

Übungen zur Experimentalphysik II

SS 2022, Prof. A. Melzer

Zettel 7

1. Wechselstromkreis I (4 P)

Wie groß sind der Effektivwert der Stromstärke, die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung und die mittlere (Wirk-)Leistung in einem Wechselstromkreis aus einer Reihenschaltung von $L = 1 \text{ H}$, $C = 3 \text{ } \mu\text{F}$ und $R = 1 \text{ k}\Omega$. Der Effektivwert der angelegten Spannung beträgt 230 V bei einer Frequenz von 50 Hz . Zeichnen Sie (in geeignetem Maßstab) die Zeigerdiagramme für Spannungen an den Bauelementen und die Gesamtspannung.

2. Wechselstromkreis II (4 P)

In der folgenden Schaltung wird eine Wechselspannung $U_{\text{eff}} = 20 \text{ V}$ mit einer Frequenz von 50 Hz angelegt. Hierbei sind $C_1 = 2 \text{ } \mu\text{F}$, $C_2 = 4 \text{ } \mu\text{F}$, $R_1 = R_2 = 0,5 \text{ k}\Omega$, $L_1 = 2 \text{ H}$ und $L_2 = 1 \text{ H}$.

a) Wie groß ist der Gesamtstrom und welche Phasenverschiebung ergibt sich gegenüber der angelegten Spannung?

b) Zeigt die Schaltung kapazitives oder induktives Verhalten?

Lösen Sie die Aufgabe unter Verwendung der komplexen Widerstände und eines Mathematikprogramms zur Berechnung der komplexen Widerstände.

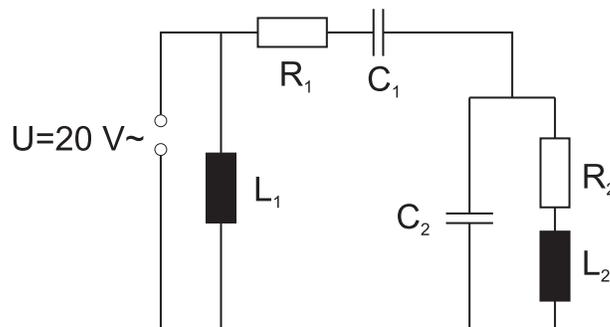


Abbildung 1: zu Aufgabe 2

3. Wechselstromkreis III (4 P)

Ein Schwingkreis besteht aus einer Reihenschaltung von einem Kondensator ($C = 10 \mu\text{F}$), einer Spule ($L = 0,025 \text{ H}$) und einem ohmschen Widerstand ($R = 1 \Omega$).

(a) Nach wie vielen Schwingungen ist die Schwingungsamplitude des Stromes nach anfänglicher Anregung auf den e -ten Teil abgeklungen.

(b) Welche mittlere Leistung muss man dem Schwingkreis zuführen, damit Schwingungen des Stromes mit der konstanten Amplitude $I_0 = 0,03 \text{ A}$ auftreten?

(c) Die Güte eines Schwingkreises Q wird definiert durch

$$Q = \frac{X_L}{R}$$

an der Resonanz. Zeigen Sie, dass die Güte auch geschrieben werden kann als

$$Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} \quad .$$

(d) Die Güte gibt an, wie schmal oder breit (im Frequenzbereich) die Resonanz des Kreises ist, d.h. innerhalb welcher Frequenz die Schwingungsamplitude auf einen bestimmten Bruchteil der Resonanzamplitude gefallen ist. Bei der unteren Grenzfrequenz ω_1 gelte $R = X_C - X_L$, bei der oberen Grenzfrequenz ω_2 gelte $R = X_L - X_C$. Auf welchen Bruchteil der Resonanzamplitude ist die Amplitude Stroms bei ω_1 bzw. ω_2 abgefallen? Wie groß ist bei diesen Frequenzen die mittlere Leistung im Vergleich zur Resonanz?

(e) Wie groß sind ω_1 , ω_2 und die Güte Q des obigen Schwingkreises? Wie groß ist die Bandbreite $\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$? Wie groß ist $\omega_0/\Delta\omega$ mit ω_0 als Resonanzfrequenz? Vergleichen Sie mit der Güte Q .

Abgabe der Übungen erst am 01. bzw. 2. Juni!