

한국고속전철용 주전력변환장치 개발 및 조합시험

Development and Combined test of Traction system for the Korean High Speed Train

노애숙* 정은성* 황광철** 최중묵*** 류홍제**** 김용주****
Kno, A-S Chung, E-S Hwang, K-C Choi, J-M Ryoo, H-J Kim, Y-J

ABSTRACT

This paper introduces the combined test results of the traction system for Korean High Speed Train. The main purpose of this combined test is to verify the performance of the traction system that is designed to operate up to Maximum 350Km/h speed.

Various kinds of experiments are performed to prove total traction system performance and detailed waveforms are described.

1. 서론

자동차와 항공기의 발달로 상대적으로 침체되었던 철도차량은 자동차의 수량 증가로 인한 운송 시간의 증가와 항공기와 비교할 수 없는 수송능력으로 다시 각광을 받게 되었고, 지속적인 철도 차량의 고속화로 인해 더욱 주목 받게 되었다.

TGV의 도입으로 시작된 우리나라의 고속철도사업은 그 동안 순수 국내기술에 의한 고속전철 개발에 주력하여 왔으며, 그 결실을 맺게 되었다.

본 논문에서는 순수 국내 기술로 개발된 고속전철의 주전력변환장치에 대해서 논한다.

* ㈜로템, 주임연구원

** ㈜로템, 선임연구원

*** ㈜로템, 수석연구원

**** 한국전기연구원, 연구원

2. 주전력변환장치의 개발

2.1 시스템의 구성

최고 속도 350Km/h의 한국형 고속 전철용으로 개발된 주전력변환장치는 20량 편성에 8대의 모터블록이 장착되는 것을 기준으로 설계되었다.

한 대의 모터블록은 2개의 병렬 연결된 컨버터와 한 개의 인버터로 구성되며 2대의 모터를 구동한다. 1100kW 모터 2대를 구동하는 대용량 시스템이기 때문에 스위칭 소자는 최근에 개발된 대용량 소자인 IGCT(Integrated Gate Commutated Thyristor)를 사용했다.

2.2 상세사양

컨버터와 인버터의 사양은 아래 표와 같다.

도표1. 시스템 사양

항목		컨버터	인버터
용량		2,475kW(2대)	3,000kVA
입력 측	정격전압	1,400VAC	2,800VDC
	정격전류	930A	884A
출력 측	출력전압	2,800VDC	0 - 2,183VAC(선간전압)
	출력전류	884A	747A

2.3 제어기의 구성

추진시스템의 제어기 구성은 컨버터/인버터를 제어하는 CI제어기와 추진명령을 담당하는 추진 제어기(TCU)로 이루어진다. 다음의 각 제어기의 기능을 서술하였다.

1) TCU

- Direction & drive mode setting
- Torque reference generation
- Jerk & anti-slip/slide control
- Power limitation control
- Power limitation control
- Faulty condition handling & fault record
- TCN interface with other control systems

2) 컨버터 제어기

- DC link voltage control
- Unit power factor control
- Regeneration braking control
- Traction system isolation & release

3) 인버터 제어기

- Vector & slip frequency control of traction motors
- Torque control of induction motor
- Overmodulation & synchronous PWM control

3. 조합시험

3.1 조합시험 시스템의 구성

조합시험 시스템은 한대의 모터블록과 두 대의 모터, 변압기, 관성부하 그리고 마스콘으로 구성된다. 그림1. 은 조합시험 시스템의 블록도이다.

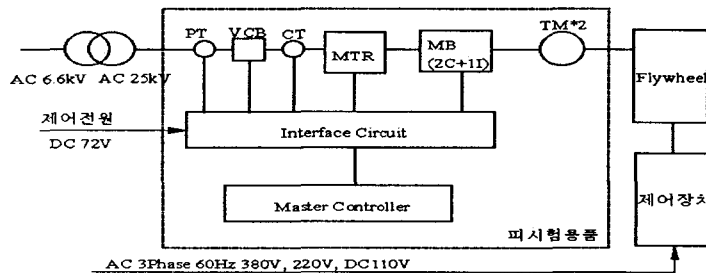
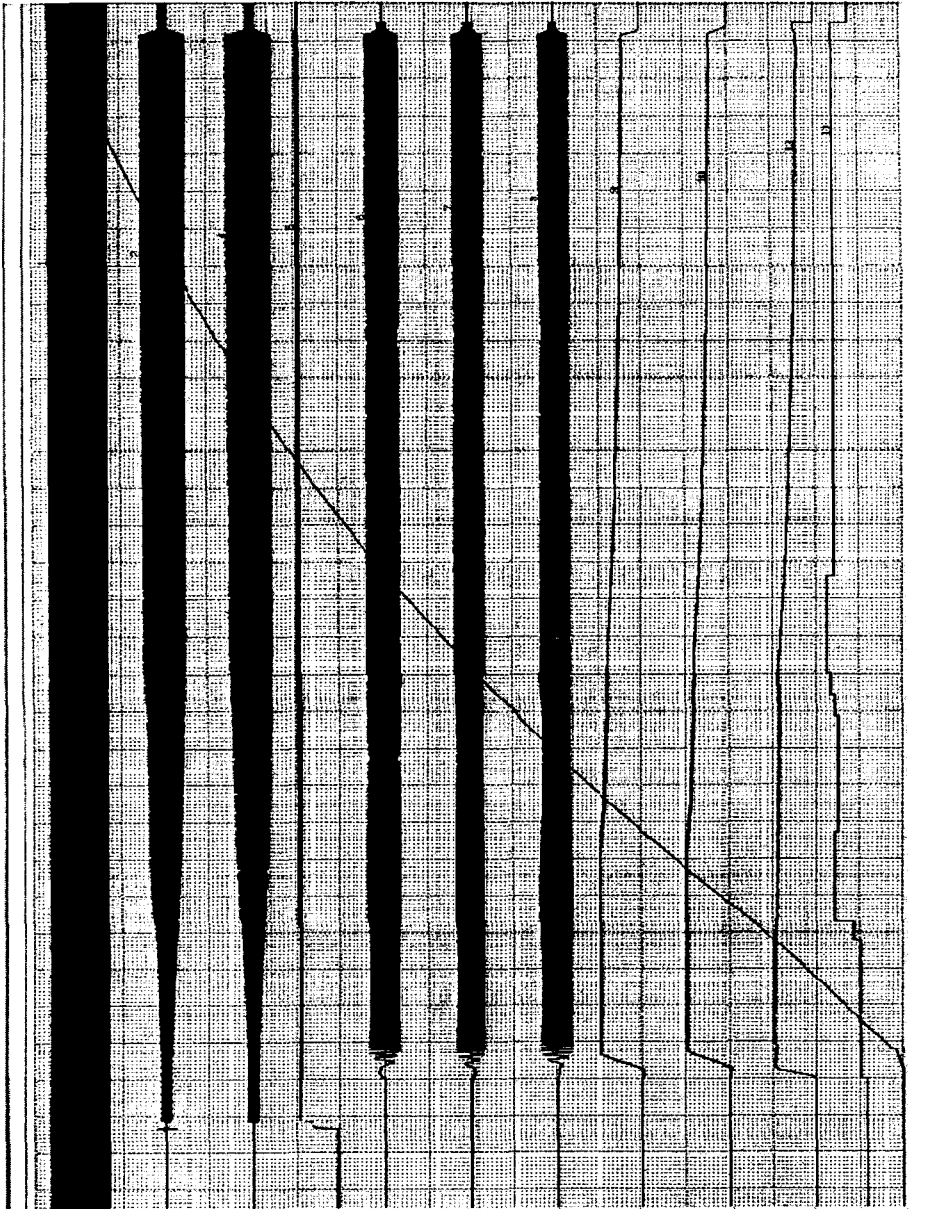


그림 1. 조합시험 시스템 블록도

3.2 시험 결과

그림2, 3은 최대 추진력으로 최고 속도 350Km/h까지 가속을 한 후 최대 제동력으로 fade out 시점인 8Km/h까지 회생제동으로 감속하는 파형이다.



Vac-가속전압 (3000V/div)
 CONVERTER입력전류 I (3000A/div)
 CONVERTER출력전류 I (3000A/div)
 LINK-전압 (3000V/div)
 인버터 출력전류 I (3000A/div)
 인버터 출력전압 V (3000V/div)
 인버터 출력주파수 F (3000Hz/div)
 Torque-토크전압 (500KN/div)
 Torque-토크전류 (500KN/div)
 주-속 (4MP/div)
 PULSE-MODE
 주-도 (18.3kmV/div)

그림 2. 최대 가속 파형 (5s/div)

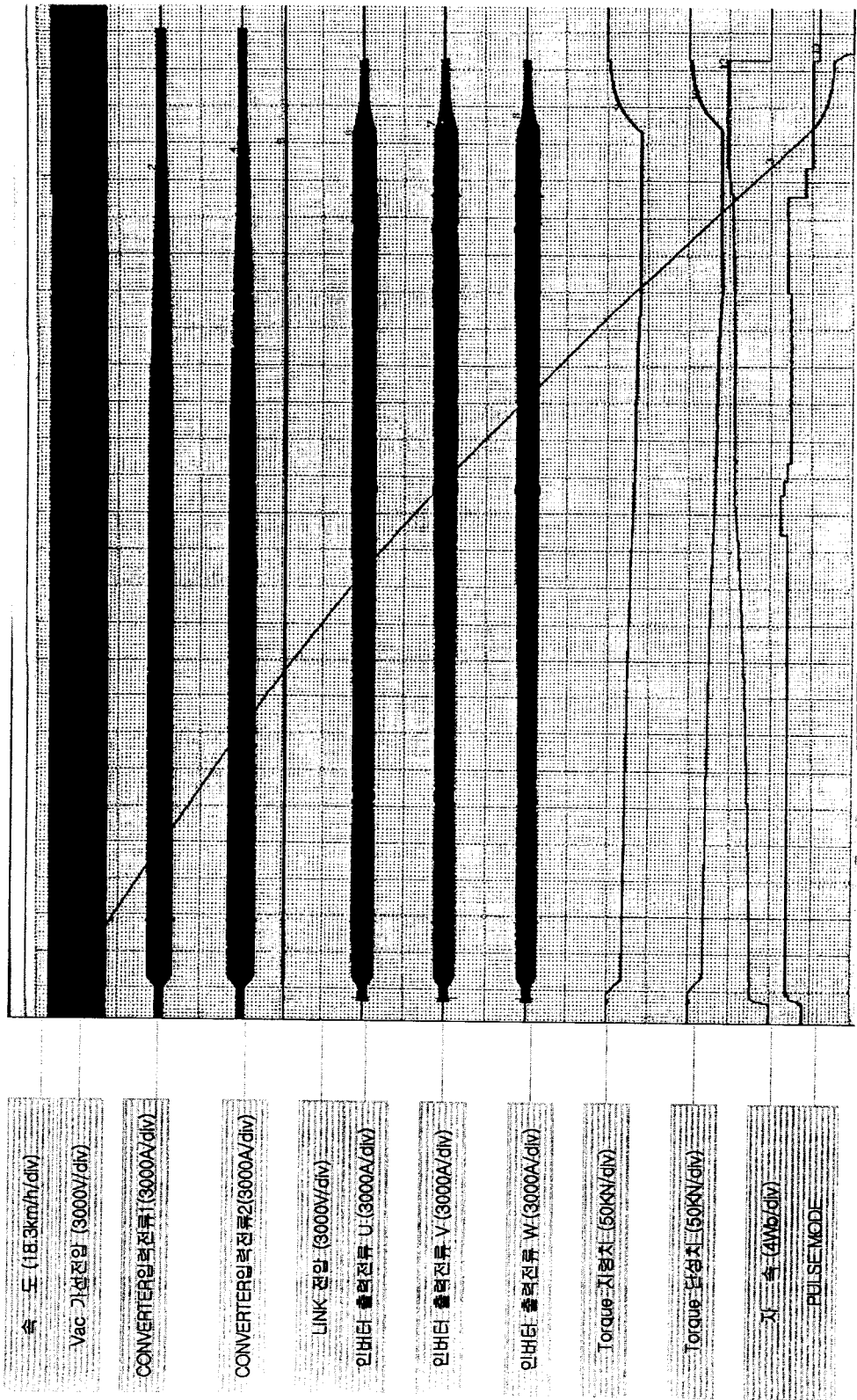


그림3. 최대 감속 파형 (5s/div)

4. 결론

현차 운전애 앞서 주전력변환장치의 성능을 확인하기 위해 실시된 조합시험은 다음과 같은 항목에서 그 성능을 인정 받았다.

- 1) 시퀀스 시험
- 2) 차량성능 확인 시험
- 3) 전력제한 시험
- 4) 가선전압 변동 시험
- 5) 고조파 측정 및 변압기 간섭 시험

현재 본 논문의 주전력변환장치는 G7 차량에 탑재되어 오송에서 시험 운행 중에 있다.

참고문헌

1. 정은성, 황광철 (2002년), “추진시스템 통합성능 시험 평가 보고서 “, ㈜로템
2. Hong-Je Ryoo et al. (2001), “Unit Power Factor Operation of Parallel Operated AC to DC PWM Converter for high Power Traction Application”, Proceedings of PESC'01, pp. 631-636
3. Hong-Je Ryoo et al.(2002), “Traction system combined test of the KHST(Korean High Speed Train)”, Computers in Railways VIII, pp. 283 - 292