

## Ley de Ohm

### COMPROBACIÓN DE LA LEY DE OHM.

- Comprobación de la ley de Ohm para un alambre de constantán y uno de latón.
- Comprobación de la ley de Ohm para alambres de constantán de diferentes longitudes.
- Comprobación de la ley de Ohm para alambres de constantán de diferentes espesores.

UE3020320

06/15 MEC/UD

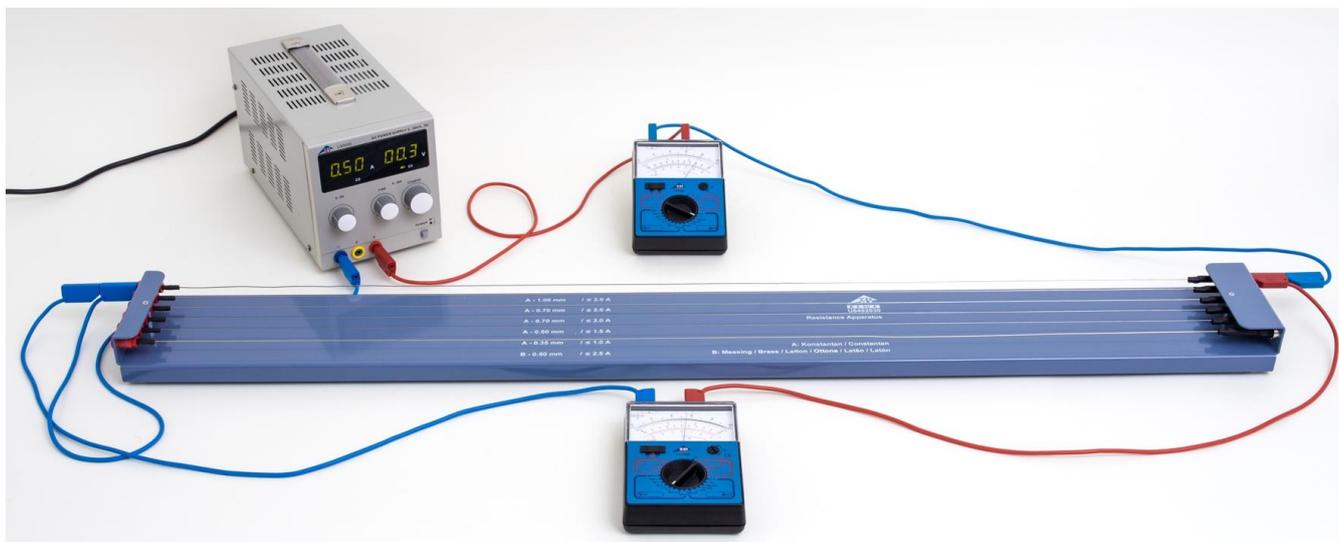


Fig. 1: Montaje experimental

### FUNDAMENTOS GENERALES

**Georg Simon Ohm** fue el primero en mostrar, en 1825, que la corriente que fluye por un conductor eléctrico sencillo es proporcional a la tensión aplicada.

Es decir, que es válida la ley de Ohm:

$$(1) \quad U = R \cdot I$$

con la constante de proporcionalidad  $R$ , la resistencia del conductor. En un alambre metálico de longitud  $x$  y de sección transversal  $A$ , la resistencia eléctrica está dada por la relación:

$$(2) \quad R = \rho \cdot \frac{x}{A}$$

En este caso, la resistencia específica  $\rho$  depende de la clase de material del alambre.

Para la comprobación de esta relación fundamental, en el experimento se estudia la proporcionalidad entre corriente y

tensión para alambres metálicos de diferentes espesores y diferentes longitudes. Además se determina la resistencia específica y se compara con los valores bibliográficos.

### LISTA DE APARATOS

1	Aparato de resistencias	1009949 (U8492030)
1	Fuente de alimentación CC, 0-20 V, 0-5 A @230 V	1003312 (U33020-230)
0		
1	Fuente de alimentación CC, 0-20 V, 0-5 A @115 V	1003311 (U33020-115)
2	Multímetro analógico AM50	1003073 (U17450)
1	Juego de 15 cables de experimentación de seguridad, 75 cm	1002843 (U138021)

## MONTAJE Y REALIZACIÓN

- Se monta la disposición de medición de acuerdo con la Fig. 1. Los casquillos “+/-” de la fuente de alimentación se conectan con los extremos del alambre a estudiar. Para medir la corriente se conecta un multímetro en serie con los cables. Para la medición de la tensión se conecta otro multímetro en paralelo con los casquillos en los extremos del alambre.

Todos los alambres tienen una longitud de  $x = 1 \text{ m}$ .

- Para la medición con los diferentes materiales de los alambres se conecta el cuarto alambre desde arriba (Constantan,  $d = 0,5 \text{ mm}$ ) resp. el sexto alambre (Latón,  $d = 0,5 \text{ mm}$ ) como se describe arriba.
- Para la medición con la longitud de alambre  $x = 1 \text{ m}$  se conecta el segundo alambre desde arriba (Constantán,  $d = 0,7 \text{ mm}$ ), como se describe arriba. Para la medición con la longitud de alambre  $x = 2 \text{ m}$ , se conecta primero el casquillo “-” de la fuente de alimentación con el casquillo al lado izquierdo del segundo alambre. Luego el casquillo al lado derecho del segundo con el casquillo al extremo izquierdo del tercer alambre. Al final se conecta el casquillo en el extremo derecho del tercer alambre (a través del medidor de corriente) con el casquillo “+” de la fuente de alimentación. Esta conexión en serie de los dos alambres de constantán del mismo espesor  $d = 0,7 \text{ mm}$  y longitud  $x = 1 \text{ m}$  equivale a un alambre de espesor  $d = 0,7 \text{ mm}$  y de doble longitud  $x = 2 \text{ m}$ .
- Para la medición con diferentes espesores de alambres, se conecta el primer, el segundo (o el tercer), el cuarto y el quinto alambre de constantán,  $d = 1, 0,7, 0,5, 0,35 \text{ mm}$ ) como se describe arriba.
- En todas las series de mediciones se ajusta una distancia adecuada entre paso y paso de la tensión, se mide la corriente hasta que se ha llegado al valor máximo de corriente permitido (2 A para Constantán  $d = 1 \text{ mm}$ , 0,7 mm, 1,5 A para Constantán  $d = 0,5 \text{ mm}$ , 1 A para Constantán  $d = 0,35 \text{ mm}$  y 2,5 A para Latón  $d = 0,5 \text{ mm}$ ). Se anotan todos los valores (Tab. 1 – 3).

## EJEMPLO DE MEDICION

### Diferentes materiales de los alambres

Tab. 1: Valores de medida para un alambre de constantán y un alambre de latón con la longitud  $x = 1 \text{ m}$  y un espesor  $d = 0,5 \text{ mm}$ .

Constantan		Latón	
$U / V$	$I / A$	$U / V$	$I / A$
0,6	0,29	0,2	0,60
1,2	0,49	0,3	0,90
1,8	0,74	0,4	1,20
2,4	0,99	0,5	1,49
3,0	1,24	0,6	1,78
3,6	1,48	0,7	2,10

### Diferentes longitudes de los alambres

Tab. 2: Valores de medida para diferentes longitudes  $x$  de alambre de constantán y un espesor de alambre  $d = 0,7 \text{ mm}$ .

$x = 1 \text{ m}$		$x = 2 \text{ m}$	
$U / V$	$I / A$	$U / V$	$I / A$
0,4	0,32	0,4	0,32
0,8	0,62	0,8	0,62
1,2	0,96	1,2	0,96
1,6	1,26	1,6	1,26
2,0	1,56	2,0	1,56
2,4	1,87	2,4	1,87

### Diferentes espesores de alambre

El área de la sección transversal  $A$  del alambre se calcula conociendo el espesor  $d$ , siguiendo la fórmula:

$$(3) \quad A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2$$

Tab. 3: Valores de medida para alambres de constantán de diferentes espesores  $d$ , resp. áreas de secciones transversales  $A$  y longitud  $x = 1 \text{ m}$ .

$d = 1 \text{ mm}$ $A = 0,79 \text{ mm}^2$		$d = 0,7 \text{ mm}$ $A = 0,38 \text{ mm}^2$		$d = 0,5 \text{ mm}$ $A = 0,2 \text{ mm}^2$		$d = 0,35 \text{ mm}$ $A = 0,1 \text{ mm}^2$	
$U / V$	$I / A$	$U / V$	$I / A$	$U / V$	$I / A$	$U / V$	$I / A$
0,2	0,33	0,4	0,32	0,6	0,29	0,7	0,14
0,4	0,65	0,8	0,62	1,2	0,49	1,4	0,28
0,6	0,98	1,2	0,96	1,8	0,74	2,1	0,42
0,8	1,30	1,6	1,26	2,4	0,99	2,8	0,57
1,0	1,63	2,0	1,56	3,0	1,24	3,5	0,71
1,2	1,96	2,4	1,87	3,6	1,48	4,2	0,85

## EVALUACION

- Se representan en un diagrama  $U-I$  los valores de medida de cada uno de los tres parámetros  $\rho$ ,  $x$  y  $d$  (Figs. 2, 3, 5).
- Se ajustan rectas en los puntos de medida  $U(I)$ , de sus pendientes, de acuerdo con (1) se obtienen directamente las resistencias óhmicas  $R$  de los alambres (Tab. 4, 6, 7).
- En el caso de diferentes materiales de alambre se calcula directamente el valor para la resistencia específica  $\rho$  de acuerdo con (2), usando los valores conocidos para la longitud  $x$  y el espesor  $d$  (Tab. 5).
- En caso de diferentes longitudes y espesores de alambre resp. de áreas sección transversal  $A$ , se grafica el valor de la resistencia óhmica contra la longitud  $x$  resp. contra el inverso del área de la sección transversal  $A$ , en cada una se adapta una recta (Figs. 4, 6) y a partir de la pendiente según (2) y con los valores conocidos para el espesor  $d$  resp. la longitud  $x$  se determina la resistencia específica  $\rho$ .

Diferentes materiales de alambre

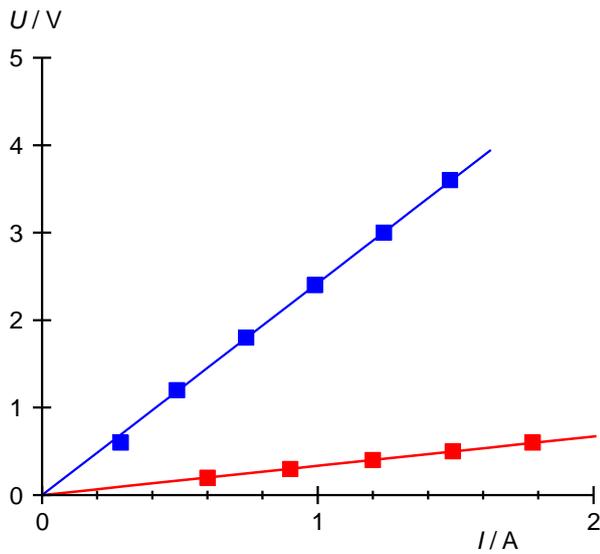


Fig. 2: Diagrama U-I para un alambre de constantán (azul) y uno de latón (rojo) con la longitud  $x = 1$  m y el espesor  $d = 0,5$  mm.

Tab. 4: Resistencia óhmica R para un alambre de constantán y uno de latón, con una longitud de  $x = 1$  m y un espesor  $d = 0,5$  mm, determinada a partir de la pendiente trazada y adaptada a los puntos de medida de la Fig.2.

Material	R / Ω
Constantán	2,423
Latón	0,335

De (2) se obtiene:

$$(4) \quad R = \rho \cdot \frac{x}{A} \Rightarrow \rho = R \cdot \frac{A}{x}$$

Tab. 5: Resistencia específica ρ para constantán y latón determinada según (4) y comparación con los valores bibliográficos.

Material	ρ / (Ω·mm <sup>2</sup> ·m <sup>-1</sup> )	
	Messung	Literaturwert
Constantán	0,476	0,490
Latón	0,066	0,065

Los valores determinados por la medición y los bibliográficos concuerdan muy bien entre sí.

Diferentes longitudes de alambre

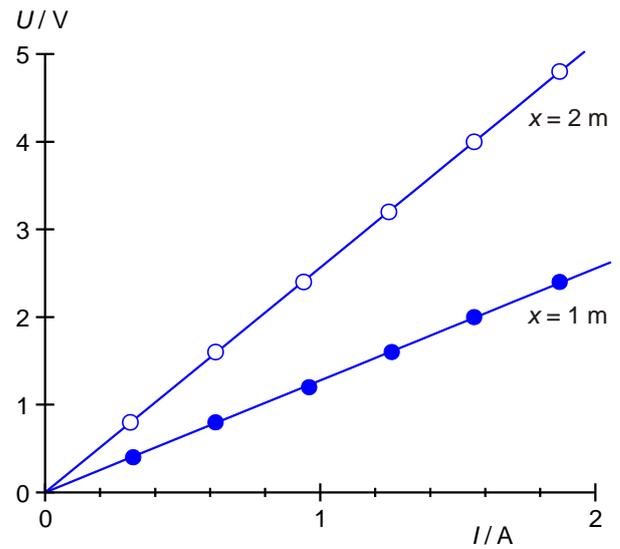


Fig. 3: Diagrama U-I para alambres de constantán de diferentes longitudes x y espesor  $d = 0,7$  mm.

Tab. 6: Resistencia óhmica R para alambres de constantán de diferentes longitudes x y de espesor  $d = 0,7$  mm, determinados a partir de las pendientes de las rectas adaptadas a los puntos de medida en la Fig. 3.

x / m	R / Ω
1	1,277
2	2,564

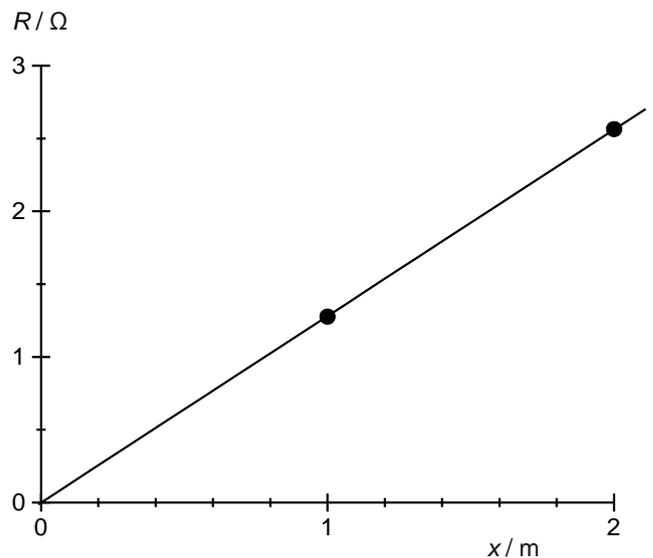


Fig. 4: Resistencia R como función de la longitud x.

- Determinar la resistencia específica  $\rho$  a partir de la pendiente  $a$  de la recta adaptada entre los puntos  $R(x)$ :

$$(5) \quad R = \rho \cdot \frac{x}{A} = \frac{\rho}{A} \cdot x = a \cdot x ; \quad a = \frac{\rho}{A}$$

$$a = \frac{\rho}{A} \Leftrightarrow$$

$$(6) \quad \rho = a \cdot A = 1,281 \frac{\Omega}{m} \cdot 0,38 \text{ mm}^2 = 0,487 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{m}$$

El valor determinado a partir de la medición concuerda muy bien con el valor bibliográfico de  $0,49 \rho / (\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1})$  para constantán.

**Diferentes espesores de alambre**

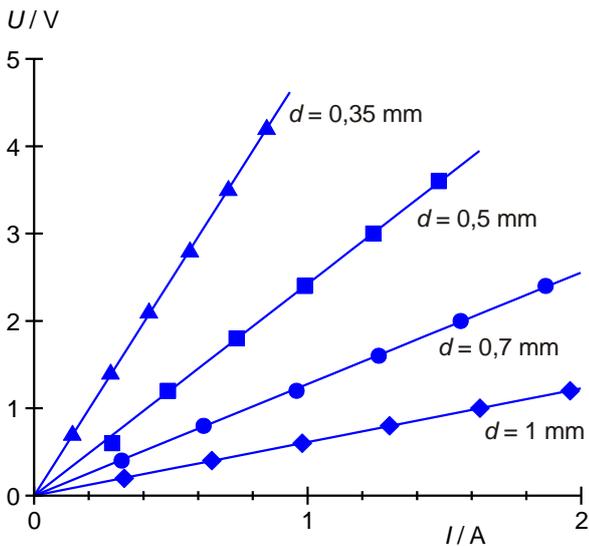


Fig. 5: Diagrama  $U-I$  para alambres de constantán diferentes espesores  $d$  y longitud  $x = 1 \text{ m}$

Tab. 7: Resistencia óhmica para alambres de constantán de diferentes espesores  $d$  resp. de áreas de sección transversal  $A$  y longitud  $x = 1 \text{ m}$ , determinada a partir de las pendientes de las de las rectas adaptadas a los puntos de medida en la Fig. 5.

$d / \text{mm}$	$A / \text{mm}^2$	$R / \Omega$
0,35	0,10	4,941
0,50	0,20	2,423
0,70	0,38	1,277
1,00	0,79	0,613

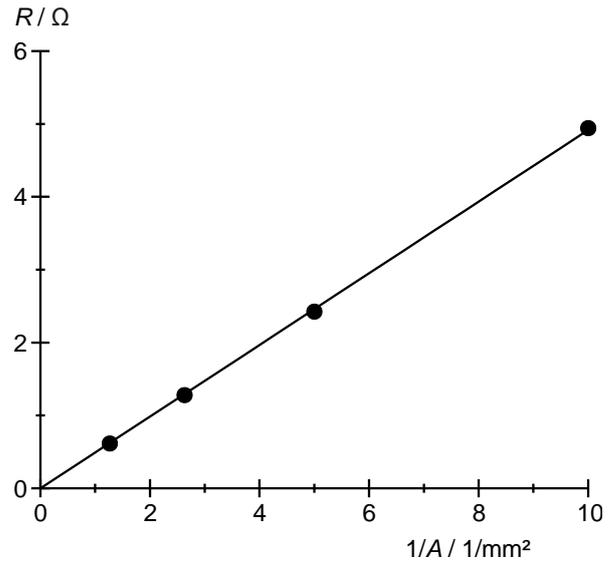


Fig. 6: Resistencia  $R$  como función del inverso de la superficie de la sección  $A$ .

- Determinar la resistencia específica  $\rho$  a partir de la pendiente  $b$  adaptada a los puntos de medida  $R(1/A)$  :

$$(7) \quad R = \rho \cdot \frac{x}{A} = \rho \cdot x \cdot \frac{1}{A} = b \cdot \frac{1}{A} ; \quad b = \rho \cdot x$$

$$(8) \quad b = \rho \cdot x \Leftrightarrow \rho = \frac{b}{x} = \frac{0,492 \Omega \cdot \text{mm}^2}{1 \text{ m}} = 0,492 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{m}$$

El valor determinado a partir de la medición concuerda muy bien con el valor bibliográfico de  $0,49 \rho / (\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1})$  para constantán.