

자기부상열차의 속도검출

박석하, 함상용*, 박정수, 윤여원, 안상권, 박찬일*, 김양모
(충남대학교, *한국기계연구원)

Speed Detection of MAGLEV

S.H. Park, S.Y. Ham*, J.S. Park, Y.W. Yoon, S.K. Ahn, C.I. Park*, and Y.M. Kim

Dept. of Electrical Engineering, Chungnam Nat. Univ., *Korea Institute of Machinery and Metals,

ABSTRACT

In MAGLEV system, the train detection can be achieved by using cross inductive radio lines and antennas, because it is impossible to obtain the short circuit between rail and iron-wheel. In this paper, the experimental results of speed profile which is held on MAGLEV at KIMM are presented. We could obtain the successful experimental results for the speed pulses by the inductive radio lines.

1. 서론

바퀴식 철도에 있어서는 레일에 설치된 궤도회로가 철차륜에 의해 단락됨으로 열차의 위치를 검출하는 것이 일반적이거나 자기부상열차에서는 차륜의 단락을 얻을 수 없기 때문에 궤도회로를 이용한 위치검출이 불가능하고 그 대신 교차유도선과 안테나에 의한 위치검출방법이 채용되고 있다.[1-2] 이 방법에 대하여는 필자들을 중심으로 회전원판형으로 시뮬레이터를 제작하여 실험한 바 있다.[3]

현재, 한국형 자기부상열차의 실용화를 전제로 한 1.1 km의 시험선로가 한국기계연구원에 건설되어 자기부상열차가 시험운전하게 되었고 차량의 위치 및 속도를 검출하는 목적과 지상↔차상간 정보전송을 위한 패턴벨트가 1.1 km 전 구간에 설치되었다.

본 논문에서는 교차유도선을 포함한 패턴벨트에 위치검출을 위한 발진신호를 흐르게 하여 차량에 부착된 안테나로부터 이 발진신호를 검출하여 위치 및 속도를 얻는 시스템을 구성하여 속도펄스를 얻은 결과를 제시하고자 한다. 아울러 실제 노선의 주행결과를 속도 profile로서 소개하고자 한다.

2. 자기부상열차의 위치검출

본 실험에서 이용한 교차유도선에 의한 위치검지 원리

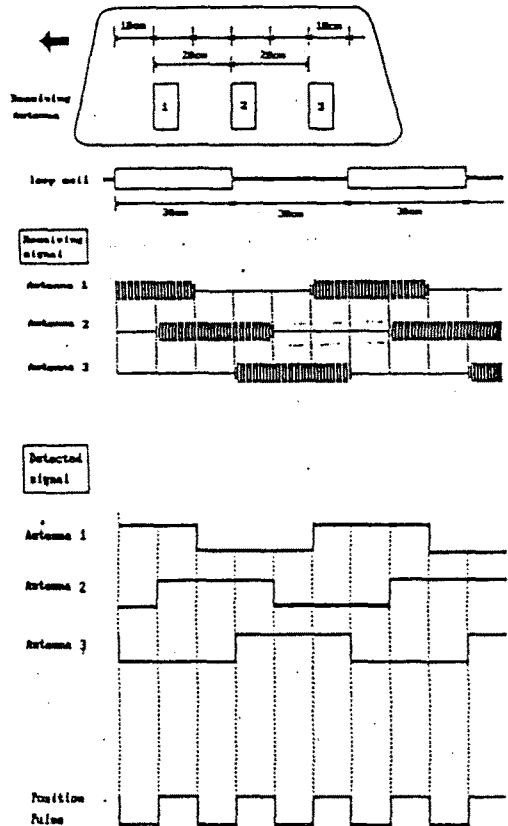


그림 1. 유도선에 의한 위치검출의 원리

는 지상에 두 선이 균등 간격으로 서로 넓혀졌다 합쳐지는 형태의 교차유도선을 설치하고 이 유도선의 한 끝에 고주파 신호를 인가하여 그 위를 차체에 안테나를 설치한 차량이 이동하면 안테나에 유도되는 고주파 신호의 진폭

성분은 넓혀진 유도선 위에서는 크게 나타나고 합쳐진 부분에서는 유도전압이 서로 상쇄되어 진폭성분은 0이 된다. 이와 같이 안테나에 유도되는 전압의 진폭 성분이 지상의 유도코일의 형태에 따라 변하고 이를 이용하여 열차 위치에 따라 진폭이 변하는 위치신호를 얻을 수 있다. 또한 안테나 3개를 유도코일의 한 주기의 1/3 간격으로 설치하면 각 안테나에 유도되는 전압이 서로 120°의 위상차를 갖게 되므로 이 세 개의 신호를 순서적으로 합하면 1/6 주기의 정확도로 위치검출이 가능하고 또한 각 안테나 유도신호의 전후 관계를 파악함으로써 열차의 전진 또는 후진을 알 수 있게 된다. 그림 1은 유도선의 위치검출 과정을 나타내고 있다.

그림 1에서 교차유도선과 안테나와의 관계, 각 안테나로부터 유도된 전압을 검파했을 때의 위치펄스를 얻는 원리를 개략적으로 나타내었다.

3. 패턴벨트와 안테나

시험선로에 설치된 위치검출을 위한 시스템의 개요를 설명하면 다음과 같다.

3.1 시험선로

한국기계연구원에 건설된 1.1 km 시험선로의 개략을 그림 2에 보였다. 시험선로에는 곡선과 경사구간을 포함하고 있으며 중앙의 제어센터를 스위칭 장치에 의해 절환할 수 있도록 되었고 支線을 포함한 전 구간에 위치검출을 위한 패턴벨트를 설치하였다. 스위칭 구간에서의 패턴벨트는 직결되었으며 모든 구간이 같은 고주파신호에 의해 검출되도록 되었다.

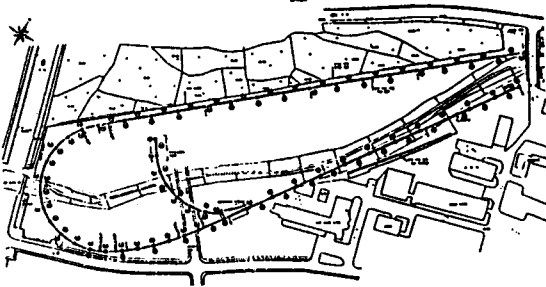


그림 2. 건설된 시험선로

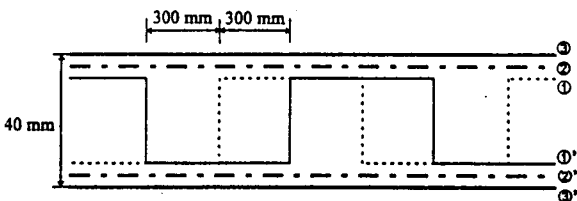


그림 3. 패턴벨트의 내부배선도

3.2 패턴벨트

그림 3은 패턴벨트의 내부배선을 보여 준 것으로 ①-①의 직선과 점선의 교차배선은 위치검출을 위한 유도선을 나타내고 ②-②의 파선은 패턴벨트를 이용한 음성송수신을 위한 배선이며 ③-③의 직선은 데이터 송수신을 위한 것이다.

3.3 안테나

차량에 부착된 안테나는 3 개의 코일을 물딩하여 일체화하였으며 각 코일은 10 mm×140 mm의 4각 구조로 각각 50회 권선하였다.

4. 회로구성

교차유도선을 통하여 안테나에 유도된 고주파신호로부터 속도펄스를 얻기 위하여 3개의 안테나로부터 얻어진 신호를 비교기를 통해 파형정형한 후 이들 신호를 순서적으로 합하여 10 cm마다 맥동하는 펄스파를 얻는다. 이 펄스를 F/V변환기를 포함으로써 열차의 속도신호를 얻을 수 있다. 이 원리를 블록도로 나타내면 그림 4와 같고 이를 실현한 회로도도 그림 6에 보였다.

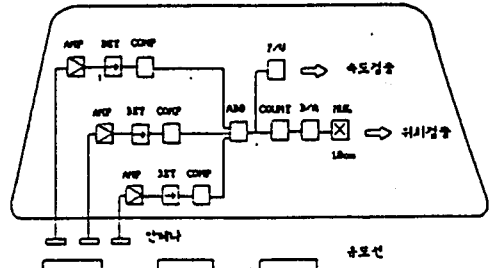


그림 4. 시스템 블록도

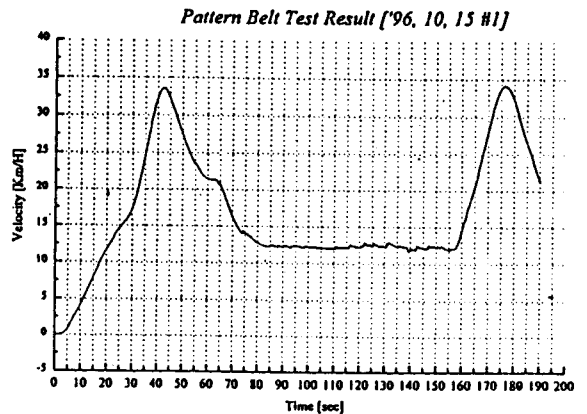


그림 5. 시간에 따른 속도 profile

5. 실험결과

1.1 km 시험선로에서 자기부상열차를 구동시켰을 때 차량에 부착된 안테나를 통해 얻은 펄스파형은 그림 7과

같은 이 펄스로부터 산출된 열차의 속도 profile은 그림 5에 나타내었다.

그림 6과 그림 7로부터 알 수 있듯이 패턴벨트를 따라 안테나가 읽어들이는 고주파패턴은 충실히 교차유도선을 따라 읽혀짐을 알 수 있고 이로부터 원하는 속도 profile을 구할 수 있었다. 단, 곡선주행시 차량의 움직임에 따라 차량에 부착된 안테나가 패턴벨트로부터 상대적으로 멀어지는 구간이 발생하여 속도펄스의 판독이 장애를 받게 되나, 이에 대한 보완작업이 계속 진행되고 있다.

6. 결론

자기부상열차에서는 바퀴와 레일의 직접적인 접촉을 얻을 수 없기 때문에 교차유도선과 안테나에 의해 위치 및 속도를 검출하게 된다. 본 논문에서는 기계연구원에 완공

된 1.1 km 시험선로에서 전 구간에 설치된 교차유도선에 고주파신호를 흐르게 하여 속도펄스를 얻은 실험결과를 소개하였고 이 펄스로부터 열차의 속도 profile을 구하여 제시하였다. 이 속도펄스는 향후 자기부상열차의 운전제어를 위해 필요한 데이터가 될 것이다.

참고문헌

- [1] F.Hashimoto, "Signaling System of Maglevtype HSST", MAGLEV'93, pp.411-416, 1993
- [2] 정의진, 김양모, "유도선에 의한 열차위치검지", 전기학회지, 42권, 9호, pp.12-19, 1993.9
- [3] 정의진, 함상용, 김봉섭, 김양모, "회전원판형 비접촉식 열차위치검지", 전기학회 논문지 44권 3호, pp.292-297, 1995.3

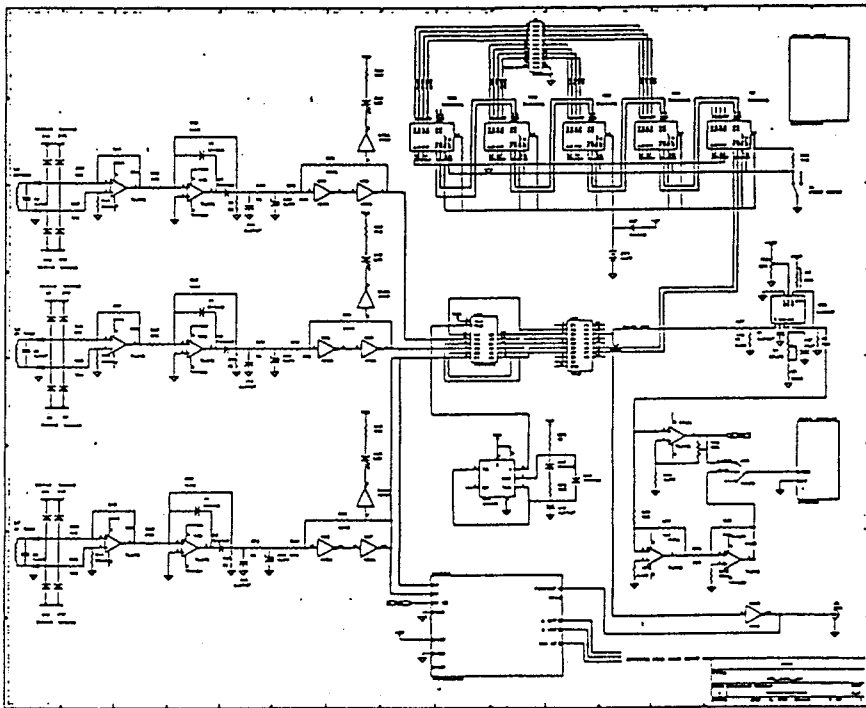


그림 6. 회로도

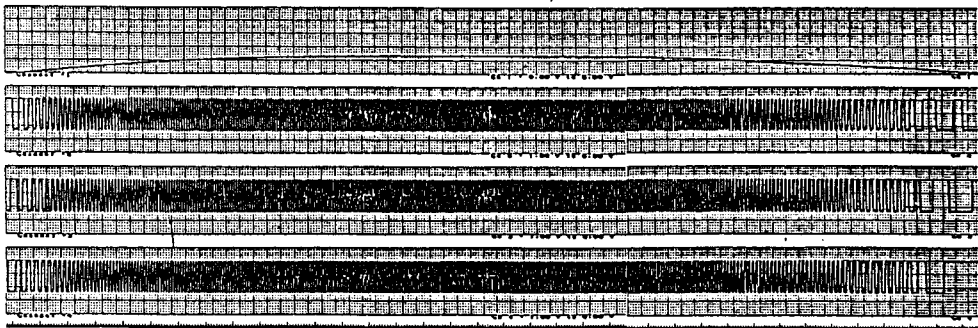


그림 7. 3개의 안테나 펄스파형