

## 차량신호를 이용한 고속열차 모니터링 시스템

한영재\*, 김기환\*, 박춘수\*, 김상수\*  
\*한국철도기술연구원

### A Study on KHST Monitoring System Using Vehicle Signal

Young-Jae Han\*, Ki-Hwan Kim\*, Choon-Soo Park\*, Sang-Soo Kim\*  
\*Korea Railroad Research Institute

**Abstract** - We developed a measurement system for on-line test and evaluation of performances of KHST. The measurement system is composed of software part and hardware part. Perfect interface between multi-users is possible. A new method to measure temperature was applied to the measurement system. By using the system, fault diagnosis and performance evaluation of electric equipment in Korean High Speed Train was conducted during test running.

그림 1은 로템 MB 특성을 확인하기 위해 설치된 제어기에 커넥터를 연결한 것으로, 차속속도, 가선전압, 인버터 출력전류, 토크지령치, 토크실측치 등과 같은 15개의 신호를 입력받는다. 또한 차량상태를 보다 정확히 파악하기 위해 차량의 Cab Cubicle 내에 설치되어 있는 Relay로부터 VCB상태, 터널진입 신호 등을 계측시스템에서 받을 수 있도록 보완하였다. 그림 2는 차량으로부터 여러 신호들을 받을 수 있도록 신호선을 연결한 것을 보여준다.

### 1. 서 론

한국형고속열차에 설치된 전기장치들은 차량의 성능을 결정하는 중요한 요소이다. 이러한 전장품에 대한 다양한 성능을 평가하고 진단하기 위해 상시계측시스템을 구축하여 활용하고 있다. 프랑스, 독일, 일본 등을 비롯한 철도 선진국의 부품업체들은 여러 차종에 취부되는 전장품들을 개발하고 다년간에 걸쳐 운영해왔기 때문에 부품설계, 제작기술이 국내보다도 높은 수준에 있다.

따라서 그들이 개발한 철도차량 전장품에 대한 성능을 파악하기 위해 우수한 성능을 가진 계측, 분석 및 평가시스템을 보유하고 있다. 이러한 계측장비들은 주요 전기장치에 대한 계측 및 분석을 통한 시험을 평가하고 완성차 시험이나 본선시운전 시험시에 발생할 수 있는 고장원인을 찾아내고 해결하는데 많은 도움을 주고 있다.

한편, 한국형고속열차는 7량 1편성으로 구성되어 있으며, 현재 오송기지 에서 본선시운전 시험중에 있다. 이 차량에 취부된 여러 장치들의 성능을 파악하기 위해서 다양한 신호를 측정하기 위한 측정시스템이 구축되어있다. 본 논문에서는 차량신호를 이용하여 차량상태를 모니터링한 시스템에 대하여 연구하였다.

### 2. 본 론

#### 2.1 추진장치

추진시스템은 컨버터 2대를 병렬운전하고 인버터 1대로 견인전동기 2대를 구동하는 구조를 한 MB(이하 Motor Block)이며, 동력차의 경우는 3개의 MB로 구성된다. MB는 IGCT, Diode 각 2개씩으로 구성된 브릿지 1arm을 하나의 Stack으로 조립하여 컨버터용 4개 Stack, 인버터용 3개 Stack과 별도의 Chopper Stack 1개 등으로 구성되며 직류단 콘덴서, 각부의 전압, 전류검지기 및 제어부가 포함된다.[12]

컨버터 시스템은 직류 링크전압을 2,800V DC로 제어하고 컨버터 1대 용량은 약 1,238kVA로 하며 입력단 전압은 1,400V AC이다. 이런 형태의 컨버터를 사용함으로써 입력 역률이 1에 근접하도록 제어가 가능하고 회생제동시에 에너지를 입력측으로 환원할 수 있으며 입력전류를 정현파 형태로 할 수 있으며 병렬운전에 의해 입력측 고조파 성분을 대폭 줄일 수 있다. 또한, 한국형고속열차에 사용되는 전력변환장치의 주요제원은 표1, 2와 같다.

#### 2.2 주요장치 신호입력

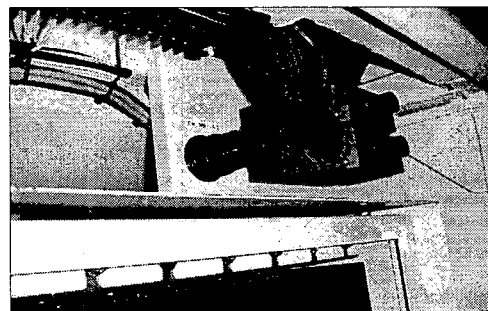
제작된 고속철도차량은 6대의 MB와 12대의 유도전동기가 탑재되어있다. 3대 MB는 현대중공업에서, 3대 MB는 로템에서 제작되었는데, 1대 MB이 2대의 전동기를 제어해주는 1C2M방식을 채용하였다. 제작된 MB의 특성을 확인하고 고장을 진단하기 위해 MB 제어기로부터 신호를 입력받았다. 또한 전압과 전류 센서를 추가로 설치하여 다양한 데이터를 입력받도록 하였다.

〈표 1〉 컨버터부 주요 사양

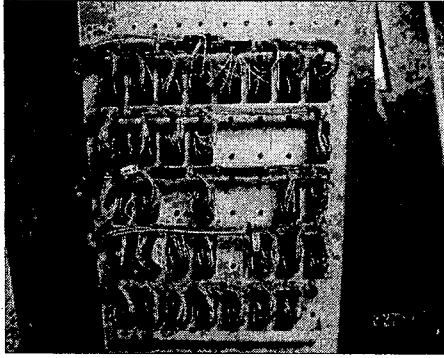
항 목		내 용	
전기적 사양	용 량	1,300kVA × 2	
	입력측	정격전압	1,400VAC
		정격전류	930A
	출력측	출력전압	2,800VDC
출력전류		884A	
시스템 구성	구 성	컨버터 2대 병렬운전	
	반도체소자	IGCT	
	냉각 방식	Heat Pipe식 Heat Sink	
	제어 방식	PWM(일정전압/역률제어)	
구성	스위칭 주파수	540Hz	

〈표 2〉 인버터부 주요 사양

항 목		내 용	
전기적 사양	용 량	연속정격 : 2,730kVA	
	입력측	정격전압	2,800VDC
		정격전류	884A
	출력측	출력전압	AC 0~2,183V (선간전압)
		출력전류	7,474A
		최대주파수	143Hz
시스템 구성	구 성	1C2M	
	반도체 소자	IGCT(4,500V/4,000A)	
	냉각 방식	Heat Pipe식 Heat Sink	
	제어 방식	VVVF제어, 회생제어	
	스위칭 주파수	540Hz	
구성	입력 필터(FC)	16,000uF	



〈그림 1〉 MB4 제어기 커넥터 연결

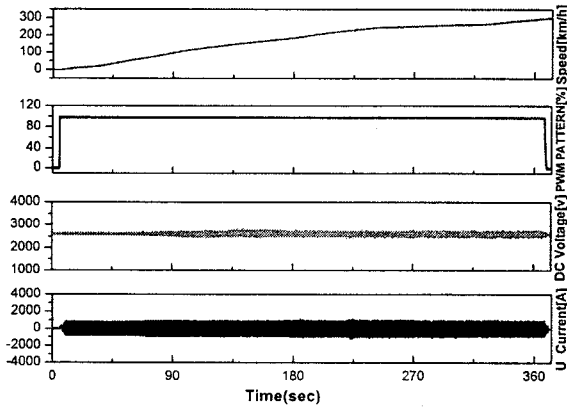


〈그림 2〉 Cab cubicle내의 차량 신호

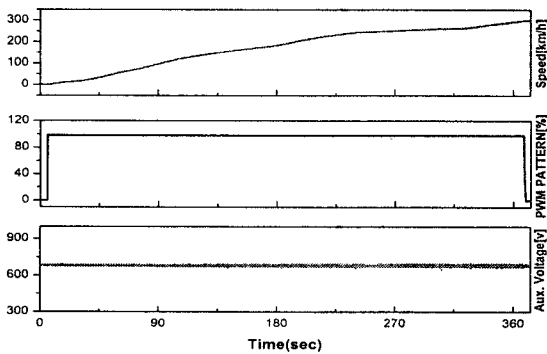
### 2.3 시험결과

차량상태를 정확하게 모니터링하기 위해서는 차량신호인 VCB상태, MB 신호 등을 이용하고 있다. 그림 3과 그림 4는 차량이 300km/h 속도가 될 때까지 최대 견인하면서 얻은 시험데이터이다. 그림 3과 같이 컨버터 출력 DC Link 전압이 전압변동 범위 내에 존재하고 전동기 입력전류 파형도 잘 제어되고 있다. 보조컨버터의 경우에도 그림 4에서 보는 것처럼, 300km/h에 도달할 때까지 DC 620~720V 이내에서 움직이고 있다. 이를 통해 보조컨버터도 최대 견인시에 정상적으로 작동하고 있는 것을 확인할 수 있다.

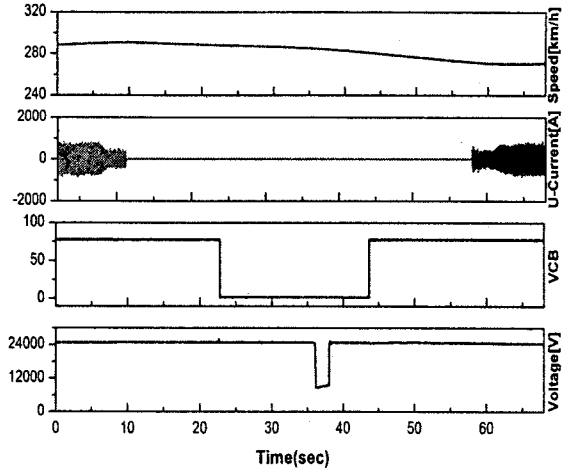
차량이 사구간을 통과할 때는 전장품의 부품 소손을 방지하기 위해 입력 전원 투입을 중지하고, VCB를 차단한 후에 사구간을 지나간다. 사구간 통과 후에는 VCB를 투입한 후에 각 장치에 입력전원을 공급한다. 그림 5와 그림 6은 한국형고속열차가 고속선에서 사구간을 통과할 때의 여러 파형을 보여준다.



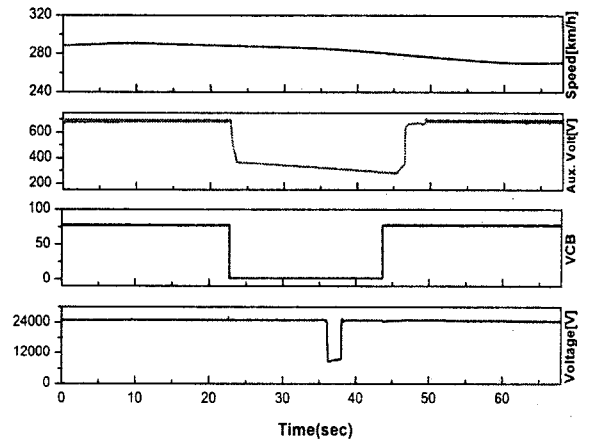
〈그림 3〉 최대견인시의 모터블럭 신호 파형



〈그림 4〉 최대견인시의 보조블럭 신호 파형



〈그림 5〉 사구간 통과시의 모터블럭 파형



〈그림 6〉 사구간 통과시의 보조블럭 파형

### 3. 결 론

한국형고속열차는 7량 1편성으로 구성되어 있는데, 이 차량에 설치되어 있는 주요 전기장치는 차량의 안정성을 결정하는 중요한 요소이다.

본 논문에서는 한국형 고속열차의 차량신호를 이용하여 차량상태를 모니터링하는 시스템을 구성하였다. 또한 이러한 시스템을 이용하여 주요 전기장치의 성능평가와 고장원인을 분석하였다. 이러한 작업을 통해서 차량의 안전성과 신뢰성 확보에 큰 도움을 줄 수 있었다.

### [감 사 의 글]

본 내용은 건설교통부에서 시행한 차세대고속철도기술개발사업의 기술결과임을 밝힌다.

### [참 고 문 헌]

- [1] W.T. Tomson, "On-line Monitoring to Detect Electrical and Mechanical Faults in Three-phase Induction Motor Drives", Life management of plants, 12~14 December 1994 Conference Publication No.401, IEE 1994.
- [2] 김석원, 김영국, 한영재, 박찬경, 김진환, 백광선, "고속철도 시운전시험 계측시스템 개발에 관한 연구", 한국철도학회지, pp. 158~166, 2002. 9.
- [3] Y. J. Han, S. W. Kim, Y. G. Kim, C. S. Park, S. G. Lee, and J. Y. Kim, "A study on traction system characteristics of high speed train", pp. 1720~1723, ICCAS 2003.