

BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK

16 | 1958 +

2. AUGUSTHEFT

2. AUGUSTHEFT 1958

Baurat F. Spennrath 70 Jahre

Am 8. August konnte Regierungsbaurat a. D. Dr.-Ing. E. H. F. Spennrath seinen 70. Geburtstag begehen. Er kam 1931 zur AEG, wo er als Vorstandsmitglied die Leitung der Bahnabteilung übernahm. Von 1949 bis 1955 war er Vorsitzender des Vorstandes der AEG, deren Aufsichtsrat er jetzt angehört. Die Technische Universität Berlin ehrte 1951 seine Leistungen durch die Promotion zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber. Im Jahre 1956 wurde der Jubilar mit dem Großen Verdienstkreuz mit Stern und Schulterband des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland ausgezeichnet, und 1957 erblie die Industrie- und Handelskammer Berlin ihn mit der Wahl zu ihrem Ehrenpräsidenten.

Dr.-Ing. Erich Wiegand †

Im Alter von 58 Jahren starb Dr.-Ing. E. Wiegand, Generalbevollmächtigter der Telefunken GmbH und Leiter des Geschäftsbereichs Röhren. Seit 1921 gehörte er dem Unternehmen an und ist der Fachwelt als Inhaber verschiedener Patente und glänzender Organisator bekannt geworden. Unter seiner Mitwirkung wurden bedeutende Fortschritte in der Fertigungstechnik von Elektronenröhren erreicht, und seine richtungweisenden technologischen Erkenntnisse begründeten mit den heutigen Qualitätsstand der Röhren und Halbleiter.

Generalbevollmächtigter der Graetz KG

Die Herren Dipl.-Ing. A. Boom und H. Kollecker wurden als Generalbevollmächtigter in die Geschäftsleitung der Graetz KG, Altena (Westf.), berufen. Beide Herren, die der Firma seit deren Gründung angehören und schon längere Zeit Prokuristen gewesen sind, haben sich um die Aufwärtsentwicklung des Unternehmens besondere Verdienste erworben.

Fernsehgeräteproduktion stieg beträchtlich

Einem Situationsbericht der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie ist zu entnehmen, daß die Fernsehempfängerproduktion im ersten Halbjahr 1958 gegenüber der vergleichbaren Zeit des Vorjahres um 68% gestiegen ist (571 000 : 340 000). Der Fernsehempfängerexport wurde in den ersten fünf Monaten dieses Jahres gegenüber der 1957er Vergleichszeit um 60% gesteigert (88 000 : 56 000).

Stereo-Verstärker „S 80“

Mit diesem Verstärker bietet Telefunken dem Besitzer eines einkanaligen Rundfunkempfängers die Möglichkeit, Stereo-Schallplatten in Verbindung mit einem Stereo-Abspielgerät wiederzugeben. Der mit 2 x ECL 82 und 1 Tgl. bestückte Zweikanal-Verstärker (auf Einkanal und Zweikanal umschaltbar) hat je Kanal etwa 2,5 W Ausgangsleistung. Bemerkenswert sind die Abmessungen von nur 31 x 6 x 23 cm. Wegen dieser geringen Bauhöhe läßt sich der Verstärker auch in jede handelsübliche Musiktube einbauen. Als Lautsprecher finden 2 Stereo-Tonsäulen (Ovalkautan, 120 cm hoch, 37 cm breit, 25 cm tief) mit je einem perm.-dyn. Spezial-Ovallautsprecher (26 x 18 cm) Verwendung.



Die geschäftlichen Aussichten für das zweite Halbjahr 1958 werden überaus gut beurteilt.

Sprechfunk im Fährdienst Schweden-Deutschland

Für die Fährverbindung Sabnitz-Trelleborg gaben die Schwedische Staatsbahn und die Deutsche Reichsbahn gemeinsam bei Telefunken die gesamte UKW-Sprechleitrichtung in Auftrag. Die ortsfesten Stationen für die Verbindung von Haken zu Haken arbeiten mit einer Sendeleistung von 80 W im 160-MHz-Band. Für die Verbindung zwischen Land und Schiff sind in Sabnitz und in Trelleborg je eine 100-W-Station aufgestellt, die auf der Frequenz 80 MHz strahlen. Die Fährschiffe sind ebenfalls mit 100-W-Stationen ausgerüstet.

Deutsche Industrie-Ausstellung Berlin 1958

Auf der vom 13. bis 28. 9. 1958 stattfindenden Deutschen Industrie-Ausstellung Berlin 1958 wird neben der Elektroindustrie auch die Rundfunk-, Fernseh- und Phonoindustrie wieder stark vertreten sein. In Halle I/West stellen die Rundfunk-, Fernseh- und Phonoindustrie sowie die Elektrotechnische Industrie aus, in Halle I/Ost und in Halle II die Elektrotechnische Industrie, und in Halle X zeigt die Elektrotechnische Industrie Konsumgüter.

Leipziger Herbstmesse 1958

Die diesjährige Leipziger Herbstmesse findet vom 7. bis 14. 9. 1958 in allen Messehäusern in der Stadt sowie in einigen Hallen auf dem Gelände der Technischen Messe statt. Im Vordergrund des Angebots stehen traditionsgemäß die Erzeugnisse der Leichtindustrie. An technischen Gebrauchsgütern werden vor allem auch Rundfunk- und Fernsehgeräte, photo-optische Erzeugnisse, Präzisions-Meßgeräte und Büromaschinen zu sehen sein. An der diesjährigen Herbstmesse beteiligen sich auch wieder zahlreiche Firmen aus dem Ausland und aus der Bundesrepublik Deutschland.

Fernseh-Großsender Brotjacklriegel

Der Bayerische Rundfunk hat jetzt, nachdem die Genehmigungen vorliegen, mit der Projektierung dieses Fernseh-Großsenders im Bayerischen Wald, der vor allem größere Teile Niederbayerns versorgen soll, begonnen. Der Sender wird vertikal polarisiert im Kanal 7 mit 100/20 kW Strahlungsleistung arbeiten.

Neue Fernseh-Kleinumsetzer im SWF-Gebiet

Der Südwestfunk nahm in letzter Zeit folgende Fernseh-Kleinumsetzer in Betrieb: Betzdorf/Westerwald (Kanal 5), Herdorf/Westerwald (Kanal 11), Kirchen/Westerwald (Kanal 10) und Obermoschel/Platz (Kanal 5). In folgenden Orten sind die technischen Untersuchungen abgeschlossen: Annweiler/Platz, Betsbrunn/Murgtal, Burgbrohl/Kr. Mayen, Cochem/Mosel, Nagold/Kr. Calw, Nassau/Lahn, Neustadt/Wied, Niederzissen/Kr. Ahrweiler. Die Vorbereitungen für die Errichtung der Fernseh-Kleinumsetzer sind im Gange.

Fernseh-Umsetzer Wurmberg

Auf dem 1000 m hohen Wurmberg bei Braunlage wird noch im Laufe dieses Jahres ein Fernseh-Umsetzer installiert, der nicht nur Braunlage, sondern auch den Gemeinden des Landkreises Blankenburg und dem Südharz einwandfrei Fernsehempfang ermöglichen soll.

Farb-Code

Im handlichen Postkartenformat und mit dauerhafter Schutzlackierung versehen gab Blaupunkt jetzt eine Zusammenstellung des internationalen Farb-Codes für Widerstände und Kondensatoren heraus. Auf Anforderung stellt die Firma ein Exemplar zur Verfügung.

Ausland

Erste Stereo-Schallplatten in Großbritannien

Pye Records begann kürzlich mit der Auslieferung der ersten Stereo-Schallplatten. Die erste Liste enthält 9 Langspielplatten der Marke Pye-Nixa und eine 45er Platte der Marke Nixa. Die Preise der 30-cm-Platten liegen zwischen 42 und 47 s, die der 25-cm-Platte bei 37 s und die der 17-cm-Platte bei 15 s. Unter den angebotenen Platten findet man auch eine 30-cm-Platte, die speziell für Vorführ- und Testzwecke bestimmt ist.

Fernsehen in der UdSSR

Der stellv. Minister für Post- und Fernmeldewesen, A. K. K. o. n. i. n., teilte aus Anlaß des „Rundfunktages“ mit, daß gegenwärtig in der UdSSR 38 Fernsehstationen in Betrieb sind. Ihre Zahl soll bis Anfang 1959 auf 77 erhöht werden. In Moskau sind bei einer Einwohnerzahl von etwa 7 Millionen zur Zeit 700 000 Fernsehempfänger in Betrieb. Es herrschen noch Empfänger mit 30-cm- und 36-cm-Bildröhre vor, jedoch werden jetzt fast nur noch 43-cm-Geräte verkauft.

Gedruckte Schaltungen lizenzfrei?

Amerikanische Fachblätter erwarten, daß in aller nächster Zeit den Gerichten Beweise dafür vorgelegt werden, nach denen die Herstellung gedruckter Schaltungen nicht mehr durch Patente geschützt ist. Einige größere Firmen zahlten bisher Lizenzgebühren an die Technograph-Gesellschaft, jedoch soll sich herausgestellt haben, daß das erste einschlägige Patent bereits vom englischen Patentamt am 8. April 1920 unter der Nr. 269 728 erteilt wurde.

FT-Kurznachrichten	538
Vorschriften und Leitsätze für Antennenanlagen	539
»EL 3522« Ein neues Magnetongerät	540
Bandbreite, Keilfaktor und Bildauflösung beim Fernsehen	542
Autosuper »Paladin ND 484« mit Niederspannungsrohren und Transistoren	543
Die drahtlose Fernsteuerung elektrischer Lokomotiven	545
KW-Bereich im Transistorkoffer	546
Getastete Regelung mit Schwarzpegelhaltung	547
Für den KW-Amateur 20-Watt-Modulationsverstärker in Theorie und Praxis	548
Fernsehempfänger mit getrennter Bildröhre	550
Bellogen Schaltungstechnik Transistor-Schaltungstechnik (7)	551
Der Oszillograf als Meßgerät Der Oszillograf in der Starkstromtechnik (16)	553
Umschalt-Roboter für Netz/Batterie-Betrieb von Rundfunkempfängern	555
Ein Gerät zur automatischen Programmvorwahl bei Magnetongeräten	556
Quecksilberstrahl-Kontaktgleichrichter als Stromversorgungs- und Triebwerkstorgerät für Flugzeuge	558
Gleichspannungsmeßgerät mit hohem Eingangswiderstand für kleine Meßspannungen	560
Für den Anfänger Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre (2)	562
Magnetanbänder auf vorgereckter Polyester-Basis	564
FT-Zeilschiffdienst Eine verbesserte Einbruchsicherung	564

Unser Titelbild: Transistorfertigung im Telefunken-Röhrenwerk Ulm. Einlegen eines Transistorsystems in den Halbleiterarm eines Ätzautomaten. Werkaufnahme: Telefunken

Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Beumelburg, Schmidtke, Schmol, Straub) nach Angaben der Verfasser. Seiten 567 und 568 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichbarndamm 141 - 167. Telefon: Sammel-Nr. 492331. Telegrammschrift: Funtechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 01 84352. Fachverlage bin. Chefredakteur: Wilhelm Rath, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Hasselhorst; Chefredakteur: Werner W. Dieffenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Postfach 229, Telefon: 64 02. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postfachkonto: FUNK-TECHNIK, Postfachamt Berlin West Nr. 24 93. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Leserkreis aufgenommen werden. Nachdruck - auch in fremden Sprachen - und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.





Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Vorschriften und Leitsätze für Antennenanlagen

Die zur Zeit gültigen Vorschriften VDE 0855/1 44 „Vorschriften für Antennenanlagen“ und VDE 0856/X 42 „Leitsätze für Gemeinschaftsantennenanlagen“ stammen aus den Jahren 1944 und 1942. Beide Vorschriften sind seit langem überhalungsbedürftig, insbesondere auch in Hinblick auf die heute weitverbreiteten Dipolantennen für UKW und Fernsehen. Vor wenigen Monaten legte jetzt die VDE-Kommission 0855 einen neuen Entwurf VDE 0855 Teil 1/... 58 vor. Zusatzbestimmungen für Empfangs-Antennenanlagen sind einem späteren Teil 2 vorbehalten. Laut Bekanntmachung des VDE ist geplant, die neuen „Vorschriften und Leitsätze für Antennenanlagen Teil 1 Errichtungsvorschriften“ zum 1. Oktober 1958 in Kraft zu setzen; die eingangs erwähnten Vorschriften sollen dann ein Jahr später ungültig werden.

Der Geltungsbereich des Teils 1 erstreckt sich auf alle ortsfesten Empfangs- oder Sende-Antennenanlagen. Die Errichtungsvorschriften sind demnach auch bei jeder Ton- oder Fernseh-Rundfunk-Antennenanlage ebenso zu berücksichtigen wie selbst bei der kleinsten Sende-Antennenanlage des KW-Amateurs.

Den Hauptabschnitten Mechanische Festigkeit, Elektrische Sicherheit, Kreuzungen und Betriebsvorschriften wurden außer den Begriffserklärungen noch einige allgemeine Hinweise vorangestellt (Antennenanlagen auf Dächern dürfen die Begehbarkeit der vorgesehenen Zugänge zu Schornsteinen und anderen Einrichtungen nicht wesentlich erschweren; auf strohgedeckten Dächern ist die Errichtung von Antennenanlagen nicht zulässig; die Beeinflussung mehrerer Antennenanlagen untereinander ist soweit wie möglich zu vermeiden). Sehr sympathisch und bei technischen Vorschriften direkt ungewohnt klingt dabei auch der Hinweis, daß im Freien nur Drähte von mehr als 1 mm Durchmesser verwendet werden dürfen, damit die Vögel nicht gefährdet werden.

Zur Festigkeit von Antennen und Antennenträgern heißt es: „Die Antennenanlage muß in allen Teilen den üblicherweise auftretenden mechanischen Beanspruchungen genügen und den Witterungseinflüssen widerstehen.“ Ganz ohne Rechnung geht es nun dabei nicht. Aber dem Praktiker, der ungern viel rechnet, helfen übersichtliche Kurven und Beispiele. Mit der Bestimmung, daß für die Berechnung Lastannahmen nach VDE 0210 (Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen) anzuwenden sind, ist gegenüber bisherigen Forderungen an Empfangsantennen eine gewisse Verschärfung eingetreten. Für kleinere Empfangsantennen ließ man dabei jedoch Erleichterungen zu, und zwar sagt der Entwurfstext: „Für Antennengebilde, bestehend aus Antenne und Antennenträger mit einer gesamten freien Länge von höchstens 10 m und einer max. Antennenwindfläche von 0,25 m², ist ein Staudruck von $q = 70 \text{ kg/m}^2$ und ein mittlerer Beiwert von $c = 1,0$ einzusetzen. Diese Gebilde dürfen bis zu einer Höhe von 40 m über Erdboden und auch auf Gebäuden von mehr als 40 m Höhe verwendet werden, wenn sie die Dachhaut nicht mehr als 10 m überragen. Als Gebäude in diesem Sinne gelten nicht schlanke Bauwerke, wie Türme, Kamine, Masten usw.“

Hält man sich nun vor Augen, daß nach den alten Vorschriften mit einer Windlast von $62,5 \text{ kg/m}^2 \cdot F$ gerechnet wurde und die neue Bestimmung selbst für kleine Antennen eine Windlast von $70 \text{ kg/m}^2 \cdot F$ ergibt, dann ist hier eine Erhöhung der Windlast, der die Antennengebilde standhalten müssen, von über 10% erkennbar.

Die Windlast W der Antenne, die auf den Antennenträger wirkt, ist definiert als das Produkt aus dem Staudruck und Beiwert c und der größten, dem Wind ausgesetzten Fläche in m², wobei hintereinanderliegende Flächen zu addieren sind.

Muß man sich nun mühsam beim Aufbau einer Antenne die Fläche, die dem Wind ausgesetzt ist, errechnen? Auch hier baut der Entwurf vor und bestimmt: „Bei fabriktüchtigen Antennengebilden (Antenne, gegebenenfalls mit Antennenträger) ist vom Hersteller das Produkt $c \cdot F$ (Fläche in m² · Beiwert c) anzugeben, welches für die Berechnung der Windlast benötigt wird.“ Hat man durch Multiplikation mit dem Staudruck die Windlast erhalten, dann kann man mit diesem Wert in eine Kurvenschar des neuen Entwurfes hineingehen, die die Beziehung zwischen Rohr-

länge des Antennenträgers und Windlast für Rohre verschiedenen Durchmessers nach DIN 2448 sofort erkennen läßt.

Der Wortlaut im § 6 „Art und Ort der Befestigung des Antennenträgers müssen den auftretenden Kräften zuverlässig gewachsen sein“ erfordert wohl die Berechnung des Einspannmomentes, jedoch ist die ausreichende Festigkeit des Bauteiles, an dem der Antennenträger befestigt werden soll, nur nachzuweisen, wenn das Einspannmoment des Antennenträgers mehr als 50 kgm beträgt. Das ist ohne Zweifel bei der Montage von kleineren, üblichen Empfangsantennen eine Vereinfachung. Eine Einschränkung liegt aber in der Vorschrift, daß Antennen, Antennenträger und Abspannungen an Schornsteinen und Turmkaminen nur mit Zustimmung der für die Bauteile verantwortlichen Stelle befestigt werden dürfen. Wegen erhöhter Korrosions- und Verschmutzungsgefahr und der leichten Beschädigungsmöglichkeit beim Schornsteinreinigen sollten sogar nach einer Anmerkung Antennen an oder in der Nähe von Schornsteinen überhaupt nicht angebracht werden.

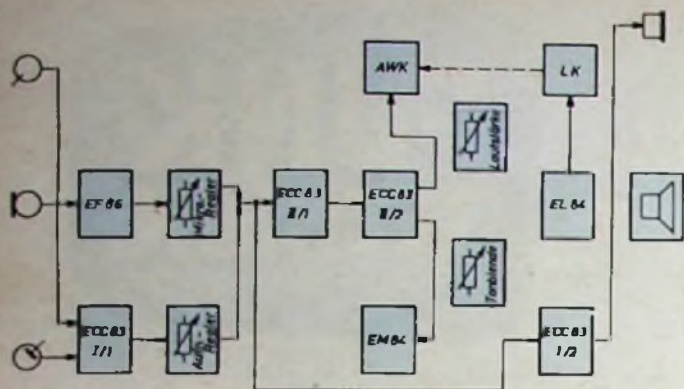
In dem Abschnitt „Schutz gegen Blitzschäden und gegen sonstige luftelektrische Überspannungen“ ist u. a. klar ausgedrückt, daß außerhalb von Bauwerken angebrachte leitfähige Teile von Antennenanlagen sowie metallene Dachaufbauten, die zum Tragen oder Befestigen von Antennenteilen verwendet werden, über eine Erdungsleitung mit einem Erder zu verbinden sind. Auf eine Erdung kann jedoch (ebenso wie bei Zimmerantennen und Antennen, die im Gerät eingebaut sind, sowie bei Antennen unter der Dachhaut) bei Außenantennen verzichtet werden, deren höchster Punkt mindestens 3 m unterhalb der Dachrinne (Haupttraufenhöhe) und deren äußerster Punkt nicht mehr als 2 m von der Außenwand des Gebäudes entfernt liegt (sogenannte Fensterantennen). Damit ist also jetzt auch für die vielbenutzten Fensterantennen eine eindeutige Klärung erfolgt.

Erdungsleitungen können außerhalb oder innerhalb von Gebäuden verlegt werden. Als Mindestabmessungen der Erdungsleitungen ist beispielsweise für Stahldraht verzinkt und Außenverlegung ein Durchmesser von 8 mm, für Innenverlegung von 4,5 mm vorgeschrieben (bisher für Innenverlegung nur 3 mm).

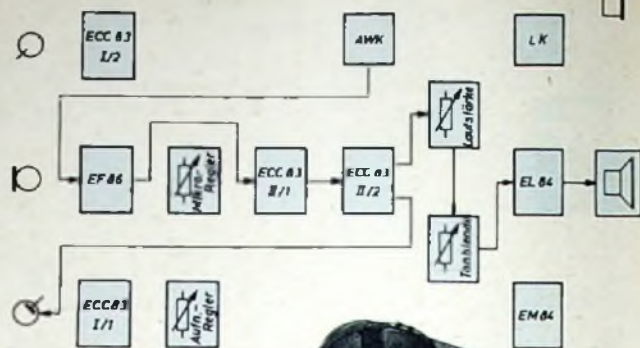
Zum Schutz gegen Spannungsübertritt aus elektrischen Installationen ist eine Reihe von Bestimmungen aufgenommen worden. Der Abstand zwischen leitfähigen Teilen einer Antennenanlage und leitfähigen Teilen einer elektrischen Anlage mit Spannung über 65 V bis 1 kV gegen Erde muß in umbauten Räumen mindestens 10 mm, bei Installationen im Freien mindestens 20 mm betragen. Die dauerhafte Verbindung des Schirmes der Antennenzuleitung oder des HF-Verteilernetzes mit dem Erder der Antennenanlage wird beispielsweise jetzt ebenso verlangt wie die Verbindung der Anschlußklemme für den Schutzleiter eines vorhandenen Antennenverstärkers mit dem Erder.

Sonderbestimmungen für Sende-Antennenanlagen sagen aus, daß unter Spannung stehende Teile von Sende-Antennenanlagen im Handbereich gegen zufälliges Berühren geschützt sein müssen, da Hochfrequenzspannungen Verbrennungen, Erwärmungen und Schockwirkungen hervorrufen können. Das gilt ebenfalls für Sendeantennen auf begehbareren Dächern, die auch für nicht fachkundige Personen zugänglich sind. Unter den Ausnahmen (u. a. bewegliche Antennenanlagen, deren Sendeleistung einen bestimmten Höchstwert nicht überschreitet, und tragbare Funkgeräte) sind Antennenanlagen für Amateursender keineswegs aufgeführt, so daß auch der KW-Amateur wohl in Zukunft auf den Berührungsschutz seiner Antenne stärker bedacht sein muß.

Für Kreuzungen, die möglichst zu vermeiden sind, führt eine übersichtliche Tabelle Mindestabstände zwischen 1 und 6 m auf. Überkreuzungen von Anlagen im Freien mit Spannungen von 1 kV und darüber durch Drahtantennen sind verboten. Ausdrücklich ist ferner gesagt, daß bei allen Kreuzungen von elektrischen Anlagen im Freien und von öffentlichen Verkehrswegen (schon Annäherung genügt) Antennenanlagen nur vom Fachmann und nur nach Zustimmung des Inhabers der gekreuzten Anlage errichtet werden dürfen. ja.



Blockbild des Philips-Magnettongerätes „EL 3522“ für Aufnahme



Blockbild des „EL 3522“ für Wiedergabe

»EL 3522« Ein neues Magnettongerät

Technische Daten des „EL 3522“

Bandgeschwindigkeit: 4,75 cm/s 9,5 cm/s 19 cm/s
 Spieldauer bei Langspielband in Stunden: 2 x 3 2 x 1,5 2 x 3/4
 Frequenzbereich in Hz: 50...8000 30...14000 30...20000
 Gleichlaufabweichung: max. 0,2%
 Doppelspur nach internationaler Norm
 Spulengröße: 18 cm Ø (DIN 18)
 Eingangsempfindlichkeiten:
 Mikrofon 2 mV
 Rundfunk (Diode) 3 mV
 Phono 60 mV
 Ausgangsleistung: 3,5 W bei 2% Klirrfaktor
 Impedanz: 5 Ohm
 Netzspannung: 110/127/220/245 V, 50 Hz
 Leistungsaufnahme: 60 W
 Röhrenbestückung:
 EF 86, ECC 83, ECC 83, EL 84, EM 84,
 OA 91 und Selengleichrichter
 Abmessungen: 400 x 330 x 205 mm
 Gewicht: etwa 13,5 kg

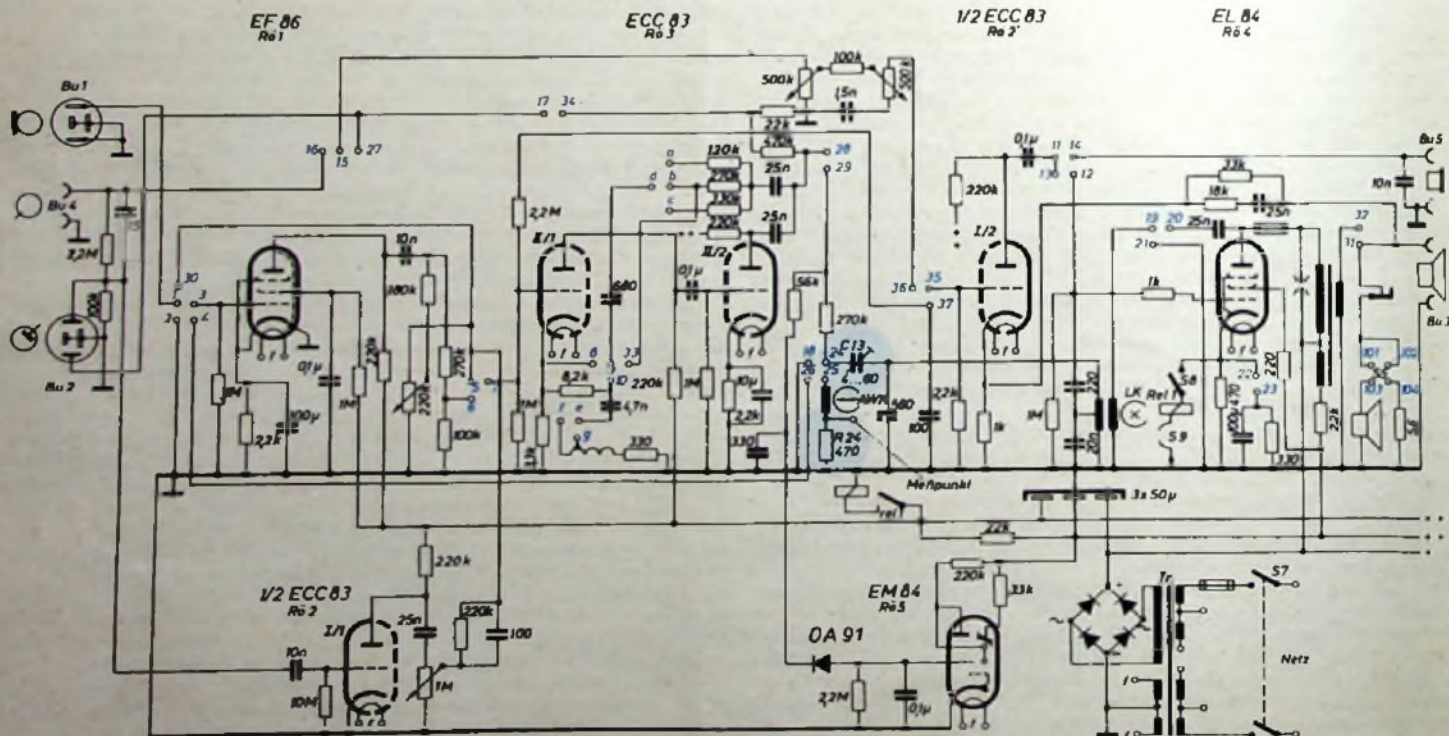
Zu den bereits bekannten Magnettongeräten „EL 3520“ und „EL 3516“ erscheint bei der Deutschen Philips GmbH als Weiterentwicklung ein Gerät mit drei Bandgeschwindigkeiten, das elektrisch interessante Erweiterungen zeigt und in der Gestaltung der äußeren Form sowie der Farbgebung von den bisherigen abweicht. Das Gerät ist für die Bandgeschwindigkeiten 4,75, 9,5 und 19 cm/s eingerichtet. Die Umschaltung der Bandgeschwindigkeiten und die Schaltung der Bandlauffunktionen erfolgt durch Drucktasten. Für Bandaufnahme sind 2 mischbare Eingänge, Tricktaste und Mithörmöglichkeit über Kopfhöreranschluß vorhanden. Es ist eine 4-W-Endstufe eingebaut, die außer zur Bandwiedergabe auch beispielsweise als Verstärker verwendet werden kann.

Mechanischer Aufbau

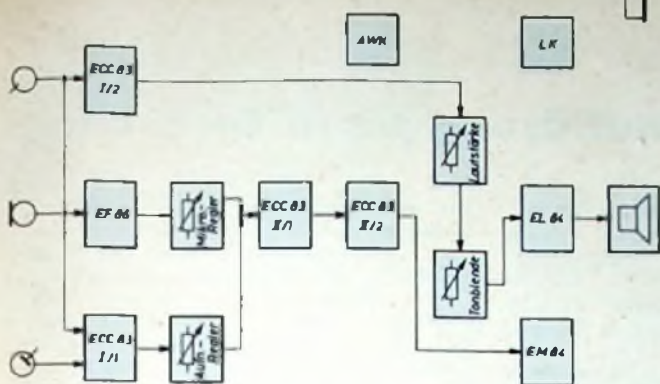
Die mechanischen Bauteile sind in einem Spritzgußrahmen montiert. Zum Antrieb wird ein Spaltpolmotor verwendet, der leistungsmäßig reichlich ausgelegt ist, so daß Temperatur und Spannungsschwankungen ohne Einfluß auf die Funktion des

Gerätes sind. Eine mit drei Stufen für die drei Geschwindigkeiten versehene Welle wird über eine elastische Kupplung vom Motor angetrieben und treibt ihrerseits über jeweils ein Zwischenrad die Schwungmasse an.

Bei Betätigung einer der drei Geschwindigkeitstasten wird zunächst der Netzschalter eingeschaltet, das der Geschwindigkeit entsprechende Zwischenrad eingekuppelt und gleichzeitig der Verstärker auf die erforderliche Entzerrung umgeschaltet. Die Stufenwelle treibt außerdem über eine „Vulkollan“-Pese die Friktionskupplungen an, die über die ganze Länge des Bandes einen gleichmäßigen Bandzug gewährleisten. Beim Drücken der Vor- oder Rücklaufstaste wird die Vor- oder Rücklauftrieb durch Vertikalverschiebung über Gummipuffer fest eingekuppelt. Bei Bedienung der Aufnahme- oder Wiedergabetaste legen sich die Gummiandruckrolle und die Kopfabschirmung an, und gleichzeitig damit schaltet

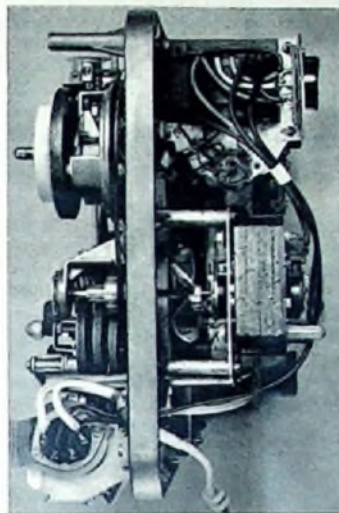
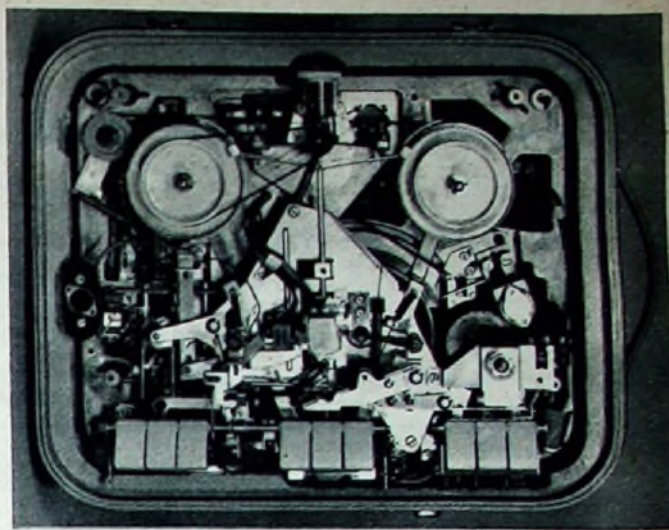


Lautsprecher 101 — 103 ein 5 Ω schließt bei Aufnahme und Wiedergabe
 5 Ω 102 — 104 aus 5 Ω wird durch Schaltflie geschlossen



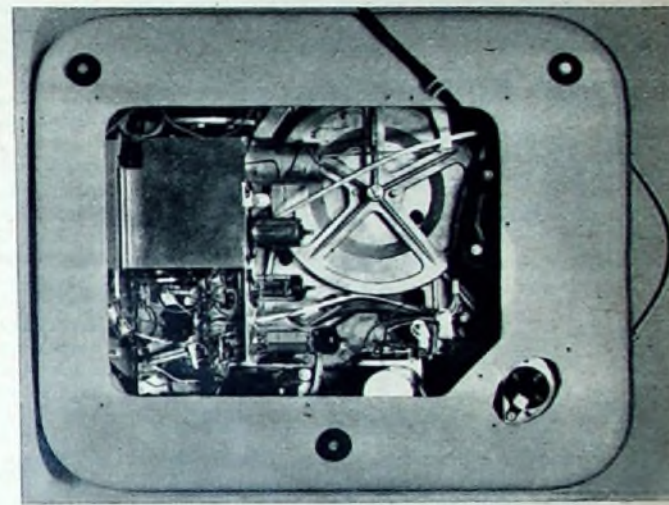
Blockbild des „EL 3522“ bei gedrückter Taste „Phono“; das Gerät arbeitet als Endverstärker für das angeschlossene Phonogerät

Chassisansicht von oben



Motor und Antrieb des „EL 3522“

Blick von unten in den mechanischen und elektrischen Teil



sich die Aufnahme- oder Wiedergabeentzerrung ein. Für kurzzeitige Unterbrechung des Bandlaufs ist eine Schnellstoptaste vorhanden. Beim Einschalten der Tricktaste werden keine elektrischen Funktionen umgeschaltet, sondern das Band wird durch einen Nylonstift vom Löschkopf abgehoben. Die Endabschaltung erfolgt durch Bandschaltfolie über Zwischenrelais und Zugmagnet. Zur Vermeidung eines Abschaltens bei einlaufendem Band wurde die Kontaktgabe vom Durchmesser der Abwickelspule abhängig gemacht.

Elektrische Funktion

Für die Bandaufnahme sind ein Mikrofon- und ein Diodeneingangskanal vorhanden. Beide Kanäle haben eine Empfindlichkeit von etwa 3 mV für Vollaussteuerung und sind mischbar. Parallel zum Diodeneingang ist über ein Dämpfungsglied der Phonoingang angeschlossen. Der Mikrofoneingang wird durch die EF 86 (Rö 1), der Diodeneingang durch das erste System der ECC 83 (Rö 2) verstärkt. Am Ausgang der Verstärkerstufen liegen die Aufnahme- und Wiedergaberegler; die Zusammenführung der Kanäle erfolgt über Mischwiderstände, so daß eine annähernd gleiche Eingangsempfindlichkeit und eine voneinander unabhängige Regelung erreicht ist.

In der nachfolgenden ECC 83 (Rö 3) erfolgt die Aufsprechtverzerrung. Von der Anode des zweiten Systems wird auf die Katode des ersten Systems gegengekoppelt. Durch den parallel zum Katodenwiderstand liegenden Saugkreis schwächt man in Resonanznähe die Gegenkopplung und hebt damit die Verstärkung an. Durch Betätigen der Geschwindigkeitstasten läßt sich die Resonanzfrequenz des Saugkreises und damit die Aufsprechtverzerrung umschalten.

Die Aufsprechtverzerrung ist so ausgelegt, daß sich in Verbindung mit dem hochwertigen Kombi-Kopf über Band der in den technischen Daten genannte Frequenzgang ergibt.

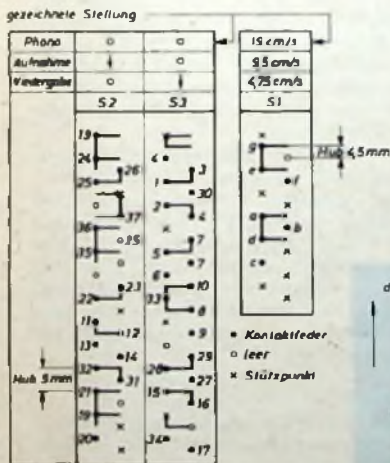
Die HF wird durch die Röhre EL 84 in Verbindung mit dem Löschkopf erzeugt. Die Einstellung des Vormagnetisierungsstromes erfolgt durch den Trimmer C 13. An dem Meßwiderstand R 24 können der HF- und NF-Strom des Kopfes gemessen werden. Die Aussteuerungskontrolle erfolgt durch eine EM 84, die mit einer Optik zur Verbreiterung der Anzeigefläche versehen ist. Zur akustischen Überwachung der Aufnahme ist über das zweite System der ECC 83 (Rö 2') die Aufnahmespannung an eine Kopfhörerbuchse gelegt; dadurch kann mit einem hoch- oder niederohmigen Kopfhörer die Aufnahme überwacht werden.

Bei Wiedergabe wird die Kopfspeisung in der EF 86 verstärkt. Die nachgeschaltete ECC 83 (Rö 3) entzerrt den Frequenzgang

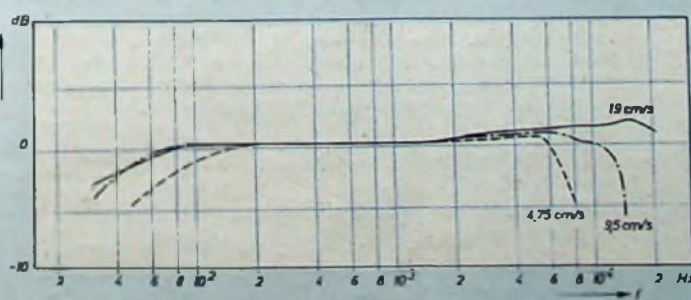
nach DIN (durch frequenzabhängige Spannungsgegenkopplung) von der Anode des zweiten Systems auf die Katode des ersten Systems. Die Entzerrung des Frequenzganges wird durch die Geschwindigkeitstasten umgeschaltet.

Die Anode des zweiten Systems der ECC 83 (Rö 3) liegt über einen Spannungsteiler am Diodenausgang und über das Wiedergabepotentiometer am Endverstärker. Für Aufnahme und Wiedergabe sind getrennte Regler vorhanden, so daß ein erneutes Einpegeln der Aufnahme Kanäle nach Umschaltung auf Wiedergabe bei den gleichen Aufnahmebedingungen nicht erforderlich ist. Befinden sich Aufnahme- und Wiedergabetaste in Ruhelage, dann ist das Gerät als Endverstärker verwendbar. Die Phono- und Wiedergabepotentiometer und Tonblende am Gitter des zweiten Systems der ECC 83 (Rö 2'). Diese Röhre steuert die Endröhre EL 84 (Rö 4). Der Endverstärker wurde besonders sorgfältig auf die akustischen Verhältnisse des Koffers und Lautsprechers abgestimmt. Durch eine frequenzabhängige Gegenkopplung von der Sekundärseite des Ausgangstrafos auf die Katode der NF-Vorstufe (Rö 2') wurde eine hohe Wiedergabequalität auch bei kleinen Lautstärken erreicht. Die Sekundärseite des Übertragers kann durch die Schaltbuchse von Eigen- auf Fremdlautsprecher umgeschaltet werden. Durch Umstecken eines Spannungswählers sind die Betriebsspannungen einstellbar.

H. Sch.



Schalterdiagramm für das nebenstehende Schaltbild des „EL 3522“ Frequenzgänge bei den Bandgeschwindigkeiten 19, 9,5, 4,75 cm/s



Bandbreite, Kellfaktor und Bildauflösung beim Fernsehen

Die maximale Bildpunktzahl P_{max} , die in der Sekunde auf dem Bildschirm bei gleicher Anzahl von Bildpunkten je Längeneinheit in der Horizontalen wie Zeilen in der Vertikalen erscheint, hängt von

- 1) der Zeilenzahl Z_v (= 625) in der Vertikalen,
- 2) der Bildpunktzahl Z_h in der Horizontalen und
- 3) der Anzahl b (= 25) der Vollbilder je Sekunde

ab. Da Z_v und b gegeben sind, ist lediglich Z_h zu berechnen. Es gilt

$$Z_h = 1,52 \cdot Z_v \quad (1)$$

wobei sich der Faktor 1,52 aus dem Bildseitenverhältnis Höhe zu Breite des sichtbaren Bildes und dem Verhältnis der Austastlücke des Bildes zur Austastlücke der Zeile (beide Größen bezogen auf die Dauer der gesamten Zeit für Horizontal- bzw. Vertikalweg des Elektronenstrahls) zusammensetzt. Man erhält somit für die erkennbare maximale Punktzahl

$$P_{max} = Z_v \cdot Z_h \cdot b = 1,52 \cdot Z_v^2 \cdot b = 15 \cdot 10^6 \quad (2)$$

Da eine volle Periode aus zwei Bildpunkten (weiß/schwarz) besteht, kann man für die maximal benötigte Übertragungsfrequenz (oder Bandbreite) schreiben:

$$f_{max} = \frac{P_{max}}{2} = 0,76 \cdot Z_v^2 \cdot b = 7,5 \cdot 10^6 = 7,5 \text{ MHz} \quad (3)$$

Diese Bandbreite ist erforderlich, um in der Horizontalen und Vertikalen die gleiche Auflösung zu erhalten.

Würde nach einer solchen Norm verfahren werden, so ergäbe sich für die Wiedergabe eines Bildes mit unendlich vielen Zeilen (Fotografie) ein Optimum an Schärfe. Infolge der endlichen Zeilenzahl ist die Schärfe in der Vertikalen jedoch wesentlich geringer. Das hat nach [1] seinen Grund darin, daß infolge „Quantelung“ der Bildinformation durch das nicht unendlich feine Zeilenraster die effektive Schärfe in vertikaler Richtung wesentlich geringer ist. Die Auflösung in horizontaler Richtung ist dann größer als erforderlich, da der subjektive Schärfeeindruck von der Koordinate mit der geringeren Auflösung, also jener in vertikaler Richtung, bestimmt wird.

Man nennt den Faktor, der die Verschlechterung der Schärfe in der Vertikalen infolge der Zeilenstruktur ausdrückt, den Kellfaktor K . Um diesen Faktor darf somit die horizontale Bildpunktzahl geringer sein als der Zeilenzahl entsprechen würde. Im CCIR-System und auch in den USA ist der Kellfaktor 0,7. Die unter Berücksichtigung des Kellfaktors K benötigte Bandbreite B ergibt sich nun nach [1] zu

$$B = 0,667 \cdot K \cdot b \cdot Z_v^2 \frac{1 - v/100}{1 - h/100} \quad (4)$$

Dabei ist nach der CCIR-Norm

$v = 6\%$ = vertikale Austastung

$h = 18\%$ = horizontale Austastung

Mit diesen Werten folgt aus Gl. (4)

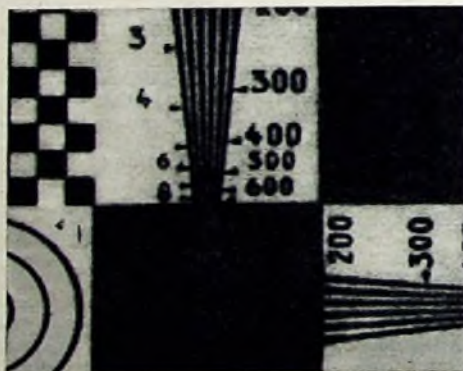
$$B = 0,76 \cdot K \cdot b \cdot Z_v^2 \quad (4a)$$

Für verschiedene Zeilenzahlen und die Kellfaktoren $K = 0,5$ und $K = 0,7$ ergeben sich beispielsweise folgende Bandbreiten:

	Z_v	Bandbreite bei	
		$K = 0,7$	$K = 0,5$
Europ. Norm	625	5,0 MHz	3,5 MHz
USA-Norm	525	4,2 MHz	3,0 MHz
Engl. Norm	405	2,1 MHz	1,5 MHz

Beim englischen Fernsehen wird mit einer Bandbreite von 3 MHz gesendet; das kommt daher, daß bei der seinerzeitigen Festlegung der englischen Norm die genannten Zusammenhänge noch nicht bekannt waren. Bei einem Kellfaktor von 0,7 würde die sich damit bei 405 Zeilen ergebende geringere Bandbreite von $0,7 \cdot 3 = 2,1$ MHz zu keiner Verschlechterung der effektiven Bildschärfe führen. Diese Tatsache wird dort auch in den einfacheren Empfängern ausgenutzt.

Da die Fernsehübertragung vom Studio bis zur Bildröhre im Empfänger aus verschiedenen Gründen wesentlich störanfälliger ist als eine Tonsendung im Hörrundfunk, werden vor der Programmendung Testbilder in den mannigfaltigsten Formen übertragen, die bestimmte Figuren und Zeichen enthalten. Mit ihrer Hilfe kann auf der Empfangsseite in einfacher Weise die Bildwiedergabe geprüft werden. Die Testbilder sind häufig sehr kompliziert zusammengesetzt. Übliche Testbilder enthalten u. a. auseinanderlaufende horizontale und vertikale Geraden (Besen), mit denen sich das Auflösungsvermögen der Übertragung kontrollieren läßt, das (wie erwähnt) in horizontaler und vertikaler Richtung wegen der Zeilenstruktur des Bildes verschieden sein kann. Die an den Rand der Besen geschriebenen Zahlen sollen dabei die Auswertung erleichtern. Die Auflösung in der Horizontalen kann an dem senkrecht gestellten Besen abgelesen



Ausschnitt aus einem Testbild mit senkrechtem und waagerechtem Besen zur Kontrolle des Auflösungsvermögens des Fernsehempfängers

werden. Auf der einen Seite dieses Besens ist die Bandbreite in MHz, auf der anderen eine 80mal größere Zahl angegeben, die die Auflösung in der Horizontalen nach Bildpunkten angibt. Der Zusammenhang zwischen Bandbreite und Auflösung ergibt sich nach [2] folgendermaßen:

Eine vollständige Zeile wird geschrieben in	64 μ s
Die Austastlücke nimmt hiervon in Anspruch	12 μ s
Der sichtbare Teil der Zeile wird also geschrieben in	52 μ s

Um nun horizontale und vertikale Auflösung miteinander vergleichen zu können, darf in horizontaler Richtung nur $1/4$ der sichtbaren Bildbreite eingesetzt werden. Dieses Verhältnis entspricht somit der sichtbaren Bildhöhe. Ein Bildpunkt benötigt zum Durchlaufen dieser reduzierten Zeilenlänge demnach $1/4 \cdot 52 = 13 \mu$ s.

Nun hat ein Signal mit der Bandbreite 1 MHz eine Periodendauer von 1μ s. In jeder Periode sind zwei Bildpunkte enthalten, nämlich ein schwarzer und ein weißer. Dann gilt für den Zusammenhang zwischen Bandbreite und Auflösung in der Horizontalen:

In 40μ s werden geschrieben

bei 1 MHz Bandbreite	80 Bildpunkte
bei 2 MHz Bandbreite	160 Bildpunkte
bei 4 MHz Bandbreite	320 Bildpunkte
bei 5 MHz Bandbreite	400 Bildpunkte

Man kann also sagen: Wenn der Sender eine Idealauflösung des Testbildes bringt und der gesamte Übertragungsweg bis zum Empfänger eine Bandbreite von 5 MHz hat, ist günstigstenfalls eine Auflösung in horizontaler Richtung von 400 Punkten zu erwarten. Die Angabe, ein Empfänger zeige eine Auflösung von 420 Punkten, ist (technisch gesehen) nicht zutreffend, da die dazu erforderliche Bandbreite im Übertragungssystem gar nicht vorhanden ist. Jedoch besteht die Möglichkeit, z. B. bei entsprechender Einstellung der Oszillator-Feinabstimmung eine solche Phasenlage des dabei auftretenden Überschwingers einzustellen, daß sich eine größere Punktauflösung feststellen läßt. Je nach der bei dem betreffenden Empfänger vorliegenden Sprungharakteristik (mit mehr oder weniger großen Laufzeitfehlern) tritt dieser Effekt mehr oder weniger stark auf. Etwa vorhandene Laufzeitfehler sind am senkrecht stehenden Fächer (Besen) zu erkennen. Auf dem Testbild-Original laufen die einzelnen Linien des Fächers keilförmig zusammen. Das ist normalerweise auch bei der Wiedergabe auf dem Bildschirm des Empfängers der Fall, sofern im Übertragungsweg keine Laufzeitfehler sind. Biegen die Linien aber unten nach rechts ab, so kann mit Sicherheit auf Laufzeitfehler geschlossen werden. Falls vom Sender bis zur Empfangsantenne kein Fehler vorliegen sollte, dann kommt für den Phasenfehler nur der Empfänger in Frage. Dabei ist es aber durchaus möglich, daß der Entwickler diese Laufzeitfehler absichtlich in das Gerät hineingebracht hat, um bei der Szenendarstellung gewisse Effekte zu erreichen.

Ob aber bei einer bestimmten Szenendarstellung die optimale „Life-Illusion“ (nach einer Definition von Chappuzeau) erreicht wird, wenn die Einstellung auf möglichst hohe Bildpunktzahl in der Horizontalen vorgenommen wird, läßt sich von der technischen Seite her nicht entscheiden, da dies in das Gebiet des persönlichen Geschmacks und des subjektiven Empfindens gehört.

Schrifttum

- [1] J e s t y, B. L.: Horizontal versus vertical resolution. Wireless World Bd. 63 (1957) Nr. 7, S. 304-305
- [2] S c h e r a g a u, R o c h e: Video-Handbook. New Jersey 1949
- [3] D i l l e n b u r g e r, W.: Über die Auflösung von Fernsehbildern. Fernmelde-techn. Z. Bd. 8 (1955) Nr. 4



Autosuper »PALADIN ND 484« mit Niederspannungsröhren und Transistoren

Besonders bemerkenswert unter den Autoempfängern dieser Saison ist das neue mit Niederspannungsröhren und Transistoren in der Endstufe bestückte Philips-Gerät „Paladin ND 484“. Es zeichnet sich durch den beachtlich niedrigen Stromverbrauch von etwa 15 W aus und verzichtet auf den bei Anwendung von Standardröhren mit hohen Anodenspannungen auch bei Transistorbetrieb im NF-Teil noch notwendigen Spannungswandler.

Moderne Konstruktionstechnik

Der neue Autosuper kommt ohne den sonst üblichen Stromversorgungsteil aus, da er direkt aus der Wagenbatterie gespeist werden kann, und verwendet einen zweiteiligen Aufbau, der aus dem HF- und NF-Teil besteht. Der NF-Teil ist im Interesse guter Wärmeableitung der Transistoren auf einem Aluminiumchassis aufgebaut und läßt sich am HF-Teil in verschiedenen Stellungen festschrauben. Für die schnelle Stationswahl stehen 5 Senderwahl- und Bereichumschaltasten in Spritzgußtechnik mit geklemmten Kreissegmenten und Wippe für Tastenabstimmung zur Verfügung. Die Tasten - es können 4 MW- und 1 LW-Station gewählt werden - rasten nicht ein. Rote Leuchtpunkte innerhalb der Skala sind für die Bereichs-, Tasten- und Einschaltanzeige bestimmt.

Automatikantennen lassen sich leicht anschließen; für sie ist ein besonderer Anschluß vorhanden. Der Autosuper erscheint im Flachformat und kann infolge der günstigen Abmessungen (HF-Teil: 174x54x143 mm; NF-Teil: 174x54x74 mm) in allen Wagenmodellen leicht eingebaut werden.

HF-Verstärker und Antennenkreis

In einem mit Niederspannungsröhren bestückten Autosuper tauchen naturgemäß verschiedene neue Probleme auf. Sie konnten aber, wie die Schaltung im einzelnen zeigt, zufriedenstellend gelöst werden.

Zunächst sei der Antennenkreis betrachtet. Er enthält für MW einen π -Kreis, der hervorragende Spiegelfestigkeit gewährleistet, und für LW im Interesse günstiger Antennenkopplung einen Parallelkreis. Die in der Antennenleitung angeordnete KW-Drossel L_1 hält Zündstörungen vom Antenneneingang fern. Bei positiv geerdeter Wagenbatterie unterdrückt die durch R_1 gedämpfte Drossel L_3 Störungen und Unstabilitäten aus dem Netz des eigenen Wagens. Zum Ausgleich der Antennekapazität dient der Antennentrimmer C_{33} mit einem Regelbereich von 40...100 pF. Der kapazitive Spannungsteiler C_6, C_{43} auf der Gitterseite verringert Kreuzmodulation und Pfeifstellen.

Im HF-Verstärker wird die mit niedriger Schirmgitterspannung betriebene Regelpentode EF 97 verwendet. Ihre Verstärkung ist durch diese Maßnahme so hoch, daß ein gutes Rausch/Signal-Verhältnis gegeben ist, andererseits aber R_1 relativ groß wird und die S- sowie R-Streuungen klein bleiben.

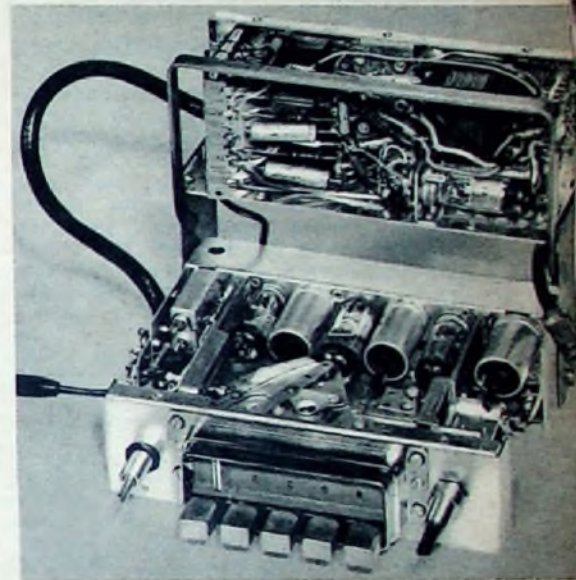
Misch- und Oszillatorstufe

Der in Parallelschaltung arbeitende Zwischenkreis sorgt für gute ZF-Festigkeit. Um Kreuzmodulation und Pfeifstellen zu vermeiden, ist auf der Gitterseite der kapazitive Spannungsteiler C_{10}, C_{11} eingebaut. Er wird auf Langwellen für den notwendigen Empfindlichkeitsausgleich durch C_{40} entsprechend umgeschaltet.

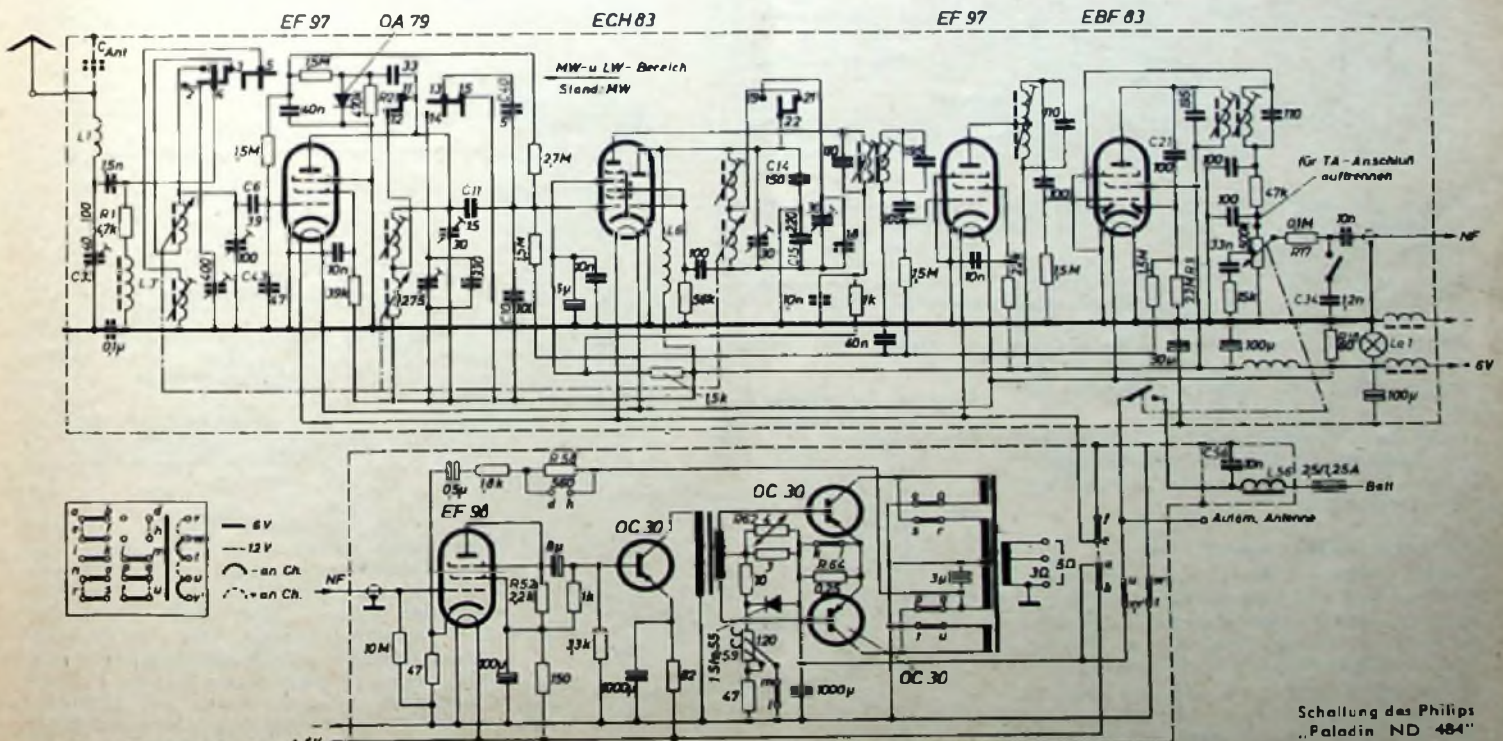
In der Misch- und Oszillatorstufe ist die Standard-Mischröhre ECH 83 in multiplikativer Mischschaltung geschaltet, während der Oszillator die übliche Colpitts-Schaltung mit TK-Kompensation durch die Kondensatoren C_{14}, C_{15} verwendet. An Stelle eines Vorwiderstandes liegt in der Anodenspannungszuführung zur Oszillatordanode die HF-Drossel L_6 .

Zweistufiger ZF-Verstärker

Da der Autosuper nur einen AM-Kanal hat, ist die zweistufige ZF-Verstärkung mit den Röhren EF 97 und EBF 83 völlig



Chassisansicht des „Paladin ND 484“



Schaltung des Philips „Paladin ND 484“

ausreichend. Man macht von der für höhere Verstärkungsziffern günstigeren gemischten Kopplung in der Reihenfolge Bandfilter-Einzelkreis-Bandfilter unter Anwendung bewährter Mikro-Bandfilter mit magnetischer und statischer Abschirmung Gebrauch. Um die Dämpfung gering zu halten, ist der Einzelkreis (EF 97) angezapft. Für einen großen Aussteuerbereich sorgt der gewählte Arbeitspunkt der EBF 83, an deren Schirmgitter die volle Betriebsspannung liegt. Es sei noch erwähnt, daß Eingangs- und Ausgangsbandfilter des zweistufigen ZF-Verstärkers jeweils zweikreisig sind.

Demodulator und Regelspannungserzeugung

Zur Demodulation wird die zweite Diode der EBF 83 verwendet. Sie erhält die HF-Spannung direkt vom Sekundärkreis des letzten ZF-Bandfilters. Der Lautstärkeregler wurde als Dioden-Belastungswiderstand geschaltet. Dadurch erhält man ein günstiges R_w/R_a -Verhältnis, so daß große Modulationsgrade verzerrungsfrei verarbeitet werden können.

Für die Erzeugung der Schwundregelspannung dient eine Diode der EBF 83, der über den 100-pF-Kondensator C 21 die HF-Spannung vom Primärkreis des zweiten ZF-Bandfilters zugeführt wird. Eine gute Regelkurve und ein gutes Rausch/Signal-Verhältnis erhält man, wenn die 1. ZF-Röhre EF 97 etwa 80%, die Misch- und Oszillatordiode ECH 83 rund 60% und die HF-Röhre EF 97 etwa 25% dieser Regelspannung erhalten. Da es bei diesem

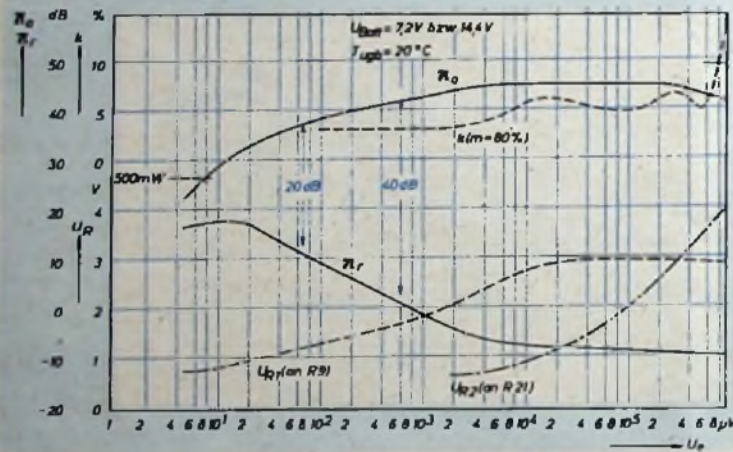
In Tetrodenschaltung ausgeführt (drittes Gitter an Anode) und arbeitet mit voller Schirmgitterspannung. Für Unabhängigkeit von dem mit der Aussteuerung schwankenden Eingangswiderstand sorgt der relativ kleine Außenwiderstand der RC-Kopplung zur Treiberstufe. R 52 ist daher nur mit 2,2 kOhm bemessen.

Die Treiberstufe mit dem Transistor OC 30 arbeitet in Emitterschaltung. Sie ist durch einen Gegentakt-Treibertransformator an die nachfolgende Transistor-Gegentakt-Endstufe gekoppelt. Ein Basisspannungsteiler und ein Emittierwiderstand garantieren eine ausreichende Temperatur- und Spannungsstabilisierung.

Gegentakt-B-Endstufe mit Transistoren

Zu den Besonderheiten des Gegentakt-Endverstärkers mit den Transistoren 2xOC 30 gehören die Temperaturstabilisierung durch Basisspannungsteiler mit dem NTC-Widerstand R 62 und die Spannungsstabilisierung mit dem vor den Basisspannungsteiler geschalteten Selenstabilisator 1 Sta 55. Ferner ist der Vorwiderstand R 59 zum Selenstabilisator für die Kollektor-Ruhestromeinrichtung für 6- und 12-V-Betrieb mit zwei Abgriffsschellen ausgestattet. Zur zusätzlichen Temperatur- und Spannungsstabilisierung bei 12-V-Betrieb dient der Emittierwiderstand R 64.

Abhängigkeit der Ausgangsleistung P_a , des Rauschens \mathcal{N}_r , des HF-Klirrfaktors k und der Regelspannungen U_r von der Eingangsspannung U_e



Gerät auf möglichst hohe ZF-Ausgangsspannung ankommt, wurde die Röhre EBF 83 nicht geregelt.

Eine zusätzliche zweite Schwundregelspannung liefert die Germaniumdiode OA 79 (sie bezieht ihre HF-Spannung von der Anode der HF-Röhre), um bei starken Empfangsfeldstärken möglichst hohe Regelspannung und dadurch kleinen HF-Klirrfaktor zu erreichen.

Es sei noch erwähnt, daß die Grundgittervorspannung für alle HF- und ZF-Röhren durch den Anlaufstrom der Steuergitter gewonnen wird.

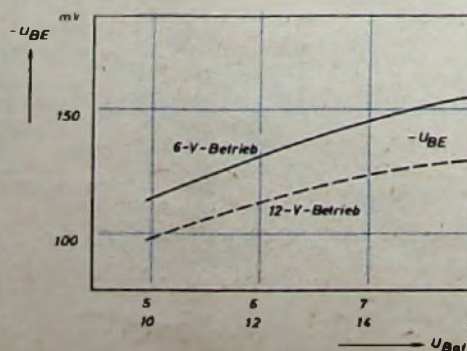
NF-Vorverstärker und Treiber

Im HF-Teil sind der gehörliche Lautstärkeregler mit dem üblichen RC-Glied und der zweistufige Klangfarbenshalter (Entkopplungswiderstand R 17 in Verbindung mit Kondensator C 34) angeordnet.

Genügend Leistung zur Ansteuerung des Treibertransistors muß die NF-Vorstufe mit der Röhre EF 98 liefern. Sie ist daher

Ausgangsleistung P_a , NF-Empfindlichkeit U_e , Endstufen-Kollektorstrom $-I_{Cges}$ und Emittierstrom I_{ETr} der Treiberstufe als Funktion der Umgebungstemperatur T_{amb} bei 7,2 V (oben rechts) und 14,4 V (unten rechts) Batteriespannung

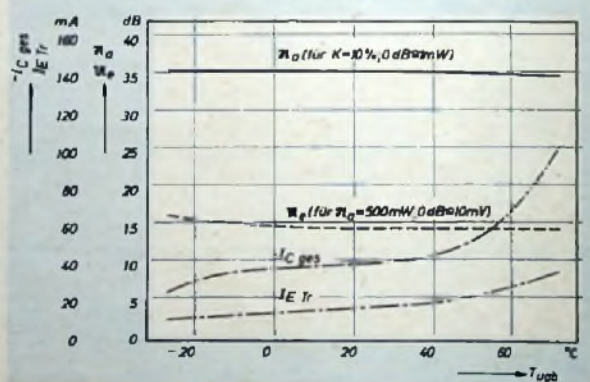
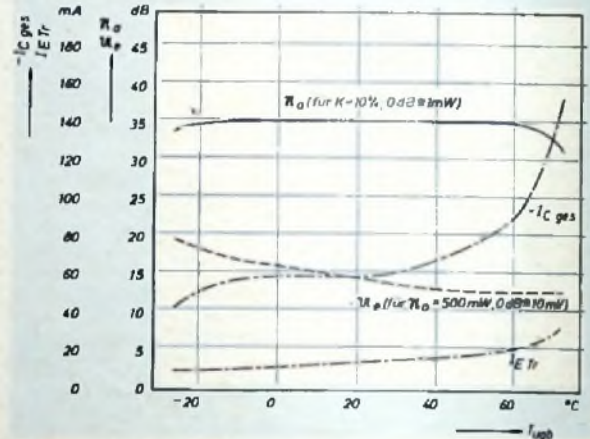
Änderung der Basisvorspannung bei Veränderung der Batteriespannung



Auch auf der Ausgangsseite sind Umschaltmaßnahmen für 6- und 12-V-Betrieb vorhanden. Um optimale Lautsprecheranpassung und höchsten Wirkungsgrad zu sichern, läßt sich die Primärseite durch Parallel- und Serienschaltung mehrerer Windungen entsprechend umschalten. Die Sekundärseite hat Anschlüsse für Lautsprecherimpedanzen von 3 und 5 Ohm. Für die Baßanhebung verläuft von der Primärseite des Ausgangsübertragers eine frequenzabhängige Gegenkopplung zur Kathode der NF-Vorröhre EF 98. Der Widerstand R 58 im Gegenkopplungskanal kann bei 12-V-Betrieb zur Einhaltung gleicher NF-Empfindlichkeit kurzgeschlossen werden.

Anpassungsfähige Stromversorgung

Der neue Autosuper läßt sich aus Kraftwagenbatterien von 6 V und 12 V Nennspannung (mit Minus- oder auch Pluspol-Verbindung am Fahrzeugchassis) speisen. Die Umschaltung erleichtern übersichtliche Lötverbindungen auf einer einzigen Umschaltplatte (zugänglich ohne das Gehäuse selbst öffnen zu müssen). Die Heizfäden liegen bei 6-V-Betrieb sämtlich parallel, während bei 12-V-Speisung zwei Gruppen in Reihe geschaltet sind (Gruppe 1: EF 97, ECH 83, EF 97 parallel; Gruppe 2: EBF 83, EF 98, La 1, R 18 parallel). Diese zwei Gruppen dienen gleich-



zeitig als Spannungsteiler zur Anodenspannungserzeugung für alle Röhren und zur Kollektorspannungserzeugung für den Treibertransistor. Auch bei 12-V-Betrieb arbeiten Röhren und Treiber nur mit 6 V Anodenspannung. Nur die Endstufe nutzt stets die volle Batteriespannung aus. Um eine Polaritätsumschaltung durchführen zu können, wurde die Minusleitung isoliert verlegt. Die Batteriespannung wird durch L 56 und C 56 gesiebt.

Die drahtlose Fernsteuerung elektrischer Lokomotiven

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 15, S. 517

3. Elektrisches Prinzip der Lok-Fernsteuerung und der Rückmeldung von Lok-Betriebszuständen

Bei dem Fernsteuer-Gegensprechkanal dienen zwei UKW-Frequenzen im Abstand von 9,8 MHz auf dem 4-m-Band als Träger für die Übertragung sämtlicher Fernsteuerkommandos an die Lok und zur Rückmeldung von Lok-Betriebszuständen an die ortsfeste Stelle. Von den beiden Sendefrequenzen ist die ortsfeste die höhere.

Im ortsfesten WT-Gerät (Bild 9) wird durch den WT-Sender ein Dauerton (der sogenannte Pilotton) von 2940 Hz erzeugt, der über die UKW-Strecke zur Lok gelangt und dort im WT-Empfänger nach Gleichrichtung einen Empfangsrelaiskontakt in die Arbeitsstellung bringt. Dadurch wird auch eine Reihe von weiteren Relais erregt.

Ebenso wird für die Gegenrichtung auf der Lok im WT-Sender ein etwas niedrigerer Pilotton von 2820 Hz erzeugt, der bei der ortsfesten Stelle wieder auf die gleiche Weise verschiedene Relais ansprechen läßt, wodurch unter anderem im Leuchtmelder

des Befehlsgerätes eine Lampe („Lok funkbereit“) aufleuchtet als Zeichen dafür, daß mit dem Fernsteuerbetrieb begonnen werden kann.

Durch die Dauerübertragung beider Pilottöne wird mit Rücksicht auf die im Bahnbetrieb erforderliche hohe Betriebssicherheit derartige Einrichtungen die ständige Betriebsbereitschaft der gesamten Fernsteuereinrichtung überwacht. Der Ausfall des Pilottones löst eine sofortige Schnellbremsung der Lok mit 4 atü Bremsdruck, eine damit zwangsläufig gekuppelte Abschaltung der ferngesteuerten Fahrstufe auf Null und eine Störungsmeldung beim Bergmeister aus. Die Leuchtmelderlampe „Lok funkbereit“ erlischt.

Die Tonfrequenzhöhe der beiden Pilottöne wurde oberhalb des durch den Tiefpaß der WT-Weichen auf 2400 Hz begrenzten Sprachbandes gewählt, während

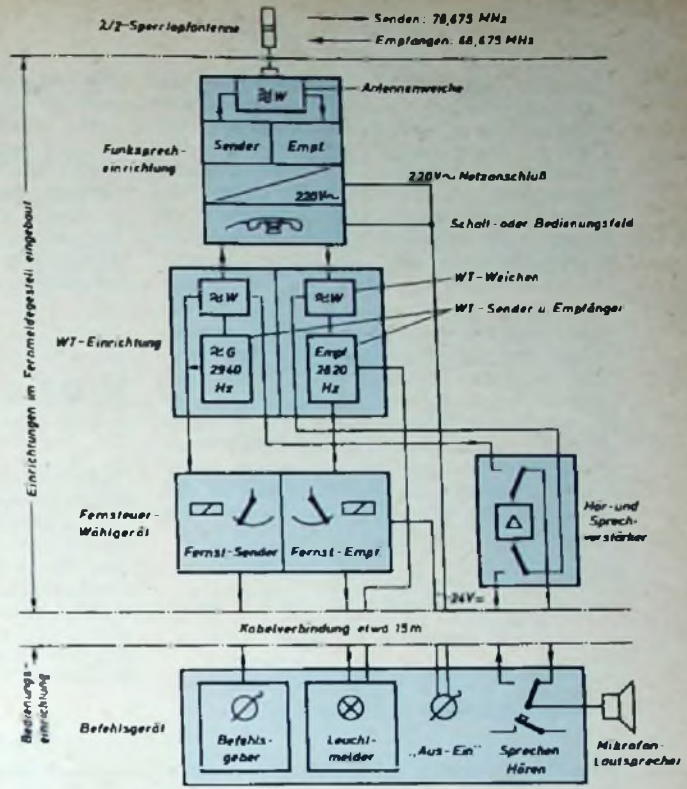


Bild 9. Vereinfachtes Blockbild der ortsfesten Fernsteuereinrichtung

die Pilottöne den Hochpaß dieser Weichen ungehindert durchlaufen können, da dieser Hochpaß für alle Frequenzen oberhalb 2700 Hz durchlässig ist. Dadurch ist über ein und denselben UKW-Übertragungskanal (neben der Dauerüberwachung mit Hilfe der Pilottöne und der Durchgabe von Impulszeichen durch kurzzeitige Unterbrechung dieser Pilottöne) auch noch ein Funksprechverkehr möglich.

Um trotz der Vielzahl der zu übertragenden Fernsteuerbefehle (zwei Richtungs-, sechs Fahrstufen- und vier Bremsstufenbefehle), die zeitweilig auch in beliebiger Kombination zusammenwirken müssen, mit einem einzigen Übertragungskanal auszukommen, wurde hier das Impulsverfahren angewendet. Die dabei in den Fernsteuer-Wählergeräten auf der Sendeseite entstehenden und von der Empfangsseite wieder in gleicher Form aufzunehmenden Gleichstromimpulse müssen für die UKW-Übertragung von den WT-Geräten sendeseitig in Tonfrequenzimpulse verwandelt und empfangsseitig wieder in Gleichstromimpulse zurückverwandelt werden.

Das jedem Befehl oder jeder Meldung eigentümliche, d. h. in ganz bestimmter Form zugeordnete Impulstelegramm besteht bei den Fernsteuer-Wählergeräten stets aus einer Folge von kurzen Gleichstromimpulsen mit dazwischenliegenden kurzen Pausen, wobei es bei diesen Impulsen und Pausen solche von 25 ms Normaldauer und andere mit der dreifachen Zeit (75 ms) gibt.

Bei dem hier angewendeten Fernsteuerverfahren ist in jedem Impulstelegramm eine konstante Anzahl von Impulsen enthalten, und zwar jeweils sechs Impulse und demnach fünf dazwischenliegende Pausen. Zur Kennzeichnung des jeweiligen Befehls werden aber bei diesen Impulsreihen konstanter Impulsanzahl unterschiedliche zeitliche Veränderungen vorgenommen, so daß jedem Befehl ein einziges Impulstelegramm ganz bestimmter zeitlicher Zusammensetzung entspricht.

Jedes Impulstelegramm besteht also stets aus insgesamt elf verschiedenen Zeichen,

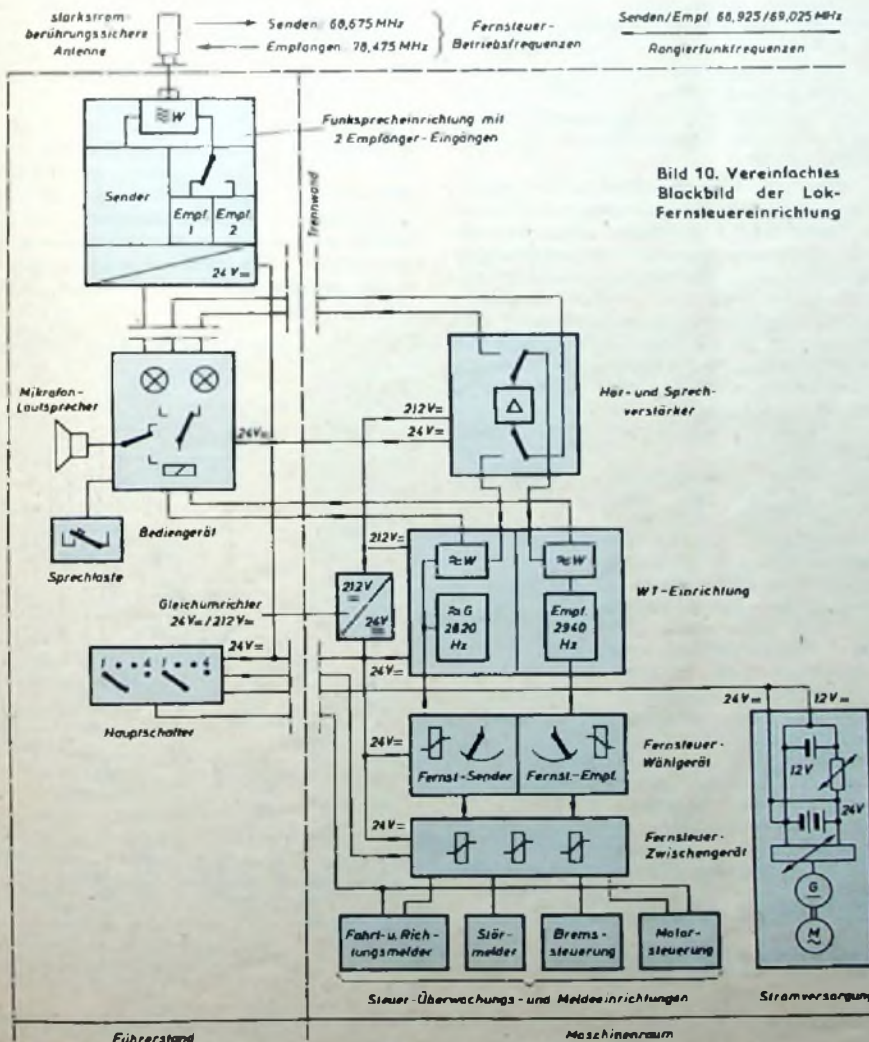


Bild 10. Vereinfachtes Blockbild der Lok-Fernsteuereinrichtung

nämlich aus sechs Impulsen und fünf Pausen gleicher oder unterschiedlicher Dauer (Bild 11). Von diesen elf Zeichen werden für die Fernsteuervorgänge nur neun Zeichen (fünf Pausen und vier Impulse) ausgenutzt, da das erste und letzte Impulszeichen – jeweils ein Langzeichen von etwa 75 ms Dauer – für die Bildung des Anlaufimpulses und für die Schlußkontrolle benötigt werden.

Bei Befehlstelegrammen haben von den neun für die Fernsteuerung ausnutzbaren Zeichen stets zwei ebenfalls eine Langzeitdauer von je 75 ms, die restlichen sieben dagegen eine Normaldauer von 25 ms. Die Unterschiede der den einzelnen Befehlen zugeordneten Impulstelegramme bestehen nun darin, daß die beiden Langzeiten jeweils eine andere Lage in der Zeichenfolge haben. Im ganzen lassen sich

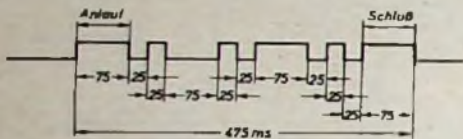


Bild 11. Gleichstrom-Impulstelegramm

also bei beliebiger Variation dieser zwei Langzeichen innerhalb der neun Zeichen für die Befehlsübertragungen $\binom{9}{2} = 36$ verschiedene Befehlstelegramme bilden. Von den insgesamt 36 verschiedenen Variationen werden nur 12 unterschiedliche Befehlstelegramme benutzt. Zwei weitere Kombinationen dienen Reservezwecken.

Bei den Meldetelegrammen ist nur die Übertragung von neun unterschiedlichen Meldungen von der Lok zur ortsfesten Einrichtung möglich, entsprechend den neun verschiedenen ausnutzbaren Zeichen (fünf Pausen und vier Impulse), da auch hier der erste und letzte Impuls für den Anlauf und für die Schlußkontrolle gebraucht werden. Jeder Zeichenlage entspricht dabei eine bestimmte Meldung, wobei das einzelne Zeichen bei Vorliegen der betreffenden Meldung von der Normalzeit (25 ms) in die Langzeit (75 ms) umgewandelt wird. Von diesen neun Meldemöglichkeiten werden vier auf den Leuchtmelder wirkende Meldungen und eine Quittungsmeldung ausgenutzt, die restlichen vier vorhandenen Möglichkeiten dienen zur Reserve.

Bei fehlender Quittung wird die betreffende Befehlsübertragung automatisch mehrmals wiederholt, bis eine ordnungsgemäße Telegramm-Auswertung stattgefunden hat. Zur Prüfung des angekommenen Impulstelegramms wird auf der Lok automatisch gezählt, ob das Befehlstelegramm stets aus sechs Impulsen besteht, ob bei den vier zur Befehlskennzeichnung dienenden Impulsen einschließlich der fünf Pausen insgesamt zwei Langzeiten der vorgeschriebenen Dauer vorhanden und ob diese beiden Langzeiten für die Telegramm-Entschlüsselung richtig gespeichert sind. Ist eine solche fehlerfreie Prüfung bei keiner Befehls wiederholung möglich, kommt nach einer einstellbaren Anzahl vergeblicher Versuche eine Störungsmeldung bei gleichzeitigem Abschalten des Fahrmotorenstromes und Einsetzen der Schnellbremsung. Während also in der Befehlsrichtung wegen der zwei Langzeiten aus Gründen der Eindeutigkeit und der Prüfung jedem Befehl ein gesondertes Impulstelegramm zugeordnet werden muß, können in der Meldrichtung alle anstehenden Meldungen in einem Impulstelegramm übertragen wer-

den. Angereizt wird die automatische Abgabe eines Melde-Impulstelegramms bei jeder Änderung einer Meldeursache, sei es, daß eine neue Meldung hinzukommt oder eine bisher vorhandene nicht mehr besteht, damit am Leuchtmelder die betreffende Lampe aufleuchten oder eine brennende verlöschen kann. Außerdem wird jedesmal im Anschluß an ein Befehlstelegramm ein Meldetelegramm ausgelöst,

das dann auch (neben den Betriebszustandsmeldungen) die Quittungsmeldung enthält, wenn vorher das Befehlstelegramm ordnungsgemäß war. Die Versuchsanlage zur Funk-Fernsteuerung elektrischer Lokomotiven im Abdrückbetrieb von einer ortsfesten Stelle aus (vom Bergmeister) ist bereits seit 1 1/2 Jahren in Betrieb und hat sich bisher bewährt.

KW - Bereich im Transistorkoffer

Transistoren haben wegen des geringen Stromverbrauchs sowie der Platz- und Gewichtsersparnis besonders im Kofferempfängerbau weite Verbreitung gefunden. Die bisher vorwiegend verwendeten Flächentransistoren ließen den Bau volltransistorisierter Geräte nur mit MW- und LW-Bereich zu, so daß für Geräte mit KW-Bereich gemischt bestückt werden mußte. Erst die Verwendung von Drift-

aufreten. Die im Basiskreis des Oszillatortransistors *T1* (Drifttransistor 2N371) liegende Rückkopplungsspule *L5a* liefert die Oszillatorspannung für die Mischdiode. Ein Nachteil der Diodenmischung ist der dabei auftretende Signalspannungsverlust. Er muß im allgemeinen durch eine weitere ZF-Stufe ausgeglichen werden. Bei der vorliegenden Schaltung wird an Stelle eines zusätzlichen Transistors der Oszillatortransistor auch zur ZF-Verstärkung herangezogen. Der ZF-Kreis *L4, C5* (460 kHz) liegt über *L5a* im Basiskreis von *T1*. Das verstärkte ZF-Signal wird über das ZF-Bandfilter *L10, L12*, das in Serie mit *L6* im Kollektorkreis von *T1* liegt, abgenommen. ZF- und NF-Teil entsprechen denen der Normalausführung des Kofferempfängers „Dolly“.

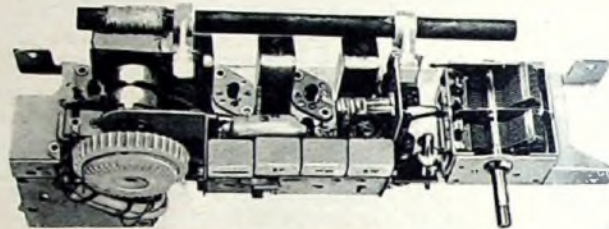


Bild 1. Chassis des Reiseempfängers „Dolly“ mit KW-Teil

transistoren ermöglichte den Bau von volltransistorisierten Empfängern auch mit KW-Bereich. Loewe Opta bringt für den Export den Reiseempfänger „Dolly“ mit KW-Bereich (5,8 ... 18,6 MHz) heraus, dessen interessante Eingangsschaltung Bild 2 zeigt (Schalterstellungen gelten für KW-Empfang).

Um günstige Rauscheigenschaften zu erhalten, wird für KW Diodenmischung mit der Diode *G11* angewendet. Man vermeidet so auch die schlechte Antennenanpassung, die bei selbstschwingenden Mischstufen einen nicht zu vernachlässigenden Empfindlichkeitsverlust bei höheren Frequenzen mit sich bringt. Die geringe Kapazität der Halbleiterdiode hat außerdem eine nur geringe Verkopplung von Oszillator- und Vorkreis zur Folge. Über einen Dämpfungswiderstand von 100 Ohm und die Drossel *D1* wird die Antennenspannung der Antennenspule *L1* zugeführt. Durch geeignete Bemessung der Bauelemente ergibt sich eine etwa kritische Bandfilterkopplung für den Bereich 12 ... 18 MHz. Für die tieferen Frequenzen 6 ... 12 MHz wird die zusätzliche kapazitive Kopplung über *C34* wirksam. *D1* sperrt den Empfänger-eingang für alle Frequenzen über 25 MHz; dadurch wird vermieden, daß unerwünschte Mischprodukte

Bei MW-Empfang (510 ... 1620 kHz) wird die Signalspannung direkt von der Ferritantenne *L3* dem Transistor *T1* zugeführt, der dann als selbstschwingende Mischstufe arbeitet.

Die KW-Empfindlichkeit des mit nur 6 Transistoren bestückten Gerätes ist mit 20 µV für 50 mW Ausgangsleistung als gut zu bezeichnen. Die maximale Ausgangsleistung ist 350 mW; sie wird von einem 18x10 cm großen Ovallautsprecher abgestrahlt. Zur Stromversorgung genügen 4 Monozellen (6 V). Das Gewicht des Gerätes ist 2,8 kg.

(Nach Loewe Opta-Unterlagen)

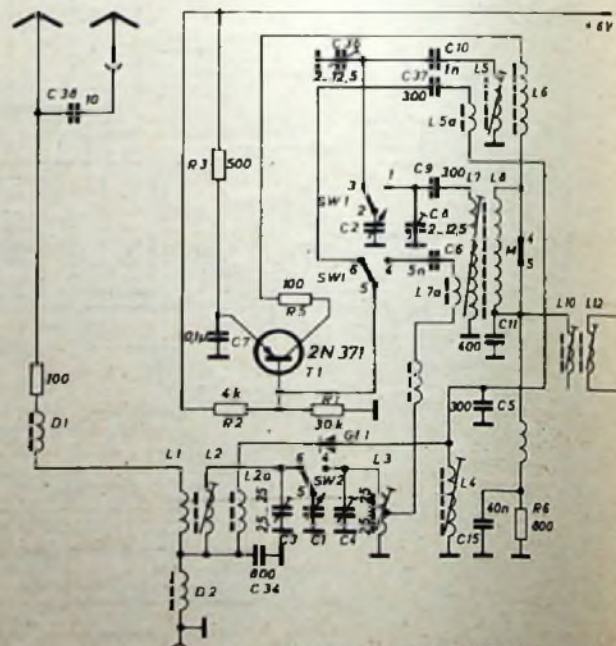


Bild 2. Schaltung des Eingangsteiles mit dem Drifttransistor 2N371

Getastete Regelung mit Schwarzpegelhaltung

Durch die immer besser werdende Fernsehversorgung wurde das Entstehen einer neuen Geräteklasse bewirkt, und zwar des Mittelklassengerätes, das bei normalen Empfangsbedingungen durchaus einen qualitativ hochwertigen Empfang liefert. Im Zuge dieser Entwicklung geht man im zunehmenden Maße dazu über, diese Geräteklasse mit getasteter Regelung und Schwarzpegelhaltung auszurüsten. Im Siemens-Fernsehgerät „TM 843/TM 853“ wurde beides in sinnvoller Weise kombiniert. Die Videostufe (Bild 1) arbeitet in direkter Kopplung. Von der Anode des Pentodensystems der PCL 84 wird das komplette Gemisch (Bild 2) über den 5,5-

Verändern des Arbeitspunktes der Impulsspitzen mit der Verschiebung des Kennlinienfeldes die am Außenwiderstand stehende Videospannung (Kontrast) beliebig eingestellt werden. Der Extremwert nach unten wäre, daß lediglich durch die am Gitter der Taströhre stehende Gleichspannung schon eine Regelspannung erzeugt wird, die die Verstärkung der geregelten Stufen so weit herabsetzt, daß keine Videospannung mehr an den Eingang der Videoröhre gelangt. Der Extremwert nach oben ist durch die Größe des Kennlinienfeldes des Triodensystems der PCL 84 gegeben.

Ohne zusätzliche Schaltmittel würde sich jetzt, da die getastete Regelung auf die Synchronimpulsspitzen anspricht, durch das konforme Größer- und Kleinerwerden der Synchronimpulse mit dem Gesamt-

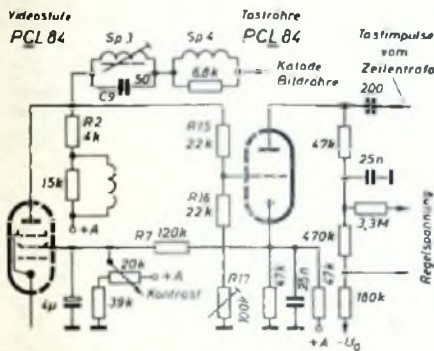


Bild 1. Schaltung der Videostufe und der getasteten Regelung in den Siemens-Fernsehgeräten „TM 843“ und „TM 853“

Bild 2. Signalgemisch über Zeile an der Anode der PCL 84



Bild 3. Kontrast klein

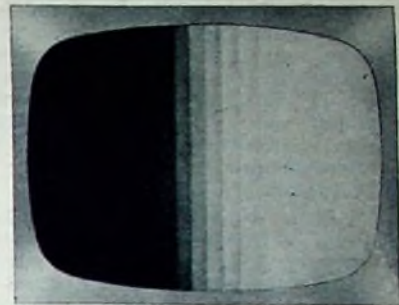


Bild 4. Kontrast mittel

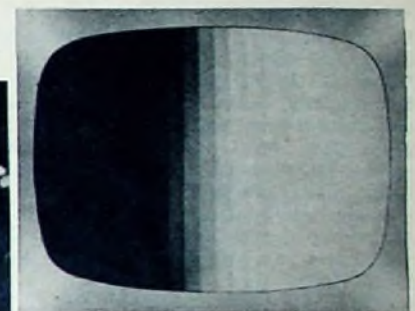


Bild 5. Kontrast groß

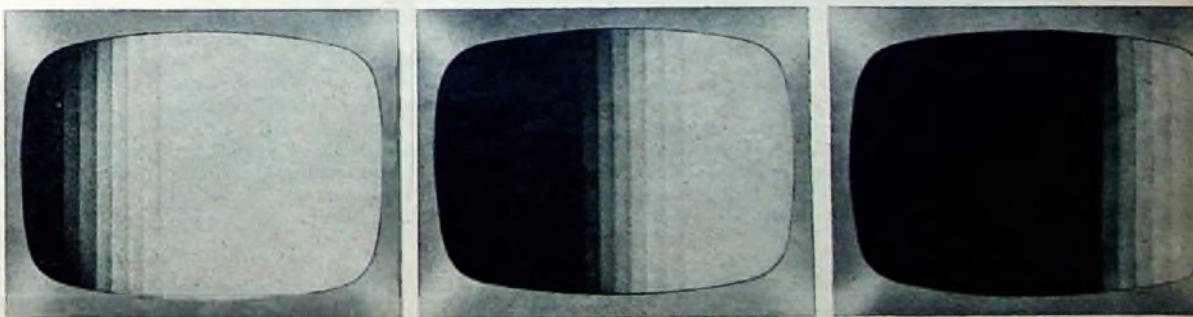
MHz-Sperrkreis Sp 3, C 9 und die Entzerrungsdrossel Sp 4 der Bildröhrenkatode und über den einstellbaren Spannungsteiler R 15, R 16, R 17 der Taströhre (Triodensystem der PCL 84) zugeführt. Das Gemisch hat an dieser Stelle im Empfänger seine höchste Spannung in der Größe bis zu 80 V_{eff}. Durch Entnahme des Regelkriteriums an dieser Stelle hat die erreichte Regelsteilheit bei gleichem Aufwand ihr Optimum. Der Schwellwert der Regelspannungserzeugung und somit der Gleichstromarbeitspunkt der Impulsspitzen wird durch die Katodenspannung der Taströhre bestimmt und festgehalten.

Sobald die Impulsspitzen des

Fernseh-Signalgemisches am Gitter der Taströhre die positive Gleichspannung der Katode erreichen, kann Anodenstrom fließen und somit eine Regelspannung entstehen. Der Einsatz der Regelspannungserzeugung hängt also sowohl von der an der Anode der Videoröhre liegenden Gleichspannung als auch von der Größe des dort stehenden Videogemisches ab. Die Regelung des Kontrastes erfolgt nun durch Verändern der Schirmgitterspannung. Damit ändert sich auch der Anodenstrom der Videoröhre und die über den Außenwiderstand R 2 an die Anode gelangende Spannung. Da am Gitter der Videoröhre bei der CCIR-Norm der Weißwert 10% und die Impulsspitzen 100% der Trägeramplitude entsprechen, kann durch die automatische Regelung der ZF- und HF-Röhren und

gemisch der Schwarzpegel verschieben. Über den Widerstand R 7 gelangt aber entsprechend der eingestellten Schirmgitterspannung ein Querstrom auf die Katode der Taströhre, der die Katodenspannung so korrigiert, daß unabhängig vom eingestellten Kontrast der Gleichstromwert, bezogen auf die Schwarzschar, immer konstant bleibt. Die Bilder 3 bis 5 zeigen dies in anschaulicher Weise. Zur Prüfung der Schwarzpegelhaltung und der Gradation bei Bildern mit ver-

schiedener mittlerer Bildhelligkeit verwendet man eine „Graustufentreppe“, die sich in ihrer Lage verschieben läßt, wobei bei den Extremstellungen einmal das Bild vorwiegend weißen Bildinhalt, das andere Mal vorwiegend schwarzen Bildinhalt hat. Die Bilder 6 ... 8 zeigen, daß auch hier der Schwarzpegel ausreichend konstantgehalten wird. Die Oszillogramme an der Bildröhrenkatode (Bilder 9 ... 11) bestätigen dies; die eingblendete Linie entspricht dem Arbeitspunkt „schwarz“ der Bildröhre.



Bilder 6—8 (v. l. n. r.). Testbilder mit vorwiegend weißem (Bild 6), mittlerem (Bild 7) und schwarzem (Bild 8) Bildinhalt

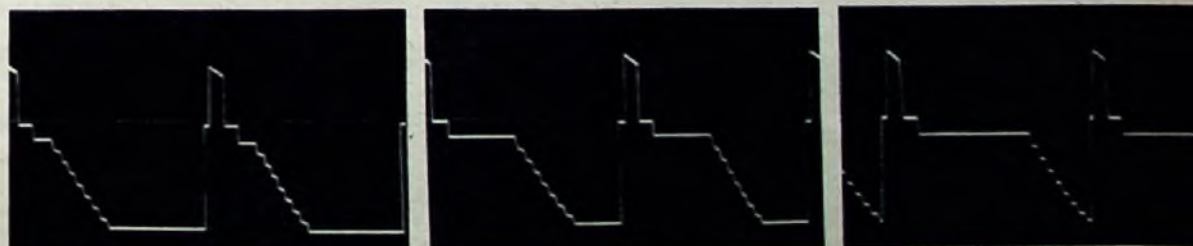


Bild 9. Oszillogramm eines Testbildes mit vorwiegend weißem Bildinhalt. Bild 10. Oszillogramm eines Testbildes mit mittlerem Bildinhalt. Bild 11. Oszillogramm eines Testbildes mit vorwiegend schwarzem Bildinhalt

20-Watt-Modulationsverstärker in Theorie und Praxis

Neben der reinen HF-Leistung eines Senders spielt auch die der HF aufmodulierte NF-Leistung eine wichtige Rolle, wenn man gut hörbar bei der Gegenstation ankommen will. Es darf daher geradezu von einem NF-Output gesprochen werden. Damit er bei gegebener Senderleistung möglichst hoch ausfällt, sind folgende Punkte zu beachten: Modulationsart, Modulationsausfüllung, Frequenzgang, Art des Mikrofons.

Die Theorie weist Wege, die sich leicht praktisch verwirklichen lassen. Ein 20-W-Verstärker hat sich in Verbindung mit dem in FUNK-TECHNIK Nr. 5/1958, S. 141-142, beschriebenen 25-W-Sender gut bewährt.

Modulationsart

Unterzieht man die üblichen Modulationsarten, bei denen die Elektroden der PA-Röhre gesteuert werden, einer kritischen Betrachtung, dann sind sie alle bezüglich des technischen Aufwandes je Watt abgestrahlter NF-Leistung nahezu gleichwertig [1]. Was die eine Art auf der HF-Seite mehr benötigt, spart sie auf der NF-Seite ein und umgekehrt. Sender und Modulator sowie ihre Netzgeräte sollte man daher bei der Planung einer Fönestation stets als Einheit ansehen.

Bei Gittermodulationen muß der HF-Output stark verringert werden, während die Anodenmodulation nahezu Oberstrichbetrieb gestattet. Um die Verzerrungen in tragbaren Grenzen zu halten, darf der Modulationsgrad m bei Gittermodulationen 70 ... 80% nicht übersteigen; nur bei Anodenmodulation läßt sich $m = 100\%$ erreichen. Da die Anodenmodulation außerdem in der Handhabung sehr einfach ist, sollte man ihr den Vorzug geben, besonders bei kleinen Sendern, die mit relativ niedrigen Anodenspannungen auskommen. Netzteil und Modulationstrafo haben dann keine kritischen Abmessungen. Bei Stationen, die nur gelegentlich in Fönarbeiten, ist selbstverständlich die billigere Gittermodulation am Platze.

Begrenzerschaltungen

Verstärker für Spannungsmodulation des Steuer- oder Bremsgitters sind in Amateurkreisen meistens überdimensioniert und selten mit Begrenzerschaltungen ausgerüstet. Wie Bild 1a zeigt, kann es bei zu hoher Verstärkung oder zu lauter Besprechung des Mikrofons leicht zu einer

Übersteuerung des Senders und damit zu Verzerrungen, Splatter und BCI kommen. Dagegen wird häufig die Endstufe eines Anodenmodulators leistungsmäßig zu knapp ausgelegt, weil der Amateur sein Hauptaugenmerk auf hohen Input des Senders richtet. Es entsteht dann eine Verstärkerkennlinie gemäß Bild 1b, die jedoch bei genauer Betrachtung manche Vorzüge gegenüber Bild 1a aufweisen kann. Ist nämlich eine im Gegenteil arbeitende Endstufe so bemessen, daß sie den Sender gerade noch bis zu 100% auszusteuern vermag, dann stellt sie von sich aus eine Art Dynamikkompressor, Sprachklipper und Leistungsbegrenzer dar.

Modulationsausfüllung

Dynamikkompressoren und Sprachklipper sollen den mittleren Modulationsgrad, d. h. den NF-Output, erhöhen. Dem HF-Träger darf dann eine größere NF-Leistung mitgegeben werden, ohne daß der Sender in den Spitzen übersteuert wird. Mit technischen Mitteln erreicht man also das, was man unbewußt bei jeder schwierigen Verständigung zu tun pflegt. Man spricht ohne Temperament (Dynamik) in möglichst gleichbleibender, angehobener Lautstärke. Es ist üblich, zur Dynamikkompression die Vorverstärkerrohre durch die End- oder Treiberöhre [2] nach dem Prinzip der Fadingkompensation zu regeln. Bei Gegentaktverstärkern für den Sprechfunk kann man sich diesen Aufwand ersparen und gleichzeitig etwaigen Schwierigkeiten bei der Bemessung der richtigen Zeitkonstanten aus dem Wege gehen. Vorverstärker und Endstufe brauchen nämlich nur so bemessen zu sein, daß bei leiser Besprechung der Gitterstrom in der Gegentaktstufe gerade noch nicht einsetzt. Bei steigender Ansteuerung nimmt nun infolge des Gitterstromeinsatzes die Verstärkung kaum noch zu. Will man dagegen ohne Kompression arbeiten, zum Beispiel bei Lokal-QSOs, dann wird lediglich die Vorverstärkung verringert.

Da bei dieser Methode hauptsächlich die Modulationsspitzen beschnitten werden, ergibt sich gleichzeitig die Wirkung eines Sprachklippers. Gegenüber den üblichen Diodenklippern weist der Gegentaktklipper jedoch einige Vorzüge auf: Er beschnidet die Spitzen nicht so scharf, und der Anteil an Oberschwingungen (Verzerrungen) ist daher geringer. Da außerdem das Gegentaktprinzip bereits die 2. Har-

monischen unterdrückt, können sich erst die 3. Harmonischen störend bemerkbar machen. Diese liegen aber bereits außerhalb des zur Sprachverständigung notwendigen Frequenzbereiches. Einfache Überbrückungskondensatoren, die in jedem Fall zur Höhenbescheidung eingebaut werden müssen, sorgen gleichzeitig für hinreichende Unterdrückung der hinzugekommenen Oberwellen. Ein kompliziertes Tiefpaßfilter aus Spulen- und Kondensatorketten erübrigt sich also.

Manche Amateurstation wird unbewußt von diesen Effekten schon Gebrauch gemacht haben. Gute Rapporte und kein BCI durch Splatter sind geradezu typisch für eine Station mit knapp bemessener NF-Endstufe bei reichlicher Vorverstärkung. Aber - und das ist der Nachteil jeder Klipper- und Kompressoranordnung - infolge der hohen Vorverstärkung treten leise Nebengeräusche, wie Raumhall, Hintergrund-QRM u. ä., stark hervor.

Nebengeräusche

Ideal wäre eine Verstärkercharakteristik nach Bild 1c, bei der leise Nebengeräusche (aus dem Hintergrund) kaum verstärkt werden, während mittlere Schalldrücke beim Besprechen des Mikrofons aus mäßiger Entfernung schon fast zur vollen Aussteuerung des Modulators führen, dagegen bei lauten Partien 100% Modulationsgrad nicht überschritten werden. Leider ist es nicht leicht, diese Forderungen mit den Mitteln der Elektronik zu erfüllen; einfacher läßt sich dagegen eine derartige Charakteristik mit Spezialmikrofonen, also auf elektroakustischer Grundlage, erreichen.

Der Amateur hilft sich in vielen Fällen dadurch, daß er das Mikrofon in die Hand nimmt und es aus sehr geringer Entfernung bespricht. Dann genügt eine geringere Vorverstärkung, und die Hintergrundgeräusche treten zurück. Dabei stören jedoch leicht die Atemgeräusche.

Mikrofonart

Mikrofon und Verstärker sollten je nach Verwendungszweck aufeinander abgestimmt sein. Die üblichen Kohle-, Kristall- oder Tauchspulmikrofone reagieren auf den Schalldruck und werden deshalb auch Druckmikrofone genannt. Ihre Richtcharakteristik ist mehr oder weniger kugelförmig. Sie geben sowohl das in mäßiger Entfernung gesprochene Wort als auch dessen Nachhall im Raum (und alle sonstigen Nebengeräusche) entsprechend ihrem Schalldruck wieder. Erwünscht wäre daher ein Mikrofon mit Richtwirkung.

Bei Richtmikrofonen mit Nieren- oder Achtercharakteristik [3] wirkt der Schall auf beide Seiten der Membrane. Nebengeräusche, die infolge mehrfacher Reflexion im Raum von der Vorder- und der Rückseite gleichzeitig auf das Mikrofon treffen, versetzen daher die Membrane kaum in Bewegung; es tritt eine Kompensation ein. Trifft dagegen der Schall bei naher Besprechung vorzugsweise die Vorderseite eines derartigen Kompensationsmikrofons, dann spricht es wie ein normales Druckmikrofon an. Selbst in lärmgefüllten Räumen lassen Handmi-

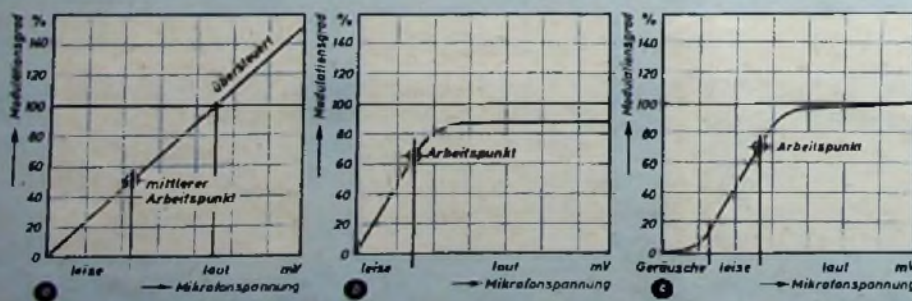


Bild 1. Modulationscharakteristiken: a) ohne Begrenzung, b) Begrenzung durch leistungsmäßig zu knapp ausgelegten Modulator, c) ideale Modulationscharakteristik

krofone dieser Bauart bei sehr naher Besprechung ungestörte Lautsprecherübertragungen zu. In Büroräumen tritt beispielsweise bei Magnettonaufnahmen das gesprochene Wort fast frei von Hintergrundgeräuschen hervor. Derartige speziell für Diktiergeräte serienmäßig hergestellte dynamische Mikrofone (zum Beispiel Sennheiser electronic, Peiker) eignen sich vorzüglich für den Amateurfunk, besonders in Verbindung mit Verstärkern, die eine Dynamikkompensation aufweisen. Im Aussehen und Preis unterscheiden sie sich nur wenig von üblichen Tauchspulmikrofonen. Es hat sich gezeigt, daß Kompensationsmikrofone in weniger schwierigen Fällen auch aus größerer Entfernung besprochen werden können und sich dann wie normale Tischmikrofone handhaben lassen.

Frequenzumfang

Um den HF-Träger möglichst nur mit den mittleren Tonfrequenzen, die besonders zur Sprachverständlichkeit beitragen, zu modulieren, sollte man die entbehrliehen Höhen und Tiefen stark beschneiden. Wenn zum Beispiel 15 W NF-Leistung zur 100%igen Modulation eines Senders benötigt werden, dann entfallen davon bei „Rundfunkqualität“ etwa 6 W auf die Bässe, 6 W auf mittlere Frequenzen und 3 W auf die Höhen. Beschneidet man die Höhen und Tiefen, dann enthält die modulierende NF fast nur die wichtigen mittleren Frequenzen. Hierbei ist jedoch ein Gesetz der Akustik zu beachten: Das Ohr empfindet Sprache und Musik dann als natürlich, wenn die Anzahl der übertragenen Oktaven ober- und unterhalb des Waagepunktes (etwa 800...1000 Hz, größte Empfindlichkeit des Gehörs) gleich ist (Bild 2). Diese Gesetzmäßigkeit trifft selbst



Bild 2. Tonwaage

dann zu, wenn Höhen und Tiefen zusammen kaum 2 Oktaven (500...2000 Hz) umschließen. Verschiebt man den Waagepunkt um etwa 200 Hz nach oben oder unten, dann verfärbt sich das Klangbild nach hell beziehungsweise dunkel, und zwar um so stärker, je schmalbandiger der Verstärker ist.

Das Mittelwellenprogramm des Rundfunks klingt deshalb dumpf, weil ein trennscharfer Rundfunkempfänger (Super) oberhalb 1000 Hz nur 2 Oktaven, unterhalb 1000 Hz jedoch 3...4 Oktaven wiedergeben kann. Das UKW-Programm bringt dagegen auch die fehlenden Höhen (bis etwa 16000 Hz), so daß die Waage dann im Gleichgewicht ist.

Beim Telefon wird von diesen Effekten schon seit langem Gebrauch gemacht, da die Postkapsel nur auf mittlere Tonfrequenzen anspricht. Sie stellt in diesem Punkt ein geradezu ideales Mikrofon für den Amateur-Sprechfunk dar. Man sollte es jedoch unterlassen, im Verstärker die Höhen im Hinblick auf helle DX-Modulation übermäßig anzuheben, da dann das Klirren der bewegten Kohlekörnchen störend hervortritt.

Gerade im DX-Verkehr benötigt man ein hohes Maß an Mitteltönen, da die besonders trennscharfen Empfänger des Amateurfunks HF-seitig alle Höhen abschneiden; wirklich aufgenommen werden doch nur Frequenzen bis rund 2500 Hz. Es hat daher keinen Sinn, Höhen über dieses Maß hinaus abzustrahlen; sie stören nur das Nachbar-QSO. Die erwünschte DX-Modulation muß vielmehr durch starke Tiefenbeschneidung hervorgerufen werden, d. h. durch Verschieben des Waagepunktes auf 1100...1200 Hz. Der Klang wirkt dann durchdringend hell, ohne jedoch viele Höhen aufzuweisen.

mer voll ausgesteuert sind, empfiehlt es sich, etwas kräftigere Röhren zu verwenden (zum Beispiel 6L6 oder EL 12).

Modulationstrafo

Wenn nur Frequenzen ab etwa 600 Hz ungedämpft übertragen werden sollen, kann man die Anzahl der Windungen auf dem Ausgangstrafo sehr viel niedriger als sonst üblich wählen. Die hohe untere Grenzfrequenz erlaubt außerdem die Verwendung eines relativ kleinen Kernes, so daß für 20 W bei einer Grenzfrequenz von 300 Hz bereits ein EJ 78-Kern ausreicht. Bei unbeabsichtigten Stromstößen kommt es in-

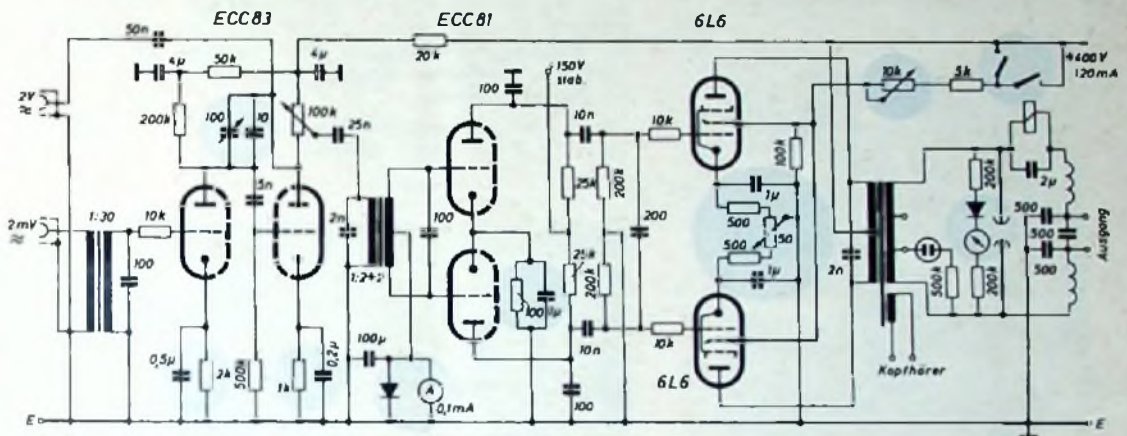


Bild 3. Schaltung des Verstärkers

Zur Tiefenbedämpfung eignet sich eine frequenzabhängige Gegenkopplung mit Hilfe kleiner Katodenkondensatoren besser als die übliche Methode mit kleinen Koppelkondensatoren, da jede Gegenkopplung den Klirrfaktor verringert, während ihn kleine Koppelkondensatoren vergrößern. Die Höhen lassen sich leicht durch eine große Anzahl kleiner Überbrückungskondensatoren und eine regelbare kapazitive Gegenkopplung zwischen Anode und Gitter der zweiten Vorverstärkeröhre beschneiden (Bild 3)

folge der niedrigen Induktivitäten nicht mehr so leicht zu den gefürchteten Spitzenspannungen und Überschlägen im Trafo. Auch der Gegentakt-Eingangstrafo darf aus den gleichen Gründen klein (M 42) bemessen sein.

Ausgangsspannung

Der Scheitelwert der Sekundärspannung des Modulationstrafos soll gleich der Anodengleichspannung des Senders sein. Die positive beziehungsweise negative Halbwelle treibt dann im gewählten Beispiel die Anodenspannung von 500 auf 1000 V beziehungsweise drückt sie auf Null herab. Es ist vorteilhaft, ein Voltmeter im Verstärker anzuordnen, um stets über die Höhe der Modulator-Ausgangsspannung unterrichtet zu sein. Es zeigt bei 100%iger Modulation mit einem Sinus eine Effektivspannung von $500 \cdot \sqrt{2} = 350$ V an.

Schaltung

Die Besonderheiten der Schaltung (Bild 3) dürften jetzt auf Grund der theoretischen Erörterungen leicht verständlich sein. Es wurde mit einer Mikrofon-Eingangsspannung von 1 mV bei leiser und 2 mV bei normaler Besprechung gerechnet. Die beiden Systeme der ECC 83 verstärken diese Spannung rund 2000fach. Die Ausgangsspannung von 2 V erscheint mit etwa 3 V an den beiden Gittern der nachfolgenden ECC 81. Bei einer stabilisierten Anodenspannung von 150 V wird diese Röhre dadurch bei 1 mV fast bis zum Gitterstrom-einsatz ausgesteuert.

Die Treiberstufe mit der ECC 81 wirkt bei lauter Verschallung des Mikrofons oder hoher Verstärkung als 1. Kompressor- und Klipperstufe, weil die Anodenwiderstände klein bemessen sind. Es wurde bewußt ein Gegentaktübertrager an Stelle einer Phasenumkehröhre gewählt, um den einsetzenden Gitterstrom leicht messen und beobachten zu können. Die parallel zum Instrument (0,1...0,25 mA) liegende Diode (Polung beachten!) soll das

Wenn nur Frequenzen zwischen 600 und 1600 Hz mit voller Stärke die Vorverstärkung passieren, kann es beim Klippen kaum zu hörbaren Verzerrungen kommen, da die 3. Oberwelle von 800 Hz mit 2400 Hz bereits weit außerhalb des mit voller Lautstärke übertragenen Frequenzbereiches liegt. Klippt man dagegen Baßtöne, dann fallen deren Oberwellen ins Haupthörgebiet.

Verstärkerleistung

Bei Anodenmodulation benötigt man zur vollen Modulation des Senders eine NF-Leistung von

$$N = 1000 \cdot \frac{I \cdot U}{2}$$

(I = Anodenstrom in mA, U = Anodenspannung in V; bei I = 50 mA und U = 500 V also theoretisch 12,5 W). Zum Ausgleich von Übertragungsverlusten müssen aber noch etwa 25% hinzugefügt werden. Es sind also rund 15 W erforderlich. Diese Leistung läßt sich mit zwei EL 84 gerade noch erreichen. Da die Endröhren jedoch infolge der Dynamikkompensation fast im-

Instrument vor eventuell auftretenden Überströmen (HF!) schützen. Unbedingt notwendig ist dieses Instrument aber nicht. Die Endstufe ($2 \times 6L6$) ist in üblicher Weise angekoppelt. Außergewöhnlich dürfte lediglich die Regulierbarkeit der Schirmgitterspannung durch den Spannungsteiler R_1 , R_2 zur Leistungsbegrenzung der Endstufe sein. Die NF-Spannung am Ausgang wird mit dem Widerstand R_1 so eingestellt, daß gerade noch die erwünschte 100%ige Modulation erreicht wird. Die Endstufe wirkt dann als 2. Kompressor- und Klipperstufe. Am Outputmeter läßt sich sehr gut erkennen, wie mit zunehmender Vorverstärkung der

Liste der Hauptbauteile

Mikrofon „MD 43“	(Sennheiser electronic)
Übertrager 1 : 30 „TM 212“	(Sennheiser electronic)
Netztrafo „N 7“	(Engel)
Relais 6 V	(Haller)
Modulationsübertrager 30 W	(Könemann)
Gegentakt-Eingangübertrager 1 : 2+2	(Könemann)

teres knapp dimensioniert sein darf. Die Lade- und Siebkondensatoren müssen jedoch für die Leerlaufspannung bemessen sein. Die Erwärmung des Gerätes (Bilder 4 und 5) hält sich trotz der sehr gedrängten Bauweise (Frontplatte 160×250 mm, Tiefe des Gehäuses 240 mm) in durchaus tragbaren Grenzen.

Der Vorteil des angegebenen Schaltungsprinzips dürfte darin bestehen, daß die

Kombination von Dynamikkompression und Sprachklipper wegen des geringen Aufwandes und der übersichtlichen Wirkungsweise den Erfordernissen des Amateurfunks Rechnung trägt. Eine Überwachung der Modulation mit einem Oszillografen ist entbehrlich, da die Leistungsbegrenzung automatisch jede Übersteuerung des Senders verhindert. Der Verstärker eignet sich bei entsprechender Bemessung des Ausgangsübertragers auch zur Schirmgitter- oder Katodenmodulation eines 150-W- bzw. 75-W-Senders.

Schrifttum

- [1] Graf, L.: Die Praxis der Amplitudenmodulation. DL-QTC (1957) Nr. 4, S. 146-153, u. Nr. 5, S. 205-217
- [2] Radecke, W.: Mikrofon-Vorverstärker mit Dynamikkompression. DL-QTC (1957) Nr. 2, S. 71-72
- [3] Bergtold, F.: Ein neues Stereo-Mikrofon für Intensitätsstereofonie. FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 15, S. 513-514



Bild 4. Modulator, von oben gesehen

mittlere Modulationsgrad ansteigt; aber selbst bei lautester Besprechung ist keine Übersteuerung des Senders möglich.

Zur Sicherheit ist eine Funkenstrecke (0,8 mm Abstand) der Sekundärseite des Ausgangsraffos parallelgeschaltet. Eine kleine Glimmlampe G_1 , die an einer Anzapfung der Sekundärwicklung ($1/3$ der Windungszahl) liegt, leuchtet auf, wenn die Ausgangswchenspannung über rund 400 V ansteigt. Die HF-Drosseln und Kondensatoren am Ausgang sollen das Eindringen von HF aus dem Sender verhindern. Eine Zusatzwicklung auf dem Trafo (30 Wdg.) erlaubt eine Modulationskontrolle mit dem Kopfhörer.

Betriebstechnik

Mit dem Relaiskontakt rel , der sich durch einen Schalter überbrücken läßt, wird die Schirmgitterspannung der Endröhren abgeschaltet, wenn der Anodengleichstrom des Senders beim Umschalten auf Empfang ausbleibt. Das Schirmgitter liegt dann über R_2 an Masse. Da der Verstärker in den Sendepausen kaum Anodenstrom braucht, werden die Endröhren und auch das Netzgerät stark entlastet, so daß letz-



Bild 5. Blick in die Verdrahtung



Fernsehempfänger mit getrennter Bildröhre

Einen neuen Weg zur Gestaltung von Fernsehempfängern hat die Philco Corporation, Philadelphia, beschritten. Anlässlich der Vorführung der neuen Modelle für die Saison 1958/59 zeigte sie als „Predicta“-Serie Geräte, bei denen die Bildröhre nicht mehr im Empfänger eingebaut ist. Als Bildröhre findet eine neuentwickelte 110°-Bildröhre der „SF“-Serie (SF = Special Form) Verwendung, die die kürzeste Baulänge aller bisher serienmäßig hergestellten Bildröhren hat. Die Elektronenkanone enthält statt der bisherigen zylindrischen Katode eine Flachkatode, wodurch sich neben der kürzeren Baulänge des Röhrenhalses zusätzlich eine Verringerung der Heizleistung ergibt; weiterhin war es möglich, die Länge des elektronenoptischen Systems zu reduzieren. Durch diese und andere Maßnahmen erreichte man insgesamt eine Verkürzung der Baulänge um etwa 50 mm.

Beim Modell „Predicta 4710“ dient zur Verbindung von Empfänger und Bildröhre ein etwa 7,5 m langes 18adriges Flachkabel. Die Video-Endröhre 3CB6 ist zusammen mit der Bildröhre in einem Spezial-Gehäuse eingebaut, das in einem galgenähnlichen Rahmen mit Fuß- und Tragegriff schwenkbar befestigt ist. Das eigentliche Empfänger-Gehäuse enthält das neukonstruierte „Predicta“-Chassis von nur etwa 15×20 cm Größe gegenüber 40×45 cm im Vorjahr. Zum erstenmal gelang es bei diesem Empfänger auch, einen in der Fabrik fest eingestellten Tuner einzubauen, so daß der Gehäusegestalter große Freiheit bei seinem Entwurf hatte. An Stelle des eingebauten Lautsprechers läßt sich über das Verbindungs-

kabel auch ein Außenlautsprecher in Nähe der Bildröhre anschließen.

Andere Empfänger der „Predicta“-Serie haben als Tisch- oder Standgerät ebenfalls vom Empfänger getrennte Bildröhre, die dann auf dem Gehäuse angebracht ist.



43-cm-Kofferempfänger der „Slender-Sevanteener“-Serie

Die neue „SF“-Bildröhre ermöglichte auch den Bau noch kleinerer Kofferempfänger. Die 43-cm-Geräte der „Slender-Sevanteener“-Serie von Philco sind nur noch $47 \times 40 \times 30$ cm groß. Nur durch ein neues Chassis, das gewissermaßen um die Bildröhre herumgebaut wurde, und Verwendung von Miniatur-Bauelementen war es möglich, diese Abmessungen zu erreichen. Der Tragegriff des Gehäuses enthält eine nach links und rechts herausziehbare und drehbare Teleskop-Antenne.

Umschalt-Roboter für Netz/Batterie-Betrieb von Rundfunkempfängern

Die Elektrifizierung der außereuropäischen Exportländer hat in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht. Weite Gebiete in Übersee haben eine Netzstromversorgung erhalten, die es der dortigen Bevölkerung ermöglicht, Rundfunkgeräte für Netzbetrieb zu verwenden. Häufig ist allerdings die Stromversorgung noch recht unzuverlässig; die Netzspannung fällt fast täglich in unregelmäßigen Abständen mehrmals aus, so daß mit einem reinen Netzempfänger die Empfangsmöglichkeiten häufig unterbrochen wären. Deshalb werden in diesen Gebieten bevorzugt Geräte verwendet, die wahlweise auf Batterie- oder Netzbetrieb umschaltbar sind.

Es lag nun nahe, die Umschaltung zu automatisieren und hierfür ein Relais zu verwenden, das anspricht, sobald Netzspannung vorhanden ist.

Durch geeignete Anordnung in der Schaltung kann man dafür sorgen, daß die an das Relais zu stellenden Ansprüche nicht allzu groß sind. Das Relais wird man zweckmäßigerweise mit Gleichstrom betreiben; man wird eine niedrige Arbeitsspannung für die Erregerspule wählen und die Schaltspannungen und Schaltleistungen für die Kontakte möglichst kleinhalten. Außerdem muß dafür gesorgt werden, daß keine Empfangsstörungen durch Kontaktfunken beim Umschalten entstehen.

Bild 1 zeigt eine übliche Gleichrichterschaltung zur Heizstromversorgung von Batterieröhren aus dem Wechselstromnetz. Die Nickel-Cadmium-Zelle am Ausgang der Siebkette wirkt als Spannungskonstanthalter für die Heizspannung und bietet die Möglichkeit, einen verhältnismäßig hohen Siebwiderstand von ungefähr 20 Ohm zu verwenden und von einer Überspannung von 7,5 V am Ladecondensator auszugehen. An diese Überspannung kann man auch das Relais legen. Ohne Relais muß der Gleichrichter rund 300 mA liefern, und zwar 250 mA für die Röhrenheizung und rund 50 mA mittleren Ladestrom für die Nickel-Cadmium-Zelle. Setzt man für das Relais weitere 60 mA an (das bedeutet für den Gleichrichter eine 20%ige Mehrbelastung), dann erhält

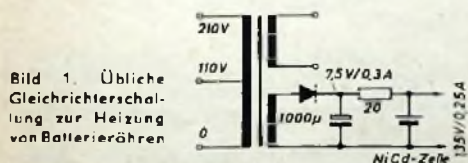


Bild 1. Übliche Gleichrichterschaltung zur Heizung von Batterieröhren



Bild 2. Relais in staubdichter Kunststoffkapsel (31 x 26 x 15 mm). Links neben dem Relais ist die Nickel-Cadmium-Zelle, rechts die Heizgleichrichterplatte und im Hintergrund sind die Sieb-Elkos und der Netztrafo erkennbar

man mit $7,5 \text{ V} : 0,06 \text{ A} = 125 \text{ Ohm}$ eine Relaiswicklung mit einem vorteilhaft niedrigen Widerstand und einer Erregerleistung von $7,5 \text{ V} \cdot 0,06 \text{ A} = 0,45 \text{ VA}$. Das sind Daten, für die sich ein Relais preiswert und betriebssicher bauen läßt.

Das Gerät wird meist als Heimempfänger stationär verwendet, so daß es im Betrieb keinen nennenswerten Erschütterungen ausgesetzt ist. Daher bietet ein Kontaktdruck von rund 10 g in Verbindung mit Hartsilberkontakten eine ausreichende Kontaktsicherheit.

Bild 3 zeigt das komplette Schaltbild des Heizspannungs- und des Anodenspannungsgleichrichters mit Relais und Umschaltkontakten. Der 20-Ohm-Siebwiderstand nach Bild 1 wurde im Graetz-Empfänger „283 BWET“ durch eine Skalenlampe (6,3 V, 0,3 A) ersetzt, mit der sich noch eine verbesserte Heizspannungsstabilisierung für die Röhren ergibt. Bei einer Netzüberspannung von 10% würde nämlich die Ladespannung der NiCd-Zelle mit der Zeit auf 1,5 V steigen, so daß dann die Röhren ständig an der oberen Heizspannungsgrenze liegen. Der Widerstand einer Glühlampe nimmt dagegen bei steigendem Strom sehr viel stärker zu als der eines Drahtwiderstands und wirkt damit dem Spannungsanstieg an der Zelle entgegen.

Schaltspannung und Schaltleistung an den Kontakten des Relais ergeben sich aus den Spannungsunterschieden zwischen minimaler Batteriespannung und maximaler Netzgleichrichterspannung. Bei Netzbetrieb ist die Anodenspannung $U_a = 85 \text{ V} \pm 10\%$ und die Heizspannung $U_h = 1,35 \text{ V} \pm 0,05 \text{ V}$. Die Batteriespannung sinkt während der Betriebszeit von 90 V auf 60 V beziehungsweise von 1,5 V auf 1,1 V. Die maximale Schaltspannung für den Kontakt im Anodenkreis ist dann im ungünstigsten Fall $93,5 - 60 = 33,5 \text{ V}$ und die im Heizkreis $1,4 - 1,1 = 0,3 \text{ V}$.

Beim Umschalten ergibt sich im Anodenkreis bei einem maximalen Anodenstrom von 15 mA eine maximale Schaltleistung der Kontakte von $33,5 \text{ V} \cdot 0,015 = 0,5 \text{ VA}$. Im Heizkreis hängt der Kontaktstrom beim Umschalten nicht vom Heizstrom ab, der bei Unterbrechung der Stromzufuhr aus der Zelle weitergeliefert wird. Maßgebend ist hier der Ausgleichstrom zwischen Zelle und Batterie über den Innenwiderstand der Batterie. Da letzterer bei abgesenkter Batteriespannung ziemlich hoch ist, übersteigt der Ausgleichstrom nicht 0,5 A, so daß die Schaltleistung unter $0,3 \text{ V} \cdot 0,5 \text{ A} = 0,15 \text{ VA}$ bleibt.

Der Kontaktsatz des Relais ist bemessen für eine Schaltspannung von 150 V (Prüfspannung 500 V~), eine Kontaktbelastung von 1 A und eine Schaltleistung von 30 VA. In der vorliegenden Schaltung bestehen also recht große Sicherheitsabstände von den zulässigen Betriebswerten. Der Kontaktübergangswiderstand des Relais ist rund 20 mOhm, also gegenüber dem Siebwiderstand von rund 20 Ohm oder dem etwa entsprechenden Widerstand einer Skalenlampe und dem Siebwiderstand im Anodenkreis von 800 Ohm vernachlässigbar klein.

Störungen durch Schaltfunken treten im vom Empfänger bestrichenen Frequenzgebiet bis 26 MHz überhaupt nicht auf, da die Umschaltkontakte in Stromkreisen liegen, die keine Induktivitäten enthalten, sondern nur ohmsche Widerstände und Kondensatoren. Die Zuleitungsinduktivitäten werden erst im UKW-Bereich wirksam, aber auch hier liegen bei den niedrigen Schaltleistungen und der geringen

Länge der strahlenden Leitungen Knackstörungen um Größenordnungen niedriger, als sie bei Betätigung von Lichtschaltern oder anderen elektrischen Geräten auftreten.

Die Umschaltzeiten sind so kurz, daß keine Empfangsunterbrechung erfolgt. Nur am Aufleuchten oder Erlöschen der Skalenlampe kann der Benutzer erkennen, daß umgeschaltet wurde. An sich ist die Ansprechverzögerung des Relais geringer als die Abfallverzögerung. Bezüglich einer etwaigen Empfangsunterbrechung ist aber nur die Abfallverzögerung interessant. Nur die Zeitdifferenz zwischen Ausfall der Netzspannung und Umschalten auf Batteriebetrieb kann sich als Empfangsunterbrechung auswirken. Im umgekehrten Fall – bei Wiederkehr der Netzspannung – bewirkt ein verspätetes Umschal-

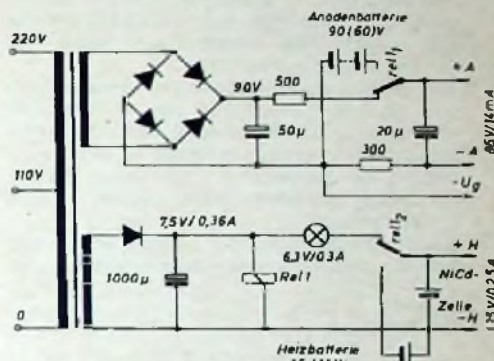


Bild 3. Schaltung des Heizspannungs- und Anodenspannungsgleichrichters mit Umschaltrelais

ten keine Betriebsunterbrechung, sondern lediglich eine um Sekundenbruchteile längere Batteriebenutzung.

Die Ansprechzeit des Relais ist etwa 7 bis 8 ms. In der Gleichrichterschaltung werden die Schaltzeiten durch die Auf- und Entladezeitkonstanten des 1000-µF-Elkos vergrößert. Die hier allein interessierende Entladezeitkonstante über den 20-Ohm-Siebwiderstand ist

$$T = R \cdot C = 20 \cdot 10^{-3} = 20 \text{ ms}$$

Das Relais fällt bei Absinken der Betriebsspannung auf $\frac{1}{3} \dots \frac{1}{4}$ ihres Wertes ab. Bei einer Zeitkonstante von 20 ms ist ein Abfall auf $\frac{1}{4}$ nach 30 ms erreicht. Einschließlich der Abfallzeit des Relais erhält man demnach eine Schaltverzögerung von 35 ... 50 ms.

Die Entladezeitkonstante des 20-µF-Sieb-Elkos durch den Anodenstrom des Empfängers ist jedoch wesentlich größer. Bei $U_a = 85 \text{ V}$ und $I_a = 14 \text{ mA}$ ergibt sich für den Sieb-Elko ein Entladewiderstand

$$R_B = \frac{85 \text{ V}}{0,014 \text{ A}} \approx 6 \text{ kOhm}$$

und eine Zeitkonstante

$$T = RC = 6 \cdot 10^3 \cdot 20 \cdot 10^{-6} = 120 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

Dabei sinkt U_a innerhalb 50 ms nur auf 67% ab (von 85 V auf 57 V). Da die hierdurch bewirkte Lautstärkeschwankung überaus kurzfristig ist, läßt sie sich überhaupt nur bei Dauerton wahrnehmen, nicht aber bei Sprache und Musik. Der Einfluß der Spannungsschwankung auf den Oszillator ist noch geringer, weil diesem noch ein weiteres Siebglied mit $T = 100 \text{ ms}$ vorgeschaltet ist.

Die Heizspannung wird durch den Umschaltvorgang überhaupt nicht berührt, weil die Nickel-Cadmium-Zelle den Heizstrom weiterliefert, und deren Spannung ändert sich merkbar erst nach 1 ... 2stündiger Unterbrechung der Speisespannung.

Ein Gerät zur automatischen Programmvorwahl bei Magnettongeräten

Das nachstehend beschriebene Gerät wurde in Anlehnung an die prinzipiellen Bauvorschläge in FUNK-TECHNIK Bd 13 (1958) Nr. 1, S. 24 bis 26, und Nr. 2, S. 54-58, entwickelt. Die grundsätzliche Wirkungsweise wird daher als bekannt vorausgesetzt. Das Programmvorwahl-Gerät arbeitet mit einem selbst hergestellten Magnettongerat (38,1 oder 19,05 cm/s; Einspurbetrieb) zusammen. Die maximal verwendbare Bandlänge des mit drei Motoren ausgerüsteten Magnettongerätes ist 1000 m. Mit dem Vorwahlgerat lassen sich 24 Aufnahmen je Band unabhängig voneinander wählen.

1. Magnettongerat

Das Magnettongerat hat einen normalen Tonmotor mit Hilfswicklung und zwei Drehstrommotoren, die mit Phasenschieber-Kondensatoren betrieben werden. Die Bremsung erfolgt über den Vor- und Rücklaufmotor mit Gleichstrom. Die Bremsung ist so ausgelegt, daß sie besonders aus dem schnellen Vorlauf heraus gut wirkt. Die Andruckrolle wird mit einem Magneten betätigt.

Zur Bedienung sind zwei Drucktastensatze mit je drei Tasten und der Netzschalter vorhanden. Die Bedingung für eine automatische Programmvorwahl - eine voll-elektrische Steuerung - ist damit erfüllt. Im Magnettongerat selbst werden keine Relais benutzt.

Die im Bild 1 nur mit Zahlen bezeichneten Kontakte und Anschlüsse gehören zu

Wird jetzt der für 24 Stufen eingerichtete Wähler durch den Bandkontakt *b* auf eine vorher durch einen Schalter gewählte Stellung gebracht, dann laufen folgende Vorgänge nacheinander ab:

4) Der Rücklaufmotor wird mit voller Gleichspannung gebremst (Kontakt 9/11), und zwar mit Hilfe eines Relais über ein RC-Glied mit einer Zeitkonstante von etwa 2 s. Die Zeitkonstante mußte so groß gewählt werden, weil die Masse der maximal 1000 m fassenden Spulen relativ groß ist und das Band vor einem neuen Anlaufen mit normaler Geschwindigkeit unbedingt zum Stillstand kommen muß. Damit das Band wieder sofort anläuft, bleibt der Vorlaufmotor weiter an der Spannung liegen. Der Tonmotor läuft ebenfalls immer mit.

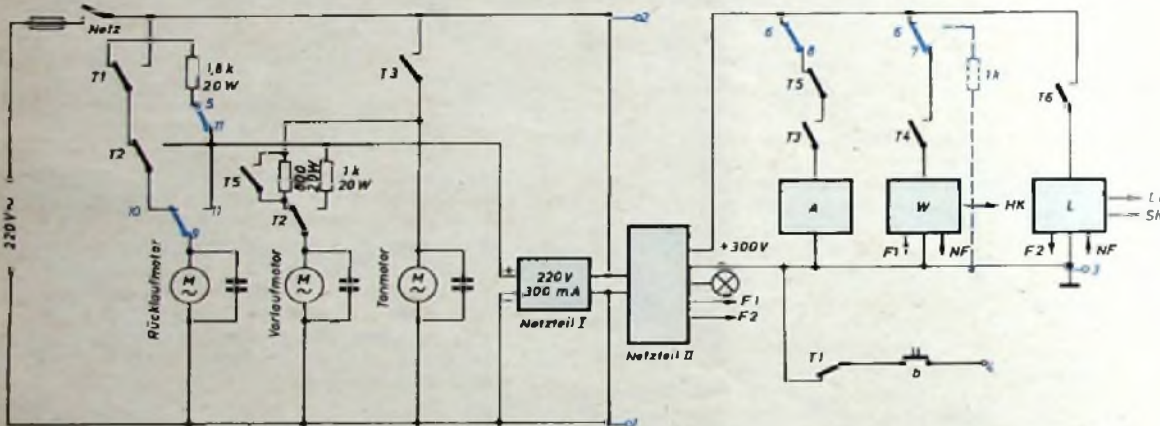
Um das Steuergerät nicht zu sehr zu komplizieren, wurde auf einen automatischen Rücklauf verzichtet. Der Rücklauf ist jederzeit durch Drücken der Rucktaste *T1* einstellbar. Damit beim Rücklauf der Wähler bei noch eingeschaltetem Steuergerät nicht weiterbewegt wird, liegt in Reihe mit dem Bandkontakt ein Ruhekontakt der Taste *T1*. Durch Auflaufen auf eine höhere gewählte Nummer könnten in dieser Schaltung sonst Komplikationen (Abbremsen aus vollem Rücklauf o. dgl.) eintreten.

3. Aufbau der Steuerung

3.1 Steuergerät

Das Steuergerät ist mit einem handels-üblichen Drehwähler mit 12 Stellungen und mit insgesamt sieben Relais ausgerüstet. Die Schaltung geht aus Bild 2 hervor. In Tab. I sind Daten für den Wähler, die Relais und die Tasten genannt.

Der Drehwähler enthält übereinander fünf Bahnen. Diese Bahnen erstrecken sich über einen Winkel von 120°. Zur Kontaktgabe dienen drei um 120° versetzte Schaltarme. Von der ersten Bahn des Drehwahlers wurden zwei Schaltarme entfernt, desgleichen von der zweiten Bahn, und zwar dort um 120° gegen die Drehrichtung versetzt. Die Schaltarme sind galvanisch zu verbinden, so daß mit



dem auf einem Sonderchassis montierten Steuergerät. Das Steuergerät ist mit dem Magnettongerat über ein 11adriges Kabel mittels Steckers verbunden.

2. Funktionen des Steuergerätes

Das Steuergerät wurde als Zusatzgerät hergestellt. Das Magnettongerat wird wie üblich eingeschaltet; es müssen *T3* (Vorlauf) und *T4* (Wiedergabe) gedrückt sein. Will man ein für die Programmvorwahl prepariertes Band abspielen, dann ist das Steuergerät zusätzlich einzuschalten. Läuft gerade keine gewählte Aufnahme (beispielsweise Nr. 1) vorbei, dann erfolgt durch das Einschalten nachstehendes:

- 1) Die Andruckrolle wird abgehoben (Kontakt 6/8 im Bild 1).
- 2) Die zum Straffhalten des Bandes erforderliche kleine Gleichspannung wird vom Rücklaufmotor abgeschaltet (Kontakt 5/11). Mit 1) und 2) ist so ein schneller Vorlauf möglich.
- 3) Der Wiedergabeverstärker wird abgeschaltet und über einen 1-kOhm-Widerstand geerdet (Kontakt 6/7). Damit werden die in dem Verstärker befindlichen Elektrolytkondensatoren entladen. Diese Maßnahme ist notwendig, weil beim schnellen Vorlauf das Band nicht vom Hörkopf abgehoben wird. Eine Wiedergabe während des schnellen Vorlaufes würde störend wirken.

Bild 1. Schaltung des Magnettongerätes: *T1*: Rücklauf, *T2*: Stop (ohne Rastung), *T3*: Vorlauf, *T4*: Wiedergabe, *T5* und *T3*: schneller Vorlauf, *T6*: Aufnahme; *A* = Andruckmagnet, *W* = Wiedergabeverstärker, *L* = Loschgenerator, *b* = Bandkontakt des Magnettongerätes

Tab. I. Daten der Wähler, Relais und Tasten (Relais: mittlere Rundrelais)

Bezeichnung	R [Ohm]	Wdg	Draht \varnothing [mm]	Kontakte ¹⁾
<i>DM</i>	15	1 250	0,30 CuL	3 Bahnen je 12 a, r
<i>A</i>	2000	16 600	0,08 CuL	u, a, a, u
<i>B</i>	2000	16 600	0,08 CuL	r, r
<i>C</i>	2000	16 600	0,08 CuL	a
<i>D</i>	2000	16 600	0,08 CuL	a, a
<i>E</i>	2000	16 600	0,08 CuL	r, u, r
<i>F</i>	5000	24 600	0,06 CuL	a
<i>G</i>	2000	16 600	0,08 CuL	a
Netz	—	—	—	a, r
<i>WT</i>	—	—	—	a
<i>T</i>	—	—	—	a

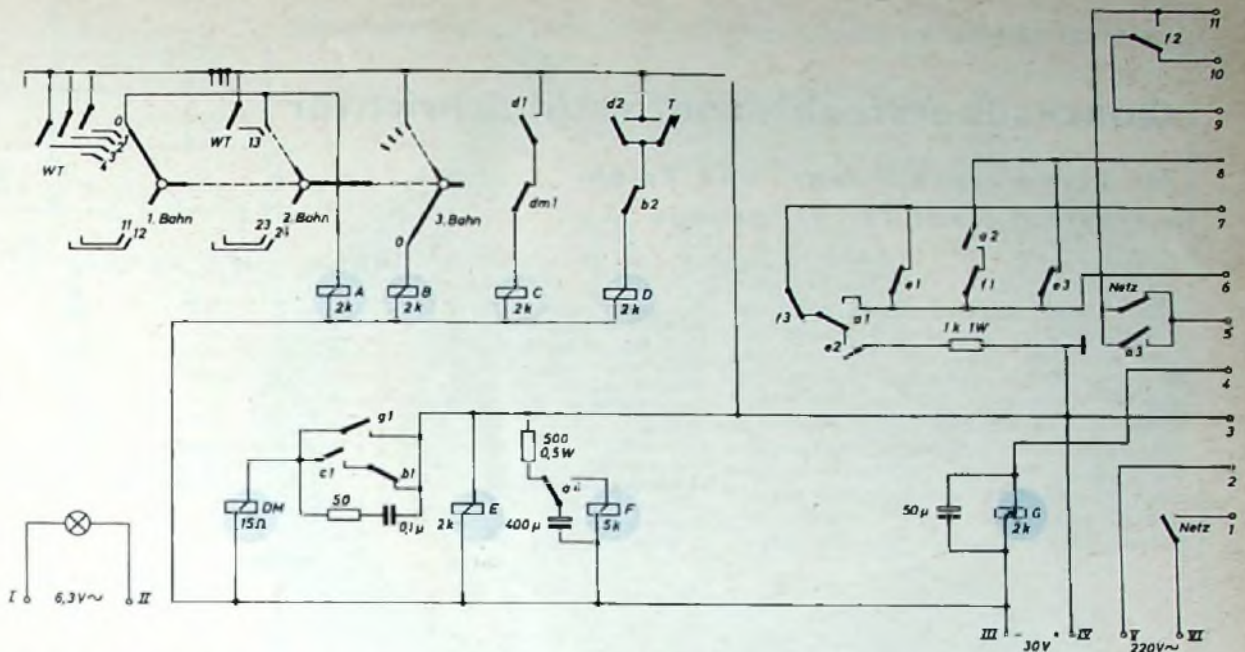
¹⁾ a: Arbeitskontakt; r: Ruhekontakt; u: Umschaltkontakt

- 5) Nachdem die Bremsung beendet ist, wird der Andruckmagnet zugeschaltet (Kontakt 8/8).
- 6) Gleichzeitig wird die Wiedergabe freigegeben (Kontakt 6/7).
- 7) Der Rücklaufmotor erhält wieder die kleine Bremsspannung (Kontakt 5/11). Mit diesem Schema ist ein normaler Ablauf der Wiedergabe gegeben. Wird nach Beendigung der gewählten Aufnahme der Wähler eine Stufe weitergeschaltet, die nicht vorgewählt ist, dann laufen wieder die unter 1) bis 3) beschriebenen Vorgänge ab, und der schnelle Vorlauf ist bis zur nächsten gewählten Aufnahme eingeschaltet.

der ersten und zweiten Bahn insgesamt 24 zu wählende Stellungen vorhanden sind. Mit zusätzlich der dritten Bahn lassen sich in konsequenter Fortführung dieses Verfahrens 36 Stellungen erreichen. Beim Mustergerät ist die dritte Bahn jedoch zur selbständigen Rucklaufsteuerung eingesetzt. Damit stets eine definierte Bereitschaftsstellung vorhanden ist, sind hierbei ebenfalls zwei Schaltarme zu entfernen. Die gestrichelten Linien im Bild 2 deuten die Stromzuführung zu den Schaltarmen an.

Um während des Ablaufes des Bandes jederzeit über die Nummer der entweder

Bild 2. Schaltung des Steuergerätes



im schnellen Vorlauf oder in der Wiedergabe gerade vorbeilaufenden Aufnahme informiert zu sein, wurde eine besondere Vorrichtung angebracht. An der Achse des Wählers sind mit Hilfe von zwei daran vorhandenen Schrauben zwei Winkel befestigt. An ihren Enden konnte ein aus einem Messingstreifen zusammengebogener Ring von etwa 12 cm \varnothing angelötet werden. Auf diesen Ring läßt sich ein mit den Zahlen 0, 1, ..., 24 versehener Zelluloidstreifen so ankleben, daß man durch ein rundes Fenster in der Frontplatte die jeweilige Stellung des Wählers gut sichtbar erkennen kann. Die Verteilung der Zahlen erfolgt über einen Winkel von 240°. Das Fenster wird von innen beleuchtet. Die dazu notwendige 6,3-V-Lampe dient gleichzeitig als Betriebskontrolle.

Die Vorwahl der Aufnahmen erfolgt mit zu 10 Stück in einem Streifen zusammengesetzten, unabhängig voneinander zu bedienenden Drucktasten. Der Netzschalter und der nicht rastende Knopf für den Rücklauf des Wählers bestehen aus gleichen Drucktasten.

Wird die Netztaсте gedrückt, dann zieht das Hilfsrelais E an und schaltet alle vom Magnetongerät ankommenden Leitungen in der beschriebenen Art auf Automatik um. Nun kann mit T 3 gestartet werden.

Schließt man jetzt den Bandkontakt (Anschlüsse 3 und 4), dann zieht kurzzeitig das Hilfsrelais G an. Dieses Hilfsrelais ist durch einen 50- μ F-Kondensator abfallverzögert. Eine Anzugsverzögerung darf jedoch nicht vorhanden sein. Das G-Relais läßt den Wähler DM über Kontakt a 1 eine Stufe weiterschalten. (Die Relaiskontakte sind im Bild 2 mit kleinen Buchstaben bezeichnet; a 1 ist beispielsweise der erste Kontakt des Relais A.) Sollte die eingeschaltete Stufe durch eine Wähltaсте vorgewählt worden sein, dann zieht das Hauptrelais A an. Dadurch wird das Relais F an einen aufgeladenen Kon-

densator (400 μ F) über Kontakt a 4 gelegt. Dieser Kondensator entlädt sich über den Widerstand von 5 k Ω der Relaiswicklung mit einer Zeitkonstante von etwa 2 s. Während dieser Zeit wird über Kontakt 9/11 (Bild 1) der Rücklaufmotor gebremst. Erst wenn das Relais A angezogen hat und das Relais F wieder abgefallen ist, werden der Andruckmagnet (über Kontakte a 2 und f 1 im Bild 2) und die Wiedergabe (über Kontakte a 1 und f 3) freigegeben. Der Rücklaufmotor bekommt über Kontakt a 3 eine kleine Bremsspannung.

Wird die darauffolgende Aufnahme nicht gewählt, dann fällt durch Weiterschalten von DM das Relais A wieder ab. Über Kontakt a 1 wird der Wiedergabeverstärker über einen Widerstand von 1 k Ω geerdet. Der schnelle Vorlauf bleibt bis zur nächsten gewählten Aufnahme eingeschaltet.

Eine Rücklaufschaltung bewirkt, daß nach beendetem Bandablauf der Wähler schnell in die Bereitschaftsstellung gelangt. Diese Schaltung arbeitet mit den Relais B, C und D sowie mit einem Ruhekontakt von DM. Durch kurzes Drücken der Taste T hält sich Relais D selbst, und zwar über Kontakt d 2. In Wechselwirkung von C (über Kontakt d 1) und DM (über Kontakte c 1 und dm 1) wird der Wähler weiterschaltet, bis in der Ausgangsstellung über die dritte Bahn das Relais B anzieht. Über Kontakte b 1 und b 2 kommt der Rücklauf zum Stillstand, und Relais D fällt ab. Obwohl diese Rücklaufschaltung drei weitere Relais benötigt, hat sie sich bei der praktischen Bedienung als sehr vorteilhaft erwiesen.

Das Gerät ist auf einem abgewinkelten Chassis mit einer 190 x 260 mm großen Frontplatte aufgebaut. Die Tiefe des Gerätes ist maximal 140 mm. Einzelheiten sind auf Bild 3 erkennbar. In der Mitte links befindet sich das Zelluloidrad mit den Zahlen.

Das Mustergerät baute der Verfasser zu dem Magnetongerät in eine Musiktube ein (Bild 4). Der Netzteil wurde gesondert aufgebaut und über eine 6adrigte Leitung mit dem Steuergerät verbunden (Anschlüsse I... VI im Bild 2). Dieser Netzteil besteht lediglich aus einem Transformator 220/30/6,3 V sowie einem Gleichrichter in Graetzschaltung und einem 400- μ F-Kondensator für die 30-V-Spannung.

3.2 Band und Bandkontakt

Als Schaltfolie dient üblicher Kondensatorbelag (20...50 μ dick). Die Folie kann beispielsweise mit BASF-Klebeband leicht am Magnetband befestigt und auch leicht wieder gelöst werden. Die Länge jedes Folienstückes ist etwa 8 cm. Versuche mit einem schnelltrocknenden Leitlack (zum Beispiel „Silber 200“) verliefen ebenfalls erfolgreich. Mit Leitlack läßt sich eine Kontaktbahn zwar besonders einfach anbringen, auf ein Ablösen ohne Zerschneiden des Bandes muß man hierbei jedoch verzichten.



Bild 4. Steuergerät und Magnetongerät, in eine Truhe eingebaut

Als Bandkontakt dient eine 4-mm-Schraube, die isoliert in das Chassis des Magnetongerätes eingesetzt wurde, und als Gegenkontakt eine Umlenkrolle. Dieser einfache Aufbau hat sich bewährt.

4. Praktischer Betrieb und mögliche Verbesserungen

Die Anlage hat bisher etwa ein halbes Jahr ohne Beanstandung gearbeitet. Für den interessierten Magnettonamateur sei erwähnt, daß noch weitere Verbesserungen möglich wären. So ließe sich an Stelle der Abschaltung der Wiedergabe eine Abschaltung des Lautsprechers durchführen; die Übertragung aller Schaltgeräusche könnte man damit vermeiden. Auch das Band ließe sich beim schnellen Vorlauf vom Hörkopf abheben.

Das Relais E kann man einsparen, wenn ein Netzschalter mit entsprechend vielen Kontakten verwendet wird (beispielsweise ein Kellogg-Schalter).

Eine in dem anfangs erwähnten Aufsatz genau beschriebene Automatik des Rücklaufes läßt sich mit erhöhtem Aufwand (besonders für die Wählschalter) einbauen.

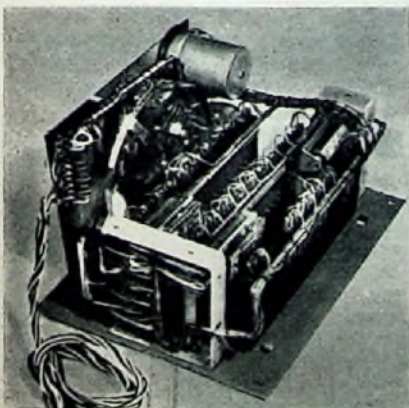


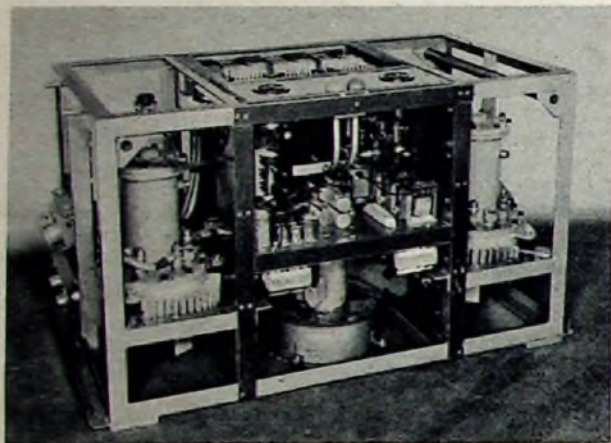
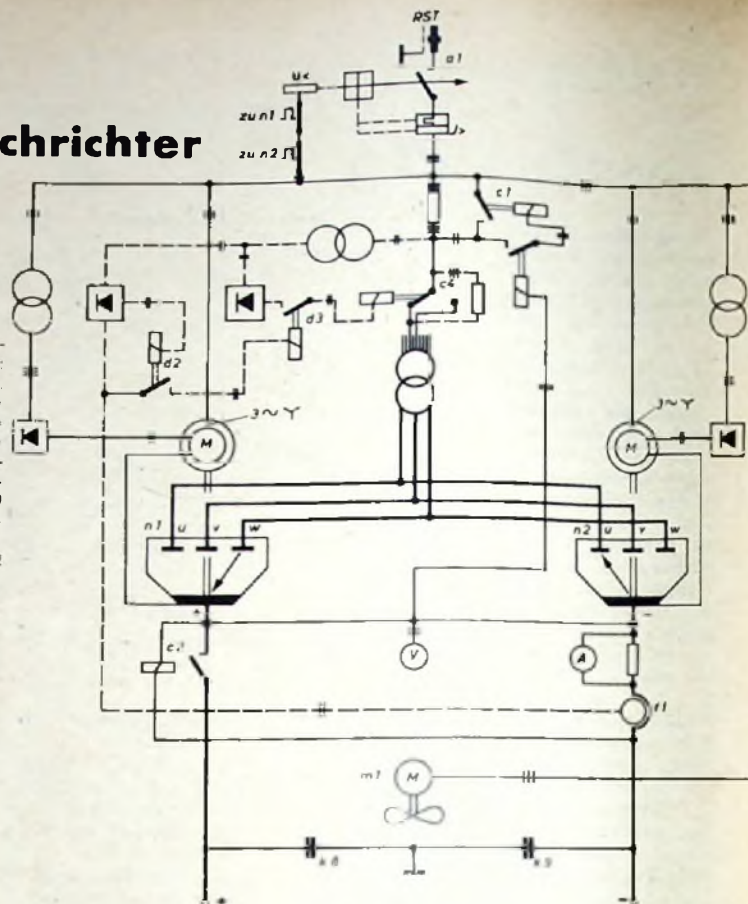
Bild 3. Blick in die Verdrahtung des Steuergerätes

Quecksilberstrahl-Kontaktgleichrichter

als Stromversorgungs- und Triebwerkstartgerät für Flugzeuge

Alle größeren Flugzeuge haben heute ein umfangreiches elektrisches Bordnetz zur Versorgung der Funk- und Ortungsgeräte sowie der Flugzeugheizung, -beleuchtung und der Bordküche. Die meisten Flugzeuge sind auch mit elektrischen Anlassern zum Start der Flugzeugtriebwerke versehen. Der elektrische Triebwerkstart hat sich trotz mancher Gegenargumente durchgesetzt, weil jedes andere Verfahren der Energiezuführung zum Starten der Trieb-

Prinzipschaltung des AEG-Startgerätes „TG 2000“:
 a1 = Motorschutzschalter
 c1 = Schallschütz, c2 = Gleichstromschütz, c4 = Umschalterschütz, d2 = Meßrelais, d3 = Zwischenrelais, f1 = Gleichstromwandler, k 8, k 9 = Entstörungskondensatoren, m1 = Lüfter, n1 = Gleichrichterteil (+), n2 = Gleichrichterteil (-)



◀ Innenansicht des Startgerätes „TG 2000“

werke einen zusätzlichen Aufwand an Gerät, Personal, Bedienung und Wartung erfordern würde.

Mit den ständig steigenden Triebwerkleistungen wachsen auch die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Startermotoren. Während beim Start eines Kolbenriebwerks die maximale Belastung unmittelbar beim Einschalten auftritt, ist bei der Flugzeugturbine anfangs nur das Trägheitsmoment des anlaufenden rotierenden Körpers zu überwinden. Die Lastspitze tritt erst später auf, wenn der Kompressor die zum Start benötigte Kompression mit der entsprechenden Drehzahl erreicht hat.

Die zum Start von Turbinen erforderliche Kompressorleistung ist je nach Triebwerkgröße meistens erheblich höher als die maximale Starterleistung für die herkömmlichen Kolbenmotoren. Bei fast allen größeren Flugzeugen mit Turbinenantrieb ist daher ein Anlassen mit eigener Energie aus der Bordbatterie kaum noch möglich. Diese Funktion muß von einem Bodenversorgungsgerät übernommen werden, das ohnehin für die Versorgung der elektrischen Bordausrüstung benötigt wird. Die Bodengeräte müssen dann aber die zum Anlassen solcher Triebwerke erforderlichen Leistungen liefern können. Das bedeutet bei netzunabhängigen Motor-Generator-Aggregaten, daß die Otto- oder Dieselmotoren mindestens für 90% der benötigten Anlaß-Spitzenleistung des stärksten den Flughafen anfliegenden Flugzeugtyps ausgelegt sein müssen, da sie nur um etwa 10% überlastbar sind. Die Generatorleistung muß sogar der Last-

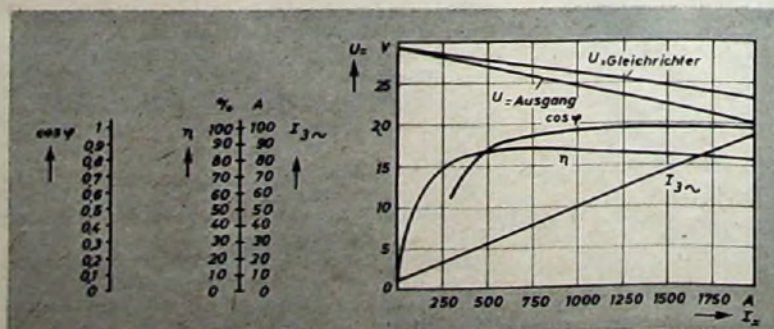
spitze entsprechen. Die beim Anlassen mit 24 V (Nennspannung des Bordnetzes) auftretenden Anlaßströme (bis zu 2000 A) erfordern Benzin- oder Dieselaggregate, die sich nur noch mit Motorkraft fortbewegen lassen. Sie arbeiten außerdem während des größten Teiles ihrer Einsatzzeit unwirtschaftlich, da die hohe Leistung zum Anlassen der Triebwerke nur während etwa 2% der Bodenstandzeit benötigt wird. In der übrigen Zeit liegt die Dauerlast nur zwischen 150 und 400 A.

Ein Gerät, das eine sehr elastische Betriebsweise unter den vorstehenden Bedingungen mit annähernd gleichbleibend hohem Wirkungsgrad ermöglicht und außerdem kleine Abmessungen, geringes Gewicht und große Beweglichkeit hat, scheint gegenüber den beschriebenen Aggregaten im Vorteil zu sein. Hier bot sich mit dem Quecksilberstrahl-Stromrichter, den die AEG nach 1945 entwickelt hat, ein System an, das bis zum 10fachen der eigentlichen Dauerbelastbarkeit über-

lastbar ist. Durch die Verwendung des flüssigen Quecksilberstrahles für die Kontaktgabe wurde die mechanische Beanspruchung auf ein Minimum herabgesetzt und hohe Betriebssicherheit und Lebensdauer erreicht.

Diese Vorzüge machen den Quecksilberstrahl-Stromrichter für den genannten Verwendungszweck besonders geeignet und führten zur Entwicklung der AEG-Startgeräte „TG 1000“, „TG 1500“ und „TG 2000“. Die Arbeitsweise der Geräte ist folgende: Ein Synchronmotor mit senkrechter Welle dreht einen umgekehrt angebrachten Hohlkegelstumpf, der mit seiner Öffnung in einen Quecksilberteich taucht. Dadurch wird das in dem Kegelstumpf befindliche Quecksilber nach außen geschleudert, steigt in schräg gestellten, an der Kegelstumpf-Innenwand gegenüberliegend angebrachten Strahlrohren hoch und tritt als kontinuierlicher Quecksilberstrahl aus den Strahlröhren aus Elektroden, die über den Strahlrohren an einer Platte isoliert angebracht sind, erhalten durch die rotierenden Quecksilberstrahlen nacheinander metallische Verbindung mit dem Quecksilberteich.

Dieses System ist in einem druckdichten Behälter untergebracht und bildet die sogenannte Gleichrichterturbine. Für das



Kennlinien eines 2000-A-Startgerätes

Startgerät benötigt man zwei Turbinen, die in Brückenschaltung an die drei Phasen der Sekundärseite eines Drehstromtransformators angeschlossen werden. Durch geeignete Maßnahmen fallen die Synchronmotoren der beiden Gleichrichterturbinen derart phasenrichtig in Tritt, daß das eine System nur die positiven Halbwellen und das andere nur die negativen durchläßt. Auf diese Weise bildet sich an dem Gefäß jedes Systems je ein Gleichstrompol aus.

Zur Verhinderung von Oxydation und Korrosion arbeiten die Gleichrichter unter Schutzgas in einem druckdichten Gefäß, das auch den Synchronmotor einschließt, so daß keine bewegten Teile aus dem Gefäß herausragen. Die Belastbarkeit dieser Turbo-Gleichrichter hängt hauptsächlich von der Erwärmung des Quecksilberstrahls durch den Stromübergang ab. Bei satten Kurzschlüssen zum Beispiel verdampft das Quecksilber und bildet dadurch eine natürliche Sicherung. Das verdampfte Quecksilber kondensiert anschließend wieder an den Gefäßwandungen und kehrt dann in den Quecksilberteich zurück.

Die Temperatur im Kontaktraum wird durch Thermoschalter überwacht, die das Gerät bei Überlastung und Überschreitung der kritischen Temperaturgrenze automatisch netzseitig abschalten. Ein geeignetes Schutzgas und Kühlrippen am Gefäßboden sorgen für gute Wärmeabfuhrung. Ein Ventilator mit entsprechenden Ansaugkanälen stößt die Kühlluft nach unten aus. Dadurch werden gegebenenfalls auf dem Boden der Abfertigungsplätze liegende Nester von Brennstoffgasen weggeblasen. Während bei früheren Ausführungen die Schaltvorgänge (Anlauf und Abstellen, Spannungswahl) von Hand vorgenommen wurden, haben die neuen AEG-Startgeräte vollautomatische Schaltung, so daß nur noch die Betätigung von zwei Druckknöpfen („Ein“, „Aus“) erforderlich ist. Die Geräte sind bis zu einem Neigungswinkel von 30° lageunempfindlich.

Wirkungsgrad und Spannungsabfall des Gleichrichters hängen im wesentlichen von der Transformatorgröße ab. Besondere Einrichtungen zur Kompensierung des Spannungsabfalles auch bei Spitzenlast (hard start) oder zur Strombegrenzung (soft start) werden auf besonderen Wunsch geliefert. Für Labor- und Testzwecke ist auch eine Ausführung mit Spannungskonstanthaltung von $\pm 2\%$ erhältlich. Für den normalen Flughafenbetrieb ist das aber nicht notwendig.

Wichtig für unsere Postabonnenten!

Falls Sie ein Heft unserer Zeitschrift einmal nicht erhalten sollten, wenden Sie sich bitte sofort an die Zeitungsstelle Ihres Zustellpostamtes. Sie wird nicht nur für Nachlieferung des ausgebliebenen Exemplares, sondern auch dafür sorgen, daß Ihnen jede Ausgabe künftig pünktlich und in einwandfreiem Zustand zugestellt wird. Unterrichten Sie bitte auch uns über eventuelle Mängel in der Zustellung, damit wir das Nötige veranlassen können.

FUNK-TECHNIK Vertriebsabteilung



Das Herzstück

Die Klangtreue dieses modernen Mischverstärkers wird jeden Musikfreund begeistern. Er wurde so gestaltet, daß er als Herzstück von Hi-Fi-Anlagen z. B. in Musikschränke eingebaut werden kann. Darüber hinaus ist er als Kleinzentrale gut geeignet.

15-W-Hi-Fi-Verstärker VK 155

Klirrfaktor bei 12 W $\approx 0,5\%$ * Intermodulation nach CCIF $\approx 0,2\%$ * Frequenzbereich 20 – 50000 Hz ± 1 dB * 5 Eingänge: Radio, Band, Mikrophon, Phono und Mischeingang * 3 Lautsprecher-Ausgänge: 4 Ω , 8 Ω , 16 Ω * Ausgang für Tonband-Aufnahme * Lautstärke-Regler * Mischregler * Höhenregler + 16.. – 17 dB * Tiefenregler + 16.. – 18 dB * Stromversorgung: 117, 125, 150, 220, 240 V ∞ * Maße: 31 x 30 x 14 cm * Röhren: EF 86, 2 x ECC 83, 2 x EL 84, EZ 81

Besonderheiten:

Ultra-Linear-Gegentakt-Endstufe * Klirrfaktor auch bei hohen Frequenzen unter 1% * Phono-Eingang für Kristall- und magnetische Tonabnehmer * Mischeingang mit jedem anderen Eingang mischbar * Ausgang für Tonband-Aufnahme * Netzsteckdose für Zusatz-Geräte am Verstärker * Schneidkennlinien-Entzerrer

Fordern Sie bitte unser Datenblatt VK 155 an. Der Verstärker hält, was die Druckschrift verspricht!

SENNHEISER
electronic



BISSENDORF/HANNOVER

Gleichspannungsmeßgerät mit hohem Eingangswiderstand für kleine Meßspannungen

Technische Daten

Meßbereiche und Eingangswiderstände:
 0,3 mV (36 MOhm), 1 mV (120 MOhm),
 3 mV (360 MOhm), 10 mV (1,2 GOhm),
 30 mV (3,6 GOhm), 0,1 V (12 GOhm),
 0,3 V (36 GOhm), 1 V (120 GOhm), 3 V
 (60 GOhm), 10 V (200 GOhm)
 Eingangsleistung: $1,2 \cdot 10^{-14}$ W
 Röhren: EF 804, EF 93, ECC 85
 Relais: Siemens-Telegraphenrelais „Trls 63a/
 TBv 6402/1“
 Fehlergrenze: 1,5%
 Leistungsaufnahme: 25 W

Oft werden im Labor Gleichspannungsmeßgeräte benötigt, die bei kleinen Spannungsbereichen noch einen sehr hohen Eingangswiderstand haben, damit das Meßobjekt durch die Parallelschaltung des Spannungsmessers möglichst wenig belastet wird. Da Elektronenröhrenverstärker vornehmlich Wechselspannungsverstärker sind und sich für Gleichspannungsverstärkung schlecht eignen, hat sich in den letzten Jahren eine besondere Gleichspannungsverstärkertechnik entwickelt. Verwendet man nämlich für Gleichspannungsverstärkung Verstärkerstufen mit galvanischer Kopplung, dann treten die Probleme der Potentialhaltung auf, so daß sich eine direkte Kopplung über drei Stufen kaum noch realisieren läßt. Aus diesem Grunde wird heute meistens eine Verstärkerschaltung mit Modulation mittels eines Relais angewendet. Die Meßspannung wird vor Eintritt in die erste Röhrenstufe durch ein Relais in eine Rechteckspannung umgeformt, durch einen gegengekoppelten Wechselspannungsverstärker verstärkt und anschließend wieder gleichgerichtet. Dadurch werden nicht

nur die Probleme der Potentialhaltung des direktgekoppelten Verstärkers umgangen, sondern auch die Störerscheinungen vor der Eingangsröhre auf ein Minimum herabgesetzt. Der unterste Spannungsbereich wird durch das sogenannte „Störspannungsverhältnis“ begrenzt. Störspannungen (beispielsweise durch Funkel-effekt, Drift und Thermospannungen), die sich mit dem Quadrat ihrer Effektivwerte am Eingang addieren, kommen unter Umständen bis in die Größenordnung 0,1 mV. An Hand der Schaltung (Bild 1) sei die Beseitigung auftretender Störspannungen und die Wirkungsweise des Gerätes näher erläutert.

Um Wechselspannungseinstreuungen am Eingang des Gerätes von der zu messenden Gleichspannung fernzuhalten, gelangt die Meßspannung erst über ein Siebglied (RC-Tiefpaß) an ein Relais, das die Eingangsspannung über einen Gegenkopplungswiderstand periodisch gegen Erde kurzschließt. Das Relais ist dabei federnd befestigt, und die Meßspannung wird nicht über den Sockel (wegen Störungen durch die Relaiswicklung), sondern über ein besonderes Kabel direkt den Kontakten zugeführt. Der gesamte Eingangskreis einschließlich der Röhre EF 804 und der Bereichumschalter mit den umschaltbaren Widerständen ist als sehr störempfindlicher Teil gesondert abgeschirmt.

Die durch das Eingangsrelais erzeugte Rechteckspannung gelangt weiter über einen Koppelkondensator (100 pF) an das Gitter der EF 804. Der 3stufige Wechselspannungsverstärker weist zur Verringerung des Störspannungsverhältnisses eine regelbare Stromgegenkopplung auf, die zum Nacheichen (bei Röhrenalterung) im niedrigsten Spannungsbereich verwendet werden kann (Regelwiderstand 500 Ohm lin.). Die Spannungsgegenkopplung über die Röhre EF 93 sorgt für linearen Frequenzgang bis 1,5 kHz. Um Phasendrehun-

gen zu vermeiden, wurden große Koppelkapazitäten gewählt. Die hohen Außenwiderstände der einzelnen Röhren bewirken sehr große Verstärkung.

Zur Ankopplung des zweiten Relais an die letzte Röhre dient ein Ausgangsübertrager¹⁾. Die Primärwicklung dieses Übertragers ist an den günstigsten Außenwiderstand der Röhre ECC 85 angepaßt. Da an den Flanken der Rechteckspannung am Ausgang infolge der im Wechselspannungsverstärker vorhandenen Kapazitäten hohe Spannungsspitzen auftreten, ist auf der Sekundärseite des Ausgangsübertragers eine zweiseitige Begrenzung erforderlich, die eine Beschädigung der Kontakte des folgenden Relais verhindert. Dieses zweite Relais läuft synchron mit dem Eingangsrelais und besorgt die Gleichrichtung der Rechteckspannung.

Die so erhaltene Gleichspannung wird in einem Instrument (100 μ A, 2 kOhm), das in Reihe mit der Gleichstromgegenkopplung liegt, gemessen. Ein Teil des Ausgangssignals wird über einen Spannungsteiler dem Eingang zugeführt und bewirkt durch Gegenkopplung den hohen Eingangswiderstand des Gerätes. In den Bereichen 0,1 mV ... 1 V wird durch den konstanten Außenwiderstand von 10 kOhm (bestehend aus Instrumentenwiderstand R_{Instr} , Eichwiderstand R_{Ei} , Vorwiderständen R_{V1} und Gegenkopplungswiderstand R_g) ermöglicht, daß der Eingangswiderstand des Gerätes exakt proportional mit der Spannung steigt (Bild 2).

Da für die Bereiche 3 V und 10 V der Eingangswiderstand in die Größenordnung von Isolationswiderständen kommt, ist zur Erzeugung der erforderlichen Gegenkopplungsspannung ein Gesamt-Außenwiderstand von 100 kOhm erforderlich.

1) Kern EJ 78, Luftspalt 0,35 mm, $w_{Df/100} = 5500$ Wdg, 0,12 mm ϕ , $w_{sek} = 2 \times 5300$ Wdg, 0,09 mm ϕ

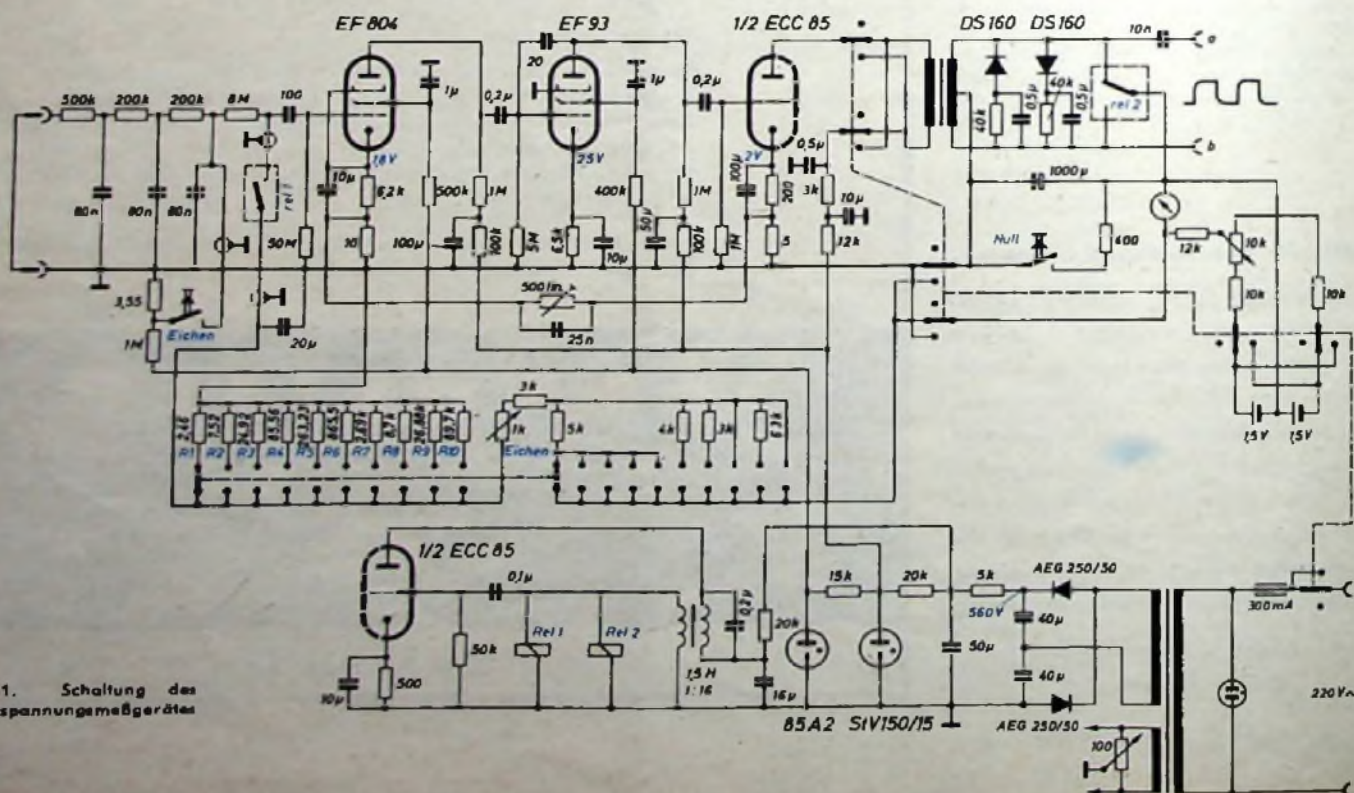


Bild 1. Schaltung des Gleichspannungsmeßgerätes

Parallel zum Instrument liegt eine große Kapazität, mittels derer eventuell auftretende Spannungsschwankungen geglättet und somit Rückkopplungen vermieden werden. Sie kann nach Ende einer Messung mittels der Taste „Null“ kurzgeschlossen werden, damit der Zeiger des Instruments wieder auf Null zurückgeht.

In den unteren Bereichen treten Thermospannungen sehr störend in Erscheinung. Um sie zu kompensieren, wurden zwei Batterien eingebaut, die wegen der verschieden auftretenden Polarität der Thermospannungen eine Regelung von negativen zu positiven Werten gestatten. Eine Kompensation aus dem Netzgerät wäre wegen der erforderlichen Konstanz zu aufwendig. Die Batterien sind mit 0,1 mA belastet.

Da die verwendete Zerhackerschaltung keine potentialfreie Messung gestattet, wurde mit dem Netzschalter ein Umschalter gekuppelt, der bezüglich des Erdpotentials positive und negative Spannungsmessungen gestattet. Für die Treibspannung der Relais ist ein besonderer Oszillator vorhanden²⁾. Er liefert eine Frequenz von 130 Hz, bei der die Relais noch einwandfrei arbeiten.

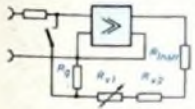


Bild 2. Prinzipschema der Gegenkopplung zur Erreichung eines hohen Eingangswiderstandes



Bild 3. Ansicht des Meßgerätes

Das Gerät wird aus einem üblichen Netzgerät versorgt. Um über die Gleichstromgegenkopplung keine Rückkopplung zu erhalten, ist ein hoher Aufwand an Siebmitteln besonders für die Röhre ECC 85 erforderlich. Die Schirmgitterspannung der ersten Röhre ist mit einem zusätzlichen Stabilisator 85 A 2 (Valvo) stabilisiert, der bei konstantem Strom von 5,2 mA durch den vorhergehenden Stabilisator eine Konstanz von $2^{0/100}$ aufweist. Dadurch wird ermöglicht, über einen Spannungsteiler und die Taste „Eichen“ im kleinsten Meßbereich eine Eichspannung von 0,3 mV an den Eingang des Gerätes zu legen. Nachdem mit dem Regelwiderstand 10 kOhm bei kurzgeschlossenem Eingang der Nullpunkt des Gerätes korrigiert wurde, erfolgt die Eichung des Gerätes so, daß mit dem Regler „Eichen“ unter gleichzeitigem Drücken der Taste „Eichen“ das Instrument auf Vollausschlag eingestellt wird.

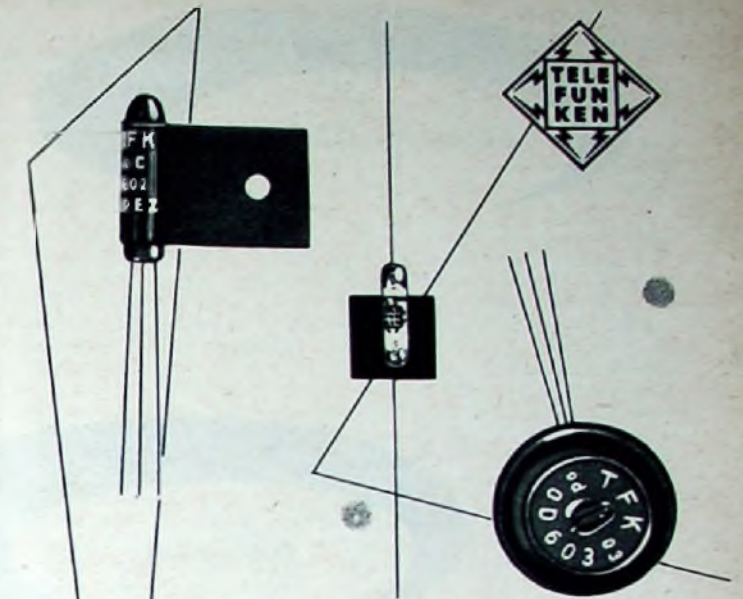
Infolge der sehr kleinen Eingangsleistung (10^{-14} W) werden bereits Influenzladungen auf den Eingangsbuchsen des Gerätes angezeigt. Ebenso können beim Anschluß von Leitungen mit Kunststoffisolation beim Biegen, Reiben oder Schwingen statische Spannungen auftreten, die das Gerät anzeigt. Auch Kontaktpotentiale sind beim Anschließen des Meßobjektes zu berücksichtigen.

Zur Kontrolle der Kontaktgabe der Relais liegen am Ausgang zwei Buchsen, an denen ein Oszillograf angeschlossen werden kann. Zum Nachjustieren der Relais legt man am besten 20 mV über einen niederohmigen Spannungsteiler (wegen Einstreuungen) an den Eingang des Gerätes. Nachdem man das zweite Gleichrichterrelais festgeklemmt hat, wird das erste Relais so justiert, daß es gerade zu schwingen anfängt und der Abstand der Flanken der Rechteckspannung auf dem Oszillografenschirm gleich groß ist. Dann werden die Relais ausgetauscht und genauso verfahren wie bei dem ersten Relais, nur daß die Schwingungsweite des Ankers des zweiten Relais etwas weiter gehalten wird als die des ersten.

Gleichspannungsverstärker mit nur einem Relais, aber entsprechend vielen Kontakten zu bauen, ist nicht zu empfehlen, da die Gleichrichterkontakte eine starke Störquelle für den Eingang des Gerätes darstellen.

Beim Aufbau des Gerätes ist besonders zu beachten, daß der Bereichsschalter, die Taste „Eichen“ sowie die im Eingang befindlichen Kondensatoren und die Isolierplatte, auf der die Bereichswiderstände befestigt sind, aus hochwertigstem Isoliermaterial bestehen. Die Widerstände $R_1 \dots R_{10}$ sowie die Widerstände des Eichspannungsteilers müssen eine Genauigkeit von 1% haben. Der übrige Schaltungsaufbau ist nach NF-Gesichtspunkten auszuführen.

²⁾ Bei Betrieb der Relais aus dem Netz müßte die Grenzfrequenz des Verstärkers weit unter 50 Hz liegen. Brummeinstreuungen könnten dann phasenrichtig an das Gleichrichterrelais gelangen und so einen unerwünschten Ausschlag am Instrument ergeben.



TELEFUNKEN

Halbleiter

Qualitätserzeugnisse von höchster Präzision

GERMANIUM-DIODEN

- OA 150 Universaldiode
- OA 154 Q Diadenquartett für Modulatorschaltungen
- OA 159 Diaden für Fernsehgeräte
- OA 160
- OA 161 Hochsperrende Diode
- OA 171 Diadenpaar für Ratio-Detektoren
- OA 180 Golddrahtdiode (kleiner Durchlaßwiderstand)
- OA 184 Rechenmaschinendiode

SILIZIUM-DIODEN

- OA 127
- OA 128 Diaden mit hohem Sperrwiderstand
- OA 129 und hoher Temperaturfestigkeit
- OA 138
- OA 131
- OA 126 Zener-Diode

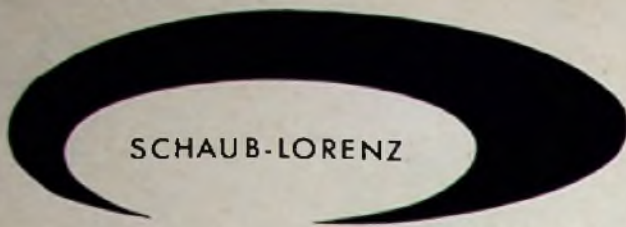
p-n-p - FLÄCHENTRANSISTOREN

- OC 483 Leistungs-transistor, Verlustleistung 4 W
- OC 412 Hochfrequenztransistor für 2F-Stufen (470 kHz)
- OC 413 Hochfrequenztransistor für Mischstufen in Mittelwellengeräten
- OC 484 spez. NF-Transistor für Gegenakt B-Stufen (Sprechleistung 700 mW)
- OC 482 spez. Schalttransistor
- OC 481 NF-Transistoren mit 50 mW Verlustleistung, Kennzeichnung des Verstärkungsfaktors durch Farbpunkte
- OC 485
- OC 484

TELEFUNKEN

RÖHREN-VERTRIEB U L M - D O N A U

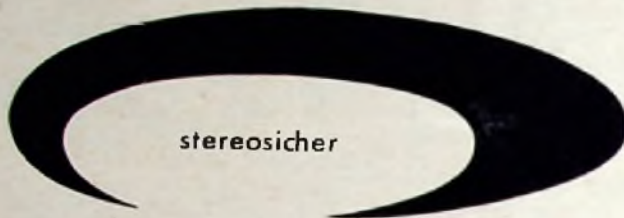
- OC 422 NF-Subminiatur-Transistoren mit 30 mW Verlustleistung für Kleinsigleräte
- OC 423 Kennzeichnung des Verstärkungsfaktors durch Farbpunkte
- OC 424



SCHAUB-LORENZ



immer up to date



stereosicher



Voll-Stereo

Für den Anfänger

H. RICHTER

Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre



Bild 116 zeigt die ebenfalls mögliche kapazitive Fußpunkt kopplung. Die Antenne ist an dem Koppelkondensator C_k angeschlossen, der zwischen dem unteren Anschluß des Schwingkreises und Masse liegt. Es gelten ähnliche Verhältnisse, wie sie schon bei Bild 112 besprochen wurden. Die Kopplung der Antenne wird um so stärker, je kleiner C_k ist, und es ergibt sich ebenfalls eine Aufschaukelung des Resonanzkreises. Selbstverständlich arbeitet auch diese Schaltung frequenzabhängig, so daß sie in modernen Empfängern nicht häufig anzutreffen ist.

Die wichtigste Ankopplungsart der Antenne ist induktiv, etwa nach Bild 117. Zwischen Antenne und Erde liegt die Koppelspule L_1 , die mehr oder weniger stark mit der Schwingkreis-spule L gekoppelt ist. Man unterscheidet hier zwischen der niederinduktiven und der hochinduktiven Kopplung. Niederinduktive Kopplung liegt vor, wenn die durch Antennenkapazität, Antenneninduktivität und L_1 bestimmte Resonanzfrequenz des Antennenkreises oberhalb der höchsten vom Verstärker zu übertragenden Frequenz liegt. In diesem Fall muß also die Induktivität L_1 recht klein, meistens wesentlich kleiner als die Schwingkreisinduktivität, sein. Diese niederinduktive Ankopplung ergibt zwar eine über den ganzen Frequenzbereich hinweg einigermaßen konstante Aufschaukelung, ist jedoch relativ frequenzabhängig; die tiefen Frequenzen des zu übertragenden Spektrums werden meistens vernachlässigt. Besser verhält sich die hochinduktive Ankopplung, bei der man die Spule L_1 so bemißt, daß die zustande kommende Resonanzfrequenz des Antennenkreises unterhalb der tiefsten noch zu verarbeitenden Frequenz liegt. Das erfordert für L_1 eine ziemlich große Windungszahl. Man kann rechnerisch und auch durch Versuche zeigen, daß bei der hochinduktiven Ankopplung die Frequenzabhängigkeit geringer ist und daß sich eine sehr konstante Schwingkreis-Aufschaukelung ergibt. Deshalb findet man diese Kopp-

lungsart im Rundfunkgebiet am häufigsten. Bei sehr kurzen Wellen, zum Beispiel bei UKW-Empfängern oder Fernsehempfängern, macht man die Kopplung zwischen L_1 und L recht fest, weil es hier vor allem auf die Übertragung der Antennenleistung ankommt, im Gegensatz zum übrigen Rundfunkgebiet, in dem die Spannungs-Aufschaukelung im Vordergrund steht. Bei sehr hohen Frequenzen ist nämlich der ohmsche Eingangswiderstand der Röhre recht klein, so daß es auf Leistungsanpassung ankommt. Bei niedrigen Frequenzen dagegen will man eine möglichst hohe Spannung am Gitter der Vorstufe, denn der Gitterkreis wirkt dann rein kapazitiv, verbraucht also keine Leistung.

7.63 Dämpfung und Verstimmung durch die Antenne

Die Einflüsse der Antenne werden durch die Antennenankopplung auf den ersten Schwingkreis übertragen; sie sind dämpfender und verstimmender Natur. Die Dämpfung wird durch den Strahlungs- und den Verlustwiderstand der Antenne, die Verstimmung durch die Antennen-Blindkomponenten (Antennenkapazität und Antenneninduktivität) hervorgerufen. Beide Einflüsse sind unerwünscht, denn die Antennendämpfung bewirkt

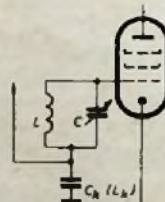
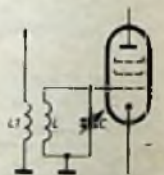


Bild 116. Kapazitive Antennenankopplung im Fußpunkt

Bild 117. Induktive Antennenankopplung



einen Rückgang der Aufschaukelung des ersten Kreises, die Antennen-Blindwiderstände dagegen führen zu häufig unkontrollierbaren Verstimmungen, weil die Antennendaten je nach verwendeter Antenne sehr stark schwanken können. Man ist daher bestrebt, diese Einflüsse kleinzuhalten; das gelingt ganz allgemein durch eine schwache Antennenankopplung. Man kann die Ankopplung um so loser machen, je weniger kritisch der Störabstand ist und je höher die Verstärkung des folgenden HF- oder ZF-Verstärkers sein kann. Die Verhältnisse lassen sich im einzelnen rechnerisch untersuchen.

7.64 Verbesserung des Störabstandes durch die Vorstufe

Das Rauschen der ersten Stufe eines Verstärkers ist maßgebend für den Störabstand. Es kommt daher sehr darauf an, diese Stufe so rauscharm wie nur möglich zu machen. Rauschquellen sind vor allem die Röhre selbst und der vor der Röhre liegende Schwingkreis.

Das Röhrenrauschen läßt sich durch Wahl einer rauscharmen Röhre, also einer Röhre mit möglichst kleinem äquivalenten Rauschwiderstand, wesentlich herabsetzen. Bei mittleren Hochfrequenzen tritt das Röhrenrauschen gegenüber dem Kreisrauschen verhältnismäßig stark in den Hintergrund, denn der Rauschwiderstand des ersten Kreises, der identisch mit dessen Resonanzwiderstand ist, weist sehr hohe Werte auf. Es wird sich bei der Dimensionierung dieses Kreises daher stets um einen Kompromiß zwischen maximaler Aufschaukelung und möglichst kleiner Rauschspannung handeln. Da das Röhrenrauschen aber auch bei diesen Frequenzen erheblich zum Gesamtrauschen mit beiträgt, ist die Wahl der richtigen Röhre von Bedeutung. Bei sehr hohen Frequenzen, zum Beispiel bei UKW, tritt das Kreisrauschen jedoch wesentlich zurück, weil die Resonanzwiderstände nur klein sind. Hier ist also das Röhrenrauschen ausschlaggebend. Man greift daher in UKW-Vorstufen gerne zu Trioden, weil bei diesen das bei Pentoden zusätzlich auftretende Stromverteilungsrauschen gänzlich wegfällt. Solche Röhren sind also besonders rauscharm. Als Beispiel sei die E88CC mit einem Rauschwiderstand von nur einigen hundert Ohm erwähnt. Stehen solche Röhren zur Verfügung, dann ist viel zur Verbesserung der Schaltung getan. Bei sehr hohen Frequenzen spielt außerdem die sogenannte Rauschanpassung eine große Rolle.

Abschließend sei noch die grundlegende, für das Rauschen stets maßgebende Formel angegeben. Sie lautet

$$U_r = 2 \sqrt{k T_0 R \Delta f} \quad [V] \quad (24)$$

Darin bedeuten k und T_0 konstante Werte, R ist der für das Rauschen verantwortliche Widerstand und Δf die Bandbreite. Man sieht, daß die Rauschspannung mit der Wurzel aus dem rauschenden Widerstand und der Bandbreite ansteigt. Deshalb haben Geräte mit kleinen Bandbreiten grundsätzlich bessere Störabstände als solche mit großen Bandbreiten. Allerdings ist im ersten Fall der Wert von R meistens wesentlich größer als im zweiten Fall, so daß sich dadurch ein gewisser Ausgleich ergibt.

7.7 Schwundregelung

Abgestimmte Verstärker im Hoch- und Zwischenfrequenzgebiet werden gewöhnlich in ihrer Verstärkung von Hand oder automatisch geregelt, um Schwankungen der Empfangsfeldstärke nach Möglichkeit unwirksam zu machen. Nahezu alles Wesentliche dazu wurde schon in den Hauptabschnitten 3 und 5 besprochen. Im Abschnitt 3 wurde gezeigt, wie man die Regelspannung für den Verstärker mit Hilfe einer Diode erzeugt. Abschnitt 5 brachte alles Wichtige über Wirkungsweise und Schaltungen von Regelröhren.

Automatische Regelung ist sowohl in Vorstufen als auch in ZF-Stufen üblich. In beiden Fällen muß dafür gesorgt werden, daß sich durch den Regelvorgang die Eigenschaften des Verstärkers in keiner Weise ändern. Solche Änderungen sind zum Beispiel infolge des eigenartigen Verhaltens der Gitter-Katodenstrecke bei Zuführung veränderlicher Gleichspannungen denkbar; bei der Regelung ändert sich nämlich die Gitter-Katodenkapazität. Das übt auf angeschlossene Schwingkreise einen verstimmenden Einfluß aus. Bei mittleren Hochfrequenzen spielt diese Erscheinung praktisch keine Rolle, wohl aber bei höheren Frequenzen. Dort kompensiert man diesen Einfluß durch Einführung nicht mit Kondensatoren überbrückter Katodenwiderstände. Eine weitere Beeinflussung ist dadurch gegeben, daß sich der Röhreninnenwiderstand in Abhängigkeit von der Regelspannung ändert. Eine Änderung der Kreisdaten und damit der Frequenzkurve kann dadurch eintreten. Diese Erscheinung ist aber in den meisten Fällen zu vernachlässigen.

Schaltungsmäßig ist bei mehrstufigen Verstärkern darauf zu achten, daß die unmittelbar vor dem Demodulator angeordnete letzte Verstärkerröhre nicht oder nur sehr geringfügig geregelt wird. Andernfalls treten erhebliche Übersteuerungen und Verzerrungen auf. Bei Rundfunkempfängern regelt man meistens die (eventuell vorhandene) Vorröhre, die Mischröhre und die erste ZF-Röhre. Bei UKW-Geräten, insbesondere Fernsehempfängern, wird die Vorstufe nicht allzu weit herabgeregelt, um den Störabstand nicht zu verschlechtern.

Die Regelzeitkonstante richtet sich in den Verstärkern vor allem nach der Modulation. Sie soll so groß sein, daß zwar die Ausregelung von Schwankungen noch hinreichend schnell erfolgt, tiefe Modulationsfrequenzen aber noch keinen Einfluß auf die Regelung nehmen können. Bei Rundfunkempfängern ist zum Beispiel ein Wert von etwa 0,1 s für diese Zeitkonstante üblich. (Wird fortgesetzt)



Ballerina 59 DM 798.-

stereosicher

Ballerina Stereo 59 . . DM 998.-

Voll-Stereo



Balalaika 59 DM 708.-

stereo

Balalaika Konzert 59 DM 758.-

sicher



SCHAUB-LORENZ
immer up to date

WARUM Monarch?



Weil er der beste, verlässlichste und schönste Plattenwechsler ist. Die besten Musiktruhen der Welt haben einen Monarch eingebaut. Sie werden immer zufriedene Kunden haben. Bestehen Sie darauf, daß Ihre Lieferanten einen Monarch in ihre Geräte einbauen. Sie werden sehen, der Monarch verkauft sich selbst. Ihre Unkosten vermindern sich, da Sie keine Beschwerden erhalten werden und daher am Kundendienst sparen. Jeder Monarch-Kunde ist eine kostenlose Reklame für Sie.

• Jeder Monarch Plattenwechsler ist für stereophonische Tonwiedergabe geeignet.



Ful-Fi

Die Nachfrage nach Ersatz-Kapseln u. Nadeln wächst täglich — führen Sie daher das Beste — führen Sie „Ful-Fi“. Jetzt auch in stereophonischer Ausführung erhältlich. Die beste Kristall-Tonkapsel der Welt.



Generalvertretung für Deutschland:

GEORGE SMITH GMBH, FRANKFURT/MAIN
GROSSER KORNMARKT 3-5, Tel. 235 49/236 49

BIRMINGHAM SOUND REPRODUCERS LTD.,
OLD HILL, STAFFS., ENGLAND

Magnettonbänder auf vorgereckter Polyester-Basis

Nach Fertigstellung eines Fabrikneubaues, mit dem die Fabrikationsanlagen für Magnettonbänder wesentlich erweitert wurden, nimmt die Agfa nunmehr die Produktion von Amateur-Magnettonbändern in großem Umfang auf. Als Ergebnis jahrelanger Forschungs- und Entwicklungsarbeit stellt sie gleichzeitig einen neuen Schichtträger vor: Polyester vorgereckt. „Vorgereckt“ heißt, daß das Rohmaterial maschinell so weit gedehnt (gereckt) wird, bis es den höchstmöglichen Grad an Reiß- und Dehnfestigkeit erreicht hat. Durch das Vorreck-Verfahren wird das Material zusätzlich veredelt, so daß es sich selbst bei außergewöhnlichen Beanspruchungen weder dehnen noch sonstwie verändern kann. Die Reißfestigkeit vorgereckter Polyesterfolie liegt bei 28 kg/mm² (Reißfestigkeit von Stahl beispielsweise 25 ... 45 kg/mm²).

Die hohe Reiß- und Dehnfestigkeit ermöglichte es, erstmalig in Deutschland ein Doppelspielband auf vorgereckter Polyester-Unterlage herzustellen, das bei gleichem Wickeldurchmesser die doppelte Spielzeit des Standardbandes ergibt. Die neuen Agfa-„PE“-Bänder (Langspielband „PE 31“ und Doppelspielband „PE 41“) sind absolut temperatur- und feuchtigkeitsbeständig, und selbst bei Dauerversuchen mit abwechselnd tropischen und polaren Temperaturen blieben Band und Tonaufzeichnung unverändert. Auch gegen chemische Einwirkungen ist das „PE“-Band unempfindlich, so daß sich stark verschmutzte Bänder ohne Beeinflussung der Klängaufzeichnung beispielsweise mit Benzin, Benzol, Seifenlauge, Fleckenentferner usw. säubern lassen. Trotz der hohen Festigkeit sind die „PE“-Bänder dabei äußerst flexibel und schmiegen sich den Magnetköpfen leicht und sicher an. Ein neues Bindemittel, in das die magnetisierbaren Partikel eingebettet sind, verleiht den Bändern ungewöhnlich große Abriebfestigkeit. Dauerversuche zeigten, daß selbst nach einer Million Durchläufen die Magnetschicht noch keinerlei mechanische Veränderungen aufwies. Verschmierungen oder Verstauben der Magnetköpfe ist deshalb nicht zu befürchten; gleichzeitig wird die Abnutzung der Magnetköpfe auf ein Minimum reduziert. Alle diese Faktoren verleihen zusammen mit der absolut gleichmäßigen Beschichtung den neuen „PE“-Bändern Eigenschaften, die auch auf Heim-Magnettongeräten mit 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit Aufnahmen in Studioqualität herzustellen gestatten.

FT-ZEITSCHRIFTENDIENST

Eine verbesserte Einbruchssicherung

Diese neue Anlage, die bei unbelugtem Betreten eines Raumes einen Alarm auslösen soll, verdient deshalb Interesse, weil sie einen mit einem Transistor arbeitenden Phasenkomparator enthält, der sich wahrscheinlich bei entsprechender Anpassung auch auf anderen Anwendungsgebieten als nützlich erweisen kann. Der Phasenkomparator vergleicht die Phasenlage eines modulierten Infrarotstrahlens, der den zu sichernden Raum durchquert, mit der Phase eines unmittelbar von dem Lichtmodulator abgeleiteten Bezugssignals und löst sofort einen Alarm aus, wenn die Differenz dieser beiden Phasen von einem vorgegebenen Wert abweicht oder eines der beiden Signale oder beide Signale ausbleiben.

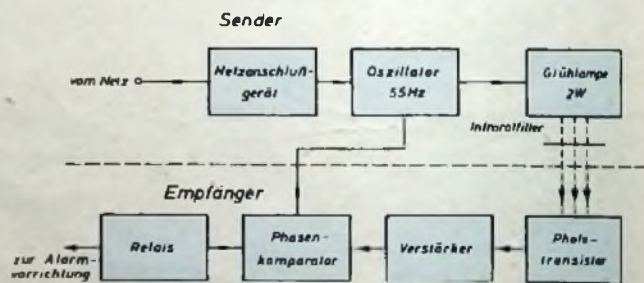


Bild 1. Blockschaltung von Sender und Empfänger der mit einem modulierten Infrarotstrahl arbeitenden Einbruchssicherung

Auf diese Weise gelang es, die Einbruchssicherung gegen nahezu alle unberechtigten Eingriffe und Beeinflussungen von außen zu schützen, so daß es praktisch unmöglich ist, bei einem Eindringen in den Raum die Anlage außer Betrieb zu setzen, ohne einen Alarm auszulösen. Das Aufbauprinzip der Anlage ist aus Bild 1 zu ersehen. Der Sender oder Projektor, der den modulierten Infrarotstrahl aussendet, enthält einen Oszillator, der mit einer Frequenz von 55 Hz schwingt. Die Schwingelastung des Oszillators reicht aus, um eine

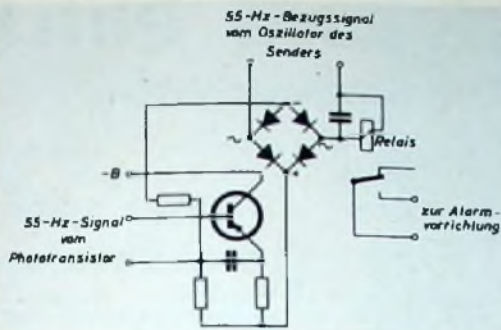


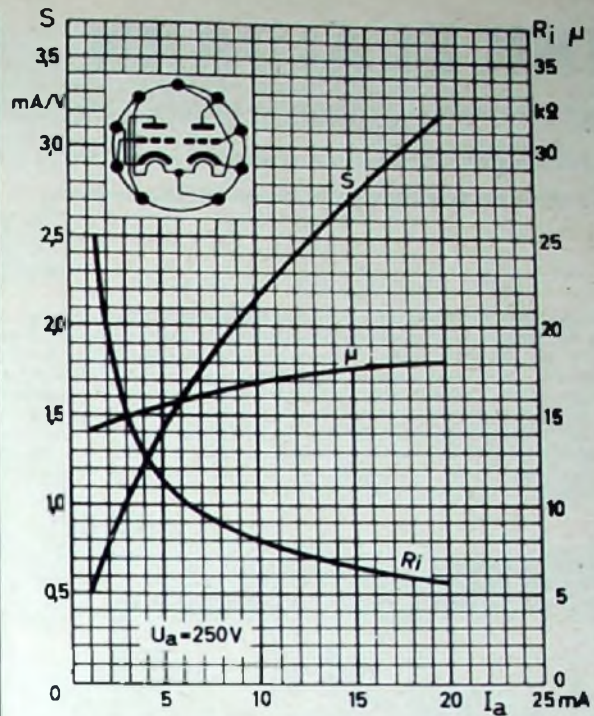
Bild 2. Vereinfachtes Schaltbild des Phasenkomparators im Empfänger

kleine, mit einem Wolframladen ausgestattete Glühlampe von 2 W zu speisen. Die Temperatur des Glühladens schwankt im Takt der Schwingspannung des Oszillators, so daß der von der Lampe ausgehende Lichtstrahl mit 55 Hz amplitudenmoduliert ist. Diese Abweichung von der Netzfrequenz wurde gewählt, um zu verhindern, daß man mit einem am Netz synchronisierten Lichtblitz-Stroboskop den Empfänger beeinflussen und die Auslösung des Alarms unterdrücken kann.

Vor die Glühlampe ist ein Infrarotfilter geschaltet, das nur die unsichtbare kurzwellige Infrarotstrahlung durchläßt. Durch Einbau in ein optisches System, das aus einem Parabolspiegel und einem lichtstarken Kondensator mit einer Öffnung von $f:0,25$ besteht, wird ein intensiver und scharf gebündelter Lichtstrahl gewonnen, der eine Überbrückung bis zu mehr als 200 m gestattet. Zur Stromversorgung des die Glühlampe speisenden Oszillators dient ein Netzanschlußgerät, das gleichzeitig eine dauernd in Betriebsbereitschaft stehende 12-V-Batterie in aufgeladenem Zustand hält. Diese Batterie übernimmt automatisch und ohne Unterbrechung die Stromversorgung des Oszillators, wenn der Netzanschluß ungewollt ausfallen sollte oder absichtlich außer Tätigkeit gesetzt wird.

Der von der Glühlampe ausgehende modulierte Infrarotstrahl durchquert den zu sichernden Raum und fällt auf den Phototransistor eines Empfängers, an dessen Ausgang ein Signal mit der Modulationsfrequenz des Strahles entsteht. Dieses Signal gelangt nach entsprechender Verstärkung zu dem Phasenkomparator (einem phasensensiblen Gleichrichter), dem außerdem eine Teilspannung des Oszillators als Vergleichssignal unmittelbar zugeführt wird. Solange die beiden Signalspannungen eine vorgeschriebene gegenseitige Phasenlage einhalten, entsteht eine Gleichstromkomponente, die ein Relais erregt. Verschiebt sich die Gleichstromkomponente bei Änderung eines Signals oder beider Signale, dann fällt das Relais ab und ein Alarm wird ausgelöst.

Sowohl der Sender als auch der Empfänger sind vollständig transistorisiert, haben daher kleinste Abmessungen und lassen sich unauffällig anbringen. Die



Stellwert, Verstärkungsfaktor und Innenwiderstand als Funktion des Anodenstromes

LORENZ Doppeltriode ECC 802 (= 6067)

eine stoß- und schüttelfeste Spezialröhre mit hohem Katodenspitzenstrom, besonders geeignet für Sperrschwinger- und Multivibratorschaltungen. Enge Toleranzen erlauben Röhrenwechsel ohne Korrektur der Einstellwerte.

Betriebsdaten

$U_h = 6,3/12,6 V$	$I_a = 10,5$
$I_h = 0,3/0,15 A$	$S = 2,2 \pm 0,45 mA/V$
$U_a = 250 V$	$\mu = 17$
$U_l = -8,5 V$	$R_i = 7,7 k\Omega$

Katodenspitzenstrom $I_{ksp} = 250 mA$

Kapazitäten	System I	System II
C_c	1,6	1,6 pF
C_a	0,5	0,45 pF
C_{II}	1,5	1,5 pF



STANDARD ELEKTRIK LORENZ
Lorenz-Werke Stuttgart

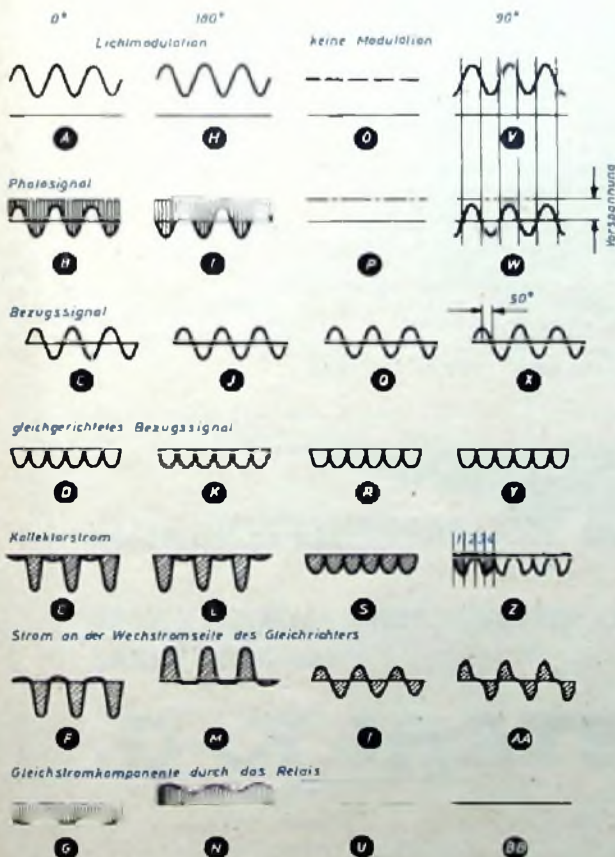


Bild 3. Wirkungsweise des Phasenkomparators bei verschiedenen Phasenlagen der Modulation des Infrarotstrahles

WENN ELA: DANN ... nimm doch PHILIPS



Für die Planung von Lautsprecheranlagen jeder Größe und Ausführung stehen in unseren Niederlassungen erfahrene Ingenieure unverbindlich zur Verfügung.

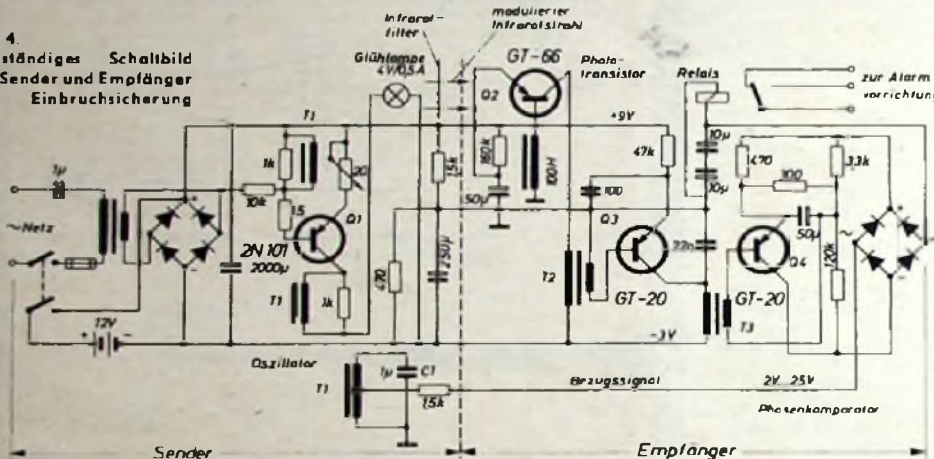
Verwendung eines Phototransistors als lichtempfindliches Organ hat den Vorteil, daß der Empfänger nur auf die Modulation des Infrarotstrahles anspricht und gegen die gleichbleibende Komponente des Strahles sowie gegen die Raumbelligkeit ganz unempfindlich ist. Durch einen verhältnismäßig großen Widerstand in der Emittierleitung kann man nämlich die Gleichstromempfindlichkeit des Phototransistors auf die einer normalen Photodiode herabdrücken, ohne seine Wechselstromempfindlichkeit zu beeinträchtigen. Auf diese Weise liefert der Phototransistor dieser neuen Einbruchssicherung bei sehr langsamen Lichtschwankungen einen Ausgangsstrom, der um mehr als 40 dB kleiner als bei der Modulationsfrequenz von 55 Hz ist.

zwischen Kollektor und Emittier des Transistors. Der Kollektorstrom hängt nun von den Momentanwerten der Spannungen am Kollektor und an der Basis ab und ist praktisch das Modulationsprodukt aus diesen beiden Spannungen, also aus dem gleichgerichteten Bezugssignal und dem vom Phototransistor gelieferten Signal. Da dieser Kollektorstrom gleichsinnig und gleichphasig mit dem gleichgerichteten Bezugssignal sein muß, hat er (je nach der Phasendifferenz zwischen den zu vergleichenden Signalen) eine Kurvenform, wie sie in den Bildern 3 E, L, S, oder Z gezeigt ist.

Auf der Wechselstromseite der Gleichrichterbrücke muß zwangsläufig ein Strom fließen, der dem Kollektorstrom völlig entspricht, dessen Halbwellen aber abwechselnd verschiedene Richtung haben, da aus diesem Strom je der Kollektorstrom durch Gleichrichtung hervorgeht. Dieser wechselstromseitige Strom (Bilder 3 F, M, T und AA) hat nur dann eine Gleichstromkomponente, wenn die Phasendifferenz zwischen den beiden Signalen 0° oder 180° beträgt. Nur in diesen beiden Fällen wird also kein Alarm ausgelöst, während bei jeder Abweichung von diesen Werten das Relais abfällt. Das Relais ist mit einem größeren Kondensator überbrückt, um die Wechselstromkomponente von ihm fernzuhalten.

Im Bild 4 ist die vollständige Schaltung der Einbruchssicherung (Sender und Empfänger) wiedergegeben. Der Netztransformator arbeitet im Sättigungsbereich und wirkt zusammen mit einem $1\text{-}\mu\text{F}$ -Kondensator gleichzeitig als Spannungskonstanthalter. Der Doppelweggleichrichter liefert eine konstante Gleichspannung von 12 V. An der Gleichstromseite des Gleichrichters ist ein 12-V-Akkumulator angeschaltet, der vom Gleichrichter ständig nachgeladen

Bild 4
Vollständiges Schaltbild von Sender und Empfänger der Einbruchssicherung



Die Grundschaltung des Phasenkomparators ist im Bild 2 dargestellt. Der Komparator besteht aus einer aus vier Gleichrichtern gebildeten Brücke und einem in Emitterschaltung arbeitenden Transistor. Das vom Phototransistor gelieferte und verstärkte 55-Hz-Signal steuert die Basis des Transistors, während zwischen Kollektor und Emittier die von der Brücke gleichgerichtete Spannung liegt. Wechselstromseitig wird der Gleichrichterbrücke das unmittelbar vom Oszillator des Senders herührende Bezugssignal zugeführt, und zwar über ein Relais, das so lange erregt bleibt, als wechselstromseitig eine Gleichstromkomponente vorhanden ist; das Relais fällt ab und löst einen Alarm aus, wenn diese Gleichstromkomponente verschwindet. Das Vorhandensein der Gleichstromkomponente hängt davon ab, ob der Phasenkomparator die richtige Phasenlage zwischen dem Bezugssignal und dem vom Phototransistor kommenden Signal feststellt.

Wie das vor sich geht, erkennt man aus Bild 3, in dem die Verhältnisse für vier verschiedene Phasendifferenzen zwischen den beiden Signalen dargestellt sind. Von links nach rechts gesehen, ist in der ersten senkrechten Spalte (A ... G) die Phasendifferenz 0° , in der zweiten Spalte (H ... N) 180° und in der vierten Spalte (V ... BB) 90° . In der dritten Spalte (O ... U) ist der Lichtstrahl nicht moduliert oder abgedeckt.

Da die vier Gleichrichter der Brücke als Vollweggleichrichter wirken, entsteht aus dem Bezugssignal in jedem Fall eine Wellenform, wie sie in den Bildern 3 D, K, R oder Y zu sehen ist. Diese Spannungsform liegt also stets

wird und sofort die Stromversorgung übernimmt, wenn aus irgendeinem Grund das Netz ausfällt.

Der Oszillator ist mit einem Transistor O1 ausgerüstet. Ein Transformator T1 mit drei Wicklungen liefert sowohl die zur Schwingungserzeugung notwendige Rückkopplung vom Kollektor auf den Emittier des Transistors als auch mit der ganz unten dargestellten dritten Wicklung die Bezugsspannung von etwa 20 ... 25 V für den Phasenkomparator des Empfängers. Außerdem bildet diese Wicklung zusammen mit C1 den auf 55 Hz abgestimmten Resonanzkreis. Der Kollektorstrom des Schwingtransistors durchfließt unmittelbar den Faden der Glühlampe und ist die einzige Energiequelle.

Das modulierte Licht der Glühlampe fällt auf den Phototransistor O2 des Empfängers, der dadurch einen Kollektorstrom von 55 Hz abgibt. Dieses 55-Hz-Signal wird in einem weiteren Transistor O3 verstärkt und gelangt dann über T3 zu der Basis des Transistors O4 im Phasenkomparator, dessen Schaltung und Wirkungsweise schon geschildert wurden.

Infolge der thermischen Trägheit des Lampenfadens würde auch bei ordnungsgemäß arbeitender Anlage eine Phasendifferenz zwischen Bezugssignal und Signal des Phototransistors eintreten. Um diese Differenz auszugleichen, ist der Kondensator C3 vorhanden, der die Phasenverzögerung des Signals vom Phototransistor kompensiert.

Dr. F.

(B a g n o, S., u. F a s a l, J.): Intruder alarm uses phase-sensitive detector. Electronics Bd. 31 (1958) Nr. 7, S. 102



WELLPAPPE UND WELLPAPPENERZEUGNISSE

ZEWA-FALTKISTEN DER ZELLSTOFFFABRIK WALDHOF ZEWA-FALTKISTENWERK MANNHEIM-RHEINAU

EMIL STAHL K.-G.

FURTH (Bay.)
Nürnberg Str. 159
Fernsprecher 7 0098
73585 und 71394

MÜNCHEN
Elisabethstr. 73
Fernruf 37 2582

Fernschreiber Nr. 062550 · Tel.-Adr.: Wellpappenstahl



NEUHEIT

für den
KW-
AMATEUR

NORIS- 5-TASTEN-KW-SPULENSATZ

zum Bau eines

KW-VORSATZGERÄTES (CONVERTER)

zum Anschluß an jeden Radioapparat für das 10-, 15-, 20-, 40-, 80-m-Band. Besondere Empfangsleistung durch weiteste Spreizung der Kurzwellenbänder mit einem Zwischenkreisfilter, 1 Bandfilter, 1 Saugkreis, 1 Spule 1 Telegrafienüberlagerer mit Bauanleitung und Schaltbild

42,50

Spezialrehto 2 x 16 pf 3,95

Bauanleitung und Schaltplan einzeln 50

Prospekte und Bezugsquellenachweis durch:

CTR-ELEKTRONIK

NÜRNBERG, Petzoltstr. 10, Abt. FT 87

PEIKER *Dynamic* Mikrophone

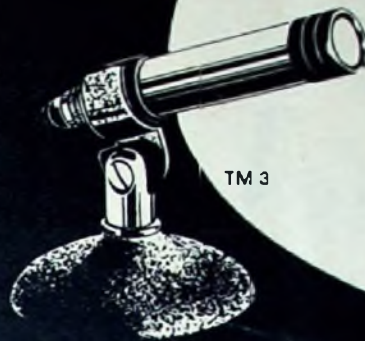
Für hochwertige Studio-Aufnahmen ein elegantes kleines Modell in Hi-Fi-Qualität!

Verwendbar als Tisch-, Hand-, Stativ- und Schwanenhals-Mikrophon für Orchester, Vorträge und dgl.

Frequenzber. 50 - 14000 Hz \pm 2 db
Empfindlkt. 0,12 mV/ μ bar (200 Ω)

Verlangen Sie Prospekte

H. PEIKER BAD HOMBURG V. D. H.



TM 3

Kaufgesuche

Bundfunk u. Spezialröhren aller Art in großen und kleinen Posten werden laufend angekauft

BÜRKLIN

Dr. Hans Bürklin · Spezialgroßhandel
MÜNCHEN 15, SCHILLERSTR. 27, 55 03 40

HANS HERMANN FROMM bietet um Angebot kleiner u. großer Sonderposten in Empfangs-, Sende- und Spezialröhren aller Art Berlin-Wilmersdorf, Fehrbelliner Platz 3, Tel.: 82 33 95 / 96

Radioröhren, Spezialröhren, Senderöhren gegen Kasse zu fluten gesucht Szabebely, Hamburg-Gr. Flottbek, Grottenstraße 24, Tel.: 82 71 37

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht, Intraco GmbH München 2, Dachauer Str. 112

Röhrenangebote bitte an Tulong G m b H, München 15, Schillerstr. 14, Tel. 59 35 13

Labor-Inst., Kathodenröhren, Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

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

Verkäufe

Restpostenangebot, Sübin, Röhren DF 64 DM 0,95, DF 651 DM 0,95, HF-Transistoren ähnl. OC 44 DM 6,75, HF-Transistoren ähnl. OC 45 DM 5,95, Lüftdrehkos Kleinstform (ca. 350 o. 150 pf, auch als 500-pf-Miniatur verwendbar) DM 1,95, Meßgleichrichter 5 m A, Min. ausl. hq. Brückenschaltung DM 1,90, Hydrablitzkos 500 MF (500/550 V) DM 13,50, Kristalltonarm m. Saphir (78 U) DM 5,---, Drahtregler 250/270 W ohne Achse (zur Selbstmontage) DM 0,35, NV-Elkos 1000 MF 16 V DM 0,85, WM-Topfspulen 35 mm \varnothing DM 0,95, Profilinstrumente 0,5 m A m. Mitte DM 4,50, Becherblocks 4 MF 160/650 V DM 0,25, Alsertradio, Berlin SW 61

Preiswerter Phono-Einbau-Verstärker, betriebsfertig (Einbaumaße: 210x115x65 Millimeter), komplett mit Röhren (EF 41, EL 42) ohne Lautsprecher, DM 34,50, RADIO-RIM, München, Bayerstr. 25

Selen-Gleichrichter, Trafos liefert Kunz KG, Bin-Charlottenburg 4, Glesebrechtstraße 10, Tel. 32 21 69

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



KONDENSATOREN

wurden in tropischen und subtropischen Ländern erprobt. Unsere steigenden Exporte in tropische Länder sind auf gute Beurteilung unserer Kondensatoren zurückzuführen. **WIMA-Tropydur-Kondensatoren** sind beständig unter allen Klimaten und ein modernes Bauelement für Radio- und Fernsehgeräte.

WILHELM WESTERMANN
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN
MANNHEIM-NECKARAU
Wattstraße 6-8

BERU Funkentstörmittel

ENTSTOR-ZÜNDKERZEN
ENTSTOR-KONDENSATOREN
ENTSTOR-STECKER usw.

für alle Kraftfahrzeuge

BERU VERKAUFS-GESELLSCHAFT MBH, LUDWIGSBURG

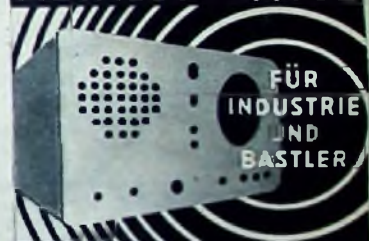
Verlangen Sie die Sonderschrift ENTSTÖRMITTEL Nr. 413

Tonbandamateure!

Verlangen Sie neueste Preisliste Ober Standard- und Langspielband sowie Ober das neue SUPER-Langspielband mit 100% längerer Spieldauer.

Tonband-Versand Dr. G. Schröder,
Karlsruhe-Durlach, Schinnrainstraße 16

METALLGEHÄUSE



FÜR
INDUSTRIE
UND
BASTLER

PAUL LEISTNER HAMBURG
HAMBURG-ALTONA-CLAUSSTR. 4-6

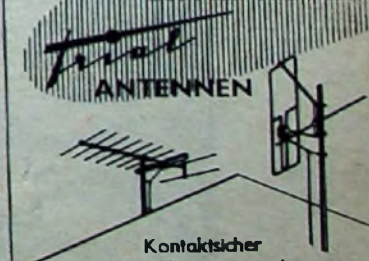
Wegen Geschäftsaufgabe durch Ablauf des Pachtvertrages 1959, Alleinstehender

Rundfunk-Fernseh-Techniker-Meister

und Kaufmann, ev., 41, sucht Geschäftsbeteiligung bzw. Einheirat auf gesunder Grundlage, mit 30 000 DM Stammkapital und Werkstatteinrichtung sowie neuen VW-Achtstzer.

Zuschriften erbeten unter F. T. 8263

Für Fernsehempfang
aus Nah und Fern



Kontaktsicher
Leistungsstark
Preiswert
Dauerhaft

Dr. Th. Dumke KG
RHEYDT, Postf. 75

Handbuch von J. J. J. J.



VALVO-Handbuch Spezialröhren 1958

Jetzt gegen Schutzgebühr erhältlich.

Diese vollständige Datensammlung gibt Auskunft über sämtliche gängigen VALVO-Spezialröhren. Es enthält ausführliche Angaben über Kenndaten, Betriebseinstellungen und Grenzwerte; ferner sind alle wichtigen Kennlinienfelder und Diagramme für die verschiedenen Anwendungsfälle wiedergegeben. Das VALVO-Handbuch umfaßt die folgenden Röhrengruppen:

- | | |
|--|---|
| Verstärkerröhren
für Sonderzwecke | Röhren für spezielle
Anwendungen |
| Katodenstrahlröhren für
Oszillografie und Radar | Relaisröhren |
| Fotoelektronische
Bauelemente | Niederspannungs-
Gleichrichterröhren |
| Stabilisatorröhren | Hochspannungs-
Gleichrichterröhren |
| Stromregleröhren | Senderöhren |
| Stromrichterröhren | Laufzeitröhren |

Betriebshinweise, Erläuterungen zu den technischen Daten, Einbauvorschriften, Erklärungen der gebräuchlichen Symbole und eine Äquivalenzliste runden dieses Sammelwerk ab.

Umfang: 1048 Seiten · Format: DIN A 5 · Schutzgebühr: DM 7,-

**Das VALVO-Handbuch
ist zu beziehen durch die**

VALVO GMBH

Hamburg 1 · Burchardstraße 19