

직교형 플렉스 게이트 센서의 구동회로

변 응*, 김태준, 신광호

경성대학교 정보통신공학과, 부산광역시 남구 수영로 309, 608-736

1. 서론

상온에서 동작이 가능한 고감도 자기 센서인 직교형 플렉스게이트 센서는 구조가 간단하면서 높은 감도와 우수한 분해능을 가진다. 하지만 일반적으로 플렉스게이트 센서 신호처리 방식은 센서 코어의 히스테리시스에 의해 유도된 검출 코일 출력 전압의 제 2 고조파를 검출하는 방식을 사용하기 때문에 신호처리 회로가 복잡한 단점이 있다. 하지만 Sasada 교수는 직교형 플렉스 게이트 센서의 교류 여자 신호에 직류 바이어스 전류를 추가하여 센서의 기본파 구동이 가능하다는 것을 밝혔다[1,2]. 이 연구는 신호처리를 단순화하여 소형화에 적합하다. 그리고 직류 바이어스 전류를 더한다면 자성체의 자벽 이동에 의한 히스테리시스 제거와 자벽 이동에 대한 벌크하우젠 노이즈를 제거하여 센서의 성능을 향상시킨다[3,4,5]. 이와 같은 구동방식을 토대로 본 연구에서는 코발트계 아몰퍼스와이어와 검출코일을 이용하여서 제작한 3축 직교형 플렉스게이트 센서의 고감도, 우수한 분해능을 위해 최적화된 회로를 설계하였다. 이 회로는 교류여자 전류에 직류 바이어스 전류 인가를 더하기 위한 Bias-T를 추가한 구동회로와 센서의 출력신호를 복조 할 수 있는 회로를 설계하여 Lock in amp 회로를 구현하였다.

2. 실험방법 및 결과

3축 직교형 플렉스게이트 센서 구동회로는 교류 여자전류를 생성하고 이에 생성한 직류 바이어스 전류를 더하기 위한 여자회로, 검출코일의 출력을 복조하는 회로 총 두가지로 나뉜다. Fig 1.(a) 여자회로의 주파수 발생회로에서 발생한 교류 여자 신호는 출력 교류 전류량이 미약하다. 그래서 전류 증폭기를 이용하여 전류를 증폭하였다. 그 후 Bias-T를 이용하여 교류 전류에 직류 바이어스 전류를 더해주었다. 이렇게 직류와 교류가 더해진 신호는 3축 직교형 플렉스게이트 센서로 인가된다. Fig 1.(b) 복조 회로는 검출코일의 출력을 계측용 증폭기에 입력하여 증폭하였다. 그 후 Band pass filter로 입력하여 Filtering한 후 복조기에 입력하였다. 복조기의 Reference신호는 Fig 1.(a)의 주파수 발생회로의 출력 신호이다. 복조기에 입력되는 두 신호의 위상이 달라지면 감도저하가 일어나게 되므로 위상을 동일상에 맞추었다. 이렇게 복조기에서 출력된 신호는 Low pass filter를 통해 DC 신호로 복조되어진다.

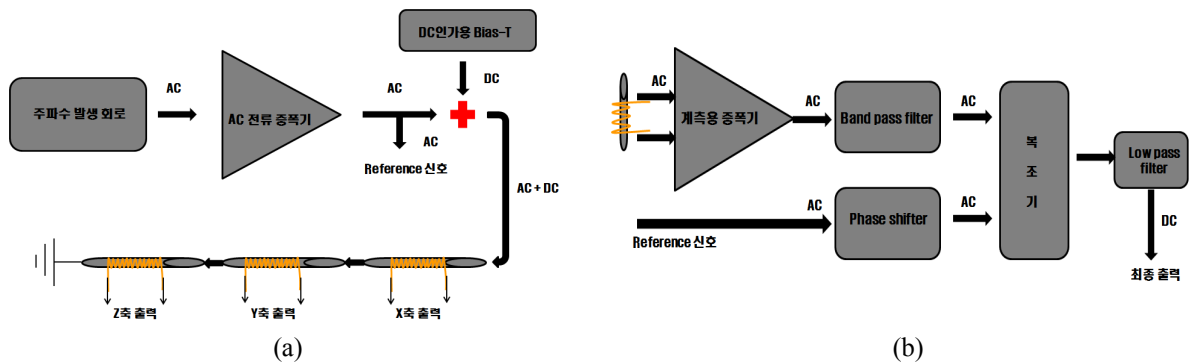


Fig 1. Excitation circuit block diagram(a) and demodulation circuit block diagram(b)

제작되어진 3축 직교형 플럭스게이트 센서 구동회로는 센서에 정현파 630kHz, AC 60mA, DC 35mA를 흘려주었다. 계측용 증폭기의 증폭률은 15로 설정하였다. 아래의 표는 3축 직교형 플럭스 게이트 구동회로를 이용한 X, Y, Z축의 외부자계(-0.7Oe ~ +0.7Oe)에 대한 감도와 0~3kHz까지의 분해능을 나타낸 것이다.

Table 1. Performance of 3 axis orthogonal fluxgate that executes through the circuit

	Sensitivity[V/Oe]	Resolution	Linearity
X axis	9.87	Below 0.1nT	1.5%
Y axis	10.1	Below 0.1nT	1.4%
Z axis	10.6	Below 0.1nT	3.3%

이번 연구에서 개발한 회로를 이용하여 3축 직교형 플럭스게이트 센서의 성능을 평가한 결과 감도는 평균 10.19[V/Oe], 0.1nT 이하의 분해능, DC~3kHz의 응답속도를 나타내었다. 선형성은 평균 2.06% 오차가 발생하였다.

3. 결론

기존의 플럭스게이트 센서들보다 신호처리 회로가 DC 바이어스 전류로 인한 기본파 구동으로 간단하여졌다. 이렇게 회로의 구성은 간단해졌지만 성능면으로는 평균 10.19[V/Oe] 고감도와 0.1nT의 고분해능을 나타내었다.

4. 참고문헌

- [1] Sasada, I., "Orthogonal Fluxgate Mechanism Operated with DC Biased Excitation", Journal of Applied Physics, 91, 10, p.7789-7791, May., 2002
- [2] Sasads, I., "Symmetric Response Obtain With an Orthogonal Fluxgate Operating in Fundamental Mode", IEEE Transactions on Magnetics, 38, 5, p.3377-3379, Sep., 2002
- [3] Butta, M. Yamashita, S., and Sasada, I., "Reduction of Noise in Fundamental Orthogonal Fluxgate", Sensor and Actuators A, 116, p.405-409, Oct, 2004
- [4] Eugene Paperno, "Suppression of Magnetic Noise in the Fundamental-mode Orthogonal Fluxgate", Sensors and Actuators A, 116, 3, p.405-409, Oct., 2004
- [5] Butta, M. Sasada, I., "Sources of noise in a magnetometer based an orthogonal fluxgate operated in fundamental mode", IEEE Transactions on Magnetics, 48, 4, Apr, 2012