

EL POLÍMETRO



INDICE DE CONTENIDO

Introducción (4)

Medidas fundamentales (4)

Polímetro analógico (5)

Medida de resistencias (7)

Escalas de medida (8)

Puesta a cero (9)

Realización de la medida (9)

Medidas de continuidad (10)

Prueba de diodos y transistores (12)

Medidas de tensión (12)

Mediciones de corriente alterna (14)

Resistencia interna (17)

Medida sobre circuito (18)

Medidas de intensidad (20)

Variantes (22)

Elección del polímetro (23)

Consejos para la medida (23)

Escalas no lineales (24)

Útiles de medida (25)

Polímetros digitales (25)

Principios de funcionamiento (26)

Medidas de tensión (28)

Modelo más adecuado (29)

Otras soluciones (30)

Selección automática (31)

Recuerda que... (33)

Introducción

El polímetro es un instrumento de medida muy utilizado en electrónica y electricidad. Su amplia utilidad lo lleva como uno de los dispositivos más empleados universalmente en cualquier sector. Más comúnmente utilizado para realizar todo el conjunto de medidas de comprobación y ajuste, necesarias para garantizar una correcta puesta en marcha de los equipos, así como para ayudar a la detección de cualquier tipo de anomalía durante la reparación de aparatos averiados, diseño de circuitos, etc.

Es recomendable, por lo tanto, que este aparato no falte nunca dentro del conjunto de equipos y herramientas de que dispone cualquier profesional o aficionado.

Medidas fundamentales

El polímetro es un aparato multifuncional, ya que con él se pueden realizar un gran número de medidas diferentes, por ello también se le conoce con el nombre de **multímetro**.

Fundamentalmente es capaz de realizar tres tipos básicos de medidas:

- Tensión en corriente continua y alterna.
- Intensidad en corriente continua y alterna.
- Resistencia.

A este conjunto de medidas, se le suele incorporar en algunos modelos, otras complementarias tales como medida de condensadores, niveles de salida en decibelios, conductividades o conductancias, etc.

Para presentar el resultado de la medida, existen dos variantes que configuran los dos modelos básicos de polímetro que se encuentran en el mercado, éstos son: el **analógico** o mediante una aguja que se desplaza sobre una escala calibradas y el **digital** que ofrece directamente el resultado en forma numérica sobre su pantalla.



El polímetro analógico ofrece el resultado de la medida a través de unas escalas graduadas presentado en un cuadro e indicado por una aguja.



El polímetro digital ofrece el resultado directamente en pantalla por medio de un display-

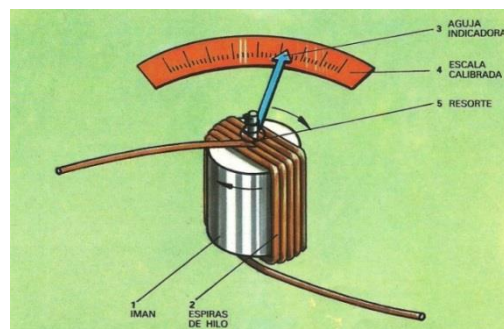
No existe un criterio totalmente objetivo que pueda decidir cuál de los dos grupos es mejor. Cada uno tiene sus ventajas e inconvenientes. Cada día aparecen más perfeccionados y sofisticados los polímetros digitales, que indudablemente ofrecen características y aspectos muy interesantes, tales como la indicación de signo automática, la elección por el propio aparato de la escala de medida y otras. Sin embargo, aún se siguen utilizando los polímetros analógicos en determinadas circunstancias específicas y profesionales.

Polímetro analógico

El modelo **analógico** se compone de las siguientes partes:

- Cuadro con escalas.
- Selector de funciones.
- Conjunto de componentes necesarios para el funcionamiento.
- Pilas o baterías.
- Caja externa con los puntos necesarios de conexión.
- Cables o "latiguillos" con las correspondientes puntas de contacto y las clavijas para su conexión a la caja.

El cuadro está normalmente construido por el sistema de bobina móvil y su funcionamiento es similar al del amperímetro, es decir, que cualquier medida requiere que se produzca siempre una corriente, capaz de excitar la aguja.



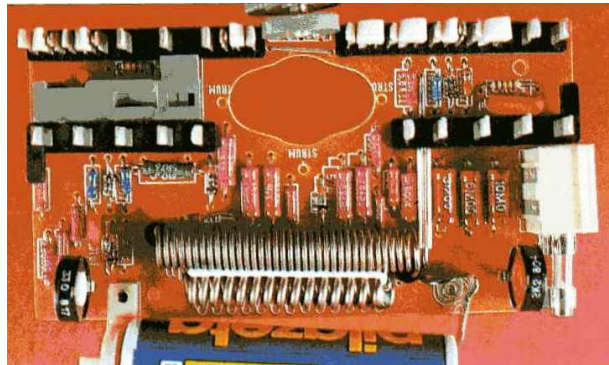
Principio de funcionamiento del sistema de bobina móvil. La aguja se detiene al equilibrarse las fuerzas de resorte y bobina.

El **selector de funciones** está construido mediante un conmutador giratorio que permite fijar las condiciones de medida más apropiadas al estado eléctrico del punto que se va a medir.



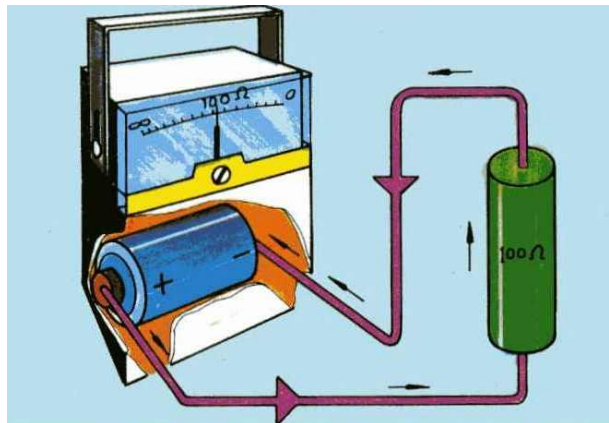
Selector de funciones, realizado mediante un conmutador giratorio.

Para poder realizar las medidas en las diferentes escalas, el polímetro precisa de un conjunto de resistencias y **shunts** que proporcionen las condiciones necesarias para cada tipo de medida; suelen estar montados sobre el propio conmutador o sobre un circuito impreso asociado al mismo.



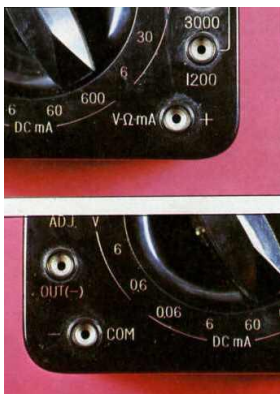
Vista del circuito interno de un polímetro analógico, conteniendo el conjunto de elementos necesarios para realizar las medidas.

Todas las medidas de resistencias, requieren que sobre el componente o circuito a comprobar se haga circular una cierta corriente, que será la encargada de mover la aguja del cuadro. Esta ha de ser suministrada desde el propio polímetro por medio de unas pilas o baterías dispuestas en su interior, que será necesario sustituir o recargar al cabo de un cierto tiempo de utilización.

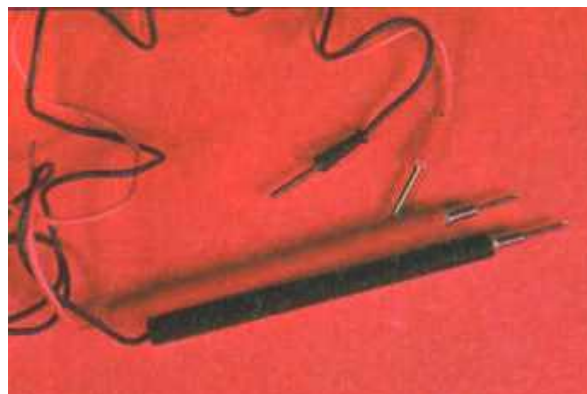


La corriente necesaria para realizar la medida de una resistencia es suministrada desde una pila, del tipo AA o de 9 voltios, situada en el interior del polímetro.

La caja externa del polímetro incorpora todos los puntos de conexión para realizar las medidas, en forma de orificios de contacto, generalmente denominados “bornas” sobre los que se puede insertar, ejerciendo una cierta presión, las clavijas de conexión de los cables de medida.



Orificios de contacto o “bornas” en los que se conectan los cables de medida.

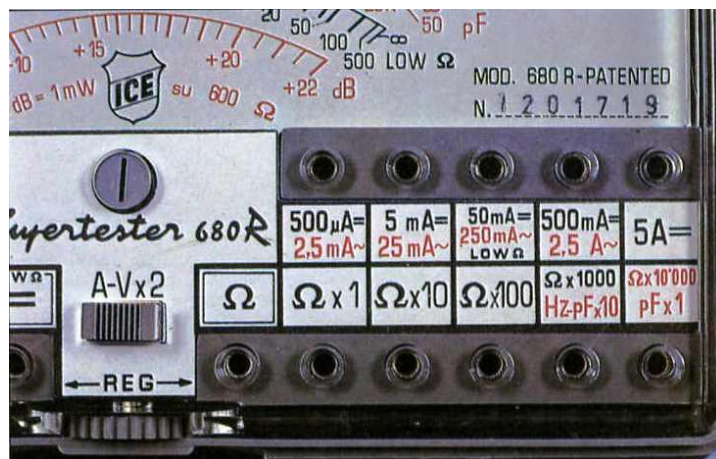


Cables o latiguillos destinados a realizar las medidas. Disponen de las clavijas de conexión y las puntas de contacto necesarias.

Estos, denominados “**latiguillos**” permiten, una vez conectados a las correspondientes bornas, realizar el contacto eléctrico sobre el objeto de la medida, a través de las puntas metálicas de que disponen en sus extremos. Suelen ser de dos colores diferentes para poder diferenciar la polaridad de la zona a medir y adaptarla a la correspondiente del polímetro. Normalmente se utiliza el rojo para el polo positivo y el negro para el negativo, los cuales están normalizados universalmente para designar las polaridades descritas, empleándose incluso para el cableado interno de algunos equipos electrónicos.

Medida de resistencias

Las medidas de resistencias es uno de los conjuntos básico de medidas que permite realizar el polímetro, y que comprende todo lo relacionado con la comprobación de las resistencias óhmicas de componentes y la continuidad eléctrica en los circuitos, es decir el funcionamiento como **óhmetro (Ω)**.



Conjunto de orificios de conexión para efectuar la medida de resistencias Ω . La selección se realiza por conexión en el orificio correspondiente a rango de valores más adecuado. Puede observarse el mando de “puesta a cero”, señalado con el rótulo REG.

Hay que tener en cuenta el factor de **tolerancia** en los componentes de resistencias, éstos no suelen coincidir su valor con la medida realizada con el polímetro, por ejemplo, las resistencias que pueden encontrarse en el mercado presentan tolerancias de $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ o $\pm 20\%$ y más raramente del $\pm 1\%$ o $\pm 2\%$. Esto significa que cuando comprobamos o medimos una resistencia de $10\text{K}\Omega$ con tolerancia de $\pm 5\%$ su valor real sabemos que está comprendido entre $10\text{K}\Omega - 5\% = 9,5\text{K}\Omega$ y $10\text{K}\Omega + 5\% = 10,5\text{K}\Omega$, no pudiéndonos asegurar el fabricante ni el vendedor el valor de cualquiera de ellas, y que cogida al azar vaya a tener un valor de 9.871Ω , casi siempre no se tendrá un valor exacto de la que se indica en el componente.

Escalas de medida

Para ésta forma de trabajo, el polímetro dispone de varias posiciones en su selector de funciones, con objeto de poder cubrir todo el rango de valores de resistencias que se den en la práctica, con la precisión requerida y presentando la medida sobre una escala única. Si sólo se dispusiera de una posición para realizar las medidas de resistencias que pueden presentar valores comprendidos entre los 0Ω ohmios y los $50M\Omega$ megohmios o más, sería imposible en la práctica, leer sobre la escala, ya que debería tener por lo menos un millón de divisiones. Por lo tanto se ha recurrido a dividir todo este amplio margen de valores en varios saltos o escalones de medida, diferentes en su número según la calidad, precisión y por la tanto precio del aparato.

Estos saltos están señalados sobre el selector de funciones, de la forma siguiente:

- Rx1 → Para medir unidades y decenas.
- Rx10 → Medidas de decenas y centenas.
- Rx100 → Medidas de centenas y millares.
- Rx1K → Medidas de millares y decenas de millar.
- Rx10K → Medidas de decenas de millar y centenas de millar.
- Rx1M → Medidas de millones.

Todas las cantidades señaladas se refieren a ohmios.



Posiciones destinadas a medida de resistencias en el selector de funciones.

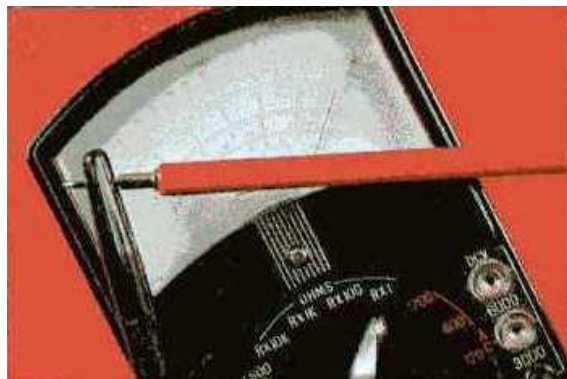
Normalmente, ningún polímetro dispone de las 6 posiciones descritas, ya que se solapan unas con otras, entonces y según las marcas que existen en el mercado se encontrarán 3, 4 e incluso 5 de ellas.

Las mayores precisiones se obtendrán entre las lecturas comprendidas entre el 0 y el 100 de la escala.

El método que emplea el polímetro para medir el valor de una resistencia es muy simple y consiste en hacer circular la corriente de su pila interna por dicha resistencia, tal como se mencionó anteriormente, haciéndola pasar también a través del amperímetro de medida. Como la tensión de la pila es fija, la corriente sólo dependerá de la magnitud de la resistencia, por lo tanto la intensidad de esta corriente indicará directamente el valor que se persigue.

Puesta a cero

Para evitar el inconveniente de la caída de tensión de la pila, a lo largo del tiempo, debido a la descarga, el aparato incorpora una resistencia variable con un mando exterior con el que se debe regular las condiciones previas de la medida, siguiendo el procedimiento denominado de **“puesta a cero”**. Este consiste en que una vez seleccionada la posición más adecuada del selector para el valor que se espera medir, se ponen en cortocircuito las puntas de los latiguillos, ya insertados en las bornas, con lo que la aguja del cuadro deberá desplazarse desde su posición de reposo hasta una zona próxima al punto de la escala que indique el cero; a continuación se actúa sobre el mando de la resistencia variable hasta lograr que la aguja se detenga exactamente sobre éste; a partir de este momento el polímetro se encuentra preparado para realizar la medida.



Procedimiento de “puesta a cero”. Puede observarse que la aguja indica una posición de la escala próxima al cero.

Se debe tener en cuenta que si es necesario cambiar la posición del selector para realizar otra medida, es preciso repetir toda la operación descrita anteriormente, ya que las resistencias internas que determinan las escalas, varían según la posición seleccionando.

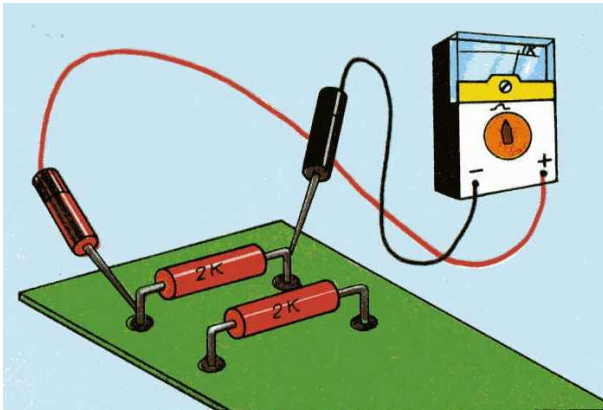
El mando que actúa sobre la puesta a cero suele estar indicado en el rotulo SET ZERO o OHMS ADJ.

Realización de la medida

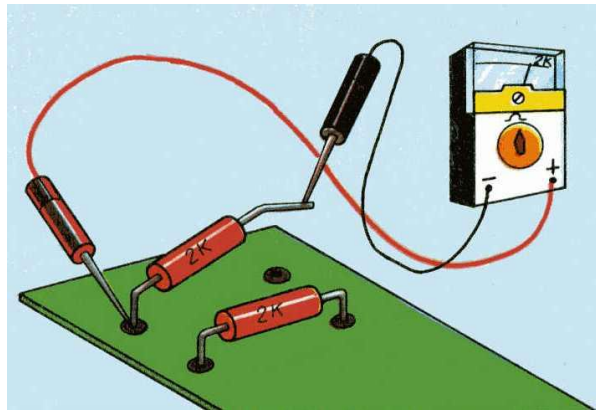
Una vez ajustado el polímetro, se puede proceder a realizar la medida deseada, ejerciendo una ligera presión con las puntas de medida sobre los terminales de la resistencia o cualquier otro componente.

En el caso de que el elemento que se desee comprobar se encuentre montado sobre un circuito, hay que tomar la precaución de desconectar cualquier alimentación que exista en este, ya que provocaría una corriente adicional a la propia del polímetro y falsearía la medida, llegando incluso a averiar al instrumento si es demasiado alta.

Además, se debe de tener en cuenta que cualquier otro componente o conjunto de ellos que esté unido eléctricamente al que se quiera comprobar, también alterará la medida, ya que una parte de la corriente empleada por el aparato, circulará inevitablemente por éstos, obteniéndose un resultado con un valor normalmente inferior al real. Por lo tanto y para mayor seguridad es recomendable desmontar el componente y comprobarlo de forma aislada.



Procedimiento incorrecto de medida de resistencia. El resultado tendrá un error debido a la influencia de la otra resistencia, unida eléctricamente a la anterior.

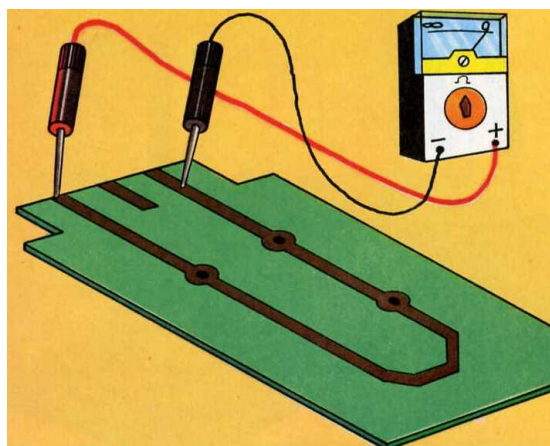


Al levantar uno de los terminales, se evitará el error del caso anterior.

Medidas de continuidad

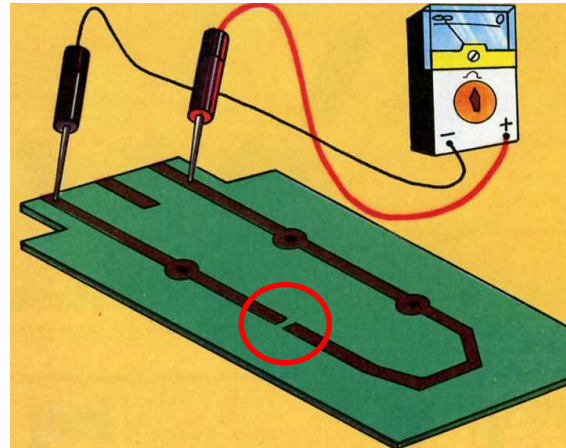
Otra importante aplicación del polímetro, en la forma de trabajo de óhmetro es la comprobación de la continuidad eléctrica en un equipo, procedimiento de gran utilidad sobre todo durante la reparación de averías. Un equipo eléctrico y cualquiera de sus circuitos tienen un conjunto de elementos de interconexión, formados por hilos, cablecillos y las pistas de los circuitos impresos. Todos ellos realizan la unión eléctrica entre los puntos que lo requieren.

Por lo tanto debe de existir entre ellos una continuidad eléctrica, lo que significa que deberá poder circular una corriente, encontrando a su paso una resistencia muy baja o cero. Entonces si se sitúan las puntas de medidas del polímetro, con el selector en la posición de Rx1 sobre dos puntos entre los que exista continuidad, se obtendrá una lectura sobre el cuadro, de cero ohmios o muy próxima a éste valor, debida en este caso a la mínima resistencia que puedan ofrecer los conductores.



Medidas de continuidad sobre un circuito. La aguja señala el cero al estar los dos puntos de medida unidos eléctricamente.

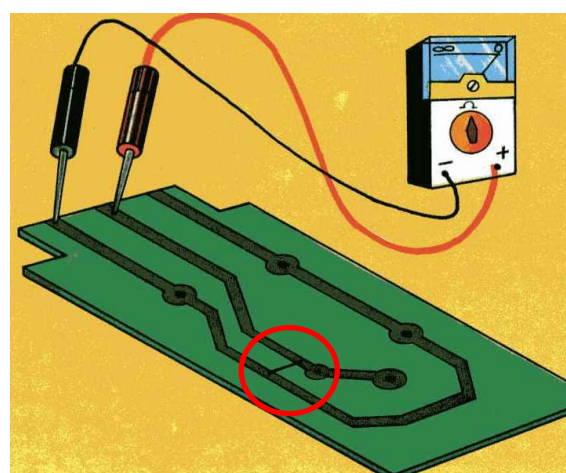
Cualquier interrupción en dicha continuidad será detectada rápidamente, ya que la aguja no se moverá, pudiendo ser la causa de una avería. Si la aguja se desplaza, pero no llega hasta el cero o a algún valor próximo al mismo, será el sistema de la existencia de falsos contactos o soldaduras defectuosas ya que ambos casos se comportan como si se tratara de resistencias reales.



Detección de una avería en un circuito impreso (rotura de pista). La aguja no indica continuidad.

Para llegar a detectar el punto exacto de la avería, conviene realizar comprobaciones, avanzando con las puntas sobre los conductores, de forma que éstas se encuentren cada vez más próximas y se siga detectando entre ellas el defecto, hasta llegar al punto averiado, en el que se procederá a efectuar la reparación oportuna. También se pueden realizar medidas de no continuidad, situando las puntas del polímetro en dos zonas entre las que debe existir un aislamiento eléctrico, por no existir entre ellas ningún componente resistivo que las una. El selector se situará en el valor de máxima resistencia o inmediatamente inferior. La aguja no deberá moverse o hacerlo ligeramente, aunque si existe algún condensador entre los puntos comprobados, se apreciará un rápido desplazamiento hasta el cero, seguido de un retroceso lento hasta llegar a alcanzar la proximidad de la posición original. Esto se debe a la carga del condensador provocada por la corriente que envía el polímetro para la medida.

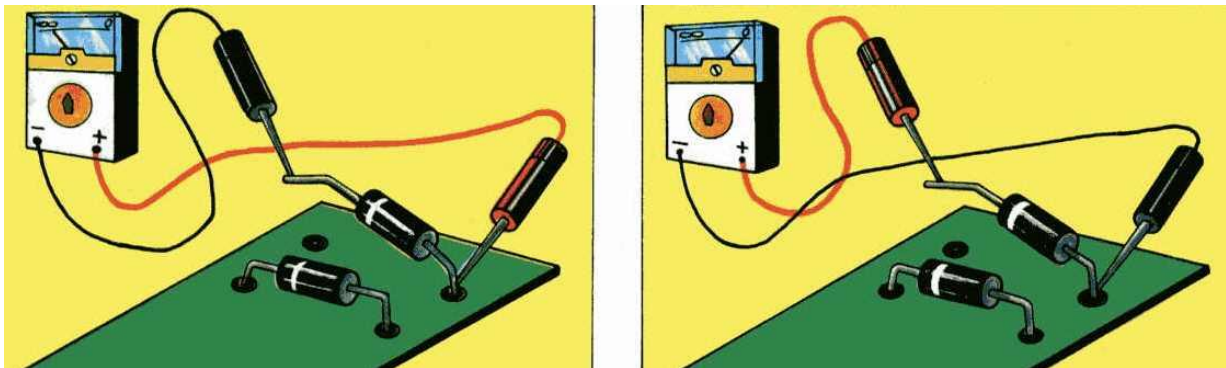
Si se observa que la aguja se desplaza de forma permanente hasta el cero o señala algún valor de resistencia, será debido a la existencia de alguna avería en forma de cortocircuito o producida por la perforación de algún condensador.



Avería en forma de cortocircuito entre dos pistas. El polímetro señala esta circunstancia.

Prueba de diodos y transistores

Todos estos procedimientos de medida son también aplicables y de una gran utilidad para la comprobación de diodos semiconductores y transistores. En un diodo, debe existir una resistencia mínima entre sus terminales, cuando la corriente le atraviesa en el sentido de ánodo a cátodo y otra muy alta cuando lo hace en sentido inverso. En el caso de no ser así, el diodo estará defectuoso. El mismo procedimiento puede ser aplicado a un transistor cuando se aplica la corriente entre las uniones de base con emisor y de base con colector, teniendo en cuenta en este caso si el transistor es PNP o NPN. Para realizar ambas comprobaciones, de diodos y transistores, conviene señalar que la tensión de la pila interna del polímetro tiene su polaridad orientada de forma que el polo positivo se aplica a través de la borna de contacto señalada con el signo menos (-) y el polo negativo por el señalado con más (+), por lo tanto, la corriente circulara en el sentido siguiente: borna (-), latiguillo negro de medida, componente a comprobar, latiguillo rojo y borna (+).



Comprobación de un diodo. El polímetro no indicará continuidad en un sentido pero si en el contrario.

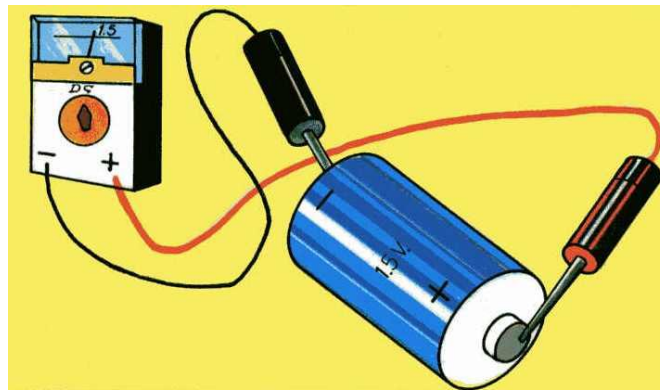
Medidas de tensión

Otro grupo importante de medidas, lo constituye las que se pueden realizar con el polímetro cuando trabaja como **voltímetro**. Para ello dispone en el selector, de varias posiciones que permiten efectuar medidas de voltaje entre dos puntos, de las que algunas corresponden a tensión **continua** y otras a **alterna**. En el cuadro existen varias escalas asociadas a cada una de las posiciones de medida, de forma que el valor indicado en esta última es el máximo admisible. Entre ellas se debe elegir las más adecuada, teniendo en cuenta la magnitud de la tensión que se vaya a comprobar, siendo conveniente el familiarizarse previamente, con objeto de tener el mínimo de dudas en el momento de la medida.



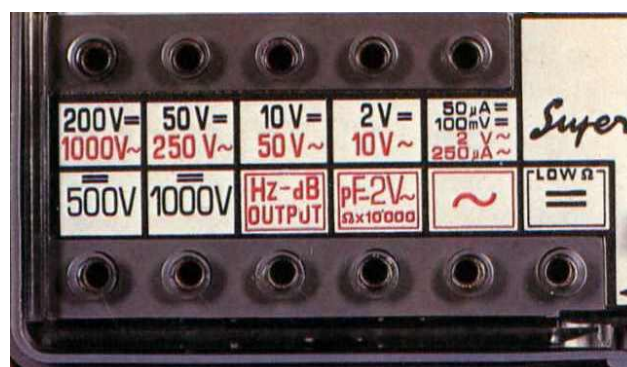
Posiciones de medidas de tensión continua DCV en un selector de escalas rotativas.

La forma de operación normalmente empleada consiste en determinar previamente si la tensión que se desea medir es continua o alterna, llevando el selector a la zona que corresponda y a continuación situarle en una posición que contenga, dentro de su correspondiente escala, el valor que esperamos obtener de la medida.



Medida de tensión continua sobre una pila.

Con estas operaciones realizadas se presiona ligeramente con la puntas de medida sobre los dos puntos a comprobar y se lee sobre la escala el valor que señale la aguja, teniendo la precaución, cuando se realizan medidas de tensión continua, de situar las puntas de forma que la polaridad de las entradas del polímetro se correspondan con la de la tensión medida. Por lo tanto, el latiguillo rojo conectado a la entrada positivo (+) debe ser aplicado al punto más positivo y el negro que debe estar conectado a la entrada (-) se aplicará al más negativo. Para medidas en alterna no es necesario tener en cuenta, obviamente, ninguna polaridad.



Conjunto completo de posiciones de medida de tensión continua y alterna en el selector de un polímetro

En el caso de que no se conozca previamente, ni siquiera con una cierta aproximación, el valor de la tensión a medir, o bien no se sepa la polaridad, si se trata de una tensión continua, debe de comenzarse a medir en la posición de selector correspondiente al valor más alto. Si la aguja se desplaza ligeramente hacia la izquierda será debido a que la polaridad es incorrecta, debiéndose cambiar entre sí las puntas de medida. A continuación se debe de buscar la escala más apropiada girando el selector hasta la posición que permita el máximo desplazamiento de la aguja en el cuadro, sin que se alcance el fondo de escala.

Es muy importante tener en cuenta las precauciones anteriores ya que de no hacerlo así, se pueden causar daños al polímetro de costosa reparación o irreparables.

Mediciones en corriente alterna

La tensión continua que se obtiene después del rectificador no es constante, sino que será en forma “pulsos” correspondientes a las ocasiones en que la tensión pasa por su intervalo positivo, o también en los periodos positivos y negativos, si el rectificador es de “onda completa”, pero siempre existirán unos instantes en que la tensión tendrá un valor cero para llegar a otros en que tenga un valor máximo.

El voltímetro debe ser capaz de obtener un valor de tensión uniforme y sin movimientos oscilantes de la aguja del polímetro, lo que se consigue en parte mediante la propia inercia del cuadro.

El valor de la tensión alterna obtenida con el polímetro en la escala de voltímetro será siempre la denominada tensión “**eficaz**”, que no corresponde al valor máximo que alcanza la tensión durante su ciclo de cambio de positivo a negativo, sino que será la correspondiente a un punto intermedio de ese ciclo. Este valor **eficaz** está definido como el nivel de tensión alterna necesario para producir la misma cantidad de energía, generalmente en forma de calor sobre una resistencia, que una tensión continua con ese mismo valor de tensión.

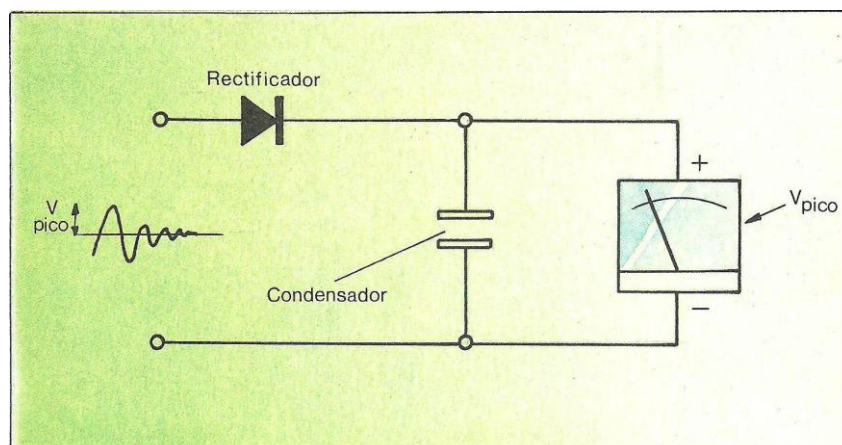
El valor eficaz de una tensión alterna es el que se emplea normalmente en el lenguaje habitual; un ejemplo práctico es el de la tensión alterna de 220 voltios de empleo doméstico o industrial, este valor de 220 voltios es la **tensión eficaz** y no la máxima. Para obtener el valor máximo de tensión es necesario multiplicar la tensión eficaz por un número fijo que es 1,41.

La tensión alterna comprende multitud de formas de variación de una corriente o tensión eléctrica, así, pueden ser consideradas como tales, formas de ondas tan dispares, como la señales de audio y la tensión de la red de distribución de energía eléctrica, o las ondas de radio, ondas cuadradas, etc.

De una forma de onda variable cualquiera, que posee la tensión alterna, tres son los valores por lo que podemos estar interesados: su **valor medio**, el de **pico** y el **eficaz**. El **valor medio** nos da idea de las variaciones que presenta la onda sobre uno establecido como referencia (lo que suele llamarse el cero). El **valor de pico** nos da idea de la amplitud máxima que tiene la forma onda. Y, finalmente, el **valor eficaz** nos da idea de la energía que es capaz de suministrar la forma de onda. Así, como dos corrientes eléctricas pueden tener el mismo valor medio e igual amplitud de pico, y sin embargo una puede encender una lámpara y otra no. Esta última tendrá un valor eficaz menor que la primera.

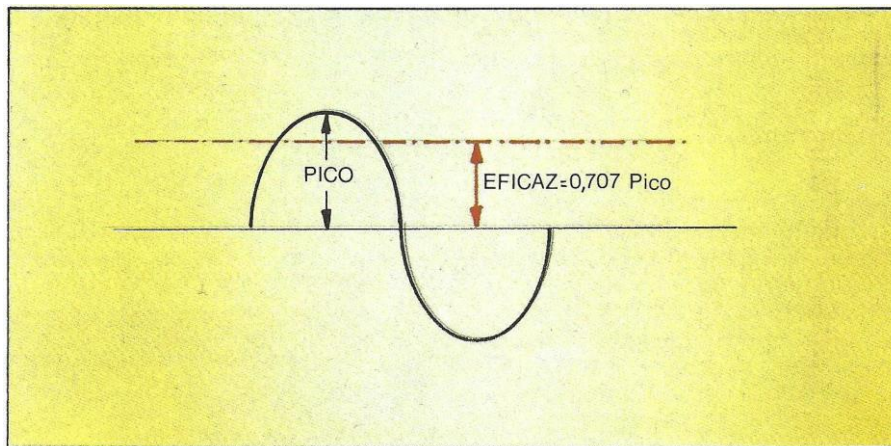
El **valor medio** de una forma de onda puede ser medido por un polímetro o un medidor de corriente continua. No será capaz de seguir las variaciones, pero si indicar el valor promedio de dicha variaciones (suponiendo que no sea nulo). El valor eficaz de una forma de onda cualquiera es muy difícil y complicado de medir, y se requieren instrumentos muy precisos y de diseño muy elaborado para su medición correcta.

En cambio, el **valor de pico** de una señal es muy sencillo de medir. Tan sólo hay que disponer de un rectificador (componente o circuito electrónico que convierte las alternancias de una onda en variaciones de sentido fijo) y un condensador. La medida de la carga del condensador (o de la tensión que aparece en sus terminales) nos da el valor de pico de la señal considerada.



La medición de una tensión de pico puede hacerse fácilmente con ayuda de un rectificador y un condensador.

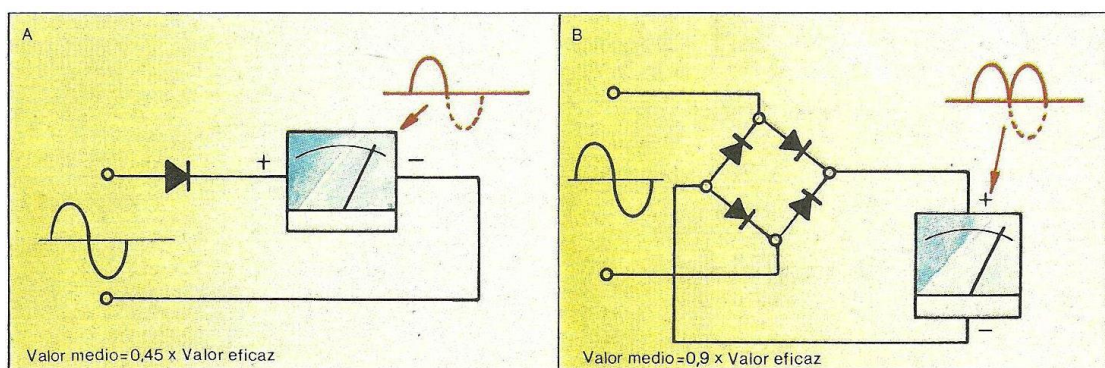
La medida de los valores de pico de una onda, salvo casos muy específicos, como por ejemplo, la señal de grabación, no suele interesar demasiado esta medida, sino que es más bien su valor eficaz el que más datos nos aporta respecto de dicha onda o señal variable. Pero no todo está perdido, puesto que para una forma de onda determinada, por ejemplo, una onda cuadrada, triangular, senoidal, etc., su valor eficaz está matemáticamente relacionado con su valor de pico, por lo que el conocimiento de uno nos llevará automáticamente al del otro. Así, por ejemplo, el valor eficaz de una onda senoidal es el 70,7% del de pico.



Los valores de pico y eficaz para una onda senoidal (u otra forma determinada cualquiera) están relacionadas por factores de valor constante (en este caso, 0,707).

Por lo tanto, si medimos el valor de pico de una onda senoidal sabremos su valor eficaz multiplicando el primero por el factor 0,707. Resumiendo el proceso, esto es lo que se hace en la práctica para medir tensiones alternas: se rectifica la forma de onda; se mide su valor de pico con la ayuda de un condensador; se gradúa la escala correspondiente directamente en valores eficaces, esto es, ya tiene incluido el factor de corrección adecuado.

Para las medidas de intensidades de corriente alterna se sigue un procedimiento similar, aunque en este caso es más fácil hacer que el polímetro mida el valor medio de la intensidad de corriente una vez rectificadas. De cualquier forma, la escala también se gradúa en valores eficaces teniendo en cuenta el factor corrector adecuado, cuyo valor depende del tipo de rectificador empleado.

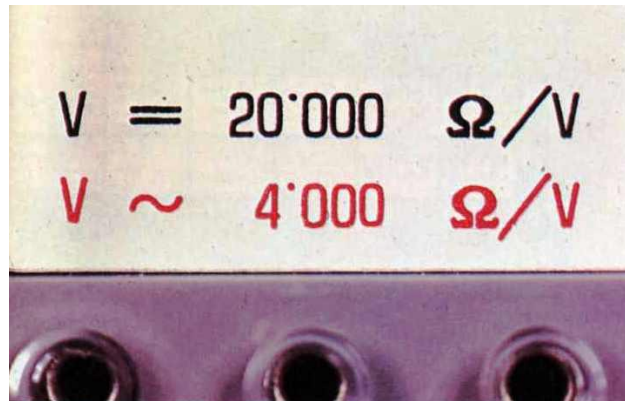


La intensidad de corriente media que circula por un medidor está relacionada con su valor por factores constantes que dependen del tipo de rectificador empleado: A) Rectificador de media onda. B) Rectificador en puente o de onda completa.

De esta forma se resuelven los problemas de las medidas en corriente alterna. Salvo que específicamente se diga otra cosa, las escalas graduadas para señales alternas de los polímetros están taradas suponiendo siempre que la forma de la señal es senoidal. Por lo tanto, la lectura hecha con otra forma distinta de señal no resultará válida, salvo que se apliquen los factores de corrección adecuados.

Resistencia interna

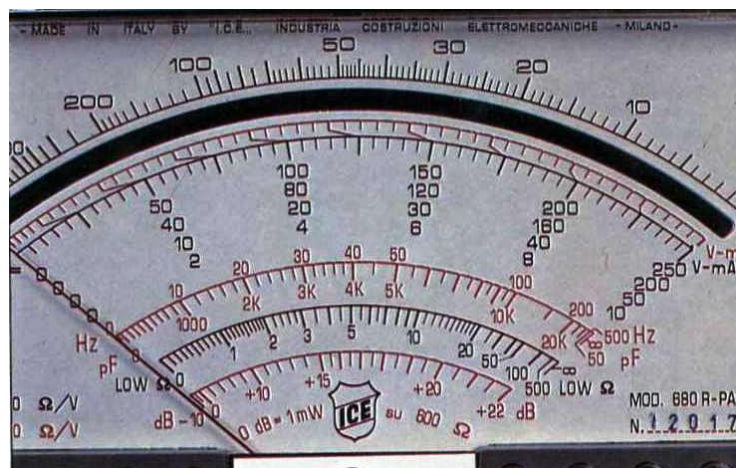
Un factor que define en gran parte la calidad del polímetro, cuando trabaja como voltímetro es la **resistencia interna** que habrá de ser lo mayor posible debido a que como ya se expuso al tratar del voltímetro, determina la corriente que necesita el aparato para realizar la medida y que, por lo tanto, absorbe de los puntos sobre los que realiza la comprobación. Esta corriente, lógicamente, ha de ser lo más baja posible para que no altere el funcionamiento del circuito o equipo que se está comprobando, lo que originaría una medida falsa.



Resistencia interna de un polímetro para tensión continua y alterna

La **resistencia interna** está generalmente expresada en ohmios por voltio (Ω/V), siendo por lo tanto variable su magnitud dependiendo de la posición del selector y de la escala de medida que se emplee. Con objeto de aclarar al máximo este importante concepto supongamos un polímetro con una resistencia interna de $10.000 \Omega/V$ que dispone de cuatro posiciones de medida correspondientes a $1.000V$, $300V$, $60V$ y $6V$; la resistencia interna de cada una serían de $10.000 \Omega = V \times 1.000V = 10.000.000 \Omega$, $10.000 \Omega/V \times 300V = 3.000.000\Omega$, $10.000\Omega/V \times 60V = 600.000\Omega$ y $10.000\Omega/V \times 6V = 60.000\Omega$.

Este factor, del que depende la medida, obliga a que en determinadas ocasiones haya de elegirse una escala más alta, con lo que se obtiene un resultado de una precisión ligeramente menor.



Escalas de medida de tensión y corriente en el cuadro de un polímetro.

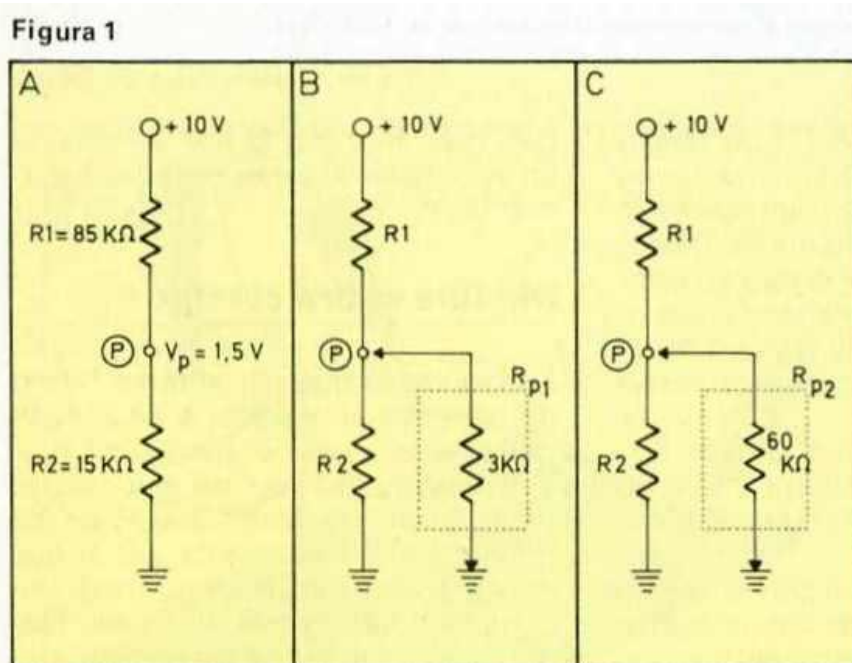
Medida sobre circuito

Es indudable que por el mero hecho de conectar el medidor a un circuito determinado para efectuar una medida, las condiciones de ese circuito (resistencias, equilibrio, frecuencia de trabajo, etc.), van a variar, por lo que nunca podrá hacerse una medición completamente veraz, y sí debe tenderse a que el procedimiento de medida influya lo menos posible en el parámetro a medir.

Supongamos que se desea medir la tensión del punto P, respecto de masa en la figura 1A. Matemáticamente puede averiguarse que tal tensión es de 1,5V, ya que:

$$V_p = V_{alim} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} =$$

$$= 10 \cdot \frac{15}{85 + 15} = 1,5 \text{ V.}$$



La mejor medida será la que más se aproxime a dicho valor. Si la medición se efectúa con el polímetro de $1\text{K}\Omega/\text{V}$, escala de 3 voltios, el circuito real se habrá modificado, tal como indica la figura 1B de la que puede deducirse que la tensión sobre el punto P será de:

$$V_p = V_{alim} \cdot \frac{R_2 // R_{p1}}{(R_2 // R_{p1}) + R_1} =$$

$$= 10 \cdot \frac{2,5}{2,5 + 85} = 0,29 \text{ V,}$$

lo que, evidentemente está muy alejado de la realidad, presentando tal medida un error del orden del 80%. Sin embargo, cuando la medición se hace con el otro polímetro, el circuito real será como muestra la figura 1C, siendo la tensión del punto P:

$$V_p = V_{alim} \cdot \frac{R2 // R_{p2}}{(R2 // R_{p2}) + R1} =$$

$$= 10 \cdot \frac{12}{12 + 85} = 1,24 \text{ V,}$$

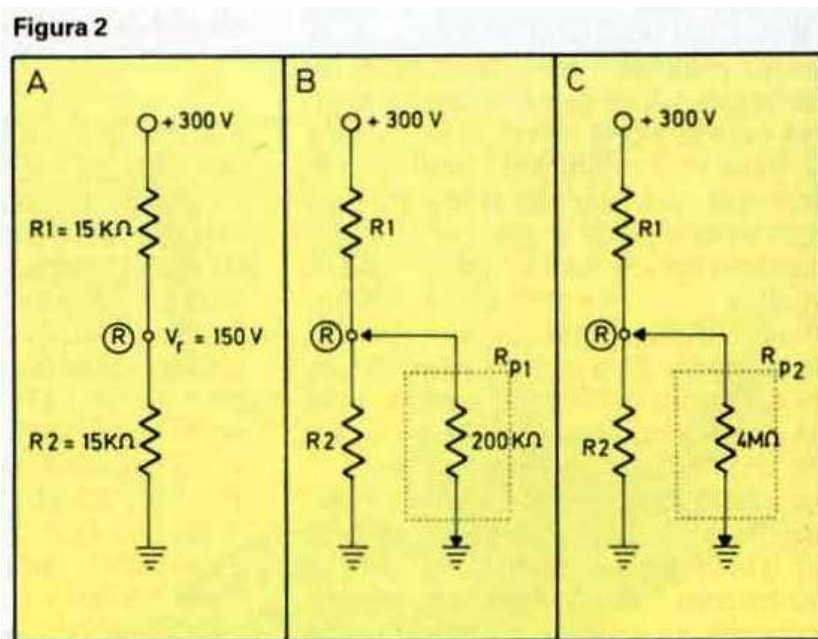
lo que es más próximo a la realidad, habiendo ahora un error aún grande (un 17%), pero mucho menor que el de antes.

Si la medición se hubiera hecho sobre el circuito de la figura 2A ($V_r = 150\text{V}$) con la escala de 200V, el resultado con el polímetro de $1\text{K}\Omega/\text{V}$ hubiera sido de (figura 2B):

$$V_r = 144,6\text{V} \text{ (error: 3,6\%)}$$

mientras que con el de $20\text{K}\Omega/\text{V}$ (figura 2C), el resultado sería:

$$V_r = 149,7\text{V} \text{ (error: 0,2\%)}$$

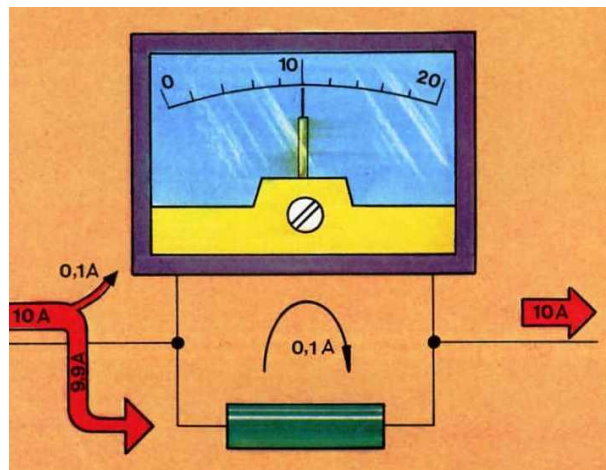


Normalmente, para tensión alterna la **resistencia interna** es menor que para continua, debido a que difiere el funcionamiento interno del polímetro. Ambos valores de resistencia deben venir expresados en el cuadro de medida o en el catálogo del aparato.

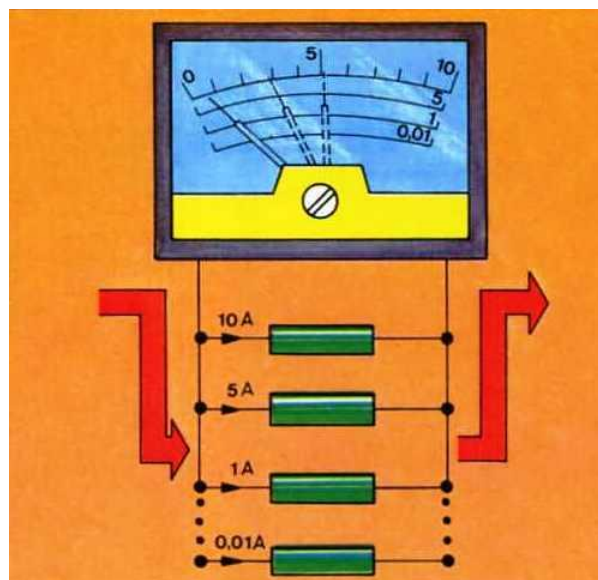
Medidas de intensidad

El otro importante conjunto de medidas que resta, corresponde a las de **intensidad de corriente**, tanto en continua como en alterna, aunque ésta última posibilidad sólo la tienen los polímetros de mayor calidad. Para ello y al igual que con el resto de medidas, se dispone de una serie de posiciones en el selector, correspondiendo cada una a una escala diferente. En muchos casos estas escalas del cuadro suelen coincidir con las que se utilizan para medir tensión. El número señalado en el selector indicará, también aquí, el máximo valor de intensidad que permite el aparato con la aguja desplazada a fondo de escala. Este tipo de medidas resulta algo más engorroso que las anteriores, pues se necesita hacer circular por el polímetro la corriente que se desea medir. Esto implica que en muchas ocasiones y sobre todo cuando se emplea en comprobaciones dentro de un circuito, sea preciso desconectar o desoldar algún componente.

Para su funcionamiento el amperímetro necesita como complemento un dispositivo llamado **shunt** que permite solamente el paso de una pequeña proporción definida de la corriente del circuito, a través de la bobina de medición. Como la bobina presenta una más alta resistencia al paso de la corriente eléctrica que el shunt, la mayor parte de la corriente se desviará por éste y únicamente pasará por la bobina una mínima parte.

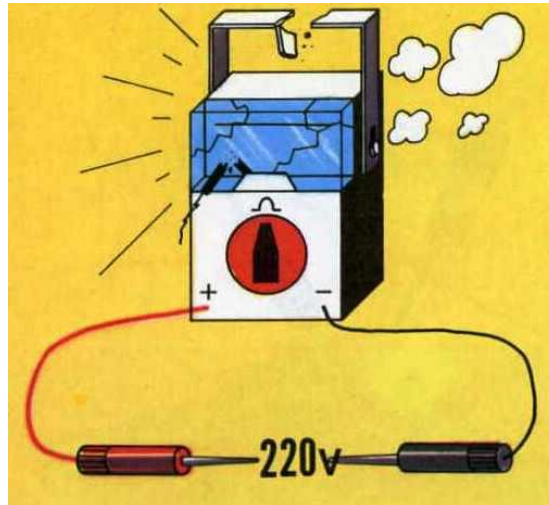


Efecto del shunt sobre la corriente que circula por el polímetro para su medida.



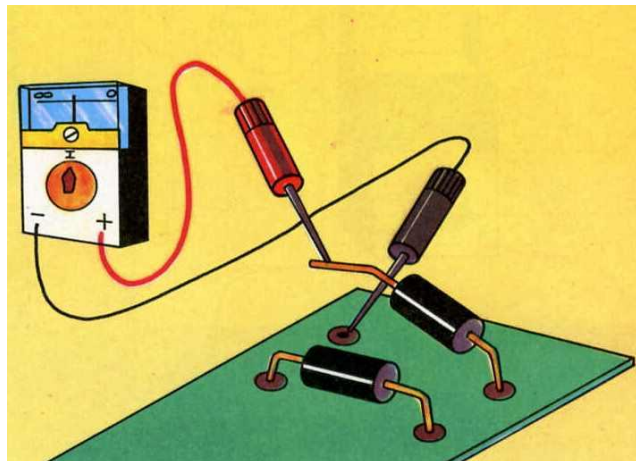
El empleo de varios shunts permite disponer de varias escalas de medida de corriente.

La forma de utilización es básicamente la misma que se describió para medir tensión, en lo referente a la selección de la escala más apropiada para la medida, así como las precauciones a tomar para evitar sobreintensidades que puedan causar daños.



Las sobreintensidades pueden dañar de una forma definitiva al polímetro.

Una vez situado en la escala más apropiada, se debe poner las puntas de medida en contacto con los dos puntos del circuito (que han debido separarlos previamente), entre los que circula la corriente, con lo que ésta pasará en su totalidad a través del aparato y la aguja señalará su valor, en amperios o miliamperios, sobre la correspondiente escala, teniendo la precaución de que la punta positiva esté situada en el punto más positivo de los dos. En caso contrario, la aguja se desplazará en sentido opuesto debiendo cambiarse entre sí las puntas inmediatamente para evitar daños.



Al medir corriente en un circuito, será necesario desconectar algunos componentes para intercalar el polímetro.

El resto de posibilidades de medida que puede tener un polímetro, son particulares de cada marca de las existentes en el mercado, por lo tanto es conveniente leer detenidamente el catálogo o manual de instrucciones para llegar a conocerlas y poderlas utilizar adecuadamente y cuando sea necesario.

En la siguiente figura se muestra un polímetro especialmente preparado para realizar medidas de corriente alterna, sin necesidad de abrir el circuito o levantar componentes. Basta con introducir uno de los conductores por los que circule la corriente a medir a través del orificio de la parte superior, para que nos muestre la corriente que pasa a través de ese conductor.

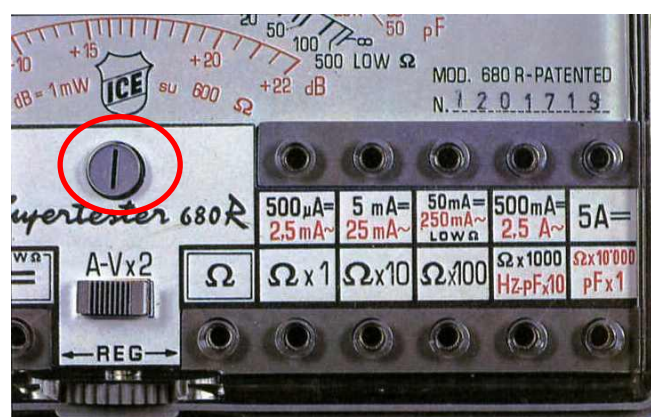


Polímetro exclusivo para medidas de corriente alterna

Variantes

Todas las explicaciones anteriores corresponden a la forma constructiva más común entre los modelos más habituales. Sin embargo, en algunos tipos existen variantes que los pueden hacer aparecer diferentes, siendo en realidad, de características similares. Una de estas variantes consiste en sustituir algunas posiciones del selector por una mayor cantidad de orificios o bornas de contactos destinados a uno de los latiguillos de medida, dejando el otro situado en un punto denominado común. Las bornas estarán marcadas con la función que realizan, y el funcionamiento, durante la medida, es similar a los otros modelos.

Es conveniente destacar que la posición que debe de tener el polímetro durante la medida, cualquiera que sea ésta, debe ser la horizontal. Cualquier otra posición altera las condiciones de medida y requiere un ajuste de la posición de reposo de la aguja, actuando, con un atornillador, sobre el tornillo situado en el centro de la zona inferior del cuadro, hasta que la aguja alcance la misma posición que tenía con el aparato horizontal. Cada vez que se cambie de posición, es necesario repetir este proceso resultando imposible de lograr un ajuste correcto en algunas ocasiones.



Elección del polímetro

A la hora de adquirir un polímetro hay que ser prácticos y comprar sólo lo que vayamos a necesitar. Las escalas que, imprescindiblemente, debe incorporar un polímetro que vaya a utilizarse con equipos electrónicos, son: tensiones continua (VCC) y en alterna (VCA), intensidades en continua (ACC) y resistencia (Ω). Con estas escalas podemos asegurar que se cubren más del 95% de las necesidades reales que van a encontrarse en la práctica.

Otra escala que puede ser interesante es la de medida de intensidad en alterna. Existen algunas otras escalas que pueden presentar cierta utilidad como las de medida de capacidad y de frecuencias, aunque pueden suplirse con el polímetro que mida tensiones alternas, y la circuitería adicional adecuada (muy sencilla).

La mayoría de los polímetros suelen ofrecer escala de “decibelios” (como suele figurar en las características). Tal escala es, realmente, una medición de tensión alterna, para la que, además, se requieren unos condicionamientos muy precisos de la impedancia sobre la que van a medirse, requisito que no siempre va a encontrarse, esta escala tiene una dudosa utilidad.

Una característica útil es la que ofrecen algunos polímetros, que consiste en la posibilidad de medir la componente alterna de una tensión compuesta por la suma de una continua y una alterna, como, por ejemplo, el **rizado** de una tensión continua de alimentación o la señal alterna que se encuentra superpuesta a la continua sobre el ánodo de una válvula electrónica. Tal característica puede también suplirse fácilmente si el polímetro no la incorpora.

Consejos para la medida

Las lecturas más cómodas y más seguras son las que se hacen sobre el tercio central de la escala del polímetro. El tercio de escala más bajo suele ser menos preciso, de más difícil lectura. El tercio superior puede resultar peligroso para el instrumento si sobreviene una brusca e inesperada subida del parámetro bajo medida.

Los valores de fondo de escala de un polímetro deberían de elegirse de tal forma que, cuando se está realizando una lectura de una magnitud en el tercio más bajo de la escala, pudiera pasarse al margen inmediatamente inferior y la lectura cayera sobre el tercio central de la nueva escala. Y viceversa, de manera que si la lectura se hace sobre el tercio más alto, pasando al margen inmediato superior, la lectura caiga sobre el tercio central.

Esto, que aparentemente parece ser muy complicado, se resuelve de manera muy sencilla en la práctica, pues basta tomar los valores de fondo de escala como múltiplos de la secuencia 1-2-5-10, o bien, 1-2-4-10, para que se cumplan las condiciones antedichas.

Si en lugar de considerar poco aceptables el tercio inferior y superior de la escala, nos conformamos con que lo sean tan sólo el cuarto inferior y el superior, dejando toda la mitad central de la escala como aceptable y conveniente, entonces el secuenciamiento de los valores de fondo de escala deben ser múltiplos de 1-3-10. Otros muchos secuenciamientos se utilizan en la práctica, algunos de los cuales se dan en la siguiente tabla 1.

Tabla 1

| Escala | Valor fondo escala | |
|-------------------------|--------------------|--------------------|
| | Mínimo | Máximo |
| V.C.C. | 0,5 V | 1.000 V |
| V.C.A. | 2 V | 1.000 V |
| I.C.C. | 0,1 mA | 2 A |
| I.C.A. | 10 mA | 2 A |
| Ω | 100 Ω (*) | 100 K Ω (*) |
| Capacidad | 150 μ F | 30 μ F |
| Frecuencia de red | — | 500 Hz |
| (*) Valor centro escala | | |

Escalas no lineales

La escala de resistencias está siempre, en un polímetro clásico, invertida respecto de las de tensiones y corrientes. Además, la parte de escala en la que se leen los valores más elevados de resistencias está muy “comprimida”, ocurriendo lo contrario con los valores bajos. Para este tipo de escalas es más que suficiente con que el secuenciamiento de márgenes lo sea en la proporción 1-10-100, que suele ser lo normal.

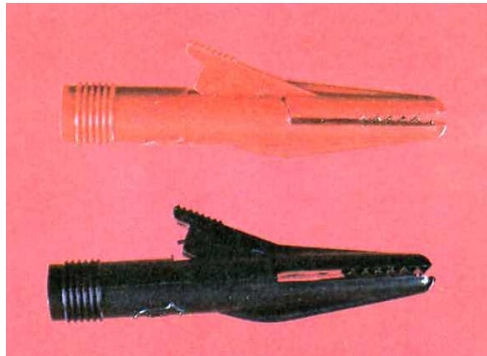
Como resumen, y a título indicativo, la siguiente tabla 2 da una relación de los valores máximos y mínimos que es conveniente incorpore un polímetro pensado para bricolaje de electrónica.

| Secuencia | Cobertura | Secuencia | Cobertura |
|--|-----------|--|------------|
| 1-2-4-10 1-2-5-10 3-6-12-30 3-6-15-30 5-10-25-50 | Muy buena | 1-4-20-100 1-5-25-100 3-12-60-300 2-10-50-200 5-25-125-500 6-30-150-600 | Suficiente |
| 1-3-10 2-6-20 4-12-40 5-15-50 8-25-80 | Buena | 1-6-30-200-1.000 1-7-50-350-2.500 1-8-60-500-4.000 | Mediana |
| | | 1-10-100 | Pobre |

Tabla 2

Útiles de medida

Existen unos útiles para adaptarlos por presión a las puntas de medida, en forma de pinza dentada, denominada pinza de cocodrilo, que permiten fijar de forma permanente las puntas a la zona que se desee medir, sin necesidad de emplear las manos, quedando éstas libres para realizar todas las operaciones que se necesite, durante la medida.



Pinzas de cocodrilo adaptables a las puntas de medida.

Polímetros digitales

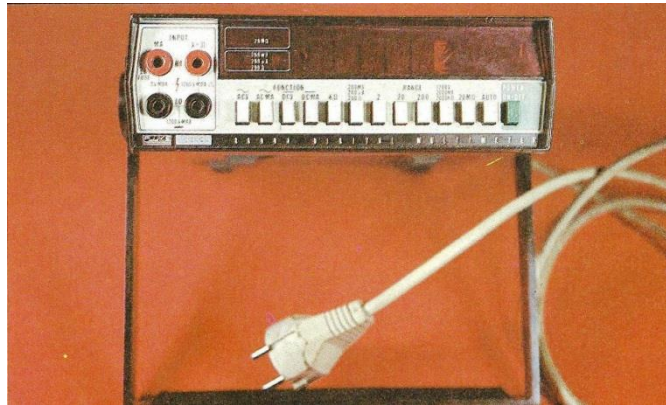
Los polímetros digitales operan de una forma distinta a los analógicos y desde el punto de vista de su utilización ofrecen mejores características, aunque su coste suele ser bastante más caro.

Sus principales diferencias externas consiste en que el resultado de la medida se presenta sobre una pantalla o “display” en forma numérica, el selector de funciones tiene habitualmente la forma de conmutador rotativo o pulsadores. Algunos modelos necesitan de un cable de red para su alimentación, aunque la mayoría de los modelos existentes en el mercado disponen de un conjunto de pilas o batería con las que puede obtenerse una autonomía similar a la del analógico.



Polímetro digital portátil, con selector de escala rotativo y alimentación a pilas.

Estos polímetros realizan sus funciones por medio de unos amplificadores internos y unos circuitos adicionales que realizan una conversión de los valores obtenidos de una forma digital que a su vez se transforma en numérica para excitar el display. Por lo tanto no requieren, salvo cuando trabajan como amperímetros, que circule corriente del circuito objeto de la medida, al no tener que excitar ningún cuadro con aguja. Debido a esto, ofrecen unas resistencias internas mucho más elevadas, al trabajar como voltímetros.



Polímetro digital de mesa con selector de escala con pulsadores y alimentación de red.

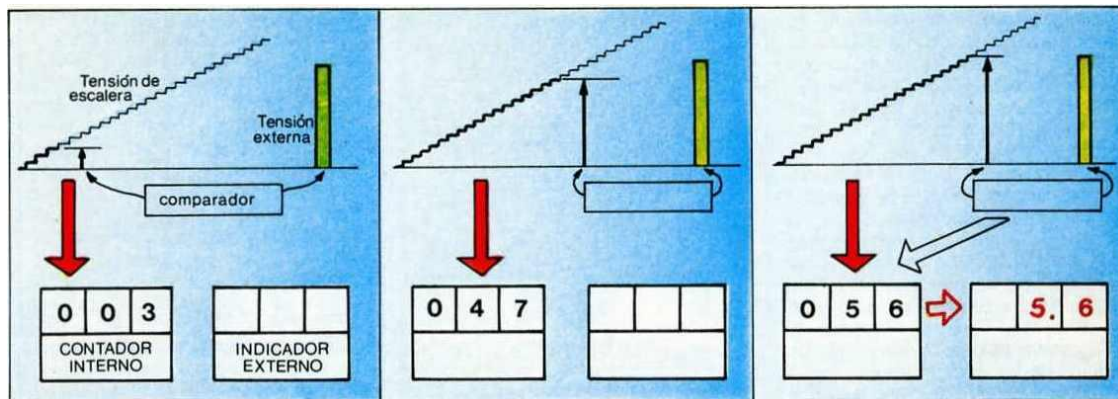
Principios de funcionamiento

El principio de funcionamiento de los polímetros digitales es esencialmente distinto de los analógicos. Las medidas se hacen por comparación entre la magnitud externa a medir y una referencia interna muy exacta que contiene el polímetro.

Supongamos que el polímetro tiene internamente una tensión de referencia de, exactamente, 10 voltios. Un circuito incluido en él genera una “tensión en escalera” (llamada así por su semejanza a una escalera), de forma que comienza en 0 y acaba en 10V. Supongamos que cada “escalón” representa un incremento de 0,1 voltio; existirán, por tanto, 100 “escalones”.

La tensión a medir se compara constantemente con la “tensión en escalera”, de forma que mientras aquella sea mayor que esta última, el circuito productor de la misma va añadiendo “escalones”. Cada vez que se incrementa la escalera con un escalón, otro circuito interno va contando un paso (almacenará tantos pasos como escalones haya).

En el momento en que la tensión de la escalera iguala o supera a la proveniente del exterior, el contador deja de sumar pasos, y la cantidad contenida en ese momento en su memoria se lleva a un indicador digital. Si, por ejemplo, ha llegado a contar 56 de los 100 pasos que produce la escalera, está claro que la tensión exterior será de 5,6 voltios.



Uno de los principios de funcionamiento que se emplea en un polímetro digital.

Todo este proceso consume apenas unas décimas de segundo, o incluso menos, por lo que realmente se hacen decenas y hasta centenas de mediciones por segundo, mediciones que son llevadas al indicador digital. Con este procedimiento tan sencillo puede llegarse a hacer lectura de una tensión. De forma similar podrían hacerse lecturas de intensidad de corriente y de resistencias, en alterna o en continua.

Naturalmente, cuanto más pequeño sea el incremento de la tensión de referencia (el “escalón”), mayor precisión tendrá el instrumento. Esta precisión se traduce al exterior por un mayor o menor número de dígitos. Así, se habla de medidores de 2, 3, 4 y más dígitos que pueden adoptar, cada uno de ellos, los valores de 0 al 9.

Existen en el mercado gran cantidad de modelos de medidores de tipo digital: con muchos o pocos dígitos (precisión), con la polaridad de la medida formando parte de la indicación, con el valor de fondo de escala elegido por el propio instrumento (“autorange”), etc. En cuanto a los tipos de indicador en sí los hay a base de diodos LED, de cristal líquido (LCD, de “*Liquid Crystal Display*”), fluorescentes, etc.

Por otra parte, al contrario de lo que ocurría con los analógicos, los polímetros digitales, gracias a su circuitería electrónica, admiten señales de frecuencias elevadas en las escalas correspondientes a corriente alterna. Así, no es extraño ver que pueden medirse señales de frecuencia de hasta 200 y 300 KHz con igual precisión y exactitud que las magnitudes de corriente continua, algo que es impensable en un polímetro analógico. Por tanto, para medidas razonablemente buenas en el margen completo de audio es aconsejable este tipo de polímetro, quedando el clásico para medidas de continua de frecuencias medias-bajas en la gama de audio.

La medida de resistencias y continuidad eléctrica se realiza de una forma similar a la ya descrita en el analógico.

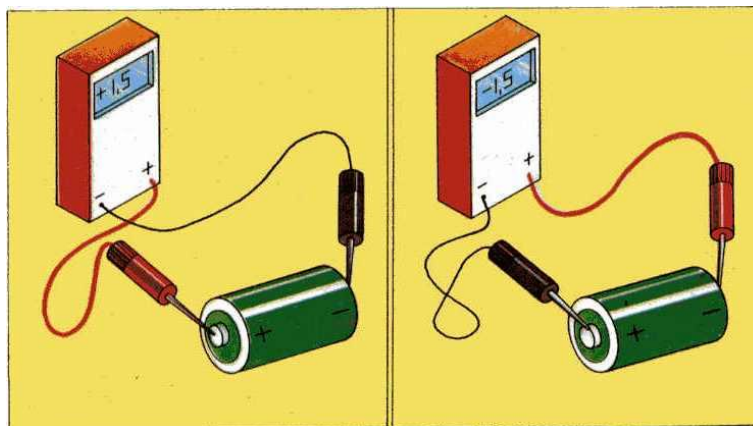
Si el valor óhmico obtenido es mayor que el máximo que permite la escala seleccionada, el “display” indicará al máximo valor que es capaz presentar en dicha escala con lo que será necesario pasar a la siguiente. Normalmente, esta circunstancia es advertida por el usuario ya que el polímetro presenta la lectura de una forma intermitente o parpadeante o bien se enciende un indicador luminoso que señala el hecho. Si con la escala elegida se obtiene alguna lectura, será necesario, para alcanzar la máxima precisión, pasar a escalas inferiores hasta lograr que se active el número o “dígito” situado más a la izquierda por ser el más significativo.

La “puesta a cero” también es necesaria pero sólo debe realizarse cada cierto tiempo de funcionamiento, no siendo preciso repetirla en cada cambio de escala. Para ello disponen de un ajuste accesible a través de un orificio que se acciona mediante un atornillador de pala fina, con la indicación “CAL ZERO” o similar. Es imprescindible, también, que no exista ninguna alimentación sobre el circuito o componente sobre el que se realiza la medida, ya que produciría el mismo efecto que el ya descrito para los analógicos.

Medidas de tensión

Cuando se realizan medidas de tensión, es necesario también diferenciar si se trata de continua o alterna. En el primer caso, no suele ser necesario, en la mayoría de los modelos, tener en cuenta la polaridad de la medida ya que ésta será indicada por el propio display mediante el encendido de un signo (+) o (-) con lo que se señalará si las puntas de medidas se encuentran situadas en puntos con la misma polaridad o contrario, respectivamente a la de la entrada del polímetro. La posición del selector o escala elegida para la medida debe de ser la más apropiada para el valor que se espera medir; si el resultado obtenido sobrepasa el valor máximo de dicha escala, no existirá riesgo de avería, a no ser que tenga un valor excesivamente alto, señalizándose éste hecho de la misma forma que la descrita para la medida de resistencia. La máxima precisión se obtendrá con la escala en la se obtenga el encendido del dígito más significativo.

La medida de intensidades de corriente se realiza de forma totalmente similar a la descrita para los polímetros analógicos, aunque en este caso, no sea imprescindible situar las puntas para que la corriente entre al dispositivo por el positivo, ya que, al igual que para medidas de tensión, será el display el que indique éstas circunstancias encendiéndose los signos (+) o (-).



En un polímetro digital no es necesario tener en cuenta el sentido de circulación de la corriente, ya que el propio instrumento lo señala.

Estos polímetros no están condicionados durante su funcionamiento por ninguna posición determinada, pudiendo adoptar la situación más apropiada a las condiciones de trabajo en cada momento.

Modelo más adecuado

Uno de los factores primordiales a la hora de elegir un polímetro digital es, sin duda alguna, el número de dígitos o cifras en que va a expresarse la medida realizada. Además, es uno de los parámetros que más condicionan el precio del mismo a igualdad del resto de las características.

Qué duda cabe que cuantas más cifras presente la lectura mejor y más precisa será la medida. Sin embargo, debe mirarse siempre el aspecto práctico de las cosas, que normalmente redundará en un beneficio económico.

Pensemos en una medida cualquiera. Por ejemplo, la tensión alterna de una red eléctrica. En un momento determinado, en una red de 220V con un polímetro de cinco dígitos la lectura podría ser de 218,96V. Con otro polímetro de tan solo tres dígitos la misma lectura daría 219V.

En la inmensa mayoría de los casos habrá suficiente con la lectura de tres dígitos, aportando la lectura de cinco dígitos una información suplementaria que, en la práctica puede eliminarse. Así, el exceso de dígitos no tiene utilidad práctica.

El empleo de menos de tres dígitos, es conveniente, dependiendo de los valores de fondo de escala que deseen medirse. Con dos dígitos, la máxima lectura que puede hacerse directamente es 99, lo que será insuficiente en muchos casos.

Puesto que con dos dígitos pueden obtenerse 100 lecturas distintas (del 00 al 99), la precisión general (independiente de la propia del instrumento) será del 1%. Con tres dígitos, tal precisión es del 0,1%. En cualquiera de los casos, y suponiendo que la circuitería del polímetro sea suficientemente buena, las cifras de precisión son más que suficientes.



Polímetro digital de solo 3 dígitos y con indicación de polaridad.

Otras soluciones

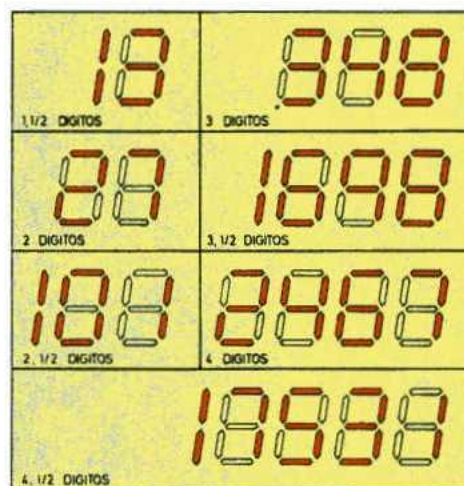
Parece que se crea un gran hueco entre los indicadores de dos dígitos y los de tres dígitos, y en la escala superior; entre los de tres y cuatro dígitos. Para cubrir tal hueco se diseñaron indicadores que incorporan un primer dígito, que tan solo puede tomar los valores 0 y 1, de forma que si se pone delante de un indicador de dos dígitos, pueden hacerse lecturas desde 000 hasta 199; es decir, 200 lecturas distintas, el doble de las de antes. Este tipo de indicador se dice de 2 ½ dígitos.

Así, vemos que con la inclusión de este dígito se amplía notablemente el margen de medida y precisión de la misma, ya que con 2 ½ dígitos se consigue un valor de fondo de escala de 199, y una precisión de 0,5 %, mientras que con otros 3 ½ dígitos se consigue unos valores de 1999 y 0,05%, respectivamente.

Aún se introducen otras mejoras en este sentido, como puede ser la de que el primer dígito tome valores 0, 1 y 2, con lo que se obtendrán indicadores de 2 2/3 dígitos, o 3 2/3 dígitos, aunque ya son más raros de encontrar.

La razón primaria del encarecimiento de los polímetros con muchos dígitos no está en la inclusión en sí del dígito, sino en la enorme precisión que debe tener la circuitería electrónica que mida la magnitud eléctrica.

Si, por ejemplo, dicha precisión es del 0,1% (que ya es muy buena) y el dispositivo tiene seis dígitos, de nada nos sirve que el polímetro dé como resultado de una medida 218,962 V, si aplicada la precisión el error puede ser de hasta +- 0,2 V (+-0,1% de la lectura). Evidentemente, sobran, cuando menos los dos últimos dígitos.



Distintos tipos de indicadores de dígitos.

Como resumen, podríamos decir que los polímetros de 2 o 2 ½ dígitos tendrán un campo de aplicación muy reducido. Un polímetro de 3 o 3 ½ dígitos resultará adecuado en la inmensa mayoría de los casos. Los modelos con más de 3 ½ dígitos serán solo aconsejable cuando la precisión de las lecturas sea un factor primordial a la hora de la elección de los mismos.

Selección automática

Una de las precauciones primarias que debe observarse con un polímetro normal (analógico o digital) es, precisamente, la de elegir una escala de medida cuyo valor de fondo no puede ser excedido por la magnitud real del parámetro bajo medida.

Cuantos polímetros habrán sido dañados porque se ha intentado medir con ellos una tensión de red cuando estaban conectados en la escala de intensidades para medir $50 \mu\text{A}$ o una tensión continua cuando, inadvertidamente, estaba dispuesto para medir resistencias.

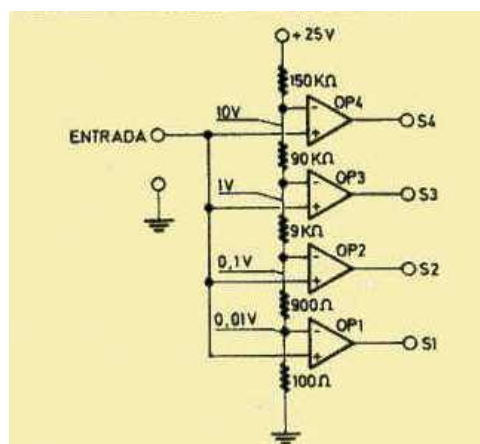
Cada vez mayor número de polímetros digitales modernos incluyen entre sus características más sobresalientes la de la selección automática por el mismo aparato del valor de fondo de escala de medida, de modo que solo hay que indicarle que queremos medir (voltios, amperios, ohmios, etc.).



Polímetros digitales con selección automática de escala y polaridad

Como puede comprenderse, tal característica es sumamente útil en la práctica, pues deja las manos (y la mente) libre por completo de la engorrosa tarea de ir cambiando el valor de fondo de escala cuando, por ejemplo, se está midiendo, alternadamente, una tensión de unas décimas de voltios y otras de algunas decenas de voltios.

El fundamento de tales dispositivos es muy sencillo, y se basa en el empleo de varios circuitos comparadores, a los que se provee de distintas tensiones de referencia. Así, imaginemos que se dispone de circuito de la figura, en el que cuatro amplificadores operaciones se encuentran conectados como comparadores.



Circuito de comparadores

Mientras que el valor de la tensión en la entrada no supere los 0,01 V, todos los operacionales tendrán su entrada negativa a una tensión mayor que su entrada positiva; por tanto, todas las salidas serán de nivel bajo (0 lógico). Si, por ejemplo, la tensión a medir es de 0,7 V, los operacionales OP3 y OP4 estarán en la misma situación de antes; sin embargo, sobre las entradas positivas de OP1 y OP2 hay ahora mayor tensión que sobre las negativas, por lo S1 y S2 serán de nivel alto (1 lógico).

Así, puede construirse la siguiente tabla en la que se comprueba que los estados lógicos de las salidas varían según la tensión aplicada a la entrada. Esta particularidad puede ser aprovechada por un circuito asociado que conecte una u otra escala de entre las posibles.

| Tensión entrada | | S1 | S2 | S3 | S4 | Escala seleccionada |
|-----------------|--------|----|----|----|----|---------------------|
| entre | y | | | | | |
| 0 V | 0,01 V | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,01 V |
| 0,01 V | 0,1 V | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,1 V |
| 0,1 V | 1 V | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 V |
| 1 V | 10 V | 1 | 1 | 1 | 0 | 10 V |
| 10 V | 100 V | 1 | 1 | 1 | 1 | 100 V |

La magnitud a medir se lleva sobre el circuito apropiado que, a su vez, recibe instrucciones de que valor de fondo de escala debe adoptar, y el resultado se lleva finalmente sobre el visualizador, quien da una lectura directa del valor medido.

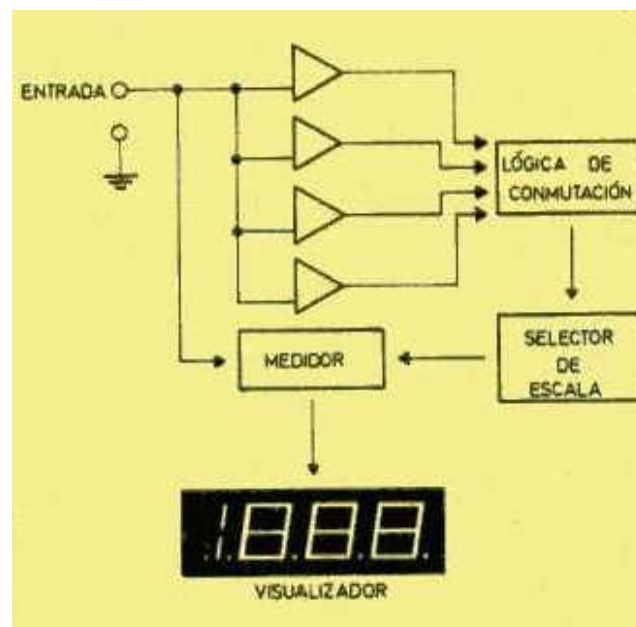


Diagrama completo de polímetro digital

Recuerda que...

Durante la medida de resistencia no es necesaria alguna precaución de polaridad de las puntas, ya que es indiferente el sentido de circulación de la corriente para las resistencias.

El objeto que tiene los diferentes colores de los cables y puntas de medidas es poder distinguir claramente la polaridad, cuando se realizan medidas de corriente y tensión.

La posición que ocupa el polímetro durante la medida, afecta de alguna manera y será necesario tenerlo en cuenta constantemente. Si por alguna razón se cambia de una posición horizontal a otra vertical será necesario retocar el ajuste de cuadro.

La puesta a cero es necesaria repetirla cuando se cambie de rango de valores, cada posición de medida del selector requiere efectuar un preajuste de cero de la escala.

El efecto que produciría una tensión exterior a la de la pila del polímetro, sobre la medida, alteraría completamente ya que la corriente que circularía por la resistencia sería mayor. Además podría llegar a dañar el sistema de bobina móvil si la corriente es excesiva.

No hay que tener en cuenta la polaridad de las puntas, al realizar medidas de continuidad, siempre que se tenga la certeza de que no existe ningún semiconductor intercalado.

Mientras se esté realizando una medida de corriente o tensión, es aconsejable no cambiar de magnitud, pues se podría dañar el polímetro, primero se desconecta el equipo o las puntas del polímetro y a continuación se cambia a la magnitud a medir.

Lo que se debe hacer cuando se desea medir una tensión y se desconoce su magnitud, se deberá empezarse a medir en las escalas más altas posible, cambiando después hasta encontrar la más adecuada.

La escala de medida define siempre la resistencia interna del aparato, al estar expresada en ohmios/voltios.

Cuando la corriente que toma el polímetro del circuito, durante una medida de tensión, perturba el funcionamiento de dicho circuito, se empleará, entonces, una escala más alta, con objeto de ofrecer una resistencia interna más elevada y absorber una menor corriente.

No ejerce ninguna función la pila interna del polímetro en las medidas de corriente, la pila solo se emplea en las medidas de resistencias.

Al levantar un componente para realizar una medida de la corriente en un circuito, será necesario tener en cuenta que el caso más normal es que el circuito realice su función una vez que se haya conectado el polímetro y circule la corriente. Al levantar cualquiera de las puntas de medidas éstas se interrumpirá pudiendo causar algún problema en el circuito.

Para evitar el problema anterior se debe actuar entregando la alimentación al circuito únicamente cuando las dos puntas del polímetro estén conectadas.

La resistencia interna de un polímetro digital es mucho mayor que la de un analógico debido a que el polímetro digital necesita tomar una corriente mucho más débil que el polímetro analógico para realizar las medidas de tensión.