

Aufgabenstellung zur Übungsaufgabe ÜA_1_4.3:

09.09.2022

Erklären Sie den Abgleichvorgang bei einer WHEATSTONESchen Brückenschaltung. Stellen Sie den Verlauf des Stromes im Querzweig der Brücke bei Variation des Widerstandsverhältnisses R_1 / R_2 grafisch dar.

Lösung der Übungsaufgabe ÜA_1_4.3:

Im unabgeglichenen Zustand fließt ein Strom I_G durch das Galvanometer im Querzweig der Brücke (Bild ÜA_1_4.3_1.

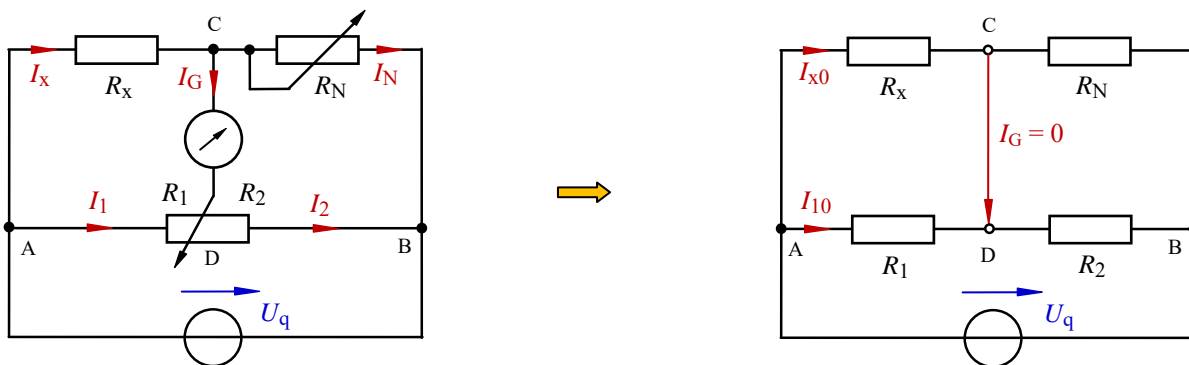


Bild ÜA_1_4.3_1: WHEATSTONESche Brückenschaltung (rechts: abgeglichener Zustand)

Durch die Veränderung des Normalwiderstandes R_N (Grobabgleich) und des Widerstandsverhältnisses R_1 / R_2 (Feinabgleich) kann der Strom im Querzweig der Brücke auf $I_G = 0$ abgeglichen werden. Dieser abgeglichene Zustand vereinfacht die Situation der Schaltung wie folgt:

- Die Anzahl der Ströme wird erkennbar reduziert ($I_x = I_N = I_{x0}$ und $I_1 = I_2 = I_{10}$ sowie $I_G = 0$).
- Das Potential im Punkt C ist gleich dem Potential des Punktes D ($U_{CD} = 0$).

Zur Darstellung des Verlaufs des Stromes im Querzweig der Brücke bei Variation des Widerstandsverhältnisses R_1 / R_2 sehen wir uns zunächst ein kleines Zahlenbeispiel an.

Der unbekannte Widerstand R_x wurde mit einer Strommessung bei $U_q = 10 \text{ V}$ in seiner Größenordnung wie folgt bestimmt: $I_R \approx 24 \text{ mA}$. Das ist natürlich viel zu ungenau, da die Quelle einen realen Innenwiderstand besitzt. Wir benötigen aber vorerst nur die Größenordnung:

$$R_x' \approx \frac{10 \text{ V}}{24 \text{ mA}} \approx 417 \Omega$$

Nun können wir den Normalwiderstand festlegen: $R_N = 100 \Omega$. Damit wird die Größenordnung des unbekanntes Widerstandes ($x \cdot 100 \Omega$) gemäß Gleich. (4.10) berücksichtigt.

Jetzt wird der Feinabgleich durch Variation des Widerstandsverhältnisses R_1 / R_2 durchgeführt. Dieses Verhältnis entsteht ja durch Änderung der Schleiferstellung (SS) eines Präzisionspotentiometers (R_S).

Bei $I_G = 0$ ist die Brücke abgeglichen und wir können die Schleiferstellung SS ($0 \leq SS \leq 1$) ablesen. Für diese Schleiferstellung gilt:

$$SS = \frac{R_1}{R_S} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Bild ÜA_1_4.3_2 zeigt den Verlauf des Stromes beim Abgleichvorgang:

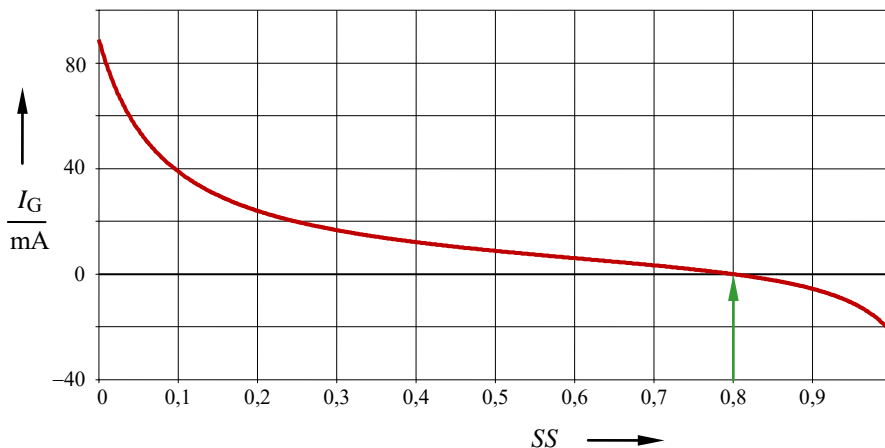
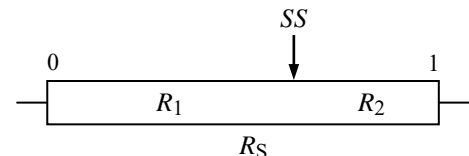


Bild ÜA_1_4.3_2: Stromverlauf beim Abgleichvorgang

Der Strom im Querzweig der Brücke ändert sich nichtlinear. Bei einer Schleiferstellung $SS = 0,8$ ist das Abgleichziel ($I_G = 0$) erreicht. Nun müssen wir die Brückengleichung (4.10) sinnvoll einsetzen:

$$(4.10) \quad R_x = R_N \cdot \frac{R_1}{R_2}$$

mit: $R_1 = SS \cdot R_S$ und: $R_2 = (1 - SS) \cdot R_S$



$$R_x = R_N \cdot \frac{SS}{1 - SS}$$

Durch Einsetzen der Zahlenwerte erhalten wir:

$$R_x = 100 \Omega \cdot \frac{0,8}{1 - 0,8} = 100 \Omega \cdot \frac{0,8}{0,2} = 400 \Omega$$

Der hier gewählte glatte Zahlenwert ist natürlich praxisfremd.

Hinweis: Aufgaben mit vergleichbaren Inhalten finden Sie im:

Übungsbuch [14] – Berechnungsbeispiele 4.4 bis 4.6 sowie 5.12 und 6.5

Ende dieser Lösung