

Simulink 및 PSpice 연동해석을 통한 엘리베이터 비상 구출 시스템 축전지 충전회로 시뮬레이션 툴 개발

최재혁*, 주학림*, 목형수*
건국대학교*

Development of a Simulation Tool for a Battery Charging Circuit of a Elevator Emergency Rescue System based on Simulink and PSpice Co-simulation

JaeHyuk Choi*, Helin Zhu*, HyungSoo Mok
KONKUK University*

ABSTRACT

본 논문은 계통 전원 정전 시 계통 전원을 대신하여 전력을 엘리베이터 구동 시스템에 공급함으로써 정전으로 기동이 정지된 엘리베이터 내부에 고립된 승객에 대한 비상구출 운전을 실시하는 자동 비상 구출 운전 시스템의 축전지 충전 회로에 관한 Simulink 및 PSpice 연동 해석 모델 개발을 실시한다.

1. 서론

건축 기술 발달 및 사회의 요구, 공간 활용도 측면에서의 이점으로 현재 건설되는 건물의 층고 및 층수가 증가하는 추세이다. 이러한 사유로 승객을 이송하는 엘리베이터 시스템은 현대 사회의 건물에 필수적 요소이다.

엘리베이터 시스템은 크게 엘리베이터 구동용 전동기를 제어하는 제어반(이하 CP), 엘리베이터 구동용 전동기, 엘리베이터 카 및 주변 기계 장치로 구성되며 계통 전원에서 전원을 공급받아 제어반을 통해 엘리베이터 구동용 전동기를 구동함으로써 동작한다. 이러한 엘리베이터 시스템은 계통에서 발생한 사고 등으로 정전 상황에 돌입할 경우 정상 동작이 불가하며 운행 중이던 엘리베이터 카가 정지한다. 이때 엘리베이터 카 내부에 탑승 중인 승객들은 카 내부에 고립되며 이러한 상황은 계통 전원이 복전되어 엘리베이터 시스템이 다시 기동되거나 외부 구출자에 의해 카 내부에 고립된 승객이 구출되기 전까지 유지된다. 따라서 정전이 장시간 지속되거나 계통 정전 사고 범위가 광범위 하여 구출인력에 한계가 존재할 경우 고립된 승객의 구출은 지연된다. 따라서 고립 기간 동안 승객은 압전 상태인 엘리베이터 카 내부에 고립됨으로써, 심리적 위험 요소에 노출된다. 또한 냉난방 시스템 또한 정지됨으로써 외부 환경에 따라 육체적 위험 요소에도 노출된다. 따라서 자동으로 계통 전원이 이상을 감지하고 계통 전원을 대신하여 CP로 전원 공급이 가능한 자동 비상 구출 운전 시스템(이하 ARD)이 요구되어진다. 이러한 ARD 시스템은 크게 비정전 시 축전지를 충전하는 충전 시퀀스 및 정전 시 비상 구출 운전을 수행하는 비상 구출 운전 시퀀스로 구성되어진다. 이러한 충전 및 구출 운전 시퀀스는 초기 기동을 시작으로 동작 이상 유무에 관련된 각종 신호들의 확인 및 이상 상황 발생 시 에러 처리, 축전지 전압 충전 상태에 따른 적정 충전 모드 선택 및 충전 시퀀스 실행, 정전 감지 및 정전 발생 시 CP와의 신호 교환 및 비상 구출

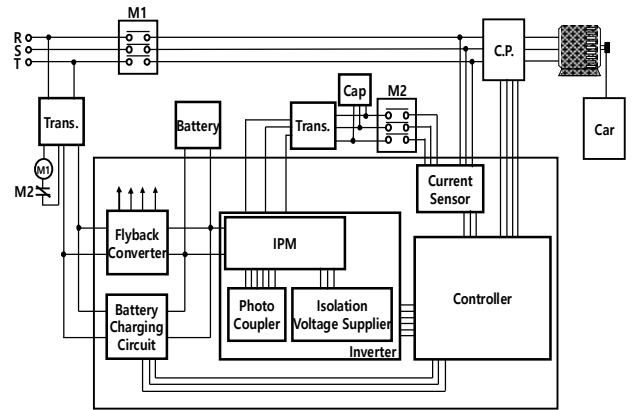


그림 1 ARD 시스템 전체 개략도

운전 시퀀스 실행 등을 정해진 절차 및 확인 과정을 통하여 실행한다. 본 논문에서는 개발 기간 단축 및 회로 정수 및 소자 선정을 위하여 앞서 언급한 ARD 시스템의 전체 동작 중 비정전 상태에서의 동작 시퀀스를 Matlab 및 PSpice 연동해석을 통한 검증을 실시한다.

2. ARD 시스템

2.1 ARD 시스템 구성

ARD 시스템은 크게 계통 전원을 정류하여 ARD 시스템에 필요한 직류 전원을 생성하는 플라이백 컨버터 회로, 비정전 상태에서 축전지를 충전하는 축전지 충전 회로, 정전 상태에서 축전지에 저장된 에너지를 CP측으로 공급하는 출력 회로, 충전 및 출력 회로를 총괄 제어하는 제어 회로로 구성된다.

2.2 ARD 시스템 충전 시퀀스

ARD 시스템은 비정전 상태에서 축전지 충전을 위한 충전 시퀀스를 실행하며 다음과 같다.

ARD 시스템 최초 설치 및 정전 상황 종료로 인한 계통 전원 복전 시 인가되어진 전원에 의하여 제어기가 기동하며 제어기 기동 시 최초 정전 감지 신호의 확인을 통해 비정전 상황일 경우 충전 시퀀스를 실행한다. 이후 충전에 제약이 되는 이상 상황들을 순차적으로 확인하며 이중 충전이 제한되는 상황이 발생하여 충전 제한 알람 발생 시 축전지 충전을 실시하지 아니한다.

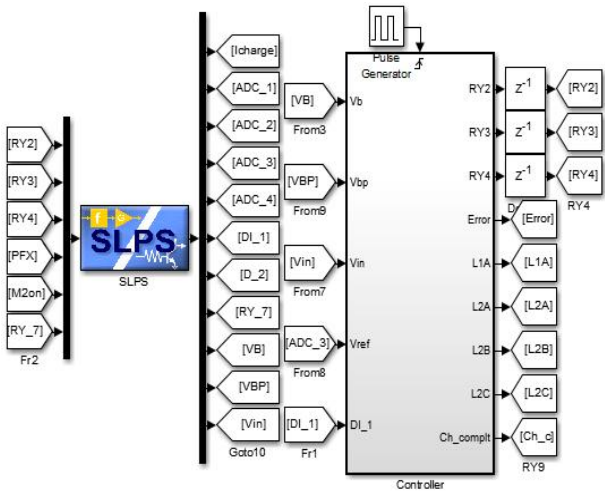


그림 2 연동 해석 구성도

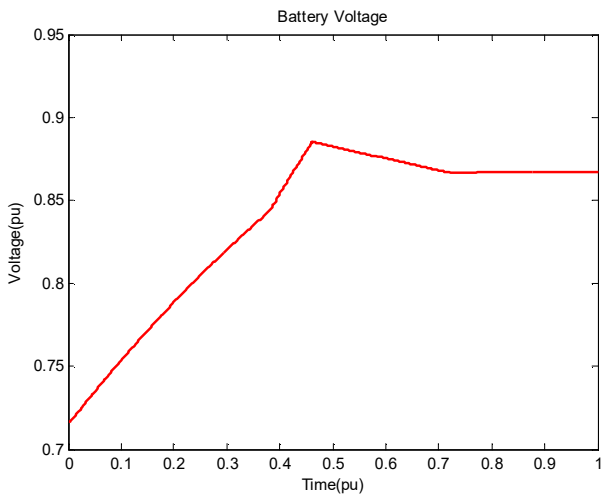


그림 3 충전 시퀀스 동작 시 축전지 전압

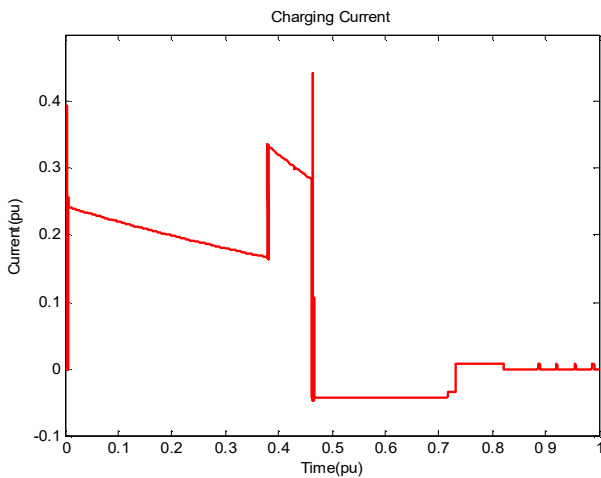


그림 4 충전 시퀀스 동작 시 충전 전류

정전 감시 신호 확인 및 충전 제한 알람 확인을 통한 충전 회로 검증완료 시 실 축전지 충전을 위한 충전 시퀀스가 실행되며 축전지 전압 상태에 따른 6가지 세분화된 상태로 분류된다. 이후 각 충전 모드에 따라 적합한 동작을 수행하며 축전지 충전이 실시된다. 이러한 충전 동작은 정해진 축전지 전압이 정해진 충전 완료 전압에 도달하거나 상시 감시 대상인 정전 확인 신호에 의해 비상 구충 운전 시퀀스 돌입 전까지 실시한다.

3. 모의실험 구성

그림 2는 ARD 시스템의 모의실험 구성을 나타낸다. 충전 회로에 대하여 제어를 제외한 하드웨어 측면에서의 구현은 PSpice를 통하여 구현하며 구현된 PSpice 모델을 Simulink 연동하여 제어 알고리즘 구현 및 출력 결과에 대한 가공, 기타 주변 하드웨어의 모사를 실시한다. 이러한 PSpice 및 Simulink 연동해석을 통하여 각종 특이 상황의 모사가 자유로우며 이러한 자유도로 특정 상황에서 축전지 충전 시퀀스의 오동작 도출 및 실제 회로 설계 및 각종 파라미터 및 소자 선정에 이점을 갖는다.

그림 3는 Matlab Function 블록을 활용하여 작성되어진 제어 시퀀스에 의한 충전 시퀀스 실행 시 축전지 전압을 나타내며 충전 모드에 따른 전압 충전이 정상 실행됨을 확인 가능하다.

그림 4는 충전 시퀀스 실행 중 충전 전류를 나타내며 저속 및 고속, 정전압 충전 모드에 따른 충전 전류의 변화를 나타낸다.

4. 결론

ARD 시스템은 계통의 정전 상황에서 동작하는 비상 구충 운전 시스템임으로 실제 사고로 인한 계통 정전 시 반드시 정상 동작되어야 한다. 이러한 특성을 만족하기 위해선 정전 시 계통 전원을 모사하는 축전지의 상태가 중요하며 이러한 축전지의 충전을 담당하는 충전 회로 및 충전 시퀀스 또한 중요하다. 따라서 본 제어 시퀀스 구현 및 ARD 시스템 하드웨어를 제외한 주변 회로 동작의 구현, 각종 특이 상황 모사 측면에서 높은 활용도를 보유한 Simulink 및 하드웨어 모의 실험 측면에서 범용적인 활용도를 보유한 PSpice를 연동해석 함으로써 실제 현장에서 발생한 특이 상황에 대한 모의 해석을 실시하여 충전 시퀀스를 검증하고 각종 특이 상황에 대한 오동작을 사전 검출하였다.

이 논문은 성암전기의 연구비 지원에 의하여 연구되었음

참고 문헌

- [1] <http://www.mathworks.com>
- [2] <http://orcad.com>
- [3] PSpice SLPS User Guide
- [4] PSpice Reference Guide