W. Eckardt für radiomuseum.org

FUNKWERK-Spulentabelle

Fertige Spulensätze sind nicht immer zu beschaffen, besonders wenn es sich um bestimmte Erzeugnisse handelt, die in Geräten vorhanden oder in Baubeschreibungen angegeben sind; auch solche Werkstätten und Laboratorien, die sich sonst fabrikmäßig hergestellter Spulen bedienen, müssen dann zum Selbstbau greifen. Der Spulenselbstbau hat zudem den Vorteil, daß die Spulen jeder Stufe eines Empfängers oder Meßgeräts bestens angepaßt und später auch für andere Schaltungen — u. U. nach Umwickeln — wieder benutzt werden können. Bei Werkstoffknappheit wird es sogar möglich sein, Spulen verschiedener Fabrikate nach Vorabgleich in einem Empfänger zu verwenden. Da in Ermangelung von Spulen mit Hochfrequenzeisenkernen manchmal Zylinder- oder Scheibenspulen eingesetzt werden müssen, sind auch solche Spulen in diese Tabelle aufgenommen worden.

Nicht immer sind dem Funkpraktiker Berechnung und Größe der für Spulen erforderlichen Induktivitäten gegenwärtig. Meist fehlen auch Wickeldaten für die zur Verfügung stehenden Spulenkörper. Die FUNKWERK-Spulentabelle soll allen Funkpraktikern hier ein Arbeitsbehelf sein.

I. Welche Induktivitäten für gebräuchliche Hochfrequenzspulen?

Die Verwendungsmöglichkeit einer Spule wird durch ihre Induktivität und Schaltung bestimmt.

Die Induktivität oder Selbstinduktion (genauer gesagt: Der Selbstinduktionskoeffizient) ist eine Größe (Formelzeichen L), deren Einheit das Henry (abgekürzt H) ist.

Ein Leiter (eine Spule) hat eine Induktivität von 1 H, wenn in ihm eine Stromänderung von 1 A in der Sekunde eine induktive Spannung von 1 V hervorruft.

Tabelle 1

Einheiten der Selbstinduktion

	H	mH	µH	cm
H	1	1000 10^3	1000 000 10^6	1000000000 10^9
mH	0,001 10^{-3}	1	1000 10^3	1000 000 10^6
µH	0,000001 10^{-6}	0,001 10^{-3}	1	1000 10^3
cm	0,000000001 10^{-9}	0,000001 10^{-6}	0,001 10^{-3}	1

Tabelle 2

Selbstinduktionswerte gebräuchlicher Spulen

Spulenart	Wellenbereich m	Induktivität mH
Abstimmkreisspule[1]) Zusatz-Spule[1])	200 . . . 600 1000 . . . 2000	0,18 1,8
Antennen-Verlängerungsspule	200 . . . 600 800 . . . 2000	2,0 4 . . . 7
Hochfrequenzdrossel Hochfrequenzdrossel Kurzwellendrossel	200 . . . 3000 2000 . . . 6000 20 . . . 150	35 120 0,14
Klangreglerdrossel 9 kHz-Sperre (in Reihe mit Festkondensator 3000 pF)	— —	300 100
Sperrkreis mit Anzapfung[1]) Saugkreis[1])	200 . . . 600 1000 . . . 2000 200 . . . 600 1000 . . . 2000	0,22 . . . 0,31 2,2 . . . 3,2 0,18 2,14

[1]) Mit Drehkondensator 500 cm = 550 pF.

Zwischenfrequenz-Bandfilter

Zwischen-Frequenz kHz	Parallel-Kapazität pF	± %	Induktivität mH
128	280	2	6
442	240	2	0,5
468	215	2	0,5
474	210	2	0,5
1600	100	5	0,1

Für die Induktivitäten, die für die Hochfrequenzkreise der Rundfunkempfänger und Meßgeräte in Frage kommen, hat das Henry jedoch einen viel zu großen Wert. Hier wird mit Millihenry (mH) und Mikrohenry (µH) gerechnet; früher war auch das Zentimeter (cm) gebräuchlich.

Im neueren Schrifttum werden nur noch die Einheiten mH und µH benutzt. Da sich im älteren Schrifttum vorwiegend die cm-Einheit befindet, bringen wir für die Umrechnung **Tabelle 1.**

In den Abstimmkreisen der heutigen Rundfunkempfänger werden fast immer Drehkondensatoren mit Endkapazitäten von 500 cm (=550 pF) verwendet. Hierzu gehören zur Bestreichung des Mittelwellenbereiches (200 bis 600 m bzw. 1500 bis 500 kHz) Spulen mit einer Induktivität von 0,18 mH, zur Erfassung des Langwellenbereiches (1000 bis 2000 m bzw. 300 bis 150 kHz) Zusatzspulen mit einer Selbstinduktion von 1,8 mH. Diese Induktivitäten sind den Abstimmkreisen der nachstehend zusammengestellten Spulensätze zugrunde gelegt.

In **Tabelle 2** sind gängige Selbstinduktionswerte für verschiedene Spulen zusammengestellt.

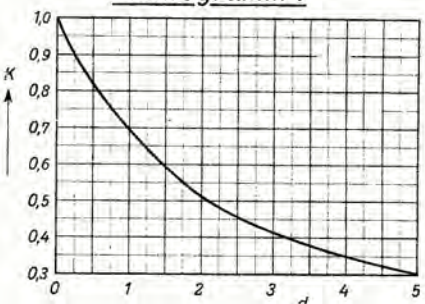
II. Wie kann man Induktivitäten berechnen?

a) Einfache Zylinderspulen

Hier gilt die Formel

$$L = \frac{9.87 \cdot d^2 \cdot w^2}{l} \cdot K \cdot 10^{-9} \qquad 1)$$

Nomogramm 1

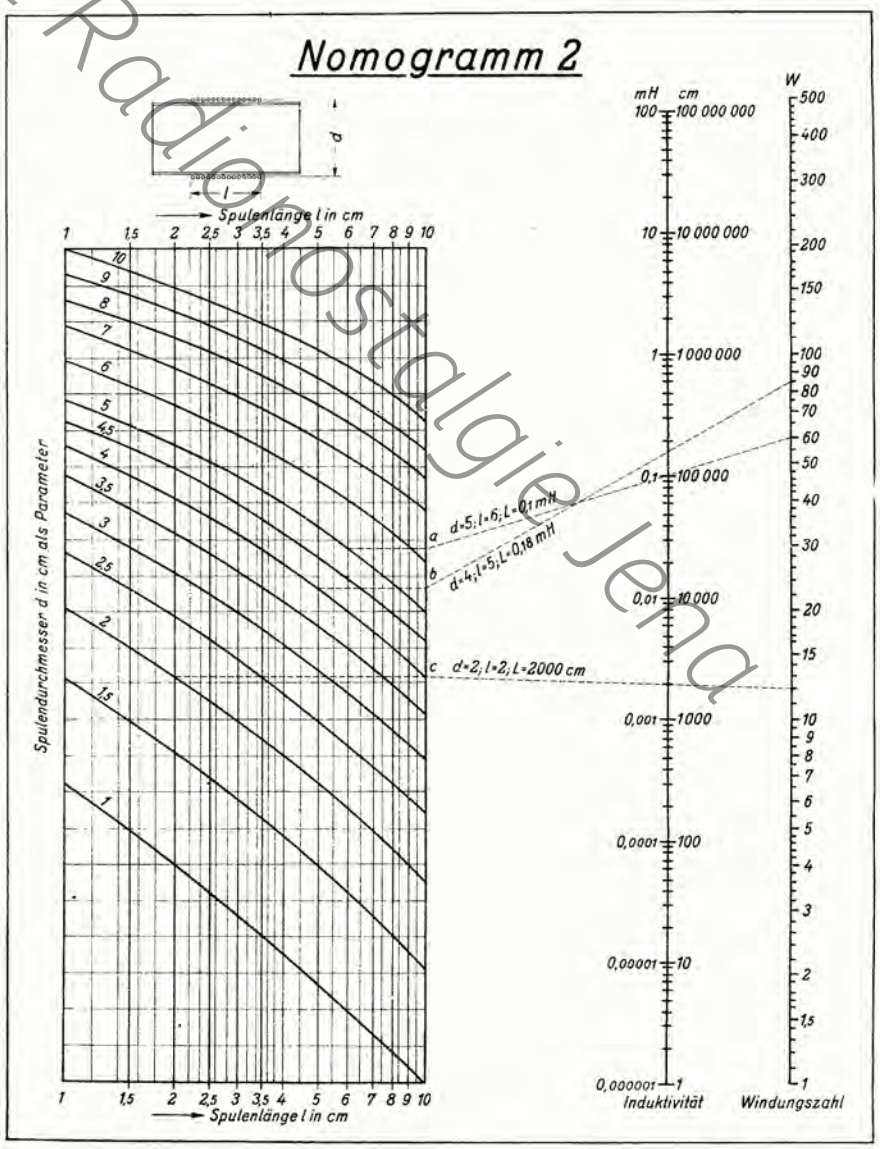


K als Funktion des Verhältnisses $\frac{d}{l}$

L = Induktivität in H; d = Wicklungsdurchmesser in cm;
l = Länge der Wicklung in cm; w = Windungszahl;
K = Formfaktor.

Der Wert von K ist als Funktion des Verhältnisses $\frac{d}{l}$ dem **Nomogramm 1** zu entnehmen.

Nomogramm 2



Dr. Eckardt Radionostalgie Jena

W. Eckardt für radiomuseum.org

An Hand des **Nomogrammes 2** können Windungszahl, Durchmesser oder Länge der Wicklung ohne Rechnung mit für die Praxis hinreichender Genauigkeit ermittelt werden.

Tabelle 3 ermöglicht die Bestimmung der erforderlichen Drahtstärken bei gegebener Isolation.

Beispiel 1: Gegeben: Einlagige Zylinderspule mit einem Durchmesser d = 5 cm; einer Länge l = 6 cm und einer Windungszahl w = 60.
Gesucht: Selbstinduktion L.

Vom Schnittpunkt der senkrechten Linie für 6 cm Spulenlänge mit der Kurve für 5 cm Spulendurchmesser wird nach rechts eine waagrechte Linie (bis zum Punkt a) gezogen. Den Punkt a verbindet man mit w=60 auf der rechten Leiter und erhält so die Selbstinduktion im Schnittpunkt mit der linken Seite zu 0,1 mH = 100 000 cm.

Beispiel 2: Gegeben: L = 0,18 mH; w = 85; Spulenlänge l = 5 cm.
Gesucht: Spulendurchmesser d.
Die durch w = 85 und 0,18 mH gelegte Gerade schneidet die Kurventafel im Punkt b. Zieht man von b eine waagrechte Linie nach links, so wird im Schnittpunkt mit der Senkrechten l = 5 cm der Spulendurchmesser d mit 4 cm gefunden.

Beispiel 3: Gegeben: L = 0,002 mH (2000 cm); d = 2 cm; l = 2 cm.
Gesucht: w.

Auf der Kurventafel wird vom Schnittpunkt der Kurve d=2 und der Senkrechten l = 2 eine waagrechte Linie gezogen. Vom gefundenen Punkt c legt man durch den Punkt 0,002 mH auf der linken Rechenleiter eine Gerade, die die rechte Rechenleiter bei 12 schneidet. w = 12 Windungen.

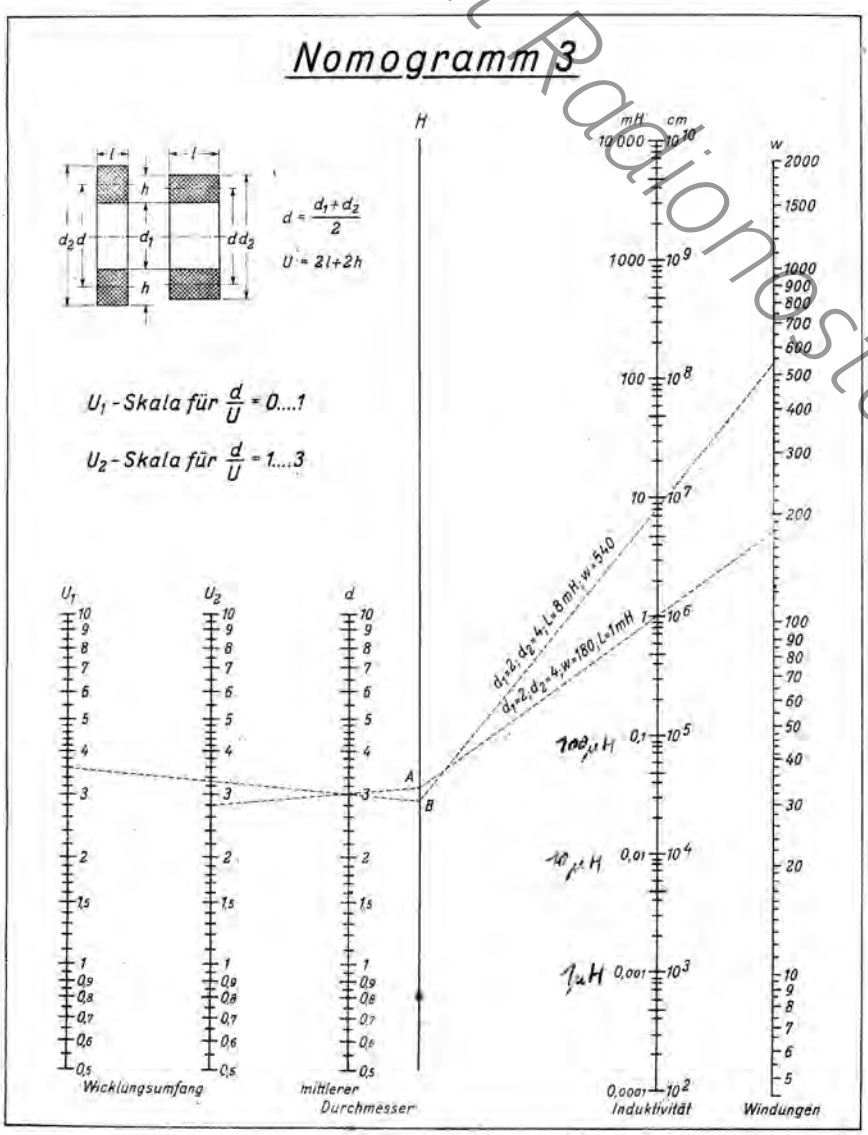
Die Drahtstärke erhält man, indem man die verfügbare Wickellänge (in mm) durch die Windungszahl teilt. Hierbei ist die Isolation stets einzurechnen. Nach Tabelle 3 kann der passende Draht bestimmt werden.

Tabelle 3

Isolierte Präzisionskupferdrähte nach DIN 6442

Nenndurchmesser mm	Lack L	Außendurchmesser des isolierten Drahtes in mm: Lack 1 × Seide LS	1 × Seide S	2 × Seide SS	1 × Baumwolle B	2 × Baumwolle BB
0,05	0,068	0,103	0,088	0,123		
0,08	0,102	0,137	0,117	0,152		
0,1	0,123	0,158	0,138	0,173	0,203	0,263
0,12	0,149	0,184	0,159	0,194	0,224	0,284
0,15	0,18	0,215	0,19	0,225	0,255	0,315
0,2	0,231	0,266	0,241	0,276	0,306	0,366
0,25	0,285	0,325	0,295	0,325	0,355	0,415
0,3	0,337	0,377	0,347	0,377	0,407	0,467
0,4	0,444	0,484	0,447	0,477	0,527	0,607
0,5	0,551	0,591	0,549	0,579	0,629	0,709
0,6	0,659	0,699	0,649	0,689	0,729	0,829
0,7	0,759	0,799	0,749	0,789	0,829	0,929
0,8	0,872	0,912	0,852	0,892	0,932	1,032
0,9	0,972	1,012	0,952	0,992	1,032	1,132
1,0	1,072	1,112	1,052	1,092	1,132	1,232

Es beträgt für Beispiel	1	2	3
die Drahtstärke $\frac{l}{w}$:	$\frac{60}{60} = 1$	$\frac{50}{80} = 0{,}588$	$\frac{20}{12} = 1{,}7$ mm
Nach Tabelle 3 sind geeignet	0,7 BB	0,5 SS	zweckmäßig 1 BB mit Abstand gewickelt.



Aus **Tabelle 4** kann zu jeder Drahtstärke der zugehörige Kupferquerschnitt entnommen werden.

Tabelle 4

Durchmesser und Querschnitt von blanken Kupferdrähten

Nenndurchmesser mm	Querschnitt mm²	Nenndurchmesser mm	Querschnitt mm²
0,05	0,00196	0,4	0,1257
0,08	0,00503	0,5	0,1964
0,1	0,00775	0,6	0,2827
0,12	0,01131	0,7	0,3848
0,15	0,01767	0,8	0,5027
0,2	0,03142	0,9	0,6362
0,25	0,04909	1,0	0,7854
0,3	0,07069		

b) Mehrlagige Flachspulen (Scheibenspulen)

Exakte Berechnung ist sehr zeitraubend und umfangreich. Man bedient sich meist der von Korndörfer angegebenen Näherungsformeln:

$L = 10{,}5\ w^2 d \sqrt[4]{\frac{d}{U}}$ (cm) für $\frac{d}{U} = 0$ bis 1 2)

$L = 10{,}5\ w^2 d \sqrt{\frac{d}{U}}$ (cm) für $\frac{d}{U} = 1$ bis 3 2a)

L = Selbstinduktion in cm; w = Windungszahl; d = mittlerer Spulendurchmesser in cm; U = Umfang des Wicklungsquerschnitts in cm = doppelte Summe aus Wicklungsbreite und -höhe.

Die Formel 2 gilt für Spulen mit einem Verhältnis $\frac{d}{U}$ kleiner als 1; Formel 2a für Spulen, bei denen das Verhältnis $\frac{d}{U}$ zwischen 1 und 3 liegt.

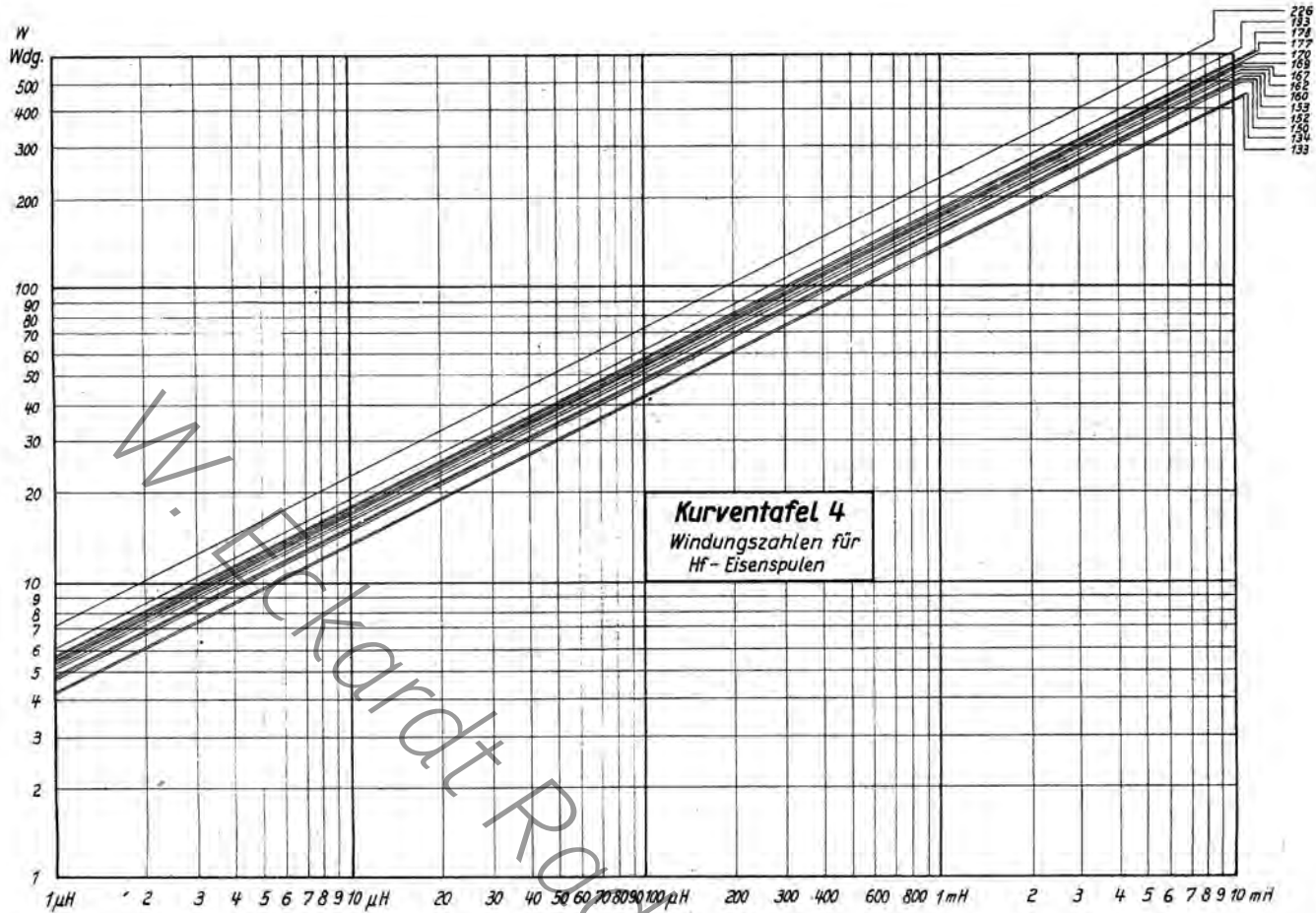
Nomogramm 3 ermöglicht die Berechnung solcher Spulen. Die Handhabung des Nomogramms wird an nachstehenden Beispielen erläutert.

Beispiel 4: Gegeben: Mehrlagige Kreuzwickelspule mit folgenden Abmessungen: Innendurchmesser d_1 = 2 cm; Außendurchmesser d_2 = 4 cm; Wicklungshöhe $h = \frac{d_2 - d_1}{2} = 1$ cm, Wicklungslänge l = 0,4 cm Windungszahl w = 180 Windungen
Gesucht: Selbstinduktion L.

Der Umfang der Wicklung beträgt U = 2l + 2h = 2 · 0,4 + 2 · 1 = 0,8 + 2 = **2,8 cm**; der mittlere Wicklungsdurchmesser $d = \frac{d_1+d_2}{2} = \frac{2+4}{2} = 3$ **cm**.

W. Eckardt Radionostalgie

W. Eckardt für radiomuseum.org



W. Eckardt Radiomuseum

Da das Verhältnis $\frac{d}{U} = \frac{3}{2{,}8} > 1$, ist die U_2-Skala zu verwenden. Auf dieser Skala wird der Wert 2,8 cm aufgesucht und mit dem Punkt 3 der d-Skala verbunden. Die Hilfslinie H des Nomogramms wird von einer durch beide Punkte gelegten Geraden im Punkt A geschnitten. Die durch A und den Wert 180 auf der w-Leiter gezogene Gerade schneidet die Leiter für die Selbstinduktion bei 1 mH. Die Spule besitzt also etwa 1 mH Selbstinduktion.

Beispiel 5: Für einen Zwischenfrequenzübertrager soll eine Scheibenspule mit Papierzwischenlagen berechnet werden. Die Spulenabmessungen werden gewünscht: Innendurchmesser $d_1 = 2$ cm; Außendurchmesser $d_2 = 4$ cm; Wicklungshöhe $h = \frac{d_2 - d_1}{2} = 1$ cm; Wicklungslänge $l = 0{,}8$ cm; Selbstinduktion $L = 8$ mH

Gesucht: Windungszahl w.

Der Wicklungsumfang ergibt sich zu: $U = 2l + 2h = 1{,}6 + 2 = 3{,}6$ **cm;** der mittlere Wicklungsdurchmesser $d = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{2+4}{2} = 3$ **cm.**

Das Verhältnis $\frac{d}{U} = \frac{3}{3{,}6}$ ist kleiner als 1. Es gilt demnach die U_1-Skala des Nomogramms 3. Die durch den Wert 3,6 auf der U_1-Skala und den Wert 3 auf der d-Skala gezogene Gerade schneidet die Hilfslinie H im Punkt B. Die durch B und den Wert 8 mH gelegte Gerade ergibt auf der rechten Rechenleiter eine Windungszahl W von rd. 540 Windungen.

Da wir Höhe und Länge der Spule ohne Wissen der Windungszahl einfach angenommen haben, muß man zunächst nachprüfen, ob diese Annahmen eingehalten werden können, d. h., ob eine brauchbare Drahtstärke ermittelt werden kann. Man wählt meist Lackdraht einmal Seide umsponnen (LS). Da Kreuzwickelspulen vom Funkpraktiker nur hergestellt werden können, wenn ihm eine Wickelmaschine zur Verfügung steht, so ist er oft auf ein Wickeln von Hand angewiesen. Man geht hierbei zweckmäßig so vor, daß möglichst Windung an Windung gelegt und zwischen die einzelnen Lagen Papierstreifen eingelegt werden, damit eine kleine Eigenkapazität der Spule erreicht wird und die Wicklung bequemer und sauberer ausgeführt werden kann. Hierdurch wird nur ein geringer Teil des vorhandenen Spulenquerschnitts mit Kupfer ausgefüllt. Das Verhältnis des Kupferquerschnitts zum Spulenquerschnitt wird mit „Füllfaktor" bezeichnet. Wir können für die angegebene Wicklungsart nur mit einem Füllfaktor von 0,4 rechnen. Unser Spulenquerschnitt beträgt $1 \cdot h = 0{,}8 \cdot 1 = 0{,}8$ cm². Hiervon bleibt unter Berücksichtigung des Füllfaktors für den Draht ein Raum von $0{,}8 \cdot 0{,}4 = 0{,}32$ cm² = 32 mm².

Auf einen Draht entfallen also $\frac{32}{540} = 0{,}059$ mm².

Diesem Querschnitt entspricht nach Tabelle 4 ungefähr ein Drahtdurchmesser von 0,25 mm.

c) Spulen mit Hochfrequenzeisenkernen

Außer Windungszahl und den von der Form des Spulenkörpers abhängigen Faktoren wird die Selbstinduktion der Spulen mit Hochfrequenzeisenkernen noch durch den sogenannten Permeabilitätsfaktor μ beeinflußt, der bei Hochfrequenzeisen zwischen 10 und 12 liegt. Die Selbstinduktion einer Eisenkernspule ergibt sich hiernach zu $L = \mu \cdot L_0$, worin L_0 die Induktivität ohne Eisenkern darstellt. Diese Formel ist aber für die Praxis nicht brauchbar, weil sowohl in μ als auch in L_0 viele schwer erfaßbare Größen (Form und Beschaffenheit des verwendeten Hochfrequenzeisens, Streuung, Wicklungsform usw.) enthalten sind. Der Funkpraktiker arbeitet besser mit den Formeln:

$$L = K \cdot w^2 \text{ (cm)} \qquad 3)$$

$$L = \frac{K \cdot w^2}{1\,000\,000} = K \cdot w^2 \cdot 10^{-6} \text{ (mH)} \qquad 3a)$$

K ist der sogenannte Kappa-Wert (K ist ein großer griechischer Buchstabe und wird „Kappa" ausgesprochen), der Eigenschaften und Formgebung des verwendeten Hochfrequenzeisens und Wickelkörpers berücksichtigt.

Für viele Spulen werden diese Kappa-Werte angegeben. Bei bekannter Windungszahl kann dann nach Formel 3 oder 3a die Induktivität sehr leicht berechnet werden. Für den Funkpraktiker gilt es aber meist, die Windungszahl einer Spule für eine gewünschte Selbstinduktion zu ermitteln. Hierzu muß Gleichung 3 umgeformt werden zu

$$w = \sqrt{\frac{L_{cm}}{K}} = \frac{1}{\sqrt{K}} \cdot \sqrt{L_{cm}} \qquad 4)$$

Setzt man $\frac{1}{\sqrt{K}} = K_e$, dann erhalten wir folgende einfache und ebenfalls gebräuchliche Formel:

$$w = K_e \sqrt{L_{cm}} = 1000\, K_e \sqrt{L_{mH}} \qquad 5)$$

In **Tabelle 5** sind die K_e-Werte für gebräuchliche Hochfrequenzeisenkernspulen zusammengestellt.

Für Hochfrequenzeisenkernspulen, die in Tabelle 5 nicht enthalten und deren K- bzw. K_e-Werte nicht bekannt sind, lassen sich diese durch Umformung der Gleichungen 3 und 5 bestimmen, wenn Windungszahl und Induktivität bekannt oder zu ermitteln sind.

$$K = \frac{L_{cm}}{w^2} = \frac{L_{mH}}{w^2} \cdot 10^{6} \qquad 6)$$

$$K_e = \frac{w}{\sqrt{L_{cm}}} = \frac{w}{\sqrt{L_{mH}}}\, 10^{-3} \qquad 7)$$

Beispiel 6: Bekannt: Selbstinduktion L=0,18 mH bei einer Windungszahl w = 70 Windungen.

Gesucht: K_e - Wert für das Spulenerzeugnis

$$K_e = \frac{70}{1000 \cdot \sqrt{0{,}18}} = \frac{70}{1000 \cdot 0{,}425} = \frac{70}{425} = 0{,}165$$

Tabelle 5

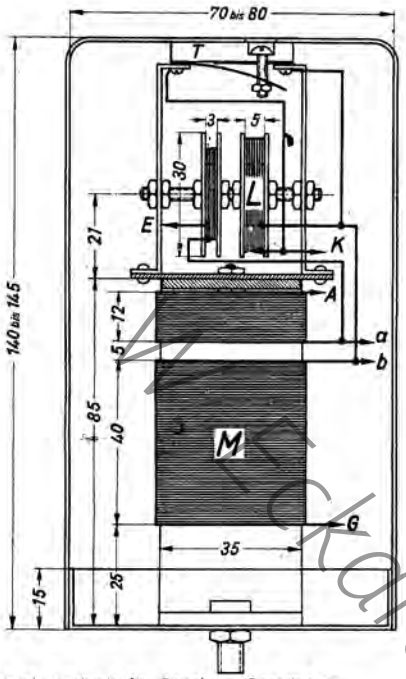
K_e-Werte für Hochfrequenz-Eisenkernspulen

Fabrikat	K_e	1000 K_e
Allei-Einheitsspule	0,16	160
Dralowid-Würfelspule	0,178	178
Draloperm-Topfkern I	0,134	134
Draloperm-E-Kern I mit Joch	0,193	193
Draloperm-Garnrolle	0,162	162
Draloperm-Renkspule mit Gewindekern	0,226	226
Draloperm-Flanschkern	0,177	177
Görler F 201	0,167	167
Görler F 202	0,152	152
Görler F 272	0,169	169
Siemens-H-Kern (Allei-Fer-Frequentaspule)	0,133	133
Siemens-Haspelkern (Radixspule)	0,153	153
Vogt & Co. (Ferrocart) Type T 21/18 HF	0,17	170
Type T 21/18 ZF	0,15	150

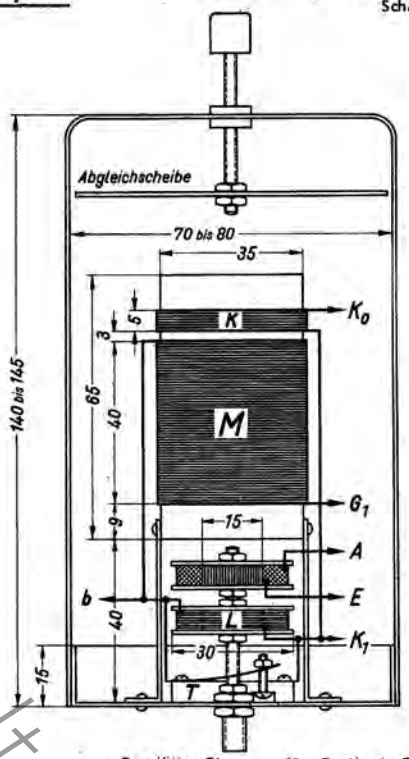
W. Eckardt für radiomuseum.org

Konstruktionszeichnungen für Luftspulen

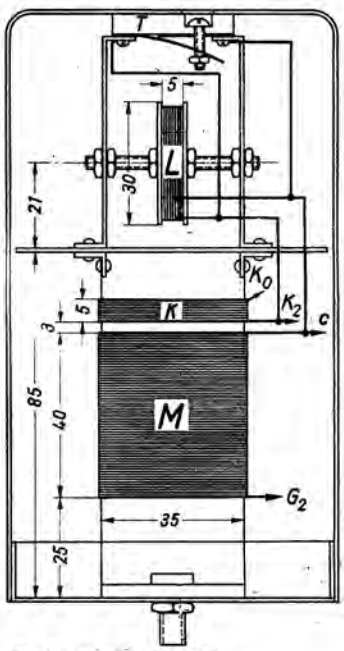
Vgl. auch die Ausführungen zu den einzelnen Schaltungen und auf Seite 6.

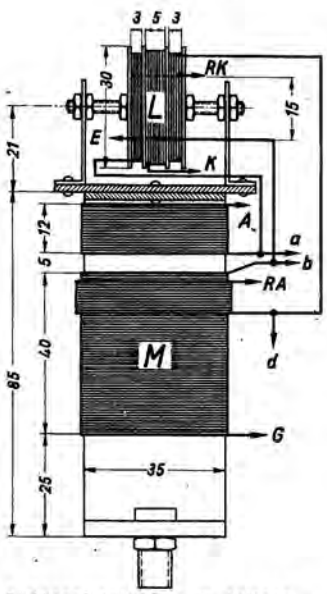


Einf. Vorkreis für Zweikreis-Geradeaus-Empfänger mit Zylinder und Scheibenspulen.
Hierzu Schaltung Abb. 1 auf Seite 5

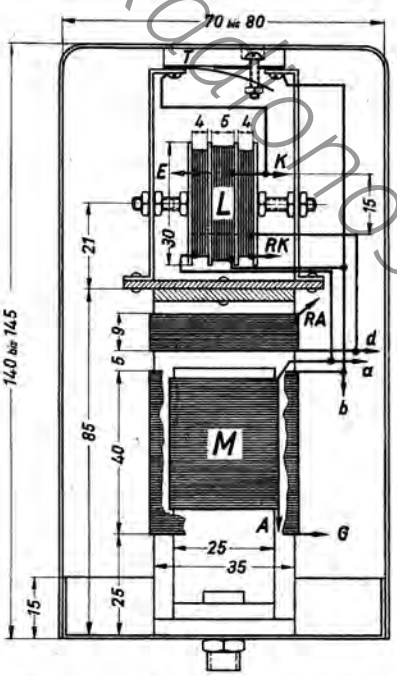


Bandfilter-Eingang für Dreikreis-Geradeaus-Empfänger mit Zylinder- und Scheibenspulen.
Hierzu Schaltung Abb. 3 auf Seite 6

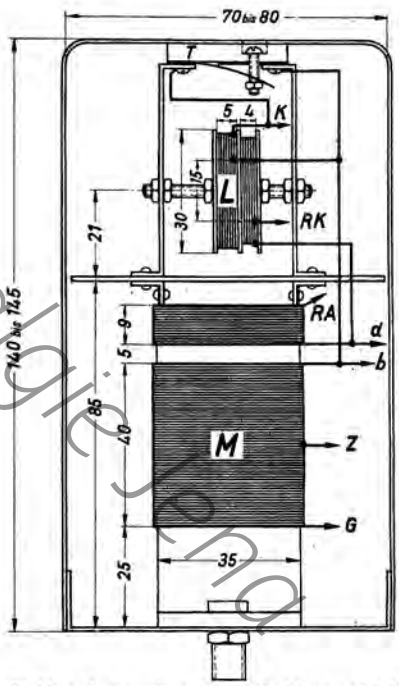




Rückkopplungsaudion an Antenne.
Hierzu Schaltung Abb. 5 auf Seite 7



Rückkopplungsaudion hinter Hochfrequenzstufe.
Hierzu Schaltung Abb. 9 auf Seite 8



Rückkopplungsaudion hinter Hochfrequenzstufe mit Drosselkopplung.
Hierzu Schaltung Abb. 10 auf Seite 9

Man kann auch von folgender Überlegung ausgehen:

Die Windungszahlen zweier gleichartiger Spulen verhalten sich wie die Wurzeln aus den Induktivitäten, also

$$\frac{w_1}{w_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \qquad 8)$$

Hieraus folgt:

$$w_1 = w_2 \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}$$

Beispiel 7: Bekannt: Induktivität $L_1 = 0{,}18$ mH bei einer Windungszahl $w_2 = 75$ Windungen.

Gesucht: Windungszahl w_1 für eine Induktivität von 1,8 mH.

$$w_1 = 75 \sqrt{\frac{1{,}8}{0{,}18}} = 75 \sqrt{10} = \mathbf{237\ Windungen.}$$

Um dem Funkpraktiker das zeitraubende Rechnen zu sparen, können Selbstinduktionen oder Windungszahlen für die gängigsten Spulenerzeugnisse an Hand der Kurventafel 4 schnell und für die Praxis hinreichend genau ermittelt werden (s. hierzu auch unter III 1 Drahtart und IV 2 Spulengüte). Die Kurven sind mit den 1000 K_e-Werten der Spulenfabrikate bezeichnet.

Den Gebrauch der Kurventafel erläutern die nachstehenden Beispiele:

Beispiel 8: Vorhanden: Allei-Einheitsspule mit Abschirmhaube.

Gesucht: Windungszahl für Mittelwellenabstimmspule mit 0,2 mH Selbstinduktion.

In der Kurventafel 4 schneidet die Senkrechte 0,2 mH die Gerade 160 für Allei-Einheitsspulen auf der Waagrechten 72 Windungen. Die Spule erhält also 72 Windungen Hf-Litze 20 × 0,05 LS.

Beispiel 9: Vorhanden: Dralowid-Würfelspule.

Gesucht: Windungszahl für Langwellenabstimmspule mit 1,8 mH Selbstinduktion.

In der Kurventafel 4 schneidet die Senkrechte 1,8 mH die Gerade 178 für die Dralopermspule (Würfelspule) auf der (zu schätzenden) Waagrechten für 240 Windungen. Die Spule erhält demnach 240 Windungen 3 × 0,08 LS.

W. Eckardt für radiomuseum.org

Beispiel 10: Vorhanden: Görlerspule F 202.
Gesucht: Windungszahlen für ein Zwischenfrequenzband mit 0,25 mH Selbstinduktion.

In der Kurventafel 4 wird die Gerade 152 für die Görlerspule F 202 von der Senkrechten 0,25 mH auf der (zu schätzenden) Waagrechten für 76 Windungen geschnitten. Die Spule erhält also mit 76 Windungen Hf-Litze 20 × 0,05 LS den gewünschten Selbstinduktionswert.

Beispiel 11: Vorhanden: 2 Siemens-Haspelkernspulen.
Gesucht: Windungszahl für Mittelwellensperrkreis (Querbandfilter für 468 kHz.

Für Parallelkapazitäten von 280 pF ± 2% sind hierzu zwei Selbstinduktionen von etwa 0,42 mH erforderlich.

In der Kurventafel 4 schneidet die für die Siemensspule (Haspelkern) gültige Gerade 153 die (zu schätzende) Senkrechte 0,42 mH auf der (zu schätzenden) Waagrechten für 99 Windungen. Berücksichtigt man noch die Selbstinduktionsminderung durch die gegenseitige Kopplung der beiden Spulen (Gegeninduktivität), so wird es richtig sein, wenn jeder Haspelkern mit 105 Windungen Hf-Litze 20 × 0,05 LS oder 3 × 0,07 LS bewickelt wird. Der Abstand der beiden Spulen von Kernmitte zu Kernmitte soll etwa 40 mm betragen.

Für Rückkopplungswicklungen werden bei 40 bis 80 Windungen 10 bis 20%, bei 80 bis 250 Windungen 10 bis 25% der Abstimmkreisspulen-Windungszahl richtig sein. Einkreiser verlangen kräftigere Rückkopplung als Zwei- und Dreikreiser.

III. Bemerkungen zu den Schaltbildern und Übersichten

Für die gebräuchlichsten Schaltungen sind die Wickeldaten aller gängigen Spulenfabrikate in Übersichten zusammengestellt. Damit die Darstellung für alle Spulensätze einheitlich gehalten werden konnte, wurde in den Schaltbildern auf eine Bezeichnung der Anschlüsse mit Zahlen überhaupt verzichtet. Jedes Schaltbild gibt einen Spulensatz für Mittel- und Langwellen mit den erforderlichen Umschaltkontakten wieder. Die Mittelwellenspulen (200—600 m bzw. 1500—500 kHz) sind mit „M", die Langwellenzusatzspulen (800 bis 2000 m bzw. 400—150 kHz in Hintereinanderschaltung mit den Mittelwellenspulen) sind mit „L" bezeichnet. Die übrigen Buchstaben bedeuten: O = Abschirmung; A = antennen- oder anodenseitiges Spulenende; E = erdseitiges Spulenende; G, G_1, G_2 = gitterseitiges Spulenende; K, K_1, K_2 = kathodenseitiges Spulenende; RA = anodenseitiges Ende der Rückkopplungsspule; RK = kathodenseitiges Ende der Rückkopplungsspule; Z = Anzapfung.

Den Abstimmkreisen sind einheitlich für den Mittelwellenbereich 0,18 mH, für die Langwellenzusatzspulen 1,8 mH Induktivität zugrunde gelegt, wie sie für die gebräuchlichen Drehkondensatoren mit 560 pF Endkapazität (einschl. aller Schalt- und Trimmerkapazitäten) üblich sind.

Soweit nichts anderes angegeben ist, werden sämtliche Spulen in gleichem Windungssinn gewickelt. Anfänge und Enden der Spulen sind aus den Schaltbildern ersichtlich. Die schaltungsmäßig u. U. zusammengehörenden Spulenenden (z. B. E und K oder K und RK) können natürlich zusammengeschlossen und an eine gemeinsame Kontakt- bzw. Lötöse geführt werden, wenn die Schaltung dies zuläßt. Trimmer- und Zusatzkondensatoren werden möglichst mit unter den Abschirmhauben der Spulensätze untergebracht. Die Kammern der Spulenkörper sind von links nach rechts bzw. von unten nach oben zu zählen.

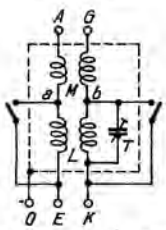


Abb. 1. Einf. Vorkreis für Zweikreis-Geradeausempfänger mit Zylinder- u. Scheibenspulen.
Hierzu Konstruktionszeichnung Seite 4
G — b = 100 Wdg. 0,3 mm LSS
a — A = 20 . . . 30 Wdg. 0,3 mm LSS
b — K = 250 Wdg. 0,25 mm LS
a — E = 50 Wdg. 0,25 mm LS
Alle Spulen haben gleichen Windungssinn

1. Drahtart

In die Übersichten sind die Hochfrequenzlitzen und Drahtstärken eingesetzt worden, die entweder die Herstellerfirmen bekanntgegeben haben, oder die in erprobten Baubeschreibungen veröffentlicht worden sind. Falls diese Drahtarten nicht zur Hand und auch nicht zu beschaffen sind, können ohne großen Nachteil auch andere Sorten verwendet werden, z. B. läßt sich anstatt Hochfrequenzlitze 30×0,05 auch 20×0,05 verwenden. Wem das Abisolieren der zahlreichen Litzendrähtchen Schwierigkeiten macht, der benutzt zweckmäßig Litze 10×0,07, die sich leichter verarbeiten läßt. Es ist ja bekannt, daß eine mit Hf-Litze 30×0,05 gewickelte Spule, bei der nur ein einziges Litzendrähtchen abgebrochen oder nicht verlötet ist, schlechter als eine mit 10×0,07-Hf-Litze gewickelte Spule ist, bei der sämtliche Litzendrähtchen erfaßt worden sind.

Anstatt Litze kann zur Not auch Volidraht 0,2 mm verarbeitet werden. Bei den Kopplungswicklungen (Antennen-, Anoden- oder Rückkopplungswicklungen) läßt er sich ohne jeden Nachteil verwenden.

Einfacher Vorkreis (zu Schaltung Abb. 2) — **Tabelle 6**

Fabrikat	Wicklungsanschlüsse Anf.—Ende	Kammer	Windungszahl	Drahtstärke
Allei-Einheitsspule	G—b A—a b—K a—E	1—4 5 1—4 5	4×18 10—15 4×57 50	30×0,05 5×0,07 5×0,07 5×0,07
Dralowid-Würfelspule	G—b A—a b—K a—E	1—6 7 1—6 7	6×13 8—12 6×38 20—30	30×0,05 3×0,08 3×0,08 3×0,08
Draloperm-Topfkern I	G—b A—a b—K a—E	1 und 2 3 1 und 2 3	2×29 12 2×91 45	30×0,05 3×0,08 3×0,08 3×0,08
Draloperm-E-Kern I mit Joch	G—b A—a b—K a—E	1 und 2 3 1 und 2 3	2×41 10—15 2×125 55	30×0,05 3×0,08 3×0,08 3×0,08
Draloperm-Garnrolle	G—b A—a b—K a—E	1—3 4 1—3 4	3×23 8—12 3×73 50	30×0,05 3×0,08 3×0,08 3×0,08
Draloperm-Renkspule mit Gewindekern	G—b A—a b—K a—E	1—3 4 1—3 4	3×32 12—18 3×102 75	30×0,05 3×0,08 3×0,08 3×0,08
Draloperm-Flanschkern	G—b A—a b—K a—E	1—3 4 1—3 4	3×25 10—14 3×81 60	30×0,05 3×0,08 3×0,08 3×0,08
Görler F 201	G—b A—a b—K a—E	1—3 4 1—3 4	3×24 23 3×75 50	25×0,05 0,1 5×0,07 0,1
Görler F 202	G—b A—a b—K a—E	1—3 4 1—3 4	3×21 20 3×68 45	25×0,05 0,1 5×0,07 0,1
Görler F 272	G—b A—a b—K a—E	1—3 4 1—3 4	3×24 20 3×76 45	20×0,05 3×0,07 3×0,07 3×0,07
Siemens-H-Kern (Allei-Fer-Frequentaspule)	G—b A—a b—K a—E	1 und 2 3 1 und 2 3	2×28 10—15 2×92 45	20×0,05 3×0,07 3×0,07 3×0,07
Siemens-Haspelkern (Radixspule)	G—b A—a b—K a—E	1 und 2 3 1 und 2 3	2×32 16 2×102 50	20×0,05 3×0,07 3×0,07 3×0,07
Ferrocart T 21/18 HF	G—b A—a b—K a—E	1—3 4 1—3 4	3×24 23 3×75 45	20×0,05 3×0,07 3×0,07 3×0,07

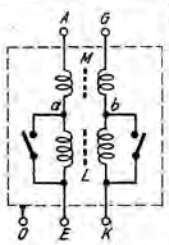


Abb. 2. Einfacher Vorkreis (für Zwei- u. Dreikreis-Geradeausempfänger: Vorstufe für Super
Hierzu siehe obenstehende Tabelle 6

Archiv Radiomuseum Jena

W. Eckardt für radiomuseum.org

Tabelle 7 **Bandfiltereingang** (Abb. 4)

Fabrikat	Wicklungsanschlüsse Anf.—Ende	Kammer	Windungszahl	Drahtstärke LS	CK pF	C_1 pF	C_2 pF
Allei-Einheitsspule	G_1—b	1—4	4×18	30×0,05	6	35 000	15 000
	A—a	5	15	5×0,07			
	b—K_1	1—4	4×57	5×0,07			
	a—E	5	50	5×0,07			
	G_2—c	1—4	4×18	30×0,05			
	c—K_2	1—4	4×57	5×0,07			
Dralowid-Würfelspule	G_1—b	2—4	3×12	30×0,05	3	—	15 000
		5—7	3×13		C_1 kann hier wegfallen, weil die Spulenwürfel entkoppelt zusammengesetzt werden und eine gemeinsame Abschirmung erhalten. Die beiden an C_1 liegenden Schalter werden mit K_1 bzw. K_2 verbunden.		
	A—a	1	10	0,2			
	b—K_1	2—7	6×42	3×0,08			
	a—E	1	50	0,2			
	G_2—c	2—6	5×12	30×0,05			
		7	13				
	c—K_2	2 u. 3	2×41	3×0,08			
		4—7	4×40				
Draloperm-Topfkern I	G_1—b	1 u. 2	2×29	30×0,05	6	35 000	15 000
	A—a	3	12	3×0,08			
	b—K_1	1 u. 2	2×91	3×0,08			
	a—E	3	45	3×0,08			
	G_2—c	1 u. 2	2×29	30×0,05			
	c—K_2	1 u. 2	2×91	3×0,08			
Draloperm-E-Kern I mit Joch	G_1—b	1 u. 2	2×41	30×0,05	6	35 000	15 000
	A—a	3	15	3×0,08			
	b—K_1	1 u. 2	2×125	3×0,08			
	a—E	3	55	3×0,08			
	G_2—c	1 u. 2	2×41	30×0,05			
	c—K_2	1 u. 2	2×125	3×0,08			
Draloperm-Garnrolle	G_1—b	1—3	3×23	30×0,05	6	35 000	15 000
	A—a	4	12	3×0,08			
	b—K_1	1—3	3×73	3×0,08			
	a—E	4	50	3×0,08			
	G_2—c	1—3	3×23	30×0,05			
	c—K_2	1—3	3×73	3×0,08			
Draloperm-Renkspule mit Gewindekern	G_1—b	1—3	3×32	30×0,05	6	35 000	15 000
	A—a	4	15	3×0,08			
	b—K_1	1—3	3×102	3×0,08			
	a—E	4	75	3×0,08			
	G_2—c	1—3	3×32	30×0,05			
	c—K_2	1—3	3×102	3×0,08			
Draloperm-Flanschkern	G_1—b	1—3	3×25	30×0,05	6	35 000	15'000
	A—a	4	14	3×0,08			
	b—K_1	1—3	3×81	3×0,08			
	a—E	4	60	3×0,08			
	G_2—c	1—3	3×25	30×0,05			
	c—K_2	1—3	3×81	3×0,08			
Görler F 201	G_1—b	1—3	3×24	25×0,05	6	35 000	15 000
	A—a	4	23	0,1			
	b—K_1	1—3	3×75	5×0,07			
	a—E	4	50	0,1			
	G_2—c	1—3	3×24	25×0,05			
	c—K_2	1—3	3×75	5×0,07			
Görler F 202	G_1—b	1—3	3×21	25×0,05	6	35 000	15 000
	A—a	4	20	0,1			
	b—K_1	1—3	3×68	5×0,07			
	a—E	4	45	0,1			
	G_2—c	1—3	3×21	25×0,05			
	c—K_2	1—3	3×68	5×0,07			
Görler F 272	G_1—b	1—3	3×24	20×0,05	6	35 000	15 000
	A—a	4	20	3×0,07			
	b—K_1	1—3	3×76	3×0,07			
	a—E	4	45	3×0,07			
	G_2—c	1—3	3×24	20×0,05			
	c—K_2	1—3	3×76	3×0,07			
Siemens-H-Kern (Allei-Fer-Frequenzspule)	G_1—b	1 u. 2	2×28	20×0,05	6	35 000	15 000
	A—a	3	15	3×0,07			
	b—K_1	1 u. 2	2×92	3×0,07			
	a—E	3	45	3×0,07			
	G_2—c	1 u. 2	2×28	20×0,05			
	c—K_2	1 u. 2	2×92	3×0,07			
Siemens-Haspelkern (Radixspule)	G_1—b	1 u. 2	2×32	20×0,05	3	35 000	20 000
	A—a	3	16	3×0,07	(wenn die Spulen unmittelbar koppeln wie beim Radixspulengerüst, sonst Werte wie beim H-Kern)		
	b—K_1	1 u. 2	2×102	3×0,07			
	a—E	3	50	3×0,07			
	G_2—c	1 u. 2	2×32	20×0,05			
	c—K_2	1 u. 2	2×102	3×0,07			
Ferrocart T 21/18 HF	G_1—b	1—3	3×24	20×0,05	6	35 000	15 000
	A—a	4	23	3×0,07			
	b—K_1	1—3	3×75	3×0,07			
	a—E	4	45	3×0,07			
	G_2—c	1—3	3×24	20×0,05			
	c—K_2	1—3	3×75	3×0,07			

Die angegebenen Windungszahlen können im allgemeinen auch für andere Drahtarten beibehalten werden. Dünnere Drähte erfordern etwas geringere Windungszahlen. Die Spulen müssen jedoch sowieso abgeglichen werden, und durch Schraubkerne, Abgleichscheiben usw. läßt sich die richtige Induktivität hintrimmen, notfalls werden einige Windungen abgewickelt. Volldraht soll möglichst Lack/Seide oder Lack/zweimal Seide isoliert sein zweimal Seide genügt jedoch auch.

2. Spulengüte

Von größerem Einfluß als auf die Windungszahl ist die Drahtart auf die Güte einer Spule, die bekanntlich bestimmt wird zu

$$\varrho = \frac{\omega L}{R} \qquad 10)$$

(ϱ = kleiner griechischer Buchstabe, sprich „rho"; ω = kleiner griechischer Buchstabe, sprich „omega" $= 2\pi \cdot f =$ Kreisfrequenz). In Gleichung 10 stellen ωL den Blindwiderstand und R den Wirkwiderstand (rein ohmschen Widerstand) der Spule dar.

3. Aufbau

a) Zylinder- und Scheibenspulensätze

Da Spulen mit Hochfrequenzeisenkernen nicht immer zur Verfügung stehen, sind auch Spulensätze mit Zylinder- und Scheibenspulen aufgenommen worden, deren Aufbau und Wickeldaten die Zeichnungen auf Seite 4 erkennen lassen. Die Induktivitäten lassen sich bei diesen Spulensätzen nicht auf einfache Weise abgleichen. Die Zylinderspulen fallen meist ziemlich gleichmäßig aus. In gewissen Grenzen läßt sich hier die Induktivität durch Vergrößerung der Windungsabstände an den Spulenenden verringern. Bei den Langwellenscheibenspulen kommt es auf möglichst gleichmäßige Wicklung an. Es ist sauber Windung neben Windung aufzubringen und zwischen jeder Drahtlage eine dünne Papierzwischenlage vorzusehen. Die Induktivität kann hier nur durch Abwickeln von Windungen verringert werden.

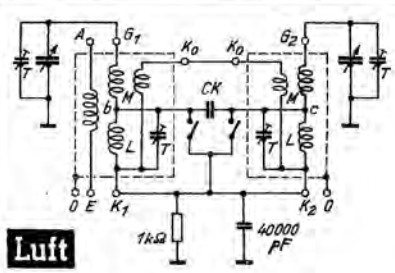


Abb. 3. Bandfilter-Eing. für Dreikreis-Geradeausempf. mit Zylinder- u. Scheibenspulen.

Hierzu Konstruktionszeichnung Seite 4

G_1—b = 100 Wdg. 0,3 mm LSS
A—E = 200 Wdg. 0,25 mm LS
b—K_1 = 250 Wdg. 0,25 mm LS
K_1—K_0 = 12 Wdg. 0,3 mm LSS

Gleich. Windungssinn f. G_1—b, A—E, K_1—K_0, entgegengesetzter Windungssinn für b—K_1

G_2—c = 100 Wdg. 0,3 mm LSS

K_2—K_0 = 12 Wdg. 0,3 mm LSS

im entgegengesetzt. Windungssinn wie G_2—c,

c—K_2 = 250 Wdg. 0,25 mm LS

Windungssinn beliebig.

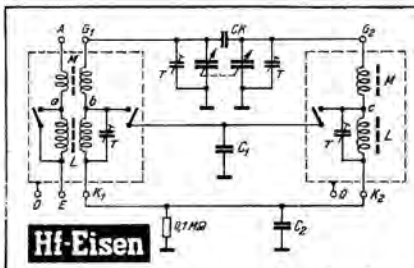


Abb. 4. Bandfiltereingang (für Geradeausempfänger und Super).

Hierzu siehe obenstehende Tabelle 7

W. Eckardt Radiomuseum.org

W. Eckardt für radiomuseum.org

b) Spulen mit Hochfrequenzeisenkernen

Der Aufbau der genannten Spulenfabrikate wird dem Funkpraktiker aus eigener Erfahrung bzw. auf Grund der von den Herstellern gegebenen Anleitungen bekannt sein. Während die Anschlußlötösen für käufliche Spulensätze nach einem leider bei jedem Fabrikat verschiedenen Schema verteilt sind, das nicht immer günstigste Leitungsführung zuläßt, können bei einem selbstgefertigten Spulensatz die Anschlüsse so angeordnet werden, wie es für die Leitungsführung des geplanten Empfängers am vorteilhaftesten ist, so daß recht kurze Gitterleitungen erzielt und unnötige Kreuzungen vermieden werden. Bei Abschirmungen ist stets darauf zu achten, daß die Schraubschlitze der Abgleichkerne für einen Abgleich im fertigen Gerät günstig liegen und durch Bohrungen in der Abschirmung bequem erreicht werden können. Zum Verstellen der Abgleichschrauben ist nie ein Metallschraubenzieher zu verwenden, weil dieser die Spule bei Näherung verstimmt. Aus einem Hartpapierstreifen von 4 mm Stärke läßt sich ein geeigneter Schraubenzieher leicht herstellen.

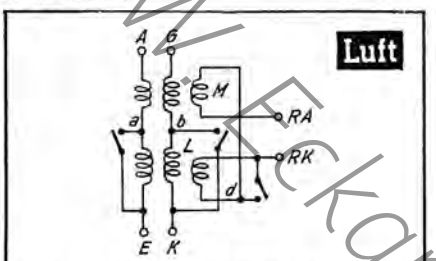


Abb. 5. Rückkopplungsaudion an Antenne.
Hierzu Konstruktionszeichnung Seite 4
G—b = 100 Wdg. 0,3 mm LSS
a—A = 20 ... 30 Wdg. 0,3 mm LS
d—RA = 15 ... 20 Wdg. 0,3 mm LSS
b—K = 250 Wdg. 0,25 mm LS
E—a = 70 ... 100 Wdg. 0,25 mm LS
RK—d = 60 Wdg. 0,25 mm LS.
Alle Spulen haben gleichen Windungssinn.

aa) Allei-Einheitsspule

Der Allei-Einheitsspulensatz sitzt in einem keramischen Gehäuse, das zwei Spulen (Mittel- und Langwellenspule) aufnimmt. Jede Spule wird für sich abgeschirmt. Die abstimmbaren Bandfilter (Abb. 4 und 13) werden in zwei Gehäusen untergebracht. Jedes Gehäuse erhält Mittel- und Langwellenspule. Trimmer und Zusatzkondensatoren müssen außerhalb angeordnet werden.

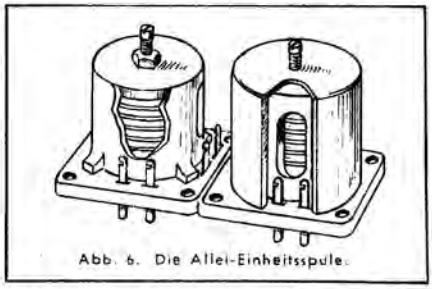


Abb. 6. Die Allei-Einheitsspule.

Ohne keramisches Gehäuse läßt sich mit den übrigen Teilen der Einheitsspulen ebenfalls ein zweckmäßiger Spulensatz auf einer senkrecht gestellten Isolierplatte herstellen, die mit einer Metallhaube abgeschirmt wird. In der Isolierplatte brauchen nur zwei kreisförmige Öffnungen ausgespart zu werden. Die Gehäusedeckel der Spulen werden in diesen durch ihre Feder straff gehalten. Da die Abschirmung alsdann die Spulen nicht so eng umschließt, erhalten die Spulen zweckmäßig einige Windungen weniger.

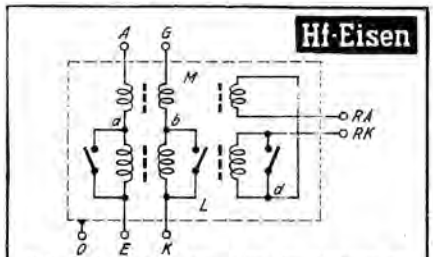


Abb 8. Rückkopplungsaudion (an Antenne od. hinter Hochfrequenzstufe)
Hierzu siehe obenstehende Tabelle 8 sowie Tabelle 9 (Seite 8)

Rückkopplungs-Audion an Antenne (Abb. 7) — **Tabelle 8**

Fabrikat	Wicklungsanschlüsse Anf.—Ende	Kammer	Windungszahl	Drahtstärke LS
Allei-Einheitsspule	G—b d—RA A—a b—K RK—d a—E	1—4 5 unten 5 oben 1—4 5 unten 5 oben	4×18 10 15 4×57 25 50	30×0,05 5×0,07 5×0,07 5×0,07 5×0,07 5×0,07
Dralowid-Würfelspule	G—b d—RA A—a b—K RK—d a—E	1—6 unten 1—6 oben 7 1—6 unten 1—6 oben 7	6×13 6×2 8—12 6×38 6×6 20—30	30×0,05 3×0,08 3×0,08 3×0,08 3×0,08 3×0,08
Draloperm-Topfkern I	G—b d—RA A—a b—K RK—d a—E	1 und 2 3 unten 3 oben 1 und 2 3 unten 3 oben	2×29 10 12 2×91 30 45	30×0,05 3×0,08 3×0,08 3×0,08 3×0,08 3×0,08
Draloperm-E-Kern I mit Joch	G—b d—RA A—a b—K RK—d a—E	1 und 2 3 unten 3 oben 1 und 2 3 unten 3 oben	2×41 15 18 2×125 40 55	30×0,05 3×0,08 3×0,08 3×0,08 3×0,08 3×0,08
Draloperm-Garnrolle	G—b d—RA A—a b—K RK—d a—E	1—3 3 oben 4 1—3 3 oben 4	3×23 10 12 3×73 30 50	30×0,05 3×0,08 3×0,08 3×0,08 3×0,08 3×0,08
Draloperm-Renkspule mit Gewindekern	G—b d—RA A—a b—K RK—d a—E	1—3 3 oben 4 1—3 3 oben 4	3×32 15 18 3×102 50 75	30×0,05 3×0,08 3×0,08 3×0,08 3×0,08 3×0,08
Draloperm-Flanschkern	G—b d—RA A—a b—K RK—d a—E	1—3 3 oben 4 1—3 3 oben 4	3×25 12 14 3×81 40 60	30×0,05 3×0,08 3×0,08 3×0,08 3×0,08 3×0,08
Görler F 201	G—b d—RA A—a b—K RK—d a—E	1—3 3 oben 4 1—3 3 oben 4	3×24 10 23 3×75 25 50	25×0,05 0,1 0,1 5×0,07 0,1 0,1
Görler F 202	G—b d—RA A—a b—K RK—d a—E	1—3 3 oben 4 1—3 3 oben 4	3×21 9 20 3×68 22 45	25×0,05 0,1 0,1 5×0,07 0,1 0,1
Görler F 272	G—b d—RA A—a b—K RK—d a—E	1—3 3 oben 4 1—3 3 oben 4	3×24 10 20 3×76 25 45	20×0,05 3×0,07 3×0,07 3×0,07 3×0,07 3×0,07
Siemens-H-Kern (Allei-Fer-Frequentaspule)	G—b d—RA A—a b—K RK—d a—E	1 und 2 3 unten 3 oben 1 und 2 3 unten 3 oben	2×28 10 10—15 2×92 20 45	20×0,05 3×0,07 3×0,07 3×0,07 3×0,07 3×0,07
Siemens-Haspelkern (Radixspule)	G—b d—RA A—a b—K RK—d a—E	1 und 2 3 unten 3 oben 1 und 2 3 unten 3 oben	2×32 12 8—16 2×102 50 30—50	20×0,05 3×0,07 3×0,07 3×0,07 3×0,07 3×0,07
Ferrocart T 21/18 HF	G—b d—RA A—a b—K RK—d a—E	1—3 3 oben 4 1—3 3 oben 4	3×24 10 23 3×75 25 45	20×0,05 3×0,07 3×0,07 3×0,07 3×0,07 3×0,07

W. Eckardt Radiomuseum die Jena

W. Eckardt für radiomuseum.org

Tabelle 9 **Rückkopplungs-Audion hinter Hochfrequenzstufe** (Abb. 7)

(mit Anodenkopplungsspule A—a—E. A bedeutet hier das anodenseitige Ende nach der Hochfrequenzstufe zu, E das spannungsseitige Ende)

Fabrikat	Wicklungsanschlüsse Anf.—Ende	Kammer	Windungszahl	Drahtstärke LS
Allei-Einheitsspule	G—b	1—4	4×18	30×0,05
	A—a	5 unten	40	5×0,07
	d—RA	5 oben	10	5×0,07
	b—K	1—4	4×57	5×0,07
	a—E	5 unten	100	0,1
	RK—d	5 oben	25	0,1
Dralowid-Würfelspule	G—b	1—6 unten	6×13	30×0,05
	d—RA	1—6 oben	6×2	3×0,08
	A—a	7	40	0,2
	b—K	1—6 unten	6×38	3×0,08
	RK—d	1—6 oben	6×6	3×0,08
	a—E	7	100	0,1
Draloperm-Topfkern I	G—b	1 und 2	2×29	30×0,05
	A—a	3 unten	29	3×0,08
	d—RA	3 oben	10	3×0,08
	b—K	1 und 2	2×91	3×0,08
	a—E	3 unten	90	0,1
	RK—d	3 oben	30	3×0,08
Draloperm-E-Kern I mit Joch	G—b	1 und 2	2×41	30×0,05
	A—a	3 unten	41	3×0,08
	d—RA	3 oben	15	3×0,08
	b—K	1 und 2	2×125	3×0,08
	a—E	3 unten	125	0,1
	RK—d	3 oben	40	0,1
Draloperm-Garnrolle	G—b	1—3	3×23	30×0,05
	d—RA	3 oben	10	3×0,08
	A—a	4	35	3×0,08
	b—K	1—3	3×73	3×0,08
	RK—d	3 oben	30	3×0,08
	a—E	4	110	0,1
Draloperm-Renkspule mit Gewindekern	G—b	1—3	3×32	30×0,05
	d—RA	3 oben	15	3×0,08
	A—a	4	46	3×0,08
	b—K	1—3	3×102	3×0,08
	RK—d	3 oben	50	0,1
	a—E	4	150	0,1
Draloperm-Flanschkern	G—b	1—3	3×25	30×0,05
	d—RA	3 oben	12	3×0,08
	A—a	4	37	3×0,08
	b—K	1—3	3×81	3×0,08
	RK—d	3 oben	40	3×0,08
	a—E	4	120	3×0,08
Görler F 201	G—b	1—3	3×24	25×0,05
	d—RA	3 oben	8	0,1
	A—a	4	35	0,1
	b—K	1—3	3×75	5×0,07
	RK—d	3 oben	20	0,1
	a—E	4	115	0,1
Görler F 202	G—b	1—3	3×21	25×0,05
	d—RA	3 oben	8	0,1
	A—a	4	33	0,1
	b—K	1—3	3×68	5×0,07
	RK—d	3 oben	18	0,1
	a—E	4	105	0,1
Görler F 272	G—b	1—3	3×24	20×0,05
	d—RA	3 oben	10	3×0,07
	A—a	4	36	3×0,07
	b—K	1—3	3×76	3×0,07
	RK—d	3 oben	25	3×0,07
	a—E	4	114	0,1
Siemens-H-Kern (Allei-Fer-Frequentaspule)	G—b	1 und 2	2×28	20×0,05
	A—a	3 unten	28	3×0,07
	d—RA	3 oben	10	3×0,07
	b—K	1 und 2	2×92	3×0,07
	a—E	3 unten	100	0,1
	RK—d	3 oben	25	0,1
Siemens-Haspelkern (Radixspule)	G—b	1 und 2	2×32	20×0,05
	A—a	3 unten	32	3×0,07
	d—RA	3 oben	12	3×0,07
	b—K	1 und 2	2×102	3×0,07
	a—E	3 unten	102	3×0,07
	RK—d	3 oben	40	3×0,07
Ferrocart T 21/18 HF	G—b	1—3	3×24	20×0,05
	d—RA	3 oben	10	3×0,07
	A—a	4	36	3×0,07
	b—K	1—3	3×75	3×0,07
	RK—d	3 oben	25	3×0,07
	a—E	4	112	0,1

bb) Die Dralowid-Würfelspule gestattet einen besonders vielseitigen Aufbau. Durch die Würfelform kann ein Spulensatz nach allen drei Dimensionen aus zwei oder (für abstimmbare Bandfilter) aus vier Spulen zusammengesetzt werden. Man kann die Spulen mit einigen Tropfen Benzol bzw. Trolitulkitt (Cohesan) so zusammenkleben, daß ihre Achsen senkrecht zueinander stehen und die Spulen demnach weitgehend entkoppelt sind. Der gesamte Spulensatz läßt sich auch auf einer Trolitulgrundplatte aufkleben. Die Würfelspule enthält aber auf der einen Seite vier Bohrungen, so daß sie auch mit Messingschrauben (Gewindedurchmesser 1,7 mm) und zugehörigen Muttern auf einer Grundplatte aus anderem Werkstoff aufgebaut werden kann.

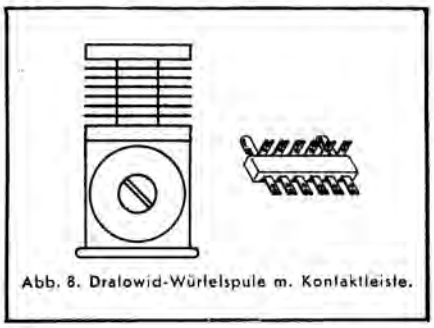


Abb. 8. Dralowid-Würfelspule m. Kontaktleiste.

Für einen bequemen Anschluß der Spulenenden wird eine Kontaktleiste mit sechs Lötösen geliefert, die sich leicht auf die Würfelspule aufstecken läßt. Diese Anschlüsse liegen jedoch oberhalb der Gestellplatte. Benutzt man für die Anschlüsse eine Trolitulröhrenfassung (fünfpolig für Außenkontaktsockel), auf die der Spulensatz aufgeklebt wird, so liegen die Anschlüsse vorteilhaft unter dem Metallgestell.

Für Zwischenfrequenzbandfilter läßt sich der Kopplungsgrad verändern, indem man eine Spule aus ihrer Symmetrielage verschiebt. Ein geschickter Funkpraktiker kann sich mit einem geeigneten Schiebemechanismus auch ein veränderliches Zwischenfrequenzbandfilter herstellen.

cc) Der Draloperm-Topfkern I besitzt wegen des im Eisen geschlossenen Kraftlinienweges eine hohe effektive Permeabilität. Das geringe Streufeld erübrigt meist eine Abschirmung bzw. dieselbe ergibt nur einen geringen Dämpfungszuwachs. Der Topfkern ist besonders für Zwischenfrequenzbandfilter geeignet.

dd) Der Draloperm-E-Kern I mit Joch weist ebenfalls die Vorteile eines nahezu geschlossenen Eisenweges auf. Der Abgleich kann durch Änderung des Luftspaltes zwischen E-Kern und Joch durchgeführt werden. Vorzugsweise läßt sich der Kern für Sperrkreise und Drosselspulen verwenden.

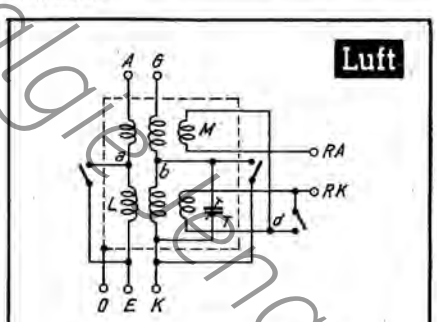


Abb. 9. Rückkopplungsaudion hinter Hochfrequenzstufe.

Hierzu Konstruktionszeichnung Seite 4

G—b = 100 Wdg. 0,3 mm LSS
A—a = 80 Wdg. 0,3 mm LSS
d—RA = 15 Wdg. 0,8 mm LSS
K—b = 250 Wdg. 0,25 mm LS
E—a = 150 Wdg. 0,25 mm LS
d—RK = 60 Wdg. 0,25 mm LS.

Alle Spulen haben gleichen Windungssinn, nur A—a hat entgegengesetzten Windungssinn.

ee) Die Draloperm-Garnrolle ist eine halbgeschlossene Konstruktion mit hoher effektiver Permeabilität. Sie eignet sich besonders für Vorkreise und wegen ihres großen Wickelraums für Langwellenspulen. Um den hohen Gütefaktor möglichst zu erhalten, empfiehlt es sich, den Durchmesser des Abschirmgehäuses nicht kleiner als ca. 40 mm zu wählen.

W. Eckardt Radiomuseum.org

W. Eckardt für radiomuseum.org

ff) Die Draloperm-Renkspule mit Gewindekern läßt sich auf recht einfache Weise durch Keilanzug in einem Stanzloch montieren. Der große Abgleichbereich von 25% gestattet vielseitige Verwendung.

gg) Der Draloperm-Flanschkern kommt in seinen Güte- und Permeabilitätswerten den mehrteiligen Kernformen gleich, besitzt aber die Vorteile eines einfachen Eisenkerns. Auf die besonders einfache Montage sei hingewiesen. Der Kern wird durch eine kurze Drehung in einem gestanzten Montageloch festgelegt. In ähnlicher Weise wird der Spulenkörper auf dem Kern befestigt.

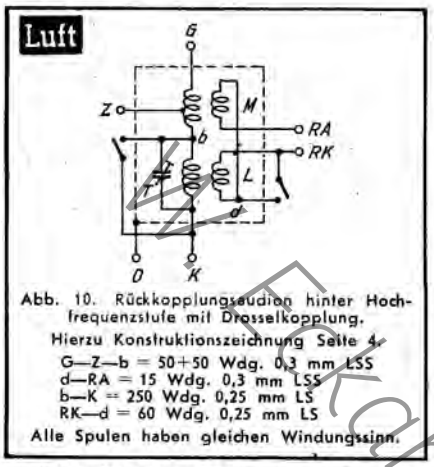


Abb. 10. Rückkopplungsaudion hinter Hochfrequenzstufe mit Drosselkopplung.

Hierzu Konstruktionszeichnung Seite 4.

G—Z—b = 50+50 Wdg. 0,3 mm LSS
d—RA = 15 Wdg. 0,3 mm LSS
b—K = 250 Wdg. 0,25 mm LS
RK—d = 60 Wdg. 0,25 mm LS

Alle Spulen haben gleichen Windungssinn.

hh) Die Görlerspule F 201 besitzt einen E-förmigen Eisenkern. Der würfelförmige Preßstoffkörper gestattet ebenfalls eine vielseitige Montage, und die fertige Spule weist keine freien Enden auf, weil sechs Lötösen vorgesehen sind.

ii) Die Görler-Topfspule F 202 ist besonders streuungsarm und da am Platze, wo in der Höhe wenig Raum zur Verfügung steht, die Spulen also zweckmäßig nebeneinander angeordnet werden.

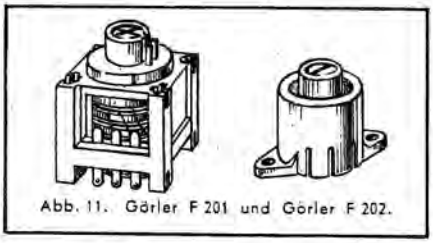


Abb. 11. Görler F 201 und Görler F 202.

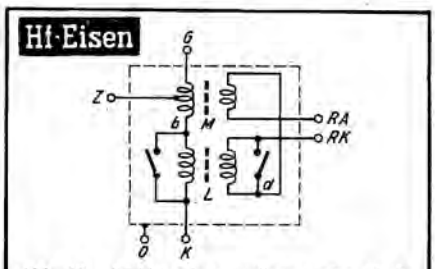


Abb. 12. Rückkopplungsaudion hinter Hochfrequenzstufe mit Drosselkopplung.

Hierzu siehe nebenstehende Tabelle 10.

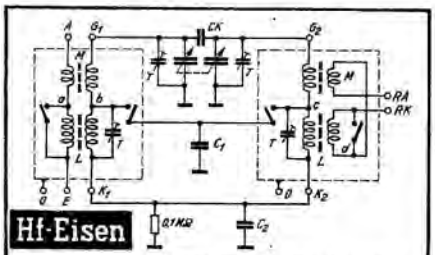


Abb. 13. Bandfiltereingang mit Rückkopplungsaudion (für Audion mit reichlicher Niederfrequenzverstärkung) oder Bandfilter-Rückkopplungs-Audion hinter Hochfrequenzstufe (für Audion mit aperiodischer Hochfrequenzstufe vorteilhaft).

Hierzu siehe nebenstehende Tab. 11a und 11b.

Rückkopplungs-Audion hinter Hochfrequenzstufe (Abb. 12) Tabelle 10

(mit Drosselkopplung. Z bzw. — wenn größere Verstärkung auf Kosten geringerer Trennschärfe gewünscht wird — auch G wird über einen induktionsfreien Blockkondensator von 50 bis 100 pF an die Anode der Vorröhre geschaltet)

Fabrikat	Wicklungsanschlüsse Anf.—Ende	Kammer	Windungszahl	Drahtstärke LS
Allei-Einheitsspule	G—Z—b d—RA b—K RK—d	1—4 5 1—4 5	2×18+2×18 10 4×57 25	30×0,05 5×0,07 5×0,07 5×0,07
Dralowid-Würfelspule	G—Z—b d—RA b—K RK—d	1—6 unten 1—6 oben 1—6 unten 1—6 oben	3×13+3×13 6×2 6×38 6×6	30×0,05 3×0,08 3×0,08 3×0,08
Draloperm-Topfkern I	G—Z—b d—RA b—K RK—d	1 und 2 3 1 und 2 3	29+29 10 2×91 30	30×0,05 3×0,08 3×0,08 3×0,08
Draloperm-E-Kern I mit Joch	G—Z—b d—RA b—K RK—d	1 und 2 3 1 und 2 3	41+41 15 2×125 40	30×0,05 3×0,08 3×0,08 3×0,08
Draloperm-Garnrolle	G—Z—b d—RA b—K RK—d	1—4 4 oben 1—4 4 oben	(17+18)+(18+16) 10 4×55 30	30×0,05 3×0,08 3×0,08 3×0,08
Draloperm-Renkspule mit Gewindekern	G—Z—b d—RA b—K RK—d	1—4 4 oben 1—4 4 oben	2×24+2×24 15 4×77 50	30×0,05 3×0,08 3×0,08 3×0,08
Draloperm-Flanschkern	G—Z—b d—RA b—K RK—d	1—4 4 oben 1—4 4 oben	2×19+2×19 12 4×61 40	30×0,05 3×0,08 3×0,08 3×0,08
Görler F 201	G—Z—b d—RA b—K RK—d	1—4 4 oben 1—4 4 oben	2×18+2×18 8 4×56 20	25×0,05 0,1 5×0,07 0,1
Görler F 202	G—Z—b d—RA b—K RK—d	1—4 4 oben 1—4 4 oben	2×16+2×16 8 4×51 18	25×0,05 0,1 5×0,07 0,1
Görler F 272	G—Z—b d—RA b—K RK—d	1—4 4 oben 1—4 4 oben	2×18+2×18 10 4×57 25	20×0,05 3×0,07 3×0,07 3×0,07
Siemens-H-Kern (Allei-Fer-Frequenzspule)	G—Z—b d—RA b—K RK—d	1 und 2 3 1 und 2 3	28+28 10 92+92 25	20×0,05 3×0,07 3×0,07 3×0,07
Siemens-Haspelkern (Radixspule)	G—Z—b d—RA b—K RK—d	1 und 2 3 1 und 2 3	32+32 12 102+102 40	20×0,05 3×0,07 3×0,07 3×0,07
Ferrocart T 21/18 HF	G—Z—b d—RA b—K RK—d	1—4 4 oben 1—4 4 oben	2×18+2×18 10 4×56 25	20×0,05 3×0,07 3×0,07 3×0,07

Bandfiltereingang mit Rückkopplungs-Audion (Abb. 13) Tabelle 11 a

(für Audion mit reichlicher Niederfrequenzverstärkung geeignet)

Die Wicklungen A—a—E; G_1—b—K_1; G_2—c—K_2 erhalten die gleichen Windungszahlen wie für Abbildung 4 (Bandfiltereingang), die Wicklungen d—RA und RK—d die gleichen Windungszahlen wie unter Abbildung 7 (Rückkopplungsaudion an Antenne) angeben.

Bandfilter-Rückkopplungs-Audion hinter Hochfrequenzstufe (Abb. 13) Tabelle 11 b

(für Audion mit aperiodischer Hochfrequenzstufe vorteilhaft)

Es gelten für die Wicklungen:	die gleichen Windungszahlen wie für Abbildung:
A—a—E G_1—b—K_1; G_2—c—K_2 d—RA; RK—d	7 (Rückkopplungs-Audion hinter Hochfrequenzstufe) 4 (Bandfiltereingang) 7 (Rückkopplungs-Audion an Antenne)

W. Eckardt Radiomuseum Jena

W. Eckardt für radiomuseum.org

Tabelle 12 **Oszillatoren für Zwischenfrequenzen um 468 kHz** (Abb. 14)

C_1=555 pF; C_2=393 pF; T=max. 40—50 pF.
Abgleichfrequenzen: Mittelwellen: 540, 920 und 1400 kHz;
Langwellen: 160, 250 und 375 kHz.
d—RA=0,09 mH; RK—d=0,24 mH

Fabrikat	Wicklungsanschlüsse Anf.—Ende	Kammer	Windungszahl	Drahtstärke LS
Allei-Einheitsspule	G—b d—RA b—K RK—d	5 1—4 5 1—4	20 4×13 35 4×21	5×0,07 30×0,05 5×0,07 5×0,07
Dralowid-Würfelspule	G—b d—RA b—K RK—d	7 1—6 7 1—6	10 3×9+3×8 35 2×13+4×14	0,2 30×0,05 0,2 0,2
Draloperm-Topfkern I	G—b d—RA b—K RK—d	3 1 und 2 3 1 und 2	10 2×21 20 2×34	3×0,08 30×0,05 3×0,08 3×0,08
Draloperm-E-Kern I mit Joch	G—b d—RA b—K RK—d	3 1 und 2 3 1 und 2	15 2×29 25 2×47	3×0,08 30×0,05 3×0,08 3×0,08
Draloperm-Garnrolle	G—b d—RA b—K RK—d	4 1—3 4 1—3	10 16+16+17 25 26+26+27	3×0,08 30×0,05 3×0,08 3×0,08
Draloperm-Renkspule mit Gewindekern	G—b d—RA b—K RK—d	4 1—3 4 1—3	15 22+22+23 35 37+37+36	3×0,08 30×0,05 3×0,08 3×0,08
Draloperm-Flanschkern	G—b d—RA b—K RK—d	4 1—3 4 1—3	12 17+17+18 36 28+28+29	3×0,08 30×0,05 3×0,08 3×0,08
Görler F 201	G—b d—RA b—K RK—d	4 1—3 4 1—3	18 16+16+17 35 27+27+28	0,1 25×0,05 0,1 5×0,07
Görler F 202	G—b d—RA b—K RK—d	4 1—3 4 1—3	16 3×15 31 23+23+24	0,1 25×0,05 0,1 5×0,07
Görler F 272	G—b d—RA b—K RK—d	4 1—3 4 1—3	15 3×17 35 3×28	3×0,07 20×0,05 3×0,07 3×0,07
Siemens-H-Kern (Allei-Fer-Frequentaspule)	G—b d—RA b—K RK—d	3 1 und 2 3 1 und 2	16 2×21 42 28 2×34	3×0,07 20×0,05 3×0,07 3×0,07
Siemens-Haspelkern (Radixspule)	G—b d—RA b—K RK—d	3 1 und 2 3 1 und 2	18 2×20 28 2×35	3×0,07 20×0,05 3×0,07 3×0,07
Ferrocart T 21/18 HF	G—b d—RA b—K RK—d	4 1—3 4 1—3	18 3×17 35 3×27	3×0,07 20×0,05 3×0,07 3×0,07
Ferrocart T 21/18 ZF	G—b d—RA b—K RK—d	4 1—3 4 1—3	16 3×15 32 3×25	3×0,07 20×0,05 3×0,07 3×0,07

kk) Die Görler-Topfspule F 272 auf Amenal-Topfkern O 1717 ist eine in den letzten Jahren von Görler herausgebrachte Neukonstruktion und für die Herstellung von Schwingkreisen und Hochfrequenzdrosseln im Frequenzbereich von etwa 100 kHz bis 5 MHz geeignet. Sie besteht aus dem eigentlichen Topf mit Bodenplatte, einem in den Topf einschraubbaren Abgleichkern und einem Spulenkörper mit 4 Kammern. Die Gewinde des Topfes und Abgleichkerns gewährleisten eine zügige Einstellung der gewünschten Selbstinduktion ohne jedes Spiel. Dies und besonders auch der völlig erschütterungsfreie Sitz werden durch feingängiges Gewinde und eine federnde Gewindemanschette im Topfkern erreicht. Der Spulenkörper ist durch drei unverwechselbare Nasen und drei diesen Nasen entsprechende Aussparungen im Topfkern gegen Verdrehung und Erschütterung gesichert. Der große Abgleichbereich von 20% erlaubt große Toleranzen der Spulenwicklung und macht diesen Kern für Versuche in Laboratorien und für kleine Serienherstellungen, bei denen möglichst viele Zwischenprüfungen wegfallen sollen, geeignet. Trotzdem läßt sich die Selbstinduktion recht genau einstellen, was durch die besondere Feinheit des Gewindes (12 volle Umdrehungen für den ganzen Abgleichbereich) und durch den zügigen Gang infolge der Gewindefederung erreicht wird.

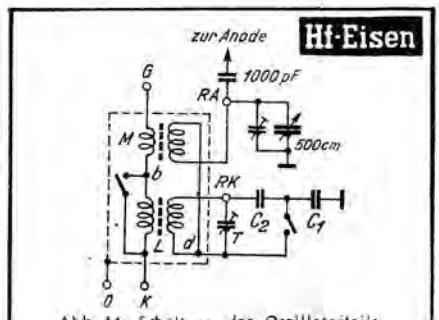
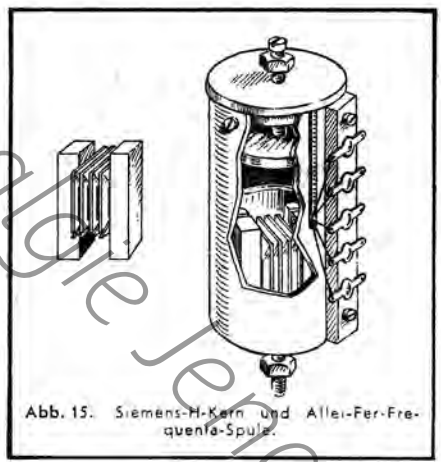


Abb. 14. Schaltung des Oszillatorteils.
Hierzu siehe nebenstehende Tabelle 12 und Tabelle 13 auf Seite 11.

Durch die besonders streuungsarme Ausführung und die zweckmäßige Anwendung zweier verschiedener Hf-Eisensorten wird hohe elektrische Güte ($\geqq$300 für ZF = 468 kHz) und kleiner Temperaturkoeffizient (—5 bis —20×10^{-6}/Grad C) erreicht. Für beide Eigenschaften ist neben anderem auch die Lage der Auftrennstelle des Topfes wichtig, sie liegt nicht in der Mitte des Kerns (an der Stelle großer Felddichte), sondern noch unterhalb des Spulenkörpers (also an einer Stelle geringerer Felddichte).

Für viele Zwecke läßt sich der Topfkern O 1717 ohne weiteres zwischen Isolierplatten befestigen. Zwei Zapfen auf dem Kern sichern gegen Verdrehung.

ll) Die Siemens-H-Kerne sind — falls sie nicht in Allei-Frequenta-Gehäusen verwendet werden — auf einer Isolierplatte übereinander zu befestigen.


Abb. 15. Siemens-H-Kern und Allei-Fer-Frequenta-Spule.

mm) Der Siemens-Haspelkern läßt sich besonders bequem montieren, weil er Einlochbefestigung aufweist. Für Zwischenfrequenzbandfilter ist es zweckmäßig, für eine Spule ein Längsloch vorzusehen, damit der Abstand und hierdurch die Bandbreite leicht eingestellt werden können. Auch hier wird sich ohne Schwierigkeiten eine veränderliche Bandbreite durch Verschieben erreichen lassen. Das Radix-Spulengerüst enthält gleichzeitig den Wellenschalter und gestattet auch den Zubau von Kurzwellenspulen.


Abb. 16. Der Siemens-Haspelkern (Radixspule).

W. Eckardt Radiomuseum Jena

W. Eckardt für radiomuseum.org

nn) Die Ferrocart-Topfkernspulen von Vogt & Co. bestehen aus Mittelkern mit Bodenplatte, Mantel und Einstellplatte mit Bakeliteschraube. Sie werden mit dem bewickelten Trolitulspulenkörper, der 4 Kammern aufweist, von unten her in das Bakelitegehäuse eingesetzt. Die unterste Rippe des Spulenkörpers besitzt zwei Nasen, die in entsprechende Aussparungen des Ferrocartmantels greifen. Hierdurch wird erreicht, daß der Spulenkörper bei allen Topfspulen in derselben Lage gehalten ist. Die Einschnitte in den Rippen des Spulenkörpers zum Herausführen der Drahtenden sind so angeordnet, daß die unterste Kammer zur Aufnahme der An- und Rückkopplungswicklung dient, wodurch die Gitterkreiswicklung auf die oberen 3 Kammern verteilt wird. Zum Herausführen der Wicklungsenden enthält das Gehäuse Schlitze, so daß umständliches Durchfädeln und Bruchgefahr durch Knicken der Litze vermieden wird. Das Gehäuse besitzt zwei Ansätze mit Schraublöchern. Nach dem Verschrauben mit der Grundplatte werden gleichzeitig alle Teile in ihrer Lage unverrückbar festgehalten.

Die Spulen werden mit zwei verschiedenen Topfkernen (Type 21/18 HF für Abstimm- und Oszillatorspulen 200—2000 m und Type 21/18 ZF für Zwischenfrequenzbandfilter) geliefert.

4. Abstimmbare Bandfilter

Die Kapazität CK (siehe Abb. 3 u. 13) wird einfach durch Verdrillen zweier isolierter Schaltdrähte auf eine Strecke von 3—6 cm hergestellt. T sind die käuflichen Trimmerkondensatoren mit etwa max. 40 –80 pF.

5. Oszillatoren

Für den Oszillator ist in Abb. 14 die heute geeignetste Schaltung wiedergegeben. Der Gitterkreis arbeitet unabgestimmt, und die eigentliche Abstimmung übernimmt der Anodenkreis. Er wird durch den Kondensator zu 1000 pF gleichstromfrei gehalten. Die Anodenspannung wird dem Oszillatorsystem parallel zum Abstimmkreis über einen Widerstand zugeführt. Diese Belastung ist erwünscht, weil sie die Schwingamplitude gleichmäßiger gestaltet. Die Schaltung eignet sich auch für Kurzwellenempfang, wenn man vor dem Schwinggitter noch einen Widerstand von 150 Ohm (induktionsfrei!) vorsieht.

Die angegebenen Windungszahlen gelten natürlich auch für die vielfach noch üblichen Oszillatoren mit abgestimmtem Gitterkreis. Es ist lediglich darauf zu achten, daß die Verkürzungsblocks C_1 und C_2 in gleicher Weise geschaltet sind.

C_1 und C_2 sollen stets aus bestem Material und möglichst verlustarm sowie induktionsfrei sein. Es können Festkondensatoren mit ± 1% Toleranz verwendet werden. Falls diese nicht zur Verfügung stehen, ist es ratsam, sie aus einem Festkondensator mit parallelgeschaltetem Trimmer herzustellen, um im Betrieb auf genaue Einknopfabstimmung abgleichen zu können.

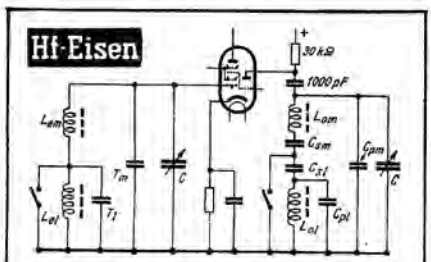


Abb. 17. Die den Kurventafeln zugrunde gelegte Schaltung von Eingangs- und Oszillatorkreis eines Superhets. T_m, T_l, C_{pm}, C_{pl} sind Trimmer, C_{sm} und C_{sl} sind Serienkapazitäten

Als Ergänzung zu der für den Spulenbau erforderlichen Schaltung für den Oszillator-Spulensatz selbst, zeigt Abb. 17 die gesamte Schaltung für den Eingangs- und Oszillatorkreis eines Superhets unter Fortlassung der jeweiligen Kopplungsspulen. Die Anfertigung der Spulen für den Oszillatorkreis ist besonders kritisch, weil ohne guten Gleichlauf der Vorteil des Supers völlig verloren geht. Einknopfabstimmung erfordert außer richtig bemessenen Selbstinduktionen und guten Mehrfachkondensatoren auch richtig abgeglichene Parallel- und Serienkapazitäten des Eingangs- und Oszillatorkreises. In diesem Zusammenhang sei auf die Kurventafeln hingewiesen, die für Superhets mit 468 kHz Zwischenfrequenz berechnet worden sind. Sie ermöglichen genau so einfach, wie die Spulen-Taballe die Berechnung der Spulen, die genaue Berechnung aller anderen Werte der Schaltung. Dabei können Drehkondensatoren (einschließlich Parallelkapazitäten) mit Endkapazitäten von 500 bis 640 pF verwendet werden.

Oszillatoren für Zwischenfrequenzen um 128 kHz (Abb. 14) **Tabelle 13**

C_1=1880 pF; C_2=994 pF; T=max. 40 pF.
Abgleichfrequenzen: Mittelwellen: 540, 920 und 1400 kHz;
Langwellen: 160, 250 und 375 kHz.
d—RA=0,148 mH; RK—d=0,9 mH.

Fabrikat	Wicklungsanschlüsse Anf.—Ende	Kammer	Windungszahl	Drahtstärke LS
Allei-Einheitsspule	G—b d—RA b—K RK—d	5 1—4 5 1—4	22 4×17 65 4×40	5×0,07 30×0,05 5×0,07 5×0,07
Dralowid-Würfelspule	G—b d—RA b—K RK—d	7 1—6 7 1—6	23 6×11 70 6×27	0,25 30×0,05 0,25 0,25
Draloperm-Topfkern I	G—b d—RA b—K RK—d	3 1 und 2 3 1 und 2	18 2×26 45 2×65	3×0,08 30×0,05 3×0,08 3×0,08
Draloperm-E-Kern I mit Joch	G—b d—RA b—K RK—d	3 1 und 2 3 1 und 2	20 2×37 60 2×90	3×0,08 30×0,05 3×0,08 3×0,08
Draloperm-Garnrolle	G—b d—RA b—K RK—d	4 1—3 4 1—3	22 22+21+21 58 58+58+59	3×0,08 30×0,05 3×0,08 3×0,08
Draloperm-Renkspule mit Gewindekern	G—b d—RA b—K RK—d	4 1—3 4 1—3	25 28+28+29 70 3×74	3×0,08 30×0,05 3×0,08 3×0,08
Draloperm-Flanschkern	G—b d—RA b—K RK—d	4 1—3 4 1—3	20 23+23+22 50 3×59	3×0,08 30×0,05 3×0,08 3×0,08
Görler F 201	G—b d—RA b—K RK—d	4 1—3 4 1—3	25 3×21 65 3×53	0,1 25×0,05 0,1 5×0,07
Görler F 202	G—b d—RA b—K RK—d	4 1—3 4 1—3	21 3×19 58 3×47	0,1 25×0,05 0,1 5×0,07
Görler F 272	G—b d—RA b—K RK—d	4 1—3 4 1—3	26 3×22 65 3×54	3×0,07 20×0,05 0,1 5×0,07
Siemens-H-Kern (Allei-Fer-Frequenzspule)	G—b d—RA b—K RK—d	3 1 und 2 3 1 und 2	17 2×26 44 2×66	3×0,07 20×0,05 3×0,07 3×0,07
Siemens-Haspelkern (Radixspule)	G—b d—RA b—K RK—d	3 1 und 2 3 1 und 2	18 27+28 45 2×69	3×0,07 20×0,05 3×0,07 3×0,07
Ferrocart T 21/18 ZF	G—b d—RA b—K RK—d	4 1—3 4 1—3	20 19+19+20 52 3×47	3×0,07 20×0,05 3×0,07 3×0,07

6. Zwischenfrequenzbandfilter

a) Feste Bandfilter

Die angegebenen Abstände von Kernmitte zu Kernmitte gelten für nebeneinander aufgestellte Spulen. Es sind nur Näherungswerte. Da meist zwei Zwischenfrequenzstufen verwendet werden, empfiehlt es sich, das erste Filter etwas überkritisch und das zweite Filter kritisch oder unterkritisch zu koppeln, damit sich eine ausgeglichene Gesamtbandfilterkurve ergibt.

Die Allei-Einheitsspule wird zum Aufbau von Zwischenfrequenzbandfiltern zweckmäßig ohne keramisches Gehäuse benutzt (s. unter IV b/aa). Wird eine Öffnung der als Spulenträger dienenden Isolierplatte oval gehalten, dann läßt sich der richtige Kopplungsgrad durch Verschieben einer Spule leicht einstellen.

Auch bei den anderen Spulen sind aus dem gleichen Grunde längliche Befestigungslöcher vorzusehen.

Es ist auch möglich, die Spulen eines Bandfilters übereinander anzuordnen (auf gute Zugänglichkeit der unteren Abgleichschraube achten!). Der Abstand der einander zugekehrten Spulengrundplatten liegt dann zwischen 10 und 15 mm.

W. Eckardt Radiomuseum.org

W. Eckardt für radiomuseum.org

Tabelle 14 **Zwischenfrequenzbandfilter um 468 kHz** (Abb. 18)

(A bedeutet hier das anodenseitige Ende nach der vorgeschalteten Röhre zu, E das spannungsseitige Ende. Wicklung RK—RA kann weggelassen werden.)

$C_1 = C_2 = 215$ pF ±2%; L = 0,5 mH.

Fabrikat	Wicklungsanschlüsse Anf.—Ende	Kammer	Windungszahl	Drahtstärke LS	Abstand von Kernmitte zu Kernmitte - mm
Allei-Einheitsspule	A—E G—K RK—RA	1—5 1—5 5 oben	5×24 5×24 18	20×0,05 20×0,05 5×0,07	40
Dralowid-Würfelspule	A—E G—K RK—RA	1—7 1—7 7 oben	7×18 7×18 20	20×0,05 20×0,05 0,2	s. Text
Draloperm-Topfkern I	A—E G—K RK—RA	1—3 1—3 3 oben	3×33 3×33 15	10×0,07 10×0,07 3×0,07	30
Draloperm-Garnrolle	A—E G—K RK—RA	1—4 1—4 4 oben	4×29 4×29 18	20×0,05 20×0,05 5×0,07	40
Görler F 201	A—E G—K RK—RA	1—4 1—4 4 oben	4×30 4×30 18	5×0,07 5×0,07 0,1	40
Görler F 202	A—E G—K RK—RA	1—4 1—4 4 oben	4×27 4×27 14	5×0,07 5×0,07 0,1	30
Görler F 272	A—E G—K RK—RA	1—4 1—4 4 oben	4×30 4×30 18	5×0,07 5×0,07 0,1	30
Siemens-H-Kern (Allei-Fer-Frequenzspule)	A—E G—K RK—RA	1—3 1—3 3 oben	3×33 3×33 14	20×0,05 20×0,05 3×0,07	40
Siemens-Haspelkern (Radixspule)	A—E G—K RK—RA	1—3 1—3 3 oben	3×36 3×36 15	20×0,05 20×0,05 3×0,07	40
Ferrocart T 21/18 ZF	A—E G—K RK—RA	1—4 1—4 4 oben	4×26 4×26 14	20×0,05 20×0,05 3×0,07	30

Tabelle 15 **Zwischenfrequenzbandfilter um 128 kHz** (Abb. 18)

(A bedeutet das anodenseitige Ende nach der vorgeschalteten Röhre zu, E das spannungsseitige Ende. Wicklung RK—RA fällt weg.)

$C_1 = C_2 = 280$ pF ±2%; L = 6 mH.

Fabrikat	Wicklungsanschlüsse Anf.—Ende	Kammer	Windungszahl	Drahtstärke LS	Abstand von Kernmitte zu Kernmitte - mm
Allei-Einheitsspule	A—E G—K	1—5 1—5	5×78 5×78	0,12 0,12	28
Dralowid-Würfelspule	A—E G—K	1—7 1—7	7×62 7×62	0,14 0,14	s. Text
Draloperm-Garnrolle	A—E G—K	1—4 1—4	4×100 4×100	0,14 0,14	28
Görler F 201	A—E G—K	1—4 1—4	4×105 4×105	0,1 0,1	28
Görler F 202	A—E G—K	1—4 1—4	4×94 4×94	0,1 0,1	27
Görler F 272	A—E G—K	1—4 1—4	4×105 4×105	0,1 0,1	27
Siemens-H-Kern (Allei-Fer-Frequenzspule)	A—E G—K	1—3 1—3	3×119 3×119	0,1 0,1	28
Siemens-Haspelkern (Radixspule)	A—E G—K	1—3 1—3	3×124 3×124	0,12 0,12	27
Ferrocart T 21/18 HF	A—E G—K	1—4 1—4	4×93 4×93	0,1 0,1	27

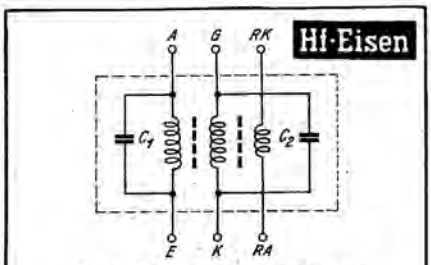


Abb. 18. Zwischenfrequenz-Bandfilter. (Die Wicklung RK—RA kann weggelassen werden.)

Hierzu siehe nebenstehende Tabellen 14 u. 15.

b) Veränderliche Bandfilter

sollen eine Bandbreiteregelung zwischen 4,5 und 12 kHz zulassen. Die kapazitive Kopplung läßt sich hier schwer beherrschen; ohmsche Kopplung führt zu Verzerrungen. Am gebräuchlichsten ist daher eine Regelung der induktiven Kopplung. Es sind zahlreiche Ausführungen hierfür entwickelt worden. Hier soll deshalb nur eine für den Funkpraktiker bequem durchzuführende Regelung der Bandbreite beschrieben werden. Eine Spule wird fest, eine zweite Spule auf einem Schlitten, der leicht in Führungsleitern läuft, verschiebbar angeordnet. Der Schlitten ragt mit einer breiten Zunge durch die Gestellplatte. Am unteren Ende der Zunge ist eine Aussparung vorgesehen, in die eine auf eine Vierkantachse aufgeschobene Nocke greift. Durch Drehen der Nocke wird der Schlitten mehr oder weniger gehoben bzw. gesenkt und hierdurch die bewegliche Spule der festen Spule genähert oder von dieser entfernt, so daß die Bandbreite geändert wird. Die Nocke muß eine solche Form erhalten, daß die gewünschte Bandbreiteänderung zwischen 4,5 und 12 kHz dem Drehwinkel auf 180° proportional ist. Dann kann die Bandbreiteänderung auch geeicht werden. Die Nocke wird zweckmäßig so angeordnet, daß die Bandbreite bei Rechtsdrehung geringer wird (größerer Spulenabstand). Bei der Nachabstimmung im Empfänger wird dann auf loseste Kopplung eingestellt. Es ist daher im Abschirmbecher auch nur ein Loch für die Abgleichung der Spule erforderlich, und zwar für die unterste Schlittenstellung.

IV. Spulensätze für den Einbereichsuper

Der Einbereichsuper erfreut sich auch heute noch großer Beliebtheit, weil er den Empfangsbereich von 200 bis 2000 m ohne jede Spulenumschaltung bestreicht, geringe Abgleicharbeiten erfordert und leicht aufzubauen ist. Da fertige, abgeglichene Spulensätze im Handel nur schwer zu erhalten und verhältnismäßig teuer sind, bringen wir nachstehend auf Wunsch vieler Funkpraktiker eine Anleitung zur Selbstherstellung dieser Spulen.

Ganz so einfach wie mit fertig gekauften Spulensätzen wird die Abgleichung mit durchweg selbstgebauten Spulensätzen allerdings nicht, besonders wenn auch das Zwischenfrequenz-Bandfilter angefertigt werden muß; aber auch diese Schwierigkeiten lassen sich meistern, mit Geduld und Überlegung sogar ohne Meßsender.

1. Der Oszillatorspulensatz

ist am einfachsten selbst herzustellen. Bekanntlich arbeitet ein Einbereichsuper mit einer Zwischenfrequenz von 1600 kHz (die jedoch nicht genau eingehalten zu werden braucht). Für die Empfangsfrequenzen von 150 bis 1500 kHz des Mittel- und Langwellenbereichs muß der Oszillator Überlagerungsfrequenzen von 1750 bis 3100 kHz erzeugen, damit die Zwischenfrequenz von 1600 kHz entsteht. Während also die Empfangsfrequenzen ein Frequenzverhältnis von 1 : 10 aufweisen, beträgt das Frequenzverhältnis der Oszillatorfrequenzen nur 1 : 1,78. Das hierzu erforderliche Kapazitätsverhältnis (Anfangskapazität : Endkapazität) ist bekanntlich das Quadrat des Frequenzverhältnisses, also 1 : 3,17. Der gesamte Bereich von 150 bis 1500 kHz läßt sich daher mit einem kleinen Drehkondensator und einer kleinen festen Induktivität (Spule) erreichen.

Es ist nun üblich, für den Oszillator entweder einen Drehkondensator von etwa 150 cm mit parallelgeschaltetem Trimmer von 50 bis 60 pF oder einen der handelsüblichen 500-cm-Drehkondensatoren zu verwenden, dem dann ein kleiner, möglichst verlustfreier Festkondensator nebst Trimmer parallel zu schalten ist, um den Kapazitätsbereich entsprechend einzuengen. Man könnte natürlich die Endkapazität des 500-cm-Drehkondensators auch durch Reihenschaltung mit einem Festkondensator verkleinern, um wieder auf eine Abstimmkapazität von 150 cm zu kommen. Diese Schaltung wird aber nicht gewählt, damit die

W. Eckardt für radiomuseum.org

Schalt- und Röhrenkapazitäten, die ja meist verschieden ausfallen, besser in den Abstimmbereich eingehen.

Die folgenden Berechnungen beziehen sich daher auf einen Oszillator-Drehkondensator von 150 cm mit Parallelltrimmer zu 60 pF, auf einen Oszillator-Drehkondensator von 500 cm mit Parallelkapazität und Lufttrimmer sowie auf den VE-Drehkondensator von 326 pF Endkapazität mit Parallelkapazität und Trimmer.

a) Oszillatorsatz für 150-cm-Drehkondensator mit Parallel-trimmer 60 pF

Der Parallelltrimmer wird so eingestellt, daß mit den Röhren- und Schaltkapazitäten das erforderliche Kapazitätsverhältnis von 1 : 3,17 erreicht wird. Dies wird der Fall sein, wenn

$$\frac{C_A}{150+C_A} = \frac{1}{3,17}; \quad C_A = \frac{150}{2,17} = \text{rd. } 69 \text{ cm} = \text{rd. } 76 \text{ pF} \qquad 11)$$

Dann ist:

$$C_E = 150 + 69 = 219 \text{ cm} = \text{rd. } 234 \text{ pF} \qquad 12)$$

C_A = Anfangskapazität (einschl. Röhren- und Schaltkapazitäten),

C_E = Endkapazität (ebenfalls einschl. Röhren- und Schaltkapazitäten).

Um mit einer Kapazitätsänderung von 69 bis 219 cm den gewünschten Frequenzbereich von 1750 bis 3100 kHz bestreichen zu können, benötigen wir eine Induktivität L von rd. 36 000 cm = 0,036 mH.

Mit dem Trimmer läßt sich der Bereich leicht begrenzen sowie verschieben und dadurch lassen sich auch etwaige Ungenauigkeiten ausgleichen. Der Trimmer kann entweder gleich am Drehkondensator in bekannter Weise angebaut sein, oder es wird ein besonderer Trimmer verwendet.

Die benötigte Oszillatorspule (Schaltbild Abbild. 19) kann man leicht als Zylinderspule nach Abb. 20 herstellen. Sie erhält in gleichem Windungssinn folgende Wicklungen:

RA—RK = 40 Windungen Hochfrequenzlitze 10×0,07;
K—G = 23 Windungen Hochfrequenzlitze 10×0,07.

Als Wickelkörper kann Hartpapier benutzt werden. Calit ist etwas besser. Die Spule wird mit dem Trimmer zweckmäßig unmittelbar am Drehkondensator befestigt.

Ist ein Hf-Eisenkern vorhanden, dann kann dieser ebenfalls verwendet werden. Die Wickeldaten sind in Tabelle 16 aufgeführt.

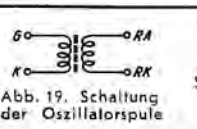
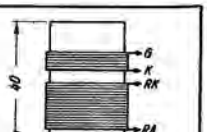


Abb. 19. Schaltung der Oszillatorspule



Rechts: Abb. 20. Zylinderspule für Oszillator mit 150-cm-Drehkondensator

Die Windungen der Abstimmspule RA—RK sind auf die angegebenen Kammern möglichst gleichmäßig zu verteilen. Wegen der Drahtart und des Aufbaus gelten sinngemäß die Ausführungen auf Seite 5 ff. Sollte eine Röhre schlecht schwingen, so gibt man der Rückkopplungsspule einige Windungen mehr.

b) Oszillatorspulensatz für 500-cm-Drehkondensator mit Parallel-Festkondensator und Parallel-trimmer

Da 150-cm-Drehkondensatoren nicht immer erhältlich sind, wurde der Oszillatorkreis auch für die üblichen Drehkondensatoren von 500 cm (555 pF) entwickelt. Um hier das erforderliche Kapazitätsverhältnis von 1 : 3,17 zu erhalten, muß dem 500-cm-Drehkondensator eine größere Kapazität parallel geschaltet werden. Die Anfangskapazität errechnet sich zu

$$C_A = \frac{500}{2,17} = \text{rd. } 230 \text{ cm} = \text{rd. } 255 \text{ pF} \qquad 13)$$

Dann wird die Endkapazität

$$C_E = 500 + 230 = 730 \text{ cm} = 804 \text{ pF} \qquad 14)$$

Nimmt man wie üblich als Summe der Röhren-, Schalt- und Kondensatoranfangskapazität 50 pF an, dann ergibt sich für eine maximale Kapazität des Drehkondensators von 555 pF eine Parallelkapazität von 804—50—555 = rd. 200 pF, die, wie die Praxis ergeben hat, aus einem verlustarmen, induktionsfreien Festkondensator von 165 bis 180 pF und einem guten Trimmer von 50 oder 30 pF gebildet wird. Verwendet man eine abgleichbare Hochfrequenz-Eisenkernspule, so kommt man auch mit einem Parallelblock von 200 pF ± 2% aus.

Zu einer zwischen 255 und 804 pF veränderlichen Abstimmkapazität gehört eine Induktivität von rd. 10 000 cm = 0,01 mH, um den geforderten Frequenzbereich von 1750 bis 3100 kHz sicher zu erfassen. Auch dieser Oszillator läßt sich billig als Zylinderspule auf einem Körper nach Abb. 21 mit folgenden Wickeldaten ausführen:

RA—RK = 22 Windungen Hochfrequenzlitze 10×0,07;
K—G = 16 Windungen Hochfrequenzlitze 10×0,07.

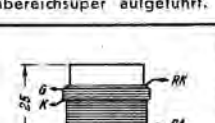
Die Spule K—G wird unter Zwischenlegung einer Papierlage unmittelbar auf das RK-Ende der Abstimmspule gewickelt.

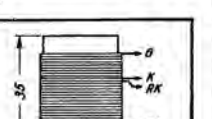
Die 22 Windungen sind der errechnete Wert. Da die Litze nicht immer gleichmäßig ausfällt, u. U. auch Volldraht von 0,2 bis 0,5 mm in Ermangelung von Litze verwendet werden wird, empfiehlt es sich, bei Abweichungen zunächst einige Windungen mehr, vielleicht 25 Windungen, aufzubringen und notfalls später vom RA-Ende einige Windungen wieder abzunehmen.

Für Hochfrequenz-Eisenkernspulen gelten die Wickeldaten der Tabelle 17.

c) Oszillatorspulensatz für VE-Drehkondensator von 326 pF Endkapazität mit Parallel-Festkondensator und Parallel-trimmer

Da dieser Drehkondensator häufig zur Verfügung stehen wird und sich für den Einbereich-Super ebenfalls gut eignet, sind auch die Daten eines damit aufgebauten Oszillatorkreises für den Einbereichsuper aufgeführt.





Links: Abb. 21. Zylinderspule für Oszillator mit 500-cm-Drehkondensator

Rechts: Abb. 22. Zylinderspule für Oszillator mit VE-Drehkondensator 326 pF

Die Anfangskapazität wird hier

$$C_A = \frac{326}{2,17} = 150 \text{ pF} \qquad 15)$$

$$C_E = 326 + 150 = 476 \text{ pF} \qquad 16)$$

Die Parallelkapazität wird unter Berücksichtigung von 50 pF für Röhren-, Schalt- und Kondensatoranfangskapazität mit 100 pF richtig sein und aus einem verlust- und induktionsarmen Festkondensator von 50 bis 70 pF und einem Trimmer von max. 60 bis 65 pF gebildet. Bei Benutzung einer abgleichbaren Oszillatorspule wird man mit einem Festkondensator von 100 pF ± 1% auskommen.

Um mit einer zwischen 150 und 476 pF veränderlichen Abstimmkapazität den Oszillatorfrequenzbereich von 1750 bis 3100 kHz zu erfassen, wird eine Induktivität von rd. 18 000 cm = 0,018 mH gebraucht.

In Abb. 22 ist der Aufbau dieser Induktivität als Zylinderspule wiedergegeben. Wickeldaten:

RA—RK = 29 Windungen Hochfrequenzlitze 10×0,07;
K—G = 14 Windungen Hochfrequenzlitze 10×0,07.

Für Hochfrequenz-Eisenkernspulen sind die Wickeldaten in Tabelle 18 zusammengestellt.

Die Spulenanschlüsse sind bei allen drei Spulensätzen so vorgesehen, daß die Abstimmspule im Anodenkreis liegt, was bei Benutzung von Trioden-Hexoden (Dreipol-Sechspolröhren), die vorzuziehen sind, stets vorzusehen ist. Werden noch die älteren Oktoden (Achtpolröhren) verwendet, dann legt man die Abstimmung besser in den Gitterkreis.

Kleine Oszillatoramplitude anstreben!

Während in normalen Superhets zur Erzielung einer großen Mischsteilheit eine kräftige Oszillatoramplitude angestrebt wird, die sich dann über den gesamten Bereich auf etwa 10 V automatisch einschwingt, ist es für ein pfeifffreies Arbeiten des Einbereichsupers wichtig, daß der Oszillator nur schwach, also mit kleiner Amplitude schwingt. Dies läßt sich von Fall zu Fall durch Verkleinerung der Oszillator-Anodenspannung bzw. Verringerung der Rückkopplungswindungen erreichen. Die Schwingungen müssen natürlich über den gesamten Abstimmbereich erhalten bleiben, dürfen demnach an bestimmten Stellen nicht abreißen (keine Schwinglöcher).

2. Das Eingangsfilter

Eines der wichtigsten Einzelteile des Einbereichsupers ist das Eingangsfilter. Es soll die Empfangsfrequenzen von 500 bis 1500 kHz möglichst ungeschwächt durchlassen und alle darüber liegenden Frequenzen, besonders die Spiegelfrequenzen von 3100 bis 4700 kHz, möglichst weitgehend unterdrücken. Man kommt hier mit einem zweigliedrigen Tiefpaß aus, weil Sperr- und Durchlaßbereiche ziemlich weit auseinanderliegen. Schwierigkeiten bereitet jedoch die Anpassung dieser Siebkette an die Antenne. Sie muß selbst bei der niedrigsten Empfangsfrequenz von 150 kHz noch einen hohen Eingangswiderstand besitzen. Für eine Normalantenne mit den allgemein gebräuchlichen Werten (200 pF, 20 µH und 20 Ohm) ergibt sich der Wechselstromwiderstand nach der vereinfachten Formel

$$R_o = \frac{L_{mH}}{R_\Omega \, C_{pF}} \cdot 10^3 = \frac{0,02 \cdot 10^9}{20 \cdot 200} = 5000\,\Omega \qquad 17)$$

Ein bereits 1935 vom Verfasser entwickeltes Filter für 1600-kHz-Super, dessen Schaltung

Oszillatorspulensatz für Hochfrequenz-Eisenkernspulen — Tabelle 16

(Induktivität etwa 36 000 cm = 0,036 mH)
Zu untenstehender Schaltung Abb. 19

Fabrikat	Wicklungsanschlüsse Anfang—Ende	Kammer	Windungszahl	C = 150 cm Drahtstärke LS
Allei-Einheitsspule[1])	RA—RK K—G	1—4 5	31 10	20×0,05 5×0,07
Dralowid-Würfelspule	RA—RK K—G	1—6 unten 1—6 oben	33 6×2	30×0,05 3×0,08
Draloperm-Topfkern I	RA—RK K—G	1—3 3 oben	26 9	30×0,05 3×0,08
Draloperm-Garnrolle	RA—RK K—G	1—3 4	30 10	30×0,05 3×0,08
Görler F 201	RA—RK K—G	1—3 unten 3 oben	32 10	25×0,05 0,1
Görler F 202	RA—RK K—G	1—3 unten 3 oben	30 8	25×0,05 0,1
Görler F 272	RA—RK K—G	2—4 1	32 9	20×0,05 0,2
Siemens-H-Kern (Allei-Fer-Frequentaspule)	RA—RK K—G	1 und 2 3	25 8	20×0,05 3×0,07
Siemens-Haspelkern (Radixspule)	RA—RK K—G	1 und 2 3	28 9	20×0,05 3×0,07

[1]) ohne Abschirmung.

W. Eckardt Radiomuseum.org

W. Eckardt für radiomuseum.org

Tabelle 17

Oszillatorspulensatz für Hochfrequenz-Eisenkernspulen

(Induktivität etwa 10 000 cm = 0,01 mH)
Zu Schaltung Abb. 19 auf Seite 13

C = 500 cm

Fabrikat	Wicklungsanschlüsse Anfang—Ende	Kammer	Windungszahl	Drahtstärke LS
Allei-Einheitsspule[1])	RA—RK K—G	1—4 5	16 8	20×0,05 5×0,07
Dralowid-Würfelspule	RA—RK K—G	1—6 unten 2—6 oben	18 5×2	30×0,05 3×0,08
Draloperm-Topfkern I	RA—RK K—G	1—3 3 oben	14 7	30×0,05 3×0,08
Draloperm-Garnrolle	RA—RK K—G	1—3 4	16 8	30×0,05 3×0,08
Görler F 201	RA—RK K—G	1—3 unten 3 oben	17 8	25×0,05 0,1
Görler F 202	RA—RK K—G	1—3 unten 3 oben	16 8	25×0,05 0,1
Görler F 272	RA—RK K—G	2—4 1	17 8	20×0,05 0,2
Görler F 272 K	RA—RK K—G	2—4 1	19 9	20×0,05 0,2
Siemens-H-Kern (Allei-Fer-Frequentaspule)	RA—RK K—G	1 und 2 3	14 7	20×0,05 3×0,07
Siemens-Haspelkern (Radixspule)	RA—RK K—G	1 und 2 3	15 8	20×0,05 3×0,07

[1]) ohne Abschirmung.

Tabelle 18

Oszillatorspulensatz für Hochfrequenz-Eisenkernspulen

(Induktivität etwa 18 000 cm = 0,018 mH)
Zu Schaltung Abb. 19 auf Seite 13

C = 326 pF

Fabrikat	Wicklungsanschlüsse Anfang—Ende	Kammer	Windungszahl	Drahtstärke LS
Allei-Einheitsspule[1])	RA—RK K—G	1—4 5	23 11	20×0,05 5×0,07
Dralowid-Würfelspule	RA—RK K—G	1—6 unten 2—6 oben	24 5×2	30×0,05 3×0,08
Draloperm-Topfkern I	RA—RK K—G	1—3 3 oben	19 9	30×0,05 3×0,08
Draloperm-Garnrolle	RA—RK K—G	1—3 4	21 9	30×0,05 3×0,08
Görler F 201	RA—RK K—G	1—3 unten 3 oben	23 9	25×0,05 0,1
Görler F 202	RA—RK K—G	1—3 unten 3 oben	22 9	25×0,05 0,1
Görler F 272	RA—RK K—G	2—4 1	22 9	20×0,05 0,2
Siemens-H-Kern (Allei-Fer-Frequentaspule)	RA—RK K—G	1 und 2 3	18 9	20×0,05 3×0,07
Siemens-Haspelkern (Radixspule)	RA—RK K—G	1 und 2 3	20 10	20×0,05 3×0,07

[1]) ohne Abschirmung.

Abb. 23 wiedergibt, läßt sich leicht selbst bauen. Es besteht aus einer zweigliedrigen Filterkette, gebildet aus $R_1/L_1/C_1$ und $R_2/L_2/C_2$. Das Glied L_3/R_3, über das die Regelspannung für die Mischröhre zugeführt wird (bei Superhets ohne Regelspannung wird es einfach mit Masse verbunden), hebt die Wiedergabe der niedrigen Empfangsfrequenzen (also des Langwellenbereichs). R_3 ist zur Abflachung der Resonanzstelle vorgesehen.

Abb. 24 zeigt den praktischen Aufbau dieses Filters. Alle Einzelteile werden auf beiden Seiten einer Hartpapierplatte befestigt. Die auf der Rückseite der Platte befindlichen Teile sind gestrichelt gezeichnet. Die Lötösen werden entweder mit kleinen Nieten oder mit Schrauben und Muttern angebracht. Sie erleichtern die Drahtführung und freitragende Aufhängung der Widerstände und Kondensatoren.

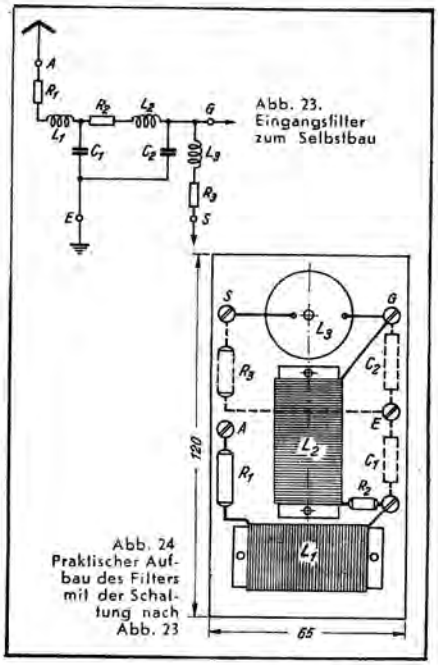


Abb. 23. Eingangsfilter zum Selbstbau

Abb. 24 Praktischer Aufbau des Filters mit der Schaltung nach Abb. 23

Einzelteile für das Eingangsfilter nach Abb. 23 und 24:

$L_1 = L_2 = 0{,}2$ mH = 135 Windungen 0,15 Cu LSS einlagig auf Hartpapierzylindern 50 mm lang, 20 mm Durchmesser;

$L_3 = 2$ mH = 300 Windungen 0,1 Cu LSS, wildgewickelte Scheibenspule, Körper aus drei Isolierscheiben 14×3,2 mm als Kern, zwei Isolierscheiben 30×3,1 mm als Abschluß, zusammengehalten durch eine Gewindespindel 30 mm lang mit Muttern (Isolierscheiben etwa 1 mm stark);

$R_1 = 700$ Ohm induktions- und kapazitätsarm;
R_2, $R_3 = 300$ Ohm desgl.;

$C_1 = 125$ cm = 150 pF } Gute Rohrkondensatoren
$C_2 = 100$ cm = 100 pF } mit keramischer oder Glimmerisolation

In Abb. 25 ist der Spannungsverlauf des Filters wiedergegeben. Wickelt man L_1 mit 125 Windungen Konstantandraht von 0,1 mm Durchmesser (besser noch dünner) und L_2 mit 135 Windungen Konstantandraht von 0,1 bis 0,15 mm Durchmesser, so können R_1 und R_2 weggelassen werden.

Da die Induktivität der Spulen L_1 und L_2 = 0,2 mH beträgt, können an Stelle der Zylinderspulen auch Hf-Eisenkernspulen, und zwar nor-

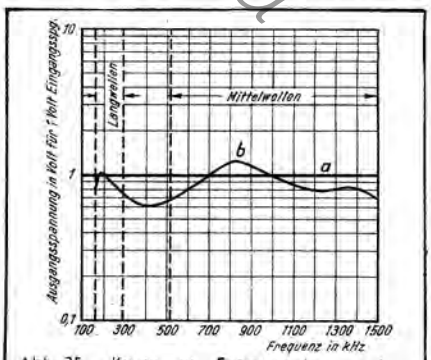


Abb. 25. Kurve a: Spannungskurve eines idealen Filters. Kurve b: Spannungskurve des Eingangsfilters nach Schaltbild Abb. 23.

W. Eckardt für radiomuseum.org

male Mittelwellenspulen, benutzt werden. Schließlich läßt sich L_3/R_3 auch durch eine normale Hochfrequenzdrossel für 200 bis 2000 m ersetzen, obgleich diese eine Induktivität von 35 bis 40 mH aufweist.

Das Filter wird wie in Abb. 24 aufgestellt, wenn das Steuergitter der Mischröhre nach oben herausgeführt ist. Für Mischröhren, deren Steuergitter an einen Sockelstift angeschlossen ist, wird das Filter zweckmäßig herumgedreht befestigt, damit die Verbindung vom Anschluß „G" zum Steuergitter kurz ausfällt.

Ein kleineres, raumsparendes Eingangsfilter ist von Wilhelmy angegeben worden (Schaltung Abb. 26). Es besteht aus drei kleinen, wild gewickelten Scheibenspulen, die senkrecht zueinander montiert werden. Als Spulenkörper können kleine Holzkörper nach Abb. 27 dienen, die am besten aus einem Stück aus Hartholz auf der Drehbank gedreht werden. Wo dies nicht möglich ist, werden sie auch aus einzelnen Isolierstoffscheiben zusammengesetzt werden können. Zur Montage werden Messingschrauben und kleine Winkel (aus Messing oder Aluminium, kein Eisen!) verwendet. Es ist jedoch zu vermeiden, daß die Spulen flach auf größere Blechflächen geschraubt werden.

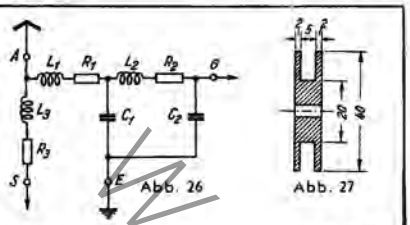


Abb. 26

Abb. 27

Abb. 26. Bei dieser Schaltung eines Selbstbaufilters liegen L_3/R_3 im Eingang, was beim Auftreten von Pfeifstörungen manchmal ratsam ist.

Abb. 27. Spulenkörper für die Scheibenspulen des raumsparenden Eingangsfilters nach Schaltung Bild 26.

Einzelteile für das Eingangsfilter nach Schaltung Abb. 26.

L_1 = 80 Windungen } 0,15—0,2 mm Cu LSS oder
L_2 = 75 Windungen } 0,15—0,18 mm Konstantandraht
L_3 = 200 Windungen } auf Spulenkörper nach Abb. 27

R_1, R_2 = 150 Ohm } fallen weg, wenn für L_1, L_2,
R_3 = 300 Ohm } L_3 Konstantandraht verwendet wird.

C_1, C_2 = 100 pF verlustarm und induktionsfrei (Außenbelag an E schalten).

3. Das Zwischenfrequenz-Bandfilter

ist der Spulensatz des 1600-kHz-Supers, der die größte Sorgfalt bei der Selbstherstellung beansprucht. Doch auch diese Schwierigkeiten lassen sich meistern, wenn mit der nötigen Genauigkeit und Überlegung vorgegangen wird.

Ein Zwischenfrequenzfilter für 1600 kHz kann leider nicht wie Bandfilter für niedrige Zwischenfrequenzen (128 und 468 kHz) mit großen Abstimmkapazitäten und kleinen Selbstinduktionen aufgebaut werden, wie es im Interesse hoher Frequenzkonstanz und Unabhängigkeit von Schalt- und Röhrenkapazitäten wünschenswert wäre. Hier müssen unbedingt hohe Resonanzwiderstände erreicht werden, damit die nötige Trennschärfe und Empfindlichkeit erzielt werden. Nimmt man in Kauf, daß der erste Kreis des unbedingt vorabgeglichenen Filters bei der erstmaligen Inbetriebnahme des Empfängers — u. U. auch bei einem Wechsel der Röhre — nachgestimmt werden muß, dann kann man als gute Kompromißlösung immerhin eine Abstimmkapazität um 100 pF einsetzen. Für diese Abstimmkapazitäten kommen aber nur gute Fabrikate in Frage. Da man wegen eines geringen Raumbedarfs von Luftdrehkondensatoren absehen wird, muß Glimmer als Dielektrikum verwendet werden. Die Kondensatoren müssen jedoch selbstinduktionsfrei sein und geringe Verluste aufweisen.

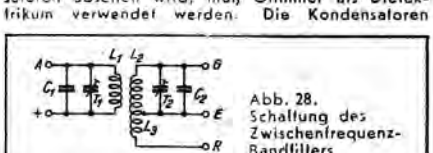


Abb. 28. Schaltung des Zwischenfrequenz-Bandfilters

Die gewählte Abstimmkapazität von 100 pF erfordert eine Selbstinduktion von etwa 0,1 mH. Von der künstlichen Entdämpfung durch Rückkopplung wird nur der zweite Kreis des Filters voll erfaßt, so daß der erste unbedingt eine hohe natürliche Güte aufweisen muß. Wir brauchen also für das Filter möglichst verlustarme Spulen. Wir bringen drei von Wilhelmy angegebene Ausführungen mit Luftspulen (zwei davon mit Scheibenspulen, eine mit kleinen Zylinderspulen). Die Schaltung der drei Filter ist im Schaltbild Abb. 28 wiedergegeben.

Ausführung a) (mit Scheibenspulen)

Das Filter wird nach Abb. 29 auf einer kreisrunden Scheibe aus Hartpapier (besser Trolitul) von 55 mm Durchmesser und 3 mm Stärke aufgebaut. Auf der Scheibe halten fünf Schrauben mit Muttern oben und unten je fünf Lötösen fest; an die oberen kommt die Innenverdrahtung, die unteren bilden die Außenanschlüsse des Filters. Die Spulen werden mit zwei kleinen Aluminiumwinkeln auf der Scheibe befestigt, wenn Hartpapier als Isoliermaterial benutzt wird. Die Stellung der Spulen zueinander, Aufbau und Abmessungen des Filters sowie der Spulenkörper läßt Abb. 29 erkennen. Dadurch, daß die Spulen senkrecht zueinander in einem Abstand von 30 mm (bezogen auf die beiden Spulenmitten) aufgestellt sind, wird die schwache induktive Kopplung der beiden Filterkreise erreicht.

Die Parallelkapazitäten werden von zwei kleinen Festkondensatoren zu 50 pF und einem hochwertigen Doppeltrimmer von 2×80 pF Endkapazität zusammengesetzt. Es sind möglichst Kondensatoren mit Glimmerdielektrikum zu benutzen, die bei 1600 kHz den erforderlichen kleinen Verlustwinkel ($tg = 15 \cdot 10^{-4}$ bis $20 \cdot 10^{-4}$) aufweisen. Der Doppeltrimmer wird (Abgleichschrauben nach oben) auf zwei Gewindespindeln von etwa 70 mm Gesamtlänge in Höhe von etwa 47 mm über der Grundplatte montiert. Seine keramische Grundplatte bildet den oberen Abschluß des Filters. Die kleinen Festkondensatoren werden freitragend zwischen die Lötanschlüsse des Doppeltrimmers gelötet.

Zur Abschirmung des gesamten Filters dient eine runde Aluminiumhaube mit einem Durchmesser von etwa 57 mm und 61 mm Höhe. Hierzu eignet sich eine früher im Handel befindliche Sockelabschirmung (Allei), die vielleicht bei manchem Funkpraktiker aus früheren Zeiten noch vorhanden ist. Sie besitzt allerdings im Boden eine ziemlich große Öffnung, die noch durch eine besondere Deckscheibe von etwa 52 mm Durchmesser verschlossen werden muß. Damit das Filter bequem nachstellbar ist, empfiehlt es sich, in der Deckscheibe zwei 8-mm-Löcher vorzusehen, die gerade über den Trimmerstellschrauben liegen müssen.

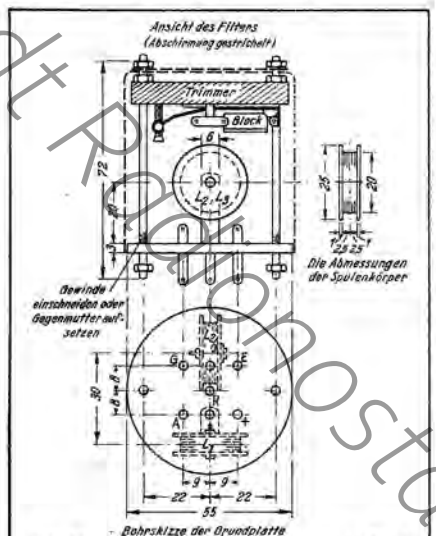


Abb. 29. Aufbau des Zwischenfrequenz-Bandfilters Ausführung a.

Die beiden 70-mm-Spindeln halten nicht nur das ganze Filter (auch die Haube mit) zusammen, sondern dienen auch gleichzeitig zur Befestigung des Filters auf dem Metallgestell.

Zur Herstellung der Spulen brauchen wir für jede Spule zwei kreisrunde Scheiben von 20 mm Durchmesser, 2,5 mm stark, als Kern und zwei kreisrunde Scheiben von 25 mm Durchmesser, 1 mm stark, als Abschluß. Material: Hartpapier oder besser Trolitul. Verwenden wir letzteres, so können die Scheiben mit Benzol, das Trolitul löst, oder mit Cohesan fest zusammengeklebt werden, und wir sparen uns zur Erreichung größter Verlustfreiheit die Metallspindel, die bei Hartpapier zum Zusammenhalten der Scheiben notwendig wird. Wir können die Spulen dann sogar auf die große Trolitulgrundplatte kleben, wenn wir eine Außenscheibe etwa größer nehmen und sie am Rande etwas flachfeilen (Vorsicht, nicht die Wicklung verletzen!). Die Abschlußscheiben der Spulen erhalten zweckmäßig eine 1-mm-Bohrung zur Herausführung des Litzenanfangs. Die Enden der Wicklungen können durch eine Schlinge oder einen Tropfen Cohesan festgelegt werden.

Windungszahlen:
$L_1 = L_2$ = 50 Windungen Hf-Litze 20×0,05 LS,
L_3 = 15 Windungen 0,2 LSS, über L_2 gewickelt.
Das Ende von L_2 wird mit dem Anfang von L_3 verbunden.

Alle Spulen werden in gleichem Windungssinn gewickelt. Die Spulenenden sind so lang zu lassen, daß sie bequem bis zu den Anschlußlötösen reichen. Sorgfältiges Abisolieren und Verlöten der Litzenenden (keine Ader darf abgebrochen werden!) ist Voraussetzung für den Erfolg.

Beim Verdrahten des Filters ist zu beachten, daß die beweglichen Trimmerfedern und die Außenbeläge der Festkondensatoren (mit „E" oder x bezeichnet) an die Anschlüsse + und „E" zu liegen kommen, um Handkapazität beim Nachtrimmen oder unerwünschte Streukapazitäten zu vermeiden.

Einzelteile für das Selbstbau-Zwischenfrequenz-Bandfilter
(Ausführung a)

C_1, C_2 = 2 Glimmerblocks zu je 50 pF,
T_1, T_2 = Doppeltrimmer 2×80 pF,
1 Abschirmbecher, 57 mm Durchmesser, 61 mm hoch,
1 Aluminiumscheibe, 52 mm Durchmesser,
1 Isolierscheibe (Hartpapier oder besser Trolitul), 55 mm Durchmesser, 3 mm stark,
4 Isolierscheiben (Hartpapier oder besser Trolitul), 20 mm Durchmesser, 2,5 mm stark (für die Spulenkerne),
4 desgl., 25 mm Durchmesser, 1 mm stark (für die Spulenabschlußscheiben),
8 m Hf-Litze 20×0,05 LS,
1 m Cu-Draht 0,2 mm Durchmesser LSS,
2 Aluminiumwinkel, etwa 8×20 mm, 6 mm breit (nur bei Hartpapierscheiben),
2 Schrauben, 10 mm lang, 2 mm Durchmesser mit Muttern (zum Zusammenhalten der Spulenscheiben, nur bei Haripapierscheiben),
2 Gewindespindeln, 70 mm lang, 3 mm Durchmesser, mit 8 Muttern,
5 Schrauben, 5 mm lang, 2 mm Durchmesser mit Muttern,
5 lange Lötösen (für die Außenanschlüsse),
5 kurze Lötösen (für die Innenanschlüsse),
10 cm Schaltdraht.

Ausführung b
(mit verlustfreieren Scheibenspulen)

Bei dieser Ausführung werden zweinutige Spulenkörper (Abmessungen s. Abb. 30) aus Trolitul benutzt, die Spulen werden also auf zwei Kammern verteilt, um die Eigenkapazität der Spulen herabzusetzen. Die Rückkopplungswicklung wird ebenfalls mit hochwertiger Hf-Litze 20×0,05 hergestellt.

Windungszahlen:
L_1 = 2×25 Windungen Hf-Litze 20×0,05 LS,
L_2 = 30 Windungen in Kammer 1 und 25 Windungen in Kammer 2, dann Anzapfung und
L_3 = 10 Windungen weitergewickelt. L_2, L_3 = Hf-Litze 20×0,05 LS.
Alle Wicklungen in gleichem Windungssinn.

An Stelle des Metallabschirmgehäuses tritt ein Hartpapierzylinder mit Deckscheibe, und schließlich werden die nur geklebten Spulen genau in der in Abb. 31 gezeichneten Stellung auf die Trolitulbodenplatte geklebt, damit die richtige Kopplung erreicht wird. Die Kopplung ist hier etwas fester als bei der ersten Ausführung, was aber wegen der größeren Güte der Spulen an-

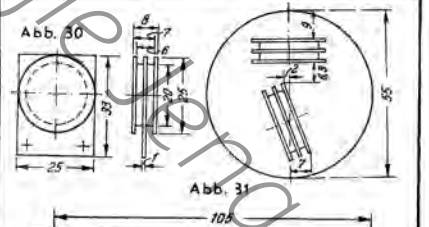


Abb. 30

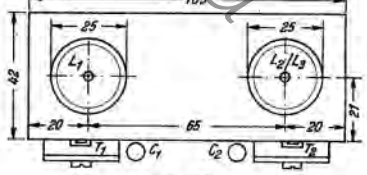


Abb. 31

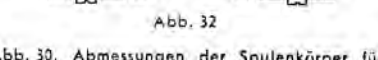

Abb. 32

Abb. 30. Abmessungen der Spulenkörper für das hochwertige Zwischenfrequenz-Bandfilter (Ausführung b).

Abb. 31. Die gezeichnete Stellung der Spulen auf der Grundplatte ist genau so einzuhalten, da hiervon die richtige Kopplung abhängt. Zu beachten ist, daß der Anfang der Primärwicklung der Anschluß „A" wird.

Abb. 32. Zwischenfrequenz-Bandfilter Ausführung c mit litzengewickelten Zylinderspulen.

W. Eckardt für radiomuseum.org

Tabelle 19

Zwischenfrequenz-Bandfilter für 1600 kHz mit Hochfrequenz-Eisenkernspulen

(Induktivität etwa 0,1 mH) — C = 100 pF

Fabrikat	Wicklungsanschlüsse Anf.—Ende	Kammer	Windungszahl	Drahtart LS	Abstand v. Kernmitte zu Kernmitte etwa mm
Allei-Einheitsspule	A—+ G—E E—R	1—4 1—4 5	4×13 4×13 11	20×0,05 20×0,05 20×0,05	Abstand der Spulen (kritische Kopplung) ist durch Versuch und Messung zu ermitteln
Dralowid-Würfelspule	A—+ G—E E—R	1—6 1—6 1—6 oben	6×10 6×10 6× 2	20×0,05 20×0,05 20×0,05	
Draloperm-Topfkern I	A—+ G—E E—R	1—3 1—3 3 oben	3×14 3×14 9	20×0,05 20×0,05 20×0,05	
Draloperm-Garnrolle	A—+ G—E E—R	1—3 1—3 4	3×17 3×17 11	20×0,05 20×0,05 20×0,05	
Görler F 201	A—+ G—E E—R	1—3 1—3 3 oben	3×18 3×18 11	20×0,05 20×0,05 20×0,05	
Görler F 202	A—+ G—E E—R	1—3 1—3 3 oben	3×16 3×16 10	20×0,05 20×0,05 20×0,05	
Görler F 272	A—+ G—E E—R	2—4 2—4 1	3×18 3×18 11	20×0,05 20×0,05 20×0,05	
Siemens-H-Kern (Allei-Fer-Frequentaspule)	A—+ G—E E—R	1 und 2 1 und 2 3	2×21 2×21 9	20×0,05 20×0,05 20×0,05	50
Siemens-Haspelkern (Radixspule)	A—+ G—E E—R	1 und 2 1 und 2 3	2×24 2×24 10	20×0,05 20×0,05 20×0,05	50

gängig ist. Die Energieübertragung wird hierdurch besser, und der Primärkreis wird durch die Rückkopplung besser entdämpft, was wiederum günstig für Empfindlichkeit und Trennschärfe ist. Zu beachten ist, daß der Anfang der Primärwicklung der Anschluß „A" wird, also an die Anode der Mischröhre zu liegen kommt.

Einzelteile für das hochwertige Selbstbaufilter (Ausführung b)

C_1, C_2 = 2 Calankondensatoren zu je 70 pF ± 10%,
T_1, T_2 = 1 Doppeltrimmer 2×60 pF,
1 Hartpapierzylinder, 55 mm Durchmesser, 60 mm hoch, mit Deckscheibe,
1 Trolitulscheibe, 3 mm stark, in den Zylinder passend,
4 Trolitulscheiben, 20 mm Durchmesser, 2,5 mm stark
4 Trolitulscheiben, 25 mm Durchmesser, 1 mm stark } für die Scheibenspulen
2 Trolitulplättchen 33×25×1 mm
10 Lötösen, 10 mm lang, für 2-mm-Schrauben,
9 Zylinderkopfschrauben, 5 mm lang, 2 mm Durchmesser, mit Muttern,
2 Gewindespindeln, 70 mm lang, 2 mm Durchmesser, mit Muttern,
10 cm Schaltdraht,
9 m Hf-Litze 20×0,05 LS.

Ausführung c (mit Zylinderspulen)

Sehr gute, dem besten Filter mit Hf-Eisenkernspulen gleichwertige Ergebnisse liefert das in Abb. 32 gezeichnete Filter mit litzengewickelten Zylinderspulen auf Allei-Frequenta-Körpern. Wer keine Litze und keine Keramik-Körper auftreiben kann, behelfe sich zunächst mit Volldraht 0,4 mm Durchmesser Cu LSS und mit Hartpapierzylindern.

Windungszahlen:
L_1 = 75 Windungen Hf-Litze 20×0,05,
L_2 = 75 Windungen Hf-Litze 20×0,05, dann Anzapfung und
L_3 = 15 Windungen weitergewickelt mit Hf-Litze 20×0,05.

Einzelteile für das Selbstbaufilter mit Zylinderspulen (Ausführung c)

2 Frequenta-Spulenzylinder 55 mm lang, 25 mm Durchmesser,
1 Sperrholzgrundplatte 105×42×10 mm,
C_1, C_2 = 2 Glimmer- oder Rohrkondensatoren 80 pF,
T_1, T_2 = 2 Trimmer 50 pF,
20 m Hochfrequenzlitze 20×0,05 LS.

Da es meist nicht auf genaue Einhaltung der Zwischenfrequenz von 1600 kHz ankommt, genügt primärseitig vielfach ein Festkondensator von 100 pF ± 10% ohne Trimmer. Diesen Block legt man dann unmittelbar an die Anoden-Lötfahne der Röhrenfassung und läßt die Spulenenden so lang, daß sie bis dorthin reichen.

Das Filter wird man im allgemeinen unabgeschirmt verwenden. Es kann flach aufliegend, hoch- oder längskant auf dem Empfangsgestell angeordnet werden. Bei Hoch- oder Längskant-Aufstellung ist zu beachten, daß die Wicklung der Spulen nicht näher als etwa 20 mm an das Blech herankommt. Man bemißt also zweckmäßig das Grundbrett entsprechend größer.

Selbstbaufilter mit Hochfrequenzeisenkernspulen

Spulen mit hochwertigen Hochfrequenzeisenkernen lassen sich natürlich auch zum Selbstbau eines Zwischenfrequenz-Bandfilters für 1600 kHz benutzen. Die Induktivität der beiden Abstimmspulen beträgt je 0,1 mH, die Rückkopplungswicklung erhält ungefähr den fünften Teil an Windungen der Abstimmspulen. Diese können dann durch Verdrehen der Abgleichvorrichtungen der Eisenkerne abgeglichen werden, so daß man Festkondensatoren von 100 pF±1% als Parallelkapazitäten verwenden kann (s. Tabelle 19).

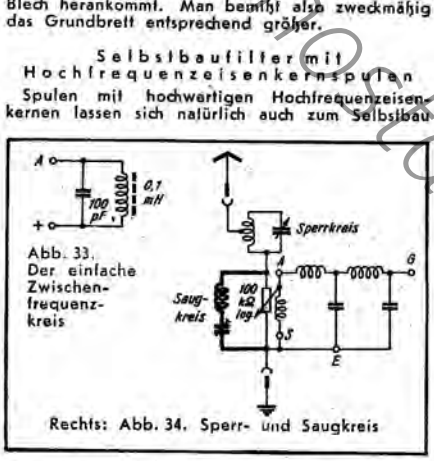


Abb. 33. Der einfache Zwischenfrequenzkreis

Rechts: Abb. 34. Sperr- und Saugkreis

4. Die Abgleichung des Selbstbaufilters

Das Filter soll im allgemeinen auf 1600 kHz abgeglichen werden, weil diese Zwischenfrequenz sich (allerdings nach der früheren Wellenverteilung) als sehr störungsarm (pfeiffrei) durch Oberwellen fremder Sender erwiesen hat. Abweichungen sind aber angängig, sofern nur die Abgleichfrequenz so liegt, daß der Frequenzbereich von 150 bis 1500 kHz mit dem Oszillatorkreis erfaßt werden kann. Dies wird meist schon gelingen, wenn die Abgleichfrequenz zwischen 1550 und 1700 kHz liegt. Wir können also am fertig geschalteten Empfänger zunächst einmal beide Trimmer des Selbstbaufilters auf etwa zwei Drittel herausdrehen und beide Kreise aufeinander abgleichen. Hierauf suchen wir uns einen Sender, ziehen die Rückkopplung bis zum Schwingungseinsatz an, stellen die Abstimmung auf tiefsten Heulton, lockern die Rückkopplung wieder, bis die Schwingungen gerade aussetzen, und verstellen nun den Trimmer des Primärkreises so lange, bis der eingestellte Sender in größter Lautstärke empfangen wird. Hiernach prüfen wir nochmals, ob die Rückkopplung zum höchstmöglichen Grad angezogen ist, und stellen u. U. erneut etwas nach. Haben wir Glück, so kann das Gerät auf Anhieb störungsfrei arbeiten, und wir können auch den Oszillatorkreis so hintrimmen, daß der Frequenzbereich von 150 bis 1500 kHz richtig erfaßt wird. Andernfalls müssen wir den für die Abstimmung der Zwischenfrequenz maßgebenden Sekundärkreis etwas verstimmen und das Filter erneut abgleichen, bis wir eine störungsfreie und für den Oszillatorkreis passende Zwischenfrequenz gefunden haben. Hierbei ist zu beachten, daß ein Vergrößern der Parallelkapazität T_2 eine niedrigere Zwischenfrequenz zur Folge hat.

Besser ist es, wenn wir das Selbstbaufilter mit einem auf 1600 kHz abgestimmten modulierten Meßsender im Empfänger vorabgleichen können. Hierzu wird die Meßfrequenz an den Eingang des Empfängers geschaltet und der Oszillatorkreis kurzgeschlossen. Können wir an den Ausgang des Empfängers noch einen Ausgangsleistungsmesser schalten, so ist das für eine objektive Beurteilung nur von Vorteil. Im übrigen wird wie vorbeschrieben abgeglichen. Damit sich die beiden Abstimmkreise beim Abgleichen gegenseitig möglichst wenig beeinflussen, ist es empfehlenswert, dem Kreis, der nicht nachgestimmt wird, einen Hochohmwiderstand von 100 kOhm jeweils parallel zu schalten. Wir möchten hier darauf hinweisen, daß das Filter nicht als Bandfilter mit zweihöckriger Resonanzkurve, sondern auf eine spitze Resonanzkurve abgeglichen wird.

5. Der einfache Zwischenfrequenzkreis

kommt nur in größeren Einbereich-Superhets mit zwei Zwischenfrequenzstufen oder in Batterie- und Kofferempfängern nach dem Einbereich-Superprinzip in Frage. Er besteht aus einer Spule von etwa 0,1 mH Induktivität mit Parallelkondensator zu 100 pF (s. Schaltbild Abb. 33) und wird mit Vorteil mit einer Hochfrequenz-Eisenkernspule hergestellt. Diese erhält die gleichen Windungszahlen, wie für die Wicklung A—+ des Zwischenfrequenz-Bandfilters in vorstehender Übersicht angegeben sind. Der Parallelkondensator soll ein kleiner Festkondensator mit Glimmer- oder Calan-Dielektrikum und einer Toleranz von ±1% sein. Auf 1600 kHz wird der Kreis im Empfänger mit der Abgleichvorrichtung des Spulenkerns abgeglichen. Wird der Kreis abgeschirmt verwendet, was zu empfehlen ist, dann sind die Windungszahlen um 5% zu erhöhen. Damit er hierdurch nicht unnötig stark gedämpft wird, empfiehlt es sich, den Abstand zwischen Spule und Abschirmung reichlich zu wählen.

Die Spule kann auch als Zylinderspule auf einen Hartpapierzylinder von 25 mm Durchmesser und 55 mm Länge mit Hochfrequenzlitze 10×0,07 LS gewickelt werden und erhält dann 67 Windungen. Die Parallelkapazität ist jedoch in diesem Fall aus einem Calan-Kondensator von 70 pF und einem Trimmer von 60 pF zu bilden, damit der Kreis mit dem Trimmer abgeglichen werden kann.

6. Der Sperrkreis

Ein starker Orts- oder Bezirkssender soll beim Einbereich-Superhet grundsätzlich durch einen guten Sperrkreis geschwächt werden, damit er nicht durch Kreuzmodulation den Empfang anderer Sender stört. Der Sperrkreis hat zweckmäßig ein oder mehrere Anzapfungen, die eine dem Störsender und den Empfangsverhältnissen angepaßte Ankopplung ermöglichen. Aufbau und Bedienung eines Sperrkreises werden als hinreichend bekannt vorausgesetzt.

7. Der Saugkreis

Ein über den gesamten Wellenbereich des Einbereich-Supers auftretendes unangenehmes Pfeifen kann auch durch die Oberwelle eines Senders hervorgerufen werden, die in den Empfänger eindringt und ungefähr der Zwischenfrequenz von 1600 kHz entspricht. Dieser Störer kann leicht ermittelt werden, wenn man die Oszillatorspule kurzschließt. Die parasitäre Oberwelle gelangt dann über Eingangsfilter und Mischröhre in den Empfänger und ist ohne Überlagerung hörbar. Am deutlichsten ist sie im Kopfhörer wahrzunehmen. Wir können die Störwelle durch einen passend bemessenen Sperrkreis, der möglichst lose angekoppelt wird, fast immer beseitigen.

In manchen Fällen mag auch ein Saugkreis nützlich sein. Schaltbild Abb. 34 zeigt die Anschaltung. Die Induktivität beträgt zweckmäßig 0,1 mH, die Kapazität 100 pF (gleiche Daten wie das Zwischenfrequenzfilter!). Verwendet man Eisenkernspulen, dann ist mit diesen auf den Störer abzugleichen, werden Luftspulen benutzt, dann empfiehlt sich zur Abgleichung auf den Störsender ein Drehkondensator oder Trimmer von 100 pF.

Hans Sutaner

Herausgegeben vom Funkwerk-Laboratorium, Potsdam
Satz: Dr. W. u. E. Brönner, Potsdam-Babelsberg. Reg.Nr. 18. — Druck: Willy Schütze, Potsdam. Reg.Nr. 6. SMA-Gen. v. 2. 5. 47