



Calibración semiautomática de calibradores multifunción

PORFIRI, M.⁽¹⁾; CIOFFI, J.⁽¹⁾

⁽¹⁾INTI-Física y Metrología

Introducción

Los calibradores multifunción fueron introducidos en la década del 80 con el objeto de reunir en un instrumento la capacidad de proporcionar las 5 magnitudes eléctricas básicas VCC, VCA, ICC, ICA y R, utilizadas para calibrar la mayoría de los multímetros digitales existentes.

Existe una gran variedad comercialmente disponible: desde los portátiles, utilizados como instrumentos de trabajo en taller o planta de producción, hasta los de alta exactitud, que en muchos laboratorios de metrología e industriales son utilizados como instrumentos de referencia y constituyen un elemento fundamental dentro de la cadena de calibración de varias de las magnitudes eléctricas. Por esta razón, su calibración es de fundamental importancia

Metodología / Descripción Experimental

La arquitectura de los calibradores de mayor exactitud está basada en la incorporación de patrones internos de referencia, un sistema interno de relación y un detector de cero. Bajo el control de software interno y utilizando dos o tres patrones externos, el equipo realiza los procedimientos metrológicos necesarios para determinar los apartamientos de sus salidas respecto a los valores nominales y efectúa las correcciones necesarias como para llevar al instrumento a su exactitud original. Este proceso es lo que se conoce como "artifact calibration". Es un proceso rápido pero objetable como método de calibración debido a la propia definición del término. El VIM (Vocabulario Internacional de Metrología) define calibración como la cadena ininterrumpida de operaciones que establecen la relación entre los valores de una magnitud proporcionados por un patrón y el correspondiente del sistema sometido a calibración, realizada bajo condiciones especificadas, incluyendo una evaluación de la incertidumbre de medición.

En una "artifact calibration" no queda un registro de la incertidumbre de calibración de cada valor ni puede demostrarse claramente la cadena ininterrumpida de calibraciones que unen los patrones al instrumento. Un número limitado de patrones es tomado como referencia y luego de operaciones internas no documentadas, el instrumento entrega por sus bornes el valor calibrado. No hay suficientes puntos de referencia como para garantizar trazabilidad.

Las objeciones respecto a la "artifact calibration", pese a sus ventajas respecto a menor uso de patrones y menor tiempo de calibración, indicarían que la solución sería utilizar el método tradicional de calibración.

En nuestro laboratorio se confeccionaron distintos programas que automatizan la calibración de algunos modelos enviados con mayor frecuencia por terceros. Al mismo tiempo desarrollamos un programa que permite la calibración en continua de nuestros calibradores Fluke 5700A/5720A con pocos elementos, lo que lo asemeja a una "artifact calibration", pero conservando un registro de trazabilidad e incertidumbres.

Para la calibración en tensión continua se requiere una referencia de tensión y un multímetro de alta estabilidad y resolución, en nuestro caso un patrón Fluke 732B y un multímetro Hewlett Packard 3458A respectivamente.

La filosofía de la calibración es utilizar al multímetro como elemento de transferencia. Una vez medidos los ceros de todos sus rangos, colocando un corto en la punta del cable con el que se van a hacer las mediciones, se conecta y mide la salida de 1 V de la referencia de tensión y se calcula la corrección relativa del multímetro para ese valor y su incertidumbre asociada. Se invierten los cables de conexión en el zener y repita el procedimiento para -1 V.

Una vez calculadas las correcciones del multímetro para ± 1 V. se mide, corrige y calcula la incertidumbre de las salidas ± 100 mV del rango de 200 mV del calibrador,

Con los valores conocidos de ± 100 mV se corrige el rango de 100 mV del multímetro y se calibran las salidas de 10 mV, 50 mV y 200 mV. A continuación se cambia el calibrador al rango de 2.2 V, se repiten las mediciones para ± 100 mV y calibran las salidas de 500 mV y ± 1 V.

Con la salida de 10 V del zener, se corrige ± 10 V de los rangos de 10 V y 100 V del multímetro. para, a continuación, calibrar los valores de ± 1 V, 2 V, 3 V, .. ± 10 V y 11 V del rango de 11 V del calibrador verificando - además - su linealidad ; ± 10 V y 20 V del rango de 22 V y ± 50 y ± 100 V del rango de 220 V.

Por último, con las salidas de ± 100 V recientemente calibradas se corrige el rango de 1000 V del multímetro y calibran las salidas de 200 V, 500 V, 700 V y ± 1000 V.

Una vez calibrados los puntos de tensión continua, se tiene la opción de seguir con corriente continua.

Para ello se debe disponer de resistores patrón de 10 k Ω , 1 k Ω , 100 Ω , 10 Ω , 100 m Ω y 10 m Ω . y el mismo multímetro digital. Este medirá la tensión sobre los bornes del resistor patrón cuando por ellos circula la corriente indicada en el calibrador. Los valores de tensión medidos son corregidos utilizando las correcciones del multímetro calculadas durante la calibración en DCV. Conectando el resistor de 10 k Ω se calibran las salidas de ± 10 μ A, ± 100 μ A, 200 μ A y 300 μ A; con el de 1 k Ω las de ± 1 mA, 2 mA y 3 mA; con 100 Ω ± 10 mA y 20 mA; con 10 Ω 30 mA y ± 100 mA, para 200 mA, 300 mA y ± 1 A se mide sobre 100 m Ω y por último con 10 m Ω , ± 2 A.

Con los valores calibrados de los resistores y las tensiones corregidas se calculan las corrientes correspondientes y sus incertidumbre asociadas.

Para calibrar las salidas de resistencia existen dos opciones. Puede utilizarse el puente comparador de corrientes para calibrar los valores entre 1 Ω y 10 k Ω y a partir de allí hasta 100 M Ω el programa denominado Up10k, o medir todas las salidas en forma automática con el programa TodoR. Ambos programas emplean la misma metodología: corregir el rango del multímetro con resistores patrón, medir las salidas del calibrador con el mismo multímetro y corregir las lecturas con las correcciones de rango previamente calculadas. De esta forma, en el caso de Up10k y tomando como referencia patrones de 10 k Ω y una caja Hamon de

1 M Ω /paso, se corrigen los rangos de 10 k Ω , 100 k Ω , 1 M Ω y 10 M Ω del multímetro. A continuación se miden las salidas de 10 k Ω , 19 k Ω , 100 k Ω , 190 k Ω , 1 M Ω , 1.9 M Ω y 10 M Ω , y corrigen los valores leídos. Para la calibración de las salidas de 19 M Ω y 100 M Ω se utiliza la caja Hamon de 1 M Ω /paso previamente calibrada en configuración paralelo en el rango de 100 k Ω . Se la conecta, configurada en serie, en paralelo sobre el calibrador y se calculan a partir de las lecturas tomadas en el rango de 10 M Ω del multímetro los valores correspondientes a las salidas de 19 M Ω y 100 M Ω del calibrador.

TodoR corrige los rangos de 10 Ω a 10 M Ω del multímetro con patrones de 1 Ω , 100 Ω , 10 k Ω y una caja Hamon de 1M Ω /paso. Con los rangos corregidos se calibran las salidas de 1 Ω a 100 M Ω del calibrador y calculan sus respectivas incertidumbres

Conclusiones

Con la implementación de esta metodología hemos conseguido reducir notablemente el tiempo de calibración de estos instrumentos. La calibración en DCV y DCI insuermen aproximadamente 2 horas y la de resistencia 1 hora. Esta disminución en el tiempo de calibración permite controlar el calibrador a intervalos reducidos de tiempo y, de esta forma, seguir la evolución de cada punto con mayor frecuencia. Por otra parte, no solo queda caracterizado el calibrador, sino también el multímetro. Otra ventaja adicional es que las incertidumbres de calibración se han mejorado, fundamentalmente en DCV, como se muestra para algunos puntos en la tabla comparativa que sigue:

PUNTO	INCERTIDUMBRE RELATIVA DE CALIBRACION ($\times 10^{-6}$)($k=2$)	
	METODO TRADICIONAL	METODO PROPUESTO
100 mV	4	1,5
1000 V	8	2
1 k Ω	3	1,2
10 k Ω	3	0,5
10 mA	4	2
1A	15	11

Para mayor información contactarse con:
Marta PORFIRI mporfiri@inti.gov.ar