(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0106670
(43) 공개일자 2018년10월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 1/08 (2006.01) *H02M 7/06* (2006.01)
H03K 17/13 (2006.01) *H03K 17/74* (2006.01)
H03K 5/135 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02M 1/083 (2013.01)
H02M 7/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0035364
(22) 출원일자 2017년03월21일
심사청구일자 2017년03월21일

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(주)보은
울산광역시 남구 번영로104번길 12-1 (달동)
(72) 발명자
전태원
부산광역시 금정구 구서중앙로 20, 7동 308호 (구서동, 선경아파트)
양시경
경상남도 김해시 삼계로 232, 111동 1803호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 9 항

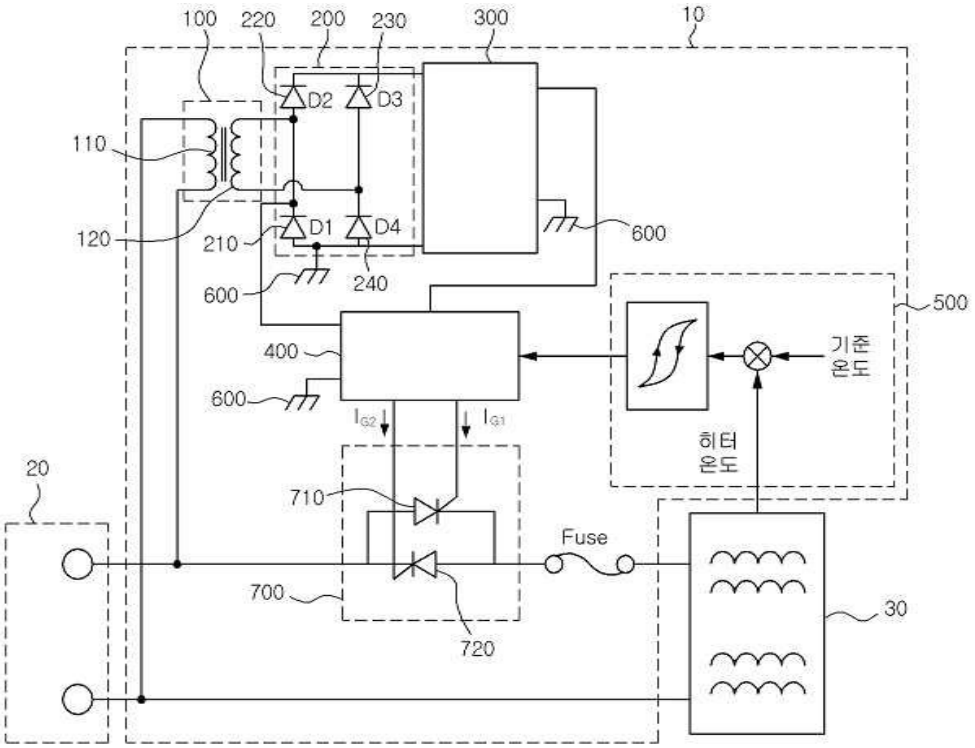
(54) 발명의 명칭 **히터 제어용 SCR 전력 제어 장치**

(57) 요 약

본 발명은 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치는 입력 교류 전원으로부터 인가된 교류 전압을 변압하는 변압부, 복수의 다이오드를 포함하며, 상기 변압된 교류 전압을 정류하는 정류부, 상기 정류된 교류 전압을 평활화하여 직류 전압 및 접지 전압을 생성하는 DC-DC 컨

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도3



버터부, 그리고 상기 복수의 다이오드 중 제1 다이오드의 캐소드 전압과 상기 접지 전압을 이용하여 SCR 게이팅 신호를 생성하는 게이팅 신호 생성부, 기준 온도와 현재 히터 온도의 차이값을 히스테리시스 제어기에 입력하여 히터온도 제어 신호를 생성하고, 상기 히터온도 제어 신호를 상기 게이팅 신호 생성부로 전달하는 히터온도 제어부, 상기 제1 다이오드의 애노드와 상기 게이팅 신호 생성부에 상기 DC-DC 컨버터부에서 생성된 접지 전압을 인가하는 접지 전원압부, 상기 입력 교류 전원과 히터 사이에 연결되며, 출력된 상기 SCR 게이팅 신호에 대응하여 스위칭되는 SCR 스위치부를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면, 1개의 변압기로 교류 전압의 영교차점 검출과 동시에 SCR 전력 제어회로에 필요한 직류 전원을 동시에 생성할 수 있어, SCR 전력 제어 장치의 구성의 복잡성 및 부피를 줄일 수 있으며, 제조 단가를 낮출 수 있는 장점이 있다

(52) CPC특허분류
H03K 17/133 (2013.01)
H03K 17/74 (2013.01)
H03K 5/135 (2013.01)
H05B 1/02 (2013.01)
H05B 2203/035 (2013.01)

(72) 발명자
권영순
울산광역시 남구 번영로104번길 12-1 (달동)
국승룡
울산광역시 남구 번영로104번길 12-1 (달동)
김천중
울산광역시 남구 번영로104번길 12-1 (달동)
정주호
울산광역시 남구 신복로71번길 13, 102동 505호 (무거동, 무거현대아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1425102370
부처명 중소기업청
연구관리전문기관 중소기업기술정보진흥원
연구사업명 산학연협력기술개발
연구과제명 구조물 현장 열처리용 다수 전력변환기의 히터온도 총괄 제어장치 개발
기 여 율 1/1
주관기관 울산대학교산학협력단
연구기간 2016.05.01 ~ 2017.04.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

입력 교류 전원으로부터 인가된 교류 전압을 변압하는 변압부,

복수의 다이오드를 포함하며, 상기 변압된 교류 전압을 정류하는 정류부,

상기 정류된 교류 전압을 평활화하여 직류 전압 및 접지 전압을 생성하는 DC-DC 컨버터부, 그리고

상기 복수의 다이오드 중 제1 다이오드의 캐소드 전압과 상기 접지 전압을 이용하여 SCR 게이팅 신호를 생성하는 게이팅 신호 생성부,

기준 온도와 현재 히터 온도의 차이값을 히스테리시스 제어기에 입력하여 히터온도 제어 신호를 생성하고, 상기 히터온도 제어 신호를 상기 게이팅 신호 생성부로 전달하는 히터온도 제어부,

상기 DC-DC 컨버터부에서 생성된 접지 전압을 상기 제1 다이오드의 애노드와 상기 게이팅 신호 생성부에 인가하는 접지 전압부,

상기 입력 교류 전원과 히터 사이에 연결되며, 출력된 상기 SCR 게이팅 신호에 대응하여 스위칭되는 SCR 스위치부를 포함하는 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 게이팅 신호 생성부는,

상기 제1 다이오드의 캐소드 전압과 상기 접지 전압을 비교한 결과를 이용하여 구형파 형태의 비교기 출력 전압을 생성하는 비교부,

상기 비교기 출력 전압을 지수 형태로 변환하여 지연 출력 전압을 생성하는 지연부,

상기 지연 출력 전압을 이용하여 상기 비교기 출력 전압이 기 설정된 지연 시간만큼 지연된 버퍼 출력 전압을 생성하는 히스테리시스 버퍼부, 그리고

상기 지연 출력 전압 및 상기 비교기 출력 전압을 이용하여 상기 교류 전압의 영교차점에서 제1 SCR 게이팅 신호 또는 제2 SCR 게이팅 신호를 생성하는 게이트부를 포함하는 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 비교부는,

제1 입력 단자가 상기 제1 다이오드의 캐소드에 연결되고, 제2 입력 단자가 상기 접지 전압부에 연결되며,

출력 단자가 상기 지연부 및 상기 게이트부에 연결되는 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 지연부는,

제1단이 상기 비교부에 연결되는 저항, 그리고

제1단이 상기 저항의 제2단 및 상기 히스테리시스 버퍼부에 연결되고, 제2단이 상기 접지 전압부에 연결되는 커패시터를 포함하는 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 게이트부는,

제1 입력 단자가 상기 비교부에 연결되고, 제2 입력 단자가 상기 히스테리시스 버퍼부에 연결되는 XOR 게이트,

제1 입력 단자가 상기 비교부에 연결되고, 제2 입력 단자가 상기 XOR 게이트의 출력단자에 연결되는 제1 AND 게이트, 그리고

제1 입력 단자가 히스테리시스 버퍼부에 연결되고, 제2 입력 단자가 상기 XOR 게이트의 출력단자에 연결되는 제2 AND 게이트를 포함하는 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 비교부는,

상기 제1 입력단자에 입력되는 상기 제1 다이오드의 캐소드 전압과 상기 제2 입력단자에 입력되는 접지 전압을 비교하여, 상기 제1 다이오드의 캐소드 전압이 상기 접지 전압보다 크면 '1'상태의 직류 전압을 출력하고, 작거나 같으면 '0'상태의 접지 전압을 출력하여 상기 비교기 출력 전압을 생성하는 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 지연부는,

상기 비교기 출력 전압이 상기 '0'상태의 접지 전압에서 상기 '1'상태의 직류 전압으로 출력되는 구간에서는 상기 '0'상태의 접지 전압에서 상기 '1'상태의 직류 전압까지 지수 형태로 증가하고, 상기 비교기 출력 전압이 상기 '1'상태의 직류 전압에서 상기 '0'상태의 접지 전압으로 출력되는 구간에서는 상기 '1'상태의 직류 전압에서 상기 '0'상태의 접지 전압까지 지수 형태로 감소하는 상기 지연 출력 전압을 생성하는 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 히스테리시스 버퍼부는,

상기 지연 출력 전압에서 지수 형태로 증가하는 구간 중 기 설정된 상승 히스테리시스 전압과 상기 지연 출력 전압이 동일한 시점부터 지수 형태로 감소하는 구간 중 기 설정된 하강 히스테리시스 전압과 상기 지연 출력 전압이 동일한 시점까지 상기 '1'상태의 직류 전압을 출력하고,

상기 지연 출력 전압에서 지수 형태로 감소하는 구간 중 기 설정된 하강 히스테리시스 전압과 상기 지연 출력 전압이 동일한 시점부터 지수 형태로 증가하는 구간 중 기 설정된 상승 히스테리시스 전압과 상기 지연 출력 전압이 동일한 시점까지 상기'0'상태의 접지 전압을 출력하여 상기 버퍼 출력 전압을 생성하는 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치.

청구항 9

제2항에 있어서,

상기 게이트부는,

상기 교류 전압의 영교차점에서 상기 기 설정된 지연 시간과 비례한 시간 폭을 가지는 펄스 전압을 생성하며,

상기 펄스 전압과 상기 비교기 출력 전압이 함께 존재하는 구간에서 상기 제1 SCR 게이팅 신호를 생성하고, 상기 펄스 전압과 상기 버퍼 출력 전압이 함께 존재하는 구간에서 상기 제2 SCR 게이팅 신호를 생성하는 히터 제

어용 SCR 전력 제어 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 SCR 전력 제어 장치의 크기를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 신호에 포함된 리플 및 노이즈에 의한 SCR 전력 제어장치의 오작동을 감소시킬 수 있는 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 구조물 용접 시 용접 성능을 향상시키기 위하여 행해지는 열처리는 용접 전 예열과 용접 후 후열로 나누어진다. 용접 대상에 따라 원하는 온도로 예열 및 후열을 하기 위하여, 용접 시스템은 전류에 의해 열을 발생시키는 열선으로 구성된 세라믹 케이스 히터와 이 히터의 온도제어하기 위한 전력변환장치로 구성된다. 특히, 국내 열처리(구조물, 조선, 해양, 원자력, 화학, 플랜트)의 예열 및 후열처리 작업 시 전력변환장치로 두 SCR이 역병렬로 연결된 SCR 교류전압 제어기 (SCR AC voltage controller)를 많이 사용한다.

[0003] 이러한 SCR 교류전압 제어기는 역병렬로 연결된 두 SCR을 온 또는 오프 제어로 입력 교류 전압을 부하인 세라믹 히터에 인가 또는 차단시킴으로써 히터온도를 원하는 온도로 제어한다.

[0004] 구체적으로, SCR 교류 전압 제어기는 입력 교류전압의 극성이 바뀌는 영교차점에서 게이팅 신호를 펄스 형태로 발생시켜, 두 개의 SCR 스위치를 교차하여 동작시킨다.

[0005] 이때, 게이팅신호를 발생시키기 위하여 입력 교류전압의 극성이 바뀌는 영교차점을 검출해야 한다. 일반적으로 사용되고 있는 입력 교류 전압의 영교차점을 검출하는 방식은 입력 교류 전압 크기가 220V/380V/440V 등 높은 전압이므로, 먼저 변압기를 사용하여 높은 입력 교류전압 크기를 감소시킨다. 이 후, 비교기를 사용하여 변압기 2차 측 전압과 0V를 비교한다. 여기서, 입력 교류 전압이 0V보다 클 경우 비교기 출력이 "1"상태로 되고 입력 교류 전압이 0V보다 낮을 경우 "0"상태로 출력되는데, 비교기 출력이 "0"상태에서 "1"상태로 바뀌는 시점과 비교기 출력이 "1"상태에서 "0"상태로 바뀌는 시점을 통해 입력 교류 전압의 영교차점을 검출한다.

[0006] 그러나, 이러한 기존의 영교차점을 검출하는 방식은 비교기의 입력전압이 교류이므로 비교기의 양의 직류전원과 음의 직류전원 등 두 가지 직류전원이 필요하다.

[0007] 또한, 변압기 2차 측 전압으로 영교차점 검출과 함께 브릿지 다이오드와 평활용 커패시터 및 선형 전압 레귤레이터 등으로 제어회로에 필요한 직류전원을 발생시키는데 사용할 경우, 변압기 2차 측 전압의 접지와 이 직류전원의 접지가 서로 다르다.

[0008] 따라서 기존의 방식은 1개의 변압기로 영교차점 검출과 함께 제어회로에 필요한 직류전원을 발생시킬 수 없다는 문제점이 있다.

[0009] 그리고, 비교기 출력신호의 양 모서리와 음 모서리에서 원하는 펄스폭을 가지는 SCR의 게이팅 신호를 발생시키기 위하여 모노 스테이블 IC를 사용하는데 이 IC는 노이즈에 민감하여 비교기 출력에 노이즈 또는 리플 성분 때문에 두 모서리 외에 다른 부분에서 게이팅 펄스가 발생하는 문제점이 있다.

[0010] 본 발명의 배경이 되는 기술은 한국등록특허 제10-0622972호(2006.09.13. 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 SCR 전력 제어 장치의 크기를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 신호에 포함된 리플 및 노이즈에 의한 SCR 전력 제어장치의 오작동을 감소시킬 수 있는 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따르면 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치는 입력 교류 전

원으로부터 인가된 교류 전압을 변압하는 변압부, 복수의 다이오드를 포함하며, 상기 변압된 교류 전압을 정류하는 정류부, 상기 정류된 교류 전압을 평활화하여 직류 전압 및 접지 전압을 생성하는 DC-DC 컨버터부, 그리고 상기 복수의 다이오드 중 제1 다이오드의 캐소드 전압과 상기 접지 전압을 이용하여 SCR 게이팅 신호를 생성하는 게이팅 신호 생성부, 기준 온도와 현재 히터 온도의 차이값을 히스테리시스 제어기에 입력하여 히터온도 제어 신호를 생성하고, 상기 히터온도 제어 신호를 상기 게이팅 신호 생성부로 전달하는 히터온도 제어부, 상기 DC-DC 컨버터부에서 생성된 접지 전압을 상기 제1 다이오드의 애노드와 상기 게이팅 신호 생성부에 인가하는 접지 전압부, 상기 입력 교류 전원과 히터 사이에 연결되며, 출력된 상기 SCR 게이팅 신호에 대응하여 스위칭되는 SCR 스위치부를 포함한다.

[0013] 상기 게이팅 신호 생성부는, 상기 제1 다이오드의 캐소드 전압과 상기 접지 전압을 비교한 결과를 이용하여 구형파 형태의 비교기 출력 전압을 생성하는 비교부, 상기 비교기 출력 전압을 지수 형태로 변환하여 지연 출력 전압을 생성하는 지연부, 상기 지연 출력 전압을 이용하여 상기 비교기 출력 전압이 기 설정된 지연 시간만큼 지연된 버퍼 출력 전압을 생성하는 히스테리시스 버퍼부, 그리고 상기 지연 출력 전압 및 상기 비교기 출력 전압을 이용하여 상기 교류 전압의 영교차점에서 제1 SCR 게이팅 신호 또는 제2 SCR 게이팅 신호를 생성하는 게이트부를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 비교부는, 제1 입력 단자가 상기 제1 다이오드의 캐소드에 연결되고, 제2 입력 단자가 상기 접지 전압부에 연결되며, 출력 단자가 상기 지연부 및 상기 게이트부에 연결될 수 있다.

[0015] 상기 지연부는, 제1단이 상기 비교부에 연결되는 저항, 그리고 제1단이 상기 저항의 제2단 및 상기 히스테리시스 버퍼부에 연결되고, 제2단이 상기 접지 전원압부에 연결되는 커패시터를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 게이트부는, 제1 입력 단자가 상기 비교부에 연결되고, 제2 입력 단자가 상기 히스테리시스 버퍼부에 연결되는 XOR 게이트, 제1 입력 단자가 상기 비교부에 연결되고, 제2 입력 단자가 상기 XOR 게이트의 출력단자에 연결되는 제1 AND 게이트, 그리고 제1 입력 단자가 히스테리시스 버퍼부에 연결되고, 제2 입력 단자가 상기 XOR 게이트의 출력단자에 연결되는 제2 AND 게이트를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 SCR 스위치부는, 게이트 단자가 상기 제1 AND 게이트와 연결되며, 애노드가 상기 입력 교류 전원부에 연결되고, 캐소드가 상기 히터에 연결되는 제1 SCR 스위치, 그리고 게이트 단자가 상기 제2 AND 게이트와 연결되며, 상기 캐소드가 입력 교류 전원에 연결되고, 애노드가 상기 히터에 연결되는 제2 SCR 스위치를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 비교부는, 상기 제1 입력단자에 입력되는 상기 제1 다이오드의 캐소드 전압과 상기 제2 입력단자에 입력되는 접지 전압을 비교하여, 상기 제1 다이오드의 캐소드 전압이 상기 접지 전압보다 크면 '1'상태의 직류 전압을 출력하고, 작거나 같으면 '0'상태의 접지 전압을 출력하여 상기 비교기 출력 전압을 생성할 수 있다.

[0019] 상기 지연부는, 상기 비교기 출력 전압이 상기 '0'상태의 접지 전압에서 상기 '1'상태의 직류 전압으로 출력되는 구간에서는 상기 '0'상태의 접지 전압에서 상기 '1'상태의 직류 전압까지 지수 형태로 증가하고, 상기 비교기 출력 전압이 상기 '1'상태의 직류 전압에서 상기 '0'상태의 접지 전압으로 출력되는 구간에서는 상기 '1'상태의 직류 전압에서 상기 '0'상태의 접지 전압까지 지수 형태로 감소하는 상기 지연 출력 전압을 생성할 수 있다.

[0020] 상기 히스테리시스 버퍼부는, 상기 지연 출력 전압에서 지수 형태로 증가하는 구간 중 기 설정된 상승 히스테리시스 전압과 상기 지연 출력 전압이 동일한 시점부터 지수 형태로 감소하는 구간 중 기 설정된 하강 히스테리시스 전압과 상기 지연 출력 전압이 동일한 시점까지 상기 '1'상태의 직류 전압을 출력하고, 상기 지연 출력 전압에서 지수 형태로 감소하는 구간 중 기 설정된 하강 히스테리시스 전압과 상기 지연 출력 전압이 동일한 시점부터 지수 형태로 증가하는 구간 중 기 설정된 상승 히스테리시스 전압과 상기 지연 출력 전압이 동일한 시점까지 상기 '0'상태의 접지 전압을 출력하여 상기 버퍼 출력 전압을 생성할 수 있다.

[0021] 상기 게이트부는, 상기 교류 전압의 영교차점에서 상기 기 설정된 지연 시간과 비례한 시간 폭을 가지는 펄스 전압을 생성하며, 상기 펄스 전압과 상기 비교기 출력 전압이 함께 존재하는 구간에서 상기 제1 SCR 게이팅 신호를 생성하고, 상기 펄스 전압과 상기 버퍼 출력 전압이 함께 존재하는 구간에서 상기 제2 SCR 게이팅 신호를 생성할 수 있다.

발명의 효과

[0022] 이와 같이 본 발명에 따르면, 하나의 공통 접지 전압을 이용함으로써 1개의 변압기로 교류 전압의 영교차점 검출과 동시에 SCR 전력 제어용 회로에 필요한 직류 전원을 생성할 수 있을 뿐만 아니라 양의 직류 전원 1개만을

사용하여 2개 SCR 게이팅 신호를 생성할 수 있으므로, SCR 전력 제어 장치의 구성의 복잡성 및 부피를 줄일 수 있으며, 제조 단가를 낮출 수 있는 장점이 있다.

[0023] 또한, 지연 회로를 이용함으로써, 비교기 출력에 포함된 리플 및 노이즈를 감소시킬 수 있어, SCR 게이팅 신호 발생회로의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 게이팅 신호 생성부의 구성도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치의 회로도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 게이팅 신호 생성부의 회로도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 게이팅 신호 생성부의 출력 파형을 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 SCR 전력 제어 장치의 시뮬레이션 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0026] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0027] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

[0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치의 구성도이다.

[0029] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치(10)는 변압부(100), 정류부(200), DC-DC 컨버터부(300), 게이팅 신호 생성부(400), 히터온도 제어부(500), 접지 전압부(600) 및 SCR 스위치부(700)를 포함한다.

[0030] 우선, 변압부(100)는 입력 교류 전원으로부터 인가된 교류 전압을 변압한다.

[0031] 다음으로, 정류부(200)는 복수의 다이오드를 포함하며, 변압된 교류 전압을 정류한다.

[0032] 그리고, DC-DC 컨버터부(300)는 정류된 교류 전압을 평활화하여 직류 전압 및 접지 전압을 생성한다.

[0033] 다음으로, 게이팅 신호 생성부(400)는 복수의 다이오드 중 제1 다이오드의 캐소드 전압과 접지 전압을 이용하여 SCR 게이팅 신호를 생성한다.

[0034] 그리고, 히터온도 제어부(500)는 기준 온도와 현재 히터 온도의 차이값을 히스테리시스 제어기에 입력하여 히터 온도 제어 신호를 생성하고, 히터온도 제어 신호를 게이팅 신호 생성부(400)로 전달한다.

[0035] 구체적으로, 히터온도 제어부(500)는 기준 온도와 히스테리시스 온도를 기 설정한다. 그리고, 히터온도 제어부(500)는 히스테리시스 온도와 기준 온도의 합산 또는 감산 값을 현재 히터 온도와 비교하여 SCR 게이팅 신호를 출력시키거나 차단시키기 위한 히터온도 제어 신호를 생성한다.

[0036] 예를 들어, 기준온도에 히스테리시스 온도를 합산 값보다 현재 히터 온도가 높으면, SCR 게이팅 신호를 차단하는 히터온도 제어 신호를 생성한다.

[0037] 반면, 기준온도에 히스테리시스 온도를 감산 값보다 현재 히터 온도가 낮거나 같으면, SCR 게이팅 신호를 출력하는 히터온도 제어 신호를 생성한다.

[0038] 다음으로, 접지 전압부(600)는 제1 다이오드(210)의 애노드와 게이팅 신호 생성부(400)에 DC-DC 컨버터부(300)

에서 생성된 접지 전압을 인가한다. 즉, 제1 다이오드(210)의 애노드와 게이팅 신호 생성부(400)에 인가되는 접지 전압은 DC-DC 컨버터부(300)에서 생성된 접지 전압과 동일하다.

[0039] 그리고, SCR 스위치부(700)는 입력 교류 전원과 히터 사이에 연결되며, 출력된 SCR 게이팅 신호에 대응하여 스위칭된다.

[0040] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 게이팅 신호 생성부의 구성도이다.

[0041] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 게이팅 신호 생성부(400)는 비교부(410), 지연부(420), 히스테리시스 버퍼부(430) 및 게이트부(440)를 포함한다.

[0042] 우선, 비교부(410)는 제1 다이오드의 캐소드 전압과 접지 전압을 비교한 결과를 이용하여, 구형파 형태의 비교기 출력 전압을 생성한다.

[0043] 구체적으로, 비교부(410)는 제1 입력단자에 입력되는 제1 다이오드의 캐소드 전압과 제2 입력단자에 입력되는 접지 전압을 비교하여, 제1 다이오드의 캐소드 전압이 접지 전압보다 크면 '1' 상태의 직류 전압을 출력하고, 작거나 같으면 '0'상태의 접지 전압을 출력하여 비교기 출력 전압을 생성한다.

[0044] 즉, 비교부(410)는 제1 다이오드의 캐소드 전압이 접지 전압보다 크면 DC-DC 컨버터부(300)로부터 인가받은 직류 전압을 이용하여 0V보다 큰 '1'상태(온 상태)의 직류 전압을 출력하고, 작거나 같으면 0V인 '0'상태(오프 상태)의 접지 전압을 출력한다.

[0045] 다음으로, 지연부(420)는 비교기 출력 전압을 지수 형태로 변환하여 지연 출력 전압을 생성한다.

[0046] 구체적으로, 지연부(420)는 비교기 출력 전압이 '0'상태의 접지 전압에서 '1'상태의 직류 전압으로 출력되는 구간에서는 '0'상태의 접지 전압에서 '1'상태의 직류 전압까지 지수 형태로 증가하고, 비교기 출력 전압이 '1'상태의 직류 전압에서 '0'상태의 접지 전압으로 출력되는 구간에서는 '1'상태의 직류 전압에서 '0'상태의 접지 전압까지 지수 형태로 감소하는 지연 출력 전압을 생성한다.

[0047] 예를 들어, 지연부(420)가 RC 지연 회로로 구성된 경우, 지연부(420)는 RC 지연 회로의 시정수에 따라 지수 형태로 증가 또는 감소한다. 이때, RC 지연 회로는 저역 통과 필터(low pass filter)의 특성을 가지므로, 비교기 출력 전압에 포함된 리플이나 노이즈 등을 감소시키는 효과가 있다.

[0048] 그리고, 히스테리시스 버퍼부(430)는 지연 출력 전압을 이용하여 비교기 출력 전압이 기 설정된 지연 시간만큼 지연된 버퍼 출력 전압을 생성한다.

[0049] 구체적으로, 히스테리시스 버퍼부(430)는 지연 출력 전압에서 지수 형태로 증가하는 구간 중 기 설정된 상승 히스테리시스 전압과 지연 출력 전압이 동일한 시점부터 지수 형태로 감소하는 구간 중 기 설정된 하강 히스테리시스 전압과 지연 출력 전압이 동일한 시점까지 '1'상태의 직류 전압을 출력하고, 지연 출력 전압에서 지수 형태로 감소하는 구간 중 기 설정된 하강 히스테리시스 전압과 지연 출력 전압이 동일한 시점부터 지수 형태로 증가하는 구간 중 기 설정된 상승 히스테리시스 전압과 지연 출력 전압이 동일한 시점까지 '0'상태의 접지 전압을 출력하여 버퍼 출력 전압을 생성한다.

[0050] 이때, 히스테리시스 버퍼부(430)는 상승 히스테리시스 전압이 하강 히스테리시스 전압보다 크면서 상승 히스테리시스 전압과 하강 히스테리시스 전압의 합이 DC-DC 컨버터부(300)가 생성한 직류 전압과 동일하게 설정할 경우, 제1 SCR 게이팅 신호 펄스폭과 제2 SCR 게이팅 신호 펄스폭이 동일하게 된다. 즉, 상승 히스테리시스 전압과 하강 히스테리시스 전압의 합이 직류 전압과 동일하지 않다면, 제1 SCR 게이팅 신호 펄스폭과 제2 SCR 게이팅 신호 펄스폭이 다르게 된다.

[0051] 따라서, 히스테리시스 버퍼부(430)는 상승 히스테리시스 전압이 하강 히스테리시스 전압보다 크면서 상승 히스테리시스 전압과 하강 히스테리시스 전압의 합을 직류 전압과 동일하게 설정함으로써, 제1 SCR 게이팅 신호 펄스폭과 제2 SCR 게이팅 신호 펄스폭을 동일하게 할 수 있다.

[0052] 다음으로, 게이트부(440)는 지연 출력 전압 및 비교기 출력 전압을 이용하여 교류 전압의 영교차점에서 제1 SCR 게이팅 신호 또는 제2 SCR 게이팅 신호를 생성한다.

[0053] 구체적으로, 게이트부(440)는 교류 전압의 영교차점에서 기 설정된 지연 시간과 비례하는 시간 폭을 가지는 펄스 전압을 생성한다.

[0054] 그리고, 게이트부(440)는 펄스 전압과 비교기 출력 전압이 함께 존재하는 구간에서 제1 SCR 게이팅 신호를 생성

하고, 펄스 전압과 버퍼 출력 전압이 함께 존재하는 구간에서 제2 SCR 게이팅 신호를 생성한다.

[0055] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 히터 제어용 SCR 전력 제어 장치의 회로도이다.

[0056] 우선, 변압부(100)는 1차측 코일(110) 및 2차측 코일(110)을 포함한다. 1차측 코일(110)의 제1단은 입력 교류 전원(20)의 제2단 및 히터(30)의 제2단에 연결되고, 1차측 코일(110)의 제2단은 입력 교류 전원(20)의 제1단 및 SCR 스위치부(700)에 연결된다. 그리고, 2차측 코일(110)은 정류부(200)와 연결된다.

[0057] 다음으로, 정류부(200)는 제1 내지 제4 다이오드(210 내지 240)를 포함한다.

[0058] 우선, 제1 다이오드(210)는 캐소드가 변압부(100)의 2차측 코일(110)의 제1단에 연결되고, 애노드가 접지 전압부(600) 및 DC-DC 컨버터부(300)에 연결된다.

[0059] 그리고, 제2 다이오드(220)는 캐소드가 DC-DC 컨버터부(300)에 연결되고, 애노드가 제1 다이오드(210)의 캐소드에 연결된다.

[0060] 다음으로, 제3 다이오드(230)는 캐소드가 제2 다이오드(220)의 캐소드에 연결되고, 애노드가 변압부(100)의 2차측 코일(110)의 제2단에 연결된다.

[0061] 그리고, 제4 다이오드(240)는 캐소드가 제3 다이오드(230)의 애노드에 연결되고, 애노드가 제1 다이오드(210)의 애노드에 연결된다.

[0062] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 게이팅 신호 생성부의 회로도이다.

[0063] 도 4에 도시된 바와 같이, 비교부(410)는 비교기 소자를 이용할 수 있다.

[0064] 구체적으로, 비교부(410)는 제1 입력단자가 제1 다이오드(210)의 캐소드에 연결되고 제2 입력단자가 접지 전압부(600)에 연결된다. 그리고 비교부(410)는 제3 입력단자가 DC-DC 컨버터부(300)에 연결되고, 제4 입력단자가 접지 전압부(600)에 연결되며, 출력단자가 지연부(420)에 연결된다.

[0065] 다음으로, 지연부(420)는 RC 회로를 이용할 수 있으며, 하나의 저항(421)과 하나의 커패시터(422)로 구성될 수 있다.

[0066] 우선, 저항(421)은 제1단이 비교부(410)에 연결된다. 즉, 저항(421)의 제1단은 비교기의 출력단자와 연결된다.

[0067] 그리고, 커패시터(422)는 제1단이 저항(421)의 제2단 및 히스테리시스 버퍼부(430)에 연결되고, 제2단이 접지 전압부(600)에 연결된다.

[0068] 다음으로, 히스테리시스 버퍼부(430)는 히스테리시스 버퍼 소자를 이용할 수 있다.

[0069] 구체적으로, 히스테리시스 버퍼는 입력단자가 커패시터(422)의 제1단에 연결되고, 출력단자가 게이트부(440)에 연결된다.

[0070] 다음으로, 게이트부(440)는 1개의 XOR 게이트(441) 및 2개의 AND 게이트(442, 443)를 포함한다.

[0071] 우선, XOR 게이트(441)는 제1 입력 단자가 비교부(410)에 연결되고, 제2 입력 단자가 히스테리시스 버퍼부(430)에 연결된다. 구체적으로, XOR 게이트(441)의 제1 입력 단자는 비교부(410)의 출력단자에 연결되고, 제2 입력 단자는 히스테리시스 버퍼부(430)의 출력단자에 연결된다.

[0072] 그리고, 제1 AND 게이트(442)는 제1 입력 단자가 비교부(410)에 연결되고, 제2 입력 단자가 XOR 게이트(441)의 출력단자에 연결된다. 구체적으로, 제1 AND 게이트(442)의 제1 입력 단자는 비교부(410)의 출력 단자와 연결된다. 한편, 제1 AND 게이트(442)는 제3 입력 단자를 더 포함하며, 제3 입력 단자는 히터온도 제어부(500)와 연결되어 히터온도 제어 신호를 수신한다.

[0073] 다음으로, 제2 AND 게이트(443)는 제1 입력 단자가 히스테리시스 버퍼부(430)에 연결되고, 제2 입력 단자가 XOR 게이트(441)의 출력단자에 연결된다. 구체적으로, 제2 AND 게이트(443)의 제1 입력 단자는 히스테리시스 버퍼부(430)의 출력 단자에 연결된다. 또한, 제2 AND 게이트(443)는 제3 입력 단자를 더 포함하며, 제3 입력 단자는 히터온도 제어부(500)와 연결되어 히터온도 제어 신호를 수신한다.

[0074] 다음으로, SCR 스위치부(700)는 제1 SCR 스위치(710) 및 제2 SCR 스위치(720)를 포함한다.

[0075] 구체적으로, 제1 SCR 스위치(710)는 게이트 단자가 제1 AND 게이트(442)와 연결되며, 애노드가 입력 교류 전원(20)에 연결되고, 캐소드가 히터(30)에 연결된다. 즉, 제1 SCR 스위치(710)의 게이트 단자는 제1 AND 게이트

(442)의 출력 단자와 연결된다.

[0076] 그리고, 제2 SCR 스위치(720)는 게이트 단자가 제2 AND 게이트(443)와 연결되며, 캐소드가 입력 교류 전원(20)에 연결되고, 애노드가 히터(30)에 연결된다.

[0077] 다음으로, 접지 전압부(600)은 정류부(200), DC-DC 컨버터부(300) 및 게이팅 신호 생성부(400)에 연결된다.

[0078] 구체적으로, 접지 전압부(600)는 정류부(200)의 제1 다이오드(210) 및 제4 다이오드(240)의 애노드에 연결되며, 비교부(410)의 제2 입력 단자 및 제4 입력단자와 지연부(420)에 포함된 커패시터(422)의 제2단에 연결된다. 또한, 접지 전압부(600)는 히스테리시스 버퍼부(430) 및 XOR 게이트(441) 및 AND 게이트(442, 443) 등 모든 IC의 접지 단자와 연결된다.

[0079] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 게이팅 신호 생성부의 출력 파형을 나타낸 도면이다.

[0080] 이하에서는 도 5를 통해 본 발명의 실시예에 따른 SCR 전력 제어의 과정을 구체적으로 살펴본다.

[0081] 우선, 도 5의 (a)는 정류부(200)의 출력 전압을 나타낸다. 여기서, VT는 제1 내지 제4 다이오드(240)의 문턱 전압을 나타낸다.

[0082] 도 5의 (a)에 나타난 파형에서 보면, 정류부(200)는 제2 및 제4 다이오드(220, 240)가 턴온되는 제1 모드, 제1 및 제3 다이오드(210, 230)가 턴온되는 제2 모드, 그리고 4개 다이오드(210 내지 240)가 모두 턴오프되는 제3 모드로 구분된다.

[0083] 제1 모드 및 제2 모드의 경우 각각 두 개의 다이오드가 턴온되는데, 이때, 각각의 다이오드가 가지는 문턱 전압보다 큰 전압이 인가되어야 하므로, 정류부(200)의 출력 전압이 문턱 전압의 두배(2VT) 이상인 경우에 작동한다.

[0084] 도 5의 (b)는 제4 다이오드(240)의 캐소드 전압을 나타내고, 도 5의 (c)는 제1 다이오드(210)의 캐소드 전압을 나타낸다.

[0085] 도 5의 (a) 내지 (c)에 나타난 바와 같이, 제1 및 제4 다이오드(210 내지 240)의 애노드에 동일한 접지 전압을 인가함으로써, 교류 전압의 영교차점과 제1 및 제4 다이오드(210, 240)에 인가된 전압의 영교차점이 정확하게 일치함을 알 수 있다.

[0086] 도 5의 (d)는 비교부(410)의 비교기 출력 전압을 나타낸다.

[0087] 비교부(410)의 제1 입력단자는 제1 다이오드(210)의 캐소드에 연결되어 있으므로, 비교부(410)는 제1 다이오드(210)의 캐소드 전압과 제2 입력 단자에 입력된 접지 전압을 서로 비교하게 된다. 이때, 비교부(410)는 제1 다이오드(210)의 캐소드 전압이 접지 전압보다 큰 경우 '1'상태인 직류 전압을 출력하고, 작거나 같은 경우 '0'상태인 접지 전압을 출력하므로, 비교기 출력 전압을 도 5의 (d)와 같이 나타난다.

[0088] 도 5의 (e)는 지연부(420)의 지연 출력 전압을 나타낸다.

[0089] 도 5의 (e)에서 보는 바와 같이, 지연 출력 전압은 비교기 출력 전압이 접지 전압에서 직류 전압으로 출력되는 구간에서는 접지 전압에서 직류 전압까지 지수 형태로 증가하고, 직류 전압에서 접지 전압으로 출력되는 구간에서는 직류 전압에서 접지 전압까지 지수 형태로 감소하는 형태를 보인다. 즉, RC 지연 회로의 의해 비교기 출력 전압이 지수 형태로 변환됨을 알 수 있다.

[0090] 한편, VT+는 상승 히스테리시스 전압을 나타내고, VT-는 하강 히스테리시스 전압을 나타낸다.

[0091] 도 5의 (f)는 히스테리시스 버퍼부(430)의 버퍼 출력 전압을 나타낸다.

[0092] 도 5의 (f)에서 나타난 바와 같이, 버퍼 출력 전압은 지연 출력 전압에서 지수 형태로 증가하는 구간 중 상승 히스테리시스 전압(VT+)과 지연 출력 전압이 동일한 시점부터 지수 형태로 감소하는 구간 중 기 설정된 하강 히스테리시스 전압(VT-)과 지연 출력 전압이 동일한 시점까지 직류 전압(5V)을 출력하고, 지연 출력 전압에서 지수 형태로 감소하는 구간 중 기 설정된 하강 히스테리시스 전압(VT-)과 지연 출력 전압이 동일한 시점부터 지수 형태로 증가하는 구간 중 상승 히스테리시스 전압(VT+)과 지연 출력 전압이 동일한 시점까지 접지 전압(0V)이 출력되고 있음을 알 수 있다.

[0093] 도 5의 (g)는 XOR 게이트(441)가 출력하는 펄스 전압을 나타내고, 도 5의 (h)는 제1 AND 게이트(442)가 출력하는 제1 게이팅 신호를 나타내고, 도 5의 (i)는 제2 AND 게이트(443)가 출력하는 제2 게이팅 신호를 나타낸다.

[0094] 도 5의 (g)를 통하여, XOR 게이트(441)는 교류 전압의 영교차점에서 비교기 출력 전압과 버퍼 출력 전압의 지연 폭만큼의 펄스폭을 가지는 펄스 전압을 출력함을 알 수 있다.

[0095] 이때, 각 영교차점에서의 펄스폭(TP+ 및 TP-)이 동일하기 위해서는 상승 히스테리시스 전압이 하강 히스테리시스 전압보다 크면서 상승 히스테리시스 전압과 하강 히스테리시스 전압의 합이 직류 전압과 도 5의 (e)와 같이 동일하게 설정되어야 한다(VT+ + VT- = 5V).

[0096] 또한, 상승 히스테리시스 전압과 하강 히스테리시스 전압의 합이 직류 전압과 동일한 조건 하에서, 상승 히스테리시스 전압과 하강 히스테리시스 전압을 조절함으로써 게이팅 신호의 펄스폭을 조절할 수 있다. 따라서, 게이팅 신호의 펄스폭 조절과 함께 리플이나 노이즈를 감소시킬 수 있는 장점이 있다.

[0097] 다음으로, 제1 AND 게이트(442)는 펄스 전압과 비교기 출력 전압을 이용하므로, 도 5의 (h)와 같은 제1 게이팅 신호가 생성된다.

[0098] 그리고, 제2 AND 게이트(443)는 펄스 전압과 버퍼 출력 전압을 이용하므로, 도 5의 (i)와 같은 제2 게이팅 신호가 생성된다.

[0099] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 SCR 전력 제어 장치의 시뮬레이션 결과이다.

[0100] 도 6에서, 본 발명의 실시예에 따른 SCR 전력 제어 장치(10)의 시뮬레이션 출력 파형이 도 5의 출력 파형과 동일함을 확인할 수 있다.

[0101] 본 발명의 실시예에 따르면, 하나의 공통 접지 전압을 이용함으로써 1개의 변압기로 교류 전압의 영교차점 검출과 동시에 SCR 전력 제어용 회로에 필요한 직류 전원을 동시에 생성할 수 있을 뿐만 아니라 양의 직류 전원 1개만을 사용하여 2개의 SCR 게이팅 신호를 생성할 수 있으므로, SCR 전력 제어 장치의 구성의 복잡성 및 부피를 줄일 수 있으며, 제조 단가를 낮출 수 있는 장점이 있다.

[0102] 또한, 지연 회로를 이용함으로써, 비교기 출력에 포함된 리플 및 노이즈를 감소시킬 수 있어, SCR 게이팅 신호 발생 회로의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0103] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0104] 10 : SCR 전력 제어 장치 20 : 입력 교류 전원

30 : 히터 100 : 변압부

110 : 1차측 코일 120 : 2차측 코일

200 : 정류부 210 : 제1 다이오드

220 : 제2 다이오드 230 : 제3 다이오드

240 : 제4 다이오드 300 : DC-DC 컨버터부

400 : 게이팅 신호 생성부 410 : 비교부

420 : 지연부 421 : 저항

422 : 커패시터 430 : 히스테리시스 버퍼부

440 : 게이트부 441 : XOR 게이트

442 : 제1 AND 게이트 443 : 제2 AND 게이트

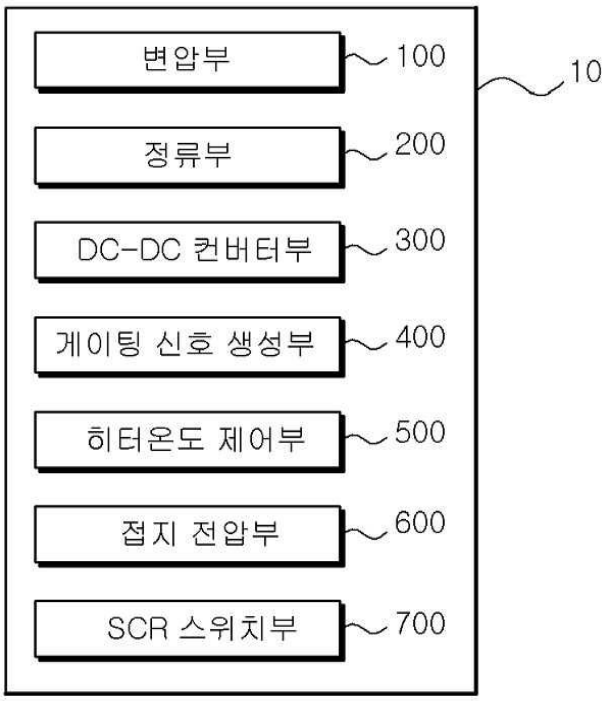
500 : 히터온도 제어부 600 : 접지 전압부

700 : SCR 스위치부 710 : 제1 SCR 스위치

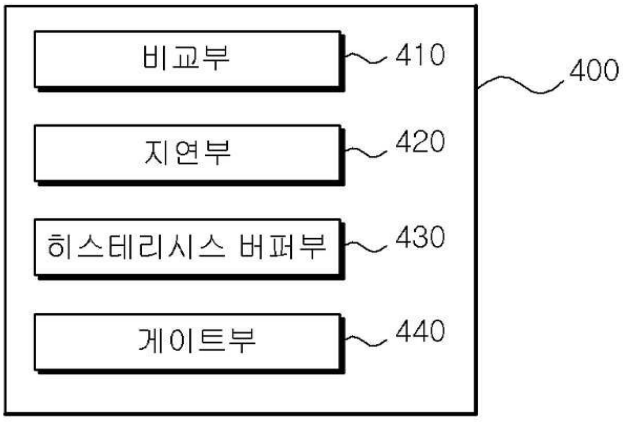
720 : 제2 SCR 스위치

도면

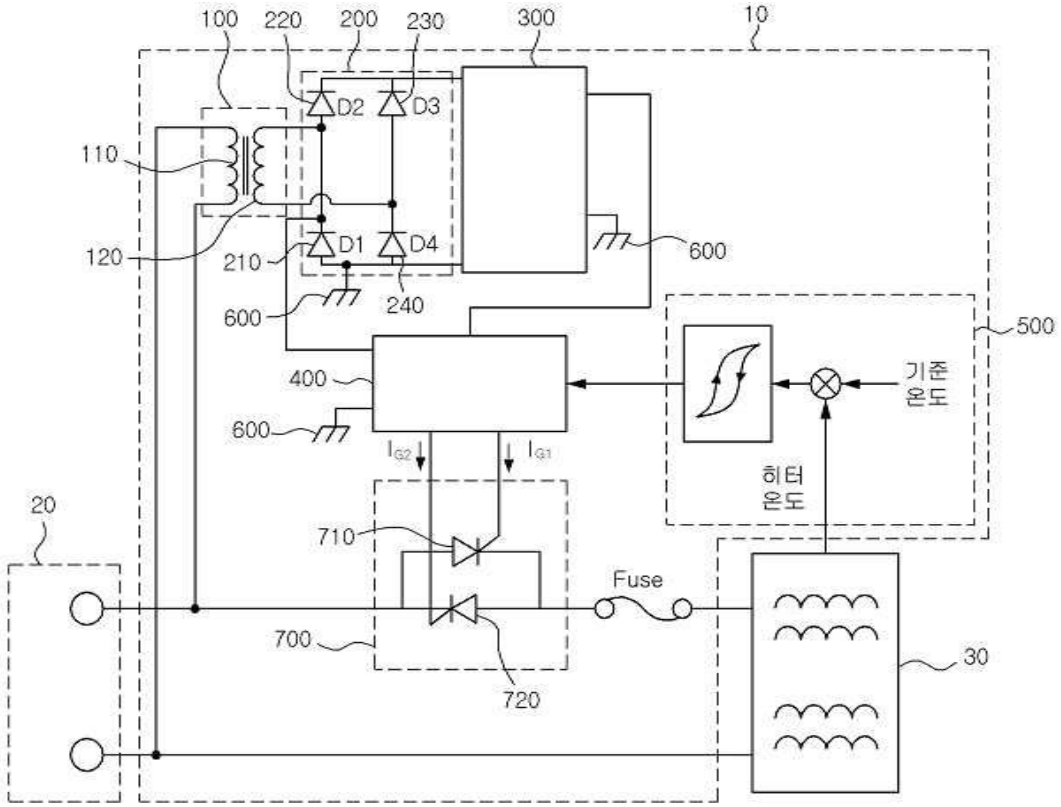
도면1


변압부
100
정류부
200
DC-DC 컨버터부
300
게이팅 신호 생성부
400
히터온도 제어부
500
접지 전압부
600
SCR 스위치부
700
10

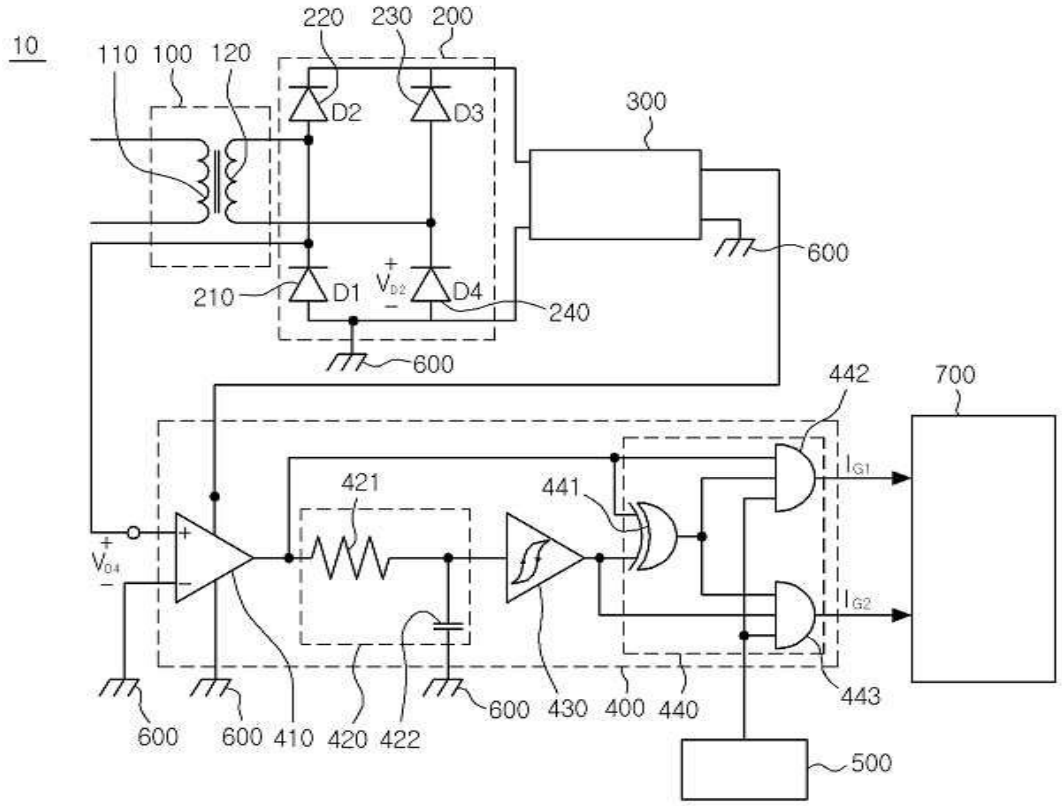
도면2


비교부
410
지연부
420
히스테리시스 버퍼부
430
게이트부
440
400

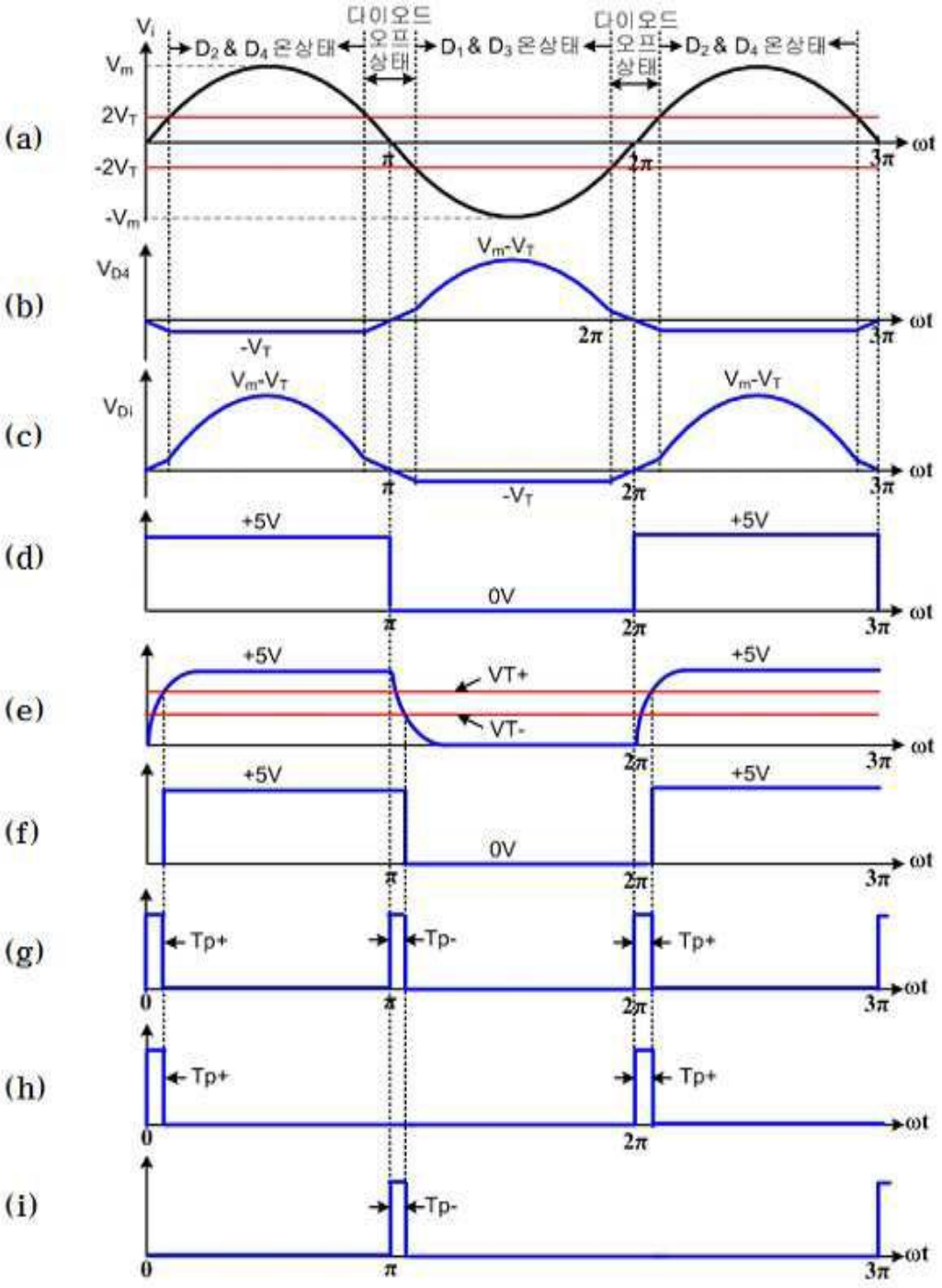
도면3


100
220
200
230
300
10
D2
D3
110
120
D1
D4
210
240
600
500
400
기준
온도
히터
온도
20
710
Fuse
700
720
30

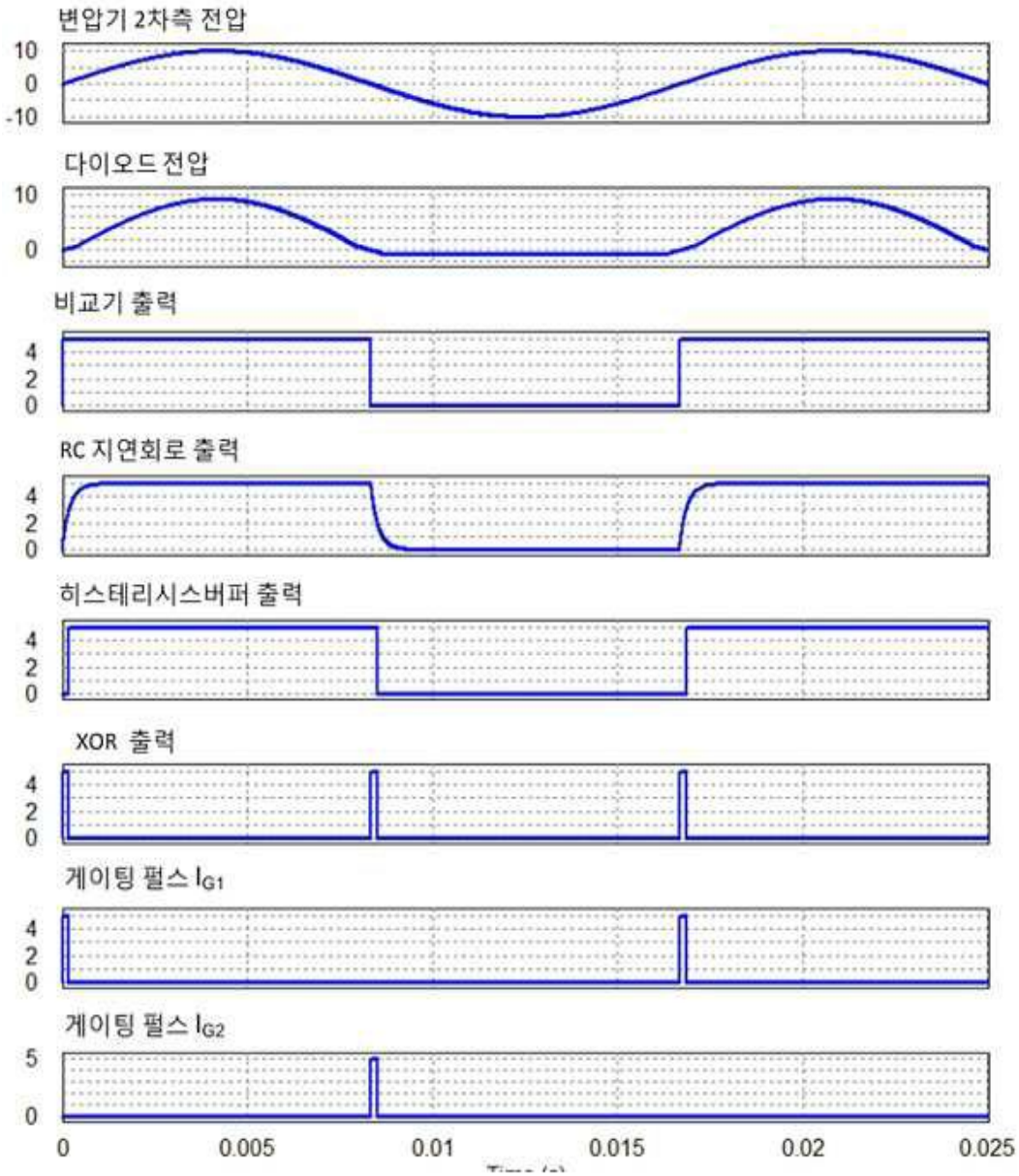
도면4


10
220
230
200
110
100
120
300
D2
D3
210
D1
D4
240
600
442
700
421
441
430
400
440
443
410
420
422
500

도면5


(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
(g)
(h)
(i)
Vi
Vm
2VT
-2VT
-Vm
D2 & D4 온상태
다이오드 오프 상태
D1 & D3 온상태
다이오드 오프 상태
D2 & D4 온상태
ωt
π
2π
3π
VD4
Vm-VT
-VT
VDi
+5V
0V
VT+
VT-
Tp+
Tp-
0

도면6


변압기 2차측 전압
10
0
-10
다이오드 전압
10
0
비교기 출력
4
2
0
RC 지연회로 출력
4
2
0
히스테리시스버퍼 출력
4
2
0
XOR 출력
4
2
0
게이팅 펄스 I_{G1}
4
2
0
게이팅 펄스 I_{G2}
5
0
0
0.005
0.01
0.015
0.02
0.025