

인공위성 자세제어용 마그네틱 토커의 제작

한남대학교 물리학과

가은미*, 손대락

Construction of Magnetic Torquer For Attitude Control of Satellite

Dept. of physics, Hannam University

Eunmie Ka*, Derac Son

1. 서 론

모든 인공 위성이 궤도 올라가서 정확한 업무를 수행하기 위해서는 정확한 위치 정보와 안정된 자세제어 시스템을 필요로 한다. 궤도에 올라간 후 안정된 자세를 잡기 위해서는 위성체의 덤블링 방지해야되므로 초기 자세제어가 매우 중요하다. 그리고, 안정된 궤도에 도달하여 자세를 잡기 위해서는 정확한 자세 정보와 자세를 조절하는 장치가 필요하며, 이를 얻기 위해서 **thruster, momentum wheel, 마그네틱 토커, 마그네토미터**등과 같은 장치들이 사용되어진다. 이것들 중에서 마그네틱 토커는 마그네토미터와 함께 위성의 초기 자세제어에 사용되어진다. 위성체를 회전 시킬려는 토크 τ 는 $\tau = m \times B$ 관계를 통해서 (m = 마그네틱 토커의 자기 모멘트 양, B = 지구자기장) 자세제어를 하게된다[1-2]. 따라서 마그네틱 토커의 크기와 특성은 탑재체의 크기와도 밀접한 관계를 갖게된다.[3-4] 그러므로 본 연구에서는 소비 전력이 적고, 적은 질량을 갖으면서 최대의 자기 모멘트를 생성할 수 있는 막대형 토커의 개발이 필요하다.

2. 마그네틱 토커의 제작 및 특성 측정

진공에서 사용이 되어야 하기 때문에 코일 포머는 알루미늄 봉을 외경 18 mm \emptyset , 내경 16 mm \emptyset , 길이 340 mm로 가공하여 사용하였다. 코어 재료는 0.35 mm인 방향성 규소강판을 크기가 11 mm \times 340 mm로 절단한 후 적층하여 사용하였다. 코일은 직경이 0.2 mm \emptyset 인 에나멜 동선을 5472회 권선하였다. 마그네틱 토커의 자기 모멘트 m 을 측정은 비자성 테이블 위에 마그네틱 토커를 놓고, 마그네틱 토커와 일직선상의 거리 r 인 지점에 flux-gate 마그네토미터를 놓았다. 마그네틱 토커에 전류를 $\pm I$ 로 변화시키면서 flux-gate 마그네토미터로 지구 자기장의 변화량 ΔB 를 측정한 후 다음 수식을 사용하여 마그네틱 토커의 자기 모멘트 m 을 구하였다.

$$B(r) = \frac{2m}{4\pi\mu_0} \frac{1}{r^3}$$

마그네틱 토커에 흘려주는 전류에 따른 자기 모멘트를 측정한 결과가 그림 1과 같다. 여기서 core ratio 1은 코일 포머에 넣을 수 있는 최대의 코어 량인 32장을 의미한다. 그림 1에서 보면 코어의

양을 줄이면 자기 모멘트의 양도 감소함을 보여주고 있으며, 필요한 자기 모멘트 m 을 얻기 위해서 마그네틱 토커에 필요한 전류 I 에 대해서 코아의 양을 조절 할 수 있음을 알 수 있다.

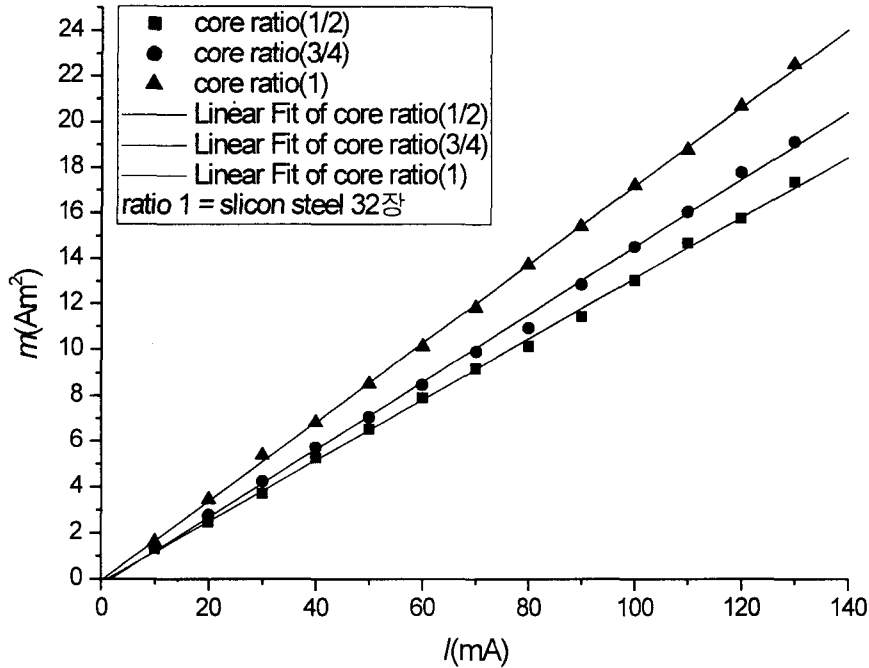


Fig.1 Magnetic moment of the magnetic torquer depending on the current under different core ratio

3. 참고 문헌

- [1] Hyochoong Bang, Bang Yeop Kim, Han Hwangbo, Journal of Guidance, Control and Dynamics, Vol. 23, No. 5, pp. 773-780 (2000)
- [2] Mark L. Psiaki, Journal of Guidance, Control and Dynamics, Vol. 24, No. 2, pp. 386-394 (2001)
- [3] Dr. W. H. Steyn, Y. Hashida, 15th AIAA/USU Conference on Small Satellites, SSCO01-V-1
- [4] Barry S. Leonard, 16th AIAA/USU Conference on Small Satellites, SSCO02-V-7