

Guía pedagógica N°4

Establecimiento Educativo: E.P.E.T. N° 3

Docentes: Cristian García, Enrique Pogorzelec

Ciclo: Orientado

Curso: tercero.

Turno : vespertino

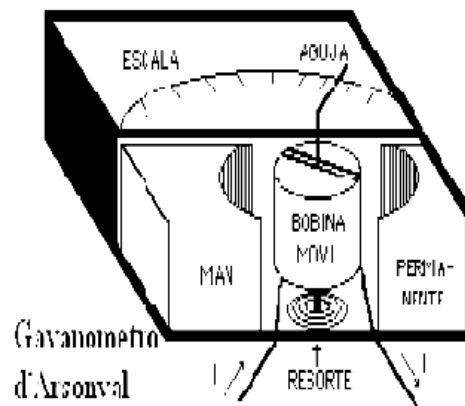
Espacio curricular: Ensayo y mediciones eléctricas – electrónicas II

Temas: Galvanómetro

Objetivos: Lograr que el alumno pueda comprender las bases del funcionamiento del Galvanómetro.

El galvanómetro

Un galvanómetro es un dispositivo electromecánico en el cual se produce un par útil como resultado de la interacción entre una corriente eléctrica, que pasa por la bobina del instrumento y del campo magnético existente en el medio ambiente de la bobina. Existen muchos tipos diferentes de galvanómetros. Nosotros estudiaremos el galvanómetro de D'Arsonval que pertenece al tipo de bobina móvil e imán permanente (IPBM).



Características

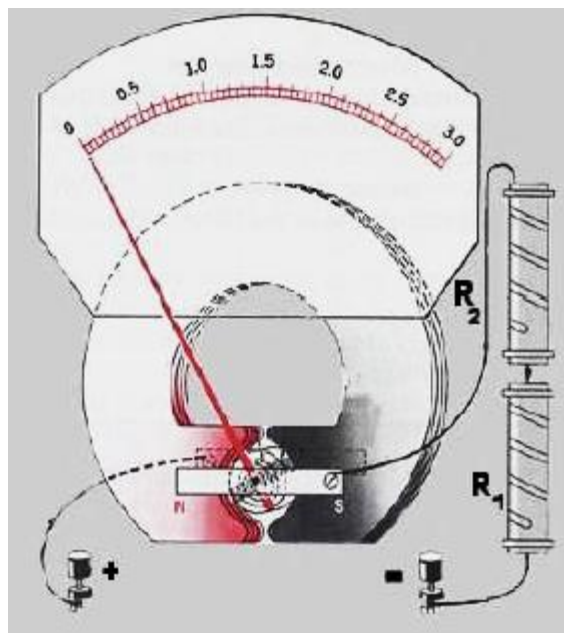
- Muy bajo consumo de potencia.
- Requiere de baja corriente para la deflexión a plena escala.
- Mide intensidades de corriente muy pequeñas (mA, μ A)
- La operación del instrumento está relativamente libre de efectos de campos magnéticos parásitos.
- Escala uniforme.
- Amplio margen de sensibilidad.
- Características dinámicas que permite una rápida velocidad de respuesta a un cambio dado en la corriente, y la capacidad de ser amortiguado críticamente.
- Bajo costo.

Componentes:

- Una bobina móvil.
- Un campo magnético estacionario.
- Un dispositivo que produce un par recuperador sobre la bobina.
- Medios para detectar la deflexión angular de la bobina.

Funcionamiento

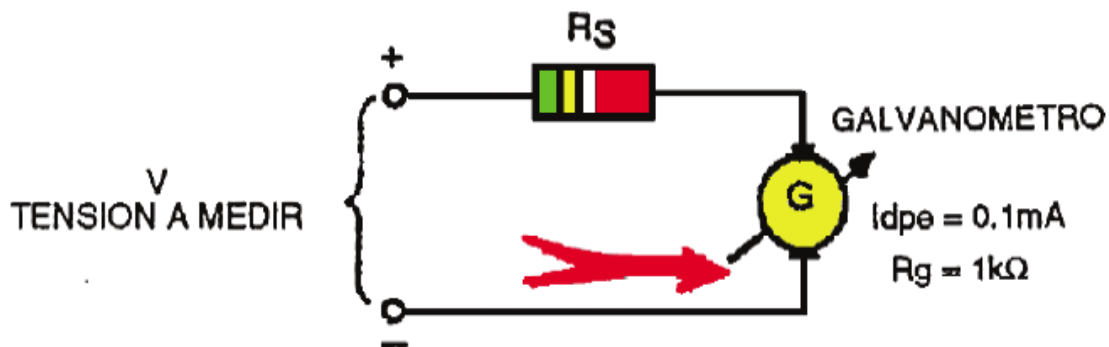
Consta de una bobina de alambre muy fino arrollada en un núcleo de hierro y sostenida por un eje con muy poca resistencia al movimiento, la bobina está colocada entre las dos zapatas polares de un imán permanente. Al núcleo de hierro está adosado un puntero que sirve para señalar valores en una escala. Cuando circula una corriente por la bobina, el núcleo de hierro se magnetiza y recibe la atracción de los polos del imán en una dirección u otra en dependencia de la polaridad de la conexión, el núcleo gira en el pivote, y la aguja indicadora registra la magnitud. Un resorte en espiral colocado en el eje de giro, o un pequeño contrapeso, regresan la aguja a su posición original cuando se desconecta. Estos aparatos son muy sensibles y pueden detectar muy pequeñas corrientes. En dependencia de como se conecte este galvanómetro al circuito puede construirse con él tanto un voltímetro como un amperímetro.

Uso del Galvanómetro como voltímetro

En la figura se presenta un esquema que representa el uso del galvanómetro como instrumento de medir voltaje, un voltímetro. En este caso, un resorte en espiral mantiene la aguja en el valor cero de la escala, por lo que solo sirve para medir los voltajes conectados con la polaridad señalada en los bornes positivo y negativo del aparato durante la conexión. Si la conexión se hace en sentido contrario, la aguja tenderá a moverse por debajo del cero. Para que un aparato pueda medir el voltaje de un circuito, no debe producir carga apreciable a él, o de lo contrario modifica el propio valor de lo que mide, esto es, debe tener una elevada resistencia interna para extraer muy poca corrientes del medio a medir. Si conectamos directamente el galvanómetro al circuito, como la resistencia eléctrica de la bobina es baja y el hilo conductor muy fino, lo más probable es que circule demasiada corriente y arruine el aparato, o, en el mejor de los casos, se afecte el voltaje a medir debido a la carga que impone el instrumento, por tal razón se colocan las elevadas resistencias R_1 y R_2 que reducen la carga al circuito a un valor inapreciable. Como el galvanómetro puede trabajar con esas pequeñas corrientes se garantiza una medición confiable y la protección del instrumento. Solo falta calibrar la escala a los valores apropiados. Salta a la vista que los valores de las resistencias R_1 y R_2 deben guardar una estrecha relación con el rango de valores del voltaje a medir, y de este modo, mantener el galvanómetro en la zona de sus corrientes de operación. Usando entonces un juego de resistencias diferentes y un conmutador, un mismo galvanómetro puede usarse para gran cantidad de rangos de medición, lo que es muy común en los voltímetros en la práctica.

Por ejemplo:

$$(0,1 \text{ mA}) \times (1 \text{ k}\Omega) = 0,1 \text{ V}$$



Veamos qué valor debe tener R_s para poder medir una tensión de 10 V.

$$V = V_{dpe} * R_s + I_d * R_g$$

$$10 \text{ V} = 0,1 \text{ mA} * R_s + 0,1 \text{ V}$$

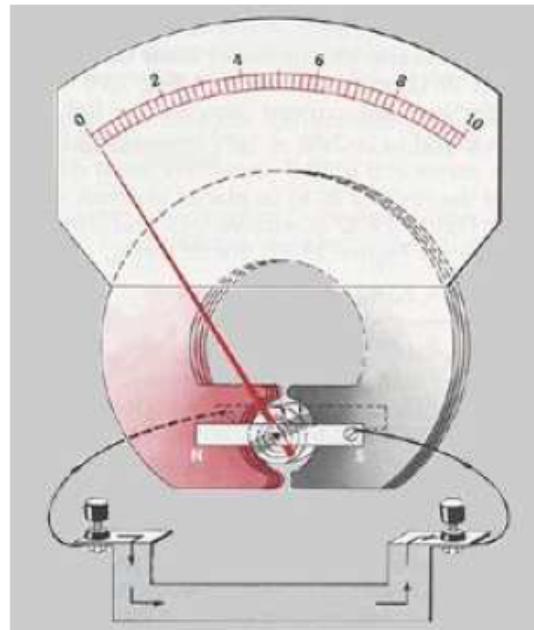
$$0,1 \text{ mA} * R_s = 10 \text{ V} - 0,1 \text{ V} = 9,9 \text{ V}$$

$$R_s = \frac{9,9}{0,1 \text{ mA}} = 99 \text{ K}\Omega$$

En la práctica se utilizan voltímetros de varias escalas para poder medir distintas tensiones, como por ejemplo: 2,5 V; 10 V; 50 V; 250 V, 500V y 1000V en corriente continua. Al respecto en la figura 3 se muestra el circuito de un voltímetro de continua donde los resistores limitadores se han calculado como se ha indicado recientemente. El circuito del voltímetro de tres escalas es seleccionable mediante una llave giratoria.

El galvanómetro utilizado como amperímetro

En la figura 3 se muestra el esquema del amperímetro. Se ha construido con el mismo galvanómetro usado para el voltímetro, pero en este caso, hay una robusta resistencia eléctrica de muy bajo valor conectada en paralelo con el galvanómetro. Por esta resistencia de bajo valor circula virtualmente toda la corriente del circuito sin afectarlo apreciablemente, no obstante, esta resistencia es suficiente como para que, por el galvanómetro circule una pequeña cantidad que permite el movimiento de la aguja. La escala entonces puede calibrarse en valores de amperaje y ya tenemos nuestro amperímetro. Como en el caso del voltímetro, pueden disponerse diferentes resistencias y **Figura 14** un robusto permutador para medir corriente en diferentes rangos.



Para transformar un instrumento de bobina móvil en un amperímetro para medir corrientes mayores que la corriente de deflexión a plena escala, debe conectarse

un resistor "shunt" en paralelo con el galvanómetro, de forma similar a lo mostrado en la figura 15. Si queremos que el amperímetro mida como máximo 100mA, cuando la bobina soporta 100μA, será (vea la figura 16):

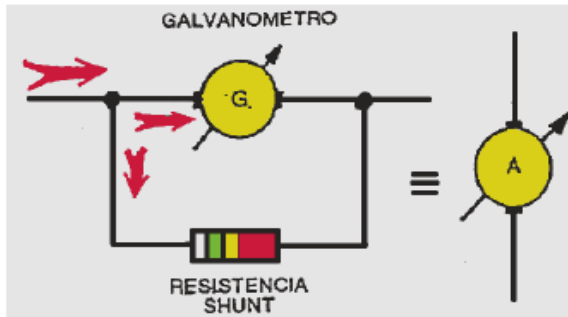


Figura 15

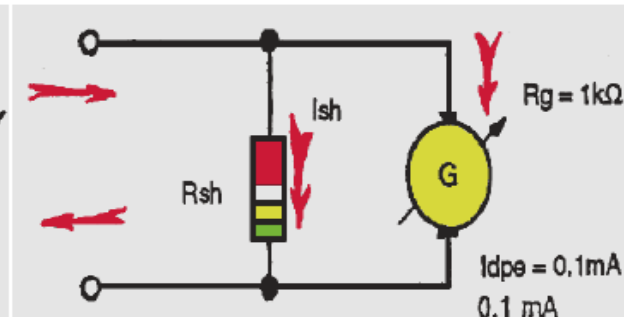


figura 16

$$I = I_{shunt} + I_{dpe}$$

$$100mA = I_{shunt} + 0.1A$$

Lo que nos lleva a:

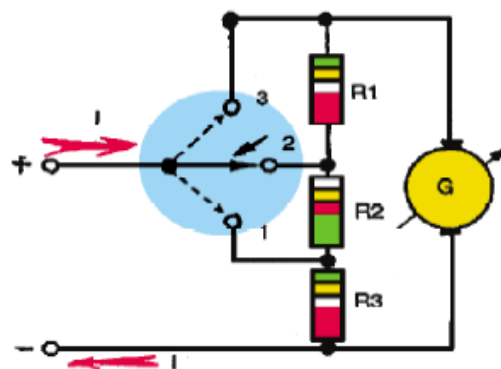
La tensión a través del galvanómetro se calcula:

$$V = I_{dpe} \times R_b = 0,1mA \times 500 \Omega = 0,05V$$

Donde R_b = Resistencia de la bobina.

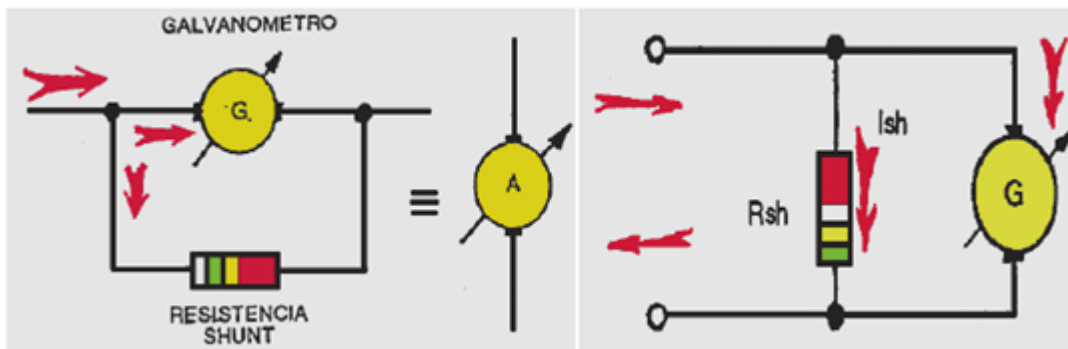
$$R_{shunt} = 0,5005\Omega$$

Se utilizan amperímetros de varias escalas, por ejemplo, 5mA, 50mA, 500mA, 10A, etc. y los rangos pueden seleccionarse mediante una llave selectora como muestra la figura 17.



Actividades:

- 1) Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, investigar en que trabajos y/o actividades se utiliza el galvanómetro. Haga una lista de al menos 5 puntos.
- 2) Que beneficios tiene utilizar un galvanómetro frente a un multímetro, y que desventajas.
- 3) En la configuración para usarse como amperímetro si la corriente máxima es de 50 ma, calcular la R de shunt, siendo $R_b = 350 \text{ ohm}$. Tenga en cuenta el siguiente circuito.



Aviso importante: Se prohíbe realizar cualquier tipo de práctica, circuito y/o experiencia referente a la guía en cuestión o a la materia Ensayo y mediciones eléctricas – electrónicas II; dichas prácticas solo se deben hacer bajo supervisión del profesor y en un entorno seguro, debido al riesgo eléctrico que involucran.

Las actividades presentes como las anteriores deben ser enviadas ya resueltas a la siguiente dirección de email: edutec.secundaria@gmail.com, así como cualquier consulta que tenga el alumno.

Fuentes:

<http://www.medicionesmeyca.com>

DIRECTOR DEL ESTABLECIMIENTO: ARQ. EDUARDO YAÑEZ