

8. Die Schwingkreisdaten von Empfangs- und Oszillatorkreis eines Überlagerungsempfängers

Will man mit einem Überlagerungsempfänger einen größeren Frequenzbereich empfangen, so müssen die Abstimmeelemente von Empfangs- und Oszillatorkreis bestimmte Eigenschaften haben. Im folgenden soll nun erläutert werden, wie diese Elemente zu dimensionieren sind, damit man den Schwingkreis auf die gewünschten Frequenzen abstimmen kann. Geht man davon aus, daß sich am Ausgang der Mischstufe (z. B. Anodenkreis der Mischröhre) der auf die Zwischenfrequenz abgestimmte Schwingkreis befindet, so soll gelten

$$f_z = F_{oz} - F_e \quad (170)$$

Besonders bei sehr hohen Empfangsfrequenzen kann die Zwischenfrequenz durch $f_z = f_e - f_{oz}$ erzeugt werden. Dem Amateur stehen als Abstimmittel hauptsächlich Mehrfachdrehkondensatoren gleichen Plattenschnittes zur Verfügung; bei den aufgestellten Beziehungen wurde das berücksichtigt (s. unter 8.1.).

In **Bild 37** sind Empfangs- und Oszillatorkreis gezeigt. Sie haben keinen Einfluß auf die Art der Mischung. Die Gleichungen gelten für den Fall, daß sich die Kreise nicht gegenseitig beeinflussen. Da sich die Kreise im Aufbau der Misch- oder Vorstufe befinden, muß man beispielsweise die Röhrenkapazitäten in den errechneten Werten berücksichtigen. Gl. (170) wird am besten mit dem sogenannten Dreipunktgleich erfüllt, d. h., an drei Punkten des Empfangsbereichs besteht genaue Übereinstimmung mit der Beziehung. An den anderen Stellen des Bereichs dagegen treten Abweichungen von der Sollfrequenz in der Größenordnung von 10^{-3} bis 10^{-2} auf.

Die unterschiedliche Anordnung des Serienkondensators wird nicht behandelt (C_s kann sich auch im induktiven Zweig befinden).

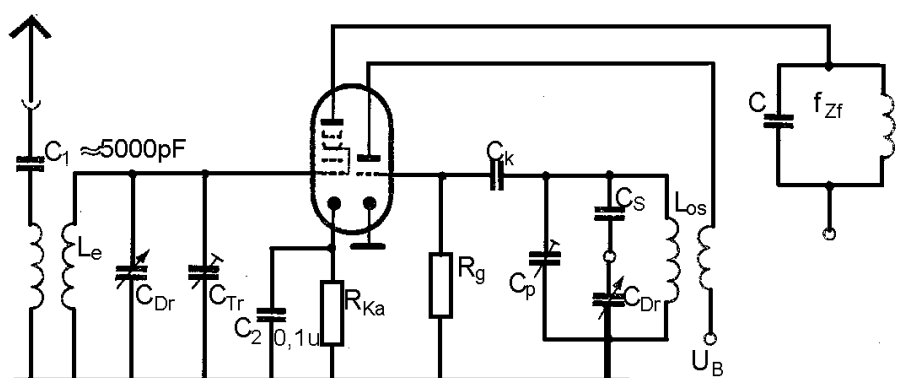


Bild 37 Am Schirmgitter der Röhre ist die Kombination C_{g2}, R_{g2} anzubringen

8.1. Empfangskreis

Ist f_u = Frequenz der unteren Bandgrenze in MHz,

f_h = Frequenz der oberen Bandgrenze in MHz,

C_{max} = maximale Drehko-Kapazität in pF (in ausgebautem Zustand),

C_{min} = minimale Drehko-Kapazität in pF (in ausgebautem Zustand),

C_a = gesamte Anfangskapazität in pF des Kreises
 und das Kapazitätsverhältnis $u = C_{\max}/C_{\min}$ sowie das Frequenzverhältnis $q = f_h/f_u$, dann wird

$$C_a = C_{\min} (u - q^2)/(q^2 - 1) \quad (171)$$

C_a in pF.

Da die Schaltkapazitäten in ihrer absoluten Größe nicht bekannt sind, muß zum Ausgleich zusätzlich ein Trimmer verwendet werden.

$$C_{Tr} = C_a - C_x; \quad (172)$$

C_{Tr} in pF.

8.2. Oszillatorkreis

Die Ermittlung der Schwingkreisdaten im Oszillatorkreis erfordert einige Vorberechnungen. Die Schnittpunktfrequenzen des Empfangskreises sind

$$\begin{aligned} f_1 &= 1,1 f_u' (8,1 + q), \\ f_2 &= 0,5 f_u' (1 + 19 q), \\ f_3 &= 1,1 f_u' (1 + 8,1q), \end{aligned} \quad (173)$$

f_1, f_2, f_3 in MHz.

Mit $f_u' = 0,1 f_u$. Außerdem gilt $f_3 > f_2 > f_1$. Diese Frequenzen können zugleich als Abgleichpunkte genommen werden.

Definiert man die Frequenzverhältnisse an den Abgleichpunkten zu [5] $q_1 = f_h/f_1$, $q_2 = f_h/f_2$, $q_3 = f_h/f_3$ sowie $b = C_a/C_{\min}$, dann erhält man die zu diesen Frequenzen gehörenden Kapazitätswerte

$$\begin{aligned} C_1 &= C_{\min} (q_1^2 (1 + b) - b), \\ C_2 &= C_{\min} (q_2^2 (1 + b) - b), \\ C_3 &= C_{\min} (q_3^2 (1 + b) - b), \end{aligned} \quad (175)$$

C_1, C_2, C_3 in pF.

Wählt man nun noch

$$\begin{aligned} q_{21} &= f_{os2}/f_{os1} = (f_2 + f_z)/(f_1 + f_z), & q_{32} &= f_{os3}/f_{os2} \\ q_- &= q_{21}^2 - 1, & q' &= q_{32}^2 - 1 \end{aligned}$$

und die Kapazitätsverhältnisse

$$a = C_5/C_3, \quad d = C_1/C_3, \quad e = C_2/C_3$$

dann ergibt sich für den Verkürzungskondensator des Oszillatorkreises

$$C_S = C_3 \left(\frac{q_{32}^2 (d-1)(e-1)}{\frac{q'}{q_-} (d - q_{21}^2 e) - (e - q_{32}^2)} \right) \quad (176)$$

C_S in pF.

Danach ist man in der Lage, die der Induktivität L_{OS} parallelliegende Kapazität zu berechnen. Sie beträgt

$$C_P = C_S \left(\frac{(e - q_{32}^2)a - q' e}{(e + a)(1 + a)} \right) \quad (177)$$

C_P in pF.

Je nach Größe von C_p teilt man sie gegebenenfalls so auf, daß immer noch ein Trimmer parallel liegt; die Schaltkapazität usw. ist ebenfalls zu berücksichtigen.

Man kann jetzt noch die Induktivität L_{os} berechnen. Für sie erhält man

$$L_{os} = \frac{25 \cdot 10^3}{(f_2 + f_z)^2 \left(\frac{C_2 \cdot C_s}{C_2 + C_s} + C_p \right)} \quad (178)$$

L_{os} in μH , C in pF , f in MHz

Beispiel 32

Mit einem Überlagerungsempfänger soll ein Frequenzbereich von 2 bis 3 MHz empfangen werden können. Es steht ein Mehrfachdrehkondensator zur Verfügung. Die Kapazitätswerte seiner Pakete sind $C_{min} = 15 pF$ und $C_{max} = 100 pF$. Die Kapazität der Schaltung wird mit 10 pF angenommen. Es ist eine Zwischenfrequenz von 470 kHz vorgesehen. Zu bestimmen sind die Kapazitäts- und Induktivitätswerte von Vor- und Oszillatorkreis !

Es ist $u = 6,66$, $q = 1,5$.

Die Parallelkapazität des Vorkreises ergibt sich aus $C_a = 15 \frac{(6,66 - 2,25)}{2,25 - 1} = 53 pF$

Also wird $C_{Tr} = 53 - 10 = 43 pF$

Es ist $L_e = \frac{25 \cdot 10^3 (2,25 - 1)}{9 \cdot 15 \cdot (6,66 - 1)} = 40,8 \mu H$

Die Schnittpunktfrequenzen sind

$$\begin{aligned} f_1 &= 1,1 \cdot 0,2 (8,1 + 1,228) = 2,055 \text{ MHz}, \\ f_2 &= 0,5 \cdot 0,2 (1 + 19 \cdot 1,228) = 2,435 \text{ MHz}, \\ f_3 &= 1,1 \cdot 0,2 (1 + 8,1 \cdot 1,5) = 2,905 \text{ MHz}. \end{aligned}$$

Mit $q_1 = 1,46$, $q_2 = 1,234$, $q_3 = 1,03$ werden die zu den Schnittpunktfrequenzen gehörenden Kapazitäten ($b = 3,54$)

$$\begin{aligned} C_1 &= 15 (2,13 (1 + 3,54) - 3,54) = 91,8 pF, \\ C_2 &= 15 (1,52 (1 + 3,54) - 3,54) = 50,3 pF, \\ C_3 &= 15 (1,065 (1 + 3,54) - 3,54) = 19,5 pF \end{aligned}$$

bestimmt. Es sind jetzt die Faktoren zur Berechnung von C_s zu bestimmen:

$q_{21} = 1,25$, $q_{32} = 1,16$, $q_- = 0,32$, $q' = 0,35$, $d = 4,72$, $e = 2,58$.

Also wird

$$\begin{aligned} C_s &= 19,5 \left(\frac{1,35 \cdot 3,72 \cdot 1,58}{\frac{0,35}{0,32} (4,72 - 3,41) - (2,58 - 1,35)} \right) \\ &= 720 pF \end{aligned}$$

Mit $a = 37$ ergibt sich für

$$C_2 = 720 \left(\frac{(2,58 - 1,35) * 37 - 0,35 * 2,58}{(2,58 + 37) * 38} \right)$$
$$= 30,5 \text{ pF}$$

Der Trimmer im Oszillatorkreis ist somit $C_{Tr} = 20,5 \text{ pF}$. Nun noch die Induktivität des Oszillatorkreises

$$L_{os} = \frac{25 * 10^3}{8,42 * (47 + 30,5)} = 38 \mu H$$
