

Práctica 1. Instrumentación electrónica y elementos eléctricos en corriente continua.

1.- LEY DE OHM.

La Ley de Ohm, relaciona la caída de tensión V entre los extremos de una resistencia R con la intensidad de corriente que la atraviesa I . Su expresión matemática es $V=I \cdot R$. Esta Ley sirve para calcular corrientes a partir de voltajes y resistencias o viceversa. Dicha relación es lineal y su pendiente indica el valor de la resistencia. Representamos un ejemplo en la Figura 1.

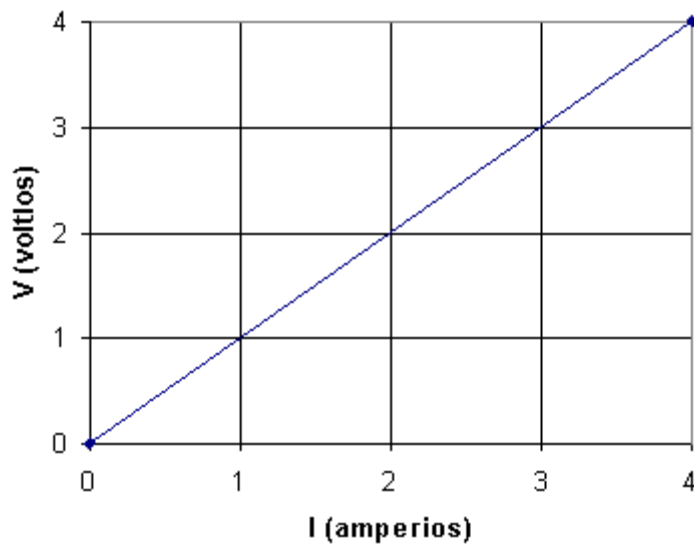


Figura 1.- Voltaje frente a corriente a través de una resistencia.

A esta Ley se le suele aplicar un símil hidráulico (Figura 2), de tal forma que si tenemos un depósito de líquido en el cual existe una abertura que permite la salida de líquido a través de un tubo de sección S , el flujo de salida del líquido (intensidad de corriente en circuitos electrónicos) dependerá de la sección del tubo, pues a mayor sección aumentará el flujo (en el caso de circuitos eléctricos, con resistencias más pequeñas), e inversamente, disminuyendo el flujo para el caso de tubos de sección más pequeña.

Ejemplo: ¿Qué corriente pasará por una resistencia de 10 Ohmios conectada a una pila de 9 V?

Cálculo: $I = V / R = 9 \text{ Voltios} / 10 \text{ Ohmios} = 0.9 \text{ Amperios}$.

Hemos obtenido que pasaría una corriente de 0.9 Amperios.

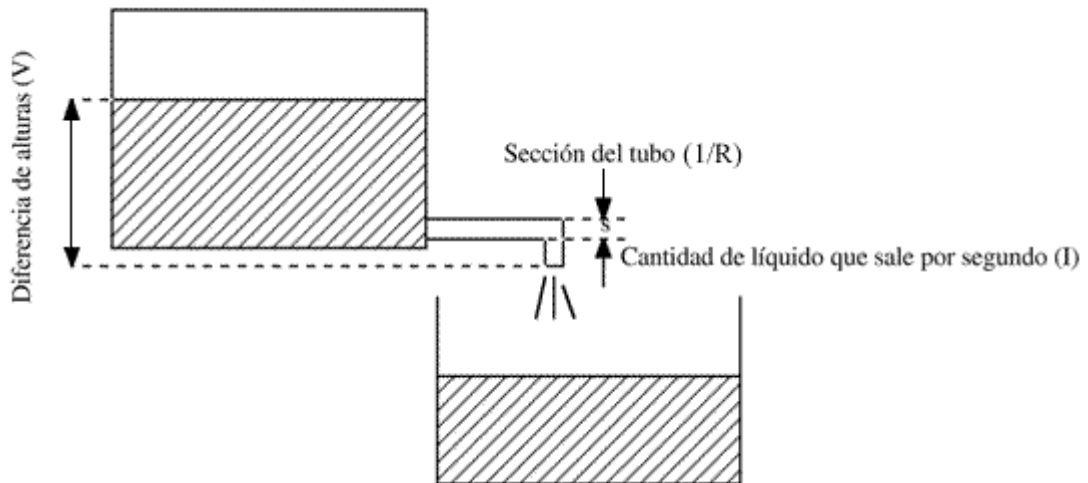


Figura 2.- Símil hidráulico de una resistencia (R).

2.- RESISTENCIAS.

Un componente eléctrico muy utilizado en los circuitos eléctricos es la resistencia. Ésta no es más que un elemento físico que posee una resistencia óhmica de valor específico. Se suele designar por la letra R . Según la Ley de Ohm, vista con anterioridad, si por una resistencia circula corriente, entre los dos terminales de la misma deberá aparecer una diferencia de potencial proporcional a su valor y recíprocamente, si entre los dos terminales de una resistencia se aplica una diferencia de potencial aparecerá una corriente que circula por la resistencia R .

Los valores de las resistencias que se encuentran en la práctica suelen variar entre unos pocos ohmios (representamos esta unidad por Ω) hasta miles de ohmios o kilohmios ($K\Omega$) e incluso millones de ohmios o megaohmios ($M\Omega$). Las resistencias que se conectan en los circuitos, son generalmente grandes comparadas con los hilos conductores y sus uniones, las cuales también tienen una cierta resistencia. Por ello generalmente suelen despreciarse estas últimas. Además normalmente se utiliza algún procedimiento para minimizar el efecto de las uniones, tal como es el uso de soldaduras.

El símbolo convencional empleado para representar gráficamente una resistencia, es un dibujo del tipo indicado en la Figura 3.

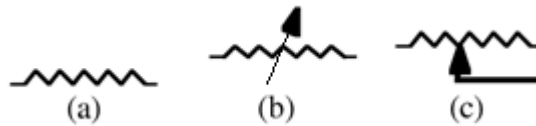


Figura 3.--Símbolo de las resistencias de valor fijo (a) y de valor variable (b) y (c).

Además de su valor óhmico, es importante desde el punto de vista práctico, la potencia máxima que pueden disipar. Ésta viene dada por $P = I \cdot V = I^2 \cdot R$, donde I es la intensidad máxima que puede circular por ella y V la tensión máxima que se puede aplicar entre sus terminales. Ello es especialmente importante cuando el valor óhmico de la resistencia es pequeño pues entonces, de acuerdo con la Ley de Ohm, la intensidad que circula por la resistencia puede ser muy elevada, incluso para diferencias de potencial bajas entre sus terminales.

2.1.- Tipos de resistencias.

Existen tres tipos de resistencias, atendiendo a su proceso de fabricación.

1. Resistencias de valor fijo. Éstas pueden ser de dos modelos:

a) Bobinadas. Son las de menor valor óhmico y mayor potencia disipada, se construyen devanando sobre un soporte aislante (porcelana, p.e.) un hilo largo muy fino. En este caso pueden aumentarse (disminuirse) los valores de la resistencia reduciendo (aumentando) el área de la sección del hilo, aumentando (disminuyendo) su longitud o eligiendo como suele ser habitual un material de gran resistividad (manganina y constatan). Para estos tipos, su valor óhmico y potencia máxima que pueden disipar, suelen venir impresos sobre las mismas. Valores típicos oscilan entre 2 a 10 o incluso más watios y entre 10 a 3.000 ohmios.

b) Resistencias de carbón. Son las más empleadas en la práctica. La resistencia óhmica del carbón ya de por sí elevada, se aumenta con los contactos entre gránulos, sin más que comprimir más o menos dicho material. De esta forma se consiguen resistencias de muy diverso valor y potencia máxima disipada. Los pequeños cilindros que las constituyen, están provistos de terminales de alambre de cobre en sus extremos, y están aisladas en su conjunto mediante un barniz especial. Para este tipo de resistencias, el tamaño no guarda relación con su valor óhmico, sino con la potencia máxima que pueden disipar, siendo los valores típicos de esta última 1 W, 1/2 W ó 1/4 W. El valor óhmico se suele indicar mediante franjas de colores pintadas sobre las

mismas, denominado código de colores. Los valores típicos oscilan entre 10Ω y $10 M\Omega$.

2. Resistencias variables. Es necesario frecuentemente variar el valor de una resistencia, mientras se encuentra conectada permanentemente al circuito. En este caso se utilizan las llamadas resistencias variables que poseen un cursor que desliza sobre el elemento resistivo, seleccionando así la longitud del elemento que se intercala en el circuito, y en consecuencia su valor óhmico. En algunos casos la relación longitud seleccionada-valor óhmico es lineal, mientras que en otros es logarítmico, lo cual se suele indicar en este último caso. Usualmente poseen tres terminales, que corresponden a los dos extremos de la resistencia y el tercero al contacto del cursor. El material con el que se construyen suele ser similar al de las fijas, si bien "la mecánica" suele ser muy diferente según el uso accidental o muy frecuente del ajuste. En este último caso se denominan potenciómetros. Se utilizan por ejemplo en los conocidos controles de volumen de los aparatos de radio y televisión.

2.2.- Identificación de las resistencias.

En primer lugar habría que determinar el grupo al que pertenecen, es decir, si son lineales fijas, variables, o no lineales, y el tipo concreto al que pertenecen dentro de cada grupo.

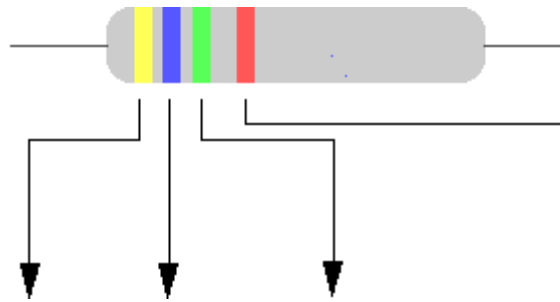
Posteriormente determinaríamos el **valor nominal** de la resistencia, que corresponde al valor de fábrica de esa resistencia y está indicado en el cuerpo de la resistencia mediante el código de colores o el código de marcas, y su **tolerancia**, que también está indicado en el cuerpo de la resistencia y que indica la máxima diferencia que se admite entre el valor nominal y el valor real o efectivo de la propia resistencia.

El valor de potencia nominal solamente suele ir indicado en algunos tipos de resistencias bobinadas y variables. Para su determinación tendríamos que fijarnos en el tamaño del componente. Para determinar otros parámetros como pueden ser el coeficiente de temperatura, tensión máxima aplicable, etc., tenemos que recurrir a las hojas de características que nos suministra el fabricante.

El código de colores es aquel con el que se regula el marcado del valor nominal y tolerancia para resistencias fijas de carbón y metálicas de capa fundamentalmente.

Tenemos que resaltar que con estos códigos lo que obtenemos es el valor nominal de la resistencia pero no el valor real que se situará dentro de un margen según la tolerancia que se aplique. Estos códigos pueden tener 3, 4 ó 5 bandas.

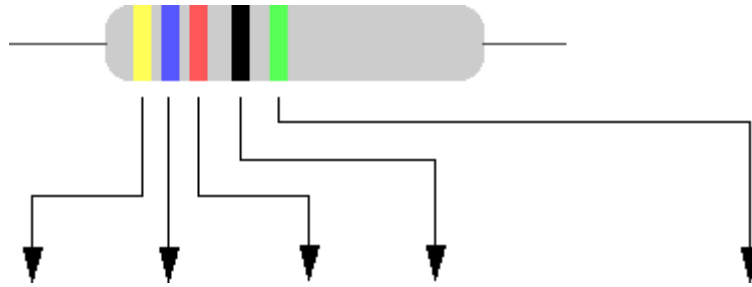
Código de colores para tres o cuatro bandas.



COLOR	1ª CIFRA	2ª CIFRA	Nº DE CEROS	TOLERANCIA (+/- %)
PLATA	-	-	0,01	10%
ORO	-	-	0,1	5%
NEGRO	-	0	-	-
MARRÓN	1	1	0	1%
ROJO	2	2	00	2%
NARANJA	3	3	000	-
AMARILLO	4	4	0000	-
VERDE	5	5	00000	-
AZUL	6	6	000000	-
VIOLETA	7	7	-	-
GRIS	8	8	-	-
BLANCO	9	9	-	-

Para determinar el valor de la resistencia comenzaremos por determinar la banda de la tolerancia: oro, plata, rojo, marrón, o ningún color. Si las bandas son de color oro o plata, está claro que son las correspondientes a la tolerancia y debemos comenzar la lectura por el extremo contrario. Si son de color rojo o marrón, suelen estar separadas de las otras tres o cuatro bandas, y así comenzaremos la lectura por el extremo opuesto, 1ª cifra, 2ª cifra, número de ceros o factor multiplicador y tolerancia, aunque en algunos casos existe una tercera cifra significativa. En caso de existir sólo tres bandas con color, la tolerancia será de +/- 20%. La falta de esta banda dejará un hueco grande en uno de los extremos y se empezará la lectura por el contrario. Suele ser característico que la separación entre la banda de tolerancia y el factor multiplicativo sea mayor que la que existe entre las demás bandas.

Código de colores para cinco bandas.



COLOR	1ª CIFRA	2ª CIFRA	3ª CIFRA	Nº DE CEROS	TOLERANCIA (+/-%)
PLATA	-	-	-	0,01	-
ORO	-	-	-	0,1	-
NEGRO	-	0	0	-	-
MARRÓN	1	1	1	0	1%
ROJO	2	2	2	00	2%
NARANJA	3	3	3	000	-
AMARILLO	4	4	4	0000	-
VERDE	5	5	5	00000	0,5%
AZUL	6	6	6	000000	-
VIOLETA	7	7	7	-	-
GRIS	8	8	8	-	-
BLANCO	9	9	9	-	-

Ejemplos de resistencias:



33K

1º banda =
= naranja = 3
2º banda =
= naranja = 3
3º banda =
= naranja = 1000
4º banda =
= dorado = 5%
33 x 1000 =
= 33000 ohms



560K

1º banda =
= verde = 5
2º banda =
= azul = 6
3º banda =
= amarillo = 10000
4º banda =
= dorado = 5%
56 x 10000 =
= 560000 ohms



470

1º banda =
= amarillo = 4
2º banda =
= violeta = 7
3º banda =
= marrón = 10
4º banda =
= plata = 10%
47 x 10 =
= 470 ohms

2.3.- Asociación de resistencias.

Las resistencias se pueden colocar usando dos formas básicas, en serie y en paralelo. En los circuitos reales aparece una combinación de esas formas básicas. Vamos a ver cada una de ellas por separado.

a) Resistencias en Serie: Si las resistencias se conectan en serie, esto significa que pasa la misma corriente por todas las resistencias y que, además, fluye por ellas una después de otra. El circuito de la Figura 4 tiene tres resistencias conectadas en serie y la dirección de la corriente indicada por una flecha. Por convenio, consideramos que la intensidad va en sentido del polo positivo al polo negativo de la fuente, también denominada fuerza electromotriz (f.e.m.) y cuya tensión representamos por el símbolo \mathcal{E} .

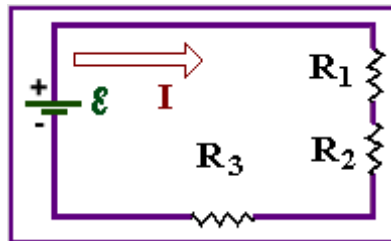


Figura 4.- Resistencias en serie.

Note que como la corriente sólo tiene un camino por donde ir, la corriente a través de cada resistencia es la misma.

$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

La suma de los voltajes en cada resistencia es igual al voltaje de la batería:

$$V_{\text{total}} = V_1 + V_2 + V_3$$

Como $V = I \cdot R$, entonces

$$V_{\text{total}} = I_1 \cdot R_1 + I_2 \cdot R_2 + I_3 \cdot R_3$$

Pero como la Ley de Ohm debe ser satisfecha para el circuito completo, podemos definir una resistencia equivalente, obteniendo así:

$$V_{\text{total}} = I \cdot R_{\text{equivalente}}$$

Podemos deducir la siguiente relación:

$$I \cdot R_{\text{equivalente}} = I_1 \cdot R_1 + I_2 \cdot R_2 + I_3 \cdot R_3$$

Sabemos que la corriente en cada resistencia es la misma, I .

$$I \cdot R_{\text{equivalente}} = I \cdot (R_1 + R_2 + R_3)$$

Cancelando las corrientes encontramos la siguiente relación

$$R_{\text{equivalente}} = R_1 + R_2 + R_3$$

La resistencia equivalente de resistencias conectadas en serie es la suma de las resistencias:

$$R_{\text{equivalente}} = \sum R_i$$

b) Resistencias en paralelo: Las resistencias se pueden conectar de tal manera que salgan de un solo punto y lleguen a otro punto, conocidos como nodos. Este tipo de circuito se llama paralelo. Cada uno de las tres resistencias de la Figura 5 es otro paso por el cual la corriente viaja de los puntos A al B.

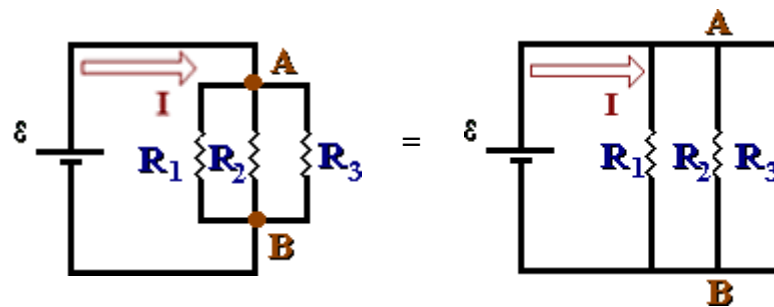


Figura 5. Resistencias en paralelo.

Notar que el nodo no tiene que ser físicamente un punto. Mientras la corriente tenga diversas formas alternas para seguir, entonces esa parte del circuito es considerada en paralelo. En el punto **A** el potencial debe ser el mismo en cada resistencia. Similarmente, en **B** el potencial también debe ser el mismo en cada resistencia. Entonces, entre los puntos **A** y **B**, la diferencia de potencial es la misma, independientemente de la rama escogida. Esto significa que cada una de las tres resistencias en el circuito paralelo debe de tener el mismo voltaje.

$$V_1 = V_2 = V_3 = V$$

También, la corriente se divide cuando discurre de **A** a **B**. Entonces, la suma de las corrientes a través de las tres ramas es la misma que la corriente en **A** y en **B**.

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

Aplicando la Ley de Ohm, la ecuación anterior es equivalente a:

$$\frac{V}{R_{\text{equivalente}}} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}$$

Como sabemos que todos los voltajes son iguales se cancelan y se tiene:

$$\frac{1}{R_{\text{equivalente}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Este resultado se puede generalizar para cualquier número de resistencias conectadas en paralelo.

$$\frac{1}{R_{\text{equivalente}}} = \sum \frac{1}{R_i}$$

3.- FUENTES DE ALIMENTACIÓN.

Existen fuentes de tensión constante y fuentes de intensidad constante. A continuación vamos a estudiar cada una de ellas.

Se denomina **fente ideal de tensión** a aquella que proporciona una tensión constante entre sus dos terminales de salida, cualquiera que sea el valor de la corriente que suministra. Su representación esquemática es la indicada en la Figura 6 así como su gráfica tensión-corriente. Como se ve en la misma, se suele indicar la polaridad con los signos + y - en los dos terminales correspondientes.

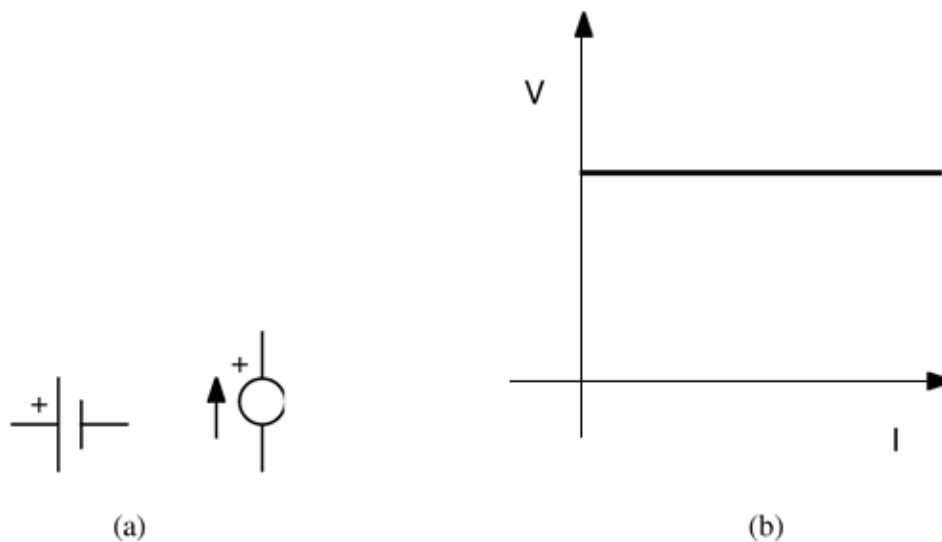


Figura 6. Generador de tensión ideal.
a) Símbolos b) Relación V-I.

Se denomina generador o **fente ideal de corriente** a aquella que proporciona una corriente constante, cualquiera que sea el valor de la tensión que aparece entre sus terminales de salida. Su representación esquemática es la indicada en la Figura 7 así como su gráfica tensión-corriente. Como se ve en la misma, se suele indicar la dirección de la corriente por una flecha en el sentido positivo de la corriente en el circuito.

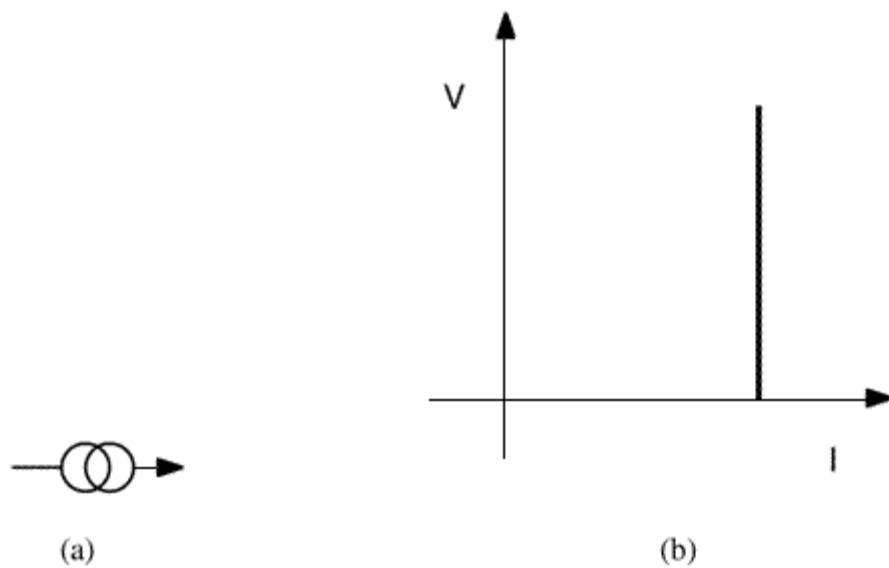


Figura 7. Generador ideal de corriente.
a) Símbolos b) Relación V-I.

En el laboratorio no existen los anteriores tipos de fuentes ideales, sino las denominadas fuentes reales. Así en un generador real de tensión, su tensión de salida no es fija, sino que varía con la corriente que suministra. Se suele representar por una fuente ideal de tensión más una resistencia en serie, tal y como aparece en la Figura 8. Su gráfica tensión-corriente ya no es paralela al eje de corrientes, sino que está levemente inclinada debido a que su tensión de salida está dada por $V = E - I \cdot R$. El valor de R es el de la resistencia interna de la fuente, que suele suministrar el fabricante del aparato. Cuanto menor sea ésta, mejor será lógicamente la calidad de la fuente.

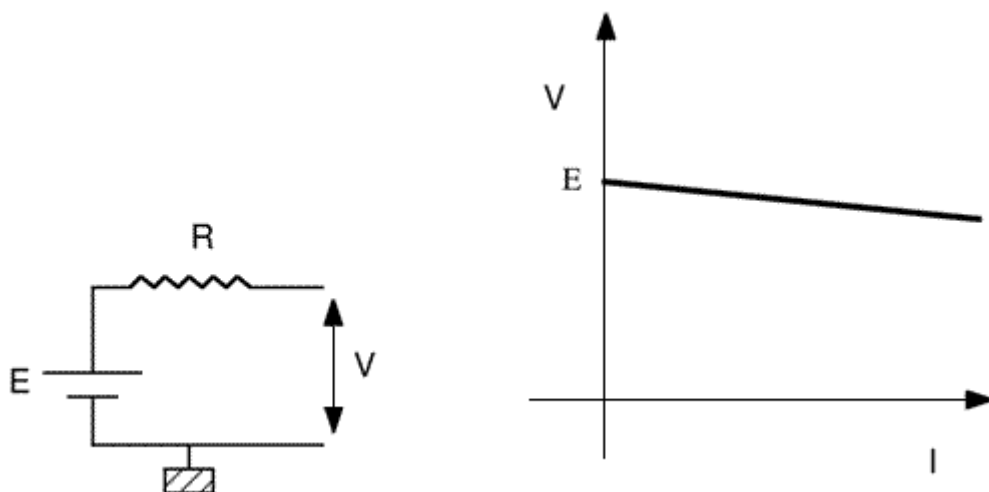


Figura 8.- Generador real de tensión y relación V-I.

En forma análoga, en las fuentes reales de corriente, la corriente suministrada disminuye cuando aumenta la tensión entre sus terminales. Denominando G a la conductancia (inversa de la resistencia), se tiene que la relación tensión-corriente está dada por $I = I_G - G \cdot V$. La representación gráfica de esto último aparece en la Figura 9.

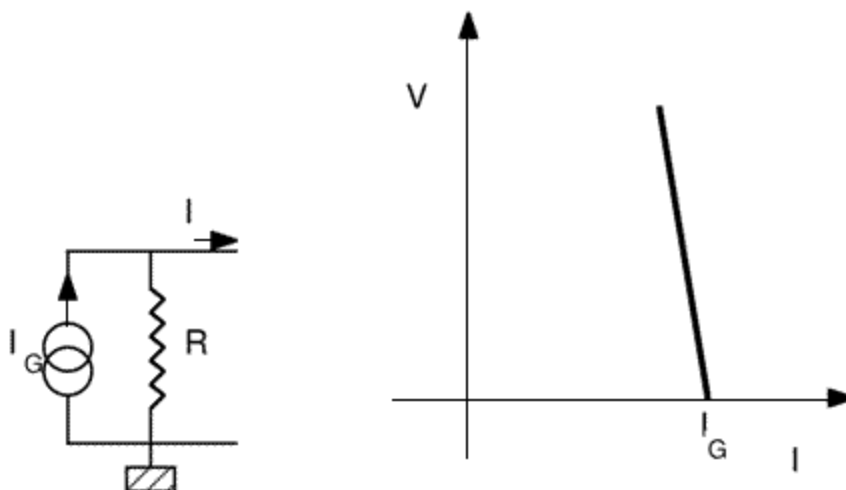


Figura 9.- Generador real de corriente y su relación V-I.

Como fuentes de tensión continua se dispone en la práctica de las conocidas pilas electroquímicas y baterías, las cuales transforman energía química en eléctrica. Éstas, son generadores de tensión baratos y sobre todo portátiles, pero tienen varios inconvenientes. Así, la tensión no es fácil de variar a voluntad y además ésta disminuye conforme los constituyentes químicos se van agotando.

3.1.- Mandos e instrucciones de funcionamiento de las fuentes de alimentación.

Existen varios modelos de fuentes de alimentación, pudiéndose distinguir dos grandes grupos: fijas y regulables. Las primeras, corresponden a aquellas capaces de provocar una diferencia de tensión fija entre sus bornes (Figura 10). Habrá de tenerse en cuenta el borne correspondiente a masa, respecto del cual la caída de tensión será positiva o negativa.

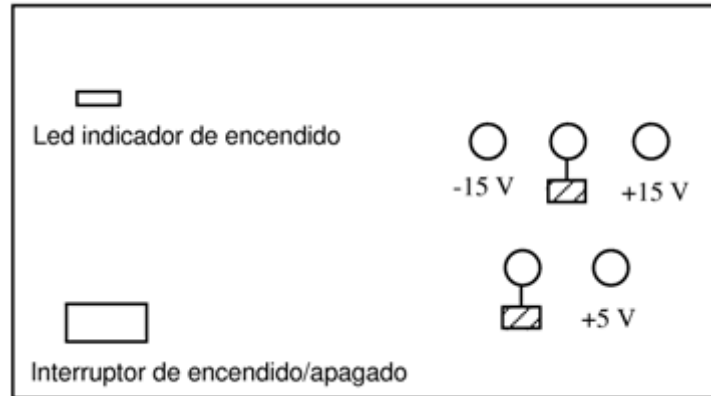


Figura 10. Fuente de alimentación fija.

Las fuentes de alimentación regulables, funcionan de igual modo a las fijas, pero permiten regular la tensión de salida (en algunos casos también la intensidad) manualmente (Figura 11). Usualmente incorporan un interruptor que permite seleccionar el que podamos regular o no la tensión de salida.

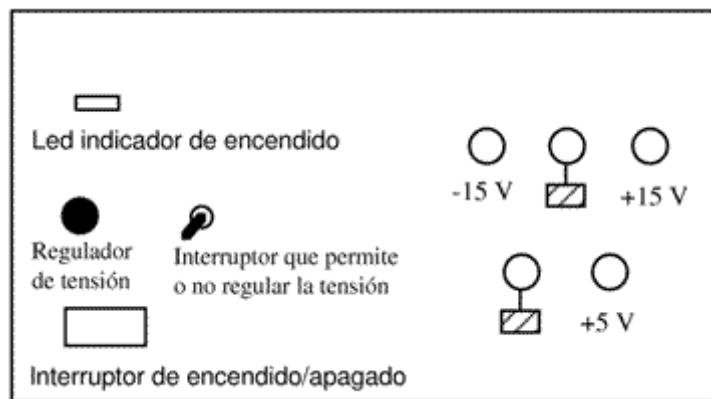


Figura 11. Fuente de alimentación regulable.

4.- POLÍMETROS O MULTÍMETROS.

Su nombre (poli = varias, meter = medidas) indica la posibilidad de realizar diferentes medidas. De hecho es posible medir con el mismo aparato intensidades de corriente y caídas de tensión tanto en continua como en alterna, así como valores de resistencia. Esta versatilidad es posible gracias al uso de una serie de interruptores, mediante los cuales se puede seleccionar la función a medir: resistencias (R), caídas de tensión (V) e intensidades (I), tanto en alterna (AC) como en continua (DC).

Se pueden distinguir dos grandes grupos. Los **analógicos**, basados en el galvanómetro D'Arsonval, constan de una bobina con muchas espiras de hilo fino devanadas sobre una armadura de aluminio que puede girar sobre los polos de un

imán en forma de herradura. Con este dispositivo se logra que la desviación de la aguja de medida sea proporcional a la intensidad de corriente que circula por la bobina. Actualmente sin embargo, son más usados los polímetros **digitales**, los cuales previamente transforman la señal eléctrica analógica en digital. Dado que estos últimos no usan piezas móviles, son de mayor precisión ya que no influyen sobre él ni posiciones, ni orientaciones, ni vibraciones externas, etc.

Normalmente hay que medir valores de intensidades, tensiones y resistencias en un amplio margen, para lo cual el instrumento posee una serie de conmutadores que permiten seleccionar la escala de medida adecuada. En el caso de no conocer el margen de valores a medir, se debe empezar por la escala más grande disminuyéndola progresivamente. En la actualidad existen polímetros más sofisticados que incluyen cambio automático de escala y polaridad.

La medida de la bondad de un polímetro viene dada por su resistencia interna. Cuanto menor sea ésta para medir intensidades, mejor será la medida. Para ver esto, consideremos el efecto de intercalar en serie un amperímetro en un circuito, para lo cual deberemos abrir éste. Si R es la resistencia interna del aparato y queremos medir la intensidad de corriente que circula por el circuito (Figura 12.a), ésta vendrá dada por $I_1 = V/R$ (Ley de Ohm). Al intercalar el amperímetro en el circuito (Figura 12.b), lo que hacemos en realidad es intercalar una resistencia en serie, R_i , con lo que la intensidad que medimos ya no será la original, sino $I_2 = V/(R + R_i)$ a menos que $R_i \ll R$. La intensidad que señala el amperímetro en este caso, es diferente de la verdadera en ausencia de él. De aquí la necesidad de que R_i sea muy pequeña.

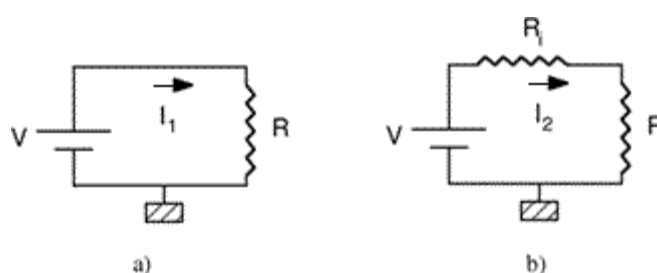


Figura 12. Medida de la intensidad que recorre un circuito.

Contrariamente, para la medida de tensiones se buscan resistencias internas altas. Esto es fácil de comprobar sin más que considerar el efecto de conectar un voltímetro en paralelo con un circuito. Así, en el caso de la Figura 13.a, la tensión entre los bornes de la resistencia R será $V = I \cdot R$. Si ahora conectamos un voltímetro en paralelo entre los bornes de la resistencia R (Figura 13.b), por la resistencia R_i del

voltímetro circulará una corriente I_i con lo que el valor de la intensidad a través de la resistencia R (I_R) será ahora:

$$I_R = I \frac{R_i}{R_i + R}$$

Para que la caída de tensión en la resistencia sea la misma se deberá cumplir que $I_R \approx I$ lo cual se cumple si:

$$R_i \gg R$$

Esta resistencia en los buenos aparatos puede llegar a ser del orden de los Megaohmios.

Nota: No hemos considerado el efecto que se produce al intercalar el voltímetro: dado que la resistencia total es la combinación en paralelo de R_i y R , la intensidad total I ya no será igual a la que teníamos por la resistencia R , en la Figura 13.a.

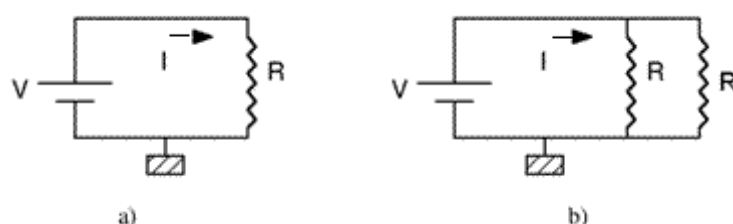


Figura 13.- Medida del voltaje que cae en un circuito.

Un polímetro normalmente, además de medir voltajes e intensidades, puede medir resistencias mediante un sencillo circuito adicional. Este circuito es el que describimos en la Figura 14. Su principio de funcionamiento está basado en la Ley de Ohm.

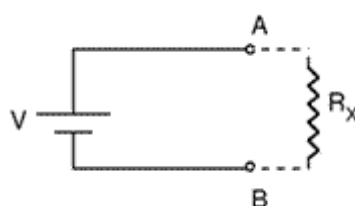


Figura 14.- Circuito del polímetro utilizado para medir resistencias.

En ese circuito, V es una tensión fija (fuente de tensión ideal). Entonces si se intercala entre los terminales A y B una resistencia desconocida R_x se tiene que por la Ley de Ohm $I=V/R_x$, es decir, los valores de las intensidades se pueden hacer proporcionales a $1/R_x$. En la práctica la tensión V se consigue con la pila o batería que posee el polímetro interiormente.

Hay que tener en cuenta que la medida de voltajes e intensidades en el caso de **corrientes alternas**, se realiza de forma análoga, transformando ésta en continua, mediante un proceso de rectificación por medio de unos diodos. Cuando se realiza una

medida en corriente alterna (AC), hay que tener muy en cuenta el margen de frecuencias admitido, que vendrá indicado en las especificaciones del polímetro. También hablamos de la *tensión pico a pico* como dos veces el valor de la tensión máxima. Los valores medidos en alterna con el polímetro, corresponden a *valores eficaces* (Ver Figura 15). Estos últimos, por definición, se relacionan con los valores máximos de la señal a través de:

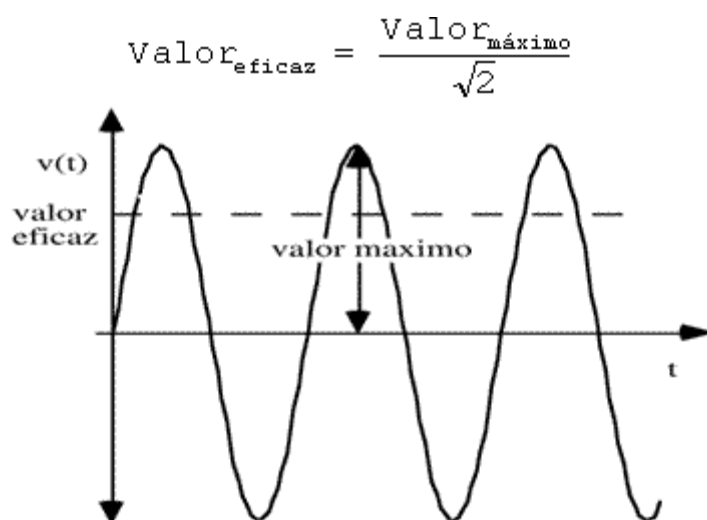


Figura 15. - Valor eficaz y máximo de una señal senoidal.

Para llegar a estas definiciones, habremos de hacer consideraciones de potencia, buscando la relación que existe entre el valor eficaz y el máximo. Mostraremos estos cálculos en la práctica 3.

4.1.- Medida de tensión e intensidad usando un polímetro.

Para medir tensiones e intensidades con un polímetro, deberemos tener en cuenta tres factores: seleccionar correctamente la magnitud que deseamos medir, los cables terminales que conectan el circuito al polímetro y la disposición del circuito en sí, colocando el polímetro en serie o en paralelo.

1. En el primero de los casos deberemos atender a las instrucciones del manual del polímetro. Los polímetros que utilizaremos constan de una ruedecilla con la cual seleccionaremos la tensión (V), corriente (A) o resistencia (Ω).
2. Los terminales deberán estar conectados en la clavija adecuada si no queremos causar daños al polímetro. En general existen tres clavijas una de las cuales es común para todas las mediciones (COM). Las otras dos se utilizan una para tensión o resistencia (V o Ω) y la otra para intensidad (A). Suele existir una cuarta clavija (10 A) que se utiliza cuando la intensidad a medir es elevada.

3. En cuanto a la disposición del circuito, si queremos medir tensiones habremos de disponer el polímetro en paralelo al circuito (Figura 16), situando los dos terminales en los puntos entre los cuales queremos medir la caída de tensión.

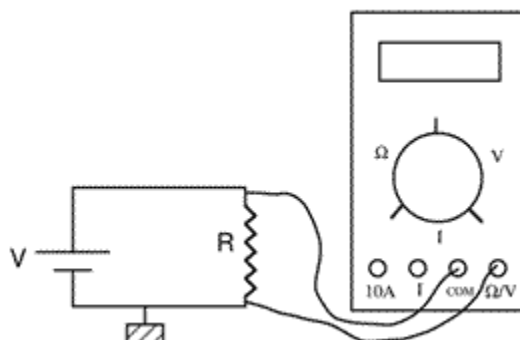


Figura 16.- Polímetro utilizado para medir el voltaje que cae en la resistencia.

Si lo que queremos es medir intensidades, habremos de abrir el circuito y colocar el polímetro en serie con él (Figura 17), con lo cual mediremos la intensidad que circula por el ramal del circuito en el que hayamos insertado el polímetro.

Nota: Debemos tener especial cuidado a la hora de medir intensidades, ya que si las medimos en paralelo, sin abrir el circuito, el polímetro dejará de funcionar.

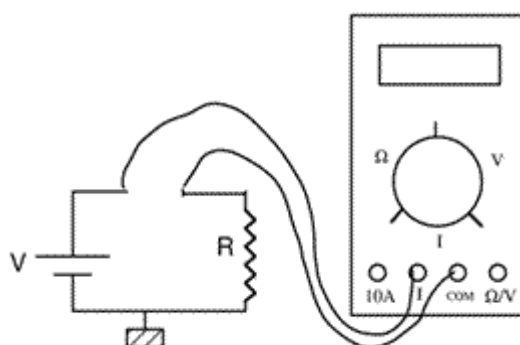


Figura 17.- Polímetro utilizado para medir la intensidad que recorre el circuito.

5.- REGLITAS DE CONEXIÓN.

Para la implementación de los diferentes circuitos a realizar en las prácticas, usaremos las llamadas regletas de conexión. Éstas consisten en una base de pasta dura en la que existen una serie de orificios en los cuales podemos insertar los diferentes componentes electrónicos a utilizar, se muestran en la Figura 18.

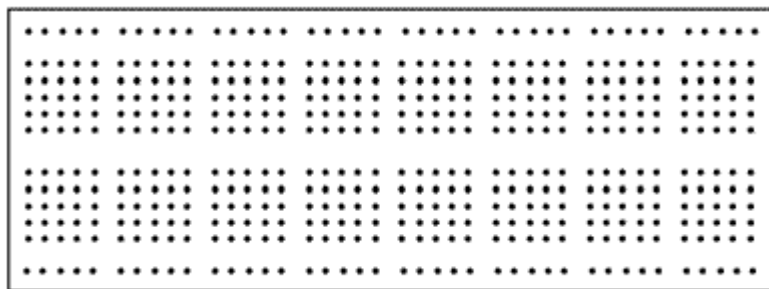


Figura 18. - Vista superior de la regleta de conexión.

El conexionado entre los distintos orificios puede apreciarse en la Figura 19. Así, las líneas longitudinales situadas en las partes superior e inferior, están todas conectadas entre sí. Es sobre estos últimos donde habitualmente se conectan las diferentes tensiones utilizadas por el circuito, así como la toma de tierra. El resto de orificios están conectados en grupos de cinco de forma transversal pudiéndose así implementar de forma sencilla distintas configuraciones.

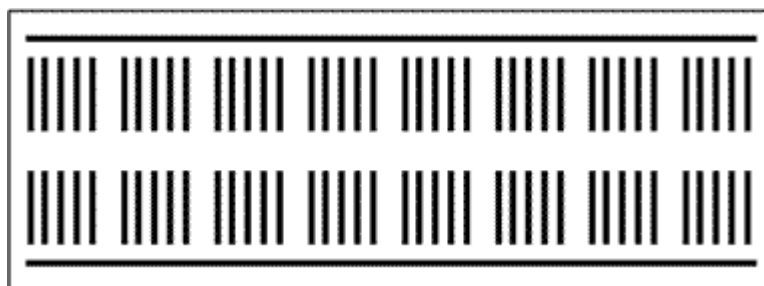


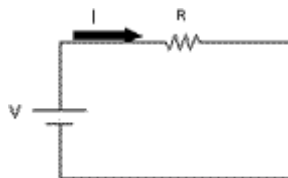
Figura 19. - Vista interior de una regleta de conexión.

PARTE PRÁCTICA.

1.- Comprobación de la Ley de Ohm: Tómese una resistencia de valor desconocido y anótese su valor de acuerdo con el código de colores. Compárese este valor con el valor obtenido midiendo la resistencia con el polímetro utilizado como ohmetro y compruébese que está dentro del margen de tolerancia dado por el fabricante.

Aplíquese a los extremos de la resistencia con la fuente de alimentación regulable, una tensión cualquiera, de acuerdo con el circuito de la figura adjunta y midase con el polímetro. Fijada y medida la tensión anterior, resistencia (que en este caso es igual al valor que nos proporciona la fuente de tensión, este valor debemos de medirlo con el polímetro ya que el valor que muestra la fuente de tensión no es suficientemente exacto), médase la intensidad. Repítase la medida anterior para cuatro valores

diferentes de tensión (y de intensidad) . Calcúlese el cociente tensión/intensidad para obtener el valor de la resistencia. Dibújese la gráfica de la figura 1. Ajústese si se sabe por mínimos cuadrados para obtener el valor mas probable de R (téngase en cuenta que la recta en todo caso tiene que pasar por el origen).



2. Comprobación de las Leyes de Kirchof. Asociación de resistencias en serie

y en paralelo: Mídase el valor de tres resistencias, cuyos valores estén entre $1\text{K}\Omega$ y $1\text{M}\Omega$, utilizando el código de colores y el polímetro (una de ellas puede ser la de la practica anterior). Para ello elegir un margen adecuado, tal que ni se sobrepasase, ni quede corto dentro de la escala. El valor obtenido, habrá que multiplicarlo por la indicación correspondiente de la escala del polímetro. Comprobar y justificar si están dentro de los correspondientes márgenes de error.

Conéctese en serie las tres resistencias como se indica en el apartado 2.3.a . Mídase con el óhmetro la resistencia total y compárelo con el valor teórico obtenido sumando las resistencias.

Aplíquese una tensión continua y mídase la intensidad. Obténgase el cociente V/I para comprobar el valor de la resistencia. Mídase la tensión entre los extremos de cada una de las resistencias. Compruébese que la tensión de la fuente de alimentación es la suma de ellas.

Conéctese en paralelo las tres resistencias como se indica en el apartado 2.3.b . Mídase con el óhmetro la resistencia total y compárelo con el valor teórico obtenido sumando las inversas de las resistencias.

Aplíquese una tensión continua y mídase la intensidad. Obténgase el cociente V/I para comprobar el valor de la resistencia total. Mídase la intensidad que circula por cada una de las resistencias. Compruébese que la intensidad total es la suma de todas ellas.

3. Utilizando cuatro resistencias, móntese el circuito de la figura adjunta (tres de las resistencias pueden ser las anteriores) . Calcular el valor de la resistencia total del circuito teóricamente . Mídase la resistencia total utilizando un polímetro como ohmetro y compruébese el valor con el obtenido teóricamente. Mídanse los valores de

las tensiones e intensidades en cada resistencia y compruébese que se verifican las Leyes de Kirchoff.

