

Uso de polímetros

1.- Introducción

Polímetros

Para medir intensidades y voltajes en circuitos de corriente continua se utilizan normalmente unos instrumentos denominados polímetros. En teoría de redes, la presencia de uno de estos aparatos en un circuito se indica por medio de los símbolos de la Figura 1.



Fig. 1: Símbolos utilizados en teoría de circuitos para designar un amperímetro (a) y un voltímetro (b).

Dada una rama de un circuito por la que circula una corriente eléctrica I (Figura 2), el amperímetro A , colocado **en serie** con la rama, mide la intensidad que circula por ésta. Para medir la diferencia de potencial entre los bornes de un elemento X , el voltímetro V se conecta **en paralelo** entre los bornes. La lectura indicada será la diferencia de potencial $V_b - V_c$.

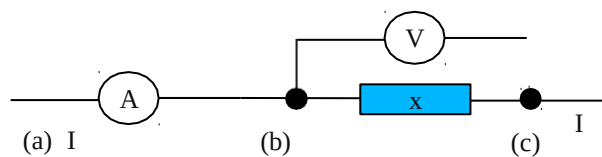


Fig. 2: Colocación de un amperímetro y un voltímetro en una rama.

Una tercera función del polímetro es la medida directa de la resistencia de un elemento. Para ello basta con conectar las salidas correspondientes del polímetro a los bornes del elemento aislado (es decir, sin formar parte de un circuito).

Fuentes de error en medidas de intensidades, voltajes y resistencias

Como en cualquiera otro aparato de medida, el valor indicado por un polímetro (ya funcione como amperímetro, como voltímetro o esté midiendo una resistencia) viene acompañado de un cierto error. En polímetros digitales este error tiene dos orígenes distintos:

a) Error a causa de la limitación de pantalla y a la precisión del polímetro

El origen de esta fuente de error se discute en los manuales de cálculo de errores.

b) Error a causa de las perturbaciones que introduce el polímetro en el circuito

Una segunda fuente de error es la propia presencia de estos instrumentos en un circuito cuando están actuando como amperímetros o como voltímetros. Dado que los polímetros tienen una cierta resistencia interna, intervienen en mayor o menor medida como elementos del propio circuito introduciendo perturbaciones. Con el fin de minimizar estas perturbaciones, los amperímetros tienen una resistencia interna R_A pequeña, de manera que la caída de tensión “extra” $V_a - V_b = IR_A$ que introducen en el circuito es muy pequeña. Al contrario, los voltímetros tienen una resistencia interna R_V grande, de manera que “quitan” sólo una corriente de intensidad I_V muy pequeña de la rama en que están midiendo (ver Figura 3). Con todo, la conexión de uno de estos aparatos siempre perturba el circuito original, y es recomendable comprobar qué es lo que realmente se está midiendo.

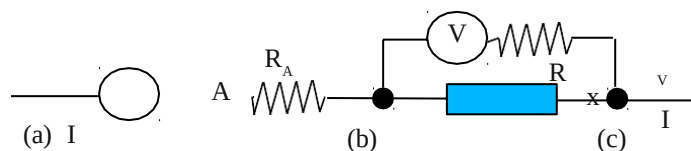


Fig. 3: La conexión de voltímetros y amperímetros reales en un circuito introduce perturbaciones en este. En este caso, las perturbaciones añadidas son la caída de tensión $V_a - V_b$ y la intensidad I_V , que no existen en el circuito original.

2. Descripción del experimento

Para la realización de la práctica se dispone de cinco resistencias, dos polímetros y una fuente de alimentación, además del cableado necesario. Como objetivo se pretende medir el valor de una resistencia (o de una asociación de resistencias) por medio de diferentes métodos.

- **Valor nominal de una resistencia**

Viene indicado por el código de barras de colores rotulado sobre la resistencia (ver Apéndice 1).

Indicad los valores leídos con el código de barras de las cinco resistencias. Escribid los valores acompañados de su correspondiente error, indicado por la barra dorada ($\pm 5\%$ del valor leído) o plateada ($\pm 10\%$ del valor leído).

- **Medida directa de una resistencia con un polímetro**

Medid los valores de las cinco resistencias disponibles directamente con el polímetro. Presentad los valores de las cinco resistencias con el correspondiente error a causa de las limitaciones de pantalla y la precisión del polímetro en la escala utilizada. Las características técnicas de los polímetros vienen indicadas en el apéndice.

- **Ajuste de la curva $V-I$ en el montaje corto**

Montad el circuito de la Figura 4.

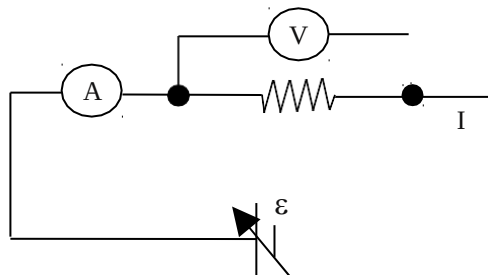


Fig. 4: Circuito para determinar el valor de la resistencia

R en montaje corto.

Como resistencia R elegid una de las cinco disponibles (es preferible utilizar una resistencia de unos 50 k Ω). Construid una tabla de valores

de voltaje V frente a intensidad I , empezando por $V = 4 \text{ V}$ y subiendo el voltaje de 1 V en 1 V hasta llegar a unos 14 V . Como la ley de Ohm tiene la forma

$$V = RI \quad (1)$$

una representación gráfica de V frente a I debe dar una línea recta que pasa por el origen y cuya pendiente es R .

Presentad la tabla de valores (V, I) y el valor obtenido de la pendiente para R .

Nota importante: Debe comprobarse con cuidado que las funciones de los polímetros se han seleccionado correctamente (uno debe funcionar como amperímetro y el otro como voltímetro, ambos en corriente continua). Asimismo, el fondo de escala de los polímetros deben ser los adecuados: hasta 30 V para el voltímetro y hasta 300 pA para el amperímetro.

- **Ajuste de la curva $V-I$ en montaje largo**

Repetid los pasos del apartado anterior con el circuito de la figura 5 empleando la misma resistencia. Se piden los mismos resultados:

- Tabla de valores (V, I)
- Valor de la resistencia con su error

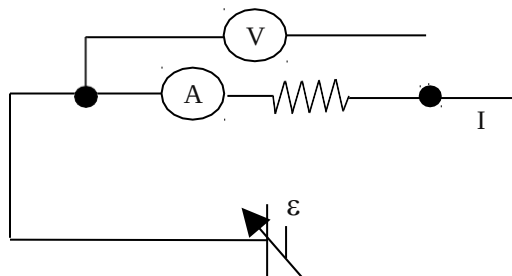


Fig. 5: Circuito para determinar el valor de la resistencia R en montaje largo.

- **Asociaciones de resistencias**

En circuitos eléctricos es muy frecuente el uso de resistencias conectadas entre sí. Para una asociación de resistencias cualquiera, siempre hay una única resistencia que se comporta eléctricamente como la asociación (resistencia equivalente). El valor de dicha resistencia equivalente depende de cómo están conectadas las resistencias individuales y de cuáles son los terminales entre los que se mide. Así, en la asociación de la figura 6, la resistencia equivalente es distinta si se mide entre los terminales a y b o entre los terminales c y d.

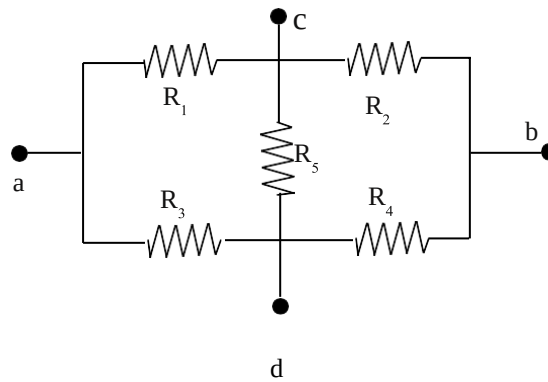


Fig. 6: Asociación de cinco resistencias. La resistencia equivalente de la asociación es distinta según se mida entre los terminales a y b o entre los terminales c y d.

Medid la resistencia equivalente de la asociación de resistencias de la figura 6 entre los terminales c y d utilizando directamente el polímetro. Calculad asimismo el valor teórico de la resistencia de la asociación, utilizando en los cálculos los valores de las resistencias medidas previamente habéis medido. Tened en cuenta que:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1 + R_3} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_2 + R_4} \quad (2)$$

Apéndice

Código de barras normalizado para resistencias

En la Tabla 1 se muestra el código de barras normalizado para las resistencias comerciales. Los valores se leen en Ohmios (Ω), colocando la resistencia de manera que la barra dorada o plateada quede a la derecha (ver Figura 7).

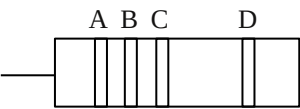


Figura 7: Colocación de la resistencia para la lectura del código de barras. La tolerancia (barra D, dorada o plateada) se coloca a la derecha.

Color	A	B	C
Negro	0	0	1
Marrón	1	1	10
Rojo	2	2	10^2
Naranja	3	3	10^3
Amarillo	4	4	10^4
Verde	5	5	10^5
Azul	6	6	10^6
Violeta	7	7	10^7
Gris	8	8	10^8
Blanco	9	9	10^9

Tabla 1: Código de barras normalizado para las resistencias comerciales. La barra D (oro o plata) indica la tolerancia (error admitido por el fabricante): oro $\pm 5\%$, plata $\pm 10\%$.

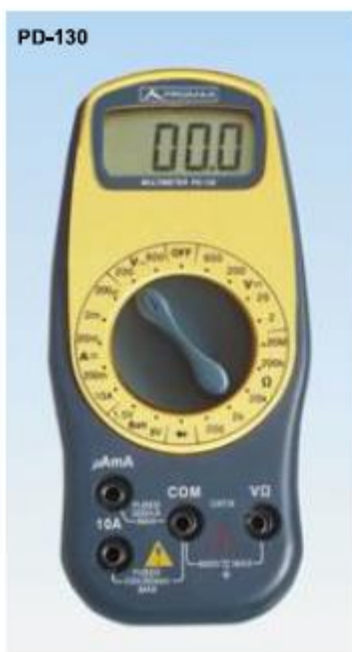
Ejemplos:

A	B	C	D	Valor
amarillo 4	violeta 7	violeta 10^7	oro $\pm 5 \%$	$(47.0 \pm 2.4) \times 10^7 \Omega$
azul 6	gris 8	negro 1	plata $\pm 10 \%$	$(68 \pm 7) \Omega$

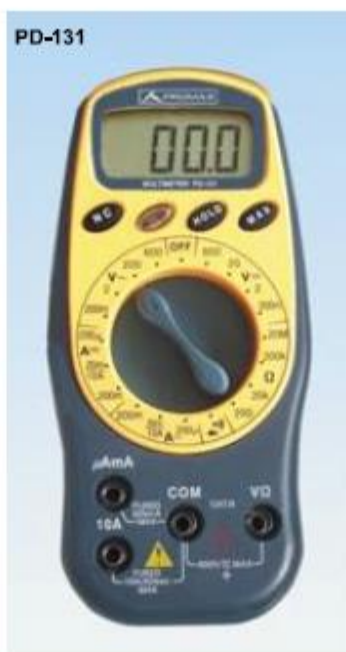
MULTÍMETROS DIGITALES



SERIE PERSONAL TESTER PD-130/131/132



¡ECONÓMICO!



INDICADOR DE TENSIÓN PELIGROSA



¡AUTORANGO!

ESPECIFICACIONES	PD-130	PD-131	PD-132
Indicador LCD	3 1/2 dígitos, 1999 puntos	3 1/2 dígitos, 1999 puntos	3 3/4 dígitos, 3200 puntos
Barra gráfica analógica	—	—	34 segmentos
Tensión DC	2 V, 20 V, 200 V, 600 V	200 mV, 2 V, 20 V, 600 V	320 mV, 3,2 V, 32 V, 320 V, 600 V
Tensión AC	200 V, 600 V	200 mV, 2 V, 20 V, 600 V	320 mV, 3,2 V, 32 V, 320 V, 600 V
Corriente DC	200 μ A, 2 mA, 20 mA, 200 mA, 10 A	200 μ A, 20 mA, 200 mA, 10 A	320 μ A, 3200 μ A, 32 mA, 320 mA, 10 A
Corriente AC	—	200 μ A, 20 mA, 200 mA, 10 A	320 μ A, 3200 μ A, 32 mA, 320 mA, 10 A
Resistencia (Ω)	200, 2 k, 20 k, 200 k, 20 M	200, 20 k, 200 k, 20 M	320, 3,2 k, 32 k, 320 k, 3,2 M, 30 M
Prueba de diodos	Si	Si	Si
Prueba de batería	Si	—	—
Indicación acústica de continuidad	—	Si	Si
Precisión básica	$\pm$ (2,0% lect. + 1 dígito)	$\pm$ (1,2% lect. + 1 dígito)	$\pm$ (0,8% lect. + 1 dígito)
Memoria de lectura	—	Si	Si
Autodesconexión	—	—	Si
Tensión máxima	600 V DC o AC rms	600 V DC o AC rms	600 V DC o AC rms
Protección entrada	Por fusible rápido	Por fusible rápido	Por fusible
Ind. de Tensión peligrosa	—	De 70 a 480 V AC	—
Duración de la pila	300 horas	200 horas	500 horas
Accesorios incluidos	Puntas de prueba Manual de uso, Pila de 9 V	Puntas de prueba Manual de uso, Pila de 9 V	Puntas de prueba Manual de uso, Pila de 9 V

MULTÍMETROS DIGITALES



SERIE ECONÓMICA FP-1b/FP-2b



ESPECIFICACIONES	FP1b	FP2b
Indicador LCD	3 1/2	3 1/2
Tensión DC	200mV, 2V, 20V, 200V, 1000V	200mV, 2V, 20V, 200V, 1000V
Tensión AC	2V, 20V, 200V, 750V	2V, 20V, 200V, 750V
Corriente DC	2mA, 20mA, 200mA, 10A	2mA, 20mA, 200mA, 10A
Corriente AC	2mA, 20mA, 200mA, 10A	2mA, 20mA, 200mA, 10A
Resistencia	200 Ω, 2 kΩ, 20 kΩ, 200 kΩ, 2 MΩ, 20 MΩ	200 Ω, 2 kΩ, 20 kΩ, 200 kΩ, 2 MΩ, 20 MΩ, 200 MΩ
Prueba de diodos	SI	SI
Ind. acústica de continuidad	SI	SI
Protec. sobrecarga entrada	SI	SI
Capacidad	-	2 nF, 20 nF, 200nF, 2 μF, 20 μF
Prueba de frecuencia	-	2kHz, 20kHz
h _{FE} de transistores	-	SI
Prueba de pilas	SI	-
Autodesconexión	-	SI
Precisión básica	±(0,5% lectura + 1 dígito)	±(0,5% lectura + 1 dígito)
Tensión máxima	1000 V DC / 750 V AC	1000 V DC / 700 V AC
Protección	Por fusible	Por fusible

ACCESORIOS MULTÍMETROS

1) SV-013	Sonda alta tensión 40 kV CC
2) SD-014	Sonda detectora de RF 800 MHz
3) PP-008	Puntas de prueba acodadas para multímetros PD
4) PP-009	Puntas de prueba para SMD
5) DC-281	Protector antichoque (holster) para PD-984 / PD-986
6) DC-280	Protector para multímetro
7) DC-231	Estuche flexible

