

직류철도차량에 대한 자계측정 및 분석

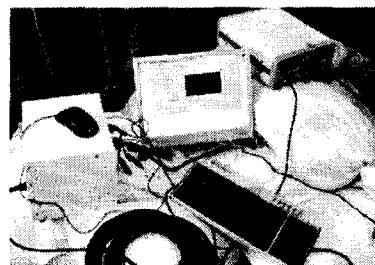
장동욱, 김민철, 이장무, 한문섭
한국철도기술연구원 전력연구팀

Measurement and Analysis of Electromagnetic field for DC electric railway train

Donguk Jang, Mincheol Kim, Changmu Lee, Moonseob Han
Korea Railroad Research Institute

Abstract - The measurement of magnetic field is performed about DC and AC magnetic field in test track of depot. The test point is cap, on the converter/inverter box, on the traction motor, on the APSE and on the line filter, the height of measurement is bottom and 60 cm height. In case of AC magnetic field, the selected specific frequency is measured on the converter/inverter box. The AC magnetic field is checked and analysis through RS-232C and notebook PC. The DC magnetic field is measured by using the Hall probe, test result is saved and analysis by PXI system. On the line filter, the maximum value is 1.4 mT in case of DC magnetic field and 0.044 mT in case of AC magnetic field at 50 Hz

용된 장비는 MG-10(WALKER LDJ SEIENTIFIC, INC.)이며, 본 장비는 Hall sensor로 수직방향의 직류자계를 측정할 수 있다. 데이터 저장은 MG-10의 BNC 출력 신호를 DAQ board에 입력시켜 컴퓨터에 저장하였다.



(a) DC 자계측정

(b) AC 자계측정
그림 1. 자계 측정

전기철도시스템의 증가와 이에 따라서 환경에 많은 관심을 가지게 되었다. 차량 및 전기철도시스템에서 발생하는 전자기적인 영향 또한 요즘 사회적으로 대두되고 있으며, 이것에 대한 기준 및 측정방법 등이 아직까지 확립되어 있지 않고 있다.

전자파가 인체에 미치는 영향은 고주파 대역의 경우 체내심부에서 열을 발생시켜 백내장, 생식유전의 이상, 내분비계, 신경계에 대한 영향 등 급성피해를 나타낼 수 있으며, 극저주파는 급성적인 영향보다는 만성적 영향을 나타내며 최근의 연구에 의하면 장기적인 노출에 의하여 백혈병, 뇌종양, 유방암 등의 발생률이 증가된다는 보고가 있다.

따라서 본 논문에서는 극저주파 자계를 측정하여 결과를 분석하였고, 국내 철도차량의 극저주파 자계 측정방법 및 규제치에 만족여부를 평가 하였다.

2. 본 론

2.1 시험방법

시험은 직류전원을 이용하여 운행하는 전기철도차량에서 측정하였으며, 차량편성은 4M2T(1C2M)로 하였다. 측정위치는 차량에 전장품이 위치되어 곳을 고려하여 객실(인버터 박스, 견인전동기, 보조전원장치, 라인필터), 운전실로 나누어 측정하였다. 시험의 각 측정 위치에서 바닥과 지면에서 60 cm높이에서 각각 측정하였다. 차량 운행은 차량기지 내에서 실시하였으며, 차량은 만차 조건으로 하였다.

교류자계 측정을 위해서 BMM-3000(Environment)을 사용하였다. 이 장비는 구 모양의 센서를 통해서 x, y, z축의 자계를 측정하여 결과 값을 나타내며, 측정 주파수 범위는 5 Hz-2 kHz이고, RS-232통신으로 데이터를 컴퓨터로 전송하여 저장하였다. 직류자계 측정에 사

표 1. 차량제원

항 목	설 명
편성 및 형식	편성 : 4M2T(1C2M) 형식 : DM-TC-M-M-TC-DM
전동차성능	급전시스템 : AC/DC 겸용 최고속도 : 80 km/h(운행) 110 km/h(설계) 가속도 : 3 km/h/sec
추진장치	인버터 : 3상 VVVF IGBT인버터 컨버터 : 4상한 IGBT 견인전동기 : 200 kW급 유도전동기
열차제어시스템	ATS, ATP

2.2 측정결과

2.2.1 DC자계측정 결과

그림 2는 일반인에 대한 자계강도 기준을 나누내고 있으며, 직류의 경우는 기준이 40 mT이다.

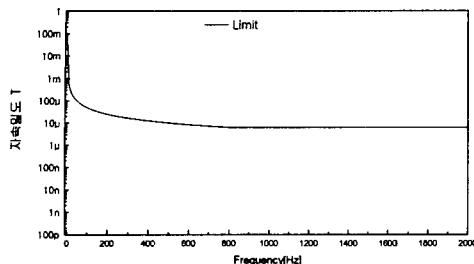
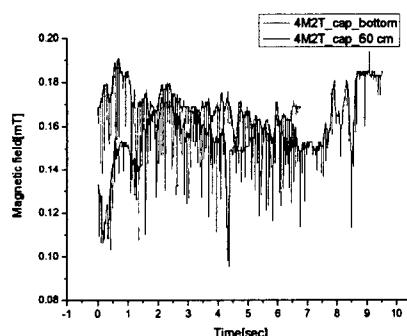
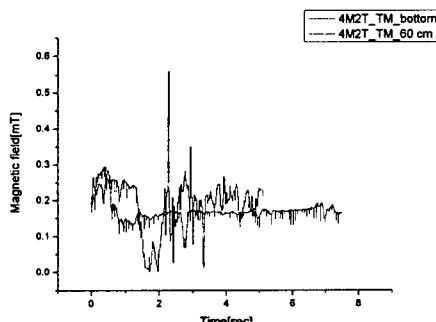


그림 2. 정보통신부 기준 자계강도 기준(일반인)

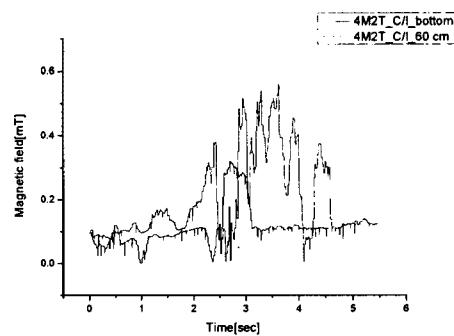
그림 3(a)~(e)는 직류자계측정 결과를 나타내고 있으며 측정결과 라인필터에서 가장 큰 값을 나타내고 있었으며 약 1.4 mT가 나왔다. 정통부 기준에 비해서 상당히 작은 값을 나타내고 있음을 확인 할 수 있다. 그러나 아직 까지 극저주파에 대한 인체 영향에 대한 연구가 계속 지속이 되고 있으므로 차량 제작에 있어서 라인필터 부분을 고려해야 할 것이다.



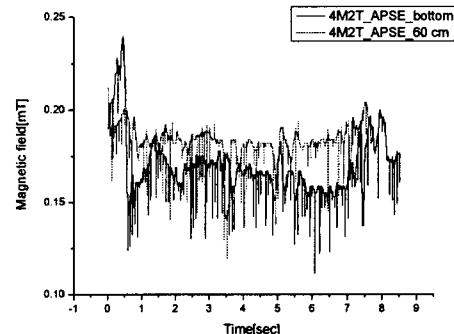
(a) 운전실



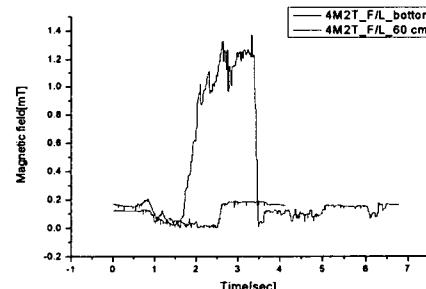
(b) 견인전동기



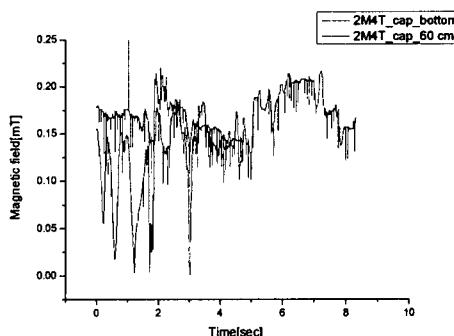
(c) 컨버터/인버터 박스



(d) 보조전원장치



(e) 라인필터
그림 3. 4M2T 직류자계 측정결과



(a) 운전실

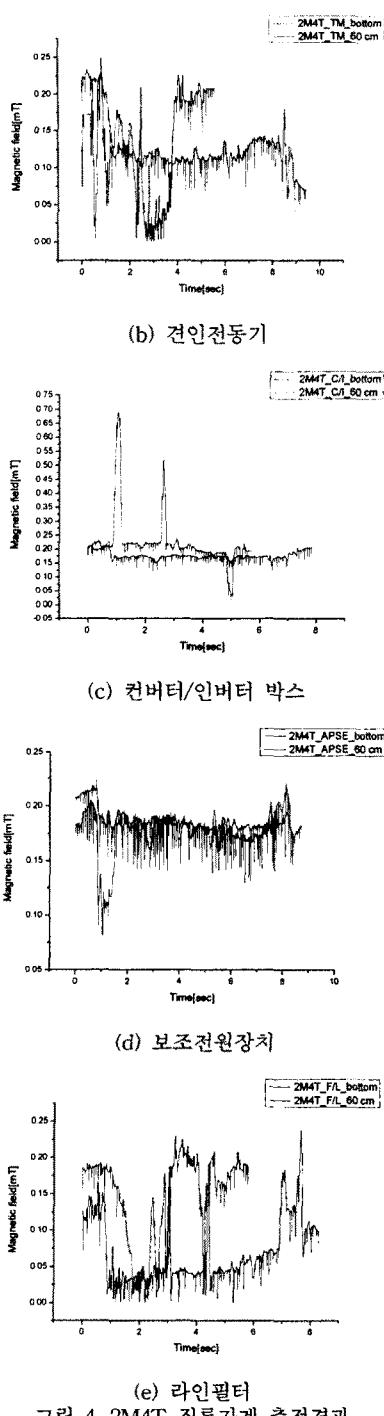


그림 4. 2M4T 직류자개 측정결과

2.2.2 AC 자개측정결과
자개측정은 BMM-3000의 sweep 기능을 이용하여 내장된 band pass 필터를 이용하여 50 Hz 성분만을 측정하였다. 측정된 데이터 중에서 최대값을 표 2에 나타내었으며, 최대값은 0.044 mT로 보조전원장치에서 가장 크게 나타났다. WHO에서는 50 Hz를 기준으로 하여 5 mT를 기준으로 하고 있으며, ICNIRP(국제비전리방사성 보호협회) 및 정통부에 있어서는 WHO의 권고치에 안전율을 고려하여 0.5 mT(일반인의 경우 0.1 mT)로 정하고

있다. 따라서 측정된 결과를 보면 규제치 이하인 것을 확인할 수 있다.

표 2. 50 Hz 자계강도 측정결과

	Level	4M2T	2M4T
Cab	Floor level	0.005 mT	0.005 mT
	60cm height	0.005 mT	0.005 mT
Line Filter Reactor	Floor level	0.006 mT	0.007 mT
	60cm height	0.005 mT	0.005 mT
Traction Motor	Floor level	0.015 mT	0.005 mT
	60cm height	0.004 mT	0.005 mT
APSE	Floor level	0.044 mT	0.037 mT
	60cm height	0.017 mT	0.013 mT
C/I unit	Floor level	0.013 mT	0.005 mT
	60cm height	0.005 mT	0.004 mT

3. 결 론

본 논문은 직류전원으로 운행되는 전기철도차량을 대상으로 하여 직류 및 극저주파 자계를 측정하였다. 측정결과 모두 정통부 및 국제 위원회 등에서 고시하는 제한치 내에 있는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 아직까지 극저주파에 대한 인체에 미치는 영향이 과학적으로 규명되어 있지 않고, 개인마다 또는 여러 다른 환경적 요인들로 인해 정확히 전자파의 영향이라고 분리하기가 불가능한 실정이다. 향후 연구되는 결과들을 바탕으로 하여 자계측정 방법 및 분석에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] A.S. Farag et al, "Electromagnetic fields associated with transportation systems in Malaysia", ICNIR 2003, pp. 1-15, 2003
- [2] 전자파 보호 기준 개정(안), 정보통신부 공시, 2000
- [3] 전자파 장해 방지 기준 개정(안), 정보통신부 공시, 2000
- [4] 전자파 인체 보호 기준, 정보통신부 공시, 2002
- [5] 김윤식, 김수연, 박지연, 최원욱, "극저주파 영역에서의 전자파 노출에 관한 조사 연구", 한국환경위생학회지, 제23권 1호, pp. 55, 1997