

철도차량 EMC 평가를 위한 멀티스캔 측정 시스템 개발

Development of Multi-Scan Measurement System for EMC Evaluation of Railway Vehicle

오진영*[†], 김명룡*, 이장무*, 장동욱**

Jin-Young Oh*[†], Myung-Yong Kim*, Chang-mu Lee*, Dong-uk Jang**

초 록 철도차량 EMC 평가를 위한 철도차량기술기준에서의 시험방법에 따른 복사성 간섭시험을 설명하고 그 시험측정을 보다 효율적으로 측정할 수 있는 멀티스캔 측정 시스템을 개발하였다. 기존 측정방법에는 고가 선로구간 측정이 어렵고, Bi-log안테나의 경우 수직수평, Loop안테나의 경우 측정주파수의 대역폭으로 인해 여러 번 측정해야 했다. 이 측정시스템은 기존 휴대용 단일계측 시스템에서 멀티(4ch)스캔 차량 탑재형 EMC 측정시스템으로 하나의 Loop안테나와 전력분배기, 두 대의 Bi-log안테나로 4개의 채널을 구성해 9kHz~1GHz 대역을 동시에 측정한다. 개발된 EMC 평가 시스템은 고속철도 1개 편성을 기준으로 할 때 기존에 약 84회 측정하여야 하며 1일 2왕복 시 21일간 4,074MWh 전력이 소요되는 철도차량의 EMC 평가를 약 85% 절감된 시간/전력/비용으로 수행할 수 있다.

주요어 : EMI/EMC, Radiated emission, High speed multi-scan, Railway system

1. 서 론

철도의 운영은 대전력사용 및 전력변환장치의 사용이 필수적이며 전기, 전자, 제어 및 통신 등 복합시스템으로 구성되는 철도환경에서 다양한 결합 경로에 의한 복잡한 전자기 환경 속에서 안전운행 확보를 위하여 전자기적합성의 확보가 필수적이다. 기존 측정방법에는 고가 선로구간 측정이 어렵고 바이로그 안테나의 경우 수직 및 수평, 루프안테나의 경우 대역폭으로 인해 여러 번 측정해야 했다. 본 논문에서는 철도차량 EMC 평가를 위한 철도차량기술기준에서의 시험방법에 따른 복사성 간섭시험을 설명하고, 시험측정을 보다 효율적으로 실시 위해 개발된 멀티스캔 EMC 측정 시스템에 대해서 서술하였다.

2. 본 론

2.1 철도 EMC 방사측정방법

철도차량기술기준에서 복사성 간섭시험은 정차, 저속운행모드에서 KS C IEC 62236-3-1, IEC 62236-3-1의 규격에 따르고 고속운행에서 KS C IEC 62236-2, IEC 62236-2의 규격에 따라 RF방사를 측정하게 된다.^[1] 또한 철도차량의 실제 운행 선로의 레일 면에서 수평으로 10m 떨어진 곳에서 측정하여야 하며, Loop안테나는 레일 면으로부터 수직으로 1m~2m, Bi-log안테나는 수직으로 2.5m~3.5m 위의 지점에서 측정하여야 한다.^[2]

2.2 멀티스캔 EMC 측정시스템 구성

그림 1은 멀티스캔 EMC 측정시스템의 구성도이다. Loop안테나는 9kHz~30MHz의 대역을, 두 대의 Bi-log안테나는 궤도에 수직, 수평성분으로 30MHz~1GHz의 대역을 각각 측정한다. 1대의 루프 안테나는 전력분배기를 통해 9kHz~150kHz, 150kHz~30MHz로 대역을 나누어 각각 분석기로 연결하고 Bi-log안테나를 사용하여 30MHz~1GHz의 대역의 수직 및 수평성분을 측정하도록 각각 분석기로 연결하면서 전체적으로는 안테나 3대

† 교신저자: 한국철도기술연구원 스마트전기신호본부(jyoh93@krri.re.kr)

* 한국철도기술연구원 스마트전기신호본부

** 한국철도기술연구원 첨단철도기술기획실

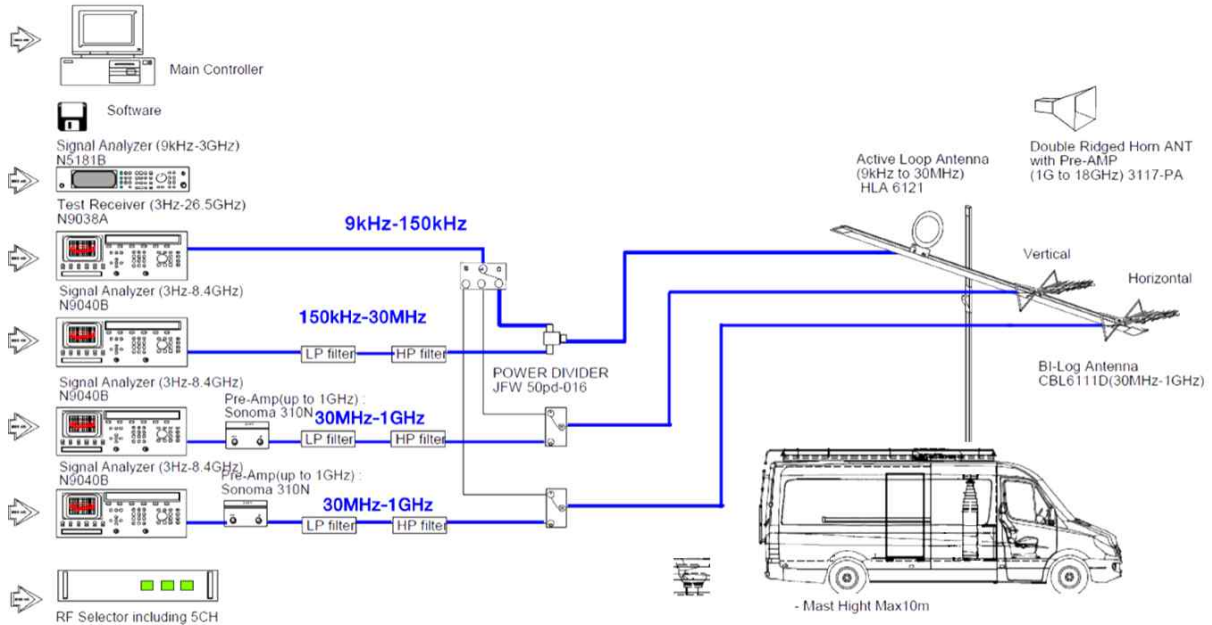


그림 1 멀티스캔 EMC 측정시스템 구성도

로 4개의 채널을 동시 측정한다.

측정 차량에는 고가 선로구간 측정을 위해 최대 10m까지 높이조절 가능한 고정식마스트를 탑재하였고, 개활지 혹은 차량접근이 어려운 구간 측정을 위해 이동식 마스트를 구비하였다. 고정



그림 2 EMC 측정차량 측정 전경

식 마스트에 설치되는 안테나는 규정된 선로 상면에서의 측정 높이에 위치할 수 있도록 배치되어 있으며 로테이터에 의해 차량의 방향과 상관없이 선로에 수직으로 차량으로부터의 RFI를 측정할 수 있다.

측정데이터의 재현성 확보에 중요한 요소인 기압, 기온, 습도 등의 환경조건, 위치정보를 RFI 데이터와 연동하여 저장하기 위해 기후센서, GPS, CCTV를 장착하였다. CCTV의 화상인식 기능을 연동해 철도차량 통과 시 측정 Trigger로 사용하여 측정된 데이터를 통과 차량의 위치를 기준으로 분석 할 수 있도록 하였다. 또한 EMF, 전도성/유도성 측정을 위한 측정 장비들도 구비하였다.

그림 2는 개발된 측정시스템의 RF측정 사진으로 고정식마스트를 이용한 주행열차의 EMC 방사 측정 전경이다.

2.3 EMC 측정 소프트웨어

소프트웨어는 전자파 수신기 및 스펙트럼 분석기로 구성되는 4대의 측정기, 시험기후환경, 위치를 제어하여, 각각의 측정기에 연결된 수신안테나에 적합한 측정대역 및 측정모드를 설정하고 분할 측정된 서로 다른 대역의 측정데이터를 결합하여 전체 측정대역의 결과데이터로 합성하

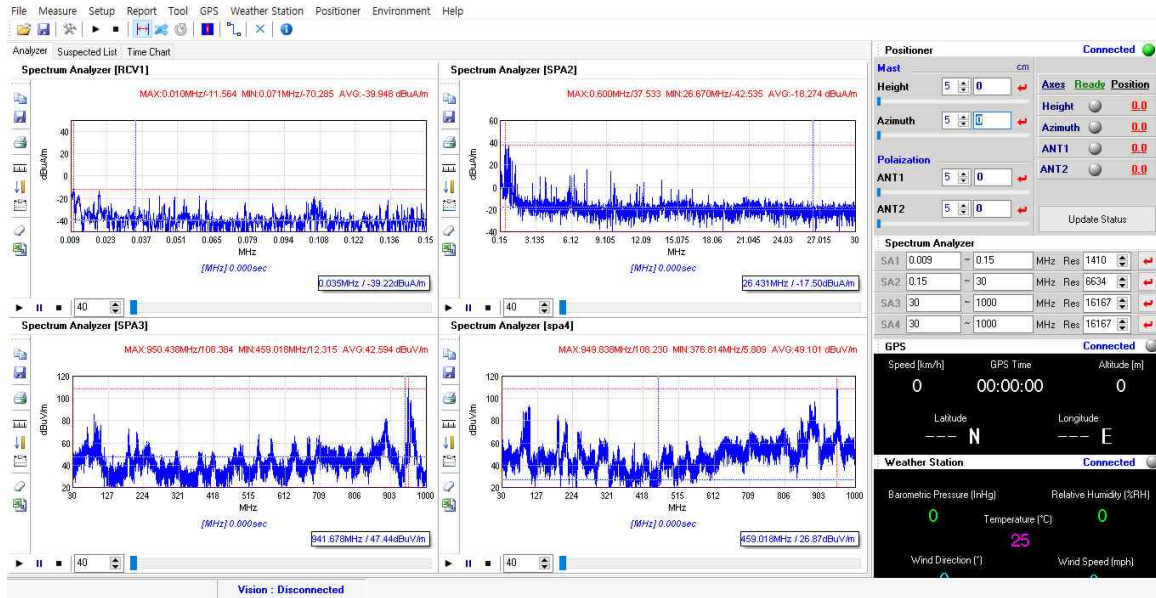


그림 3 멀티스캔 소프트웨어화면

며, 또한 안테나가 설치된 마스트의 높낮이 및 측정방향을 제어하며, 측정데이터를 저장하고 결과 보고서를 생성하는 기능을 갖는다.

그림 3은 멀티스캔 소프트웨어 화면이며 최고 450km/h 속도의 주행열차를 기준으로 5m의 간격으로 측정이 가능하도록 40ms의 시간동안 설정된 측정대역을 스캔, 저장 및 전송이 이루어지도록 소프트웨어 기능을 구현하였다.

측정결과와 신뢰성을 확보하기 위하여 각각 측정 장비들에 대한 주기적인 교정을 실시할 필요가 있으며, 어떠한 이유로든 교정 이후에 보정값이 변화되는 경우 변화된 보정값을 반영하여 최종 측정결과를 산출할 수 있도록 소프트웨어를 구성하였다.

3. 결론

기존 EMC 평가에 고속철도 1편성기준 약 84회 측정하여야 하며 1일 2왕복 시 21일간 4,074MWh 전력이 소요되는 반면에 멀티스캔 EMC 측정시스템의 개발로 철도차량의 RFI 측정 시 시간/전력/비용이 약 85% 절감이 가능하다. 개발된 장비는 기후센서 및 GPS데이터의 연동 측정이 가능하여 측정데이터의 재현성을 확보할 수 있으며, 철도노선 환경의 전자파 환경 측정/분석 등에 활용 가능하다.

본 논문은 국토교통부 및 국토교통과학기술진흥원이 시행하는 철도기술연구사업 “철도시스템 성능평가 시험장비 개발”에서 수행된 내용입니다.

참고문헌

- [1] 철도차량기술기준(2014), pp. 324-233~235.
- [2] KS C IEC 62236-2(2016) 철도용 전기자기 적합성 - 제2부: 전체 철도 시스템에서 외부로 나가는 방출, pp. 1~15.
- [3] KS C IEC 62236-3-1(2016) 철도용 전기자기 적합성- 제3-1부: 철도 차량 열차 및 공차, pp. 1~15.