

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H02H 9/02

(11) 공개번호 특1999-0044601  
(43) 공개일자 1999년06월25일

(21) 출원번호	10-1998-0701851	(87) 국제공개번호	WO 1997/10636
(22) 출원일자	1998년03월12일	(87) 국제공개일자	1997년03월20일
번역문제출일자	1998년03월12일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1996/14550		
(86) 국제출원출원일자	1996년09월12일		
(81) 지정국	EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴 국내특허 : 아일랜드 캐나다 중국 일본 대한민국		
(30) 우선권 주장	60/003,733 1995년09월14일 미국(US)		
	8/564,465 1995년11월29일 미국(US)		
(71) 출원인	8/564,465 1995년11월29일 미국(US) 레이캠 코포레이션 허버트 지. 버카드		
(72) 발명자	미합중국 캘리포니아주 94025 멘로 파아크 콘스티튜션 드라이브 300 더피, 휴		
	미국 95014 캘리포니아주 쿠퍼티노 샌 린드로 애비뉴 10565 창, 저스틴		
	미국 94560 캘리포니아주 뉴어크 노리치 플레이스 4970 미드글리, 존		
	미국 94070 캘리포니아주 샌 카로스 그레이스랜드 애비뉴 2608		
(74) 대리인	안국찬, 주성민		

**심사청구 : 없음**

**(54) 과전류 방지 회로**

**요약**

도면에 도시된 전기 보호 시스템은 동작 회로를 구성하기 위해 전기 전원과 전기 부하 사이에 직렬로 연결될 수 있으며, 이렇게 연결되었을 때, 과전류로부터 회로를 보호한다. 상기 보호 시스템은, 상대적 작은 전류( $I_{NORMAL}$ )가 자신을 통해 흐를 때 상대적 작은 저항을 가지며 자신을 통해 흐르는 전류가 상대적 큰 전류( $I_{FAULT}$ )로 증가할 때, 상대적 큰 저항으로 변환되는 제어 소자(104), 상기 제어 소자에 직렬로 연결되고 전류( $I_{NORMAL}$ )가 상기 제어 소자에 흐를 때 상기 전류( $I_{NORMAL}$ )가 상기 시스템을 통해 흐르도록 하는 정상 상태와  $I_{NORMAL}$ 보다 실질적으로 작은 감소된 전류로 흐르게 하는 오류 상태를 갖는 회로 인터럽션 소자(108), 상기 제어소자와 회로 인터럽션 소자의 직렬 결합과는 병렬로 연결되고 자신을 통해 흐르는 전류의 증가가 상기 회로 인터럽션 소자를 상기 오류 상태로 전환시킬 수 있도록 하기 위해 상기 회로 인터럽션 소자에 기능적으로 접속되어있는 바이패스 소자(106)를 포함한다. 상기 시스템을 통해 흐르는 전류가  $I_{NORMAL}$ 에서  $I_{FAULT}$ 로 증가할 때, 상기 제어 소자의 저항은  $R_{LOW}$ 에서  $R_{FAULT}$ 로 증가하고, 증가된 전류는 상기 바이패스 소자를 통해 흐르며 그리고 상기 회로 인터럽션 소자는 상기 오류 상태로 변환된다.

**대표도**

**도2b**

**명세서**

본 발명은 과전류 방지를 위한 전기 회로에 관한 것이다.

전기 회로에서 전류 흐름을 제어하기 위해 기계식 스위치가 널리 사용되고 있다. 여기에서 '기계식 스위치'라는 용어는 기계적인(수동을 포함), 전기적인, 열적인 또는 다른 활성화의 형태에 대한 반응으로서 개방 또는 폐쇄하는 기계적인 접점을 구비한 전기 스위치를 나타낸다. 이러한 디바이스는 단순히 수동식 스위치, 회로 절단기, 접지 결합 인터럽트(GFI), 릴레이 및 바이메탈디바이스(또는 열전형 릴레이, 열작동 스위치 및 열전형 디바이스라고도 함)를 포함한다. GFI는 회로내 두 곳의 다른 위치에서의 전류 흐름을 비교하고 두 곳사이의 접지 결합과 같이 소정의 양보다 많은 전류 차이가 있다면 회로를 차단한다. 그러나, GFI는 접지로 연결되지 않는 부하내에서 단락으로 인한 과전류와 같은 전류 불균형의 결과를 초

래하지 않는 결정에 대해서는 보호하지 못한다.

기계식 스위치가 자신을 통해 전류가 흐르는 것을 인터럽트 하고자 할 때 아크 방전은, 서로 분리된 접점사이에서, 심지어 정상적인 동작 상태에서도 거의 항상 발생하고, 전류는(아크 방전의 형태로) 스위치를 통해 아크 방전이 소멸될때까지 계속해서 흐른다. 아크 방전은, 전류가 교류이든 직류이든간에 전류, 전압, 접점이 동작하는 속도 및 접점을 형성하는 재료에 의존하는 범위에서, 접점에 손상을 준다. 기계식 스위치는 보통, 지정된 교류 또는 직류전압에서 지정된 동작 횟수동안 기계식 스위치가 안전하게 인터럽트할 수 있는 최대전류에 따라서 평가되어진다.

고전류 상태에서 동작하는, 접점을 가로지르는, 아크 방전은 이러한 접점을 타게할 수 있으며 기계디바이스의 비극적 실패를 초래할 수 있다. 이러한 한계를 염두에 두고, 전류 회로를 보호하는 방법으로서 전류 보호 스위치를 보호하기위해 기계식 스위치가 개발될 때, 기계식 접점을 통해 흐르는 전류를 제한하거나 또는 기계식 접점간의 전압을 제한하거나 또는 전류와 전압을 모두 제한하는 회로구성을 고안하고자 시도하였다.

디바이스를 보호하는 PTC 회로는 공지의 내용이다. 디바이스는 부하에서 시리즈로 배치되어 있으며, 정상적인 동작 상태는 저온, 저저항이다. 그러나, PTC 디바이스를 통해 흐르는 전류가 과도하게 증가하고, 및/또는 PTC 디바이스 주변의 분위기 온도가 과도하게 증가하고, 또는 정상적인 동작 전류가 정상적인 개방 시간보다 더 오래동안 유지된다면, 이때부터 PTC 디바이스는 '트립'되는 것으로, 달리 말하면, 전류가 점차 감소하게 되는 고온, 고저항으로 변환되게 된다. 일반적으로, PTC 디바이스가 전원 소오스로부터 분리되어 냉각될때까지, 심지어 전류 및/또는 온도가 정상적인 레벨로 바뀌게 되더라도, PTC 디바이스는 트립 상태를 유지하게 될 것이다. 특히 유용한 PTC 디바이스는, PTC 전도성 폴리머를 구비하는 PTC 디바이스를 포함하고 있으며, 이러한 PTC 전도성 폴리머는 (1)유기 폴리머와 (2)폴리머내에 산개된, 달리 분산된, 주로 카본블랙과 같은 전도성 필러를 포함하는 조성을 갖는다. PTC 전도성 폴리머와 이것을 포함하고 있는 디바이스는, 예로서 미국 특허 번호 4,237,447, 4,238,812, 4,315,237, 4,317,027, 4,426,633, 4,545,926, 4,689,475, 4,724,417, 4,774,024, 4,780,598, 4,800,253, 4,845,838, 4,857,880, 4,859,836, 4,907,340, 4,924,074, 4,935,156, 4,967,176, 5,049,850, 5,089,801 및 5,378,407에 기술되어 있다.

동일한 제조공정을 통해 제조된 PTC 디바이스 무더기에서는, 공정에서 제어할 수 없는 변동은, 조건내에서 어떤 개별소자라도 트립 시킬 실질적인 변동을 야기시킬 수 있다. 무더기내의 어떤 디바이스를 트립시키는 가장 크고 안정된 상태의 전류를 여기에서는 '패스 전류'( $I_{PASS}$ ) 또는 '홀드 전류'로서 부르고, 모든 디바이스의 트립을 야기시킬 가장 작고 안정된 상태의 전류를 '트립 전류'( $I_{TRIP}$ )라고 부른다. 일반적으로,  $I_{PASS}$ 와  $I_{TRIP}$ 간의 차이는 주변온도가 증가함에 따라서 천천히 감소한다. 특별한 디바이스 형태에 따라서, 예를 들어 20°C에서  $I_{TRIP}$ 은  $I_{PASS}$ 의 1.5 내지 2.5배일 수 도 있다. 어떤 개별소자에 있어서, 패스전류와 트립 전류는 동일하다. 그러나 명세서에서는, 전기 스위치를 제조하는 사람이 이러한 디바이스의 무더기에서 취해진 PTC 디바이스를 사용하는 실질적인 문제 때문에,  $I_{PASS}$ 와 다른  $I_{TRIP}$ 을 갖는 PTC 디바이스에 대해 언급된다. 일반적으로, 주변온도가 높을수록 패스 전류와 트립 전류는 낮아진다. 이러한 현상을 '열 경감'이라 부르며, '경감 곡선'이라는 용어는 패스 전류에 대한 온도 그래프를 나타낸다.

본 발명에 따라서, 우리는 매우 유용한 전기적인 보호 시스템이 기계식 스위치 또는 다른 회로 인터럽션 소자와 직렬로 PTC 디바이스를 연결하고 PTC 디바이스와 회로인터럽션요소와 병렬로 바이패스 소자를 연결함으로써 만들어질 수 있다는 것을 알고있다. 이러한 시스템을 통해 과전류가 흐를 때, PTC 디바이스는 저항이 증가하고 그 결과 증가된 전류는 바이패스 소자를 통해서 흐른다. 바이패스 소자는, 바이패스 소자를 통하는 증가된 전류는 회로 인터럽션 소자를 오류 상태로 변환시키기 위해, 기능적으로 회로 인터럽션 소자에 접속되어 있다.

제1 실시 양상으로, 본 발명은 과전류 방지 시스템을 제공하며, 이러한 과전류 방지 시스템은,

- a. (1) 제어 소자를 통해 비교적인 저전류( $I_{NORMAL}$ )가 흐를 때 비교적으로 낮은저항( $R_{LOW}$ )을 가지며,
- (2)제어 소자를 통하는 전류가  $I_{NORMAL}$  에서 비교적인 고전류  $I_{FAULT}$  로 증가할 때, 비교적으로 높은 저항( $R_{FAULT}$ )로 변환되는

제어 소자,

- b. (1) 제어 소자에 직렬로 연결되어 있으며,
- (2) 제어 소자를 통해 전류  $I_{NORMAL}$  이 흐를 때, 시스템을 통해 전류  $I_{NORMAL}$  이 흐르도록 허용하는 정상 상태를 가지고 및
- (3) 실질적으로  $I_{NORMAL}$ 보다 작은 감소된 전류의 흐름을 허용하는 오류 상태를 갖는

회로 인터럽션 소자, 및

- c. (1) 제어 소자와 회로인터럽션요소의 직렬구성과 병렬로 연결되고,
- (2) 바이패스 소자를통해 흐르는 전류의 증가가 회로 인터럽션 소자를 오류 상태로 변환시킬수 있도록 하기위해 회로 인터럽션 소자에 기능적으로 접속되어 있는

바이패스 소자

를 구비하며,

시스템을 통하는 전류가  $I_{NORMAL}$ 에서  $I_{FAULT}$ 로 증가할 때,

- ( i ) 제어 소자의 저항이  $R_{LOW}$ 에서  $R_{FAULT}$ 로 증가하고,
- ( ii ) 증가된 전류는 바이패스 소자를 통해서 흐르며, 그리고
- ( iii ) 회로 인터럽션 소자는 오류 상태로 전환되는 것을 포함한다.

제2 실시 양상으로, 본 발명은 과전류 방지 시스템을 제공하며, 이러한 과전류 방지 시스템은,

- a. (1) 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )을 흐르게 하는 정상 상태와
- (2)  $I_{NORMAL}$ 보다 실질적으로 작은 감소된 전류의 흐름을 허용하는 오류 상태를 가지는 회로 인터럽션 소자, 및
- b. (1) 회로 인터럽션 소자와 직렬로 연결되고,
- (2) (a) 회로내의 전류가 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )일 때 부하에 비해 작고,
- (b) 로드의 전류가 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )를 상당히 초과할 때, 실질적으로 증가하는 가변 저항값을 가지며,
- (3) (a) 제어 비교 시점에서 제어 소자내의 전류( $I_{CONTROL}$ )과
- (b) 부하 비교 시점에서 부하의 전류( $I_{LOAD}$ )를 비교하는 비교기를 포함하며, 그리고
- (4)  $I_{CONTROL}$ 이  $I_{LOAD}$ 과는 소정의 전류 불균형값( $I_{DIFF}$ )만큼 차이가 있을 때, 회로 인터럽션 소자를 정상 상태에서 오류 상태로 변환시키는 제어 소자, 및
- c. (1) 제어 소자와 병렬로 연결되고,
- (2) (a) 회로 전류가  $I_{NORMAL}$ 일 때, 제어 소자의 저항에 대한 바이패스 소자의 저항비는 전류( $I_{CONTROL}$ )가 전류( $I_{LOAD}$ )와는  $I_{DIFF}$ 이하 만큼 차이가 나게하고,
- (b) 회로 전류가 소정의 전류양인  $I_{NORMAL}$ 을 초과할 때, 제어 소자의 저항에 대한 바이패스 소자의 저항비는 전류( $I_{CONTROL}$ )가 전류( $I_{LOAD}$ )와는  $I_{DIFF}$ 이상 만큼 차이가 나게하는 저항을 가지는 바이패스 소자를 포함한다.

제3 실시 양상으로, 본 발명은 과전류 방지 시스템을 제공하며, 이러한 과전류 방지 시스템은,

- a. (1) 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )을 흐르게 하는 정상 상태와
- (2)  $I_{NORMAL}$ 보다 실질적으로 작은 감소된 전류의 흐름을 허용하는 오류 상태를 가지는 회로 인터럽션 소자, 및
- b. (1) 회로 인터럽션 소자와 직렬로 연결되고,
- (2) (a) 회로내의 전류가 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )일 때 부하에 비해 작고,
- (b) 부하의 전류가 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )를 상당히 초과할 때, 실질적으로 증가하는 가변 저항값을 가지며,
- 제어 소자의 저항이 소정의 저항값만큼 증가했을 때, 회로 인터럽션 소자에 의해 정상 상태에서 오류 상태로 전환되는 제어 소자를 포함한다.

제4 실시 양상으로, 본 발명은 과전류 방지 시스템을 제공하며, 이러한 과전류 방지 시스템은,

- a. (1) 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )을 흐르게 하는 정상 상태와
- (2)  $I_{NORMAL}$ 보다 실질적으로 작은 감소된 전류의 흐름을 허용하는 오류 상태를 가지는 회로 인터럽션 소자,
- b. (1) 회로 인터럽션 소자와 직렬로 연결되고,

(2) (a) 회로내의 전류가 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )일 때 부하에 비해 작고,

(b) 전류가 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )를 상당히 초과할 때, 첫 번째 설정된 저항값으로 증가하는

가변 저항값을 가지는

제어 소자 및

c. (1) 제어 소자와 병렬로 연결되고,

(2) (a) 회로가 정상 동작 상태일 때, 제어 소자의 저항보다 실질적으로 크고,

(b) 제어 소자의 저항이 첫 번째 설정된 저항값으로 증가할 때, 제어 소자의 저항보다 실질적으로 작으며, 그리고

(c) 제어 소자의 저항이 첫 번째 설정된 저항값으로 증가할 때, 두 번째 설정된 저항값으로 증가하는

저항을 가지는

바이패스 소자

를 포함하며,

제어 소자의 저항이 첫 번째 설정된 저항값으로 증가하고 바이패스 소자의 저항값이 두 번째 설정된 저항값으로 증가할 때, 회로 인터럽션 소자가 정상 상태에서 오류 상태로 변환되는

것을 포함한다.

제5 실시 양상으로, 본 발명은 제어 소자와 회로 인터럽션 소자를 구비하는 회로를 포함하는 과전류 방지 시스템을 제공하며,

a. 회로는

(1) 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )와

(2) 정상 입력 전압( $V_{NORMAL}$ )을 가지며

b. 제어 소자는  $I_{NORMAL}$ 보다 큰 제어 소자 트립 전류( $I_{TRIP}$ )를 가지며 그리고

c. 기계식 스위치를 포함하는 회로 인터럽션 소자는

(1)  $I_{NORMAL}$ 보다 큰 전류( $I_{CARRY}$ )를 운반하는 레이팅과

(2)  $V_{NORMAL}$ 과 동일한 전압에서,  $I_{TRIP}$ 보다 실질적으로 작은 전류( $I_{INTERRUPT}$ )를 인터럽트하는 레이팅

을 가지며,

회로 전류가  $I_{TRIP}$ 을 초과할 때, 제어 소자는 회로 전류를  $I_{INTERRUPT}$ 보다 작게 감소시켜 회로 인터럽션 소자가 회로 전류를 인터럽트하게 한다.

제6 실시 양상으로, 본 발명은 바이패스 소자와 제어 소자가 병렬로 연결된 회로를 포함하는 과전류 방지 시스템을 제공하며,

a. 회로는

(1) 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )와

(2) 정상 입력 전압( $V_{NORMAL}$ )을 가지며

b. 바이패스 소자는  $I_{NORMAL}$ 보다 실질적으로 작은 바이패스 소자 트립 전류( $I_{BYPASS\ TRIP}$ )를 가지며 그리고

c. 기계식 스위치를 포함하는 제어 소자는

(1)  $I_{NORMAL}$ 보다 큰 전류( $I_{CONTROL\ PASS}$ )를 운반하는 레이팅, 및

(2)  $V_{NORMAL}$ 보다 작은 전압( $V_{CONTROL\ TRIP}$ )에서,  $I_{NORMAL}$ 보다 큰 전류( $I_{CONTROL\ TRIP}$ )를 인터럽트하는 레이팅

을 가지며,

회로 전류가  $I_{CONTROL\ TRIP}$ 을 초과할 때, 제어 소자는 제어 소자내 전류를 인터럽트시켜 회로내 전류를 바이패스 소자로 분류하게 하고, 바이패스 소자의 전류가  $I_{BYPASS\ TRIP}$ 을 초과할 때, 바이패스 소자는 회로 전류를 실질적으로 감소시킨다.

제7 실시 양상으로, 본 발명은 병렬 연결된 바이패스 소자와 제어 소자가 회로 인터럽션 소자와는 직렬로 연결된 회로를 포함하는 과전류 방지 시스템을 제공하고 있으며,

a. 회로는

(1) 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )와

(2) 정상 입력 전압( $V_{NORMAL}$ )을 가지며,

b. 바이패스 소자는  $I_{\text{NORMAL}}$  보다 실질적으로 작은 바이패스 소자 트립 전류( $I_{\text{BYPASS TRIP}}$ )를 가지며,

c. 기계식 스위치를 포함하는 제어 소자는

(1)  $I_{\text{NORMAL}}$  보다 큰 전류( $I_{\text{CONTROL PASS}}$ )를 운반하는 레이팅 과

(2)  $V_{\text{NORMAL}}$  보다 작은 전압( $V_{\text{CONTROL TRIP}}$ )에서,  $I_{\text{NORMAL}}$  보다 큰 전류( $I_{\text{CONTROL TRIP}}$ )를 인터럽트하는 레이팅을 가지며 그리고

d. 기계식 스위치를 포함하는 회로 인터럽션 소자는

(1)  $I_{\text{NORMAL}}$  보다 큰 전류( $I_{\text{CARRY}}$ )를 운반하는 레이팅 과

(2)  $V_{\text{NORMAL}}$  과 동일한 전압에서,  $I_{\text{TRIP}}$  보다 실질적으로 작은 전류( $I_{\text{INTERRUPT}}$ )를 인터럽트하는 레이팅

을 가지며,

회로 전류가  $I_{\text{CONTROL TRIP}}$  을 초과할 때, 제어 소자는 제어 소자내 전류를 인터럽트시켜 회로내 전류를 바이패스 소자로 분류하게 하고, 바이패스 소자의 전류가  $I_{\text{BYPASS TRIP}}$  을 초과할 때, 회로 인터럽션 소자가 회로 전류를 인터럽트하도록 바이패스 소자가 회로 전류를 실질적으로 감소시킨다.

부가하자면, 본 발명의 구성에서는 PTC 디바이스는 회로에 흐르는 오전류의 크기를 제한한다. 이러한 방법으로 전류를 제한하는 것은 매우 바람직한 특징이며 기술분야에서는 '오류 전류 제한'이라 부른다. PTC 디바이스의 오전류 제한 동작은 예전에는 보고된 바가 없다.

더구나, 과전류 방지 시스템에 부가하여 본 발명의 결합은 정상적인 회로 동작에서 전압과 전류를 스위칭하기 위해 기계식 스위치와 PTC 디바이스의 사용을 허용하고 있으며, 기계식 스위치와 PTC 디바이스의 전압 및/또는 전류비는 회로의 정상적인 동작 전압과 전류보다 훨씬 작다. 이러한 특징은 정상적인 동작을 위해, 달리 이러한 회로에서 필요한, 보다 작고 값싼 기계식 스위치와 PTC 디바이스의 사용을 허용한다.

전기 회로에 대해서 과전류 방지를 제공하기 위해 수행되는 기능들은 1) 전류감지; 2) 회로 인터럽트; 3) 회로로 전송되는 에너지의 제한; 및 4) 전원 소스로부터의 회로 격리를 포함한다. 본 발명의 회로배치에서는, 기계식 스위치와 폴리머릭 PTC 디바이스는 각각의 구성요소가 기능을 수행하거나 또는 비교적으로 기능을 잘 수행하기 위해 결합된다. 폴리머릭 PTC 디바이스는 과전류를 감지하고 보호된 회로로 전송되는 에너지를 제한한다. 폴리머릭 PTC 디바이스와 기계식 스위치는 모두 회로를 인터럽트하는 기능을 수행한다. 그리고 응용하는 경우에는, 기계식 스위치는 산업 표준에 따라서 회로 격리를 제공한다.

도 1a, 1b 및 1c는 본 발명의 과전류 방지 회로내에 사용된 PTC 디바이스와 기계식 스위치의 직렬, 병렬 및 직/병렬 결합을 도시한다. 아래에서 도시되듯이, 기능 보조를 제공하기 위해 다른 구성요소는 본 발명의 회로배치내에서 PTC 디바이스와 스위치들과 결합된다. 이곳에서 사용된 바와 같이, '최대 과전류'라는 용어는 전류를 제한하기 위해 회로 보호 디바이스가 회로내에 있지 않을때, 과부하 또는 오류 상태로 회로를 유도하는 최대 전류를 의미한다. 본 발명의 원리에 따라 과전류 방지 회로내에서, 구성요소의 배치는 다음의 특성들을 갖는 PTC 디바이스와 기계식스위치의 선택이 가능하다.

(1) 도 1a에 도시된 배치에서, PTC 디바이스(2)는 기계식 스위치(4)와 직렬상태에 있으며, 두 개 모두 최소한 정상 회로 전류만큼의 패스전류를 갖는다. PTC 디바이스(2)는 회로의 정상 전압보다 상당히 낮은 전압을 갖는다. 스위치(4)는 정상 회로 전압에서 저전류를 인터럽트할 수는 있으나 정상 전압에서 최대 과전류를 인터럽트할 수는 없다. 과전류가 발생했을 때, PTC 디바이스(2)는 저항을 증가시키고 스위치(4)의 인터럽트 전류보다 작은 값까지 전류를 감소시킨다. 과도한 전압에서 PTC 디바이스(2)를 보호하기 위해 스위치(4)는 전류를 인터럽트하도록 개방한다.

(2) 도 1b에 도시된 배치에서, PTC 디바이스(2)는 기계식 스위치(4)와 병렬상태에 있으며, 두 개 모두 최소한 회로 전압만큼의 전압 레이팅을 갖는다. PTC 디바이스(2)는 회로의 정상 전압에서 정상 회로 전류보다 상당히 작은 패스 전류 레이팅을 갖는다. 스위치(6)는 저전압에서 최대 과전류를 인터럽트할 수는 있으나 정상 전압에서 최대 과전류를 인터럽트할 수는 없다. 과전류가 발생했을 때, 스위치(6)은 PTC 디바이스(2)로 전류를 분류시킴으로써 저전압에서 전류를 인터럽트한다. PTC 디바이스(2)는 저항을 증가시키고 전류를 작은 값으로 감소시킨다.

(3) (2)에서 상기했듯이, 도 1c에 도시된 배치에서 PTC 디바이스(2)와 제1 스위치(6)의 병렬 결합은 제2 스위치(4)와는 직렬이다. 이러한 경우에, PTC 디바이스(2)와 제1 스위치(6)의 병렬 결합은 회로의 정상 전압보다 상당히 낮은 전압비를 갖는다. 제2 스위치(4)는 정상 전압에서 저전류를 인터럽트 할 수는 있지만 정상 전압에서 최대 과전류를 인터럽트할 수는 없다. 과전류가 발생되면, 전류를 병렬 PTC 디바이스(2)로 분류하도록 제1 스위치(6)은 개방한다. PTC 디바이스(2)는 저항을 증가시킴으로써 전류를 줄이고 제2 스위치(4)를 개방한다. 이러한 배치에서는, 직렬 스위치가 손상되는 것을 방지하기 위해 PTC 디바이스는 전류를 충분히 감소시킬만큼 고저항 상태로 급속히 전환된다. 제2 스위치(4)의 개방으로 발생되는 지연이 어떤 환경에서는 유리할 수 있지만, 이 배치에서는 스위치(4, 6)를 반드시 동시에 모두 개방하는 것 또한 효과적이다.

도 1a에 도시된 직렬 결합에서, 직렬 스위치(4)는 회로내에서 PTC 디바이스 다음에 도시된다. 도 1b에 도시된 직/병렬 결합에서, 직렬 스위치(4)는 회로내에서 PTC 디바이스(2)와 스위치(6)의 병렬 결합보다 앞쪽에 도시된다. 비록, 과전류 방지 회로의 전기적인 가치들은 이러한 순서에 의존하지는 않지만, 기타 고려는 직렬 스위치들의 배치를 취입할 수도 있다. 예를 들면, 도 1c에 도시된 순서는, 과전류의 경우에, 직렬 제1 스위치(4)가 과전류 방지 회로의 추가적인 구성요소들을 격리시킬 수 있으며, 부가하여 전원으로부터 부하를 격리시킬 수 있는 부가된 이점을 가진다. 사람들이 이러한 구성요소들에 접근하고 영향을 줄 수 있을 때, 이것은 특히 필요하다.

도 2a, 2b, 2c 및 2d는 전류 감지 기능을 수행하고, 회로를 인터럽트하며, 회로에 전송되는 에너지를 제한하며 그리고 어떤 배치에서는 전원 전압으로부터 회로를 격리시키는 과전류 방지 회로의 동작 소자를 보여주는 블록 도표를 도시한다. 도 2a, 2b의 블록 도표는 PTC 디바이스(2)를 포함하는 제어 소자(104)와 직렬 스위치(6)를 포함하는 인터럽터 소자(108) 그리고 추가적인 회로 구성요소를 포함하는, 도 2b에 있는, 바이패스 소자(106)를 포함하며, 도 1a에 나타난 PTC 디바이스(2)와 스위치(4)의 직렬 배치에 대응한다. 도 2c의 블록 도표는, 병렬 스위치(6)을 구성하는 제어 소자(104)와 PTC 디바이스(2)를 구성하는 바이패스 소자를 구비하며, 도 1b에 나타난 PTC 디바이스(2)와 스위치(4)의 병렬 배치에 대응된다. 도 2d의 블록도표는, 직렬스위치(4)를 구성하는 인터럽터 소자와 병렬 스위치(6)을 구성하는 제어 소자 및 PTC 디바이스(2)를 구성하는 바이패스 소자를 구비하며, 도 1c에 도시된 PTC 디바이스(2)와 스위치(4, 6)의 직/병렬 배치에 대응된다.

상기 검토내용으로부터 자명하듯이, 비록 본 발명의 회로배치내에 사용된 PTC 디바이스가 본 발명의 일곱 가지 다양한 실시 양상의 구성요소들의 특정 배치에 따라서 전류를 감지하고 오전류를 제한하는 기능을 제공하지만, PTC 디바이스는 다른 동작 소자들의 한 부분으로서, 달리 말하자면 제어 소자(104)와 바이패스 소자(106)와 같은 기능들을 수행할 수도 있다.

도 2b의 블록도표는 일반적인 참조 기호(120)로 언급된 과전류 방지 회로의 제1 실시 양상을 도시한다. 본 발명의 과전류 방지 회로의 제1 실시 양상에서, 전류를 감지하고, 회로를 인터럽트하며 그리고 회로로 전송되는 에너지를 제한하는 세가지 기능들은, 제어 소자(104), 바이패스 소자(106) 및 인터럽터 소자(108)의 세가지 소자 분류되는 것으로 고려될 수 있는, 구성요소들에 의해 수행된다. 소오스(102)와 부하(112) 소자들은 모든 전기 회로에서 통상적으로 발견되는 두가지 동작 소자들이다.

소오스(102)는 회로에 전기적인 전원을 제공하고 부하(112)는 회로의 의도된 목적을 수행한다. 제어 소자(104), 바이패스 소자(106) 및 인터럽터 소자(108)은 과전류 방지를 위해 함께 동작한다. 제어 소자(104)는, 과전류가 있는 경우에는, 전류를 감지하며 회로로 전송되는 에너지를 제한하는 두가지 기능을 수행한다. 인터럽터 소자(108)은 회로 전류를 인터럽트하는 기능을 수행한다. 바이패스 소자(106)은, 인터럽터 소자(108)가 안정적으로 회로 전류를 인터럽트할 수 있도록, 인터럽터 소자(108)내의 전류 또는 인터럽터 소자(108)에 걸리는 전압 또는 전류와 전압 모드를 최소화 하기위해 부하 전류의 일부분 또는 모두를 전환시킨다.

제어 소자(104)는 전류를 감지하고 부하(112)로 전달되는 전류가 정상적인, 허용할 수 있는 범위내에 있는지를 판단한다. 제어 소자(104)가 부하로 전달되는 전류가 과도하다고 판단할 때, 제어 소자(104)는 바이패스 소자(106)로 전류를 전환시키기 위해 바이패스 소자(106)과 함께 작동한다. 바이패스 소자(106)로 전환된 전류가 설정된 임계치에 도달하면, 바이패스 소자(106)는 인터럽터 소자(108)와 통하여 부하(112)로 전달된 전류의 흐름을 줄이거나 중지하게한다. 제어 소자(104)는 과전류를 감지하고 바이패스 소자(106)로 전류를 전환시키기위해 빠르게 동작함으로써, 과전류 상태인 회로에 전송되는 에너지를 제한하여 인터럽터 소자(108)가 부하(112)로 전달되는 전류를 안정적으로 인터럽트할 수 있게한다.

도 3a는, 본 발명의 원리에 따라서 PTC 디바이스, 전파 브릿지 정류기, 릴레이 및 AC 회로에 있는 저항들의 특정 배치를 채택한 과전류 방지 회로의 제1 실시 양상을 도시한다. 과전류 방지 회로(10)는 과전류 상태의 경우에 보호를 제공한다. 이러한 제1 실시 양상에서, PTC 디바이스(12)는 부하(24)와 직렬로 연결되어 있다. AC 전원(28)은 동작 전압에서 부하(24)에 전원을 공급한다. 동작 전압에서의 전원(28)에서, PTC 디바이스(12)와 부하(24)에 공급된 전류는 PTC 디바이스(12)의 트립 전류보다 작으며, PTC 디바이스(12)의 저항은 매우 작으며 PTC 디바이스(12)에 걸리는 결과적인 전압 강하는 매우 작다. 릴레이(14)는 디에너지자이드 상태이고, 릴레이의 제1 접점(16)과 제2 접점(18)은 모두 폐쇄 상태에 있다. 동작 전압에서의 전원(28)과 매우 낮은 PTC 디바이스(12)의 저항에서, 브릿지 정류 회로(26)의 입력 전압은 PTC 디바이스(12)에 걸리는 전압과 같으며 무시할만 하다. 그래서, 브릿지 정류 회로(26)의 결과적인 출력 전압은 릴레이(14)를 활성화 시키기위해 필요한 전압보다 작다.

PTC 디바이스내의 전류가 PTC 디바이스의 전류비 이상으로 증가되는 오류 상태에서는, PTC 디바이스의 저항은 상당히 증가한다. 이때 PTC 디바이스(12)에 걸리는 전압 강하는 브릿지 정류회로(26)로부터 출력 전압을 야기하여 릴레이(14)를 에너지자이드 시키기에 충분하다.

릴레이(14)가 에너지자이드 상태인 채로, 제1 접점(16)과 제2 접점(18)은 개방되고 바이패스 저항(22)을 부하(24)와 직렬로 배치시킴으로써 부하(24)의 전류를 안전한 값으로 제한한다. 전원(28) 전압이 동작 전압일때, 릴레이(14)는 릴레이 코일(14)과 부하(24)의 트리플 전류에 의해 에너지자이드 상태를 유지한다.

릴레이(14)가 에너지자이드 상태인 채로, PTC 디바이스(12)는 부하로(24)로부터 격리된다. PTC 디바이스(12)로 흐르는 전류가 없기 때문에, PTC 디바이스(12)는 냉각되고 PTC 디바이스(12)의 저항은 매우 낮은 값으로 돌아온다.

과전류 방지 회로(10)는 전원(28) 전압을 줄임으로써 리셋되며 이와같이 하여 릴레이(14)에 걸리는 전압을 릴레이(14)의 홀딩 전압보다 작게 감소시키고, 제1 접점과 제2 접점을 접속한다.

도 3b는, 도 2b에서 표현된 다섯 가지 소자들인 소오스(102), 제어기(104), 바이패스(106), 인터럽터(108) 및 부하(112) 소자에 대응되도록 주변에 점선으로 그려진 과전류 방지 회로(10)를 도시한다.

도 3c는, 도 3a의 회로 배치에 PTC 디바이스(12)와 병렬로 연결된 바리스터(32)가 보충된 것을 도시한다. 바리스터(32)는 PTC 디바이스(12)의 급속한 초기 저항 증가에 대한 반응으로서 PTC 디바이스(12)에 유도될 수 있는 전압을 제한 하기위한 전압 클램핑 디바이스로서 작동한다. 이것은, 급하게 증가하는 과전류가 PTC 디바이스(12)를 고저항 상태로 빠르게 전환시키는 것에 대한 반응으로서 발생할 것 같다. PTC 디바이스(12)의 빠른 저항 증가로 인해 전류가 작은 값으로 감소하였을 때, PTC 디바이스(12)에 유도된 전압은 전류 인덕턴스로 인해 커질 가능성이 있다. 역병렬 제너 다이오드, 배열된 다이오드들과 같은 다른 전압 클램핑 디바이스 및 기타 디바이스들이 바리스터(32)대신에 사용되어도 무방하다.

도 3d는 DC 회로내 사용을 위해, 도 3a의 과전류 방지 회로 배치를 단순화시켜 도시한 것이다. PTC 디바이스(12)에 가로질러 연결된 릴레이 코일(14)를 가지며, 도 3a에 도시된, 브릿지 정류 회로(26)가 도 3d에는 없다. 도 3d회로의 전원(34)은 DC 전원이다. 도 3d의 회로 구성요소를 유지하는 동작은 도 3a의 구성요소에 대해 기술된 것과 유사하다.

도 3e는 도 3d의 회로배치에 PTC 디바이스(12)와 병렬로 연결된 바리스터(32)가 보충된 것을 도시된다. 바리스터(32)는 도 3c의 바리스터(32)처럼, 동일한 방법으로도 3e에서 전압 클램핑 디바이스로서 동작한다. 역병렬 제너 다이오드, 배열된 다이오드들과 같은 다른 전압 클램핑 디바이스 및 기타 디바이스들이 바리스터(32)대신에 사용되어도 무방하다.

도 3f는, 본 발명에 따른 과전류 방지 회로(30)의 제1 실시 양상의 두 번째 배치를 도시한다. 이러한 배치에서는, 동작 전압을 공급하는 전원(28)에서, 부하(24)가 회로내에 있도록 만드는 폐쇄된 제1 접점(16)과 제2 접점(18)을 통해, 릴레이(14)는 디에너자이즈드 상태가 된다. 과전류의 경우에는, PTC 디바이스(12)의 온도는 급속히 증가하고 PTC 디바이스(12)의 저항은 증가한다. 브릿지 정류 회로(26)의 출력 전압은 릴레이(14)를 에너자이즈드 상태로 만든다. 회로에서 PTC 디바이스를 제거하기위해 제1 접점(16)이 개방되고, 제2 접점(18)은 회로에서 부하(24)를 개방시키고 회로를 드래핑 저항(36)에 접속함으로써 릴레이(14)가 디에너자이즈드 상태가 되게한다. 제1 접점이 개방되면 PTC 디바이스(12)에는 전류가 흐르지 않는다. PTC 디바이스(12)는 냉각되고 PTC 디바이스(12)의 저항은 매우 작은 값으로 돌아온다. 제2 접점은 전원(28)으로부터 부하를 안전하게 제거한다.

과전류 방지 회로(30)는 전원(28)에서 공급 전압을 감소시킴으로써 리셋된다. 감소된 전원(28) 전압에서, 릴레이(14)에는 전류가 흐르지 않게되며, 제1 접점은 PTC 디바이스를 회로내에 배치함으로써 접속하고 제2 접점은 회로를 부하에 접속시킨다.

도 3g는, 본 발명에 따른 과전류 방지 회로(40)의 제1 실시 양상의 세 번째 배치를 도시한다. 세 번째 배치는, 도 3a와 도 3f에 각각 도시된 제1(10) 배치와 제2(30) 배치에 의해 제공되는 과전류 방지 회로를 제공하며 부가적으로, 과부하의 원인이 제거되었다면 특정된 시간 지연이후에 부하(24)를 자동적으로 다시 연결한다. 과전류 방지 회로(40)의 제1 실시 양상의 이러한 세 번째 배치는 바이패스 PTC(38)를 포함하며 단지 릴레이(14)의 제1 접점만을 사용한다. 바이패스 PTC(38)는, PTC(12)가 스위칭하는 낮은 전류에서, 바이패스 PTC의 저저항을 고저항으로 전환하도록 설계되었다. 이러한 세 번째 배치에서, 동작 전압을 공급하는 전원(28)에서, 제1 접점이 회로를 부하와 접속시킴으로써, 릴레이는 디에너자이즈드 상태가 된다. 과전류 상태에서, PTC(12)내의 고전류는 PTC(12)의 저항 증가를 야기한다. 결과로서 생기는 브릿지 정류 회로(26)의 출력 전압 증가는 릴레이(14)를 에너자이즈드 상태로 만들어 제1 접점(16)을 개방시킨다. 릴레이(14)는 바이패스 PTC(38)와 부하(24)의 전류 흐름에 의해 에너자이즈드 상태를 유지한다. 릴레이(14)의 코일과 직렬로 배치된 바이패스 저항(42)의 소정의 만큼의 시간 지연후에, 바이패스 PTC(38) 저항은 매우 커져서 릴레이(14)가 디에너자이즈드 상태가 되도록 함으로써 제1 접점(16)은 접속된다. 만약 오류의 원인이 시간 지연동안 제거되면, 재 연결된 회로(40)가 계속해서 회로의 정상 동작을 수행한다. 만약 오류의 원인이 남아있다면, PTC(12)는 바이패스 PTC(38)가 냉각되기전에 PTC(12)의 고저항 상태로 즉시 리트립 됨으로써 릴레이(14)가 다시 에너자이즈되는 것을 막는다. 만약 오류의 원인이 제거되지 않았다면, 전원(28) 공급 전압 이나 부하(24) 중에서 하나가 제거될때까지, PTC(12)와 바이패스 PTC(38) 모두 고저항 상태를 유지한다. 전원(28) 또는 부하(24)가 제거되면, PTC(12)와 바이패스 PTC(38) 모두 냉각되고 각각의 저항은 낮은 값으로 돌아오며, 그것에 의해 회로는 정상적으로 동작한다.

도 3f와 도 3g를 재 참조하면, 도 3c에 도시된 바리스터(32)와 같은 전압 클램핑 회로는 회로 전류의 빠른 감소에의해 유도된 전압을 제한하기위해 PTC(12)와 병렬로 연결될 수도 있다. 역병렬 제너 다이오드, 배열된 다이오드들과 같은 다른 전압 클램핑 디바이스 또는 기타 디바이스가 바리스터(32)대신에 또한 사용되어도 무방하다.

비록 어느 도면에도 도시되지는 않았으나, AC 회로의 경우에는 DC 릴레이 대신에 AC 릴레이가 사용되어도 좋으며 전파 브릿지 정류 회로(26)는 사용되지 않는다. 그밖에, AC 회로에서의 사용을 위해 설명되었지만, 도 3a, 3b, 3c, 3f 및 3g에 도시된 회로는 DC 회로에서 사용해도 무방하며 브릿지 정류 회로(26)는 필요하지 않을 것이다. 도 3f와 3g에 도시된 시스템은 또한 브릿지 정류 회로(26)를 제거함으로써, 도 3d와 3e에서 도시된 것과 유사한 방법으로 DC 회로를 위해 변형되어도 무방하다.

도 3c 내지 3g에 도시된 각 회로의 전기 구성요소들은, 도 2b에 도시된 동작 소자들로서 기술된 전기 구성요소들의 분류와 같이, 도 3a의 회로에 적합하도록 도 3b에 도시된 방법과 유사하게 분류되어도 무방하다.

도 2d는 본 발명에 따른 과전류 방지 회로의 제2 실시 양상에 있는 전기 구성요소들에 의해 수행되는 기능들을 도시하는 블록도표이다. 일반적인 참조 기호(140)로 언급된 과전류 방지 회로는 도 2b에 도시된 다섯 개의 동작 소자들을 포함하지만 인터럽터 소자(108)는 제어 소자(104)보다 앞쪽에 도시되었으며, 바이패스 소자(106)은 제어 소자(104)와 병렬로 도시되었다.

소오스(102)는 회로(140)에 전기 전원을 공급하며, 부하(112)는 회로(140)의 의도된 목적을 수행한다. 제어 소자(104), 바이패스 소자(106) 및 인터럽터소자(108)는 과전류 방지를 위해 공동으로 작동한다. 제어 소자(104)는 전류를 감지하고 오류 발생시에 회로로 전송되는 에너지를 제한하는 기능을 수행한다. 인터럽터 소자(108)는 회로를 인터럽트하고 회로를 격리하는 기능을 수행한다.

제어 소자(104)는 부하에 전달된 전류가 정상적으로, 허용된 범위내에 있는지를 판단한다. 제어 소자(104)가 부하에 전달된 전류가 과도하다는 판단을 하는 경우에, 제어 소자(104)는 바이패스 소자(106)로 전류를 전환시키기위해 바이패스 소자(106)와 함께 작동한다. 바이패스 소자(106)로 전환된 전류가 설정된 임계치에 도달하면, 제어 소자(104)는 인터럽터 소자(108)와 통하여 인터럽터 소자(108)가 부하(112)에 전달된 전류의 흐름을 중단하도록 한다.

도 4a는 선행기술로 알려진 종래 GFI 디바이스의 대표적인 회로를 도시한다. 그 이후의 GFIs에 있는 회로의 설명을 간단히 하기위해, 접점(224, 226)을 제외하고 점성내에 도시된 GFI 디바이스를 포함하는 구

성요소들은 일반적인 참조 기호(200)로 주어진다. 종래 GF1 회로에서, 라인(204)과 리턴(206)전류들은 GF1 변압기(232)의 두 개의 1차 권선(208, 210)에서 반대 방향으로 흐른다. 만약 라인(204)과 리턴(206)전류가 서로 같다면, 그 결과로 GF1 변압기(232) 내의 자기장은 영이되며 2차 권선(212)내에 유도된 전류는 당연히 영이 된다. 만약 라인(204)과 리턴(206)전류가, 라인(204)에서 접지(234)까지 접지 오류가 있는 경우의 예와 같이, 서로 같지 않다면, 이때의 불균형 전류들은 GF1 변압기내에 자기장을 야기한다. 만약 전류 불균형이 설정된 임계값을 초과하면, 결과로서 생기는 GF1 내의 자기장은 2차 권선(212)내에 유도된 전류가 설정된 임계값을 초과하도록 야기한다. 검출회로(214)는 2차 권선(212)내에 유도된 전류가 설정된 임계값을 초과하는지를 판단하고 래칭 릴레이(222)를 에너지이징한다. 래칭 릴레이(222)가 에너지이징되면, 정상적인 폐쇄 접점(224, 226)은 부하(228)에 가해지는 전원을 제거하기위해 개방된다. 접점(224, 226)은 수동에 의해 닫혀진 상태로 리셋될때까지 개방되어있다.

도 4b는 본 발명에 따른 과전류 방지 회로의 제2 실시 양상의 배치를 도시한다. 도 4b에 도시된 과전류 방지 회로(250)에서, PTC(242)는 GF1(200)와 라인(204)에 직렬로 위치하고 바이패스 저항(244)은 PTC(242)와 GF1(200)의 직렬 연결과는 병렬로 위치한다. 정상적인 동작 상태에서는, PTC(242)에 흐르는 전류는 트립 전류보다 작고 PTC(242) 저항은 작다. 과전류 상태에서, PTC(242)는 저항이 증가하며 PTC(242)의 전류가 GF1(200)로 흐르는 것을 제한한다. 그 결과, 전류는, PTC(242)와 GF1(200) 주변에서, 바이패스 저항(244)으로 분류된다. GF1(200)내의 전류 불균형이 설정된 값에 이르면, GF1(200)은 부하(228)에 대한 전류를 인터럽트 하기위해 접점(224, 226)을 개방한다.

도 4b에 도시된 회로내의 전기 구성요소들은, 도 3b에서 도시된 방법과 유사하게 도 3d에 도시된 동작 소자들에 의해 표시되는 전기 구성요소의 그룹들로, 도 3a의 회로에 적합하게 분류되어도 무방하다.

도 3c를 참조하면, 바리스터(32)같은 전압 클램핑 디바이스는 회로 전류의 급속한 감소에 의해 유도되는 전압을 제한하기위해 도 4b의 PTC(242)와 병렬로 연결되어도 무방하다. 역병렬 제너 다이오드, 배열된 다이오드들과 같은 다른 전압 클램핑 디바이스 또는 기타 디바이스들 또한 바리스터(32)대신에 사용되어도 좋다.

도 2a를 재참조하면, 도안은 본 발명에 따른 과전류 방지 회로의 세 번째 실시 양상에 있는 전기 구성요소들에 의해 수행되는 기능들을 도시하는 기능 블록도표이다. 일반적인 참조 기호(100)로 언급된 과전류 방지 회로는, 앞서 설명된 다섯가지 동작 소자에서 네가지 즉, 소오스 소자(102), 제어 소자(104), 인터럽터 소자(106) 및 부하(112) 소자를 포함한다.

소오스(102)는 회로에 전기 전원을 공급하고, 부하(112)는 회로의 의도된 목적을 수행한다. 제어와 인터럽터 소자들은 과전류 방지를 위해 공동으로 작동한다. 제어 소자(104)는 전류를 감지하고 과전류시에 회로에 전달되는 에너지를 제한하는 두가지 기능을 수행한다. 인터럽터 소자는 회로 전류를 인터럽트하는 기능을 수행한다. 제어 소자는 전류를 감지하고 부하(112)로 전달되는 전류가 정상적으로 허용되는 범위내에 있는지를 판단한다. 제어 소자(104)가 부하로 전달되는 전류가 과도하다고 판단할 때, 제어 소자(104)는 회로 전류를 감소시킨다. 회로 전류를 감소시킴으로써, 제어 소자(104)는 인터럽터 소자(108)와 통하여 인터럽터 소자로 하여금 부하(112)로 전달되는 전류 흐름을 추가로 줄이거나 또는 중단시키게 한다. 제어 소자(104)는 과전류를 감지하고 줄이기위해 빠르게 동작함으로써, 과전류 상태로 회로에 전달되는 에너지를 제한하여, 인터럽터 소자가 부하(112)로 전달되는 전류를 안전하게 인터럽트할 수 있게한다.

도 5a는 본 발명에 따라서 AC 회로에 PTC 디바이스와 릴레이를 채택한 과전류 방지 회로의 세 번째 실시 양상을 도시한다. 이러한 세 번째 실시 양상에서, PTC 디바이스(304)는 부하(112)와 직렬로 연결되고, 정상 상태에서 개방된 릴레이 접점(306)은 PTC 디바이스(304)와 부하(312)사이에 직렬로 연결되어 있다. 릴레이 코일(308)은 부하(312)와 병렬로 연결되어 있다. 시스템은, 도 5a에서 푸쉬 스위치로 표현된, 스위치(310)에 의해 접속된다. 스위치(310)가 폐쇄되면, 회로(300)내로 전류가 흐르고 릴레이 코일(308)은 에너지이징드 상태가 된다. 에너지이징드 상태의 릴레이 코일(308)은 릴레이 접점(306)을 접속하며, 릴레이(308)는 릴레이 접점(306)이 접속된 상태에서 에너지이징드 상태로 래칭된다.

만약 과전류가 발생하면 PTC 디바이스(304)는 저항이 증가하여 회로 전류(30)를 감소시키게 되며, 그 때문에 부하(312)와 릴레이 코일(308)에 걸리는 전압을 감소시키게된다. 릴레이 코일(308)에 걸리는 전압이 릴레이 코일(308)의 홀딩 전압(Vhold)보다 작아지면, 릴레이 접점(306)은 개방 상태로 복귀하여 개방 상태로 래치된다.

도 5b에 도시된 시스템은 도 5a의 회로에 역병렬 제너 다이오드들(316, 318)이 릴레이 코일(308)과 부하(312)에 병렬로 부가된 것을 도시한다. 이러한 배치는 과전류 방지에 부가적으로 과전압 방지를 제공한다. 제너 다이오드들(316, 318)의 항복 전압보다 큰 전압에 대해서, 제너다이오드들(316, 318)은 교대로 대전류를 인입하여 PTC 디바이스(304)의 저항을 증가시켜, 릴레이 코일(308)에 걸리는 전압을 감소시키고 릴레이 접점(306)을 개방 상태로 만든다.

도 5c를 참조하면, 바리스터(32)와 같은 전압 클램핑 디바이스는 PTC 디바이스(304)의 급속한 초기 저항 증가에 대한 반응으로서 PTC 디바이스(304)에 유도될 수도 있는 전압을 제한하기위해 PTC 디바이스(304)와 병렬로 배치되어도 무방하다.

도 6a 내지 도 6f에는 본 발명의 원리에 따라서 PTC 디바이스와 바이메탈 스위치를 채택한 과전류 방지 회로의 네 번째 실시 양상의 몇몇 배치가 도시되었다. 비록 도 6a 내지 도 6f에 도시된 회로가 AC 소오스(402)를 표현하 지만, 과전류 방지 회로는 DC 회로에 또한 응용할 수 있다.

도 6a 내지 도 6f에 도시된 과전류 방지 회로는 도 1a, 도 1b 및 도 1c의 직렬, 병렬, 직-병렬 배치들을 포함하며, 상기된 대로 각각에 적용할 수 있는 각각의 전압과 전류 레이팅 관계를 포함한다.

도 6a는 부하(410)에 직렬로 연결된 PTC 디바이스(404)와 PTC 디바이스와 병렬로 연결된 바이메탈 스위치(406)가 있는 과전류 방지 회로(400)가 도시되었다. 부가적으로 PTC 디바이스와 바이메탈 스위치(406)는 열적으로 결합되어있다. 이러한 배치는 저저항과 바이메탈 스위치(406)의 조정된 트립온도를 이용한다.



과전류의 경우에, 바이메탈 스위치(406)는 가열되고 개방되어 PTC 디바이스(404)로 전류를 분류시킨다. PTC 디바이스(404)내 과전류는 PTC 디바이스(404)로 하여금 급속히 고저항 상태로 트립하여 전류를 매우 낮은 레벨로 감소시키게 한다. PTC 디바이스(404)내 저전류는 PTC 디바이스(404)를 가열된 상태 및 고저항 상태로 유지시킨다. PTC 디바이스(404)로부터 발생하는 열은 바이메탈 스위치(406)을 트립 상태로 래치시켜 바이메탈 스위치(406)의 접점이 진동하는것을 막는다.

PTC 디바이스(404)로 전류를 분류할 때, 바이메탈 스위치(406)의 접점은, 동작전압에서 전류를 스위칭할 필요가 없기 때문에, 아크 방전을 형성하지 않는다. 이러한 배치에서, PTC 디바이스(404)와 바이메탈 스위치(406)는 회로에 전달되는 오전류를 제한하는 역할을 한다.

도 6b는 PTC 디바이스(404)와 직렬 바이메탈 스위치(406)가 부하(410)에 직렬로 배치된 과전류 방지 회로(420)를 도시한다. PTC 디바이스(404)와 직렬 바이메탈 스위치(406)는 열적으로 결합되어 있다. 이러한 배치에서, 과전류는 PTC 디바이스(404)를 트립하여 PTC 디바이스(404)가 고저항상태로 전환하도록 한다. PTC 디바이스(404)로부터 발생하는 열은 직렬 바이메탈 스위치(406)를 트립한다. 이러한 배치는 PTC 디바이스(404)가 보다 높은 접압 회로에서 동작하게 하는 이점을 가지며, 이러한 결합은 고전압에서 과전류를 방지하게 한다.

어떤 회로에서는, 과전류의 원인이 더 이상 존재하지 않을경우에는 과전류 인터럽트이후 직렬 바이메탈 스위치(412)가 다시 자동적으로 접속하게 하는 이점이 있다. 이것은 도 6b에 도시된 회로에서, 직렬 바이메탈 스위치(412)가 전류 흐름을 중지하기위해 개방된이후에 자동적으로 일어난다. 그런후, PTC 디바이스(404)는 냉각되어 직렬 바이메탈 스위치(412)를 재접속시킨다. 만약 과전류가 여전히 존재한다면, PTC 디바이스(404)/직렬 바이메탈 스위치(406)결합은 다시 회로 전류를 인터럽트한다. 이러한 동작은 과전류의 원인이 존재하는한 계속해서 반복된다. 직렬 바이메탈 스위치(406)가 자동적으로 재접속되는 것을 허용하는 것이 바람직하지 않는 회로에서는, 직렬 바이메탈 스위치(406)는 도 6e와 도 6f에 도시된 리셋버튼(422)를 갖는 래칭 바이메탈 스위치(432)와 같은 래칭디바이스가 될 수 있다.

도 6c는 PTC 디바이스(404)와 바이메탈 스위치(406)의 병렬 결합이 직렬 바이메탈 스위치(412)와는 직렬로 연결된 과전류 방지 회로(430)를 도시한다. 이러한 배치는 도 6a의 병렬배치의 과전류 보호특성에도 도 6b의 직렬배치의 고전압용량과 갈바닉오픈을 제공한다. 이러한 배치에서, 병렬 바이메탈 스위치(406)는 PTC 디바이스(404)로 전류를 분류하도록 과전류를 트립한다. 이때 PTC 디바이스(404)는 고저항 상태로 전환하여 회로 전류(430)를 매우 낮은 레벨로 감소시킨다. PTC 디바이스(404)로부터 발생하는 열은, PTC 디바이스(404)로부터 전압을 제거하는, 직렬 바이메탈 스위치(412)를 트립한다. 직렬 바이메탈 스위치(412)에서 접점의 개방은 매우 낮은 전류에서 이루어진다. 도 6c에 도시된바와 같이, 회로배치는 직렬 바이메탈 스위치(412)의 개방과 PTC 디바이스(404)와 병렬 바이메탈 스위치(406)의 냉각을 반복한다. 위에서 지적된바와 같이, 자동적인 리셋능력이 바람직하지 않는 회로에서는, 직렬 바이메탈 스위치(412)는 래칭디바이스가 되어도 무방하며 도 6e와 도 6f에 도시된 수동식 리셋 버튼(422)를 포함해도 좋다. 도 6e는 또한 바리스터(32)와 같이, PTC 디바이스(404)의 급속한 초기 저항증가에 대한 반응으로서 PTC 디바이스(404)에 유도될 수도 있는 전압을 제한하기위해 PTC 디바이스(404)와 병렬로 배치된, 전압 클램핑 디바이스를 도시한다.

도 6d는 직렬 바이메탈 스위치(412)를 래치하기위해 사용되는 두 번째 PTC 디바이스(414)가 있는 도 6c의 회로에 대한 선택적인 배치를 도시한다. 정상적인 전류 상태하에서, 직렬 바이메탈 스위치(412)는 부하(410)를 회로에 연결한다. PTC 디바이스(404)와 바이메탈 스위치(406)의 병렬회로는 전류를 감소시키기 위해 상기한되로 동작한다. PTC 디바이스(404)로부터 발생하는 열은 직렬 바이메탈 스위치(412)를 트립하여 부하(410)로의 연결을 차단하고 두 번째 PTC 디바이스(414)와의 연결을 접속한다. 두 번째 PTC 디바이스(414) 래치로부터 발생하는 열은 직렬 바이메탈 스위치(412)를 개방한다. 이러한 회로에서, 두 번째 PTC 디바이스(414)는 또한 세라믹 PTC 또는 일정한 와트량을 갖는 히터일수도 있다.

도 6f는 과전압을 방지할 수 있는 부가적인 능력을 제공하는 바리스터(424)를 지닌 과전류 방지 회로를 도시한 것으로서 도 6b에 도시된 것과 유사하다. 과전압상태가 짧게 지속되는 동안, 바리스터(424)는 손상없이 에너지를 흡수한다. 만약, 과전압이 유지된다면, 바리스터(424)내 전류는 PTC 디바이스(404)를 트립하여 매우 낮은 값으로 전류를 감소시킨다. PTC 디바이스(404)로부터 발생된 열은 PTC 디바이스(404)의 전압을 제거하는 래칭 바이메탈 스위치(432)를 트립한다. 이러한 회로배치는 몇가지 이점이 있다. 과전압 오류가 유지되는 것을 방지하기위해 소형 바리스터(424)가 사용되어질 수 있으며, 회로는 과전압이 유지되는 것을 방지하기위해 개방 상태로 래칭된다.

상기한 본 발명의 몇가지 실시 양상과 회로배치에서 회로구성은, 전류 감지 기능을 수행하고 전류를 인터럽트하고 회로로 전달되는 에너지를 제한하며 그리고 몇몇 배치에서는 전원으로부터 회로를 격리시킴으로써 과전류 보호를 위해 함께 동작한다. PTC 디바이스와 기계식 스위치의 결합은, 달리 차단기와 회로 스위치에 일반적이면서 훨씬 간단한 방법으로 적용될 수 있다. 예를 들면, 상기한 전압과 전류 레이팅 관계를 가지는 도 1c의 회로를 고려할 수 있다. 종래의 차단기에서, 개방을 위한 신호가 고전압에서 보통 개방된 회로와 독립적이며, 계기용 변압기(PT) 또는 변류기(CT)로부터 저 전압에서 보호 릴레이를 통해서 개방한다. 도 1c에 도시된 회로 배치를 채택한 차단기에서, PTC 디바이스(2)와 연결된 제2 스위치(6)는 제1 스위치(4)와는 직렬로 연결된, 두개의 기계식 스위치(4, 6)는 동시에 개방된다. 첫 번째 반파 사이클동안, 전류사이클이 영을 지날때까지 제1 스위치(4)는 아크 방전을 그린다. 그 시간동안, PTC 디바이스는 저항이 증가하며 스위치(6)가 인터럽트할 수 있는 값으로 전류를 제한한다. 이러한 결합의 이점은, PTC 디바이스(2)가 하나의 반파 사이클동안 회로내에 있다는 것이며 따라서 긴시간동안 대전압을 견딜 필요가 없다는 점이다; PTC 디바이스(2)는 회로를 실질적으로 트립하지 않으며 따라서 차단기의 동작은 정확히 알려지거나 또는 유지되는 PTC 디바이스(2)의 온도에 종속되지 않는다; 저 저항상태에 있는 PTC 디바이스의 저항은, 정상 동작동안에는 PTC 디바이스가 회로내에 있지않기 때문에, 정확하지 않다; PTC 디바이스(2)는, 예로 들면 20내지 30단위로 오전류를 제한하기위해 20내지 30단위로, 단지 저항의 증가를 필요로한다; 그리고 오전류는 20내지 30단위로 감소되는 기계식접점(4, 6)의 필요사항을 인터럽트 한다. 이러한 회로배치가 하나의 점접대신에 두 개의 기계식접점(4, 6)을 필요로하는 반면에, 두 개의 작은 오전류 접점의 가격은 하나의 많은 오전류 점점에 비해 아주 작은 값이다. 도면 1c의 배치는 오전류를 인

터럽트하는 차단기로서 사용하기 위해 회로내에서 설명되었다. 동일한 회로배치는 정상 전류를 단순히 스위칭함으로써 달리 필요하게 될 저전류 레이팅을 갖는 기계식 스위치의 사용을 가능케하는 편의로 사용될 수 있다. 이러한 스위치의 동작은, 기계식 접점(4, 6)의 개방이 전기 기계적이거나 또는 다른 자동식 수단뿐 아니라 수동식으로 될 수 있다는 것을 제외하고는, 차단기의 동작에서 기술된 바와 같다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

동작 회로를 구성하기 위해 전기 전원과 전기 부하간에 직렬로 연결될 수 있으며, 과전류로부터 회로를 보호할 수 있는 전기 보호 시스템에 있어서,

- a. (1) 상대적 저전류( $I_{NORMAL}$ )가 흐를 때, 상대적 저저항( $R_{LOW}$ )을 가지며,
- (2) 상기 저전류가  $I_{NORMAL}$ 에서 상대적 고전류( $I_{FAULT}$ )로 증가할 때, 상대적인 고저항( $R_{FAULT}$ )으로 전환되는 제어 소자,
- b. (1) 상기 제어 소자와 직렬로 연결되고,
- (2) 상기 전류  $I_{NORMAL}$ 가 상기 제어 소자를 통해 흐를 때, 상기 전류( $I_{NORMAL}$ )가 상기 시스템을 통해 흐르게 하는 정상 상태를 가지며 그리고
- (3)  $I_{NORMAL}$ 보다 실질적으로 작은 감소된 전류의 흐름을 허용하는 오류 상태를 가지는

회로 인터럽션 소자 및

- c. (1) 상기 제어 소자와 회로 인터럽션 소자의 직렬 결합에 병렬로 연결되고,
- (2) 바이패스 소자를 통한 전류 흐름의 증가가 상기 회로 인터럽션 소자를 오류 상태로 전환시킬 수 있도록 하기 위해, 상기 회로 인터럽션 소자에 기능적으로 접속된

바이패스 소자

를 포함하며,

상기 시스템을 통해 흐르는 전류가  $I_{NORMAL}$ 에서  $I_{FAULT}$ 로 증가할 때,

- (i) 상기 제어 소자의 저항이  $R_{LOW}$ 에서  $R_{FAULT}$ 로 증가하고,
- (ii) 증가된 전류가 상기 바이패스 소자를 통해 흐르며, 그리고
- (iii) 상기 회로 인터럽션 소자는 상기 오류 상태로 전환되는

것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어 소자는 제1 PTC 디바이스를 포함하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제어 소자는 상기 제1 PTC 디바이스와 병렬로 연결된 전압 클램핑 디바이스를 포함하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 회로 인터럽션 소자는 폐쇄되어 있을때가 정상 상태이고 개방되어 있을때가 오류 상태인 회로 스위치를 포함하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 바이패스 소자는 상기 바이패스 소자내로 흐르는 전류 증가에 응답하여 정상 상태에서 오류 상태로 상기 회로 스위치를 전환시키는 릴레이 코일을 포함하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 바이패스 소자는,

- a. 상기 릴레이 코일과 직렬로 연결된 바이패스 저항과
- b. (1) 상기 릴레이와는 직렬로 그리고 상기 바이패스 저항과는 병렬로 연결되어 있으며,
- (2) 상기 회로 스위치가 폐쇄될 때에 폐쇄되고, 상기 회로 스위치가 개방될 때에 개방되는

바이패스 스위치

를 포함하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 바이패스 소자는 제2 PTC 디바이스를 포함하며, 상기 제2 PTC 디바이스는,

- a. 상기 릴레이 코일과 바이패스 저항에 직렬로 연결되고
- b. 상기 릴레이 코일을 통해 흐를 때, 상기 회로 스위치를 정상 상태에서 오류 상태로 변하게 하는 전류보다 작은 트립 전류를 가지는

것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 8

제5항에 있어서, 상기 보호 시스템은 보조 양극 회로 스위치와 보조 저항을 포함하며,

- a. 상기 보조 양극 회로 스위치는,
  - (1) 상기 회로 스위치가 폐쇄되어 있을 때, 상기 부하를 상기 전기 전원에 연결하고,
  - (2) 상기 회로 스위치가 개방되어 있을 때, 상기 부하를 상기 전원에서 분리시키고 상기 보조 저항을 상기 전기 전원에 연결하며,
- b. 상기 보조 저항은 상기 회로 스위치를 오류 상태로 유지하기위해, 상기 바이패스 소자와 릴레이 코일 내로 충분한 전류가 흐르도록 충분히 작은 저항을 가지는

것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 9

- a. 전기 전원;
- b. 전기 부하; 및
- c. 제1항 내지 제8항중 어느 한 항에 따른 전기 보호 시스템을 포함하는 전기 회로.

#### 청구항 10

전압( $V_{NORMAL}$ )을 갖는 전원, 전기 부하 및 보호 시스템을 포함하며, 상기 보호 시스템을 통해 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )가 흐르는 정상적인 동작 상태를 갖는 회로에있어서, 상기 보호 시스템은,

- a. (1) 상대적 저전류( $I_{NORMAL}$ )가 흐를 때, 상대적 저저항( $R_{LOW}$ )을 가지며,
- (2) 상기 저전류가  $I_{NORMAL}$ 에서 상대적 고전류( $I_{FAULT}$ )로 증가할 때, 상대적으로 고저항( $R_{FAULT}$ )으로 전환되는 제어 소자,
- b. (1)  $I_{NORMAL}$ 보다 큰 전류,  $I_{CARRY}$ 를 운반하는 레이팅,
- (2)  $V_{NORMAL}$ 과 동일한 전압에서,  $I_{FAULT}$ 보다 실질적으로 작은 전류,  $I_{INTERRUPT}$ 를 인터럽트하는 레이팅,
- (3) 상기 전류  $I_{NORMAL}$ 가 상기 제어 소자를 통해 흐를 때, 상기 전류  $I_{NORMAL}$ 가 상기 시스템을 통해 흐르게 하는 정상 상태,
- (4)  $I_{NORMAL}$ 보다 실질적으로 작은 감소된 전류의 흐름을 허용하는 오류 상태를 가지며 상기 제어 소자와 직렬로 결합된 회로 인터럽션 소자, 및
- c. (1) 상기 제어 소자와 회로 인터럽션 소자의 직렬 결합에 병렬로 연결되고,
- (2) 바이패스 소자를 통한 전류 흐름의 증가가 상기 회로 인터럽션 소자를 오류 상태로 전환시킬 수 있도록 하기위해, 상기 회로 인터럽션 소자에 기능적으로 접속된

바이패스 소자

를 포함하며,

보호 시스템내의 전류가  $I_{FAULT}$ 까지 증가하면, 제어 소자의 저항은  $R_{LOW}$ 에서  $R_{FAULT}$ 로 증가하고, 증가된 전류는 바이패스 소자를 통해 흐르며, 상기 회로 전류는  $I_{INTERRUPT}$  이하로 감소됨으로써, 회로 인터럽션 소자를 상기 오류 상태로 전환하도록 하여 상기 회로 전류를 인터럽트하게 하는

것을 특징으로하는 회로.

#### 청구항 11

동작 회로를 구성하기위해 전기 전원과 전기 부하간에 직렬로 연결될 수 있으며, 과전류로부터 회로를 보호할 수 있는 전기 보호 시스템에 있어서,

- a. (1) 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )을 흐르게 하는 정상 상태와
- (2)  $I_{NORMAL}$ 보다 실질적으로 작은 감소된 전류의 흐름을 허용하는 오류 상태를 가지는

회로 인터럽션 소자, 및

b. (1) 상기 회로 인터럽션 소자와 직렬로 연결되고,

(2) (a) 상기 회로내의 전류가 상기 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )일 때 부하에 비해 작고,

(b) 상기 로드의 전류가 상기 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )를 상당히 초과할 때, 실질적으로 증가하는  
가변 저항값을 가지며,

(3) (a) 제어 비교 시점에서 상기 제어 소자내의 전류( $I_{CONTROL}$ )과

(b) 부하 비교 시점에서 상기 부하의 전류( $I_{LOAD}$ )를 비교하는

비교기를 포함하며, 그리고

(4)  $I_{CONTROL}$ 이  $I_{LOAD}$ 과는 소정의 전류 불균형값( $I_{DIFF}$ )만큼 차이가 있을 때, 상기 회로 인터럽션 소자를 정상 상태에서 오류 상태로 변환시키는

제어 소자, 및

c. (1) 상기 제어 소자와 병렬로 연결되고,

(2) (a) 상기 회로 전류가  $I_{NORMAL}$ 일 때, 상기 제어 소자의 저항에 대한 상기 바이패스 소자의 저항비는 전류( $I_{CONTROL}$ )가 전류( $I_{LOAD}$ )와는  $I_{DIFF}$ 이하 만큼 차이가 나게하고,

(b) 상기 회로 전류가 소정의 전류양인  $I_{NORMAL}$ 을 초과할 때, 상기 제어 소자의 저항에 대한 상기 바이패스 소자의 저항비는 전류( $I_{CONTROL}$ )가 전류( $I_{LOAD}$ )와는  $I_{DIFF}$ 이상 만큼 차이가 나게하는

저항을 가지는

바이패스 소자

를 포함하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 제어 소자는 제1 PTC 디바이스를 포함하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 13

제12항에 있어서, 상기 제어 소자는 상기 제1 PTC 디바이스와 병렬로 연결된 전압 클램핑 디바이스를 포함하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 14

제11항에 있어서, 상기 바이패스 소자는 온도에 실질적으로 무관한 바이패스 저항을 포함하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 15

a. 전기 전원,

b. 전기 부하, 및

c. 제11항 내지 제14항 중 어느 한 항에 따른 전기 보호 시스템을  
을 포함하는 전기 회로.

#### 청구항 16

전압( $V_{NORMAL}$ )을 갖는 전원, 전기 부하 및 보호 시스템을 포함하며, 상기 보호 시스템에 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )가 흐를때인 정상적인 동작 상태를 갖는 회로에 있어서, 상기 보호 시스템은,

a. (1)  $I_{NORMAL}$ 보다 큰 전류인  $I_{CARRY}$ 를 운반하는 레이팅,

(2)  $V_{NORMAL}$ 과 동일한 전압에서,  $I_{TRIP}$ 보다 실질적으로 작은 전류인  $I_{INTERRUPT}$ 를 인터럽트하는 레이팅,

(3) 상기 전류  $I_{NORMAL}$ 가 상기 제어 소자를 통해 흐를 때, 상기 전류  $I_{NORMAL}$ 가 상기 시스템을 통해 흐르게 하는 정상 상태 및

(4)  $I_{NORMAL}$ 보다 실질적으로 작은 감소된 전류의 흐름을 허용하는 오류 상태

를 가지며 기계식 스위치를 포함하는

회로 인터럽션 소자,

b. (1) 상기 회로 인터럽션 소자와 직렬로 연결되고,

(2) (a) 상기 회로내의 전류가 상기 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )일 때 부하에 비해 작고,

(b) 상기 로드의 전류가 상기 트립 전류( $I_{TRIP}$ )를 상당히 초과할 때, 실질적으로 증가하는

가변 저항값을 가지며,

(3) (a) 제어 비교 시점에서 상기 제어 소자내의 전류( $I_{CONTROL}$ )와

(b) 부하 비교 시점에서 상기 부하의 전류( $I_{LOAD}$ )를 비교하는

비교기를 포함하며 그리고

(4)  $I_{CONTROL}$ 과  $I_{LOAD}$ 가 소정의 전류 불균형( $I_{DIFF}$ )보다 크게 다를 때, 상기 회로 인터럽션 소자를 정상 상태에서 오류 상태로 변환시키는

제어 소자 및

(1) 상기 제어 소자와 병렬로 연결되고,

(2) (a) 상기 회로 전류가  $I_{NORMAL}$ 일 때, 상기 제어 소자의 저항에 대한 상기 바이패스 소자의 저항비는 전류( $I_{CONTROL}$ )가 전류( $I_{LOAD}$ )와는  $I_{DIFF}$ 이하 만큼 차이가 나게하고,

(b) 상기 회로 전류가 소정의 전류양인  $I_{NORMAL}$ 을 초과할 때, 상기 제어 소자의 저항에 대한 상기 바이패스 소자의 저항비는 전류( $I_{CONTROL}$ )가 전류( $I_{LOAD}$ )와는  $I_{DIFF}$ 이상 만큼 차이가 나게하는,

저항을 가지는

c. 바이패스 소자

를 포함하며,

상기 회로 전류가  $I_{TRIP}$ 을 초과할 때, 상기 제어 소자 회로 전류를  $I_{INTERRUPT}$  이하로 줄여 회로 인터럽션 소자가 회로 전류를 인터럽트하게 하는

것을 특징으로하는 회로.

#### 청구항 17

동작 회로를 구성하기위해 전기 전원과 전기 부하간에 직렬로 연결되어 과전류로부터 회로를 보호할 수 있는 전기 보호 시스템에 있어서, 상기 보호 시스템은,

a. (1) 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )을 흐르게 하는 정상 상태와

(2)  $I_{NORMAL}$ 보다 실질적으로 작은 감소된 전류의 흐름을 허용하는 오류 상태를 가지는

회로 인터럽션 소자, 및

b. (1) 상기 회로 인터럽션 소자와 직렬로 연결되고,

(2) (a) 상기 회로내의 전류가 상기 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )일 때 부하에 비해 작고,

(b) 상기 부하의 전류가 상기 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )를 상당히 초과할 때, 실질적으로 증가하는

가변 저항값을 가지며,

상기 제어 소자의 저항이 소정의 저항값만큼 증가했을 때, 상기 회로 인터럽션 소자에 의해 정상 상태에서 오류 상태로 전환되는

제어 소자

를 포함하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 18

제17항에 있어서, 상기 제어 소자는 제1 PTC 디바이스를 포함하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 19

제18항에 있어서, 상기 제어 소자는 상기 제1 PTC 디바이스와 병렬로 연결된 전압 클램핑 디바이스를 더 포함하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 20

제17항에 있어서, 상기 회로 인터럽션 소자는 회로 스위치를 포함하며, 상기 회로 스위치는,

a. 상기 회로 스위치가 폐쇄되어 있을때인 정상 상태와 개방되어 있을때인 오류 상태를 가지고,

b. 상기 제어 소자의 저항값이 상기 소정의 저항값만큼 증가했을 때, 상기 제어 소자의 정상 상태를 오류 상태로 변화시키는

것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 21

제20항에 있어서,

(1) 상기 제어 소자는 릴레이 코일을 포함하고,

(2) 상기 제어 소자의 저항이 상기 소정의 값만큼 증가했을 때, 상기 저항증가는 상기 릴레이 코일내의 전류가 증가하도록 야기하며, 그리고

(3) 그것에 의하여 상기 릴레이 코일을 통한 전류의 증가가 상기 회로 스위치가 상기 제어 소자의 정상 상태를 오류 상태로 변환시키게 하는

것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 22

제11항에 있어서, 상기 제어 소자는 역병렬 결합 제너 다이오드를 포함하며, 상기 역병렬 결합 제너 다이오드는 릴레이 코일과 병렬로 연결되고, 상기 결합 제너 다이오드에 걸리는 전압이 소정의 값을 초과할 때 상기 결합 제너 다이오드를 통해 전류가 흐르게 하며, 그것에 의하여 상기 제어 소자내로 충분히 큰 전류를 흐르게 하기위해 상기 제어 소자의 저항이 상기 소정의 저항값만큼 증가하도록 하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 23

제20항에 있어서, 상기 회로 스위치는 상기 PTC 디바이스와 열적으로 결합된 바이메탈 스위치를 포함하며, 상기 PTC 디바이스의 저항이 상기 소정의 저항값만큼 증가했을 때 상기 PTC 디바이스에서 생성된 열이 상기 바이메탈 스위치에의해 상기 PTC 디바이스의 정상 상태가 오류 상태로 변환되도록 하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 24

제23항에 있어서, 상기 회로 스위치는 상기 개방 상태로 래치하며 상기 회로 스위치를 폐쇄된 상태로 리셋하는 수단을 포함하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 25

제23항에 있어서, 상기 부하에 병렬로 연결된 바리스터를 포함하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 26

- a. 전기 전원,
- b. 전기 부하, 및
- c. 제17항 내지 제25항중 어느 한 항에 따른 전기 보호 시스템을 포함하는 전기 회로.

#### 청구항 27

전압( $V_{NORMAL}$ )을 갖는 전원, 전기 부하 및 보호 시스템을 포함하며, 보호 시스템을 통해 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )가 흐를때인 정상적인 동작 상태를 갖는 회로에 있어서, 상기 보호 시스템은,

- (1)  $I_{NORMAL}$ 보다 큰 전류,  $I_{CARRY}$ 를 운반하는 레이팅,
- (2)  $V_{NORMAL}$ 과 동일한 전압에서,  $I_{TRIP}$ 보다 실질적으로 작은 전류,  $I_{INTERRUPT}$ 를 인터럽트하기위한 레이팅,
- (3) 상기 전류  $I_{NORMAL}$ 가 상기 제어 소자를 통해 흐를 때, 상기 전류  $I_{NORMAL}$ 가 상기 시스템을 통해 흐르게 하는 정상 상태를 가지며 및
- (4)  $I_{NORMAL}$ 보다 실질적으로 작은 감소된 전류의 흐름을 허용하는 오류 상태를 가지며,

기계식 스위치를 포함하는

- a. 회로 인터럽션 소자 와

(1) 상기 회로 인터럽션 소자와 직렬로 연결되고,

(a) 상기 회로내의 전류가 상기 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )일 때 부하에 비해 작고,

(b) 상기 로드의 전류가 상기 트립 전류( $I_{TRIP}$ )를 상당히 초과할 때, 실질적으로 증가하는

(2) 가변 저항값을 가지는

- b. 제어 소자

를 포함하며,

회로 전류가  $I_{TRIP}$ 을 초과할 때, 상기 제어 소자의 저항이 상기 소정의 저항값만큼 증가하고, 따라서 회로 전류는  $I_{INTERRUPT}$ 보다 작게 감소하며, 그 때문에 회로 인터럽션 소자가 상기 제어 소자를 정상 상태에서 오류 상태로 변화시켜 회로 전류를 인터럽트하게 하는

것을 특징으로하는 회로.

**청구항 28**

동작 회로를 구성하기위해 전기 전원과 전기 부하간에 직렬로 연결될 수 있으며, 과전류로부터 회로를 보호할 수 있는 전기 보호 시스템에 있어서,

a. (1) 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )을 흐르게 하는 정상 상태와

(2)  $I_{NORMAL}$ 보다 실질적으로 작은 감소된 전류의 흐름을 허용하는 오류 상태를 가지는

회로 인터럽션 소자,

b. (1) 상기 회로 인터럽션 소자와 직렬로 연결되고,

(2) (a) 상기 회로내의 전류가 상기 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )일 때 부하에 비해 작고,

(b) 상기 전류가 상기 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )를 상당히 초과할 때, 첫 번째 설정된 저항값으로 증가하는

가변 저항값을 가지는

제어 소자 및

c. (1) 상기 제어 소자와 병렬로 연결되고,

(2) (a) 상기 회로가 정상 동작 상태일 때, 상기 제어 소자의 저항보다 실질적으로 크고,

(b) 상기 제어 소자의 저항이 상기 첫 번째 설정된 저항값으로 증가할 때, 상기 제어 소자의 저항보다 실질적으로 작으며, 그리고

(c) 상기 제어 소자의 저항이 상기 첫 번째 설정된 저항값으로 증가할 때, 두 번째 설정된 저항값으로 증가하는

저항을 가지는

바이패스 소자

를 포함하며,

상기 제어 소자의 저항이 상기 첫 번째 설정된 저항값으로 증가하고 상기 바이패스 소자의 저항값이 상기 두 번째 설정된 저항값으로 증가할 때, 상기 회로 인터럽션 소자가 정상 상태에서 오류 상태로 변환되는

것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

**청구항 29**

제28항에 있어서, 상기 제어 소자는 폐쇄 상태인 정상 상태와 개방 상태인 오류 상태를 갖는, 주로 제1 바이메탈 스위치인, 제1 회로 스위치를 포함하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

**청구항 30**

제28항에 있어서, 상기 바이패스 소자는 PTC 디바이스를 포함하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

**청구항 31**

제30항에 있어서, 상기 바이패스 소자는 상기 PTC 디바이스와 병렬로 연결된 전압 클램핑 디바이스를 포함하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

**청구항 32**

제28항에 있어서, 상기 회로 인터럽션 소자는 제2 회로 스위치를 포함하며, 상기 제2 회로 스위치는,

a. 폐쇄 상태인 정상 상태와 개방 상태인 오류 상태를 가지며 그리고

b. 바이패스 소자의 저항이 상기 정상 상태에서 오류 상태로 바뀌는

것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

**청구항 33**

제32항에 있어서, 상기 제2 회로 스위치는 바이메탈 스위치를 포함하며, 상기 바이메탈 스위치는, 상기 바이패스 소자의 저항이 상기 두 번째 설정된 저항값으로 증가할 때 상기 바이패스 소자에서 생성되는 열로 인해, 상기 바이메탈 스위치가 정상 상태에서 오류 상태로 변하도록 하기위해 상기 바이패스 소자에 열적으로 접촉된 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

**청구항 34**

제32항에 있어서, 상기 제2 회로 스위치는 개방 상태에서 래치하며, 상기 폐쇄 상태로 상기 제2 스위치를 리셋하기위한 수단을 포함하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

**청구항 35**

제28항에 있어서, 상기 회로 인터럽션 소자는, 정상 상태와 오류 상태를 갖는 양극 회로 스위치와 보조 저항을 포함하며, 상기 양극 회로 스위치는,

a. 상기 바이패스 소자의 저항이 상기 두 번째 설정된 저항값만큼 증가할 때, 정상 상태에서 오류 상태로

바뀌며,

- b. 상기 양극 회로 스위치가 정상 상태일 때, 상기 부하를 상기 전기 전원으로 연결하며, 그리고
- c. 상기 양극 회로 스위치가 오류 상태일 때, 상기 부하를 상기 전기 전원에서 분리하고, 상기 보조 저항을 상기 전기 전원으로 연결하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

### 청구항 36

제35항에 있어서, 상기 보조 저항은 PTC 디바이스인 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

### 청구항 37

제35항에 있어서, 상기 양극 회로 스위치는 양극 바이메탈 스위치를 포함하며, 상기 양극 바이메탈 스위치는,

- a. 상기 바이패스 소자의 저항이 상기 두 번째 설정된 저항값으로 증가할 때 상기 바이패스 소자에서 생성되는 열로 인해 상기 바이메탈 스위치가 정상 상태에서 오류 상태로 변하도록 하기위해, 상기 바이패스 소자에 열적으로 접속되어있으며
- b. 상기 보조 저항이 상기 전기 전원에 연결되어 있어서, 상기 보조 저항에서 생성되는 열로 인해 상기 바이메탈 스위치가 정상 상태에서 오류 상태로 변하도록 하기위해, 상기 보조 저항에 열적으로 접속된

것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

### 청구항 38

- a. 전기 전원,
- b. 전기 부하, 및
- c. 제28항 내지 제37항 중 어느 한 항에 따른 전기 보호 시스템을 포함하는 전기 회로.

### 청구항 39

전압( $V_{NORMAL}$ )을 갖는 전원, 전기 부하 및 보호 시스템을 포함하며, 상기 보호 시스템에 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )가 흐르는 정상 동작 상태를 갖는 회로에 있어서, 상기 보호 시스템은,

- a. (1)  $I_{NORMAL}$ 보다 같거나 큰 전류인  $I_{INTERRUPT\_CARRY}$ 를 운반하는 레이팅,
- (2)  $V_{NORMAL}$ 과 동일한 전압에서,  $I_{CONTROL\_TRIP}$ 보다 실질적으로 작은 전류인  $I_{INTERRUPT}$ 를 인터럽트하는 레이팅,
- (3) 상기 전류  $I_{NORMAL}$ 가 상기 제어 소자를 통해 흐를 때, 상기 전류  $I_{NORMAL}$ 가 상기 시스템을 통해 흐르도록 하는 정상 상태, 및
- (4)  $I_{NORMAL}$ 보다 실질적으로 작은 감소된 전류의 흐름을 허용하는 오류 상태

를 가지며 기계식 스위치를 포함하는 회로 인터럽션 소자,

- b. (1) (a) 상기 바이패스 소자의 저항보다 실질적으로 작은 저항이고,
- (b) 상기 전류가 상기 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )일 때, 상기 부하에 비해 작으며 그리고
- (c) 만약 상기 전류가 상기 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )를 초과하는 경우에는, 첫 번째 설정된 저항값으로 증가하는 가변 저항,
- (2)  $I_{NORMAL}$ 보다 큰 전류( $I_{CONTROL\_CARRY}$ )를 운반하는 레이팅 및
- (3)  $V_{NORMAL}$ 보다 실질적으로 큰 전압( $V_{CONTROL\_TRIP}$ )에서,  $I_{NORMAL}$ 보다 큰 전류( $I_{CONTROL\_TRIP}$ )를 인터럽트하는 레이팅

을 가지며, 상기 회로 인터럽션 소자와는 직렬로 연결된 기계식 스위치를 포함하는 제어 소자 및

- c. (1) (a) 상기 회로가 정상 동작 상태일 때, 상기 제어 소자의 저항보다 실질적으로 크고,
- (b) 상기 제어 소자의 저항이 상기 첫 번째 설정된 저항값으로 증가할 때, 상기 제어 소자의 저항보다 실질적으로 작으며 그리고
- (c) 상기 제어 소자의 저항이 상기 첫 번째 설정된 저항값으로 증가할 때, 두 번째 설정된 저항값으로 증가하는 가변 저항, 및
- (2)  $I_{NORMAL}$ 과 같거나 작은 바이패스 소자 트립 전류( $I_{BYPASS\_TRIP}$ )



를 포함하며, 상기 제어 소자와 병렬로 연결되어 있는

바이패스 소자

를 포함하며,

상기 회로 전류가  $I_{\text{CONTROL TRIP}}$ 을 초과할 때, 상기 제어 소자의 저항이 상기 첫 번째 설정된 저항값만큼 증가하여 상기 제어 소자내 전류를 인터럽트하게 되어서 상기 바이패스 소자내 회로 전류를 분류하게 되고, 상기 바이패스내 전류가  $I_{\text{BYPASS TRIP}}$ 을 초과할 때는, 상기 바이패스 소자의 저항이 상기 두 번째 설정된 저항값만큼 증가하여 상기 회로 전류를  $I_{\text{INTERRUPT}}$ 보다 작게 줄임으로써 상기 회로 인터럽션 소자가 정상 상태에서 오류 상태로 변환되어 회로 전류를 인터럽트하는

것을 특징으로하는 회로.

#### 청구항 40

서로 직렬 연결된 제어 소자와 회로 인터럽션 소자를 포함하는 회로에 있어서,

a. 상기 회로는

(1) 정상 전류( $I_{\text{NORMAL}}$ )와

(2) 정상 입력 전압( $V_{\text{NORMAL}}$ )을 가지며

b. 상기 제어 소자는  $I_{\text{NORMAL}}$ 보다 큰 제어 소자 트립 전류( $I_{\text{TRIP}}$ )를 가지며 그리고

c. 기계식 스위치를 포함하는 상기 회로 인터럽션 소자는

(1)  $I_{\text{NORMAL}}$ 보다 큰 전류( $I_{\text{CARRY}}$ )를 운반하는 레이팅 과

(2)  $V_{\text{NORMAL}}$ 과 동일한 전압에서,  $I_{\text{TRIP}}$ 보다 실질적으로 작은 전류( $I_{\text{INTERRUPT}}$ )를 인터럽트하는 레이팅

을 가지며,

상기 회로 전류가  $I_{\text{TRIP}}$ 을 초과할 때, 상기 제어 소자는 상기 회로 전류를  $I_{\text{INTERRUPT}}$ 보다 작게 감소시켜 상기 회로 인터럽션 소자가 회로 전류를 인터럽트하게 하는

것을 특징으로하는 회로.

#### 청구항 41

제36항에 있어서, 상기 제어 소자는 PTC 디바이스를 포함하는 것을 특징으로하는 전기 보호 시스템.

#### 청구항 42

서로 병렬 연결된 바이패스 소자와 제어 소자를 포함하는 회로에 있어서,

a. 상기 회로는

(1) 정상 전류( $I_{\text{NORMAL}}$ )와

(2) 정상 입력 전압( $V_{\text{NORMAL}}$ )을 가지며

b. 상기 바이패스 소자는  $I_{\text{NORMAL}}$ 보다 실질적으로 작은 바이패스 소자 트립 전류( $I_{\text{BYPASS TRIP}}$ )를 가지며 그리고

c. 기계식 스위치를 포함하는 상기 제어 소자는

(1)  $I_{\text{NORMAL}}$ 보다 큰 전류( $I_{\text{CONTROL PASS}}$ )를 운반하는 레이팅, 및

(2)  $V_{\text{NORMAL}}$ 보다 작은 전압( $V_{\text{CONTROL TRIP}}$ )에서,  $I_{\text{NORMAL}}$ 보다 큰 전류( $I_{\text{CONTROL TRIP}}$ )를 인터럽트하는 레이팅

을 가지며,

상기 회로 전류가  $I_{\text{CONTROL TRIP}}$ 을 초과할 때, 상기 제어 소자는 상기 제어 소자내 전류를 인터럽트시켜 상기 회로내 전류를 상기 바이패스 소자로 분류하게 하고, 상기 바이패스 소자의 전류가  $I_{\text{BYPASS TRIP}}$ 을 초과할 때, 상기 바이패스 소자는 상기 회로 전류를 실질적으로 감소시키는

것을 특징으로하는 회로.

#### 청구항 43

제42항에 있어서, 상기 바이패스 소자는 PTC 디바이스를 포함하는 것을 특징으로하는 회로.

#### 청구항 44

바이패스 소자와 제어 소자의 병렬 결합과 상기 병렬 결합과는 직렬로 연결된 회로 인터럽션 소자를 포함하는 회로에 있어서,

a. 상기 회로는

(1) 정상 전류( $I_{NORMAL}$ )와

(2) 정상 입력 전압( $V_{NORMAL}$ )을 가지며,

b. 상기 바이패스 소자는  $I_{NORMAL}$ 보다 실질적으로 작은 바이패스 소자 트립 전류( $I_{BYPASS\ TRIP}$ )를 가지고,

c. 기계식 스위치를 포함하는 상기 제어 소자는

(1)  $I_{NORMAL}$ 보다 큰 전류( $I_{CONTROL\ PASS}$ )를 운반하는 레이팅과

(2)  $V_{NORMAL}$ 보다 작은 전압( $V_{CONTROL\ TRIP}$ )에서,  $I_{NORMAL}$ 보다 큰 전류( $I_{CONTROL\ TRIP}$ )를 인터럽트하는 레이팅을 가지며 그리고

d. 기계식 스위치를 포함하는 상기 회로 인터럽션 소자는

(1)  $I_{NORMAL}$ 보다 큰 전류( $I_{CARRY}$ )를 운반하는 레이팅과

(2)  $V_{NORMAL}$ 과 동일한 전압에서,  $I_{TRIP}$ 보다 실질적으로 작은 전류( $I_{INTERRUPT}$ )를 인터럽트하는 레이팅

을 가지며,

상기 회로 전류가  $I_{CONTROL\ TRIP}$ 을 초과할 때, 상기 제어 소자는 상기 제어 소자내 전류를 인터럽트시켜 상기 회로내 전류를 상기 바이패스 소자로 분류하게 하고, 상기 바이패스 소자의 전류가  $I_{BYPASS\ TRIP}$ 을 초과할 때, 상기 회로 인터럽션 소자가 회로 전류를 인터럽트하도록 상기 바이패스 소자가 상기 회로 전류를 실질적으로 감소시키는

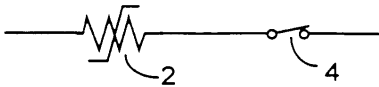
것을 특징으로하는 회로.

#### 청구항 45

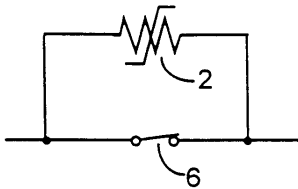
제44항에 있어서, 상기 바이패스 소자는 PTC 디바이스를 포함하는 것을 특징으로하는 회로.

#### 도면

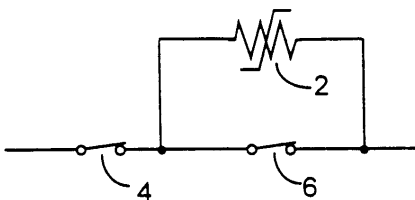
도면 1a



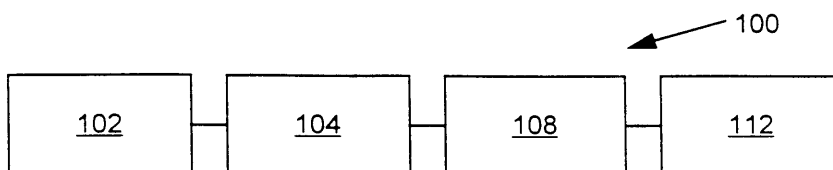
도면 1b



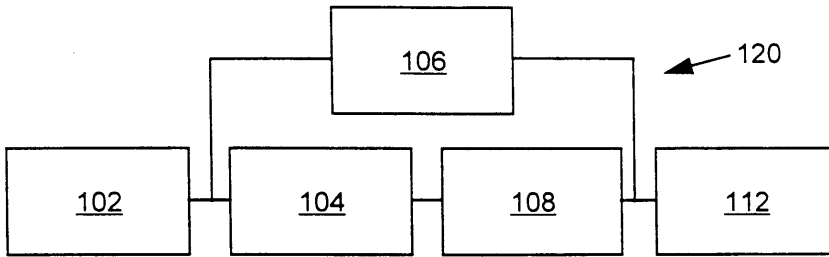
도면 1c



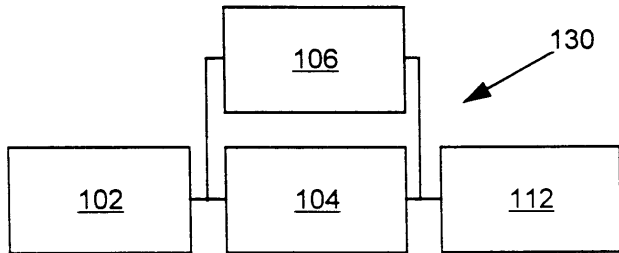
도면 2a



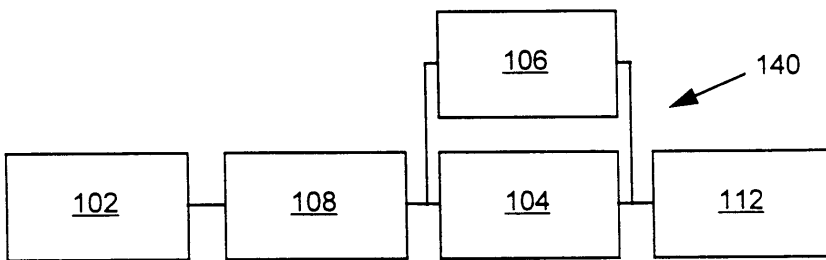
도면2b



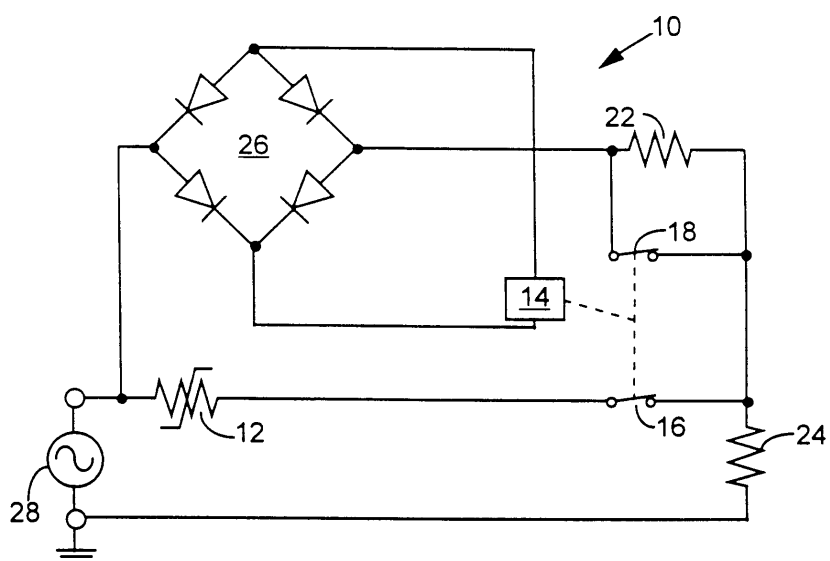
도면2c



도면2d

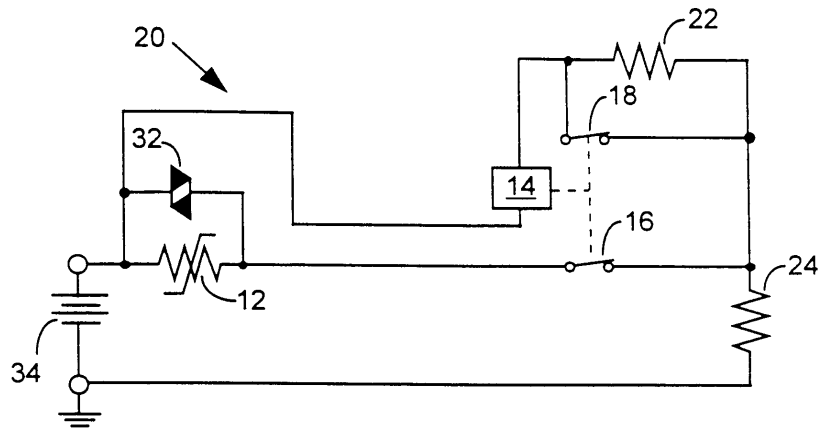


도면3a

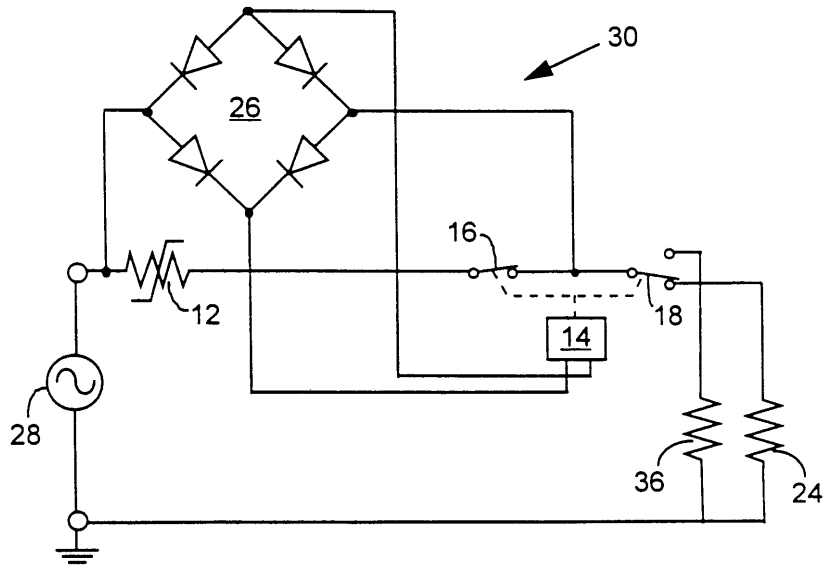




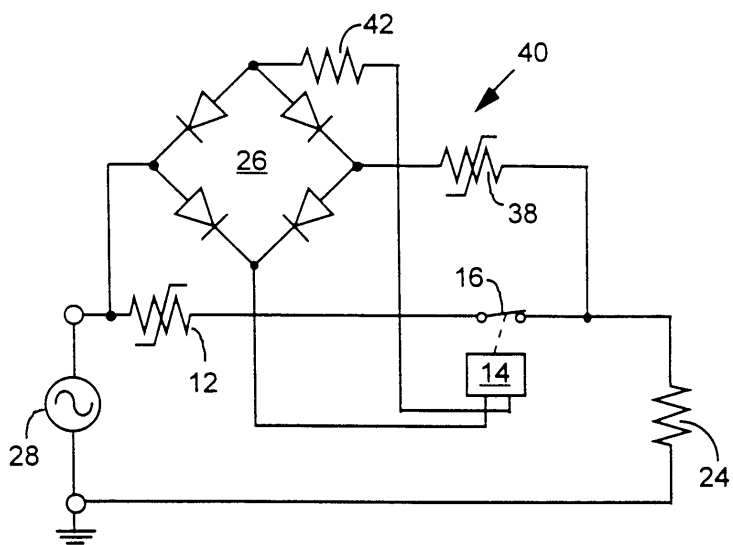
도면3e



도면3f

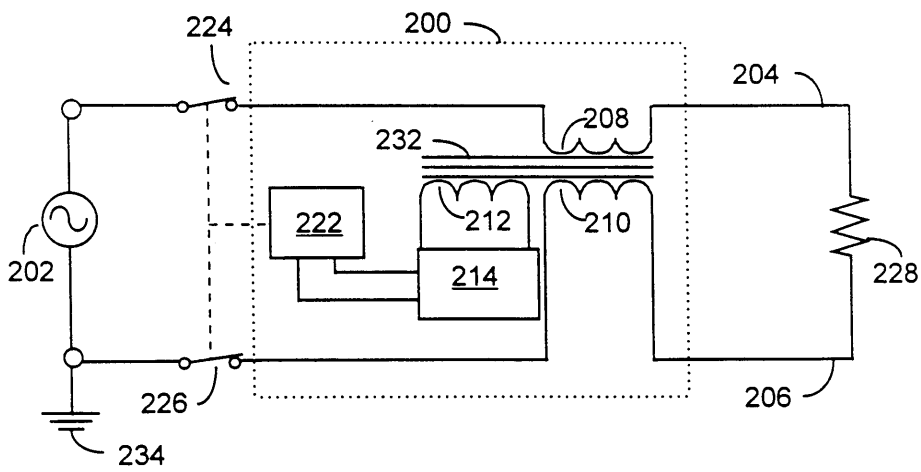


도면3g

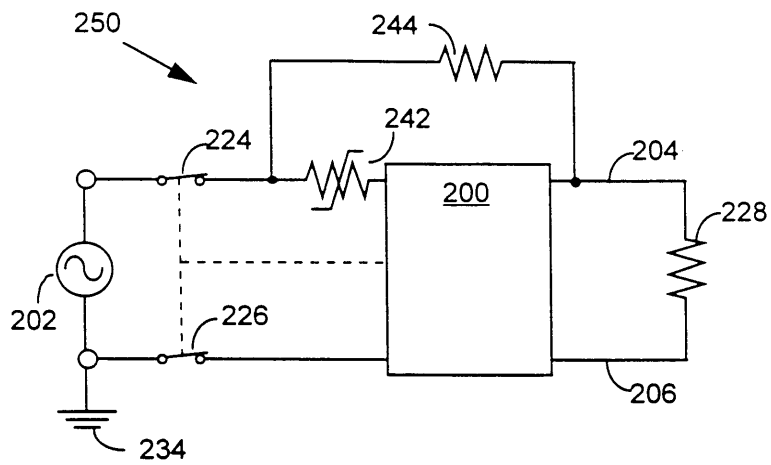


도면4a

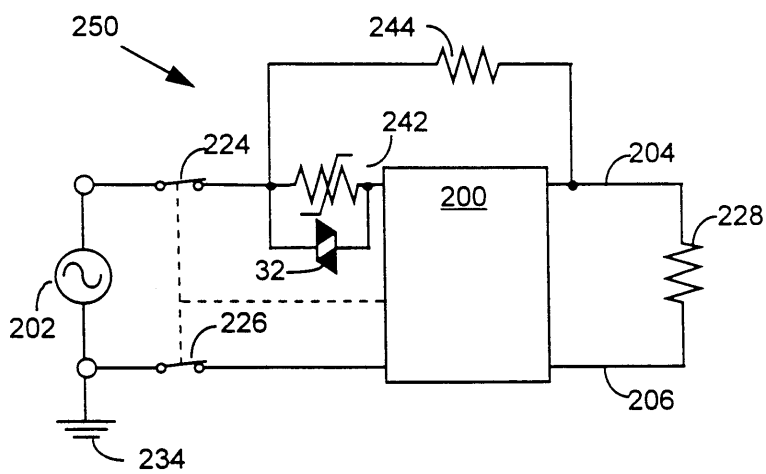
(종래 기술)



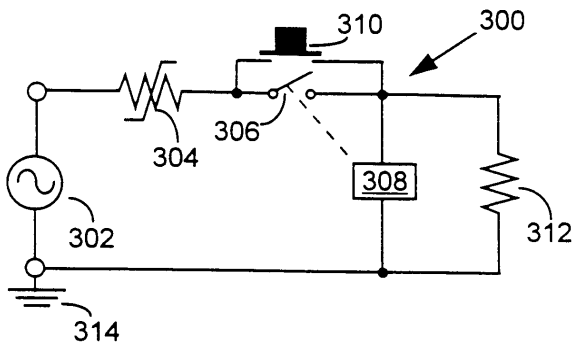
도면4b



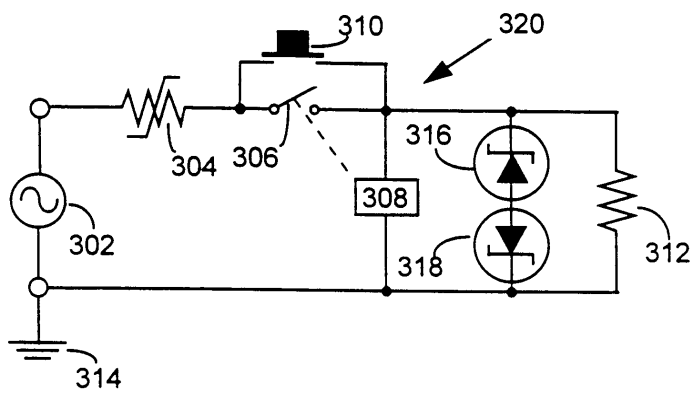
도면4c



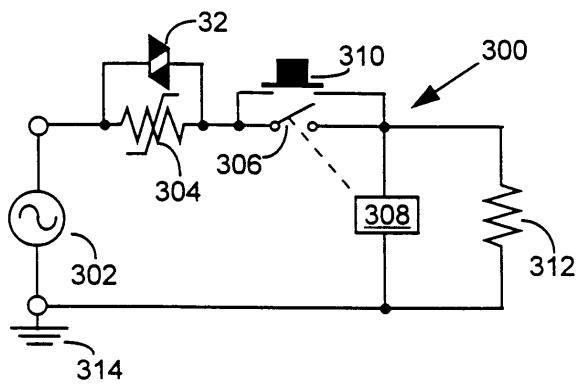
도면5a



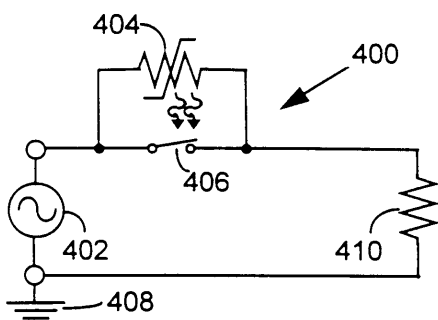
도면5b



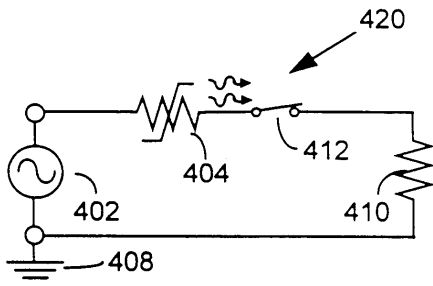
도면5c



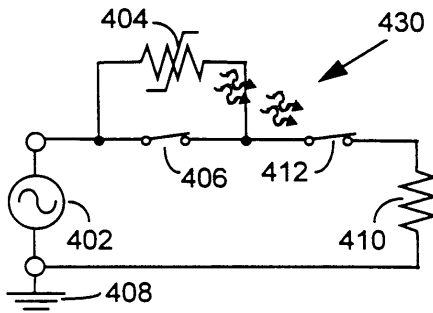
도면6a



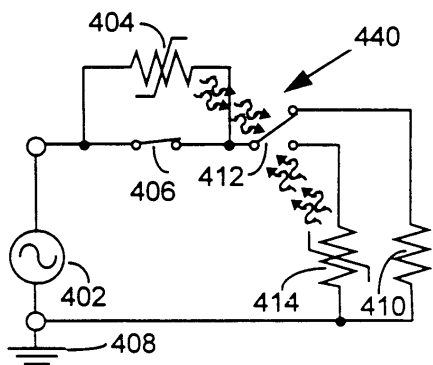
도면6b



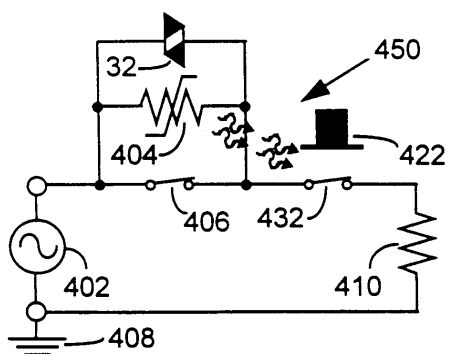
도면6c



도면6d



도면6e





도면6f

