

Ausgabe Bayern

Postversandort München

*Häpfer Winter
März 1948*

Funkschau

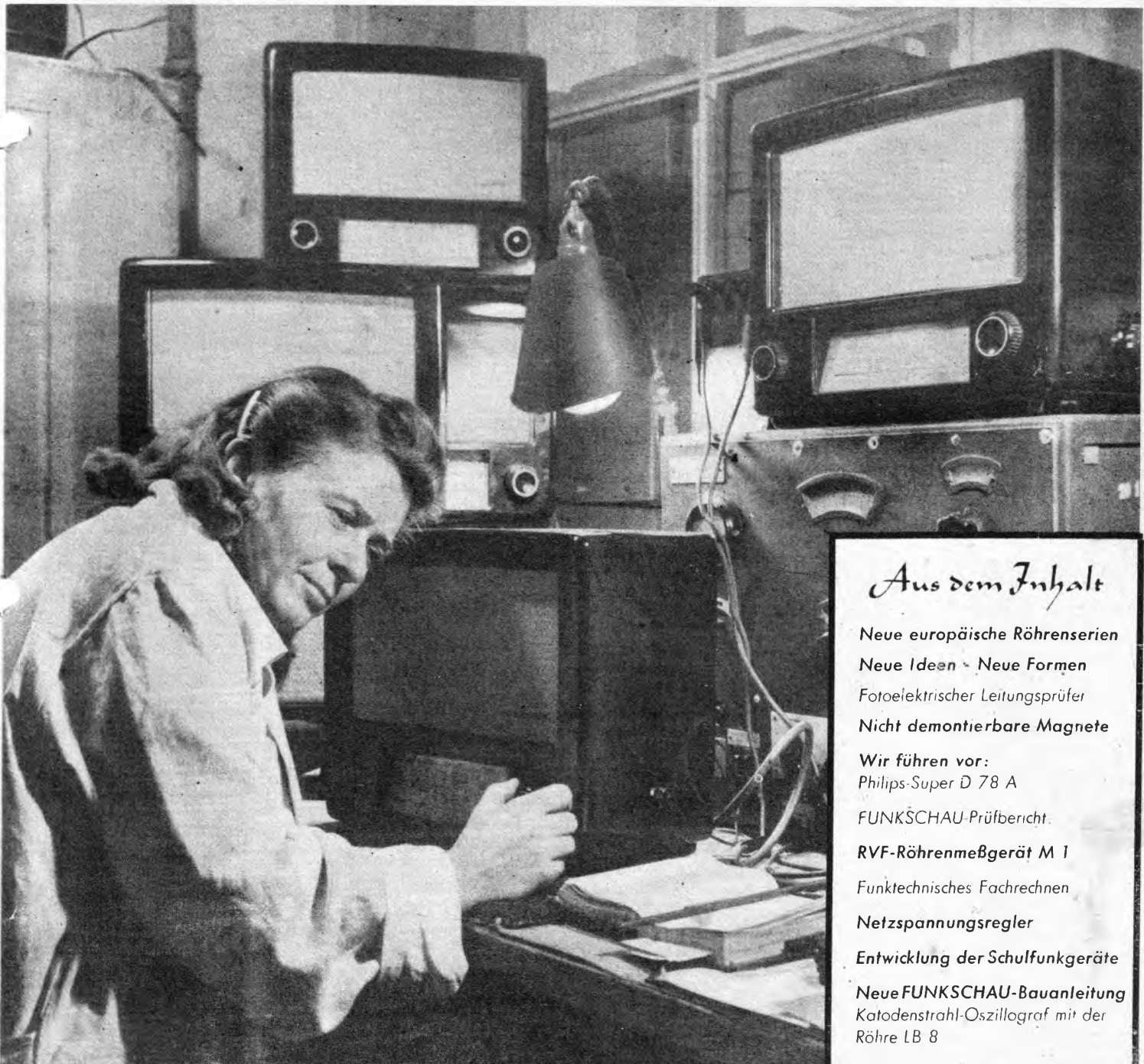
20. JAHRGANG

MÄRZ 1948 Nr. 3

ZEITSCHRIFT FÜR DEN FUNKTECHNIKER
MAGAZIN FÜR DEN PRAKTIKER



FUNKSCHAU-VERLAG OSCAR ANGERER
STUTTGART-S. MÖRIKESTR. 75



Aus dem Inhalt

Neue europäische Röhrenserien

Neue Ideen - Neue Formen

Fotoelektrischer Leitungsprüfer

Nicht demontierbare Magnete

Wir führen vor:

Philips-Super D 78 A

FUNKSCHAU-Prüfbericht.

RVF-Röhrenmeßgerät M 1

Funktechnisches Fachrechnen

Netzspannungsregler

Entwicklung der Schulfunkgeräte

Neue FUNKSCHAU-Bauanleitung

Katodenstrahl-Oszillograf mit der Röhre LB 8

Die Vogt-Topfkernspulen

T 21/18 Hf und T 21/18 Zf

Der neue Lorenz-Standard-Super, der ein leistungsfähiges Mittelklassengerät mit sechs Kreisen und vier Röhren darstellt und in einem hübschen Preßstoffgehäuse erscheint, wird in Prüfkabinen einer eingehenden Prüfung unterzogen, bevor er das Werk verläßt.
(Aufnahme: Leßmann)

Neue europäische Röhrenserien

Von den europäischen Standardserien kennen wir die Stahlröhren bzw. Röhren mit Stahlröhrensockel (11er...14er Typen), mit Octalsockel nach amerikanischer Art (Heizfaden an 1 und 8) (21er Rote Röhren bei der D-Serie) und die Preßglasröhren mit Schlüsselröhrensockel (25er und 26er Typen bei der D-Serie, 21er und 22er Typen bei der E-Serie und bei der U-Serie). Daneben gab es noch Spezialröhren und kommerzielle Röhren als 50er...53er Typen.

Die 30er Serie

In England wurde von der Firma Mullard, die mit Philips in engen Verbindungen steht, vor etwa sieben Jahren noch eine 30er Serie (31...39) herausgebracht. Im Rahmen der D-Serie wurden die DAC 31, die DBC 31, die DCH 31, die DF 31, die DF 32, die DK 31, die DL 31 und die DLL 31 hergestellt. Diese Röhren besitzen dieselben Daten wie die entsprechenden Röhren der 21er D-Serie. Beide Arten haben den amerikanischen Octalsockel. Während bei der 21er Serie aber der Heizfaden an den Stiften 1 und 8 liegt, befindet er sich bei den Röhren der 31er Serie an den Stiften 2 und 7. Bei der E-Serie gibt es die EB 34, die EBC 33, die EBF 32, die EBL 31, die ECH 33, die ECH 35 (= ECH 3), die EF 36, die EF 38, die EF 39, die EK 32, die EL 32, die EL 33, die EL 35, die EL 36 und die EM 34. Die Röhren der 30er E-Serie entsprechen in ihren Daten völlig den entsprechenden Röhren, wenn man von der Röhrennummer 30 abzieht, nur daß sie den Octalsockel (mit Heizung an den Stiften 2 und 7) haben. Es entspricht also die EF 39 der EF 9, die EL 35 der EL 5 usw. Ferner enthält die 30er Serie auch Netzgleichrichterröhren und zwar AZ 31, AZ 33, CY 31 und CY 32. Bei diesen Röhren trifft dasselbe zu wie bei den Röhren der 30er E-Serie. Auch in der C-Reihe gibt es einige Typen: die CBL 31 (= CBL 1), die CL 33 (= CL 4 mit $U_c = 33$ V) und die CCH 35 (System der ECH 3).

Außer diesen Typen wurden in der letzten Zeit von der Firma Mullard, einer englischen Schwesterfirma von Philips, noch weitere Röhrentypen innerhalb der 30er Serie entwickelt, die keine Paralleltypen innerhalb der 21er Serie haben. Hierzu gehören die DAC 32, DF 33, DK 32, DL 33, DL 35, ECC 31, ECC 32, ECC 35, EF 37, EL 37, EZ 32, KBC 32, KF 35, KK 32, KL 35, KLL 32. Für den europäischen Kontinent haben diese Röhren aber noch keine Bedeutung. Die Röhren der 30er Serien wurden von Philips-Eindhoven auch auf dem europäischen Kontinent hergestellt und verbreitet. Da in Nordwestdeutschland auch ein Gerät mit den 30er Röhren bestückt wurde, ist von Philips-Valvo auch die 30er Serie in ihr Programm aufgenommen worden, und zwar alle genannten Typen außer der DBC 31 und der DF 32. Hergestellt werden diese Röhren in Hamburg vorläufig aber nicht; sie sind infolgedessen auch nicht lieferbar. In Heft 10, 1947 der FUNKSCHAU ist ja das Fabrikationsprogramm von Philips-Valvo veröffentlicht worden. Hinzu kommen die UBL 3 (Daten der UBL 1) und die UCH 5 (Daten der UCH 4), die sich von der UBL 1 bzw. UCH 4 nur durch den Sockel unterscheiden; sie haben einen Außenkontaktssockel. Als Gleichrichterröhre hierzu dient die UY 3, eine UY 1 mit Außenkontaktssockel.

Rimlockröhren der 41er Serie

Im Jahre 1947 ist nun von Philips eine neue Röhrenserie auf den europäischen Markt gebracht worden: die 41er Serie. Die Röhren zeichnen sich durch geringen Raumbedarf (Sockeldurchmesser 22 mm) und durch geringe Heizleistung aus. Die Heizfäden der Röhren

eines Fünfröhren-Allstrom-Supers können auch bei 110 Volt hintereinander geschaltet werden, bei einem Heizstrom von 100 mA (s. Bild 3). Den größten Vorteil aber bieten diese Röhren, die als Rimlockröhren bezeichnet werden, bei der Herstellung. Die Röhren haben ähnlich wie die Schlüsselröhren und wie die kommerzielle RV 12 P 2000 einen Preßsteller als Sockel. Bei der Herstellung von Kleinröhren ist es aber immer schwierig, den Preßsteller mit dem Glaskolben zu verbinden. Durch die hohe Wärme, die man beim Einschmelzen anwenden muß, werden auch die Elektroden und ihre Zuführungen stark erhitzt. Es entstehen Glasspannungen in der Bodenplatte, die zu Rissen und Brüchen führen. Die beim Einschmelzen miterhitzte Katode nimmt begierig Sauerstoff aus der Luft auf und wird hierdurch „vergiftet“. Deshalb nimmt man die Anschmelzung meist in einer Stickstoffatmosphäre vor. Trotzdem sind die Ausfälle durch Vergiftung der Katode noch sehr hoch. Philips wendet nun zur Verbindung von Preßsteller und Glaskolben einen besonderen Glasfluß an, der bereits bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen flüssig wird und Preßsteller und Glaskolben fest verbindet. Der Fachmann spricht hier von „Glaslötung“. Da die erforderliche Schweißtemperatur weit niedriger liegt als der Schmelzpunkt von Glas, treten all die geschilderten Uebelstände kaum noch auf. Es ist infolgedessen möglich, eine gleichmäßige Massenproduktion mit verhältnismäßig geringen Ausfällen aufzuziehen. Die gesamte Röhrenproduktion von Philips wird infolge dieser Vorteile immer mehr auf die Rimlocktechnik umgestellt werden.



Bild 2. Der ganze Röhrensatz hat in einer Hand Platz

(EBL...) gibt es nicht. Dieser Weg ist verlassen worden. Aber auch eine Duodiode-Hf-Pentode ist nicht vertreten, sondern nur eine Monodiode-Hf-Pentode. Es wird empfohlen, im Super zwei Monodioden-Hf-Pentoden zu nehmen, von denen die eine als Zf-Verstärker und Empfangsgerichtiger arbeitet, die andere Röhre die Regelspannung erzeugt und die Niederfrequenz verstärkt (siehe Schaltschema Bild 1). Durch Verteilung der Diodenstrecken auf zwei Röhren wird eine schädliche Kopplung zwischen den Diodenstrecken vermieden. Von den Rimlock-Batterieröhren sind bisher nur DK 40 und DL 41 erschienen. Dann gibt es eine spezielle

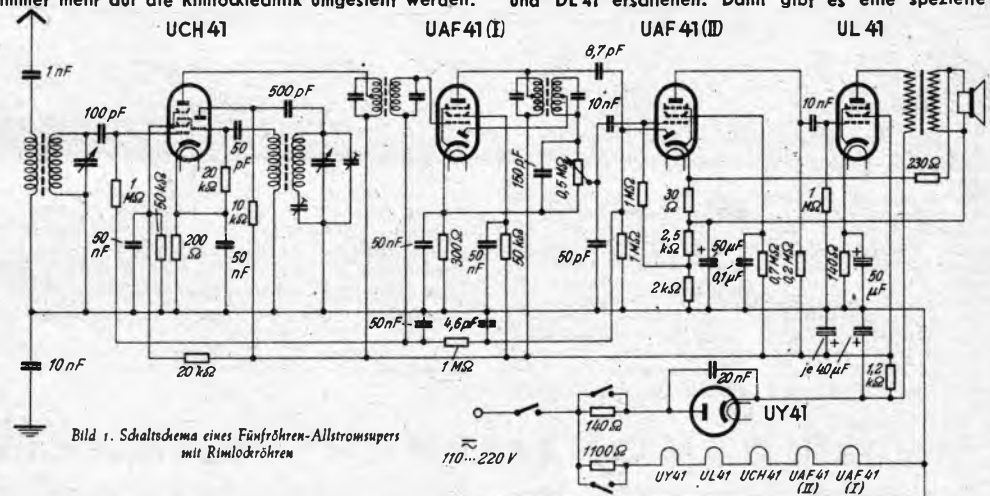


Bild 1. Schaltschema eines Fünfröhren-Allstromsupers mit Rimlockröhren

Da der Preßsteller zugleich Sockel ist, und die Zuführungen zu den Elektroden, die Durchführungen durch den Preßsteller, zugleich die Sockelstifte sind, ist ein besonderer Röhrensockel überflüssig. Lediglich ein kleiner Blechfalzring erinnert daran. Röhrenkolben und Falzring haben eine kleine Nocke, die in eine Rinne der Fassung greift (s. Bild 3) und hier durch eine Feder verschlüsselt wird. Hierdurch wird ein sicherer Sitz der Röhre gewährleistet. Es gibt bereits mehrere Rimlockserien: die Rimlock-Allstromserie mit der UAF 41, UCH 41, UF 41, UL 41 und der UY 41 und die Rimlock-E-Serie für Wechselstrombetrieb mit der EAF 41, ECH 41, EF 41, EL 41, EL 42 und der AZ 41. Eine Duodiode-Endpentode

Kurzwellen-Rimlock-Serie mit der besonders kleinen EC 41 (nur 35 mm hoch!), als UKW-Oszillatortriode bis 20 cm verwendbar (Nutzleistung bei 1000 MHz = 30 cm = 0,5 W), mit der EB 40 (eine Duodiode, die zur Kurzwellenmischung verwendet wird), mit der EF 42 (eine Miniaturpentode mit $S = 9,5$ mA/V) und mit der EC 40 (eine UKW-Triode mit $S = 12$ mA/V und $r_a = 300$ Ohm). Außerdem werden noch verschiedene Rimlock-Spezialröhren hergestellt: die UCH 40 mit $S_c = 0,75$ mA/V, die ECC 40 — eine Doppeltriode mit $S = 2,5$ mA/V, $D = 3,3\%$ und $Q_a = 2$ W pro System —, und die EF 40, eine Mikrofonverstärkerpentode.

Tabelle 1. Abmessungen der Röhren

	Röhre mit Glaskolben		Stahlröhre		Rote Röhren		Schlüsselröhren		Kommerzielle Röhren	Rimlock-Röhren (UKW) (Rundfunk)			Amerikanische Röhren							
	AF 7	AL 4	UF 11 alt	UCL 11 (Stahlkolben) neu	EF 5	EL 3	UF 21	UBL 21	RV 12 P 2000	EC 41	UF 41	UL 41	Netzröhren			Batterieröhren				
													Bantam-Röhren	6 AG 5	9003 (UKW)	1 S 4	Hy 115	M 54	2 E 32	
Länge des Kolbens (mm)	105	115	43,2	32,8	65	90	120	65	80	48	35	54	70	70	48	33	48	50		40
Länge einschl. Stifte (mm)	105	115	58,7	46	78,2	90	120	80	95	48	42	61	77	77	54	45	54			46
Kolben Ø (mm)	43	50	36	36	36	32	37	29	29	20,3	21	21	21	30	19	19	19	18	9,5	7,6 × 10,2
Sockel Ø (mm)	30	35	43	38	38	26	35	32	32	25	22	22	22	sockellos			sockellos			

Type	U _f V	I _f A	Verwendungsart	U _a V	R _a kΩ	U _{R2} V	R _{R2} kΩ	U _{R1} V	R _{R1} Ω	I _a mA	I _{R2} mA	S mA/V	V	N _a ~ W
UAF 41	12,6	0,1	Hf, Zf Nf (W)	170 (55)	200	(100) (25)	44 730	-2	300 2700	5 0,58	1,6 0,2	1,8	78	
UCH 41	14	0,1	Osz. Mischr.	(148) 170	10			-2	200	2,2 4,9	2	0,6 0,45		
UF 41	12,6	0,1	Hf, Zf Nr	170 (45)	200	(100) (25)	40 730	-2,5 -2	325 2500	6 0,62	1,7 0,2	2,2	84	
UL 41	45	0,1	EP	165		165		-9	140	54	9	9,5		4,2
UY 41	31	0,1	Gleichr.	U _{tr} = 250 V, I = 90 mA										
EAF 41	6,3	0,2	Hf, Zf	250		(100)	95	-2	300	5	1,6	1,8		
ECH 41	6,3	0,225	Osz. Mischr.	(145) 250	30			-1,2	200	0,35 2,2		0,55 0,5		
EF 41	6,3	0,2	Hf, Zf	250		(100)	90	-2,5	325	6	1,7	2,2		
EL 41	6,3	0,2	EP	250		250		-6	150	36	4	9		4,5
EL 42	6,3	0,2	EP	250		250		-13	500	22,5	3,4	2,9		2,6
AZ 41	4	0,625	Gleichr.	U _{tr} = 2 × 500 V, I = 70 mA										

Tabelle 2. Daten der Rimlockröhren

Die Rimlockröhren sind gegenüber den bisherigen europäischen Röhrenformen sehr raumsparend (siehe Tabelle 2), trotzdem aber werden sie von verschiedenen amerikanischen Röhren darin noch übertroffen,

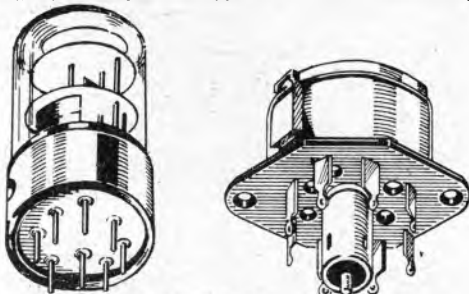


Bild 3. Die Sockelung der Rimlockröhren und die Fassung hierzu

besonders von den neuen Subminiaturröhren vom Typ der 2 E 32.

Für die Rimlock-U-Röhren wird eine Anodenspannung von 170 V bzw. 165 V propagiert. Das hat den Vorteil, daß die Endröhre auch bei 110 V noch eine brauchbare Sprechleistung abgibt. Bei 220 Volt dagegen muß die Differenzspannung durch Vorwiderstände vermindert werden (siehe das Schaltschema Bild 1). Bei den Vorröhren und bei der Schirmgitterspannung geschieht das durch den Siebwiderstand von 1,2 kΩ, bei der Anodenspannung der Endröhre durch den Spannungsabfall am Ausgangstransformator, an der Gleichrichterröhre und am Vorwiderstand von 140 Ω. Eine Verbesserung wäre noch möglich: den Siebwider-

stand nur 1,05 kΩ groß zu machen und mit ihm zwei parallelgeschaltete Skalenlampen 6 V, 40 mA (Fahrrad-Rücklichtlampen) hintereinanderschalten. Die Skalenlampen sind dadurch gegen Durchbrennen geschützt, da sie erst brennen, wenn der Anodenstrom der Vorröhren fließt.

Rein aus fabrikationstechnischen Gründen ist, im europäischen Maßstab, die Rimlockröhren die Röhre der Zukunft. In Deutschland aber wird die Stahlröhre nach wie vor ihr Feld behaupten.

Ob und wann die Rimlockröhren auch in Deutschland herauskommen werden, hängt von den Fabrikationsmöglichkeiten und von der Rohstofflage in Deutschland ab. Vorläufig ist jedenfalls nicht daran zu denken. Dieselben Schwierigkeiten verbieten auch eine Fabrikation der Preßgläseröhren in Deutschland.

Neue Philips-Europa-Serien

Von Philips sind noch weitere europäische Röhrenserien geschaffen worden. So wurde eine Batterieserie in Miniaturausführung mit U_f = 1,4 Volt entwickelt, die 91 er Serie; mit der DAF 91, DF 91, DK 91 und DL 92. Genaue Daten liegen noch nicht vor. Dann gibt es die EY 51, eine Miniatur-Hochspannungsgleichrichterröhre für 9 kV, die sockellos ist und eingelötet wird. Mit Sockel heißt sie EY 1. Die EW 60 ist eine neue gasgefüllte Gleichrichterröhre, die 500 mA bei U_{tr} = 700 V liefert. Drei Sekundärarbeitsmoden — die EEP 1 (S = 14 mA/V), die EFP 20 (S = 10 mA/V), die EFP 60 (S = 25 mA/V) — sowie zwei Endpentoden — die EL 20 (Q_a = 11 W) und die EL 60 (eine Allglasröhre für B Verstärkung mit Q_a = 27 W) — beschließen die Reihen der Neuerscheinungen bei Philips.

Wir sehen also, daß die Entwicklung auf dem Röhrengebiete in Europa nicht stehengeblieben ist.
Fritz Kunze

NICHT DEMONTIERBARE MAGNETE

Das Neueste, womit uns demnächst der Lautsprechermarkt überraschen wird, sind nicht demontierbare Edelmagnetmagnete. Damit wird eine Entwicklung abgeschlossen, die dem Dauermagnet beim Lautsprecher einen unbedingten Vorrang vor dem fremderregten System sichern wird.

Schon während des Krieges, aber noch mehr in der Nachkriegszeit hat man immer wieder die Beobachtung gemacht, daß Lautsprecherdauermagnete zwecks Reinigung des Luftspaltes demontiert wurden — und nach dem Wiedereinsammeln einen erheblich verminderten Wirkungsgrad zeigten, der auf Nachlassen der Spaltinduktivität hindeutete.

Das ist technisch wohl begründet. Denn die magnetische Energie in einem permanentdynamischen System verhält sich in vielen Beziehungen ähnlich wie die Kontaktelektrizität — etwa die Oberflächenspannung, die man an elektrisch geladenen Zinkblechen von Fenstersimsen beobachten kann: Im Moment, in dem man mit dem Meßinstrument herangeht, ist die Spannung verschwunden, weil sie sich über das Instrument durch Spannungsstoß ausgeglichen hat. Beim Magnetismus im Lautsprechersystem ist der Verlust zwar nicht so offenkundig, weil beim „offenen“ System nur ein Teil der Energie verlorengeht. Aber trotzdem liegt es in der Natur des Systems, daß Energie verschwindet, wenn der magnetische Schluß eine Zeilang aufgehoben wird.

Daher hütet sich der erfahrene Fachmann davor, Permanentmagnete auseinanderzunehmen. Man kann einen Luftspalt mit Preßluft oder Zeichenpapierstreifen, in einfachen Fällen auch mit der Fahrradpumpe reinigen. Überflüssig zu sagen, daß der Permanentmagnet praktisch unbrauchbar wird, wenn man die Nietköpfe abschlägt, weil Stoß oder Schlag den Magnetisierungsgrad sehr stark beeinflussen. Zur richtigen Behandlung des permanentdynamischen Lautsprechers in der Reparaturwerkstatt gehört nicht nur, daß man den Luftspalt durch die Schutzhaube vor Verunreinigungen schützt; insbesondere vor dem

Eindringen von Metallspänen, sondern auch vor Stoß oder Schlag. Man weiß zwar noch nicht, warum hochwertige Edelmagnetmagnete schlagempfindlich sind (wahrscheinlich ändert sich dadurch die Ordnung der Molekularmagnete), aber wenn die Praxis immer wieder beweist, daß die magnetische Kraft durch grobe mechanische Einwirkungen verringert wird, dann muß sich der Praktiker danach richten.

Vielleicht wird mancher Fachmann einwenden, man könne ja das System wieder aufmagnetisieren. Aber das ist eine Aufgabe, die bei den modernen, sehr harten Stahllegierungen überhaupt nur von der Magnetfabrik selbst ausgeführt werden kann, weil die außerordentlich hohen Stromstärken niedriger Spannung, die hierzu notwendig sind, kaum zur Verfügung stehen. Je härter eine Magnetlegierung ist, desto stärker muß der Stromstoß sein, den man aufwenden muß, um sie bis zur Sättigung zu magnetisieren.

Das nicht demontierbare Magnetsystem ist also vom energetischen Standpunkt aus eine ideale Lösung. Der Lautsprecherkonstrukteur allerdings muß seine Konstruktion den Besonderheiten der neuen Systeme anpassen. Daher wird es noch einige Zeit dauern, bis die neuen Lautsprecher auf dem Markt erscheinen werden.

Dann aber wird man sehen, daß bei gleicher Leistung eine bedeutende Gewichtsverringerung erreicht worden ist. Während man früher die Belastbarkeit eines permanentdynamischen Lautsprechers ganz gut nach dem Magnetgewicht abschätzen konnte, muß man jetzt umlernen. Die Magnete sind unwahrscheinlich klein, trotzdem die Spaltinduktion optimale Werte zeigt. Das wird natürlich nicht allein dadurch erreicht, daß der magnetische Schluß beim nicht demontierbaren System vollkommener sein kann, sondern auch durch eine neue Form des Luftspaltes, bei dem die Konzentration der Kraftlinien an der Stelle, wo sie angreifen sollen, bedeutend stärker ist. Die Wirkung wird in ähnlicher Weise gesteigert wie

Neue Ideen - Neue Formen

Fotoelektrischer Leitungsprüfer

In fast allen Rundfunkwerkstätten macht sich der Mangel an handlichen und möglichst vielseitig anwendbaren Meßgeräten störend bemerkbar. Es ist daher zu begrüßen, daß in vielen Stellen versucht wird, Teile früherer Fertigungen in Geräte zu verwandeln, für die ein besonderer Bedarf vorliegt. So ist u. a. ein fotoelektrischer Leitungsprüfer entstanden, der unabhängig von den heute schwer zu beschaffenden Trockenbatterien arbeitet. Dem Gerät liegt der Gedanke zugrunde, daß überall dort, wo eine ausreichende Be-

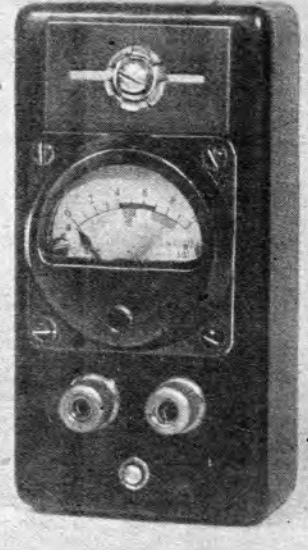


Bild 1. Fotoelektrischer Leitungsprüfer der AEG

leuchtung zum Ablesen einer Instrumentalskala vorhanden ist, auch eine Fotozelle als Energiequelle möglich ist. Der fotoelektrische Leitungsprüfer besteht daher aus einem Sperrschicht-Fotoelement als Spannungsquelle und aus einem hochempfindlichen Mikroamperemeter. Durch eine Prüftaste kann das ordnungsgemäße Arbeiten der Fotozelle vor jeder Messung festgestellt werden.

Die Messung selbst ist denkbar einfach. Die auf Durchgang zu untersuchende Leitung wird lediglich an die Klemmen des Gerätes geführt. Schlägt der Zeiger aus, so ist Durchgang vorhanden, bleibt er auf Null, ist die Leitung unterbrochen.

W. Brauer

durch das Anschleifen der Polschuhe bei Freischwinger-Lautsprechern. Ein solcher Luftspalt kann natürlich nicht mehr in der gewöhnlichen einfachen Weise gereinigt werden, weshalb bei diesen Lautsprechern auch die Schutzhaube eine viel wichtigere Rolle spielt als bisher.

Bei dieser Gelegenheit sei noch auf ein Übel hingewiesen, das sich in der Zeit nach dem Krieg herausgestellt hat, weil es sich für die Dauerhaftigkeit der Lautsprecher sehr nachteilig auswirken kann: Die allzu großzügigen Angaben mancher Lautsprecherfabriken über die Belastbarkeit der Systeme. Der permanent-dynamische Lautsprecher erreicht im normalen Betrieb eine größere Lebensdauer als ein Rundfunkempfänger. Aber nur, wenn das System höchstens mit der halben Belastung im Dauerbetrieb arbeitet, für die es gebaut wurde. Wenn man einen Lautsprecher mit 10 cm Konusdurchmesser, der für Koffereempfänger gedacht ist, in einen normalen Empfänger für Netzbetrieb einsetzt, wird das System überlastet. Denn bei einem Koffergehäuse beträgt die Sprechleistung praktisch nie mehr als ein Watt. Eine AL 4 aber leistet 4,3 Watt und muß natürlich das kleine System dauernd überbeanspruchen. Nun hat inzwischen die Apparateentwicklung den Universalkoffer in ABC-Schaltung gebracht, der sowohl für Batterieendröhre wie für die viel stärkere Netzendröhre adaptiert ist. Dementsprechend muß natürlich der Lautsprecher für die höchste vorkommende Normalbelastung, also die Netzendröhre, ausgelegt werden. Man kann aber nicht den gleichen kleinen Lautsprecher wie früher für den Koffer verwenden, sondern muß einen Normaltyp für 4-Watt-Dauerbelastung wählen. Der Lautsprecher wird dadurch größer und der ganze Koffer voluminöser. Beachtet man diese Vorsichtsmaßnahme nicht, dann kann der Lautsprecher niemals seine Normallebensdauer erreichen. Leider wird gegen diesen Grundsatz nicht nur in Deutschland, sondern auch in anderen Ländern verstoßen. In Amerika, wo auch für den Koffereempfänger nur eine Lebensdauer von ein paar Jahren eingesetzt wird, macht das nicht viel aus. Bei uns aber, wo man vom Kofferradio die gleiche lange Lebensdauer wie von einem Heimempfänger erwartet, muß der Dimensionierung des Lautsprechers bei ABC-Schaltungen eine viel größere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Denn die Lebensdauer wird immer von dem am meisten beanspruchten Teil bestimmt — und das ist der Lautsprecher.
K.

WIR FÜHREN VOR: Philips-Super D 78 A

Superhet-6-Kreise-4-Röhren

Wellenbereiche:
17,5 ... 52 m (17,1 ... 5,8 MHz), 195 ... 575 m (1538 ... 522 kHz), 800 ... 2000 m (375 ... 150 kHz)

Zf = 473 kHz

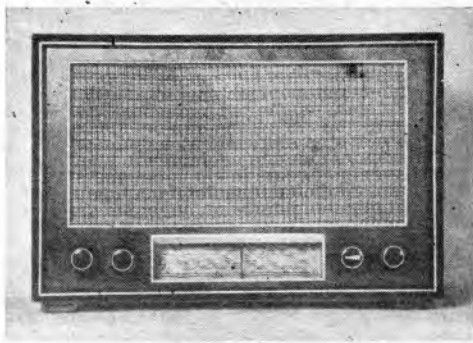
Röhrenbestückung: ECH 4, ECH 4, EBL 1, AZ 1

Leistungsaufnahme: ca. 50 Watt bei 220 V

Anschluß für 2. Lautsprecher: Impedanz 5 Ω

Sondereigenschaften

Eingangskreis und Oszillatorkreis; Zweigang-Drehkondensator; zwei je zweikreisige Zf-Bandfilter Unverzögerter Schwundausgleich Bandbreitenschalter durch Umschaltung einer Zusatzwicklung im zweiten Zf-Bandfilter wirksam Stetig veränderlicher Klangregler, getrennt regelbar Lautstärkeabhängige Gegenkopplung Tonabnehmeranschluß, zweiter Lautsprecheranschluß Holzgehäuse; permanent-dynamischer Lautsprecher



Wer die heutigen Fabrikationsmöglichkeiten der meisten deutschen Firmen kennt, weiß, wie groß die Schwierigkeiten sind, gute Vorkriegsqualität zu erreichen. Das gilt insbesondere für den Superhetbau. Mangels geeigneter Misch- und Endröhren haben manche Gerätehersteller Zwischenlösungen gefunden und kommerzielle Röhren benutzt. Natürlich kann man dabei keine Spitzenleistungen verlangen, insbesondere wenn auch das Lautsprecherproblem aus Materialgründen nicht befriedigend zu lösen ist. Einige Rundfunkgerätefabriken, denen der Qualitätsstandpunkt in der Rundfunkfertigung auch in der heutigen Zeit noch oberstes Prinzip ist, legen sich größte Zurückhaltung auf und treten erst jetzt an die breitere Öffentlichkeit. Wie der neuerdings in der Apparatefabrik Wetzlar der Philips-Valvo-Werke hergestellte 6-Kreis-4-Röhren-Super D 78 A beweist, hat sich Philips diesem Grundsatz verschrieben und nun einen heimpfindlichen Mittelklassensuper mit dem traditionellen, edlen Philips-Klang herausgebracht.

Schaltung

Höchstleistungen im Rundfunkgerätebau darf man nur dann erwarten, wenn alle verwendeten Einzelteile in elektrischer und mechanischer Hinsicht hohen Anforderungen entsprechen. Philips ist in der glücklichen Lage, den neuen Super mit Röhren und Einzelteilen eigener Fertigung zu bestücken und damit eine überdurchschnittliche Leistung zu erzielen. Die grundsätzliche Schaltung des Gerätes ergibt sich aus der Verwendung der Röhren ECH 4 in der Mischstufe und im Zf- und Nf-Vorverstärker sowie aus der sich anschließenden Verbundröhre EBL 1. Im Gegensatz zur Auslandsentwicklung des Philips-Konzerns weist die Schaltung eine verblüffende Einfachheit auf. Mit einem Minimum an Einzelteilen wurde eine Schaltung entwickelt, die man als besonders wirtschaftlich bezeichnen kann, die aber trotzdem nicht den Makel der Primitivität aufweist, sondern ein ausgereiftes Resultat mühevoller Laborarbeit darstellt. Das gilt vor allem für den Klangkomfort, der sich aus Bandbreitenregelung und Gegenkopplung ergibt. So wurde im ersten Zf-Filter ein einfacher, aber recht wirksamer Bandbreitenschalter angeordnet, während die niederfrequente Gegenkopplung lautstärkeabhängig arbeitet. Zur Beseitigung des 9 kHz-Pfeifens befindet sich im Anodenkreis des Nf-Vorverstärkers (Triodenteil der zweiten ECH 4) eine 9 kHz-Sperre (125 mH, 2,5 nF). Eine weitere Vereinfachung bietet die Diodenschaltung der EBL 1. Die Verwendung einer gemeinsamen Diode für Signal- und Schwundregelspannung bedeutet eine wünschenswerte Einsparung von Kondensatoren und Widerständen.

Aufbau

Betrachtet man die Verdrahtung, so glaubt man zunächst nicht, ein Philips-Gerät vor sich zu haben. Einzelteilanordnung und Leitungsführung machen einen klaren, wohlüberlegten Eindruck. Die Verdrahtung entspricht unseren ästhetischen Begriffen. Spulen und Wellenschalter sind auf einer Pertinaxplatte zu einer Einheit übersichtlich zusammengefaßt, so daß man leicht an Lötstellen und an Abgleichpunkte herankommt. Man hat überhaupt den Eindruck, daß die Konstrukteure dieses Gerätes an die Bedürfnisse des Reparaturtechnikers gedacht haben. So enthält die abschraubbare Bodenplatte den Abgleichplan. Ferner ist außer dem üblichen Gehäuseausschnitt unterhalb des Chassis ein weiterer schmaler Ausschnitt zum Auswechseln des Skalenblattes vorgesehen. Andere technische Daten über Sicherungs- und Skalenlampenwerte enthält die Rückwand des Gerätes.

Kluge Konstrukteure pflegen ihre besondere Aufmerksamkeit dem Lautsprecher zuzuwenden. Der alte Philips-Tradition entsprechend verwendet das Gerät einen hochwertigen und in verschiedener Hinsicht fortschrittlichen permanent-dynamischen Lautsprecher mit einem Membrandurchmesser von 19 cm. Membran- und Zentrierspinne wurden durch besondere Formgebung verbessert. Übrigens läßt sich dieser wohlgelegene Lautsprecher mühelos nachzentrieren, da man zur Befestigung der Zentrierspinne nicht Muttern, sondern Schrauben benutzt, die sich nicht innerhalb des Lautsprecherkorbes befinden, sondern außen auf herausgeführten Laschen angeordnet sind.

Die praktische Erprobung des „Philips D 78 A“ ergab einen brillanten Klang, wie man ihn von Nachkriegsgeräten bisher nicht erwarten konnte. Die Klangqualität ist so naturgetreu, daß man im Gerät unwillkürlich einen zweiten Lautsprecher (z. B. Hochtonsystem) vermutet. Dieses hervorragende Ergebnis verdankt der Super dem großen Lautsprecher und einem ausgezeichnet dimensionierten Ausgangsübertrager, der die Abmessungen eines üblichen Netztransformators besitzt. Aber auch die Fernempfangsleistung übertrifft alle Erwartungen. Obwohl nur eine Schmalbandstellung vorgesehen ist, trennt das Gerät vorzüglich. Die Empfindlichkeit liegt auf allen Bereichen über dem Durchschnitt (MW — 600 kHz: 4 ... 20 µV; LW — 160 kHz: 10 ... 20 µV; KW — 6 MHz: 20 ... 40 µV). Auch die Aufmachung des Gerätes erinnert an friedensmäßige Maßstäbe. Das Gehäuse erscheint in schlicht-vornehmer Form mit Nußbaumfurnier und besitzt für hochqualitative Wiedergabe ausreichende



Apparatefabrik Wetzlar

Die Firma Philips hatte ihre deutsche Radiofabrik bis zum September 1944 in Aachen. Als amerikanische Truppen nur noch wenige Kilometer von Aachen entfernt waren, wurde das Werk auf Veranlassung des Ministeriums Speer durch deutsche Truppen nach Thüringen abtransportiert. Die deutsche Kapitulation legte die Fertigung nach kurzer Produktionsperiode in Thüringen wieder still.

Durch Erwerb einer noch gut erhaltenen Fabrik bot sich dann in Wetzlar die Möglichkeit, Maschinen, Geräte und sonstige verlagerte Werkseinrichtungen zusammenzutragen und in mühsamer Kleinarbeit wieder produktionsfähig zu machen. In neuzeitlichen, hellen Räumen, die eine moderne Bandfertigung gestatten, werden zur Zeit etwa 320 Personen (einschl. der Arbeiter der Nebenbetriebe) beschäftigt. Wenn erst die gegenwärtigen Materialschwierigkeiten behoben sind, könnte die tägliche Produktionsmenge von 50 Geräten um das Fünffache gesteigert werden. Dadurch ließe sich auch eine wünschenswerte Preisermäßigung verwirklichen.

Dem Hauptwerk in Wetzlar gehören zwei weitere Betriebe in Herborn und Niedereisenhausen an, wo Einzelteile und Lautsprecher gefertigt werden. Die Auswertung der Kriegserfahrung führt im Gerätebau zu übersichtlicher, klarer Verdrahtung und zu stärkerer Berücksichtigung der Interessen der Reparaturwerkstätten. Noch erschwert die Überprüfung eines jeden Einzelteiles die Fabrikation. Philips hofft, durch engen Erfahrungsaustausch mit Eindhoven in kurzer Zeit wesentlich verbesserte Einzelteile für Rundfunkgeräte herstellen zu können. Die zu erwartenden Fortschritte sind in leistungsfähigeren Geräten bei kleineren Abmessungen und geringerem Materialaufwand (z. B. bessere Magnetstähle, bessere HF-Eisen, kleinere Drehkondensatoren usw.) zu erblicken.

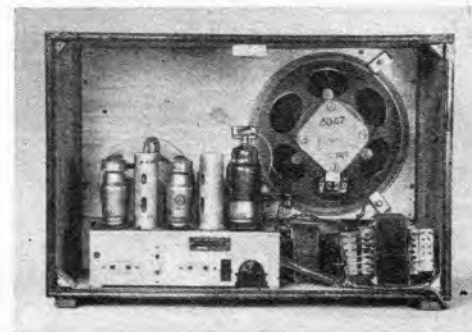


Bild 1. Die Innenansicht des „Philips D 78 A“ zeigt links das Chassis mit seitlich angebaute Ausgangsübertrager. Der Netztransformator befindet sich ganz rechts. Beachtung verdient der neuentwickelte, permanent-dynamische Lautsprecher mit 19 cm Membrandurchmesser und einfacher Zentriersmöglichkeit

Größe (495 x 310 x 205 mm). Sämtliche Bedienungsorgane sind vorwiegend aus Materialgründen an der Frontseite herausgeführt und nicht kombiniert. Hinsichtlich Klang und Leistungsfähigkeit zählt der „Philips D 78 A“ zu den Spitzengeräten der Mittelklasse. Man könnte diesem Gerät schon in normalen Zeiten einen großen Erfolg voraussagen. Heute aber ist dieser Super richtungweisend. Denn er zeigt, wie es der deutschen Industrie gelingen kann, den erwünschten Anschluß an die Weltentwicklung zu gewinnen. Für die Richtigkeit der eingeschlagenen Linie bürgt nicht allein die glückliche Konstruktion des neuen Philips-Superhets, sondern ebenso die große Auslandsenerfahrung, über die Philips auf dem Gebiet des Rundfunkgerätebaus in ganz Europa verfügt. F. S.

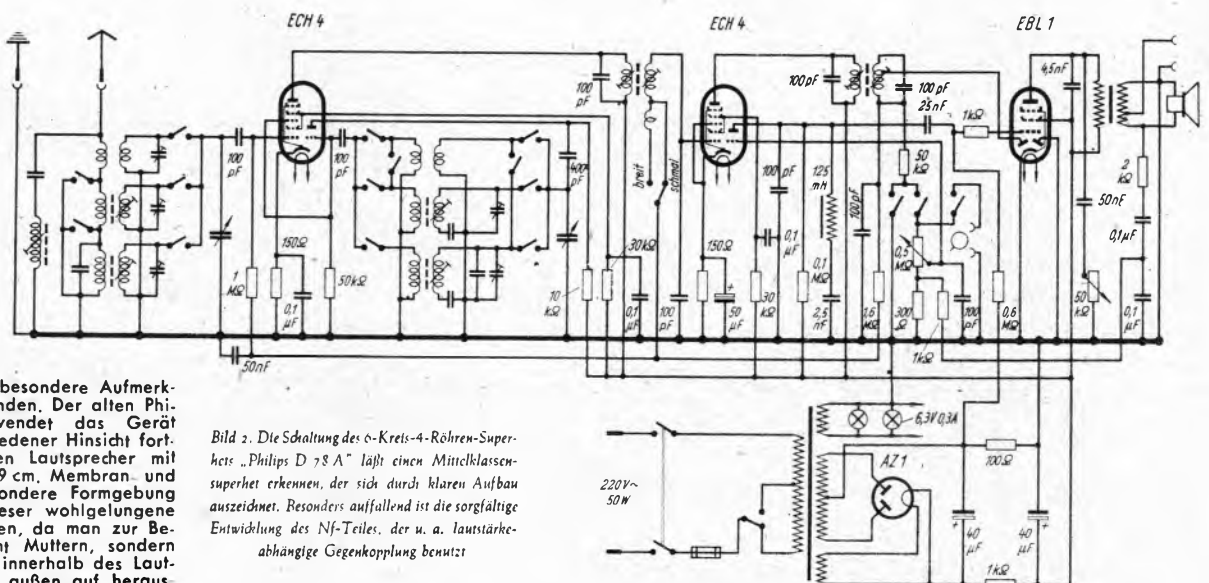


Bild 2. Die Schaltung des 6-Kreis-4-Röhren-Superhets „Philips D 78 A“ läßt einen Mittelklassensuperhet erkennen, der sich durch klaren Aufbau auszeichnet. Besonders auffallend ist die sorgfältige Entwicklung des Nf-Teiles, der u. a. lautstärkeabhängige Gegenkopplung benutzt

PRÜFBERICHT: RVF-Röhrenmeßgerät M 1

Wenn man die Brauchbarkeit einer Röhre mit großer Genauigkeit bestimmen will, wird man zweckmäßigerweise zum Röhrenmeßgerät greifen. Gegenüber dem gewöhnlichen Prüfergerät, das lediglich eine annähernd richtige Beurteilung der Röhre gestattet, ergibt das Röhrenmeßgerät Resultate, auf die man sich unbedingt verlassen kann. Neuerdings wird von RVF ein neues Röhrenmeßgerät für hohe Ansprüche unter der Bezeichnung „Tubatest-M 1“ herausgebracht. Es handelt sich um ein hochwertiges Universalgerät für Werkstatt und Labor, mit dem sich außer genauen Röhrenmessungen u. a. auch Kennlinienaufnahmen ausführen lassen. Es erscheint in friedensmäßiger Ausführung und zeichnet sich durch einfache Bedienung aus, die sich durch das beigegebene Röhrentaschenbuch und die im Gehäusedeckel untergebrachte Sockelübersicht ergibt.

Schaltungseinzelheiten

Das neue Röhrenmeßgerät erscheint in Wechselstromausführung und verwendet, wie das Schaltbild erkennen läßt, einen sorgfältig ausgebildeten Netzteil mit zahlreichen Regeleinrichtungen. Für die Heizung der zu prüfenden Röhren und für die Erzeugung der erforderlichen Gleichspannungen sind zwei verschiedene Netztransformatoren vorgesehen. Der Heiztransformator liefert 19 verschiedene, durch einen Span-

platte (345 × 90 mm) oberhalb der eigentlichen Frontplatte angeordnet. Das Röhrenmeßgerät kommt für deutsche, europäische und amerikanische Röhren mit diesen Röhrenfassungen aus.

Die Verteilung der Spannungen auf den Sockel der zu prüfenden Röhre geschieht mit Hilfe eines Schalters und einer Steckerleistenanordnung. So gestattet der Heizumschalter mit zehn verschiedenen Schaltmöglichkeiten, die Heizspannung an beliebige Kontakte des jeweiligen Röhrensockels zu schalten. Der Heizumschalter wird nach einer Tabelle eingestellt, die sich auf der Sockelübersicht im Gehäusedeckel befindet. Hat man z. B. festgestellt, daß die Heizung an den Elektroden 1 und 3 liegt, so muß der Heizumschalter laut Tabelle auf Stellung 8 geschaltet werden. Ferner ist jeder vorkommenden Elektrode eine Steckerleiste zugeordnet. Um festzustellen, welche Buchsen gesteckt werden müssen, vergleicht man die Sockelübersicht im Gehäusedeckel mit der Sockelübersicht im Anhang des beigegebenen Röhrentaschenbuches. Während im Röhrentaschenbuch die Elektroden bezeichnet sind, enthält die Sockelübersicht des Gehäusesockels Ziffern. Hat z. B. die Anode die Ziffer 5, so ist auf der zur Anode gehörenden Steckerleiste A die Buchse 5 zu stecken.

Um eine Beschädigung des Meßgerätes durch schadhafte Röhren zu vermeiden und aus zweckmäßigen



Bild 1. Ein Blick auf die Frontplatte des Röhrenmeßgerätes „Tubatest-M 1“ läßt die übersichtliche und zweckmäßige Anordnung der Bedienungorgane erkennen. In der Mitte befinden sich sechs Steckerleisten für die Spannungszuführung an die Röhrelektroden, darüber sind Strom- und Spannungsmesser angeordnet. Ganz oben sieht man die Röhrenfassungstafel mit den beiden Glimmlampen L1 und L2. Unten haben links die Gitterspannungsregler mit der Vakuum-Prüfstaste und rechts die Anoden- und Schirmgitterspannungsregler Platz gefunden. In der Mitte sieht man den Prüfschalter und den Spannungsschalter. In der Mitte des Meßgerätes wurden auf der linken Seite Heizumschalter und Heizspannungsschalter angeordnet. Auf der rechten Seite befinden sich Netzregler und das U_{g4} — Potentiometer

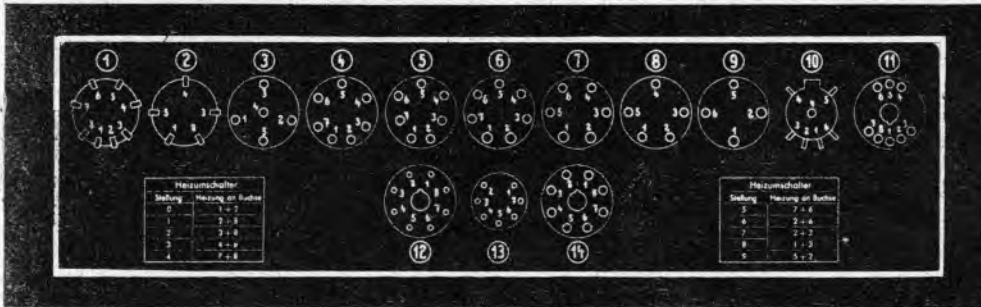


Bild 2. Im Gehäusedeckel des Röhrenmeßgerätes befindet sich eine Sockelübersicht, aus der die Lage der zu stöpselnden Kontakte in der Steckerleistenanordnung hervorgeht. Ferner sind Tabellen für den Heizumschalter angegeben

nungswähler umschaltbare Spannungen (1,3, 2, 4, 5, 6,3, 7,5, 11, 13, 16, 20, 24, 30, 33, 44, 50, 55, 66, 90 und 110 V). Der Heiztransformator besitzt ferner eine Gitterspannungswicklung, die den für die Erzeugung der Gittervorspannungen —U_{G1} und —U_{G3} eingebauten Trockengleichrichter GI speist. Als Gitterspannungsregler sind zwei Potentiometer R₁, R₂ mit je 25 kΩ vorgesehen. In der Steuergitterleitung befindet sich ferner die Taste T₁, mit der bei Vakuumprüfungen ein Widerstand von 1 MΩ in die Gitterleitung geschaltet wird.

Für die Gleichrichtung des Anodenstromes wird die Zweiweggleichrichterröhre 4Z12 verwendet, die ausreichende Leistung abzugeben vermag. Als Ladekondensator dient ein Elektrolytkondensator von 8 μF. Die Anoden- und Hilfsfitterspannungen lassen sich mit Hilfe der hochbelastbaren Regler R₃, R₄ und R₅ genau einstellen. Für die durchzuführenden Messungen sind insgesamt zwei verschiedene, umschaltbare Meßinstrumente vorgesehen. Das Voltmeter V (Meßbereich 300 V) kann mit Hilfe des Spannungsschalters (siehe Schalterschema) jeweils zur Messung von drei verschiedenen Spannungen U_a, U_{G2} und U_{G4} umgeschaltet werden. Das Milliampereometer hat insgesamt sechs einstellbare Meßbereiche (1, 2,5, 10, 25, 100, 250 mA) und ist für die Messung der Anoden- und Schirmgitterströme vorgesehen.

Wie sehr das neue Meßgerät ganz auf die Bedürfnisse der Praxis eingestellt ist, geht aus verschiedenen Einzelheiten hervor. Von besonderem Wert ist der eingebaute Heizregler R₆, der mit Hilfe des entsprechend geschalteten Strommessers einen Ausgleich der häufigen Netzspannungsschwankungen ermöglicht. Auf diese Weise können Röhrenmessungen stets mit den vorgeschriebenen Spannungen durchgeführt werden. Für die Messung der Gleichrichterröhren stehen vier verschiedene Wechselspannungen (10, 30, 60 und 100 V) zur Verfügung. Einer beigegebenen Tabelle sind für gebräuchliche Gleichrichterröhren die bei angegebenen Meßwechselspannungen zu erwartenden Gleichströme zu entnehmen.

Mit Hilfe des Röhrenmeßgerätes können ferner Fadenprüfung, Katodenschlußprüfung und Elektroden-schlußprüfung vorgenommen werden. Für die Faden- und Katodenschlußprüfung wurde die Prüfglimmlampe L₃ angeordnet, die bei Aufleuchten Schluß anzeigt, während Elektroden-schlüsse durch den Strommesser angezeigt werden.

Transportables Koffergerät

Um eine vielseitige Verwendbarkeit zu ermöglichen, erscheint das neue Meßgerät in einem stabilen Koffer (Abmessungen 475 × 385 × 130 mm). Es läßt sich bequem von einem Arbeitsplatz zum anderen transportieren. An der pultförmig eingebauten Frontplatte fällt die übersichtliche Anordnung insbesondere der Regeleinrichtungen auf. Insgesamt sind 14 verschiedene Röhrenfassungen auf einer besonderen Prüf-

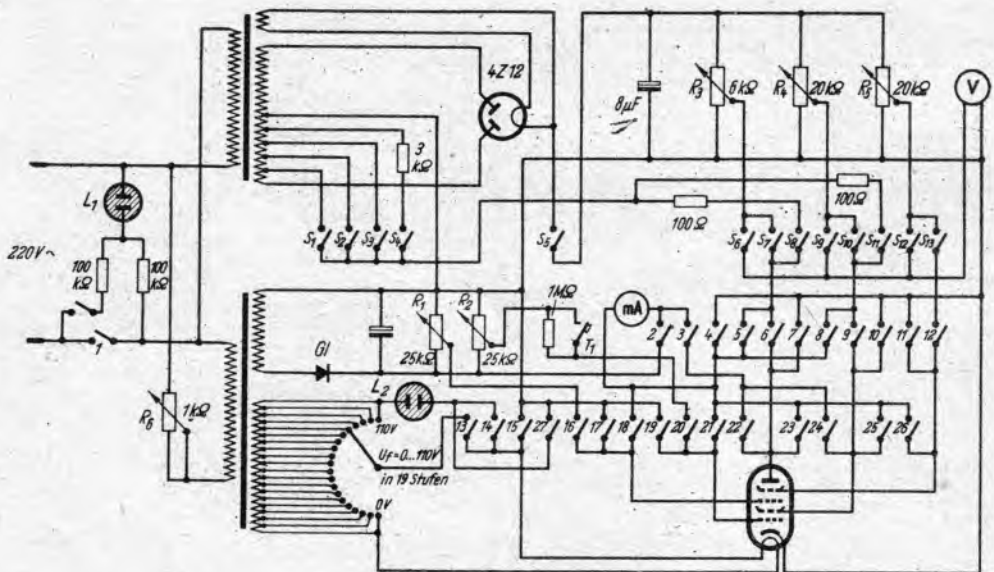
Gründen, wurde die Röhrenvorprüfung auf irgendwelche Schlüsse mit der eigentlichen Röhrenmessung zwangsläufig kombiniert. Bei Betätigung des Prüfschalters wird zunächst die Schlußprüfung vorgenommen und dann erst auf Anoden- und Schirmgitterstrommessung geschaltet. Die einzelnen Regler und Schalter sind auf der Frontplatte des Meßgerätes in logischer Reihenfolge angeordnet, so daß Bedienungsfehler weitgehend vermieden werden. Die beiden Regler für die negativen Gitterspannungen —U_{G1} und —U_{G3} besitzen in Volt

geeichte Skalen (0...50 V), mit denen man z. B. Spannungen auf 0,5 V genau einstellen kann. Auf diese Weise werden Meßinstrumente für die Gitterspannungen eingesetzt.

Steilheitsmessung und Kennlinienaufnahme

Neben der Messung von Röhren lassen sich mit dem Röhrenmeßgerät verschiedene andere Aufgaben ausführen, wie z. B. die Bestimmung der Steilheit und die Kennlinienaufnahme. Für die Steilheitsbestimmung liest man zunächst den Anodenstrom ab, erhöht die negative Gittervorspannung um 1V und regelt Anoden- und Schirmgitterspannungen nach. Der jetzt angezeigte Strom wird von dem früher gemessenen Wert abgezogen. Der Unterschied der Ströme gibt die Steilheit in mA/V an. In ähnlicher Weise können durch stufenweise Änderung der Gittervorspannung Kennlinien aufgenommen werden, wobei man die Kurvenaufnahme am besten mit dem niedrigsten Strom beginnt.

Werner W. Diefenbach



	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
a 100V~												
b 60V~												
c 30V~												
d 10V~												
e 0												
f U _{G1}												
g U _{G2}												
h U _{G4}												

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
a Aus																											
b F																											
c K																											
d G ₁																											
e G ₂																											
f G ₃																											
g G ₄																											
h A																											
i J ₁																											
k J ₂																											

Bild 3. Prinzschaltbild des neuen Röhrenmeßgerätes „Tubatest-M 1“

Netzspannungsregler

Die durch die zeitlichen Umstände bedingte starke Überlastung der Spannungsnetze bringt zum Teil Spannungsschwankungen von 30 bis 40% mit sich. Mit welchen Mitteln ein Ausgleich dieser Schwankungen möglich ist, d. h. wie die Netzspannung geregelt werden kann, sollen die folgenden Darstellungen zeigen.

Die Regeltechnik als Sondergebiet der Elektrotechnik ist fast ebenso alt wie jene selbst. Die Probleme der Spannungsregelung waren bis vor einigen Jahren ausschließlich dem Starkstromtechniker vorbehalten, die gleichzeitig mit der Spannungserzeugung zu lösen waren und auch gelöst wurden. In dem Augenblick, als z. B. durch Kriegseinwirkung usw. einzelne Elektrizitätswerke ausfielen oder zeitweise abgeschaltet wurden, ergaben sich mitunter so ungünstige Lastverteilungen, daß die Netzspannung nicht mehr konstant zu halten war und entsprechend absank. Diese Zustände sind bis heute erhalten geblieben und werden wohl noch einige Zeit andauern. Sie treten damit aus ihrer früher abgegrenzten Sphäre heraus und werden zum Allgemeinproblem. Jeder einzelne Stromverbraucher, ganz besonders aber der Besitzer eines Rundfunkgerätes hat also — bewußt oder unbewußt — ein Interesse daran, daß entweder die Netzverhältnisse stabilisiert, oder eine Regeleinrichtung geschaffen wird, die verschiedene ganz unangenehme Begleiterscheinungen der Spannungsschwankungen beseitigt. Welche Möglichkeiten gibt es nun hierzu?

Die Lösung des Problems ist von zwei Seiten her denkbar:

1. Die Netzspannungsregelung für jeden einzelnen Stromverbraucher (Rundfunkgerät) und
2. Regelung für eine Verbrauchergruppe.

So gut und zweckmäßig die erste Art der Lösung wäre, ebenso schwierig ist sie auch. Selbst für normale Zeiten, bei denen eine solche Aufgabenstellung gar nicht auftreten würde, wären mit einer solchen Lösung erhebliche Schwierigkeiten verbunden, da neue Wege eingeschlagen werden müßten. Wenigstens ist bis jetzt noch keine Regeleinrichtung bekannt und vorhanden, die mit einfachen Mitteln und ohne großen Aufwand die gewünschte Regelung vollbringt. Ein derartiger Spannungsregler könnte für die Zukunft für uns nur dann Bedeutung erlangen, wenn er „narrensicher“ und einfach gebaut wäre, ähnlich den Wärmeregler in Bügeleisen, Heizkissen usw.

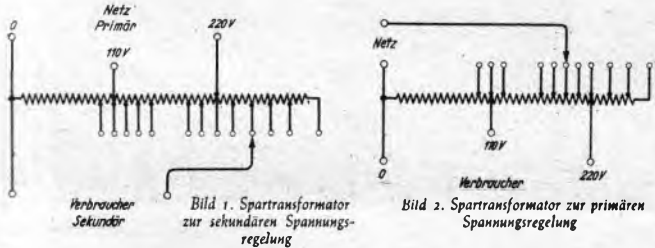


Bild 1. Spartransformator zur sekundären Spannungsregelung

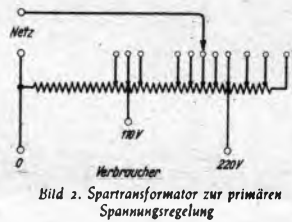


Bild 2. Spartransformator zur primären Spannungsregelung

Ein ganz bestimmter Weg ist nicht nur denkbar, sondern auch möglich: Mit Hilfe einer Relaischaltung, die ein oder mehrere spannungsabhängige Relais oder sonstige spannungsabhängige Glieder enthalten müßte, wäre eine einwandfreie Regelung möglich. Um jedoch eine unter allen Umständen notwendige Sicherheit der regelnden Schalterarbeit zu erzielen, kann natürlich nicht jedes beliebige Wald- und Wiesen-Relais verwendet werden, sondern müßte eigens für den speziellen Zweck gebaut werden. Derartige Relaischaltungen sind schon lange bekannt und auch angewandt worden (z. B. bei der automatischen Batterieladung). Außerdem waren mitunter noch weitere Zusatzeinrichtungen erforderlich, so daß man zu einem Aufwand kommt, der nicht mehr tragbar ist, ganz abgesehen davon, daß man eine derartige Relaischaltung entweder aus Preis-, Beschaffungs- oder Platzgründen ablehnen müßte. Die Netzregelung jedes einzelnen Verbrauchers (Rundfunkgerätes) scheidet also zunächst für die Allgemeinheit aus, bis die weitere Entwicklung eine brauchbare Lösung findet, die zweifellos von großer Bedeutung wäre.

Die nunmehr näher beschriebenen Regeleinrichtungen sind bisher ausschließlich für mehrere Verbrauchergruppen oder ganze Netze verwendet worden. Das schließt natürlich nicht aus, daß die eine oder andere der Einrichtungen auch für ein Einzelgerät vorgesehen werden könnte, doch werden dies aus verschiedenen Gründen Ausnahmen bleiben. Die Regeleinrichtungen sind also als zusätzliche Betriebseinrichtungen anzusehen, so daß sie vor allem für Reparatur- und sonstige Betriebe von Interesse sein werden.

Die einfachste Möglichkeit der Spannungsregelung ist mit Hilfe eines Vorschalttransformators in Sparschaltung gegeben. Die grundsätzliche Schaltung zeigt Bild 1. Die Primärseite des Transformators wird an den der Nennspannung entsprechenden Abgriff angeschlossen. Sinkt die Netzspannung, so wird die Sekundärseite (Verbraucher) solange an den am Transformator befindlichen Anzapfungen verändert, bis die gewünschte Spannung wieder erreicht ist. Eine andere und etwas günstigere Lösung ist mit Bild 2 dargestellt. Bei diesem Transformator sind die Anzapfpunkte so gewählt, daß nicht die Sekundärseite, sondern die Primärseite verändert wird. Ist der Transformator richtig bemessen, so braucht man die Größe der Primärspannung nicht zu kennen. Man verändert einfach den Primäranschluß solange, bis sich die gewünschte Sekundärspannung einstellt.

Man wird aber weiteres erkennen, daß derartige Vorschalttransformatoren einen großen Nachteil haben: Die Spannung muß mit Hilfe eines Instrumentes dauernd überwacht werden. Hieraus ergibt sich natürlich die Gefahr, daß vor

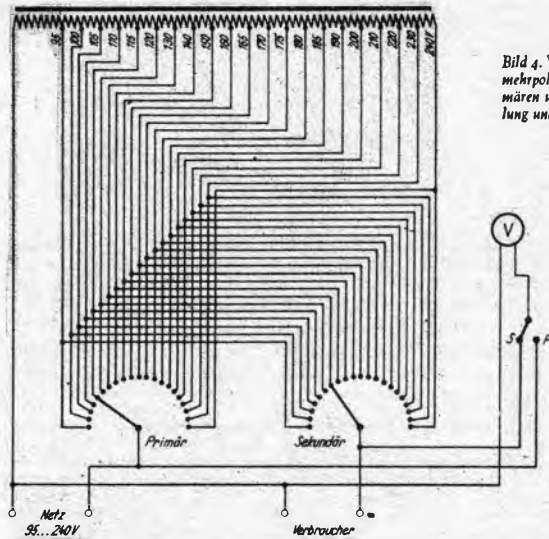


Bild 4. Vorschalttransformator mit zwei mehrpoligen Stufenschaltern zur primären und sekundären Spannungsregelung und umschaltbarem Überwachungs-Instrument

allem bei einer Zunahme der Netzspannung die sekundäre Nennspannung überschritten wird. Ein Vorschalttransformator ist also nur für einen Fachmann geeignet, bei dem die technischen Voraussetzungen zur Überwachung gegeben sind. Da derartige Spartransformatoren immerhin schon weit verbreitet sind, ist mit Bild 3 gezeigt, wie man eine solche Regeleinrichtung praktisch aufbaut. Der Spartransformator ist mit den Anzapfungen versehen, die innerhalb der Spannungsschwankungen liegen. Ein mehrpoliger Umschalter, der auch als Steckvorrichtung mit Buchsen ausgebildet sein kann, gestattet nach der Ablesung am Instrument die gewünschte Verbraucherspannung einzustellen. Eine weitere Verfeinerung zeigt Bild 4. Dieser Transformator hat auch sekundärseitig eine Umschaltmöglichkeit, wobei die regelbare Spannung auf mehr als das Doppelte ausgeweitet und auch entsprechend eingengt werden kann, so daß auch beliebig kleine Spannungen abgenommen werden können. Auf diese Weise erhält man einen universell verwendbaren Transformator, der allerdings schon einen sehr beachtlichen Aufwand vor allem der Schalteinrichtung erforderlich macht.

Eine andere Art eines Regeltransformators zeigt Bild 5. Die Wicklung des Spartransformators ist auf zwei Schenkel eines Eisenkernes verteilt. An jeder Wicklung sind zwangsläufig miteinander verbundene, gegenläufige Stromabnehmer angebracht, die bewegt werden können. An den Berührungsfächen sind die Wicklungen blank, wie dies z. B. bei Schiebewiderständen auch der Fall ist. Mit Hilfe des Zusatztransformators, der sekundärseitig zwei getrennte Wicklungen haben muß, erreicht man eine Verdoppelung der Primärspannung, die nunmehr von null bis 440 Volt nahezu stufenlos geregelt werden kann. Bei dieser Regelart sind verschiedene Ausführungen hergestellt worden.

Eine vollständig automatisch wirkende Netzspannungsregelung ist mit sog. „gleichstromvormagnetisierten“ Drosselspulen oder einem mit einer Gleichstromwicklung versehenen Transformator möglich. Die Vorgänge in magnetischer Hinsicht sind kompliziert, so daß lediglich die wesentlichsten Punkte erwähnt werden sollen. Die gleichstromvormagnetisierte Drosselspule ist in den Vereinigten Staaten zum ersten Male um 1909 als induktiver Belastungswiderstand verwendet worden. Ihre Wirkung beruht auf der Sättigung des Eisenkernes, d. h. auf der Beeinflussung der Permeabilität μ durch die Gleichstromvormagnetisierung. Die gesättigte Drossel ist ein veränderlicher Scheinwiderstand, der hauptsächlich aus zwei auf einen gemeinsamen Eisenkern gewickelten Spulen besteht; die eine Spule ist für Wechselstrom, die andere für Gleichstrom (Bild 6). Die Gleichstromwicklung dient dazu, einen magnetischen Fluß zu erzeugen, der mit der Größe des Stromes und der Permeabilität des Eisenkernes veränderlich ist. Durch ihren veränderlichen Scheinwiderstand ist die Wechselstromwicklung zum Einschalten in einen Stromkreis bestimmt, in dem die Spannung (oder der Strom) geregelt werden soll.

Ist die Gleichstromwicklung nicht erregt, so erzeugt der Strom in der Spule einen Wechselstrom, der von der Permeabilität des Eisens abhängig ist. Wird jetzt die Gleichstromwicklung erregt, so daß der Eisenkern mit dem Gleichstromfluß gesättigt ist, so wird die Induktivität und damit der Schein- oder Blindwiderstand und der Wechselstrom erheblich verringert. Im Grenzfall (unendlich großer Gleichstrom) wird die Permeabilität $\mu = 1$, der magnetische Widerstand des Eisenkernes also ebenso groß wie derjenige der Luft und die Spule verhält sich wie eine Luft-Drosselspule. Mit zunehmender Gleichstrom-Vormagnetisierung verringert sich also der Schein- oder Blindwiderstand der Drosselspule, wodurch der Spannungsfall an der Drossel in gleichem Maße abnimmt.

Wenn ein Gleichfluß einem Wechselstrom überlagert wird, ergibt sich in einem geschlossenen magnetischen Kreis jedoch eine Verzerrung der Kurvenform und eine Erhöhung der Eisenverluste. Es müssen daher bei einer gleichstromvormagnetisierten Drosselspule oder einem Regeltransformator mit Gleichstromvormagnetisierung folgende Bedingungen erfüllt sein:

1. Die Sättigung darf nur auf einen bestimmten Teil des Eisenkernes beschränkt bleiben.
 2. Die Kurvenform der Wechselspannung darf durch die Gleichstromsättigung nicht beeinträchtigt werden.
 3. In der Gleichstromwicklung darf keine Wechselspannung entstehen.
- Wie der Eisenkern zur Erfüllung dieser Bedingungen z. B. ausgebildet sein kann, zeigt Bild 7. Der Wechselstromkreis wirkt hierbei nicht mehr auf den Gleichstromkreis und die Regeldrosselspule wirkt wie Drosselspule mit mechanisch regelbarem Luftspalt, hat aber der letzteren gegenüber den Vorteil, daß die Regelung nicht durch mechanisch bewegliche Teile, sondern elektrisch erfolgt und sogar völlig automatisch erfolgen kann.

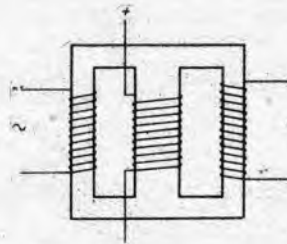


Bild 6. Drosselspule mit Vormagnetisierungswicklung

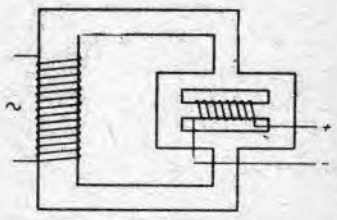


Bild 7. Drosselspule mit auf einem bestimmten Eisenkernteil beschränkter Vormagnetisierung

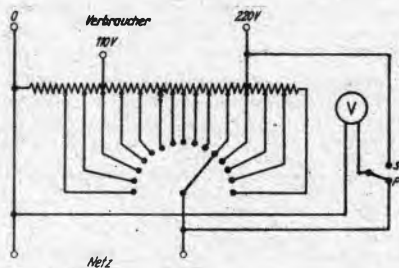


Bild 3. Vorschalttransformator mit mehrpoligem Stufenschalter zur primären Spannungsregelung und umschaltbarem Überwachungs-Instrument

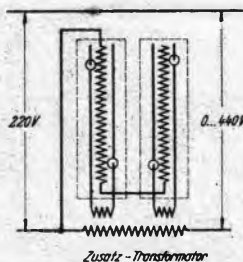


Bild 5. Regeltransformator mit Zusatztransformator zur Verdoppelung des Regelbereiches

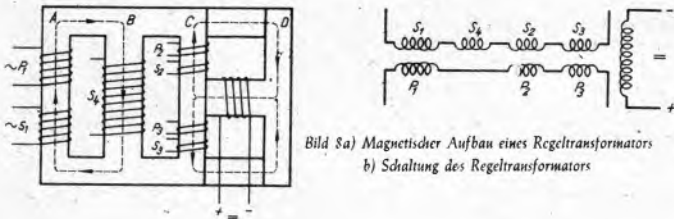


Bild 8a) Magnetischer Aufbau eines Regeltransformators
b) Schaltung des Regeltransformators

Mit Bild 8 soll noch die Ausführung eines Regeltransformators bei der Anwendung des Prinzips der Gleichstromsättigung beschrieben werden. Der Eisenkern besteht aus normalen Transformatorblechen. Die Primärspulen P_1 und P_2 sowie S_1 und S_2 sind gleichartige Wicklungen. Der mittlere Schenkel des äußeren Teiles trägt die Gleichstromwicklung. Primärspulen P_1 bis P_3 und Sekundärspulen S_1 bis S_3 sind hintereinandergeschaltet (Bild 8b). Die durch die Spulen P_2 und P_3 im Mittelteil des Schenkels D erzeugten magnetischen Felder sind einander gleich, jedoch entgegengesetzt gerichtet. Es wird daher in der Gleichstromwicklung keine Wechselspannung induziert. Durch die Symmetrie des durch die Gleichstromwicklung erzeugten magnetischen Flusses entsteht kein Gleichfluß in den Schenkeln A und B. Auf diese Weise wird es möglich, lediglich den Schenkel C zu sättigen. Aus Bild 8a ist weiterhin ersichtlich, daß der Gleichfluß in dem oberen Teil von C dem Fluß im unteren Teil entgegengesetzt gerichtet ist. Wenn daher durch die Sättigung eine Verzerrung der Kurvenform in der einen Richtung entsteht, wird dieselbe durch die gleiche Wirkung in entgegengesetzter Richtung wieder aufgehoben. Die Kurvenform der Wechselspannung wird also nach obigen Forderungen nicht beeinflusst. Die Wirkungsweise ist ungefähr folgende: Wird der Regelwicklung Gleichstrom zugeführt, dann wird infolge der Sättigung der Wechselfluß im Schenkel C sehr stark verringert und verursacht dadurch eine Verschiebung der aufgedruckten Spannung nach P_1 . Die Wirkung ist also dieselbe, wie wenn die Primärwindungszahl verringert worden wäre, so daß der magnetische Fluß wie gezeichnet verläuft. Durch die Sättigung des Schenkels C verringert sich auch die Spannung in den Spulen S_2 und S_3 . Die Zunahme des Flusses in den Spulen S_1 und S_4 reicht jedoch aus, um eine wesentliche Zunahme der gesamten Sekundärspannung zu erzielen. Mit Hilfe eines gittergesteuerten Gleichrichters läßt sich leicht eine vollselbsttätige Spannungsregelung erreichen. Für die regelnde Vormagnetisierung sind alle nur möglichen Gleichstromquellen geeignet. Es können durch beliebige Mittel gleichgerichtete Wechselspannungen herangezogen werden; selbst Einweggleichrichter sind unter bestimmten Bedingungen noch verwendbar. Zusammenfassend kann wohl gesagt werden, daß die Netzspannungsregelung und die Lösung einer derartigen Aufgabe mit verschiedenen Schwierigkeiten verbunden ist, was vor allem für den etwaigen Selbstbau von Regeleinrichtungen gilt. Wenn die Abhandlung dazu beigetragen hat, Verständnis für die Probleme und die eine oder andere Anregung zu vermitteln, dürfte der Zweck derselben erreicht sein.

Schrifttum

1. O. E. Nölke, Regeltransformatoren für Niederspannung. ETZ 1938, Heft 9, S. 210.
2. Gleichstromgesteuerte Spannungsregler. ETZ 1937, Heft 2, Seite 45.
3. G. Hauffe, Gleichstromvormagnetisierte Drosselspulen. ETZ 1937, Heft 34, S. 937 ff.

FUNKTECHNISCHES FACHRECHNEN

Spiegelfrequenz-Zwischenfrequenz-Vorselektion

Beim Superhet-Empfänger gewinnt man bekanntlich durch Mischung der Empfangsfrequenz (f_e) mit der Oszillatorfrequenz (f_o) die Zwischenfrequenz (f_z). Der Wert von f_z ergibt sich dabei aus der Differenz von f_o und f_e , nachdem allgemein f_o größer als f_e gewählt wird. Denn hierbei ist die Variation der Oszillatorfrequenzen (V_{f_o}) kleiner als die Variation der Empfangsfrequenzen (V_{f_e}) und die maximale Variation des Drehkondensators kann für die Empfangsfrequenzen ausgenützt werden. Z. B.

$$\begin{aligned} V_{f_o} &= 1968:968 = 2:1 \\ V_{f_e} &= 1500:500 = 3:1 \\ f_o - f_e &= f_z \quad \text{oder} \quad f_o - f_z = f_e \end{aligned}$$

Spiegelfrequenz

Der Mischvorgang ergibt nun aber auch u. a. die Zwischenfrequenz, wenn an den Eingang der Mischröhre eine Frequenz gelangt, die um den doppelten Betrag der Zwischenfrequenz größer ist als die Empfangsfrequenz, denn

$$(f_e + 2f_z) - f_o = f_z$$

$f_e + 2f_z$ nennt man Spiegelfrequenz (f_{sp}), da sie spiegelbildlich zu f_e um f_o liegt (Bild 1). Man ist also gezwungen, eine ausreichende Ausbiegung (Schwächung) der Spiegelfrequenz vor der Mischröhre vorzunehmen, eine Spiegelfrequenz-Vorselektion zu schaffen.

Zwischenfrequenz-Durchschlag

Ohne weiteres einzusehen ist es, daß auch keine Sender (oder Oberwellen) mit einer Frequenz f_z bzw. mit einer Frequenz, die mit Tonfrequenzabstand um f_z liegt, am Gitter der Mischröhre vorhanden sein dürfen. Stör-Zwischenfrequenz und

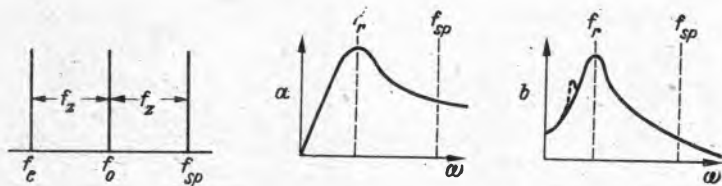


Bild 1. Die Spiegelfrequenz liegt spiegelbildlich um die Oszillatorfrequenz zur Empfangsfrequenz

Bild 2. Vorkreis Selektion bei kapazitiver Ankopplung an das Gitter

Bild 3. Vorkreis Selektion bei induktiver Ankopplung

gewollt erzeugte Zwischenfrequenz gelangen durch die Zf-Stufen und ergeben nach Gleichrichtung einen der Differenz beider Frequenzen entsprechenden hörbaren (Pfeif)-Ton. Man muß also auch hier eine Schwächung vor der Mischröhre durchführen. Da die Zwischenfrequenz des Gerätes einen festen Wert hat, gelingt dies konstruktiv besser als bei der Spiegelfrequenz. Verwendet werden Saug- oder Sperrkreise. Im übrigen kann man nach einer gewissen Normung der Zf-Werte dafür sorgen, daß ein genügender Abstand von Störsendern gewahrt bleibt.

Weshalb Werte um 470 kHz für die Zf?

An Hand der bekannten und häufig schon abgeleiteten Formel für den Widerstandsbeitrag eines Parallelschwingkreises

$$R = \frac{1}{2C \cdot \sqrt{\left(\frac{d\omega r}{2}\right)^2 + \left(\frac{\omega_{sp}^2 - \omega r^2}{2\omega_{sp}}\right)^2}}$$

r = Verüstwiderstand
 L = Selbstinduktion
 C = Kapazität
 ωr = Resonanzfrequenz $\times 2\pi$
 ω_{sp} = Spiegelfrequenz $\times 2\pi$
 d = Dämpfung $= r/\omega r L$

wurde der Widerstandsbeitrag des (Vor)-Kreises für verschiedene Spiegelfrequenzen, damit auch für verschiedene Zwischenfrequenzwerte bei einer Resonanzfrequenz von 1500 kHz berechnet. Diese Frequenz stellt innerhalb des Mittel- und Langwellenbereiches den ungünstigsten Fall dar, denn hier ist der relative Spiegelabstand am geringsten. Im Bild 2 sind die Rechenergebnisse grafisch dargestellt, wobei senkrecht das Verhältnis von R_{res} bei 1500 kHz zu R bei verschiedenen Werten von f_z (die Schwächung durch den Kreis) dargestellt ist. L und C wurden wie üblich gewählt und eine mittlere Dämpfung von $1\% = 0,01$ angenommen.

Man erkennt, daß die Schwächung um so größer ist, je höher die Zwischenfrequenz gewählt wird. Z. B. bei

110 kHz $R/R =$	27
470 kHz	= 100
1600 kHz	= 280
3000 kHz	= 480

Im Gegensatz zur Wahl einer hohen Zwischenfrequenz steht nun aber die Tatsache, daß der Resonanzwiderstand der Schwingkreise (im vorliegenden Fall der Zwischenfrequenzkreise) mit steigender Frequenz fällt.

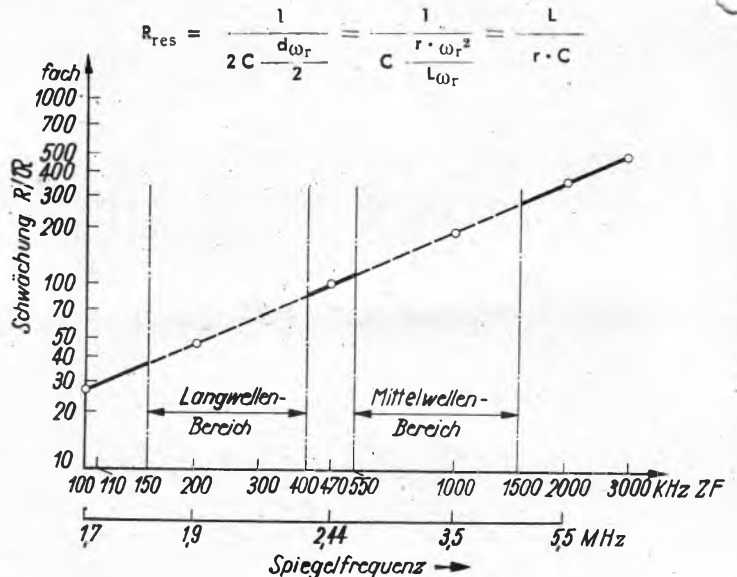


Bild 4. Schwächung der Spiegelfrequenz durch einen Vorkreis ($d=10\%$) bei einer Resonanzfrequenz v. 1500 kHz für verschiedene Werte der Zf

Diese Formel ergibt sich aus der oben erwähnten für $\omega_{sp} = \omega r = \omega$. Bei durch höhere Frequenz bedingtem kleinerem L und höherem Verlustwiderstand (wobei eine Herabsetzung von C schlecht möglich ist), wird also der R -Wert und damit der Verstärkungsgrad erheblich niedriger. Für die Wahl niedrigerer Zf-Werte spricht auch die Tatsache, daß bei Anwendung der üblichen Oszillatorschaltungen der Gleichaufehler geringer wird. Für die Wahl der Zwischenfrequenz wird ein Kompromiß zwischen ausreichendem Verstärkungsgrad der Zf-Stufe bei genügender Spiegelfrequenz-Selektivität am Platze sein. Nachdem Werte innerhalb des Mittel- bzw. Langwellenbereiches auscheiden, wurde der Bereich zwischen Mittel- und Langwellenbereich, also zwischen ca. 400 kHz und 550 kHz und als Normfrequenzen

$$\text{ca. } 440 \quad 468 \quad 473 \quad \text{ca. } 490 \text{ kHz}$$

gewählt.

Induktive Antennenan Kopplung günstiger als kapazitive

Es sei noch erwähnt, daß die Anwendung von kapazitiven Antennenan Kopplungen (Gitter) ungünstiger ist als die induktiver (transformatorische). Der Koppelgrad wächst mit steigender Frequenz (f_{sp} größer f_e), da der Widerstand des Ankopplungs-

Kondensators für die Spiegelfrequenz kleiner ($R_c = \frac{1}{C\omega}$), während bei induktiver

Kopplung der Koppelgrad für die Spiegelfrequenz geringer als für die Empfangsfrequenz ist ($R_L = L\omega$) Bild 3. Die Geräte weisen entsprechende Schaltungen auf, sofern nicht zwei direkt oder mittels Röhre gekoppelte Vorkreise verwendet werden. Häufig wird auch von Sperrern für das am stärksten störende Spiegelwellenband Gebrauch gemacht oder auch ein mit den Drehkondensatoren gekuppelter veränderlicher Spiegelfrequenz-Sperrkreis angewendet.

Kurzwellen

Bei Kurzwellen liegen die Verhältnisse bezüglich der Spiegelselektion bedeutend ungünstiger. Man hat sich wohl zugunsten der anderen Wellenbereiche und eines höheren Zf-Stufen-Verstärkungsgrades entschieden und nimmt Mehrdeutigkeiten und Pfeifstörungen in Kauf. Die Wahl einer Zwischenfrequenz um 110 kHz bei einem Vorkreis wäre hier nicht mehr recht tragbar.

Ingenieur A. Konrad

Entwicklung der Schulfunkgeräte

Heute mehr denn je hat der Rundfunk wichtige Aufgaben im Dienste der Heranbildung der Jugend zu erfüllen. So nahmen bereits kurze Zeit nach Kriegsende eine Anzahl deutscher Sender besondere Schulfunksendungen in ihr Programm auf. Es wurde den Schulen nahegelegt, diese Sendungen abzuheören und in das Unterrichtspensum sinngemäß einzuflechten, wozu besondere Programmhefte dem Lehrpersonal zur Verfügung gestellt wurden. Besondere Schulfunkanlagen waren von früher her kaum vorhanden, da eigens dafür entwickelte Geräte nicht gebaut wurden. Bei der notgedrungenen Verwendung üblicher Rundfunkempfänger zeigten aber die gesammelten Erfahrungen, daß diese Geräte den speziellen Anforderungen nicht gewachsen waren. Überdies standen auch normale Rundfunkempfänger nur sehr beschränkt zur Verfügung.

Vom Zentralausschuß für Schulfunk beim Zonen-Erziehungsamt wurde daher die Schaffung besonderer Schulfunkgeräte gefordert, die gewissen Mindestanforderungen entsprechen sollten. In der britischen Zone verlangte man z. B. mindestens den Empfang eines festen Senders (bekanntlich besteht hier ein Monopol-Rundfunk mit nur einem Programm) und Schallplattenübertragung. Nach diesen Bedingungen wurde zunächst von der C. Lorenz-AG. ein Gerät entwickelt, das die Wahl zwischen zwei Festsendern, Drahtfunk, Schallplatte und Tonfilm ermöglichte. Nach mehreren Beratungen der Schulfunkbehörden — insbesondere der süddeutschen Länder — und des Fachausschusses beschloß man, eine kontinuierliche Abstimmung auf Kurz-, Mittel- und Langwelle vorzusehen, um den Anwendungsbereich und die Empfangsmöglichkeit zu erweitern. Für die Westzonen übertrug man Entwicklung und Herstellung dieses Gerätes der C. Lorenz-AG., Hannover. Das in den Laboratorien dieser Firma entwickelte Gerät entspricht in seiner neuesten Ausführungsform den Anforderungen nach Universalität und hoher Leistung.

Für Berlin und die Ostzone übernahmen die Blaupunkt-Werke Entwicklung und Herstellung der Schulfunkgeräte. Es wurden drei Apparaturen herausgebracht, die Geräte „Berlin“, „Potsdam“ und „Min-

dem rauhen Schulbetrieb darf auch nach Jahren ständiger Benutzung kein größerer Verschleiß auftreten. Die Truhe besteht aus zwei Teilen, dem feststehenden Teil mit Empfänger und Plattenspieler und dem aufklappbaren und abnehmbaren Lautsprecher. Bei aufgeklapptem Lautsprecher ist dieser den Schülern zugewandt (Bild 5); die rückseitige Bedienung ist dabei sehr vorteilhaft. Bei Tonfilmübertragung beispielsweise wird der Lautsprecher abgenommen und in der Nähe der Leinwand aufgehängt (Bild 3), wobei das Gerät in der Nähe des Projektors Aufstellung findet. Die Verbindung Projektor (Fotazelle) — Gerät wird mit einem einpoligen, abgeschirmten Kabel hergestellt. Der eingebaute Lautsprecher ist ein hochwertiger 4-Watt, perm. dyn. Typ, der mit einem mitgelieferten kurzen Kabelende mit Klinkensteckern, mit den entsprechenden Buchsen (Klinken) des Gerätes verbunden wird. Bei getrennt aufgestelltem Lautsprecher wird ein mitgeliefertes 10 m langes Kabel benutzt. Neben dem eingebauten Lautsprecher lassen sich an Buchse „2“ ein (oder mehrere gleichwertige), zusätzliche 4-Watt Lautsprecher anschließen, während an Buchse „3“ ein 10-Watt-Großlautsprecher mit besonderer Anpassung in Betrieb genommen werden kann. Die Buchsen „1“ und „2“ werden dann automatisch abgeschaltet. Der Betrieb des 10 Watt Lautspechers (er wird in Schallwand als auch Pilzausführung mit Stativ geliefert) ist für Großübertragungen in der Aula oder auf dem Schulhof gedacht.

Technische Daten des SF 47-Gerätes

- 7 Röhren-8-Kreis Superhet
- Wechselstromanschluß 110—220 V
- Wellenbereiche: Kurz 5,88 — 20 MHz
- Mittel 510 — 1600 kHz
- Lang 150 — 380 kHz
- Zwischenfrequenz: 470 kHz
- Rundfunk Empfindlichkeit: ca. 20—30 µV
- Bandbreite: ca. 8 kHz
- 9 kHz — Trennschärfe: ca. 1:300
- Tonabnehmerempfindlichkeit: ca. 100 mV
- Tonempfindlichkeit: ca. 5 mV
- Sprechleistung: ca. 8 Watt
- Röhrenbestückung: ECH 4, ECH 4, ECH 4, ECH 4, EBL 1, EBL 1, AZ 1

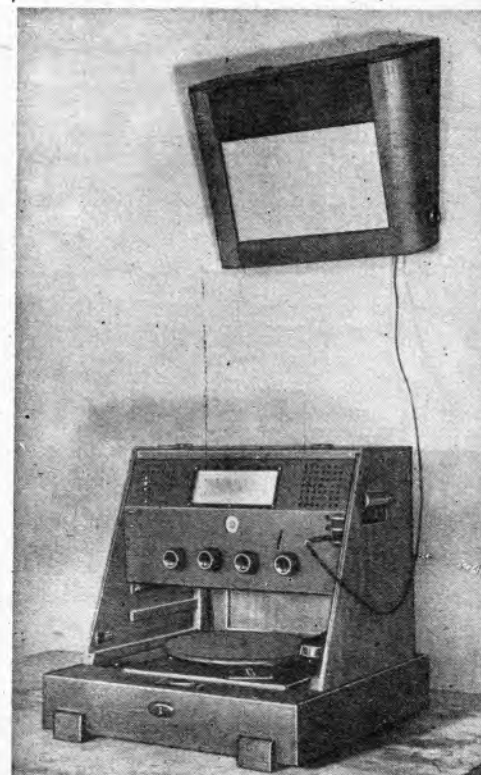


Bild 3. Schulfunkgerät von der Bedienungsseite gesehen. Der Lautsprecher ist abgenommen und an der Wand aufgehängt

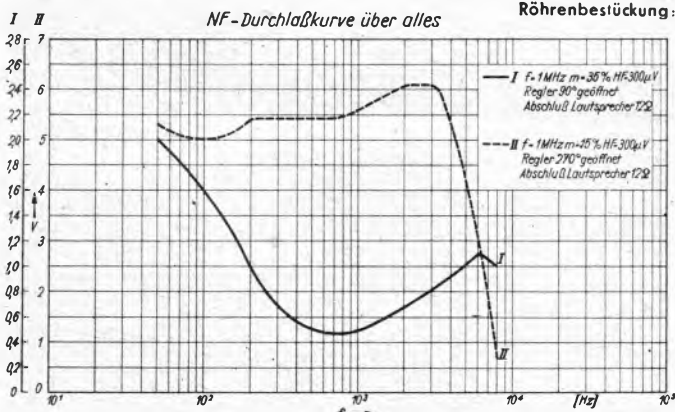


Bild 1. Gesamt-Frequenzkurve des Gerätes SF 47 bei verschiedenen Stellungen des Lautstärkereglers

Die Schaltung

Der Empfänger ist ein hochwertiger 8-Kreis-Super, der zwei Zwischenfrequenzstufen (Heptodenteile der ECH 4) aufweist. Diese und die drei Zf-Bandfilter wurden nicht zur Steigerung der Empfindlichkeit eingesetzt, sondern um bei einer geforderten großen Durchlaßbreite eine hohe Trennschärfe zu erzielen. Während der „Standardsuper“ mit einer Zf-Stufe eine Bandbreite von nur ca. 3 kHz aufweist, die beiden Bandfilter also stark unterkritisch gekoppelt sind (was sich auf den Klang entsprechend nachteilig auswirkt), so bekommt man bei der hier angewandten Kopplung und der Hinzunahme eines weiteren Filters neben einer Steigerung der

Trennschärfe eine größere Bandbreite, die in Verbindung mit dem hochqualitativen Niederfrequenzteil eine gute Klangwiedergabe ermöglicht. Bild 8 zeigt die Gesamtschaltung des Gerätes. Die Mischstufe mit Vor- und Oszillatorkreisspulen entspricht der des „StandardsuperW“. Der Sekundärkreis des letzten Bandfilters arbeitet in Serienschaltung auf eine der Dioden, die in den Kolben der Endröhren EBL 1 enthalten sind. Es wird sowohl die NF-Spannung als auch die Gleichspannung für den Schwundausgleich an einem Spannungsteiler (0,5 : 1 MΩ) abgegriffen. Der Schwundausgleich arbeitet unverzögert, was bei einem Gerät größerer Verstärkung unbedeutend ist. Rückwirkungen, die durch einen verzögerten Einsatz der Regeldiode auftreten und zu Verzerrungen führen könnten, werden so mit Sicherheit vermieden. Die drei Hf-Röhren arbeiten ohne zusätzliche Grundgittervorspannung, da die Regelspannung die Gitter stets genügend vorspannt. Alle drei Heptoden laufen mit gleitender Schirmgitterspannung. Die Schirmgitter der Misch- und 1. Zf-Heptode sind zusammengeschaltet, bei der zweiten Zf-Heptode ist dieses aus Entkopplungsgründen nicht geschehen.

Fotozellenvorverstärker

Für Tonfilmübertragung oder Anschluß eines hochwertigen Mikrofons ist eine besondere Vorverstärkerstufe vorgesehen. Es wird der Triodenteil einer ECH 4 benutzt. Die Elektroden des Heptodenteils liegen an Erde. Man kann diese Methode als „Verschwendung“ ansehen. Es werden jedoch in den Westzonen in größeren Mengen vorerst nur die Standardröhren hergestellt. Außerdem hat der Einsatz gleicher Röhrentypen bei kommerziellen Geräten den besonders wichtigen Vorteil, daß sich eine gegenseitige Austauschbarkeit untereinander vornehmen läßt. Der Eingang des Tonfilmvorverstärkers ist an eine genormte Spezialabschirmbuchse geführt. Der gesamte Niederfrequenzverstärker besteht bei Tonfilmübertragung aus vier Stufen.

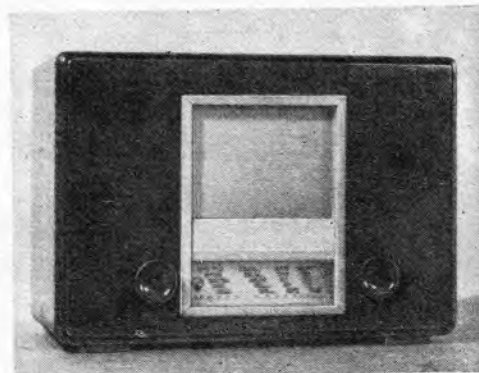


Bild 4. Schulfunk-Empfänger „Berlin“

den“. Die „Berlin“- und „Minden“-Geräte sind für mehrklassige Stadtschulen gedacht, während das einfachere „Potsdam“-Gerät für kleinere, einklassige Schulen Verwendung findet.

Die Geräte der Firmen Lorenz und Blaupunkt unterscheiden sich in wesentlichen Punkten, so daß eine getrennte Behandlung angebracht ist.

Das Lorenz-Schulfunkgerät SF 47

Aufbau und Äußeres sind ausschließlich nach Zweckmäßigkeit und Widerstandsfähigkeit konstruiert. Bei

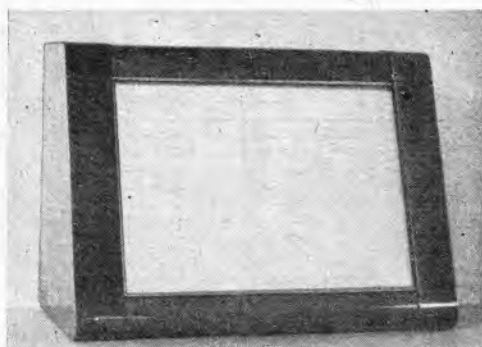


Bild 2. Blaupunkt-Schulfunk-Lautsprecher

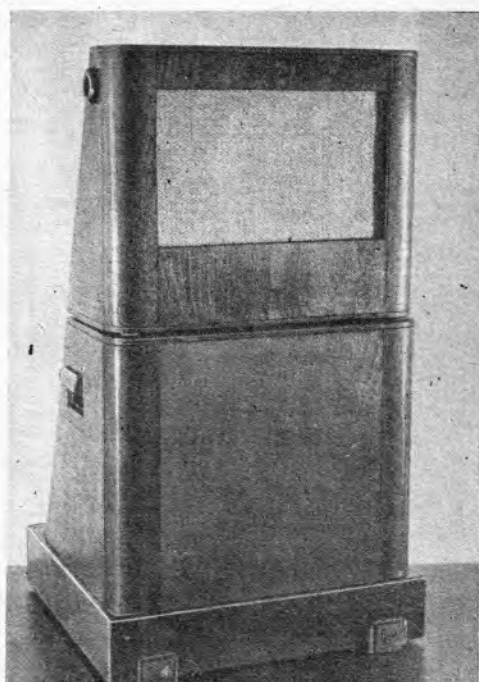


Bild 5. Vorderansicht des Lorenz-Schulfunkgerätes

Tonabnehmerverstärker

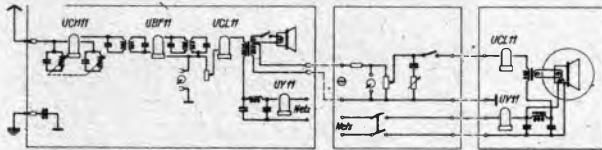
Auf die Tonfilmstufe folgt eine weitere Nf-Triode, die mit der 1. Zf-Heptode kombiniert ist und an deren Eingang der im Gerät eingebaute Tonabnehmer angeschaltet wird. Die verstärkte Niederfrequenz wird zu der Widerstandskette am Lautstärkeregel geführt. Eine Tonblende soll vornehmlich zur Unterdrückung des Nadelgeräusches dienen.

Gegentakt-Endverstärker

Auf die dritte Nf-Vorstufe (kombiniert mit 2. Zf-Heptode), die auch bei Rundfunkempfang in Betrieb ist, folgt eine 8-Watt-Gegentakt-Endstufe mit 2x EBL 1. Der Gegentakübertrager (1:1,5) ist gleichstromfrei über einen 0,25-µF-Kondensator angekoppelt. Es wird neben der Vermeidung einer Vormagnetisierung eine Anhebung der tiefen Frequenzen erreicht. Bei Endröhren schlechterer Qualität, wie sie aus Rohstoffgründen oft hergestellt werden, steigt der Klirrfaktor bei der Maximalleistung etwas an (auf ca. 8%). Ist kein Lautsprecher angeschaltet, so liegt ein 6-Ω-Ersatzwiderstand parallel zur Wicklung.

Gegenkopplung und gehörrichtige Lautstärkeregelung

Die Gegenkopplungsspannung wird von der Sekun-



darwicklung des Ausgangsübertragers über frequenzabhängige Glieder auf einen in Serie mit dem 1-MΩ Lautstärkeregel liegenden 2-kΩ-Widerstand geführt. Es wird durch die besondere Frequenzabhängigkeit eine sehr wirksame gehörrichtige Lautstärkeregelung erzielt. Bild 1 zeigt die Frequenzkurven des gesamten Gerätes (also von Antenne bis Lautsprecher) bei voll aufgedrehtem Lautstärkeregel (Kurve II) und bei der Stellung im ersten Drittel des Reglerwinkels (Kurve I). Die tiefen Frequenzen sind stark angehoben. Bei einer Darstellung im logarithmischen Spannungsabstab (db-Linearität) läßt sich der analoge Verlauf zu der Ohrempfindlichkeitskurve bei kleineren Lautstärken (ca. 30 Phön) besonders erkennen. Wie man sieht, entspricht auch die Kurve II diesen Gesetzen. Der Frequenzverlauf des Niederfrequenzverstärkers allein verläuft bis ca. 12 kHz linear, so daß sich z. B. bei Mikrofon- oder Tonfilmübertragung eine weitgehend originalgetreue Wiedergabe erzielen läßt, die den Charakteristiken des menschlichen Gehörs weitgehend angepaßt ist.

Netzteil

Es fällt der Einsatz großer Siebmittel besonders auf. Während die Anodenspannung der Gegentak-Endstufe bereits vor der Haupt-Siebdrösel (19 H) abgenommen wird, verwenden verschiedene Stufen eine doppelte Siebkette. Dieses ist im Hinblick auf eine vollkommen brummfreie Tonfilmverstärkung erforderlich. Der Hauptteil der Spannungen wird vom 1. Siebkondensator (40 µF) abgegriffen. Die Giltvorspannungen — außer der der Tonfilmröhre — werden „halbautomatisch“ erzeugt. Für die Gegentak-Endröhren sind sie genau einregulierbar.

Betriebsartenschalter

Neben dem Wellenbereich-Umschalter dient ein besonderer Schalter zum Umschalten von Rundfunk auf Schallplatte und Tonfilm. Der eingebaute Schallplattenspieler des Gerätes (Lorenz-Eigenfabrikat) weist einen automatischen Ausschalter auf. Der Gesamt-Netzschalter ist mit dem Lautstärkeregel verbunden,

Für die Aufbewahrung von Verbindungsschnüren usw. ist über dem Plattenspieler ein Schubfach vorgesehen.

Weitere Verwendungszwecke des Gerätes

Das Lorenzgerät findet nicht nur in Schulen, sondern dank der Universalität und Klanggüte auch für Kasinobetrieb, Gemeinschaftsempfang, Kaffeehausbetrieb, Übertragung von Tanzmusik auf Schallplatten u. dgl. Verwendung. Der Preis des Gerätes beträgt 970 RM.

Die Blaupunkt-Schulfunkgeräte

Die Beschreibung beschränkt sich auf das neuere „Minden“-Gerät, denn es bestehen in der grundsätzlichen Schaltung keine größeren Unterschiede gegenüber dem „Berlin“- und „Potsdam“-Gerät. Während das Lorenzgerät eine kompakte Einheit darstellt, sind bei den Blaupunktgeräten Empfänger, Regel-, Lautsprecher- und Plattenspieler-einheiten getrennt. Nur beim „Minden“-Gerät ist der Plattenspieler in einer architektonisch sehr elegant ausgeführten Truhe eingebaut, in der auch Platz zum Einsetzen des Empfängers vorhanden ist. Außerdem wird seitlich ein herausklappbares Plattenspielermagazin zugänglich. Bild 7 zeigt die Installation einer „Minden“-Anlage. Die Truhe mit dem Empfänger wird gewöhnlich im Schulleiterraum aufgestellt, während in den einzelnen Klassenräumen Lautsprecher mit eingebauten End-

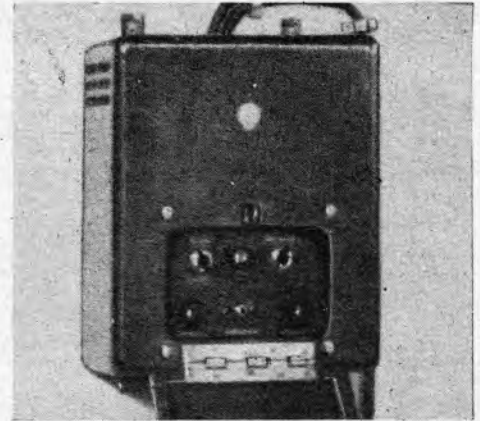
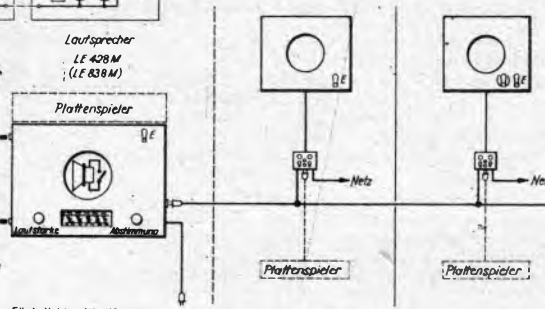


Bild 9. Regelkasten der „Berlin“-Anlage

Bild 6. Prinzipschaltbild des „Minden“-Gerätes mit Regelkasten und Lautsprecher-Endstufe

Bild 7. Prinzipschema der Installation der Blaupunkt-„Minden“-Anlage



Für beliebig viele Hörstellen. Der Empfänger kann getrennt von den Lautsprechern aufgestellt werden. Lautstärke und Klangbild können an jeder Hörstelle getrennt variiert werden. Schallplattenwiedergabe kann zentral über den Empfänger oder von jedem Regelkasten aus erfolgen.

stufen (UCL 11) sowie Regelkästen vorhanden sind. Bei der „Berlin“-Anlage sind diese Endverstärker in den Regelkästen untergebracht.

Technische Daten des „Minden“-Gerätes

- 4-Röhren-6-Kreis-Superhet
- Gleich- und Wechselstromanschluß 220 V (bei 110—127 V ~ zusätzlicher Spartransformator erforderlich)
- Wellenbereiche: Mittel 515—1500 kHz
- Lang 150—350 kHz
- (Permeabilitätsabstimmung, automatische Wellenbereichschaltung)
- Zwischenfrequenz: 468 kHz
- Rundfunk-Empfindlichkeit: ca. 50—100 µV
- Bandbreite: ca. 4 kHz
- 9 kHz-Trennschärfe: ca. 1:50
- Sprechleistung: ca. 4 Watt
- Röhrenbestückung: UCH 11, UBF 11, UCL 11, UY 11
- Lautsprecher-Endstufe: UCL 11, UY 11 (4 Watt).

Die Schaltung

Bild 6 zeigt ein Prinzip-Schaltbild des „Minden“-

Gerätes. Auf die Wiedergabe eines ausführlichen Empfängerschaltbildes soll verzichtet werden, da sich der Empfänger 5 GW 648 M nur unwesentlich von dem bekannten Blaupunkt-Kleinsuper 4 GW 646 unterscheidet, dessen Schaltbild bereits mehrfach veröffentlicht wurde (u. a. im „Empfänger-Vademecum“ 1947, Band 29). Der im Empfänger eingebaute Lautsprecher dient vornehmlich als Kontrollorgan. Das Regelgerät besteht im wesentlichen aus Netzschalter für die Lautsprecher-Endstufe, Tonabnehmeranschluß, Lautstärkeregel und Tonblende. Die UY 11 der Lautsprecher-Endstufe liefert gleichzeitig den Erregerstrom des el.-dyn. Systems. Das „Potsdam“-Gerät ist für einklassige Landschulen geschaffen worden, und der übliche Empfänger ist durch eine zweite UCL 11 sowie durch Tonblende und Sprache-Musik-Schalter erweitert worden. Ein bis zwei Lautsprecher können direkt angeschlossen werden.

Lautsprecher

Die für die Blaupunkt-Schulfunkanlagen speziell gefertigten Lautsprecher besitzen eine Membrane mit 30 cm Ø, die in Leder aufgehängt ist. Durch leichte Neigung der Frontseite ergibt sich auch bei Aufhängung außer Griffhöhe eine günstige Schallverteilung. Während Lorenz grundsätzlich nur permanent-dynamische Lautsprecher herstellt, sind die Blaupunkt-Lautsprecher aus Rohstoffgründen für Fremderregung (10 Watt Erregerleistung) ausgeführt.

Weiterentwicklung

Die heutigen Schulfunkgeräte stellen noch keineswegs einen Abschluß der Entwicklung dieses Spezialgebietes dar. Schaltungsmäßig sollen insbesondere beim Lorenz-Gerät noch einige Verbesserungen bis zum Zeitpunkt der Großserienfertigung zu erwarten sein. Auch bei der Gehäusefertigung des Lorenz-Gerätes werden umfangreiche Versuche angestellt, die sicher eine gute Lösung bringen werden. Mehr noch als beim normalen Rundfunksuper muß bei der Fertigung eines großen und universellen Schulfunkgerätes auf eine exakte Einhaltung der Bandbreite und Trennschärfe bei allen hergestellten Geräten größter Wert gelegt werden. Zur genauen Kontrolle werden bei Zwischen- und Endprüfungen Wobblersender in Verbindung mit Katodenstrahloszillografen, die für diesen Zweck eigens angefertigt wurden, eingesetzt, wodurch eine unbedingte Einhaltung der technischen Daten in bezug auf Klanggüte und Leistung gewährt wird. Heinrich Brauns

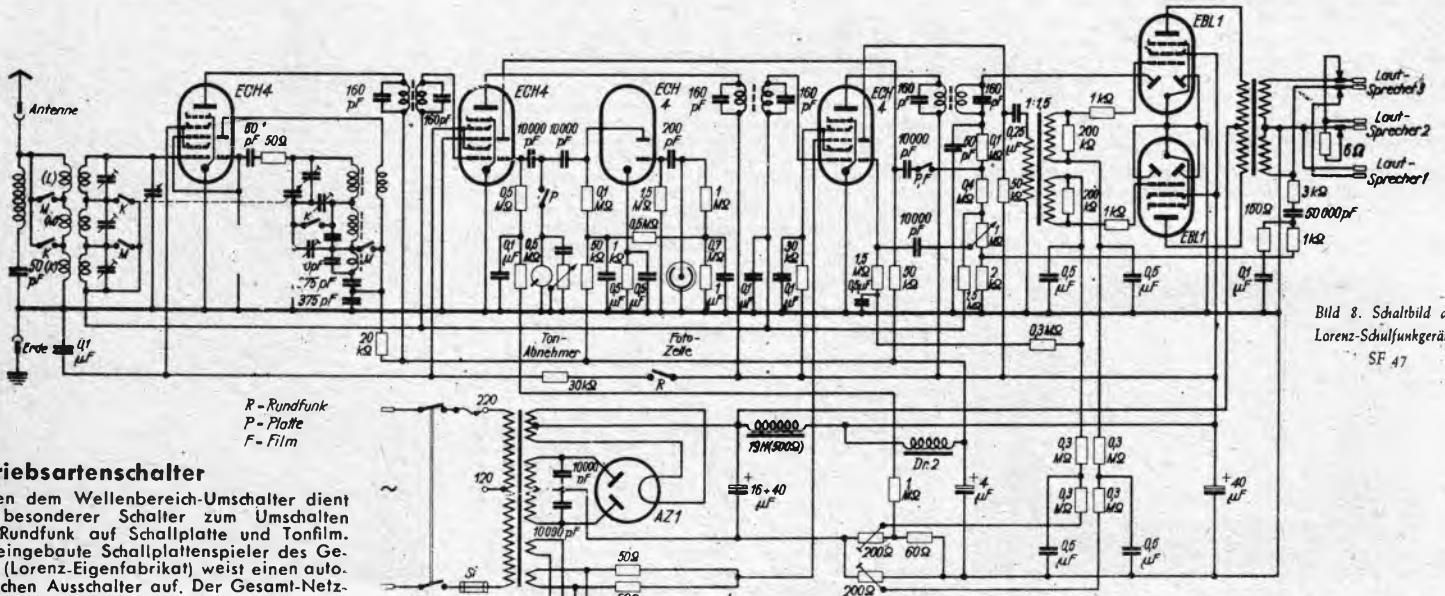


Bild 8. Schaltbild des Lorenz-Schulfunkgerätes SF 47

Katodenstrahl-Oszillograf mit der Röhre LB 8

Kippperät mit wahlweiser Synchronisierung u. Vorverstärkung - Gegengekoppelter Breitbandverstärker mit zwei Röhren EF 14 - Universeller Mehrfachumschalter für alle Meßzwecke

Das bedeutendste Meßgerät der Forschungs- und Entwicklungslaboratorien ist wohl ohne Zweifel der Elektronen- oder Katodenstrahl-Oszillograf. Bei der technischen Vervollkommnung fortschrittlicher Fertigungsbetriebe und Reparaturwerkstätten hat dieses wertvolle Gerät auch hier immer mehr Verbreitung und Anwendung gefunden. Lediglich der Krieg und die schweren Nachwirkungen haben die weitere Verbreitung behindert. Es wird noch einige Zeit vergehen, bis die Industrie diese Meßgeräte wieder in dem erforderlichen Umfange herstellen kann. Es soll Aufgabe dieses Artikels sein, dem Funkfachmann sowie dem technisch Interessierten die Möglichkeit einer eigenen Herstellung zu zeigen. Durch die kommerzielle Braunsche Röhre LB 8 ist die Beschaffung des wichtigsten Teiles dieses Gerätes und somit der Eigenbau möglich geworden. Auf die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten des Katodenstrahl-Oszillografen und auf die Meßvorgänge soll an dieser Stelle aus Raumgründen nicht weiter eingegangen werden. Befassen wir uns deshalb gleich mit der Schaltung des Gerätes.

Der Netzteil

Um einen Spezialtransformator großen Querschnittes zu umgehen, wurden zwei getrennte Transformatoren gewählt, die leicht aus vorhandenen Beständen durch kleine Wickelabänderungen oder auch durch Bewickeln entsprechender Kerne herzustellen sind. Naturgemäß richten sich die einzelnen Wickeladaten nach den verwendeten Röhren und gewünschten Anodenspannungen. Aus Gründen der Beschaffung ist das vorliegende Gerät mit gemischten Röhren bestückt. Sind beispielsweise alle erforderlichen Röhren aus der A- oder der E-Serie oder auch der Zahlenreihe vorhanden, dann vereinfacht sich auch der betreffende Transformator bezüglich der Anzahl seiner Windungen. Obwohl die Katodenstrahlröhre LB 8 eine Anodenspannung bis zu 2000 Volt verträgt, wurde diese mit 600 Volt bemessen, da sich hierbei noch keine Isolationsschwierigkeiten ergeben und keine Bauteile abnormaler Dimensionierung notwendig werden. Darüber hinaus steigt die Empfindlichkeit der Braunschen Röhre mit niedriger Spannung infolge leichter Ablenkbarkeit des Elektronenstrahles. Der Transformator Tr 1 besitzt die Wicklung 1-2 mit 4 V, 1 A für die Heizung der Einweggleichrichterröhre RGN 354. Dann folgt eine durchlaufende Wicklung 2-3-4-5 für die Spannungen 250 Volt (2-3) und 2x350 Volt (3-4 und 4-5). Die letzte Wicklung 6-N-7 hat zweimal 2V, 1A für die Heizung der Doppelweggleichrichterröhre AZ 1, wobei die Mitte der Wicklung (N) der Anoden-Pluspol für Kippperät und Verstärker ist. Der Wicklungspunkt 4 ist Minus Anode für die letztgenannten Gerätegruppen und geerdet. Gleichzeitig ist dieses Potential der Anodenpluspol der Hochspannungsseite, während der Minuspol derselben der Anode des Einweggleichrichters entnommen wird. Hierdurch werden lebensgefährliche Spannungen gegen Chassis (Erde) vermieden. Beide Transformatoren be-

sondert geheizt werden. Dies geschieht durch die Wicklung J-K-L mit 4 V, 2 A, wobei darauf zu achten ist, daß diese Wicklung durch eine Schutzwicklung gegen alle übrigen geschirmt wird, um die Übertragung der starken Entladeimpulsstörungen zu verhindern. Die Mittelanzapfung liegt an der Katode der Kippröhre 4686, was besonders zu beachten ist. Nachdem auf die Bedeutung der Transformatoren Tr 1 und Tr 2, welche primärseitig hinter dem Netzschalter und der Sicherung parallel geschaltet sind, ausreichend eingegangen wurde, betrachten wir uns den übrigen Netzteil.

Vor den beiden Gleichrichteranoden der AZ 1 liegt je eine Feinsicherung 0,1 A, um bei eventuell auftretenden Durchschlägen oder direkten Kurzschlüssen die Röhre zu schützen. Bei der enorm hohen Verstärkung des Breitband-Meßverstärkers ist eine gute Siebung der Anodenspannung erforderlich, um von Brummspannungsanteilen weitestgehend freizukommen. Zu diesem Zwecke wurde eine regelrechte Siebkette in die Anoden-Plusleitung eingefügt. Da bereits die kapazitive Größe des Ladekondensators die Größe der Brummspannung mitbestimmt — ein Umstand, der immer wieder zu wenig beachtet wird —, ist er mindestens 8 µF (500/550 V) zu wählen. Hinter ihm liegen zwei Nf-Drosseln mit je 10 H, 30 mA, die jeweils mit ebenfalls mindestens 8 µF gegen Minus abgeblockt sind. Im Mustergertät wurde weiterhin zur Verringerung der Betriebsspannung noch ein Widerstand 8 kΩ, 3 W mit nachfolgendem 8 µF-Siebkondensator verwendet. Die verbleibende Anodengleichspannung beträgt dann ca. 270 Volt. Zugunsten des Hochspannungsteiles sowie zur Schaffung von Spannungsreserven für ausreichende Siebung und dem damit verbundenen Spannungsabfall ist die Anodenwechselspannung des Niederspannungsteiles auf 2x350 Volt bemessen worden.

Dem Hochspannungsteil werden einmal 350 Volt plus einmal 250 Volt, also 600 Volt Wechselspannung zugeführt. Das Siebglied der Hochspannung liegt in der Minusleitung. Es genügt hier infolge des sehr geringen Stromverbrauches der Braunschen Röhre ein Siebwiderstand. Als Ladekondensator dienen zwei aus Sicherheitsgründen hintereinandergeschaltete Kondensatoren von je 2 µF 500/1500 V. Eine gleichgroße und ebenso geschaltete Anordnung liegt als Siebkondensator hinter dem 40-kΩ-Siebwiderstand. Zwischen Plus und Minus der Hochspannung, die nach der Siebung zugunsten einer hohen Empfindlichkeit der LB 8 noch 500 Volt beträgt, liegen zwei veränderliche Spannungsteiler, für die Betriebsspannungen der Katodenstrahlröhre. Das Potentiometer P 1 (50 kΩ) dient zur Regelung der Bildhelligkeit, indem die Gittervorspannung für den Wehneltzylinder abgegriffen wird. Dabei kann der Schleifer zwischen Minus und dem Katodenpotential variieren. Die Katode der LB 8 wird

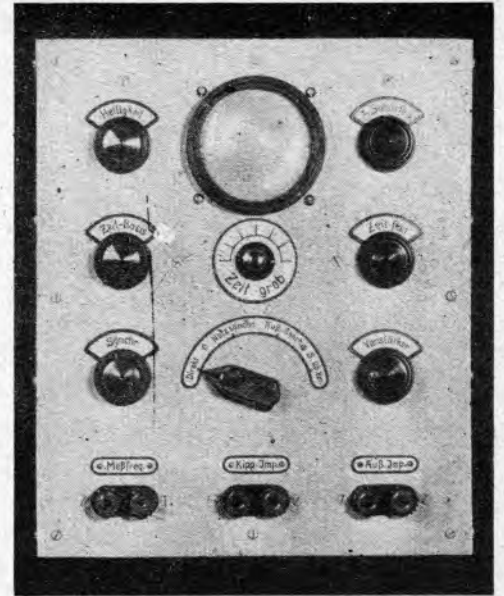


Bild 2. Frontansicht des geschlossenen Gerätes

0,5 MΩ mit einem Siebkondensator von 0,25 µF, 750 V wird die abgegriffene Spannung unmittelbar dem Gitter der LB 8 zugeführt. Der zweite Regler P 2 ist 0,1 MΩ (linear) und greift zwischen Plus- und Minus-Hochspannung ab, wobei gegen die Plusseite noch ein Begrenzungswiderstand mit 75 kΩ liegt. Durch eine mehr oder weniger hohe Spannung, die direkt der Anode I der Braunschen Röhre zugeführt wird, erfolgt eine stärkere oder geringere Konzentration des Elektronenstrahles, was sich wiederum auf dem Bildschirm in einer verschieden großen Schärfe des Punktes, der Linie oder des Kurvenzuges des Meßbildes auswirkt. Zu große Bildhelligkeit und extreme Schärfe beschädigen und zerstören die Fluoreszenzschicht des Bildschirms, vor allem bei ruhenden Bildern. Also Vorsicht, nur jeweils die Helligkeit einstellen, die unbedingt notwendig ist. Die maximal notwendige negative Gittervorspannung für die LB 8 beträgt ca. 50 Volt. Zur Einstellung der notwendigen Punktschärfe ist eine positive Spannung nötig, die ungefähr zwischen 10-50% der Anodenspannung veränderlich ist. Gegen Plus Anode des Niederspannungsteiles liegen zwei weitere Potentiometer P 3 und P 4 mit je 1 MΩ (linear). Diese beiden Regler haben die Aufgabe, Gleichspannungen zur Mittelwertregelung der Punkt-

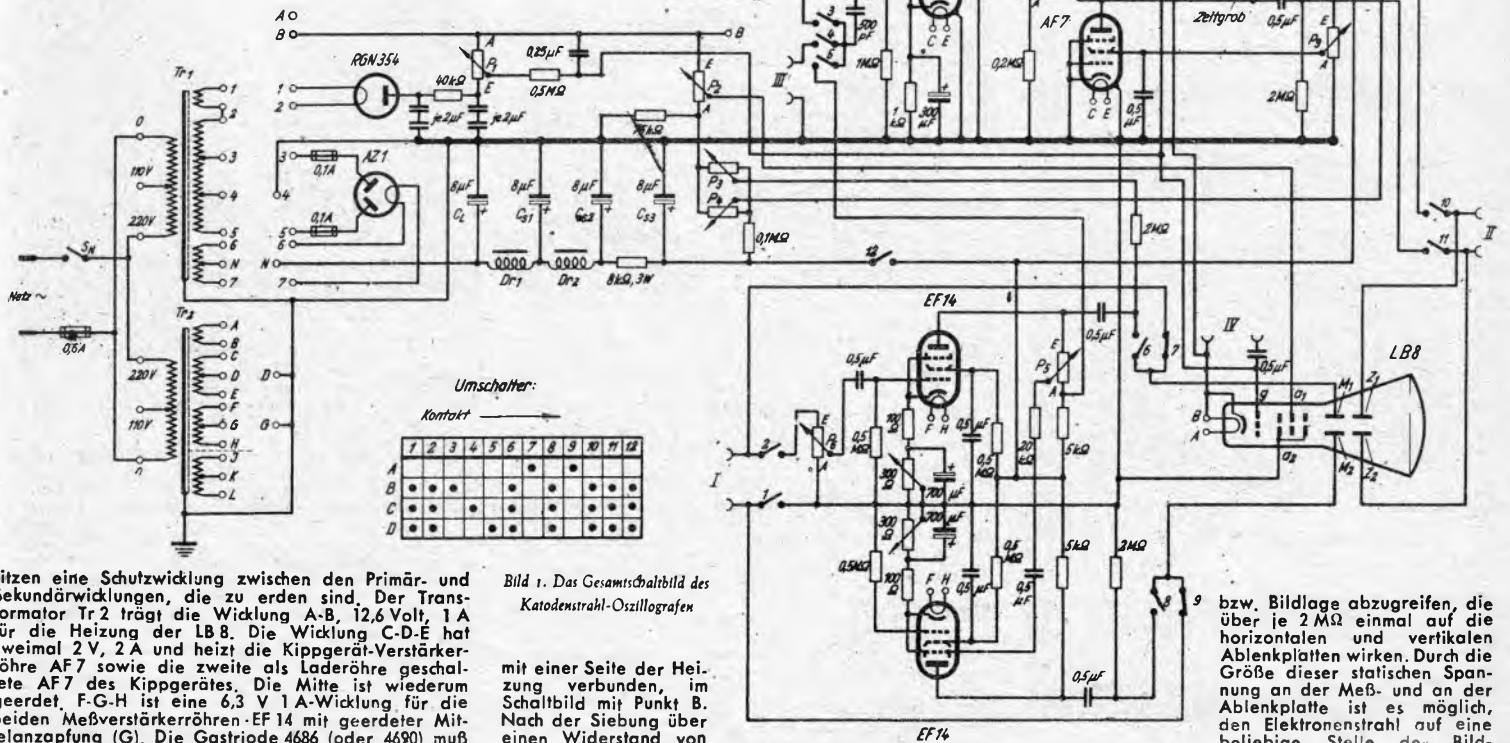


Bild 1. Das Gesamtschaltbild des Katodenstrahl-Oszillografen

sitzen eine Schutzwicklung zwischen den Primär- und Sekundärwicklungen, die zu erden sind. Der Transformator Tr 2 trägt die Wicklung A-B, 12,6 Volt, 1 A für die Heizung der LB 8. Die Wicklung C-D-E hat zweimal 2 V, 2 A und heizt die Kippperät-Verstärkeröhre AF 7 sowie die zweite als Laderöhre geschaltete AF 7 des Kippperätes. Die Mitte ist wiederum geerdet. F-G-H ist eine 6,3 V 1 A-Wicklung für die beiden Meßverstärkeröhren EF 14 mit geerdeter Mittelanzapfung (G). Die Gastriode 4686 (oder 4690) muß

mit einer Seite der Heizung verbunden, im Schaltbild mit Punkt B. Nach der Siebung über einen Widerstand von

bzw. Bildlage abzugreifen, die über je 2 MΩ einmal auf die horizontalen und vertikalen Ablenkplatten wirken. Durch die Größe dieser statischen Spannung an der Meß- und an der Ablenkplatte ist es möglich, den Elektronenstrahl auf eine beliebige Stelle des Bild-

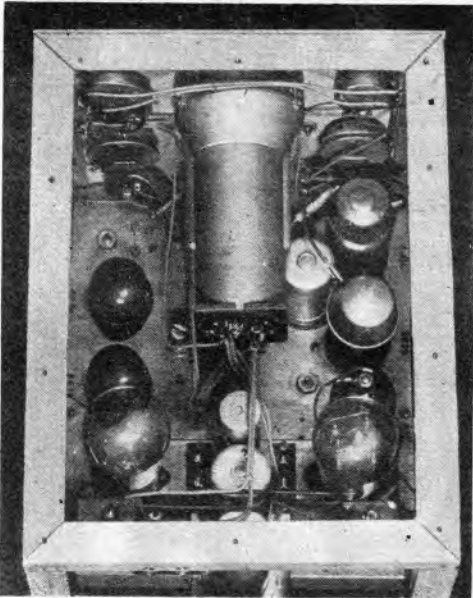


Bild 3. Obere Innenansicht des geöffneten Oszillografen

schirmes zu bringen. Diese beiden parallelgeschalteten Regler haben zu beiden Seiten einen schützenden Festwiderstand, um bei Fehleinstellungen die Katodenstrahlröhre vor Beschädigungen zu schützen.

Das Kippgerät

Um bei der Synchronisierung bereits mit sehr kleinen Spannungen auszukommen, wurde eine Pentode zur Verstärkung der dem Kippgerät zugeführten Impulse verwendet. Zur Regelung dieser Gleichlaufspannung dient ein vor dem Steuergitter der Röhre angeordneter 500-pF-Harppapierdrehkondensator, dem ein weiterer, möglichst keramischer Festkondensator (500 pF) vorgeschaltet ist. Das ist notwendig, um bei etwa auftretenden Isolationschäden des Drehkondensators infolge zu hoher Wechselspannungsimpulse die Röhre zu schützen. Die Vorspannung der AF7 wird durch den Katodenwiderstand 1 k Ω erzeugt. Zugunsten eines breiten Frequenzbereiches wird dieser mit einem Katodenkondensator von 300 μ F, 6 V überbrückt. Vor den Gitterkondensatoren liegt ein dreifacher Umschalter, mit dem die Netzfrequenz zur Synchronisierung der Kippimpulse benutzt werden kann (Schalterkontakt 3 geschlossen). Die Heranführung der Netzfrequenz wird über einen keramischen Kondensator 100 pF, 500/1500 V erreicht, der an Punkt 5 des Transformators Tr 1 liegt (Anodenwechselspannung der Niedervoltseite). Bei Schließung des Schalterkontaktes 4 kann über die Buchsen III eine beliebige äußere Frequenz zur Synchronisierung angelegt werden, während mittels Schalterkontakt 5 der Gleichlauf über den Verstärker, also mit der Meßfrequenz geschieht. Sind Schalter 10 und 11 geschlossen, so kann die Kippspannung dem Buchsenpaar II entnommen werden und für weitere Meß- und Steuerzwecke dienen. Die in der Vorröhre verstärkten Impulse werden über einen 2000 pF großen keramischen Kondensator dem Gitter der Gastriode (Kippröhre) zugeführt. Diese als Entladestrecke dienende Röhre kann eine 4686 oder 4690

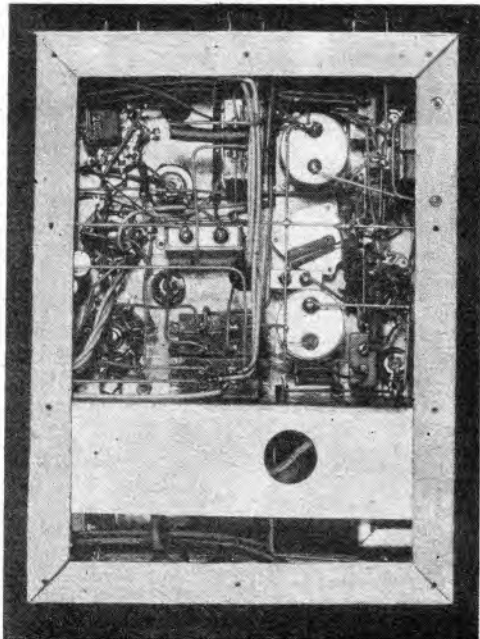


Bild 4. Blick in die Verdrahtung

sein, die sich im wesentlichen durch unterschiedliche Sockelschaltung auszeichnen. Das in der Anode liegende Potentiometer P_4 mit 1 k Ω ist ein Schutzwiderstand zur Begrenzung des Entladestromes, der ohne Schädigung der Kippröhre einen bestimmten Wert nicht überschreiten darf. Über je einen Kondensator 0,5 μ F wird eine Impulsspannung zur Rücklaufverdunkelung des zurückspringenden Elektronenstrahles abgegriffen und der Katode sowie dem Wehneltzylinder der LB 8 zugeführt. Diese beiden Kondensatoren müssen eine besondere Spannungsfertigkeit aufweisen (nicht unter 500 Volt im Betrieb), da sich sonst häßliche Störungen und Verschiebungen der gesamten Spannungsverteilung bemerkbar machen können. Als Laderöhre für die Entladestrecke (Gastriode) dient eine Pentode, da sich bei einer solchen Röhre infolge einer veränderbaren Schirmgitterspannung die Ladezeiten sehr gut regeln lassen und somit eine kontinuierliche Unterteilung der Grobstrufen gestatten. Weiterhin gewährleisten solche Röhren einen geradlinigen Anstieg der Kippspannung. Zur Schaltungsvereinfachung sind Steuergitter und Katode der Röhre AF7 miteinander verbunden. Das bedeutet, daß hier auch Röhren mit Gitter-Katodenschluß, falls sie anderweitig in Ordnung sind, noch benutzt werden können. Die Katode der Gastriode liegt an der Anode der Laderöhre und gleichzeitig an einem siebenstufigen Schalter. Dieser erlaubt die wahlweise Aufladung verschieden großer Ladekondensatoren bis zur Höhe der für die Entladestrecke notwendigen Zündspannungen. Die Ladezeit ist gegeben durch die kapazitive Größe des jeweils eingeschalteten Kondensators. Wie oben schon betont wurde, ist neben dieser groben Zeitregelung eine feine Nachstimmung mittels der regelbaren Schirmgitterspannung der Ladepentode gegeben, da auch dieser Vorgang ladezeitbestimmend wirkt. Diesem Zwecke dient der Regler P_5 mit 0,5 k Ω , der gegen Plus Anode noch einen Spannungsteilerwiderstand von 125 k Ω hat. Zur Wahl der Ladekondensatoren, deren kapazitive Größen so berechnet sind, daß sie ein lückenloses Überstreichen des gesamten Kippfrequenzbereiches gewährleisten, ist zu bemerken, daß auch hier zuverlässige Kondensatoren zu verwenden sind. Die einzelnen Ladekondensatoren überlappen sich mit ihren Werten bezüglich der Aufladezeiten, so daß eine allzu genaue Dimensionierung ihrer Größen nicht erforderlich ist. Die Größe der Zeitamplitude wird mittels Regler P_7 eingestellt, der 0,5 M Ω groß ist und mit den beiden Festwiderständen 0,2 und 0,1 M Ω gegen Minus und Plus Anode einen variablen Spannungsteiler darstellt. Der Schleifer führt die jeweils abgegriffene Vorspannung über 50 k Ω an das Gitter der Gastriode. Eine Änderung dieser Spannung bedingt eine Änderung der Kippspannung. Über die beiden Kondensatoren C_4 und C_5 (je 0,5 μ F) wird die im Kippgerät erzeugte Kippspannung den Ablenkplatten Z_1 und Z_2 zugeführt, und zwar über das Schalterkontaktpaar 10/11. Sind diese Kontakte geöffnet, so läßt sich über das Buchsenpaar II eine äußere Zeitablenkspannung direkt an die LB 8 legen.

Der Verstärker

Die direkt an die Ablenkplattenpaare Z und M (Zeitablenkung und Meßspannungsablenkung) zu legenden Spannungen müssen verhältnismäßig hoch sein, um brauchbare Bildgrößen auf dem Schirm zu erzeugen, da die Empfindlichkeit der LB 8-Ablenkplatten für Z zirka 0,07 mm/V und für M ungefähr 0,05 mm/V beträgt. Das bedeutet nicht, daß die Röhre LB 8 unempfindlicher ist als die bekannte Braunsche Röhre D/G 7-2, welche ungefähr 0,3 mm/V, bzw. 0,2 mm/V aufweist. Da die LB 8 einen wesentlich kürzeren Kolben als die D/G 7-2 besitzt, muß naturgemäß, einen gleichen Ablenkwinkel vorausgesetzt, die Ablenkspannung größer werden, um die gleiche Bildgröße auf dem näher an den Ablenkplatten liegenden Bildschirm zu erhalten.

Um nun auch kleine und kleinste Meßspannungen noch gut sichtbar machen zu können, müssen diese vor der Katodenstrahlröhre verstärkt werden. Je höher diese Verstärkung ist, um so kleinere Spannungen können wir noch mit gutem Ergebnis untersuchen. Da bei Hochvakuum-Röhren unsymmetrische Ablenkungen vermieden werden müssen, muß der Verstärker eine Symmetriestufe aufweisen. Der vorliegende Gegentak-Meßverstärker wurde unter Berücksichtigung aller für einen Katodenstrahl-Oszillografen wichtigen Gesichtspunkte dimensioniert und aufgebaut. Zur Erreichung einer guten Verstärkung wurden zwei Röhren EF 14 verwendet, die trotz teilweiser Stromgegenkopplung, die zur Herabsetzung von Verstärkerverzerrungen dient, eine 10 000-fache Verstärkung ergeben. Somit ist es möglich, eine angelegte Meßspannung von 0,08 Volt noch zur vollen Bildschirmgröße (62 mm) zu verstärken. Trotzdem konnten dabei die Außenwiderstände für die beiden Röhren noch auf 5 k Ω (statt wie üblich 7 k Ω) herabgesetzt werden, was eine weitere Linearität und Vergrößerung des Meßfrequenzbereiches bedeutet. Dieses Nutzbarmachen eines Verstärkerüberschusses lassen allerdings nur sehr steile Verstärkerrohren (z. B. EF 14) zu. Um den Verstärkungsrückgang nicht zu weit zu treiben, wurde die Gegenkopplung in den Katodenzuleitungen dieser beiden Röhren nur teilweise durchgeführt. Dies geschah, indem der jeweilige Katodenwiderstand unterteilt wurde und nur der untere Teil mit einem Katodenkondensator überbrückt worden ist. Zugunsten einer Breitbandverstärkung ist dieser mit 700 μ F dimensioniert. Zur Erreichung gleichhoher Anodenströme der beiden Gegentakröhren ist der überblockte Katodenwiderstand regelbar gestaltet (Entbrummer-Potentiometer). Hinter dem Arbeitswiderstand der Röhre I liegt ein Potentiometer P_5 mit 5 k Ω , mit dessen Hilfe einer Teilspannung abgegriffen und über 20 k Ω , einen Kondensator von 0,5 μ F dem Steuergitter der

Röhre II zugeführt wird. Hierdurch wird eine Gegentakverstärkung erzielt, da die an den Gittern der beiden Röhren wirksamen Spannungen entgegengesetzte Phasenlage haben. Damit wird auch die gewünschte symmetrische Ablenkung erreicht. Im Eingang des Verstärkers liegt der Regler P_6 (0,1 M Ω lin.). An ihm können beliebige Teilspannungen der am Eingang angelegten Meßspannungen zur Vermeidung von Verstärkerübersteuerungen und zur Wahl der Meßbildgröße abgegriffen werden. Zur Erreichung eines breiten Frequenzbanddurchganges nach unten ist der hinter dem Schleifer liegende Kondensator auf 0,5 μ F bemessen. Über ihn wird die zu verstärkende Meßspannung dem Gitter I zugeleitet. Der Ausgang verwendet 0,5 μ F große Kondensatoren. Das im Verstärkereingang liegende Schalterkontaktpaar 1 und 2 ermöglicht es, wahlweise die Meßspannung über das Umschalterpaar 6,7 und 8,9 direkt an die Meßplatten der LB 8 oder über den Verstärker und die dann geschlossenen Kontakte 6 und 8 anzulegen.

Der Umschalter

Zum Zwecke der Bedienungsvereinfachung wurde angestrebt, alle vorkommenden Meß- und Anwendungsmöglichkeiten mit Hilfe eines generellen Schalters durchführen zu können. Die eigene Anfertigung eines solchen Schalters macht, falls anderweitig ein solcher nicht greifbar ist, keine Schwierigkeiten. Man baut sich einen Nockenschalter sinngemäß um oder versieht eine Isolierstoffwalze mit entsprechenden Stiften, die jeweils einen bestimmten Kontaktfedersatz drücken oder offen lassen. Aus der bildlichen Darstellung geht die Arbeitsweise des zwölfstelligen Schalters hervor. Auch die Umschaltkontakte 6,7 und 8,9 sind im Schalter enthalten, indem je zwei Einzelkontakte auf einer Seite nachträglich verbunden werden.

Der Schalter besitzt vier Stellungen A...D. In der ersten Stellung sind die Kontakte 7 und 9 geschlossen, wobei die Meßspannungsbuchsen direkt mit den Meßspannungsplatten der LB 8 verbunden werden. Bei Schalterstellung B sind die Kontakte 1, 2, 3, 6, 8, 10, 11 und 12 geschlossen. Die Kontakte 1 und 2 legen die Meßspannung an den Verstärkereingang, während Kontakt 3 eine Synchronisierung des Kippgerätes mit der Netzfrequenz gestattet. Kontakt 6 und 8 schalten die verstärkte Meßspannung an die Katodenstrahlröhre. Über die Kontakte 10 und 11 erhalten die Zeitablenkplatten die Kippfrequenz, während der Kontakt 12, der auch in allen nachfolgenden Stellungen geschlossen bleibt, die Anodenleitung schließt. Bei Schalterstellung C kommt neben den eben besprochenen Kontakten Kontakt 4 hinzu. Somit wird das Anlegen einer äußeren Synchronisierungsfrequenz über das Buchsenpaar III möglich. In der letzten Stellung D schließt Kontakt 5, der den Kippgeräteeingang an den Verstärker ausgang schaltet und somit eine Synchronisierung mit der Meßfrequenz gestattet. Der Netzschalter S_N ist zweckmäßig mit dem Bildschärfepotentiometer zu kombinieren, wobei die Zuleitung mit geschirmtem Kleinantennkabel auszuführen ist. Steht keine ausreichende Abschirmung zur Verfügung, so verzichte man auf den Schalter und trenne das Gerät mittels Netzstecker vom Netz.

Mechanischer Aufbau

Bei dem verhältnismäßig hohen Gewicht des Gerätes ist es erforderlich, auf einen mechanisch soliden Aufbau des Gehäuses größten Wert zu legen. Es ist vorteilhaft, ein Winkelisen-Rahmengestell (Höhe 280 mm, Breite 240 mm, Länge 320 mm) hartlöten oder schweißen zu lassen. Auf dieses Gestell werden Leichtmetallplatten aufgebraut und verschraubt. In einer Höhe von zirka 70 mm wird der Chassiszwischenboden angebracht. Auf der Rückwandseite sind Ventilationslöcher vorzusehen, zumal der Netzteil im rückwärtigen Geräteabschnitt liegt. Die Transformatoren sind in ihrer Längsrichtung in der Achse der Katodenstrahlröhre anzuordnen, oder so aufzustellen, daß sie flach auf dem Chassisboden liegen, wobei entsprechende Ausschnitte in das Blech zu bringen sind. Diese Bauweise hat den Vorteil der besseren Platzausnutzung, da man hier genügend Raum zum Aufbau der übrigen Netzteile über den Transformatoren gewinnt. Die Abschirmung gegen die Katodenstrahlröhre und die anderen Geräteschuppen erfolgt mittels eines entsprechend angeordneten Eisenbleches von mindestens 1 mm Stärke.

Beim Mustergerät wurde die obere Fläche dieser treppenförmig gebogenen Abschirmung dazu benutzt, die Gleichrichterröhren und die Lade- und Siebkondensatoren unterzubringen, wobei die Anschlüsse nach unten durchragen. Die NF-Siebdröseln sind auf der Unterseite des Chassiszwischenbodens befestigt (Streuelfelder berücksichtigen). Das Ganze wird mit einem Eisenblech gegen die vordere Gerätereihung abgeschirmt. Ist der Aufbau beendet, ordnet man als Nächstes zweckmäßig die Katodenstrahlröhre an, um danach den Platz für die anderen Teile zu bestimmen. Die LB 8 wird gleich mit einem Eisenmantel (Abschirmung) und Anschlußsockel geliefert. Am vorderen Teil des Mantels befinden sich 4 Augen mit den Befestigungslöchern. Arbeitet man nun ein Loch in die Frontplatte von der Größe des vordersten Manteldurchmessers, dann hat man nach dem Durchstecken der gesamten LB 8 mit Fassung von hinten an diesen Augen einen natürlichen Anschlag. Bei dem geringen Gewicht und der kurzen Bauart der Röhre ist es möglich, nach Bohren der vier Befestigungslöcher durch die Frontplatte die Röhre ohne weitere Haltekonstruktionen gegen diese Platte zu verschrauben. Hierdurch wird die Montage sehr vereinfacht. Nun teilen wir die verbliebene Fläche der Frontplatte zweckmäßig auf, wobei der siebenpolige Stufenwechsler möglichst unter die LB 8 zu liegen kommt. Eine Abschirmung dieses Schalters mit seinen Lade-

kondensatoren ist zu empfehlen. Unter dem Schalter setzt man den generellen Umschalter ein, wenn nötig mit Befestigung auf dem Chassiszwischenboden. Unterhalb dieses Bodens liegen die drei Buchsenpaare I, II und III. Das Buchsenpaar IV ordnet man am besten auf der Rückseite an, da es weniger benötigt wird und anschlußmäßig näher an der LB 8 liegt. Über diesen Anschluß läßt sich eine Helligkeitssteuerung des Fluoreszenzlecks, Erzeugung von Zeitmarken und dgl. durch Zuführung einer entsprechenden Steuerspannung durchführen. Die Potentiometer für Helligkeit und Schärfe sind zweckmäßig in die Schirmhöhe zu legen. Zur Vereinfachung der Übersicht sind von den beiden Mittelwertreglern nur die mit Schlitz versehenen Achsen in die Frontplatte eingelassen, um mittels Schraubenzieher eine Bildlagenänderung durchführen zu können. Die beiden Regler sind über den oben genannten Potentiometern hinter der Frontplatte befestigt. Rechts und links vom Schalter „Zeit grob“ liegen die Regler P_6 und P_7 (Zeit fein und Zeitamplitude). Darunter befindet sich links der Hartpapierkondensator mit 500 pF zur Synchronisierung. Rechts gegenüber ordnen wir den Eingangsregler (P_8) des Verstärkers an. Die Buchsenpaare bedeuten von links nach rechts: I = Meßfrequenz-Eingang, II = Entnahme der Kippspannung in Schalterstellung B, C und D oder Eingang zu den Zeitablenkplatten bei Schalterstellung A, III = Eingang äußerer Impuls für Kippgerät. Sind die eben besprochenen Teile sämtlich untergebracht, so teilt man die unter der LB 8 liegende Bodenfläche des Chassis für Verstärker und

Kippgerät auf. Die Teile werden dabei sinngemäß nach ihrer Zusammengehörigkeit angeordnet. Es ergibt sich dann, daß der Verstärker auf der einen und das Kippgerät auf der anderen Seite liegen. Regler, die nur einmalig eingestellt werden, wie Katodenregler der beiden EF 14, Potentiometer P_1 und P_2 sind leicht zugänglich zu montieren. Hat man alle Röhrensockel befestigt, geht man daran, die Bauelemente, die zu den einzelnen Stufen gehören, unter dem Chassis anzubringen, wobei auf Übersichtlichkeit und Austauschbarkeit Wert zu legen ist. Zur Aufnahme des größten Teiles der Widerstände und Kondensatoren erweist sich die seitliche Anbringung entsprechender Lötstellen als sehr vorteilhaft.

Die Verdrahtung

Kritische Leitungen sind wie üblich abzuschirmen, vor allem im Verstärkerteil (Abschirmblech in die Sockel der EF 14 setzen!). Die Zuleitungen zu den Z- und M-Platten der Katodenstrahlröhre werden kapazitätsarm abgeschirmt. Im Kippgerät ist darauf zu achten, daß die impulsführenden Leitungen ebenfalls gut zu schirmen sind. Wie bei jedem empfindlichen Meßgerät muß eine besondere, vom Chassis isolierte starke Erdleitung durch das Gerät gezogen werden, die nur an einem Punkt am Chassis liegt, nämlich an der Erdungsbuchse. Dies ist zur Vermeidung von Kopplungen erforderlich. Das macht es andererseits notwendig, Kondensatoren mit Massepotential isoliert am Chassis zu montieren und nur mit der obengenannten Erdleitung zu verbinden.

Inbetriebnahme

Nachdem alles nochmals sorgfältig überprüft ist, werden die Spannungen an den einzelnen Sockeln nachgemessen und danach das Gerät mit den Röhren bestückt. Bei den Reglern ist die richtige Anschaltung von Anfang und Ende zu beachten. Sie sind grundsätzlich in Anfangsstellung zu bringen. Beim Verstärker regeln wir die Anodenströme auf gleiche Größe ein. In der Schalterstellung A muß sich bei richtig arbeitendem Gerät ein Punkt auf dem Fluoreszenzschirm zeigen, dessen Helligkeit und Schärfe mit P_1 und P_2 veränderlich ist. Nach 30 Sekunden kann auf B geschaltet werden und bei Befähigung des Schalters „Zeit grob“ und des Reglers „Zeit fein“ wird eine waagrechte Linie entstehen. Ihre Lage auf dem Schirm verändert man mittels der Regler P_3 und P_4 . Nun legen wir zur Prüfung der weiteren Arbeitsweise eine kleine Wechselschaltung (1—4V) über einen Transformator an die Meßfrequenzbuchsen und regeln den Verstärker mit P_5 langsam auf. Jetzt muß ein kurvenähnliches Gebilde auf dem Schirm erscheinen, das wir mit dem Zeitschalter und mit dem Zeit-Fein-Regler zum Stillstand bringen. Bei kleiner Meßspannung und aufgedrehtem Regler dürfen keine vom Verstärker verursachten Verzerrungen und Einbuchtungen der Kurve entstehen, andernfalls arbeitet der Verstärker noch nicht richtig. Voraussetzung ist natürlich, daß die angelegte Meßspannung einwandfrei ist und keine Verzerrungen aufweist. Treten bei den oben genannten Vorgängen andere Resultate auf, so ist das Gerät nochmals auf etwaige Fehler zu untersuchen.
Werner Pintnagel

Die Vogt-Topfkernspulen T 21/18 Hf und T 21/18 Zf

In den Händen vieler Funkpraktiker befinden sich zahlreiche Vogt-Topfkernspulen, die wegen ihrer geringen Streuung infolge des allseitig geschlossenen Topfkernes den Aufbau vorzüglicher Spulensätze für viele Zwecke ermöglichen. Wir wollen daher hier auf diese Spulen etwas näher eingehen.

Aufbau

Die Spulen bestehen aus fünf Teilen: 1. Mittelkern mit Bodenplatte (aus Ferrocart-Hf-Eisen), 2. Ferrocart-Mantel mit sechs Schlitzen, 3. Ferrocart-Einstellplatte mit Bakeliteschraube, 4. Trolitul-Spulenkörper mit fünf Rippen bzw. vier Kammern, 5. Bakelite-Gehäuse. Die unterste Rippe des Spulenkörpers ist mit zwei Nasen ausgerüstet, die in entsprechenden Aussparungen des Ferrocart-Mantels Platz finden, so daß der Spulenkörper bei allen Topfspulen in derselben Lage gehalten wird. Die Rippen enthalten verschiedene Einschnitte zum Herausführen der Wicklungsenden, die so angeordnet sind, daß die Ankopplungs- und Rückkopplungswicklungen in der untersten Kammer unterzubringen sind und die Abstimmwicklung auf die drei oberen Kammern verteilt wird. Der Spulenkörper läßt sich leicht bewickeln und zwar bei geringen Windungszahlen von Hand. Bei größe-

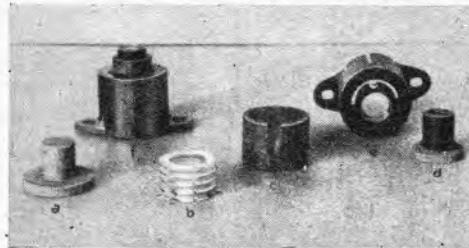


Bild 1. Die Vogt-Topfkernspule: a = Mittelkern mit Bodenplatte; b = Trolitul-Spulenkörper; c = Mantel; d = Einstellplatte mit Bakeliteschraube; e = Gehäuse; f = Zusammengesetzte Topfkernspule

ren Windungszahlen wird man sich eine kleine Wickelvorrichtung schaffen. Legt man den Spulenkörper zwischen zwei Holz-, Isolier- oder Metallscheiben mit einer Schraube nebst Mutter zentrisch fest, so kann man das Schraubende bequem in das Bohrfutter einer Bohrmaschine einspannen und diese zum Spulwickeln benutzen.

Die Topfkernspule ist folgendermaßen zusammenzusetzen: Zunächst wird die Einstellplatte mit ihrer feingängigen Gewindeschraube von unten in das Gehäuse geschraubt. (Die Gewindeschraube ist mit Schraubenschlitz versehen, so daß die Einstellplatte in bequemer Weise nach der Montage dem Topfkern zur Änderung der Selbstinduktion genähert bzw. von ihm entfernt werden kann. Durch einen Längsschlitz im Gewinde und eine halbkreisförmige Aussparung in der oberen Gehäuseplatte wird die natürliche Elastizität des Isoliermaterials beim Gewindegang bestens ausgenutzt und damit eine Lockerung sowie ein Verdrehen der einmal eingestellten Gewindesteube sicher vermieden). Dann schiebt man den Mantel von unten in das Gehäuse und steckt den bewickelten Spulenkörper ein. Die Schlitze im Mantel und Gehäuse gestalten ein bequemes Herausführen der Wicklungsenden. Hierbei läßt sich ein Knicken der Litzen oder Drähte sicher vermeiden. Wenn Mantel und Spulenkörper richtig im Gehäuse liegen, schließt die Bodenplatte des zuletzt einzuschubenden Mantelkerns mit dem unteren Gehäuse rand bündig ab. Wird das Gehäuse auf einer Isolierplatte mit zwei Schrauben festgehalten, kann liegen alle Teile der Spule unverrückbar fest.

Anwendung

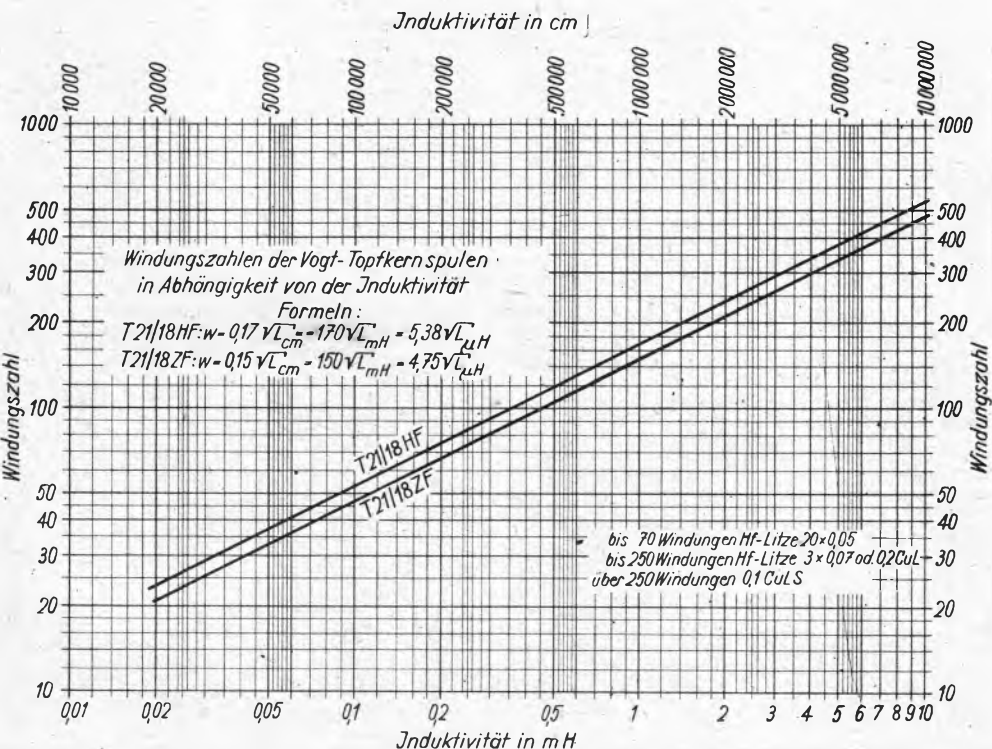
Die Type T 21/18 Hf ist für Abstimmspulen der Frequenzen von etwa 500 bis 1500 kHz in Gerateaus- und Überlagerungsempfängern, Meßsendern und sonstigen Meßgeräten geeignet. Mit entsprechend dünnem Draht können auch größere, mit stärkeren Drähten auch geringere Selbstinduktionen erreicht werden. Die Type T 21/18 Zf ist vorwiegend für Zwischenfrequenz-Bandfilter (468 kHz) entwickelt worden. Die Formeln zur Berechnung der Windungszahlen für beide Spulentypen sind in nachstehendem Nomogramm mit angegeben, dem die Windungszahlen in Abhängigkeit von der Selbstinduktion in bekannter Weise unmittelbar mit hinreichender Genauigkeit entnommen werden können.
Hans Sutaner

Der FUNKSCHAU-Verlag teilt mit:

Lieferbar ist: FUNKSCHAU-SPULENTABELLE, Wickel-daten für gebräuchliche Hf-Spulen, 16 Seiten, Preis RM. 3.50.
Wegen unvorhergesehener Schwierigkeiten in der Buchbinderei wird sich die Auslieferung der in Heft 1/1948 angekündigten Werke PROFFELDMESSTECHNIK und SCHALTUNGSKARTEN REIHE F-J zu unserem Bedauern um einige Wochen verzögern.
Der Preis der SCHALTUNGSKARTEN Reihe F-I wurde in Heft 1 vereinfacht mit RM. 4.— angeben. Er beträgt jedoch pro Reihe RM. 1.50, für 4 Reihen also RM. 6.—

Mitarbeiter dieses Heftes:

Erwin Bleicher, geb. 15. 2. 1911, Feuerbach; Walter Brauer, geb. 1. 3. 1906, Düsseldorf; Heinrich Brauns, geb. 16. 6. 1922, Westfeld-Alfeld/Leine; Gerhard Brädler, geb. 23. 6. 1923, Bafin/Vetterm.; Otto Kappelmayer, geb. 27. 5. 1894, Druisheim; Anton Konrad, geb. 26. 9. 1911, Augsburg; Fritz Kunze, geb. 12. 10. 1895, Berlin; Werner Pintnagel, geb. 25. 2. 1913, Jena; Hans Sutaner, geb. 21. 4. 1891, Leipzig; Beiträge der Redaktion sind mit FS. gezeichnet.



TAUSCHE

Auto-Koffer-Super „Radiore 2“ Suche: Guten Empfänger-Prüfsender R. & Schw., SMF oder ähnlich. Angebote unter Nr. 1437 L.

Biete: FUNKSCHAU Heft 9, 10, 11/47 oder Radioteile. Suche: FUNKSCHAU Heft 5/46 u. 7/47. Wüstner, Bremerhaven (23), Wülbernstr. 25.

Biete: Gr. Tonabnehmer Siemens, Röhre ECH 11, ECL 11, Meßinstrument 500 Ohm/Volt, 2 mA-30-300 Volt mit Prüfanschl. für Instr. u. eingeb. Summer. Suche: Röhren DAF 11, DF 11, DL 11 oder Isolationsprüfer H. u. B., „Isolavi“ oder AEG K.-Induktor mit Kreuzspulmeßw. Paul Volz, Elektrom., Dortmund-Dorstfeld, Hellweg 70.

Biete: Nora-Koffer K 42 N/3-Wellen-Super für Netz u. Batterie, lederbezog. Suche: Gleichwertigen Wechsel- oder Allstrom-Super, bzw. Ihr Angebot. Biete: Multiv II, neuwertig. Suche: Gleichwertiges Wechsel- od. Allstrom-Gerät, möglichst Super, oder Ihr Angebot. Biete: 13 lg. Reißzeug, neuwert. Suche: D- oder sonstige Röhren. Schriften an E. Terschüren, Wülbern, Ruhr, Duisburger Straße 77.

Biete: Röhren verschied. Typen. Suche: Elektrisch. Plattenspieler G.W. perm. dyn. Biete: Kleinsuper G.W.K. 5 Röhren. Suche: Schreibmaschine oder Herrenfahrrad. Zuschriften unter Nr. 1517 R.

Biete: Neuen Umformer 120/220 V Wechselstrom, Entnahme 220 V Gleichstrom ca. 1,5 A. Suche: Drehkondensatoren, Kleinlautsprecher

elektro- oder perm. dynam. Biete: Multizet, Mehrgohmometer 50 k Ω b. ∞ , Ohmmeter 0,1 Ω bis 50 Ω , alles neu. Suche: Oszillografen neu. Biete: Kommerz. Röhrenprüfgerät „RPG 62, Gewicht 50 kg. Suche: Lautsprecher, Drehkondensatoren, Rückkoppler oder Dynamodraht 0,15, 0,20, 0,25, 0,30, 0,40, 0,50, 0,80, 1,0, 1,5, 2,0. Biete: 30 Trockengleichrichter 220 V — 0,1 A, 30 Trockengleichrichter 300 V — 0,06 A. Zuschriften unter Nr. 1499 H.

Biete: FUNKSCHAU kompl. von 1943 Januar — 1944 September — Oktober. Suche: Gutes Laufwerk für — und ~Strom kompl., sowie zwei Potentiometer 20 K Ohm, 29 K Ohm mit Ausschalter, 4 St. Gitterabschirmbau. Biete: Handbuch der Funktechnik u. ihr. Grenzgebiete, Ergänzungsbd. Fortsch. 5 Frank. Verlags-Handlung Stuttgart. Suche: Eine EDD 11, zwei Potentiometer à 1 M Ohm. Zuschriften an W. Reidenbach, Mainz-Gonsenheim, Ernst-Ludwigstr. 75.

Biete: Alles neuwertig. Kompl. 15 mm Tonfilmanlage mit eingeb. 15 W-Verstärker, 600 m Spulen, 750 W-Lampe, Lautsprecher vorfrüher, Siemens Standard-Projektor 16 mm stumm, Agfa Moxevor Iso 16 mm stumm, Aufnahmekamera Agfa Movex 16 mm, Aufnahmekamera Eumig C 4 8 mm, Spz., Allwellen-Torn-Gerät, 8 Bereiche (96,6 KHz bis 7095 KHz) kompl. mit Netzgerät für Wechselstrom, sowie Batteriebetrieb. Spz. KW-Koffersuper Radiore, 3 Bereiche, sowie Markensuper. Suche: Alles neuwertig. 2 komplette Magnetofonanlagen, Aufn. und Wiederg., Gr. Philips-Oszillograf, Meßsender, Schwebungsummer 20 bis 20 000 Hz., Neumann Schallplattenaufnahme

meßgerät Bittori u. Funke 3/4, Paillard Mehrplattenspieler, Movikon od. Cine-Nizo 16 mm, Normalfilmprojektor. Angeb. unter Nr. 1440 M.

Biete: LS 50 oder RL 12 P 35 russische Batterieröhren. Suche: Multizet II oder Multiv II. Zuschriften an E. Lorenz, Oberhode, Kreis Fallingb., über Walsrode.

Biete: Radiomaterial, Röhren, Lautsprecher, Transformatoren, Kondensatoren sowie Werkzeuge und Fachlektüre, darunter gesammelte Funkschau von 1929 bis 1944. Suche: Nach Vereinbarung. Zuschriften unter Nr. 1508 K.

Biete: Reparatur Praktikum des Superhets von O. Kappel-mayer, neu. Suche: Ihr Angebot od. Röhren. Zuschriften an Franz Kramarczyk, (22c) Zündorf ü. Porz-Rhein, Hauptstraße 56.

Biete: Multizet, Stückzahl nach Vereinbarung. Suche: Philips Elektronenschalter GM 4196 betriebsbereit und Philips Frequenzmodulator. Zuschriften an Hans Höschler, Dingolfing/Isar, Bahnhofstraße.

Biete: 2 Satz ECH 11, EBF 11, EF 9, 6 L 6, 2 el. dyn. Lautsprecher je 4 W, 1 perm. dyn. Lautsprecher, Widerstände. Suche: Drehstrommotor 3 bis 10 PS 220/380. Zuschrift. u. Nr. 1512 H.

Biete: Gegentaktzerhacker W. GL. 2,4 a nach Funkschau Heft 12 / 1947. Suche: RV 12 P 2000. Zuschriften an Held, (21a) Herford, Sandbreite 25.

Biete: Neue Vielfachinstrumente für Rundfunk, Handbohrmaschine 220 V/10 mm Allstromweikreiser, Ersatz-

teile, Röhren, VEF Koffersuper D 21 Serie, was brauchen Sie? Suche: Schreibmaschine neuwertig, Schallfilmprojektor 16 mm. Biete: Ultra Höhenheilsonne 110 Volt Fried. Pr. 110 Serie. Suche: Gleichwertigen Photo (Filmkamera). Zuschriften unter Nr. 1511 G.

Biete: W. L. Schwebungsummer, gleichzeitig umschaltbar als 1-stufig. Mikrofonverst., 110—220V~, kontinuierl. änderb. Ausg.-Spng. u. Tonhöhe (80—8000 Hz.) oder Multizet S. & H. Mavometer (Gossen) oder Pontavi oder el. Plattenspieler. Suche: H.-Armbanduhr mit Stoppuhr, Schweiz. Mod. rund. Wasserd. Stahlgel., mind. 15 Steine, antimagn. Zuschrift. an Heinz Funk, Ludwigshafen / Rhein, Blicherstraße 19.

Biete: Großdrucktastensuper Philips D 63, Bandbreitenreglung EF 13, ECH 11, EM 11, ABC 1, AF 7, AF 3, AZ 12, AL 4. Suche: Kine-Exakta 24x36. Biete: Philips Oszillograf 3155 B. Suche: Kleinbildkamera. Biete: Zwei Xenon-Objektive 1:1,5 2,5 cm und Großsuperchassis für 8 Röhren. Suche: Angebote. Zuschr. u. Nr. 1495 G.

Biete: Röhrenprüfgerät RPG 62, Röhren u. a. AZ 11, 12, E 2 d, CC 2, P 2000, LV 1, DS 311, Becherkond., 100 uA-Instr. Suche: TH-Literatur für Physik, Mathematik, Hf-Technik z. B. Joos, Westphal, Rothe, Baule, Rothe-Kleen, Vilbig. Zuschr. u. Nr. 1518 D.

Biete: Nickel Batterie 12 Volt 240 Ah. Suche: Angebote. Zuschr. u. Nr. 1510 B.

Biete: Rundfunkröhren 354, 1064, AZ 1, AZ 11, AZ 12, CY 1, Gleichrichter, Drehkondensatoren. Suche: Rund-

funkröhren P 2000, P 10, AF 7, 164. Biete: Rundfunkröhren AZ 1, AZ 11, AZ 12, 354, 1064, Gleichrichter, Kondensatoren, Drehkos. Suche: Autoradio evtl. ohne Röhren. Biete: 5 Kondensatoren 4-8 μ F, 5 Luftdreh-Kondensatoren einfach, 5 Gleichrichter, 5 Hartpapier-Drehkos, div. Widerstände. Suche: Komplettes Rundfunkgerät, mögl. Mehrkreiser. Zuschriften unter Nr. 1502 E.

Biete: Meßsender für alle Bereiche. Suche: Lautsprecher-Chassis od. Angebote. Biete: Röhrenprüfgerät „Tubatest“ für in- u. ausländische Röhren. Suche: Lautsprecher, Einbauehäuse. Biete: Multiv II oder Tavocord und Einbau-Instrum. Suche: Auto-Super, Radiore R II od. gute Kleinbildkamera. Biete: Röhren CY 1, RE 134, DCH 25, DAC 25, DF 25, KL 1, RG 12 D 60. Suche: Lautsprecher-Chassis mit Ausgangs-Trafo oder Kupferlackdraht 0,08—0,15 mm. Angebote unter Nr. 1451 B.

Biete: Schreibmaschine, Plattenspieler, Univa neu, Mavometer Gossen neu, Werkstatt-Tischlampe neu (Scheerenzug), alle gangbaren Röhrentypen, Suche: Röhrenprüfgerät RPG, Funke, letztes Modell, Büromöbel, Meßbrücke, Röhren: 964, 1214, 1234, 1374 d, 1821, 1823 d, 1834, 2004, ABL 1, AD 1, AL 4, AZ 12, CBL 1, CY 2, EBL 1, ECH 3, ECH 11, ECL 11, EL 11, EL 12, UCL 11, UCH 11, UY 11, UCH 21, VY 1, VY 2, VCL 11. Radio-Finzel, Landstuhl/Pfalz, Ludwigstr. 19.

Biete: AZ 1, 11, 12, 354, 904, 1064, DBC 21, DDD 25, ECH 4, EH 2, 6 A 8, 6 K 7, 6 Q 7, 6 V 6, 6 H 6, 5 Y 3, 6 SL 7, ACH 1, 1254, Selen,

2-fach Drehkos. Suche: UCH 11, UBF 11, UCL 11, CL 4, WG 36, 164, ECH 3, 12 SA 7, 25 2 6, 25 L 6. Zuschriften an Radio-Conrad, Hirschau/Opf.

Biete: Literatur: Barkhausen, Fraenkel, Rein-Wirtz u. a., Zeitschrift für Fernmeldetechnik, Jg. 2 bis 12, Radio-Amateur 1923 bis 25, Funk 1924 bis 39, Siemens-Zeitschr. Jg. 1 bis 4, Kondensatoren (Hescho, Glimmer, Wickel, Becher, Drehkos versch. Ausf.), Widerstände versch. Ausf., Potentiometer, Batterie-Röhren d. Zahlen-Serie, Gleichrichter - Röhren, SAF-Gleichrichter 9013/50, Meßinstrumente, Draht, Litze und verschiedenes Bastlermaterial. Suche: Agfa-Rondinax 35, Großes Agfa-Labor-Handbuch, Belichtungs-Schaltuhr, Trockenplatte ca. 30x40 cm, Leica-Optiken und Zubehör, auch unsehbare und ausgefallene Sachen, wie Drahtlösler, Einzelfilmhalter, Zwischringe, Spinnenbeine, Dia-Kopiereinrichtung, Vergrößerungseinr. usw., Foto-Literatur. Zuschr. unter Nr. 1492 B.

Biete: Röhren od. Einzelteile u. Vereinbar. Suche: FUNKSCHAU Heft 1, Jg. 1946. Biete: Röhren, Einzelteile, od. was such. Sie? Suche: Guter magnetischer Tonabnehmer ohne Arm. Zuschriften an Max H. Alker, Kaufbeuren, Halemmarkt 12.

Biete: Amerik. Röhren verschied. Typen. Suche: Ihr Angebot. Zuschriften an E. Heninger, Waltenhofen b. Kempten.

Biete: AZ 1, 11 und 12, EBC 3 u. 11, KBC 1, 354 p. dyn. Lautsprecher u. a. (neu). Suche: ECH, EBF u. EL 11, 964, UY 11, 164 u. Angebote. (neu). Zuschrift. u. Nr. 1509 H.

RF teilt mit

Wir suchen:

- Drehspul-Voltmeter Klasse 0,2 mit unterteiltem Meßbereich v. 0-600 V
- Drehspul-Amperemeter Klasse 0,2 mit Nebenschlüssen für 0,6 Ampere
- Wechselstrom-Voltmeter-Dynamometer eisenlos Kl. 0,2, mit einem Meßbereich v. ca. 30-600 V
- Amperemeter - Dynamometer eisenlos Klasse 0,2 bis 5 Amp. mit Wandler 0,25, 1, 3, 10, 30 Amp. (Rundfunk-Geräte) anfordern.

RF ELEKTROTECHNISCHE FABRIK G.M.B.H.
Fürth/By. Kurgartenstr. 37 Ruf 71511

Röhrenregenerierung

nach besonderem Verfahren alle Typen, beliebige Mengen. Lieferzeit 8-10 Tage. Umfangreiche Erfahrungen sichern höchste Leistungsfähigkeit. Preisberechnung nur bei Erfolg. Bisher über 12.000 Röhren erfolgreich regeneriert. Sockel- und Kappenreparaturen. Umsockeln von Paralleltypen. Anfertigung von Austauschkombinationen. Typen- und Verwendbarkeitsbestimmung unbekannter Röhren.

Dr. S. Wagoner Laboratorium f. Rundfunkröhren GmbH (20a) UETZE/Hann., Kirchtstraße 11

Der FUNKSCHAU-Verlag sucht für den eigenen Betrieb eine

Telefonanlage Typ I/5 bis I/10 und eine Dezimal- oder Neigungswaage

Angebote erbeten an FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, Stuttgart-S, Mörikestraße 15

Dr. Heimann u. Puschmann
Hochfrequenztechnische Werkstätten
Düsseldorf-Oberkassel
Dominikanerstraße 26

Das Spezialunternehmen für die Regeneration von Rundfunkröhren
Werkstätten u. Händler erhalten Sonderangebot

Radio- und fernmelde-technische Artikel
(Geräte, Installationsmaterial, Ersatzteile usw.) und deren Lieferanten verzeichnet der BEQUA-Einkaufskatalog „Elektro“. Z. Z. sof. geg. Nachfrage lieferbar. Preis RM. 16.50 und 120 Versandkosten.
BEQUA-Verlag, (22a) Remscheid-Lennep 635g

Elektro-Geschäft
elektro-mechanischer Betrieb o. Reparaturwerkstatt f. Elektromaschinen u. Apparate in den Westzonen v. Elektro-Maschinenb.-Ing. und Handwerksmeister zu kaufen oder zu pachten gesucht, evtl. Teilhaber. Angebote erbeten unt. 2367 an ANZEIGEN-WEBER Berlin N 65

ELEKTRO-PHYSIK
H. Nix und Dipl.-Ing. Steingroover
Elektr. u. physikalische Instrumente - Geräte für die Magnettechnik
KÖLN-NIPPES
Ebernburgweg 7

RADIO ROSENBERGER
Saalfeld an der Saale
Saalstraße
kauft Radiomaterial aller Art und bittet um Angebote

5 Röhren-6 Kreis-Super
sofort laufend lieferbar bei Gegenlieferung in Röhren RV12 P 2000

THUMMEL & GRÖZINGER
Stuttgart-Botnang, Gallenkingenstr. 45

Reparaturkarten- und Bücher
geöst mit Kordel und Firmeneindruck, wie bekannt. Sonstige Bücher usw. Bitte Muster anfordern.
»Druvela« D.R.W.Z. Gelsenkirchen

Netz- u. Ausgangstransformatoren, Drosseln, Relais, Schweißtransformatoren
Transformatorbau
H. HEER
Gelsenkirchen

Lautsprecher-Reparaturen
aller Fabrikate und Typen
Membranen, Schwingspulen
Zentrierungen nach Original
Zusammenbau und Komplettierung neuer Systeme. Für Handel u. Industrie

HOF in Bayern
Lautsprecher-Werkstätten
W. F. SUTLARIC - Vorstand 8 - Tel. 3250

Radio-Skalen M u. L-Welle
Stückpreis RM. 16.—
Luft-Ferre-Einkreiser-spule D1/Mittel- und Kurzwelle
Stückpreis RM. 7.50
Muster unter Nachn.
RICHTER & GAIL
Radiogroßhandel
Lübeck, Hohlandstr. 2

Röhrensockel für RV 12 P 2000
ohne Gitteranschluß
Preis pro Stück RM. 1.30 netto, Lieferg. ab Lager, auch in groß. Mengen
Heinrich Alles
Rundfunkgroßhandlung
Frankfurt/Main
Elbestraße 10, Tel. 31506

Piezoelektrische Quarzkristalle Meßgeräte
für die Hoch- und Niederfrequenztechnik

HEINZ EVERTZ
Piezoelektrische Werkstätte
STOCKDORF bei München
Gautinger Str. 3 · Fernruf 89477



Regeneriert durch:
Funkt. Werkstätte
Köln-Ossendorf
Rektor-Schmitz-Str. 24
an der Ossendorferstr.

Von 100 tauben Röhren

werden durchschnittlich 90 Röhren mit dauerhaften Erfolg, teils 100%, nach dem bewährten eigenen Verfahren regeneriert.

Kraftverstärker-Röhren: AD1, 604, AL1, 964, 364, 304, 164, 134, Q84, 074 usw.

Gleichrichter-Röhren: AZ12, AZ4, AZ11, AZ1, 1064, 504, 354 usw.

Allé direkt geheizte Röhren, außer D-Serie, kommerzielle Röhren und solche mit elektrischen oder mechanischen Fehlern.

Trotz lauf. Eing. erfolgt Rücksendg. in 1-2 Tagen.

Heidrich-Gesellschaft m. b. H. Bamberg

- HGB - Apparatebau Bauelemente der Schwachstrom-Technik

Großhandel für Rundfunk- und Elektrobedarf, feinmechanische und elektrische Meßinstrumente - Reparaturen

Verwaltung und Betrieb 1, Bamberg, Urbanstr. 12
Tel. 271, Betrieb 2, Nürnberg, Schoppershofstr. 56a
Betrieb 3, Wabern/Kassel, Bahnhofstraße Nr. 10



ACHTUNG RUNDFUNKWERKSTÄTTEN!

Elkos werden mit den von den Herstellerfirmen garantierten Werten aufgefrischt. Lieferzeit etwa 14 Tage. Verlangen Sie Druckschrift mit näheren Bedingungen.

Rundfunktechnisches Büro

(20a) FALLINGBOSTEL - Scharnhorststraße

Abziehbilder z. Beschriften von Apparaten u. s. w. liefert:

V. KNÖSS
FRANKFURT/MAIN
Oederweg 63

Heizspiralen

wickelt gegen Materialanlieferung preiswert u. schnell

Dipl.-Ing.
Heinz Nitschmann
21a Bad Pyrmont 101
Bahnhofstraße 57

Alte u. defekte Drosseln u. Ausgangsübertrager, auch alle Übertrager kommerzieller Fertigung wickeln wir z. gewünscht. Normal-Übertragern u. Drosseln kurzfristig um. Anfragen mit Angabe d. Stückzahl u. Art sind zu richten a. Ing.-Büro Wahl Stuttgart-O, Landhausstr. 98B

Kreuzwickelmaschinen

zu verkaufen

Die Angebote sind zu richten an:
Ewald Nissen, Kiel Wik
Achterkamp 114

Wir liefern:

direkt anzeigende Widerstands- und Spannungsmeßgeräte in Taschenformat

Meßbereich O - 3000 Ohm
O - 5, 50, 500 V

Verlangen Sie unser Angebot!
H. STEINMEYER GMBH.
Düsseldorf, Schweidnitzerstraße 40

Transformatoren

aller Größen. Neu- u. Umwicklg. übernimmt bei geringer Altkupferabgabe

ING. RUDOLF HENNIG
Elektromot.-Reparaturwerk
Freilassing - Perach

RV 12 P 2000-

Röhrensockel in jeder Stückzahl sofort lieferbar.

Anfragen u. Bestellungen unt. 1576 ST

Der Bandfilter-Zweikreisler

Der einfache Empfänger für schwierige Empfangsverhältnisse (Siehe FUNKSCHAU 1947/12, Seite 118)



Hochfrequenz-Ingenieur

Spulensätze durch den Fachhandel

Reparatur von Tonfilmanlagen, Tonfilmverstärkern, Geräten, Lautsprechern, Tonfilm-Zubehör - Reparatur und Neuanfertigung

J. MESKES - VIERSSEN, Rheinland
Rundfunkmechanikermeister
Werkstätte für Rundfunk- u. Tonfilmtechnik

Versierter Einkäufer

für elektrotechnische Fabrik der Rundfunk- u. Meß-Geräte-Branche möglichst mit reichen Erfahrungen und guten Kenntnissen für laufende Besuche der einschlägigen Lieferanten für Halbfabrikate und Fertigungsmaterialien zum sofortigen Eintritt gesucht.

Ausführliche Angebote unter Angabe der Gehalts-Ansprüche unter Nummer 1586 G erbeten

Lautsprecher

aller Art werden zu angemessenem Preis instandgesetzt. Gegenwärt. Lie. erzeit ca. 2 Wochen. Reparaturstücke genau bezetteln

An Private keine Lieferung

RADIO-ZIMMER, Senden/Iller (Bahnhstation) Tel. 201

Elektrolyt - Kondensatoren

regeneriert

RICHARD JAHRE, BERLIN

Sammelstelle: **BRUNO BUCK O. H. G.**
Biberach, an der Riß, Postfach 7



So sollten sie alle sein

Ihre Kunden: Regelmäßige Abnehmer, pünktliche Zahler - kurz - zuverlässig wie die Funkberater. Es lohnt sich, Funkberater, diese ruhigen, gewissenhaften, sehr erfahrenen Radio-Einzelhändler gut zu beliefern, schon heute im Hinblick auf morgen.

Wir erwarten auch ihr Angeb.
Funkberaterang. Stuttgart
Werastraße 79

Wir Funkberater beliebt bei Kunden wie bei Lieferanten

Oszillograph, Philips, GM 3156, neuwertig, geboten.

Zwei Marken-Super u. Radiomaterial gesucht.

Angebote unt. R2504 a. Anzeig.-Koch, Lemgo
b. Bielefeld, Papenst. 10

Kristall-Mikrophone

mit eingebautem Vorverstärker, (Tisch-, Ständer-, und Auto-Ausführung)

Kraftverstärker 18 Watt

Kohle-Hand-Mikrophone mit Batterieasten

HANS SCHMIDT

Radio-Großhandelsgesellschaft m. b. H.
(21a) BIELEFELD am Lehmstich 54

Für Handel, Industrie, Werkstätten und Funkfreunde sind **NORDA-SELECTOR-Spulen** aus hochwertigen Hf-Eisen wieder lieferbar

Ein- und Mehrkreiserspulen Superspulen 468 KHz

Verpackung muß bei Bestellung einges. werden
Norda Feinwerke Lütjenburg, Ostholstein

Von rühigem Fachmann (Spezialist für Radio- u. Meßtechnik) geführtes Ing.-Büro, Sitz Stuttgart, übernimmt gute

Fabrikvertretung
Angeb. unt. 1573 W

RADIOFUNK

WOLF-G. MEGOW KG.

liefert d. bewährte dreifarbig

Glasskala

Präzisionsantrieb mit getrennter Bedienung, universelle Befestigung



GROSSHANDEL

LUDWIGSBURG

Karlstraße 7 · Telefon 3798

Kassel Berlin Tübingen
F4823 F871342 F3119

Radio-Skalen

Industrie-Skalen für Reparaturzwecke
Amateurskalen

vielseitig verwendbar mit fantastischen Beleuchtungseffekten liefert:

CURT RIEPE, Ulm/Donau
Yorkstraße 26

Lautsprecher

werden mit neuen Membranen, Schwingspulen und Zentrierspinnen versehen.

RADIO-ZURKUHLEN
RAVENSBURG / Wrttbg. · Eichelstraße

Unsere seit 17 Jahren bekannten

»RAVE«-Vordrucke

u. Geschäftsbücher in Sonderausführ. f. d. Rundfunkhändler sollen demnächst wieder gelief. werden.

Eine prakt. Durchschreibebuchhaltung befindet sich in Vorbereitung.

Wir bitten alle Rundfunkhändler und Inhaber von Werkstätten um sofortige Aufgabe der jetzigen genauen Anschrift mit Postleitzahl, damit wir uns. in Vorbereitung befindl. Preisliste übersend. können.

Radio-Verlag Egon Frenzel GmbH

21a GELSENKIRCHEN i. W., Postschließfach 354