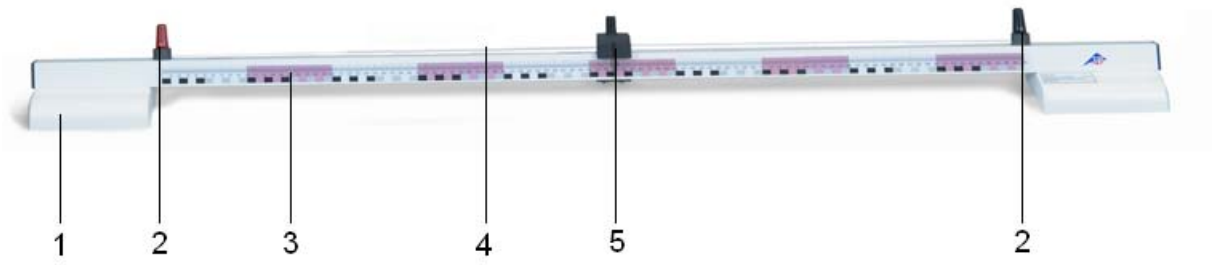
3B SCIENTIFIC® PHYSICS

...going one step further

Widerstandsmessbrücke 1009885

Bedienungsanleitung

01/13 ALF



1 Kunststoffsockel
2 Anschlussbuchse
3 Schiene mit Skala
4 Widerstandsdraht
5 Schleifkontakt mit Zeiger

1. Sicherheitshinweise

- Maximal zulässige Spannung von 8 V nicht überschreiten.
- Maximal zulässigen Strom von 1,5 A nicht überschreiten.

2. Beschreibung

Die Messbrücke dient zur Widerstandsbestimmung in Brückenschaltungen sowie zur Untersuchung des Spannungsabfalls längs eines Drahtes.

Das Gerät besteht aus einer Schiene mit Skala auf zwei Sockeln mit einem zwischen zwei Anschlussbuchsen aufgespannten Widerstandsdraht. Aufgesetzt auf den Widerstandsdraht befindet sich ein Schleifkontakt, der die Widerstände R_1 und R_2 definiert (siehe Fig. 1).

3. Technische Daten

Abmessungen:	ca. 1300x100x90 mm³
Schiene:	30x30 mm²
Skala:	0 – 1000 mm
Skalenteilung:	mm
Widerstandsdraht:	1 m, 0,5 mm Ø
Material:	NiCr
Widerstand:	5,3 Ω
Anschluss:	4-mm Sicherheitsbuchsen
Max. Spannung:	8 V
Max. Strom:	1,5 A

4. Funktionsprinzip

Zur Bestimmung eines Widerstands dient der Aufbau einer Wheatstone'schen Brückenschaltung (siehe Fig. 1).

Dazu werden ein Widerstandsdraht der Länge $l = l_1 + l_2$ und dem spezifischen Widerstand ρ (Ωm) mit dem zu messenden Widerstand R_X

und einem bekannten Widerstand R_0 zusammengeschaltet. Daran wird die Gleichspannung U angelegt. Mit dem Amperemeter wird der Strom gemessen, der zwischen dem Punkt D und dem verschiebbaren Abgreifpunkt C auf dem Widerstandsdraht fließt.

Am Widerstandsdraht lassen sich durch Verschieben des Schleifkontakts die Teilwiderstände des Drahtes R_1 und R_2 ändern.

Es gilt nun die Messbrücke abzugleichen, d.h. den Schleifkontakt so einzustellen, dass zwischen C und D keine Spannung herrscht und deshalb kein Strom mehr fließt. Die Teilwiderstände sind:

$$R_1 = \rho \cdot \frac{l_1}{F} \text{ und } R_2 = \rho \cdot \frac{l_2}{F}$$

wobei F die Querschnittsfläche des Drahtes ist.

Für die Verhältnisse der Widerstände gilt dann:

$$\frac{R_X}{R_0} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1}{l_2}$$

Daraus lässt sich der unbekannte Widerstand berechnen:

$$R_X = R_0 \cdot \frac{l_1}{l_2}$$

Der Widerstand R_0 sollte so gewählt sein, dass beim Abgleich der Brücke l_1 und l_2 ungefähr gleich sind, um damit den Fehler minimal zu halten.

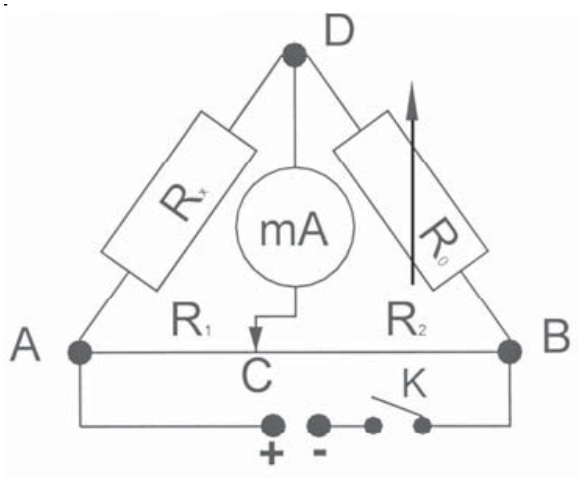


Fig. 1

5. Experimentierbeispiele

5.1 Bestimmung eines Widerstands in einer Wheatstone'schen Brückenschaltung

Zusätzlich erforderlich:

1 AC/DC-Netzgerät 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz) 1002776

oder

1 AC/DC-Netzgerät 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz) 1002775

1 Nullgalvanometer CA 403 1002726

1 Widerstandsdekade 1 Ω 1002730

oder

1 Widerstandsdekade 10 Ω 1002731

oder

1 Widerstandsdekade 100 Ω 1002732

1 Glühbirne mit Fassung

8 Experimentierkabel (500 mm)

1 Schalter (optional)

- Experimentieraufbau wie abgebildet zusammenschalten (siehe Fig. 1).
- Als unbekannter Widerstand wird eine Glühbirne benutzt.
- Eine Spannung von 4 bis 6 V anlegen.
- Schalter K schließen und Schleifkontakt langsam von A nach B nach A verschieben.
- Dabei den Ausschlag des Amperemeters beobachten.
- Wenn der Ausschlag in der Nähe von Punkt A Null ist, bedeutet das, dass der Wert von R_0 sehr hoch ist und dass er verringert werden muss. Wenn der Wert Null aber in der Nähe von B liegt, dann ist der Wert von R_0 zu klein und muss erhöht werden.
- Den Wert R_0 so auswählen, dass bei erneutem Einschalten der Zeiger des Amperemeters nicht ausschlägt, wenn der Schleifkontakt in der Mitte des Drahtes steht, d.h. die Messbrücke ist abgeglichen.
- Steht kein entsprechender Widerstand zur Verfügung, den Widerstand R_0, benutzen, bei dem der Ausschlag des Zeigers am kleinsten ist und dann den Abgleich vornehmen.
- Teillängen des Widerstandsdrahts ablesen.
- Experiment dreimal mit veränderter Spannung durchführen,
- Daten in die Tabelle eintragen und Widerstand R_X berechnen.

5.2 Bestimmung des spezifischen Widerstandes ρ einer Leitung

- Experimentieraufbau gemäß Fig. 1, jedoch statt einer Glühbirne werden Widerstanddrähte von 1 bis 3 m Länge benutzt.
- Länge *l* und Durchmesser *d* des benutzten Drahtes messen und daraus die Querschnittsfläche *F* bestimmen.
- Widerstand R_X wie unter 5.1 beschrieben ermitteln.
- Für den zu berechnenden Widerstand R_X gilt:

$$R_X = \rho \cdot \frac{l}{F}$$

wobei ρ der spezifische Widerstand, *l* die Länge des Drahtes in m und *F* seine Querschnittsfläche in m^2 ist.

- Für den spezifischen Widerstand folgt:

$$\rho = R_X \cdot \frac{F}{l}$$

- Experiment mit unterschiedlichen Spannungen und Drähten verschiedener Länge wiederholen, Daten in Tabelle eintragen und Ergebnisse mitteln.

Fig. 2 Bestimmung eines Widerstands in einer Wheatstone'schen Brückenschaltung

© Copyright 2013 3B Scientific GmbH