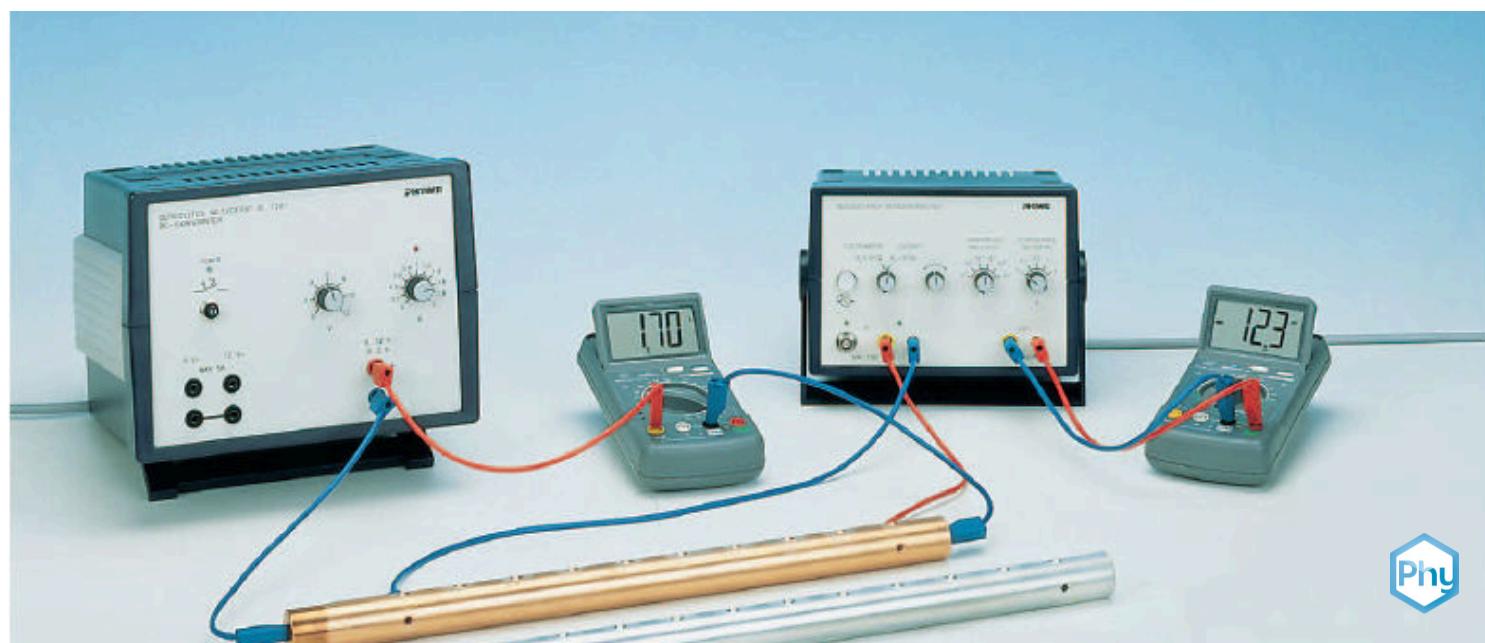


# Medición de resistencias pequeñas



Física → Electricidad y Magnetismo → La corriente eléctrica y su efecto

Física → Electricidad y Magnetismo → Circuitos Simples, Resistores, Capacitores

Ciencia aplicada → Ingeniería → Ingeniería eléctrica → Propiedades de los circuitos eléctricos



Nivel de dificultad

difícil



Tamaño del grupo

2



Tiempo de preparación

45+ minutos



Tiempo de ejecución

45+ minutos

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/60662b45f1639a0003d1aacf>

**PHYWE**

## Información para el profesor

### Aplicación

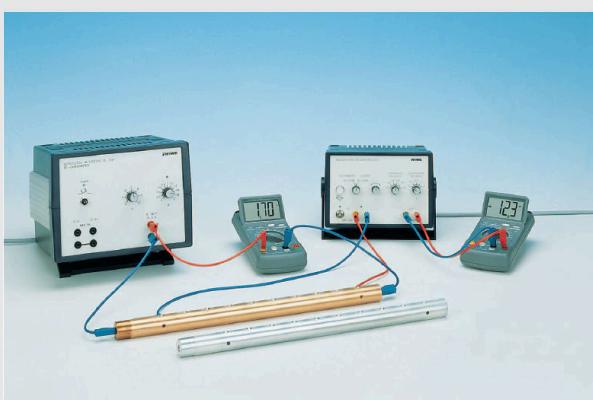
**PHYWE**

Fig. 1: Montaje experimental

Las resistencias son muy importantes en la electrónica y tienen amplias aplicaciones en la informática y otros tipos de circuitos.

## Información adicional para el profesor (1/2)

PHYWE



### Conocimiento previo

Los conocimientos previos para este experimento se encuentran en la sección de teoría.



### Principio

Las resistencias de varios conductores de corriente continua se determinan registrando la característica corriente/tensión. Se calcula la resistividad de las varillas metálicas y la resistencia de contacto de los cables de conexión.



### Objetivo

El objetivo de este experimento es medir las resistencias bajas mediante el método de los 4 puntos.



### Tareas

1. Trazar las características de corriente/tensión de las varillas metálicas (cobre y aluminio) y calcular su resistividad.
2. Determinar la resistencia de varios cables de conexión trazando sus características de corriente/tensión y calculando las resistencias de contacto.

## Principio (1/2)

PHYWE

La resistividad  $\rho$  del metal se determina a partir de la resistencia  $R$  de la varilla y sus dimensiones. La varilla tiene un diámetro de 2,5 cm (sección transversal  $A = 4.91 \times 10^{-4}$ ) y tiene 31,5 cm de longitud (longitud  $l$ ) entre las dos conexiones del voltímetro.

$$\rho = \frac{A \cdot R}{l} \quad (1)$$

Ley de Ohm

$$U = R \cdot I \quad (2)$$

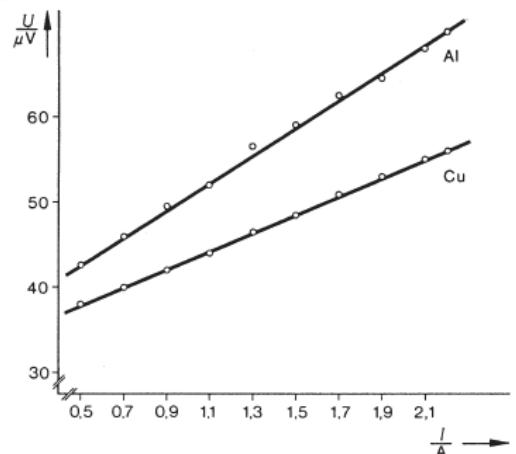


Fig. 2: Características de corriente/tensión de una varilla de cobre y una varilla de aluminio.

## Principio (2/2)

PHYWE

Las líneas de regresión de los valores medidos en la Fig. 2 dan

$$R_{Cu} = 11.5 \pm 0.3 \mu\Omega \text{ para la barra de cobre, y}$$

$$R_{Al} = 19.1 \pm 0.2 \mu\Omega \text{ para la barra de aluminio.}$$

Los valores de resistividad obtenidos mediante la ecuación (1) son:

**Elemento medido  $\rho$  [10<sup>-8</sup> Ω] Datos bibliográficos a 20°.  $\rho$  [10<sup>-8</sup> Ω]**

Cu	1.79	1.68
Al	2.98	2.72

La varilla de aluminio no es pura, sino que contiene otras adiciones.

El cable de cobre de los cordones tiene una sección transversal  $A$  de 2 mm<sup>2</sup>

## Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	VARILLA CONDUCTORA DE CALOR CU	04518-11	1
2	VARILLA CONDUCTORA DE CALOR AL	04518-12	1
3	AMPLIFICAD.D.MEDICION UNIVERSAL	13626-93	1
4	Multímetro digital, 3 1/2-visualizado de caracteres	07122-00	2
5	PHYWE Fuente de poder DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
6	CAJA DE CONEXION	06000-00	1
7	CABLE DE CONEX. 100 mm, AMARILLO	07359-02	2
8	Cable de conexión, 32 A, 250 mm, rojo	07360-01	1
9	Cable de conexión, 32 A, 250 mm, azul	07360-04	1
10	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	07361-01	2
11	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	07361-04	1
12	CABLE DE CONEX., 32 A, 750 mm, AMARILLO	07362-02	2
13	CABLE DE CONEX., 32 A, 750 mm,AZUL	07362-04	1
14	CABLE DE CONEX., 32 A, 2000 mm, AMARILLO	07365-02	2



## Montaje y ejecución

### Montaje

1. Conectar la varilla metálica a la red eléctrica con un amperímetro. Medir la caída de tensión a través de la varilla en dos tomas del lateral, utilizando el amplificador (método de medición de cuatro hilos, ver la Fig. 1).
2. Conectar un cable de conexión en el circuito en lugar de la varilla metálica, utilizando dos tomas dobles con orificio en cruz (Fig. 3a). Conectar el voltímetro a las tomas del conector del cable de conexión (de forma similar al método de cuatro hilos; la medición  $U_1$  como se muestra en la Fig. 3). El voltaje no sólo se produce a través de la resistencia de línea pura  $R_1$  pero también a través de las dos resistencias de contacto líneal/enchufe  $R_{1p}$  también.

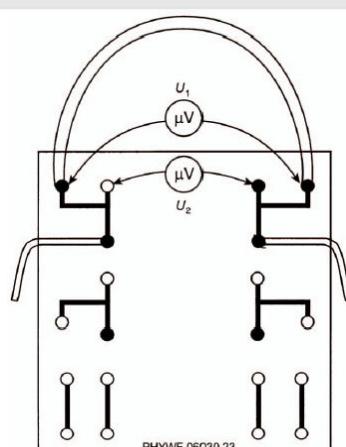


Fig. 3a: Medición de la resistencia de contacto y de la resistividad de los cables de conexión: esquema del montaje

## Ejecución

PHYWE

Determinar la resistencia total del cable de conexión con conectores conectando el voltímetro a los agujeros de las tomas dobles (midiendo  $U_2$  en la Fig. 3). Las resistencias de los contactos de la clavija/toma doble  $R_{pd}$  se obtienen comparando  $U_1$  y  $U_2$ .

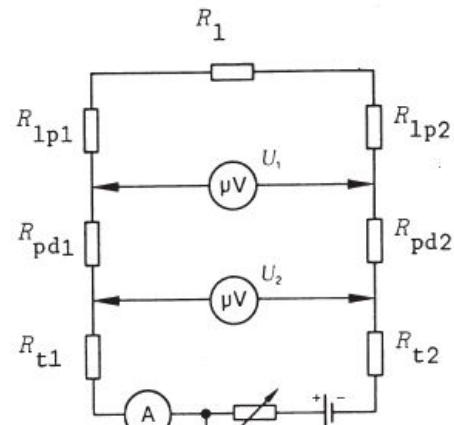


Fig. 3b: Diagrama del circuito equivalente:  
 $R_t$ ,  $R_{pd}$  y  $R_{1p}$  son resistencias de contacto,  
 $R_1$  una resistencia de línea.

PHYWE



## Resultados

## Resultados (1/3)

La resistencia de la línea  $R_1$  de los cordones de conexión puede calcularse mediante (1):

$$R_1 = \rho \cdot \left( \frac{I}{A} \right)$$

La resistencia del contacto línea/enchufe puede establecerse a partir de la diferencia entre la resistencia de la línea  $R_1$  calculado y la resistencia  $R_1$  medido.  $R_1$  se determina a partir de la pendiente de las rectas de la Fig. 4.

I [mm]	$R_1$ [mΩ]	$R_1$ [mΩ] ( $R_1 - R_1$ ) [mΩ]
100	1 0.67	5.6 4.9
	2	1.6 0.9
750	1 5.0	10.7 5.7
	2	9.1 4.1
2000	1 13.4	18.6 5.2
	2	18.2 4.8

## Resultados (2/3)

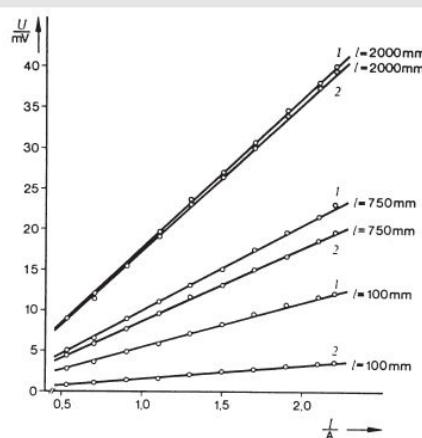


Fig. 4: Características de corriente/tensión de algunos cables de conexión de diferentes longitudes.

La media de los valores de resistencia de los contactos de línea/enchufe es:

$$R_{1\rho} = \frac{R_1 - R_2}{2} = 2.1 \text{ m}\Omega$$

La resistencia de los contactos de la clavija/enchufe doble se puede determinar comparando las tensiones  $U_1$  y  $U_2$  (véase la Fig. 3):

$$R_{pd} = \frac{U_1 - U_2}{I}$$

De acuerdo con las Figs. 3b,  $U_1 = R_1 \cdot I$  con  
 $R_1 = R_1 + R_{1p_1} + R_{1p_2}$

## Resultados (3/3)

PHYWE

$$\text{y } U_2 = R_2 \cdot I \text{ con } R_2 = R_1 + R_{pd_1} + R_{pd_2}$$

Para un cable de conexión de 100 mm de longitud los valores medidos dan:

$$R_1 = 5.6m\Omega$$

Por lo tanto, la resistencia de los contactos de la clavija/toma doble es del orden de

$$R_{pd} = 30m\Omega$$