

도시철도차량 사전정비 열화감지 예지시스템 제시 및 기대효과 분석

Proposed deterioration detection prediction system for urban railway cars and analysis of expected effects

고윤권*†, 김용욱*

Yun-gwon Ko *†, Yong-uk Kim*

초 록 최근 철도차량 유지보수는 고장이 발생한 후 조치를 취하는 사후정비에서 점차 고장이 발생하기 전 선제적으로 시행하는 사전정비 유지보수 기술로 발전되고 있다. 본 연구는 사전정비의 일환으로 여름철 민원발생이 증가하고 있는 철도차량 냉방장치의 주요 장치(압축기 및 증발기 Motor)를 대상으로, Motor의 과열로 인한 화재 및 고장상태를 사전에 파악하기 위한 선제적 예지 시스템을 제시하고자 한다. 또한 장치의 동적상태의 감시 및 사전정비에 따른 유지보수 효과에 대해 분석하고자 한다.

주요어 : 철도차량 유지보수, 사후정비, 사전정비

1. 서 론

최근 도시철도차량은 지하구간 운행과 다수 승객 이용으로 객실내의 쾌적한 실내환경 조성의 일환으로 냉방기를 가동하고 있다. 특히, 여름철은 승객의 이용량 증가로 최대 냉방을 가동하고 있어 냉방기 주요부품의 과부하가 증가되어 고장발생이 증가하고 있다. 냉방기는 Motor(증발기, 응축기 Motor)의 연속적인 동작으로 냉방을 유지하고 있지만 부품의 과부하는 Motor전선 피복손손 및 Motor 과열로 이어져 전동차 화재 및 승객민원의 원인이 된다. 따라서, 철도차량 냉방장치의 주요 장치(압축기 및 증발기 Motor)를 대상으로, Motor의 과열로 인한 화재 및 고장상태를 사전에 파악하기 위한 선제적 예지시스템이 필요하다.

2. 본 론

본 장에서는 냉방장치의 주요 구성품의 동작원리를 분석하고, 냉방장치 Motor의 운전자 유지보수 현황과 문제점을 도출하여 사후

정비에서 사전정비가 가능한 예지시스템의 구축을 제시하고자 한다.

2.1 냉방장치의 주요 구성품 및 동작원리

도시철도차량에 취부되어 있는 냉방장치는 1차로 전차선 전압(DC구간 : 1,500V, AC구간 : 22,000V)을 인가하여 2차 보조전원장치에서 AC380V로 변환하여 Fig. 2.1와 같이 냉방장치의 주요장치를 구동한다. 이때 냉매를 액체 → 기체 → 액체로 순환시켜 냉방을 유지하는데, 압축기(Compressor)는 저온, 저압상태의 기체냉매를 고온, 고압의 기체상태로 압축하고, 응축기(Condenser)는 고온, 고압의 기체를 고온, 고압의 액체로 응축하고, 증발기(Evaporato)는 저온, 저압의 액체를 저온, 저압의 기체로 증발시켜 냉방을 유지한다.

† 교신저자: 서울교통공사 도시철도연구원
(rhdbsrnjs@seoulmetro.co.kr)

* 서울교통공사 도시철도연구원

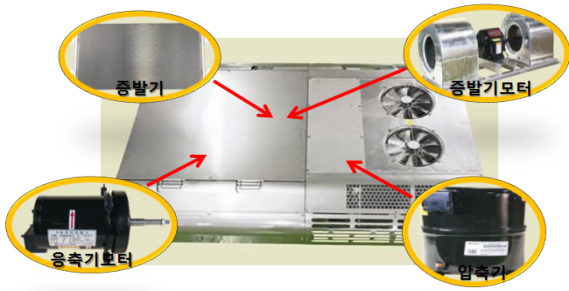


Fig. 2.1 냉방장치 주요 구성품

2.2 냉방장치 유지보수 현황 및 문제점

서울교통공사 **차량사업소의 2016년부터 2019년 6월까지 냉방기 주요장치의 유지보수 현황을 보면 Table 2.1과 같이 응축기 Motor와 증발기 Motor의 교환횟수가 증가하고 있다. 특히, 노후화가 진행된 GEC차량의 경우 Overhaul이 진행되어 냉방기 전체의 예방정비 일환으로 Motor교환이 이루어지고 있다. 응축기 Motor의 경우 전차량을 대상으로 고장발생이 증가로 교환이 이루어지고 있으며, 증발기 Motor의 경우 구형 전동차(GEC)의 대량 교체와 신조차(로템VVVF) 고장증가 등 전체적으로 사후정비가 이루어지고 있다. 따라서, Motor의 발열을 실시간으로 감지하여 데이터 형태로 저장하고 종합제어장치(TCMS)와의 통신구현을 통한 사전정비가 가능한 예지시스템이 필요하다.

구분	계	2016	2017	2018	2019 6월	
응축기 모터	GEC	59	12	21	22	4
	WFV (현대, 대우)	33	7	11	11	4
	로템 WFV	35	8	10	14	3
증발기 모터	GEC	773	332	297	131	13
	WFV (현대, 대우)	42	3	17	17	5
	로템 WFV	94	16	33	35	10

Table 2.1 서울교통공사 냉방기 Motor 교환 현황

2.3 사전정비를 위한 예지시스템 제시

냉방기내 Motor의 예지시스템 적용을 위해

서는 Fig. 2.2와 같이 Motor의 동작상태를 실시간으로 감지가 가능한 접촉식 센서적용을 적용하고, Motor의 발열상태를 감지하여 데이터 형태로 저장 및 전송하여 종합제어장치(TCMS)와의 통신구현을 통해 Motor의 사전정비가 이루어지도록 하여야 한다. 또한 접촉식 센서로부터 감지된 온도데이터를 활용하기 위한 모니터링장치(마이콤)와 Motor의 발열상태와 고장 및 사전정비의 상관관계 정의를 위한 표준화된 예지시스템이 필요하다.

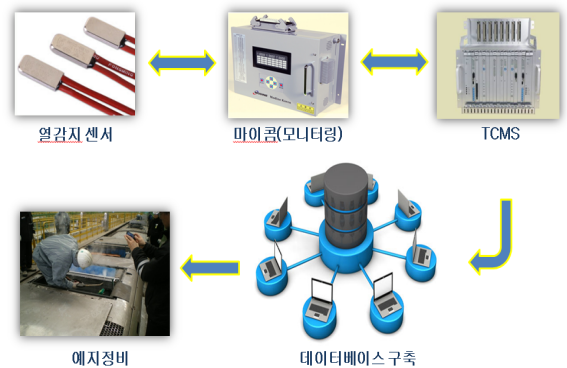


Fig. 2.2 사전정비 예지시스템 구성도

2.4 기대효과 분석

도시철도차량 냉방장치의 예지시스템 적용은 부품의 정비체계를 고장 후 사후정비에서 고장 전 사전정비가 가능하도록 구현된다. 특히, 운행 중 발생하는 냉방기의 Motor과열의 실시간 모니터링으로 화재예방 및 민원감소로 운영사의 유지보수 효율성 향상에 기여할 것이다.

3. 결론

본 연구에서는 냉방기 Motor의 연속적인 동작에 따른 Motor과열로 전동차 화재 및 승객 민원 등 안전대책으로 Motor의 모니터링이 가능한 예지시스템 적용 제시와 사전정비 적용시 운영사의 유지보수 효율성 기대효과를 분석하였다.