

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL ROSARIO
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

TRABAJO PRÁCTICO Nº 2

TEMA: **UTILIZACIÓN DE UN MILIVOLTÍMETRO DE BOBINA MÓVIL
COMO VOLTÍMETRO Y AMPERÍMETRO**

TRABAJO PRACTICO Nº 2

TEMA: UTILIZACIÓN DE UN MILIVOLTÍMETRO DE BOBINA MÓVIL COMO VOLTÍMETRO Y AMPERÍMETRO

CONSIDERACIONES TEÓRICAS:

El objeto del presente trabajo práctico es ejercitar los pasos necesarios para ampliar el alcance máximo de un instrumento.

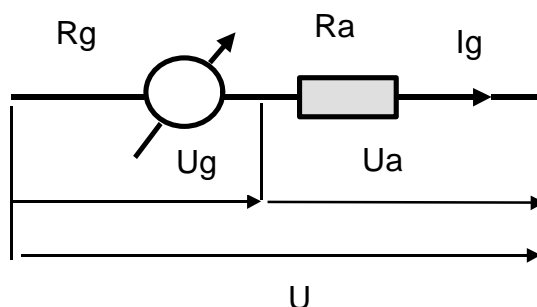
Disponiéndose de un milivoltímetro de bobina móvil, de resistencia interna R_g , un error relativo porcentual correspondiente a la máxima deflexión de su aguja o "clase" 0,2, y una tensión máxima admisible por su bobina U_g , o bien una intensidad de corriente máxima admisible I_g , se procederá al cálculo de los resistores a conectarle para que resulte en un voltímetro y amperímetro de distintos alcances.

A) Utilización como voltímetro: La tensión a medir U , generalmente de un valor "n" (Factor de amplificación) veces la tensión U_g , no se puede aplicar directamente a la bobina móvil, sino que debe disponerse un resistor adicional en serie (R_a) con la bobina mencionada, de diferente valor para cada alcance deseado, en el que se produzca una caída de tensión igual al exceso de tensión ($U - U_g$) que no admite el milivoltímetro.

Cálculo de la resistencia adicional:

Datos: R_g , U_g y U .

$$n = \frac{U}{U_g}$$



$$U = U_a + U_g = n \cdot U_g$$

$$U_g (n - 1) = U_a$$

$$I_g \cdot R_g (n - 1) = I_g \cdot R_a$$

$$\boxed{R_a = R_g (n - 1)}$$

$$n = \frac{R_a + R_g}{R_g}$$

Cálculo de la propagación de errores por clase al voltímetro obtenido:

La clase del instrumento resultante en el cálculo anterior se obtendrá realizando la propagación de errores por clase en base a los datos de clase de los componentes utilizados, es decir, el milivoltímetro original y la resistencia adicional

Datos: Clase de R_a , clase del milivoltímetro

$$n = \frac{R_a + R_g}{R_g}; \quad U = n \cdot U_g$$

$$U = \frac{U_g (R_a + R_g)}{R_g}$$

$$\ln U = \ln U_g - \ln R_g + \ln (R_a + R_g)$$

$$\frac{dU}{U} = \frac{dU_g}{U_g} - \frac{dR_g}{R_g} + \frac{dR_a}{R_a + R_g} + \frac{dR_g}{R_a + R_g}$$

$$\frac{dU}{U} = \frac{dU_g}{U_g} - \frac{dR_g}{R_g} + \frac{dR_a}{R_a} \left(\frac{R_a}{R_a + R_g} \right) + \frac{dR_g}{R_g} \left(\frac{R_g}{R_a + R_g} \right)$$

$$\frac{dU}{U} = \frac{dU_g}{U_g} + \frac{dR_a}{R_a} \left(\frac{R_a}{R_a + R_g} \right) + \frac{dR_g}{R_g} \left(\frac{R_g}{R_a + R_g} - 1 \right)$$

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{\Delta U_g}{U_g} + \frac{\Delta R_a}{R_a} \left(\frac{R_a}{R_a + R_g} \right) + \frac{\Delta R_g}{R_g} \left(\frac{R_g}{R_a + R_g} - 1 \right)$$

Este último término no se considera por estar incluido $\Delta R_g/R_g$ en la clase del milivoltímetro

$$\boxed{\frac{\Delta U}{U} = \frac{\Delta U_g}{U_g} + \frac{\Delta R_a}{R_a} \left(\frac{R_a}{R_a + R_g} \right)}$$

Donde: $\frac{\Delta R_a}{R_a} = \frac{\text{clase } R_a}{100}; \quad \frac{\Delta U_g}{U_g} = \frac{\text{clase } mV}{100};$

B) Utilización como amperímetro:

Para medir una intensidad $I = n \cdot I_g = n \cdot U_g / R_g$ (según el dato sea U_g o I_g), siendo “n” el factor de amplificación, se debe derivar el exceso de corriente ($I - I_g$) no admisible por el instrumento por un resistor en derivación o shunt conectado a la bobina móvil del instrumento propiamente dicho.

Cálculo del resistor derivación:

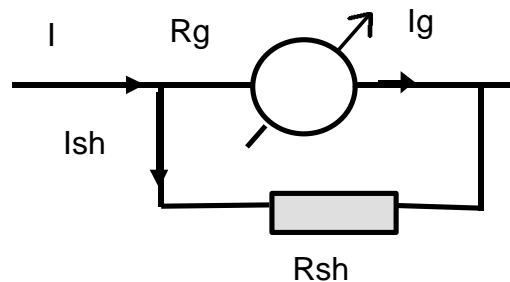
Datos: I, I_g o U_g y R_g

$$I = n \cdot I_g$$

$$I_g \cdot R_g = I_{sh} \cdot R_{sh} = (I - I_g) R_{sh}$$

$$I_g \cdot R_g = I_g (n - 1) R_{sh}$$

$$R_{sh} = \frac{R_g}{(n - 1)}$$



$$n = \frac{R_g + R_{sh}}{R_{sh}}$$

Cálculo de la propagación de los errores por clase al amperímetro obtenido:

Análogamente a lo calculado para el voltímetro, la propagación de errores por clase al amperímetro obtenido será:

Datos: Clase de R_{sh} , clase del milivoltímetro

$$I = n \cdot I_g = \frac{R_g + R_{sh}}{R_{sh}} \frac{U_g}{R_g}$$

$$\ln I = \ln U_g + \ln (R_g + R_{sh}) - \ln R_{sh} - \ln R_g$$

$$\frac{dI}{I} = \frac{dU_g}{U_g} + \frac{dR_g}{R_g + R_{sh}} + \frac{dR_{sh}}{R_g + R_{sh}} - \frac{dR_{sh}}{R_{sh}} - \frac{dR_g}{R_g}$$

$$\frac{dI}{I} = \frac{dU_g}{U_g} + \frac{dR_{sh}}{R_{sh}} \left(\frac{R_{sh} - R_g - R_{sh}}{R_g + R_{sh}} \right) + \frac{dR_g}{R_g} \left(\frac{R_g}{R_g + R_{sh}} - 1 \right)$$

Mayorando y pasando al campo finito:

$$\frac{\Delta I}{I} = \frac{\Delta U_g}{U_g} + \frac{\Delta R_{sh}}{R_{sh}} \left(\frac{R_g}{R_g + R_{sh}} \right) + \frac{\Delta R_g}{R_g} \left(\frac{R_{sh}}{R_g + R_{sh}} \right)$$

Este último término no se considera por estar incluido $\Delta R_g / R_g$ en la clase del milivoltímetro

$$\frac{\Delta I}{I} = \frac{\Delta U_g}{U_g} + \frac{\Delta R_{sh}}{R_{sh}} \left(\frac{R_g}{R_g + R_{sh}} \right)$$

Donde: $\frac{\Delta R_{sh}}{R_{sh}} = \frac{\text{clase } R_{sh}}{100}; \quad \frac{\Delta U_g}{U_g} = \frac{\text{clase } mV}{100};$

REALIZACIÓN DEL TRABAJO EN EL LABORATORIO:

Se elegirán dos alcances para el voltímetro : U_1 y U_2 , y dos para el amperímetro I_1 e I_2 , calculándose para ello los valores de los resistores adicionales y derivación, respectivamente, finalizando con el cálculo de los errores por clase (o clase resultante) que tendrán los instrumentos así obtenidos.

A) Empleo como voltímetro:

Se completará la siguiente tabla con los datos del ensayo correspondiente

Nº	U	Ug	Rg	n	$R_a = R_g (n - 1)$	Clase Ra	Clase mV	$e_r \% = \frac{\Delta V}{V} \times 100$

B) Empleo como amperímetro:

Se completará la siguiente tabla con los datos del ensayo correspondiente

Nº	Y	Ig	Rg	n	$R_{sh} \% = \frac{R_g}{n - 1}$	Clase Rsh	Clase mV	$e_r \% = \frac{\Delta I}{I} \times 100$

El trabajo incluirá un rápido contraste a efectos de verificar si efectivamente se ha acertado en el diseño.

INFORME A CARGO DEL ALUMNO

- 1 - Completar cuadros de valores
- 2 - Nómina de instrumentos y elementos utilizados con todos los datos a tener en cuenta.
- 3 - Hacer notar toda anormalidad o situación no prevista acaecida en el desarrollo del trabajo.
- 4 - Adjuntar los cálculos efectuados.

Versión 1999
Elaboraron:

Ing. Jorge A. Sáenz
Profesor A/C

Ing. Juan J. Salerno
JTP

Ing. Pablo J. Bertinat
Aux. 1ra

Colaboración: Sr. Gualberto López
Becario Laboratorio de Medidas Eléctricas

Desarrollado en base al Trabajo Práctico "Utilización de un milivoltímetro de bobina móvil como voltímetro y amperímetro" de la Materia Medidas I
Autores: Ing. José Juan Pesce - Ing. Mateo Rodríguez Voltá

Cátedra Instrumentos y Mediciones Eléctricas
4to año - Ingeniería Eléctrica - UTN-FRR