

펄스강자장에 의한 경자성체의 자기이력곡선 측정연구

전북대학교 물리학과 이용호, 신용돌*
 한국표준과학연구원 김윤배, 김창석
 숙명여자대학교 물리학과 이장로

A Study on Magnetic Hysteresis Curve Measurement Using Pulsed High Magnetic Field

Jeonbuk National University Y.H.Lee, Y.D.Shin
 KRISS, Magnetics Lab. Y.B.Kim, C.S.Kim
 Sookmyong Women's University J.R.Rhee

1. 서 론

최근에 주목되는 FeNdB계 경자성체 등은 보자력이 커서, 철심을 사용하는 보통의 전자석으로서 소자 (demagnetizing)나 자기이력곡선의 측정등이 어려우며, 고가인 CoFe 전자석등을 쓸 필요가 있었다. 본 연구에서는 공심전자석에 $10^3 \sim 10^4$ A의 대전류를 순간적으로 흘려 2T 이상의 강자장을 발생시켜 비교적 용이하게 상기의 문제를 해결하려 하였다. 그러나 minor loop 를 효과적으로 얻기위하여는 전류감쇄율 ϵ 이 80% 이상이 되어야 하며 철심을 사용하는 경우는 비교적 용이하[1], 본 연구에서와 같이 공심의 경우는 매우 어렵다. 공심전자석의 각종변수를 여러가지로 변경한 모의 계산의 결과 및 실시한 보기를 다음에 기술한다.

2. 장치의 설계 및 실시

대용량의 축전기를 고전압으로 충전한 뒤, 공심전자석에 순간적으로 방전할때 얻어지는 강자장의 여러 변수사이의 관계식은 이미 발표한바 있다[2]. 그러나 그것을 사용하여 보자력이 큰 경자성체의 이력곡선을 측정한 보고는 드물다. Nishio[3]는 27 mF의 전해축전기의 방전에 의한 펄스자장으로 FeNdB계의 이력곡선을 측정하였으나 단극성의 방전전류이므로 +와 - 방향의 두번의 측정결과를 합성하여 4상한의 이력곡선을 얻어야하는 번잡성이 있었다. 전해축전기 대신 6 mF의 MP 축전기를 써서 쌍극성의 감쇄교류자장을 얻는 모의계산의 결과는 표1과 같다. (A: 내반경, T:동박두께, D:절연지두께, N:회수, W:폭, C:전기용량, V:충전전압, R:저항, L:유도계수, F:주파수, I:최대전류, H:최대자장, ϵ :전류감쇄율)

Table 1.

	A	T	D	N	W	C	V	R	L	F	I	H	ϵ
Unit	mm	μm	μm	-	cm	mF	volts	m Ω	μH	Hz	kA	kOe	%
Nishio	10	80	80	90	5	27	400	44	104	89	4.1	76	32
Ex-1	10	100	50	100	5	6	600	40	131	178	3.3	68	65
Ex-2	10	100	50	100	5	6	600	31	840	70	1.3	46	62
Ex-3	10	200	50	200	5	6	600	79	1320	56	1.1	34	77
Ex-4	6	200	50	200	6	6	600	58	940	67	1.4	40	80

Table 1을 검토하면 경자성체 이력곡선 측정시의 문제점을 알수있다.

- (1) Nishio의 경우 : 전류감쇄율 ϵ 이 너무 작아 이력곡선 측정에 부적당
- (2) Ex-1의 경우 : ϵ 을 크게하기 위하여 C를 감소하는 동시에 쌍극성 자장을 얻기 위하여 전해 축전기를 MP 축전기로 바꾸고, 동박두께 등을 약간 증가한 결과 ϵ 은 65% 로 상승하였다. 이 경우의 실험결과는 Fig.1과 같으며 계산치와 대체적으로 일치하고 있다. 최대의 난점은 C 감소에 의하여 주파수 F가 2배인 178Hz로 증가하여 와전류에 의하여 보자력 측정이 어려워지는 점이다.
- (3) Ex-2 : 주파수 F를 내리기 위하여 코일회수를 2배로 하니, F는 70Hz로 감소하였으나 ϵ 이 62%로 감소하여 부적합하다.
- (4) Ex-3 : 동박두께를 2배로 하니 유도계수가 증가하여 F는 56Hz가 되고 ϵ 은 77%로 증가하였다.
- (5) Ex-4 : 내경을 감소하여 전자석의 공간효율을 증가시켜 보니 ϵ 은 80%로 향상되고 F는 약간 상승하였다.
본 경우의 실시예는 진행중이며 학회때 발표한다.

3. 참고문헌

- 1. 이용호, 신용돌, 이영희 : 한국자기학회지 3, p121 (1993)
- 2. 이용호, 신용돌, 이영희, 이장로 : 응용물리 5, p438 (1992)
- 3. T.Nishio, Y.Iwama : 고체물리(일본어) 15, 165 (1980)

