

LCD 원판 Glass 이송용 횡자속 선형전동기 설계 및 해석 Design and Analysis of Transverse Flux Linear Motor for Transfer of LCD Glass Panel

*#홍도관¹, 우병철¹, 이지영¹, 경시욱¹, 강도현², 이인제³, 조광재³

*#D. K. Hong(dkhong@keri.re.kr)¹, B. C. Woo¹, J. Y. Lee¹, S. U. Chung¹, D. H. Kang²,
I. J. Lee³, and C. J. Joo³

¹한국전기연구원 전동력연구센터, ²한국전기연구원 산업전기연구본부, ³(주)디엠테크놀로지

Key words : Transverse Flux Linear Motor (TFLM), Transfer of LCD Glass Panel

1. 서론

선형 전동기는 일반 회전형 전동기에 비해 스크류, 체인, 벨트, 기어시스템 등의 기계적인 변환장치가 없이 선형 구동력을 직접 발생 시키므로 청정을 필요로 하는 환경에서 회전형에 비해 절대적으로 우수하다. 이러한 장점을 지닌 선형 전동기를 실제 시스템에 적용하기 위해서는 속도의 저하에 따른 저 출력, 저 효율 및 고 가격과 같은 문제들을 우선적으로 해결해야 한다. 본 논문은 4,000[N]급 영구자석 여자 횡자속 선형전동기를 설계하고 해석을 통해 성능을 검토하였다. 본 연구에서 개발된 횡자속 선형전동기 적용 추진모듈은 LCD 제조분야의 원판 Glass 이송용으로 선형이송 시스템에 적용하고자 한다.

2. 횡자속선형전동기

횡자속 전동기의 원리는 기본적으로 릴럭턴스 전동기와 같다. 권선 전류에 의한 기자력이 있을 때 자속이 발생하여 자기저항이 최소화 되는 방향으로 고정자와 이동자의 치가 일치할 때까지 힘을 발생시키게 된다. 자속의 진행방향과 전동기의 이동방향은 횡방향이 된다. 이동자 코어가 스파이럴 형태인 횡자속 선형 전동기의 형상을 Fig. 1에 나타내었다. Fig. 2의 스파이럴 코어는 3 차원 횡자속 선형전동기의 3 차원 자기자속 패스를 만들기 위해 적용하였다. 이동 자에 영구자석을 삽입하여 출력 밀도를 증가시킨 영구자석 여자 횡자속 전동기를 나타낸다.

본 연구에서 설계된 4,000[N]급 영구자석 여자 횡자속 선형전동기 사양은 표 1 과 같고, 전동기의 발생 가능 힘밀도는 다음과 같다.

$$F_{xd} = kB_0 \frac{\Theta_a}{2\tau_p} \quad (1)$$

여기서 k 는 설계상수, B_0 는 무부하 공극자속 밀도, Θ_a 는 기자력, τ_p 는 극간격이다.

Table 1 The specification of PM excited TFLM

구분	추진 시스템 용	비고	
발생힘[N]	4,000	3 상	
출력[kW]	12.0		
기자력[AT]	5,000		
τ_p [mm]	18		
δ [mm]	1.5		
전기자 (이동자)	길이[mm]	425	1 상
	폭[mm]	150	
	높이[mm]	94	
	h_i [mm]	32	
	b_p [mm]	11	
	h_m [mm]	7	
	b_{sp} [mm]	34.4	
	h_{sp} [mm]	16	
	권선수[turn]	34*2(P)	1 상
계자 (고정자)	길이[mm]	13,000	
	폭[mm]	104	
	높이[mm]	56	
	철심두께[mm]	12	
F_{xd} [kN/mm ²]	90.5		

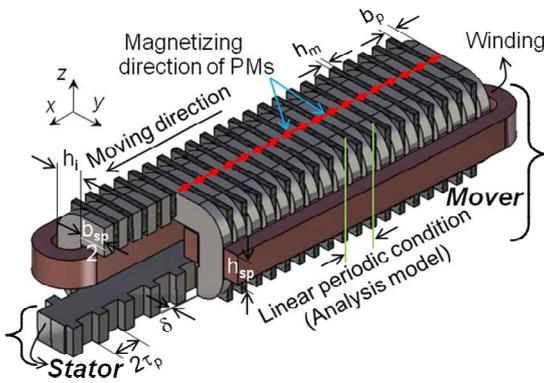


Fig. 1 Configuration of a TFLM with spiral core (1 phase)

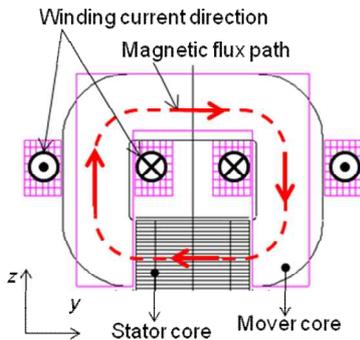


Fig. 2 Magnetic flux path

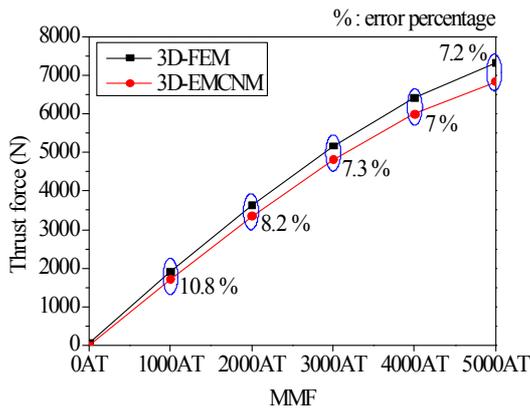


Fig. 3 The error comparison 3D-EMCNM with 3D-FEM according to MMF variation

Fig. 3 은 Table 1 설계 모델을 3D-EMCNM

(3 차원 등가회로망기법)과 3D-FEM (3 차원 유한요소법)을 이용한 결과를 비교하여 권선 기저력에 따른 오차를 나타내었다. 3 차원 등가회로망 기법은 이동자 코어의 원형형상을 구현하는데, 어려움이 있어 3 차원 유한요소 법에 비해 추력이 최대 약 11 % 정도 적게 발생하는 것을 알 수 있다. 기저력의 증가에 따라서 오차가 줄어들음을 알 수 있다.

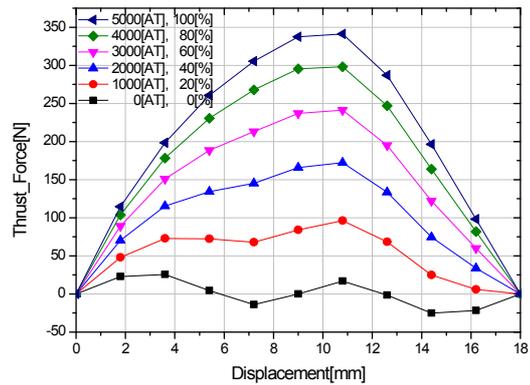


Fig. 4 The thrust force per phase according to MMF variation using 3D-FEM

Fig. 4 는 영구자석 여자 횡자속 선형전동기의 권선 기저력에 따른 추력 프로파일을 나타낸다. 제작된 시제품을 이용하여 정추력 테스트 결과와 시뮬레이션 결과를 비교할 것이다. 또한 동특성 시뮬레이션을 수행하여 구동테스트 결과와 비교, 분석하고자 한다.

3. 결론

고속 및 고추력을 요구하는 LCD 제조 분야의 원판 Glass 이송 구동용으로 영구자석 여자 횡자속 선형전동기를 시스템에 적용할 수 있도록 개발 하고자 한다.

참고문헌

1. Ji-Young Lee, Jung-Pyo Hong, Jung-Hwan Chang, and Do-Hyun Kang, "Computation of Inductance and Static Thrust of a Permanent-Magnet-Type Transverse Flux Linear Motor," IEEE Trans. on Industry Application, **42**, 487-494, 2006.