

2.2

$$T = 5 \text{ Div} \cdot 0,5 \frac{\text{ms}}{\text{Div}} = 2,5 \text{ ms} \quad f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,5 \text{ ms}} = 400 \text{ Hz} \quad \omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 400 \text{ Hz} = 800\pi \frac{1}{\text{s}}$$

$$\hat{u} = 1 \text{ Div} \cdot 1 \frac{\text{V}}{\text{Div}} = 1 \text{ V} \quad U_{\text{offset}} = 2 \text{ Div} \cdot 1 \frac{\text{V}}{\text{Div}} = 2 \text{ V} \quad u(t) = \hat{u} \cdot \sin(\omega t) + U_{\text{offset}}$$

$$u(t) = 1 \text{ V} \cdot \sin\left(800\pi \frac{1}{\text{s}} \cdot t\right) + 2 \text{ V}$$

a) linearer Mittelwert

$$\bar{u} = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt = \frac{1}{2,5 \text{ ms}} \int_0^{2,5 \text{ ms}} 1 \text{ V} \cdot \sin\left(800\pi \frac{1}{\text{s}} \cdot t\right) + 2 \text{ V} dt \quad \underline{\underline{\bar{u} = 2 \text{ V}}}$$

b) quadratischer Mittelwert

$$\overline{u^2} = \frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt = \frac{1}{2,5 \text{ ms}} \int_0^{2,5 \text{ ms}} [1 \text{ V} \cdot \sin\left(800\pi \frac{1}{\text{s}} \cdot t\right) + 2 \text{ V}]^2 dt \quad \underline{\underline{\overline{u^2} = 4 \text{ V}^2}}$$

c) Effektivwert

$$U_{\text{eff}} = \sqrt{\overline{u^2} + U^2} = \sqrt{(2 \text{ V})^2 + \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \text{ V}\right)^2} \quad \underline{\underline{U_{\text{eff}} = 2,1213 \text{ V}}}$$

d) Formfaktor

$$F = \frac{U_{\text{eff}}}{|\bar{u}|} = \frac{2,12 \text{ V}}{2 \text{ V}} \quad \underline{\underline{F = 1,06}}$$

e) Crestfaktor

$$\zeta = \frac{U_{\text{max}}}{U_{\text{eff}}} = \frac{3 \text{ V}}{2,12 \text{ V}} \quad \underline{\underline{\zeta = 1,41}}$$

2.3

Beim Vergleich der errechneten Werte mit den unter 2.1. angegebenen Messwerten lässt sich erkennen, dass nur beim Dreheisenmesswerk eine Abweichung auftritt. Die Abweichung ist an der dritten Nachkommastelle zu bemerken. Die Erklärung für diese Abweichung findet sich im Aufbau und in der Wirkungsweise des Dreheisenmesswerks. Durch den, zu anderen Messwerken, vergleichbar hohen Leistungsbedarf erwärmt sich die Spule. Zur Temperaturgangreduzierung müssen relativ große Vorwiderstände verwendet werden. Für eine Spannung kleiner 6V ist das Messwerk somit ungeeignet.

Desweiteren sind Hystereseunsicherheiten anzumerken, da die Weicheisenteile nicht ohne Remanenz bleiben. Je nachdem man einen Messwert von einem höheren oder niedrigeren Wert erreicht ergeben sich unterschiedliche Werte.

Es treten Frequenzgangfehler auf, da der induktive Widerstand der Spule mit der Frequenz ansteigt und Wirbelströme in den Weicheisenteilen auftreten. In einem begrenzten Frequenzbereich lassen sich diese annähernd kompensieren.

2.4

$$T = 1,5 \text{ ms}$$

$$u(t) = \begin{cases} 1V, & \text{für } 0 \leq t < \frac{1}{3}T \\ 4V, & \text{für } \frac{1}{3}T \leq t \leq T \end{cases} = \begin{cases} 1V, & \text{für } 0 \leq t < 0,5 \text{ ms} \\ 4V, & \text{für } 0,5 \text{ ms} \leq t \leq 1,5 \text{ ms} \end{cases}$$

a) linearer Mittelwert

$$\bar{u} = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt = (1V \cdot 0,5 \text{ ms} + 4V \cdot 1 \text{ ms}) \cdot \frac{1}{1,5 \text{ ms}} \quad \underline{\underline{\bar{u} = 3V}}$$

b) quadratischer Mittelwert

$$\overline{u^2} = \frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt = [(1V)^2 \cdot 0,5 \text{ ms} + (4V)^2 \cdot 1 \text{ ms}] \cdot \frac{1}{1,5 \text{ ms}} \quad \underline{\underline{\overline{u^2} = 11 \text{ V}^2}}$$

c) Effektivwert

$$U_{eff} = \sqrt{u^2} = \sqrt{11 \text{ V}^2} \quad \underline{\underline{U_{eff} = 3,32 \text{ V}}}$$

d) Formfaktor

$$F = \frac{U_{eff}}{|u|} = \frac{\sqrt{11} \text{ V}}{3 \text{ V}} \quad \underline{\underline{F = 1,11}}$$

e) Crestfaktor

$$\zeta = \frac{U_{max}}{U_{eff}} = \frac{4 \text{ V}}{\sqrt{11} \text{ V}} \quad \underline{\underline{\zeta = 1,21}}$$

2.5

Drehspulmei $\frac{1}{2}$ werk: 3 V

Drehspulmei $\frac{1}{2}$ werk mit
Spannungswandler und
Bri $\frac{1}{2}$ ckgleichrichter.: 1,3 V

Dreheisenmei $\frac{1}{2}$ werk: 3,32 V

2.6

Beim Kalibrieren wird die Messabweichung bestimmt, ohne einen Eingriff in das Messgeri $\frac{1}{2}$ t. Für die Korrektur des Messergebnisses, wird beim Kalibrieren eine Korrekturtabelle (Kalibrationskurve) erstellt.

Das Eichen wird von amtlicher Seite vorgenommen. Das Messgeri $\frac{1}{2}$ t wird gepri $\frac{1}{2}$ ft und abgeglichen.

2.7

Die Kalibrierkurve ist die visuelle Darstellung der Korrekturtabelle (siehe 2.6).

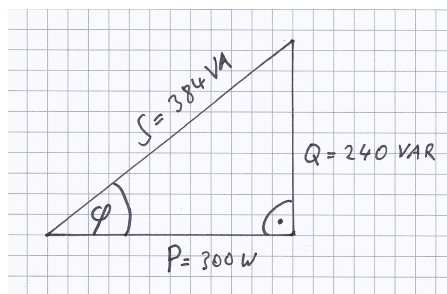
3.1

Wirkleistung (active power) ist die in einem Verbraucher im zeitlichen Mittel umgesetzte Leistung.

Als Blindleistung (reactive power) wird das zeitliche Mittel des Produktes von Stromverlauf und dem um 90° phasenverschobenen Spannungsverlauf bezeichnet. Physikalisch ist sie als Produkt von Spannungs- und Stromverlauf ein mit doppelter Frequenz zum Spannungsverlauf schwingender Leistungsverlauf, dessen zeitlicher Mittelwert null ist.

Die Scheinleistung (apparent power) ist das Produkt der Effektivwerte von Spannung und Strom.

3.2



$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{(300 \text{ W})^2 + (240 \text{ VAR})^2}$$

$$\underline{\underline{S \approx 384 \text{ VA}}}$$