

공동주택 승강기 설비의 전기적 장애 원인 분석 및 대책에 관한 연구

(Measures and Cause Analysis of Electrical Disturbance for Elevator Equipment of the Apartment House)

김기현* · 배석명 · 박치현 · 최명일

(Gi-Hyun Kim · Suk-Myong Bae · Chee-Hyun Park · Myeong-Il Choi)

요 약

국내 승강기 사고는 사망 등 인명에 관련된 피해 사고가 꾸준히 발생을 하고 있다. 본 연구는 이들의 직접적인 원인 규명은 아니지만, 승강기 설비의 고장 및 오동작 등에 연관 될 수 있는 전원품질에 관하여 승강기 분전반에서의 현장 측정 및 분석하였고, 또한 고장 및 보수에 관한 현장 오동작에 관하여 설문조사 하였다. 결론적으로 전원품질(Sag, Interruption, Harmonic, 전자기 방사 파형, 정전기 등)이 승강기 동작에 영향을 줄 수 있다는 것을 승강기 설비의 세 모델 시험을 통하여 결과를 얻었고 그 오동작에 대한 대책을 제시하였다. 본 연구 결과는 국내 승강기 산업의 기술 발전과 승강기를 이용하는 사용자의 최소한 안전을 위해 승강기 검사 관련 규정 및 KS 관련 규정 개정을 제시하는데 자료로 사용 될 것이다.

Abstract

Domestic elevator accidents which are related to human life such as death are occurring steadily. This research measured and analyzed for the quality of power source which has possibility to be associated with fault and malfunction of elevator equipment although it is not direct cause examination. In conclusion, we acquired the result that there is possibility that the quality of power source(Sag, Interruption, Harmonic, Electromagnetism emission waveform, Static electricity etc) has an effect on movement of elevator through examination of three elevator facility models and suggested measures for it. Accordingly, this research result will be used as data to suggest establishment of elevator examination regulations and KS regulations for domestic elevator industry and the least safety of household using elevator.

Key Words : Elevator, Switchboard, Power Quality, Sag, Interruption, Kept within elevator

* 주저자 : 전기안전연구원 연구원
Tel : 031-580-3078, Fax : 031-580-3111
E-mail : ghkim7151@kesco.or.kr
접수일자 : 2007년 1월 9일
1차심사 : 2007년 1월 15일
심사완료 : 2007년 1월 24일

1. 서 론

우리 생활에 밀접하게 자리 잡고 있는 수직 교통 수단인 승강기 수는 2006년 6월 30일 기준으로

324,426대를 보유 하고 있고 그중 약 55[%] 정도가 공동주택에 사용되고 있다. 이에 따른 승강기 인명 피해 사고는 꾸준히 발생을 하고, 멈춤, 급상승, 급정지, 층 표시 오류 등 승객의 불안감 유발 및 인명 사고를 발생 시킬 수 있는 잠재적 사고가 대 당 년 6회 정도 발생을 하고 있다고 조사 되었다[1]. 따라서 본 연구는 공동주택의 오동작 또는 간힘 사고에 대한 원인 분석 및 대책을 제시하기 위해 공동주택 승강기 보수 및 점검 자료 설문 조사 분석, 현장 전원품질 측정 및 승강기 설비의 KSBEN 12016(2002)과 새로 개정된 EN12016 (2004)의 규정에 따라 시험을 하였다. 설문 조사 및 시험의 결과 정전기, 전자파 방사, 서지, 순시 전압강하 등에 의해서 승강기의 층 표시 오류, 멈춤 및 간힘 사고가 발생 할 수 있는 부분을 확인 할 수 있었고, 또한 현장 전원품질 측정에서 서지 유입에 의한 승강기 고장, 순시정전 및 전압강하 등에 의해 멈춤 및 간힘 사고가 발생하는 부분을 확인 할 수 있었다. 본 연구는 국내 승강기 설비의 전기적 장애 원인 및 대책을 제시하는데 자료 및 승강기 검사 및 시험 관련 규정을 제·개정하는 자료로 이용 될 것이다.

2. 본 론

2.1 승객용 승강기 오동작 자료 분석

본 연구에서는 승객용 승강기의 대부분을 차지하는 공동주택(APT) 승강기를 주 대상으로 조사하였다. 자료 조사 대상으로는 서울·경기와, 천안, 서산 지역에 설치되어 있는 승강기 138대의 332건의 고장 및 오동작 관련 보수업체 점검·보수 관련 서류에 대해서 조사·분석하였다. 승강기 고장 및 오동작의 원인은 정확히 어떤 원인에 의해 발생을 했다고 정의 할 수 있는 부분이 그리 많지 않다. 따라서 고장 형태와 승강기 보수 업체의 보수 내용을 검토하여 크게 기계적인 부분, 시설적인 부분, 사용자 이용 과실, 전기적 부분, 제품 불량 등으로 구분을 하여, 조사한 결과 그림 1과 같이 조사되었다. 그림에서 알 수 있는 것처럼 고장 원인 중에 기계적인 부분이 제일 많이 조사 되었고, 그 중에서 90[%] 이상이 도어

에 관련된 고장이다. 즉 도어 유격 조정, 도어 행거 로러 조정, 도어 구동 설비 이상 등이다.

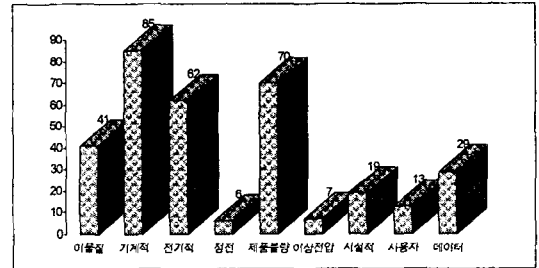


그림 1. 고장 및 오동작 원인별 분석
Fig. 1. Analysis by cause of fault and malfunction

전기적인 원인으로 분류한 내용으로는 게이트 S/W 접점불량, Door controller off 등 전기적 연결이 문제가 되는 부분을 구분하였다. 정전은 순간 정전을 포함하였고, 이상 전압은 Sag, Swell로 인한 고장이 조사되었다. 시설적 문제로는 승강기 인터폰 불량, 승강기 Fan 고장 및 Fan 소음, 승강기 Car 내의 전등 Off로 분류했다. 이물질은 Car Door의 행가 레일 및 로라에 이물질 차단으로 인한 고장을 분류하였다. 사용자 과실은 현장에서 많이 조사되지만, 대부분이 미 기입되는 것으로 조사 되었다. 데이터 원인 분류는 승강기에 로프 이완과 회전기의 마모로 인해 주기적으로 층에 대한 높이를 입력해서 제 층에 멈추도록 해야 하는데, 이 데이터를 Updated 하지 않으면 층 높이가 불일치, 또는 다음 층에 가서 멈추는 현상이 발생을 한다. 승강기안전기술원에서 2004년 1월 1일부터 12월 31일 까지 소방방재청 119 구조대가 출동한 승강기 간힘 사고로 기록된 5,500 건에 관하여 실시한 설문조사 자료 중(749건) 공동주택 452건을 분류해서 분석한 결과 승강기 고장 및 사고 원인이 무엇인가에 대한 설문 항목에 대한 답변으로 카 및 승강기 도어에 관한 고장이 39[%], 161건으로 가장 많은 간힘 사고의 원인이 되었고, 제어반이 21[%], 단순 정전도 사고의 원인으로 8.2[%]로 조사 되었다. 전원 품질 원인으로 판단 할 수 있는 단순 정전과 전원 품질에 민감하게 영향을 받을 수 있는 제어반 간힘 원인이 21[%]를 차지하는 것으로 알 수 있다. 이

중 단순 전원 리셋으로 정상 가동된 것이 전체 24%를 차지했다. 24%에 여러 원인이 요인으로 될 수 있겠지만 그중 전원품질의 원인으로는 고조파 유입 및 Sag, Interruption, Surge, 전도 노이즈, 방사 노이즈 등의 유입으로 순간적 오동작 및 간헐 사고의 원인이 될 수 있을 것으로 판단된다[3-4].

2.2 승강기 전원품질 상태 측정

2.2.1 실시간 전원품질 측정 시스템

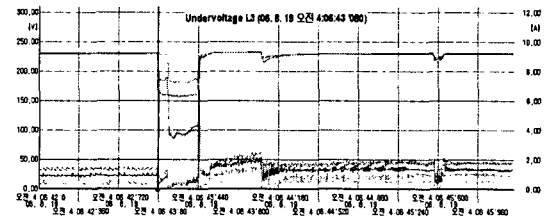
실시간 전원품질 측정 시스템 설치하는 서울 두 곳과 천안, 춘천에서 설치하여 순시정전(Interruption), 순시 전압강하(Sag), Harmonic 등 전원품을 측정하였고, 또한 그 측정된 시간에 승강기 Fault record에 저 전압 에러 등 간헐 사고 및 오동작 관련 에러와의 상호 연관성을 분석하였다. 표 1은 현장에서 측정된 Sag 발생 시간 및 크기, 지속시간에 관한 자료이다. 2006년 8월 19일 Sag 측정된 시점에 기상청에 관한 자료에 의하면 측정 지역에 강한 비와 낙뢰가 발생을 하였다고 조사되었다. 물론 낙뢰 시 항상 Sag가 발생하는 것은 아니겠지만, 계통에 영향을 주므로 인해 인근 부하 설비에 Sag가 발생하는 것으로 판단된다[5]. 또한 전력계통에서 1선 지락, 2선 지락 및 3상 단락사고가 발생하면 인접 선로에 영향을 주어 Sag가 발생할 수 있고, 이 사고 지점이 계통에서 분리되어 고장이 제거되는 사이에 인근 선로에 Sag가 발생을 하게 된다. 이 Sag 발생 시 크기 및 지속 시간에 따라 승강기에 Under voltage 에러가 발생을 하게 된다. 이 시점에서 승강기가 동작 하는 중이었다면, 승강기가 멈춤(간헐) 또는 기준 층으로 이동 했을 것으로 판단된다. 그림 2는 측정 장소에 측정된 Sag 파형의 전압크기, 지속시간, 발생 시간으로 순시 및 실효치 파형이다.

그림 3은 1년 동안 4곳에 측정된 Sag, Swell, Interruption의 발생 크기 및 지속시간을 측정하여 표시한 그림이다. 표 1에서 확인 된 것처럼 3상 동시에 Sag가 발생을 하더라도 각 상별 크기 및 지속시간이 서로 다르고 또한 그 발생한 상이 승강기 제어반 전원에 연결되어 있느냐에 따라 승강기에 미치는 영향은 크게 다르게 나타난다. Swell 부분은 내분 110~112% 내외에서 측정이 되었고, 이 전압 Level에서

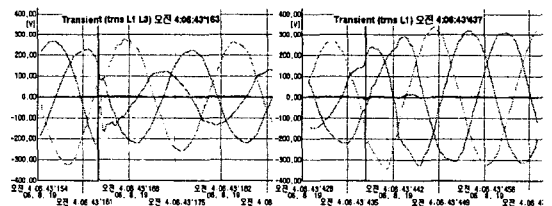
는 이상 현상 또는 에러를 확인 할 수 없었다.

표 1. 현장된 측정 Sag 크기, 발생 시간 및 지속시간
Table 1. Sag Magnitude, event time and duration by measured

최소 값 ([V])	평균 값 ([V])	사고 선로	발생 시간	지속 시간
156.246	160.223	L2	06. 8. 19 오전 4:06:43 '076	368[ms]
85.811	120.636	L3	06. 8. 19 오전 4:06:43 '080	368[ms]
180.381	182.487	L1	06. 8. 19 오전 4:06:43 '166	270[ms]



(a) 2006년 8월 19일 측정된 Sag 실효치 파형



(b) 2006년 8월 19일 측정된 Sag 순시치 파형

그림 2. 8월 19일에 측정된 Sag 파형(368ms)
Fig. 2. Measured Sag wave at 19, Aug(368ms)

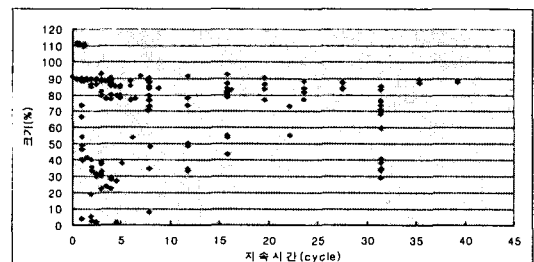


그림 3. 1년간 측정된 Sag, Interruption 크기 및 지속시간
Fig. 3. Magnitude and duration of measuring sag, interruption during one year

2.3 전원품질용 기기 설치 현황 조사 및 분석

2.3.1 SPD 설치 현황

그림 4는 여름철에 피해를 많이 보는 낙뢰에 대한 서지 보호기기 설치 현황이다. 90년대 초반에는 설치가 미미한 부분이지만 04년에서 최근까지는 많은 승강기에 설치되는 것을 알 수 있다.

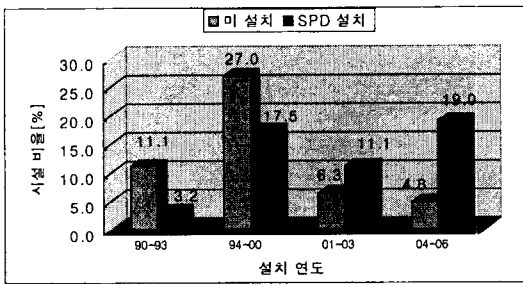


그림 4. 연도 별 SPD 설치 현황
Fig. 4. Situation of SPD installation by year

서지보호 장비는 외부에서 인입되는 전원선로의 서지로부터 기기를 보호할 목적으로 설치하며 사용 전압, 유입되는 서지의 크기 등을 고려하여 병렬형 서지 보호기기를 엘리베이터 제어반 NFB 2차 측에 설치하고 있다. Line과 접지를 통해 유입 서지를 막기 위하여 Line-Line, Line-Neutral, Line-Ground, Neutral-Ground에 MOV (Metal Oxide Varistor) 소자로 설치하여 보호하고 있다. 하지만 설치되어 있는 서지 보호 장비가 이미 기능이 상실되어 있는 부분이 있어도 현실적으로 설비의 피해가 발생된 이후에 확인을 하는 경우가 대부분이기에 SPD를 설치했다라도 이 설비가 Open 되었는지를 확인 할 수 있도록 하는 부분(LED, 통신 설비 사용 등)이 필요한 부분으로 판단된다.

2.3.2 노이즈 필터 설치 현황

현장에 설치되어 있는 노이즈 필터는 대부분 엘리베이터 인버터 부분에서 발생하는 노이즈를 전원라인 측 방출을 막기 위한 것이(EMI 필터) 주 목적이고 입력되는 고조파 성분을 필터 해주는 역할을 동시에 하고 있다. 그림 5에서 알 수 있는 것처럼 노이

즈 필터는 최근 들어 대부분 설치되는 것을 확인 할 수 있다.

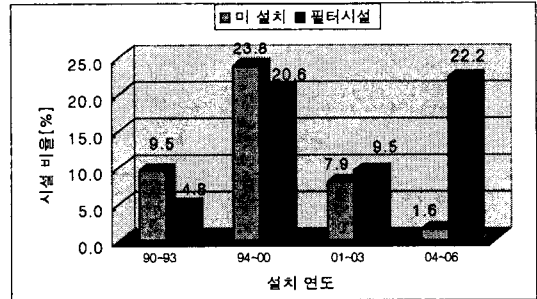


그림 5. 연도 별 노이즈 필터 설치 현황
Fig. 5. Situation of Noise Filter installation by year

일반적으로 엘리베이터에서 사용되는 노이즈 필터는 전력용 스위칭 소자가 적용된 인버터로부터 발생하는 노이즈 혹은 외부로 유출되는 전도 노이즈, 임펄스 등을 막아 전원 전압에 실려 있는 전도 노이즈를 줄일 뿐만 아니라 전선에서 방사되는 복사 노이즈를 감쇄시켜 외부기기의 오동작을 최소화하기 위해 승강기의 인버터 전단에 적용하고 있다.

2.3.3 AC or DC 리액터 설치 현황

주 전원 입력 단에 AC 입력 리액터를 사용하여 순간적인 과전압에 대하여 기기를 보호하고 주 전원 전압의 불평형 및 전압의 급격한 변화로부터 발생하는 문제에 대하여 정형과 전압을 공급하기 위한 설비이다.

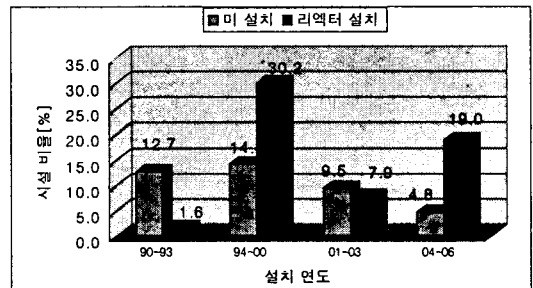


그림 6. 연도 별 리액터 설치 현황
Fig. 6. Situation of Reactor installation by year

또한 전력 변환 장치인 인버터 등 3상 정류 회로의 1차 측 교류회로에 적용하여 파형을 평활하게 개선하고 역률 및 고조파 억제 대책을 하고 있다. 그림 9에서 확인 할 수 있는 것처럼 Inverter 기종이 대부분 시설되는 94년 이후에는 대부분 설비에서 설치되고 있는 것을 확인 할 수 있었다.

2.4 전압변동에 따른 승강기 동작 특성에 대한 시험 및 분석

A, B, C 모델은 최근 공동주택에 설치되는 승강기 모델로 설비의 정상 작동 및 부하 상태에서 자동 운행 반복 조건 상태에서 시험하여 분석하였다. 구성으로는 제어반, 권상장치, 부하 장치, 승강장 조작반, 도어 개폐장치로 하였고, A모델의 경우 제어반 전원 공급은 분전반에서 3상 380[V] 받아 인버터에 공급되고, 1상(L1-L3) 380[V]이 제어 전원으로 공급되어 승강기 제어에 필요한 전원으로 변환하여 사용하는 시스템으로 구성이 되어 있다. Sag, Interruption이 유입이 되면 제어 전원 중에 M/C(magnetic contactor)이 220[V] 라인에 전원을 동작하고 M/C은 110[V]에 의해 제어를 받는 SR(Safety Line Relay)에 의해 On/Off 되는 특성을 가지고 있기에 Sag 및 Interruption에 의해 민감하게 반응을 하는 특성을 가지고 있다. B모델의 경우 동작 특성은 제어 전원으로 380[V]를 받아 단상 변압기를 거쳐 220[V] 및 SMPS로부터 필요 전원을 변환하여 사용을 한다. Sag, Interruption이 유입이 되면 제어 전원 중에 M/C이 220[V] 라인에 의해 동작하고 M/C은 DC 24[V]에 의해 제어를 받는 MCA에 의해 On/Off 되는 특성을 가지고 있기에 Sag 및 Interruption에 영향을 덜 받는 것을 그림 7에서 확인 할 수 있다. C 모델의 경우 동작 특성은 제어 전원으로 3상 380[V] Tr을 거쳐 110[V] 및 SMPS로 필요 전원을 단상, 3상으로 변환하여 사용을 하고 있다. 따라서 Sag, Interruption이 유입이 되면 3상 Tr의 용량 분배 및 M/C 제어의 전원이 DC 110[V]에 의해 제어를 받아 Sag 및 Interruption에 영향을 덜 받게 되고 3상을 공급 받아 필요 전원으로 변환하여 사용되기에 외부에 의해 발생하는 1상, 2상, 3상 Sag 및 Interruption

에 대하여 내성이 강한 것으로 판단된다.

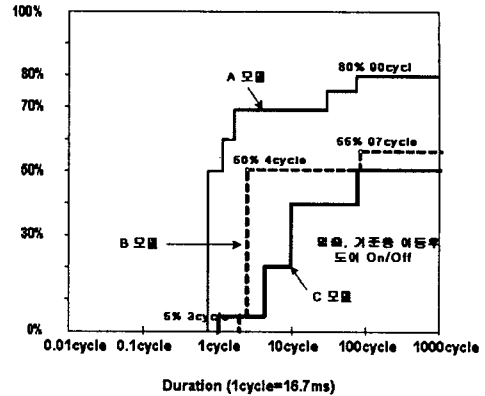


그림 7. A,B,C모델의 전압에 대한 ITIC curve
Fig. 7. ITIC curve of voltage susceptibility of A, B, C Model

2.5 승강기 설비 전기적 특성 시험 및 대책 제시

국내에서는 승강기 설비에 EMS 내성 시험을 적용하지 않고(특수용 승강기 제외)있다. 승강기의 전기적 내성 시험 기준인 KSBEN 12016(2002년)은 유럽의 EN 12016(1998년)을 바탕으로 하고 있다. 이 기준은 그동안 전자파 환경이 변화, 승강기 안전회로 및 전체 시스템에 대한 내성을 강화할 목적으로 2004년도에 개정이 되어 유럽에서는 EN12016(2004)의 시험 기준이 적용되고 있다. 규격변경은 RS 시험에서 시험기준은 500[MHz]에서 1960[MHz]까지 전자파 영역을 확대 정의하고 있고, 각 주파수 별로 적용 전압과 변조 방식으로 변경이 되었다. 이것은 새로운 디지털 모바일 폰이 1960[MHz]까지 서비스되기 때문으로 판단된다. 또한 주전원 전압의 순시정전(Voltage Interruption) 과 전압강하(V-dip)에 대한 새로운 시험기준을 도입하였고, 안전회로에 Surge 및 CS 시험이 추가되었다[9]. 기존 규정과 변경된 시험 규정에 따른 시험결과 및 대책을 제시하기 위하여 표 3에서처럼 현재 국내 공동주택에 가장 많이 공급하고 있는 대기업 제품 2개 모델과 중소기업 모델 1개를 선정하였다.

표 2. 선정된 시험설비의 모델
Table 2. Selected elevator of testing equipment

모형	형식	용량	속도
○ 모델	로프식 승객용	550[kg]/ 8인승	90m/min
○ 모델	로프식 승객용	1000[kg]/15인승	60m/min
○ 모델	로프식 승객용	1000[kg]/15인승	60m/min

표 3, 4, 5는 모델 별로 KSBEN12016(2002)와 EN12016(2004) 규격에 따른 시험 결과를 나타낸 표이다. A 모델의 경우 전자파 방사 내성(RS: Radiated RF Electromagnetic Field Susceptibility) 시험, 전기적 빠른 과도현상(EFT : Electrically Fast Transients) 내성 시험, 서지(Surge) 내성 시험, 전도성 전자파 내성(CS: Conducted RF Common Mode Susceptibility) 시험, V-dip & Interruption 시험에는 문제가 없었고, 정전기 시험에서 표 3과 같은 오동작이 발생을 하였다.

표 3. A 모델 규격 별 정전기 시험 결과
Table 3. Test result of ESD based on standard of A model

시험 항목	시험결과	
	KSBEN12016(2002) EN12016(1998)	EN12016 (2004)
ESD	승강장 도어 호출버에 접촉방전 ±6[kV] 인가 시 1, 2, 3, 4, 5 층의 버튼이 모두 점등 되고, 또한 인디케이터 부분에 기중방전 ±15[kV] 인가 시에도 금속단으로 정전기가 타고 들어가서 1, 2, 3, 4, 5 층의 버튼이 모두 점등되는 현상이 발생하였으나, 이러한 현상은 장비의 전원을 리셋 하는 경우에 모두 복구 되었다.	좌동

A 모델의 정전기 대책으로는 접지선을 초기 5SQ 에서 20SQ로 변경하여 오동작을 개선하였다. 접지선 굵기에 많은 영향을 받는 것을 확인 할 수 있었다.

B 모델의 경우 여러 항목에서 KSBEN12016 (2002)과 EN12016(2004) 규격에 따른 시험 결과가 큰 차이를 확인 할 수 있다. 새로운 규격을 적용 시에 더 많은 오동작이 발생하는 것을 표 4에서 확인 할 수 있다.

표 4. B 모델 규격 별, 항목 별 시험 결과
Table 4. Test result based on standard and item of B model

시험 항목	시험 결과	
	KSBEN12016(2002) EN12016(1998)	EN12016 (2004)
ESD	카내 비상버튼에 접촉방전 ±6[kV] 인가 시에 승강기가 정지하고, 인디케이터에는 비상알람 및 보수에 대한 내용이 나타났으나, 전원을 리셋한 후 복구됨	좌동
RS	적합	166~1000[MHz]와 1,710~1,784[MHz] 주파수 대역에 대해 30[V/m]에서는 승강기가 정지하는 오동작을 발생
EFT/Burst	적합	전원선 ±4[kV]에서 시스템이 정지되었고, 시험 후 전원을 리셋 시킨 후에 시스템 복구
Surge	적합	전원선과 접지간에 ±2[kV]를 인가하는 경우에 승강기가 1층으로 내려간 후 구동되지 않았음. 전원의 리셋 후에 복구됨.
CS	적합	중앙 제어기에서 도어 방향으로 연결된 신호선에 전도 장애를 인가하는 경우에 모터의 구동속도가 느려지다가 결국 시스템이 멈추는 현상이 발생, 이러한 현상은 리셋 후 복구

B 모델의 경우 정전기 대책으로는 Button panel 접지를 보강하여 Panel 본체와 연결 접지선을 초기 5SQ에서 20SQ로 변경하여 오동작을 개선하였고, RS 시험 대책으로 인버터의 입력단(RST)과 출력단(UVW)을 최초에는 함께 배선되어 있던 선을 분리하고, 출력단(UVW)을 실드 자켓으로 차폐한 후 접지시켰다. Burst 시험 대책으로는 전원부에 과도 현상을 막아주는 필터 보강과 신호라인에 코어를 추가 사용하였고, 서지 대책으로 서지 어레스터 소자의 용량 보완, CS 시험에 대한 대책으로는 전원 라인 배선 수정 및 실드 처리를 통하여 오동작을 개선하였다.

C 모델의 경우 RS 시험 항목에서 오동작을 확인 할 수 있었고, 적용 규격에 따른 오동작 현상이 다르게 나타남을 확인 할 수 있었다.

표 5. B 모델 규격 별, 항목 별 시험 결과
Table 5. Test result based on standard and item of B model

시험 항목	시 험 결 과	
	KSBEN12016(2002) EN12016(1998)	EN12016 (2004)
RS	안전회로 레벨인 27~500[MHz] 주파수에서 10[V/m] 레벨에서는 200 [MHz] Display 오류를 발생	10[V/m] 레벨에서는 166~1000[MHz]와 1,710~1,784[MHz] 주파수 대역에, 30[V/m]에서는 840[MHz] 대역에서 Display가 down되며, 승강기가 정지하는 오동작 발생

C 모델 RS 시험 대책으로 인코더라인을 실드처리하고, 제어반 내 기판 사이 연결선에 Ferrite Core를 설치하고, 제어반 함의 틈새를 차폐시킴으로서 오동작을 개선하였다.

3. 결 론

매년 15,000 건 이상 신규 설치 및 절대 승강기 보유 대수의 증가에 따른 승강기 인명 및 간헐 사고 등 승강기 관련 사고가 보고되고 있다. 이를 확인 하기

위해 설문조사 및 실시간 전원품질과 오동작의 연관성을 분석했지만, 명확히 전기적 장애로 오동작 및 고장이 발생을 했다고 판단하기는 어렵지만, 그중 오동작 원인으로 판단되는 고조파, Sag, Interruption, Surge 등의 유입으로 순간적 오동작 및 간헐 사고의 원인이 될 수 있는 시험 및 실시간 전원품질 측정과 제어반 Fault record 기록으로 상호 연관성을 확인 할 수 있었다. 또한 국내에 승객용 승강기에 적용하지 않고 있는 KSBEN 12016(2002)과 EN12016(2004)의 규정에 따라 시험한 결과 적용 규격 및 시험 항목 별로 시험 결과가 큰 차이가 있는 부분을 확인 할 수 있었다. 따라서 승강기 설비가 설치되는 현장의 전자파 환경 변화와 국내 승강기 설비의 전원 품질 대책 기기의 특성을 고려하여 새로 변경된 EN12016(2004) 규정 도입이 필요하다고 판단된다. 또한 승강기 Sag, Interruption 시험 결과 모델별로 진행 중 멈춤 등의 현상이 큰 차이가 있다는 것을 확인 할 수 있었다. 따라서 어느 정도 범위 내에서는 Sag에 멈춤 등의 현상이 없이 정상 작동하는 범위 선정이 필요할 것으로 판단된다. 본 연구는 EMS 내성 시험 결과, 전압 변동에 따른 승강기 설비의 승강기 동작 특성 시험, 현장 실태 조사 결과를 토대로 국내 승강기 산업의 기술 발전과 승강기를 이용하는 사용자의 최소한 안전을 위해 승강기 검사 관련 규정 및 KS 관련 규정 개정을 제시하는데 자료로 사용 될 것이다.

이 논문은 전력산업 연구개발 사업비의 지원에 의해 수행된 연구결과입니다.

References

- [1] 한국승강기안전원홈페이지 통계자료, 2006.
- [2] 한국전력공사, "배전설비 고장 분석 및 예방 대책에 관한 보고서", 2005 배전처.
- [3] 김기현 외3, 공동주택의 승강기 설비에 대한 오동작의 원인 조사 및 고찰, 조명전기설비학회지 Vol 20, No.4, 2006. 5.
- [4] 김기현 외2, 순시전원품질 측정 및 변화에 따른 승강기 설비의 성능평가에 관한 연구, 조명전기설비학회지 Vol 20, No.5, 2006. 6.
- [5] 순간전압강하 Shutdown 사고의 이해, (주) 웨스코 2006 발표집.

- [6] 김기현 외3, 낙뢰시 공동주택에 Sag 발생 및 엘리베이터 갑힘사고 연관성, 조명전기설비학회 추계학술대회, 1996. 11.
- [7] 이흥기 외1, 인버터 제어 승강기의 전력소비 특성과 전 원설비 계획에 관한 연구, 조명 전기설비학회지, 2001.3.
- [8] 김정대 외2, 인버터 승강기 시스템의 고조파 실태 분석, 조명 전기설비학회지, 제 8권 5호, 1994. 10.
- [9] EN 12016(Electromagnetic Compatability : Product family standard for lifts, escalators and moving walks-Immunity), 2004.
- [10] Electromagnetic compatibility(EMC) -Part 4 : Testing and measurement techniques - Section 11 : Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests(2004).
- [11] Recommended practice for monitoring electric power Quality R(1995).
- [12] Are Voltage Sages destroying Equipment ? : IEEE Industry Applications magazine 2006. 7.

배석명 (裵錫銘)

1956년 10월 22일생. 1984년 창원기능대학교 전기기기 과 졸업. 1981~1997년 한국전기안전공사 근무. 1997년~전기안전연구원 근무. 현재 전기안전연구원 IT기술개발 센터 센터장.

박치현 (朴治現)

1973년 1월 22일생. 2000년 고려대학교 전기전자전파 공학부 졸업. 2003년 동대학원 석사 졸업. 2003~2005년 LG이노텍 근무. 2006년~전기안전연구원 IT기술개발 센터 근무.

최명일 (崔明日)

1975년 5월 30일생. 2002년 창원대학교 전기공학과 졸업. 2004년 동대학원 석사 졸업. 2001~2002년 한국전기연구원 근무. 2003년~전기안전연구원 IT기술개발 센터 근무.

◇ 저자소개 ◇

김기현 (金基鉉)

1971년 5월 1일생. 1997년 숭실대학교 전기공학과, 2000년 8월 졸업(석사). 2006년 동 대학원 박사 수료. 2000년 6월~2003년 6월 한국전기연구원 재직. 2006년 전기안전 기술사 취득. 2003년 7월~현재 전기안전연구원 IT기술개발 센터 근무.