

## 규소강판용 교류자기변형특성 측정장치개발

한 남 대 학 교     손 대학\*  
 주식회사 덕인     임재선  
 산업과학기술연구소     차상운  
    우중수

### DEVELOPMENT OF AC-MAGNETOSTRICTION MEASURING EQUIPMENT FOR SILICON IRON SHEET

Han Nam University     D. Son\*  
 Dukin Company     J. S. Lim  
 Research Institute of Industrial Science & Technology     S. Y. Cha  
    J. S. Woo

#### 1. 서 론

변압기와 전동기 등의 전력장치에 철심으로 사용되는 규소강판(전기강판)의 주요 자기특성중의 하나가 자기변형(magnetostriction)으로, 규소강판을 사용하는 전기기계의 소음발생에 주요원인이 되는 요소이다. 따라서 규소강판의 교류자기변형특성 측정장치의 개발은 자기변형이 적은 규소강판의 개발 연구 뿐만 아니라, 전기기계의 품질향상에 기여하게 될 것이다.

규소강판의 자기변형 특성측정은 시편에 strain gauge를 부착하고, 자기변형에 의한 시편의 크기변화가 strain gauge의 저항을 변화시키고, 이 저항의 변화를 측정함으로써 자기변형을 간접적으로 측정하는 방법을 많이 사용하였다. 본 연구에서는 자기변형에 의한 시편의 길이변화를 LVDT(Linear Variable Differential Transformer)를 사용하여 측정함으로써 자기변형을 직접측정 할 수 있는 방법을 택하였다.

#### 2. 측정장치 제작

본 연구에서는 자기변형( $\lambda$ ) 특성을 측정하기 위한 시편의 크기를, 전기강판의 철손측정에 널리 사용되는 25 cm-Epstein frame용 시편크기인, 30 mm x 280 mm로 택하였다. 시편을 자화시키기 위한 일차코일은 직경이 0.8 mm인 에나멜선을 442회 권선하였으며, 자속밀도측정을 위한 이차코일은 직경이 0.14 mm인 에나멜선을 슬레노이드포머의 중앙부분에 222회 권선하였다. 한편 yoke frame은 폭이 30 mm인 무방향성 규소강판(S-14)를 사용하여 적층시켜서 yoke내부의 크기가 20 mm x 25 mm, 두께가 20 mm되게 제작하였다.

자기변형측정을 위한 전자부분은 Fig.1 과 같이 구성하였다. 우선 시편의 자기유도가 정현파가 되기 위하여 sinusoidal B-feedback를 사용하였으며, 최대자기유도  $B_{max}$ 가 무방향성 규소강판의 경우 1.5 T 까지 방향성규소강판의 경우 1.7 T 까지 파형의 일그러짐(total harmonic distortion)이 1% 미만이었다. 자기변형측정은 LVDT를 사용하여 길이의 변화를 전기적 신호( $\lambda$ -신호)로 변환시켰다. 규소강판의 B-H 곡선,  $\lambda$ -B 곡선 및  $\lambda$ -H 곡선을 측정하기 위하여 B-, H- 및  $\lambda$ -신호중 2개를 선택하여 2-channel ADC를 이용하여 digital신호로 변환시킨후, RS-232 interface를 통하여 컴퓨터로 측정데이터를 입력하고 FFT를 이용하여 noise를 줄이고 B-, H- 및  $\lambda$ -신호처리를 한후 그결과를 레이저프린터로 출력할 수 있게하였다.

한편 인장 및 압축용력에 따른 자기변형을 측정하기 위하여 원동형 피스톤에 압축공기로 압력을 가하는 방식을 택하였으며, 용력을 최대 0.8 kg/mm<sup>2</sup> 까지 가할 수 있었다.

#### 3. 측정결과 및 고찰

Fig.2는 본 연구에서 개발된 자기변형 측정장치를 이용하여 방향성규소강판시편을 자화주파수 50 Hz에서 측정한 결과로, Fig.2-(a)는 최대자기유도  $B_{max}$ 가 1.5 T 에서, Fig.2-(b)는 1.7 T 에서 측정된 결과이다.  $B_{max}$ 가 1.5 T 에서 자기변형의 최대변화  $\lambda_{peak-peak}(\lambda_{pp})$ 가  $2.5 \times 10^{-8}$  으로 측정되었고,  $B_{max}$ 가 1.7 T 에서  $\lambda_{pp}$ 가  $7.05 \times 10^{-6}$  으로 측정되었다.

#### 4. 참고문헌

- [1] P. J. Banks et al., Proc. IEE, Vol.114, No.10, 1537(1967)
- [2] G. H. Simmons et al., Proc. IEE, Vol. 115, No.12,1835(1968)
- [3] M. Imamura et al., IEEE, MAG-19 No.1, 20(1983)

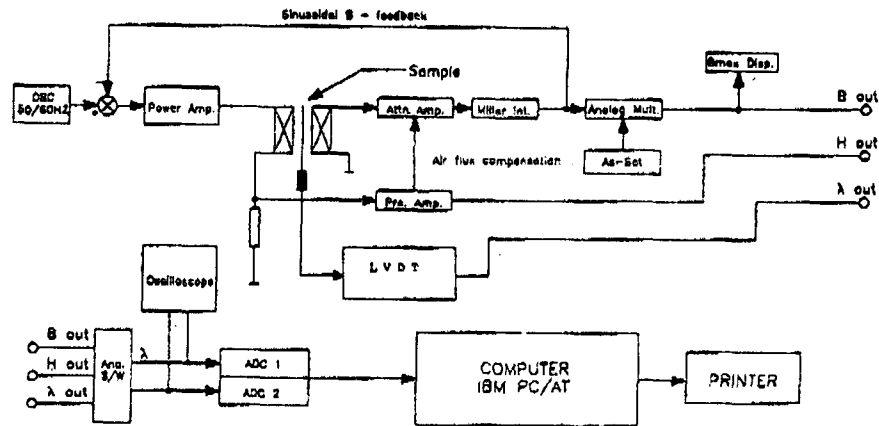


Fig.1 Schematic diagram of the magnetostriction measuring equipment for silicon iron sheet

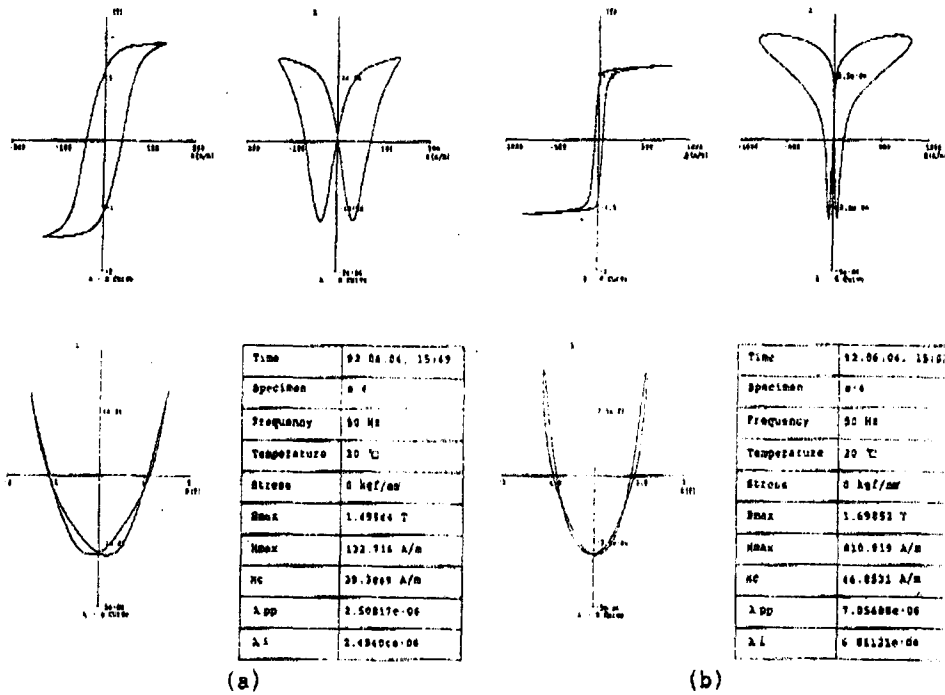


Fig.2 Experimental results of B-H, λ-H, and λ-B loops at (a) B<sub>max</sub> = 1.5 T and (b) B<sub>max</sub> = 1.7 T for the grain oriented silicon steel using the constructed measuring equipment.