

자체 보상방법을 사용한 고감도 저자장 측정용 flux-gate 마그네토미터 제작  
 한남대학교 광·전자물리 가운데미\*, 손대락, 조 육  
 국방과학연구소 손동환

## Low Magnetic Field Measurement with High Sensitivity Using Self Compensating Type Flux-gate Magnetometer

Applied Optics and Electromagnetics, Hannam University

Eunmie Ka\*, Derac Son, Youk Cho

Agency for Defense Development

Donghwan Son

### 1. 서론

Flux-gate 마그네토미터는 소형이면서 저전력이고 장기적 안정성이 우수하여 저자장 측정용으로 오랫동안 사용되어 오고 있다. 대부분의 경우 저자장의 크기를 측정하는 용도보다는 저자장의 변화를 측정하는 용도로 많이 사용되고 있다[1~3]. 본 연구에서는 저자장의 변화를 고감도로 측정하는 장치를 개발하기 위하여 측정 범위가  $\pm 1,000$  nT인 flux-gate 마그네토미터와 단일 칩 마이크로컴퓨터와 ADC 및 DAC를 이용하여 지구자기장  $\pm 50,000$  nT를 자체적으로 보상한 후 저자장의 변화만을 높은 감도로 측정할 수 있는 마그네토미터를 개발하고 그 특성을 조사하였다.

### 2. 3-축 센서 제작

측정 범위가  $\pm 1,000$  nT인 flux-gate 마그네토미터를 이용하여 지구 자기장인  $\pm 50,000$  nT를 보상을 하기 위하여 Fig. 1과 같이 3-축의 flux-gate 마그네토미터를 구성하였다. 피측정 외부 자기장을 보상하기 위해서 16 bit의 DAC를 사용하였으며, 자기장을 보상한 후의 자기장 변화의 측정은 20 bit의 ADC를 사용하였다. 단일 칩 마이크로컴퓨터를 사용하여 계승적으로 피측정 지구 자기장을 보상 할 수 있게 측정 알고리즘을 개발하였으며, 피측정 지구 자기장이 보상이 된 후에는 지구 자기장의 변화만을 측정하여 RS-232C를 통하여 PC에 측정 데이터를 보낼 수 있게 하였다[4,5].

### 3. 센서의 특성 측정

Flux-gate 센서의 교정은 3축 Helmholtz coil을 사용하여,  $\pm 1,000$  nT의 자기장에 대하여 출력전압이  $\pm 10$  V가 되도록 센서의 증폭기 이득을 조절하였다. 교정된 3-축 센서와 단일 칩 마이크로컴퓨터, ADC 및 DAC로 된 자체보상 알고리즘을 사용하여 임의의 외부 지구 자기장에 놓여졌을 때도 모두  $\pm 10$  nT의 이내에서 자체 보상이 됨을 확인하였으며 자체 보상된 후에 저자장의 변화를 측정할 수 있었다. 개발된 3-축 flux-gate 마그네토미터의 경우 전력 소비는 4 W 정도였으며, 마그네토미터의 안정성

은 2000초 동안  $\pm 1$  nT 정도 였다. 한편 마그네토미터의 노이즈 특성은 자기장 차폐장 치 내에서 1 Hz에서  $10 \text{ pT}/\sqrt{\text{Hz}}$  이하였다.

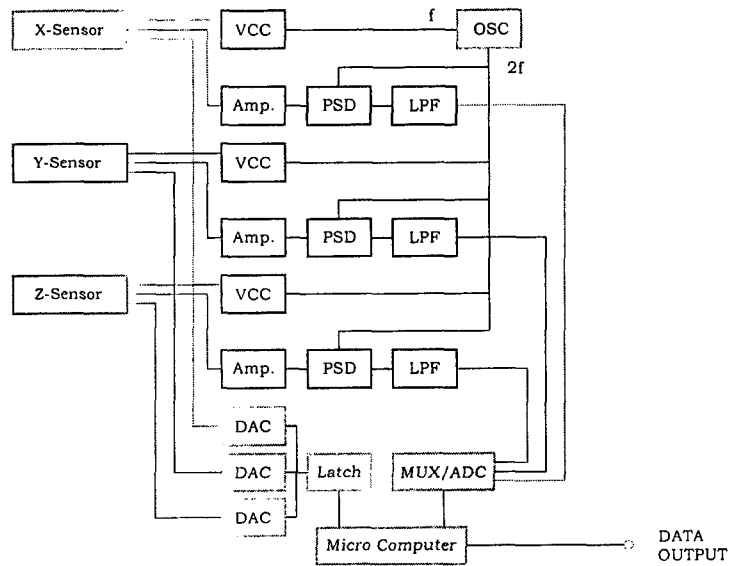


Fig.1 Schematic diagram of the constructed self-compensating type flux-gate magnetometer

#### 4. 참고 문헌

- [1] E. J. Smith, IEEE, GE-14, pp. 154 (1976)
- [2] F. Primdahl and P. A. Jensen, J. phys. E. Sci. Instrum., Vol. 15, pp. 221-226, (1982)
- [3] A. Moldovanu, H. Chiriac, M. Macoviciuc, E. Diaconu, C. Ioan and E. Moldovanu, Sensors and Actuators A 59, pp. 105-108 (1997)
- [4] J. Pill-henriksen, J. M. G Merayo, O. V Nieksen, H. Petersen, J. Raagaard Petersen and F. Primdahl, Meas. Sci. Technol, Vol. 7, pp. 897-903, (1996)
- [5] Sensors Vol. 5, pp. 198-200, (1991)