

(52) CPC특허분류

H01H 50/16 (2021.05)

H01H 50/92 (2013.01)

H01H 83/02 (2013.01)

H03K 17/74 (2013.01)

(72) 발명자

정순규

울산광역시 중구 남외3길 33 109동 1204호 (남외
동, 남외푸르지오1차아파트)

조진철

충청북도 청주시 서원구 수곡로57번길 26-9 203호
(수곡동)

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

전자식 제어전류의 흐름에 응답하여 전력선을 온/오프 스위칭함에 의해 전력이 부하로서의 전력기기에 공급되거나 차단되도록 하는 전자식;

상기 전력기기로 흐르는 공급전류에 의한 상기 전력선과 연결된 발열도선의 온도가 임계 온도를 초과 시에 출력 전류 값이 변하는 임계온도 소자; 및

상기 임계온도 소자의 상기 출력 전류 값에 응답하여 상기 전자식의 전자식 제어전류의 흐름이 생성 또는 차단되도록 하는 전자식 제어부를 포함하되,

상기 임계온도 소자는, 입력 단자, 출력 단자, 및 온도-센싱 단자를 포함하며, 상기 온도-센싱 단자는 상기 발열도선에 의해 생성되는 열의 레벨에 따라 가변하는 온도를 센싱하며, 상기 임계온도 소자는 상기 입력 단자와 상기 출력 단자 사이에 연결된 하나 이상의 산화물을 포함하는 금속-절연체 전이 소자로 구성되는 전자 개폐기.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전력기기는 모터, 히터, LED, 및 전등 중의 적어도 하나인 전자 개폐기.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 전자식 제어전류는 직류나 교류를 받아 동작되는 전자 개폐기.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 임계온도소자는 상기 발열도선의 온도를 접촉방식이나 비접촉방식으로 측정하는 전자 개폐기.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 임계온도 소자는,

제어 입력단에 연결되는 제1 단자;

제어 출력단에 연결되는 제3 단자; 및

상기 제1,3 단자들과는 절연되며 열원에 연결되는 제2 단자를 포함하는 전자 개폐기.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 임계온도 소자의 열원과 상기 제2 단자 사이에 연결되어 상기 열원에 대한 단열을 수행하기 위해 적어도 하나 이상의 단열 소자를 더 포함하는 전자 개폐기.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 단열 소자는 복수의 채널을 형성하도록 배열되어 단열의 레벨을 조절하기 위한 회전 스위치나 조절형 스위치에 의해 채널이 선택되는 전자 개폐기.

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 임계온도 소자에 일정한 전압을 인가하기 위한 정전압 회로를 더 포함하는 전자 개폐기.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 정전압 회로는 저항과 NPN 트랜지스터를 이용한 전압 폴로어(voltage follower)구조를 포함하는 전자 개폐기.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 정전압 회로는 저항과 PNP 트랜지스터를 이용한 전압 폴로어(voltage follower)구조를 포함하는 전자 개폐기.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 정전압 회로는 저항과 FET 트랜지스터를 이용한 전압 폴로어(voltage follower)구조를 포함하는 전자 개폐기.

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 정전압 회로는 저항, NPN 트랜지스터, 및 제너 다이오드를 이용한 전압 폴로어(voltage follower)구조를 포함하는 전자 개폐기.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

제1항에 있어서, 상기 임계온도 소자는 상기 전력선이 복수개로 설치되는 경우에 상기 전력선 마다 대응 연결되는 전자 개폐기.

청구항 19

제1항에 있어서, 상기 발열 도선은 구리(동)선, 구리(동)합금선, 니크롬선, 니크롬 합금선, 및 철합금선 중의 적어도 하나 이상을 포함하는 전자 개폐기.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 발열 도선은 상기 전력선에 비해 온도계수가 높은 도선으로 이루어진 전자 개폐기.

청구항 21

제19항에 있어서, 상기 발열 도선은 상기 전력선의 폭을 감소시켜 형성한 전자 개폐기.

청구항 22

제19항에 있어서, 상기 발열 도선은 상기 전력선으로부터 분기되어 상기 임계온도 소자의 열단자에 연결되는 전자 개폐기.

청구항 23

제19항에 있어서, 상기 발열 도선은 상기 전력선의 재질과는 다른 재질로 상기 전력선의 상부에 형성되어(전기적으로 발열도선과 전력선의 병렬연결) 상기 임계온도 소자의 열단자에 연결됨에 의해 상기 발열 도선의 발열이 상기 전력선의 발열보다 더 높아지도록 구성된 전자 개폐기.

청구항 24

제19항에 있어서, 상기 발열 도선은 상기 임계온도 소자의 열단자 전단에 연결되고(전기적으로 발열도선과 전력선의 직렬연결) 상기 전력선과는 온도 계수가 다른 재질로 형성되어, 상기 전력선의 발열보다 상기 열단자의 발열이 더 높도록 구성된 전자 개폐기.

청구항 25

제1항에 있어서, 상기 전자식 제어부는 전자식 구동 스위치 소자(전자식 전류 공급 소자)로서 트랜지스터, 트라이악(TRIAC), 및 릴레이(Relay) 중의 적어도 하나를 포함하는 전자 개폐기.

청구항 26

제1항에 있어서, 상기 전자식 제어부는 전자식 전류 차단 스위치 소자로서 전자식 트랜지스터, SCR (Silicon Controlled Rectifier), 및 트라이악(TRIAC), 및 릴레이(Relay) 중 적어도 하나를 포함하는 전자 개폐기.

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 전자식 제어부는 전자식 구동 스위치 및 구동 스위치 제어부를 포함하며,

상기 전자식 구동 스위치가 NPN 트랜지스터로 구성되고 상기 구동 스위치 제어부가 SCR로 구성될 경우에, 상기 SCR의 게이트가 상기 임계온도 소자의 출력에 연결되고, 상기 SCR의 애노드는 상기 NPN 트랜지스터의 베이스에 연결되어, 상기 SCR이 턴온 시에 상기 전자식 구동 스위치가 턴오프되어 상기 전자식에는 상기 전자식 제어전류가 흐르지 않아 전자식의 기능이 상실되는 전자 개폐기.

청구항 28

제27항에 있어서, 상기 SCR의 게이트와 캐소드 사이에 PN 접합 다이오드로 이루어진 저항 소자를 더 포함하는 전자 개폐기.

청구항 29

제28항에 있어서, 상기 SCR의 게이트와 캐소드 사이에 상기 저항 소자와는 병렬로 연결된 커패시터를 더 포함하는 전자 개폐기.

청구항 30

제27항에 있어서, 제1 직류전압을 수신하여 상기 제1 직류전압보다 낮은 제2 직류전압을 생성하여 상기 임계온도 소자로 인가하기 위한 정전압 회로를 더 포함하는 전자 개폐기.

청구항 31

제27항에 있어서, 상기 SCR이 턴온 시에 상기 SCR을 통해 흐르는 전류에 응답하여 소리, 경보, 또는 통신 신호를 생성하는 모니터링 장치를 더 포함하는 전자 개폐기.

청구항 32

교류 제어전류의 흐름에 응답하여 전력선을 온/오프 스위칭함에 의해 전력이 부하로서의 전력기에 공급되거나 차단되도록 하는 전자식;

상기 전력기기로 흐르는 공급전류에 의한 상기 전력선과 연결된 발열도선의 온도가 임계 온도를 초과 시에 출력 전류 값이 변하는 임계온도 소자; 및

상기 임계온도 소자의 상기 출력 전류 값에 응답하여 상기 전자식의 전자식 제어전류의 흐름이 생성 또는 차단되도록 하는 전자식 제어부를 포함하되,

상기 임계온도 소자는, 입력 단자, 출력 단자, 및 온도-센싱 단자를 포함하며, 상기 온도-센싱 단자는 상기 발열도선에 의해 생성되는 열의 레벨에 따라 가변하는 온도를 센싱하며, 상기 임계온도 소자는 상기 입력 단자와 상기 출력 단자 사이에 연결된 바나듐 산화물을 포함하는 금속-절연체 전이 소자로 구성되는 전자 개폐기.

청구항 33

제32항에 있어서, 상기 전자석 구동 스위치가 트라이악으로 구성되고 상기 구동 스위치 제어부가 SCR로 구성될 경우에, 상기 SCR의 게이트가 상기 임계온도 소자의 출력에 연결되고, 상기 SCR의 애노드는 상기 트라이악의 게이트에 연결되어, 상기 SCR이 턴온 시에 상기 트라이악이 턴오프되어 상기 전자석에는 상기 교류 제어전류가 흐르지 않아 전자석의 기능이 상실되는 전자 개폐기.

청구항 34

제33항에 있어서, 상기 SCR의 게이트와 캐소드 사이에 PN 접합 다이오드로 이루어진 저항 소자를 더 포함하는 전자 개폐기.

청구항 35

제34항에 있어서, 상기 SCR의 게이트와 캐소드 사이에 상기 저항 소자와 병렬로 연결된 커패시터를 더 포함하는 전자 개폐기.

청구항 36

제33항에 있어서, 상기 SCR의 게이트와 상기 트라이악의 게이트 사이에는 게이트 저항 및 고전압 유입 방지용 다이오드가 더 연결된 전자 개폐기.

청구항 37

제33항에 있어서, 상기 SCR의 게이트와 상기 임계온도 소자의 출력단 사이에는 역류 방지용 다이오드가 더 연결된 전자 개폐기.

청구항 38

제33항에 있어서, 상기 SCR이 턴온되고 상기 트라이악이 턴오프될 시에 상기 SCR의 캐소드를 통해 흐르는 전류에 응답하여 소리, 경보, 또는 통신 신호를 생성하는 모니터링 장치를 더 포함하는 전자 개폐기.

청구항 39

제32항에 있어서, 상기 임계온도 소자의 손상을 방지하기 위해 제1 직류전압을 받아 상기 제1 직류전압보다 낮은 제2 직류전압을 생성하여 상기 임계온도 소자로 인가하는 정전압 회로를 더 포함하는 전자 개폐기.

청구항 40

제33항에 있어서, 상기 전자석, 상기 트라이악, 상기 임계온도 소자, 및 상기 SCR은 전자 접촉기 내부에 설치되는 전자 개폐기.

청구항 41

제32항에 있어서, 상기 전자석 구동 스위치가 트라이악으로 구성되고 상기 구동 스위치 제어부가 브레이크 다운 방지를 위해 직렬로 연결된 제1,2 SCR들로 구성될 경우에, 상기 제1 SCR의 게이트가 상기 임계온도 소자의 출력에 연결되고, 상기 제1 SCR의 애노드는 상기 트라이악의 게이트쪽에 연결되는 전자 개폐기.

청구항 42

제32항에 있어서, 상기 전자석 구동 스위치가 포토트라이악(Phototriac)으로 구성되고 상기 구동 스위치 제어부가 SCR로 구성될 경우에, 상기 SCR과 포토트라이악이 병렬로 연결로 연결되고, 상기 SCR이 턴온 시에 상기 트라이악이 턴오프되어 상기 전자석에는 상기 교류 제어전류가 흐르지 않아 전자석의 기능이 상실되는 전자 개폐기.

청구항 43

제42항에 있어서, 상기 SCR의 게이트와 캐소드 사이에 PN 접합 다이오드로 이루어진 저항 소자를 더 포함하는 전자 개폐기.

청구항 44

제43항에 있어서, 상기 SCR의 게이트와 캐소드 사이에 상기 저항 소자와 병렬로 연결된 커패시터를 더 포함하는 전자 개폐기.

청구항 45

제42항에 있어서, 상기 SCR이 턴온되고 상기 트라이악이 턴오프될 시에 상기 SCR의 캐소드를 통해 흐르는 전류에 응답하여 소리, 경보, 또는 통신 신호를 생성하는 모니터링 장치를 더 포함하는 전자 개폐기.

청구항 46

제42항에 있어서, 상기 임계온도 소자의 손상을 방지하기 위해 제1 직류전압을 받아 상기 제1 직류전압보다 낮은 제2 직류전압을 생성하여 상기 임계온도 소자로 인가하는 정전압 회로를 더 포함하는 전자 개폐기.

청구항 47

제42항에 있어서, 상기 전자석, 상기 트라이악, 상기 임계온도 소자, 및 상기 SCR은 전자 접촉기 내부에 설치되는 전자 개폐기.

청구항 48

제32항에 있어서, 전력선을 상기 전력기기로 연결하는 수동스위치가 구비되고, 상기 전자석 구동 스위치가 포토 트라이악(Phototriac)으로 구성될 경우에, 상기 수동스위치가 On 되어 전력이 턴온 시에 상기 포토트라이악이 턴오프되도록 구성되어, 상기 전자석에는 상기 교류 제어전류가 흐르지 않아 상기 전자석이 동작되지 않고 있다가, 상기 전력선에 큰 전류가 흘러 상기 임계온도소자의 온도가 임계온도에 도달될 때, 상기 포토트라이악 내부에 있는 포토 다이오드가 동작되는 경우에 상기 전자석이 동작됨에 의해 상기 수동스위치가 오프되도록 구성되는 전자 개폐기.

청구항 49

제48항에 있어서, 전자 개폐기는 배선차단기와 누전차단기에 있는 과전류 방지용 목적으로 사용이 가능한 전자 개폐기.

청구항 50

수동 조작에 응답하여 전력선을 통해 인가되는 전력이 전력기기에 공급되도록 하는 수동 스위치;
 상기 수동 스위치의 작동부를 물리적인 힘으로 당겨서 상기 수동 스위치가 오프되도록 함에 의해 상기 전력기기로 공급되는 전력을 차단하는 전자석;
 제어 전압에 응답하여 상기 전자석으로 제어전류가 흐르도록 하거나 차단되도록 하는 전자석 구동 스위치;
 상기 전자석 구동 스위치의 구동 스위치 제어부로서 기능하며, 상기 전력선에서 상기 전력기기로 흐르는 공급전류에 의한 상기 전력선과 연결된 발열도선의 온도가 임계 온도를 초과 시에 출력 전류 값이 변하는 임계온도 소자; 및
 상기 임계온도 소자의 출력에 응답하여 상기 전자석 구동 스위치를 제어하기 위한 상기 제어 전압을 생성하는 구동 스위치 제어부를 포함하되,
 상기 임계온도 소자는, 입력 단자, 출력 단자, 및 온도-센싱 단자를 포함하며, 상기 온도-센싱 단자는 상기 발열도선에 의해 생성되는 열의 레벨에 따라 가변하는 온도를 센싱하며, 상기 임계온도 소자는 상기 입력 단자와 상기 출력 단자 사이에 연결된 바나듐 산화물을 포함하는 금속-절연체 전이 소자로 구성되는 전자 개폐기.

청구항 51

제50항에 있어서, 상기 전자석 구동 스위치가 SCR인 경우에 상기 임계온도 소자에 의해 SCR의 게이트가 제어되어 상기 전력 공급을 차단하는 전자석이 액티브 상태로 구동되는 전자 개폐기.

청구항 52

제51항에 있어서, 상기 SCR의 게이트에는 상기 SCR에 정격 전류를 흐르게 하기 위한 전류 제어용 저항이 전자석

에 병렬로 연결되는 전자 개폐기.

청구항 53

제51항에 있어서, 상기 SCR의 게이트에는 캐패시터가 전류제어용 저항과 병렬로 연결되는 것을 포함하는 전자 개폐기.

청구항 54

제53항에 있어서, 상기 전류 제어용 저항에 대하여 PN 접합 다이오드를 포함하는 전자 개폐기.

청구항 55

제51항에 있어서, 상기 SCR의 게이트에는 임계온도 소자를 보호하기 위한 역류 방지용 다이오드가 더 연결되는 전자 개폐기.

청구항 56

제50항에 있어서, 상기 전자석 구동 스위치는 트랜지스터, SCR, 트라이악, 및 릴레이 중 적어도 하나를 포함하는 전자 개폐기.

청구항 57

제50항에 있어서, 과전류 차단 기능을 갖는 배선차단기와 누전 차단기능을 갖는 누전차단기를 더 포함하는 전자 개폐기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전자 개폐기에 관한 것으로, 특히 임계온도 금속-절연체 전이 스위치 소자를 이용하는 전자 개폐기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 통상적으로 과전류 방지용 전자(電磁) 개폐기(Electric switchgear)는, 전자석을 포함하는 전자접촉기(Magnetic contactor: MC)와 열동형 과부하 계전기 (thermal overload relay)의 결합으로 도 1의 10a3 과 같이 이루어져 있다.

[0003] 전자석은 구조가 매우 간단하며 금속에 도선을 감아서 만든 코일형 솔레노이드와 같이 렌즈의 법칙에 의해 전자석의 기능을 갖는다. 전자석은 코일에 전류가 흐르면 자석이 되고 코일에 전류가 끊어지면 자석의 기능을 상실한다.

[0004] 전자 접촉기(10a1)는 그러한 전자석에 의해 생성되는 힘에 근거하여 스위치 온 또는 스위치 오프되어 전력기기에 전력이 공급되거나 차단되도록 한다.

[0005] 한편, 열동형 과부하 계전기(Thermal overload relay)(10a2)는 도 2와 같이 전자 접촉기(10a1)를 통해 연장되는 전력기기 공급용 전력 (Operation power) 라인(2-1)에 니크롬선과 바이메탈을 직렬로 연결한 구조를 갖는다. 이 경우에 니크롬선(20-2)은 바이메탈(20-3)을 감고 있는 형태로 됨에 의해 니크롬선(20-2)의 열은 바이메탈(20-3)에 잘 전달될 수 있는 구조이다.

[0006] 과전류가 전력 라인에 흐를 경우에 니크롬선의 열에 기인하여 바이메탈이 휘어진다. 바이메탈의 휨 현상에 기인하여 도 3에서와 같이 기계적 릴레이 접점이 오프되면 전력 라인(20-1)에서 단자대(20-4)로 공급되던 전력은 차단된다. 그런데 릴레이 접점이 온 또는 오프될 때 릴레이 접점 사이에서 스파이크 불꽃이 된다. 열동형 과부하 계전기를 장시간 사용하면 그 불꽃이 기계식 접점을 오동작 시켜서 전력선에 연결된 전력기기가 파손되는 경우가 있다. 그리고 바이메탈은 휨 온도 범위가 넓어서 빠른 전력의 차단이 어려운 것과 경년(經年)변화가 일어나는 단점도 있다.

[0007] 기계식 접점을 이용하는 회로 차단기는 정격전류보다 8배 내지 12배의 전류가 흐를 때 전류를 차단하게 되므로 실제로는 전력기기가 파손된 후에 차단동작을 행하게 되는 셈이다.

[0008] 누전 차단기도 회로 차단기와 같은 원리를 가지며 역시 사후 차단된다. 따라서 보다 정밀한 전류의 관리와 빠른 차단이 요구되어 왔다. 사실은 기계식 접점과 바이메탈의 문제점을 해결하기 위하여 코일(CT: Current transformer)로 전류를 측정하는 방법을 이용하여 도선을 지키는 전자회로가 대안으로 나와 있다. 이것은 좋은 개선이지만 회로가 복잡하다는 단점이 있다. 따라서 보다 더 개선된 전자 개폐기가 요망된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 과부하 계전기의 오동작을 야기하는 기계식 접점과 바이메탈을 제거할 수 있는 전자 개폐기를 제공함에 있다.

[0010] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 간단하면서도 고신뢰성을 갖는 전자 개폐기를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 개념의 일 양상(an aspect)에 따라, 전자 개폐기는,
- [0012] 전자석 제어전류의 흐름에 응답하여 전력선을 온(On)-오프(Off)함에 의해 전력이 부하로서 연결된 전력기기로 스위칭되도록 하는 전자석과,
- [0013] 상기 전력선에서 전력기기로 흐르는 공급전류에 의한 전력선에 연결된 발열도선의 발열 온도가 임계 온도를 초과 시에 출력 전류 값이 변하는 임계온도 소자와,
- [0014] 상기 임계온도 소자의 상기 출력 전류 값에 응답하여 상기 전자석 제어전류의 흐름이 생성 또는 차단되도록 하는 전자석 제어부를 포함한다.
- [0015] 본 발명에서는 전력기기 공급용 전력선에 열을 내기 위하여 보다 큰 저항을 갖는 발열 저항도선을 연결하여 전류를 흘려서 그 도선에 열을 내도록 한다. 이 열을 특정의 임계온도에서 저항이나 전류가 갑자기 변하는 소자(임계온도소자)로 온도를 감지하여 그 임계온도에서 생긴 전류차이로 SCR과 트랜지스터(혹은 트라이악)를 제어한다.
- [0016] 그 SCR과 트랜지스터(혹은 트라이악)는 전자 접촉기에서 전자석을 만들기 위해 사용되는 전자석 제어용 전원(Control power)을 차단시켜 전자 개폐기에 전류를 흐르게 하는 주전원선을 단락(Off)시킨다. 이러한 회로를 전자 접촉기(MC) 내부에 내장시키면 별도의 열동형 과부하 계전기 없이도 전자 개폐기를 작게 만들 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 전자 개폐기는 기존의 개폐기의 문제점인 바이메탈과 스파이크 방전을 일으키는 기계식 릴레이를 사용하지 않을 뿐만 아니라 간단한 회로와 과전류를 제어하는 부분이 전자 접촉기에 내장됨에 따라 전자 개폐기의 소형화가 가능하다는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 종래의 기계식 전자 개폐기의 형태를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- 도 2는 도 1중 열동형 과부하 계전기의 부품 구성도이다.
- 도 3은 도 1중 열동형 과부하 계전기의 기계식 접점의 형태도이다.
- 도 4는 도 1중 열동형 과부하 계전기의 사후 차단 동작을 설명하기 위해 제시된 도면이다.
- 도 5는 임계온도 금속-절연체 전이 스위치(MIT-CTS)의 특성을 설명하기 위해 제시된 도면이다.
- 도 6a 내지 도 6e는 SCR의 게이트 제어를 설명하기 위해 제시된 도면들이다.
- 도 7은 3상 전류 인입의 경우 MIT-CTS를 병렬로 적용한 회로 구성도이다.
- 도 8은 MIT-CTS의 전단에 저항소자를 결합한 구조를 보여주는 도면이다.
- 도 9a 및 9b는 도선 폭에 따른 저항 증가를 설명하기 위해 제시된 도면들이다.

도 10a 내지 도 10d는 MIT-CTS의 연결 형태에 따른 발열을 설명하기 위해 제시된 도면들이다.
 도 11은 MIT-CTS 제어를 위해 일정한 저항값들로 배열된 단열저항 분배 스위치의 연결 구성도이다.
 도 12는 MIT-CTS 제어를 위하여 서로 다른 저항값들로 배열된 단열저항 분배 스위치의 연결 구성도이다.
 도 13a 내지 도 13d는 정전압 공급 회로의 다양한 예시들을 보여주는 도면들이다.
 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 전자개폐기의 회로도이다.
 도 15는 도 14에 따른 동작을 설명하기 위해 제시된 도면이다.
 도 16은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 전자 개폐기의 회로도이다.
 도 17은 본 발명의 실시 예에 적용되는 SCR 파괴 방지를 위한 보호 회로도이다.
 도 18a 및 도 18b는 본 발명의 실시 예에 따른 전자 개폐기의 적용 예를 보여주는 도면이다.
 도 19는 본 발명의 실시 예에 따른 또 다른 전자 개폐기의 적용 예를 보여주는 도면이다.
 도 20은 본 발명의 실시 예에서 도선의 크기나 재질에 따라 달라지는 발열을 설명하기 위해 제시된 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기의 설명에서는 본 발명에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않도록 하기 위해 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.
- [0020] 온도계수가 서로 다른 2개의 금속이 연결되는 부분에는 저항이 상대적으로 크다. 이러한 큰 저항을 이용할 경우에 발열이 상대적으로 높게 된다.
- [0021] 본 발명의 실시 예에서 임계온도 소자는 특정의 온도에서 저항이 변하여 큰 전류가 갑자기 흐르게 되는 특성을 가지는 소자이다. 임계온도 소자는 금속-절연체 전이 소자(Metal-Insulator-transition Critical-Temperature-Switch: MIT-CTS) 혹은 금속-절연체 전이 소자 (MIT 소자)로서도 불려진다.
- [0022] 도 5는 임계온도 금속-절연체 전이 스위치(MIT-CTS)의 특성을 설명하기 위해 제시된 도면이다.
- [0023] 50a1에는 임계온도 소자의 한 종류인 MIT-CTS의 형상이 나타나 있고, 50a2에는 MIT-CTS의 구성 단자들이 나타나 있다.
- [0024] 제1 단자(1)는 제어 입력단에 연결되며 전기적으로 포지티브(+) 혹은 네거티브(-) 단자로서 기능한다. 제3 단자(3)는 제어 출력단에 연결되며 전기적으로 네거티브(-) 혹은 포지티브(+) 단자로서 기능한다. 제2 단자(2)는 제1,3 단자들(1,3)과는 전기적으로 절연되며 열원에 연결되는 열단자로서 기능한다.
- [0025] 50a3에는 전력선의 온도를 비접촉 방식으로 측정할 수 있는 임계온도 소자의 한 종류로서 MIT-CTS가 나타나 있다. MIT-CTS의 정면도와 소자사진에서 보여지는 바와 같이 임계온도 소자의 단자들은 50a2를 통해 설명된 단자들과 동일하다. 이 경우 도선에서 발생된 열이 적외선 형태로 임계온도 소자에 전달된다. 적외선이 비접촉 방식으로 전달되는 곳이 50a2의 제 2단자에 해당된다.
- [0026] 50a4에는 임계온도 금속-절연체 전이 스위치(Metal-Insulator-Transition Critical-Temperature-Switch: MIT-CTS)의 온도 대 저항의 그래프(GR1)가 나타나 있다. 그래프에서 가로축은 온도를, 세로축은 저항을 가리킨다. 그래프에서 임계온도는 약 340 K(67°C)임을 알 수 있다. 일반적인 금속-절연체 전이 물질로서는 바나듐산화물이 대표적이거나 임계온도가 보다 높은 재료가 개발되고 있다.
- [0027] MIT-CTS 소자는 소자의 신뢰성을 높이기 위해 도 13a 내지 도 13d에서 보여지는 바와 같은 정전압 회로가 필요할 수 있다.
- [0028] 그리고 MIT-CTS의 특성은 온도증가에 따라 저항이 지수함수적으로 감소하는 서미스터(Thermister: TM), 비교기(Comparator), 및 트랜지스터를 이용하여 구현할 수 있다.
- [0029] 도 6a 내지 도 6e는 SCR의 게이트 제어를 설명하기 위해 제시된 도면들이다.
- [0030] 도 6a의 회로는 온도 센싱부(60)와 제어 트랜지스터(62)를 포함한다.

- [0031] 상기 온도 센정부(60)는 MIT-CTS의 기능 구현을 위해 도 5와 같은 임계 특성을 갖는 서미스터(TM), 비교기(AMP1), 및 전압 설정부(R1,R2)를 포함한다. 기준전압(Reference Voltage)은 저항(R3)의 일단에 연결된다.
- [0032] 제어 트랜지스터(62)가 NPN 트랜지스터(TR1)인 경우에 상기 비교기(AMP1)의 출력이 상기 NPN 트랜지스터(TR1)의 게이트에 연결된다. 상기 NPN 트랜지스터(TR1)의 에미터는 저항(R5)을 통해 SCR의 게이트와 연결될 수 있다.
- [0033] 도 6b를 참조하면, 서미스터(TM)의 온도 대 저항의 특성 그래프가 보여진다. 그래프에서 가로축은 온도를 나타내고, 세로축은 저항을 가리킨다. 그래프를 통해 알 수 있는 바와 같이 저항은 온도증가에 따라 지수함수적으로 감소한다.
- [0034] 상기 서미스터는 PN 접합 다이오드와 세라믹을 이용하여 만들 수 있다. 또한 서미스터, 비교기, 트랜지스터(TR1)를 포함하는 도 6a의 회로는 MIT-CTS 기능을 내기 위해 원칩화된 상용 임계온도 IC 소자로도 구현될 수 있다. 상기 PN 접합 다이오드는 PN 접합 반도체 껍이 사라질 때 큰 전류가 흐르는 MIT 특성을 가지고 있기 때문에 임계온도 소자로 사용될 수 있는 것이다.
- [0035] 도 6c는 PTC(Positive Temperature Coefficient)소자의 온도 대 저항의 특성 그래프를 보여준다. 그래프에서 가로축은 온도를 나타내고, 세로축은 저항을 가리킨다. 그래프를 통해 알 수 있는 바와 같이 저항은 100° C부터 온도 증가에 따라 급격하게 증가한다. 실질적으로 온도 130° C 및 저항 1 K) 이상부터 전류는 차단될 수 있다. PTC 소자는 상온에서 저항이 매우 낮으며 약 100° C 이상에서 갑자기 저항이 증가하는 특성이 있다. 그러나 실제 전류차단 효과는 저항이 크게 증가하는 온도인 130° C 이상부터 나타난다.
- [0036] 도 6d는 PTC 소자를 이용하여 SCR 게이트를 제어하는 간략 회로를 보여준다. 전원전압과 접지전압 사이에 저항(R1)과 PTC 소자를 차례로 연결하고, 저항(R1)의 단단을 통해 게이트 제어전압이 제공될 수 있다.
- [0037] 도 6e는 PTC 소자를 이용하여 SCR 게이트를 제어하는 또 다른 간략 회로를 보여준다.
- [0038] 전원전압과 접지전압 사이에 PTC 소자와 저항(R1)을 차례로 연결하고, 저항들(R2,R3)간에 연결된 트랜지스터(TR10)의 콜렉터를 통해 게이트 제어전압이 제공될 수 있다.
- [0039] 도 6d나 6e와 같이 PTC 소자의 특성은 MIT-CTS와는 반대의 특성을 갖는다. 그렇지만, PTC 소자의 임계온도가 높아도 PTC 소자를 이용하면 MIT-CTS의 특성을 내도록 회로를 구성할 수 있다.
- [0040] 상술한 바와 같이 MIT-CTS 또는 서미스터를 이용하여 MIT-CTS 기능을 내는 회로(온도 센정부 + 트랜지스터)을 통칭하여 임계온도 스위치 소자 혹은 임계온도 소자라고 칭하기로 한다.
- [0041] 임계온도 소자는 기능적으로 3개의 단자를 가지며, 기 설명된 바와 같이 전기적으로 절연된 열단자(2)를 갖는다.
- [0042] 임계온도 소자가 외관상 2단자라도 열을 가해서 반응하는 경우에는 소자의 몸체부분이 열단자로서 기능한다고 할 수도 있다.
- [0043] 3상의 전류가 인가되는 경우 혹은 전력선이 복수개인 경우에 임계온도 소자는 각기 열원들마다 병렬적으로 연결될 수 있다.
- [0044] 도 7은 3상 전류 인입의 경우 MIT-CTS를 병렬로 적용한 회로 구성도이다.
- [0045] 도 7을 참조하면, R,S,T 와 같은 3 상의 전력선들에는 열원들(70b,71b,72b)이 존재하고, 열원들(70b,71b,72b)의 각각에는 MIT 소자들(70a,71a,72a)이 연결된다. 열원에 의한 발열이 임계온도 소자인 MIT 소자에 의해 감지되어 임계온도에 도달되면 SCR의 게이트에 제어 전압이 생성되어 SCR이 턴온된다. 이에 따라 전자석이 활성화 상태에서 비활성화 상태로 되거나 비활성화 상태에서 활성화 상태로 되어 스위치들(S1,S2,S3)이 오픈 상태로 스위칭된다. 따라서, 전력기기로의 전력 공급이 차단된다. 활성화 상태는 전자석의 기능을 갖는 것을 의미하고, 비활성화 상태는 코일에 전류가 흐르지 않아 전자석의 기능을 상실하는 것을 의미한다.
- [0046] 임계온도 소자는 기 설명된 바와 같이 임계특성을 가지므로 임계온도에서의 전류 값이 바로 차단전류가 되는 셈이다. 또한 임계온도 소자는 반도체 소자의 칩 모양으로 만들어 그 소자의 프레임은 동, 동합금, 또는 철합금 등으로 만들어질 수 있고, 또한 프레임 자체가 발열도선의 기능을 할 수도 있다.
- [0047] 도 8은 MIT-CTS의 전단에 저항소자를 결합한 구조를 보여주는 도면이다.
- [0048] 도 8을 참조하면, 니크롬선(L10)과 같은 열원과 열단자(2)사이에 단열저항으로서 기능하는 저항소자(RL)가 도선

(HPL)에 연결되어 있다. 발열이 상대적으로 큰 경우에 저항소자(RL)는 상기 열단자(2)로 전달되는 열을 일부 차단하여 임계온도 소자를 보호하는 역할을 수행한다.

- [0049] 도 9a 및 9b는 도선 폭에 따른 저항 증가를 설명하기 위해 제시된 도면들이다.
- [0050] 임계온도 소자의 칩을 엮는 판은 철 혹은 구리로 만들더라도 판의 외부에는 도금이 되어 있어 비저항이 비교적 작으며 판의 경도는 비교적 단단하다. 그러므로 임계온도 소자의 열단자를 통해 큰 전류를 흘릴 수 있다. 그렇지만 임계온도 소자의 비저항은 도선으로 사용되는 구리보다는 크다. 그래서 전류가 흐를 때, 임계온도 소자에서는 전력선에서 보다 더 큰 발열이 일어난다.
- [0051] 도 9a에서 영역 A에서 영역 B로 전류가 방향 화살표를 따라 흐를 때 도선 폭이 WA에서 WB로 점진적으로 줄어들므로 영역 B에서의 발열이 영역 A에서의 발열에 비해 더 크게 된다.
- [0052] 도 9b에서 영역 A에서 영역 B로 전류가 방향 화살표를 따라 흐를 때 도선 폭이 WA에서 WB로 급격히 줄어들므로 영역 B에서의 발열이 영역 A에서의 발열에 비해 마찬가지로 더 크게 된다.
- [0053] 결국, 도선의 폭이 줄어들면 줄어든 도선 부분에서 저항이 증가하므로 폭이 줄어든 부분에서의 열이 폭이 줄어들지 않은 부분에서의 열보다 더 많게 된다.
- [0054] 도 10a 내지 도 10d는 MIT-CTS의 연결 형태에 따른 발열을 설명하기 위해 제시된 도면들이다.
- [0055] 도 10a는 주전력선(MPL)에서 분리된 가지 도선에 임계온도 소자(100)가 연결된 경우의 도 9a,b와 같은 원리에 근거하여 나타나는 발열 도선을 보여준다. 도선 폭이 WA에서 WB로 줄어든 부분에서 열이 상대적으로 많이 발생되어 발열 도선의 기능을 한다. 임계온도 소자(100)의 열단자(2)는 가지 도선의 사이에 연결된다.
- [0056] 도 10b는 마찬가지로 도 9a,b와 같은 원리에 근거하여 임계온도 소자(100)를 주전력선(MPL)위에 설치한 구조를 보여준다. 이 경우에 발열의 효과를 높이기 위해 임계온도 소자(100)의 열단자(2)는 줄어든 폭의 전력선 위에 연결된다.
- [0057] 도 10c는 주전력선(MPL)사이에 임계온도 소자(100)가 연결된 구조를 보여준다. 이 경우에 임계온도 소자(100)는 전력선으로서의 역할도 겸한다. 이 경우에 발열의 효과를 높이기 위해 임계온도 소자(100)의 열단자(2)는 줄어든 폭의 전력선 사이에 연결될 수 있다.
- [0058] 도 10d는 주전력선의 재료로 프레임이 만들어진 임계온도 스위치(400)와 주전력선의 재료와 다른 재료의 도선이 직렬 연결된 임계온도 스위치(CTS)의 형태를 보여준다. 여기서, 상기 임계온도 스위치(400)와 임계온도 스위치(CTS)는 상기 임계온도 소자(100)와 같은 기능을 한다.
- [0059] 10da 에서 HPL은 발열 도선을 가리키고, 10db에서 HPL은 발열 도선을 나타낸다.
- [0060] 주전력선(MPL2)과 임계온도 스위치(400)가 연결되는 부분은 2개의 온도계수가 다른 금속이 연결되는 부분이다. 따라서 이 부분의 저항이 상대적으로 커서 주전력선보다 큰 열이 생기고 온도가 높게 된다. 결국, 이러한 현상을 이용하여 발열 도선(HPL)을 효과적으로 설계할 수 있다.
- [0061] 본 실시 예에서의 주전력선은 전원을 공급하는 라인인 전력선을 의미하는 것으로서 발열 도선과 구별하기 위한 용도로만 사용된 것임을 유의하라.
- [0062] 후술될 도 20을 참조하면, 발열 도선으로서 구리선, 구리합금선, 철합금선을 이용하는 예시가 다양하게 나타나 있다.
- [0063] 도 11은 전류제어를 위해 일정한 저항 값들로 배열된 단열저항 분배 스위치의 연결 구성도이다. 또한, 도 12는 전류제어를 위하여 서로 다른 저항값들로 배열된 단열저항 분배 스위치의 연결 구성도이다. 도 13a 내지 도 13d는 정전압 공급 회로의 다양한 예시들을 보여주는 도면들이다.
- [0064] 또한, 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 전자 개폐기의 회로도이다.
- [0065] 도 14를 도 11 내지 도 13보다 먼저 설명하기로 한다.
- [0066] 도 14를 참조하면, 전자석(200), 임계온도 소자(100), 및 전자석 제어부를 포함하는 회로 구성이 보여진다.
- [0067] 전자석(200)은 코일(L10)을 통하는 제어전류의 흐름에 응답하여 전력선을 (R,S,T)통해 인가되는 전력을 부하측에 연결된 전력기기로 스위칭한다.

- [0068] 임계온도 소자(100)는 상기 전력선에서 전력기기로 흐르는 공급전류에 의한 발열 온도가 임계 온도를 초과 시에 출력 전류 값이 변하게 된다.
- [0069] 전자석 제어부(150)는 전자석 구동 스위치(TR20, 전자석 전류 공급 스위치)와 전자석 전류 차단 스위치(SCR)를 포함한다. 전자석 제어부(150)는 상기 임계온도 소자(100)의 상기 출력 전류 값에 응답하여 상기 전자석(200)의 상기 제어전류의 흐름이 생성 또는 차단되도록 한다.
- [0070] 전자석 구동 스위치(TR20)는 상기 전자석(200)에 포함되거나 별도로 구성될 수 있다. 상기 전자석 구동 스위치(TR20)은 베이스로 인가되는 제어 전압에 응답하여 상기 전자석(200)으로 상기 제어전류가 흐르도록 하거나 차단되도록 하는 역할을 한다. 상기 전자석 구동 스위치(TR20)는 바이폴라 트랜지스터로서 구성되었으나, 이에 한정됨이 없이 트라이악, SCR, 또는 릴레이로 구현될 수 있다. 또한, 전자석 전류 차단 스위치(SCR)에 연결되는 R1 저항은 30을 사용하였고 R3는 50을 사용하였다.
- [0071] 전자 접촉기(400)의 스위치들(S1,S2,S3)이 전자석(200)의 비활성화 또는 활성화 동작에 의해 스위칭되도록 하기 위해 전자석 구동 스위치(TR20)의 베이스는 SCR의 애노드에 저항(R3)을 통해 연결된다. 여기서 전자석 전류 차단 스위치(SCR)은 차단상태를 지속하기 위하여 사용하였다.
- [0072] 임계온도 소자(100)의 발열 센싱 동작에 의해 발열 온도가 임계 온도로 되면, SCR의 게이트에는 임계 온도 이하에서 인가되던 전압보다 높은 전압이 제공된다. 이에 따라 SCR은 턴온되어, 전자석 구동 스위치(TR20)의 베이스에 흐르는 전류가 SCR의 애노드에서 캐소드로 흐르게 된다. 따라서, 전류 경로가 접지를 향해 형성되므로 전자석 구동 스위치(TR20)의 베이스 전압은 하강하게 되고 마침내 전자석 구동 스위치(TR20)는 턴오프된다. 이에 따라, 전자석(200)의 코일(L10)을 통해 흐르던 전류는 사라지게 되어 전자석의 기능이 상실된다. 따라서, 이전 상태에서 클로즈되어 있던 스위치들(S1,S2,S3)은 오픈되어 전력 공급이 차단된다.
- [0073] 도 14에서 저항(R2)은 전자석 전류 차단 스위치(SCR)의 턴온(Turn-on)동작을 원활히 하기 위한 소자이다. 저항(R2)의 저항 값이 너무 낮으면 임계온도 소자(100)에서 온(On)시에 흐르는 전류가 저항(R2)을 통해 접지로 많이 흘러 SCR이 동작하지 않게 되는 경우가 있다. 따라서, 저항(R2)의 저항 값이 적당한 값으로 설정될 필요가 있다. 본 실시 예에서 저항(R2)의 저항 값은 5K으로설정되었다. 저항(R2)은 환경온도 보정을 위해 PN 접합다이오드로 구현될 수 있다. 캐패시터(C1)은 전원 입력시 갑자기 튀는 잡음신호에 의한 오동작을 방지하기 위해 설치될 수 있다. 즉, 필터링 이나 신호 지연을 위한 용도로 220 pF 의 세라믹 캐패시터가 사용될 수 있다.
- [0074] 세팅 시간의 지연을 위해 도 14에서의 SCR 대신에 트랜지스터가 사용될 수 있다. 그리고 SCR 없이도 상기 전자석 구동 스위치(TR20)는 PLC(Programmable Logic Controller)에 의해 제어될 수 있을 것이다.
- [0075] 한편, 임계온도 소자(100)의 임계온도를 임의로 조정하는 것은 쉽지 않을 수 있다. 열원(HS)의 온도가 너무 높은 경우에 임계온도 소자(100)의 열단자 앞에 단열(열차단)을 위한 저항을 두어서 온도가 조절되도록 할 수 있다.
- [0076] 이 경우에 도 11과 같이 단열저항을 직렬로 여러 개를 사용하여 할 수도 있다. 또한 단열저항을 한 개 가진 채널, 두 개 가진 채널, 세 개 가진 채널, 네 개 가진 채널 등으로 배열할 수 있다. 그리고 회전 스위치를 사용하여 채널들 중의 한 채널을 선택하여 선택된 저항 값에 따라 전류의 양이 조절되도록 할 수 있다. 전류제어를 위해 일정한 저항 값들로 배열된 단열저항 분배 스위치의 연결 구성은 도 11을 통해 나타나 있다.
- [0077] 예를 들어 단열 저항들(R10-R19)의 저항값이 모두 서로 동일(예 1M 오옴)하다고 하고, 회전 스위치(CS)의 스위치(SW1)가 제1 채널(R10)에 선택된 경우에 단열저항은 가장 작은 값으로 설정된다. 한편, 회전 스위치(CS)의 스위치(SW1)가 제4 채널(R16-R19)에 선택된 경우에 단열저항은 가장 높은 값으로 설정된다.
- [0078] 한편, 도 12와 같이 저항 값이 각기 서로 다른 단열 저항들을 연결 구성하고 상기 회전 스위치(CS)의 채널 선택을 통해 임계 전류를 조절할 수 있다. 전류제어를 위하여 서로 다른 저항 값들로 배열된 단열저항 분배 스위치의 연결 구성은 도 12를 통해 보여진다.
- [0079] 도 14의 회로는 임계온도 소자(100)의 제1 단자(1)에 일정한 전압을 인가하기 위한 정전압 회로(300)를 포함할 수 있다.
- [0080] 정전압 회로(300)는 저항들(R4-R6), NPN 트랜지스터(TR10), 및 제너 다이오드(ZD)를 이용한 전압 폴로어(voltage follower)구조를 포함할 수 있다.
- [0081] 또한, 정전압 회로(300)는 유사하게 도 13a와 같이 구성될 수 있다.

- [0082] 그리고, 정전압 회로(300)는 유사하게 도 13b와 같이 저항들(R1-R3)과 PN P트랜지스터(TR40)를 이용한 전압 폴로어(voltage follower)구조로 구현될 수 있고,
- [0083] 도 13c와 같이 저항들(R1-R3)과 FET 트랜지스터(FE10)를 이용한 전압 폴로어(voltage follower)구조를 포함할 수 있다.
- [0084] 또한, 정전압 회로(300)는 저항(R1), NPN 트랜지스터(TR50), 커패시터(C10), 및 제너 다이오드(ZD)를 이용한 전압 폴로어(voltage follower)구조를 포함할 수 있다.
- [0085] 도 14에서는 전자석이 직류로 제어되는 것이 나타나 있지만, 본 발명의 실시 예는 전자석이 교류로 제어되든지 혹은 직류로 제어되든 지에 상관 없이 적용될 수 있다. 즉 전자석 제어를 위한 전류가 교류 110V 또는 220V 인 경우는 전자석의 저항이 직류 방식의 전자석 보다 크다는 것 밖에 차이가 없는 것이다. 결국, 직류 제어를 교류 제어로 바꾸면 도 14의 회로에 근거하여 도 16과 같은 확장 회로를 만들 수 있다.
- [0086] 도 15는 도 14에 따른 동작을 설명하기 위해 제시된 도면이다.
- [0087] 도 15에서 보여지는 실험에서 교류 10A 전압 220V의 전력(전력기기 공급용 Operation Power)과 전자석 제어전력(Control power)은 직류 24V 0.1A의 규격을 갖는 전자접촉기(MC)를 사용하였다. 니크롬선 두께 1mm의 도선을 전력기기 공급용 전력(Operation power)선에 연결하였다. 그리고 시험용으로 2500W의 라디에타(Radiator)를 전력기기로 사용하였다. 도 5와 같은 그래프 특성을 내는 도 6a의 MIT-CTS를 열원인 니크롬선에 도 15와 같이 연결한 다음, 도 14의 회로에 일치되도록 전체 회로를 연결하였다.
- [0088] 실험에서 라디에터 전력 220V 10A의 전력과 전자석 전력(8.1V 0.09A)을 넣었다. 그 결과 전자석은 동작되어 라디에터를 On 시켰고 니크롬선의 온도는 올라갔고 MIT 소자는 임계온도에서 동작되어(고저항에서 저저항으로 떨어진 상태, 도 15) SCR과 전자석 제어용 트랜지스터를 제어하여 전자석의 Off를 통해 전자 접촉기를 단락시켜서 그 시스템을 차단하였다. SCR On 상태에서 SCR로 흐르는 전류는 약 150 ~200 mA 정도였다. 이 시스템은 반복 실험에서도 이상이 발견되지 않았다. 15a1 은 전자 접촉기내의 스위치들이 클로즈되어 부하에 전력이 공급되는 상태를 보여주고, 15a2는 임계 동작의 수행 후에 전자 접촉기내의 스위치들이 오픈되어 부하에 공급되던 전력이 차단되는 상태를 보여준다.
- [0089] 또한 전자석 제어용 교류 100V 0.1A (전자석 자화용 전압 전류, 저항 1 K) 전자 접촉기도 실험으로 사용하였다. 이 접촉기에 직류 50V 0.5A를 가할 때 전자 접촉기 내의 코일부분이 전자석으로 자화되어서 교류 접촉기의 접촉 동작이 수행되는 것을 확인하였다. 따라서 도 14의 회로는 직류 혹은 교류 접촉기 어느 것에도 동작되므로 전자 개폐기 회로로 사용될 수 있음이 확인되었다.
- [0090] 도 16은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 전자 개폐기의 회로도이다.
- [0091] 도 16을 참조하면, 전자석을 교류전류로 제어하기 위해 트라이악(TRA1)을 전자석 구동 스위치로서 이용하는 것을 보여준다. 이에 따라 교류 제어용 전자 접촉기의 전자석이 활성화 상태 또는 비활성화 상태로 제어된다.
- [0092] 도 16의 전자 개폐기는 과전류 방지용 기능을 포함하는 누전 차단기(Earth Leakage Breaker)와 회로 차단기(Circuit Breaker)에도 적용될 수 있다. 이 경우 전력선을 연결해 주는 수동형 시소 스위치를 이용하여 전력선을 강제적인 힘으로 연결되게 할 수 있다. 그러한 상태에서 전자석의 활성화 시에 인력으로 그 수동형 스위치의 조작부를 당겨 전력선이 개방되도록 함에 의해 교류 전력이 차단되도록 할 수 있다.
- [0093] 한편, 반대로 전자석의 인력에 의해 전력 공급이 연결되도록 하고 전자석의 비활성화 제어에 의해 전력 공급이 차단되도록 할 수도 있을 것이다.
- [0094] 전자 개폐기에서의 전자 접촉기는 차단기에서의 수동 스위치와 전자석에 대응될 수 있다. 이에 따른 응용 회로는 도 19에 나타나 있다.
- [0095] 도 16은 트라이악(TRA1)을 이용하여 교류 220V로 전자 접촉기(전자석)를 직접적으로 제어하는 전자 개폐기를 보여준다.
- [0096] 트라이악(TRA1)의 T2 단자와 T1 단자 사이에 교류 220V가 흐르면 전자석은 활성화 상태로 된다. 전자석의 비활성화 상태 즉 차단동작(Off)은 트라이악(TRA1)의 게이트 전류를 차단시킴에 의해 실현된다. 트라이악(TRA1)의 게이트 전류와 SCR1의 제어를 위하여 직류 전원이 제어 전원으로 사용된다.
- [0097] 먼저 파워가 On 될 때 AC 전자 접촉기 즉 전자석이 On 된다. 그 후 전력선에 큰 전류가 흘러서 임계온도 소자

(100)의 온도가 임계온도에 도달 할 때 SCR이 턴온 상태로 되어, 트라이악(TRA1)의 게이트로 흐르는 전류가 SCR1의 애노드에서 캐소드 로 흐르게 된다. 따라서, 트라이악(TRA1)의 T2 단자와 T1 단자가 전기적으로 끊어진다. 상기 SCR1의 애노드에서 캐소드 흐르는 전류에 의해 모니터링 시스템(MS)이 동작되고 모니터링 시스템(MS)에 연결된 LED가 발광될 수 있다.

- [0098] 모니터링 시스템(MS)은 SCR이 On 되어 트라이악이 Off 될 때 전자 개폐기 차단 신호를 알리는 부저 음을 발생하거나, 경고용 통신 신호를 출력할 수 있다.
- [0099] 도 16에서는 도 17의 회로 원리에 근거하여 2개의 SCR1,2이 설치된다. 즉, SCR에 높은 전압이 걸려 SCR이 파괴되는 것을 막기 위해 2개의 SCR이 직렬로 연결된다.
- [0100] 한편, MIT-CTS(100)에도 과도한 전압이 걸리지 않도록 도 13에서 보여지는 바와 같은 정전압 회로들 중의 하나가 적용될 수 있다. 도 16에서 사용된 저항은 R1=20K, R2=450, R3=10K, R4=20K, R5=820, R6=15K, R7=1K, R8=1K이다. 캐패시터 C1은 10nF이다. 모니터링 시스템(MS)에서는 파워 LED를 사용하였다. 트랜지스터(TR10)은 2N3904를 사용하였고, SCR은 P0115DA 5AL3을 사용하였다. R6는 환경온도 보정을 위해 PN 접합다이오드를 사용할 수 있다. 캐패시터 C1은 전원 입력시 갑자기 튀는 잡음신호에 의해 오동작을 방지하기 위하여 신호지연을 위하여 사용된다. 트라이악(TRA1)은 TO-200 패키지의 교류용을 사용하였다. MIT-CTS(100)는 상온에서 1M 이고 임계온도 이상에서는 수백 옴을 가진다. 여기서 트라이악 (TRA1)게이트를 Turn-on 시키기 위해 직류전압은 220V이상으로 설정된다. 이러한 직류 전압은 SCR이 동작시(Turn-on) 매우 높은 값에 해당되므로 전류를 줄이지 않으면서도 전압을 줄여야 할 필요성이 있다. 일반적으로 높은 전압에 한 개의 SCR을 걸면 SCR이 동작될 때 높은 전압에 의해 SCR이 타버릴 수 있다.
- [0101] 한편, SCR의 게이트로 고전압이 타고 들어와서 임계온도 소자(100)를 파괴해 버리는 것을 방지하기 위하여 임계온도 소자(100)와 SCR의 게이트 사이에는 다이오드(D2)가 연결된다. 또한, 트라이악의 게이트로 고전압 교류가 들어오는 것을 차단하기 위해 다이오드(D1)가 트라이악의 게이트와 저항(R5) 사이에 연결된다.
- [0102] 도 16의 회로는 임계온도 소자(100)의 제1 단자(1)에 낮고 안정된 전압을 인가하기 위한 정전압 회로(300)를 포함할 수 있다.
- [0103] 정전압 회로(310)는 저항들(R1-R4), 및 NPN 트랜지스터(TR10)를 이용한 전압 폴로어(voltage follower)구조를 포함할 수 있다. 또한, 정전압 회로(310)는 유사하게 도 13a 내지 도 13d와 같이 구성될 수 있다.
- [0104] 도 17은 본 발명의 실시 예에 적용되는 SCR 파괴 방지를 위한 보호 회로도이다.
- [0105] 도 17을 참조하면, SCR이 2개이상 직렬로 연결된 회로 구조가 보여진다. 제1 SCR1의 게이트에는 제어 전압이 인가되고, 제2 SCR2의 게이트는 저항(R20)을 통해 애노드에 연결된다. 이러한 구조는 SCR에 높은 전압을 걸어줄 때 꼭 필요하게 된다.
- [0106] 도 18a 및 도 18b는 본 발명의 실시 예에 따른 전자 개폐기의 적용 예를 보여주는 도면이다.
- [0107] 도 18a를 참조하면, 전자석을 교류전류로 제어하기 위해 포토트라이악(PTRA1)을 전자석 구동 스위치(152)로서 이용하는 것을 보여준다. 이에 따라 교류 제어용 전자 접촉기의 전자석이 활성화 상태 또는 비활성화 상태로 제어된다.
- [0108] 도 18a는 포토트라이악(PTRA1)을 이용하여 교류 220V로써 전자 접촉기(전자석)를 직접적으로 제어하는 전자 개폐기를 보여준다.
- [0109] 포토트라이악(PTRA1)의 MT2 단자 (애노드)와 MT1 단자(캐소드) 사이에 교류 220V가 흐르면 전자석은 활성화 상태로 된다. 전자석의 비활성화 상태 즉 차단동작(Off)은 포토트라이악(PTRA1)의 애노드(Anode)와 캐소드(Cathode) 사이에 전류를 차단시킴에 의해 실현된다. 포토트라이악(PTRA1)의 게이트로서 포토 다이오드 (Photo LED) 전류와 SCR의 제어를 위하여 직류 전원이 제어 전원으로 사용된다.
- [0110] 도 18a에서, 포토트라이악 제어신호를 만들기 위해 전원은 파워선 R, S, T에서 가져오되 AC 전자접촉기(400) 앞 단에서 가져온다. 파워선 R,S,T 에 전력이 들어올 때(On) AC 전자 접촉기(400) 즉 전자석에 전류가 흘러(On) R,S,T 전력이 전력기기쪽으로 연결된다. 그 후 전력선에 큰 전류가 흘러서 임계온도 소자(100)의 온도가 임계온도에 도달 할 때 SCR이 턴온 상태로 되어, 포토트라이악(PTRA1)의 LED로 인가되는 전압이 작아지게 된다. 이에 따라 포토트라이악(PTRA1)의 포토 LED에 흐르는 전류가 줄어들게되어 포토트라이악(PTRA1)의 MT2 단자와 MT1 단자가 전기적으로 끊어져서 전자접촉기(400)에 전류가 차단(Off)되어 전력이 끊어진다.

- [0111] 상기 SCR의 애노드에서 캐소드를 흐르는 전류에 의해 모니터링 시스템(MS)이 동작되고 모니터링 시스템(MS)에 연결된 LED가 발광될 수 있다.
- [0112] 모니터링 시스템(MS)은 SCR이 On 되어 포토트라이악이 차단 될 때 전자 개폐기 차단 신호를 알리는 부저 음을 발생하거나, 경고용 통신 신호를 출력할 수 있다.
- [0113] 한편, MIT-CTS(100)에도 과도한 전압이 걸리지 않도록 도 13에서 보여지는 바와 같은 정전압 회로들 중의 하나가 적용될 수 있다. 모니터링 시스템(MS)에서는 모니터링 기능의 구현을 위해 부저, LED, 이더넷, 블루투스 통신 등이 사용될 수 있다. R4는 환경온도 보정을 위해 PN 접합다이오드를 사용할 수 있다. 캐패시터 C1은 전원 입력시 갑자기 튀는 잡음신호에 의해 오동작을 방지하기 위하여 신호지연을 위하여 사용된다. MIT-CTS(100)는 상온에서 1M 이고 임계온도 이상에서는 수백 옴을 가진다. 여기서 포토트라이악 (PTRA1)의 게이트를 Turn-on 시키기 위해 직류전압은 5V이상으로 설정된다.
- [0114] 도 18a의 회로는 임계온도 소자(100)의 제1 단자(1)에 낮고 안정된 전압을 인가하기 위한 정전압 회로(330)를 포함할 수 있다.
- [0115] 정전압 회로(330)는 저항들(R1-R5), 및 NPN 트랜지스터(TR10)를 이용한 전압 폴로어(voltage follower)구조를 포함할 수 있다. 또한, 정전압 회로(330)는 유사하게 도 13a 내지 도 13d와 같이 구성될 수 있다.
- [0116] 한편, 도 18b의 경우에는, 전자석 구동 스위치(153)로서 포토트라이악(PTRA1)이 사용되며, 포토트라이악 제어신호를 만들기 위해 전원은 파워선 R, S, T에서 가져오된 수동스위치(400) 뒷단에서 가져온다 (이 부분은 도 18a와 다르다). 이 경우는 전자접촉기가 수동스위치로 바뀐다. 도 18b와 도 18a를 비교 시에 도 18a에 있는 SCR과 R5가 없어지고 다른 부분은 그대로 유지된다. R,S,T 전력선은 수동 스위치에 의해 전력기와 연결되고, 포토트라이악 제어용 전원이 들어가게되어도, 포토트라이악과 전자석은 동작되지 않는다 (이 부분도 도 18a와 다르다). 전력선에 큰 전류가 흐르면 그 때 임계온도 소자의 온도가 임계온도에 도달되면 포토트라이악 내부에 있는 포토 다이오드가 On 되어 포토트라이악이 동작되어 전자석(L10)이 동작되어 수동 스위치내에 있는 공이 수동 스위치의 조작부분을 당겨서 수동스위치를 Off 시킴에 의해 전력선이 차단된다. 도 18b의 회로 구성은 배선차단기와 누전차단기에서 과전류 차단을 위해 사용될 수 있다. 도 19는 본 발명의 실시 예에 따른 전자 개폐기의 적용 예를 보여주는 도면이다.
- [0117] 도 19는 본 발명의 개폐기가 차단기(Circuit breaker)와 누전차단기(Earth leakage breaker)의 과전류 감지 및 제어에 적용될 수 있는 응용 회로이다. 즉, 도 19의 회로는 도 14의 변형 회로이다.
- [0118] 먼저 정상 동작시 차단용 수동 On-Off 시소 스위치(400)가 On이 되어 전력선 (R, S, T)으로 교류 전류가 흐르며, 이 때 전자석은 동작하지 않는다. 그런데 전력선에 과전류가 흐르면 임계온도 소자(MIT-CTS)가 동작되어 SCR을 제어하면 그 때 전자석이 동작되면서 기계적 공이(총의 방아쇠 같은 것, 전자석 앞부분에 달려있음)가 스위치 조작부를 당긴다. 즉 이러한 당기는 힘 즉 인력은 차단용 수동 시소 스위치(400)의 조작부를 당겨서 Off 시킨다. 이 때 교류 전력선이 완전히 끊어지므로 전자석에 공급되는 전류도 끊어진다. 이렇게 해서 전력선에 흐르는 전류는 완전히 차단된다. 전자 개폐기에서 전자석의 인력(전자석에 전류가 흐를 때 생기는 힘)은 전자 접촉기를 통해 전력선을 연결해주는 역할을 하지만, 차단기에서는 수동으로 연결된 전력선을 전자석의 인력을 통해 수동스위치로 흐르는 전력선을 끊어주는 역할이 서로 반대이다.
- [0119] 도 19에서, 전자석 구동 스위치는 SCR에 의해 구현되고 SCR은 상기 임계온도 소자(100)에 의해 제어된다. 즉, SCR의 게이트가 임계온도 소자(100)에 의해 제어되어 SCR의 애노드에서 캐소드로 전류가 흐른다. 이에 따라 전자석이 액티브 상태가 되어 전력이 차단된다.
- [0120] 상기 SCR의 게이트에는 상기 SCR에 정격 전류를 흐르게 하기 위한 전류 제어용 저항(R4)이 전자석에 병렬로 연결되며, 캐패시터가 전류제어용 저항과 병렬로 연결될 수 있다. 전류 제어용 저항(R4)은 PN 접합 다이오드로 구현될 수 있다.
- [0121] 상기 SCR의 게이트에는 임계온도 소자를 보호하기 위한 역류 방지용 다이오드가 더 연결된다.
- [0122] 전자석 구동 스위치는 SCR 이외에도 트랜지스터, 트라이악, 또는 릴레이로 구현될 수 있다.
- [0123] 도 19는 과전류 차단 기능을 갖는 배선차단기와 누전 차단기능을 갖는 누전차단기에 적용될 수 있다.
- [0124] 도 20은 본 발명의 실시 예에서 도선의 크기나 재질에 따라 달라지는 발열을 설명하기 위해 제시된 도면들이다.
- [0125] 도 20은 여러 종류의 도선(니크롬선, 구리 및 구리(동)합금 도선, 강철도선)의 발열실험을 보여준다. 부하를 걸

기 위하여 라디에이터 (2500W)와 구리도선 0.1Ω 이하, 니크롬선 1 (130 x 1 mm) 0.8Ω, 구리(동)합금 (열동형 과부하계전기 속) 0.2Ω, 스테인레스 1 (150 x 4 mm) 0.5Ω, 스테인레스 2 (30 x 4 mm) 2Ω이 사용되었다. 그 결과 표는 아래에 보여준다. PCB 동판은 1온스 (동판두께 35 m)를 사용하였다.

표 1

<실험 데이터>

구분	Dimensions	전류 4A (°C)	전류 6A (°C)	전류 10A (°C)
구리도선 1	30 x 0.5 mm	35	54	땀음
구리도선 2	30 x 1 mm	32	42.7	82
구리도선 3	30 x 1.5 mm	30	35.6	54
구리도선 4	30 x 2 mm	30	33	45.6
구리도선 5	30 x 3 mm	28.5	30.5	39.9
구리도선 6	5 x 1 mm	31.4	35.4	46.4
구리도선 7	10 x 1 mm	30.2	35.5	53
구리도선 8	20 x 1 mm	32	39	68.5
구리도선 9	40 x 1 mm	33	44.4	80.2
구리도선 10	60 x 1 mm	34	46.8	95
스테인레스1	150 x 4 mm	36.2	53.9	102.5
스테인레스2	30 x 4 mm	53	85	163
니크롬선 1	130 x 1 mm	79	168	240 이상
동합금(Brass)	(노란색)	36.1	45.2	79

[0127] 위 실험데이터는 도선의 재료와 도선의 폭과 길이에 따라 다른 발열정도와 도선의 설계에 따라 도선발열을 임계 온도소자의 임계온도에 맞출 수 있음을 보여준다.

[0128] 한편, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관하여 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 상술한 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 발명의 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

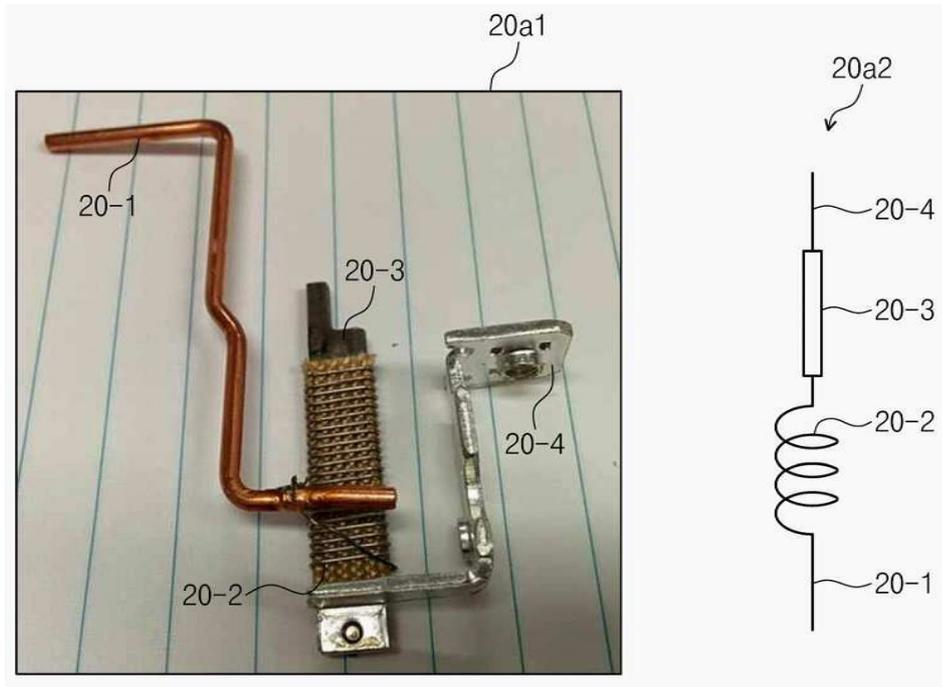
- [0129] 100: 임계온도 소자 200: 전자석
- 300: 정전압 회로
- 400: 전자접촉기 혹은 수동스위치

도면

도면1



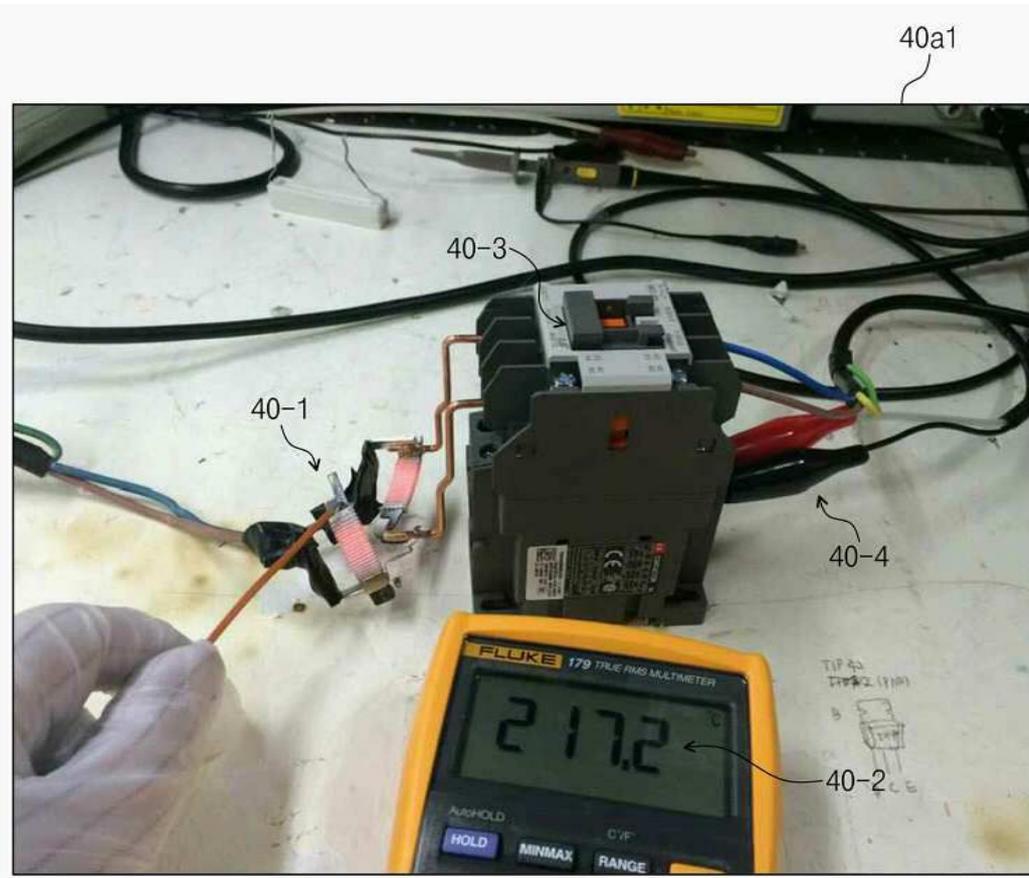
도면2



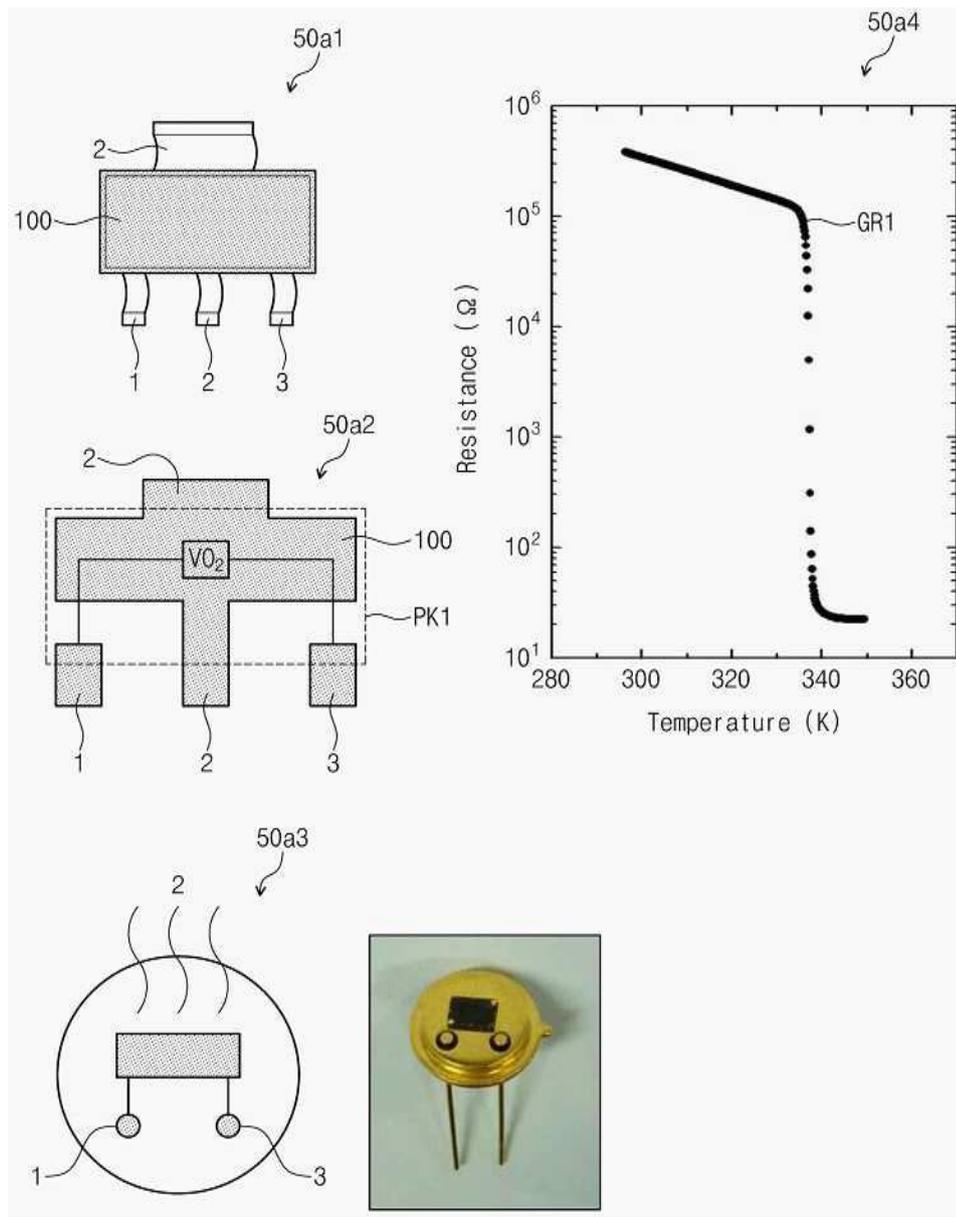
도면3



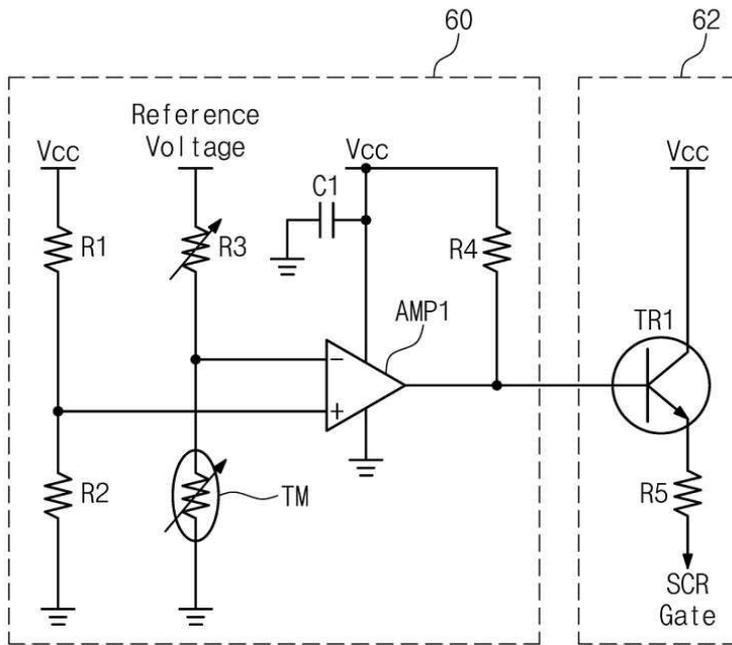
도면4



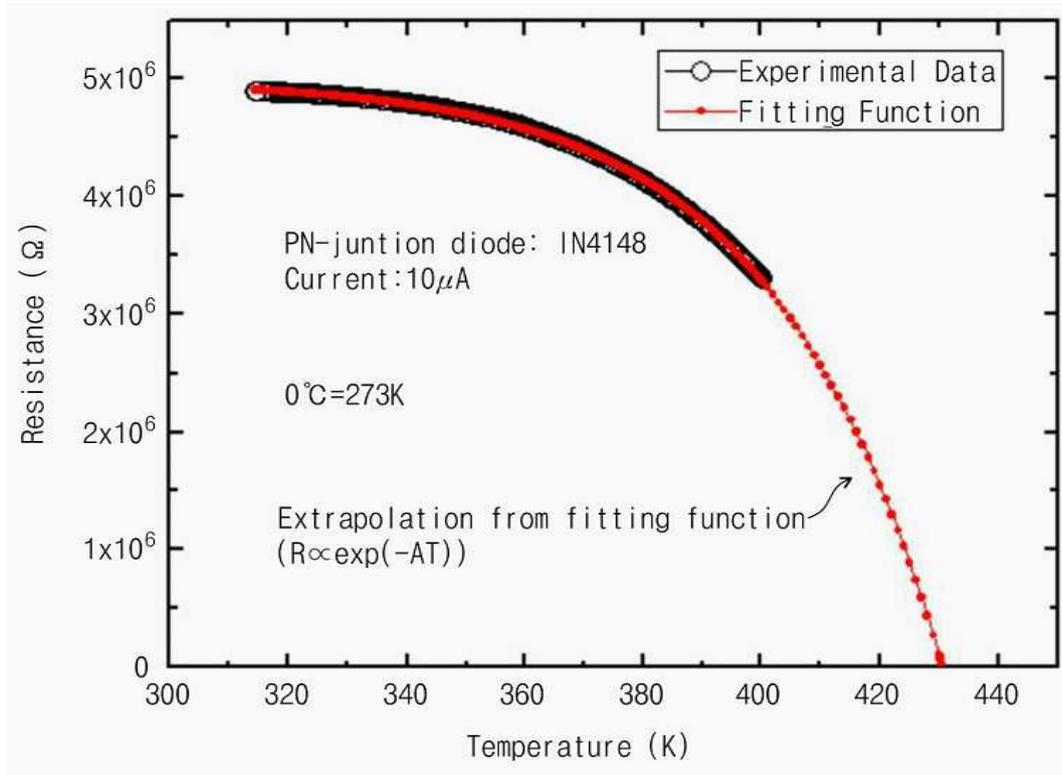
도면5



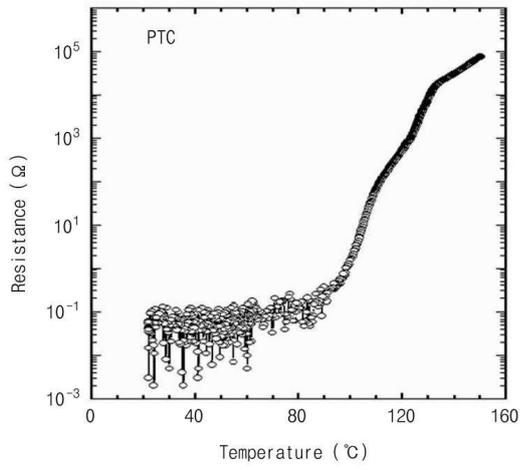
도면6a



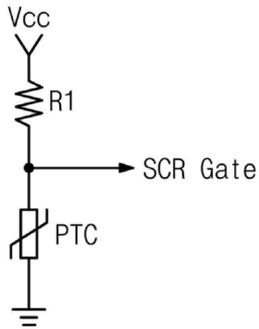
도면6b



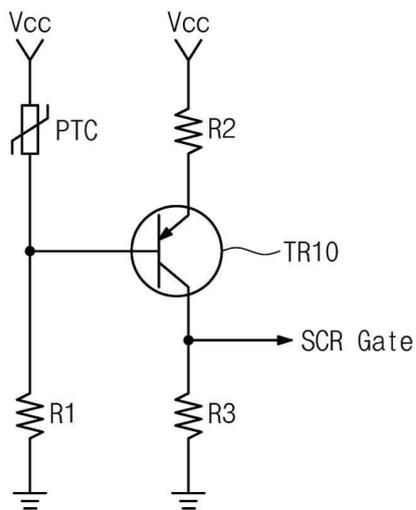
도면6c



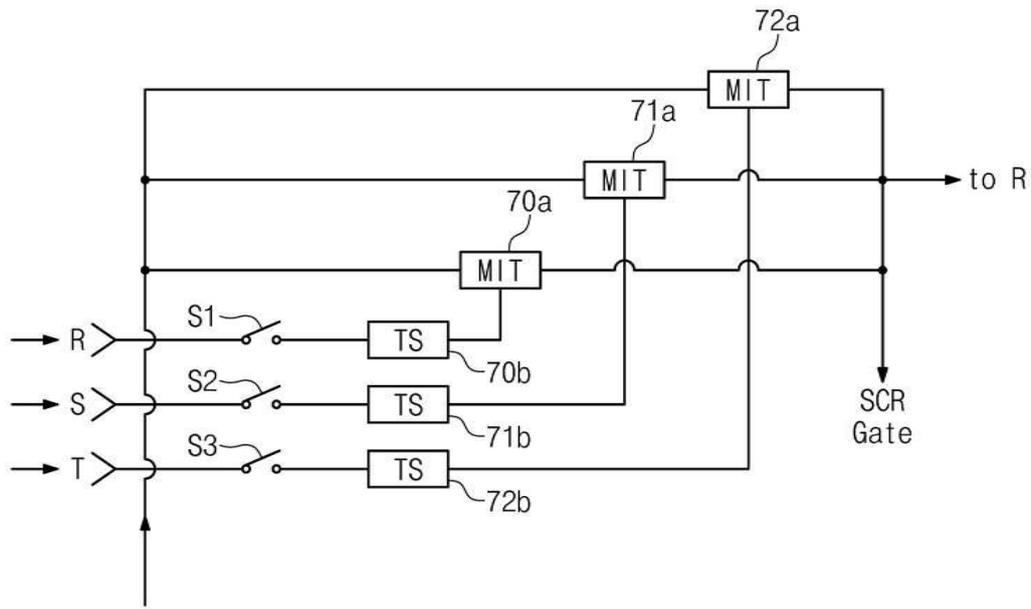
도면6d



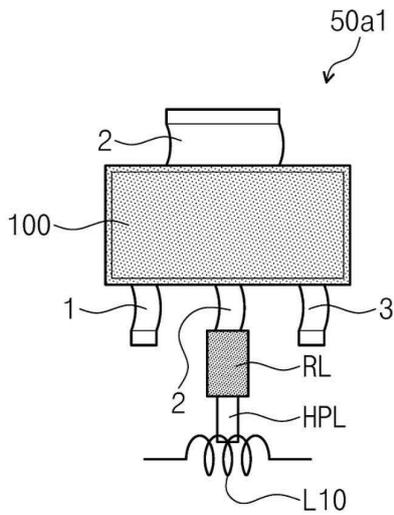
도면6e



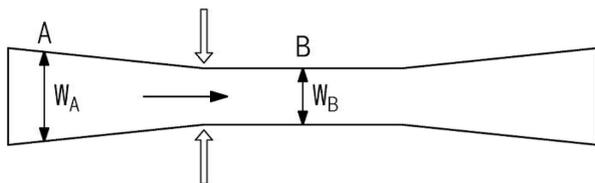
도면7



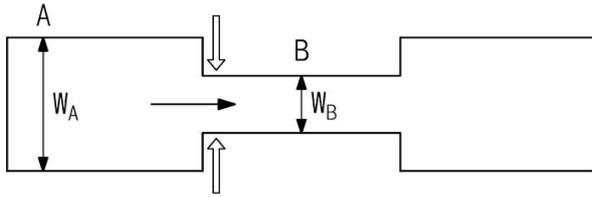
도면8



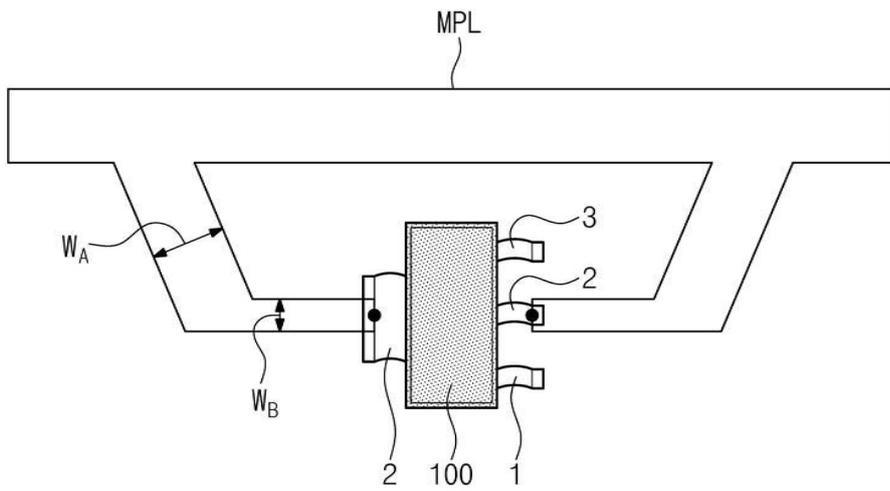
도면9a



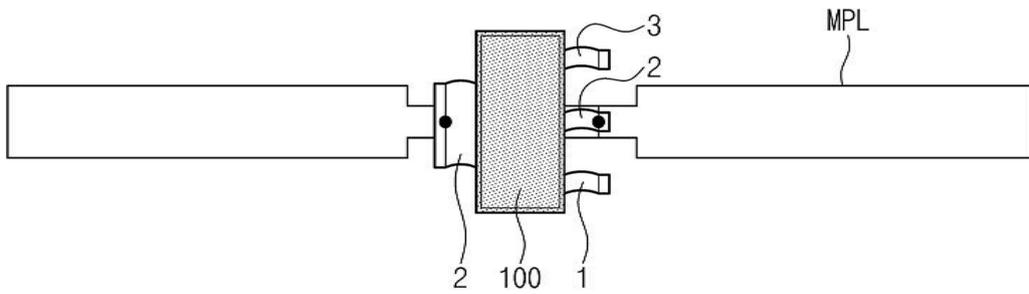
도면9b



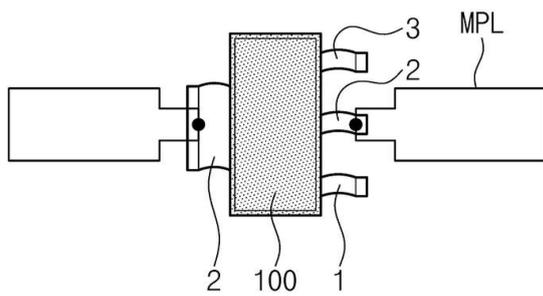
도면10a



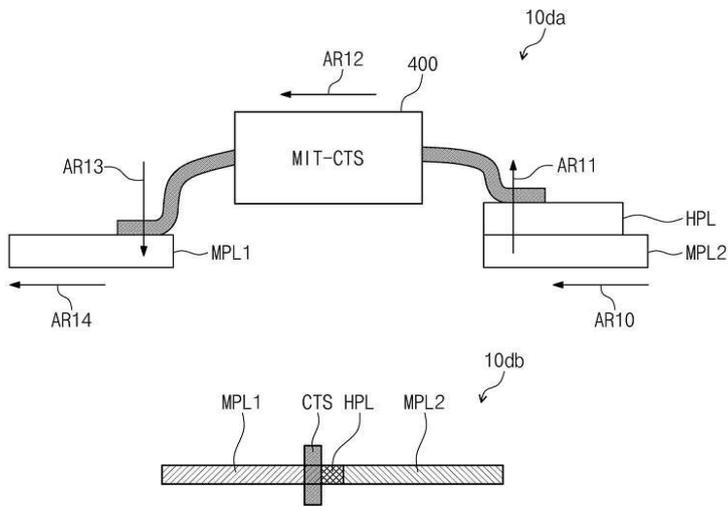
도면10b



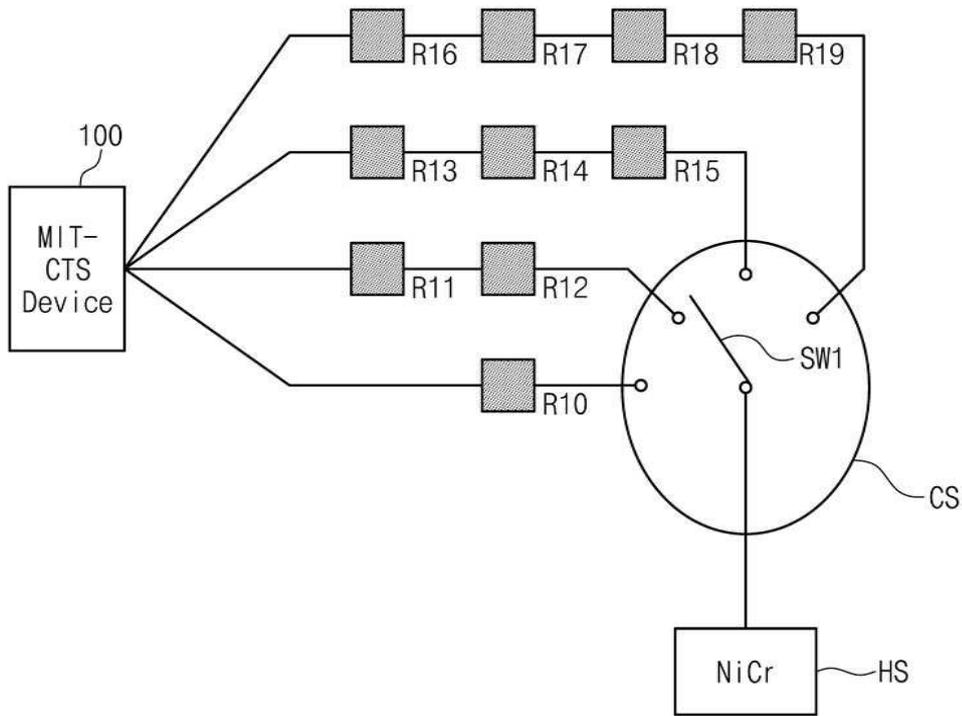
도면10c



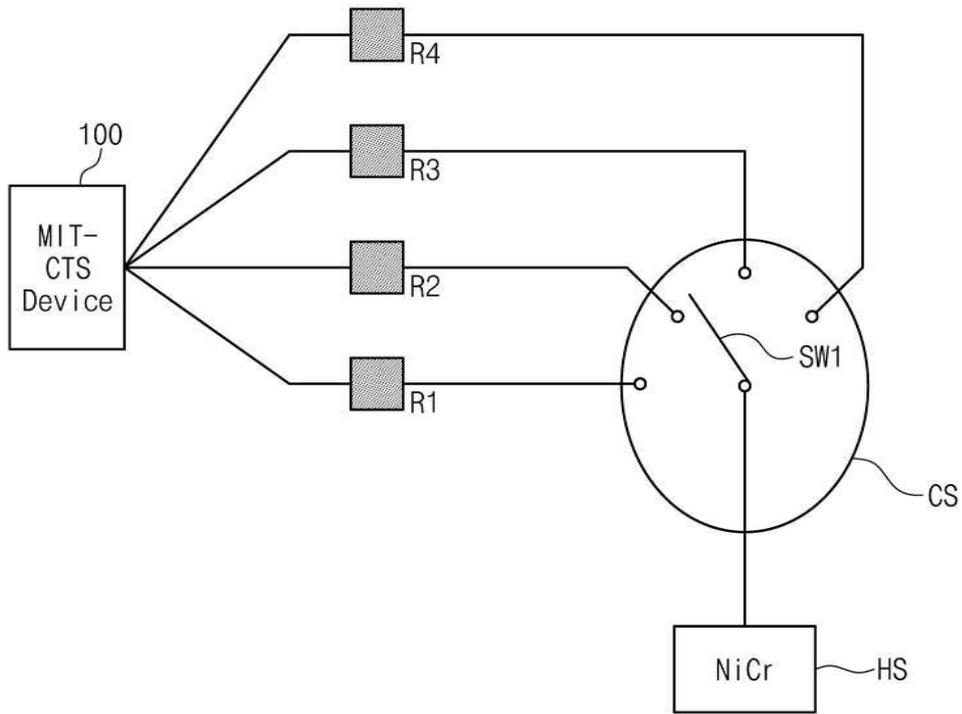
도면10d



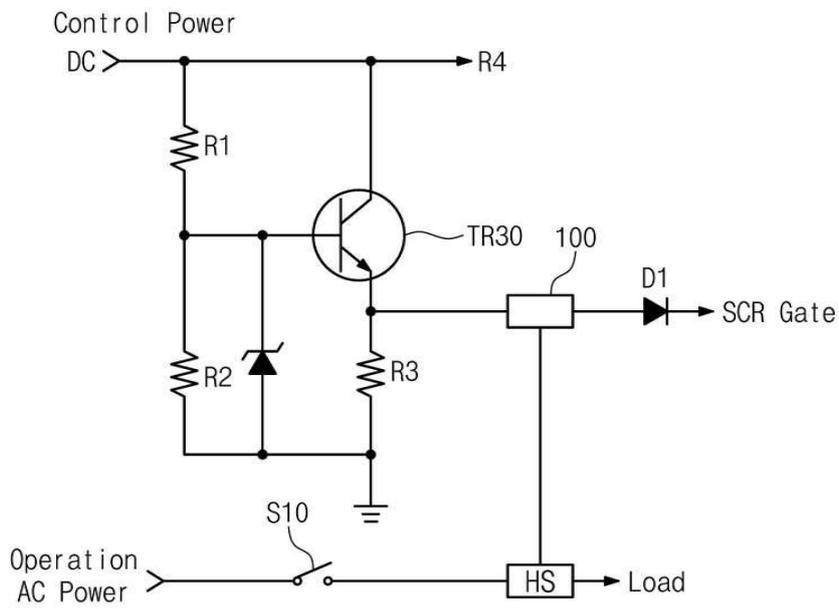
도면11



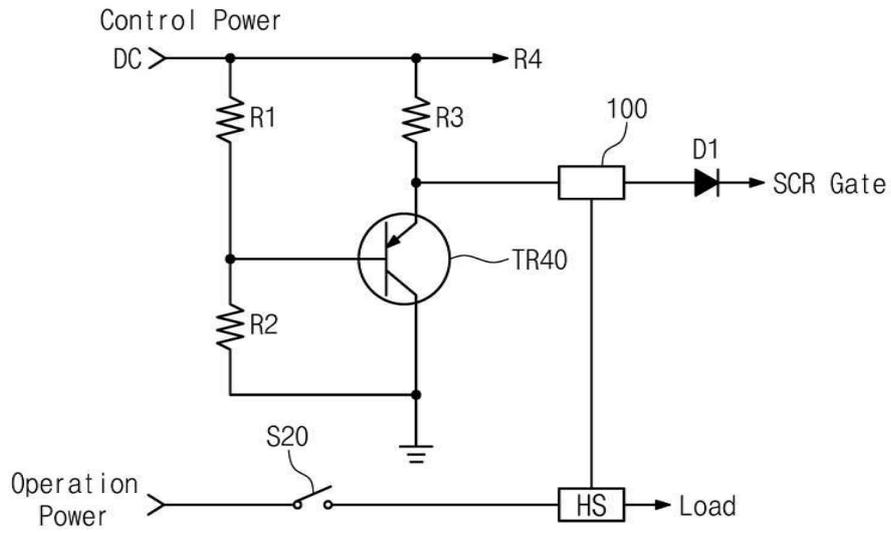
도면12



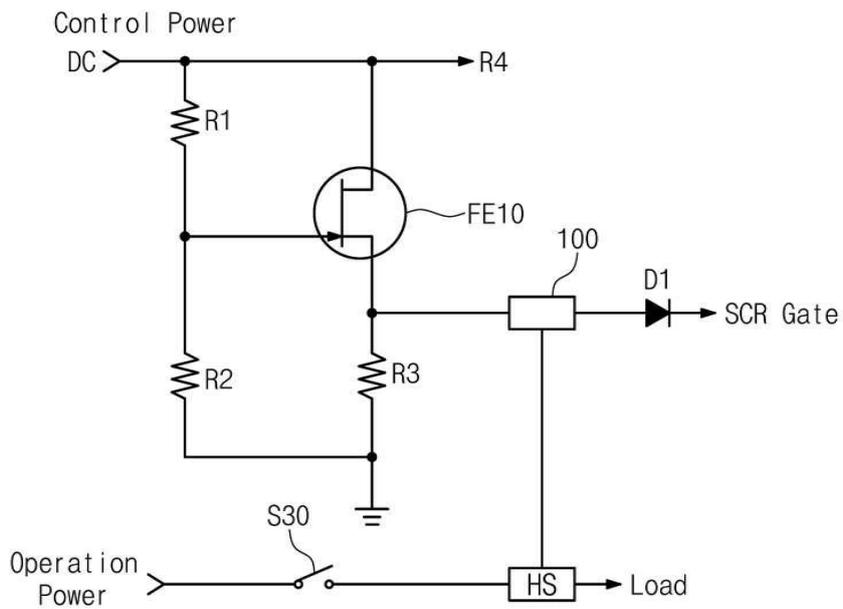
도면13a



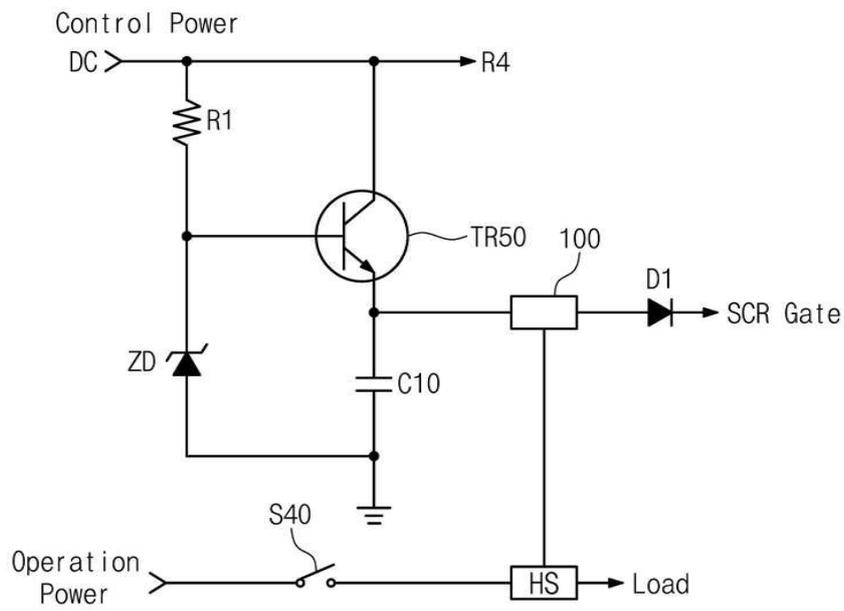
도면13b



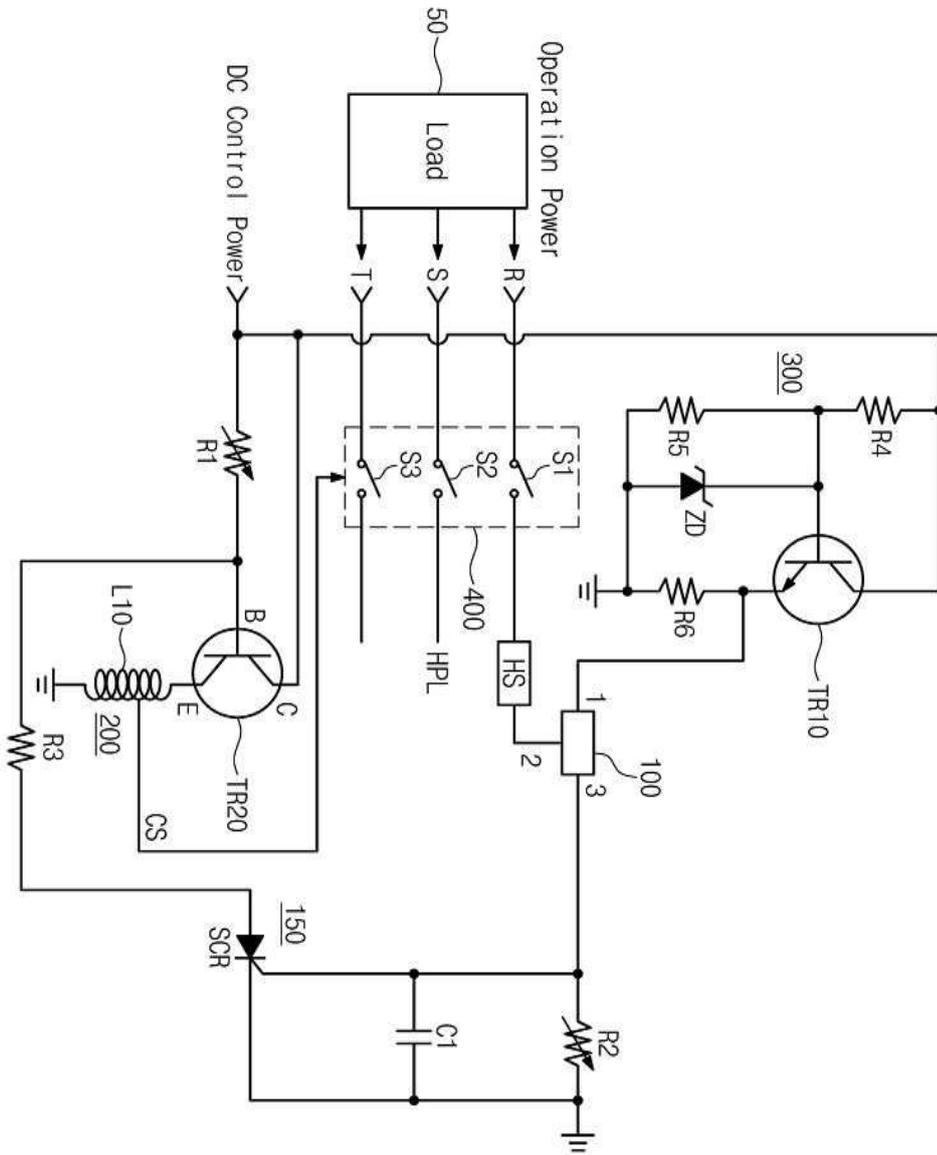
도면13c



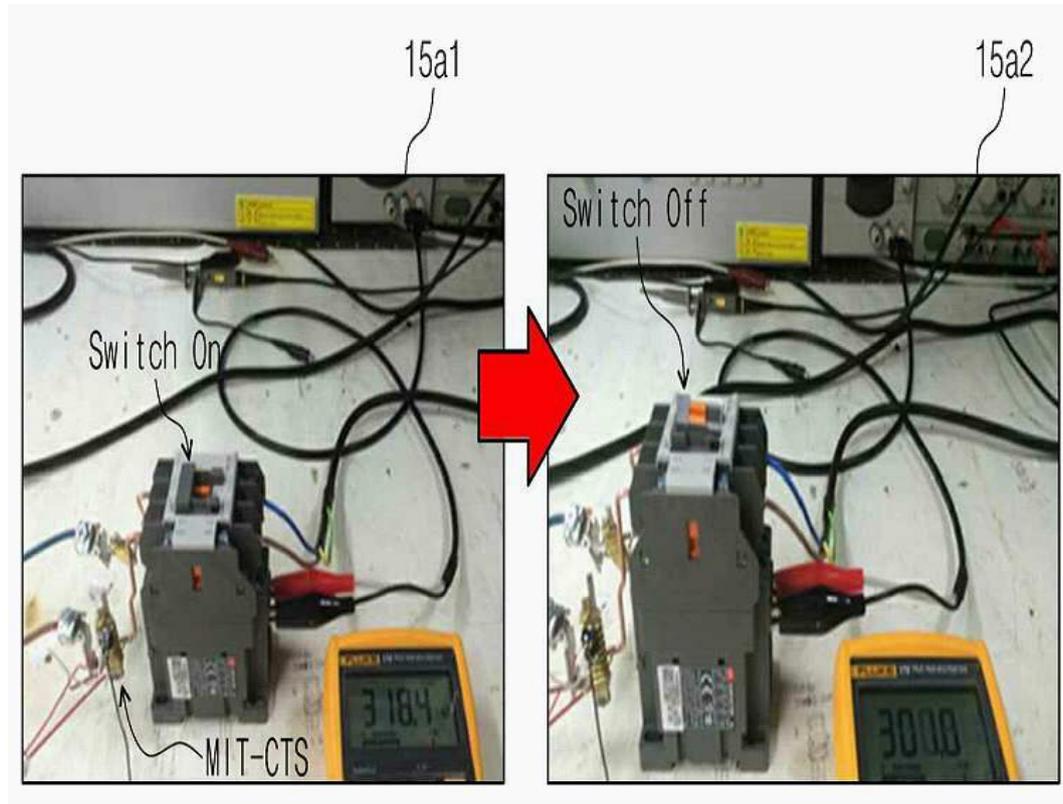
도면13d



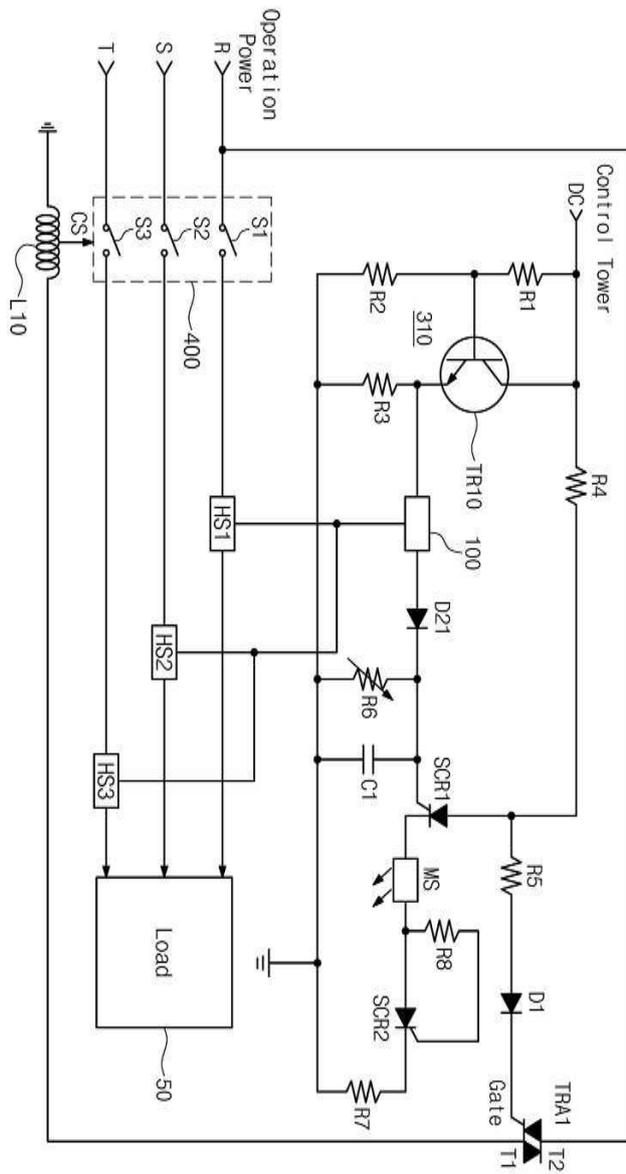
도면14



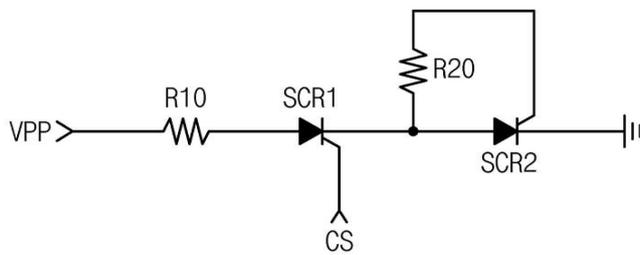
도면15



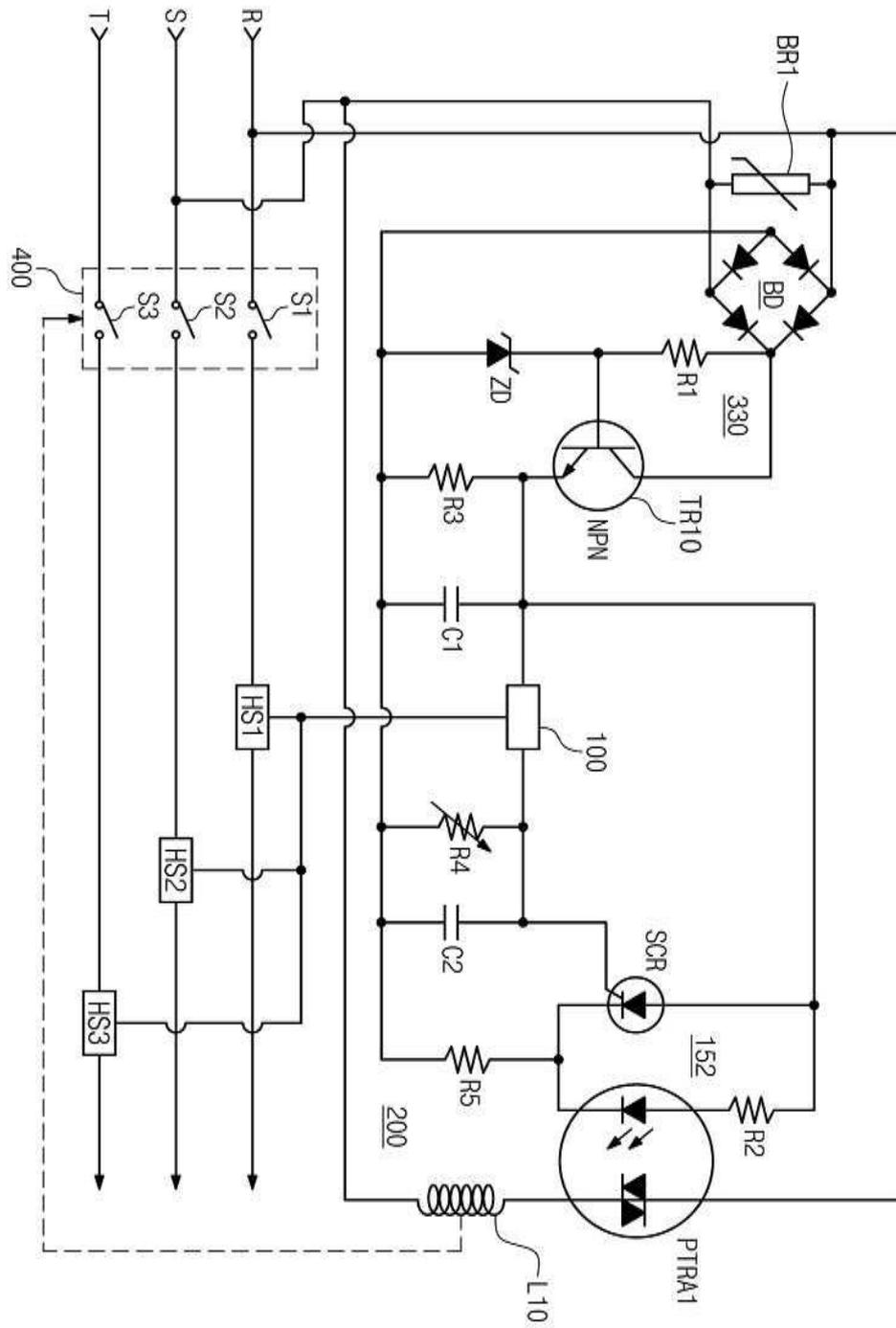
도면16



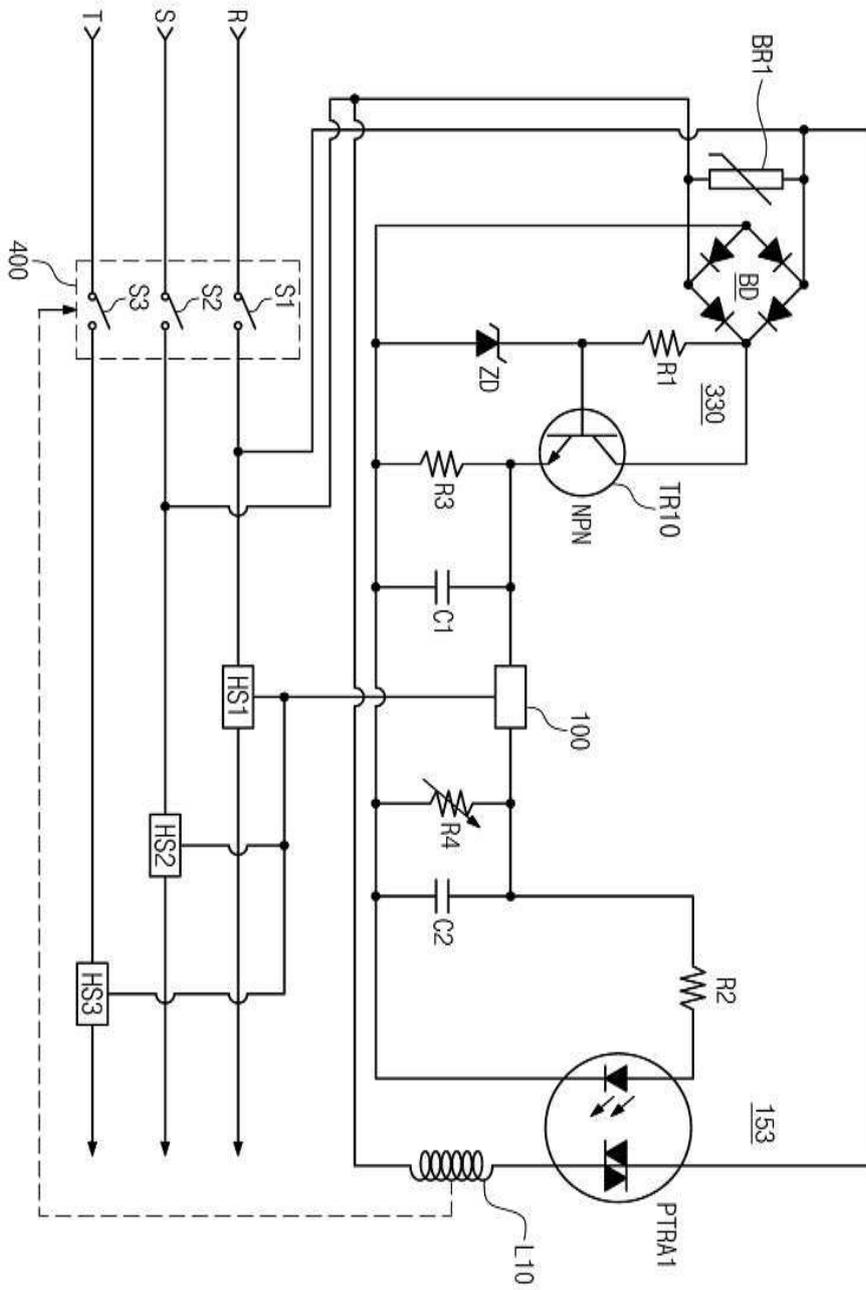
도면17



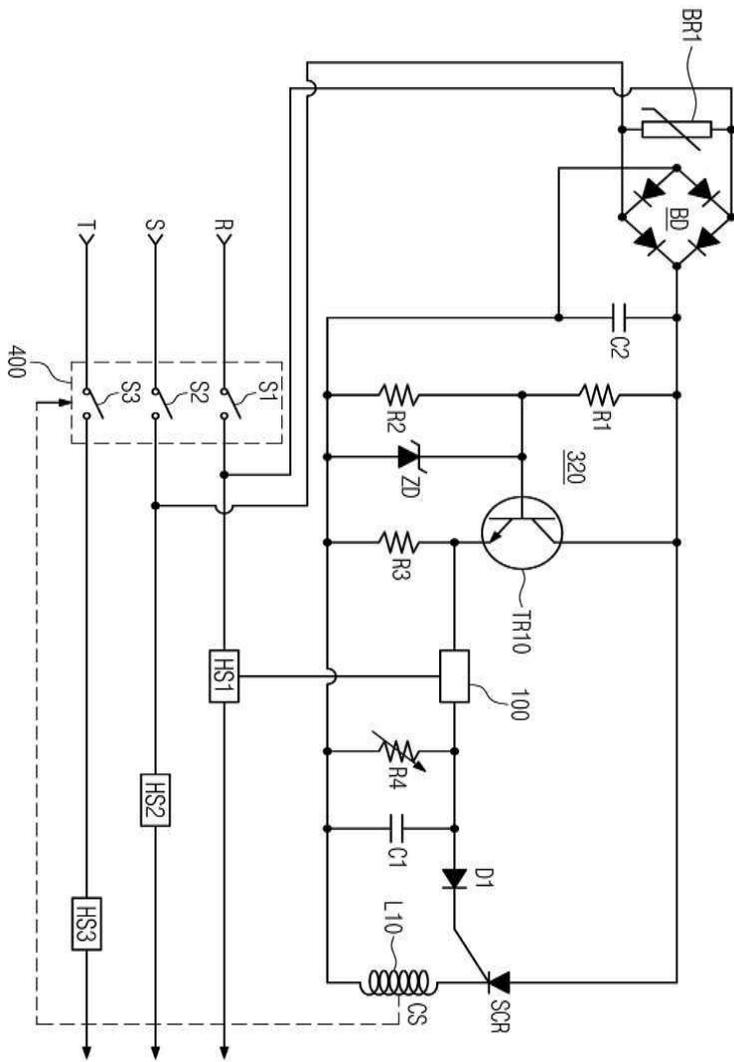
도면18a



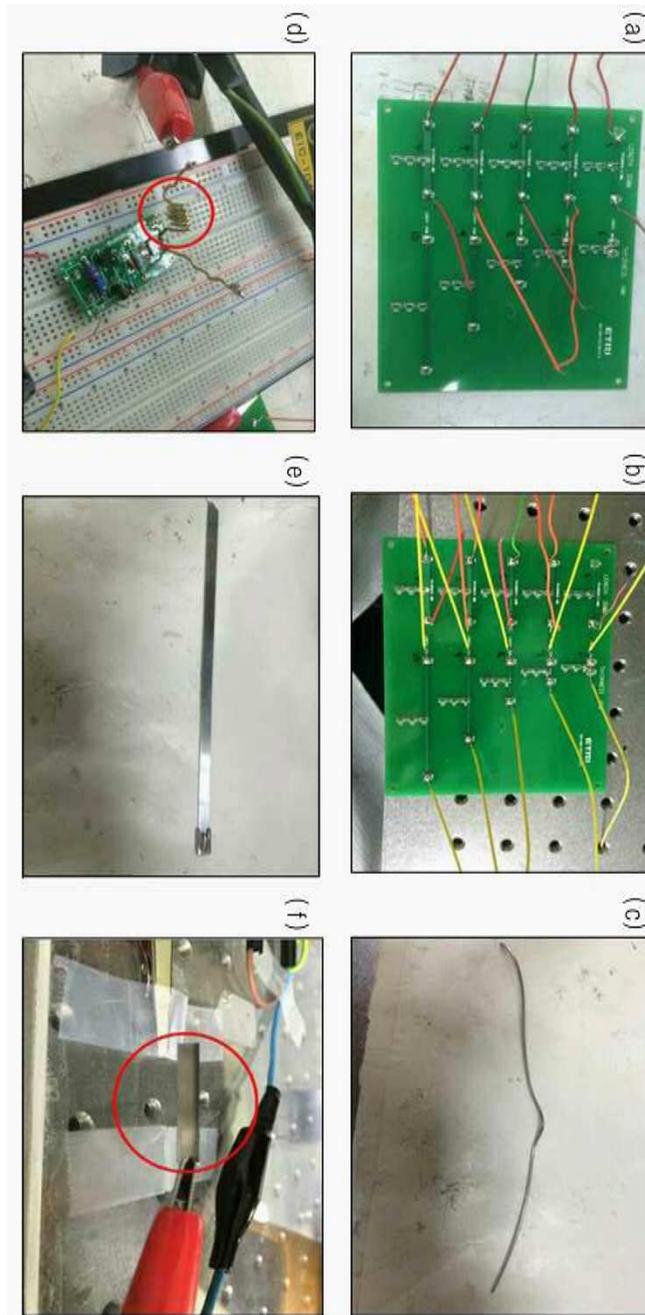
도면18b



도면19



도면20



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 25

【변경전】

제1항에 있어서, 상기 전자식 제어부는 전자식 구동 스위치 소자(전자식 전류 공급 소자)로서 트랜지스터, 트라이악(TRIAC), 및 릴레이(Relay) 중의 적어도 하나를 포함하는 전자 개폐기.

【변경후】

제1항에 있어서, 상기 전자식 제어부는 전자식 구동 스위치 소자(전자식 전류 공급 소자)로서 트랜지스터, 트라이악(TRIAC), 및 릴레이(Relay) 중의 적어도 하나를 포함하는 전자 개폐기.