

誘導型 리니어모터의 動特性 計測

김인근^a, 정현갑^a, 박찬일^a, 박희장^a, 김봉삼^a, 박승찬^a, 정연호^c, 김양모^c, 장석병^c

a: 한국기계연구원, b: 한양대학교, c: 충남대학교

The Measurement of the Dynamics Performance of a Linear Induction Motor

I.k. Kim^a, H.G. Chung^a, C.I. Park^a, H.C. Park^a, B.S. Kim^a, S.C. Park^b, H.H. Chung^c, Y.M. Kim^c, S.M. Jang^c

a: Korea Institute of Machinery and Metals, b: Hanyang University, c: Chungnam University

Abstract : In these days, it is widely applications of Linear Induction Motor(LIM) that used propulsion system of maglev and LIM Car, elevator, conveyor system, servo system, etc. The calibration method for performance of LIM is more difficult than static state of one. Then we made testing system to measurement for dynamic performance of LIM and deal with data acquisition board on PC system. We try to get for the data measuring that is thrust force, braking force versus speed(r.p.m. or time) and current, voltage, frequency versus speed.

1. 序 論

리니어모터는 적선 구동력을 직접 발생시키는 정점을 지나, 종래의 회전형 모터와는 달리 기계적 에너지 변환장치가 불필요하다는 점에서 널리 응용되고 있다. 이는 회전형 모터로 직선구동시 기계적 에너지 변환장치로 인한 에너지 손실, 소음발생, 마찰에 의한 마모 등이 수반되므로 매우 불리하게 된다.

최근에는 자기부상열차, 리니어모터카 등의 수송 시스템은 물론 컨베이어 시스템, 엘리베이터, 시보 시스템 등의 산업 자동화 시스템, OA, HA 등 광범위한 분야에서 응용이 시도되고 있다.

그런데, 리니어모터는 1차측과 2차측이 공극을 사이로 하고 운전되므로 고속 운전시의 진류, 진압, 주파수 등의 전기적인 특성은 물론이고, 추력, 안내력, 수직력, 가속계수, 감속계수 등의 기계적인 양의 측정이 매우 어렵다.

그러나, 정밀한 위치, 속도 등의 제어가 각종 시스템에서의 가장 우선적인 요건이 되므로, 특성의 정확한 계측이 가장 중요하다. 지금까지는 스프링 저울 등을 사용하여 기계적으로 측정하는 경우가 대부분이었으나 이는 측정 오차를 크게 유발한다. 더군다나 고속 운전시 힘 특성 등의 측정은 거의 불가능해진다.

본 연구에서는 이들 특성을 Block Gauge, C/T Sensor, Digital weight indicator 등을 적절히 이용하여 실험하기에 효과적인 시스템을 구성하고, 리니어모터의 운전 특성을 자동으로 정밀하게 계측하고자 하였다.

2. LIM의 動特性 시스템 構成 및 計測

리니어모터의 動特性을 시험하기 위한 장치로서 無限 연속 운동이 가능한 회전 원판형 시험장치를 표 1의 사양에 의해 사진 1, 그림 1과 같이 구성하여 제작하였다.

회전형 주행상능시험기	
주요 시스템	제 원
회전원판 (reaction plate포함)	510 mm (반경)
리니어유도모터 (2sets)	900 W
속도 및 위치 검지 (교차유도선/수신기)	300 mm (간격)
LIM 구동용 INVERTER (2sets)	12.6 KVA 33 A
1 Component Block Gauge (2sets)	리니어모터의 추력측정용
제동 시스템 (제동압력 조절가능)	유공압검용

표 1 회전형 주행상능 시험기 주요 구성내용

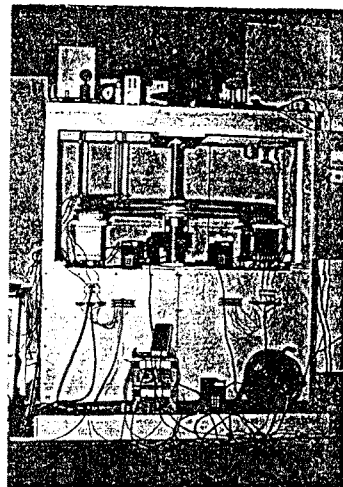


사진 1. 실험에 사용된 동특성 시험기

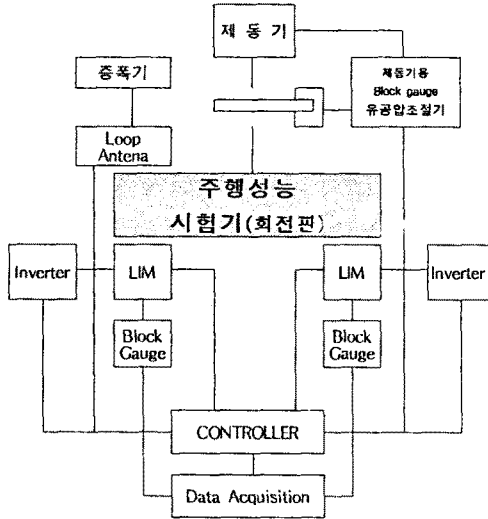


그림 1. 시스템 구성도

2.1. 機械量의 測定

2.1.1. 推力 測定

(1) Thrust Force 측정기의 원리

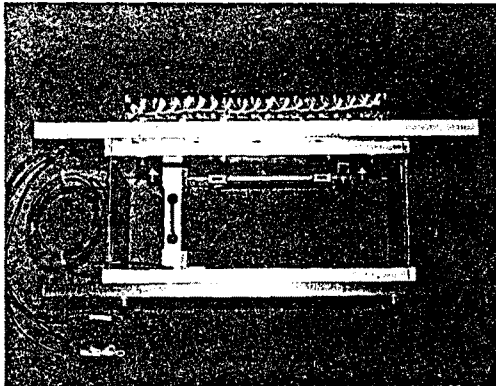


사진 2. 1-component force block gauge

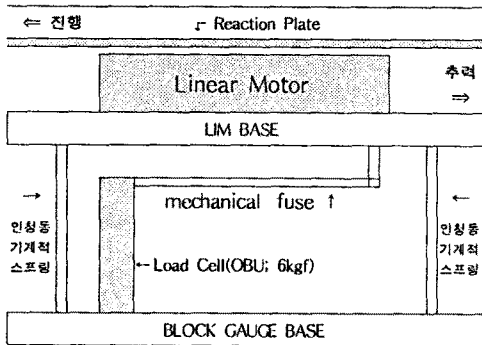


그림 2. 1-component force block gauge

(2) 시스템 구성

리니어모터의 動推力를 측정하기 위한 센서로는 1-component force balance block gauge라고 하는 장치를 앞의 구성도에서 밝혔듯이 그림 2와 사진 2에 LIM의 하부에 설치된 block gauge를 보여주고 있다. 좌우측의 수직 부분은 기계적 spring으로서 재질은 인칭동이며, 두께 0.6mm, 130mm×170mm의 평판이다. 그리고 두께 4mm, 130mm×120mm의 Steel판이 양쪽으로 부착되어 있다. 이 spring은 LIM의 추진방향에 따라 작용되며, 추력이 제거되면 원래 위치로 전환되는 역할을 한다. 따라서, 1-component 성분의 발생력만 계측이 가능하게 되어있다. 그리고, 회전원판의 진행 방향과 반대로 작용하는 추력에 대응하여 힘을 Load Cell(인장/압축용; OBU 6kgf)에 전달하여 Digital Weighting Indicator로 계측하게 되는데, Analog Output(0 ~ 10V DC)로 추력에 해당하는 값을 PC로 입력하여 Data Acquisition을 한다.

2.1.2. 制動力 測定

(1) 시스템 구성

회전원판의 축 상부에 디스크 원판이 있으며, 이에 대한 패드용 제동기가 설치되어 있다. 본 제동기는 공압 및 유압 겸용으로서 요구되는 압력의 조절이 가능하도록 되어 있어 제동기의 속도 및 시간에 대한 특성을 파악할 수 있다.

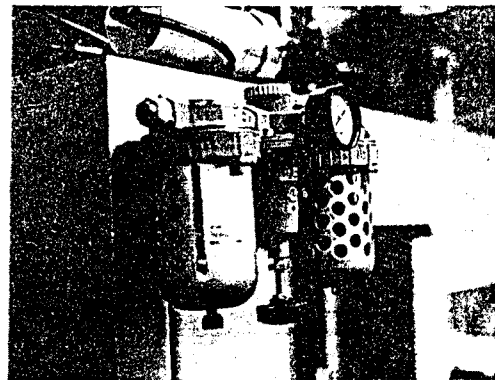
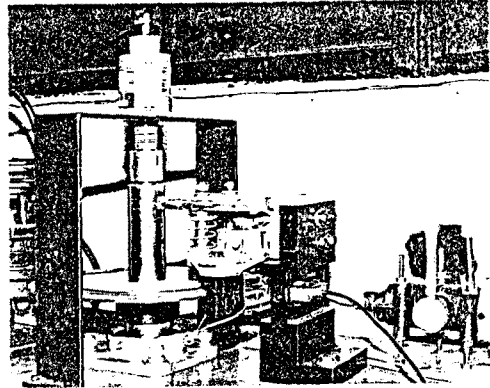


사진 3.4. 제동기의 공기 및 유압 조절 장치

2.1.3. 速度, 加速度 測定法

(1) 시스템 구성 및 원리

회전원판의 테두리 부분에 폭 20cm 정도의 복판을 설치하고, 표면에 30cm 간격으로 교차유도무선 코일을 부착하였다. 상부 프레임에 2cm의 공극을 두고 search coil을 수신기로 장착하여 교차유도무선 코일로부터 유도되는 유기전압을 증폭 변조하여 진행 방향에 대한 속도의 검지 및 위치를 sensing 하고자 하였다.

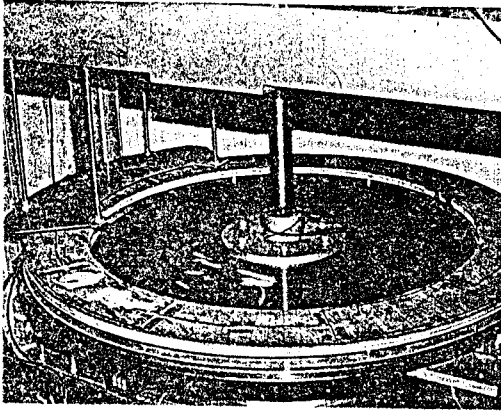
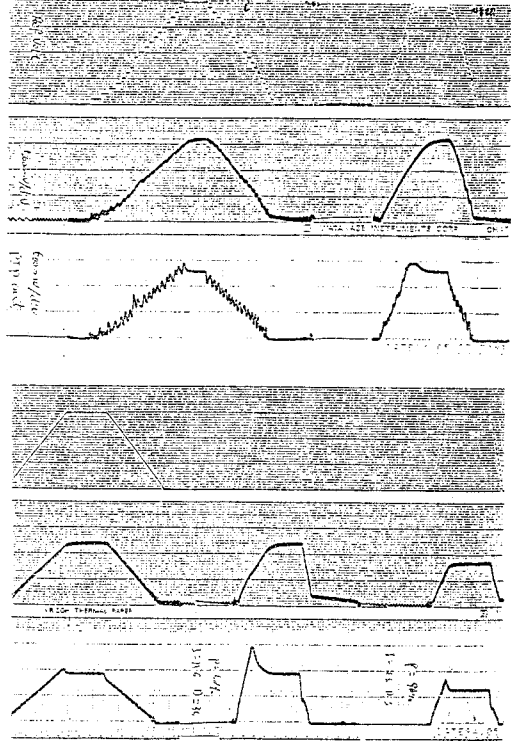


사진 5. 유도 무선 교차 코일과 수신기



Inverter Control, feedback F/V converter, Tacogenerator Output Voltage Plot

2.2. 電氣量의 測定

2.2.1. 電流 測定

(1) 시스템 구성

리니어모터의 전류를 측정하기 위해 CT Hall sensor(100A/4V)를 설치하여 리니어모터의 운전 속도, 주파수 변화에 따른 전류 변화를 측정한다.

3. 計測 結果 및 檢討

본 측정에서는 시스템 구성상 다음과 같이 구분 된다.

- 1) 리니어모터 구동용 인버터의 Control Voltage
- 2) 인버터의 구동 주파수에 대한 Feedback Voltage 환산 값 (F/V Converter)
- 3) 회전축에 연결된 Tacogenerator Output Voltage
- 4) PID 제이거 Output Voltage

이에 대한 상관 관계의 측정은 다음과 같다.

참고 문헌

- Design and Initial Testing of a Linear Induction Motor. R. A. Langman. Electrical Energy Conference, 1978. Australian Electrical Research, Canberra 10-12 May.
- Experimental Evaluation of a High-Speed Single-sided Linear Induction Motor. W. R. Mischler. IEEE Rotating Machinery Committee of the IEEE PES Winter Meeting. Jan. 29- Feb. 3., 1978
- Thrust Characteristics of High Speed Linear Motors driven by the Three-Phase Inverter. Sakutaro Nonaka, Kiyomi Hayashi and Kinjiro Yoshida. 昭和 47年 12月. 第46卷 第2號, 九大工學集報