



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0034826
(43) 공개일자 2025년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 6/06 (2006.01) H05B 1/02 (2006.01)
H05B 6/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H05B 6/062 (2013.01)
H05B 1/0261 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0117271
(22) 출원일자 2023년09월04일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
차광형
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허
센터
한진욱
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허
센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인(유한) 대아

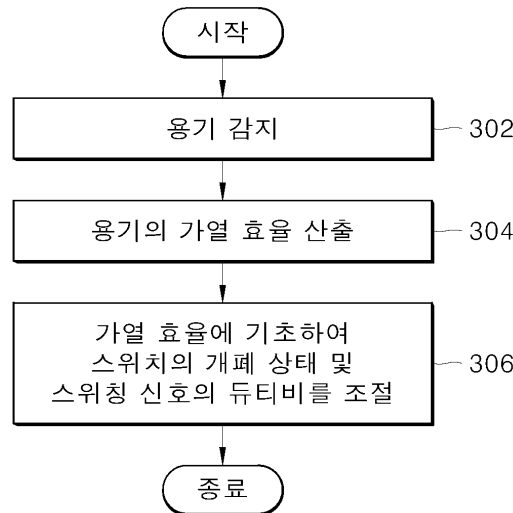
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 유도 가열 장치 및 유도 가열 장치의 제어 방법

(57) 요약

본 명세서는 유도 가열 장치 및 유도 가열 장치의 제어 방법에 관한 것이다. 일 실시예에 따른 유도 가열 장치는, 가열 영역과 대응되는 위치에 배치되는 워킹 코일, 다수의 스위칭 소자를 포함하며 상기 워킹 코일에 전류를 공급하는 인버터, 상기 워킹 코일과 상기 인버터 사이에 연결되며 다수의 커패시터 및 적어도 하나의 커패시터와 연결되는 스위치를 포함하는 가변 커패시터 회로, 상기 인버터에 포함된 각각의 스위칭 소자에 스위칭 신호를 공급하는 구동 회로 및 상기 인버터의 구동 주파수를 결정하고, 상기 구동 주파수에 기초한 제어 신호를 상기 구동 회로에 공급하여 상기 워킹 코일을 구동시키는 제어기를 포함할 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H05B 6/1236 (2013.01)

H05B 2213/05 (2013.01)

H05B 2213/07 (2013.01)

(72) 발명자

강계룡

서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허
센터

정지훈

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

정원식

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

명세서

청구범위

청구항 1

가열 영역과 대응되는 위치에 배치되는 워킹 코일;

다수의 스위칭 소자를 포함하며 상기 워킹 코일에 전류를 공급하는 인버터;

상기 워킹 코일과 상기 인버터 사이에 연결되며 다수의 커패시터 및 적어도 하나의 커패시터와 연결되는 스위치를 포함하는 가변 커패시터 회로;

상기 인버터에 포함된 각각의 스위칭 소자에 스위칭 신호를 공급하는 구동 회로; 및

상기 인버터의 구동 주파수를 결정하고, 상기 구동 주파수에 기초한 제어 신호를 상기 구동 회로에 공급하여 상기 워킹 코일을 구동시키는 제어기를 포함하고,

상기 제어기는

상기 워킹 코일 상에 제공되는 용기를 감지하고, 상기 용기의 가열 효율을 산출하고, 상기 가열 효율에 기초하여 상기 스위치의 개폐 상태 및 상기 스위칭 신호의 듀티비를 조절하는

유도 가열 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어기는

상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크면 상기 스위치를 닫고 상기 스위칭 신호의 듀티비를 0.5로 설정하는

유도 가열 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어기는

상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크지 않으면 상기 스위치를 열고 상기 스위칭 신호의 듀티비를 0.5 미만으로 설정하는

유도 가열 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 스위칭 신호의 듀티비는 0.35 내지 0.15의 범위 내로 설정되는

유도 가열 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제어기는

상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크면 상기 워킹 코일의 공진 주파수를 미리 정해진 초기 공진 주파수로 설정하고, 상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크지 않으면 상기 워킹 코일의 공진 주파수를 상기 초기 공진 주파수보다 큰 값으로 설정하는

유도 가열 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제어기는

상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크면 상기 가변 커패시터 회로의 커패시턴스를 미리 정해진 초기 커패시턴스로 설정하고, 상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크지 않으면 상기 가변 커패시터 회로의 커패시턴스를 상기 초기 커패시턴스보다 큰 값으로 설정하는

유도 가열 장치.

청구항 7

가열 영역과 대응되는 위치에 배치되는 워킹 코일, 다수의 스위칭 소자를 포함하며 상기 워킹 코일에 전류를 공급하는 인버터, 상기 워킹 코일과 상기 인버터 사이에 연결되며 다수의 커패시터 및 적어도 하나의 커패시터와 연결되는 스위치를 포함하는 가변 커패시터 회로, 상기 인버터에 포함된 각각의 스위칭 소자에 스위칭 신호를 공급하는 구동 회로 및 상기 인버터의 구동 주파수를 결정하고, 상기 구동 주파수에 기초한 제어 신호를 상기 구동 회로에 공급하여 상기 워킹 코일을 구동시키는 제어기를 포함하는 유도 가열 장치의 제어 방법에 있어서,

상기 제어기가 상기 워킹 코일 상에 제공되는 용기를 감지하는 단계;

상기 제어기가 상기 용기의 가열 효율을 산출하는 단계; 및

상기 제어기가 상기 가열 효율에 기초하여 상기 스위치의 개폐 상태 및 상기 스위칭 신호의 듀티비를 조절하는 단계를 포함하는

유도 가열 장치의 제어 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제어기가 상기 가열 효율에 기초하여 상기 스위치의 개폐 상태 및 상기 스위칭 신호의 듀티비를 조절하는 단계는

상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크면 상기 제어기가 상기 스위치를 닫고 상기 스위칭 신호의 듀티비를 0.5로 설정하는 단계를 포함하는

유도 가열 장치의 제어 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 제어기가 상기 가열 효율에 기초하여 상기 스위치의 개폐 상태 및 상기 스위칭 신호의 듀티비를 조절하는

단계는

상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크지 않으면 상기 제어기가 상기 스위치를 열고 상기 스위칭 신호의 듀티비를 0.5 미만으로 설정하는 단계를 포함하는

유도 가열 장치의 제어 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 스위칭 신호의 듀티비는 0.35 내지 0.15의 범위 내로 설정되는

유도 가열 장치의 제어 방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 제어기가 상기 가열 효율에 기초하여 상기 스위치의 개폐 상태 및 상기 스위칭 신호의 듀티비를 조절하는 단계는

상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크면 상기 제어기가 상기 워킹 코일의 공진 주파수를 미리 정해진 초기 공진 주파수로 설정하는 단계; 및

상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크지 않으면 상기 제어기가 상기 워킹 코일의 공진 주파수를 상기 초기 공진 주파수보다 큰 값으로 설정하는 단계를 포함하는

유도 가열 장치의 제어 방법.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 제어기가 상기 가열 효율에 기초하여 상기 스위치의 개폐 상태 및 상기 스위칭 신호의 듀티비를 조절하는 단계는

상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크면 상기 가변 커패시터 회로의 커패시턴스를 미리 정해진 초기 커패시턴스로 설정하는 단계; 및

상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크지 않으면 상기 제어기가 상기 가변 커패시터 회로의 커패시턴스를 상기 초기 커패시턴스보다 큰 값으로 설정하는 단계를 포함하는

유도 가열 장치의 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서는 유도 가열 장치 및 유도 가열 장치의 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 유도 가열 장치는 워킹 코일 주변에 발생하는 자계를 이용하여 금속 재질의 용기에 와전류(eddy current)를 발생시킴으로써 용기를 가열하는 장치이다. 유도 가열 장치가 구동되면 교류 전류가 워킹 코일에 인가된다. 이에

따라 유도 가열 장치 내부에 배치되는 워킹 코일 주변에는 유도 자계가 발생한다. 유도 자계의 자력선이 워킹 코일의 상부에 놓인 금속 성분을 포함한 용기의 바닥을 통과하면, 용기 바닥의 내부에 와전류가 발생한다. 와전류가 용기에 흐르면 용기가 가열된다.

- [0004] 유도 가열 기술은 높은 안전성과 높은 효율 및 고속 가열의 이점이 있어 기존의 가열 방식을 대체하고 있다. 그러나 낮은 저항값을 갖는 비자성체 재료의 용기 가열 시 높은 전류가 요구되므로, 스위칭 동작으로 인한 스위칭 소자의 스트레스가 증가한다. 스위칭 소자의 스트레스가 증가하면 스위칭 소자의 소손 가능성이 높아지므로 유도 가열 장치의 성능 및 신뢰성이 저하될 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 용기의 저항값을 증가시켜 전류를 낮추어야 한다.
- [0005] 용기의 저항값은 유도 가열 장치의 구동 주파수가 증가할수록 커지게 된다. 그러나 종래 기술에 따르면, 유도 가열 장치의 구동 주파수 범위에는 제한이 있으므로, 비자성체 용기 가열 시 가열 효율이 매우 낮거나 비자성체 용기의 가열이 불가능할 수 있다. 또한 구동 주파수가 증가할수록 스위칭 소자의 스트레스가 증가하므로 유도 가열 장치의 성능 및 신뢰성이 저하되는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 명세서의 목적은 자성체 재료의 용기 뿐만 아니라 비자성체 용기에 대한 효율적인 가열이 가능한 유도 가열 장치 및 유도 가열 장치의 제어 방법을 제공하는 것이다.
- [0008] 본 명세서의 목적은 비자성체 재료의 용기가 가열될 때 스위칭 소자의 스위칭 동작으로 인한 스트레스를 저감시켜 가열 성능 및 신뢰성이 향상되는 유도 가열 장치 및 유도 가열 장치의 제어 방법을 제공하는 것이다.
- [0009] 본 명세서의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 명세서의 다른 목적 및 장점들은 이하에서 기술되는 본 명세서의 실시예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 명세서의 목적 및 장점들은 청구범위에 기재된 구성요소들 및 그 조합에 의해 실현될 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 일 실시예에 따른 유도 가열 장치는, 가열 영역과 대응되는 위치에 배치되는 워킹 코일, 다수의 스위칭 소자를 포함하며 상기 워킹 코일에 전류를 공급하는 인버터, 상기 워킹 코일과 상기 인버터 사이에 연결되며 다수의 커패시터 및 적어도 하나의 커패시터와 연결되는 스위치를 포함하는 가변 커패시터 회로, 상기 인버터에 포함된 각각의 스위칭 소자에 스위칭 신호를 공급하는 구동 회로 및 상기 인버터의 구동 주파수를 결정하고, 상기 구동 주파수에 기초한 제어 신호를 상기 구동 회로에 공급하여 상기 워킹 코일을 구동시키는 제어기를 포함할 수 있다.
- [0012] 일 실시예에서, 상기 제어기는 상기 워킹 코일 상에 제공되는 용기를 감지하고, 상기 용기의 가열 효율을 산출하고, 상기 가열 효율에 기초하여 상기 스위치의 개폐 상태 및 상기 스위칭 신호의 듀티비를 조절할 수 있다.
- [0013] 일 실시예에서, 상기 제어기는 상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크면 상기 스위치를 닫고 상기 스위칭 신호의 듀티비를 0.5로 설정할 수 있다.
- [0014] 일 실시예에서, 상기 제어기는 상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크지 않으면 상기 스위치를 열고 상기 스위칭 신호의 듀티비를 0.5 미만으로 설정할 수 있다.
- [0015] 일 실시예에서, 상기 스위칭 신호의 듀티비는 0.35 내지 0.15의 범위 내로 설정될 수 있다.
- [0016] 일 실시예에서, 상기 제어기는 상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크면 상기 워킹 코일의 공진 주파수를 미리 정해진 초기 공진 주파수로 설정하고, 상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크지 않으면 상기 워킹 코일의 공진 주파수를 상기 초기 공진 주파수보다 큰 값으로 설정할 수 있다.
- [0017] 일 실시예에서, 상기 제어기는 상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크면 상기 가변 커패시터 회로의 커패시턴스를 미리 정해진 초기 커패시턴스로 설정하고, 상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크지 않으면 상

기 가변 커패시터 회로의 커패시턴스를 상기 초기 커패시턴스보다 큰 값으로 설정할 수 있다.

- [0018] 일 실시예에 따르면, 가열 영역과 대응되는 위치에 배치되는 워킹 코일, 다수의 스위칭 소자를 포함하며 상기 워킹 코일에 전류를 공급하는 인버터, 상기 워킹 코일과 상기 인버터 사이에 연결되며 다수의 커패시터 및 적어도 하나의 커패시터와 연결되는 스위치를 포함하는 가변 커패시터 회로, 상기 인버터에 포함된 각각의 스위칭 소자에 스위칭 신호를 공급하는 구동 회로 및 상기 인버터의 구동 주파수를 결정하고, 상기 구동 주파수에 기초한 제어 신호를 상기 구동 회로에 공급하여 상기 워킹 코일을 구동시키는 제어기를 포함하는 유도 가열 장치의 제어 방법은, 상기 제어기가 상기 워킹 코일 상에 제공되는 용기를 감지하는 단계, 상기 제어기가 상기 용기의 가열 효율을 산출하는 단계 및 상기 제어기가 상기 가열 효율에 기초하여 상기 스위치의 개폐 상태 및 상기 스위칭 신호의 듀티비를 조절하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 일 실시예에서, 상기 제어기가 상기 가열 효율에 기초하여 상기 스위치의 개폐 상태 및 상기 스위칭 신호의 듀티비를 조절하는 단계는 상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크면 상기 제어기가 상기 스위치를 닫고 상기 스위칭 신호의 듀티비를 0.5로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 일 실시예에서, 상기 제어기가 상기 가열 효율에 기초하여 상기 스위치의 개폐 상태 및 상기 스위칭 신호의 듀티비를 조절하는 단계는 상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크지 않으면 상기 제어기가 상기 스위치를 열고 상기 스위칭 신호의 듀티비를 0.5 미만으로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 일 실시예에서, 상기 스위칭 신호의 듀티비는 0.35 내지 0.15의 범위 내로 설정될 수 있다.
- [0022] 일 실시예에서, 상기 제어기가 상기 가열 효율에 기초하여 상기 스위치의 개폐 상태 및 상기 스위칭 신호의 듀티비를 조절하는 단계는 상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크면 상기 제어기가 상기 워킹 코일의 공진 주파수를 미리 정해진 초기 공진 주파수로 설정하는 단계 및 상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크지 않으면 상기 제어기가 상기 워킹 코일의 공진 주파수를 상기 초기 공진 주파수보다 큰 값으로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 일 실시예에서, 상기 제어기가 상기 가열 효율에 기초하여 상기 스위치의 개폐 상태 및 상기 스위칭 신호의 듀티비를 조절하는 단계는 상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크면 상기 가변 커패시터 회로의 커패시턴스를 미리 정해진 초기 커패시턴스로 설정하는 단계 및 상기 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크지 않으면 상기 제어기가 상기 가변 커패시터 회로의 커패시턴스를 상기 초기 커패시턴스보다 큰 값으로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 본 명세서의 실시예들에 따르면, 유도 가열 장치를 이용하여 용기가 가열될 때 자성체 재질의 용기 뿐만 아니라 비자성체 용기에 대한 효율적인 가열이 가능해진다.
- [0026] 본 명세서의 실시예들에 따르면, 유도 가열 장치를 이용하여 비자성체 재질의 용기가 가열될 때 유도 가열 장치에 포함되는 스위칭 소자의 스위칭 동작으로 인한 스트레스가 저감되므로 유도 가열 장치의 성능 및 신뢰성이 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 일 실시예에 따른 유도 가열 장치의 분해 사시도이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 유도 가열 장치의 회로 구성도이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 유도 가열 장치의 제어 방법을 나타내는 흐름도이다.
- 도 4는 다른 실시예에 따른 유도 가열 장치의 제어 방법을 나타내는 흐름도이다.
- 도 5는 일 실시예에서 스위칭 소자에 입력되는 스위칭 신호의 듀티비가 0.5로 설정되었을 때 각 스위칭 신호의 파형 및 가변 커패시터 회로의 양단에서 측정된 전압의 파형을 나타낸다.
- 도 6은 일 실시예에서 스위칭 소자에 입력되는 스위칭 신호의 듀티비가 0.25로 설정되었을 때 각 스위칭 신호의

파형 및 가변 커패시터 회로의 양단에서 측정된 전압의 파형을 나타낸다.

도 7은 일 실시예에 따른 유도 가열 장치가 기본과 변조 방식 및 2고조파 변조 방식으로 구동될 때 유도 가열 장치의 구동 주파수와 출력 전력값 간의 관계를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 진술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 후술되며, 이에 따라 본 명세서가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 명세서의 실시예들을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 본 명세서를 설명함에 있어서 본 명세서와 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 상세한 설명을 생략한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일 또는 유사한 구성요소를 가리킨다.
- [0030] 도 1은 일 실시예에 따른 유도 가열 장치의 분해 사시도이다.
- [0031] 일 실시예에 따른 유도 가열 장치(10)는 본체를 구성하는 케이스(102) 및 케이스(102)와 결합되어 케이스(102)를 밀폐하는 커버 플레이트(104)를 포함할 수 있다.
- [0032] 커버 플레이트(104)는 케이스(102)의 상면과 결합되어 케이스(102) 내부에 형성되는 공간을 밀폐할 수 있다. 커버 플레이트(104)는 음식물의 조리를 위한 용기가 놓일 수 있는 상판부(106)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 상판부(106)는 세라믹 글래스와 같은 강화 유리 재질로 이루어질 수 있으나 상판부(106)의 재질은 실시예에 따라 달라질 수 있다.
- [0033] 상판부(106)에는 워킹 코일 어셈블리(122, 124)와 각각 대응되는 가열 영역(12, 14)이 형성될 수 있다. 사용자가 가열 영역(12, 14)의 위치를 명확하게 인식할 수 있게 하기 위하여, 가열 영역(12, 14)과 대응되는 선이나 도형이 상판부(106) 상에 인쇄 또는 표시될 수 있다.
- [0034] 케이스(102)는 상부가 개방된 육면체 형상을 가질 수 있다. 케이스(102) 내부에 형성되는 공간에는 용기를 가열하기 위한 워킹 코일 어셈블리(122, 124)가 배치될 수 있다. 또한 케이스(102) 내부에는 사용자로 하여금 전원을 인가하게 하거나 각 가열 영역(12, 14)의 파워 레벨을 조절하게 하는 기능과, 유도 가열 장치(10)와 관련된 정보를 표시하는 기능을 갖는 인터페이스부(114)가 구비될 수 있다. 인터페이스부(114)는 터치에 의한 정보 입력 및 정보 표시가 모두 가능한 터치 패널로 이루어질 수 있으나, 실시예에 따라서 다른 구조를 갖는 인터페이스부(114)가 사용될 수도 있다.
- [0035] 또한 상판부(106)에는 인터페이스부(114)와 대응되는 위치에 배치되는 조작 영역(118)이 구비될 수 있다. 사용자의 조작을 위하여, 조작 영역(118)에는 문자나 이미지 등이 미리 인쇄될 수 있다. 사용자는 조작 영역(118)에 미리 인쇄된 문자나 이미지를 참고하여 조작 영역(118)의 특정 지점을 터치함으로써 원하는 조작을 수행할 수 있다. 또한 인터페이스부(114)에 의해서 출력되는 정보는 조작 영역(118)을 통해서 표시될 수 있다.
- [0036] 사용자는 인터페이스부(114)를 통해서 각각의 가열 영역(12, 14)의 파워 레벨을 설정할 수 있다. 예시적으로, 파워 레벨은 조작 영역(118) 상에 숫자(예컨대, 1, 2, 3, ..., 9)로 표시될 수 있다. 각각의 가열 영역(12, 14)에 대한 파워 레벨이 설정되면 각각의 가열 영역(12, 14)과 대응되는 워킹 코일의 목표 전력값 및 목표 전력값과 대응되는 가열 주파수가 결정될 수 있다. 제어기는 결정된 가열 주파수에 기초하여 각각의 워킹 코일의 출력 전력값이 사용자에게 의하여 설정된 목표 전력값과 일치하도록 각각의 워킹 코일을 구동시킬 수 있다.
- [0037] 케이스(102) 내부에 형성되는 공간에는 워킹 코일 어셈블리(122, 124)나 인터페이스부(114)에 전력을 공급하기 위한 전원부(112)가 배치될 수 있다.
- [0038] 참고로 도 1의 실시예에서는 케이스(102) 내부에 배치된 두 개의 워킹 코일 어셈블리, 즉 제1 워킹 코일 어셈블리(122) 및 제2 워킹 코일 어셈블리(124)가 예시적으로 도시되어 있으나, 실시예에 따라서는 케이스(102) 내부에 1개의 워킹 코일 어셈블리 또는 세 개 이상의 워킹 코일 어셈블리가 배치될 수도 있다.
- [0039] 워킹 코일 어셈블리(122, 124)는 전원부(112)에 의해 공급되는 고주파 교류 전류를 이용하여 유도 자계를 형성하는 워킹 코일 및 용기에 의해 발생하는 열로부터 코일을 보호하기 위한 단열 시트를 포함할 수 있다. 예를 들어 도 1에서 제1 워킹 코일 어셈블리(122)는 제1 가열 영역(12)에 놓여지는 용기를 가열하기 위한 제1 워킹 코일(132) 및 제1 단열 시트(130)를 포함할 수 있다. 또한 도시되지는 않았으나, 제2 워킹 코일(124)은 제2 워킹 코일 및 제2 단열 시트를 포함할 수 있다. 실시예에 따라서는 단열 시트가 배치되지 않을 수도 있다.
- [0040] 각각의 워킹 코일의 중심부에는 온도 센서가 배치될 수 있다. 예를 들어 도 2에서 제1 워킹 코일(134)의 중심부

에는 온도 센서(134)가 배치될 수 있다. 온도 센서는 각각의 가열 영역에 놓여진 용기의 온도를 측정할 수 있다. 일 실시예에서, 온도 센서는 용기의 온도에 따라서 저항값이 변화하는 가변 저항을 갖는 서미스터 온도 센서일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0041] 일 실시예에서 온도 센서는 용기의 온도에 대응되는 센싱 전압을 출력하며, 온도 센서로부터 출력되는 센싱 전압은 제어기에 전달될 수 있다. 제어기는 온도 센서로부터 출력되는 센싱 전압의 크기에 기초하여 용기의 온도를 확인하고, 용기의 온도가 미리 정해진 기준값 이상이면 워킹 코일의 실제 전력값을 낮추거나 워킹 코일의 구동을 중단시키는 과열 보호 동작을 수행할 수 있다.
- [0042] 도 1에는 도시되지 않았으나 케이스(102) 내부에 형성되는 공간에는 제어기를 포함한 다수의 회로 또는 소자가 실장되는 기판이 배치될 수 있다. 제어기는 인터페이스부(114)를 통해서 입력되는 사용자의 가열 시작 명령에 따라서 각각의 워킹 코일을 구동시켜 가열 동작을 수행할 수 있다. 사용자가 인터페이스부(114)를 통해서 가열 종료 명령을 입력하면 제어기는 워킹 코일의 구동을 중단시켜 가열 동작을 종료시킬 수 있다.
- [0043] 도 2는 일 실시예에 따른 유도 가열 장치의 회로 구성도이다.
- [0044] 도 2에는 예시적으로 1개의 워킹 코일(132)을 포함하는 유도 가열 장치의 회로 구성도가 도시된다. 그러나 본 명세서에 기술되는 실시예는 2개 이상의 워킹 코일을 포함하는 유도 가열 장치에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0045] 일 실시예에 따른 유도 가열 장치(10)는 정류기(202), 평활 회로(L1, C1), 인버터(204), 워킹 코일(132), 제어기(2), 구동 회로(22)를 포함한다.
- [0046] 정류기(202)는 다수의 다이오드 소자(D1, D2, D3, D4)를 포함할 수 있다. 정류기(202)는 브릿지 다이오드 회로일 수 있으나, 실시예에 따라 다른 회로일 수 있다. 정류기(202)는 전원 장치(20)로부터 공급되는 교류 입력 전압을 정류하여 맥동 파형을 갖는 전압을 출력한다.
- [0047] 평활 회로(L1, C1)는 정류기(32)에 의해서 정류된 전압을 평활화하여 직류 링크 전압을 출력할 수 있다. 평활 회로(L1, C1)는 제1 인덕터(L1) 및 직류 링크 캐패시터(C1)를 포함할 수 있다.
- [0048] 인버터(204)는 제1 스위칭 소자(SW1) 및 제2 스위칭 소자(SW2)를 포함할 수 있다.
- [0049] 일 실시예에서, 인버터(204)는 2개의 스위칭 소자(예컨대, 도 2에서 제1 스위칭 소자(SW1) 및 제2 스위칭 소자(SW2))를 포함하는 하프 브릿지 회로로 구성될 수 있다. 그러나 본 명세서의 다른 실시예에서, 인버터(204)는 4개의 스위칭 소자(SW1, SW2)를 포함하는 풀 브릿지 회로로 구성될 수도 있다.
- [0050] 제1 스위칭 소자(SW1) 및 제2 스위칭 소자(SW2)는 각각 제1 스위칭 신호(S1) 및 제2 스위칭 신호(S2)에 의해서 턴 온 및 턴 오프될 수 있다. 각각의 스위칭 소자(SW1, SW2)는 각각의 스위칭 신호(S1, S2)가 하이 레벨일 때 턴 온되고, 각각의 스위칭 신호(S1, S2)가 로우 레벨일 때 턴 오프될 수 있다. 다른 실시예에서, 각각의 스위칭 소자(SW1, SW2)는 각각의 스위칭 신호(S1, S2)가 로우 레벨일 때 턴 온되고, 각각의 스위칭 신호(S1, S2)가 하이 레벨일 때 턴 오프될 수 있다.
- [0051] 도 2에는 각각의 스위칭 소자(SW1, SW2)가 IGBT 소자인 실시예가 도시되어 있으나, 각각의 스위칭 소자(SW1, SW2)는 실시예에 따라서 다른 타입의 스위칭 소자(예컨대, BJT 또는 FET 등)일 수도 있다.
- [0052] 각각의 스위칭 신호(S1, S2)가 각각의 스위칭 소자(SW1, SW2)에 공급됨으로써 각각의 스위칭 소자(SW1, SW2)가 교번적으로 턴 온 및 턴 오프될 수 있다. 예를 들어 제1 스위칭 소자(SW1)가 턴 온(턴 오프) 되는 동안 제2 스위칭 소자(SW2)는 턴 오프(턴 온)될 수 있다. 일 실시예에서, 제1 스위칭 신호(S1) 및 제2 스위칭 신호(S2)는 각각 미리 정해진 듀티비(duty ratio)를 갖는 PWM(Pulse Width Modulation) 신호일 수 있다.
- [0053] 인버터(204)에 포함된 스위칭 소자들(SW1, SW2)의 교번적인 턴 온 및 턴 오프 동작, 즉 스위칭 동작에 의해서, 인버터(204)에 입력되는 직류 링크 전압이 교류 전류로 변환된다. 인버터(204)에 의해서 변환되는 교류 전류는 워킹 코일(132)로 공급될 수 있다. 교류 전류가 워킹 코일(132)에 공급되면, 워킹 코일(132)이 구동될 수 있다.
- [0054] 워킹 코일(132)이 구동되면 워킹 코일(132)의 상부에 제공되는 용기에 와전류가 흐르면서 용기가 가열될 수 있다. 워킹 코일(132)이 구동될 때 워킹 코일의 구동에 의하여 실제로 발생하는 전력의 크기, 즉 워킹 코일의 출력 전력값에 따라서 용기에 공급되는 열 에너지의 크기가 달라질 수 있다.
- [0055] 사용자가 유도 가열 장치(10)의 인터페이스부를 조작하여 유도 가열 장치(10)를 전원 온(Power On) 상태로 변경하면, 입력 전원(20)으로부터 유도 가열 장치에 전력이 공급되면서 유도 가열 장치는 구동 대기 상태가 될 수

있다. 워킹 코일(132)의 상부에 용기가 제공된 상태에서, 사용자는 용기에 대한 파워 레벨을 설정함으로써 유도 가열 장치(10)에 가열 시작 명령을 입력할 수 있다. 사용자가 가열 시작 명령을 입력하면, 사용자가 설정한 파워 레벨에 따라서 워킹 코일(132)에 요구되는 전력값, 즉 목표 전력값이 결정될 수 있다.

[0056] 가열 시작 명령이 입력되면, 제어기(2)는 워킹 코일(132)의 목표 전력값에 대응되는 주파수, 즉 가열 주파수를 결정하고, 결정된 가열 주파수에 대응되는 제어 신호를 구동 회로(22)에 공급할 수 있다. 구동 회로(22)는 제어기(2)로부터 공급되는 제어 신호에 기초하여 스위칭 신호(S1, S2)를 출력할 수 있다. 스위칭 신호(S1, S2)가 각각 스위칭 소자(SW1, SW2)에 입력되면, 워킹 코일(132)이 구동될 수 있다. 워킹 코일(132)이 구동되면 용기에 와전류가 흐르면서 용기가 가열될 수 있다.

[0057] 일 실시예에서, 제어기(2)는 사용자가 가열 영역에 대하여 설정한 파워 레벨에 대응되는 주파수인 가열 주파수를 결정할 수 있다. 예컨대 사용자가 가열 영역에 대한 파워 레벨을 설정하면 제어기(2)는 인버터(204)의 구동 주파수가 미리 정해진 기준 주파수로 설정된 상태에서 워킹 코일(132)의 출력 전력값이 사용자가 설정한 파워 레벨과 대응되는 목표 전력값과 일치할 때까지 인버터(204)의 구동 주파수를 점진적으로 낮출 수 있다. 제어기(2)는 워킹 코일(132)의 출력 전력값이 목표 전력값과 일치할 때의 주파수를 가열 주파수로 결정할 수 있다.

[0058] 제어기(2)는 결정된 가열 주파수에 대응되는 제어 신호를 구동 회로(22)에 공급할 수 있다. 구동 회로(22)는 제어기(2)로부터 출력되는 제어 신호에 기초하여, 제어기(2)에 의해서 결정된 가열 주파수에 대응되는 듀티비를 갖는 스위칭 신호(S1, S2)를 출력할 수 있다. 스위칭 신호(S1, S2)의 입력에 의해서 스위칭 소자(SW1, SW2)가 교번적으로 턴 온 및 턴 오프되면서 워킹 코일(132)에 교류 전류가 공급될 수 있다.

[0059] 인버터(204)와 워킹 코일(132)의 사이에는 가변 커패시터 회로(206)가 연결될 수 있다. 가변 커패시터 회로(206)는 다수의 커패시터 및 적어도 하나의 커패시터와 연결되는 스위치를 포함할 수 있다. 예컨대 도 2에 도시된 바와 같이, 가변 커패시터 회로(206)는 제2 커패시터(C2), 제2 커패시터(C2)와 병렬로 연결되는 제3 커패시터(C3), 제3 커패시터(C3)와 워킹 코일(132) 사이에 직렬로 연결되는 스위치(SC)를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 가변 커패시터 회로(206)는 n개 이상의 커패시터 및 (n-1)개의 커패시터와 각각 직렬로 연결되는 (n-1)개의 스위치를 포함할 수 있다. (여기서, n은 2이상의 양의 정수)

[0060] 제어기(2)는 스위치(SC)의 개폐 상태를 조절할 수 있다. 제어기(2)에 의해서 스위치(SC)가 열리면 제2 커패시터(C2)만이 인버터(204)와 워킹 코일(132) 사이에 연결될 수 있다. 본 명세서에서, 스위치(SC)가 열린 상태에서 측정되는 가변 커패시터 회로(206)의 커패시턴스는 '초기 커패시턴스'로 지칭될 수 있다.

[0061] 제어기(2)에 의해서 스위치(SC)가 닫히면 제2 커패시터(C2) 및 제3 커패시터(C3)가 인버터(204)와 워킹 코일(132) 사이에 연결될 수 있다. 이에 따라서 가변 커패시터 회로(206)의 커패시턴스는 초기 커패시턴스보다 커질 수 있다.

[0062] 워킹 코일(132)의 일측에는 전류 센서(25)가 연결될 수 있다. 전류 센서(25)는 워킹 코일(132)이 구동될 때 워킹 코일(132)의 공진 전류값을 측정할 수 있다. 제어기(2)는 전류 센서(25)에 의해서 측정되는 공진 전류값을 획득할 수 있다. 실시예에 따라서 전류 센서(25)는 워킹 코일(132)과 저항(R1) 사이에 연결될 수도 있다.

[0063] 도 3은 일 실시예에 따른 유도 가열 장치의 제어 방법을 나타내는 흐름도이다.

[0064] 일 실시예에서, 제어기(2)는 용기 감지 동작을 수행함으로써 워킹 코일(132)의 상부에 제공되는 용기를 감지할 수 있다(302).

[0065] 예를 들어, 제어기(2)는 워킹 코일(132)의 구동 주파수를 미리 정해진 센싱 주파수(예컨대, 65kHz)로 설정하고 미리 정해진 센싱 시간(예컨대, 10초) 동안 제1 워킹 코일(132)을 구동시킬 수 있다. 워킹 코일(132)이 센싱 주파수로 구동되는 동안 전류 센서(25)에 의해서 측정되는 공진 전류 값이 미리 정해진 기준 값 이상이면, 제어기(2)는 워킹 코일(132)의 상부에 용기가 제공되지 않은 것으로 판별할 수 있다. 반대로 워킹 코일(132)이 센싱 주파수로 구동되는 동안 전류 센서(25)에 의해서 측정되는 공진 전류 값이 미리 정해진 기준 값보다 작으면, 제어기(2)는 워킹 코일(132)의 상부에 용기가 제공된 것으로 판별할 수 있다.

[0066] 전술한 용기 감지 동작은 단지 하나의 예시일 뿐이며, 단계(302)에서 다른 용기 감지 동작이 적용될 수도 있다.

[0067] 워킹 코일(132)의 상부에 제공되는 용기가 감지되면, 제어기(2)는 목표 전력값에 기초하여 워킹 코일(132)을 구동시키면서 용기의 가열 효율을 산출할 수 있다(304).

[0068] 일 실시예에서, 제어기(2)는 워킹 코일(132)이 구동되는 동안 워킹 코일(132)의 출력 전력값을 산출하고, 출력

전력값 및 목표 전력값에 기초하여 용기의 가열 효율을 산출할 수 있다. 예컨대 용기의 가열 효율은 하기 [수학식 1]과 같이 정의될 수 있다.

[0070] [수학식 1]

[0071] $PEI = PR / PC$

[0072] (여기서, PEI는 가열 효율, PR은 워킹 코일(132)의 출력 전력값, PC는 워킹 코일(132)의 목표 전력값)

[0074] 제어기(2)는 산출된 가열 효율에 기초하여 스위치(SC)의 개폐 상태 및 스위칭 신호(S1, S2)의 듀티비를 조절할 수 있다(306).

[0075] 일 실시예에서, 제어기(2)는 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크면 스위치(SC)를 닫고 스위칭 신호(S1, S2)의 듀티비를 0.5로 설정할 수 있다.

[0076] 일 실시예에서, 제어기(2)는 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크지 않으면 스위치(SC)를 열고 스위칭 신호(S1, S2)의 듀티비를 0.5 미만으로 설정할 수 있다.

[0077] 일 실시예에서, 스위칭 신호(S1, S2)의 듀티비는 0.35 내지 0.15의 범위 내로 설정될 수 있다.

[0078] 일 실시예에서, 제어기(2)는 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크면 워킹 코일(132)의 공진 주파수를 미리 정해진 초기 공진 주파수로 설정할 수 있다. 일 실시예에서, 제어기(2)는 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크지 않으면 워킹 코일(132)의 공진 주파수를 초기 공진 주파수보다 큰 값으로 설정할 수 있다.

[0079] 일 실시예에서, 제어기(2)는 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크면 가변 커패시터 회로(206)의 커패시턴스를 미리 정해진 초기 커패시턴스로 설정할 수 있다. 일 실시예에서, 제어기(2)는 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크지 않으면 가변 커패시터 회로(206)의 커패시턴스를 초기 커패시턴스보다 큰 값으로 설정할 수 있다.

[0080] 도 4는 다른 실시예에 따른 유도 가열 장치의 제어 방법을 나타내는 흐름도이다. 도 5는 일 실시예에서 스위칭 소자에 입력되는 스위칭 신호의 듀티비가 0.5로 설정되었을 때 각 스위칭 신호의 파형 및 가변 커패시터 회로의 양단에서 측정된 전압의 파형을 나타낸다. 도 6은 일 실시예에서 스위칭 소자에 입력되는 스위칭 신호의 듀티비가 0.25로 설정되었을 때 각 스위칭 신호의 파형 및 가변 커패시터 회로의 양단에서 측정된 전압의 파형을 나타낸다. 도 7은 일 실시예에 따른 유도 가열 장치가 기본과 변조 방식 및 2고조파 변조 방식으로 구동될 때 유도 가열 장치의 구동 주파수와 출력 전력값 간의 관계를 나타내는 그래프이다.

[0081] 사용자가 인터페이스부(114)를 통해서 파워 레벨을 입력하면, 유도 가열 장치(10)에 대한 가열 시작 명령이 입력될 수 있다. 이에 따라서 제어기(2)는 사용자로부터 가열 시작 명령을 입력 받을 수 있다(402).

[0082] 가열 시작 명령이 입력되면, 제어기(2)는 워킹 코일(132)의 상부에 제공되는 용기를 감지하기 위한 용기 감지 동작을 수행할 수 있다(404).

[0083] 예를 들어, 제어기(2)는 워킹 코일(132)의 구동 주파수를 미리 정해진 센싱 주파수(예컨대, 65kHz)로 설정하고 미리 정해진 센싱 시간(예컨대, 10초) 동안 제1 워킹 코일(132)을 구동시킬 수 있다. 워킹 코일(132)이 센싱 주파수로 구동되는 동안 전류 센서(25)에 의해서 측정되는 공진 전류 값이 미리 정해진 기준 값 이상이면, 제어기(2)는 워킹 코일(132)의 상부에 용기가 제공되지 않은 것으로 판별할 수 있다. 반대로 워킹 코일(132)이 센싱 주파수로 구동되는 동안 전류 센서(25)에 의해서 측정되는 공진 전류 값이 미리 정해진 기준 값보다 작으면, 제어기(2)는 워킹 코일(132)의 상부에 용기가 제공된 것으로 판별할 수 있다.

[0084] 전술한 용기 감지 동작은 단지 하나의 예시일 뿐이며, 단계(302)에서 다른 용기 감지 동작이 적용될 수도 있다.

[0085] 제어기(2)는 용기 감지 동작을 수행하여 워킹 코일(132) 상부에 용기가 제공되었는지 판단할 수 있다(406).

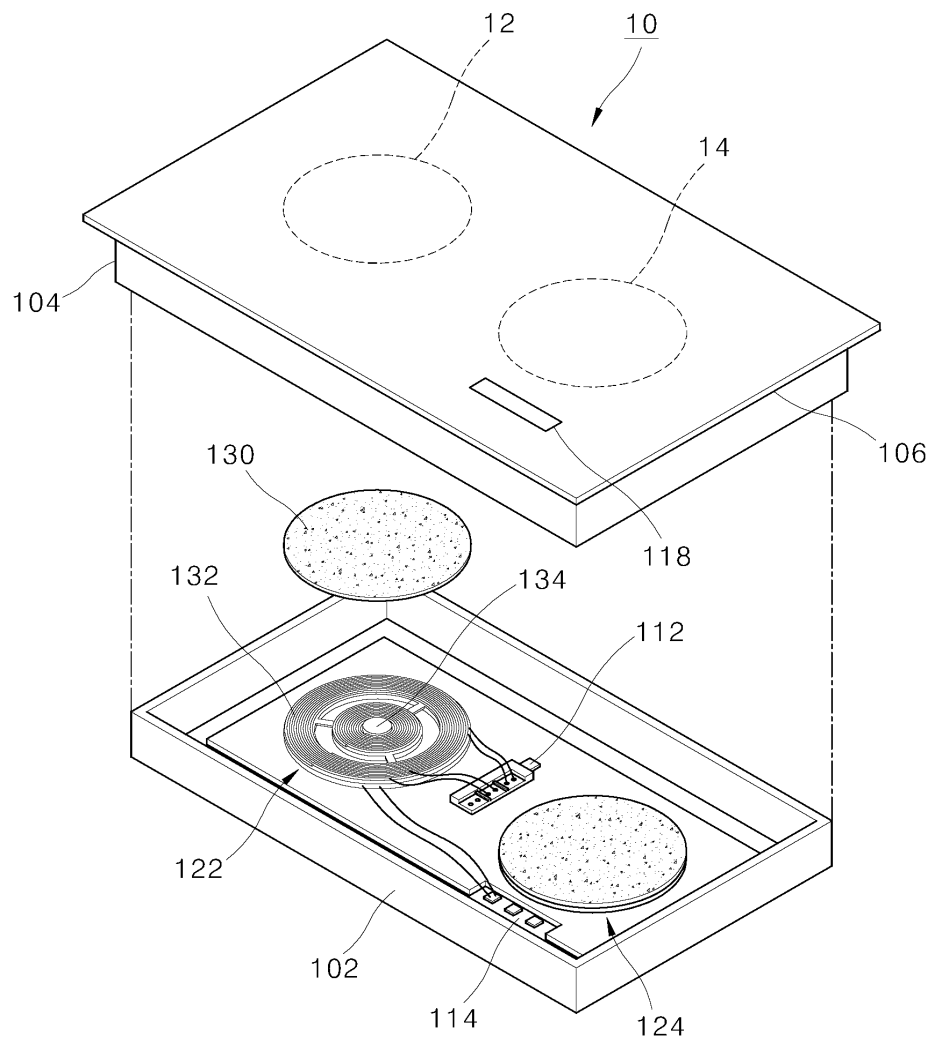
[0086] 단계(406)에서 워킹 코일(132) 상부에 용기가 제공되지 않은 것으로 판단되면, 제어기(2)는 다시 용기 감지 동작 단계(404)를 수행할 수 있다.

[0087] 단계(406)에서 워킹 코일(132) 상부에 용기가 제공된 것으로 판단되면, 제어기(2)는 사용자가 입력한 파워 레벨에 대응되는 목표 전력값에 기초하여 워킹 코일(132)을 구동시키면서 용기의 가열 효율을 산출할 수 있다(408). 예컨대 제어기(2)는 [수학식 1]에 따라서 용기의 가열 효율을 산출할 수 있다.

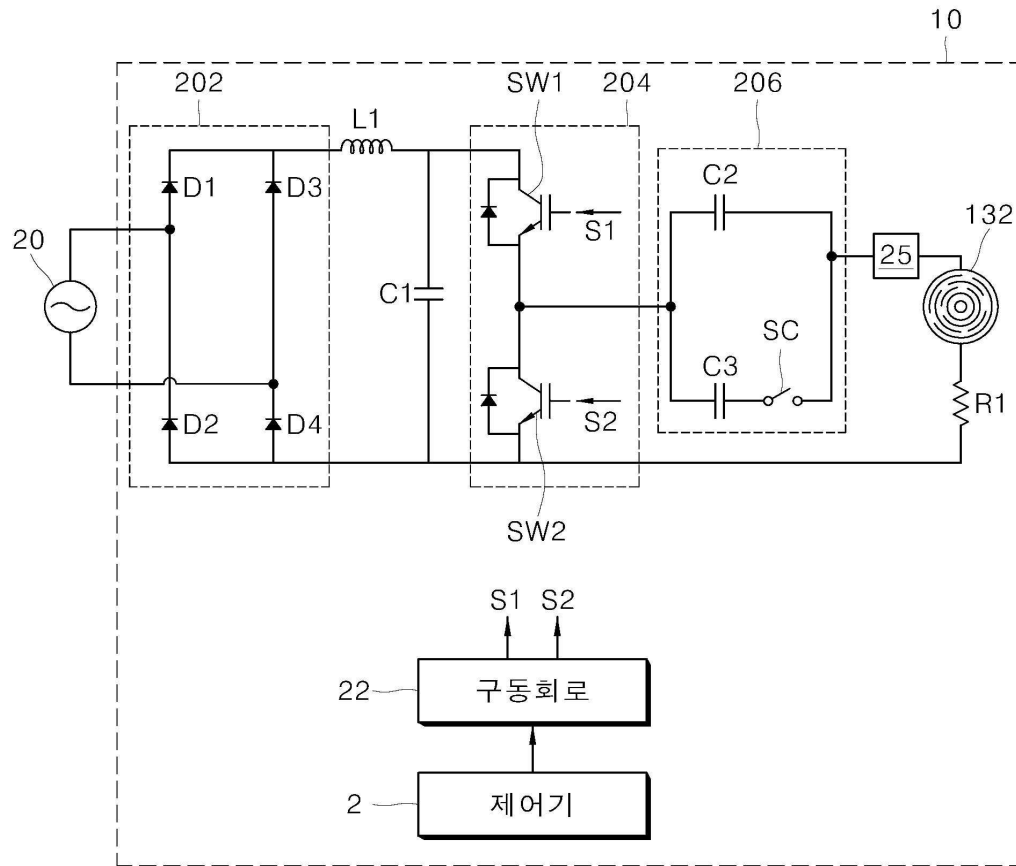
- [0088] 제어기(2)는 산출된 가열 효율을 미리 정해진 기준값과 비교할 수 있다(410). 기준값은 실시예에 따라서 다르게 설정될 수 있는 값이다.
- [0089] 단계(410)에서 가열 효율이 기준값보다 크면, 제어기(2)는 스위치(SC)를 개방하고(412), 스위칭 신호(S1, S2)의 듀티비를 0.5로 설정할 수 있다(414).
- [0090] 즉, 단계(410)에서 가열 효율이 기준값보다 크면, 제어기(2)는 용기가 고효율 용기(예컨대, 자성체 재질의 용기)인 것으로 판단할 수 있다. 이에 따라서 제어기(2)는 스위치(SC)를 개방하여 가변 커패시터 회로(206)의 커패시턴스를 미리 정해진 초기 커패시턴스로 설정할 수 있다.
- [0091] 또한 단계(410)에서 가열 효율이 기준값보다 크면, 제어기(2)는 스위칭 신호(S1, S2)의 듀티비를 0.5로 설정할 수 있다. 도 5는 스위칭 신호(S1, S2)의 듀티비가 0.5로 설정되었을 때 각 스위칭 신호(S1, S2)의 파형 및 가변 커패시터 회로(206)의 양단에서 측정된 전압(V_r)의 파형을 나타낸다. 스위칭 신호(S1, S2)의 듀티비가 0.5로 설정되면 가변 커패시터 회로(206)의 양단에서 측정된 전압(V_r)은 0.5의 듀티비를 갖는다.
- [0092] 본 명세서에서, 스위칭 신호(S1, S2)의 듀티비가 0.5로 설정된 상태에서 워킹 코일(132)이 구동되는 것은 기본과 변조 방식으로 지칭될 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 워킹 코일(132)이 기본과 변조 방식으로 구동되면, 워킹 코일(132)의 공진 주파수는 미리 정해진 초기 공진 주파수(f_r)로 설정될 수 있다.
- [0093] 단계(410)에서 가열 효율이 기준값보다 크지 않으면, 제어기(2)는 스위치(SC)를 폐쇄하고(416), 스위칭 신호(S1, S2)의 듀티비를 0.5보다 작은 값으로 설정할 수 있다(418).
- [0094] 즉, 단계(410)에서 가열 효율이 기준값보다 크지 않으면, 제어기(2)는 용기가 저효율 용기(예컨대, 비자성체 재질의 용기)인 것으로 판단할 수 있다. 이에 따라서 제어기(2)는 스위치(SC)를 폐쇄하여 가변 커패시터 회로(206)의 커패시턴스를 미리 정해진 초기 커패시턴스보다 큰 값으로 설정할 수 있다.
- [0095] 또한 단계(410)에서 가열 효율이 기준값보다 크지 않으면, 제어기(2)는 스위칭 신호(S1, S2)의 듀티비를 0.5보다 작은 값으로 설정할 수 있다. 예컨대 제어기(2)는 스위칭 신호(S1, S2)의 듀티비를 0.35 내지 0.15 범위 내의 값으로 설정할 수 있다. 도 6은 일 실시예에서 스위칭 소자에 입력되는 스위칭 신호(S1)의 듀티비가 0.25로 설정되었을 때 각 스위칭 신호(S1, S2)의 파형 및 가변 커패시터 회로(206)의 양단에서 측정된 전압(V_r)의 파형을 나타낸다. 스위칭 신호(S1)의 듀티비가 0.25로 설정되면 가변 커패시터 회로(206)의 양단에서 측정된 전압(V_r)은 0.25의 듀티비를 갖는다.
- [0096] 본 명세서에서, 스위칭 신호(S1, S2)의 듀티비가 0.5보다 작은 값으로 설정된 상태에서 워킹 코일(132)이 구동되는 것은 2고조파 변조 방식으로 지칭될 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 워킹 코일(132)이 2고조파 변조 방식으로 구동되면, 워킹 코일(132)의 공진 주파수는 미리 정해진 초기 공진 주파수(f_r)보다 큰 값으로 설정될 수 있다. 예컨대 워킹 코일(132)의 공진 주파수는 초기 공진 주파수(f_r)의 2배인 값($2f_r$)로 설정될 수 있다.
- [0097] 스위치(SC)의 개폐 상태 및 스위칭 신호(S1, S2)의 듀티비 설정이 완료되면, 제어기(2)는 목표 전력값에 따라서 워킹 코일(420)을 구동시킬 수 있다(420).
- [0098] 도 7에 도시된 바와 같이, 워킹 코일(132)이 2고조파 변조 방식으로 구동되면 워킹 코일(132)의 공진 주파수가 초기 공진 주파수(f_r)보다 큰 값으로 변경되면서, 기본과 변조 방식에 비해서 워킹 코일(132)의 구동 주파수 범위가 높아진다. 따라서 동일한 목표 전력값(Target Power)이 설정되었을 때, 기본과 변조 방식으로 구동되는 워킹 코일(132)의 구동 주파수(f_1)보다 2고조파 변조 방식으로 구동되는 워킹 코일(132)의 구동 주파수(f_2)가 더 크다.
- [0099] 전술한 실시예들에 의하면, 워킹 코일의 상부에 제공된 용기(예컨대, 비자성체 용기)의 가열 효율이 미리 정해진 기준값보다 크지 않을 때, 워킹 코일(132)의 공진 주파수 및 구동 주파수 대역이 각각 증가한다. 이에 따라서 비자성체 용기에 대한 효율적인 가열이 가능해진다. 또한 유도 가열 장치를 이용하여 비자성체 재질의 용기가 가열될 때 유도 가열 장치에 포함되는 스위칭 소자의 스위칭 동작으로 인한 스트레스가 저감되므로 유도 가열 장치의 성능 및 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [0100] 이상과 같이 본 명세서에 대해서 예시한 도면을 참조로 하여 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 실시예와 도면에 의해 본 명세서가 한정되는 것은 아니며, 통상의 기술자에 의해 다양한 변형이 이루어질 수 있을 것이다. 아울러 앞서 본 명세서의 실시예를 설명하면서 본 명세서의 구성에 따른 효과를 명시적으로 기재하여 설명하지 않았을지라도, 해당 구성에 의해 예측 가능한 효과 또한 인정되어야 한다.

도면

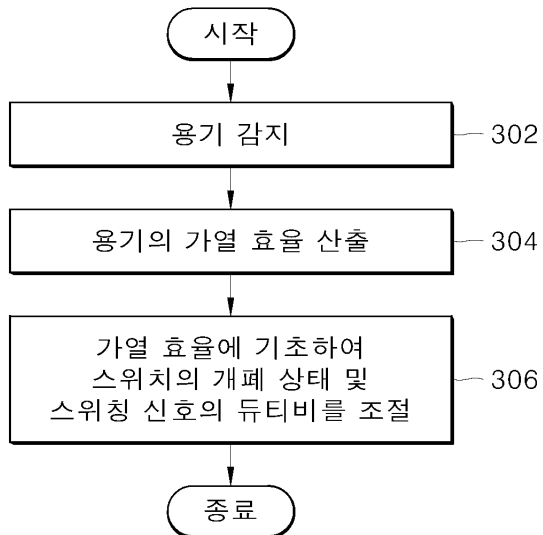
도면1



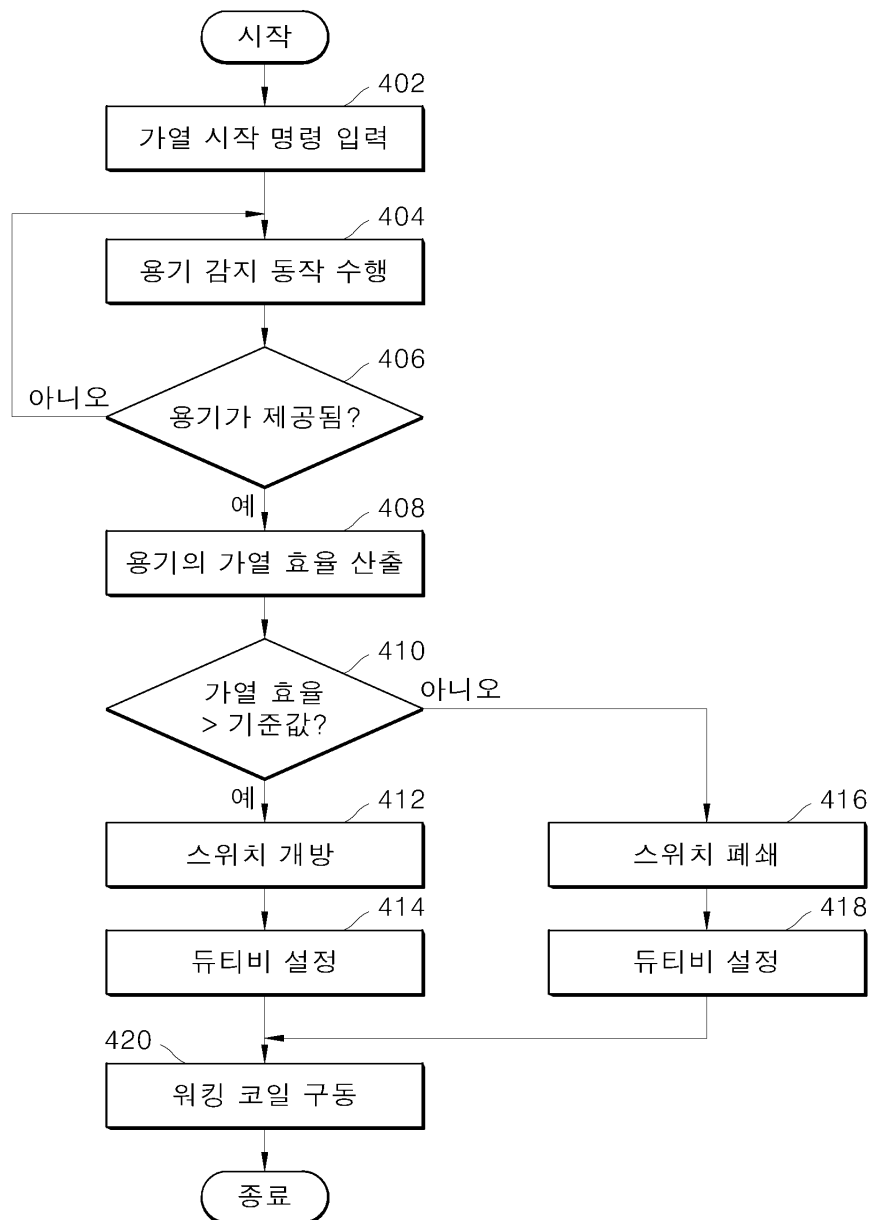
도면2



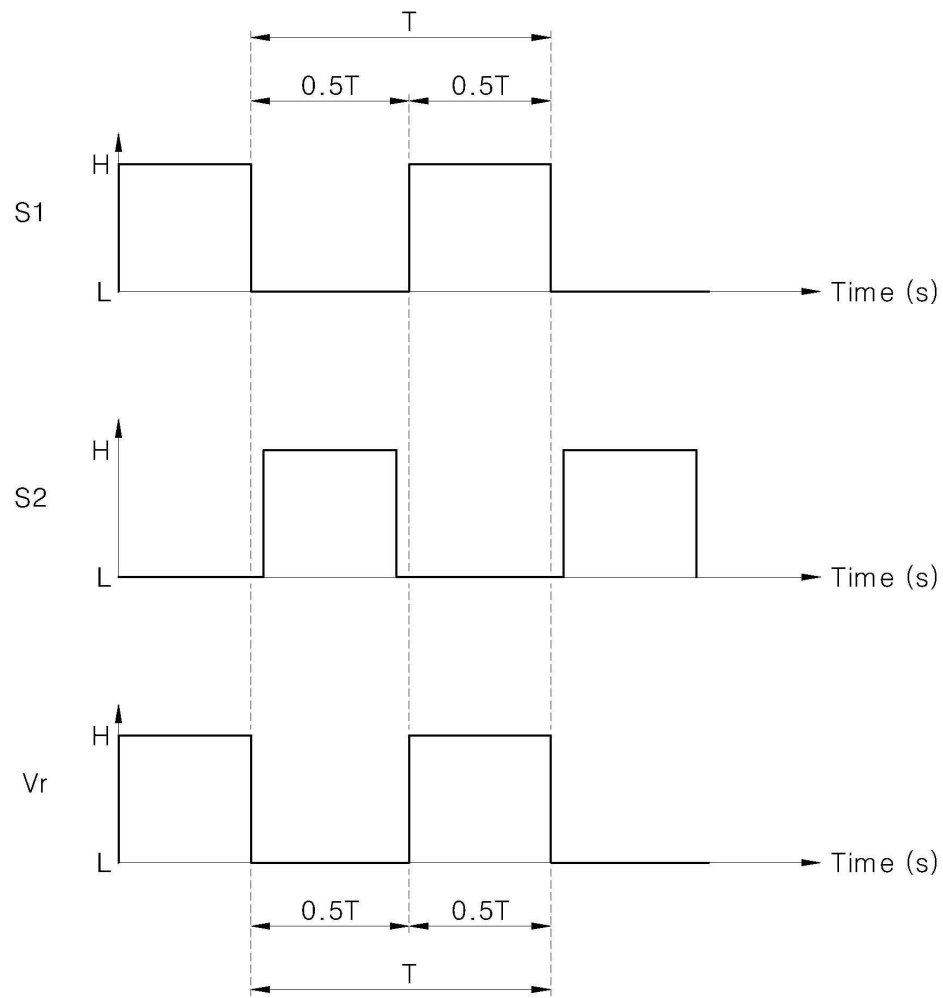
도면3



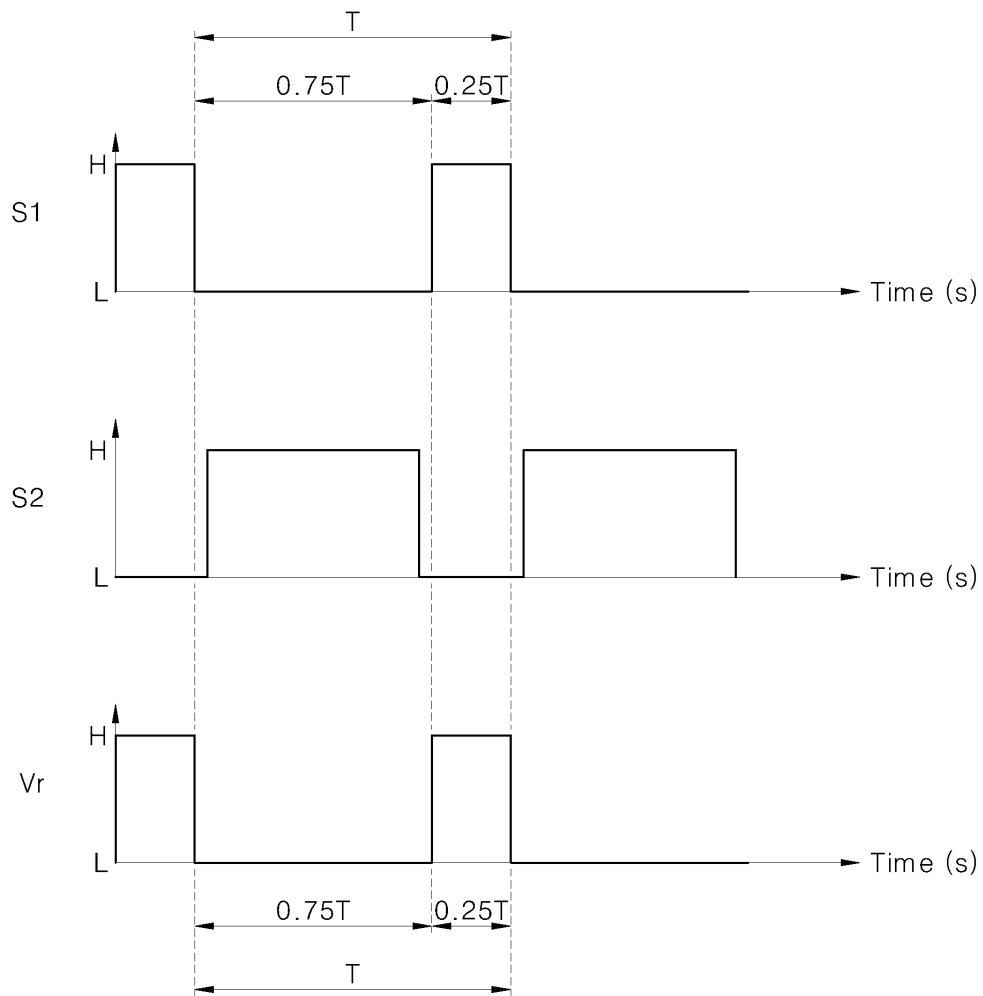
도면4



도면5



도면6



도면7

