

## 컨버터 일체형 반도체 변압기 요구사항 개발

### Development of Transformer Integrated Semiconductor Transformer Requirements

이석주<sup>†</sup>, 이동수\*, 정재형\*, 유병관\*

Suk Ju Lee<sup>†</sup>, Dong Su Lee\*, Jea Hyeong Jeong\*, Byung Gwan Ryu\*

컨버터 일체형 반도체 변압기는 국내에 사용 실적이 전무한 장치로써 사용자(운영자)의 요구사항을 반영하여 개발해야만 사용자의 운용환경에 적합하게 제작 될 것이다. 따라서 장치의 개발 초기에 사용자(운영자)의 운용환경을 고려하여 요구사항을 분석하고 개발하여 설계에 적용 함으로써 설계 제작 후 요구사항 또는 설계변경 리스크를 감소하여 개발되는 장치의 실용화에 도움이 될 것이다.

주요어 : 반도체 변압기, 요구사항, 추진장치

## 1. 서론

기존 광역도시철도차량의 경량화 및 안전성향상, 에너지효율 향상, 유지보수 비용 절감을 위하여 반도체를 이용한 철도차량 추진시스템의 경량화 기술개발이 필요하다.

개발되는 시스템이 안전성, 신뢰성이 있게 동작하고 목표성능 및 기능을 제대로 발휘하기 위해서는 시스템의 구성, 설계, 제작, 설치 및 시험검증에 이르기까지 시스템 요구사항을 정확히 기술하는 것이 무엇보다 중요하다. 따라서 본 연구에서는 개발되는 시스템이 실제 차량에 적용될 수 있도록 운영자 측면에서의 요구사항을 분석 개발하는 방안을 연구하고자 한다.

필요한 기준 또는 요건들을 기술한 문서라 정의할 수 있다. 도시철도는 차량, 전력, 신호, 통신 및 선로 등 다양한 시스템 및 장치가 구성되어 서로 유기적으로 작용하기 때문에 어느 한 시스템이나 장치의 사양을 만족한다고 해서 시스템의 기능이 원활히 작용할 수가 없다, 따라서 성능, 안전성 및 경제성 등이 확보된 도시철도의 제공이라는 목적달성을 위하여 시스템 요구사항은 매우 필요하다 할 수 있다.

### 2.2 시스템 요구사항의 구성

요구사항의 구분을 신뢰성, 안전성, 시스템 요구사항으로 구분 하여 요구사항 기준 선정시 검토해야 할 사항을 기술한다.

## 2. 본론

### 2.1 요구사항의 필요성

시스템 요구사항이란 “성능, 안전성 및 경제성이 확보된 시스템을 제고하기 위하여 도시철도를 구성하는 각 시스템 장치들에

Table 1 요구사항 분류표

분류	기준	
신뢰성	서비스 고장 기준	MKBSF (km-train)
안전성	화재	
	감전	
시스템	환경제약	
	인터페이스	
	유지보수성	Man/hour

<sup>†</sup> 교신저자: 한국철도공사 연구원  
(milky-way@korail.com)

\* 한국철도공사 연구원

### 2.3 신뢰성 요구사항 선정 시 검토 요소

차량의 신뢰성 평가 기준으로는 평균서비스 고장거리[MKBSK (km-train)]를 제시하고 있다. 신뢰성 요구사항 선정 시 제작사의 기술수준과 경제성을 고려하여 적절한 수치가 선정 되어야 한다. 고장의 정의로 차량의 “서비스고장”을 기준으로 하고 있으며, 특히 “서비스고장”의 정의에 따라 평균고장거리에 영향을 많이 미치게 되므로 서비스 고장의 상세한 예시를 들어 최대한 명확히 정의되어야 한다.

### 2.4 안전성 요구사항 도출 방안

안전성 요구사항으로는 장치의 고장이 차량의 안전에 영향을 미치는 요소로써 추진제어 장치의 위험요인으로는 과부하 또는 아크로 인한 화재 및 여객 및 작업자의 감전사고가 해당된다.

차량 운행 경험을 바탕으로 운행예정 노선의 특성등을 감안하여 위험요소를 사전에 도출하는 것이 중요하다.

### 2.5 시스템 요구사항

#### 2.5.1 성능

추진제어 장치의 성능은 출력 용량으로 차량의 중량 및 편성조건을 고려하여 선정되어야 한다.

#### 2.5.2 인터페이스

인터페이스 요구사항으로는 물리적, 전기적, 통신 인터페이스로 구분하여 선정 할 수 있다.

물리적 인터페이스로는 중량, 부피, 설치 위치를 고려한 형상등이며,

전기적 인터페이스로는 입, 출력 전압, 절연레벨, 등이며,

통신 인터페이스로는 관련 장치(TCMS, 제동장치)와의 프로토콜 등으로 구분 할 수 있다.

#### 2.5.2 제약사항

시스템 제약 사항으로 사용환경으로 선로조건(구배, 곡선, 캔트, 최고속도), 기후조건(강우량, 기온), 전력(전압 변동율, 이상전압) 등을 고려하여 분석한다.

#### 2.5.2 유지보수성

시스템의 유지보수성은 경제성 및 신뢰성을 고려하여 분석되어야 하며 고유 신뢰도를 저하하지 않는 범위 내에서 유지보수 주기가 선정되어야 한다.

또한 인건비, 보수비 절감을 고려하여 분석한다.

유지보수 선정시 주요 검토사항으로는 기존의 유지보수 시설환경을 적용할 수 있어야 하며, 고장을 검지 할 수 있는 프로세스와 신속한 고장 정비 절차, 다른 설비의 정비주기를 고려하여 정비 주기가 선정 되어야 한다.

## 3. 결론

컨버터 일체형 반도체 변압기는 기존의 추진시스템을 대체할 차세대 시스템으로써 향후 도시철도 차량의 주요 시스템으로 자리잡게 될 것이다. 이 시스템의 개념 설계 단계에서 차량의 전체적 시스템을 고려한 요구사항을 개발 적용해야 할 것이다.

이때 차량을 직접 운영하는 운영자 요구사항을 분석, 반영하여 설계에 적용해야만 향후 장치의 개발 완성 후 설계변경에 대한 위험 비용을 절감할 수 있으며 높은 신뢰성과 LCC를 고려한 경제적 시스템으로써 품질 높은 시스템이 개발될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

참고문헌 작성의 예

- [1] 홍용기,(2011) 철도차량 시스템 기술 RAMS pp. 430-433.
- [2] 송기수. (2013) 기계계열 신뢰성공학 기초 리스크 설계기준 277-278.