

운전실, 객실 냉난방 배전반의 통합 설계

Integrated Design of Cab, Room Cooling and Heating Distribution Board

김주현*, 명민식**, 박민우***

Joohyun Kim*, Minsik Myung**, Minwoo Park**

초 록 오늘날 미세먼지를 포함하여 다양한 기후변화에 따라 전동차의 객실뿐 아니라 운전실에도 운전자를 위한 쾌적한 실내 환경에 대한 필요성이 커지고 있다. 냉난방 배전반은 내부 구성 기기들을 통하여 실내 환경을 모니터링하고 냉난방, 환기장치의 제어로직을 구현하며 각 장치에 전원 공급을 한다. 기존 전동차에는 운전실 냉난방 배전반이 없거나 냉난방 배전반을 각각 운전실과 객실에 설치하여 그 역할을 분리하였다. 본 논문에서는 운전실 냉난방 배전반과 객실 냉난방 배전반의 통합 설계를 제안하고 이를 통해 하드웨어적, 소프트웨어적, 경제적 측면에서 그 효용성을 말하고자 한다.

주요어 : 운전실 냉난방 배전반, 객실 냉난방 배전반, 통합 설계, 냉난방 마이컴

1. 서 론

전동차 내의 대기환경은 온도, 상대습도, CO₂ 및 미세먼지 농도 등 다양한 요인에 따라 쾌적함이 결정된다.[1] 철도 안전사고 원인인 휴먼에러 중 운전취급불량 22.84%임을 고려하면 운전자에게 좋은 환경을 조성하는 것은 중요하다.[2] 따라서 최근 들어 객실뿐만 아니라 운전자를 위해 운전실 내의 냉방 또는 송풍 기능 등이 추가되는 추세이다. 이에 따라 서울 5호선 하남선 전동차는 운전실 냉방을 위해 운전실 냉난방 배전반이 기존 차량들 대비 추가적으로 설계되었다.

본 논문에서는 서울시 2호선 214량에 적용될 운전실 냉난방 배전반과 객실 냉난방 배전반의 통합 설계를 제안하고자 한다. 또한, 5호선 및 2호선 전동차의 냉난방 배전반에 대해 알아보고 하남선 전동차의 냉난방 배전반 설계와 통합 설계를 비교함으로써, 그 효용성에 대해 말하고자 한다.

2. 본 론

2.1 냉난방 배전반

냉난방 배전반은 내부 구성품을 통하여 냉난방, 환기 장치의 제어로직을 구현하며 각 장치에 전원을 공급하는 역할을 한다. 판넬은 연강 판재이며, 기기류를 취부할 판재 및 취부판 위에 접촉기, 계전기, 배선용 차단기, 마이컴, 터미널 블록, 3상 콘센트 및 조작 스위치 등이 설치 되어있다.

2.2 냉난방 마이컴

2.2.1 운전실 냉난방 마이컴

운전실의 온도제어 및 모니터링을 담당하며 전동차의 운전실에 부착된 운전 스위치에 의해 운전 가능하다.

2.2.2 객실 냉난방 마이컴

객실의 온도제어 및 모니터링 하는 장치로 운전실 단부 열차종합진단제어장치(TCMS)와 RS-485 통신을 통하여 상태정보를 공유한다. TCMS의 지령을 통해 운전할 수 있으며, TCMS의 지령 없이 운전실의 선택 스위치에 의해 수동 운전이 가능하다.

* (주)현대로템, 기술연구소/연구원

** (주)현대로템, 기술연구소/연구원

*** (주)현대로템, 기술연구소/선임연구원

표1. 차종별 냉난방 배전반 구성품 수량과 크기 비교

차종별 배전반		구성품 수량		배선용차단기	마이컴	터미널 블록	3상콘센트	스위치	크기(mm)
		접촉기	계전기						
5호선	운전실용	3	5	3	1	6	-	-	400×700×400
	객실용	15	15	12	1	2	2	2	570×1100×228
2호선	통합용	20	7	15	1	4	1	3	668×1300×230

2.2.3 통합형 냉난방 마이컴

객실 및 운전실의 온도제어 및 모니터링을 담당하며 전동차의 TCMS와 TRDP 통신을 통해 상태 정보를 공유하며, 운전실과 객실은 정보는 각각의 통신 프로토콜로 인터페이스된다. 객실 온도제어의 경우, TCMS 지령을 통해 운전할 수 있으며 또한 TCMS 지령 없이 운전실의 선택 스위치에 의해 수동 운전이 가능하다. 운전실 온도 제어의 경우, 선택 스위치에 의해 자동 운전된다.

2.3 통합형 냉난방 배전반 설계의 효용성

냉난방 배전반의 통합 설계를 통해 두 장치를 계전기, 마이컴, 터미널 블록, 3상 콘센트의 수량을 절감할 수 있고, 두 공간을 한 장치로 제어 할 수 있는 효용성을 표1,2를 보아 확인할 수 있다.

또한, 기존 운전실에서 불가능 했던 상태 정보 확인을 통합형 설계를 통해 TCMS로 현시할 수 있는 장점이 있다.

게다가, 유지보수 시 기존의 두 장치를 운전실과 객실에서 각기 확인해야했던 반면 한 공간에서 두 기능을 점검할 수 있는 이점도 있다.

표2. 차종별 마이컴의 온도 제어와 운전 방식

차종별 마이컴		온도 제어	운전 방식
5호선	운전실용	운전실	스위치
	객실용	객실	RS-485 통신 스위치
2호선	통합형	운전실, 객실	TRDP 통신 스위치

3. 결론

운전실과 객실 냉난방 배전반을 통합하여 설계함으로써 다양한 효용성을 얻을 수 있음을 확인하였다.

구성품들의 수량 절감을 통해 비용적 측면에서 개선할 수 있었다.

또한, 두 장치가 한 공간의 장치로 통합 취부되어 유지보수의 편의성을 증대하는 효과를 얻을 수 있었다.

마지막으로 전기장치의 경량화를 통해 소비전력 절감하여 운영적 측면에서도 에너지 효율성을 높일 수 있을 것이다.

반대로, 운전자가 운전실 냉방 시스템을 직접 마이컴 현시를 통해 확인할 수 없고, 운전실에서 객실 단부까지 배선이 연장되는 점은 앞으로 해결해야 될 과제로 예상된다.

앞으로는 기술의 발전과 고객의 다양한 요구가 늘어남에 따라 더 많은 기능을 갖춘 스마트 트레인 시스템이 필요 될 것으로 예상된다. 이러한 수요에 발맞춰 냉난방 배전반 통합 설계는 공간적 제약이 있는 전동차의 한계성을 개선하는데 큰 기여를 할 수 있을 거라 기대한다.

참고문헌

[1] Kim, J.B., Lee J.Y., Kim, K.H., Ryu, S.H., Lee G., Lee, S.B., Bae, G.N. (2017) Change in the indoor air quality of an apartment based on cooking and ventilation, *Journal of Odor and Indoor Environment*, 16(3), pp. 199-210.

[2] 김예진, 장정욱, 박연주 (2017) 철도사고를 유발하는 휴먼에러 분석, *한국도시철도학회 논문집* 제 5권 4호(통권 19호),. 442-443.