

# NEXTSat-1 용 EMTB 제작에 관한 연구

김은애\*, 정다혜, 손대락

한남대학교 광.전자물리학과 대전광역시 대덕구 한남로 70

## 1. 서론

Electro Magnetic Torque Bar(EMTB)는 인공위성의 초기 자세제어를 위하여 사용되는 것으로, 지구 자기장 하에서 magnetic dipole moment가 받는 비틀림력을 이용하여 인공위성의 회전을 방지하고 특정 방향으로 인공위성의 자세를 안정하게 한다. Magnetic dipole moment(자기 쌍극자 모멘트:m)가 지구 자기장 B에 있을 경우 토오크는  $\vec{\tau} = \vec{m} \times \vec{B}$ 가 되며, 이 토오크를 이용하여 인공위성을 회전시키게 된다.

본 연구에서 개발한 EMTB는 질량이 0.5 kg 미만이고, Magnetic dipole moment의 선형도 범위가  $\pm 8 \text{ Am}^2$ 이다.

## 2. EMTB의 설계 및 제작

Magnetic dipole moment는  $m = AI \text{ Am}^2$ 로 정의되며, A는 전류 loop의 단면적이고 I는 이 loop에 흐르는 전류이다. 질량 대비 큰 값의 자기 쌍극자 모멘트를 발생시키기 위해서 자기 코어의 투자율을 이용하였다.

코어의 effective magnetic permeability가  $\mu_c$ 이고, 단면적이 A인 코어를 사용하는 경우 자기 쌍극자 모멘트는  $m = \mu_c nAI$ 이며, 여기서  $\mu_c = \frac{\mu_r}{1 + N(\mu_r - 1)}$ 이다.  $\mu_r$ 은 상대 투자율, N은 코어의 demagnetizing factor이다. EMTB는 Fig.1과 같은 구조로 제작되었다.

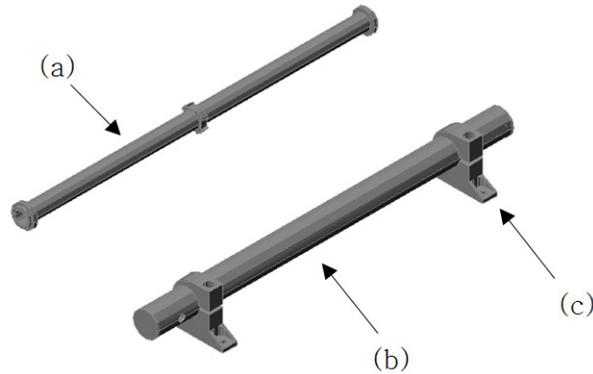


Fig.1 Structure of EMTB

(a) Coil former, (b) housing, (c) supporting arm

EMTB의 크기는 직경이 21 mm, 길이는 300 mm로 제작하였고, 두께가 0.35 mm, 폭이 8 mm, 길이가 290 mm인 방향성 전기강판을 코어로 사용하였다.

## 3. Magnetic dipole moment 측정

본 연구에서는 거리가 r만큼 떨어져 있을 때 자기장을 측정하여 자기 쌍극자 모멘트를 계산하는 방법을 택하였으며, 자기장 B와 m의 관계는 다음과 같다.

$$B(r) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2m}{r^3}$$

따라서 마그네토미터를 사용하여  $B$ 를 측정하면 자기 쌍극자 모멘트  $m$ 을 구할 수 있다. 본 실험에서는 140 mm 떨어진 거리에서 측정하였다. Fig.2는 EMTB의 전류에 따른 측정 결과를 보여준다. EMTB에 가해진 전류가 80 mA일 때 magnetic dipole moment 값은

8.7 Am<sup>2</sup>이며, 그 범위에서 선형도는 Fig.3에 보여주고 있으며, 선형도는 0.1% 이하였다.

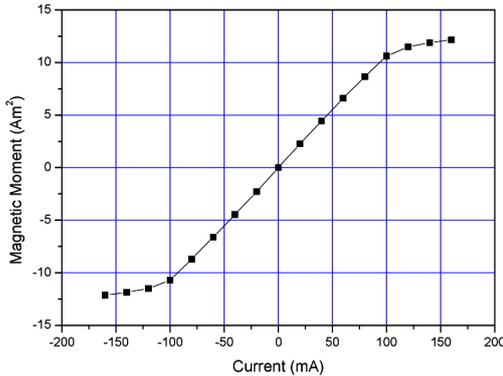


Fig.2 Magnetic dipole moment depending on the current of the EMTB

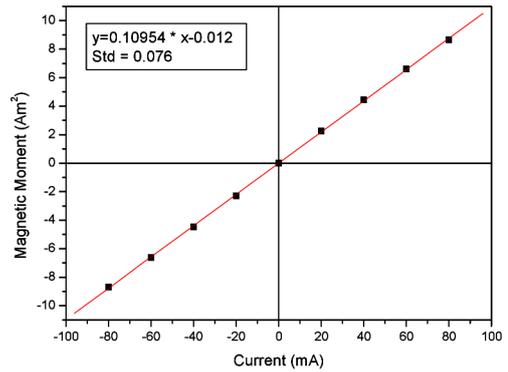


Fig.3 Linearity of the EMTB

#### 4. 결론

본 연구에서는 NEXTSat-1용으로 질량이 0.5 kg미만이고, ±80 mA에서 ±8 Am<sup>2</sup>인 EMTB를 개발하였다. 제작된 METB에 대하여 진동시험을 수행할 계획이다.

#### 5. 참고문헌

- [1] F. Fiorillo “Measurement and Characterization of Magnetic Materials” (2004)
- [2] H.Krishnan, M. Reyhanoglu, and H. Mcclamroch, Automatica (1994)
- [3] 손대락 “인공위성 자세제어용 Magnetic Torquer 개발”, 한국자기학회지, pp.54-57 (2008)