

경전철용 추진제어장치 국산화 개발

Localization development for LRV(Light Railway Vehicle) propulsion system

유병영*†, 정은성*, 박영호*, 한정수*

Byeong-Young Yu^{*†}, Eun-Sung Chung^{*}, Yeong-Ho Park^{*}, Jung-Su Han^{*}

Abstract Railway vehicles can be divided into high-speed railway, locomotive, heavy and light railway. Among these, light railway is attracting public transportation in the city. Light railway system includes tram, monorails, trolley buses, and magnetic levitation trains. Light railway is mainly used in urban areas and short sections, and unmanned automatic operation system is widely used.

This paper describes the development and application of the localized light railway of steel wheel type.

Keywords : Light railway Vehicle, Light railway, transportation, city, automatic operation, localize, test, Propulsion system

초 록 철도차량은 크게 고속철도, 기관차, 중전철, 경전철로 나눌 수 있다. 경전철은 국내 및 해외에서 새로운 대중교통수단으로 부상하고 있다. 경전철의 범주에는 소형전철, 모노레일, 궤도버스, 자기부상열차 등이 포함된다. 경전철은 주로 도시구간의 교통편해소와 친환경적인 에너지를 사용한다는 점이 장점이다. 경전철은 도시구간 및 짧은 구간에 유용하게 운영되며, 무인자동운전 시스템 사용이 보편화 되어 있다. 본 논문에서는 소형전철에 해당하는 철체차륜형 경전철의 국산화 개발 및 적용 사례를 통한 추진제어장치의 시험 데이터를 설명한다.

주요어 : 경전철, 국산화, 철체차륜형, 도시, 교통, 무인자동운전, 시험, 추진제어장치

1. 서론

국내에서 새로운 대중교통수단으로 부상하고 있는 경전철 혹은 소형전철의 종류를 조사해보면 국내에서 운행되는 경전철은 현재까지 크게 4가지 유형으로 정의 될 수 있다. 철체차륜, 모노레일, 고무차륜, 자기부상 방식이 있다. 현재 경전철용으로 국산화된 추진제어장치는 많지 않다. 그러나 곧 국내에도 국산화된 추진제어장치를 이용한 많은 경전철이 운행될 것으로 판단된다. 경전철용 추진제어장치는 소형화 및 경량화를 위하여 강제냉각 혹은 수냉각 시스템을 이용한다. 이중 철체차륜열차의 강제냉각방식을 적용한 국산화 추진제어장치를 이용한 국산화 개발 과정에서의 시험 데이터를 설명한다.

† 현대로템(주) 전장품개발팀 (by.yu@hyundai-rotem.co.kr)

* 현대로템(주)

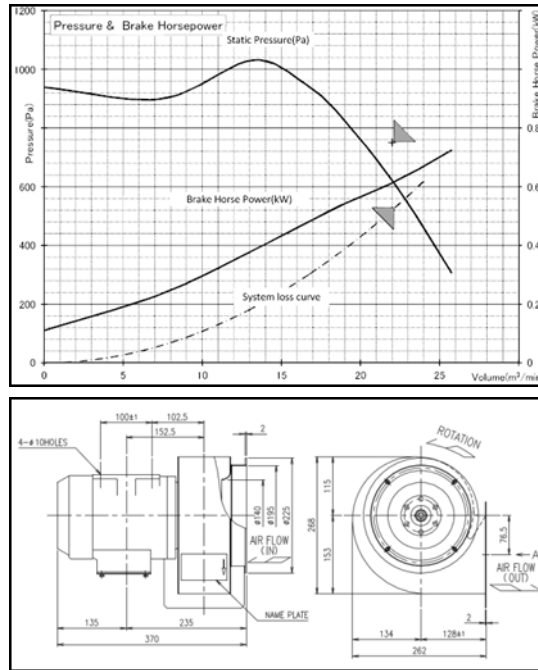


Fig. 2 Specification Curve and drawing of cooling fan

2.2.2 추진제어장치의 냉각 구조

추진제어장치의 냉각 구조는 2.2.1의 설명과 같이 강제냉각 방식으로 외부공기를 필터를 통하여 이물질 및 먼지를 최소화 하여 통풍로를 통과한다. 이에 필터의 상태는 막힘 정도에 따라 냉각팬의 성능이 크게 달라지므로 주기적인 청소가 필요하다. Fig.3 에서는 강제냉각 방식을 적용한 추진제어장치의 공기 흐름 및 구조를 나타내고 있다.

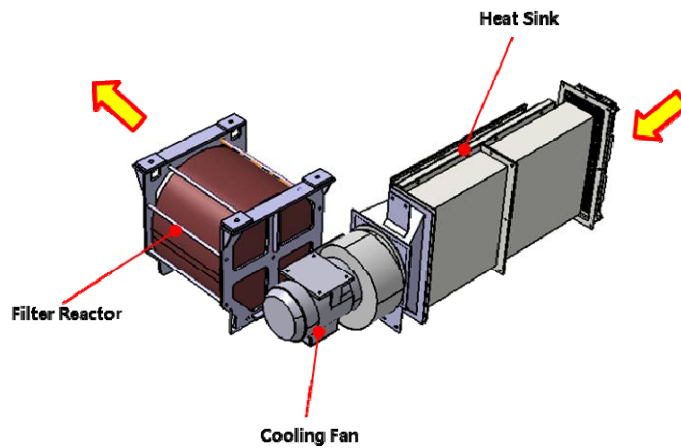


Fig. 3 VVVF inverter drawing of air forced cooling system

2.2.3 추진제어장치의 조합시험 및 결과

추진제어장치(VVVF Inverter)의 조합시험을 통하여 주요 Data를 측정하여 추진제어장치의 추진성능 및 기능을 최종적으로 확인한다. Fig.4 의 결과데이터와 같이 추진성능을 결과 값을 얻을 수 있었다.

Table 1 Signal Information of combined test result.

Item	Description	Item	Description
V_LINE	Line Voltage (750V/div)	Tq_ref	Reference Torque (2000Nm/div)
V_FC	FC Voltage (750V/div)	Tq_real	Real Torque (2000Nm/div)
I_LINE	Line Current (1000A/div)	I_BCH	BCH Current (1000A/div)
I_Motor	Motor Current (1000A/div)	Notch	Notch Command (10V/div),
Iq_real	Iq real Current (1000A/div)	MI	Modulation Index (100%/div)
Iq_ref	Iq reference Current (1000A/div)	SPEED	Speed (10km/h/div)

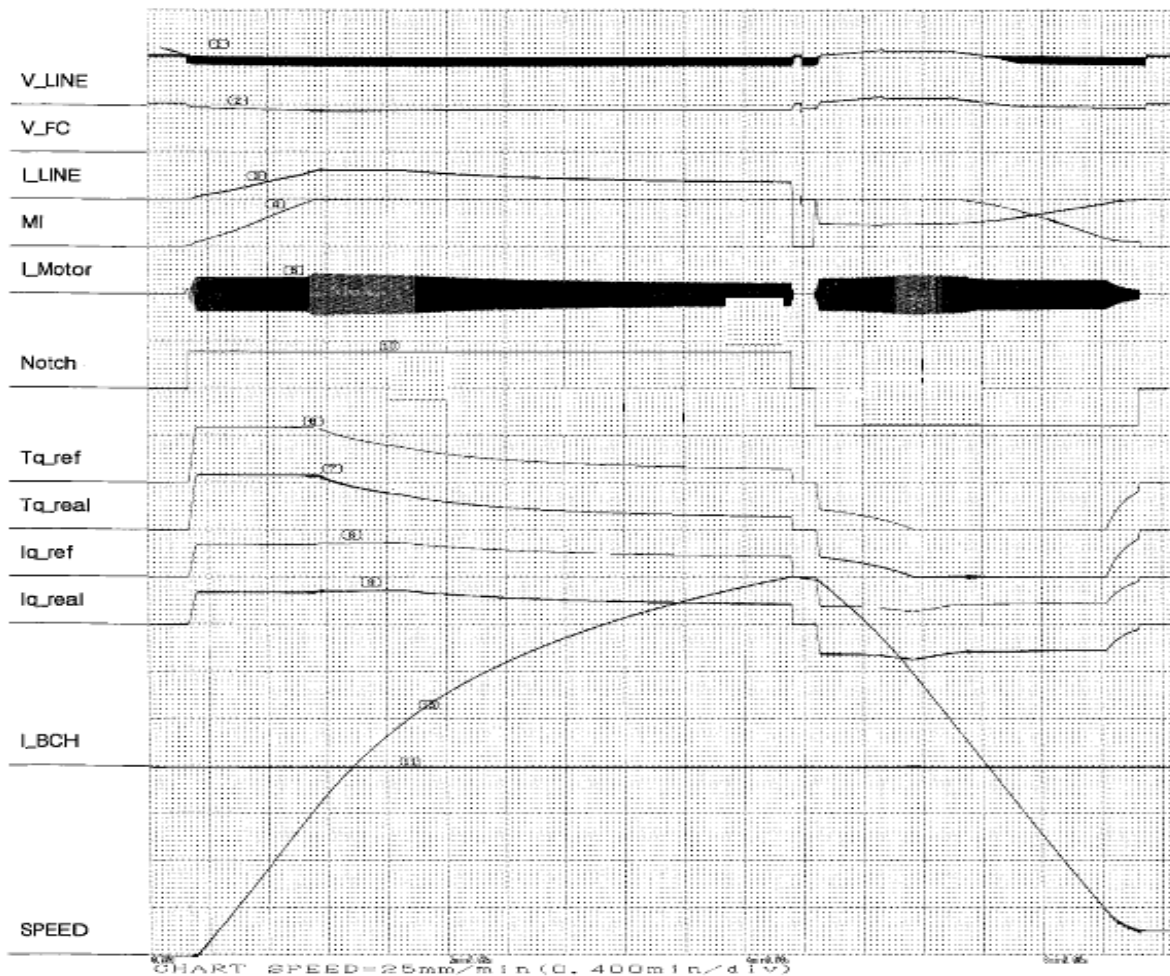


Fig. 4 Combined VVVF Inverter test result

위의 결과는 Fly wheel을 이용한 추진제어장치의 성능시험 중 80km/h까지의 성능 테스트 한 결과 값이다. 위의 결과는 Fly wheel의 중량 및 기어비에 따라 가속 및 감속이 상이하다.

조합시험의 시험데이터 결과 값은 추후 실제운행 되는 사용 패턴, 차량성능 및 주위 환경에 의하여 변경 될 수 있다. 초기 설계 시 충분히 고려하여 추진제어장치의 냉각 및 기능을 검토하여 새로운 구조의 설계를 할 수 있다.

3. 결 론

조합시험 시험결과에 나와 있듯이 기본적인 성능과 냉각 성능은 설계 사양 및 기준을 만족하고 있다. 경전철에 사용되는 추진제어장치 및 보조전원장치는 경량화 및 소형화에 따라 강제냉각 방식 및 수냉각 방식의 추진제어장치의 사용 빈도가 높아질 것으로 예상된다.

그러나 강제냉각 방식 및 수냉각 방식의 장·단점을 잘 파악하여, 에너지 소비량을 최소화 하기 위하여 추진제어장치의 중량 저감이 필요하다. 경전철의 수요가 늘어남에 따라 소형화 및 경량화 그리고 경전철 종류에 적용 될 수 있는 다양한 추진제어장치의 국산화 개발을 지속적으로 이루어 내야 한다.

[1] Sang-hun Kim (2011) DC AC BLDC Motor control, Bok-Du, Korea

[2] Robert W. Erickson (2001) Fundamentals of Power Electronics, Kluwer Academic, 101 Philip Drive . Assinippi Park .Norwell, MA 02061, U.S.A