

전력품질로 인한 아파트 수용가 승강기의 전기적 설비 영향에 관한 연구

이희태*, 김재철*, 강장규*, 김기현**, 설규환***
 송실대학교*, 한국전기안전공사**, 한국전력공사***

A Study on electrical equipment effect of apartment customer elevator by power quality

Lee Hee Tae*, Kim Jae Chul*, Kang Jang Gyou*, Kim Gi Hyun**, Seol Kyu Hwan***
 Soongsil Univ*, KESCO**, KEPCO***

Abstract - Now there is utilization of elevator increasing continuously, it is one of electrical facilities taking a serious view safety. However, elevator comfortable ride is researched generally

Recently aging condition, equipment life, malfunction, other applicancies of power electronics and equipment disturbance effect on power quality and prevention measures are much researches in advanced nation. but awareness is lacking real condition up to now in domestic.

Voltage sag, swell, harmonics, surge etc of elevator system is important problem about human safety. and there are many quality compensation to solve these problem of elevator.

So to evaluate these problem, in this paper, displayed result through computer simulation for converter of problem, and inverter part by power quality problem in power distribution system.

1. 서 론

1990년도를 전후로 국내 대용량 전력용 반도체소자의 개발 및 초고속 LSI의 등장에 따라 승강기설비는 인버터 제어방식으로 급속히 전환되어 속도 제어 및 소비자가 느끼는 안정도는 향상 되었으나 전력전자 소자의 고장 및 오동작 등으로 인한 원인불명의 사고가 점점 증가하고 있다.

특히 승강기 구동방식의 경우 인버터화가 진행되면서 승강기 사고 중 원인이 불명확한 경우가 2000년 이후 매년 10%이상 차지하고 있으며 그 비중이 점점 증가하고 있는 추세이다[1].

또한, 인명 피해와 같은 대형 사고는 아니지만 전기적 오동작 등에 의한 급상승, 급정지 등 고통으로 드러나지 않는 잠재적 사고가 증가하고 있는 추세이므로 이러한 잠재적 사고원인을 찾기 위한 전원품질에 대한 연구는 필수적이다.

국내에서는 승강기 시스템의 전력품질에 대한 관심이 높아지고 있지만 전력품질이 승강기 설비에 미치는 영향에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

또한, 전원공급의 신뢰도 향상을 위하여 배전계통에 대한 연구는 많이 이루어지고 있으나 수용가 중심의 순간전압강하(Sag), 순간전압상승(Swell), 정전(Interruption), 서지(Surge), 고조파(Harmonic) 등의 발생으로 인한 부하설비의 동작특성, 전기적 장애 및 시설조건에 따른 영향에 대한 연구는 미흡하다.

그러므로 전원품질에 따른 승강기설비의 전기적 장애 발생 원인의 규명 과 안전대책의 수립에 대한 연구가 필요하다.

일반적으로 전압품질은 장시간 및 단시간의 전압품질로 분류하며, 장시간 전압품질의 대표적인 요소로는 영구정전을 단시간 전압품질의 대표적인 요소로는 순간정전 및 순간전압강하를 꼽을 수 있다. 또한, 최근 들어 전기설비들의 자동화 및 에너지 절약형으로 전압의란에 매우 민감하며 이러한 부하들이 차지하는 비율이 높아지고 있다.

이러한 소자들은 순간정전, 전압변동, 노이즈, 정전기, 고조파전류 등의 영향을 쉽게 받는다.

정밀한 전자회로의 구성은 전압변동이나 정전사고에도 전자회로가 오동작이 발생될 수 있다.

과거에 전원품질에 대한 평가지표로는 주파수유지율, 전압유지율, 정전횟수(시간)정도로 평가하였지만, 현재의 그 평가지표는 미소왜란에 민감하게 영향을 받는 예민한 부하기들에 대한 대책으로서 전압요소로써 써지, 순시전압상승, 순간정전, 순시전압저하, 전압불평형, 고조파 등으로 그 범위가 다양해지고 있다.

비단 전압강하나 노이즈 뿐만 아니라 다른 전압품질과의 관계에서도 엘리베이터를 구성하고 있는 다른 기기나 프로세서에 왜란을 야기할 수 있으며 곧 안전과 신뢰성에 영향을 미칠 수 있다.

본 논문에서는 아파트 수용가에서 이용되고 있는 승강기를 구성하고 있는 전기적 설비를 중심으로 전압의란(Sag, Swell, Harmonic 등)에 대한 설비의 영향을 분석하고자 승강기를 구성하고 있는 주요 전기적인 설비에 대해 PSCAD/EMTDC를 통해 컴퓨터 시뮬레이션을 하였다.

2. 전력품질에 대한 승강기의 품질 장치[2]

승강기를 구성하고 있는 품질보상장치는 외부로부터 인입되는 써지, 저전압, 노이즈, 전압불평형등 급격한 전압의 변화로부터 발생될 수 있는 문제에 대해 기기를 보호 하고 있다.

2.1 서지 보호 장치

서지보호 장치는 외부에서 인입되는 전원선로의 서지로부터 기기를 보호할 목적으로 설치하며 사용전압, 유입되는 서지의 크기 등을 고려하여 병렬형 서지 보호기를 전기실의 전원공급용 수·배전반, 엘리베이터 제어반 NFB1 2차 측에 설치하고 있다.

2.2 노이즈 필터 장치

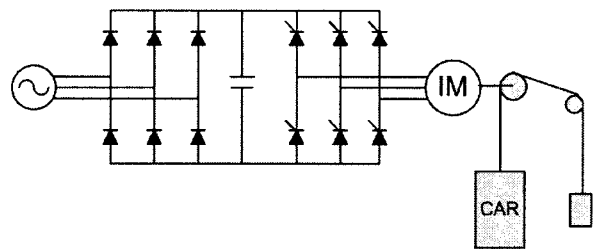
현장에 설치되어 있는 노이즈 필터는 대부분의 역할이 엘리베이터 Inverter 부분에 발생하는 노이즈를 전원라인 측 방출을 막기 위한 것이(EMI 필터) 주 목적이고 입력되는 고조파 부분을 필터해주는 역할에 하고 있다.

2.3 AC Reactor

현재 승강기의 설비에는 전력품질에 대한 여러 가지 보상장치가 내재되어 있다. 그 중에서 주 전원 입력 단계 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. 또한 전력 변환 장치인 인버터 등 3상 정류 회로의 1차측 교류회로에 적용하여 파형을 평활하게 개선하고 역률 및 고조파 억제 대책을 하고 있다.

3. 승강기의 주요 전기적인 설비

<그림 1>은 승강기를 구성하고 있는 전기적인 설비를 나타낸다.



<그림 1> 승강기의 주요 전기적인 설비

승강기는 기계적인 부분과 전기적인 부분으로 구성되어 있지만 컨버터를 포함한 인버터와 유도전동기가 주요 전기적인 설비로 분류할 수 있다.

컨버터 부는 3상 교류 입력전압을 직류로 변환시키는 Diode Module 구성 하였고, DC LINK 부는 컨버터부에서 정류된 DC 전압을 Filtering(평활)시키는 전해 콘덴서로 구성하였다[3-5].

인버터 부는 컨버터부에서 변환된 직류를 IGBT의 반도체 소자를 이용하여 PWM 제어방식을 사용하였다.

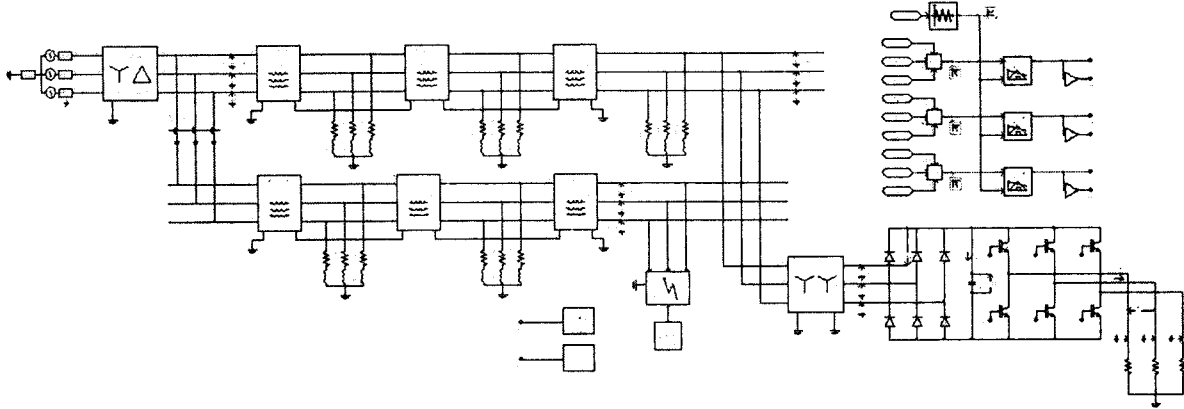
본 논문에서는 승강기의 전기적인 설비를 컨버터, 인버터, 유도전동기로 제한하여 전력품질에 대한 시뮬레이션을 하였다.

4. 시뮬레이션

배전계통에 접속되어 있는 승강기의 영향 평가를 위해 <그림 2>과 같은 배전계통 모델링을 통해 컨버터 및 인버터를 포함하였다.

전압의란시 승강기 설비의 분석을 위해 1선지락사고 및 2선 지락사고 시 컨버터 및 DC링크, 인버터의 출력 평가를 목적으로 하여 전력품질에 따른 파형을 시뮬레이션 하였다.

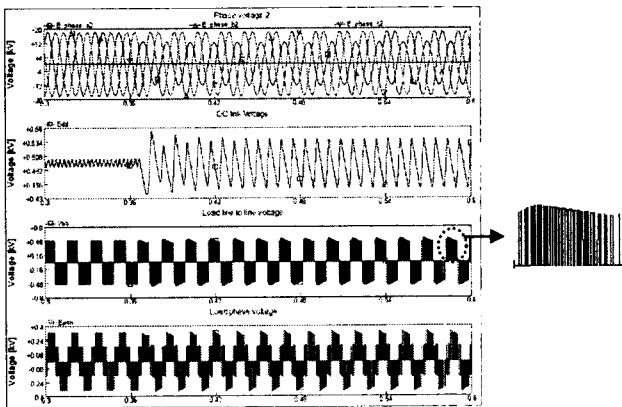
인버터 제어는 3-level PWM 방식으로 모의 하였고, 계통의 사고는 0.5[sec]에 모의 하였다.



〈그림 2〉 승강기의 주요 전기적인 설비에 대한 계통도

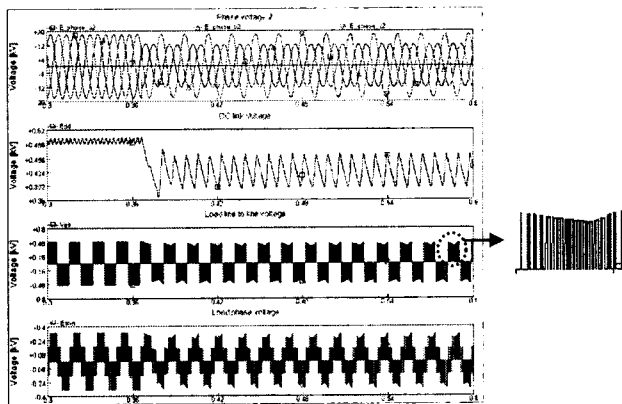
4.1 시뮬레이션 결과

〈그림 3〉은 계통의 사고로 인한 불평형에 대해 나오는 승강기의 전기적 설비들에 대한 시뮬레이션 과형으로 계통의 1선 지락사고 시 나타나는 컨버터 및 인버터 DC link에서의 분석 결과를 나타낸다.



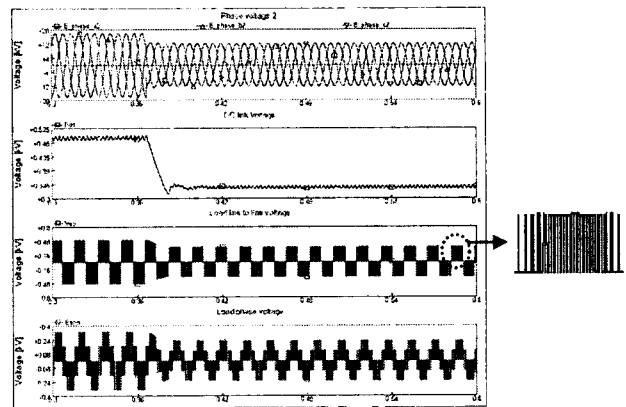
〈그림 3〉 1상 지락사고에 의한 DC link, 인버터, 컨버터 전압 그래프

〈그림 4〉는 2상 지락사고에 의한 인버터, 컨버터, 부하 전압을 나타낸다. 사고가 난 후 인버터의 선간전압 및 상전압에서는 고조파가 나타나는 것을 확인할 수 있다.



〈그림 4〉 2상 지락사고에 의한 DC link, 인버터, 컨버터 전압 그래프

다음 〈그림 5〉은 3상 지락사고 시 나타나는 시뮬레이션 결과를 나타낸다. 3상 지락사고에 의해 순간적인 전압강하(Sag)에 의해 나타나는 인버터 측의 고조파는 1상, 2상의 사고에 비해 적게 나타났다.



〈그림 5〉 3상 지락사고에 의한 DC link, 인버터, 컨버터 전압 그래프

3상 지락사고 시 나타나는 DC link의 경우 전압강하가 일어나며 1상, 2상의 사고 시 DC link의 전압강하는 거의 없는 것으로 나타났지만 1선 지락사고 시 리플(ripple)이 가장 크게 나타났다.

3. 결 론

기계적이고 전기적인 시스템의 집합체인 승강기는 인명의 안전과 밀접한 관계가 있다.

현재 설치중인 승강기의 경우 이러한 사고에 대비해 리액터를 비롯한 서지 보호기, 노이즈 필터, EMI 필터 등 대비하고 있다. 하지만 과거에 설치된 승강기의 경우 이러한 계통의 사고에 의해 인버터 측에 사고를 야기할 수 있기 때문에 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 전압과형을 모의 하였다.

원치 않는 전력품질로 인한 승강기 설비의 문제로 인해 설비의 오동작 등 원인 불명의 사고가 역시 증가하고 있어서 전력품질에 대한 문제 중 계통의 사고에 의해 나타나는 승강기의 전기적인 설비에 대한 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 그 특성을 모의 하였다.

향후 여러 가지 나타날 수 있는 외란에 대한 해석 및 평가가 이루어진다면 원인 불명의 사고에 대한 승강기의 사고를 분석 할 수 있고, 이러한 문제를 파악한다면 인명의 안전과 관련된 승강기의 신뢰도는 증대될 수 있을 것이라고 사료된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국승강기안전진흥회 펴지 통계자료
- [2] 승강기설비의 전기적 장애 원인 분석 및 대책연구 중간보고서, 2006.1, 산업자원부
- [3] 설승기, "전기기기 제어론", 홍릉과학출판사, 2005년
- [4] K.W.Ng, C.W. Poon, "Computer simulation on a typical VVVF elevator drive scalar versus vector, APSCOM, p831-835, 1997
- [5] M. Amrom A. K., Faizal Z. A, Gobbi. R., "Ride through capabilities of voltage source inverter(VSI) during short power interruption", PECon Proceedings, p148-153, 2003