

Multímetros analógicos

I. Descripción:

Se denomina multímetro o téster a un instrumento capaz de medir diversas magnitudes eléctricas con distintos alcances. Estas magnitudes son tensión, corriente y resistencia.

Los multímetros pueden ser de dos tipos: analógicos (de aguja) o digitales.

En lo que sigue, describiremos el primer tipo de instrumentos.

Dentro de los multímetros analógicos están los de bobina móvil y los de hierro móvil. Los más usados son los primeros.

Las partes fundamentales de un instrumento de esta clase son: un dispositivo con bobina móvil y una llave que permite seleccionar las magnitudes y alcances a medir.

La bobina móvil se encuentra inmersa en el campo magnético permanente generado por un imán. Al circular corriente por la bobina ésta se mueve. La cupla generada por la corriente es contrarrestada por una cupla antagónica producida por un resorte en forma de espiral. Cuando se equilibran ambas cuplas la aguja indica, en una escala graduada, el valor de la magnitud eléctrica seleccionada por la llave de funciones.

En los instrumentos de buena calidad la bobina móvil defleca la aguja cuando la corriente que circula por ella es del orden de los microampers.

Esta característica de consumir corriente durante la medición es común a todos los instrumentos eléctricos.

Cuando el instrumento se utiliza como voltímetro, cuanto mayor es la calidad del mismo menor es la intensidad de corriente que consume.

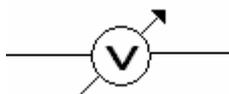
La llave de funciones conecta resistencias en serie o en paralelo, según se utilice el instrumento como voltímetro o como amperímetro, respectivamente. En el primer caso, las resistencias se denominan adicionales y, en el segundo caso, “shunts”.

En el caso de medición de resistencias, el instrumento cuenta con una pila que hace circular corriente por el elemento a medir.

II. Funciones:

1. Uso del téster como voltímetro:

Se conecta en paralelo con el elemento a medir y se lee directamente sobre una escala graduada la diferencia de potencial entre los terminales. Se simboliza:



La resistencia interna del téster utilizado como voltímetro debe ser grande. En el instrumento, el fabricante especifica la resistencia interna del téster como voltímetro en “ohms por volt”, considerando además voltaje continuo o alterno. Para conocer la resistencia interna basta con multiplicar el alcance por esta cifra. Por ejemplo, si en el instrumento aparece

$$R_V(\text{por volt}) = 1000\Omega/V,$$

esto significa que el téster tiene una resistencia interna $R_V = 100k\Omega$ en el alcance de $100 V$.

La resistencia interna es constante para toda la escala.

Según la nomenclatura técnica, se observa en la llave del selector las iniciales *DCV* y *ACV*, del inglés “direct current volt” y “alternating current volt”, es decir, voltaje en corriente continua y en corriente alterna, respectivamente. Generalmente, se indican las escalas de *AC* en rojo y las de *DC* en negro.

En el caso de voltajes alternos, el voltímetro da la tensión “eficaz” del circuito, a menos que se especifique lo contrario.

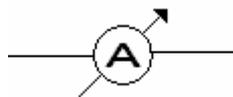
En el caso de voltajes continuos, debe respetarse la polaridad utilizando, en lo posible, la convención: rojo – positivo, negro – negativo en las puntas de prueba del téster.

En el caso de realizar mediciones en corriente continua, es importante que los bornes del instrumento indicados (+) y (-) sean conectados teniendo en cuenta la polaridad de la fuente. Sólo en ese caso, la aguja deflexionará en el sentido correcto. El no tener en cuenta esta precaución puede dejar inutilizado al téster.

Para proteger al instrumento cuando no se lo utiliza, la llave selectora debe colocarse en la posición desconectado (off) si existe, o bien, en la posición correspondiente al mayor rango de tensiones.

2. Uso del téster como amperímetro:

Se conecta en serie en el circuito y se mide en una escala graduada la corriente que pasa por él. Se simboliza:



La resistencia interna del téster utilizado como amperímetro debe ser pequeña. Esta resistencia depende también de la escala utilizada y suele venir en el manual de fábrica. También es constante en toda la escala.

Mediante un téster utilizado como óhmetro se puede determinar la resistencia del amperímetro en la escala utilizada.

Las observaciones sobre el valor eficaz en corriente alterna son las mismas que en el punto II.

1. Lo mismo puede decirse de la polaridad en corriente continua.

3. Uso del téster como óhmetro:

Se aplica sobre los terminales del elemento a medir teniendo la precaución de ajustar, previamente, el cero uniendo las puntas de prueba del téster.

III. Parámetros del multímetro:

1. Alcance:

Se denomina alcance de un instrumento al valor que indica la aguja a fondo de escala. Así, el alcance es la máxima lectura que se puede obtener de la escala y se lo indica en la llave selectora del téster para cada escala.

Sea entonces

X : alcance correspondiente a la magnitud x para una dada escala ($[X] = [x]$).

N : número total de divisiones de la escala.

k : constante o factor de escala $k = X/N$.

De esta manera, la lectura será

$$x = kn(x \leq X, n \leq N),$$

donde n es el número de divisiones indicado por la aguja.

2. Error de calibración o de clase:

En la fabricación de un téster se cometen fallas de fabricación y aparecen limitaciones que producen errores aleatorios en la lectura. A saber, estos errores provienen de:

- Rozamiento del eje de la bobina móvil con los apoyos.
- Alinealidades en la respuesta del resorte que produce el par antagónico.
- Falta de uniformidad del campo magnético permanente en el entrehierro.
- Errores en los valores reales de las resistencias internas del téster.
- Variaciones en la respuesta del téster con la temperatura.

Todos estos errores son tenidos en cuenta por el fabricante en un solo número llamado clase, cl , que se relaciona con el error de la lectura mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta x_{cl} = \frac{clX}{100} \quad (\Delta[x_{cl}] = [x]).$$

Con el uso, los instrumentos sufren deterioros, lo que hace que los mismos aumenten su clase.

Para todos los instrumentos utilizados en *Física III*, la clase será tomada como 2,5.

Si x' es el valor medido entonces el error relativo de clase queda

$$\frac{\Delta x_{cl}}{x'} = \frac{clX}{100x'}.$$

Al medir a fondo de escala se disminuye el error relativo de clase.

3. Error de apreciación:

La apreciación de un instrumento, ap , es el valor de la mínima división de la escala del mismo ($[ap] = [x]$).

El error de apreciación, Δx_{ap} , es el valor de la mínima fracción de división de la escala que el operador es capaz de discriminar ($[\Delta x_{ap}] = [x]$).

Como estos instrumentos son suficientemente precisos podemos considerar que $ap = \Delta x_{ap}$.

Si x' es el valor medido entonces el error relativo de apreciación será $\frac{\Delta x_{ap}}{x'}$.