

전기화재 발생 원인 분석 및 대책

A Study on the Causes and Prevention of Electrical Fires

이 상 호
삼척대학교 소방방재학부

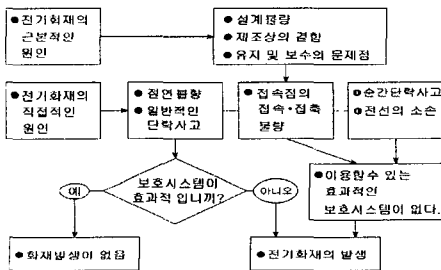
1. 서 론

❖ 국내 전기화재 발생 현황 (1991-2000)

- ✓ 전체화재 발생건수 260,298건 가운데 전기화재 발생건수 91,640건
- ✓ 전기화재의 점유율은 약 36%이고
- ✓ 전기화재의 평균 증가율은 약 8.1%의 높은 비율
- ✓ 전체 인명피해는 3,797명, 총 재산피해는 407,808백만원
- ✓ 전체 전기화재 발생건수 91,640건 가운데 단락사고와 접촉·접촉불량 사고가 각각 58,362건과 2,243건 발생
- ✓ 단락사고와 접촉·접촉불량사고 점유율은 약 66.1%
- ✓ 단락사고와 접촉·접촉불량사고 평균증가율은 약 35.2%의 높은 비율
- ✓ 특히 2000년도의 전기화재 발생건 수 11,796건
- ✓ 단락사고와 접촉·접촉불량사고 발생건 수 8,910건 (75.5%)

1. 서 론

❖ 전기화재 발생 메카니즘



1. 서 론

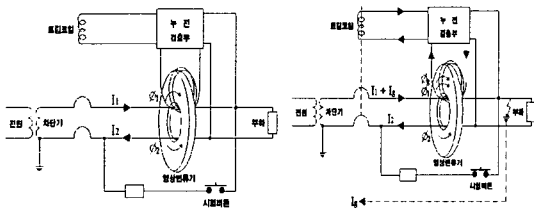
❖ 전기화재 예방을 위한 장치

- ✓ 누전차단기(ELB:단락보호, 과부하 보호 겸용)와 배선용차단기(MCCB)를 비롯한 다양한 차단 시스템
- ✓ 누전사고와 과전류 사고 발생 시 다소 미흡하지만 차단 가능
- ✓ 문제점: 접촉점의 접촉·점속불량사고 와 순간단락 사고 시는 차단이 불가능

❖ 연구내용 및 방향

- ✓ 본 연구에서는 누전차단기의 구조적인 문제점 제시
- ✓ 누전차단기의 보조제어장치 즉 전기화재예방장치(EFPCD)개발
- ✓ 부하와 사고발생에 따른 누전차단기의 동작특성 분석 및 정상동작을 확인함으로써 전기화재 예방에 기여하고자 함

2. 누전차단기의 동작원리



(a) Normal condition

(b) Leakage condition

Fig 1. The constructional figure of ELB

3. 누전차단기의 시험항목·기준 및 문제점 분석

3.1 누전차단기의 시험항목·기준

표 3은 한국산업규격(Korea Industrial Standard:KS규격)에 따른 누전차단기의 시험항목 및 기준을 나타내고 있다.

분석결과, 전기화재의 주원인으로 평가되고 있는 순간단락과 접촉·점속불량에 관한 시험항목과 기준이 제외되어 있음을 알 수 있다.

3. 누전차단기의 시험항목·기준 및 문제점 분석

3.2 누전차단기의 문제점 분석

* 본 연구에서는 S사 제품의 누전차단기에 대해 순간단락사고와 접촉점의 접촉·접촉불량 사고 및 소손사고 발생 시 차단동작 여부를 부하에 따라 실제 실험을 통하여 분석 및 확인하고자 한다.
 분석장비: 메모리오실로스코프 (THS720P, USA), 응용소프트웨어 (WaveStar, Ver.2.4, USA)

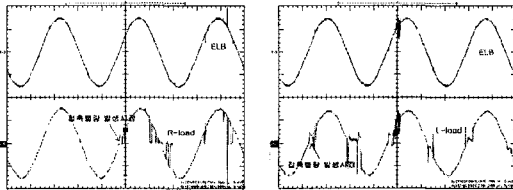


Photo 1. Experiment apparatus

3. 누전차단기의 시험항목·기준 및 문제점 분석

3.2 누전차단기의 문제점 분석

그림2의 (a)와 (b)는 접촉점의 접촉·접촉불량 사고 시 전동부하와 전동기 부하에 따른 누전차단기와 부하양단의 전압파형을 각각 나타내고 있다.

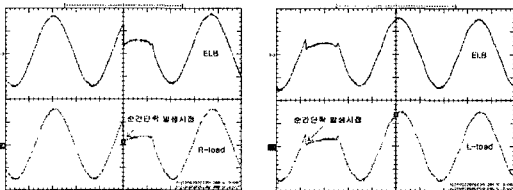


(a) Voltage waveform in R-load (b) Voltage waveform in L-load
 Fig 2. The voltage waveform for the failures of pressure contacts without EFPCD

3. 누전차단기의 시험항목·기준 및 문제점 분석

3.2 누전차단기의 문제점 분석

그림3의 (a)와 (b)는 순간단락 사고 시 전동부하와 전동기 부하에 따른 누전차단기와 부하양단의 전압파형을 각각 나타내고 있다.



(a) Voltage waveform in R-load (b) Voltage waveform in L-load
 Fig 3. The voltage waveform for the momentary short circuit without EFPCD

3. 누전차단기의 시험항목·기준 및 문제점 분석

3.2 누전차단기의 문제점 분석

사진 2는 인위적인 순간단락사고 시 초기 상황과 화재발생 가능성을 제시



Photo 2. Initial condition in the momentary short circuit without EFPCD

3. 누전차단기의 시험항목·기준 및 문제점 분석

3.2 누전차단기의 문제점 분석

사진 3은 순간단락사고로 인한 실제 화재발생 상황을 제시

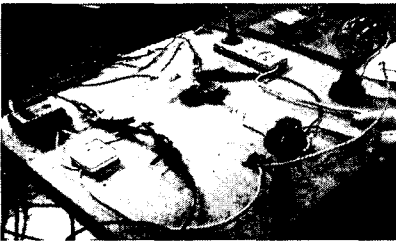


Photo 3. Electrical fire in the momentary short circuit without EFPCD

4. 전기화재 예방 대책

4.1 전기화재 예방 제어 시스템

❖ 본 연구에서는 상기에서 제시한 각종 사고 발생 시 누전차단기의 차단이 불가능 함으로써 이에 대한 예방대책으로 전기화재예방 제어장치(EFPCD)를 개발.

❖ 그림 4는 EFPCD를 이용한 전기화재 예방 제어 시스템의 블록다이어그램을 나타내고 있다.

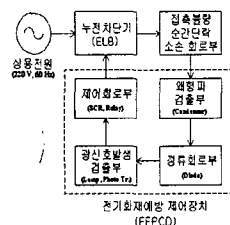


Fig 4. The block diagram of EFPCD system

4. 전기화재 예방 대책

4.2 실험 및 분석

- 사진4는 상기와 같이 순간단락사고와 접촉점의 접속·접촉 불량사고 발생시 누전차단기와 EFPCD의 동작파형 측정 및 분석을 위한 전기화재 예방 제어 실험 장치를 나타내고 있다.

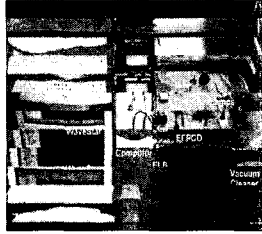
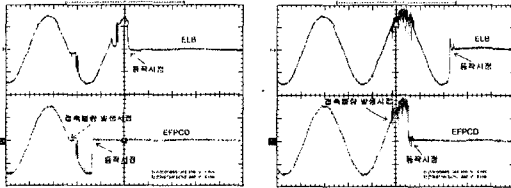


Photo 4. Experiment apparatus for the electrical fire prevention

4. 전기화재 예방 대책

4.2 실험 및 분석

그림5의 (a)와 (b)는 접속·접촉 불량사고 발생시 전동부하와 전동기부하에 따른 누전차단기와 EFPCD의 동작 전압 파형을 각각 나타내고 있다.



(a) Voltage waveform in R-load

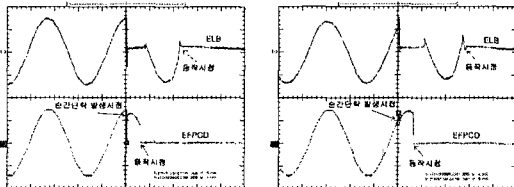
(b) Voltage waveform in L-load

Fig 5. The voltage waveform for the failures of pressure contacts with EFPCD

4. 전기화재 예방 대책

4.2 실험 및 분석

그림6의 (a)와 (b)는 순간단락사고 발생시 전동부하와 전동기부하에 따른 누전차단기와 EFPCD의 동작 전압 파형을 각각 나타내고 있다.



(a) Voltage waveform in R-load

(b) Voltage waveform in L-load

Fig 6. The voltage waveform for the momentary short circuit with EFPCD

5. 결 론

1. 현재의 누전차단기는 부하(전등부하, 전동기부하)에 따른 배선선로의 접속점 접속·접촉불량사고 및 순간단락사고 발생 시 차단이 불가능함을 알 수 있었다
2. 누전차단기의 보조제어장치인 전기화재예방제어장치(EFPCD)를 설치함으로써, 누전차단기는 부하에 따른 배선선로의 접속점 접속·접촉불량사고 및 순간단락사고 발생 시 차단동작 및 성능이 우수함을 알 수 있었다.

5. 결 론

상기 연구결과 개발된 전기화재예방제어장치(EFPCD)는 전기화재예방설비로써, 배선선로의 접속점 접속·접촉불량사고 및 순간단락사고로 인해 발생하는 스파크와 접속·접촉점의 과열로 인한 전기화재 예방을 통하여 인명 및 재산 피해의 최소화에 크게 기여할 것으로 사료된다.

6. 향후 연구 과제

- 전기 배선 선로의 순간 단락 사고와 접속점의 접속·접촉 불량 사고 등을 비롯한 다양한 사고시 누전차단기가 완벽하게 동작 가능하도록 컴퓨터·전기·전자 기술에 기초한 누전차단기의 성능 개선 기법이 필요한 것으로 사료되며,
- 또한 누전차단기의 완벽한 성능 개선을 통하여 최근 큰 문제점으로 대두되고 있는 누전차단기의 신뢰도 확보에 크게 기여할 것으로 기대된다.
