



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0004203
(43) 공개일자 2023년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 6/06 (2006.01) H02M 7/48 (2007.01)
H05B 6/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H05B 6/06 (2013.01)
H02M 7/48 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0112229
(22) 출원일자 2021년08월25일
심사청구일자 2021년08월25일
(30) 우선권주장
1020210085396 2021년06월30일 대한민국(KR)

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(주)엔사이트
울산광역시 북구 중산산업로 31-7, 3층 (중산동)
(72) 발명자
정지훈
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김근욱
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 11 항

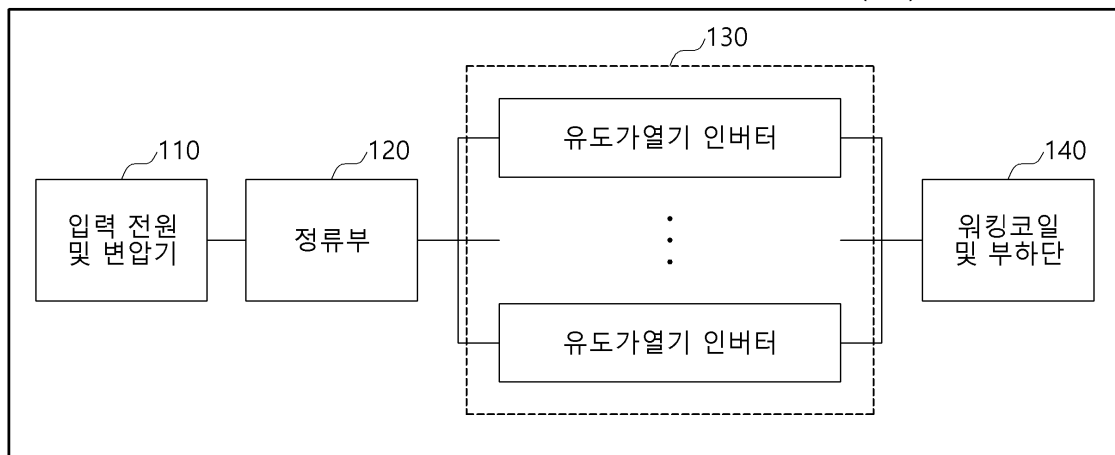
(54) 발명의 명칭 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법

(57) 요약

고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법이 개시된다. 본 발명의 일실시예에 따른, 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로는, 전원을 입력받아 3상(R상, T상, S상)으로 변압하는 입력 전원 및 변압기; 상기 3상의 변압 전원에 대해 정류하는 정류부; 및 상기 정류된 3상의 변압 전원을 고주파의 교류 전력으로 변환시켜, 워킹코일 및 부하단을 전위차에 따른 전압으로 동작시키는 복수의 유도가열기 인버터를 포함하고, 상기 복수의 유도가열기 인버터는, 각각이 모듈 형태로 구성되어, 상호 간을 IPOS(Input Parallel Output Series) 방식으로 연결하는 것을 특징으로 할 수 있다.

대표도 - 도1

<모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로(100)>



(52) CPC특허분류

H05B 6/10 (2013.01)

H05B 2206/02 (2013.01)

(72) 발명자

구성영

울산광역시 북구 중산산업로 31- 7(중산동)

이기욱

울산광역시 북구 중산산업로 31- 7(중산동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1425154450

과제번호 S3103201

부처명 중소벤처기업부

과제관리(전문)기관명 중소기업기술정보진흥원

연구사업명 산학연CollaboR&D(R&D)

연구과제명 선박 및 플랜트 용재 용접용 대용량 유도가열기 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 (주)엔사이트

연구기간 2021.06.01 ~ 2022.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

전원을 입력받아 3상(R상, T상, S상)으로 변압하는 입력 전원 및 변압기;

상기 3상의 변압 전원에 대해 정류하는 정류부; 및

상기 정류된 3상의 변압 전원을 고주파의 교류 전력으로 변환시켜, 워킹코일 및 부하단을 전위차에 따른 전압으로 동작시키는 복수의 유도가열기 인버터

를 포함하고,

상기 복수의 유도가열기 인버터는,

각각이 모듈 형태로 구성되어, 상호 간을 IPOS(Input Parallel Output Series) 방식으로 연결하는

고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 워킹코일 및 부하단에서 출력되는 출력 전력은,

상기 복수의 유도가열기 인버터가 연결되는 개수에 비례하여 증감하는

고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 출력 전력의 크기 변화는,

출력 전압(V_{ac})에 전압 게인(G_V)을 곱하는 함수를 포함하는 [수식 5]를 만족하여 산출되는

- 상기 [수식 5]는,

$$P_{transfer} = \frac{V_{coil}^2}{R_{eq}} = \frac{\left(\frac{2\sqrt{2}}{\pi} V_{ac} * G_V * n\right)^2}{R_{eq}} \quad (5)$$

이고, 여기서 n 은 연결된 모듈형 유도

가열기 인버터의 개수임 -

고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수의 유도가열기 인버터는,

상기 워킹코일 및 부하단에서 유도되는 와전류의 크기를 고려하여, 상기 IPOS 방식으로 연결되는 개수 N (상기 N 은 자연수)이 조정되는

고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 복수의 유도가열기 인버터 각각은,
상기 교류 전력의 변환에 따른 부하(load)를 동일 비율로 나누어 처리하는
고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로.

청구항 6

입력 전원 및 변압기에서, 전원을 입력받아 3상(R상, T상, S상)으로 변압하는 단계;
정류부에서, 상기 3상의 변압 전원에 대해 정류하는 단계; 및
유도가열기 인버터에서, 상기 정류된 3상의 변압 전원을 고주파의 교류 전력으로 변환시켜, 워킹코일 및 부하단
을 전위차에 따른 전압으로 동작시키는 단계
를 포함하고,
상기 유도가열기 인버터는,
각각이 모듈 형태로 구성되는 복수 개이고, 상호 간을 IPOS 방식으로 연결하는
고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로의 동작 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 워킹코일 및 부하단에서 출력되는 출력 전력은,
상기 복수의 유도가열기 인버터가 연결되는 개수에 비례하여 증감하는
고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로의 동작 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 출력 전력의 크기 변화는,
출력 전압(Vac)에 전압 게인(G_V)을 곱하는 함수를 포함하는 [수식 5]를 만족하여 산출되는
- 상기 [수식 5]는,

$$P_{transfer} = \frac{V_{coil}^2}{R_{eq}} = \frac{\left(\frac{2\sqrt{2}}{\pi} V_{ac} * G_V * n\right)^2}{R_{eq}} \quad (5)$$

이고, 여기서 n은 연결된 모듈형 유도
가열기 인버터의 개수임 -

고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로의 동작 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,
상기 복수의 유도가열기 인버터는,
상기 워킹코일 및 부하단에서 유도되는 와전류의 크기를 고려하여, 상기 IPOS 방식으로 연결되는 개수 N(상기 N
은 자연수)이 조정되는
고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로의 동작 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,
상기 복수의 유도가열기 인버터 각각은,

상기 교류 전력의 변환에 따른 부하(load)를 동일 비율로 나누어 처리하는

고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로의 동작 방법.

청구항 11

제6항 내지 제10항 중 어느 한 항의 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 유도가열기 인버터를 모듈화하고, 모듈화 된 복수의 유도가열기 인버터를 IPOS(Input-Parallel Output-Series) 연결 함으로써, 유도가열 인버터 회로의 출력 전압을 유도가열기 인버터의 개수(N)배 만큼 높여 동작시키는, 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유도가열기는 기존의 가열방식과 다르게, 직접 가열을 통해 피 가열체에 와전류를 인가하여, 피 가열체의 내부 온도를 올리는 장치이다.

[0003] 유도가열기의 가열 방식은, 주변온도를 상승시키고 열전달을 통해 피 가열체를 가열하는 기존의 간접 가열방식과는, 가열성능, 가열효율 등에서 차별점이 있다. 높은 효율, 가열에너지를 피 가열체에 집중시키는 점, 탄소 가스를 연소하여 발생하는 부산물 등을 만들지 않는 깨끗한 가열방식이라는 점에서, 유도가열기 직접가열 방식은 우수한 점이 두드러진다.

[0004] 산업계에 있어, 예열과정은, 선박 및 플랜트 강재를 용접하기 전 예열을 하는 것으로, 열 영향부의 경도를 낮추고, 인성을 증가시켜 용접에 의한 변형과 잔류 응력을 낮추며, 균열을 방지하기 위해 필수적이다.

[0005] 현재의 용접 예열은, 가스 토치 및 세라믹저항을 이용한 예열방식을 사용하고 있는데, 이는 산업계에서 작업 비효율을 발생시키고, 가열시간을 증대시키며, 에너지를 과다하고 비효율적으로 사용하게 하고, 불균일하게 가열시키는 문제점을 가지고 있다.

[0006] 기존의 가스 토치, 세라믹 등을 이용한 예열방식을, 유도가열기의 직접 가열방식으로 대체하기 위해서는, 대형 설비를 통한 고출력 IH(Induction Heating) 전력시스템을 구축하는 것을 필요로 한다.

[0007] 따라서, 유도가열기의 부가적인 설계비용 없이 유도가열 시스템의 안정적 동작 및 출력을 큰 폭으로 증대시키는 개선된 구성에 대한 새로운 모델이 절실히 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 실시예는, 유도가열기 인버터의 모듈화로 인해, 각 모듈에서 일 부분씩 전력을 처리하므로 열설계를 간편하게 하는, 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명의 실시예는, 전력 장치 및 구성 요소에 대한 일과 전기적 스트레스 감소로 인해 전체 유도가열 시스템의 신뢰성을 향상시키는, 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

[0010] 또한, 본 발명의 실시예는, 설계 프로세스 단축으로 인한 비용을 절감하는, 입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

[0011] 또한, 본 발명의 실시예는, 모듈화 된 유도가열기 인버터를 IPOS 방식으로 연결 함으로써, 컨버터 연결의 확장을 용이하게 하는, 입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

[0012] 또한, 본 발명의 실시예는, 유도가열기 인버터의 모듈화로 인하여 유도가열 시스템의 생산에 프로세스 단순화와

규모의 경제가 실현되어 비용 절감을 가능하게 하는, 입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 일실시예에 따른, 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로는, 전원을 입력받아 3상(R상, T상, S상)으로 변압하는 입력 전원 및 변압기; 상기 3상의 변압 전원에 대해 정류하는 정류부; 및 상기 정류된 3상의 변압 전원을 고주파의 교류 전력으로 변환시켜, 워킹코일 및 부하단을 전위차에 따른 전압으로 동작시키는 복수의 유도가열기 인버터를 포함하고, 상기 복수의 유도가열기 인버터는, 각각이 모듈 형태로 구성되어, 상호 간을 IPOS(Input Parallel Output Series) 방식으로 연결 할 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명의 실시예에 따른, 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로의 동작 방법은, 입력 전원 및 변압기에서, 전원을 입력받아 3상(R상, T상, S상)으로 변압하는 단계; 정류부에서, 상기 3상의 변압 전원에 대해 정류하는 단계; 및 유도가열기 인버터에서, 상기 정류된 3상의 변압 전원을 고주파의 교류 전력으로 변환시켜, 워킹코일 및 부하단을 전위차에 따른 전압으로 동작시키는 단계를 포함하고, 상기 유도가열기 인버터는, 각각이 모듈 형태로 구성되는 복수 개이고, 상호 간을 IPOS 방식으로 연결하여 구성할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 일실시예에 따르면, 유도가열기 인버터의 모듈화로 인해, 각 모듈에서 일 부분씩 전력을 처리하므로 열설계를 간편하게 하는, 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공 할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 전력 장치 및 구성 요소에 대한 일과 전기적 스트레스 감소로 인해 전체 유도가열 시스템의 신뢰성을 향상시키는, 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공 할 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 설계 프로세스 단축으로 인한 비용을 절감하는, 입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공 할 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 모듈화 된 유도가열기 인버터를 IPOS 방식으로 연결 함으로써, 컨버터 연결의 확장을 용이하게 하는, 입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공 할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 유도가열기 인버터의 모듈화로 인하여 유도가열 시스템의 생산에 프로세스 단순화와 규모의 경제가 실현되어 비용 절감을 가능하게 하는, 입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로의 구성을 도시한 블록도이다.

도 2는 상용 3상 380V 전압을, 인버터를 사용하여 고주파 변환하여 부하를 가열시키는 기존의 유도가열기의 구조를 나타내는 도이다.

도 3은 입력-직렬 출력-병렬을 적용한 유도가열 인버터 회로의 구성을 설명하기 위한 도이다.

도 4는 동작 주파수에 따른 Voltage Gain 과 동작영역의 분류를 설명하는 도이다.

도 5(a)는 IPOS 연결을 예시하여 설명하기 위한 구조도이고, 도 5(b)는 IPOS 연결이 적용된 유도가열기 인버터의 등가회로를 보여주는 도이다.

도 6은 유도가열(IH)의 동작 주파수, 입력 전압에 따른 출력 전력을 보여주는 도이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른, 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로의 동작 방법을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있어서 특허출원의 권리 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 실시예들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물이 권리 범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.
- [0022] 실시예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 한정하려는 의도로 해석되어서는 안된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0023] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0024] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0026] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른, 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로(이하, '모듈형 IPOS 연결 유도가열 인버터 회로'라 약칭함)(100)는, 입력 전원 및 변압기(110), 정류부(120), 유도가열기 인버터(130), 및 워킹코일 및 부하단(140)을 포함하여 구성할 수 있다.
- [0027] 우선, 입력 전원 및 변압기(110)는 전원을 입력받아 3상(R상, T상, S상)으로 변압한다. 즉, 입력 전원 및 변압기(110)는 전원을 인가받아, 후단의 유도가열기 인버터(130)를 구동시키기 위한 고전압의 3상 전력으로 변압시키는 역할을 할 수 있다.
- [0028] 3상 전력은 3상 교류에 의해 공급되고, 또는 소비되는 전력을 말하며, 3개의 선간 전압 및 선전류가 평형하고 있을 때는 $P = \sqrt{3}VI \cos\phi$ 로 계산할 수 있다. 여기서, P는 전력[W], V는 선간 전압[V], I는 선전류[A], $\cos\phi$ 는 역률로 정의할 수 있다. 3상의 선간 전압은 380V이고 세 개의 상(R상(흑색), T상(청색), S상(적색)) 중 한 개의 상과 중성점 N상의 전압은 220V이다. 세 개의 상 간에는 120도의 위상차가 존재한다.
- [0029] 정류부(120)는 상기 3상의 변압 전원에 대해 정류한다. 즉, 정류부(120)는 고전압의 3상 전력 중, 후단의 유도가열기 인버터(130)에서 필요로 하는 입력 부분을 선별적으로 정류하는 역할을 할 수 있다.
- [0030] 유도가열기 인버터(130)는 상기 정류된 3상의 변압 전원을 고주파의 교류 전력으로 변환시켜, 워킹코일 및 부하단(140)을 전위차에 따른 전압으로 동작시킨다. 즉, 유도가열기 인버터(130)는 복수 개의 모듈 형태로 구성되어, 각각으로 정류되어 입력되는 3상의 변압 전원을, 교류 전력으로 변환 후, 워킹코일 및 부하단(140)으로 인가하는 역할을 할 수 있다.
- [0031] 특히, 상기 복수의 유도가열기 인버터(130)는, 각각이 모듈 형태로 구성되어, 상호 간을 IPOS(Input Parallel Output Series) 방식으로 연결 할 수 있다. 이러한 IPOS 방식의 연결은, 입력을 병렬로 연결하여 도통 손실을 저감하고, 출력을 직렬로 연결하여 낮은 내압의 다이오드선정 및 턴 수비를 증가시켜 입력 전압 범위에서 공진 및 Below 영역 동작을 가능하게 하여 최적화 된 효율 및 부피를 가질 수 있는 입력-병렬 출력-직렬 구조의 유도가열기 인버터(130)를 설계 할 수 있게 한다.
- [0032] 워킹코일 및 부하단(140)은, 복수의 유도가열기 인버터(130)로부터 인가되는 고주파의 교류 전력을 열로 전환하여, 후판을 직접적으로 가열시킨다.
- [0033] 이때, 상기 워킹코일 및 부하단(140)에서 출력되는 출력 전력은, 상기 복수의 유도가열기 인버터(130)가 연결되는 개수에 비례하여 증감 할 수 있다. 즉, 후판의 가열 온도와 직접적으로 관계되는 워킹코일 및 부하단(140)

에서의 출력 전력의 크기는 모듈화하여 IPOS 연결되고 있는 유도가열기 인버터의 개수에 연동 할 수 있다.

[0034] 예컨대, 후판을 보다 높은 온도로 가열하고자 하는 경우, 본 발명의 모듈형 IPOS 연결 유도가열 인버터 회로(100)는, IPOS 연결되는 유도가열기 인버터의 개수를 증가 시킴으로써, 희망하는 온도로 높여, 후판을 가열시킬 수 있다.

[0035] 반면, 후판의 가열 온도를 낮추고자 하는 경우, 모듈형 IPOS 연결 유도가열 인버터 회로(100)는, 모듈화 된 유도가열기 인버터 중 일부를 IPOS 연결 해제 함으로써, 유도가열기 인버터의 개수를 감소 시켜 희망하는 온도로 낮춰, 후판을 가열시킬 수 있다.

[0036] 상기 출력 전력의 크기 변화는, 수식으로 표현할 수 있다.

[0037] 즉, 상기 출력 전력의 크기 변화는, 출력 전압(Vac)에 전압 게인(G_V)을 곱하는 함수를 포함하는 [수식 5]를 만족하여 산출 될 수 있다.

[0038] [수식 5]

$$P_{transfer} = \frac{V_{coil}^2}{R_{eq}} = \frac{\left(\frac{2\sqrt{2}}{\pi} * V_{ac} * G_V * n\right)^2}{R_{eq}} \quad (5)$$

[0039] 여기서 n은 연결된 모듈형 유도가열기 인버터의 개수로 정의할 수 있다.

[0041] 실시예에 따라, 상기 복수의 유도가열기 인버터(130)는, 상기 워킹코일 및 부하단(140)에서 유도되는 와전류의 크기를 고려하여, 상기 IPOS 방식으로 연결되는 개수 N(상기 N은 자연수)이 조정 될 수 있다.

[0042] 즉, 본 발명의 모듈형 IPOS 연결 유도가열 인버터 회로(100)는, 후판의 가열시 필요한 와전류의 크기에 연동되어, IPOS 연결해야 하는 유도가열기 인버터의 개수를 결정 할 수 있다.

[0043] 또한, 상기 복수의 유도가열기 인버터(130) 각각은, 상기 교류 전력의 변환에 따른 부하(load)를 동일 비율로 나누어 처리 할 수 있다. 즉, 유도가열기 인버터(130)는 전체 부하(후판의 전체 영역) 중 담당하는 특정 부하(후판의 일부)에 대해 독립적으로 가열 처리를 함으로써, 모듈별로 부하를 같은 비율로 나눠서 처리하여, 유도 가열 시스템의 안정도를 향상시킬 수 있다.

[0044] 본 발명의 일실시예에 따르면, 유도가열기 인버터의 모듈화로 인해, 각 모듈에서 일 부분씩 전력을 처리하므로 열설계를 간편하게 하는, 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공 할 수 있다.

[0045] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 전력 장치 및 구성 요소에 대한 일과 전기적 스트레스 감소로 인해 전체 유도가열 시스템의 신뢰성을 향상시키는, 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공 할 수 있다.

[0046] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 설계 프로세스 단축으로 인한 비용을 절감하는, 입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공 할 수 있다.

[0047] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 모듈화 된 유도가열기 인버터를 IPOS 방식으로 연결 함으로써, 컨버터 연결의 확장을 용이하게 하는, 입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공 할 수 있다.

[0048] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 유도가열기 인버터의 모듈화로 인하여 유도가열 시스템의 생산에 프로세스 단순화와 규모의 경제가 실현되어 비용 절감을 가능하게 하는, 입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공 할 수 있다.

[0049] 도 2는 상용 3상 380V 전압을, 인버터를 사용하여 고주파 변환하여 부하를 가열시키는 기존의 유도가열기의 구조를 나타내는 도이다.

[0050] 도 2에서와 같이, 유도가열기는, 입력 전압 이후의 다이오드, 입력 커패시터로 연결된 부분의 정류부, 스위칭 소자 및 공진 커패시터 등이 연결된 부분의 공진형 인버터와, 워킹코일 및 부하의 부하단으로 구성 할 수 있다.

[0051] 유도가열기는 입력 전압이 인가된 이후 다이오드와 입력 커패시터에 의해 전압을 정류하여 맥동류 전압을 생성 할 수 있다.

- [0052] 유도가열기는, 워킹코일, 공진 커패시터 및 부하의 전기적, 자기적 특성에 의해 공진주파수를 결정 할 수 있다.
- [0053] 이후, 유도가열기는, 공진형 인버터에서 동작 주파수를 조작하고, 부하단에서 공진주파수-동작주파수 간의 함수 관계를 이용하여 출력 전력을 결정 할 수 있다.
- [0054] 이때 유도가열기는, 동작주파수를 통해 출력 전력을 조절할 수 있지만, 공진점에 근접한 동작주파수로 동작시키는 것 이상으로 출력 전력을 높일 수 없다는 한계점을 가지고 있다.
- [0055] 따라서, 유도가열기의 동작 주파수를 공진 주파수 이상으로 하여 유도가열기의 출력 전력이 기존의 한계점 이상이 되도록 하기 위해, 출력 전압을 증압시키는 개선된 방안이 절실히 필요한 실정이다.
- [0056] 본 발명이 속한 기술 분야는 전력전자(Power Electronics) 기술을 기반으로 하는 AC/AC 전력 변환에 관한 기술과, 유도 기전력을 활용한 부하 가열에 관한 기술이다.
- [0057] 도 3은 입력-직렬 출력-병렬을 적용한 유도가열 인버터 회로의 구성을 설명하기 위한 도이다.
- [0058] 도 3에서와 같이, 입력-직렬 출력-병렬을 적용한 유도가열 인버터 회로는, 입력 전원 및 변압기(310), 정류부(320), 유도가열기 인버터(330), 및 워킹코일 및 부하단(340)으로 구성 될 수 있다.
- [0059] 도 3에는, IH 인버터를 모듈형으로 제작하고, 입력-병렬, 출력-직렬 (Input-Parallel Output-Series; IPOS) 연결하여 유도가열 시스템을 안정시키고, 출력을 손쉽게 확장하는, 유도가열 인버터 회로의 구성을 보여준다.
- [0060] 기존의 방식에서, 고출력 IH를 달성하기 위해서는, 출력 전압을 키우고, 일정한 주파수의 동작이 가능한 소자를 사용해야 했다. 스위칭 소자를 사용하여 Full-bridge inverter를 구현하게 되는 경우에는, 내압 보호회로 제작, 스위칭 소자의 단가 상승 등으로 고출력 IH 제작에 한계점이 있다.
- [0061] 또한, 더 많은 스위칭 소자를 사용하여, 출력 용량을 확장하기 위해서는, 출력에 맞는 유도가열 시스템을 재설계 해야 함으로, 설계비용 및 시간을 추가로 투입해야 하는 어려움이 있어 왔다.
- [0062] 반면, 도 3의 본 발명에 따른 유도가열 인버터 회로는, 유도가열기 인버터(330)를 모듈형으로 만들고, IPOS 연결하는 방법으로, 입력 전원 및 변압기(310)를 통해서 절연을 확보하고, N개의 유도가열기 인버터(330)에서 고주파의 교류 전력으로 변환시킨다.
- [0063] 유도가열 인버터 회로는, 이후 워킹코일 및 부하단(340)에서 전위차에 따라서 고전압으로 동작한다.
- [0064] 유도가열 인버터 회로는 출력의 전압을 유도가열기 인버터(330)의 연결 개수 N개 만큼 증대하는 장점을 가지고 있다. 또한 유도가열 인버터 회로는 유도가열기 인버터(330)를 모듈형으로 제작하였으므로 용량 확장 및 생산 단가 절감이 용이할 수 있다.
- [0065] 도 4는 동작 주파수에 따른 Voltage Gain 과 동작영역의 분류를 설명하는 도이다.
- [0066] 유도가열 인버터 회로는 공진형 컨버터, 워킹코일, 부하의 재질 및 전기, 자기적 특성으로 인해서, 부하로 출력할 수 있는 출력 전력의 한계점이 고정된다.
- [0067] 유도가열 인버터 회로는 도 4와 같이, 최대 출력 점에 가깝게 동작시키다 Capacitive region으로 오동작하는 경우, 전체 유도가열 시스템이 소손되는 문제가 발생할 수 있으므로 최대 전력을 사용하는데 부작용이 뒤따른다.
- [0068] 본 발명은 앞서 언급한 출력전력의 한계사항, 인버터의 부하분담을 해결하기 위해서 유도가열기 인버터를 모듈화한다.
- [0069] 본 발명에서는, 모듈화 된 유도가열기 인버터를 IPOS 연결하여 출력 전압을, 유도가열기 인버터의 개수(N) 배 만큼 높이고, 이로 인해 전체 유도가열 시스템의 전력을 높일 수 있고, 모듈별로 부하를 나눠서 처리하므로 전체 유도가열 시스템의 안정도를 향상할 수 있다.
- [0070] 본 발명에서는 유도가열기 인버터를 모듈화하고, 모듈화 된 복수의 유도가열기 인버터에 대해 IPOS 연결을 적용하여, 출력전력을 대폭 향상시키고, 처리되는 전력을 유도가열기 인버터 별로 분산해서 처리하는 구성을 포함한다.
- [0071] 도 5(a)는 IPOS 연결을 예시하여 설명하기 위한 구조도이고, 도 5(b)는 IPOS 연결이 적용된 유도가열기 인버터의 등가회로를 보여주는 도이다.
- [0072] 도 5(a)는 절연된 컨버터의 IPOS 연결의 등가회로이다.

[0073] 도 5(b)의 회로는 IP0S 연결을 적용하여 유도가열기 인버터를 모듈화 하고, 입력전압을 변압기를 통해서 다른 모듈화 된 유도가열기 인버터의 전압과 절연 시킨 회로의 등가모델이다.

[0074] 도 5(a)와 같이 구성된 등가회로는, 각 모듈간 전류를 공유하여 입력 전류의 스트레스를 저감 할 수 있다.

[0075] [수식 1]

$$V_{out} = V_{o(1)} \times \eta_1 + V_{o(2)} \times \eta_2 + \dots + V_{o(n)} \times \eta_n \quad (1)$$

[0077] [수식 1]과 같이, 입력의 절연이 보장되므로, 전체 출력전압 V_{out} 은 각 모듈의 출력 전압과 효율(η_n)을 곱한 값이 합쳐져 커지는 형태로 표현될 수 있다.

[0078] [수식 1]에 의해서는, n개의 인버터를 연결하면 n배의 출력전압을 얻을 수 있음을 알 수 있다.

[0079] [수식 2, 3, 4]

$$V_{iI_{i1}} = V_{o(1)}I_o \quad (2)$$

$$V_{iI_{i2}} = V_{o(2)}I_o \quad (3)$$

...

$$V_{iI_{in}} = V_{o(n)}I_o \quad (4)$$

[0082] [수식 2 내지 수식 4]에 따라 출력전압을 모두 동일한 값으로 유지시킬 때, 입력 전류 값은 모두 동일하게 유지 되는 특성이 있다.

[0083] 스위칭 소자의 동작에 의해, 모듈별로 출력전압이 동일하게 유지되면, 입력 전류 값은 모듈별로 동일하게 유지 되어, 출력의 전류에서의 순환전류를 방지할 수 있다.

[0084] 유도가열 시스템은 코일에 교류전력을 인가하여 전자기장을 생성하고, 생성된 전자기장을 후판으로 전달한다.

[0085] 후판으로 전달된 전자기장은 페르데이-렌츠법칙에 의해 와전류를 형성하고, 유도가열 시스템은 후판에 형성된 와전류(Eddy Current)가 저항체를 통과하면서 발생하는 열을 이용한다.

[0086] 유도가열 시스템은 와전류 형성을 위해 직렬 공진형 인버터를 사용한다.

[0087] 직렬 공진형 인버터는 1) 후판저항, 2) 후판인가 전압, 3) 공진 전류를 고려하여 사용한다.

[0088] 유도가열 시스템(IH 시스템)은 정류부, 직렬 공진형 인버터, IH 워킹코일 및 부하로 구성된다.

[0089] 정류부는 3상 입력 AC 전압을 인가받아 정류된 단상의 맥동 전압을 형성한다.

[0090] 직렬 공진형 인버터는 풀-브릿지 Topology를 사용하여 동작주파수를 사용자가 원하는 부하에 맞게 출력 제어할 수 있다.

[0091] 유도가열 시스템은 유도가열(IH)을 설계할 때 워킹코일 및 부하 단의 등가 저항, 등가 리액턴스의 값을 토대로 공진 주파수를 계산하고, 계산된 공진 주파수에 맞는 공진 커패시터를 선정하여 동작 주파수를 원하는 Bandwidth로 설계할 수 있다.

[0092] 도 6은 유도가열(IH)의 동작 주파수, 입력 전압에 따른 출력 전력을 보여주는 도이다.

[0093] 도 6에서는 유도가열 시스템의 동작주파수와 입력 전압의 변동에 따른 출력 전력의 크기 변화를 보여준다.

[0094] 출력 전력의 크기 변화는, 회로의 공진주파수-동작주파수의 함수관계의 영향으로 입력 전압이 영향을 받고, 출력 전압이 전압 게인(G_V)이 곱해지는 형태로 변동하게 된다.

[0095] 출력 전력의 크기 변화는 [수식 5]로 나타낼 수 있다.

[0096] [수식 5]

$$P_{transfer} = \frac{V_{coil}^2}{R_{eq}} = \frac{\left(\frac{2\sqrt{2}}{\pi} V_{ac} * G_V * n\right)^2}{R_{eq}} \quad (5)$$

[0097]

- [0098] 여기서 n은 연결된 모듈형 유도가열기 인버터의 개수이다.
- [0099] [수식 5]에 의거하면, 유도가열 시스템의 출력 전압은 모듈형 유도가열기 인버터의 개수의 증가에 따라 큰 폭으로 증가하는 것을 확인할 수 있다.
- [0100] 따라서 본 발명은 유도가열기의 부가적인 설계비용 없이 유도가열 시스템의 안정적 동작 및 출력을 큰 폭으로 증대시키는 방안으로서, 고출력 유도가열기에 적용할 수 있다.
- [0101] 이하, 도 7에서는 본 발명의 실시예들에 따른 모듈형 IPOS 연결 유도가열 인버터 회로(100)의 작업 흐름을 상세히 설명한다.
- [0102] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른, 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로의 동작 방법을 도시한 흐름도이다.
- [0103] 본 실시예에 따른 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로의 동작 방법은 모듈형 IPOS 연결 유도가열 인버터 회로(100)에 의해 수행될 수 있다.
- [0104] 우선, 모듈형 IPOS 연결 유도가열 인버터 회로(100)의 입력 전원 및 변압기에서, 전원을 입력받아 3상(R상, T상, S상)으로 변압한다(710). 단계(710)는 입력 전원 및 변압기에 의해, 전원을 인가받아, 후단의 유도가열기 인버터를 구동시키기 위한 고전압의 3상 전력으로 변압시키는 과정일 수 있다.
- [0105] 3상 전력은 3상 교류에 의해 공급되고, 또는 소비되는 전력을 말하며, 3개의 선간 전압 및 선전류가 평형하고 있을 때는 $P = \sqrt{3}VI \cos\phi$ 로 계산할 수 있다. 여기서, P는 전력[W], V는 선간 전압[V], I는 선전류[A], $\cos\phi$ 는 역률로 정의할 수 있다. 3상의 선간 전압은 380V이고 세 개의 상(R상(흑색), T상(청색), S상(적색)) 중 한 개의 상과 중성선 N상의 전압은 220V이다. 세 개의 상 간에는 120도의 위상차가 존재한다.
- [0106] 또한, 모듈형 IPOS 연결 유도가열 인버터 회로(100)의 정류부에서, 상기 3상의 변압 전원에 대해 정류한다(720). 단계(720)는 정류부에 의해, 고전압의 3상 전력 중, 후단의 유도가열기 인버터(130)에서 필요로 하는 입력 부분을 선별적으로 정류하는 과정일 수 있다.
- [0107] 계속해서, 모듈형 IPOS 연결 유도가열 인버터 회로(100)의 유도가열기 인버터에서, 상기 정류된 3상의 변압 전원을 고주파의 교류 전력으로 변환시킨다(730). 단계(730)는 복수 개의 모듈 형태로 구성되는 유도가열기 인버터 각각에 의해, 정류되어 입력되는 3상의 변압 전원을, 교류 전력으로 변환하는 과정일 수 있다.
- [0108] 특히, 상기 복수의 유도가열기 인버터는, 각각이 모듈 형태로 구성되어, 상호 간을 IPOS(Input Parallel Output Series) 방식으로 연결 할 수 있다. 이러한 IPOS 방식의 연결은, 입력을 병렬로 연결하여 도통 손실을 저감하고, 출력을 직렬로 연결하여 낮은 내압의 다이오드선정 및 턴 수비를 증가시켜 입력 전압 범위에서 공진 및 Below 영역 동작을 가능하게 하여 최적화 된 효율 및 부피를 가질 수 있는 입력-병렬 출력-직렬 구조의 유도가열기 인버터를 설계 할 수 있게 한다.
- [0109] 또한, 모듈형 IPOS 연결 유도가열 인버터 회로(100)의 워킹코일 및 부하단에서, 전위차에 따른 전압으로 동작시킨다(740). 단계(740)는, 워킹코일 및 부하단에 의해, 복수의 유도가열기 인버터로부터 인가되는 고주파의 교류 전력을 열로 전환하여, 후판을 직접적으로 가열시키는 과정일 수 있다.
- [0110] 이때, 상기 워킹코일 및 부하단에서 출력되는 출력 전력은, 상기 복수의 유도가열기 인버터가 연결되는 개수에 비례하여 증감 할 수 있다. 즉, 후판의 가열 온도와 직접적으로 관계되는 워킹코일 및 부하단에서의 출력 전력의 크기는 모듈화하여 IPOS 연결되고 있는 유도가열기 인버터의 개수에 연동 할 수 있다.
- [0111] 예컨대, 후판을 보다 높은 온도로 가열하고자 하는 경우, 본 발명의 모듈형 IPOS 연결 유도가열 인버터 회로(100)는, IPOS 연결되는 유도가열기 인버터의 개수를 증가 시킴으로써, 희망하는 온도로 높여, 후판을 가열시킬 수 있다.
- [0112] 반면, 후판의 가열 온도를 낮추고자 하는 경우, 모듈형 IPOS 연결 유도가열 인버터 회로(100)는, 모듈화 된 유도가열기 인버터 중 일부를 IPOS 연결 해제 함으로써, 유도가열기 인버터의 개수를 감소 시켜 희망하는 온도로 낮춰, 후판을 가열시킬 수 있다.
- [0113] 상기 출력 전력의 크기 변화는, 수식으로 표현할 수 있다.

[0114] 즉, 상기 출력 전력의 크기 변화는, 출력 전압(Vac)에 전압 게인(G_V)을 곱하는 함수를 포함하는 [수식 5]를 만족하여 산출 될 수 있다.

[0115] [수식 5]

$$P_{transfer} = \frac{V_{coil}^2}{R_{eq}} = \frac{\left(\frac{2\sqrt{2}}{\pi} * V_{ac} * G_V * n\right)^2}{R_{eq}} \quad (5)$$

[0116] 여기서 n은 연결된 모듈형 유도가열기 인버터의 개수로 정의할 수 있다.

[0117] 실시예에 따라, 상기 복수의 유도가열기 인버터는, 상기 워킹코일 및 부하단에서 유도되는 와전류의 크기를 고려하여, 상기 IPOS 방식으로 연결되는 개수 N(상기 N은 자연수)이 조정 될 수 있다.

[0118] 즉, 본 발명의 모듈형 IPOS 연결 유도가열 인버터 회로(100)는, 후판의 가열시 필요한 와전류의 크기에 연동되어, IPOS 연결해야 하는 유도가열기 인버터의 개수를 결정 할 수 있다.

[0119] 또한, 상기 복수의 유도가열기 인버터 각각은, 상기 교류 전력의 변환에 따른 부하(load)를 동일 비율로 나누어 처리 할 수 있다. 즉, 유도가열기 인버터는 전체 부하(후판의 전체 영역) 중 담당하는 특정 부하(후판의 일부)에 대해 독립적으로 가열 처리를 함으로써, 모듈별로 부하를 같은 비율로 나눠서 처리하여, 유도가열 시스템의 안정도를 향상시킬 수 있다.

[0120] 본 발명의 일실시예에 따르면, 유도가열기 인버터의 모듈화로 인해, 각 모듈에서 일 부분씩 전력을 처리하므로 열설계를 간편하게 하는, 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공 할 수 있다.

[0121] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 전력 장치 및 구성 요소에 대한 일과 전기적 스트레스 감소로 인해 전체 유도가열 시스템의 신뢰성을 향상시키는, 고입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공 할 수 있다.

[0122] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 설계 프로세스 단축으로 인한 비용을 절감하는, 입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공 할 수 있다.

[0123] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 모듈화 된 유도가열기 인버터를 IPOS 방식으로 연결 함으로써, 컨버터 연결의 확장을 용이하게 하는, 입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공 할 수 있다.

[0124] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 유도가열기 인버터의 모듈화로 인하여 유도가열 시스템의 생산에 프로세스 단순화와 규모의 경제가 실현되어 비용 절감을 가능하게 하는, 입출력을 위한 모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로 및 인버터 회로의 동작 방법을 제공 할 수 있다.

[0125] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0126] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로,

또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0128] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0129] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

[0130] 100 : 모듈형 IPPOS 연결 유도가열 인버터 회로

110 : 입력 전원 및 변압기

120 : 정류부

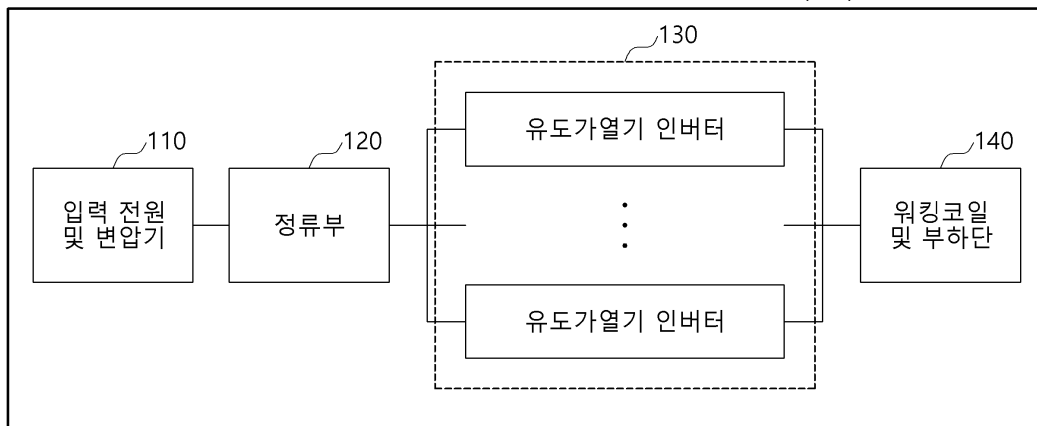
130 : 유도가열기 인버터

140 : 워킹코일 및 부하단

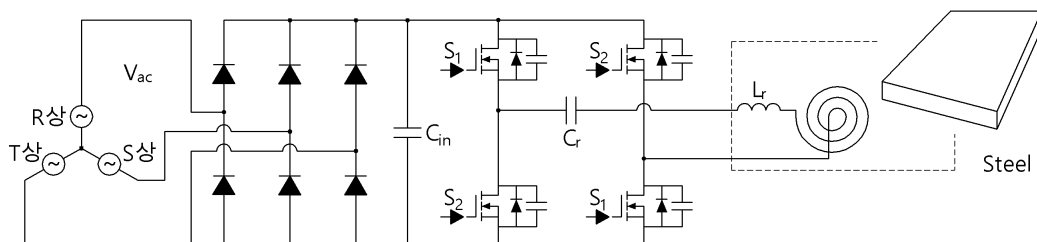
도면

도면1

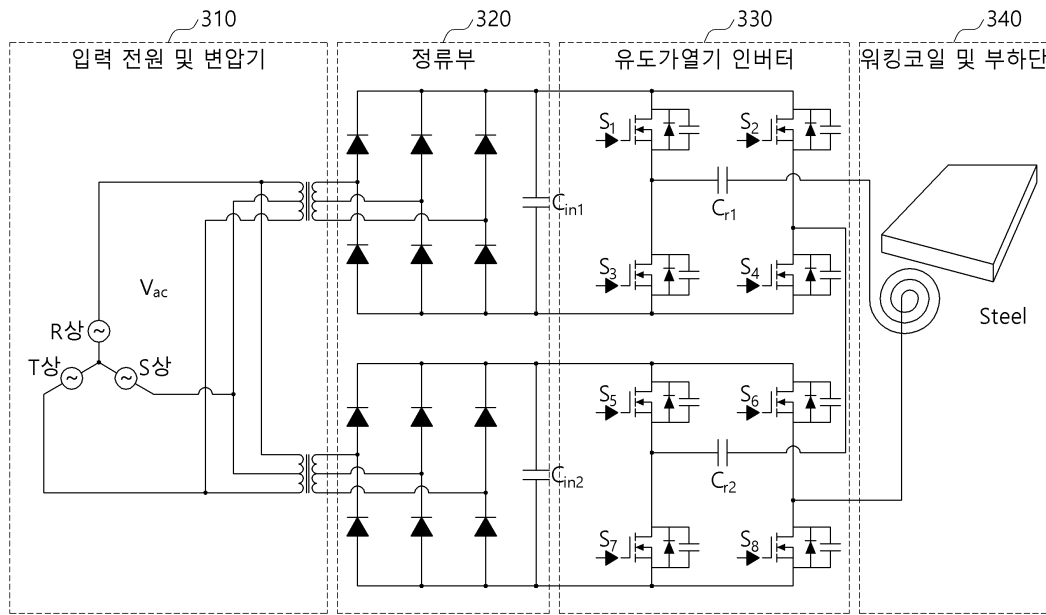
<모듈형 입력-병렬 출력-직렬 연결 유도가열 인버터 회로(100)>



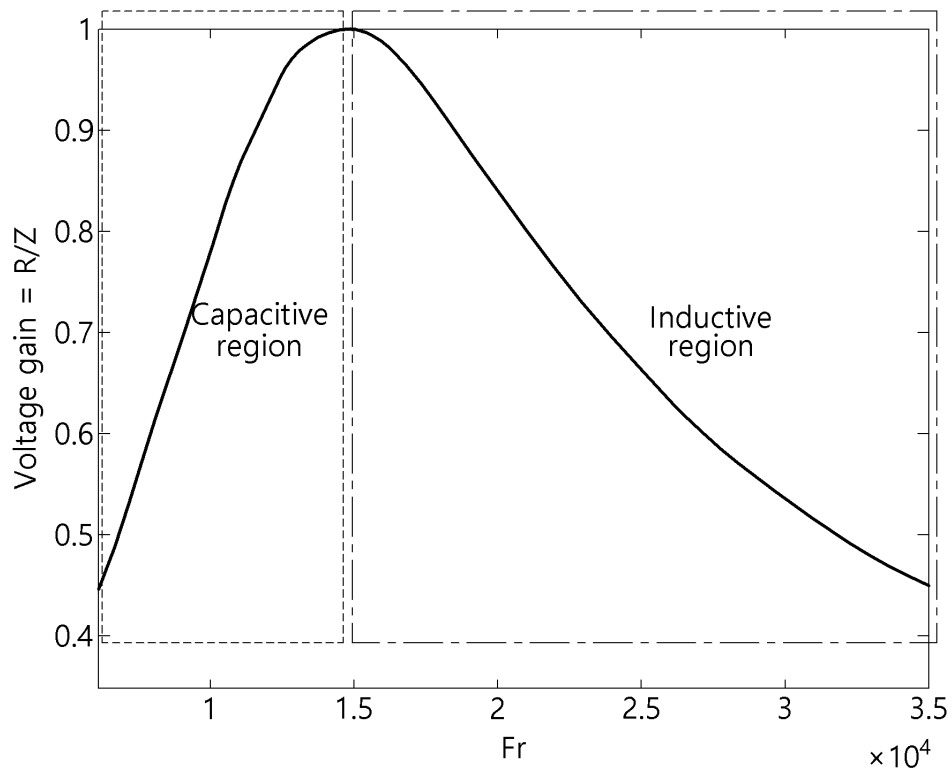
도면2



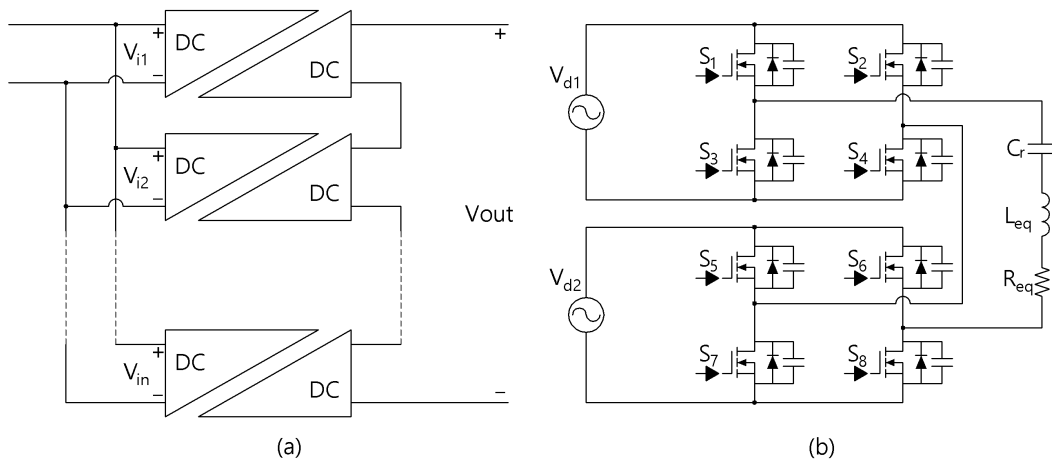
도면3



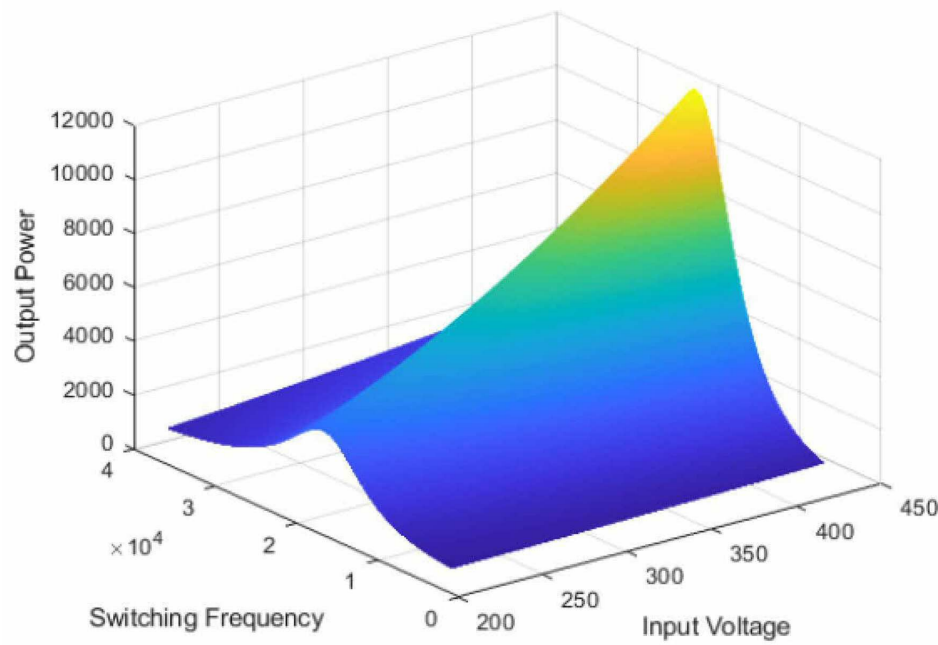
도면4



도면5



도면6



도면7

