



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0118221
(43) 공개일자 2022년08월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 6/12 (2006.01) H05B 6/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H05B 6/1236 (2013.01)
H05B 6/065 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0022101
(22) 출원일자 2021년02월18일
심사청구일자 없음

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

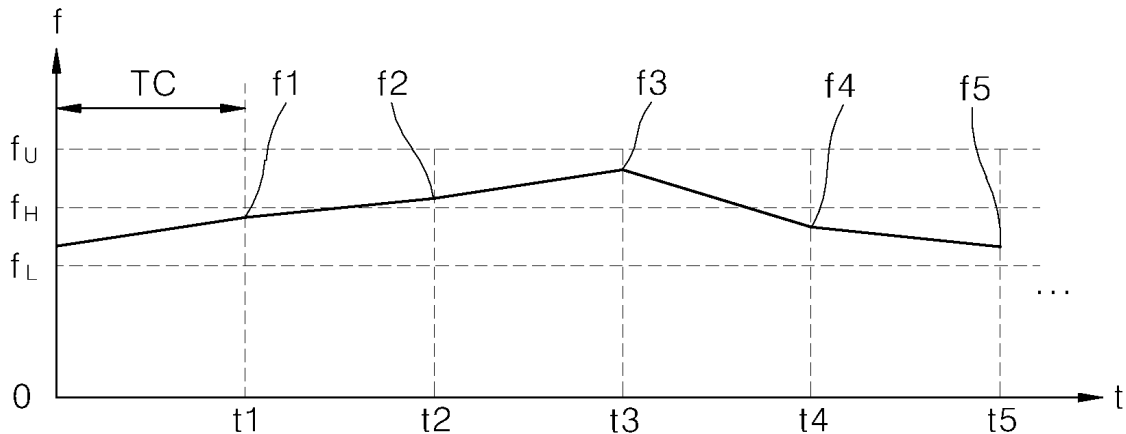
전체 청구항 수 : 총 10 항

(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. 본 명세서의 일 실시예에서, 유도 가열 장치의 제어기는 가열 영역에 대한 파워 레벨을 입력받고, 상기 파워 레벨과 대응되는 요구 전력 값을 결정하고, 상기 요구 전력 값과 대응되는 가열 주파수를 결정하고, 워킹 코일의 구동 주파수를 상기 가열 주파수에 기초하여 결정되는 초기 주파수로 설정하여 상기 워킹 코일을 구동시키고, 미리 정해진 주파수 변경 주기에 따라 상기 구동 주파수를 현재 구동 주파수에서 목표 주파수까지 변경시킨다. 본 명세서의 일 실시예에서, 상기 목표 주파수는 랜덤하게 변경되는 값이다. 또한 본 명세서의 일 실시예에서, 상기 구동 주파수는 각각의 주파수 변경 주기 내에서 선형적으로 증가하거나 선형적으로 감소한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

H05B 6/1272 (2013.01)

H05B 2213/03 (2013.01)

(72) 발명자

한진욱

서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허
센터

정시훈

서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허
센터

정지훈

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 회로;

상기 인버터 회로에 스위칭 신호를 공급하는 구동 회로; 및

상기 워킹 코일의 구동 주파수를 결정하고 상기 구동 주파수에 따라서 상기 구동 회로에 제어 신호를 공급하여 상기 워킹 코일을 구동시키는 제어기를 포함하고,

상기 제어기는

상기 가열 영역에 대한 파워 레벨을 입력받고, 상기 파워 레벨과 대응되는 요구 전력 값을 결정하고, 상기 요구 전력 값과 대응되는 가열 주파수를 결정하고, 상기 워킹 코일의 구동 주파수를 상기 가열 주파수에 기초하여 결정되는 초기 주파수로 설정하여 상기 워킹 코일을 구동시키고, 미리 정해진 주파수 변경 주기에 따라서 상기 구동 주파수를 현재 구동 주파수에서 목표 주파수까지 변경시키고,

상기 목표 주파수는 랜덤하게 변경되는 값이고,

상기 구동 주파수는 각각의 주파수 변경 주기 내에서 선형적으로 증가하거나 선형적으로 감소하는

유도 가열 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어기는

상기 가열 주파수에 기초하여 상한 주파수 및 하한 주파수를 결정하고,

상기 초기 주파수 또는 상기 목표 주파수는 상기 상한 주파수 이하이고 상기 하한 주파수 이상인 값으로 결정되는

유도 가열 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

각각의 주파수 변경 주기 내에서 상기 구동 주파수는 선형 보간 함수에 기초하여 상기 현재 구동 주파수에서 상기 목표 주파수까지 선형적으로 증가하거나 선형적으로 감소하는

유도 가열 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 선형 보간 함수는 미리 정해진 단위 보간 주기 또는 미리 정해진 단위 주파수 변경 값에 기초하여 정의되는

유도 가열 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 주파수 변경 주기는 랜덤하게 변경되는
유도 가열 장치.

청구항 6

가열 영역에 대한 파워 레벨을 입력받는 단계;
상기 파워 레벨과 대응되는 요구 전력 값을 결정하는 단계;
상기 요구 전력 값과 대응되는 가열 주파수를 결정하는 단계;
워킹 코일의 구동 주파수를 상기 가열 주파수에 기초하여 결정되는 초기 주파수로 설정하여 상기 워킹 코일을 구동시키는 단계; 및
미리 정해진 주파수 변경 주기에 따라서 상기 구동 주파수를 현재 구동 주파수에서 목표 주파수까지 변경시키는 단계를 포함하고,
상기 목표 주파수는 랜덤하게 변경되는 값이고,
상기 구동 주파수는 각각의 주파수 변경 주기 내에서 선형적으로 증가하거나 선형적으로 감소하는
유도 가열 장치의 제어 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 가열 주파수에 기초하여 상한 주파수 및 하한 주파수를 결정하는 단계를 더 포함하고,
상기 초기 주파수 또는 상기 목표 주파수는 상기 상한 주파수 이하이고 상기 하한 주파수 이상인 값으로 결정되는
유도 가열 장치의 제어 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,
각각의 주파수 변경 주기 내에서 상기 구동 주파수는 선형 보간 함수에 기초하여 상기 현재 구동 주파수에서 상기 목표 주파수까지 선형적으로 증가하거나 선형적으로 감소하는
유도 가열 장치의 제어 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 선형 보간 함수는 미리 정해진 단위 보간 주기 또는 미리 정해진 단위 주파수 변경 값에 기초하여 정의되는

유도 가열 장치의 제어 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 주파수 변경 주기는 랜덤하게 변경되는

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. 이와 같이 발생한 유도 자계의 자력선이 워킹 코일의 상부에 놓인 금속 성분을 포함한 용기의 바닥을 통과하면, 용기 바닥의 내부에 와전류가 발생한다. 이렇게 발생한 와전류가 용기에 흐르면 용기 자체가 가열된다.

[0004] 한편, 유도 가열 장치와 같은 전자 기기에서 발생하는 전자기 신호 또는 전자기 잡음은 다른 전자 기기의 전자기 신호 수신에 방해, 즉 전자기 방해(Electro Magnetic Interference, EMI)를 유발한다. 이러한 전자기 방해를 줄여 전자기 적합성이 확보될 수 있도록 표준 규격이 제정되어 있다. 예컨대 유도 가열 장치의 구동 과정에서 발생하는 EMI 수준은 국제 무선 특별 위원회(CISPR)에서 제정한 CISPR 14-1 규격에 부합해야 한다. 유도 가열 장치가 이러한 규격을 만족시키기 위해서는 유도 가열 장치의 구동 과정에서 발생하는 EMI 수준을 저감시킬 필요가 있다.

[0005] 유도 가열 장치의 EMI 수준을 낮추기 위해서 워킹 코일의 구동 주파수를 변경하는 방법이 제시된 바 있다. 예컨대 선행 문헌(L. A. Barragan, D. Navarro, J. Acero, I. Urriza and J. M. Burdio, "FPGA Implementation of a Switching Frequency Modulation Circuit for EMI Reduction in Resonant Inverters for Induction Heating Appliances," in IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 55, no. 1, pp. 11-20, Jan. 2008, doi: 10.1109/TIE.2007.896129.)에는 유도 가열 장치의 워킹 코일의 구동 주파수를 주기적으로 변경하여 저주파 대역(9kHz~150kHz)에서 발생하는 EMI 수준을 저감시키는 방법이 제안된다.

[0006] 그러나 선행 문헌에 따르면 워킹 코일의 구동 주파수의 주기적 변조는 워킹 코일의 구동 과정에서 가청 소음을 발생시킨다. 워킹 코일의 구동 과정에서 발생하는 가청 소음은 사용자에게 불편감을 유발한다.

[0007] 따라서 워킹 코일의 구동 과정에서 발생하는 EMI 수준을 저감시키면서 워킹 코일에서 발생하는 소음을 줄일 수 있는 새로운 유도 가열 장치 및 유도 가열 장치의 제어 방법이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 명세서의 목적은 워킹 코일의 구동 과정에서 발생하는 EMI 수준을 저감시키면서 워킹 코일에서 발생하는 소

음을 줄일 수 있는 유도 가열 장치 및 유도 가열 장치의 제어 방법을 제공하는 것이다.

[0012] 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

[0014] 본 명세서의 일 실시예에 따른 유도 가열 장치는, 가열 영역과 대응되는 위치에 배치되는 워킹 코일, 다수의 스위칭 소자를 포함하며 상기 워킹 코일에 전류를 공급하는 인버터 회로, 상기 인버터 회로에 스위칭 신호를 공급하는 구동 회로 및 상기 워킹 코일의 구동 주파수를 결정하고 상기 구동 주파수에 따라서 상기 구동 회로에 제어 신호를 공급하여 상기 워킹 코일을 구동시키는 제어기를 포함한다.

[0015] 본 명세서의 일 실시예에서, 상기 제어기는 상기 가열 영역에 대한 파워 레벨을 입력받고, 상기 파워 레벨과 대응되는 요구 전력 값을 결정하고, 상기 요구 전력 값과 대응되는 가열 주파수를 결정하고, 상기 워킹 코일의 구동 주파수를 상기 가열 주파수에 기초하여 결정되는 초기 주파수로 설정하여 상기 워킹 코일을 구동시키고, 미리 정해진 주파수 변경 주기에 따라서 상기 구동 주파수를 현재 구동 주파수에서 목표 주파수까지 변경시킨다.

[0016] 본 명세서의 일 실시예에서, 상기 목표 주파수는 랜덤하게 변경되는 값이다.

[0017] 본 명세서의 일 실시예에서, 상기 구동 주파수는 각각의 주파수 변경 주기 내에서 선형적으로 증가하거나 선형적으로 감소한다.

[0018] 또한 본 명세서의 일 실시예에서, 상기 제어기는 상기 가열 주파수에 기초하여 상한 주파수 및 하한 주파수를 결정한다.

[0019] 또한 본 명세서의 일 실시예에서, 상기 초기 주파수 또는 상기 목표 주파수는 상기 상한 주파수 이하이고 상기 하한 주파수 이상인 값으로 결정된다.

[0020] 또한 본 명세서의 일 실시예에서, 각각의 주파수 변경 주기 내에서 상기 구동 주파수는 선형 보간 함수에 기초하여 상기 현재 구동 주파수에서 상기 목표 주파수까지 선형적으로 증가하거나 선형적으로 감소한다.

[0021] 또한 본 명세서의 일 실시예에서, 상기 선형 보간 함수는 미리 정해진 단위 보간 주기 또는 미리 정해진 단위 주파수 변경 값에 기초하여 정의된다.

[0022] 또한 본 명세서의 일 실시예에서, 상기 주파수 변경 주기는 랜덤하게 변경된다.

[0023] 또한 본 명세서의 일 실시예에서 따른 유도 가열 장치의 제어 방법은, 가열 영역에 대한 파워 레벨을 입력받는 단계; 상기 파워 레벨과 대응되는 요구 전력 값을 결정하는 단계, 상기 요구 전력 값과 대응되는 가열 주파수를 결정하는 단계, 워킹 코일의 구동 주파수를 상기 가열 주파수에 기초하여 결정되는 초기 주파수로 설정하여 상기 워킹 코일을 구동시키는 단계 및 미리 정해진 주파수 변경 주기에 따라서 상기 구동 주파수를 현재 구동 주파수에서 목표 주파수까지 변경시키는 단계를 포함한다.

[0024] 본 명세서의 일 실시예에서, 상기 목표 주파수는 랜덤하게 변경되는 값이다.

[0025] 본 명세서의 일 실시예에서, 상기 구동 주파수는 각각의 주파수 변경 주기 내에서 선형적으로 증가하거나 선형적으로 감소한다.

[0026] 또한 본 명세서의 일 실시예에 따른 유도 가열 장치의 제어 방법은 상기 가열 주파수에 기초하여 상한 주파수 및 하한 주파수를 결정하는 단계를 더 포함한다.

[0027] 또한 본 명세서의 일 실시예에서, 상기 초기 주파수 또는 상기 목표 주파수는 상기 상한 주파수 이하이고 상기 하한 주파수 이상인 값으로 결정된다.

[0028] 또한 본 명세서의 일 실시예에서, 각각의 주파수 변경 주기 내에서 상기 구동 주파수는 선형 보간 함수에 기초하여 상기 현재 구동 주파수에서 상기 목표 주파수까지 선형적으로 증가하거나 선형적으로 감소한다.

[0029] 또한 본 명세서의 일 실시예에서, 상기 선형 보간 함수는 미리 정해진 단위 보간 주기 또는 미리 정해진 단위 주파수 변경 값에 기초하여 정의된다.

[0030] 또한 본 명세서의 일 실시예에서, 상기 주파수 변경 주기는 랜덤하게 변경된다.

발명의 효과

[0032] 본 명세서의 실시예들에 따르면 유도 가열 장치의 워킹 코일의 구동 과정에서 발생하는 EMI 수준이 저감되는 동시에 워킹 코일에서 발생하는 소음이 감소하는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 본 명세서의 일 실시예에 따른 유도 가열 장치의 분해 사시도이다.

도 2는 본 명세서의 일 실시예에 따른 유도 가열 장치의 구성도이다.

도 3은 본 명세서의 제1 실시예에 따른 유도 가열 장치의 구동 주파수 제어 방법에 따라서 변경되는 구동 주파수의 파형을 나타낸다.

도 4는 본 명세서의 제2 실시예에 따른 유도 가열 장치의 구동 주파수 제어 방법에 따라서 변경되는 구동 주파수의 파형을 나타낸다.

도 5는 본 명세서의 제3 실시예에 따른 유도 가열 장치의 구동 주파수 제어 방법에 따라서 변경되는 구동 주파수의 파형을 나타낸다.

도 6은 본 명세서의 제3 실시예에서 선형 보간 함수에 기초하여 변경되는 구동 주파수의 파형을 나타낸다.

도 7은 본 명세서의 일 실시예에 따른 유도 가열 장치의 제어 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 8은 워킹 코일의 구동 주파수가 목표 주파수로 고정된 상태에서 워킹 코일이 구동될 때 측정된 전도성 노이즈 전압의 크기 및 본 명세서의 제3 실시예에 따라서 변경되는 워킹 코일의 구동 주파수에 기초하여 워킹 코일이 구동될 때 측정된 전도성 노이즈 전압의 크기를 각각 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 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.

[0036] 도 1은 본 명세서의 일 실시예에 따른 유도 가열 장치의 분해 사시도이다.

[0037] 도 1을 참조하면, 본 명세서의 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 포함한다.

[0038] 커버 플레이트(104)는 케이스(102)의 상면과 결합하여 케이스(102) 내부에 형성되는 공간을 외부로부터 밀폐한다. 커버 플레이트(104)는 음식물의 조리를 위한 용기가 놓일 수 있는 상판부(106)를 포함한다. 본 명세서의 일 실시예에서, 상판부(106)는 세라믹 글래스와 같은 강화 유리 재질로 이루어질 수 있으나 상판부(106)의 재질은 실시예에 따라 달라질 수 있다.

[0039] 상판부(106)에는 워킹 코일 어셈블리(122, 124)와 각각 대응되는 제1 가열 영역(12) 및 제2 가열 영역(14)이 형성된다. 사용자가 가열 영역(12, 14)의 위치를 명확하게 인식할 수 있게 하기 위하여, 가열 영역(12, 14)에 대응되는 선이나 도형이 상판부(106) 상에 인쇄 또는 표시될 수 있다.

[0040] 케이스(102)는 상부가 개방된 육면체 형상을 가질 수 있다. 케이스(102) 내부에 형성되는 공간에는 용기를 가열하기 위한 워킹 코일 어셈블리(122, 124)가 배치된다. 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 구비된다. 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 사

용될 수도 있다.

- [0041] 또한 상판부(106)에는 인터페이스부(114)와 대응되는 위치에 배치되는 조작 영역(118)이 구비된다. 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.
- [0042] 사용자는 인터페이스부(114)를 통해서 각각의 가열 영역(12, 14)의 파워 레벨을 설정할 수 있다. 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 요구 전력 값 및 가열 주파수가 결정된다. 제어기(미도시)는 결정된 가열 주파수에 기초하여 각각의 워킹 코일의 실제 출력 전력값이 사용자에게 의하여 설정된 요구 전력 값과 일치하도록 각각의 워킹 코일을 구동시킨다.
- [0043] 또한 케이스(102) 내부에 형성되는 공간에는 제1 워킹 코일 어셈블리(122), 제2 워킹 코일 어셈블리(124), 인터페이스부(114)에 전력을 공급하기 위한 전원부(112)가 배치된다.
- [0044] 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 세 개 이상의 워킹 코일 어셈블리가 배치될 수도 있다.
- [0045] 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 포함한다. 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 포함한다. 또한 제2 워킹 코일(124)은 제2 가열 영역(14)에 놓여지는 용기를 가열하기 위한 제2 워킹 코일(142) 및 제1 단열 시트(140)를 포함한다. 실시예에 따라서는 단열 시트가 배치되지 않을 수도 있다.
- [0046] 또한 각각의 워킹 코일(132, 142)의 중심부에는 온도 센서가 배치된다. 예를 들어 도 1에서 제1 워킹 코일(132)의 중심부에는 온도 센서(134)가 배치되고, 제2 워킹 코일(142)의 중심부에는 제2 온도 센서(144)가 배치된다. 온도 센서는 각각의 가열 영역에 놓여진 용기의 온도를 측정한다. 본 명세서의 일 실시예에서, 온도 센서는 용기의 온도에 따라서 저항값이 변화하는 가변 저항을 갖는 서미스터 온도 센서일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0047] 본 명세서의 일 실시예에서 온도 센서는 용기의 온도에 대응되는 센싱 전압을 출력하며, 온도 센서로부터 출력되는 센싱 전압은 제어기(미도시)에 전달된다. 제어기(미도시)는 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 수행한다.
- [0048] 또한 도 1에는 도시되지 않았으나 케이스(102) 내부에 형성되는 공간에는 제어기(미도시)를 포함한 다수의 회로 또는 소자가 실장되는 회로 기판이 배치될 수 있다.
- [0049] 제어기(미도시)는 인터페이스부(114)를 통해서 입력되는 사용자의 가열 시작 명령에 따라서 각각의 워킹 코일(132, 142)을 구동시켜 가열 동작을 수행할 수 있다. 사용자가 인터페이스부(114)를 통해서 가열 종료 명령을 입력하면 제어기(미도시)는 워킹 코일(132, 142)의 구동을 중단시켜 가열 동작을 종료시킨다.
- [0050] 도 2는 본 명세서의 일 실시예에 따른 유도 가열 장치의 구성도이다.
- [0051] 도 2를 참조하면, 본 명세서의 일 실시예에 따른 유도 가열 장치(10)는 정류 회로(202), 평활화 회로(L1, C1), 인버터 회로(204), 제1 워킹 코일(132), 제어기(2), 구동 회로(22)를 포함한다. 이하에서는 제1 워킹 코일(132)의 구동을 제어하는 실시예가 기술되나, 본 명세서에 따른 유도 가열 장치의 제어 방법은 제2 워킹 코일(142)에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0052] 정류 회로(202)는 다수의 다이오드 소자(D1, D2, D3, D4)를 포함한다. 도 2에 도시된 바와 같이 정류 회로(202)는 브릿지 다이오드 회로일 수 있으며, 실시예에 따라 다른 회로일 수 있다. 정류 회로(202)는 전원 장치(20)로부터 공급되는 교류 입력 전압을 정류하여 맥동 파형을 갖는 전압을 출력한다.
- [0053] 평활화 회로(203)는 정류 회로(202)에 의해서 정류된 전압을 평활화하여 직류 링크 전압을 출력한다. 평활화 회로(203)는 제1 인덕터(L1) 및 직류 링크 커패시터(C1)를 포함한다.

- [0054] 인버터 회로(204)는 제1 스위칭 소자(SW1), 제2 스위칭 소자(SW2), 제3 스위칭 소자(SW3), 제4 스위칭 소자(SW4)를 포함한다.
- [0055] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 명세서의 일 실시예에 따른 유도 가열 장치(10)의 인버터 회로(204)는 4개의 스위칭 소자(SW1, SW2, SW3, SW4)를 포함하는 풀 브릿지 회로로 구성된다. 그러나 본 명세서의 다른 실시예에서, 인버터 회로(204)는 2개의 스위칭 소자(예컨대, 제1 스위칭 소자(SW1) 및 제2 스위칭 소자(SW2))를 포함하는 하프 브릿지 회로로 구성될 수도 있다.
- [0056] 제1 스위칭 소자(SW1), 제2 스위칭 소자(SW2), 제3 스위칭 소자(SW3), 제4 스위칭 소자(SW4)는 각각 제1 스위칭 신호(S1), 제2 스위칭 신호(S2), 제3 스위칭 신호(S3), 제4 스위칭 신호(S4)에 의해서 턴 온 및 턴 오프된다. 각각의 스위칭 소자((SW1, SW2, SW3, SW4)는 각각의 스위칭 신호(S1, S2, S3, S4)가 하이 레벨일 때 턴 온되고, 각각의 스위칭 신호(S1, S2, S3, S4)가 로우 레벨일 때 턴 오프된다.
- [0057] 도 2에는 각각의 스위칭 소자(SW1, SW2, SW3, SW4)가 IGBT 소자인 실시예가 도시되어 있으나, 각각의 스위칭 소자(SW1, SW2, SW3, SW4)는 실시예에 따라서 다른 타입의 스위칭 소자(예컨대, BJT 또는 FET 등)일 수도 있다.
- [0058] 각각의 스위칭 소자(SW1, SW2, SW3, SW4) 중 임의의 스위칭 소자들은 서로 상보적으로 턴 온 및 턴 오프될 수 있다. 예를 들어 임의의 동작 모드에서, 제1 스위칭 소자(SW1)가 턴 온(턴 오프) 되는 동안 제2 스위칭 소자(SW2)는 턴 오프(턴 온)될 수 있다. 본 명세서에는 서로 상보적으로 턴 온 및 턴 오프되는 스위칭 소자들이 '서로 상보적인' 스위칭 소자들로 지칭된다.
- [0059] 또한 각각의 스위칭 소자(SW1, SW2, SW3, SW4) 중 임의의 스위칭 소자들은 서로 동일하게 턴 온 및 턴 오프될 수 있다. 예를 들어 임의의 동작 모드에서, 제1 스위칭 소자(SW1)는 제3 스위칭 소자(SW3)와 서로 동일한 타이밍에 턴 온 및 턴 오프될 수 있다. 본 명세서에는 서로 동일한 타이밍에 턴 온 및 턴 오프되는 스위칭 소자들이 '서로 동일한 그룹에 속하는' 스위칭 소자들로 지칭된다.
- [0060] 이하에서 제1 스위칭 소자(SW1) 및 제3 스위칭 소자(SW3)는 제1 그룹, 즉 하이 사이드(high side)에 속하는 스위칭 소자로 지칭되고, 제2 스위칭 소자(SW2) 및 제4 스위칭 소자(SW4)는 제2 그룹, 즉 로우 사이드(low side)에 속하는 스위칭 소자로 지칭된다.
- [0061] 만약 본 명세서의 다른 실시예에서 인버터 회로(204)가 하프 브릿지 회로, 즉 제1 스위칭 소자(SW1) 및 제2 스위칭 소자(SW2)만을 포함하는 회로로 구성될 경우, 제1 스위칭 소자(SW1)는 제1 그룹 또는 하이 사이드에 속하고, 제2 스위칭 소자(SW2)는 제2 그룹 또는 로우 사이드에 속한다.
- [0062] 인버터 회로(204)에 포함된 스위칭 소자들(SW1, SW2, SW3, SW4)의 턴 온 및 턴 오프 동작, 즉 스위칭 동작에 의해서, 인버터 회로(204)에 입력되는 직류 링크 전압이 교류 전류로 변환된다. 인버터 회로(204)에 의해서 변환되는 교류 전류는 제1 워킹 코일(132)로 공급된다. 제1 워킹 코일(132)에 공진 현상이 발생하면서 용기에 와전류가 흘러 용기가 가열된다.
- [0063] 본 명세서에서 제1 스위칭 신호(S1), 제2 스위칭 신호(S2), 제3 스위칭 신호(S3), 제4 스위칭 신호(S4)는 각각 미리 정해진 듀티 사이클(duty cycle)를 갖는 PWM(Pulse Width Modulation) 신호이다.
- [0064] 인버터 회로(204)로부터 출력되는 교류 전류가 제1 워킹 코일(132)에 공급되면 제1 워킹 코일(132)이 구동된다. 제1 워킹 코일(132)이 구동되면 제1 워킹 코일(132)의 상부에 놓인 용기에 와전류가 흐르면서 용기가 가열된다. 제1 워킹 코일(132)이 구동될 때 워킹 코일의 구동에 의하여 실제로 발생하는 전력의 크기, 즉 워킹 코일의 실제 출력 전력값에 따라서 용기에 공급되는 열 에너지의 크기가 달라진다.
- [0065] 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 된다. 이어서 사용자는 유도 가열 장치의 워킹 코일 상부에 용기를 올려 놓고 용기에 대한 파워 레벨을 설정함으로써 워킹 코일에 대한 가열 시작 명령을 내린다. 사용자가 가열 시작 명령을 내리면, 사용자가 설정한 파워 레벨에 따라서 제1 워킹 코일(132)에 요구되는 전력값, 즉 요구 전력값이 결정된다.
- [0066] 사용자에게 의한 가열 시작 명령을 수신한 제어기(2)는 제1 워킹 코일(132)의 요구 전력값에 대응되는 주파수, 즉 가열 주파수를 결정하고, 결정된 가열 주파수에 대응되는 제어 신호를 구동 회로(22)에 공급한다. 이에 따라서 구동 회로(22)로부터 스위칭 신호(S1, S2, S3, S4)가 출력되고, 스위칭 신호(S1, S2, S3, S4)가 각각 스위칭 소자(SW1, SW2, SW3, SW4)에 입력되면서 제1 워킹 코일(132)이 구동된다. 제1 워킹 코일(132)이 구동되면 용기

에 와전류가 흐르면서 용기가 가열된다.

- [0067] 본 명세서의 일 실시예에서, 제어기(2)는 사용자가 가열 영역에 대하여 설정한 파워 레벨에 대응되는 주파수인 가열 주파수를 결정한다. 예컨대 사용자가 가열 영역에 대한 파워 레벨을 설정하면 제어기(2)는 인버터 회로(204)의 구동 주파수가 미리 정해진 기준 주파수로 설정된 상태에서 제1 워킹 코일(132)의 출력 전력값이 사용자가 설정한 파워 레벨과 대응되는 요구 전력값과 일치할 때까지 인버터 회로(204)의 구동 주파수를 점진적으로 낮출 수 있다. 제어기(2)는 제1 워킹 코일(132)의 출력 전력값이 요구 전력값과 일치할 때의 주파수를 가열 주파수로 결정할 수 있다.
- [0068] 제어기(2)는 결정된 가열 주파수에 대응되는 제어 신호를 구동 회로(22)에 공급한다. 구동 회로(22)는 제어기(2)로부터 출력되는 제어 신호에 기초하여, 제어기(2)에 의해서 결정된 가열 주파수에 대응되는 듀티 비를 갖는 스위칭 신호(S1, S2, S3, S4)를 출력한다. 스위칭 신호(S1, S2, S3, S4)의 입력에 의해서 스위칭 소자(SW1, SW2, SW3, SW4)가 상보적으로 턴 온 및 턴 오프되면서 제1 워킹 코일(132)에 교류 전류가 공급된다.
- [0069] 본 명세서의 일 실시예에서, 제어기(2)는 가열 주파수가 결정된 이후 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수를 미리 정해진 변경 주기에 따라서 변경시킨다. 이에 따라서 유도 가열 장치(10)의 EMI 수준이 저감될 수 있다. 또한 이러한 제어에 의해서 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수가 변경되는 동안 제1 워킹 코일(132)에서 발생하는 소음이 최소화된다.
- [0070] 예컨대 본 명세서의 일 실시예에서, 제어기(2)는 가열 주파수가 결정된 이후 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수를 가열 주파수에 기초하여 결정되는 초기 주파수로 설정하여 제1 워킹 코일(132)을 구동시킨다.
- [0071] 또한 본 명세서의 일 실시예에서, 제어기(2)는 미리 정해진 주파수 변경 주기에 따라서 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수를 현재 구동 주파수에서 목표 주파수까지 변경시킨다.
- [0072] 본 명세서의 일 실시예에서, 목표 주파수는 랜덤하게 변경되는 값이다.
- [0073] 또한 본 명세서의 일 실시예에서, 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수는 각각의 주파수 변경 주기 내에서 선형적으로 증가하거나 선형적으로 감소한다.
- [0074] 이하에서는 제1 워킹 코일(132)의 가열 주파수가 결정된 이후, 제어기(2)가 제1 워킹 코일(132)을 구동시키는 과정에서 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수를 변경시키는 실시예들이 기술된다.
- [0075] 도 3은 본 명세서의 제1 실시예에 따른 유도 가열 장치의 구동 주파수 제어 방법에 따라서 변경되는 구동 주파수의 파형을 나타낸다.
- [0076] 도 3의 실시예에서, 제1 워킹 코일(132)의 가열 주파수가 결정되면 제어기(2)는 제1 워킹 코일(132)의 가열 주파수(f_H)를 기초로 상한 주파수(f_U) 및 하한 주파수(f_L)를 각각 결정한다. 예컨대 제어기(2)는 가열 주파수(f_H)에 미리 정해진 오프셋 값을 더하여 상한 주파수(f_U)를 산출하고, 가열 주파수(f_H)로부터 미리 정해진 오프셋 값을 빼서 하한 주파수(f_L)를 산출할 수 있다. 여기서 오프셋 값은 실시예에 따라 다르게 설정될 수 있는 값이다.
- [0077] 상한 주파수(f_U) 및 하한 주파수(f_L)가 각각 결정되면, 제어기(2)는 미리 정해진 변경 주기(TA)에 따라서 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수를 변경시킨다. 도 3에 도시된 바와 같이, 제어기(2)는 각각의 변경 주기(TA) 내에서 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수를 하한 주파수(f_L)로부터 상한 주파수(f_U)까지 선형적으로 증가시킨 후, 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수를 상한 주파수(f_U)로부터 하한 주파수(f_L)까지 선형적으로 감소시킨다. 도 3에서 각 구간($0 \sim t_2$, $t_2 \sim t_4$, ...)의 길이는 모두 변경 주기(TA)와 동일하다.
- [0078] 그러나 다른 실시예에서, 제어기(2)는 상한 주파수(f_U) 및 하한 주파수(f_L)가 아닌 다른 값을 기초로 도 3에 도시된 바와 같은 제어 방법을 수행할 수도 있다.
- [0079] 도 3의 실시예에서 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수는 미리 정해진 값(예컨대, 상한 주파수(f_U) 및 하한 주파수(f_L))을 기초로 주기적으로 변경된다. 이에 따라서 각각의 변경 주기마다 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수의 파형은 대칭적인 형상을 갖는다. 또한 각각의 변경 주기마다 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수의 파형은 동일하게 반복적으로 나타난다.
- [0080] 도 3의 실시예와 같이 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수가 미리 정해진 주기(TA)에 따라서 반복적이고 대칭적

인 파형을 갖도록 변경되면, 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수가 가열 주파수(f_H)로 고정된 상태로 제1 워킹 코일(132)이 구동되는 경우에 비해서 EMI 수준이 감소한다.

- [0081] 그러나 도 3의 실시예에 따르면 구동 주파수가 미리 정해진 주기(TA)에 따라서 반복적이고 대칭적인 파형을 가지므로, 구동 주파수의 변경 주파수($1/TA$)가 발생한다. 만약 구동 주파수의 변경 주파수($1/TA$)가 가청 주파수 대역(예컨대, 2kHz~15kHz)에 포함될 경우, 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수의 주기적인 변경으로 인한 소음이 발생할 수 있다.
- [0082] 도 4는 본 명세서의 제2 실시예에 따른 유도 가열 장치의 구동 주파수 제어 방법에 따라서 변경되는 구동 주파수의 파형을 나타낸다.
- [0083] 제1 워킹 코일(132)의 가열 주파수가 결정되면 제어기(2)는 제1 워킹 코일(132)의 가열 주파수(f_H)를 기초로 상한 주파수(f_U) 및 하한 주파수(f_L)를 각각 결정한다. 예컨대 제어기(2)는 가열 주파수(f_H)에 미리 정해진 오프셋 값을 더하여 상한 주파수(f_U)를 산출하고, 가열 주파수(f_H)로부터 미리 정해진 오프셋 값을 빼서 하한 주파수(f_L)를 산출할 수 있다. 여기서 오프셋 값은 실시예에 따라 다르게 설정될 수 있는 값이다.
- [0084] 상한 주파수(f_U) 및 하한 주파수(f_L)가 각각 결정되면, 제어기(2)는 미리 정해진 변경 주기(TB)마다 랜덤한 값을 선택하고 선택된 랜덤한 값을 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수로 설정한다. 여기서 변경 주기(TB)마다 선택되는 랜덤한 값은 상한 주파수(f_U) 이하이고 하한 주파수(f_L) 이상인 값 중에서 선택되는 임의의 값일 수 있다.
- [0085] 예컨대 도 4에 도시된 바와 같이 제어기(2)는 구간(0~t1)에서 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수를 랜덤하게 선택된 값인 f_1 으로 설정한다. 또한 제어기(2)는 다음 구간(t1~t2)에 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수를 랜덤하게 선택된 값인 f_2 로 설정한다. 마찬가지로 방식으로 제어기(2)는 이어지는 구간들(t2~t3, t3~t4, t4~t5, ...)에서 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수를 각각 랜덤하게 선택된 값($f_3, f_4, f_5, \dots$)으로 설정한다. 도 4에서 각 구간(0~t1, t1~t2, t2~t3, t3~t4, t4~t5, ...)의 길이는 모두 변경 주기(TB)와 동일하다.
- [0086] 또한 도 4의 실시예에서, 각 구간(0~t1, t1~t2, t2~t3, t3~t4, t4~t5, ...)마다 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수는 증가하거나 감소하지 않고 일정한 값($f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, \dots$)으로 유지된다.
- [0087] 도 4에 도시된 바와 같이 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수가 변경되면 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수가 가열 주파수(f_H)로 고정된 상태로 제1 워킹 코일(132)이 구동되는 경우에 비해서 EMI 수준이 감소한다.
- [0088] 한편, 도 3의 실시예와 비교할 때, 도 4의 실시예에서는 변경 주기(TB)마다 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수가 랜덤하게 선택되므로 구동 주파수의 파형은 비대칭적이다. 따라서 도 3의 실시예와 같이 구동 주파수의 변경 주파수가 발생하지 않는다. 그러나 도 4의 실시예에 따르면 각 시점(t1, t2, t3, t4, t5, ...)마다 구동 주파수의 급격한 변경에 따른 제1 워킹 코일(132)의 소음이 발생한다.
- [0089] 도 5는 본 명세서의 제3 실시예에 따른 유도 가열 장치의 구동 주파수 제어 방법에 따라서 변경되는 구동 주파수의 파형을 나타낸다.
- [0090] 제1 워킹 코일(132)의 가열 주파수가 결정되면 제어기(2)는 제1 워킹 코일(132)의 가열 주파수(f_H)를 기초로 상한 주파수(f_U) 및 하한 주파수(f_L)를 각각 결정한다. 예컨대 제어기(2)는 가열 주파수(f_H)에 미리 정해진 오프셋 값을 더하여 상한 주파수(f_U)를 산출하고, 가열 주파수(f_H)로부터 미리 정해진 오프셋 값을 빼서 하한 주파수(f_L)를 산출할 수 있다. 여기서 오프셋 값은 실시예에 따라 다르게 설정될 수 있는 값이다.
- [0091] 상한 주파수(f_U) 및 하한 주파수(f_L)가 각각 결정되면, 제어기(2)는 가열 주파수(f_H)에 기초하여 초기 주파수(f_0)를 결정한다. 본 명세서의 일 실시예에서, 초기 주파수(f_0)는 상한 주파수(f_U) 이하이고 하한 주파수(f_L) 이상인 값 중에서 선택되는 임의의 값일 수 있다.
- [0092] 초기 주파수(f_0)가 결정되면 제어기(2)는 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수를 초기 주파수(f_0)로 설정하여 제1 워킹 코일(132)을 구동시킨다.
- [0093] 이어서 제어기(2)는 미리 정해진 변경 주기(TC)마다 랜덤한 값을 선택하고 선택된 랜덤한 값을 제1 워킹 코일(132)의 목표 주파수로 설정한다. 여기서 변경 주기(TC)마다 선택되는 랜덤한 값은 상한 주파수(f_U) 이하이고

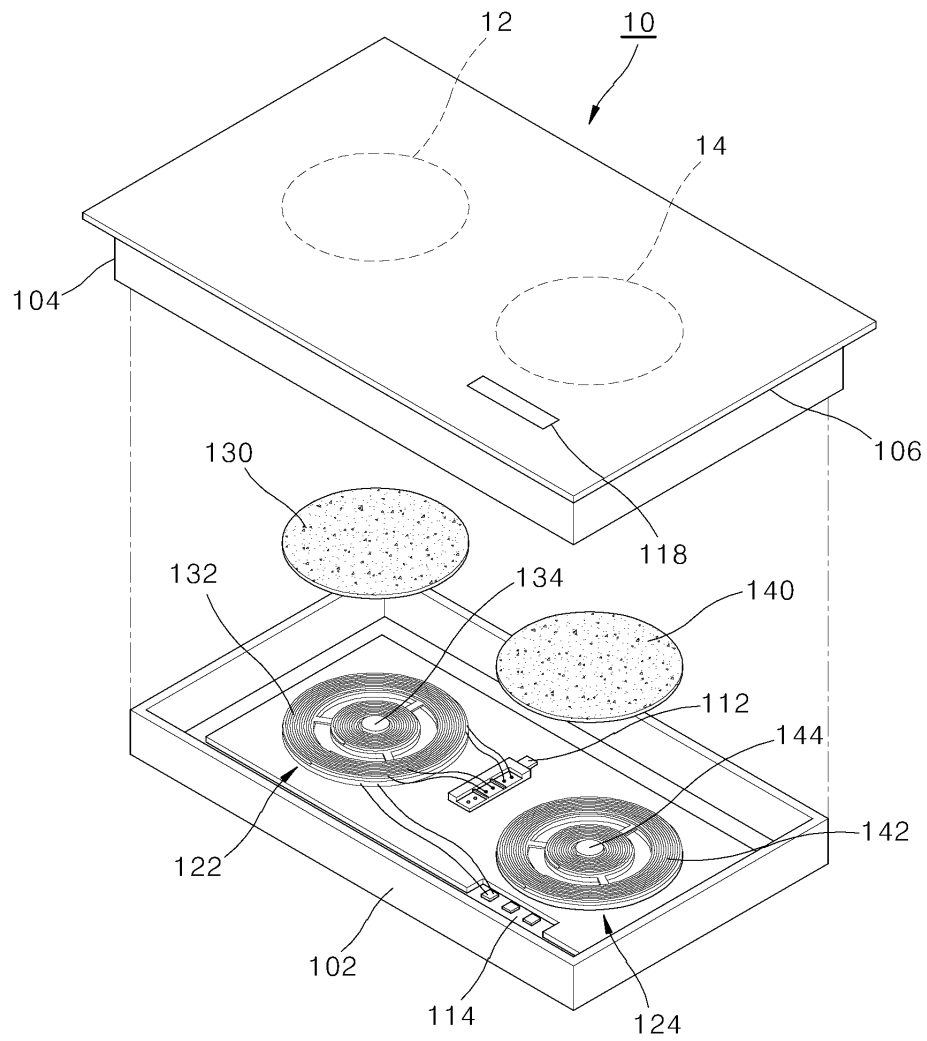
하한 주파수(f_L) 이상인 값 중에서 선택되는 임의의 값일 수 있다.

- [0094] 예컨대 도 5에서 제1 워킹 코일(132)이 초기 주파수(f_0)로 구동되고 있는 상태에서, 제어기(2)는 랜덤하게 선택된 값(f_1)을 제1 워킹 코일(132)의 목표 주파수로 결정한다.
- [0095] 목표 주파수가 설정되면 제어기(2)는 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수를 현재 구동 주파수에서 목표 주파수까지 선형적으로 증가시키거나 선형적으로 감소시킨다.
- [0096] 예를 들어 제어기(2)는 제1 워킹 코일(132)이 초기 주파수(f_0)로 구동되고 있는 상태에서 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수를 현재 구동 주파수(f_0)에서 목표 구동 주파수(f_1)까지 선형적으로 증가시킨다.
- [0097] 이어서 제어기(2)는 시점(t_1)에서 랜덤하게 선택되는 값(f_2)을 목표 주파수로 설정하고 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수를 현재 구동 주파수(f_1)에서 목표 구동 주파수(f_2)까지 선형적으로 증가시킨다.
- [0098] 마찬가지로 방식으로, 제어기(2)는 변경 주기(TC)에 따라서 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수를 $f_3, f_4, f_5, \dots$ 로 선형적으로 증가시키거나 선형적으로 감소시킨다.
- [0099] 도 5에 도시된 바와 같이 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수가 변경되면 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수가 가열 주파수(f_H)로 고정된 상태로 제1 워킹 코일(132)이 구동되는 경우에 비해서 EMI 수준이 감소한다.
- [0100] 한편, 도 3의 실시예와 비교할 때, 도 5의 실시예에서는 변경 주기(TC)마다 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수가 랜덤하게 선택되므로 구동 주파수의 파형은 비대칭적이다. 따라서 도 3의 실시예와 같이 구동 주파수의 변경 주파수가 발생하지 않는다. 또한 도 4의 실시예와 비교할 때, 도 5의 실시예에서는 변경 주기(TC)마다 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수가 선형적으로 증가하거나 감소하므로 각각의 시점($t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, \dots$)에서 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수가 급격하게 변경되지 않는다. 따라서 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수 변경 과정에서 소음이 발생하지 않는다.
- [0101] 도 6은 본 명세서의 제3 실시예에서 선형 보간 함수에 기초하여 변경되는 구동 주파수의 파형을 나타낸다.
- [0102] 도 5를 통해서 설명된 바와 같이, 본 명세서의 제3 실시예에서는 변경 주기(TC)마다 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수가 선형적으로 증가하거나 감소한다. 이 때 각각의 변경 주기(TC) 내에서 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수는 도 6에 도시된 바와 같은 선형 보간 함수에 기초하여 변경될 수 있다.
- [0103] 예컨대 도 6에 도시된 바와 같이 시점(t)에서 $f(t)$ 인 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수는 변경 주기(TC)가 경과하는 시점($t+1$)이 될 때까지 도 6에 도시된 바와 같은 선형 보간 함수(계단 함수)에 따라서 $f(t+1)$ 까지 증가할 수 있다.
- [0104] 본 명세서의 일 실시예에서, 선형 보간 함수는 미리 정해진 단위 보간 주기 또는 미리 정해진 단위 주파수 변경 값에 기초하여 정의될 수 있다.
- [0105] 예컨대 도 6의 실시예에서 단위 보간 주기(t_u)가 미리 설정된 경우, 단위 주파수 변경 값(f_d)은 $f(t+1)$ 및 $f(t)$ 의 차이값, 단위 보간 주기(t_u), 변경 주기(TC)에 따라서 결정될 수 있다. 다른 예로, 도 6의 실시예에서 단위 주파수 변경 값(f_d)이 미리 설정된 경우, 단위 보간 주기(t_u)는 $f(t+1)$ 및 $f(t)$ 의 차이값, 단위 주파수 변경 값(f_d), 변경 주기(TC)에 따라서 결정될 수 있다.
- [0106] 단위 보간 주기(t_u) 및 단위 주파수 변경 값(f_d)이 결정되면 도 6에 도시된 바와 같은 선형 보간 함수(계단 함수)가 결정될 수 있다. 제어기(2)는 결정된 선형 보간 함수에 따라서 단위 보간 주기(t_u)마다 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수를 단위 주파수 변경 값(f_d) 만큼 증가시킨다. 이에 따라서 변경 주기(TC)가 경과하면 제1 워킹 코일(132)의 구동 주파수는 $f(t)$ 에서 $f(t+1)$ 까지 증가한다.
- [0107] 단위 보간 주기(t_u) 및 단위 주파수 변경 값(f_d)은 각각 실시예에 따라서 다르게 설정될 수 있다.
- [0108] 도 7은 본 명세서의 일 실시예에 따른 유도 가열 장치의 제어 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0109] 도 7을 참조하면, 본 명세서의 일 실시예에 따른 유도 가열 장치(10)의 제어기(2)는 가열 영역에 대한 파워 레벨을 입력받는다(702).
- [0110] 제어기(2)는 파워 레벨과 대응되는 요구 전력 값을 결정한다(704). 예컨대 가열 영역에 대하여 입력된 파워 레벨이 2이면 요구 전력 값은 600W로 결정될 수 있고, 입력된 파워 레벨이 8이면 요구 전력 값은 2000W로 결정될 수 있다.

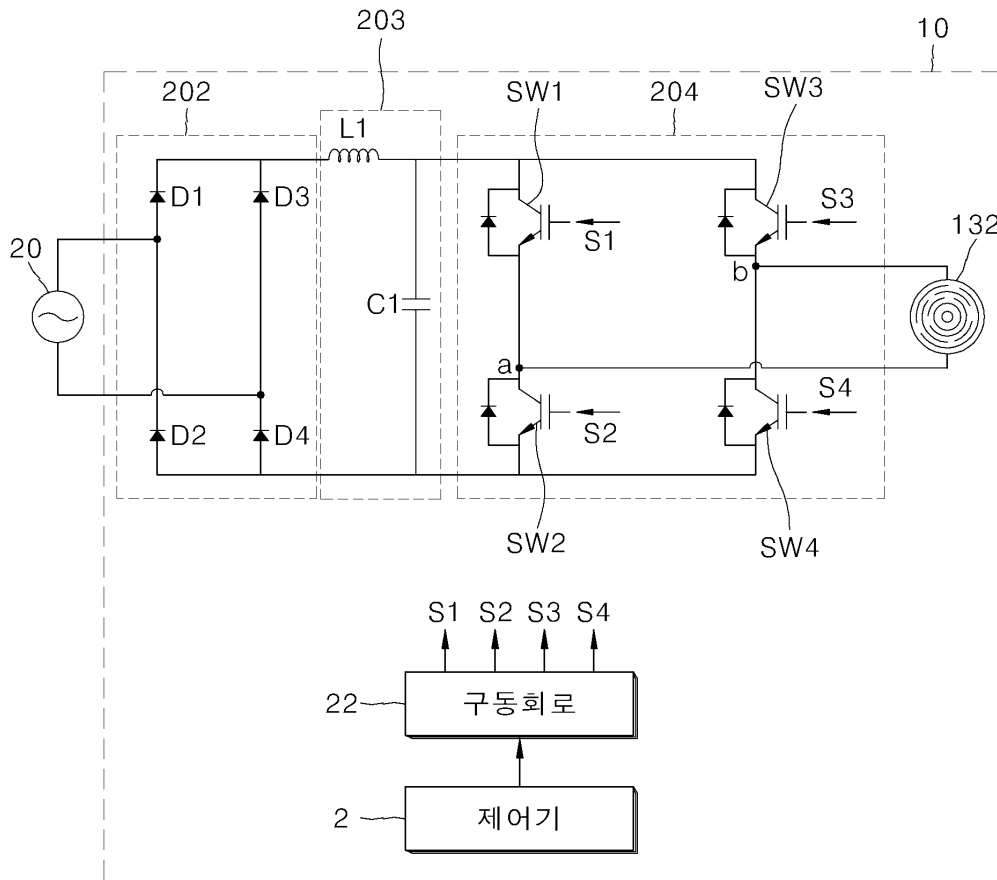
- [0111] 제어기(2)는 요구 전력 값과 대응되는 가열 주파수를 결정한다(706). 예컨대 요구 전력 값이 600W이면 가열 주파수는 40kHz로 결정될 수 있고, 요구 전력 값이 2000W이면 가열 주파수는 32kHz로 결정될 수 있다.
- [0112] 제어기(2)는 워킹 코일의 구동 주파수를 가열 주파수에 기초하여 결정되는 초기 주파수로 설정하여 워킹 코일을 구동시킨다(708). 본 명세서의 일 실시예에서, 제어기(2)는 가열 주파수에 기초하여 상한 주파수 및 하한 주파수를 결정할 수 있다. 또한 제어기(2)는 초기 주파수를 상한 주파수 이하이고 하한 주파수 이상인 값으로 결정할 수 있다.
- [0113] 워킹 코일이 초기 주파수로 구동되면 제어기(2)는 미리 정해진 주파수 변경 주기에 따라서 워킹 코일의 구동 주파수를 현재 구동 주파수에서 목표 주파수까지 변경시킨다(710).
- [0114] 본 명세서의 일 실시예에서, 목표 주파수는 랜덤하게 변경되는 값이다. 또한 본 명세서의 일 실시예에서, 목표 주파수는 상기 상한 주파수 이하이고 상기 하한 주파수 이상인 값으로 결정될 수 있다.
- [0115] 또한 본 명세서의 일 실시예에서, 워킹 코일의 구동 주파수는 각각의 주파수 변경 주기 내에서 선형적으로 증가하거나 선형적으로 감소할 수 있다.
- [0116] 도 8은 워킹 코일의 구동 주파수가 목표 주파수로 고정된 상태에서 워킹 코일이 구동될 때 측정된 전도성 노이즈 전압의 크기 및 본 명세서의 제3 실시예에 따라서 변경되는 워킹 코일의 구동 주파수에 기초하여 워킹 코일이 구동될 때 측정된 전도성 노이즈 전압의 크기를 각각 나타낸다.
- [0117] 도 8에는 워킹 코일의 구동 주파수가 요구 전력 값과 대응되는 목표 주파수로 고정된 상태에서 워킹 코일이 구동될 때 측정된 전도성 노이즈 전압의 크기(802)가 도시된다.
- [0118] 도 8을 참조하면 워킹 코일의 구동 주파수가 목표 주파수로 고정된 상태에서 워킹 코일이 구동될 경우 각각의 고조파 대역, 즉 1고조파 대역, 3고조파 대역, 5고조파 대역에서 전도성 노이즈 전압의 피크값이 순간적으로 급격하게 상승한다(812, 814, 816). 전도성 노이즈 전압의 크기는 EMI 수준과 비례하므로, 전도성 노이즈 전압의 피크값이 급격하게 상승함으로 인해서 EMI 수준이 매우 높게 나타난다.
- [0119] 한편, 도 8에는 본 명세서의 제3 실시예를 통해 기술된 바와 같이 미리 정해진 주파수 변경 주기에 따라서 워킹 코일의 구동 주파수가 변경되는 제어 방법에 의해서 워킹 코일이 구동될 때 측정된 전도성 노이즈 전압의 크기(804)가 도시된다.
- [0120] 도 8을 참조하면 워킹 코일의 주파수가 미리 정해진 주파수 변경 주기에 따라서 랜덤하게 그리고 선형적으로 변경됨에 따라서 각각의 고조파 대역, 즉 1고조파 대역, 3고조파 대역, 5고조파 대역에서 전도성 노이즈 전압의 피크값이 종래에 비해 낮아진다(822, 824, 826).
- [0121] 즉, 본 명세서의 실시예에 따른 유도 가열 장치의 제어 방법이 적용되면 워킹 코일이 구동될 때 종래의 전도성 노이즈 전압의 피크값(812, 814, 816)에 비해 낮은 전도성 노이즈 전압의 피크값(822, 824, 826)이 나타나므로, 종래에 비해 EMI 수준이 저감되는 효과가 있다.
- [0122] 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

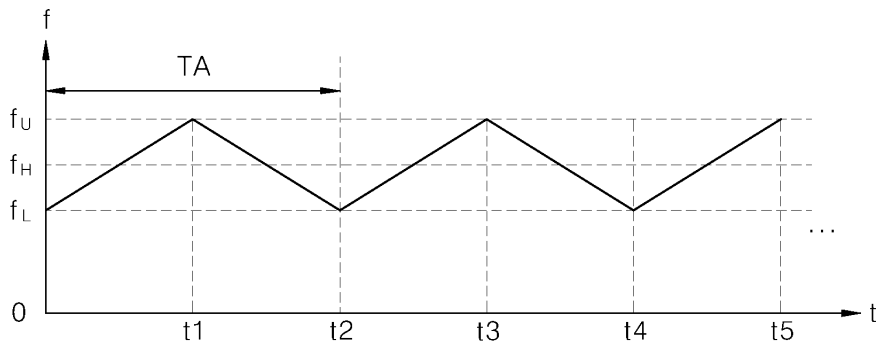
도면1



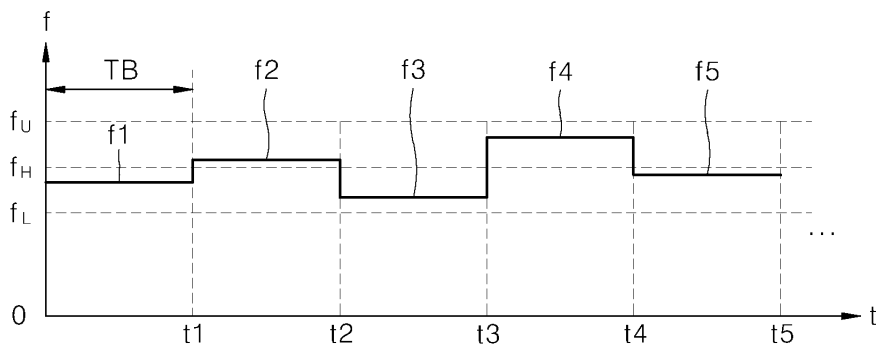
도면2



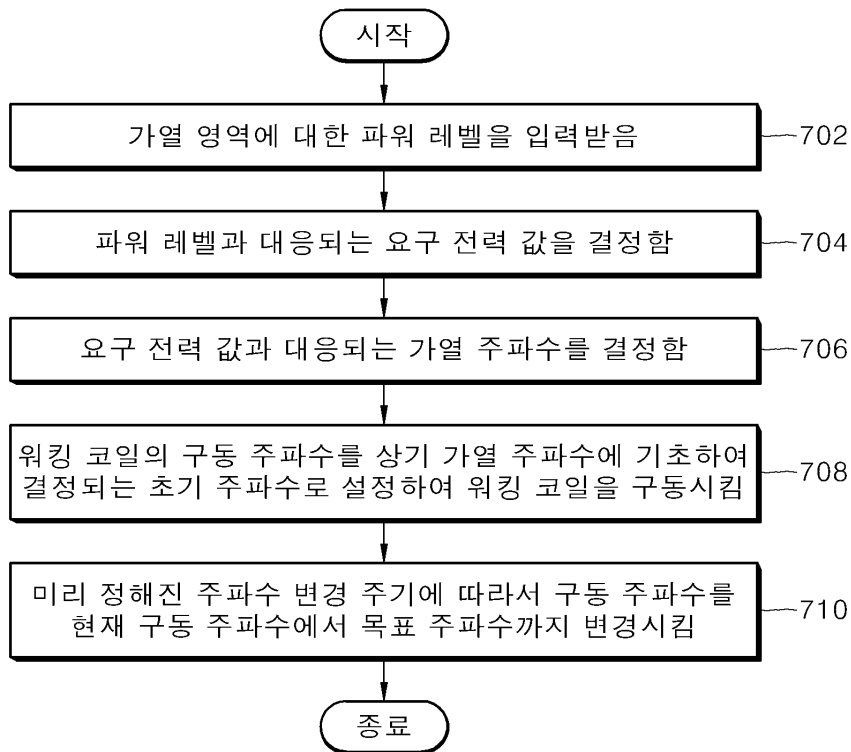
도면3



도면4



도면7



도면8

