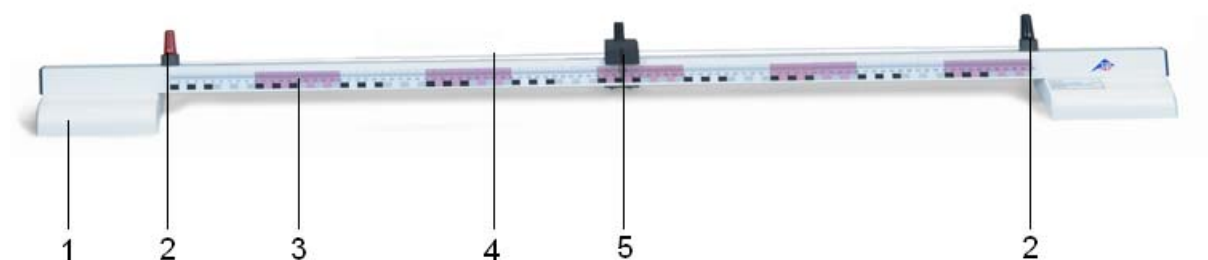


## Widerstandsmessbrücke 1009885

### Bedienungsanleitung

01/13 ALF



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

#### 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 mm <sup>3</sup>
Schiene:	30x30 mm <sup>2</sup>
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  $\rho$  ( $\Omega\text{m}$ ) 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:

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

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.

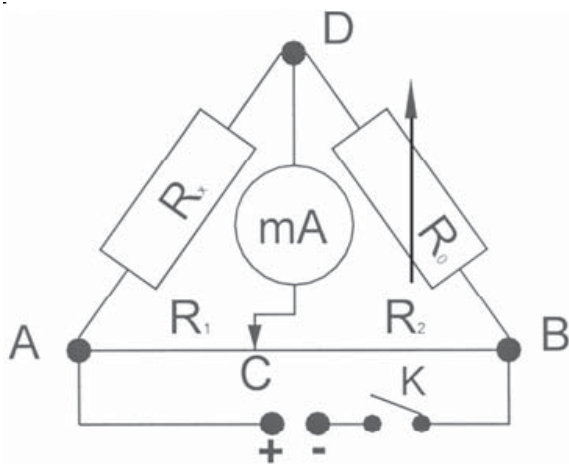


Fig. 1

## 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  $\Omega$   
1002730

oder

1 Widerstandsdekade 10  $\Omega$   
1002731

oder

1 Widerstandsdekade 100  $\Omega$   
1002732

1 Glühlampe mit Fassung

8 Experimentierkabel (500 mm)

1 Schalter (optional)

- Experimentieraufbau wie abgebildet zusammenschalten (siehe Fig. 1).
- Als unbekannter Widerstand wird eine Glühlampe 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 $\rho$ einer Leitung

- Experimentieraufbau gemäß Fig. 1, jedoch statt einer Glühbirne werden Widerstandsdrahte 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  $\rho$  der spezifische Widerstand,  $l$  die Länge des Drahtes in m und  $F$  seine Querschnittsfläche in  $\text{m}^2$  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.



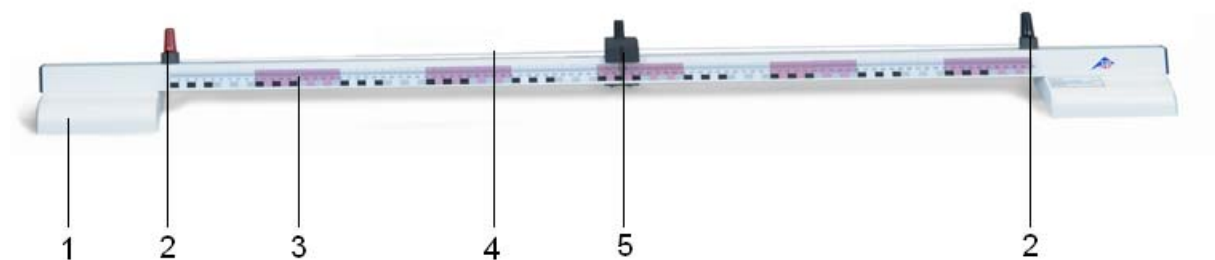
Fig. 2 Bestimmung eines Widerstands in einer Wheatstone'schen Brückenschaltung



## Resistance Bridge 1009885

### Instruction sheet

01/13 ALF



- |                      |                              |
|----------------------|------------------------------|
| 1 Plastic base       | 4 Resistance wire            |
| 2 Connection sockets | 5 Slide contact with pointer |
| 3 Rail with scale    |                              |

#### 1. Safety instructions

- Do not exceed a maximum permissible voltage of 8 V.
- Do not exceed a maximum permissible current of 1.5 A.

#### 2. Description

The resistance bridge is used in determining the resistance in bridge circuits as well as in investigating the voltage drop along a wire.

The device consists of a rail with scale mounted on two bases with a resistance wire. A slide contact, is attached on top of the resistance wire. This defines the resistances  $R_1$  and  $R_2$  (see Fig. 1).

#### 3. Technical data

Dimensions:	approx. 1300x100x90 mm <sup>3</sup>
Rail:	approx. 30x30 mm <sup>2</sup>
Scale:	0 – 1000 mm
Scale divisions:	mm
Resistance wire:	1 m, 0.5 mm diam.
Material:	NiCr
Resistance:	5.3 Ω
Connection:	4 mm safety jacks
Maximum voltage:	8 V
Maximum current:	1.5 A

#### 4. Operating principle

In order to determine a resistance a Wheatstone bridge circuit is set up (see Fig. 1).

To do this a resistance wire of length  $l = l_1 + l_2$  and with specific resistivity  $\rho$  (Ωm) is connected into a circuit consisting of the resistor  $R_x$  to be measured and a known resistor  $R_0$ . A DC volt-

age  $U$  is applied to this circuit. The ammeter is used to measure the current flowing between the point D and the moveable tapping point C located on the resistance wire.

The partial resistances of the wire  $R_1$  and  $R_2$  can be varied using the slide contact on the resistance wire.

Now it is important to calibrate the measurement bridge, i.e. to adjust the slide contact so that there is no voltage between points C and D and thus a current no longer flows. The partial resistances are:

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

whereby  $F$  is the cross-sectional area of the wire.

For the resistance ratios the following then holds true:

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

From this we can deductively compute the unknown resistance:

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

The resistor  $R_0$  should be selected so that upon calibration of the bridge  $l_1$  and  $l_2$  are approximately equal, in order to keep the error to a minimum.

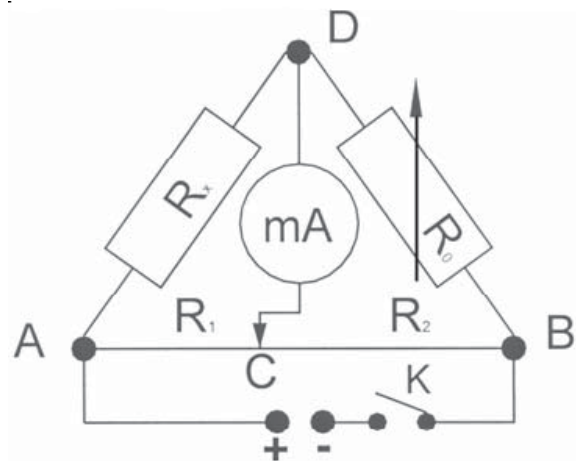


Fig. 1

## 5. Sample experiments

### 5.1 Determining resistance in a Wheatstone bridge circuit

Additionally required:

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

or

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

1 Zero Galvanometer CA 403 1002726

1 Resistance Decade 1  $\Omega$  1002730

or

1 Resistance Decade 10  $\Omega$  1002731

or

1 Resistance Decade 100  $\Omega$  1002732

1 Incandescent lamp with socket

8 Experiment cables (500 mm)

1 Switch (optional)

- Connect up the experiment setup as illustrated (see Fig. 1).
- An incandescent lamp is used as the unknown resistance.
- A voltage of 4 to 6 V is applied.
- Close switch K and slowly move the slide contact from A to B to A again.
- At the same time observe the deflection of the ammeter. When the pointer deflection in the proximity of point A is zero, this means that the value of  $R_0$  is very high and that it must be reduced. If the zero value is in the proximity of point B, then the value of  $R_0$  is too low and must be increased.
- Select the  $R_0$  value so that when the power is switched on again the pointer of the ammeter does not deflect when the slide contact is in the middle of the wire, i.e. the measurement bridge is calibrated.
- If there is no appropriate resistance available, use a resistor  $R_0$ , for which the pointer's deflection is smallest and then carry out the calibration.
- Obtain readings of partial lengths of the resistance wire.
- Repeat the experiment with varied voltage levels, enter your findings in a table and compute the resistance  $R_x$ .

### 5.2 Determine the specific resistivity $\rho$ of a wire

- Experiment set-up according to Fig. 1, but this time use a resistance wire with a length from 1 to 3 m instead of the incandescent lamp.

- Measure the length  $l$  and diameter  $d$  of the wire used and from this compute the cross-sectional area  $F$ .
- Determine the resistance  $R_x$  as described under 5.1.
- For computed resistance  $R_x$  the following is true:

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

Whereby  $\rho$  is the specific resistivity,  $l$  is the length of the wire in m and  $F$  is its cross-sectional area in  $\text{m}^2$ .

- The following is true for its specific resistance:

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

- Repeat the experiment with various voltages and wires of varying lengths, enter the data into a table and work out the mean value.



Fig. 2 Determining resistance in a Wheatstone bridge circuit

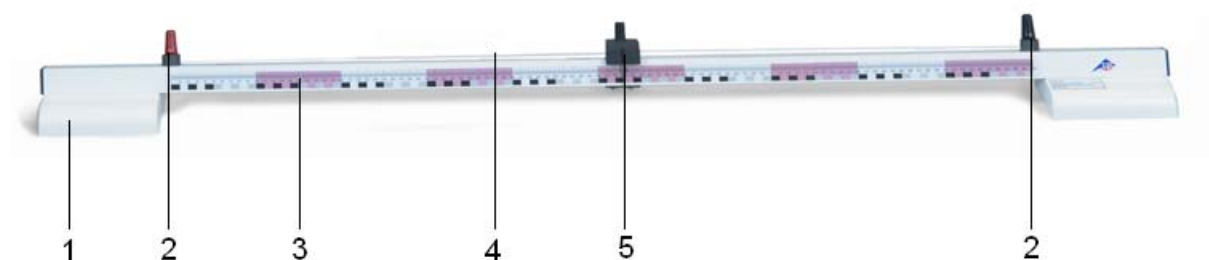




## Pont de Wheatstone 1009885

### Instructions d'utilisation

01/13 ALF



- |   |                      |   |                                     |
|---|----------------------|---|-------------------------------------|
| 1 | Socle en plastique   | 4 | Fil de résistance                   |
| 2 | Douille de connexion | 5 | Contact de frottement avec aiguille |
| 3 | Rail à graduation    |   |                                     |

#### 1. Consignes de sécurité

- Ne pas dépasser la tension maximale admissible de 8 V.
- Ne pas dépasser le courant maximal admissible de 1,5 A.

#### 2. Description

Le pont de Wheatstone permet de déterminer la résistance dans des circuits en pont ainsi que d'étudier la chute de tension le long d'un fil.

L'appareil est constitué d'un rail à graduation sur deux socles avec un fil de résistance tendu entre deux douilles de raccord. Un contact de frottement définissant les résistances  $R_1$  et  $R_2$  est placé sur le fil de résistance (cf. fig. 1).

#### 3. Caractéristiques techniques

Dimensions :	env. 1300x100x90 mm <sup>3</sup>
Rail :	30x30 mm <sup>2</sup>
Graduation :	0 – 1 000 mm
Graduation :	mm
Fil de résistance :	1 m, Ø 0,5 mm
Matériau :	NiCr
Résistance :	5,3 Ω
Connexion :	douilles de sécurité de 4 mm
Tension max. :	8 V
Courant max. :	1,5 A

#### 4. Principe du fonctionnement

Un pont de Wheatstone permet de déterminer la résistance (cf. fig. 1).

Pour cela, un fil de résistance de longueur  $l = l_1 + l_2$  et de résistance spécifique  $\rho$  (Ωm) est relié à la résistance à mesurer  $R_x$  et une résis-

tance inconnue  $R_0$ . On y appliqué alors la tension continue  $U$ . Un ampèremètre permet de mesurer le courant qui passe sur le fil de résistance entre le point D et le point de prélèvement déplaçable C.

En déplaçant le contact de frottement, on peut modifier sur le fil de résistance les résistances partielles  $R_1$  et  $R_2$ .

Il s'agit à présent de compenser le pont de mesure, c'est-à-dire de régler le contact de frottement de telle sorte qu'aucune tension n'apparaisse entre C et D et que, ainsi, aucun courant ne passe. Les résistances partielles sont les suivantes :

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

$F$  représente la superficie de la section du fil. Pour les rapports des résistances, on obtient l'équation suivante :

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

On peut en déduire la résistance inconnue :

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

Choisir la résistance  $R_0$  de telle sorte que, lors de la compensation du pont,  $l_1$  et  $l_2$  soient à peu près identiques, pour réduire ainsi l'erreur au strict minimum.

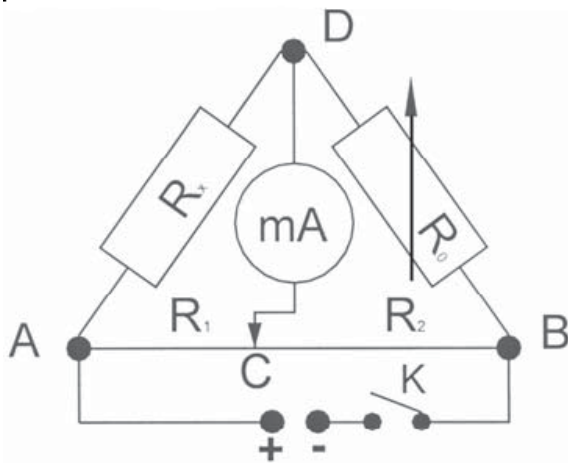


Fig. 1

## 5. Exemples d'expériences

### 5.1 Détermination d'une résistance dans un circuit en pont de Wheatstone

Autres équipements requis :

1 alimentation CC/CA 0 - 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)	1002776
ou	
1 alimentation CC/CA 0 - 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)	1002775
1 galvanomètre à zéro CA 403	1002726
1 décade de résistance 1 $\Omega$	1002730
ou	
1 décade de résistance 10 $\Omega$	1002731
ou	
1 décade de résistance 100 $\Omega$	1002732
1 ampoule avec douille	
8 câbles d'expérimentation (500 mm)	
1 interrupteur (option)	

- Monter l'expérience comme le montre la figure 1
- Utiliser une ampoule comme résistance inconnue.
- Appliquer une tension de 4 à 6 V.
- Fermer l'interrupteur K et déplacer le contact lentement de A vers B vers A.
- Observer la déviation de l'ampèremètre. Si la déviation est nulle à proximité du point A, cela signifie que la valeur de  $R_0$  est très élevée et qu'elle doit être réduite. Si la valeur est nulle, mais à proximité de B, la valeur de  $R_0$  est trop petite et doit être augmentée.
- Choisir la valeur  $R_0$  de sorte qu'à la mise en circuit suivante, l'aiguille de l'ampèremètre ne dévie pas lorsque le contact de frottement se situe au milieu du fil, c'est-à-dire que le pont de mesure est compensé.
- Si aucune résistance correspondante n'est disponible, utiliser la résistance  $R_0$  où la déviation de l'aiguille est la plus faible, puis procéder à la compensation.
- Lire les longueurs partielles du fil de résistance.
- Effectuer trois fois l'expérience avec une autre tension, noter les résultats dans un tableau et calculer la résistance  $R_x$ .

## 5.2 Détermination de la résistance spécifique $\rho$ d'une conduite

- Monter l'expérience comme le montre la figure 1, mais, à la place d'une ampoule, utiliser des fils de résistance de 1 à 3 m de long.
- Mesurer la longueur  $l$  et le diamètre  $d$  du fil utilisé et en déduire la superficie de la section  $F$ .
- Déterminer la résistance  $R_x$  comme décrit sous 5.1.
- Pour calculer la résistance  $R_x$ , appliquer l'équation suivante :

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

$\rho$  représente la résistance spécifique,  $l$  la longueur du fil en m et  $F$  l'aire de la section en  $m^2$ .

- Pour calculer la résistance spécifique, appliquer l'équation suivante :

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

- Répéter l'expérience avec différentes tensions et des fils de longueurs différentes, noter les données dans un tableau et calculer la moyenne.



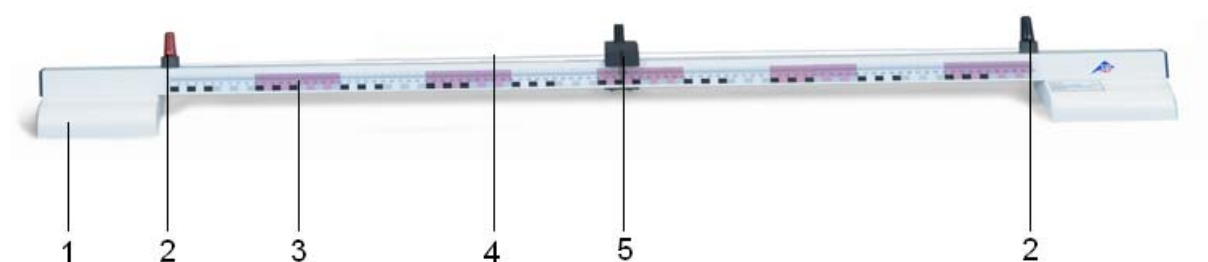
Fig. 2 Détermination d'une résistance dans un circuit en pont de Wheatstone



## Ponte di resistenza 1009885

### Manuale di istruzioni

01/13 ALF



- |   |                       |   |                                     |
|---|-----------------------|---|-------------------------------------|
| 1 | Base di plastica      | 4 | Filo per resistenze                 |
| 2 | Jack di raccordo      | 5 | Contatto strisciante con indicatore |
| 3 | guida dotata di scala |   |                                     |

#### 1. Istruzioni di sicurezza

- Non superare la tensione max. ammessa pari a 8 V.
- Non superare la corrente max. ammessa pari a 1,5 A.

#### 2. Descrizione

Il ponte di resistenza serve per la determinazione della resistenza nei collegamenti a ponte così come per l'analisi della caduta di tensione lungo un filo.

L'apparecchio è composto da una guida dotata di scala su due basi con un filo per resistenze teso tra due jack di raccordo. Sul filo per resistenze è applicato un contatto strisciante, che definisce le resistenze  $R_1$  e  $R_2$  (ved. figura 1).

#### 3. Caratteristiche tecniche

Dimensioni:	ca. 1300x100x90 mm <sup>3</sup>
Guida:	30x30 mm <sup>2</sup>
Scala:	0 – 1000 mm
Divisione scala:	mm
Filo per resistenze:	1 m, 0,5 mm Ø
Materiale:	NiCr
Resistenza:	5,3 Ω
Attacco:	jack di sicurezza da 4 mm
Tensione max.:	8 V
Corrente max.:	1,5 A

#### 4. Principio di funzionamento

La struttura di un collegamento a ponte di Wheatstone permette la determinazione di una resistenza sconosciuta (ved. fig. 1).

A tale scopo vengono collegati insieme un filo per resistenze con lunghezza pari a  $l = l_1 + l_2$  e con resistenza specifica  $\rho$  (Ωm), una resistenza da misurare  $R_x$  e una resistenza nota  $R_0$ . Ad

essi viene applicata la tensione continua  $U$ . Mediante l'amperometro viene misurata la corrente, che scorre tra il punto D e il punto di presa spostabile C sul filo per resistenze.

Spostando il contatto strisciante, sul filo per resistenze è possibile modificare le resistenze parziali del filo  $R_1$  e  $R_2$ .

Ora si tratta di compensare il ponte di misura, ovvero regolare il contatto strisciante in modo tale che tra C e D non vi sia tensione e che pertanto non scorra più corrente. Le resistenze parziali sono:

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

dove  $F$  rappresenta la sezione trasversale del filo.

Per i rapporti delle resistenze vale quindi:

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

Da ciò è possibile calcolare la resistenza sconosciuta:

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

La resistenza  $R_0$  dovrebbe essere selezionata in modo tale che durante la compensazione del ponte  $l_1$  e  $l_2$  siano all'incirca uguali, per ridurre l'errore ai minimi termini.

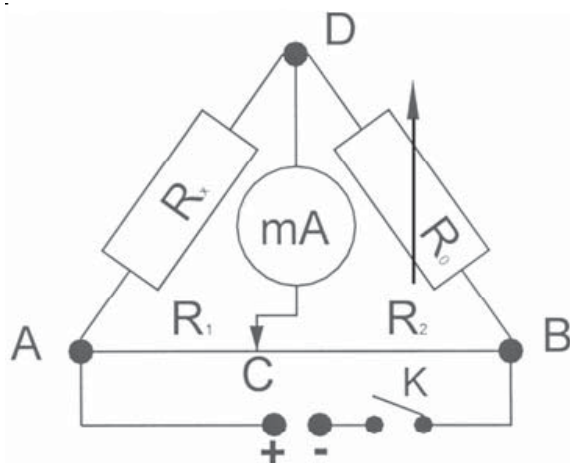


Fig. 1

## 5. Misure sperimentali

### 5.1 Determinazione di una resistenza in un collegamento a ponte di Wheatstone

Dotazione supplementare necessaria:

1 alimentatore CA/CC 0 - 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz) 1002776

oppure

1 alimentatore CA/CC 0 - 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz) 1002775

1 galvanometro zero CA 403 1002726

1 decade di resistenze 1  $\Omega$  1002730

oppure

1 decade di resistenze 10  $\Omega$  1002731

oppure

1 decade di resistenze 100  $\Omega$  1002732

1 lampadina con supporto

8 cavi per esperimenti (500 mm)

1 interruttore (optional)

- Collegare insieme la struttura dell'esperimento, come raffigurato (ved. fig. 1).
- Come resistenza sconosciuta viene utilizzata una lampadina.
- Applicare una tensione di 4-6 V.
- Chiudere l'interruttore K e spostare lentamente il contatto strisciante da A a B ad A,
- Osservando la deviazione dell'amperometro. Se la deviazione è nulla in prossimità del punto A, ciò significa che il valore di  $R_0$  è estremamente elevato e che deve essere ridotto. Se però il valore zero si trova in prossimità di B, allora il valore di  $R_0$  è insufficiente e deve essere aumentato.
- Scegliere un valore di  $R_0$ , in modo che alla nuova attivazione l'indicatore dell'amperometro non produca una deviazione, quando il contatto strisciante si trova al centro del filo, ossia il ponte di misura è compensato.
- Se non è disponibile alcuna corrispondente resistenza, utilizzare la resistenza  $R_0$ , con la quale la deviazione dell'indicatore è minima ed eseguire la compensazione.
- Leggere le lunghezze parziali del filo per resistenze.
- Eseguire l'esperimento tre volte con una tensione modificata di volta in volta, registrare i dati nella tabella e calcolare la resistenza  $R_x$ .

## 5.2 Determinazione della resistenza specifica $\rho$ di una linea

- Struttura dell'esperimento come da fig. 1, tuttavia anziché una lampadina vengono utilizzati fili per resistenze con lunghezza compresa tra 1 e 3 m.
- Misurare la lunghezza  $l$  e il diametro  $d$  del filo utilizzato e da ciò determinare la sezione trasversale  $F$ .
- Determinare la resistenza  $R_x$  come descritto al punto 5.1.
- Per calcolare la resistenza  $R_x$  vale:

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

dove  $\rho$  rappresenta la resistenza specifica,  $l$  la lunghezza del filo in m e  $F$  la relativa sezione trasversale in  $m^2$ .

- Per la resistenza specifica ne consegue:

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

- Ripetere l'esperimento con tensioni diverse e con fili di varia lunghezza, registrare i dati nella tabella e calcolare le medie dei risultati.



Fig. 2 Determinazione di una resistenza in un collegamento a ponte di Wheatstone

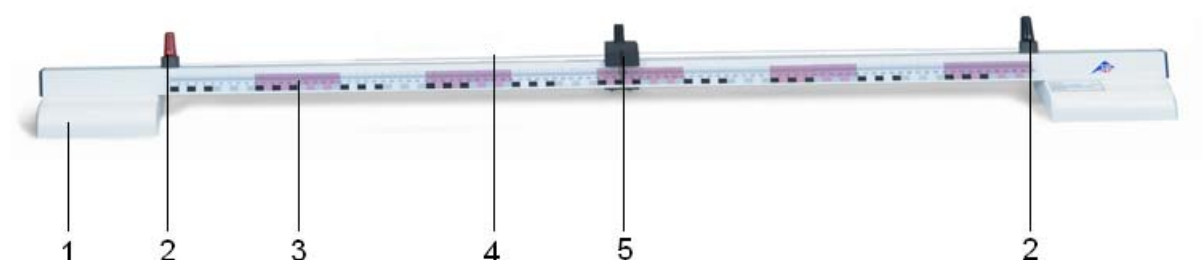




## Puente de resistencia 1009885

### Instrucciones de uso

01/13 ALF



- |   |                       |   |                                   |
|---|-----------------------|---|-----------------------------------|
| 1 | Zócalo de plástico    | 4 | Alambre de resistencia            |
| 2 | Clavijero de conexión | 5 | Contacto deslizante con indicador |
| 3 | Rail con escala       |   |                                   |

#### 1. Aviso de seguridad

- No se debe sobrepasar la máxima tensión permitida de 8 V.
- No se debe sobrepasar la máxima corriente permitida de 1,5 A.

#### 2. Descripción

El puente de resistencia sirve para determinar la resistencia en circuitos puente así como para el análisis de la caída de tensión a lo largo de un alambre.

El equipo se compone de un rail, con escala, montado sobre dos zócalos 1, con un alambre de resistencia tensado sobre dos clavijeros de conexión. Colocado sobre el alambre de resistencia, se encuentra un contacto deslizante, que define las resistencias  $R_1$  y  $R_2$  (véase Fig. 1).

#### 3. Datos técnicos

Dimensiones:	aprox. 1300x100x90 mm <sup>3</sup>
Rail:	aprox. 30x30 mm <sup>2</sup>
Escala:	0 – 1000 mm
División de la escala:	mm
Alambre de resistencia:	1 m, 0,5 mm Ø
Material:	NiCr
Resistencia:	5,3 Ω
Conexión:	clavijeros de seg. de 4 mm
Máx. tensión:	8 V
Máx. corriente:	1,5 A

#### 4. Principio de funcionamiento

El montaje de un circuito puente de Wheatstone sirve para determinar el valor de una resistencia desconocida (véase Fig. 1).

Para ello, se conecta un alambre de resistencia de una longitud de  $l = l_1 + l_2$ , y con una resistencia específica  $\rho$  (Ωm), con la resistencia  $R_x$  que

## 5. Ejemplos de experimentos

### 5.1 Determinación de una resistencia en un circuito puente de Wheatston

Adicionalmente se requiere:

1 fuente de alimentación de CA/CC 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)	1002776
ó	
1 fuente de alimentación de CA/CC 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)	1002775
ó	
1 galvanómetro de cero CA 403	1002726
1 década de resistencia 1 Ω	1002730
ó	
1 década de resistencia 10 Ω	1002731
ó	
1 década de resistencia 100 Ω	1002732
1 lámpara incandescente con portalámparas	
8 cables de experimentación (500 mm)	
1 interruptor (opcional)	

se desea medir y con una resistencia conocida  $R_0$ . A este circuito se aplica la tensión continua  $U$ . Por medio del amperímetro, se mide la corriente que fluye entre el punto D y los puntos de toma C desplazables del alambre de resistencia.

En el alambre de resistencia, por medio del desplazamiento del contacto deslizante, se pueden modificar las resistencias parciales  $R_1$  y  $R_2$  del alambre.

Ahora se debe calibrar el puente de medición, esto es, ajustar el contacto deslizante de manera que no exista tensión entre C y D y, por lo tanto, ya no fluya corriente. Las resistencias parciales son:

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

en donde  $F$  es la superficie de la sección transversal del alambre.

Para las relaciones de las resistencias es válido entonces:

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

A partir de ello, se puede calcular el valor de la resistencia desconocida:

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

La resistencia  $R_0$  debe seleccionarse de manera que, durante la calibración del puente,  $l_1$  y  $l_2$  sean aproximadamente iguales, para de esta manera mantener al mínimo las posibilidades de error.

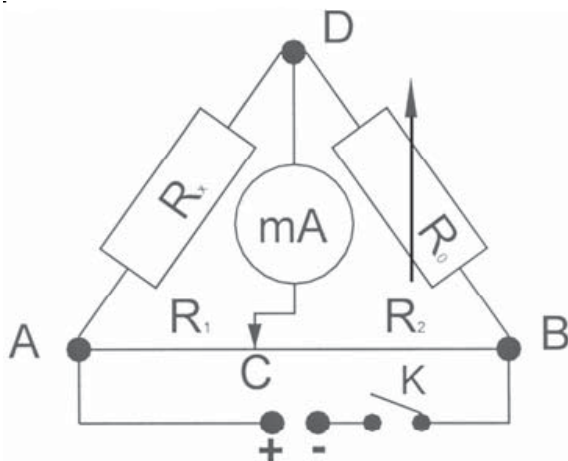


Fig. 1

- El montaje experimental se debe conectar como se muestra en la imagen (véase Fig. 1).
- Se emplea una lámpara incandescente como resistencia desconocida.
- Aplicar una tensión de 4 a 6 V.
- Cerrar el interruptor K y desplazar lentamente el contacto deslizante de A hacia B y hacia A.
- Al hacer lo anterior, observar el tope del amperímetro. Si el tope es igual a cero, en la cercanía del punto A, esto significa que el valor de  $R_0$  es muy elevado y que se lo debe disminuir. Pero si el valor cero se encuentra en la cercanía de B, entonces el valor de  $R_0$  es muy pequeño y es necesario aumentarlo.
- Seleccionar el valor  $R_0$  de manera que, al volver a conectar el circuito, el indicador del amperímetro no se desvíe cuando el contacto deslizante se encuentre en el centro del alambre, esto significa que se ha calibrado el puente de medición.
- Si no se dispone de una resistencia adecuada, se debe emplear la resistencia  $R_0$  con la que la desviación del indicador sea lo menor posible y, a continuación, se debe proceder a la calibración.
- Leer las longitudes parciales del alambre de resistencia.
- Realizar tres veces el experimento, con tensiones variadas, anotar los datos en la tabla y calcular la resistencia  $R_x$ .

## 5.2 Determinación de la resistencia específica $\rho$ de un conductor

- Montar el experimento de acuerdo con la Fig. 1, pero, en lugar de la lámpara incandescente, se emplearán alambres de resistencia de 1 a 3 m de longitud.
- Medir la longitud  $l$  y el diámetro  $d$  del alambre empleado y, a partir de ello, determinar la superficie de la sección transversal  $F$ .
- Determinar el valor de la resistencia  $R_x$  como se describe en 5.1.
- Para la resistencia calculada  $R_x$  es válido:

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

en donde  $\rho$  es la resistencia específica,  $l$  la longitud del alambre en m, y  $F$  su superficie de sección transversal en  $\text{m}^2$ .

- Para la resistencia específica se sigue que:  
$$\rho = R_x \cdot \frac{F}{l}$$
- Repetir el experimento con diferentes tensiones y alambres de distinta longitud, anotar los datos en la tabla y promediar los resultados.



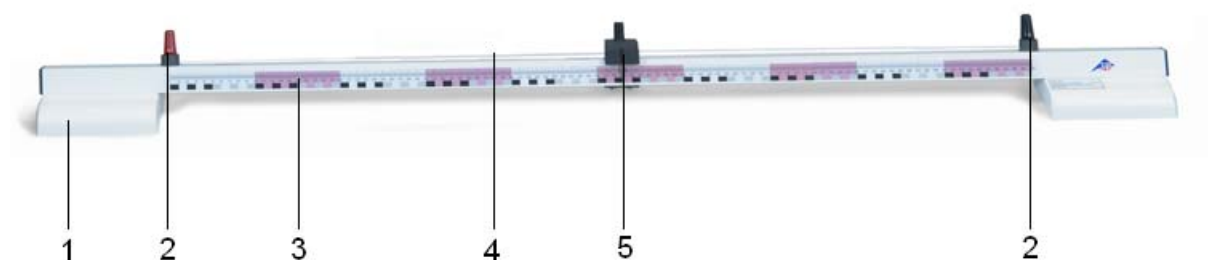
Fig. 2 Determinación de una resistencia en un circuito puente de Wheatston



## Ponte para a medição de resistência 1009885

### Instruções para o uso

01/13 ALF



- 1 Base de matéria plástica
- 2 Tomadas de conexão
- 3 Trilho com escala

- 4 Fio de resistência
- 5 Contato deslizante com indicador

#### 1. Indicações de segurança

- Não ultrapassar a tensão máxima admitida de 8 V.
- Não ultrapassar a corrente máxima admitida de 1,5 A.

#### 2. Descrição

A ponte para a medição de resistência serve para determinar a resistência em conexões por ponte assim como para o estudo da perda de tensão ao longo de um cabo.

O aparelho consiste num trilho com uma escala sobre duas bases com um cabo de resistência esticado entre duas tomadas de conexão. Instalado sobre o cabo de resistência encontra-se um contato deslizante, o qual define as resistências  $R_1$  e  $R_2$  (veja fig. 1).

#### 3. Dados técnicos

Dimensões:	aprox. 1300x100x90 mm <sup>3</sup>
Trilho:	30x30 mm <sup>2</sup>
Escala:	0 – 1000 mm
Divisão da escala:	mm
Arame de resistência:	1 m, 0,5 mm Ø
Material:	NiCr
Resistência:	5,3 Ω
Conexão:	tomadas de segurança de 4 mm
Tensão máx.:	8 V
Corrente máx.:	1,5 A

#### 4. Princípio de funcionamento

A montagem de uma ponte de Wheatstone serve para determinar uma resistência (veja fig. 1).

Para tal, são conectados um cabo de resistência de comprimento  $l = l_1 + l_2$  e a resistência específica  $\rho$  (Ωm) com a resistência  $R_x$  a ser

medida e uma resistência conhecida  $R_0$ . A tensão contínua  $U$  é então aplicada.

Com o amperímetro, mede-se a corrente que flui entre o ponto D e o ponto móvel de fixação C no cabo de resistência.

No cabo de resistência pode-se modificar as resistências parciais  $R_1$  e  $R_2$  do cabo deslocando-se os contatos deslizantes.

Agora trata-se de compensar a ponte de medição, ou seja, deve-se ajustar os contatos deslizantes de modo que entre C e D não exista tensão e portanto não flua mais corrente. As resistências parciais são:

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

sendo que  $F$  é a superfície do corte transversal do cabo.

Para a relação entre as resistências é válido então:

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

A partir disso pode-se calcular a resistência desconhecida:

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

A resistência  $R_0$  deve ser escolhida de modo que ao compensar a ponte,  $l_1$  e  $l_2$  sejam aproximadamente iguais para assim manter a margem de erro reduzida ao mínimo.

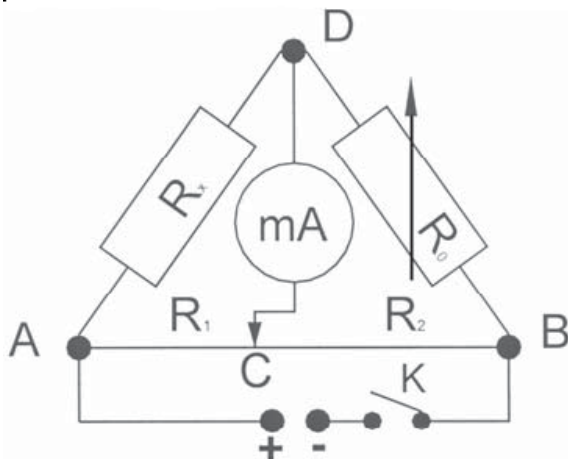


Fig. 1

## 5. Exemplos de experiências

### 5.1 Determinação de uma resistência numa ponte de Wheatstone

Adicionalmente necessário:

1 fonte de alimentação AC/DC 0 -12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)	1002776
ou	
1 fonte de alimentação AC/DC 0 -12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)	1002775
1 galvanômetro neutro CA 403	1002726
1 década resistivas 1 $\Omega$	1002730
ou	
1 década resistivas 10 $\Omega$	1002731
ou	
1 década resistivas 100 $\Omega$	1002732
1 lâmpada com suporte	
8 cabos para experiências (500 mm)	
1 comutador (opcional)	

- Conectar a montagem da experiência como ilustrado (veja fig. 1).
- Como resistência desconhecida utiliza-se uma lâmpada incandescente.
- Aplicar uma tensão de 4 a 6 V.
- Fechar o comutador K e deslocar o contato deslizante lentamente de A a B a A.
- Ao fazê-lo, observar indicador do amperímetro. Se o indicador estiver na proximidade do ponto A for zero, isto significa que o valor de  $R_0$  é muito alto e deve ser reduzido. Mas se o valor zero estiver na proximidade do ponto B, então o valor de  $R_0$  é pequeno demais e deve ser aumentado.
- Escolher um valor  $R_0$  de forma que ao voltar a ligar o indicador do amperímetro não se mova quando o contato deslizante se encontra no meio do cabo, ou seja, a ponte está compensada.
- Caso não se encontre uma resistência correspondente à disposição, utilizar a resistência  $R_0$  na qual a oscilação do indicador é a menor e logo proceder à compensação.
- Registrar os comprimentos parciais do cabo de resistência.
- Executar a experiência três vezes variando a tensão, inscrever os dados na tabela e calcular a resistência  $R_x$ .

## 5.2 Determinação da resistência específica $\rho$ de um cabo

- Montar a experiência como indicado na fig. 1, porém, em vez de uma lâmpada incandescente, utiliza-se cabos de resistência de 1 a 3 m de comprimento.
- Medir o comprimento  $l$  e o diâmetro  $d$  do cabo utilizado e logo determinar a superfície de corte transversal  $F$ .
- Determinar a resistência  $R_x$  como descrito em 5.1.
- Para a resistência a ser calculada  $R_x$ , é válido:

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

sendo que  $\rho$  é a resistência específica,  $l$  é o comprimento do cabo em m e  $F$  a sua superfície de corte transversal em  $m^2$ .

- Para a resistência específica resulta:

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

- Repetir a experiência com diferentes tensões e cabos de diferentes comprimentos, inscrever os dados na tabela e mediar os resultados.



Fig. 2 Determinação de uma resistência numa ponte de Wheatstone

