

전기화재 예측을 위한 마이컴 프로세서 알고리즘 설계에 관한 연구

곽동걸, 최정규, 이봉섭, 최신행
강원대학교

A Study on the Design of Microcomputer Processor Algorithm for Electrical Fire Prediction

Dong kurl Kwak, Jung Kyu Choi, Bong Seob Lee, Shin Hyeong Choi
Kangwon National University

ABSTRACT

This study has looked into ways to cut the power supply by predicting electrical fire that may occur in low voltage cable, which is most frequently used in industrial settings and households. In addition, we have designed a system that cuts off electricity to prevent the fire upon occurrence of events that may cause electrical fire, including short circuit, tracking and contact failure. A lot of previous researches have designed arc suppressors built in analog circuit, which left much to be desired such as difficulty in remote control and inability to identify the location of arc suppressor when it is activated. To address these issues, the study seeks to develop an arc suppressor using micom and to verify its performance through simulations designed to detect arc faults.

1. 서론

과학기술의 발전으로 현대사회는 빠른 속도로 변화하고 있다. 변화의 속도를 가속화시키는 여러 원인 중 전기는 중요한 원인으로 꼽을 수 있다. 하지만 전기를 사용함에 있어서 부주의한 사용, 전기기기의 불량 및 전선 불량으로 인한 전기화재 발생은 늘어나고 있는 추세이며, 전체화재의 약 25%정도가 전기로 인하여 화재가 발생하고 있다.

표 1 2014년 화재현황통계

구분	계	실화						자연적 요인	방화		미상	
		전기적 요인	기계적 요인	화학적 요인	가스 누출	교통 사고	부주의		기타	방화		방화의심
합계	42,135	9,446	4,065	360	168	511	21,489	866	243	478	948	3,561

국민안전처 국가화재정보센터의 2014년 화재현황통계에 따르면 표 1과 같이 총 화재건수 42,135건 중 부주의로 인한 화재가 21,489건으로 가장 많았으며, 그 다음으로 전기적 요인으로 인한 화재건수가 9,446건으로 부주의의 사고를 제외한 화재 중 전기로 인한 화재가 가장 많이 발생함을 알 수 있다.

2014년 전기화재 발화원인별 현황통계분석에 따르면 표 2와 같이 단락으로 인한 화재사고가 7,371건으로 전기화재의 약 78%를 차지함을 알 수 있다.^[1] 표 2의 발화원의 대부분이 아크

나 스파크를 동반하고 있으며, 이 전기 아크나 스파크로 인하여 주변가연물로 확대되는 전기화재를 일으키게 된다.^[2]

표 2 2014년 전기화재 발화원인별 현황통계분석

구분	계	접촉불량 누전지락	절연열화 의연단락	과부하 의연단락	압박소성 의연단락	트래킹에 의연단락	반단선	미확인	기타		
합계	9,446	366	892	2,492	926	568	96	750	176	2,397	763

따라서 본 연구에서는 이러한 아크나 스파크를 감지하여 화재를 예방 할 수 있는 아크차단기를 마이컴 프로세서로 구성하여 시뮬레이터 하고자 한다.

2. 전기화재 예측을 위한 마이컴 프로세서 알고리즘 설계

2.1 기존 시스템의 동작 특성 분석

국내에서는 전기화재 예방의 목적으로 단락사고와 누전사고를 예방하기 위하여 과부하검용 누전차단기를 사용하고 있다. 하지만, 이 누전차단기는 아크나 스파크가 발생하는 경우 차단기의 신뢰성에 문제를 가지고 있다. 그 이유는 한국산업표준(KS C 4613)에서 정격차단시간을 30ms이하로 지정하고 있기 때문에 아크나 스파크처럼 짧은 주기를 가지고 있는 이상신호가 입력되면 이 신호를 감지하지 못하기 때문이다.

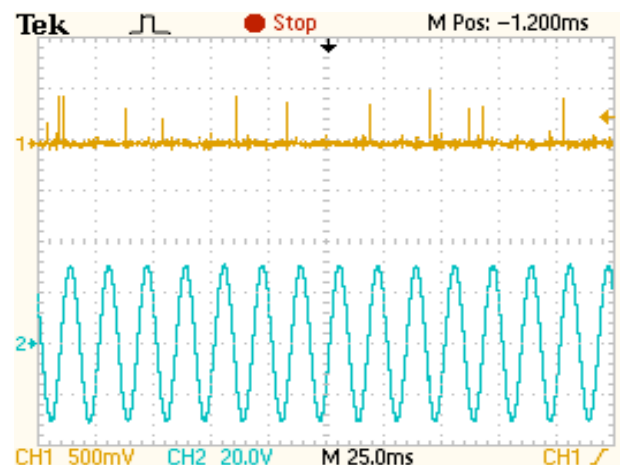


그림 1 이상신호 발생 시 누전차단기의 동작 특성파형

아크와 스파크에 대한 누전차단기의 성능을 시험하기 위하여 UL1699에서 제시하는 시험 방법을 채택하여 아크사고를 시뮬레이터하였다. 그 결과 그림 1과 아크와 스파크에 대하여 누전차단기는 작동을 하지 않는다는 것을 확인할 수 있었다.

2.2 아크 검출용 예측시스템 동작 특성

마이컴 프로세서를 이용하여 전기화재를 예측하기 위해서는 먼저 아크나 스파크의 이상신호를 검출하기 위해 이 신호를 샘플링 할 수 있는 마이컴 프로세서를 구비해야 한다. 본 연구에서는 C사의 CB220을 선정하였으며 그 사양은 표 3과 같다.

표 3 CB220의 사양

Package	24Pin DIP	CPU	Atmega128
I/O	16(양방향)	고속카운터	2채널
RS232	1채널	PWM	6채널

선정 이유는 CB220의 경우 32bit의 고속카운터가 자체적으로 내장되어 있어서 안정적으로 이상신호파형을 감지하기 때문이다. 이상신호파형을 감지하기 위한 구성도는 다음과 같다.

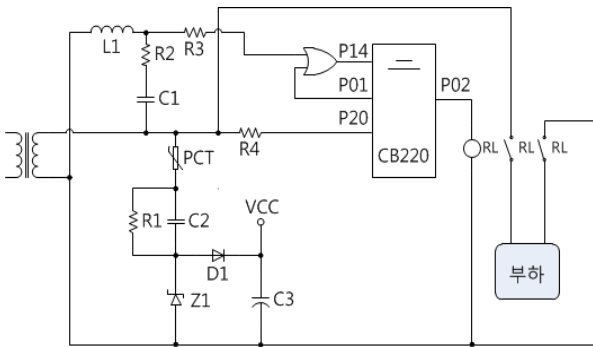


그림 2 마이컴 프로세서를 이용한 회로의 구성도

제안한 장치는 전원부, Filter부, 마이컴부, 그리고 작동부로 구성된다. 동작은 Hi Pass Filter를 통해서 10kHz의 고주파 신호만 추출하고, 이 신호와 P01에서 출력되는 Enabled신호를 OR 논리회로를 통해 출력을 얻어 P14번의 고속카운터로 아크 파형을 검출한다. Enabled는 AC신호를 상승엠펙에서 동기화하여 약 2ms 정도의 Enabled신호를 발생한다. 그 이유는 아크파형은 0°에서 30° 사이에서 주로 발생하기 때문이다. 고속카운터에서 읽어들인 값이 500ms 이내에 128개가 이상이면 아크가 발생하는 것으로 인식하여 릴레이 RL을 동작시켜 부하단의 전원공급을 차단하고, 그렇지 않으면 고속카운터의 값을 500ms마다 Reset시켜 정상상태를 유지시킨다.

마이컴 프로세서를 이용한 전기화재 예측시스템의 차단성능 시험을 위하여 2.1에서의 실험과 동일하게 UL1699에서 제시하는 방법으로 모의사고 시뮬레이터를 실행하였다.

그림 3은 아크발생시 고속카운터(P14)로 입력되는 신호와 AC신호를 비교한 파형을 나타낸다. 그림의 파형에서와 같이 다른 고주파수는 사라지고 아크신호만 남게 된다.

그림 4는 Hi Pass Filter를 통해서 나온 신호와 AC신호를 비교한 파형을 나타낸다. 그림에서와 같이 아크가 발생 후 약 190ms 후에 릴레이가 작동하여 부하단의 전원을 차단해주는 것을 확인할 수 있다.

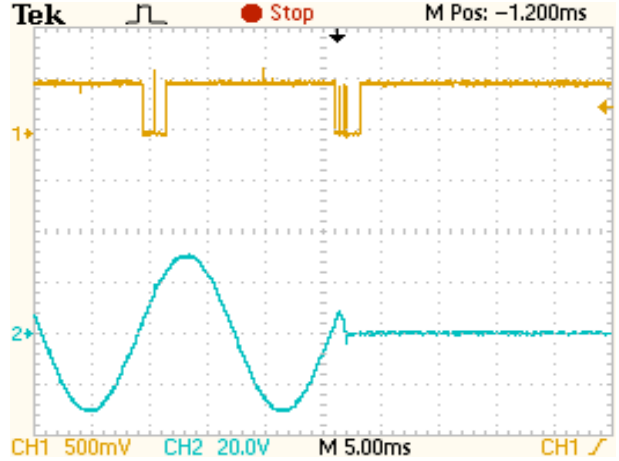


그림 3 아크사고에 대한 예측시스템 동작특성 1

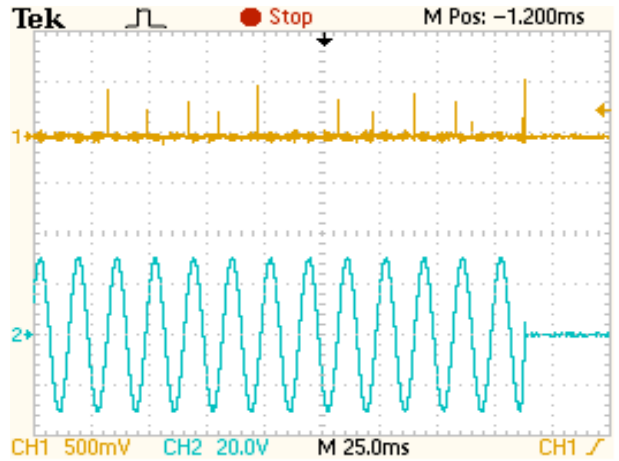


그림 4 아크사고에 대한 예측시스템 동작특성 2

3. 결론

본 연구에서는 산업 현장이나 가정에서 많이 사용하는 저압 선로에서 발생하는 전기화재의 주요 원인이 되는 단락, 트래킹, 접촉불량 등에 의한 트래킹 아크사고에 대하여 기존 차단기로는 차단이 어려운 문제점을 해결하기 위하여 마이컴 프로세서를 이용하여 아크차단기를 개발하고 그 성능을 입증하기 위해 검출 및 검증을 위한 시뮬레이터를 실시하였다. 마이컴 프로세서를 이용하였기 때문에 신뢰성이 우수하고 선로의 트래킹 아크사고에 대한 자가진단이 가능하며, 소형·경량 제작이 가능하기 때문에 매립 콘센트 등에 설계제작이 가능하여 산업현장이나 가정에서 트래킹 아크사고에 의해 발생하는 전기화재를 완벽히 차단할 것으로 기대된다. 차후 컴퓨터나 다른 제어기기에 연결하여 그 위치와 상황을 알아 볼 수 있으며 원격으로 제어가 가능할 것으로도 기대된다.

참고 문헌

- [1] 국민안전처 국가화재정보센터, “2014년 화재현황통계”, 2014
- [2] D. K. Kwak. "Development of RCD Auxiliary Trip Device by using High Precision Current Sensor", Trans, of KIEE Vol. 58, NO.8 pp. 1532 1537, 2009