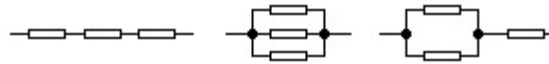


Aufgabe:

- (1.) Es sind drei unbekannte Widerstände mit der Brückenschaltung nach Wheatstone möglichst genau zu bestimmen.
 (2.) An den drei folgenden Schaltungen obiger Widerstände ist die Gültigkeit der Gesetze über die Parallel- und Reihenschaltung von Widerständen nachzuprüfen.


Achtung:

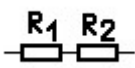
Die Konstant-Spannung ist auf $U \leq 3V$ einzustellen, da sonst das Potentiometer zerstört wird!

Grundlagen:

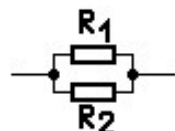
Der Widerstand R eines Leiters ist definiert als Verhältnis der Spannung U zur Stromstärke I

$$R[\Omega] = \frac{U[V]}{I[A]} \quad (1)$$

Schaltet man Widerstände in Reihe, so ist der Gesamtwiderstand R gleich der Summe der Teilwiderstände

Abb.:_1a  $R = R_1 + R_2 \quad (2)$

Bei Parallelschaltung addieren sich die reziproken Widerstände (Leitwerte) zum reziproken Gesamtwiderstand:

Abb.:_1b  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad (3)$

Zur Bestimmung von Widerständen lässt sich die WHEATSTONEsche Brückenschaltung (Abb.2) heranziehen. Der Strom verteilt sich auf die beiden Zweige ACB und ADB. Zwischen C und D ist die Brücke mit einem empfindlichen Nullinstrument geschaltet. Ist die Brücke bei geschlossenen Schaltern stromlos, so liegt an C und D das gleiche Potential und folglich ist dann

$$U_{AC} = U_{AD} \quad \text{und} \quad U_{CB} = U_{DB} \quad (4)$$

Durch den Zweig ACB fließe der Strom I_1 . Dann gilt für die verschiedenen Teile des Kreises nach Gleichung (1)

$$\begin{aligned} U_{AC} &= I_1 \cdot R_x & U_{CB} &= I_1 \cdot R_0 \\ U_{AD} &= I_2 \cdot R_a & U_{DB} &= I_2 \cdot R_b \end{aligned} \quad (5)$$

und daraus folgt wegen (4)

$$R_x : R_0 = R_a : R_b \quad (6)$$

Durch geeignete Wahl der Widerstandsverhältnisse $\frac{R_a}{R_b}$ lässt sich immer die Stromlosigkeit der Brücke erzielen. Ist R_0 und das Verhältnis $\frac{R_a}{R_b}$ bekannt, so lässt sich R_x berechnen.

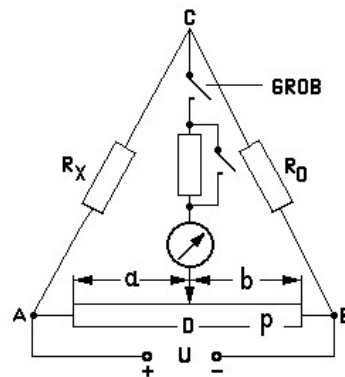


Abb.: 2

Im Versuch werden die Widerstände R_a und R_b durch ein Drahtpotentiometer P realisiert. Ein Schleifkontakt S unterteilt den Draht in die Abschnitte a und b . In einem homogenen Draht verhalten sich die Teilwiderstände wie die entsprechenden Drahtlängen, d.h.

$$R_a : R_b = a : b$$

Bei stromloser Brücke gilt dann:

$$R_x = R_0 \cdot \frac{a}{b} \quad (7)$$

Messmethoden, bei denen wie im vorliegenden Fall die zu bestimmende Größe dadurch ermittelt wird, dass sie selbst (oder eine Hilfsgröße) im Augenblick der Messung verschwindet, heißen "Nullmethoden". Welchen Vorteil bietet diese Methode?

Durchführung:

Die Schaltung ist gemäß Abb.:2 zusammenzustellen. Das Nullinstrument wird zunächst über einen Vorwiderstand im Tasterkästchen geschützt, (Grobabgleich: **nur** Taste "GROB" drücken). Sobald man die Stelle des Brückenabgleichs ungefähr ermittelt hat, (Zeigerausschlag < 1 Skalenteil) wird die volle Empfindlichkeit des Instruments ausgenutzt (Feinabgleich: beide Tasten **gleichzeitig** drücken). Es empfiehlt sich, zuerst die ungefähre Größe von R_x bei beliebigem R_0 zu bestimmen. Zur genauen Ermittlung von R_x wählt man danach R_0 so, dass der Abgleichpunkt auf dem Potentiometer möglichst nahe der Mitte liegt (warum?).

Das in dem Versuch angewandte Verfahren ist mit der aus einer Strom-Spannungsmessung sich ergebenden Widerstandsbestimmung zu vergleichen.

Literatur:

Standardlehrbücher der Experimentalphysik