

Divisor inductivo binario controlado por computadora

Iuzzolino, R.⁽ⁱ⁾; Garcia, R.⁽ⁱⁱ⁾; Laiz, H.⁽ⁱ⁾

⁽ⁱ⁾ Departamento de Patrones Nacionales de Medida (DPNM)

⁽ⁱⁱ⁾ Centro de Investigación y Desarrollo en Física (CEFIS)

INTRODUCCIÓN

En sistemas de medición en configuración puente es necesario dividir tensiones eléctricas con alta exactitud y en forma independiente de las variaciones de la temperatura y del envejecimiento. El dispositivo de división debe poseer una baja impedancia de salida que sea independiente de la relación de división. Es por estas razones que son utilizados los divisores de tensión inductivos. De estos encontramos de dos tipos: •divisores de décadas, abreviados comúnmente como IVD (Inductive Voltage Divider) y •divisores binarios, abreviados comúnmente como BIVD (Binary Inductive Voltage Divider). Estos últimos adquieren cierto atractivo al poder ser más fácilmente controlados por un sistema electrónico digital, como puede ser un microcontrolador o una PC.

En este resumen se describe el desarrollo de un divisor inductivo binario controlado por una computadora personal vía interfase IEEE-488 (GPIB, General Purpose Interface Board)^[1], para ser utilizado en sistemas de medición de resistencias de corriente alterna y en termometría de resistencia.

DESCRIPCIÓN DEL BIVD

El divisor desarrollado posee las siguientes características:

- 24 bits de resolución. 12 bits inductivos y 12 bits conformados por un convertor digital-a-analógico (DAC)
- Los 12 bits inductivos son obtenidos utilizando dos transformadores de doble núcleo y forman los bits más significativos.

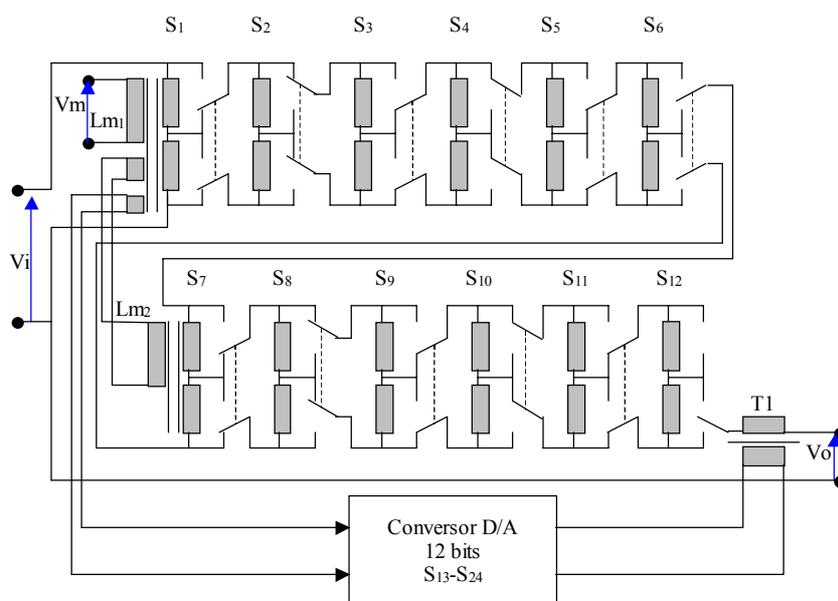


Figura 1 Diagrama esquemático del BIVD. Los relays y el convertor D/A son controlados por computadora. La tensión de magnetización V_m debe ser igual a V_i .

- Los 12 bits electrónicos son obtenidos utilizando un DAC de 12 bits y forman los bits menos significativos.
- Rango de frecuencia: 40 Hz a 2 kHz.

El diagrama esquemático del divisor puede verse en la Figura 1.

Al utilizar una etapa electrónica se reduce la cantidad de contactos necesarios para conmutar los bobinados y por lo tanto el error que ellos puedan introducir. Si el divisor fuera totalmente inductivo se deberían utilizar 24 relays, mientras que de esta manera sólo se utilizan 12.

Divisor inductivo

Cada divisor inductivo esta formado por 6 bobinados independientes que se conectan mediante relays mecánicos con retención. El accionamiento de cada uno de los relays es realizado en forma automática por una tarjeta GPIB↔Paralelo conectada a una PC mediante el bus GPIB.

La máxima tensión de entrada al transformador queda definida por el bobinado de magnetización (Lm1, ver Fig. 1). Este posee 256 espiras arrolladas sobre un núcleo de ULTRAPERM 10, de sección de 2,17 cm², dando como resultado una tensión máxima de 5 VRMS a una frecuencia de 50 Hz y 100 VRMS a 1 kHz.

Como el bobinado de magnetización es de 256 espiras, el primer bobinado de exactitud debe ser de la misma cantidad de espiras, lo cual hace que el sexto bobinado sea de 4 espiras. De esta forma se alcanza una resolución de 2-6 en cada transformador.

Un bobinado adicional alimenta al segundo transformador y otro alimenta al conversor digital / analógico. El primero debe ser tal que la tensión de salida del mismo sea igual a la mínima tensión que se alcanza (Vi/26).

Combinando los dos transformadores la resolución alcanzada es de 2-12.

Divisor electrónico

Los bits menos significativos se obtienen mediante un conversor digital / analógico de 12-bits, cuya referencia de tensión es conectada a un bobinado del primer núcleo que divide por 4 la tensión de entrada Vi (ver Fig. 1). La selección de división también es realizada por medio de la tarjeta GPIB.

La resolución en esta etapa es de 2-12.

Combinación de ambos

Ambos divisores se combinan mediante un transformador, T1, conectado en serie con la salida del IVD, de 1024 espiras. Este transformador suma la tensión de salida del conversor a la tensión de salida del divisor inductivo. Además cumple la función de disminuir la impedancia de salida del conversor, de aprox. 60 Ω, ya que una característica importante de los divisores inductivos es su baja impedancia de salida, aprox. 5 Ω. Con esta combinación se logra una resolución total de 2-24. Además, el DAC puede ser calibrado conectando la máxima tensión de salida del DAC (Vi/212 – Vi/224) en oposición con la mínima tensión de salida del IVD (Vi/212) y así ajustar la tensión diferencia a Vi/224.

RESULTADOS

Se realizó una verificación del punto de división 0,5; el cual involucra la comparación del punto medio del primer bobinado, contra otro divisor inductivo decádico, aplicándole una tensión de entrada de 1 VRMS y frecuencias 400 Hz y 1 kHz, obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 1 correspondientes a los errores en fase y en cuadratura.

Tabla 1: Resultados de la verificación del punto medio del primer bobinado

f (Hz)	Error en Fase (μV/V)	bit	Error en Cuadratura (μrad)	bit
400	-0.37	21	0.17	22
1000	-0.67	21	-0.08	24

CONCLUSIONES

Se desarrolló un divisor binario de 24 bits, controlado por computadora, con una exactitud de 0,7 μV/V – 0,2 μrad, en el rango de frecuencias de 40 Hz a 2 kHz, para ser utilizado como divisor de referencia en un puente para comparar impedancias en CA.

REFERENCIAS

[1] Günther Ramm, Reinhold Vollmert, and Hans Bachmair, "Microprocessor-Controlled Binary Inductive Voltage Dividers", IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. IM-34, NO 2, June 1985.

Para mayor información contactarse con:

Ricardo Iuzzolino – ricardo.iuzzolino@inti.gov.ar

[Volver a página principal](#) ◀