

3 Wechselstromwiderstände

Detaillierte Lernziele:



- Ich kann drei typische rein ohm'sche Betriebsmittel aufzählen.
- Ich kann zwei typische ohm'sch-induktive Betriebsmittel aufzählen.
- Ich kenne die Formel zur Berechnung von X_L auswendig.
- Ich kenne die Formel zur Berechnung von X_C auswendig.
- Ich kann erklären, wie sich der induktive Blindwiderstand X_L einer Induktivität verändert, wenn die Frequenz zunimmt (bzw. abnimmt).
- Ich kann erklären, wie sich der kapazitive Blindwiderstand X_C eines Kondensators verändert, wenn die Frequenz zunimmt (bzw. abnimmt).
- Ich weiss, wie gross die Phasenverschiebung bei einem Wirkwiderstand R ist und kann dadurch den sinusförmigen Strom- und Spannungsverlauf korrekt skizzieren.
- Ich weiss, wie gross die Phasenverschiebung bei einer reinen Induktivität X_L ist und kann dadurch den sinusförmigen Strom- und Spannungsverlauf korrekt skizzieren. (Ich weiss, ob die Spannung dem Strom voreilt oder umgekehrt → vgl. Merksatz.)
- Ich weiss, wie gross die Phasenverschiebung bei einer reinen Kapazität X_C ist und kann dadurch den sinusförmigen Strom- und Spannungsverlauf korrekt skizzieren. (Ich weiss, ob die Spannung dem Strom voreilt oder umgekehrt.)
- Ich weiss, mit welcher Messung (AC oder DC) der Wirkwiderstand R einer Spule bestimmt werden kann.
- Ich weiss, mit welcher Messung (AC oder DC) der Scheinwiderstand Z einer Spule bestimmt werden kann.
- Ich kann das Widerstandsdreieck einer realen Spule skizzieren und die Dreieckseiten korrekt mit R , X_L und Z beschriften. Zudem kann ich auch den Phasenverschiebungswinkel φ korrekt im Widerstandsdreieck einzeichnen.
- Ich kann Berechnungen mit *induktiven Blindwiderständen* korrekt ausführen. (⇒ Lernkontrolle)
- Ich kann Berechnungen mit *kapazitiven Blindwiderständen* korrekt ausführen. (⇒ Lernkontrolle)
- Ich kann Berechnungen mit *Scheinwiderständen (Impedanzen)* korrekt ausführen. (⇒ Lernkontrolle)
- usw.

3.1 Lernkontrolle: Wechselstromwiderstände

3.1 Aufgabe ✓

2 Pkt.

Mit welchen zwei Formeln berechnet man den kapazitiven Blindwiderstand X_C ?

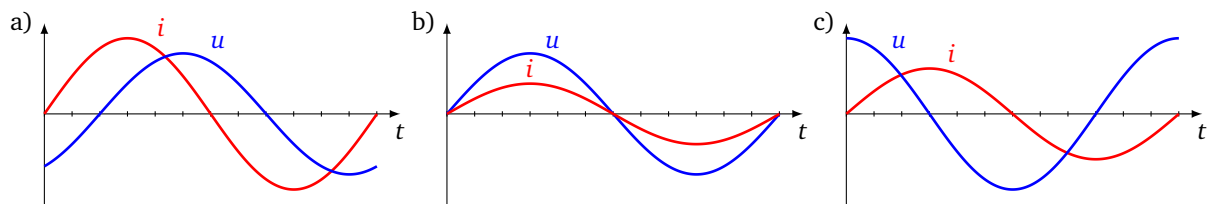
$X_C = 2\pi \cdot f \cdot C$
 $X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$
 $X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$
 $X_C = \omega \cdot C$

3.2 Aufgabe ✓

3 Pkt.

Ordnen Sie untenstehende Verbraucherarten den drei Liniendiagramme richtig zu!

(1) rein ohmsch (2) rein induktiv (3) ohmsch-kapazitiv



3.3 Aufgabe

2 Pkt.

Eine rein induktive Schützenspule mit $L = 250 \text{ mH}$ wird an $230 \text{ V}/50 \text{ Hz}$ angeschlossen.

Berechnen Sie den induktiven Blindwiderstand X_L der Schützenspule.

3.4 Aufgabe

2 Pkt.

Wie gross ist die Kapazität C eines Kondensators, der an einer Wechselspannung mit 60 Hz einen kapazitiven Blindwiderstand $X_C = 1450 \Omega$ hat?

3.5 Aufgabe

4 Pkt.

Eine Spule hat $R = 120 \Omega$ Wirkwiderstand und eine Induktivität von $L = 1.2 \text{ H}$.

Wie gross ist die Impedanz Z bei einer Frequenz von $f = 50 \text{ Hz}$?

3.6 Aufgabe

4 Pkt.

Eine Relaisspule nimmt bei 230 V Spannung 45 mA auf und hat 820Ω Wirkwiderstand.

Berechnen Sie den induktiven Blindwiderstand X_L der Spule!

3.7 Aufgabe

6 Pkt.

Zwei ideale Kondensatoren $C_1 = 4.5 \mu\text{F}$ und C_2 liegen in Reihenschaltung an $24 \text{ V}/50 \text{ Hz}$.

Wie gross ist C_2 , wenn der Spannungsquelle $I = 24 \text{ mA}$ entnommen wird?

Richtzeit: 30 min

maximale Punktzahl: 23 Pkt.

23 – 20 Pkt: sehr gut

19.5 – 17 Pkt: gut

16.5 – 13 Pkt: genügend

< 13 Pkt: ungenügend

3.2 Lernkontrolle Lösungen: Wechselstromwiderstände

3.1 Lösung

$$\square X_C = 2\pi \cdot f \cdot C \quad \boxtimes X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} \quad \boxtimes X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} \quad \square X_C = \omega \cdot C$$

(pro korrekte Antwort 1 Pkt.)

3.2 Lösung

Diagramm a) = (3) ohmsch-kapazitiv (1 Pkt.)

Diagramm b) = (1) rein ohmsch (1 Pkt.)

Diagramm c) = (2) rein induktiv (1 Pkt.)

3.3 Lösung

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 0.25 \text{ H} = 2\pi \cdot 50 \frac{1}{\text{s}} \cdot 0.25 \Omega \text{ s} = \underline{\underline{78.5 \Omega}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

3.4 Lösung

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot X_C} = \frac{1}{2\pi \cdot 60 \text{ Hz} \cdot 1450 \Omega} = \underline{\underline{1.83 \mu\text{F}}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

3.5 Lösung

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 1.2 \text{ H} = \underline{\underline{377 \Omega}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(120 \Omega)^2 + (377 \Omega)^2} = \underline{\underline{395.6 \Omega}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

3.6 Lösung

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{230 \text{ V}}{0.045 \text{ A}} = \underline{\underline{5111 \Omega}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

$$X_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{(5111 \Omega)^2 - (820 \Omega)^2} = \underline{\underline{5045 \Omega}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

3.7 Lösung

$$X_C = \frac{U}{I} = \frac{24 \text{ V}}{0.024 \text{ A}} = \underline{\underline{1000 \Omega}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot X_C} = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 1000 \Omega} = \underline{\underline{3.18 \mu\text{F}}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

$$C_2 = \frac{1}{\frac{1}{C} - \frac{1}{C_1}} = \frac{1}{\frac{1}{3.18 \mu\text{F}} - \frac{1}{4.5 \mu\text{F}}} = \underline{\underline{10.8 \mu\text{F}}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$