

COMPENSACIÓN DE INTERFERENCIAS EXTERNAS EN MEDICIONES DE CAMPO MAGNÉTICO CON MAGNETORRESISTORES¹

WASILEWSKI, Walter S.²; VALENZUELA, Simón M.³; ANOCIBAR, Hector R.⁴; OLSSON, Jorge A.⁵

¹ Trabajo de Final de Carrera. Proyecto, diseño y construcción de un sensor de corriente hasta 50A utilizando magnetorresistores, con salida de corriente en 4 a 20 mA.

² Integrante de Proyecto, Estudiante Ingeniería Electrónica, walterwasilewski@fio.unam.edu.ar

³ Integrante de Proyecto, Estudiante Ingeniería Electrónica, simonmvalenzuela@gmail.com

⁴ Director de Proyecto, Dr. Ing. Electrónico, anocibar@fio.unam.edu.ar

⁵ Co-Director de Proyecto, Ing. Electrónico, olsson@fio.unam.edu.ar

Resumen

El trabajo consiste en compensar el efecto del campo magnético externo en una medición de campo producido por una corriente eléctrica continua que circula por un conductor de sección circular. Esta investigación es parte del trabajo final de carrera, que consiste en determinar indirectamente la corriente eléctrica que circula por el conductor. La medición del campo magnético se realiza con magnetorresistores y el valor de salida del mismo depende del campo que lo atraviesa. El problema radica en la presencia de campos magnéticos externos que influyen en la medición del campo magnético de interés. El objetivo del trabajo es demostrar la viabilidad de la técnica propuesta, logrando esto por medio de diferentes orientaciones de los sensores.

Palabras Clave: *Campo Magnético – Magnetorresistores – Medición de Campo Magnético – Compensación*

Introducción

La corriente eléctrica es la circulación de cargas eléctricas por un medio físico en un circuito cerrado, y la medición de dicha corriente se basa en determinar el flujo de esta carga eléctrica. Hay numerosos métodos utilizados en la medición de corriente continua; el proyecto final se basa en utilizar magnetorresistores para medir el campo magnético producido por la corriente e indirectamente determinar el valor de la misma. Este componente es colocado próximo al conductor a determinar su corriente. Sobre este componente se produce un desequilibrio de tensión en los terminales de salida proporcional al campo magnético que lo atraviesa.

El inconveniente de este método de medición es que el campo magnético que atraviesa el componente magnetorresistivo, no solo es el producido por el conductor eléctrico, sino también una suma de los campos externos que puedan existir en el ambiente.

El presente trabajo detalla una técnica de compensación de las interferencias de campos magnéticos externos, para obtener solamente el campo de interés.

Metodología

Primeramente se estudió los sensores magnetorresistivos a utilizar. Estos dispositivos se componen por un puente de *Wheatstone*, donde los elementos del puente son magnetorresistores colocados de manera tal que solo son afectados por el campo magnético en una dirección. Al incidir el campo sobre el sensor, en los magnetorresistores se produce una variación de su valor resistivo, que provoca un desequilibrio del puente, y al medirlo

se obtiene un diferencial de tensión entre dos puntos que es directamente proporcional al valor del campo magnético sujeto a estudio.

El sensor magnetorresistivo se coloca próximo al conductor de interés, de forma tal que el campo magnético que este genera pase a través del sensor y de esta manera se pueda medir su magnitud. Se debe tener en cuenta la distancia del conductor al sensor, ya que la intensidad de campo depende de la misma.

Cuando se realiza la medición de campo con un solo dispositivo, este mide el campo absoluto que pasa a través del mismo, es decir, el campo que genera la corriente del conductor sumado el campo externo.

Cuando el campo debido a la corriente en el conductor es mucho mayor que el externo, resulta una medición sencilla, ya que la interferencia puede llegar a ser despreciada de la medición. Pero en los casos en donde la magnitud del campo del conductor es del mismo orden que la del campo externo, se vuelve crítico hacer despreciable dicho campo.

En este trabajo nos enfocamos en una técnica que nos permite independizar la medición del campo magnético de interés y el campo externo, para ello se utilizan pares de sensores, dispuestos simétricamente respecto al conductor, pero invertidos respecto al campo externo, de forma que concatenan positivamente el campo del conductor, pero anulan el campo externo, mediante una conexión serie entre sensores.

Se pueden utilizar la cantidad de pares de sensores que sea necesario, o bien que el espacio lo permita.

Resultados y Discusión

Una de las técnicas de compensación propuestas consiste en la utilización de dos (2) sensores colocados, como se presentó más arriba, simétricamente con respecto al conductor pero invertidos con respecto al campo externo. La configuración de los sensores se muestra en la *Figura 8*. Es importante que ambos sensores estén a la misma distancia del conductor para que el campo medido por ambos sea igual y al estar conectados en serie, se obtenga el doble de la magnitud del campo.

Además, se considera que el campo externo que influye sobre la medición es el campo resultante, es decir, la suma de todos los actuantes, como se muestra en la *Figura 9*. El campo resultante se puede descomponer en las dos direcciones del plano (eje x , eje y). Los sensores magnetorresistivos solo miden el campo en una dirección (dirección y en este caso), por ende se tendrá en cuenta solo esta componente del campo actuante, tanto del externo como del campo de interés.

Se puede expresar matemáticamente el campo magnético medido H_T , donde H_1 será el campo magnético sentido por uno de los sensores, H_2 será el campo magnético sentido por el otro sensor y H_{ext-y} será el campo magnético externo medido por ambos sensores.

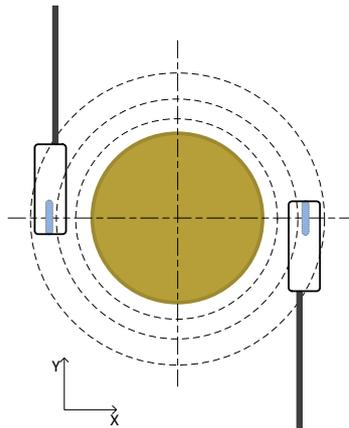


Figura 8: Ubicación de 2 Sensores sobre el Conductor

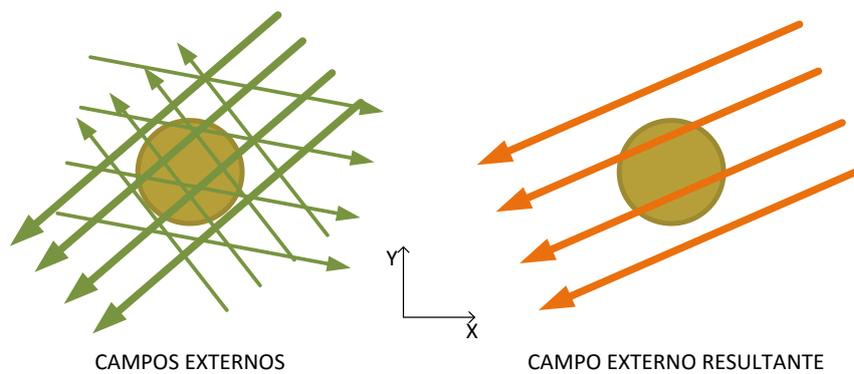


Figura 9: Campo Externo sobre el Conductor

Con la configuración adoptada para los sensores, se logra que el campo magnético de interés se mida dos veces y se obtenga como resultado el doble de su valor real para esa distancia, mientras que el campo magnético externo es medido en un sentido en uno de los sensores y en sentido inverso en el otro, logrando así que la resultante sea nula. El campo total H_T se expresa en la *Ecuación 1*

$$\begin{cases} H_1 = H_y + H_{ext-y} \\ H_2 = H_y - H_{ext-y} \\ \hline H_T = 2H_y \end{cases} \quad (1)$$

La otra técnica de compensación propuesta es similar a la anterior, pero se utilizan cuatro (4) sensores. La disposición de los sensores para este caso se muestra en la *Figura 10*. En dicha figura, se tienen dos conjuntos de sensores (par X y par Y), todos ubicados equidistantes al conductor.

Esta distribución de sensores permite aplicar técnicas de compensación en ambas coordenadas del plano. Entonces, para cada par de sensores, el campo medido puede expresarse matemáticamente según la *Ecuación 2* y *Ecuación 3*.

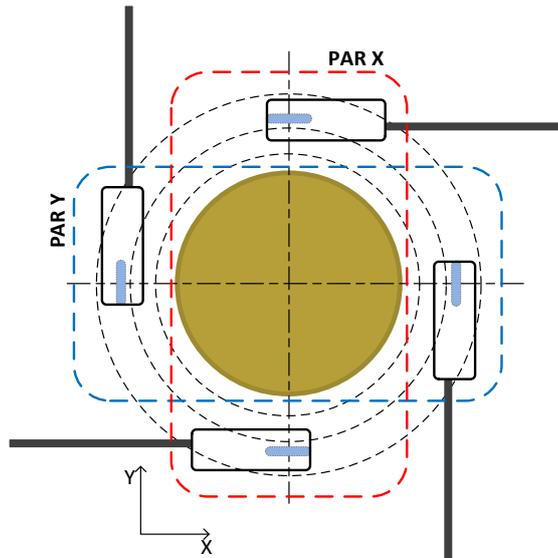


Figura 10: Ubicación de 4 Sensores sobre el Conductor

$$PAR X \begin{cases} H_1 = H_x + H_{ext-x} \\ H_2 = H_x - H_{ext-x} \\ H_{Tx} = 2H_x \end{cases} \quad (2)$$

$$PAR Y \begin{cases} H_1 = H_y + H_{ext-y} \\ H_2 = H_y - H_{ext-y} \\ H_{Ty} = 2H_y \end{cases} \quad (3)$$

Esta técnica de compensación permite que, si se conectan ambos pares de sensores en serie, se obtenga una señal medida resultante cuatro veces mayor que el valor real, ya que la medición de cada sensor será la misma. El campo neto medido está dado por la Ecuación 4.

$$PAR X + PAR Y \begin{cases} H_{Tx} = 2H_x \\ H_{Ty} = 2H_y \\ H_T = 4H_y = 4H_x \end{cases} \quad (4)$$

Conclusiones

Con este trabajo se logró compensar la interferencia del campo externo, independizando así la medición del campo producido por la corriente que circula por el conductor y anulando la medición del campo externo.

Además, al tener señales de varios sensores sumadas entre sí, se obtiene una mayor sensibilidad de salida, reduciendo así etapas de amplificación posteriores.

Referencias

Semiconductors, PHILIPS. (1998). *Magnetic Field Sensors*. Discrete Semiconductors.

Tumanski, S. (2001). *Thin Film Magnetoresistive Sensors*. Philadelphia: Institute of Physics Publishing.