verwenden, der unmittelbar eine Arbeitsmaschine schalten kann.

5.7 Die Stromversorgung von Fernsteuerempfängern

Ist der Empfänger in einem leichten und kleinen Modellfahrzeug untergebracht, so muß man mit möglichst kleinen Batterien auskommen versuchen. Solange Röhrenempfänger unumgänglich waren, ergaben sich gewisse Schwierigkeiten, da sowohl Heizals auch Anodenbatterien benötigt wurden. Die Transistortechnik hat hier einen entscheidenden Fortschritt gebracht. Transistorempfänger mit Transistorpendler nehmen im Ruhezustand höchstens einige Milliampere bei 6...9 V auf. Diese Leistung liefern auch die kleinsten Miniaturbatterien ohne weiteres im Dauerbetrieb. Die Spezial-9-V-Transistorbatterien sind daher sehr gut geeignet. Sie haben kleine Abmessungen und können wohl auch im leichtesten und kleinsten Modell ohne Schwierigkeiten untergebracht werden. (Wird fortgesetzt)

- Maximale Leistung bei minimalem Platzbedarf
- Betrieb mit nur einer Batterie
- Keine Mehrfach-Anschlüsse
- Absolut sicherer Kontakt
- Grosstmögliche Leistung des Geräts

- Spezialbatterie für Transistoren
- Bewahrte Zuverlässigkeit
- Praktisch für den Verbraucher
- Grossere Lebensdauer bei niedrigeren Kosten
- Überall in der Welt erhältlich

Die logische Wahl ist BERIC POWER PACK BATTERIEN FÜR TRANSISTORGERÄTE
 Überall in der Welt erhältlich

Verlangen Sie technische Einzelheiten und Angebote von BERIC International Ltd. (Technical Service) Hercules Place, Holloway, LONDON, N.7, England

Reparatur eines Fernsehgerätes mit flauem Bild und starkem Intercarrierbrumm im Ton

Ein Fernsehgerät in der Standardschaltung eines Intercarrier-Empfängers wurde zur Reparatur eingeliefert. Das Bild zeigte auffallend schwachen Kontrast und eine Auflösung bis etwa 2 MHz in den vertikalen Kellen eines Testbildes. Außerdem war der Bildfang sehr kritisch. Im Ton wurde bei Bildmodulation der typische Intercarrierbrumm hörbar. Wie üblich, sind zuerst die Röhren geprüft worden. Es stellte sich heraus, daß die Video-Endröhre verbraucht war und deshalb die Ansteuerung der Bildröhre nicht genügte. Nach Auswechseln der Röhre stieg zwar der Kontrast, aber die anderen Erscheinungen waren nicht beseitigt. Eine Überprüfung der Kurven im Bild- und Zellenteil ergab keine Fehlerquelle.

Die Ursache des labilen Bildfanges und der schlechten Auflösung mußte im Tuner, ZF- oder Video-Teil liegen. Bei Aufnahme der

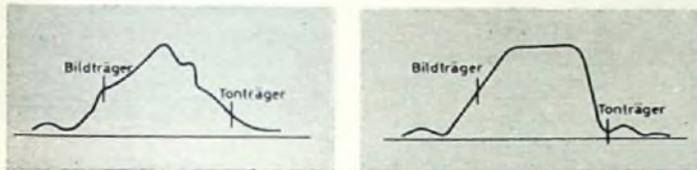


Bild 1 (links) ZF-Durchlaßkurve des verstimmtten Empfängers. Bild 2 (rechts) ZF-Durchlaßkurve eines FS-Empfängers mit richtiger Lage des Bild- und Tonträgers

Gesamtdurchlaßkurve wurde eine starke Verzerrung festgestellt, wie sie Bild 1 zeigt. Nach einem genauen Abgleich der ZF-Kreise erhielt man die Kurve nach Bild 2. Damit war die Auflösung bis etwa 4,5 MHz gegeben und der Brumm im Ton verschwunden. Lediglich der Haltebereich des Bildfanges ließ noch zu wünschen übrig. Bei Versuchen mit der Regelspannung zeigte sich ein zu kleiner Regelbereich des ZF-Verstärkers, so daß bei hohen Antennenspannungen Tuner und ZF-Verstärker übersteuert und die Synchronimpulse abgeschnitten wurden. Zwei Wege führen in diesem Falle zum Ziel. Erstens kann man durch Dämpfungsglieder im Antenneneingang die Antennenspannung verringern, und zweitens kann durch Erhöhen der Regelspannung die Verstärkung des ZF-Teiles herabgesetzt werden. Die erste Methode ist die einfachere und führt ohne Eingriff in das Gerät zu einem weiten Fangbereich des Bildes.

Ergänzung

Eine einfache Servohilft-Steuerung. FUNK-TECHNIK Bd. 15 (1960) Heft 3, S. 78. Die angegebene Ansprechzeit von 8,5 ms des Relais E ist der vom Relaishersteller genannte maximale Wert der Ansprechzeit. Bei praktischen Versuchen wurden im Durchschnitt etwa 3,5 ms Ansprechzeit gemessen.

NEUE BÜCHER

Guide to Broadcasting Stations, London 1959, Iliffe & Sons, Ltd. 116 S. 12x18 cm. Preis brosch. 3 s 6 d.

In 12. Auflage erschien kürzlich diese bewährte Sendertabelle. Sie enthält - sowohl geographisch als auch nach Frequenzen geordnet - alle europäischen Lang- und Mittelwellenstationen sowie nahezu 2500 Kurzwellenstationen in aller Welt. Ebenso sind über 1000 europäische UKW-Sender aufgenommen worden. Von den rund 550 europäischen Fernsehsendern sind die mit einer Leistung über 5 kW verzeichnet. Angaben über Normalzeiten, Rufzeichen und Einteilung der Frequenzbänder beschließen das handliche Nachschlagewerk. J.

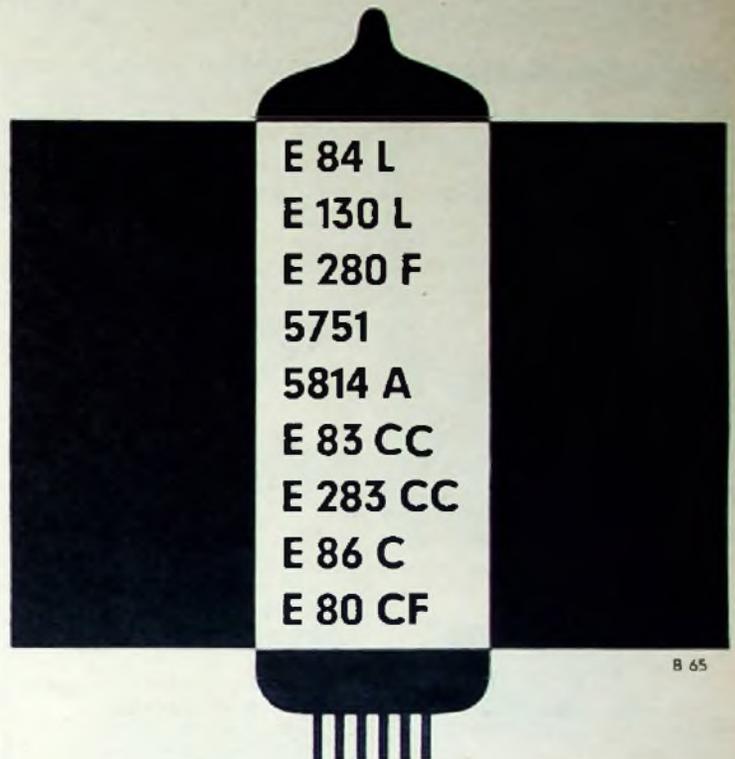
Hilfssbuch für Hochfrequenztechniker, Bd. I. Von O. Limann und W. Hassel. München 1959, Franzis-Verlag. 196 S. m. 237 B. u. 86 Tab. 15,5x21,5 cm. Preis in Ganzl. geb. 29,80 DM.

Das Hilfssbuch für Hochfrequenztechniker, dessen erste Auflage 1938 erschienen ist, liegt jetzt in der von O. Limann neu bearbeiteten und erweiterten zweiten Auflage vor. Dieses Buch will kein Lehrbuch sein, sondern es enthält alles das, was der in der Industrie und in den Kundendienst-Werkstätten praktisch tätige HF-Ingenieur und Techniker, aber auch der ernsthaftige Amateur als „Handwerkszeug“ täglich benötigt, was er aber wegen der Fülle des Stoffes nicht „im Kopf“ haben kann. Das Grundprinzip der ersten Auflage, alles in einer Hand zu haben, ohne erst in verschiedenen Quellen nachsuchen zu müssen, wurde beibehalten. Der vorliegende erste Band (Hauptteile: Mathematische Tafeln und Formeln; Maße, Normen und Zeichnungen; Physikalische Tafeln; Elektrotechnik) bietet das unveränderliche Grundwissen, wobei viele Beispiele die Anwendung der Tabellen und Formeln in der Praxis erläutern. Als kleine Nachhilfe des im übrigen sehr gut ausgestatteten Buches wären die teilweise sehr unterschiedlichen Schriftgrößen in den Tabellen sowie die nur vereinzelt anzutreffenden Literaturhinweise zu nennen. Auch das Stichwortverzeichnis dürfte kaum den umfangreichen Stoff wiedergeben, der in diesem Band zusammengetragen ist. Ro.



SIEMENS

SPEZIALRÖHREN



B 65

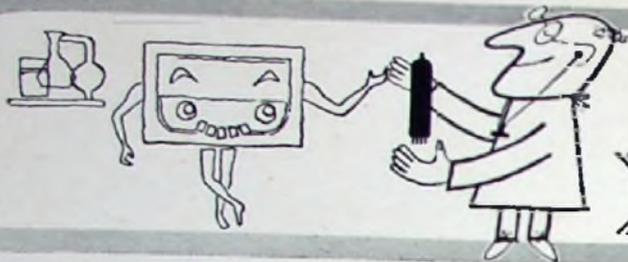
Für besonders hohe Ansprüche Siemens-Spezialverstärkerröhren

Unsere Spezialröhren für die industrielle Elektronik gewährleisten Betriebssicherheit durch ihre Qualitätsmerkmale:

- Lange Lebensdauer
- Hohe Zuverlässigkeit
- Enge Toleranzen
- Stoß- und Erschütterungsfestigkeit
- Zwischenschichtfreie Spezialkathode

Unser Lieferprogramm wurde um folgende Typen erweitert:

- | | |
|----------|---|
| E 84 L | 12-W-Leistungspentode |
| E 130 L | 27,5-W-Leistungspentode |
| E 280 F | Steile Breitband-Pentode $S/C = 2,3 \text{ mA/VpF}$ |
| 5751 | NF-Doppeltriode |
| 5814 A | NF-Doppeltriode |
| E 83 CC | Mikrofoniearme NF-Doppeltriode |
| E 283 CC | Brumm- und mikrofoniearme Doppeltriode |
| E 86 C | UHF-Triode |
| E 80 CF | Triode-Pentode |



Ein Radio ist ganz unermüdlich.
Mal bringt es Klänge heiß und südlich,
mal Politik, mal Sport und Spiel,
dem Radio wird es nie zuviel.
Es bleibt, sagt Dr. Funk mit Grund,
durch LORENZ-RÖHREN kerngesund.

STANDARD ELEKTRIK LORENZ

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



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

METALLGEHÄUSE
für Industrie und Bastler



PAUL LEISTNER HAMBURG
HAMBURG ALTONA · KLAUSBERG 10

Verkäufe

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

Alle Chemikalien und Spezialbauteile für gedruckte Schaltungen. Mayer K.-G., Biemen 1, Schließfach 678

Transistor-Bastel-Katalog 1059 DM 2,- enthält auf 136 Seiten Transistoren Transistor-Schaltungen, Literatur K. Hoffmann, Elektroversand, Mainz/1180

Es geht um Ihren beruflichen Aufstieg



Es kann nicht das Ziel eines intelligenten und strebsamen Menschen sein, ein Leben lang an der derselben Maschine zu stehen und Tag für Tag die gleiche mechanische Arbeit zu verrichten. Wer technisch begabt ist, strebt weiter. Er will Techniker, Werkmeister oder Betriebsleiter werden. Voraussetzung für Ihren beruflichen Aufstieg ist theoretische Fachkenntnisse. Sie erwerben innerhalb zwei Jahren durch den technisch Christiani-Fernunterricht ohne Berufsunterbrechung in Ihrer Freizeit über den Christiani-Fernunterricht berät Sie eingehend die Informationsschrift **DER WEG AUFWÄRTS**. Sie erhalten diese Techniker-Taschenbuch mit den Lehrplänen Maschinenbau, Elektrotechnik, Radiotechnik, Bautechnik, Mathematik, Stabrechnen gratis. Schreiben Sie noch heute an das Technische Lehrinstitut:

Gegen Kassenmagler... Kassenfabrik Mögler



ABT & B MOGLER KASSENFABRIK METZBRUNN

Röhren
Preisliste HL 2/60 für den Fachhandel

Material- u. Röhrenversand gestundet, ab Lager

WILHELM HACKER KG
Großsortimenter für europ. und USA
Elektroerzeugnisse · Elektro- u. Normensortimenter
BERLIN - NEUKÖLLN
Am S- und U-Bahnhof Neukölln
Silbersteinstr. 5-7 · Tel. 621212
Geschäftszeit: 8-17 Uhr, sonnabends 8-12 Uhr

Kaufgesuche

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

Labor-Meßinstrumente aller Art Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

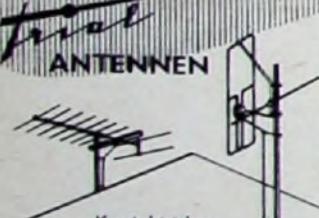
Radioröhren, Spezialröhren, Senderröhren gegen Kasse zu kaufen gesucht Seebehely, Hamburg-Gr. Flottbek, Grottenstraße 24, Tel.: 82 71 37

HANS HERMANN FROMM bittet um Angebot kleiner u. großer Sonderposten in Empfangs-, Send- und Spezialröhren aller Art, Berlin Wilmsdorf, Fehrbelliner Platz 3, Tel. 87 33 95/96

Dr.-Ing. Christiani Konstanz Postfach 1357

Für Fernsehempfang aus Nah und Fern

trial ANTENNEN



Kontaktsicher
Leistungsstark
Preiswert
Dauerhaft

Dr. Th. Dumke KG RHEYDT, Postf 75

Ihre Berufserfolge

hängen von Ihren Leistungen ab. Je mehr Sie wissen, um so schneller können Sie von schlechtbezahlten in bessere Stellungen aufrücken. Viele frühere Schüler haben uns bestätigt, daß sie durch Teilnahme an unseren theoretischen und praktischen Fernkursen in

Radio - Fernsehen - Elektronik

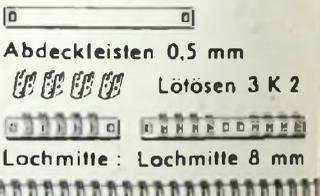
mit Aufgabekorrektur und Abschlußbestätigung (getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene) bedeutende berufliche Verbesserungen erwirkt haben. Wollen Sie nicht auch dazugehören? Verlangen Sie den kostenlosen Prospekt! Gute Fachleute dieses Gebietes sind sehr gesucht!

FERNUNTERRICHT FÜR RADIOTECHNIK Abt. 3, Ing. Heinz Richter
Güntering · Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

KARLGUTH
BERLIN SO 36

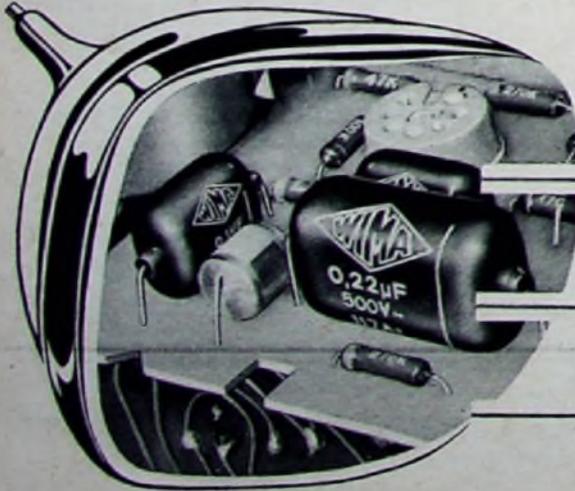
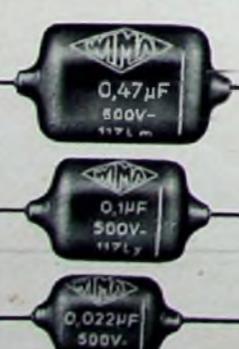
Reichenberger Str. 23

STANDARD-LÖTÖSEN-LEISTEN



Abdeckleisten 0,5 mm
Lötösen 3 K 2
Lochmitte: Lochmitte 8 mm

Meterware: - selbst trennbar!

0,47 µF 500V-1171
0,1 µF 500V-1171
0,022 µF 500V-1171

WIMA Tropydur KONDENSATOREN

werden seit Beginn des Fernsehens in Geräte führender deutscher Marken überwiegend eingebaut. Eine Anzahl dieser Firmen verwendet WIMA-Tropydur-Kondensatoren vom ersten Fernsehgerät an bis heute.

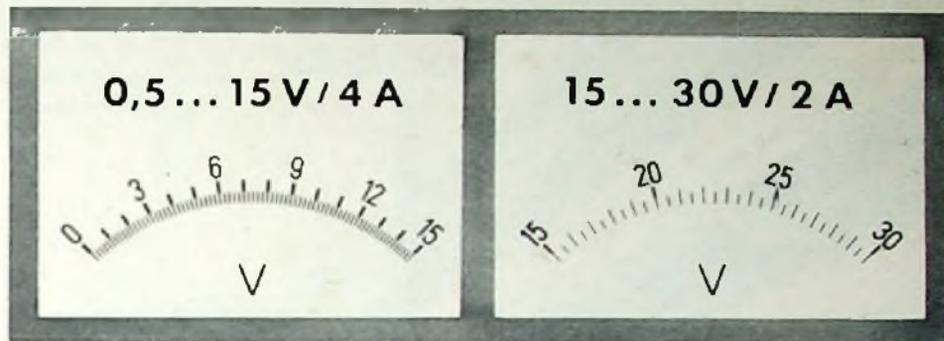
Ein Zeichen der Bewährung und des Vertrauens! WIMA-Tropydur-Kondensatoren sind bestens geeignet für Rundfunk- und Fernsehgeräte, für konventionelle und gedruckte Schaltungen.

WILHELM WESTERMANN
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN
Mannheim-Neckarau, Waltstraße 6-10

für Reparaturwerkstätten,
Rundfunk- und Fernseh-Service!

Konstanter

Volltransistorierte Niederspannungs-
Netzgeräte für Gleichspannung:
Mit geringem Innenwiderstand
guten Regeleigenschaften
hoher Konstanz



Kenndaten:

KONSTANTER 15 Volt / 4 Ampere

U: 0,5 ... 15 V; I: max. 4 A;
Ri: 0,015 Ohm
Restwelligkeit: 0,2%;
Regelverhältnis: 30 : 1
Temperaturfehler: 0,3%/°C
Netzanschluß: 220 V, 40 ... 60 Hz
Stahlblechgehäuse

KONSTANTER 30 Volt / 2 Ampere

U: 15 ... 30 V; I: max. 2 A;
Ri: 0,03 Ohm; Restwelligkeit: 0,1%;
Regelverhältnis: 30 : 1
Temperaturfehler: 0,3%/°C
Netzanschluß: 220 V, 40 ... 60 Hz
Stahlblechgehäuse



P. G O S S E N & C O G M B H E R L A N G E N

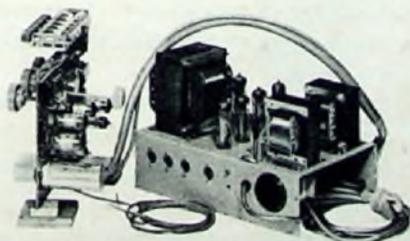
2x12 WATT STEREO VERSTÄRKER

Ein Baukasten zum Selbstbau

Frequenzbereich
20-50000 Hz
Eingangsspannung
250 mV
Ausgangsleistung
2x12 Watt
Ausgangsimpedanz
4 bis 5 Ohm
Übersprechdämpfung
≥ 40 db
Brummdämpfung
≥ 80 db
Diskantregler
-15 bis +15 db
Boßregler
-5 bis +10 db
Reglerplatte
200 x 220 x 180 mm
Endverstärker
200 x 280 x 180 mm



Gedruckte Leiterplatte - physiologischer Lautstärkeregler
Schiebeschalter mit Netzschalter und 4 Eingangsanschlüssen
4 x EF 86 2 x EC 92 4 x EL 84 1 x EZ 81



Baukasten DM 258.-
Einbaufertig DM 295.-

Bitte fordern Sie Druck-
schriften auch:
über 7x7 Watt-Stereo

VIEHWEGER · ELEKTRONIK · WEINGARTEN-KARLSRUHE



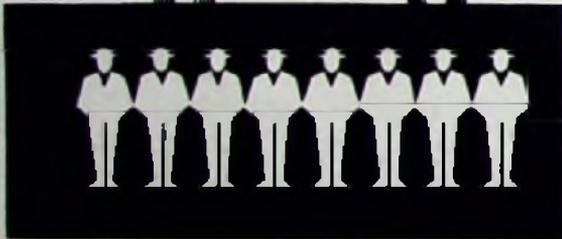
ANTENNEN
MIT GRÖSSTER
LEISTUNG

5, RUE BOBILLOT

PARIS-13^e KEL.34-45

Acht Menschen bedienen eine riesige Produktionsanlage

Nahezu zwei Millionen Tonnen Erdöl im Jahr verarbeitet eine große Ö Raffinerie, die nach neuesten wissenschaftlichen und technischen Erkenntnissen gebaut und voll automatisiert wurde. Nur acht Arbeitskräfte in jeder Schicht sind für den Betrieb eines solchen gigantischen Automaten erforderlich. Den reibungslosen Ablauf seiner Hochleistungsproduktion gewährleisten zuverlässige elektronisch arbeitende Einrichtungen.



Elektronenröhren — wichtige Werkzeuge der Automation

Elektronische Geräte sind für die Automation von entscheidender Bedeutung. Sie arbeiten mit vielen hundert Röhren, deren Güte die Leistung wesentlich beeinflusst . . . In aller Welt werden von Jahr zu Jahr mehr automatische Werke errichtet. Mit Ihrer Zahl wächst auch der Bedarf an Spezialröhren. Der Handel mit diesen wichtigen Bauelementen wurde bereits zu einem interessanten Geschäftszweig am Weltmarkt.

Die Röhrenwerke der Deutschen Demokratischen Republik liefern Ihnen hochwertige Spezialröhren: Thyratrons, Hochspannungsgleichrichterröhren, Spannungs-Stabilisatorröhren.

LEISTUNGSFÄHIG-
FORTSCHRITTLICH-
ZUVERLÄSSIG

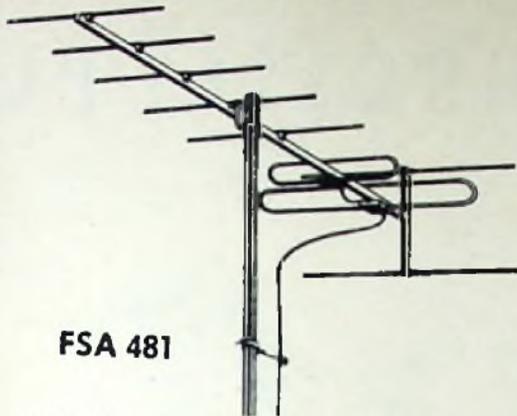


R Ö H R E N W E R K E

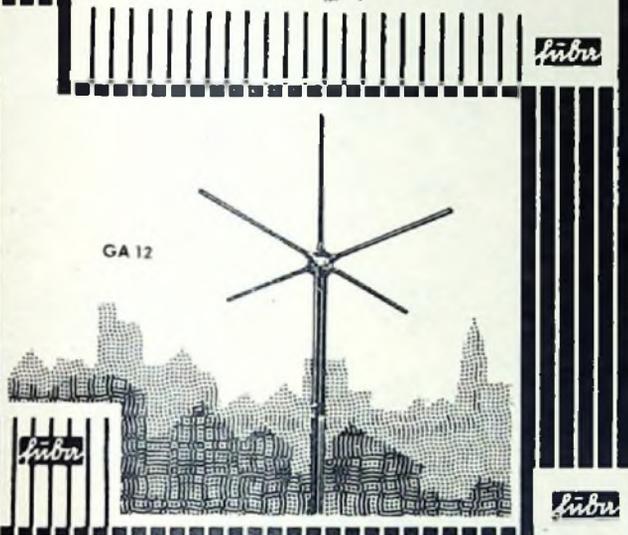
Abt. E, Berlin-Oberschöneweide, Ostendstraße 1-5

Vertreter für die Bundesrepublik:

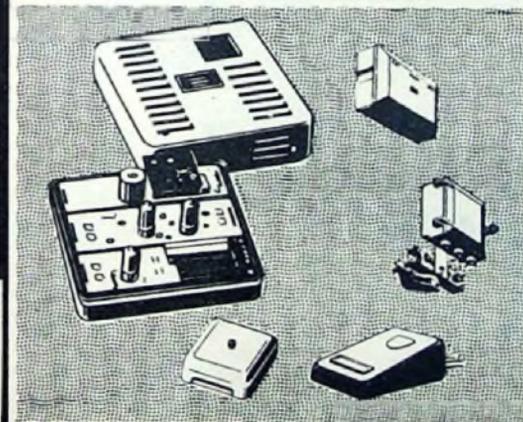
Firma Dr. Hans Bürklin · MÜNCHEN, Schillerstraße 40



FSA 481



GA 12



Ein umfassendes Programm

- Fernseh-Antennen
- UKW-Antennen
- Auto-Antennen
- Gemeinschafts-Antennen
- Verstärker
- Antennen-Zubehör
- Fernseh-Frequenzumsetzer

Suber

**ANTENNENWERKE
HANS KOLBE & CO.
Bad Salzdetfurth/Hann.
Günzburg/Donau**



INTERMETALL

fertigt

Neue

Silizium-Transistoren

- OC 463 **HF-Transistor** mit einer Grenzfrequenz in Basisschaltung $>4\text{MHz}$
- OC 466 **rauscharmer Vorstufentransistor** mit einer Rauschzahl von 8 dB
- OC 468 **Transistor mit hoher Stromverstärkung** $h_{21E} \geq 40$
- OC 469 **Schalttransistor** $-U_{cek} = 0,35\text{V max.}$, $-U_{ce} = 32\text{V max.}$
- OC 480 **Hochvolt-Transistor** $-U_{ce} \text{ max.} = 125\text{V}$ bei $I_b = 0$

► fordern Sie technische Unterlagen bei uns an ◀

Wir fertigen weiterhin:



Germanium-

**Transistoren
und Dioden**

sowie

Silizium-

**Transistoren
Dioden und
Gleichrichter**

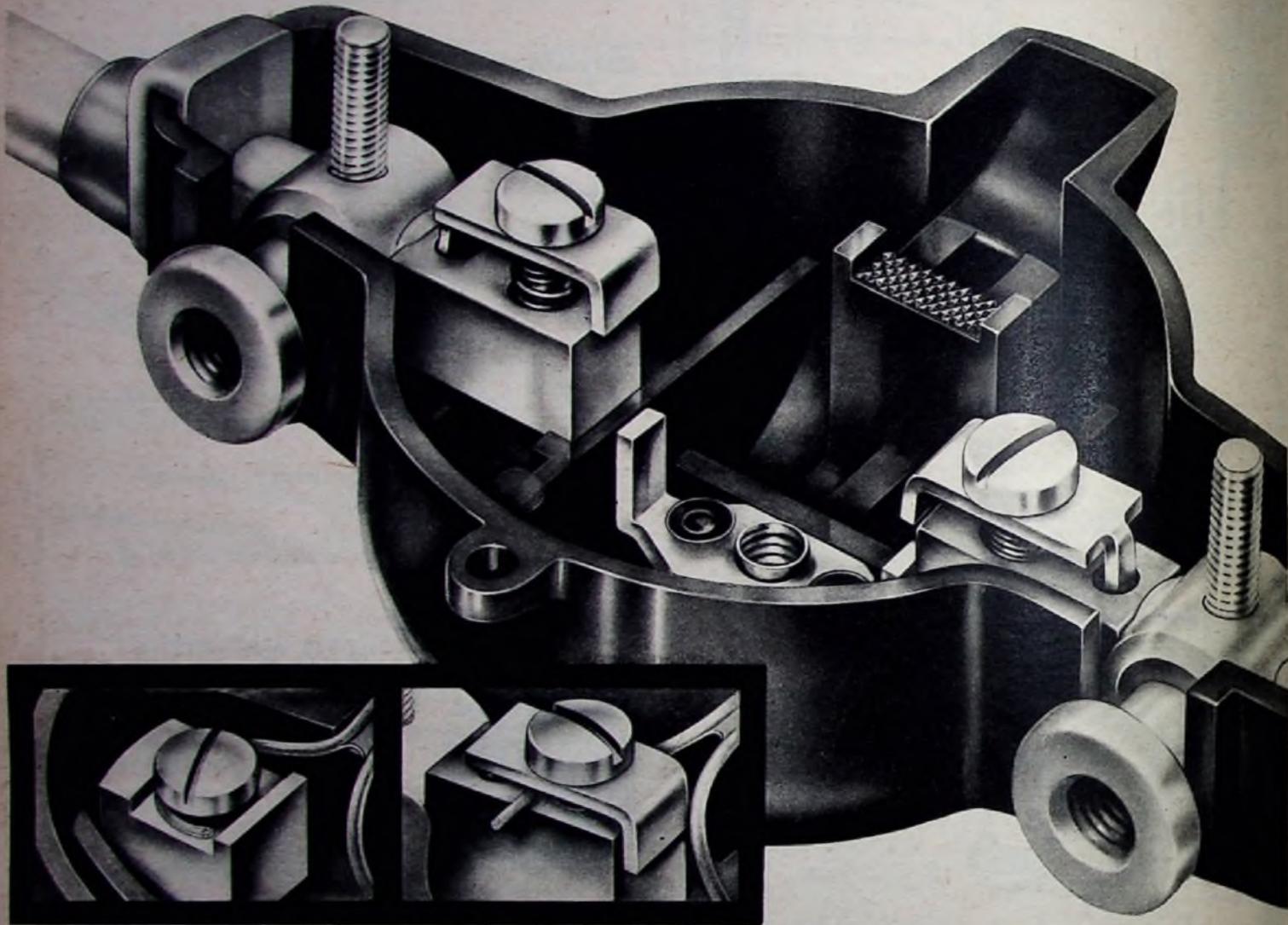


INTERMETALL

**Gesellschaft für Metallurgie und Elektronik mbH
Freiburg/Breisgau, Hans-Bunte-Straße 19**

Wir stellen aus: Industrie-Messe Hannover, Halle 11, Stand 1313

Hirschmann EIN GROSSES PLUS



Nicht mehr so sondern so

Haben Sie schon einmal bei Regen und Schnee versucht, auf einem hohen Dach eine Antennenlitze an die Fernsehantenne anzuklemmen? Sind die üblichen Kontaktschrauben da nicht recht umständlich und unpraktisch? An diese Schwierigkeiten hat Hirschmann bei seinem Kabelanschluß gedacht und es Ihnen so einfach wie möglich gemacht: Sie lösen die Kontaktschraube und eine Feder hebt automatisch den Kontaktbügel. Die Litze wird untergeschoben, die Schraube angezogen. So schnell und einfach ist beim Hirschmann-Antennen-Anschluß eine einwandfreie, korrosions sichere Verbindung hergestellt.

Lieferung durch den Fachgroßhandel.



AUF VERTRAUEN GEGRÜNDET - MIT DEM FORTSCHRITT VERBÜNDET

RICHARD HIRSCHMANN - RADIOTECHNISCHES WERK - ESSLINGEN AM NECKAR