

결상사고 원격 알람을 위한 모바일 폰 앱 개발에 관한 연구

정희중, 곽동걸, 이해건, 송강*
강원대학교, *대우강건(주)

A Study on Mobile Phone App. Design for Remote Alarm of Open-phase Fault

Hoe Joong Jeong, Dong Kurl Kwak, Hae Keon Lee, Kang Song*
Kangwon National University, *Daewoo Metal co.

ABSTRACT

This paper proposes an open phase fault control system using 3 phase neutral voltage. The proposed control system is designed as a new topology which uses the potential difference between neutral point and ground(G) of three phase. And the open phase detection system is configured to three resistance devices(Y wiring) of the same capacity to each line of three phase power source R,S,T. This paper also designs a mobile phone application for remote alarm of open phase fault.

1. 서 론

산업현장이나 대형 건물에 사용되는 전기분전반의 단상 결상 혹은 2상 결상으로 인해 발생하는 사고의 피해규모는 매년 증가하는 추세이다. 이는 결상으로 인한 전압불평형, 과부하, 절연 노화등이 주요 요인으로 분석된다.^[1] 현재 결상사고의 예방은 일반적으로 분전반 내의 배선용차단기, 과부하검용 누전차단기(RCD) 또는 열동 과전류계전기(THR), 전자식 모터 보호계전기 등에 의존하고 있다. 배선용차단기와 누전차단기는 결상사고에 대한 직접적인 검출 기능이 없이 결상사고 시에 과전류만을 감지하고 검출하여 차단기를 동작시키는 역할을 가진다. 그리고 열동 과전류계전기와 전자식 모터 보호계전기는 과열이나 과전류가 발생되어야지만 검출이 가능하고 또한 전압불평형률이 70%이상에서 3초 이내에 트립(trip)되도록 설계하여 그 응답속도가 느리고 현장에서의 잦은 오동작과 정밀도가 저하되는 문제점을 가진다. 그 결과 3상 전력계통에서의 결상사고에 따른 전기화재는 증대되고 있으며, 이에 따른 인명상해 및 재산손해는 증대되고 있다.^[2] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 3상 중성점 전압을 이용하여 결상사고 제어장치를 개발하고,^[3] 원격지 관리자의 모바일 폰으로 현장의 사고유무를 알릴 수 있는 IoT 기반의 결상사고 원격알람 시스템을 개발하는데 그 목적을 둔다.

2. 3상 중성점 전압을 이용한 결상사고 제어회로

평상시 3상 전력계통은 R, S, T상이 평형상태이다. 이때 R상, S상, T상이 접하는 N상은 이론적으로 0V가 나온다. 하지만 단상 혹은 2상의 결상사고가 발생했을 때 3상은 불평형

상태가 되어 N상에 전압이 나타난다. 이로 인해 결상사고가 발생하면 전기화재 이어지기 때문에 큰 사고를 유발할 수 있다. 이러한 사고를 미연에 방지하기 위해 그림 1의 전압불평형/결상사고 감지 제어회로 토폴로지를 제안한다. 그림 1은 R상, S상, T상 각 라인에 배리스터를 연결하여 각상에 생성될 수 있는 서어지(surge)에 대해 보호하고 동일한 용량의 저항을 결선하여 3상 합성전위와 접지간의 전위차를 이용하여 전압불평형 혹은 결상사고를 검출한다. 이때 마이크와 연결되어 검출된 신호를 마이크용으로 송신하고, 마이크에서 2초 이상 신호를 받으면 전기분전반이 트립되도록 설계하였다. 전압불평형/결상사고 발생 시 N상에 걸리는 전압의 최솟값과 최댓값을 측정하여 마이크에서 입력 전압에 따라 사고 발생을 감지할 수 있도록 설계하였다.

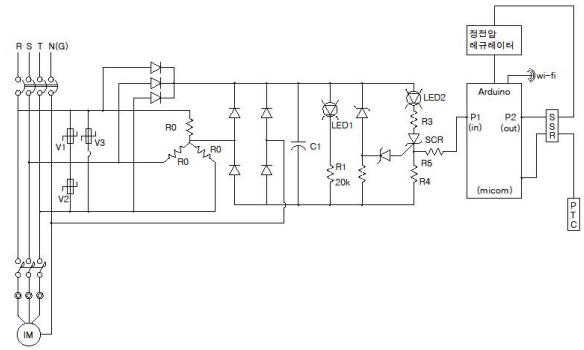


그림 1 결상 감지 제어회로 토폴로지
Fig. 1 Open-Phase detecting control circuit topology

3. 원격 알람 모바일 폰 앱 설계

결상사고 시 원격지 관리자의 모바일 폰 경보 메시지 전송을 위해 제어회로에 아두이노(Arduino) 마이크를 이용하여 Wifi 통신과 제어신호 전송을 수행하였다. 결상사고 발생 시 아두이노의 아날로그 핀(Analog Pin)에 전압이 인가되고, 입력되는 전압의 최솟값을 45V로 설정하고 최댓값을 5V로 설정하여 A/D 컨버터를 구성하였다. 아날로그 핀의 분해능은 2^{10} 이므로 아두이노가 입력받는 0V~5V는 0~1023의 분해능으로 나누어져서 계산된다. 이를 적용하여 아날로그 핀에 입력되는 전압의 분해능은 (입력되는 전압)*1023/5이 성립된다. 이를 적용

하여 4.5V~5V는 920.7~1023이다. 코드를 작성할 때 이 점을 고려하여 작성을 하였으며, 마이컴에서 결상사고 발생을 감지하면 서버에서 클라이언트로 사고 발생을 알린다. 접근방식이 용이한 웹(Web)을 사용하여 서버와 클라이언트를 연결하고, 서버는 결상사고 감지 마이컴을 사용하여 구현하였다.^{[4],[5]} 그림 2는 시리얼 모니터에 서버가 구동한 상태로써, 마이컴이 동작하면 서버를 구동하게 된다. 이때 4.5V 미만의 값을 받으면 정상상태로 판단하여 서버에 입력받은 전압을 출력하게 된다. 4.5V이상의 값이 입력되면 전압불평형/결상사고가 발생한 것이므로 디지털 핀(Digital Pin)에서 신호를 보내 전기분전반을 트립하는 동작원리를 가진다.

```
[WizFi250] Initializing WizFi250
이곳에 접속을 시도 중 WPA SSID
[WizFi250] >>> TIMEOUT >>>
이곳에 접속을 시도 중 WPA SSID
[WizFi250] Connected to
네트워크에 접속 했음
SSID
IP 주소: ██████████

[WizFi250] Server started on port 80
```

그림 2 아두이노 서버 시리얼 모니터링
Fig. 2 Arduino Server Serial Monitoring

그림 3은 디지털 핀에 LED을 연결하여 전압불평형/결상사고 발생 시 출력이 발생하는지 확인한 그림이다. 0V가 입력되면 LED가 OFF되고, 5V가 입력되면 LED가 ON으로 동작하는 것을 알 수 있다.

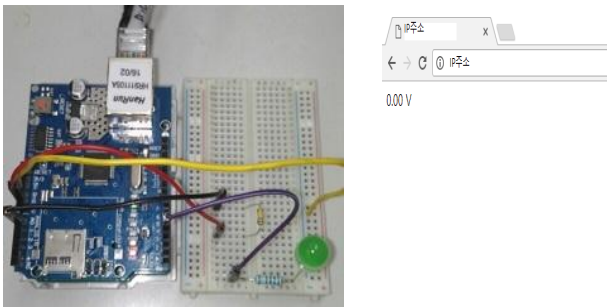


그림 3 아두이노 디지털 출력 동작확인.
Fig. 3 Digital output check of Arduino

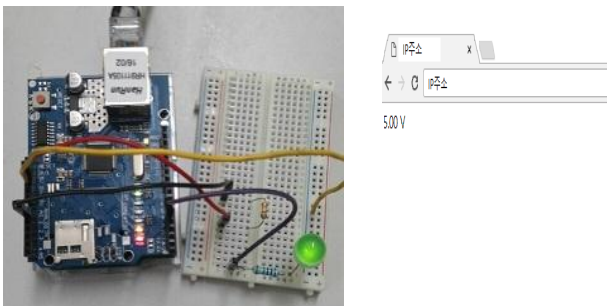


그림 4는 서버에 클라이언트가 접속한 것을 시리얼 모니터로 확인한 것이다. 이때 사용한 클라이언트는 인터넷 브라우저인 크롬을 사용하였다.

```
[WizFi250] New client
새 클라이언트

[CONNECT 0]
POST / HTTP/1.1
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
User-Agent: Dalvik/2.1.0 (Linux; U; Android 8.0.0; Android SDK built for x86 Build/OSR1.170720.005)
Host:
Connection: Keep-Alive
Accept-Encoding: gzip
Content-Length: 0

응답을 보내는 중.....
클라이언트 접속 끊김
```

그림 4 클라이언트 접속 확인
Fig. 4 Client connecting check

그림 5는 모바일 폰 앱(App)을 클라이언트로 사용하여 일련의 동작을 확인하였다.

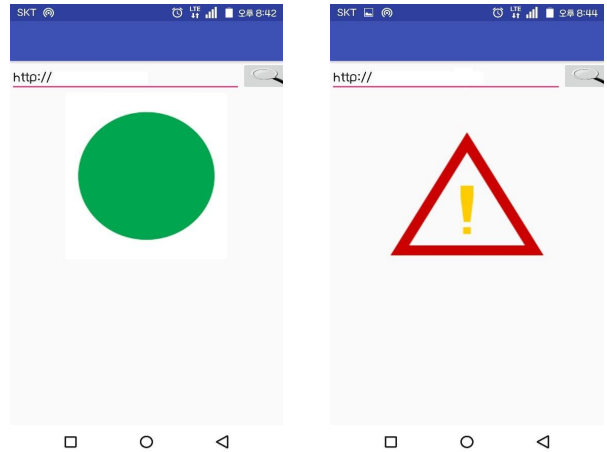


그림 5 모바일 앱 확인
Fig. 5 Mobile App. check

그림 5의 좌측이 정상상태이고 우측이 사고발생을 나타낸다. 모바일 폰으로 일련의 결과를 확인할 수 있도록 설계하였다.

4. 결론

본 논문에서는 전기화재의 주요원인이 되고 있는 결상사고를 미연에 방지하여 수용가의 부하측 기기를 안정적으로 보호하기 위한 목적으로, 새로운 결상사고 감지회로를 개발하였으며, 또한 결상사고 발생 시 원격지 관리자의 모바일 폰으로 경고 메시지를 전송하는 IoT 기반의 원격알람 시스템을 개발하였다. 제안한 결상 제어장치는 삼상 중성점의 전위치를 이용한 회로 토폴로지로 설계하여, 제어장치의 구조와 제어방식이 간단한 장점이 주어졌고, 마이컴의 A/D 컨버터를 이용하여 결상사고 감지에 대한 신뢰성을 향상시켰다.

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2017년도 산학협력 기술개발사업(No. C0533189)의 연구수행으로 인한 결과물임

참 고 문 헌

- [1] Ogawa Yoshihiko, "Protection System of 3 Phase Induction Motor", Japan Electric Engineer's Association Electric Technique Lecture, No.8, pp.1-6, 2010.
- [2] S.H.Kim, "Why do the low voltage motor must do open phase protection?", Instrumentation Technology, No.11, 2002
- [3] S.H.Choi, D.K.Kwak, J.H.Kim, "A Study on Device Development for Electrical Fire Protection on Open Phase of Three Phase Motor", J. of Korea Institute of Fire Sci. & Eng., Vol.26, No.1, pp.61-67, 2012.
- [4] H.K.Lee, et al, "Developing IoT based Construction Progress Measurement Prototype", J. of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction, Vol.31, No.11, 2015.
- [5] S.M.Rue, "Survey on the Platform of IoT and Big Data", J. of Advanced Information Technology and Convergence, Vol.13, No.2, 2015.