



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE MAR DEL PLATA

Departamento de Ingeniería Eléctrica

Área Electrotecnia



Electrotecnia (341)

(para la carrera de Ingeniería Mecánica)

Práctica de Laboratorio N° 1

Tema: “Reconocimiento de Componentes”

Profesor Adjunto: Prof. Ing. Gustavo Belliski

Jefe de Trabajos Prácticos: Prof. Dr. Justo José Roberts

Ayudante de Trabajos Prácticos: Prof. Ing. Rodrigo Martínez

Ayudante de Trabajos Prácticos: Prof. Ing. Horacio Chiaramonte

1. Objetivos

Que el alumno se familiarice con distintos tipos de componentes usuales en electrotecnia, sus características reales, magnitudes y conexionado apropiado.

2. Introducción

Los elementos más usuales en electrotecnia son las resistencias, los condensadores y las fuentes de tensión. Cada uno de ellos posee características que los apartan del comportamiento ideal y este hecho debe ser tenido muy en cuenta al momento de trabajar físicamente con estos elementos. Una diferencia importante y fundamental a tomar en cuenta: en el papel, los circuitos no se queman, no elevan su temperatura ni ponen en riesgo la seguridad de quienes lo "conectan" dibujando un cable ideal. En el laboratorio estos hechos pueden pasar si no se adoptan medidas de seguridad, por lo que debemos tomar en cuenta lo siguiente:

- Los circuitos no deben conectarse hasta haber verificado que todas las conexiones estén correctas.
- Cualquier modificación que deba hacerse en el circuito se hará SIN TENSIÓN.
- Si bien se trabajará en el presente laboratorio con una tensión continua de bajo valor, los elementos conectados no deben tocarse mientras están tensionados

A continuación, describiremos brevemente los componentes utilizados en la presente práctica de laboratorio.

3. Las Resistencias

Las resistencias son unos elementos eléctricos utilizados para diversas finalidades, como por ejemplo: limitar la intensidad de la corriente eléctrica en un circuito, disipar calor, generar divisores de tensión o corriente, crear circuitos de polarización, etc. En la Figura 1 se muestran los símbolos más utilizados para la representación de resistencias en los circuitos eléctricos y electrónicos.



Figura 1. Símbolos de resistencia fija.

La característica principal de las resistencias es su **resistencia óhmica**, aunque no puede dejar de tomarse en cuenta la potencia máxima que pueden disipar, pues ésta determina si puede o no usarse según el caso. Ésta última depende principalmente de la construcción física del elemento: el calor se genera en forma volumétrica de acuerdo a la ley de Joule, pero se disipa en forma superficial, de allí que se intente para casos especiales aumentar la superficie incluyendo ondas superficiales que ayudan a disipar el calor generado o aumentando la superficie con disipadores de metal.

La resistencia pura de una resistencia se mide en **Ohms u ohmios (Ω)**. Se suele utilizar esa misma unidad, así como dos de sus múltiplos: el Kilo-Ohmio (1 k Ω) y el Mega-Ohmio (1 M Ω = 10⁶ Ω).

El valor resistivo puede ser fijo o variable. En el primer caso hablamos de resistencias comunes o fijas y en el segundo de resistencias variables, ajustables, potenciómetros y reóstatos. Nos centraremos en el primer tipo, las fijas.

Las resistencias fijas pueden clasificarse en dos grupos, de acuerdo con el material con el que están constituidas: "**resistencias de hilo o bobinadas**", solamente para disipaciones superiores a 2 W, y "**resistencias químicas o de película**" para, en general, potencias inferiores a 2 W (ver Figura 2).

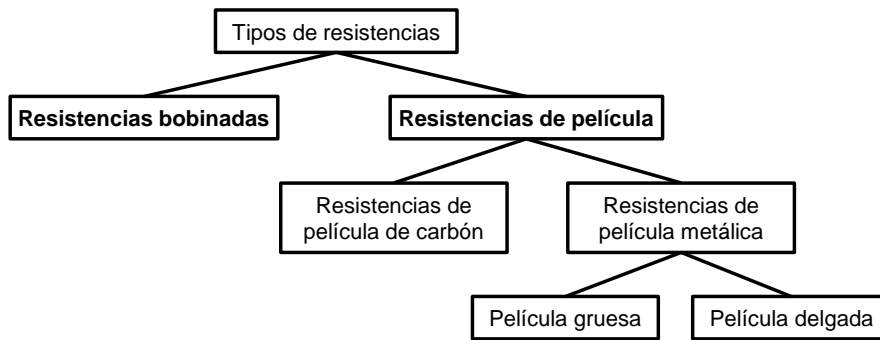


Figura 2. Clasificación de resistencias según su característica constructiva.

3.1. Resistencias de hilo o bobinadas

Generalmente están constituidas por un soporte de material aislante y resistente a la temperatura (cerámica, esteatita, mica, etc.) alrededor del cual se ubica la resistencia propiamente dicha, constituida por un hilo cuya sección y resistividad depende de la potencia y de la resistencia deseada.

En los extremos del soporte hay fijados dos anillos metálicos sujetos con un tornillo o remache cuya misión, además de fijar en él el hilo de resistencia, consiste en permitir la conexión de la resistencia mediante soldadura. Por lo general, una vez construidas, se recubren de un barniz especial que se somete a un proceso de vitrificación a alta temperatura con el objeto de proteger el hilo y evitar que las diversas espiras hagan contacto entre sí. Sobre este barniz suelen marcarse con serigrafía los valores en ohmios y en vatios, tal como se observa en la Figura 3. En ella vemos una resistencia de $250\ \Omega$, que puede disipar una potencia máxima de $10\ \text{W}$. También, en la Figura 4 se muestran diferentes modelos de resistencias bobinadas.

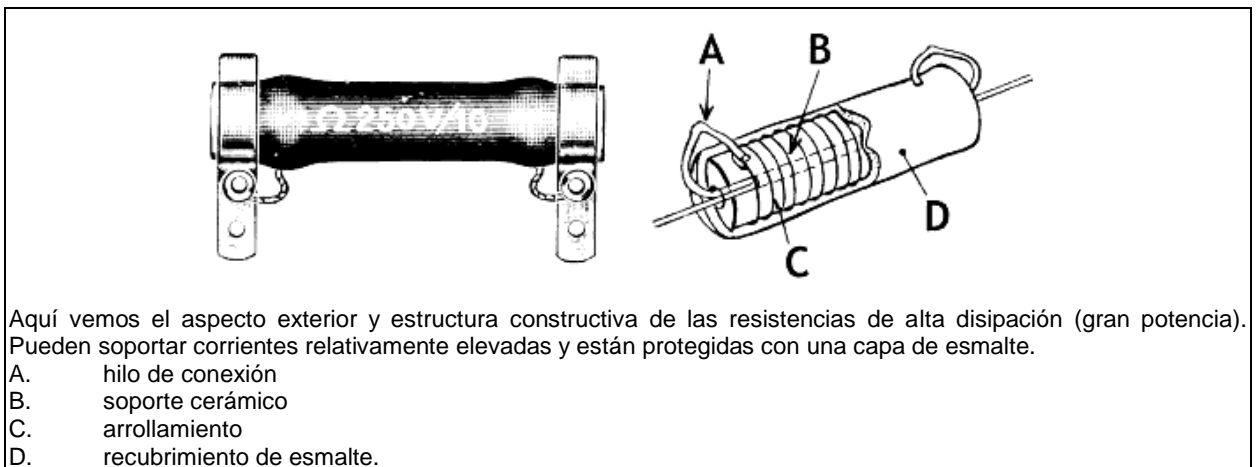


Figura 3. Detalle constructivo de una resistencia bobinada.

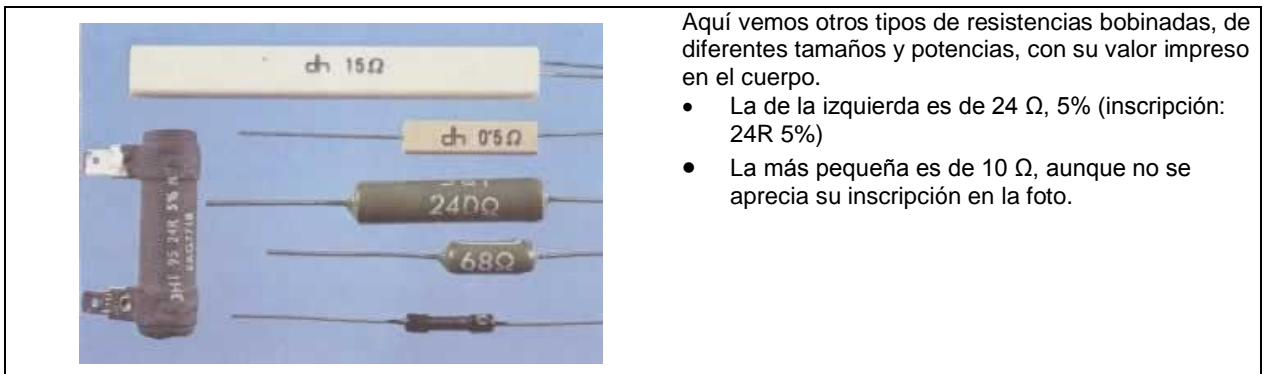


Figura 4. Varios modelos de resistencias bobinadas.

3.2. Resistencias químicas o de película

Las resistencias de hilo de valor óhmico elevado necesitarían una cantidad de hilo tan grande que en la práctica resultarían muy voluminosas. Las resistencias químicas o de película se realizan de forma más sencilla y económica empleado, en lugar de hilo, carbón pulverizado mezclado con sustancias aglomerantes.

La relación entre la cantidad de carbón y la sustancia aglomerante determina la resistividad por centímetro, por lo que es posible fabricar resistencias de diversos valores. Existen tipos de carbón aglomerado, de película de carbón y de película metálica. Normalmente están constituidas por un soporte cilíndrico aislante (de porcelana u otro material análogo) sobre el cual se deposita una capa de material resistivo.

En las resistencias, en lugar de cifras suele emplearse un código de colores para comunicar además del valor óhmico, la precisión de su valor (aproximación), o sea la **tolerancia** anunciada por el fabricante. Este código está constituido por anillos pintados (bandas) sobre el cuerpo de la resistencia. En la Figura 5 de izquierda a derecha, las potencias son de 1/8, 1/4, 1/2, 1 y 2 W, respectivamente. En ellas se observan las diferentes bandas de color que representan su valor óhmico.

En la Figura 6 se muestran dos ejemplos de resistencias de película de carbón y de película metálica, donde se detalla su aspecto constructivo y su aspecto exterior.



Figura 5. Diferentes valores de resistencia de película, de izquierda a derecha 1/8, 1/4, 1/2, 1 y 2 W.

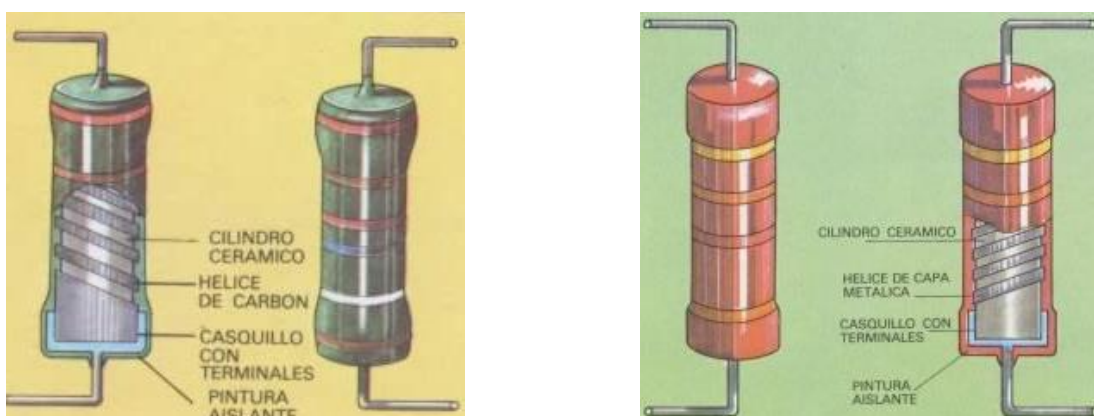


Figura 6. Resistencia de película de carbón (izquierda) y de película metálica (derecha).

3.3. Interpretación del código de colores en las resistencias

Las resistencias llevan grabadas sobre su cuerpo unas bandas de color que nos permiten identificar el valor óhmico que éstas poseen. Esto es cierto para resistencias de potencia pequeña (menor de 2 W), ya que las de potencia mayor generalmente llevan su valor impreso con números sobre su cuerpo, tal como hemos visto antes.

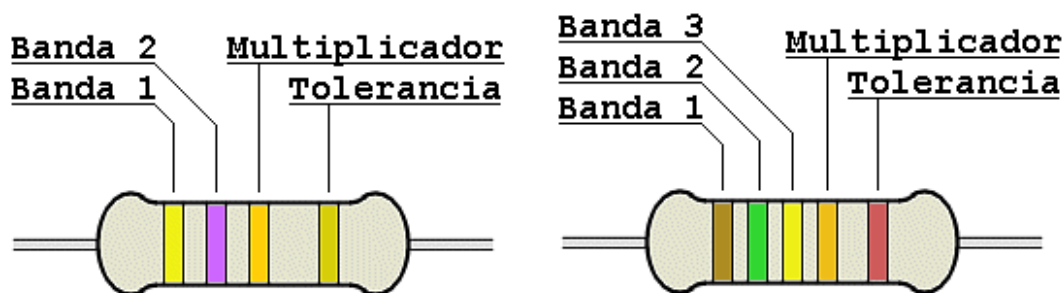


Figura 7. Código de colores de resistencia, de cuatro anillos (izquierda) y de cinco anillos (derecha).

En la resistencia de la izquierda de la Figura 7 vemos el método de codificación más difundido.

Para que el sentido de lectura quede claramente definido, los anillos están agrupados hacia un extremo del cuerpo de la resistencia. Empezando por este extremo el primer anillo indica las unidades del valor de la resistencia, el segundo las decenas y el tercero el número por el cual está multiplicado el valor compuesto por las dos primeras cifras. Un cuarto anillo de oro o plata indica, respectivamente, la tolerancia de $\pm 5\%$ o $\pm 10\%$. Si no hay cuarto anillo, es indicación de una tolerancia de $\pm 20\%$.

Podemos ver que la resistencia de la izquierda tiene los colores **amarillo-violeta-naranja-oro** (hemos intentado que los colores queden representados lo mejor posible en el dibujo), de forma que según la Tabla abajo podríamos decir que tiene un valor de: **4-7-3ceros, con una tolerancia del 5%, o sea, 47000Ω ó $47 \text{ k}\Omega$** . La tolerancia indica que el valor real estará entre 44650Ω y 49350Ω ($47 \text{ k}\Omega \pm 5\%$).

La resistencia de la derecha, por su parte, tiene una banda más de color y es que se trata de una resistencia de precisión. Esto además es corroborado por el color de la banda de tolerancia, que al ser de color rojo indica que es una resistencia del 2%. Éstas tienen tres cifras significativas (al contrario que las anteriores, que tenían 2) y los colores son **marrón-verde-amarillo-naranja-rojo**, de forma que según la tabla de abajo podríamos decir que tiene un valor de: **1-5-4ceros, con una tolerancia del 2%, o sea, 154.0000Ω ó $1540 \text{ k}\Omega$ ó $1,54 \text{ M}\Omega$** . La tolerancia indica que el valor real estará entre **$1509,2 \text{ k}\Omega$ y $1570,8 \text{ k}\Omega$ ($1,54 \text{ M}\Omega \pm 2\%$)**.

Por último, una precisión del 2% se considera como muy buena, aunque en la mayoría de los circuitos usaremos resistencias del 5%, que son las más corrientes.

Código de colores en las resistencias.					
COLORES	Banda 1	Banda 2	Banda 3	Multiplicador	Tolerancia
Plata				x 0.01	10%
Oro				x 0.1	5%
Negro	0	0	0	x 1	
Marrón	1	1	1	x 10	1%
Rojo	2	2	2	x 100	2%
Naranja	3	3	3	x 1000	
Amarillo	4	4	4	x 10000	
Verde	5	5	5	x 100000	0,5%
Azul	6	6	6	x 1000000	
Violeta	7	7	7		
Gris	8	8	8		
Blanco	9	9	9		
--Ninguno--	-	-	-		20%

Código de colores para resistencias con 4 bandas					Código de colores para resistencias de precisión con 5 bandas					
Ejemplo:  47.000Ω 5%					Ejemplo:  247.000Ω 1%					
COLOR	BANDA 1	BANDA 2	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA	COLOR	BANDA 1	BANDA 2	BANDA 3	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA
NEGRO	0	0	x 1Ω		NEGRO	0	0	0	x 1Ω	
MARRON	1	1	x 10Ω	±1%	MARRON	1	1	1	x 10Ω	±1%
ROJO	2	2	x 100Ω	±2%	ROJO	2	2	2	x 100Ω	±2%
NARANJA	3	3	x 1KΩ		NARANJA	3	3	3	x 1KΩ	
AMARILLO	4	4	x 10KΩ		AMARILLO	4	4	4	x 10KΩ	
VERDE	5	5	x 100KΩ		VERDE	5	5	5	x 100KΩ	±0,5%
AZUL	6	6	x 1MΩ		AZUL	6	6	6	x 1MΩ	±0,25%
VIOLETA	7	7			VIOLETA	7	7	7	x 10MΩ	±0,10%
GRIS	8	8			GRIS	8	8	8		±0,05%
BLANCO	9	9			BLANCO	9	9	9		
DORADO			x 0,1Ω	±5%	DORADO				x 0,1Ω	
PLATEADO			x 0,01Ω	±10%	PLATEADO				x 0,01Ω	
WWW.INVENTABLE.EU			SIN BANDA	±20%	WWW.INVENTABLE.EU					

Figura 8. Ejemplo código de colores de resistencia, de cuatro anillos (izquierda) y de cinco anillos (derecha).

3.4. Valores normalizados de resistencias

En la Tabla abajo se muestran los valores normalizados de resistencias, que ayudará a encajarlas según valores establecidos internacionalmente. La diferencia con un valor no normalizado recae en que éstos -los normalizados- son valores típicos establecidos internacionalmente, y los que se encuentran en cualquier tienda de componentes electrónicos. Estos son los valores básicos a los que hay que añadir los múltiplos en cada caso.

Tolerancia 10 %	Tolerancia 5 %		Tolerancia 2 %				
1,0	1	1,1	1	1,05	1,1	1,15	
1,2	1,2	1,3	1,21	1,27	1,33	1,4	1,47
1,5	1,5	1,6	1,54	1,62	1,69	1,78	
1,8	1,8	2	1,87	1,96	2	2,05	2,15
2,2	2,2	2,4	2,26	2,37	2,49	2,61	
2,7	2,7	3	2,74	2,87	3,01	3,16	
3,3	3,3	3,6	3,32	3,48	3,65	3,83	
3,9	3,9	4,3	4,02	4,22	4,42	4,64	
4,7	4,7	5,1	4,87	5,11	5,36		
5,6	5,6	6,2	5,62	5,9	6,19	6,49	
6,8	6,8	7,5	6,81	7,15	7,5	7,87	
8,2	8,2	9,1	8,25	8,66	9,09	9,53	

3.5. Resistencias variables

Son resistencias que pueden variar su valor dentro de ciertos límites, el símbolo más utilizado para representarlas en los circuitos eléctricos se muestra en la Figura 9(a).

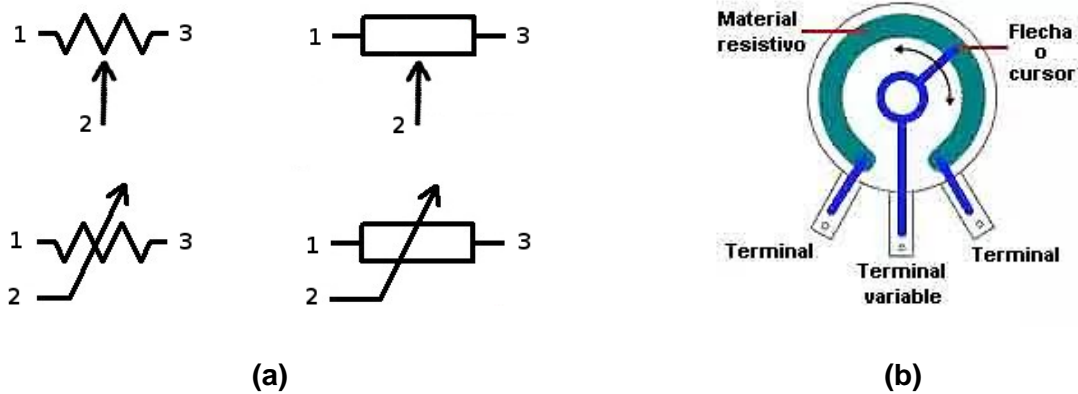


Figura 9. Símbolos de resistencia variable (a) y detalle de los terminales (b).

Como se observa en la Figura 9(b) las resistencias variables cuentan con un tercer terminal unido a un contacto móvil que puede desplazarse sobre el elemento resistivo proporcionando variaciones en el valor de la resistencia. Este tercer terminal puede tener un desplazamiento angular (giratorio) o longitudinal (deslizante).

Según su función en el circuito estas resistencias se denominan:

- **Potenciómetros:** Se utilizan donde la variación de resistencia la efectúa el usuario desde el exterior (controles de audio, video, etc.).
- **Presets:** Estos componentes van montados en la plaqueta y normalmente el usuario no tiene acceso a ellos. Se utilizan en los casos donde rara vez sea necesario modificar el valor de la resistencia (controles de ganancia, polarización, parámetros preajustados, etc.).

Los principales parámetros de las resistencias son:

- **Resistencia nominal (R_n):** valor esperado de resistencia variable entre los límites del recorrido.
- **Resistencia total (R_t):** resistencia entre los extremos, sin tener en cuenta la conexión del cursor e incluyendo la tolerancia. En la práctica se considera igual al valor nominal ($R_t=R_n$).
- **Temperatura nominal de funcionamiento (T_n):** es la temperatura ambiente a la cual se define la disipación nominal.
- **Temperatura máxima de funcionamiento (T_{max}):** máxima temperatura ambiente en la que puede ser utilizada la resistencia.
- **Potencia nominal (P_n):** máxima potencia que puede disipar el dispositivo en servicio continuo y a la temperatura nominal de funcionamiento.
- **Tensión máxima de funcionamiento (V_{max}):** máxima tensión continua (o alterna eficaz) que se puede aplicar a la resistencia entre los terminales extremos en servicio continuo, a la temperatura nominal de funcionamiento.
- **Resolución:** cantidad mínima de resistencia que se puede obtener entre el cursor y un extremo al desplazar (o girar) el cursor. Suele expresarse en % en tensión, en resistencia, o resolución angular.
- **Leyes de variación:** es la característica que particulariza la variación de la resistencia respecto al desplazamiento (rotación del cursor). Las más comunes son la ley de variación lineal, la logarítmica positiva y la logarítmica negativa (antilogarítmica), como se ve en la Figura 10.

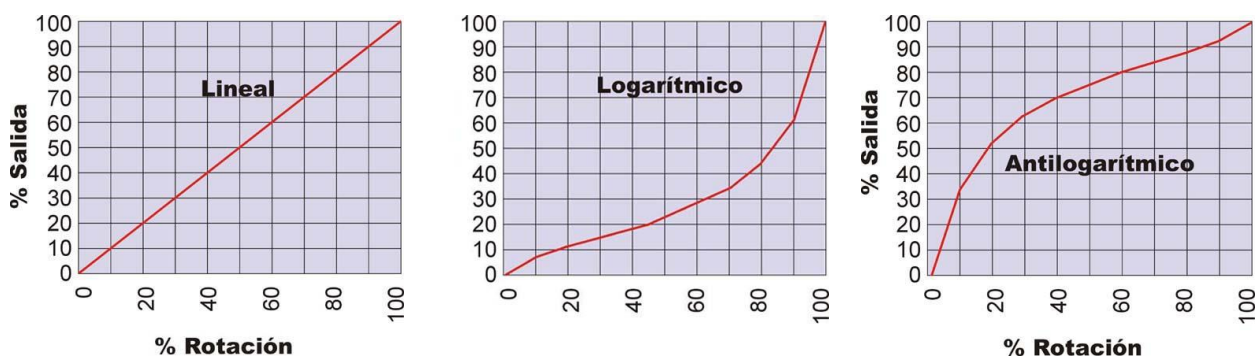
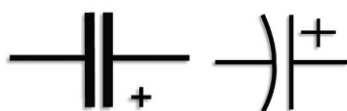


Figura 10. Gráficos de respuesta de resistencias variables.

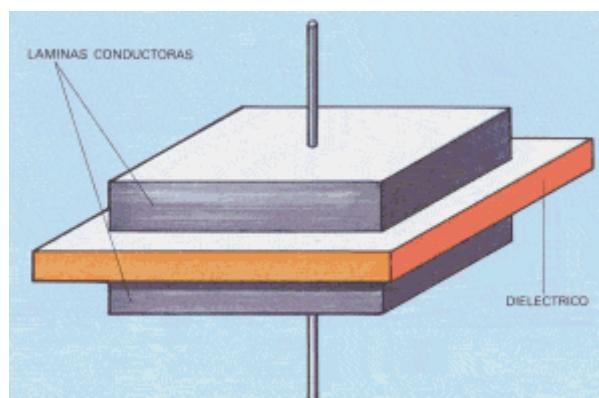
4. Los Condensadores

Básicamente un condensador es un dispositivo capaz de almacenar energía en forma de campo eléctrico. Está formado por dos armaduras metálicas paralelas (generalmente de aluminio) separadas por un material dieléctrico. La Figura 11(a) muestra el símbolo más utilizado para representar los condensadores en los circuitos eléctricos.

En la Figura 11(b) se muestra esquematizado un condensador, con las dos láminas = placas = armaduras, y el dieléctrico entre ellas. En la versión más sencilla del condensador, no se pone nada entre las armaduras y se las deja con una cierta separación, en cuyo caso se dice que el dieléctrico es el aire.



(a)



(b)

Figura 11. Símbolos de condensadores (a) y esquema de un condensador mostrando las partes constructivas (b).

Los condensadores tienen una serie de características tales como **capacidad, tensión de trabajo, tolerancia y polaridad**, que deberemos aprender a distinguir.

- **Capacidad:** Se mide en Faradios (F), aunque esta unidad resulta tan grande que se suelen utilizar varios de los submúltiplos, tales como **microfaradios ($\mu\text{F}=10^{-6}$ F)**, **nanofaradios ($\text{nF}=10^{-9}$ F)** y **picofaradios ($\text{pF}=10^{-12}$ F)**.
- **Tensión de trabajo:** Es la máxima tensión que puede soportar un condensador, que depende del tipo y grosor del dieléctrico con que esté fabricado. Si se supera dicha tensión, el condensador puede perforarse (quedar cortocircuitado) y/o explotar. En este sentido hay que tener cuidado al elegir un condensador, de forma que nunca trabaje a una tensión superior a la máxima.
- **Tolerancia:** Igual que en las resistencias, se refiere al error máximo que puede existir entre la capacidad real del condensador y la capacidad indicada sobre su cuerpo.

- **Polaridad:** Los condensadores electrolíticos y en general los de capacidad superior a $1 \mu\text{F}$ tienen polaridad, eso es, que se les debe aplicar la tensión prestando atención a sus terminales positivo y negativo. Al contrario que los inferiores a $1 \mu\text{F}$, a los que se puede aplicar tensión en cualquier sentido, los que tienen polaridad pueden explotar en caso de ser ésta la incorrecta.

4.1. Tipos de condensadores

Vamos a mostrar a continuación una serie de condensadores de los más típicos que se pueden encontrar. Todos ellos están comparados en tamaño a una moneda.

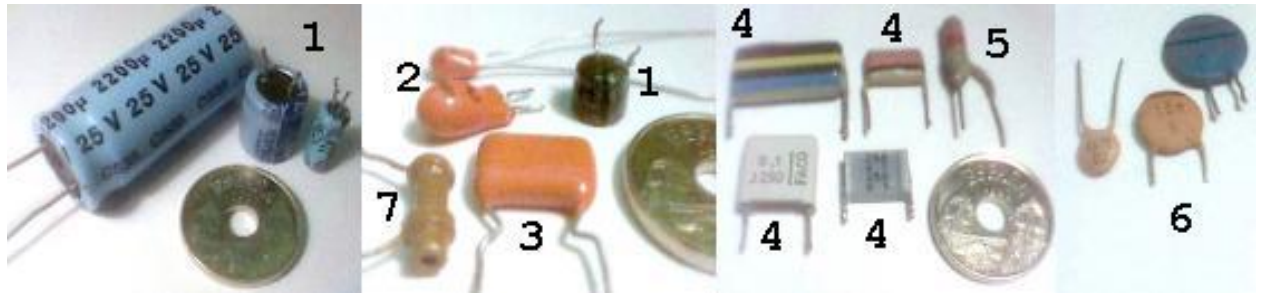


Figura 12. Tipos de condensadores: (1) electrolíticos; (2) de tántalo o gota; (3) de poliéster metalizado MKT; (4) de poliéster; (5) de poliéster tubular; (6) cerámico tipo "lenteja" o "disco"; (7) cerámico de "tubo".

- 1) **Electrolíticos:** Tienen el dieléctrico formado por papel impregnado en electrólito. Siempre tienen polaridad, y una capacidad superior a $1 \mu\text{F}$. En la Figura 12 observamos claramente que el condensador nº 1 es de $2200 \mu\text{F}$, con una tensión máxima de trabajo de 25 V. (Inscripción: $2200 \mu / 25 \text{ V}$). En la Figura 13 a la izquierda vemos un esquema de este tipo de condensadores y a la derecha vemos unos ejemplos de condensadores electrolíticos de cierto tamaño, de los que se suelen emplear en aplicaciones eléctricas (fuentes de alimentación, etc.).

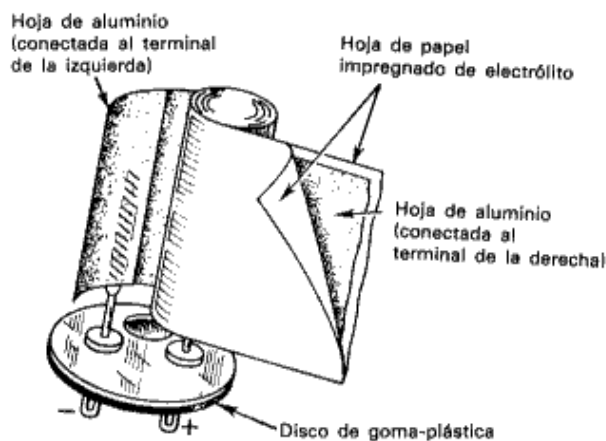


Figura 13. Detalle de condensador electrolíticos.

- 2) **Electrolíticos de tántalo o de gota:** Emplean como dieléctrico una finísima película de óxido de tantalio amorfo, que con un menor espesor tiene un poder aislante mucho mayor. Tienen polaridad y una capacidad superior a $1 \mu\text{F}$. Su forma de gota les da muchas veces ese nombre.
- 3) **De poliéster metalizado MKT:** Suelen tener capacidades inferiores a $1 \mu\text{F}$ y tensiones de trabajo a partir de 63 V. Su estructura consiste en dos láminas de policarbonato recubierto por un depósito metálico que se bobinan juntas. En la Figura 14 vemos un

detalle de un condensador plano de este tipo, donde se observa que es de $3,3 \mu\text{F}$ y 250 V . (Inscripción: MKT 3.3 μF / 250V).



Figura 14. Condensador MKT.

- 4) **De poliéster:** Son similares a los anteriores, aunque con un proceso de fabricación algo diferente. En ocasiones este tipo de condensadores se presentan en forma plana y llevan sus datos impresos en forma de bandas de color, recibiendo comúnmente el nombre de condensadores "de bandera". Su capacidad suele ser como máximo de 470 nF .

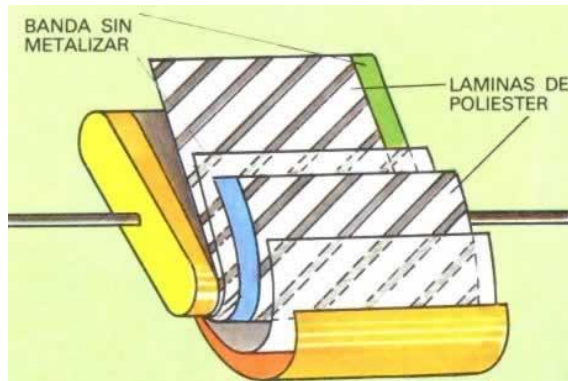


Figura 15. Condensador de poliéster.

- 5) **De poliéster tubular:** Similares a los anteriores, pero enrollados de forma normal, sin aplastar, Figura 16(a).
- 6) **Cerámico "de lenteja" o "de disco":** Son los cerámicos más corrientes. Sus valores de capacidad están comprendidos entre $0,5 \text{ pF}$ y 47 nF . En ocasiones llevan sus datos impresos en forma de bandas de color. Aquí vemos unos ejemplos de condensadores de este tipo, Figura 16(b).



(a)



(b)

Figura 16. Condensador de poliéster tubular (a) y cerámico tipo "lenteja" o disco" (b).

- 7) **Cerámico "de tubo"**: Sus valores de capacidad son del orden de los picofaradios y generalmente ya no se usan, debido a la gran deriva térmica que tienen (variación de la capacidad con las variaciones de temperatura).

4.2. Identificación del valor de los condensadores. Codificación por bandas de color

Hemos visto que algunos tipos de condensadores llevan sus datos impresos codificados con unas bandas de color. Esta forma de codificación es muy similar a la empleada en las resistencias, en este caso sabiendo que el valor queda **expresado en picofaradios (pF)**. Las bandas de color son como se observa en esta Figura 17.

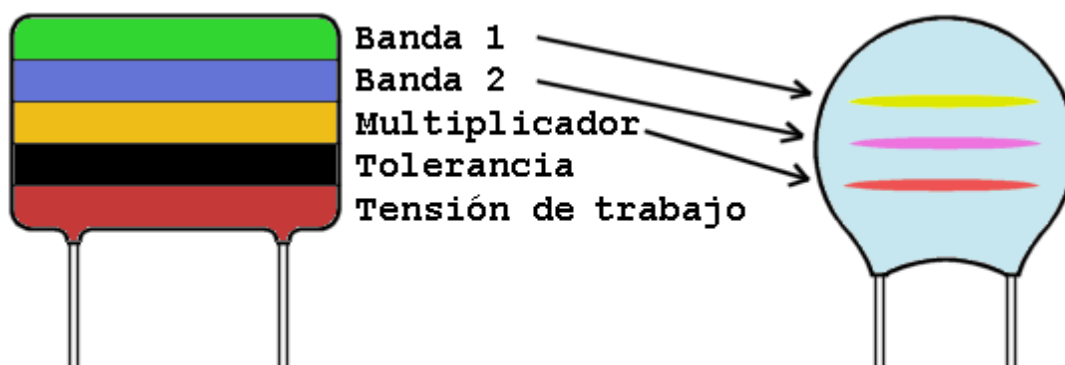


Figura 17. Identificación de colores de condensadores.

- En el condensador de la izquierda vemos los siguientes datos:
verde-azul-naranja = 56000 pF = 56 nF (recordemos que el "56000" está expresado en pF). El color negro indica una tolerancia del 20%, tal como se muestra en el cuadro abajo y el color rojo indica una tensión máxima de trabajo de 250 V.
- En el de la derecha vemos:
amarillo-violeta-rojo = 4700 pF = 4,7 nF. En los de este tipo no suele aparecer información acerca de la tensión ni la tolerancia.

Código de colores en los condensadores				
COLORES	Banda 1	Banda 2	Multiplicador	Tensión
Negro	--	0	x 1	
Marrón	1	1	x 10	100 V.
Rojo	2	2	x 100	250 V.
Naranja	3	3	x 1000	
Amarillo	4	4	x 10 ⁴	400 V.
Verde	5	5	x 10 ⁵	
Azul	6	6	x 10 ⁶	630 V.
Violeta	7	7		
Gris	8	8		
Blanco	9	9		

COLORES	Tolerancia (C > 10 pF)	Tolerancia (C < 10 pF)
Negro	+/- 20%	+/- 1 pF
Blanco	+/- 10%	+/- 1 pF
Verde	+/- 5%	+/- 0.5 pF
Rojo	+/- 2%	+/- 0.25 pF
Marrón	+/- 1%	+/- 0.1 pF

Codificación mediante letras

Este es otro sistema de inscripción del valor de los condensadores sobre su cuerpo. En lugar de pintar unas bandas de color se recurre también a la escritura de diferentes códigos mediante letras impresas.

A veces aparece impresa en los condensadores la letra "K" a continuación de las letras; en este caso no se traduce por "kilo", o sea 1000, sino que significa cerámico si se halla en un condensador de tubo o disco.

Si el componente es un condensador de dieléctrico plástico (en forma de paralelepípedo), "K" significa tolerancia del 10% sobre el valor de la capacidad, en tanto que "M" corresponde a tolerancia del 20% y "J", tolerancia del 5% (ver Figura 18(a)).

LETRA	Tolerancia
"M"	+/- 20%
"K"	+/- 10%
"J"	+/- 5%

Detrás de estas letras figura la tensión de trabajo y delante de las mismas el valor de la capacidad indicado con cifras. Para expresar este valor se puede recurrir a la colocación de un punto entre las cifras (con valor cero), refiriéndose en este caso a la unidad microfaradio (μF) o bien al empleo del prefijo "n" (nanofaradio = 1000 pF). Por ejemplo, en la Figura 18(b), se muestra un condensador marcado con **0,047 J 630** tiene un valor de **47000 pF = 47 nF**, **tolerancia del 5% sobre dicho valor y tensión máxima de trabajo de 630 V**. También se podría haber marcado de las siguientes maneras: 4,7n J 630, o 4n7 J 630.



(a)



(b)



(c)

Figura 18. Identificación de condensadores mediante letras.








Código "101" de los condensadores

Por último, vamos a mencionar el **código 101** utilizado en los condensadores cerámicos como alternativa al código de colores. De acuerdo con este sistema se imprimen 3 cifras, dos de ellas son las significativas y la última de ellas indica el número de ceros que se deben añadir a las precedentes. El resultado debe expresarse siempre en picofaradios **pF**.

Así, 561 significa 560 pF, 564 significa 560000 pF = 560 nF, y en el ejemplo de la Figura 18(c), **403** significa **40000 pF = 40 nF**.

Ejemplos prácticos

Vamos a presentar una serie de condensadores elegidos al azar e identificamos sus valores:

	0,047 J 630 C=47 nF 5% V=630 V.	403 C=40 nF	
	0,068 J 250 C=68 nF 5% V=250 V.	47p C=47 pF	
	22J C=22 pF 5%	2200 C=2.2 nF	
	10K +/-10% 400 V C=10 nF 10% V=400 V	3300/10 400 V C=3.3 nF 10% V=400 V.	
	amarillo-violeta-naranja-negro C=47 nF 20%	330K 250V C=0.33 μF V=250 V.	
	n47 J C=470 pF 5%	0,1 J 250 C=0.1 μF 5% V=250 V.	
	verde-azul-naranja-negro-rojo C=56 nF 20% V=250 V.	μ1 250 C=0.1 μF V=250 V.	
	22K 250 V C=22 nF V=250 V.	n15 K C=150 pF 10%	
	azul-gris-rojo y marron-negro-naranja C1=8.2 nF C2=10 nF	amarillo-violeta-rojo C=4.7 nF	

5. Uso del protoboard

El protoboard es una tabla de conexiones que posee 550 puntos de conexión posible en forma de agujeros, pero sólo 96 nodos. Las líneas superior e inferior de la placa, marcadas con x e y, son sólo nodos de conexión que pueden usarse para la alimentación de positivo y negativo. Como variante, algunas placas traen dos líneas de alimentación “+” y “-”, una arriba y otra abajo (ver Figura 19).

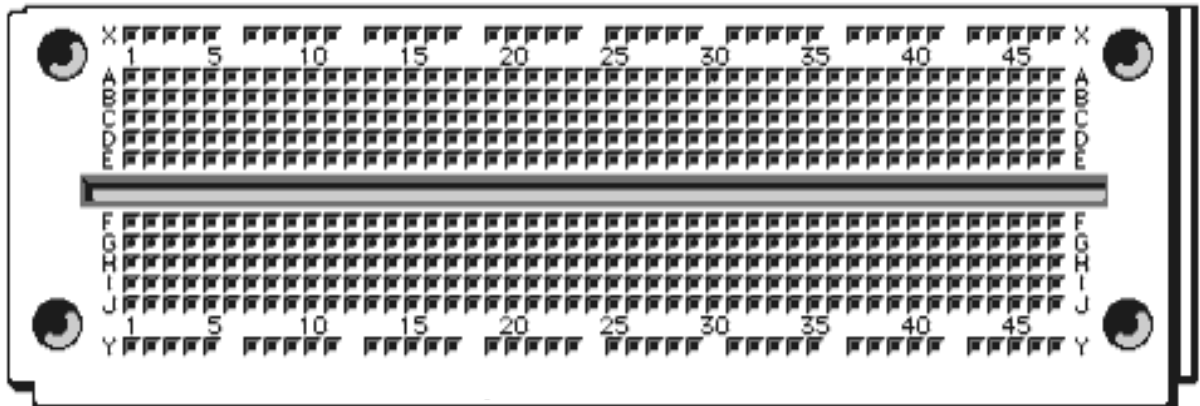
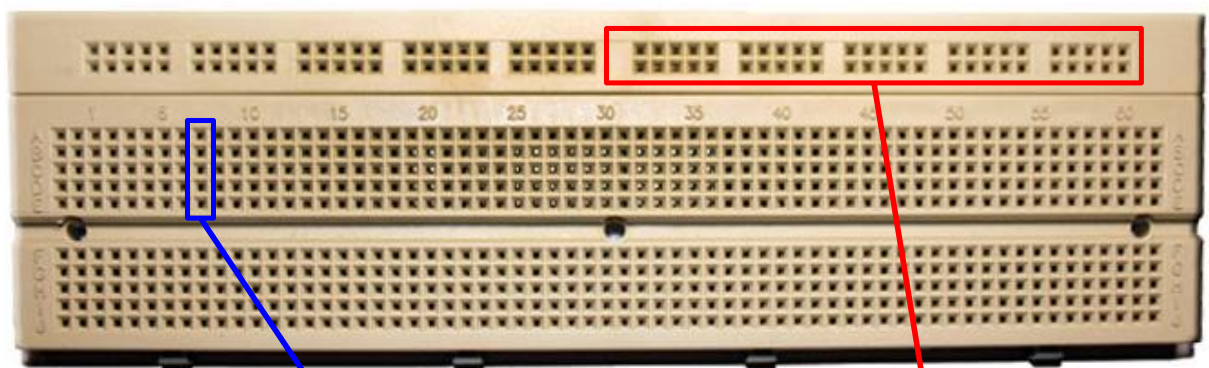


Figura 19. Protoboard.

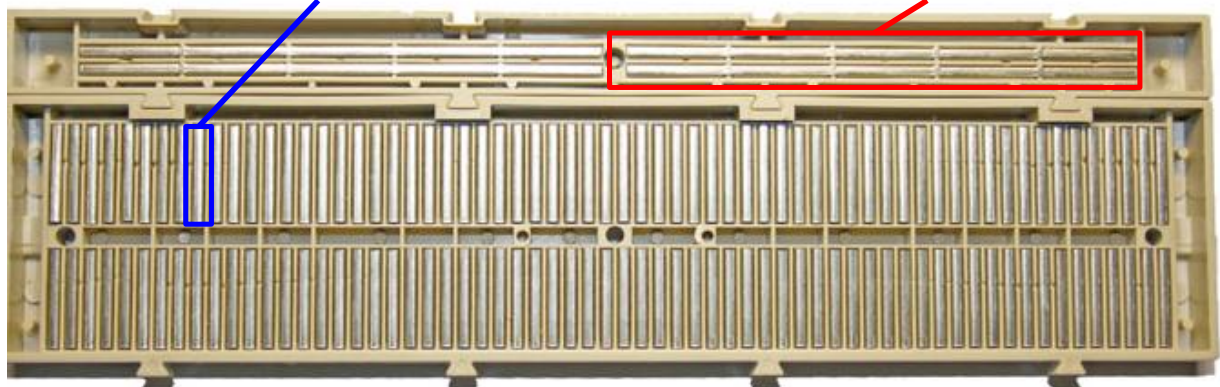
Los puntos indicados con A, B, C, D y E de la parte superior y sus homólogos de abajo están unidos entre sí, formando un nodo capaz de conectar entre sí 5 elementos.

VISTA EXTERIOR



Los 5 agujeros de cada columna están conectados

Todos los agujeros a lo largo están conectados



CONEXIONES INTERNAS

Figura 20. Detalle de conexiones en un protoboard.

6. Multímetro digital (Téster)

El instrumento de campo más frecuente en las mediciones eléctricas es el multímetro o téster. Este instrumento, si bien versátil en cuanto a su funcionalidad, no posee gran precisión en su medida, aunque en la mayor parte de los casos en los que se utiliza, suficiente para la calidad de medida necesaria (una medida aproximada de la tensión existente entre dos puntos de un circuito eléctrico, la prueba de continuidad de un cable o un fusible, etc.). Todos los multímetros tienen capacidad de medir, sin puntas especiales, tensiones alternas y continuas, en general no mucho mayores que 750 V, corrientes alternas y continuas de algunos mili Amperes de magnitud, y resistencias de unos pocos Ohms hasta algunos mega Ohms. En los modelos más modernos, existe la posibilidad de medir frecuencias, temperaturas (con sondas apropiadas), capacidades y características especiales, como por ejemplo la ganancia y forma de conexión de transistores y diodos. Además, muchos cuentan con una función memoria (Hold), e incluso con salida de datos en formato apropiado para ser levantados por una computadora (ver Figura 21).



Figura 21. Multímetro o tester.

La **sensibilidad** de estos instrumentos como voltímetros, definida en **Ohms por Volt (Ω/V)** ha mejorado mucho con la tecnología y se han logrado valores muy elevados, pudiendo algunos modelos presentar sensibilidades del orden de los 100.000 o más. Su desempeño como amperímetros no es el mejor, y la mayoría puede, con dificultad, medir corrientes del orden de hasta 100 mili Amperes. Usado como óhmetro, algunos modelos tienen capacidad de medir hasta 2 Mega Ohms o más.

La forma de utilización es simple: se usan dos puntas de prueba con una aislación de hasta 1000 Volts, las que se conectan en los espacios reservados: uno con la indicación "com" (negro, negativo como referencia para medir tensiones) y la otra al terminal **V Ω mA** (rojo, positivo para medir tensiones). Debe seleccionarse el rango que se va a medir con propiedad (en algunos modelos, llamados auto rangeables, esto no es necesario), porque de otro modo se obtendrá como indicación un guión medio (-) o una serie de guiones (---) que indica que se está midiendo fuera de rango. Si se usa la función inapropiada para medir (por ejemplo, poner la llave selectora en Ohms y conectar el aparato para medir tensiones) los daños que se pueden provocar en el instrumento pueden ir desde el quemado del fusible hasta la destrucción de la plaqueta de conexiones (ver Figura 22). En caso de conectar inapropiadamente el selector de medición (por ejemplo, para medir tensión alterna cuando debería haberse usado continua), puede no haber daños y simplemente producirse una indicación errónea del valor que se trata de medir, aunque correcta por la forma en que se realizó la medición (por ejemplo, al conectar el multímetro para medir tensión alterna en una fuente de tensión no estabilizada,

puede medirse un valor en mili volts que indica el ripple que la fuente tiene). Por ello, debe prestarse especial atención en colocar apropiadamente la llave selectora en la posición correcta si se desea trabajar con seguridad, pues la mayor parte de los accidentes o roturas instrumentales se produce por descuido del operador en esta operación. Por otro lado, debe tenerse especial cuidado en realizar un buen contacto con las puntas de prueba, y en el caso de los multímetros digitales, en esperar a que la medida se estabilice en un valor antes de medir, pues esto puede demorar algo más que lo que se podría suponer (fracciones de segundo). Al depender únicamente de la aislación de las puntas, éstas deben manejarse con especial precaución, y verificarse al menos visualmente en busca de probables fallos de aislación o contacto antes de intervenir sobre un circuito tensionado. Una buena práctica para medir consiste en fijar la punta de referencia (usualmente negra) en una posición fija en el circuito a medir (por ejemplo, conectada a una bornera o tornillo) y medir usando únicamente la mano que maneja la punta roja, de forma tal de evitar que accidentalmente se produzca pasaje de corriente de mano a mano del operador, circuito que puede producir lesiones severas en el corazón y pulmones, y eventualmente la muerte si el accidente es de gran magnitud.



Fusibles en placa de multímetro comercial



Accidente con multímetro

Figura 22. Multímetro, protección de placa y efectos de posible accidente.

7. Prefijos del Sistema Internacional de unidades

Factor	Nombre	Símbolo	Factor	Nombre	Símbolo
10^1	deca	da	10^{-1}	deci	d
10^2	hecto	h	10^{-2}	centi	c
10^3	kilo	k	10^{-3}	mili	m
10^6	mega	M	10^{-6}	micro	μ
10^9	giga	G	10^{-9}	nano	n
10^{12}	tera	T	10^{-12}	pico	p
10^{15}	peta	P	10^{-15}	femto	f
10^{18}	exa	E	10^{-18}	atto	a
10^{21}	zetta	Z	10^{-21}	zepto	z
10^{24}	yotta	Y	10^{-24}	yocto	y

Cómo realizar las mediciones

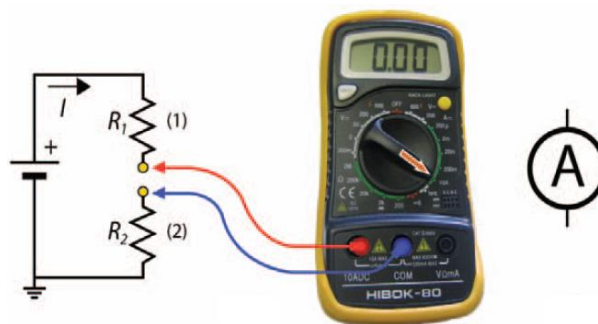
Medición de resistencia

- 1) **Aislar** del resto del circuito la resistencia o resistencias que se desea medir. En caso de no realizar el aislamiento, el multímetro puede arrojar la lectura de la parte contraria a que se quiera medir.
- 2) **Conectar las puntas de prueba** en las clavijas correspondientes del multímetro:
 - La de color rojo, a la clavija roja marcada con las iniciales $V\Omega$.
 - La de color negro, a la clavija marcada con las iniciales COM (común).
- 3) **Ubicar el selector de funciones** en la zona correspondiente para efectuar medición de resistencias (si no se tiene idea de la posible resistencia a medir por no conocer el código de colores o ser un grupo de resistencias, se debe colocar el selector en la posición de mayor valor). La pantalla del multímetro debe aparecer con la lectura cero.
- 4) **Manipular las puntas** en los extremos de la resistencia o parte del circuito que se aisló. Si en la pantalla aparece un mensaje de error es que la posición del selector de funciones está en una situación incorrecta. Descender punto a punto el selector hasta que en la pantalla aparezca la medición correcta. A veces, la indicación de la pantalla oscila entre dos lecturas; no preocuparse, esperar a que el multímetro se estabilice y mantener bien apretados los punteros a la resistencia hasta que la lectura sea la correcta.



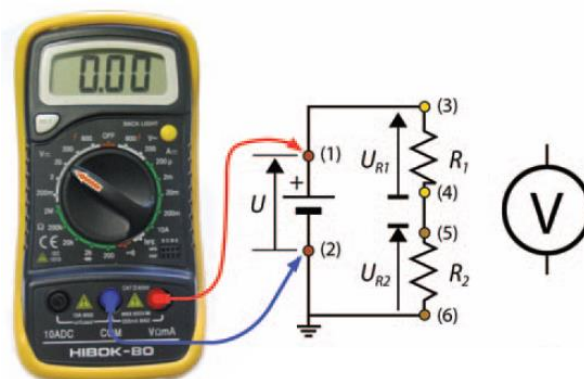
Medición de intensidad eléctrica

- 1) **Asegurar** el tipo de corriente, continua (DC) o alterna (AC), que se desea medir.
- 5) **Conectar las puntas de prueba** en las clavijas correspondientes del multímetro:
 - La de color negro, en la clavija COM.
 - La de color rojo, en la clavija con las iniciales "mA". O "A" según la magnitud a medir.
- 2) **Colocar el selector** de funciones en la posición para medir corrientes posicionando en el mayor valor.
- 3) **Abrir el circuito** en el ramal que desea medir la corriente y tocar con los punteros en los dos extremos del circuito que quedo libre, de forma que la corriente circule por el multímetro. Si se observa que en la pantalla aparece un mensaje de error, va descendiendo punto a punto el selector de funciones hasta lograr la medición.



Medición de tensión o voltage

- 1) **Asegurar** del tipo de corriente, continua (DC) o alterna (AC), que va a medir.
- 2) **Enchufar los punteros** en la posición correcta:
 - La punta de prueba de color rojo, en la clavija marca con $V\Omega$, del voltímetro.
 - La punta de prueba de color negro a la clavija marcada con COM.
- 3) **Colocar el selector** de funciones en la posición para medir tensiones si no conoce la tensión aproximada, situar el selector en la posición de mayor valor.
- 4) **Tocar con las puntas** en los extremos del circuito donde se quiere efectuar la medición. Si en la pantalla le aparece un mensaje de error, baje punto a punto el selector de funciones hasta que se observe una lectura correcta.



8. Desarrollo de la práctica

A lo largo de la práctica se entregarán a los grupos elementos que deberán anotar y describir en cuanto a sus características. Este trabajo debe llevarse a cabo en la última hoja del presente informe, el que será entregado al finalizar la misma para su corrección. Una vez finalizadas las anotaciones, cada grupo armará un circuito sobre las protoboards que se le entregarán, determinando a través del cálculo el equivalente de Thevenin entre los puntos A y B indicados en el circuito, y verificando los valores calculados a través del uso de un multímetro, se debe explicar las diferencias eventuales que se produzcan entre los valores calculados y los medidos.

9. Referencias

1. Circuitos eléctricos. Dorf. Ed. Alfaomega
2. Circuitos en ingeniería eléctrica. H. H. Skilling
3. <http://www.plaquetodo.com/cursos/micros%20resistencias.htm>
4. http://www.profesormolina.com.ar/tutoriales/componentes/tut_comp.htm
5. <http://magnitudeselectricaseet2.blogspot.com.ar/>

Electrotecnia (341) Informe de Laboratorio N° 1 "Reconocimiento de Componentes"

ALUMNO: _____ **MAT. N°:** _____

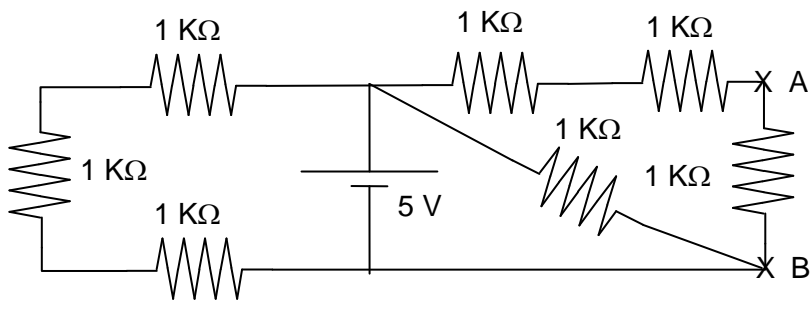
1) Indique el valor de los resistores que fueron asignados a su grupo, así como los colores de las bandas (utilice abreviaturas para los colores: AM para amarillo, NE para negro, etc.)

Resistor 1	Valor: _____ Ω	Tolerancia: _____ %	Bandas: _____
Resistor 2	Valor: _____ Ω	Tolerancia: _____ %	Bandas: _____
Resistor 3	Valor: _____ Ω	Tolerancia: _____ %	Bandas: _____

2) Indique el valor, máxima tensión admisible y tipo de capacitor, especificando el sub múltiplo que corresponda:

Capacitor 1	Valor: _____ Farad	Tensión: _____ V	Tipo: _____
Capacitor 2	Valor: _____ Farad	Tensión: _____ V	Tipo: _____

3) Arme el siguiente circuito en la protoboard, calculando en papel y verificando su circuito equivalente de Thevenin entre A y B con un téster. Dibuje el circuito conectado sobre el esquema de la protoboard que se muestra abajo.



R_{th} calculada = _____
 V_{th} calculada = _____
 R_{th} medida = _____
 V_{th} medida = _____

