

전기 철도차량용 보조전원장치의 컨버터에 관한 연구

*김재문, *김양수, **이종성
 *한국철도대학 철도차량전기과 **부천대학 전자과
 e-mail :goldmoon@krc.ac.kr, kysrail@hanmail.net, ljs@bc.ac.kr

A study on the converter of auxiliary power supply for electric railway vehicles

*Jae-Moon Kim, *Yang-Soo Kim, **Jong-Sung Lee
 *Department of rolling stocks electrical engineering, KNRC
 **Department of electronic engineering Bucheon College

Abstract

This paper describes characteristics of converters of auxiliary power supply for electric railway vehicles. Auxiliary power supply is called Static Inverter(SIV) which supplied lamps, air conditioning and heat equipments, control systems, etc. Simulation results shows that line No.1 cheon contains low harmonics compared with those of KTX.

I. 서론

최근 전기를 이용하여 레일 위를 운행하는 전기 철도차량(Electric railway vehicles)은 300km/h로 운행 중인 고속철도차량(KTX) 등장과 더불어 많은 연구가 이루어지고 있다. 일반적으로 전기 철도차량은 상부에 탑재된 판토품을 통해 전원을 공급받아, 보조전원장치와 추진제어시스템에 공급된다. 보조전원장치는 승객의 편의를 위한 냉난방 장치, 조명, 제어시스템 전원공급 등 서비스 향상을 위한 시스템에 전원을 공급한다. 그러나 보조전원장치는 전력용 반도체 소자와 마이크로프로세서 등을 이용하여 구현하기 때문에 계통상에 저차 고조파 발생으로 통신 유도장애 등 악영향을 초래하고 있다.

본 논문은 현재 국내에 운행 중인 전기 철도차량에 탑재한 보조전원장치의 컨버터부에 대해 시스템을 고찰하고 역률 및 고조파 관점에서 비교·분석하였다.

II. 본론

보조전원장치는 그림 1과 같이 철도차량 내부의 각종 제어장치 및 승객 서비스 장치에 전원을 공급하는 역할을 하며, 이상 발생시 승객 편의 설비와 주 전력변환 장치 등 제어장치에 전원공급 중단을 초래하여 치명적 영향을 준다. 이런 측면에서 높은 신뢰성이 요구된다.

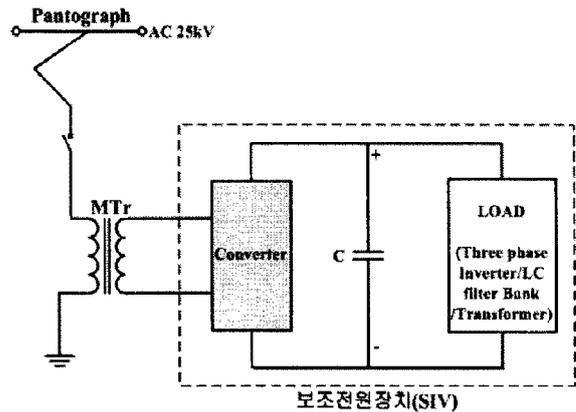


그림 1. 전기 철도차량용 보조전원장치

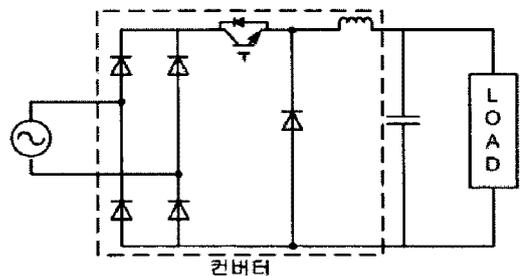


그림 2. 천안선(VVVF제어 차량) 일례

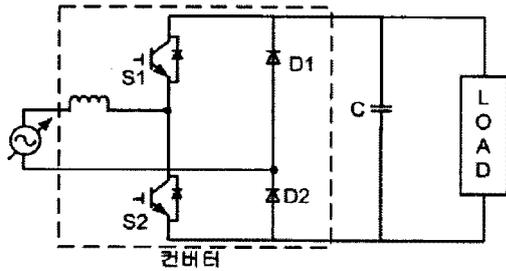


그림 3. 고속철도차량(KTX) 일렉

그림 2와 그림 3은 그림 1의 컨버터에 대한 시스템 구성도이며, 각각 수도권 천안선에 운행 중인 전동차 및 고속철도차량(KTX)내에 탑재된 보조전원장치의 일부 시스템이다.

III. 시뮬레이션

그림 4는 그림 2에 대한 시뮬레이션 파형으로, 입력전원 1543[V]에 대해 다이오드 정류기를 통해 AC/DC 전원으로 변환된 후 강압형 컨버터를 통해 적절한 전압으로 강압된다. 시뮬레이션 구현을 위해 저항부하 100[Ω]을 사용하였다.

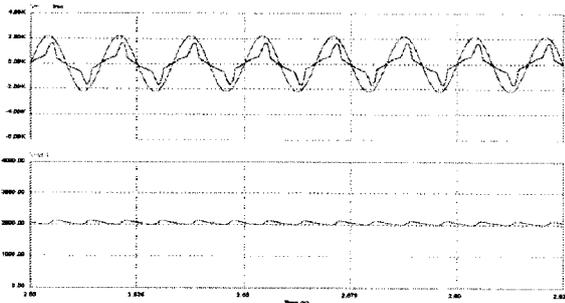


그림 4. 입력전압 및 입력전류, 정류부 출력

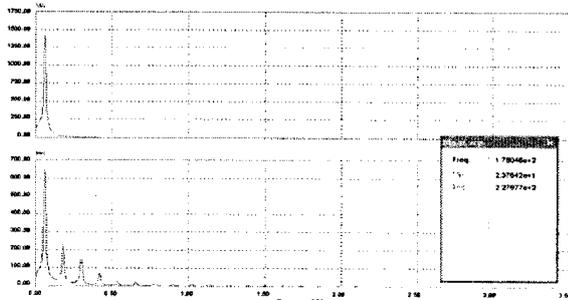


그림 5. 입력전압 및 입력전류 FFT 분석

정류기의 비선형 특성으로 인해 돌입전류가 흐르고 이 영향으로 직류전압은 2[kV]에서 맥류파형을 보인다. 그림 5는 그림 4의 입력전압 및 입

력전류에 대한 FFT 분석결과로 입력전압은 기본과 성분만을 포함하고 입력전류에는 저차 고조파 함유량이 많이 존재한다. 그림 6은 그림 3에 대한 입력전압과 전류로 AC220[V]를 인가한 후 직류전압 500[V]가 되도록 피드백 제어를 하였다. 그림 4와 비교했을 때 입력전류는 정현파에 가깝고 그림 7에 보듯이 저차 고조파가 많이 줄어들었음을 보여준다.

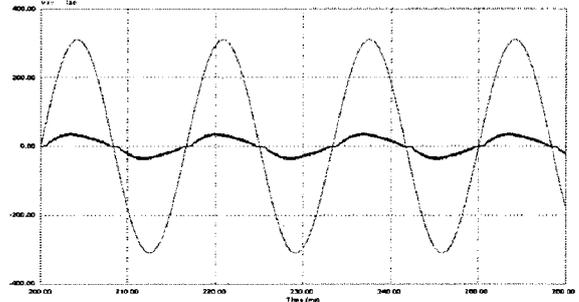


그림 6. 입력전압, 입력전류(KTX 일렉)

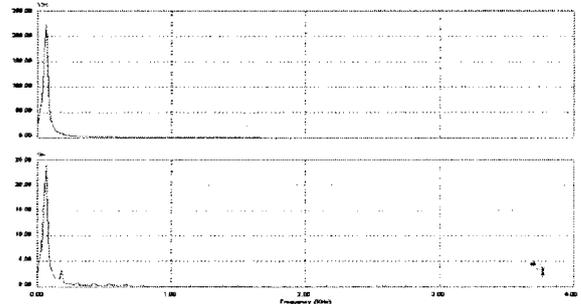


그림 7. 그림 6에 대한 FFT 분석

IV. 결론

본 논문에서는 전기 철도차량에 탑재한 보조전원장치 컨버터에 대해 천안선과 고속철도차량을 대상으로 시뮬레이션을 수행하였다. FFT 분석결과 KTX 차량이 타 차량에 비해 저차 고조파가 감소함을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- [1] Korail, "전동차 설명집 [VVVF 인버터 제어]", 2002
- [2] Korail, "고속철도차량 매뉴얼", 2004
- [3] E. Wenekink, A.Kawamura, R.G.Hoft, "A High Frequency AC/DC Converter with Unity Power Factor and Minimum Harmonic Distortion", IEEE Trans. on Power Electronics, Vol.6, No.3, July 1991