

## 직류 시스템에서의 아크 검출에 관한 연구

\*반기종, 김진우, 원영진, 임승하  
부천대학 전자과  
e-mail : skylogo@nate.com

### A Study of Arc Detection at DC Power System

\*Gi-Jong, Ban, Jin-Woo, Kim, Young-Jin, Won, Sung-Ha Lim  
Department of Electronics  
BuCheon Colledge

#### Abstract

DC Arc is an electric discharge which is occurred in two oppolosite electrode when system operating with DC current appliance. In this paper, DC arc detection system is designed for the display of DC arc fault current which is occurred in the local electric network with DC Power. This DC arc is one of the main causes of electric fire of dc system. Arc fault in electrical network has the characteristics of low current, high impedance and low frequency. DC Arc current detection device is designed for the display of arc fault current which has the modified arc characteristics.

#### I. 서론

첨단산업의 발달과 더불어 전기의 사용은 더욱 늘어나고 있으며, 각종 분야에서 여러 가지 형태로 사용되어지고 있다. 일반적으로 전기는 교류를 사용하고 있으나 최근 정보통신 분야의 급속한 발달에 힘입어 DC를 사용하는 분야가 확대되고 있으며, 자동차, 선박등에도 사용되고 있으며, 항공기에도 사용되어지고 있다. 또한 가정이나 사무실등에서는 DC를 사용하는 전기 기기들을 쉽게 볼 수 있다. 개인용 휴대 정보통신 기기의 급속한 보급도 중요한 요인이 될 것이다.

그러나 이런 직류를 사용하는 전기 기기들의 보급과 더불어 DC를 사용하는 장치들에서 다양한 형태의 사

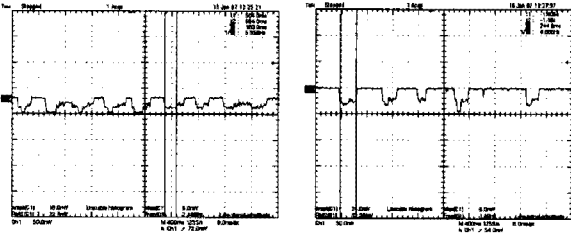
고들이 증가 하고 있는 것이 현실이다. 그 예로 자동차의 전기 배선에 의한 화재를 들 수 있다. 최근 자동차 없는 생활은 생각할 수 없을 만큼 중요한 생활 필수품으로 자리잡고 있는 자동차에 의한 인명 피해및 재산상의 피해를 보고 있다. 국내의 경우에 매년 5000여건이 넘는 자동차 화재 사고가 발생하고 있다. 이에 따라 자동차 화재 사고를 줄이기 위한 방법에 대한 연구가 필요하다. 그러나, 자동차 화재사고 방지에 대한 연구는 활발하게 진행되고 있지 않는 상황이다. 본 연구에서는 DC 전기를 사용하는 분야에서 발생할 수 있는 전기 화재 및 누전등에 의한 전기 화재및 인명의 손실을 줄이기 위한 방법으로서, 전기 화재의 주요 원인으로 분석되고 있는 아크전류 검출에 관하여 연구하였다.

#### II. 본론

##### 2.1 DC Arc 특성

아크고장은 전기 배선 등에서 두개의 전극사이에 존재하는 기체가 전압강하에 의하여 전기적으로 방전되어 전류가 흐르는 것이다. 우리 주변에서는 쉽게 아크 현상을 볼 수 있다. 백열전구나 형광등을 켤 때의 스위치에 의한 작은 아크, 브러시가 있는 모터를 이용하는 전기드릴이나 헤어드라이어에 의한 아크현상과 램프 소손시의 아크와 같이 일반적인 아크현상이 있다.

이러한 아크는 교류전원에서 발생하는 아크이며 직류 전류를 사용하는 경우에도 다양하게 아크현상이 발생하는 것을 볼 수 있다.



(a) 2.9A

(b) 4.7A

그림 1. DC 부하 특성

그림 1은 DC 전원에서 아크 발생장치를 이용하여 검출한 DC 아크 전류를 나타낸다. 그림 1의 (a)는 2.9A의 부하에 의한 특성을 나타내며 그림 (b)는 4.7A의 부하에 의한 전류 특성을 나타낸다.

DC 아크전류는 DC 전류의 특성에서 전류값이 낮아지면서 AC 전원의 아크에서 발생하는 Shoulder가 마찬가지로 생성되는 것을 볼 수 있다. 그러나 슬더에서의 주파수는 교류 전원에 비해 훨씬 낮게 발생하는 것을 확인 하였다.

## 2.2 아크 검출 알고리즘

그림 1에서의 DC 아크전류의 주파수는 10Hz 미만으로 나타나고 있다.

그림 2는 직류 전원에서 발생하는 아크를 검출하기 위한 시험 장치의 구성도를 보여주며 그림 3은 전류 센서를 이용하여 직류 전류를 검출하고 아크로 판단하기 위한 알고리즘을 보여준다.

전류 센서를 이용하여 아크 전류를 검출하고 주파수 필터를 이용하여 순수한 아크 신호만 검출 할 수 있도록 한다. 필터는 2단으로 구성하며 필터링 신호를 증폭할 수 있도록 증폭부분으로 구성한다. 증폭부분은 2단계의 증폭을 거쳐서 처리하기 용이한 신호를 만들어 낸다. 증폭된 신호를 처리하여 구형파를 만들수 있도록 하는 회로를 포함한다. 구형파로 만들어진 아크 신호는 마이크로 프로세서에서 처리하여 아크로 인식하고 아크에 대응하는 출력신호를 발생하여 LED 디스플레이를 이용하여 확인할 수 있도록 하였다.

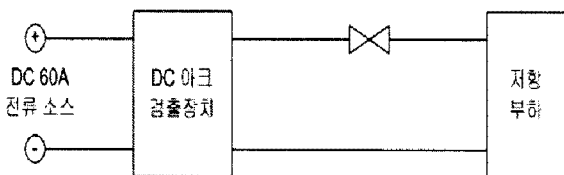


그림 2 아크 발생 장치

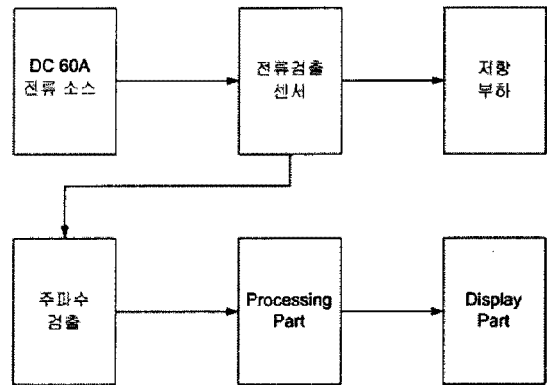


그림 3. DC 아크 검출 블록도

## IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 DC 전원에서 발생하는 아크전류를 검출하고 검출 결과를 나타낼 수 있도록 시스템을 설계하였다. 실험장치는 아크 발생장치와 아크 검출 센서 부분 및 검출 신호를 처리하는 회로 부분으로 구성하였다. 아크의 결과는 아크전류의 발생회수에 의해 3회 이상 연속적으로 아크전류가 발생하는 경우 아크로 인식하도록 프로세서를 설계하였다. 아크로 인식된 신호는 디스플레이를 통하여 확인할 수 있도록 하였다. 향후에는 아크전류에 의해 화재의 위험성을 인식하는 경우 전류를 차단할 수 있는 시스템도 설계 가능하다. 또한 전원을 차단하지 않고 위험 인자를 제거할 수 있는 방법에 대한 연구도 진행되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] "Standard for electrical safety requirements for employee workplaces", NAPA 70E, 2000.
- [2] David Dini, "Arc Fault Circuit Interrupter", 2002.
- [3] "Arc Fault Circuit Interrupters - Type and Performance Considerations", Underwriters Laboratory Inc., 2001.
- [4] "Arc Fault Testing and Arc Fault Scenarios", Underwriters Laboratory Inc., 2002.
- [5] 반기중, 김낙교, "전기화재 방지를 위한 아크 고장 전류 차단기 설계", 전기학회, 55D, 5호, pp.220-225, May, 2006.
- [6] 반기중, 김낙교, "센서없는 아크방전전류 검출 제어 알고리즘 설계", 전기학회, 55D, 6호, pp.220-225, June, 2006.