

전기철도 차량용 견인전동기 시험설비

장동욱, 박현준, 한문섭
한국철도기술연구원 전기신호연구본부

Test equipment of traction motor for electric train

Dong Uk Jang, Hyun June Park, Moon Seob Han
Signaling & Electrical Engineering Department, Korea Railroad Research Institute

Abstract - This paper is described about the test equipment of traction motor for electric train. This test equipment was able to perform the performance test of traction motor which was operated in Korea. We explain performance and function of test equipment. In order to check the performance of test equipment, we conducted the performance test with 200 kW and 1100 kW traction motor.

는 부하전동기를 하나로 운전하며 시험을 실시하고, 용량이 큰 고속철도용 견인전동기의 경우는 부하전동기 2대를 직렬로 연결하여 시험을 실시한다.

1. 서 론

기존철도가 대부분 전철화 되어 가고 있으며, 각 지역의 지하철의 개통, 고속철도의 개통에 따라서 전기철도차량의 사용은 증가되고 있다. 전기철도 차량에 있어서 견인전동기는 중요한 역할을 담당하고 있으며, 국내에는 견인전동기 성능시험을 실시할 수 있는 설비가 부족한 실정이다. 국제규격 및 철도용품규격의 시험항목을 실시할 수 있는 견인전동기 성능시험설비의 필요성이 많이 요구되고 있는 실정이다.

본 논문은 전기철도 차량의 주요 전장품종의 하나인 견인전동기 시험설비에 대한 사항에 대해서 기술하였다. 견인전동기 시험기는 전기철도차량의 운행조건을 변경시켜 가면서 시험을 실시할 수 있도록 되어 있으며, 다양한 견인전동기의 성능을 확인할 수 있다.

2. 본 론

2.1 견인전동기시험설비 주요사항

견인전동기 시험설비는 전원설비, 부하설비 및 계측제어설비로 구성되어 견인전동기에 대한 속도, 부하제어 및 속도-토크,전류,전압,출력,손실,온도 등을 측정할 수 있는 기능을 갖추고 있다.

표 1은 견인전동기 시험설비 주요 품목 및 간략한 사양을 나타내고 있다. 표에서 볼 수 있듯이 최고 측정 가능한 회전수는 5000 rpm이며, 토크는 최대 3000 N.m 와 10000 N.m 2가지로 하여 설치할 한다. 견인전동기 출력에 따라서 토크 센서를 변경해 가며 측정을 할 수 있다. 전원설비는 주파수가 가변되며, 최대 150 Hz까지 변환시켜가며 시험을 실시할 수 있다. 인버터에서 출력된 전압은 필터를 거쳐서 변압기로 입력이 되며, 출력전압은 탭절환장치를 사용하여 750 V, 1500 V, 3000 V로 하여 출력이 가능하도록 되어 있다.

〈표 1〉 주요품목 및 사양

품 목	주요사항	비 고
SPEED 센서	0~5,000 RPM	
토크 센서	0~3,000N.m 0~10,000N.m	
주파수가변 장치	0~150Hz	
전압가변 장치	정격V/F의 10%~120%	
전원 탭-절환장치	750, 1500, 3000V	
부하전동기	AC690V, 660kW x 2	
전류 측정장치	200~1,000A	
전압 측정장치	0~4,000V	

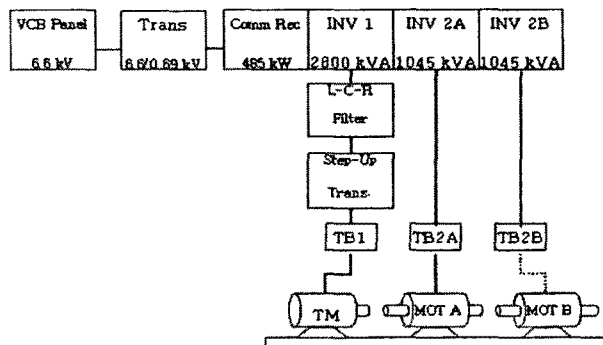
표2는 견인전동기 전원을 공급하는 설비에 대한 사양을 나타내고 있으며, 그림 1은 본 설비의 계략도이다. 그림 1에서 볼 수 있듯이, 6.6 kV의 3상전원을 공급받아서 정류기 및 인버터 설비를 통해서 주파수와 전압을 가변할 수 있도록 되어 있다.

인버터 전원은 크게 견인전동기 전원설비와 부하용 전동기 전원설비로 나눌 수 있다. 견인전동기 전원설비는 정격용량이 2200 kVA이며, 정격전압은 위에서 서술한 바와 같이 변압기 탭에 따라서 3가지로 나눌 수 있다.

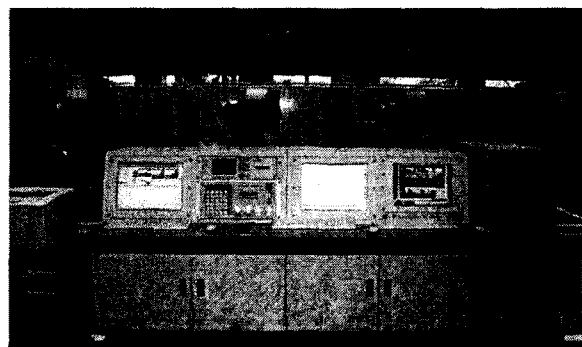
부하용 전원설비는 용량이 1045 kVA, 토크 및 속도제어가 가능하도록 되어 있다. 부하용 전동기는 3상 농형유도전동기이며, 660 kW, 3500 N.m, 정격 1800 rpm, 최고속도는 5000 rpm이다. 용량이 적은 견인전동기의 경우

〈표 2〉 전원설비 사양

구분	품목	사양
수배전반 및 보조전원 설비	VCB 차단기반	정격 7.2kV, 630A
	전원출력반	정격 7.2kV, 1250A
	변압기반	3상, 500kVA, D-Y 6.6kV-690V, 60Hz
	저압분전반	정격 600V, 60Hz
	UPS	단상 220V, 3kVA
부하설비	인버터제어반 (Comm Rec Inv 1, Inv 2A, Inv 2B)	485kW, 2800kVA, 1045kVAx2
	Step-Up Trans.	3상 690/750V~3000V
	정현파 FILTER	L-C-R Type
	TB1, TB2A, TB2B 단자함	-
	MOT A, B 부하전동기	660kW x 2
운전제어 설비	속도-토크 감지장치	0~5000rpm / 3000~10000N.m
	운전제어시스템	육내설치형 Console Desk Type

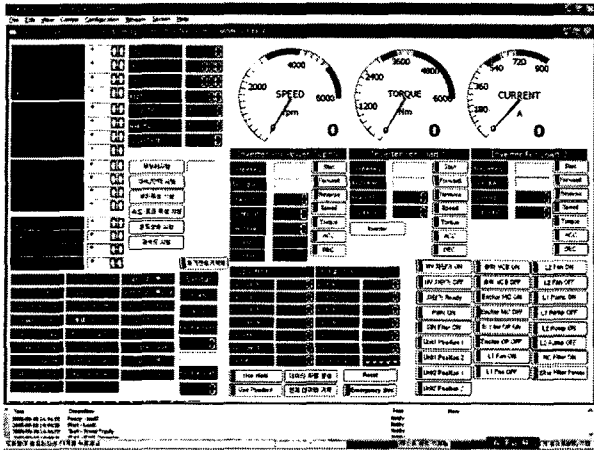


〈그림 1〉 견인전동기 시험설비 계략도

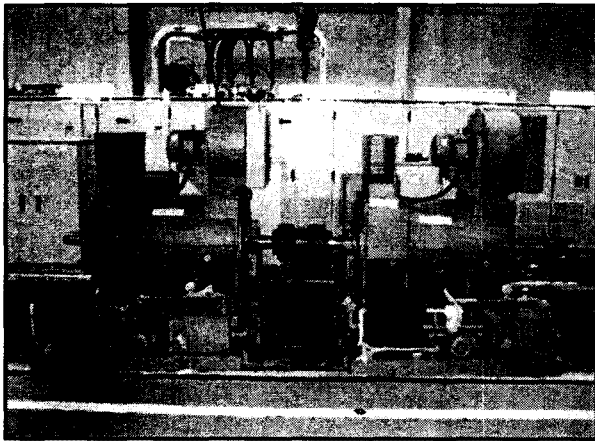


〈그림 2〉 견인전동기 시험설비

시험설비의 모든 조작 및 운전은 그림 2의 컴퓨터를 통해서 이루어지며 데이터 취득 및 장비상태 모니터링이 수행된다.



〈그림 3〉 운전제어반 소프트웨어 화면



〈그림 4〉 부하전동기

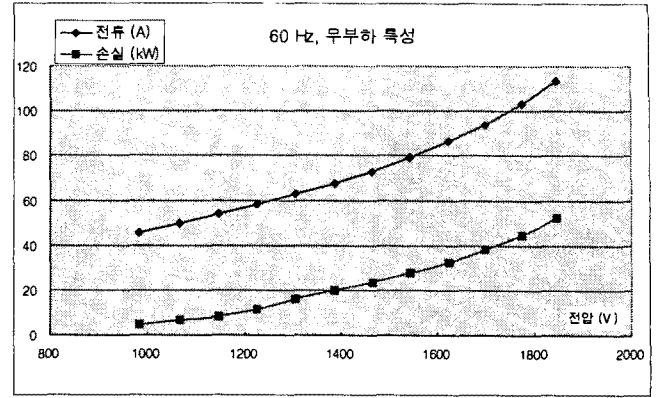
2.2 시험항목

철도차량용 견인전동기는 IEC 60349-1, 60349-2, 도시철도성능시험기준에 의하여 시험을 실시하고 있다. 본 견인전동기 시험설비에서는 표 3과 같이 무부하시험, 구속시험, 부하시험, 속도-토크 특성 시험을 국내에서 운행되고 있는 모든 견인전동기에 대해서 실시 할 수 있다.

표 3과 같은 시험을 실시하여 본 설비의 성능을 검증하기 위해서 200 kW급, 1100 kW급 견인전동기를 대상으로 하여 성능시험을 실시하였다.

〈표 3〉 시험항목

시험항목	시험내용	적용기준
무부하시험	견인전동기를 소정의 V/F비로 기동한 후, 정격주파수/회전수, 소정의 전압을 유지하여 무부하의 특성, 손실분리, 여자회로 정수 산정	IEC 349 (6.2),(7.2) IEC 349-2 (6.2),(7.3)
구속시험	견인전동기 축 구속상태로 전류는 소정의 값 이내로 억제하여 전동기 등가회로 정수 및 토크특성 산정	
부하특성시험	소정의 주파수와 전압을 인가하여, 정격전압/주파수하에서 부하변동에 따른 운전특성 측정	
속도-토크 특성시험	소정의 주파수/속도와 전압을 인가하여, 속도 대 토크-전압-전류-주파수-슬립-역률-효율-여자전류 운전특성 측정	



〈그림 5〉 무부하시험 결과 일예

3. 결 론

본 논문은 전기철도 차량의 주요 진장품중의 하나인 견인전동기 시험설비에 대한 사항에 대해서 기술하였다. 견인전동기 시험설비는 국내에서 운행되고 있는 견인전동기의 성능시험을 수행할 수 있다. 견인전동기 시험설비의 기능 및 성능에 대해서 기술하였으며, 본 성능을 입증하기 위해서 200 kW급 및 1100 kW급 견인전동기에 대해서 성능시험을 실시하였다.

【참 고 문 헌】

- [1] IEC 60349-1 "Electric traction - Rotating electrical machines for rail and road vehicles - Part 1: Machines other than electronic converter-fed alternating current motors"
- [2] IEC 60349-2 "Electric traction - Rotating electrical machines for rail and road vehicles - Part 2: Electronic converter-fed alternating current motors"