

Desarrollo de una llave de conmutación automática para la comparación de resistores patrones

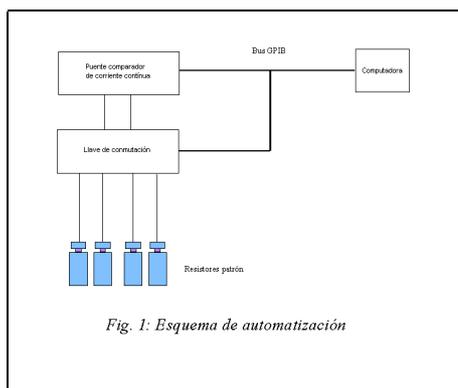
Boaglio, C.; Laiz, H.; Iuzzolino, R.; Melo, J.

Departamento de Patrones Nacionales de Medida (DPNM)

Se diseñó y construyó una llave de conmutación controlable por computadora que permite la automatización de la comparación de patrones de resistencia eléctrica. Esta automatización posibilita aumentar el número de muestras en cada comparación disminuyendo las incertidumbres. Se elimina la operación manual de intercambio de resistores permitiendo efectuar mediciones sin la presencia del operador. El agregado de la llave de conmutación no introduce fuentes adicionales de incertidumbre.

Objetivo

Construcción de una llave de conmutación a cuatro terminales con diez entradas y dos salidas, la cual permite la selección de los resistores a medir sobre las entradas de un puente comparador de corriente continua 6010B de MI (Measurements International) (Ver Fig. 1).



Se espera que la incertidumbre introducida por el puente mas la llave de conmutación no sea superior a:

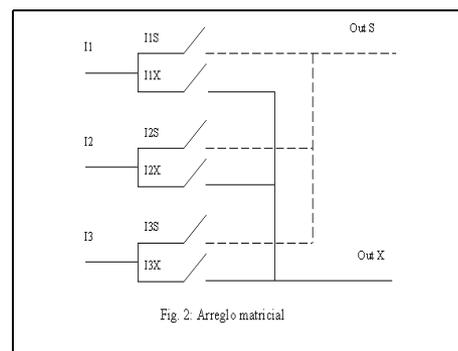
- $\mu\Omega/\Omega$ para mediciones a 1Ω
- $\mu\Omega/\Omega$ para mediciones a $10\text{ k}\Omega$

Consideraciones críticas de diseño

- Selección de los componentes electromecánicos. Los mismos deberán poseer baja resistencia eléctrica de contacto, baja tensión termoeléctrica y una resistencia de aislación eléctrica adecuada para el rango de medición.
- Montaje y cableado de los componentes electromecánicos. Una correcta selección en el material en donde se realiza el montaje permite mantener una buena aislación eléctrica, al igual que el cableado del conjunto.
- Blindajes contra señales electromagnéticas.

Implementación

La configuración de la llave de conmutación es del tipo matricial (Ver Fig. 2), donde las entradas están relacionadas con las columnas y las salidas con la fila de la matriz de relés.



El montaje de los relés se realizó sobre plaquetas de material epóxico caladas en las zonas de los contactos de los relés que están relacionados con las llaves de los mismos (Ver Fig. 3). Esto permite mantener la aislación eléctrica del mismo valor que la de los relés.

Los relés son del tipo latching, con una resistencia de aislación eléctrica de $10\text{ G}\Omega$ y con contactos de oro.

Los conectores de entrada y salida son de cobre telurio.

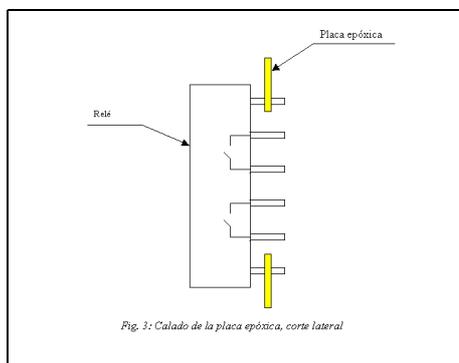


Fig. 3: Calado de la placa epóxica, corte lateral

La resistencia de aislación eléctrica de $10\text{ G}\Omega$ permite que en las mediciones a $10\text{ k}\Omega$ se tenga una incertidumbre de $1\text{ }\mu\Omega/\Omega$. Al ser los relés del tipo latching permite minimizar la tensión termoeléctrica. Los materiales con los cuales están construidos tanto los relés como los conectores permite tener baja resistencia de contacto.

Procedimiento de medición

Se verifico el comportamiento de la llave de conmutación a través de:

- Medición de resistencia de aislación eléctrica diferencial mediante un electrómetro KEITHLEY 614
- Medición de relación de resistencia eléctrica mediante el puente MI 6010B como referencia en valores de relación eléctrica a $1\text{ }\Omega$ y $10\text{ k}\Omega$.
- Medición de relación de resistencia eléctrica mediante el conjunto puente MI 6010B mas llave de conmutación dejando las entradas fijas a lo largo de las mediciones para verificar repetibilidad del conjunto.
- Medición de relación de resistencia eléctrica mediante el conjunto puente MI 6010B mas llave de conmutación conmutando las entradas a lo largo de las mediciones para verificar repetibilidad de los contactos de los relés.

Resultados de las mediciones

- Resistencia de aislación eléctrica diferencial: $11\text{ G}\Omega$ - $16\text{ G}\Omega$. Esto verifica que la forma de montaje de los relés resulto adecuada, debido a que se esta viendo la resistencia de aislación eléctrica de los mismos.

- Relación de resistencia eléctrica a $1\text{ }\Omega$ sin conmutar los relés entre mediciones a $19.93 \pm 0.02\text{ }^\circ\text{C}$. El desvío estándar de las mediciones respecto del puente sólo difiere en $0.03\text{ }\mu\Omega/\Omega$.
- Relación de resistencia eléctrica a $1\text{ }\Omega$ conmutando los relés entre mediciones a $20.03 \pm 0.02\text{ }^\circ\text{C}$. El desvío estándar de las mediciones respecto del puente sólo difiere en $0.02\text{ }\mu\Omega/\Omega$.
- Relación de resistencia eléctrica a $10\text{ k}\Omega$ dejando fijos o moviendo los relés entre mediciones: en ambos casos el desvío estándar tanto para el puente como para el conjunto puente mas llave de conmutación es del mismo orden.

Conclusión

El conjunto puente mas llave de conmutación tiene, a $1\text{ }\Omega$ una repetibilidad de $0.05\text{ }\mu\Omega/\Omega$ y a $10\text{ k}\Omega$ una repetibilidad de $0.09\text{ }\mu\Omega/\Omega$. Con lo cual se cumple con las expectativas que se tenían al momento de comenzar el proyecto.

Realizando una comparación con la llave de conmutación 4210A de MI se observa que en el rango de medición de $1\text{ }\Omega$ a $10\text{ k}\Omega$ los dos instrumentos presentan las mismas especificaciones. Esto significa que se ha desarrollado un instrumento con prestaciones similares a los mejores disponibles en el mercado.

Para mayor información contactarse con:

Cristian Boaglio – cboaglio@inti.gov.ar / cboaglio@fi.uba.ar

[Volver a página principal](#) ◀