



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0071933  
(43) 공개일자 2009년07월02일

(51) Int. Cl.

G01R 31/327 (2006.01) H02H 7/22 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0139875

(22) 출원일자 2007년12월28일

심사청구일자 2007년12월28일

(71) 출원인

김현우

서울특별시 서대문구 홍은동 460 풍림아이원아파트 105동 601호

(주)제일퍼펙트

경기 양주시 회암동 348-2

(72) 발명자

김현우

서울특별시 서대문구 홍은동 460 풍림아이원아파트 105동 601호

(74) 대리인

특허법인 엘엔케이

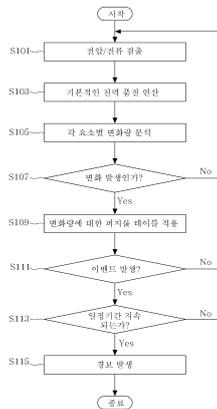
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한이상상태 진단방법 및 그 장치

(57) 요약

본 발명은 전기설비의 이상현상 검출을 통하여 접촉불량 및 아크로 인한 전기화재의 징후를 사전에 조기 검출할 수 있도록 한 전기설비의 이상상태 진단에 관한 것으로서, 이러한 본 발명은, 분전반(또는, 배전반)에서 부하로 공급되는 전원의 상태를 실시간으로 검출하여 이를 전원 상태 데이터로 저장하는 상태정보 검출장치와; 상기 상태정보 검출장치에서 저장한 전원 상태 데이터를 기반으로 전기적 접촉 불량 및 아크 검출을 위한 검출 알고리즘을 실행시켜 전기적 접촉 불량 및 아크를 검출하고, 이상상태로 판단되면 이를 경보해주기 위한 경보 신호를 발생하는 이상상태 검출장치와; 상기 발생한 경보신호에 대응하여 미리 설정된 연락번호로 자동 다이얼링을 수행하여 원격의 관리자 또는 관제시스템에 전기적 접촉불량 및 아크 검출을 통보해주는 경보 및 자동 차단이 가능한 장치로 전기적 접촉불량 및 아크 검출 장치를 구현함으로써, 전기화재의 징후인 전기적 접촉불량 및 아크를 정확하게 검출할 수 있으며, 이를 신속하게 경보해 줌으로써, 전기화재를 예방할 수 있는 장점이 있다.

대표도 - 도5



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단장치에 있어서,

분전반(또는, 배전반)에서 부하로 공급되는 전원의 상태를 실시간으로 검출하여 이를 전원 상태 데이터로 저장하는 상태정보 검출장치와;

상기 상태정보 검출장치에서 저장한 전원 상태 데이터를 기반으로 전기적 접촉 불량 및 아크 검출을 위한 검출 알고리즘을 실행시켜 전기적 접촉 불량 및 아크를 검출하고, 이상상태로 판단되면 이를 경보해주기 위한 경보 신호를 발생하는 이상상태 검출장치와;

상기 발생한 경보신호에 대응하여 미리 설정된 연락번호로 자동 다이얼링을 수행하여 원격의 관리자 또는 관제 시스템에 전기적 접촉불량 및 아크 검출을 통보해주는 경보장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 전기적 접촉 불량 및 아크 검출을 위한 검출 알고리즘은, 상기 전원 상태 데이터를 기반으로 전력품질을 연산하여 추출하고, 그 추출한 전력품질 요소별로 변화량을 분석하여 일정량 이상 변화된 경우 그 변화량에 대한 퍼지 룰 테이블을 적용하여 전기적 접촉불량 및 아크 발생 여부를 검출하는 알고리즘인 것을 특징으로 하는 인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단장치.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 이상상태 검출장치는,

상기 부하로 공급되는 전원의 전류 및 전압을 검출하는 검출회로와;

상기 검출회로에 의해 검출된 전류/전압을 그에 상응하는 디지털 신호로 변환하여 메모리에 저장하고, 상기 저장한 검출 데이터를 기반으로 상기 전기적 접촉 불량 및 아크 검출을 위한 검출 알고리즘을 실행시켜 이상상태 여부를 판단하며, 그 판단 결과 및 검출 데이터의 표시와 이상상태 발생일 경우 경보 신호를 발생하는 디지털 신호 처리기를 포함하는 제어기와;

상기 제어기에서 발생한 표시 신호에 따라 전력 품질을 표시하거나 이상상태를 시각적으로 표시해주는 액정표시기(LCD) 및 발광다이오드(LED)와;

상기 제어기에서 발생한 경보 신호에 따라 이상상태를 청각적으로 경보해주는 버저와;

상기 제어기에서 발생한 경보 신호를 상기 경보장치에 유선통신 방식으로 전송해주기 위한 RS485 통신부를 포함하는 것을 특징으로 하는 인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단장치.

**청구항 4**

인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단방법에 있어서,

배전반에서 부하로 공급되는 선로 상에서 검출한 전압/전류 정보를 이용하여 기본적인 요소별 전력 품질을 연산하는 제1단계와;

상기 요소별 전력 품질의 변화량을 분석하는 제2단계와;

상기 요소별 전력 품질에 변화가 발생한 경우 그 변화량에 대한 퍼지 룰 테이블을 적용하고 각 부하에 따른 가중치를 부여하여 이벤트 발생 여부를 판단하는 제3단계와;

상기 판단 결과 이벤트가 발생한 경우 그 이벤트의 지속 시간을 확인하여, 최종적으로 이벤트 발생 여부를 재판단하는 제4단계와;

상기 재판단결과 이벤트 발생일 경우 전기적 접촉불량 및 아크로 인한 전기화재를 사전에 방지하기 위한 경보 및 차단 신호를 발생하는 제5단계를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단방법.

**청구항 5**

제4항에 있어서, 상기 제3단계는,

상기 요소별로 서로 다른 가중치를 적용한 퍼지 룰 테이블을 적용하고, 각 부하에 따른 가중치를 부여하는 단계와; 상기 퍼지 룰 테이블을 적용한 결과를 아크 판별법으로 분석하여 이벤트의 발생 여부를 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단방법.

**청구항 6**

제5항에 있어서, 상기 아크 판별법은 상기 퍼지 룰 테이블의 결과를 다면 평가 방법에 적용하여 아크 발생 여부를 판별하는 것을 특징으로 하는 인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단방법.

**청구항 7**

인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단방법에 있어서,

배전반에서 부하로 공급되는 선로 상에서 검출한 전압/전류 정보를 이용하여 기본적인 요소별 전력품질을 연산하는 제1단계와;

상기 요소별 전력품질의 변화량을 분석하는 제2단계와;

상기 요소별 전력품질에 변화가 발생한 경우 그 변화량에 대한 퍼지 룰 테이블을 적용하여 이벤트 발생 여부를 판단하는 제3단계와;

상기 판단 결과 이벤트가 발생한 경우 그 이벤트의 반복 횟수를 확인하여, 최종적으로 이벤트 발생 여부를 재판단하는 제4단계와;

상기 재판단결과 이벤트 발생일 경우 전기적 접촉불량 및 아크로 인한 전기화재를 사전에 방지하기 위한 경보를 발생시키는 제5단계를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단방법.

**청구항 8**

제7항에 있어서, 상기 제3단계는,

상기 요소별로 서로 다른 가중치를 적용한 퍼지 룰 테이블을 적용하는 단계와; 상기 퍼지 룰 테이블을 적용한 결과를 아크 판별법으로 분석하여 이벤트의 발생 여부를 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단방법.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 상기 아크 판별법은 상기 퍼지 룰 테이블의 결과를 다면 평가 방법에 적용하여 아크 발생 여부를 판별하는 것을 특징으로 하는 인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술 분야**

<1> 본 발명은 전기설비의 이상현상 검출을 통하여 접촉불량 및 아크로 인한 전기화재의 징후를 사전에 조기 검출할 수 있도록 한 전기설비의 전기적 이상상태 진단 기술에 관한 것이다.

**배경 기술**

<2> 일반적으로 알려진 국내의 화재 발생 현황을 보면 매년 3만 건 이상의 화재가 발생하고, 그 중 약 1/3 이상이 전기에 의한 화재로 알려져 있을 만큼 전기화재가 빈번한 실정이며, 특히 공장이나 대형 쇼핑몰과 같이 전력 사용량이 많은 곳에서 전기 화재가 발생할 경우에는 엄청난 재산 피해와 인명 피해가 초래하기 때문에 항상 화재 예방 시스템이 절실히 요구되어 왔다. 여기서 누전과 접촉불량 및 아크를 원인으로 발생하는 전기 화재는 약

65% 이상인 것으로 학계에 보고되고 있다.

- <3> 한편, 최근까지도 국내에서는 전기 화재의 주요 원인이 되는 합선이나 누전에 의한 화재 발생을 예방하기 위하여 누전차단기를 설치하는 것이 가장 적극적인 화재 예방 조치였으나, 전기 선로의 경우에는 주로 건축물의 벽체 내부에 은폐되는 경우가 많기 때문에 전기 선로의 합선이나 누전을 완벽하게 예방하기는 곤란한 문제점이 있었다.
- <4> 또한, 근래에는 합선의 원인이 전기 선로 상에서 발생하는 아크에 의한 것임이 알려지면서 아크의 발생 원인이 되는 전기배선 상의 절연 파괴, 연결결합, 노화현상 등 다양한 원인에 의해 발생하는 아크의 정확한 검출 및 차단에 대한 기술을 바탕으로 하는 화재 예방 안전 시스템이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

- <5> 이에 본 발명은 상기와 같은 전기로 인한 화재를 사전에 방지하기 위해서 제안된 것으로서,
- <6> 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 아크 발생 정보를 사전에 탐지하고, 전기설비의 이상현상 검출을 통하여 접촉불량 및 아크로 인한 전기화재의 징후를 사전에 조기 검출할 수 있도록 한 인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단방법 및 그 장치를 제공하는 데 있다.
- <7> 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 전기 화재의 주요 원인이 되는 아
- <8> 크(ARC), 전기적 접촉 불량 등을 실시간으로 감시하여 전기적 이상 징후가 발견되면, 전기적 이상에 대한 진단 및 복구 조치를 신속히 취할 수 있도록 함으로써 전기 화재를 사전에 방지할 수 있도록 한 인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단방법 및 그 장치를 제공하는 데 있다.

**과제 해결수단**

- <9> 상기와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 "인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단장치"는,
- <10> 분전반 또는 배전반에서 부하로 공급되는 전원의 상태를 실시간으로 검출하여 이를 전원 상태 데이터로 저장하는 상태정보 검출장치와;
- <11> 상기 상태정보 검출장치에서 저장한 전원 상태 데이터를 기반으로 전기적 접촉 불량 및 아크 검출을 위한 검출 알고리즘을 실행시켜 전기적 접촉 불량 및 아크를 검출하고, 이상상태로 판단되면 이를 경보해주기 위한 경보 신호를 발생하는 이상상태 검출장치와;
- <12> 상기 발생한 경보신호에 대응하여 미리 설정된 연락번호로 자동 다이얼링을 수행하여 원격의 관리자 또는 관제 시스템에 전기적 접촉불량 및 아크 검출을 통보해주는 경보장치를 포함한다.
- <13> 상기에서, 전기적 접촉 불량 및 아크 검출을 위한 검출 알고리즘은,
- <14> 상기 전원 상태 데이터를 기반으로 전력품질을 연산하여 추출하고, 그 추출한 전력품질 요소별로 변화량을 분석하여 일정량 이상 변화된 경우 그 변화량에 대한 퍼지 룰 테이블을 적용하고 각 부하 상태에 따른 중요 가중치를 별도로 부여하여 안정권 범위 내에 있는지를 확인함으로써 전기적 접촉불량 및 아크 발생 여부를 검출하는 알고리즘인 것을 특징으로 한다.
- <15> 상기에서, 이상상태 검출장치는,
- <16> 상기 부하로 공급되는 전원의 전류 및 전압을 검출하는 검출회로와;
- <17> 상기 검출회로에 의해 검출된 전류/전압을 그에 상응하는 디지털 신호로 변환하여 메모리에 저장하고, 상기 저장한 검출 데이터를 기반으로 상기 전기적 접촉 불량 및 아크 검출을 위한 검출 알고리즘을 실행시켜 이상상태 여부를 판단하며, 그 판단 결과 및 검출 데이터의 표시와 이상상태 발생일 경우 경보 신호를 발생하는 디지털 신호 처리기를 포함하는 제어기와;
- <18> 상기 제어기에서 발생한 표시 신호에 따라 전력 품질을 표시하거나 이상상태를 시각적으로 표시해주는 액정표시기(LCD) 및 발광다이오드(LED)와;

- <19> 상기 제어기에서 발생한 경보 신호에 따라 이상상태를 청각적으로 경보해주는 버저와;
- <20> 상기 제어기에서 발생한 경보 신호를 상기 경보장치에 유선통신 방식으로 전송해 주기 위한 RS 485 통신부를 포함한다.
- <21> 또한, 상기와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 "인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단방법"은,
- <22> 검출한 전압/전류 정보를 이용하여 기본적인 요소별 전력품질을 연산하는 제1단계와;
- <23> 상기 요소별 전력품질의 변화량을 분석하는 제2단계와;
- <24> 상기 요소별 전력품질에 변화가 발생한 경우 그 변화량에 대한 퍼지 룰 테이블을 적용하고 부하에 따른 가중치를 각각 부여하여 이벤트 발생 여부를 판단하는 제3단계와;
- <25> 상기 판단 결과 이벤트가 발생한 경우 그 이벤트의 지속 및 반복 시간을 확인하여, 최종적으로 이벤트 발생 여부를 재판단하는 제4단계와;
- <26> 상기 재판단결과 이벤트 발생일 경우 전기적 접촉불량 및 아크로 인한 전기화재를 사전에 방지하기 위한 경보 및 차단신호를 발생하는 제5단계를 포함하여 이루어짐을 특징으로 한다.
- <27> 상기에서, 제3단계는, 상기 요소별로 서로 다른 가중치를 적용한 퍼지 룰 테이블을 적용하는 단계와; 상기 퍼지 룰 테이블을 적용한 결과를 아크 판별법으로 분석하여 이벤트의 발생 여부를 판단하는 단계를 포함하되, 상기 아크 판별법은 상기 퍼지 룰 테이블의 결과를 다면 평가 방법에 적용하여 아크 발생 여부를 판별하는 것을 특징으로 한다.
- <28> 또한, 상기와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 "인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단방법"은,
- <29> 검출한 전압/전류 정보를 이용하여 기본적인 요소별 전력품질을 연산하는 제1단계와;
- <30> 상기 요소별 전력품질의 변화량을 분석하는 제2단계와;
- <31> 상기 요소별 전력품질에 변화가 발생한 경우 그 변화량에 대한 퍼지 룰 테이블을 적용하여 이벤트 발생 여부를 판단하는 제3단계와;
- <32> 상기 판단 결과 이벤트가 발생한 경우 그 이벤트의 반복 횟수를 확인하여, 최종적으로 이벤트 발생 여부를 재판단하는 제4단계와;
- <33> 상기 재판단결과 이벤트 발생일 경우 전기적 접촉불량 및 아크로 인한 전기화재를 사전에 방지하기 위한 경보를 발생하는 제5단계를 포함하여 이루어짐을 특징으로 한다.

**효 과**

- <34> 본 발명에 따르면, 전기설비의 이상현상 검출을 통하여 접촉불량 및 아크로 인한 전기화재의 징후를 사전에 조기 검출할 수 있는 장점이 있다.
- <35> 또한, 전기 선로 상에서 발생하는 아크 신호를 실시간으로 검출하여 아크 발생에 의한 전기선로 상의 화재 위험을 감시하고, 화재 위험이 있는 아크 발생의 경우에는 즉각적인 아크 진단 및 선로의 복구 조치를 취할 수 있도록 함으로써, 전지적 접촉불량이나 아크로 인한 전기 화재 발생을 사전에 방지할 수 있는 장점이 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- <36> 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면에 의거 상세히 설명하면 다음과 같다. 본 발명을 설명하기에 앞서 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- <37> 도 3은 본 발명에 따른 인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단장치의 구성을 보인 블록도로서, 전류 검출 소자(101 ~ 103), 부하(100), 상태정보 검출장치(200), 이상상태 검출장치(300), 경보장치(400)로 구성된다.
- <38> 전류 검출 소자(101 ~ 103)는 분전반(또는, 배전반)에서 부하(100)로 공급되는 삼상교류전원(R, S, T)의 전원

라인의 소정 위치에 장착되어, 각 상의 전류/전압을 검출하는 기능을 수행하는 것으로서, CT나 ZCT를 이용하는 것이 바람직하다.

- <39> 상태정보 검출장치(200)는 분전반(또는, 배전반)에서 상기 부하(100)로 공급되는 전원의 상태 정보(전압, 전류)를 실시간으로 검출하여 이를 전원 상태 데이터로 저장하는 기능을 수행하는 것으로서, 일반적인 퍼스널컴퓨터로 구현할 수도 있으며, 그 밖에 전압/전류를 검출하여 이를 데이터로 저장 및 처리하기 위한 통상의 데이터 저장 및 처리장치를 이용할 수도 있다.
- <40> 이상상태 검출장치(300)는 상기 상태정보 검출장치(200)에서 저장한 전원 상태 데이터(전압, 전류)를 기반으로 전기적 접촉 불량 및 아크 검출을 위한 검출 알고리즘을 실행시켜 전기적 접촉 불량 및 아크를 검출하고, 이상상태로 판단되면 이를 경보해주기 위한 경보 신호를 발생하는 기능을 수행한다.
- <41> 이러한 이상상태 검출장치(300)는, 도 4에 도시한 바와 같이, 상기 부하(100)로 공급되는 전원의 전류 및 전압을 검출하는 검출회로(310)와; 상기 검출회로(310)에 의해 검출된 전류/전압을 아날로그/디지털 변환기(341)를 이용하여 디지털 신호로 변환하여 메모리(343)에 저장하고, 상기 저장한 검출 데이터를 기반으로 상기 전기적 접촉 불량 및 아크 검출을 위한 검출 알고리즘을 실행시켜 이상상태 여부를 판단하며, 그 판단 결과 및 검출 데이터의 표시와 이상상태 발생일 경우 경보 신호를 발생하는 디지털 신호 처리기(DSP)(342)를 포함하는 제어기(340)와; 상기 제어기(340)에서 발생한 표시 신호에 따라 전력품질을 표시하거나 이상상태를 시각적으로 표시해주는 액정표시기(LCD)(350) 및 발광다이오드(LED)(360)와; 상기 제어기(340)에서 발생한 경보 신호에 따라 이상상태를 청각적으로 경보해주는 버저(370)와; 상기 제어기(340)에서 발생한 경보 신호를 상기 경보장치(400)에 유선통신 방식으로 전송해주기 위한 RS485 통신부(320)와; 상기 제어기(340)에 실시간 구동 클럭을 제공해주는 RTC(330)를 포함한다.
- <42> 경보장치(400)는 상기 발생한 경보신호에 대응하여 미리 설정된 연락번호로 자동 다이얼링을 수행하여 원격의 관리자 또는 관제시스템에 전기적 접촉불량 및 아크 검출을 통보해주는 기능을 수행하는 것으로서, 유선통신장치를 사용하는 것이 바람직하나, 필요에 따라 무선통신장치로 대체할 수도 있다.
- <43> 이와 같이 구성된 본 발명에 따른 인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단장치의 동작을 첨부한 도면 도 1 및 도 2를 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <44> 먼저, 부하(100)에 분전반(또는, 배전반)에서 공급되는 삼상교류전원(R, S, T)이 공급되면, 실시간으로 각 전원선로 상의 소정 위치에 장착된 전류 검출 소자(101 ~ 103)에 의해 각 상의 전류가 검출되고, 이것이 전압으로 변환되어 상태정보 검출장치(200)에 전달된다.
- <45> 상태정보 검출장치(200)는 실시간으로 검출되는 각 상의 전압/전류 검출 값을 디지털 데이터 정보로 변환하고, 이를 내부의 메모리에 저장한다. 그리고 메모리에 저장한 실시간 검출된 상태 정보(전압 데이터, 전류 데이터)를 이상상태 검출장치(300)에 제공해준다.
- <46> 이상상태 검출장치(300)는 검출회로(310)에서 상기 상태정보 검출장치(200)로부터 제공되는 전압 및 전류를 검출하게 되고, 제어기(340)의 아날로그/디지털 변환기(341)에서는 이를 디지털 데이터로 변환을 하게 되며, 디지털신호처리기(342)에서 이를 상태 정보로 메모리(343)에 저장한다.
- <47> 이후 메모리(343)에 저장한 상태 정보를 추출하고, 상기 메모리(343)에 기저장된 전기적 접촉 불량 및 아크 검출을 위한 검출 알고리즘을 실행시켜 전기적 접촉불량 및 아크를 검출하게 된다. 여기서 전기적 접촉 불량 및 아크 검출을 위한 검출 알고리즘은, 상기 전원 상태 데이터를 기반으로 전력품질을 연산하여 추출하고, 그 추출한 전력품질 요소별로 변화량을 분석하여 일정량 이상 변화된 경우 그 변화량에 대한 퍼지 룰 테이블을 적용하여 전기적 접촉불량 및 아크 발생 여부를 검출하는 알고리즘으로서, 후술하는 본 발명의 전기적 접촉불량 및 아크 검출 방법에서 자세하게 설명하기로 한다.
- <48> 이러한 알고리즘을 이용하여 검출한 결과, 이상상태로 판별되면 즉, 전기적 접촉불량 및 아크가 검출되면, 이상상태의 경보를 위한 경보신호를 발생하여 버저(370)를 통해 청각적으로 경보를 발생함과 동시에 RS485통신부(320)를 통해 경보장치(400)에 경보 신호를 제공해준다. 아울러 발생한 경보 신호에 따라 LCD(350)에 경보 데이터가 디스플레이되거나 LED(360)가 점멸 또는 발광하여 경보 상태를 시각적으로 표시해줄 수도 있다. 또한, 상기 LCD(350)는 경보 신호 이외에 상태 정보로부터 연산한 기본적인 요소별 전력품질 정보(역률, 고조파, 과전류, 서지, swell 등)를 디스플레이해주는 기능도 수행하게 되며, LED(360) 또한 다수개의 발광다이오드를 이용하고 서로 다른 색상을 통해 정상상태와 이상상태를 구분하여 표시해주는 것이 가능하다.

- <49> 경보장치(400)는 이상상태 검출장치(300)에 의해 경보 신호가 도래하면, 미리 설정된 연락번호(예를 들어, 관리자 휴대번호, 관제시스템 연락 번호, 기타 등등)로 자동 다이얼링을 수행하여, 전기적 접촉불량 및 아크가 검출되고 있음을 알려주게 된다. 여기서 경보장치(400)는 자동 다이얼링을 수행하여 관리자나 관제시스템의 담당자를 호출하는 것도 가능하고, 다른 방법으로는 일반적인 유선전화기를 이용하여 자동 다이얼링을 통해 관리자나 관제시스템 등을 호출하고, 수신자와 음성을 통해 이상상태를 알려주는 방법도 가능하다.
- <50> 도 5는 본 발명에 따른 인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단방법을 보인 흐름도로서, S는 단계(step)를 나타낸다.
- <51> 이에 도시한 바와 같이, 검출한 전압/전류 정보를 이용하여 기본적인 요소별 전력품질을 연산하는 제1단계(S101 ~ S103)와; 상기 요소별 전력품질의 변화량을 분석하는 제2단계(S105)와; 상기 요소별 전력품질에 변화가 발생한 경우 그 변화량에 대한 퍼지 룰 테이블을 적용하여 이벤트 발생 여부를 판단하는 제3단계(S107 ~ S111)와; 상기 판단 결과 이벤트가 발생한 경우 그 이벤트의 지속 시간을 확인하여, 최종적으로 이벤트 발생 여부를 재판단하는 제4단계(S113)와; 상기 재판단결과 이벤트 발생일 경우 전기적 접촉불량 및 아크로 인한 전기화재를 사전에 방지하기 위한 경보를 발생하는 제5단계(S115)를 포함한다.
- <52> 여기서 제3단계(S107 ~ S111)는, 상기 요소별로 변화량이 발생했는지를 확인하는 단계(S107)와; 상기 요소별로 서로 다른 가중치를 적용한 퍼지 룰 테이블을 적용하고, 상기 퍼지 룰 테이블을 적용한 결과를 아크 판별법으로 분석하여 이벤트의 발생 여부를 판단하는 단계(S109 ~ S111)를 포함한다.
- <53> 이와 같이 이루어지는 본 발명에 따른 전기적 접촉불량 및 아크 검출 방법은, 먼저 단계 S101에서 분전반(또는, 배전반)에서 부하로 공급되는 전원 라인 상의 전압 및 전류를 주지한 도 1 및 도 2에서 설명한 바와 같은 방식으로 검출한다.
- <54> 이후 단계 S103으로 이동하여 상기 검출한 전압, 전류 정보를 기반으로 기본적인 요소별 전력품질을 연산한다. 여기서 기본적인 요소별 전력품질은, 역률, 고조파 발생 여부, 과전류, 서지, 단선 여부, swell 등을 포함하며, 상기 검출한 전압, 전류 정보를 토대로 기본적인 요소별 전력품질을 연산하는 방법은 공지의 전력 계측 방법에서 사용하는 방법을 그대로 적용하므로, 상세한 설명은 생략한다.
- <55> 다음으로, 단계 S105에서는 상기 연산한 각 요소별 전력품질의 변화량을 분석하고, 단계 S107에서는 요소별 전력품질의 변화량이 발생했는지를 확인한다. 여기서 요소별 전력 품질의 변화량은 다수의 전력품질 중 어느 하나의 요소에 대한 품질 변화가 발생하여도 전력품질에 변화가 발생한 것으로 판단을 한다.
- <56> 도 3은 아크 발생시 전원 라인의 전압, 전류 상태를 보인 것으로서, 점선 원으로 표시한 부분이 아크 발생시 전류 변화 상태를 보인 것이다. 도 4a는 아크 발생시 전압, 전류 파형을 보인 것이고, 도 4b는 이상전류와 아크 전류 파형을 보인 것이다. 따라서 이상상태의 전압/전류 파형과 아크 발생시의 전압/전류 파형이 상이하게 되므로, 이러한 전압/전류 파형을 이용하게 되면, 전력 품질의 변화 여부를 용이하게 알 수 있다. 요소별 전력품질의 변화를 판단하기 위한 가장 용이한 방법 중의 하나가 이전 상태의 요소별 전력품질과 현 상태의 요소별 전력 품질을 비교하여 그 차이로 전력품질의 변화 여부를 판단하는 것이다.
- <57> 이후 단계 S107의 확인 결과 전력품질에 변화가 발생하지 않거나 전력품질에 변화가 발생하였으나, 그 변화량이 아주 미세한 경우에는 정상상태로 판단을 하고, 전술한 단계 S101로 이동하게 된다. 여기서 정상상태로 판단하기 위한 미세한 변화량의 기준은 실험에 의해 설정하는 것이 바람직하다.
- <58> 이와는 달리 전력품질에 변화가 발생하였으며, 그 변화량이 정상상태로 판단하기 위한 범주를 넘어선 경우에는 이상상태로 판단을 하고, 단계 S109로 이동하여 변화량에 대한 퍼지 룰 테이블을 적용한다.
- <59> 도 6a 내지 도 6f는 본 발명에서 구현한 퍼지 룰 테이블의 일 예를 도시한 것이다. 여기서 Z0는 1, PS는 2, PM은 4, PB는 6으로 설정하였으며, 검출전압(V)과 아크 판단의 기준이 되는 고조파의 급격한 변화( $V_{THD}$ ) 및  $V_{THDE}$ 의 출현 여부, 검출전압과 아크 판단의 기준이 되는 전류 임계치( $I_{THD}$ ) 및  $I_{THDE}$ 의 출현 여부, 전압 임계치와 전압 THDE와의 상관관계, 전류 임계치와 전류 THDE와의 상관관계를 고려하여 퍼지 룰 테이블을 구현하였다.

- <60> 이렇게 구현된 퍼지 룰 테이블에 검출한 요소별 변화량을 대입하여 결과치를 산출하고, 이후 단계 S111에서 상기 퍼지 룰 테이블에 검출하여 획득한 결과치를 도 7과 같은 아크 판별법(다면 평가법)에 대입하여 아크 발생 여부(이벤트 발생 여부)를 판단하게 된다.
- <61> 도 7은 접촉불량 및 아크 판단 방법을 설명하기 위한 것으로서, 6개(I, II, III, IV, V, VI)의 결과치가 10으로 표시되는 육각형 내에 존재하면 접촉불량 및 아크 발생으로 판단하지 않고, 이와는 달리 6개의 결과치가 도 10에 도시한 바와 같이 10으로 표시되는 육각형을 벗어난 경우에는 접촉불량 및 아크 발생으로 판단하게 된다. 도 10을 살펴보면, 6개의 결과치중 V의 값이 다른 값에 비해 상대적으로 크거나, IV, V, VI의 값은 정상적인데 I, II, III의 값이 기준 값을 초과한 경우 접촉불량 및 아크 발생으로 판단하는 것을 보인 것이다.
- <62> 도 8a 내지 도 8g는 본 발명을 실험한 경우 발생한 실험 파형으로서, 도 8c와 도 8g에 아크가 발생한 경우 검출 파형이 달라지는 것을 볼 수 있다.
- <63> 도 9a 내지 도 9d는 전압 고조파와 rms와의 상관관계 및 전류 고조파와 rms와의 상관관계를 보인 테이블이다. 이것을 이용하게 되면 각 rms에서의 전압 고조파 발생 여부와 전류 고조파 발생 여부를 판단할 수 있다.
- <64> 주지한 바와 같은 방법으로 일차 판단한 결과 이벤트 발생으로 판단되면, 신뢰성을 위해 단계 S113으로 이동하여 상기 발생한 이벤트가 전기적 접촉불량 및 아크 발생을 판단하기 위해서 미리 실험에 의해 산출한 일정기간 이상 지속되는지를 확인한다. 이것은 아크가 순간적으로 발생한 후 다시 정상상태로 되돌아간 경우에는 부하에 장애를 발생하지 않기 때문에, 순간적인 아크 발생일 경우에는 경보를 발생하지 않기 위함이다. 여기서 본 발명에서는 일정기간(지속 시간)으로 전기적 접촉불량 및 아크 발생 여부를 재 판단하였으나, 이러한 방법 이외에 발생하는 아크의 반복 회수를 이용하여 최종적인 전기적 접촉불량 및 아크 발생을 판단할 수도 있다.
- <65> 이후 최종적으로 전기적 접촉불량 및 아크 발생으로 판단되면, 단계 S115로 이동하여 전기적 접촉불량 및 아크 발생을 경보해주어, 전기적 접촉불량 및 아크가 전기 화재로 이어지는 것을 방지하도록 한다. 여기서 전기적 접촉불량 및 아크 발생을 경보해주는 방법은 주지한 도 1 및 도 2의 설명시 경보장치(400)에서의 경보 방법과 동일하므로, 중복 기재를 회피하기 위해서 생략한다.
- <66> 본 발명은 상술한 특성의 바람직한 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

**산업이용 가능성**

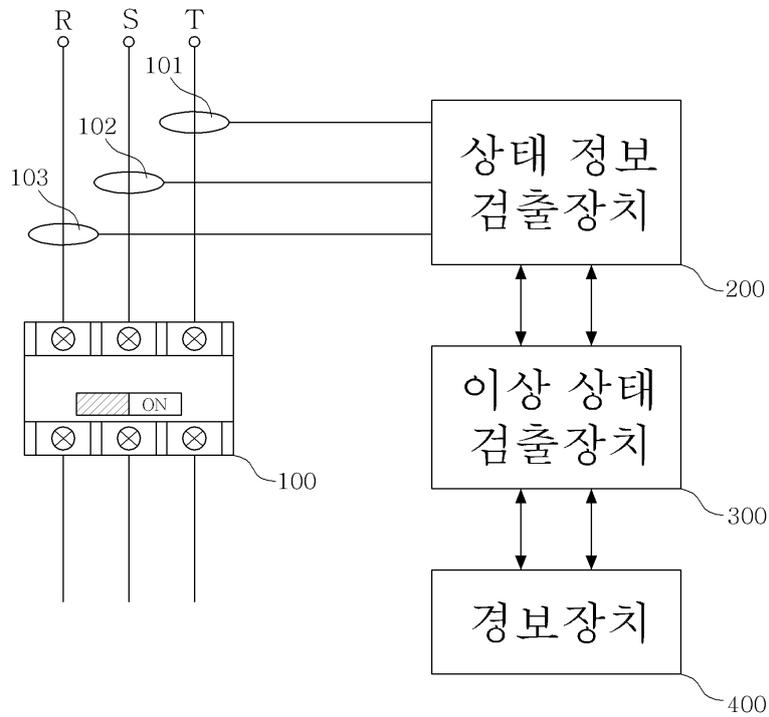
- <67> 이상에서 상술한 본 발명은 전기적 접촉불량 및 아크 발생을 정확하게 검출할 수 있는 기술로서, 삼상 교류 전원을 부하에 공급해주는 배전반이나 분전반에 적용 가능할 뿐만 아니라, 전원을 이용하는 산업 전 분야에 이용 가능하다.

**도면의 간단한 설명**

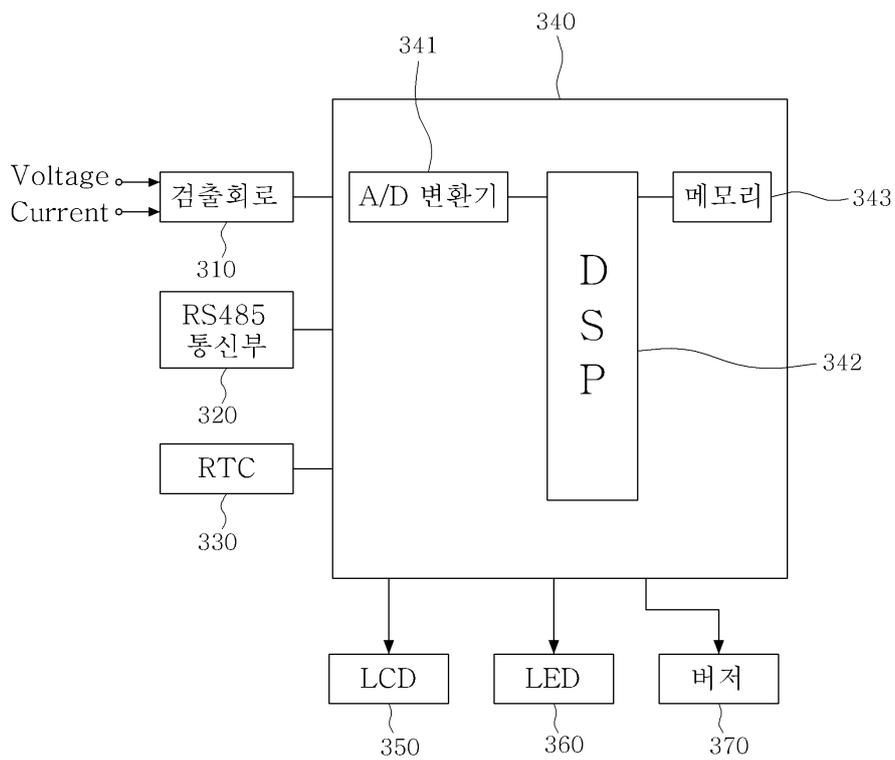
- <68> 도 1은 본 발명에 따른 인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단장치의 구성도.
- <69> 도 2는 도 1의 이상상태 검출장치의 일 예를 보인 구성도.
- <70> 도 3은 본 발명에서 이상상태 발생시 아크 전류의 변화 파형도.
- <71> 도 4a 및 도 4b는 본 발명에서 정상상태 전압, 전류와 아크 발생시 전압, 전류 변화 파형도.
- <72> 도 5는 본 발명에 따른 인텔리전트 분·배전반 및 전원공급장치 제작을 위한 이상상태 진단방법을 보인 흐름도.
- <73> 도 6a 내지 도 6f는 본 발명에 적용되는 퍼지 룰 테이블.
- <74> 도 7은 본 발명에서 아크 판별을 위한 다면 평가 방법을 보인 원리도.
- <75> 도 8a 내지 도 8h는 본 발명에서 실험 결과 파형도.
- <76> 도 9a 내지 도 9d는 본 발명에서 전압/전류 고조파와 rms와의 관계도.
- <77> 도 10은 본 발명에서 다면 평가 방법으로 아크 검출을 판단한 것을 설명하기 위한 설명도.

도면

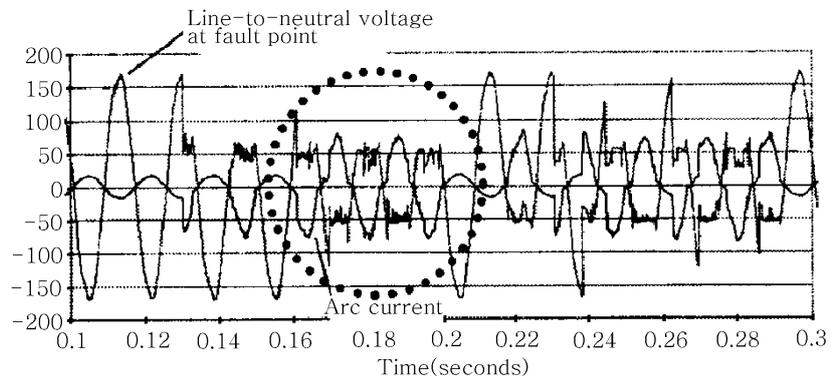
도면1



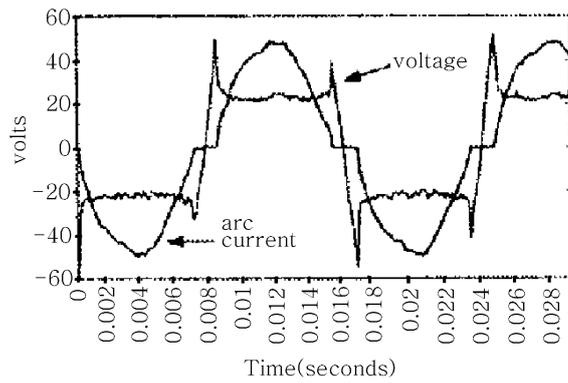
도면2



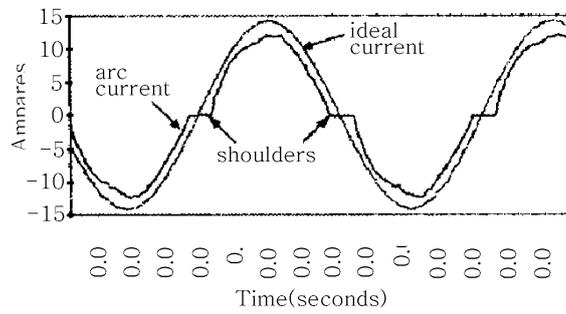
도면3



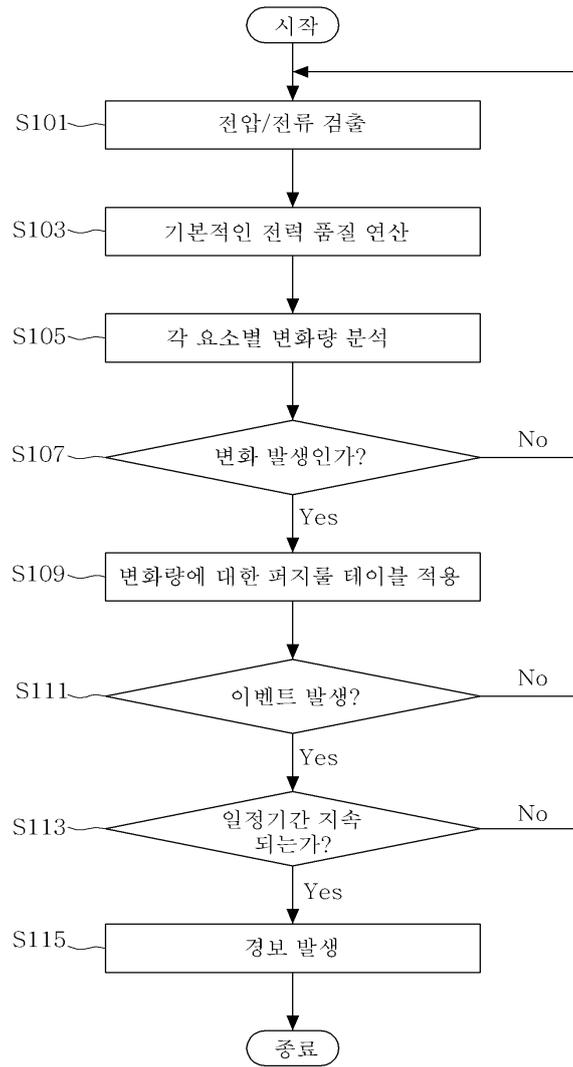
도면4a



도면4b



도면5



도면6a

I	V				
	Z0	PS	PM	PB	
V <sub>THD</sub>	Z0	1	2	4	6
	PS	2	4	8	12
	PM	4	8	16	24
	PB	6	12	24	36

도면6b

II	V				
	Z0	PS	PM	PB	
V <sub>THDE</sub>	Z0	1	2	4	6
	PS	2	4	8	12
	PM	4	8	16	24
	PB	6	12	24	36

도면6c

III	V				
	Z0	PS	PM	PB	
I <sub>THD</sub>	Z0	1	2	4	6
	PS	2	4	8	12
	PM	4	8	16	24
	PB	6	12	24	36

도면6d

IV	V				
	Z0	PS	PM	PB	
I <sub>THDE</sub>	Z0	1	2	4	6
	PS	2	4	8	12
	PM	4	8	16	24
	PB	6	12	24	36

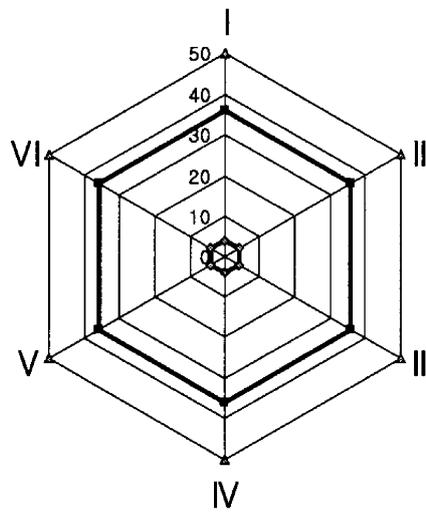
도면6e

V	V <sub>THD</sub>				
	Z0	PS	PM	PB	
V <sub>THDE</sub>	Z0	1	2	4	6
	PS	2	4	8	12
	PM	4	8	16	24
	PB	6	12	24	36

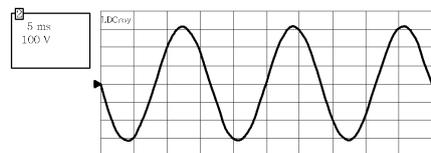
도면6f

VI	I <sub>THD</sub>				
	Z0	PS	PM	PB	
I <sub>THDE</sub>	Z0	1	2	4	6
	PS	2	4	8	12
	PM	4	8	16	24
	PB	6	12	24	36

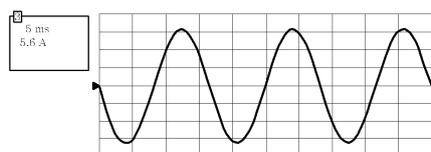
도면7



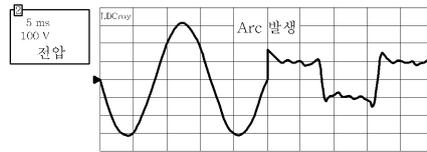
도면8a



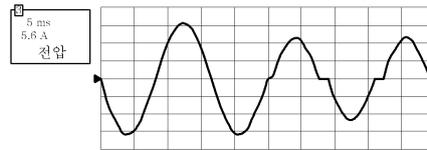
도면8b



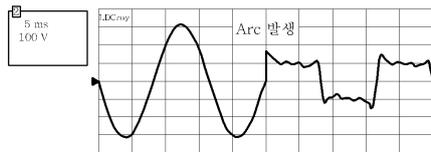
도면8c



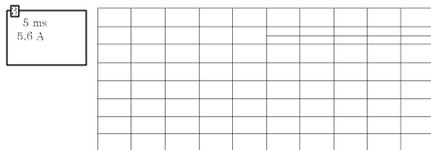
도면8d



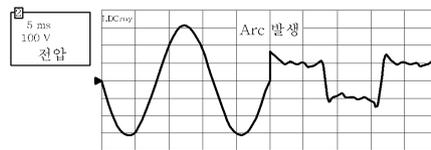
도면8e



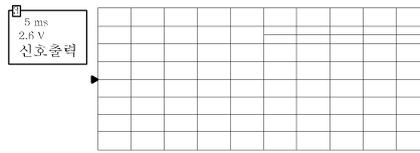
도면8f



도면8g



도면8h



도면9a

	Odd		Even	
	3	0	2	0
전압 고조 파	5	0	4	0
	7	0	6	0
	9	0	8	0
	11	0	10	0
	13	0	12	0
	15	0	14	0
rms	220 V			

도면9b

	Odd		Even	
	3	38.9	2	9.8
전압 고조 파	5	28.5	4	5.1
	7	19.1	6	3.2
	9	9.5	8	2.2
	11	9.3	10	1.5
	13	4.7	12	0.6
	15	3.1	14	0.2
rms	73V			

도면9c

	Odd		Even	
	3	0	2	0
전류 고조 파	5	0	4	0
	7	0	6	0
	9	0	8	0
	11	0	10	0
	13	0	12	0
	15	0	14	0
rms	10.6 A			

도면9d

	Odd		Even	
	전류	3	9.7	2
고조	5	5.8	4	0
파	7	3.3	6	0
	9	2.5	8	0
	11	1.6	10	0
	13	0.8	12	0
	15	0.6	14	0
rms	4.6A			

도면10

