(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
H02H 1/00
H02H 1/04
H02H 3/00
H02H 9/08

(11) 공개번호 10-2005-0092721
(43) 공개일자 2005년09월22일

(21) 출원번호 10-2005-7011905
(22) 출원일자 2005년06월23일
번역문 제출일자 2005년06월23일
(86) 국제출원번호 PCT/US2003/041342
국제출원일자 2003년12월23일
(87) 국제공개번호 WO 2004/059811
국제공개일자 2004년07월15일

(30) 우선권주장 10/328,658 2002년12월23일 미국(US)

(71) 출원인 레이티언 캄파니
미국 02451-1449 매사추세츠주 왈탐 윈터 스트리트 870

(72) 발명자 맥머흔 로이 피
미합중국 인디애나 46219 인디애나폴리스 5329 힐 스트리트
암헤인 그레고리 에스
미합중국 인디애나 46143 그린우드 246 썬버스트 레인
레인하트 제임스 에이
미합중국 인디애나 46239 인디애나폴리스 10312 브르크빌레 로드

(74) 대리인 김인한
김희곤

심사청구 : 없음

(54) 아크-결함 검출 회로 차단기 시스템

요약

아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20)은 직류 또는 교류로 동작하는 보호 전기 회로(22)와 함께 동작가능하다. 정상 폐쇄 라인 회로 차단기(26)는 전기적인 입력과 전기적인 출력을 갖고, 전기 라인(24)은 상기 전기적인 출력을 보호-소자 입력에 연결시킨다. 상기 시스템은 상기 전기 라인(24)에서 전류 흐름의 시간에 따른 변경비의 검출기(24)를 포함한다. 호라성 소자 교류 전압원(36)은 교류 출력을 갖는다. 회로-차단기 활성 소자(32)는 상기 검출기(24)에 응답하여 동작가능하다. 상기 회로-차단기 활성 소자(32)는 상기 전기 라인(24)과 상기 교류 출력 사이에 전기적으로 연결된다. 상기 회로-차단기 활성 소자(32)는, 상기 검출기(24)가 허용된 최대 변경비 값을 초과한 시간에 따른 전류 변경비를 검출하는 경우, 상기 전기 라인(24)과 상기 교류 출력 사이의 접속을 수립하도록 폐쇄된 정상 개방 스위치이다.

명세서

기술분야

본 발명은 회로 차단기 시스템에 관한 것으로, 특히, 보호 DC 또는 AC 전기회로에서의 아크 발생에 응답하는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템에 관한 것이다.

배경기술

항공기 전기 시스템들은 일반적으로 전기 차단기들에 의해 고전류 및 전기 단락들로부터 보호다. 이들 회로 차단기들은, 소정의 값 이상의 전류가 장치로 통과되면 보호 전기 회로로부터 전력을 제거하도록 설계된다. 이들 고전류들은 전기 설비 일부에서 발생하는 결함 또는 도전체가 일반적으로 접지 전위인 항공기의 구조와의 전기적 접촉을 허용하게 하는 배선 절연부에서 발생하는 손상과 같은 다양한 이유들로 발생할 수 있다.

회로 차단기 메카니즘의 특성으로 인해, 회로 차단기의 트립핑(tripping)(개방)은 순간적이지 않다. 회로 차단기들의 일부 형태들은 그들의 규정 트립 전류들의 두 배로 40초 동안 전류를 계속 공급하도록 허용된다. 정격 전류의 5배의 오버로드는 트립이 발생하기 전에 3초 동안 흐르도록 허용될 수 있다. 트립 지연들은, 이들 장치들이 회로 차단기 내에서 검출 소자로서 기능하는 이중금속 스트립을 가열하는 과전류에 의존하므로 허용된다.

이들 전제조건들에 따르는 회로 차단기들은 수 년 동안 항공기에 사용되어 왔다. 정상 동작 조건들과 정상 결함 조건들 하에서 그들은 만족스럽게 동작한다. 그러나, 트립핑 지연이 수명과 특성을 보호하기 위해 회로 차단기의 능력에 영향을 미치는 일부 결함 조건들이 있다. 예를 들면, 배선 결함들의 특정 형태들은 접지로의 직접, 가상 제로-저항 전기 접속을 의미하는 "데드 단락(dead short)"인 아닌 접지로의 결함을 허용한다. 배선 절연들의 일부 형태들은, 전기적으로 결함될 때 아크트랙(arc track)하며, 절연체에서 도전체로 재료를 국부적으로 변환시킨다. 아크트랙(arc track)된 배선은 전류 리미터로서 기능하는 저항을 통해 접지로 단락될 수 있어, 회로 차단기가 트립될 때까지 일부 시간 동안 전류가 결함의 배선을 통과하게 한다. 이것이 발생할 때까지, 고전류 흐름은 그들의 전기 공급들을 결함으로 추가하면서 다른 배선들을 손상시키고 아크트랙(arc track)시킬 수 있다. 이 결함은 항공기의 안전을 신속하게 손상시키는 캐스케이딩 체인 반응을 일으킬 수 있다.

이들 형태들의 발생들은, 스위치가 닫힐 때 발생할 수 있는 아크와 같은 정상 동작 시 아크가 발생하면 동시에 트립하지 않으면서, 아크 결함들을 검출하고 표준 회로 차단기 보다 신속하게 보호 전기 회로로부터의 전력을 제거할 수 있는 장치의 필요성이 있는 항공기 배선 시스템들에서 종종 충분히 발생한다. 이러한 필요성은 저주파수 AC 및 AC 전기 회로들 뿐만 아니라, DC 전기 회로들을 보호하는데 특히 심각하다. 게다가, 상기 장치는 공간 제한들, 저렴한 비용, 및 항공기 전기 시스템들의 정상 동작 조건들에 대한 "비가시성(invisibility)"과 같은 다른 전제조건들에 부합해야 한다. 본 발명은 이러한 필요성을 달성시키고, 관련된 장점들을 또한 제공한다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템 및 그 사용 방법을 제공한다. 상기 아크-결함 검출 회로 차단기 시스템은 직류 (DC) 및 교류 (AC) 보호 전기 회로들을 보호하는데 적당하다. 상기 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템은 종래의 회로 차단기에서와 같이 과도 전류들 및 아크 결함들(종종 "스파크들"이라 함)에 응답하지만, 스위치가 닫힐 때 발생하는 것과 같은 아크들을 일반적으로 발생시키는 단락의 결과로서 트립하지 않는다. 이들 과전류 및 아크-결함-응답 기능들은 일반적인 동작 환경들 하에서 보호 전기 회로의 정상 기능을 허용하는 단일 아크-결함 검출 회로-차단기 소자로 조합되지만, 위험한 아크 결함이 발생할 때 결정적으로 응답한다. 종래의 회로 차단기들이 현재 사용되는 환경들에서 사용될 수 있지만, 아크-결함 검출의 추가 용량을 부가한다. 상기 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템은 매우 신뢰성이 있지만, 상기 아크 검출 회로가 실패하면 안전 상태를 유지하지 않는다. 경량이고 부피가 작으며, 종래의 회로 차단기들의 것과 유사한 방식으로 패키지화될 수 있고, 비교적 저렴하다. 상기 보호 전기 회로의 정상 동작들에는 영향을 미치지 않는다.

본 발명에 따르면, 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템은 보호 전기 회로와 함께 동작가능하다. 상기 보호 전기 회로는 직류(DC) 장치 또는 약 200Hz 이하의 주파수를 갖는 저주파수 교류(AC) 장치와 같은 교류(AC) 장치일 수 있다. 상기 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템은 전기 라인에 의해 전류 흐름이 아크 결함 발생 시 방해될 상기 보호 전기 회로와 직렬로 연결되는 정상적인 폐쇄 라인 회로 차단기를 포함한다. 상기 보호 전기 회로 및 상기 전기 라인 중 적어도 하나에서 전류 흐름의 시간에 따른 변경 비율의 검출기가 있다. 활성 소자 교류 전압원은 활성 소자 교류 출력 주파수에서 활성 소자 교류 출력을 갖는다. 상기 보호 전기 회로가 보호-회로 주파수를 갖는 교류 장치인 경우, 상기 활성 소자 교류 출력 주파수는 상기 보호-회로 주파수의 적어도 두 배이다. 회로-차단기 활성 소자는 상기 검출기에 응답하여 동작가능하다. 상기 회

로-차단기 활성 소자는 상기 전기 라인과 상기 활성 소자 교류 출력 사이에 전기적으로 연결된다. 상기 회로-차단기 활성 소자는, 상기 검출기가 허용된 최대 변경비의 값을 초과한 시간에 따라 전류 변경의 비율을 검출하는 경우, 상기 전기 라인과 상기 교류 출력 간의 접속이 이루어지도록 닫히는 일반적인 개방 스위치이다.

상기 검출기는 상기 보호 전기 회로에서 자속의 검출기일 수 있다. 상기 검출기는 바람직하게 트랜스포머를 포함한다. 출력과 입력 코일들의 권선비의 선택에 대해 상기 트랜스포머의 범용성은 출력 전압이 검출의 민감도를 증가시키도록 스텝업되게 한다.

다른 형태에서, 상기 검출기는 상기 보호 전기 회로와 직렬인 배선, 상기 배선을 덮는 차폐 및 배선의 길이에 따라 배치한 두 개의 위치들 간의 상기 차폐에서의 전압에 대한 전압 모니터를 포함한다. 상기 검출기는 상기 보호 전기 회로의 일부를 형성하는 상기 전기 라인을 둘러싸는 도전성 차폐(braided copper wire와 같은)를 포함할 수 있다. 이 구조는 자석 투과 튜브 내에 차례로 포함될 수 있다. 이 구성은 직류들을 조절하기 위한 자연의 내장된 공기 갭을 갖고 결함의 트리거들을 유도할 정상 회로 전압에 대한 감소된 민감도를 위해 낮은 인덕턴스를 제공한다. 낮은 인덕턴스 및 민감도는 고직류전류회로(high-DC-current circuit)들에 특히 유용한 상기 검출기의 형태를 만든다.

작고, 자석적으로 효율적인 검출기 중 제3 형태는 용이하게 포화하는 니켈-계 자석 재료의 페라이트 포트-코일들을 사용하여 구성될 수 있다. 상기 작은 크기의 검출기는 상기 검출기를 회로 차단기 패키지로 쉽게 포함시킨다. 20 내지 30 암페어의 연속 전류들은 작은 저항성 손실로 조절될 수 있다.

상기 활성 소자 교류 전압원은 단상 전압원, 2상 전압원, 또는 3상 전압원일 수 있다. 바람직하게, 상기 전압원의 위상들 각각에 대해 적어도 하나의 회로-차단기 활성 소자가 있다.

다른 실시예에서, 상기 활성 교류 전압원에 연결되는 두 개의 회로-차단기 활성 소자들이 있다. 상기 회로 차단기 시스템은 상기 검출기의 출력을 상기 두 개의 회로 차단기 활성 소자들로 번갈아 전달하는 교번 게이트 회로를 더 포함한다.

상기 회로-차단기 활성(트립핑) 소자는 바람직하게 실리콘-제어 정류기(SCR), 및 선택적으로, 상기 SCR 게이트 회로에서 저항기를 포함한다. 상기 실리콘-제어 정류기는 상기 검출기의 검출기 출력 신호와 전기적으로 통신하여 상기 실리콘-제어 정류기의 게이트를 갖는다. 상기 활성 소자 교류 전압원은 바람직하게 400 +/-20 Hz AC 전력의 활성 소자 교류 출력 주파수에서 출력 신호를 갖는다. 이 주파수는 DC 보호 전기 회로들과 약 200Hz 정도의 전력 주파수를 갖는 AC 보호 전기 회로들로 만족스럽게 동작할 수 있다. 상기 보호 전기 회로가 약 200Hz 보다 큰 전력 주파수를 가지면, 보다 높은 활성 소자 교류 출력 주파수, 특히, 상기 전력 주파수의 것의 적어도 두 배인 활성 소자 교류 출력 주파수가 요구된다.

하나의 바람직한 형태에서, 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템은 직류 전기 신호를 수신하는 보호 회로 입력(input)을 갖는 직류 보호 전기 회로와 함께 동작가능하다. 상기 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템은 전기적인 입력과 전기적인 출력을 갖는 정상 폐쇄 라인 회로 차단기, 상기 정상 폐쇄 라인 회로 차단기의 상기 전기적인 출력을 상기 보호 소자 입력에 연결시키는 전기 라인, 및 상기 전기 라인에서의 전류 흐름의 시간에 따른 변경비의 검출기를 포함한다. 활성 소자 교류 전압원은 교류 출력을 갖는다. 회로-차단기 활성 소자는 상기 검출기에 응답하여 동작가능하다. 상기 회로-차단기 활성 소자는 상기 전기 라인과 상기 활성 소자 교류 전압원의 교류 출력 사이에 전기적으로 연결된다. 상기 회로 차단기 활성 소자는, 상기 검출기가 허용된 최대 변경비의 값을 초과한 시간에 따른 전류 변경비를 검출하는 경우, 상기 전기 라인과 상기 교류 출력 간의 접속을 수립하도록 닫히는 정상 개방 스위치이다. 여기에 기재된 다른 호환가능한 특징들은 또한 본 실시예와 함께 사용될 수 있다.

다른 바람직한 형태에서, 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템은 검출된 회로 주파수에서 교류 전기 신호를 수신하는 보호 회로 입력을 갖는 보호 전기 회로와 함께 동작가능하다. 상기 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템은 전기적인 입력과 전기적인 출력을 갖는 정상 폐쇄 라인 회로 차단기, 상기 정상 폐쇄 라인 회로 차단기의 상기 전기적인 출력을 상기 보호-소자 입력에 연결시키는 전기 라인, 상기 전기 라인에서의 전류 흐름의 시간에 따른 변경비의 검출기, 및 상기 보호-회로 주파수의 것의 적어도 두 배인 활성 소자 교류 출력 주파수에서 활성 소자 교류 출력을 갖는 활성 소자 교류 전압원을 포함한다. 회로-차단기 활성 소자는 상기 검출기에 응답하여 동작가능하다. 상기 회로-차단기 활성 소자는 상기 전기 라인과 상기 교류 출력 사이에 전기적으로 연결되고, 상기 회로 차단기 활성 소자는, 상기 검출기가 허용된 최대 변경비 값을 초과한 시간에 따른 전류 변경비를 검출하는 경우, 상기 전기 라인과 상기 교류 출력 간의 접속이 이루어지도록 닫히는 정상 개방 스위치이다.

정형적으로 동일한 반도체 장치들은 일반적으로 동작 매개변수들의 변형 또는 분포를 갖는다. 상기 회로-차단기 활성 소자들은, 적당한 직류 피드백이 사용되면 외부 회로에 대해 보다 동일하게 기능하도록 이뤄질 수 있다. 본 실시예에서, 임피

던스(직렬 저항기)는 게이트 구동 라인으로 삽입된다. 상기 직렬 저항기는 바람직하게 트리거 시점에서 효과적인 게이트 동적 저항의 수 배의 값을 갖는다. 이 피드백의 가격은 상기 검출기로부터 보다 큰 응용 구동 전압에 대한 전제조건이다. 직렬 저항기의 보다 큰 값들은 상기 회로의 민감성을 낮춘다.

본 발명의 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템은 종래의 과전류 조건들과 아크 조건들 모두를 검출하고 두 형태의 조건 발생 시 상기 보호 전기 회로의 회로를 차단하도록 동작가능하다. 아크 조건의 경우, 상기 시스템은 종래의 회로 차단기 보다 신속하게 회로를 차단하므로, 상기 보호 전기 회로에 보다 양호한 보호성을 제공한다.

상기 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템은 긴 배선의 끝에서의 시작 아크와 같이, 정상 동작 전류 보다 작은 전류 변경들을 검출하도록 동작가능하다. 이 성능은 항공기 전기 시스템들에서와 같은 실제적인 동작들에서 중요하다.

바람직한 실시예들에서, 상기 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템은 경량이고 비교적 저렴하므로, 무게가 중요한 고려사항인 항공기 응용들에서의 많은 회로들을 보호하는데 사용될 수 있다. 또한, 작은 크기이므로, 새로운 회로들에 사용될 수 있거나, 공간 제한들을 초과하지 않고 기존의 회로들로 갱신될 수 있다. 작은 크기는 또한 종래의 라인 회로 차단기들과 동일한 패키지 크기로 패키지화되게 할 수 있다. 본 발명의 상기 아크-결함 회로 차단기 시스템은, 회로 차단기의 대체가 가능하지 않다면 기존의 회로 차단기에 추가 보충으로서 구성될 수 있다. 상기 검출기 또는 상기 회로 차단기 외의 모든 장치들은 긴 배선의 끝에서와 같이 상기 회로 차단기로부터 이격될 수 있다.

본 발명의 다른 특징과 잇점들은 첨부한 도면과 관련하여 예로서 본 발명의 원리들을 기재한 바람직한 실시예의 다음의 보다 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나, 본 발명의 범위는 상기 바람직한 실시예에 한정되지 않는다.

도면의 간단한 설명

도 1은 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템의 바람직한 형태의 블록도이다.

도 2는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템의 개략적인 회로도이다.

도 3은 로드 단자에서 역방향 다이오드 보호를 갖는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템의 개략적인 회로도이다.

도 4는 SCR 애노드 간섭 콘택트들을 갖는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템의 개략적인 회로도이다.

도 5는 상기 로드 단자에서 역방향 다이오드 보호 및 SCR 애노드 간섭 콘택트들을 갖는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템의 개략적인 회로도이다.

도 6은 2상 전기 전력을 갖는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템의 개략적인 회로도이다.

도 7은 2상 전기 전력과 로드 단자에서 역방향 다이오드 보호를 갖는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템의 개략적인 회로도이다.

도 8은 2상 전기 전력, 로드 단자에서 역방향 다이오드 보호, 및 SCR 애노드 간섭 콘택트들을 갖는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템의 개략적인 회로도이다.

도 9는 3상 전기 전력을 갖는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템의 개략적인 회로도이다.

도 10은 3상 전기 전력과 로드 단자에서 역방향 다이오드 보호를 갖는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템의 개략적인 회로도이다.

도 11은 3상 전기 전력, 로드 단자에서 역방향 다이오드 보호, 및 SCR 애노드 간섭 콘택트들을 갖는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템의 개략적인 회로도이다.

도 12는 1상 전기 전력과 교번 SCR 게이트 인에이블 회로와 활성 소자 교류 전압원에서의 양의 사이클 보호를 갖는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템의 개략적인 회로도이다.

도 13은 1상 전기 전력과 교번 SCR 게이트 인에이블 회로와 활성 소자 교류 전압원에서의 양의 사이클 보호, 및 SCR 애노드 간섭 콘택트들을 갖는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템의 개략적인 회로도이다.

도 14는 1상 전기 전력과 교번 SCR 게이트 인에이블 회로와 활성 소자 교류 전압원에서의 양의 사이클 보호, 및 로드 단자에서 역방향 다이오드 보호와 SCR 애노드 간섭 콘택트들을 갖는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템의 개략적인 회로도이다.

실시예

도 1은 과전류들(과도하게 높은 전류들) 및 또한 아크 결함들에 대해 보호 전기 회로(22)를 보호하도록 기능하는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20)의 블록도이다. 상기 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20)은 전기 라인(24)을 통해 상기 보호 전기 회로(22)와의 전기적 직렬 연결이 도시되어 있다. 상기 보호 전기 회로(22)는 바람직하게 직류(DC) 장치이므로, 직류가 상기 전기 회로(24)에 흐른다. 하나의 예로는 많은 항공기 전기 시스템들에서 사용되는 28V DC 보호 전기 회로(22)이다. 대신에, 보호 회로 주파수에서 동작하는 교류(AC) 장치일 수 있다. 특정한 AC 보호-회로 주파수는 상기 전기 라인(24)으로 흐르는 약 200Hz 이하의 주파수이고, 여기서 "저 주파수" AC 보호 전기 회로(22)라 한다. 그러나, AC 보호 전기 회로들(22)의 보호에 적용될 때의 본 발명은 저주파수 AC 보호 전기 회로들에 한정되지 않는다. 상기 200Hz까지의 저주파수 보호 전기 회로는, 현재의 항공기 전기 시스템들에서 사용되는 400Hz 활성 소자 교류 전압원에 의해 보호될 수 있으므로 특정 관심사이다.

상기 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20)은 회로 차단기(26)를 포함한다. 여기에 사용된 바와 같이, "회로 차단기"는 리셋가능한 회로 차단기들과 원샷 휴즈들을 포함하며, 이 모두는 과전류 조건의 발생 시 회로를 차단한다. 상기 회로 차단기(26)는 선택된 최대 전류까지 전류가 흐르게 하고 보다 높은 전류가 통과되는 경우 트립하거나 개방하도록 정해진 정상 폐쇄 성분이다. 종래의 리셋가능한 회로 차단기 또는 원샷 휴즈는 바람직하게 다음에 기재되는 추가의 회로와 관련하여 상기 회로 차단기(26)에 사용된다. 상기 회로 차단기(26)는 선택된 조건들 하에서 상기 전기 라인(24)에서의 전류 흐름을 간섭하도록 기능한다. 조건들 중 하나는 상기 전기 라인(24)을 통한 과도하게 높은 전류(과전류)의 발생이다. 상기 조건들 중 다른 것은 다음의 방법에 의해 상기 회로 차단기(26)를 활성화시키는(개방 또는 트립) 종종 스파킹 조건이라 하는 아크 결함의 발생이다.

상기 아크-결함의 발생은 바람직하게 시간 t의 함수, 또는 dI/Dt로서 상기 전기 회로(24)에서 전류 I의 변경 비를 측정하고 가장 바람직하게는 트랜스포머인 검출기(28)에 의해 감지된다. 트랜스포머의 코일들과 상기 트랜스포머의 출력(2차) 코일과 입력(1차) 코일에서 권선수의 비율의 사용은 상기 출력 코일에서의 전압이 증가되도록 하여 검출을 용이하게 한다. 상기 검출기(28)의 출력 신호(30)는 상기 활성 소자(32)가 상기 보호 전기 회로(22)로부터 전력을 전환하고 활성 소자 AC 전압원(36)의 발진 AC 전압이 전력-전환 동작을 중지시키는 상기 전기 라인(24)의 동작 전압 이상으로 상승할 때까지 상기 회로 차단기(26)의 열감지 소자를 통해 전력을 유발시키게 하는 회로 차단기 활성 소자(32)에 공급된다. 상기 검출기(28)가 아크를 다시 검출하면, 상기 과정이 반복된다. 반복된 경우들은 상기 회로 차단기(26)의 열감지 회로를 트립하고 상기 회로로부터 전력을 제거하기 위해 상기 회로 차단기(26)를 통해 충분한 전력을 신속하게 전환시킬 것이다.

이 방식에 따르면, 상기 회로 차단기(26)는 과도전류들과 시간에 따른 과도한 전류의 변경비 모두에 응답한다. 상기 검출기(28)는 저역통과 필터로서 기능한다. 이는, 표준 회로 차단기 소자가 그들에 응답할 수 없는 이러한 작은 가열 값을 가질 수 있는 충분한 진폭의 고속 천이들에 응한다. 저속으로 상승하면, 저 진폭 경우들은 상기 검출기(28)에 의해 무시되고 상기 회로 차단기(26)에 의해 감지된다.

상기 검출기(28)의 상호 임피던스는 적당한 파형 형태에 따라 전력을 상기 회로 차단기 활성 소자(32)로 전송한다. 이 전력은 상기 회로 차단기 활성 소자(32)를 트리거하도록 요구된 것 보다 클 수 있다. 저항기와 같은 임피던스(34)는, 직렬 임피던스가 상기 회로 차단기 활성 소자(32)의 입력에서 특성 변경들을 오프셋할려고 하므로 민감도, 트리거 시점, 또는 장치 동작 등화 제어로서 기능하도록 상기 출력 신호(30)를 전달하는 랑니으로 선택적으로 삽입될 수 있다.

상기 회로 차단기 활성 소자(32)는 활성 소자 교류 출력 주파수에서 교류 출력을 갖는 상기 활성 소자 교류 전압원(36)에 연결된다. 상기 활성 소자 교류 전압원(36)은 많은 항공기 전기 시스템들에서 유용한 가장 바람직하게 약 400+/-20Hz인 활성 소자 교류 출력 주파수를 갖는다. 그러나, 상기 활성 소자 교류 출력 주파수는 여기에 기재된 제한사항들 내에서 이상 또는 이하일 수 있다. 상기 보호 전기 회로가 보호-회로 주파수를 갖는 교류 장치일 때, 상기 활성 소자 교류 출력 주파수는 상기 보호-회로 주파수의 것의 적어도 두 배(즉, 두 배 이상)이어야 한다.

도 2 내지 도 4는 상기 아크-결함 검출 회로 차단기 시스템(20)의 실시예들을 보다 상세히 도시한다. 이들 도면들에서, 다른 도면들의 것들에 대응하는 소자들은 동일한 참조번호들이 주어지고 이들 소자들의 설명은 일체화된다. 이들 실시예들 각각의 호환가능하고 동작가능한 특징들은 다른 실시예들에서 사용될 수 있다.

상기 실시예들 각각에서, 상기 회로 차단기 활성 소자(32)는 바람직하게 실리콘-제어 정류기(SCR)을 포함한다. 상기 SCR(32)은 바람직하게 상기 회로 차단기(26)와 상기 검출기(28) 사이의 지점에서 상기 전기 라인(24)을 상기 활성 소자 AC 전압원(36)의 활성 소자 교류 출력에 제어가능하게 연결시킨다. 상기 전기 라인(24)이 28V DC 전력을 운반하는 일반적인 경우, 상기 활성 소자 AC 전압원(36)은 바람직하게 400Hz, 115V 교류이다. 다른 실시예에서, 60Hz 115V 전력은 상기 활성 소자 AC 전압원(36)의 활성 소자 교류 출력으로서 400Hz 115V 교류로 상기 전기 라인(24)으로 운반될 수 있다.

상기 아크-결함 검출 회로 차단기 시스템(20)의 전제조건들 중 하나는, 단락 기간의 아크를 발생시키는 스위치의 폐쇄와 같은 정상 천이 경우들을 위한 상기 회로 차단기(26)를 개방하는 것이 아니라, 상기 전기 라인(24)(보호회로 입력임) 또는 보호 전기 회로(22)에서 단락 배선들 등이 있을 때 경험된 것과 같은 다수의 아크들을 위해 상기 회로 차단기(26)를 개방한다는 것이다. 상기 SCR의 캐소드가 상기 활성 소자 AC 전압원(36) 및 상기 SCR의 게이트를 트리거하도록 동작되는 상기 검출기(28)에의 연결 대신에 접지에 연결되면, 상기 라인(24)에서의 전류는 접지에 직접 연결되고, 상기 회로 차단기(26)가 트립될 때까지 전류는 계속 흐를 것이다. 따라서, 상기 SCR을 접지로 연결시키는 것은, 단일 아크 경우가 매 발생 마다 삭이 보호 전기 회로(22)에 대한 전력손실을 유발시키므로 DC 및 저주파수 AC 회로들(즉, 상기 전기 라인(24)에서 DC 또는 저주파수 AC 전류)을 보호하는데 실용적이지 않다. 실제적인 DC 및 저주파수 AC 동작인 경우, 상기 SCR 양단의 전압을 시스템적으로 역 바이어스하는 방법이 사용되어야 한다. 상기 SCR의 캐소드를 보호 DC 또는 저주파수 AC 보호 전기 회로(22) 및 상기 전기 라인(24)의 것 보다 높은 전압 레벨을 주기적으로 갖는 AC 전원(즉, 상기 활성 소자 AC 전압원(36))을 연결시킴으로써, 상기 SCR 양단의 전압 바이어스는 상기 AC 전압원(36)의 매 사이클의 일부 기간 동안 반전될 것이다. AC 전력 사이클의 다른 시간들에서, 상기 AC 전압은 상기 전기 라인(24)의 DC 또는 저주파수 AC 동작 전압 미만이고 상기 SCR의 트리거링이 전류를 흐릴 것이다. 일반적으로 항공기 전기 시스템들에서 사용되는 400Hz의 공칭 주파수를 갖는 AC 전원을 상기 활성 소자 AC 전압원(36)으로 이용함으로써, 임의의 하나의 SCR 단락 사이클의 최대 기간은 1.3초 미만이다. 단락 기간 천이들이 일반적으로 400Hz 1/2사이클의 1.3초 미만이므로, 상기 SCR은 하나의 앰프 회로 차단기를 초과가열하고 개방하는 데 충분히 길지 않은 최대 기간 동안 행해질 것이다. 그 결과, 상기 전기 라인(24)의 DC 전류 경우에, 상기 SCR의 캐소드는 상기 활성 소자 AC 전압원(36)에 의해 생성되는 고주파수 AC 신호에 연결되어, 스위치 폐쇄 등에 의해 생성된 것과 같은 단락기간 천이 아크들의 발생 결과로서 활성화되는 것을 방지한다. 이 타이밍 전제조건은 또한 상기 활성 소자 교류 출력 주파수의 약 1/2로서 상기 보호 전기 회로(22)의 최대 AC 보호 회로 주파수를 수립한다.

도 3의 실시예에서, 상기 아크-결함 검출 회로 차단기 시스템(20)은 상기 회로 차단기(26)와 상기 보호 전기 회로(22) 사이의 상기 전기 라인(24)에서 전력 다이오드(38)를 더 포함한다. 상기 전력 다이오드(38)는 상기 아크-결함 검출 회로 차단기 시스템(20)에 내부에 있을 수 있거나, 상기 보호 전기 회로(22)가 연결되는 로드 단자에서 외부에 있을 수 있다. 상기 전력 다이오드(38)는, 상기 회로 차단기(26)가 개방한 후에 상기 활성 소자 AC 전압원(36)이 상기 보호 전기 회로(22)를 통해 전류를 유발시키는 것을 방지한다. 다른 경우에, 상기 SCR(32)은, 상기 AC 전압이 음의 값이었을 때 상기 회로 차단기(26)가 개방되었다면 상기 AC 전압이 양으로 갈 때까지 활성화될 수 있고, 상기 전력 다이오드(38)는 이 경우에 상기 보호 전기 회로(22)로부터의 전류를 유발시키는 것을 방지한다.

도 4의 실시예에서, 전기 콘택트들(40)의 내부 세트는 상기 회로 차단기(26)의 콘택트들과 병렬로 동작된다. 상기 SCR 애노드 접속은 상기 전기 콘택트들(40)의 세트를 통해 흐른다. 상기 전기 콘택트들(40)은, 상기 회로 차단기(26)가 열릴 때 열린다. 이 구성은, 상기 회로 차단기(26)가 열릴 때 모든 전류가 상기 SCR(32)로 흐르는 것을 정지시켜, 상기 회로 차단기(26)가 개방된 후에 상기 보호 전기 회로(22)를 통한 전류의 임의의 역방향 흐름을 방지한다.

도 5의 실시예는 상기 전력 다이오드(38)와 상기 전기 콘택트들(40)의 세트 모두를 사용한다.

도 6 내지 도 11에 도시된 바와 같이, 다수의 위상들이 상기 활성 소자 AC 전압원(36)에 사용되면 개선된 보호가 얻어질 수 있다. 항공기에서, 115V, 400Hz 전력이 일반적으로 3상 전력으로 유용하다. 상기 보호 전기 회로(22)를 보호하는 3상 중 2개를 사용하는 것은 전력 사이클에서 비보호되는 기간들을 일부 감소시키고, 3상의 사용은 비보호되는 기간들을 더욱 더 감소시킨다. DC 보호 전기 회로(22)는, 상기 활성 소자 AC 전압원(36)에서의 보호를 위해 3상을 사용할 때 완전히 보호된다.

도 6 내지 도 11은 상기 활성 소자 AC 전압원(36)에서 보호의 2개(도 6 내지 도 8) 및 3개(도 9 내지 도 11) 전기 위상들을 사용하는 회로들을 도시한다. 이들 도면들에서, 각각의 위상과 관련된 회로 소자들은 개별 접미어들로 표시된다. 소자

들(30a, 32a, 34a, 및 36a)은 상기 활성 소자 AC 전압원에서 AC 전력의 위상 A와 관련되고 소자들(30b, 32b, 34b, 및 36b)은 상기 활성 소자 AC 전압원에서 AC 전력의 위상 B와 관련되고 소자들(30c, 32c, 34c, 및 36c)은 상기 활성 소자 AC 전압원에서 AC 전력의 위상 C와 관련된다. 상기 소자들(20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 및 40)의 이전 설명이 여기에 포함되어 있고, 적당하게 다양한 전기 위상들에 관한 개별 소자들에 적용된다.

도 12 내지 도 14는 단상 회로-차단기 활성 소자(36)를 사용하는 다른 실시예들을 도시하고 있지만, 포함되어 있는 도 6 내지 도 11에 관련하여 설명된 방식으로 다상 사용에 적용될 수 있다. 교번 게이트 회로(42)는 번갈아 상기 SCR(32d 및 32e)의 게이트들을 활성화시킨다. 캐패시터(44a) 및 다이오드(46a)는 상기 SCR(32d) 및 상기 활성 소자 AC 전압원(36)에 연결된다. 캐패시터(44b) 및 다이오드(46b)는 상기 SCR(32e) 및 상기 활성 소자 AC 전압원(36) 사이에 연결된다. 상기 개별 캐패시터들(44a, 44b)은 AC 연결 및 상기 개별 다이오드들(46a 및 46b)에 의해 음 전하의 상태로 유지된다. 상기 검출기(36)가, 상기 활성 소자 AC 전압원(36)의 AC 전압이 보호 전력 전압 이상이면서 트리거되면, 상기 개별 캐패시터(44a, 44b)는 동작 전압을 제공하여 상기 개별 SCR(32d, 32e)을 활성화시키고 상기 결함으로부터 전력을 전환시킨다. 이는, 상기 개별 캐패시터들(44a, 44b)이 방전될 때까지 계속 진행할 것이다. 상기 AC 전력 전압이 상기 개별 캐패시터(44a, 44b)에 여전히 전류가 흐를 때까지 보호 전력 전압 이하로 떨어지면, 상기 개별 SCR(32d, 32e)은 상기 개별 캐패시터(44a, 44b) 대신에 상기 개별 다이오드(46a, 46b)를 통해 전력을 계속 소모한다. 상기 개별 SCR(32d, 32e)은, 상기 AC 전압이 상기 보호 전력 전압 이상으로 상승할 때 전류 흐름을 정지시킬 것이다. 상기 개별 캐패시터들(44a, 44b)은 다음의 음의 전압 사이클에서 상기 활성 소자 AC 전압원(36)의 AC 전력에 의해 재충전될 것이다. 상기 회로-차단기 활성 소자(36)의 전압이 상기 보호 전력 전압 이상이 되는 순간에, 다른 SCR 게이트 회로는 인에이블되고 제1 SCR 게이트는 디스에이블된다. 그 때, 제2 SCR 게이트는 완전히 충전된 캐패시터로 보호를 제공하도록 준비된다. 임의의 아크는 결함으로부터 멀리 떨어질 것이다. 상기 SCR들의 이러한 교번은 단상 보호 전력을 사용하여 최상의 DC 보호를 제공한다. 이는 또한 다양한 AC 보호 시나리오들을 개선하였다.

도 13 및 도 14의 실시예들은 SCR 애노드 간섭 콘택트들(40) 및 상술된 방식으로 기능하는 도 14의 실시예에서 전력 다이오드(38)를 추가하는 것을 제외하면 도 12의 것과 유사하다.

도 6 내지 도 14의 다양한 실시예들은 상기 보호 전기 회로(22)에 대한 추가의 보호를 제공하지만, 보다 복잡하고 보다 큰 부피를 차지한다. 도 2 내지 도 14의 실시예들의 선택은 보호 및 크기/무게의 전제조건들의 균형을 맞추는데 행해진다.

본 발명의 특정 실시예가 설명 목적 상 상세히 기재되었지만, 다양한 수정들과 개선들이 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 이뤄질 수 있다. 따라서, 본 발명은 첨부한 청구범위에 의해서만 제한되지 않는다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

보호 전기 회로(22)와 함께 동작가능한 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20)에 있어서,

전류 흐름이 아크 결함 발생 시 간섭될 상기 보호 전기 회로(22)와 전기 라인(24)에 의해 직렬로 연결되는 정상 폐쇄 라인 회로 차단기(26),

상기 보호 전기 회로(22)와 상기 전기 라인(24) 중 적어도 하나에서 전류 흐름의 시간에 따른 변경비의 검출기(24),

활성 소자 교류 출력 주파수에서 활성 소자 교류 출력을 갖는 활성 소자 교류 전압원(36), 및

상기 검출기(24)에 응답하여 동작가능한 회로-차단기 활성 소자(32)를 포함하며,

상기 회로-차단기 활성 소자(32)는 상기 전기 라인(24) 및 상기 활성 소자 교류 출력 사이에 전기적으로 연결되고, 상기 회로-차단기 활성 소자(32)는, 상기 검출기(24)가 허용된 최대 변경비 값을 초과한 시간에 따른 전류 변경비를 검출하는 경우, 상기 전기 라인(24)과 상기 활성 교류 출력 간의 접속이 이루어지도록 닫히는 정상 개방 스위치인 것을 특징으로 하는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20).

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 보호 전기 회로(22)는 직류 장치인 것을 특징으로 하는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20).

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 보호 전기 회로(22)는 약 200Hz 이하의 보호-회로 주파수를 갖는 교류 장치인 것을 특징으로 하는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20).

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 보호 전기 회로(22)는 보호-회로 주파수를 갖는 교류 장치이고, 상기 활성 소자 교류 출력 주파수는 상기 보호-회로 주파수의 적어도 두 배인 것을 특징으로 하는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20).

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 라인 회로 차단기(26)는 리셋가능한 회로 차단기(26)인 것을 특징으로 하는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20).

청구항 6.

제1항에 있어서,

상기 검출기(24)는 트랜스포머를 포함하는 것을 특징으로 하는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20).

청구항 7.

제1항에 있어서,

상기 활성 소자(32)는 상기 검출기(24)의 출력 신호와 전기적으로 통신하여 실리콘-제어 정류기의 게이트를 갖는 실리콘-제어 정류기인 것을 특징으로 하는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20).

청구항 8.

제1항에 있어서,

상기 활성 소자 교류 출력 주파수는 약 200Hz 이상인 것을 특징으로 하는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20).

청구항 9.

제1항에 있어서,

상기 활성 소자 교류 출력 주파수는 약 400Hz인 것을 특징으로 하는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20).

청구항 10.

제1항에 있어서,

상기 활성 소자 교류 전압원(36)은 단상 전압원인 것을 특징으로 하는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20).

청구항 11.

제1항에 있어서,

상기 활성 소자 교류 전압원(36)은 2상 전압원인 것을 특징으로 하는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20).

청구항 12.

제1항에 있어서,

상기 활성 소자 교류 전압원(36)은 3상 전압원인 것을 특징으로 하는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20).

청구항 13.

제1항에 있어서,

상기 검출기(24)와 상기 회로 차단기 활성 소자(32) 사이에 연결되는 임피던스(34)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20).

청구항 14.

제1항에 있어서,

상기 회로 차단기(26)와 상기 보호 전기 회로(22) 사이에 전력 다이오드(38)가 직렬로 부가되는 것을 특징으로 하는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20).

청구항 15.

제1항에 있어서,

2개의 회로-차단기 활성 소자들(32)을 포함하고,

상기 검출기(24)의 출력을 상기 2개의 회로 차단기 활성 소자들(32)에 번갈아 전달하는 교번 게이트 회로(42)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20).

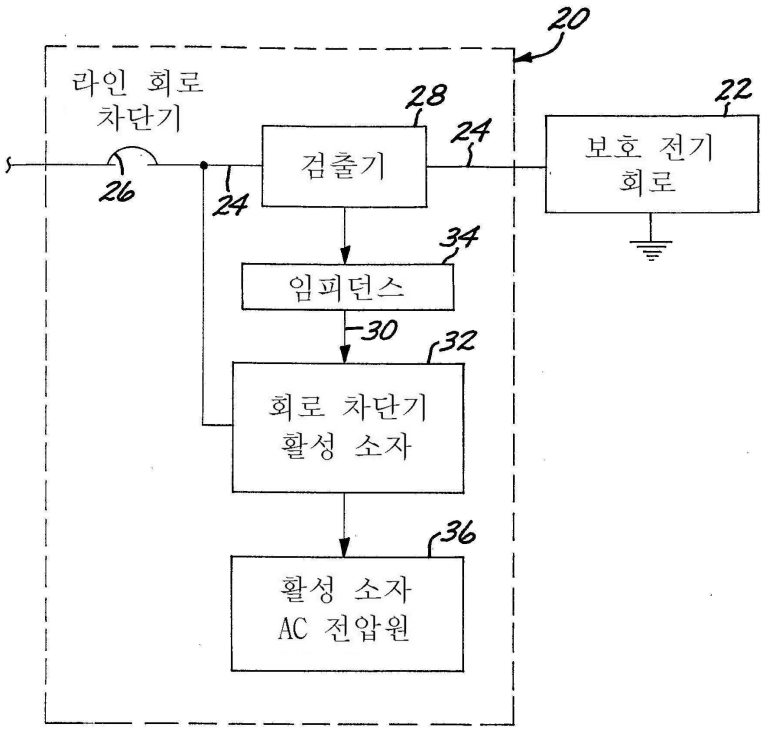
청구항 16.

제1항에 있어서,

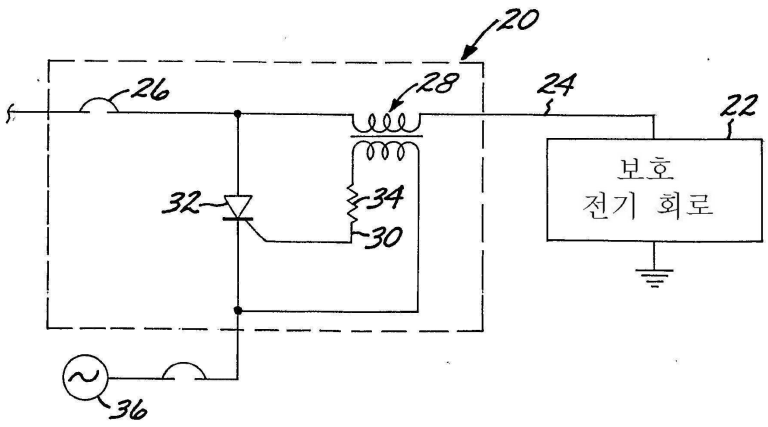
상기 회로-차단기 활성 소자(32)는 2개의 실리콘-제어 정류기들을 포함하고, 상기 검출기(24)의 출력을 상기 2개의 실리콘-제어 정류기들에 번갈아 연결시키는 교번 게이트 회로(42)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 아크-결함 검출 회로-차단기 시스템(20).

도면

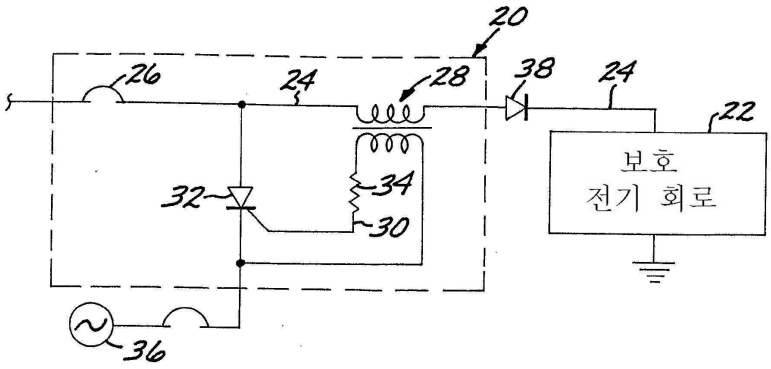
도면1



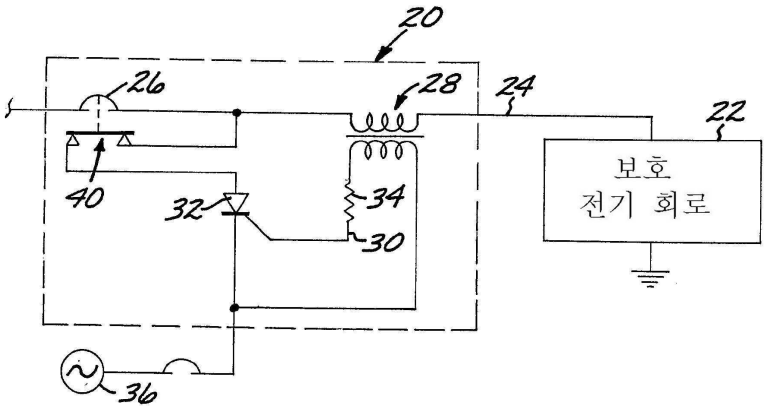
도면2



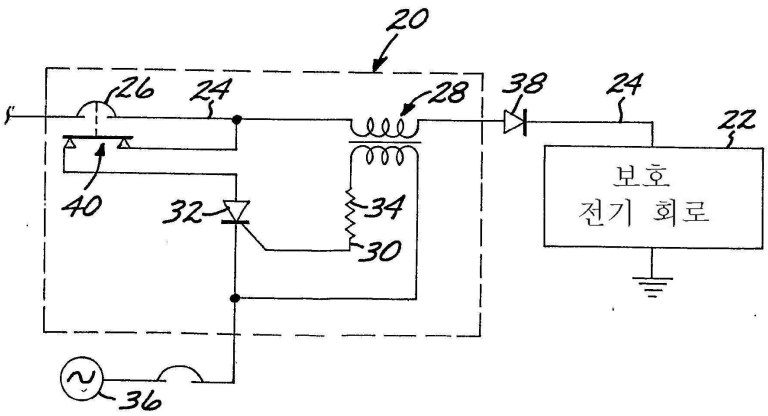
도면3


20
26
24
28
38
24
22
보호
전기 회로
34
32
30
36

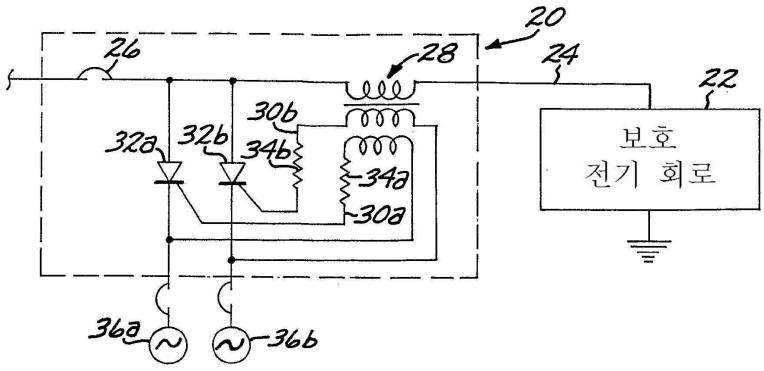
도면4


20
26
28
24
22
보호
전기 회로
40
32
34
30
36

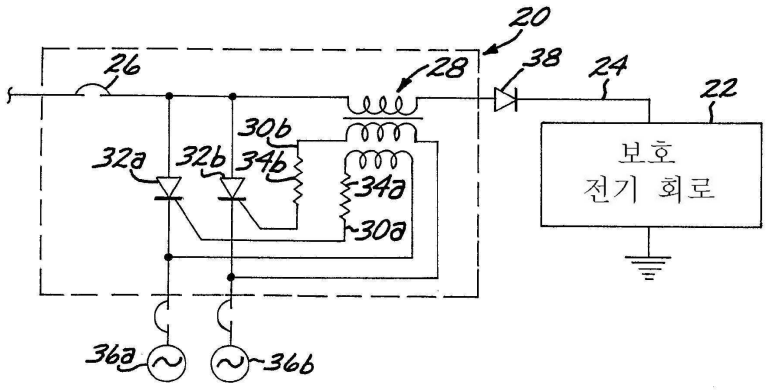
도면5


20
26
24
28
38
24
22
보호
전기 회로
40
32
34
30
36

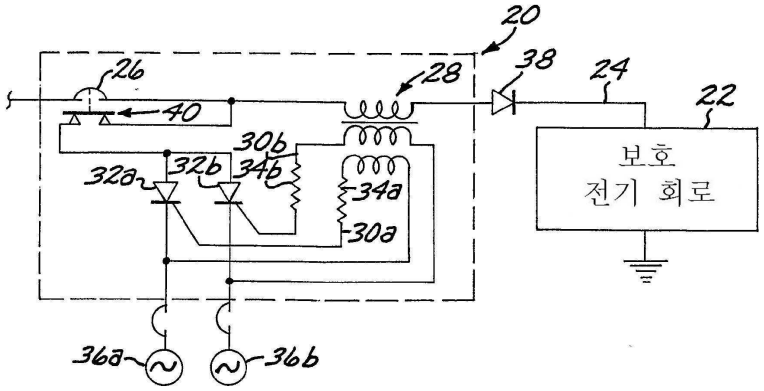
도면6


20
26
28
24
22
보호
전기 회로
30b
32a
32b
34b
34a
30a
36a
36b

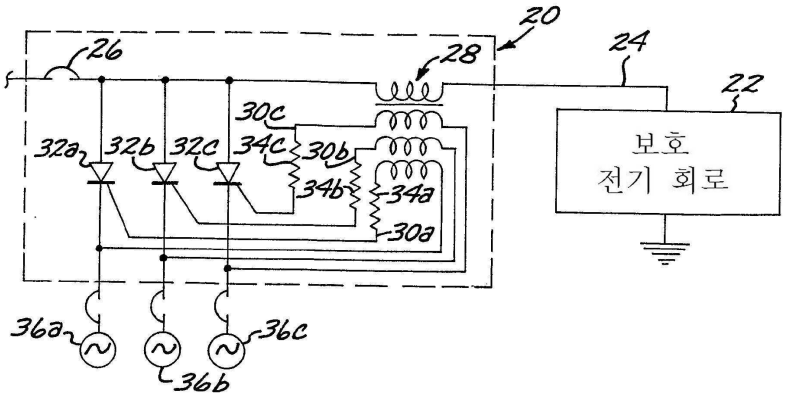
도면7


20
26
28
38
24
22
보호
전기 회로
30b
32a
32b
34b
34a
30a
36a
36b

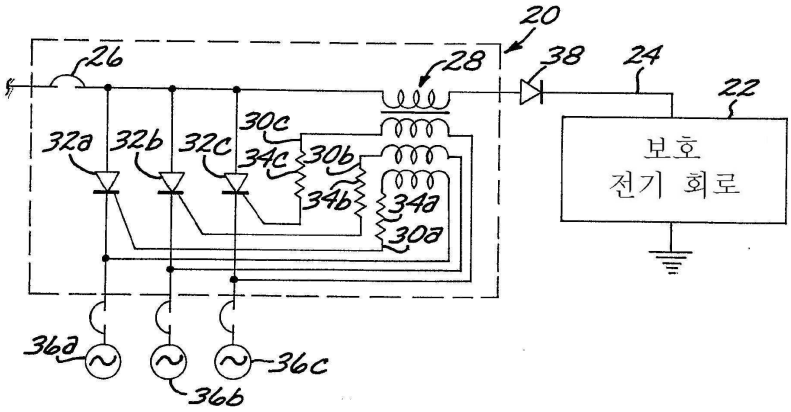
도면8


20
26
28
38
24
22
40
보호
전기 회로
30b
32a
32b
34b
34a
30a
36a
36b

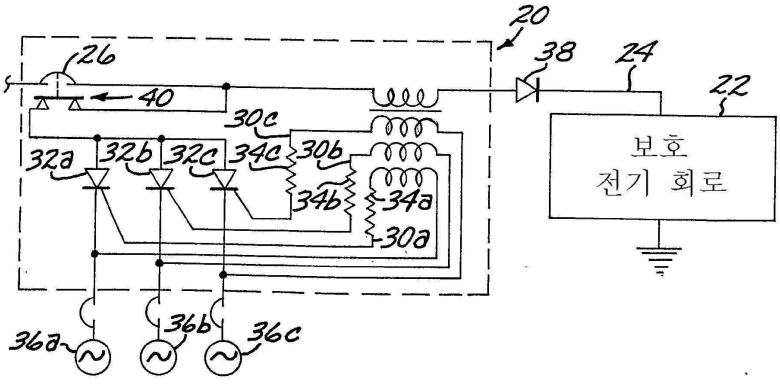
도면9



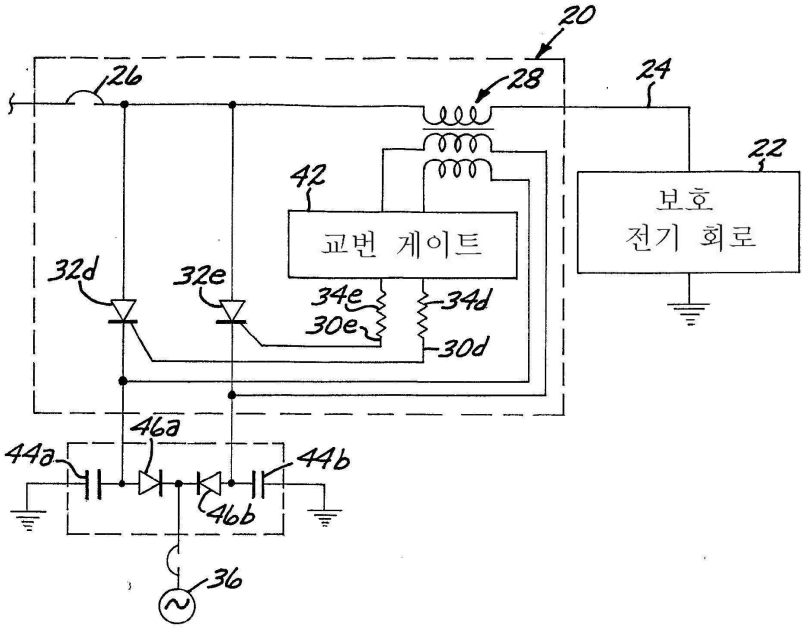
도면10



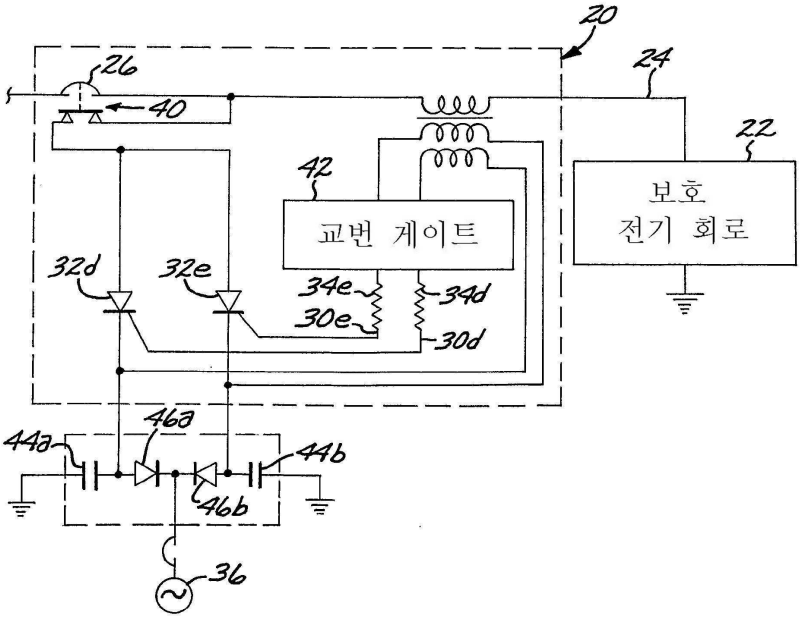
도면11



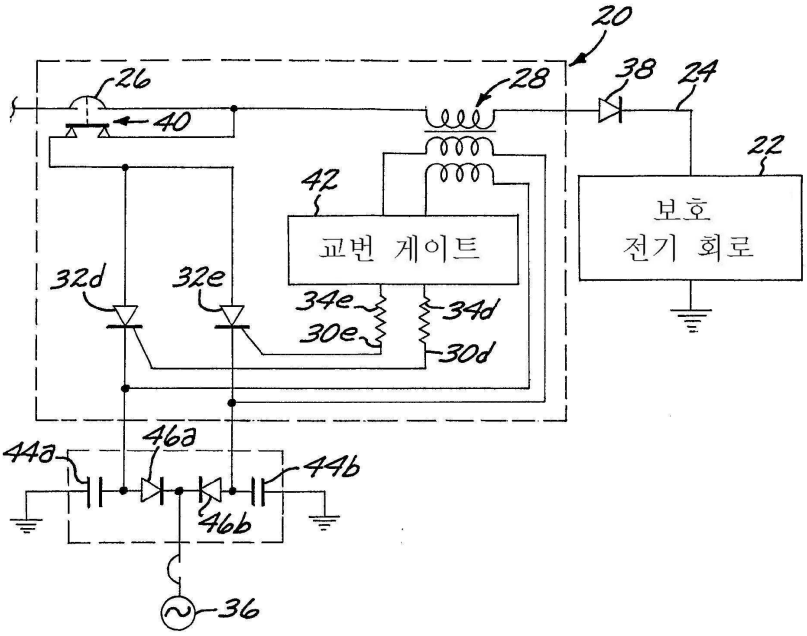
도면12


20
26
28
24
22
42
보호
전기 회로
교번 게이트
32d
32e
34e
34d
30e
30d
46a
44a
44b
46b
36

도면13


20
26
24
40
22
42
보호
전기 회로
교번 게이트
32d
32e
34e
34d
30e
30d
46a
44a
44b
46b
36

도면14


20
26
28
38
24
40
22
42
보호
전기 회로
교번 게이트
32d
32e
34e
34d
30e
30d
46a
44a
44b
46b
36