

# Método Indirecto para la Calibración de Shunt de Corriente Continua

“La Guía MetAs”, describe el método indirecto ( I -V ) para realizar la calibración de shunts de corriente continua utilizando Ley de Ohm.

## ¿Qué es un SHUNT ?

Un shunt pasivo de corriente continua es un elemento diseñado para utilizarlo en la medición de corriente continua.

Conocido también como derivador de corriente, resistencia shunt ó resistencia de derivación. En este documento haremos referencia a el llamándolo shunt.

Está construido como elemento de cuatro terminales, separando las terminales de corriente y de tensión, el cual anula así la influencia de la caída de tensión en los cables de conexión, ya que las amplitudes elevadas de corriente que manejan estos instrumentos, pueden ser de consideración.



## Apasionados por la Metrología

*La Guía MetAs*, es el boletín electrónico de difusión periódica de MetAs & Metrologos Asociados.

En *La Guía MetAs* se presentan: noticias de la metrología, artículos e información técnica; seleccionada por nuestros colaboradores, que deseamos compartir con Usted, colegas, usuarios, clientes, estudiantes, amigos y en fin, con todos aquellos interesados o relacionados con la metrología técnica e industrial.

Calle: Jalisco # 313. Colonia: Centro  
49 000, Cd. Guzmán, Zapotlán El Grande, Jalisco, México  
Teléfono & Fax: 01 (341) 4 13 61 23 & 4 14 69 12 con tres líneas  
E-mail: [laguiametas@metas.com.mx](mailto:laguiametas@metas.com.mx). Web: [www.metas.com.mx](http://www.metas.com.mx)

### Servicios Metrológicos:

#### Laboratorio de Calibración:

Presión, Alto Vacío, Temperatura, Humedad, Eléctrica, Vibraciones, Masa, Densidad, Volumen y Óptica

#### Ingeniería:

Selección de Equipos, Desarrollo de Sistemas de Medición y Software, Reparación y Mantenimiento

#### Gestión Metrológica:

Subcontratación de Servicios, Outsourcing, Selección de Proveedores, Confirmación Metrológica

#### Consultoría:

Capacitación, Entrenamiento, Asesoría, Auditorías, Ensayos de Aptitud, Sistemas de Calidad

Uno de los usos del shunt es utilizado para ampliar el alcance de medición de corriente. Este es conectado en paralelo con el cuadro móvil de un amperímetro, permite aumentar la extensión de la medición.

La corriente a medir se divide entre el cuadro móvil y el shunt, aumentando de este modo la capacidad de medida del instrumento.

El valor del shunt debe calcularse de manera que desvíe la corriente que exceda del valor máximo que permite el amperímetro en uso.

Generalmente la resistencia de un shunt es conocida con precisión y es utilizada para determinar la corriente eléctrica que fluye a través de esta carga, mediante la medición de la diferencia de tensión a través de ella, valiéndose de ello de la ley de Ohm.

$$I = \frac{V}{R}$$

Como un shunt de corriente continua es, esencialmente, una resistencia, se puede calibrar por cualquiera de los métodos bien conocidos de calibración de resistencia ( puentes de resistencia, método potenciométrico ).

El método indirecto ( I-V ), consiste en aplicar una corriente continua conocida y medir la caída de tensión generada a través del shunt.

Los diferentes tipos de voltímetros analógicos no cuentan con suficiente exactitud para este tipo de método, por lo que para la medida de tensión se debe emplear un voltímetro digital.

Debe calibrarse el shunt a diferentes valores de corriente dentro de su margen de utilización, para evaluar los posibles errores por auto-calentamiento.

### Instrumentación necesaria

Para desarrollar este método es necesario disponer de los siguientes equipos.



Georg Simon Ohm  
( 1789 - 1854 )

Con-

Equipo	Observaciones
Fuente de corriente continua	-Intervalo: Capaz de cubrir el 100% de la capacidad permitida por el shunt -Fuente capaz de invertir polaridad -Estable  Nota: Si la fuente no invierte la polaridad, es necesario un conmutador inversor, que soporte la demanda de corriente, su resistencia de contacto debe ser muy baja y su resistencia de aislamiento alta.
Medidor de tensión eléctrica continua	-Buena exactitud -Digital
Shunt	-Intervalo -Tiempo de estabilización térmica

**LOS CABLES**  
La dependencia entre el diámetro y área del conductor establece método para clasificación de cables. Conocido como calibre del conductor. Esta escala conocida como AWG American Wire Gauge

**sideraciones previas**

Antes de iniciar la calibración es necesario :

- ✓ Conocer los equipos que se van a usar para el método. (especificación técnica, respuesta del instrumento, incertidumbre instrumental etc.)
- ✓ No olvidar el tiempo de estabilización térmica.
- ✓ Condiciones ambientales controladas (temperatura, humedad).
- ✓ Los equipos que tengan alimentación eléctrica, asegurarse que estén conectados a tierra.
- ✓ Asegurarse que el calibre del cable a utilizar pueda soportar la corriente máxima a utilizar.
- ✓ Antes de realizar cualquier conexión eléctrica, asegurarse que la fuente de corriente no tenga señal. En ese mismo estado debe estar cuando este abierto o desconectado el shunt.

**Puntos de calibración**

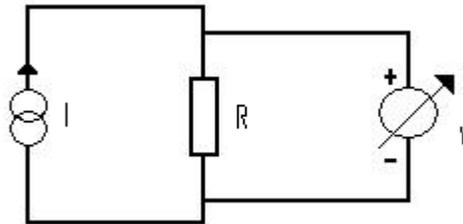
Se sugiere medir la resistencia del shunt en, al menos tres puntos:

- El punto bajo tiene que ser la menor corriente que se va a utilizar con el shunt.
- El punto medio tendrá que ser entre los dos extremos.
- El punto más alto será la corriente próxima al valor nominal de corriente del shunt.

### Conexiones y secuencia de calibración

Conectar las terminales de corriente del shunt a las terminales de salida de la fuente y las terminales de tensión al medidor de tensión. Ver fig. 1

La fem térmica es uno de los mayores problemas en la medición de pequeñas amplitudes de tensión (mV)



de conexión del

Fig. 1 Diagrama shunt

Una vez realizadas las conexiones, se ajusta la fuente de corriente al valor deseado y se pone en operación.

Para tomar el punto de medición en el voltímetro debe observarse una variación aleatoria y no una deriva constante. El proceso se repite invirtiendo el sentido de la corriente. Se sugiere realizar cinco grupos de medidas en directa (D) y otros en inversa (I) según la secuencia:

D-I-I-D-D-I-I-D-D-I.

### Toma de datos

Para cada punto de calibración se anotarán los siguientes los datos :

### Resultados

Serie	Corriente Generada	Lectura Volt. ( D )	Lectura Volt. ( I )	Semidiferencia ( D - I )	Resistencia Calculada	Condiciones Ambientales	
	A	mV	mV	mV	$\Omega$	°C	HR %
1							
2							
3							
4							
5							

La expresión que determina la magnitud de salida es de acuerdo a la Ley de Ohm, en función de las magnitudes de entrada.

Como evitar la fem térmica

-Hacer solo uniones limpias de cobre con cobre

-Mantener todas las uniones al mismo gradiente de temperatura

-Usar conductores y conectores de bajo coeficiente térmico

Donde:

$$R = \frac{V}{I}$$

V = es la tensión presente en el shunt

I = es la corriente que circula a través del shunt

R = es el valor de resistencia que se desea determinar

La ley de propagación de incertidumbres, considerando V e I como variables independientes, se describe como:

$$U_B^2(R) = \left(\frac{\partial R}{\partial V}\right)^2 U^2(V) + \left(\frac{\partial R}{\partial I}\right)^2 U^2(I)$$

Es decir, además de la componente tipo A de la incertidumbre debida a las distintas determinaciones de R, se debe considerar la contribución procedente del voltímetro u (V) y la proveniente de la fuente de corriente u (I).

### A- Contribución del Voltímetro

- ✓ Incertidumbre por deriva del voltímetro
- ✓ Incertidumbre por interpolación
- ✓ Incertidumbre por resolución del voltímetro

- ✓ Incertidumbre de calibración del voltímetro

### B- Contribución de la fuente

- ✓ Incertidumbre por deriva de la fuente de corriente
- ✓ Incertidumbre por interpolación
- ✓ Incertidumbre por estabilidad de la fuente
- ✓ Incertidumbre de calibración de la fuente

La incertidumbre combinada será:

$$U_C(R) = \sqrt{U_A^2(R) + U_B^2(R)}$$

### Conclusiones

En función del uso y aplicación del shunt, se tendrá que fijar una tolerancia para la calibración. El resultado obtenido en la calibración junto con su incertidumbre expandida asociada deberán estar totalmente comprendidos dentro de la tolerancia fijada.

El intervalo de recalibración dependerá del conocimiento que se tenga del shunt en cuanto a la deriva con el tiempo.

### REFERENCIAS

VIM3: ISO/ IEC Guide 99:2007 Vocabulario Internacional de Términos Básicos y Generales en Metrología, tercera edición

BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML. 1995. GUM, Guide to the expression of uncertainty in measurement. ISO TAG 4 WG 3.

EA-4/02. 1999 Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration. EA, European co-operation for Accreditation. December 1999.

IEC 60050-300 © CEI 2001 Vocabulario Electrotécnico Internacional. CEI, Comisión Electrotécnica Internacional. Primera edición 2001-07