

Übungsaufgaben für den LK Physik zur Serien- und Parallelresonanz

1. Ein Kondensator der Kapazität $C = 22 \mu\text{F}$, eine Spule der Induktivität $L = 2,25 \text{ H}$ und eine Lampe mit dem ohmschen Widerstand $R = 107 \text{ Ohm}$ werden hintereinander geschaltet und an einen Wechselspannungsgenerator ($U_{\text{eff}} = 20 \text{ V}$, $f = 100 \text{ Hz}$) angeschlossen.
 - a) Wie groß ist die Stromstärke I_{eff} und ihr Maximalwert I_0 ?
 - b) Berechnen Sie die Teilspannungen und Phasenverschiebungen am ohmschen Widerstand, der Spule und am Kondensator.
 - c) Bei welcher Frequenz wird die Stromstärke maximal?
 - d) Wie groß ist dann die Stromstärke und welchen Wert haben die Teilspannungen?
 - e) Berechnen Sie die Phasenverschiebung zwischen Spannung und Stromstärke in Abhängigkeit von der Frequenz.
(Stellen Sie diese Phasenverschiebung in Abhängigkeit von f mit Hilfe geeigneter Software in einem Diagramm dar.)
2. Ein ohmscher Widerstand von 500 Ohm , ein Kondensator der Kapazität $C = 1,0 \mu\text{F}$ und eine Spule der Induktivität $L = 10 \text{ H}$ werden zueinander parallel geschaltet und an eine Wechselspannungsquelle mit $U_{\text{eff}} = 220 \text{ V}$ und $f = 50 \text{ Hz}$ angeschlossen.
 - a) Zeichnen Sie das Widerstanddiagramm und bestimmen Sie den Gesamtwiderstand!
 - b) Wie groß sind die Gesamtstromstärke und die Teilstromstärken?
 - c) Welche Phasenbeziehung besteht zwischen den Strömen und der Spannung?
Der Gesamtwiderstand der Schaltung soll nun bei unverändertem R und L durch Veränderung von C gerade halbiert werden.
 - d) Bestimmen Sie den neuen Wert für C .
 - e) Wie groß sind nun die Gesamtstromstärke und die Teilstromstärken? Welche Phasenbeziehungen bestehen zwischen den Strömen und der Spannung?
3. Ein ohmscher Widerstand $R = 100 \text{ Ohm}$, eine Kapazität mit $C = 1,0 \mu\text{F}$ und eine Spule der Induktivität $L = 4,0 \text{ H}$ werden parallel geschaltet und an eine Wechselspannung mit $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ und variabler Frequenz f gelegt.
 - a) Für welche Frequenz wird die Stromstärke am kleinsten? Bestimmen Sie $I_{\text{eff}, \text{min}}$.
 - b) Die in a) ermittelte Resonanzfrequenz soll nun halbiert werden, indem man eine zweite Spule der Induktivität L_2 in den Zweig von L schaltet.
Muss man L_2 in Reihe oder parallel zu L schalten? Bestimmen Sie den Wert von L_2 .

G.R.

Lösungen zu den Übungsaufgaben zur Serien- und Parallelresonanz

Wenn nicht besonders vermerkt, handelt es sich immer um effektive Werte!

1. a) $I_{\text{eff}} = 15 \text{ mA}$; $I_o = 21 \text{ mA}$ ($X_L = 1,41 \text{ kOhm}$, $X_C = 72 \text{ Ohm}$, $Z = 1,34 \text{ kOhm}$)
b) $U_L = 21 \text{ V}$ (Strom um 90° voraus) $U_C = 1,1 \text{ V}$ (Strom um 90° zurück)
 $U_R = 1,6 \text{ V}$ (Strom und Spannung gleichphasig)
c) bei $f_o = 22,6 \text{ Hz}$
d) $I_{\text{eff}} = 0,187 \text{ A}$; $U_L = U_C = 60 \text{ V}$; Phasenverschiebung wie bei 1b)
($X_L = X_C = 0,32 \text{ kOhm}$)
e) $\varphi = \arctan \left(\frac{2\pi L}{R} \cdot f - \frac{1}{2\pi RC} \cdot \frac{1}{f} \right)$

2. a) $\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2} = \frac{1}{500 \text{ Ohm}}$; $Z = 500 \text{ Ohm}$

b) $I_{\text{eff}} = 0,44 \text{ A} = I_R$; $I_L = 70 \text{ mA} = I_C$

c) I_L hinkt um 90° hinter U her, I_C eilt U um 90° voraus; I_R und U_R sind im Gleichtakt

d) $C = \frac{1}{\omega^2 L} + \frac{\sqrt{3}}{\omega R} = 12 \mu\text{F}$

e) $I_{\text{eff}} = 0,88 \text{ A}$; $I_L = 70 \text{ mA}$; $I_C = 0,83 \text{ A}$; $I_R = 0,44 \text{ A}$; Phasen wie bei 2c)

3. a) Für $f = f_o = 80 \text{ Hz}$; $I_{\text{eff}, \text{min}} = 2,3 \text{ A}$

b) $L_{\text{neu}} = 4L = L + 3L$; $L_2 = 3L = 12 \text{ H}$ und L_2 muss in Reihe zu L geschaltet werden.

G.R.