

GANTRY형 2000N급 리니어 모터 CORE 개발 Development of Gantry Type 2000N Liner Motor Core

*김홍섭¹, #김갑순²

*H. S. Kim¹, #G. S. Kim(gskim@gnu.ac.kr)²

¹경상대학교 융합과학기술대학원 기계시스템학과(디엠테크놀러지), ²경상대학교 제어계측공학과

Key words : Liner Motor, Motor Core, Gantry type Robot

1. 서론

근래의 산업 현장에서는 공정간 물류이송은 고속화와 크린룸 설비에서도 사용가능한 이송 방식을 요구하며 일반 Gantry 타입 이송장치는 Rack-Pinion의 접촉식 구동 방식이며 크린룸 설비 및 고속 이송용 Gantry에는 적용이 어렵고 기존의 리니어 모터 타입은 이동축의 고정자가 영구자석으로 되어 있어 일반 산업 현장 적용이 어려우며 가격적인 면에서도 매우 고가이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 고정자를 일반적인 강철을 적층하여 적용하고 이동자에 영구자석 및 철심을 Roll 형태로 감은 코어를 적용하여 2000N 리니어 모터를 연구 개발하였다. 개발 내용으로는 2000N 전동기의 이동자 및 고정자, 2000N 리니어 모터 시제품, 이동자 자석 부착 지그, 2000N 리니어 모터 정추력 시험 장치를 개발하였다.

2. 2000N 리니어 모터 설계

모터의 설계 순서는 Fig. 1 과 같고, 주요 설계 사양은 table 1에 나타내었다. 이동자의 설계 도면은 Fig.2와 같다.

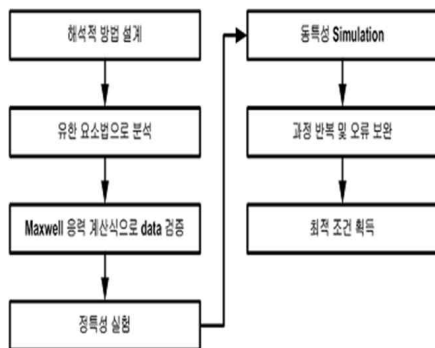


Fig. 1 Block diagram of liner motor design

Table 1 Specification of liner motor

기호	지수
정격 기전력	4000 AT/phase
턴수	42*2turns (Parallel)
라인 지수	3mm × 4mm
정격전류	47.6 [Arms]
전류밀도	3.9
DC-link voltage	540V
고정자 재료	S23
이동자 재료	S23 Rolled core NdFeB (자석 grade = N40H)
정격추력 (3상)	2000N
극간격	18mm
공극	1.5 mm
이동자 길이(1상)	207mm (PM:11*1 Rolled_core:12*1)
영구자석 두께	9mm
고정자 지름	13mm
고정자 슬롯 깊이	10mm

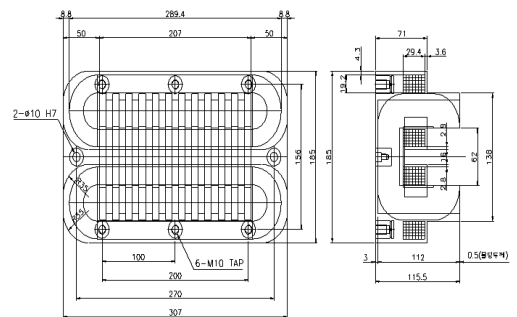


Fig. 2 Design of Motor movement shaft

3. CORE 형상 및 자석 부착 형상

Core를 Roll 형태로 감아 모터 구동시 발생하는 손실을 SMC CORE에서 보다 더 줄임과 동시에 비용적인 측면에서도 훨씬 더 절감되는 효과를 얻었고, 이동자 한상의 길이도 손실이 줄었다.



Fig. 3 Processd motor core

4. 리니어 모터 정추력 TEST

정추력 TEST는 기자력에 맞는 전류를 입력하였을 때, 위치변위에 따라 전동기가 발생시킬 수 있는 힘을 TEST하는 것이며 정추력 TEST 결과는 전동기를 설계한 후 컴퓨터를 통한 시뮬레이션 결과와 비교된다. 정추력 TEST 장치는 아래 그림과 같이 로드셀이 장착된 실험 장치를 구성하였다. 보다 정확하게 정추력을 측정하기 위하여 이동자가 실제 고정자 트랙에 부착되어 있는 상황에서 아래 방법으로 정추력 TEST를 실시하였다.

- 다른 상의 영향을 배제하기 위하여 정추력을 측정하고자 하는상을 제외하고 다른상의 고정자는 제거함
- 각각의 기자력에 맞는 전류를 인가함
- Gear Box에 설치된 핸들을 조절하여 이동자와 연결되어 있는 로드셀을 진행방향으로 이동시킴
- 로드셀의 출력값의 부호가 변하는 시점을 0점으로 설정함
- 1mm씩 이동하면서 정추력값을 측정함



Fig. 4 Picture of liner motor thrust test system

5. 2000N급 리니어 모터 정추력 해석결과

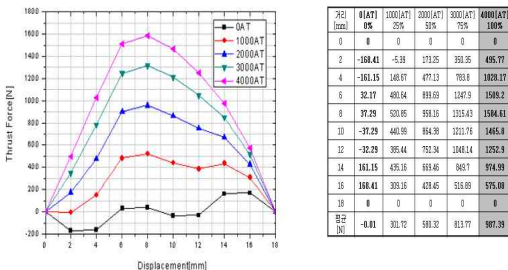


Fig. 5 Result of liner motor thrust test

위의 결과에서 2000N의 한상의 정적 추력은 987.39[N]이다. 전동기는 3상으로 구성되므로 3상 합성 추력은 2962.17N으로 계산되며 마찰력 및 기타 손실들을 고려하면 설계된 2000N 리니어

모터는 적절히 계산되어진 것으로 판단된다. 2000N 리니어 모터 대한 응답 특성은 Fig. 6에서 나타 나고 이동자 무게는 400kg으로 2000N의 추력을 발생하는 상황은 가속도를 5.0[m/s²]으로 운전하는 경우 달성됨을 알 수 있다.

Fig. 6에서는 속도 명령 3m/s, 가속도 명령 5.0[m/s²]인 경우 측정된 속도와 전류를 도시한 것이며 그림에서 보듯이 3m/s의 속도에 도달하기 까지 걸린 시간은 약 0.6[sec]로 3m/s까지 운전하는 동안의 평균 발생힘은 2000N을 달성하고 있음을 알 수 있다.

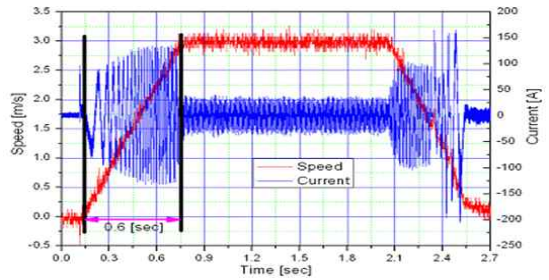


Fig. 6 Characteristic of liner motor thrust test

6. 결론

리니어 모터의 Simulation과 실제 실험 결과를 살펴보면 최소 0%에서 최대 5% 정도의 오차가 발생함을 알 수 있고 처음 리니어 모터의 중요 factor 결정 과정에서의 수식의 정확성 또한 본 연구 실험으로 검증되었다. 본 연구를 통하여 개발한 리니어 모터는 종래의 리니어 모터와는 다른 전기적 구조를 가지며, 산업 현장 및 청정 크린룸등에 활용 범위가 매우 다양한 장점을 가진다. 주행 장치의 구동부는 종래의 Rack-Pinion의 접촉식 구동 방식에서 비접촉식 구동 방식으로 변경되어 속도 향상에 따른 생산성 향상의 효과를 기대할 수 있고 자동차 부품 가공라인에 설치되는 Gantry System의 주행부, 전자라인의 크린룸 설비, 고속 이송용 생산 설비등에 다양하게 적용 가능하다.

후기

이 논문은 2009년도 정부(지식경제부)의 재원으로 한국전기연구원의 지원을 받아 수행된 기초연구입.

참고문헌

1. T.Kailath, "Linear System", Prentice-Hall,inc, 1980