

3 Messtechnik

Detaillierte Lernziele:



- Ich kann den Begriff *Messen* erklären.
- Ich kenne die vier *Messgerätekategorien* und kann diesen je eine Messstelle (z.B. Spannungsmessung am Anschluss-Überstromunterbrecher im HAK) zuordnen.
- Ich kann den Unterschied zwischen einer *analogen und digitalen Anzeige* erklären.
- Ich kenne die Bedeutung der *Sinnbilder* auf der Anzeige eines analogen Messgerätes.
- Ich weiss, dass sich die *Genauigkeitsklasse* eines analogen Messgerätes auf den Skalaendwert bezieht.
- Ich kann Berechnungen zum *absoluten und relativen Fehler* bei analogen Messgeräten fehlerfrei ausführen. (⇒ Lernkontrolle)
- Ich weiss, wo auf der Skala der Zeiger eines *analogen Messgerätes* stehen sollte, wenn eine genaue Messung erforderlich ist.
- Ich kann erklären, was z.B. unter einer 4^{1/2}-stelligen Digitalanzeige verstanden wird.
- Ich kann bestimmen, welchen höchstmöglichen Wert z.B. eine 3^{3/4}-stellige Digitalanzeige darstellen kann.
- Ich kenne die deutsche und englische Bedeutung der Abkürzungen *RMS* und *TRMS*.
- Ich kann mindestens zwei Praxisanwendungen aufzählen, wo z.B. für die korrekte Spannungsmessung ein *TRMS-Gerät* notwendig ist.
- Ich weiss, dass sich der *Prozentfehler* eines digitalen Messgerätes auf den angezeigten Messwert bezieht.
- Ich kann erläutern, was man unter einem *Digitfehler* versteht.
- Ich kann Berechnungen zum *absoluten und relativen Fehler* bei digitalen Messgeräten fehlerfrei ausführen. (⇒ Lernkontrolle)
- Ich kann Strom- und Spannungsmessungen korrekt und sicher durchführen.
- Ich kann zwei Vorteile der Strommessung mittels *Zangenamperemeter* nennen.
- Ich kenne die zwei verschiedenen Messprinzipien des *Zangenamperemeters* und weiss, welche Stromarten (DC und/oder AC) damit gemessen werden können.
- Ich kann drei unterschiedliche Messverfahren beschreiben, mit denen ich z.B. den ohmschen Widerstand *R* einer Boilerheizung ermitteln kann.
- Ich kann die *Strom- und Spannungsfehlerschaltung* korrekt aufzeichnen.
- Ich kann die *indirekte und direkte Leistungsmessung* beschreiben.

Detaillierte Lernziele:



- Ich kenne den grundsätzlichen Aufbau eines mechanischen und elektronischen Kilowattstunden-Zählers.
- Ich kenne die Bedeutung der *Zählerkonstanten c*.
- Ich weiss, dass man bei der *Zählerformel* die Zeit in Sekunden (nicht in Minuten oder Stunden) und die Leistung in Kilowatt (nicht in Watt) einsetzen muss.
- Ich kann Berechnungen zur *Zählerformel* fehlerfrei ausführen.
(\Rightarrow Lernkontrolle)
- Ich weiss, für welche grundsätzlichen Messungen *Oszilloskope* verwendet werden.
- Ich kann Messkurven auf dem Display eines *Oszilloskops* korrekt interpretieren.
- Ich kann erklären, wofür ein *Installationstester* verwendet wird.
- Ich kann mindestens fünf Messungen aufzählen, welche man mit ein und demselben *Installationstester* ausführen kann.
- usw.

3.1 Lernkontrolle: Messtechnik

3.1 Aufgabe ✓

3 Pkt.

Kreuzen Sie die minimale Messgerätekategorie an:

Standort der Messung	CAT I	CAT II	CAT III	CAT IV
Spannungsmessung an einer CEE-Steckdose 63 A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Strommessung an einem Fernsehgerät (TV)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spannungsmessung am Smart-Meter eines EFH	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.2 Aufgabe ✓

2 Pkt.

Erklären Sie den Begriff *Genauigkeitsklasse* bei analogen Messgeräten.

3.3 Aufgabe

4 Pkt.

Ein Digitalmultimeter (DMM) hat auf der LCD-Anzeige den Stromwert 20.18 A. Der Messfehler beträgt gemäss Datenblatt $\pm (1.5 \% \text{ v.M.} + 2 \text{ Digit})$.

- Wie gross ist der absolute Messfehler?
- In welchem Bereich liegt der wahre Messwert?

3.4 Aufgabe ✓

2 Pkt.

Wie sind A-Meter zum Messobjekt zu schalten? Welchen Wert hat deren Innenwiderstand?

3.5 Aufgabe ✓

1 Pkt.

Warum ist eine Strommessung nicht möglich, wenn man mit dem Zangenamperemeter das ganze Kabel umschliesst?

3.6 Aufgabe ✓

2 Pkt.

Was gibt die Zählerkonstante c eines elektronischen kWh-Zählers an?

3.7 Aufgabe

3 Pkt.

Wie viele Umdrehungen macht die Scheibe eines kWh-Zählers mit einer Zählerkonstanten von $c = 375 \text{ U/kWh}$ bei Anschluss eines 3000 W-Heizgebläses in 4 Minuten?

3.8 Aufgabe ✓

3 Pkt.

Nennen Sie sechs Messungen, die mit einem Installationstester gemacht werden können.

3.9 Aufgabe ✓

2 Pkt.

Für welche Aufgaben werden Oszilloskope eingesetzt?

Richtzeit: 18 min

maximale Punktzahl: 22 Pkt.

22 – 19.5 Pkt: sehr gut

19 – 16 Pkt: gut

15.5 – 12 Pkt: genügend

< 12 Pkt: ungenügend

3.2 Lernkontrolle Lösungen: Messtechnik

3.1 Lösung

Standort der Messung	CAT I	CAT II	CAT III	CAT IV
Spannungsmessung an einer CEE-Steckdose 63 A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Strommessung an einem Fernsehgerät (je 1 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spannungsmessung am Smart-Meter eines EFH	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

3.2 Lösung

Sie gibt den absoluten Messfehler in Prozent bezogen auf den Skalaendwert an. (und zwar nach oben und unten, Schreibweise \pm) (2 Pkt.)

3.3 Lösung

$$a) F = \pm \left(\frac{k \cdot M}{100\%} + 2 D \right) = \pm \left(\frac{1.2\% \cdot 20.18 A}{100\%} + 0.02 A \right) = \pm 0.3227 A \quad (2 \text{ Pkt.})$$

$$b) I_{\min} = M - F = 20.18 A - 0.3227 A = \underline{\underline{20.5027 A}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

$$I_{\max} = M + F = 20.18 A + 0.3227 A = \underline{\underline{19.8573 A}} \quad (1 \text{ Pkt.})$$

3.4 Lösung

a) in Serie (1 Pkt.)

b) möglichst niederohmig (1 Pkt.)

3.5 Lösung

Die Summe der Ströme in den Hin- und Rückleitern wird so stets Null. (Die Magnetfelder heben sich so gegenseitig auf.) (1 Pkt.)

3.6 Lösung

Sie gibt die Anzahl Lichtimpulse an, welche der Zähler pro Kilowattstunde macht. (2 Pkt.)

3.7 Lösung

$$n = \frac{P \cdot c \cdot t}{3600 \frac{s}{h}} = \frac{3 \text{ kW} \cdot 375 \frac{1}{\text{kWh}} \cdot 240 \text{ s}}{3600 \frac{s}{h}} = \frac{3 \text{ kW} \cdot 375 \cdot 240 \cancel{s} \cdot h}{3600 \cancel{s} \cdot \text{kWh}} = \underline{\underline{75}} \quad (3 \text{ Pkt.})$$

3.8 Lösung

Spannung, Frequenz, Isolationswiderstand, Durchgangsprüfung (PE-Prüfung), Schleifenimpedanz (inkl. Kurzschlussstrom), RCD-Auslösezeit, Drehfeldrichtung (Phasenfolge) (je 0.5 Pkt.)

3.9 Lösung

Um schnell veränderliche Vorgänge auf dem Display darzustellen und auszumessen. (2 Pkt.) (Es kann auch die Form einer Spannung bestimmt werden, z.B. Rechteck, Sinus, Sägezahn.)