

이중돌극형 영구자석 선형전동기의 동특성 해석

Dynamic Simulation of Doubly Salient Permanent Magnet Linear Motor

*#정시욱¹, 김지원¹, 우병철¹, 홍도관¹, 이지영¹, 전연도¹

*#S.U. Chung(suchung@keri.re.kr)¹, J.W. Kim¹, B.C. Woo¹, D.K. Hong¹, J.Y. Lee¹, Y.D. Chun¹

¹ 한국전기연구원 전동력연구센터

Key words : Doubly salient, dynamic simulation, linear motor

1. 서론

종래의 영구자석 선형전동기는 고속, 고가감속 운전 및 정밀위치제어가 가능하여 청정이송시스템의 구동계로 널리 사용되고 있다. 그러나 종래 형태는 고정자에 고가의 희토류계 영구자석을 사용하므로 고가격 문제를 가지고 있으며, 단부 효과에 의한 추력 맥동으로 인해 진동/소음, 제어성능 열화와 같은 문제를 발생시키게 된다[1, 2].

본 논문에서는 종래 형태의 고가격과 단부 효과로 인한 문제를 해결을 위해 제안된 이중돌극형 영구자석 선형전동기[3]의 동특성 해석 모델을 제안하고 있다. 제안한 동특성 해석 모델은 유한요소해석과 룩업테이블(look-up table)을 기반한 수치적인 해석 방법으로, 과도 및 정상상태 운전을 모의할 수 있다.

2. 룩업테이블 구성

Fig. 1 은 해석 대상 선형전동기의 구조, 권선의 배치 및 추력 및 수직력 계산을 위한 경로를 나타내고 있으며, 이동자와 고정자가 모두 치형상을 가지는 이중돌극형 구조로 구성되어 있으며, 상세한 치수는 Table1 과 같다.

전동기의 전압방정식과 운동방정식을 순시적으로 계산하기 위해 추력, 수직력, 자속쇄교량 및 철손을 자계해석을 통해 산정하고 룩업테이블로 구성하여 Fig. 2 에서 나타내고 있는 동특성 모델을 구성하였다.

추력 및 수직력은 Fig. 1 에서 도시한 것과 같이 각 상에 대응되는 경로를 따라 맥스웰응력법으로 계산할 수 있으며, 이때 전류는 Y 결선인 경우 순시적으로 3 상 평형 전류가 인가되는 상태로 설정하였으며, 자속쇄교량은 각상의 권선에서 쇄교되는 자속량을 산정하였으며, 철손의 경우는 정현전류가 인가되는 정상상태에 대해 모든 유한요소에서 자속의 x, y 방향 교번 성분과 재질의 철손 정보로부터 계산할 수 있다. Fig. 3 은 자계해석으로부터 산정된 룩업테이블이며, Fig. 4 는 동특성 해석 모델로부터 계산된 전압, 전류, 추력 및 속도 특성을 나타내고 있다.

Table 1 DSPMLSM dimensions

Item	Value	Unit
Pole pitch(τ_p)	18.0	mm
Airgap length(g)	1.0	mm
Tooth width(W_t)	7.0	mm
PM width(W_p)	15.0	mm
Consequent pole width(W_c)	15.0	mm
PM thickness(H_p)	5.0	mm
Stator height(H_s)	15.0	mm
Mover height(H_m)	33.0	mm
Stack length	95	mm
Number of turns/coil	140	-
Rated current/Ph.	7.9	A _{rms}
PM material	$B_r=1.3T, \mu_r=1.05$	-
Core material	S18	-

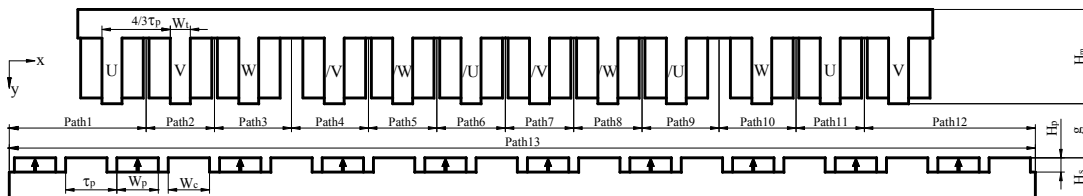


Fig.1 Geometry and force calculation paths of DSPMLSM

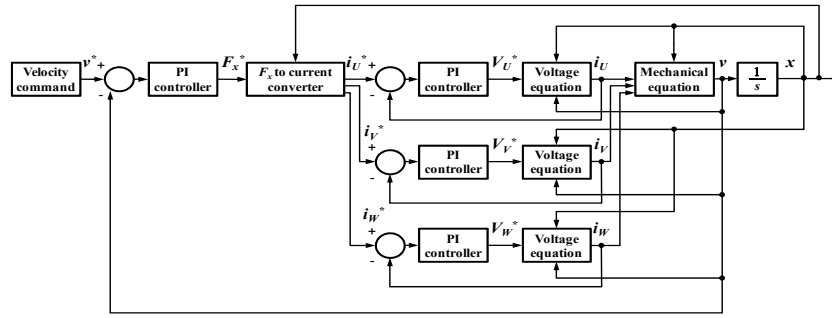


Fig.2 Block diagram of dynamic simulation model

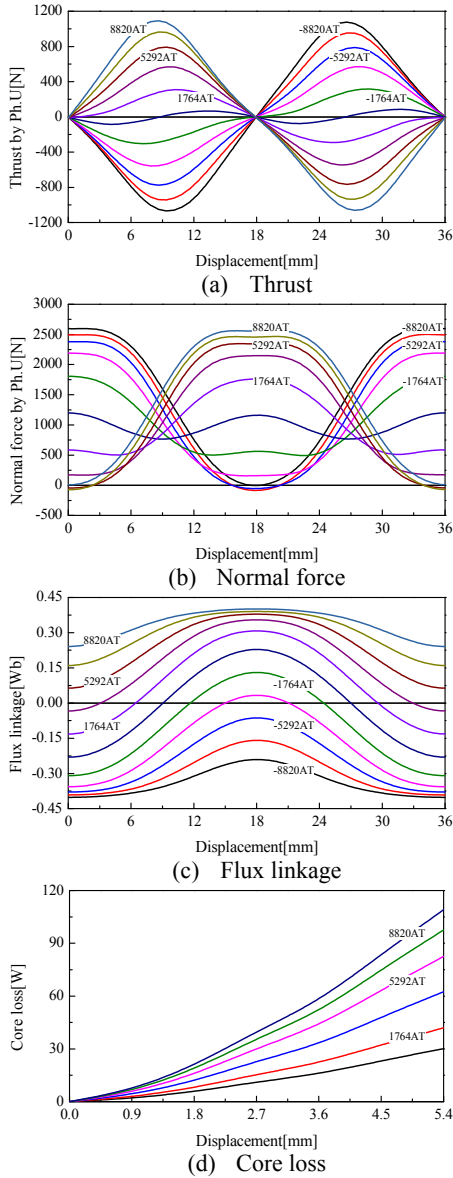


Fig. 3 Look-up tables

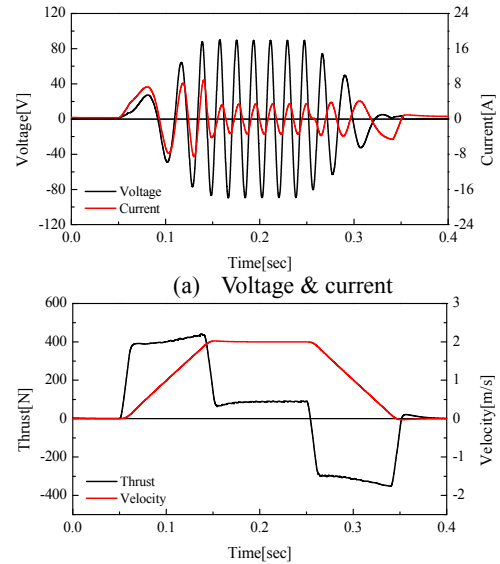


Fig. 4 Dynamic simulation at 2m/s and 400N

후기

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

참고문헌

[1] Y.W. Zhu, S.G. Lee, K.S. Chung and Y.H. Cho, "Investigation of Auxiliary Poles Design Criteria on Reduction of End Effect of Detent Force for PMLSM," IEEE Trans. Magn., Vol. 45, No. 6, pp. 2863-2866, June 2009.

[2] J.W. Lim, and H.K. Jung, "Cogging Force Reduction in Permanent Magnet Linear Motor using Phase Set Shift," in Proc. ICEM 2008, pp. 1-4, Sept. 2008.

[3] S.U. Chung, H.J. Lee, B.C. Woo, J.W. Kim, J.Y. Lee, S.R. Moon, and S.M. Hwang, "A Feasibility Study on a New Doubly Salient Permanent Magnet Linear Synchronous Machine," IEEE Trans. Magn., Vol. 46, No. 6, pp. 1572-1575, June 2010.