

함정 자기신호 측정용 3-축 디지털 자기센서 설계 기법 연구

손대락^{1*}

¹대전광역시 대덕구 오정동 133, 한남대학교 물리학과

1. 서론

플럭스게이트형 마그네토미터는 2차 세계대전을 전후로 개발된 저자기장 측정센서로[1-3], 1960년대부터는 로켓트와 인공위성의 자세제어, 우주공간의 자기장측정 및 지구자기장과 그 변화를 측정하는데 사용되었으며, 오늘날 선박의 충돌방지, 비파괴검사 및 강자성체의 탐지용으로 그 응용범위가 매우 다양하다.

Flux-gate 마그네토미터의 원리가 오늘날까지 사용되고 있는 데에는 여러 가지의 장점을 가지고 있기 때문으로, 특히 저자기장측정기술로 소형이면서 장기적 안정성이 요구되는 분야에 아직도 많이 사용하고 있다. Flux-gate센서의 이러한 장점을 증가시키기 위해서는 분해능을 향상시키고, 전력소비가 적은 센서의 개발을 위하여 비정질리본이 사용되고 있다.

본 연구에서는 Co-계 비정질 리본을 사용하여 flux-gate magnetometer를 설계 제작하였다. 함정의 자기신호 측정에 용이하게 전선에 의한 전위차 문제를 극복하기 위하여 입력전원의 전압 폭이 큰 범위에서도 작동을 하고, 자기장 값을 digital 신호로 변환하여 RS-422 통신으로 원거리로 측정값을 보낼 수 있게 하였다. 또한 소자하는 과정에서 발생하는 자기장에 의한 마그네토미터의 perming효과를 줄이는 방법에 대하여도 연구하였다.

2. 센서제작 및 성능시험

본 연구에서는 Co-계 비정질재료인 Metglass사의 2714A를 3mm 의 폭으로 slitting한 후 1×10^{-2} mTorr의 진공에서 350 °C의 온도하에서 1 시간 열처리를 한 시편을 마그네토미터의 코어로 사용하였다. 센서코어는 race-track 형태로 제작을 하였고 자화주파수는 15 kHz로 구동하였다. 이치코일에 유도되는 기전력은 커패시터를 통하여 교류전압만 통과시킨 후 PSD증폭기를 사용 even higher harmonics성분만 측정을 하였고, 저주파대역 필터(LPF) 통한 신호는 이치코일에 feed-back을 시켜서 센서코어에 받는 자기장이 0이 되는 feed-back 방법을 택하였다. 마그네토미터의 perming 효과를 줄이기 위하여 자기장의 보상은 ± 1 mT 까지 가능하게 하였으며, 마그네토미터의 출력은 24 bit ADC를 사용 ± 100 μ T 가 full scale이 되게 출력하였다. 그림1은 제작된 magnetometer의 사진으로 윗부분은 analogue PCB를 보여주고 있고 아랫부분은 digital PCB를 보여주고 있다. 그림 2는 비자성 실험실에서 제작된 magnetometer의 선형도와 교정을 위한 3-축의 Helmholtz 코일 시스템을 보여주고 있다.

제작된 magnetometer의 주요특성은 ; 외부자기장의 보상 : ± 1 mT, 자기장 측정범위 : ± 100 μ T, 선형도 : 0.02 %, 측정 주파수 대역 DC ~ 10 Hz, Perming (under ± 1 mT) : $< \pm 2$ nT 이었다.

참고문헌

- [1]. H.Aschenbrenner. Hoch frequenztechn. U. Electroak., 44, pp. 2(1934)
- [2]. F. Forster, Z. Metallkde, Vol. 46, pp.358(1955).
- [3]. D. I. Gordon, IEEE Trans. on Mag. Vol. 8, pp. 8(1972).

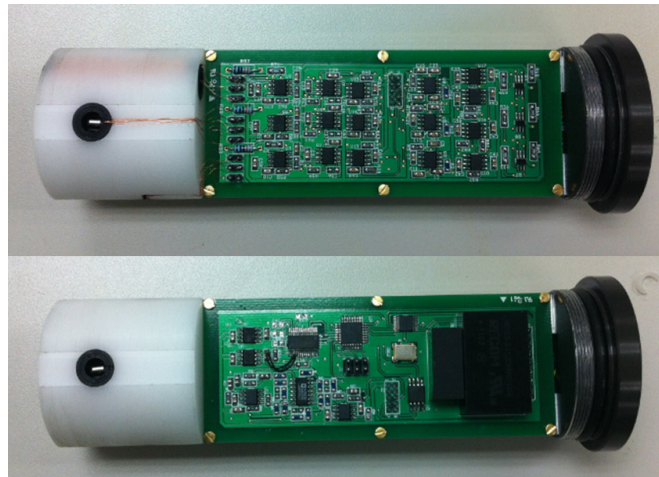


그림 1. 제작된 3-축 magnetometer의 사진.



그림 2. 비자성 실험실에서 3-축 Helmholtz코일을 사용하여 magnetometer의 특성을 측정하는 사진.