

2.1.1 Spannungsmessung mit einem Drehspulinstrument

Sachworte: Spannungsmessung, Drehspulinstrument, Spannungsquelle, Leerlaufspannung, Innenwiderstand

An den beiden Klemmen der Spannungsquelle von Bild 1 wurde mit einem Spannungsmesser der Wert U_M gemessen.

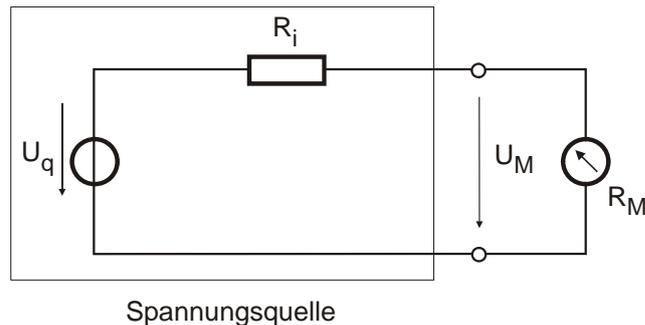


Bild 1

Gegeben sind: Innenwiderstand der Quelle: $R_i = 1 \text{ k}\Omega$
 Widerstand des Messgerätes: $R_M = 15 \text{ k}\Omega$
 gemessene Spannung: $U_M = 10,0 \text{ V}$

a) Wie groß ist die Leerlaufspannung U_q der Quelle allgemein und zahlenmäßig?

Die gemessene Spannung ist nicht gleich der Leerlaufspannung U_q , da der Quelle durch das Messinstrument ein Strom entnommen wird. Dieser führt zu einem Spannungsabfall am Innenwiderstand R_i der Quelle.

Die Betrachtung der Schaltung als Spannungsteiler führt zur Lösung:

$$\frac{U_M}{U_q} = \frac{R_M}{R_i + R_M} \quad (1)$$

$$U_q = U_M \frac{R_i + R_M}{R_M} = U_M \left(1 + \frac{R_i}{R_M} \right) \quad (2)$$

$$U_q = 10,0 \text{ V} \left(1 + \frac{1 \text{ k}\Omega}{15 \text{ k}\Omega} \right) = 10,7 \text{ V} \quad (3)$$

b) Weshalb unterscheidet sich die gemessene Spannung U_M von der Leerlaufspannung U_q ?

Der durch das Messinstrument fließende Strom I_M verursacht am Innenwiderstand R_i der Spannungsquelle einen unerwünschten Spannungsabfall, sodass die Spannung U_q zu klein gemessen wird. Ein Spannungsmesser sollte deshalb einen möglichst niedrigen Messwerkstrom I_M , entsprechend einem möglichst hohen Innenwiderstand R_M , aufweisen.

信