

모듈형 이동자 구조의 장거리 이송용 자속역전 선형전동기에 관한 연구

Study on Flux Reversal Linear Motor with Modular Mover Structure for Long Stroke Application

*#정시욱¹, 전연도¹, 우병철¹, 홍도관¹, 이지영¹

*#S. U. Chung(suchung@keri.re.kr)¹, Y. D. Chun¹, B. C. Woo¹, D. K. Hong¹, J. Y. Lee¹

¹ 한국전기연구원 전동력연구센터

Key words : Flux reversal, modular mover, linear motor

1. 서론

디스플레이 및 반도체 산업을 비롯하여 장거리 이송 시스템이 필요한 많은 산업분야에서 생산성 향상과 유지 보수 문제 해결을 위해 선형전동기를 적용하려는 노력들이 진행되고 있다. 그러나 종래 영구자석 선형전동기는 고정자 영구자석 비용으로 인해 장거리 이송 시스템 적용에는 경제성의 문제가 발생하게 되며, 고정자의 영구자석이 외부로 노출되어 있어서 주변의 분진이 흡착되는 문제로 인해, 응용 시스템 적용에 있어서 주의가 필요하다.

이러한 종래 영구자석 선형전동기의 문제를 해결하기 위해 고정자에 영구자석을 사용하지 않는 형태의 자속역전 선형전동기가 제안되어 실용 가능성에 대한 연구가 진행되었고[1], 추력 향상을 위한 자기 회로 설계에 대한 연구가 최근에 진행되고 있다[2].

본 논문에서는 자속역전 선형전동기의 이동자 구조를 모듈화하여 각상이 자기적으로 독립적인 구조를 가지면서 자계 불평형 저감이 가능한 구조를 제안하고 있다.

2. 자속역전 선형전동기의 구동 원리

Fig. 1 은 추력 향상을 위해 consequent pole 을 구조를 적용한 자속역전 선형전동기의 자속 (Φ) 흐름을 개념적으로 보여주고 있으며[3], 이동자가 고정자에 대해 상대 운동을 함에 따라 상권선의 쇄교 자속이 연속적으로 변화하게 되고, 자속쇄교량의 변화량으로 정의되는 역기전

력과 동상으로 전류를 인가하게 되면 연속적인 추력을 얻는 것이 가능하게 된다. Fig. 1 형태는 3상이 자기적, 기계적으로 결합되어 있는 형태이며, 장거리 이송 시스템의 경우 곡선 경로를 이동할 경우에는 운전이 어려움이 있을 수 있다.

3. 모듈형 이동자 구조

Fig. 2 와 같이 모듈형 이동자 구조를 적용하면, 이동자 각 상을 기계적, 자기적으로 분리되어 서로 독립적으로 구성이 가능하다. 각 상의 이동자 연결 부위를 회전이 가능한

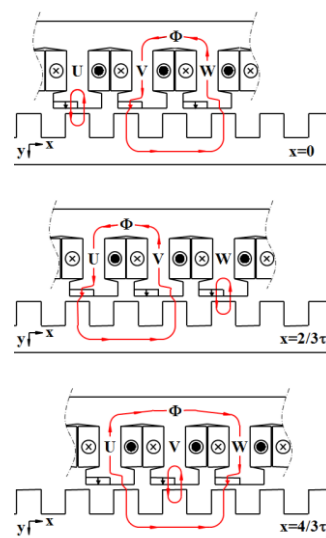


Fig. 1 No load flux line of flux reversal linear motor of consequent pole topology

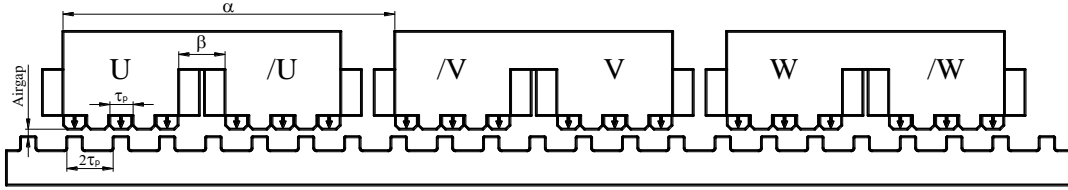
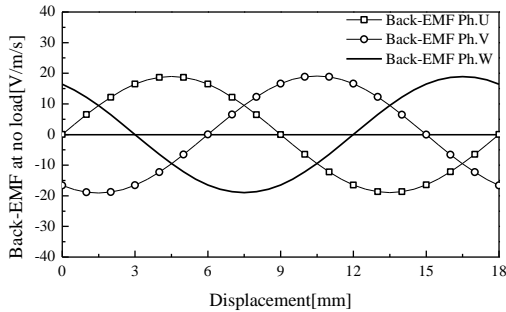


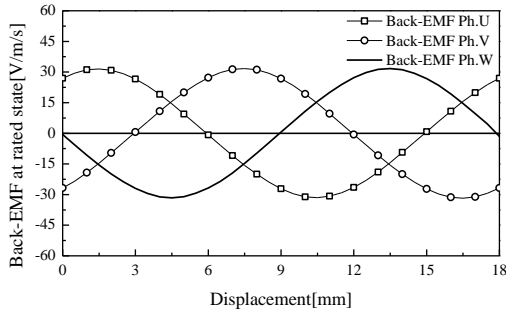
Fig.2 Flux reversal linear motor with modular mover structure

힌지 구조를 적용할 경우 곡선 운전을 할 때 회전 반경을 줄일 수 있는 장점도 있다. 이동자 제작에 있어서도 철심을 모듈 단위로 제작할 수 있어서 제작 좀 더 용이해 질 수 있다.

제안한 형태는 자기적으로 독립이므로 각 상의 역기전력 불평형이 무부하 및 부하시에도 거의 발생하지 않음을 Fig. 3 에서 확인할 수 있다. 제안한 선형전동기는 각 상 이동자 구조가 서로 180° 위상 차이가 나는 권선을 직렬 결선하여 구성되므로, Fig. 4 에서 나타나 있는 것과 같이, 단부 효과에 의한 추력 맥동의 대부분 저감되어 추력 맥동 주성분은 주기는 극 간격(τ_p)의 1/3 이 되며, 이는 1/3 τ_p 스큐를 적용할 경우 효과적으로 저감이 가능함을 확인할 수 있다.



(a) phase back-EMF at no load



(b) Phase back-EMF at rated state

Fig. 3 Phase back-EMF comparison

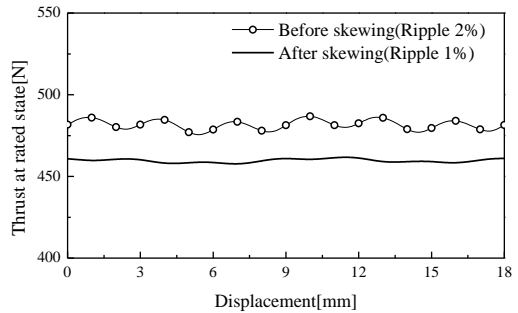


Fig. 4 Thrust waveform at rated state

4. 결론

본 논문에서 제안한 형태는 자기적으로 독립된 구조로 인해 각 상의 불평형과 단부 효과에 의한 추력 맥동 저감이 가능함을 해석적으로 확인하였다.

후기

본 연구는 2010년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지 기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제(과제번호 10033216)입니다.

참고문헌

1. S. U. Chung, H. J. Lee and S. M. Hwang, "A Novel Design of Linear Synchronous Motor Using FRM Topology," IEEE Trans. on Magn., vol. 44, no. 6 June 2008.
2. S. U. Chung, D. H. Kang, J. H. Chang, J. W. Kim, J. Y. Lee, "New Configuration of Flux Reversal Linear Synchronous Motor," ICEMS 2007, pp864-867, Oct. 8~11, Seoul, Korea
3. 정시욱, "정밀위치제어용 자속역전 선형전동기의 설계 및 특성 해석," 부산대학교 박사 학위논문, 2010.