

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



## UKW-Kabel für Empfangsanlagen

Die nachstehende Tabelle wurde aus z. Z. zugänglichen Firmenunterlagen zusammengestellt; sie enthält nur solche Kabeltypen, die im allgemeinen für Empfangszwecke und von Kurzwellenamateuren verwendet werden. Da die Entwicklung von UKW-Kabeln immer noch in Fluß ist, dürften in einiger Zeit Ergänzungen notwendig sein. Für UKW- und Fernseh-Empfangsanlagen sind die Dämpfungswerte bei 100 und 200 MHz besonders wichtig.

Hersteller	Art	Typ	Leiter- $\varnothing$ <sup>1)</sup> [mm]	Mantel- innen- $\varnothing$ [mm]	Kabel- außen- $\varnothing$ [mm]	Kapazität C [pF/m]	Diel. Konst. $\epsilon$	Impe- danz Z [Ohm]	Dämpfung in N/km bei		
									10 MHz	100 MHz	200 MHz
Felten & Guilleaume	Koax	2,3/10	2,3	10	12,5	84	2,3	60	1,5	5,8	9,0
	Koax	1,5/6,6	1,5	6,6	9,0	84	2,3	60	2,4	8,5	13,0
	Band	2x09	0,9	—	3,8x2,8	90	1,6	60	8,5	28	38
	Band	2x09L	0,9 Litze	—	9,0x1,8	10	1,9	240	1,5	6,0	8,5
Hackethal	Koax	AL 1	0,4	7	9,2	28	1,45	150		9,4	
	Koax	AL 3	0,6	7	9,2	52	2,3	100		9,2	
	Koax	AL 7	0,8	3,7	5,45	84	2,3	60	4,2	14	21
	Koax	AL 7a	7x0,27	3,7	5,45	84	2,3	60	4,5	15	23
	Band	SAL 4	2,0	—	15,4x3,2	17	1,5	240	0,58	1,9	
	Band	SAL 5	7x0,3	—	8,7x1,8	15	1,36	240	1,7	6,0	9,0
	Koax } symm. f }	ALF 8	0,8	6	8,25	40	2,3	120	3,8	14	19
	Koax	HFE 1,5/7	1,5	7	9,1	84	2,3	60	2,3	7,7	11,5
	Koax	HFE 2,3/10	2,3	10	13,0	84	2,3	60	1,6	5,4	8,1
Kathrein	Band	520	7x0,3 Cu/Ag	—	9x2,0	17	2,5	240		4,2	6,0
	Band	522	0,6 Cu/Ag	—	6x1,5	18,2	2,5	240		6,0	8,2
Märk. Kabelwerke	Band	P	0,5	—	9,8x1,8	17	3	300	1,5	5,0	7
	Band	L	0,5	—	9,8x1,8	13	2,2	300	1,5	5,0	7
Rheydt	Band		7x0,3	—		12	1,2	300	1,5	6,5	11
	Band		0,9	—		80	2,1	60	8,5	29	44
	Koax } symm. f }		0,5			40	2,1	120	5	30	50
	Koax } symm. f }		0,7			40	2,1	120	4	33	29
	Koax } symm. f }		1,1			40	2,1	120	2,3	11	18
	Koax		0,7			83	2,3	60	3,8	18	30
	Koax		1,1			83	2,3	60	2,7	15	25
	Koax		1,8			83	2,3	60	1,8	9	15
Siemens	Koax	SAL 404	1,1	3,9	5,0	95	2,2	60	3,2	12,5	20
	Band	SAL 407	7x0,3	—	10x2	17	2,2	260	1,4	4,7	10
	Koax	SAL 410 <sup>2)</sup>	1,1	3,9	6,6	95	2,2	60	3,2	12,5	20
	Koax	SAL 413 <sup>3)</sup>	1,1	3,9	12	95	2,2	60	3,2		20
Südkabel	Koax } symm. f }	HEL 22a	0,6	5,3	8	45		120	5,0		
	Band	HEL 41c	7x0,3	—	9x2	15		240	1,8		
	Koax	HLL 7a	1,7	4,5	7	60		60	2,5		
	Koax	HLL 6a	2,5	7,0	9,5	60		60	2,0		
	Koax	HLL 5a	3,5	10	12,5	60		60	1,5		
Vacha	Band	891,8		—	10,2x1,6	15,8		300	2	10	
	Koax } symm. f }	390,1			14x8	13,9		280	5,5	22	
	Koax	2503,1			8,8			70	3	14	
Vohwinkel	Koax	HF Nr. 4	0,5		6,0	50		128	2,25		
	Koax	HF Nr. 5 <sup>4)</sup>	0,5		5,9	48		130	1,88		
	Koax	AK Nr. 14	12x0,2		8,2	55		60	2,76		
	Koax	HFE Nr. 15	1,0		9,0	70		48	2,28		
	Band	LiLn	7x0,3	—	10x2						
	Band	Ln	0,55	—	5,5x1,5						
	Band		7x0,3	—	3,5x2,1			60			

<sup>1)</sup> Da in Bandkabeln beide Leiter gleich stark sind, ist auch bei diesen nur ein Wert angegeben; <sup>2)</sup> Unterputzkabel; <sup>3)</sup> mit Erdmantel; <sup>4)</sup> ohne Schutzülle.



# FUNK- TECHNIK

## AUS DEM INHALT

UKW-Kabel für Empfangsanlagen .....	660	Wege zum synchronisierten Tonfilm .....	677
Wenn zum Fest die Glocken läuten .....	661	Über den Gütefaktor von Schwingkreisen .....	679
So schallt die Industrie .....		Ratschläge für die Selbstaufnahme von Schallplatten .....	679
III. Niederfrequenz .....	662	<b>Kleine Probleme</b>	
Zum Fernsehstart .....	665	Raumton für Jedermann .....	680
Kurznachrichten .....	666	Grundsätzliches über Mehrfachbandfilter .....	681
DC 92, HF-Trilode .....	666	Eine neue Röhrenvoltmeterschaltung .....	682
<b>Fernsehtechnik</b>		Zeitschriften und Bücher .....	683
Erfahrungen mit dem Zwischenträgerverfahren .....	668	<b>FT-BRIEFKASTEN</b>	684
UKW-Resonanzkreise .....	670	<b>FT-EMPFÄNGERKARTEI</b>	
Ferritantenne „FA I“ hoher Leistungsfähigkeit .....	673	Körting „Excello 53 GW“ .....	685
Frequenzwobbler mit eingebautem Prüfsender für Festfrequenzen .....	676	<b>FT-KARTEI 1952</b>	688

Zu unserem Titelbild: Weihnachtsfest 1952 am Fernsehempfänger. Sorgfältig wählt der Verantwortliche der Sendung am Mischpult die Aufnahmen der verschiedenen Kameras aus, um mit den besten Bildausschnitten die Fernsehteilnehmer zu erfreuen

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

THEODOR GRAF VON WESTARP

## Wenn zum Fest die Glocken läuten

Wenn in der Silvesternacht die Glocken das neue Jahr feierlich einläuten, dann werden es diesmal gegenüber dem Vorjahr sehr viel mehr Sender sein, die der andächtig lauschenden Gemeinde der Rundfunkhörer die freundlichen und friedvollen Klänge übermitteln; sind doch allein im Gebiet des NWDR im Jahre 1951/52 nicht weniger als 16 neue UKW-Sender und 3 Mittelwellen-Zwischensender neu erstellt worden. Aber noch etwas Neues kann unter Umständen zu diesem Zeitpunkt in Erscheinung treten: Vielleicht wird man die Glocken nicht nur hören können, sondern die Bewohner der Sendebezirke Berlin, Hamburg, Hannover und Köln werden auch die Möglichkeit haben, sie auf dem Fernsehbilde vor sich zu sehen. Das deutsche Fernsehen wird, nach vielen Jahren des Versuchs, am 25. Dezember offiziell begonnen werden.

Dies alles ist Grund genug, um einmal aufzuschauen und an den Feiertagen zurückzudenken an alle die Geschehnisse, die seit 1945, nach dem Zusammenbruch, auf dem radiotechnischen Gebiet über uns — man kann ruhig sagen — „dahingebraust“ sind: die Anfangszeit mit ihrer Materialknappheit sowohl auf dem Apparate- als auch auf dem Röhrengbiet; dann die schnelle und stetige Entwicklung der Qualität der Geräte und die zunehmende Vollendung ihrer äußeren Gestalt; schließlich die UKW-Technik, zunächst als Kind der Not geboren, und zwar einmal wegen des Verlustes der besten deutschen Mittelwellen auf der Kopenhagener Wellenkonferenz, ein andermal wegen der Furcht vor dem ohnedies erwarteten Wellensalat infolge der allzu vielen Mittelwellensender in Europa.

An sich kam es nicht so schlimm, wie es die Pessimisten befürchtet hatten. Und doch war es gut, daß man sich zur Schaffung des UKW-Funks entschlossen hatte; eine enorme Verbesserung der Wiedergabequalität und dadurch Rekordumsätze waren der Lohn. Außerdem leitete die FM-Technik gleich zum Fernsehen über, das sich ihrer ja auch für den Ton bedient. Heute ist der UKW-Funk überhaupt nicht mehr wegzudenken, zumal seine Darbietungen ungleich schöner sind als die amplitudenmodulierten Sendungen der Mittel- und Langwelle.

Nun läutet, wie gesagt, der Glockenklang des neuen Jahres auch noch das Fernsehen ein. 20 Jahre praktischer Vorarbeit haben hier bereits auf der Sender- wie auf der Empfängerseite sehr viel geleistet. Auch das Zubehör, wie die Kameras, das Ikonoskop, das sich zum Super-Ikonoskop und zum Orthikon weiterentwickelt hat, ist in unvorstellbarer Weise vervollkommen worden, nicht zuletzt durch die gigantischen Anstrengungen der amerikanischen Industrie, der die rapide Entwicklung des Fernsehens in den USA starken Auftrieb gab. England folgte als nächstes Land dieser Bewegung.

Jetzt erwacht auch in Kanada, Italien und Frankreich plötzlich das Interesse des Publikums, und man kann mit Sicherheit sagen, daß sich auch in Deutschland das Fernsehen einen großen Anhängerkreis schaffen wird, wenn einmal die nötigen Vorbedingungen dafür geschaffen worden sind.

Freilich wird es nicht die Technik sein, welche die ausschlaggebende Rolle zu spielen hat, sondern das Programm, und hierbei wiederum wird es darauf ankommen, den Eigenheiten des Fernsehbildes und seinen Gegebenheiten so Rechnung zu tragen, daß der Beschauer sich von ihm angezogen fühlt. Nicht

von einem Tag zum anderen wird dies erreicht werden können. Die Autoren, die die Manuskripte schreiben müssen, die Schauspieler, die alles fernsehrichtig darzustellen vermögen, sie müssen erst gefunden werden. Das beginnt schon beim Ansager, der uns ja menschlich weit näher kommt, wenn wir ihn gleichzeitig sehen, als dies beim Rundfunkansager, den wir nur hören, der Fall ist.

Mancherorts glaubt man, die Frage des Preises der Empfänger sei von ausschlaggebender Bedeutung. Diese Auffassung vermag ich nicht zu teilen. Die große Anzahl der seit 1950 verkauften Radiotruhen mit Preisen bis zu DM 2500,— das Stück beweist am besten, daß sich dort, wo der Wunsch vorliegt, einen solchen Gegenstand zu erwerben, auch ein Weg findet, wenngleich das angesichts der noch immer fehlenden Kapitaldecke verwunderlich scheinen mag. Zudem — der Preis kann eigentlich erst dann heruntergehen, wenn der Absatz in Fernsehempfängern stark eingesetzt hat, denn nur große Auflagen sowohl von Bildröhren als auch von Empfängern ermöglichen niedrige Preise.

Aber ganz gleichgültig, ob das Fernsehen noch eine Weile brauchen wird, bis das Interesse und die Begeisterung des Publikums geweckt werden können, eines ist sicher: Die Schwierigkeiten sind von denjenigen, die sich mit dieser Aufgabe befassen, richtig erkannt worden. Vor allen Dingen liegt auch die außerordentlich wichtige Programmfrage jetzt, zunächst beim NWDR, in Händen, die eine Gewähr dafür bieten, daß man sie lösen wird, wenn auch niemand verlangen kann, daß schon vom ersten Tage an und für jede Darbietung des Programmes gleich etwas Vollendetes gezeigt wird. Aber das, was das Publikum, das sich zum Fernsehen bekennt, dabei zu profitieren vermag, indem es sich die aktuellen Ereignisse sozusagen mühelos in das eigene Heim holt, das wird auf die Dauer schon jeden überzeugen.

Industrieseitig ergeben sich für diejenigen Firmen, die auf diesem Gebiet arbeiten, für viele Jahre Aufgaben interessanter Art mit der Möglichkeit zur Schaffung von Geräten, die auch für den Export von großem Interesse sind; bestimmt wird ein Land nach dem anderen das Fernsehen aufnehmen.

Allerdings, wer meint, daß das Fernsehen einmal den Rundfunk ganz verdrängen könnte, der irrt. Es ist nicht einmal anzunehmen, daß sich auf die Dauer der Absatz an Rundfunkgeräten wesentlich verringern wird. Beide werden friedlich nebeneinander existieren und einander ergänzen, und sollte wirklich ein vorübergehender Rückgang des Verkaufs von Rundfunkempfängern eintreten, so werden die geschickten Hände der Arbeiter in den Rundfunkfabriken reichlichen Ersatz an Arbeit bei der Herstellung der Fernsehgeräte finden, die etwa das Vierfache an Material und Arbeitszeit erfordern wie ein Rundfunkempfänger.

„So seh' ich Sinn und Segen rings gebreitet!“ Hoffen wir, daß der Rundfunkindustrie mit dem Jahr 1953, entsprechend dieser erfreulichen Rück- und Vorschau, ein weiteres glückliches und erfolgreiches Jahr des Fortschrittes beschert sein möge; ihr Streben in den letzten Jahren, immer verbesserte Fabrikate zu keineswegs gegenüber der Vorkriegszeit erhöhten Preisen herauszubringen, hat diesen Erfolg verdient.

### III. Niederfrequenz

Die Fachleute sind sich noch nicht einig, welches der wichtigste Faktor beim Verkauf eines Empfängers ist: das Äußere, sein Klang oder die UKW-Leistung. Unbestreitbar aber ist die Notwendigkeit, die klangbestimmenden Elemente des Empfängers im Rahmen des durch den Verkaufspreis festgelegten Aufwandes noch sorgfältiger als bisher durchzubilden, nachdem der UKW-Rundfunk eine vollendete Wiedergabe möglich macht. Wer die Entwicklung verfolgte, wird außerdem feststellen, daß jener Bedienungskomfort, der vor einiger Zeit noch dem Großsuper vorbehalten war, immer mehr auch in die Mittelpreisklasse vordringt.

Ein gutes Beispiel ist die getrennte Regelung der hohen und tiefen Tonfrequenzen, die wir noch vor zwei Jahren kaum im teuersten Großsuper fanden. Heute ist sie in dieser inzwischen wesentlich billiger gewordenen Klasse selbstverständlich und setzt sich auch in den unteren Preisstufen mehr und mehr fest. Die Ansprüche gehen sehr weit; man will die Bässe nicht etwa nur mit einem Stufenschalter ab- und zuschalten (Sprache-Musikschalter), sondern man wünscht sie unabhängig von den Mittel- und hohen Tonfrequenzen kontinuierlich zu regeln.

In den Spitzengeräten genügt es nicht mehr, die Klangkurve nur in den Höhen, Tiefen und mittleren Lagen anzuheben oder abzuschwächen, wie es Geschmack und Raum verlangen, man will vielmehr ihren Verlauf auch auf der Skala sichtbar machen. Dazu werden wahre Wunderwerke an „Akustischen Waagen“, „Klangbildwählern“ usw. konstruiert. Der folgende Bericht geht auf einige charakteristische, zum Teil überraschend geistvolle Lösungen der gestellten Aufgabe ein und erläutert vor allem die Zauberei mit der Gegenkopplung.

Über neue Lautsprecherkonstruktionen, deren Ziel besonders auf eine Erweiterung des oberen Frequenzbereiches gerichtet ist, wird noch in einem besonderen Beitrag berichtet werden.

\*

#### Pegelausgleich

Zur Zeit haben unsere Geräte aus technischen Gründen in den beiden Zweigen AM und FM noch keine gleichmäßige Verstärkung, so daß als Ausgleich für den FM-Teil wenigstens eine Zwischenfrequenzstufe mehr als im AM-Zweig vorzusehen ist. Ferner ist der Wirkungsgrad des Ratiodektors gegenüber dem Diodengleichrichter für AM geringer. Das äußert sich in einer unterschiedlichen Lautstärke beim Umschalten von AM auf FM, so daß der Hörer seinen Empfänger nachregeln muß. Soweit die NF-Vorstufe in die automatische Regelung einbezogen und genügend Verstärkungsreserve vorhanden ist, kann dieser Unterschied u. U. automatisch ausgeglichen werden — anderenfalls nicht. Hier hilft nur das Einfügen einer besonderen „Pegelausgleichsröhre“, die die vom Ratiodektor gelieferte Niederfrequenzspannung vor Abgabe an den Niederfrequenzverstärker nochmals erhöht. Wir haben in unseren aufgeführten Beispielen zwei Empfänger mit einer derartigen zusätzlichen NF-Stufe erwähnt: Nord Mende „400-10“ und Körting „Royal-Selector 53 W“.

#### „Billige“ Höhenanhebung

In diesem Jahr finden wir noch häufiger als im Vorjahr gewisse Maßnahmen, um bei FM-Empfang ohne besonderen Aufwand an Gegenkopplung (die grundsätzlich einen Verstärkungsverlust darstellt) zu einer wirksamen Höhenanhebung zu gelangen. Bekanntlich werden beim FM-Rundfunk die hohen Tonfrequenzen senderseitig zur Rauschunterdrückung angehoben; sie sind im Empfänger deshalb abzusenken, damit die Originalwiedergabe wiederhergestellt ist. Man bedient sich zu diesem Zwecke einer RC-Kombination, deren Zeitkonstante  $50 \mu s$  sein muß. Ein üblicher Wert ist: Längswiderstand  $100 \text{ k}\Omega$ , Querkondensator nach Masse  $500 \text{ pF}$  in der NF-Ableitung vom Ratiodektor. Durch Verringerung dieser Werte, bei-

spielsweise auf  $100 \text{ k}\Omega/250 \text{ pF}$ , wird die senderseitige Höhenanhebung nicht mehr voll kompensiert, so daß die hohen Frequenzen überbetont bleiben. Einige Konstrukteure fügen in die Höhenabsenkung besondere Klangkorrekturglieder ein und erreichen damit einen Frequenzgang der Absenkung, der mit der Anhebung im Sender nicht mehr übereinstimmt und zur Kompensation bestimmter Verluste im Empfänger in Zusammenarbeit mit den übrigen Gegenkopplungsmaßnahmen dient (Abb. 2).

\*

Nachfolgend besprechen wir einige charakteristische Schaltungseinzelheiten im NF-Teil von Empfängern dieser Saison.

Abb. 1. Getrennte Höhen- und Tiefenregelung im Philips-Empfänger „Uranus 53“

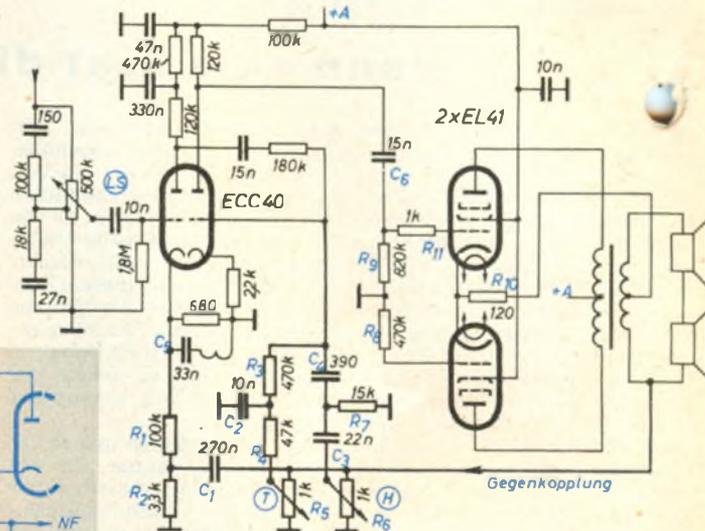
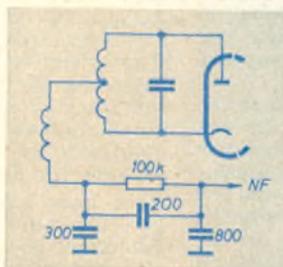


Abb. 2. Beispiel einer frequenzabhängigen Höhenkorrektur (De-Emphasis)



#### Gegenaktendstufe ohne Phasenumkehrrohre

... und ohne Gegentaktingangstransformator, muß hinzugefügt werden. Diese interessante Schaltung (Abb. 1) wird im Philips „Uranus 53“ angewendet. Auf den ersten Blick sind keine Besonderheiten festzustellen: Eine Doppeltriode im Eingang der Niederfrequenz deutet anscheinend auf die übliche Schaltung mit Triode 1 als NF-Vor- und Triode 2 als Phasenumkehrstufe hin. Der zweite Blick lehrt die Besonderheit: Triode 1 der ECC 40 ist tatsächlich die NF-Vorstufe, während Triode 2 die Funktion einer stark gegengekoppelten 2. Vorstufe, auch „Klangreglerstufe“ genannt, übernimmt. Sie steuert über  $C_6$  und  $R_{11}$  die obere EL 41. Die untere Endröhre ist als Gitterbasisstufe geschaltet, da  $R_8$  an Masse liegt; sie erhält ihre Steuerspannung von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers über  $R_{19}$ , so daß die Phasenbedingungen hergestellt sind. Zwei Lautsprecher von je 20 cm Durchmesser liegen in Serie und verbürgen verzerrungsfreie Abstrahlung der hohen Endleistung und vor allem eine vorzügliche Baßwiedergabe.

Die Gegenkopplungsspannung wird ebenfalls der Sekundärseite des Ausgangsübertragers entnommen. Obwohl nur ein Zweig vorhanden ist, können Tiefen und Höhen weitgehend und unabhängig voneinander geregelt werden; außerdem ist eine Grundgegenkopplung eingeführt, die eine starke Anhebung der Höhen und Tiefen bewirkt. Im Gegenkopplungszweig liegen — abgesehen von den beiden Reglern  $R_5$  und  $R_6$  — zuerst das Filter  $C_1/R_2$  mit Sperrwiderstand  $R_1$ ; es siebt die hohen Tonfrequenzen aus. Dann folgt  $C_5$  ( $33 \text{ nF}$ ), der die hohen Tonfrequenzen oberhalb von rd. 6 kHz nach Masse ableitet (die Serien-drossel dient zur Stabilisierung; sie hat 13 frei-

tragende Windungen von 8 mm Durchmesser und ist auf die Tonfrequenz ohne Einfluß). In die Katode der 1. Triode werden also nur die mittleren Tonfrequenzen eingespeist und damit gegengekoppelt, so daß sich eine feste Höhen- und Tiefenanhebung ergibt.

Die beliebige Regelung der Höhen und Tiefen erfolgt mit Hilfe der Potentiometer  $R_5$  und  $R_6$ . Liegen beide Schleifer an Masse (Nullstellung), dann ist nur die soeben erläuterte feste Höhen- und Tiefenanhebung wirksam, und der Empfänger spielt entsprechend der Ohrempfindlichkeit mit abgesenkter Mittellage bei kräftiger Baß- und Höhenbetonung. Letztere wird unterstützt durch Breitbandstellung des 1. ZF-Bandfilters (465 kHz). Verschieben wir jetzt den Schleifer von  $R_6$  nach oben,

so gelangen die hohen Tonfrequenzen (bestimmt durch  $C_5/R_2$ ) auf das Gitter von Triode 2 und beseitigen hier allmählich die erwähnte Voranhebung der hohen Tonfrequenzen oder verwandeln sie sogar in eine Dämpfung. Der gleiche Vorgang spielt sich beim Aufdrehen des Tiefenreglers  $R_5$  ab, jedoch mit dem Unterschied, daß  $R_4/C_2$  die F-ableiten und damit nur die Tiefen unter  $\approx 400 \text{ Hz}$  zum Gitter von Triode 2 gelangen; sie heben die Tiefenbetonung gradweise auf oder dämpfen sie. Drittens ist die übliche physiologisch richtige Lautstärkeregelung vorgesehen. Der Lautstärkeregler LS im Eingang (500 kOhm) ist bei 50 kOhm angezapft, so daß bei heruntergeregeltem Schleifer durch die beiden Widerstands-Kondensator-Serienschaltungen Bässe und Höhen stark bevorzugt werden.

#### Dreikanalgegenkopplung im Gegentakstverstärker

Gegenkopplungsschaltungen in hochverstärkenden Niederfrequenzteilen sind mit besonderer Sorgfalt aufzubauen, damit unerwünschte Verkopplungen vermieden werden, die sich u. U. als Rückkopplungen bemerkbar machen. Das gilt besonders für einen so leistungsfähigen Empfänger wie den Körting „Royal-Selector 53 W“, dessen NF-Teil in Abb. 3 wiedergegeben ist.

In Wellenschalterstellung UKW ist die Niederfrequenzverstärkung vierstufig, denn jetzt dient das Magische Auge EM 11 als 1. Vorröhre und übernimmt die oben erwähnte Funktion einer „Pegelausgleichsröhre“, so daß beim Umschalten von AM auf FM kein Lautstärkeunterschied auftritt. Die Niederfrequenz von der EM 11, der AM-Diode oder dem Tonabnehmeranschluß passiert jetzt den Lautstärkeregler LS, ein Doppelpotentiometer. Hier arbeiten  $R_2/C_1$  nach Art einer Tonblende, d. h., je weiter die gekoppelten Schleifer beider Potentiometer nach der Masseseite hin eingedreht werden, desto stärker wird die Bedamp-

fung der Höhen durch Abfluß über  $C_1$ . Nur die tiefen Frequenzen bleiben ungeschwächt, so daß bei geringer Lautstärke eine „Tiefenanhebung“ erreicht wird.

Im Stromlauf folgen nunmehr die Heptode der ECH 81 als NF-Vorstufe und ihre Triode als Phasenumkehrstufe. Dabei ist der Spannungsteiler  $R_3/R_4$  zwischen den Anoden beider Systeme zu beachten; er hat zwei Aufgaben:

Das Verhältnis 1 : 1,1 Megohm hat zur Folge, daß das Gitter der Triode mit rd. 5% der Anodenwechselspannung der Heptode beaufschlagt wird. Zusammen mit der Triodenverstärkung ergibt sich eine gleichmäßige Aussteuerung beider Endröhren.  $R_3$  erzeugt zugleich eine frequenzunabhängige Spannungsgegenkopplung für die Triode und setzt deren Verzerrung stark herab.

Beide Endröhren arbeiten in bekannter Weisensymmetrisch auf den Ausgangsübertrager, dessen Sekundärwicklung zwei dynamische Lautsprecher speist. Zusammen mit einem statischen Hochtonsystem bilden sie die von Kötting mit „Dreifach-Raumklang-Kombination“ bezeichnete Lautsprecheranordnung.  $C_2$  und Drossel  $Dr$  dienen als Hochtonweiche; sie leiten die hohen Tonfrequenzen ab ungefähr 7 kHz auf den statischen Lautsprecher  $L_3$ , dessen unsymmetrischer Anschluß wegen seiner geringen Leistungsaufnahme ungefährlich ist.

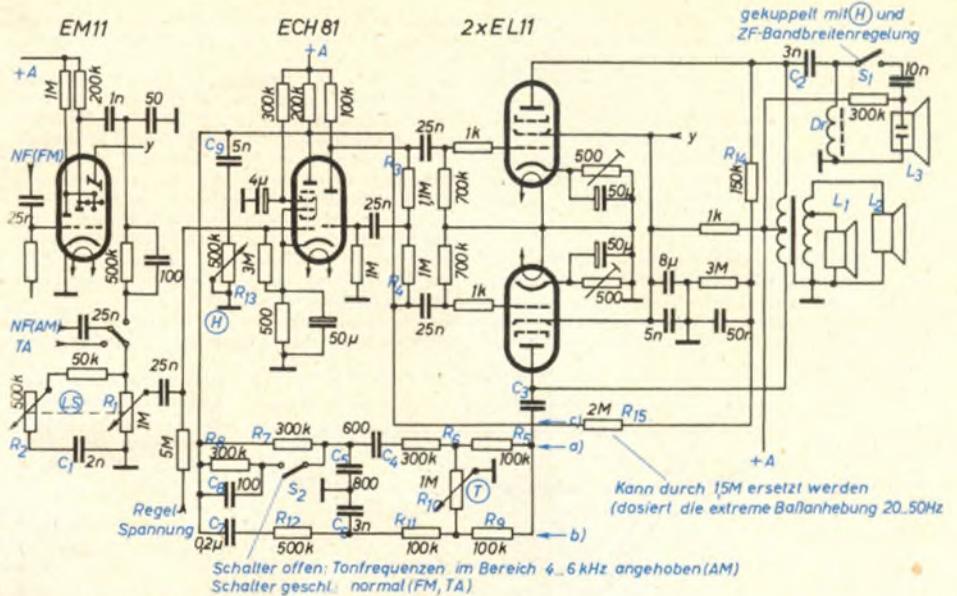


Abb. 3. Das interessante Schaltbild vom Niederfrequenzteil des Kötting „Royal-Selector 53 W“

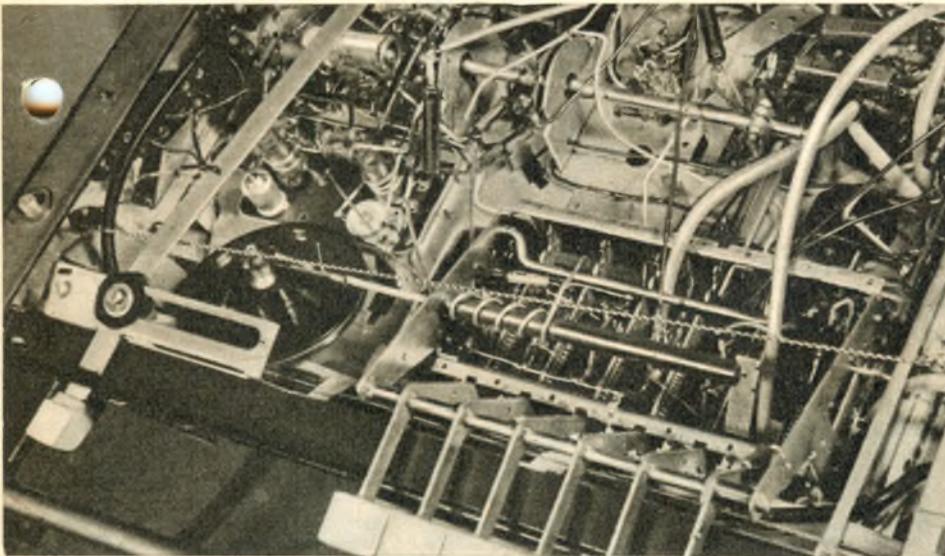


Abb. 4. Blick in die Schallmechanik des Kötting „Royal-Selector 53 W“ (links Höhenregler)

„Uranus 53“ unabhängig von der Stellung des Lautstärkereglers und hebt durch die richtige Bemessung der Siebglieder Bässe und Höhen auch bei großen Lautstärken an und vermindert gleichzeitig den Klirrfaktor.

Kanal 2: Der Katodenwiderstand  $R_2$  (160 Ohm) der Endröhre ist nicht überbrückt; der hier durch den Anodenwechselstrom erzeugte Spannungsabfall wird über  $C_1$  (50 nF) und  $R_3$  (1 kOhm) in den Fußpunkt des Lautstärkereglers eingekoppelt. Diese Gegenkopplung hebt nicht nur die Bässe an, sondern vernichtet vor allem die „Restlautstärke“, die innerhalb der EABC 80 entstehen kann (vgl. den 2. Teil dieser Arbeit in FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 23, S. 632, „Demodulation mit der EABC 80“). Die Baßanhebung ist jedoch nur bei geringer Lautstärke wirksam. Steht nämlich der Schleifer des Reglers  $R_1$  weit oben, d. h. über dem 2. Anzapf, dann wird die Fußpunktgegenkopplung unwirksam, weil sie vom unteren Zweipol abgeleitet wird.

Kanal 3: Er wird mit dem Klangregler  $K$  ( $R_4 = 1$  MOhm) geregelt. Steht der Schleifer ganz unten, so wird die an  $R_2$  entstehende und über  $R_5/C_2$  zugeleitete Gegenkopplungsspannung nach Masse abgeleitet (= Stellung „hell“). Beim Hochdrehen des Schleifers passieren zuerst die höchsten Spitzen der Tonfrequenz die Kondensatoren

Schalter  $S_1$  ist mit dem Höhenregler  $H$  und der Bandbreiteneinstellung im AM-ZF-Teil verbunden: in Stellung „Ganz hell = Breitband“ ist er geschlossen und setzt den statischen Lautsprecher in Betrieb; ist er geöffnet, dann liegen  $C_2$  und  $Dr$  Serie und wirken als 9-kHz-Sperre.

Gegenkopplung ist in drei Kanäle aufgeteilt: Kanal a) geht von der Anode der zweiten EL 11 aus und läuft über  $C_3$ ,  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $C_4$  und  $R_7$  zur Anode der Heptode. Kanal b) liegt parallel; er verläuft über  $C_3$ ,  $R_8$ ,  $R_{11}$ ,  $R_{12}$  und  $C_7$  ebenfalls zur Heptoden-Anode. Beide Kanäle sind frequenzabhängig; a) hat im Kondensator  $C_4$  (600 pF) eine Sperre für die tiefen Frequenzen. b) ist für höhere Frequenzen durchlässig, leitet jedoch über  $C_6$  (3000 pF) gewisse Frequenzbereiche von den Höhen bis zur Mittellage ab. Die Auslegung beider Kanäle zusammen ergibt eine schwache Baß- und eine starke Höhengegenkopplung, so daß die Bässe verstärkungsmäßig angehoben erscheinen. Der Grad dieser Anhebung wird durch den Regler  $R_{10}$  bestimmt, der in seinen Endstellungen jeweils einen Kanal an Masse legt und damit unwirksam macht.

Zusätzlich ist die Kombination  $R_8/C_6$  vorgesehen; wird sie mit Schalter  $S_2$  abgeschaltet, so ergibt sich eine Anhebung der Tonfrequenzen im Bereich von 4... 6 kHz, wie sie zum Ausgleich der zwischenfrequenten Beschneidungen des Tonfrequenzbandes erforderlich wird. Angeschaltet linearisiert die Kombination den Frequenzgang im genannten Bereich (Breitband-Wiedergabe für UKW und Schallplattenspiel).

Kanal c) beginnt mit  $R_{14}$  an der Anode der ersten EL 11 und führt über ein Siebglied 3 MOhm/50 nF und  $R_{15}$  zur Anode der Heptode; er koppelt die Höhen gegen, so daß sich eine weitere, diesmal feste Baßanhebung zwischen 20 und 50 Hz ergibt. Wird  $R_{15}$  gegen einen Wert von 1,5 MOhm aus-

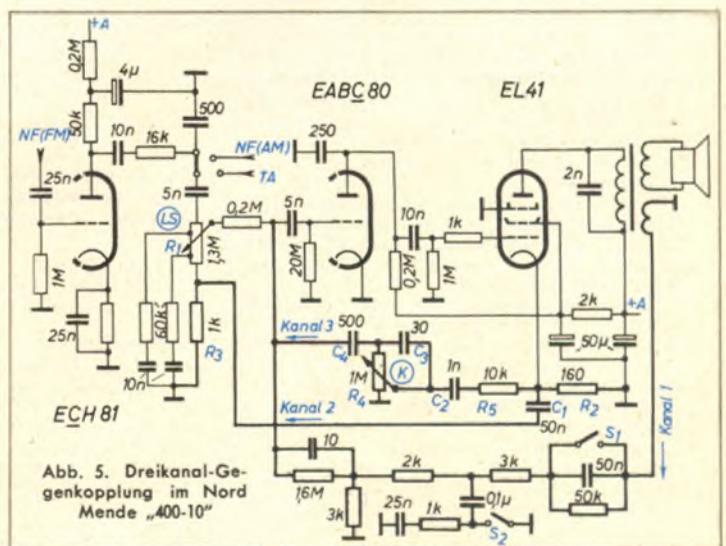
gewechselt, so verschiebt sich der Resonanzpunkt der Baßanhebung und kann u. a. entsprechend der Gehäuseresonanz bestimmt werden. Die Höhenregelung ist einfach, sie besteht aus der Tonblende  $H$  ( $R_{13}/C_9$ ).

**Eine weitere Dreikanalgegenkopplung**

Abbildung 5 gibt den Stromverlauf im NF-Teil des Nord Mende-Supers „400-10“ wieder. Im Eingang ist die bereits zweimal erwähnte Pegelausgleichsröhre für UKW-Empfang angewendet — hier das freie Triodensystem der zweiten ECH 81

des Empfängers, deren Heptode eine der drei FM-Zwischenfrequenzstufen bildet. Der Lautstärkereglers  $LS$  ( $R_1 = 1,3$  MOhm) hat zwei Anzapfungen bei 0,3 und 0,7 MOhm; das RC-Glied am oberen Anzapf dient hier in üblicher Weise zur Anhebung der Bässe (durch Ableitung der Höhen) bei zurückgedrehter Lautstärke. Der Zweck des zweiten Anzapfs soll weiter unten erläutert werden.

Kanal 1: Er läuft von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers über Längs- und Querglieder zum Gitter der NF-Vorstufe, hier dem C-System der EABC 80. Diese Grundgegenkopplung ist ähnlich wie im bereits beschriebenen NF-Teil des



$C_3$  und  $C_4$  und gelangen als Gegenkopplung auf das Gitter der NF-Vorstufe: 9-kHz-Pfeifen und die höchsten Tonfrequenzen werden unterdrückt. Je höher der Schleifer von  $R_4$  steigt, desto stärker werden auch die weniger hohen Tonfrequenzen auf das Triodengitter gelenkt, bis schließlich  $C_3$  kurzgeschlossen ist (= Stellung „dunkel“). Schalter  $S_1$  bildet die zweistufige Baßblende, und  $S_2$  wird beim Übergang von AM- auf FM-Empfang bzw. Schallplattenwiedergabe betätigt.

**„Klangbildwähler“**

Saba verwendet im „Meersburg W II“ eine Variante der Dreikanalgegenkopplung unter Einbeziehung der schon seit zwei Jahren benutzten transformatorischen Resonanzgegenkopplung. Die Verbesserung dieser Methode diente der Erweiterung der

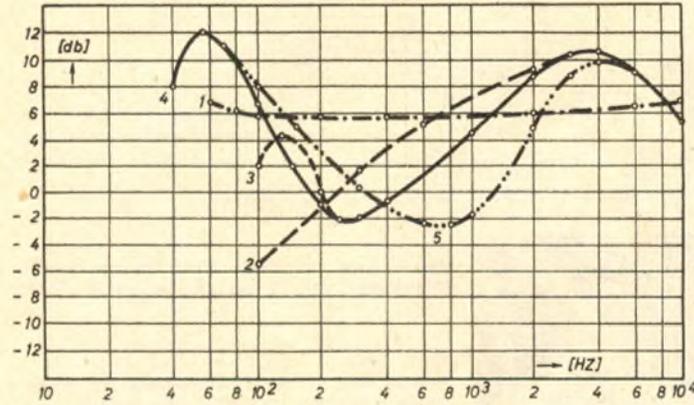
jedoch nicht voll ausgefahren, so daß dank ausreichender Reserven die Verzerrungen gering bleiben.

Zwei hübsche Kleinigkeiten zeugen für die sorgfältige Konstruktion des Empfängers: es gibt zwei Eingänge für Tonabnehmer sowie einen besonderen Ausgang für Magnetongerät. Eingang 1 ist für Kristalltonabnehmer bestimmt und daher hochohmig; er ist direkt über den Lautstärkeregler mit dem Gitter der EABC 80 verbunden. TA 2 dagegen ist für magnetische Tonabnehmer vorgesehen und niederohmig (Querwiderstand 50 kOhm). Er läuft auf das Gitter der ZF-Röhre EF 85, wird hier vorverstärkt und erst jetzt über den Lautstärkeregler zur Triode geleitet. Für Magnettonaufnahmen ist der in Abb. 7 gezeichnete hochohmige Ausgang an der Anode der

Die tiefen Frequenzen (für deren kräftige Abstrahlung hohe Leistungen benötigt werden) werden von zwei Pentoden im Gegentaktschaltung verstärkt, die hohen Töne jedoch in Parallelschaltung beider Röhren, so daß die verzerrungsarme Leistungsverstärkung der Tiefen erhalten bleibt. Für die Höhen bedeutet die Eintaktverstärkung keinen Nachteil; für sie ist keine so hohe Aussteuerung nötig, daß Verzerrungen merklich einsetzen.

Abb. 9 ist der Patentschrift entnommen; als Bestückung kommen beispielsweise ECC 40 und 2X EL 41 in Frage. Triode 1 verstärkt das gesamte Tonspektrum. Anschließend erfolgt die Trennung: Die hohen Tonfrequenzen laufen über die Leitungen 1, 2, über  $C_1$ , Leitungen 4 und 5 bzw. über 1, 2,  $C_1$ , 3 und 6; sie gelangen im Gleichtakt auf die Gitter beider Röhren.

Die tiefen Frequenzen nehmen ihren Weg ebenfalls über 1 und 2, werden jedoch von  $C_1$  gesperrt und weichen über  $R_1/C_2$  aus. Jetzt teilen sie sich: über  $R_3$  und 8 auf das Gitter von Triode 2 bzw. über 7,  $R_4$  und 6 auf das Gitter der oberen



Höhenwiedergabe im Hinblick auf den UKW-Rundfunk, einer noch weitergehenden Regelmöglichkeit der Baßverstärkung und schließlich der Einführung einer Klangreglerstellung mit völlig flacher Verstärkungskurve für Magnettonaufnahme und -wiedergabe. Das Ergebnis dieser Bemühungen zeigen die NF-Kurven in Abb. 6; wie sie zustande kommen, erläutert Abb. 7 und der nachstehende Text: Die Gegenkopplung mit Gegenkopplungstransformator im Gitterkreis der Endröhre ist Kanal 1; sie verläuft von Anode zum Gitter der Endröhre. Die Primärinduktivität des Übertragers  $T_1$  ergibt mit zugeschalteten RC-Gliedern eine stufenweise veränderbare, gedämpfte Resonanz und damit eine frequenzabhängige Gegenkopplung auf das Gitter der Endstufe.

Drei Grundeinstellungen sind vorgesehen, schaltbar mit den Kontakten:

- 1) Absenken der Frequenzen um 1000 Hz (Kurve 5) = baß- und höhenbetonte Wiedergabe
- 2) Absenken der Frequenzen um 300 Hz, d. h. schwächere Baßbetonung mit Spitze bei 130 Hz zur Eliminierung der Gehäuseresonanz (Kurve 3) = ausgeglichene Wiedergabe
- 3) ohne jede Frequenzbandbeeinflussung für Magnetton (Kurve 1).

Der Komplex 50 k/50 k mit Ableitung 5 k/4000 pF dient zur festen Höhenanhebung.

Zur Unterstützung der Ausbildung einer linearen Kurve (1) wird der zweite Gegenkopplungskanal mit einer Konstant-Gegenkopplung einbezogen. In Stellung 2 und 3 des Klangbildwählers ist der Kontakt e, d. h. ein Höhenkurzschlußkondensator von 2500 pF, eingeschaltet, so daß die Tiefen verschieden stark gegengekoppelt werden (Baßregelung).

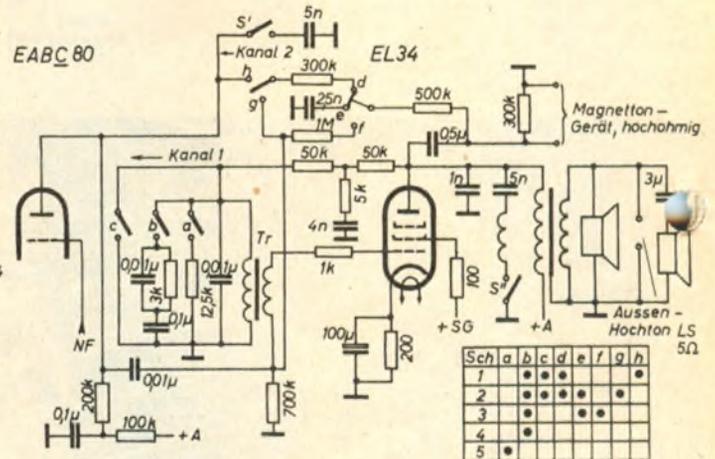
Ein dritter Kanal wird durch den festen Widerstand von 1 Megohm gebildet; dieser Zweig ist frequenzunabhängig und verhindert Rückkopplungserscheinungen an der oberen und unteren Grenzfrequenz.

Schalter  $S'$  legt in Stellung „Schmalband“ der ZF-Regelung 5 nF an das Gitter der Vorröhre und bedämpft damit die Höhen, während  $S''$  die 9-kHz-Sperre an der Anode der EL 34 in Stellung „Breitband“ abschaltet. Ergänzend sei erwähnt, daß die AM-Zwischenfrequenz mit der MHG (Mehrweg-Hochfrequenz-Gegenkopplung) aufgebaut ist, deren Bandbreite mit zwei Tasten in drei Stellungen regelbar ist. Neuartig ist die optische Anzeige der fünf Klangwählerstellungen auf der Skala. Hinter parallelliegenden Schlitzen bewegt sich eine Kurvenscheibe derart, daß ein ungefähres Abbild der Frequenzkennlinie (1) entsteht (Abb. 8).

In der Endstufe steckt die Valvo EL 34, eine Endpentode mit maximal 25 Watt Anodenverlustleistung, deren Spreibleistung unter optimalen Bedingungen bei 11 Watt und damit höher als bei der EL 12 liegt. Im „Meersburg W II“ wird sie

Abb. 6. NF-Kurven des Saba Typ „Meersburg W II“; die Kurven entsprechen den Stellungen nach Abb. 8

Abb. 7. „Klangbildwähler“ im Saba „Meersburg W II“ mit Gegenkopplungstransformator



The block shows five different tone control settings, each with a visual indicator of the frequency response curve and a brief description:

- Klangbild 1:** TONLAGE. Visual indicator shows a flat response. Description: Für Magnettonaufnahme.
- Klangbild 2:** TONLAGE. Visual indicator shows a dip at 1000 Hz. Description: Bevorzugte Stellung f. Sprech-Sendungen (Tiefen-Lage stark abgeschwächt).
- Klangbild 3:** TONLAGE. Visual indicator shows a dip at 130 Hz. Description: Für Musik u. Sprache (Tiefen-Lage mäßig abgeschwächt).
- Klangbild 4:** TONLAGE. Visual indicator shows a peak at 1000 Hz. Description: Normal-Stellung für Musik.
- Klangbild 5:** TONLAGE. Visual indicator shows a peak at 300 Hz. Description: Für Musik mit betonter Tiefen-Lage (ungünstig für Sprache).

Abb. 8. Die Klangbilder werden auf der Skala stets optisch angezeigt!

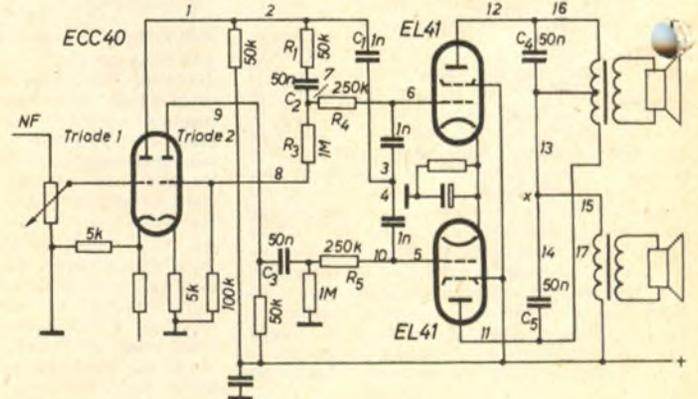


Abb. 9. Zweikanalverstärker im Hoboton-Empfänger „Premiere“

EL 34 vorgesehen; ist das Magnetongerät jedoch niederohmig, so wird der Anschluß für den Außenlautsprecher gewählt (5 Ohm).

**Zweikanalverstärker**

Die Endstufe im Hoboton „Premiere“ ist als Zweikanalverstärker ausgelegt, kommt jedoch mit dem Aufwand eines normalen Gegentaktsverstärkers aus. Das wird mit Hilfe einer zum Patent angemeldeten, neuartigen Schaltung ermöglicht. Bei der Niederschrift dieses Manuskriptes war der Empfänger noch nicht auf dem Markt, so daß wir uns im folgenden an die Patentschrift halten, die nur die Grundlagen erläutert, ohne auf Gegenkopplungen usw. einzugehen.

EL 41. An der Anode der Triode 2 steht jetzt die um 180° phasengedrehte Wechselspannung zur Verfügung; sie läuft über 9,  $C_3$ ,  $R_5$ , 10 und 5 auf das Gitter der unteren EL 41. Damit sind die Bedingungen für die Gegentaktsverstärkung der tiefen Tonfrequenzen erfüllt. Die Teilerfrequenz wird dabei durch die Dimensionierung der RC-Glieder bestimmt.

Von der Endröhre aus laufen die hohen Frequenzen über 12,  $C_4$ , 13 und 15 bzw. 11,  $C_5$ , 14 und 15 zum Hochtonlautsprecher. Die tiefen Frequenzen nehmen folgenden Weg: 11, 17 bzw. 12, 16 zum Übertrager des Hochtonsystems durch die Bässe ist unmöglich, weil diese sich nach Passieren von  $C_4$

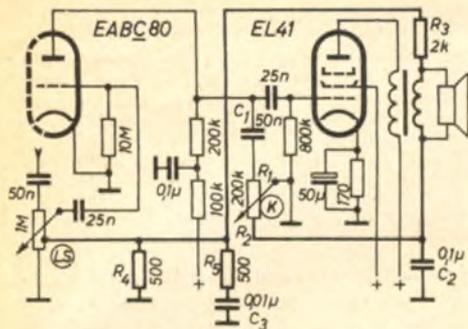


Abb. 10. Höhen- und Tiefenregelung mit geringem Aufwand (Siemens „Qualitätssuper 53“)

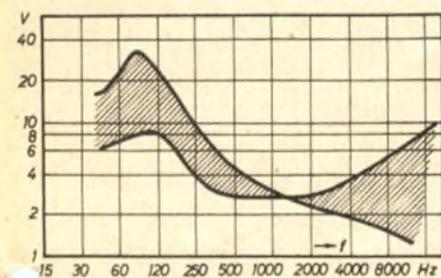


Abb. 11. Kennlinie der Klangregelung im Siemens „Qualitätssuper 53“

und  $C_5$  bei Punkt X aufheben. Ähnlich ist eine Beaufschlagung des Tieftonlautsprechers mit hohen Frequenzen ausgeschlossen, denn sie treffen am Übertrager gleichphasig ein.

Dieser Schaltung wird in der beschriebenen Art eine sehr breitbandige Verstärkung nachgesagt. Sie kann für viele andere Zwecke, auch im Hochfrequenzgebiet, verwendet werden. Das erwähnte Empfängermodell „Premiere“ wird noch zwei weitere Besonderheiten bringen; es enthält zwei EM 85, wobei die erste die exakte Abstimmung auf den Träger, die zweite dagegen die jeweils eingestellte Bandbreite anzeigt, und drei Trioden im UKW-Eingang (EC 92 und 1. System der ECC 81 als Kaskode, 2. System der ECC 81 als selbstschwingende Mischröhre).

#### Eine einfache Lösung

Die wachsenden Ansprüche des Publikums an Bedienungskomfort mit einem Minimum an Aufwand zu erfüllen, ist eine der wichtigsten Aufgaben der Empfängerkonstruktoren. Hier sei an einem Beispiel gezeigt, wie man die nachdrücklich geforderte kontinuierliche Baß- und Höhenregelung mit wenigen Widerständen, Kondensatoren und nur einem Potentiometer aufbauen und daher schon im Mittelklassengerät anordnen kann.

Die Niederfrequenzstufen im Siemens „Qualitätssuper 53“ sind wie Abb. 10 geschaltet. K ist der Klangfarbenregler; wenn sein Schleifer oben (anodenseitig) steht, sind die Höhen angehoben, steht er ganz unten, so sind es die Bässe. Die jeweilige Einstellung wird durch ein Notenbild auf der Skala angezeigt — das Ganze nennt sich „Akustische Waage“.

**Höhenregelung:** Der mit  $R_1$  bezeichnete, jeweils oberhalb des Schleifers zum Kondensator  $C_1$  hin liegende Teil des Potentiometers bildet mit dieser Kapazität eine Tonblende und schneidet die Höhen über 1000 Hz kontinuierlich ab.

**Tiefenregelung:** Hierzu wird die Gegenkopplung derart geregelt, daß die Tiefen angehoben werden. Die Gegenkopplungsspannung läuft von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers einmal über  $C_2$ , das andere Mal über  $R_3$  und  $R_4$  nach Masse. Der Spannungsabfall ist durch  $C_2$  frequenzabhängig. Die Spannung an  $R_4$  wirkt der Gitterwechselspannung der Triode entgegen und senkt durch ihre Frequenzabhängigkeit die mittleren und hohen Frequenzen ab, während die Tiefen fast unverändert bleiben und daher gegenüber dem Bezugspunkt 1000 Hz überhöht erscheinen. Nun kann auf die Höhen nicht verzichtet werden; ihre Absenkung wird durch das RC-Glied  $R_5/C_3$  wieder aufgehoben — übrig bleibt eine Absenkung der Mittellagen. Die Regelung, die die Tiefen stetig und ohne Einfluß auf die Höhen verändert, geschieht mit Hilfe der zweiten Potentiometerhälfte

$R_2$ . Wird nämlich  $R_2 = 0$  gemacht, so ist durch den totalen Kurzschluß von  $C_2$  der Spannungsabfall an  $R_4$  nicht mehr frequenzabhängig, so daß durch die Gegenkopplung nicht nur die mittleren, sondern auch die tiefen Frequenzen abgesenkt werden. Dagegen bleibt die Höhenanhebung unverändert; das Glied  $R_5/C_3$  ist nach wie vor in Aktion.

Parallel zur geschilderten NF-Regelung geht die Veränderung der ZF-Bandbreite auf AM (schmal: 4 kHz, breit 7 kHz) durch Kopplungsänderung im 1. Filter. Technisch erfolgt dies durch eine Nockenscheibe auf der Potentiometerachse, die die ZF-Regelung nur dann auf „breit“ steuert, wenn der Schleifer des Klangreglers nach oben geht, d. h. in den Bereich „hell“ einläuft. Die Nockenscheibe betätigt gleichzeitig das Notenbild auf der Skala.

#### „Raumtonregister“

Das Spitzengerät von Blaupunkt, der „Notturmo“, hat ebenso wie das Modell „Ballade“ auf der Rückseite des Chassis ein dreistufiges „Raumtonregister“ (Abb. 12), das vom Fachhändler beim Aufstellen des Gerätes im Heim des Kunden einmal einzustellen ist und eine Grundanpassung des Klanges an die Raumakustik ermöglicht. Blaupunkt sagt dazu: „Jeder Raum besitzt seinen eigenen Klangcharakter, der durch die Absorption des auf Wände und Gegenstände auftreffenden Schalles bestimmt wird. Der Grad der Absorption ist für die Schallwellen verschiedener Frequenz nicht gleich. Große Glasfenster und Sperrholzverkleidungen reflektieren die Tiefen weniger gut als die hohen Töne, d. h., der Nachhall eines solchen Raumes ist für Baßfrequenzen kleiner als für die hohen Frequenzen. Zum Ausgleich müssen die Bässe stärker wiedergegeben werden. Umgekehrt schlucken Polstermöbel, Teppiche und großporiger Verputz die Höhen weit besser als die Bässe.“ Abb. 13 erläutert die Schaltung: Je nach Einstellung des Raumtonregisters ist die frequenzbestimmende Gegenkopplung zwischen Gitter und Anode der EL 11 verschieden dimensioniert.

Stellung 1: Bässe angehoben

Stellung 2: Bässe und Höhen gleichmäßig angehoben

Stellung 3: Höhen allein bevorzugt.

Unabhängig davon können die Tiefen und Höhen durch die beiden Regler H und T gesondert und stetig dem persönlichen Geschmack und dem Charakter der Sendung entsprechend eingestellt werden.

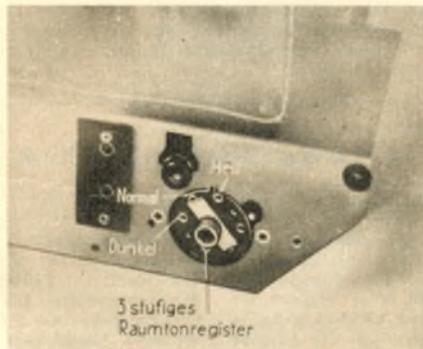


Abb. 12. Raumtonregister im Blaupunkt „Notturmo“

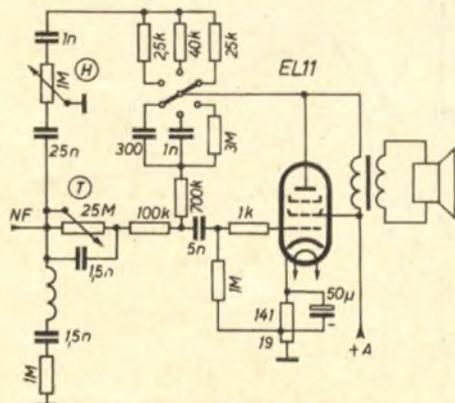


Abb. 13. Dreistufiges Raumtonregister als Gegenkopplung zwischen Gitter und Anode der Endstufe

## Zum Fernsehstart

Im Auftrage des Bundesministeriums für das Post- und Fernmeldewesen richtete Dr. Gladenbeck ein Fernschreiben an Generaldirektor Dr. Grimme und teilte ihm folgendes mit:

„Infolge der ungünstigen Witterung in den letzten Wochen sind die Betriebsräume in den Fernmeldetürmen der Teilstrecke Mellendorf—Wuppertal trotz Einsatz aller technischen Hilfsmittel (Kokaölen usw.) noch so leucht, daß die von der Lielerfirma bereits ausgelieferten funktechnischen Einrichtungen wegen der Gefahr des Auftretens von Isolationslehren und Korrosionserscheinungen noch nicht eingebaut werden konnten. Wenn keine erneute längere Witterungsbehinderung eintritt, soll dies jedoch so rechtzeitig geschehen, daß auch diese Teilstrecke am 1. Januar 1953 betriebsklar sein wird. Für das Einspielen der Fernsehprogrammübertragung über die Gesamtstrecke von Hamburg nach Köln wären noch etwa 14 Tage erforderlich, so daß der 15. Januar 1953 als Termin für die Erfüllung des öffentlichen Fernsehrundfunks endgültig genannt wird.“

Angesichts der Bedeutung, die ein gemeinsam begonnenes Fernsehen in ganz Westdeutschland hat, wird jedoch jede Anstrengung unternommen, um trotz der aufgetretenen Hindernisse den für den 25. Dezember geplanten gemeinsamen Start einzuhalten.

In einer Pressekonferenz wurden von Dr. Grimme und Fernsehintendant Dr. Pleister die Einzelheiten bekanntgegeben. Auch der Verwaltungsrat billigt einmütig die Maßnahmen und stellt rd. ¼ Million DM für zusätzliche Kosten zur Verfügung. Nachdem zum 25. Dezember nur Hamburg, Hannover und Berlin mit drahtlosen Verbindungen des Fernsehprogramms rechnen können, gilt es zunächst für Langenberg/Köln, von diesem Zeitpunkt ab ein selbständiges Doppelprogramm zu schaffen. Sendeleiter Tjaden wurde deshalb von Intendant Dr. Pleister beauftragt, ein solches Programm zu planen und es mit Hilfe eines Mitarbeiterstabes von ungefähr 20 Mann durchzuführen. Die Technik wird die nötigen Apparaturen beschaffen, u. a. zwei Filmgeber und zwei komplette Kamerazüge mit den neuen lichtstarken Riesel-Iko-Kameras. Im Kölner Hochhaus, in dem sich auch der Fernsehstudiensender befindet, können die nötigen Behälterräume bereitgestellt werden. Auf diese Weise soll dann in Köln ein Fernsehprogramm gezaubert werden, bis der Anschluß an die Dez-Strecke aus Hamburg erreicht ist. So bekommt der westdeutsche Raum schon eher als geglaubt einen provisorischen Programmbetrieb, der vielleicht sogar als Keimzelle für spätere Planungen dienen kann.

Im übrigen wurde der neue Hamburger Fernsehsender mit 10 kW Anfang Dezember geliefert und der bisherige Sender Mitte Dezember in Hannover aufgestellt. Die weitere technische Ausrüstung des Hamburger Studios geht planmäßig weiter. Anfang Januar steht auch der Frankfurter Übertragungswagen zur Verfügung, und für die kommenden Außenreportagen sind moderne, lichtstarke Kameras vorhanden bzw. bestellt worden, die sogar in der Lage sind, Nachtaufnahmen ohne besondere Lichtquellen durchzuführen. Diese technischen Vorbereitungen lassen auf jeden Fall, im Verein mit den Anstrengungen auf dem Programmsektor, einen schwungvollen Fernsehstart am 25. Dezember in allen Fernsehstädten erhoffen. Nach den neuesten Meldungen wird der Sender Langenberg mühelos einen Radius von 100 km einwandfrei versorgen. Auch der neue Hamburger Sender wird weite Gebiete erlassen. —er.

## Dr. Hans Bredow 73 Jahre

In Berlin gedachten am 25. November in den Räumen des NWDR Angehörige der Gemeinschaft früherer Rundfunk-Angestellter in einer gelungenen Feierstunde ihres früheren Chefs. Mit großer Begeisterung und Tatkraft setzte sich Bredow, wie u. a. Oberpostrat Loehning ausführte, für den Aufbau des deutschen Rundfunks ein und schuf in kurzer Zeit die das ganze Reich umfassende deutsche Sendeorganisation mit dezentralisierten eigenen Programmen. Über eine Magnetbandaufnahme dankte der abwesende Jubilar seinen alten Mitarbeitern. Die Feierstunde war würdig von musikalischen Uraufführungen umrahmt. Am 26. November, seinem 73. Geburtstag, hatte Staatssekretär a. D. Dr. Hans Bredow in Wiesbaden einen kleinen Kreis Vertrauter um sich versammelt.

## Drei neue UKW-Sender in Bayern

Kürzlich nahmen drei neue UKW-Sender des Bayerischen Rundfunks ihren vorläufig noch unregelmäßigen Programmlauf auf:

Augsburg-Göggingen	88,5 MHz	0,25 kW
Burgstall am Hohenbogen (Bayer. Wald)	89,3 MHz	3 kW
Moritzberg bei Nürnberg	91,3 MHz	3 kW

## Sechs Sender für das Saargebiet

Im Saargebiet werden sechs neue Sender gebaut oder befinden sich in Vorbereitung. Es handelt sich um einen Fernsehender, für den in Stockholm ein Kanal im Band I und eine Leistung von 50 kW ERP vorgesehen worden sind, um zwei UKW-Rundfunksender von je 10 kW ERP (bei Saarbrücken und Tholey) und um drei Mittelwellensender von je 100 kW. Der eine MW-Sender wird die bisherige Anlage von Radio Saarbrücken auf 211 m ersetzen, die beiden anderen wollen ähnlich wie Radio Luxemburg Reklamesendungen übertragen; ihre Frequenzen sind noch nicht bekannt.

## 675 Rundfunksender im europäischen Sendebereich

Wie epd berichtet, sind zwischen April 1951 und April 1952 im europäischen Sendebereich weitere 75 Rundfunksender errichtet worden, so daß die Gesamtzahl der Stationen 675 ist, verteilt auf 121 Kanäle. Etwa 100 Stationen benutzen die Gemeinschaftsfrequenzen (1484 kHz und 1594 kHz). Die Leistung aller Rundfunkstationen im genannten Bereich ist 17 750 kW, so daß uns noch einiges bevorsteht; Kopenhagen erlaubte a. S. 20 000 kW.

## Verordnung über HF-Anlagen

In üblicher Form wie im Bundesgebiet wurde auch vor kurzem zur störungsfreien Durchführung des Funkdienstes und des Rundfunkempfanges eine Verordnung über Hochfrequenzanlagen in der DDR erlassen (Gesetzesblatt Nr. 121/1952 der DDR). Nähere Anweisung hierzu enthalten noch Nr. 41 v. 23. 9. 52 und Nr. 49 v. 15. 11. 52 des Amtsblattes des Ministeriums für Post- und Fernmeldewesen der Regierung der DDR.

## Fernsehsender Berlin-Adlershof

Mit offiziellen Versuchsendungen beginnt am 21. Dezember der neue Fernsehsender Berlin-Adlershof. Bild- und Tonträger haben einen Abstand von 6 MHz, während die Gerber-Norm einen

## Das Inhaltsverzeichnis des Bandes 7 (1952) der FUNK-TECHNIK wird zusätzlich dem Heft 1 (1953) über den normalen Heftumfang hinaus beigelegt.

Abstand von 5,5 MHz vorsteht. Für den Empfang der 625-Zellen-Bilder steht in der DDR zur Zeit hauptsächlich der Fernsehempfänger „Leningrad“ zur Verfügung; die auf der Leipziger Messe gezeigten neueren Empfängertypen werden jedoch ebenfalls schon angeboten.

## AEG-Fabriken

Eine Pressebesichtigung der AEG-Fabriken Brunnenstraße im November gab willkommene Gelegenheit zu einem Einblick in ein wiederausgebautes Berliner Industrieunternehmen. Klein-, Mittel- und Großmaschinen, Bahnmateriale, Widerstände, Anlasser und große Eisgleichrichter werden hier von fast 3000 Belegschaftsmitgliedern hergestellt. Sauber und übersichtlich sind die Fabrikhallen gestaltet; durch rationelle Fertigung mit modernen Maschinen und nicht zuletzt durch einen weitgehenden Unfallschutz konnte die Kapazität des Werkes wieder auf einen beachtlichen Stand gebracht werden. Eindrucksvoll ist u. a. die Bandfertigung kleiner Motoren ab 3/4 PS; aber auch der Bau von mittleren Nieder-, Mittel- und Hochfrequenzgeneratoren zeugt von der großen Leistungsfähigkeit. Als größter „Brocken“ konnten die Teile eines 44 000-kVA-Wasserkraftgenerators bewundert werden.

## Serienheizung bei Batterieröhren

Für Batterieröhren mit einer Nennspannung von 1,4 V ist nach Mitteilung von Valvo die mittlere Heizspannung bei Serienheizung mit 1,3 V anzusetzen (nicht mehr 1,35 V). Die maximale Heizspannung bleibt wie bisher 1,5 V bzw. 1,15 V. Mit Rücksicht auf die erhöhte Spannung neu eingeschalteter Batterien ist 1/2 Stunde lang die maximale Spannung von 1,6 V zugelassen. Für die Berechnung von Serienwiderständen soll ein Strom von 47,5 mA zugrunde gelegt werden.

## Neue Gehäuse- und Flachlautsprecher

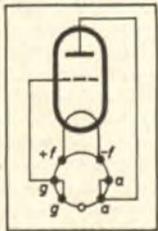
Als Zweitlautsprecher hat die Firma Elektro-Akustik Schaller & Brach, Weingarten/Baden, preiswerte Gehäuse- und Flachlautsprecher herausgebracht. Der in verschiedenen Farben lieferbare Gehäuselautsprecher (Plastikgehäuse 26x22x12 cm) ist mit einem 180-mm-System, 5 Ohm, ausgerüstet und wird für 3 oder 4 W ohne und mit Ausgangstrafo (4- und 7-kOhm-Anpassung) geliefert. Eine kurze Prüfung im FT-Labor zeigte guten Frequenzgang von etwa 50 ... 11 000 Hz. Das Gehäuse des Flachlautsprechers ist aus hochglanzpoliertem Holz; seine Abmessungen sind 40x30x7 cm. Auch diesen 4 ... 5-W-Lautsprecher (5 Ohm Schwingimpedanz) gibt es mit oder ohne Übertrager. Von 50 ... 12 000 Hz brachte der Flachlautsprecher alle Frequenzen einwandfrei.

## AEG-Super 72 WU

Als viertes Gerät der diesjährigen Serie kündigte die AEG jetzt den 10-Röhren-Drucktastensender „72 WU“ an. Dieser AM/FM-Empfänger enthält 4 Bereiche (UKW, K, M und L); er hat bei AM



8 Kreise und bei FM 9 Kreise. Außer der guten Empfindlichkeit (UKW = 1  $\mu$ V, K = 6  $\mu$ V, M = 5  $\mu$ V, L = 12  $\mu$ V) ist besonders auch dem NF-Teil große Aufmerksamkeit geschenkt worden. Zwei EL 41 in Gegentakt sichern dem Gerät eine Sprechleistung von 10 W. Neben dem Orchester-Lautpre-



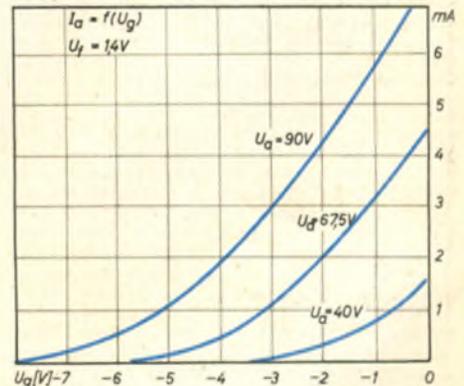
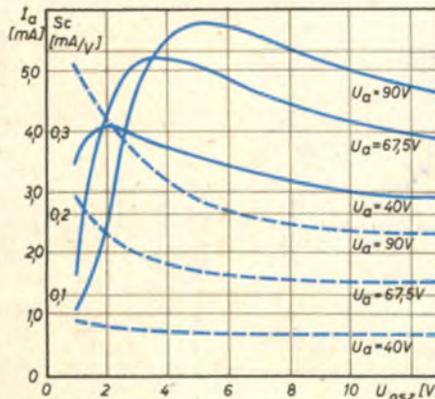
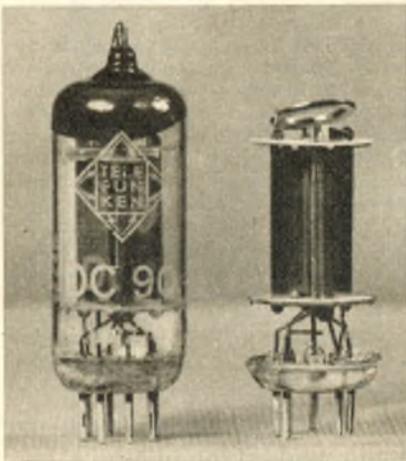
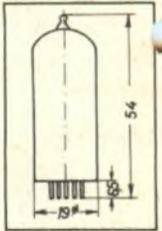
## DC 90 HF-Triode (Batterieröhre, direkt geheizt)

Heizspannung  $U_f = 1,4 V$

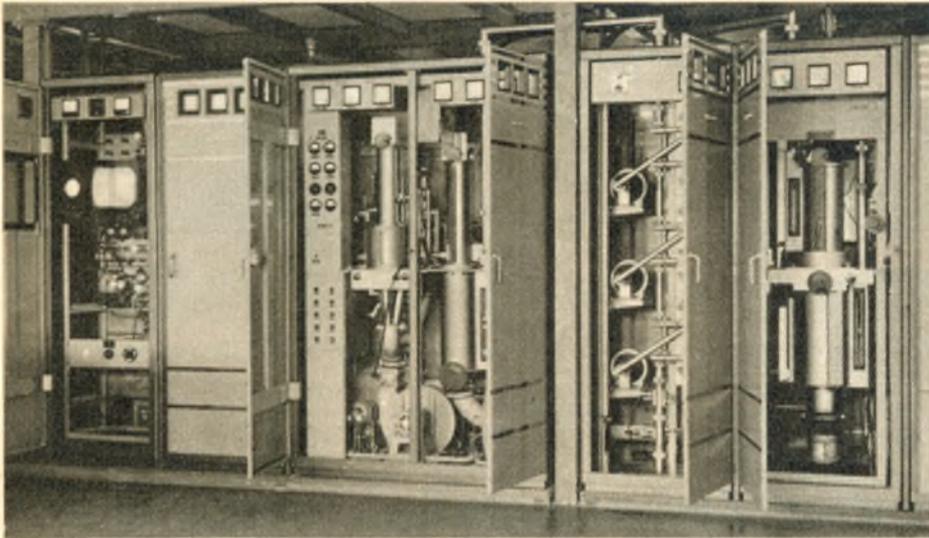
Heizstrom  $I_f = 50 mA$

Von den Firmen Telefunken und Valvo wird eine neue Batterieröhre in Miniaturtechnik herausgebracht, die den bekannten Batterieröhrensatz — DK 92, DF 91, DAF 91 und DL 94 — ergänzt, um auch mit Batteriegeräten einen UKW-Empfang zu gewährleisten. Die DC 90 übernimmt die Aufgabe der Schwingungserzeugung und Mischung in einer

selbstschwingenden Trioden-Mischschaltung und schwingt trotz der in Batteriegeräten vorkommenden niedrigen Betriebsspannungen im 100-MHz-Band einwandfrei. Die Röhre hat auch sonst alle notwendigen UKW-Eigenschaften, so daß sie in additiver Mischschaltung mit beachtlicher Mischteilheit vorteilhaft verwendet werden kann.



V. l. n. r.: Die DC 90 und ihr System in natürlicher Größe. Mischteilheit  $S_c$  (—) und Anodenstrom  $I_a$  (---) als Funktion der Oszillatorspannung  $U_{osz}$ ; Parameter Anodenspannung  $U_a$ ,  $R_g = 500 k\Omega$ ;  $U_{osz} = R_g \cdot I_g$ . Anodenstrom  $I_a$  in Abhängigkeit von der Gittervorspannung  $U_g$ ; Parameter Anodenspannung  $U_a$ .



**Langenberg** hat einen 10-kW-Fernsehsender erhalten. Seit Anfang September strahlt dieser neue Sender Versuchsendungen aus und wird jetzt den regelmäßigen Fernsehprogrammbetrieb aufnehmen. Entwickelt und erbaut wurde der Sender von Telefunken in Berlin. In dem Gestell sind der Bildsteuersender, die 2-kW- und die 10-kW-Stufe, das Restseitenbandfilter sowie der 3-kW-Tonsender eingebaut; im Foto von links nach rechts: Fernseh-Kontrollgestell, Bildsteuersender, 2-kW-Stufe, Restseitenbandfilter, 10-kW-Stufe. Das silbergraue, mit Chromleisten verzierte Sendergestell ist 6,60 m lang. Alle Verstärker- und Leistungsröhren sind strahlungs- bzw. luftgekühlt. Der Sender wird mit Bild- und Tonprogramm drahtlos über die Dezimeter-Richtverbindungen aus den Studios in Köln und Hamburg moduliert

cher (250 mm Ø) ist noch ein Kristall-Hochtonlautsprecher eingebaut. Gehörrichtige Lautstärke-Regelung, Klangblende mit Bandbreitenregelung, Baßregister, Schwungradantrieb, KW-Lupe, getrennte UKW- und Normalwellenabstimmung und eingebaute UKW-Antenne sind einige Merkmale des in seinem Edelholzgehäuse mit eingelegten goldfarbenen Zierleisten sehr ansprechenden Empfängers.

### Französisches Großsenderzentrum

Ingenieure deutscher Rundfunkanstalten besichtigten auf französische Einladung das neue Rundfunkzentrum in Schlettstadt, südlich von Straßburg. Hier sind vier Mittelwellensender mit je 100 kW Leistung auf sehr engem Raum zusammengebaut. Je zwei werden gemeinsam eines der französischen Programme übertragen. Man wird die erstmals beim englischen Großsender Droitwich (3 Programm) erprobte Technik anwenden: Je zwei Sender, jeder auf 70 kW ausgesteuert, arbeiten gemeinsam auf eine Antenne, so daß jedes Pro-

gramm mit 140 kW Antennenleistung ausgestrahlt wird. Wird ein Sender defekt, so fällt das Programm nicht aus, sondern der zweite Sender arbeitet allein weiter; seine Ausgangsleistung wird sofort auf 100 kW hochgefahren.

Die besonders raumsparende Bauweise wird u. a. durch Einsatz einer neuentwickelten wassergekühlten 100-kW-Röhre ermöglicht, die kaum ein Fünftel so groß wie die bisherigen Röhren gleicher Leistung ist und relativ wenig Kühlwasser benötigt. Die Röhren sind ebenso wie die vier Sender Erzeugnisse der französischen Firma Thomson-Houston.

Eine Aussprache zwischen den Technikern beider Länder ergab eine merkwürdige Erkenntnis. Das deutsche Oberrheintal zwischen Karlsruhe und Freiburg könnte von einem Sender hoch oben in den Vogesen ausgezeichnet versorgt werden — und die Rundfunkversorgung des gegenüberliegenden Gebietes zwischen Straßburg und Mülhausen wäre am besten mit einem französischen Sender im Schwarzwald durchzuführen...

## Interesse an der Stereophonie

Anfang November veranstaltete die Audio Engineering Society of America in New York eine Ausstellung niederfrequenter Geräte, Anlagen und Zubehör. Die Schau ließ erkennen, daß das Interesse an der stereophonischen Klangwiedergabe schnell zunimmt. Das paßt gut in die allgemeine Entwicklung in den USA, die immer mehr in Richtung auf störungsfreie Qualitätswiedergabe verläuft. Gut durchkonstruierte „Tuner“ (AM/FM-Super als Chassis ohne NF-Teil) als Vorspann für Breitbandverstärker und gute Speziallautsprecher, alles zusammen zum individuellen Einbau im Heim des Interessenten vorgesehen, verzeichnen eine ungewöhnliche Nachfrage. Eine der besten Anlagen dieser Art kostet 700 Dollar, hinzu kommen die Kosten für den Einbau und das Möbelstück.

Erstmals wurden Plattenspieler für stereophonische Wiedergabe vorgeführt. Sie haben zwei Tonarme, die eine Spezialschallplatte abtasten, und zwei nachgeschaltete Verstärker mit Lautsprechern. Der Ton ist in bekannter Weise über zwei Kanäle aufgenommen und auf zwei Tonrillen übertragen. Die erste Rille beginnt wie üblich am Plattenrand, die zweite in der Mitte der Platte. Platten dieser Art sind jedoch im regulären Handel noch nicht zu haben.

Magnacord und Ampex zeigten Magnetbandgeräte mit zwei stereophonisch aufgenommenen Tonspuren, etwa in der Form, wie sie Phillips in Deutschland für Glockengeläute einsetzt. Auch hierfür sind noch keine bespielten Bänder lieferbar.

Gewisses Aufsehen erregte das „Minifon“ von Monske & Co., Hannover, das erstmalig in den USA angeboten wurde. Der amerikanische Importeur demonstrierte die Leistungsfähigkeit dieses kleinen Drahtaufnahmegerätes, indem er mit einem Armbandmikrofon am Handgelenk und dem Gerät selbst in der Rocktasche in der Ausstellung umherging und die Gespräche seiner Partner aufnahm. Als „Konkurrenz“ trat ein Wire Recorder der Electro Inc. auf, der jedoch fünfmal schwerer ist und mit Akkumulatoren arbeitet.

Die Hudson Radio Corp. liefert mit dem Sonafax „Styliscope“ einen neuartigen Prüfapparat für die Dauernadeln von Tonabnehmern; er zeigt die Nadel in starker Vergrößerung, so daß die Abnutzung rechtzeitig erkannt wird.

Anläßlich dieser Ausstellung wurde bekannt, daß die Gesamtproduktion der amerikanischen Radioindustrie an niederfrequenten Geräten und kompletten Anlagen im Jahre 1952 etwa 750 Mill. Dollar erreichen wird. 1953 hofft man, die Milliarden-grenze überschreiten zu können. K. T.

### Kapazitäten

Ingang .....	$C_0$	0,85	pF
Ausgang .....	$C_a$	1,30	pF
Gitter-Anode .....	$C_{Ga}$	3,30	pF

### Betriebsdaten

Anodenspannung .....	$U_a$	40	67,5	90	V
Gittervorspannung .....	$U_g$	0	0	-3	V
Anodenstrom .....	$I_a$	1,7	4,5	3,0	mA
Steilheit .....	$S$	1,0	1,2	1,1	mA/V
Durchgriff .....	$D$	8,5	8,5	8,5	%

### Grenzwerte

Anodenspannung .....	$U_a$	90	V
Anodenbelastung .....	$N_a$	0,8	W
Katodenstrom .....	$I_k$	5,5	mA
Gitterstromeinsetzpunkt ( $I_{g1} \approx +0,3 \mu A$ ) .....	$U_{ge}$	-0,2	V
Gitterableitwiderstand .....	$R_g$	3	MÖhm

Bezugspunkt für alle Spannungswerte ist das negative Heizfadeneude

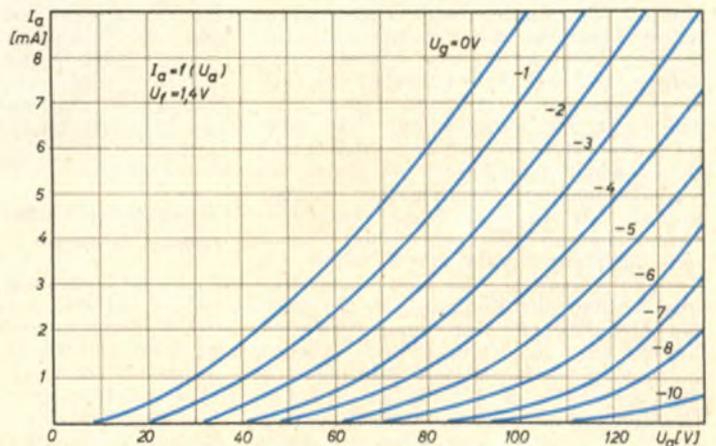
### Betrieb für HF-Verstärkung

Anodenspannung .....	$U_a$	90	67,5	40	V
Anodenstrom .....	$I_a$	etwa 3	etwa 3	etwa 1,5	mA
Gittervorspannung .....	$U_g$	-3	-1	-0,5	V
Eingangswiderstand bei 100 MHz .....	$r_0$	etwa 7,5	etwa 7,5	etwa 6	kÖhm
Äquivalenter Rauschwert .....	$r_{ab}$	etwa 2,8	etwa 2,8	etwa 4	kÖhm

### Betrieb als selbstschwingende Mischtriode

Anodenspannung .....	$U_a$	90	V
Oszillatorspannung ( $I_g \cdot R_g$ ) .....	$U_{osf}$	5,5	V
Gitterableitwiderstand .....	$R_g$	0,5	MÖhm
Eingangswiderstand bei 100 MHz .....	$r_0$	etwa 12	kÖhm

Grenzeempfindlichkeit etwa 18 KT<sub>n</sub>



Anodenstrom  $I_a$  der neuen, batterilegeheizten HF-Triode DC 90 in Abhängigkeit von der Anodenspannung  $U_a$ ; Parameter Gittervorspannung  $U_g$

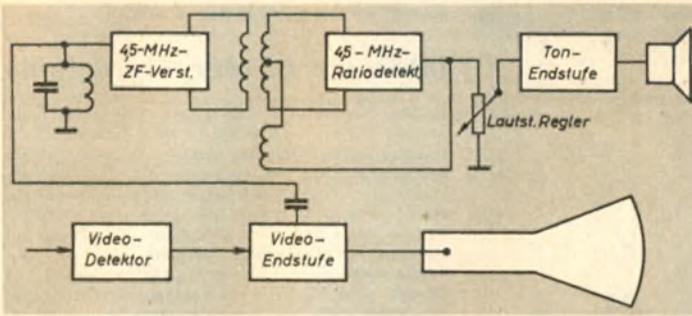


Abb. 1. Blockschema der älteren Ausführung eines Zwischenträger-Empfängers

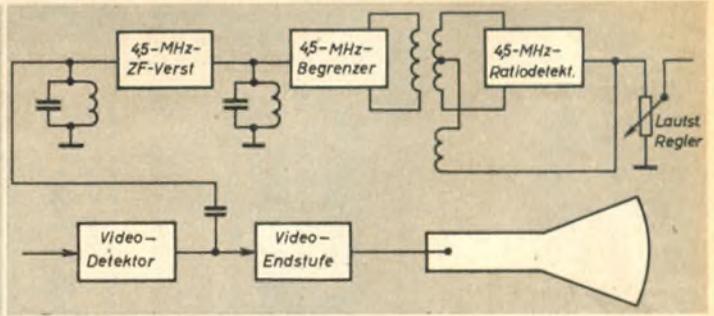


Abb. 2. Blockschema der neueren Ausführung mit zusätzlicher 4,5-MHz-ZF-Stufe

## Erfahrungen mit dem Zwischenträgerverfahren

Während man in den USA bisher nur im billigen Fernsehempfänger das Zwischenfrequenzverfahren<sup>1)</sup> verwendete, findet man es auch in den Modellen des Jahres 1952 bei den namhaftesten Firmen wie *Philco*, *RCA*, *Admiral*, *G-E*, *Emerson*, *Westinghouse* usw.; allerdings in einer neuen Schaltweise, die die bisherigen Nachteile vermeidet.

Bei der amerikanischen aber auch bei der europäischen Norm wird der Bildinhalt vom Fernsehsender auf einem amplitudenmodulierten Träger ausgestrahlt. Der Tonträger ist frequenzmoduliert und liegt in den USA um 4,5 MHz, in Europa um 5,5 MHz höher als der Bildträger. Viele ältere Empfänger trennen den Ton- und Bildträger im ZF-Teil nach der ersten oder zweiten Stufe und verstärken und richten sie in getrennten Verstärkern gleich. Im Zwischenträgerverfahren werden beide durch den ZF-Verstärker verstärkt. Am Bildgleichrichter erzeugen Bildträger und Tonträger entsprechend ihrem Abstand ein Überlagerungssignal von 4,5 MHz. Dieses Überlagerungssignal ist mit dem Ton frequenzmoduliert, allerdings auch z. T. mit dem Bildinhalt amplitudenmoduliert. Nach Verstärkung des 4,5-MHz-ZF-Signals wird das FM-Ton-signal in einem Ratiodektor- oder Diskriminatorkreis gleichgerichtet und über eine Endstufe dann dem Lautsprecher zugeführt.

Der Vorteil des Zwischenträgerverfahrens liegt vor allem darin, daß eine Inkonzanz des Oszillators keinen Einfluß auf die Güte des Tones hat; ebenso hat die Einstellung des Oszillators keinen Einfluß. Ein Laufen des Oszillators in seiner Frequenz, das sich nie ganz vermeiden läßt, würde also niemals dazu führen, daß der Ton schwankt, verzerrt wird oder gar verschwindet. Der Empfänger braucht lediglich auf beste Bildgüte eingestellt zu werden. Man findet daher sogar Empfänger, bei denen die Feinabstimmung fortgelassen werden konnte. Als weiteren Vorteil kann man beim Empfang einer schwachen Station den Empfänger verstimmen, ohne den Ton zu verzerrern. Für eine beste Bildqualität liegt der Bildträger in der Mitte der Nyquistflanke. Bei einer schwachen Station wird man jedoch beim Abstimmen dazu verführt, den Bildträger in den oberen Knick der Flanke zu legen. Hierdurch wird eine Kontraststeigerung von 2:1 erreicht, was allerdings einen

Verlust der hohen Frequenzen nach sich führt. Beim normalen Empfänger wäre dies nicht möglich, da hierbei der Ton nicht nur verzerrt, sondern schon gar nicht mehr empfangen werden würde, es sei denn, die Bandbreite für den Ton sei extrem groß.

Bei den älteren Empfängern mit Zwischenträger machen sich einige störende Fehler unliebsam bemerkbar. Am häufigsten trat ein 60-Hz-Summen auf, und zwar besonders merkbar beim Empfang starker Stationen. Dieses Summen wurde durch die 60-Hz-Gleichlaufimpulse hervorgerufen, die zusammen mit dem FM-Tonsignal verstärkt werden. Ebenso traten die 4,5 MHz bei einer breiten Videofrequenzkurve auf dem Bildschirm als feines Moiré in Erscheinung. Machte man die Frequenzkurve enger, so wurden die feinen Bilddetails nicht übertragen, und das Bild machte einen verwischten und stumpfen Eindruck. Auch gab der Ratiodektor zu Störungen Anlaß; durch den verhältnismäßig großen Elektrolytkondensator von 10 µF wurde dieser für hörbar lange Zeiten zugestopft, und dadurch traten Geräuschimpulse im Ton auf. Um eine störende Gleichrichtung des Tones im ZF-Verstärker zu vermeiden, wurde die Bandbreite begrenzt; das aber zog wieder den Verlust eines scharfen Bildes nach sich.

Aus diesen Gründen wurde das Zwischenträgerverfahren nur in billigen Empfängern benutzt, bei denen der Vorteil, ein oder zwei Röhren einzusparen, die Nachteile überwog. Diese Nachteile können jetzt vermieden werden, wobei allerdings eine Einsparung an Röhren nicht mehr möglich ist. Der hauptsächlichste Vorteil des Zwischenträgerverfahrens, nämlich Unabhängigkeit des Tones von der Inkonzanz des Oszillators und der Einstellung, blieb aber erhalten.

### Verbessertes Verfahren mit zweiter ZF-Stufe

Die hervorstechendsten Schaltungsänderungen an den modernen Zwischenträgerempfängern liegen im Zusatz einer zweiten 4,5-MHz-ZF-Stufe und in der Abnahme der Zwischenfrequenz vom Videogleichrichter. Durch die zusätzliche 4,5-MHz-Verstärkerstufe erhält man eine größere Selektivität und eine wirksamere Unterdrückung von Bildsignalen niedrigerer Frequenz. In Abb. 1 ist der ältere Typ des Zwischenträgerempfängers ge-

zeichnet, in Abb. 2 die verbesserte Ausführung. An Stelle zweier abgestimmter Kreise im alten Typ ergeben die drei Resonanzkreise in Abb. 2 größere Tonempfindlichkeit und weniger Störungen. In Abb. 1 liegt vor dem Ratiodektor nur eine Röhre, die vorwiegend als Begrenzeröhre gegen starke Störimpulse arbeitet. Bei schwächeren Eingangsspannungen tritt keine Begrenzung ein, so daß die ganze Last der Amplitudenmodulationsunterdrückung dem Verhältnisdetektor zufällt. Dieser verhindert jedoch am besten eine Amplitudenmodulation bei mittelstarken Signalen; bei sehr starken oder schwachen Spannungen ist seine Begrenzeigenschaft nicht sehr ausgeprägt. Daher wurde im verbesserten Zwischenträgerempfänger eine wirkliche Begrenzeröhre direkt vor dem Verhältnisdetektor geschaltet, die durch die zusätzliche 4,5-MHz-ZF-Verstärkerstufe immer eine ausreichende Spannung erhält. Die wirksame Begrenzung wird durch eine kleine Schirmgitterspannung zusammen mit einer hohen automatischen Gittervorspannung erreicht. Dadurch wird der größte Teil der Amplitudenmodulation der 4,5 MHz beseitigt. Da die Ausgangsspannung am Begrenzer nahezu konstant ist, kann diese auf einen günstigen Wert in Hinsicht auf den nachfolgenden Verhältnisdetektor dimensioniert werden, so daß hier jeder Rest an Amplitudenmodulation beseitigt wird. Der Verstärkungsfaktor der ersten 4,5-MHz-Stufe kann dann nur 20- bis 30fach sein, um eine genügend hohe Spannung für den Begrenzer zu liefern.

Da die Ton-ZF von 4,5 MHz am Videodetektor abgenommen wird, braucht die Endstufe diese Frequenz nicht mehr zu übertragen und darf bei 4 MHz steil abfallen, so daß die 4,5-MHz-Störungen auf dem Bildschirm vermieden werden, ohne daß das Frequenzband wesentlich beschnitten wird. Bei Empfängern mit größeren Bildröhren vermeidet man allerdings einen zu starken Abfall, da sonst ein zu starkes Überspringen an Schwarz-Weiß-Kanten entsteht, und verwendet lieber eine Parallel- oder Serienresonanzfalle, die auf 4,5 MHz abgestimmt ist und so diese Frequenz von der Bildröhre sperrt. Häufig findet man auch die 4,5-MHz-Falle vor der Videoendstufe.

In der Abb. 3 ist eine moderne Schaltung eines Zwischenträger-Tonteiles wiedergegeben. Viele Empfänger benutzen auch statt des einkreisigen Gitter- und Anodenkreises Bandfilter, die eine Spannungserhöhung ergeben. Da die Gleich-

<sup>1)</sup> s. FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1951], H. 19, S. 530. „Das Intercarrier Sound System.“

richterbelastung niedrig ist, kann eine wirksame Spannungserhöhung am Gitter der ersten 4,5-MHz-ZF-Röhre leicht erreicht werden. Die Spulen  $L_1$  und  $L_2$  vor der Videostufe werden so dimensioniert, daß sie die 4,5 MHz unterdrücken, die schädlichen Kapazitäten für das Bildband jedoch kompensieren.

Um eine Amplitudenmodulation im ZF-Verstärker weitgehend zu vermeiden, muß der Träger der Ton-ZF mindestens 38 db unter dem flachen Teil der Gesamtdurchlaßkurve liegen. Wird der Tonträger unter diesem Pegel gehalten, so ist eine Amplitudenmodulation, die sich vor allem im Brummen äußert, kein Problem mehr. Die Abb. 4 zeigt eine ZF-Durchlaßkurve. Hierbei liegt der Tonträger 38 db unter dem Gesamtmaximum. Um diesen Abfall zu erreichen, werden meist zwei Tonfallen eingebaut, die auf den Tonträger oder dicht daneben abgestimmt sind.

In der Praxis hat sich für diese Empfänger ein einfaches Abgleichverfahren herausgebildet, das im folgenden beschrieben wird.

#### Abgleich von Zwischenträger-Empfängern

Normale Service-Generatoren, wie sie den Rundfunk benutzt werden, sind für den Abgleich des Zwischenträger-tonteiles meist nicht zu verwenden, da die 4,5 MHz zu ungenau sind. Skalenfehler, Weglaufen des Oszillators und ungenaue Einstellung durch zu großen Frequenzbereich des Prüfgenerators verhindern eine sorgfältige Abgleichung, und, da es keine Korrekturmöglichkeit am einmal eingestellten Empfänger gibt, ist die genaue Einstellung auf 4,5 MHz eine absolute Notwendigkeit. Bei der Bild-ZF-Abgleichung ist die Genauigkeit

Begrenzeröhre. Dabei soll der 200-kOhm-Widerstand möglichst nahe am Gitterstift liegen, um eine Erhöhung der Kreiskapazität zu vermeiden. Das Röhrenvoltmeter wird auf einen Bereich von etwa 10 Volt gestellt und der Abnahmekreis sowie der Anodenkreis der ZF-Röhre so in seiner Frequenz verändert, daß das Röhrenvoltmeter ein Maximum anzeigt. Diese Begrenzergitterspannung kann auf 10...20 Volt ansteigen, je nach der Signalstärke des Senders.

Nach Einstellung der 4,5-MHz-Spulen auf ein Maximum werden die Tonfallen auf einen Minimalwert am Röhrenvoltmeter eingestellt. Bei dieser Korrektur sollen die Fallen nur einer geringen Frequenzkorrektur bedürfen, sonst muß die Bild-ZF-Durchlaßkurve nachgestellt werden, da diese durch die Fallen mitverändert wird.

Als nächstes verbindet man den positiven Pol des Röhrenvoltmeters nahe dem Elektrolytkondensator im Ratiodektorkreis ( $C_{13}$  in Abb. 3) mit Masse und den negativen Pol über einen 200-kOhm-Widerstand mit dem negativen Pol des Elektrolytkondensators. Nun justiert man die Anodenkreisspule des Ratiodektors auf einem maximalen Ausschlag am Röhrenvoltmeter; dieser Ausschlag kann einen Wert von 30 bis 50 Volt erreichen. Der negative Pol des Röhrenvoltmeters wird nun an die Tonausgangsklemme gelegt (die Verbindungsstelle von  $R_{11}$  und  $C_{15}$  in Abb. 3). Jetzt kann man am Röhrenvoltmeter entweder positive oder negative Spannung ablesen. Die Ratiodektor-Sekundärspule wird so eingestellt, daß das Röhrenvoltmeter Null zeigt. Eine leichte Drehung des Abgleich-eisenkerns in der einen Richtung ergibt dabei eine positive Spannung, während eine Drehung in entgegengesetzter Rich-

Im nächsten Heft beginnt die FUNK-TECHNIK mit einem

## FERNSEH-SERVICE-LEHRGANG

In leicht faßlicher Form werden die Übertragungstechnik und die Grundzüge des Fernsehens im einzelnen dargestellt. Im Anschluß werden Anweisungen für die Inbetriebnahme der Fernsehgeräte, Errichtung von FS-Antennen und Reparatur-Hinweise gegeben.

Am 25. Dezember senden Berlin, Hamburg, Hannover und Köln die ersten offiziellen Fernsehprogramme; weitere Sender werden sich im Laufe des kommenden Jahres anschließen. Das

### FERNSEHEN

wird damit zum aktuellsten Problem für den Rundfunkhandel und das Rundfunkhandwerk sowie für alle Amateure und Bastler, für die es gilt, eines der interessantesten Arbeitsgebiete der HF zu erschließen

an den Elko zurückgeschaltet und nochmals der Anodenkreis des Ratiodektors nachgestimmt, da sich bei den meisten Spulen eine Rückwirkung nicht vermeiden läßt. Danach wird nochmals die Nullstellung überprüft. Ist der Ratiodektor sorgfältig abgeglichen, dann sollen keine weiteren Kreise mehr nachgestellt werden.

Das Einstellen der 4,5-MHz-Falle im Videoverstärker ist ohne Meßgeräte möglich. Ein Abgleichen mit einem Instrument ist schwierig, da seine Ankopplung bereits die Kapazität der Falle so sehr beeinflussen würde, daß die Einstellung zu ungenau wäre. Der 4,5-MHz-Träger ist außerdem im Bild gut sichtbar; er äußert sich als gleichmäßiges Schwarz-Weiß-Moiré, das über das ganze Bild überlagert ist. Am günstigsten stellt man die Induktivität der 4,5-MHz-Falle auf einen kleinen Wert und verstimmt dann die Feinabstimmung des Empfängers so, daß nur noch die Höhen des Bildes sichtbar werden. Diese sind dann sehr stark von den 4,5 MHz überlagert. Durch Verändern der Induktivität der Falle kann man dann die Störung leicht zum Verschwinden bringen.

Wieweit sich das Zwischenträgerverfahren in Deutschland durchsetzen wird, ist noch fraglich. Ein großer Teil der deutschen Firmen benutzt es in seinen Fernsehempfängern wegen seiner Vorzüge, jedoch haben andere Empfänger, die von diesem Verfahren keinen Gebrauch machen, den für deutsche Verhältnisse nicht unwichtigen Vorteil, daß es besonders einfach ist, auch die UKW-Rundfunkstationen zu empfangen; der Fernsehempfänger kann also außer für das Fernsehprogramm auch noch gegebenenfalls für das UKW-Rundfunkprogramm verwendet werden. Gut möglich ist es aber auch, daß sich ein Verfahren für den Zwischenträgerempfänger durchsetzt, bei dem man für den Empfang der UKW-Tonsender einen zusätzlichen 5,5-MHz-Oszillator benutzt.

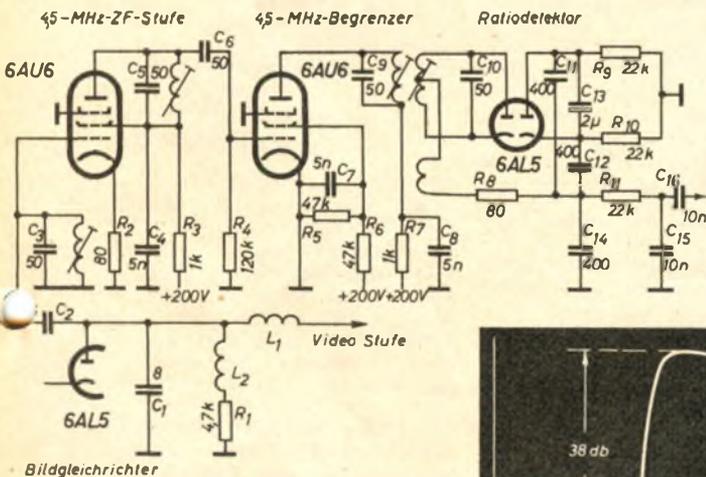
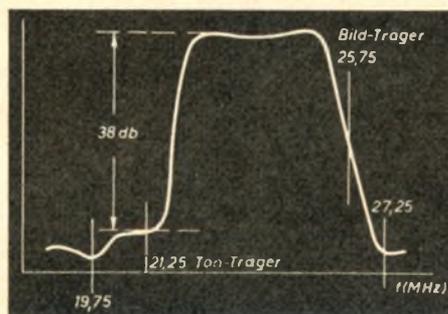


Abb. 3. Schaltung eines modernen Tonteiles im Zwischenträger-Empfänger

Abb. 4. ZF-Durchlaßkurve



nicht so kritisch, da durch die Feinabstimmung am Oszillator ein Fehler bis zu rd. 1 MHz ausgeglichen werden kann.

Nimmt man an, daß die Bild-ZF-Kurve ungefähr korrekt eingestellt ist und die Tonfallen nahe an die genaue Ton-ZF getrimmt sind, so verbleibt nur noch die genaue Abgleichung des 4,5-MHz-Ton-ZF-Teiles, des Ratiodektors und die genaue Einstellung der Tonfallen. Hierzu wird lediglich ein Röhrenvoltmeter benötigt.

Der Empfänger wird auf einen Fernsehsender eingestellt und auf beste Bildwiedergabe, ohne Rücksicht auf die Tonwiedergabe, an der Feineinstellung gebracht. Man verbindet den positiven Pol des Röhrenvoltmeters nahe der Begrenzeröhre (6AU6 in Abb. 3) mit Masse und den negativen Pol über einen 200-kOhm-Widerstand mit dem Gitter der

tung eine negative Spannung bringt. Hierbei ist höchste Sorgfalt am Platze. Falls es z. B. nicht möglich ist, das Röhrenvoltmeter durch Null zu bringen und sich auch keine stark negativen und positiven Spannungen einstellen lassen, dann ist höchstwahrscheinlich eine falsche Spule am Ratiodektor eingestellt worden. Man muß dann die Einstellung am Elektrolytkondensator wiederholen, wobei man die entgegengesetzte Spule am Ratiodektor einregelt.

Ist eine genaue Nulleinstellung erfolgt, dann wird das Röhrenvoltmeter wieder

# UKW-Resonanzkreise

An die Schwingkreise, die im UKW-Bereich verwendet werden, stellt man je nach Verwendungszweck die mannigfaltigsten Anforderungen. Teils werden besonders hohe Güten oder Resonanzwiderstände, teils kleine mechanische Abmessungen o. ä. verlangt. So vielfältig wie die Anforderungen sind die Ausführungsformen der Schwingssysteme. Von den gebräuchlichsten Typen werden nachstehend die verschiedenen Eigenschaften angeführt und Unterlagen für die Bemessung gegeben.

## 1. Hohe Güten

Insbesondere mit Resonanzleitungen, die  $\lambda/4$  oder ein ganzzahliges Vielfaches davon lang sind, erreicht man hohe Güten. Im Gegensatz zu den quasistationären Schwingssystemen haben die Resonanzleitungen keine konstante Stromverteilung.

Bei Leitungen mit Dielektrikum ist die elektrische Länge  $l$  nicht gleich der mechanischen Länge  $l'$ , sondern

$$l = \frac{l'}{\sqrt{\epsilon}} \quad (1)$$

Die Länge der Leitung sei nun  $l = n \cdot \lambda/4$ ; dann erhält man bei kurzgeschlossenem Leitungsende Parallelresonanz, wenn  $n$  ungeradzahlig, und Serienresonanz, wenn  $n$  geradzahlig ist. Ist das Leitungsende offen, so ergibt sich bei geradzahligem  $n$  Parallelresonanz und bei ungeradzahligem  $n$  Serienresonanz.

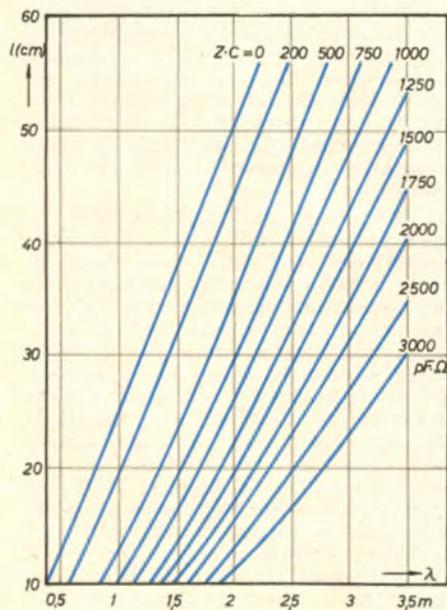


Abb. 1. Länge der Resonanzleitung in Abhängigkeit von Eingangskapazität und Wellenwiderstand

**Leitung bei Parallelresonanz**  
Setzt man voraus, daß die Verluste klein sind, dann folgt für den Resonanzwiderstand

$$R = \frac{Z}{\beta l} \quad [\text{Ohm}] \quad (2)$$

Hierin ist  $\beta$  = Dämpfung [Np/cm],  $Z$  = Wellenwiderstand [Ohm],  $l$  = Länge [cm]. Nun ist

$$\beta = \frac{R'}{2Z} \quad (3)$$

und  $R' = \frac{1}{1570 d} \cdot \sqrt{l \mu \epsilon}$ ,

worin  $R'$  den Widerstand der Hin- und Rückleitung [Ohm/cm] darstellt. Damit erhält man bei Luft als Dielektrikum für

die konzentrische  $\lambda/4$ -Leitung

$$R = \frac{0,419 \sqrt{l} Z^2}{\sqrt{\mu \epsilon} \left( \frac{1}{d} + \frac{1}{D} \right)} \quad (4a)$$

Für Kupfer wird

$$R = \frac{\sqrt{l} Z^2}{\frac{1}{d} + \frac{1}{D}} \cdot 3,17 \quad (4b)$$

mit  $\mu$  = Permeabilität [Luft = 1],  $\epsilon$  = spezifischer Widerstand [Ohm mm<sup>2</sup>/m],  $D$  = Innendurchmesser des Außenleiters [cm],  $d$  = Durchmesser des Innenleiters [cm],  $l$  = Frequenz [MHz]. Der Widerstand der Kurzschlußscheibe wurde hierbei nicht berücksichtigt; er ist

$$R_{\text{sch}} = 3,16 \cdot 10^{-4} \sqrt{l \mu \epsilon} \ln D/d \quad [\text{Ohm}] \quad (5a)$$

oder für Kupfer umgerechnet

$$R_{\text{sch}} = 4,2 \cdot 10^{-5} \sqrt{l} \ln D/d \quad (5b)$$

Am Eingang der  $\lambda/4$ -Leitung erscheint dieser Widerstand als Parallelwiderstand von der Größe

$$R'_{\text{sch}} = \frac{19,1 \cdot 10^4 Z}{\sqrt{l \mu \epsilon}} \quad [\text{Ohm}] \quad (6)$$

Für die Paralleldrahtleitung ist der Resonanzwiderstand

$$R = \frac{0,209 Z^2 d \sqrt{l}}{\sqrt{\mu \epsilon}} \sqrt{1 - \frac{d^2}{a^2}} \quad (7a)$$

oder für Kupfer

$$R = 1,58 d Z^2 \sqrt{l \left( 1 - \frac{d^2}{a^2} \right)} \quad (7b)$$

Dabei ist  $a$  der Abstand der beiden Leiter [cm].

Bei konstantem Außendurchmesser bzw. Abstand erhält man einen maximalen Resonanzwiderstand

bei der konzentrischen Leitung, wenn  $D/d = 9,2$  oder  $Z = 133$  Ohm ist, und

bei der Paralleldrahtleitung, wenn  $a/d = 4,4$  oder  $Z = 260$  Ohm ist.

Die Güte der  $\lambda/4$ -Leitung ist allgemein

$$Q = \frac{2 \pi Z}{R' \lambda} \quad (8)$$

Für die konzentrische Leitung ist

$$Q = \frac{0,329 Z \sqrt{l}}{\left( \frac{1}{d} + \frac{1}{D} \right) \sqrt{\mu \epsilon}} \quad (9a)$$

oder für Kupfer

$$Q = \frac{2,5 Z \sqrt{l}}{\left( \frac{1}{d} + \frac{1}{D} \right)} \quad (9b)$$

Für die Paralleldrahtleitung ist

$$Q = \frac{0,164 Z d \sqrt{l}}{\sqrt{\mu \epsilon}} \sqrt{1 - \frac{d^2}{a^2}} \quad (10a)$$

oder für Kupfer

$$Q = 1,24 Z d \sqrt{l \left( 1 - \frac{d^2}{a^2} \right)} \quad (10b)$$

Das Maximum der Güte fällt nun nicht mit dem des Resonanzwiderstandes zusammen; man erreicht es

bei der konzentrischen Leitung mit  $D/d = 3,6$  bzw.  $Z = 77$  Ohm und

bei der Paralleldrahtleitung mit  $a/d = 2,3$  bzw.  $Z = 176$  Ohm.

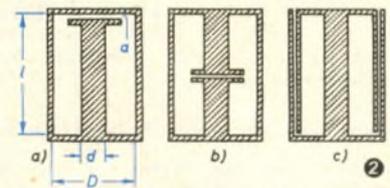


Abb. 2. Querschnitte verschiedener Topfkreisformen: a) Topfkreis mit Plattenkondensator, b) symmetrischer Topfkreis, c) Topfkreis mit Zylinder-C

Leitung bei Serienresonanz

Der Resonanzwiderstand der offenen  $\lambda/4$ -Leitung ist, wieder kleine Verluste vorausgesetzt,

$$R = Z \beta l \quad [\text{Ohm}] \quad (11)$$

Für die konzentrische Leitung ist

$$R = 2,39 \sqrt{\frac{\mu \epsilon}{l}} \left( \frac{1}{d} + \frac{1}{D} \right) \quad (12)$$

Für die Paralleldrahtleitung ist

$$R = \frac{4,78}{d \sqrt{l \left( 1 - \frac{d^2}{a^2} \right)}} \quad (13)$$

Für die Güte ergibt sich dieselbe Gleichung wie bei Parallelresonanz [s. Gl. (9a), (9b), (10a), (10b)].

Bei Parallel- und bei Serienresonanz bleibt die Güte ebenso groß wie bei der  $\lambda/4$ -Leitung, wenn die Länge  $n = \lambda/4$  wird ( $n$  eine ganze Zahl). Anders ist beim Resonanzwiderstand, der bei Parallelresonanz  $R/n$  und bei Serienresonanz  $nR$  wird.

**Leitung mit Eingangskapazität**

Häufig liegt zum Eingang der Leitung eine Kapazität parallel. Um Resonanz zu erhalten, muß

$$\frac{1}{\omega C} = Z \text{tg} \frac{2 \pi l}{\lambda} \quad (14)$$

sein (Abb. 1).

Der Resonanzwiderstand ist

$$R = \frac{2}{R' l \left( \frac{1}{Z^2} + \omega^2 C^2 \right) + \frac{R'}{2 \pi} \omega C} \quad (15)$$

Das Maximum des Resonanzwiderstandes verschiebt sich mit steigender Kapazität zu kleineren Wellenwiderständen.

Obwohl man mit den vorgenannten Schwingssystemen die höchsten Güten und Resonanzwiderstände erreicht, sind die großen Abmessungen häufig von Nachteil. Weiterhin bieten sich konstruktive Schwierigkeiten, wenn die Längsbewegung des Kurzschlußschiebers in

eine rotierende umgewandelt werden soll, wie es in den meisten Fällen gefordert wird; es sei denn, daß man eine Verminderung des Resonanzwiderstandes in Kauf nimmt und eine Abstimmung mittels Drehkondensator wählt.

### Topfkreis

Bei den Topfkreisen (Abb. 2) ist die Länge der konzentrischen Leitung so klein, daß man die Kapazität zwischen Innen- und Außenleiter vernachlässigen und deshalb mit konstantem Strom rechnen kann. Die Induktivität wird dann nach folgender Gleichung errechnet:

$$L = 2 \cdot l \cdot \ln \frac{D}{d} \quad [\text{nH}] \quad (16)$$

Die Kapazität ergibt sich nach der bekannten Gleichung für Plattenkondensatoren

$$C = \frac{F \epsilon}{4 \pi a 0,9} \quad [\text{pF}] \quad (17)$$

Der mit der Induktivität in Reihe liegende Verlustwiderstand wird

$$r = \frac{\sqrt{\mu \epsilon l}}{1570} \left( \frac{l}{d} + \frac{l}{D} + \ln \frac{D}{d} \right) \quad (18)$$

wobei der Widerstand der Kurzschlußscheibe berücksichtigt ist). Damit folgt für den Resonanzwiderstand

$$R = 0,247 \sqrt{\frac{F}{\mu \epsilon}} \frac{l^2 \ln^2 D/d}{l/D + l/d + \ln D/d} \quad (19)$$

Die Güte ist

$$Q = 19,7 \sqrt{\frac{l}{\mu \epsilon}} \frac{l \ln \frac{D}{d}}{\frac{l}{D} + \frac{l}{d} + \ln \frac{D}{d}} \quad (20)$$

Bei konstantem Außendurchmesser ergibt sich eine maximale Güte für  $D/d = 3,6$  (bei konstantem Volumen, wenn  $D/d = 3,6$  und  $l/D = 0,555$  ist).

Die Verluste des Kondensators sind bei diesen Betrachtungen nicht berücksichtigt worden.

Mit Topfkreisen lassen sich ebenfalls hohe Güten erreichen, wobei die mechanischen Abmessungen wesentlich günstiger liegen als bei den  $\lambda/4$ -Leitungen. Die völlig geschlossene Form vermeidet außerdem Strahlungsverluste, die besonders bei sehr kurzen Wellen eine erhebliche Dämpfung verursachen können.

Während bei den  $\lambda/4$ -Leitungen der Frequenzbereich praktisch nur von der mechanischen Konstruktion bestimmt wird, erreicht man mit Topfkreisen nur eine kleine Variation. Die Abstimmung erfolgt in den meisten Fällen durch Kapazitätsänderung.

### Kugelkreis

Eine ähnliche Form hat der Kugelkreis (Abb. 3). Für die Induktivität gilt hier

$$L = \frac{\pi}{2} D \ln D/d \quad [\text{nH}] \quad (21)$$

Die Kapazität ist

$$C = \frac{D_1^2 - D^2}{14,4 a} \quad [\text{pF}] \quad (22)$$

Für die Frequenz ergibt sich unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors

$$f \text{ [in MHz]} = \frac{1}{2 \pi} \sqrt{\frac{10^9}{\frac{\pi}{2} D \ln d/D \frac{D_1^2 - D^2}{14,4 a} + 2,22 D^2}} \quad (23)$$

Die Güte ist

$$Q = 15,5 \ln D/d \cdot D \times \sqrt{\frac{l}{\mu \epsilon}} \frac{1}{\frac{D}{d} + \ln \left| \frac{1 + \sqrt{D^2/d^2 - 1}}{1 - \sqrt{D^2/d^2 - 1}} \right|} \quad (24)$$

Das Maximum für  $Q$  liegt bei  $\frac{D}{d} = 3,7$ .

Da die Felder nicht völlig abgeschirmt sind, treten zusätzliche Strahlungsverluste auf. Vorteilhaft ist die Möglichkeit, mehrere Röhren parallel zu schalten, die dann über den Umfang verteilt werden.

Um einen Vergleich der verschiedenen Schwingssysteme zu ermöglichen, sind für  $f = 100$  MHz die Güten errechnet worden, wobei ein Außendurchmesser bzw. Abstand von 10 cm zugrunde gelegt wurde:

Art	Maße	Q	L
Konzentrische Leitung	$D = 10$ cm $D/d = 3,6$	4200	
Paralleldrahtleitung	$a = 10$ cm $a/d = 2,3$	8550	
Topfkreis	$D = 10$ cm $l = 10$ cm $D/d = 3,6$	3250	25,6 nH
Topfkreis	$D = 10$ cm $D/d = 3,6$ $l/D = 0,555$	2820	14,2 nH
Kugelkreis	$D = 10$ cm $D/d = 3,7$	3590	20,5 nH

## 2. Großer Frequenzbereich

Bei den in diesem Abschnitt beschriebenen Schwingkreisen ist es leider schwierig, genaue Berechnungsunterlagen zu erhalten, da die Felder nicht so einfachen Verlauf wie z. B. im Topfkreis haben, und außerdem die Ströme sich nicht gleichmäßig auf die Oberflächenschicht verteilen. Deshalb liefern die angegebenen Formeln nur Näherungswerte, die aber für die Praxis im allgemeinen genügen.

Aus den gleichen Gründen wird hier auf eine Berechnung der Güte verzichtet.

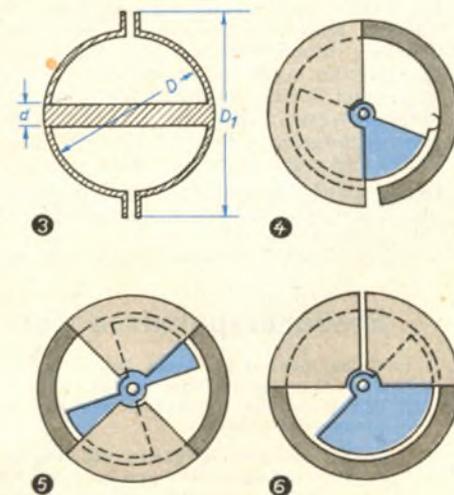


Abb. 3. Querschnitt des Kugelkreises. Abb. 4. Schmetterling mit Schleifkontakten; der eine Schleifer stellt die Verbindung zwischen Rotor und Induktivität her, der andere sitzt an der Achse und dient zur Stromzuführung. Abb. 5. Symmetrischer Schmetterling; der Anschluß erfolgt an den gegenüberliegenden Statorplatten. Abb. 6. Unsymmetrischer Schmetterling

Statt dessen wird ein „Leiterausnutzungsfaktor“  $q$  eingeführt, der ähnlich wie die Güte errechnet wird. Dabei wird angenommen, daß sich der Strom über den halben Umfang des Leiters gleichmäßig verteilt. Der Faktor gibt also an, daß der induktive Widerstand im Verhältnis zum ohmschen Widerstand des Leiters mehr oder weniger groß ist. Ist ein  $q$  groß, so wird auch die tatsächliche Güte groß sein.

### Schmetterlingskreise

Nun zu den Schwingkreisen selbst. Den größten Frequenzbereich erreicht man naturgemäß bei gleichzeitiger Änderung von Induktivität und Kapazität. Abb. 4 zeigt einen Kreis, mit dem ohne Schwierigkeit eine Variation von 1:10 erreicht werden kann. Die Induktivität wird hier von einem Halbring gebildet. Sie wird mittels Schleifkontakts vergrößert oder verkleinert. Der Kondensator kann aus zwei oder auch mehreren Platten bestehen, wobei sich die Kapazität nach der bekannten Gleichung für Plattenkondensatoren berechnen läßt. Für die Induktivität erhält man etwa

$$L = 10,5 D \log \frac{2,45 D}{d+b} \quad [\text{nH}] \quad (25)$$

Dabei ist  $D$  = Innendurchmesser des Ringes [cm],  $d$  = Dicke des Ringes [cm],  $b$  = Breite des Ringes [cm].

Weiterhin ist

$$q = 21 \log \frac{2,45 D}{d+b} (d+b) \sqrt{\frac{l}{\mu \epsilon}} \quad (26)$$

Leider sind bei dieser Ausführung zwei Schleifkontakte erforderlich. Dieser Nachteil ist bei einer ähnlichen Ausführung nicht vorhanden. Bei diesen Schmetterlingskreisen wird die Induktivität nur durch den Rotor verkleinert. Abb. 5 zeigt die symmetrische, Abb. 6 die unsymmetrische Ausführung. Für die unsymmetrische Form erhält man wieder

$$L = 10,5 D \log \frac{2,45 D}{d+b} \quad [\text{nH}] \quad (27)$$

und

$$q = 21 \log \frac{2,45 D}{d+b} (d+b) \sqrt{\frac{l}{\mu \epsilon}} \quad (28)$$

Für den symmetrischen Kreis ist

$$L = 2,45 D \log \frac{2,45 D}{d+b} \quad [\text{nH}] \quad (29)$$

und

$$q = 19,6 \log \frac{2,45 D}{d+b} (d+b) \sqrt{\frac{l}{\mu \epsilon}} \quad (30)$$

Bei der Berechnung der Kapazität ist zu beachten, daß eine Reihenschaltung vorliegt.

Mit den Schmetterlingskreisen erreicht man eine Variation von etwa 1:3 bis 1:5. Wird nur eine kleine Frequenzänderung benötigt, so macht man den Durchmesser des Rotors etwas kleiner als den Innendurchmesser des Stators, um damit die Änderung der Induktivität klein zu halten.

### Zylinderkreis

Der Zylinderkreis (Abb. 7) besteht aus zwei längsgeschlitzten Röhren; das innere ist drehbar und stellt in der gezeichneten Stellung eine Kapazität dar. Der Kreis hat damit die niedrigste Resonanzfrequenz. Die Frequenzänderung ist etwa 1:2 bis 1:3. Die Induktivität ist, wenn

der Einfluß des Rotors nicht berücksichtigt wird,

$$L = \frac{10 D^2}{0,45 D + l} \quad [\text{nH}] \quad (31)$$

Dabei ist  $D$  = Innendurchmesser des äußeren Zylinders [cm],  $l$  = Länge des äußeren Zylinders [cm].

Ferner wird

$$q = \frac{10 D \cdot l}{0,45 D + l} \sqrt{\frac{l}{\mu \epsilon}} \quad (32)$$

Da der Zylinderkreis große leitende Flächen hat, erreicht man hohe Güten. Von der errechneten Kapazität ist nur die Hälfte anzusetzen, da sie gleichmäßig über die Induktivität verteilt ist.

#### Aufgerollte Leitung

Eine weitere Form ist die „aufgerollte Leitung“ (Abb. 8). Bei der niedrigsten Frequenz bildet der Rotor mit den breiten Leiterflächen die Kapazität, die sich normal berechnen läßt. Bei den hohen Frequenzen verkleinert der Rotor die Induktivität des großen Rechtecks.

Die Frequenzvariation ist 1:2 bis 1:3. Die größte Induktivität ist etwa

$$L = 4,6 p \log \frac{10 p}{b} \quad (33)$$

Darin ist  $p = \sqrt{a^2 + c^2}$

$$\left. \begin{aligned} a &= D \cdot \frac{\pi}{2} - b \\ c &= l - 2b \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{Längen der} \\ \text{Innenkanten} \\ \text{des induktiven} \\ \text{Teiles [cm]} \end{array}$$

$b$  = Breite des Leiters [cm].

Weiterhin ist

$$q = 14,4 \frac{p \cdot b}{2a + c} \log \frac{10 p}{b} \sqrt{\frac{l}{\mu \epsilon}} \quad (34)$$

#### Veränderbare Induktivitäten

Eine veränderbare Induktivität mit einer Variation von etwa 1:1,2 stellt die Guillotinspule (Abb. 9) dar. Sie besteht aus zwei Windungen, deren Induktivität durch eine bewegliche Leiterfläche zwischen den Windungen verändert wird. Hinderlich ist wieder die Längsbewegung. Dieser Nachteil wird bei dem Hewelkreis (Abb. 10) vermieden, bei dem die Leiterfläche eine rotierende Bewegung ausführt. Beim Hewelkreis ist die Induktivität etwa

$$L = 5,45 k D_a \log \frac{2,42 D_a}{b} \left( 1 + 0,05 \frac{D_a - D_i}{a} \right) \quad (35)$$

Darin ist

$b$  = Breite des Bandes,  $b \ll D_a$  [cm]

$a$  = Abstand der beiden Windungen [cm]

$D_a$  = Innen- $\Phi$  des Außenleiters [cm]

$D_i$  = Außen- $\Phi$  des Innenleiters [cm]

$k$  0,72 bei  $D_i/D_a = 0$

$k$  0,7 bei  $D_i/D_a = 0,5$

$k$  0,57 bei  $D_i/D_a = 0,9$

Es wird  $q = 3,69 \cdot b \cdot k \times$

$$\log \frac{2,42 D_a}{b} \left( 1 + 0,05 \frac{D_a - D_i}{a} \right) \sqrt{\frac{l}{\mu \epsilon}} \quad (36)$$

$$1 + 0,355 \frac{D_i}{D_a}$$

Die mit dem Hewelkreis erreichbaren Güten sind nicht sehr hoch, weil die erforderliche Leiterlänge im Verhältnis zur Induktivität zu groß ist. Ein besonderer Vorteil ist die einfache Bauweise.

#### Zylinderspule

Etwas sei noch über die Zylinderspule gesagt. Es ist verständlich, daß man bei gegebener Drahtlänge für die größte daraus herstellbare Induktivität auch die maximale Güte erhält, da der Drahtwiderstand von der Spulenform annähernd un-

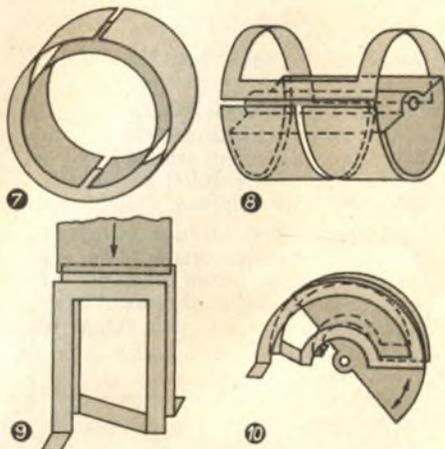


Abb. 7. Zylinderkreis; in der gezeichneten Stellung hat der Kreis die niedrigste Resonanzfrequenz. Abb. 8. Aufgerollte Leitung. Abb. 9. Guillotinspule; durch das zwischen die Windungen zu schiebende Blech wird die Induktivität verkleinert. Abb. 10. Hewelkreis; besteht aus zwei fast halbkreisförmigen, hintereinander geschalteten Windungen. Bei Abgriff in der Mitte der Spule ist das Teilungsverhältnis von der jeweiligen Rotorstellung des Hewelkreises unabhängig

abhängig ist. Setzt man voraus, daß der Abstand der Windungen klein ist, dann ergibt sich für  $l/D = 0,4$  etwa die größte Induktivität.

$$\text{Damit wird } L = 10,5 D n^2 \quad [\text{nH}] \quad (37)$$

$$\text{und } q = 16,5 d n \sqrt{\frac{l}{\mu \epsilon}} \quad (38a)$$

$$\text{bzw. für Band } q = 5,25 \cdot b \cdot n \sqrt{\frac{l}{\mu \epsilon}} \quad (38b)$$

Hierin ist  $l$  = Länge der Spule [cm],  $D$  = Durchmesser der Spule [cm],  $n$  = Windungszahl,  $d$  = Drahtdurchmesser [cm].

\*

Die Strahlungsverluste können bei den offenen Kreisen erhebliche Werte annehmen, besonders wenn große Oberflächen oder lange Leiter vorhanden sind. In solchen Fällen empfiehlt sich eine gut leitende Abschirmung, mit der man u. U. eine Verbesserung der Güte um den Faktor 10 und mehr erreichen kann.

Der Resonanzwiderstand ist mit der Gleichung  $R = Q\omega L$  zu errechnen. Daraus er-

sieht man, das  $R$  bei kleinem  $L/C$  ebenfalls klein wird. Als Beispiel sei der symmetrische Schmetterlingskreis angeführt, der durch Parallelschaltung der zwei Induktivitäten nur ein kleines  $L/C$ -Verhältnis ergibt.

Bei den meisten Kreisen bringt die induktive Ankopplung von der Rotorstellung stark abhängige Werte. Deshalb wird man häufig kapazitiv vom heißen Ende abgehen.

Die erreichbare Frequenzvariation ist natürlich von den Abmessungen abhängig. Besonders großen Einfluß hat der Luftspalt; je kleiner dieser ist, um so größer wird die Variation. Wird hingegen ein besonderer Plattenschnitt verwendet, z. B. um eine lineare Frequenzkurve zu erhalten, dann wird die Frequenzvariation kleiner.

Auch hier sei wieder eine Zusammenstellung der errechneten  $q$ -Werte gegeben, um die verschiedenen Kreise vergleichen zu können. Als größtes Maß wurden 5 cm gewählt,  $f = 100$  MHz, Material = Kupfer.

Art	Maße	L	q
Schmetterling mit Schleifkontakten und unsymmetrischer Schmetterling	$D_a = 5$ cm $D_i = 3$ cm $b = 1$ cm $d = 1$ cm	17,8 nH	1800
Symmetrischer Schmetterling	$D_a = 5$ cm $D_i = 3$ cm $b = 1$ cm $d = 1$ cm	4,15 nH	1670
Zylinderkreis	$D = 5$ cm $l = 5$ cm	34,5 nH	2600
Aufgerollte Leitung	$D = 5$ cm $l = 5$ cm $b = 1$ cm	64,5 nH	915
Hewelkreis	$D_a = 3$ cm $D_i = 0$ $b = 1$ cm $a = 1$ cm	11,6 nH	193
Spule	$D = 5$ cm $l = 2$ cm $l$ Windung	52,5 nH	790

#### Schrifttum

- [1] Proceedings I. R. E., Bd. 33 [1945], S. 426.
- [2] Electronics, Bd. 22 [1949], Sept., S. 92.
- [3] Gerhard Megle „Dezimeterwellentechnik“, buchverlag GmbH, Leipzig [1952].
- [4] Fridolin Staub „Kettenförmige UKW-Bandfilter aus quasistationären Schwingtöpfen“, Leemann & Co., Zürich [1947].
- [5] Hollmann „Erzeugung und Verstärkung von Dezimeter- und Zentimeterwellen“, TFT, Bd. 31 [1942], S. 281.
- [6] Gundlach „Höchstfrequenztechnik“, Springer, Berlin/Göttingen/Heidelberg [1950].

## Steuerersparnisse durch Fachzeitschriftenbezug

Wieder beginnt ein neues Steuer- und Kalenderjahr. Deshalb sollten gerade jetzt alle Gewerbetreibenden, freiberuflich Tätigen und Arbeitnehmer prüfen, ob die aus der Verbuchung oder Geltendmachung von Werbungskosten möglichen Steuervorteile wahrgenommen werden.

Wir möchten nicht versäumen, die Bezieher der FUNK-TECHNIK darauf hinzuweisen, daß die Aufwendungen für Fachzeitschriften und -bücher, die aus geschäftlichen oder beruflichen Gründen bezogen werden, von den Finanzämtern als Werbungskosten anerkannt werden. Das bedeutet also, daß ein wesentlicher Teil des Bezugspreises durch Verminderung der Lohnsteuer, Einkommensteuer oder Körperschaftsteuer eingespart werden kann.

Gewerbetreibende und freiberuflich Schaffende nutzen diese Steuervorteile durch Verbuchung unter den Betriebsausgaben aus, während Arbeitnehmer die Möglichkeit haben, schon jetzt in der Steuerkarte 1953 die Eintragung erhöhter Freibeträge zu beantragen. Es ist daher wichtig, die Postbezugsquittungen, Rechnungen und Zahlungsbelege für die Fachzeitschriften und -bücher zum Nachweis gegenüber dem Finanzamt gut aufzubewahren.

Das moderne Vorsatzgerät für störungsfreien Fernempfang • Hohe Leistung durch abgestimmten Gitter- und Anodenkreis • Ferritstab um 180° drehbar • Steile HF-Pentode EF 80 — Automatische Antennenumschaltung • Stromversorgung aus dem nachgeschalteten Rundfunkempfänger • Ausführung „FA I“ für größere Empfängergehäuse und Superhets ohne HF-Stufe

## Ferritantenne »FA I« hoher Leistungsfähigkeit

Eine allen Anforderungen entsprechende Lösung für eine Peilantenne im Mittelwellenbereich ist neuerdings durch die Weiterentwicklung der Ferrite möglich geworden. Mit Hilfe der z. B. vom Draloid-Werk der Stomag herausgebrachten Ferritstäbe kann man Spulen herstellen, die bei kleinsten Abmessungen eine sehr gute Antennenwirkung zeigen<sup>1)</sup>. Verschiedene Koffersuperhets sind mit solchen Ferritstabantennen ausgerüstet. Die hervorragende Richtwirkung dieser Antennen, die den bisherigen Empfängerahmen ersetzen, führte im Kofferempfängerbau zu einer Verbesserung des Fernempfangs. Ordnet man eine solche Ferritstabspeule in einem Heimempfänger an Stelle der Gitterkreisinduktivität drehbar an, so kann man wie mit der Rahmenantenne jeden Störsender auspeilen. Wie bei der Rahmenantenne ist die Antennenspannung der Ferritantenne für normale Rundfunkempfänger relativ klein, so daß man eine zusätzliche HF-Verstärkerstufe verwenden muß.

### Ferritantenne mit abgestimmtem HF-Verstärker

Eine für den nachträglichen Einbau in bereits vorhandene Empfänger geeignete Ferritantenne besteht aus dem eigentlichen Ferritstab und einem abgestimmten HF-Verstärker mit der Röhre EF 80 oder UF 80. Für Wechselstrombetrieb ist die Röhre EF 80 vorgesehen, während für Allstromgeräte die UF 80 in Betracht kommt. Wie die in Abb. 1 gezeigte Schaltung erkennen läßt, handelt es sich um

tenneneingänge ergibt. Da steile Pentoden, wie die EF 80 (UF 80), leicht zum Schwingen neigen, wurde das Schirmgitter sorgfältig entkoppelt (50 nF, 2 kOhm). Das in der Katodenleitung angeordnete RC-Aggregat (300 Ohm, 0,1 µF) erzeugt die negative Gittervorspannung von 3,5 V. Das Bremsgitter hat Masseverbindung, um eine zusätzliche Schirmwirkung zu erreichen. Die Anodenspannung ist durch ein Siebglied (1 kOhm, 0,1 µF) entkoppelt.

Bei Empfang mit Normalantenne muß der Ferritantennenzusatz abgeschaltet werden. Auch wenn der HF-Verstärker dauernd betrieben wird, kann auf die Antennenumschaltung nicht verzichtet werden. Eine besonders einfache Umschaltung ermöglicht eine handelsübliche Schaltbuchse. Beim Einstöpseln der Normalantenne werden Schirmgitter- und Anodenspannung der EF 80 (UF 80) unterbrochen und die Ausgangsleitung vom Anodenkreis des HF-Verstärkers zur Antennenbuchse des nachgeschalteten Empfängers abgetrennt. Zieht man den Antennenstecker aus der Schaltbuchse heraus, so wird umgekehrt die Verbindung zur Antennenbuchse des Empfängers hergestellt und die Anodenspannung des HF-Verstärkers eingeschaltet.

### Stromversorgung

Der Ferritantennenverstärker kann aus jedem Empfängernetzteil gespeist werden, sofern dem Netzteil eine zusätzliche Belastung von etwa 13 mA Anodenstrom

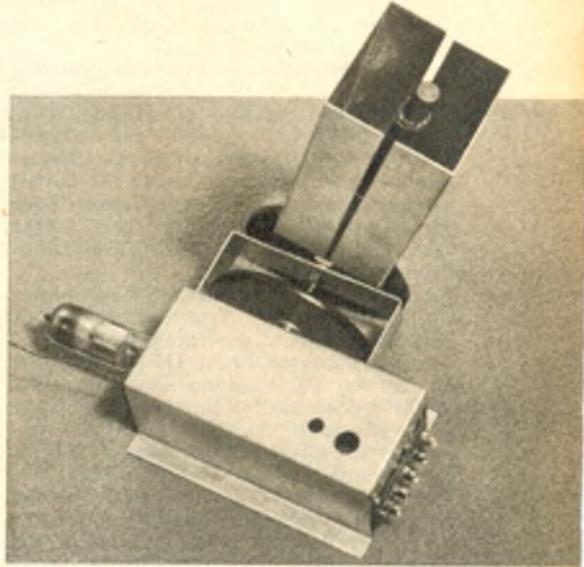


Abb. 4. Seitenansicht der Ferritstabantenne

und 0,3 A Heizstrom zumutbar ist. Es werden eine Heizspannung von 6,3 V und eine Anodenspannung von 200...260 V bei Wechselstrombetrieb benötigt. Für die Allstromausführung mit der Pentode UF 80 sind 20 V Heizspannung bei 0,1 A erforderlich. Man trennt zu diesem Zweck den Heizkreis des nachgeschalteten Empfängers hinter dem Heizfaden der Mischröhre auf, schaltet den Heizfaden der UF 80 dazwischen und verkleinert den Heizvorwiderstand um 200 Ohm. Dieser Wert gilt allerdings nur für Empfänger mit U-Röhren und einem Heizstrom von 0,1 A.

Ist der Empfängernetzteil bereits voll ausgelastet, dann empfiehlt sich der Aufbau eines kleinen Netzteils. Abb. 2 zeigt die Schaltung eines kleinen Einweggleichrichters unter Verwendung des AEG-Selengleichrichters 250 E 30. Die Siebkette besteht aus einem 5-kOhm-Widerstand und zwei Elektrolytkondensatoren (je 8 µF). In der Allstromausführung kann ein billigerer Selengleichrichter (F 220/30) verwendet werden, da hier niedrigere Spannungen auftreten. Für 220-V-Betrieb ist ein 1,9-kOhm-Heizwiderstand erforderlich. Für niedrigere Netzspannungen sind entsprechende Anzapfungen vorgesehen.

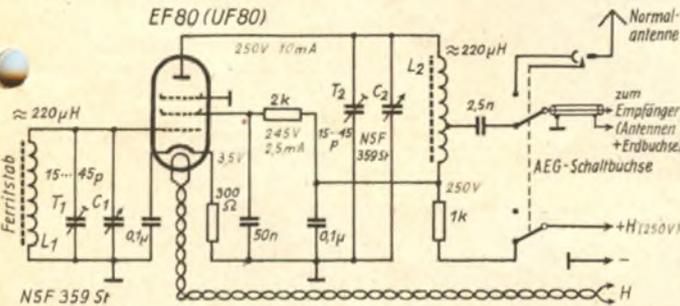


Abb. 1. Schaltung der Ferritstabantenne mit abgestimmtem HF-Verstärker

einen zweikreisigen abgestimmten Verstärker, dessen Ausgang eine Anpassung an die üblichen Antenneneingangsschaltungen für den MW-Bereich erlaubt.

Der Gitterkreis wird durch die Spulenwicklung  $L_1$  gebildet, die auf den Ferritstab aufgebracht ist, und durch den Drehkondensator  $C_1$  mit parallel geschaltetem Trimmer  $T_1$ . Im abgestimmten Anodenkreis befindet sich eine HF-Eisenkernspule hoher Güte. Der Abgriff liegt bei etwa  $\frac{1}{4}$  der Gesamtwindungszahl (vom kalten Spulenende aus gerechnet); er ist so gewählt, daß sich eine möglichst verlustlose Anpassung an die üblichen An-

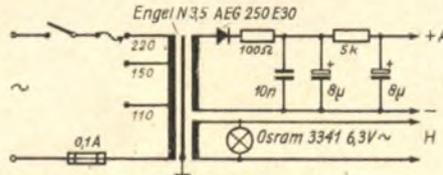


Abb. 2. Kleiner Wechselstromnetzteil

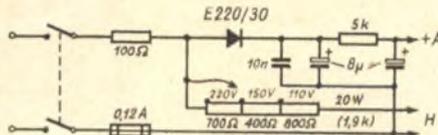


Abb. 3. Netzteil für Allstrombetrieb

### Konstruktiver Aufbau des HF-Verstärkers

Wie die Fotos zeigen, besteht die betriebsfertige Ferritantenne aus zwei Baustufen, dem HF-Verstärker mit der Röhre EF 80 (UF 80) und dem drehbaren Ferritstab mit statischer Abschirmung. Der Verstärker ist auf einem kleinen Chassis mit den Abmessungen 110x50 mm aufgebaut. Die Röhre ist an der einen Seitenwand befestigt. Wie die Untenansicht zeigt, schließt sich unmittelbar an die Röhrenfassung der Zweifach-Drehkondensator an. Es wurde ein NSF-Kleinkondensator („359 St“) verwendet. Durch diese Anordnung wird gleichzeitig eine zweckmäßige Abschirmung und völlige Entkopplung zwischen Gitter- und An-

<sup>1)</sup> s. FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 21, S. 572

odenkreis bewirkt. Auf den Drehkondensator folgen zwei statische Kondensatoren (Anoden- und Katodenspannung-Siebkondensatoren, je  $0,1 \mu F$ ), die so angeordnet sind, daß sie die Abschirmwirkung unterstützen. Rechts daneben ist die Schaltbuchse für die automatische Antennenumschaltung, während sich links unten der Anodenkreistrimmer  $T_2$  und die Anodenkreispule  $L_2$  anschließen. An der kleinen Chassistrückwand befindet sich eine  $48 \times 20$  mm große Pertinaxleiste, die fünf Lötösen zum Anschluß des Stromversorgungskabels hat.

Bei der Verdrahtung ist zu beachten, daß das Chassis nur an einer einzigen Stelle mit der Masseleitung verbunden wird. Als Erdungspunkt dient der Masseanschluß des Drehkondensators. Bremsgitter und Abschirmung der EF 80 (UF 80) werden direkt an den Abschirmzylinder der Röhrenfassung gelötet und dieser dann mit dem Masseanschluß des Drehkondensators verbunden.

Die Anodenkreispule ist auf eine Geider-Spulengarnitur mit Trolitulspulenkörper und HF-Eisenkern gewickelt worden. Die Gesamtwindungszahl ist 112 Windungen, die bei der 30. Windung angezapft sind. In die ersten drei Kammern werden je 30 Windungen (HF-Litze  $10 \times 0,07$ ) gewickelt; die vierte Kammer nimmt 22 Windungen auf. Der bei 30 Windungen befindliche Abgriff liegt also zwischen der ersten und zweiten Kammer. Der Anschluß der Ferritstabwicklung erfolgt mit flexibler Litze, die mit Hilfe einer Transitobuchse (Dralowid) durch das Chassis geführt wird.

Als Ferritstabantenne wurde eine handelsübliche mit Wicklung ausgestattete Ausführung verwendet, bei der die Gesamtwicklung  $L_1$  in zwei Hälften am oberen

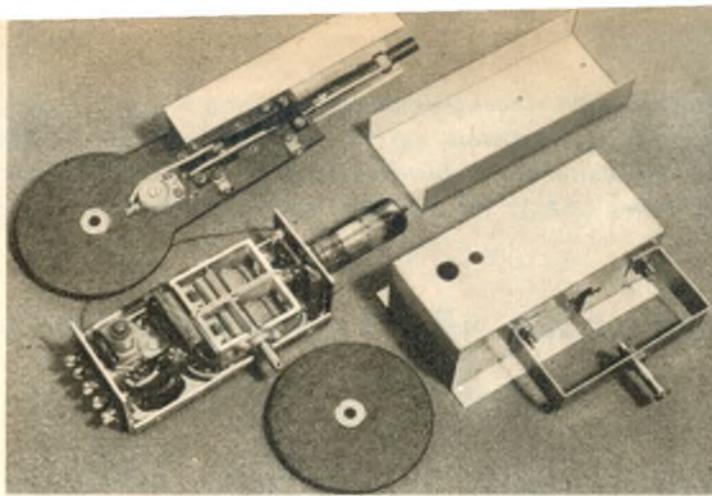


Abb. 5. Bauteile, Chassis und Abschirmungen der Ferritstabantenne

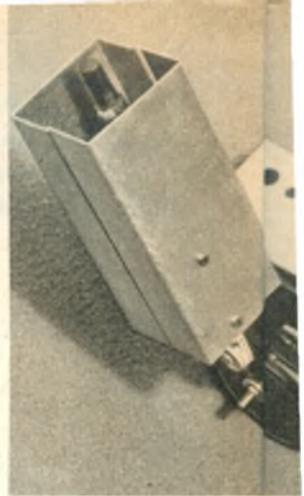


Abb. 6. Gesamtansicht der fertigen Ferritstabantenne

ren und unteren Ende des Ferritstabes aufgeteilt ist (Ferrit-Kofferantenne der Fa. Willy Hütter, Nürnberg-O). Die Abmessungen des Ferritstabes sind  $140 \times 8,5$  mm.

Das Chassis ist durch eine Abschirmhaube aus dünnem Eisenblech abgeschirmt. Die Abschirmhaube ist rd.  $120 \times 50$  mm groß. Auf dem Abschirmgehäuse ist ein Träger befestigt, der die drehbare Ferritstabantenne aufnimmt. Dieser Träger besteht aus verzinktem Eisenblech (Abmessungen  $168 \times 20$  mm).

Die Abstimmung des Drehkondensators erfolgt mit Hilfe einer Pertinaxscheibe (Durchmesser 80 mm).

#### Ausführung des schwenkbaren Antennenteils

Der schwenkbare Antennenteil benutzt eine 5 mm starke Pertinaxscheibe von 80 mm Durchmesser, die einen 80 mm

langen Ansatz als Montageplatte für den Ferritstab hat. Diese Anordnung läßt sich um  $180^\circ$  schwenken. Der Ferritantennenstab wird mit drei kleinen Isolierstoffstreifen vorsichtig im Ausschnitt des Ansatzes befestigt. Es dürfen keine Blechstreifen für die Stabbefestigung verwendet werden, da sonst eine unzulässige Dämpfung der Antenne eintritt. Der Abgleichtrimmer  $T_1$  ist unmittelbar auf dem Ansatz montiert. Da man in Pertinax leicht Gewinde schneiden kann, vereinfacht sich der Aufbau.

Durch kapazitive Einstreuungen kann die Richtwirkung der Ferritstabantenne nicht unwesentlich beeinträchtigt werden. Es ist daher notwendig, den Ferritstab statisch abzuschirmen. Dies wird durch zwei mit Winkeln angebrachte U-förmige, dünne Aluminiumbleche erreicht. Beide Bleche müssen voneinander völlig isoliert sein und dürfen nur an einer Stelle mit dem Masseanschluß des Trimmers verbunden werden. Andernfalls wirkt die Abschirmung als Kurzschlußwindung und bedämpft den Ferritstab beträchtlich.

In der Mitte der Pertinaxscheibe ist eine Buchse für die Durchführung der am Metallträger befestigten Achse.

#### Abgleichung

Der Abgleich kann ohne Meßsender erfolgen, wenn im Bereich 520...600 kHz und 1400...1620 kHz Sender empfangen werden. Man beginnt zunächst mit dem Abgleich auf einer Frequenz von etwa 540 kHz. Da der Ferritstab nicht abgeglichen werden kann, verstimmt man

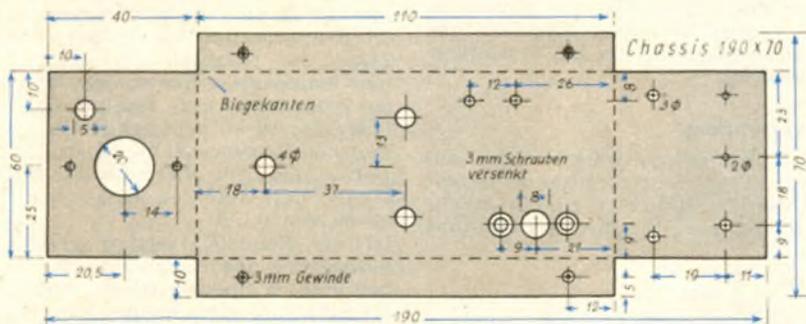


Abb. 9. Maßskizze für das Chassis des HF-Verstärkers

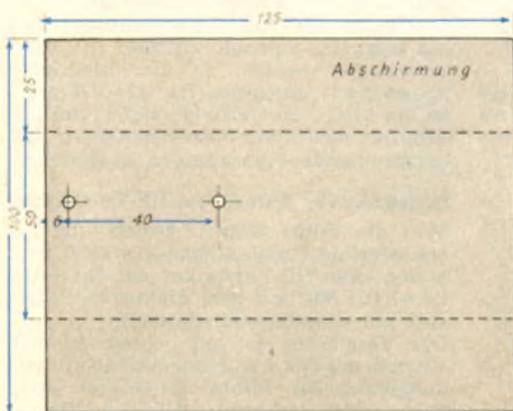


Abb. 10. Maßskizze der Abschirmungen für den Ferritstab der Antenne

Abb. 11. Abmessungen der Abschirmhaube für den HF-Verstärker

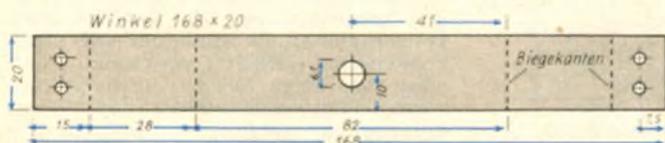
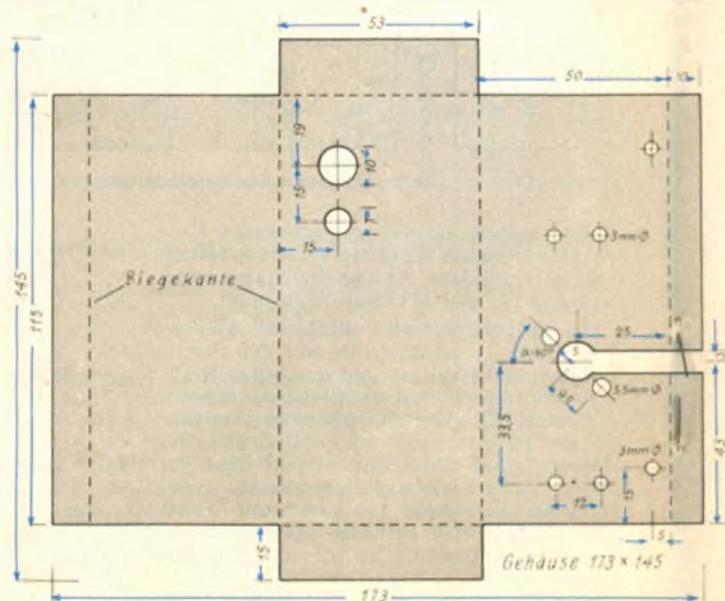


Abb. 12. Abmessungen des Trägerwinkels





Einzelheiten der Verdrahtung gehen aus den Abbildungen hervor. Die Befestigung der Einzelteile unterhalb der Montageplatte und die zugehörige Verdrahtung sind auf zwei Pertinaxplatten (1,2) zusammengefaßt (s. Abb. 7 u. 8 im Heft 23, S. 641 sowie Abb. 10 u. 12). Diese Pertinaxplatten enthalten Nietlötlösen für den Einbau der Kondensatoren und Widerstände. Wie die Verdrahtungsskizze zeigt, liegen alle nach Masse führenden Leitungen an je einem der beiden Abschirmzylinder der Röhrenfassungen, die miteinander verbunden sind, um wilde Kopplungen zu vermeiden

(Schluß aus Funk-Technik, Bd. 7 [1952], H. 23, S. 641)

## Frequenzwobbler mit eingebautem Prüfender für Festfrequenzen

### Elektrischer Aufbau

Die Mischröhre befindet sich neben der Spule  $L_1$ , so daß sich ausreichend kurze Verbindungen ergeben. Weitere Einzelheiten zeigt der ausführliche Schaltplan. Zu beachten ist noch, daß die zum ersten Gitter der Reaktanzröhre führenden Leitungen recht kurz ausfallen, damit sich zu der Gitter-Katoden-Kapazität keine unerwünschte zusätzliche Schaltkapazität ergibt.

Sämtliche zum Drucktastenaggregat und zum Netzteil führende Leitungen enden in Nietlötlösen auf den Pertinaxplatten. Der Zusammenbau der einzelnen Stufen und der etwaige Ausbau des Hilfsoszillator-Drucktastenaggregates werden dadurch wesentlich erleichtert.

Vor dem Einbau wird die Kapazität des Drehkondensators  $C_1$ , der Liefermäßig einen maximalen Kapazitätswert von 50 pF hat, durch Ausbau einiger Platten auf maximal 10 pF verringert. Diesen Kapazitätswert erhält man, wenn man sämtliche Platten bis auf eine Rotor- und zwei Statorplatten entfernt. Um Umwegkopplungen über das Chassis zu vermeiden, soll der Drehkondensator durch eine Pertinaxleiste vom Chassis isoliert eingebaut werden.

Das verwendete Drucktastenaggregat hat 3x2 Umschaltkontakte. Die Fassung der

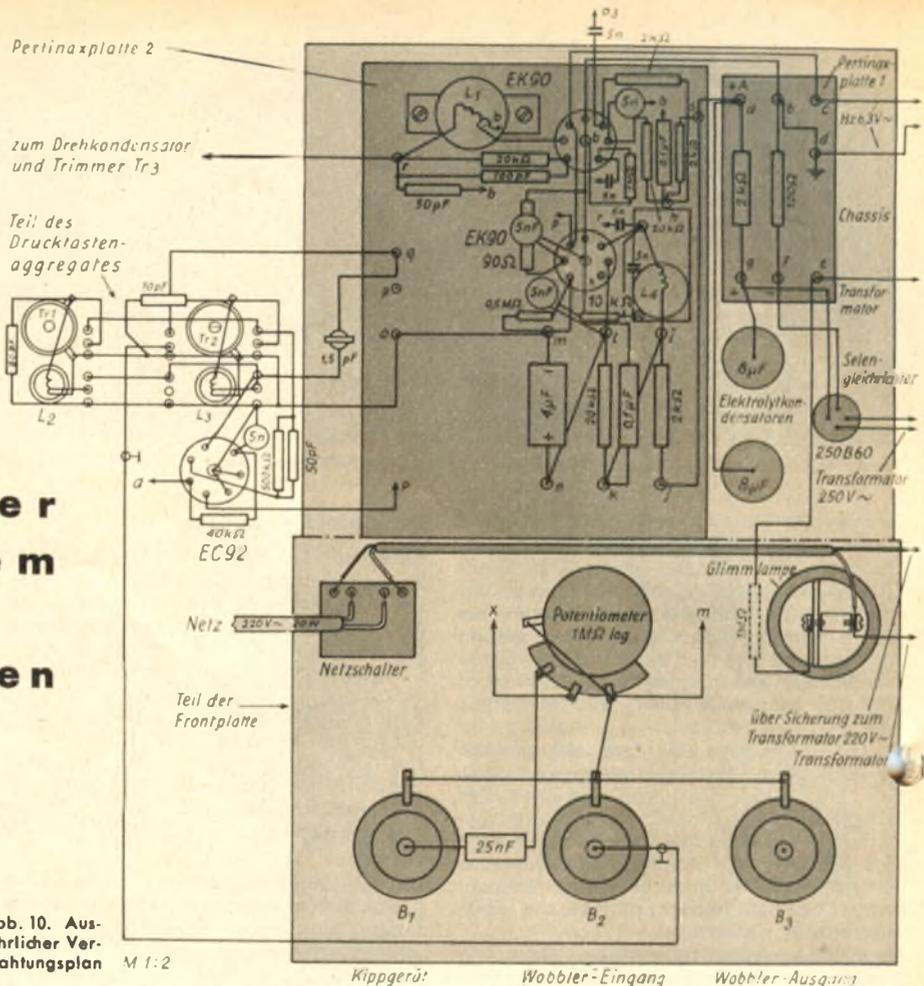


Abb. 10. Ausführlicher Verdrahtungsplan M 1:2

EC 92 ist mit zwei Stützwinkeln an einem der Trägerwinkel des Drucktastenaggregates befestigt. Bei dieser Einbaut wird der zwischen Drucktastenaggregat und Frontplatte bestehende Raum ausgefüllt und außerdem eine hochfrequenztechnisch günstige Verdrahtung erreicht.

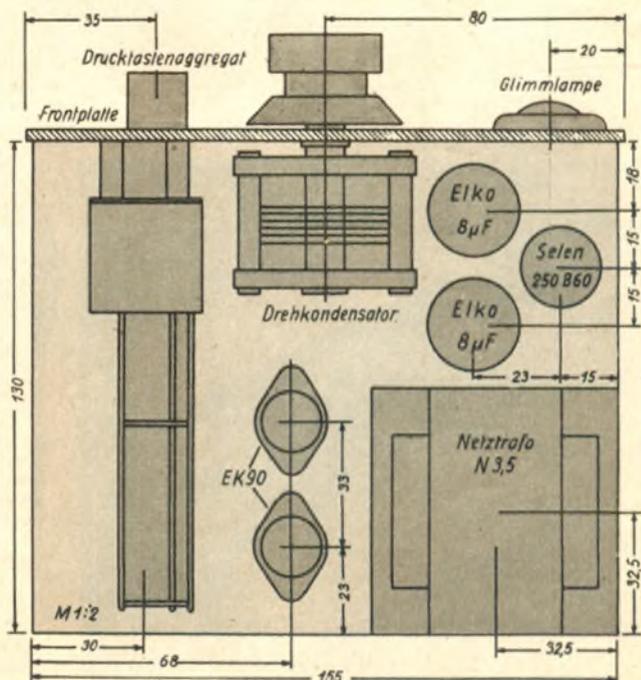
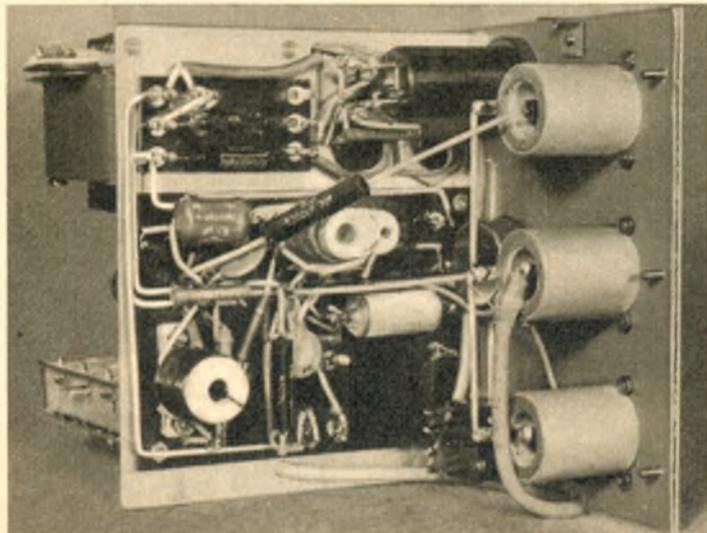
Die HF-Drossel  $L_4$  ist eine handelsübliche, kapazitätsarm gewickelte Scheibendrossel mit einem Induktivitätswert von 2,5 mH (Fa. Ultraphon, H. Schütze, Gräfelfing b. München); die Spule  $L_1$  wird auf einen keramischen Spulenkörper von 22 mm Durchmesser gewickelt. Als Wickelkörper

für die Spulen  $L_2$ ,  $L_3$  dient die Vogt-Halterung „B 8/31 G“ in Verbindung mit den Gewindekernen „Gw 8/17 G“. Die Wickeldaten gehen aus der Tabelle hervor. Die Spulen sind so anzuordnen, daß die Spule  $L_3$  in der Nähe der Oszillatortröhre liegt und  $L_2$  sich neben der oberen Taste befindet. Die mittlere Drucktaste schaltet den Wobblereingang.

Auch hier werden die nach Masse führenden Leitungen am Abschirmzylinder der Röhrenfassung (EC 92) zusammengeführt. Die von der Eingangsbuchse  $B_3$  kommende Leitung ist kapazitätsarm abgeschirmt

Abb. 11. Einzelteilanordnung auf der Montageplatte

Abb. 12 (unten). Verdrahtung unterhalb des Chassis; links oben die kleine Pertinaxplatte 1



(Telos-Antennenkabel) und führt durch einen Ausschnitt in der Montageplatte zum Drucktastenaggregat.

### Einstellung und Eichung

Zunächst wird der Oszillator der Mischröhre bei genau zur Hälfte eingedrehtem Abstimmkondensator  $C_1$  mit Hilfe des Trimmers  $Tr_3$  (Lufttrimmer 2...12 pF, Hopt) auf 6,2 MHz eingestellt. Man benutzt hierzu einen Meßempfänger oder einen Prüfsender mit einem Frequenzvergleichsgerät. Durch Abstimmung auf Schwebungsnull läßt sich die Frequenz genau einstellen. Dabei soll  $P_1$  ganz zugedreht sein. Mit Hilfe von  $C_1$  kann nun die Frequenz um  $\pm 200$  kHz geändert werden.

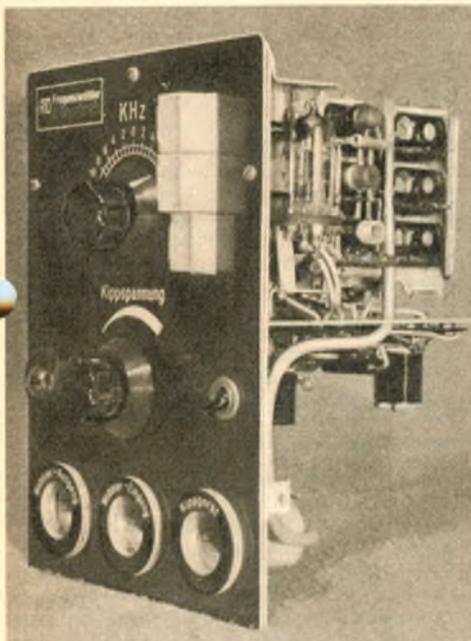


Abb. 13. Seitenansicht mit Oszillatorröhre EC 92 und Drucktastenaggregat

Danach gleicht man die Hilfsfrequenzen ab, indem man zunächst die Grobeinstellung unter Verwendung eines Meßempfängers vornimmt. Dabei ist auf etwaige Spiegelfrequenzen zu achten. Nun wird genau auf Schwebungsnull (470 kHz und 10,7 MHz) abgeglichen.

### Abgleichen mit dem Wobbler

Zum Abgleichen des ZF-Teils eines normalen Superhets benötigen wir außer dem beschriebenen Frequenzwobbler lediglich einen Oszillografen. Die Kippspannung wird dem Oszillografen entnommen. Die Synchronisation ist ferner auch mit 50-Hz-Wechselspannung möglich.

Die gewobbelte ZF wird dem ersten Gitter der Mischröhre zugeführt, nachdem man den Oszillator des Empfängers außer Betrieb gesetzt hat. Bei Abtrennung des Vorkreises muß zwischen Gitter und Masse ein Gitterableitwiderstand eingefügt werden. Der Oszillograf wird zweckmäßigerweise erst nach der Diode angeschlossen, da NF-Oszillogramme leichter auszuwerten sind. Ein Kurzschluß der Regelspannung ist nicht unbedingt erforderlich.

Wenn der Frequenzwobbler auf die richtige ZF abgestimmt ist, wird eine mehr oder weniger verzerrte Kurve sichtbar; ist diese nicht in Bildmitte, kann sie durch Nachstimmen von  $C_1$  entsprechend verschoben werden. Da sich dabei aber die ZF ändert, ist es zweckmäßiger, die Kurve durch Verdrehen der HF-Kerne des ZF-Bandfilters in Schirmmitte zu bringen. Es

**Wickeldaten** (die Katode der EC 92, s. Abb. 2 im Heft 23, wird von den Abgriffen von  $L_1$  und  $L_2$  gespeist)

Spule	Wdg.	Spulendurchmesser [mm]	Wickellänge [mm]	Drahtdurchmesser [mm]	Abgriff bei Wdg.	Induktivität	
$L_1$	23	22	24	0,8 CuL	$4\frac{1}{2}$	7,7 $\mu$ H	
$L_2$	26	10	12	0,35 CuL	4	8,5 $\mu$ H	
$L_3$	13	10	11	0,5 CuL	2	2,2 $\mu$ H	
$L_4$	Handelsübliche Scheibendrossel						2,5 mH

muß auf maximale Kurvenhöhe und richtige Kurvenform abgeglichen werden.

Bei Anschluß eines zusätzlichen Meßsenders lassen sich auch ZF-Verstärker mit abweichenden Zwischenfrequenzen abgleichen (z. B. 128 kHz, 1600 kHz); hierzu stimmt man den Meßsender auf eine um die jeweilige Zwischenfrequenz kleinere oder größere Frequenz ab und führt die resultierende Frequenz dem Wobblers-Eingang zu.

Beim Abgleichen des 10,7-MHz-ZF-Teils wird die ZF-Spannung vor dem Demodulator abgegriffen, und man erhält dann ein doppeltes Bild. Der Abgleich des Ratiodektors ist einfach; man schließt den Oszillografen nach dem Demodulator an und gleicht die Demodulatorkennlinie auf größte Linearität ab.

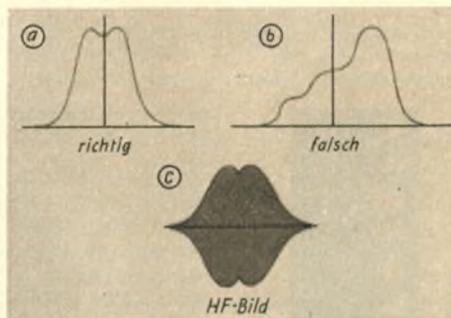


Abb. 14. Schirmbilder bei richtigem (a) und falschem Abgleich (b) sowie bei Abnahme der ZF-Spannung vor dem Demodulator des Wobblers (c)

H. BRAUNS

## Wege zum synchronisierten Tonfilm

Es ist ein alter Wunsch der Schmalfilmamateure, ihre Filme tönend aufzunehmen und auch wiederzugeben. Während der Lichtton besonders aufnahmeseitig sehr kompliziert und teuer ist und daher einem allgemeinen Einsatz hindernd im Wege steht, ist das von einzelnen Amateuren benutzte Verfahren der synchronen Schallfolienaufnahme und Wiedergabe nur als ein Notbehelf anzusehen.

Wiedergabeseitig hat der 16-mm-Lichttonschmalfilm schon weite Verbreitung gefunden, zumal heute sehr hochwertige Theatermaschinen (z. B. Zeiss Ikon, Bauer Selektion II, Leitz, Dixi u. a.) für die berufsmäßige Verwendung zur Verfügung stehen. Es ist jedoch kaum zu erwarten, daß der Lichttonfilm jemals für Amateurzwecke größere Bedeutung erlangt.

Dagegen eröffneten sich durch den Fortschritt der Magnetontechnik in den letzten Jahren neue Möglichkeiten, die besonders im Ausland zu verblüffenden Erfolgen führten. Aber auch hier ist es so, daß die Preise der industriellen Geräte dem Geldbeutel des Amateurs noch nicht angepaßt sind. Es sollen daher nachstehend die Möglichkeiten des Selbstbaues von synchronen Magnettonfilmeinrichtungen besprochen werden, wie sie für die gemeinsame Verwendung bestehender Schmalfilmapparaturen geeignet sind.

### Die Synchronisation

Bei getrennter Bild- und Tonaufnahme ist die einwandfreie Synchronisation immer ein besonderes Problem. Bei Sprache, insbesondere bei Großaufnahmen, merkt man schon eine Abweichung von etwa  $1\frac{1}{2}$  Bildern, oder zeitlich ausgedrückt von  $\frac{1}{18}$  s. Nun ist aber heute das Publikum durch das (manchmal mangelhafte) Synchronisieren ausländischer Filme an derartige Abweichungen gewöhnt, und man kann somit auch gewisse Abweichungen über kurze Zeitstrecken beim Amateur-Tonfilmbetrieb zulassen, wenn andere große Vorzüge sich daraus ergeben. In der Tat ist es so, daß mit einem glatten, unperforierten Tonband zumindest über

größere Filmlängen keine Lippensynchronisation zu erreichen ist, da stets ein, wenn auch ganz geringer Schlupf herrscht und die Tonrollen ihren Durchmesser geringfügig verändern. Beim Normalfilm ist man daher, obwohl man anfänglich mit normalen Magnetongeräten arbeitete, frühzeitig zu perforierten Magnetbändern übergegangen, die im Interesse der Benutzbarkeit genormter Teile und Geschwindigkeiten der Norm für allgemeine Berufsfilmformate (35 mm) angepaßt wurden. Somit ist eine hundertprozentige Synchronisation, wie beim Lichttonfilm, gegeben, und das löschbare Magnetmaterial bringt außerdem viele weitere Vorteile mit sich. Will man Amateurschmalfilme gleichfalls völlig synchron wiedergeben, so geht kein Weg daran vorbei, ebenfalls perforierte Bänder zu benutzen, wie sie neuerdings auch in Deutschland in geeigneten Spezialausführungen zur Verfügung stehen.

### Die Aufnahmeselle

Als Amateur benutzt man fast durchweg federwerkbetriebene Kameras. Abgesehen vom kurzzeitigen Anlauf hält ein Fliehkraftregler die vorher gewählte Geschwindigkeit weitgehend konstant. Gerade die dadurch gewonnene Unabhängigkeit vom Lichtnetz oder schweren Batteriekästen ist eine der größten Annehmlichkeiten der Amateurfilmerei. Auch bei gleichzeitiger Tonaufnahme darf hierauf nicht verzichtet werden. Somit kommt nur ein kleines federwerkbetriebenes Tonaufnahmegerät in Betracht, denn schon ein kleiner Elektromotor würde Batterien größeren Gewichts bedingen. Es hat sich in der Praxis gezeigt, daß ein solches Federwerk nicht mehr als drei Minuten ohne Nachkurbeln zu laufen braucht, wenn man sich zur Gewohnheit macht, stets auch dann (auch bei laufendem Tongerät) nachzukurbeln, wenn man dieses bei der Kamera tut. Somit sind Koffergrammofon-Laufwerke gut brauchbar, die preiswert zur Verfügung stehen. Eine ausführliche Bauanleitung erschien in der FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 9, S. 270 u. H. 10, S. 230. Für

die normale Amateurfilmpraxis ist das federwerkbetriebene Kleintonbandgerät der einfachste und beste Weg, Außentonaufnahmen zu machen. Für die kurzen Szenen, die man im allgemeinen dreht, reicht jeweils die Synchronisation aus. Zu Hause wird man dagegen die Filme vollsynchron aufnehmen oder den Ton erst später, wenn der Film geschnitten ist und probeweise abläuft, hinzufügen. Manche Kameras gestatten ein Kuppeln von mitlaufenden Tongeräten, doch ist ein direkter Anbau stets mit Schwierigkeiten verbunden. Die annähernd synchrone Federwerkeraufnahme und die vollkommene Nachsynchronisation bilden daher den Normalfall.

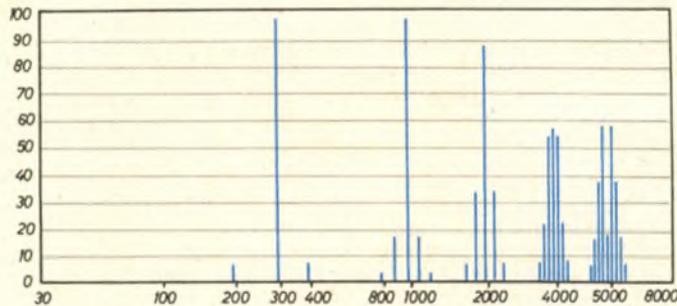


Abb. 1. Ansicht des 17,5-mm-Splitfilms. Abb. 2. Wirkung einer Filmgeschwindigkeitsschwankung von 100 Hz und 25  $\mu$  Amplitude auf sinusförmige Aufzeichnungen von 300, 1000, 2000, 4000 und 6000 Hz

Man hat so noch den Vorteil, daß sich berufsfilmmäßige Effekte z. B. durch das Einblenden von Unterhaltungsmusik, Geräuschklischees usw. erzielen lassen. Von der Deutschen Grammophon-Gesellschaft stehen für diesen Zweck zahlreiche Sonderschallplatten zur Verfügung, z. B. Stürmisches Meer, Telefongeklingel, Signale auf Rührtrommel, Signale auf gedämpfter Trommel, Signale auf kleiner Trommel (Polydor LM 67 903); Straßengeräusche, Maschinengeräusche (Polydor LM 67 905); Bahnhofsgeräusch, Fahrender Eisenbahnzug (Polydor LM 67 906); Eisenbahnfahrt bis zur Notbremse, Ankunft und Abfahrt eines Zuges (Polydor LM 67 907); Tierstimmen (Polydor LM 67 904); Filmeffektaufnahmen I—III (Polydor LM 67 908); Volksauf- lauf (Polydor LM 67 909); Vollgeläute, Kirchengeläute, Sturmglocken (Polydor LM 68 337). Das teilweise Auslösen einzelner Szenen sowie die Möglichkeit des Übersprechens ist ein weiterer Vorteil des Magnettonfilms, ganz abgesehen davon, daß viele Tonversuche gemacht werden können, ohne unnötig Material zu verbrauchen.

#### Die Wiedergabeseite

Arbeitet man aufnahmeseitig teils mit Federwerkantrieb und gewöhnlichen glatten Bändern, so muß man wiedergabeseitig und bei der Nachsynchronisation oder der Aufnahme zu Hause oder im „Atelier“ unbedingt mit perforiertem Film arbeiten. Schmalfilme mit aufgebrachtener Magnettschicht am Rande gibt es in Deutschland noch nicht und bedingen auch stets neue Geräte oder doch zumindest einen Eingriff in vorhandene Geräte, was nicht nach jedermanns Geschmack ist. Es kommt somit nur das synchrone Mitlaufen eines eigenen Tonstreifens in Betracht. Das normale Magnettonband ohne Perforation scheidet für unseren Zweck bei der Wiedergabe also aus. Sehen wir uns also nach einem für unsere Zwecke geeigneten Tonträger um.

#### Der Splitfilm

Für die Zwecke der synchronen Tonaufnahme, in erster Linie für den Berufsfilm und für die Synchronisation, wurde ein Magnetfilm geschaffen, der dem 35-mm-Normalfilm entspricht, aber in der Mitte geteilt ist, ähnlich wie der 8-mm-Schmalfilm aus einem 16-mm-Film entstanden ist. Die Perforation liegt also nur auf einer Seite. Dieser Halbnormal-

film, Splitfilm genannt, eignet sich aber nicht nur für den berufsmäßigen Einsatz, sondern auch gut für Amateur-Tonfilmzwecke. Der Splitfilm, der also eine Breite von 17,5 mm hat (Abb. 1), besteht aus einer unbrennbaren Acetylcellulosegrundfolie, die mit einer etwa 20  $\mu$  starken Magnettschicht, ähnlich wie beim normalen Magnettonband, versehen ist. Die Gesamtdicke des Films ist etwa 150  $\mu$ . Der Typ MF 2 von Agfa-Leverkuser trägt eine Schicht, deren elektrische Werte gleich denen des Agfa-F-Bandes sind (Rundfunknorm) und wird fast ausschließlich bei der Normalfilmgeschwindigkeit von 456 mm/s benutzt.

Eine Sonderausführung (Typ MFS) trägt dagegen die hochempfindliche Schicht des Agfa-FS-Bandes und erlaubt deshalb sehr niedrige Filmgeschwindigkeiten, was für Amateurzwecke schon aus wirtschaftlichen Gründen und der Anpassung an die Schmalfilmgeschwindigkeiten von größter Bedeutung ist. Die FS-Schicht hat besonders nach den hohen Frequenzen hin eine äußerst gute Empfindlichkeit (bis +20 db gegenüber normalen Schichten). Die Perforation des Splitfilms gestattet nun, im Gegensatz zum unperforierten Tonband, eine vollkommene Lippensynchronisation.

#### Perforation und Filmgeschwindigkeit

Bei gleicher Filmlänge ist das Verhältnis der Perforationslöcher des Normalfilms zum 16-mm-Schmalfilm 1,6 : 1, bzw. 3,2 : 1 beim 8-mm-Schmalfilm. Bei gleicher Filmgeschwindigkeit zwischen Bild und Ton muß also eine 32teilige Normalfilm-Zahnrolle mit einer 20teiligen Schmalfilm-Zahnrolle bzw. eine 24er mit einer 15er oder eine 16er mit einer 10er starr gekuppelt werden. Während der Normalfilm 4 Perforationslöcher pro Bild hat, weist der Schmalfilm nur 1 Perforationsloch je Bild auf. Bei gleicher Bildwechselzahl je Sekunde steht die Filmgeschwindigkeit des Normalfilms zum 16-mm-Schmalfilm im Verhältnis 2,5 : 1, beim 8-mm-Schmalfilm 5 : 1 (z. B. 456 mm/s des Normalfilms zu 182,5 mm/s beim 16-mm-Schmalfilm). Dabei ergeben sich für die 32teilige Tonzackenrolle die Umdrehungszahlen: bei 24er Bildwechsel (182,5 mm/s) = 72 U/min, beim 16er Bildwechsel (121,8 mm/s) = 48 U/min. Bei der 24er Zackenrolle liegen die Umdrehungszahlen entsprechend bei 96 bzw. 64 und bei der 16er Zackenrolle bei 144 bzw. 96 U/min. Beim 8-mm-Schmalfilm sind die Zahlen durch 2 zu teilen.

Es ist zwar im praktischen Betrieb sehr günstig, jedoch keineswegs erforderlich, mit gleichen Filmgeschwindigkeiten zwischen Bild und Ton zu arbeiten. Grundbedingung ist lediglich stets eine starr gekuppelte Verbindung der Filmtransport-Zackenrollen. So wird man z. B., wenn eine hohe Tonwiedergabegüte verlangt wird, bei kleiner Bildwechselzahl oder 8-mm-Film die Tongeschwindigkeit höher legen, jedoch meist um den Faktor 2 oder 4.

Bei der 24er Bildwechselgeschwindigkeit von 182,5 mm/s erreicht man allerdings bei Ver-

wendung des Agfa-Magnetton-Splitfilms Typ MFS (der vorerst aber nur ausnahmsweise geliefert wird) bereits einen Frequenzgang bis 12 000 Hz, wenn ein Kopfspalt von 10  $\mu$  benutzt wird und die Wiedergabeentzerrer richtig bemessen sind. Die 18,25 cm/s-Geschwindigkeit ist auch deshalb besonders günstig, da normale, für die 19-cm/s-Tonbandgeschwindigkeit bemessene Wiedergabeentzerrer ohne weiteres benutzt werden können. Beim Magnetton-Splitfilm Typ MF, der für die Normalfilmgeschwindigkeit von 456 mm/s vorgesehen ist, kommt man höchstens bis 7000 Hz bei 18 cm/s. Bei kleineren Geschwindigkeiten ist zu beachten, daß bei Verminderung um den Faktor 2 (also z. B. vom 16er zum 8-mm-Schmalfilm gleicher Bildwechselzahl) die obere Grenzfrequenz um eine Oktave sinkt. Die Anhebung dieser Grenzfrequenz muß also um etwa 6 db erhöht werden, was aber leider auch meist mit einer Senkung der Allgmeindynamik um den gleichen Betrag verbunden ist. Es gilt, bei sehr niedrigen Geschwindigkeiten gewisse Kompromisse in Kauf zu nehmen und sich oftmals lieber mit einem verminderten Frequenzgang (auch nach den Tiefen hin, da annähernd ein Frequenzen-Gleichgewicht herrschen soll) zu begnügen. Weiterhin steigen mit verminderter Filmgeschwindigkeit die Anforderungen an einen gleichförmigen Transport des Films an der Tonabtafstelle. Die mit der 24er Bildwechselzahl des 16-mm-Schmalfilms gegebene Geschwindigkeit von 182,5 mm/s liegt dagegen sehr günstig, zumal sie der des Lichttonfilms gleichen Formats entspricht.

#### Die Störmodulation

Auf die sich aus den Filmgeschwindigkeiten ergebende Störmodulation durch die Frequenz des Zahneingriffs muß noch geachtet werden. Beim Normalfilm liegt diese bei 96 Hz (4 Zacken pro Bild in  $\frac{1}{24}$  Sekunde). Wird nun eine mechanische Filterung zwischen Zackenrollen und Tonrolle nicht oder nicht ausreichend vorgesehen, so hört man die 96-Hz-Störfrequenz sehr deutlich, besonders, wenn der Film schon geschrumpft ist und die Zähne ungleichmäßig eingreifen. (Beim Magnettonfilm kommt letzteres allerdings so gut wie nicht vor.) Nun werden aber nicht nur die Töne mit der Störfrequenz von +96 und -96 Hz moduliert, sondern es entsteht bei höheren Frequenzen ein ganzes Frequenzspektrum, wobei schließlich die Grundfrequenz sogar unterdrückt wird, wie Abb. 2 zeigt. Bei höheren Frequenzen, bei denen das Ohr sehr empfindlich gegen Verzerrungen und Kombinationstöne ist, tritt die Störung in Form eines unsauberen Tones also stärker hervor. Bei einer Geschwindigkeit von z. B. 456 mm/s hat eine Frequenz von 5000 Hz eine Wellenlänge von etwa 0,1 mm. Wird diese 100- $\mu$ -Welle mit nur 1  $\mu$  Abweichung in der Filmlaufrichtung aufgezeichnet, so entsteht bereits ein Klirrfaktor von rd. 5%, der bereits vom Ohr störend empfunden wird, obwohl das Auge am Kurvenbild der Sinusschwingung auf dem Oszillografenschirm noch keinerlei Abweichung erkennen kann.

Es ist also darauf zu achten, daß die Tonrolle einen hohen Gleichförmigkeitsgrad (durch Anbringung ausreichend dimensionierter Schwungmassen) besitzt. Bei kleineren Filmgeschwindigkeiten gilt dies besonders. Die entsprechenden Grundstörfrequenzen der Perforation liegen beim 24er-Bildwechsel (182,5 mm/s) bei 38,4 Hz, beim 16er-Bildwechsel (121,8 mm/s) bei 25,6 Hz; Normalfilm-Zackenrollen vorausgesetzt. Dem Tonantrieb bei perforierten Magnettonfilmen muß also, wie beim Lichtton, besondere Beachtung geschenkt werden. Das Problem läßt sich jedoch auch mit einfachsten Mitteln sehr zufriedenstellend lösen.

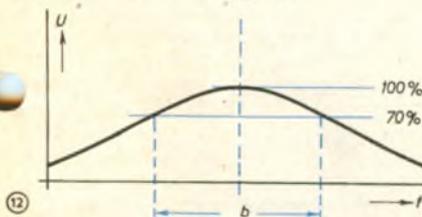
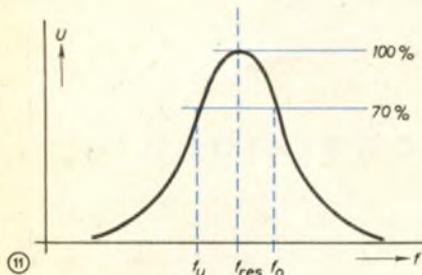
Dieses Mal...

## Wie hoch ist der Gütefaktor?

Eine schlecht geschmierte Schaukel hat hohe Reibungsverluste. Sie quietscht und es gelingt nicht, sich hoch hinauf zu schwingen. Schade eigentlich, daß ein schlechter Schwingkreis nicht auch quietscht; wir würden manchen Fehler an ihm leichter finden.

Je geringer die Verluste in einem Schwingkreis sind, desto höher wird die Spannung im Resonanzfall aufgeschaukelt. Bei einem guten Schwingkreis ist die Resonanzkurve hoch und steigt steil an. Bei einem schlechten Schwingkreis geht der Anstieg nur langsam, und es wird bei weitem nicht die gleiche Spannungshöhe erreicht.

Aus der Resonanzkurve können die wichtigen Daten und Eigenschaften des Schwingkreises entnommen werden. Die Breite könnte man als „Halbwertsbreite“ ausmessen. Die Rechnungen ergeben sich aber am einfachsten, wenn man die Breite für 70% der Maximalhöhe bestimmt. Genau genommen ist es der Spitzenwert mal  $1/\sqrt{2} = 0,707$ . Die Differenz aus oberer und unterer Grenzfrequenz  $f_o - f_u$  bezeichnet man als die Bandbreite  $b$  des Schwingkreises.



Der Gütefaktor eines Schwingkreises ist das Verhältnis von Resonanzfrequenz zu Bandbreite, also

$$g = \frac{f_{res}}{b} \quad (18)$$

Der Gütefaktor gibt an, um wieviel mal die angelegte Spannung in dem Schwingkreis überhöht (aufgeschaukelt) wird. Die Resonanzspannung ist

$$U_{res} = g \cdot U \quad (19)$$

Auch der Resonanzwiderstand kann durch den Gütefaktor ermittelt werden. Beim Parallelschwingkreis ist der Resonanzwiderstand um den Gütefaktor mal höher als der Wechselstromwiderstand der Spule oder des Kondensators:

$$R_{res} = g \cdot R_L = g \cdot R_C \quad (20)$$

Beim Reihenschwingkreis wird  $R_L$  beziehungsweise  $R_C$  durch den Gütefaktor geteilt, um den Resonanzwiderstand zu ermitteln:

$$R_{res} = \frac{R_L}{g} = \frac{R_C}{g} \quad (21)$$

Der Hauptanteil der Verluste tritt in der Spule auf. Wenn der Kondensator groß ist, fließt ein hoher Strom durch die Spule, und die Verluste werden größer als bei kleinem Kondensator. Das führt zu der Forderung, bei einem guten Schwingkreis das LC-Verhältnis möglichst hoch zu machen, das heißt, möglichst große Induktivität bei möglichst kleiner Kapazität zu wählen.

Aus diesem Grunde schalten wir bei den verschiedenen Wellenbereichen die Spulen um. In der Praxis muß man für jeden Schwingkreis eine Kompromißlösung finden. Hohe Güte ist zwar wegen der hohen Resonanzspannung und der durch die steilen Flanken der Schwingkreisurve bedingten guten Trennschärfe erwünscht. Sie darf aber nicht so hoch sein, daß die Bandbreite eine Beschneidung der hohen Frequenzen zur Folge hat. Das ist der Grund für die Verwendung von Bandfiltern, bei denen wir steile Flanken bei ausreichender Bandbreite durch die gegenseitige Kopplung zweier Schwingkreise erreichen.

Bei der Forderung nach besonders hoher Bandbreite kann es auch einmal erforderlich sein, den Schwingkreis durch einen parallelgeschalteten Dämpfungswiderstand mit Absicht zu verschlechtern, wie man es in UKW- und Fernseh-Schwingkreisen findet.

### Frage 17

Welchen Gütefaktor hat ein Schwingkreis, der bei 1 MHz Resonanzfrequenz eine Bandbreite von 9 kHz erreicht?

### Antwort 17

$$g = \frac{f_{res}}{b} = \frac{1000}{9} = 111$$

### Frage 18

Wie hoch ist der Resonanzwiderstand eines ZF-Kreises für 473 kHz, der mit einem Kondensator von 160 pF einen Gütefaktor von 100 erreicht?

### Antwort 18

$$R_C[\text{nach(8)}] = \frac{10^{13}}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} = \frac{10^{13}}{2 \cdot \pi \cdot 473 \cdot 10^3 \cdot 160} = 2100 \Omega$$

$$R_{res} = g \cdot R_C = 100 \cdot 2100 = 210 \text{ k} \Omega$$

### Frage 19

Welche Bandbreite hat ein ZF-Kreis für 10,7 MHz, der einen Gütefaktor von 55 aufweist? Welchen Resonanzwiderstand hat er bei einer Spule von 7,4 µH?

### Antwort 19

$$b = \frac{f_{res}}{g} = \frac{10700}{55} = 194 \text{ kHz}$$

$$R_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot 10,7 \cdot 10^6 \cdot 7,4 \cdot 10^{-6} = 495 \Omega$$

$$R_{res} = g \cdot R_L = 55 \cdot 495 = 27200 \Omega = 27,2 \text{ k} \Omega$$

... das nächste Mal:

## Über die Belastbarkeit von Widerständen

## Ratschläge für die Selbstaufnahme von Schallplatten

Die Selbstaufnahme von Schallplatten ist auch heute noch ein interessantes und anregendes Beschäftigungsgebiet in der Elektroakustik. Es ist keineswegs der Fall, daß die Selbstaufnahme von Schallplatten durch das weitere Vordringen der Magnettonbandtechnik in den Hintergrund gedrängt worden ist. Im Gegenteil: Tonaufnahmen werden sehr oft zunächst mit einem Magnetongerät ausgeführt und dann auf Schallplatten umgeschnitten. Im folgenden sollen daher einige praktische Erfahrungen mitgeteilt werden, die der Verfasser bei seinen langjährigen Versuchen mit der Selbstaufnahme von Schallplatten gemacht hat.

### Die Selbstaufnahme-Schallplatten

Die „Contiphon“-Gelatinetonfolien (Fa. Stahl, Kern, Kahles u. Co., Michelstadt/Hessen) ermöglichen bei richtiger Behandlung recht gute Tonaufnahmen. Da sie verhältnismäßig preiswert sind, eignen sie sich besonders für Versuchszwecke. Das Nadelgeräusch (genauer: Schallplattengeräusch) ist bei dieser Plattenart allerdings stärker als bei den neuzeitlichen Plattenarten. Alle Gelatinetonfolien sind bekanntlich feuchtigkeitsempfindlich und neigen mehr oder weniger stark zum Werfen. Dieser Nachteil läßt sich weitgehend vermindern, wenn die Gelatinetonfolien vor und nach der Aufnahme auf beiden Seiten mit einer wasserfreien Vaseline eingefettet werden.

Die „Metallophon“-Schallfolien (Fa. Franz v. Trümbach, Berlin SO 36) bestehen aus einer starren Metallplatte, die beiderseitig mit einer schwarzen Lackschicht versehen ist. Diese Schallfolien können nach der Aufnahme ohne besondere Nachbehandlung sofort abgespielt werden; sie sind gegen Feuchtigkeit und Wärme unempfindlich, also tropfenfest, und ergeben bei geringem Nadelgeräusch eine sehr gute Wiedergabe des Tonfrequenzbereichs.

Die „Melafon“-Tonfolien (Fa. Willy Künzel, Berlin-Steglitz) bestehen ebenfalls aus einer starren Metallplatte, die auf beiden Seiten eine schwarze Lackschicht trägt (Metall-Lack-Folie). Auch diese Tonfolien sind tropfenfest, ohne Nachbehandlung abspielbar, fast nadelgeräuschfrei und liefern eine sehr gute Wiedergabe auch der höchsten Tonfrequenzen.

Die „Durodisk“-Schallplatten (Fa. J. H. Saueressig KG, Wülten-Barle/Westf.) stellen eine neue Plattenart für die Selbstaufnahme dar. Sie bestehen aus einer Spezialglasplatte, die beiderseitig mit einer verhältnismäßig weichen Lackschicht überzogen ist. Die Lackschicht enthält eine geringe Luftfeuchtigkeit, so daß sie sich leicht schneiden läßt. Durch diesen Feuchtigkeitsgehalt werden auch die durch die Reibung des Schneidstichels bedingten statischen Aufladungen der Lackschicht vermieden. Nach der Aufnahme wird die Lackschicht durch leichtes Einreiben mit einer Spezialflüssigkeit chemisch gehärtet. Die nun trockene Schallplatte kann sogar mit den üblichen Stahlnadeln abgespielt werden. Im übrigen hat diese Plattenart die gleichen Vorzüge wie die bereits genannten Lackschichtplatten.

### Die Schneidstichel und der Schneiddruck

Als Schneidstichel kommen für den Tonameur insbesondere die Stahlstichel (Schwabacher Nadellabrik GmbH, Schwabach)

Bay.) in Betracht, und zwar die Typen „Lspez.“ (ohne Flügel), „RF 940“ (mit Flügel) und „RF 950“ (mit Flügel). Die Stahlstichel mit angequetschtem Flügel werden für Schneidosen verwendet, deren Nadelhalterloch mit einem entsprechenden Schlitz versehen ist. Hierdurch wird erreicht, daß der Schneidstichel stets im richtigen Winkel zur Tonrille steht und schnell ausgewechselt werden kann. Da es sich bei den Schneidsticheln um einen Massenartikel handelt, fallen nicht alle Schneidstichel gleich gut aus (Betrachtung mit der Lupe!). Die besten Erfolge konnte der Verfasser mit den besonders sorgfältig geschliffenen Stahlsticheln „RF 950“ erreichen.

Mit den Schneidsafiren und Schneidmanteln ergeben sich zwar noch bessere und vor allem nadelgeräuschfreie Tonaufnahmen; dafür sind diese Schneidstichel aber erheblich teurer und gegen Stoß sowie Unregelmäßigkeiten in der Tonfolie recht empfindlich.

Der Schneiddruck (genauer: das Auflagegewicht der Schneidose) ist im allgemeinen 70...90 g; er richtet sich nach der Plattenart und wird durch einige Versuche ausprobiert. Die Schnitttiefe soll etwa 0,12 mm sein, damit die Tonrillenbreite etwa gleich der Breite des stehengebliebenen Steges ist. Werden die Tonrillen zu tief geschnitten, so kann der Schneidstichel infolge Berührung mit der die Lackschicht tragenden Metallplatte beschädigt werden. Oder es kommt dann zu einem „Vorecho“ bei der Wiedergabe, denn bei zu tiefem Schnitt kann der stehengebliebene Steg so dünn werden, daß er sich durch die Tonmodulationsschwingungen ausbuchtet und dadurch die Nachbartrille entsprechend verformt. Der Schneidwinkel, also der Winkel zwischen dem untersten Teil des Schneidstichels und der Tonfolie, soll zweckmäßig fast 90° sein.

#### Die Wiedergabenadeln

Zum Abspielen der selbstaufgenommenen Schallplatten aller Art werden die bekannten Winkelnadeln benutzt (Schwabacher Nadellabrik GmbH, Schwabach/Bay., sowie Rheinische Nadellabriken GmbH, Aachen). Die Winkelnadeln greifen die Tonfolien nur wenig an, falls das Auflagegewicht des Tonabnehmers höchstens 40...50 g ist. Eine bessere Wiedergabe ermöglichen jedoch die Abspielsafire in Verbindung mit leichten Tonabnehmern (Auflagegewicht etwa 10 g). Hierbei ist aber darauf zu achten, daß die Tonfolien nicht verbogen sind oder sonstige Unregelmäßigkeiten (z.B. Blasen, Höcker) aufweisen, da sonst der Safirstift beschädigt und unbrauchbar wird. Als recht brauchbare Notlösung (besser als Winkelnadeln!) kann die Verwendung gewöhnlicher Abspielstahlnadeln empfohlen werden, falls diese vorher durch Abspielen einer größeren Handelsschallplatte „eingeschliffen“ werden. Die Stahlnadel muß dann aber in der „Einschleifstellung“ im Tonabnehmer unverändert eingesetzt bleiben; denn eine Verdrehung der eingeschliffenen Stahlnadel würde sich durch eine sehr schnelle Abnutzung der Tonfolien bemerkbar machen. Mit einer derartigen Stahlnadel können zehn oder mehr Tonfolienseiten von je 25 cm Durchmesser abgespielt werden.

#### Die Tonabnehmer

Als Tonabnehmer für die Wiedergabe selbstaufgenommener Schallplatten eignen sich im allgemeinen die zum Abspielen von Handelsschallplatten benutzten Tonabnehmer mit nicht zu großem Auflagegewicht (s. oben). Recht empfehlenswert ist auch der ältere elektrodynamische Neumann-Tonabnehmer „R 5“ (Impedanz 200  $\Omega$ ) in Verbindung mit Stahlnadeln. Dieser ziemlich robuste Tonabnehmer hat ein Auflagegewicht von etwa 70 g bei einer Ankerrückstellkraft von

10...15 g (bei einer Maximalamplitude von 65  $\mu$ ) und liefert auch bei den tiefsten Tonfrequenzen eine schütterresonanzfreie Wiedergabe; das letztere kann von verschiedenen neuzeitlichen Tonabnehmern nicht immer behauptet werden.

#### Das Schallplatten-Aufnahmegerät

Einwandfreie Tonaufnahmen können nur mit präzise arbeitenden Aufnahmegeräten gemacht werden. Verfasser benutzt seit längerer Zeit das Aufnahmegerät-Einbauchassis „Tonograph“ Type SPS 3/2 F (Fa. Franz v. Trümbach, Berlin SO 36) in Verbindung mit der hochwertigen Neumann-Schneidose „R 12 b“ (Impedanz 140  $\Omega$ ). Dieses Gerät hat einen Schneidmotor mit einem Durchzugsmoment von etwa 5000 gcm, eine radiale Schneidosenführung sowie eine Kenn- und Auslaufrillen-Schneidvorrichtung. Die gleiche Firma liefert auch die Schneidosenführung allein (ohne Motor usw.) als Aufsatzschneidgerät Type „TAS“; durch Umlegen einer Stahlpeese können die Schnittrichtungen von innen nach außen oder von außen nach innen eingestellt werden. Es empfiehlt sich, die Tonfolien in der Richtung von innen nach außen, also umgekehrt wie bei den Handelsschallplatten, zu schneiden. In diesem Fall bleibt nämlich der Schneidspan während der ganzen Aufnahme sauber auf der Tonfolie liegen; außerdem ist dann die Wiedergabe der hohen Tonfrequenzen auf der inneren Tonrillen besser.

#### Besondere Anforderungen an den Verstärker

Für wirklich erstklassige Tonaufnahmen ist ein Verstärker mit einer Sprechleistung von mindestens 6...8 W erforderlich. Während der Aufnahme sollen die Tonfrequenzen ab etwa 2 kHz mit Hilfe eines geeigneten Entzerrers so angehoben werden, daß sich für 10 kHz eine 5...6fache Spannungsüberhöhung gegenüber 2 kHz ergibt. Die tiefen Tonfre-

quenzen dürfen jedoch nicht zu stark aufgenommen werden, damit die Tonrillen nicht übersteuert werden und ineinanderlaufen; der Verstärker wird daher während der Aufnahme auf „hell“ gestellt. Die richtige Überhöhung bei den hohen Tonfrequenzen und die Dämpfung bei den tiefen Tonfrequenzen hängen im übrigen von der verwendeten Schneidose ab und müssen von Fall zu Fall durch Versuche ermittelt werden. Die bereits erwähnte Neumann-Schneidose „R 12 b“ hat beispielsweise eine Frequenzkurve, die von etwa 500 Hz bis 50 Hz im Verhältnis 4 : 1 abfällt, so daß sich eine weitere Abschwächung in diesem Frequenzbereich ergibt. Bei der Wiedergabe der Tonfolien werden die tiefen Tonfrequenzen durch einen Entzerrer wieder angehoben (Vorsicht vor einer Übersteuerung des Verstärkers!), die hohen Tonfrequenzen jedoch im Hinblick auf ein geringes Nadelgeräusch nicht. Die meisten Kristalltonabnehmer bevorzugen bereits von sich aus die tieferen Tonfrequenzen, so daß dann eine weitere Anhebung meistens nicht erforderlich ist. Es ist wichtig, auf diese Tatsachen nachdrücklich hinzuweisen, da viele Tonaufnahmen durch falsche Bedienung oder Fehlen der Entzerrer mißlingen.

#### Ausblick

Unter Beachtung der hier mitgeteilten Rat schläge und Erfahrungen dürfte es jeder einigermaßen gewandten Tonamateure möglich sein, Tonaufnahmen herzustellen, die den Handelsschallplatten (abgesehen von der neuesten Produktion) nicht nachzustehen brauchen; bei einiger Übung gelingt dies sogar mit den vielfach zu Unrecht abgelehnten Gelatinetonfolien. Die selbstaufgenommenen Tonfolien lassen sich bei richtiger Behandlung mindestens ebensooft wie die Handelsschallplatten abspielen.

## Kleine Probleme

# Raumton für jedermann

Nachdem vom Aufnahmefrequenzbereich bis zum Empfängerbereich in den letzten 10 bis 20 Jahren durchgreifende Verbesserungen der Tonsendungen erreicht wurden, die insbesondere beim UKW-Rundfunk Spitzenleistungen aufwiesen können, blieb als letztes Glied der Kette noch der Lautsprecher. Auch auf diesem Gebiet sind neuerdings beachtliche Leistungssteigerungen festzustellen, die am klarsten zutage treten, wenn man an die gleiche Empfangsanlage unter Konstanzhaltung der Sendung einmal einen Lautsprecher der zwanziger Jahre und dann ein modernes Schallwiedergabegerät anschaltet, das entsprechend der Sendung und dem Frequenzgang des Empfängers den Tonumfang von 30...15 000 Hz (UKW) mit verhältnismäßig hohem akustischen Wirkungsgrad zu verarbeiten gestattet, ohne die früheren Nachteile, wie Kombinationstonbildung, Bevorzugung bzw. Benachteiligung gewisser Frequenzen usw., aufzuweisen. Durch stärkere Dämpfung der Einspannungsresonanz konnte auch die oft lästige Resonanzhöhung bei 1000 Hz (Quellwiderstand gleich dem Lautsprecherscheinwiderstand) vermieden werden, wodurch zwar die Wiedergabe der Tiefen etwas absinkt, aber der Schalldruck unterhalb der gewöhnlich bei etwa 65 Hz liegenden Resonanzfrequenz steil ansteigt und auch die nichtlinearen Verzerrungen bei den meist in Betracht kommenden Endentönen geringer geworden sind.

Es soll auch nicht unerwähnt bleiben, daß es mit der Zeit gelungen ist, die ursprünglich punktförmige Schallstrahlung durch eine mehr flächenförmige zu ersetzen, die insbesondere bei längerem Anhören das Ohr nicht mehr so ermüdet. Um solche und ähnliche Nachteile zu vermeiden und noch andere akustische Vorteile zu erhalten, haben sich viele Musikliebhaber vorwiegend den sogenannten Truhen und anderen Einbauten zugewandt, die trotz verhältnismäßig hoher Preislage absatzmäßig dauernd an Boden gewinnen. Daneben laufen Bestrebungen, nach einer kräftigeren Herausbringung der Tiefen auch einen befriedi-

geren Wiedergabeeffekt herauskommen zu lassen. Eine große Zahl von Veröffentlichungen hat besondere Einbauförmigkeiten von Lautsprechergehäusen, deren Schallführungen, akustische Linsen usw. zum Gegenstand, wobei die Feststellung getroffen wird, daß es auf eine tunlichst große schwingende Holzmasse ankommt, eine Erkenntnis, die in Deutschland bereits seit mehreren



Jahrzehnten von den Elektroakustikern berücksichtigt wird.

Die Wichtigkeit derartiger Maßnahmen soll nicht bestritten werden, aber sie sind in diesem Zusammenhang nicht allein richtunggebend. Nach den erwähnten Verbesserungen der Lautsprechersysteme selbst läßt sich eine sprunghafte Verbesserung noch durch eine stereofone Wiedergabe erzielen, die beim Rundfunk zwei getrennte Kanäle vom Sender nach dem Empfänger hin voraussetzen würde, die aber selbst in den UKW-Bändern nicht zur Verfügung stehen. Man muß sich daher mit einer pseudostereofonen Wiedergabe

begnügen, die indessen für das nicht allzu empfindliche Ohr vollkommen auszureichen vermag; man könnte sie durch ein akustisches Labyrinth oder durch elektrische Mittel in Kombination mit direkter Schallabstrahlung erreichen. Um jedoch die für den Raumenton effekt erforderliche zeitliche Differenz zu erhalten, würde man beim Labyrinth für Helmsgeräte auf kaum zu verwirklichende Abmessungen gelangen, selbst wenn man zu Kunstgriffen (Aufwicklung u. dgl.) seine Zuflucht nimmt. Die elektrischen Verzögerungsglieder würden wegen ihrer erforderlichen Dimensionen wirtschaftlich nicht vertretbar sein, und streng genommen würde dann der Stereophon-Effekt nur für eine bestimmte Tonfrequenz erreicht werden, während beim Rundfunk (Fernsehen) und bei der Wiedergabe von Lautträgern der gesamte hörbare Tonbereich erfaßt werden muß.

Unter Berücksichtigung dieser und anderer Erkenntnisse und Tatsachen ist nun z. B. das unter Patentschutz stehende Raumentongerät von Dr. Eugen Nesper entstanden, bei dem für die Wiedergabe Wände, Decke und Boden des Abhorräumes miteinbezogen wurden. Zur Vereinfachung und Verbilligung in der Herstellung findet nur ein Lautsprecherchassis Anwendung, allerdings ein solches, das den gesamten Tonfrequenzbereich verarbeitet, also auch die im UKW-Rundfunk liegenden Vorteile berücksichtigt. Das Lautsprecherchassis ist hierbei in einem Schallgehäuse so eingebaut und mit derart gestalteten Schallführungen versehen, daß die nach vorn und nach rückwärts abgestrahlte Schallenergie in entgegengesetzten Richtungen aus dem Gehäuse austritt und nach Reflexion, vorwiegend an den sich gegenüberliegenden Wänden, in das Ohr des Hörers gelangt; durch die geringe zeitliche Differenz beider Anteile wird der Raumenton effekt hervorgerufen. Das eigentliche Raumentongehäuse ist unten in einen fahrbaren Tisch eingeschoben, auf dem der jeweils vorhandene Empfänger, Plattenspieler usw. aufgestellt wird, an dessen Buchsen der Raumentonlautsprecher angeschlossen wird; der im Gerät vorhandene Lautsprecher wird zweckmäßig stillgelegt.

Um die beabsichtigte Wirkung und damit eine erhöhte Brillanz zu erhalten, genügt bereits ein Ein- oder Wenigkreiser; naturgemäß wird der Effekt jedoch um so mehr gesteigert, je kräftiger die Verstärkung des Gerätes (Endstufe) ist. Aber abgesehen von der elektroakustischen Leistungssteigerung ergeben sich auch Vorteile beim Fernempfang, da erfahrungsgemäß mehr Fernsender, und zwar lautstärker und klinglich besser als ohne Raumentongerät, herausgebracht werden. Es sei ferner erwähnt, daß an dem Raumentongerät von Nesper auch ein zweistufiger Sprache-Musikschalter angebracht ist, der zu weiterer Verbesserung von Sprach- oder Musikproduktionen insbesondere im UKW-Bereich führt.

### Grundsätzliches über Mehrfachbandfilter

Über Vierkreis- und Dreikreisbandfilter ist mehrfach in der FUNK-TECHNIK berichtet worden<sup>1)</sup>. Zwei Gesichtspunkte sind es vor allem, die zur Einführung und Verbreitung dieser Anordnungen drängen:

1. die gesteigerten Trennschärforderungen beim Fernempfang;
2. das Bedürfnis nach besserer Wiedergabequalität bei Ortsempfang, das durch das Vorbild des UKW-Funks verstärkt in Erscheinung getreten ist.

Zum ersten Punkt muß man feststellen, daß das Vierkreisfilter auf alle Fälle dem Dreikreisfilter überlegen ist. Das Dreikreisfilter stellt in der Schmalstellung (bei Entkopplung der Mittelspule) nur ein sehr stark unterkritisch gekoppeltes Zweikreisfilter dar. Beim Vierkreisfilter werden dagegen tatsächlich alle vier Kreise „naheinander“ durchlaufen. Die Flankensteilheit und die Weitabsselektion sind dementsprechend groß und lassen auch bei Fernempfang noch einen Kompromiß in Richtung einer besseren Klangqualität zu. Das dürfte ausschlaggebend sein. In der Schaltung auf Breitband kann man das Vierkreisfilter, im großen und ganzen betrachtet, als ein Zweikreisfilter ansehen, dessen beide Kreise über die Umwegkopplung verkoppelt und durch die beiden mittleren Kreise (Saugkreise) bedämpft sind. Darin liegt eine besondere Eleganz dieser Schaltung, denn die Filtertheorie lehrt uns, daß man die Bandbreite einer Schwingkreisanordnung nur dann in weiten Grenzen verändern kann, wenn man den Kopplungsfaktor und die Dämpfung gleichzeitig ändert. In dieser Hinsicht sind die Möglichkeiten des Vierkreisfilters noch bei weitem nicht ausgenutzt. Wenn der selbstbauende Amateur die kleine Umwegkopplungsspule mit mehrfachen Anzapfungen versieht, wird er einerseits in der Lage sein, diese Möglichkeiten bei entsprechender Feldstärke des Ortssenders auszunutzen und andererseits (wenn z. B. nur eine Windung der Kopplungsspule eingeschaltet ist) auch bei lautstarken Sendern die Durchlaßkurve mäßig verbreitern können. Die Umwegkopplungsspule läßt sich sogar schwenkbar ausführen. Man erhält dann eine kontinuierliche Bandbreitenregelung in weiten Grenzen. Obgleich die mechanische und elektrische Gestaltung einer derartigen Anordnung prinzipiell unkritischer ist als beim Dreikreisfilter, bei dem der vollständige dritte Filterkreis innerhalb des Abschirmtopfes ohne Verstimmung geschwenkt werden muß, sollte man diese Variante der Vierkreisschaltung der Industrie überlassen, es sei denn, man verfügt über einen Resonanzkurvenschreiber.

In diesem Zusammenhang sei es einmal gestattet, darauf hinzuweisen, daß es doch ein ausgesprochen schlechter Witz ist, den wir Techniker uns leisten, wenn wir auf der Sendeseite mit List und Tücke das 10-kHz-NF-Band in den Äther hinausquetschen, um es dann in unseren normalen Supern wieder bis auf einen lächerlichen Rest abzuschneiden. Die Logik des technischen Denkens auf diesem Gebiet wird erst dann wiederhergestellt sein, wenn der Stockholmer UKW-Plan<sup>2)</sup> überall in Europa zur Realität geworden ist und man eine paritätische Neuordnung der Frequenzverteilung im Mittelwellenband vornehmen kann. Es ist eine durchaus im Bereich der Möglichkeiten liegende Hoffnung, daß dann der Senderabstand auf mehr als 10 kHz vergrößert werden kann, weil alle Sender mit vorwiegend örtlicher Bedeutung im UKW-Band arbeiten können. Dann wird uns das entsprechend modifizierte Vierkreisfilter einen unvergleichlich klingvollen Fernempfang erlauben, und der Kopenhagener Wellenplan wird nur eine Erinnerung, die uns nicht umgebracht, sondern stark gemacht hat.

<sup>1)</sup> FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1950], H. 20, S. 562; Bd. 7 [1951], H. 1, S. 14 u. H. 15, S. 413.

<sup>2)</sup> FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1951], H. 16, S. 425.

*Man auch Gründig-Messgeräte!  
für Elektronik, Radio- u. Fernsehtechnik*

**Universal-Röhren-Voltmeter**  
Gleichspannungs-Meßbereich 1V... 30kV  
Eingangswiderstand 30MOhm... 900MOhm  
Wechselspannungs-Meßbereich 50Hz... 300MHz, 1V... 30V  
mit Aufschraubspannungsteiler 50Hz... 10MHz, 1V... 300V  
Widerstands-Meßbereich 1Ohm... 100MOhm

**Breitband-Oszillograph**  
Frequenzbereich 20Hz... 8MHz  
Empfindlichkeit ca. 5 mV<sub>eff</sub>/cm  
speziell für Fernsehzwecke und Impulstechnik mit Laufzeit-Kompensation bis ca. 10MHz  
Impuls-Vergleichsmessung

**Werkstatt- und Service-Oszillograph**  
Frequenzbereich I: 20Hz... 100kHz  
Empfindlichkeit... ca. 2 mV<sub>eff</sub>/cm  
Frequenzbereich II: 20Hz... 3MHz  
Empfindlichkeit ca. 100 mV<sub>eff</sub>/cm  
Verstärker phasenkompensiert  
Speziell für Werkstatt- und Laboratoriumspraxis sowie Fernseh-Service

Verlangen Sie bitte unverbindlich unseren neuen Meßgeräte-Katalog Ausgabe 52 53

*Die große Überraschung in Qualität und Preis!*

**GRUNDIG**  
**RADIO-WERKE**  
EUROPAS GRÖSSTE RUNDfunkGERÄTEFABRIK

5237

Wo im Haushalt und in der Industrie elektrische Maschinen laufen, wo die Nacht erhellt ist von zahllosen Lichtern, wo Nachrichten in Sekundenbruchteilen von Kontinent zu Kontinent jagen, wo Schiffe und Flugzeuge bei jedem Wetter sicher ihren Weg finden, ist die Zuverlässigkeit der elektrischen Maschinen und Geräte entscheidend. Der Ausfall auch nur eines Einzelteils kann schwerwiegende Folgen haben.

DAS TEMPO  
UNSERER ZEIT  
VERLANGT  
SICHERHEIT  
DAS TEMPO  
UNSERER ZEIT  
VERLANGT DEN  
BOSCH-  
MP-KONDENSATOR

**BOSCH**

## MP-KONDENSATOREN

bieten die höchste heute erreichbare Sicherheit.



sie sind

selbstheilend

überspannungsfest

kurzschlusssicher

ROBERT BOSCH GMBH STUTTGART

## Eine neue Röhrenvoltmeterschaltung

Ein Röhrenvoltmeter kann man sich aus zwei wesentlichen Teilen bestehend vorstellen: aus einem Impedanzwandler und einem Gleichrichter. Während der Gleichrichter nur zur Messung von Wechselspannungen erforderlich ist, muß der Impedanzwandler in jedem Falle vorhanden sein. Er hat die Aufgabe, mit seinem möglichst großen Eingangswiderstand und seinem möglichst niedrigen Ausgangswiderstand jegliche Belastung der zu messenden Spannungsquelle auszuschließen und dem Meßinstrument den zur Anzeige erforderlichen Strom zu liefern. Eine Spannungsverstärkung ist in der Mehrzahl der Fälle nicht notwendig, da genügend empfindliche Drehspulinstrumente zur Verfügung stehen. Man wird es im Gegenteil vorziehen, wenn Eingang(s)-Mess- und Ausgangsspannung am Impedanzwandler genau gleich sind, da dann die Skala des Meßinstrumentes ohne Nachzeichnung benutzt werden kann.

Als Impedanzwandler hat sich der Katodenverstärker bewährt; man benutzt ihn beim Röhrenvoltmeter fast immer in einer symmetrischen Schaltung mit zwei Röhren, weil er dann gegen Schwankungen der Betriebsspannungen weitgehend unempfindlich ist. Die zu messende Spannung liegt zwischen den Steuergittern der beiden Röhren, während das Voltmeter zwischen die beiden Katoden geschaltet ist. Da der Ausgangswiderstand eines Katodenverstärkers ungefähr gleich dem Kehrwert der Steilheit  $S$  der Röhre ist und die beiden Katodenverstärker in bezug auf die Eingangsspannung in Reihe liegen, ergibt sich der Ausgangswiderstand  $R_0$  dieser üblichen Röhrenvoltmeterschaltung zu

$$R_0 \sim \frac{2}{S}$$

Also selbst bei einer relativ großen Steilheit von 5 mA/V würde der Ausgangswiderstand  $R_0$  des Impedanzwandlers 400 Ohm sein und bei einem

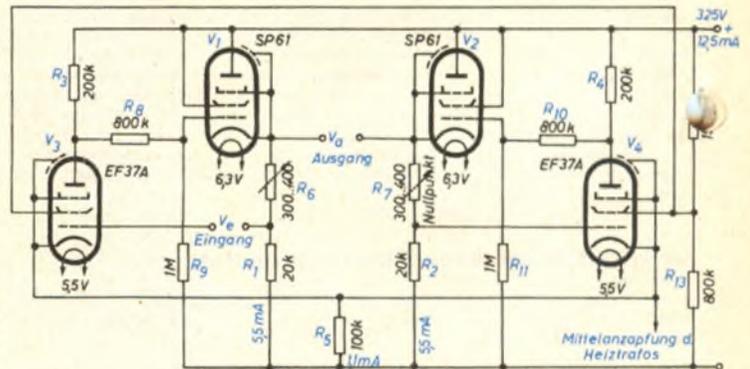
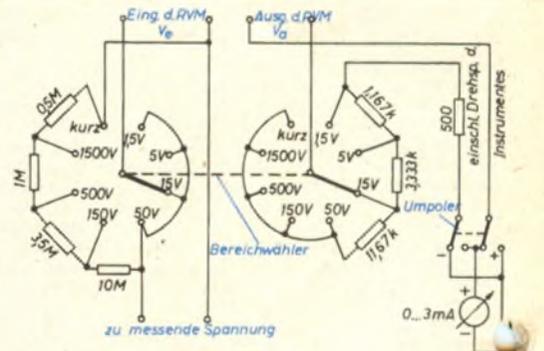


Abb. 1. Schaltung des neuen Röhrenvoltmeters. Die Pentoden  $V_3$  und  $V_4$  sind unterheizt, um einen hohen Eingangswiderstand zu erhalten

Abb. 2. Schaltung für das Eingangs- und das Ausgangspotentiometer für sieben Bereiche



Meßbereich von etwa 0 bis 1 Volt einen wesentlichen Anteil des Meßinstrumentenwiderstandes ausmachen. Da aber  $R_0$  der Steilheit umgekehrt proportional ist, macht sich jede Änderung in der Kennlinie der Röhren und jeder Röhrenwechsel in einer Abweichung der Anzeige bemerkbar.

Dieser sehr störende Fehler des üblichen Röhrenvoltmeters läßt sich vermeiden, wenn man die Schaltung nach einer von M. G. Scroggi entwickelten Idee (Wireless World, Januar 1952) abändert. Die Verbesserung besteht darin, die beiden Katodenverstärker des Impedanzwandlers voll gegenzukoppeln und im Gegenkopplungsweg eine Spannungsverstärkung vorzusehen. Wird die Gegenkopplungsspannung auf das  $m$ -fache verstärkt, so ist jetzt der Ausgangswiderstand  $R_0$  des Impedanzwandlers

$$R_0 \sim \frac{2}{m \cdot S}$$

Da man  $m$  mit Hilfe einer Pentode leicht auf einen Wert von 100 bringen kann, ist  $R_0$  nun nur noch wenige Ohm groß.  $R_0$  bildet also nur noch einen vernachlässigbaren Teil des Widerstandes im Meßinstrumentenkreis, und eventuelle Schwankungen von  $R_0$  machen sich praktisch überhaupt nicht mehr bemerkbar, selbst wenn sich  $S$  stark ändert.

In Abb. 1 ist die vollständige und erprobte Schaltung eines nach diesen neuen Gesichtspunkten entworfenen Gleichspannungs-Röhrenvoltmeters dargestellt.  $V_1$  und  $V_2$  sind die beiden symmetrischen Katodenverstärker, während  $V_3$  und  $V_4$  die in den Gegenkopplungswegen liegenden Spannungsverstärker mit der Verstärkung  $m$  sind. Die zu messende Eingangsspannung  $V_e$  liegt am Steuergitter von  $V_1$ ; die durch die Eingangsspannung bewirkte Änderung der Ausgangsspannung  $V_a$  wird auf das Steuergitter von  $V_3$  gegengekoppelt. In der rechten Hälfte der Schaltung spielen sich wegen des gemeinsamen Katodenwiderstandes  $R_5$  von  $V_3$  und  $V_4$  die gleichen Vorgänge mit entgegengesetzten Vorzeichen ab. Am Steuergitter von  $V_2$  liegt die Differenzspannung



# 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); **erstmalig UKW-Kanal-Einteilung**; optische Bandbreiten- und KW-Lupenanzeige; 2 Klanganzeiger; eingeb. Antenne u. a. m. Edelholzgehäuse 66 x 43 x 28 cm; Für Wechselstrom. **PREIS DM 518,-**

UKW  
GANZ  
GROSS



## METALLOPHON-TONFOLIEN

in allen Größen ab Lager lieferbar  
Schneidgeräte und Diktiermaschinen

Metallophon-Tonograph-Apparatebau Franz v. Trümbach  
Berlin SO 36 · Schlesische Straße 30 · US-Sektor

## Eine wichtige Neuerscheinung!



Erstmalig nach dem Krieg wieder im alten Umfang! Mehr als 8000 verschiedene Artikel, ca. 1000 Abbildungen, Einzelteile, Meßgeräte, Meßinstrumente, Röhren, Magnetton, Mikrofone, Literatur usw. Viele außergewöhnliche Sonderangebote! Keine Prospektsammlung von Rundfunkempfängern!

Ein wertvoller Helfer für Laboratorien, Rundfunkhändler, Werkstätten, Industrie-Einkäufer, Schulen und Bastler. Nicht mit den sonst üblichen Katalogen zu vergleichen!

Walter Arlt's RADIO-KATALOGE wurden vor dem Kriege von der Fachpresse als „ideale Kataloge“ bezeichnet. Sie werden feststellen, daß sie es heute auch wieder sind. Achten Sie auf Verwechslungen! Der echte Arlt-Katalog hat einen blauschwarzen Umschlag. Schutzgebühr

1,- DM. Jedem Katalog liegt ein Gutschein über 1,- DM bei, der beim Kauf von Waren im Werte von 20,- DM an voll in Zahlung genommen wird.

## ARLT RADIO VERSAND WALTER ARLT

Düsseldorf FT, Friedrichstraße 61 a

und Berlin-Charlottenburg 1 FT, Kaiser-Friedrich-Str. 18

können. Man sollte lediglich darauf achten, daß die Batterie E möglichst weit weg vom Netztransformator und von der Gleichrichterröhre  $V_1$  aufgebaut wird, und zwar wegen der für die Batterie schädlichen Wärmeabgabe von Transformator und Röhre.

Sound Recording and Reproduction (BBC Engineering Training Manual); 140x215 mm, 271 Seiten; Verlag Iliffe & Sons, Ltd., Dorset House, Stamford Street, London, S. E. 1; Preis 30 s net (etwa DM 18,-).

Der in diesem beachtenswerten Buch über die Aufnahme und Wiedergabe von Schallaufzeichnungen gegebene Hinweis, es sei hauptsächlich für das technische Personal der BBC geschrieben, darf nicht darüber hinwegtäuschen, daß das Handbuch von jedem, der mit moderner Tontechnik verbunden ist, als sehr wertvoll geschätzt werden wird. Eine Fülle von bescheiden dosiertem Wissen vermittelt es dem Elektroakustiker und mehr noch dem, der es werden will, sofern ihm die englische Sprache kein Hindernis ist. Im Hauptteil des Buches wird Grundsätzliches über elektrische Tonaufnahme und Wiedergabe: Schallplattenaufnahme, magnetische Tonaufzeichnung und Filmtontverfahren behandelt. Der Anhang mit seinem mehr belehrenden Teil gibt dem wissenschaftlich Interessierten die Möglichkeit, sich die Elektroakustik von der formelmäßigen Seite anzusehen.

Neuer Arlt-Katalog. In einem 170 Seiten starken Katalog stellt die Firma Walter Arlt, Radioversand, Berlin-Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-Str. 18, ihre seit 25 Jahren bewährte Leistungsfähigkeit wieder mit dem gewohnten Umfang von mehr als 9000 Artikeln unter Beweis. An Hand des überaus reichhaltigen Radiokataloges 1953, der über 1000 Abbildungen enthält, dürfte es den Interessenten leicht sein, für den eigenen Bedarf das passende Material auszuwählen. Nicht nur Magnetton, Fernsehen, Meßtechnik, Rundfunk und UKW sind materialmäßig vollständig aufgenommen, auch z. B. über Transistoren, Germaniumdioden, Geigerzählrohre und Fotozellen findet man ausführliche Angebote, die auch durch das rein konstruktive Material, wie Schrauben, Drähte, Isolierplatten, Bleche und Kästen, vervollständigt werden. Genau wie das Stammhaus in Berlin, ist auch die Filiale in Düsseldorf, Friedrichstraße 21, bemüht, nicht nur Lieferant, sondern auch Berater zu sein, so daß in Zweifelsfällen erfahrener Rat von Fachleuten zur Verfügung steht.

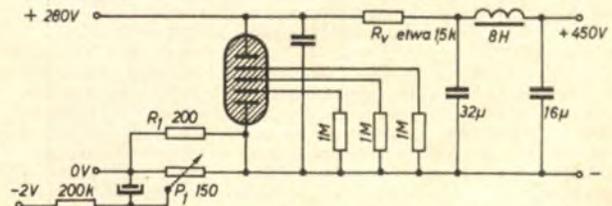


## BRIEFKASTEN

W. Sch., Köln

Mit welchen Röhren wird zweckmäßig der Elektronenschalter nach FUNK-TECHNIK Bd. 7 (1952), H. 21, S. 581, Abb. 6 bestückt und welches sind die günstigsten Werte des Widerstandes  $R_1$  und des Potentiometers  $C_1$  in Abb. 5?

Die Schaltung nach Abb. 6 enthält die AC 2 für  $V_{1a}$  und  $V_{1b}$  und die EF 14 für  $V_{11a}$  und  $V_{11b}$ ; für die Zweipolröhren wurden AB 1 verwendet. Der Netzteil der Schaltung nach Abb. 5 wird zweckmäßiger nach untenstehender Skizze aufgebaut; jede ECH 42 führt einen Katodenstrom von rund 14 mA.



Zeichnungen vom FT-Labor nach Angaben der Verfasser: Beumelburg (38), Reblin (12), Ullrich (1)

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-POTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (Westsektor), Eichborndamm 141-167, Telefon: Sammelnummer 49 23 31, Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Curt Rint, Berlin-Charlottenburg. Redaktion Karl Tetzner: Emden, Hinter dem Rahmen 5a. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Carl Werner, Berlin. 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

Gutscheine unten

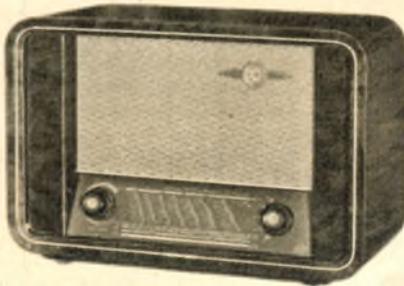
FT-Briefkasten: Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen, Röhrendaten, Bestückungen von Industriegeräten. Beantwortet werden bis zu 3 Fragen. Ausarbeitungen vollständiger Schaltungen und Berechnungen können jedoch nicht durchgeführt werden.

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. 24/1952



HERSTELLER: KÖRTING RADIO WERKE OSWALD RITTER GMBH, GRASSAU/CHIEMSEE



Stromart: Allstrom  
 Spannung: 110, 127, 220  
 Leistungsaufnahme bei 220 V: 45 W  
 Röhrenbestückung:  
 UF 42, UCH 81, UAF 42, UF 41, UB 41,  
 UM 11, UL 41  
 Netzgleichrichter: UY 41  
 Sicherungen: Netzsicherung 0,3 A, mittel-  
 träge  
 Skalenlampe: 2x18 V/0,1 A  
 Zahl der Kreise:  
 7 (11), abstimbar 2 (1), fest 5 (10)  
 Wellenbereiche:  
 UKW: 86,5 ... 103 MHz (3,48 ... 2,9 m)  
 Kurz: 5,8 ... 20 MHz (52 ... 15 m)  
 Mittel: 515 ... 1620 kHz (582 ... 185 m)  
 Lang: 150 ... 375 kHz (2000 ... 800 m)

Empfindlichkeit ( $\mu V$  an Ant.-Buchse b.  
 50 mW Ausgang): AM: 25  $\mu V$ ; FM 2  $\mu V$   
 Trennschärfe (bei 1000 kHz):  
 1 : 1200 für 9 kHz  
 Spiegelwellenselektion: 1 : 1000 bei  
 600 kHz; 1 : 500 bei 1000 kHz  
 Zwischenfrequenz:  
 AM: 472 kHz; FM: 10,7 MHz  
 Kreiszahl, Kopplungsart und -faktor der  
 ZF-Filter bei AM: 5 Kreise, 2 kapazitiv,  
 4 induktiv gekoppelt,  
 K = 0,9/0,8 ... 2,5/0,9  
 Bandbreite in kHz (fest bzw. regelbar):  
 regelbar von 4,5 ... 7,2 kHz  
 ZF-Sperr-(Saug-)Kreis: Saugkreis 472 kHz  
 Empfangsleichrichter: AM: Diode, FM:  
 Ratiodelektor  
 Zeitkonstante der Regelspannung: 0,2 s  
 Wirkung des Schwundausgleichs:  
 unverzögert  
 Vorwärts- u. Rückwärtsregelung:  
 auf 3 (5) Stufen  
 Abstimmanzeige: UM 11  
 Tonabnehmerempfindlichkeit:  
 20 mV für 50 mW Ausgang bei 800 Hz  
 Lautstärkeregl. (normal, gehör richtig):  
 normal, pos. log.  
 Klangfarbenregler, Gegenkopplung:  
 kombiniert regelbar

Ausgangsleistung in W für 10% Klirrfaktor:  
 4 W

Lautsprecher:  
 System: permanent-dynamisch  
 Belastbarkeit: 6 W  
 Membran: Keilschnittmembran 21 cm  $\Phi$ ;  
 Kern 25 mm  $\Phi$

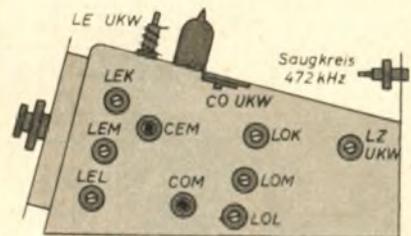
Anschluß f. 2. Lautsprecher (Impedanz):  
 4 Ohm

Besonderheiten: Zusätzlicher Hochton-  
 („Formant“) Lautsprecher; abschaltbare  
 7-kHz-Sperre; NF-Pegelausgleich bei  
 UKW (zusätzliche NF-Vorröhre); UKW-  
 Vorstufe

Gehäuse: Edelholzgehäuse, hochglanz-  
 poliert

Abmessungen: 56x37x24 cm

Gewicht: 19 kg



Hinweise für den Empfängerabgleich

Mechanische Nachstellung des Skalen-  
 zeigers

Zeiger auf das rechte Ende der Frequenz-  
 skala des Mittelwellenbereichs (unmittel-  
 bar rechts vom Feld 150 kHz) einstellen,  
 dabei muß der Drehkondensator ganz  
 eingedreht sein.

Vorbereitungen für den Abgleich  
 der Kreise

1. Lautstärkeregl. ganz aufdrehen und  
 Bandbreiten-Klangfarbenregler auf kleine  
 Bandbreite (dunkle Klangfarbe) einstellen.
2. Für die Messungen einen Ausgangs-  
 spannungsmesser an die Buchsen des  
 Empfängers, die an der Rückseite für den  
 Anschluß eines zusätzlichen Lautsprechers  
 vorgesehen sind, anschließen oder den  
 Abgleich nach dem Magischen Auge vor-  
 nehmen.
3. Erdleitung des Meßsenders an die Erd-  
 buchse des Empfängers anschließen.
4. UKW-Netzantenne abschalten (Kon-  
 taktleder waagrecht).

Abgleich der AM-ZF-Bandfilter

Von einem Abgleich der Kreise des ZF-  
 Verstärkers ist normalerweise abzusehen,  
 weil an dieser Stelle selten Verstimmungen  
 auftreten. Sollte wirklich ein Nach-  
 abgleich erforderlich sein, um den Emp-  
 fänger auf volle Leistung zu bringen, so  
 sind die HF-Eisenkerne der ZF-Band-  
 filterkreise in der in der Abgleichtabelle  
 angegebenen Reihenfolge auf das Maxi-  
 mum einzustellen.

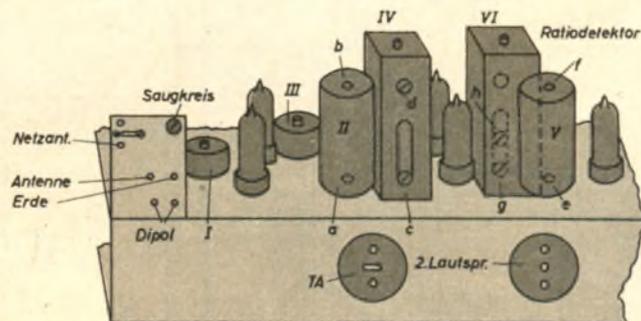
Abgleich der FM-ZF-Bandfilter

Meßsender auf Amplitudenmodulation  
 schalten und mit kleinster Eingangs-  
 spannung arbeiten.

1. Diskriminator durch teilweises Her-  
 ausdrehen des HF-Eisenkerns g verstimen  
 und die UKW-ZF-Kreise dann lt.  
 der in der Abgleichtabelle angegebenen  
 Reihenfolge auf Maximum einstellen.
2. HF-Eisenkern g des Diskriminators VI  
 bei der zuletzt benutzten kleinsten Ein-  
 gangsspannung auf das Minimum ein-  
 stellen. Es ist kein Nachabgleich bei  
 größerer Eingangsspannung vorzuneh-  
 men!

Abgleichtabelle

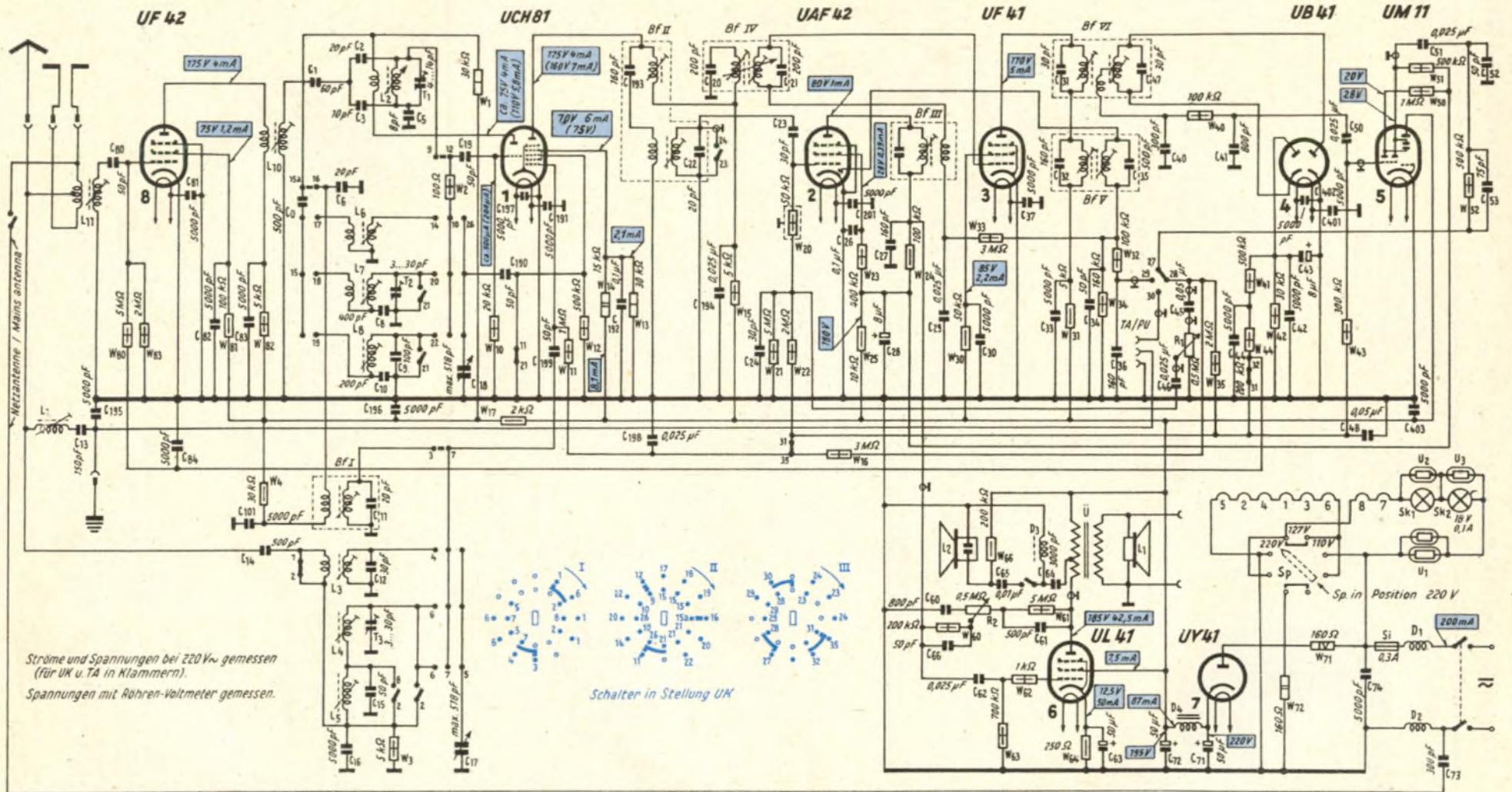
	Bereich	Ab- gleich	Meßsender	Zeiger	Abgleichelemente	Abgleichen auf
1	ZF 472 kHz	L	472 kHz	600 kHz	V, IV, II/e, f, c, d, a	Maximum
2	ZF 472 kHz	L	472 kHz	600 kHz	Saugkreis 472 kHz	Minimum
3	ZF 10,7 MHz	L	10,7 MHz	88 kHz	VI h, II b, III, I	Maximum
4	ZF 10,7 MHz	L	10,7 MHz	88 kHz	VI g	Minimale Lautstärke (Nicht Minimum am Magischen Auge)
5	LW	L	150 kHz	150 kHz	L O L	Maximum
6	LW	L	200 kHz	200 kHz	L E L	Maximum
7	MW	L	520 kHz	520 kHz	L O M	Maximum
8	MW	L	600 kHz	600 kHz	L E M	Maximum
9	MW	C	1600 kHz	1600 kHz	C O M, C E M	Maximum
10	KW	L	6 MHz	6 MHz	L O K	Maximum
11	KW	L	7 MHz	7 MHz	L E K	Maximum
12	UKW	C	87 MHz	87 MHz	C O UKW	Maximum
13	UKW	L	92 MHz	92 MHz	L Z UKW	Maximum
14	UKW	L	90 MHz	90 MHz	L E UKW	Maximum



Bei 1. Meßsender (R<sub>i</sub> kleiner als 200 Ohm)  
 an die Statorplatten des Drehkondensators  
 für die Abstimmung des Eingangskreises an-  
 schließen. Wellenschalter des Empfängers auf  
 MW einstellen.  
 Bei 2. Meßsender an Antennen- und Erd-  
 buchse des Empfängers anschließen. Wellen-  
 schalter des Empfängers auf MW einstellen. Bei  
 3. u. 4. Meßsender auf Amplitudenmodulation  
 schalten und an die Antennenbuchsen für  
 Dipol (300 Ohm) anschließen. Wellenschalter  
 des Empfängers auf UKW einstellen (s. An-  
 gaben: „Abgleich der FM-ZF-Bandfilter“).

Bei 5. bis 11. Meßsender an Antennen- und  
 Erdbuchse des Empfängers anschließen. Emp-  
 fänger nacheinander auf LW, MW und KW  
 umschalten. Bei 7., 8. und 9. den Abgleich  
 mehrmals wiederholen.  
 Bei 12. bis 14. Meßsender an die Antennen-  
 buchsen für Dipol (300 Ohm) anschließen.  
 Empfänger auf UKW schalten. Bei der Ein-  
 stellung des Variometers für den UKW-  
 Oszillator ist zu beachten, daß sein HF-  
 Eisenkern bei der Zeigerstellung 87 MHz  
 noch etwa 1 mm von seiner maximalen Ein-  
 tauchtiefe entfernt sein muß.

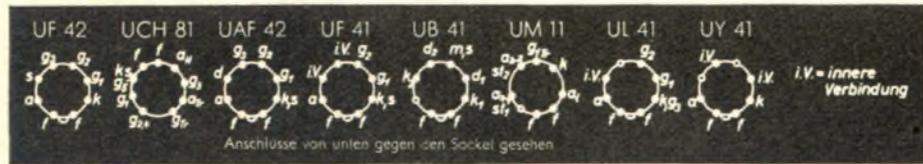
Körting „Exello 53 GW“



Ströme und Spannungen bei 220 V~ gemessen  
 (für UK u. TA in Klammern).  
 Spannungen mit Röhren-Voltmeter gemessen.



Schalter in Stellung UK





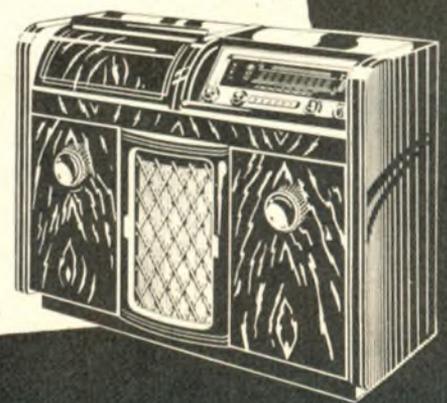
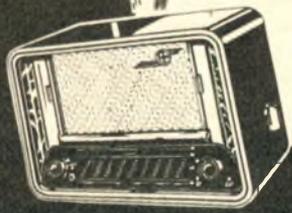
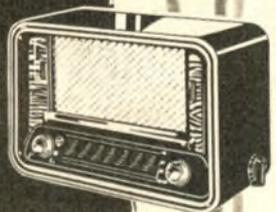
*Giesmal*

... werden viele  
Weihnachtsmänner  
die guten Blaupunkt-  
Geräte der

## HARMONISCHEN SERIE

auf die Gabentische stellen. Das ist kein Geheimnis, daß die Blaupunkt-Geräte der HARMONISCHEN SERIE zu den meist begehrten der Saison gehören. Der Grund hierfür liegt nicht nur in den bestechend schönen und wertvollen Gehäusen und der unübertrefflichen Tonschönheit, sondern vor allem auch in der technischen Fortschrittlichkeit ihrer Konstruktionen. Die **hohe UKW-Empfangsleistung**, die völlige Rauschfreiheit und die stabile Abstimmung der UKW-Stationen ergeben sich aus der Kombination einer **UKW-HF-Vorstufe mit störbegrenzendem Diskriminator** bzw. **Ratio-Detektor** in Verbindung mit der **Temperatur-Kompensation** und dem **automatischen Frequenz-Nachlauf**. Eingebaute Netz-Antennen und UKW-Dipole (richtungsselektive Ferrit-Antenne beim Gerät NOTTURNO) **Antennenwähler**, **Raumton-Register** und Verwendung von **suboktavfreien Ovallautsprechern** vervollkommen das Bild der HARMONISCHEN SERIE.

*Auch auf diesem Wege:  
Wie wünschen allen unseren Geschäftsfreunden ein  
fröhliches Weihnachtsfest.*



**BLAUPUNKT-WERKE GMBH**

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

### Mehrphasige Gleichrichterschaltungen

Ausgangsspannung (Leerlauf) eines ungesteuerten m-phasigen Gleichrichters bei ein-facher Anodenbeteiligung (Brenndauer je Anode  $\tau = \frac{2\pi}{m}$ )

$$U_o = \sqrt{2} \cdot \frac{m}{\pi} \cdot \sin \frac{\pi}{m} \cdot U_{tr} = M \cdot U_{tr}$$

$U_{tr}$  = Transformatorspannung je Phase (eff);  $M$  = Phasenfaktor

m	2	3	4	6	12	18	$\infty$
M	0,900	1,170	1,273	1,350	1,398	1,407	$\sqrt{2}$
$\frac{1}{M}$	1,111	0,855	0,786	0,741	0,715	0,711	0,707

Ausgangsspannung eines gesteuerten m-phasigen Gleichrichters (Zündverzögerungswinkel  $\varphi_o$ ) bei unverkürzter Anodenbrenndauer

$$U_o' = \sqrt{2} \cdot \frac{m}{\pi} \cdot \sin \frac{\pi}{m} \cdot U_{tr} \cdot \cos \varphi_o = M \cdot U_{tr} \cdot \cos \varphi_o$$

**FT-KARTEI 1952 H. 24 Nr. 119/3**

Lückgrenze des Gleichstromes bei ohmscher Belastung

$$\bar{\varphi} = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{m}$$

Bei verkürzter Anodenbrenndauer

$$\tau' = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{m} - \varphi_o \quad (\varphi_o > \bar{\varphi})$$

wird

$$U_o' = \sqrt{2} \cdot \frac{m}{2\pi} \left[ 1 - \sin \left( \varphi_o - \frac{\pi}{m} \right) \right] \cdot U_{tr}$$

Hieraus folgt z. B. für  $m = 2$   $U_o' = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \cdot (1 + \cos \varphi_o) \cdot U_{tr}$

Der Zündwinkel  $\varphi_o$  wird vom Schnittpunkt zweier aufeinanderfolgender Anodenspannungshalbwellen aus gerechnet. Bezogen auf den Nulldurchgang der Halbwellen wird der Zündwinkel

$$\alpha = \varphi_o + \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{m}$$

**FT-Kartei 1952 H. 24 Nr. 119/3 (Rückseite)**

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

### Leistungsgesetz

Für Gleichstrom:

$$N = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = I^2 \cdot R \text{ [W]}$$

Für Wechselstrom (Effektivwerte!):

$$\text{Wirkleistung } N_w = U \cdot I \cdot \cos \varphi = N_B \cdot \cos \varphi \text{ [W]}$$

$$\text{Blindleistung } N_B = U \cdot I \cdot \sin \varphi = N_B \cdot \sin \varphi \text{ [W]}$$

$$\text{Scheinleistung } N_R = U \cdot I \text{ [VA]}$$

$$\text{Phasenverschiebung } \cos \varphi = \frac{N_w}{N_R}$$

**FT-KARTEI 1952 H. 24 Nr. 120/4**

Für Drehstrom (Effektivwerte!):

$$\text{Wirkleistung } N_w = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi = N_B \cdot \cos \varphi \text{ [W]}$$

$$\text{Blindleistung } N_B = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi = N_B \cdot \sin \varphi \text{ [W]}$$

$$\text{Scheinleistung } N_R = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \text{ [VA]}$$

$$\text{Phasenverschiebung } \cos \varphi = \frac{N_w}{N_R}$$

Wirk-	} Verbrauch =	Wirk-	} Leistung · Zeit	[ kWh ]
Blind-		Blind-		[ BkWh ]
Schein-		Schein-		[ kVAh ]

**FT-Kartei 1952 H. 24 Nr. 120/4 (Rückseite)**



*Ein praktisches Geschenk  
von bleibendem Wert!*

### INDUSTRIELLE ELEKTRONIK

von Dr. REINHARD KRETZMANN

DIN A 5 · 232 Seiten · 234 Abbildungen · In Ganzleinen DM 12,50

Gründliche, leicht verständliche Einführung in dieses neue hochfrequenztechnische Sondergebiet mit zahlreichen Bauanleitungen.

Aus dem Inhalt: Elektronische Geräte für industrielle Zwecke · Elektronische Relais · Elektronische Zähschaltungen · Elektronische Zeitgeberschaltungen · Gleichrichterschaltungen für industrielle Zwecke · Elektronische Beleuchtungsregelung · Regeleinrichtungen für Drehzahlen und Temperaturen · Elektronische Schweißzeitbegrenzung · Elektronische Motorsteuerung · Hochfrequente induktive Erhitzung von Metallen · Hochfrequente kapazitive Erwärmung von dielektrischen Werkstoffen · Die Röhren u. ihre Grundsaltungen

### LICHTTECHNIK

von Dr. WALTER KÖHLER

DIN A 5 · 582 Seiten · 400 Abb. · 47 Tafeln · In Ganzl. DM 22,50

Eine zusammenfassende und allgemeinverständliche Abhandlung über das Gesamtgebiet der Lichttechnik für Beleuchtungsfachleute, Betriebsingenieure, Architekten, für Techniker bei Elektrizitäts- und Stadtwerken, Bauämtern und Verwaltungen, die sich mit der Planung und Ausführung von Beleuchtungsanlagen befassen. Das Buch enthält ein Normblatt-, Sach- und Literaturverzeichnis

### HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER

Herausgeber Curt Rint, Chefredakteur der FUNK-TECHNIK

DIN A 5 · 728 Seiten · 646 Abb. und Tafeln · In Ganzl. DM 12,50

Dieses Fachbuch, das für Theorie und Praxis und als Nachschlagewerk hervorragend geeignet ist, braucht jeder Fachmann und jeder Amateur, der sich auf diesen Gebieten betätigt. Alle Fragen der Hochfrequenz- und Elektrotechnik werden darin ausführlich behandelt — sei es die Rundfunk-, Fernmelde- oder Starkstromtechnik oder eines der vielen Nebengebiete, wie Tonfilm, Elektroakustik, Isolierstoffe. Diese Werke eignen sich auch in hervorragender Weise für Lehrkräfte an Techn. Hochschulen u. Ingenieurschulen sowie für Studenten und Fachschüler, ferner für den Physikunterricht in Schulen u. zum Selbststudium. Zu beziehen durch Buchhandlungen, andernfalls durch den Verlag

**VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH  
HELIOS-VERLAG GMBH** Berlin · Borsigwalde  
(Westsektor)

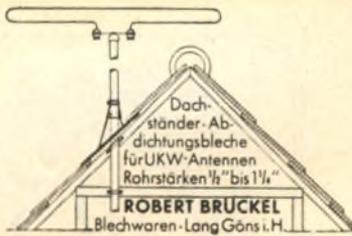
MIT HAETS  
BESSER LICHTS

**Neue Preise  
Ihr Gewinn**

Neue Radio-Röhren-  
Preisliste portofrei zur  
Hand von dem bekannten  
Radio-Röhren-Großhandel

**H · KAETS**

Berlin-Friedenau  
Schmargendorfer Str. 6  
Telefon 83 22 20



**Tonfolien**

**Melafon**  
Me-tall-La-ck-Fo-lie

für Schallaufnahmen der Industrie,  
Tonstudios, Radioendungen und Amateure

**WILLY KUNZEL** • Tonfolienfabrik  
Berlin-Steglitz, Heesestraße 12

Allen Freunden  
unseres Hauses  
wünschen wir auch  
im Neuen Jahre  
viel Glück und viel  
Erfolg und hoffen auf  
eine weitere gute  
Zusammenarbeit.

**GRAETZ KG · ALTENA (WESTF.)**

**Radio-Fett** bietet Elkos  
und Röhren  
zu konkurrenzlosen Preisen an:

4 MF 350/385 V Perlinax p. Stck. DM 1,70  
25 MF 350/385 V Alubecher p. Stck. DM 1,10  
40 MF 350/385 V Alubecher p. Stck. DM 1,40  
50 MF 350/385 V Alubecher p. Stck. DM 1,45  
6 MF 350/385 V Alubecher p. Stck. DM 2,10  
16 MF 450/550 V Alubecher p. Stck. DM 2,75

fabrikrische Ware - Westserzeugnisse  
1 Jahr Garantie

**RÖHREN:**

AF 3 p. Stck. DM 4,90	ECH 11 p. Stck. DM 7,25
AF 7 p. Stck. DM 4,75	EF 11 p. Stck. DM 4,75
AL 4 p. Stck. DM 6,25	EF 12 p. Stck. DM 4,75
CBC 1 p. Stck. DM 5,25	EF 13 p. Stck. DM 4,75
CC 2 p. Stck. DM 3,-	EF 14 p. Stck. DM 5,75
CF 3 p. Stck. DM 3,50	EH 2 p. Stck. DM 4,50
CF 7 p. Stck. DM 3,75	EL 11 p. Stck. DM 5,75
CK 1 p. Stck. DM 7,50	NF 2 p. Stck. DM 2,50
CY 1 p. Stck. DM 2,75	VY 2 p. Stck. DM 2,25

**RADIO - FETT**  
Spezial-Röhren- und Elko-Versand  
Berlin-Charlottenburg 5, Wundtstr. 15  
u. Kaiserdamm 6, Tel.: Sam.-Nr. 34 53 20

Fordern Sie unsere große 28seitige  
Röhrenliste kostenlos an!

Wir suchen und zahlen Höchstpreise für Stäbe  
70/6, 150/15, 150/20, 280/40, 280/80, 280/80 Z  
Röhren LB 1, LB 8, 813

**Preise, welche Ihnen das  
Kaufen leicht machen!**

10 Rellelkes 4 uF 385 Volt, fabrikrich nur 5,75  
10 Elkos im Becher 8 uF 550 Volt nur 10,50  
10 Elkos im Becher 16 + 18 uF 385 Volt nur 17,50  
10 Elkos 10 uF 36 Volt, Rollform nur 3,75  
10 Elkos 30 uF 25 Volt, Rollform nur 4,75  
10 Elkos 50 uF 15 Volt, Rollform nur 4,75

2-Wert-Permachassis aus ISOPHON-Fertigung  
Korb 130mm Ø einchl. Ausgangsrafo 7,00  
PERLON-Skalenkordel, zugfest auf Rolle % 5,75  
DPTA-Schaltuhr, 3-Tage-Gehwerk, einschließl.  
Zifferblatt u. Zeiger ohne Gehäuse 13,00  
Schalldraht, Cu. isol. 100 m 0,5 Ø nur 3,50  
abgeschirmter Schalldraht 0,5 mm Ø nur % 8,00  
abgesch. Cu-Schalldrähte 0,5 mm 100 m 7,50  
5 m Lötendraht, 60%, m. Kolophonium Ring 1,70  
Klingeltrafo 220 Volt 3/5/8 Volt Bakelite 1,80

Vorstehende Nettoangebote stammen  
aus meiner neuen reichillustrierten  
Händler-Preisliste. Falls Sie diese durch  
Postwurfsendung noch nicht erhalten  
haben, bitte ich um Anforderung.

Jeder Tonbandfreund kann die ebenfalls  
neu erschienene illustrierte Preisliste  
mit Bruttopreisen anfordern. Prompter  
Nachnahmeversand! Postcheck: 399 37

**HANS W. STIER**  
Radiogroßhandlung  
BERLIN SW 29 · HASENHEIDE 119  
(unmittelbar am Hermannplatz)

**UKW-Einsatz Philips I**, für jedes Gerät geeignet, kompl. m. Röhre ECH 43  
DM 14,75 · **UKW-Einsatz Philips II**, mit Röhren EF 42/41 DM 26,50  
**UKW-Spezialdrehkondensator**, 2x540 + 2x12 pF DM 6,85 · **UKW-  
Bandkabel**, 300 Ω hochwertige Isolation DM —, 50 je m · **Zerhacker-  
Patronen**, WGL 2,4a DM 4,75 · **Hochaktuelle Fernseh-Literatur:**  
Dillenburg „Aufbau und Arbeitsweise des Fernsehempfängers“ DM 10,80  
Goldammer „Der Fernseh-Empfänger“ DM 11,— · Haenel „Fernsehen —  
nahgesehen“ DM 12,50 · Richter „Fernseh-Experimentier-Praxis“ DM 15,— ·  
Raymond „Praktisches Handbuch der Television“ DM 18,50

**TEKA · WEIDENT 12 · OBERPFALZ**

Moderne, wirkungsvolle  
**Radio-Stoffe**

J. TROMPETTER, Overath/Köln

Grammophon-, Plattenspieler-, Koffer-  
apparate, Staubsauger repariert gründlich.  
50-jährige Erfahrung, Pietsch, Berlin N,  
Swinemünder Straße 97, Tel.: 46 37 47

SEIT 30 JAHREN

Umformer für  
Radio und Kraftverstärker  
SPEZ. F. WERBEWAGEN  
FORDERN SIE PROSPEKTE

ING. ERICH · FRED ENGEL WIESBADEN 56 NEN

**Gleichrichter-Elemente**  
u. komplette Geräte liefert  
**H. KUNZ K. G.**, Gleichrichterbau  
Berlin-Charlbg. 4, Giesebrechtstr. 10

**Kaufgesuche**

**Verkäufe**

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

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

Radioröhren Restposten, Kassaankauf  
Atzerradio, Berlin SW 11, Europabau

150-W-Verstärker mit 150-W-Lautspr.  
Best.: AF 7, AC 2, EL 12, 2 x RV 278,  
AZ 12, 2 x RG 62; preisgünstig: DM 890,-  
Angebote erbeten unter F. X. 6969

Funk-Technik, ungebunden, Jahrgang  
1951/1952, preisgünstig abzugeben. F. D. 6975

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

**RADIO-SHECK**  
NÜRNBERG · Marsdorfer Platz 14

Zu kaufen gesucht:  
**Frequenzmesser BC 221**  
komplett mit Eichbuch

**DIETRICH DONATH**  
München 25 · Baierbrunner Straße 35

**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.

**Röhre-Elko, das Qualitätsfabrikat!**

Keine Ausverkaufs- Ware!	350/385 Volt			450/550 Volt		
	BR	AR	AB	BR	AR	AB
4 MF	0,75	0,90	—	0,80	0,95	—
8 MF	0,90	1,05	1,25	0,95	1,10	1,35
16 MF	1,10	1,35	1,50	1,20	1,50	1,85
32 MF	—	1,85	1,95	—	2,30	2,60
50 MF	—	2,45	2,60	—	2,70	3,10
8+8 MF	—	—	1,85	—	1,80	2,10
16+16 MF	—	2,10	2,40	—	2,40	2,80
32+32 MF	—	—	3,10	—	—	3,95
50+50 MF	—	—	4,25	—	—	—

BR = Bakelit-Rohr, AR = Alu-Rohr isoliert, AB = Alu-Becher mit Verschraubung  
5% Rabatt ab 10 Stück, auch sortiert! — Ein Jahr Garantie! — Bitte Röhrenpreisliste anfordern!

**Bln.-Neukölln, Silbersteinstr. 15**  
S- und U-Bahnhof Neukölln (2 Minuten)  
Geschäftszeit  
tägl. 8 bis 18 Uhr, sonnabds. 8 bis 14 Uhr  
Telefon 621212

**Röhren Hacker**  
GROSSVERTRIEB

# Kombinierte Induktivitäts- und Kapazitäts-Meßbrücke



*Inkavi*

**H&B**

## Großer Meßumfang

Induktivitäten 0,1 Mikrohenry bis 10 Henry  
Kapazitäten 1 Picofarad bis 100 Mikrofarad

## Hohe Meßgenauigkeit

mittlerer Fehler 0,3% vom Skalenendwert

## Unabhängig vom Netz

Phasenabgleich:  $\text{tg } \delta \leq 1$

HARTMANN & BRAUN AG FRANKFURT/MAIN

FORDERN SIE BITTE DRUCKSCHRIFT J 705

*Die neue Zeitschrift*

# MEDIZINAL-MARKT

Fachblatt für medizinisch-technischen Bedarf

bietet allen Herstellerfirmen elektromedizinisch  
angewandter Geräte durch ihre Verbreitung in  
Händler- und Ärztekreisen des In- und Auslandes  
gute Möglichkeiten für eine erfolgreiche Propa-  
gierung zur Absatzsteigerung ihrer Erzeugnisse

Der MEDIZINAL-MARKT  
erscheint monatlich einmal · Preis je Heft DM 2,-  
Probeheft und Anzeigentarif stehen zur Verfügung

HELIOS-VERLAG GMBH

BERLIN-BORSIGWALDE (Westsektor)



**NORDMENDE**

hören und sehen!

für das

**NEUE JAHR**

wünschen wir Ihnen

Gesundheit, Glück und

Erfolg!



**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 Wellen-  
bereiche; KW-Lupe; Drucktastenwähler; UKW-HF-Vorstufe; 3 UKW-  
ZF-Stufen; Ratio-Detektor; Eingangsband-Filter; Bandbreiten-  
Regelung; Germanium-Dioden-Schaltung; ZF-Sperre; 8 Watt-End-  
stufe; 2 Lautsprecher (Hoch- und Tiefton); eingebaute Antenne;  
UKW-Kanal-Einteilung; optische Bandbreiten- und KW-Lupen-  
anzeige; 2 Klangeizer u. dergl. m.

Edelholzgehäuse: 66 x 43 x 28 cm - Für Wechselstrom

PREIS DM 518.-



**LORENZ**  
*Radio*