

아크사고 경보장치 및 IoT를 이용한 조기알림에 관한 연구

정민상, 곽동걸, 최정규, 정원석*
강원대학교, *(주)우창엔지니어링

A Study on Arc Fault Alarm Device and Early Notification with IoT

Min Sang Jung, Dong Kurl Kwak, Jung Kyu Choi, Won Seok Jung*
Kangwon National University, *WooChang Eng. co.

ABSTRACT

Electrical fire is a bit part of the cause of a fire. To reduce fire, we study the system for efficient alert for ARC which is the most part of electrical fire. We use IoT to alert managers faster to prevent accident

화물질에 옮겨 붙어 화재로 이어이어 지는 경우가 많이 발생한다. 이러한 열 또는 불꽃 발생 시 현재 우리가 사용하고 있는 누전차단기, 과전류차단기는 이러한 징후나 아크(단락)사고에도 전원을 차단하지 못하는 실정이다. 이러한 징후를 사전에 판단하고 이를 관리자에게 신속히 통보하여 사고를 미연에 예방 할 수 있도록 경보시스템과 사물인터넷(IOT)을 이용한 경보장치를 이용하여 미연에 화재를 방지하고자 한다.

1. 서 론

재산과 인명의 피해를 야기하는 사고 중 큰 부분을 차지하고 있는 것이 화재이다. 화재의 발생빈도를 보면 전기화재가 가장 높은 비중으로 발생하는데, 이중 직렬아크(단락)에 의한 사고가 그림 1 발화요인별 화재현황과 같이 전체 전기화재 중 대다수를 차지한다.^[1]

2. 아크사고 발생의 대책방안

2.1 아크사고에 대한 차단기 동작특성.

일반적으로 사용되는 차단기는 과전류차단기(MCCB)와 누전 차단기(ELB), 과전류검용누전차단기(RCD)로서 과전류 차단기는 과전류가 발생할 경우 차단기가 동작하여 전원을 차단하는 장치이며, 누전차단기는 누전 시, 과전류검용 누전차단기는 과전류 또는 회로의 누전 발생 시 차단기가 동작하여 전원을 차단하는 장치이다. 이러한 차단기의 성능은 공인기관에 의해 우수한 성능이 입증되어 있으며, 거의 모든 전력설비의 안전장치로 사용되고 있다.^[2]

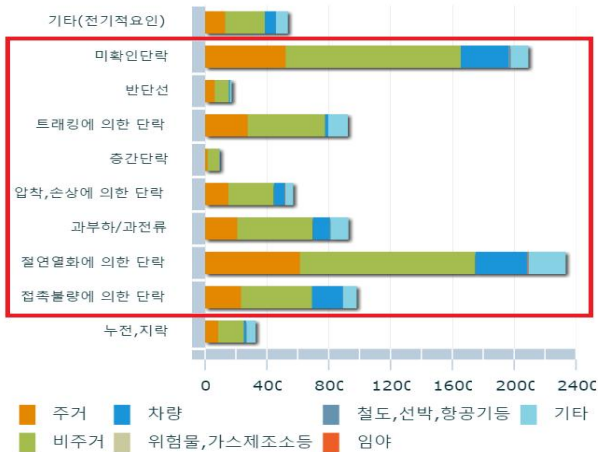


그림 1 국민안전처 국가정보센터 전기적 요인에 의한 화재건수

아크(단락)에 의한 사고는 문어발식 콘센트 사용, 노후전선의 피복 열화, 전선의 찌힘 등으로 인해 발생 할 수 있으며 이는 주거환경 과 공장을 가리지 않고 전기를 사용하는 어떠한 장소에서도 발생 할 수 있다. 이는 전력시설물의 노후 및 관리의 부재로 인해 발생하는 경우가 많으며, 이러한 사고를 예방하기 위한 가장 근본적이 방법은 전력시설물을 주기적으로 교체, 점검 하여야 하는데 이는 경제적인 이유로 인해 현실적이지 못한 것이 사실이다. 아크(단락)가 발생하면 열 발생 또는 불꽃 등 발화 할 수 있는 불꽃이 발생하며, 이 불꽃이 주변 인

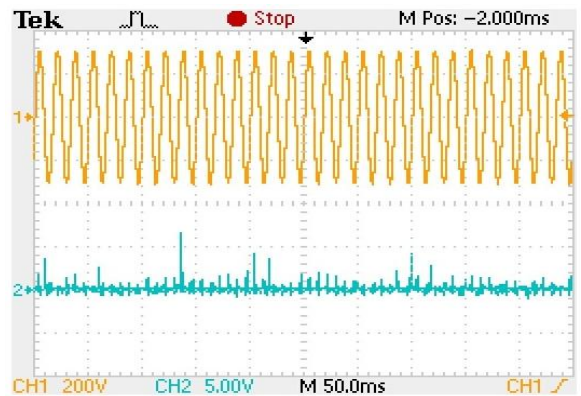


그림 2 아크발생 시 일반 차단기 부동작 파형

그러나 화재의 원인이 되는 직렬아크 발생 시 과전류차단기와 누전차단기가 동작되지 않음을 그림 2의 아크발생시 일반 차단기의 부동작 파형을 통해서 확인 할 수 있다. 과전류나 누전 등 각 차단기의 특성에는 우수한 성능을 보이지만 화재사고의 우려가 있는 아크발생시 차단되는 성능은 가지고 있지 않

다. 이는 아크차단기(AFCI:Arc Fault Circuit Interrupter)를 사용할 경우 전원 차단이 가능하나 아직 법제화 되어 있지 않아 의무적용 사항이 아니며, 일반 차단기보다 경제적으로 적용하기 어렵기 때문에 아크발생시 사고를 예방하는 방법은 현실적으로 어려움이 있고 더 나은 대안을 찾아야 하는 실정이다.

2.2 아크사고의 방지 대책

일반적으로 사용하는 차단기 중 재산과 인체를 보호하는 가장 효과적인 누전차단기는 관련법에 의거 으로 인체접촉 우려가 있는 모든 전력시설물을 보호 할 수 있도록 시설 되어 있다. 전압을 특고압에서 저압으로 변환하는 변압기의 용량이 1,000kVA 이상의 전력사용처는 특고압 전압부에도 지락을 감지하여 차단할 수 있는 계전기가 의무 적용 되어 있으며, 공급부 부터 말단부하 측까지 누전, 지락 발생 시 차단할 수 있는 장비를 적법하게 적용 하였는지에 대하여, 관계기관인 전기안전공사로부터 전기시설물 사용점검사를 통해 누전, 지락에 대한 대비는 적절히 되어 있다. 단락(아크)사고 발생 시 누전차단기를 누전으로 인식시켜 전원을 차단하는 방법 또한 연구되고 있지만 누전차단기를 시설하지 아니하고 과전류차단기를 이용하는 전력시설물은 아크(단락)사고 발생 시 방비가 어려운 실정이다. 또한 전원 공급이 끊길 경우 이로 인한 혼란과 피해를 예상 할 수 있으며, 전원특성상 누전을 이용하여 사용하는 전기기로, 아크용접 등을 사용하는 장소에는 누전차단기의 적용이 불가하므로, 아크(단락)발생 시 관리자에게 사고사실을 신속히 통보 할 수 있는 아크사고경보장치를 적용하는 바람 직 하다. 이 아크사고경보장치는 현장 안전관리자의 여부와 관계없이 사고 발생 시 사고를 대응 할 수 있는 인력에게 조속히 경보 할 수 있어야 한다. 그러나 이러한 경보가 현장에 국한되어 있을 경우 사고를 방지 할 수 없다. 따라서 사고에 대비 할 수 있는 관리자에게 빠른 시간 내에 통보되어 사고를 미연에 방지하는 것이 가장 중요한 일이다. 이 통보방식을 사물인터넷(IOT)을 이용하여 사고발생시 신속히 관리자에게 통보 되어 아크로 인한 화재를 줄이고자 한다.

3. 아크사고 경보장치 설계 및 특성

3.1 경보장치의 회로 설계

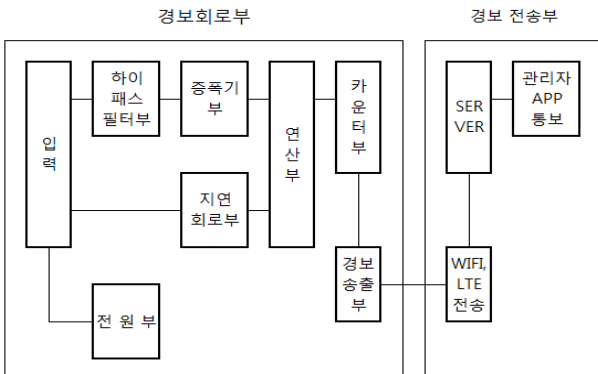


그림 3 아크사고 검출,경보회로 블록도.

그림 3은 아크사고를 인지하고 검출하여 경보를 알리기 위한 경보장치의 회로 블록도 이다. 경보회로부는 전원부, 하이패

스 필터부, 증폭기부, 지연회로부, 연산부, 카운터부, 경고송출부로 구성되며, 경보전송부는 경고송출부의 신호를 받아 WIFI, LTE를 통하여 경보신호를 특정 식별번호를 지정하여 SEVER로 전송하고 SERVER에서 식별번호를 분석하여 지정된 관리자의 스마트폰 또는 단말기를 통하여 경보사실을 알릴 수 있다. 이 전송방식은 OSI 7 Layer모델을 기반으로 보안성과 정확성을 높이는 연구를 계속적으로 진행 하고 있다.

3.2 경보장치의 시뮬레이터 결과

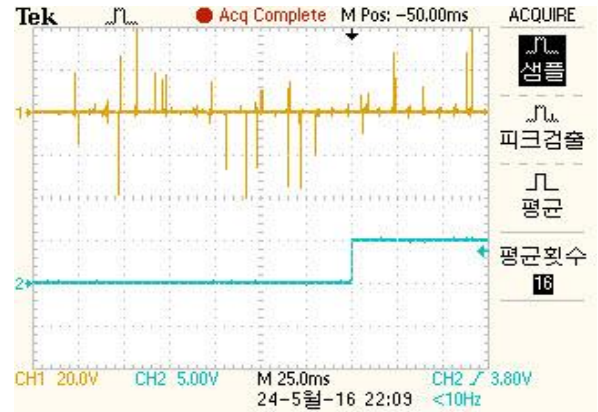


그림 4 경보장치의 아크 대응 동작성능 파형

그림 4는 아크사고 발생 시 경보장치의 동작특성을 입증하기 위하여 아크발생 시뮬레이터를 통하여 실측 분석한 동작 파형으로 아크사고 발생 후 약 300ms에서 경보신호를 송출하는 동작특성을 보였다.

4. 결론

현재 사용되고 있는 차단기류로는 인체 감전을 방지 할 수 있는 누전이나 과전류시 전로를 차단하는 방식은 우수하지만 직접적인 화재의 원인이 되는 아크(단락)사고에 대응 할 수 없는 것이 그림1 화재요인으로 입증된 사실이다. 이에 본 연구는 반도체 스위칭소자 류 와 마이크 등 신뢰성과 반응성이 우수한 장치들을 이용하여 보다 경제적이며, 소형/경량으로 장치를 구성하여 아크사고를 효율적으로 줄일 수 있는 방안이 될 것으로 기대한다. 또한 본 경보시스템에 사물인터넷(IOT)을 적용, 사고 징후 발생 시 관리자에게 보다 편리한 방법으로 인지 할 수 있도록 할 것이며, 사고 상황 시 관리자 이외 비상 상황을 대응 할 수 있는 기관에 통보 되어 사고를 미연에 방지 할 수 있도록 설계 연구할 계획이다.

본 논문은 국민안전처의 방재안전분야 전문인력 양성사업으로 지원되었습니다.

참고 문헌

- [1] 국민안전처 국가정보센터, “2015년도 화재통계연감”
- [2] 광동걸, “결상 시 누전전류 발생과 오동작 방지 기능을 갖는 결상보호기 개발에 관한 연구”, 전기학회 논문지, Vol.6, No.1, pp.182 187, 2015.