



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0027289  
(43) 공개일자 2010년03월11일

(51) Int. Cl.

G08B 21/18 (2006.01) G08B 21/00 (2006.01)  
H02H 7/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0086144  
(22) 출원일자 2008년09월02일  
심사청구일자 2008년09월02일

(71) 출원인

(주)제일피엔피

경기 양주시 회암동 348-2

(72) 발명자

김인태

경기 양주시 고읍동 77 T.S푸른솔1차아파트 106동 703호

(74) 대리인

특허법인 엘엔케이

전체 청구항 수 : 총 5 항

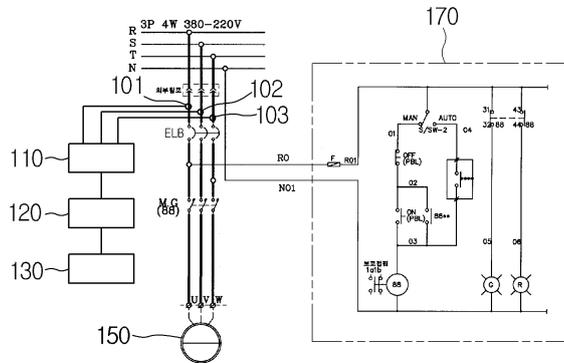
(54) 전기적 이상상태 감지기능을 구비한 터널램프제어용 분·배전반

(57) 요약

터널램프 제어용 분·배전반에서 전기적인 이상현상 검출을 통하여 접촉불량 및 아크로 인한 전기화재의 징후를 사전에 조기 검출할 수 있도록 한 전기적 이상상태 감지기능을 구비한 터널램프제어용 분·배전반이 개시된다.

개시된 전기적 이상상태 감지기능을 구비한 터널램프제어용 분·배전반은, 터널램프로 공급되는 전원의 상태 값을 실시간으로 검출하는 검출기와; 상기 검출기에서 검출한 전원의 상태 값을 디지털화한 후 전원 상태 데이터로 변환하는 데이터 변환기와; 상기 데이터 변환기에서 변환한 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 제어신호를 발생하고 상기 터널램프로 공급되는 전원의 차단을 제어하는 이상상태 검출장치와; 상기 이상상태 검출장치에서 발생한 경보신호에 대응하여 경보를 발생하거나 원격의 관리자 또는 관제시스템에 전기적 접촉불량 및 아크 검출을 통보해주는 경보장치를 포함한다.

대표도 - 도1



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

터널램프 제어용 분·배전반에서 접촉불량이나 아크와 같은 전기적 이상상태를 감지하기 위한 감지장치에 있어서,

터널램프로 공급되는 전원의 상태 값을 실시간으로 검출하는 검출기와;

상기 검출기에서 검출한 전원의 상태 값을 디지털화한 후 전원 상태 데이터로 변환하는 데이터 변환기와;

상기 데이터 변환기에서 변환한 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 제어 신호를 발생하고 상기 터널램프로 공급되는 전원의 차단을 제어하는 이상상태 검출장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기적 이상상태 감지기능을 구비한 터널램프제어용 분·배전반.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 이상상태 검출장치에서 발생한 경보신호에 대응하여 경보를 발생하거나 원격의 관리자 또는 관제시스템에 전기적 접촉 불량 및 아크 검출을 통보해주는 경보장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기적 이상상태 감지기능을 구비한 터널램프제어용 분·배전반.

**청구항 3**

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 접촉 불량 및 아크 발생 여부를 검출하는 알고리즘인 것을 특징으로 하는 전기적 이상상태 감지기능을 구비한 터널램프제어용 분·배전반.

**청구항 4**

제3항에 있어서, 상기 전기적 접촉 불량 및 아크 검출을 위한 검출 알고리즘은, 상기 퍼지 룰 테이블의 결과를 다면 평가법에 적용하여 전기적 접촉 불량 또는 아크 발생 여부를 판별하는 것을 특징으로 하는 전기적 이상상태 감지기능을 구비한 터널램프제어용 분·배전반.

**청구항 5**

제1항에 있어서, 상기 이상상태 검출장치는,

상기 전원 상태 데이터와 정상상태에서의 터널램프 유형별 파형을 저장하기 위한 메모리, 상기 저장한 전원 상태 데이터와 정상상태에서의 터널램프 유형별 파형을 기반으로 상기 전기적 접촉 불량 및 아크 검출을 위한 검출 알고리즘을 실행시켜 이상상태 여부를 판단하며, 그 판단 결과를 표시하거나 전원 상태 데이터의 표시와 이상상태 발생일 경우 경보 신호를 발생하는 디지털 신호 처리기(DSP), 디지털 신호 처리기에서 발생한 표시 신호에 따라 전력 품질을 표시하기 위한 액정표시기(LCD), 실시간 구동 클록을 제공해주는 실시간 클록(RTC) 발생기를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기적 이상상태 감지기능을 구비한 터널램프제어용 분·배전반.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 터널램프(tunnel lamp) 제어용 분·배전반에서 전기적인 이상현상 검출을 통하여 접촉불량 및 아크로 인한 전기화재의 징후를 사전에 조기 검출할 수 있도록 한 전기적 이상상태 감지기능을 구비한 터널램프제어용 분·배전반에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 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.

[0003] 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.

[0004] 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**

[0005] 이에 본 발명은 상기와 같은 전기로 인한 화재를 사전에 방지하기 위해서 제안된 것으로서,

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 터널램프 제어용 분·배전반에서 아크 발생 정보를 사전에 탐지하고, 전기설비의 이상현상 검출을 통하여 접촉불량 및 아크로 인한 전기화재의 징후를 사전에 조기 검출할 수 있도록 한 전기적 이상상태 감지기능을 구비한 터널램프제어용 분·배전반을 제공하는 데 있다.

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 터널램프 제어용 분·배전반에서 전기화재의 주요 원인이 되는 아크(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 전기적 이상상태 감지기능을 구비한 터널램프제어용 분·배전반을 제공하는 데 있다.

**과제 해결수단**

[0008] 상기와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 "전기적 이상상태 감지기능을 구비한 터널램프제어용 분·배전반"은,

[0009] 터널램프 제어용으로 공급되는 전원의 상태 값을 실시간으로 검출하는 검출기와;

[0010] 상기 검출기에서 검출한 전원의 상태 값을 디지털화된 후 전원 상태 데이터로 변환하는 데이터 변환기와;

[0011] 상기 데이터 변환기에서 변환한 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 제어 신호를 발생하고 상기 터널램프에 공급되는 전원의 차단을 제어하는 이상상태 검출장치; 및

[0012] 상기 이상상태 검출장치에서 발생한 경보신호에 대응하여 경보를 발생하거나 원격의 관리자 또는 관제시스템에 전기적 접촉불량 및 아크 검출을 통보해주는 경보장치를 포함한다.

[0013] 상기에서, 전기적 접촉 불량 및 아크 검출을 위한 검출 알고리즘은,

[0014] 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 한다.

**효과**

[0015] 본 발명에 따르면, 터널램프 제어용 분·배전반의 이상현상 검출을 통하여 접촉불량 및 아크로 인한 전기화재의 징후를 사전에 조기 검출할 수 있는 장점이 있다.

[0016] 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, 전기적 접촉불량이나 아크로 인한 전기 화재 발생을 사전에 방지할 수 있는 장점이 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0017] 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 판단 되는 경우에는 그에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0018] 도 1은 본 발명에 따른 전기적 이상상태 감지기능을 구비한 터널램프제어용 분·배전반의 구성을 보인 블록도로 서, 검출기(101), 부하인 터널램프(150), 데이터 변환기(110), 이상상태 검출장치(120), 경보장치(130), 누전 차단기(ELB: Earth Leakage circuit Breaker)(161), 마그네틱 스위치(M.G)(162), 터널램프 구동부(170)로 구성 된다.
- [0019] 여기서 누전 차단기(161), 마그네틱 스위치(162), 터널램프 구동부(170)의 상세 구성 및 동작은, 일반적인 터널 램프 제어용 분·배전반의 구성 및 동작과 동일하므로, 이하 해당 부분의 구체적인 설명은 생략한다.
- [0020] 검출기(101 ~ 103)는 분전반 또는 배전반에서 부하인 터널램프(150)로 공급되는 삼상교류전원(R, S, T)의 전원 라인의 소정 위치에 장착되어, 각 상의 전류/전압을 검출하는 기능을 수행하는 것으로서, CT나 ZCT 및 PT를 이 용하는 것이 바람직하다.
- [0021] 데이터 변환기(110)는 상기 검출기(101 ~ 103)에서 검출한 전원의 상태 값을 디지털화한 후 전원 상태 데이터로 변환하는 기능을 수행하게 된다. 여기서 전원 상태 데이터는 요소별 전력품질 정보로서, 역률, 고조파, 과전류, 서지, swell 등의 정보를 의미한다.
- [0022] 이상상태 검출장치(120)는 상기 데이터 변환기(120)에서 변환한 전원 상태 데이터와 터널에 구비된 램프의 유형 별로 저장된 정상상태에서의 파형을 기반으로 전기적 접촉 불량 및 아크 검출을 위한 검출 알고리즘을 실행시켜 전기적 접촉 불량 및 아크를 검출하고, 이상상태로 판단되면 이를 경보해주기 위한 경보 제어신호를 발생하고 부하인 상기 터널램프(150)로 공급되는 전원의 차단을 제어하는 기능을 수행한다. 여기서 터널램프(150)로 공급 되는 전원의 차단은 자동으로 수행하거나 관리자에 의한 수동 조작에 따라 전원을 차단할 수 있다.
- [0023] 이러한 이상상태 검출장치(120)는 도면에는 도시하지 않았지만,
- [0024] 상기 전원 상태 데이터를 저장하며, 터널에 구비된 램프의 유형별 정상상태의 파형에 대한 데이터가 저장된 메모리, 상기 저장한 전원 상태 데이터와 램프 유형별 정상상태의 파형을 기반으로 상기 전기적 접촉 불량 및 아 크 검출을 위한 검출 알고리즘을 실행시켜 이상상태 여부를 판단하며, 그 판단 결과를 표시하거나 전원 상태 데 이터의 표시와 이상상태 발생일 경우 경보 신호를 발생하는 디지털 신호 처리기(DSP), 디지털 신호 처리기에서 발생한 표시 신호에 따라 전력품질을 표시하기 위한 액정표시기(LCD), 실시간 구동 클록을 제공하는 실시간 클록(RTC) 발생기 등을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0025] 경보장치(130)는 상기 이상상태 검출장치(120)에서 발생한 경보신호에 대응하여 경보를 발생하거나 원격의 관리 자 또는 관제시스템에 전기적 접촉불량 및 아크 검출을 통보해주는 기능을 수행한다.
- [0026] 이와 같이 구성된 본 발명에 따른 전기적 이상상태 감지기능을 구비한 터널램프제어용 분·배전반의 동작을 첨 부한 도면 도 1 내지 도 3을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0027] 먼저, 부하인 터널램프(150)에 삼상교류전원(R, S, T)이 공급되면, 실시간으로 각 전원선로 상의 소정 위치에 장착된 검출기(101 ~ 103)에 의해 각 상의 전류가 검출되고, 이것이 데이터 변환기(110)에 전달된다.
- [0028] 데이터 변환기(110)는 실시간으로 검출되는 각 상의 전압/전류 검출 값을 디지털 데이터 정보로 변환하고, 그 변환된 데이터를 기반으로 전력품질을 판단하기 위한 요소별 정보로 변환을 하여 전원 상태 데이터로 이상상태 검출장치(120)에 제공한다. 여기서 전력품질을 판단하기 위한 기본적인 요소별 정보는, 역률, 고조파 발생 여부, 과전류, 서지, 단선 여부, swell 등을 포함하며, 상기 각 상 별로 검출한 전류 및 전압을 토대로 기본적 인 요소별 전력품질을 연산하는 방법은 공지된 전력 계측 방법에서 사용하는 방법을 그대로 적용하므로, 상세한 설명은 생략한다.
- [0029] 이상상태 검출장치(120)는 제공되는 전원 상태 데이터를 내부 메모리에 저장하고, 상기 메모리에 기저장된 전기 적 접촉 불량 및 아크 검출을 위한 검출 알고리즘을 실행시켜 전기적 접촉불량 및 아크를 검출하게 된다. 여기 서 전기적 접촉 불량 및 아크 검출을 위한 검출 알고리즘은, 상기 전원 상태 데이터와 메모리에 기저장된 정상 상태에서의 터널램프 유형별 파형을 기반으로 전력품질을 연산하여 추출하고, 그 추출한 전력품질 요소별로 변 화량을 분석하여 일정량 이상 변화된 경우 그 변화량에 대한 퍼지 룰 테이블을 적용하여 전기적 접촉불량 및 아

크 발생 여부를 검출하게 된다.

- [0030] 여기서 요소별 전력 품질의 변화량은 다수의 전력품질 중 어느 하나의 요소에 대한 품질 변화가 발생하여도 전력품질에 변화가 발생한 것으로 판단을 한다.
- [0031] 도 2a는 접촉불량 및 아크가 발생하지 않은 경우, 터널램프와 저항부하의 파형을 도시한 그래프이고, 도 2b는 접촉불량 및 아크 발생시 터널램프와 저항부하의 파형을 도시한 그래프이다.
- [0032] 따라서 이상상태의 전압/전류 파형과 접촉불량 또는 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.
- [0033] 다음으로, 전력품질에 변화가 발생하지 않거나 전력품질에 변화가 발생하였으나 그 변화량이 아주 미세한 경우에는 정상상태로 판단을 하고, 이와는 달리 전력품질에 변화가 발생하였으며, 그 변화량이 정상상태로 판단하기 위한 범주를 넘어서는 경우에는 이상상태로 판단을 하고, 변화량에 대한 퍼지 룰 테이블을 적용한다.
- [0034] 도 3a 내지 도 3f는 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 THDE( $V_{THDE}$ )의 출현 여부, 검출전압과 아크 판단의 기준이 되는 전류 임계치( $I_{THD}$ ) 및 THDE( $I_{THDE}$ )의 출현 여부, 전압 임계치와 전압 THDE와의 상관관계, 전류 임계치와 전류 THDE와의 상관관계를 고려하여 퍼지 룰 테이블을 구현하였다.
- [0035] 이렇게 구현된 퍼지 룰 테이블에 검출한 요소별 변화량을 대입하여 결과치를 산출하고, 이후 획득한 결과치를 도 4와 같은 다면 평가법을 이용하여 접촉불량 또는 아크 발생 여부를 판단하게 된다.
- [0036] 여기서 다면 평가법은 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 4에 도시한 바와 같이 10으로 표시되는 육각형을 벗어난 경우에는 접촉불량 및 아크 발생으로 판단하게 된다. 도 4를 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.
- [0037] 주지한 바와 같은 방법으로 일차 판단한 결과 접촉불량 또는 아크 발생으로 판단되면, 신뢰성을 위해 전기적 접촉불량 및 아크 발생을 판단하기 위해서 미리 실험에 의해 산출한 일정기간 이상 지속하는지를 확인한다. 이것은 전기적 접촉불량이나 아크가 순간적으로 발생한 후 다시 정상상태로 되돌아간 경우에는 부하인 터널램프에 장애를 발생하지 않기 때문에, 순간적인 접촉불량 및 아크 발생일 경우에는 경보를 발생하지 않기 위함이다. 여기서 본 발명에서는 일정기간(지속 시간)으로 전기적 접촉불량 및 아크 발생 여부를 재판단하였으나, 이러한 방법 이외에 발생하는 아크의 반복 회수를 이용하여 최종적인 전기적 접촉불량 및 아크 발생을 판단할 수도 있다.
- [0038] 이후 최종적으로 전기적 접촉불량 및 아크 발생으로 판단되면, 전기적 접촉불량 및 아크 발생을 경보해주고, 동시에 터널램프(150)에 공급되는 전원을 자동으로 차단하여 전기적 접촉불량 및 아크가 전기 화재로 이어지는 것을 방지하도록 한다. 여기서 전기적 접촉불량 및 아크 발생을 경보해주는 방법은, 이상상태의 경보를 위한 경보 제어신호를 경보장치(130)에 전달하는 것으로 이루어진다. 경보장치(130)는 전달되는 경보 제어신호에 따라 시각적 또는 청각적으로 경보신호를 발생하게 되고, 통신장치(RS-485 통신모듈)를 통해 원격에 위치한 관리자나 관제시스템에 터널램프 제어용 분·배전반의 상태 정보를 제공해주는 것도 가능하다.
- [0039] 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**

- [0040] 이상에서 상술한 본 발명은 전기적 접촉불량 및 아크 발생을 정확하게 검출할 수 있는 기술로서, 삼상 교류 전

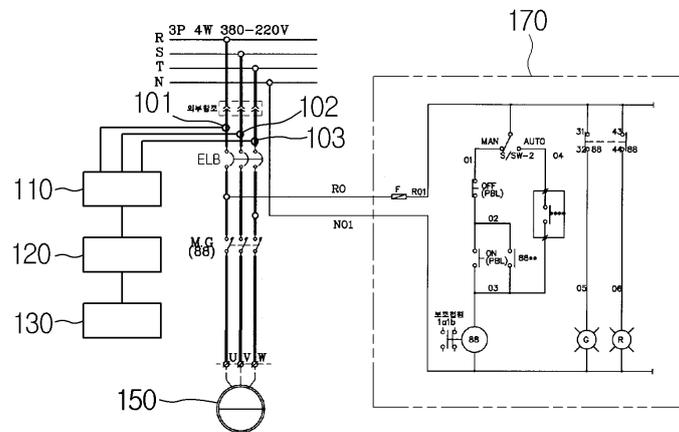
원을 터널램프에 공급해주는 배전반이나 분전반에 적용 가능할 뿐만 아니라, 전원을 이용하여 조명을 점등하는 산업 전 분야에 이용가능하다.

**도면의 간단한 설명**

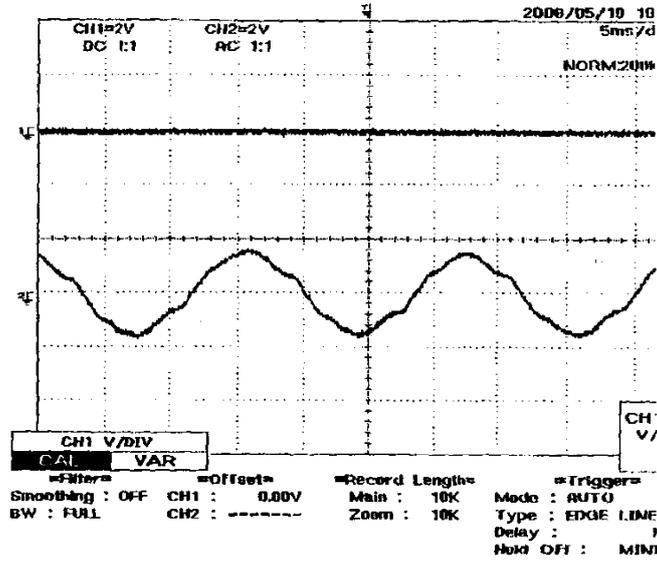
- [0041] 도 1은 본 발명에 따른 전기적 이상상태 감지기능을 구비한 터널램프제어용 분·배전반의 구성도.
- [0042] 도 2a는 정상상태에서의 터널램프와 저항부하의 파형 그래프이고, 도 2b는 접촉불량 및 아크 발생시의 터널램프와 저항부하의 파형 그래프이다.
- [0043] 도 3a 내지 도 3f는 본 발명에 적용되는 퍼지 룰 테이블.
- [0044] 도 4는 본 발명에서 다면 평가법으로 전기적 접촉불량 및 아크 검출을 판단한 것을 설명하기 위한 설명도.

**도면**

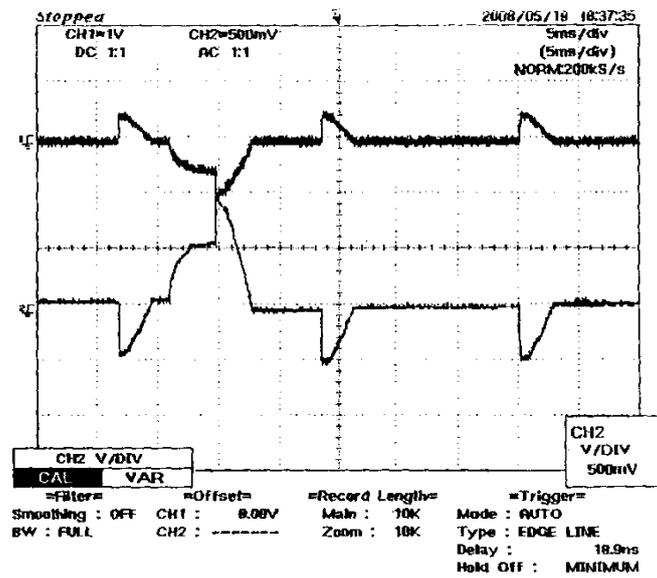
**도면1**



도면2a



도면2b



도면3a

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

도면3b

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

도면3c

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

도면3d

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

도면3e

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

도면3f

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

도면4

