

Wie legen das Schaltbild aus Abbildung 1 mit den dort definierten komplexen Strömen und Stromrichtungen zugrunde.

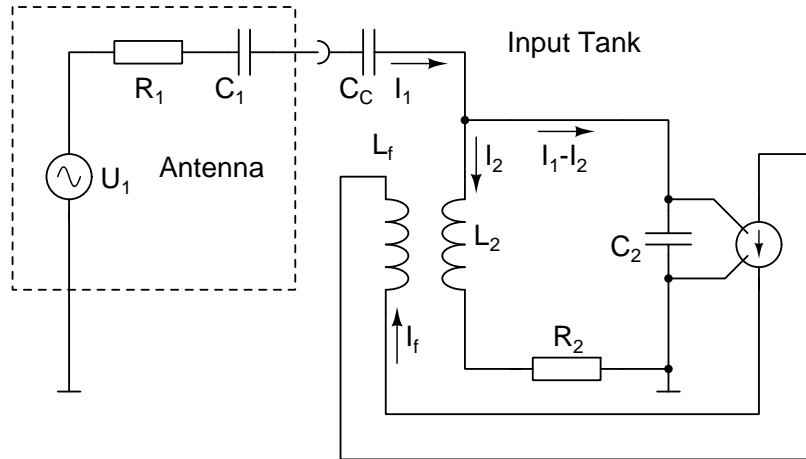


Abbildung 1: Kapazitive Antennenkopplung mit rückgekoppeltem Eingangskreis

Mit Hilfe der Kirchhoffschen Knoten- und Maschenregeln [2], die auch für komplexe Ströme und Spannungen gelten, ergeben sich mit den im Schaltbild eingezeichneten Strömen folgende Bestimmungsgleichungen für die in der Schaltung vorkommenden komplexen Spannungen:

$$\begin{aligned} U_{R1} + U_{C1'} + U_{C2} &= U_1 \\ U_{R1} + U_{C1'} + U_{L2} + U_{R2} &= U_1 \end{aligned}$$

Dabei ist

$$C_1' = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_C}}$$

die Serienschaltung der Antennenkapazität  $C_1$  und des Kopplungskondensators  $C_C$ . Zur Rückkopplung wird eine von der Spannung an  $C_2$  gesteuerte ideale Stromquelle verwendet, die den Strom

$$I_f = \beta U_{C2}$$

durch die Rückkopplungsspule  $L_f$  schiebt. Aus den obigen Gleichungen für die Spannungen in der Schaltung kann im ersten Schritt

$$U_{C2} = U_{L2} + U_{R2}$$

gefolgert werden. Daraus und aus der ersten der beiden Spannungsgleichungen erhält man mit dem Ohmschen Gesetz in komplexer Form die beiden Gleichungen

$$R_1 I_1 + \frac{1}{j\omega C_1'} I_1 + \frac{1}{j\omega C_2} (I_1 - I_2) = U_1$$

und

$$\frac{1}{j\omega C_2} (I_1 - I_2) = j\omega L_2 I_2 + j\omega M_{2f} I_f + R_2 I_2$$

wobei

$$M_{2f} = k_{2f} \sqrt{L_2 L_f}$$

die Gegeninduktivität der mit dem induktiven Kopplungsfaktor  $k_{2f}$  gekoppelten Spulen  $L_2$  und  $L_f$  ist [1]. Aus diesen Gleichungen lässt sich dann nach kurzer Rechnung der Zusammenhang zwischen Antennenspannung  $U_1$  und dem Strom  $I_2$  im Eingangskreis herleiten. Es ergibt sich:

$$\left( \left( j\omega C_2 R_1 + \frac{C_2}{C} \right) \left( j \left( \omega L_2 - \frac{1}{\omega C_2} \right) + R_2 + R_f \right) - \frac{1}{j\omega C_2} \right) I_2 = U_1$$

dabei ist  $R_f < 0$  der durch die Rückkopplung im Eingangskreis auftretende negative Verlustwiderstand. Weiterhin wurde der Bequemlichkeit halber

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1'} + \frac{1}{C_2}}$$

definiert.

## Literatur

[1] <http://en.wikipedia.org/wiki/Inductance>

[2] [http://en.wikipedia.org/wiki/Kirchhoff's\\_circuit\\_laws](http://en.wikipedia.org/wiki/Kirchhoff's_circuit_laws)