

## PUENTE DE HILO

### OBJETIVO

Determinar, mediante el puente de hilo, el valor de varias resistencias desconocidas, así como la resistividad del constantán.

### MATERIAL

Resistencias problema, galvanómetro<sup>1</sup> con cero en la parte central de la escala, resistencias patrón, fuente de alimentación, hilos de constantán de secciones distintas y longitud fija y regleta con hilo conductor rectilíneo y homogéneo de sección constante.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

El puente de hilo es una variación del puente de Wheatstone, en el que se han sustituido dos de las cuatro resistencias que forman parte de éste por un hilo conductor de longitud  $\ell = \ell_1 + \ell_2$ , como se muestra en la figura 1. Puede variarse la intensidad de corriente que circula por cada rama del circuito deslizando el cursor móvil D. Cuando el galvanómetro no detecte paso de corriente, se verificará:

$$\left. \begin{array}{l} V_{BA} = V_{DA} \\ V_{CB} = V_{CD} \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{cases} R_x I = R_2 I' & [1] \\ R_p I = R_1 I' & [2] \end{cases}$$

donde  $R_1$  y  $R_2$  son las resistencias de los tramos de hilo de longitudes  $\ell_1$  y  $\ell_2$  a cada lado del cursor, respectivamente,  $R_x$  es la resistencia problema,  $R_p$  la resistencia patrón,  $I$  la intensidad de corriente que circula por CB y BA e  $I'$  la que circula por CD y DA.

Dividiendo las ecuaciones anteriores, miembro a miembro, y despejando el valor de la resistencia problema,  $R_x$ , se obtiene:

$$R_x = R_p \frac{R_2}{R_1} \quad [3]$$

Teniendo en cuenta que

$$R_1 = \rho \frac{\ell_1}{S} \quad [4a]$$

$$R_2 = \rho \frac{\ell_2}{S} \quad [4b]$$

siendo  $\rho$  la resistividad del hilo conductor y  $S$  el área de su sección recta, la ecuación [3] se transforma en:

$$R_x = R_p \frac{\ell_2}{\ell_1} \quad [5]$$

Esta expresión nos permite determinar el valor de una resistencia cualquiera, si conocemos  $R_p$  y medimos  $\ell_1$  y  $\ell_2$ .

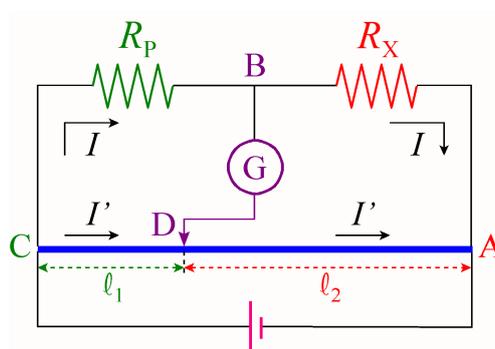


Figura 1

<sup>1</sup> También se puede usar un voltímetro, un miliamperímetro o un polímetro digital.

## MÉTODO EXPERIMENTAL

Realice el montaje del esquema<sup>2</sup> que se indica en la figura 1.

### Determinación del valor de varias resistencias problema

La figura 2 muestra el montaje completo en el laboratorio, en tanto que en la figura 3 puede observarse un plano algo más detallado de las resistencias problema y patrón, así como de la fuente<sup>3</sup> y del polímetro empleado, en este caso, como voltímetro.

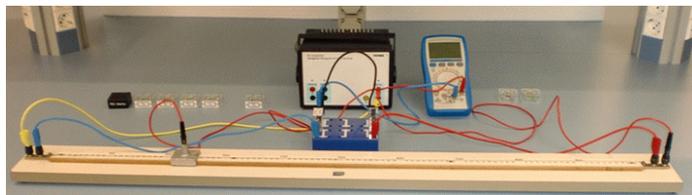


Figura 2: Montaje del puente de hilo

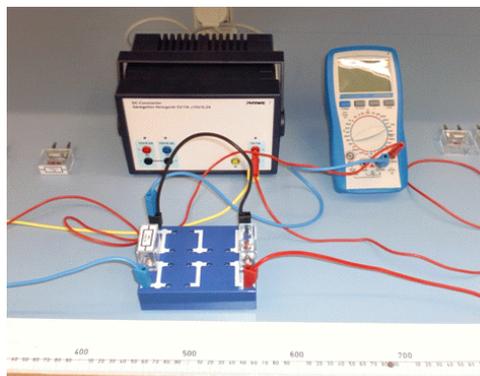


Figura 3: Detalle del puente de hilo

Dada una resistencia problema<sup>4</sup>, elija una resistencia patrón cualquiera. Seguidamente cierre<sup>5</sup> el circuito y deslice el cursor para observar la posición que ocupa en el momento en que el puente está equilibrado<sup>6</sup>. Repita la operación con otra resistencia patrón diferente hasta comprobar cuál de las resistencias patrón que tenemos a nuestra disposición deja el cursor deslizante lo más cerca posible del centro del hilo. Utilizando esta resistencia patrón mida el valor  $\ell_1$ . Como el hilo mide un metro, el valor de  $\ell_2$  se determina por diferencia.

Repita los pasos anteriores con las otras resistencias problema.

### Determinación de la resistividad del constantán

Ahora debe realizar el mismo montaje sustituyendo la resistencia problema por un cable de constantán de longitud y diámetro conocidos<sup>7</sup>.

Las figuras 4 y 5 muestran el montaje completo y un detalle del mismo, respectivamente. En este caso, se recomienda utilizar una resistencia patrón de  $2 \Omega$  para todas las medidas. Otra posibilidad es usar una resistencia patrón de  $1 \Omega$  para los dos cables más gruesos y una de  $10 \Omega$  para los dos cables más finos.

Realizar las medidas de  $\ell_1$  y  $\ell_2$  para calcular la resistencia de los diferentes cables de constantán de que disponemos<sup>8</sup>.

<sup>2</sup> Tenga en cuenta que el punto C del hilo está unido a un extremo de la resistencia patrón, en tanto que el punto A está unido a un extremo de la resistencia problema. Esto es importante porque así se establece a qué llamamos  $\ell_1$  y  $\ell_2$ , respectivamente.

<sup>3</sup> La fuente debe estar conectada en corriente continua. Además, para realizar esta práctica no es necesaria una diferencia de potencial muy elevada, por lo que si el dispositivo lo permite se recomienda usar aproximadamente entre 1 y 1,5 voltios.

<sup>4</sup> En la primera parte de esta práctica utilizaremos tres resistencias problema, así que los pasos explicados para esta primera habrá que repetirlos para las otras dos.

<sup>5</sup> Para abrir y cerrar el circuito se recomienda utilizar uno de los cables que conectan directamente la fuente con el hilo. Mientras no estemos moviendo el deslizador para realizar una medida se recomienda encarecidamente que se mantenga el circuito abierto, esto es el cable desconectado del hilo.

<sup>6</sup> El puente estará equilibrado cuando el voltímetro (o galvanómetro o miliamperímetro) marque cero, es decir cuando no exista diferencia de potencial en el puente (lo cual equivale a que no haya paso de corriente por él).

<sup>7</sup> Todos los hilos de constantán tienen la misma longitud (1 m) y su diámetro (en mm) está impreso en la tabla que los contiene.

<sup>8</sup> Tenemos cuatro cables de diámetros 0,35 mm, 0,5 mm, 0,7 mm y 1 mm, respectivamente.

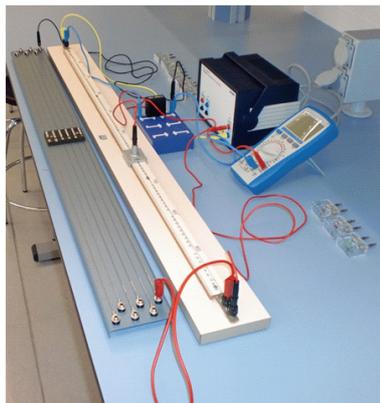


Figura 4

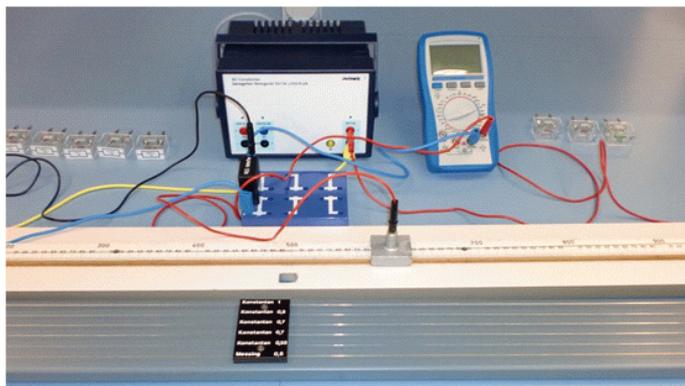


Figura 5

### Tratamiento de los datos

- ① Calcule, utilizando la ecuación [5], los valores de las tres resistencias problema de la primera parte de esta práctica<sup>9</sup>.
- ② Calcule también, utilizando nuevamente la ecuación [5], la resistencia de cada uno de los cables de constantán<sup>9</sup>.
- ③ Represente gráficamente<sup>10</sup> la resistencia de los cables de constantán en función de la inversa del cuadrado de su diámetro (creando, previamente, la tabla de valores correspondiente<sup>11</sup>) y realice el ajuste por mínimos cuadrados, el cual está basado en la ecuación [4a] o [4b]<sup>12</sup>. A partir de los parámetros del ajuste<sup>13</sup> obtenga el valor de la resistividad del constantán así como su correspondiente error<sup>14</sup>.

### CUESTIONES

1. ¿Por qué conviene que la resistencia patrón tenga un valor parecido al de la resistencia problema?
2. Busque el valor de la resistividad del constantán<sup>15</sup> y compárela con la obtenida en el experimento.

<sup>9</sup> No olvide obtener también el error cometido en la determinación de cada una.

<sup>10</sup> Represente los puntos con sus barras de error y la recta correspondiente al ajuste de los datos.

<sup>11</sup> Esta tabla debe contener tres columnas con los valores de  $R$ ,  $1/d^2$  y  $\Delta R$ .

<sup>12</sup> Sólo debe tener en cuenta que los cables de constantán tienen sección circular de diámetro conocido.

<sup>13</sup> Debe obtener la pendiente de la recta y su error, además del coeficiente de correlación lineal.

<sup>14</sup> Y no olvide la unidad.

<sup>15</sup> Puede utilizar algún libro, o mejor un buscador de internet.