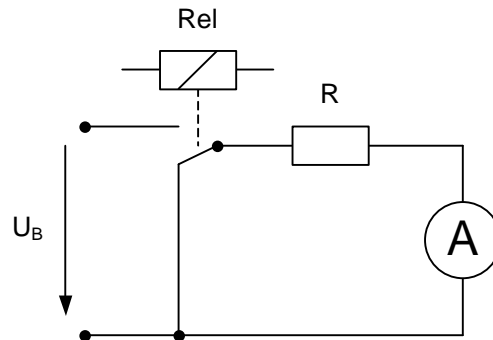


Messung nicht sinusförmiger Größen

Einführung:

Bei der Messung von Größen, deren zeitlicher Verlauf nicht sinusförmig ist, werden Messgeräte, die auf unterschiedlichen Messprinzipien beruhen, möglicherweise unterschiedliche Messergebnisse liefern. Dies soll an folgenden Beispiel verdeutlicht werden:

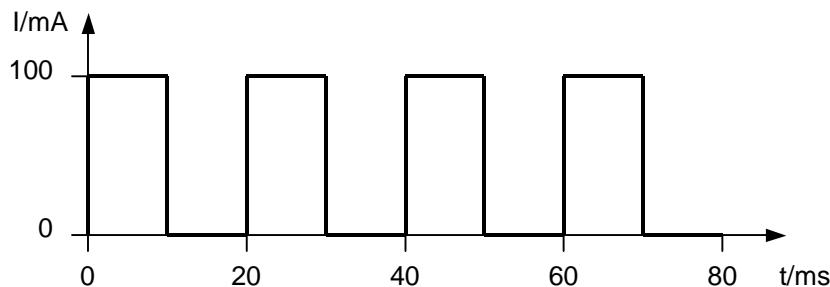
Beispiel:



Das Relais wird periodisch derart angesteuert, dass die Spannung nach dem Relais 10 ms lang U_B und 10 ms lang 0 V beträgt.

$$U_B = 100 \text{ V}, R = 1 \text{ k}\Omega$$

I-t-Diagramm:



Anzeige eines Amperemeter mit Drehspulmesswerk:

Ein Amperemeter mit Drehspulmesswerk wird den linearen Mittelwert anzeigen.

$$\bar{I} = \frac{U_B}{R} \cdot \frac{t_{\text{ein}}}{T} = \frac{100\text{V}}{1000\Omega} \cdot \frac{10\text{ms}}{20\text{ms}} = 0,05\text{A}$$

Anzeige eines Amperemeter mit Dreheisenmesswerk:

Ein Amperemeter mit Dreheisenmesswerk wird den Effektivwert anzeigen.

$$I_{\text{eff}} = \sqrt{\left(\frac{U_B}{R}\right)^2 \cdot \frac{t_{\text{ein}}}{T}} = \sqrt{\left(\frac{100\text{V}}{1000\Omega}\right)^2 \cdot \frac{10\text{ms}}{20\text{ms}}} = 0,071\text{A}$$

Anzeige eines Amperemeter mit Drehpulmesswerk und Vollweggleichrichtung:

Messgeräte mit Drehpulmesswerk und Vollweggleichrichtung messen prinzipiell den Gleichrichtwert, sie sind aber üblicherweise so gebaut bzw. justiert, dass sie bei sinusförmiger Eingangsgröße deren Effektivwert anzeigen. D. h., sie berücksichtigen bereits einen Formfaktor von 1,11.

Auch bei nicht sinusförmigen Größen wird das 1,11-fache des Gleichrichtwerts angezeigt, nur wird dieser Wert nicht mehr gleich dem Effektivwert sein.

Da unser Beispielssignal nie negativ wird ist der Gleichrichtwert gleich dem linearen Mittelwert.

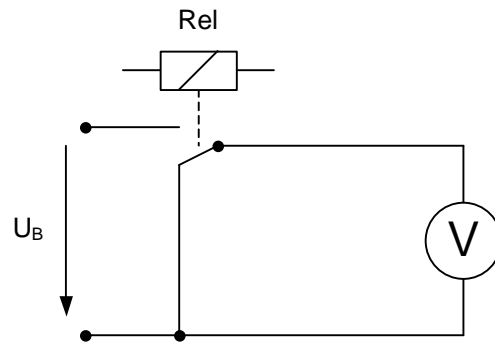
$$I_{\text{Anzeige}} = \bar{I} \cdot 1,11 = 0,05A \cdot 1,11 = 0,0555A$$

Zusammenfassung der Resultate in einer Tabelle:

Messgerät	Anzeige / A
Drehpulmesswerk	0,05
Dreheisenmesswerk	0,071
Drehpulmesswerk mit Vollweggleichrichtung	0,0555

Nur Übung macht den Meister!

Gegeben: Messschaltung:

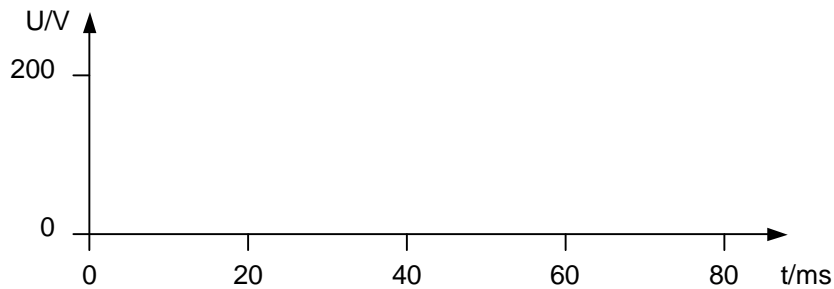


Das Relais wird periodisch derart angesteuert, dass die Spannung nach dem Relais 10 ms lang U_B und 10 ms lang 0 V beträgt.

$U_B = 200 \text{ V}$

Gesucht:

- Zeichnen Sie ein U-t – Diagramm der Spannung am Voltmeter
- Wie viel zeigt ein Voltmeter mit Drehspulmesswerk?
- Wie viel zeigt ein Voltmeter mit Dreheisenmesswerk?
- Wie viel zeigt ein Voltmeter mit Drehspulmesswerk und Vollweggleichrichtung, das so justiert ist, dass es bei einer rein sinusförmigen Größe den Effektivwert anzeigt, d.h. einen Formfaktor von 1,11 bereits berücksichtigt.

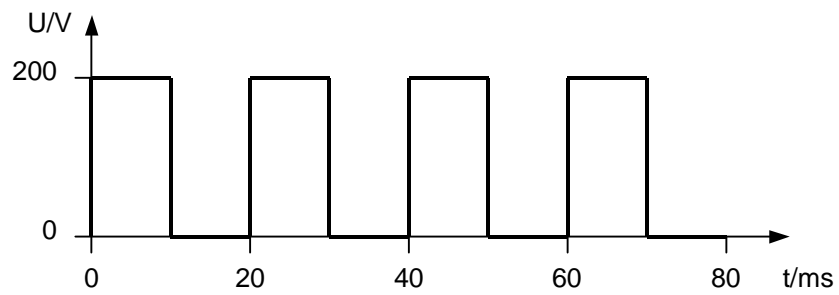


Messgerät	Anzeige / V
Drehspulmesswerk	
Dreheisenmesswerk	
Drehspulmesswerk mit Vollweggleichrichtung	

Messung nicht sinusförmiger Größen

Lösung:

U-t-Diagramm:



Messgerät	Anzeige / V
Drehspulmesswerk	100
Dreheisenmesswerk	141
Drehspulmesswerk mit Vollweggleichrichtung	111