



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년04월26일
(11) 등록번호 10-1839012
(24) 등록일자 2018년03월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 1/02 (2006.01) G05D 23/19 (2006.01)
H02M 1/00 (2007.01) H02M 1/32 (2007.01)
H02M 3/155 (2006.01) H02M 7/04 (2006.01)
H05B 6/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H05B 1/023 (2013.01)
C21D 1/42 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0018512
(22) 출원일자 2016년02월17일
심사청구일자 2016년02월17일
(65) 공개번호 10-2017-0096802
(43) 공개일자 2017년08월25일
(56) 선행기술조사문헌
JP09002432 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
(주) 누리기술
경상북도 경산시 남천면 연화길 31
(72) 발명자
김금수
대구광역시 수성구 달구벌대로522길 33, 101동
801호(만촌동, 수성2차 e-편한세상)
(74) 대리인
윤용희

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 유재천

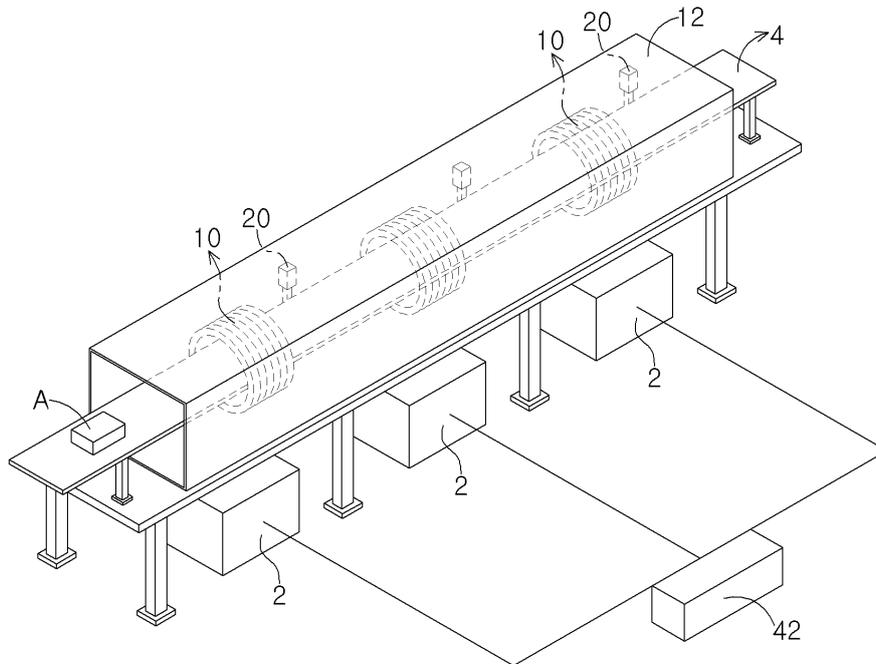
(54) 발명의 명칭 고주파 유도가열 열처리 전원장치 및 열처리 제어방법

(57) 요약

본 발명은 컨베이어 상에서 이송되는 피가열체를 고주파 유도코일을 이용하여 열처리 하기 위한 유도코일 열처리 전원장치에 있어서, 입력되는 외부 교류전압을 직류전압으로 변경하는 정류부(16)와, 상기 정류부(16)를 통해 입력되는 전압을 강압 또는 승압시키는 전압조정부(18)와, 컨베이어(4) 상에 다수 설치되어 피가열체(A)의 온도를

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



검출하는 비접촉 온도센서부(20)와, 상기 비접촉 온도센서부(20)의 신호에 의해 온도제어계수를 생성하는 온도제어계수생성부(22)와, 유도코일에 입력되는 전력을 이용해 전력제어계수를 생성하는 전력제어계수생성부(26)와, 열처리를 위해 컨베이어(4)에 위치하는 피가열체(A)의 질량을 추정하여 피가열체(A)의 크기와 모양에 따른 질량제어계수를 생성하는 질량제어계수생성부(38)와, 상기 온도제어계수생성부(22)와 전력제어계수생성부(26)에 의해 생성된 온도제어계수와 전력제어계수를 미리 설정된 온도신호, 전력신호와 비교함과 함께 피가열체(A)의 크기와 모양에 따른 질량제어계수를 통해 피가열체(A)를 일정한 온도로 가열하도록 피드백 제어신호를 생성하는 제어부(28)와, 상기 제어부(28)의 제어신호에 의해 스위칭신호를 전달받는 스위칭소자(24)로 구성하며, 상기 전압조정부(18)에 의해 승압이나 강압된 전압을 제어부(26)에 의해 유도코일부(10)에 공급되는 전력신호로 변환하여 피가열체(A)의 가열온도를 제어함으로써 컨베이어(4)를 통과하는 다양한 형태의 피가열체(A)를 열처리하기 위해 각각의 피가열체(A)에 적합한 열처리 가열온도와 시간을 제어함으로써 하나의 열처리 장치에 의해 다종의 피가열체(A)를 열처리할 수 있는 효과가 있다.

(52) CPC특허분류

- G05D 23/1902 (2013.01)
- H02M 1/32 (2013.01)
- H02M 3/155 (2013.01)
- H02M 7/04 (2013.01)
- H05B 6/103 (2013.01)
- H02M 2001/0006 (2013.01)
- H02M 2001/0064 (2013.01)
- H05B 2206/022 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

- JP2877873 B2*
- JP10112388 A*
- KR2020080003733 U*
- KR100877597 B1*
- KR1020140021938 A*
- *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

컨베이어 상에서 이송되는 피가열체를 고주파 유도코일을 이용하여 열처리 하기 위한 고주파 유도가열 열처리 전원장치에 있어서,

피가열체(A)를 이송하는 컨베이어(4)에 설치되는 다수개의 유도코일부(10)와,

상기 유도코일부(10)에 전력을 공급하는 유도가열 열처리 전원장치(2)로 이루어지되,

상기 유도가열 열처리 전원장치(2)는,

입력되는 외부 교류전압을 직류전압으로 변경하는 정류부(16)와,

컨베이어(4) 상에 다수 설치되어 피가열체(A)의 온도를 검출하는 비접촉 온도센서부(20)와,

비접촉 온도센서부(20)의 신호에 의해 온도제어계수를 생성하는 온도제어계수생성부(22)와,

유도코일에 입력 또는 출력되는 전력을 이용해 전력제어계수를 생성하는 전력제어계수생성부(26)와,

피가열체(A)를 일정한 온도로 가열하도록 피드백 제어신호를 생성하는 제어부(28)와,

제어부(28)의 제어신호에 의해 스위칭신호를 전달받는 스위칭소자(24)와,

컨베이어(4)의 속도제어를 위한 모터제어부(36)와,

피가열체(A)의 질량을 추정하여 피가열체(A)의 크기와 모양에 따른 질량제어계수를 생성하는 질량제어계수생성부(38)와,

상기 피가열체(A)의 열처리 시에 표면온도의 과열을 방지하기 위한 공기를 순환시켜 피가열체(A)의 표면온도를 냉각시켜 표면온도가 일정하게 유지되도록 하는 환풍기 속도조절부(40)로 구성되며,

상기 유도가열 열처리 전원장치(2)의 전력효율을 높이기 위해 PLL회로를 사용하여 유도가열 열처리 전원장치(2)를 제어하고,

상기 유도코일부(10)는 피가열체(A)를 중심으로 회전하게 설치되는 것을 특징으로 하는 고주파 유도가열 열처리 전원장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 정류부(16)를 통과한 전압을 강압 또는 승압시키는 전압조정부(18)를 포함하는 것을 특징으로 하는 고주파 유도가열 열처리 전원장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 온도제어계수생성부(22)는 비접촉 온도센서부(20)의 아날로그 온도신호에 포함된 노이즈를 아날로그 필터를 이용하여 제거함을 특징으로 하는 고주파 유도가열 열처리 전원장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 온도제어계수생성부(22)는 비접촉 온도센서부(20)의 아날로그 온도신호를 아날로그-디지털 컨버터(ADC)를 통해 디지털 신호로 변환하고, 변환된 디지털 신호를 디지털 필터를 이용하여 노이즈를 제거하도록 구성함을 특징으로 하는 고주파 유도가열 열처리 전원장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 전력제어계수생성부(26)는 스위칭소자(24)의 입력 전압, 입력 전류 또는 유도가열 열처리 전원장치(2)의 출력 전압, 출력 전류를 측정된 신호에 포함된 노이즈를 아날로그 필터를 이용하여 제거함을 특징으로 하는 고주파 유도가열 열처리 전원장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 전력제어계수생성부(26)는 스위칭소자(24)의 입력 전압, 입력 전류 및 유도가열 열처리 전원장치(2)의 출력 전압, 출력 전류를 측정된 아날로그 신호를 아날로그-디지털 컨버터(ADC)로 디지털 신호로 변환하며, 변환된 디지털 신호를 디지털 필터를 이용하여 노이즈를 제거하도록 구성함을 특징으로 하는 고주파 유도가열 열처리 전원장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 유도가열 열처리 전원장치(2)에는 피가열체(A)의 현재 온도값과 전력값, 기기의 오류상태 등을 표시하는 화면표시부(32)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고주파 유도가열 열처리 전원장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 유도가열 열처리 전원장치(2)의 외부에는 유도코일부(10)의 온도제어와 전력제어를 위한 설정값을 유,무선 통신, 전력선 통신 중 어느 하나 이상에 의해 외부에서 제어함과 함께 유도코일 전원장치(2)의 상태정보를 모니터링하는 외부제어장치(14)를 더 구비함을 특징으로 하는 고주파 유도가열 열처리 전원장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 컨베이어(4)에 설치된 다수의 유도코일부(10) 간의 간섭을 최소화하기 위해 주파수를 동기화하는 것을 특

장으로 하는 고주파 유도가열 열처리 전원장치.

청구항 13

삭제

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 유도가열 열처리 전원장치(2)는 AC 또는 DC 외부 신호를 상기의 제어부(28)로 보내 외부 컨베이어를 제어하는 것을 특징으로 하는 고주파 유도가열 열처리 전원장치.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 스위칭소자(24)에는 방열판이 부가되고, 상기 방열판에는 온도센서가 설치되어 온도가 설정치 이상 상승하면 스위칭소자(24)의 동작을 정지시키시는 것을 특징으로 하는 고주파 유도가열 열처리 전원장치.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 스위칭소자(24)가 서지(surge)에 의해 파손되거나 오동작하는 것을 방지하기 위해 상기 스위칭소자(24)의 주변회로에 캐패시터와 저항, 다이오드 등의 소자를 사용하여 스너버 회로를 구성하여 스위칭소자(24)를 보호함과 함께 오동작을 방지하는 것을 특징으로 하는 고주파 유도가열 열처리 전원장치.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 금속재의 열처리 장치에 관한 것으로, 특히 고주파 유도가열을 이용하여 금속재를 열처리하는 전원장치 및 이의 열처리 제어방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 자동차 부품, 산업기계 부품 등에 사용되는 금속재는 경도와 강도 등의 기계적 성질을 원하는 목적에 맞게 처리하기 위해 전기로, 열풍장치 등의 가열로를 이용하여 열처리하여 왔다.

[0004] 최근에는 이러한 열처리 장치로 고주파 유도가열 방식을 이용한 열처리장치가 사용되고 있으며, 고주파 유도가열 방식을 이용한 열처리장치는 비자성체 위에 가열코일을 감고 컨베이어를 통과해서 흘러가는 열처리를 위한 피가열체인 금속재(주로 강자성체)를 두고, 이 금속재의 외부를 둘러싼 유도코일에 고주파의 교류 전력을 공급함으로써 자성체에 발생하는 와전류 손실과 히스테리시스 손실에 의하여 금속재에 직접 발생하는 열을 이용하여 금속재를 가열하여 열처리하는 장치이다.

[0005] 즉, 유도가열 열처리 장치는 교류 전원에 의하여 피가열체(주로 강자성체)를 가열함으로써 열처리하는 것이며, 이는 주로 고주파를 이용하므로 고주파 유도가열 열처리 장치라 한다. 이러한 유도가열 열처리 장치는 전자산업과 반도체 산업의 발전으로 소형화, 저전력화되고 있으며, 그 신뢰성도 높아지고 있다.

[0006] 종래의 유도가열 열처리 장치는 단일 제품의 열처리를 위해 최적화되어 있으며, 크기나 모양이 다른 다종의 금속재를 차례대로 열처리하는 경우에는 가열온도나 가열시간 등의 차이를 정확히 제어하기 힘들어 열처리가 제대로 되지 못하는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 등록특허 제10-1240349호, '유도가열을 통한 단봉의 열처리방법 및 장치'

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서 본 발명의 목적은 크기나 모양이 서로 다른 다양한 형태의 금속체를 동일한 유도가열 열처리 장치에 의해 제어할 수 있도록 코일내의 금속체의 변화(질량 또는 부피의 변화)에 따른 코일의 인덕턴스 변화로 금속체의 질량을 추정하고 컨베이어의 속도와 목표온도를 연산하여 전력량을 조정하고, 피가열체의 종류를 데이터베이스화하여 피가열체의 종류에 따라 가열온도와 시간을 연속적으로 제어하는 고주파 유도가열 열처리 전원장치 및 열처리 제어방법을 제공하는 데에 있다.

[0010] 또한, 열처리 목표온도를 제어하기 위하여 열처리 제품의 질량이나 부피를 연산하여 전력량과 주파수, 컨베이어의 속도를 조정함으로써 가열온도와 시간을 제어하는 고주파 유도가열 열처리 전원장치 및 열처리 제어방법을 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기의 목적에 따른 본 발명은 컨베이어 상에서 이송되는 피가열체를 고주파 유도코일을 이용하여 열처리 하기 위한 유도코일 열처리 전원장치에 있어서, 입력되는 외부 교류전압을 직류전압으로 변경하는 정류부(16)와, 컨베이어(4) 상에 다수 설치되어 피가열체(A)의 온도를 검출하는 비접촉 온도센서부(20)와, 상기 비접촉 온도센서부(20)의 신호에 의해 온도제어계수를 생성하는 온도제어계수생성부(22)와, 유도코일에 입력 또는 출력되는 전력을 이용해 전력제어계수를 생성하는 전력제어계수생성부(26)와, 피가열체(A)를 일정한 온도로 가열하도록 피드백 제어신호를 생성하는 제어부(28)와, 상기 제어부(28)의 제어신호에 의해 스위칭신호를 전달받는 스위칭소자(24)로 구성하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 열처리를 위해 컨베이어(4)에 위치하는 피가열체(A)의 질량을 추정하여 피가열체(A)의 크기와 모양에 따른 질량 제어계수를 생성하는 질량제어계수생성부(38)를 가지는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 유도코일부(10)는 컨베이어(4)에 다수개 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 유도코일부(10)는 피가열체(A)의 종류에 따라 구조와 크기를 변경할 수 있으며, 탈부착이 가능한 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 정류부(16)를 통과한 전압을 강압 또는 승압시키는 전압조정부(18)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 온도제어계수생성부(22)는 비접촉 온도센서부(20)의 아날로그 온도신호에 포함된 노이즈를 아날로그 필터를 이용하여 제거함을 특징으로 한다.

[0018] 상기 온도제어계수생성부(22)는 비접촉 온도센서부(20)의 아날로그 온도신호를 아날로그-디지털 컨버터(ADC)를 통해 디지털 신호로 변환하고, 변환된 디지털 신호를 디지털 필터를 이용하여 노이즈를 제거하도록 구성함을 특징으로 한다.

[0019] 상기 전력제어계수생성부(26)는 스위칭소자(24)의 입력 전압, 입력 전류 또는 유도코일 열처리 전원장치(2)의 출력 전압, 출력 전류를 측정된 신호에 포함된 노이즈를 아날로그 필터를 이용하여 제거함을 특징으로 한다.

[0020] 상기 전력제어계수생성부(26)는 스위칭소자(24)의 입력 전압, 입력 전류 및 유도코일 열처리 전원장치(2)의 출력 전압, 출력 전류를 측정된 아날로그 신호를 아날로그-디지털 컨버터(ADC)로 디지털 신호로 변환하며, 변환된 디지털 신호를 디지털 필터를 이용하여 노이즈를 제거하도록 구성함을 특징으로 한다.

[0021] 상기 유도코일 열처리 전원장치(2)에는 피가열체(A)의 현재 온도값과 전력값, 기기의 오류상태 등을 표시하는 화면표시부(32)를 구성함을 특징으로 한다.

[0022] 상기 유도코일 열처리 전원장치(2)의 외부에는 유도코일부(10)의 온도제어와 전력제어를 위한 설정값을 유,무선 통신, 전력선 통신 중 어느 하나 이상에 의해 외부에서 제어함과 함께 유도코일 전원장치(2)의 상태정보를 모니터링하는 외부제어장치(14)를 더 구비함을 특징으로 한다.

[0023] 상기 컨베이어(4)에 설치된 다수의 유도코일부(10) 간의 간섭을 최소화하기 위해 주파수를 동기화하는 것을 특

정으로 한다.

- [0024] 상기 유도코일 열처리 전원장치(2)는 컨베이어(4)의 속도제어를 위한 모터제어부(36)를 구성함을 특징으로 한다.
- [0025] 상기 유도코일 열처리 전원장치(2)는 AC 또는 DC 외부 신호를 상기의 제어부(28)로 보내 외부 컨베이어를 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 상기 스위칭소자(24)에는 방열판이 부가되고, 상기 방열판에는 온도센서가 설치되어 온도가 설정치 이상 상승하면 스위칭소자(24)의 동작을 정지시키시는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 상기 스위칭소자(24)가 서지(surge)에 의해 파손되거나 오동작하는 것을 방지하기 위해 상기 스위칭소자(24)의 주변회로에 캐패시터와 저항, 다이오드 등의 소자를 사용하여 스너버 회로를 구성하여 스위칭소자(24)를 보호 또는 오동작을 방지 하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 상기 유도가열 열처리 전원장치(2)의 전력효율을 높이기 위해 PLL(Phase Locked Loop, 위상고정루프)회로를 사용하여 유도가열 열처리 전원장치(2)를 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 상기 컨베이어(4)의 동작시에 유도 코일 내에 위치하는 피가열체(A)의 질량또는 부피 변화에 따른 전력을 공급하기 위해 피가열체(A)의 질량 또는 부피를 추정하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 상기 피가열체(A)의 열처리 시에 표면온도의 과열을 방지하기 위한 공기를 순환시켜 피가열체(A)의 표면온도를 냉각시켜 표면온도가 일정하게 유지되도록 하는 과열방지용 환풍기 속도조절부(40)를 구성함을 특징으로 한다.
- [0031] 또한 본 발명은, 컨베이어 상에서 이송되는 피가열체(A)를 고주파 유도가열을 이용하여 열처리 하기 위한 유도가열 열처리 전원장치의 열처리 제어방법에 있어서, 컨베이어(4) 상에서 이송되며 유도코일부(10)에 의해 가열되는 피가열체(A)의 가열온도를 비접촉 온도센서부(20)에 의해 측정하고, 측정된 온도를 이용하여 유도코일부(10)에 공급될 전력을 제어하기 위해 제어부(28)에 전달할 온도제어계수를 생성하는 제1단계와, 스위칭소자(24)에 의해 유도코일부(10)에 공급되는 전력을 제어하기 위해 스위칭소자(24)로 입력되는 전력을 통해 전력제어계수를 생성하는 제2단계와, 피가열체(A)가 설정된 온도로 열처리될 수 있도록 가열온도를 제어하는 제3단계로 이루어짐을 특징으로 한다.
- [0032] 컨베이어(4)에 놓인 피가열체(A)의 질량 또는 부피를 추정하고, 이를 이용하여 유도코일부(10)에 공급전력 설정값을 제어하는 질량제어계수를 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 상기 온도제어계수를 생성하기 위해 비접촉 온도센서부(20)의 신호에 포함된 노이즈를 아날로그 필터를 이용하여 제거하는 것을 특징으로 한다.
- [0034] 상기 온도제어계수를 생성하기 위해 상기 비접촉 온도센서부(20)에서 검출된 아날로그 신호를 아날로그-디지털 컨버터(ADC)를 통해 디지털 신호로 변환하며, 변환된 디지털 신호를 디지털 필터를 통해 노이즈를 제거하여 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [0035] 상기 전력제어계수를 생성하기 위해 상기 스위칭소자(24)의 입력 전압, 입력 전류나 유도코일 열처리 전원장치(2)의 출력 전압, 출력 전류 중 어느 하나를 측정된 신호에 포함된 노이즈를 아날로그 필터를 이용하여 제거하는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 상기 전력제어계수를 생성하기 위해 상기 스위칭소자(24)의 입력 전압, 입력 전류나 유도코일 열처리 전원장치(2)의 출력 전압, 출력 전류 중 어느 하나를 측정된 아날로그 신호를 아날로그-디지털 컨버터(ADC)로 디지털 신호로 변환하며, 변환된 디지털 신호를 디지털 필터를 통해 노이즈를 제거하는 것을 특징으로 한다.
- [0037] 상기 유도가열 열처리 전원장치(2)에 의해 상기 컨베이어(4)의 이송속도를 제어하여 피가열체(A)의 가열온도를 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0038] 상기 유도가열 열처리 전원장치(2)는 공진점 추적을 위해 PLL(Phase Locked Loop, 위상고정루프)회로를 통해 제어하여 전력효율을 높이는 것을 특징으로 한다.
- [0039] 상기 컨베이어(4)에 놓인 변화하는 피가열체(A)의 질량과 부피를 추정하고, 이를 이용하여 전력을 공급함으로써 균일하게 열처리하는 것을 특징으로 한다.
- [0040] 제4단계에서, 피가열체(A)를 열처리하기 위하여 컨베이어(4)를 통해 유도코일속으로 통과시킬 때, 유도코일부

(10)를 피가열체(A)를 중심으로 회전하게 하여 피가열체(A)를 고르게 열처리하는 것을 특징으로 한다.

- [0041] 피가열체(A)의 온도를 모니터링 하여 표면온도가 목표온도 이상으로 상승되지 않도록 과열방지용 환풍기 속도 조절부(40)를 통해 공기를 순환시켜 피가열체(A)의 표면이 과열되지 않고 열처리될 수 있도록 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0042] 다수의 유도가열 열처리 전원장치(2)를 설치하여 각각의 유도가열 열처리 전원장치(2)를 통합 제어장치(42)에 유,무선 통신, 전력선 통신 등으로 연결되어 주파수 및 전력량을 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0043] 상기 제어부(28)는 상기 유도코일부에(10) 미리 설정된 온도값과 상기 온도센서부(20)에 의해 피드백된 온도값을 비교하여 효율적으로 출력전력을 제어하기 위해 PID, LQR, 슬라이딩모드 등의 제어를 가지는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0045] 본 발명은 컨베이어 상에서 이송되는 다양한 형태의 피가열체를 열처리하기 위해 각각의 피가열체에 적합한 열처리 가열온도와 시간을 제어함으로써 하나의 열처리 장치에 의해 다종의 피가열체를 열처리할 수 있는 효과가 있다.
- [0046] 또한, 유도가열에 의해 피가열체를 직접 가열함으로써 외부의 열에 의해 전도되는 방식에 비해 열효율이 증대되는 것이며, 피가열체를 정밀한 고주파 유도가열방식에 의해 제어함으로써 피가열체의 열처리 품질을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0047] 또한, 피가열체가 이송되는 컨베이어 상에 열처리 전원장치를 일체로 설치하는 것이 가능하여 열처리 장치의 설비가 간소화될 수 있고, 외부 제어장치가 통신부에 의해 연결되어 있어 피가열체가 컨베이어 상에 이송되면서 열처리되는 과정을 제어 및 모니터링하기가 용이한 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0049] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 고주파 유도가열 열처리 전원장치의 구성을 보여주는 도면,
 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 고주파 유도가열 열처리 전원장치의 작동구성을 설명하는 블록도,
 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 고주파 유도가열 열처리 전원장치를 외부에서 제어하기 위한 외부제어장치를 구성한 도면,
 도 4 내지 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 전압조정부의 회로도,
 도 6은 본 발명은 실시 예에 따른 고주파 유도가열 열처리 전원장치의 열처리 제어방법을 설명하는 흐름도,
 도 7 내지 도 8은 본 발명의 유도가열 열처리 전원장치의 구성을 설명하는 회로도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0050] 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 고주파 유도가열 열처리 전원장치의 구성을 상세히 설명한다.
- [0051] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 고주파 유도가열 열처리 전원장치의 설치구성을 보여주는 도면이다.
- [0052] 본 발명에서는 열처리 대상인 피가열체(A)를 이송하는 컨베이어(4)를 구비하고, 상기 컨베이어(4)의 상부에 다수의 유도코일부(10)를 설치하며, 상기 각각의 유도코일부(10)에 전력을 공급 및 제어하여 상기 컨베이어(4) 상에서 이송되는 상기 피가열체(A)의 열처리를 관리하는 유도가열 열처리 전원장치(2)를 다수 구성할 수 있으며, 상기 피가열체(A)의 종류와 질량 또는 부피에 따라 최적의 열처리를 할 수 있도록 하기 위해 다수의 상기 유도가열 열처리 전원장치(2)를 종합적으로 제어할 수 있는 통합 제어장치(42)를 둘 수 있다.
- [0053] 상기 유도코일부(10)는 터널형태가 보통이나 이에 한정된 것은 아니고 열처리하는 상기 피가열체(A)에 따라 적합한 구조 및 형태를 가질 수 있으며, 형태에선 등근 형태(원형, 나선형, 타원형 등), 사각 형태, 다각형 형태 등이 있고, 구조에서는 다양한 형태의 코일을 겹친 구조 등 여러 구조로 만들어 진다. 또한, 코일을 형성하는 전선의 길이, 반경, 재질 등도 열처리하는 상기 피가열체(A)에 따라 조정할 수 있으며, 전선의 종류도 열처리하는 상기 피가열체(A)에 따라 연선, 경선 또는 동관으로 형성하는 것도 가능하다.

- [0054] 상기 컨베이어(4)는 유도가열에 의한 상기 피가열체(A)의 가열온도를 건디기 위해 내열성 소재로 형성하는 것이 바람직하며, 상기 컨베이어(4) 상부에 위치한 유도코일부(10)의 외측에는 상기 유도코일부(10)를 보호하기 위한 커버(12)를 설치할 수 있다.
- [0056] 본 발명에서는 상기 유도가열 열처리 전원장치(2)를 통해 상기 유도코일부(10)에 전력을 공급하고, 또한, 상기 컨베이어(4)상에서 이동하는 서로 다른 질량, 크기 및 모양을 갖는 상기 피가열체(A)를 열처리하도록 제어할 수 있다.
- [0057] 도 2를 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 상기 유도가열 열처리 전원장치(2)의 구성을 설명한다.
- [0058] 본 발명의 상기 유도가열 열처리 전원장치(2)는 입력되는 외부 교류전압을 직류전압으로 변경하는 정류부(16)와, 상기 정류부(16)를 통해 입력되는 전압을 강압 또는 승압시키는 전압조정부(18)와, 열처리를 위해 상기 컨베이어(4)에 위치하는 상기 피가열체(A)의 질량을 추정하여 상기 피가열체(A)의 크기와 모양에 따른 질량제어계수를 생성하는 질량제어계수생성부(38)와, 상기 컨베이어(4) 상에서 이동하는 상기 피가열체(A)의 온도를 측정하는 비접촉 온도센서부(20)와, 상기 비접촉 온도센서부(20)의 온도신호에 포함된 노이즈를 아날로그 필터를 이용하여 제거하고 아날로그-디지털 컨버터(ADC)를 통해 디지털 신호로 변환하거나, 변환된 디지털 신호를 다시 디지털 필터를 이용하여 노이즈를 제거하여 온도제어계수를 생성하는 온도제어계수생성부(22)와, 상기 스위칭 소자(24)의 입력 전압, 전류 또는 출력 전압, 전류를 측정된 신호에 포함된 노이즈를 아날로그 필터를 이용하여 제거하고, 아날로그-디지털 컨버터(ADC)를 거쳐 디지털 전력신호로 변환하며, 변환된 디지털 전력신호를 다시 디지털 필터를 이용하여 노이즈를 제거하여 전력제어계수를 생성하는 전력제어계수생성부(26)와, 디지털로 변환된 온도제어계수와 전력제어계수를 미리 설정된 온도값, 전력값과 비교 후 상기 피가열체(A)의 질량, 크기 및 모양에 따른 질량제어계수를 통해 상기 피가열체(A)를 일정한 온도로 가열하도록 피드백 제어신호를 생성하는 제어부(28)와, 상기 제어부(28)의 제어신호에 의해 스위칭신호를 전달받는 스위칭소자(24), 유도코일부(10)의 현재 온도값과 전력값, 기기의 오류상태 등을 표시하는 화면표시부(32)와, 다수의 유도가열 열처리 전원장치(2)와 통신하여 상기 피가열체(A)를 종류별로 연속제어가 가능한 통합 제어장치(42)와, 상기 통합 제어장치(42)와 원격지의 외부제어장치(14) 간의 데이터를 송수신하는 통신부(34)와, AC 또한 DC 외부 신호를 받아 외부 컨베이어를 제어하며 상기 컨베이어(4)에 의한 상기 피가열체(A)의 이송속도를 속도제어하기 위한 모터제어부(36)로 구성한다.
- [0060] 상기 전압조정부(18)는 입력되는 전압을 도 4 내지 도 5의 전압조정회로를 통해 강압하거나 승압하여 전달하며, 강압 또는 승압된 전압은 상기 스위칭소자(24)에 전달된 스위칭 신호에 의해 상기 유도코일부(10)에 전달된다.
- [0061] 도 7 내지 도 8을 참조하면, 본 발명에서는 상기 피가열체(A)가 상기 유도코일부(10)를 통과하면서 변화하는 코일의 공진점을 추적하여 상기 유도가열 열처리 전원장치(2)의 주파수를 상기 공진점으로 이동시켜 전력을 제어한다.
- [0062] 상기 공진점을 이동하는 것은 상기 피가열체(A)가 상기 유도코일부(10)를 통과함에 따라 코일의 인덕턴스가 변화하여 LC 직, 병렬공진회로에서 공진 주파수가 이동하고 상기 공진 주파수의 이동에 맞게 상기 유도가열 열처리 전원장치(2)의 상기 제어부(28)에 의해 생성된 제어신호의 주파수가 함께 이동하지 않게 되면 전력효율이 떨어지게 되므로 상기 유도가열 열처리 전원장치(2)의 주파수를 공진주파수에 따라 이동하도록 PLL(Phase Locked Loop, 위상고정루프) 회로를 통해 제어한다.
- [0063] 도 8을 참조하여 PLL회로를 이용한 구성을 설명하면, 주파수의 위상값을 입력받아 위상비교기(Phase comparator)를 통해 입력 수신 신호의 위상과 국부 발생시킨 복사본 위상과의 위상차를 검출하여 이 위상차에 비례하는 전압을 출력하며, 상기 위상검출기로부터 나오는 두 신호간 위상차의 고주파 성분을 루프필터(Loop filter)를 통해 제거한다.
- [0064] 상기 루프필터를 통해 고주파 성분이 제거되고 저주파 성분만이 출력되어 전압제어발진기(VOC, Voltage Controlled Oscillator)로 입력되며, 이를 다시 위상비교기로 출력하는 루프 제어를 통해 주파수 및 위상의 동기화가 이루어져 공진점을 따라 주파수가 이동하도록 제어하게 된다.
- [0065] 즉, 코일 인덕턴스 값의 변화에 따른 공진주파수를 계산하고, 유도가열 열처리 전원장치(2)의 주파수를 PLL회로를 통해 공진주파수로 맞춰줌으로써 전력효율을 높일 수 있는 것이다.
- [0066] 본 발명에서는 상술한 바와 같이 PLL회로를 사용하여 공진점을 추적하면서 상기의 유도코일부(10)에 통과하는 상기 피가열체(A)의 질량 또는 부피를 추정함으로써 상기 유도코일부(10)를 통과하는 서로 다른 크기의 상기 피

가열체(A)를 균일하게 열처리하는 것이 가능하다.

- [0067] 이를 설명하면, 컨베이어 상에 위치하여 상기 유도코일부(10)를 통과하는 상기 피가열체(A)의 질량 또는 부피에 따른 코일의 인덕턴스의 변화 또는 공진주파수의 변화를 이용하여 상기 피가열체(A)의 질량을 추정한다.
- [0068] 본 발명의 실시 예로서, 상기 피가열체(A)의 질량변화에 따른 코일 인덕턴스의 변화 또는 공진주파수가 변하고 PLL회로를 이용하여 공진점을 추적하여 그에 따라 이동하는 주파수(위상)의 변위를 계산하여 주파수(위상)의 변위에 따른 질량 및 부피를 역으로 계산하여 상기 피가열체(A)의 질량 또는 부피를 추정한다. 이때 상기 피가열체(A)의 재질은 동일한 것으로 가정한다.
- [0069] 상기 추정한 상기 피가열체(A)의 질량 또는 부피가 크면 전력을 높이고, 적으면 전력을 낮춰줌으로써 피가열체(A)가 항상 균일하게 열처리될 수 있는 것이다.
- [0071] 상기 유도가열 열처리 전원장치(2)에 설치된 비접촉 온도센서부(20)를 통해 측정된 아날로그 신호값은 아날로그 디지털 변환기(ADC)를 거쳐 디지털 신호로 변환하여 열처리 장치의 온도를 표시하는 화면표시부(32)에 직접 표시하거나 유·무선통신에 의해 신호값을 전달하여 열처리 장치의 온도를 외부제어장치(14)에 표시하여 줄 수 있다.
- [0072] 본 발명에서는 열처리 장치에 설치되는 온도센서부(20)의 타입을 다양하게 설치할 수 있으며, 상기 온도센서부(20)의 타입에 맞는 제어부(28)의 연산을 달리할 수 있어 설치된 온도센서부(20)의 타입이 다르더라도 검출된 온도값을 정확하게 표시해주는 것이 가능하다.
- [0073] 또한, 열처리 장치에 설치된 온도센서의 타입에 따라 설정을 달리하기 위한 제어신호를 외부제어장치(14)를 통해 외부에서 설정값을 변경하는 것이 가능하며, 다양한 타입의 온도센서로부터 측정하여 얻어진 온도값을 외부제어장치(14) 및 열처리 장치를 통해 표시하여 줌으로써 피가열체(A)의 가열온도를 확인할 수 있게 된다.
- [0074] 상기 제어부(28)는 스위칭소자(24)에 스위칭신호를 전송할 때 미리 설정된 온도값과 비접촉 온도센서부(20)에 의해 피드백된 온도값을 비교하여 효율적으로 출력전력을 제어하기 위해 PID, LQR, 슬라이딩모드 등의 제어를 설치할 수 있다.
- [0075] 본 발명에서는 제어부(28)를 통해 유도코일부(10)에 공급되는 전력 및 주파수를 조절하여 컨베이어(4) 상에 다수 설치된 유도코일부(10)에 의한 피가열체(A)의 가열온도를 일정하게 유지할 수 있다.
- [0076] 컨베이어(4) 상에는 다수의 유도코일부(10)와 함께 유도코일부(10) 사이에 다수의 비접촉 온도센서부(20)가 설치되어 있으며, 상기 비접촉 온도센서부(20)에 의해 구간별로 설치된 유도코일부(10)의 온도를 검출한 후 설정된 온도보다 낮은 경우에는 유도코일부(10)의 전류량을 높이도록 제어하고, 검출된 온도가 설정된 온도보다 높은 경우에는 해당 유도코일부(10)에 공급되는 전력량을 낮춰줌으로써 피가열체(A)가 항상 일정한 온도로 열처리 되도록 제어하게 된다.
- [0077] 상기 유도코일부(10)에 공급되는 전력량 제어 시에는 상기 피가열체(A)의 질량 또는 부피의 변화에 의해 발생하는 인덕턴스 또는 상기 유도코일부(10)의 공진주파수의 변화 등을 포함하는 제반사항을 고려하여 주파수 및 컨베이어(4)의 이송속도를 조절함으로써 필요한 전력을 상기 유도코일부(10)에 공급하여 상기 피가열체(A)가 목표 온도를 유지하도록 한다.
- [0078] 본 발명에서는 스위칭소자(24)가 열에 의해 과전류가 흘러 파손되는 것을 방지하기 위해 방열판을 설치할 수 있으며, 온도센서를 방열판에 위치시켜 스위칭소자(24)의 온도가 과열되는 경우 스위칭소자(24)의 동작을 멈추게 하여 스위칭소자(24)를 보호한다.
- [0079] 또한, 상기 스위칭소자(24)가 서지(surge)에 의해 파손되거나 오동작하는 것을 방지하기 위해 상기 스위칭소자(24)의 주변회로에 캐패시터와 저항, 다이오드 등의 소자를 사용하여 스너버 회로를 구성하여 스위칭소자(24)를 보호 또는 오동작을 방지하게 된다.
- [0080] 상기 통신부(34)는 RS232, RS422, RS485 등의 직·병렬 유선통신, 와이파이(wifi), 블루투스(Bluetooth), 지그비(ZigBee) 등의 무선통신, 전력선 통신(PLC, Power Line Communication) 등에 의해 데이터 송수신을 할 수 있다.
- [0081] 또한, 무선통신의 경우에는 상기 외부제어장치(14)가 원격지에 위치하는 경우 별도의 이동통신모듈을 설치하여 데이터를 송수신하는 것도 가능하다.

- [0082] 상기의 통신부(34)는 유·무선통신, 전력선통신 중의 하나를 사용하거나 혹은 둘 이상을 병합하여 사용할 수 있으며, 이때는 어느 하나의 통신 고장 시에 이를 대체하기 위한 수단으로써 설치할 수 있는 것이다.
- [0083] 본 발명에서는 상기 피가열체(A)의 내부까지 열처리가 필요한 경우 상기 피가열체(A)의 내부를 목표온도까지 도달시키기 위해 지속적으로 자계를 인가하여 피가열체(A)를 가열시켜야 한다.
- [0084] 이런 경우 지속적인 자계에 의해 피가열체(A)의 내부는 목표온도에 도달하게 되지만 표면온도는 목표온도를 넘어 과열됨에 따라 피가열체(A)의 변형이 일어나게 된다.
- [0085] 본 발명에서는 이를 방지하기 위해 비접촉 온도센서부(20)를 통해 피가열체(A)의 온도를 모니터링하여 표면온도가 목표온도 이상으로 상승되지 않도록 공기를 순환시켜 피가열체(A)의 표면온도를 냉각시키는 과열방지용 환풍기 속도 조절부(40)를 구성할 수 있다.
- [0087] 도 3을 참조하면, 본 발명에서는 열처리 컨베이어(4)에 설치된 유도코일 열처리 전원장치(2)의 상태를 외부에서 확인함과 함께 원격지에서 제어신호를 전송하기 위한 외부제어장치(14)를 구성할 수 있다.
- [0088] 본 발명의 상기 유도코일 열처리 전원장치(2)는 상기 컨베이어(4)에 다수 설치되어 상호간에 데이터 송수신이 가능하도록 유, 무선통신 전력선 통신 등으로 네트워크를 구성할 수 있으며, 외부나 원격지에서 상기 네트워크에 연결하여 유도코일 열처리 전원장치(2)를 제어할 수 있다.
- [0089] 더욱이 다수 설치된 상기 유도코일 열처리 전원장치(2)는 통합 제어장치(42)에 의해 유, 무선통신 전력선 통신 등으로 연결될 수 있어, 각각의 유도코일에 주파수 및 전력량을 제어할 수 있는 것이다.
- [0090] 본 발명에서는 상기 외부제어장치(14)를 통해 상기 유도코일 열처리 전원장치(2)의 온도설정값, 전력설정값과 같은 상기 피가열체(A)의 설정값을 조정할 수 있으며, 유도코일 열처리 전원장치(2)의 제어상태나 기기의 오류상태를 포함하는 상태정보를 모니터링할 수 있는 것이다.
- [0092] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 고주파 유도가열 열처리 전원장치의 열처리 제어방법을 설명한다.
- [0093] 먼저, 전단의 공정을 거쳐 성형된 상기 피가열체(A)를 열처리 가공하기 위해 다수의 상기 유도코일부(10)가 설치된 상기 컨베이어(4) 상에 위치시켜 이송한다.
- [0094] 다음으로, 상기 컨베이어(4) 상에서 이송되는 상기 피가열체(A)는 상기 유도코일부(10)를 통과하면서 가열되며, 상기 피가열체(A)의 가열온도는 상기 비접촉 온도센서부(20)를 통해 측정하게 된다.
- [0095] 상기 컨베이어(4) 상에서 이송되며 상기 유도코일부(10)에 의해 가열되는 상기 피가열체(A)의 가열온도를 상기 비접촉 온도센서부(20)에 의해 측정하고, 측정된 온도를 이용하여 상기 유도코일부(10)에 공급될 전력을 제어하기 위해 상기 제어부(28)에 전달할 온도제어계수를 생성하게 되며, 생성된 온도제어계수는 상기 제어부(28)로 전송한다.
- [0096] 상기 스위칭소자(24)의 입력 전압, 전류 또는 출력 전압, 전류를 측정된 신호는 전력제어계수생성부(26)에 의해 전력제어계수를 생성하게 되며, 생성된 전력제어계수는 마찬가지로 상기 제어부(28)로 전송된다.
- [0097] 또한, 상기 컨베이어(4)에 놓인 상기 피가열체(A)의 질량을 추정하고, 이를 이용하여 유도코일부(10)에 전력공급 설정값을 제어하는 질량제어계수를 생성하며, 생성된 질량제어계수는 상기 제어부(28)로 전송한다.
- [0098] 상기 제어부(28)로 전송된 온도제어계수, 전력제어계수, 질량제어계수를 이용하여 상기 피가열체(A)를 가열하는 상기 유도코일부(10)에 전력을 공급하게 되며, 상기 유도코일부(10)는 공급된 전력 및 주파수를 이용하여 상기 피가열체(A)를 가열함으로써 열처리 가공을 정밀하게 되게 한다.
- [0099] 또한, 상기 피가열체(A)를 이송하는 상기 컨베이어(4)의 속도를 제어할 수도 있으며, 상기 유도코일부(10)를 통과하는 상기 피가열체(A)의 이동속도를 제어하여 상기 피가열체(A)의 가열온도를 설정할 수도 있다.
- [0100] 상기 유도코일부(10)를 상기 컨베이어(4)에 다수 설치할 경우에는 상기 피가열체(A)가 진입하는 상기 유도코일부(10)에는 상기 피가열체(A)의 표면온도를 목표온도로 도달시키기 위해 급가열할 수 있도록 주파수와 전력량을 설정할 수 있으며, 상기 유도코일부(10)를 차례대로 통과하는 상기 피가열체(A)의 표면온도가 과열없이 내부로 전도되도록 전력량을 낮추어 줌으로써 피가열체(A)의 표면이 과열되지 않도록 제어하여 열처리 품질을 높일 수 있는 것이다.
- [0101] 상기 피가열체(A)를 열처리 하기 위해서 상기 피가열체(A)를 상기 컨베이어(4) 상에서 유도코일 속으로 통과시

킬 때, 고른 열처리를 위해 유도코일의 형태를 변화시켜 유도코일을 내부 또는 외부에 추가로 구성한 후, 유도코일 자체를 피가열체(A)를 중심으로 회전하게 하여 피가열체(A)를 고르게 열처리할 수도 있다.

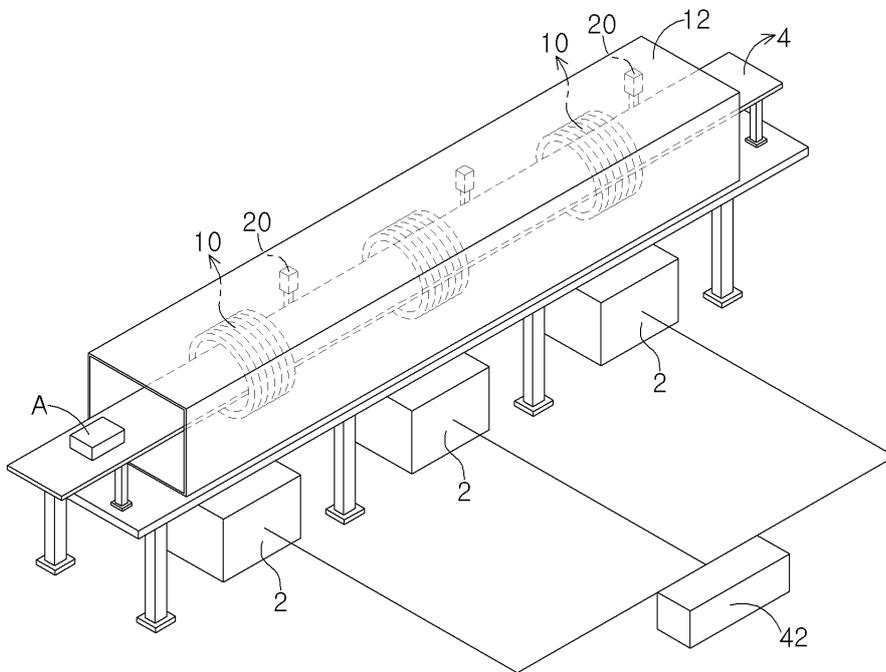
[0103] 상술한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 여러 가지 변형이 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 실시할 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위 및 그 특허청구범위와 균등한 것에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

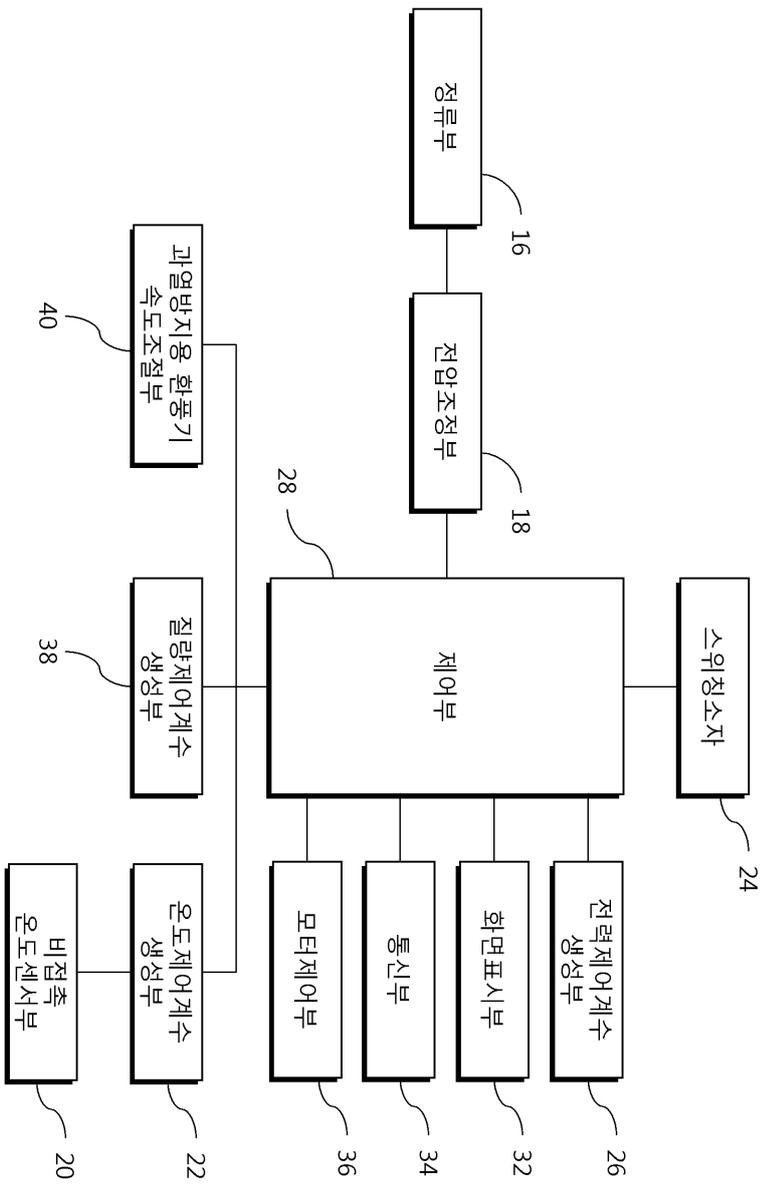
- | | | |
|--------|-------------------------|------------------|
| [0105] | (2)-- 유도코일 열처리 전원장치 | (4)-- 컨베이어 |
| | (10)-- 유도코일부 | (12)-- 커버 |
| | (14)-- 외부제어장치 | (16)-- 정류부 |
| | (18)-- 전압조정부 | (20)-- 비접촉 온도센서부 |
| | (22)-- 온도제어계수생성부 | (24)-- 스위칭소자 |
| | (26)-- 전력제어계수생성부 | (28)-- 제어부 |
| | (32)-- 화면표시부 | (34)-- 통신부 |
| | (36)-- 모터제어부 | (38)-- 질량제어계수생성부 |
| | (40)-- 과열방지용 환풍기 속도 조절부 | (42)-- 통합 제어장치 |
| | (A)-- 피가열체 | |

도면

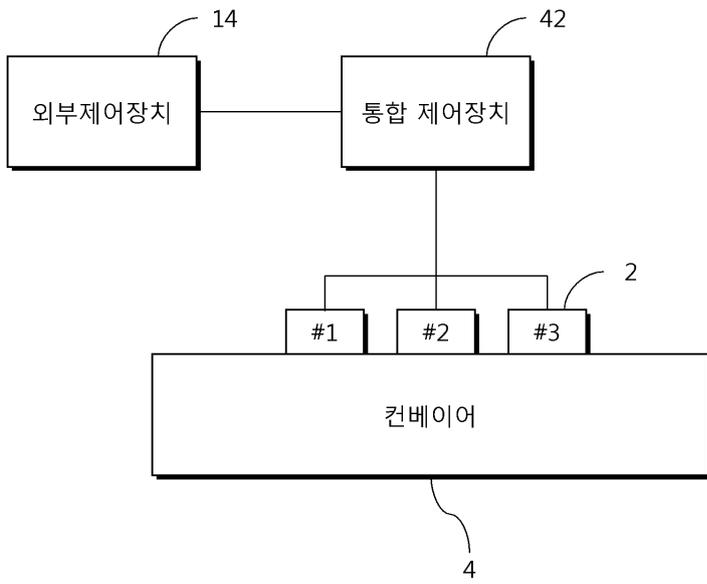
도면1



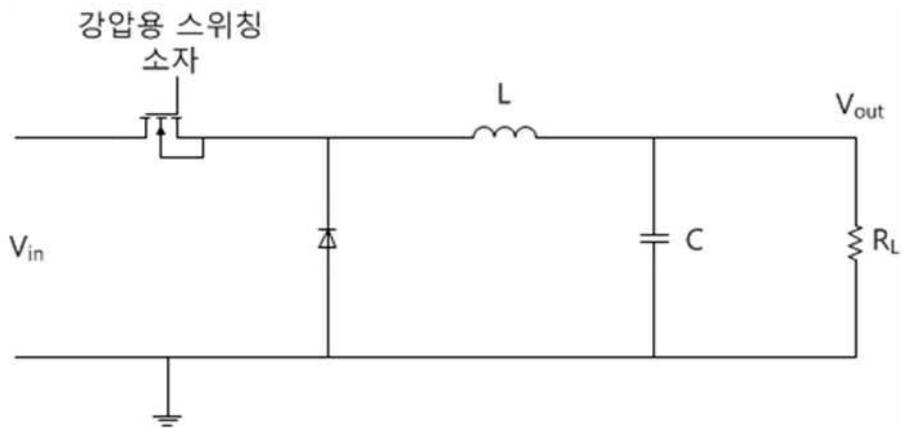
도면2



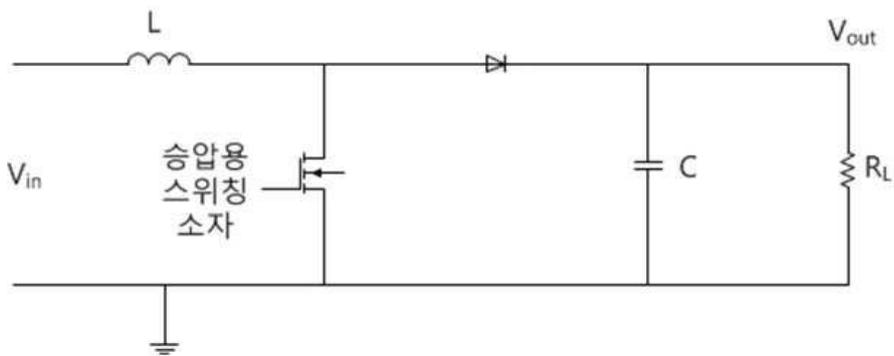
도면3



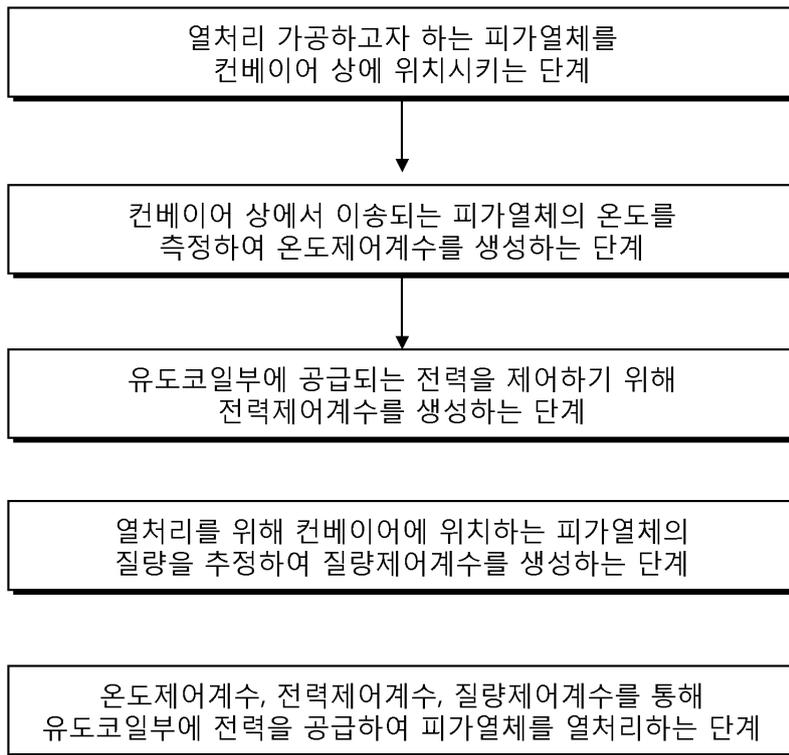
도면4



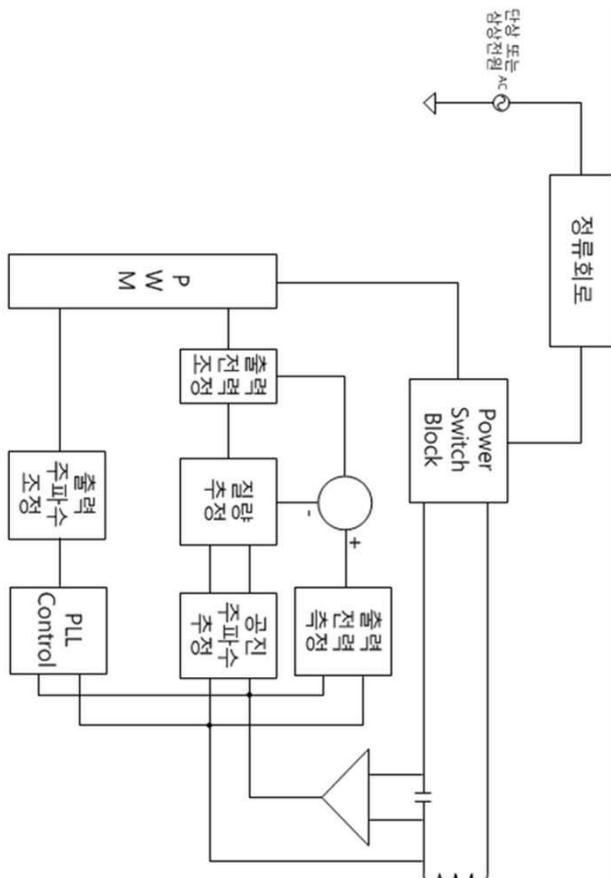
도면5



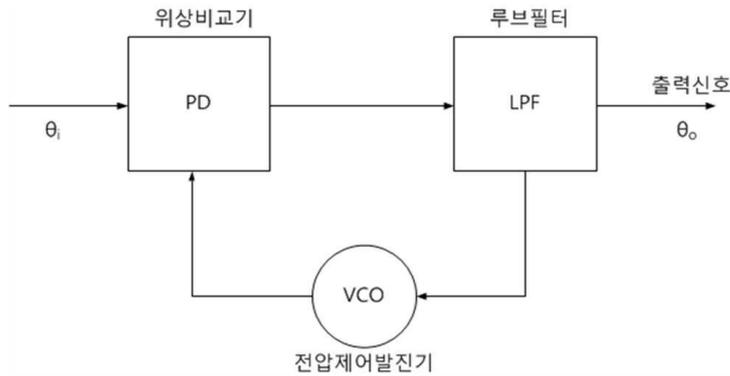
도면6



도면7



도면8



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 10

【변경전】

상기 유도코일 열처리 전원장치(2)에는

【변경후】

상기 유도가열 열처리 전원장치(2)에는

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 11

【변경전】

상기 유도코일 열처리 전원장치(2)의

【변경후】

상기 유도가열 열처리 전원장치(2)의

【직권보정 3】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 9

【변경전】

유도코일 열처리 전원장치(2)의

【변경후】

유도가열 열처리 전원장치(2)의

【직권보정 4】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

고주파 유도코일 열처리 전원장치에 있어서

【변경후】

고주파 유도가열 열처리 전원장치에 있어서

【직권보정 5】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 8

【변경전】

유도코일 열처리 전원장치(2)의

【변경후】

유도가열 열처리 전원장치(2)의

【직권보정 6】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 14

【변경전】

상기 유도코일 열처리 전원장치(2)는

【변경후】

상기 유도가열 열처리 전원장치(2)는