

전기화재예방을 위한 안전 진단 시스템의 동작특성에 관한 연구

김준식, 이강일, 김양구, 박중신*, 이상희*, 광동걸*, 이상호
삼척대학교 방재기술전문대학원 · *동해 대학교 전기 전자 공학부

A Study on Dynamic Characteristics of Safety Diagnosis System for Electrical Fire Prevention

Joon-Sick Kim, Kang-il Lee, Yang-Gu Kim, Jung-Sin Park*,
Sang-Hee Lee*, Dong-Kurl, Kwak*, Sang-Ho Lee

Professional Graduate School of Disasters Prevention Technology, Samcheok National University

*Electrical and Electronic Engineering, Donghae University

1. 서 론

오늘날 생활수준 향상으로 가전기기의 대형화를 비롯한 다양한 부하의 증가로 인해 최근 10년 (1993~2002년)간 전체 화재발생건수 가운데 전기화재 점유율은 약34.7%이고, 매년 평균 증가율은 5.7%의 높은 비율을 나타내고 있으며, 또한 사망과 부상을 포함한 전체 인명피해는 4,038명이고, 총재산 피해는 491,807백만 원이 발생하였다. 그리고 전기화재의 주요 원인으로 알려지고 있는 단락사고와 접속·접촉 불량사고는 전체 전기화재 발생 건수(102,560)가운데 각각 68,815건과 2,224건이 발생함으로써 점유율이 69.3%이고, 매년 평균 증가율은 12.4%의 역시 높은 비율을 나타내고 있으며, 특히 2002년도의 전기화재 발생건수 11,202건 가운데 전기배선 계통의 단락 사고와 접속점의 접촉불량 사고가 8,926건이 발생함으로써 약 79.7%를 차지하고 있는 실정이다.¹⁾

여기에 대응하기 위해, 현재 누전차단기(지락보호, 단락보호, 과부하보호겸용)와 배선용 차단기 (NFB)등을 비롯한 각종 차단기 설치를 통하여 누전·단락사고와 과전류 발생 시 차단기 등을 부여함으로써, 전기화재의 발생을 억제하고 있으나, 여전히 미흡한 실정이며, 특히 상기의 차단기는 매우 이상적인 전기 배선과 설계에서는 과전류 사고 발생 시 차단 특성이 양호하지만 전기배선의 접속·접촉불량으로 인한 저항증가와 사용자 임의의 전기 배선 증설로 인한 저항 및 유도성 리액턴스 즉 임피던스의 크기가 증가하게 됨으로써, 전기화재의 주요원인 가운데 가장 중요한 원인으로 평가되고 있는 단락사고 발생시 차단기의 동작 지연으로 인해 전기화재가 발생할 가능성이 매우 높기 때문에 이에 대한 연구가 필요하다.^{2~7)}

따라서, 본 논문에서는 상기의 상황에 기초해서 활선상태에서 전기배선 계통의 안전진

단이 가능한 안전 진단시스템을 개발하여, 실제 동작 특성 분석을 통해 전기화재의 억제 및 예방에 기여하고자 한다.

2. 전기 안전 진단 시스템의 개요 및 제어회로

그림 1은 전기 배선계통의 전기 화재 억제 및 예방을 위해 개발된 전기 안전 진단 시스템을 설명하기 위한 블록 다이어그램을 나타내고 있다.

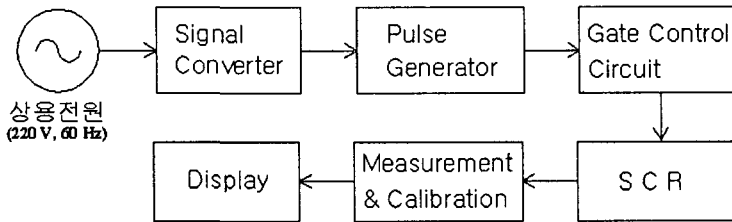


그림 1. 전기 안전진단 시스템의 블록 다이어그램

먼저 활선 상태에서 전기 배선 선로의 안전진단 시 측정 장소는 전기배선선로의 중단에서 실시하며, 신호변환기(Signal Converters)는 상용전원(220V, 60Hz)을 필요한 저전압으로 변환하고, 펄스발생기(Pulse Generator)는 SCR 게이트 신호에 적합한 단펄스 신호를 발생시키며, 또한 게이트 제어회로는 미분회로를 통하여 SCR를 구동시킨다. 그리고 측정 및 보정회로를 통한 측정값을 디스플레이한다.

그림 2는 전기배선계통의 전기 안전진단 시스템의 제어회로를 나타내고 있다.

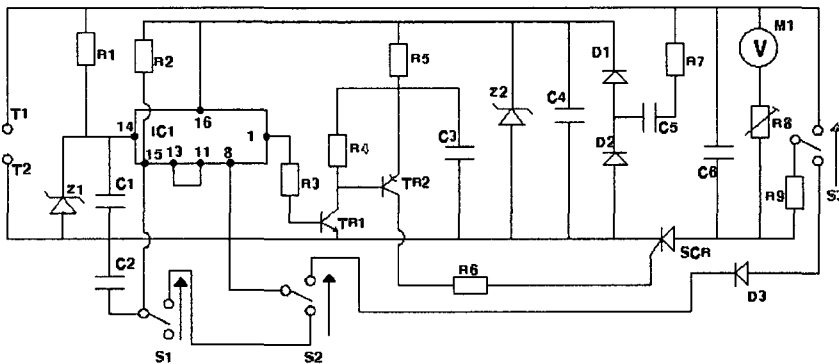


그림 2. 전기 안전진단 시스템의 제어회로

3. 실험 및 분석

사진 1은 활선 상태에서 전기배선선로의 안전진단이 가능한 개발된 전기 안전 진단 시스템을 보여 주고 있다.

본 연구에서는 삼척대학교 방재 설비 실험실에서 전기안전 진단시스템의 동작 특성을 분석하기 위해 국내 S사 제품(VFF 0.75mm², 1.25mm²)을 사용하였으며, 또한 정확한 동작 파형 분석을 위해 메모리 오실로스코프(THS 720P, USA)와 응용 소프트웨어(WaveStar ver2.4, USA)를 이용하였다.

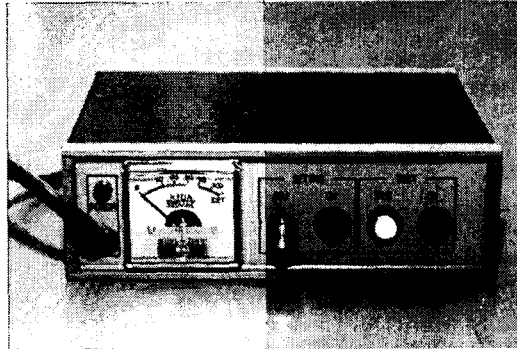


사진 1. 전기 안전 진단 시스템

그림 3은 전기배선선로의 전기안전 진단 시스템의 제어회로 즉 SCR 구동회로의 게이트 신호와 SCR(Anode와 Cathode) 양단 전압 파형을 나타내고 있다. 분석 결과, 회로 동작 상태가 양호함을 알 수 있다.

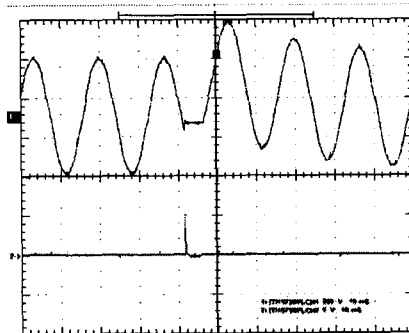


그림 3. SCR 게이트 신호 및 SCR 양단 전압 파형

그림 4는 전기배선선로의 안전진단 시스템 제어회로의 정상 동작상태를 파악하기 위해 SCR(Anode와 Cathode) 양단 파형과 측정전압 파형을 나타내고 있다. 분석 결과, 회로 동작 상태가 역시 양호함을 알 수 있다.

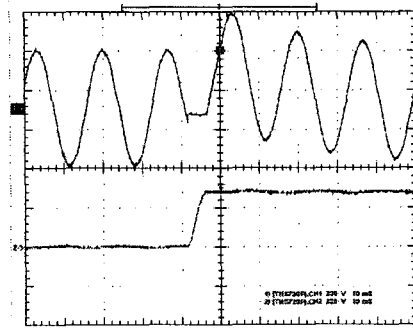


그림 4. SCR(Anode와 Cathode) 양단 파형과 측정전압 파형

그림 5는 개발된 전기 안전 진단 시스템의 동작 특성을 분석하기 위해 인위적으로 증설한 전기 배선 선로의 길이에 따른 전류의 크기를 나타내고 있다.

분석 결과, 전류의 크기는 전선의 길이에 반비례하고, 또한 전선의 굵기에 비례함을 알 수 있었다.

따라서 차단기는 과전류 사고 시 선로의 길이와 전선의 굵기에 따라 차단 시간이 달라질 것으로 기대된다.

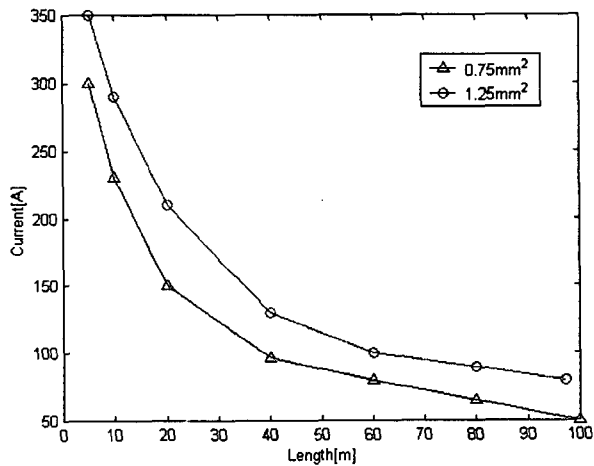


그림 5. 전기 배선 선로의 길이에 따른 전류

그림 6은 개발된 전기 안전 진단 시스템의 동작 특성을 분석하기 위해 인위적으로 증설한 전기 배선 선로의 길이에 따른 임피던스의 크기를 나타내고 있다.

분석 결과, 임피던스의 크기는 전선의 길이에 비례하고, 또한 전선의 굵기에 반비례함을 알 수 있었다.

따라서 차단기는 과전류 사고 시 선로의 길이와 전선의 굵기에 따라 역시 차단 시간이 달라질 것으로 기대된다.

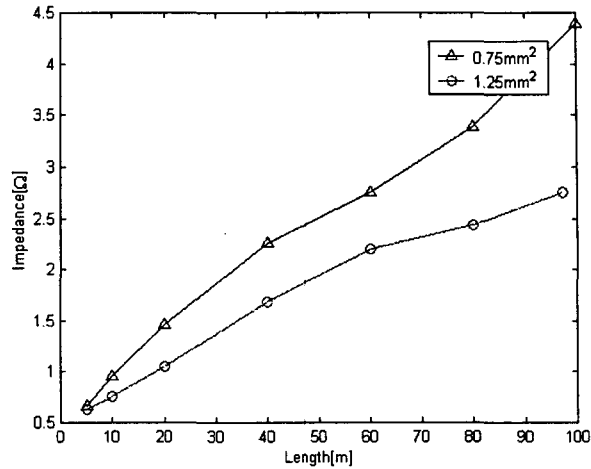


그림 6. 전기 배선 선로의 길이에 따른 임피던스

4. 결론

본 논문에서는 전기 배선 선로의 접속·접촉불량으로 인한 저항증가와 사용자 임의의 전기배선 증설로 인한 저항 및 유도성 리액턴스의 증가가 발생함으로써, 전기화재의 주요 원인 가운데 가장 중요한 원인으로 평가되고 있는 단락사고 발생시 차단기의 동작 지연으로 인해 전기화재가 발생할 가능성이 매우 높기 때문에 본 연구에서는 전기 배선 선로의 안전진단이 활선상태에서 가능한 새로운 안전 진단 시스템을 개발하여 동작특성을 분석한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 활선상태에서 전기배선계통의 임피던스 측정이 가능한 새로운 안전진단 시스템의 설계와 제작을 통하여 안전진단 시스템의 정상동작상태를 확인한 결과 우수함을 알 수 있었다.
2. 전기 배선 선로의 전류 크기는 전선의 길이에 반비례하고, 또한 전선의 굵기에 비례함을 확인함으로써, 과전류 사고 시 차단기는 선로의 길이와 전선의 굵기에 따라 차단 시간이 달라질 것으로 기대된다.
3. 전기 배선 선로의 임피던스 크기는 전선의 길이에 비례하고, 또한 전선의 굵기에 반비례함을 확인함으로써, 과전류 사고 시 차단기는 선로의 길이와 전선의 굵기에 따라 역시 차단 시간이 달라질 것으로 기대된다.
4. 향후 개발된 전기 안전 진단 시스템은 고정밀 시 간단하고 편리한 안전진단을 통하여 전기 배선 선로의 안전진단 여부의 판정이 가능할 것으로 기대됨으로써, 전기화재의 예방 및 억제에 기여할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 행정자치부, 화재 통계 연보.
2. 이상호, 오홍석, 김풍래, “전기화재 예방에 관한 연구”, 한국화재소방학회춘계학술대회, pp.133~137, (2002).
3. 문 식, 김응식, 이춘하, 오규형, “누전차단기의 특성분석”, 한국화재소방학회춘계학술대회 논문집, pp.62~66, (2002).
4. 김창종, “전기화재 징후검출 장치의 적용 및 테스트회로의 구성”, 한국 조명·전기설비학회, 제15권, 제6호, (2001.12).
5. 이상호, 오홍석, “저압 배선선로의 과부하 및 단락사고 발생시 전선의 열해석에 관한 연구”, 한국화재소방학회 논문지, 제16권, 제3호, (2002.9).
6. 육유경, “최신 디지털 누전 경보기(ELD) 소개와 누전으로 인한 재해예방대책”, 한국화재소방학회지, 제2권, 제1·2호, 2001. 6.
7. ROBERT A. YEREANCE, “ELECTRICAL FIRE ANALYSIS”, THOMAS, PP17~31, 1995.