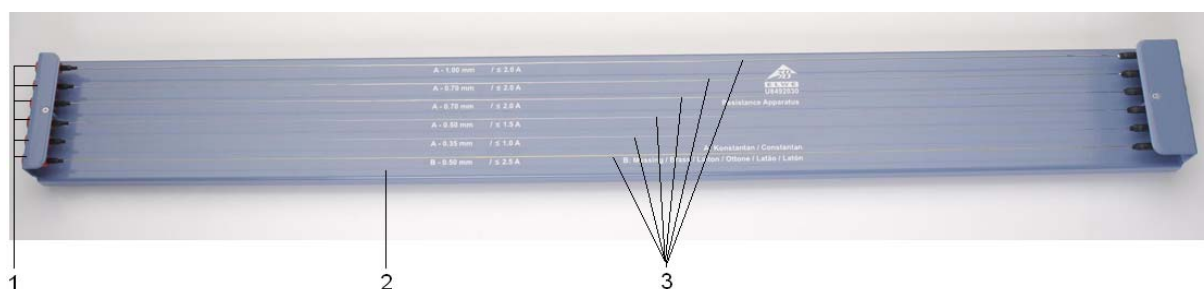


## Widerstandsgerät 1009949

### Bedienungsanleitung

09/12 ADP BJK



- 1 4-mm-Anschlussbuchsen
- 2 Grundplatte
- 3 Widerstandsdrähte

### 1. Sicherheitshinweise

Zu hohe Ströme können zur Zerstörung der Widerstandsdrähte führen.

- Die angegebenen Werte für die Stromstärke nicht überschreiten.

Die Widerstandsdrähte sind dünn und können reißen.

- Gerät zum Tragen immer an der Grundplatte anfassen, nicht versuchen es an den Drähten hochzuheben.

### 2. Beschreibung

Die Widerstandsmessbrücke dient zur Untersuchung der Abhängigkeit des elektrischen Widerstands von Leiterlänge, Leiterquerschnitt und Leitermaterial.

Die Widerstandsmessbrücke besteht aus sechs Drähten, die nebeneinander auf einer Grundplatte verlaufen und deren Enden jeweils an 4-mm-Buchsen angeschlossen sind.

### 3. Technische Daten

Material	Durchmesser	Strom
Konstantan	1 mm	max. 2 A
Konstantan 2x	0,7 mm	max. 2 A
Konstantan	0,5 mm	max. 1,5 A
Konstantan	0,35 mm	max. 1 A
Messing	0,5 mm	max. 2,5 A

Abmessungen: 1085 x 70 x 55 mm<sup>3</sup>

Länge der Drähte: 1000 mm

Gewicht: ca. 1,5 kg

### 4. Experimentierbeispiele

Zur Bestimmung des Widerstands der Drähte ist es empfehlenswert das Analog-Multimeter AM51 (1003074) zu benutzen.

Zur Vermeidung von Messfehlern muss der Widerstand der Zuleitungen berücksichtigt werden.

- Die Anschlusskabel vor Anschluss des Multimeters an den Widerstandsdraht kurzschließen und den angezeigten Widerstandswert am Multimeter auf Null stellen.

#### 4.1 Widerstand in Abhängigkeit der Querschnittsfläche

- Das Multimeter an die Buchsen des Konstantandrahtes mit dem kleinsten Durchmesser anschließen (Fig. 1).
- Seinen Widerstand  $R$  messen und in eine Tabelle eintragen.
- Querschnittsfläche  $A$  des Drahtes unter Verwendung der folgenden Gleichung berechnen:

$$A = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

- Durchmesser  $d$  vor dem Einsetzen erst in Meter umwandeln.
- Experiment mit den anderen Konstantandrahten wiederholen.
- Widerstand in Abhängigkeit der Querschnittsfläche des Drahts grafisch darstellen (Fig. 2).

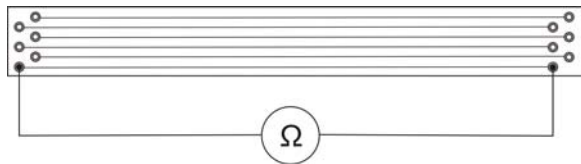


Fig. 1 Experimentieraufbau

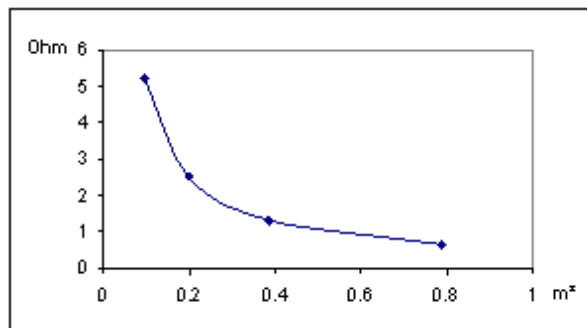


Fig. 2 Widerstand in Abhängigkeit der Querschnittsfläche

#### 4.2 Berechnung des spezifischen Widerstands eines Drahtes

Die Gleichung für den Widerstand  $R$  eines Drahtes ergibt sich aus

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

mit  $L$  = Länge des Drahtes,  $A$  = Querschnittsfläche des Drahtes und  $\rho$  = spezifischer Widerstand des Materials

Nach Umstellung der Gleichung ergibt sich für den spezifischen Widerstand:

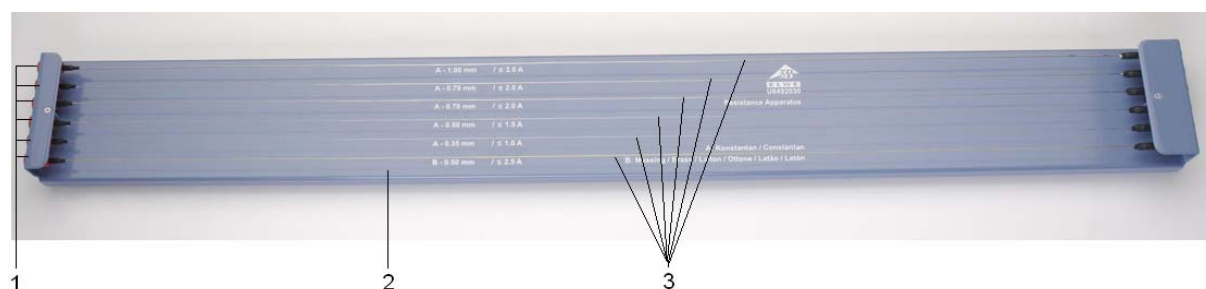
$$\rho = R \cdot \frac{A}{L}$$

- Experiment gemäß Fig. 1 aufbauen.
- Das Multimeter an einen beliebigen Konstantandraht anschließen und dessen Widerstand bestimmen.
- Spezifischen Widerstand  $\rho$  von Konstantan berechnen.
- Experiment mit dem Messingdraht wiederholen und die spezifischen Widerstände von Konstantan und Messing miteinander vergleichen.

## Resistance Apparatus 1009949

### Instruction sheet

09/12 ADP BJK



- 1 4-mm connectors
- 2 Base plate
- 3 Resistance wires

### 1. Safety instructions

If the current is too high, it can lead to the resistance wires becoming destroyed.

- Do not exceed the stated values for current.
- The resistance wires are thin and can stretch or snap.
- Always carry the device by the base plate, never try to lift the wires.

### 2. Description

The resistance measurement bridge is a useful tool for exploring the factors that contribute to a wire's overall resistance. It is used to investigate the dependency of electrical resistance on conductor length, conductor cross-section and material.

The resistance measurement bridge is made up of six wires laid out side by side on a base plate with both ends connected to 4-mm sockets.

### 3. Technical data

Material	Diameter	Current
Constantan	1 mm	2 A max.
Constantan 2x	0.7 mm	2 A max.
Constantan	0.5 mm	1.5 A max.
Constantan	0.35 mm	1 A max.
Brass	0.5 mm	2.5 A max.

Dimensions: 1085 x 70 x 55 mm<sup>3</sup>  
 Length of wires: 1000 mm  
 Weight: approx. 1.5 kg

### 4. Sample experiments

It is recommended to use the analogue multimeter AM51 (1003074) to determine the resistance of the wires.

To avoid measuring errors, it is necessary to take account of the resistance of cables.

- The multimeter leads should be shorted together so that only their resistance is measured and the meter should then be calibrated to register that resistance as zero.

#### 4.1 Resistance as a function of cross-sectional area

- Connect the LCR meter to the sockets of the Constantan wire with the smallest diameter (refer to fig. 1).
- Measure its resistance  $R$  and fill it in a table.
- Calculate the cross sectional area  $A$  of the wire by using the equation

$$A = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

- Be sure to convert the diameter  $d$  into meters before substituting.
- Repeat the procedure with the other Constantan wires.
- Plot the graph of the resistance vs. cross sectional area (refer to fig. 2).

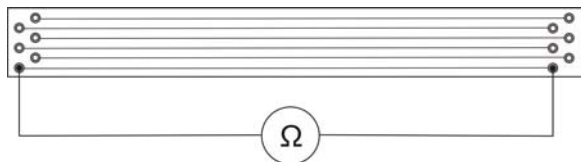


Fig. 1 Experimental set-up

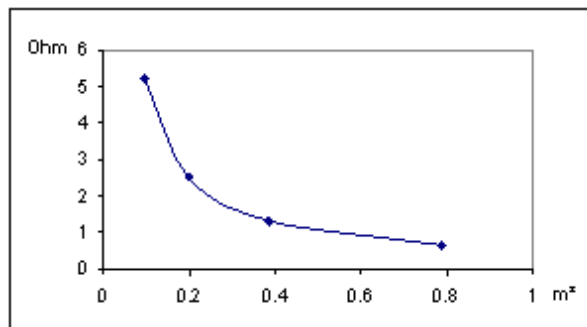


Fig. 2 Resistance as a function of the cross sectional area

#### 4.2 Calculating the resistivity $\rho$ of a wire

The equation for resistance  $R$  of a wire is given by

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

with  $L$  = length of the wire,  $A$  = cross sectional area of the wire and  $\rho$  = resistivity of the material  
Solving our equation of resistance for  $\rho$ , we get:

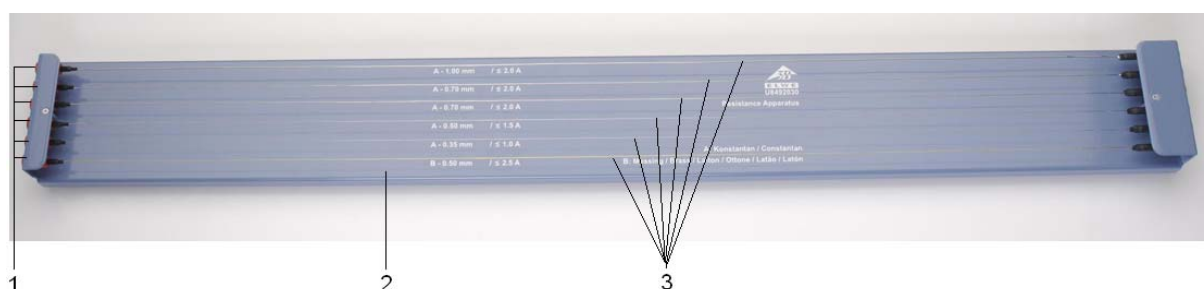
$$\rho = R \cdot \frac{A}{L}$$

- Set up the experiment according to fig. 1.
- Connect the LCR to any of the constantan wires and determine its resistance.
- Calculate the resistivity of Constantan.
- Repeat the experiment with the brass wire and compare the resistivity of Constantan and Brass.

## Appareil de résistance 1009949

### Instructions d'utilisation

09/12 ADP BJK



- 1 Connecteurs de 4 mm
- 2 Plaque de base
- 3 Fils de résistance

#### 1. Consignes de sécurité

Des courants trop élevés pourraient entraîner la détérioration des fils de résistance.

- Veillez à ne pas dépasser les valeurs indiquées pour l'intensité de courant.

Les fils de résistance sont très fins et risquent de se déchirer.

- Portez toujours l'appareil en saisissant la plaque de base, ne tentez jamais de le soulever en utilisant les fils.

#### 2. Description

Le pont de mesure de la résistance est un outil utile qui permet d'examiner les facteurs contribuant à la résistance générale d'un fil. Il sert à examiner la dépendance de la résistance électrique en fonction de la longueur d'un conducteur, de la section transversale de ce dernier et du matériau.

Le pont de mesure de la résistance comprend six fils disposés côte-à-côte sur une plaque de base et ayant leurs deux extrémités connectées à des douilles de 4 mm.

#### 3. Caractéristiques techniques

Matériau	Diamètre	Courant
Constantan	1 mm	2 A max.
Constantan 2x	0,7 mm	2 A max.
Constantan	0,5 mm	1,5 A max.
Constantan	0,35 mm	1 A max.
Laiton	0,5 mm	2,5 A max.

Dimensions : de 1 085 x 70 x 55 mm<sup>3</sup>

Longueur des fils : de 1000 mm

Poids : d'environ 1,5 kg

#### 4. Exemples d'expériences

Pour la détermination de la résistance des fils, nous vous conseillons d'utiliser le multimètre analogique AM51 (1003074).

Dans le but d'éviter des erreurs de mesure, il est important de tenir compte de la résistance des câbles d'alimentation.

- Avant de raccorder le multimètre au fil de résistance, mettez les cordons de raccordement

en court-circuit et remettez la valeur de résistance affichée du multimètre à zéro.

#### 4.1 Résistance en fonction d'une section transversale

- Connectez le multimètre aux douilles du fil de constantan présentant le diamètre le plus petit (conformément à la 1ère illustration).
- Mesurez-en la résistance  $R$ , puis inscrivez les résultats dans un tableau.
- Calculez la section transversale  $A$  du fil en utilisant l'équation suivante :

$$A = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

- Veillez à convertir le diamètre  $d$  en mètres avant d'effectuer la substitution.
- Répétez cette procédure avec les autres fils de constantan.
- Tracez le graphique de la résistance vs celui de la section transversale (conformément à la 2ème illustration).

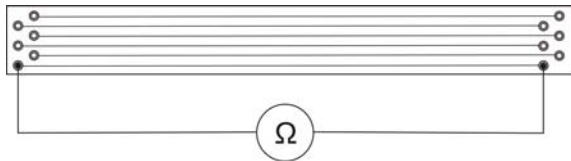


Fig. 1 Montage de l'appareillage expérimental

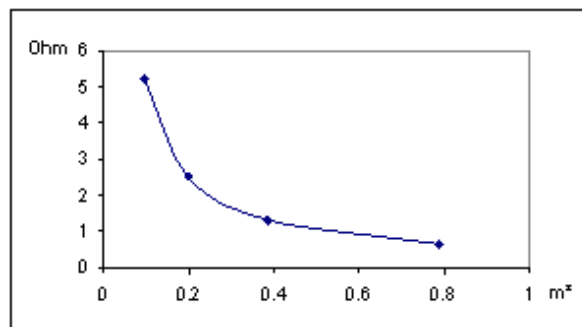


Fig. 2 Résistance en fonction de la section transversale

#### 4.2 Calcul de la résistivité $\rho$ d'un fil

L'équation permettant de calculer la résistance  $R$  d'un fil est donnée par

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

où  $L$  = longueur du fil,  $A$  = section transversale du fil et  $\rho$  = la résistivité du matériau.

La résolution de notre équation de résistance pour  $\rho$  nous permettra d'obtenir :

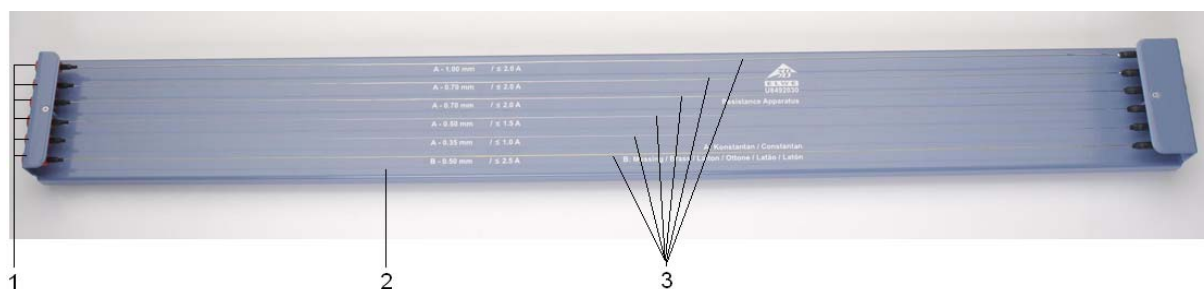
$$\rho = R \cdot \frac{A}{L}$$

- Montez l'appareillage expérimental conformément à la 1ère illustration.
- Connectez le multimètre à chacun des fils de constantan, puis déterminez-en la résistance.
- Calculez la résistivité du fil de constantan.
- Répétez l'essai expérimental avec le fil en laiton, puis comparez la résistivité des fils de constantan et celle des fils en laiton.

## Apparecchio di resistenza 1009949

### Istruzioni per l'uso

09/12 ADP BJK



- 1 Connettori da 4 mm
- 2 Piastra di base
- 3 Fili resistivi

### 1. Norme di sicurezza

Correnti troppo elevate possono determinare la distruzione dei cavi delle resistenze.

- Non superare i valori indicati per l'intensità di corrente.

I cavi delle resistenze sono sottili e possono strapparsi.

- Afferrare l'apparecchio per indossarlo sempre sopra la piastra di base, non cercare di sollevarlo con i cavi.

### 2. Descrizione

Il ponte per la misura della resistenza è uno strumento utile per esplorare i fattori che contribuiscono alla resistenza complessiva di un filo. È utilizzato per esaminare la dipendenza della resistenza elettrica dalla lunghezza del conduttore, dalla sezione trasversale del conduttore e dal materiale.

Il ponte per la misura della resistenza è composto da sei fili posati l'uno accanto all'altro su una piastra di base, le estremità di ogni filo sono entrambe collegate a prese da 4 mm.

### 3. Dati tecnici

Materiale	Diametro	Corrente
Costantana	1 mm	max. 2 A
Costantana 2x	0,7 mm	max. 2 A
Costantana	0,5 mm	max. 1,5 A
Costantana	0,35 mm	max. 1 A
Ottone	0,5 mm	max. 2,5 A

Dimensioni: 1085 x 70 x 55 mm<sup>3</sup>

Lunghezza dei fili: 1.000 mm

Peso: 1,5 kg circa

### 4. Esempi di esperimenti

Per la determinazione della resistenza dei casi si consiglia di utilizzare il multimetro analogico AM51 (1003074).

Per evitare errori di misura occorre tenere in considerazione la resistenza delle linee di alimentazione.

- Cortocircuitare il cavo di collegamento davanti al collegamento del multimetro al cavo della resistenza e impostare il valore della resistenza visualizzato sul multimetro a zero.

#### 4.1 Resistenza in funzione dell'area della sezione trasversale

- Collegate il multimetro alle prese del filo di costantana con il diametro minore (fare riferimento alla fig. 1).
- Misurate la sua resistenza  $R$  e inseritela in una tabella.
- Calcolate l'area della sezione trasversale  $A$  del filo tramite l'equazione

$$A = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

- Fate attenzione a convertire il diametro  $d$  in metri prima di effettuare la sostituzione.
- Ripetete l'operazione con gli altri fili di costantana.
- Tracciate il grafico della resistenza in funzione all'area della sezione trasversale (fate riferimento alla fig. 2).

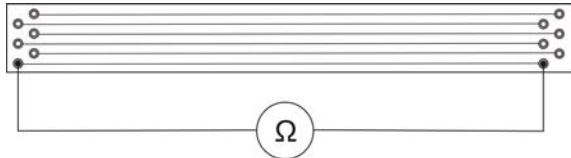


Fig. 1 Setup sperimentale

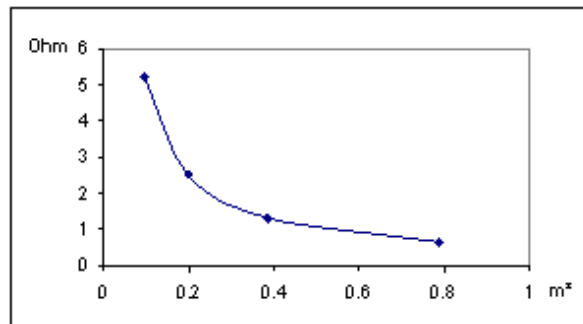


Fig. 2 Resistenza in funzione dell'area della sezione trasversale

#### 4.2 Calcolo della resistività $\rho$ di un filo

L'equazione per la resistenza  $R$  di un filo è data da

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

con  $L$  = lunghezza del filo,  $A$  = area della sezione trasversale del filo e  $\rho$  = resistività del materiale

Risolviendo l'equazione della resistenza, per  $\rho$  avremo:

$$\rho = R \cdot \frac{A}{L}$$

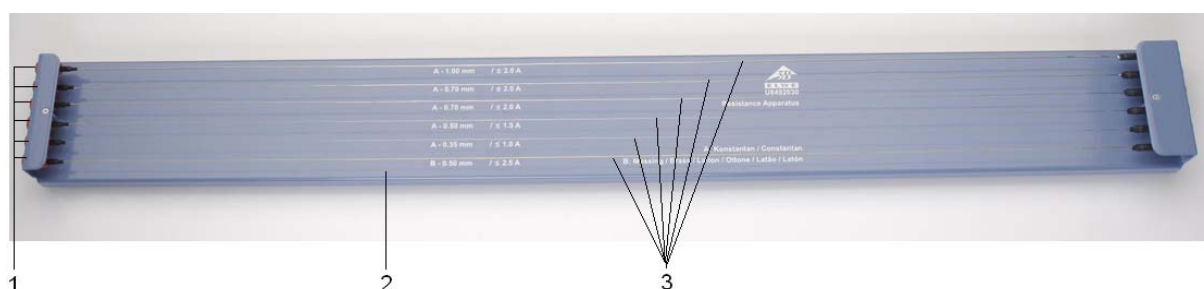
- Allestite l'esperimento come in fig. 1.
- Collegate il multimetro a tutti i fili di costantana e determinatene la resistenza.
- Calcolate la resistività della costantana.
- Ripetete l'esperimento con il filo di ottone e mettete a confronto la resistività della costantana con quella dell'ottone.



## Aparato de resistencias 1009949

### Instrucciones de uso

09/12 ADP BJK



- 1 Conectores de 4 mm
- 2 Placa base
- 3 Alambres de resistencia

### 1. Aviso de seguridad

Corrientes muy altas pueden conducir a la destrucción de los alambres de resistencias.

- No se sobrepasen los valores de intensidad de corriente indicados.

Son delgados y se estirarían o se partirían.

- Para el transporte sujetar el dispositivo siempre por la placa base y no tratar nunca de levantarlo tomándolo por los alambres.

### 2. Descripción

El puente de medición de resistencia es una herramienta muy útil para conocer los factores que influyen en la resistencia total de los alambres. Se utiliza para investigar la dependencia de la resistencia eléctrica en función de la longitud, la sección transversal y el material del conductor.

El puente de medición de resistencia está compuesto de seis alambres que atraviesan de un lado a otro una placa base y cuyos extremos se conectan a clavijeros de 4 mm.

### 3. Datos técnicos

Material	Diámetro	Corriente
Constantán	1 mm	max. 2 A
Constantán 2x	0,7 mm	max. 2 A
Constantán	0,5 mm	max. 1,5 A
Constantán	0,35 mm	max. 1 A
Latón	0,5 mm	max. 2,5 A

Dimensiones: 1085 x 70 x 55 mm<sup>3</sup>

Longitud de los alambres: 1000 mm

Peso: aprox. 1,5 kg

### 4. Ejemplos de experimentos

Es más recomendable de utilizar el multímetro analógico AM51 (1003074) para determinar la resistencia de los alambres.

Para evitar errores de medida se debe tener en cuenta la resistencia de los cables de conexión.

- Antes de la conexión del multímetro se puentean los cables en el alambre de resistencia y el valor de resistencia indicado se lleva a cero en el multímetro.

#### 4.1 La resistencia como una función del área de la sección transversal

- Conecte el multímetro a los clavijeros del cable de constantán que tiene el diámetro más pequeño (ver fig. 1).
- Mida la resistencia  $R$  e introduzca el valor obtenido en una tabla.
- Calcule el área de la sección transversal  $A$  del alambre mediante la ecuación:

$$A = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

- Asegúrese de que ha convertido el diámetro  $d$  a metros antes de hacer la sustitución.
- Repita la operación con los otros alambres de constantán.
- Trace el gráfico de la resistencia en función del área de la sección transversal (ver fig. 2).

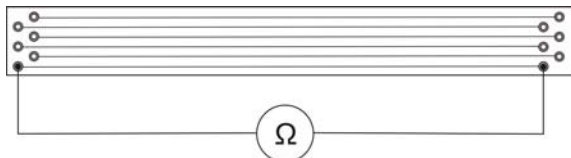


Fig. 1: Configuración del experimento

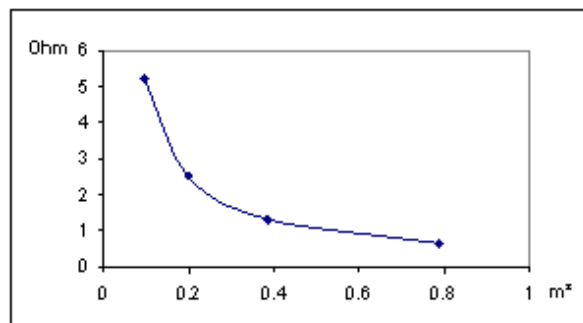


Fig. 2: La resistencia como una función del área de la sección transversal

#### 4.2 Cálculo de la capacidad de resistividad $\rho$ de un alambre

La ecuación para calcular la resistencia  $R$  de un alambre es la siguiente:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

en donde  $L$  = longitud del alambre,  $A$  = área de la sección transversal y  $\rho$  = resistividad del material

Al despejar  $\rho$  en la ecuación de la resistencia obtenemos:

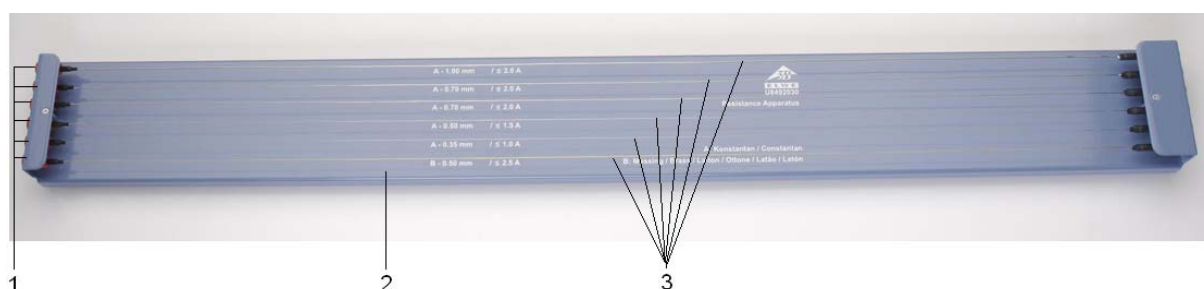
$$\rho = R \cdot \frac{A}{L}$$

- Configure el experimento según la fig. 1.
- Conecte el multímetro a cualquiera de los alambres de constantán y calcule su resistencia.
- Determine la resistividad de los alambres de constantán.
- Repita el experimento con el alambre de latón y compare la resistividad entre los alambres de constantán y el de latón.

## Aparelho de resistência 1009949

### Instruções para o uso

09/12 ADP BJK



- 1 Conectores de 4 mm
- 2 Placa de base
- 3 Fios de resistência

### 1. Indicação de segurança

Correntes muito altas podem causar a destruição dos fios de resistência.

- Não ultrapassar os valores indicados de força da corrente.

Os fios de resistência são finos e podem rasgar.

- Para transportar o aparelho sempre agarrar a placa de base, não tentar levantar-lo pelos fios.

### 2. Descrição

A ponte de medição de resistência é uma ferramenta muito útil para conhecer os fatores que influem na resistência total dos fios. Se utiliza para investigar a dependência da resistência elétrica em função da longitude, a seção transversal e o material do condutor.

A ponte de medição de resistência está composta de seis fios que atravessam de um lado ao outro uma placa de base e cujos extremos se conectam a conectores de 4 mm.

### 3. Dados técnicos

Material	Diâmetro	Corrente
Constantan	1 mm	máx. 2 A
Constantan 2x	0,7 mm	máx. 2 A
Constantan	0,5 mm	máx. 1,5 A
Constantan	0,35 mm	máx. 1 A
Latão	0,5 mm	máx. 2,5 A

Dimensões: 1085 x 70 x 55 mm<sup>3</sup>

Longitude dos fios: 1000 mm

Peso: aprox. 1,5 kg

### 4. Exemplos de experiências

Para a determinação da resistência dos fios recomenda usar o multímetro analógico AM51 (1003074).

Para evitar erros de medição tem-se que considerar a resistência das linhas de condução.

- Curto-circuitar os cabos de conexão antes da ligação do multímetro ao fio de resistência e ajustar a zero o valor de resistência indicado no multímetro.

#### 4.1 A resistência como função da área da seção transversal

- Conecte o multímetro a os conectores do fio de constantan que tem o diâmetro mais pequeno (ver fig. 1).
- Meça a resistência  $R$  e introduza o valor obtido em uma tabela.
- Calcule a área da seção transversal  $A$  do fio mediante a equação:

$$A = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

- Assegure-se de que converteu o diâmetro  $d$  a metros antes de fazer a substituição.
- Repita a operação com os outros fios de constantan.
- Trace o gráfico da resistência em função da área da seção transversal (ver fig. 2).

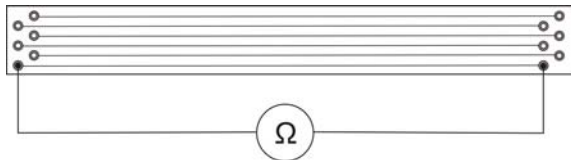


Fig. 1: Configuração da experiência

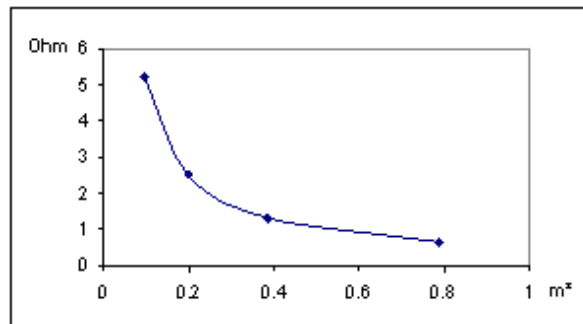


Fig. 2: A resistência como função da área da seção transversal

#### 4.2 Cálculo da capacidade de resistividade $\rho$ de um fio

A equação para calcular a resistência  $R$  de um fio é a seguinte:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

onde  $L$  = longitude do fio,  $A$  = área da seção transversal e  $\rho$  = resistividade do material

Ao despejar  $\rho$  na equação da resistência obtemos:

$$\rho = R \cdot \frac{A}{L}$$

- Configure a experiência conforme a fig. 1.
- Conecte o multímetro a qualquer um dos fios de constantan e calcule sua resistência.
- Determine a resistividade dos fios de constantan.
- Repita a experiência com o fio de latão e compare a resistividade entre os fios de constantan e de latão.