

PWM 자화과정에서 철손의 해석에 관한 연구 Analysis of Core Loss under PWM Magnetization Process

한남대학교 이과대학 물리학과 박연주*, 손대락
한국표준과학연구원 유권상

1. 서론

교류 전동장치를 효과적으로 제어하기 위하여 PWM 방식의 제어를 많이 사용하게 된다[1]. 그러나 PWM 전압파형 하에서의 철손 측정에 관한 연구는 매우 미흡하며, 국제적으로 표준화된 측정방법이 없다. 고조파 성분이 포함된 철손 측정에 관한 연구는 계속되어 왔는데, 그 중에서 두 주기의 higher harmonic induction을 포함한 AC minor loop의 철손 값을 예측하는 실험[2]과 같이 본 연구에서는 두 주기의 PWM 파형으로 만들어진 고조파 성분이 포함된 철손 값을 예측하는 실험을 시도하였다.

2. 측정 원리

두 주기의 PWM minor loop 파형을 180° 위상차가 나게 하고, 이를 정현파를 합성시키면, Fig.1과 같은 파형이 발생 된다. Fig.1-(a)는 PWM minor loop 이 saturation induction에 위치해 있는 그림이고, Fig.1-(b)는 PWM minor loop 이 zero induction에 위치해 있는 그림이다.

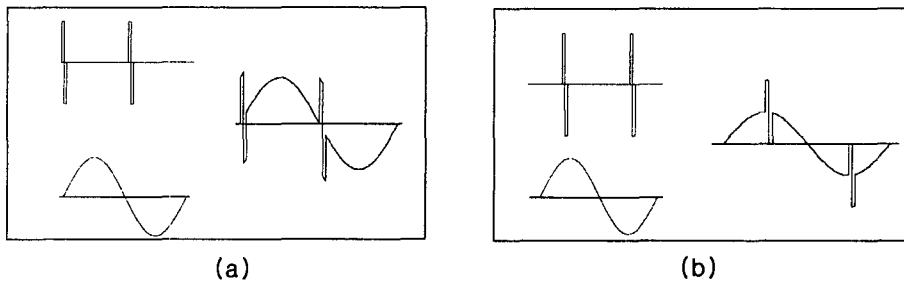


Fig. 1. Generation of two symmetrical PWM minor loop in (a) saturation induction region and (b) zero induction region.

3. 측정 장치

Fig.1과 같은 방법으로 계산 된 파형은 Fig.2의 측정 장치에서 waveform synthesizer를 사용하여 파형을 소프트웨어적으로 합성하였다. 파형합성기로부터 발생된 파형과 단일 전기장판 측정 장치의 이차코일에 유도되는 기전력의 파형 즉, 시편의 자기유도의 시간변화율에 비례하는 기전력과 같게 하기 위한 negative-feedback은 파형합성기의 파형과 이차코일에 유도되는 기전력의 파형과의 진력차이를 PI-제어방식을 사용하였다. 철손측정을 위한 B, H 신호의 측정은 2-CH digitizer를 사용하여 2-CH를 동시에 digitizer 한 후, 이를 컴퓨터로 가져와서 소프트웨어적으로 B, H 신호와 철손을 계산 하였다.

4. 측정 결과

측정시편은 posco의 PN-14(무방향성 규소강판)을 사용하였고, 시편 사이즈는 8 cm × 8 cm 로 하였다. 철손 측정 주파수가 60 Hz 이며, 최대자기유도가 1.5 T 일 때 철손 값을 측정 하였다. 정현파 하에서의 철손 값은 $P_c=4.29$ W/kg 이다. PWM minor loop이 saturation induction에 위치했을 때의 철손 값은 $P_c=4.65$ W/kg 이고, PWM minor loop이 zero induction에 위치했을 때의 철손 값은 $P_c=4.47$ W/kg 으로 측정 되었다. PWM minor loop이 전체에 포함 됐을 때의 철손 값은 $P_c=6.78$ W/kg 측정 되었다.

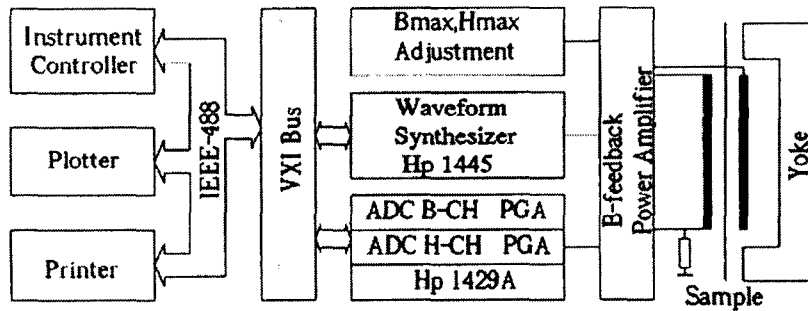


Fig. 2. Schematic diagram of the constructed SST core loss measuring system

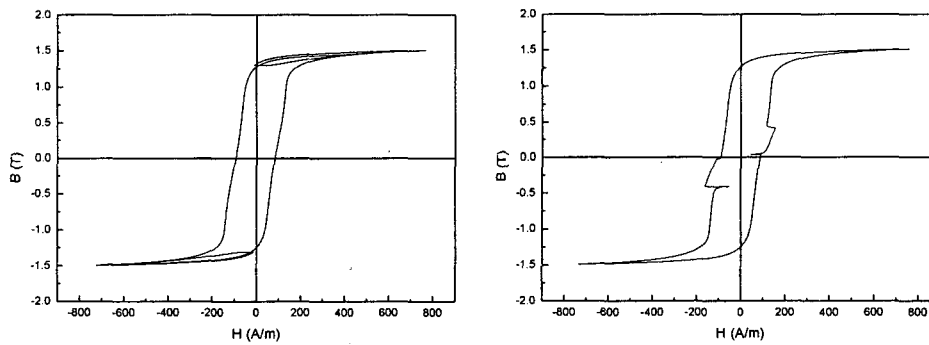


Fig. 3. Generation of two symmetrical PWM minor loop saturation induction region (a) and zero induction region (b) of the fundamental hysteresis loop.

5. 참고 문헌

- [1] A. J. Moses and J. Leicht, "Analysis of Magnetic properties of electrical steels in stator cores of inverter fed motors".
- [2] Derac Son, "Prediction of Core Loss Including Higher Harmonic Inductions Using Two Symmetrical AC Minor Loops".