

도시철도차량용 비상조명장치 표준모듈 개발을 위한 현차적용성 연구

A Study on Railway Vehicle for Development of Urban Railway Vehicle

Emergency Lighting System Standard Module

고윤권*†, 김영규*, 김주태*, 박남수*, 정성현**

Yun-gwon Ko *†, Young-gyu Kim*, Ju-tae Kim*, Nam-su Park*, Sung-hyoun Jung**

초 록 도시철도차량은 화재발생 및 열차분리 등 비상상황에서 승객의 안전한 대피를 위한 비상장치를 갖추도록 법으로 규정하고 있고 이들 장치중에는 비상조명장치가 포함되어 있다. 현재 도시철도차량에 설치 운용되고 있는 비상조명장치는 안전사고를 사전에 방지하기 위해 실내조명등과 연계하여 설치되어 있어 사고발생시 정상동작을 보장하지 못하고 있다. 따라서, 본 연구에서는 도시철도차량에 적합한 표준모듈 연구개발을 위해 현차적용시 필요한 국내외 관련규정을 분석하고 도시철도차량에 적합한 설계방안을 제시하고자 한다.

주요어 : 비상조명장치, 철도안전법, 독립전원

1. 서론

도시철도차량에 적용되는 비상조명장치는 지하구간이라는 특수성으로 인해 승객의 안내 및 안전사고에 가장 중요한 장치로 작용한다. 특히, 실제 비상상황은 최악의 경우를 고려해야 되기 때문에 보다 적극적인 대책이 요구되며, 도시철도차량에 특화된 비상조명장치 연구개발이 절실하다. 따라서, 본 연구에서는 국내철도법과 국외 철도법의 장·단점을 비교하여 현재 운행중인 도시철도차량에 적용가능한 비상조명장치 개발 방안을 제시하고, 현차적용시 각 장치별 구성요소, 기능등의 표준모듈 개발방향을 제시하고자 한다.

2. 본론

2.1 도시철도차량용 비상조명용장치의 국내 철도안전법 분석

국내 철도안전법은 Table 2.1과 같이 화재발생시 축전지전원으로 작동되는 비상조명등을 갖추도록 규정하고 있으며, 비상조명등에 관해 설치

위치(객실, 화장실, 비상출구 주변의 출입문 등)와 설계 구조(이중화 구조), 작동시간(30분 이상), 조명 밝기(바닥 기준 10LUX 이상) 등을 규정하고 있다. 그러나 추돌, 탈선, 전복, 화재 등 비상상황이 발생함으로써 인해 전원선 또는 통신선로에 문제가 발생하게 되면 비상상황임에도 불구하고 비상조명등이 점등되지 못하는 경우가 생길 수 있게 된다. 어떠한 상황에서도 승객들이 안전하게 대피할 수 있도록 시야를 확보해 줄 수 있는 추가적인 보완 대책이 반드시 필요함을 여실히 보여주고 있다.

Table 2.1 비상조명장치 국내 철도안전법

구분	내용
설치장소	객실, 화장실, 출입문 등
구조	이중화
동작시간	30분 연속동작
조도	바닥기준 10lux이상(균일)
동작조건	차량전원 차단시 축전지

2.2 도시철도차량용 비상조명용장치의 국외 철도안전법 분석

국외 철도안전법은 Table 2.2와 같이 비상상황

† 교신저자: 고윤권(rhdsbrnjs@seoulmetro.co.kr)

* 서울교통공사

** (주)JKA

발생시 차량의 전원은 물론이고 축전지의 전원이 차단되는 경우에도 비상조명장치가 동작되도록 별도의 독립전원 장치를 갖추도록 요구하고 있다. 비상조명장치의 독립전원은 차량이 정상적으로 운행되고 있을 때는 자동으로 충전되고 비상시에는 자동으로 절체 되도록 규정하고 있다. 독립 전원으로 동작되는 시간은 대체로 1시간 이상으로부터 3시간(고속차량의 경우) 까지, 조도는 5Lux 이상 등 구체적이면서 다양한 요구 규격을 갖추고 있다.

Table 2.2 비상조명장치 국외 철도안전법

구분	내용
설치장소	객실, 화장실, 출입문 등
구조	이중화
동작시간	고속: 3 시간, 일반: 1 시간 이상
조도	중앙바닥기준 5lux이상
동작조건	차량전원 차단시 독립전원

2.3 도시철도차량용 비상조명장치 현차적용 가능한 설계 방안

국외 철도안전법을 반영한 비상조명장치 주요 설계방안은 Table 2.3과 같이 차량 축전지와는 별도의 비상전원을 각 차량마다 설치하여 외부 전원 및 축전지 전원 차단시에도 승객의 안전한 대피를 위한 비상조명이 정상적으로 동작되어야 한다. 국내규격은 차량의 축전지를 이용하여 점등되는 비상조명등을 규정하고 있으나, 해외의 경우에는 주전원과 차량의 축전지가 공급되지 못한 상황에서도 점등되도록 규정하고 있다. 비상조명등의 전기회로는 이중화구조 설계하고 등마다 개별 전원공급 및 자기진단에 의한 비상조명 기능을 확인할 수 있어야 한다.

Table 2.3 비상조명장치 설계 방안

구분	내용
설치장소	객실, 화장실, 출입문 등
구조	이중화 + 개별무정전장치
동작시간	1 시간 이상 연속 동작
조도	중앙바닥기준 10lux이상
동작조건	차량전원 차단시 독립전원

2.4 도시철도차량용 비상조명장치 기능 방안

비상조명장치의 주요 기능 구현 방안은 첫째,

주전원이 차단되었을 때 자동적으로 독립 전원을 이용하여 점등되며, 독립전원의 방전을 막기 위해 일정시간(약 30초, 운영환경에 따라 조절 가능) 경과 후 자동적으로 소등된다. 둘째, 소등된 상태에서 비상 상황임을 나타내는 외부 제어신호(방송장치 연계 제어신호 또는 센서 신호)에 의해 점등된다. 셋째, 주전원이 정상적으로 입력되고 있을 때는 독립전원을 충전하며, 이때 독립 전원의 상태를 점검하여 결과 데이터가 모니터링 장치로 전송된다. 이들 기능들을 구현하기 위해서는 Fig. 2.1과 같이 차량으로부터 DC100V 전원을 입력받아 등구류 점등에 필요한 전원을 만들기 위한 SMPS(Switched Mode Power Supply), 독립전원 충전회로, 구동정전압 회로 및 정전류 회로, 각종 기능을 수행하는 제어회로 등이 필요하다.

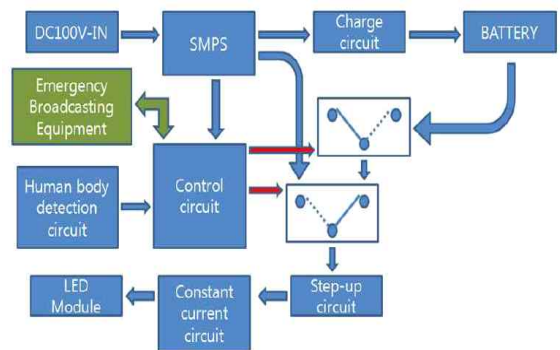


Fig. 2.1 비상조명장치 기능 블록도(안)

2.5 도시철도차량용 비상조명장치 구성 방안

비상조명장치는 Fig. 2.2와 같이 기구부와 조명부, 컨버터부, 배선부로 분류되며, 이들 각각은 여러개의 부품들로 구성되어야 한다.

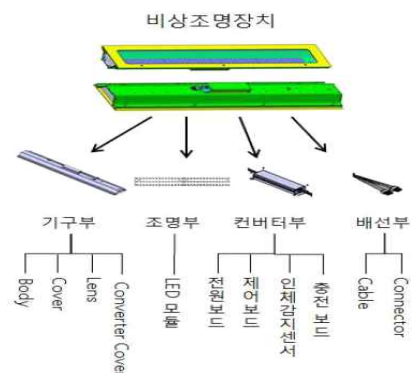


Fig. 2.2 비상조명장치 구성 블록도(안)

3. 결론

본 연구에서는 도시철도차량에 적용가능한 표준모듈 연구개발을 위해 국내외 철도안전법에서 제시된 규격을 분석하고, 비상시 승객의 안전을 확보할 수 있는 비상조명장치의 표준모듈 개발 방향을 제시하였다. 적용방안으로 비상상황시 차량축전지로 동작되는 비상조명장치를 조명등 내부에 독립전원을 적용하여 열차의 화재발생 및 열차분리로 인한 비상시에도 동작이 가능하도록 설계방안을 제시하였다. 또한, 조도향상 및 점등시간 연장, 보호회로 강화 등을 향상시켜 승객 대피시 안전거리 확보 및 피난 유도 대응 등 현재 운행중인 도시철도차량에 즉시 적용 가능 하도록 표준모듈 개발방안을 제시하였다.

후 기

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업의 연구비지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] JKA(2017) Emergency lighting system for urban railway vehicles Design and Production Report
- [2] Y.G.KO(2017) Comparative Analysis of Wireless Communication System for Urban Railway Emergency Broadcasting
- [3] GM/RT2130 part 4 Requirements for Emergency Lighting
- [4] EN13272:2001 4.3 Emergency Lighting