(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0105703
(43) 공개일자 2010년09월29일

(51) Int. Cl.
G01R 31/02 (2006.01) *H02H 3/32* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7015945
(22) 출원일자(국제출원일자) 2008년09월17일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2010년07월16일
(86) 국제출원번호 PCT/AU2008/001372
(87) 국제공개번호 WO 2009/076697
국제공개일자 2009년06월25일
(30) 우선권주장
2007906977 2007년12월19일 오스트레일리아(AU)

(71) 출원인
오로라 에너지 피티와이 엘티디
오스트레일리아 7001 타즈매니아 호바트 커크스웨이 플레이스 21
(72) 발명자
마이어스 에릭슨 브루스
오스트레일리아 타즈매니아 7011 클레어먼트 맥로버트슨 테라스 27
홀터 브라이언 더글라스
오스트레일리아 타즈매니아 7053 타루나 오클레이 애비뉴 48
(74) 대리인
리앤목특허법인

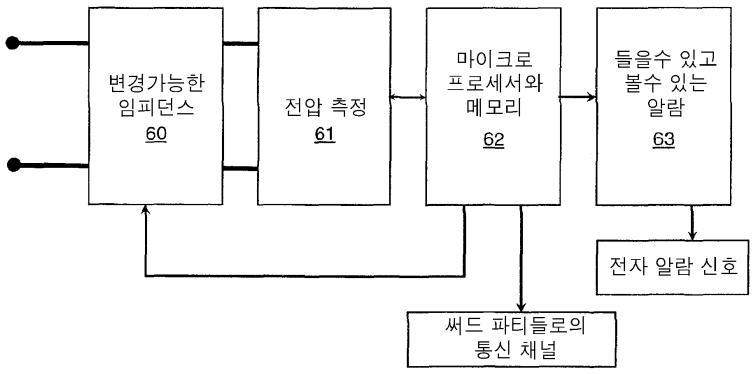
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 전기 네트워크의 중성점 복귀선에서의 누전을 탐지하는 방법 및 장치

(57) 요 약

본 발명의 한가지 모습에 따르면, 중성점 복귀선 (neutral return line), 능동선 (active line) 및 접지 복귀 (earth return)를 포함하는 전기 전력 배전 네트워크의 상기 중성점 복귀선의 단선 또는 불규칙함을 탐지하는 장치가 제공된다. 상기 장치는, 상기 전기 네트워크에서 기지의 (known) 임피던스의 의도적인 변경 (switching)에 연관된 전압 변화를 측정하는 수단으로서, 상기 전압 변화는 상기 중성점 복귀선의 단선 또는 임피던스 불규칙으로 인한 것인, 측정 수단, 그리고 상기 중성점 복귀선에서의 단선 또는 임피던스 불규칙과 흡사하거나 또는 덮어버리는 네트워크 동작들로부터 유래된 전압 변화들을 포함하는, 상기 전기 네트워크로의 공칭 공급 전압 (nominal supply voltage)에서의 허용 가능한 변이들이 존재할 때에 상기 단선 또는 임피던스 불규칙을 식별하기 위한 알고리즘을 수행하기 위한 수단을 포함한다. 상기 장치는 상기 단선 또는 임피던스 불규칙의 표시를 제공하기 위해 상기 측정의 결과를 레퍼런스와 비교하는 수단을 또한 포함한다. 전기 전력 배전 네트워크의 중성점 복귀선에서의 단선 또는 불규칙성을 탐지하기 위한 방법도 또한 제공된다.

대 표 도 - 도6



특허청구의 범위

청구항 1

중성점 복귀선 (neutral return line), 능동선 (active line) 및 접지 복귀 (earth return)를 포함하는 전기 전력 배전 네트워크의 상기 중성점 복귀선에서의 단선 또는 불규칙성을 탐지하는 장치로서, 상기 장치는,

상기 전기 네트워크에서 기지의 (known) 임피던스의 의도적인 변경 (switching)에 연관된 전압 변화를 측정하는 수단으로서, 상기 전압 변화는 상기 중성점 복귀선의 단선 또는 임피던스 불규칙으로 인한 것인, 측정 수단;

상기 중성점 복귀선에서의 단선 또는 임피던스 불규칙과 흡사하거나 또는 덮어버리는 네트워크 동작들로부터 유래된 전압 변화들을 포함하는 상기 전기 네트워크로의 공칭 공급 전압 (nominal supply voltage)에서의 허용 가능한 변이들이 존재할 때에, 상기 단선 또는 임피던스 불규칙을 식별하기 위한 알고리즘을 수행하기 위한 수단; 및

상기 단선 또는 임피던스 불규칙의 표시를 제공하기 위해 상기 측정의 결과를 레퍼런스와 비교하는 수단;을 포함하는 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 알고리즘은 상기 공급 전압에서의 편차가 존재할 때에 상기 중성점 복귀선을 포함하는 네트워크를 상기 중성점 복귀선을 포함하지 않는 네트워크와 구분하도록 수행되는, 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 레퍼런스는 상기 중성점 복귀선을 포함하는 네트워크를 상기 중성점 복귀선을 포함하지 않는 네트워크와 구분하도록 선택되는, 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 레퍼런스는 상기 네트워크가 상기 중성점 복귀선을 포함하고 있지 않을 때에 복수의 장소들로부터 획득한 데이터 샘플들을 포함하는, 장치.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 레퍼런스는 상기 네트워크가 상기 중성점 복귀선을 포함할 때에 복수의 장소들로부터 획득한 데이터 샘플들을 포함하는, 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중의 어느 한 항에 있어서,

랜덤 (random)이나 상기 네트워크에서 임피던스들을 자연 발생적으로 변경하는 것으로부터 유래된 전압 변화를 포함하는 상기 네트워크에서의 상기 전압 변화를 측정하기 위한 수단을 포함하는, 장치.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 네트워크에서 기지의 임피던스의 상기 의도적인 스위칭으로부터 유래된 전압 변화를 포함하는 상기 네트워크에서의 상기 전압 변화를 측정하기 위한 수단을 포함하는, 장치.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 측정 수단은 아날로그-디지털 변환기를 포함하는, 장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 비교하는 수단은 마이크로프로세서 및 상기 레퍼런스와 연관된 데이터를 저장하기 위한 메모리를 포함하는, 장치.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 표시는 들을 수 있는 알람 그리고/또는 볼 수 있는 알람 그리고/또는 전기적인 신호를 포함하는, 장치.

청구항 11

중성점 복귀선 (neutral return line), 능동선 (active line) 및 접지 복귀 (earth return)를 포함하는 전기 전력 배전 네트워크의 상기 중성점 복귀선에서의 단선 또는 불규칙성을 탐지하는 방법으로서, 상기 방법은,

상기 전기 네트워크에서 기지의 (known) 임피던스의 의도적인 변경 (switching)에 연관된 전압 변화를 측정하는 단계로서, 상기 전압 변화는 상기 중성점 복귀선의 단선 또는 임피던스 불규칙으로 인한 것인, 측정 단계;

상기 중성점 복귀선에서의 단선 또는 임피던스 불규칙과 흡사하거나 또는 덮어버리는 네트워크 동작들로부터 유래된 전압 변화들을 포함하는 상기 전기 네트워크로의 공칭 공급 전압 (nominal supply voltage)에서의 허용 가능한 변이들이 존재할 때에, 상기 단선 또는 임피던스 불규칙을 식별하기 위한 알고리즘을 수행하는 단계; 및

상기 단선 또는 임피던스 불규칙의 표시를 제공하기 위해 상기 측정의 결과를 레퍼런스와 비교하는 단계;를 포함하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 알고리즘은 상기 공급 전압에서의 편차가 존재할 때에 상기 중성점 복귀선을 포함하는 네트워크를 상기 중성점 복귀선을 포함하지 않는 네트워크와 구분하도록 수행되는, 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 레퍼런스는 상기 중성점 복귀선을 포함하는 네트워크를 상기 중성점 복귀선을 포함하지 않는 네트워크와 구분하도록 선택되는, 방법.

청구항 14

제11항 내지 제13항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 레퍼런스는 상기 네트워크가 상기 중성점 복귀선을 포함하고 있지 않을 때에 복수의 장소들로부터 획득한 데이터 샘플들을 포함하는, 방법.

청구항 15

제11항 내지 제14항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 레퍼런스는 상기 네트워크가 상기 중성점 복귀선을 포함할 때에 복수의 장소들로부터 획득한 데이터 샘플들을 포함하는, 방법.

청구항 16

제11항 내지 제15항 중의 어느 한 항에 있어서,

랜덤 (random)이나 상기 네트워크에서의 임피던스들을 자연 발생적으로 변경하는 것으로부터 유래된 전압 변화를 포함하는 상기 네트워크에서의 상기 전압 변화를 측정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 17

제11항 내지 제16항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 네트워크에서 기지의 임피던스의 상기 의도적인 스위칭으로부터 유래된 전압 변화를 포함하는 상기 네트워크에서의 상기 전압 변화를 측정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 18

제11항 내지 제17항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 측정하는 것은 아날로그-디지털 변환기를 포함하는 수단에 의해 수행되는, 방법.

청구항 19

제11항 내지 제18항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 비교하는 것은 마이크로프로세서 및 상기 레퍼런스와 연관된 데이터를 저장하기 위한 메모리를 포함하는 수단에 의해 수행되는, 방법.

청구항 20

제11항 내지 제19항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 표시는 들을 수 있는 알람 그리고/또는 볼 수 있는 알람 그리고/또는 전기적인 신호를 포함하는, 방법.

청구항 21

첨부된 도면들을 참조하여 본원에서 설명된 것과 실질적으로 같이,

전기 전력 배전 네트워크의 중성점 복귀선에서의 단선이나 불규칙성을 탐지하는 장치.

청구항 22

첨부된 도면들을 참조하여 본원에서 설명된 것과 실질적으로 같이,

전기 전력 배전 네트워크의 중성점 복귀선에서의 단선이나 불규칙성을 탐지하는 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전기 전력 배전 네트워크의 전력선들에서의 누전들을 모니터하고 그리고/또는 탐지하는 것에 관련된다. 특히, 본 발명은 전압 전위가 존재하여 사람들에게 부상이나 사망을 가져올 수 있는 전기적인 쇼크의 위험성의 결과가 될 수 있을 전기 네트워크의 전력선에서의 단선 또는 임피던스 불규칙성과 같은 누전을 탐지하는 것에 관련된다.

배 경 기 술

[0002] 전기 전력 공급 산업 장비는 누전의 경우에 보호 경로를 제공하기 위해 접지된 복귀 (return) 시스템을 보통은 구비한다. 상기 시스템에서의 전류의 흐름은 보통은 능동 (active) 및 중성점 복귀 (neutral return) 사이에서 존재한다. 상기 시스템은 상기 시스템에 연결된 장비에서 누전이 발생하면 능동과 접지 복귀 사이에서 전류가 흐르도록 한다.

[0003] 전류가 두 회로들 (중성점 또는 접지) 중의 하나에서 흐를 수 있기 때문에, 하나의 회로에서의 단선 또는 임피던스 불규칙성은 두 번째 회로 (중성점 또는 접지) 역시 결함이 있는 것으로 될 때까지는 어떤 위험의 표시도 없이 하나의 시간 주기동안에는 탐지되지 않고 진행될 수 있다.

[0004] 예를 들면, 중성점 선 (neutral line) 또는 중성점 와이어에서의 높은 임피던스 또는 단선이 생기면 전류는 능동과 접지 사이에서 흐르게 될 수 있을 것이다. 그러나, 토양이 말라버리고, 불완전한 접속 또는 배관 공사를 하면서 수행되었던 작업으로 인한 케이블 손상 또는 유사한 것을 포함하는 수많은 요인들로 인해서 시간이 흘러감에 따라 접지 복귀 경로는 비효율적이거나 또는 결함이 있을 수 있을 것이다. 견고한 접지 복귀 경로가 적소에 있지 않을 때에, 전류는 급수 파이프들과 폭우 배수구와 같은 다른 경로들을 통해서 접지로 흐를 수 있을 것이며 또는 전혀 전류가 흐르지 않을 수도 있을 것이다. 후자의 경우 전압 전위가 접지 이상으로 상승하게 할 수 있을 것이며 그래서 사람들에게 전기적인 쇼크를 주어서 어쩌면 부상이나 사망의 위험을 생기게 할 수 있을 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 상기 현상의 불리함을 적어도 완화시키려는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 한가지 모습에 따르면, 중성점 복귀선 (neutral return line), 능동선 (active line) 및 접지 복귀 (earth return)를 포함하는 전기 전력 배전 네트워크의 상기 중성점 복귀선의 단선 또는 불규칙함을 탐지하는 장치가 제공된다. 상기 장치는:

[0007] 상기 전기 네트워크에서 기지의 (known) 임피던스의 의도적인 변경 (switching)에 연관된 전압 변화를 측정하는 수단으로서, 상기 전압 변화는 상기 중성점 복귀선의 단선 또는 임피던스 불규칙으로 인한 것인, 측정 수단;

[0008] 상기 중성점 복귀선에서의 단선 또는 임피던스 불규칙과 흡사하거나 또는 덮어버리는 네트워크 동작들로부터 유래된 전압 변화들을 포함하는, 상기 전기 네트워크로의 공칭 공급 전압 (nominal supply voltage)에서의 허용 가능한 변이들이 존재할 때에 상기 단선 또는 임피던스 불규칙을 식별하기 위한 알고리즘을 수행하기 위한 수단; 및

[0009] 상기 단선 또는 임피던스 불규칙의 표시를 제공하기 위해 상기 측정의 결과를 레퍼런스와 비교하는 수단;을 포함한다.

[0010] 상기 알고리즘은 상기 공급 전압에서의 편차가 존재할 때에 상기 중성점 복귀선을 포함하는 네트워크를 상기 중성점 복귀선을 포함하지 않는 네트워크와 구분하도록 수행될 수 있을 것이다. 상기 레퍼런스는 상기 중성점 복귀선을 포함하는 네트워크를 상기 중성점 복귀선을 포함하지 않는 네트워크와 구분하도록 선택될 수 있을 것이다. 상기 레퍼런스는 상기 네트워크가 상기 중성점 복귀선을 포함하고 있지 않을 때에 복수의 장소들로부터 획득한 데이터 샘플들을 포함할 수 있을 것이다. 상기 레퍼런스는 상기 네트워크가 상기 중성점 복귀선을 포함할 때에 복수의 장소들로부터 획득한 데이터 샘플들을 포함할 수 있을 것이다.

[0011] 상기 장치는 랜덤 (random)이나 상기 네트워크의 임피던스들을 자연 발생적으로 변경하는 것으로부터 유래된 전압 변화를 포함하는 상기 네트워크에서의 상기 전압 변화를 측정하기 위한 수단을 포함할 수 있을 것이다. 상기 장치는 상기 네트워크에서 기지의 임피던스의 상기 의도적인 스위칭으로부터 유래된 전압 변화를 포함하는 상기 네트워크에서의 상기 전압 변화를 측정하기 위한 수단을 포함할 수 있을 것이다. 상기 측정 수단은 아날로그-디지털 변환기를 포함할 수 있을 것이다. 상기 비교하는 수단은 마이크로프로세서 및 상기 레퍼런스와 연관된 데이터를 저장하기 위한 메모리를 포함할 수 있을 것이다. 상기 표시는 들을 수 있는 알람 그리고/또는 볼 수 있는 알람 그리고/또는 전기적인 신호를 포함할 수 있을 것이다.

[0012] 본 발명의 다른 모습에 따르면, 중성점 복귀선 (neutral return line), 능동선 (active line) 및 접지 복귀 (earth return)를 포함하는 전기 전력 배전 네트워크의 상기 중성점 복귀선의 단선 또는 불규칙함을 탐지하는 방법이 제공된다. 상기 방법은:

[0013] 상기 전기 네트워크에서 기지의 (known) 임피던스의 의도적인 변경 (switching)에 연관된 전압 변화를 측정하는 단계로서, 상기 전압 변화는 상기 중성점 복귀선의 단선 또는 임피던스 불규칙으로 인한 것인, 측정 단계;

[0014] 상기 중성점 복귀선에서의 단선 또는 임피던스 불규칙과 흡사하거나 또는 덮어버리는 네트워크 동작들로부터 유래된 전압 변화들을 포함하는, 상기 전기 네트워크로의 공칭 공급 전압 (nominal supply voltage)에서의 허용 가능한 변이들이 존재할 때에 상기 단선 또는 임피던스 불규칙을 식별하기 위한 알고리즘을 수행하는 단계; 및

[0015] 상기 단선 또는 임피던스 불규칙의 표시를 제공하기 위해 상기 측정의 결과를 레퍼런스와 비교하는 단계;을 포함한다.

[0016] 본 발명은 중성점 복귀선 또는 중성점 복귀 와이어 또는 접지 복귀 경로에서의 단선 또는 임피던스 불규칙성을 탐지할 수 있을 것이다. 본 발명은 소비자가 위치한 장소에서의 단선 또는 불규칙함을 탐지할 수 있을 것이다. 본 발명은 상기 네트워크와 연관된 전기 회로에서의 전압 변화 또는 강하를 모니터링하고 그리고/또는 측정하여 상기 단선 또는 불규칙함을 탐지할 수 있을 것이다. 상기 전압 변화 또는 강하는 상기 전기 회로에서 알고 있는 임피던스를 신중하게 변경하는 (switch) 것과 연관될 수 있을 것이다. 상기 전압 변화 또는 강하는 상기 중성점 복귀선에서의 단선 및/또는 임피던스 불규칙에 의해 초래될 수 있을 것이다. 본 발명은 상기 중성점 복귀선에서의 단선 또는 임피던스 불규칙성을 식별할 수 있는 알고리즘을 포함할 수 있을 것이다. 상기 알고리즘은 "공칭 공급 전압"에서, 상기 중성점 복귀선에서의 단선 또는 임피던스 불규칙과 흡사하거나 그 단선 또는 임피던스 불규칙을 덮어버리는 것의 어느 하나일 수 있는 보통의 네트워크 동작들로 인한 계단 (step), 하락, 스파이크 등을 포함하는 전압 변화들은 물론이며 허용할 수 있는 변이들을 구분할 수 있을 것이다.

[0017] 중성점 선이나 와이어에서의 단선이나 불규칙성을 일으키는 전기 회로들의 물리적인 크기들과 특성들은 물론이며 그 회로들의 전기적인 특성은 손상되지 않은 (intact) 중성점 선이나 와이어를 유지하고 있는 전기 회로들에 존재하는 특성들과는 다를 것이다.

[0018] 안정적인 공급 전압이 주어지면, 회로에서의 예견된 전압 변화 또는 전압 강하는 그 회로 내에서의 직렬 임피던스 및 병렬 임피던스, 상기 중성점 와이어 복귀의 임피던스 그리고 접지 복귀 경로의 임피던스에 따라서 달라질 수 있을 것이다. 상기 중성점선에서의 단선이나 임피던스 불규칙의 상태 하에서, 예견되는 전압 변화 또는 강하는 상기 접지 복귀 경로 임피던스의 값에 주로 달려있을 수 있을 것이며 그리고 보통은 손상되지 않은 중성점의 경우에서보다 무시할 수 없게 더 커질 것이다.

[0019] 네트워크 내에서의 임피던스의 변화로부터 유래된 선 전압 (line voltage)에서의 변화나 강하를 측정하는 것은 전기 전력 배전 네트워크의 공급 선에서의 단선 또는 임피던스 불규칙성을 표시하기 위해서 사용될 수 있을 것이다. 측정 가능한 전압 변화들 또는 전압 강하들은 전기 네트워크 내에서 자연스럽게 발생하는 랜덤한 임피던스의 변화가 발생한 것으로부터 유래될 수 있을 것이며, 또는 전기 네트워크 내에서 임피던스의 의도적인 또는 계획된 변경으로부터 유래될 수 있을 것이다.

[0020] 원래의 복귀선 또는 복귀 와이어의 임피더스는 접지 복귀 경로의 임피던스보다 더 작은 것이 일반적이기 때문에, 접지 복귀 경로의 높은 임피던스의 상태 하에서 전압 전위가 존재한다는 것은 사람들에게 전기적인 쇼크를 주어서 부상이나 사망할 수 있게 하는 위험의 결과를 낳을 수 있을 것이다. 후자의 경우는 전압 변화 또는 전압 강하를 레퍼런스에 대한 주어진 임피던스와 비교하여 탐지될 수 있을 것이다. 상기 레퍼런스는, 상기 중성점 복귀선이 손상되지 않았거나 파괴되지 않을 때에 또는 상기 중성점 복귀선이 파괴되지는 않았지만 임피던스 불규칙을 가지고 있을 때에 예견될 수 있을 전압 변화 또는 전압 강하를 대표할 수 있을 것이다.

[0021] 본 발명은 전기 전력 배전 네트워크의 공급 선에서의 단선이나 불규칙함을 탐지하기 위한 장치를 포함한다. 이런 단선이나 불규칙함은 상기 장치가 상기 전력 배전 네트워크에 연결되는 포인트와 공급 변압기 사이의 어는 곳에서나 존재할 수 있을 것이다. 상기 장치는 범용 콘센트 (General Purpose Outlet (GPO)) 또는 배전반과 같이 소비자의 집에서 편리한 장소에 별도의 장치로서 설치될 수 있을 것이며 또는 상기 GPO와 연관될 수 있을 것이며 또는 상기 GPO 또는 전기 서비스 제공자에 의해 상기 소비자를 위해 설치된 계량기 장비에 통합될 수 있을 것이다.

[0022] 상기 장치는 손상되지 않은 중성점 복귀선을 구비한 회로들과 중성점 복귀선에 단선이나 불규칙함을 가진 회로들을 구분하도록 적응될 수 있을 것이다. 상기 장치는 전기 네트워크 내에서의 임피던스의 변화로부터 유래된 라인 전압의 변화와 강하를 측정할 수 있을 것이다. 전압에 있어서의 상기 변화나 강하는 상기 전기 네트워크의 전기 복귀 경로의 임피던스에서의 변화를 표시하기 위해 사용될 수 있을 것이다. 상기 측정된 전압 변화들 또는 강하들은 상기 전기 네트워크 내에서 생산된 임피던스들의 랜덤한 변경으로부터 유래될 수 있을 것이며, 또는 연관된 회로 내의 장치에 의한 임피던스의 의도적인 변경 또는 계획된 변경으로부터 유래될 수 있을 것이다.

[0023] 전기 배전 공급 네트워크는 허용 가능한 상단 경계와 하단 경계 사이에서 변할 수 있는 정의된 "공칭 공급 전압 (nominal supply voltage)"으로 전기를 공급하는 것이 보통이다. "공칭 공급 전압 (nominal supply voltage)"에서 이런 허용 가능한 변이들에 추가로, 보통의 네트워크 동작들로 인해 전압 변화들 (계단들, 하락들, 스파이크들 등)이 존재한다. 이런 것들은 로컬 네트워크나 배전 네트워크 상에 부과되는 부하들, 변압기들의 과부하,

스위칭, 낙뢰, 재-폐쇄 (re-closer) 동작들 등을 포함하는 다양한 요인들로 인한 전압 상승들 또는 전압 하락들을 포함한다.

[0024] 공급 전압에서 자연스럽게 발생하는 전압 하락들 및 스파이크들은 중성점 공급선에서의 단선이나 임피던스 불규칙과 흡사하거나 또는 덮어버리는 전압 강하들 또는 상승들의 결과를 낳을 수 있기 때문에, 상기 장치는 상기 중성점 공급선에서의 단선이나 임피던스 불규칙을 신뢰성있게 탐지하는 것에 가해지는 그런 변칙스러운 이벤트들의 영향을 최소화할 수 있는 알고리즘을 포함할 수 있을 것이다. 그러므로, 상기 알고리즘은 이상한 전압 상태들 하에서도 중성점 공급선에서의 단선이나 임피던스 불규칙성을 식별하도록 할 수 있을 것이다.

[0025] 상기 장치는 들을 수 있고 또는 볼 수 있는 신호 또는 알람과 같은 수단을 포함하여, 중성점선 또는 중성점 와이어가 단선이나 불규칙함을 포함할 수 있을 것이라는 것을 소비자 그리고/또는 서드 파티에게 전달하도록 할 수 있을 것이다.

발명의 효과

[0026] 본 발명은 중성점 복귀선 또는 중성점 복귀 와이어 또는 접지 복귀 경로에서의 단선 또는 임피던스 불규칙성을 탐지하도록 한다. 또한 본 발명은 소비자가 위치한 장소에서의 단선 또는 불규칙함을 탐지한다. 그리고 본 발명은 상기 네트워크와 연관된 전기 회로에서의 전압 변화 또는 강하를 모니터링하고 그리고/또는 측정하여 상기 단선 또는 불규칙함을 탐지할 수 있도록 한다. 그 결과, 본 발명은 전압 전위가 존재하여 사람들에게 부상이나 사망을 가져올 수 있는 전기적인 쇼크의 위험성의 결과가 될 수 있을 전기 네트워크의 전력선에서의 단선 또는 임피던스 불규칙성과 같은 누전을 효과적으로 탐지하여 전기적인 사고를 미연에 방지할 수 있도록 하는 효고를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0027] 본 발명의 바람직한 실시예들은 첨부된 도면들을 참조하여 이제 설명될 것이다.

도 1은 전형적인 손상되지 않은 (intact) 설비의 개략적인 도면을 보여준다.

도 2는 불완전한 설비의 개략적인 도면을 보여준다.

도 3은 손상되지 않은 중성점 복귀선 (neutral return line)을 포함하는 로컬 네트워크 표현을 보여준다.

도 4는 불연속적인 중성점 복귀선을 포함하는 국지적인 네트워크 표현을 보여준다.

도 5는 전압의 하락들 및 스파이크들이 랜덤하게 발생하는 것을 포함하는 공칭 전압 (nominal voltage)에서의 보통의 변이들의 표현을 보여준다.

도 6은 전기 전력 배전 시스템에서의 단선 (discontinuity)을 탐지하기 위한 장치의 블록도를 보여준다.

도 7은 본 발명에 따른 장치의 한가지 형상의 블록도를 보여준다.

도 8은 능동 전압 테스트 및 수동 전압 테스트의 한가지 모습의 흐름도를 보여준다.

도 9는 자체 검사를 위한 서브-프로세스를 보여준다.

도 10은 능동 전압 테스트를 위한 서브-프로세스를 보여준다.

도 11은 수동 전압 테스트를 위한 서브-프로세스를 보여준다.

도 12a 및 도 12b는 본 발명에 따른 장치의 한가지 모습의 개략적인 도면을 보여준다.

도 13은 메인 시스템 제어를 위한 알고리즘의 흐름도를 보여준다.

도 14a는 8 ms 비-임계 기능들을 위한 알고리즘의 흐름도를 보여준다.

도 14b는 250 ms 비-임계 기능들을 위한 알고리즘의 흐름도를 보여준다.

도 15a는 1초 비-임계 기능들을 위한 알고리즘의 첫 번째 반의 흐름도를 보여준다.

도 15b는 1초 비-임계 기능들을 위한 알고리즘의 두 번째 반의 흐름도를 보여준다.

도 16은 A/D 변환기 모듈의 하드웨어 초기화를 위한 알고리즘의 흐름도를 보여준다.

도 17은 A/D 변환기 모듈의 소프트웨어 초기화를 위한 알고리즘의 흐름도를 보여준다.

도 18은 아날로그-디지털 변환의 완료에 뒤이은 기능들의 흐름도를 보여준다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 도 1은 집 (11)과 배전 변압기 (12) 사이에서의 오버헤드 전송선 (10)을 포함하는 댁내 (domestic) 전력 공급 설비의 간략화된 예를 보여준다. 상기 설비는 집 (11)과 배전 변압기 (12) 사이에서의 손상되지 않은 중성점 복귀선 (neutral return line) (13)을 구비한다.

[0029] 도 2는 가정 (11)으로의 중성점 복귀선 (13)에 차단기 (14)를 포함하는 동일한 댁내 설비를 보여준다. 이 경우에, 지상과 급수 파이프 결합은 이웃 집 (15)과의 중성점 접속 그리고/또는 배전 변압기 (12)와의 2차 접속을 형성한다.

[0030] 도 3은 능동선 (active line) (41)과 중성점 선 (neutral line) (42) 사이에 연결된, 자연스럽게 변경되는 (naturally switched) 복수의 부하들 Z_{L1}, Z_{L2}, Z_{L3} 을 포함하는 로컬 네트워크 (40)의 표현을 보여준다. 로컬 전류 I_A는 상기 로컬 네트워크와 전체 로컬 네트워크 임피던스 사이의 전압 V_1에 의해 결정된 상기 능동선 및 중성점 선 사이에서 흐른다. 상기 중성점 선 (42)이 손상되지 않은 (intact) 것이라고 가정하면, 상기 로컬 네트워크를 가로질러 측정된 전압 V_1 은 능동 공급 전압 V_s 와 같다. 임피던스 Z_s는 능동선 (41)과 연관된 소스 임피던스이며, 임피던스 Z_N은 중성점 선 (42)과 연관된 임피던스이며, 그리고 로컬 접지 임피던스는 Z_E로 표현된다. 로컬 전류 I_A는 중립 복귀선과 접지 복귀선 모두가 손상되지 않고 남아있는 한 상기 임피던스 Z_N과 Z_E의 상대적인 임피던스를 기반으로 하여 상기 임피던스들 Z_N과 Z_E를 통해서 흐를 것이다. 상기 임피던스 Z_N과 임피던스 Z_E의 사이의 차이로 인해서 임피던스 Z_N을 통해서 흐르는 선택적인 전류가 발생하는 것이 일반적이다.

[0031] 도 4는 중성점 복귀선 (42)에서의 단선 (43)을 포함하는 도 3의 로컬 네트워크 (40)를 보여준다. 단선 (43)은 그 변화가 비록 크지는 않을지라도 소스 임피던스 Z_s에서 변화를 가져올 수 있을 것이다. 상기 로컬 전류 I_A는 이제는 접지 임피던스 Z_E를 통해서 흘러서 전압 V_2를 증가시켜 상기 중성 선 전압을 넘도록 하여 다음의 관계가 성립하게 된다.

[0032] $V_2 = Vo\ [Z_E/(Z_E + Z_N + Z_L + Z_S)]$

[0033] 이는 상기 로컬 네트워크에 걸쳐서 전압 V_1에서의 강하를 일으키게 하며, 이는 다음과 같다.

[0034] $V_1 = Vo - V_2$

[0035] $= Vo - Vo\ [Z_E/(Z_E + Z_N + Z_L + Z_S)]$

[0036] $= Vo\ [(Z_N + Zs)/(Z_E + Z_N + Z_L + Z_S)]$

[0037] 그러므로, 상기 중성점 복귀선 (42)에서의 단선 (43)의 경우, 상기 로컬 네트워크 (40)에 걸친 상기 전압 V_1은 상기 라인 전압 V_0보다 더 작으며, 이는 $(Z_N + Zs)/(Z_E + Z_N + Z_L + Z_S)$이 보다 더 작기 때문이다. 로컬 전압 V_1에서의 전압 강하는 V_1을 레퍼런스 전압 또는 표준 전압과 비교함으로써 탐지되어 중성점 복귀선 (42)에서의 단선 또는 임피던스 불규칙이 있다는 표시를 제공할 수 있을 것이다.

[0038] 도 5는 전형적인 전기 배전 네트워크에서 존재할 수 있는 라인 전압 변이들의 예를 제공한다. 상기 변이들은 "공칭 공급 전압 (nominal supply voltage)"에서의 변이들 및 로컬 네트워크나 배전 네트워크 상에 부과된 부하들, 변압기들의 과부하, 스위칭, 낙뢰, 재-폐쇄 동작들 등을 포함하는 보통의 네트워크 동작들로 인한 계단, 하락, 스파이크 등과 같은 전압 변화들을 포함한다.

[0039] 도 6은 전력 배전 시스템에서의 단선 또는 임피던스 불규칙성을 탐지하기 위한 장치의 한 가지 모습에 대한 개념적인 도면이다. 상기 장치는 선 전압 (line voltage) 공급에 임피던스를 적용하기 위한 변경 가능한 임피던스 블록 (60)을 포함한다. 임피던스 블록 (60)은 상기 라인 전압 공급과 연관된 회로로 임피던스를 변경하는 것을 제어하는 수단을 포함한다.

[0040] 상기 장치는 메인 입력 전압 검사를 위한 수단 그리고 아날로그-디지털 변환기를 이용하여 상기 전압 입력을 아날로그로부터 디지털 표현으로 변환하기 위한 수단을 포함하는, 전압 검사 및 측정 블록 (61)을 포함한다.

[0041] 상기 장치는 임피던스 블록 (60) 그리고 전압 검사 및 측정 블록 (61)을 제어하기 위해 그리고 상기 선 전압 공급이 중성점 선 또는 중성점 와이어에서 단선이나 불규칙을 가지고 있는가의 여부를 판별하고 그리고/또는 확인하기 위한 마이크로프로세서와 메모리 블록 (62)을 포함한다.

[0042] 상기 장치는 들을 수 있고 그리고/또는 볼 수 있는 신호 또는 알람 (63)을 포함하여, 중성점 선 또는 중성점 와이어가 단선이나 불규칙함을 포함할 수 있을 것이라는 것을 소비자 그리고/또는 서드 파티에게 전달하도록 한다.

[0043] 도 7은 중성점 복귀선에서 누전을 탐지하기 위한 장치의 한 가지 모습의 블록도를 보여준다. 상기 장치는 하나 또는 그 이상의 아이솔레이션 변압기 (isolation transformer), 하나 또는 그 이상의 필터들, 전파 정류기 및 전압 크기 조절기를 포함하는 릴레이 제어 저항 및 전압 검사/측정 모듈 (71)을 포함하는, 변경 가능한 임피던스 모듈 (70)을 포함한다. 상기 장치는 평균 구간 전압들을 출력하기 위한 ADC 변환기를 포함하는 아날로그-디지털 변환 모듈 (72)을 포함한다. 상기 전압들은 메모리 데이터 어레이 모듈 (73)로 출력된다. 메모리 어레이 모듈 (73)은 하나의 어레이에 적어도 300개의 전압 엔트리들을 저장하며, 각각의 다음 전압 측정값은 이전에 저장된 측정값을 그 어레이 내에서 한 단계 이동시킨다. 메모리 어레이 모듈 (73) 내의 상기 전압 측정값들은 요청이 있으면 마이크로제어기 모듈 (74)로 전달된다. 마이크로제어기 모듈 (74)은 아래에서 설명되는 것과 같이 수동 전압 테스트 및 능동 전압 테스트를 수행하기 위한 알고리즘들을 포함한다. 마이크로제어기 모듈 (74)은 래치된, 들을 수 있고 볼 수 있는 알람 모듈 (75)과 인터페이스한다.

[0044] 도 8은 단계 80 내지 단계 90을 포함하는 전압 테스트들을 수행하기 위한 단계들의 흐름도를 보여준다. 단계 81은 시작/자체 검사 서브-프로세스를 포함하며 그리고 도 9에서 추가로 도시된다 (단계 81a 내지 81e 참조). 단계 83 및 단계 89는, 도 10에서 더 도시되는 능동 알고리즘 서브-프로세스를 포함한다. 단계 86은 도 11에서 더 도시되는 수동 알고리즘 서브-프로세스를 포함한다.

[0045] 도 10을 참조하면, 중성점이 파괴된 것을 탐지하기 위한 능동 알고리즘은 다음의 단계들을 포함할 수 있을 것이다:

[0046] 1. 선 전압 (line voltage)을 측정하고 첫 번째로 정의된 구간에서 평균화한다. 즉, T_1 동안 V_1 을 평균화한다 (단계 83a).

[0047] 2. 기지의 (known) 임피던스를 회로에서 변경하고 (단계 83b), 그리고 선 전압을 측정하여 두 번째로 정의된 구간에서 평균화하며, 즉, T_2 동안 V_2 을 평균화하며 (단계 83c), 이때에 상기 기지의 임피던스는 회로 내에 존재한다. .

[0048] 3. 상기 기지의 입피던스를 회로 외부로 변경함 (단계 83d), 그리고 선 전압을 측정하여 세 번째의 구간동안 평균화한다. 즉, T_3 동안 V_3 을 평균화한다 (단계 83e).

[0049] 4. 기지의 임피던스를 회로 내로 변경하는 것으로부터 유래된 평균 계 (step) 전압을 결정한다. 즉, $V_2 - ((V_1+V_3)/2)$ (단계 83f).

[0050] 5. 계단 전압 레퍼런스 표준을 동적으로 조절한다.

[0051] 즉, $V_{ref} = V_{ref}^{*}((V_1+V_3)/2)/230$.

[0052] 상기 중성점 선이 파괴되지 않을 때에, 상기 계산된 계단 전압이 기대되는 상기 조절된 레퍼런스 계단 전압보다 더 크면, 상기 중성점 복귀선은 파괴되었거나 또는 파괴되지 않았지만 납득할 수 없을 정도로 높은 임피던스를 가지는 것 중의 어느 하나이다 (단계 83g).

[0053] 6. 보통 발생하는 전압의 하락 및 스파이크들은 파괴된 중성점 상태를 덮어버리거나 또는 중성점이 파괴되지 않을 때에조차 파괴된 중성점 상태와 흡사할 수도 있는 계단 전압을 생성하는 것 중의 어느 하나인 계단 전압들의 결과로 귀결될 수 있다기 때문에, 자연스럽게 발생한 변칙적인 전압들이 긍정 오류 (false positive) 또는 부정 오류 (false negative) 결과들 중의 어느 하나의 결과로 귀결되지 않도록, 단일 테스트는 최소한 충분하게 자주 그리고 충분하게 많이 일련의 단일 테스트들로 반복될 수 있을 것이다. 일련의 단일 테스트들의 평균이 중성점

이 깨어진 상태를 표시하면, 일련의 테스트는 정의된 시간 주기가 경과한 후에 D 회 반복될 수 있을 것이다. D 회의 일련의 테스트들 중에서 X번이 깨어진 중성점 상태를 나타내면, 깨어진 중성점 상태 신호가 트리거될 수 있을 것이며 알람은 리셋 때까지 래치된다 (단계 83h, 83i, 83j).

[0054] 7. 능동 테스트는 기기 시작이나 리셋 시에 그리고 바람직하게는 그 이후의 규칙적으로 발생하는 간격들로 수행될 수 있을 것이다 (단계 81 - 도 8).

[0055] 8. 수동 파괴 중성점 모니터링 루틴들로부터의 트리거 시에 능동 테스트가 수행될 수 있을 것이다 (단계 89 - 도 8).

[0056] 능동 테스트는 변수들을 다음의 것들을 포함할 수 있을 것이다:

[0057] 전압 측정 구간 T = 1초의 초기값을 가지는 변수

[0058] 단일 테스트들 사이의 시간 T_1 = 10초의 초기값을 가지는 변수

[0059] 단일 테스트들의 회수 N_1 = 6의 초기값을 가지는 변수

[0060] 일련의 테스트들 사이의 시간 T_s = 30초의 초기값을 가지는 변수

[0061] 일련의 테스트들의 회수 N_s = 3의 초기값을 가지는 변수 (초기 시험을 포함한다)

[0062] 깨진 중립이라고 신호하는 일련의 수동 테스트들의 회수 N_P = 3의 초기값을 가지는 변수 (초기 시험을 포함한다)

[0063] 루틴 능동 테스트들 사이의 시간 T_R = 5분의 테스트를 위한 초기값을 가지는 변수

[0064] 임계 계단 변화 전압 V_c = -1 볼트의 초기값을 가지는 변수

[0065] 도 11을 참조하면, 파괴된 중성점을 탐지하기 위한 수동 알고리즘 (테스트 #1)은 다음의 단계들을 포함한다:

[0066] 1. 선 전압을 연속적으로 측정하고 그리고 정의된 구간동안 평균화한다. 즉, T_1 동안 V_1 을 평균화한다 (단계 86a).

[0067] 2. 측정된 전압들을 저장한다 (단계 86a).

[0068] 3. 정의된 구간에 걸친 평균 전압들이 정의된 전압을 넘거나 또는 밑이면, 잠재적인 손상된 중성점이 탐지되었다 (단계 86b, 86c).

[0069] 4. 능동 테스트를 트리거한다 (단계 86c).

[0070] 5. 능동 테스트가, 중성점이 손상되었다 신호하면, 리셋 때까지 알람을 래치한다 (단계 90 - 도 8).

[0071] 6. 능동 테스트가, 중성점이 손상되었다고 신호하지 않으면, 정의된 구간동안 대기하고 수동 테스트를 다시 시작한다.

[0072] 수동 테스트 #1 변수들을 다음의 것들을 포함할 수 있을 것이다:

[0073] 전압을 평균화하는 구간 T_{A1} = 5초의 초기값을 가지는 변수

[0074] 임계 수동 상단 전압 (Critical Passive Upper Voltage) V_U = 275 볼트 (RMS)의 초기값을 가지는 변수

[0075] 임계 수동 하단 전압 V_L = 200 볼트 (RMS)의 초기값을 가지는 변수

[0076] 실패한 능동 테스트와 다시 시작된 수동 테스트 사이의 시간 T_R = 2분의 초기값을 가지는 변수

[0077] 파괴된 중성점을 탐지하기 위한 수동 알고리즘은 다음의 단계들을 포함할 수 있을 것이다:

[0078] 1. 선 전압을 연속적으로 측정하고 그리고 정의된 구간동안 평균화한다. 즉, T_1 동안 V_1 을 평균화한다 (단계 86a).

[0079] 2. 측정된 전압들을 저장한다 (단계 86a).

[0080] 3. 정의된 구간에 걸친 평균 전압들이 이전에 정의된 구간에서, 정의된 전압만큼 아래에 있으면, 손상된 중성점으로부터 잠재적으로 유래하는 단계 변경이 탐지된다 (단계 86b, 86c).

[0081] 4. 능동 테스트를 트리거한다 (단계 86c).

[0082] 5. 능동 테스트가, 중성점이 손상되었다고 신호하면, 리셋 때까지 알람을 래치한다 (단계 90 - 도 8).

[0083] 6. 능동 테스트가, 중성점이 손상되었다고 신호하지 않으면, 정의된 구간동안 대기하고 수동 테스트를 다시 시작한다.

[0084] 수동 테스트 #2 변수들을 다음의 것들을 포함할 수 있을 것이다:

[0085] 전압을 평균화하는 구간 T_{A2} = 20초의 초기값을 가지는 변수

[0086] 임계 수동 계단 전압 (Critical Passive Step Voltage) V_P = -20 볼트의 초기값을 가지는 변수

[0087] 실패한 능동 테스트와 다시 시작된 수동 테스트 사이의 시간 T_R = 2분의 초기값을 가지는 변수

[0088] 도 12a 및 도 12b는 중성점 복귀선에서의 누전을 탐지하기 위한 장치의 한 가지 모습의 개략적인 도면을 보여준다. 상기 장치는 전력 공급기 (120)를 포함하며, 상기 전력 공급기는 마이크로프로세서 (121), 알람 광 (122) 및 들을 수 있는 알람 (123)에 전력을 공급한다. 마이크로프로세서 (121)는 텍사스 인스트루먼트 사가 제조한 MSP430F133 유형의 기기를 포함할 수 있을 것이다. 상기 장치는 마이크로프로세서 (121)의 제어 하에 트라이악 (triac) (T1)에 의해 스위치되는 파워 저항들 (R10, R11, R26 및 R27)로 구성된 변경 가능한 임피던스(124)를 포함한다. 변경 가능한 임피던스 (124)는 실질적으로 220 옴의 값을 구비할 수 있을 것이다. 마이크로프로세서 (121)는 아래에서 설명되는 것과 같은 알고리즘의 소프트웨어 구현을 포함한다. 마이크로프로세서 (121)는 내장된 아날로그-디지털 변환기에 의해 선 전압을 측정하고, 변경 가능한 임피던스 (124)의 동작을 트라이악 (T1)을 통해서 제어하며 그리고 요청을 받으면 알람 광 (122) 및 들을 수 있는 알람 (123)의 동작을 제어한다.

[0089] 도 13 내지 도 18은 중성점 복귀선 또는 와이어 또는 접지 복귀 경로에서 단선이나 임피던스 불규칙성을 탐지하기 위한 연관된 기기 알고리즘의 흐름도를 보여준다.

[0090] 도 13은 하드웨어 초기화 루틴 (130), 소프트웨어 초기화 루틴 (131) 및 메인 루프 기능들 (132)을 위한 알고리즘을 보여준다. 메인 루프 기능들 (132)은 도 14a에 도시된 매 8 ms마다 수행되는 8 ms 비-임계 주기적 기능들 알고리즘 (133), 도 14b에 도시된 매 250 ms마다 수행되는 250 ms 비-임계 주기적 기능들 알고리즘 (134) 및 도 15a 및 도 15에 도시된 1초 비-임계 주기적 기능들 알고리즘 (135)을 포함한다.

[0091] 도 14a를 참조하면, 상기 8 ms 비-임계 주기적 기능들 알고리즘 (133)은 능동 테스트 동안에 트라이악 (T1) (도 12b 참조)에 대한 상세한 제어를 수행한다. 매 8 ms마다 호출되면, 상기 알고리즘은 100 ms 동안 트라이악 오프 (off) 상태에서 전압 측정을 수행하며, 그리고 100 ms 동안 트라이악 온 (on) 상태에서 다시 전압을 측정하며 그리고 뒤를 이어서 트라이악 오프 상태에서 100 ms 동안 또 다시 전압을 측정한다. 상기 온 (on) 상태에서의 전압들을 모두 더해서 평균을 내고 오프 상태에서의 전압도 모두 더해서 평균을 낸다. 각 측정은 메인에서 제로 크로싱 (zero crossing)으로 시작한다.

[0092] 도 14b를 참조하면, 상기 250 ms 비-임계 주기적 기능들 알고리즘 (134)은 A/D를 시작시켜 매 250ms 간격으로 샘플링하며 그리고 트라이악 게이트 펄스들의 길이에 대한 타이밍을 제공한다.

[0093] 도 15a 및 도 15b를 참조하면, 상기 1초 비-임계 주기적 기능들 알고리즘 (135)은 사용자 인터페이스가 OK인가의 여부를 검사하는 자체 테스트 상태를 포함한다. OK이면, 상기 알고리즘은 시작 코드를 디스플레이하면서 짧은 시간동안 상기 자체 테스트 상태에 남아있으며 그리고 프로세스를 시작시키기 위해 측정을 개시하는 수동 테스트 상태로 진입한다. 상기 수동 테스트 상태는 매 초마다 전압을 검사한다. 그 전압이 규정 외에 있으면 또는 능동 테스트가 한 시간동안 수행되지 않으면, 그러면 상기 알고리즘은 능동 테스트를 시작시킨다. 사용자 인터페이스 테스트가 실패하면, 상기 알고리즘은 오류 상태로 진입한다.

[0094] 상기 능동 테스트 상태는 트라이악 유도 펄스들의 개수를 제어하며 그리고 그 테스트의 결과들을 프로세싱한다. 각 100 ms 동안 15개의 유도 펄스들이 존재하며 1 초 간격으로 서로 이격된다. 마지막 펄스가 완료되면 전압 강하가 계산된다. 그 전압 강하가 과도하여 실패한 테스트를 나타내면, 30초 후에 다른 테스트가 수행된다. 상기 능동 테스트의 결과가 OK이면 상기 알고리즘은 상기 능동 테스트 상태 또는 자체 테스트 상태로 복귀하기 전에 1분 동안 이 상태에서 대기한다. 상기 능동 테스트가 실패하면 상기 알고리즘은 오류 상태로 진입한다. 초과 전압이나 낮은 전압의 상태가 존재하면, 상기 알고리즘은 상기 능동 테스트를 다시 수행하기 전에 이 상태를 1시간 동안 유지한다.

[0095] 보통의 동작 하에서, 상기 장치는 도 15a에서 보여지는 것과 같이 수동 모니터링의 상태에서 동작할 수 있을 것이다. 상기 장치는 선 전압을 연속하여 측정할 수 있을 것이며, 그리고 중성점 복귀선 또는 중성점 복귀 와이어 또는 접지 복귀 경로에서 단선 또는 임피던스 불규칙성을 표시할 수 있을 하나 또는 그 이상의 전압 변화들을 검사한다.

[0096] 상기 전압 변화들은 220 볼트 미만의 선 전압 강하를 포함할 수 있을 것이며, 이는 높은 복귀 경로 임피던스, 275 볼트 이상으로 높아진 선 전압을 표시할 수 있을 것이며, 이는 전원 변압기에서 또는 전원 변압기 가까이에서의 높은 복귀 임피던스를 나타낼 수 있을 것이며, 또는 상기 전압 변화들은 연속적인 5 초 간격을 통해서 선 전압에서의 20 볼트의 전압 계단 변화 강하를 포함할 수 있을 것이며, 이는 소비자의 부하에서의 증가 및/또는 복귀 경로의 임피던스에서의 변화의 결과일 수 있을 것이다.

[0097] 도 5에서 보여지는 것과 같이, 자연스럽게 발생하는 전압 스파크들 및 하락들은 중성점 복귀선 또는 중성점 복귀 와이어 또는 접지 복귀 경로에서 단선 또는 임피던스 불규칙성의 이와 같은 그리고 다른 수동 전압 표지들과 흡사할 수 있을 것이다.

[0098] 이런 이유로, 상기 장치는 하나 또는 그 이상의 수동 표지들을 탐지해야만 하며, 그리고 상기 장치는 중성점 복귀선 또는 중성점 복귀 와이어 또는 접지 복귀 경로에서 단선 또는 임피던스 불규칙성의 상태를 확인하기 위해 또는 부인하기 위해 능동 테스트를 개시할 수 있을 것이다.

[0099] 상기 능동 테스트는 기지의 임피던스의 변경과 레퍼런스 표준과의 전압에서의 차이, 즉 전압 강하를 비교하기 전에 선 전압을 측정하는 것을 포함할 수 있을 것이다.

[0100] 선 전압 측정 및 기지의 임피던스 변경은, 어떤 구간을 통해 수행되는 복수 회수의 테스트들의 결과를 평균화하고 그리고 그 평균화된 결과를 선택된 레퍼런스 표준과 비교함으로써, 자연스럽게 발생하는 전압 스파이크들 및 하락들의 영향을 최소화시키는 방식으로 도 15a 및 도 15b에서 예시된 것과 같이 수행될 수 있을 것이다

[0101] 도 18에서 보여지는 알고리즘은 아날로그-디지털 변환 완료 이후에 뒤이어서 수행된다. 400 개의 샘플들이 200 ms 구간에서 취해지며 그 결과 100 ms 또는 10 싸이클의 합을 제공한다. 각 값은 합계 레지스터에 추가되어 상기 전압의 효과적인 평균을 제공한다.

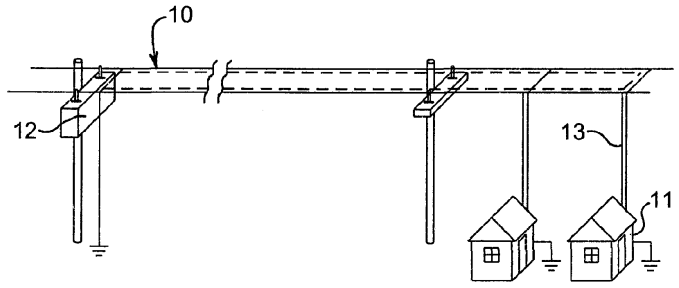
[0102] 상기 장치가 중성점 복귀선 또는 중성점 복귀 와이어 또는 접지 복귀 경로에서 단선 또는 임피던스 불규칙성의 존재를 능동 테스트를 하여 확인하지 못했으면, 상기 장치는 수동 모니터링 상태로 돌아간다.

[0103] 상기 장치가 중성점 복귀선 또는 중성점 복귀 와이어 또는 접지 복귀 경로에서 단선 또는 임피던스 불규칙성의 존재를 능동 테스트를 하여 확인하면, 상기 장치는 적절한 알람 기능들을 트리거 한다.

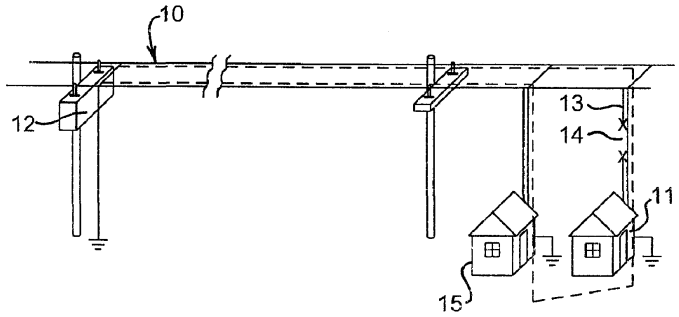
[0104] 마지막으로, 본 발명의 사상이나 범위에서 벗어나지 않으면서도, 이전에 설명된 알고리즘들을 포함하는 부분들의 구성 및 배열에 다양한 대안들, 수정들 그리고/또는 추가되는 것들이 도입될 수 있을 것이라는 것이 이해되어야 한다.

도면

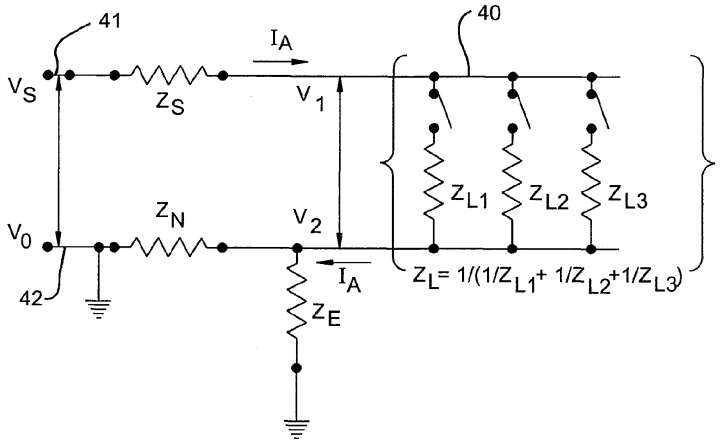
도면1



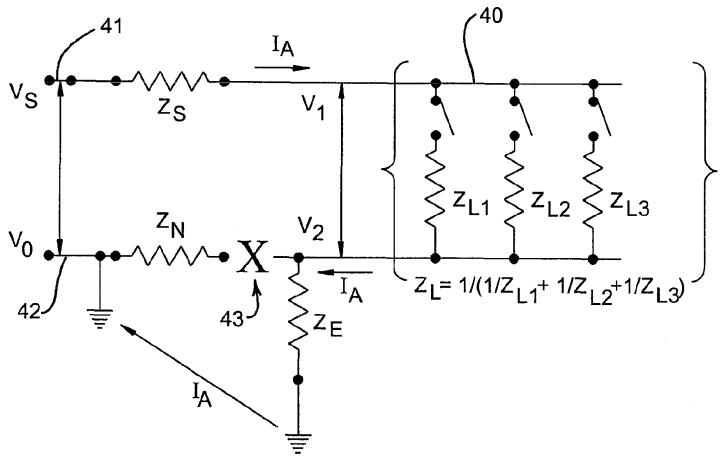
도면2



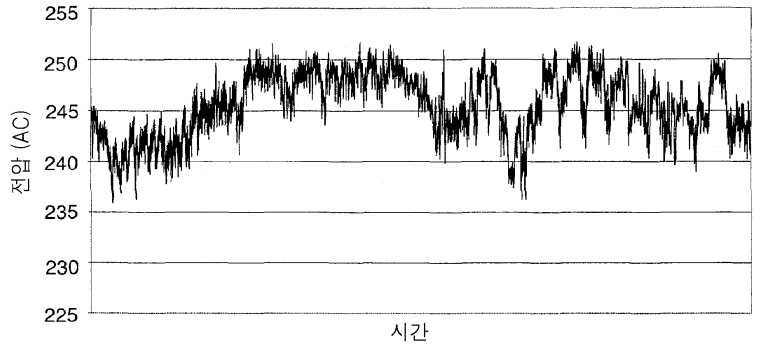
도면3



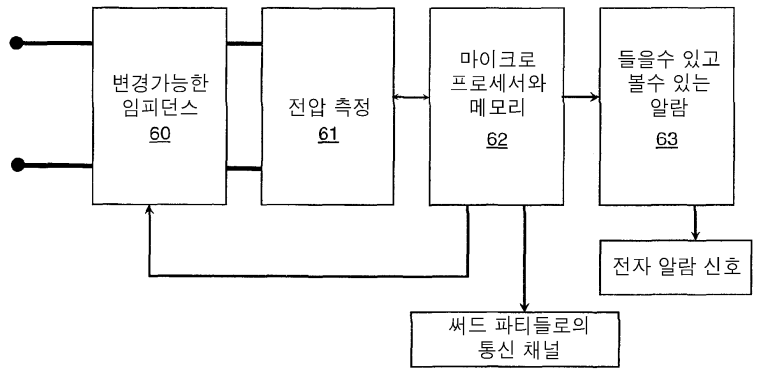
도면4


41
40
I_A
V_S
Z_S
V_1
Z_{L1}
Z_{L2}
Z_{L3}
Z_N
V_2
V_0
X
I_A
$Z_L = 1/(1/Z_{L1} + 1/Z_{L2} + 1/Z_{L3})$
42
43
Z_E
I_A

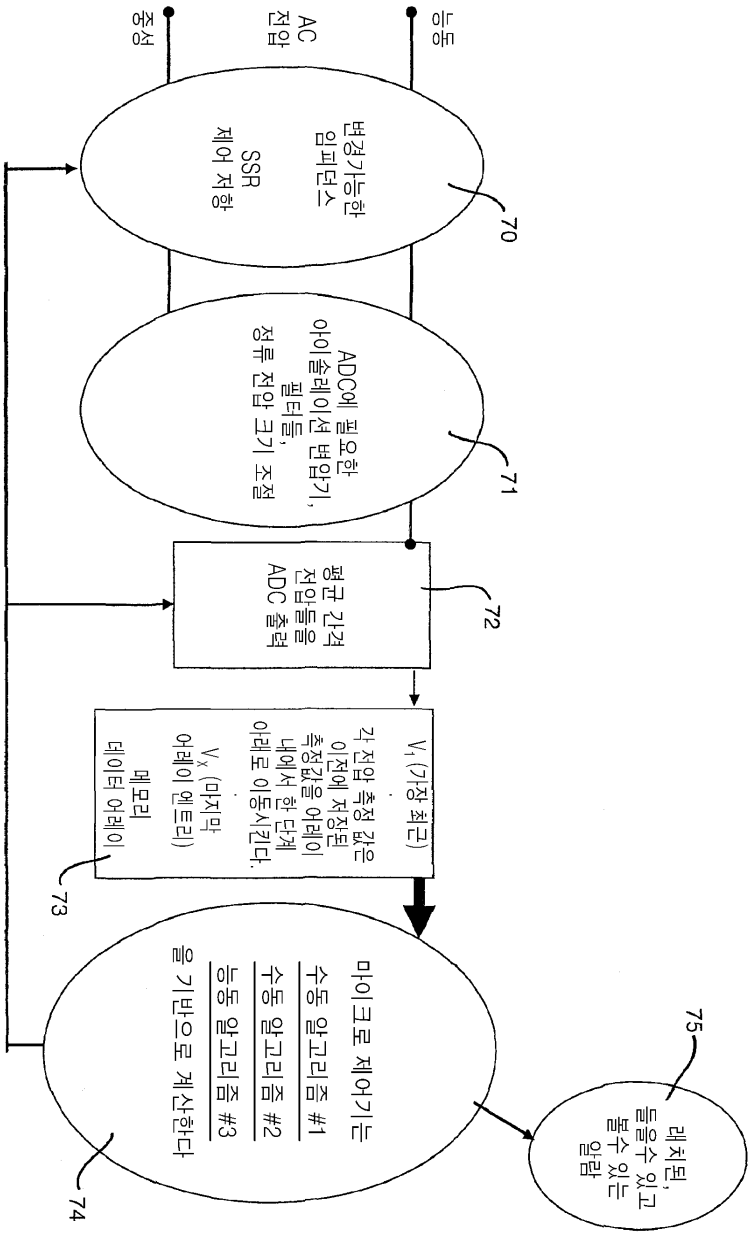
도면5


255
250
245
240
235
230
225
전압 (AC)
시간

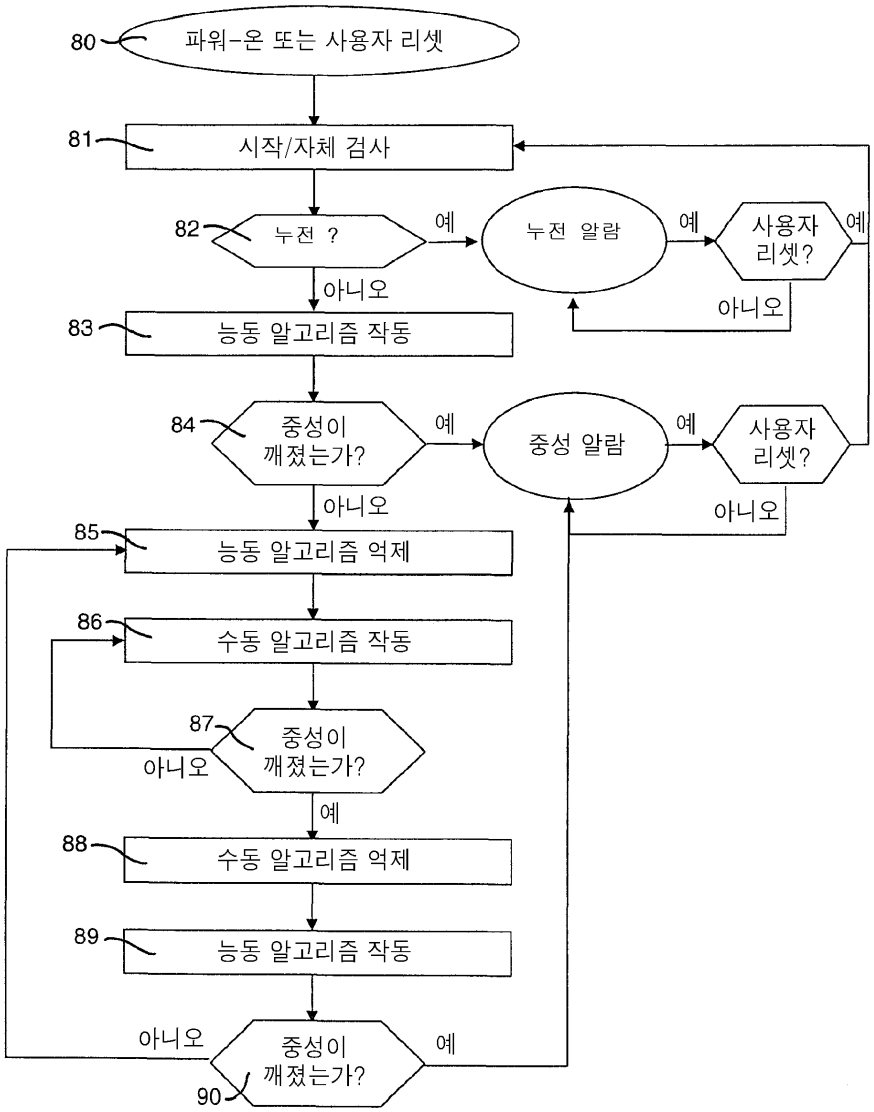
도면6


변경가능한
임피던스
60
전압 측정
61
마이크로
프로세서와
메모리
62
들을수 있고
볼수 있는
알람
63
전자 알람 신호
써드 파티들로의
통신 채널

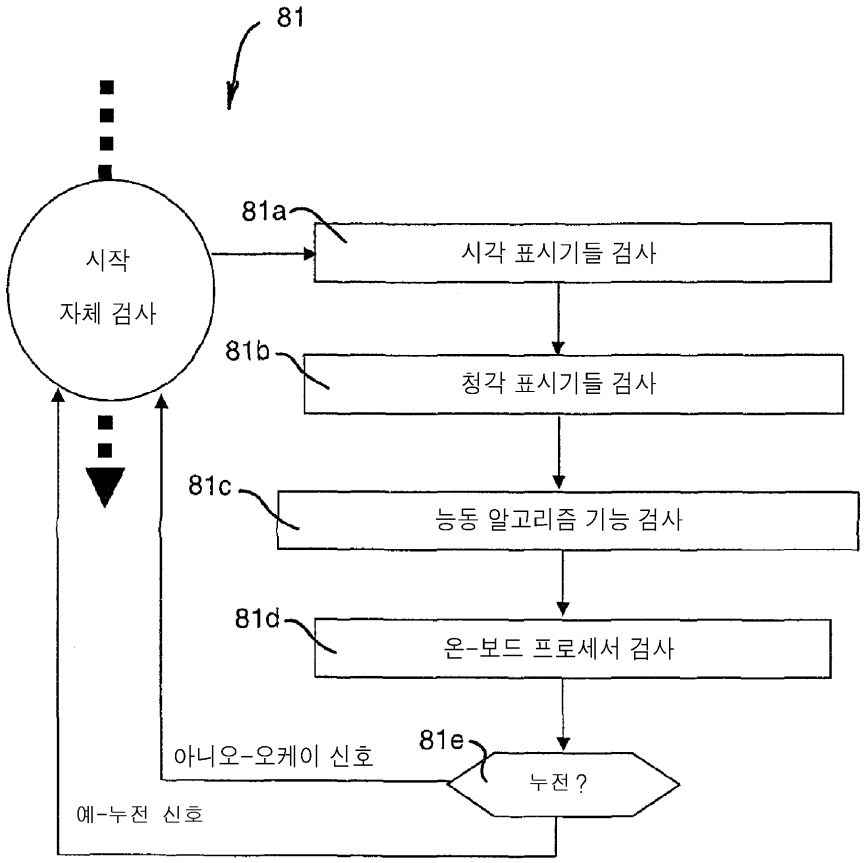
도면7


중성
AC 전압
능동
변경가능한 임피던스 SSR 제어 저항
70
ADC에 필요한 아이솔레이션 변압기, 필터들, 정류 전압 크기 조절
71
평균 간격 전압들을 ADC 출력
72
V_1 (가장 최근)
각 전압 측정 값은 이전에 저장된 측정값을 어레이 내에서 한 단계 아래로 이동시킨다.
V_X (마지막 어레이 엔트리)
메모리 데이터 어레이
73
마이크로 제어기는
수동 알고리즘 #1
수동 알고리즘 #2
능동 알고리즘 #3
을 기반으로 계산한다
74
레치된, 들을수 있고 볼수 있는 알람
75

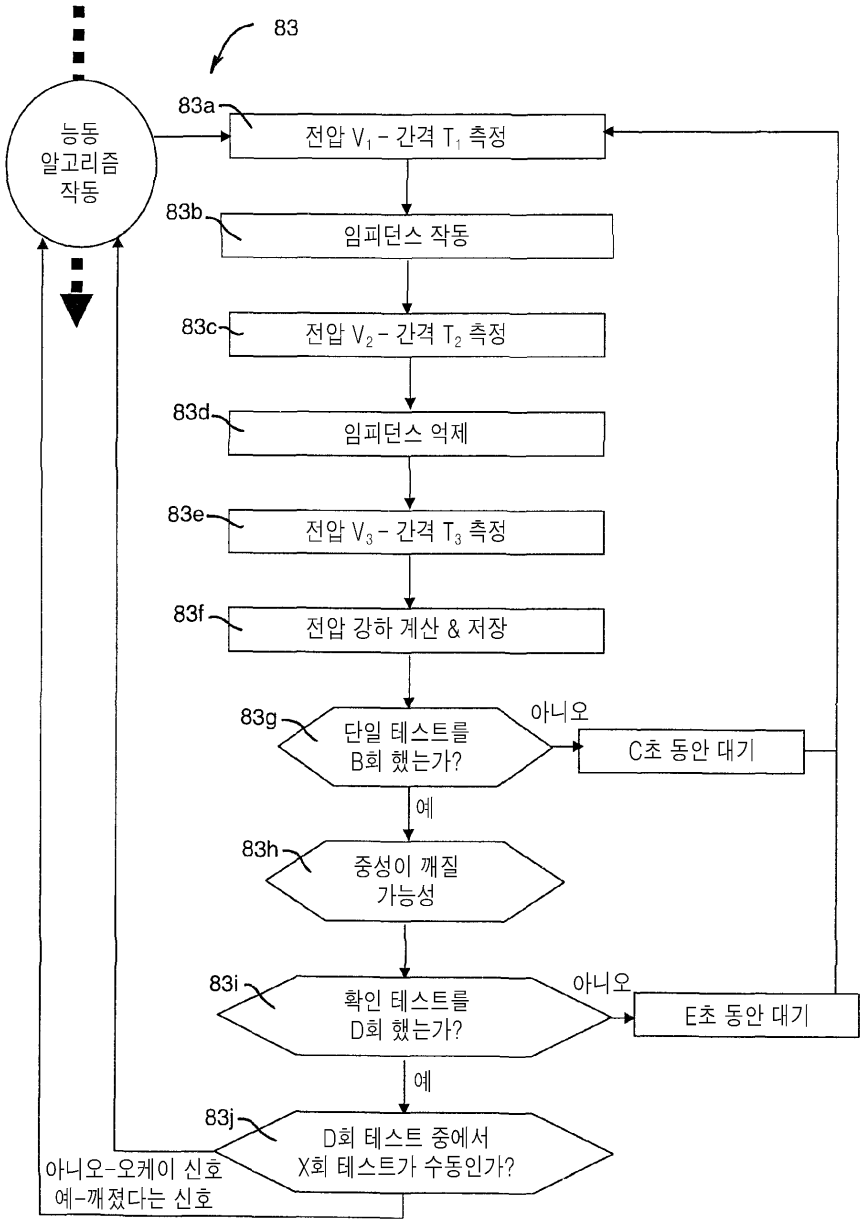
도면8


80
파워-온 또는 사용자 리셋
81
시작/자체 검사
82
누전 ?
예
누전 알람
예
사용자 리셋?
예
아니오
아니오
83
능동 알고리즘 작동
84
중성이 깨졌는가?
예
중성 알람
예
사용자 리셋?
아니오
아니오
85
능동 알고리즘 억제
86
수동 알고리즘 작동
87
중성이 깨졌는가?
아니오
예
88
수동 알고리즘 억제
89
능동 알고리즘 작동
아니오
중성이 깨졌는가?
예
90

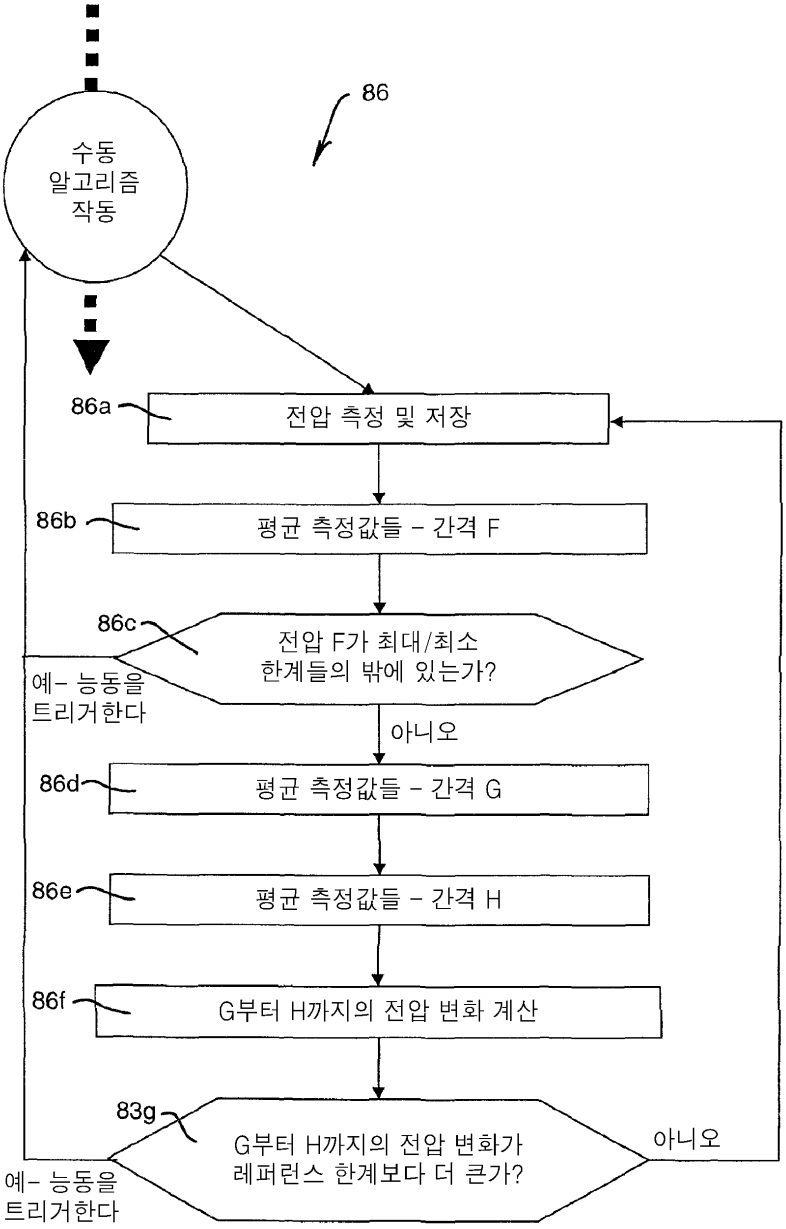
도면9


81
81a
시작
자체 검사
시각 표시기들 검사
81b
청각 표시기들 검사
81c
능동 알고리즘 기능 검사
81d
온-보드 프로세서 검사
81e
누전?
아니오-오케이 신호
예-누전 신호

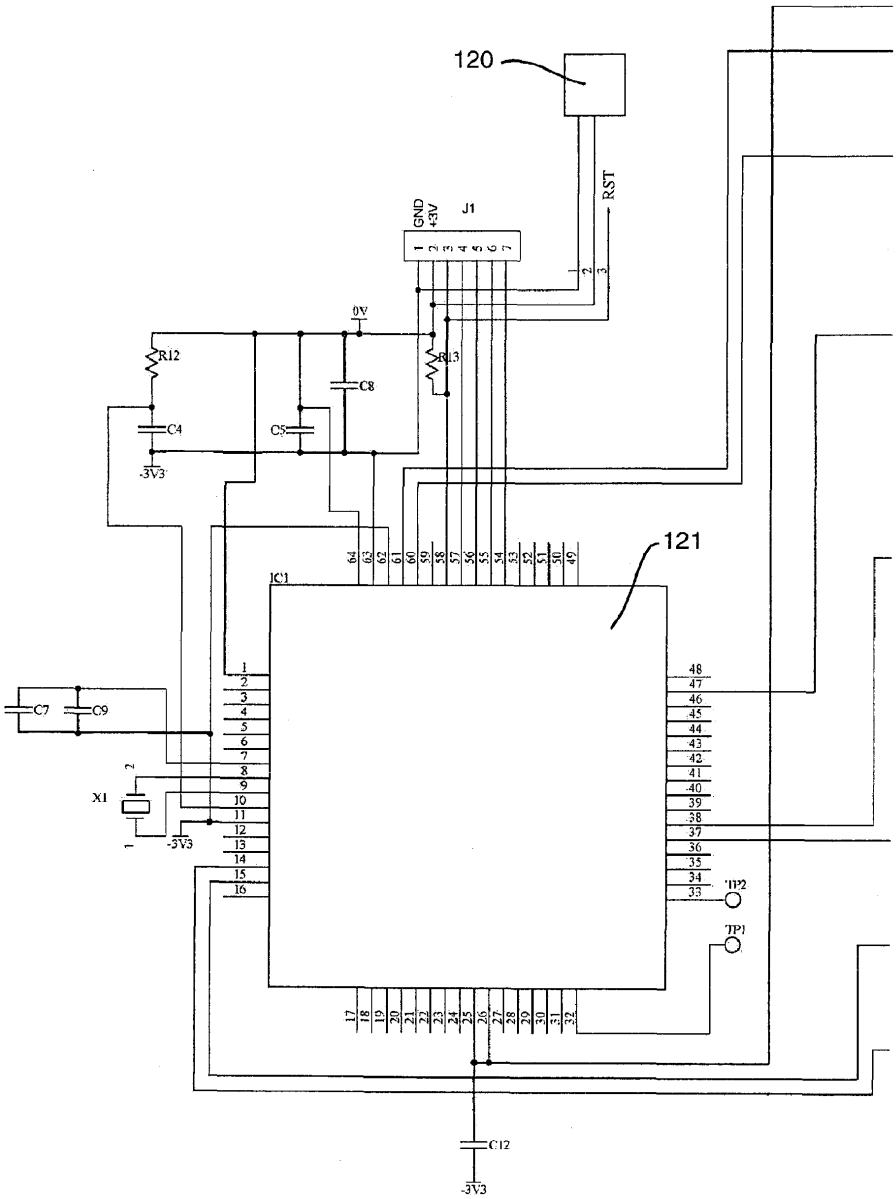
도면10


83
능동
알고리즘
작동
83a
전압 V_1 - 간격 T_1 측정
83b
임피던스 작동
83c
전압 V_2 - 간격 T_2 측정
83d
임피던스 억제
83e
전압 V_3 - 간격 T_3 측정
83f
전압 강하 계산 & 저장
83g
단일 테스트를
B회 했는가?
아니오
C초 동안 대기
예
83h
중성이 깨질
가능성
83i
확인 테스트를
D회 했는가?
아니오
E초 동안 대기
예
83j
D회 테스트 중에서
X회 테스트가 수동인가?
아니오-오케이 신호
예-깨졌다는 신호

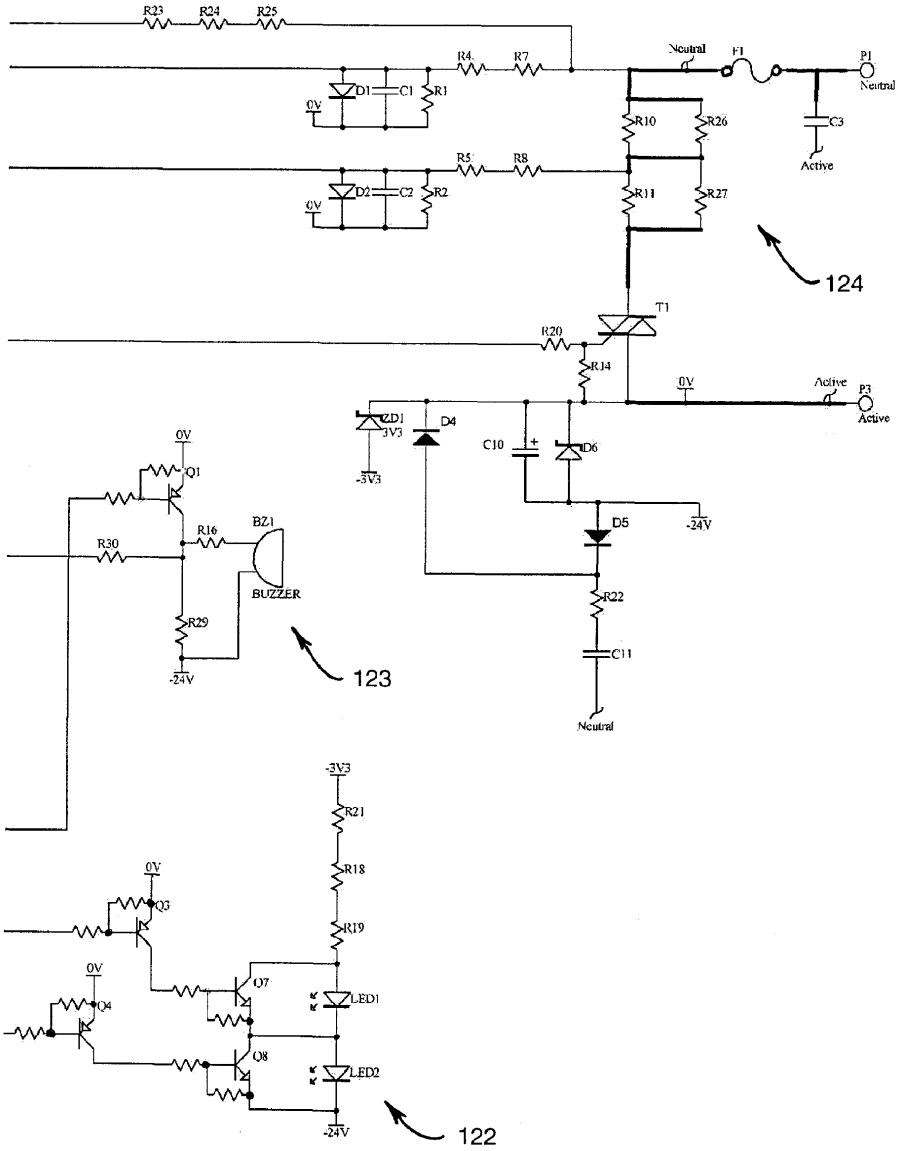
도면11


86
수동
알고리즘
작동
86a
전압 측정 및 저장
86b
평균 측정값들 - 간격 F
86c
전압 F가 최대/최소
한계들의 밖에 있는가?
예- 능동을
트리거한다
아니오
86d
평균 측정값들 - 간격 G
86e
평균 측정값들 - 간격 H
86f
G부터 H까지의 전압 변화 계산
83g
G부터 H까지의 전압 변화가
레퍼런스 한계보다 더 큰가?
아니오
예- 능동을
트리거한다

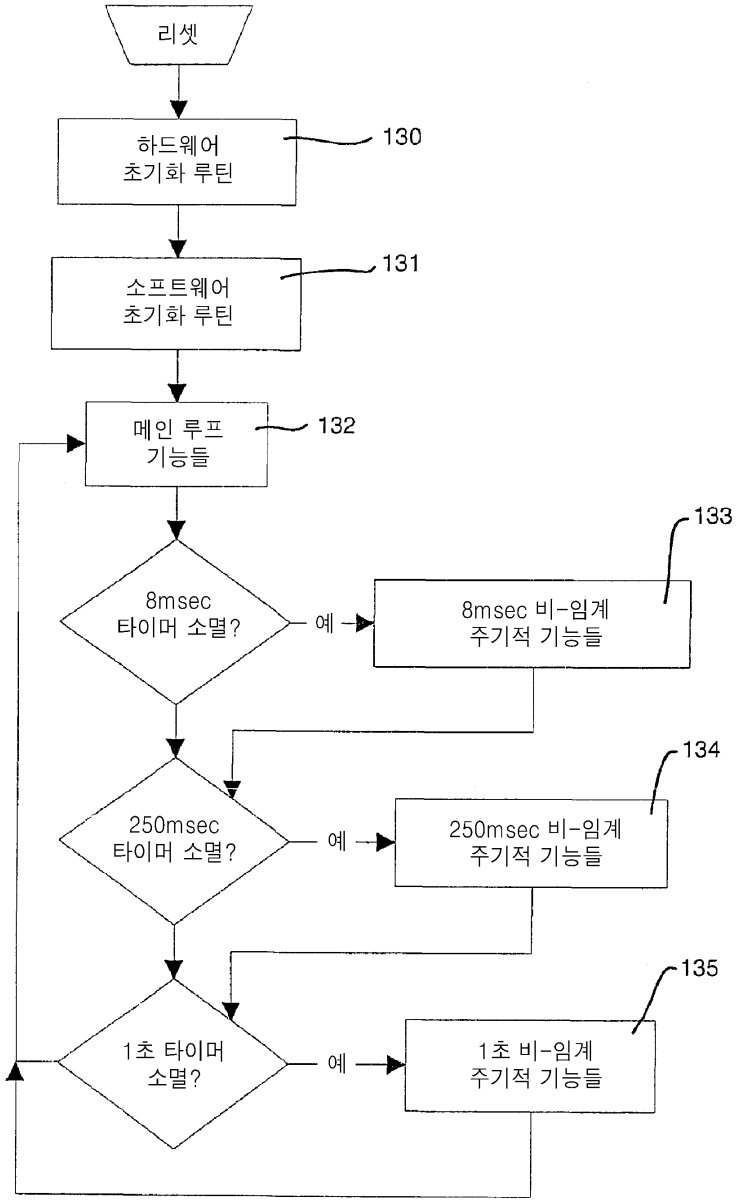
도면12a


120
RST
J1
GND
+3V
0V
R12
R13
C8
C4
C5
-3V3
121
IC1
C7
C9
X1
TP2
TP1
C12

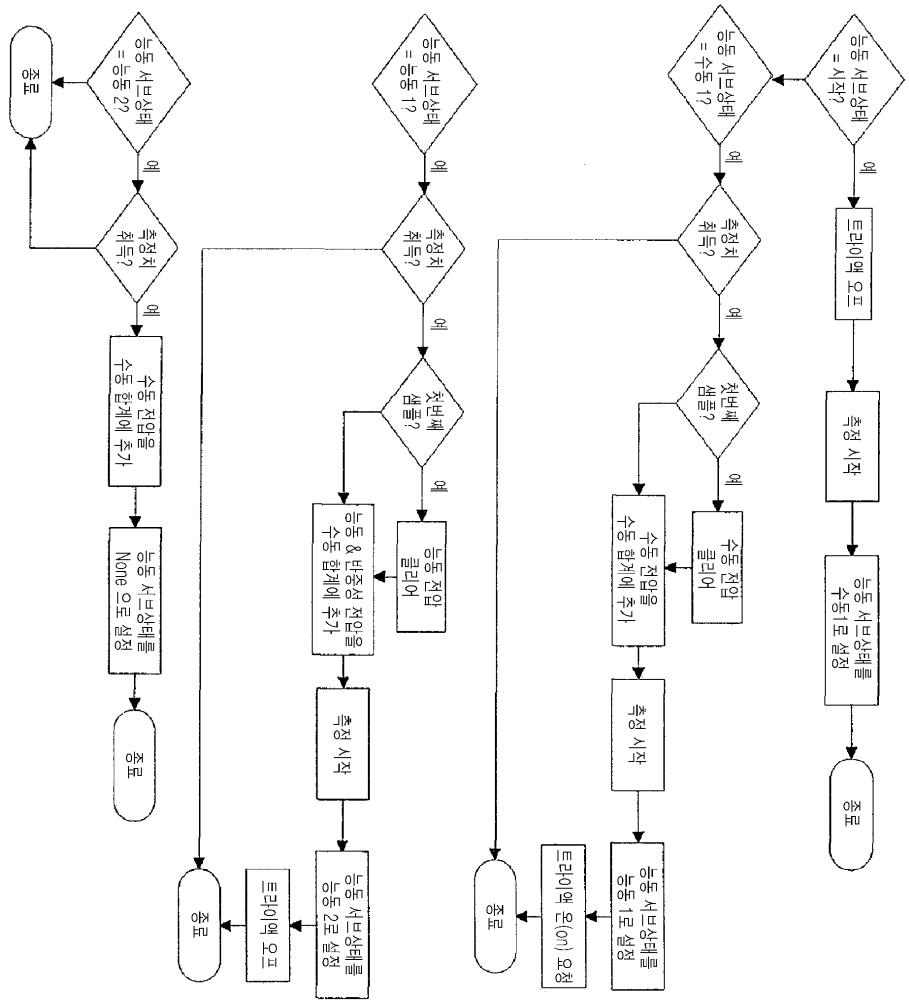
도면12b


R23
R24
R25
R4
R7
Neutral
F1
P1
Neutral
D1
C1
R1
0V
R10
R26
C3
Active
R5
R8
D2
C2
R2
0V
R11
R27
124
T1
R20
R14
0V
Active
P3
Active
ZD1
3V3
-3V3
D4
C10
D6
0V
Q1
R16
BZ1
R30
BUZZER
D5
-24V
R22
R29
C11
-24V
123
Neutral
-3V3
R21
R18
R19
0V
Q3
0V
Q4
Q7
LED1
Q8
LED2
-24V
122

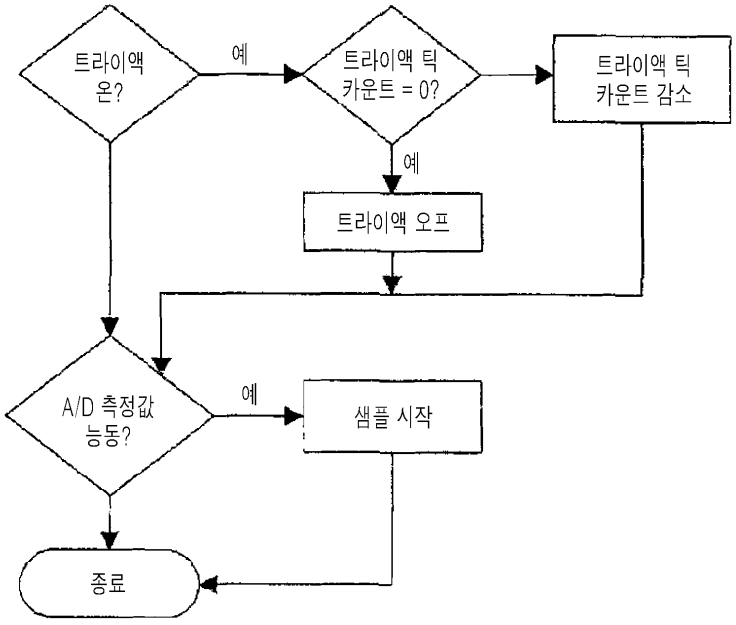
도면13


리셋
하드웨어
초기화 루틴
130
소프트웨어
초기화 루틴
131
메인 루프
기능들
132
8msec
타이머 소멸?
예
8msec 비-임계
주기적 기능들
133
250msec
타이머 소멸?
예
250msec 비-임계
주기적 기능들
134
1초 타이머
소멸?
예
1초 비-임계
주기적 기능들
135

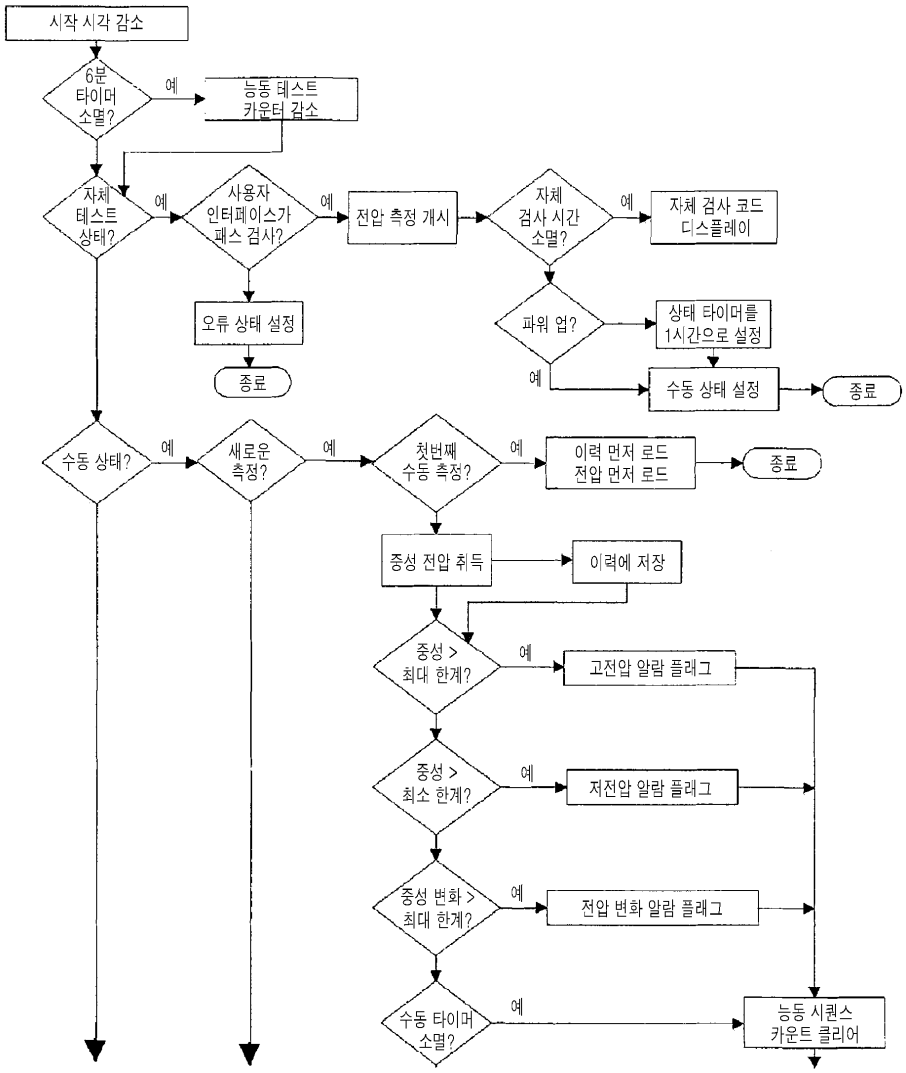
도면14a


흡동 서브상태 = 흡동 2?
예
측정치 취득?
예
수동 전압을 수동 합계에 추가
흡동 서브상태를 None 으로 설정
종료
종료
흡동 서브상태 = 흡동 1?
예
측정치 취득?
예
처번째 샘플?
예
흡동 전압 클리어
흡동 & 반중성 전압을 수동 합계에 추가
측정 시작
흡동 서브상태를 흡동 2로 설정
트라이액 오프
종료
흡동 서브상태 = 수동 1?
예
측정치 취득?
예
처번째 샘플?
예
수동 전압 클리어
수동 전압을 수동 합계에 추가
측정 시작
흡동 서브상태를 흡동 1로 설정
트라이액 온(on) 요청
종료
흡동 서브상태 = 시작?
예
트라이액 오프
측정 시작
흡동 서브상태를 수동1로 설정
종료

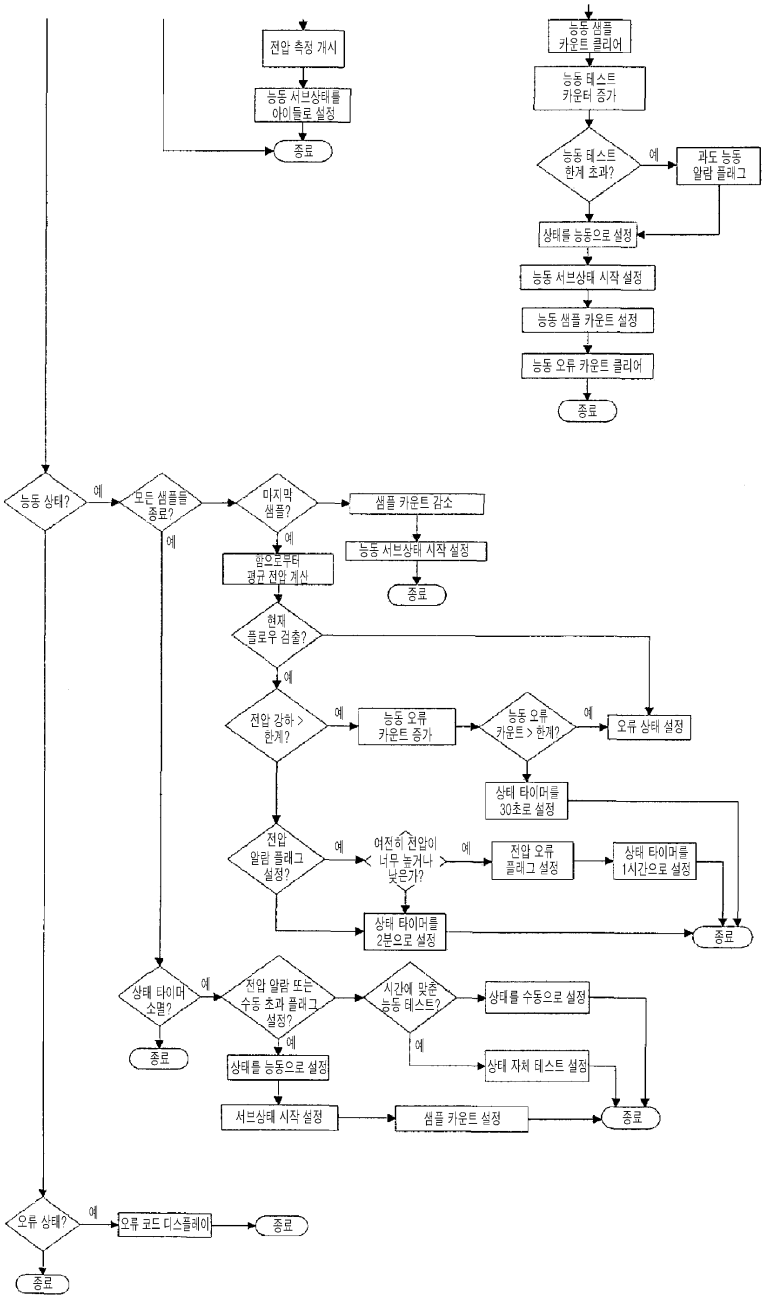
도면14b


트라이액 온?
예
트라이액 틱 카운트 = 0?
트라이액 틱 카운트 감소
예
트라이액 오프
A/D 측정값 흡동?
예
샘플 시작
종료

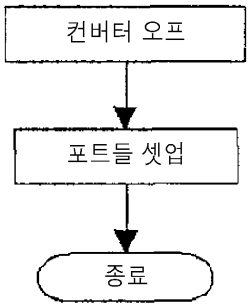
도면15a


시작 시각 감소
6분 타이머 소멸?
예
능동 테스트 카운터 감소
자체 테스트 상태?
예
사용자 인터페이스가 패스 검사?
예
전압 측정 개시
자체 검사 시간 소멸?
예
자체 검사 코드 디스플레이
오류 상태 설정
종료
파워 업?
상태 타이머를 1시간으로 설정
예
수동 상태 설정
종료
수동 상태?
예
새로운 측정?
예
첫번째 수동 측정?
예
이력 먼저 로드 전압 먼저 로드
종료
중성 전압 취득
이력에 저장
중성 > 최대 한계?
예
고전압 알람 플래그
중성 > 최소 한계?
예
저전압 알람 플래그
중성 변화 > 최대 한계?
예
전압 변화 알람 플래그
수동 타이머 소멸?
예
능동 시퀀스 카운트 클리어

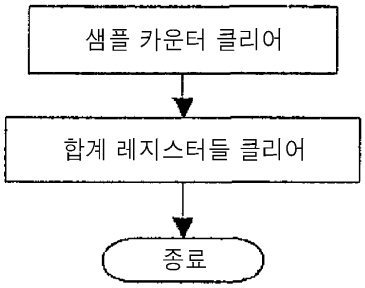
도면15b


전압 측정 개시
능동 서브상태를 아이들로 설정
종료
능동 샘플 카운트 클리어
능동 테스트 카운터 증가
능동 테스트 한계 초과?
예
과도 능동 알람 플래그
상태를 능동으로 설정
능동 서브상태 시작 설정
능동 샘플 카운트 설정
능동 오류 카운트 클리어
종료
능동 상태?
예
모든 샘플들 종료?
예
마지막 샘플?
예
샘플 카운트 감소
능동 서브상태 시작 설정
종료
앞으로부터 평균 전압 계산
현재 플로우 검출?
예
전압 강하 > 한계?
예
능동 오류 카운트 증가
능동 오류 카운트 > 한계?
예
오류 상태 설정
상태 타이머를 30초로 설정
전압 알림 플래그 설정?
예
여전히 전압이 너무 높거나 낮은가?
예
전압 오류 플래그 설정
상태 타이머를 1시간으로 설정
상태 타이머를 2분으로 설정
종료
상태 타이머 소멸?
예
종료
전압 알람 또는 수동 초과 플래그 설정?
예
시간에 맞춘 능동 테스트?
상태를 수동으로 설정
예
상태 자체 테스트 설정
상태를 능동으로 설정
서브상태 시작 설정
샘플 카운트 설정
종료
오류 상태?
예
오류 코드 디스플레이
종료
종료

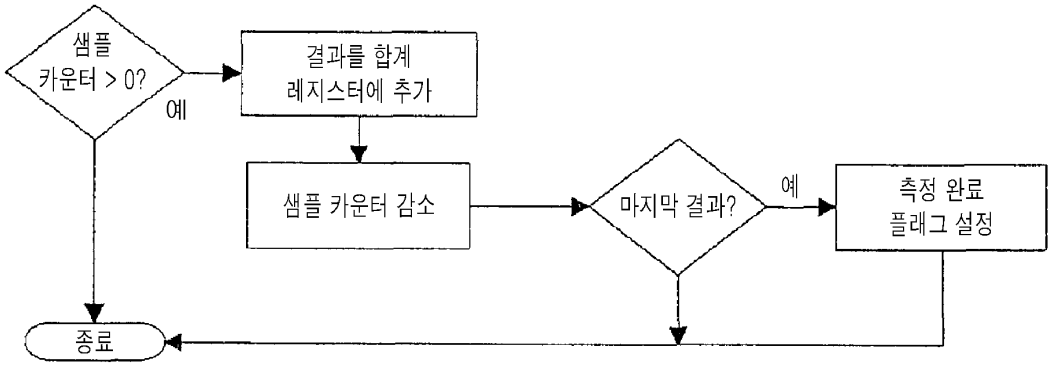
도면16


컨버터 오프
포트들 셋업
종료

도면17


샘플 카운터 클리어
합계 레지스터들 클리어
종료

도면18


샘플
카운터 > 0?
예
결과를 합계
레지스터에 추가
샘플 카운터 감소
마지막 결과?
예
측정 완료
플래그 설정
종료