

## PRACTICA - 8

### SHUNTS PARA INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE CORRIENTE

#### I - Finalidades

- 1.- Convertir un dispositivo fundamental de medición (galvanómetro) en un miliamperímetro con márgenes de medida más elevados.
- 2.- Calcular el valor del shunt preciso para convertir el galvanómetro en un miliamperímetro con un margen de medida determinado.

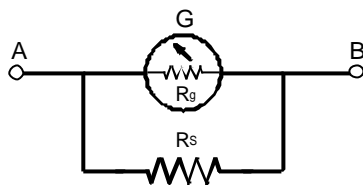
#### II - Material necesario

1	Panel universal de conexión P-110	Nº _____
1	Fuente de alimentación: Tensión continua variable de 0 a 200 V.	
1	Multímetro electrónico digital	Nº _____
1	Multímetro electrónico analógico	Nº _____
1	Miliamperímetro de 0-1mA	Nº _____
1	Resistencia bobinada 10 K $\Omega$ , 20 W	
1	Potenciómetro de 100 $\Omega$ , lineal	
1	Interruptor de bola	
5	Puentes P-442	
1	Puente P-322	
2	Cable, 600 mm, color rojo	
2	Cable, 600 mm, color negro	

#### III - Generalidades

El dispositivo fundamental de medición o galvanómetro es básicamente un medidor de corriente, puesto que las desviaciones de su elemento móvil son función de la corriente que circula por el devanado del elemento inductor. Un miliamperímetro con una sensibilidad de 10 mA precisa que circule por dicho devanado una corriente de 10 mA para obtener la desviación a fondo de escala de la aguja indicadora; de 5 mA para la desviación hasta la mitad de la escala, etc. Por tanto, este dispositivo podrá ser utilizado sin modificación alguna como amperímetro de 0-10 mA, cuando la corriente a medir sea igual o inferior a 10 mA.

Para ampliar el margen o alcance del miliamperímetro de 0-10 mA, de forma que de, por ejemplo, una lectura de 50 mA con la máxima desviación, será preciso conectar en paralelo con el dispositivo de medición una resistencia en paralelo o "shunt", con el fin de que la corriente que no debe circular a través de aquél, lo haga por dicha resistencia. Dado que la corriente que ha de pasar por el galvanómetro es de 10 mA, será necesario hacer que a través del "shunt" circulen 40 mA.



Como el "shunt" y el galvanómetro están conectados en paralelo, la tensión aplicada en los extremos de cada uno de ellos es la misma, es decir, las c.d.t. que se producen en ambos elementos son iguales, y así tenemos:

$$E = I_g \cdot R_g = I_s \cdot R_s$$

donde  $I_g$  es la corriente que circula por el galvanómetro e  $I_s$  la que lo hace por el "shunt". Por consiguiente:

$$\frac{R_s}{R_g} = \frac{I_g}{I_s}$$

de donde,

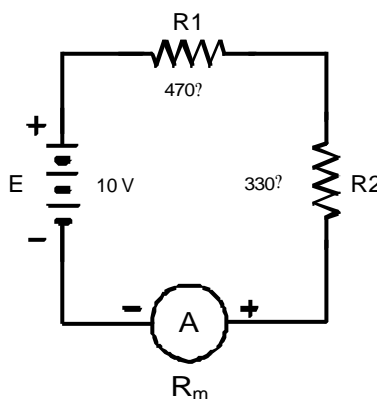
$$R_s = R_g \cdot \frac{I_g}{I_s}$$

si suponemos que la resistencia interior del dispositivo de medición (galvanómetro)  $R_g$  es  $200 \Omega$ , y que la desviación a plena escala es  $I_g=10 \text{ mA}$ , e  $I_s=40 \text{ mA}$ , el valor del shunt preciso será:

$$R_s = 200 \cdot \frac{0.010}{0.040} = 50 \Omega$$

En este caso, como en la aplicación del voltímetro (multiplicador),  $R_s$  deberá ser una resistencia de precisión.

Para medir con exactitud corrientes de pequeño valor, será necesario que posea un dispositivo de medición más sensible. Así, por ejemplo, podemos utilizar un galvanómetro de  $0.50 \mu\text{A}$  para medir corrientes de este orden. Empleando shunts podemos, asimismo, ampliar el margen del instrumento hasta el valor deseado.



El efecto de "carga" de un amperímetro se acusa especialmente cuando se mide la corriente en un circuito en el cual su resistencia posee valores bajos. En el circuito de la figura, la resistencia total será:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_m$$

y si suponemos que  $R_m = 200 \ \Omega$ , tenemos  $R_T = 1000 \ \Omega$ ; y el instrumento A dará una lectura de 10 mA.

$$I_i = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_m} = \frac{10}{1000} = 10mA$$

Sin embargo, calculando la corriente en el circuito y prescindiendo de la carga del amperímetro, hallamos:

$$I_c = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{10}{800} = 12.5mA$$

Existe, pues, una diferencia bastante apreciable entre el valor real de la corriente y el valor medido. Lógicamente, si  $R_1=4700 \ \Omega$  y  $R_2=3300 \ \Omega$ , el efecto de "carga" del miliamperímetro es prácticamente despreciable.

$$I_i = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_m} = \frac{10}{8200} = 1.22mA$$

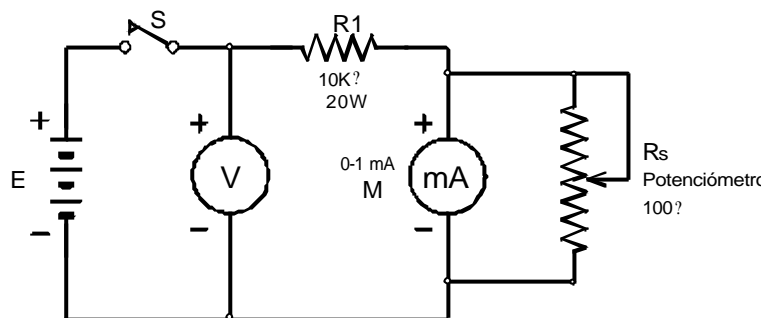
$$I_c = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{10}{8000} = 1.25mA$$

## IV - Procedimiento

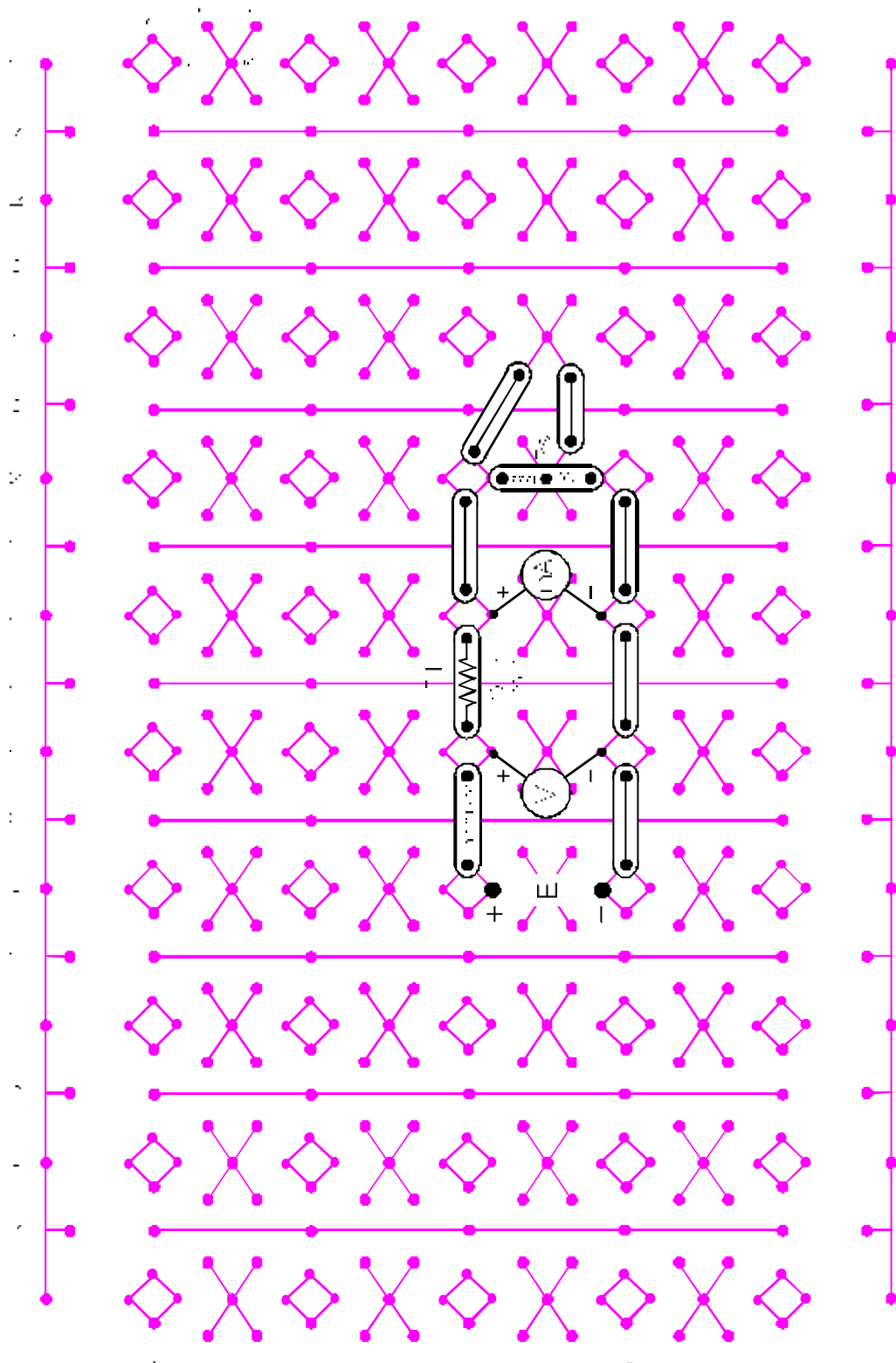
- 1.- Conectar el circuito de la figura (lámina 8.1). Mantener  $R_S$  (reostato) desconectado. Utilizar el multímetro analógico para medir la tensión y el digital para medir la corriente, que también medirá el instrumento experimental M. Ajustar la fuente de tensión hasta obtener la desviación a plena escala del instrumento M.

Como galvanómetro utilizaremos el polímetro transistorizado PROMAX VT-150, conmutado para medir corriente continua en el margen de 1 mA, en el cual, se produce una caída de tensión de 100 mV. La resistencia interna de este galvanómetro será:

$$R_i = \frac{V}{I} = \frac{100mV}{1mA} = 100\Omega$$



- 2.- Medir y anotar en una tabla los valores de E e I indicados por el voltímetro electrónico y el miliamperímetro respectivamente. Calcular la constante de escala para el instrumento M.
- 3.- Calcular el valor del shunt necesario ( $R_S$ ) para medir en el rango de 2 mA .
- 4.- Ajustar el reostato al valor calculado y conectarlo en paralelo con M, sin variar la posición del cursor. Ajustar la fuente de tensión hasta obtener la desviación a plena escala del instrumento M.
- 5.- Medir y anotar en una tabla los valores de E e I indicados por el voltímetro electrónico y el miliamperímetro respectivamente. Calcular la constante de escala para el instrumento M.
- 6.- Repetir los pasos 3, 4 y 5 para los rangos de 5 mA y 10 mA.
- 7.- Situar el cursor del reostato en una posición cualquiera de su recorrido. Medir el valor de su resistencia. Utilizando esta resistencia como Shunt, calcular el nuevo rango del instrumento M y su constante de escala.
- 8.- Comprobar experimentalmente los datos obtenidos. Ajustar la tensión de alimentación hasta que la aguja en el instrumento M marque el fondo de escala y anotar la corriente que circula por el circuito.
- 9.- Desconectar el circuito.



Lamina 3.1