

주변광 영향을 받지 않는 아크방전 감지 센서

노희혁* . 서용마* . 히식수랭* . 최규남*

*인천대학교

Arc Discharge Sensor having Noise Immunity to Ambient Light

Hee Hyuk Roh* . Yong Ma Seo* . J. Khishigsuren* . Kyoo Nam Choi*

*Incheon National University

E-mail : knchoi@incheon.ac.kr

요 약

전력배전반 내 아크방전을 감지할 수 있도록 광전자 방식 아크방전 감지센서를 구현하였다. 아크방전은 시작되면 전력시스템에 치명적이므로 전력차단이 발생하기 전에 사전에 이를 감지하는 것이 필요하다. 전력배전반 내 전력 기기에 직접적인 전기적 접촉을 피하기 위하여 광전자적 감지 방식이 사용되었다. 7.5 mm²의 수광면적을 갖는 수광소자와 2.16 cm² 발광면적에서 1.9J의 에너지를 발광하는 즉 0.4 cal/cm² 에너지 밀도를 갖는 플래쉬 광원을 사용하여 180도 감지각과 감시 목적으로는 충분한 6m 이상의 감지거리가 달성되었다. 아크방전 센서의 반응속도는 1 msec 미만으로 측정되었으며 감도는 최대 0.94 pC의 전하를 감지할 수 있을 정도로 민감함을 보여주었다.

ABSTRACT

Optoelectronic arc discharge sensor was used to detect arc discharge inside power distribution panel. Arc discharge is fatal to power system once it begins, thus preventive detection is necessary before power failure occurs. Optoelectronic detection method was used to avoid direct electrical contact to power apparatus inside power distribution panel. 180 degree detection angle and detection range far exceeding 6m, which was sufficient for monitoring purpose, was achieved using the photodiode having 7.5 mm² of active surface area and flash source with 0.4 cal/cm² energy density, which is equivalent to 1.9J with 2.16 cm² emitting area. The response speed of arc discharge sensor was measured to be below 1 msec. The above optoelectronic arc discharge sensor was measured to be sensitive enough to detect 0.94 pC charge.

키워드

아크센서, 아크감시, 부분방전감시, 광전센서

1. 서 론

전력계통에서 수배전반은 산업설비의 핵심기기로 고장이나 사고 시 그 기기의 손상에 그치지 않고 인명피해는 물론 공장 전체의 조업중단으로 이어져서 그 파급효과가 막대하므로[1] 이를 사전에 탐지할 모니터링 시스템이 필요하였다. 수배전반 내부에 수납되는 전력기기는 시간이 경과되면 노후화되어 접촉 불량에 따른 전기적 아크 발생

으로[2] 인하여 항상 대형사고의 위험에 노출되어 있어 초고주파 대역에서의 방전신호 검출방식[3]이 사용되었으나 신호가 미약하여 근접하여 측정할 필요가 있고, 정전용량 결합 방식[4]에 의한 신호검출 방식은 접촉식 측정으로 인하여 고전압 감전사고의 위험이 상존하였다. 따라서 이러한 사고에 의한 아크방전을 떨어진 곳에서 충분한 신호감도를 가지고 측정할 수 있는 광학적 검출방식이 요구되었다. 그러나 기존의 광학방식의 아크

방전 모니터링 시스템은 사고 발생 경우만 검출할 수 있도록 감도가 낮아 예방정비에는 적용하기 어려우며, 감도를 높이면 주변광의 영향을 받는 단점이 있었다.

II. 본 론

고전압 전력기기의 아크방전 감지용 광전자 방식 아크방전 감지센서를 그림 1과 같이 구현하였다. 아크검출센서는 7.5 mm²의 넓은 수광 면적을 갖는 수광소자를 사용하여 수광각도의 영향을 적게 받도록 하였다.

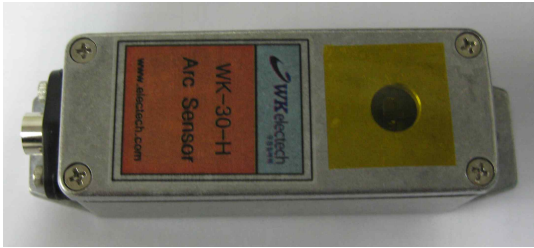


그림1. 아크검출센서의 외형도

사고 아크방전광 검출거리를 측정하기 위하여 0.4 cal/cm² 에너지 밀도에 해당하는 2.16 cm² 발광면적에서 1.9J의 에너지를 발광하는 플래쉬 광원을 사용하여 그림 2에 나타난 것과 같이 감시 목적으로 충분한 6m 이상의 감지거리를 구현되었다. 최대 감지 거리는 상기 데이터 보다 훨씬 먼 거리에서도 가능하나 용도가 수배전반 감시용이므로 6m로 감지 거리를 제한하였다.

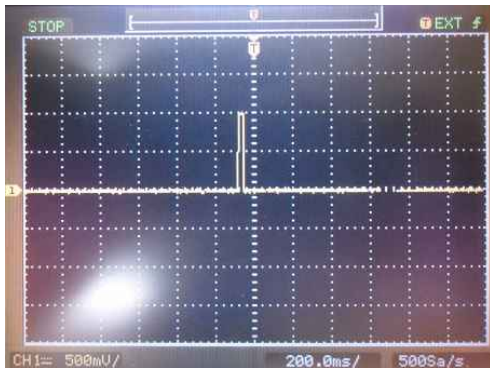


그림2. 아크검출센서의 출력 신호

또한 아래 그림 3에 나타난 블록도 예시와 같이 수배전반 내부조명용 형광등에서 방사되는 잡음신호를 배제시키기 위하여 높은 Q 값을 갖는 필터를 채용한 신호처리부를 사용하였다. 측정결과 구현된 아크검출센서는 전방 180도 범위의 아크방전광을 감지할 수 있어 광각 감시가 가능하였다.

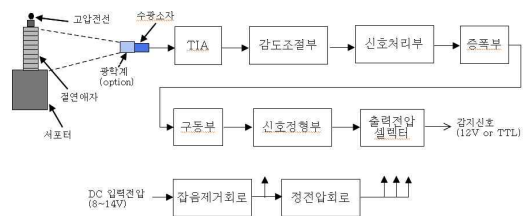


그림3. 아크검출센서의 블록도

전력계통 사고시 차단기 작동시간을 최소로 하는 것이 중요하므로 아크센서의 감지시간은 차단기 작동시간에 영향을 미치지 않도록 고속 응답 특성을 갖도록 하였다. 그림 4와 같은 측정 방법을 사용하여 측정된 결과는 아크방전 센서의 반응속도는 그림 5와 같이 1 msec 미만으로 측정되어 보호계전기 차단시스템에 지연을 주지 않는 것으로 판단되었다.

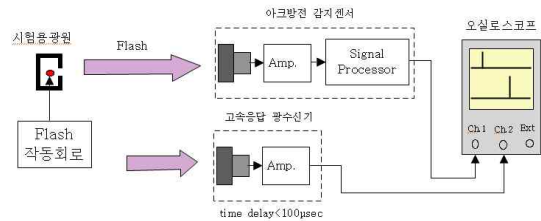


그림4. 아크검출센서의 응답속도 측정 개념도



그림5. 아크검출센서의 응답 속도

아크방전 감지센서의 감도는 최소 0.94 pC 이상의 전하를 감지할 수 있어 사고예방용 모니터링 시스템에 적용할 수 있어 부분방전 감시용으로 적합한 것으로 판단되었다.

III. 결 론

고전압 전력기기의 아크방전 감지용 광전자 방식 아크방전 감지센서에 대하여 연구하였다. 7.5 mm²의 수광 면적을 갖는 수광소자를 사용하여 수배전반 내부조명용 형광등의 영향을 받지 않고 수배전반 내부 아크방전을 감지할 수 있는 수배

전방용 광전자 방식 고감도 아크검출기를 구현하였다. 사고 아크방전광을 검출하기 위하여 0.4 cal/cm^2 에너지 밀도에 해당하는 2.16 cm^2 발광면적에서 1.9J의 에너지를 발광하는 플래쉬 광원을 사용하여 180도 감지각과 감시 목적으로 충분한 6m 이상의 감지거리를 구현되었다. 아크방전 센서의 반응속도는 1 msec 미만으로 측정되어 보호계전기 차단시스템에 지연을 주지 않으며, 감도는 최대 0.94 pC 의 전하를 감지할 수 있어 예방 감시용으로 충분함을 보여주었다.

본 과제(결과물)는 한국가스공사의 민관공동투자기술개발사업 출연금으로 수행한 연구결과입니다.

참고문헌

- [1] J. Cawley, "Electrical Accidents in the Mining Industry," IEEE Trans. on Industry Application, Vol.39, No. 6, Nov./Dec. 2003.
- [2] J. Cramond, A. Carreras, "Optical arc flash protection: Real world experience," 2012 65th Annual Conf. for Protect. Relay Engineers, Vol.2., No.5, pp.178-190, Apr. 2012.
- [3] 길경석, 정광석, 박대원, 김선재, 한주석, "직렬 아크 및 코로나 방전의 주파수 스펙트럼 분석," 전기전자재료학회논문지, 23권, 7호, pp. 554-559, 2010. 7.
- [4] L. Zhong, Y. Xu, G. Chen, A. Davies, Z. Richardson, S. Swingler, "Use of capacitive couplers for partial discharge measurements in power cables and joints," Proc. of 2001 IEEE 7th Int'l Conf. on Solid Dielectrics, ICSD '01, pp. 412-415, 2001.