

철도용 다기능 IED 시뮬레이터 개발

Development of Multifunctional IED Simulator for Railway

강대석*, 원우식*†, 박준영*, 임동빈*, 박상만*

Dea-Seok Kang*, Woo-Sik Won*†, Jun-Young Park*, Dong-Bin Im*, Sang-Man Park*

초 록 최근 각국의 전기철도는 고효율 및 친환경의 장점으로 인하여 확대 추세에 있다. 특히 급전계통의 안전에 대한 관심과 함께 분야별 연구개발이 활발히 진행되고 있다. 본 논문에서는 전기철도 급전계통에서 자주 발생하는 다양한 사고 및 장애의 원인규명 및 재발 대책 수립을 위하여 철도용 다기능 IED 시뮬레이터를 소개한다. 개발된 시뮬레이터는 PSCAD 및 RSCAD와 연계한 사고 모의 및 분석이 가능하여서 향후 현장 사고 원인의 정성적 분석 및 신설 라인의 사전 검토 등에서도 유용하게 활용될 것이다.

주요어 : 전기철도, 급전계통, 모델링, 보호계전기, PSCAD, RSCAD

1. 서 론

개발된 철도용 다기능 IED 시뮬레이터에서는 전기철도 급전 계통 보호에 필요한 각종 보호설비(IED)들의 동작을 시험할 수 있다. 또한 PSCAD 및 RSCAD와 연계한 사고 모의 및 분석이 가능하며, 현장의 계통 모델링과 함께 다양한 디지털 보호계전기들의 동작 특성을 수립하여 그 정확도를 높였다. 계통 사고의 원인중 보호설비의 정정 오류 및 오동작은 상당한 비율을 차지한다. 따라서 계통별 정확한 정정 조건을 반영하여 원인분석이 가능한 시스템이 필요하다. 이러한 배경에서 개발된 시뮬레이터는 기존 및 신규 라인의 각종 사고 모의 및 분석에 이용될 것이다.

그림 1은 교류철도 변전소 모델링 결과이다. 스코트 변압기는 KEPCO의 154kV를 받아서 55kV로 강압후 교류철도 단권변압기(AT)에 입력하고, AT는 M상과 T상에 각각 27.5kV를 출력하여 차량에 전력을 공급하게 된다.

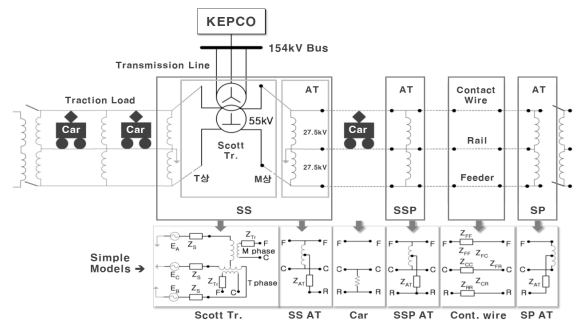


Fig. 1 Modeling circuit of AC railway

2. 본 론

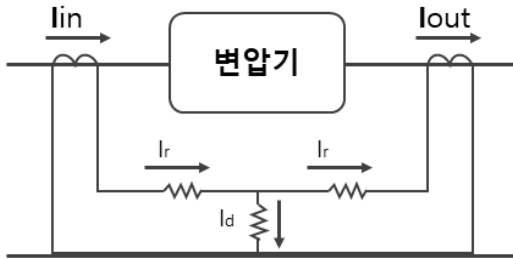
2.1 철도용 다기능 IED 시뮬레이터 설계

† 교신저자: 엔텍월드(주)
(ws.won@entechworld.net)

* 엔텍월드(주)

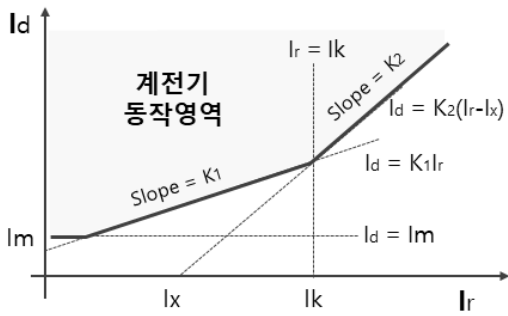
교류 전기철도 전력계통의 보호를 위한 보호계전기는 보호요소별로 매우 다양하다. 아래 그림 2는 변압기 보호를 위한 비율차동계전기(#87)의 동작을 설명한다. #87 계전기는 변압기의 1차측과 2차측 전류의 비율을 감시하여 이상 여부를 판단한다. 그림 2는 #87 계전기의 동작원리와 억제전류(I_r) 변화에

따른 계전기의 보호영역을 설명한다.



$I_d = I_{in} - I_{out}$: 동작전류(변류기 2차측 전류)
 $I_r = I_{in} + I_{out}$: 억제전류(변류기 2차측 전류)

(a) Operation concept



(b) Protection area

Fig. 2 Operation of #87 protective relay

그림 3은 개발된 다기능 IED 시뮬레이터의 하드웨어 구성도이며, PSCAD와 보호계전기를 연동하여 동작을 검증할 수 있다.

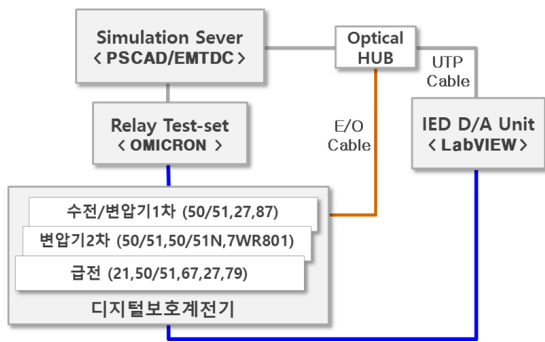


Fig. 4 Hardware configuraion of simulator

그림 4는 개발된 전기철도 전력계통의 디지털 보호계전기(IED) 시뮬레이션 시스템 사진이다.



Fig. 4 IED simulator for electric railway

3. 결론

전기철도 급전계통의 사고 원인분석 및 대책을 위하여 철도용 다기능 IED 시뮬레이터를 개발하였다. 개발된 제품은 계전기의 보호요소별 그리고 제조사별 정정 및 출력 조건을 반영하여서 사용자가 쉽게 활용 가능하다. 특히 현장 사고 대응 및 관련자 교육용 등으로도 다양하게 활용될 것이다.

후기

이 논문은 2021년도 정부(국토교통부)의 철도기술연구사업 예산 지원을 받아 수행된 연구임(No. 21RTRP-B146034-04)

참고문헌

[1] Charlie Henville, Allen Hiebert, Rudi Wierckx, Dynamic Simulations Challenge Protection Performance, 58th Annual Georgia Tech Protective Relaying Conference(Atlanta, Georgia), April 28-30, 2004.
 [2] Kim, K. S. 2018. "Development of real-time hybrid simulation platform for analysis of power system electromagnetic transients using real-time digital simulator.", Ph.D. thesis, Korea University.