

# 슈퍼커패시터를 이용한 승강기용 비상설비 시험장치의 구현

송두리\*, 전진택\*, 원종홍\*, 이예빈\*, 노대석\*  
\*한국기술교육대학교 전기공학과, \*\*한국전기산업연구원  
e-mail: xipoiu@koreatech.ac.kr

## An Implementation of Emergency Device for Elevator Using Super Capacitor

Doo-Ri Song\*, Jin-Taek Jeon\*, Jong-Heung Won\*, Ye-Bin Lee\*, Dae-Seok Rho\*  
\*Dept. of Electrical Engineering, Korea University of Technology and Education

### 요약

최근, 지구온난화에 따른 이상 기후로 인하여 고온으로 인한 승강기의 고장이 증가하고 있는 실정이다. 따라서 승강기 안전관리법에 따라 승강기에 비상통화장치와 비상조명장치용으로 연축전지를 이용한 비상장치의 설치를 권장하고 있다. 하지만, 주변의 운용온도가 높은 경우 연축전지의 특성에 따라 백화현상 등이 발생하여, 비상설비의 오·부동작이 빈번하게 일어나고 있는 실정이다. 따라서, 본 논문에서는 운용온도의 범위가 넓고 효율이 우수하며 반영구적인 슈퍼커패시터를 이용한 승강기 비상설비 시험장치를 구현한다. 이 장치는 비상통화장치, 비상조명장치 등으로 구성된 비상설비부와 연축전지와 슈퍼커패시터로 구성된 배터리부, AC 전원장치부 등으로 구성된다. 상기에서 제시한 시험장치를 바탕으로 운용특성을 분석한 결과, 정전이 발생하는 경우 슈퍼커패시터를 이용한 비상설비가 정상적으로 동작함을 알 수 있고, 연축전지와 슈퍼커패시터를 이용한 비상설비의 동작시간이 유사함을 알 수 있다.

### 1. 서론

최근, 지구온난화에 따른 이상 기후로 인하여, 고온으로 인한 승강설비의 고장이 증가하고 있는 실정이다. 이에 따라, 승강기 안전관리법에 따라 승강설비에 비상통화장치, 비상조명장치 등의 연축전지를 이용한 비상설비의 설치를 권장하고 있다[1]. 여기서, 비상통화장치와 비상조명장치를 비롯한 승강기용 비상설비는 AC전원이 차단되는 경우, 구비된 배터리를 이용하여 승강기 내부의 통화장치와 조명장치를 동작할 수 있도록 한다. 하지만, 운용온도가 낮은 연축전지의 특성에 따라 백화현상 등으로 인하여 비상설비의 오·부동작이 빈번하게 일어나고 있는 실정이다.

따라서, 본 논문에서는 운용온도의 범위가 넓고 효율이 뛰어난 슈퍼커패시터를 이용한 승강기 비상설비 시험장치를 구현한다. 이 장치는 비상통화장치부, 비상조명장치부, 배터리부 등으로 구성되며, 배터리부는 연축전지와 슈퍼커패시터를 교체하여 운용할 수 있도록 한다. 상기에서 제시한 시험장치를 바탕으로 운용특성을 분석한 결과, 정전이 발생하는 경우 슈퍼커패시터를 이용한 비상 설비가 정상적으로 동작함을 알 수 있다. 또한, 연축전지와 슈퍼커패시터를 이용한 비상설비

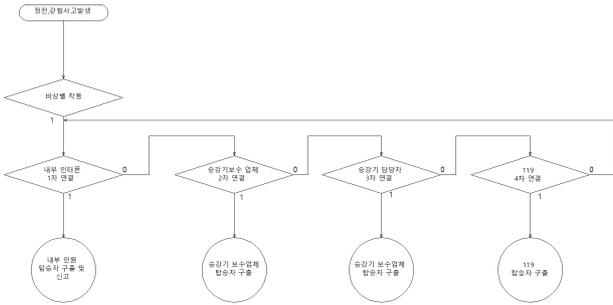
의 동작시간이 유사하여 본 논문의 유용성을 알 수 있었다.

### 2. 승강기 비상설비의 구성

일반적으로 승강기 안전관리법에 따라 권장하고 있는 비상설비는 비상통화장치, 비상조명장치 등이 있다. 여기서, 비상통화장치는 그림 1과 같이, 정전 사고 및 승강 설비 고장으로 인하여 갇힘 사고가 발생하는 경우, 승강설비 내부의 비상벨을 통하여 외부에 사고 상황을 전파할 수 있는 장치이다. 또한, 비상통화장치의 구성은 표 1과 같이 나타낼 수 있다. 여기서, 기계실, 방재실, 경비실에는 비상상황을 전파받을 수 있는 인터폰과 비상통화 주 장치가 설치된다. 또한, 카 내부에는 비상벨과 비상벨용 통신장치가 설치되어 비상상황을 외부로 전파할 수 있으며, 카 상부와 PIT에는 작업자의 비상상황 전파를 위한 점검용 인터폰을 설치한다.

한편, 비상조명장치는 정전사고 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 연축전지를 이용하여 전원을 공급하지만, 높은 운용온

도를 지니는 승강설비의 특성에 따라 수명이 급격하게 짧아지고, 백화현상 등으로 인하여 비상설비의 오·부동작을 유발할 가능성이 있다. 따라서, 본 논문에서는 슈퍼커패시터를 이용한 비상설비의 시험장치를 구현하고, 기존 연속전지와 제안한 슈퍼커패시터를 이용하는 경우의 비상설비 운용특성을 제시한다.



[그림 1] 비상통화장치의 운용 흐름도

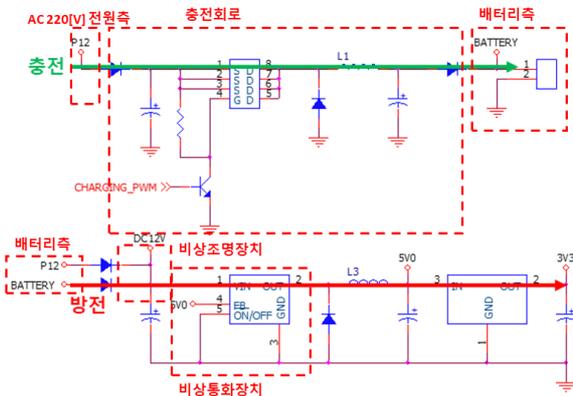
[표 1] 비상통화장치의 구성

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

### 3. 슈퍼커패시터를 이용한 승강기 비상설비 시험장치의 구현

#### 3.1 비상설비부

비상설비부는 그림 2와 같이, 충전회로, 비상통화장치, 비상조명장치 등으로 구성되며, 정상상태에서는 AC 220[V]를 이용하여 충전회로를 통해 배터리를 충전할 수 있다. 또한, 정전사고 발생 시 배터리를 이용하여 비상통화장치와 비상조명장치에 전원을 공급할 수 있도록 한다.



[그림 2] 비상설비부

#### 3.2 배터리부

배터리부는 연속전지, 슈퍼커패시터 등으로 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 배터리를 사용한다.

[표 2] 연속전지의 정격

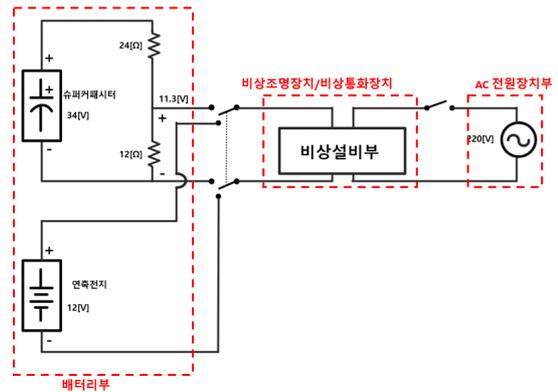
항 목	내 용
정격용량 [Ah]	1.2
전격전력량 [Wh]	14.4
공칭전압 [V]	12
최대전압 [V]	13.32

[표 3] 슈퍼커패시터의 정격

항 목	내 용
정격용량 [Ah]	1.127
전격전력량 [Wh]	36.5
공칭전압 [V]	32.4
최대전압 [V]	34.2

#### 3.3 전체 시험장치

전체 시험장치의 구성은 그림 3과 같이, 비상설비부, 배터리부, AC 전원장치부 등으로 구성된다.



[그림 3] 전체 시험장치

## 4. 시험 결과 및 분석

#### 4.1 시험 조건

슈퍼커패시터를 이용한 승강기 비상설비의 운용특성을 평가하기 위한 시험조건은 표 4와 같이 나타낼 수 있다. 여기서, 승강기 비상설비를 위한 전원장치는 일반적으로 사용되는 JEM-800을 사용한다. 또한, AC 입력전원은 단상 220[V], 출력 전압은 DC 12V로 상정한다. 한편, 검사항목은 표 5와 같이, 정상상태에서의 충전부 전압출력, AC 전원 차단시 배터리를 이용한 비상설비부 전원공급, 스위치를 이용한 비상설

비 전원 공급전환 등을 평가한다.

[표 4] 시험조건

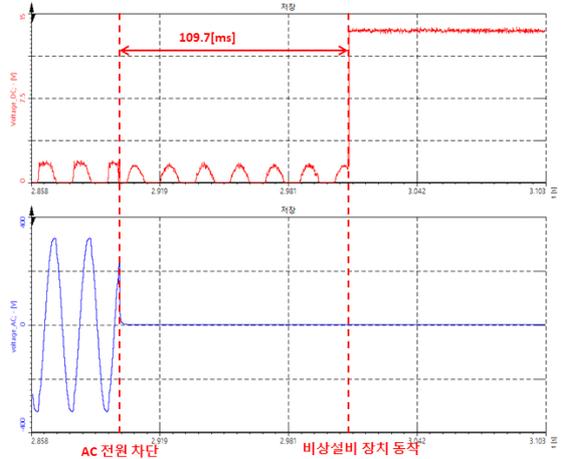
항 목	내 역	
비상설비용 전원장치	제품명	JEM-800
	입력전압	220[Vac]
	출력전압	12[Vdc]
연축전지	정격용량	1.2 [Ah]
	전격전력량	14.4 [Wh]
	공칭전압	12 [V]
	최대전압	13.32 [V]
슈퍼커패시터	정격용량	1.127 [Ah]
	전격전력량	36.5 [Wh]
	공칭전압	32.4 [V]
	최대전압	34.2 [V]

[표 5] 시험 평가항목

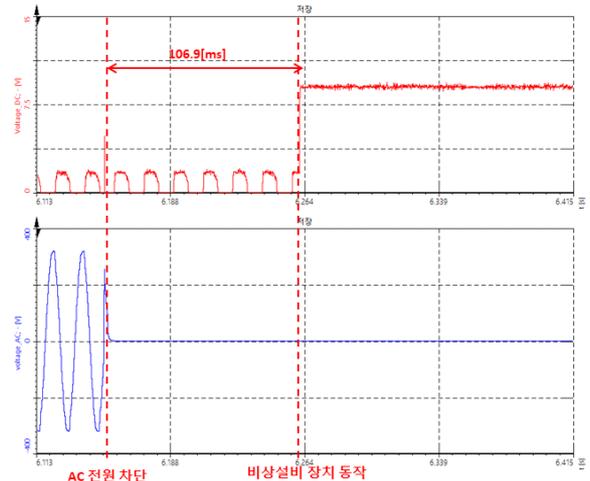
항 목	내 역
정상상태에서의 충전부 전압출력	충전부의 12[Vdc]의 출력여부
AC 전원 차단시 배터리를 이용한 비상설비부 전원공급	AC 전원 차단시 배터리를 통한 전원 공급 여부
스위치를 이용한 비상설비 전원 공급전환	스위치 절환시 공급전원 전환 여부

4.2 슈퍼커패시터를 이용한 승강기 비상설비의 운용특성  
상기에서 제시한 시험조건을 바탕으로 배터리에 따른 승강  
기용 비상설비의 동작특성을 나타내면 그림 4와 같다. 여기  
서, 그림 4 (a)는 기존 비상설비에서 사용되는 연축전지를 이  
용한 동작특성이고, 그림 4 (b)는 제안한 슈퍼커패시터를 이  
용한 동작특성을 나타낸다. 여기서 그림 4(a)와 같이, 기존의  
연축전지를 사용하는 경우 AC 전원의 공급이 차단되면,  
109.7[ms] 정도 이후에 배터리를 이용하여 승강기 비상설비  
에 전원을 공급함을 알 수 있다.

또한, 그림 4 (b)와 같이, 슈퍼커패시터를 이용하는 경우에  
도 AC 전원의 공급이 차단되고 약 106.9[ms] 이후에 배터리  
를 통하여 정상적으로 전원을 공급함을 알 수 있다. 따라서,  
기존 방식과 제안한 방식 모두 정전사고가 발생하면 배터리를  
통해 승강기 비상설비에 정상적으로 전원을 공급할 수 있  
음을 알 수 있다. 또한, 기존에 사용하던 연축전지와 제안한  
슈퍼커패시터를 이용한 승강기 비상설비의 동작시간이 유사  
하여 본 논문의 유용성을 알 수 있다.



(a) 기존 연축전지



(b) 슈퍼커패시터

[그림 4] 배터리에 따른 승강기용 비상설비의 동작특성

## 5. 결 론

본 논문에서는 운용온도의 범위가 넓고 효율이 뛰어난 슈  
퍼커패시터를 이용한 승강기 비상설비 시험장치를 구현한다.  
이 장치는 비상통화장치부, 비상조명장치부, 배터리부 등으로  
구성되며, 배터리부는 연축전지와 슈퍼커패시터를 교체하여  
운용할 수 있도록 한다. 상기에서 제시한 시험장치를 바탕으  
로 운용특성을 분석한 결과, 정전이 발생하는 경우 슈퍼커패  
시터를 이용한 비상 설비가 정상적으로 동작함을 알 수 있다.  
또한, 연축전지와 슈퍼커패시터를 이용한 비상설비의 동작시  
간이 유사하여 본 논문의 유용성을 알 수 있었다.

## 참고문헌

[1] 행정안전부, “승강기 안전관리법”, 2024년 7월 31일