

# 동력 분산형 고속전철의 전자파 Source 및 Victim에 관한 연구

## Study on the Electromagnetic Sources and Victims of the High-Speed EMU

김윤명\*      주영준\*\*      구은희\*\*\*      구본철\*\*\*      유재성\*\*\*  
Gimm, Yoon-Myoung    Ju, Young-Jun    Koo, Eun-Hee    Koo, Bon-Chul    Yoo, Jae-Seong

---

### ABSTRACT

The high-speed EMU is assembled with distributed EMI sources. Therefore, it contains more electromagnetic sources nearby the distributed victims than the existing concentrated traction system.

The electromagnetic sources and victims are identified in this research, and the methodology how to handle EMI/EMS/EMC of the high-speed EMU will be developed for safer operation. It includes measurement method, safety standards of control units and others, and performance evaluations of the firstly developed trial products for the EMU.

Also influences by modern telecommunication equipments and effect of PLD(power line disturbance) are to be surveyed in this research.

---

### 국문 요약

동력분산형 고속전철은 분산된 EMI 발생원(source)을 가지도록 제작되기 때문에, 분산된 전자계 감수품(感受品, victim) 가까이에서 기존의 동력집중형 시스템보다 전자계 발생원을 더 많이 가지고 있다.

이 연구에서는, 전자계 발생원들과 전자계 감수품들을 확인하고, 고속전철 시스템의 안전 운영을 위하여 EMI/EMS/EMC를 취급하는 방법을 개발한다. 개발되는 내용은, 고속전철의 전자파 장애 방지 측정과 기준연구, 제어용 부품 등에 대한 EMI/EMS 기준 수립, 그리고 시제품에 대한 EMI/EMC 시험 및 평가이다.

또한 최신 무선 통신 장비에 의한 영향과 PLD(전원선 교란)에 의한 효과도 이 연구에서 조사될 것이다.

---

## 1. 서 론

동력 분산형 차세대 고속전철 시스템은 현재 운용되고 있는 동력 집중형(KTX, G7)열차와 비교하여 동력원이 차량에 분산 설계되어 전자파 source가 전자파 victim에 더 가까이 존재하게 된다. 그림1은 동력 분산형 차세대 고속철도 시스템의 열차편성 구성을 나타낸 것이다.

대표적인 전자파 source에 속하는 팬터그래프(Pantograph)는 고속전철 시스템에 동력을 급전하는 시스템으로, 그림 1에서 알 수 있듯이 차량의 전·후에 위치하게 되며, 동력 장치인 견인 모터가 모든 차량에 분산되어 위치하게 된다. 전자파 victim인 각종 제어장치(ATC, ATP, ATS)와 통신장치들이 동력장치 가까이에 위치하게 된다.

---

\* 단국대학교, 전자전기공학부, 정회원

E-mail : gimm@dku.edu

TEL : (02)793-8732 FAX : (02)793-1150

\*\* 단국대학교, 대학원 전자·컴퓨터공학과, 정회원

\*\*\* 단국대학교, 대학원 전자·컴퓨터공학과

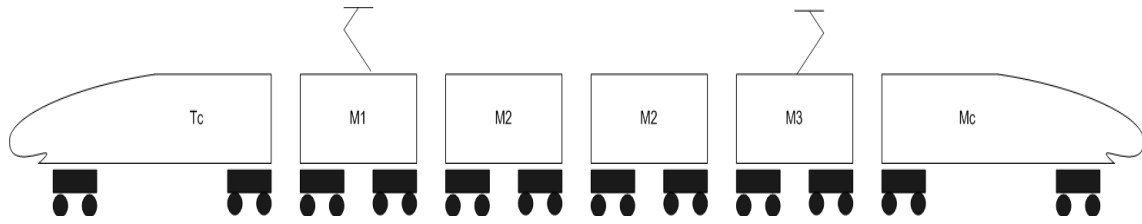


그림 1. 분산형 고속철도 시스템의 동력장치 배치도

고속전철 시스템에서는 전자 통신 기술의 발달에 따라 전자기기들(ATC, ATS, ATP, 통신장비)의 사용이 증가하고 있으며, 이는 저전력을 사용하는 반도체 소자의 사용 증가로 이어지고 있다. 반면 400 km/h의 고속으로 운행하는 차세대 고속전철에서는 대용량의 견인 전력이 필요하게 된다. 대용량의 전력을 사용함으로써 필수적으로 발생하는 전자파에 의하여 전자기기들이 상호 간섭에 의하여 기기의 오작동이 발생하게 되면 고속 전철은 안전상의 위험을 안게 된다. 따라서 고속전철 시스템은 전자기기들 상호간의 간섭을 적게 주도록 설계되어야 하며, 발생하는 전자파에 대하여 전자기기들이 전자파 내성을 갖도록 설계되어야 한다.

본 연구에서는 차세대 고속전철 시스템의 안전한 동작을 위하여 분산형 고속전철에서 발생하는 전자파 source 및 victim을 규명하고, 고속전철의 EMI/EMS/EMC에 대한 대책 연구를 수행한다.

## 2. 연구개발의 필요성과 중요성

현재 우리나라에서는 프랑스에서 도입하여 운행 중인 300 km/h급의 고속전철과 시험 운행 중인 350 km/h급 KHST를 보유하고 있다. 현재 보유하고 있는 기술은 동력 집중식으로 차량의 선두와 후미에서 동력을 공급하여 운행하고 있으나, 연결된 열차 차량 칸수를 늘리면서 더욱 고속으로 운행하기 위해서 동력 분산형의 전철 시스템이 고려되고 있다.

동력 분산형 고속전철 시스템은 분산된 견인 모터를 사용하고, 각종 전기기기(동력장치, 제어장치, 통신장치)들을 분산시켜 사용하므로, 다양한 전자파 source가 victim 가까이 존재하며, 전자계 간섭에 의한 오작동은 고속전철 시스템의 안전 운행에 방해 요인으로 작용하고 있다. 따라서 동력 분산형 고속전철 시스템 개발 초기 단계에서부터 EMI/EMS 대책을 수립하여 시스템의 안전성을 높이는 것은 필수 요소이다.

본 연구에서는 분산형 고속전철 시스템에서 발생하는 다양한 전자파 source 및 victim을 규명하고, 시스템 설계 단계에서 EMI/EMS 대책을 수립함으로써 고속전철 시스템의 안전성을 확보하는데 있다.

## 3. 연구 목표

동력 분산형 고속전철 시스템에서 발생하는 전자파 source 및 victim을 파악하기 위하여, 기존의 고속전철 시스템(KTX, G7)의 EMI/EMS/EMC 및 전자파 장해 방지 측정 및 기준을 연구하고, 제어용 부품에 대한 EMI/EMS 기준을 정리하여, 시제품에 대한 EMI/EMS 시험평가 및 평가체계를 수립하여 동력 분산형 고속전철 시스템이 전자파의 영향을 벗어나 안전하게 운행될 수 있도록 하는데 있다.

## 4. 연구내용 및 범위

동력 분산형 고속전철 시스템의 전자파 source 및 victim에 대한 연구를 위하여 아래와 같은 세부 연구를 수행한다.

### (1) 전자파 source 및 victim에 대한 정의

동력 분산형 고속전철 시스템에서 발생하는 다양한 전자파 source 및 victim을 조사하고 정의한다.

(2) EMI/EMS/EMC 및 전자파 장해 방지 측정 및 기준 연구

현재 운행되고 있는 국내 고속전철 시스템(KTX 및 G7)의 EMI/EMC를 조사하고, 국외의 고속전철 시스템의 EMI/EMS 기준에 대하여 연구한다.

(3) 제어용 부품에 대한 EMI/EMS 기준 수립

동력 분산형 고속전철 시스템의 제어용 부품 개발에 대하여 EMI/EMS를 적용한 부품 개발이 이루어 지도록 설계를 지원한다.

(4) 시제품에 대한 EMI/EMC 시험 및 평가

시제품에 대하여 EMI/EMS를 측정 평가한다.

(5) 열차 편성에 따른 EMI/EMS에 대한 예측/분석 및 평가체계 수립

동력 분산형 고속전철 시스템의 열차 편성에 따른 EMI/EMS를 측정/분석하여 고속전철 시스템의 EMI/EMS 평가체계를 수립한다.

연차별 주요 연구 내용은 표 1에 나타내었다.

표 1. 연차별 주요 연구 내용

구분	연구개발내용 및 방법
1차 연도	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 동력분산형 고속전철 시스템에서 발생하는 다양한 전자파 source 및 victim 파악</li> <li>- 국외의 고속전철 시스템의 EMI/EMC 기준연구</li> <li>- 현재 운용되고 있는 고속전철 시스템의 EMI/EMS 최신 장해 방지 측정 시험</li> <li>- 2 GHz 이상의 주파수를 사용하는 상용서비스(WCDMA, WiBro, 무선인터넷 등)의 RFI 내성 강화 필요성 조사 및 대책 방안 연구</li> <li>- 고속전철 운행에 따른 고조파 전압 왜형을 관리에 대한 국내 및 선진국의 관리 방안 및 대책 방안에 대한 전반적인 조사 및 연구</li> </ul>
2차 연도	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 GHz 이상의 주파수를 사용하는 상용서비스에 의한 EMS 시험 및 분석</li> <li>- 제어용 부품 개발에 대한 EMI/EMS 설계 지원</li> <li>- 제어용 부품들의 최신 EMC규격 (EN50121-3-2 : 2006)을 만족하기 위한 설계 지원</li> <li>- 제어용 부품들의 EMI/EMS 측정 분석</li> <li>- 전력 변환 장치의 고조파 발생을 최소화시키기 위한 설계 지원</li> <li>- PLD 현상과 전력변환장치 인터페이스에 따른 상호영향 분석</li> </ul>
3차 연도	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고조파 전압 왜형을 저감을 위한 변전 등의 종합대책 개발</li> <li>- 1차 시제품에 대한 EMI/EMS 측정 분석</li> <li>- 1차 시제품에 대한 EMI/EMS 평가 체계 개발</li> <li>- 열차 편성에 따른 EMI/EMS 예측을 위한 기초 연구</li> <li>- PLD 현상 시뮬레이터 축소 제작</li> </ul>
4차 연도	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 열차 편성에 따른 EMI/EMS 예측 분석</li> <li>- 동력 분산형 고속전철 시스템의 EMI/EMS 평가 체계 개발</li> <li>- 부하변동에 따른 PLD 시스템과 전력변환장치 상호간의 영향 분석</li> </ul>

5. 기대효과

본 과제의 완료에 따른 기대효과를 기술적, 경제·산업적, 사회·문화적 관점에서 살펴보면 다음과 같다.

(1) 기술적 측면

전자파 source 및 victim 연구의 기술적 측면에서의 기대효과는 다음과 같다.

- 400 km/h의 분산형 고속전철 시스템의 EMI/EMS 기반 기술 개발
- 고속전철 운행시 발생하는 전자파 장애에 의한 시스템 결함 방지
- 고속전철 시스템에서 개발한 EMI/EMS 기반기술의 타 산업(항공, 자동차, 선박)에 기술 파급효과

(2) 경제·산업적 측면

전자파 Source 및 Victim 연구의 경제·산업적 측면에서의 기대효과로는 다음과 같다.

- 국내 고속전철 시스템의 EMI/EMS 기술 향상으로 국제 경쟁력 강화
- 국내 고속전철 시스템의 EMI/EMS 기준의 국제적 기준으로 향상
- 국내 EMI/EMS 산업 육성

6. 결론

분산형 고속전철 시스템에서 발생하는 전자파 source 및 victim에 대한 EMI/EMS 평가 체계를 확립하여 시스템의 안전성 향상에 기여할 것이다.

본 연구는 국토해양부 미래철도기술개발사업의 연구비지원(차세대 고속철도기술개발, 분산형 차량성능 및 운용 기반 기술 개발 과제)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. IEC 62236-1 Ed. 1.0 b:2003, "Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 1: General".
2. IEC 62236-2 Ed. 1.0 b:2003, "Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 2: Emission of the whole railway system to the outside world".
3. IEC 62236-3-1 Ed. 1.0 b:2003, "Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 3-1: Rolling stock - Train and complete vehicle".
4. IEC 62236-3-2 Ed. 1.0 b:2003, "Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 3-2: Rolling stock - Apparatus".
5. IEC 62236-4 Ed. 1.0 b:2003, "Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 4: Emission and immunity of the signalling and telecommunications apparatus".
6. IEC 62236-5 Ed. 1.0 b:2003, "Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 5: Emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus".
7. KN50(2000), "고속철도 기기류의 장애방지시험", 전파연구소.
8. KN51(2000), "고속철도 기기류에 대한 내성시험", 전파연구소.
9. 명성호(1997), "EMI/EMC 평가 및 대책 기술개발, 1차년도 연차보고서", 건설교통부.
10. 명성호(1998), "EMI/EMC 평가 및 대책 기술개발, 2차년도 연차보고서", 건설교통부.
11. ICNIRP Guidelines(1998), "Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)".