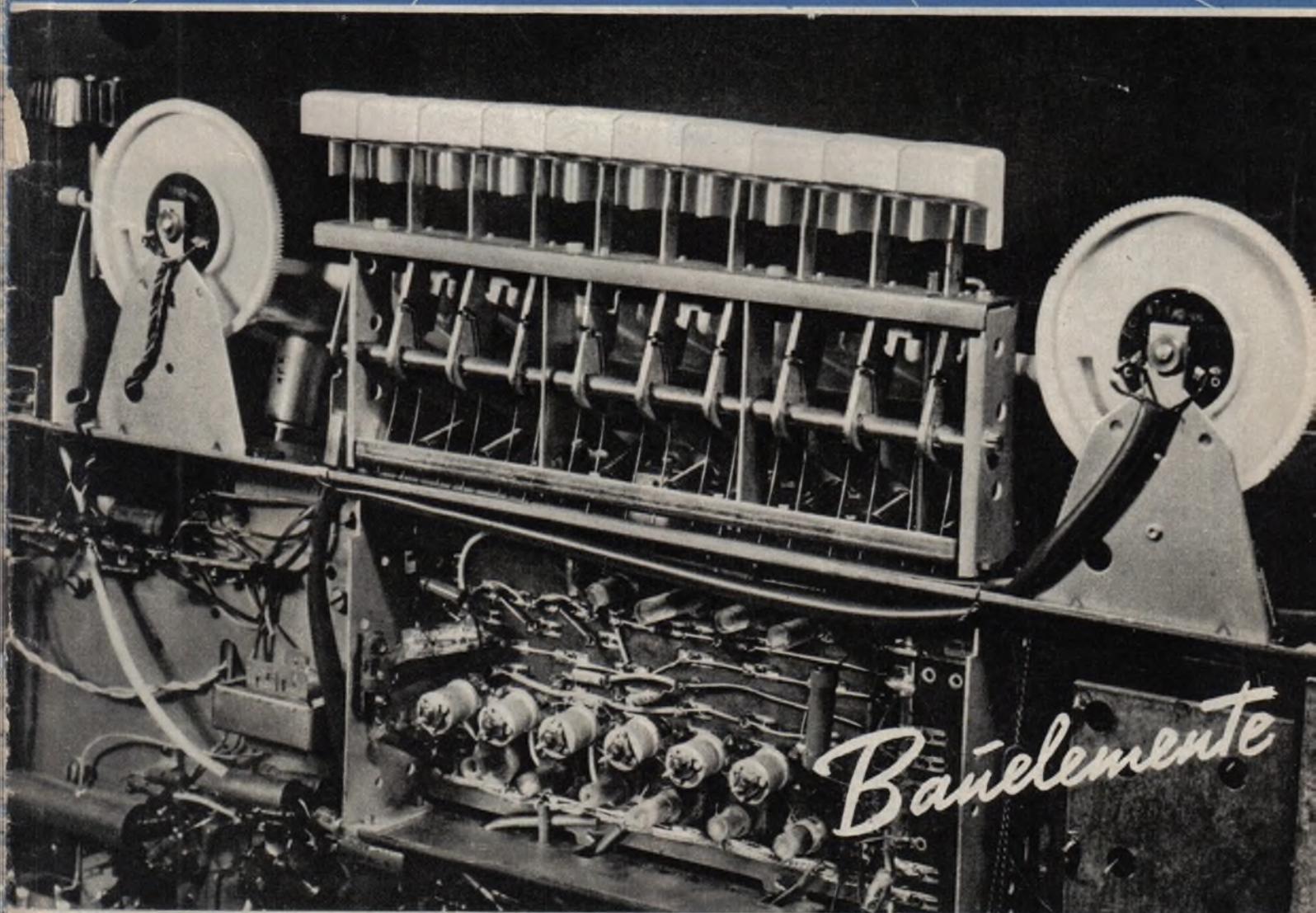


Ericss. Foth
(3b) über die
über die

FUNK- TECHNIK

RADIO • FERNSEHEN • ELEKTRONIK



Bauelemente

PEIKER



Mikrophone



Verlangen Sie
bitte Prospekte

H. PEIKER Fabrik piezoelektrischer Geräte
BAD HOMBURG v. d. HÖHE, HÖHESTRASSE 10

LORENZ

Stolzenfels

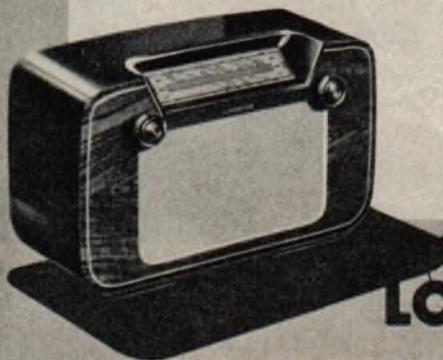


Die vielbegehrte UKW-Neuheit
Lorenz-Stolzenfels erzielt
steigende Umsätze.

1 AM- + 2 UKW-FM-Kreise;
7 Röhrenfunktionen in 2 Doppelröhren + Selen;
3 Bereiche: UKW, MW, LW;
UKW-HF-Vorstufe in Reflex-Doppelausnützung;
Anschluß für 2. Lautsprecher und TA.;
Permanent dynamischer Lautsprecher;
Holzgehäuse 38/24,5/17 cm;
Allstrom 110/127/155/220 Volt.

Änderungen vorbehalten.

DM 118.-



LORENZ Radio

BERU



Hochwirksame
Entstörmittel
für Kraftfahrzeuge

Entstör-Zündkerzen, -Stecker, -Kondensatoren usw.

BERU Verkaufs-Gesellschaft mbH
Ludwigsburg/Württ.



STOCKKO

METALLWARENFABRIKEN
HUGO UND KURTHENKELS
WUPPERTAL-ELBERFELD



FUNK- TECHNIK

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

AUS DEM INHALT

Bauelemente-Industrie und Fernsehen	449	Das Relais und seine Anwendung in der Funktechnik	468
EM 85, Magischer Fächer als Miniaturröhre	451	KLEINE PROBLEME	
Die Einzelteilprüfung in der Radio-Industrie	452	Überlagerungsstufe mit Frequenzstabilisierung	470
Entwicklungsrichtungen einiger Bauelemente	454	Reflex-Bandfilter-Zweikreisler	470
Ein neuer Selen-Rundfunkgleichrichter	457	FT-WERKSTATTWINKE	
UKW- und Fernsehantennen, Standard- und Sonderformen	458	Stromgegenkopplungen und ihre Fehler	472
Stahlröhre für Tondrahtverfahren	460	FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	
Zwei Fernseh-Prüfgeräte	462	Hochbelastbarer Germanium-Gleichrichter	475
Hochwertiger Mittelsuper mit UKW für den Selbstbau	464	Metallfilm-Widerstände	475
Funkverkehrsempfänger »Übersee« FT 1013/52/DL 3 DO	466	FT-BRIEFKASTEN	478

Direktor Dipl.-Ing. H. C. RIEPKA

Zweiter Vorsitzender der Fachabteilung Bauelemente im ZVEI

Bauelemente-Industrie und Fernsehen

Die Tatsache, daß ein normales Heimfernsehgerät 18 ... 20 Verstärkeröhren, 120 ... 150 Festwiderstände, 80 ... 100 Kondensatoren, davon bis zu 60 keramische, 6 ... 10 Regelwiderstände, eine große Anzahl von Hochfrequenzkernen, verschiedene Heißleiter, ein neuartiges Abstimmaggregat (Kanalwähler) enthält und dabei kaum die Größe eines Spitzensupers überschreitet, Hochspannung bis zu 15 kV führt und etwa 12 Millionen Impulse in der Sekunde verarbeitet, war Veranlassung dafür, daß der Beginn der deutschen Fernsehgerätefabrikation unsere Bauelementeindustrie schon seit Monaten vor viele neue, ebenso schwierige wie interessante Aufgaben stellt. Nicht mit Unrecht sagt Prof. H. G. Moeller, daß die Probleme der Fernsehtechnik 5000mal schwieriger als die der normalen Rundfunktechnik sind. Wie lohnend es aber wiederum ist, sich mit diesen Problemen heranzuplagen, geht deutlich genug daraus hervor, daß zur Zeit in den USA noch immer 400 000 Fernsehgeräte im Monat, also 2000 Stück je Werktag, gebaut und verkauft werden, und daß diese Zahl noch vor einem Jahr bei etwa 600 000 Stück im Monat stand. Wenn wir auch nicht den großen Unterschied im Lebensstandard zwischen den Vereinigten Staaten und Deutschland vergessen wollen, so müssen wir trotzdem bedenken, daß die Vereinigten Staaten nur dreimal soviel Menschen wie Westdeutschland aufweisen.

Schon die Berliner Industrie-Ausstellung im Herbst 1951 hat bewiesen, daß die deutsche Funkindustrie gute Fernsehgeräte liefern kann, und daß die bedauerliche Verzögerung des deutschen Fernsehprogrammbetriebes bis zum Januar 1953 nicht zu Lasten der Bauelemente- oder Geräteindustrie geht. Es würde im Rahmen dieses kurzen Berichtes zu weit führen, im einzelnen auf die Entwicklung der Fernsehbauelemente einzugehen, und es sollen daher nur einige besonders interessante Probleme und ihre Lösungen herausgestellt werden. Viele Dinge sind natürlich noch im Fluß, und der Verfasser möchte sich nicht auf das Glatt-eis entwicklungsmäßiger Prognosen wagen. So darf vielleicht eine Aufgabe noch nicht als gelöst betrachtet werden, und zwar ist dies die beste Konstruktion des Kanalwählers oder Abstimmgerätes für die Erfassung der voraussichtlich benötigten zehn Empfangskanäle im zugestandenen Frequenzbereich von 41 bis 216 MHz. Da festzustehen scheint, daß eine kontinuierliche Kondensatorabstimmung nicht in Frage kommt, bleibt nur die Wahl zwischen Permeabilitätsabstimmung oder stufenweiser Umschaltung von Festspulen. Es scheint verlockend, diese Festspulen als gedruckte Stromkreise zu bauen, jedoch hat man sich hierbei auch in den USA noch nicht zu einer endgültigen Lösung durchgerungen. Berücksichtigt man weiterhin, daß die obengenannte Unzahl von Bauelementen eine mindestens doppelt so große Zahl von Lötstellen bedingt, so drängt sich förmlich die Konstruktion kompletter RC-Glieder auf, denn eine Verbindung von 3 ... 4 Schichtwiderständen mit ebensoviel keramischen Kondensatoren, wie sie beim Vertikalintegrator gegeben ist, wäre natürlich in

eingegossener oder umpreßter Form ein ideales Standardbauelement, das dem Gerätefabrikanten manche Sorge bezüglich Schaltfehler, schlechter Lötstellen usw. abnimmt.

Wenn man versuchen will, die neuen Anforderungen, welche die Fernsehtechnik an ihre Bauelemente stellt, zu definieren, so ergeben sich im wesentlichen folgende neue Aufgaben:

1. Die Bauelemente müssen bei gleicher Güte kleiner sein als bisher, um den Aufbau eines nicht allzu voluminösen Empfängers zu ermöglichen, und um bei den hohen Frequenzen Streukopplungen zu vermeiden.
2. Die Bauelemente müssen, soweit sie Hochfrequenz führen, den bereits bei der UKW-Technik aufgetretenen und jetzt noch erhöhten Anforderungen, die eben durch diese hohen Betriebsfrequenzen gegeben sind, genügen.
3. Trotz des engen Zusammenbaues müssen die Bauelemente an verschiedenen Stellen des Gerätes wegen des Auftretens von Hochspannung hochspannungssicher ausgeführt sein.
4. Den erhöhten Toleranz- und Konstanzanforderungen der Fernseh-schaltungen muß genügt werden.

Betrachtet man die Entwicklung der Dinge von einer etwas höheren philosophischen Warte, so kann man mit einer gewissen Befriedigung feststellen, daß mit Erhöhung der Anforderungen die Leistungen wachsen und in unserem Falle jedes höhergezüchtete Gerät die Erschaffung neuer, hochwertiger Sonderwerkstoffe fordert. So brachte die Entwicklung der Dampfmaschine die entsprechenden Fortschritte in der Stahlerzeugung mit sich. Die Luftfahrttechnik gab den Impuls für die Entwicklung der vergüteten Aluminiumlegierungen, und jetzt können wir zur Zeit von einer bedeutenden Anregung der Hochfrequenztechnik auf die Entwicklung der weißen Keramik (Isolierstoffe, Kondensatordielektrika) und der schwarzen Keramik (Ferrite, Spulenkern) sprechen. Die Abb. 2 (S. 450) zeigt U-förmige Ferritkerne (Ferroxcube, Keraperm) für Zeilentransformatoren, Halbschalen für Fokussierspulen und Gewindekerne für Zwischen- und Hochfrequenzkreise mit Gütewerten, die man vor kurzem noch für unerreichbar hielt. So bewähren sich diese Ferritkerne mit einer Anfangspermeabilität von 1200 für Zeilenfrequenzen über 15 kHz ganz ausgezeichnet, und man verwendet für Zwischenfrequenzkreise Ferritgewinde mit einer Ringpermeabilität von 400 ... 500, während der Carbonyleisenkern auf eine Höchstpermeabilität von 20 beschränkt war. Auf diese Art und Weise sind bei üblichen Zwischenfrequenztransformatoren Gütewerte von 200 ... 300 erreichbar. Es ist neuerdings auch gelungen, im UKW-Bereich Ferritmassen einzusetzen, die neben bequemer Abgleichbarkeit noch eine Erhöhung der Spulengüte (größere Flankensteilheit) erzielen lassen.

Auch die weiße Keramik hat zur Förderung der Fernsehtechnik beigetragen, denn es werden jetzt Kondensatormassen mit einer

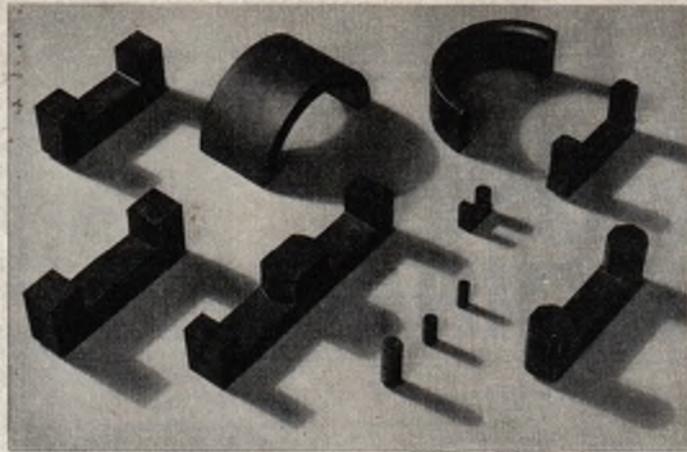
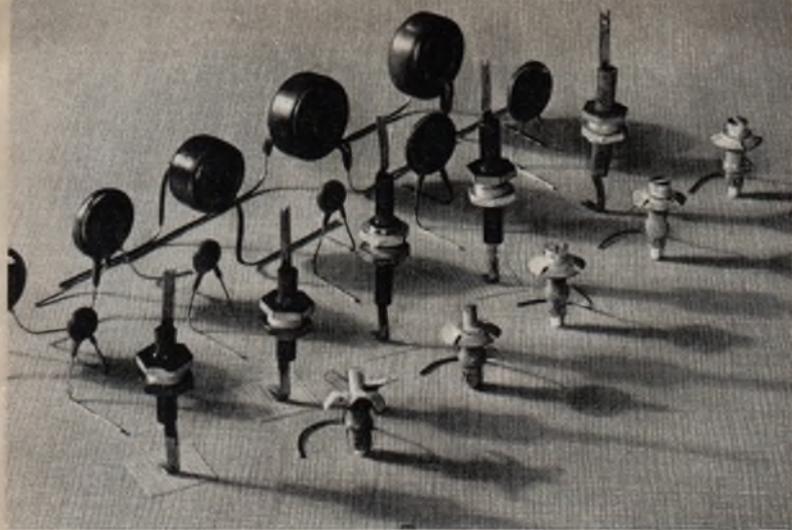


Abb. 1. Moderne keramische Kleinstkondensatoren; vorn Rohrtrimmer, dahinter Durchführungskondensatoren und scheibenförmige Festkondensatoren in etwa 1/2 natürlicher Größe. Abb. 2 (rechts). Bauteile aus Ferritmassen

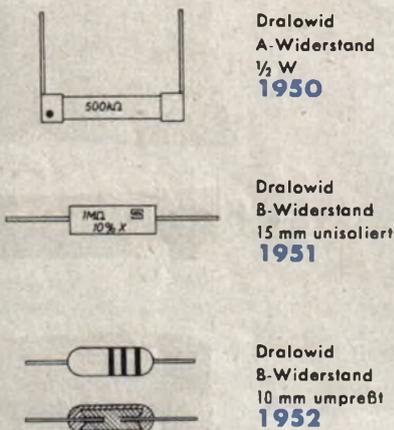


Abb. 3. Entwicklung zum allseitig isolierten Widerstand mit Axialdrähten

Dralowid
A-Widerstand
1/2 W
1950

Dralowid
B-Widerstand
15 mm unisoliert
1951

Dralowid
B-Widerstand
10 mm umpreßt
1952

Dielektrizitätskonstante von 4000...5000 fabrikationsmäßig beherrscht, und für Kreise, die geringere Spannungen führen, sind keramische Massen mit einer Dielektrizitätskonstante bis 8000 auf dem Markt. Diese hochgezüchteten keramischen Dielektrika ermöglichen Entkopplungen durch die Anwendung von Scheiben- und Durchführungskondensatoren mit einem früher nicht gekannten Wirkungsgrad. Sie lassen es zu, sehr kleine und leistungsfähige Hochspannungskondensatoren zu bauen, und die Beherrschung ihrer Herstellungstechnik gab der Konstruktion von Schraubtrimmern, wenn beispielsweise eine sehr feine Regelmöglichkeit gefordert wird, neuen Auftrieb (Abb. 1).

Die eben schon erwähnte Notwendigkeit, bei sehr hohen Gerätespannungen engste Verdrahtung anwenden zu müssen, und die Tatsache, daß so komplizierte Geräte, wie es Fernsehempfänger sind, mit ungeleitetem oder angelerntem Personal nur dann gebaut werden können, wenn man die Arbeitsgänge sehr weitgehend unterteilt und dabei nur ganz robuste Bauelemente verwendet, ließ die Forderung nach Widerständen entstehen, die allseitig ausreichend isoliert, dazu absolut abrieb- und lötfest sind. Wenn man nun keinen Rückschritt der Technik zulassen will, so entsteht die Forderung nach einem vakuumbekohnten, allseitig isolierten Widerstand mit Axialdrähten, der also die Einbaumöglichkeiten des amerikanischen Standards mit den physikalischen Qualitäten des in Deutschland vor 25 Jahren entwickelten Glanzkohlewiderstandes verbindet. Wie Abb. 3 zeigt, ist auch diese

Aufgabe gelöst, und derartige Widerstände erscheinen jetzt als Massenprodukt im Handel.

Selbstverständlich warten in den USA und auch in Deutschland noch viele Probleme auf ihre Lösung, und es soll nur das große Gebiet der Kristalldioden (Transistoren) erwähnt werden. Diese außerordentlich geistreiche Anwendung der Atomphysik, die 1948 von den BELL LABORATORIES einer gewissen Vollendung nähergebracht wurde, und die als Transistor durch ihren geringen Raum- und Strombedarf eine sehr gefährliche Konkurrenz für die Elektronenröhre zu sein schien, muß wohl nach dem jetzigen Stand noch als recht problematisch betrachtet werden, denn abgesehen von den großen Herstellungsschwierigkeiten (derzeitiger Preis 8...15 \$ bei einer Erzeugung von einigen tausend Stück im Monat) sind die Anwendungsmöglichkeiten des Transistors noch durch den hohen Geräuschpegel und die niedrige Grenzfrequenz sehr eingeschränkt. Ähnliches gilt für den Tantal-Elektrolytkondensator, der wegen seines hohen Preises bis auf weiteres nur dann einge-

setzt werden wird, wenn sein sehr geringer Raumbedarf von großer Bedeutung ist, sein hoher Preis aber keine Rolle spielt.

Es wäre noch zu berichten über viele Anpassungen und Verbesserungen von Bauelementen, die nicht so ohne weiteres sichtbar sind, weil sie in kleinen Schritten vorgenommen wurden. Hierzu gehören die Erhöhung der Temperaturfestigkeit von Folienkondensatoren, die Verbesserung der Lagerfähigkeit von Elektrolytkondensatoren, die weitere Verringerung der Baumaße von Potentiometern und die Erhöhung der Schaltsicherheit von Umschaltern, insbesondere des Drucktastentyps. Da sich diese Weiterentwicklung überwiegend in der Zusammenarbeit zwischen Hersteller und Verbraucher abspielt, drängen diese Erfolge nicht so sehr in die Öffentlichkeit, so daß der Verfasser an dieser Stelle auf sie hinweisen möchte.

Zusammenfassend kann jedoch festgestellt werden, daß die deutsche Apparate-Industrie zur Zeit in Deutschland diejenigen Bauelemente findet, welche die Fernstechnik fordern muß.

MAX RIEGER

25 Jahre im Dienste von SABA



Pfünfundzwanzig schwere und weniger schwere Jahre sind seit jenem 1. September 1927 dahingegangen, an dem der Freiburger Max Rieger als einfacher Angestellter in das Haus Saba eintrat. Sieben Jahre diente er treu im Stammhaus, ehe er 1934 als Generalvertreter für Baden und die Pfalz hinausging. Kaum ein Jahr später kehrte er zurück und übernahm die Vertriebsleitung. Saba stieg steil auf und sicherte sich einen Platz unter den ersten Unternehmen des deutschen Marktes. Es kamen Krieg und böse, harte Nachkriegsjahre. Zwar hatten die Bomben das Werk verschont, aber Demontage und Beschlagnahme gingen nicht vorüber. Max Riegers Geschick gelang es als Geschäftsführer der damals gegründeten Saba-Vertriebsgesellschaft mbH, alle Klippen zu umschiffen. Heute steht der Jubilar als Prokurist und Mitglied der Geschäftsleitung noch immer an der Spitze des Vertriebs.

Man sagt in Villingen, Max Rieger sei mit dem Werk verheiratet. Nun, beide Partner dieser „Ehe“ sind bisher gut gefahren, denn Max Rieger gilt als einer der besten Kenner dieser turbulenten und immer Überraschungen bergenden „Branche“ voller Unruhe und Inkonstanz. Seinem sprichwörtlichen Fingerspitzengefühl, seiner grundsoliden und (sagen wir es offen) konservativen Einstellung ist es mit zu verdanken, wenn Saba heute wie früher zu den führenden Unternehmen gehört.

Dieser ruhige, überlegende Mann leitet zur Zeit die „Arbeitsgemeinschaft der deutschen Rundfunkwirtschaft“. Das ist wahrhaftig kein beneidenswerter Posten... aber daß es hier und in der Rundfunkwirtschaft überhaupt nicht noch mehr Unruhe und Schwierigkeiten gibt, ist nicht zuletzt sein Verdienst.

K. T.

EM 85 Magischer Fächer als Miniaturröhre

Die C. Lorenz AG hat eine neuartige und interessante Abstimm-Anzeigeröhre EM 85 entwickelt, deren System im genormten Kolben einer Miniaturröhre mit Novalsockel untergebracht ist und trotzdem eine gleich große Leuchtschirmfläche wie der bekannte Magische Fächer EM 71 hat.

Der muschelförmige Leuchtschirm ist im neuen Magischen Fächer EM 85 parallel zur Röhrenachse eingebaut. Seine Einbereich-Anzeige wird deshalb von der Seite her durch den zylindrischen Mantel des Kolbens beobachtet. Die Steuerelektrode des Anzeigesystems und die Anode des Triodensystems sind an eigene Sockelstifte geführt, so daß sich in speziellen Fällen die beiden Systeme auch getrennt verwenden lassen. Die Länge der Leuchtkanten konnte auf max. 22 mm gesteigert werden. Die größte Schattenbogenlänge, gemessen am Leuchtschirmrand, ist 41 mm, bei einem größten Schattenwinkel von 100°. Die Anzeigempfindlichkeit ist im Bereich kleiner Regelspannungen, d. h. geringer Eingangsspannungen, besonders hoch, so daß schwach einfallende Sender durch große Änderungen des Schattenbogens deutlich angezeigt werden.

Weitere Vorteile: raumsparende Einbaumöglichkeit parallel zur Gerätefrontseite, vorteilhafte Anordnung innerhalb von Skalen.

Heizerwerte, Oxydkatode, indirekt geheizt

Heizspannung	U_h	6,3	V
Heizstrom	I_h	0,3	A

Betriebswerte

a) Steuersteg mit der Anode des Triodensystems verbunden

Betriebspannung	U_B	250	200	100	V
Leuchtschirmspannung	U_l	250	200	100	V
Anodenwiderstand	R_a	470	470	470	k Ω
Gitterableitwiderstand	R_l	3	3	3	M Ω
Gittervorspannung	U_{l1}	0...-18	0...-14	0...-8	V
Anodenstrom	I_a	0,5...0,12	0,4...0,1	0,2...0,07	mA
Leuchtschirmstrom	I_l	2,1	1,4	0,5	mA
Schattenwinkel	γ	100...0	100...0	100...0	°

b) Steuersteg von der Anode des Triodensystems getrennt

Betriebspannung	U_B	250	200	100	V
Leuchtschirmspannung	U_l	250	200	100	V
Leuchtschirmstrom	I_l	2,1	1,4	0,5	mA
Stegspannung	U_{st}	5...180	5...125	5...60	V
Stegstrom	I_{st}	5...180	5...130	3...50	μ A
Schattenwinkel	γ	110...0	110...0	110...0	°

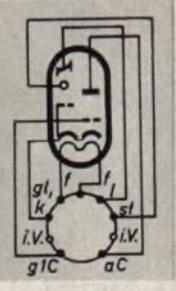
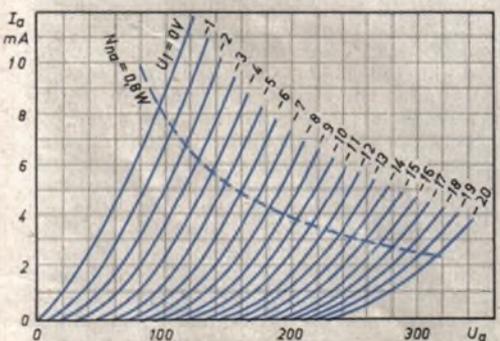
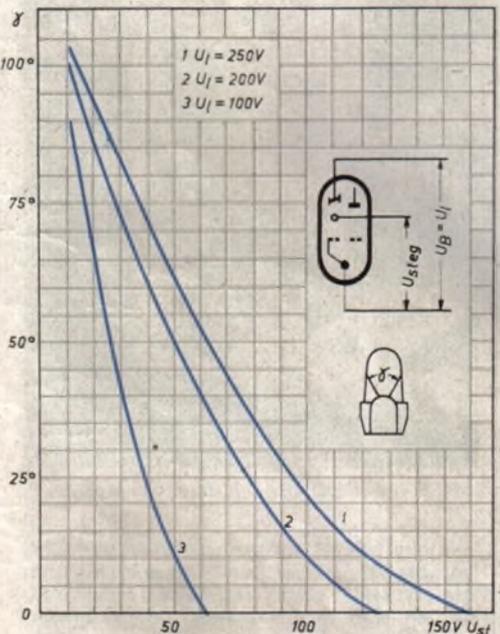
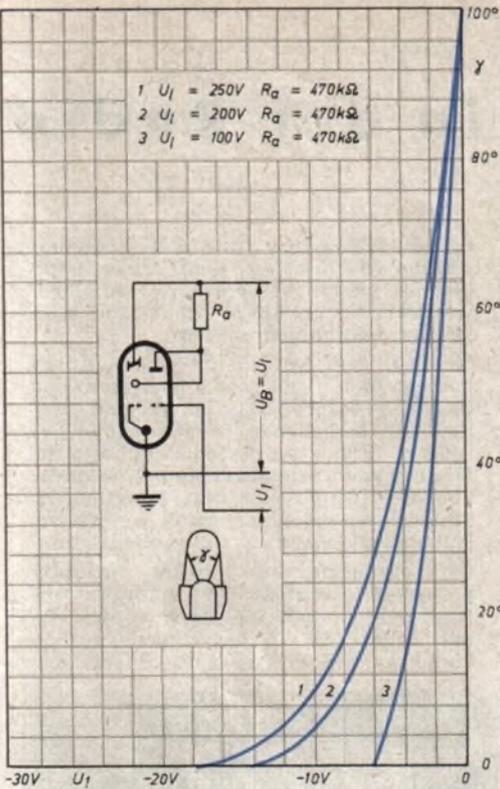
Meßwerte (statisch), Triodensystem

Anodenspannung	U_{aC}	100	V
Gittervorspannung	U_{l1C}	-5,8	V
Anodenstrom	I_{aC}	1	mA
Steilheit	S_C	0,6	mA/V
Innenwiderstand	R_{iC}	22,2	k Ω

Grenzwerte

Anodenkaltspannung	$U_{oa\ max}$	550	V
Anodenspannung	$U_a\ max$	300	V
Anodenverlustleistung	$N_{va\ max}$	0,8	W
Leuchtschirmkaltspannung	$U_{ol\ max}$	550	V
Leuchtschirmstrom	$I_{l\ max}$	300	mA
Katodenstrom	$I_k\ max$	6	mA
Gitterableitwiderstand	$R_l\ max$	3	M Ω
Gitterstromeinsetzpunkt ($I_{g1} = +0,3\ \mu A$)	$U_{e1\ min}$	-1,3	V
Schattenwinkelunsymmetrie	$\Delta\gamma\ max$	± 3	°
Spannung zwischen Heizer und Katode (Gleichspannung bzw. Effektivwert der Wechselspannung)	$U_{hk\ max}$	100	V

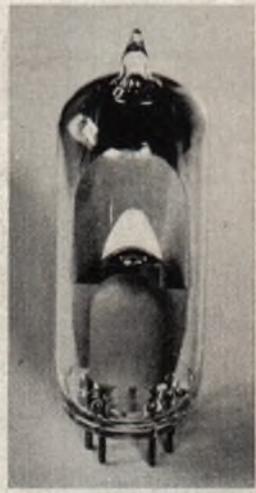
Kaltkapazitäten	C_{lC}	4,5	pF
	C_{aC}	3,5	pF



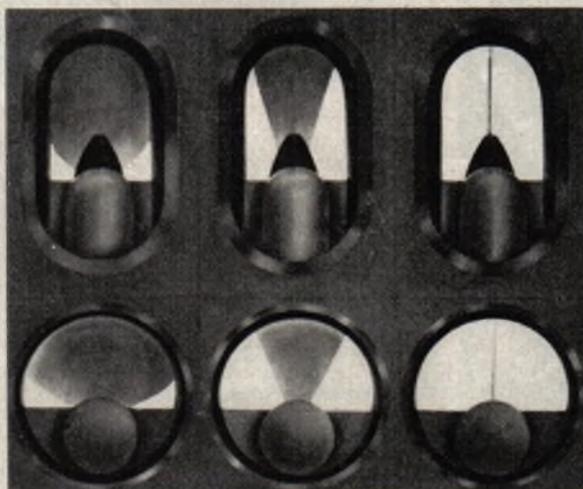
Sockelschaltung



Rückseite



Betrachtungsseite



Vergleich der Leuchtspektoren

EM 85

EM 71

System, ohne Kolben



Einzelteilprüfung in der Radio-

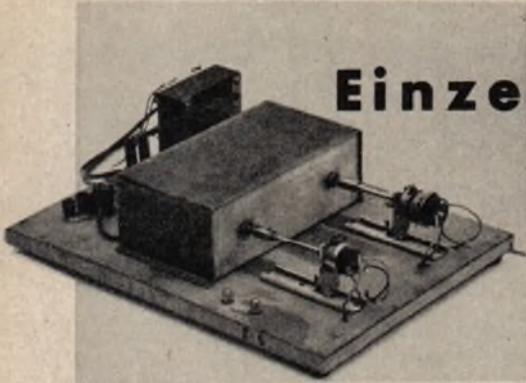


Abb. 1. Prüfgerät für Potentiometerschalter und für Abtriebsprüfungen an Potentiometern und kontinuierlichen Hochfrequenzspannteilern

Die Radio-Industrie verwendet in überwiegendem Maße fremde Einzelfabrikate zum Zusammenbau ihrer Empfänger. Aber auch wenn sie alle Einzelteile selbst herstellen würde, ergäbe sich die Notwendigkeit, diese Teile vor dem Einbau zu prüfen, um von vornherein alle Fehler auszuschließen, die ihre Ursache in schadhafte oder unzureichenden Einzelteilen haben. Wird der Fehler erst bei den Funktionsprüfungen im Fließband entdeckt, dann verursacht das Auffinden des schadhafte Teiles, das Auslöten aus der Schaltung, das Abmontieren und Ersetzen durch ein (erst zu prüfendes) neues Einzelteil, das Einlöten und das nochmalige Passieren der betreffenden Funktionsprüfung unverhältnismäßig viel Zeit — jedenfalls im Durchschnitt viel mehr Zeit, als eine systematische Vorprüfung aller Teile kostet.

Man unterscheidet bei der Vorprüfung eine exakte Prüfung aller eingehenden

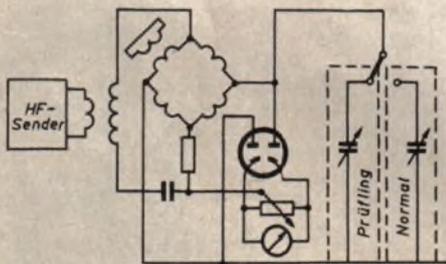


Abb. 2. Prinzipschaltbild des Drehko-Prüfgerätes

Einbauelemente (Vollprüfung) und eine Prüfung und Überwachung durch Stichproben. Die totale Vollprüfung wendet man bei besonders wichtigen Schaltelementen oder Einzelteilen an, bei denen die Erfahrungen mit dem Lieferanten gezeigt haben, daß die verlangten Forderungen und Toleranzen nur schwer oder sogar zum Teil gar nicht erfüllt werden. So wird man z. B. Sonderkonstruktionen von Drehkondensatoren, deren Gleichlauf einer vorgegebenen Funktion gehorchen muß, und deren mechanischer Aufbau daher einige Präzision erfordert, einer derartigen Totalprüfung unterziehen, denn der Drehkondensator ist eines der wichtigsten Schaltglieder in einem Rundfunkgerät.

Zur Prüfung des Gleichlaufs von Drehkondensatoren bedient man sich eines Gleichlaufprüfers, wie er in Abb. 3 gezeigt wird. Die Prinzipschaltung ist in Abb. 2 dargestellt. Der Prüfling wird in einer Hochfrequenzschaltung mit einem als Eichnormal verwendeten Normaldrehkondensator verglichen, der die Forderungen mit möglichst großer Genauigkeit erfüllt, wobei das Nullinstrument in Prozenten der Abweichung geeicht ist.

Ein Hochfrequenzsender liefert die Frequenzen, bei denen der Drehkondensator im Gerät benutzt wird. Der Prüfling rastet, genau so wie der Normalkondensator, alle 30° ein. In jeder Lage wird zunächst die Senderfrequenz so nachgestellt, daß das Anzeigeelement mit dem Normalkondensator auf Null zeigt. Dann wird bei gleichbleibender Frequenz auf den Prüfling umgeschaltet. Dabei zeigt das

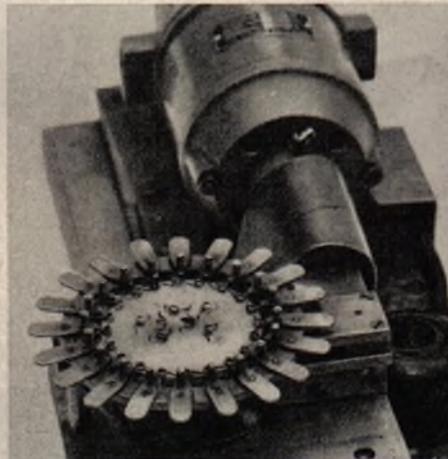


Abb. 4. Prüfgerät für Schalterfedern

Instrument direkt die Kapazitätsabweichung in Prozenten an. Durch Einstellung der Dämpfungswicklung kann man erreichen, daß die Prozenteichung des Instrumentes bei jeder Kapazität die gleiche bleibt.

Die Vorprüfung der Einzelteile erstreckt sich vor allem auf Einbauteile, die einer Abnutzung unterworfen sind, wie Schalter, Potentiometer usw. Hier werden Stichproben gemacht, wobei die Bauteile einer Gewaltbeanspruchung ausgesetzt werden. Abb. 1 zeigt ein einfaches Gerät zur Prüfung von an Potentiometern an-

gebauten Schaltern. Die Potentiometerschalter werden an eine Achse angeklammert, die z. B. von einem Autoscheibenwischermotor um einen Winkel von etwa 90° hin- und hergedreht wird.

Schalterfedern werden mit dem in Abb. 4 dargestellten Gerät einer schweren und langen Beanspruchung unterzogen. Eine hin- und hergehende Drehbewegung des runden Tellers, an dessen Peripherie die Schalterfedern eingehakt sind, bewegt die Federn entsprechend ihrer Funktion im Schalter. An einem Zählwerk werden die Hübe abgelesen.

Eine besondere Rolle nimmt die stichprobenweise Prüfung der Lackdrähte ein. Nach dem zweiten Weltkrieg wurden von der Industrie zum Teil minderwertige Lacke verwendet, die die Spannungs-



Abb. 5. Lackdrahtprüfgerät für Durchschlagspannung

festigkeit der Transformatoren sehr stark herabsetzten. Man war gezwungen, um die Ausfälle bei Transformatoren und Spulen (z. B. Ablenkspulen von Fernsehempfängern) herabzusetzen, die in den DIN-Normen VDE 6450, DIN 46 453 und 46 454 angegebenen Lieferbedingungen genau zu überwach. Vor allem wird der Draht auf seine Durchschlagspannung geprüft, und zwar dadurch, daß der Lackdraht einmal um einen polierten Metallzylinder von einem vorgegebenen Durchmesser gewickelt und mit einem vorgegebenen Gewicht belastet wird, so daß er den Zylinder am ganzen Umfang berührt. Der Metallzylinder und der Innenleiter des Drahtes werden an eine Wechselspannung von 50 Hz angeschlossen, die eine halbe Minute lang von Null bis zum Durchschlag stetig gesteigert wird. Leider ist in den Normen der Begriff „Durchschlag“ nicht genau definiert. Bei einem Gerät, das in Abb. 5 gezeigt ist, wird eine Entladung zwischen Drahtseele und Zylinder akustisch dadurch gemessen, daß der zwischen diesen beiden Elektroden fließende Strom an einem Widerstand einen



Abb. 3. Prüfgerät für Drehkondensatoren

Industrie

Spannungsabfall hervorruft, der über einen Übertrager einem kleinen Lautsprecher zugeführt wird. Durch Knackgeräusche (Prasseln) hört man so den Überschlag. Die Einschaltung eines 5-kOhm-Widerstandes in den Stromkreis des „Durchschlages“ verhindert das zu starke Anwachsen des Stromes. Abb. 8 zeigt das Prinzipschaltbild des Lackdraht-Prüfgerätes.

Fehlerstellen an Lackdrähten werden mit einem Gerät untersucht, bei dem der Lackdraht durch ein Quecksilberbad durchgezogen wird. Zwischen dem Innenleiter des Lackdrahtes und dem Quecksilber liegt eine Gleichspannung von 110 V. Die Fehlerstellen werden durch einen Zähler gezählt, der Stromstöße von 0,04 s Dauer noch angeben kann.



Abb. 6. Selengleichrichter-Prüfgerät

Einzelteile, die immer wieder Anlaß zu Beanstandungen geben, sind Elektrolytkondensatoren. Zur Prüfung von Elektrolytkondensatoren wurde ein einfaches Gerät entwickelt. Es mißt mit der betriebsmäßigen Gleichspannung den Reststrom durch den Elko und mit überlagerter Wechselstrom die Kapazität.

In ähnlich einfacher Weise werden Selen-Gleichrichter geprüft. Das Selen-Gleichrichter-Prüfgerät nach Abb. 6 kann in Anlehnung an Röhrenprüfgeräte durch ein Lochkartensystem für praktisch alle Typen von Selen-Gleichrichtern verwendet werden. Die Instrumente zeigen die Wechselspannung, die Gleichspannung und den Gleichstrom bei Belastung durch in das Gerät eingebaute Widerstände an.

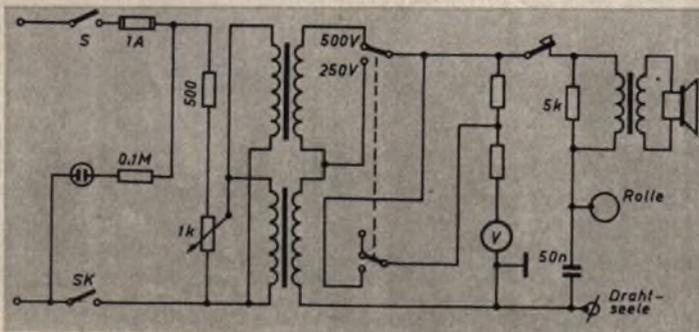


Abb. 8. Prinzipschaltung des Lackdrahtprüfgerätes

Durch die Lochkartenstecker werden die für den Gleichrichtertyp richtigen Wechselspannungen und die geeigneten Spannungs- und Strombereiche für die Instrumente eingeschaltet.

Einfache Geräte prüfen Kondensatoren mit Papier-, Glimmer-, Styroflex- oder keramischem Dielektrikum. Eine Gleichspannung, deren Wert mit dem auf dem Kondensator vermerkten Prüfspannungswert übereinstimmt, wird eine vorgeschriebene Zeit lang an die Kondensatoren gelegt, und Durchschläge werden mit Glimmlämpchen angezeigt. So wird die Spannungsfestigkeit und der Isolationswiderstand festgestellt.

Sehr wichtig ist auch die Prüfung der magnetischen Feldstärke von Lautsprechermagneten mit dem Fluxmeter, einem richterkräftigen Drehspul-Strommesser. Besonders bei kleinen Koffergeräten spielt der Wirkungsgrad der Lautsprecher eine für die Empfindlichkeit des Gerätes ausschlaggebende Rolle, da die aus den Stromquellen entnehmbare Energie beschränkt ist. Die unerwartet große Empfindlichkeit der Kleinstkoffer ist zum großen Teil der Verwendung besonders starker Lautsprechermagnete zuzuschreiben.

Der vorliegende Bericht brachte einige technische Einzelheiten über Geräte zur Einzelteiluntersuchung, wie sie für eine gut organisierte und stetig ablaufende Fabrikation von Rundfunkempfängern und Tonbandgeräten notwendig ist. Die genaue Untersuchung der Einzelteile spart viel Arbeitszeit und zwingt die Unterlieferanten, nur erstklassiges Material an die Firmen zu senden, die eine umfangreiche Einzelprüfung eingeplant haben.

Mitteilung aus den Laboratorien der Grundig-Radio-Werke

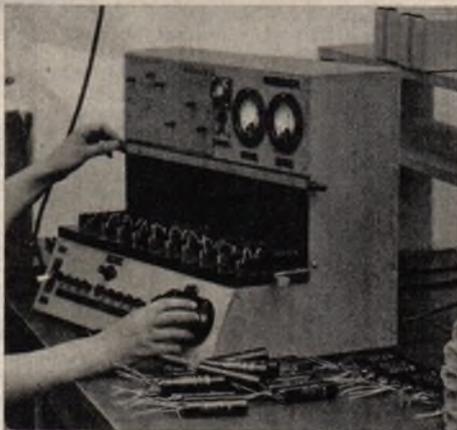


Abb. 7. Gerät zur Prüfung von Elektrolytkondensatoren

Endgültig nur vier zusätzliche Fernsehsender

Der ursprüngliche Plan, in Stockholm Deutschland sechs Fernsehsender außerhalb des Bundes 174 ... 216 MHz (siehe FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H 16, S. 426) zuzuteilen, wurde in letzter Sekunde geändert, und es können nunmehr nur vier zusätzliche FS-Sender betrieben werden. Die Sender Brotjackirlebe und Coburg sind daher in unserer Aufstellung zu streichen.

Fortschritte im FS-Ausbau

Vor kurzem wurde das Richtfest des 70 m hohen Fernmeldeturmes Egestorff, südlich von Hamburg, begangen. Das Bauwerk wird die erste Relaisstation der Fernseh-Richtverbindung Hamburg-Köln aufnehmen. Soweit es bis jetzt zu übersehen ist, dürfte die Bundespost die gesamte Fernsehverbindung Hamburg-Köln termingerecht zum 1. Januar 1953 fertiggestellt haben. Der NWDR baut inzwischen in Langenberg einen 205 m hohen Mast als Träger der Fernsehantenne; gleichzeitig sind die Montagearbeiten am neuen 10-kW-Fernsehsender im Gange, der seine Versuchssendungen im Herbst aufnehmen wird — zur gleichen Zeit etwa wie der kürzlich im Telefunken-Werk Berlin abgenommene 10-kW-Fernsehsender für Hamburg-Moorfleet, dessen Antenne vom Mittelwellensendermast getragen wird. Für die Fertigstellung weiterer Stationen im NWDR-Bereich gelten folgende Termine: Köln (1 kW) im Spätherbst, Hannover-Hemmingen (1 kW) etwa Mitte Dezember. Auch in Hannover wird die Fernsehantennenlinie vom Mittelwellensendermast getragen werden. Zur Zeit sind Arbeiten zur Verlegung eines Breitbandkabels zwischen dem Funkhaus am Maschsee und dem Sender in Hemmingen im Gange.

Walter Burstyn 75 Jahre

Eine schon Ende der neunziger Jahre von Prof. Slaby geäußerte Ansicht, daß in der damals noch jungen Funktechnik Ergebnisse und Erfindungen deren Schöpfer vergessen lassen, könnte auch auf Walter Burstyn bezogen werden, dem die ältere „Drahtlose“ und der spätere Rundfunk sehr viel mehr zu verdanken hat, als der Jetztzeit im allgemeinen bekannt ist.

Der junge Jubilar ist stämmiger Stelmärker, in Admont in dem herrlichen Gesäule am 2. September 1877 als Sohn eines Ingenieurs geboren. Es muß im Burstynschen Haus eine wohltemperierte naturwissenschaftliche Atmosphäre geherrscht haben, denn z. B. ein Bruder Burstyns, der in die österreichische Armee eingetreten war, hatte bereits 1912 den Tank erlunden, dessen Einführung in das Heer vom k. u. k. Kriegsministerium „wegen mangelnden Interesses“ abgelehnt wurde! Österreichisches Schicksal!

So ist es verständlich, daß es Walter Burstyn frühzeitig in die Welt getrieben hat. 1904 trat er bei Telefunken ein, wo er mit Montageleistungen in Kronstadt, Libau, Patara und Dornah beauftragt wurde. Burstyn leitete später auch den Aufbau von Funkstationen, die bestimmte Garantien zu erfüllen hatten. Neben der Überwindung starker atmosphärischer Störungen bereiteten unangenehme Findings besondere Schwierigkeiten, die Burstyn durch die von ihm gelundene „Nachschwand-Antenne“ zu mildern wußte und die dann einige Jahrzehnte später im deutschen Rundfunk (Breslau, Leipzig, Mühlacker) Eingang gefunden hat. Vielleicht aber seine größte Leistung war das lösende Funkensystem, das er zusammen mit E. v. Lepel entwickelte und das infolge seines stark gedämpften Stoßlunkens die unangenehme Mehrwelligkeit der Emissionen vermeiden ließ.

Burstyn habilitierte sich an der TH Charlottenburg, an der er 1929 a. o. Professor wurde. Er war auch u. a. von 1923 ... 1926 Vorsitzender des Verbandes der Funkindustrie und maßgeblich an der berühmten gewordenen Halle 6 der Berliner Funkausstellungen beteiligt. Während dieser Zeit hat Burstyn eine große Zahl von Erfindungen herausgebracht, unter anderen den Schallwand-Lautsprecher, besondere Firmen von Quecksilber-Gleichrichtern und viele andere, die sämtlich besondere Prägung aufweisen. Nach seiner Ausbombung zog er mittellos mit seiner lebensvollen, energischen Frau, die ihm 1946 durch plötzlichen Tod entzissen wurde, nach Hennigsdorf, wo er sich wieder auf andere Tätigkeiten umstellen mußte.

Dr. Nesper

Entwicklungsrichtungen einiger Bauelemente

UKW- und Fernsehtechnik befruchten die Entwicklung neuer und die Verbesserung bekannter Bauelemente der Hoch- und Niederfrequenztechnik. Die Tendenz weist in drei Richtungen: Verringerung des Volumens, Verbesserung der Temperaturfestigkeit und Anpassung an die höheren Frequenzen. Es kommt dabei keineswegs überraschend, daß von vielen Firmen das gleiche Ziel mit sehr ähnlichen Lösungen erreicht wird; soweit nachstehend einige Fabrikate besonders angeführt werden, sind sie daher nur als Musterbeispiele aus der rührigen, groß gewordenen Bauelemente-Industrie aufzufassen. Neben den genannten auffallenden Verbesserungen sind erhebliche Fortschritte auch bei jenen Einzelteilen und beim Zubehör zu verzeichnen, die nicht unbedingt auf geringe Größe, Temperaturfestigkeit usw. gezüchtet werden mußten.

Festkondensatoren

Temperatur- und feuchtigkeitsfeste Follenkondensatoren

Starken Umwandlungen sind die Festkondensatoren unterworfen. Das imprägnierte Papier als Dielektrikum zwischen Metallfolien hat seine große Bedeutung behalten, diese Ausführungsform in den verschiedensten altbewährten Röhren- oder Bechermodellen ist noch immer die billigste. Rein technisch gesehen besteht jedoch z. B. schon in bezug auf Wärme- und Feuchtigkeitssicherheit zwischen den preiswerten normalen Rohrkondensatoren und den teureren druck- und höhenfesten bzw. tropenfesten Kondensatoren im allseitig verloteten Metall- oder Keramikschutzhohr nach DIN 41 161 und DIN 41 164 (SIKATROP, EROTROP, HYDRATROP u. ä.) ein großer Unterschied. Nun, auch hier fand sich ein Weg. An Stelle des Schutzrohres wurden mit besonderen Lacken dicht verklebte Metallfolien um den Wickel gelegt und die Stirnseiten mit einem Kunstharzabschluß geschützt (*Electrica, Hydra, Siemens*) oder eine allseitig umschließende Kunststoffumhüllung gewählt (*Roederstein*). Der Typ „ERO 100“ von *Roederstein* hat z. B. einen Temperaturbereich $-20 \dots +100^\circ\text{C}$ bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 75 %, einen Mindestisolationswiderstand für Werte unter 50 nF von $20 \cdot 10^3\text{ MOhm}$ und eine Eigeninduktivität von etwa $20 \dots 40\text{ nH}$. Alle diese neuen Kleinkondensatoren sind nicht nur billig, klein und leicht, sondern haben eine große mechanische Stabilität und einen ausgezeichneten Feuchtigkeitsschutz (Beispiel: *Siemens*, lackgeschützter Kleinkondensator, 500 V , 10 nF , $7 \times 16\text{ mm}$, 1 g).

Von neueren speziellen Lösungen für dämpfungsarme KW- und UKW-Durchführungskondensatoren sei auf die „Hütchenkondensatoren“ (bis 10 A

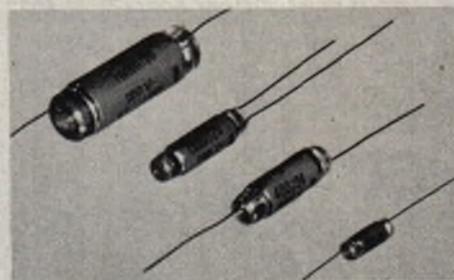


Abb. 1. Siemens-Styroflex-Kondensatoren mit zwei- oder einseitig herausgeführten Drahtenden

Nennstrom) von *Roederstein* hingewiesen: sie sind mit Gewindebuchsen versehen und bestehen aus einem imprägnierten Wickel in Metallrohr, zwei Glasdurchführungen und Lötanschlüssen. Es gelten folgende Werte:

- Temperaturbereich: $-40 \dots +100^\circ\text{C}$ bei einer mittleren relat. Luftfeuchtigkeit von 100 %
- Kapazitätstoleranz: $-20 \dots +30\%$
- Isolationswiderstand bei Werten unter $0,01\text{ }\mu\text{F}$: $100 \cdot 10^3\text{ MOhm}$
- Induktivität: je nach Kapazität $\sim 10 \dots 40\text{ nH}$, gemessen mit 3 mm langen Anschlußenden
- Nennspannung: durchweg 500 V — 250 V —

Diese Ausführungen werden häufig in kommerziellen Funkprüfgeräten verwendet.

Ein Sondergebiet sind die Entstörkondensatoren. Durch die fortschreitende UKW- und die kommende

1) s. FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 2, S. 55

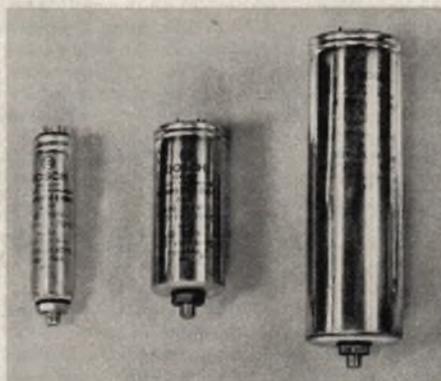


Abb. 2. Bosch-MP-Kondensatoren, Einloch-Montage

Fernsehentwicklung, aber auch durch das neue Hochfrequenzgesetz, sind Anforderungen aufgetreten, die bereits ihren Niederschlag in für spezielle Entstörungen neuartigen Konstruktionen fanden. Hierüber soll in einem späteren Heft gesprochen werden.

Kunststoffollen-Kondensatoren

Neben dem Papierfolien-Kondensator hat der Kunststoffolien-Kondensator mit Polystyrolfolien (auch Styroflex genannt) besondere Bedeutung erlangt. Gewiß ist die Dielektrizitätskonstante des Polystyrols kleiner als die von imprägniertem Papier, wodurch sich ein etwas größeres Volumen ergibt. Die niedrigen Verluste ($\tan \delta 0,5 \dots 1 \cdot 10^{-3}$ bei 20°C und 1000 Hz gegenüber einem $\tan \delta$ bei Papierkondensatoren von etwa $8 \cdot 10^{-3}$) und der hohe Isolationswiderstand ($\geq 0,5 \cdot 10^6\text{ MOhm}$ bei 20°C gegenüber etwa $20 \cdot 10^3\text{ MOhm}$ bei Papierkondensatoren) sowie der reproduzierbare negative Temperaturkoeffizient (etwa $-150 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$) förderten jedoch die Entwicklung. Heute stehen von verschiedenen Firmen Styroflex-Kondensatoren in sehr gedrängter Bauart für Betriebstemperaturbereiche von $-10 \dots +60^\circ\text{C}$ und Nennspannungen bis 500 V zur Verfügung. Die winzigen Maße der Papierkleinstkondensatoren konnten natürlich nicht ganz erreicht werden, obwohl die erzielten Abmessungen beachtlich sind (Beispiele: *Hydrawerk*, 250 V , 10 nF , $10,5 \times 20\text{ mm}$, $2,5\text{ g}$; *Siemens*, mit einseitig herausgeführten Drahtenden, 250 V , 10 nF , $10,5 \times 30\text{ mm}$, $2,6\text{ g}$). Die obere Kapazitätsgrenze der listenmäßigen Typen liegt etwa bei 10 nF .

Verminderung der Eigeninduktivität

Jeder Kondensator hat neben seiner erwünschten Kapazität noch eine in den höheren Frequenzbereichen höchst unerwünscht auftretende Induktivität, hervorgerufen durch die Selbstinduktion der Beläge und Zuleitungen. Man muß sich nun die Induktivität der Kapazität vorgeschaltet denken und sich erinnern, daß die Induktivität mit der Frequenz wächst. Das heißt jedoch nichts anderes, als daß jeder Kondensator bei einer bestimmten Frequenz einen Schwingkreis (Reihenresonanz) bildet; oberhalb der Resonanzfrequenz überwiegt der Induktivitätsanteil, bedingt vor allem durch die Zuleitungen. Es ist daher nötig — will man Wickelkondensatoren auch für höhere Frequenzen verwenden — die Resonanzfrequenz nach höheren Werten zu verschieben. Durch Verringerung der Wickellänge wird eine gewisse Verbesserung erzielt, und sie wird entscheidend unterstützt, wenn beide Zuleitungen an einer Seite möglichst nahe

beieinander angebracht sind, denn jetzt heben sich die magnetischen Felder weitgehend auf. *Siemens* brachte daher die lackgeschützten Kleinkondensatoren und die Styroflex-Kondensatoren nicht nur in verkürzter Bauweise, sondern auch mit einseitigen Drahtenden heraus. Ein Styroflex-Kondensator von 5 nF zeigte folgende Vergleichswerte:

Ausführung	Eigeninduktivität	Resonanzfrequenz
mit beiderseits herausgeführten Drahtenden	27 nH	13,5 MHz
mit einseitig herausgeführten Drahtenden	13 nH	20,0 MHz

„MP“-Kondensatoren

Die bekannten Metall-Papier-Kondensatoren konnten sich seit ihrer ersten Fertigung im Jahre 1936 auf immer neuen Gebieten durchsetzen. Sie sind heute als Siebkondensatoren in Nachrichtengeräten ebenso zu finden wie als tonnenschwere Phasenschieber oder als Hochspannungskondensatoren für mehr als 2 kV Arbeitsspannung. Der Vorzug der Konstruktion liegt darin, daß MP-Kondensatoren nicht wie der übliche Papierwickel bei Durchschlag unbrauchbar werden, sondern sich selbst „heilen“.

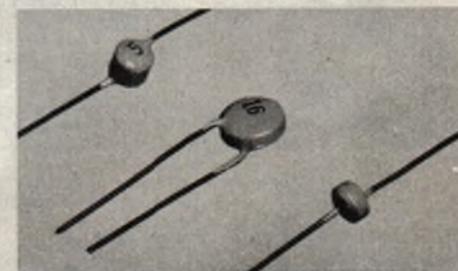


Abb. 3. Scheibchen-Kondensatoren in lackgeschützter Ausführung der Siemens & Halske AG

Dies geschieht, indem der dünne Metallbelag in der Umgebung der Durchschlagstelle verdampft und so die Fehlerstelle im Dielektrikum isoliert. *Bosch* konnte es daher wagen, seinen in Nachrichten- und Rundfunkgeräten, Tonbandspielern usw. eingebauten MP-Kondensatoren an Hand einer Garantiekarte einen Garantieschutz von drei Jahren zu gewähren (Abb. 2).

Auch *Siemens* liefert jetzt MP-Kondensatoren mit Kapazitäten zwischen $0,5 \dots 64\text{ }\mu\text{F}$ für Nennspannungen $160, 250, 350$ und 500 V , und zwar entweder freitragend in blankem Aluminiumgehäuse oder im zylindrischen, blanken Aluminiumgehäuse mit Gewindezapfen sowie im rechteckigen, dicht verloteten Metallgehäuse.

Keramische Kondensatoren

Die Entwicklung keramischer Massen für Kondensatoren ist noch längst nicht abgeschlossen. Sie bestehen im wesentlichen aus Titanverbindungen und gewährleisten niedrige dielektrische Verluste, eindeutiges Temperaturverhalten mit positivem oder negativem Temperaturbeiwert und hohe zeitliche Konstanz. Über die Eigenschaften solcher Kondensatormassen wurde eingehend in FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 15 ... 17, S. 417, 446 und 477 berichtet. Keramische HF-Kondensatoren werden entweder als Röhren-, Hütchen-, Töndchen-, Teller- oder Scheibenkondensatoren hergestellt. Im Bereich über 100 MHz ist — wie bereits erwähnt — ganz allgemein den Eigeninduktivitäten

von Kondensatoren größte Aufmerksamkeit zu schenken Sie spielen bei keramischen Kondensatoren allerdings eine nur geringe Rolle, wenn diese als Scheiben- oder Plättchenkondensatoren hergestellt sind, denn bei solchen heben sich die magnetischen Felder der Stromlinien des Aufladestroms auf. Sobald das Dielektrikum z. B. aus Massen mit Bariumtitanatzusatz besteht, d. h. mit einem ϵ von 5000 (z. B. Stealit „Ultracond“), treten hohe Ladeströme auf, die die Röhrenform völlig ausschließen. Man geht zum Plättchenkondensator über und verringert damit gleichzeitig die Zulängslängen. Beim Röhren ist der Wirkwiderstandsanteil durch die größere Strombahnlänge stets größer, d. h. das Plättchen hat einen geringeren Verlustwinkel.

Neue Ausführungen dieser besonders für Entkopplungszwecke verwendeten Bariumtitanat-Kondensatoren (auch „Hi-Caps“ genannt) werden meist mit

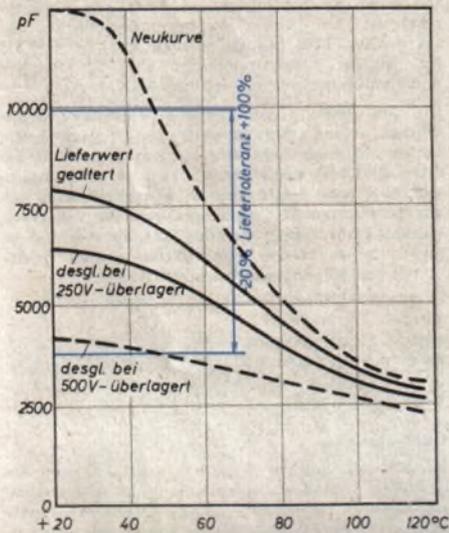


Abb. 4. C-Temperaturgang eines Ultracond-Kondensators von 500 pF Nennwert bei verschiedenen Betriebszuständen. Normaler Betriebszustand: 250 V_~ mit geringer überlagert Wechselspannung

einer Außenisolation versehen, die gegen mechanische Beschädigungen und Temperatureinflüsse schützt, daneben aber auch elektrisch isoliert und engsten Schaltungsaufbau ermöglicht. Rosenthal nennt seine Ausführungen „HDK-Kondensatoren“; ein Scheibchen von nur 20 mm Durchmesser hat eine maximale Kapazität von 20 000 pF bei 300 V_~. Weitere Hersteller von Scheibchenkondensatoren: Dralowid, Hescho, Hydra, Philips, Siemens (s. Abb. 3), Sieltner u. a.

Hescho lieferte schon vor zwei Jahren keramische Kondensatoren aus B-T-Massen, etwa „Epsilan 7000“ mit einem Temperaturkoeffizienten (T_k) von $-20\,000 \cdot 10^{-6}$. Es ist überhaupt das Charakteristikum aller barium-titanathaltigen Massen, daß ihre Dielektrizitätskonstante (DK) einen erheblichen Temperaturgang aufweist, d. h. die Kapazität des damit aufgebauten Kondensators ändert sich sehr mit der Umgebungstemperatur. Das Maximum der DK liegt durchweg bei $+20^\circ\text{C}$. Wie Abb. 4 zeigt, kann durch „Alterung“ während der Herstellung eine wesentliche Abflachung des Kapazitätsganges erreicht werden, so daß der Kondensator nicht aus der reichlich bemessenen Toleranz von $-20 \dots +100\%$ vom Nennwert herausfällt und bei der üblichen Betriebstemperatur von $+60^\circ\text{C}$ annähernd seinen Nennwert erreicht. Das Hauptanwendungsgebiet liegt bei der Entkopplung in allen Frequenzbereichen, und zwar überall dort,

wo auf kleinstem Raum hohe Kapazitäten gefordert werden. Als Scheibchenkondensatoren sind die Kapazitäten unerreicht induktionsarm und daher auch für UKW- und Fernsehgeräte im HF-Teil gut brauchbar. Der HF-Kurzschluß ist vollkommen; allerdings darf auf genaue Kapazität kein Wert gelegt werden, zumal die angelegte Spannung ebenfalls einen gewissen Einfluß ausübt.

Glimmer-Kondensatoren

Für Anwendungszwecke, bei denen Frequenz- und Temperaturunabhängigkeit, zeitliche Konstanz und niedriger Verlustfaktor gefordert werden, ist der Glimmerkondensator oft unersetzlich. Bei neuzeitlichen Ausführungen werden Silberbeläge direkt auf Naturglimmer aufgebracht. Hingewiesen sei u. a. auf die „Pico-Block“-Kondensatoren von R. Jahre (Abb. 5). Auch S & H stellt u. a. kleinste Glimmerkondensatoren mit angeleiteten, verzinnten Anschlußstreifen und Schutzlackierung (auf Wunsch auch in dichtem Gehäuse) her; technische Daten: Verlustfaktor $1 \cdot 10^{-3}$ bei 1 MHz und 20°C , Betriebstemperaturbereich $-10 \dots +80^\circ\text{C}$, Nennspannung 500 V_~, Kapazitätswerte je nach Ausführung (s. Abb. 6) von 35 pF ... 10 nF.

Elektrolyt-Kondensatoren

In den letzten Jahren wurden im Bau von Elektrolytkondensatoren große Fortschritte erzielt, und zwar besonders in zwei Richtungen: Volumenverringering und Verbesserung der Korrosionsfestigkeit.

Der wichtigste Schritt war dabei die Verwendung elektrochemisch aufgerauhter Aluminiumfolien als Pluspol. Die Oberfläche wird, wie Mikroschnitte²⁾ beweisen, förmlich zerklüftet und bis in die feinsten Verästelungen bei der Formierung mit einer sehr dünnen Schicht ($\sim 0,5 \mu$) von Aluminiumoxyd überzogen, die als Dielektrikum wirkt. Der halbflüssige Elektrolyt, meist eine Borsäurepaste mit Zusätzen, stellt den Minuspol dar. Man erreicht einen Aufrauhsfaktor von 5 ... 8 und erzielt auf diese Weise eine Volumenverringering von 4 auf 1 und mehr. Beispielsweise konnte ein Elektrolytkondensator eines bestimmten Fabrikates von 8 μF , 450/550 Volt in seinem Volumen von 98 cm³ auf 24,5 cm³ verkleinert werden (s. a. Abb. 7).

Der zweite wichtige Punkt ist die Reinheit der verwendeten Materialien wie Aluminium, Papier und Elektrolyt. Der elektrolytische Prozeß im Becher führt um so schneller zur Zerstörung, je mehr Unreinheiten in den Materialien vorhanden sind, denn diese leiten Nebenprozesse ein, die die Lebensdauer verkürzen. Für die Elektrolytkondensatoren wird Aluminium mit einem Reinheitsgrad von 100 000 : 1 verwendet. Das Papier in der Zwischenlage muß den Elektrolyten gut aufsaugen, darf aber mit ihm keine unerwünschten Reaktionen eingeleiten. Sehr wichtig ist ferner die restlose Entfernung des sehr aggressiven Ätzmittels nach dem Aufrauhsprozeß. Hierfür entwickelte z. B. Siemens ein spezielles elektro-osmotisches Verfahren, das der Alu-Folie vor Beginn der Formierung tatsächlich den alten Reinheitsgrad zurückgibt. Alle diese Bestrebungen führten schließlich zu kleinen Elektrolytkondensatoren von langer Lebensdauer, die bei Temperaturen zwischen -20 und $+70^\circ\text{C}$ verwendbar sind. Dank ihrer geringen Abmessungen und Gewichte können sie bei freitragenden Bauformen (Abb. 8) wie Widerstände in die Schaltung eingelötet werden; auf Wunsch sind die Metallbecher mit Kunststoff-Folie zur Isolierung überzogen.

Ganz besonders klein sind heute Niedervolt-Elyts, wofür am Beispiel von Philips-Kondensatoren bereits im Heft 12/1951, S. 312, hingewiesen wurde

2) S. FUNK-TECHNIK Bd 7 [1952], H. 12, S. 312.

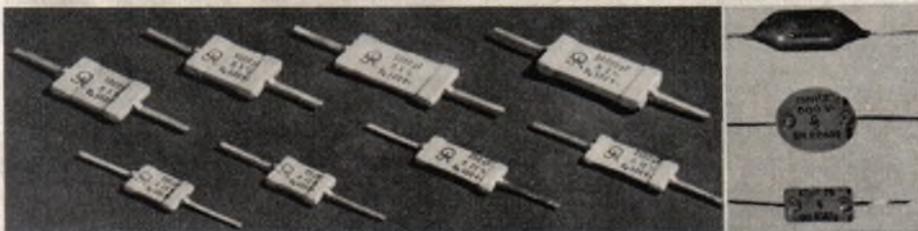


Abb. 5. Glimmer-Kondensatoren „Pico-Block“ von R. Jahre. Die abgebildeten Bauformen wiegen jeweils 0,4 u. 0,8 g und sind 13 bzw. 19 mm lang (ohne Löffnahmen). Abb. 6 (rechts). S & H-Glimmerkondensatoren

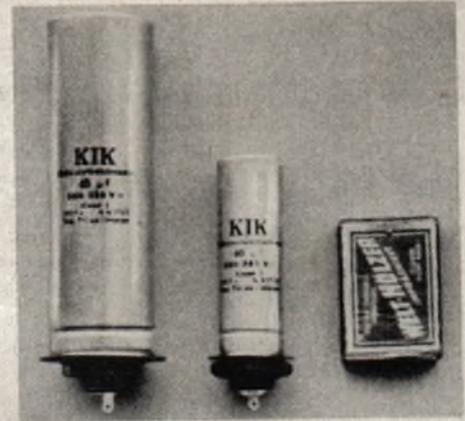


Abb. 7. Zwei Elektrolyt-Kondensatoren mit 40 μF , 350/385 V (links Serie 1948, rechts Serie 1951), im Vergleich mit einer Streichholzschachtel



Abb. 8. Freitragender Hochvolt-Elektrolyt-Kondensator in zylindrischem Aluminiumgehäuse mit Mittelschelle und mit axialen Anschlußdrähten

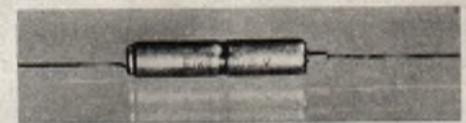


Abb. 9. Freitragender NV-Elektrolyt-Kondensator mit axialen Anschlußdrähten (Siemens & Halske)

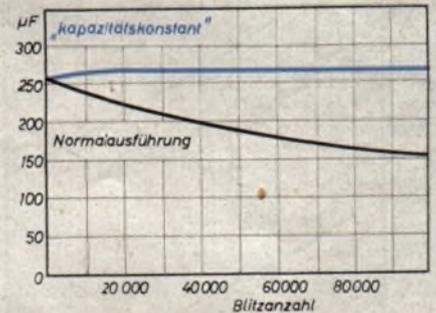


Abb. 10. KIK-Elektrolyt-Fotoblitzkondensatoren; Kapazitätsverhalten der Kondensatoren im Betrieb

Siemens liefert ähnlich kleine Elyts in freitragender Ausführung bis 250 μF (Abb. 9); in einem Becher von nur 6,5 x 30 mm lassen sich z. B. 25 μF , 12/15 V oder 1 μF , 350/385 V bei einem Gewicht von 2,5 g unterbringen), für Zentralbefestigung bis 1000 μF und für Ringschellenbefestigung (bis 5000 μF). Auch Hydra, Electrica, Wohlleben & Bilz u. a. folgen dem Wunsch nach Kleinheit der Elyts. Es dürfte nun schwer sein, bei Verwendung der heute ausschließlich benutzten Aluminium-Folie die Eigenschaften der Elektrolytkondensatoren noch weiter zu verbessern. Wahrscheinlich ist es unmöglich, den Aufrauhsfaktor erneut entscheidend zu erhöhen, so daß man nicht zu noch kleineren Abmessungen der Becher bei gleicher Kapazität und Arbeitsspannung gelangen kann.

Man hat sich daher nach neuen Materialien umgesehen. Wie die General Electric Co. vor einiger Zeit mitteilte, sind Versuche mit Tantal an Stelle des bisher ausschließlich verwendeten Aluminiums zur Herstellung der Folie im Gange. Der Wickel besteht aus gewalzter Tantalfolie mit Papierzwischenlage und einer Tränkung aus Glycolelektrolyt. Der Behälter ist ein innen versilbertes Kupferrohr, das an beiden Seiten um Gummikorke umbördelt ist. Tantal ist in allen bekannten Elektrolyten praktisch unlöslich; so daß sich keine Verunreinigungen ergeben. Damit sind höhere Ober-temperaturen, also größere spezifische Belastungen,

möglich. Außerdem sind die benutzten Elektrolyte bis zu den tiefsten Temperaturen brauchbar. Eine gewalzte Tantalfolie hat dank ihrer größeren Rauheit bereits eine um 15% größere Oberfläche als eine gleich große Aluminiumfolie. Die Schwierigkeiten liegen vor allem in der Bearbeitung und Aufrauhung des sehr harten Tantal und in dessen hohem Preis; anscheinend sind jedoch alle technischen Schwierigkeiten behoben, denn der genannte Bericht spricht von Tantal-Elektrolytkondensatoren, die bei gleicher Kapazität usw. nur noch 10% des Rauminhaltes eines entsprechenden Alu-Elektrolytkondensators haben. Vorerst wird sich die Anwendung der neuen Kondensatoren aus Preisgründen auf wenige Zwecke beschränken. Ein völlig neues Anwendungsgebiet haben sich übrigens die Elektrolytkondensatoren im Elektronenblitzgerät für Fotozwecke erobert. Wenn die Betriebsspannung der Blitzröhre klein sein soll, dann muß die Kapazität des Speicherkondensators groß werden. Das ist im beschränkten Raum des Blitzgerätes nur mit Elyts zu erreichen. Nachdem das Hydraxerit bereits seit geraumer Zeit entsprechende Spezial-Elyts für Elektronen- und auch für Vakuumblitze liefert, brachte jetzt auch der KIK-Gerätebau einen „kapazitätskonstanten“ Elektrolytkondensator für Fotoblitzgeräte heraus. Seine Kapazität und dielektrischen Verluste änderten sich auch bei einer Höchstzahl von 100 000 abgegebener „Blitze“ nicht, d. h. die Lichtausbeute der Fotoblitzröhre wird durch die elektrischen Werte des Kondensators nicht negativ beeinflusst (Abb. 10). Zwischen einem statischen Kondensator

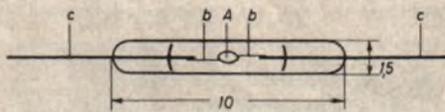


Abb. 11. Philips-Zwerg-NTC-Widerstand, Aufbau.

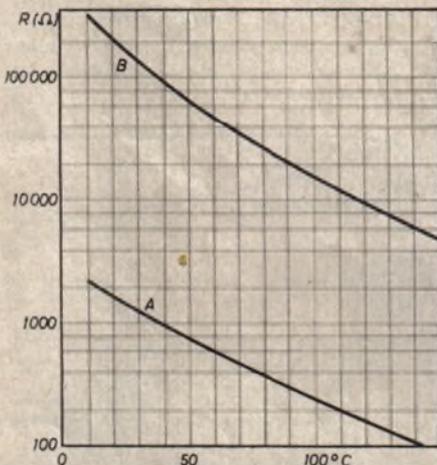


Abb. 12. Widerstands-/Temperaturkennlinie der in Abb. 11 skizzierten Zwerg-NTC-Widerstände

und dem „kapazitätskonstanten“ KIK-Elektrolytkondensator besteht demnach hinsichtlich Lichtausbeute kein Unterschied. Durchmesser und Bauhöhe entsprechen etwa Breite und Länge einer der üblichen Zigarettenpackungen für 20 Stück.

Widerstände

Auf neue Widerstände für UKW-Zwecke in gelackter, d. h. vollisolierter Ausführung und mit axialen, ungewöhnlich zugfesten Anschlußdrähten (Resistor) und auf die Schichtwiderstände von NSF haben wir bereits in der FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 12, S. 312 aufmerksam gemacht. Einen weiteren Hinweis verdienen die Präzisions-Glanzkohle-Widerstände von Dralwid für die Meßtechnik usw. (s. a. S. 460). Entsprechend DIN 41 400/K1, 0,5 darf z. B. eine Wertänderung von 0,4% bei halber Nennlast über 5000 Stunden hinweg nicht überschritten werden, und das auch bei Widerständen von über 1 Megohm. Die Herstellung solcher Präzisions-Kohlewiderstände, die die Qualität der amerikanischen, nach dem Bor-Kohlestoffverfahren hergestellten Widerstände noch übertreffen, geschieht durch Niederschlag hochwertiger Kohle aus Kohlenwasserstoff bei hohen Temperaturen unter Sauerstoffabschluß. Die genannten Widerstände sind bis zu Belastungen von 300 Watt herstellbar.

beim Einbau in einen Preßluft-Kühlstrom liegt die zulässige Belastung noch höher.

Die von Siemens nach einem ähnlichen Verfahren bereits seit vielen Jahren bereitgestellten, praktisch rauschfreien sowie spannungs- und feuchtigkeitsunabhängigen „Karbid“-Widerstände mit Toleranzen zwischen 5 und 0,5% sind für höhere Frequenzen auch ungewandelt, d. h. ohne Spiraleinkerbung der Kohleschicht, bis zu 10 kOhm erhältlich; ihre Eigenkapazität liegt bei kleinerem Wert um 0,2 pF. Allerdings ist die Kapazität bei hohen Frequenzen sehr vom Einbau abhängig, denn hieraus ergeben sich häufig hohe Streukapazitäten gegen Masse. Für Spezialzwecke haben die Widerstände keine Kapten, sondern verkupferte und nachträglich versilberte Anschlüsse. Höhere Werte als 10 kOhm können mit Mänderschiff geliefert werden; derartige Widerstände haben eine wesentlich geringere Induktivität als gleichartige mit Spiraleinkerbung. Keinesfalls wurden jedoch die Drahtwiderstände überall durch Kohlewiderstände verdrängt. Bei hohen Belastungsforderungen wird der Drahtwiderstand mit reichlich bemessener Belastungsreserve seine Bedeutung behalten; er wird nach wie vor von vielen Firmen als fester Widerstand oder als einstellbarer Widerstand gebaut.

Die Verwendungsmöglichkeiten der vielfach besprochenen sogenannten Halbleiterwiderstände mit negativen Temperaturkoeffizienten sind noch längst nicht erschöpft. Es sind im Laufe der Entwicklung neue Massen aus verschiedenen Oxyden und mit unterschiedlichen Eigenschaften zu erwarten. Heute sei nur kurz auf die Zwerg-„NTC“-Widerstände mit und ohne Heizwendel von Philips hingewiesen. Sie haben einen großen negativen Temperaturkoeffizienten (-3... -4,5% pro °C bei 20°C) des Widerstandswertes. Bei ansteigender Temperatur der Umgebung oder im „NTC“ selbst sinkt der Widerstandswert. Die Zwergausführungen sind äußerst stabil und eignen sich gut als Meß-, Regel- und Kompensationselemente für Temperatur, Spannung, Stromstärke usw.; zugleich sind sie wenig träge, so daß sie u. a. für die Stabilisierung von Verstärkerschaltungen berangezogen werden können. Ihr Widerstandsmaterial ist ein Halbleiter, zusammengesetzt aus einer Mischung verschiedener Metalloxyde.

Der Aufbau wird in Abb. 11 erläutert: A ist ein Kugelförmiges Widerstandsmaterial, gehalten von zwei Platinkontakten b mit 0,05 mm Ø und zwei Anschlußdrähtchen c von je 25 mm Länge. A und b stecken in einer gasgefüllten Glasröhre, die vakuumdicht um die Anschlußdrähte geschmolzen ist. Abb. 12 zeigt die Widerstands-/Temperaturkennlinie für die beiden Grundtypen 83 900 (A) und 83 901 (B).

Röhren, Kristall-Dioden

Alle inzwischen neuerschienenen Röhren der deutschen Industrie wurden bereits in der FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 13, S. 344 u. 359, H. 14, S. 372, H. 15, S. 401 und im vorliegenden Heft 17, S. 451 sehr ausführlich behandelt, so daß wir auf diesen wichtigen Sektor nicht näher einzugehen brauchen. Auch die immer mehr an Bedeutung gewinnenden Kristall-Dioden aller Bauformen haben wir schon öfters gewürdigt; kürzlich wurden die SAF-Germanium-Kristall-Dioden mit allen Werten usw. in den „FT-Tabellen für den Praktiker“ (FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 14, 3. Umschlagseite) veröffentlicht und in H. 15/1952, S. 394 die „Germanium-Richtleiter“ von Siemens & Halske. In ähnlicher Form werden in Kurze die Fabrikate von Rost und Proton folgen. Eine ganz ausführliche Zusammenstellung aller Kristall-Richtleiter einschließlich Transistor und Fieldistor, die zur Zeit auf dem Weltmarkt sind, wurde in FUNK UND TON, Bd. 6 [1952], H. 8, abgedruckt; wir verweisen alle Interessenten auf diese Spezialveröffentlichung.

Über neue Siemens-Flachgleichrichter wird auf S. 457 ausführlich berichtet. Trockengleichrichter in den Netzteilen der Rundfunk- und Fernsehempfänger haben sich weitgehend durchgesetzt, man darf ihren Anteil mit rd. 60 v. H. ansetzen.

Spulen- und Kernmaterial

Einer der wichtigsten Fortschritte der letzten Jahre war zweifelsohne die Entwicklung der seit 1906 bekannten Ferrite zur Anwendungsreife. Es sind kristalline Stoffe, Verbindungen aus Oxyden des Eisens (Fe) mit Oxyden anderer Metalle wie Nickel, Kobalt, Mangan, Zink. Die Herstellung erfolgt

durch Sintern in einer Gasatmosphäre bei 1200 und mehr Grad Celsius. Die Ferrite haben eine geringe elektrische Leitfähigkeit, so daß Wirbelstromverluste zu vernachlässigen sind. Desgleichen bleiben die Hystereseverluste bei richtiger Herstellung klein. Das Material wird in der Hochfrequenztechnik vor allem als Spulenkern in ZF-Transformatoren an Stelle der bisherigen HF-Eisen verwendet und ist auch z. B. in den Zeilentransformatoren der neuen Fernsehgeräte zu finden, denn Ferritkerne versprechen einen besonders guten Kopplungsfaktor. Je nach Zusammensetzung und Herstellungsvariante der Ferrite sind die Nachwirkungsverluste mehr oder weniger groß, woraus sich wiederum die obere Grenzfrequenz ergibt, bei der die Verwendung einer bestimmten Ferritart noch möglich ist. Bei hohen Frequenzen muß im allgemeinen mit geringer Anfangspermeabilität gearbeitet werden. Während z. B. für den Zeilenausgangsübertrager im Kippenteil eines FS-Empfängers ein Kern aus Manganzinkferrit mit einer Anfangspermeabilität von $\mu_A = 600 \dots 1200$ benutzt werden kann ($f = 15 \dots 625$ Hz), ist für Arbeitsfrequenzen über 20 MHz ein Nickelzinkferrit mit $\mu_A = 10$ zweckmäßig.

Die Verwendung von Ferriten in Spulenkernen brachte anfangs Schwierigkeiten, und auch heute verwenden noch nicht alle Firmen diese Stoffe in ihren ZF-Übertragern. Bei ersten Versuchen stellte sich u. a. eine gefährliche Abhängigkeit von magnetischen Fremdfeldern heraus, wie sie vom Netztransformator erzeugt werden. Die Entwicklung ist hier noch im Flusse; gegenwärtig werden Ferrite u. W. von folgenden Firmen geliefert:

Dralwid	(Keraperm blau, gelb, grün, rot)
Hescho	(Manifer)
Phillips	(Ferroxcube I-IV)
Siemens	(Siferit 30 k 2, 80 k 1, 450 M 3, 700 L 21, 1100 N 22, 1500 N 4 u. a.)
Vogl & Co	(Ferrocarrit)

UKW-Massen

Für die Abstimmung der UKW-Kreise hat sich im gewissen Umfang die Permeabilitäts-Abstimmung durchgesetzt. Man lernte, „klapperfreie“ Aggregate zu bauen, deren beide Kerne (meist zur Abstimmung des Anodenkreises der HF-Vorröhre und des Oszillatorkreises) hinreichend im Gleichlauf sind. Beispielsweise liefert Dralwid die Masse 950 zur L-Abstimmung der UKW-Kreise ohne Verlust an Kreisgüte.

Ferrite in ZF-Kreisen

Zu den obigen Angaben über Ferrite ist noch ergänzend zu sagen, daß geschickte Anwendung der neuen Baustoffe als Spulenkern im ZF-Filter deren Güte auf 200...300 ansteigen läßt (vgl. Leitfahrsatz). Andererseits ist die Fertigung sehr kleiner ZF-Becher möglich. Als Beispiel sei auf

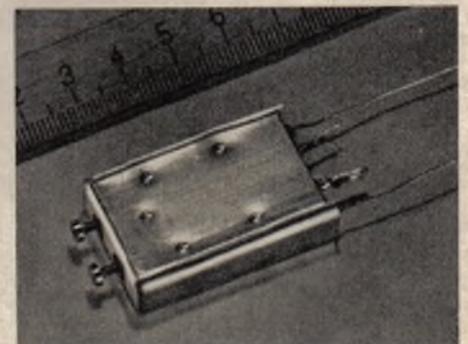


Abb. 13. Philips-ZF-Übertrager „AP 1000“

die neuen ZF-Mikrobandfilter der Typenreihe „AP 1000“ von Philips in Bechern von 36 mm Höhe über Chassis und einer Grundfläche 11 x 25 mm hingewiesen (Abb. 13), die häufig in kleinen Kofferempfängern zu finden sind. Ihre Verwendung in netzbetriebenen Rundfunkgeräten geringer Abmessung ist ebenfalls vorteilhaft, weil die Betriebstemperatur max. 85°C ist, d. h. der Filterbecher darf unmittelbar neben der Röhre sitzen; als Temperaturgang wird 20 Hz/°C genannt. In diesem Bandfilter wie auch in seinem schon länger bekannten Vorläufer „5731“, ebenfalls mit Ferroxcube-Kernen, sind Drahtkondensatoren als Kreiskapazitäten vorgesehen. Darüber und über die Filter 5731 brachten wir in der FUNK-TECHNIK H. 19 des Jahrganges 1950 (S. 585/586) bereits eine Erstveröffentlichung. (Schluß auf S. 469)

Ein neuer Selen-Rundfunkgleichrichter

Für die Gleichstromversorgung von Rundfunkgeräten wurde die Gleichrichterröhre in den letzten Jahren in immer stärkerem Maße durch den Trockengleichrichter ersetzt. Dabei wählte man zunächst eine Bauart, die äußerlich der Röhre ähnelte, und versah teilweise den Trockengleichrichter mit dem gleichen Sockel wie die Empfängeröhre, um eine bequeme Austauschbarkeit zu ermöglichen. Diese röhrenförmigen Trockengleichrichter vermieden zwar die für Rundfunkgeräte unhandliche normale Plattenbauweise der Trockengleichrichter und boten für die Einführung mancherlei Vorteile. Der Käufer eines derartigen Rundfunkgerätes wurde durch die Röhrenform daran erinnert, daß der Rundfunkempfänger ein Bauteil enthält, das die Funktion einer Röhre wahrnimmt. Als früher ausschließlich Trioden und Pentoden für den Empfänger verwendet wurden, war die Röhrenzahl ein gewisses Maß für die Qualität des Empfängers. Schon mit der Einführung der Mehrzweckröhren, die verschiedene Funktionen in einem Röhrenkolben vereinigen, mußte diese Art der Qualitätskennzeichnung eines Rundfunkempfängers weitgehend verlassen werden. Heute wird die Güte eines Empfängers u. a. nach der Zahl der abgestimmten Kreise beurteilt. Damit entfällt die Notwendigkeit, dem Trockengleichrichter eine

gehäuse sind die einzelnen Gleichrichterplatten so angeordnet, daß sie die in ihnen erzeugte Wärme überwiegend an das Metallgehäuse abgeben. Die breite Auflagefläche des Metallgehäuses gibt die Wärme auf die Metallfläche der Grundplatte weiter, so daß eine wesentlich wirksamere Kühlung der Gleichrichterplatten als bei den bisher üblichen Montageformen erreicht wird. Zudem konnte durch neue Erkenntnisse bei der Herstellung von

seits und eine dünne Preßstoffplatte zwischen den Gleichrichterstackeln und der Deckplatte andererseits sichern eine hohe Isolationsfestigkeit, so daß der neue Rundfunkgleichrichter Prüfspannungen von 1,5 kV zwischen den stromführenden Gleichrichterteilen und dem Gehäuse aushält. Zugentlastete Lötösen dienen zum Anschluß des Gleichrichters und gleichzeitig als Stützpunkte. Das Metallgehäuse des Gleichrichters wird durch zwei Rohrnieten zusammengehalten, die in einfacher Weise eine Befestigung des Gleichrichters auf dem Metallchassis durch Schrauben oder Nieten ermöglichen.

Auf diese Weise wird erreicht, daß ein kleines allseitig geschlossenes Bauelement Gleichstromleistungen bis zu 34 Watt liefern kann. Der Gleichrichter wird in drei verschiedenen Größen hergestellt, die sich durch die Zahl der nebeneinanderliegenden Tablettenstacken unterscheiden. Die kleinste Ausführungsform enthält nur einen, die mittlere vier und die größte zehn Tablettenstacken. Die Gleichrichterplatten können dabei zu jeder gewünschten Schaltung verbunden werden. Die gebräuchlichsten Typen für Anschlußspannungen von 220 bzw. 250 V gestatten je nach Schaltungsart die Entnahme von Gleichströmen von 75 bis 120 mA. Damit ist die Dimensionierung der Gleichrichter in ausgezeichnetem Maße dem Strombedarf der Rundfunkempfängertypen angepaßt. Größere Stromstärken können ohne weiteres durch Parallelschalten von mehreren Gleichrichterelementen erreicht werden. Im einzelnen gehen die am meisten verwendeten Rundfunkgleichrichtertypen aus der Übersicht hervor.

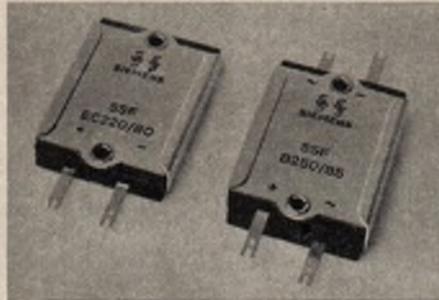


Abb. 1. Siemens-Selen-Rundfunkgleichrichter

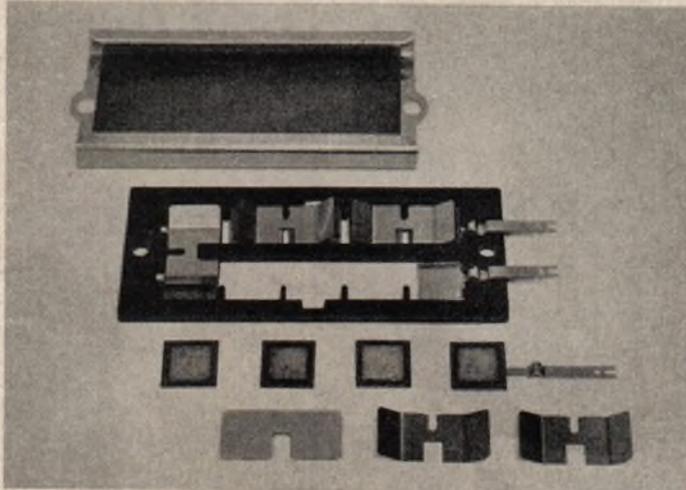


Abb. 2. Innenaufbau des Flachgleichrichters

Typ SSF	Zulässige eff. Wechsel- spannung V	Gleich- strom mA	Schaltung	Maße in mm			Gewicht g
				Höhe h	Breite b	Dicke d	
E 220 C 80	220	80	Einweg	46	35	8	35
E 250 C 75	250	75	Einweg	46	35	8	35
E 220 C 100	220	100	Einweg	88	38	5	15
E 250 C 90	250	90	Einweg	88	38	5	15
B 220 C 90	220	90	Brücken	46	35	12	50
B 250 C 85	250	85	Brücken	46	35	12	50
B 220 C 120	220	120	Brücken	88	38	8	85
B 250 C 110	250	110	Brücken	88	38	8	85

Röhrenform zu geben. Er kann konstruktiv ganz dem besonderen Verwendungszweck angepaßt werden, um seine Vorzüge voll auszuschöpfen.

Für die gedrängte Bauweise eines modernen Rundfunkempfängers mußte ein Gleichrichterbauelement nach völlig neuen Grundsätzen entwickelt werden. Bei jeder Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom wird im Gleichrichter immer eine gewisse Verlustwärme entwickelt. Bei der Röhre bilden die geheizte Kathode und die auf die Anode auflprallenden Elektronen die Wärmequellen. Beim Trockengleichrichter tritt durch den inneren Widerstand der Gleichrichterelemente in der Durchlaßrichtung und durch den in der Sperrichtung fließenden geringen Strom ebenfalls eine Erwärmung auf. Diese Verlustwärme wird beim Trockengleichrichter in Plattenbauweise oder in Röhrenform von der vorbeiströmenden Luft abgeführt. Es ist bekannt, daß Metalle elektrischen Strom und Wärme besonders gut leiten. Nun enthält jeder Rundfunkempfänger zum Aufbau der einzelnen Bauelemente ein metallenes Chassis. Wenn durch geeignete Formgebung des Trockengleichrichters dafür gesorgt wird, daß für die Ableitung der Verlustwärme die gute Wärmeleitfähigkeit der Metalle ausgenutzt wird, kann der Trockengleichrichter wesentlich kleiner und raumsparender als bisher ausgebildet werden.

Ein solches raumsparendes Bauelement liegt jetzt in dem neuen Siemens-Selen-Rundfunkgleichrichter (Abb. 1) vor, bei dem ein völlig neuer Weg in dem Zusammenbau von kleinen Gleichrichterplatten zu einem Gleichrichtersatz beschritten wurde. In einem flachen, allseitig geschlossenen Metall-

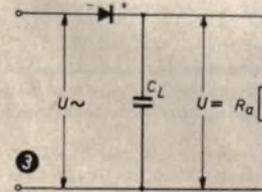


Abb. 3. Einwegschaltung (E)

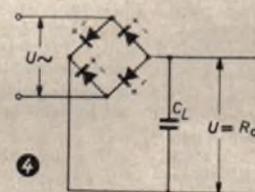


Abb. 4. Brückenschaltung (B)

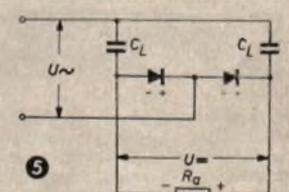


Abb. 5. Verdopplerschaltung (V)

Selengleichrichtern der Durchlaßwiderstand der Einzelelemente bei gleichzeitiger Erhöhung des Sperrwiderstandes wesentlich verringert werden. Diese Herabsetzung der inneren Verluste ermöglichte zusammen mit der neuartigen Montageform eine beträchtliche Steigerung der spezifischen Strombelastung und damit eine Verkleinerung der Gleichrichterelemente. So ergab sich ein neues, raumsparendes Gleichrichterbauelement für die Rundfunktechnik.

In einem flachen Aluminiumgehäuse (Abb. 2) sind die einzelnen Gleichrichterplatten in kleinen Stacken so in den rechteckigen Aussparungen eines Isolierstoffrahmens angeordnet, daß sie die in ihnen erzeugte Wärme gut an das Metallgehäuse abführen. Zwischen den einzelnen Plattenstacken vermitteln auf der Oberseite federnde Kontaktbrücken den Stromdurchgang und stellen gleichzeitig den erforderlichen Montageindruck her. Auf der Unterseite verbinden starre Metallbrücken die Plattenstacken miteinander. Eine Isolierstoffolie zwischen Grundplatte und den Gleichrichterstacken einer-

Die angegebenen Belastungswerte gelten für flachen Einbau auf dem Gerätechassis für eine Umgebungstemperatur von 35° C.

Die Schaltung des Flachgleichrichters ist denkbar einfach. In der Einwegschaltung (Abb. 3) wird die Anschlußwechselspannung U_{\sim} dem Flachgleichrichter unmittelbar oder über einen Eingangstransformator zugeführt und am Ladekondensator C_L die Gleichspannung entnommen. Für Doppelweggleichrichtung wählt man bei der Verwendung von Trockengleichrichtern zweckmäßig die aus vier Gleichrichterzweigen zusammengesetzte Brückenschaltung (Abb. 4), die entweder direkt oder über einen Eingangstransformator mit einer Sekundärwicklung aus dem Netz gespeist wird. Sie ermöglicht eine wesentlich einfachere Ausnutzung beider Halbwellen im Gegensatz zur Gleichrichtung mit Röhren, bei der in der Mittelpunktsschaltung eine Röhre und ein Transformator mit einer Sekundärwicklung mit Mittelabgriff für die doppelte Anschlußspannung erforderlich sind. Für niedrige Anschlußspannungen eignet sich die vor allem in den

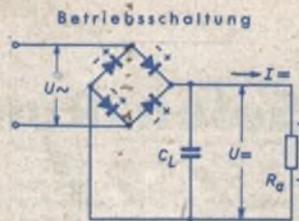
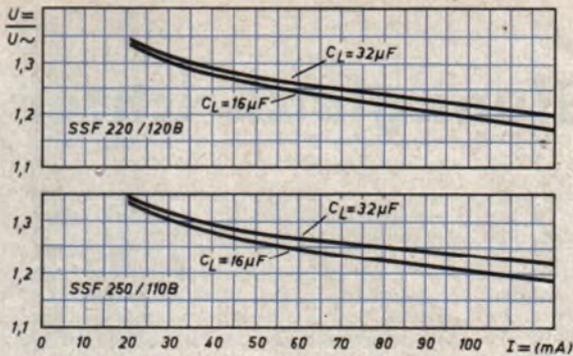


Abb. 6. Verhältnis der Spannung am Ladekondensator zur effektiven Wechselspannung U_{\sim} in Abhängigkeit von der Gleichstrombelastung I für verschiedene Ladekapazitäten C_L .

USA gebräuchliche Verdopplerschaltung (Abb. 5), die in Verbindung mit zwei entsprechenden Ladekondensatoren bei halber Anschlußwechselspannung die dem Einweggleichrichter entsprechende Gleichspannung und Stromstärke ergibt. Die abgegebene Gleichspannung hängt von der Schaltungsart, der Größe des Ladekondensators C_L , dem entnommenen Gleichstrom und dem Innenwiderstand des gegebenenfalls verwendeten Transformators ab. Bei den in der Rundfunktechnik gebräuchlichen Ladekondensatoren von etwa $16 \mu F$ werden bei Nennstrom Gleichspannungswerte erreicht, die 10...20% über der angelegten Wechselspannung liegen. Abb. 6 gibt das Verhältnis von erzielter Gleichspannung zu angelegter Wechselspannung in Abhängigkeit von der Gleichstrombelastung für zwei verschiedene Brückenschaltungen an. Die Kurven zeigen deutlich die geringe Lastabhängigkeit.

Die Verwendung von Trockengleichrichtern statt Gleichrichterröhren zur Stromversorgung von Rundfunkempfängern bietet eine Vielzahl von Vorteilen. Im Gegensatz zur Gleichrichterröhre benötigt der Trockengleichrichter keine Heizwicklung und keinen Sockel. Der Einbau eines besonderen Schutzwiderstandes zur Begrenzung der bei der Aufladung des Ladekondensators auftretenden Stromspitze erübrigt sich, da der neue Flachgleichrichter unempfindlich gegen Stoßlast ist. Daher ist die Größe des Ladekondensators auch keinen Beschränkungen unterworfen. Bei der Verwendung der Brückenschaltung kann in der Regel ein kleinerer Transformortyp als bei der Mittelpunktschaltung mit Gleichrichterröhren gewählt werden. Der niedrige Innenwiderstand und die intensive Kühlung der Gleichrichterplatten durch die neuartige Montageform sichern dem Selen-Flachgleichrichter bei hohem Wirkungsgrad eine lange Lebensdauer.

42-cm-Fernsehbildröhre

Die C. Lorenz AG fertigt neuerdings eine Fernsehbildröhre, deren Rechteckschirm eine Diagonale von 42 cm (= 17 Zoll) hat und die nach dem modernsten Gesichtspunkten konstruiert wurde.

Das neue Modell „Bs 42 R — 3“ ist mit Filterglas-Schirmfläche und metallhinterlegtem Schirm ausgestattet, so daß Helligkeit und Kontrast ausgezeichnet sind. Die Schirmfläche ist zylindrisch geformt, wodurch spiegelnde Reflexe vom Auge des Betrachters ferngehalten werden, besonders wenn die Röhre mit einer geringen Neigung nach vorn montiert wird. Die Leuchtschirmfarbe ist hellcreme.

Die wesentliche Neuerung ist die elektrostatische Fokussierung des Strahls, so daß eine zusätzliche magnetische Fokussiereinheit entbehrlich wird. Damit entfällt die Bedienung der „Bildschärfe“, denn die auf Katodenpotential liegende Fokussierelektrode hält die Punktschärfe auch bei Schwankungen der Anodenspannung automatisch aufrecht. Der Strahlöffnungswinkel ist klein, so daß auch ohne Spezial-Ablenksystem die Schärfe in den Bildecken ausreichend ist.

Ein guter Jahrgang

In dem Beitrag (FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952] H. 16, S. 422, letzter Absatz) wurde durch ungenaue Formulierung der Eindruck erweckt, als ob der genannte maximale Verstärkungsfaktor von 300 für die ECH 81 sich allein auf das Heptodensystem bezieht. Natürlich gilt er für die gesamte Röhre, und zwar vom Gitter des Triodensystems bis zum Gitter der folgenden zweiten ZF-Röhre.

UKW- und Fernsehantennen

Standard- und Sonderformen

Die technische Durchbildung der UKW-Antennen erzielt einen gewissen Abschluß, und die dabei gewonnenen Erfahrungen üben einen starken Einfluß auf die Konstruktion der Fernsehantennen aus, denen daher eine Reihe von „Kinderkrankheiten“ erspart bleiben werden. Allerdings fallen auf dem Fernsehgebiet Sonderformen auf, die von einigen experimentierfreudigen Berliner Unternehmern herausgebracht werden.

Neben Einzelantennen gewinnen Kombinations- und Gemeinschaftsantennen (mit und ohne Verstärker) merklich an Boden, begünstigt durch die rege Neubautätigkeit. Die Aufwendungen für eine Gemeinschaftsantenne sind im Vergleich zu den Baukosten eines Häuserblocks zu vernachlässigen, so daß immer mehr Bauherren zur Errichtung von Gemeinschaftsanlagen übergehen. Dabei haben anscheinend die Antennensysteme ohne Verstärker für maximal 8 Teilnehmer zahlenmäßig das Übergewicht. Wir werden in einem späteren Beitrag dieses Gebiet ausführlich behandeln, zumal die ersten Universalanlagen für die gleichzeitige Aufnahme von Lang-, Mittel-, Kurz-, Ultrakurz- und Fernsehsender lieferbar sind (vgl. auch FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 11, S. 302...304).

Rundfunkempfang und spezielle Anpassung auf UKW

Die gesteigerte UKW-Eingangsempfindlichkeit der neuen AM/FM-Super, die in dieser Saison ihren utmaßlichen Höhepunkt erreicht hat, wird durch die noch immer wachsende Schar der UKW-Rund-



Abb. 1. Dipolantenne und Reflektor von ROKA mit wetterbeständigem Kunststoff-(Akkorid-) Überzug

Art der Fernsehantenne	Antennengewinn	Vor-Rück-Verhältnis	Bandbreite (Kanäle in Band III)	Richtpreis (ohne Kabel und Mast) DM
Faltdipol	1	1:1	6	20,—
desgl. mit Reflektor	1,5	3:1	6	27,—
desgl. mit Reflektor und Direktor	1,8	6:1	4..6	36,—
desgl. mit Reflektor und 2 Direktoren	2,8	10:1	2	40,—
2-Etagen-Faltdipol mit Reflektor (4 Elemente)	2,4	4:1	6	57,—
desgl. mit Reflektor u. Direktor (6 Elemente)	2,7	6:1	4	72,—
desgl. mit Reflektor und 2 Direktoren (8 Elemente)	4..5	10:1	2..3	80,—

Antennengewinn, Vor-Rückverhältnis und Richtpreise von deutschen Fernsehantennen, als Mittelwerte aus zugänglichen Unterlagen verschiedener Firmen zusammengestellt

funksender unterstützt, so daß sich die Empfangssituation ständig verbessert. Dabei sind jedoch zwei Gebiete zu unterscheiden: Der Norden der Bundesrepublik ist ungünstiger gestellt als die Gebiete südlich des 52. Breitengrades und Westberlin. Im Süden (und in Berlin) können fast immer verschiedene UKW-Programme am Empfangsort aufgenommen werden, während es im Norden (und z. T. in Westdeutschland) weite Landstriche gibt, die auf nur ein UKW-Programm angewiesen sind: UKW-West bzw. UKW-Nord des NWDR Hamburg wiederum machen eine Ausnahme; hier werden drei Programme gleichzeitig über UKW angeboten.

Das schlägt sich in der bevorzugten Antennenform nieder. Im Süden sind Rundantennen mit kreisförmiger Aufnahmecharakteristik häufiger als im Norden, wo einfache Faltdipole mit kleiner Richtwirkung vorherrschen, soweit nicht überhaupt auf die Außenantenne verzichtet werden kann.

Als Rundantennen werden meist kreisförmig gebogene Faltdipole verwendet (Beispiele: Kathrein „Fensterdipol“, Engel „Einfach- und Zwilling-Ringdipol“) oder aber gekreuzte Faltdipole mit der richtigen Anpassung¹⁾ (Beispiel: Blaupunkt

AT 00112x*, Siemens „UKW-Kreuzfaltdipol“), meist in Verbindung mit einer Stabantenne als Universalantenne für alle Wellenbereiche. Interessante Sonderausführungen für Fenster- und Dachrinnenmontage werden in raumsparender Ausführung von Carl Novak, Berlin, hergestellt; sie haben Triangel-, Lyra- oder Konusform. Über Faltdipol-Antennen mit und ohne Reflektor oder Direktor ist nichts Neues zu berichten; ihr Aufbau ist bekannt und wesentliche Verbesserungen sind mit Ausnahme des witterungsbeständigen Akkorid-Überzuges (Roka) (Abb. 1) nicht zu verzeichnen.

Eine echte Neuheit jedoch ist die Hirschmann-Ringantenne „URA“ (Abbildung und Aufnahmecharakteristik s. FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 11, S. 286), deren kreisförmiges Aufnahmeorgan eine Rahmenantenne darstellt. Sie bildet zusammen mit den beiden Trimmerkapazitäten C_1 und C_2 (Abb. 2) von ~ 2 pF einen Schwingkreis, wie das Ersatzschaltbild beweist. Die Kondensatoren entstehen durch Parallelführung der Enden der Antennenschleife mit den Anschlußbolzen für das Kabel; sie sind beide mit Hilfe zweier Rädelsmutter veränderbar, d. h., beim Drehen der Mutter vergrößert oder verringert sich die Länge der Parallelführung und damit die Kapazität. Hierdurch ändert sich naturgemäß die Gesamtkapazität des

¹⁾ Vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 13, S. 348 bis 350.

Schwingkreis, so daß man den „Rahmen“ auf jede gewünschte Frequenz innerhalb des UKW-Bereiches abstimmen kann. Ab Werk ist die Antenne auf Bandmitte eingestellt, und die endgültige Einregulierung soll am Montageort nach dem Ausschlag des Magischen Auges am Empfänger erfolgen, nachdem der bevorzugte UKW-Sender richtig eingestellt ist.

Beide Kapazitäten dienen in Verbindung mit der Eingangskapazität des Ableitungskabels oder bei den Ausführungsformen „URA 20, 40 und 60“ des Transformationsstückes von 1 m Länge als kapazitiver Spannungsteiler, der den hohen Resonanzwiderstand des Rahmenkreises an den Wellenwiderstand des Bandkabels anpaßt. Die Bauformen mit dem Transformationsstück aus zwei parallel geführten Rohren sind zugleich gute Allwellenantennen.

Die vor Jahresfrist noch zahlreich angebotenen UKW-Zimmerantennen haben durch die erhöhte Empfindlichkeit der Geräte und verbesserten Feldstärken der Sender an Bedeutung verloren, zumal ihre Aufnahmefähigkeit meist nicht viel besser als die eines Gehäusedipols oder der UKW-Netzantenne ist.

den, dann dürfte sich stets ein relativ hoher Aufwand für die Antennenanlage ergeben, besonders dann, wenn der nächste Fernsehsender weit ab liegt und scharf bündelnde; evtl. mehrstöckige Antennengebilde eingesetzt werden müssen

Wir werden in den nächsten Jahren verhältnismäßig wenig Fernsehsender aufstellen können, weil nicht zuletzt die technisch-wirtschaftlichen Aufwendungen für die Programmrelaisstrecken eine Beschränkung erzwingen. Der Handel ist jedoch an einem großen Versorgungsbereich je Sender interessiert und begrüßt daher die Entwicklungsrichtung in der Industrie, die sich eindeutig dem überempfindlichen Fernsehempfänger zuneigt. Die neuen, inzwischen umkonstruierten Modelle dürften durchweg bei 50...70 μ V Eingangsspannung voll durchgesteuert sein. Auf der Senderseite ist die Lage etwa so: Stockholm genehmigte uns für die Hauptsender durchweg 100 kW effektive Strahlungsleistung des Bildträgers, und Langenberg als erster Fernseh-Großsender wird diese Möglichkeit ausnutzen. Wir hören, daß der Bildsender 10 kW Ausgangsleistung hat und auf eine 170 m hohe Antenne mit

(Vorteil: das evtl. längere Antennenkabel wird direkt an der Antenne mit hoher Spannung beaufschlagt), Zimmerverstärker, abstimmbare auf alle Kanäle, und schließlich Breitbandverstärker. Deutsche Konstruktionen sind in Vorbereitung, und ein erstes Modell für eine Fernseh-Gemeinschaftsantenne ist bereits auf dem Markt (Blaupunkt „AV 52“ mit drei Verstärkerstreifen für drei Kanäle, jeweils mit 3X EF 80 bestückt, Eingang und Ausgang je 120 Ohm, für maximal zwanzig FS-Teilnehmer).

Alle in Deutschland bisher benutzten Fernsehempfangsantennen sind letztlich Faldipole mit Zusatzelementen (Reflektor und Direktor). Die Verwendung eines Reflektors vergrößert die Bandbreite der Antenne etwas, während der Direktor sie begrenzt. Zur überschlägigen Beurteilung von Fernsehantennen haben sich zwei Angaben als hilfreich erwiesen: Antennengewinn (Vergleich: einfacher Faldipol = 1) und Vor-Rückverhältnis, das angibt, um wieviel die Antenne aus ihrer Bündelungsrichtung stärker aufnimmt als aus der um 180 Grad versetzten Richtung. Nach Firmenunterlagen ließ sich die Tabelle auf S. 458 aufstellen, deren Angaben jedoch nur als Anhalt dienen sollen, denn die genauen Werte schwanken je nach Konstruktion usw.: Hohe Bündelungsschärfe (= hoher Antennengewinn) verringert die Gefahr von Nebeneinstrahlungen. Mehrstöckige Antennen ergeben eine zusätzliche Bündelung in der Vertikalen, d. h. eine mit der Zahl der Stockwerke zunehmende Abschwächung aller von unten (und oben) einfallenden Stör- und Nebeneinstrahlungen (Zundfunkstörungen!).

Für höchste Ansprüche werden viergestockte Antennensysteme angeboten (vgl. WISI-„Beta-Duplex“, FUNK-TECHNIK Bd 7 [1952], H. 11, S. 287). Eine bemerkenswerte Ausführung einer solchen Weitempfangs-Antennen-Anlage ist das Modell „Fesa 600“ von Hirschmann, das sich aus acht Dipolen und acht Reflektoren zusammensetzt. Im Gegensatz zu den gebräuchlichen Ausführungen sind die Dipole nicht an den Punkten niedrigsten Widerstandes gekoppelt, sondern an ihren Enden, wo der einzelne Dipol rd. 2000 Ohm Strahlungswiderstand hat. Durch Parallelführung der Zuleitungen stellt sich dann der gewünschte Fußpunktwiderstand von 240...300 Ohm ein. Dank ihrer Konstruktion ist die Antenne ausreichend breitbandig über 174...216 MHz und hat eine scharfe horizontale und vertikale Richtwirkung (vgl. Diagramme). Der Spannungsgewinn liegt bei 13...14 db. Entsprechend dem genannten Fußpunktwiderstand kann normales Stegkabel von 240 Ohm benutzt werden, bzw. nach Zwischenschaltung des Anpassungsgliedes „Sym 100“ auch konzentrisches 60-Ohm-Kabel.

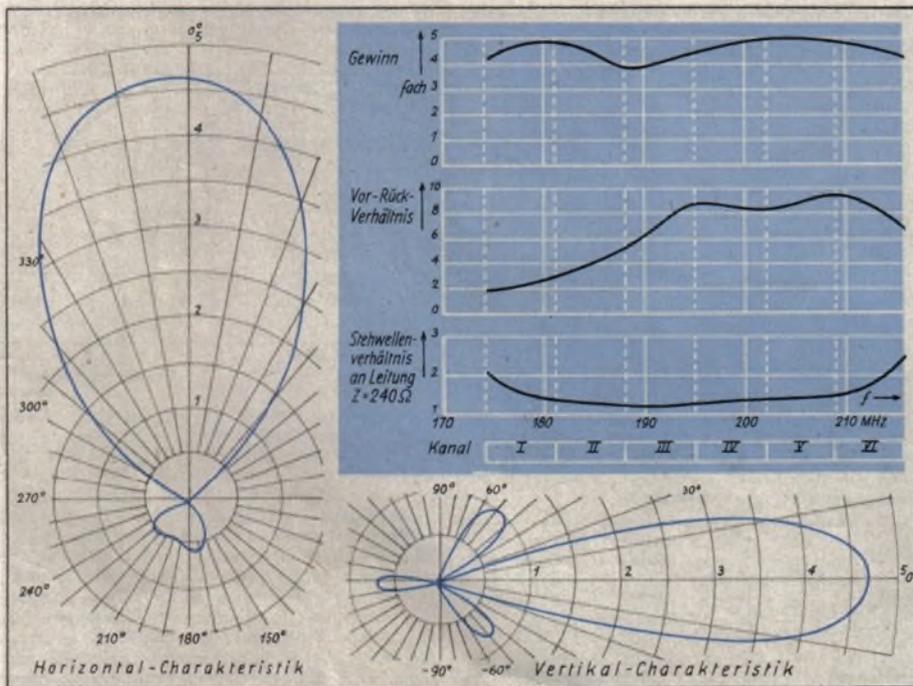
Auf motorisch drehbare Fernsehantennen (Kathrein) und Schmetterlings-Antennen (Helma-„Viktoria“ und neuerdings auch Roka) sind wir bereits in unserem ersten Beitrag über FS-Antennen im H. 1, Bd. 7 [1952] der FUNK-TECHNIK eingegangen. Neuerdings baut Helma, Berlin, auch die senkrecht aufgehängte Gazeflecht-Antenne mit mittlerem Längsschlitze und Rahmenabschluß für 300 Ohm Anschlußwert (das Prinzip wurde in FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 14, S. 402, erläutert); ihr Gewinn liegt bei rd. 6 db.

Über die Wirksamkeit der heute schon häufig angebotenen Fernseh-Zimmerantennen kann nur wenig gesagt werden, denn hier sind nur die örtlichen Verhältnisse maßgebend. Grundsätzlich gilt auch bei diesen Antennenformen das oben Gesagte über „Geister“, „Plastik“ und Störabstand. Versuche in Hamburg und Berlin bewiesen, daß eine Verwendung in unmittelbarer Sendernähe möglich ist, wenn man im Empfangsraum einen günstigen Aufstellungspunkt ohne Reflexionen findet. Das gleiche gilt etwa für Fernseh-Fensterantennen (Beispiel: Blaupunkt „Ringantenne AT 0039/1z, Engel „6040“ u. a.).

Zur Zeit sind die Fernsehantennen mit wenigen Ausnahmen nur für Band III (174...216 MHz) ausgelegt. Nachdem die Bundesrepublik und Westberlin lt. Stockholmer UKW-Plan sieben Fernsehsender in Band I (41...68 MHz) errichten dürfen, wird in einiger Zeit Bedarf an Antennen für dieses Band auftreten. Einige Antennenfirmen zeigten auf der Technischen Messe in Hannover Muster in Form der „Lopik“-Antennen, bestimmt für die Aufnahme des holländischen Fernsehsenders gleichen Namens in Kanal 4 (61...68 MHz).

Über Ableitkabel, Transformationsstücke und Kombinationen von UKW-, Fernseh- und anderen Antennen soll in einem späteren Beitrag mit dem Thema „Gemeinschaftsantennen“ gesprochen werden.

K. T.



Richtempfindliche Fernsehantennen

Beim Fernsehempfang liegen die Verhältnisse anders als beim UKW-Empfang. Während ein brauchbares Rundfunkprogramm im Drei-Meter-Band mit einem Verhältnis der Signalspannung zur Störspannung von 20 : 1 auskommt, ist das Auge kritischer und verlangt ein Verhältnis 100 : 1. Dieser Wert wird weitgehend von der Antennenanlage bestimmt: sie muß daher im allgemeinen hoch über dem Störnebel der Großstadt angebracht sein und die Niederführung soll nach Möglichkeit abgeschirmt verlegt werden... denn was nutzt letztlich eine gut ausgerichtete, vielleicht mehrstöckige Antenne mit geringster Aufnahme der von unten aus dem Straßenverkehr einstrahlenden Zundfunkstörungen, wenn die Niederführung anfällig ist?

Mehrfachempfang durch Reflexionen an Sekundärstrahlern führt zu den berüchtigten „Geistern“ und kann nur durch ausgeprägte Richtwirkung der Antenne selbst behoben werden, d. h. durch Unterdrückung der Aufnahme aus allen Richtungen mit Ausnahme des direkten Weges Sender—Empfangsort. Schließlich sind Vorkehrungen gegen „Plastik“ zu treffen, eine Erscheinung, die sich in eigenartigen Verwaschungen der Konturen im Bild äußert. Auch hier sind Laufzeitunterschiede die Ursache, nur sind sie kleiner (etwa in der Größenordnung eines Bildpunktes) und entstehen durch Fehlanpassung zwischen dem Empfängereingang und dem Wellenwiderstand des Kabels — manchmal auch trotz richtiger Anpassung durch Schwankungen des Wellenwiderstandes des Bandkabels bei unrichtiger Verlegung.

Sollen alle Störquellen ausgeschaltet und die örtlichen Verhältnisse sorgfältig berücksichtigt wer-

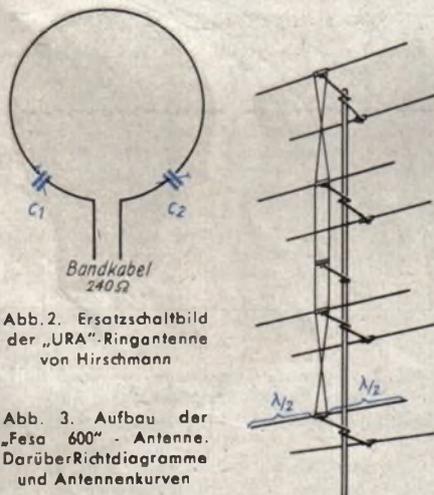


Abb. 2. Ersatzschaltbild der „URA“-Ringantenne von Hirschmann

Abb. 3. Aufbau der „Fesa 600“-Antenne. Darüber Richtdiagramme und Antennenkurven

Antennengewinn von zwölf arbeiten wird. Nach Abzug der Verluste im Antennenkabel wird sich tatsächlich eine effektive Strahlungsleistung von 100 kW einstellen. Ähnlich werden die Dinge in Hamburg liegen. Somit wird sich bei einigermaßen geschicktem Antennenaufbau am Empfangsort eine recht beachtliche Reichweite erzielen lassen. Für die Randgebiete dürften schließlich entsprechend ausländischer Erfahrungen Antennenvorverstärker („Booster“) wichtig werden, von denen verschiedene Ausführungsformen bekannt sind: Mastverstärker ohne Bedienung für einen Kanal

Stahldrähte für Tondrahtverfahren

Die Möglichkeit, auf einem magnetisierbaren, drahtförmigen Tonträger akustische Vorgänge zu konservieren, d. h. magnetisch aufzunehmen und wieder abzuhearschen, geht zurück auf die Erfindung des dänischen Ingenieurs VALDEMAR POULSEN (1869 ... 1942) aus dem Jahre 1898; das Verfahren an sich ist also heute über 50 Jahre alt. In der FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950), H. 15, S. 456 wurden im Beitrag „Die magnetische Schallaufzeichnung auf Draht“ die physikalischen Grundlagen und auch moderne Drahttongeräte beschrieben. Über den Gang der Entwicklung der drahtförmigen Magneto-grammträger bis zum heutigen hochwertigen Tondraht soll im folgenden kurz berichtet werden, ohne auf die gerätetäglich bedingten Umstände näher einzugehen.

Wird ein Stahldräht mit 18 % Chrom und 8 % Nickel nach Ablöschen von über 1000° C durch

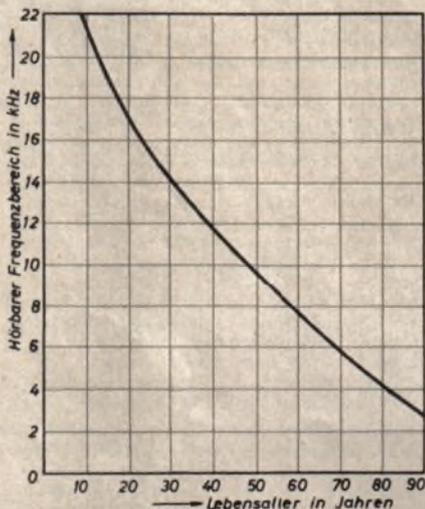


Abb. 1. Abhängigkeit der Hörbarkeit des akustischen Frequenzbandes vom Lebensalter

Ziehen mit einer Querschnittsverminderung von rund 90 % oder mehr kaltverformt, so erhält er einen ausgesprochenen Dauermagnet-Charakter mit einer Leistungsziffer $H_c \times B_r$ von etwa 1,0 ... 1,5 $\times 10^4$. Diese Eigenschaft macht ihn geeignet zur Verwendung als Magnettonträger, und die Kunst besteht darin, durch Verarbeitung und Behandlung dem Stahldräht die Eigenschaften zu verleihen, die für einen gewünschten Frequenzgang entscheidend sind.

Der Hörbereich akustischer Schwingungen umfaßt etwa das Frequenzband von 50 ... 15 000 Hz, wird aber durch das Auftreten von Obertönen, den Harmonischen und den Formanten, wesentlich erweitert. Zur Aufnahme und Wiedergabe sprachlicher und musikalischer Vorgänge ist es an sich erwünscht, wenn die ganze Breite des hörbaren Bandes gleichmäßig erlaubt wird, obwohl die Hörbarkeit individuell stark schwankt und außerdem erheblich vom Lebensalter abhängt, wie aus Abb. 1 hervorgeht. Wird ein Magnettondraht mit einer bestimmten Eingangsspannung magnetisiert, so kennzeichnet das Verhältnis der Eingangsspannung zur Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der aufgespielten Frequenz den sogenannten „Frequenzgang“, der wiederum ein Maß ist für Güte und Fähigkeit des Tonträgers, hohe und niedrige Frequenzen aufzunehmen und abzugeben. Hierbei wird das Verhältnis beider Leistungen, der aufgetragenen und der wieder abgenommenen, in bekannter Weise in Dezibel (db) ausgedrückt.

Die in den dreißig Jahren als Tonträger vielfach verwendeten Drähte aus Chrom-Mangan-Stahl mit

15 % Chrom und 12 % Mangan besaßen für sprachliche Zwecke die Abmessung 0,22 mm ϕ und für musikalische Aufnahmen den Durchmesser 0,11 mm. Abb. 2 zeigt die Magnetisierungsschleife und Abb. 3, Kurve 1, den Frequenzgang dieses Drahtmaterials, während Kurve 2 der Abb. 3 im Vergleich hierzu den Frequenzgang eines heutigen Drahttonträgers darstellt.

Der seinerzeitige Chrom-Mangan-Tonträger gibt bevorzugt die niedrigen Frequenzen, d. h. die Bässe, wieder und ist mit einer Frequenz von 3000 Hz praktisch erschöpft.

Der Chrom-Mangan-Draht entspricht damit etwa der Güte der heutigen telefonischen Aufnahme,

manenz und der Koerzitivkraft nehmen in Abhängigkeit von der vorausgegangenen Kaltverformung einen annähernd spiegelbildlichen Verlauf; einer hohen Remanenz ist demnach eine verminderte Koerzitivkraft zugeordnet und umgekehrt. Um einen guten Tondraht zu schaffen, wäre man also gezwungen, bei der an sich erwünschten einwandfreien und gleichmäßigen Wiedergabe des gesamten hörbaren Frequenzbandes einen Kompromiß zu schließen, wenn nicht als weiteres Mittel, den Frequenzgang zu beeinflussen, die thermische Nachbehandlung zur Verfügung stände.

Der spiegelbildähnliche Verlauf der Kurven für Remanenz und Koerzitivkraft in Abb. 4 darf nicht

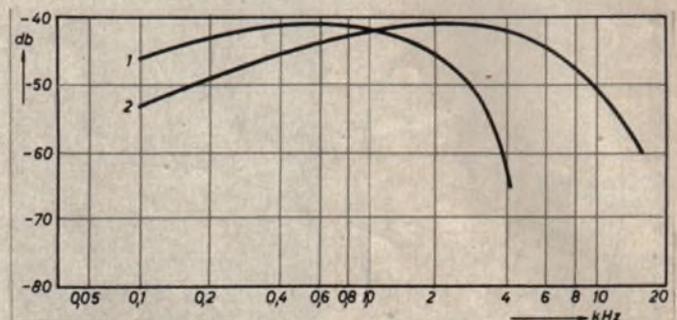


Abb. 3. Frequenzgang kaltgezogenen Tondrahtes 0,090 mm ϕ aus Chrom-Mangan-Stahl (Kurve 1) und aus Chrom-Nickel-Stahl (Kurve 2)

während der moderne Tondraht mit einer Frequenz von 15 000 Hz noch nicht am Ende seines Leistungsvermögens angelangt ist. Die magnetischen Eigenschaften beider Stähle sind nachstehend zusammengefaßt (vgl. auch Abb. 3):

Stahl	Remanenz Gauss	Koerzitivkraft Oerstedt
15 Cr 12 Mn (Kurve 1)	6500	50
18 Cr 8 Ni (Kurve 2)	2670	380

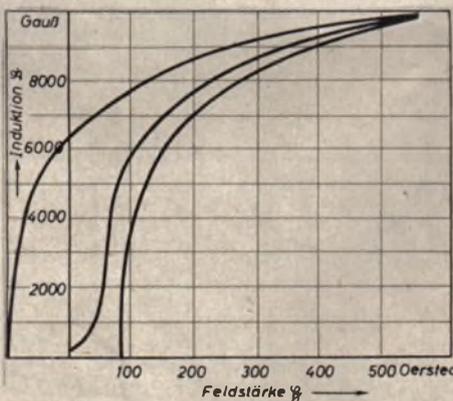


Abb. 2. Magnetisierungsschleife von Tondraht aus Chrom-Mangan-Stahl vom Jahre 1942

Remanenz 6300 Gauss, Koerzitivkraft 90 Oerstedt

Aus diesen Werten geht schon hervor, daß eine hohe Remanenz in übertriebenem Maße die Wiedergabe besonders der tiefen Frequenzen begünstigt, während eine erhöhte Koerzitivkraft der Wiedergabe der hohen Frequenzen förderlich ist.

Die Chrom-Mangan-Stähle wurden nun als Magneto-grammträger von den Chrom-Nickel-Stählen auf der Grundlage 18 % Chrom, 8 % Nickel abgelöst. In welcher Weise die magnetischen Eigenschaften und die Festigkeit dieses Stahles während des Ziehens an die heute übliche Abmessung 0,090 mm ϕ mit verschiedenen Querschnittsabnahmen sich ändern, geht aus Abb. 4 hervor. Die hauptsächlich den Frequenzgang bestimmenden Werte der Re-

zur Annahme führen, daß der zur Charakterisierung von Dauermagneten üblichen Leistungskennziffer ein konstanter Wert zukäme; wie diese Kennziffer sich in Abhängigkeit von der Kaltverformung tatsächlich verhält, zeigt Abb. 5, die eine unverkennbar starke Zunahme der Kennziffer veranschaulicht. Im Zusammenhang mit den magnetischen Eigenschaften wurde an dem Drahtmaterial der Abb. 4 auch der Frequenzgang untersucht und in Abb. 6 wiedergegeben. Es ist zu erkennen, daß der Grad der Kaltverformung wesentlich die Brauchbarkeit des Tondrahtes bestimmt. Je stärker die Kaltverformung (Querschnittabnahme), desto mehr wird das Niveau des Tondrahtes gehoben. Remanenz und Koerzitivkraft sind beide gleichermaßen bestimmend für den Verlauf des Frequenzbandes in seiner ganzen Ausdehnung, d. h., die aus beiden Daten gebildete Leistungskennziffer entscheidet die allgemeine Linie. Wenn nun die Frequenzabhängigkeit eines bestimmten Tondrahtes im großen und ganzen festliegt, dann ist es andererseits möglich, durch Variieren der Koerzitivkraft die Eignung zur Aufnahme und Wiedergabe hoher Frequenzen über etwa 3000 Hz günstig zu beeinflussen; analog gilt dies hinsichtlich der Remanenz für das Band der niedrigen Frequenzen im Bereich von etwa 100 ... 1000 Hz. Wie ausgeprägt die Remanenzabhängigkeit der niedrigen Frequenzen und die Wirkung der Koerzitivkraft auf die hohen Frequenzen sind, zeigt Abb. 7. Hierbei handelt es sich um Tondrähte gleicher Schmelze, Fertigung und Abmessung wie in den Abbildungen 4 ... 6, deren magnetische Eigenschaften durch thermische Nachbehandlung in der gekennzeichneten Weise beeinflußt bzw. gesteigert worden sind.

Ein weiteres Mittel, den Frequenzgang zu beeinflussen, ist die Wahl der Abmessung, wobei mit dünner werdendem Draht, z. B. bis 0,050 mm ϕ , im allgemeinen die magnetischen Eigenschaften verbessert werden. Vermutlich wirkt der Einfluß der Kaltverformung additiv zu dem der Teilchengröße, durch den sogar magnetisch weiche Legierungen, wenn die Körnung unter einige hundert Angströmeinheiten verringert wird, plötzlich Dauermagnetcharakter erhalten können.

Von den gerätetäglich bedingten Einflußgrößen, die geeignet sind, den Frequenzgang zu verändern, wie z. B. die Laufgeschwindigkeit des Drahtes, Konstruktion der Köpfe usw., soll hier nicht die Rede sein. Es sei jedoch besonders betont, daß zu einer sprachlich und musikalisch befriedigenden Konservierung eine gute und wohlhabend gestimmte

Ehe zwischen Draht und Gerät unerläßliche Bedingung ist. Ferner erfordert fast jedes Gerät einen besonders für die speziellen Eigenschaften des Gerätes ausgebildeten Tondraht. Die Aufgabe, die darin besteht, die magnetischen Werte und damit den Frequenzgang je nach Gerät optimal zu beeinflussen, kann heutzutage als gelöst gelten.

Ein guter Tondraht muß demnach folgende maßgebliche Eigenschaften haben:

Einwandfreie magnetische Daten

Die Koerzitivkraft kann je nach Verarbeitung Werte von 100 ... 500 Oerstedt annehmen. Üblich

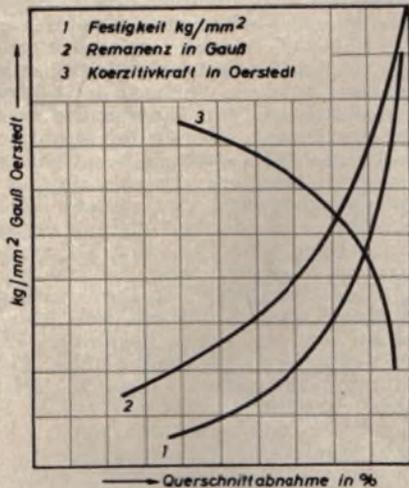
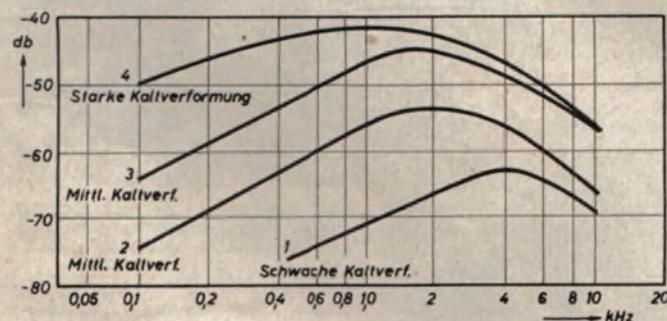


Abb. 4. Festigkeit, Remanenz und Koerzitivkraft eines Chrom-Nickel-Stahles mit 18 Cr/8 Ni in Abhängigkeit von der Querschnittabnahme (schemat.)

sind 300 ... 400 Oerstedt. Bei noch höheren Werten könnte wohl der Frequenzgang der hohen Frequenzen erheblich verbessert werden, ohne daß bei der Herstellung des Drahtes deshalb Schwierigkeiten zu befürchten wären, doch sind hier vorläufig gerätetypisch wegen der Notwendigkeit des Löschens Grenzen gesetzt.

Eine hohe Remanenz ist erwünscht zur einwandfreien Aufnahme und Wiedergabe des gesprochenen Wortes sowie der niedrigen Frequenzen; Werte von 1000 ... 8000 Gauss sind erreichbar, üblicherweise gilt ein Bereich von 3500 ... 2000 Gauss für moderne Geräte als Optimum.

Mit großer Treffsicherheit gelingt es heute, nicht nur die für ein bestimmtes Gerät geforderten magnetischen Eigenschaften zu erreichen, sondern diese auch über Tausende von Spulen innerhalb enger Grenzen konstant zu halten.



Hohe Festigkeit

Tondrähte der Legierung 18 Cr, 8 Ni haben eine Festigkeit von 200 ... 250 kg/mm², was bei der Abmessung 0,090 mm ϕ einer Bruchlast von rund 1,5 kg entspricht. Steigt die Abmessung auf 0,11 mm ϕ , so nimmt die Bruchlast bei gleicher Festigkeit auf rund 2,0 kg zu. Diese hohe Festigkeit der heutigen Tondrähte ist eine Folge der außerordentlich hohen Verfestigung der 18/8-Stähle nach vorausgegangener Kaltverformung und bewirkt, daß Drahtbrüche auf ein Minimum vermindert werden. Tondrähte in Sondergüte mit 0,050 und 0,040 mm ϕ haben praktisch die gleiche Festigkeit wie der normale Tondraht mit 0,090 mm ϕ , jedoch eine Bruchlast von nur 0,5 kg. Selbstverständlich setzt die Handhabung derart dünner Abmessungen, die etwa der Dicke des menschlichen Haares entsprechen, gewisse Übung und Erfahrung voraus.

Ein bewährtes Mittel ist der Einbau einer weichen Kupplung im Antriebsmechanismus, die den Schaltvorgang gefahrlos macht.

Gleichmäßige Abmessung

Im allgemeinen wird für Tondrähte der Abmessung 0,090 mm ϕ die Maßabweichung plus/minus 0,003 mm vorgeschrieben und gehalten. Die Kontrolle hierüber ist mit normalen Mikrometerschrauben nicht mehr möglich und erfolgt durch Auswiegen einer bestimmten Prüflänge bis auf 10⁻⁶ Gramm. Mit dieser Toleranz der Abmessung kann es nicht vorkommen, daß ein Pressen des Drahtes bzw. Reißen infolge Klemmens im Kopf eintritt, selbst wenn diese Toleranz voll ausgenutzt wird. Da das Drahtmaterial in federhartem Zustand eine Härte von 450 ... 500 kg/mm² hat, das Schlitzmaterial aus Mu-Metall jedoch nur eine Härte von etwa 100 kg/mm² aufweist, ist es praktisch ausgeschlossen, daß der Tondraht, und würde er noch so oft abgespielt, im Laufe der Zeit einen meßbaren Verschleiß erleidet, der die Güte der Wiedergabe und Aufnahme verschlechtern könnte. Auf der anderen Seite ist infolge der kleinen Zugspannung des ab- und auflaufenden Tondrahtes und der geringen, auf die ganze Spaltlänge sich verteilenden spezifischen Flächenpressung der Verschleiß (Abrieb) auch des Spaltmaterials des Kopfes äußerst gering; bei sorgfältiger Wartung ist mit einer jahrelangen Haltbarkeit guter Köpfe zu rechnen.

Tondrähte, gleich welcher Abmessung, werden in Mehrfach-Ziehmaschinen mit Diamant-Ziehsteinen fertiggezogen; diese Art der Verarbeitung gewährleistet eine Güte der Oberfläche, die der Hochglanzpolitur gleichkommt, und sichert vor Oberflächenfehlern, wie Riefen, Unrundheit usw., die sich bei der Wiedergabe als störendes Rauschen bemerkbar machen können. Abb. 8 zeigt maßstäblich die Verhältnisse des Tondrahtes und seine Lage in einem gut eingelaufenen kombinierten Sprech-, Lösch- und Wiedergabekopf.

Niedriger Rauschpegel

Faktoren, die das Eigenrauschen des Tondrahtes beeinflussen können, sind periodische magnetische Inhomogenität, Schwankungen im Querschnitt und schließlich Ungleichmäßigkeit des Kontaktes zwischen Tonträger und Kopf. Jeder Tonträger hat ein gewisses Eigenrauschen, das je nach Meßverfahren einer Hörkopfspannung von z. B. 0,04 Millivolt entspricht; diese Tatsache ist schon deshalb ohne Bedeutung, weil beim ersten Besprechen oder Bespielen des Tondrahtes das Eigenrauschen automatisch gelöscht wird und damit verschwindet. Je nach Bauart der verschiedenen Geräte geschieht das Löschen durch hochfrequenten Wechselstrom von beispielsweise 40 oder 100 kHz oder durch Anbringen eines Gleichstrom- oder Dauermagneten. Üblicherweise ist der Abstand (der sogenannte Rauschabstand) vom Maximum der Hörkopfspannung 50 db, d. h., der Rauschpegel liegt in der

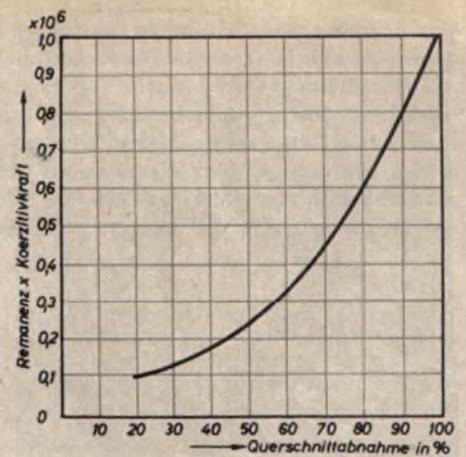


Abb. 5. Leistungskennziffer eines Stahles mit 18 Cr/8 Ni in Abhängigkeit vom Grade der Querschnittabnahme. Prüfquerschnitt 0,090 mm ϕ

Größenordnung von -85 bis -90 db. Die beschriebene Art der Herstellung der Tondrähte ist eine Gewähr dafür, daß magnetische Inhomogenitäten und Schwankungen des Durchmessers praktisch nicht eintreten können. Um so leichter eignen sich Ungleichmäßigkeiten des Kontaktes zwischen Tonträger und Kopf schon durch eine geringe Verschmutzung des Kopfes. Jede Kontaktstörung bewirkt eine Schwächung oder gar Unterbrechung des magnetisierenden Flusses beim Bespielen und Besprechen und einen Verlust an Ausgangsspannung bei der Wiedergabe durch Störung des Kraftlinienflusses im Kopf. Da solche Kontaktstörungen wie Rauigkeiten des Tondrahtes wirken, ist die Folge ein dauerndes Rauschen. Das einfachste und beste Mittel hiergegen ist sorgfältige Behandlung des Kopfes sowie Achtung auf Sauberkeit der Gleitbahn im Spalt des Kopfes.

Zur sicheren Herstellung eines gleichmäßigen Magnettondrahtes, der hohen Ansprüchen genügen soll, gehört die allersorgfältigste Überwachung auch der geringfügigsten Umstände und Abweichungen während der Fertigung. Der in neuerer Zeit hochentwickelte Tondraht, der — vorausgesetzt, daß ein gutes Gerät vorhanden ist — auch das anspruchsvolle Ohr musikalisch voll befriedigt, hat hierauf aufbauend den Gerätebauern die Möglichkeit gegeben, Entwicklungsarbeiten in Richtung einer besseren Ausnutzung des immerhin wertvollen Drahtmaterials vornehmen zu können, besonders hinsichtlich einer Verlängerung der Spieldauer. Größere Spulen mit mehr Draht würden einen Hauptvorteil des Drahtverfahrens, nämlich die Handlichkeit und den geringen Raumbedarf, erheblich mindern. Durch Herabsetzung des Draht-

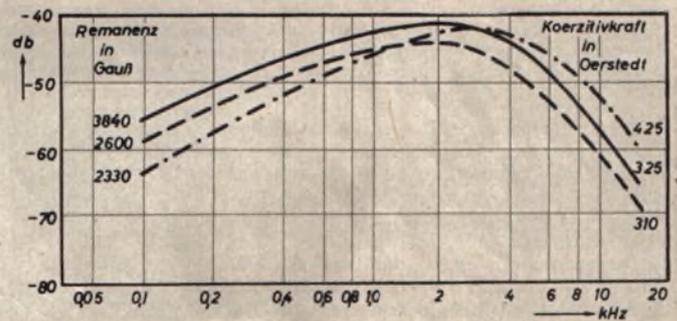


Abb. 7. Einfluß von Remanenz und Koerzitivkraft auf den Frequenzgang eines Tondrahtes; Chrom-Nickelstahl mit 18 Cr/8 Ni, 0,090 mm ϕ

Abb. 6. Frequenzgang von Stahldraht mit 18 Cr/8 Ni 0,090 mm ϕ in Abhängigkeit vom Grade der Querschnittabnahme

- Kurve 1 Niedrige Kaltverformung
- Kurve 2 Mittlere Kaltverformung
- Kurve 3 Mittlere Kaltverformung
- Kurve 4 Hohe Kaltverformung

Abb. 8. Lage des Tondrahtes im Spalt des Kopfes



durchmessers von der Abmessung 0,090 mm ϕ auf z. B. 0,050 mm ϕ ist es dagegen leicht möglich, ohne erhebliche gerätetypisch bedingte Änderungen die Spieldauer einer normalen Spule auf ein Mehrfaches zu verlängern. Außerdem bleibt als weiterer Weg die Verringerung der Laufgeschwindigkeit des Tonträgers; zur magnetischen Konservierung des gesprochenen Wortes kann durchaus die Laufgeschwindigkeit von z. B. 62 cm/s bis auf 5 cm/s und geringer vermindert werden. Für die Nachrichtentechnik stellt allein schon diese Verminderung der Drahtgeschwindigkeit auf den vierzigsten Teil der ursprünglich benutzten Laufgeschwindigkeit von über 2 m/s einen großen Fortschritt dar.

kreis dient ein Dreipotentiometer, an dem etwa 15 V Rechteckwelle entstehen, was einer Sinusspannung von rd. 40 V_{ss} entspricht, die für die meisten Messungen weitaus genügend sein dürfte.

vorfinden. Dann ergibt sich nach Abb. 2, ähnlich wie bei einem Begrenzer, eine Rechteckwelle mit praktisch geraden Kannten, die näherungsweise etwa 50 Harmonische darstellt, so daß man bei 50 Hz Grundwelle noch etwa von einem "Bereich" bis 2,5 kHz sprechen kann.

Ein derartiges Prüfgerät läßt sich wohl oft sehr einfach mit Teilen aus der Bastelkiste herstellen. Die Schaltung hierfür zeigt Abb. 4, in der ein normaler Netztrafo mit einer 2x300-V-Sekundärwicklung Verwendung finden kann. Eine Hälfte der Hochspannungswicklung kann mit einer beliebigen Gleichrichterröhre (z. B. RGN 1064, AZ 1, usw.) als Einweggleichrichter zur Gleichspannungsversorgung betrieben werden. Praktische Ver-

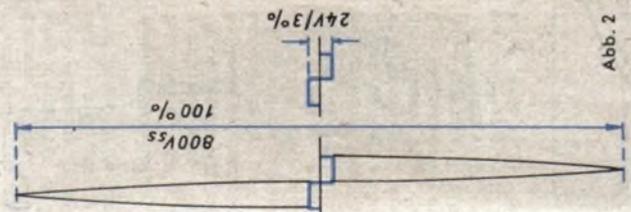
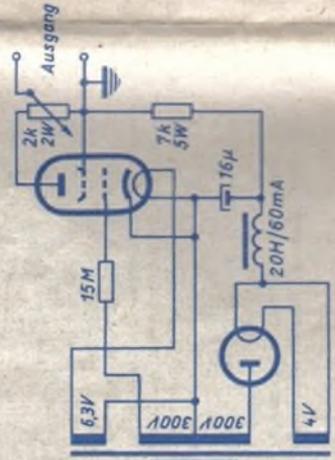


Abb. 2

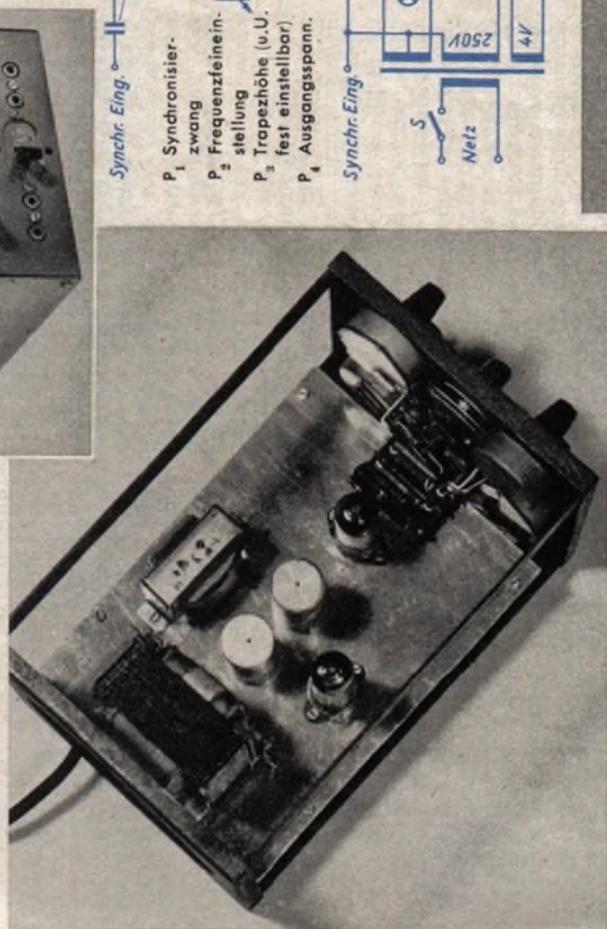


Rechteckgenerator. Bestückung EL 41 und AZ 41. Die Abmessungen des eisernen Einbaukastens sind: 15x15x23 cm

Abb. 4 (unten). Schaltung eines Rechteckgenerators für den Betrieb am 50-Hz-Lichtnetz. Für überschlägige Verstärkungsmessungen kann die Skala am Ausgangsregler geeicht werden



rt proportional der Als Beispiel zeigt ung einer Rechteck- 13 und 21 Harmon- rundwelle. Da die

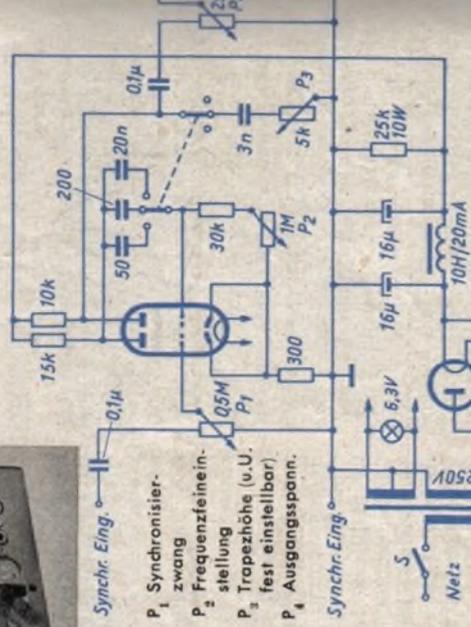


Die beiden Fotos zeigen den praktischen Aufbau des einfachen Balkengenerators, der mit zwei Rimlock-Röhren ECC 40 und AZ 41 ebenfalls in einem Eisenblechkasten von gleicher Größe des Rechteckgenerators eingebaut wurde

Abb. 6. Mit dem Balkengenerator erzielbare horizontale (a) und vertikale (b) Streifen zum Linearitätsabgleich eines FSE und die einstellbare Trapezkurve (c)



Abb. 5. Schaltbild eines einfachen Balkengenerators kompl. mit Netzte



Schalters kann dagegen ein trapezförmiges Signal erzeugt werden, das zur Prüfung von FS-Empfängern mit automatischer Frequenzkontrolle unbedingt notwendig ist. Die Höhe des Trapezes

ten Multivibrator kann eine der bekannten Doppeltrioden EDD 11, ECC 40 usw. oder es können gleiche Einzelröhren benutzt werden. Ein doppelpoliger Dreifachumschalter dient zur Frequenzwahl. Bei der Prüfung der Bild-Linearität wird mit dem Regler P₂ eine Frequenz von rd. 300 Hz eingestellt, so daß auf dem Bildschirm sechs horizontale Streifen erscheinen. Entsprechend erfolgt die Prüfung der Zeilen-Linearität mit einer sechsfachen Zeilenfrequenz von 93,75 kHz. Die Linearitätsregler des FSE-Kipprates sind dabei so einzustellen, daß die Balken wie in Abb. 6 exakt gleichmäßigen Abstand voneinander aufweisen. Freilich ist die Ausgangsspannung dieses Prüfgerätes oft für die direkte Ansteuerung der Bildröhre zu gering. Der mit P₄ regelbare Ausgang des Balken-

Bevor man mit diesem Prüfgerät an die Breitbandstufen herangeht, ist natürlich festzustellen, ob der verwendete Oszillograf auch eine Rechteckschwingung vor-schriftsmäßig abbildet. In Abb. 3 sind einige typische Formfehler schematisch skizziert, und man muß nun bestrebt sein, die Kopplungselemente im Video-Verstärker so zu ändern, daß die Rechteckwelle möglichst unverfälscht durchkommt. Häufig sind zu kleine Koppel- oder Konden-kondensatoren die Ursache für man-gelhafte Schwarzzeichnung oder gar nach rechts laufende "Fahnen" an scharfen Kontrastübergängen.

Die fehlerhafte Geometrie eines Fernseh-bildes (Linearität) ist ein weiteres Ubel im selbstgebauten FSE, denn selten wird ein Testbild so lange gesendet, bis der

mit dem Regler P₃ zu verändern, und diese Spannung kann oft als Ersatz für einen möglicherweise defekten Kippgenerator im FSE benutzt werden. Auch relativ Verstärkungsprüfungen im Videoteil sind mit diesem Balkengenerator durchzuführen. Mit einem RVM wird zunächst die Ausgangsspannung des Generators bestimmt und hierauf unter Zwischenschaltung einer oder mehrerer Videostufen eine größere Spannungswert ermittelt. Übersteuerungen müssen natürlich dabei mit dem Ausgangsregler P₄ vermieden werden. Auf die Möglichkeit, diesen Generator auch zur Modulation eines UKW-Prüfsenders einzusetzen, sei hingewiesen. Man kann dann die genannten Untersuchungen ohne Eingriff in den FSE durchführen.

Beim Selbstbau eines Fernsehempfängers wird der Bastler kaum ohne Meßgeräte auskommen. Die zusätzliche Selbstherstellung von Prüfgeräten bedeutet jedoch für den Amateur eine zumindestens materielle Belastung, die nicht immer gern gesehen wird. Fernseh-Prüfgeräte für den Selbstbau sollen daher so einfach wie möglich sein, obwohl sie natürlich voll ihre Aufgabe erfüllen müssen. Nachstehend werden zwei einfache Geräte und in zwangloser Folge weitere FS-Prüfgeräte beschrieben.

Zwei Fernseh-

Hat man einmal die Mischstufe eines selbstgebauten FSE einigermaßen einreguliert, so gelingt es meistens, auch die Video-Zeichen bis zur Bildröhre durchzubringen und eine mehr oder weniger kontrastreiche Schwarz-Weiß-Zeichnung auf dem Schirm sichtbar zu machen. Wenn die Bildqualität zunächst noch nicht befriedigt, so sollte der Amateur keinesfalls — ähnlich wie es beim Bau eines Rundfunk-supers oft zu beobachten ist — an allen möglichen Abgleichkernen zu drehen beginnen. Hierdurch dürfte kaum eine merkbare Verbesserung zu erreichen sein, sondern eher das Gegenteil, nämlich eine hoffnungslose Verstimmung. Wie bereits bei der Baubeschreibung des FSE 51/13 in der FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 22, S. 621 erläutert wurde, ist es

Frequenzen über rd. 500 kHz oft auch genügend genau mit einem üblichen Empfänger-Prüfgenerator vorgenommen werden kann (Frequenzgang des hierzu notwendigen Röhrenvoltmeters beachten!), macht die Kontrolle bei niedrigen Frequenzen vielfach Schwierigkeiten. Hat man jedoch einen Oszillografen zur Verfügung, so läßt sich ohne weiteres die recht einfache Untersuchung mit Rechteckschwingungen durchführen. Eine Rechteckwelle kann man sich bekanntlich aus einer großen Anzahl ungerader Harmonischen zusammengesetzt denken, deren Amplituden umgekehrt proportional der Ordnungszahl sind. Als Beispiel zeigt Abb. 1 die Annäherung einer Rechteckschwingung durch 5, 13 und 21 Harmonische einer Sinusgrundwelle. Da die

Erzeugung von zuverlässigen Rechteckschwingungen beliebiger Frequenz einigen Aufwand erfordert, beschränkt man sich zweckmäßig auf eine Festfrequenz, die für die Untersuchungen im unteren Frequenzbereich der Video-Stufen ohne weiteres genügt. Sehr einfach kann man hierfür das 50-Hz-Lichtnetz benutzen, wobei eine genügend hochtransformierte Sinusspannung dem Gitter einer Röhre zugeführt wird, deren Kennlinienverlauf vom unteren Knick bis zum Sättigungspunkt so eingestellt wird, daß nur etwa 2...4% der Sinusspannung Steuerwirkung vorfinden. Dann ergibt sich nach Abb. 2, ähnlich wie bei einem Begrenzer, eine Rechteckwelle mit praktisch geraden Kanten, die näherungsweise etwa 50 Harmonische darstellt, so daß man bei 50 Hz Grundwelle noch etwa von einem „Bereich“ bis 25 kHz sprechen kann. Ein derartiges Prüfgerät läßt sich wohl oft sehr einfach mit Teilen aus der Bastelkiste herstellen. Die Schaltung hierfür zeigt Abb. 4, in der ein normaler Netztrafo mit einer 2x300-V-Sekundärwicklung Verwendung finden kann. Eine Hälfte der Hochspannungswicklung kann mit einer beliebigen Gleichrichterröhre (z. B. RGN 1064, AZ 1, usw.) als Einweg-Gleichrichter zur Gleichspannungsversorgung betrieben werden. Praktische Ver-

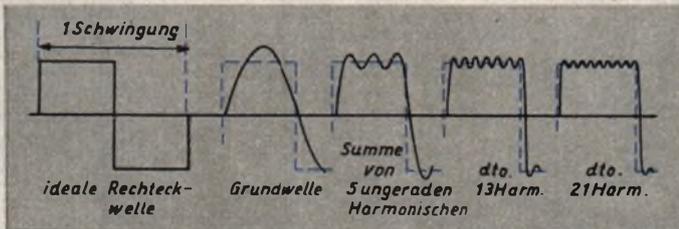


Abb. 1. Zusammensetzung einer Rechteckwelle aus ungeraden Harmonischen
Abb. 2. Steuerspannung einer Begrenzerröhre und nutzbare Rechteckwelle

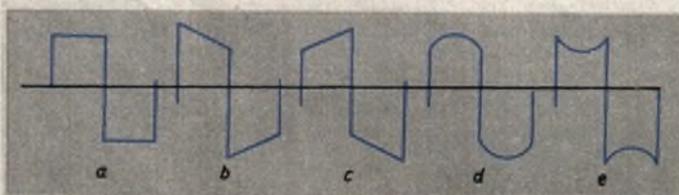
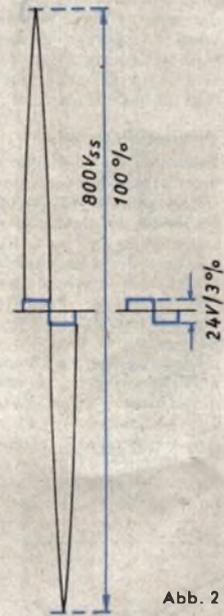


Abb. 3. Schematische Darstellung der Deformationen an einer idealen Rechteckwelle (a); Phasenverteilung bei niedrigen Frequenzen (b); desgl. bei hohen Frequenzen (c); phasengetreu, jedoch zu geringe Verstärkung der hohen Frequenzen (d); desgl. mit zu geringer Verstärkung bei tiefen Frequenzen (e)



Rechteckgenerator. Bestückung EL 41 und AZ 41. Die Abmessungen des eisernen Einbaukastens sind: 15x15x23 cm

zunächst erforderlich, den Bild-ZF-Teil eines FSE auf hinreichende Bandbreite abzugleichen. Dies kann bei einiger Mühe ohne weiteres mit einem üblichen Empfänger-Prüfgenerator erfolgen, dessen Abstimm-Intervall für die Bild-ZF wohl hinreichend klein ist, so daß man die HF-Ausgangsspannung bei den meisten Geräten in diesem Fall als konstant ansehen kann. Sollten die Bild-ZF-Werte (gewöhnlich etwa um 21 ... 25 MHz) bei einem gegebenen Prüfgenerator nicht einstellbar sein, so kann man auch mit Oberwellen arbeiten, d. h., es ist am Prüfgenerator die halbe Frequenz (im genannten Fall also 10,5 ... 12,5 MHz) einzustellen. Im allgemeinen erfolgt der Bild-ZF-Abgleich nach üblichen Methoden, so daß dieser kurze Hinweis hier genügen mag. Schwieriger wird die Kontrolle des Video-Verstärkers, also der Breitbandstufe (bzw. Breitbandstufen), die ja ein Frequenzband von etwa 30 Hz bis rd. 5 MHz zu verarbeiten haben. Während die Überprüfung der einwandfreien Arbeitsweise der Video-Stufe im Selbstbau-FSE bei den

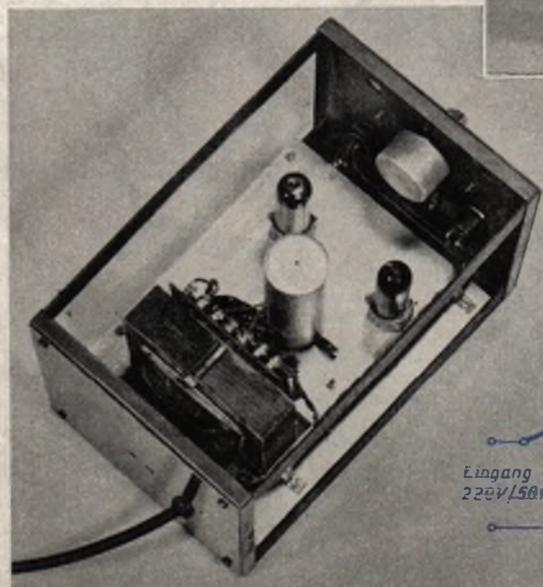
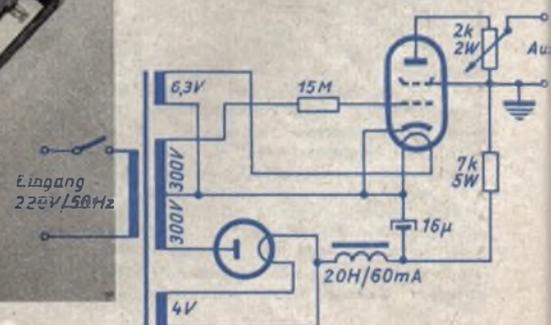


Abb. 4 (unten). Schaltung eines Rechteckgenerators für den Betrieb am 50-Hz-Lichtnetz. Für überschlägige Verstärkungsmessungen kann die Skala am Ausgangsregler geeicht werden

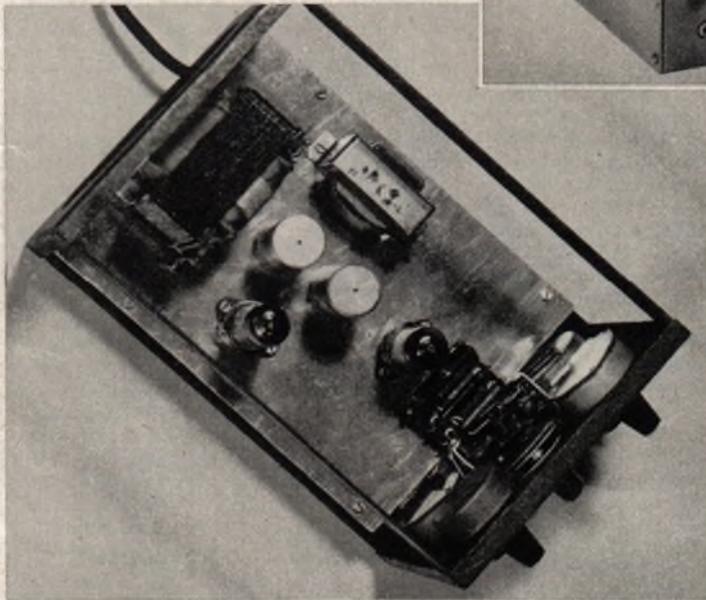


Prüfgeräte

suche ergaben, daß u. U. nicht einmal die eingliedrige Siebkette notwendig ist, wenn man einen passenden Widerstand an Stelle der Siebdrossel benutzt. Die obere Hälfte der Hochspannungswicklung liefert mit ihren 300 V_{eff} eine Spitzenspannung von rd. 800 V_{eff} an das Steuergitter einer beliebigen Endröhre (EL 11, AL 4 usw.). Zum Schutz des Steuergitters ist ein Widerstand von 15 MOhm vorgesehen, den man gegebenenfalls aus drei 5-MOhm-Widerständen zusammensetzen kann. Als Ausgangsregler im Anodenkreis dient ein Drahtpotentiometer, an dem etwa 15 V Rechteckwelle entstehen, was einer Sinusspannung von rd. 40 V_{eff} entspricht, die für die meisten Messungen weitaus genügend sein dürfte.

Erbauer die Linearitätsregler so eingestellt hat, daß ein richtig proportioniertes Bild wiedergegeben wird. Hier ist ein kleiner Multivibrator recht praktisch, der geeignete Frequenzen erzeugt, mit denen sich horizontale und vertikale Balken auf dem Schirm der Bildröhre zeichnen lassen. Dabei ist es durchaus nicht notwendig, ein Karomuster herzustellen, das einen elektrisch größeren Aufwand erfordert. Die wahlweise einschaltbaren Balken genügen zum jeweiligen Linearitätsabgleich vollkommen. Ein solches Prüfgerät läßt sich nach der Schaltung Abb. 5 ebenfalls leicht aus Teilen der Bastelkiste zusammenbauen. Für den katodengekoppel-

generators ist also an das Steuergitter einer Videostufe im FSE anzuschließen. Da sich der katodengekoppelte Multivibrator leicht synchronisieren läßt, ist es nicht schwer, eine geeignete 50-Hz-Spannung zuzuführen; man kann also zumindest die richtige Bildfrequenz einstellen. Bei der Zeilenfrequenz ist es dagegen einfacher, das Kippgerät des FSE zur Synchronisierung zu benutzen, so daß auch hier mit feststehenden Balken getrimmt werden kann. Bei dieser Methode bestimmt das Fernseh-Kippgerät die Arbeitsfrequenz und nicht umgekehrt. Wo man die Synchronisierspannung im FSE-Kippgerät abnimmt, ist kaum kritisch. Am Gitter der Zeilenendstufe oder sekundärseitig am Zeilenausgangtrafo dürfte ohne weiteres eine genügend große Spannung zur Verfügung stehen, wenn nicht schon ein in die Nähe dieser Teile gelegter Draht genügt. Mit horizontalen Balken ist die Vertikal-Linearität (Bildfrequenz) und mit vertikalen Balken die Horizontal-Linearität (Zeilenfrequenz) zu prüfen. In der Mittelstellung des dreistufigen Schalters kann dagegen ein trapezförmiges Signal erzeugt werden, das zur Prüfung von FS-Empfängern mit automatischer Frequenzkontrolle unbedingt notwendig ist. Die Höhe des Trapezes ist



Die beiden Fotos zeigen den praktischen Aufbau des einfachen Balkengenerators, der mit zwei Rimlock-Röhren ECC 40 und AZ 41 ebenfalls in einem Eisenblechkasten von gleicher Größe des Rechteckgenerators eingebaut wurde

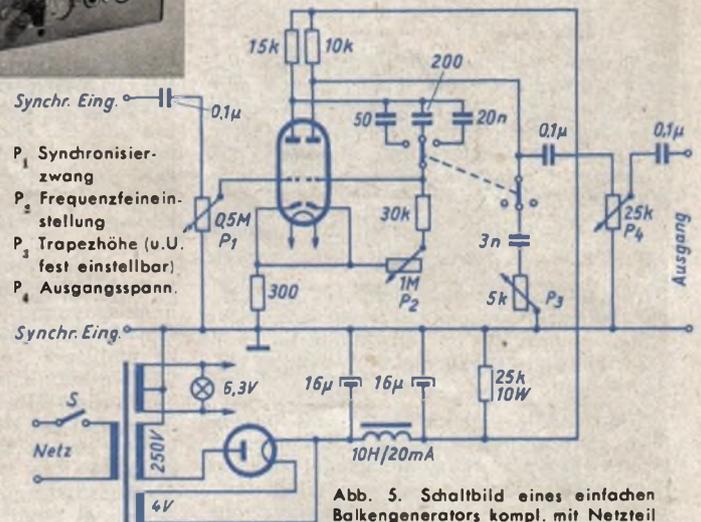
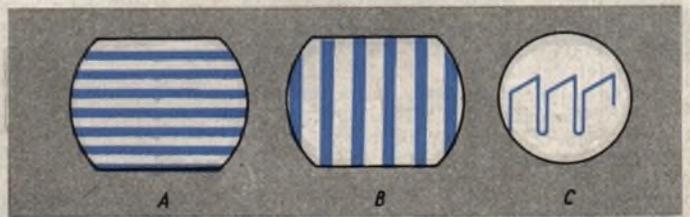


Abb. 5. Schaltbild eines einfachen Balkengenerators kompl. mit Netzteil

Abb. 6. Mit dem Balkengenerator erzielbare horizontale (a) und vertikale (b) Streifen zum Linearitätsabgleich eines FSE und die einstellbare Trapezkurve (c)



Bevor man mit diesem Prüfgerät an die Breitbandstufen herangeht, ist natürlich festzustellen, ob der verwendete Oszillograf auch eine Rechteckschwingung vorschriftsmäßig abbildet. In Abb. 3 sind einige typische Formfehler schematisch skizziert, und man muß nun bestrebt sein, die Kopplungselemente im Video-Verstärker so zu ändern, daß die Rechteckwelle möglichst unverfälscht durchkommt. Häufig sind zu kleine Koppel- oder Katodenkondensatoren die Ursache für mangelhafte Schwarzzeichnung oder gar nach rechts laufende „Fahnen“ an scharfen Kontrastübergängen. Die fehlerhafte Geometrie eines Fernsehbildes (Linearität) ist ein weiteres Ubel im selbstgebauten FSE, denn selten wird ein Testbild so lange gesendet, bis der

ten Multivibrator kann eine der bekannten Doppeltrioden EDD 11, ECC 40 usw. oder es können gleiche Einzelröhren benutzt werden. Ein doppelpoliger Dreifachumschalter dient zur Frequenzwahl. Bei der Prüfung der Bild-Linearität wird mit dem Regler P₂ eine Frequenz von rd. 300 Hz eingestellt, so daß auf dem Bildschirm sechs horizontale Streifen erscheinen. Entsprechend erfolgt die Prüfung der Zeilen-Linearität mit einer sechsfachen Zeilenfrequenz von 93,75 kHz. Die Linearitätsregler des FSE-Kippgerätes sind dabei so einzustellen, daß die Balken wie in Abb. 6 exakt gleichmäßigen Abstand voneinander aufweisen. Freilich ist die Ausgangsspannung dieses Prüfgerätes oft für die direkte Ansteuerung der Bildröhre zu gering. Der mit P₄ regelbare Ausgang des Balken-

mit dem Regler P₃ zu verändern, und diese Spannung kann oft als Ersatz für einen möglicherweise defekten Kippgenerator im FSE benutzt werden. Auch relative Verstärkungsprüfungen im Videoteil sind mit diesem Balkengenerator durchzuführen. Mit einem RVM wird zunächst die Ausgangsspannung des Generators bestimmt und hierauf unter Zwischenschaltung einer oder mehrerer Videostufen der nun größere Spannungswert ermittelt. Übersteuerungen müssen natürlich dabei mit dem Ausgangsregler P₄ vermieden werden. Auf die Möglichkeit, diesen Generator auch zur Modulation eines UKW-Prüfsenders einzusetzen, sei hingewiesen. Man kann dann die genannten Untersuchungen ohne Eingriff in den FSE durchführen.

Hochwertiger Mittelsuper mit UKW für den Selbstbau

6/8-Kreis-AM/FM-Super 6853 W

Auch beim Selbstbau von AM/FM-Superhets setzt sich das Qualitätsprinzip immer mehr durch. Die zu Beginn der UKW-FM-Entwicklung stark bevorzugten Pendelrückkopplungsschaltungen werden heute mit Recht vernachlässigt. Das Flankendemodulationsprinzip findet man bei ausgesprochen billigen Geräten der kleinen Klasse¹⁾. Bei höheren Anforderungen wird ebenso wie im Industrieempfänger die Ratiodektorschaltung gewählt. Die bisher beim Selbstbau von AM/FM-Superhets bestehenden technischen Schwierigkeiten sind nunmehr durch das Erscheinen eines hochwertigen Spulensatzes mit organisch eingebautem UKW-Bereich als gelöst zu betrachten. Auch den berechtigten Wünschen nach preiswertem Aufbau kann jetzt durch Verwendung des neuesten Röhrensatzes entsprochen werden. So gestattet die EABC 80 eine Röhre einzusparen, ohne die FM-Qualität zu benachteiligen. Der NF-Teil ist hochwertig ausgeführt und entzerrt, so daß der Empfänger bei vorzüglichen Eigenschaften im HF- und ZF-Teil eine sehr gute Wiedergabequalität erreicht.

Von einem hochwertigen Mittelsuper verlangt man heute den Empfang von mindestens vier Wellenbereichen. Das im beschriebenen 6/8-Kreis-6-Röhren-Super verwendete Görler-Spulenaggregat F 318 entspricht diesen Anforderungen und erfaßt die Wellenbereiche

UKW: 86 ... 101 MHz MW: 510 ... 1630 kHz
 KW: 5,9 ... 16 MHz LW: 150 ... 400 kHz

Eine fünfte Schaltstellung ist für Tonabnehmerübertragung vorgesehen. Das Spulenaggregat ist anschlussfertig verdrahtet und enthält die UKW-Spulen einschließlich Umschaltkontakte.

In den AM-Bereichen benutzt der Spulensatz hochinduktive Antennenankopplung, so daß sich eine sehr gute Spiegelselektion und weitgehende Verstimmungsfreiheit des Gitterkreises bei Verwendung verschiedener Antennen ergeben. Zwischen AM-Antennenbuchse und Erde ist der übliche ZF-Saugkreis (F 294, 468 kHz) eingebaut. Der UKW-Antennenkreis verwendet zwei Sperrkreise (F 311) zum Aussperren von Störsendern, deren Frequenz in der Nähe von 10,7 MHz liegt, und die sonst beim Empfang schwächerer UKW-Sender durchschlagen. Die Antenneneingangsschaltung ist für den Anschluß eines 300-Ohm-Schleifendipols bemessen. Die beiden Anschlüsse der Antennenspule sind frei herausgeführt. Es ist so leicht möglich, parallel zur Antennenspule eine UKW-HF-Drossel *HDr* anzuordnen (40 Windungen auf Widerstand 2 kOhm, ½ Watt, gewickelt) und deren Mittelanzapfung über einen 500-pF-Kondensator mit dem AM-Antennenkreis zu verbinden. Der UKW-Dipol läßt sich so gleichzeitig als Antenne für die anderen Bereiche heranziehen.

Das Spulenaggregat verwendet im Vorkreis für jeden Bereich und auch für die Antennenankopplung getrennte Wicklungen. Den KML-Spulen sind für den Abgleich keramische Trimmer (je 15 ... 45 pF) parallelgeschaltet. Der Vorkreis ist bei

UKW-Empfang aperiodisch ausgeführt. Bei UKW-Empfang und bei Tonabnehmerwiedergabe werden sämtliche AM-Vorkreisspulen und das Drehkondensatorpaket nach Masse hin kurzgeschlossen. Die Schwundregelspannung der Mischröhre ECH 81 wird bei UKW kurzgeschlossen, so daß in diesem Bereich keine Regelung stattfindet. In den AM-Bereichen ist vor den Spulenwicklungen ein 100-pF-Kondensator, der einen Kurzschluß der Regelspannung nach Masse verhindert. Obwohl die neue Mischröhre ECH 81 auch in additiver Mischschaltung verwendet werden könnte, wobei das Triodensystem eine Mischsteilheit von etwa 1,2 mA/V erreicht und der Heptodenteil als erster ZF-Verstärker zu schalten wäre, wurde die multiplikative Mischung bevorzugt, um die Umschaltung nicht zu komplizieren. Bei dieser Schaltungsart ist die große Anschwingsteilheit vor allem im UKW- und im KW-Bereich von Vorteil. Die für größte Mischsteilheit erforderliche Oszillatorspannung ist rund 9 Volt_{eff}.

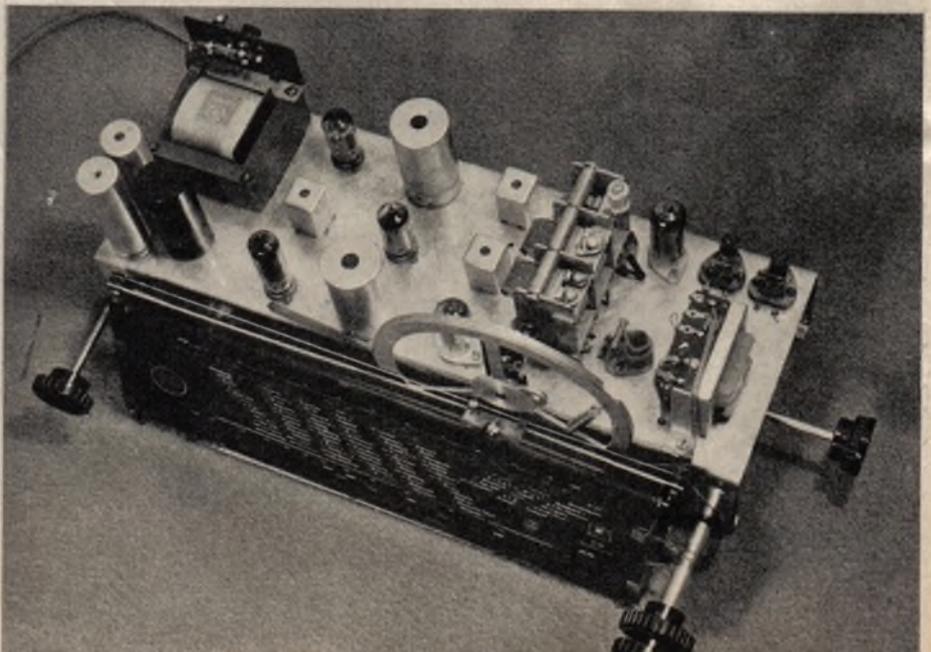
Auch im Oszillator werden für die einzelnen Bereiche getrennte Spulen verwendet. Die in den AM-Bereichen angeordneten Dämpfungswiderstände (30 Ohm, 100 Ohm)

sorgen für gleichbleibende Schwingungsamplituden über den jeweiligen Gesamtbereich. Verändert man die Widerstandswerte, so kann man gegebenenfalls die Schwingungsamplituden verkleinern oder vergrößern. Der Oszillator arbeitet im KW-Bereich mit induktiver Rückkopplung, im MW- und LW-Bereich in der bekannten Colpitts-Anordnung, die auf eine besondere Rückkopplungsspule verzichtet. In der verwendeten UKW-Schwingschaltung findet eine kapazitive Spannungsteilung über die Röhrenkapazitäten statt. Die Abstimmkapazität ist in den AM-Bereichen jeweils 524 pF, im UKW-Bereich 12 pF. Parallel zum UKW-Drehkondensator liegt der übliche Abgleichtrimmer (3 ... 30 pF), während in Serie hierzu ein Verkürzungskondensator (10 pF) angeordnet ist.

Parallel zur KW-Oszillatordspule ist das KW-Variometer F 304 geschaltet, dessen Induktivität so bemessen wurde, daß die einzelnen KW-Bänder ganz überstrichen werden. Die Abstimmung bereitet auch im KW-Bereich keine Schwierigkeiten mehr. Während die Anodenspannung für den Heptodenteil der ECH 81 über einen 1-kOhm-Widerstand zugeleitet wird, gelangt die Schirmgitterspannung über einen 25-kOhm-Vorwiderstand zu den Schirmgittern.

Der sich an die Mischstufe anschließende erste ZF-Verstärker mit der Regelpentode EF 93 verstärkt die AM- und FM-ZF gemeinsam. Die beiden auf der Eingangsseite angeordneten 468-kHz- und 10,7-MHz-Bandfilter sind in Serie geschaltet. Um im KW-Bereich in Nähe der UKW-ZF Rückwirkungen zu vermeiden, werden die ZF-Filter primärseitig umgeschaltet. Hierzu dient ein besonderer Wellenschaltersatz des Spulenaggregates F 318. Bei der jeweiligen Bereichstellung des Wellenschalters ist nur das ZF-Bandfilter des betreffenden Empfangskanals wirksam. Im Anodenkreis der EF 93 befindet sich ein weiteres ZF-Kombinationsfilter für beide Zwischenfrequenzen. Eine Umschaltung ist jedoch nicht erforderlich. Die nächste ZF-Stufe mit der Pentode EF 94 verstärkt lediglich den FM-Kanal. Diese Röhre arbeitet als Begrenzer und verwendet im Gitterkreis das übliche RC-Glied (200 pF, 200 kOhm) zur Spitzenbescheidung.

Bei mehrstufigen ZF-Verstärkern muß man mit einer erheblichen Schwingneigung rechnen, die hauptsächlich auf kapazitive Kopplungen zurückzuführen ist. Besonders unangenehm erweist sich die Kopplung der Gitter- und Anodenkreise über die innere Röhrenkapazität, die sich selbst bei Pentoden infolge der geforder-



¹⁾ Vgl. FUNK-TECHNIK H. 11 [1952], S. 296 ff., Der preiswerte Mittelsuper mit UKW.

Funkverkehrsempfänger »Übersee« FT 1013/52/DL 3 DO

(Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 16, S. 430)

Der Aufbau des Empfängers

Chassis, Frontplatte und Gehäuse des Mustergerätes wurden aus verzinktem Eisenblech angefertigt, weil es billiger und leichter zu beschaffen ist als Aluminiumblech. Alle Erdungen können also direkt mit dem Blech des Chassis verlötet werden. Von dieser Möglichkeit sollte aber nur dann Gebrauch gemacht werden, wenn ein geeigneter LötKolben (mindestens 200 W, mit schlanker Spitze) zur Verfügung steht; sonst wird besser in der üblichen Weise mit Lötösen und Verschraubungen gearbeitet.

Abb. 7 ... 15 zeigen die Abmessungen der einzelnen Blechteile. Zunächst werden Frontplatte und Chassis zugeschnitten,

gebogen und miteinander verschraubt. Danach wird der Abschirmkasten angefertigt, der den gesamten HF-Teil des Empfängers aufnimmt. Er verleiht diesem ganzen Gebilde die erforderliche mechanische Stabilität und bietet zugleich eine fast lückenlose Abschirmung der ersten

Empfängerstufen. Innerhalb des Abschirmkastens wird der Querträger (Abb. 10) und an ihm der Spulenrevolver angeschraubt. Diese ganze Baueinheit (Abb. 16, 17) wird dann in das Chassis eingepaßt. Nun werden die Löcher für die Röhrensockel und den Drehkondensator auf der Unterseite des Chassis angerissen und gebohrt; der Abschirmkasten wird hierfür wieder ausgebaut.

Nachdem Abschirmkasten, Röhrensockel und Drehkondensator erneut eingebaut sind (Abb. 18), wird der Skaltrieb montiert und richtig eingestellt, so daß er den Drehkondensator leicht und ohne Spiel mitnimmt. Diese Einstellung wird erleichtert, wenn die Befestigungslöcher für den Drehkondensator größer als erforderlich gebohrt sind. Der Drehkondensator läßt sich dann etwas schwenken und mittels Unterlegscheiben leicht auf die richtige Höhe bringen. Der Skaltrieb ist mit großer Sorgfalt einzustellen; er wird von allen Bedienungsknöpfen am häufigsten betätigt, muß also einwandfrei arbeiten. Nach dem Verdrahten ist er nur noch schwer zugänglich.

Hierauf können alle anderen Einzelteile eingebaut werden. Aus den Lichtbildern

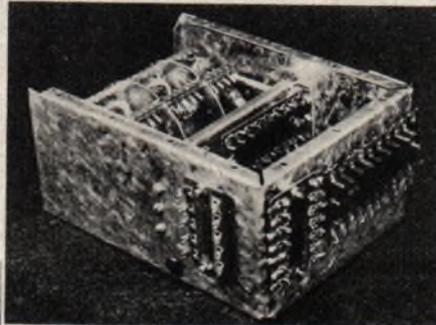


Abb. 17. Abschirmkasten (HF-Teil). Diese Seite bleibt zur Montage aller Kleinteile zugänglich

Abb. 18 (links). Blick in den Abschirmkasten (HF-Teil). Abschirmwand des Drehkos (rechts) liegt so, daß die daran anschließende Trennwand den Sockel der HF-Röhre (6 SG 7) sauber in Ein- und Ausgang trennen kann

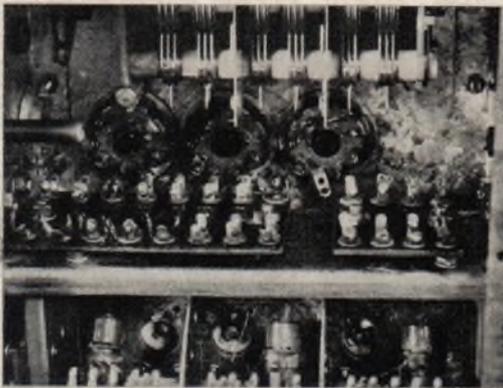


Abb. 7. Chassis; verz. Eisenblech Nr. 21

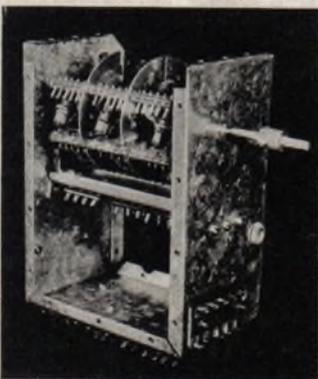
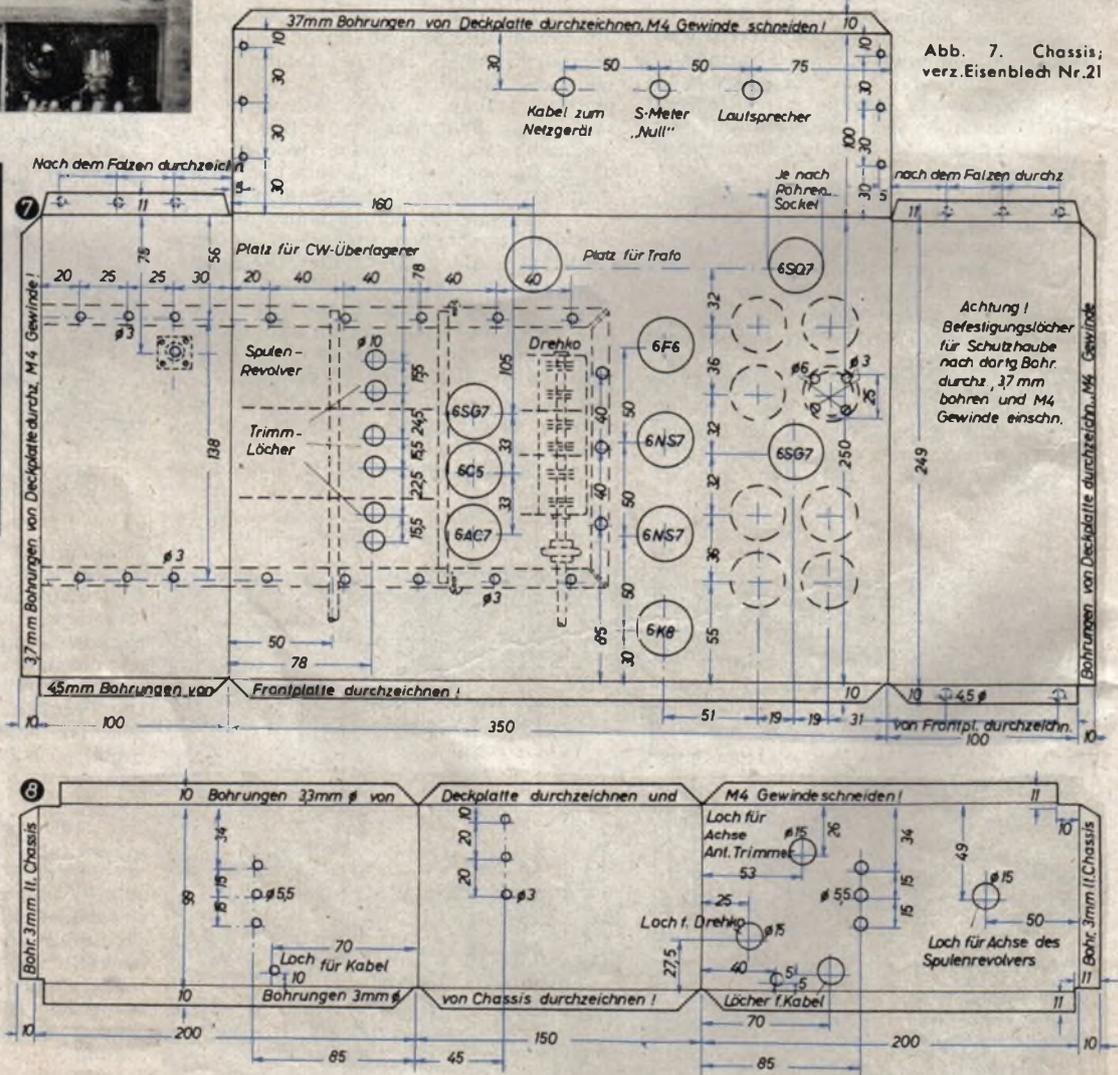


Abb. 16. Abschirmkasten (HF-Teil). Spulenrevolver mit Querträger gut sichtbar; vorn Achse mit Verlängerung; Loch mit Gummifutter dient zum Durchlaß der Betriebsspannungsführenden Leitungen



9 Löcher 3mm ϕ von Abschirmkasten durchz.

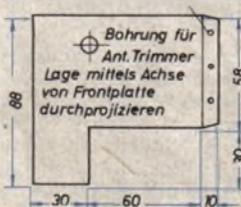
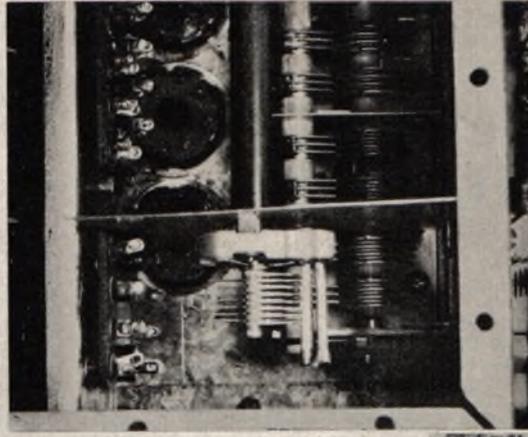
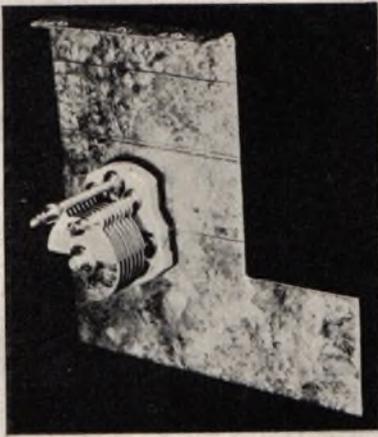


Abb. 8. Abschirmkasten; verz. Eisenblech Nr. 22. Abb. 9. Trennwand; verz. Eisenblech Nr. 22



nommen werden. Sie sind auch nach dem Zusammenbau jederzeit leicht wieder ein- und auszubauen.

Ein- und Ausgangsseite der HF-Röhre müssen sauber voneinander getrennt werden; hierzu wird eine Trennwand (Abb. 9, 19) eingebaut, die gleichzeitig zur Befestigung des Antennentrimmers dient. Die Achse des Trimmers wird mit einem Isolierstoffrohr verlängert und zur Frontplatte durchgeführt.

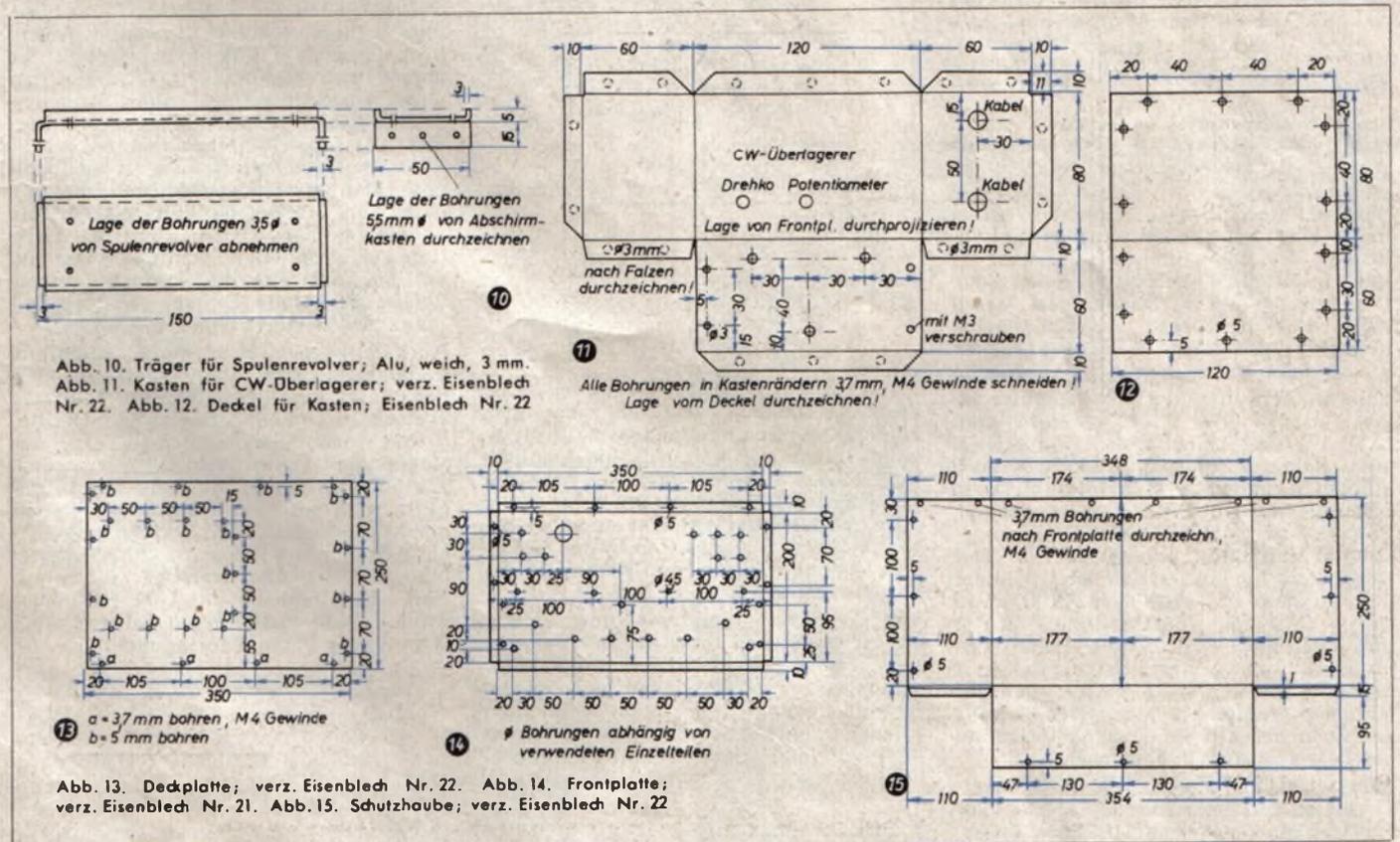
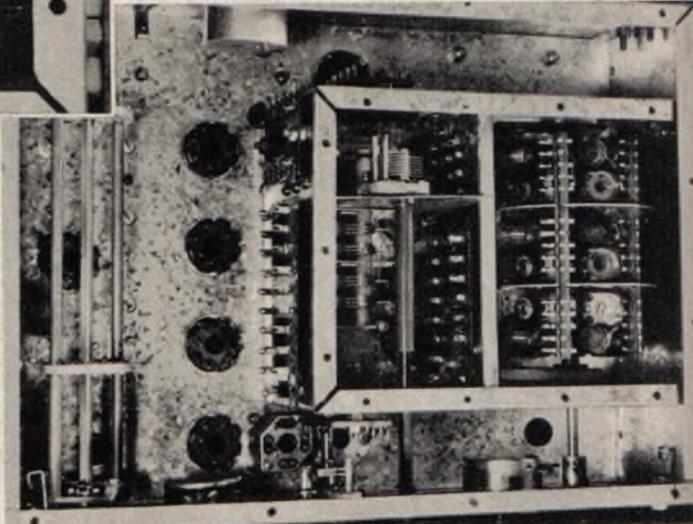
Im Gerät entwickelt sich beim Betrieb

(Abb. 20) und den Maßskizzen geht die Lage aller Teile klar hervor. Im ganzen Chassis ist genügend Platz vorhanden, so daß auch in ihren Abmessungen abweichende Einzelteile gleicher elektrischer Größe benutzt werden können. Werden aber größere Potentiometer eingebaut, so wird es nötig sein, einen größeren Abstand als den in der Maßskizze angegebenen (30 mm) zu berücksichtigen; auch die Skalenumrandung, die aus Isolierstoff ausgesägt wurde, muß dann mit geringem Durchmesser angefertigt werden.

Am Querträger des Spulenrevolvers, an den Wänden des Abschirmkastens und an der rechten Seitenwand des Chassis wurden Lötösenbrettchen befestigt, die später

Abb. 19. Trennwand. Schirmt Eingang und Ausgang der HF-Stufe voneinander ab und trägt außerdem den Antennen-Trimmer. Rechts: Trennwand nach dem Einbau; Ein- und Ausgangsseite des Röhrensockels sowie die Abteilungen des Drehkos werden sauber voneinander getrennt. Die Leitung zum Antennen-Trimmer ist sehr kurz

Abb. 20. Chassis von unten. Links: Bandbreitenschalter; Mitte vorn: 2. Überlagerer (nacheinander); rechts im Chassis: Abschirmkasten für HF- und Mixerteil mit Görler-Spulenrevolver und Abstimm-drehko



Widerstände und Kondensatoren aufnehmen; die Verdrahtung ist dann wesentlich übersichtlicher und stabiler auszuführen.

Nachdem Chassis, Abschirmkasten und alle anderen Einzelteile zusammengebaut sind, wird der Telegrafie-Überlagerer (Abb. 6, 11, 12) gebaut und auf dem Chassis befestigt. Der Potentiometer- und

der Drehkondensatorschaft werden verlängert und zur Frontplatte durchgeführt und anschließend die Abdeckhaube (Abb. 15) und die Bodenplatte (Abb. 13) zugepaßt.

Zum Aufbau noch folgende Hinweise: Um die Spulen des Spulenrevolvers vor Beschädigungen zu schützen, sollten sie vor dem Einbau des Drehgestells herausge-

Wärme, zu deren Ableitung Lüftungslöcher in die Abdeckhaube gebohrt werden müssen. Diese Löcher sind in der Hinterwand direkt unter der oberen Kante der Abdeckhaube, in den Seitenwänden kurz über der Oberseite des Chassis angeordnet. Hierdurch ergibt sich eine recht wirksame Schornsteinwirkung.

(Wird fortgesetzt)

Das Relais und seine Anwendung in der Funktechnik

(Schluß aus FUNK TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 15, S. 410)

Engere Toleranzen, besonders bei kleinen Strömen, sind mit der Schaltung nach Abb. 16 zu erreichen, bei der für die obere und die untere Stromgrenze getrennte Relais verwandt werden. Sind die beiden Relais in ihren elektrischen Werten gleich, so wird Relais B bei einem etwas höheren Strom eher anziehen als Relais A. Die Relais müssen — wenn gepolte Relais benutzt wer-

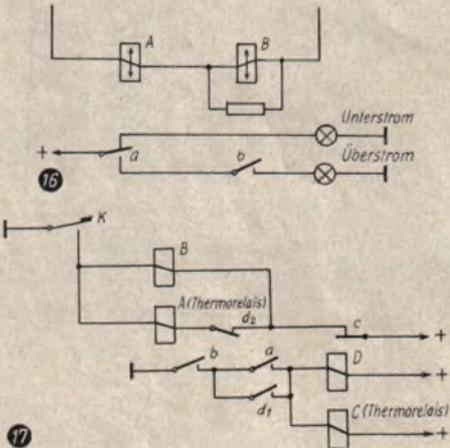


Abb. 16. Toleranzschaltung mit zwei Relais. Abb. 17. Thermorelaisunterbrecher. Abb. 18. Regelbarer Sicherungs-Automat

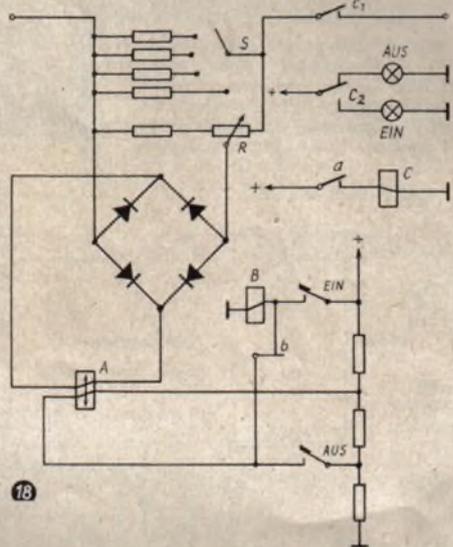
den, was unbedingt zu empfehlen ist, da diese eine konstantere Anzugsempfindlichkeit als ungepolte Relais haben — mit einseitiger Ruhelage versehen sein. Die letzten beiden Schaltungen lassen sich natürlich ebenso zur Spannungskontrolle verwenden.

Es sei noch die Schaltung eines Relaisunterbrechers angeführt, der Impulse im Abstand von etwa 5...40 s liefern kann (Abb. 17). Bei Schließung des Kontaktes K zieht Relais B sofort und Relais A nach einigen Sekunden an. Damit zieht Relais D ebenfalls an und Relais C wird geheizt. Relais A wird durch Kontakt d₂ abgeschaltet und kühlt sich wieder ab. Der Stromkreis für die Relais C und D bleibt über Kontakt d₁ geschlossen. Erst wenn Relais C seinen Kontakt öffnet, fällt B und damit auch D ab; Relais C kühlt sich ab und schließt seinen Kontakt; Relais A und B bekommen wieder Strom, und der Vorgang wiederholt sich. Den Impuls kann man je nach der gewünschten Länge am Relais B oder D abnehmen.

Man wird sich fragen, wie diese Schaltungen in der Praxis der Rundfunk- oder Elektrotechnik Verwendung finden sollen. Daher soll dieser Artikel mit einigen Anwendungsbeispielen seinen Abschluß finden. Da sei als erstes die regelbare Sicherung erwähnt. Sie entsinnen sich sicher manches Rundfunk- oder Elektrogerätes, das durch Schluß immer wieder die Sicherung durchbrennen oder den Sicherungsautomaten herausfallen läßt. Oft ist es dabei von Vorteil, den Strom, der höchstzulässig ist, genau festlegen zu können. Außerdem, haben Sie einen ge-

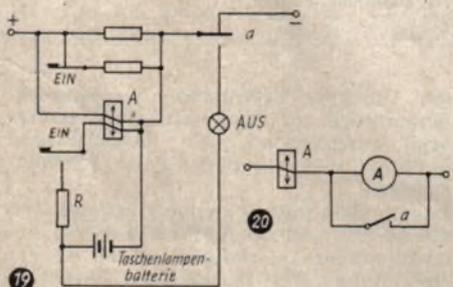
erdeten LötKolben? Man sollte — auch wenn das nicht der Fall ist — das Gerät (denken Sie besonders an die Hochspannungen, die in Fernsehempfängern auftreten!) beim Löten immer ausschalten.

Alle diese Vorgänge besorgt ein Sicherungsautomat nach Abb. 18. Sie werden darin weiter nichts finden als einige der besprochenen Grundschaltungen, so daß sich eine nähere Besprechung erübrigt. Relais A ist ein gepoltes Relais mit zwei Ruhelagen, Relais C hat eine höhere Schaltleistung, während Relais B nur ein beliebiges Hilfsrelais ist. Mit dem Regler R ist die Feinregelung, mit dem Schalter S die Grobregelung des An-



sprechstromes möglich. Wenn man auf die Feinregelung verzichtet, hat man einen geringeren Spannungsabfall; dieser hängt davon ab, wie groß die Empfindlichkeit des A-Relais und wie groß der kleinste Bereich ist. Bei Druck auf Taste „EIN“ schaltet der Automat sofort wieder ab, falls ein Überstrom auftreten sollte. Die Lampen dienen zur Kontrolle des Betriebszustandes.

Soll der Sicherungsautomat nur zur Absicherung von Gleichströmen Verwendung finden, so kann der Gleichrichter weggelassen werden, allerdings ist die Polarität dann zu beachten. Für Meßinstrumente kann man daher eine bedeutend vereinfachte Schaltung verwenden, besonders wenn es sich um hochwertige



Meßinstrumente mit nur einem Meßbereich handelt. Die Sicherung wird auf den 1,05fachen Wert des Stromes bei Endausschlag des Instrumentes eingestellt. Die Schaltung einer solchen vereinfachten Sicherung für Meßinstrumente zeigt Abb. 19. Der Aufwand ist immer noch verhältnismäßig groß, jedoch in Hinblick auf die Ersparung der Reparaturkosten ohne weiteres tragbar. In dieser Schaltung wird nur ein gepoltes Relais (mit zwei Ruhelagen) verwandt, da die hier auftretenden Ströme von den Kontakten des gepolten Relais meistens wohl vertragen werden. Man wähle den Widerstand R so groß, daß das Relais bei stromloser zweiter Wicklung gerade noch anzieht. Dann wird die Empfindlichkeit, wenn die Taste „EIN“ gedrückt wird, nur halb so groß. Mit dem zweiten Kontakt der Taste „EIN“ wird durch Vergrößerung des Shunt die Empfindlichkeit wieder auf den 1,05fachen Wert des Höchststromes des Instrumentes gebracht.

Eine weitere Vereinfachung ist möglich, indem man den Überstrom nicht abschaltet, sondern nur das Instrument überbrückt. Diese Schaltung, die nur ein gepoltes Relais mit Ruhelage auf einer Seite und einen Widerstand erfordert, zeigt Abb. 20.

Allerdings ist die Anwendung dieser Schaltungen nur möglich, wenn das Meßinstrument keine Shunts hat, die dann auch die Sicherung mitüberbrücken würden. Durch den Widerstand der Sicherung würde sich die gesamte Eichung verschieben.

Eine weitere, wichtige Anwendungsmöglichkeit ist die Röhrenvorheizung. Sie eignet sich besonders für Geräte, die einen verhältnismäßig hohen Stromverbrauch haben, jedoch oft gebraucht werden. Auch bei Röhrenprüfgeräten ist die Röhrenvorheizung oft von großem Vorteil. Man verwendet dazu die Schaltung nach Abb. 21. Bei getrenntem Heiztrafo ist eine primäre Umschaltung des Heiztrafos zu empfehlen, während sonst auf der Sekundärseite des Trafo mit einem Relais für höhere Ströme die Umschaltung vorgenommen werden muß.

Auch auf dem Gebiet der Oszillografie finden Relais ihre Anwendung. Sie können Ihren Oszillografen auf einfache Weise in einen „Zweistrahler“-Oszillografen verwandeln, wenn Sie dazu das Vorsatzgerät nach Abb. 22 verwenden. Ein gepoltes Relais mit Ruhelage in der Mitte wird mit 50 Hz betrieben. Dieses nimmt die Umschaltung von Schwingung I auf Schwingung II vor. Der Oszillograf wird auf eine vom Netz her synchronisierte Kippfrequenz von 100 Hz eingestellt. Dann schreibt er abwechselnd Schwingung I und Schwingung II.

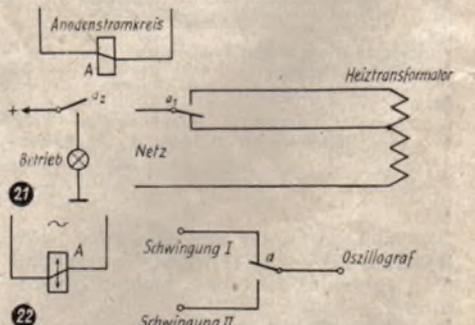


Abb. 19. Vereinfachter Sicherungs-Automat für Meßinstrumente. Abb. 20. Schutzrelais für Meßinstrumente. Abb. 21. Vorheiz-Schaltung. Abb. 22. Oszillografenvorsatz für Zweischiwingungsschreibung

Entwicklungsrichtungen
einiger Bauelemente

Bauteile für UKW-Super
Mikrofone

(Schluß von S. 456)

Neben der industriellen Verwendung besteht nach wie vor ein gewisser Bedarf an Spulensätzen für Selbstbaugeräte. Görlitz, Berlin und Mannheim, vervollständigte seine Spulensätze für den Amateur weiter und stellte zwei komplette Bausätze für je einen Vorstufensuper mit additiver und multiplikativer Mischung zur Verfügung, d. h. für folgende Bestückung des Eingangs: EF 80 und EF 80 bzw. EF 80 und ECH 42. Es sind zwei ZF-Stufen mit EF 42 vorgesehen; die Gleichrichtung soll eine EAA 91 oder EB 41 übernehmen. Die ZF-Filter haben eine Einzelkreisgüte von etwa 50, d. s. 40 ... 50 % der Güte von ZF-Kreisen auf 468 kHz, und eine schwach unterkritische Kopplung von 0,9. Das Filter für den Radiodetektor erzeugt eine S-Kurve, deren „Gerade“ 250 kHz breit ist. Insgesamt stehen zur Verfügung:

- F 311 Sperrkreis für 10,7 MHz
- F 312 UKW-Eingangsträger
- F 313 UKW-Oszillator-Variometer mit Antriebsrad
- F 317 UKW-Zwischenkreis (Anodenkreis der Vorröhre; als C dienen Röhren- und Schaltkapazitäten; der Abgleich auf Bandmitte wird mit dem veränderbaren Spulenkern vorgenommen)
- F 318 Spulensatz für AM/FM-Super; UKW, K, M, L u. Fono (s. a. S. 464)
- F 323 zweikreisiges Bandfilter für 10,7 MHz
- F 324 Radiodetektor-Filter für 10,7 MHz, dessen symmetrischer Kreis bifilar gewickelt ist.

Mikrofone gehören eigentlich nicht in den Rahmen vorstehender Berichterstattung, doch wollen wir die letzten Entwicklungen vorstellen. Beyer, Heilbronn, vervollständigte die Reihe seiner dynamischen Mikrofone mit dem Modell „M 40“



Abb. 14. Beyer-Mikrofon „M 40“

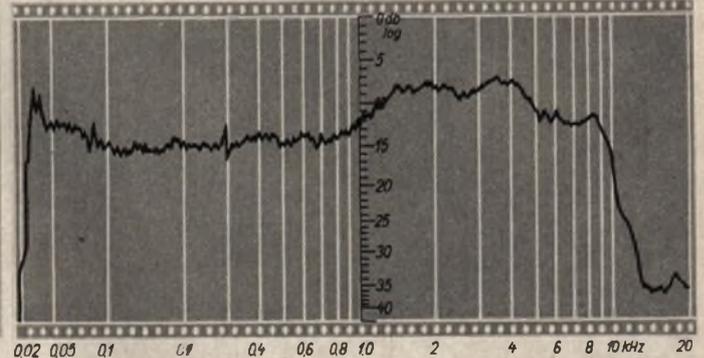
mit Druckknopf im Handgriff und Messerkontaktanschluß (Abb. 14). Dem Aufbau entsprechend stören weiterabliegende Schallquellen nicht, während die Besprechung dicht am Mund vorgenommen wird. Diese Art rückkopplungssicherer Mikrofone wird vorwiegend für Kraftwagen mit Lautsprecheranlagen und auf Vergnügungsplätzen verwendet, d. h. dort, wo die Lautsprecher in unmittelbarer Nähe des Mikrofons stehen. Die Frequenzkurve verläuft zwischen 70 und 10 000 Hz mit ± 5 db Abweichung; der große Anteil der hohen Frequenzen verbessert die Sprachverständlichkeit. Wie bei allen Beyer-Mikrofonen ist auch hier der Quellwiderstand 200 Ohm; die Empfindlichkeit wird mit 0,2 mV/ μ bar angegeben. H. Peiker, Bad Homburg v. d. H. (früher Beerwald & Co.), brachte die „PM-Serie“, eine Reihe neuer Kristallmikrofone heraus. Ihre „Herzen“, wenn

der Kristalle für die Einbaukapseln liegt zwischen 1400 und 1800 pF (G 36) und bei maximal 2500 pF (G 46). In Verbindung mit einer kapazitätsarmen Spezialleitung (60 ... 80 pF/m) ergibt sich eine große Zuleitungslänge, in Sonderfällen bis 40 Meter! Trotzdem sind dann Lautstärke und Wiedergabe mit Ausnahme eines geringen Tiefenabfalles einwandfrei.

Kristallkapseln haben als Hauptnachteil eine Abhängigkeit von klimatischen Einflüssen (empfindlich gegen Feuchtigkeit und Hitze). Peiker versucht diese Anfälligkeit durch Schutzumhüllung der Kristallelemente in den Sonderkapseln „G 36/F“ und „G 46/F“ zu beseitigen und konnte tatsächlich erreichen, daß damit ausgerüstete Mikrofone in den Tropen eingesetzt werden dürfen. Allerdings kann jetzt der geradlinige Verlauf der Empfindlichkeitskurve nicht mehr ganz eingehalten werden; diese



Abb. 15. Mikrofon „PM 11“ mit Tischstativ von H. Peiker. Abb. 16. Frequenzgang der Peiker-Kristallmikrofonkapsel Typ G 46/F. Empfindlichkeit: 6,7 mV/ μ bar bei 1000 Hz, Kapazität der Meßleitung 140 pF



man so sagen darf, sind die beiden neuen Kristallkapseln „G 36“ und „G 46“ mit 36 bzw. 46 mm ϕ und 4,1 bzw. 5,9 mV/ μ bar Empfindlichkeit bei 1000 Hz. Patentrechtlich geschützte Konstruktionsbesonderheiten erlauben es, die Kapseln einem gewünschten Frequenzgang anzupassen mit einer oberen Grenzfrequenz von 12 kHz. Die Kapazität

Tropenausführungen haben eine maximale Abweichung der Frequenzkurve von ± 5 db (Abb. 16). Über neueste Entwicklungen auf dem Gebiet der UKW- und Fernsehmeßgeräte wie Meßsender, HF-Kurvenschreiber usw. soll hier nicht gesprochen werden; wir kommen in einem gesonderten Beitrag darauf zurück. Karl Tetzner



DIE BESTE GARANTIE

sind die Erfahrungen mit dem millionenfach bewährten modernen Elektrolyt-Kondensator, dessen räumliche Vorteile gleichfalls außer Zweifel stehen. Deshalb:

HYDRA-KONDENSATOREN
für die Radio- und Fernseh-Technik

zu verwenden, heißt Schritt halten, denn sie entsprechen stets den neuesten Bedürfnissen dieser Fachgebiete. Sie werden von einem Unternehmen hergestellt, das seit Jahrzehnten auf Kondensatoren spezialisiert ist.



HYDRAWERK AKTIENGESELLSCHAFT BERLIN N 20

PHILIPS

Meßgeräte für Rundfunk
und Fernsehen

genießen uneingeschränktes Vertrauen, weil sich in ihnen die Summe jahrzehntelanger Erfahrungen verkörpert. Durch Philips Meßgeräte wird Ihr Service

**gründlicher
schneller
billiger!**

DEUTSCHE PHILIPS GMBH
HAMBURG 1

NORDMENDE

Ein Wertbegriff
in aller Welt,
der sich jedes Jahr
aufs neue bestätigt!

Unser Lieferprogramm 1952/53

NORDMENDE 200-9 DM 198,-
6/9 Kreise mit UKW-Vorstufe - 6 Röhren

NORDMENDE 168-8 DM 289,-
6/8 Kreise mit 8 Röhren

NORDMENDE 300-9 DM 328,-
6/9 Kreise mit UKW-Vorstufe - 7 Röhren

NORDMENDE 350-10 DM 368,-
9/10 Kreise mit UKW-Vorstufe - 8 Röhren

NORDMENDE 400-10 DM 408,-
9/10 Kreise mit UKW-Vorstufe - 8 Röhren

NORDMENDE 450-10 DM 478,-
10/10 Kreise mit UKW-Vorstufe - 8 Röhren

NORDMENDE 500-10 DM 538,-
10/10 Kreise mit UKW-Vorstufe - 9 Röhren



NORDMENDE-TRUME

NORDMENDE

sichert
zufriedene
Kunden!

Kleine Probleme

Überlagerungsstufe mit Frequenzstabilisierung

Unter den neueren Kondensatoren mit keramischem Dielektrikum gibt es solche, die einen verhältnismäßig großen negativen Temperaturkoeffizienten haben, deren Kapazität also bei Temperaturerhöhung abnimmt.

Mit Hilfe eines solchen Kondensators läßt sich auf recht einfache Weise die Frequenz des Oszillators im Superhet stabilisieren und gegen Temperaturschwankungen im Empfänger unempfindlich machen. Besonders nach dem Einschalten des Empfängers tritt ja durch die zunehmende Erwärmung eine verhältnismäßig starke Wanderung der Oszillatorfrequenz ein. Auch diese Erscheinung mit ihren unerwünschten Folgen läßt sich mit einem Kondensator, der einen negativen Temperaturkoeffizienten hat, weitgehend unterdrücken. Wie man diese Stabilisierung durchführen kann, mag das in Abb. 1 dargestellte Beispiel veranschaulichen, das aus der Zeitschrift „Wireless World“, November 1951, stammt. Es ist dort die HF-Vorstufe und die Mischstufe

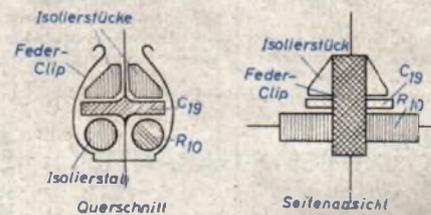
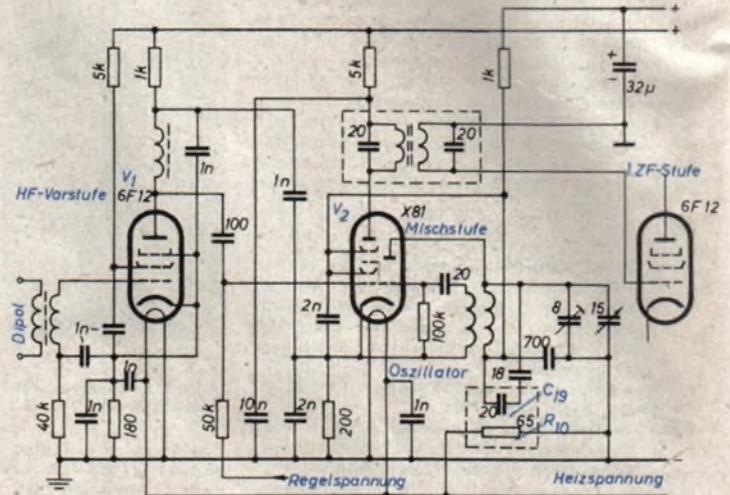


Abb. 1. Frequenzstabilisierung durch einen Kondensator (C_{19}) mit negativem Temperaturkoeffizienten, der von dem Widerstand R_{10} erwärmt wird

Abb. 2. Der Zusammenbau des Kondensators C_{19} mit dem Widerstand R_{10}

eines UKW-Superhets wiedergegeben, in der ein Kondensator C_{19} mit negativem Temperaturkoeffizienten in Reihe mit einem normalen Blockkondensator parallel zur Oszillatortspule liegt. Der Kondensator C_{19} hat mechanischen Kontakt mit einem Widerstand R_{10} , der mit den Heizfäden parallelgeschaltet ist und durch das Einschalten des Empfängers an die Heizspannung gelegt wird. Durch den mechanischen Kontakt kann der Widerstand R_{10} den Kondensator C_{19} erwärmen. Die nach dem Einschalten des Empfängers eintretende Erwärmung des Kondensators C_{19} und die damit verbundene Kapazitätsabnahme gleicht die sonst erfolgende Frequenzwanderung des Oszillators aus.

Aus Abb. 2 geht hervor, wie man den Kondensator C_{19} zweckmäßig mit dem Widerstand R_{10} zusammenbauen kann. Der Zusammenhalt erfolgt mittels eines federnd ringförmig zusammengebogenen Blechstreifens oder mittels einer federnden Ringschelle, wie man sie für die Montage von drahtgewickelten Widerständen verwendet.

Reflex-Bandfilter-Zweikreisler

Zunächst lag die Absicht vor, einen Zweikreisvorsatz für einen 6-Kreis-Super zu bauen, um einen weiteren Trennschärfegewinn zu erzielen. Dabei sollte natürlich in Kauf genommen werden, daß diese beiden Kreise immer besonders nachzustellen sind. Damit aber dieser Vorsatz gleichzeitig als Zweitapparat dienen kann, wurde versucht, die Röhren noch einmal zur Niederfrequenzverstärkung heranzuziehen. Bei dem üblichen Reflexbandfilter ist nur eine Hochfrequenzverstärkung möglich, da die Audioröhre sich nur einmal verwenden läßt. Ich wählte deshalb die Röhre EF 14 als Endrohre und ferner die EBF 11, um die Diodengleichrichtung anwenden zu können. Dadurch wurde es möglich, auch die zweite Röhre des Bandfilterzweikreislers als Hoch- und Niederfrequenzverstärker einzusetzen. Die Schaltung ist an sich sehr primitiv, ohne jede Feinheit ausgeführt und ermöglichte trotzdem abends einen recht guten Fernempfang. Das Potentiometer am Eingang der EF 14 regelt den Hochfrequenzeingang und trägt gleichzeitig einen Schalter, der zu einem Umschalter abgeändert wurde. Dieser Schalter legt bei Verwendung als Vorsatz zum Einstellen des Supers die Antenne direkt an den Ausgang. Ist der gewünschte Sender eingestellt, so kann die Antenne wieder über die beiden Hochfrequenzstufen geleitet werden. Das zweite Potentiometer muß hierbei die entstehende Niederfrequenz eiden, damit der Lautsprecher des Vorsatzers nicht mittönt. Der Schalter dient ferner gleichzeitig als Netzschalter und als Niederfrequenzregler bei Tonabnehmereingang a sowie bei Rundfunkempfang. Diese Art der Regelung ist zwar allgemein nicht üblich, wurde aber absichtlich gewählt, da bei Erdung der Niederfrequenz an dem



SIEMENS

RUND
FUNK
GERÄTE

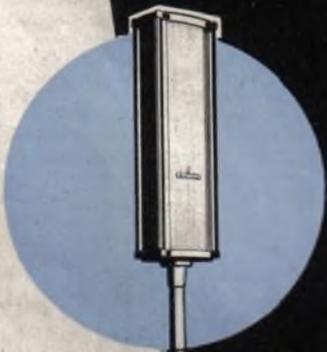


Das Gesamtgebiet der Rundfunktechnik

Auf allen Gebieten der Rundfunktechnik arbeiten unsere Laboratorien und Werke an der ständigen Weiterentwicklung. Die Anregungen und Erfahrungen aus allen von uns gleichfalls bearbeiteten Nachbargebieten werden für die Rundfunktechnik auf breitester Grundlage ausgewertet.

AUS UNSEREM FERTIGUNGSPROGRAMM:

Rundfunkgeräte · Elektronenröhren · Störschutzmittel
Baulemente · Antennen · elektroakustische Über-
tragungsanlagen · Meß- und Prüfgeräte für die Rund-
funkwerkstatt.



Ruf 33 f

Neues, reichhaltiges Informations- und Werbe-
material aus allen Teilgebieten erhalten Sie
kostenlos von unseren Geschäftsstellen

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR RADIOTECHNIK

baren Gitterableitwiderstandes R_v in Gitternähe (In der Zeichnung also oben), so tritt eine Resonanzüberhöhung durch das CL -Glied ein; die Wirkung der Gegenkopplung ist daher sehr stark. Hat man jedoch umgekehrt nach Masse hin geregelt, so dämpft das CL -Glied stark, und es findet so gut wie keine Gegenkopplung statt. An Stelle der CL -Kombination verwenden einige Firmen auch eine RC -Kombination; bei einem Außenwiderstand von etwa $7\text{ k}\Omega$ hat C einen Wert von rd. 5 nF und R etwa $20\text{ k}\Omega$. Die Endwirkung ist bei beiden Arten der Kombination praktisch die gleiche.

Bei allen Arten der Gegenkopplung ist allerdings zu bedenken, daß ein falsches Dimensionieren der Gegenkopplungsglieder böse Folgen haben kann, zumal dann, wenn die Höhen zu wenig gegengekoppelt werden. Dadurch treten dann nichtlineare Verzerrungen stärker statt weniger hervor. Bei den angehobenen Bässen ist dies zwar auch der Fall, doch werden andererseits dafür im allgemeinen in den mittleren Tonbereichen die Verzerrungen der Oberwellen vermindert. Will man also Höhen anheben, so ist Vorsicht am

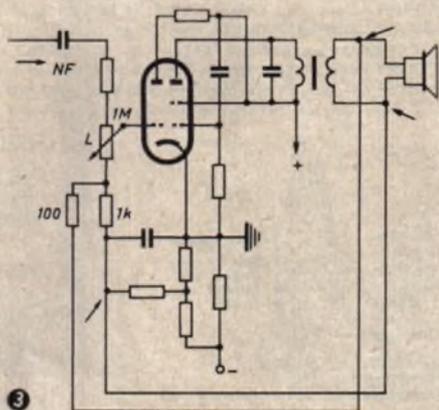


Abb. 3. Stromgegenkopplung zur Vorröhre (ECL 11, UCL 11, UEL 11, VEL 11, VCL 11). Auf die mit Pfeilen bezeichneten Verbindungen ist besonders zu achten

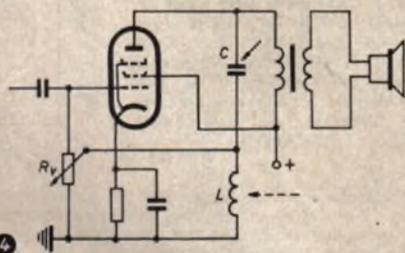


Abb. 4. Gegenkopplung mit Benutzung der 9-kHz-Sperre. Die Wirkung der 9-kHz-Sperre wird dadurch erhöht

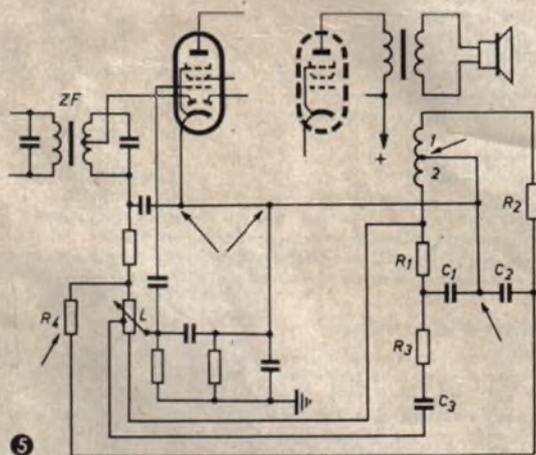


Abb. 5. Schema einer Schaltung zur wahlweisen Gegenkopplung oder Rückkopplung mit gleichzeitiger gehörlicher Lautstärkeregelung

Platze. In Abb. 4 ist auf den Kondensator C zu achten; er kann durchschlagen, wobei dann meistens L verbrennt, falls nicht zufällig der Schleifer von R_v zur Masse hin steht.

Abb. 5 ist eine Teilschaltung einer etwas komplizierteren Anordnung, die sich aus Gegenkopplung und Rückkopplung mit gleichzeitiger gehörlicher Lautstärkeregelung zusammensetzt. Der Ausgangsübertrager hat eine zusätzliche Sekundärwicklung mit Mittelabgriff. Aus dem Wickel 1 wird eine Gegenkopplungsspannung entnommen, die über die Widerstände R_1 , R_2 und R_3 und über die Kondensatoren C_1 , C_2 und C_3 zum Spannungsteiler L/R_4 gelangt. Ist der Schleifer von L unten (also über Wicklung 2 an Kathode), so ist die Gegenkopplungsspannung groß, da die Steuerspannung sehr klein ist. Umgekehrt ist die Steuerspannung groß, wenn der Schleifer von L oben (also in Dindennähe) steht, und löscht damit die Gegenkopplungsspannung. In dieser Stellung setzt nun eine kleine Rückkopplung ein, die der Wicklung 2 entnommen wird, und man gewinnt mehr Lautstärke bei schwach einfallenden Sendern. Allerdings ist hier ein Kompromiß insofern zu schließen, als die Tonqualität im letzteren Fall verhältnismäßig schlecht ist. Die Pfeile in Abb. 5 deuten evtl. vorkommende Fehlerquellen an.

UKW
Spitzenleistungen

mit
Graetz

UKW SPITZENSUPER 163 W

10/11 Kreise, 11 Röhren, 8 Tasten, 6 Bereiche, 2 Lautsprecher, Ausgang 8 W, Patentsparschaltung, getrennte Höhen- und Tiefenregelung ca. DM 500,—

*

UKW GROSS-SUPER 162 W

7/9 Kreise, 8 Röhren, 6 Tasten, 4 Bereiche, zwei - 6 W Lautsprecher, Ausgang 4,5 W, Patentsparschaltung, getrennte Höhen- und Tiefenregelung ca. DM 400,—

*

UKW SUPER 157 WR

7/9 Kreise, 8 Röhren, UK, KW, MW, LW Radiodetektor, UKW-Vorstufe, Patentsparschaltung DM 358,—

*

UKW SUPER 161 GW

6/9 Kreise, 7 Röhren, UK, KW, MW, LW Radiodetektor, UKW-Vorstufe, 3-fach gespreizte KW ca. DM 350,—

*

UKW SUPER 160 W

6/9 Kreise, 7 Röhren, UK, KW, MW, LW Radiodetektor, UKW-Vorstufe, 3-fach gespreizte KW, Patentsparschaltung ca. DM 300,—

*

UKW EINBAUGERÄT UK 83 W/GW

9 Kreise, 3 Röhren, Vorstufensuper, Einbau in Geräte fast aller Fabrikate mögl. Wechselstrom DM 109,—, Allstrom DM 112,—

*

ALTESTE SPEZIALFABRIK FÜR ANTENNEN UND BLITZSCHUTZAPPARATE

KATHREIN - ANTENNEN - EIN QUALITÄTSBEGRIF

KATHREIN
Allbereich-
RUNDFUNKANTENNEN

FÜR EINZEL- UND
GEMEINSCHAFTSEMPFANG

KATHREIN
ANTON KATHREIN · ROSENHEIM (OBB.)

ALTESTE SPEZIALFABRIK FÜR ANTENNEN UND BLITZSCHUTZAPPARATE

BISMARCKSTRASSE 107 · TEL. 2281

BEYER



das neue **MIKROFON M 26**

Das preiswerte dynamische Tauchspulen-Mikrofon für hohe Ansprüche · Eine Meisterleistung in Qualität und Formschönheit · Verkaufspreis **DM 170,-**

EUGEN BEYER · HEILBRONN A. N. · BISMARCKSTR. 107 · TEL. : 2281

RIM
BASTEL-JAHRBUCH
1953

Das Vorjahrsbuch hat in Fach- und Amateurräumen einen wirklich begeisterten Anklang gefunden.

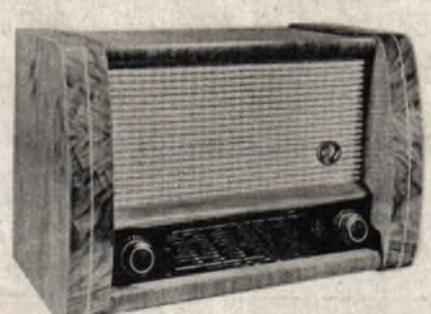
Das neue Buch bietet noch mehr!

Aus dem Inhalt: Ein reichhaltiges UKW-Empfänger- u. Ela Programm, div. Schaltungen, Präzisions-Tonbandgeräte, Meßgerätebau, neue Taschengeräte, Literaturquellen, Bastlerkniffe u. ein fast lückenloser Katalog von Rundfunk- und Fernseh-Einzelteilen m. den neuesten Preisen.

Preis des Jahrbuches **DM 2,-** einschl. Porto bei Vorauszahlung (Postcheck-Konto München 13 753).

RADIO-RIM
Versandabteilung
München 13, Bayerstraße 25/b

RADIO-RIM MÜNCHEN
BAYERSTRASSE 25 · AM HAUPTBAHNHOF



Lembeck-Geräte sind führend in Qualität und Leistung

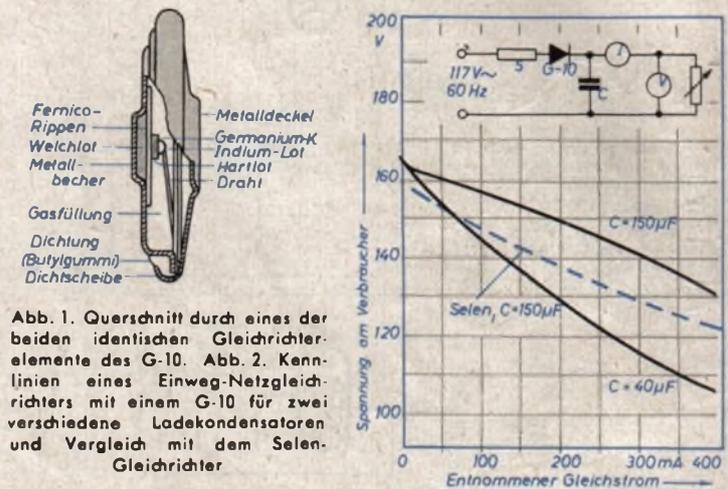
LEMBECK-RADIO · BRAUNSCHWEIG

FT **ZEITSCHRIFTENDIENST**

Hochbelastbarer Germanium-Gleichrichter

Die „General Electric Company“ hat jetzt einen Germanium-Kontaktgleichrichter mit der Typenbezeichnung G-10 herausgebracht, der ausgezeichnete Eigenschaften als Netzgleichrichter für Rundfunkempfänger, Fernsehgeräte und andere elektronische Instrumente hat. Mit einer Dauerbelastbarkeit von annähernd 400 mA dürfte er allen durchschnittlichen Ansprüchen genügen.

Der Gleichrichter G-10 besteht aus zwei hintereinandergeschalteten und in einem Gehäuse untergebrachten Gleichrichterelementen, die äußerlich die Form eines Knopfes haben. Der Aufbau eines solchen einzelnen Knopfelementes geht anschaulich aus Abb. 1 hervor. Der Germanium-Kristall ist zwecks guter Wärmeableitung auf Kühlrippen hart angelötet, die aus Metall guter Wärmeleitfähigkeit gefertigt sind („Fernico“). Den anderen Kontakt mit dem Kristall bildet ein großflächiges Lot aus Indium-Metall. Das knopfartige, aus zwei Teilen zusammengesetzte Gehäuse ist aus Metall, die beiden Hälften des Gehäuses sind durch einen Zwischenring aus Butylgummi luftdicht abgeschlossen, so daß Feuchtigkeitseinflüsse auf den Kristall ausgeschlossen sind. Der Wirkungsgrad des neuen Gleichrichters ist wegen des geringen an ihm



auf tretenden Spannungsabfall von 98 %. Infolge seiner geringen Eigenkapazität ist er zur Gleichrichtung von Wechselströmen mit einer Frequenz bis zu 50 kHz brauchbar. Es muß nur darauf geachtet werden, daß seine Temperatur während des Betriebes nicht zu sehr ansteigt, weil dabei der Wirkungsgrad absinkt. Einen Begriff von der Leistungsfähigkeit des G-10 mögen die nachstehenden Daten geben:

Effektive Eingangsspannung	130 V
Effektiver Eingangsstrom	1,2 A
Frequenz der Eingangsspannung	50 kHz
Entnehmbare Gleichstrom	400 mA
Spitzenstrom in Durchlaßrichtung	3 A
Sperrspannung	400 V
Sperrwiderstand	1 MΩ
Durchlaßwiderstand	4 Ω
Maximaler Spannungsabfall am Gleichrichter	1,5 V

Schließlich sei noch in Abb. 2 gezeigt, wie die Kennlinien eines Einweggleichrichters mit einem G-10 aussehen; die Kennlinie der gleichen Schaltung mit einem Selen-Gleichrichter läßt die Überlegenheit des Germanium-Gleichrichters erkennen. (Radio & Television News, Juni 1952, und Electronics, Juni 1952.)

Metallfilm-Widerstände

Zu den im Rundfunkgerätebau bisher üblichen Kohleschicht-, Massivkohle- und Drahtwiderständen wird wahrscheinlich in Kürze eine neue Widerstandsart, der Metallfilm-Widerstand, treten. Er ist im Augenblick zwar noch im Entwicklungsstadium, hat aber trotzdem schon seine überlegenen Eigenschaften zu erkennen gegeben, vor allem eine hervorragende Stabilität und Unempfindlichkeit gegen hohe Temperaturen.

Der Metallfilm-Widerstand besteht aus einer sehr dünnen und gleichmäßigen Metallschicht, die auf einen Isolator vorzugsweise auf ein Glas- oder ein glasiertes Keramikplättchen) aufgebracht ist. Die günstigste Dicke des Metallfilms liegt bei etwa 500 bis 1000 Angströmeinheiten; das ist also weniger als eine Wellenlänge des sichtbaren Lichts. Dünnere Schichten sind unzweckmäßig, da dann die freie Weglänge der Elektronen im Metall unterschritten wird und der spezifische Widerstand sehr schnell mit abnehmender Schichtdicke anwächst. Man könnte dann keine reproduzierbaren Ohmwerte mehr erhalten. Als Schichtmetalle kommen in erster Linie Edelmetalle — Silber, Gold, Platin, Palladium und Rhodium — in Betracht. Die Metalle können im Vakuum auf die Unterlage aufgedampft oder sie können auch in der aus der Porzellanherstellung bekannten Weise aufgebracht werden. Die Schichten sind gegen atmosphärische Einflüsse recht unempfindlich und brauchen nicht mit einer Schutzschicht abgedeckt zu werden. Aber auch aufgedampfte Chromfilme haben sich gut bewährt, wenn sie durch eine ebenfalls aufgedampfte Deckschicht aus Magnesiumfluorid geschützt sind.

Die Metallschicht kann als gleichmäßige Fläche auf einen ebenen Isolator aufgebracht werden, was bei gedruckten Schaltungen vorzuziehen ist, oder auch auf Glasröhren oder — für höhere Ohmwerte — auf Glasfäden, die dann ein selbständiges Schaltelement bilden. Die Glasfäden werden gegebenenfalls noch luftdicht in Glasröhren eingeschlossen, wodurch sich besonders konstante

Bis zu
65% Rabatt

erhalten Sie auf Grund meiner neuen
Nettopreisliste

Auch ich möchte Ihnen nicht nur
Engpaß-Typen
sondern **alle Röhren** liefern.

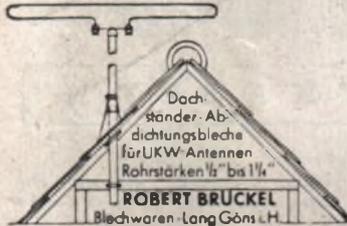
Ich bin daher gezwungen, die Liste
„feste Brutto-Preise feste Rabatte“
aufzugeben.



RÖHRENSPEZIALDIENST
ein Begriff
für Qualität, Lieferfähigkeit
und prompteste Bedienung

GERMAR WEISS
Großhandel · Import · Export
FRANKFURT/MAIN
HAFENSTR. 57 · TELEFON 7 36 42

**KAUFE RÖHREN ALLER ART
GEGEN KASSE**



ROBERT BRÜCKEL
Bedwaren · Lang Gönns H.



**MEMBRANEN
SPULEN
ZENTRIERUNGEN**

nach Zeichnung oder Muster
in altbewährter Qualität liefert

OPETNA

Berlin SO 36, Manteuffelstr. 77



UKW/KML

Einzelantennen
Gemeinschaftsantennen
mit und ohne Verstärker

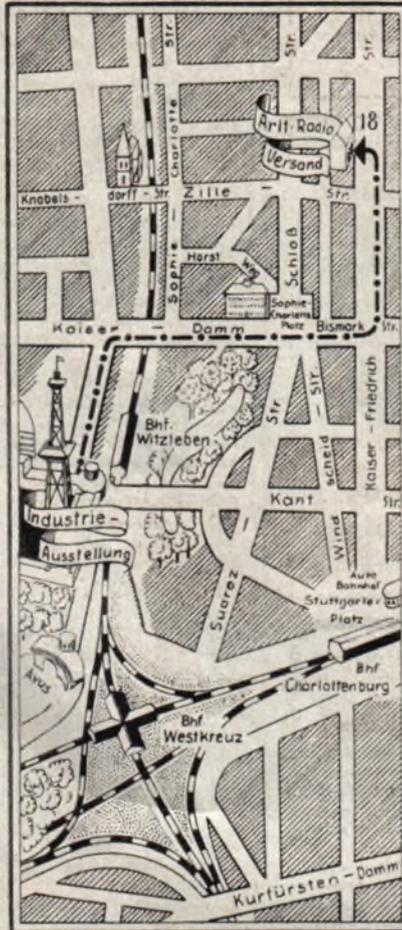
Sandvoss & Co. Hamburg-Wandsbek
Fabrik für Feinmechanik und Elektrotechnik

Besuchen Sie uns

Zur
Industrie-Ausstellung **Funk-Ausstellung**

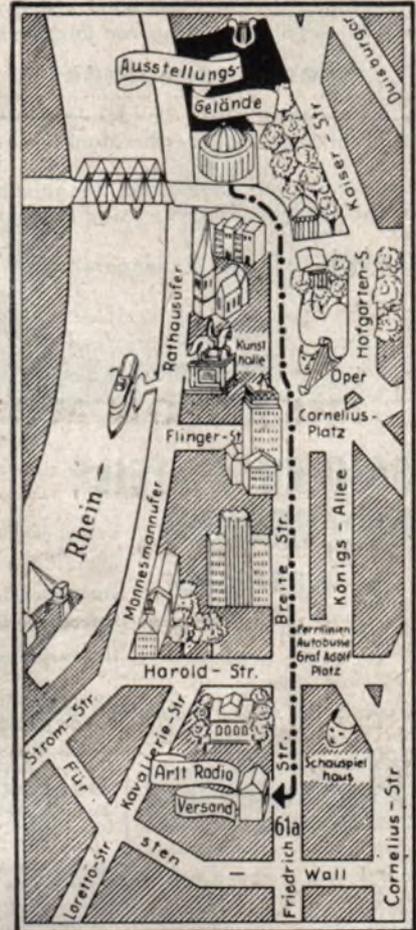
IN
BERLIN

im September/Oktober 1952



IN
DÜSSELDORF

im Februar/März 1953



Ein wichtiges Jubiläum

Walter Arlt's großer Radiokatalog



ist jetzt wieder im Vorkriegsumfang erschienen. Seit 25 Jahren gibt es Arlt-Kataloge. Der Arlt-Katalog von 1939 ist in der Funkfachwelt als idealer Katalog bezeichnet worden; wir glauben aber, daß der diesjährige Jubiläumskatalog erst recht dieses Lob verdient. Statt einer Jubiläumsfeier, die nur wenige erfreut, machen wir unseren treuen Kunden ein Geschenk und liefern ein wirklich umfassendes Werk für 1,— DM. Selbstverständlich kosten uns dieser Katalog viel mehr, aber wie schon erwähnt, wollen wir unseren Freunden eine ganz besondere Freude machen und ihnen damit für ihre Treue danken. Der Katalog enthält etwa 1000 Abbildungen, davon sind etwa 90% von uns selbst gezeichnet. Wir wollten unseren Kunden etwas Besonderes, nicht nur den üblichen Abdruck von Industrieklischees bringen. Auch die 1,— DM, die wir für den Katalog verlangen, ist nur eine Schutzgebühr. Bei Kauf in Höhe von 20,— DM wird der beiliegende Gutschein mit 1,— DM voll in Zahlung genommen. — Bitte bestellen Sie sofort den idealen Radiokatalog, er wird Ihnen ein wichtiger Helfer und Berater sein. Walter Arlt

Walter Arlt's große Schlagerliste mit ca. 1000 Röhrenangeboten u. vielen Sonderangeboten an preisw. Bastelmaterial und Einzelteilen senden wir Ihnen gern **kostenlos** zu. Bitte schreiben Sie uns sofort, denn die Auflage ist nur beschränkt.

Sie werden von unserer Auswahl überrascht sein! Sämtliche Artikel der Schlagerliste sind im Katalog enthalten!

Arlt Radio-Versand Walter Arlt

Berlin-Charlitz, Kaiser-Friedrich-Str. 18, Tel. 34 66 05
Düsseldorf, Friedrichstraße 61a · Telefon 231 74

FACHZEITSCHRIFTEN VON HOHER QUALITÄT

KINO-TECHNIK

Schmalfilmkino · Filmtechnik · Lichtspieltheater

FUNK UND TON

Monatsheft für Hochfrequenztechnik und Elektroakustik

LICHTTECHNIK

Beleuchtung · Elektrogerät · Installation

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · HELIOS-VERLAG GMBH · BERLIN-BORSIGWALDE (WESTSEKTOR)

Stellenanzeigen

Wir suchen zum sofortigen Antritt

**Prüffeld-Leiter
Prüffeld-Ingenieure
Prüffeld-Techniker
Prüffeld-Mechaniker
und Meister**

für die Fertigung von Rundfunkgeräten, ferner

Fertigungsplaner

mit Refa-Kenntnissen, die den gesamten Ablauf der Arbeitsvorbereitung in der Rundfunkfertigung beherrschen

Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüchen sind zu richten an

LOEWE OPTA · Aktiengesellschaft · Werk Kronach

Vertretungen

RADIO-ERSATZTEILE UND ZUBEHÖR

vor allem **VIBRATOREN**

Leistungsfähige Vertreter- und Importfirma sucht Vertretung von einschlägigen Fabrikanten und Exporteuren für Argentinien, Uruguay u. Brasilien

Offerten direkt erbeten an

José Luis Pontet, Avda. Cordoba 1432, Buenos Aires, Argentinien

Verkäufe

S O N D E R A N G E B O T

bis zu 300

Milliamperemeter

Meßbereich 0,1 mA

Type KNW 16105 - DM 29,80

BESTELLUNGEN UNTER F. W. 6943

Komplett eingerichtete Radioreparatur- und mechanische Werkstatt mit Laden. Material, evtl. Wohnung in Westberlin. Erforderlich DM 5000.—, F. U. 6941

Kaufgesuche

Oszillographen, Laboratoriums-Meßinstrumente kauft laufend Charlottenburger Motoren, Bln. W 35, Potsdamer Str. 98

Radoröhren Restposten, Kassaankauf Atzeradio, Berlin SW 11, Europahaus

Suche dringend! **Stabilisatoren**

70/6, 150/15, 150/20, 280/40, 280/80

AH 1, AH 100, CB 1, CIEM 2, CH 1, CL 2, DDD 11, HR 1 6 0/0, 5

HR 2/100/1,5, LB 1, LB 8, LD 1, RGQZ 1,4/0,4, RGQ 10/4, TS 41

H. Kaets RADIORÖHREN-GROSSHANDEL
Berlin-Friedenau, Schmargendorfer Straße 6 · Ruf 832220

GELEGENHEITSKÄUFE!

Spulensätze, Chassis, Kondensatoren, Gleichrichter usw., sowie Ersatzteile aller Art

RADIO-SCHECK · Nürnberg · Marsdorfer Platz 14

Klangfilmapparat, 16 mm

komplett, verkauft Braecklein, Berlin-Steglitz, Althoffstraße 3

Sämtliche Radioteile für DKE (jedoch ohne Röhren), ausreichend für etwa 40—50 DKE's, wegen Geschäftsaufgabe äußerst preisgünstig abzugeben. F. V. 6942

Hallcrafters „Skyrider“, Typ SX-28, 550 kHz — 42 MHz, 14 Röhren, gegen Höchstgebot zu verkaufen. F. T. 6940

Amerikanische • Europäische Sende-, Empfänger- und Spezial-Röhren

gegen Kasse zu kaufen gesucht! Erbitten Angebot mit Stückzahlen u. Preisen der sofort ab Lager lieferbaren Röhren unter F. X. 6944

Widerstände ergeben. Metallisierte Glasfäden oder Kunststoffäden können übrigens recht gut die üblichen Widerstandsdrähte ersetzen und lassen sich zur Erzielung höherer Ohmwerte nach Art der Drahtwiderstände wickeln. Für die Erzeugung der größeren Widerstandswerte wird die sogenannte Maandertechnik angewendet. Zunächst wird die Metallschicht bei der geringen Temperatur von nur 400°C auf die Unterlage, ein Glasplättchen oder ein Glasstäbchen, aufgebrannt. Zu diesem Zweck wird eine geeignete Metallverbindung in Öl auf die Unterlage gebracht und auf 400°C erhitzt. Dabei verbrennt das Öl und die Metallverbindung geht in die reine Metallschicht über, die aber noch nicht fest auf der Unterlage haftet und mit einer Spitze



Abb. 1. Form eines nicht veränderbaren Metallfilm-Widerstandes. Abb. 2. Zwei Ausführungen von Metallfilm-Widerstandsbahnen für Drehpotentiometer

gekratzt oder geschabt werden kann. Durch Schaben läßt sich nun aus der Schicht ein Muster mit beliebig hohem Durchgangswiderstand gewinnen. Es folgt schließlich ein zweites Brennen bei hoher Temperatur oberhalb des Erweichungspunktes des Metalls.

Die Versuche mit Gold-Platinschichten (60% Gold, 40% Platin) von einer Dicke von 1000 Angströmeinheiten ergaben sehr beständige Widerstände mit einem spezifischen Widerstand von $75 \cdot 10^{-8}$ Ohm/cm und einem Temperaturkoeffizienten von $6,5 \cdot 10^{-4}$ je Grad C. Flache Widerstände auf Glasplättchen von 25x25 mm mit Ohmwerten zwischen 5 und 50 kOhm zeigten Belastbarkeiten bis zu 8 oder 10 Watt. Auf einem 5-mm-Glasstäbchen ergab die Metallschicht, spiralförmig mit 10 Windungen je Zentimeter geschnitten, einen Widerstand von 4 kOhm je Zentimeter Länge. Metallisierte Quarz- oder Glasfäden von 1/10 mm Stärke haben, je nach Schichtdicke, einen Widerstand von 1 bis 4 kOhm je Zentimeter Länge und eine Belastbarkeit von nahezu 1 Watt. Die Potentiometer zeichnen sich gegenüber den bisherigen Potentiometern vor allem durch ihre Kratzfreiheit und durch den geringen erforderlichen Kontaktdruck aus. (Electronic Engineering, Juli 1952.)



BRIEFKASTEN

Heinz D., Tenlagen

Was versteht man unter einem dämpfungsarmen Kondensator, gestempelt mit dem Zeichen „d“? Was versteht man unter einem induktionsarmen oder induktionsfreien Kondensator?

Ein kleines „d“ besagt, daß der Kondensator im Verhältnis zu normalen Kondensatoren verlustarm und bis zu angegebenen Spannungen auch kontakt-sicher ist. Es handelt sich dabei meistens um Kondensatoren, bei denen die an den Wicklungsseiten überstehenden Belagblätter unter sich und mit den Anschlußdrähten verlötet sind. Eine bestimmte „wertmäßige“ Verlustarmut wird selbst in neueren Normen nicht gefordert. Ein verlustarmer Kondensator (man sagt auch dämpfungsarmer Kondensator) braucht ebenfalls nicht unbedingt induktionsarm zu sein.

Im KW- und noch mehr im UKW-Gebiet soll weiterhin die schädliche Eigen-induktivität der Wickel und der Zuleitungen eines Kondensators möglichst klein sein. Dies wird durch Randverlötung der Wickel, kurze Baulängen der Kondensatoren, Herausführung der Ableitbahnen aus der Wickelmitte (ähnlich einer bifilaren Wicklung), durch einseitig herausgeführte kurze Drahtenden oder durch Vermeidung von Zuleitungen (Durchführungskondensator) usw. erreicht. Auch keramische Kondensatoren und MP-Kondensatoren sind meistens induktionsarm.

Aufnahmen vom FT-Labor: Kunze (S. 462/463);

Zeichnungen vom FT-Labor nach Angaben der

Verfasser: Beumelburg (31), Reblin (9), Ullrich (22)

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GmbH, Berlin-Borsig-walde (West-Sektor), Eichborndamm 141—167, Telefon: 49 23 31, Telegramm-anschrift: Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Curt Rint, Verantwortlich für den Anzeigenteil: Carl Werner, Westdeutsche Redaktion: Karl Tetzner, Frankfurt/Main, Alte Gasse 14—16, Geschäftsstelle Stuttgart: Postfach 1001. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich: Dr. Walter Rob, Inns-bruck, Fallmerayerstraße 5. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 24 93; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74; Stutt-gart, PSchA Stuttgart Nr. 227 40. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel in allen Zonen. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militär-regierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



KUNDENDIENST

Gutscheine sehen unten

17

FT-Briefkasten: Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen. Röhrendaten. Bestückungen von Industriegeräten. Beantwortet werden bis zu 3 Fragen. Ausarbeitungen voll-ständiger Schaltungen und Berechnungen können jedoch nicht durchgeführt werden.

Auskünfte werden kostenlos und schriftlich erteilt. Wir bitten, den Gutschein des letzten Heftes und einen frankierten Umschlag beizulegen. Auskünfte von allgemeinem Interesse werden in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht.

Gutschein für eine kostenlose Auskunft FUNK-TECHNIK Nr. 17 1952

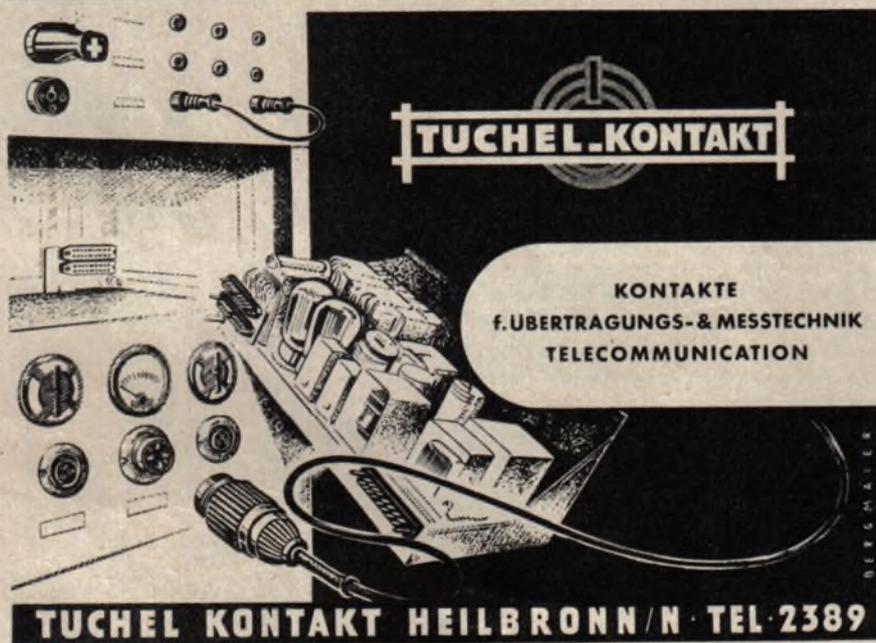
DRALOWID brachte für die deutsche Industrie:

1949 den ersten Kleinstregler unter 20 mm Durchmesser 

1950 den ersten kappenlosen Hochohmwidstand mit axialen Anschlußdrähten 

1951 den ersten hochkapazitiven Kondensator (Ultracond DK-4000) 

1952 den ersten Ferritantennenstab aus Keraperm 



TUCHEL-KONTAKT

KONTAKTE
f. ÜBERTRAGUNGS- & MESSTECHNIK
TELECOMMUNICATION

TUCHEL KONTAKT HEILBRONN/N · TEL · 2389



ELAC-MIRAPHON
Plattenspieler für Normal- und Mikrofilenplatten

ELAC KRISTALLSYSTEM
Naturgetreue Tonwiedergabe im Frequenzbereich von 30 Hz - 14000 Hz
Auflagegewicht unter 9 g
leicht austauschbare Saphir-Dauernadel

ELAC KIEL-ELECTROACOUSTIC-GM

Fernsehen
u. RADIOTECHNIK im Fernunterricht
Schaltungen einzeln, in Mappen u. Büchern, Techn. Lesezirkel
Prospekt frei

Ferntechnik
Ing. H. LANGE, Berlin N65
Lüderitzstr. 16 Tel. 46 81 16
H. A. WUTTKE, Frankfurt MI
Schließbach Tel. 52 549

Wir sind umgezogen!
Sie erreichen uns jetzt *ganz bequem:*

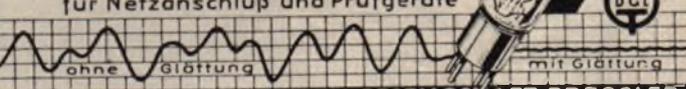


Jetzt: Direkt am S-Bahnhof Charlottenburg
Ausgang Gervinusstr., Dahlmannstr. 2
Fernruf: 97 37 47 · Postscheck: Berlin West 122 83

Radio-Arlt
INHABER ERNST ARLT

Kennen Sie schon unsere „Funkparade 52“? Spottbillige Sonderangebote! Zusendung kostenlos!

Glättungs-Röhren
halten die Spannung konstant für Netzanschluß und Prüfgeräte



DEUTSCHE GLIMMLAMPEN-GESELLSCHAFT PRESSLER
Vertrieb für die Westzonen:
VAKUUMTECHNIK G.M.B.H., Erlangen, Rathenastr. 16

Sämtliche Einzelteile für die **Funkfernsteuerung** erhalten Sie preiswert
Preisliste anfordern
Verstephan-Vertrieb, (13a) Ebnath/Obpf. Postfach

HANS HERMANN FROMM
die preisgünstige und gut sortierte Spezial-Großhandlung für Einzelteile und Röhren jeder Art

BERLIN-FRIEDENAU
HÄHNELSTRASSE 14
(nahe S- und U-Bahn Innsbrucker Platz)
Telefon: 83 30 02



ROKA
FERNSEH-ANTENNEN
gut **KONSTRUIERT**
ROBERT KARST · BERLIN · SW29



VALVO RUNDFUNKRÖHREN

EZ 80 - eine neue Gleichrichterröhre



Die Valvo EZ 80 ist als Zweiweg-Gleichrichter für Rundfunk-Geräte entwickelt und mit Noval-Sockel ausgeführt. Ihr Katodenstrom von 90 mA reicht auch zur Speisung größerer AM FM-Empfänger aus. Die Abbildung 1 zeigt die Strom-Spannungskennlinie einer Gleichrichterstrecke, aus der man den besonders niedrigen Innenwiderstand ablesen kann.

Die Anheizzelt der indirekt geheizten Katode ist so groß, daß die Spannung an den Siebkondensatoren beim Einschalten nur wenig über die normale Betriebsspannung ansteigt, so daß man billige Elektrolyt-Kondensatoren mit niedriger Arbeitsspannung benutzen kann. Die sonst übliche besondere Heizwicklung für die Gleichrichterröhre kann bei der EZ 80 wegfallen, denn die hohe Isolation zwischen Heizfaden und Katode erlaubt die gemeinsame Heizung zusammen mit den übrigen Röhren aus der gleichen Transformatorwicklung.

Die Betriebs- und Grenzdaten für Zweiweg-Schaltung nach Abbildung 2 sind in der Daten-Tabelle angegeben. Der vorgeschriebene Schutzwiderstand R_f gegen Stromstöße kann statt in jede Anodenleitung auch in die Mittelzuführung des Transformators eingeschaltet werden. Häufig ist der Eigenwiderstand der Transformatorwicklungen so groß, daß man auf zusätzliche Einschaltung eines Widerstandes verzichten kann.

Parallelschaltung von Gleichrichtern kommt bei besonders hohem Strombedarf vor oder bei Verwendung einer Zweiweg-Gleichrichterröhre als Einweg-Gleichrichter, z. B., wenn ein Wechselstromgerät ohne Anodenwicklung direkt aus dem Netz gespeist werden soll (Abbildung 3). Oberhalb einer bestimmten Stromgrenze muß dann außer dem Widerstand R_f ein weiterer Widerstand R_s vor jede Gleichrichterstrecke gelegt werden, um gleichmäßige Verteilung der Belastung auf die Gleichrichterstrecken zu gewährleisten. Bei der EZ 80 liegt diese Stromgrenze bei 77 mA für eine Röhre bzw. bei 154 mA für zwei Röhren. Abbildung 4 zeigt die zulässigen Ströme oberhalb dieser Grenze in Abhängigkeit von den eingeschalteten Schutzwiderständen R_s . Der Verlauf der Kurve ergibt sich aus der zulässigen Belastung der Katode und den Fabrikations-Streuungen des Innenwiderstandes.

Technische Daten

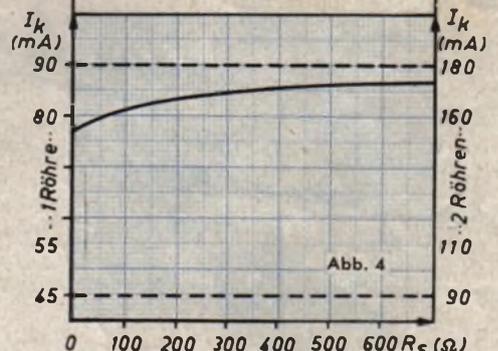
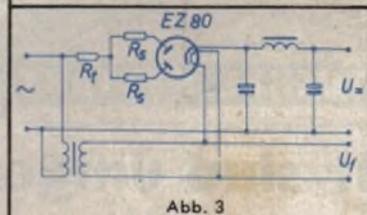
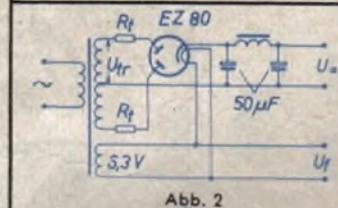
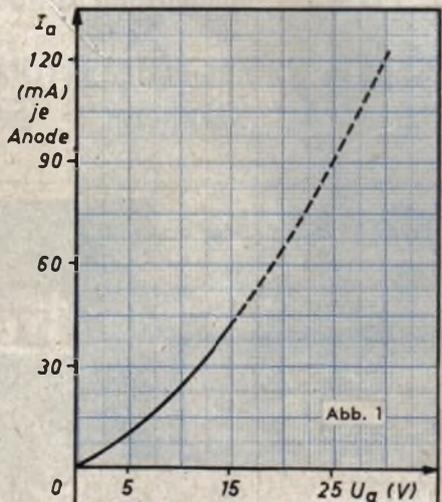
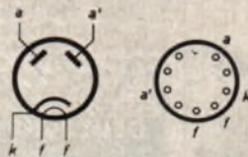
Heizung: $U_f = 6,3 \text{ V}$

$I_f = 0,6 \text{ A}$

Betriebs- und Grenzdaten:

U_{tr}	250	275	300	max. 350	V_{eff}
R_f	min. 125	min. 175	min. 215	min. 300	Ω
$I_{=}$	max. 90	max. 90	max. 90	max. 90	mA
$U_{=}$	265	285	310	360	V

$U_{fk} = \text{max. } 500 \text{ V (Scheitelwert)}$



ELEKTRO SPEZIAL

G · M · B · H