

*Erwin Foth  
(36) Radio- und  
Fernseher  
für Allentropen*

# FUNK- TECHNIK

RADIO • FERNSEHEN • ELEKTRONIK



Ferrit-Antenne

Drucktaste

Antriebsknopf

Anzeigefeld



## Widerstandsnetzwerk zur Impedanzanpassung

In der Praxis des Antennenbaues, insbesondere für Fernsehempfänger, kommt es mitunter vor, daß man aus praktischen oder wirtschaftlichen Erwägungen verschiedene HF-Kabel in einem Leitungsweg benutzen will. Nicht immer wird es dabei möglich sein, irgendwelche elektrische Stoßstellen bei der Verbindung zweier Kabel mit u. U. abweichenden Wellenwiderständen zu vermeiden. Ehe man aber beispielsweise ein vielleicht gerade vorhandenes Kabel mit dem Wellenwiderstand von 52 Ohm durch ein Stück neuer 60-Ohm-Leitung verlängert, sollte man sich überlegen, ob nicht der Verlust durch die direkte Stoßstelle größer ist als der durch ein vorschriftsmäßiges Netzwerk verursachte Verlust. Technisch sauberer ist auf jeden Fall die Verbindung mit entsprechenden Transformationsgliedern, die allerdings nicht immer leicht herzustellen und auch frequenzabhängig sind.

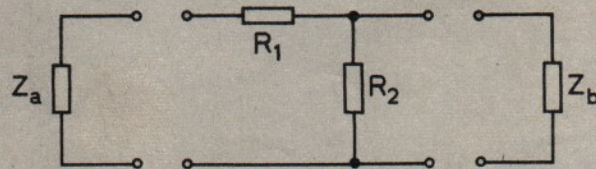
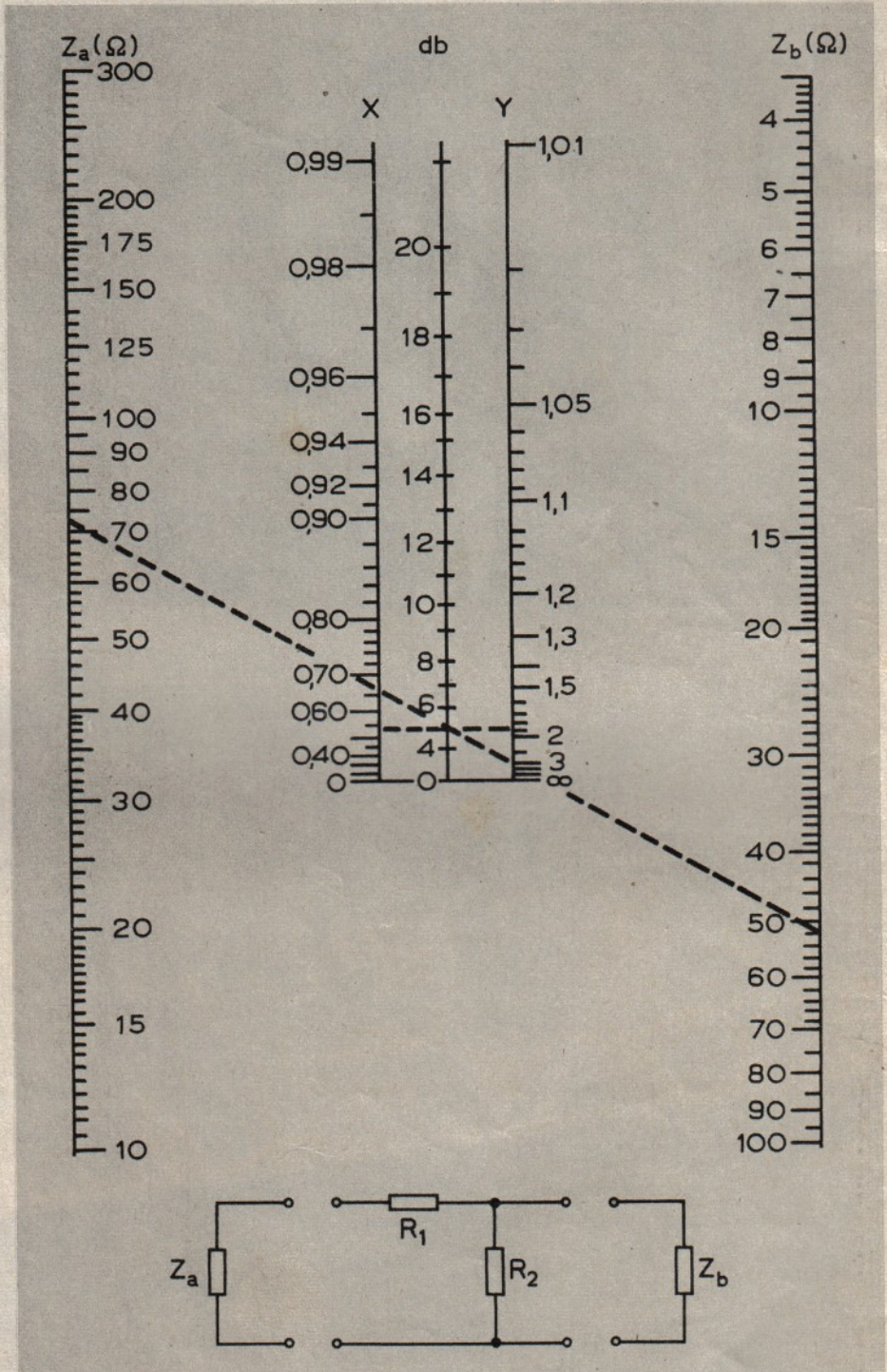
Zur stoßfreien Verbindung zweier verschiedener Impedanzen kann ein L-Netzwerk mit zwei Widerständen benutzt werden. Ein solches Netzwerk hat zwar höhere Übertragungsverluste im Leitungsweg als ein Resonanztransformator, weist jedoch praktisch keine Frequenzabhängigkeit auf, was besonders in Breitanlagen Bedeutung hat. Allerdings treten bei einem Impedanzverhältnis, das größer als 30 : 1 ist, doch erhebliche Verluste auf, so daß man dann besser andere Anpassungsmethoden benutzt.

Aus dem Nomogramm können die beiden Widerstände des L-Netzwerkes bestimmt werden. Die anzupassenden Impedanzen sind dazu auf beiden äußeren Leitern durch eine Gerade miteinander zu verbinden.  $Z_a$  ist jeweils die höhere Impedanz. Auf der mittleren Leiter schneidet die Verbindungsgerade den Wert des eintretenden Übertragungsverlustes in db. Durch diesen Schnittpunkt auf der db-Leiter ist im zweiten Zeichnungsgang eine horizontale Linie zu ziehen, die rechts und links die X- bzw. Y-Leiter bei bestimmten Werten schneidet. Es ist jetzt

$$R_1 = X \cdot Z_a$$

$$R_2 = Y \cdot Z_b$$

Als Beispiel soll ein 72-Ohm-Koaxkabel an ein gleiches mit 52 Ohm Wellenwiderstand angepaßt werden. Die Verbindungsgerade zwischen den Z-Leitern ergibt den Übertragungsverlust zu 5,1 db, während



die horizontale Gerade auf den X- und Y-Leitern die Werte  $X = 0,53$  bzw.  $Y = 1,9$  anzeigt. Damit ergibt sich

$$R_1 = 0,53 \cdot 72 = 38 \text{ Ohm}$$

$$R_2 = 1,9 \cdot 52 = 99 \text{ Ohm}$$

Die Skaleneinteilung auf den Z-Leitern ist für übliche Impedanzen aufgetragen. Eine Erweiterung auf andere Größen kann stattfinden, wenn beide Z-Leitern

mit der gleichen Zehnerpotenz vergrößert oder verkleinert werden. Die db-Leiter braucht dabei nicht verändert zu werden, während X und Y jeweils mit den tatsächlichen Impedanzen zu multiplizieren sind, um die richtige Größe der Netzwerkwiderstände (praktisch induktionsfreie 1-W-Typen ohne Wendel) zu erhalten.

C. M.

(Schrifttum: Electronics, Febr. 1951, S. 118)





# FUNK- TECHNIK

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

## AUS DEM INHALT

Widerstandsnetzwerk zur Impedanzanpassung	570	Abänderung von 10-m-Drehrichtstrahlern für 20-m-Betrieb	582
Das Rundfunkgerät des Fernsehteilnehmers	571	Hinweise für den Bau von UKW-Antennen	584
Ein neues Funkentstörprüfgerät	572	Leistungsfähiger Einkreisler für K, M u. L	586
Störfreie im MW-Gebiet durch Ferrit-Antenne	572	Elektronische Schweißzeitbegrenzung	587
Endpentode EL 156	573	Weitere Vorbereitungen für den Fernsehstart	589
Selektivrufverfahren für UKW-Funksprechanlagen	574	Lecherleitung für genaue Frequenzmessungen	590
Erste Vorführung des Hafennadars in Deutschland	575	Schaltungshinweise	
Sind die UKW-Überreichweiten „normal“?	575	Magnetron-Aussteuerungskontrolle mit „Magischem Fächer“	591
Ein Jahr Fernsehversuchssender Berlin	576	Der Rectilinear-Verstärker	591
Kurznachrichten	576	FT-AUFGABEN	592
Die Zellenendstufe eines Fernsehempfängers	578	FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	594
Der Elektronenschalter	580	FT-EMPFANGERSKARTEI	
		Grundig „4009 W“	595
		FT-BRIEFKASTEN	597
		FT-KARTEI 1952	598

Zu unserem Titelbild: Ein neues Bauelement im Rundfunkempfänger, die drehbare Ferrit-Antenne für Mittelwellen (siehe Seite 572)

## Das Rundfunkgerät des Fernsehteilnehmers

In dieser schwierigen Vor-Fernsehzeit, die wir gegenwärtig durchschreiten, wird mit Fleiß (und Berechtigung) der These gehuldigt: „Rundfunk und Fernsehen schließen sich gegenseitig nicht aus, sie ergänzen sich vielmehr.“ Die Berechtigung leitet sich aus der Tatsache ab, daß das Fernsehen noch lange Zeit bis zu einer zu Buche schlagenden Verbreitung benötigen wird — und bis dahin verlangt nicht nur das Geschäftsinteresse der Rundfunkwirtschaft die Fortführung der bisherigen Linie. Die UKW-Reserven des Marktes sind eine Realität, und die verschiedenen UKW-Werbeaktionen beweisen, daß man sie erkannt hat.

Blickt man jedoch über das Heute und Morgen hinaus, so wird man die künftige Situation ebensoklar erkennen: Einige Millionen Fernsehempfänger in Deutschland sind ein absolut sicheres Mittel, den akustischen Rundfunk langsam in die zweite Linie zu verweisen. Selbst wenn der Fernseh Rundfunk in seinen ersten Jahren nur täglich zwei oder drei Stunden sendet, wird er doch einen erheblichen Teil der Freizeit seiner Anhänger absorbieren, zumal er sich die beste Sendezeit herausuchen dürfte. Die Fernseher schalten ihren Rundfunkempfänger häufig nur noch zu den Nachrichtenzeiten ein und tagsüber vielleicht für eine Musikberieselung. Irgendwo ist die Grenze der Aufnahme-fähigkeit auch der Nervenkräftigsten gegeben; mit täglich zwei Fernsehstunden und einigen Nachrichten plus ein wenig Musik wird sie wohl immer erreicht sein.

So gesehen stellt sich das Problem als eine Frage nach dem bestmöglichen Übergang dar: Der zwangsläufig absinkende Umsatz an Rundfunkgeräten muß wertmäßig durch den Verkauf von Fernsehempfängern kompensiert und wenn möglich übertroffen werden. Damit müssen sich die Kaufleute beschäftigen, vor allem aber die Werbefachleute, denn an ihnen wird es zu einem guten Teil liegen, das Fernsehen so schmackhaft zu machen, daß eine breite Käuferschicht zugreift. Freilich werden sie mit Recht auf die so wichtige Rolle der Programmgestaltung, des Senderbaues und der Preise für Fernsehempfänger verweisen.

Die Techniker hingegen machen sich ernste Gedanken über die Konstruktion jener Rundfunkempfänger, die in einer heute noch etwas im Nebel liegenden künftigen Fernsehzeit attraktiv genug sind, um eine Mindestzahl von Käufern zu finden. Nun haben wir in Deutschland naturgemäß noch keine Erfahrungen auf diesem Gebiet und müssen wohl oder übel versuchen, aus den Entwicklungen der großen Fernsehländer zu lernen. Wie immer scheint es dabei besser zu sein, den Blick nach England zu lenken als aus dem grellen amerikanischen Beispiel bedenkliche Schlüsse zu ziehen. Leider bietet auch England kein ideales Bild einer konsequenten Entwicklung. Zwar überschreitet die Zahl der Fernsehteilnehmer die Grenze von 1,6 Millionen, und rd. 70% aller Einwohner Großbritanniens wohnen seit Eröffnung des letzten Fernsehgroßsenders (Wenvoe bei Cardiff) in „Fern-

sehgebieten“, aber die Fernsehdichte ist trotzdem gering, gemessen an der Zahl der Haushaltungen und der Rundfunkteilnehmer (14,5 bzw. 12,8 Millionen). Die Lage wird durch die ungewöhnlich hohen Steuerlasten für Rundfunk- (und Fernseh-) Empfänger verschlechtert: Mit einer Verkaufssteuer von 66<sup>2</sup>/<sub>3</sub>%, bezogen auf den Werksausgangspreis, steht England einsam an der Spitze in einer Welt, die wahrlich steuergierig ist. Vor und nach dem „Budget-Tag“ im April, wenn der Staatshaushalt verkündet wird und Änderungen der Verkaufssteuer möglich sind, springen die Umsätze im Rundfunkhandel in hektischen Kurven.

Ungeachtet aller Wenn und Aber unterstrichen die letzten Radioausstellungen den persönlichen Eindruck, den man bei einem Besuch in England bekommt: Der mittlere und große Heimempfänger verliert an Boden. Gewinner sind jene Halb-Portables, die als Allstromgeräte mit praktischem Gehäuse leicht transportiert werden können. Einige können mit Batterien betrieben werden und somit als Weekendgeräte dienen. Das Zweitgerät siegt, denn mit ihm kann man gut die Nachrichten aufnehmen und die Musik für die Berieselung aus dem Äther fischen. An zweite Stelle schieben sich „Radiograms“, wie sie drüben genannt werden, Fonosuper nach deutscher Auffassung, die weitgehend an die Stelle der Musikschränke getreten sind und von den Schallplattenfreunden (die in England eine weit größere Gemeinde als in Deutschland bilden) flott abgenommen werden. Natürlich gibt es daneben auch Anhänger der „High-Fidelity“, der besten Wiedergabe; sie lassen sich in die Wohnräume große Ecklautsprecher mit Baßreflektor usw. einbauen, aber ihre Zahl ist wie in allen Ländern gering, und sie sind wirtschaftlich nicht ausschlaggebend.

Es besteht kein Zweifel, daß wir in Deutschland einer zumindest ähnlichen Entwicklung zusteuern — immer unter der Voraussetzung, daß sich das Fernsehen durchsetzt. In manchen Fabrikalabs wird schon ein wenig an jenen interessanten Zweit- oder Kleingeräten gearbeitet. Sie müssen selbstverständlich UKW enthalten, denn FM wird sich auch nach einer — hoffentlich — weiten Verbreitung des Fernsehens halten; dafür werden schon die kümmerlichen Zustände auf Mittelwellen sorgen. Parallel dazu werden sich die Bemühungen um Ankerbelung des Autoempfängerverkaufs verstärken, aber das ist leider eine Angelegenheit, die den regulären Rundfunkhandel nur am Rande berührt.

Entsprechend der vielberufenen Mentalität des Deutschen darf das zukünftige Rundfunkgerät des Fernsehteilnehmers selbstredend keine zusammengeklebte „Kiste“ sein, sondern es muß gewissen klanglichen Mindestanforderungen genügen, darf nicht häßlich aussehen, soll recht billig sein, kurzum, es wird alter Tradition entsprechend Großsuperkomfort im Kleingerät gefordert werden; dessen sind wir sicher.

Karl Tetzner



# Ein neues Funkentstörprüfgerät

Für die Funkentstörprüfung bei der Abnahme von elektrotechnischen Geräten, insbesondere Motoren, die als Funkstörer in Frage kommen, entwickelte die Firma Tonolux (Ing. Edgar Frank), Neuburg, ein Gerät, das auch von ungeübten und unerfahrenen Kräften bedient werden kann\*).

Natürlich können solche Serien-Überprüfungen auch mit den Spezialmeßgeräten der Industrie durchgeführt werden, aber diese sind nicht nur kostspielig, weil sie vorzugsweise für genaue Meßarbeiten gebaut sind, sondern sie verlangen für die Bedienung und Auswertung auch Fachpersonal. Ersatzweise begnügte man sich bei der Abnahme- und Endprüfung elektrischer Maschinen usw. hier und da mit handelsüblichen Rundfunkempfängern. Ihre Verwendung ist jedoch unzweckmäßig und daher abzulehnen, weil ihre Empfindlichkeit nicht definiert ist und der akustische Indikator (Lautsprecher) zu Fehlbeobachtungen führt.

Das nachstehend kurz beschriebene Gerät erlaubt dagegen, schnell und sicher zu bestimmen, ob die Funkentstörmittel entsprechend VDE 0875 ausreichen, und ob sie an der richtigen Stelle angebracht sind; es zeigt also die Reststörungen eines „Prüflings“ an, wenn diese größer als zugelassen sind.

## Schaltung und Bestückung

Das Gerät ist als Dreiröhren-Überlagerungsempfänger mit sieben Kreisen und mit einem Magischen Auge EM 4 als Indikator aufgebaut. Die VDE-Vorschriften verlangen eine Überprüfung von 8 Frequenzen zwischen 150 kHz und 15 MHz; diese können mit Klaviertasten wahlweise und rasch eingestellt werden. Bei jeder Frequenz ist die Verstärkung des Gerätes derart eingestellt,

daß sich am Magischen Auge die Schattenkanten des empfindlichen Sektors mehr als parallel nähern und der unempfindliche Schattensektor merklich schmaler wird, sobald der Funkentstörgrad „N“ überschritten ist.

Entsprechend VDE 0875 gelten folgende Werte:

Frequenz in MHz	Empfindlichkeit in mV
0,15	3
0,3	1,2
0,6	0,9
1	0,7
3	0,5
6	0,38
10	0,3
15	0,27

± 10%  
± 15%

In Abb. 3 ist die Empfindlichkeit nochmals grafisch dargestellt.

Der Aufbau des Gerätes geht aus dem Blockschaltbild in Abb. 2 hervor. Als Oszillator/Mischstufe wird die ECH 42, als ZF- und Demodulationsröhre

\* Das Gerät wurde zur Abnahmeprüfung des Funkentstörgrades „N“ gemäß VDE 0875/Bild 5 für Hersteller von Elektrogeräten und für die Reparaturtechnik nach den Vorschriften für Störspannungsmeßgeräte VDE 0876 und nach den Leitlinien für die Messung von Störspannungen VDE 0877 entwickelt.

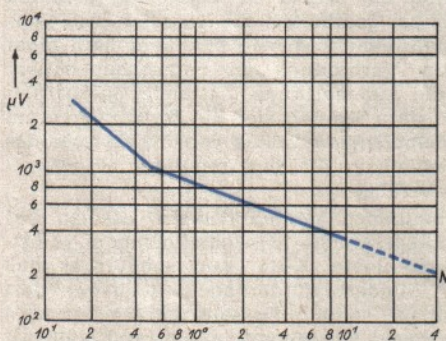


Abb. 3. Funkentstörgrad „N“ gemäß VDE 0875

eine EAF 42 benutzt. Der Netzteil ist gegen Störungen sehr sorgfältig verriegelt, und das gesamte Gerät ist durch sein Metallgehäuse abgeschirmt, so daß keinerlei Störungen eindringen und das Meßergebnis verfälschen können.

## Betrieb

Vor Beginn einer Funkentstörprüfung ist festzustellen, ob der Prüfungsort ausreichend frei von Störungen ist, die von außen kommen und die Prüfung beeinträchtigen können. Zu diesem Zweck werden Prüfling und Prüfgerät vorschriftsmäßig verbunden; der Prüfling bleibt jedoch vorerst ausgeschaltet. Nach etwa 3 Minuten Einlaufzeit ist das Prüfgerät meßbereit. Jetzt werden alle Tasten nacheinander gedrückt, und dabei wird das Magische Auge beobachtet; es darf kein Ausschlag zu erkennen sein.

Die Verbindung zwischen Prüfling, Prüfgerät und dem Netz wird für die in VDE 0877 vorgeschriebene genaue Überprüfung über eine Netznachbildung mit 6 oder 25 Amp. Belastbarkeit hergestellt. Diese Netznachbildung ist in einem Metallkasten mit Spezialkabel zum Anschluß an Netz und Funkentstörprüfgerät untergebracht. Zur behelfsmäßigen



gen Anschaltung des Prüflings an das Netz und zur Herstellung der Verbindung zum Funkentstörprüfer steht ein „Nachbildungsbeikasten“ zur Verfügung.

Bei der Prüfung sind beide Netzadern a und b nacheinander (bei Verwendung des Nachbildungsbeikastens mit Hilfe des hier eingebauten Umschalters) zu überprüfen; in beiden Fällen darf der empfindliche Sektor der EM 4 entsprechend den obigen Ausführungen nur so weit ausschlagen, daß beide Schattenkanten parallel stehen.

Wichtig ist eine gute, kurze Erdleitung am Prüfgerät, denn der ganze Vorgang ist schließlich nichts anderes als die Ermittlung der Störspannung zwischen jedem Netzleiter und Erde.

Abb. 1. Funkentstörprüfgerät von Tonolux

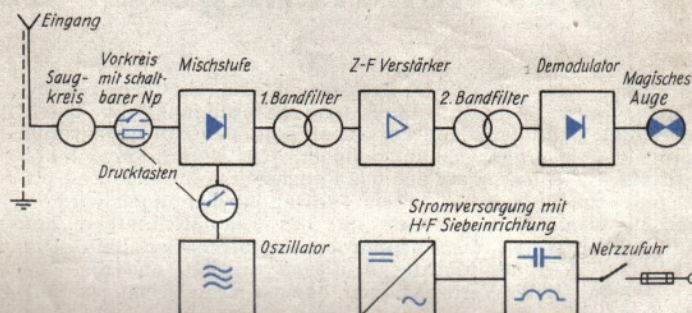


Abb. 2. Blockschaltbild des Funkentstörprüfgerätes 0,15 ... 15 MHz

## Störfreiung im MW-Gebiet durch Ferrit-Antenne

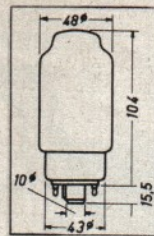
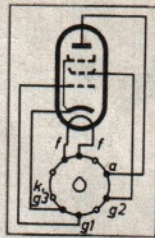
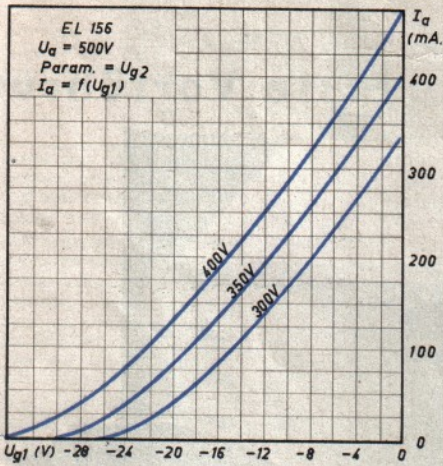
Durch die ungünstige Verteilung der MW nach dem Kopenhagener Wellenplan ist in Deutschland der Empfang auf Mittelwelle durch Überlagerungen außerordentlich gestört. Mit Rahmenantennen, die dem Empfangsgerät vorgeschaltet sind, läßt sich nun nicht nur eine höchstmögliche Empfangsleistung durch Ausnutzung der Richtwirkung herausholen, sondern überlagerte Sender und Störer aus der Nachbarschaft werden auch zum großen Teil ausgeschaltet. Dimensionierungshinweise für eine solche Rahmenantenne wurden z. B. in FUNKTECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 7, S. 183, gegeben. Allerdings ist eine Rahmenantenne mit ausreichendem Aufnahmefaktor kaum im Empfängergehäuse unterzubringen und wird außerhalb des Gerätes auch nicht immer gern gesehen. Eine feste Anordnung des Rahmens im Gehäuse, wie im Kofferempfänger, ist aber beim Heimradio nicht zweckmäßig. Aus geschmacklichen Gründen und auch wegen seines hohen Gewichtes benötigt der Heimempfänger einen festen Aufstellungsort, so daß er nicht beliebig wie ein Koffergerät einfach in verschiedene Empfangsrichtungen gedreht werden kann.

Einen Ausweg aus diesen Schwierigkeiten bietet die Verwendung neuer Werkstoffe aus dem HF-Eisengebiet. Eine interessante Lösung hat z. B. die Blaupunkt-Werke GmbH in ihrem Empfänger „Notturmo“ getroffen. An zwei Winkeln ist eine kleine Ferrit-Antenne innerhalb des Empfängergehäuses über dem Chassis drehbar angeordnet. Ein Seilzug führt zu einer an einer Spindel befestigten Triebrolle. Die Spindel ist unterhalb der Skala zur Vorderfront des Gehäuses durchgeführt und wird mit einem Drehknopf betätigt. Unabhängig von der Stellung des Gerätes und lediglich

durch Drehen des Bedienungsknopfes ist nun jede gewünschte Empfangsrichtung der Antenne einzustellen. Bei der Kleinheit der Anordnung war es außerdem möglich, die Antenne mit einer statischen Abschirmung zu versehen; dadurch werden der Einfluß des statischen Feldes und die im Nahfeld wirkenden Rundfunkstörungen weitgehend ausgeschaltet. Die Wirkung der induktiv aufgenommenen Störungen wird durch die Peilwirkung der Antennenanordnung bei geeigneter Einstellung der Empfangsrichtung erheblich verringert, sofern die Quelle dieser Störungen nicht genau in der Empfangsrichtung des gewünschten Senders liegt. Ferner kann die direkte Überlagerung mit einem auf der gleichen Welle arbeitenden Fremdsender ebenfalls weitgehend ausgeschaltet werden, wenn beide Sender nicht die gleichen Empfangsrichtungen haben. Die störenden Überlagerungstöne und ebenso das Übersprechen von Sendern aus dem Nebenkanal sind desgleichen durch Ausnutzung der Richtwirkung der Ferrit-Antenne wirksam zu unterdrücken.

Eine Ferrit-Antenne hat als Rahmenantenne nur eine geringe effektive Höhe. Zur Erreichung eines möglichst günstigen Verhältnisses von Nutz- zur Störspannung ist beim „Notturmo“ die Ferrit-Antenne abgestimmt in den Vorkreis mit einbezogen worden. Gleichzeitig sah man eine HF-Verstärkerstufe vor, die die Wirkung der eingebauten Ferrit-Antenne auf die einer guten Netzantenne bringt. Da nun außerdem in dem genannten Empfänger Netzantenne und auch eine UKW-Antenne eingebaut sind, kann das Gerät praktisch auf allen Wellenbereichen bei leidlichen Empfangsfeldstärken ohne irgendwelche Außenantenne betrieben werden.



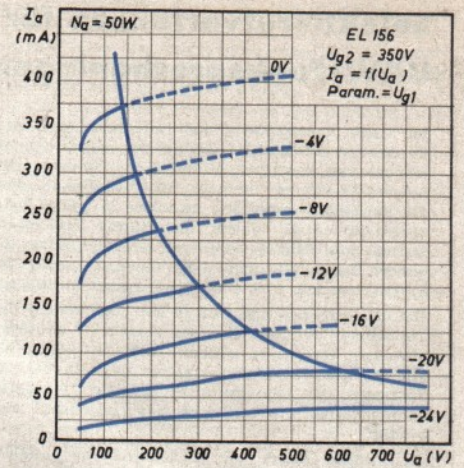


# EL 156

## Endpentode

Heizspannung  
Heizstrom

$U_f$  6,3 Volt  
 $I_f$  1,9 Amp



### Allgemeine Werte

Schirmgitterdurchgriff (gemessen bei $I_k = 100$ mA, $U_a = 500$ V, $U_{g2} = 250 \dots 350$ V)	$D_a$	etwa 7,5	%
Steilheit (gemessen bei $U_a = 800$ V, $U_{g2} = 300$ V, $I_a = 55 \dots 65$ mA)	S	etwa 10	mA/V
Innenwiderstand	$R_i$	etwa 25	k $\Omega$

### Betriebswerte

#### Eintakt-A-Betrieb, Sprechleistung 15 Watt

Anodenspannung	$U_a$	350	Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2}$	250	Volt
Katodenwiderstand	$R_k$	60	$\Omega$
Anodenstrom	$I_{a0}$	120	mA
Anodenstrom, ausgesteuert	$I_{a \text{ ausgest}}$	116	mA
Schirmgitterstrom	$I_{g20}$	15	mA
Schirmgitterstrom, angesteuert	$I_{g2 \text{ ausgest}}$	24	mA
Außenwiderstand	$R_{aa}$	4	k $\Omega$
Gitterwechselspannung	$U_{g1 \sim (N)}$	6	Veff
Sprechleistung	N	15	Watt
Klirrfaktor	K	8	%

#### Eintakt-A-Betrieb, Sprechleistung 25 Watt

Anodenspannung	$U_a$	450	Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2}$	280	Volt
Katodenwiderstand	$R_k$	90	$\Omega$
Anodenruhestrom	$I_{a0}$	112	mA
Anodenstrom, ausgesteuert	$I_{a \text{ ausgest}}$	108	mA
Schirmgitterruhestrom	$I_{g20}$	17	mA
Schirmgitterstrom, angesteuert	$I_{g2 \text{ ausgest}}$	27	mA
Außenwiderstand	$R_{aa}$	3,8	k $\Omega$
Gitterwechselspannung	$U_{g1 \sim (N)}$	9,2	Veff
Sprechleistung	N	25	Watt
Klirrfaktor	K	9	%

#### Gegentak-AB-Betrieb mit Katodenwiderständen

Anodenspannung	$U_a$	600	600	Volt
Schirmgitterspannung <sup>1)</sup>	$U_{g2}$	300	350	Volt
Katodenwiderstand	$R_k$	160	200	$\Omega$
Anodenruhestrom	$I_{a0}$	80	80	mA
Anodenstrom, angesteuert	$I_{a \text{ ausgest}}$	95	100	mA
Schirmgitterruhestrom	$I_{g2}$	10	10,5	mA
Schirmgitterstrom, angesteuert	$I_{g2 \text{ ausgest}}$	18	24	mA
Außenwiderstand	$U_{g1 \sim (N)}$	13,5	18,5	Veff
Gitterwechselspannung	$R_{aa}$	8,5	7,6	k $\Omega$
Sprechleistung	N	65	80	Watt
Klirrfaktor	K	4	4	%

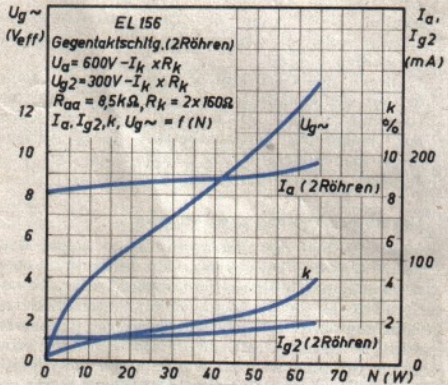
#### Gegentak-AB-Betrieb mit fester Vorspannung

Anodenspannung	$U_a$	800	800	Volt
Schirmgitterspannung <sup>1)</sup>	$U_{g2}$	300	350	Volt
Gittervorspannung	$U_{g1 \sim}$	-20	-24	Volt
Anodenruhestrom	$I_{a0}$	45	45	mA
Anodenstrom, angesteuert	$I_{a \text{ ausgest}}$	100	120	mA
Schirmgitterruhestrom	$I_{g20}$	4,5	5,0	mA
Schirmgitterstrom, angesteuert	$I_{g2 \text{ ausgest}}$	20	25	mA
Gitterwechselspannung	$U_{g1 \sim (N)}$	15	18	Veff
Außenwiderstand	$R_{aa}$	11	9,5	k $\Omega$
Sprechleistung	N	105	130	Watt
Klirrfaktor	K	5	6	%

#### Gegentak-AB-Betrieb in Triodenschaltung mit Katodenwiderständen

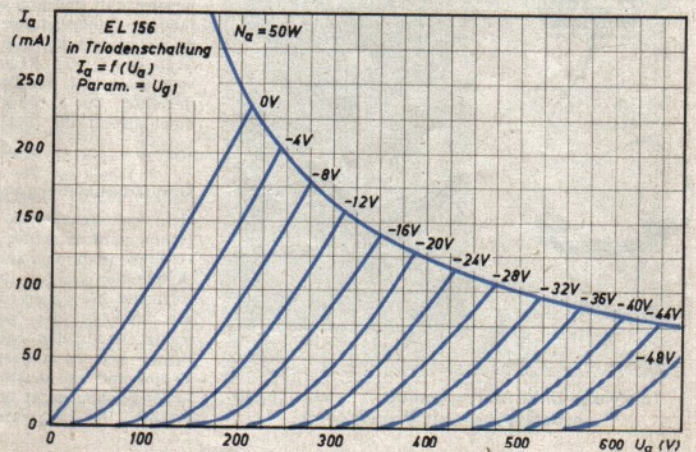
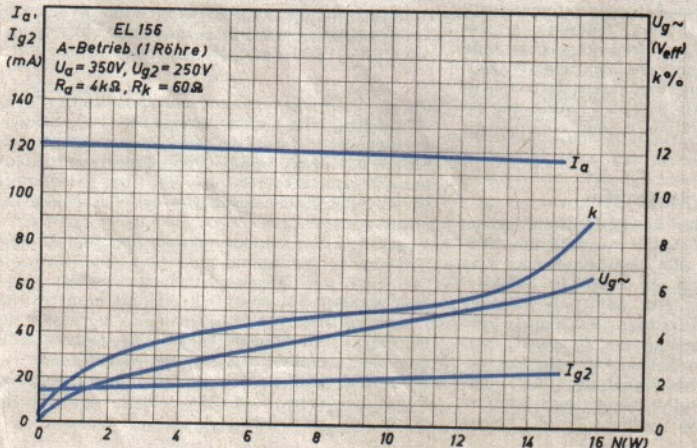
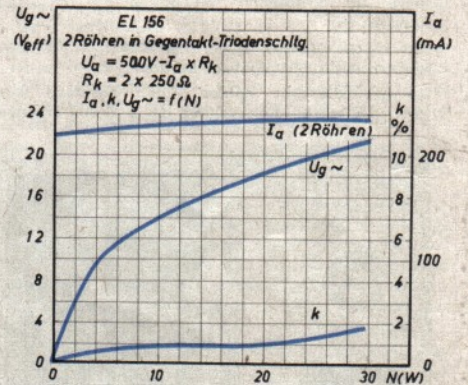
Anodenspannung	$U_a$	500	Volt
Katodenwiderstand	$R_k$	250	$\Omega$
Anodenruhestrom	$I_{a0}$	110	mA
Anodenstrom, angesteuert	$I_{a \text{ ausgest}}$	120	mA
Gitterwechselspannung	$U_{g1 \sim (N)}$	22	Veff
Außenwiderstand	$R_{aa}$	2,8	k $\Omega$
Sprechleistung	N	30	Watt
Klirrfaktor	K	2	%

<sup>1)</sup> Vor dem Schirmgitter jeder Röhre liegt ein Schutzwiderstand von 100  $\Omega$ .



### Grenzwerte

Anodenkaltspannung	$U_{a0}$	1600	Volt
Anodenspannung	$U_a$	800	Volt
Anodenbelastung bei halbautomatischer Gittervorspannungserzeugung	$N_a$	50	Watt
bei fester Gittervorspannung	$N_a$	40	Watt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g20}$	800	Volt
Schirmgitterspannung in Triodenschaltung	$U_{g2}$	450	Volt
Schirmgitterbelastung bei $U_{g1 \sim} = 0$ V	$N_{g2}$	8	Watt
bei Aussteuerung mit Sprache und Musik	$N_{g2}$	12	Watt
Katodenstrom	$I_k$	180	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1}$	100	k $\Omega$
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{fk}$	50	Volt
äußerer Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{fk}$	1	k $\Omega$





## Selektivrufverfahren für UKW-Funksprechanlagen

Im Stadt-, Landstraßen- und Hafenfunk auf Ultrakurzwellen müssen die Teilnehmer aus Frequenzmangel und sonstigen Gründen in „Sprechkreise“ eingeteilt werden. Je nach Sprechhäufigkeit wird die Bundespost zukünftig zwischen 25 und 45 Fahrzeugstationen zu einem Sprechkreis zusammenfassen. Alle Fahrzeugstationen benutzen dabei die gleiche Sende- und Empfangsfrequenz, so daß jeder Sprechkreis mit einem Frequenzpaar auskommt. Die ortsfeste Zentrale muß in der Lage sein, jeden Teilnehmer des Sprechkreises einzeln — und nur diesen — anrufen zu können, während gleichzeitig alle übrigen ein Signal erhalten müssen, das die Sperrung des Sprechkreises anzeigt („Besetzzeichen“) und ein Mithören des Gespräches verhindert.

Zu diesem Zweck hat *Telefunken* das „Selektivrufsystem Bm D“ geschaffen, dessen Einzelteile in einem Kästchen von 4,5 kg Gewicht und den Abmessungen 25×13×15 cm untergebracht sind. Die Anlage arbeitet nach dem Frequenz-Kombinationsverfahren. Der Selektivrufzusatz enthält in der Fahrzeugstation keine Röhren, sondern vor allem drei Resonanzkreise. Der erste Kreis ist auf das „Freizeichen“ abgestimmt, dargestellt durch eine Tonfrequenz von 2800 Hz, die beiden anderen auf die individuelle zweistellige Rufnummer der Fahrzeugstation, wiederum dargestellt durch zwei Tonfrequenzen, die zwischen 370 und 2280 Hz verteilt sind. Diese als Schlüssel dienenden Resonanzkreise sind auswechselbar, so daß die zwei Resonanzkreise umfassende „Rufnummer“ des Fahrzeuges leicht geändert werden kann. Das Kästchen enthält ferner eine Reihe von Relais.

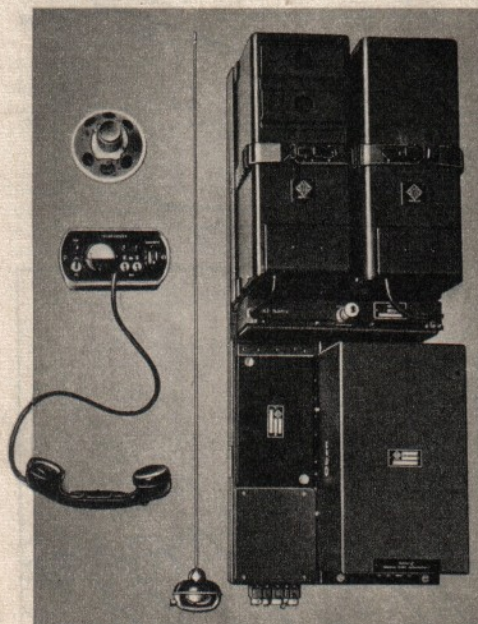
### Der Anruf

Nehmen wir an, die Zentrale wählt mit ihrer Nummernscheibe die Rufnummer 42 und ruft damit ein bestimmtes Fahrzeug an. Dem Träger des ortsfesten Senders werden dadurch gleichzeitig zwei Tonfrequenzen aufmoduliert (Doppeltonverfahren), die den Ziffern der Rufnummer zugeordnet sind. In unserem Beispiel entspricht die Ziffer 4 der Tonfrequenz 675 Hz und die Ziffer 2 einer solchen von 450 Hz. Die abgestimmten Resonanzkreise im Selektivrufzusatz des Wagens „42“ sprechen auf die beiden Tonfrequenzen an und betätigen das Signalsystem.

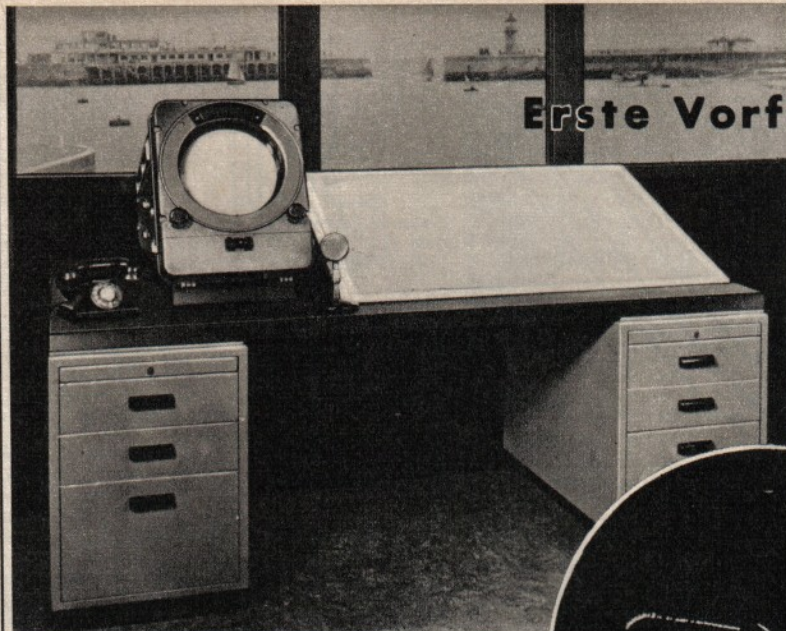
Beim Doppeltonverfahren der hier beschriebenen Art stehen alle zweistelligen Zahlen als Rufnummern zur Verfügung mit folgenden Einschränkungen:

Zahlen mit gleichen Ziffern (z. B. 11, 22, 33 usw.) können nicht ausgegeben werden;

Korrespondierende Zahlen fallen ebenfalls weg, denn das würde die Ausgabe der gleichen Nummer

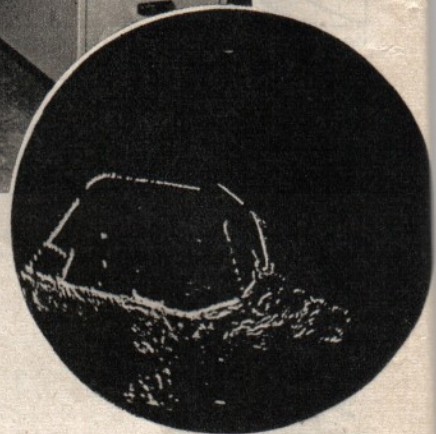


Telefunken-UKW-Fahrzeuganlage; links Bedienungskästchen mit Handapparat



## Erste Vorführung

Der Arbeitstisch der Decca-Meßfunkanlage hat neben dem Sichtgerät mit 12zölligem Bildschirm eine genaue Karte des Hafengeländes, Fernsprechgerät und Mikrofon einer Funksprechanlage. Auch wenn der Überblick über den Hafen durch dichten Nebel verhängt ist, läßt sich auf dem Bild der Röhre jede Bewegung in und vor dem Hafen genau überwachen. Rechts: Radarbild des Hafens von Dover; die Linien der Hafentmole sind ebenso zu erkennen wie die im Hafen liegenden Schiffe oder ein von außen her anlaufendes Schiff



Ende September führte die *Decca Radar Ltd.*, in Deutschland durch ihren Lizenznehmer *Telefunken* vertreten, ihre neuen Hafensradaranlagen (Hafensprechfunk) in Hamburg und Bremen vor. Im wesentlichen werden zwei Typen angeboten: die einfache Anlage für kleinere und mittlere und die Großanlage für Grobhäfen.

Die Arbeitsfrequenz liegt im Bereich um 9400 MHz ( $\lambda =$  etwa 3,1 cm), so daß sich, ähnlich wie bei Schiffsanlagen mit der gleichen Frequenz, eine hinreichende Auflösung des Bildes ergibt. Die Antenne der Großanlage ist 5 m breit und wird 24mal in jeder Minute geschwenkt; ihre Bündelung in der Horizontalen liegt bei 0,57° Halbwerts-

an zwei Teilnehmer ergeben, wie folgendes Beispiel beweist: Rufnummer 31 entspricht den Tonfrequenzen 550 und 370 Hz — die Rufnummer 13 den Frequenzen 370 und 550 Hz, was für den Betrieb des Selektivrufzusatzes das gleiche bedeutet. Aus diesen Überlegungen heraus ergeben sich folgende brauchbare Rufnummern:

10	20	30	40	50	60	70	80	90
12	23	34	45	56	67	78	89	
13	24	35	46	57	68	79		
14	25	36	47	58	69			
15	26	37	48	59				
16	27	38	49					
17	28	39						
18	29							
19								

= 45 Rufnummern

### Die Blockierung

Das „Freizeichen“ blockiert die nicht angesprochenen Fahrzeugstationen. Über den Träger der ortsfesten Station wird ständig außerhalb der Sprechzeiten ein Freizeichenton von 2800 Hz ausgestrahlt und von allen Fahrzeugstationen empfangen. Während dieser Zeit leuchtet am Bedienungsgerät die grüne Freizeichenlampe, die über den ersten Resonanzkreis im Selektivrufzusatz geschaltet ist. Damit wird allen Teilnehmern gemeldet: Der Sprechkreis ist frei! Auch am Bedienungsgerät der Feststation brennt eine gleiche Lampe.

### Gesprächseinleitung von der Zentrale

Hebt der Beamte in der Betriebszentrale seinen Handapparat von der Gabel, so entfällt der 2800-Hz-Freizeichenton, und alle Fahrzeug-Sender und -Empfänger werden durch ein Relais im Selektivrufzusatz gesperrt. Jetzt wählt die Zentrale die Nummer des gewünschten Fahrzeuges und sendet damit den entsprechenden Doppelton aus. Dieser löst im angesprochenen Fahrzeug ein optisches und ein akustisches Signal aus (rote Lampe im Bedienungsgerät leuchtet auf und eine Scharre ertönt). Der angerufene Teilnehmer im Wagen

nimmt den Handapparat auf und betätigt seine Sprechstaste. Hierdurch wird der Fahrzeugtonruf (Tonfrequenz von 1750 Hz) ausgesandt, der in der Zentrale die Aussendung des Doppeltones abschaltet. Jetzt kann der Gesprächsverkehr beginnen, wobei die Sprechstaste nicht mehr gedrückt zu werden braucht.

Während des Gesprächs sind die grünen Lampen in den Bedienungsgeräten der übrigen Fahrzeugstationen dunkel; sie leuchten erst dann wieder auf, wenn die Betriebszentrale durch Auflegen ihres Handapparates die Aussendung des Freizeichens einschaltet.

### Gesprächseinleitung vom Fahrzeug

Vor Aufnahme des Handapparates im Wagen überzeugt sich der Teilnehmer, daß seine grüne Freizeichenlampe brennt. Nach Abnahme wird die Sprechstaste gedrückt und damit automatisch der Fahrzeugtonruf (1750 Hz) ausgesandt. Dieser Ruf wirft in der Zentrale das Freizeichen ab, bringt eine Anruflampe zum Aufleuchten und betätigt kurzzeitig einen Wecker. Der Beamte nimmt den Handapparat auf, beginnt das Gespräch mit dem Teilnehmer und schaltet es gegebenenfalls in das öffentliche Fernsprechnetz.

\*

Dieses *Telefunken*-Selektivrufsystem kommt dank Anwendung von nur 12 Frequenzen (Freizeichen, Fahrzeugtonruf und je eine Frequenz für die Ziffern 0 ... 9) im Bereich 370 ... 2800 Hz auf relativ hohe Frequenzabstände, so daß die Forderungen an die Resonanztrennschärfe der Resonanzkreise erfüllbar sind.

Gegenüber dem Selektivruf mit Impulsen hat das vorstehende Verfahren einen wichtigen Vorteil: Die nicht betroffenen Teilnehmer werden durch den Wegfall eines Dauersignals gesperrt. Befindet sich ein Fahrzeug in einer Nullstelle der Feldstärke des Zentralsenders (beispielsweise in einer Straßenunterführung) und kann daher das Freizeichen nicht aufnehmen, so erlischt die grüne Freizeichenlampe, d. h., die Anlage wird während dieser Zeit verriegelt.



# des Hafensradars in Deutschland

breite (!). Die Nachleuchtdauer des 12-Zoll-Sichtgerätes (etwa 30 cm) wurde derart abgestimmt, daß sich trotz des relativ langsamen Umlaufes ein klares und stehendes Bild ergibt.

Die Antennenanlage zusammen mit den dicht angebauten Sender- und Empfängerteilen werden auf einem hohen, günstig gelegenen Punkt des Hafengeländes montiert, während das Sichtgerät abgesetzt an anderer Stelle stehen darf. Man wird es zweckmäßig in einer Betriebszentrale unterbringen, von der aus zugleich der Funksprechverkehr zu den Schiffen im Hafen aufgenommen wird.

Diese Verbindung ist selbstverständlich nötig, um den Fahrzeugen innerhalb der Hafenbecken und Wasserstraßen Kursanweisungen zu geben. Der Zweck des Hafensradars ist die Aufrechterhaltung des Hafenverkehrs auch bei unsichtigem Wetter (Dunkelheit, Nebel, schwere Regenböen); die Darbietung des Hafensbildes mit allen Schiffen usw. in einer zentralen Überwachungszone auf einem klaren und leuchtenden Schirm wäre aber ohne weitere Auswertung sinnlos. Somit erhebt sich nach Aufbau des Hafensradars als zweite Forderung die Ausrüstung der wichtigsten Schiffe mit Kleinfunksprechgeräten. Hierfür hat sich u. a. das „Teleport II“ von Telefunken bewährt; es ist leicht transportabel und von genügender Reichweite.

Bei ein- und auslaufenden Schiffen, die bestimmungsgemäß stets mit See- bzw. Hafenslotsen besetzt sind, werden sich keine Schwierigkeiten ergeben, denn die Lotsen erhalten vor Dienstantritt ein „Teleport“ ausgehändigt und stehen damit in direkter Sprechverbindung mit der Radarzentrale. Ständig im Hafen stationierte Fahrzeuge, wie Fähren und Versorgungsschiffe (Ol-, Proviant- und Wasserboote, Schlepper, Barkassen usw.), werden sich ebenfalls zur Übernahme eines UKW-Funksprechgerätes entschließen, weil sie dann nach Inbetriebnahme des Hafensradars innerhalb des Hafens unabhängig von der Sicht verkehren können (siehe FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 14, S. 368, „Schiffsfunk und Navigation“).

Mit der Einrichtung von Hafensradaranlagen in den wichtigsten Seehäfen würde Deutschland rasch zur modernsten internationalen Entwicklung aufzurücken. Neben Häfen der USA und England sind u. a. die Häfen Le Havre und Ymuiden damit ausgerüstet.

K. T.



Die Drehantenne der Decca-Meßfunkanlage; oben Sendung, darunter Empfang. Besonders kurze Zuleitungen zum unmittelbar angebauten Verstärker vermeiden Störungen und Verluste

- c) Die durchschnittlichen Feldstärkeschwankungen über 24 Stunden lagen bei nur 12 db.
- d) Die Höhe der Empfangsantenne war fast ohne Einfluß (das stimmt mit deutschen Beobachtungen der russischen FS-Sender überein).
- e) Die horizontale Polarisation der Sendung war am Empfangsort noch erhalten.
- f) Die Feldstärke am Empfangsort lag um den Faktor 10 unter dem theoretisch errechneten Wert. Amerikanische Fachleute sind der Ansicht, daß auf Grund dieser Versuche mit höheren Senderleistungen (man spricht von 1000 kW ERP) noch weitere Entfernungen regelmäßig zu überbrücken sind. Das bekannte Projekt einer Fernsprech- und Fernsehbrücke zwischen den USA und Europa auf dem Weg über Neufundland, Baffins-Land, Grönland, Island, Färöer und den Shetlands nach Schottland wäre damit keine Utopie.

## Versuche im Dezimeter- und Zentimeter-Bereich

Jetzt werden Versuchsergebnisse der bekannten Bell Laboratories bekannt, die sich über mehrere Jahre erstreckten und neben Ausbreitungsuntersuchungen der Meterwellen vorzugsweise die Bereiche um 500 und 3700 MHz umfaßten.

Im Meterwellenband erwies sich die allgemein bekannte Erscheinung, daß die Feldstärke hinter dem Horizont schnell abnimmt, als richtig, aber der Grad der Abnahme war weitaus geringer als bisher angenommen. Je nach Entfernung lagen die Feldstärken zwischen 50 und 90 db unter den Werten bei direkter Sichtverbindung, aber die Restfeldstärken lagen immerhin noch um hundert und mehr db (!) über den theoretisch berechneten Werten. Die Wissenschaftler der Bell Laboratories verneinen die „klassische“ Ansicht, daß die Überreichweiten der Ultrakurzwellen unregelmäßig auftreten und eine Folge der Turbulenz in der Troposphäre sind, daß also durch verschiedene Dichte eine unterschiedliche Brechung bzw. Beugung eintritt. Die Beobachtungen ergaben nur geringe meteorologische Einflüsse und einen entgegen aller Theorie recht konstanten Empfang.

Die Empfangsfeldstärke erwies sich an Punkten sehr weit hinter dem Horizont als weitgehend unabhängig von der Sendefrequenz und der Antennenhöhe, während der Einfluß dieser Faktoren in der Nähe des Horizonts von großer Wichtigkeit ist. Frequenzen von einigen tausend Megahertz werden direkt hinter dem Horizont mehr geschwächt als Frequenzen um 100 MHz, jedoch nicht im entferntesten so sehr, wie bisher theoretisch zu berechnen war.

Im einzelnen wurden folgende Versuchsreihen durchgeführt:

Im Frühjahr 1950 hatte man in Whippany/N. J. einen Sender mit einer Impulsleistung von 300 kW und Impulslängen von 1,5  $\mu$ s auf 3700 MHz betrieben, dessen 3-m-Parabolantenne auf einem 50 m hohen Turm stand. Der Empfänger war mit allen Meßgeräten in einem Lastwagenanhänger eingebaut und hatte auf dem Dach des Wagens einen Reflektor mit 1,5 m Durchmesser. Jede der acht Empfangsreihen dauerte zwischen einem Tag und einer Woche und fand in Entfernungen zwischen 35 und 450 km (!) vom Sender statt, wobei die Empfangsorte stets hinter dem Horizont lagen. Die weiteste Entfernung wurde vom Gipfel des Mt. Washington im Staate New Hampshire erreicht; trotz der Gipfelhöhe von 1918 m lag eine gedachte Gerade zwischen Senderantenne und Horizont in ihrer Verlängerung etwa 12 km über der Empfangsantenne.

Die zweite Versuchsreihe bediente sich des Tonsenders vom Fernsehversuchssender Bridgeport der N. B. C. mit einer Frequenz von 534,75 MHz. Die weiteste, einwandfrei überbrückte Entfernung war 523 km, wobei der Funkstrahl z. T. über die freie See ging.

Weitere Experimente wurden mit einem 1-kW-Sender auf 456 MHz mit Standort Holmdel, N. J., unternommen und hatten Untersuchungen über scharf bündelnde Empfangsantennen zum Ziel. Der Empfangsort lag bei Chambersburg, Pa., 295 km vom Sender entfernt. Man erkannte, daß der Senderstrahl direkt vom Horizont über den Großkreis ankommt, wobei die Antenne, über die keine weiteren Angaben gemacht wurden, mit einer Genauigkeit von 1 ... 2 Grad in jeder Richtung eingestellt werden muß. Richtantennen sind also für „Hinter-Horizont-Empfang“ ebenso wirksam wie bei direkter Sicht.

## Schrifttum

- Hausmitteilungen des NWDR, Mai/Juni 1952.
- Phys. Rev., April 1952.
- Bell Laboratories Record, June 1952.

## Sind die UKW-Überreichweiten „normal“?

Der Aufbau von UKW-Sendernetzen in der Bundesrepublik und Italien, die Errichtung zahlreicher Versuchssender in anderen europäischen Staaten und schließlich die sorgfältigen Untersuchungen der Ausbreitungsverhältnisse aus Anlaß der Stockholmer UKW-Konferenz ließen erkennen, daß die anfänglich verfochtene Theorie von der geradlinigen Ausbreitung der Meterwellen nur bedingt richtig ist. In Deutschland bieten 70 UKW-Sender aller Leistungsstufen und drei Millionen Empfänger auch dem Interessenten ohne kostspielige Meßgeräte eine Fülle von Beobachtungsmöglichkeiten, während die wissenschaftlichen Forschungsstellen die Auswahl zwischen zahlreichen Prüfstrecken haben. Eine intensive Untersuchung ist aus vielen Gründen notwendig, und Dr. B. Abild schreibt in seinem Beitrag „Die meteorologischen Einflüsse auf die Ausbreitung ultrakurzer Wellen“ in FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 11 und 12, mit Recht, daß die praktische Erprobung und Einführung der Ultrakurzwellen den wissenschaftlichen Untersuchungen voraussetzeln.

### 6-m-Versuche

Neben Beobachtungen innerhalb Westdeutschlands, die sich mit Feldstärkeregistrierungen auf zahlreichen Beobachtungsstrecken sowie dem Vergleich der Messungen mit meteorologischen Vorgängen befassen und u. a. vom Aerologischen Institut Flensburg-Meierwik ausgewertet werden, sind in letzter Zeit amerikanische Untersuchungen bekannt geworden. Für diese Untersuchungen sind besondere Versuchssender eingesetzt; sie sind daher bezüglich Frequenz, Leistung und Sendeverfahren beweglicher als die deutschen Beobachtungen mit Rundfunksendern im engen Bereich 87,5 ... 100 MHz. Die Ergebnisse der amerikanischen Experimente stehen z. T. im Gegensatz zur bisherigen Theorie.

Vor einem Jahr fanden sich das National Bureau of Standards (Washington, D. C.) und die Collins

Radio Co. zu längeren Reichweiteversuchen zusammen. Der Sender arbeitete mit 23 kW ERP\*) auf 50 MHz an einer horizontal ausgespannten Rhombus-Antenne von 15 m Höhe und 170 m größter Seitenlänge, die einen Gewinn von 18 db gegenüber dem Dipol gab.

Die Sendeanlage schickte einen Dauerstrich aus, der mehrere Monate hindurch automatisch in einer Empfangsstelle registriert wurde, die 780 Meilen (= rd. 1250 km) entfernt lag, also sehr weit hinter dem Horizont.

Auch in Europa ist über diese Entfernung im genannten Frequenzbereich häufiger, als man annimmt, guter Empfang möglich gewesen. Wir verweisen auf die verschiedenen Meldungen über die Aufnahme der russischen Fernsender Moskau und Leningrad in Holland, Belgien und der Bundesrepublik (vgl. FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1951], H. 15, S. 415, H. 18, S. 500 und Bd. 7 [1952], H. 16, S. 432). Aber immer handelte es sich um kurzzeitige Beobachtungen, die von weitaus längeren Zeiträumen ohne Empfangsmeldungen unterbrochen waren.

Die amerikanische Versuchsstrecke verzeichnete während ihrer monatlangen Betriebszeit niemals eine Empfangsunterbrechung, obwohl die Strecke etwa der Entfernung Flensburg—Florenz entspricht. Als Ergebnisse wurden genannt:

a) Bei Kurzwellen-Totalschwund (Mögel-Dellinger-Effekt) stieg die registrierte Feldstärke am Empfangsort um mehrere db!

b) Man will eine Abhängigkeit der Empfangsfeldstärke von der Häufigkeit des Meteorfalls beobachtet haben. Das Maximum der Feldstärke um 18 Uhr fiel mit der größten Häufigkeit von Meteoriten zusammen (zusätzliche Ionisierung der reflektierenden Schicht?).

\*) ERP (effektiv radiated power) = effektive Antennenleistung.



# Ein Jahr Fernseh-Versuchssender Berlin

Unmittelbar nach Schluß der Deutschen Industrie-Ausstellung 1951, am 25. Oktober 1951, fand in Berlin die erste Fernseh-Sendung des Fernseh-Versuchssenders Berlin statt. Die aufgenommene Tätigkeit stellte eine Gemeinschaftsarbeit zwischen der Deutschen Bundespost und dem NWDR Berlin dar.

Das Fernmeldetechnische Zentralamt Darmstadt der Deutschen Bundespost hatte im ehemaligen Gebäude des früheren Reichspostzentrums in Berlin-Tempelhof Fernseh-Laboratorien eingerichtet, die nicht nur entwicklungs- und erprobungsmäßigen Zwecken dienen sollten, sondern vor allem für die Einrichtung und Durchprüfung der von der DBP zu schaffenden und zu betreibenden Fernseh-Richtverbindung Berlin—Westdeutschland gedacht waren. Die äußerst geschickte Anordnung der zu benutzenden Räume zueinander wurde durch den gegebenen Baukörper begünstigt und ermöglichte es, zwei kleine Studios zu den anderen technischen Räumen so anzuordnen, daß der ganze Komplex nicht nur für das gestellte Aufgabengebiet, sondern auch für Fernseh-Versuchsendungen, wie sie eine Rundfunkanstalt durchführt, ausgenutzt werden konnte.

Ein Bildsender mit 1000 Watt und ein Tonsender mit 250 Watt, beide am Fuße des Funkturms in Berlin-Witzleben aufgestellt, vervollständigen die Studio-Technik. Die Sender strahlen über eine Rundstrahlantenne mit einem Antennengewinn von etwa 3 ihre Leistungen über ein Diplexfilter ab.

Die Ausrüstung der Studios in Tempelhof ist bescheiden; neben zwei Kamera- und zwei Normalfilmgeber-Anlagen ist die gesamte erforderliche weitere Studio-Technik nur einmal vorhanden, und zwar ein Dia-Bildgeber, ein Taktgeber, ein Modulationsgerät (es gestattet, das Einkanalgemisch über einen Träger von 21 MHz mit Hilfe eines aus der früheren deutschen Fernsehzeit vor dem zweiten Weltkrieg noch vorhandenen Breitbandkabels 5/18 und zwei im Kabelzug eingesetzten Verstärkern den Sender in Witzleben trägerfrequent zu modulieren), ein Bildmischpult mit fünf Eingängen und einem Ausgang.

Die Tonseite im Studio ist nicht zu kurz gekommen. Zwei Magnetongeräte, zwei Schallplattenmaschinen, zwei Mikrofonwagen, Kondensator- und Tauchspulenmikrofone und ein Tonmischpult stellen die Tontechnik dar. Ein von der Außenstelle Berlin des Fernmeldetechnischen Zentralamts entwickeltes und selbstgefertigtes Regiepult vereinigt in sich alle Fernbedienungseinrichtungen für die Grundbeleuchtung in den beiden Studios, die Kommando- und Rufanlage für die einzelnen

in den angrenzenden Räumen untergebrachten Modulationsgeber und ferner die Bedienungselemente für die Verständigungsanlagen mit den sich in den Studios während der Sendung aufhaltenden Hilfskräften (Kameramänner, Regieassistent, Beleuchter usw.). Die Verständigungsanlagen sind umschaltbar für „Proben“ (über Lautsprecher) und für „Sendung“ (über Kopfhörer). Garderoben- und Friseurruftanlagen vervollständigen die technischen Regieeinrichtungen.

Alles in allem ist der Versuchssender nach modernsten Gesichtspunkten aufgebaut worden, so daß sowohl technisch wie auch programmlich sehr viel Erfahrungen gesammelt werden können. Nachteilig sind die Kleinheit der beiden Studios, die größere Fernsehspiele mit mehreren Kulissen aufbauten nebeneinander für pausenlosen Übergang von einer zur anderen Szene nicht zulassen, und der fehlende Ersatz für die Technik; technische Störungen, z. B. am Impulsgenerator, können den gesamten Sendebetrieb stilllegen.

Der immer noch nicht entschiedene Anspruch Berlins auf eine eigene Berliner Rundfunkanstalt veranlaßt naturgemäß den NWDR, keine weiteren technischen Investitionen auf der Hörrundfunk- und auf der Fernseh-Rundfunkseite in Berlin zu tätigen.

Die Bundespost baute vorsorglich ihre Richtverbindung zur Übertragung von Fernseh-Programmen von Berlin nach Hamburg; der Ausbau der Gegenrichtung wird im Frühjahr nächsten Jahres ebenfalls in Betrieb gehen. Die Richtverbindung wäre jedoch unbenutzt geblieben, wenn die Techniker der DBP und des NWDR nicht ein Abkommen getroffen hätten, das sich über die jedem Partner zustehenden Kompetenzen großzügig hinwegsetzte; beide Institutionen erklärten sich bereit, gemeinsam in Berlin ein „Versuchsfernsehen“ zu gestalten. Dieses vollkommen lose Abkommen hat allerdings mehr die Form einer Absprache oder „Aktiennotiz“ als die eines Rechtsvertrages; es sieht vor, daß der NWDR Berlin sich der gesamten technischen Einrichtungen der DBP in Tempelhof und Witzleben (Studio und Sender) einschließlich der Bedienung durch Angehörige der Bundespost kostenlos bedient, um seine Programmgestaltung durchzuführen.

Der Begriff „Fernseh-Versuchssender Berlin“ sagt eigentlich schon, daß man dort sowohl programmlich wie auch technisch Erfahrungen sammeln will und muß, damit bei Eröffnung des offiziellen Fernsehens in Deutschland die Form und Durchführung der zukünftigen Programmarbeit festliegen. Wenn diese Arbeit nun gleichzeitig der Öffentlichkeit durch Abstrahlung eines Senders

zugänglich gemacht wird, so hat dies schon gewisse Vorteile: Die am Fernsehen interessierten Kreise (Industrie und Wirtschaft) können durch kritische und beratende Stellungnahme an der Verbesserung der Gesamtarbeit mitwirken. Für die gesamte deutsche Rundfunkindustrie bedeutet es ja ein unerhörtes Risiko, die Großproduktion von Fernseh-Heimempfängern durch Investierung von Millionenbeträgen aufzunehmen, ohne vorher wissen zu können, wie das Publikum in Zukunft überhaupt reagieren wird.

In der Zwischenzeit sind viele Aufsätze erschienen, die sich mit dem zukünftigen deutschen Marktanteil des Fernsehempfängers auf Grund ausländischer Erfahrungen befassen. Alle diese Prognosen sind nur sehr vorsichtig aufzunehmen. Zwei wesentliche Punkte sind dabei oft außer acht gelassen worden:

1. Der Absatz von Fernsehempfängern ist von der Tatsache abhängig, daß er für die Bevölkerung der breiten Schichten preislich erschwinglich ist.
2. Der Anreiz zum Kauf eines Fernsehempfängers besteht auch bei günstigem Preis nur dann, wenn dem Besitzer eines solchen Geräts entsprechend seinen angewendeten Kosten dauernd ein gutes Fernsehprogramm geboten wird.

Der Fernsehfachverband Berlin hat daher in klarer Erkenntnis dieser Tatsache gleich nach Beginn des Berliner Versuchs-Fernsehens eine Arbeitsgemeinschaft ins Leben gerufen, die es sich zur Aufgabe macht, von allen zunächst am Fernsehen interessierten Kreisen (Berliner Rundfunkindustrie, Groß- und Kleinhandel) Verbesserungsvorschläge und Wünsche an die beiden Gestalter des Berliner Versuchs-Fernsehens heranzutragen.

Die Arbeit dieser Arbeitsgemeinschaft hat nach einem Jahr Tätigkeit gute Früchte getragen. Leider lassen sich manche Vorschläge mitunter gar nicht oder nur bedingt durchführen, da auf der Produzentenseite (NWDR und DBP) die Mittelfrage den von beiden Seiten vorliegenden Verbesserungsvorschlägen sehr starke Grenzen setzt.

Beide Partner bringen ihre Betriebsmittel selbst auf; die technischen Betriebskosten werden von der DBP und die Programmkosten vom NWDR in Hamburg getragen. Zur Zeit ist das Unkostenverhältnis zwischen Technik (Betrieb und Amortisation) und Programm etwa 5 : 1, d. h., die Bundespost zahlt fünfmal mehr als der NWDR. Beide Partner erhalten von dritter Seite keine Zuwendungen. Das ungünstige Verhältnis kommt z. T. dadurch zustande, daß die Personalkosten im Anteil der DBP mit enthalten sind und wesentlich

## KURZNACHRICHTEN

### H. Thörner VDE-Vorsitzender

Der Verband Deutscher Elektrotechniker hat auf seiner 46. Jahresversammlung in München an Stelle des turnusmäßig ausscheidenden Herrn Dr.-Ing. E. h. Karl Herz, Präsidenten des Fernmeldetechnischen Zentralamtes der Bundespost, nunmehr Herrn Dipl.-Ing. Heinz Thörner, Frankfurt/Main, Vorstandsmitglied der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, als ersten Vorsitzenden gewählt.

### Radarausschuß

Der frühere Chef der Luftnachrichtentruppen, General a. D. Wolfgang Martini, ist zum geschäftsführenden Vorsitzenden des „Ausschusses für Funkortung“ in Düsseldorf gewählt worden. Diese vor einigen Monaten mit staatlicher Beteiligung gegründete Institution hat die Aufgabe, die Einführung der Funkmeßtechnik (Radar) in allen Verkehrsgebieten zu fördern.

### Neue europäische Wellenkonferenz verschoben

Der internationale Fernmeldeverein in Genf (U.I.T.) hat als zuständige Instanz nach Rückfrage bei den Mitgliedsstaaten die planmäßige im Jahre

1954 fällige Konferenz zur Neuverteilung der Rundfunkwellen auf Mittel und Lang im europäischen Sendebereich um vorerst fünf Jahre verschoben. Die politische Lage ist nach Ansicht der meisten Staaten für die Neuverteilung zu ungünstig.

### Rundfunk in der DDR

Die Umstellung des Rundfunks in der DDR ergab folgende Gliederung:

#### Programm Berlin I

728 kHz = 412,1 m	bisher Schwerin
782 kHz = 383,6 m	„ Berlin I
800 kHz = 375 m	„ Weimar
6115 kHz = 49,06 m	„ Königs Wusterhausen
7150 kHz = 41,96 m	„ Königs Wusterhausen
94,5 MHz	„ Brocken

#### Programm Berlin II (Kulturprogramm)

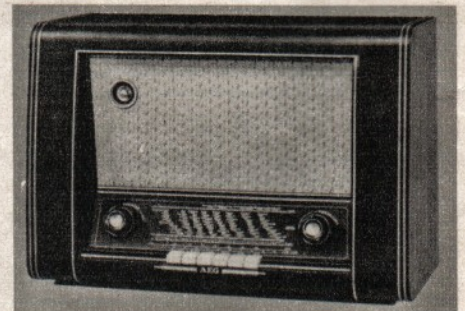
185 kHz = 1621,6 m	bisher Deutschlandsender
910 kHz = 329,7 m	„ Dresden I
1016 kHz = 295,3 m	„ Dresden II u. Meiningen
1196 kHz = 250,8 m	„ Halle-Bernburg

#### Programm Berlin III (allgemeines Programm)

1043 kHz = 287,6 m	bisher Leipzig I
1484 kHz = 202,2 m	„ Plauen
1570 kHz = 191,1 m	„ Berlin II
9730 kHz = 30,83 m	„ Leipzig-Wiederau
92,5 MHz	

### AEG-Super 52

Zwischen ihrem Super „42“ und dem Super „62“ hat die AEG jetzt ein drittes Gerät mit dem Namen „AEG-Super 52“ eingefügt. Die Bereiche UKW, Kurz, Mittel, Lang sind mit Drucktasten wählbar. Auf hohe UKW-Empfangsleistung wurde



auch hier besonderer Wert gelegt. Vorstufe (H-System der ECH 81), additive Mischung (Triodensystem der ECH 81), zwei ZF-Stufen (EF 85, EF 41), Ratiodektektor (EABC 80), UKW-Abstimmung nach Magischem Auge, richtwirkungsfreie, eingebaute UKW-Antenne und geringste Ausstrahlung der Oszillatorfrequenz sind die Hauptmerkmale des UKW-Teiles. KW-Lupe, Schwundausgleich auf zwei



mehr Personal für technische Arbeiten vorhanden ist als auf der Programmseite. Zum NWDR-Anteil wurden dagegen nur die reinen von Hamburg zur Verfügung gestellten Honorarkosten für vorübergehend mitwirkende, freie Mitarbeiter und Künstler gerechnet, nicht aber die Gehälter und Löhne der Festangestellten des NWDR Berlin, die ihre Bezahlung aus dem Fonds für Hörrundfunk erhalten, da sie für diesen hauptamtlich tätig sind und die Gestaltung des Fernsehens als Reporter usw. nur nebenbei zusätzlich machen. Trotzdem sind die anteiligen Kosten der Bundespost an der Gesamtarbeit die höheren; allein ein Super-Ikonoskop (Bildfängerröhre für eine Kameraanlage) hat z. B. nur eine Lebensdauer von 200 Betriebsstunden und kostet 6000 DM.

Gewiß hat die drahtlose Ausstrahlung der Arbeit des „Fernseh-Versuchssenders Berlin“ auch Nachteile: Nicht zu vermeidende technische Störungen und mitunter auch nicht allzusehr ansprechende Versuchsprogramme hinterlassen beim Zuschauer nicht den besten Eindruck. Diese beiden Mängel könnten daher von Anfang an eine Abneigung im Publikum hervorrufen und die neue Kulturform zum Sterben verurteilen, bevor sie geboren wurde. In Berlin sind wohl in einem Jahr mehr Fernsehempfänger verkauft worden als in Hamburg in zwei Jahren; das bedeutet aber noch lange kein unbedingt gutes Zeichen. Die augenblicklichen Käufer kommen vielmehr vornehmlich aus Kreisen, die sich einen Fernsehempfänger auf Grund ihres Einkommens ohne Einschränkungen leisten können und die auch dabei augenblickliche Mängel in Kauf nehmen. Die breite Masse urteilt strenger; sie sieht in den nach ihrer Ansicht bestehenden Unvollkommenheiten eine noch nicht ausgereifte Angelegenheit, sowohl in technischer wie auch in programmlischer Hinsicht, und nimmt eine abwartende Haltung ein.

Eine gesunde Kompromißlösung ist nicht leicht zu finden; die Senderseite muß Erfahrungen sammeln, ohne die man technisch und programmlisch nun einmal nicht auskommt, und auch die Industrie benötigt für ihre Empfängerentwicklung eine echte Hochfrequenz-Strahlung, um ihren Empfängern eine einwandfreie technische Qualität zu geben. Erste Pflicht der Gestalter der Sendungen ist es aber, nicht nur in technischer, sondern noch viel mehr in programmlischer Hinsicht auch „Versuchs“-Sendungen so ausgereift wie möglich zu gestalten. Die Begründung, es stehen zu wenig Mittel zur Verfügung, kann kaum anerkannt werden. Wenn die technische Ausrüstung so knapp bemessen ist, daß vollkommener Ersatz für die wichtigsten technischen Geräte nicht zur Verfügung steht, sollte man keinen Versuchsbetrieb machen. Die Entwicklung der kommerziellen Fernsehtechnik schreitet ferner sehr rasch voran, so daß also in kürzester Zeit die Geräte bereits nicht mehr dem neuesten Stand der Technik entsprechen; Modernisierung und Überholung der Anlagen ist eine zwangsläufige Folge. Die hierfür erforderlichen Kosten müssen auch während eines Versuchsbetriebes zur Verfügung stehen.

Röhren wirkend, stetig regelbare Klangblende, Gegenkopplung über zwei Stufen mit Baßanhebung, gehörliche Lautstärkeregelung, permanent-dynamischer 4-W-Lautsprecher, TA-Anschluß und Anschluß für zweiten Lautsprecher (7 kOhm), Edelholzgehäuse mit Preßstoffrahmen und Metallzierleisten sichern weiter den Erfolg dieses 6-(9-) Kreis-7-Röhren-Supers.

#### Röhrenmeßgerät „Regi IV“

Die Angaben über das neue Röhrenmeßgerät „Regi IV“ von Sell & Stemmler in FUNK-TECHNIK Bd. 7 (1952), H. 20, S. 549 sind leider sinnentstellend wiedergegeben worden. Tatsächlich ist dieses neue handliche Meßgerät kein Leistungsprüfer, der nur die Katodenenergieleistung feststellt und keinen Aufschluß über das Verhalten einer Röhre gibt; es ist vielmehr ein modernes und preiswertes Röhrenmeßgerät für alle diejenigen, die in der Werkstatt oder auf dem Ladentisch Röhren auf Güte und Funktion schnell und dennoch genau untersuchen müssen. Im „Regi IV“ werden die Röhren unter Anlegung bestimmter, teils fester, teils regelbarer Spannungen an die einzelnen Elektroden gemessen. Eingebaut sind 21 Röhrensockel einschließlich solcher für die modernsten Röhren (Schlüssel-, Rimlock-, Miniatur- und Noval-Röhren) sowie für die meisten amerikanischen Röhren. Der zum Gerät mitgelieferte Stammsatz von 150 Meßkarten umfaßt die Karten für die meisten neueren deutschen Röhren. Wei-

ter Meßkarten für Röhren, deren Sockel im Gerät enthalten sind, können bei Bedarf satzweise oder einzeln nachbezogen werden.

In weit größerem Maße hat die Programmgestaltung hervorragende Arbeit zu leisten und den Stil der zur Sendung kommenden einzelnen Programmformen genauestens festzulegen. Fernsehen ist keineswegs „Bebildeter Rundfunk“. Im Rundfunk muß beispielsweise dem Hörer bei einer Reportage durch das Wort das ihm nicht sichtbare Geschehen ersetzt werden. Die Aufgaben des Fernseh-Reporters sind ganz andere; nicht er ist bei der aktuellen Fernseh-Reportage die Hauptperson, sondern die Reportage des Geschehens selbst. Überhaupt ist es nicht notwendig, daß der Reporter im Bild zu sehen ist. Während der Reportage muß er durch sparsames eigenes Eingreifen den Ablauf der Sendung so gestalten, daß sie nicht zu lang wird, aber auch durch zu große Kürze dem Zuschauer nicht unverständlich erscheint. Es wirkt störend, wenn der Ablauf interessanter Einzelheiten der Reportage vom Reporter unterbrochen wird. Redensarten wie „ich nehme nun dieses oder jenes in die Hand“ sind fehl am Platze, denn der Zuschauer sieht es ja, wenn der Gegenstand in die Hand genommen wird. Ganz verfehlt sind aber Bemerkungen wie „wir wollen mal sehen, ob das kommt“ oder „ich nehme an, Sie werden dieses nicht so richtig erkennen“. Bei derartigen Reportagen bemerkt der geschulte Zuschauer, daß

1. der Reporter ein reiner Rundfunk-Reporter ist, der sich noch niemals der Mühe unterworfen hat, über die Möglichkeiten der Fernseh-Reportage nachzudenken, und

2. die Reportagen, wie der Fachmann zu sagen pflegt, „aus dem Hut gefahren wurden“, ohne vorher durch Proben die Beleuchtungs- und Kamera-Möglichkeiten festgestellt zu haben.

Die Fernseh-Reportage darf andererseits nicht gestellt wirken, denn dann ist sie eben keine aktuelle Reportage mehr. Eine ungeheure Arbeitsvorbereitung bedeutet es deshalb für den Regisseur, die geeignetsten Reporter auszusuchen, sie heranzuziehen, den anfallenden Stoff auf Geeignetheit zu prüfen, ihn so zu sortieren, daß er in Aneinanderreihung mit anderen Reportagestoffen zusammenpaßt, und immer wieder neue Wege zu suchen und zu finden, um das abwechselnde Moment in die Sendungen zu geben, damit sie immer wieder neu und interessant auf den Zuschauer wirken.

Eine Fernsehsendung soll jedesmal eine einmalige, nicht zu wiederholende „Premiere“ sein. Häufiges Wechseln der Künstler und Mitwirkenden bei Musiksendungen, kabarettistischen Beiträgen, artistischen Darbietungen und vor allem auch der Dramaturgen bei kleinen Fernsehspielen bringt immer wieder neues Leben, das beim Fernsehen so unerhört wichtig ist.

Die gemeinsame Arbeit der Technik und des Programms muß bei der Verkündung des offiziellen deutschen Fernseh Rundfunks auf einem solchen Niveau stehen, daß trotz teurer Empfänger der Wunsch in jedem laut wird, sich so schnell wie möglich einen Empfänger anzuschaffen.

## Direktor Wilhelm Wiegand 25 Jahre bei Braun-Radio

60 Mann beschäftigte *Braun-Radio*, als der junge Bankkaufmann Wilhelm Wiegand am 20. 11. 1927 in die Frankfurter Firma eintrat. Unermüdet baute er, begabt mit gutem technischem Verständnis, die Geschäftsverbindungen der Firma im In- und Ausland mit aus und widmete später seine Kraft auch schwierigen Verkaufs-, Finanzierungs- und Personalfragen. Bereits 1935 wurde W. Wiegand Einzelprokurist und konnte nun den ganzen Reichtum seines Könnens und seiner Erfahrung entfalten. Die durch die unschätzbare Arbeit des im November 1951 verstorbenen Gründers der



Firma, Max Braun, und nicht zuletzt auch durch die Initiative und den schnell zupackenden Mut des jetzigen Jubilars immer weiter steigende Fabrikation von Einzelteilen für Rundfunkgeräte, von Tonabnehmern, Schallplattenmotoren, Fonochassis, Plattenspielern und Rundfunkempfängern erforderte im Jahre 1939 schon 1000 Arbeitskräfte.

Am Kriegsende war auch bei *Braun-Radio* die Fabrik ein Trümmerfeld. Erneut begann das Ringen um den Bestand der Firma unter noch schwierigeren Verhältnissen als je zuvor. Immer wieder stand dabei neben Herrn Braun sein erster Mitarbeiter im Brennpunkt der Geschehnisse.

Heute hat *Braun-Radio* wieder neue Fabrikräume. Artur und Erwin Braun, die Söhne von Max Braun, lenken das Unternehmen und stützen sich ebenso vertrauensvoll wie ihr Vater auf ihren erfahrenen und weltgewandten Direktor. Die FUNK-TECHNIK wünscht dem Jubilar noch recht viele Jahre erfolgreichen Schaffens.

### Verstärker Ela V 300

Die Ela-Abteilung von *Telefunken* wird in Kürze einen neuen 25-W-Vollverstärker unter der Bezeichnung „Ela V 300“ liefern. Der Verstärker ist als Tischgerät ausgeführt, läßt sich aber auch leicht in Verstärkergehäuse einbauen; er hat zwei einzeln regelbare Mikrofoneingänge (0,7 mV, — 61 db, an 200 Ohm) und je einen Eingang für Magnetongeräte (500 mV, — 4 db, an 500 kOhm), Schallplatten (500 mV, — 4 db, an 500 kOhm) und Rundfunk (50 V, + 36 db, an 3 ... 10 kOhm; umschaltbar auf 1 V, + 2 db, an 3 ... 8 Ohm). Beide Mikrofone sind wahlweise in Magnetton-, Schallplatten- oder Rundfunkdarbietungen einblendbar. Die „aktive“ Tonblende ist getrennt für Höhen und Tiefen und erlaubt sowohl das Absenken und das Anheben der hohen und tiefen Frequenzen. Der Frequenzgang ist gegen 1000 Hz kontinuierlich einzustellen und zwar: Tiefen + 6 db ... — 15 db, Höhen + 8 db ... — 6 db.

Außer dem normalen Ausgang (100 V, + 42 db,  $R_a = 400 \text{ Ohm}$ , 25 W) sind noch ein Steuerausgang (1 V, + 2 db,  $R_i \leq 0,5 \text{ Ohm}$ ) und ein Ausgang für Magnettonaufnahmen (30 V, hochohmiger Aufnahmekopf) vorhanden.

Weitere Daten: Frequenzbereich = 40 ... 15 000 Hz; Klirrfaktor bei 800 Hz  $\leq 5\%$ ; Verhältnis Nutz- zu Fremdspannung = 1000 : 1 (60 db); Netzspannung = 110, 127, 220, 240 V, 40 ... 60 Hz; Netzaufnahme = 80 VA; Röhrenbestückung = 3 x ECC 81, 2 x EL 12 spez.; Abmessungen = 484 x 225 x 260 mm; Gewicht = 14 kg.



# Die Zeilenendstufe eines Fernsehempfängers

Die heute übliche Zeilenablenkschaltung mit Spannungsrückgewinnung (Booster) wird beschrieben. Die Funktionen der einzelnen Schaltelemente der Zeilenendstufe sind nicht leicht zu überblicken, deshalb sei zur Erläuterung des Wesentlichen eine Vorbetrachtung angestellt.

## Vorbetrachtung

Der fokussierte Elektronenstrahl erzeugt auf dem Bildschirm einen Leuchtfleck. Dieser Lichtpunkt soll nun von seiner Ruhelage aus (Mitte des Schirmes) mit konstanter Geschwindigkeit nach rechts, dann sehr schnell zurück an den linken Rand (Rücklauf) und wieder mit der gleichen Geschwindigkeit wie vorher zur Mitte abgelenkt werden. Außerdem wird der Strahl in senkrechter Richtung entsprechend langsamer abgelenkt, so daß je Bild nach der europäischen Norm 625 Zeilen geschrieben werden. Die Ablenkschaltungen in senkrechter und waagerechter Richtung unterscheiden sich infolge der unterschiedlichen Frequenz wesentlich. In senkrechter Richtung (Bildablenkung) wird der Leuchtfleck mit einer Frequenz von 50 Hz, in waagerechter Richtung (Zeilenablenkung) dagegen mit 15,625 kHz abgelenkt. Das bedeutet, daß für die Zeilenfrequenz die Ablenkspulen im wesentlichen als Induktivität wirken, während sie für die Bildfrequenz noch als ohmscher Widerstand betrachtet werden können.

Ein Elektronenstrahl wird durch ein Magnetfeld senkrecht zur Feldrichtung abgelenkt. Der Ablenkwinkel ist abhängig von der Richtung des Feldes und direkt proportional der magnetischen Feldstärke. Da andererseits die von einer Spule erzeugte magnetische Feldstärke dem in der Spule fließenden Strom direkt proportional ist, bedeutet die Forderung, den Leuchtfleck mit einer konstanten Geschwindigkeit abzulenken, daß die Stromstärke in den Ablenkspulen linear zunehmen muß. Soll nun der Strom in einer reinen Induktivität konstant zunehmen, so muß die an die Spule angelegte Spannung konstant sein, denn bei linear ansteigendem Strom liegt an den Klemmen der Spule eine konstante Gegen-EMK ( $U = -L \frac{di}{dt}$ ), die der angelegten Spannung  $U_0$  das Gleichgewicht hält.

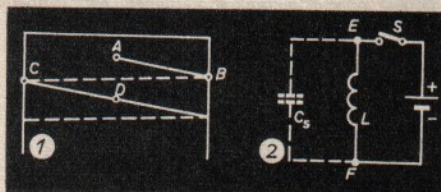


Abb. 1. Ablenkung des Elektronenstrahles einer Bildröhre. Abb. 2. Schema des Ablenkkreises

Der Elektronenstrahl befindet sich in der Achse der Spule  $L$ , die auf dem Hals der Bildröhre sitzt. In Abb. 1 ist die Bildablenkung stark übertrieben gezeichnet. Bei geöffnetem Schalter  $S$  in Abb. 2 ist der Leuchtfleck in der Mitte des Schirmes. Seine Höhenlage hängt von der Bild-

ablenkung ab und soll hier nicht betrachtet werden. Wird nun  $S$  geschlossen, so liegt an  $L$  die konstante Spannung  $U_0$ , und der Leuchtfleck wandert mit konstanter Geschwindigkeit von  $A$  nach  $B$ . Ist er in  $B$  angekommen, wird der Schalter geöffnet. Der Strom kann nicht weiter ansteigen, also kann auch der Leuchtfleck nicht über den Punkt  $B$  hinauswandern. Für das Folgende ist die in Abb. 2 ange deutete Schalt- und Wickelkapazität  $C_s$  wesentlich. Beim Schließen des Schalters war  $C_s$  durch einen Ladestoß aufgeladen

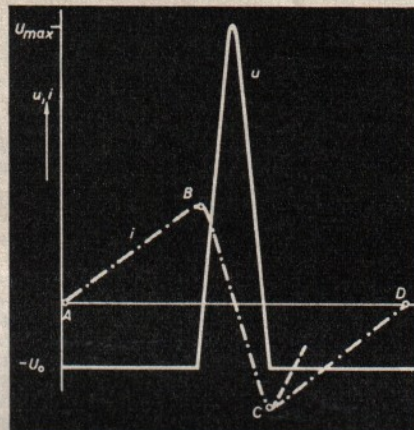


Abb. 3. Strom und Spannung im Ablenkkreis

worden und hatte dann auf den Verlauf zwischen  $A$  und  $B$  keinen Einfluß. Die Parallelschaltung von  $L$  und  $C_s$  stellt einen Schwingkreis dar, dessen Eigenresonanz infolge der kleinen Kapazität etwa bei der 10fachen Zeilenfrequenz liegt. Vor dem Öffnen des Schalters war der Strom von  $E$  nach  $F$  durch die Spule geflossen. Nach dem Öffnen beginnt der Schwingkreis  $L, C_s$  eine freie Schwingung, und zwar fließt der Strom nach der Lenzschen Regel nach dem Öffnen mit schnell abnehmender Stärke in der Richtung  $E, F$  weiter. Durch diesen weiterfließenden Strom werden nun positive Ladungsträger auf die untere Platte von  $C_s$  gebracht. Anders ausgedrückt: Die beim Abschalten vorhandene magnetische Energie  $\frac{1}{2} LI^2_{max}$  wandert in der nächsten Viertelperiode des einsetzenden Schwingungsvorganges auf die Kapazität. Es wird also  $\frac{1}{2} LI^2_{max} = \frac{1}{2} C_s U^2_{max}$ . Da  $C_s$  klein ist, baut sich eine hohe Spannungsspitze  $U_{max}$  an  $C_s$  auf. Die untere Platte von  $C_s$  war zunächst gegenüber der oberen auf einem Potential  $-U_0$ . Nach dem Öffnen tritt eine Umladung auf, und die untere Platte geht von  $-U_0$  über Null auf  $+U_{max}$  (Abb. 3). Wenn die Spannung  $U_{max}$  erreicht ist, ist der Strom auf 0 gesunken. Der Leuchtfleck hat also seine Ruhelage wieder erreicht. Da es sich jetzt aber um eine freie Schwingung handelt, ändert der Strom seine Richtung und steigt in negativer Richtung wieder an. Es entlädt sich also der Kondensator  $C_s$  über die Spule  $L$ , oder es wandert die elektrische Energie  $\frac{1}{2} C_s U^2_{max}$  wieder in die Spule. Wenn der Strom im Verlauf der freien Schwingung sein negatives Maximum überschritten hat, erreicht im Punkte

$C$  (Abb. 3) die Tangente an die Stromkurve die gleiche Steigung, mit der der Strom in dem Stück  $A, B$  angestiegen war. In diesem Augenblick wird der Schalter wieder geschlossen. Damit wird die freie Schwingung abgebrochen und die Spannung über der Spule  $L$  zu  $U_0$  erzwungen. Damit nun die Summe der Spannungen in dem Kreis Spannungsquelle + Spule = 0 ist, muß der Strom in der Spule in einer solchen Art abnehmen, daß  $-L \frac{di}{dt} = -U_0$  ist, d. h. aber, daß das Abnehmen des Stromes vom negativen Maximalwert auf den Wert Null mit der gleichen Steigung erfolgt wie das Ansteigen auf dem Stück  $A, B$ . Dadurch ist gewährleistet, daß der Leuchtfleck mit der gleichen Geschwindigkeit vom linken Rand der Bildröhre in die Mitte zurückläuft, mit der er von der Mitte zum rechten Rand gewandert war. Hat der Strom den Wert Null erreicht, dann beginnt das beim Punkt  $A$  begonnene Spiel von neuem.

## Beispiel einer ausgeführten Schaltung

Bei einer Fernsehübertragung muß die Zeilenablenkung des Empfängers genau synchron und phasengetreu mit der Zeilenablenkung der Aufnahmekamera oder des Filmabtasters sein. Es muß also ein Schalter gefunden werden, der in beiden Richtungen leitend ist, und der sich durch die vom Sender aufgenommenen Zeilensynchronisierimpulse steuern läßt. Dieser Schalter ist durch Parallelschalten einer Pentode (PL 81) und einer Schalterdiode (z. B. PY 83) zu realisieren.

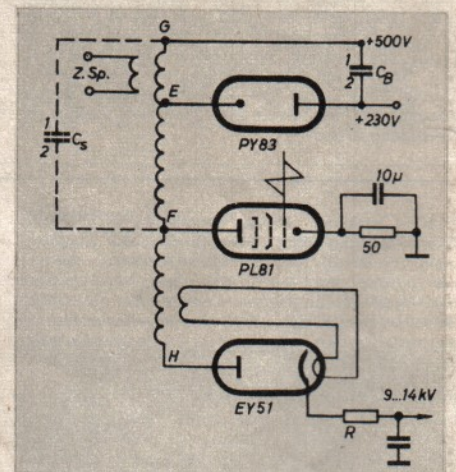


Abb. 4. Zeilenendstufe mit Spannungsrückgewinnung

In Abb. 4 ist das Prinzip der Zeilenendstufe mit Spannungsrückgewinnung dargestellt. Die PL 81 wird durch eine von den Zeilenimpulsen gesteuerte Sägezahnspannung übersteuert. Es gibt praktisch nur zwei Zustände, die einem geöffneten oder geschlossenen Schalter entsprechen. Vor dem Einschalten ist der Kondensator  $C_B$  noch ungeladen, die eingezeichnete Spannung von 500 V ist also noch nicht vorhanden. Wird die Steuerspannung am Gitter der PL 81 positiv, so fließt ein Strom von + 230 V über die Diode PY 83



durch den Transformatorteil E, F und die Pentode PL 81 zur Batterie zurück. Dieser Strom steigt, wie früher beschrieben, linear an. Wenn der Leuchtfleck auf dem Bildschirm den Punkt B erreicht hat, stößt der vom Sender gesteuerte Steuersägezahn ins Negative und die PL 81 ist gesperrt. Es setzt dann eine freie Schwingung ein. An der unteren Platte von  $C_s$  baut sich eine positive Spannungsspitze von etwa 3...4 kV auf. Damit wird auch die Katode der PY 83 gegen Masse positiver als 230 V. Die Diode ist damit so lange gesperrt, wie die Spannung der Katode größer als 230 V gegen Masse ist. Unmittelbar nach Erreichen der maximalen Spannung an  $C_s$  ändert der Strom seine Richtung und hat eine viertel Periode später seinen Maximalwert in der Richtung F, G erreicht. Zu diesem Zeitpunkt ist die Spannung an  $C_s$  und damit an der Spule  $G, F = 0$ . Da  $C_B$  noch ungeladen ist, hat die Katode der PY 83 das gleiche Potential wie die Anode, und die Diode wird leitend. Damit wird die bisher nur einpolig am Punkt G mit der Spule verbundene Kapazität  $C_B$  zur Wicklung EG parallelgeschaltet. Die Frequenz des Parallelkreises wird damit wesentlich herabgesetzt, d. h., die im Verlauf der betrachteten Schwingung nun eintretende Aufladung der Kapazität erfolgt sehr viel langsamer. Wichtig ist, daß nun nicht nur  $C_s$ , sondern auch  $C_B$  aufgeladen wird. Diese erste Aufladung wird unterbrochen durch das erneute Öffnen der Pentode PL 81. So baut sich nach einigen Perioden an  $C_B$  eine Spannung von etwa 300 V auf, so daß die Gesamtspannung gegen Masse etwa +500 V ist. Im eingeschwungenen Zustand steht daher eine wesentlich höhere Gleichspannung zur Speisung der Zeilenendstufe zur Verfügung. Da diese Spannung aus der magnetischen Energie des Zeilenausgangstransformators gewonnen wird, spricht man von Spannungsrückgewinnung (Booster).

Wir betrachten jetzt den eingeschwungenen Zustand. Der Steuersägezahn öffnet die PL 81. Von der vorigen Periode steht eine bestimmte Ladungsmenge auf  $C_B$  zur Verfügung, die jetzt von G über E, F, PL 81 und den Netzteile des Empfängers abfließt.  $C_B$  wirkt also wie eine Batterie. Da im Transformator und in den Spulen Verluste auftreten, kann die aus der vorigen Periode zurückgewonnene Ladung nicht ganz ausreichen. Dem Kondensator  $C_B$  wird ein linear ansteigender Strom entnommen; die Spannung an seinen Klemmen muß also parabelförmig abnehmen. Über der Zeit aufgetragen ergibt sich der in Abb. 5 dargestellte Verlauf der Boosterspannung. Der Abgriff E (Abb. 4) ist so gewählt, daß, bedingt durch das Absinken der Kondensatorspannung, die Diode gegen Ende der ersten viertel Periode (Stück A, B in Abb. 1) immer mehr leitend wird. Es wird also zunächst die gesamte Energie dem Kondensator entnommen, und mit absinkender Kondensatorspannung fließt durch die Diode ein ansteigender Strom aus dem Netzteil in den Trafo, der die in der vorigen Periode aufgetretenen Verluste deckt.

Bei diesem Ansteigen des Stromes liegt wieder eine im wesentlichen konstante Spannung am Transformator. Der Strom steigt also, wie schon mehrfach erwähnt, ungefähr linear an. Nach der ersten viertel Periode wird die PL 81 gesperrt. Am Belag 2 von  $C_s$  baut sich wieder eine hohe positive Spannungsspitze auf. Dadurch wird die PY 83 gesperrt. Der Strom im Trafo sinkt schnell auf Null, kehrt seine Richtung um und erreicht seinen

negativen Maximalwert. In diesem Augenblick (Punkt C in Abb. 1) liegt an  $C_s$  und damit an der Transformatorwicklung keine Spannungsdifferenz. Die Katode der PY 83 hat also eine Spannung von etwa +430 V (s. Abb. 5), d. h., die

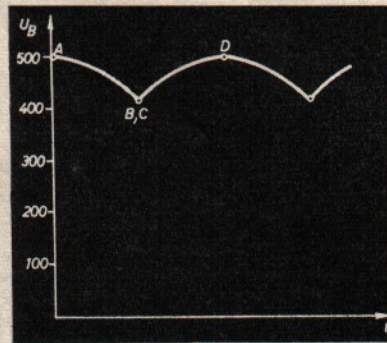


Abb. 5. Verlauf der Booster-Spannung

Diode ist immer noch gesperrt, und die freie Schwingung geht weiter. Der Strom fließt jetzt mit abnehmender Stärke in der Richtung F, G. Dabei wird nun der Punkt F negativer als G, und damit wird das Potential an der Katode der PY 83 unter den Wert +230 V herabgedrückt. In diesem Augenblick wird die Diode leitend und die freie Schwingung abgebrochen. Das Wicklungsstück EG wirkt jetzt als Sekundärwicklung (Autotrafo), und es wandert die im Trafo vorhandene magnetische Energie als elektrische Energie in den Kondensator  $C_B$ . Dabei liegt eine sich nicht sehr stark ändernde Gleichspannung von etwa 230...300 V über der Wicklung EG. Der Strom fällt, ähnlich wie früher beschrieben, mit etwa konstanter Geschwindigkeit ab. Durch eine Transformation wird außerdem dafür gesorgt, daß der negative Maximalwert des Stromes im Punkte C in Abb. 1 betragsmäßig dem positiven Maximalwert im Punkte B gleich ist. Beim Abfallen des Stromes wandert die magnetische Energie wieder als elektrische Energie in den Kondensator  $C_B$  ( $C_s$  sei wegen seiner geringen Kapazität vernachlässigt). Die Spannung an  $C_B$  steigt, da es sich um einen linear abnehmenden Strom handelt, wieder parabelförmig auf ihren alten Wert. Wenn der Strom den Wert Null erreicht hat, wird die PL 81 geöffnet, und der gesamte Vorgang wiederholt sich.

In Abb. 5 erkennt man, daß die Spannung an  $C_B$  nicht konstant bleibt. Die Überlegungen der Vorbetrachtung setzten eine konstante Spannung voraus, die für die Linearität wesentlich war. Daraus ergibt sich also die Forderung nach einem möglichst großen Kondensator  $C_B$ . Andererseits ist der Trafo keine, wie oben angenommen, ideale Induktivität. Der Strom erreicht daher einen von der Größe der angelegten Spannung abhängigen Sättigungswert. Der Anstieg des Stromes erfolgt nach einer Funktion  $i = \frac{U_0}{R} (1 - e^{-t/\tau})$ .

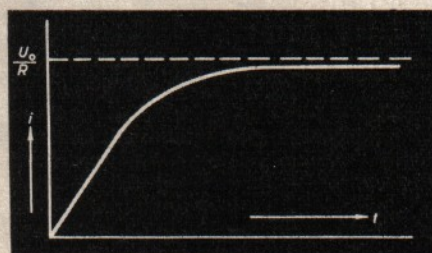


Abb. 6. Anstieg des Stromes in der Ablenkspule

Hierin ist  $R$  der Verlustwiderstand des Trafos und  $\tau$  die Zeitkonstante. Will man einen hinreichend linearen Anstieg haben, so darf man nur den ersten, relativ geradlinigen Teil der in Abb. 6 dargestellten Kurve benutzen. Das bedeutet aber, daß man eine möglichst hohe Spannung und damit ein kleines  $C_B$  erstreben muß. Da sich diese Forderungen widersprechen, gibt es im Hinblick auf die Zeilenlinearität einen optimalen Wert von  $C_B$ .

Grundsätzlich kann man die Boosterspannung zur Speisung eines anderen Empfängerteiles benutzen. Die hohe Spannung ist z. B. in der Bildablenkschaltung sehr erwünscht, da auch hier möglichst lineare Sägezahnspannungen erreicht werden sollen. Auf jeden Fall wird man die hohe Gleichspannung als Schirmgitterspannung der Bildröhre benutzen.

### Hochspannungserzeugung

Bisher wurde lediglich die Ablenkung des Elektronenstrahles mit der Frequenz 15,625 kHz beschrieben. Nach dem Sperren der PL 81 traten positive Spannungsspitzen von etwa 3...4 kV am Belag 2 der Kapazität  $C_s$  auf. Diese Spannungsspitzen kann man nun noch durch eine weitere Wicklung des Autotransformators, die eigentliche Hochspannungswicklung, herauftransformieren und kommt so zu Spannungen von etwa 9...14 kV. Diese Spannung ist zur Erreichung eines hellen Fernsehbildes notwendig.

Die beschriebene Schaltung gestattet also außer der geforderten Zeilenablenkung die Gewinnung einer zusätzlichen Spannung und die Erzeugung der Hochspannung für die Anode der Bildröhre.

### Amateurbänder 14 m und 70 cm

Entsprechend einer Verfügung des Bundesministeriums für das Post- und Fernmeldewesen fallen die in § 1 der DVO zum Gesetz über den Amateurfunk (v. 23. 3. 1949) aufgeführten Frequenzbereiche vom 1. 9. 1952 an weg; sie werden durch die nachstehenden Bänder und Sendarten ersetzt:

#### Für Sendegenehmigungen Klasse A

3 500 ... 3 800 kHz	80-m-Band	A 1, A 3, F 3
7 000 ... 7 150 kHz	40-m-Band	A 1
14 000 ... 14 350 kHz	20-m-Band	A 1
21 000 ... 21 450 kHz	14-m-Band	A 1, A 2
28 000 ... 29 700 kHz	10-m-Band	A 1, A 2, A 3, F 3
144 ... 146 MHz	2-m-Band	A 1, A 2, A 3, F 3

#### Für Sendegenehmigungen Klasse B

3 500 ... 3 800 kHz	80-m-Band	A 1, A 3, F 3
7 000 ... 7 150 kHz	40-m-Band	A 1, A 3, F 3
14 000 ... 14 350 kHz	20-m-Band	A 1, A 3, F 3
21 000 ... 21 450 kHz	14-m-Band	A 1, A 2, A 3, F 3
28 000 ... 29 700 kHz	10-m-Band	A 1, A 2, A 3, F 3
144 ... 146 MHz	2-m-Band	A 1, A 2, A 3, F 3
430 ... 440 MHz	70-cm-Band	A 1, A 2, A 3, F 3

Die Bundespost bemerkt dazu, daß der Bereich 7100 bis 7150 kHz von den Amateuren nur unter der Bedingung benutzt werden darf, daß die hier arbeitenden Rundfunksender nicht gestört werden. Im Bereich 430...440 MHz hat der Flugnavigationssendienst das Vorrecht. Der Amateurfunkdienst darf diesen Bereich nur unter der Bedingung benutzen, daß er keine schädlichen Störungen verursacht.

Es fällt auf, daß die „Bandlücke 3635...3685 kHz“ im 80-m-Band nicht mehr erwähnt ist, und daß das 40-m-Band auf 7000...7150 kHz beschränkt wurde. Allerdings hatte der Bereich 7150...7300 kHz wegen seiner dichten Belegung mit starken Rundfunksendern für den Amateur kaum noch Bedeutung. Die gemäß Vollzugsordnung für den Funkdienst (Atlantic City 1947) vorgesehene Kürzung des 20-m-Bandes um 50 kHz ist eingeführt worden. In der gleichen VO ist das 70-cm-Band mit 420...460 MHz angegeben; die Bundespost hat also nur einen Teil für Inhaber der Sendelizenz Klasse B freigegeben.

Der große Gewinn: Freigabe des 14-m-Bandes, das für den Weitverkehr von größtem Interesse ist.



# Der Elektronenschalter

Die elektronische Sichtanzeige auf dem Schirm einer Katodenstrahlröhre kann mehrfach gesteuert werden, und zwar z. B. mit der Kippfrequenz für die Zeitlinie, mit der Meßfrequenz der angeschalteten Meßspannung und schließlich noch mit der Schaltfrequenz einer Schalteinrichtung. Als Schalter wird bei höheren Schaltfrequenzen ein Elektronenschalter, ein mit Elektronenröhren aufgebauter Rechteckgenerator (symmetrischer Multivibrator), benutzt.

Der Umschaltkreis stellt eine Einrichtung dar, die den Kreis schließen, öffnen oder die Arbeitsweise des elektrischen Kreises ändern soll. Ein elektronischer Umschalter ist bedeutend empfindlicher als eine mechanische Schalteinrichtung und findet zur Sichtbarmachung mehrerer elektrischer Schwingungsvorgänge in Verbindung mit einem Oszillografen vielseitige Anwendung.

Die Umschaltung der angeschalteten Meßspannung wird durch einen Rechteckgenerator vorgenommen. Dieser ändert mit der eingestellten Schaltperiode kontinuierlich die Schaltverbindungen. Nach Abb. 1 besteht der Elektronenschalter aus einem symmetrischen Multivibrator (Rechteckgenerator) und aus einem Verstärker mit der Röhrenstufe  $V_1$ . Der Generator erzeugt die Rechteckspannungen für die Umschaltung, die an einem der beiden Katodenwiderstände  $R_k$  abgenommen werden können. Der rechte Katodenwiderstand  $R_k'$  (2 kOhm) ist an der Ka-

tode der Verstärkeröhre  $V_3$  angeschlossen. Die Verstärkerstufe  $V_3$  erhält außer der im Gitterkreis zugeführten Meßspannung im Katodenkreis über den gemeinsamen Katodenwiderstand die Rechteckspannung vom Multivibrator. Dadurch wird die Verstärkeröhre  $V_3$  während des Schwingungsvorgangs durch die Schaltfrequenz für die Stromleitung geöffnet und gesperrt.

Die Spannungen sind in Abb. 2 aufgetragen. Die Eingangsspannung der Stufe  $V_3$  (Abb. 2a) besteht aus positiv polarisierten Impulsen. Die Katodenspannung  $U_k$  der Röhre  $V_3$  hat die gleiche Spannungshöhe, die gleiche Phase und die gleiche Frequenz wie das Katodenpotential der Röhrenstufe  $V_2$  des Rechteckgenerators. Abb. 2b gibt die Rechteckschaltspannungen wieder, die vom Multivibrator erzeugt werden. Die Ausgangsspannung (Abb. 2c) erscheint auf dem Leuchtschirm mit negativer Polarisation. Während der wechselseitigen Freigabe an der Röhre durch die Schaltspannung des Rechteckgenerators entsteht über dem Katodenwiderstand ( $V_2$  und  $V_3$ ) eine Spannung, die die Röhre  $V_3$  sperrt. Bei Öffnung der Röhrenstufe  $V_3$  durch eine negative Schaltspannung ist das Gitter in bezug auf das Katodenpotential positiv gewor-

den, und das Ausgangssignal wird verstärkt über den Kondensator  $C_4$  zum Oszillografen übertragen. Die Katodenspannung des Rechteckgenerators nennt man auch Schaltspannung des Elektronenumschalters und die Frequenz der Spannung auch die Schaltfrequenz des Gerätes. Der beschriebene Elektronenschalter enthält die Röhre EF 12 in Triodenschaltung für den Verstärker und die Doppel-dreipolröhre ECC 81 für den Rechteckgenerator.

Ein Signalvergleich zweier oder mehrerer Signale ist mit der Schaltanordnung nach Abb. 3 durchzuführen. Die Dreipolröhren  $V_1$  und  $V_2$  bilden die Stufen des Rechteckeingangskreises. Die Anoden der Verstärkeröhren ( $V_3$  und  $V_4$ ) sind miteinander verbunden. Das Ausgangssignal wird vom Außenwiderstand  $P_1$  (75 kOhm einstellbar) über den Kondensator  $C_3$  den Meßplatten der Katodenstrahlröhre zugeführt. Das Eingangssignal A führt auf den Gitterkreis der Röhrenstufe  $V_3$ , das andere Eingangssignal B auf den Gitterkreis der Röhre  $V_4$ . Die angeschalteten Meßsignale erscheinen im Ausgangskreis zeitlich nicht gleich, sondern es tritt nur jeweils eines der beiden

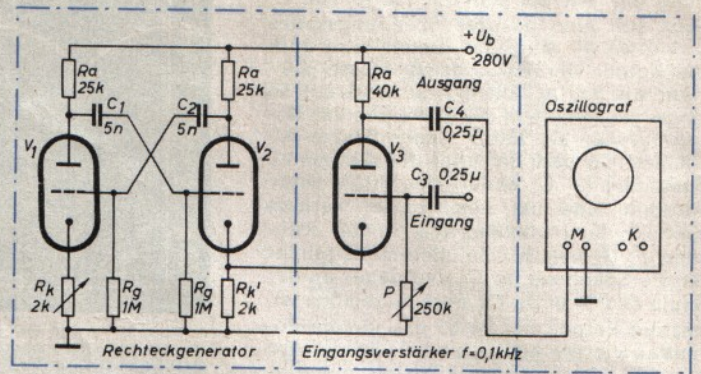


Abb. 1. Schaltung eines Elektronenschalters. Links Rechteckgenerator, Mitte NF-Eingangsverstärker und rechts Elektronenstrahloszillograf

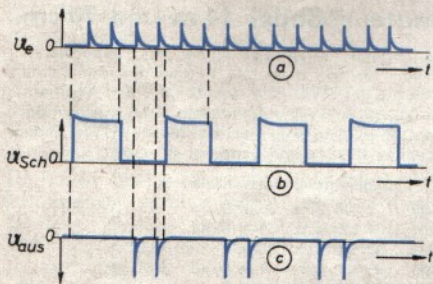


Abb. 2. a) Eingangsspannung am Gitterkreis der Verstärkerstufe  $V_3$ ; b) Schaltspannungen an den Kathoden der Röhren  $V_2$  und  $V_3$ ; c) Ausgangsspannung an der Anode der Verstärkeröhre  $V_3$

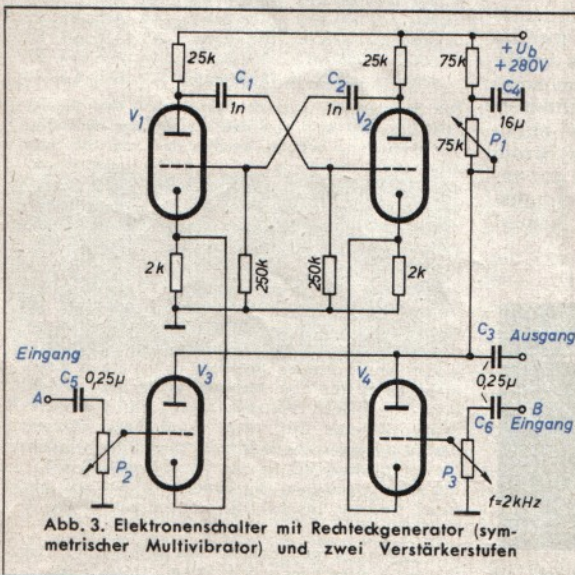


Abb. 3. Elektronenschalter mit Rechteckgenerator (symmetrischer Multivibrator) und zwei Verstärkerstufen

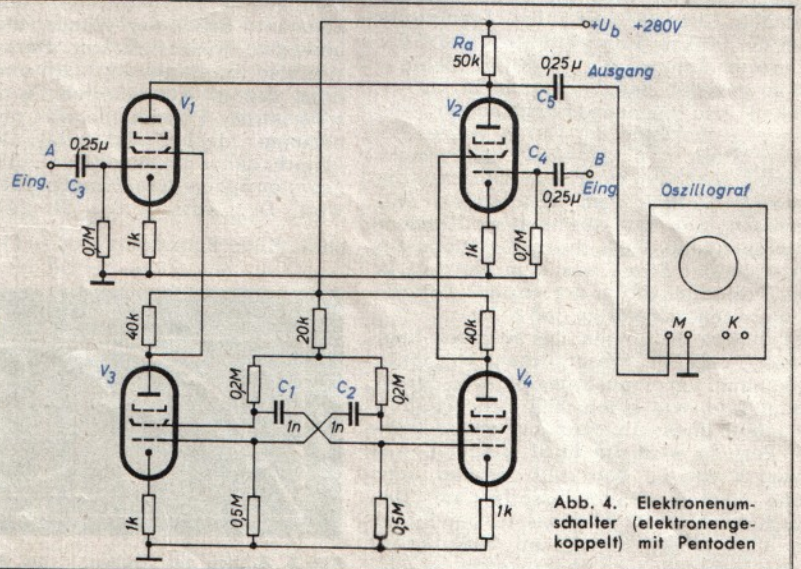


Abb. 4. Elektronenumschalter (elektronengekoppelt) mit Pentoden



Signale auf, da die Verstärkerröhren wechselseitig durch die Schaltspannungen des Rechteckgenerators geöffnet und geschlossen werden. Eine der beiden Röhren erhält die negative Rechteckspannung an der Katode und die andere Röhre die positive Schaltspannung zugeleitet. Bei positiver Schaltspannung an der Röhrenkatode ist diese jeweils für den Signalvorgang gesperrt (das Gitter ist dann negativ bezogen auf die Katode), so daß die Stromleitung in der Schaltung nur durch eine der beiden Röhren übernommen wird. Die verschiedenen Schaltpotentiale liefern die Rechteckgeneratorröhren  $V_1$  und  $V_2$ ; sie werden dort von den Kathoden abgenommen und direkt den Kathoden der Verstärkerröhren  $V_3$  und  $V_4$  zugeleitet. Die Kathodenspannungen des Generators bewirken eine wechselseitige Zu- und Abnahme der Gitterpotentiale für die Verstärkerröhren. Das Eingangssignal von A oder von B läßt sich für einen Gleichlaufzwang des Rechteckgenerators in den Kathoden-Gitter- oder Anodenkreis der Röhre  $V_1$  ( $V_2$ ) zuschalten. Für stehende Schirmbilder muß das Eingangssignal ein ganzes Vielfaches der Grundschwingung sein. Die Röhrenbestückung besteht aus vier Röhren EF 12 oder aus zwei Doppeltrioden.

### Pentoden im Schaltungsaufbau eines Elektronenschalters

Die gegenseitige Kopplung (Elektronenkopplung) zwischen den Meßspannungen und den Schaltspannungen in einer Schaltung nach Abb. 4 liegt schaltungsmäßig an den Steuer- und Schirmgittern der Fünfpolröhren. Die Rechtecksteuerspannungen werden von den Außenwiderständen der Röhren  $V_3$  und  $V_4$  (40 kOhm) abgenommen und den Schirmgitterkreisen der beiden Signalverstärkerröhren  $V_1$

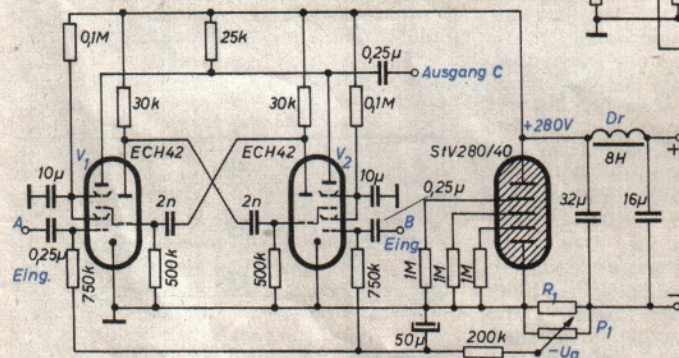


Abb. 5. Elektronenschalter mit Verbundröhren und stabilisiertem Netzteil

und  $V_2$  zugeführt. Die Meßspannungen sind an die Gitterkreise A und B der Röhren  $V_1$  und  $V_2$  geschaltet. Die Kathodenwiderstände der Multivibratorröhren (1 kOhm) sind nicht unbedingt erforderlich; die Kathoden können ebenso direkt mit der Minusleitung verbunden werden. Der Elektronenschalter ist hier mit vier gleichen Röhren EF 12 oder EF 14 aufgebaut. An den beiden Anoden der Verstärkerröhren  $V_1$  und  $V_2$  wird an dem Außenwiderstand (50 kOhm) das Ausgangssignal über einen 0,25 µF Kondensator abgenommen und dem Eingang des Kathodenstrahloszillografen zugeleitet. In der Zeichnung ist M der Eingang für die Meßplatten und K der Fremdeingang für die Zeitablenkplatten.

Für einen erweiterten Schaltungsaufbau des Elektronenschalters lassen sich mit Vorteil Verbundröhren benutzen. Die Schaltung nach Abb. 5 verwendet Drei-

pol-Sechspolröhren. In ähnlicher Weise läßt sich der Elektronenumschalter auch mit Achtpolröhren aufbauen. In der vorliegenden Schaltung ist der Rechteckgenerator mit den Trioden der Verbundröhren geschaltet, während die Sechspolteile der Röhren die Verstärkerstufen bilden. An den Punkten A und B liegt wieder die Eingangs- und an C die Ausgangsspannung, die dem Oszillografen zugeführt wird. Damit die Meßspannungen unverzerrt übertragen werden, erhalten die Sechspolröhrenteile eine Grundgittervorspannung, die im Netzteil halbautomatisch erzeugt wird. Der Spannungsteiler  $P_1$  dient zur symmetrischen Einstellung der Gittervorspannung und damit zur gleichen Spannungsverstärkung der beiden Röhren. Das Netzgerät beginnt mit dem 16-µF-Ladekondensator (der Transformator ist nicht eingezeichnet), und im Ausgang ist eine Stabilisierte Ausgangsspannung ist 280 Volt. Das vollständige Schaltbild eines Elektronenschalters, der durch einen Impuls ausgetastet wird, zeigt Abb. 6. Die Rücklauf-

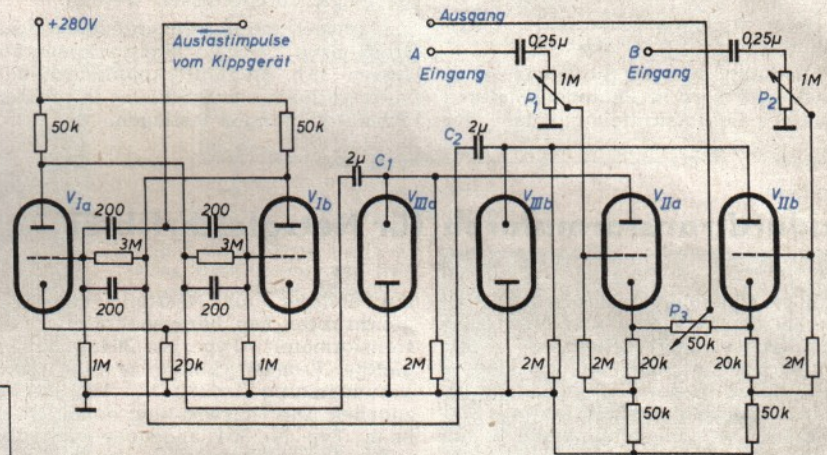


Abb. 6. Elektronenschalter mit Austastgenerator und Kathodenverstärkerstufen im Ausgangskreis. Die Austastimpulse werden dem Kippgerät des Kathodenstrahloszillografen entnommen (Rücklauf des Sägezahnengenerators)

impulse des Sägezahnengenerators, werden dem Kippgerät des Oszillografen über einem Differenzglied entnommen. Das Gerät läßt sich auch vereinfacht mit drei Verbundröhren aufbauen. Die Rechteckspannungen kommen aus den Anodenkreisen der Röhren  $V_{1a}$  und  $V_{1b}$  und werden zur Sperrung und Öffnung der beiden Verstärkerröhren über die Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  geleitet. Die Signaleingänge liegen an den Gitterkreisen der Röhren  $V_{11a}$  und  $V_{11b}$ . Die Stufe ist als Kathodenverstärker aufgebaut. Mit den Potentiometern  $P_1$  und  $P_2$  (1 MOhm) lassen sich in einfacher Weise die ungleichen Höchstwerte des Meßverstärkers ausgleichen. Das Potentiometer  $P_3$  (50 kOhm) symmetriert die Kathodenausgangsstufe. Die beiden Widerstände von je 2 MOhm zwischen den Kathoden und Anoden der Dioden bilden die Arbeitswiderstände der Diodenstrecken. Die

Zweipolröhren unterstützen die Entladung der beiden Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  während der negativen Halbperiode der Rechteckspannungen. Für die Einhaltung einer konstanten Schaltfrequenz ist die Anordnung eines stabilisierten Netzgerätes erforderlich.

In den Schaltungen sind die Außenwiderstände der Röhren nicht zu hoch zu bemessen. Das Frequenzspektrum des Rechteckgenerators ist bis zur 10. Harmonischen ausgedehnt; dadurch haben diese Schwingungen steile Impulsflanken. Beim konstruktiven Aufbau mit zu großen Außenwiderständen entsteht für die höheren Harmonischen der Rechteckschwingung eine zu starke Dämpfung, und die Impulsflankensteilheit würde dadurch wesentlich verflacht werden.

### Die Bestimmung der Schaltfrequenz eines Rechteckgenerators

Zur Bestimmung der Schaltfrequenz eines Elektronenschalters hat man im wesentlichen davon auszugehen, welche der zwei Grundschaltungen für den Rechteckgenerator vorliegen, und zwar entweder

- a) Rechteckgenerator mit Trioden oder b) Symmetrischer Multivibrator mit Pentoden.

In jedem Falle (Triode oder Pentode) muß der Rechteckgenerator symmetrisch aufgebaut sein. Für die Feststellung der Schaltfrequenz gilt folgende Voraussetzung: Der Rechteckgenerator enthält grundsätzlich doppelte Zeitkonstanten beim Aufbau mit gleichen Schaltelementen. Nach einer hier übergangenen Ableitung wird für die vollständige Arbeitsperiode des Rechteckgenerators

$$T = 2 \cdot R_{ges} \cdot C \cdot \log e \cdot \left( \frac{U_b - U_a}{U_g} \right) [s] \quad (1)$$

$T$  ist die Entladezeit der beiden Kondensatoren im Gitterkreis des Rechteckgenerators.

Der Kehrwert dieser Gleichung ergibt die Grundgleichung der Schaltfrequenz für den Rechteckgenerator:

$$f = \frac{1}{2 \cdot R_{ges} \cdot C \cdot \log e \cdot \left( \frac{U_b - U_a}{U_g} \right)} [Hz] \quad (2)$$

In den Gleichungen (1) und (2) ist  $R_{ges}$  der Gesamtwiderstand für den Entladevorgang und hat den Wert

$$R_{ges} = R_g + \frac{R_a \cdot R_i}{R_a + R_i} [Ohm] \quad (3)$$

Für den Ladevorgang der Kondensatoren findet man

$$R'_{ges} = R_a + \frac{R_g \cdot R_{gk}}{R_g + R_{gk}} [Ohm] \quad (4)$$



## Abänderung von

Hierin sind  $R_{ges}$  der Gesamtladewiderstand,  $R'_{ges}$  der Gesamtentladewiderstand,  $R_g$  der Gitterableitwiderstand,  $R_a$  der Außenwiderstand und  $R_i$  der Innenwiderstand der Röhre.  $R_{gk}$  stellt den Widerstand der leitenden Röhre zwischen Gitter und Katode dar. Der Ausdruck der Gleichung (4) ist in den Gleichungen (1) und (2) nicht enthalten, d. h., die Ladeteile der Kurven sind unberücksichtigt geblieben. Zum Ausgleich sind deshalb in den Gleichungen (1) und (2) die Gitter- und Anodenspannungen eingesetzt worden.

Der Innenwiderstand von Trioden ist im allgemeinen klein gegen den Außenwiderstand; folglich wird der Widerstandswert aus der Parallelschaltung (Außenwiderstand mit dem Innenwiderstand) annähernd gleich dem Innenwiderstand der Dreipolröhre. In diesem Falle ist der Innenwiderstand im Vergleich zum Gitterableitwiderstand bei Dreipolröhren klein. Die Gleichung für die Frequenz eines Rechteckgenerators im Aufbau mit Dreipolröhren ist daher

$$f = \frac{1}{2 \cdot R_g \cdot C \cdot \log e \left( \frac{U_b - U_a}{U_g} \right)} \text{ [Hz]} \quad (5)$$

Die Gleichung für die Frequenz eines Rechteckgenerators in Pentodenschaltung hat unter Berücksichtigung, daß der

Innen- und Außenwiderstand dem Widerstandswerte nach annähernd gleich dem Gitterableitwiderstand sind, die Form

$$f = \frac{1}{2 \cdot \left( R_g + \frac{R_a \cdot R_i}{R_a + R_i} \right) \cdot C \cdot \log e \left( \frac{U_b - U_a}{U_g} \right)} \quad (6)$$

Bei Einsetzen der Zahlenwerte ist festzu-

stellen, daß der Ausdruck  $\log e \left( \frac{U_b - U_a}{U_g} \right)$  aus den Gleichungen (5) und (6) annähernd gleich 1 ist. Mit diesem Wert wird die allgemeine Gleichung (5) für Trioden

$$f = \frac{1}{2 \cdot R_g \cdot C} \text{ [Hz]} \quad (7)$$

und ebenso die Gleichung (6)

$$f = \frac{1}{2 \cdot \left( R_g + \frac{R_a \cdot R_i}{R_a + R_i} \right) \cdot C} \text{ [Hz]} \quad (8)$$

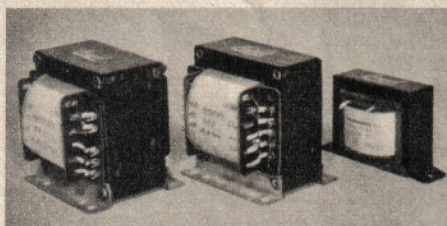
Die Außenwiderstände des Rechteckgenerators und der Verstärkerröhren sind so zu bemessen, daß die höheren Harmonischen der Rechteckschwingungen ungedämpft durchgelassen werden.

Zur Einstellung der verschiedenen Schaltfrequenzen des Rechteckgenerators lassen sich die Gitterkopplungskondensatoren durch einen Schalter in mehreren Schalterstellungen festlegen.

## Standardtransformatoren für Netzgleichrichter

Die großen Vorzüge, die der Selengleichrichter bei der Fertigung von Netzteilen für Empfänger und Meßgeräte bietet, führen auch beim Selbstbau zur Bevorzugung dieser modernen Netzanschlusstechnik. Gerade bei der Selbstanfertigung von Geräten verschiedener Art, z. B. für die Radiowerkstatt, ist es wichtig, so wirtschaftlich wie möglich zu kalkulieren. Ähnlich wie in der Gerätefabrikation sind bei Anwendung der Selengleichrichtertechnik durch einfachere Netztransformatoren erwünschte Einsparungen zu erzielen.

Verschiedene Netztransformatoren für Netzteile mit Selengleichrichtern werden z. B. von der Firma Erich & Fred Engel,



Von links nach rechts: Netztransformatoren Nr. 364a, 364 und Netzdrossel D 2

Wiesbaden, hergestellt. Der kleinere Typ Nr. 364 ist primärseitig auf 110, 125 und 220 Volt umschaltbar und liefert sekundärseitig 1x260 Volt, 80 mA sowie für die Heizung der Empfängerröhren 6,3 Volt, 3,5 A. Die Heizwicklung hat eine Anzapfung bei 4 Volt; daher können auch Geräte mit früheren Röhrenserien bestückt werden. Dieser Netztransformator kommt für alle Arten von Meß- und Prüfgeräten mittlerer Anodenstromaufnahme, für Empfänger mit EL 41-Endstufe oder mit Endstufen äquivalenter Röhrentypen sowie für Kleinverstärker in Frage.

Ein anderer, für Netzteile mit Selengleichrichter neu herausgebrachter Netztransformator, Typ Nr. 364a, hat die gleiche Primärwicklung, vermag jedoch sekundärseitig 1x300 V, 100 mA abzugeben. Die Heizwicklung entspricht der beim Typ Nr. 364 angegebenen Anordnung. Die Abmessungen des Netztransformators Nr. 364 sind etwa 77,5x74x63 mm; der größere Transformator Nr. 364a kommt mit nahezu gleichen Ausmaßen aus. Es kann der gleiche Kern (M 74) verwendet werden, so daß der höheren Belastung entsprechend die Eisenbreite statt 30 mm genau 40 mm ist. Der Netztransformator Nr. 364a eignet sich für Empfänger mit stärkeren Endröhren oder mit Gegentakt-Endstufen. Beide Netztransformatoren zeichnen sich durch hochwertige Isolation, kräftige Lötanschlüsse und stabile Befestigungsmöglichkeit auf dem Chassis aus. Die Anschlüsse sind beschriftet. Die Preise dieser Netztransformatoren liegen infolge des Verzichts auf mehrere sekundärseitige Wicklungen recht günstig. Für die genannten Netztransformatoren werden geeignete Netzdrosseln für 80 mA (D 2, Pl. Nr. 368, 300 Ohm, 10 H) und 100 mA (D 2,5, Pl. Nr. 369, 175 Ohm, 10 H) geliefert.

Für den Aufbau von Netzteilen mit Selengleichrichtern kommt aus dem schon bekannten Lieferprogramm der Firma noch der zu mäßigem Preis erscheinende Netztransformator Nr. 368 in Betracht, der sekundärseitig 1x250 V, 40 mA abgibt und vorteilhaft für kleine Meß- und Prüfgeräte verwendet werden kann. Dieser Netztransformator gestattet auch den Aufbau von Sonderschaltungen, da zwei Heizwicklungen (4 V, 1,0 A und 6,3 V, 1,5 A) vorgesehen sind. Es wird der Kern M 65 verwendet. Die Abmessungen sind 69x67x50 mm. —h

Dem Sonnenfleckenzyklus folgend, erreicht gegenwärtig die „höchste noch brauchbare Frequenz“ (engl. „MUF“) immer geringere Maxima. Nur selten noch steigt sie über 28 MHz an, und das 10-m-Amateur-Band ist demzufolge fast gänzlich verlassen. Nun übernimmt das 20-m-Band in steigendem Maße die Funktionen des 10-m-Bandes. Schon jetzt sind während der Tagesstunden zahlreiche DX-Stationen zu hören. Um diese „zu arbeiten“, wird man aber meist eine Richtantenne benötigen. Wie vor 2...3 Jahren auf dem 10-m-Band, so ist jetzt auf dem 20-m-Band das Gedränge übergroß. Ein Richtstrahler erhöht bei diesem Wettbewerb nicht nur das eigene Signal und verhilft ihm zu größerer Durchschlagskraft, er verhindert auch gleichzeitig Störungen in allen dem Interesse abgewandten Richtungen. Auch beim Empfang ist seine erhöhte „geografische Trennschärfe“ ein großer Gewinn. Viele Drehrichtstrahler für das 10-m-Band, einst mit meist nicht geringen Schwierigkeiten gebaut, stehen heute still und können kaum noch benutzt werden. Es liegt also sehr nahe, Versuche zu unternehmen, den ehemaligen 10-m-Beam für den Betrieb auf dem 20-m-Band abzuändern.

Diese Versuche stoßen meist auf ganz erhebliche Schwierigkeiten. Ein 10-m-Beam hat Elemente von 4,80 m bis 5,30 m Länge. Aus mancherlei Gründen wird der Durchmesser dieser Aluminiumrohre gerade so stark gewählt, daß sie sich frei-

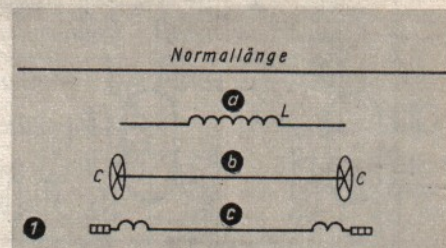


Abb. 1. Elektrische Verlängerung von Antennenelementen durch eine Induktivität, Kapazität oder durch Kombination von L und C

schwebend mit genügender Festigkeit und Elastizität selbst tragen. Ihrem geringen Gewicht und ihrer geringen Schwingmasse entsprechend, genügt ein verhältnismäßig dünnes Rohr als Mast und ein schwacher Querträger. Beim Umbau auf 20-m-Betrieb müßten nun die Rohre auf die doppelte Länge gebracht werden. In den meisten Fällen wäre das gleichbedeutend mit dem Kauf und der Installation stärkerer Rohre, damit die freitragende Bauweise beibehalten werden kann. Da es Rohre von mehr als 5 m Länge nicht gibt, müßten sie in der Mitte der Elemente (Strombauch) leitend miteinander verbunden und, um die erforderliche Festigkeit zu gewinnen, durch einen Längsträger gestützt und mit Isolatoren von ihm getrennt werden. Abgesehen von den elektrischen und mechanischen Mängeln einer solchen Konstruktion würde das Gewicht der neuen 10 m langen Elemente mehr als das Doppelte der alten 5 m



# 10-m-Drehrichtstrahlern für 20-m-Betrieb

langen Rohre sein. Das hieße aber in der Mehrzahl aller Fälle, daß auch der Querträger verstärkt, ein kräftigerer Mast benutzt und demzufolge der Drehmechanismus umgebaut werden müßte. Praktisch käme dabei also ein völliger Neubau heraus.

Diese konstruktiven Schwierigkeiten sind nur dann zu vermeiden, wenn die alten mechanischen Abmessungen beibehalten werden und die erforderliche elektrische Verlängerung der Elemente mit elektrischen Hilfsmitteln (Spule bzw. Kondensator) vorgenommen wird.

Hierfür gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten (Abb. 1). Entweder werden die Elemente in der Mitte aufgetrennt und durch Einfügen einer Selbstinduktion elektrisch verlängert (Abb. 1a), oder an den Enden der Strahler werden scheibenförmige Endkapazitäten befestigt, die im

liche Beeinträchtigung seiner hochfrequenten Funktion erfahren. Das Strommaximum der Beam-Elemente läge innerhalb der Verlängerungsspule; dies hätte einen starken Verlust an Strahlungsfähigkeit zur Folge, weil der Blindanteil des Strahlungswiderstandes beachtliche Proportionen annehmen würde. Die Lösung des Problems wird durch eine Verbindung beider Methoden (Abb. 1c) möglich, wobei sowohl Endkapazitäten als auch Verlängerungsspulen benutzt werden. Die Vorteile sind:

Kaffeblechdosen, die die Endkapazität darstellen. Sie sind leicht und haben nur geringen Windwiderstand. In der ersten Kaffeedose ist die Verlängerungsspule „L“ witterungsgeschützt untergebracht. Die Abb. 3 und 4 geben einen guten Eindruck von der Einfachheit der mechanischen Ausführung; ein guter Anstrich könnte nichts schaden. Jeder Verlängerer wiegt genau 655 Gramm; die sechs Verlängerer eines 3-Element-Drehrichtstrahlers wiegen also genau 3930 Gramm, eine Gewichtsmasse, die wohl jede Beam-Konstruktion zusätzlich tragen kann. Statt der drei Kaffeedosen kann auch ein anderer Blechbehälter benutzt werden, solange seine kapazitiven Eigenschaften nicht zu weit abweichen. In gewissem Rahmen ist außerdem ein Ausgleich durch Verändern der Verlängerungsspule „L“ möglich. Wie üblich, wird der Beam mit Hilfe des Grid-Dippers und Antennascopes abgeglichen.

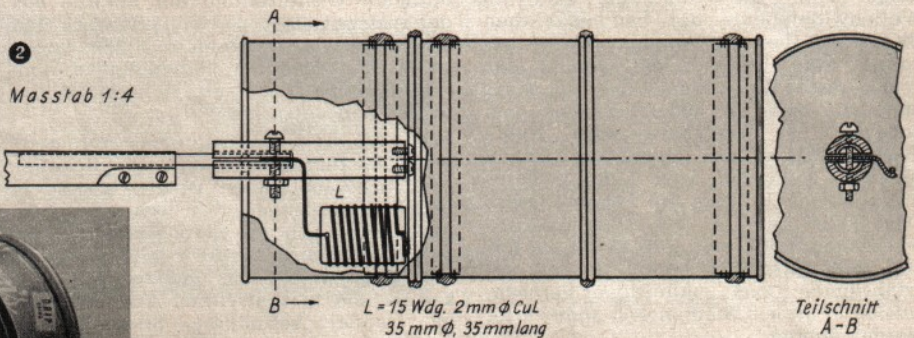
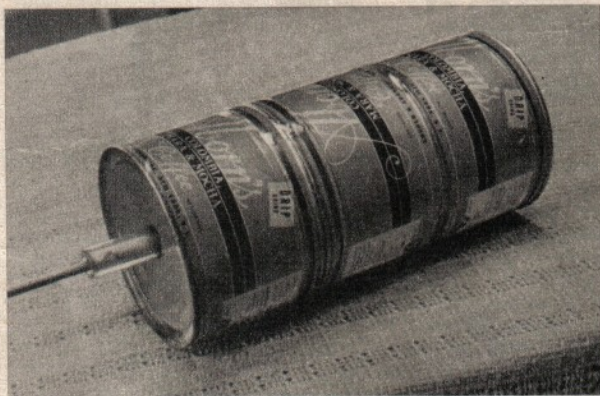


Abb. 2. Aufbauskinne (M 1 : 4) eines Verlängerers aus zusammengelöteten Büchsen

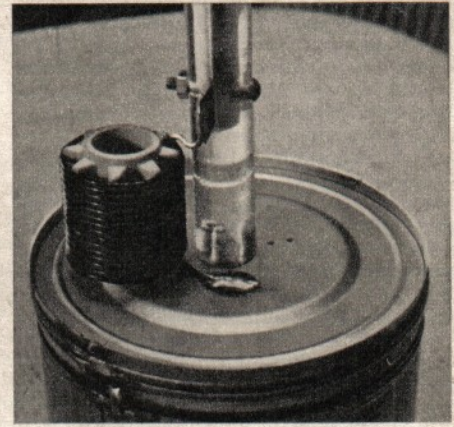


Abb. 3. Außenansicht des Verlängerers nach Abb. 2

Abb. 4. Die linke Büchse des Verlängerers ist abgenommen; gut erkennbar sind die Induktivität L, die Befestigung des geschlitzten Polystyrenstabes am Büchsendeckel und die Verbindung zum Adjustierende des Beam

gleichen Maße elektrisch verlängernd wirken (Abb. 1b). Beide Methoden weisen große Nachteile auf. Die Kapazitätsscheiben müssen etwa 1 m Durchmesser haben; ihr Gewicht und vor allem aber ihr außerordentlich großer Windwiderstand wären eine viel zu große mechanische Belastung der Elementrohre, so daß dieser Weg nicht gangbar ist. Beim Einfügen der Verlängerungsspulen müßten aber die Rohre in ihrer Mitte aufgeschnitten werden, d. h. alle nach der „plumber's delight“-Methode gebauten Beams sind umzubauen (Längsträger mit Isolatoren). Außer dieser konstruktiven Komplikation würde der Beam aber noch eine erheb-

a) Dank der Verlängerungsspulen kann man die Endkapazität so verkleinern, daß ihr Gewicht keine nennenswerte zusätzliche Belastung der Beam-Elemente darstellt.  
b) Die Strahlungseigenschaften der Elemente werden nur ganz unwesentlich verschlechtert, weil die Mittelpartie der Elemente (Strommaximum) völlig ungestört verläuft (optimale Ausstrahlung). Abb. 2 zeigt an Hand einer Maßskizze die praktischen Daten eines solchen „Verlängerers“. Das verschiebbare Adjustier-Ende des ehemaligen 10-m-Beam-Rohres trägt mittels eines Polystyren-Körpers (auch Trolitul dürfte sich eignen) drei zusammengelötete gerade verfügbare

Abschließend muß noch auf die Abstände zwischen den Elementen eingegangen werden. Da die Länge des Querträgers meistens nicht verändert werden kann, von ihr aber die erreichbaren Abstände abhängen, lassen sich nur die in Abb. 5 skizzierten Umbauten durchführen. Aus einem 3-Element-Drehrichtstrahler mit 0,1 Wellenlänge Elementabstand für das 10-m-Band (Querträger 2 m lang), der den ungünstigsten Fall darstellt, kann also z. B. nur ein 2-Element-Drehrichtstrahler für das 20-m-Band mit Strahler und Direktor (Abstand 0,1 Wellenlänge gleich 2 m) gebaut werden. Ein 2-Element-Beam dieser Bauart weist aber doch schon eine Verstärkung von 4,5 db auf, wenn er auf optimale Unterdrückung der unerwünschten Rückstrahlung (max. 17 db) abgestimmt wird. Das ist ein Gewinn, der besonders dem Empfang zugute kommt.

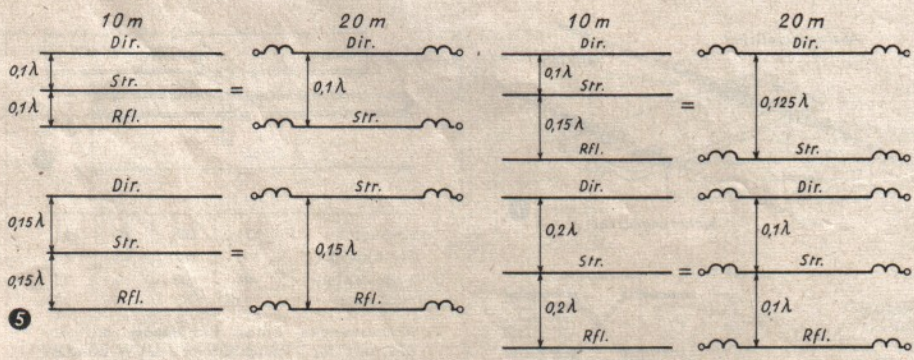


Abb. 5. Umbaumöglichkeiten von 10-m-Richtstrahlern in 20-m-Richtstrahler bei unverändertem Querträger



# Hinweise für den Bau von UKW-Antennen

Probleme der UKW-Antennen für Fernsehen, FM-Rundfunk und das 2-m-Amateurband sind in der FUNK-TECHNIK schon vielfach erörtert worden. Wie aus zahlreichen Leserzuschriften hervorgeht, besteht jedoch lebhaftes Interesse an weiteren Anregungen für den praktischen Aufbau solcher Antennen. Wenn auch die Aufstellungsbedingungen erfahrungsgemäß recht unterschiedlich sind, so lassen sich die Erfordernisse im einzelnen doch meistens sehr einfach auf einige Grundelemente zurückführen

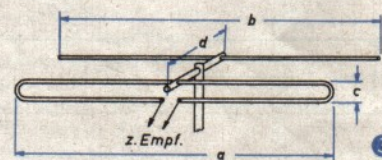
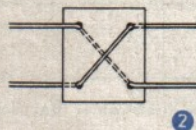
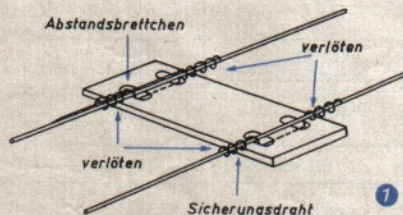
Die UKW-Antenne — gleichgültig für welchen Frequenzbereich — muß möglichst hoch und, falls irgend angängig, in direktem Strahlungsweg zum Sender angebracht werden [1]. In allen Fällen ist daher ein Kabel erforderlich, das die HF-Energie von der Antenne zum Empfänger leitet. In Deutschland sind die Wellenwiderstände der handelsüblichen UKW-HF-Kabel auf wenige Werte genormt. Man unterscheidet einmal das symmetrische Kabel (Bandkabel) mit einer Impedanz von rd. 300 Ohm und zum anderen das unsymmetrische Kabel (Koax-Kabel) mit der Impedanz von etwa 60 Ohm. Außerdem wird sich für Fernsehzwecke u. U. noch ein symmetrisches Koax-Kabel mit rd. 240 Ohm Wellenwiderstand einführen, doch ist dieses Kabel verhältnismäßig teuer, so daß die Erfahrungen beim zukünftigen Fernsehbetrieb in großen Städten erst abgewartet werden müßten.

Die Vor- und Nachteile der genannten Kabeltypen sind in der Hauptsache durch die Übertragungsverluste gekennzeichnet. Während die billigeren ungeschirmten Bandkabel bei 100 MHz eine Leitungsdämpfung von größenordnungsmäßig 2...8 N/km aufweisen, ist bei den teureren abgeschirmten und deshalb weniger störanfälligen Koax-Kabeln mit Dämpfungen von 20...30 N/km im gleichen Frequenzbereich zu rechnen. Beim Entwurf einer Antennenanlage wird man sich je nach dem Aufstellungsort und der sich daraus ergebenden Zuleitungslänge für einen Kabeltyp entscheiden. In gewissen Fällen läßt sich jedoch auch ein Bandkabel selbst herstellen, das dann ähnlich wie die bei KW-Amateuren oft verwendete Feeder-Leitung (auch: Hühnerleiter) aussieht. Einen durchgehenden Mittelsteg aus Isoliermaterial wird man zwar nicht fabrizieren, jedoch können die beiden Leiter, wie Abb. 1 zeigt, auch durch kleine Isolierstückchen aus Trolitul, Plexiglas o. ä. in geeignetem Abstand voneinander gehalten werden. Zur Berechnung der elektrischen Eigenschaften einer solchen Leitung sind die in der FT-KARTEI 1952 gegebenen Formeln [2] oder das Diagramm A in [1] oder auch ein Nomogramm [3] zu benutzen. Zur Orientierung sei erwähnt, daß bei Verwendung eines 2 mm starken Drahtes für beide Leiter ihr Mittenabstand 13 mm sein muß, wenn ein Wellenwiderstand von rd. 300 Ohm erreicht werden soll. Die beiden Leiter sind deshalb etwa jeden Meter durch solche Isolierstücke zu halten, und man muß diese Leitung dann ziemlich straff verspannen, damit sie stabil und einigermaßen brauchbar wird. In gewissen Abständen sollten sich beide Leiter kreuzen, wie es in Abb. 2 skizziert ist, da manchmal so ein Übermaß an leistungsschluckenden Stehwellen vermindert wird. Diese Erscheinung tritt bei einem HF-Kabel immer dann auf, wenn die Leitung im Empfänger oder an der Antenne nicht

mit ihrem Wellenwiderstand (Impedanz  $Z$ ) „abgeschlossen“ wird. Ähnlich wie im Empfänger zwischen Endröhre und Lautsprecher eine möglichst gute Energieübertragung stattfinden soll (Ausgangstrafo), ist auch beim HF-Kabel die Anpassung richtig zu wählen. Die optimale Weiterleitung der Energie aus der Antenne über die HF-Leitung in den Empfänger findet immer nur dann statt, wenn das Kabel an beiden Enden eine Impedanz vorfindet, die seinem Wellenwiderstand entspricht.

Während die UKW-Empfänger normalerweise Anschlußmöglichkeiten für 60- oder 300-Ohm-Kabel haben, ist dies besonders bei Spezialantennen nicht immer der Fall. Eine Grundform der UKW-Antennen läßt sich immerhin direkt mit einem 300-Ohm-Bandkabel verbinden, und zwar der bekannte und in zahlreichen Ausführungen im Handel befindliche Schleifendipol, dessen Impedanz ebenfalls 300 Ohm ist. Ein solcher Schleifendipol ist aus 10 bis 13 mm starkem Aluminiumrohr auch leicht selbst herzustellen. In der Tabelle unter Abb. 3 sind die für die verschiedenen UKW-Bänder notwendigen Abmessungen aufgeführt. Je dicker das Rohr des Schleifendipols ist, desto weniger resonanzscharf, d. h. um so breitbandiger wird die Antenne. Der Anschluß des Bandkabels erfolgt in der Mitte des unteren Bügels, dessen beide Enden vernünftigerweise noch durch ein Isolierstück aus Trolitul oder Plexiglas am Träger befestigt werden. Der Mast kann metallisch sein und den Schleifendipol oben in der Mitte tragen, da dieser Punkt der Antenne praktisch keine HF-Spannung führt. Soll als Verbindungsleitung dieser gegenüber dem einfachen Dipol weniger resonanzscharfen Antenne ein niederohmiges Koax-Kabel verwendet werden, so ist das Kabel nicht mehr direkt anschließbar. Vielmehr muß eine Transformierung vorgenommen werden, mit der die Wellenwiderstände der Antenne (rd. 300 Ohm) und des Koax-Kabels (rd. 60 Ohm) einander anzupassen sind. Außerdem ist eine Symmetrierung (eigentlich ist es hier das Gegenteil) vorzunehmen, sonst bilden

sich auf dem Mantel des Koax-Kabels leistungsmindernde Ausgleichsströme. Eine für Empfangszwecke sehr einfache Methode ist in Abb. 4 gezeichnet. Ein Stück Koax-Kabel, das elektrisch genau eine halbe Wellenlänge lang ist, wird zu einem Ring gebogen, so daß beide Mittelleiter an die Anschlußenden des Schleifendipols angeklemt werden können. Die Seele des eigentlichen Ableitungskabels zum Empfänger kommt dann an das rechte oder linke Schleifenende, während der Mantel aller drei Kabelenden isoliert von den Seelen miteinander zu verbinden ist. Wesentlich ist dabei, daß der Kabelring tatsächlich elektrisch auf die — einzige! — Betriebswellenlänge abgestimmt ist. Nur dann findet durch dieses Prinzip eine Transformation auf etwa den vierfachen Wellenwiderstand des verwendeten Kabels statt, wobei außerdem die Antenne symmetrisch abgeschlossen wird. Dabei ist der sogenannte Verkürzungsfaktor  $V$  zu berücksichtigen, der sich aus dem Dielektrikum des Kabels zu  $V=1/\sqrt{\epsilon}$  ergibt. Die Dielektrizitätskonstante  $\epsilon$  des Isoliermaterials zwischen den Kabelleitern ist als Ursache dafür anzusehen, daß die elektrische Länge eines Kabelstückes stets größer ist als die geometrische Länge. Eine solche Symmetrierschleife läßt sich natürlich auch an anderen Stellen verwenden, beispielsweise am Empfänger-eingang, oder dann, wenn eine Antennen-ableitung durch sehr störverseuchte Räume verläuft. Hier wird man mit dem dämpfungsarmen Bandkabel gewissermaßen „bis zur Tür“ gehen und dann nach einer entsprechenden Symmetrierung die Leitung mit dem verlustreicheren aber weniger störanfälligen Koax-Kabel weiterführen. Abb. 5 zeigt eine Art des gleichen Prinzips, bei der beide Adern des symmetrischen Leitungsweges je ein Stück mit Koax-Kabeln weitergeführt sind. Diese Methode hat manchmal Vorteile, da die Koax-Kabel höhere Leitungsverluste aufweisen. Je länger das untere Leitungstück gemacht wird, um so weniger fällt der zusätzliche Verlust durch das obere um  $1/2$  Wellenlänge längere Koax-Kabel ins Gewicht. Es sei erwähnt, daß eine



	a	b	c	d
FS-Band I	271	285	26	142
FM-Rundf.	153	161	15	80
2-m-Amateur	98	103	10	26
FS-Band II	73	77	8	38

Abmessungen eines Richtdipols mit Reflektor für verschiedene UKW-Bänder. Leistungsgewinn etwa 3...4; Maße in mm; c = Maximalwert



Symmetrierung auch mit Spulen und Kondensatoren in der Boucherot-Schaltung durchgeführt werden kann [4].

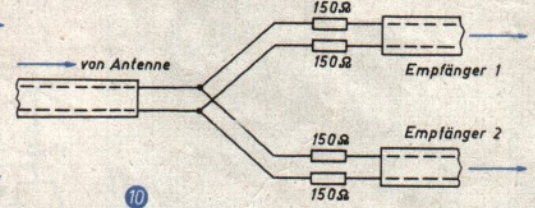
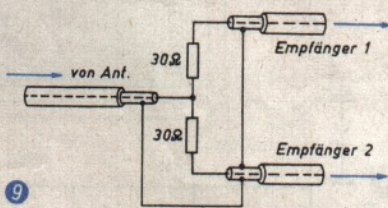
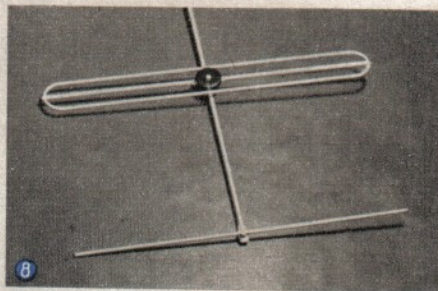
Die Ausgleichsströme auf dem Mantel des Koax-Kabels treten immer dann auf, wenn die Speisung dieser Leitung — gleichgültig von welcher Seite — symmetrisch erfolgt. Dies ist also auch beim Anschluß eines einfachen Dipols, dessen Wellenwiderstand mit rd. 70 Ohm etwa der Standard-Impedanz der symmetrischen Kabel entspricht, der Fall. Hier ist deshalb ebenfalls eine Symmetrierung vorzunehmen, mit der die Mantelwellen vermieden werden. Unter den bewährten Methoden sind der Sperrtopf und die EMI-Schleife zu erwähnen, die von dem Durchschnittspraktiker jedoch nicht ganz einfach herzustellen sind. Eine gleichfalls für Empfangszwecke brauchbare, noch einfachere Methode ist in Abb. 6 skizziert. Außer dem eigentlichen Ableitungskabel wird noch ein zweites kürzeres Ende der gleichen Leitung benutzt. Beide schließt man am Dipol gewissermaßen über Kreuz an, so daß jeweils eine Seele und ein Mantel an den Dipolenden liegen. Das zweite Kabelstück soll jedoch nur kurz sein, und zwar elektrisch  $\frac{1}{4}$  Wellenlänge, wobei am anderen Ende dieses Ausgleichsstückes Mantel und Seele miteinander zu verbinden sind. Vom Dipol aus gesehen treten bei dieser Methode gleiche Wellenwiderstände, d. h. Symmetrie, auf. Die beiden Antennenäste werden daher gleichmäßig belastet; das Strahlungsdiagramm bleibt ebenfalls symmetrisch und „schielt“ nicht. Manchmal kann es zweckmäßig sein, die Ausgleichsleitung nicht nur  $\frac{1}{4} \lambda$  lang zu machen, sondern ungerade Vielfache ( $\frac{3}{4}, \frac{5}{4}$  usw.) der Wellenlänge. Besonders am kurzen Ende des UKW-Bereiches (Fernsehen) macht sich die nur schwer vermeidbare mechanische Ungenauigkeit bei der Anfertigung und dem Anschluß der Zusatzleitung prozentual dann weniger bemerkbar. Auch hier ist selbstverständlich der Verkürzungsfaktor des Kabels (er liegt für Koaxialtypen praktisch etwa bei 0,6 ... 0,8) zu berücksichtigen.

Hinter dem Schleifendipol in Abb. 3 ist noch ein Reflektor gezeichnet. Die Anbringung von parasitären Elementen vor und hinter dem eigentlichen Strahler oder Empfangsdipol verformt die Strahlungscharakteristik, die beim Dipol in Form einer Acht senkrecht zur Antennenachse liegt. Der in bezug auf das eigentliche Antennenelement längere Reflektor liegt in Richtung vom Sender gesehen stets hinter dem Dipol, und er vermindert damit die Rückseitenempfindlichkeit. Dies ist besonders beim Fernsehen wichtig, da die Bevorzugung einer Empfangsrichtung „Geisterbilder“, d. h. die Aufnahme unerwünschter Reflexionen, vermeiden hilft.

Allerdings wird durch parasitäre Elemente die Bandbreite der Antenne eingengt und der Strahlungswiderstand verringert. Je mehr Elemente eine UKW-Antenne hat, um so genauer muß sie mit den Längen der Elemente und ihren Abständen voneinander auf die benutzte Wellenlänge abgestimmt sein, und um so schwieriger wird die Anpassung an die üblichen Antennenkabel. Da für die sogenannten Yagi-Antennen in der FUNK-TECHNIK bereits Unterlagen gebracht wurden [1], soll hier nicht näher darauf eingegangen werden. Der geringe Strahlungswiderstand der mehrelementigen Antennen ist jedoch mit verschiedenen Durchmesser der Leiter eines Schleifendipols zu vergrößern. Es findet hierdurch eine Impedanztransformation am Schleifendipol selbst statt [5], so daß man bei Verwendung einer bestimmten Normalantenne [6] durchaus für handelsübliche Kabel geeignete Wellenwiderstände

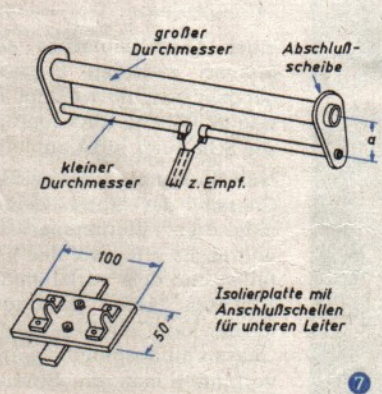
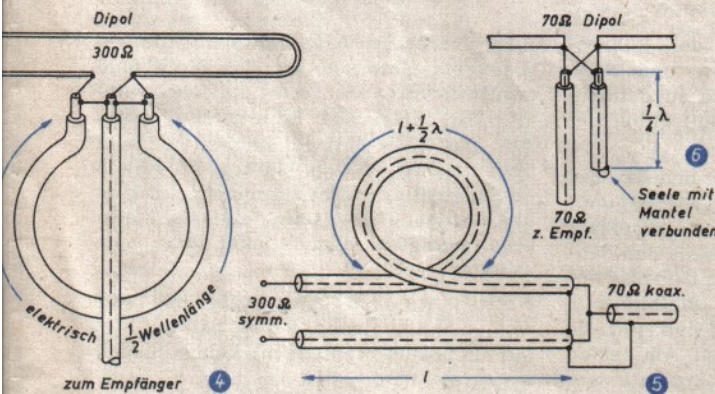
Es sei erwähnt, daß die Impedanztransformation beim zweielementigen Schleifendipol nur dann unabhängig vom Abstand der beiden Leiter ist, wenn beide gleichen Durchmesser haben. Hierbei ergibt sich der bekannte Wert von rd. 300 Ohm. Einen Schritt weiter geht erstmalig in Deutschland eine Berliner Firma, die einen dreielementigen Schleifendipol herausbringt. Abb. 8 zeigt diese Doppelschleife, die wegen ihrer hohen Impedanz von rd. 700 Ohm vorzugsweise für mehrelementige Yagi-Antennen geeignet ist. Bei dieser Doppelschleife ist die Transformation wiederum nur dann unabhängig von den Leiterabständen, wenn das gespeiste Element in der Mitte den doppelten Durchmesser der beiden äußeren Leiter hat.

Oft ist es erwünscht, an einer leistungsfähigen UKW-Antenne zwei verschiedene Empfänger zu betreiben. Aus den genannten Anpassungsgründen ist es nicht möglich (in der falschen Annahme, daß nun jeder Empfänger die Hälfte der verfügbaren Spannung bekommt), einfach beide Leitungen zusammenzuklemmen. Jeder Empfänger erhält dann weniger HF-Energie, wobei die entstandene Stoßstelle im Kabel erhebliche Laufzeitverzerrungen zur Folge haben kann, die besonders bei Fernsehempfängern eine bedeutende Bildverschlechterung verursachen. Praktisch ist nämlich hierbei das von der Antenne kommende Kabel unter günstigen Umständen an diesem Ende mit dem halben Wellenwiderstand abgeschlossen, wobei



schaffen kann. Eine Bauweise hierfür ist in Abb. 7 gezeichnet. Dort ist nur noch prinzipiell die Form des Schleifendipols zu erkennen. Als Leiter können zwei verschieden starke Aluminiumrohre dienen, die an den Enden durch hinreichend stabile Alu-Endscheiben (Stärke etwa 2 bis 5 mm) miteinander verbunden sind (evtl. Einschrumpfen oder Verlöten). In der Mitte des unteren Leiters wird das Zuleitungskabel angeschlossen, wobei man beide Dipoläste gegebenenfalls noch an einer kleinen Isolierplatte befestigt. Die Länge dieses Dipols läßt sich wie üblich aus der gewünschten Wellenlänge bestimmen, d. h.  $\frac{1}{2} \lambda - 5\%$ , während die notwendigen Leiterdurchmesser für die erforderliche Impedanztransformation aus den Formeln der FT-KARTEI 1952, Karte Nr. 36 [7], errechnet werden können.

außerdem die Empfänger über die beiderseitigen Zuleitungen noch miteinander verkoppelt sind. Den richtigen Anschluß für Koax-Kabel nimmt man nach Abb. 9 mit einem Widerstands-T-Glied vor, das neben einer Entkopplung der beiden Empfänger jedoch auch einen weiteren Übertragungsverlust zur Folge hat. Ein solches T-Glied, das selbstverständlich aus induktionsfreien Widerständen zusammengesetzt wird, ist aber praktisch frequenzunabhängig, so daß kein Abgleich erforderlich ist. Der Übertragungsverlust ist auch bei dem in Abb. 10 skizzierten Netzwerk für Bandkabel etwa 6 db. Immerhin ist die so gewonnene Entkopplung beim Empfänger besonders im FS-Betrieb sehr wertvoll, da sich so Abstimmänderungen an einem Gerät nicht im anderen Empfänger bemerkbar machen. (Wird fortgesetzt)



**Schrifttum**

- [1] UKW-Antennen für Fernsehen und FM, FUNK-TECHNIK, Bd. 4 [1949], H. 21, S. 636.
- [2] FT-KARTEI 1952, Karte Nr. 89/9, FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 18.
- [3] Wellenwiderstand und Kapazität von Energieleitungen, FUNK-TECHNIK, Bd. 5 [1950], H. 13, 3. Umschlagseite.
- [4] FT-KARTEI 1952, Karte Nr. 80/5, FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 15.
- [5] Die Bemessung angepaßter Faltdipole, FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1952] S. 106.
- [6] UKW-Antennen für horizontale Polarisation, FUNK-TECHNIK Bd. 5 [1950], H. 8, S. 226.
- [7] FT-KARTEI 1952, Karte Nr. 36/9, FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 6.



# Leistungsfähiger Einkreisempfänger für K, M und L

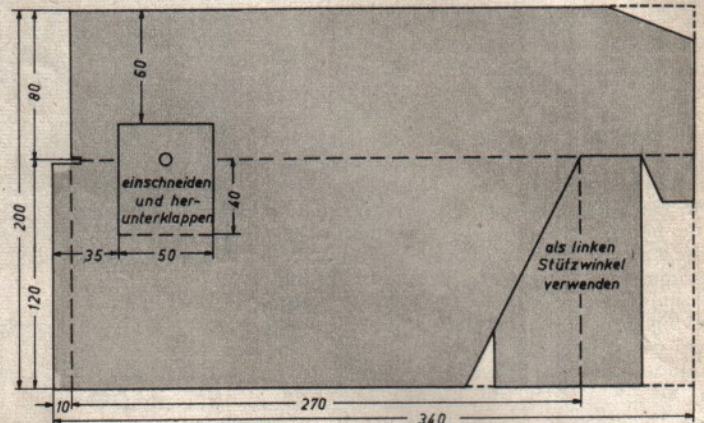
Jeder Bastler wird nach althergebrachter Sitte als ersten Empfänger einen Einkreis wählen. Ein günstiger Kompromiß zwischen guter Leistung und einfacher, d. h. für den Anfänger durchsichtiger Schaltung soll dabei angestrebt werden. Die Kosten für das erforderliche Material werden dann von selbst niedrig sein. Beim nachstehend beschriebenen Einkreis ging man von diesen Grundsätzen aus. Als Audion- und Endröhre finden die beiden Systeme der UEL 51 Verwendung. Die wichtigsten Daten dieser interessanten Weiterentwicklung der UCL 11 wurden bereits in FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], S. 489 veröffentlicht.

Als zweites wichtiges Bauelement sei der verlustarm aufgebaute Hescho-Einkreis-Spulensatz EZs 0102 mit Schalter erwähnt. Der Spulensatz ist mit nur zwei Schrauben leicht am Chassis zu montieren. Alle übrigen Bauteile müssen den genannten angepaßt werden; ihre Wahl ist jedoch nicht sehr kritisch, das Schaltbild gibt die Werte und Größen an.

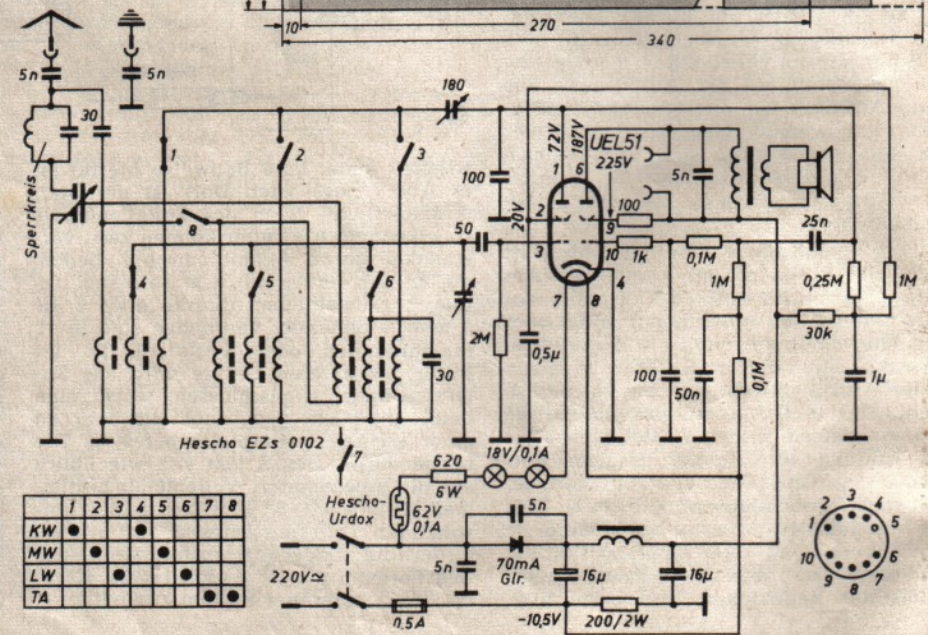
Der 1-kOhm-Dämpfungswiderstand in der Steuergitterleitung des Endsystems darf auf keinen Fall vergessen werden, da die Röhre sonst zu wilden UKW-Schwingungen neigt. Beim Abstimmen der KW-Spule auf die Skala ist zu beachten, daß sich mit der Verstellung des Kernes nicht nur die Schwingkreis-Induktivität, sondern auch die Kopplung ändert; die Rückkopplung läßt sich daher evtl. nicht mehr bis zur Selbsterregung anziehen. Das freie Buchsenpaar ist für den Anschluß eines zweiten Lautsprechers vorgesehen. Nicht in jedem Falle ist die Anbringung

Chassis (s. Fotos). Zuerst fertigt man sich ein ungefähres Modell aus Pappe an. Hat man nur dünnes Blech zur Verfügung, so muß durch Aufnieten von Winkeln dafür gesorgt werden, daß das Chassis auch stabil wird. Größere Bohrungen (über 6 mm) und Durchbrüche, z. B. für Röhrenfassungen, lassen sich oft schwierig oder gar nicht mit der vorhandenen Handbohrmaschine herstellen. Empfohlen wird, mit einem ganz normalen feinzahnigen Holz-sägeblatt im Laubsägebogen zu arbeiten. Der Verfasser hat auf diese Weise bei Aluminium und Duralblech bis 2 mm

Rechts: Vorschlag für einen blechsparenden Chassischnitt



Schaltung und Chassisansichten des Einkreisempfängers

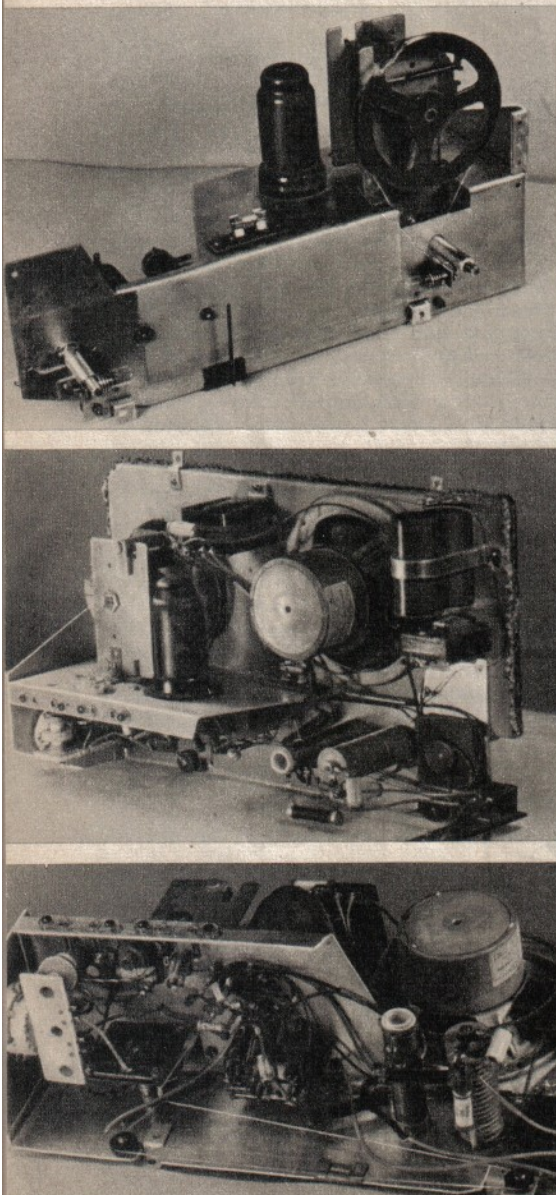


eines Abschirmbleches an der Röhrenfassung zwischen Eingangs- und Ausgangssystem notwendig. Die so gefürchtete akustische Rückkopplung trat bei dieser Schaltung nicht auf.

Nun noch einige Worte über den Bau des Chassis, der unter dem Gesichtspunkt möglicher Blechsparsnis durchgeführt wurde. Es gilt also, das Chassis den Bauteilen und dem vorhandenen Gehäuse anzupassen (keine unnötige Blechfläche!). Ferner kann die Schallwand aus Holz als Chassis mitausgenutzt werden. Am besten verbindet man die Schallwand mit dem

Stärke saubere Arbeit leisten können. Eine gute Unterlage für das Blech muß natürlich vorhanden sein, die immer unmittelbar unter der Schnittstelle liegen soll. Das Blech darf auf keinen Fall hohl liegen, sonst ist ein starker Verschleiß an Sägeblättern nicht zu umgehen. Die an der rechten Chassisseite fehlende Blechecke wurde zu dem Winkel links verarbeitet.

Noch einen Tip zum Aufkleben der weißen Skalenblende: Papier hält auf Metall am besten, wenn es mit Gummilösung angeklebt wird.





Dr.-Ing. R. KRETMANN

# Elektronische Schweißzeit- begrenzung

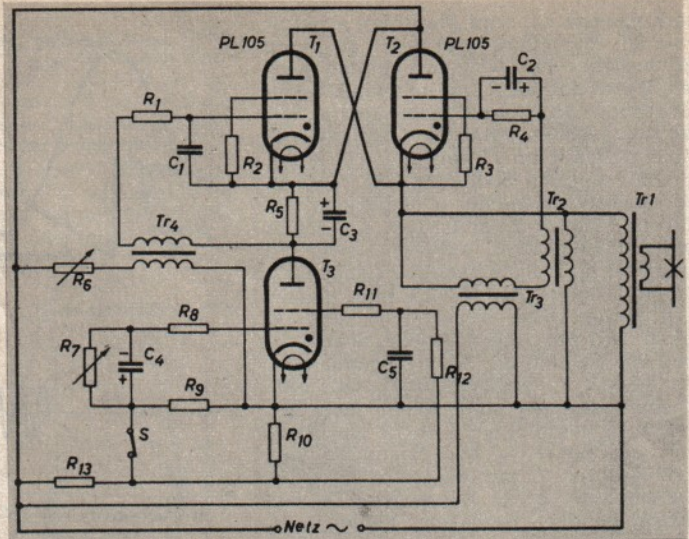


Abb. 1. Prinzipschaltbild eines elektronischen Schweißzeitgebers

Die Schweißzeit muß bei Widerstandsschweißmaschinen möglichst eine gerade Anzahl von Halbperioden umfassen, d. h., jede Schweißzeit soll z. B. mit einer positiven Stromhalbperiode beginnen und mit einer negativen Stromhalbperiode enden. Die letzte Stromhalbperiode der vorausgegangenen Schweißperiode verursacht eine remanente Magnetisierung des Schweißtransformators, die bei Beginn der folgenden Schweißperiode zum Teil noch vorhanden sein kann, wenn die dazwischenliegende Schweißpause nur kurz war. Beginnt die folgende Schweißperiode mit einer Stromhalbperiode gleicher Richtung, so tritt ein erhöhter Einschaltstrom auf, der zur Funkenbildung an den Elektroden und zur Verschlechterung der Güte der Schweißung führt. Der Schweißzeitgeber ist daher in diesem Fall so zu konstruieren, daß stets nur eine gerade Anzahl von Schweiß-Halbperioden auftreten kann; ferner muß der Beginn jeder Schweißperiode phasenrichtig erfolgen, d. h., der Strom darf nur mit der Phasenverzögerung gegenüber der Netzspannung eingeschaltet werden, die dem Leistungsfaktor des Schweißtransformators entspricht.

Die Prinzipschaltung eines elektronischen Schweißzeitgebers für Maschinen kleiner Leistung, der den genannten Bedingungen entspricht, ist in Abb. 1 dargestellt. Falls die zu schaltenden Ströme den Wert von 50 A eff nicht übersteigen, kann auf die Verwendung von Ignitronröhren verzichtet und auf Stromtore genügender Leistungsfähigkeit (z. B. Valvo PL 105) zurückgegriffen werden, wodurch sich die Schaltung wesentlich vereinfacht. Im Steuergitterstromkreis der Röhre  $T_1$  liegt die Sekundärwicklung des Impulstransformators  $Tr_4$ , der für das phasenrichtige Zünden sorgt. Die Primärwicklung des Transformators liegt über einen Widerstand  $R_6$  an der Netzspannung, dessen Wert ein für allemal eingestellt wird, dient dazu, die Phasenlage des sekundärseitigen Impulses zu der Netzspannung entsprechend dem  $\cos \varphi$  des Schweißtransformators zu justieren. Ein veränderbarer Phasenanschnitt der Spannungshalbwellen zur Regulierung des Schweißstromes ist bei dieser Schaltung nicht vorgesehen. Der Steuergitterstromkreis der Röhre  $T_2$  enthält den mit dem Kondensator  $C_2$  überbrückten Schutzwiderstand  $R_4$ , ferner die Sekundärwicklungen der Transformatoren  $Tr_2$  und  $Tr_3$ . Der Trafo  $Tr_3$  liefert eine Wechselspannung, die gegenüber der Anodenspannung der Röhre um  $180^\circ$  in der Phase verschoben ist. Wenn die Wirkung der durch  $Tr_2$  gelieferten Spannung zunächst außer acht gelassen wird, so ergibt sich am Steuergitter von  $T_2$  ein Spannungsverlauf, wie ihn Abb. 2b zeigt. In der negativen Halbperiode der Anodenspannung wird der Kondensator  $C_2$  mit der angegebenen Polarität aufgeladen, und diese Spannung

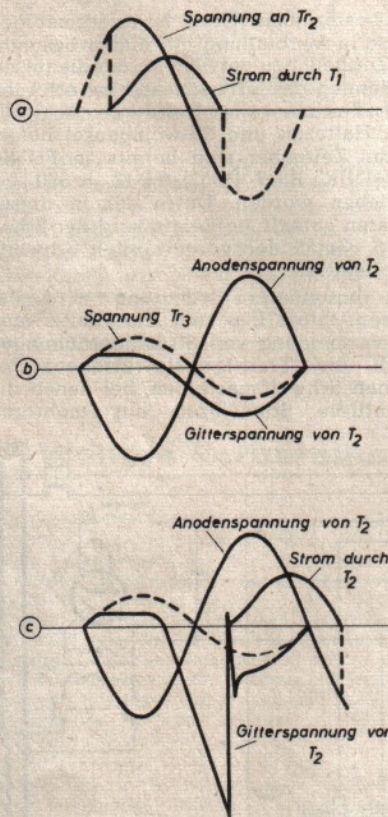


Abb. 2. Strom- und Spannungsverhältnisse in der Schaltung nach Abb. 1

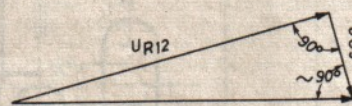


Abb. 3. Vektordiagramm der Anodenspannung und der Spannungen an  $R_{12}$  und  $C_5$

addiert sich während der folgenden Halbperiode zu der von  $Tr_3$  gelieferten Spannung; gleichzeitig entlädt sich  $C_2$  allmählich wieder über  $R_4$ . Wie man sieht, erhält  $T_2$  in dieser Weise eine negative Steuergitterspannung, die die Röhre am Zünden hindert. Die Primärwicklung des Transformators  $Tr_2$  liegt parallel zum Schweißtransformator  $Tr_1$ , so daß in der Sekundärwicklung nur dann eine Spannung induziert werden kann, wenn die Röhre  $T_2$  gezündet hat und eine Stromhalbperiode durch den Hauptstromkreis geflossen ist. Diese Verhältnisse sind in Abb. 2a und c erläutert. Wenn  $T_1$  durch einen Spannungsimpuls von  $Tr_4$  gezündet wird, fließt eine Stromhalbperiode, und an der Primärwicklung der dargestellten Form (Abb. 2a). Sekundärseitig bildet sich eine Spannung von ähnlichem Verlauf, die sich der in Abb. 2b gezeigten Steuergitterspannung von  $T_2$  überlagert (Abb. 2c). Sobald der Stromfluß durch  $Tr_2$  beendet ist, bricht auch die sekundärseitige Spannung zusammen, und es entsteht ein Spannungsimpuls mit umgekehrter Polarität, der nunmehr die Zündung von  $T_2$  bewirkt. Wie man erkennt, ist diese Zündung von  $T_2$  nur möglich, wenn  $T_1$  in der vorausgegangenen Halbperiode gezündet war, andererseits folgt die Zündung von  $T_2$  notwendigerweise stets auf die Zündung von  $T_1$  (leading-trailing tube action). Hierdurch ist also sichergestellt, daß der Schweißstrom lediglich während einer oder mehrerer voller Perioden fließen kann. Bemerkt sei noch, daß die Gitter- und Anodenspannungen in Abb. 2 der Deutlichkeit halber mit unterschiedlichen Maßstäben dargestellt sind.

Das Gerät nach Abb. 1 benutzt eine Zeitgeberschaltung, bei der ein Doppelgitterstromtor  $T_2$  Verwendung findet. Während der Schweißpause ist der Schalter  $S$  geschlossen, so daß das erste Gitter der Röhre über den aus den Widerständen  $R_{10}$ ,  $R_{13}$  bestehenden Spannungsteiler eine positive Spannung erhält. Infolge der Gleichrichterwirkung der Gitter-Katodenstrecke wird der Kondensator  $C_4$  mit der angegebenen Polarität aufgeladen. Dem zweiten Gitter von  $T_2$  wird vom gleichen Punkt des Spannungsteilers eine Wechselspannung zugeführt, jedoch ist diese infolge der Kombination  $C_5$ ,  $R_{12}$  um nahezu  $90^\circ$  gegenüber der Anodenspannung der Röhre verzögert, wie aus Abb. 3 hervorgeht. Da  $T_2$  gelöscht bleibt, solange die Spannung am zweiten Gitter genügend



stark negativ ist, wird die Röhre also mit etwa  $90^\circ$  Verzögerung in jeder positiven Halbperiode der Anodenspannung zünden. Durch den an  $R_5$  entstehenden Spannungsabfall wird der Kondensator  $C_3$  mit der angegebenen Polarität aufgeladen; es entsteht damit im Gitterkreis der Röhre  $T_1$  eine negative Spannung, die diese in der jeweils folgenden Halbperiode am Zünden hindert. Zwar entlädt sich  $C_3$  in dieser Halbperiode teilweise über  $R_5$ , jedoch ist die verbleibende Restspannung während dieses Zeitraumes noch immer groß genug. Diese Verhältnisse sind im linken Teil der Abb. 4 gezeigt, wobei zu beachten ist, daß die Anodenspannungen von  $T_1$  und  $T_3$  gegeneinander um  $180^\circ$  phasenverschoben sind. Wenn nun der Schalter  $S$  geöffnet wird, so ist im Gitterkreis der Röhre  $T_3$  die Spannung des Kondensators  $C_4$  mit negativer Polarität wirksam, und diese Röhre wird in der nächstfolgenden positiven Halbperiode der Anodenspannung nicht mehr zünden. Damit erfolgt auch keine Nachladung des Kondensators  $C_3$ , so daß in der nächsten Halbperiode der von  $Tr_4$  gelieferte Spannungsimpuls die Zündkennlinie von  $T_1$  schneidet und diese Röhre zum Zünden bringt. Anschließend zündet  $T_2$  in der darauf folgenden Halbperiode in der beschriebenen Weise; die Schweißperiode dauert fort, bis sich der Kondensator  $C_4$  weitgehend über den veränderbaren Widerstand  $R_7$  entladen hat. Schließlich werden die Zündungen von  $T_3$  wieder einsetzen, und  $T_1$  wird gesperrt, womit die Schweißperiode beendet ist; ihre Dauer kann mit  $R_7$  nach Wunsch eingestellt werden. Durch die Zündabhängigkeit der Röhren  $T_1$  und  $T_2$  ist sichergestellt, daß die geschilderten nachteiligen Wirkungen der Remanenz des Schweißtransformators nicht auftreten können.

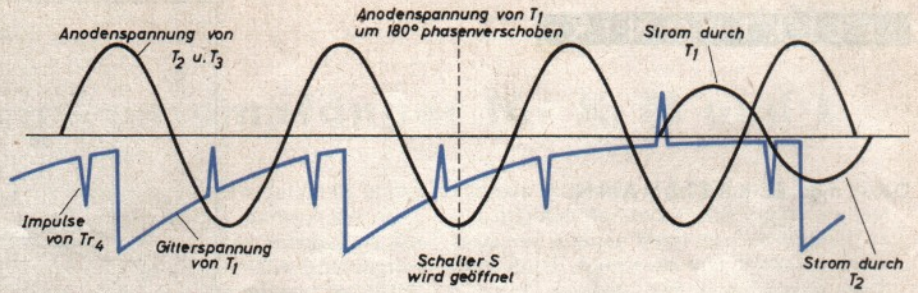


Abb. 4. Zündung von  $T_1 \dots T_3$  durch Zündimpulse

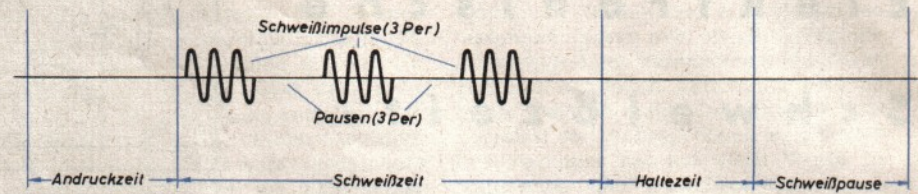


Abb. 5. Schweißzyklus im Impulsschweißbetrieb

Das beschriebene Gerät ist zweckmäßigerweise in Verbindung mit einem besonderen Zeitgeber zu verwenden, der die für die Bedienung der Schweißmaschine erforderlichen Zeitintervalle (Andruckzeit, Schweißzeit, Haltezeit und Schweißpause) liefert. Solche Zeitgeber sind bereits in FUNKTECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 12, S. 320, beschrieben worden. Durch das in diesen Geräten enthaltene Relais wird der Schalter  $S$  gemäß der vorgewählten Schweißzeit betätigt.

Von besonderer Bedeutung wird das phasenrichtige Ein- und Ausschalten und die Vermeidung von Stromüberhöhungen durch die Transformatorremanenz bei solchen Schweißmaschinen, bei denen die eigentliche Schweißzeit aus mehreren

Schweißimpulsen von jeweils einigen Perioden besteht, die durch Pausen von gleicher Größenordnung voneinander getrennt sind (Abb. 5). Die Unterteilung der Schweißzeit in solche Impulse ist manchmal angebracht, um eine allzu starke Erwärmung des Werkstückes zu vermeiden. Das Prinzipschaltbild eines Gerätes, das für Impulsschweißbetrieb geeignet ist, zeigt die Abb. 6. Der Übersichtlichkeit halber sind sämtliche Hilfsstromkreise und sonstige Einzelheiten, die zur Funktion nicht unbedingt erforderlich sind, in der Darstellung weggelassen worden. Der Hauptstromkreis enthält in diesem Falle außer dem Schweißtransformator  $Tr_1$  zwei gegenparallelgeschaltete Ignitronröhren  $I_1$  und  $I_2$ , die durch die Stromtore  $T_1$  und  $T_2$  in bekannter Weise gezündet werden. In den Gitterkreisen dieser Stromtore liegt jeweils eine Sekundärwicklung der Transformatoren  $Tr_7$ ,  $Tr_8$  und  $Tr_9$ . Wir wollen ihre Funktion an Hand der Röhre  $T_1$  betrachten. Die von  $Tr_8$  gelieferte Spannung ist gegenüber der Anodenspannung um  $180^\circ$  phasenverschoben, so daß der Kondensator  $C_9$  während der negativen Anodenspannungshalbwelle wie angegeben aufgeladen wird. Es entsteht so-

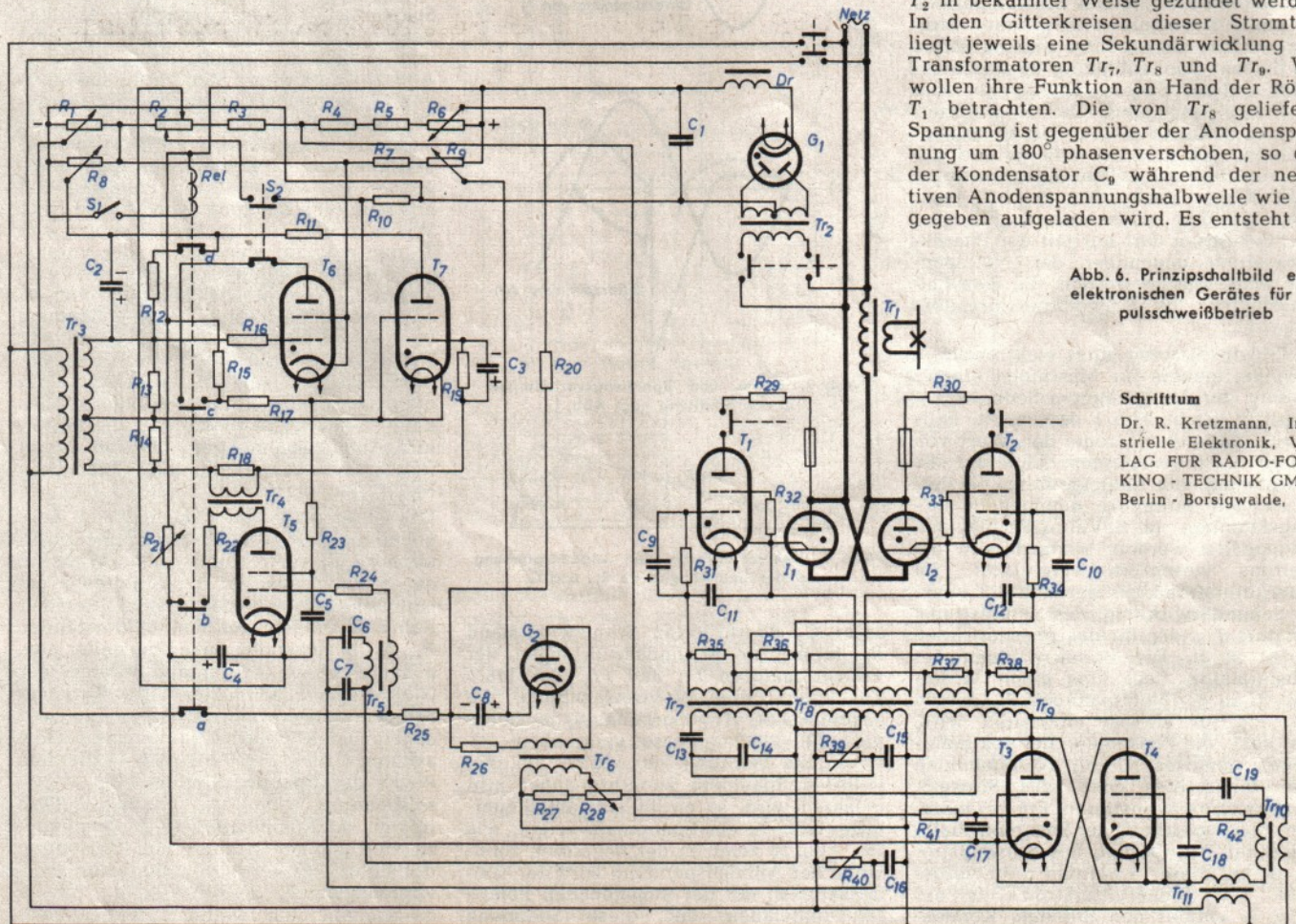


Abb. 6. Prinzipschaltbild eines elektronischen Gerätes für Impulsschweißbetrieb

**Schrifttum**

Dr. R. Kretzmann, Industrielle Elektronik, VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINO-TECHNIK GMBH, Berlin - Borsigwalde, 1952



mit in der folgenden positiven Anodenspannungshalbwelle eine negative Gitterspannung von solcher Größe, daß der durch  $Tr_7$  gelieferte positive Spannungsimpuls nicht ausreicht, um  $T_1$  zu zünden (Abb. 7, Kurve A). Wenn jedoch der Transformator  $Tr_9$  eine Spannung liefert, die mit der Anodenspannung gleichphasig ist, so wird die negative Gitterspannung von  $T_1$  um diesen Spannungswert vermindert, und der von  $Tr_7$  gelieferte Impuls bewirkt die Zündung der Röhre. Die gleichen Verhältnisse liegen offenbar auch für den Gitterkreis von  $T_2$  vor, so daß  $T_1$  und  $T_2$  zünden, sobald und solange durch  $Tr_9$  ein Strom fließt. Der Phasenanschnitt und damit die dem Werkstück zugeführte Leistung kann durch Phasenverschiebung des Impulses in bekannter Weise geändert werden; hierzu dient der veränderbare Widerstand  $R_{30}$ . Der durch die Primärwicklung von  $Tr_9$  fließende Strom, dessen Dauer eine Schweißung bestimmt, wird durch die Stromtore  $T_3$  und  $T_4$  kontrolliert, die in gleicher Weise wie die Röhren  $T_1$  und  $T_2$  in Abb. 1 arbeiten.  $T_4$  erhält durch  $Tr_{11}$  eine negative Gitterspannung, die das Zünden verhindert. Wenn  $T_3$  gezündet wird, bekommt bei Beendigung des Stromflusses  $T_4$  über  $Tr_{10}$  gitterseitig einen Spannungsimpuls, der die nachfolgende Zündung dieser Röhre verursacht. Es können also nur ganze Schweißperioden zustande kommen; die erwähnten störenden Stromerhöhungen können daher nicht eintreten. Zur Steuerung der Folge der Schweißimpulse ist eine besondere Zeitgeber-schaltung vorgesehen, die im entsprechenden Rhythmus die Röhre  $T_5$  zündet oder löscht. Ein mit der Röhre  $G_1$  bestückter Gleichrichter liefert eine Gleichspannung, die an dem Spannungsteiler  $R_1 \dots R_6$  steht. Der Kondensator  $C_4$  wird durch eine Teilspannung mit der angegebenen Polarität aufgeladen. Hierdurch erhält die Katode von  $T_3$  ein positives Potential, und diese Röhre sperrt. Wenn nun der Schalter  $S_1$  geschlossen wird (was z. B. über einen besonderen Zeitgeber geschehen kann, der Andruckzeit, Haltezeit und Pause liefert), so zieht das Relais  $Rel$  an; die Kontakte  $b$  und  $c$  schließen sich, während  $a$  und  $d$  geöffnet werden. Die Spannung am Kondensator  $C_4$  steht nunmehr mit positivem Vorzeichen an der Anode der Röhre  $T_5$ ; diese zündet jedoch erst beim Eintreffen des nächsten positiven Spannungsimpulses, der von dem Impulstransformator  $Tr_5$  geliefert wird, da der Kondensator  $C_8$  noch eine gewisse Ladung mit der angegebenen Polarität hat. Die Phasenlage des Impulses wird mit  $R_{40}$  ein für allemal dem Leistungsfaktor des Schweißtransformators entsprechend eingestellt. Nach der Zündung von  $T_5$  entlädt sich  $C_4$  sofort, und die Katode von  $T_3$  nimmt zeitweilig das Potential des Schleifers an  $R_2$  an. Hierdurch zündet  $T_3$ , und der erste Schweißimpuls beginnt.  $C_4$  hat nunmehr Gelegenheit, sich über den veränderbaren Widerstand  $R_{21}$  wieder aufzuladen. Um zu verhindern, daß  $T_3$  sofort wieder zündet, wird durch die wechselweise Zündung von  $T_3$  und  $T_4$  der Transformator  $Tr_6$  unter Strom gesetzt. Die sekundärseitig auftretende Spannung wird durch  $G_2$  gleichgerichtet, so daß der Kondensator  $C_8$  mit der angegebenen Polarität aufgeladen wird und dem Steuer-gitter von  $T_5$  eine negative Vorspannung erteilt. Wenn  $C_4$  sich nun soweit aufgeladen hat, daß eine positive Spannung bestimmter Größe an der Katode von  $T_3$  wirksam ist, löscht diese Röhre, womit der erste Schweißimpuls beendet ist. Da

jetzt keine weitere Ladung von  $C_8$  mehr erfolgen kann, entlädt sich dieser Kondensator über  $R_{20}$ , einen Teil von  $R_6$  und einen Teil von  $R_9$ ; hierdurch entsteht die Pause zwischen zwei Schweißimpulsen. Mit  $R_9$  läßt sich dieses Zeitintervall beeinflussen. Wenn  $C_8$  so weit entladen ist, daß die Impulse von  $Tr_5$  wirksam werden, zündet  $T_3$  wieder, womit der zweite Schweißimpuls eingeleitet wird.

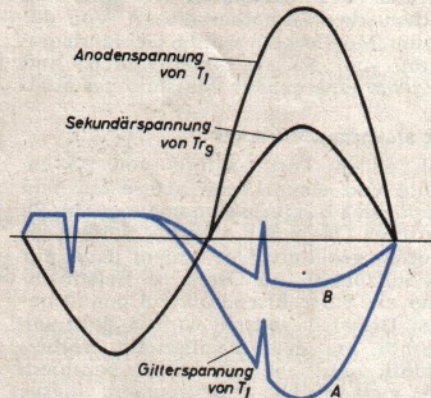


Abb. 7. Zündung der Röhre  $T_1$  durch Verminderung der negativen Gittervorspannung

Eine Zählschaltung sorgt dafür, daß die nunmehr mit gewissen Pausen aufeinanderfolgenden Schweißimpulse auf eine Anzahl begrenzt werden, die im voraus mit  $R_8$  einstellbar ist. Zu Beginn jedes Schweißimpulses fließt durch die Entladung von  $C_1$  ein Stromstoß durch die Primärwicklung von  $Tr_4$ . Der sekundärseitig auftretende Spannungsimpuls bringt

die Röhre  $T_7$  zum Zünden, die aus  $Tr_8$  mit Anodenwechselspannung und einer gegenphasigen Gitterspannung versorgt wird. Offenbar kann  $T_7$  nur für weniger als die Dauer einer Halperiode leitend sein; während dieses Zeitintervalles fließt ein Anodenstromstoß, der den im Anodenstromkreis liegenden Kondensator  $C_2$  auf eine gewisse Spannung auflädt. Zu Beginn des nächsten Schweißimpulses wiederholt sich dieser Vorgang;  $C_2$  erhält eine weitere Ladung und entsprechend verdoppelte Spannung. Weitere Schweißimpulse verursachen in dieser Weise ein stufenweises Ansteigen der Spannung an  $C_2$ , bis diese ungefähr die Größe der an  $R_8$  abgegriffenen Spannung hat. Damit ist die wirksame Gitterspannung der Röhre  $T_6$  nahezu Null geworden, und diese Röhre zündet. Das zweite Gitter von  $T_5$  lag bisher über den Spannungsteiler  $R_{10}$ ,  $R_{17}$  und  $R_{15}$  an einem Potential, das gleich dem Katodenpotential dieser Röhre war. Durch das Zünden von  $T_6$  erniedrigt es sich jedoch so erheblich, daß  $T_5$  nach Ablauf des letzten Schweißimpulses und der darauffolgenden Pause nicht mehr zünden kann; damit ist die Schweißperiode beendet.  $T_6$  löscht erst und gibt  $T_3$  wieder frei, nachdem  $S_1$  geöffnet und das Relais abgefallen ist.

Mit Schalter  $S_2$  läßt sich nun der Anodenstromkreis von  $T_6$  unterbrechen; das zweite Gitter von  $T_5$  erhält dann ein festes, wenig negatives Potential, das mit dem Schleifer an  $R_2$  abgegriffen wird. Damit ist die Zählschaltung unwirksam geworden; das Gerät ist nunmehr für kontinuierlichen Steppbetrieb, z. B. für Nahtschweißmaschinen, geeignet.

## Weitere Vorbereitungen für den Fernsehstart

Entsprechend der Stockholmer Frequenzverteilung für UKW- und Fernsehsender nahm der Hamburger Fernsehsender auf dem Hochbunker nach Beendigung der Sendepause seinen Betrieb mit dem Berliner Versuchsprogramm in Kanal 5 (174 ... 181 MHz) auf. Nach Fertigstellung der neuen 10-kW-Anlage (Siemens) in Billwerder-Moorfleet bei Hamburg, die sich wahrscheinlich bis Anfang Dezember hinziehen dürfte, wird der gleiche Kanal verwendet. Die 1-kW-Anlage soll anschließend in Hannover installiert und in Kanal 4 (195 ... 202 MHz) betrieben werden.

Am 16. September nahm der NWDR das neue Breitbandkabel zwischen Hochbunker St. Pauli und Billwerder-Moorfleet erstmals in Betrieb und wird die Zeit bis Dezember zur Prüfung und evtl. Verbesserung benutzen. Auf diesem Kabel wird zukünftig das Programm vom Studio zum 10-kW-Sender laufen. Der Hochbunker erhält übrigens einen neuen Aufbau zur Aufnahme zahlreicher Geräte. U. a. werden hier die Endstelle der Fernsehbrücke Berlin-Hamburg und die erste Anlage der Programmstrecke nach Köln bzw. Frankfurt untergebracht, dazu Sender und Empfänger des Hafenfunks und evtl. des Stadtfunksprechverkehrs der Bundespost.

Die erstmalige Inbetriebnahme der Fernsehbrücke zwischen Berlin-Nikolassee und Hamburg am 9. September war erfolgreich. Bild und Ton kamen mit zufriedenstellender Qualität an. Z. Z. ist nur eine Relaisstation in Hühbeck (Elbe) eingeschaltet; später wird Lohbrügge am Stadtrand von Hamburg hinzugenommen werden. Wenn die Arbeiten nach Wunsch des NWDR verlaufen, so wird die Strecke zwischen Berlin und Hamburg etwa zum Jahreswechsel für Dauerbetrieb benutzbar sein.

Eine kleine Demonstration der von Telefunken entwickelten Dezi-Sender und -Empfänger für die Programmstrecke Hamburg-Köln auf der Industrie-Ausstellung in Berlin (vgl. FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 19, Titelbild) zeigte, daß die Umschaltung von Richtung Hamburg-Köln auf Köln-Hamburg nur wenige Sekunden in Anspruch nimmt.

Der NWDR will den Hamburger Versuchsbetrieb nach der Pause, die bis 13. Oktober dauern sollte, nicht wieder aufnehmen, sondern alle Kraft auf die kommende Eröffnung des offiziellen Fernsehens am 25. Dezember konzentrieren. Damit die Hamburger Fernsehteilnehmer nicht ohne Programm bleiben, wurde ab 20. Oktober das Berliner Fernsehprogramm über die Richtfunkstrecke Berlin-Nikolassee-Hühbeck übernommen und vom Hamburger Fernsehsender ausgestrahlt.

Die Bundespost bezweifelt, daß die Sendungen mit genügender Qualität ankommen, weil die Übertragungslinie besonders auf der letzten Etappe bis Hamburg noch nicht ausgebaut ist. Erst nach endgültiger Inbetriebnahme des Breitbandkabels zwischen Lohbrügge bei Bergedorf und dem Fernsehbunker in St. Pauli werden alle Schwierigkeiten behoben sein.

Die Fernsehkameras des NWDR und der Übertragungswagen sind zur Zeit in Darmstadt und werden von der Fernseh GmbH auf den neuesten Stand der Technik gebracht.

Am 16. Oktober erfolgte in Hamburg-Lokstedt die Grundsteinlegung des neuen Fernsehstudios. Man hat den ursprünglichen Plan fallengelassen und wird auf einer Fläche von 42 000 m<sup>2</sup> einen zweigeschossigen Bau errichten. Die Anlage sieht einen Komplex von drei Studios als Mittelpunkt vor, die auch zu einem großen Aufnahmesaal vereinigt werden können.

Auf ihrer Münchener Tagung am 17. und 18. September beschloß die Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten den Aufbau des Fernsehens noch stärker als bisher gemeinsam zu planen und durchzuführen, so daß Fehlinvestitionen vermieden werden. Die Rechtsform der endgültigen Zusammenarbeit wird sich aus der Praxis ergeben.

Nach unseren Beobachtungen war Langenberg am 24. September 1952 erstmalig mit einem Testbild (Rechteckraster) in der Luft. Ein FT-Leser konnte an diesem Tage den Sender mit Hilfe einer 16-Element-Spezialantenne über 210 km hinweg empfangen. Durch sehr ungünstige Übertragungsbedingungen war der Empfang nur zeitweilig zufriedenstellend.



# Lecherleitung für genaue Frequenzmessungen

Die Möglichkeit, durch einfache Längenmessung eine Frequenzbestimmung durch die Messung der Wellenlänge vornehmen zu können, bietet einen großen Anreiz zur Anwendung der Lecherleitung.

Vorteilhaft ist es, wenn das Lechersystem selbst ein Meßsignal liefert, d. h. als Sender wirkt. Bei der bisher hauptsächlich Verwendung als Absorptionskreis werden die Meßwerte durch die hereintransformierten Blindwerte der zu messenden Schaltung verfälscht.

Nach Einhaltung der genaueren beschriebenen Gesichtspunkte konnte bei einer Frequenz von 145 MHz (2-m-Wellenlänge) das Signalmaximum auf 5 mm genau interpoliert werden. Das ist eine Meßgenauigkeit von  $\frac{5}{2000} = 0,25\%$  oder  $2,5\text{‰}$ , mit der man durchaus in das sehr schmale 2-m-Amateurband (Bandbreite 2 MHz) sich einmessen und die Bandgrenzen bestimmen kann. Außerdem lassen sich mit einem solchen absoluten

der auch ein entsprechendes Frequenzspektrum liefert. Hierzu können ein Multivibrator, ein Rauschgenerator oder ein mechanischer Zerkhacker dienen. Von der letzten Möglichkeit wurde Gebrauch gemacht, weil sie am einfachsten ist und trotzdem eine genaue Messung gestattet.

## Der statische Zerkhacker

Auf einem Pertinaxstück von 2,5 cm Breite und einer Länge von 6 cm sind Nietlötlösen 1 bis 5 eingemietet (Abb. 2). Zwischen Ose 2 und 5 ist ein Stück Kupferdraht gehalten. Ose 5 dient dabei nur als Stützpunkt. An Ose 1 ist freischwingend ein Stück Eisendraht, 0,3 mm  $\phi$  gelötet. Dieser Eisendraht wird so dicht wie möglich an dem Kupferdraht vorbeigeführt, ohne aber diesen zu berühren. Die mechanische Eigenfrequenz dieses Eisendrahtes soll 50 Hz sein. Der Draht ist nur deshalb aus Eisen, damit er durch eine kleine, mit Wechselstrom gespeiste

mit einem Streifen aus Isolierstoff I durch eine Querverbindung S in etwa 50 mm Abstand verbunden. Die Länge dieser beiden Streifen ist um rd. 2 cm größer, als der Abstand der beiden Lecherdrähte. Diese beiden Streifen werden mit Löchern versehen, so daß die Lecherdrähte gerade hindurchgehen, und so in die Lecherleitung gefädelt, daß der Streifen I zum freien Ende und der Streifen B zur Seite der Erregung zeigt. Der Streifen I dient nur zur exakten Parallelführung. Bei der Bedienung kann der Kurzschließer am Isolierstreifen I angefaßt und hin- und hergeschoben werden. Dann entsteht bei der Bedienung durch die Verwinkelung auch ein genügender Kontakt in den Löchern des Meß-Kurzschließers B.

Zur Ablesehilfe wird ein Metermaß auf der Holz-Trägerleiste befestigt. Am besten verwendet man ein Schneiderbandmaß aus nichtleitendem Material; keinesfalls darf ein Metallbandmaß genommen werden. Am Kurzschließer B wird ein kleiner Blechstreifen angelötet, der bis zum Bandmaß reicht und als Messerzeiger dient.

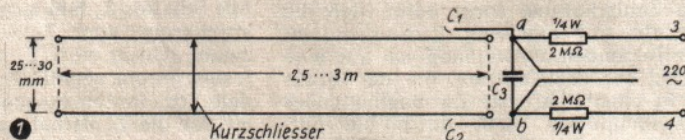


Abb. 1. Schaltskizze der Lecherleitung

Frequenzmesser andere Meßgeräte, wie UKW-Absorptions-Frequenzmesser, eichen oder beim Bau von UKW-Empfängern Frequenzmessungen vornehmen.

## Der Aufbau

Die erforderliche Mindestlänge einer Lecherleitung richtet sich nach der größten Wellenlänge, die noch einwandfrei bestimmt werden soll. Die Länge muß mindestens so groß sein, daß sich eine halbe Wellenlänge ausbilden kann. Zweckmäßig wird die Länge aber um einen gewissen Betrag größer gemacht, um störende Einflüsse der Enden zu reduzieren. Soll das UKW-Band (maximal 3,5 m) erfaßt werden, so wird die Lecherdrahtlänge mit 2,5 ... 3 m festgelegt.

Die Halterung der Doppelleitung wird meistens auf einer Holzlatte vorgenommen. Von ausschlaggebender Wichtigkeit ist ein genügend großer Abstand von der Holzlatte. Bei einem ersten Versuchsaufbau waren die Drähte in 2,5 cm Abstand von der Holzlatte befestigt. Ein auftretender Meßfehler konnte hier durch den dielektrischen Einfluß des Holzes erklärt werden; bei einer Vergrößerung des Abstandes von 2,5 auf 6 cm war er verschwunden. Eine merkbare Fehlmessung bei Bedienung des Kurzschlußschiebers trat nicht oder erst bei ganz starker Durchbiegung auf.

## Aktives Lechersystem

Im Gegensatz zu der bisherigen Anwendungsart eines Lechersystems als Absorptionsorgan soll unter „aktives Lechersystem“ verstanden werden, daß das Lechersystem nun selbst hochfrequente Signale liefert. Für die Meßvorgänge ist dies eine große Erleichterung und auch ausschlaggebend für die Meßgenauigkeit. Ankopplungseinflüsse werden vermieden. Um im gesamten Meßbereich des Lechersystems arbeiten zu können, wird das System durch einen Generator angeregt,

Spule angeregt und durch Abschneiden kleiner Stücke auf die 50-Hz-Resonanz gebracht werden kann. Nach Anlegen einer 220-V-Wechselspannung an die Klemmen 3 und 4 wird der Eisendraht statisch angezogen, berührt den Kupferdraht, federt dann wieder ab und so fort. Dabei wird der kleine Kondensator C<sub>3</sub> (100 pF) aufgeladen und wieder entladen und erregt über die beiden Kondensatoren C<sub>1</sub> und C<sub>2</sub> das Lechersystem.

Die abgegebene Leistung ist natürlich sehr gering, da das Netz über 4 MOhm (2 x 2 MOhm) angeschlossen ist. Aber selbst in einem schlecht abgeglichenen Empfänger ist das Signal gut wahrnehmbar, wenn die Antenne dem Lechersystem auf etwa 1 m genähert wird.

Die Kondensatoren C<sub>1</sub> und C<sub>2</sub> sind äußerst klein. Sie bestehen nur aus je einem Drahtstück von 2 cm Länge, die an den Punkten a und b angelötet sind und den Lecherenden bis auf 5 mm Abstand genähert werden (Abb. 1).

Natürlich können auch irgendwelche andere Zerkhacker, z. B. auch für Batteriebetrieb, verwendet werden; es gibt brauchbare Summer, die mit einer Taschenlampenbatterie o. ä. zu betreiben sind. Immer ist jedoch darauf zu achten, daß die erzeugten gedämpften Schwingungen hoher Frequenz nicht abfließen können. Die Unterbrecherteile sollten deshalb mit kleinen Drosseln versehen werden, damit die Energie symmetrisch auf das Lechersystem kommt.

## Der Kurzschließer

Bei der geforderten großen Meßgenauigkeit muß der Kurzschließer punktförmig genau arbeiten; er darf weiterhin nach der Erregerseite hin keinerlei dielektrische Halterungen besitzen, die wieder einen Fehler in die Messung bringen. Eine zweckmäßige Ausführung zeigt Abb. 3. Ein Blechstreifen B von 2 cm Breite ist

## Der Meßvorgang

Die Lecherleitung wird so aufgestellt, daß keine Metallteile oder Leitungen in der Nähe sind. Dann kann der Vibrator eingeschaltet und die Antenne eines UKW-Empfängers in die Nähe des freien Endes gebracht werden. Nun wird zur ersten Orientierung der Kurzschließer über die gesamte Länge der Meßleitung geschoben. An gewissen Stellen treten nun ganz markant und laut die Signale des Vibrators auf (Prasseln oder Rauschen). Bei Messungen im 3-m-Rundfunkband und auch im 2-m-Amateurband dürfen es bei einer Länge der Leitung von nicht mehr als 2,5 bis 3 m nur zwei Stellen sein. Sind es mehr Stellen, dann ist die Ankopplung des Vibrators zu verkleinern, d. h., die als Kapazitäten wirkenden kleinen Drahtenden der Punkte a und b der Abb. 1 müssen weggebogen werden. Jetzt notiert

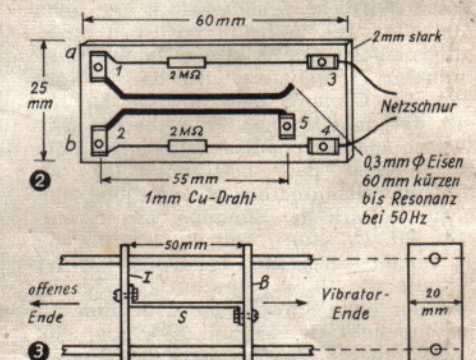


Abb. 2. Statischer Zerkhacker. Abb. 3. Kurzschließer

man sich die beiden Stellungen des Kurzschließers auf dem Bandmaß, an denen die Signale auftreten, nachdem durch mehrmaliges Hin- und Herschieben der Mittelwert genau festliegt. Der Abstand dieser beiden Stellen in cm ist dann gleich der halben Wellenlänge.

Das beschriebene Lechersystem ist bis in das Dezimetergebiet hinein brauchbar. Auch Messungen im Fernsehband von 200 MHz und im 70-cm-Amateurband können z. B. durchgeführt werden.



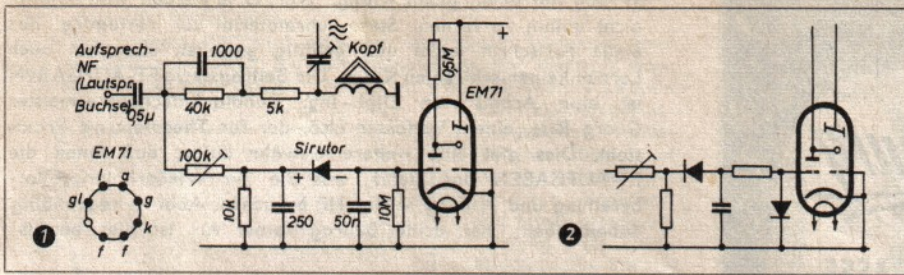


Abb. 1. Aussteuerungsanzeige mit „Magischem Fächer“ Abb. 2. Amplitudenabhängige Spannungsanzeige

## Schaltungshinweise

# Magnetton-Aussteuerungskontrolle mit „Magischem Fächer“

Eine Magnetband-Aussteuerungskontrolle ist besonders unerlässlich, wenn man eigene Mikrofonaufnahmen macht und den Lautsprecher des meistens als Aufnahmegeräts benutzten Rundfunkempfängers abgeschaltet hat. Bei abschließlicher Aufnahme von Rundfunksendungen oder Schallplatten, die also schon „eingepgelt“ sind, kann man dagegen auf eine Aussteuerungsanzeige oft verzichten, wenn man durch einige Proben erst einmal weiß, welche Lautstärke man ungefähr einzustellen hat, ohne das Band zu übersteuern.

Für eine einfache Aussteuerungsanzeige, die jedoch den meisten Ansprüchen voll auf genügt, hat sich der „Magische Fächer“ EM 71 gut bewährt. Abb. 1 zeigt eine Schaltung, die mit einem Sirutor als Gleichrichter arbeitet. Der Vorwiderstand von 100 k $\Omega$  wird so eingestellt, daß die maximale Aussteuerung bei fast geschlossenem Leuchtsektor gegeben ist. Verwendet man eine EM 4 (oder EM 34), so stellt man den Regler so ein, daß die Normalaussteuerung beim Schließen des empfindlichen Leuchtsektors liegt. Das hinter dem Sirutor liegende R-C-Parallelglied ist so bemessen, daß sich wohl eine schnelle Anzeige, aber ein langsames Abklingen ergibt, was für eine gute Ablesbarkeit sehr wichtig ist. Der 50 000-pF-Kondensator wird zwar schnell aufgeladen, entladet sich aber über den 10-M $\Omega$ -Widerstand, an dem auch das Steuergitter des Magischen Fächers liegt, wesentlich langsamer. Da die Anzeige etwa linear erfolgt, ist besonders der kritische Bereich der oberen Aussteuerung gut abzulesen. Bei Aussteuerungsanzeigen mit Meßinstrumenten wird dagegen meistens die logarithmische Anzeige (db-Linearität) bevorzugt, die auch schon kleinere Pegel sichtbar macht. Mit einem weiteren Sirutor, der dann als amplitudenabhängiger Widerstand wirkt (Abb. 2), läßt sich auch mit Abstimmröhren eine annähernd logarithmische Anzeige erreichen. Doch kann hierauf fast immer verzichtet werden, da man mit dem Heimitonaufnahmegerät ja keine Studioaufnahmen machen will, sondern in erster Linie Übersteuerungen vermeiden möchte.

Die Anschaltung des Aussteuerungsanzeigers kann normalerweise direkt an der Aufsprech-Eingangsbuchse erfolgen. Nur dann, wenn z. B. bei niedrigen Bandgeschwindigkeiten (9,5 oder 4,75 cm/s) die Frequenzen um 2000 ... 5000 Hz im Sprechkopfkreis stark angehoben werden (meistens durch ein L-C-Serienglied), empfiehlt sich die Anschaltung hinter der

Höhenanhebung, um Übersteuerungen bei den hohen Frequenzen auszuschließen.

Bei batteriebetriebenen Magnetongeräten ist auch, da das Magische Auge DM 21 nicht mehr hergestellt wird, mit Vorteil die neue „Magische Strich“ DM 70 — eine Subminiaturröhre der D-Serie — (s. FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 13, S. 359) zu verwenden. Diese Röhre arbeitet schon bei kleineren Anodenspannungen gut.

Für Netzbetrieb ist neuerdings unter der Typenbezeichnung EM 72 ein speziell als Aussteuerungsanzeiger konstruierter „Magischer Fächer“ herausgekommen.

H. Br.

## Der Rectilinear-Verstärker

Bei einem ersten Blick auf die hier wiedergegebene Prinzipschaltung des sogenannten Rectilinear-Verstärkers möchte man glauben, daß es sich lediglich um einen galvanisch gekoppelten Gegentaktverstärker handle. Erst wenn man genauer hinsieht, entdeckt man, daß es da einen kleinen Unterschied gibt, der zwar schaltungsmäßig kaum auffällt, für die Arbeitsweise des Verstärkers aber von entscheidender Bedeutung ist.

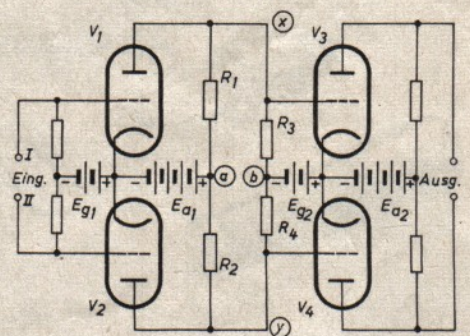
Das grundlegende Merkmal des Rectilinear-Verstärkers, der von den Rectilinear-Laboratories, New York, entwickelt wurde und über den die amerikanische Zeitschrift „Radio-Electronic Engineering“, Januar 1952, berichtet, besteht darin, daß zwischen den Punkten a und b in dem Schaltprinzip keine Verbindung besteht. Während bei einem Gegentaktverstärker der Treffpunkt der beiden Anodenwiderstände  $R_1$  und  $R_2$ , also der Pluspol der Anodenspannung der ersten Stufe, mit dem Treffpunkt der beiden Gitterwiderstände  $R_3$  und  $R_4$  in der nachfolgenden Stufe kurzgeschlossen sein würde, wodurch dieser Pluspol auch der Mittelpunkt der nachfolgenden Stufe wäre, fehlt hier diese Verbindung.

Diese anscheinend geringfügige Änderung gegenüber dem gleichstromgekoppelten Gegentaktverstärker hat ein gänzlich andersartiges Verhalten des Verstärkers zur Folge. Die Potentiale der Punkte a und b sind jetzt völlig unabhängig voneinander und haben auch ständig voneinander verschiedene Werte. Der Verstärker wirkt nun in jeder Stufe wie eine Brücke. Wenn die Röhren der ersten Stufe,  $V_1$  und  $V_2$ , sowie deren Anoden-

widerstände  $R_1$  und  $R_2$  identisch sind,  $V_1$  und  $V_2$  also gleiche Anodenströme haben, besteht zwischen den Punkten x und y kein Spannungsunterschied, da die Anoden von  $V_1$  und  $V_2$  auf demselben Potential liegen müssen. An den Gittern der angekoppelten Röhren  $V_3$  und  $V_4$  liegt daher ebenfalls keine Spannung, und es braucht ihnen nur die übliche negative Gittervorspannung  $E_{g2}$  zugeführt zu werden. Dagegen müßte bei einem direkt gekoppelten Gleichstromverstärker der durch den Anodenruhestrom verursachte Spannungsabfall an den Anodenwiderständen  $R_1$  und  $R_2$  durch eine entsprechend hohe positive Gittervorspannung der nachgekoppelten Röhre ausgeglichen werden.

Außerdem wirken sich im Gegensatz zu anderen direkt gekoppelten Verstärkern Schwankungen in der Anodenspannungsquelle der ersten Stufe nicht mehr in der zweiten Stufe aus, da dadurch die Anodenströme von  $V_1$  und  $V_2$  gleichmäßig geändert werden. An den Gittern von  $V_3$  und  $V_4$  werden nur noch Spannungsdifferenzen zwischen den Punkten x und y, also Unterschiede in den Anodenströmen von  $V_1$  und  $V_2$  wirksam. Die von  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $R_1$  und  $R_2$  gebildete Brücke bleibt also im Gleichgewicht, solange am Eingang der ersten Stufe keine Steuerspannung vorhanden ist. Nur durch eine Eingangsspannung wird das Gleichgewicht der Brücke gestört. Je nach dem Vorzeichen der am Verstärkereingang I und II liegenden Eingangsspannung tritt auch zwischen den Steuergittern von  $V_3$  und  $V_4$  eine verstärkte Spannung in der einen oder anderen Richtung auf.

Man sieht also schon aus diesen kurzen Andeutungen, daß es sich bei dem Rectilinear-Verstärker um einen Gleichstromverstärker handelt, der sich gegenüber den älteren Schaltungen durch seine besonders hohe Stabilität auszeichnet. Durch die Ausnutzung des Brückenprinzips gelingt die Verstärkung kleinster Gleich- und Wechselfspannungen. Hohe Verstärkung und kleinste Nullpunktschwankungen sind somit zwei Hauptvorteile des Rectilinear-Verstärkers. Dazu kommen noch die Vorteile des Gegentaktverstärkers mit seinen geringen Verzerrungen durch Fortfall der geradzahigen Harmonischen. Zu beachten ist — und das ist eine Besonderheit des neuen Verstärkers —, daß



Prinzipschaltung des Rectilinear-Verstärkers

Anodenspannungs- bzw. die Gitterspannungsquellen für die einzelnen Stufen vollkommen unabhängig voneinander sein müssen und keine festen Bezugspunkte — etwa „Erde“ — gemeinsam haben dürfen.

Der Verstärker ist in erster Linie für die Verstärkung schwacher Fotoströme entwickelt worden und mißt Fotoströme bis herab zu  $10^{-10}$  A; er ist für Frequenzen von 0 bis 30 kHz brauchbar. —g—



# LORENZ

## Nymphenburg

### UKW-SPITZENKLASSE ein Meisterstück der Radiotechnik

das sich selbst empfiehlt. Hier einige technische Einzelheiten: 8 Rundfunk- und 11 UKW-Kreise; 17 Röhrenfunktionen; 6 Wellenbereiche; KW-Lupe; Drucktastenwähler; UKW-HF-Vorstufe; 3 UKW-ZF-Stufen; Ratio-Detektor; Eingangsband-Filter; Bandbreiten-Regelung; Germanium-Dioden-Schaltung; ZF-Sperre; 8 Watt-Endstufe; 2 Lautsprecher (Hoch- und Tiefen); eingebaute Antenne; UKW-Kanal-Einteilung; optische Bandbreiten- und KW-Lupen-anzeige; 2 Klanganzeiger u. dergl. m.

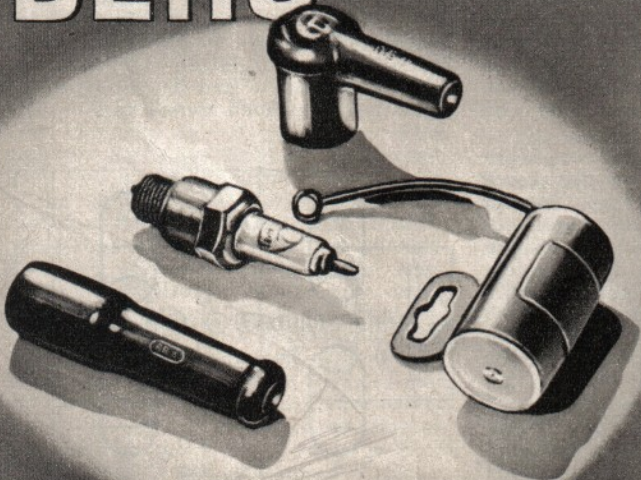
Edelholzgehäuse: 66 x 43 x 28 cm · Für Wechselstrom

PREIS DM 518.-



LORENZ  
Radio

# BERU



## Hochwirksame Entstörmittel für Kraftfahrzeuge

Entstör-Zündkerzen, -Stecker, -Kondensatoren usw.

BERU Verkaufs-Gesellschaft mbH  
Ludwigsburg/Württ.

Wissen hat einen guten Klang. Wer es erwerben will, kommt nicht umhin zu lernen. Steht Lehrmaterial zur Verfügung, das einen Fortschritt leicht und gefällig gestaltet, dann hat auch Lernen keinen schlechten Klang. Die Beitragsserie FT-AUFGABEN ist eine Arbeit von Dipl.-Ing. Rundfunkmechanikermeister Georg Rose, einem Verfasser also, der für Theorie und Praxis steht. Dies gibt eine weitere Gewähr dafür, daß Ihnen die FT-AUFGABEN das bieten, was Sie zur Wiederholung, Vorbereitung und Prüfung in der HF brauchen. Aber — regelmäßig dabei bleiben; der dritte Beitrag seiner Art ist dies bereits!

## FT-AUFGABEN

Zur Wiederholung • Vorbereitung • Prüfung

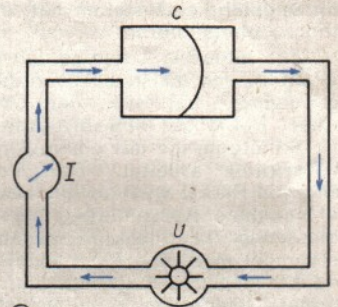
3

Dieses Mal...

## Wie groß ist der Wechselstromwiderstand eines Kondensators?

Die Eigenschaften eines Kondensators im elektrischen Stromkreis kann man vergleichen mit einem Wasserstromkreis, bei dem ein Behälter C (der Kondensator) von einem bestimmten Fassungsvermögen (Kapazität) mit einer Pumpe U (der Stromquelle) über einen Wassermesser I (Strommesser) verbunden ist. Der Behälter ist durch eine elastische, undurchlässige Membran in zwei Hälften unterteilt.

Läuft die Pumpe nur in einer Richtung (Gleichstrom), dann wird das Wasser (die Elektronen) aus der einen Kammer heraus und in die andere Kammer hineingedrückt (der Kondensator wird geladen). Das Meßgerät zeigt während dieser kurzen Zeit einen Strom an (Ladestrom). Danach könnte die Pumpe beliebig lange arbeiten, es kann trotzdem nicht mehr Wasser in die eine Kammer hineingedrückt werden, als durch den Pumpendruck (Spannung) und das Fassungsvermögen bedingt ist.



Nimmt man die Pumpe aus dem Stromkreis heraus und verbindet die beiden Kammern über die Leitung miteinander, dann wird das Wasser mit einem Schwall wieder zurückströmen (der Kondensator wird entladen); das Meßgerät zeigt umgekehrte Fließrichtung an (Entladestrom).

Läßt man die Pumpe umgekehrt laufen, dann wird die andere Kammer gefüllt (der Kondensator wird umgeladen). Bei ständigem Wechsel der Pumprichtung (Wechselstrom) ist die je Sekunde durch das Meßgerät fließende Wassermenge (der Strom) um so größer, je größer die Spannung, das Fassungsvermögen, und je häufiger der Wechsel ist. Der Strom ist also begrenzt, es scheint ein Widerstand vorhanden zu sein.

Bei einem Kondensator ist der Wechselstromwiderstand  $R_C$  um so größer, je kleiner die Frequenz  $f$  (genauer die Kreisfrequenz  $\Omega$ ,  $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ ) und je kleiner die Kapazität  $C$  ist:

$$R_C = \frac{1}{\omega \cdot C} \text{ für die Grundeinheiten } [\Omega, \text{ Hz, F}] \quad (6)$$

$$\text{Für } C \text{ in } \mu\text{F} \text{ ist } R_C = \frac{10^6}{\omega \cdot C} \quad (7)$$

$$\text{für } C \text{ in pF} \text{ ist } R_C = \frac{10^{12}}{\omega \cdot C} \quad (8)$$

Der Strom, der anscheinend durch den Kondensator fließt, ist

$$I = \frac{U}{R_C} = U \cdot \omega \cdot C \text{ [A, V, } \Omega, \text{ Hz, F]} \quad (9)$$

Da der Wechselstromwiderstand des Kondensators frequenzabhängig ist, zeigt der gleiche Kondensator bei hoher oder niedriger Frequenz ein unterschiedliches Verhalten; dies wird in unseren Schaltungen häufig ausgenutzt.

Die Abhängigkeit des Kondensatorwiderstandes von der Frequenz können wir zeichnerisch gut darstellen (Abb. 5). Bei Gleichstrom, also einem Strom der Frequenz Null, ist der Widerstand unendlich groß.

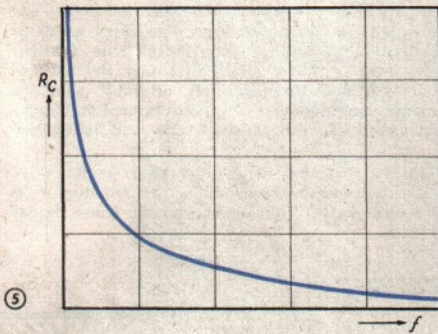


Bei sehr hohen Frequenzen wird der Widerstand sehr klein, ohne jedoch ganz zu verschwinden.

Von einem Kondensator wird trotz des angezeigten Wechselstromes keine Leistung verbraucht. Die Elektronenmenge, die während einer Halbwelle aus dem Netz aufgenommen wird, wird während der zweiten

Halbwelle wieder zurückgeliefert. Der fließende Strom ist ein Blindstrom, und die aus Spannung mal Strom errechnete Leistung ist eine Blindleistung, die zur Unterscheidung gegenüber einer Wirkleistung mit  $N_B$  bezeichnet und in Volt-ampere (VA) gemessen wird:

$$N_B = U \cdot I \text{ [VA]} \quad (10)$$



**Frage 7**

Wie verhält sich der Wechselstromwiderstand eines Kondensators bei 800 Hz zum Widerstand bei 1600 kHz?

**Antwort 7**

Im zweiten Falle ist die Frequenz 2000mal größer, der Wechselstromwiderstand des gleichen Kondensators ist also auf  $1/2000$  zurückgegangen gegenüber dem Widerstand bei 800 Hz.

**Frage 8**

Wie groß ist der Kondensator, bei dem bei 200 V, 50 Hz, ein Blindstrom von 321 mA gemessen wurde?

**Antwort 8**

$$R_C = \frac{U}{I} = \frac{220}{0,321} = 685 \Omega;$$

$$C = \frac{10^6}{2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 685} = 4,65 \mu\text{F}.$$

**Frage 9**

Welchen Wechselstromwiderstand hat ein Kondensator von 50 000 pF bei 1000 Hz und bei 3 MHz?

**Antwort 9**

$$R_C = \frac{10^9}{2 \cdot \pi \cdot 1000 \cdot 50} = 3180 \Omega \text{ bei } 1000 \text{ Hz}.$$

Bei 3 MHz ist die Frequenz 3000mal größer, der Wechselstromwiderstand also  $1/3000$ , mithin  $1,06 \Omega$ .

**Frage 10**

Ein Kondensator soll als Vorschaltwiderstand eines Heizkreises mit 200 mA verwendet werden. Die im Heizkreis noch zu vernichtende Spannung ist 60 V. Ist es richtig, den benötigten Wechselstromwiderstand ähnlich wie in Frage 8 mit  $\frac{U}{I} = \frac{60}{0,2} = 300 \text{ Ohm}$  zu errechnen?

**Antwort 10**

Die Spannungsabfälle setzen sich hier rechtwinklig (vektoriell) aus dem ohmschen Spannungsabfall der Heizer und dem kapazitiven Spannungsabfall des Kondensators zusammen. Deshalb kann man nicht den einfachen Wert des gewünschten Spannungsabfalles einsetzen. Auf diese Verhältnisse wird später eingegangen werden (s. auch FT-KARTEI 1952, H. 1, Karte 5/9).

... das nächste Mal:

**Über den Wechselstromwiderstand von Spulen**

**SAMMELMAPPEN FÜR DIE FUNK-TECHNIK**

Wir beabsichtigen, Sammelmappen für die FUNK-TECHNIK herstellen zu lassen und bitten freundlichst um möglichst schnelle Aufgabe der benötigten Stückzahl.

Die Mappe hat eine Metall-Einhängevorrichtung, so daß ein nachträgliches Einbinden der Hefte nicht erforderlich ist.

Preis 3,50 DM-West zuzüglich 90 Dpf Porto. Versand erfolgt unter Nachnahme.

FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde (Westsektor)

# BRAUN

## RADIO

Die im Interesse des Handels vorgenommene Typenbeschränkung hat sich gelohnt. Inzwischen eine erwiesene Tatsache: Alle 3 BRAUN-Super der Saison 52/53 sind

**VERKAUFSSCHLAGER**

**BRAUN-Super 300 UKW**  
8 Röhren - 6/9 Kreise

**BRAUN-Super 400 UKW**  
9 Röhren - 8/11 Kreise

und der konkurrenzlose  
**BRAUN-Phono-Super 300 UKW**

erfüllen die letzten Käuferwünsche.

„Überlegene UKW-Leistung“  
„prägnante Gehäuseform“  
„brillante Wiedergabe“ und ...  
„selten preisgünstig“.

# UKW

besser denn je



# NORDMENDE

um eine  
**Gerätelänge**  
voraus!

Das beste Beispiel: Der 200-91  
Er ist der leistungsfähigste  
UKW-Super seiner Klasse.  
NORDMENDE verkaufen heißt  
restlos zufriedene Kunden  
gewinnen!



## NORDMENDE

### UKW Meisterklasse

KLEINSTE SPEZIALFABRIK FÜR ANTENNEN UND BLITZSCHUTZAPPARATE

KATHREIN ANTENNEN - EIN QUALITÄTSGRIFF

## KATHREIN Ring-Dipol

für UKW- und Normalrundfunk

ZWEI AUSFÜHRUNGEN:  
Fenster Ring Dipol DM 12,-  
Dachrinnen-Ring-Dipol DM 14,-

KATHREIN

ANTON KATHREIN, ROSENHEIM OBB

KLEINSTE SPEZIALFABRIK FÜR ANTENNEN UND BLITZSCHUTZAPPARATE

## HAANIA - RADIO - ZUBEHÖR

OESEN · BUCHSEN · FEDERN · NIETEN · SCHELLEN · USW.

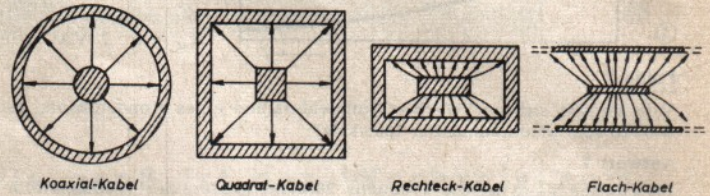
## SCHWARZE & SOHN HAAN R.H.L.D.



### Gedruckte Schaltungen für Mikrowellen

Nunmehr scheint man eine brauchbare Lösung gefunden zu haben, um die Technik der gedruckten Schaltung auch auf das Gebiet der Dezimeter- und Zentimeterwellen zu übertragen. Gerade in diesem Frequenzgebiet würde ja eine Vereinfachung und Verkleinerung der Schaltungsmittel eine fühlbare Entlastung im Gerätebau bringen. Vor allem die Fortleitung der Hochfrequenzenergie durch Koaxialkabel und Hohlrohrleiter erfordert sehr unhandliche und raumbeanspruchende Anordnungen. Die gedruckten Schaltungen für Mikrowellen sind demgegenüber handlich, raumsparend und leicht herzustellen.

Eine gedruckte Leitung, die für die Führung der Mikrowellen geeignet ist, besteht aus einem Metallstreifen der gewünschten Länge, der zwischen zwei Platten aus Isoliermaterial, etwa aus Polystyrol, eingebettet ist. Diese beiden

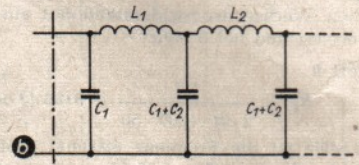


$Z_0 = 50 \Omega$   
 $Z_0 = 195 \Omega$   
 $Z_0 = 20 \Omega$

Abb. 1. Darstellung der Mikrowellen-Flachleitung als aus dem Koaxialkabel hervorgegangen



Abb. 2 (links und unten). Die Form des Mittelleiters einer als Tiefpaßfilter mit einer oberen Grenzfrequenz von 400 MHz wirkenden Flachleitung (a) und die Ersatzschaltung des Tiefpaßfilters (b)



Platten müssen sehr viel breiter als der Metallstreifen sein und sind auf der gesamten Ausdehnung der Außenflächen mit Metallfolien belegt. Die Fortpflanzung der Mikrowellen erfolgt in diesen Flachleitungen in genau der gleichen Weise wie in einem Koaxialkabel. Tatsächlich kann man sich diese flache Form der Leitung auch als aus einem Koaxialkabel hervorgegangen vorstellen, wie es die Abb. 1 andeuten soll; sie hat auch sämtliche Vorzüge des Koaxialkabels, die sich aber noch mit den Vorteilen der gedruckten Schaltung verbinden.

Die neue Flachleitung läßt sich nach allen aus der Technik der gedruckten Schaltung bekannten Verfahren herstellen. So kann man den streifenförmigen Mittelleiter beispielsweise unter Zuhilfenahme einer Schablone durch Auftragen oder Aufsprühen einer gutleitenden Tinte auf eine Isolierplatte gewinnen, deren Rückseite mit einer Metallfolie belegt ist. Darauf wird dann die zweite Platte aus Isolierstoff gelegt, die ebenfalls auf der Rückseite metallisiert ist. Der Mittelleiter kann aber ebenso durch entsprechenden Abätzen der einen Metallfläche einer beiderseitig metallisierten Isolierstoffplatte hergestellt werden, oder man schneidet den Mittelleiter aus Metallfolie, die man auf die eine Platte aufklebt.

Der Wellenwiderstand der neuen Flachleitung hängt, außer von der Dielektrizitätskonstanten des verwendeten Isolierstoffes, von der Breite des Mittelleiters ab, und zwar wird er um so größer, je breiter man den Wellenleiter macht. Durch entsprechende Wahl dieser Breite läßt sich so leicht jeder gewünschte Wellenwiderstand erreichen.

Geringes Gewicht, Billigkeit, einfachste Fabrikation und die Anwendungsmöglichkeit in Miniaturgeräten sind einige der erwähnenswerten Eigenschaften dieser Mikrowellenleitung, die schon während des letzten Krieges in den Vereinigten Staaten entwickelt wurde, aber erst jetzt der Allgemeinheit zugänglich gemacht worden ist. Sie ist für Frequenzen bis zu 10 000 MHz brauchbar.

Aber nicht nur Leitungen, sondern auch Leitungsverzweigungen aller Art, Richtkoppler, Netzwerke und Filter sind nach den geschilderten Methoden in ungeahnt einfacher Weise zu fertigen. Dabei unterscheiden sich diese Teile nur durch die Formgebung des Mittelleiters von der einfachen Leitung. Die wechselnde Breite des Mittelleiterstreifens ruft die gewünschten Sprünge des Wellenwiderstandes hervor. In der Abbildung ist schematisch als Beispiel die Form des Mittelleiters für ein Tiefpaßfilter mit der oberen Grenzfrequenz von 400 MHz wiedergegeben. Wenn die beiden Isolierstoffplatten, die den Mittelleiter einschließen, genügend dünn und biegsam sind, lassen sich diese Schalteile noch zusammenrollen und in einen kleinen zylindrischen Behälter stecken, so daß der Raumbedarf denkbar gering ist.

(Electronics, Juni 1952, Seite 114 ... 118.)





HERSTELLER: GRUNDIG RADIO-WERKE GMBH, FÜRTH i. BAY.



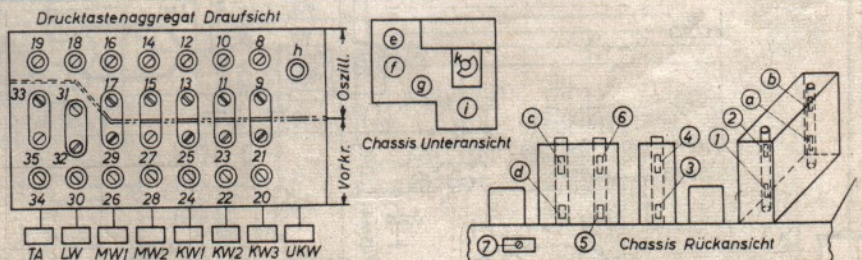
**Stromart:** Wechselstrom  
**Spannung:** 110, 125, 220 u. 240 V  
**Leistungsaufnahme bei 220 V:**  $\approx$  60 W  
**Röhrenbestückung:** ECF 12, EF 11, ECH 11, EF 11, EAA 11, EBC 41, EL 12, EM 71  
**Netzgleichrichter:** Trockengleichrichter AEG 250 B 100  
**Sicherungen:** T; 110/125 V: 1,0 A; 220/240 V: 0,5 A  
**Skalenlampe:** 2, zylindrisch; 6,3 V/0,3 A  
**Zahl der Kreise:** 9 (8), abstimbar 3 (2), fest 6 (6)  
**Wellenbereiche:**  
 UKW: 100 ... 86 MHz (3,5 ... 3,0 m)  
 Kurz I: 8,6 ... 6 MHz (50 ... 35 m)  
 II: 12,5 ... 8,6 MHz (35 ... 24 m)  
 III: 18 ... 12,5 MHz (24 ... 16,7 m)  
 Mittel I: 950 ... 515 kHz (585 ... 950 m)  
 II: 1620 ... 930 kHz (325 ... 185 m)  
 Lang: 310 ... 150 kHz (2000 ... 970 m)  
**Empfindlichkeit ( $\mu$ V an Ant.-Buchse b. 50 mW Ausgang):** UKW = 8  $\mu$ V bei 40 kHz Hub an 300  $\Omega$ ; KW I ... III = 20  $\mu$ V; MW u. LW = 10  $\mu$ V (KW, MW u. LW bei 400 Hz, 30% moduliert)  
**Trennschärfe:** 1 : 1000  
**Spiegelwellenselektion:** > 1 : 5000  
**Zwischenfrequenz:** ZF = 468 kHz; UKW-ZF = 10,7 MHz  
**ZF-Filter:** 4fach-ZF-Filter  
**Bandbreite in kHz:** regelbar: schmal etwa 2 kHz, breit etwa 16 kHz  
**ZF-Sperr-(Saug-)Kreis:** Sperrtiefe des ZF-Sperrkreises = 1 : 15; Saugkreis = 468 kHz verstimmungsfrei angeschlossen  
**Empfangsgleichrichter:** AM: Diode, UKW: Ratiodetektor  
**Wirkung des Schwundausgleichs:** auf 2 Röhren  
**Abstimmanzeige:** EM 71  
**Tonabnehmerempfindlichkeit:** 15 ... 20 mV  
**Lautstärkeregl.** NF-seitig, auch bei Schallplattenwiedergabe wirksam  
**Klangfarbenregler** und **Tonblende**  
**Gegenkopplung:** Baß- u. Höhenanhebung, abhängig von Stellung des Lautstärkereglers  
**Oszillatorschwingstrom, etwa:** UKW = 0,5 mA KW I = 200  $\mu$ A, KW II u. KW III = 220  $\mu$ A, MW I u. MW II = 300  $\mu$ A, LW = 250  $\mu$ A  
**Ausgangsübertrager:** prim. rd. 13,5 kOhm, sek. rd. 6 Ohm  
**Grenzfrequenzen:**  $f_0 = 16$  kHz,  $f_u = 60$  Hz  
**Brummspannung (Tonblende hell):** gemessen am niederohmigen Ausgang: Lautstärkeregl. offen = etwa 5 mV, zu = etwa 3 mV  
**Lautsprecher:**  
 System: perm.-dyn., Breitband  
 Belastbarkeit: 4 W  
 Membran: 220 mm  $\phi$  und 1 Hochton-Lautspr.  
**Anschluß für 2. Lautsprecher:** etwa 6 Ohm  
**UKW-Antennenanschluß:** etwa 300 Ohm

Besonderheiten: Schwungradantrieb, Fluoreszenzskala mit Wellenbereich- u. Bandbreite-Anzeige, eingebaute UKW-Dipolantenne, Umschaltung UKW- u. Rundfunkantenne, Wellenbereich-Umschaltung durch Drucktasten. Tonband-

gerät mit Drucktastensteuerung, Aussteuerungskontrolle durch EM 72  
 Gehäuse: Edelholzgehäuse, hochglanzpoliert  
 Abmessungen: 706 x 429 x 345  
 Gewicht: etwa 33 kg

AM-Abgleichtabelle

Abgleich-Reihenfolge	Meßsender-Frequenz	Zeigerstellung auf der Empfänger-skala in Teilstri-chen und Wellenbereich	Ankopplung des Meßsenders über	Abgleichvorgang und Anzeige	Bemerkungen
ZF-Kreise	468 kHz	KW 1 oder LW-Bereich 100 Teilstrieche	500 pF an das Gitter I der Mischröhre	① und ② wechselseitig mit 100 pF verstimmen und auf Maximum abgleichen ③ und ④ mit 100 pF verstimmen ⑤ und ⑥ auf Maximum abgleichen nun ③ und ④ mit 100 pF verstimmen ③ und ④ auf Maximum abgleichen	Lautstärkeregl. offen, Höhen- und Baßregister nach innen drehen
ZF-Sperre	468 kHz	MW 1 100 Teilstrieche	künstliche Antenne an die Antennen- und Erd-buchse	⑦ Eisenkern auf Minimum	Sperrtiefe rd. 1:15
Oszillator KW 3 KW 2 KW 1 MW 2 MW 1 LW	12,7 MHz 16,7 MHz 8,8 MHz 11,5 MHz 6,17 MHz 7,96 MHz 1013 kHz 1515 kHz 560 kHz 870 kHz 164,5 kHz 278,5 kHz	87,0 26,5 87,0 26,5 87,0 26,5 87,0 26,5 87,0 26,5 87,0 26,5	500 pF an das Gitter I der Misch-röhre	⑧ Eisenkern auf Maximum ⑨ Trimmer auf Maximum ⑩ Eisenkern auf Maximum ⑪ Trimmer auf Maximum ⑫ Eisenkern auf Maximum ⑬ Trimmer auf Maximum ⑭ Eisenkern auf Maximum ⑮ Trimmer auf Maximum ⑯ Eisenkern auf Maximum ⑰ Trimmer auf Maximum ⑱ Eisenkern auf Maximum ⑲ Trimmer auf Maximum	Nicht auf Spiegel-frequenz abstim-men  Diese Abgleichvor-gänge sind so vorzu-nehmen, daß die Abgleichfrequenzen jeweils an den ange-gabenen Skalen-stellen erscheinen
Vorkreis KW 3 KW 2 KW 1 MW 2 Primär- und Sekundärkreis MW 1 Primär- und Sekundärkreis LW Primär- u. Sek. Kreis	12,7 MHz 16,7 MHz 8,8 MHz 11,5 MHz 6,17 MHz 7,96 MHz 1013 kHz 1515 kHz 560 kHz 870 kHz 210 kHz	87,0 26,5 87,0 26,5 87,0 26,5 87,0 26,5 87,0 26,5 bei Kiew	künstliche Antenne (250 pF und 400 Ohm in Reihe) an die Antennen- und Erd-buchse	⑳ Eisenkern auf Maximum ㉑ Trimmer auf Maximum ㉒ Eisenkern auf Maximum ㉓ Trimmer auf Maximum ㉔ Eisenkern auf Maximum ㉕ Trimmer auf Maximum ㉖ Eisenkern auf Max. ㉗ u. ㉘ Trimmer auf Max. ㉙ u. ㉚ Eisenkern auf Max. ㉛ u. ㉜ Trimmer auf Max.	Den Vorkreisab-gleich mehrmals wiederholen und mit Trimmer be-enden
9 kHz-Sperre	9 kHz	Drückt. TA gedrückt	An die Tonabnehmerbuchse	㉝ Eisenkern auf Minimum	Tongenerator und Outputmeter



FM-Abgleichtabelle

Abgleich-Reihenfolge	Meßsender-Frequenz	Zeigerstellung auf der Empfänger-skala in Teilstri-chen u. Wellenbereich	Ankopplung des Meßsenders über	Abgleichvorgang und Anzeige	Bemerkungen
Verhältnis-demodulator	10,7 MHz AM-moduliert	100 auf der UKW-Skala	200 pF an das Gitter der EF 11	(a) Primärkreis Maximum (b) Sekundärkreis Minimum	„Allgemeine Hinweise für den Abgleich“ von Grundig beachten
ZF-Kreise	10,7 MHz un-moduliert		200 pF an die Anode der ECF12 Masse des Meßsend. an Chassis	(c) (d) (e) (f) auf Maximum abstimmen	
Oszillator und Vorkreis	92,5 MHz	etwa 55,5	An die UKW-Antennen-buchsen	(g) (h) Eisenkerne auf Max.	
Zwischenkreis	87,5 MHz 97,5 MHz	etwa 86 etwa 22		(i) Eisenkern auf Maximum (k) Trimmer auf Maximum	



**Grundig „4009 W“**

**ECF12**

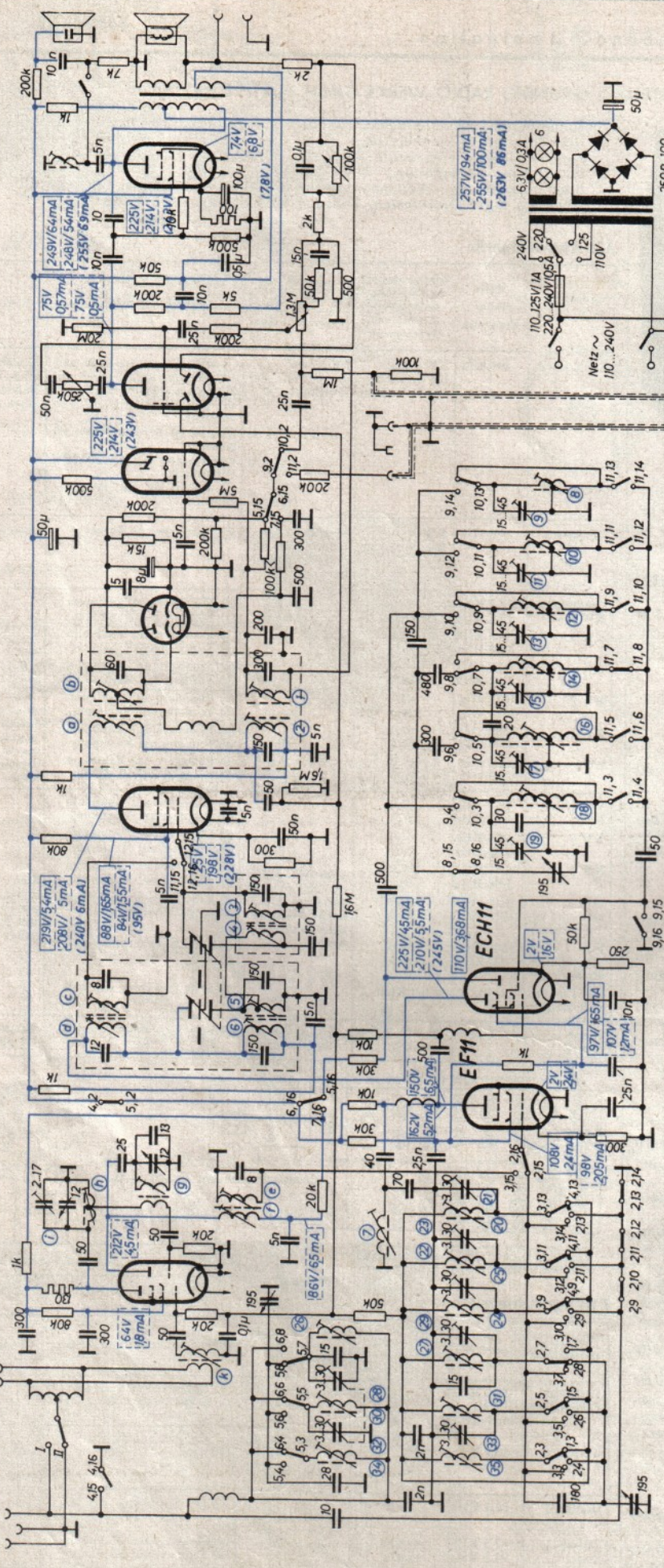
**EF11**

**EAA11**

**EM71**

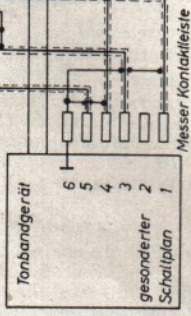
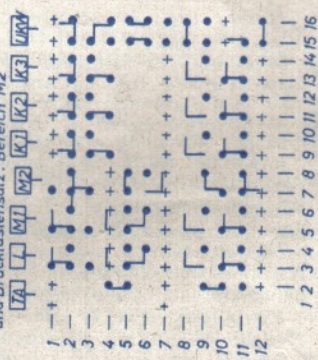
**EBC41**

**EL12**



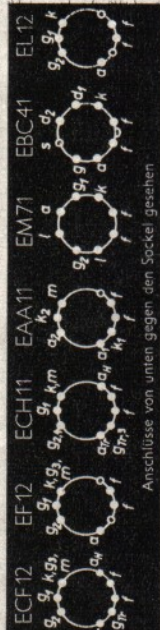
(Schaltung entspricht dem „4004 W“)

Gezeichnete Schallstellung im Schaltbild und Druckstanzsatz: Bereich M2



Spannungen gemessen mit Instrument (UVA) 833  $\Omega/V$  bei 220 V ~ gegen Masse  
 Meßbereich: 600 / 60 / 6 V

  eingesezte Werte gelten für MW 2  
  eingesezte Werte gelten für UKW  
  eingesezte Werte gelten für TA  
 bei unregelmäßigem Empfang



Anschlüsse vom unten gegen den Sockel gesehen



## Wie empfangen ich meine UKW-Sender?

Unter diesem Titel gab der Südwestfunk die Neufassung seiner Broschüre über die UKW-Empfangsanlage im SWF-Sendebereich heraus. Die beiden neuen Hefte enthalten jetzt namentlich alle Orte des SWF-Bezirks mit mehr als 1000 Einwohnern und verarbeiten die Ergebnisse von 13 000 Feldstärkemessungen an 1226 Orten. Man erfährt, daß 87 % aller Einwohner des SWF-Sendebereiches wenigstens einen UKW-Sender des SWF aufnehmen können, davon wiederum 83 % zwei und 4 % sogar drei bis sechs. Daneben sind die Empfangsmöglichkeiten von UKW-Sendern anderer Sendegesellschaften enthalten, und hier ergibt sich, daß nicht weniger als 91 % aller Einwohner im SWF-Bereich überhaupt UKW aufnehmen können (wenn sie einen FM-Empfänger besitzen...), davon wiederum 54 % zwei und 37 % sogar drei bis sechs UKW-Sender. In einigen günstig gelegenen Orten, beispielsweise in Ludwigshafen, kann der Besitzer eines handelsüblichen Empfängers sieben UKW-Sender ohne besonderen Antennenaufwand empfangen und weitere 8 mit Dachantenne; 3 Sender sind überlagert.

Die Angaben über die an jedem Ort hörbaren UKW-Sender sind in mV für eine Antennenhöhe von 10 m eingesetzt, daneben wird eine Gütebeurteilung, und zwar 1 = sehr gut bis 5 = schlecht (nur mit Spitzengeräten und Dachantenne Empfang möglich), eingeführt. Bemerkungen über Verzerrungen, Überlagerungen und sonstige Eigenheiten ergänzen die ausführlichen Hinweise.

Beispiel:

Ort	Einwohnerzahl	Sender	Feldstärkemessungen			
			Feldstärke	Güte		
Mainz	87 046	Wolfsheim	1,1...2,8	2	ü	
		Mainz	3,1	1...2		
		Feldberg Ts 1	16	1		
		Feldberg Ts 2	16	1		
		AFN-Feldberg Ts	8	1...2		
		Heidelberg	0,7	2...3		tlv
		Hardberg	sp	3...4		tlv
		Würzburg	≤ 0,3	3...4		
		Kreuzberg	0,1	5		

(ü = Überlagerung, tlv = teilweise leichte Verzerrung, sp = nur Spuren)

Die beiden Broschüren, von denen die eine die Messungen im Gebiet Rheinland-Pfalz und die andere die Messungen im Gebiet Südbaden-Südwürttemberg-Hohenzollern enthält, sind für die Beurteilung der Empfangslage im SWF-Bereich sehr wertvoll und sollten von jedem Fachhändler bei der Technischen Direktion des Südwestfunks angefordert werden. Je eine sehr übersichtliche große Karte macht zusätzlich einen schnellen Überblick über die grundsätzlichen UKW-Empfangsverhältnisse leicht.



## BRIEFKASTEN

K. M., A.

Angeregt durch Ihre Beiträge über das „Relais und seine Anwendung in der Funktechnik“ im Heft 15 und 17 möchte ich mich mit den verschiedensten Relaisarten vertraut machen. Können Sie mir entsprechende Veröffentlichungen nennen?

Wir empfehlen Ihnen, zuerst eine einfache Schrift über Relais durchzusehen. Im Verlag Albrecht Philler, Minden (Westf.), ist z. B. vor kurzem in der Lehrmeister-Bücherei die Broschüre „Das Relais in der Praxis“ erschienen. Sie finden dort insbesondere eine Darstellung der verschiedensten Relaisarten und auch Hinweise für die Relaiswicklung und die Dimensionierung von Relais. Die allgemeinen Begriffe sind ebenfalls recht verständlich erläutert. Das Heftchen kostet DM 1,50.

Zeichnungen vom FT-Labor nach Angaben der Verfasser: Beumelburg (36), Reblin (12), Ullrich (21)

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (Westsektor), Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammelnummer 49 23 31. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Curt Rint, Berlin-Charlottenburg. Redaktion: Karl Tetzner, Emden, Hinter dem Rahmen 5a. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Carl Werner, Berlin. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich: Dr. Walter Rob, Innsbruck, Fallmeirerstraße 5. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 24 93; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 227 40. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz-Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



## KUNDENDIENST

Gutschein siehe unten

21

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

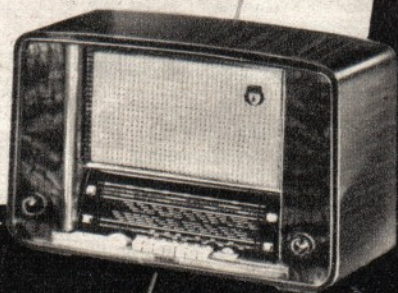
Auskünfte werden kostenlos und schriftlich erteilt. Wir bitten, den Gutschein des letzten Heftes und einen frankierten Umschlag beizulegen. Auskünfte von allgemeinem Interesse werden in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht.

Gutschein für eine kostenlose Auskunft FUNK-TECHNIK Nr. 21/1952

# SCHAUB SG 54

der Drucktasten-Großsuper, vereint alles in sich, was die moderne Rundfunktechnik zu bieten hat. Einige Daten: 8 Rundfunk- + 11 UKW-Kreise; 17 Röhrenfunktionen; 6 Wellenbereiche; KW-Lupe; UKW-HF-Vorstufe; 3 UKW-ZF-Stufen; Ratio-Detektor; Eingangsband-Filter; Bandbreitenregelung; 8 Watt Endstufe; 2 Lautsprecher (Hoch- und Tiefton); erstmals UKW-Kanal-Einteilung; optische Bandbreiten- und KW-Lupenanzeige; 2 Klangzeiger; eingeb. Antenne u. a. m. Edelholzgehäuse 66 x 43 x 28 cm; Für Wechselstrom.

UKW  
GANZ  
GROSS



Das  
höchstempfindliche  
Band

für alle  
Heimgeräte

mit Bandgeschwindigkeiten  
von 19 und 9,5 cm/sec.

Verlangen Sie  
unseren Prospekt



FARBENFABRIKEN BAYER  
AGFA-MAGNETONVERKAUF · LEVERKUSEN-BAYERWERK



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

### Widerstandsnetzwerk zur Impedanzanpassung

$Z_a$  = Eingangsimpedanz  
 $Z_b$  = Ausgangsimpedanz  
 $R_1$  = Längswiderstand  
 $R_2$  = Querswiderstand  
 sämtlich in Ohm

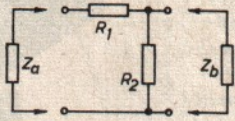
Zur stoßfreien Verbindung von beispielsweise zwei Koaxialkabeln mit verschiedenen Impedanzen kann ein Netzwerk aus zwei Widerständen dienen.

$$R_1 = Z_a \sqrt{1 - \frac{Z_b}{Z_a}} \quad R_2 = \frac{Z_b}{\sqrt{1 - \frac{Z_b}{Z_a}}}$$

Ein solches Netzwerk hat zwar praktisch keine Frequenzabhängigkeit, bedingt jedoch höhere Übertragungsverluste, d. h. Dämpfung  $d$ , im Leitungsweg als Resonanztransformatoren.

$$d = 10 \lg \left( \sqrt{\frac{Z_a}{Z_b} + \frac{Z_b}{Z_a}} - 1 \right) \text{ [dB]}$$

Bei einer Impedanzanpassung von mehr als 30:1 treten allerdings recht hohe Verluste auf, so daß man dann besser andere Kopplungsmethoden benutzt. Ist der Leistungsverlust dagegen unwichtig, so nähert sich bei höheren Anpassungsverhältnissen  $R_1 \rightarrow Z_a$  und  $R_2 \rightarrow Z_b$ .



### FT-KARTEI 1952 H. 21 Nr. 112/5

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

### Daten von Meßwerken

Strom bei Vollauschlag .....  $I_V$  [mA]  
 Spannung bei Vollauschlag .....  $U_V$  [mV]  
 Innerer Widerstand des Meßwerkes .....  $R_i$  [ $\Omega$ ]  
 Stromdämpfung .....  $St$  [ $\Omega/V$ ]

$$R_i = \frac{U_V}{I_V} \quad St = \frac{1000}{I_V [\text{mA}]}$$

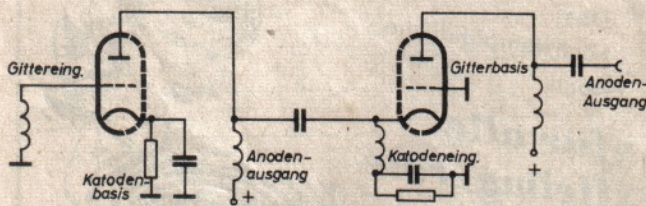
$St$ [ $\Omega/V$ ]	$I_V$ [mA]	$St$ [ $\Omega/V$ ]	$I_V$ [mA]
100 000	0,01 = 10 $\mu A$	1 000	1,0
50 000	0,02 = 20 $\mu A$	833	1,2
40 000	0,025 = 25 $\mu A$	500	2,0
20 000	0,05 = 50 $\mu A$	333 $\frac{1}{3}$	3,0
10 000	0,1 = 100 $\mu A$	200	5,0
2 000	0,5		

### FT-KARTEI 1952 H. 21 Nr. 113/6

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

### Cascade-Schaltung als HF-Vorstufe

Verwendet werden zwei Trioden, von denen die erste in Katodenbasis- und die zweite in Gitterbasis-Schaltung betrieben wird. Erreicht wird eine Verstärkung wie mit einer Pentode bei geringerem Rauschen. Aufgebaut mit ECC 81.



### FT-KARTEI 1952 H. 21 Nr. 114/5

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

### Anpassung von UKW-Dipolen an Kabel mit $\lambda/4$ Umwegleitungen

Bei einer Doppelleitung von der Länge  $\lambda/4$  ist der

Eingangswiderstand =  $Z_e$   
 Ausgangswiderstand =  $Z_a$   
 Wellenwiderstand =  $Z$

$$Z^2 = Z_e \cdot Z_a \quad Z = \sqrt{Z_e \cdot Z_a}$$

Soll eine Antenne von 300  $\Omega$  Wellenwiderstand an ein Kabel mit 75  $\Omega$  Wellenwiderstand angeschlossen werden, dann ist ein  $\lambda/4$ -Stück notwendig vom Wellenwiderstand:

$$Z = \sqrt{Z_e \cdot Z_a} = \sqrt{300 \cdot 75} = 150 \Omega$$

Wenn kein Kabel mit  $Z = 150 \Omega$  beschaffbar ist, können zwei  $\lambda/4$ -Stücke von je 300  $\Omega$  Wellenwiderstand parallelgeschaltet werden, allerdings so, daß sie nicht aufeinander koppeln. Sie müssen also möglichst weit auseinandergebogen werden.

Die Umwegleitungen müssen um etwa 6...8% kürzer sein als die geometrische Länge von  $\lambda/4$ , und zwar wegen des Verkürzungsfaktors infolge der geringeren Fortpflanzungsgeschwindigkeit in Kabeln  $v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon}}$ , wobei  $\epsilon$  die Dielektrizitätskonstante des Kabelmaterials ist.

### FT-KARTEI 1952 H. 21 Nr. 115/9

NUR 1,- DM MIT GUTSCHEIN!

## Ein wichtiges Jubiläum Walter Arlts großer Radiokatalog



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

Walter Arlts große Schlägerliste mit ca. 1000 Röhrenangeboten und vielen Sonderangeboten an preiswertem Bastelmaterial und Einzelteilen senden wir Ihnen gern kostenlos zu. Bitte schreiben Sie uns sofort, denn die Auflage ist nur beschränkt. Sie werden von unserer Auswahl überrascht sein! Sämtliche Artikel der Schlägerliste sind im Katalog enthalten!

Achten Sie auf den schwarz-blauen Katalog mit dem Gutschein!

Achten Sie auf den schwarz-blauen Katalog mit dem Gutschein!

## Arlt Radio Versand Walter Arlt

Handelsgerichtlich eingetragene Firma

DÜSSELDORF

Friedrichstr. 61a · Fernspr. 231 74 · Ortsgespr. 158 23 · Postscheck: Essen 373 36

BERLIN-CHARLOTTENBURG 1 FT

Kaiser-Friedrich-Straße 18 · Fernspr. 34 66 05 · Postscheck: Berlin-West 164 20

## Drucktasten - Röhrenprüfgerät RPG 4

Moderne Kofferausführung  
für Ladentisch und Kundendienst

Laiensichere Bedienung  
nach Indexnummern  
Keine umständlichen Lochkarten

Preis netto DM 345,- BERLIN SO 36 · KOTTBUSSE UFER 41



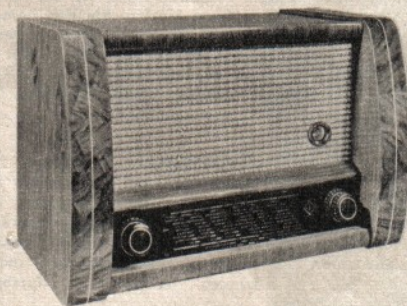
## HOBOTON-UKW-EINBAUSUPER 105-35

mit 10 Kreisen, 5 Röhren, 9 db Rauschabstand

- macht jeden AM-Empfänger
- zum UKW-SPITZENERÄT

Preis einschließl. kompl. montiertem Antrieb und Einbaubehälter DM 99,60

HOBOTON · Ein Begriff für moderne Empfangstechnik



Lembeck-Geräte sind führend in Qualität und Leistung

LEMBECK-RADIO · BRAUNSCHWEIG



### Elektronisch stabilisierte Universal-Netzgeräte

Kontinuierlich einstellbare Spannungen von 20 V bis 400 V elektronisch geregelt, höchste Konstanz, unabhängig gegen Netz- u. Belastungsschwankungen. Heizspannungen 4, 6,3 und 12,6 Volt, Brummspannungen  $\leq 15$  mV. Fordern Sie bitte Prospekte an. Sonderanfertigungen kurzfristig.



**HERRMANN K.G. · FUNKTECHNISCHE WERKSTÄTTEN**  
BERLIN · WILMERSDORF · HOHENZOLLERN DAMM 174 / 177

### Vorwärts im Beruf ohne Zeitverlust

durch Radio- und Fernseh-Fernkurse! Prospekte über unseren altbewährten und erprobten Fernunterricht frei!

Unterrichtsunternehmen für Radiotechnik, staatlich lizenziert

**ING. HEINZ RICHTER**

Güntering 3 · Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

### Stellenanzeigen

Chiffreanzeigen · Adressierung wie folgt: Chiffre . . . FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141 - 167

Ein größeres Rundfunkgeschäft im Industriegebiet sucht zum baldigen Eintritt

### Abteilungsleiter u. einen Verkäufer

Herren im Alter von 30 bis 45 Jahren werden bevorzugt.

Bewerbungen mit ausführlichem Lebenslauf und Lichtbild sowie Gehaltsansprüchen erbeten unter F. T. 6965

### KONSTRUKTEUR

zum baldigen Dienstantritt gesucht. Es kommen nur Bewerber in Betracht, die in Konstruktion und mechanischer Gestaltung von Rundfunk- oder feinmechanischen Geräten über langjährige Erfahrungen verfügen.

**Graetz**  
RADIO

Schriftliche Bewerbungen mit Lebenslauf und Zeugnisabschriften bitten wir an unsere Personal-Abteilung zu richten.

**GRAETZ KG · ALTENA (WESTFALEN)**

### Rundfunkfachmann - Kaufmann

z. Z. selbständig, mit Wagen, wünscht sich zu verändern. Gesucht wird Stellung als Werkstatteleiter oder Vertriebsleiter in Handel oder Industrie. Angebote erbeten unter F. R. 6963

### Kaufgesuche

Radioröhren Restposten, Kassaankauf Atzertradio, Berlin SW 11, Europahaus

Oszillographen, andere Labor-Meßgeräte und Radioröhren-Restposten kauft laufend Radio-Conrad, Berlin-Neukölln, Hermannstraße 19, Tel.: 62 22 42

Kaufe AW 1 oder AW 2, auch defekt. Peyler, Berlin - Grunewald, Wißmannstraße 10, Tel.: 97 56 60

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

Ich kaufe ständig

**USA - Röhren**  
**Deutsche Röhren**  
**Spezial-Röhren**

und erbitte preisgünstige Angebote

Radio-Röhren - Großhandel  
**FRIEDRICH SCHNURPEL**  
München 13, Heßstraße 74

### Verkäufe

#### Blaupunkt Ultrablitz Reporter

Modell 1952, komplett mit Zusatz und 2 Reflektoren, 400 Joule, neuwertig, garantiert einwandfrei, besonders preiswert abzugeben.

Anfragen erbeten unter F. Q. 6962

### GELEGENHEITSKÄUFE!

Spulensätze, Chassis, Kondensatoren, Gleichrichter usw., sowie Ersatzteile a. A. Größte Auswahl auf allen Gebieten

### RADIO-SHECK

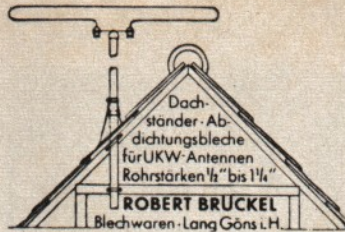
NÜRNBERG · Harsdörffer Platz 14

Tonbandgerät, fabrikneu, erstklassig, betriebsbereit, bis 2 Stunden Laufzeit, 19 cm/sek., Doppelspur, Aussteuerungskontrolle EM 72, schneller Vor- und Rücklauf, Mikrofonverstärkung, 3 AEG-Köpfe, Kontrollabhören usw. DM 325,-. Anfragen unter F. U. 6966

### 3,5 t Preßspan

braun, beidseitig poliert, in Tafeln 98x158 cm, 1 cm stark, ab Lager Neuß/Rhein zu verkaufen.

**GUSTAV HINSEN · KASSENBLOCKFABRIK**  
Düsseldorf-Oberkassel, Postf. 89, Ruf 5 43 47/48



### Fachmann durch Fernschulung

Masch., Auto-, Hoch- u. Tiefbau, Radio-, Elektro-, Betriebstechn., Heizung, Gas, Wasser, Spez.-Kurse f. Techniker, Zeichner, Facharbeiter, Industriemstr., Vorb. z. Ing.-Schule, Meisterprüf. Progr. frei. Techn. Fernlehrinstitut (16) Melsungen E

### Kreuzdipol-Antenne

für UKW und Rundfunkwellen aus 13 x 2 mm Reinalu-Rohr, erstklassige Ausführung mit Blitzschutz DM 20,-

**Ing. Jos. Dominik**

Kirchhain Bez. Kassel, Auf dem Groth 16

### Elkos Garantieware, fabrikfrisch nun noch günstiger

<b>I-Rohr</b>	<b>350/385</b>	<b>450/550</b>
4 uF	0,75	0,80
8 uF	0,90	0,95
16 uF	1,10	1,20
<b>Alu-Bech.</b>	<b>350/385</b>	<b>450/550</b>
8 uF	1,15	1,35
16 uF	1,45	1,80
32 uF	1,75	2,50
2 x 8 uF	1,85	2,10
2 x 16 uF	2,30	2,80
2 x 32 uF	2,70	Ab 10 Stück, auch
2 x 40 uF	2,90	sortiert, 5% Rabatt

Viele interessante Röhrentypen zu niedrigsten Preisen und andere günstige Sonderangebote.

Magneton-Ringköpfe - auch Sonderanfertigungen - und Tonbänder wie Agfa, Badische . . . (BASF), Anorganogenoton usw. zu günstigen Preisen. Neue Preisliste verlangen. VF 7 ab Lager lieferbar.

Ihr alter Lieferant

### RADIO-CONRAD

Radio-Elektro-Großhandlung Berlin-Neukölln, nur Hermannstr. 19 (am Hermannplatz) · Ruf: 62 22 42

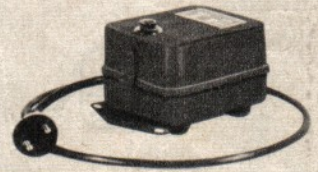
Zahlen Höchstpreise für Stabils LB 8, DG 7.2, P 2000 usw.

### Magnetische Spannungskonstanthalter

Leistung 10 VA bis 6000 VA Genauigkeit bis  $\pm 0,5\%$  bei Primärschwankung  $\pm 20\%$  Transformatoren bis 40 KVA

### HELMUT HERZOG

Berliner Transformatorenfabrik  
**BERLIN-NEUKÖLLN**  
Thüringer Str. 16 17, Tel. 623536



Erstmalig in der deutschen Fachliteratur

### INDUSTRIELLE ELEKTRONIK

Ein Werk für den modernen Betriebsingenieur aller Zweige der industriellen Fertigung. Von DR. REINHARD KRETZMANN

Dieses Fachbuch gibt Aufschluß über die bedeutenden Fortschritte, die mit Hilfe der Elektronenröhre in ihrer verschiedenartigsten Form bei der Verbesserung, Verfeinerung u. Rationalisierung von industr. Fertigungsprozessen erzielt werden.

Umfang 232 Seiten mit 234 Abbildungen.

In Ganzleinen gebunden. Preis DMW 12,50.

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**

Berlin-Borsigwalde (Westsektor)

**Qualität**  
kann nicht verschenkt werden.  
Meine  
**Sonder-Rabatte**  
kann ich nur auf Grund größter Abschlüsse gewähren. Schauen Sie also nicht auf wenige Pfennige, und decken Sie Ihren Bedarf nach wie vor bei Ihrem  
**bewährten**  
**Röhrenlieferanten**



**RÖHRENSPEZIALDIENST**  
ein Begriff  
für Qualität, Lieferfähigkeit  
und prompteste Bedienung

### GERMAR WEISS

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

**KAUFE RÖHREN ALLER ART GEGEN KASSE**

### Fernsehen

u. RADIOTECHNIK im Fernunterricht

**Schaltungen** einzeln, in Mappen u. Büchern, Techn. Lesezirkel  
Prospekt frei

### Ferntechnik

**Ing. H. LANGE, Berlin N 65**

Lüderitzstr. 16 Tel. 46 81 16

**H. A. WUTKE, Frankfurt MI**

Schließbach Tel. 52 549







# VALVO RUNDfunkRÖHREN

## ECH 81 eine Triode - Heptode für AM/FM-Empfänger



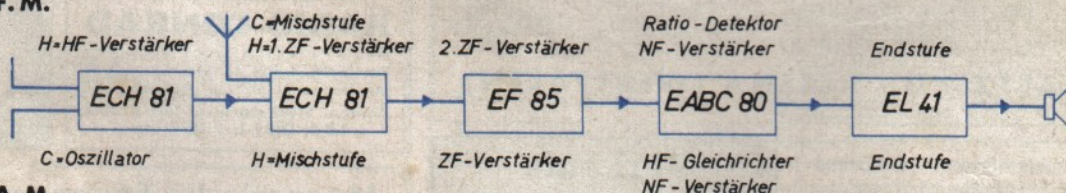
Röhren für AM/FM-Empfänger müssen für mehrere Anwendungszwecke geeignet sein, damit sich die Röhrensätze leicht von AM- auf FM-Betrieb umschalten lassen. Die ECH 81 erfüllt diese Forderung in vorbildlicher Weise. Die beiden Systeme dieser Röhre sind elektrisch vollständig getrennt und können somit voneinander unabhängige Funktionen übernehmen. Während bei AM-Betrieb in üblicher Weise der Triodenteil als Oszillator und das Mehrgittersystem als multiplikative Mischstufe eingesetzt werden, kann die Triode bei FM-Empfang als additive Mischstufe und der Heptodenteil entweder als HF- oder als ZF-Verstärker benutzt werden. Eine Heptode hat für diese Aufgaben wesentlich bessere Voraussetzungen als eine Hexode. Der Innenwiderstand ist höher und der äquivalente Rauschwert geringer als bei einer Hexode. Außerdem sind bei beiden Werten die Streuungen geringer. Die Steilheit des Heptodenteiles beträgt 2,4 mA/V und der UKW-Eingangswiderstand 1,6 kΩ (100 MHz).

Der Triodenteil in additiver Mischschaltung gibt bei einer Zwischenfrequenz von 10,7 MHz höhere Mischverstärkung als eine multiplikative Mischstufe, weil die Triode als selbstschwingende Mischröhre die beträchtliche Mischteilheit von 1,2 mA/V aufweist, und man bei 100 MHz Signalfrequenz einen Eingangswiderstand von ca. 5 kΩ erreichen kann.

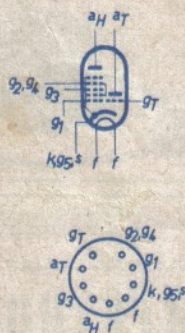
Die Stromversorgung für das Schirmgitter der ECH 81 kann über einen gemeinsamen Vorwiderstand mit der EF 85 erfolgen. Die Regelkennlinien der ECH 81 und der EF 85 sind besonders für diesen Betriebsfall aufeinander abgestimmt.

Bei einer AM/FM-Empfängerbestückung mit  $2 \times$  ECH 81 kann man die Funktionen so auf die Systeme verteilen, daß der UKW-Teil ohne Umschalter ausgeführt werden kann. Mit einem solchen Empfänger, dessen Blockschaltbild in der Abbildung gezeigt wird, erreicht man für 50 mW Ausgangsleistung und 12 kHz Hub die ausgezeichnete Empfindlichkeit von 20  $\mu$ V (EMK einer 300  $\Omega$  Antenne) bei einem Rauschabstand von 30 db im NF-Teil. Die Oszillatorabstrahlung eines solchen Empfängers ist sehr niedrig, man mißt an den Antennenklemmen eine Oszillatorspannung von 4 mV.

### Funktion bei F. M.



### Funktion bei A. M.



Sockel: Noval

Multiplikative Mischstufe und Oszillator bei AM	Heptodenteil als HF- oder ZF-Verstärker	Triodenteil als additive Mischstufe
$U_b = U_{aH} = 250$ V	$U_b = U_{aH} = 250$ V	$U_b = 250$ V
$R_{aT} = 33$ kΩ	$U_{g3} = 0$ V	$R_a = 30$ kΩ
$R_{g2+g4} = 22$ kΩ	$R_{g2+g4} = 39$ kΩ	$U_{osz} = 5$ V <sub>eff</sub>
$R_{g3+gT} = 47$ kΩ	$U_{g1} = -2$ V	$R_g = 30$ kΩ
$U_{g1} = -2$ V	$I_{aH} = 6,5$ mA	$I_a = 5$ mA
$I_{aH} = 3,25$ mA	$I_{g2+g4} = 3,8$ mA	$I_g = 190$ $\mu$ A
$I_{aT} = 4,5$ mA	$S = 2,4$ mA/V	$S_c = 1,2$ mA/V
$I_{g2+g4} = 6,7$ mA	$R_i = 0,7$ MΩ	$R_i = 19$ kΩ
$I_{g3-gT} = 200$ $\mu$ A	$r_{aeq} = 8,5$ kΩ	$r_e (\lambda=3m) = ca.5$ kΩ
$S_c = 775$ $\mu$ A/V	$r_e (\lambda=3m) = 1,6$ kΩ	$r_{aeq} = ca.8$ kΩ (einschl. Kreisrauschen)
$R_i = 1$ MΩ		

# ELEKTRO SPEZIAL

G · M · B · H

HAMBURG 1 · MÖNCKEBERGSTRASSE 7