

이중 전지를 이용한 승강기용 비상설비 시험장치의 운용특성에 관한 연구

송두리*, 이중선*, 전진택*, 왕종용***, 노대석*
*한국기술교육대학교 전기공학과, **한국전기산업연구원
e-mail: xipoiu@koreatech.ac.kr

An Operation Characteristics of Emergency Test Device for Elevator using Hybrid Battery

Doo-Ri Song*, Joong-Seon Lee*, Jin-Taek Jeon*,
Jong-Yong Wang***, Dae-Seok Rho*

*Dept. of Electrical Engineering, Korea University of Technology and Education,
**Electrical Industry Research Institute of Korea

요 약

최근, 지구온난화에 따른 이상 기후로 인하여 고온으로 인한 승강기의 고장이 증가하고 있는 실정이다. 따라서, 승강기 안전 관리법에 따라 승강기에 비상통화장치와 비상조명장치용으로 연축전지를 이용한 비상설비의 설치를 권장하고 있다. 하지만, 주변의 운용 온도가 높은 경우, 연축전지의 특성에 따라 백화현상 등이 발생하여, 비상설비의 오·부동작이 빈번하게 일어나고 있는 실정이다. 따라서, 본 논문에서는 충전기부, 연축전지와 슈퍼커패시터로 구성된 이중전지부, 비상통화장치, 비상조명장치 등으로 구성된 비상설비부, 제어부 등으로 구성된 승강기용 비상설비 시험장치를 구현한다. 이를 바탕으로, 이중 전지를 이용한 승강기용 비상설비 시험장치의 운용특성을 분석한 결과, AC 전원의 공급이 차단된 경우, 연축전지와 슈퍼커패시터를 이용하여 비상설비에 정상적으로 전원을 공급함을 알 수 있다. 또한, 연축전지의 온도가 온도 센서의 설정치(T_{set}) 이상인 경우, 슈퍼커패시터를 이용하여 비상설비에 전원을 안정적으로 전원을 공급하여, 비상 설비의 오·부동작을 방지할 수 있음을 알 수 있다.

1. 서 론

최근, 지구온난화에 따른 이상 기후로 인하여, 고온으로 인한 승강설비의 고장이 증가하고 있는 실정이다. 이에 따라, 승강기 안전관리법에 따라 승강기에 비상통화장치, 비상조명장치용으로 연축전지를 이용한 비상설비의 설치를 권장하고 있다[1]. 여기서, 비상통화장치는 정전 사고로 인하여 간헐 사고가 발생하는 경우, 승강기 내부의 인터폰을 통하여 외부에 사고 상황을 전파할 수 있는 장치이며, 비상조명장치는 정전 사고가 발생하는 경우, 승강기 내부에 조명을 제공하는 장치이다. 여기서, 비상통화장치와 비상조명장치 등으로 구성된 승강기용 비상설비는 AC 전원이 차단되는 경우, 연축전지를 이용하여 승강기 내부의 비상통화장치와 비상조명장치에 전원을 공급한다[2]. 하지만, 주변의 운용온도가 높은 경우 연축전지의 특성에 따라 백화현상 등이 발생하여, 비상설비의 오·부동작이 빈번하게 일어나고 있는 실정이다.

따라서, 본 논문에서는 충전기부, 연축전지와 슈퍼커패시터로 구성된 이중전지부, 비상통화장치와 비상조명장치 등으로 구성된 비상설비부, 제어부 등으로 구성된 이중전지를 이용한 승강기용

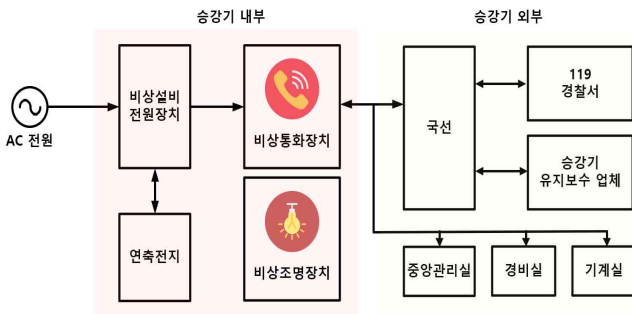
비상설비 시험장치를 구현한다. 상에서 제시한 시험장치를 바탕으로 운용특성을 분석한 결과, AC 전원의 공급이 차단된 경우, 연축전지와 슈퍼커패시터를 이용하여 비상설비에 정상적으로 전원을 공급함을 알 수 있다. 또한, 연축전지의 온도가 설정치 이상인 경우, 슈퍼커패시터를 이용하여 비상설비에 전원을 안정적으로 전원을 공급하여 비상 설비의 오·부동작을 방지할 수 있음을 알 수 있다.

2. 승강기용 비상설비의 구성

일반적으로, 승강기 안전관리법에 따라 권장하고 있는 비상설비는 그림 1과 같이, 비상설비 전원장치, 연축전지, 비상통화장치, 비상조명장치 등으로 구성된다. 여기서, 비상설비 전원장치는 평상 시에 연축전지를 충전하며, 정전이 발생하는 경우, 연축전지를 통해 비상설비에 전원을 공급한다. 또한, 비상통화장치는 정전 사고 및 승강 설비 고장으로 인하여 간헐 사고가 발생하는 경우, 승강기 내부의 인터폰을 통하여 외부에 사고 상황을 전파할 수 있는 장치이다. 한편, 비상통화장치의 설치 위치는 표 1과 같이, 승강기 내부에는 비상 상황을

외부로 전파할 수 있는 비상벨과 비상벨용 통신장치가 설치된다. 또한, 중앙관리실, 경비실, 기계실에는 비상 상황을 전파받을 수 있는 인터폰과 비상통화 주 장치가 설치되며, 승강기 상부와 PIT에는 작업자의 비상 상황 전파를 위한 점검용 인터폰이 설치된다.

한편, 비상조명장치는 정전 사고 및 AC 전원이 차단되는 경우, 승강설비 내부의 탑승자에게 최소의 조명을 제공하는 장치로써, 배터리를 통해 5[lux] 이상의 조도로 1시간 이상의 조명을 유지하는 장치이다. 하지만, 이러한 비상설비는 일반적으로 연속전지를 이용하여 전원을 공급하지만, 높은 운용온도를 지니는 승강설비의 특성에 따라 수명이 급격하게 짧아지고, 백화현상 등으로 인하여 비상설비의 오·부동작을 유발할 가능성이 있다. 따라서, 본 논문에서는 이중 전지를 이용한 비상설비 시험장치를 구현하여 운용특성을 평가한다.



[그림 1] 비상설비의 구성

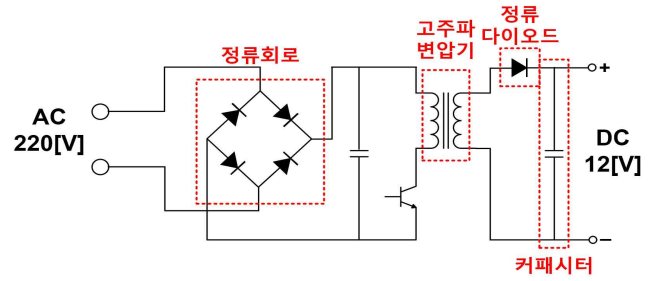
[표 1] 비상통화장치의 설치 위치

설치 위치	보유 설비
승강기 상부	점검용 인터폰
승강기 내부	비상벨, 비상벨용 통신장치
중앙관리실/ 경비실/기계실	인터폰, 비상통화 주 장치
PIT	점검용 인터폰

3. 이중 전지를 이용한 승강기용 비상설비 시험장치의 구현

3.1 충전기부

충전기부는 그림 2와 같이, 정류회로, 고주파 변압기, 정류 다이오드, 커패시터, 등으로 구성된다. 여기서, 정류회로는 AC 전원을 DC 전원으로 변환하고, 고주파 변압기는 변환된 DC 전압을 12[V]로 강압하며, 정류 다이오드와 커패시터는 출력단의 DC 전압을 안정적으로 유지한다. 또한, 충전기의 정격전압은 12[V], 정격전류는 3.6[Ah]이다.



[그림 2] 충전기부

3.2 이중전지부

이중전지부는 연속전지, 슈퍼커패시터로 구성되며, 연속전지는 표 2와 같이, 실제 승강기용 비상설비에 일반적으로 사용되는 12[V]의 정격전압, 1.2[Ah]의 정격용량을 지니는 배터리를 사용한다. 또한, 슈퍼커패시터는 표 3과 같이 정격전압은 32.4[V], 정격용량은 1.127[Ah]인 배터리로 구성된다.

[표 2] 연속전지의 사양

항 목	내 용
정격용량 [Wh]	14.4
정격전압 [V]	12
최대전압 [V]	13.32
종지전압 [V]	10.8

[표 3] 슈퍼커패시터의 사양

항 목	내 용
정격용량 [Ah]	1.127
정격전압 [V]	12.4
최대전압 [V]	13.2

3.3 비상설비부

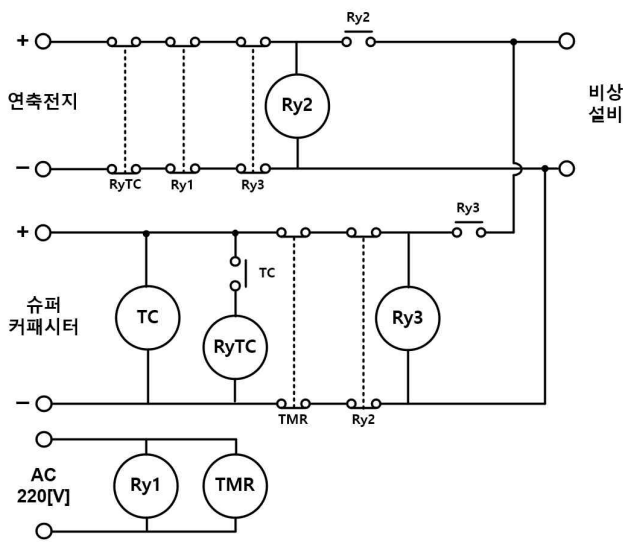
비상설비부는 표 4와 비상조명장치와 비상통화장치로 구성되며, 비상조명장치는 조도 12 [Lx]를 유지할 수 있도록, DC 12[V]의 정격전압과 0.24[A]의 정격전류의 사양으로 구성한다. 또한, 비상통화장치의 정격전압은 DC 12[V], 정격전류는 0.2[A]로 산정한다.

[표 4] 비상설비부 사양

항 목		내 용
비상조명장치	조도 [Lx]	12
	정격전압 [V_{DC}]	12
	정격 전류 [A]	0.24
비상통화장치	정격전압 [V_{DC}]	13.32
	정격 전류 [A]	0.2

3.4 제어부

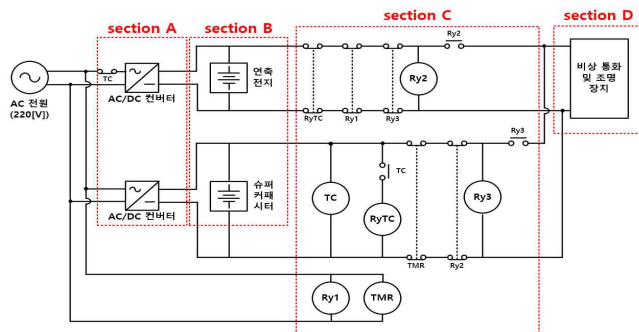
제어부는 그림 3과 같이 Relay, 온도센서(TC), 타이머 등으로 구성되며, Relay는 연축전지와 슈퍼커패시터의 동작을 제어하고, 온도 센서는 연축전지의 온도를 계측한다. 이를 바탕으로, AC 전원이 차단되는 경우, AC 전원에 연결되어 있는 Ry1이 소자되고, Ry2가 여자되어, 연축전지를 이용하여 비상설비에 전원을 공급한다. 또한, 연축전지의 운용 온도가 온도센서의 온도 설정치(T_{set}) 이상인 경우, RyTC를 통해 연축전지의 출력을 차단하고, 슈퍼커패시터를 이용하여 비상 설비에 전원을 공급한다. 한편, 연축전지의 전압이 종지전압 이하인 경우, Ry2가 소자되고, Ry3가 여자되어, 슈퍼커패시터가 비상 설비에 전원을 공급한다.



[그림 3] 제어부의 구성

3.5 전체 시스템

상기의 내용을 바탕으로, 이중 전지를 이용한 승강기용 비상설비 시험장치의 전체 시스템은 그림 4와 같다. 여기서, section A는 충전기부, section B는 연축전지와 슈퍼커패시터로 구성된 이중전지부, section C는 제어부, section D는 비상통화 장치와 비상 조명장치로 구성된 비상 설비부를 나타낸다. 이를 바탕으로 구현한 비상설비 시험장치의 외관은 그림 5와 같다.



[그림 4] 전체 시스템



[그림 5] 비상설비 시험장치의 외관

4. 시험 결과 및 분석

4.1 시험 조건

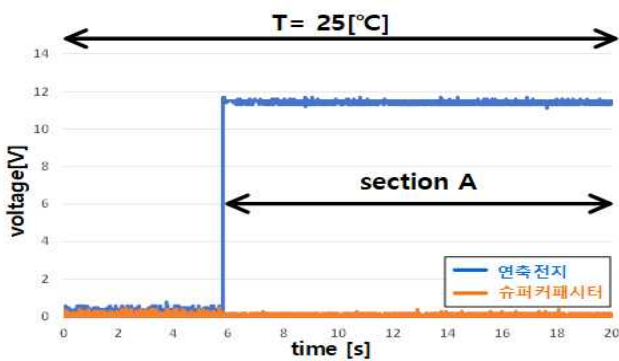
본 논문에서 구현한 시험장치를 바탕으로, 이중 전지를 이용한 승강기용 비상설비 시험장치의 운용특성을 평가하기 위한 시험 조건은 표 5와 같다. 여기서, 충전기의 정격전압은 12[V], 정격전류는 3.6[Ah]이며, 연축전지의 정격전압은 12[V], 정격용량은 14.4[Wh], 종지전압은 10.8[V]이고, 슈퍼커패시터의 정격용량은 36.5[Wh], 정격전압은 32.4[V]로 상정한다. 또한, 비상조명장치는 조도는 12[lux], 정격전압은 12[V], 정격전류는 0.24[A]이며, 비상통화장치의 정격전압은 13.32[V], 정격전류는 0.2[A]이다. 한편, 온도 센서의 온도 설정치(T_{set})는 40[°C]로 상정하여, 연축전지의 온도에 따른 비상설비 시험장치의 운용특성을 평가한다.

[표 5] 시험 조건

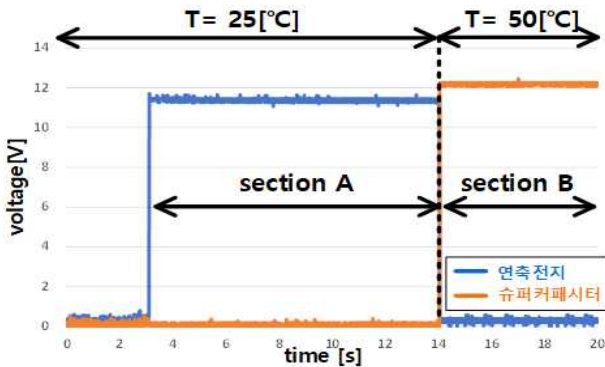
항 목		내 역	
충전기부		정격전압 [V]	12
		정격전류 [Ah]	3.6
이중전지부	연축전지	정격용량 [Wh]	14.4
		정격전압 [V]	12
		종지전압 [V]	10.8
	슈퍼커패시터	정격용량 [Wh]	36.5
		정격전압 [V]	12.4
비상설비부	비상조명장치	조도 [lux]	12
		정격전압 [V_{DC}]	12
		정격 전류 [A]	0.24
	비상통화장치	정격전압 [V_{DC}]	13.32
		정격 전류 [A]	0.2
제어부		온도센서 설정치[℃]	40

4.2 승강기용 비상설비 시험장치의 운용특성

상기에서 제시한 시험조건을 바탕으로, 이중 전지를 이용한 승강기용 비상설비 시험장치의 운용특성을 나타내면, 그림 6과 같다. 여기서, 그림 6 (a)의 section A는 연축전지의 온도가 T_{set} 이하인 상태에서 AC 전원이 차단되는 경우, 연축전지를 이용하여 비상 설비에 전원을 공급함을 알 수 있다. 또한, 그림 6 (b)의 section A는 연축전지의 온도가 T_{set} 이하인 상태에서 AC 전원이 차단되는 경우, 연축전지를 이용하여 비상 설비를 운용함을 알 수 있다. 한편, section B는 연축전지의 온도가 T_{set} 이상이 되어, 연축전지에서 슈퍼커패시터로 전환하여 비상 설비에 전원을 공급함을 알 수 있다.



(a) 연축전지의 온도가 일정한 경우

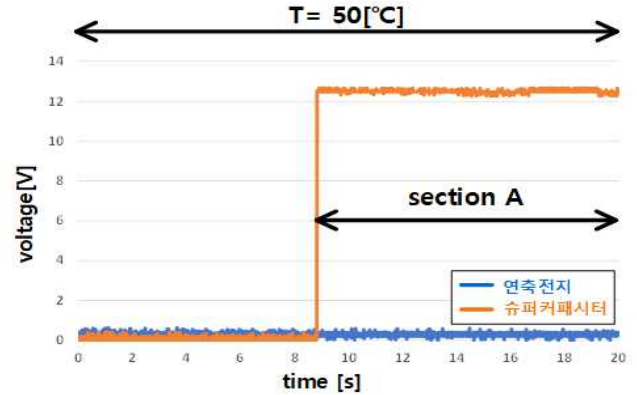


(b) 연축전지의 온도가 변경되는 경우

[그림 6] 연축전지의 온도가 T_{set} 이하일 때 AC 전원이 차단된 경우

한편, 그림 7의 section A는 연축전지의 온도가 T_{set} 이상인 상태에서 AC 전원이 차단되는 경우, 슈퍼커패시터를 이용하여 비상 설비에 전원을 공급함을 알 수 있다. 따라서, 본 논문에서 제안한 이중 전지를 이용한 승강기용 비상설비 시험장치의 운용특성을 분석한 결과, AC 전원의 공급이 차단된 경우, 연축전지와 슈퍼커패시터를 이용하여 비상설비에 정상적으로 전원을 공급함을 알 수 있다. 또한, 연축전지의 온도가 T_{set} 이상인 경우, 슈퍼커패시터를 이용하여 비상설비에 전원

을 안정적으로 전원을 공급하여 비상 설비의 오·부동작을 방지할 수 있음을 알 수 있다.



[그림 7] 연축전지의 온도가 T_{set} 이상일 때 AC 전원이 차단된 경우

5. 결 론

본 논문에서는 충전기부, 제어부, 연축전지와 슈퍼커패시터로 구성된 이중전지부 등으로 구성된 이중 전지를 이용한 승강기용 비상설비 시험장치를 구현한다. 이를 바탕으로 이중 전지를 이용한 승강기용 비상설비 시험장치의 운용특성을 분석한 결과, AC 전원의 공급이 차단된 경우, 연축전지와 슈퍼커패시터를 이용하여 비상설비에 정상적으로 전원을 공급함을 알 수 있다. 또한, 연축전지의 온도가 T_{set} 이상인 경우, 슈퍼커패시터를 이용하여 비상설비에 전원을 안정적으로 전원을 공급하여 비상 설비의 오·부동작을 방지할 수 있음을 알 수 있다.

참고문헌

- [1] 행정안전부, “승강기 안전관리법”, 2024년 7월 31일
- [2] 박노식, 이동희, “승강기의 비상 통화장치용 비상 전원장치의 충·방전 제어회로” 조명·전기설비학회논문지, vol. 29, No. 8, pp.40-48.