

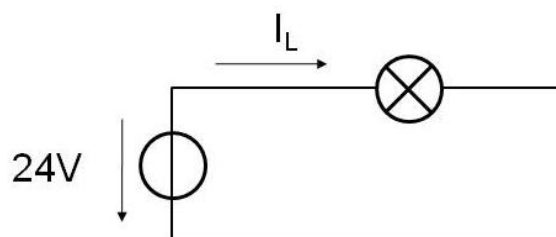
## Messtechnik II

### Übungen zur Wiederholung

#### Aufgabe 1: Strom- und Spannungsmessung.

Mit einem Spannungsmessgerät und einem Stromfühlwiderstand  $R_S$  (Shunt) soll der Lampenstrom  $I_L$  gemessen werden. Die 24V Spannungsquelle ist ideal.

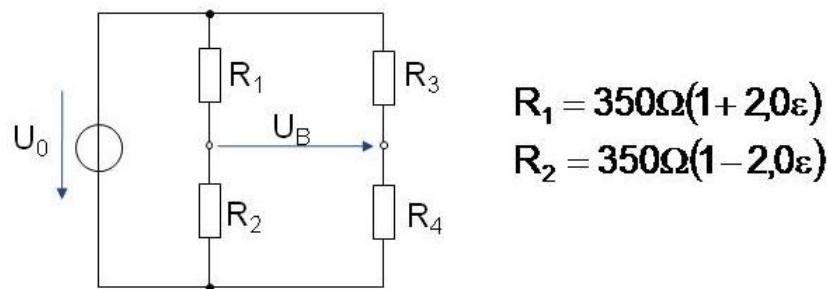
- Vervollständigen Sie die untenstehende Schaltung mit der entsprechenden Messeinrichtung (Spannungsmessgerät und Shunt in Vierleitertechnik).
- Dimensionieren Sie den Shunt  $R_S$  für einen maximalen Messstrom von 20 A und einem Messbereich des Spannungsmessers von 0 bis 500 mV.
- Mit dem Messsystem wird der Lampenstrom gemessen. Das Messgerät zeigt  $U_m=200\text{mV}$  an. Bestimmen Sie den korrigierten Lampenstrom (Korrigieren Sie den Einfluss des Shunts).
- Eine Stromzange besitzt ein Stromübersetzungsverhältnis von  $10^4:1$ . Berechnen Sie den Ausgangsstrom der Zange im Kurzschluss, bei einem Primärstrom durch den zu messenden Leiter von  $I=100\text{A}$ .
- Zeichnen Sie die Schaltungen zur Messbereichserweiterung von Vielfachmessgeräten für Strom- und Spannungsmessung. Leiten Sie die Gleichungen zur Berechnung der Widerstandsnetzwerke und der Innenwiderstände der Messsysteme bei den folgenden gegebenen Größen her: Maximalstrom, Maximalspannung und Innenwiderstand des Drehspulmesswerkes, Messbereiche für U und I.
- Definieren Sie die folgenden Größen von Wechselsignalen: Gleichanteil, Effektivwert, Scheitelwert, Gleichrichtwert, Scheitelfaktor (Crest-Faktor), Formfaktor.
- Geben Sie eine Formel zur Berechnung des Effektivwertes einer Mischspannung mit einem Gleichanteil  $U_g$  und einem Wechselanteil  $u_w(t)$  an.



## Aufgabe 2: Messung von Ohmschen und komplexen Widerständen

- a) Leiten Sie die Abgleichbedingung für eine Wheatstone-Brücke mit i) Spannungspeisung und ii) Stromspeisung her. Vergleichen Sie diese Abgleichbedingung mit den Abgleichbedingungen für Wechselspannungsbrücken. Was ist der wesentliche Unterschied?

Zur Bestimmung einer Dehnung  $\varepsilon = \Delta l / l$  werden zwei Dehnungsmessstreifen in einer Ausschlagbrücke für Ohmsche Widerstände verschaltet.



- b) Dimensionieren Sie  $R_3$  und  $R_4$  so, dass die Ausgangsspannung der Brücke im ungedehnten Zustand  $U_B(\varepsilon=0)=0$  ist.
- c) Bestimmen Sie die Empfindlichkeit der Brückenschaltung für die Dehnungsmessung  $E = E(\varepsilon)$ . Gegeben sind hierfür  $R_3=R_4=560\Omega$ ,  $U_0=5V$ .
- d) Leiten Sie die Abgleichbedingungen für eine Kapazitätsmessbrücke nach Wien her.
- e) Zeichnen Sie die Schaltungen zur i) stromrichtigen und ii) spannungsrichtigen Bestimmung von ohmschen Widerständen. Berechnen Sie die korrigierten Werte von  $R_x$  mit Hilfe der Innenwiderstände von Strom- und Spannungsmessgerät  $R_I$ ,  $R_U$ .

## Aufgabe 3: Leistungsmessung

- a) Definieren Sie die Größen Wirkleistung, Blindleistung und Scheinleistung im Wechselstromkreis. Geben Sie die richtigen Einheiten an.
- b) Kann mit Hilfe einer Messung von  $U$ ,  $I$  und  $P_W$  an einer Impedanz auf deren Ersatzschaltbild geschlossen werden? Begründen Sie Ihre Aussage kurz.
- c) Wie kann im Wechselstromkreis mit Hilfe nur eines elektromechanischen Messgerätes die Verbraucherleistung (Wirkleistung) gemessen werden? Geben Sie die Schaltung an. Wie heißt das Messwerk?
- d) Zeichnen Sie die Aron-Schaltung zur Wirkleistungsmessung im Drei-Phasen-Wechselstromsystem und beweisen Sie die Wirkungsweise.

#### Aufgabe 4: Zeit- und Frequenzmessung.

- a) Die Frequenz eines Signals wird mit unterschiedlichen Torzeiten gemessen. Vervollständigen Sie die untenstehende Tabelle.

Torzeit $T_0$	Zählerstand $N$	Auflösung $\Delta f_x$	Messergebnis $f_x$
1ms	132		
100 ms	13273		
10 s	1327341		

- b) Leiten Sie die Gleichungen zur Bestimmung der Auflösung und der Genauigkeit (relative Messunsicherheit) für die Messung eines Zeitintervalls und die Bestimmung einer Frequenz (direkte Zählung) her. Gegeben sind bei der Messung des Zeitintervalls die relative Unsicherheit der Referenzfrequenz und für die Frequenzmessung die Torzeit und die relative Unsicherheit der Referenzfrequenz zur Festsetzung der Torzeit.

#### Aufgabe 5: Spektrumanalyse.

- a) Erklären Sie, warum Geräte zur Spektrumanalyse sowohl die lineare Darstellung des Spektrums als auch die logarithmische Darstellung (in dB) anbieten.
- b) Geben Sie folgende lineare Leistungswerte in dBm an: 2mW, 4mW, 8W, 250 $\mu$ W.
- c) Geben Sie folgende Spannungspegel in V an: 10dBV, 20dBV, -20dBV.
- d) Wie groß ist eine Leistung von 500mW wenn Sie um 15dB gedämpft wird? Geben Sie sowohl den linearen Leistungswert (in mW) als auch den Pegelwert (in dBm) an.
- e) Was bedeutet FFT?
- f) Welcher Fehler kann bei FFT-Geräten auftreten, wann tritt er auf und wie kann er unterdrückt werden?
- g) Was ist der Aliasing-Effekt bei der digitalen Abtastung von Messsignalen?
- h) Geben Sie die Formeln für den Grundschwingungsgehalt, den Schwingungsgehalt und den Klirrfaktor an. Wie ist der Zusammenhang zwischen Grundschwingungsgehalt und Klirrfaktor?
- i) Am Eingang eines Verstärkers ( $R_e=50\Omega$ ) liegt folgendes Signal  $u(t)=2mV\sin(2\pi f_{\text{signal}} t)$ . Die Frequenz beträgt  $f_{\text{signal}}=3\text{MHz}$ . Das Ausgangssignal des Verstärkers wird mit einem Spektrumanalysator ( $R_e=50\Omega$ ) untersucht. Die Auflösungsbandbreite des Gerätes ist vernachlässigbar klein. Das Bild zeigt das spektrale Ausgangssignal. Bestimmen Sie bei  $f=3\text{MHz}$  die

Ausgangsleistung des Verstärkers in dBm und dessen Verstärkung (in dB).  
Bestimmen Sie den Klirrfaktor des Verstärkers.

