

코발트계 아몰퍼스 와이어를 이용하여 제작한 직교 플럭스 게이트 센서의 고감도 구현

김희석*, 신광호¹, 김영학

부경대학교 전기공학과

¹경성대학교 멀티미디어통신공학과

1. 서론

플럭스게이트 센서는 직류 및 저주파 교류 자계의 방향과 크기를 검출하는 자계 센서로서 자기임피던스(MI) 센서와 함께 상온에서 구동되는 자계센서 중 가장 높은 자계 감도와 분해능을 가지고 있다[1]. 플럭스게이트 센서는 외부자계에 대한 코어의 자화방향에 따라 크게 2가지로 나뉘는데 하나는 평행(parallel) 플럭스게이트 센서이고 또 다른 하나는 직교(orthogonal) 플럭스게이트 센서이다[2]. 강자성체에 직접 전류를 통전시켜 원주 방향으로 여자 시키는 직교 플럭스게이트 센서는 평행 플럭스게이트 센서에 비해 여자 코일이 불필요하므로 단순한 구조를 가질 수 있고 연자성체의 자화와 검출 코일의 권선수에 직접 비례하는 높은 감도를 나타낼 수 있다. 본 연구에서는 코발트계 아몰퍼스 와이어를 이용하여 제작한 직교 플럭스게이트 센서의 고감도를 구현 하였다.

2. 실험방법

Fig. 1은 실제 제작된 직교 플럭스게이트 센서이다. 센서의 자성체 코어로 직경 80 μm , 길이 10 mm의 코발트계 아몰퍼스 와이어를 사용하였고, 직경 100 μm 인 구리선이 270회 감긴 솔레노이드형 검출코일을 사용하였다. Fig. 1에서 나타낸 것처럼 아몰퍼스 와이어를 솔레노이드형의 검출코일의 내부에 설치하였으며, 아몰퍼스 와이어와 PCB 회로 접점은 납땀이 용이하지 않음으로 실버 페이스트를 이용하여 처리하였다.

센서의 동작을 위해 아몰퍼스 와이어에 직접 전류를 통전시켜 아몰퍼스 와이어를 원주 방향으로 여자하였으며, 센서 동작을 위한 여자전류는 신호발생기(Agilent 33120A)로 발생한 신호를 고주파증폭기(NF HSA4101)를 통하여 인가하였다. 제작된 센서의 감도 측정을 위해서 헬름홀츠 코일을 이용하여 아몰퍼스 와이어의 길이방향으로 외부자계를 인가하며 그에 따른 출력을 디지털 오실로스코프(Tektronix TDS1012)를 이용하여 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

직교 플럭스게이트 센서의 출력은 패러데이 법칙(Faraday's law)에 의한 유기 기전력을 검출하는 것이므로 검출코일의 권선수, 자성코어의 단면적, 주파수에 비례한다[3]. 따라서 감도를 높이기 위해서는 검출코일의 권선수와 자성코어의 단면적이 커져야 하므로 센서의 소형화에 방해가 된다. 센서의 소형화를 유지하며 감도를 높이기 위해 여자코일을 제거하고 아몰퍼스 와이어에 직접 전류를 흘려 여자시켜 센서의 고주파(1.3 MHz) 동작을 실현하였다. 또한 직류 바이어스를 통한 단극 여자를 통해 자기 이력현상을 방지하여 기본파구동[4]을 하였으며 바이어스에 따른 출력을 측정하였다. Fig. 2는 외부 자계에 따른 센서의 출력을 도시한 것이다. 같은 값의 음과 양의 직류 바이어스가 인가되었을 때 출력은 비슷한 경향을 보였으며 DC 바이어스가 1 V일 때 출력단의 어떠한 증폭도 없이 1.32 V/(V · Oe)의 높은 감도를 보였다.

4. 결론

코발트계 아몰퍼스 와이어를 이용하여 직교 플럭스게이트 센서를 제작하고 직류 바이어스와 함께 센서의 고주파 구동을 구현하였다. 직류 바이어스를 통해 자성코어의 자기 이력현상을 방지하여 센서 출력의 제 2고조파 검출

이 아닌 기본파를 검출하였다. 따라서 출력신호 검출을 위한 추가적인 회로나 증폭기 없이 높은 감도를 얻을 수 있었다.

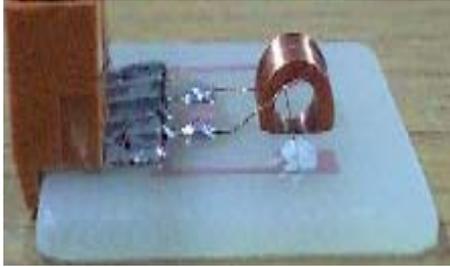


Fig. 1. 제작된 직교 플럭스게이트 센서.

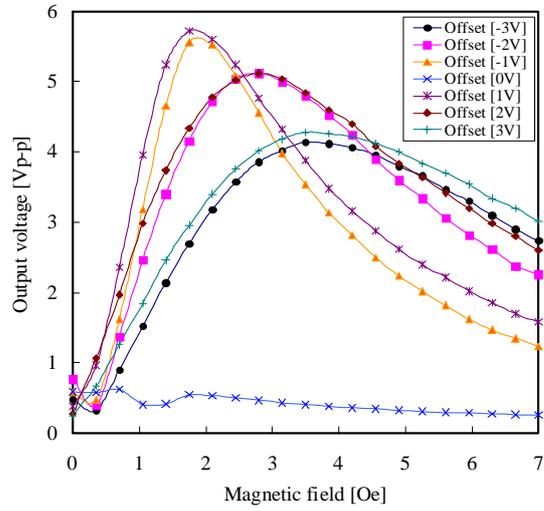


Fig. 2. 외부 자계에 따른 센서의 출력.

5. 참고문헌

- [1] 김영학, 신광호, 전기전자재료, **14**, 25 (2001).
- [2] F. Primdahl, J. Phys. E, **12**, 241 (1979).
- [3] P. Ripka, Sensors and Actuator A, **33**, 129 (1992).
- [4] I. Sasada, J. Appl. Phys., **91**, 7789 (2002).