



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월03일
(11) 등록번호 10-1793457
(24) 등록일자 2017년10월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01F 30/04 (2006.01) H01F 27/26 (2006.01)
H01F 27/28 (2006.01) H01F 27/30 (2006.01)
H01F 30/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01F 30/04 (2013.01)
F21V 23/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0101265
(22) 출원일자 2016년08월09일
심사청구일자 2016년08월09일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120003350 A
KR1020110132188 A
JP2006179419 A
W02016083866 A1

(73) 특허권자
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
정세교
경상남도 진주시 가좌안골길21번길 5, 105동 120
1호(가좌동, 가좌제일풍경채)
(74) 대리인
두호특허법인

전체 청구항 수 : 총 6 항

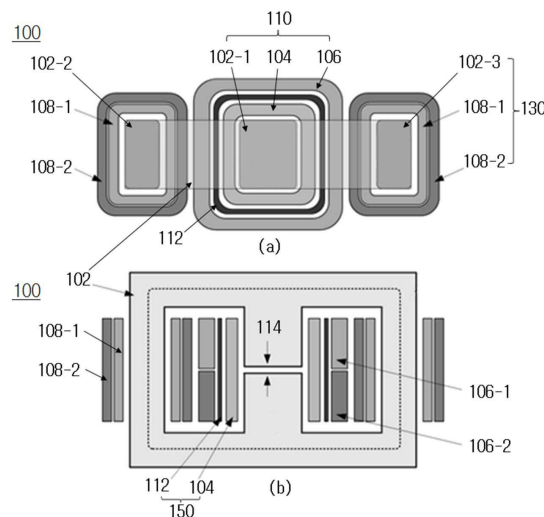
심사관 : 임영국

(54) 발명의 명칭 LED 구동용 집적 변압기

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따르면, LED 구동용 집적 변압기가 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 집적 변압기는 제1 다리, 제2 다리 및 제3 다리를 갖는 자성 코어의 상기 제1 다리에 형성되는 1차 권선으로부터 상기 제1 다리에 형성되는 복수의 2차 권선으로 전기 에너지를 전달하는 주 변압기; 복수의 상기 2차 권선으로부터 각각 연장되어 상기 자성 코어의 상기 제2 다리 및 상기 제3 다리에 각각 나뉘어 감기는 복수의 밸런싱 코일을 포함하며 복수의 상기 2차 권선 각각으로 전달된 상기 전기 에너지를 밸런싱하는 밸런싱 변압기; 및 상기 1차 권선과 상기 2차 권선 사이에 삽입되어 상기 1차 권선으로부터 발생되는 누설 자속의 크기를 제어하는 자성 시트를 포함하는 공진 인덕터를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01F 27/26 (2013.01)

H01F 27/28 (2013.01)

H01F 27/30 (2013.01)

H01F 30/06 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 다리, 제2 다리 및 제3 다리를 갖는 자성 코어의 상기 제1 다리에 형성되는 1차 권선으로부터 상기 제1 다리에 형성되는 복수의 2차 권선으로 전기 에너지를 전달하는 주 변압기;

복수의 상기 2차 권선으로부터 각각 연장되어 상기 자성 코어의 상기 제2 다리 및 상기 제3 다리에 각각 나뉘어 감기는 복수의 뱀런싱 코일을 포함하며 복수의 상기 2차 권선 각각으로 전달된 상기 전기 에너지를 뱀런싱하는 뱀런싱 변압기; 및

상기 1차 권선과 상기 2차 권선 사이에 삽입되어 상기 1차 권선으로부터 발생하는 누설 자속의 크기를 제어하는 자성 시트를 포함하는 공진 인덕터를 포함하는, 집적 변압기.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 다리의 중앙에는, 공극(air gap)이 형성되는, 집적 변압기.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

복수의 상기 뱀런싱 코일 각각은, 상기 제2 다리 및 상기 제3 다리에 동일한 권선 수로 나뉘어 감기는, 집적 변압기.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

복수의 상기 뱀런싱 코일 중 어느 하나에 의해 상기 자성 코어 내에 형성되는 자기장(magnetic field)의 방향은, 상기 뱀런싱 코일 중 다른 하나에 의해 형성되는 자기장의 방향과 반대인, 집적 변압기.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 주 변압기의 상기 1차 권선은, 상기 제1 다리를 감싸도록 형성되고,

상기 주 변압기의 복수의 상기 2차 권선은, 상기 1차 권선을 감싸도록 형성되는, 집적 변압기.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 자성 시트는 상기 제1 다리의 둘레를 감싸도록 형성되는, 집적 변압기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 집적 변압기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] LED 조명 장치는 높은 광속/전력 효율을 가지며 수명이 길다는 장점이 있다. 이에 따라, 에너지 절약형 그린 조명기와 같이 적용되는 범위가 확장되고 있다.

[0003] 그러나, LED 조명 장치는 광량이 작아 복수의 LED를 직렬 또는 병렬로 연결하여 사용해야 한다. LED 조명 장치를 직렬로 연결하는 경우 전압 강하로 인해 그 수가 제한될 수밖에 없다. LED 조명 장치를 병렬로 연결하는 경우에는 LED 소자의 불균일성으로 인해 전류가 일정하게 공급되지 않는 문제가 발생할 수 있다. 또한, LED 조명 장치는 기존의 다른 조명기기에 비해 고비용이라는 단점을 가지고 있다.

[0004] 이에 따라, 병렬 연결된 LED를 일정하게 구동시키며 LED 조명 장치의 단가를 낮출 수 있는 장치의 개발이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제10-1214337호(2012.12.13)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 실시예들은 단일의 자성 코어를 이용한 집적 변압기를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 예시적인 실시예에 따르면, 제1 다리, 제2 다리 및 제3 다리를 갖는 자성 코어의 상기 제1 다리에 형성되는 1차 권선으로부터 상기 제1 다리에 형성되는 복수의 2차 권선으로 전기 에너지를 전달하는 주 변압기; 복수의 상기 2차 권선으로부터 각각 연장되어 상기 자성 코어의 상기 제2 다리 및 상기 제3 다리에 각각 나뉘어 감기는 복수의 뱀런싱 코일을 포함하며 복수의 상기 2차 권선 각각으로 전달된 상기 전기 에너지를 뱀런싱하는 뱀런싱 변압기; 및 상기 1차 권선과 상기 2차 권선 사이에 삽입되어 상기 1차 권선으로부터 발생하는 누설 자속의 크기를 제어하는 자성 시트를 포함하는 공진 인덕터를 포함하는, 집적 변압기가 제공된다.

[0008] 상기 제1 다리의 중앙에는, 공극(air gap)이 형성될 수 있다.

[0009] 복수의 상기 뱀런싱 코일 각각은, 상기 제2 다리 및 상기 제3 다리에 동일한 권선 수로 나뉘어 감길 수 있다.

[0010] 복수의 상기 뱀런싱 코일 중 어느 하나에 의해 상기 자성 코어 내에 형성되는 자기장(magnetic field)의 방향은, 상기 뱀런싱 코일 중 다른 하나에 의해 형성되는 자기장의 방향과 반대일 수 있다.

[0011] 상기 주 변압기의 상기 1차 권선은, 상기 제1 다리를 감싸도록 형성되고, 상기 주 변압기의 복수의 상기 2차 권선은, 상기 1차 권선을 감싸도록 형성될 수 있다.

[0012] 상기 자성 시트는 상기 제1 다리의 둘레를 감싸도록 형성될 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 실시예들에 따르면, 주 변압기, 뱀런싱 변압기 및 공진 인덕터를 단일의 자성 코어 상에서 구현함으로써 변압기의 소형화 및 비용 절감을 도모할 수 있다.

[0014] 또한 본 발명의 실시예들에 따르면, 주 변압기에 의해 뱀런싱 코일 각각에 유도된 기전력을 상쇄시킴으로써 주

변압기와 밸런싱 변압기가 독립적으로 동작할 수 있다.

- [0015] 또한 본 발명의 실시예들에 따르면, 주 변압기의 1차 권선과 2차 권선 사이에 자성 시트를 삽입함으로써 1차 권선으로부터 누설되는 자속의 크기를 용이하게 조절할 수 있고, 상기 자성 시트를 이용하여 별도의 권선 없이도 주 변압기의 1차 권선과 직렬로 연결되는 공진 인덕터를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 집적 변압기의 상세한 구조를 나타낸 예시도
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 집적 변압기의 예시적인 회로도
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 밸런싱 변압기의 상세 구성을 나타낸 회로도
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 집적 변압기의 권선 방법을 설명하기 위한 예시도
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 공진 인덕터에 의해 생성되는 누설 인덕턴스 값을 산출하는 방법을 설명하기 위한 예시도
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 집적 변압기의 동작을 나타낸 그래프
 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 집적 변압기의 동작을 나타낸 그래프

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하기로 한다. 이하의 상세한 설명은 본 명세서에서 기술된 방법, 장치 및/또는 시스템에 대한 포괄적인 이해를 돕기 위해 제공된다. 그러나 이는 예시에 불과하며 본 발명은 이에 제한되지 않는다.
- [0018] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 상세한 설명에서 사용되는 용어는 단지 본 발명의 실시예들을 기술하기 위한 것이며, 결코 제한적이어서는 안 된다. 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 단수 형태의 표현은 복수 형태의 의미를 포함한다. 본 설명에서, "포함" 또는 "구비"와 같은 표현은 어떤 특성들, 숫자들, 단계들, 동작들, 요소들, 이들의 일부 또는 조합을 가리키기 위한 것이며, 기술된 것 이외에 하나 또는 그 이상의 다른 특성, 숫자, 단계, 동작, 요소, 이들의 일부 또는 조합의 존재 또는 가능성을 배제하도록 해석되어서는 안 된다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 집적 변압기(100)의 상세한 구조를 나타낸 예시도이다. 구체적으로, 도 1(a)는 집적 변압기(100)의 상면도를 나타내고, 도 1(b)는 집적 변압기(100)의 측면도를 나타낸다. 본 발명의 일 실시예에 따른 집적 변압기(100)는 주 변압기(110), 밸런싱 변압기(130) 및 공진 인덕터(150)를 포함한다.
- [0020] 본 실시예들에서, 자성 코어(102: magnetic core)는 변압기, 전동기, 발전기 등의 장치에서 자로(자기력선의 통로)를 용이하게 형성하기 위해 사용되는 물질일 수 있다. 구체적으로, 자성 코어(102)와 인접한 전선에 전류가 흐르는 경우, 자성 코어 내부에 자속(magnetic flux)이 형성될 수 있다. 자성 코어는 예를 들어, 페라이트(ferrite), 철, 니켈, 아연 등으로 제조될 수 있으나, 자성 코어의 재료에는 특별한 제한이 없다.
- [0021] 또한, 자성 코어(102)는 제1 다리(102-1), 제2 다리(102-2) 및 제3 다리(102-3)를 가질 수 있다. 일 실시예에 따르면, 자성 코어(102)는 EE형 형상일 수 있다. 여기서, EE형 형상은 알파벳 E 형상의 자성 코어 2개가 마주보는 형상일 수 있다. 구체적으로, 제1 다리(102-1)는 자성 코어(102)의 중심축일 수 있고, 제2 다리(102-2) 및 제3 다리(102-3)는 자성 코어(102)의 가장자리에 배치되는 양 축일 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 자성 코어(102)의 제1 다리(102-1)에는 중앙에 공극(114: air gap)이 형성될 수 있다(도 1(a) 참조). 즉, 제1 다리(102-1)는 중앙부에 일정 간격만큼 공간을 형성하도록 구성될 수 있다. 자성 코어(102)의 제1 다리(102-1)에 공극(114)이 형성됨에 따라 자화 인덕턴스(Lm) 값을 조절할 수 있다. 자화 인덕턴스는 1차 권선(104)에 전류가 발생됨에 따라 형성되는 것으로서, 본 설명에서는 이에 대한 구체적인 설명을 생략하기로 한다.
- [0022] 주 변압기(110)는 전자기 유도현상을 이용하여 1차측으로부터 2차측으로 전기 에너지를 전달하기 위한 것이다. 일 실시예에 따르면, 1차측에는 1차 권선(104)이 형성될 수 있다. 또한, 2차측에는 복수의 2차 권선(106)이 형

성될 수 있다. 주 변압기(110)의 1차 권선(104) 및 복수의 2차 권선(106)은 자성 코어(102)의 제1 다리(102-1)에 형성될 수 있고, 1차 권선(104)으로부터 복수의 2차 권선(106)으로 전기 에너지를 전달할 수 있다. 구체적으로, 주 변압기(110)는 1차 권선(104)에 흐르는 전류를 일정한 비율로 변환하여 2차 권선(106)으로 전달할 수 있다. 또한, 주 변압기(110)는 1차 권선(104)의 양단에 걸리는 전압을 일정한 비율로 변환하여 2차 권선(106)의 양단으로 전달할 수 있다. 즉, 1차 권선(104) 측이 주 변압기(110)의 입력 측이 될 수 있고, 2차 권선(106) 측이 주 변압기(110)의 출력 측이 될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 2차 권선(106)은 복수 개 존재할 수 있다. 또한, 1차 권선(104)과 2차 권선(106) 사이에 유도되는 전류 또는 전압의 관계는 일반적인 변압기의 원리와 같이 1차 권선(104) 및 2차 권선(106)을 구성하는 권선 수에 의해 결정되며, 이에 관한 구체적인 설명은 생략하기로 한다. 한편, 본 실시예들에서 권선이 형성된다는 것은 전선 등이 자성 코어에 감기어 코일을 형성한다는 것을 의미한다.

[0023] 주 변압기(110)의 권선 구조와 관련하여, 1차 권선(104)은 제1 다리(110-1)를 감싸도록 형성되고, 복수의 2차 권선(106)은 1차 권선(104)을 감싸도록 형성될 수 있다. 다시 말해, 1차 권선(104)은 제1 다리(102-1)를 감싸도록 1차 권선(104)의 층을 형성할 수 있고, 2차 권선(106)은 1차 권선(104)의 층 위에 2차 권선(106)의 층을 형성할 수 있다. 다시 말해, 2차 권선 중 일부(106-1)는 2차 권선의 나머지(106-2) 위에 형성되는 것이 아니라, 서로 동일한 층을 이루도록 형성될 수 있다.

[0024] 밸런싱 변압기(130)는 2차 권선(106)으로 전달된 전기 에너지 각각을 밸런싱하기 위한 것이다. 구체적으로, 밸런싱 변압기(130)는 복수의 2차 권선(106) 사이에 유도되는 전류 상호 간의 밸런싱을 제어할 수 있다. 일 예시에서, 밸런싱 변압기(130)는 통상의 변압기 구조를 가질 수 있다. 2차 권선과 각각 전기적으로 연결되는 전자 소자들(예를 들어, LED 어레이)을 병렬로 구동시키는 예시에서, 각 전자 소자들의 특성이 상이한 경우 각 전자 소자에 공급되는 전류의 불균형이 발생할 수 있다. 이 경우, 밸런싱 변압기(130)는 각 전자 소자별로 공급되는 전류를 동일하게 유지할 수 있으며, 이 경우, 밸런싱 변압기(130)의 권선비는 1:1일 수 있다.

[0025] 밸런싱 변압기(130)는 복수의 밸런싱 코일(108)을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 복수의 밸런싱 코일(108)은 복수의 2차 권선(106) 각각으로부터 연장되어 형성될 수 있다. 다시 말해, 밸런싱 코일(108)과 2차 권선(106)은 코일이 형성된 위치에 따라 구분될 수 있다. 또한, 복수의 밸런싱 코일(108) 각각은 자성 코어(102)의 제2 다리(102-2) 및 제3 다리(102-3)에 나뉘어 감길 수 있다. 구체적으로, 복수의 밸런싱 코일 중 어느 하나(108-1 또는 108-2)는 제2 다리(102-2) 및 제3 다리(102-3)에 동일한 권선 수로 나뉘어 감길 수 있다. 일 실시예에 따르면, 복수의 밸런싱 코일 중 어느 하나(108-1 또는 108-2)에 의해 자기 코어(102) 내에서 형성되는 자기장(magnetic field)의 방향은, 상기 밸런싱 코일 중 다른 하나(108-2 또는 108-1)에 의해 형성되는 자기장과 반대 방향일 수 있다. 또한 일 실시예에 따르면, 밸런싱 코일 중 어느 하나(108-1)는 자성 코어(102)의 제2 다리(102-2) 및 제3 다리(102-3) 위에 층을 형성하도록 감길 수 있고, 밸런싱 코일 중 다른 하나(108-2)는 형성된 상기 층 위에 감길 수 있다.

[0026] 밸런싱 변압기(130)의 복수의 밸런싱 코일 중 어느 하나(108-1 또는 108-2)가 자성 코어(102)의 제2 다리(102-2)에서 일 방향(도 1(a)에서 시계 방향)으로 감기는 경우, 밸런싱 코일 중 다른 하나(108-2 또는 108-1)는 상기 제2 다리(102-2)에서 타 방향(도 1(a)에서 시계 반대 방향)으로 감길 수 있다. 한편, 밸런싱 코일이 감기는 방법 및 형성되는 자기장의 방향은 오른나사의 법칙(right-handed screw rule)에 따라 결정될 수 있다. 이에 따라, 밸런싱 변압기(130)는 주 변압기(110)에서 발생하는 자기장에 의해 복수의 2차 권선(106)에 유도되는 기전력 상호 간의 영향을 상쇄할 수 있다. 즉, 밸런싱 변압기(130)는 주 변압기(110)에 의해 유도되는 기전력을 2차 권선(106)에서 제거함으로써 단일의 자성 코어(102) 상에서 주 변압기(110)와 독립적으로 동작할 수 있다.

[0027] 공진 인덕터(150)는 별도의 권선 없이 1차 권선(104) 또는 2차 권선(106)으로부터 형성되는 누설 인덕턴스를 이용하여 인덕터를 구현하기 위한 것이다. 구체적으로, 주 변압기(110)에서 1차 권선(104)과 쇄교하지만 2차 권선(106)과는 쇄교하지 않는 누설 자속이 발생하게 된다. 이러한 누설 자속은 1차 권선(104)과 직렬 연결되는 누설 인덕턴스를 생성할 수 있다. 또한, 공진 인덕터(150)는 형성되는 누설 인덕턴스의 값을 조절할 수 있는데, 상기 누설 인덕턴스의 값은 1차 권선(104) 및 2차 권선(106) 사이의 누설 자속의 크기에 의해 결정될 수 있다. 누설 인덕턴스의 값을 구하는 과정은 도 5를 참조하여 후술하기로 한다.

[0028] 공진 인덕터(150)는 주 변압기(110)의 1차 권선(104)과 2차 권선(106) 사이에 삽입되어 누설 자속을 흡수하는 자성 시트(112: magnetic sheet)를 포함할 수 있다. 자성 시트(112)는 1차 권선(104) 또는 2차 권선(106)에서 발생하는 누설 자속의 크기를 조절(예를 들어, 증가 또는 감소)할 수 있다. 여기서, 자성 시트(112)는 페라이트를 포함하는 다양한 자성체 물질로 이루어질 수 있으나, 자성 시트(112)의 재료에는 특별한 제한이 없다. 자성

시트(112)는 공기에 비해 큰 비투자율(relative permeability)을 가지므로, 사용되는 자성체 물질의 비투자율과 자성 시트의 두께의 변화에 따라 1차 권선(104)으로부터 발생하는 누설 자속의 크기를 용이하게 조절할 수 있다.

[0029] 일 실시예에 따르면, 자성 시트(112)는 자성 코어(102)의 제1 다리(102-1)의 둘레를 감싸도록 형성될 수 있다. 구체적으로, 제1 다리(102-1)에 형성된 1차 권선(104) 위에 자성 시트(112)가 배치되고, 그 위에 2차 권선(106)이 형성될 수 있다.

[0030] 본 실시예들에 따르면, 직접 변압기(100)는 주 변압기(110), 밸런싱 변압기(130) 및 공진 인덕터(150)를 단일의 자성 코어(102) 상에서 구현함으로써 변압기의 소형화 및 비용 절감을 도모할 수 있다.

[0031] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 집적 변압기(100)의 예시적인 회로도이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 집적 변압기(100)는 주 변압기(110), 밸런싱 변압기(130) 및 공진 인덕터(150)를 포함한다.

[0032] 주 변압기(110)는 1차 권선(104)에 흐르는 전류(i_r) 또는 1차 권선(104)의 양단에 걸리는 전압(V_p)을 변환하여 2차 권선(106)에 흐르는 전류(i_{o1} , i_{o2}) 또는 2차 권선(106)의 양단에 걸리는 전압(V_{b1} , V_{b2})을 유도할 수 있다. 이때, 자성 코어(102)의 중앙부에 형성되는 공극(114)에 의해 자화 인덕턴스(L_m)의 크기가 결정될 수 있다.

[0033] 밸런싱 변압기(130)는 복수의 2차 권선(106)에 흐르는 전류(i_{o1} , i_{o2}) 각각을 밸런싱 할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 2차 권선(106) 사이의 권선비는 1:1로서, 밸런싱 변압기(130)는 복수의 2차 권선(106)에 각각 동일한 전류가 공급되도록 제어할 수 있다.

[0034] 공진 인덕터(150)는 별도의 권선 없이 1차 권선(104)과 2차 권선(106) 사이에 삽입되는 자성 시트(112)를 이용하여 구현될 수 있다. 도 2를 참조하면, 자성 시트(112)에 의해 형성되는 누설 인덕턴스(L_r)는 1차 권선(104)과 직렬로 연결되는 것으로 볼 수 있다.

[0035] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 밸런싱 변압기(130)의 상세 구성을 나타낸 회로도이다.

[0036] 도 3에 도시된 바와 같이, 밸런싱 변압기(130)는 자성 코어(102)의 제2 다리(102-2) 및 제3 다리(102-3)에 각각 나뉘어 감기는 복수의 밸런싱 코일(108)을 포함할 수 있다. 구체적으로, 복수의 밸런싱 코일(108)은 2차 권선(106)으로부터 각각 연장되어 형성되며, 자성 코어(102)의 제2 다리(102-2) 및 제3 다리(102-3)에 나뉘어 형성될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 밸런싱 코일(108) 각각은 제2 다리(102-2) 및 제3 다리(102-3)에 동일한 권선 수(N_{b21} 및 N_{b22} , 또는 N_{b11} 및 N_{b12})로 감길 수 있다. 또한, 밸런싱 코일(108) 각각은 자성 코어(102) 내에서 다른 밸런싱 코일과 반대 방향으로 자기장을 형성하도록 감길 수 있다. 이에 따라, 밸런싱 변압기(130)는 주 변압기(110)에 의해 각각의 밸런싱 코일(108)에 유도된 기전력을 상쇄시킴으로써 단일의 자성 코어(102) 상에서 주 변압기(110)와 독립적으로 동작할 수 있다.

[0037] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 집적 변압기(100)의 권선 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

[0038] 도 4에 도시된 바와 같이, 밸런싱 코일(208: N_{b11} , N_{b12} , N_{b21} , N_{b22})은 각각 복수의 2차 권선(106: N_{s1} , N_{s2})으로부터 연장되어 형성될 수 있다. 또한, 밸런싱 코일(108)은 자성 코어(102)의 제2 다리(102-2) 및 제3 다리(102-3)에 나뉘어 감길 수 있고, 이때 특정 밸런싱 코일(108)이 제2 다리(102-2) 및 제3 다리(102-3)에 나뉘어 감긴 권선 수는 동일할 수 있다. 구체적으로, 도 4에서는 권선 수 N_{b11} 는 권선 수 N_{b12} 와, 권선 수 N_{b21} 는 권선 수 N_{b22} 와 상호 동일할 수 있다.

[0039] 다만, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 집적 변압기(100)의 권선 방법을 설명하기 위한 것이며, 실제 집적 변압기(100)의 권선 구조는 도 2와 같이 형성된다. 예를 들어, 도 4에서 2차 권선(106)은 1차 권선(104)과 동일한 층을 이루는 것으로 도시되어 있으나, 이는 이해를 돕기 위한 것일 뿐이고, 실제 2차 권선(106)은 1차 권선(104)으로 이루어진 층 위에 형성될 수 있고, 그 사이에 자성 시트(112)가 삽입될 수 있다. 또한, 도 4에서 밸런싱 코일(108)이 자성 코어(102)의 제2 다리(102-2) 및 제3 다리(102-3)의 길이 방향으로 나란하게 배치된 것으로 도시되어 있으나, 실제 밸런싱 코일(208)은 어느 하나가 다른 하나 위에 겹치도록 배치될 수 있다.

[0040] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 공진 인덕터(150)에 의해 생성되는 누설 인덕턴스(L_r) 값을 산출하는 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

[0041] 상술한 바와 같이, 공진 인덕터(150)는 자성 시트(112)를 이용하여 1차 권선(104) 또는 2차 권선(106)으로부터 발생하는 누설 인덕턴스(L_r)에 의해 구현될 수 있다. 이때, 공진 인덕터(150)는 자성 시트(112)의 두께, 자성 코어의 투자율 등에 따라 형성되는 누설 인덕턴스(L_r)의 크기가 조절될 수 있다. 형성되는 누설 인덕턴스(L_r) 값은 수학식 1과 같이 산출될 수 있다.

수학식 1

$$L_r = 4 * \mu_0 * \mu_l * \left(\frac{(N_p)^2}{l_m} \right) * d * (2 * h_0 + 2 * h_1 + d)$$

[0042]

[0043] (L_r : 누설 인덕턴스, μ_0 : 진공 투자율, μ_l : 자성 코어의 투자율, N_p : 1차 권선의 권선 수, l_m : 자성 시트의 높이, d : 자성 시트의 두께, h_0 : 제1 기둥의 중심축으로부터 제1 권선까지의 거리, h_1 : 제1 권선의 두께)

[0044] 도 6 및 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 집적 변압기(100)의 동작을 나타낸 그래프이다. 도 2 및 6을 참조하면, 단일의 자성 코어(102) 상에서 구현된 집적 변압기(100)를 이용하여 LED 어레이를 동작시킨 결과를 확인할 수 있다. 구체적으로, LED 어레이 각각에서 측정되는 전류(I_{dl})는 일정한 파형을 그리며, LED 어레이를 동작시킬 수 있다.

[0045] 도 7을 참조하면, 복수의 2차 권선(106)이 밸런싱 변압기(130)를 거쳐 밸런싱된 각각의 전류값(i_{01} , i_{02})이 도시되어 있다.

[0046] 밸런싱 변압기(130)에 의해 밸런싱된 전류는 도 7에 도시된 바와 같이, 상호 동일한 값을 가진다. 즉, 도 7을 참조하면, 2차 권선(106)에 흐르는 전류 사이의 밸런싱이 적절하게 이루어진 것을 확인할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 집적 변압기(100)에 따르면, 단일의 자성 코어(102)에서 주 변압기(110) 및 밸런싱 변압기(130)의 기능을 독립적으로 수행할 수 있다.

[0047] 이상에서 본 발명의 대표적인 실시예들을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허 청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

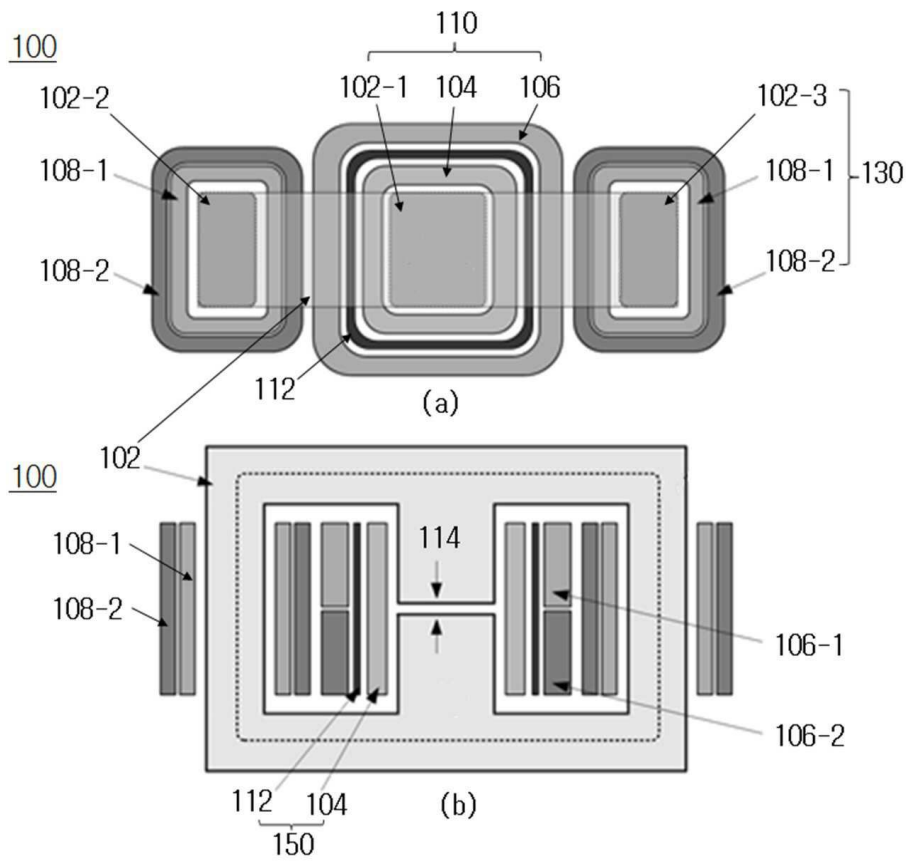
부호의 설명

[0048]

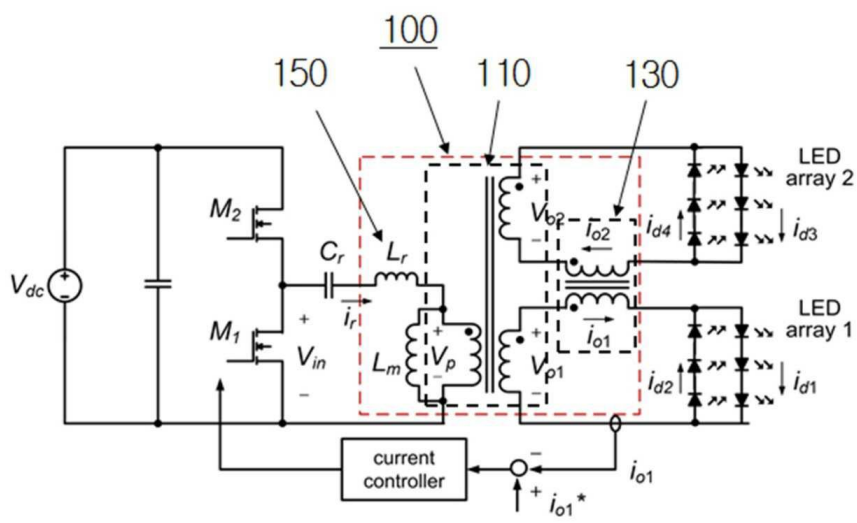
- 100: 집적 변압기
- 102: 자성 코어
- 104: 1차 권선
- 106: 2차 권선
- 108: 밸런싱 코일
- 110: 주 변압기
- 112: 자성시트
- 114: 공극(air gap)
- 130: 밸런싱 변압기
- 150: 공진 인덕터

도면

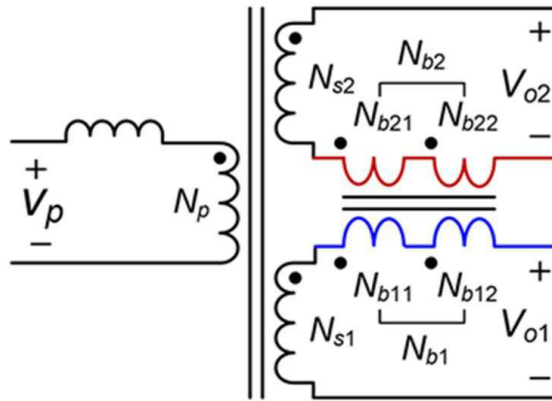
도면1



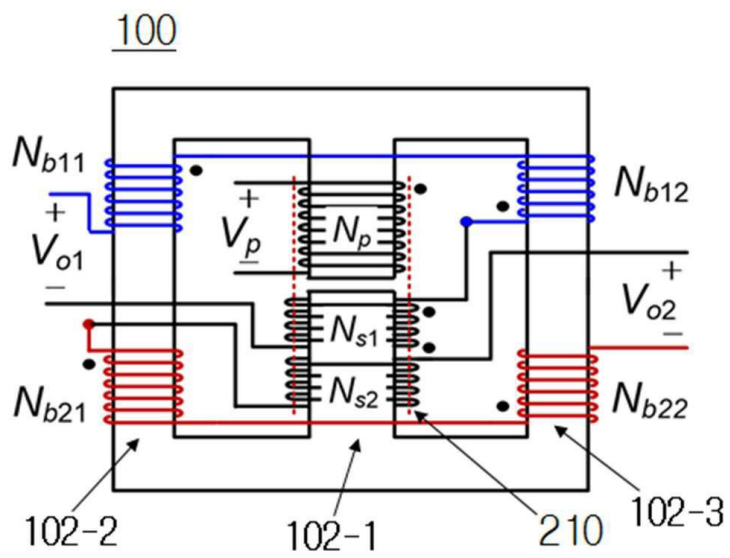
도면2



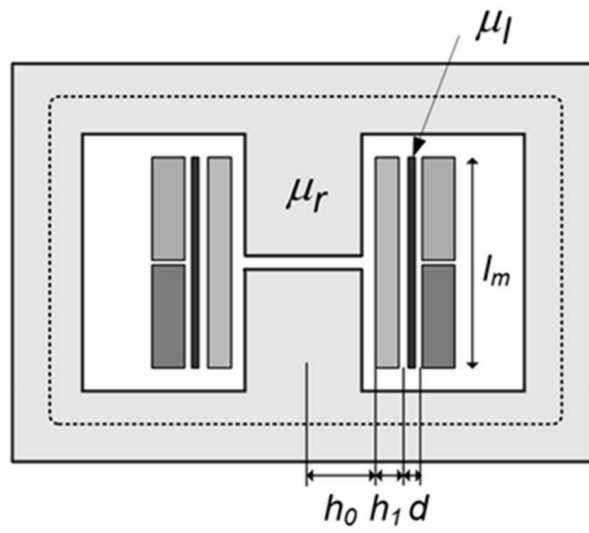
도면3



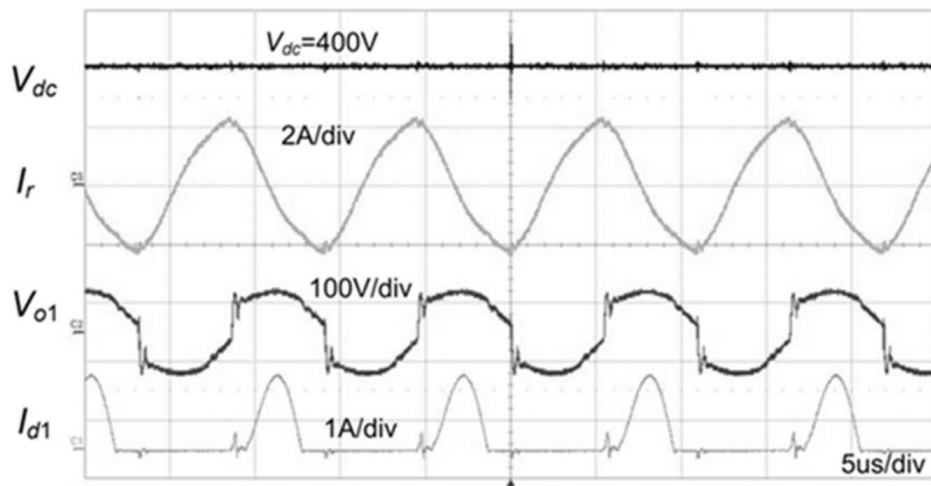
도면4



도면5



도면6



도면7

