

차세대전동차시스템 구성품별 요구조건 연구

A study on requirements of the system components in advanced EMU

박성혁* 오세찬* 이장무* 정석호**
Park, Sung-hyuk Oh, Seh-chan Lee, Chang-mu Jung, Suk-ho

ABSTRACT

This paper introduced the system characteristics of advanced EMU to be applied in urban transit system after 2010. The system characteristics are improvements of vehicle efficiency, implementation of lightweight vehicle body, improvements of passenger's convenience, facilities for handicapped people, improvements of system reliability, strengthening national competitiveness.

1. 서 론

최근의 도시는 집중화, 산업화가 가속화됨에 따라 교통체증의 전일화 현상으로 경제활동에 치명적인 영향을 미쳐, 국내 현재 건설 또는 운영 중인 도시철도만으로는 다양하게 증가되는 수송수요를 효과적으로 처리하기에는 매우 어려운 상황에 직면하게 되었다. 그리고 도시개인교통수단에서 배출되는 매연으로 인한 환경오염은 현대 도시민 생활에 중대한 위협이 되고 있다.

이러한 문제점의 해결과 다양해진 수송수요의 효과적인 처리 및 친환경성, 첨단성 등의 향상을 만족시키기 위해서는 대중교통체계를 첨단도시철도교통 중심체제로의 전환은 물론 현재 도시철도차량에 적용된 각종 구성품의 성능을 한단계 업그레이드시켜 이용승객의 요구조건을 만족시킴으로서 대중교통의 수요를 도시철도로 전환하여야 할 것이다.

차세대 전동차 시스템의 요구조건은 차량성능의 향상, 차량경량화 및 모듈화, 승차감 향상, 교통약자에 대한 배려, 시스템 경제성 및 신뢰성향상, 시스템 국제경쟁력강화 등으로 요약될 수 있으며 차세대전동차 개발과정에서 각 장치별로 구현될 수 있도록 최선의 노력을 다 할 것이다.

2. 차세대전동차 장치별 요구조건

차세대전동차시스템 연구개발은 위에서 제시한 요구조건을 구체화시키기 위해 시스템, 차체, 의장, 제동, 기장, 전기장치 등의 구성품별로 목표를 설정하여 설계해 나갈 방침이다. 구체적으로 보면 가속 및 최고속도 향상, 소음진동저감 등의 차량성능 향상을 목표로 하는 시스템분야, 기존차량대비 약 10% 정도의 경량화차체, 첨단성 및 승객편의성이 향상된 의장품, 유지보수와 신뢰성 및 안전성이 향상된 전기장치 등을 개발 적용하여 신개념의 도시철도시스템을 개발하고자 한다.

* 한국철도기술연구원, 차세대전동차연구팀, 정희원

E-mail : shpark@krrri.re.kr

TEL : (031)460-5073 FAX : (031)460-5749

** (주)로템

표 1. 개발 요구조건별 구현방안

개발 요구조건	구현방안
1. 차량성능향상	<ul style="list-style-type: none"> - 가감속/최고속도 향상 - 차량운행기록 저장 - 각 장치별 모듈화
2. 차량경량화	<ul style="list-style-type: none"> - 각 장치별 증감요인 분석 · 차체최적화/복합소재 적용 · 각 장치별 중량관리
3. 승차감 및 편의성 향상	<ul style="list-style-type: none"> - 소음/진동 저감 - 실내공기질/냉난방성능개선 - 승객안전성 향상 - 신개념의 승객안내시스템 · 운행상황, 기후조건, 역주변정보, 무선인터넷 등
4. 교통약자에 대한 배려	<ul style="list-style-type: none"> - 휠체어 공간확보 및 원활한 승하차 제공 - 청각 및 시각장애자를 위한 방송장비 확보 및 차량내 점자, 차량바닥에 표시 설치
5. 시스템경제성 및 신뢰성 향상	<ul style="list-style-type: none"> - 각 장치 및 시스템별 RAMS 적용
6. 국제경쟁력 향상	<ul style="list-style-type: none"> - 화재안전, 인간공학 등의 국제규격 준용 - 각 장치별 준용 국제규격 확인(ISO, UIC, EN, BS 등) - 확장형 갱웨이

3. 각 장치별 적용방안

위의 개발 요구조건을 시스템 차체·설비, 제동, 전기 등의 구성품별로 만족시킬 수 있도록 기본 및 상세설계 단계에서 다음과 같이 구체화시켜나갈 예정이다. 또한 차세대전동차에서 최초로 적용되는 DDM, 완전전기 제동, 확장형갱웨이, 가변편성시스템, 집전장치 등의 설계과정에서 개발목표를 바탕으로 기존시스템과의 차별성을 부각시켜나갈 예정이다.

3.1 시스템

차량 시스템분야의 경우에는 차량의 성능향상을 위해 최고설계속도(130 km/h 이상), 가감속도 등을 향상시켰으며, CBTC(자상장치와 연동)방식의 신호방식 적용을 통한 수동/자동/무인 운전 및 시격조정 및 표정속도 등을 향상시키고자 하였으며, 또한 시스템의 신뢰성을 향상시키기 위해 RAMS 사양을 적용하였다. 또한 승차감 향상을 위해 소음기준(78 db)을 강화하고자, 설계단계에서부터 소음원을 분석하여 소음을 저감시키고자 하였다.

3.2 차체 · 설비

차량을 구성하는 차체는 첨단적인 이미지에 알맞은 차체형상을 구성하였으며, 특히 충돌시를 감안하여 타오름을 예방할 수 있는 전두형상을 적용 차량의 안전성을 확보하였다. 그리고 경량화와 미려도 향상을 위해 복합재를 부분 적용하였으며, 설비품의 경우 승객의 편의성 향상을 위해 승객안내정보시스템, 확장형 갱웨이, 일체

형 HAVC 등을 적용하였다. 또한 각 장치별로 승객의 안전성 확보를 위해 불연성 재질의 적용과 유지보수성의 향상을 위해 각 장치별로 모듈화를 구현하고자 하며, 실내의 경우는 크게 도심혼잡형과 교외형으로 구분하여 의자의 배치를 다양화 하였으며, 휠체어 이용자를 위해 출입구에 스텝을 설치하여 승하차를 원만히 하도록 하였다.

표 2. 구성품별 중량 및 소음 증감요인

구성품명	적용사양	증감요인	
		중량	소음
차체	AL 차체	↓	↓
견인전동기	DDM	↑	↓
주행장치	디스크 제동	↓	↓
	감속기 삭제	↓	↓
집전장치	싱글판토	↓	↓
제동장치	완전전기제동	↓	↓
HAVC	일체형 HAVC	↓	↓
배전반	PLC 배전반	↓	↓
확장형갱웨이	엔드도어 삭제	↓	↑
도어	플러그인 도어	↑	↓
	스텝	↑	↑

3.3 기장 · 제동 및 기타 장치

상하, 지붕 등의 기기배치의 경우 최대한 유사 기능의 장치를 모아 모듈화를 구현하고자하며, 소음저감과 경량화를 위해 경량재질의 박스적용과 박스의 밀폐화를 적용하였다. 제동의 경우는 회생제동의 범위를 최대한 확대하여 유지보수성의 향상을 꾀하였으며, PLC 배전반, 싱글암판토, 자동다중연결기 적용 등을 통해 기존차량과의 차별성을 부각 시켰다.

표 3. 완전전기제동시스템 개발목표 및 개선내용

구분	차세대첨단도시철도시스템		
	개발목표	개선내용	
제동장치	구성방식	모듈화 방식	유지보수 관리용이
	제동방식	대차 단위 제어	제동 시간 단축 제어 정밀성 향상
	제어방식	2M-T 유니트 교차 전공 블렌딩	제어 정밀성 향상
	통신방식	TCN 방식	국제 표준 채택
	활주제어	차축 단위	제어 정밀성 향상
대차장치	캘리퍼 실린더	캘리퍼/실린더 일체형 또는 취부구조 단순모델	대차 취부 구조 용이 유지/보수 편리 고진동 강인 설계
	제동방식	차륜 디스크 통일	차륜 수명 연장 마찰 성능 향상 통일화로 관리 용이
	디스크	고합금 주철 재질	내균열 재질 디스크 수명 연장 통일화로 관리 용이
	마찰재	정위치 정차 특성에 맞는 재질 개발 검토	마찰 성능 향상 제동 성능 향상

표 4. 차량연결기시스템 개발목표 및 개선내용

구 분	차세대첨단도시철도시스템	
	개발목표	개선내용
연결기 항복강도	80톤	연결기의 강도 향상
점퍼	삽입식	점퍼에 대한 신뢰성 향상
중간연결기 품체	규격품 소재 연결방법개선	품질의 균일성 확보 제품수급 안전성 확보 연결작업시간 단축
완충용량	동적흡수용량 (Drawgear)	철도안전법 요구조건 반영 충돌해석 진행
충격흡수 장치	Buffer & Tube Anti override device	차량의 충돌에너지 흡수 및 사고 발생시 타오름현상 방지
자동해방 장치	운전실에서 연결기를 자동으로 해방	작업시간 절약 및 선로작업에 따른 위험 감소

표 5. 판토품자 개발목표 및 개선내용

구 분	차세대첨단도시철도시스템	
	개발목표	개선내용
판토품자 접은높이	278mm	Single arm 적용
판토품자 최소작용높이	175mm	Single arm 적용
판토품자 최대작용높이	1800mm	Single arm 적용
동작방식	공기상승, 스프링하강	경량화
집전용량	정차시 500 A(연속)	
중량	150±10kg	경량화
추종특성		EN50206

4. 결 론

차세대전동차시스템은 기존의 도시철도시스템과 위에서 열거한 것과 같이 많은 부분에서 차별성을 두어 개발 중에 있다. 향후 개발 중에도 시스템의 개발방향과 부합하는 기술들은 지속적으로 반영해 나갈 예정이며, 개발중인 기술들도 개발과정에서 기술의 LEVEL을 검토하여 계속해서 UPDATA 시켜나갈 예정이다. 그리고 시스템의 신뢰성 및 안전성 확보분야와 실용화 등을 위해서도 시스템 엔지니어링 차원에서 원만히 추진될 수 있도록 구체적인 계획을 세워 추진해 나갈 방침이다.

참고문헌

1. “차세대전동차 기술개발사업 1차년도 보고서”, 한국철도기술연구원, 2006.03
2. “차세대전동차 기술개발사업 2차년도 사업착수자료”, 한국철도기술연구원, 2006.11
3. “부산시 3호선 차량분야 기본설계 보고서”, 한국철도기술연구원, 1999.11