

Vorbereitungsaufgaben: Ortskurven

1. Aufgabe:

1. Was versteht man unter der Ortskurve einer komplexen Größe?
2. Was versteht man unter einem Schwingkreis?
3. Was versteht man unter Resonanz?
4. Was versteht man unter Resonanzfrequenz?

Zu 1.: Die Ortskurve ist die Verbindung der Pfeilspitzen der als Strahlen dargestellten komplexen Größen einer Wertereihe, die durch Veränderung von R, L bzw. C oder der Frequenz entsteht.

Zu 2.: Ein elektrischer Schwingkreis ist eine Baugruppe, aus einer Spule und einem Kondensator, die elektrische Schwingungen ausführen kann.
Energie wird zwischen Kondensator und Spule periodisch ausgetauscht
→ abwechselnd hoher Strom/hohe Spannung

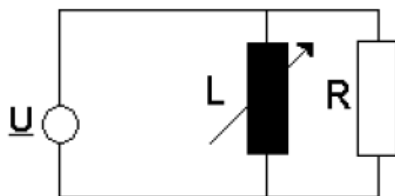
Zu 3.: Resonanz ist der Zustand bei dem der Blindwiderstand Null wird. Damit ist die Impedanz reell und es gilt, dass Strom und Spannung in Phase sind.

Zu 4.: Um Resonanz zu erreichen, kann man die Frequenz verändern. Die Frequenz bei der die Resonanzbedingung erfüllt ist, nennt man Resonanzkreisfrequenz ω_r .

Daraus ergibt sich mit $f_r = \frac{\omega_r}{2\pi}$ die Resonanzfrequenz.

2. Aufgabe:

Von der Parallelschaltung des Widerstand $R = 5 \Omega$ und der Induktivität $L = 10 \text{ mH}$ sind für die Frequenz $f = (10 \dots\dots\dots 1000) \text{ kHz}$



1. ist die Ortskurve des Scheinwiderstandes \underline{Z} darzustellen.
2. ist die Ortskurve des Scheinleitwertes \underline{Y} darzustellen.

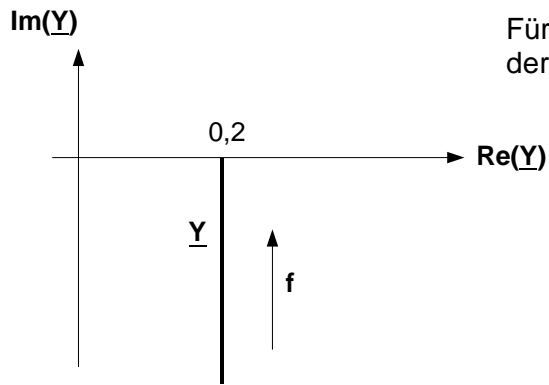
Sinnvollerweise fängt man 2. an:

$$\begin{aligned}
 \text{Zu 2.:} \quad I &= I_L + I_R = \frac{U}{R} + \frac{U}{j\omega L} \\
 \Leftrightarrow I &= U \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{j\omega L} \right) \\
 \Leftrightarrow I &= U \left(\frac{1}{R} - j \frac{1}{\omega L} \right) \quad \Rightarrow \quad \underline{Y} = \frac{1}{R} - j \frac{1}{\omega L}
 \end{aligned}$$

Da R hier fest ist und sich nur L ändern soll, bleibt der Realteil von \underline{Y} unverändert.

$$R = 5 \Omega \quad \Rightarrow \quad \Re(\underline{Y}) = \frac{1}{R} = \frac{1}{5 \Omega} = 0,2$$

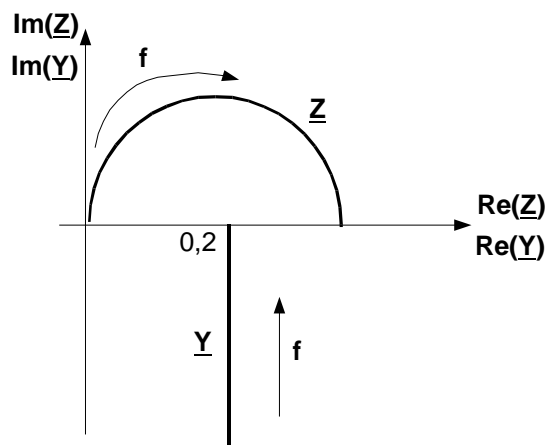
Der Imaginärteil $-\frac{1}{\omega L}$ wird in jedem Fall negativ bleiben, das heisst, man kann nun die Ortskurve der Admittanz (des Scheinleitwertes) zeichnen.



Für steigende Frequenzen f , wird der Imaginärteil von \underline{Y} kleiner.

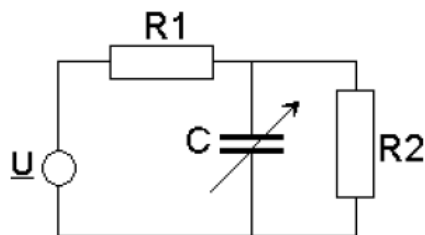
Zu 1.: $\underline{Z} = \frac{1}{\underline{Y}}$

Die Ortskurve von Z ergibt sich graphisch, durch Invertierung der Ortskurve von \underline{Y} .



3. Aufgabe:

Gegeben ist folgende Schaltung mit dem Widerstand $R_1 = 20\Omega$ und $R_2 = 60\Omega$ und der Kapazität $C = 8\mu F$.



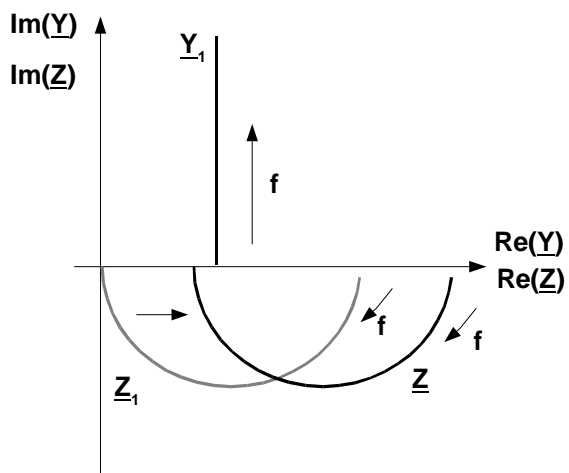
Stellen Sie die Ortskurve des Scheinwiderstandes Z für die Frequenz $f = (10 \dots 1000)\text{kHz}$ dar.

Zunächst erfolgt nur die Betrachtung der Parallelschaltung von C und R_2 .

$$\underline{Y}_1 = \frac{1}{R_2} + j\omega C = 0,016 + j \cdot 2\pi f \cdot 8 \cdot 10^{-6}$$

$$\underline{Z}_1 = \frac{1}{\underline{Y}_1} = \frac{1}{\frac{1}{60} + j \cdot 2\pi f \cdot 8 \cdot 10^{-6}} = \text{usw.}$$

Zeichnerisch ergeben sich dann mit den gleichen Überlegungen wie bei der 2. Aufgabe die Ortskurve von \underline{Y}_1 und \underline{Z}_1 .



Die Ortskurve für \underline{Z} ergibt sich schliesslich aus der Überlegung, dass der Widerstand R_1 nur den Realteil der Impedanz verändert und sich somit die Ortskurve nur um den Wert des Widerstandes R_1 verschiebt.