

## 5 Leistung bei Wechselstrom

### Detaillierte Lernziele:



- Ich kenne das Formelzeichen und die Masseinheit der *Wirkleistung*.
- Ich weiss, mit welcher Formel die *Wirkleistung* berechnet wird.
- Ich kenne das Formelzeichen und die Masseinheit der *Blindleistung*.
- Ich weiss, mit welcher Formel die *Blindleistung* berechnet wird.
- Ich kenne das Formelzeichen und die Masseinheit der *Scheinleistung*.
- Ich weiss, mit welcher Formel die *Scheinleistung* berechnet wird.
- Ich kann das Leistungsdreieck einer *RL-Schaltung* korrekt skizzieren und kenne das Vorzeichen des Phasenverschiebungswinkels  $\varphi$ .
- Ich kann das Leistungsdreieck einer *RC-Schaltung* korrekt skizzieren und kenne das Vorzeichen des Phasenverschiebungswinkels  $\varphi$ .
- Ich weiss, mit welcher Formel der Leistungsfaktor  $\cos(\varphi)$  berechnet wird.
- Ich weiss, was beispielsweise die Angabe  $\cos(\varphi) = 0.85$  auf dem Leistungsschild eines Motors bedeutet.
- Ich kenne die drei Gesetzmässigkeiten einer Serieschaltung an Wechselspannung.
- Ich kann Leistungsberechnungen bei *RL-Schaltungen* fehlerfrei ausführen.  
( $\Rightarrow$  Lernkontrolle)
- Ich kann Leistungsberechnungen bei *RC-Schaltungen* fehlerfrei ausführen.  
( $\Rightarrow$  Lernkontrolle)
- Ich kann Leistungsberechnungen bei *RLC-Schaltungen* fehlerfrei ausführen.  
( $\Rightarrow$  Lernkontrolle)
- usw.

## 5.1 Lernkontrolle: Leistung bei Wechselstrom

### 5.1 Aufgabe ✓

2 Pkt.

In welcher Masseinheit wird a) die Scheinleistung und b) die Blindleistung angegeben?

### 5.2 Aufgabe ✓

2 Pkt.

Wie wird die Scheinleistung ermittelt, die ein Verbraucher aus dem Stromnetz aufnimmt?

- Man benutzt dafür ein Wattmeter.
- Man misst die Spannung  $U$  und den Strom  $I$  und bildet daraus das Produkt.
- Man benutzt einen Scheinleistungsmesser mit integriertem Einweggleichrichter.

### 5.3 Aufgabe ✓

2 Pkt.

Was gibt der Leistungsfaktor  $\cos(\varphi)$  an?

### 5.4 Aufgabe ✓

2 Pkt.

Eine reale Schützenspule nimmt an der Wechselspannung  $U$  den Strom  $I$  auf.

Wie bezeichnet man das Produkt  $U \cdot I \cdot \sin(\varphi)$ ?

- als induktive Blindleistung
- als Wirkleistung
- als Scheinleistung

### 5.5 Aufgabe

2 Pkt.

Wie gross ist die Wirkleistung  $P$  eines Elektromotors, wenn die Scheinleistung mit  $S = 72 \text{ VA}$  und die Blindleistung mit  $Q = 45 \text{ Var}$  gemessen werden?

### 5.6 Aufgabe

3 Pkt.

Welcher Strom fliesst durch die Wicklung eines Schützens, das an  $U = 230 \text{ V}/50 \text{ Hz}$  bei einem Leistungsfaktor  $\cos(\varphi) = 0.5$  die Wirkleistung  $P = 66 \text{ W}$  aufnimmt?

### 5.7 Aufgabe

5 Pkt.

Die Serieschaltung aus ohm'schem Widerstand und Kondensator nimmt an  $U = 230 \text{ V}/50 \text{ Hz}$  die Stromstärke  $I = 5.5 \text{ A}$  auf. Der Leistungsfaktor beträgt  $\cos(\varphi) = 0.65$ .

- a) Wie gross sind Schein-, Wirk- und Blindleistung?
- b) Wie gross ist die Phasenverschiebung zwischen  $U$  und  $I$ ?

### 5.8 Aufgabe

7 Pkt.

Eine Reihenschaltung aus Wirkwiderstand  $R = 400 \Omega$ , Kondensator  $C = 47 \mu\text{F}$  und einer Induktivität  $L = 800 \text{ mH}$  liegt an Wechselspannung  $U = 110 \text{ V}/60 \text{ Hz}$ . Berechnen Sie:

- a) die Stromstärke  $I$ , b) die Blindspannung  $U_C$  sowie c) die kapazitive Blindleistung  $Q_C$ .

Richtzeit: 30 min

maximale Punktzahl: 25 Pkt.

25 – 22 Pkt: sehr gut

21.5 – 19 Pkt: gut

18.5 – 14 Pkt: genügend

&lt; 14 Pkt: ungenügend

## 5.2 Lernkontrolle Lösungen: Leistung bei Wechselstrom

### 5.1 Lösung

a) in Volt-Ampere (VA) (1 Pkt.)                      b) in Volt-Ampere reaktiv (Var) (1 Pkt.)

### 5.2 Lösung

☒ Man misst die Spannung  $U$  und den Strom  $I$  und bildet daraus das Produkt. (2 Pkt.)

### 5.3 Lösung

Er gibt an, wieviel Prozent die Wirkleistung im Vergleich zur Scheinleistung ist. (2 Pkt.)  
(z.B.  $\cos(\varphi) = 0.8$  bedeutet, dass die Wirkleistung 80 % so gross ist wie die Scheinleistung.)

### 5.4 Lösung

☒ als induktive Blindleistung                      ☐ als Wirkleistung                      ☐ als Scheinleistung  
(bei korrekter Antwort 2 Pkt.)

### 5.5 Lösung

$$P = \sqrt{S^2 - Q^2} = \sqrt{(72 \text{ VA})^2 - (45 \text{ Var})^2} = \underline{\underline{56.2 \text{ W}}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

### 5.6 Lösung

$$P = U \cdot I \cdot \cos(\varphi) \quad \Rightarrow \quad I = \frac{P}{U \cdot \cos(\varphi)} = \frac{66 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 0.5} = \underline{\underline{574 \text{ mA}}} \quad (3 \text{ Pkt.})$$

### 5.7 Lösung

$$\text{a) } S = U \cdot I = 230 \text{ V} \cdot 5.5 \text{ A} = \underline{\underline{1265 \text{ VA}}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$P = U \cdot I \cdot \cos(\varphi) = 230 \text{ V} \cdot 5.5 \text{ A} \cdot 0.65 = \underline{\underline{822.3 \text{ W}}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$Q_C = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(1265 \text{ VA})^2 - (822.3 \text{ W})^2} = \underline{\underline{961.3 \text{ Var}}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$\text{b) } \varphi = \cos^{-1}\left(\frac{P}{S}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{822.3 \text{ W}}{1265 \text{ VA}}\right) = \underline{\underline{49.5^\circ}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

### 5.8 Lösung

$$\text{a) } X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = \dots = \underline{\underline{301.6 \Omega}} \quad (1 \text{ Pkt.}) \quad X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} = \dots = \underline{\underline{56.4 \Omega}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$X = X_L - X_C = 301.6 \Omega - 56.4 \Omega = \underline{\underline{245.2 \Omega}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{(400 \Omega)^2 + (245.2 \Omega)^2} = \underline{\underline{469.2 \Omega}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{110 \text{ V}}{469.2 \Omega} = \underline{\underline{234 \text{ mA}}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$\text{b) } U_C = X_C \cdot I = 56.4 \Omega \cdot 0.234 \text{ A} = \underline{\underline{13.2 \text{ V}}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$\text{c) } Q_C = I^2 \cdot X_C = (0.234 \text{ A})^2 \cdot 56.4 \Omega = \underline{\underline{3.09 \text{ Var}}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$