

# 철도차량용 25kW급 배터리 충전기 개발.

신희근\*, 최성호\*, 홍찬희\*, 진용신\*, 조관열\*\*, 김학원\*\*  
브이씨텍\* 한국교통대학교\*\*

## The development of 25kW Battery Charger for Electric Railway Vehicles.

H. K. Shin, S. H. Choi, C. H. Hong, Y. S. Jin, K. Y. Jho, H. G. Kim  
VCTech\*, Korea National University Transportation\*\*

### ABSTRACT

본 논문에서는 철도차량용 25kW급 배터리 충전기 개발에 대해 설명한다. 열차 판넬 및 제어용 전원으로 사용되는 배터리 전원을 사용한다. 이를 상시 충전하기 위한 충전기는 기존 보조전원장치의 3상 380V를 받아 강압 변압기를 사용하여 다이오드 정류 혹은 싸이리스터를 사용하였다. 하지만, 기존 방식은 강압 변압기가 60Hz의 낮은 주파수로 인하여 사이즈 및 중량 증대를 유발 한다. 이에 본 논문에서는 가선의 높은 전압을 받아 공진형 컨버터를 사용하여 주파수를 높여 변압기의 사이즈 및 중량을 감소 하였으며, 안정적인 전원을 공급 하는 배터리 충전기를 개발 하였다. 이를 25kW급 시제품에 대한 시물레이션을 통해 입증 하였다.

### 1. 서론

최근 전 세계적으로 환경규제가 강화됨에 따라 공해물질 배출저감 및 에너지 소비 절감의 일환으로 수송시스템(항공기, 철도, 자동차 등)의 경량화에 대한 관심이 높아지고 있다. 철도 분야에서도 경량화 대한 연구가 이루어 지고 있으며, 철도차량의 30% 경량화시 약 24%의 에너지 소비 절감 효과가 있다.<sup>[1]</sup>

한편 철도차량의 배터리는 열차의 판넬 및 제어용 전원으로 사용되고 있다. 배터리 충전기는 보조전원장치(Auxiliary Power Unit :APU)의 한 부분으로 보조전원장치의 3상 380V 60Hz AC 전압을 받아 상시 충전 하고 있다.<sup>[2]</sup>

기존의 배터리 충전기는 그림 1과 같이 보조전원장치의 3상 380V를 받아 강압 변압기를 사용 하여 정류 하여 사용 하였는데, 이는 낮은 주파수로 인하여 사이즈 및 중량을 크게 증가하는 원인이 된다.

본 논문에서는 60Hz의 낮은 주파수의 변압기가 아닌 공진형 컨버터를 사용하여 25kW급 배터리 충전기를 개발 이를 모의 해석을 통하여 입증 하였다.

### 2. 25kW 배터리 충전기의 구성

그림 2는 제안하는 철도차량용 배터리 충전기 이다. 입력전압은 보조전원장치의 정지형 인버터의 DClink의 전압(600V)를 받아 출력 100V로 제어 한다. 배터리 충전기의 구성은 직렬 공진형 컨버터로 LC 공진을 이용하여 손실을 최소화 하였다.

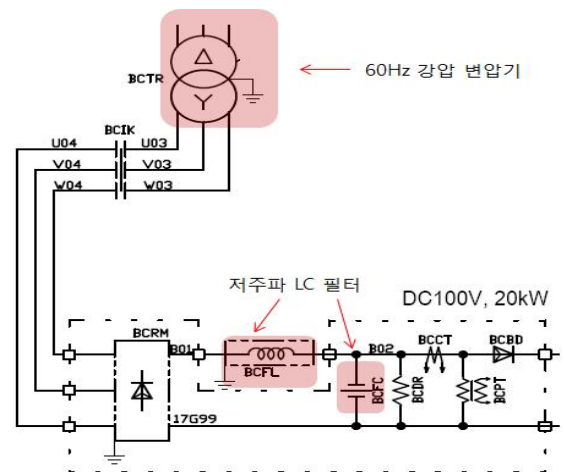


그림 1 기존 배터리 충전기 회로도

Fig. 1 Conventional of battery charger a circuit diagram

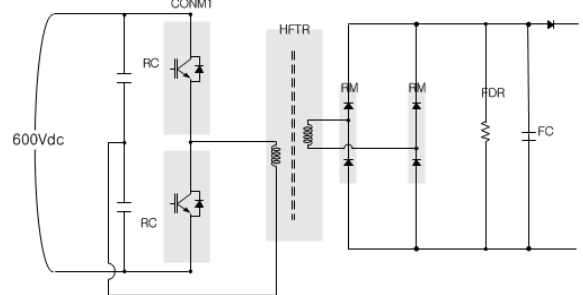


그림 2 제안하는 배터리 충전기의 구성

Fig. 2 System configuration of the proposed battery charger

### 3. 제안하는 배터리 충전기의 제어구성

제안된 배터리 충전기의 시제품의 사진은 그림 4에 나타 냈다. 그림 3의 공진특성곡선을 보게 되면 공진형 컨버터의 스위칭 주파수와 공진 주파수를 일치 하게 되면 부하와 관계 없이 전압 전달비는 0.5가 된다.

제안하는 배터리 충전기는 정전압 제어가 주 목적이며, 입력 전압은 보조전원장치에서 일정한 전압을 만들기 때문에 주파수 제어 없이 간단히 구현 하였다.<sup>[3]</sup>

표 1 시스템의 파라미터  
Table 1 System parameters

항목	사양
입력	정격 전압 DC 600V
출력	정격 전압 DC100V
	스위칭주파수 8kHz
	공진 주파수 8.2kHz
	정격 용량 25kW
	전압맥동률 5% 이하 (정격부하)
효율 95% 이상 (정격부하)	

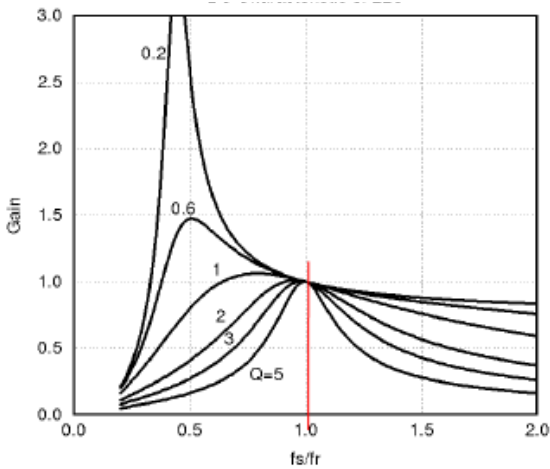


그림 3 공진특성곡선  
Fig. 3 Resonant characteristic curve

### 25kW Battery Charger



그림 4 배터리 충전기의 시제품  
Fig. 4 prototype of battery charger unit system

### 4. 시뮬레이션 결과

그림 5는 제안된 배터리 충전기의 시뮬레이션 결과이다. 배터리 충전기의 공진형 컨버터는 8.2kHz에서 공진 하며, 이를

스위칭 주파수에 일치 하여 전압 전달비를 0.5에 맞게 제어를 실시 하였다.

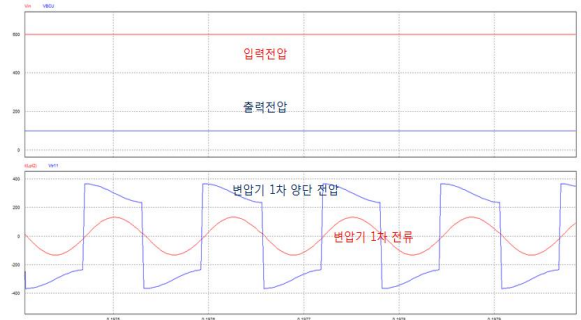


그림 5 제안된 배터리 충전기의 시뮬레이션 파형  
Fig. 5 Simulation waveform for proposed battery charger unit system

### 5. 결론

본 논문에서는 철도차량용 25kW급 배터리 충전기에 대해 제안 하였다. 기존의 상당한 무게를 차지 하는 강압 변압기를 손실이 적은 공진형 컨버터의 고주파 변압기를 사용 하여 배터리 충전기의 경량화를 구현 했으며, 이를 시뮬레이션을 통하여 입증 하였다.

추후 시제품의 실험 및 실제 가선 전압의 변동에 따른 전압 보상에 대해 실시 할 예정이다.

이 논문은 2011년도 중소기업청의 재원으로 한국산업기술평가원의 지원을 받아 수행한 연구임. (SA112646)

### 참 고 문 헌

- [1] Energy savings by light weighting. final report, JFEU, 2003
- [2] S. Mine, Y. Yonehata, M. Shigenobu and M. Yano, "The Auxiliary Power Supply for Rolling Stock", IPEC Tokyo. pp. 1309-1320. 1983.
- [3] F. Canales, P. Barbosa, F. C. Lee, "A Wide Input Voltage and Load Output Variations Fixed Frequency ZVS DC/DC LLC Resonant Converter for High Power Applications," Industry Applications Conference, 2002. 37th IAS Annual Meeting.