

14 Grundlagen Messtechnik

Detaillierte Lernziele:



- Ich kann den Schaltplan einer *Stromfehlerschaltung* aufzeichnen.
- Ich kann den Schaltplan einer *Spannungsfehlerschaltung* aufzeichnen.
- Ich weiss, wann ich eine *Stromfehlerschaltung* aufbauen muss.
- Ich weiss, wann ich eine *Spannungsfehlerschaltung* aufbauen muss.
- Ich kann erklären, wie die *Messbereichserweiterung* bei Voltmetern funktioniert.
- Ich weiss, welche Rechenregeln bei der *Messbereichserweiterung* von Voltmetern anzuwenden sind.
- Ich kann erklären, wie die *Messbereichserweiterung* bei Amperemetern funktioniert.
- Ich weiss, welche Rechenregeln bei der *Messbereichserweiterung* von Amperemetern anzuwenden sind.
- Ich kann die Begriffe *Vorwiderstand* und *Shunt* erklären.
- Ich kann erklären, was die *Zählerkonstante* bedeutet.
- Ich weiss, mit welchem Massvorsatz die *Leistung* in die Zählerformel eingesetzt werden muss.
- Ich weiss, mit welcher Masseinheit die *Zeit* in die Zählerformel eingesetzt werden muss.
- Ich kann erklären, woher der *Faktor 3600* in der Zählerformel stammt.
- Ich kann den Begriff *Smart-Grid* erklären.
- Ich kann den Begriff *Smart-Meter* erklären.
- Ich kann Berechnungen zur *Messbereichserweiterung* fehlerfrei durchführen.
(\Rightarrow Lernkontrolle)
- Ich kann Berechnungen zur *Zählerformel* fehlerfrei durchführen.
(\Rightarrow Lernkontrolle)
- usw.

14.1 Lernkontrolle: Grundlagen Messtechnik

14.1 Aufgabe ✓

2 Pkt.

Welche physikalische Grösse wird vom Elektrizitätszähler gemessen?

14.2 Aufgabe ✓

2 Pkt.

Darf bei einer unter Spannung stehenden Anlage der Verbraucherwiderstand mit einem Ohmmeter gemessen werden? Begründen Sie Ihre Antwort.

14.3 Aufgabe ✓

2 Pkt.

Bekanntlich lässt sich der Messbereich eines Amperemeters durch einen Parallelwiderstand erweitern. Wie wird dieser Parallelwiderstand häufig auch bezeichnet?

14.4 Aufgabe ✓

3 Pkt.

Bei welchen Widerstandswerten wendet man a) die Strom- und b) die Spannungsfehlerschaltung an?

14.5 Aufgabe

2 Pkt.

Der Anschlusswert einer Heizung soll durch Ablesung am Smartmeter bestimmt werden.

Die Zählerkonstante beträgt $120 \frac{\text{Imp.}}{\text{kWh}}$. Das Smartmeter sendet in 1 Minute 21 Impulse.

Berechnen Sie den Anschlusswert der Heizung in Watt.

14.6 Aufgabe

3 Pkt.

Eine Bürobeleuchtung mit 18 FL-Lampen zu je 58 W ist eingeschaltet. Die Zählerscheibe des vorgeschalteten Zählers dreht sich in 4 Minuten 25 mal. Berechnen Sie die Zählerkonstante.

14.7 Aufgabe

3 Pkt.

Ein analoges Amperemeter hat einen Innenwiderstand von 2.4Ω . Bei Vollausschlag fliesst ein Messwerkstrom von 25 mA. Der Messbereich soll auf 1.5 A erweitert werden.

Erstellen Sie eine Schaltskizze und berechnen Sie den Parallelwiderstand R_S .

14.8 Aufgabe

4 Pkt.

Der Messbereich eines Spannungsmessers mit $600 \Omega/\text{V}$ soll von 0 bis 60 V auf 0 bis 600 V erweitert werden. Erstellen Sie eine Schaltskizze.

Welchen Wert muss der Vorwiderstand R_V haben?

Richtzeit: 15 min

maximale Punktzahl: 21 Pkt.

21 – 20 Pkt: sehr gut

19.5 – 17 Pkt: gut

16.5 – 13 Pkt: genügend

< 13 Pkt: ungenügend

14.2 Lernkontrolle Lösungen: Grundlagen Messtechnik

14.1 Lösung

die „verbrauchte“ elektrische Energie in kWh (2 Pkt.)

14.2 Lösung

Nein - denn das Ohmmeter wird durch die Fremdspannung zerstört. (2 Pkt.)

14.3 Lösung

Shuntwiderstand oder Nebenwiderstand (2 Pkt.)

14.4 Lösung

Stromfehlerschaltung: bei kleinen Widerständen (keiner $10\ \Omega$) (1.5 Pkt.)

Spannungsfehlerschaltung: bei grossen Widerständen (mehrere $k\Omega$) (1.5 Pkt.)

14.5 Lösung

$$P = \frac{n \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{c \cdot t} = \frac{21 \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{120 \frac{1}{\text{kWh}} \cdot 60 \text{s}} = \frac{21 \cdot 3600 \cancel{\text{s}} \cdot \text{kWh}}{\cancel{\text{h}} \cdot 120 \cdot 60 \cancel{\text{s}}} = \underline{10.5 \text{ kW}} = \underline{10500 \text{ W}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

14.6 Lösung

$$P = 18 \cdot P_{FL} = 18 \cdot 58 \text{ W} = \underline{1044 \text{ W}} = \underline{1.044 \text{ kW}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$c = \frac{n \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{P \cdot t} = \frac{25 \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{1.044 \text{ kW} \cdot 240 \text{ s}} = \frac{25 \cdot 3600 \cancel{\text{s}}}{\cancel{\text{h}} \cdot 1.044 \text{ kW} \cdot 240 \cancel{\text{s}}} = \underline{360 \frac{1}{\text{kWh}}} \quad (2 \text{ Pkt.})$$

14.7 Lösung

$$U = U_S = R_M \cdot I_M = 2.4\ \Omega \cdot 0.025 \text{ A} = \underline{60 \text{ mV}} \quad I_S = I - I_M = 1.5 \text{ A} - 0.025 \text{ A} = \underline{1.475 \text{ A}}$$

$$R_S = \frac{U_S}{I_S} = \frac{0.06 \text{ V}}{1.475 \text{ A}} = \underline{40.7 \text{ m}\Omega}$$

(pro korrekter Rechenschritt 1.0 Pkt.)

14.8 Lösung

$$R_M = U_M \cdot R_i = 60 \text{ V} \cdot \frac{600\ \Omega}{\text{V}} = \underline{36 \text{ k}\Omega}$$

$$U_V = U - U_M = 600 \text{ V} - 60 \text{ V} = \underline{540 \text{ V}}$$

$$I_M = I_V = \frac{U_M}{R_M} = \frac{60 \text{ V}}{36 \text{ k}\Omega} = \underline{1.67 \text{ mA}}$$

$$R_V = \frac{U_V}{I_V} = \frac{540 \text{ V}}{1.67 \text{ mA}} = \underline{323 \text{ k}\Omega}$$

(pro korrekter Rechenschritt 1.0 Pkt.)