

Elektrische Messtechnik für Informatiker SS2003

4. Übung: Strom-, Spannungsmessung

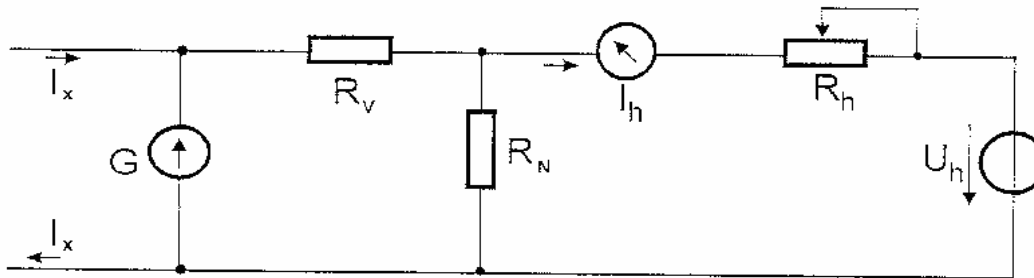
4.1 Spannungsmessung

Die Leerlaufquellenspannung U_q einer Spannungsquelle (Innenwiderstand $R_i = 1,00\text{k}\Omega$) soll ermittelt werden. Dazu wurde die Spannung an den beiden Klemmen mit einem Vielfachinstrument (Innenwiderstand $R_M = 15\text{k}\Omega$) zu $U_k = 10,00\text{V}$ ermittelt.

- Berechnen Sie $U_k = f(U_q, R/R_M)$ und daraus U_q allgemein und zahlenmässig.
- Geben Sie den zulässigen Bereich für R_M an, wenn die durch R_M verursachte relative Messunsicherheit F_{rel} bei der Messung von U_k unter $|F_{rel}| = 1\%$ liegen soll? (Bezugswert: U_q)
- Diskutieren Sie den Lösungsweg für b) bei grossen Werten $|F_{rel}| = 20\%$.

4.2 Strommessung mit Kompensationsschaltung

Mit dem Lindeek-Rothe-Kompensator lässt sich eine leistungslose Strommessung durchführen. Durch verändern von R_n wird der Abgleich am Instrument G herbeigeführt.

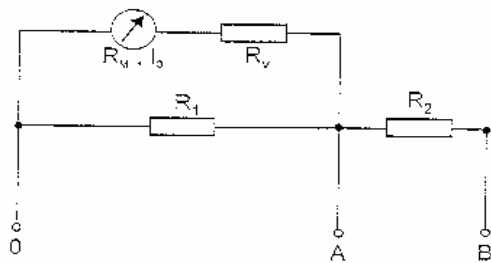


- Was versteht man unter einer leistungslosen Strommessung?
Wie gross ist der Innenwiderstand eines idealen Strommessers?
- Wie der Abgleichzustand gekennzeichnet?
- Wie berechnet sich der gesuchte Strom I_x aus den Größen I_h , R_V und R_N ?
- Die Widerstände R_N und R_V haben eine Toleranz von 0,01%. (Standardunsicherheit). Mit welcher Standardmessunsicherheit ΔI_x erfolgt die Strommessung?

4.3 entfällt

4.4 Messbereichserweiterung (zur Wiederholung)

Ein Drehspulinstrument (Innenwiderstand R_M , Vollausschlag bei I_0) soll für die gegebenen 3 Messbereiche ausgelegt werden.



Drehspulinstrument

- $R_M = 50 \Omega$
- $I_0 = 0,5 \text{ mA}$

Messbereiche

- 1 mA
- 100 mV
- 1 V

a) Ordnen Sie den Klemmen A und B die 3 Messbereiche _____

Messbereich	1 mA	100 mV	1 V
Klemme			

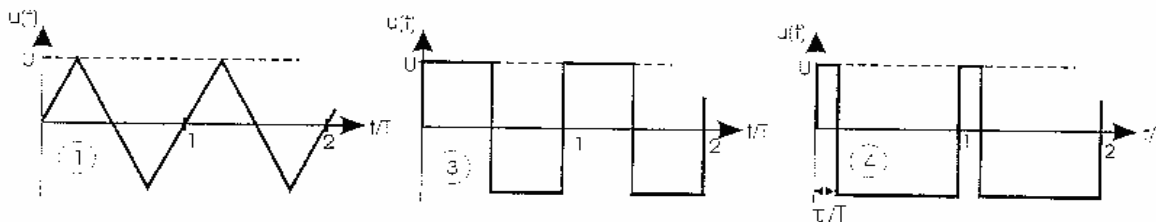
b) Berechnen Sie R_V , R_1 und R_2 .

4.5 Kenngrößen sinusförmiger Spannungen

Gegeben ist die Wechselspannung $u(t) = U_s \sin 2\pi f t$.

- Berechnen Sie den linearen Mittelwert, den Gleichrichtwert U_G sowie den Effektivwert U_{eff} von $u(t)$ allgemein und zahlenmässig für das 230V-Wechselspannungsnetz.
- Wie groß ist der Formfaktor k ?

4.6 Kurvenformeinfluss



Zur Messung von Wechselspannungen wird ein Drehspulmesswerk mit einem vorgeschalteten idealen Doppelweggleichrichter (Knickspannung 0 Volt) verwendet. Die Anzeige U_D des Messwerkes sei hinreichend träge. Die Skalenauslegung der Messbereiche erfolgt in Effektivwerten sinusförmiger Spannungen. Bei den gegebenen nichtsinusförmigen Messgrößen treten Messfehler.

- Welcher Zusammenhang besteht für beliebige Wechselspannungen $u(t)$ zwischen dem vom Instrument angezeigten Wert U_D und dem Formfaktor k sowie dem Effektivwert U_{eff} ?
- Berechnen Sie für die gegebenen Wechselspannungen jeweils den Mittelwert U_M , Gleichrichtwert U_G , Effektivwert U_{eff} sowie den vom Instrument angezeigten Wert U_D .

(Tip: Wenn Sie geschickt die Geometrien der Signalverläufe betrachten, bleibt der Aufwand zur Lösung der benötigten Integrale gering!)