



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0049405
(43) 공개일자 2022년04월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/12 (2006.01) G01R 19/165 (2006.01)
G01R 23/165 (2006.01) G01R 23/17 (2006.01)
G01R 31/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01R 31/1218 (2013.01)
G01R 19/16566 (2019.05)
(21) 출원번호 10-2020-0132999
(22) 출원일자 2020년10월14일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전력공사
전라남도 나주시 전력로 55(빛가람동)
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
박영
대전광역시 서구 청사로 281, 205동 1003호(둔산동, 샘머리아파트2단지)
최균석
서울특별시 양천구 목동서로 280, 804호 305동(신정동, 목동신시가지아파트8단지)
(74) 대리인
특허법인 정안

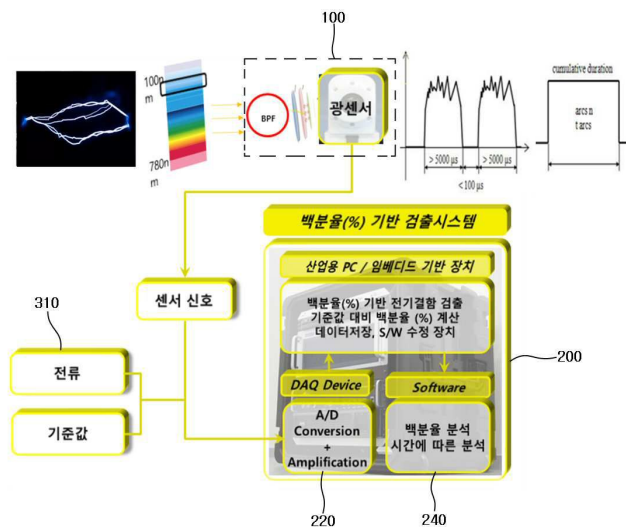
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 아크 플래시 검출 장치 및 판정 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 아크 플래시 검출 장치는, 필터 수단을 구비하며 아크 검출을 위해 연속적으로 광강도를 센싱하는 광센서 모듈; 및 상기 광센서 모듈의 센싱값을 입력받아 아크를 확인하는 아크 확인부와, 연속적으로 확인된 아크를 백분율을 적용하여 분석하는 아크 분석부를 구비하는 검출/분석 모듈을 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01R 23/165 (2013.01)

G01R 23/17 (2013.01)

G01R 31/14 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

필터 수단을 구비하며 아크 검출을 위해 연속적으로 광 강도를 센싱하는 광센서 모듈; 및
상기 광센서 모듈의 센싱값을 입력받아 아크를 확인하는 아크 확인부와, 연속적으로 확인된 아크를 백분율을 적용하여 분석하는 아크 분석부를 구비하는 검출/분석 모듈
을 포함하는 아크 플래시 검출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
아크 검출 대상 사이트의 전류를 센싱하는 전류 센싱 모듈
을 더 포함하는 아크 플래시 검출 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 아크 확인부는, 상기 전류 센싱 모듈부에서 측정한 전류값이 소정의 기준 전류값을 넘지 않으면, 아크 발생을 확인하는 작업을 정지하는 아크 플래시 검출 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 광센서 모듈은,
수광 소자로서 PMT 센서;
대역 통과 필터; 및
상기 대역 통과 필터를 통과한 빛을 설정된 수준으로 줄여주는 ND 필터
를 포함하는 아크 플래시 검출 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 대역 통과 필터는,
340 ~ 300nm 중 어느 한 값 이상의 파장을 가지는 광을 차단하고, 240 ~ 200nm 중 어느 한 값의 파장을 가지는 광은 통과시키는 아크 플래시 검출 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 아크 분석부는,
 광센서 모듈의 센싱값 변동에 대하여 아크 여부를 판정하는 단계;
 아크로 판정된 시간을 총 아크발생시간으로 합산하는 단계; 및
 상기 광센서 모듈의 총 검출시간에서 합산된 상기 아크발생시간의 비율로 아크 검출율을 산출하는 단계
 를 포함하는 아크 플래시 판정 방법을 수행하는 아크 플래시 검출 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 아크 검출율을 산출하는 단계에서는,
 하기 수학식에 따라 검출율을 산출하는 아크 플래시 검출 장치.

$$\text{검출율}(\%) = \frac{\sum t_{\text{아크의 발생 시간의 합}}}{t_{\text{검출기 총 운행 시간}}} \times 100$$

청구항 8

광센서 모듈의 센싱값 변동에 대하여 아크 여부를 판정하는 단계;
 아크로 판정된 시간을 총 아크발생시간으로 합산하는 단계; 및
 상기 광센서 모듈의 총 검출시간에서 합산된 상기 아크발생시간의 비율로 아크 검출율을 산출하는 단계
 를 포함하는 아크 플래시 판정 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,
 상기 아크 검출율을 산출하는 단계 이후,
 산출된 상기 아크 검출율이 기준 비율을 넘으면 전기 결함으로 판정하는 단계
 를 더 포함하는 아크 플래시 판정 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,
 상기 아크 검출율을 산출하는 단계에서는,
 하기 수학식에 따라 검출율을 산출하는 아크 플래시 판정 방법.

$$\text{검출율}(\%) = \frac{\sum t_{\text{아크의 발생 시간의 합}}}{t_{\text{검출기 총 운행 시간}}} \times 100$$

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 아크 여부를 판정하는 단계는,
 샘플링 시간 보다 작은 간격의 변동들은 하나의 변동으로 판정하는 단계; 및
 최소검출시간보다 긴 변동을 아크로 판정하는 단계
 를 포함하는 아크 플래시 판정 방법.

청구항 12

제8항에 있어서,
 측정된 전류값이 기준 전류값보다 작은지 확인하는 단계; 및
 상기 기준 전류값보다 작으면, 아크 판정을 수행하지 않고, 상기 총 검출시간에서 제외하는 단계
 를 더 포함하는 아크 플래시 판정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 아크플래시 검출 센서에서 %법을 적용한 아크 플래시 검출 장치와 아크 플래시 검출 장치 및 판정 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 서로 이격되어 있거나 불완전하게 접촉되어 있는 2개의 전극 사이에서 기체를 매개체로 하여 전류가 흐르는 것을 아크(Arc)라고 한다. 아크는 크게 하나의 도선에서 발생하는 직렬아크, 두 개의 도선 사이에서 발생하는 병렬아크, 접지와 하나의 도선 사이에서 발생하는 접지아크 및 다른 네트워크 사이에서 발생하는 크로스아크로 분류될 수 있다.

[0004] 전기안전분야에서 전기결함 아크(플래쉬) 검출은 전기화재의 원인으로 전력설비 분야에서 화재사고와 안전을 위해 필수적으로 검출해야할 항목이며 고온과 고압의 에너지를 수반한 전기적 결함은 심각한 사고와 피해의 원인이다.

[0005] 현재까지의 전기화재 예방을 위한 검출기술은 간선전류, 누설전류, 전압, 아크, 온도등을 측정하여 전기화재의 주 원인인 단락, 과부하, 반단선, 접촉불량, 누전등을 검출하고 있다. 아크의 경우 전류의 파형을 20kHz 이상으로 분석하여 이상아크파형을 검출하여 측정하는 방법과 광센서를 이용하여 전기장치의 전기결함 아크플래시를 검출하는 방법이 활용되고 있다.

[0006] 일반적으로 전기결함 아크플래시는 전기 장치가 단선, 반단선, 불안전 접촉상태에서 발생되며 전류 방법에 비해 비접촉식으로 검출이 가능하고 노이즈가 적기 때문에 아크의 크기 검출이 가능하나 아크 플래시시의 빛을 검출하기 때문에 개방된 상태에서 직접적으로 불꽃방전등이 발생하여야만 검출이 가능하다.

[0007] 상술한 바와 같이 전기결함 아크플래시는 광학적 방법으로 검출할 경우 불꽃방전만을 검출이 가능하므로 일반적으로 불꽃의 강도만을 검출하여 불꽃 발생 여부에 따라 알람이 발생하게 된다. 그러나 불꽃은 정상적인 상황에서서도 차단기등의 작동 또는 순간적인 사용자 등에 의한 접촉저하 또는 강한 태양광등에 의해 오작동이 발생하기 때문에 감도를 조절하여 오작동을 줄이게 된다.

[0008] 또한, 감지 거리에 따라 아크플래쉬의 감도가 변화가 발생되기 때문에 실질적인 사용은 화재 감시등에 사용되고 있는 현실이다.

[0009] 따라서, 육안으로 구분하지 못한 자외선 또는 적외선을 감지한다고 하더라도 검출거리 감도에 따라 정밀한 교정이 필요하기 때문에 넓은 범위에서의 검출은 화재 발생 이전의 강한 아크만이 검출하는 것이 일반적이고 사전에 아크플래쉬를 감지하여 진단하기에는 현재 시스템으로는 어려움이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국등록공보 10-2002606호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 전력 설비에 유해한 전기결함으로서 아크 플래시를 측정지점과 검출기의 거리에 상관없이 효과적으로 검출할 수 있는 아크 플래시 검출 장치 및 판정 방법을 제안하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일 측면에 따른 아크 플래시 검출 장치는, 필터 수단을 구비하며 아크 검출을 위해 연속적으로 광 강도를 센싱하는 광센서 모듈; 및 상기 광센서 모듈의 센싱값을 입력받아 아크를 확인하는 아크 확인부와, 연속적으로 확인된 아크를 백분율을 적용하여 분석하는 아크 분석부를 구비하는 검출/분석 모듈을 포함할 수 있다.

[0015] 여기서, 아크 검출 대상 사이트의 전류를 센싱하는 전류 센싱 모듈을 더 포함할 수 있다.

[0016] 여기서, 상기 아크 확인부는, 상기 전류 센싱 모듈부에서 측정된 전류값이 소정의 기준 전류값을 넘지 않으면, 아크 발생을 확인하는 작업을 정지할 수 있다.

[0017] 여기서, 상기 광센서 모듈은, 수광 소자로서 PMT 센서; 대역 통과 필터; 및 상기 대역 통과 필터를 통과한 빛을 설정된 수준으로 줄여주는 ND 필터를 포함할 수 있다.

[0018] 여기서, 상기 대역 통과 필터는, 340 ~ 300nm 중 어느 한 값 이상의 파장을 가지는 광을 차단하고, 240 ~ 200nm 중 어느 한 값의 파장을 가지는 광은 통과시킬 수 있다.

[0019] 여기서, 상기 아크 분석부는, 광센서 모듈의 센싱값 변동에 대하여 아크 여부를 판정하는 단계; 아크로 판정된 시간을 총 아크발생시간으로 합산하는 단계; 및 상기 광센서 모듈의 총 검출시간에서 합산된 상기 아크발생시간의 비율로 아크 검출율을 산출하는 단계를 포함하는 아크 플래시 판정 방법을 수행할 수 있다.

[0020] 여기서, 상기 아크 검출율을 산출하는 단계에서는, 하기 수학식에 따라 검출율을 산출할 수 있다.

$$\text{검출율}(\%) = \frac{\sum t_{\text{아크의 발생 시간의 합}}}{t_{\text{검출기 총 운행 시간}}} \times 100$$

[0021]

[0023] 본 발명의 다른 측면에 따른 아크 플래시 판정 방법은, 광센서 모듈의 센싱값 변동에 대하여 아크 여부를 판정하는 단계; 아크로 판정된 시간을 총 아크발생시간으로 합산하는 단계; 및 상기 광센서 모듈의 총 검출시간에서 합산된 상기 아크발생시간의 비율로 아크 검출율을 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0024] 여기서, 상기 아크 검출율을 산출하는 단계 이후, 산출된 상기 아크 검출율이 기준 비율을 넘으면 전기 결함으로 판정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0025] 여기서, 상기 아크 검출율을 산출하는 단계에서는, 하기 수학식에 따라 검출율을 산출할 수 있다.

$$\text{검출율}(\%) = \frac{\sum t_{\text{아크의 발생 시간의 합}}}{t_{\text{검출기 총 운행 시간}}} \times 100$$

[0026]

[0027] 여기서, 상기 아크 여부를 판정하는 단계는, 샘플링 시간 보다 작은 간격의 변동들은 하나의 변동으로 판정하는

단계; 및 최소검출시간보다 긴 변동을 아크로 판정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0028] 여기서, 측정된 전류값이 기준 전류값보다 작은지 확인하는 단계; 및 상기 기준 전류값보다 작으면, 아크 판정을 수행하지 않고, 상기 총 검출시간에서 제외하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0030] 상술한 구성의 본 발명의 사상에 따른 아크 플래시 검출 장치 및/또는 판정 방법을 실시하면, 전력 설비에서 전기적 결함인 유해방전/아크플래시를 센서와 상관없이 표준화가 가능하고 효과적으로 검출하며, 전기안전분야에서 사용되는 고감도의 광센서를 오작동을 최대한 억제할 수 있는 이점이 있다.

[0031] 본 발명의 아크 플래시 검출 장치 및/또는 판정 방법은, 열화물을 복합적으로 검출하여 전기화재등 사고를 사전 예방하기 위해 실시간 전기설비 데이터를 시스템적으로 관리가 가능한 이점이 있다.

[0032] 본 발명의 아크 플래시 검출 장치 및/또는 판정 방법은, 다양한 아크 플래시센서를 표준화 할 수 있고, 검출/판정 결과가 사용자에게 쉽게 전달되는 이점이 있다.

[0033] 본 발명의 아크 플래시 검출 장치 및/또는 판정 방법은, 전기결함의 유해여부 판단에 대한 사전 진단이 가능한 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 발명의 사상에 따른 아크 플래시 검출 장치의 일 실시예를 도시한 블록도.

도 2는 도 1의 아크 플래시 검출 장치에 구비될 수 있는 광센서 모듈의 일 실시예를 도시한 단면도.

도 3은 도 1의 검출/분석 모듈에 의해 수행되는 아크 플래시 판정 방법을 도시한 흐름도.

도 4는 도 3의 흐름도에 따른 아크 플래시 검출 방법을 수행하기 위한 설정 과정 및 검출 결과에 대한 분석 과정을 나타낸 개념도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 본 발명을 설명함에 있어서 제 1, 제 2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되지 않을 수 있다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0037] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 연결되어 있다거나 접속되어 있다고 언급되는 경우는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해될 수 있다.

[0038] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.

[0039] 본 명세서에서, 포함하다 또는 구비하다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것으로서, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해될 수 있다.

[0040] 또한, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[0042] 본 발명은 전기안전을 위한 아크플래시의 효율적 검출을 위한 진단기술로 종래 기술의 문제점인 검측 감도에 따른 오작동 또는 사전 인지의 불가능을 가능하게 하고 미세 아크플래시를 이용하여 진단할 수 있도록 종래의 감지장치를 보완하여 구성하고 새로운 진단방법을 제안한다.

- [0043] 본 발명의 사상에 따른 기술은 전기결합에 의해 발생하는 유해한 아크플래쉬의 검출을 아크플래쉬 발생 시간에 비례하여 검출하게 되므로 고감도의 검출기를 활용하여도 오작동 없이 검출할 수 있다.
- [0044] 전기결합을 검출하기 위한 용도의 아크 플래시는 검출 강도에 의존하기 때문에 오작동에 의해 적절한 감도를 조정하며 특히 감도 조정에 있어 검출지점과 검출기와의 거리에 따라 감도를 조정하기 때문에 광범위한 검출이 불가능한 단점과 고감도로만 검출이 가능한 미세한 전기결합을 검출하지 못한 단점을 해결하는 방안을 제시한다.
- [0045] 널리 사용되는 일반적인 아크플래시 센서는 감도의 특성이 센서마다 다르며 특히 검출과장이 서로 다르기 때문에 센서의 종류에 따라 전기결합의 측정방법이 다르며 측정 방법과 거리에 따른 결과값이 다르기 때문에 사용자로 부터의 오작동 또는 기준점 이하의 아크플래시의 반응으로 인한 신뢰도를 얻기 어렵고 별도의 분석 또는 후처리를 통해야만 데이터 분석이 가능한 특징이 있다.
- [0046] 이러한 문제점을 해결하기 위해 전기결합 아크 플래시 검출기는 최대 감도로 검출하도록 하고 아크플래시의 지속시간만을 검출하고, 이때 아크플래시의 검출시간을 안정상 태로 검출되지 않을 때의 시간으로 백분율(%) 함으로서 백분율(%)기반으로 유해 아크를 판단하는 기법을 제안한다. 즉, 본 발명에서는 이미지 센서를 이용한 영상(이미지) 획득/분석이 아닌, 고감도 광센서를 이용한 광 강도 센싱 및 광센서 센싱값에 대한 백분율 분석을 통한 아크 판정 방법/장치를 제시한다.
- [0047] 본 발명의 설명에 있어 백분율 분석이란 전체 센싱 시간에서 검출 시간에 대한 비율 분석을 의미하는 것이며, 비율 분석에 대표적인 백분율을 명명에 사용한 것 뿐이며, 백분율을 사용하는 것에 대하여 권리범위가 제한되지 않음은 당연하다.
- [0048]
- [0049] 도 1은 본 발명의 사상에 따른 아크 플래시 검출 장치의 일 실시예를 도시한 블록도이다.
- [0050] 도시한 아크 플래시 검출 장치는, 필터 수단을 구비하며 아크 검출을 위해 연속적으로 광 강도를 센싱하는 광센서 모듈(100); 및 상기 광센서 모듈(100)의 센싱값을 입력받아 아크를 확인하는 아크 확인부(220)와, 연속적으로 확인된 아크를 백분율을 적용하여 분석하는 아크 분석부(240)를 구비하는 검출/분석 모듈(200)을 포함할 수 있다.
- [0051] 구현에 따라, 아크 검출 대상 사이트의 전류를 센싱하는 전류 센싱 모듈(310)을 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 아크 확인부(220)는 상기 전류 센싱 모듈(310)부에서 측정된 전류값이 소정의 기준 전류값을 넘지 않으면, 아크 발생을 확인하는 작업을 정지할 수 있다. 이는 상기 사이트의 소모 전류(즉, 전력)가 소정 기준 전류값 이하인 경우, 아크 검출에 있어서 잡음 발생이 높아지는 반면, 아크에 따른 위험도는 낮아지므로, 소정 기준 전류값 이하인 시간 동안 아크 검출의 실익이 거의 없음을 반영한 것이다.
- [0053] 도 2는 도 1의 아크 플래시 검출 장치에 구비될 수 있는 광센서 모듈(100)의 일 실시예를 도시한 단면도이다.
- [0054] 도시한 광센서 모듈(100)은, 수광 소자로서 PMT(광전자증배관) 센서(160); 소정 파장(320nm) 이하의 대역의 빛만을 통과시키는 대역 통과 필터(120); 및 상기 대역통과필터를 통과한 빛을 설정된 수준으로 줄여주는 ND(중성 농도) 필터(140)를 포함할 수 있다.
- [0055] 필터 수단으로서, 대역 통과 필터(120); 및 ND(중성 농도) 필터(140)를 구비하며, 도면에서는 상기 PMT 센서(160)의 센싱값을 버퍼링하는 센싱 버퍼(190)를 함께 도시하였다.
- [0057] 상기 대역 통과 필터(120)는, 태양광 등 잡음 광 성분을 차단하고 아크 성분을 통과시키기 위한 것으로, 340 ~ 300nm 중 어느 한 값(보다 구체적으로는 320nm) 이상의 파장을 가지는 광을 차단하고, 240 ~ 200nm 중 어느 한 값(보다 구체적으로는 220nm)의 파장을 가지는 광은 통과시키도록 구현할 수 있다. 예컨대, 통과대역 중심 파장이 220nm이고, 상위 컷오프 대역이 320nm인 대역 통과 필터로 구현할 수 있다. 이는 220nm 파장의 광이 구리쪽에서 발생하는 아크의 파장대로 알려져 있고, 320nm 이하로 하면 태양광 성분을 크게 절감할 수 있음을 반영한 것이다.
- [0058] 전기결합에 의한 아크플래시는 일반적으로 여러 파장에 걸쳐 있다. 따라서 본 발명에서는 특정 파장대역만을 통과하는 BPF(Band Pass Filter)(120)를 검출 센서(160)에 고정하여 일정 대역만을 검출하게 된다. 이때 상기 필

터(120)의 통과 파장은 유해방전 또는 아크플래시를 검출하는 검출대상의 재질에 따라 변화가 가능하도록 구성한다. BPF(120)를 통과한 유해방전 또는 아크플래시는 광 센서를 이용하여 직접 검출이 가능하지만 이때 검출기는 태양광등 일사에 의해 반응이 가능하므로, 살피본 바와 같이, 태양광에 둔감하도록 320nm 이하 또는 태양광에 둔감한 자외선 영역에서만 검출이 가능하도록 필터를 설계하는 것이 유리하다. 이때 태양광등의 일반적인 자외선과의 구분을 위해 ND 필터(140)를 이용하여 민감도 상쇄기능을 추가 할 수 있다.

- [0059] 도시한 광센서는 현재 아크방전 또는 아크플래쉬에서 최대 감도를 검출하는 광센서를 이용하도록 하고 광센서의 종류는 PMT(160)를 적용하였는데, PMT의 민감도가 매우 높기 때문이다.
- [0060] 상기 PMT 센서(160)는 2차원 이미지를 형성하지 못하고, 광강도만을 센싱하나, 연속적인 센싱값들을 취득하여 상기 센싱 버퍼(190)에 저장한다.
- [0061] 상기 PMT 센서(160)는 PMT(광전자증배관) 방식의 광센서로서, 가시광선을 검출하여 진공관으로 2차전자의 방출을 이용하여 미소한 광전자의 전자류를 잡음없이 증폭시키므로, 감도(증폭율)가 매우 높은 특성을 가진다.
- [0062] 상기 ND 필터(140)는 광센서 모듈(100)의 설치 위치나 긴 간격의 시간 범위(예: 야간/주간)에 따라, 입력되는 광량 자체가 크게 차이나는 경우, 민감도가 높은 상기 PMT 센서(160)가 광포화되는 것을 방지하기 위한 것이다. 따라서, 광센싱 작업을 제어하는 제어부에 의해 상기 ND 필터(140)의 투과율을 조절할 수 있는 것이 유리하다.
- [0064] 도 1에 도시한 아크 플래시 검출 장치는, 다음과 같은 알고리즘으로 아크 플래시를 검출할 수 있다.
- [0065] 대략적으로 설명하면, 먼저, 검출된 유해방전 또는 전기결함 아크플래쉬의 아크길이와 아크 발생 간격을 측정한다. 이때 아크길이와 아크 간격이 아크플래쉬 검출을 위한 센서의 샘플링보다 짧으면 하나의 아크로 취급한다. 이러한 이유는 광센서의 검측 주기에 따라 오작동을 줄일 수 있으며 보다 정밀한 검출을 가능하게 하는 알고리즘이다. 상기 알고리즘은 도 1의 검출/분석 모듈(200)에 의해 수행될 수 있다.
- [0067] 도 3은 도 1의 검출/분석 모듈(200)(보다 구체적으로는 아크 확인부(220))에 의해 수행되는 아크 플래시 판정 방법을 도시한 흐름도이다.
- [0068] 도시한 아크 플래시 판정 방법은, 수신된(S11) 광센서 모듈의 센싱값 변동에 대하여 아크 여부를 판정하는 단계(S12 ~ S17); 아크로 판정된 시간을 총 아크발생시간으로 합산하는 단계(S18); 및 상기 광센서 모듈의 총 검출 시간에서 합산된 상기 아크발생시간의 비율로 아크 검출율을 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0069] 구체적으로 구분하면, 상기 아크 여부를 판정하는 단계(S12 ~ S17)는, 소정의 샘플링 시간 보다 작은 간격의 변동(아크 후보)들은 하나의 변동으로 판정하는 단계(S12 ~ S15); 및 소정의 최소검출시간보다 긴 변동을 아크로 판정하는 단계(S16, S17)를 포함한다.
- [0070] 도시하지는 않았지만, 도 1의 전류 센싱 모듈(310)을 구비하는 경우, 측정된 전류값이 소정 기준 전류값보다 작은지 확인하는 단계; 및 상기 기준 전류값보다 작으면, 아크 판정을 수행하지 않고, 상기 총 검출시간에서 제외하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0071] 각 시점에서 검출된(S11) 센싱값이 소정의 기준값 크기보다 크면 판정 대상인 센싱값 변동으로 간주하여, 아크 후보 신호인 센싱값 변동의 길이(a) 및 간격(b)을 측정한다(S12).
- [0072] 도 3에서는 최소기준값에 따른 아크 발생 시간 검출 알고리즘으로서, 센서에 대한 샘플링 시간(또는 센서의 분해능)은 100us를 적용하고, 지속시간이 5000us이상인 경우에 아크로 판정하는 예를 구체화하여 도시하였다.
- [0074] 도 4는 도 3의 흐름도에 따른 아크 플래시 검출 방법을 수행하기 위한 설정 과정 및 검출 결과에 대한 분석 과정을 나타낸 개념도이다.
- [0075] 도시한 바와 같이, 검출/분석 모듈(200)의 메인 프로그램에 의해, 아크발생으로 보는 기준값이나 최소검출시간을 설정할 수 있고(S61, S62), 상기 광센서 모듈(100)로부터의 센싱값을 설정에 따라 동기화(S63)하여, 설정 기준에 따른 아크 판정을 수행하게 된다(S64). 판정된 아크에 대한 정보들은 그래프로 출력되거나(S66), 결과 테이블로서 출력될 수 있다(S67).

- [0076] 도 3의 흐름도에서 아크의 발생시간의 길이가 미약한 기준점을 정할 수 있으며 이때 기준점은 미만인 경우에는 아크로 발생되지 않은 것으로 판단 할 수 있다.
- [0077] 도 1의 전류 센싱 모듈(310)로 전류를 측정하는 경우, 측정된 전류가 정격전류의 30% 미만 또는 일정 기준점 미만일 경우도 무부하에 따른 아크발생으로 판단하기 때문에, 이 구간에서의 센싱값은 아크 플래시 검출 대상에서 제외할 수 있다.
- [0078] 전기결함에 의한 유해방전 또는 아크플래쉬의 검출에서 아크발생의 크기라고 할 수 있는 아크밀도는 불규칙적일 수 있다. 따라서 일정 기준의 밀도 이상 만을 시작점과 끝점으로 판단하여 검출이 가능하도록 ND필터의 투과율을 조정하거나, 또는 소프트웨어적으로 쓰레스홀드 기준점을 적용할 수 있다.
- [0080] 도 4의 S71 단계 내지 S75 단계는 메인 프로그램 형태의 상기 아크 분석부(220)에 의해 수행되는 분석 과정을 도시한 것이다.
- [0081] 도시한 바와 같이 로데이터(S72) 및 분석 데이터(S73)를 이용하여, 대상 사이트에 대한 위험(이상) 여부를 판단 하고(S27), 판단 결과를 엑셀 리포트(S75) 등으로 관리자 등에게 제공할 수 있다. 상기 엑셀 리포트에는 도시한 바와 같이, 아크플래시 발생 회수, 아크크기 기준(변경) 분석, 백분율(비율) 기준시간 변경, 백분율, 검출기점 과의 거리, 최대 밀도 분석 등을 포함할 수 있다.
- [0082] 상기 아크 분석부(220)는 분석에 있어서 아크 플래시 검출율을 산출하여 이용하는데, 아크 플래시 검출율은 최종적으로 하기 수학적 1에 의해 검출될 수 있다. 즉, 전력 설비의 열화 정도를 아크 플래시 검출율로서 나타내는 방식으로, %법을 이용한 열화율 판단기술을 제시할 수 있다.

수학적 1

$$\text{검출율}(\%) = \frac{\sum t_{\text{아크의 발생 시간의 합}}}{t_{\text{검출기 총 운영 시간}}} \times 100$$

- [0083]
- [0084] 상기 수학적식에서, 분자의 아크의 총합은 기준값이상의 정격전류가 흐를때의 검출 시간으로 하고 기준점 미만의 아크발생시간을 제외하고 연속아크에 대한 검증 알고리즘을 적용한 아크의 총합일 수 있다.
- [0085] 상기 수학적식에서, 분모의 총 운영시간은 기준전류 이상의 값이 흐를 때의 아크의 총 운영시간으로 기준시간은 무한하지 않고 시간 또는 24시간 이내의 값으로 한정하여 검출율(%)의 %값이 미소값이 나오지 않도록 설정할 수 있다.
- [0086] 상기 분석 과정은, 상기 수학적 1에 따라 아크 검출율을 산출하는 단계 이후, 산출된 상기 아크 검출율이 기준 비율을 넘으면 전기 결함으로 판정하는 단계를 수행하는 것으로 볼 수 있다.
- [0087] 상술한 수학적식에 따른 검출율을 이용하면, 아크 플래쉬의 파워밀도가 아닌 아크 플래쉬의 지속시간을 검지하도록 함으로서, 전기결함 아크 플래쉬의 발생지점과 검출기와의 거리에 따른 감도 특성이 해결이 가능하고, 백분율(%)을 기반으로 함으로서 기준값 미만의 아크플래쉬에 대해서는 오작동 발생을 원천적으로 해결이 가능하다.
- [0088] 예컨대, 아크 플래쉬의 발생지점과 검출기의 거리가 먼 경우에도, 별도로 거리가 먼 것에 대한 조정이 없어도, 본 발명의 사상에 따른 아크 플래시 검출 장치는 검출을 위한 평균 신호를 높이기 위해 감도를 높이게 되고, 이에 따라, 거리가 먼 환경 조건에 따른 조정이 함께 수행된다.
- [0089] 특히, 본 기술은 전기결함에 의해 반복적으로 발생되는 아크 플래시를 검출율(%)로 검출이 가능하기 때문에 전기결함의 유해여부 판단이 가능하여 사전 진단이 가능하게 되는 장점이 있다. 예컨대, 상기 수학적식에 따른 아크 플래시 검출율(%)을, 2단계로 설정하고, 보다 높은 단계의 검출율에서는 바로 전기결함으로 판정하고, 보다 낮은 단계의 검출율에서는 사전 진단의 필요성을 통보할 수 있다.
- [0091] 상술한 바와 같은 본 발명의 사상에 따른 아크 플래시 검출 장치는 반단선, 접촉분량등으로 발생하는 유해한 전기결함을 측정지점과 검출기의 거리에 상관없이 효과적으로 검출 할 수 있도록 %법을 사용하여 열화률을 복합적

으로 검출하여 전기화재등 사고를 사전 예방하기 위해서는 실시간 전기설비 데이터를 시스템적으로 관리하는 것을 지원할 수 있다.

[0092] 상술한 본 특허의 핵심내용인 %법을 이용한 열화율 판단기술은 다양한 아크 플래시센서를 표준화 할 수 있는 기술과 그 알고리즘은 %라는 개념을 이용하여 상용성이 높고 계통 관리자 등 사용자에게 쉽게 전달될 수 있다.

[0093] 특히, 전기적 결함인 유해방전/아크플래시/누설전류등은 DC 분산전원이 적용된 전력설비 분야에서 안전을 위해 필수적으로 검출해야할 항목이며 고온과 고압의 에너지를 수반한 전기적 결함은 심각한 사고와 피해의 원인인 바, 본 발명의 사상에 따른 아크 플래시 검출 장치는 기존 대비 빠른 반응속도, 정밀도, 민감도를 각 10배 이상 획기적으로 향상시키는 테스트 결과를 얻을 수 있었다.

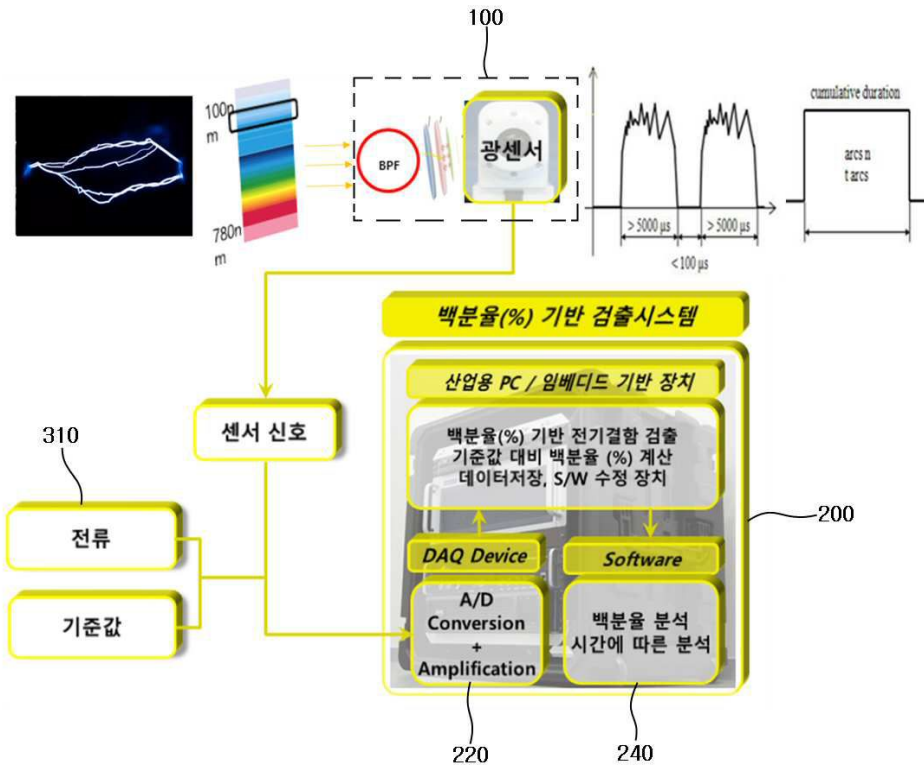
[0095] 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있으므로, 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

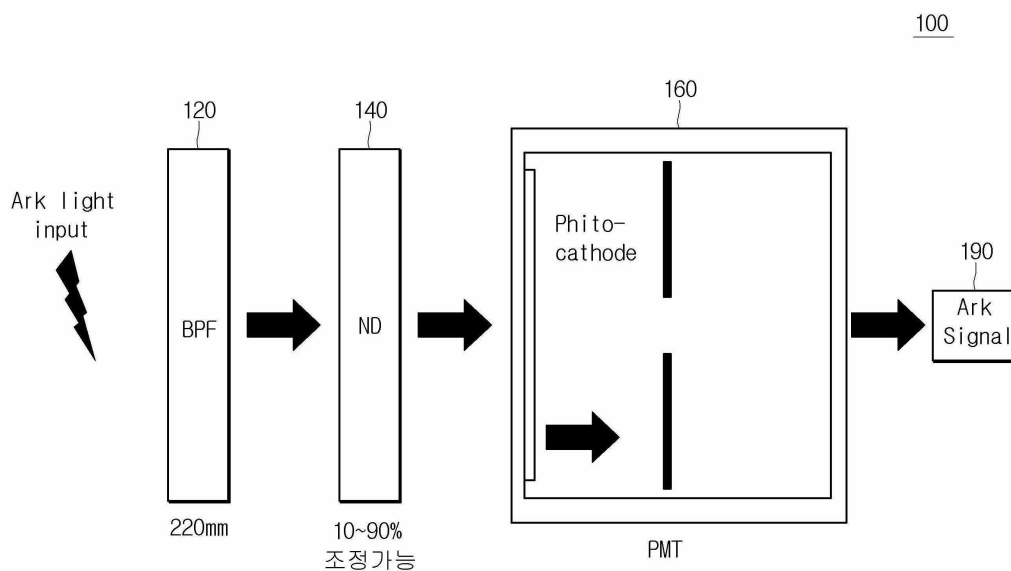
[0097] 100 : 광센서 모듈
220 : 아크 확인부
240 : 아크 분석부
200 : 검출/분석 모듈
310 : 전류 센싱 모듈
160 : PMT(광전자증배관) 센서
120 : 대역 통과 필터
140 : ND(중성 농도) 필터
190 : 센싱 버퍼

도면

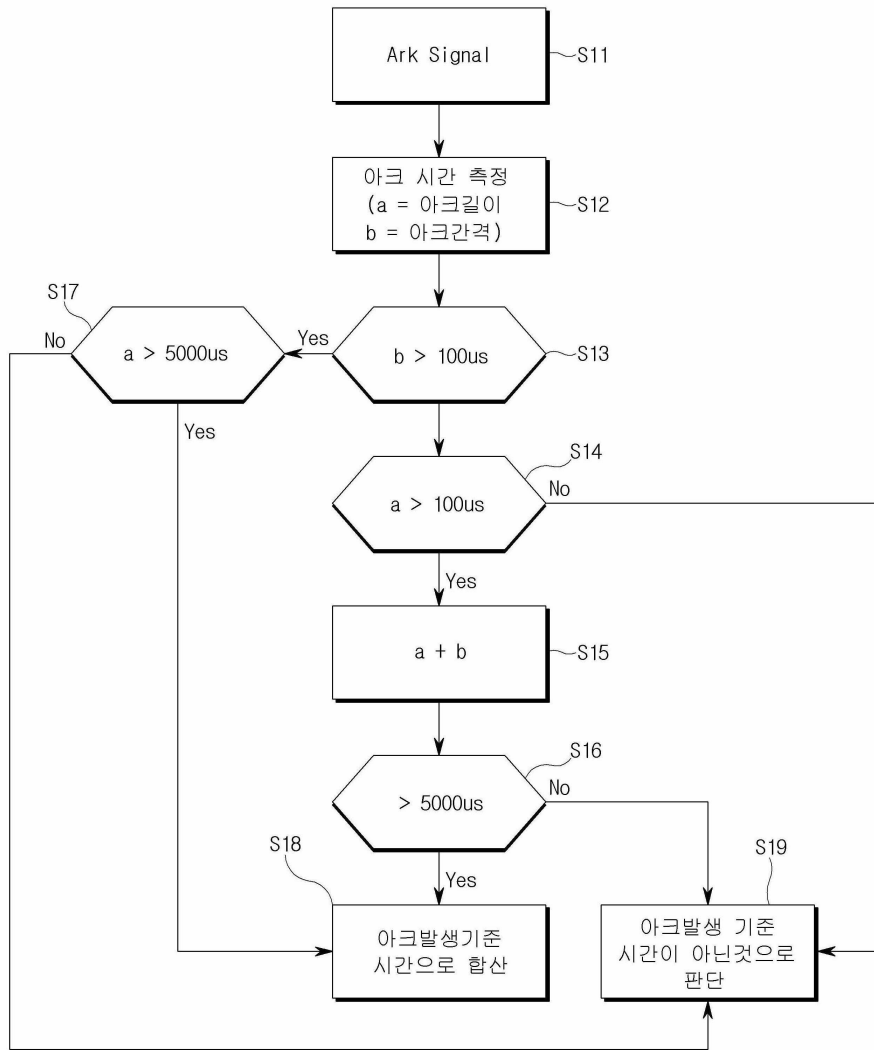
도면1



도면2



도면3



도면4

