

## 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  $I_{\text{eff}}$  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  $500 \text{ Ohm}$ , 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  $90^\circ$  voraus)       $U_C = 1,1 \text{ V}$  (Strom um  $90^\circ$  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  $90^\circ$  hinter  $U$  her,  $I_C$  eilt  $U$  um  $90^\circ$  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.*