

철도 시스템용 비접촉 집전 시스템 Wireless Power Pick-up System for Train System

*송보윤¹, #정구호¹, 신승용¹, 이석환¹, 신재규¹, 김양수¹

*S. Y. Shin¹, #G. H. Jung(ghjung9595@kaist.ac.kr)¹,

S. Y. Sihn¹, S. H. Lee¹, J. K. Shin¹, Y. S. Kim¹

¹한국과학기술원 무선 전력 전송 연구 센터

Key words : Wireless Power Transfer, Next-Generation Train System

1. 서론

최근 환경에 대한 관심이 집중되면서 자동차 및 철도 등의 수송 시스템 내에서도 친환경 대체 에너지 수요가 증가하고 있는 실정이며, 각 수송시스템에서 발생하는 배기가스를 정화하고자 하는 노력이 확산되고 있는 실정이다.

이러한 최근의 실정과 상황에 발맞추어 전기에너지를 활용한 수송시스템 연구가 활발이 이루어 지고 있다.

무선전력 전송 연구의 한 영역인 비 접촉 집전 기술은 도로에 매설된 전선에 흐르는 전류가 전자기장을 발생하고 이 전자기장을 차량에서 무선으로 수신하여 수신된 전자기장의 영향으로 생성된 전류를 이용하여 차량의 동력으로 사용하는 기술로써 상기와 같은 환경 문제에서 자유로운 특징을 지닌다.

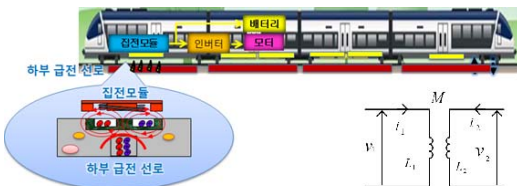


Fig. 1 철도용 비접촉 시스템 개념도

또한, 이러한 비 접촉 집전 기술은 팬터그래프를 제거함으로써 기존 철도차량 집전장치의 문제점인 고비용의 유지보수 비용문제 / 단선문제 / 도시미관 문제 및 전기 접촉 문제 등등을 해결할 수 있을 뿐만 아니라, 기존 차량의 집전 방식을 탈피함으로써 터널 구간 공사 시 터널 단면적 감소를 이룸으로써 터널 공사비 저감 등의 경제적인 요소에서도

큰 이점을 지닌다.



(a) 팬터그래프를 제거한 철도용 집전시스템



(b) 터널내에서의 철도용 집전시스템

Fig. 2 철도용 비접촉 집전 시스템의 장점

상기의 장점등을 철도에 접목하려는 시도로 최근 KAIST에서는 다년간의 무선전력 전송 연구를 통해 확보한 노하우를 바탕으로 무선 급집전 방식의 철도용 집전 시스템을 연구 중에 있다.

본 연구에서는 철도 시스템용 비접촉 집전 시스템 기술을 제안하고 제안한 집전 시스템의 철도 접목 가능성 여부를 가늠하고자 한다.

2. 철도용 무선 집전 시스템

2.1 집전 시스템 모듈 사양선정

집전 시스템 모듈은 2 개의 회로로 구성된 코일로 구성되며 각각의 코일은 공진을 위한 capacitor로 연결된다. 급전, 즉 선로에 장착된 코일은 집전에 자기장을 인가하기 위한 기반 시설로 집전시스템에 자기장을 인가해 주면 급전과 집전의 결

합에 의해 집전 시스템에 유도전압이 발생하게 되어 전류가 흐르게 된다. 본 연구에서의 집전 시스템 모듈은 선행연구로 약 40kW(800V, 50A)의 집전 성능을 요하는 것으로 설계되었다. Table 1 은 선행 연구에 따르는 집전 시스템 사양을 나타낸다.

Table 1 집전시스템 사양

Specccification	
Resonance frequency	20 kHz
Voltage & Current	800 V & 50 A
Output power	40 kW
Air gap	220 mm
Type	dual
Dimensions	740 * 1250 *177 mm
Operating temperature	-20 to +85 °C
Cooling system	Natural air cooling system

2.2 집전 모듈 시스템 선행 시험 및 결과

집전 모듈 시스템 선행 시험은 Fig. 3 과 같이 진행이 되었다. 나머지 집전 모듈은 작동을 하지 않은 상태로, 하나의 모듈을 시험하였다.



Fig. 3 철도용 비접촉 집전 시스템 시험

하기 Table 2 는 Fig. 3 을 수행한 결과를 나타낸다.

Table 2 집전시스템 시험 결과

집전전압(V)	집전전류(A)	효율(%)
817	33.06	76.3
808	37.4	76.9

803	42.1	77.9
798	44.9	75.6
795	49	79.3
793	51.3	79.5

상기의 Table 2 에서 보여지듯이, 집전 모듈 시스템은 약 41kW 출력을 확보함을 알 수 있었다.

3. 결론

상기 시험은 철도용 집전 시스템의 출력 테스트로써 철도용 집전 시스템이 결과론적으로 철도에 접목 가능한지 여부를 가늠하고자 하는 선행 연구로써 진행되었다. 본 연구에서 알 수 있듯이, 높은 air gap 에도 불구하고 집전 모듈 시스템이 고출력화를 확보함으로써 향 후 집전 모듈 시스템이 고출력을 요하는 철도 시스템에서도 접목 가능함을 보였다.

후기

KAIST 무선전력 연구센터에서는 향 후 철도용 집전 모듈의 고출력화를 위한 연구를 진행 중에 있으며, 집전 모듈당 100kW 급의 집전 모듈 개발을 목표로 연구 수행을 진행하고 있다.

참고문헌

1. J. T. Boys, G. A. Covic and G. A. J. Elliott, "Pick-up Transformer for ICPT Application," Electronics Letters, 38, 1276-1278, 2002.
2. J. Huh, E. H. Park, G. H. Joung and C. T. Rim, "High efficient inductive power supply system implemented for On Line Electric Vehicles," KPES, 159-163, 2009.