



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월14일  
(11) 등록번호 10-1797540  
(24) 등록일자 2017년11월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01F 27/28 (2006.01) H01F 27/34 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01F 27/28 (2013.01)  
H01F 27/34 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0086479  
(22) 출원일자 2015년06월18일  
심사청구일자 2016년02월29일  
(65) 공개번호 10-2015-0146429  
(43) 공개일자 2015년12월31일  
(30) 우선권주장  
20145590 2014년06월19일 핀란드(FI)  
(56) 선행기술조사문헌  
US04327311 A  
US20080169893 A1

(73) 특허권자  
에포레 오와이제이  
핀란드 에스푸 에프아이-02600 린노이투스티에 4 비  
(72) 발명자  
시바란타, 라우리  
핀란드 헬싱키 에프아이-00730 히시쿠자 11 비 8  
헤이스카넨, 일카  
핀란드 포르나이넨 에프아이-07170 피카쿠자 4  
그리고레, 브라드  
핀란드 에스푸 에프아이-02180 바한토판쿠자 3 씨  
(74) 대리인  
나승택

전체 청구항 수 : 총 16 항

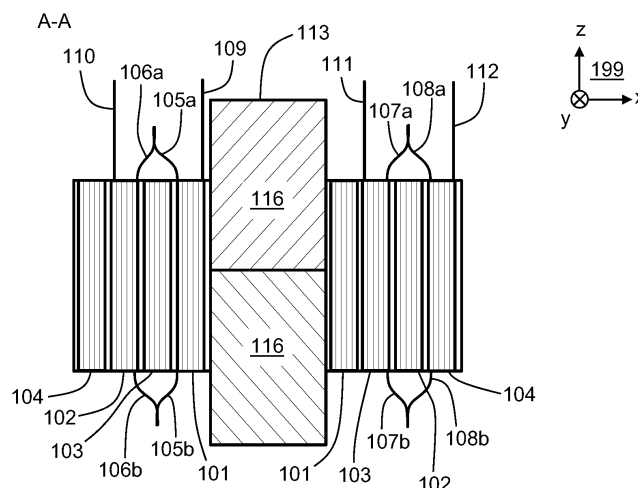
심사관 : 하은주

(54) 발명의 명칭 변압기

(57) 요약

변압기는 제1 포일 권선을 구성하는 제1 권선부분들(101, 102) 및 상기 제1 포일 권선에 실질적으로 동일한 자축을 갖는 제2 포일 권선을 구성하는 제2 권선부분들(103, 104)을 포함한다. 상기 제1 및 제2 권선부분들은 상기 제1 및 제2 포일 권선들의 누설 인덕턴스를 감소시키기 위해 상기 자축에 실질적으로 수직한 방향으로 교대로 배열된다. 상기 제1 권선부분들은 전기적으로 상호연결되고, 따라서 각 제1 권선부분의 적어도 하나의 끝 부분은 분리되어 상기 자축에 실질적으로 평행하게 상호 반대 방향으로 접힌 두 개의 스트립들(105a, 105b)을 구성하고, 서로 다른 제1 권선부분들의 스트립들의 끝단은 이러한 제1 권선부분들 사이에 위치한 제2 권선부분들 중 특정한 하나 위로 연결 브릿지들을 구성하도록 상호연결된다. 상기 제2 권선부분들은 상기 제2 포일 권선을 구성하도록 대응하는 방법으로 전기적으로 상호 연결된다.

대표도 - 도1d



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

- 제 1 포일 권선의 제1 권선부분(101, 102, 201, 202)들을 구성하는 둘 이상의 제1 포일 컨덕터; 및
- 상기 제1 포일 권선과 실질적으로 동일한 자축을 갖는 제2 포일 권선의 하나 이상의 제2 권선부분(103, 104, 203, 204)들을 구성하는 하나 이상의 제2 포일 컨덕터;를 포함하되,

상기 자축은 상기 제1 및 제2 포일 컨덕터의 횡 방향에 실질적으로 평행하고, 상기 제1 권선부분들은 상기 자축에 실질적으로 수직한 방향으로 상기 제2 권선부분들과 교대로 배열되고,

상기 제1 권선부분들은 전기적으로 상호연결되어:

- 각각의 상기 제1 포일 컨덕터의 적어도 하나의 끝 부분은 분리되어, 상기 자축에 실질적으로 평행하게 상호 반대 방향으로 접힌 두 개의 스트립(105a, 105b, 106a, 106b, 205a, 205b, 206a, 206b)들을 구성하고,
- 상기 제1 권선부분(101, 201)들 중 하나에 속하는 스트립(105a, 105b, 205a, 205b)들의 끝단들은 상기 제1 권선부분(102, 202)들 중 다른 하나에 속하는 스트립(106a, 106b, 206a, 206b)들의 끝단들에 연결되어, 상기 제1 권선부분(101, 201)들과 상기 제1 권선부분(102, 202)들 사이에 위치하는 제2 권선부분(103, 203)들 중 하나의 위로 연결 브릿지를 구성하는 것을 특징으로 하는 변압기.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 권선부분들의 개수는 2개 이상이고, 상기 제2 권선부분들은 전기적으로 상호연결되어:

- 각각의 상기 제2 포일 컨덕터의 적어도 하나의 끝 부분은 분리되어, 상기 자축에 실질적으로 평행하게 상호 반대 방향으로 접힌 두 개의 스트립(107a, 107b, 108a, 108b)들을 구성하고,
- 상기 제2 권선부분들 중 하나의 제2 권선부분(103)에 속하는 스트립(107a, 107b)들의 끝단들은 상기 제2 권선부분들 중 다른 하나의 제2 권선부분(104)에 속하는 스트립(108a, 108b)들의 끝단들에 연결되어, 상기 제2 권선부분들 사이에 위치한 제1 권선부분들 중 하나의 제1 권선부분(102)의 위로 연결 브릿지를 구성하는 것을 특징으로 하는 변압기.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 자축에 실질적으로 평행한 방향 중 제1 방향으로 접히고 상기 연결 브릿지 중 하나를 구성하는 각 스트립 쌍의 끝단들은 제1 회로 기관(314)의 전기적 컨덕터에 솔더링되는 것을 특징으로 하는 변압기.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 자축에 실질적으로 평행한 방향 중 제1 방향으로 접히고 상기 연결 브릿지 중 하나를 구성하는 각 스트립 쌍의 끝단들은 제1 회로 기관(314)의 전기적 컨덕터에 솔더링되는 것을 특징으로 하는 변압기.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 자축에 실질적으로 평행한 방향 중 제2 방향으로 접히고 상기 연결 브릿지 중 하나를 구성하는 각 스트립 쌍의 끝단들은 제2 회로 기관(315)의 전기적 컨덕터에 솔더링되는 것을 특징으로 하는 변압기.

#### 청구항 6

제2항에 있어서,

상기 자축에 실질적으로 평행한 방향 중 제2 방향으로 접히고 상기 연결 브릿지 중 하나를 구성하는 각 스트립 쌍의 끝단들은 제2 회로 기판(315)의 전기적 컨덕터에 솔더링되는 것을 특징으로 하는 변압기.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 변압기는 상기 제1 및 제2 포일 권선들에 의해 둘러싸인 레그(leg)(116, 216)를 갖는 코어 구조체(113, 213)를 포함하고, 상기 레그의 중 방향은 상기 자축에 실질적으로 평행한 것을 특징으로 하는 변압기.

#### 청구항 8

제2항에 있어서,

상기 변압기는 상기 제1 및 제2 포일 권선들에 의해 둘러싸인 레그(leg)(116, 216)를 포함하는 코어 구조체(113, 213)를 포함하고, 상기 레그의 중 방향은 상기 자축에 실질적으로 평행한 것을 특징으로 하는 변압기.

#### 청구항 9

제7항에 있어서,

상기 코어 구조체(213)는 강자성 물질을 포함하고, 상기 레그(216)는 비강자성 틸새(217)에 의해 상기 레그의 중 방향으로 서로 분리된 두 개의 부분(216a, 216b)을 포함하는 것을 특징으로 하는 변압기.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 및 제2 포일 컨덕터 중 하나의 부분이면서 상기 레그에 가장 가까운 적어도 하나의 포일 컨덕터 부분은 상기 자축의 방향으로 서로 이격된 두 개의 상호 평행한 스트립(205a, 205b)들을 포함하며, 상기 비강자성 틸새(217)에 의해 야기되는 자속의 확산이 상기 포일 컨덕터 부분에서 와전류를 유도하는 것을 막기 위해 상기 스트립 사이의 틸새(218)는 상기 비강자성 틸새(217)와 일렬로 정렬되는 것을 특징으로 하는 변압기.

#### 청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제1 및 제2 포일 컨덕터는 각각 상기 자축의 방향으로 서로 이격된 두 개의 상호 평행한 스트립(205a, 205b)들을 포함하며, 상기 비강자성 틸새(217)에 의해 야기되는 자속의 확산이 상기 레그에 가장 가까운 상기 제1 및 제2 포일 컨덕터에서 와전류를 유도하는 것을 막기 위해 상기 스트립 사이의 틸새(218)는 상기 비강자성 틸새(217)와 일렬로 정렬되는 것을 특징으로 하는 변압기.

#### 청구항 12

제10항에 있어서,

상기 제1 및 제2 포일 컨덕터는 각각 상기 자축의 방향으로 서로 이격된 두 개의 상호 평행한 스트립(205a, 205b)들을 포함하며, 상기 비강자성 틸새(217)에 의해 야기되는 자속의 확산이 상기 레그에 가장 가까운 상기 제1 및 제2 포일 컨덕터에서 와전류를 유도하는 것을 막기 위해 상기 스트립 사이의 틸새(218)는 상기 비강자성 틸새(217)와 일렬로 정렬되는 것을 특징으로 하는 변압기.

#### 청구항 13

제8항에 있어서,

상기 코어 구조체(213)는 강자성 물질을 포함하고, 상기 레그(216)는 비강자성 틸새(217)에 의해 상기 레그의 중 방향으로 서로 분리된 두 개의 부분(216a, 216b)을 포함하는 것을 특징으로 하는 변압기.

#### 청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제1 및 제2 포일 컨덕터 중 하나의 부분이면서 상기 레그에 가장 가까운 적어도 하나의 포일 컨덕터 부분은 상기 자속의 방향으로 서로 이격된 두 개의 상호 평행한 스트립(205a, 205b)들을 포함하며, 상기 비강자성 틈새(217)에 의해 야기되는 자속의 확산이 상기 포일 컨덕터 부분에서 와전류를 유도하는 것을 막기 위해 상기 스트립 사이의 틈새(218)는 상기 비강자성 틈새(217)와 일렬로 정렬되는 것을 특징으로 하는 변압기.

#### 청구항 15

제13항에 있어서,

상기 제1 및 제2 포일 컨덕터는 각각 상기 자속의 방향으로 서로 이격된 두 개의 상호 평행한 스트립(205a, 205b)들을 포함하며, 상기 비강자성 틈새(217)에 의해 야기되는 자속의 확산이 상기 레그에 가장 가까운 상기 제1 및 제2 포일 컨덕터에서 와전류를 유도하는 것을 막기 위해 상기 스트립 사이의 틈새(218)는 상기 비강자성 틈새(217)와 일렬로 정렬되는 것을 특징으로 하는 변압기.

#### 청구항 16

제14항에 있어서,

상기 제1 및 제2 포일 컨덕터는 각각 상기 자속의 방향으로 서로 이격된 두 개의 상호 평행한 스트립(205a, 205b)들을 포함하며, 상기 비강자성 틈새(217)에 의해 야기되는 자속의 확산이 상기 레그에 가장 가까운 상기 제1 및 제2 포일 컨덕터에서 와전류를 유도하는 것을 막기 위해 상기 스트립 사이의 틈새(218)는 상기 비강자성 틈새(217)와 일렬로 정렬되는 것을 특징으로 하는 변압기.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 변압기에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 포일 권선(foil winding)의 누설 인덕턴스(leakage inductances)를 감소시키기 위해 교대로 배열된 부분(interleaved portions)을 갖는 포일 권선을 포함하는 변압기에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 다수의 어플리케이션에서, 변압기의 권선의 누설 인덕턴스를 최소화하려는 요구가 있다. 예를 들어, 플라이백 토폴로지(flyback topology)를 갖는 스위치 모드 전력 공급(switched mode power supply) "SMPS"에서, 1차 권선의 누설 인덕턴스가 있게 되면, 1차 권선을 통해 플라이백 전력 공급의 변압기에 충전되는 모든 에너지가 2차 권선을 통해 변압기로부터 방전될 수 없게 된다. 변압기의 권선의 누설 인덕턴스를 감소시키기 위해 알려진 방법은 교대로 배열된 권선들을 이용하는 것으로서, 각 권선은 상기 변압기의 하나 이상의 권선들의 대응하는 권선부분들(winding portions)에 교대로 배열된 권선 부분들을 포함한다. 교대로 배열된 권선들과 관련하여 내재되어 있는 문제는, 권선을 구성하는 권선부분들을 연결하기 위해서, 전기적인 연결부가 권선부분들 사이에 배치되도록 요구하는 하는 것이다. 동일한 권선에 속하는 두 권선부분들 사이의 전기적 연결은 하나 이상의 권선들의 하나 이상의 권선부분들 위에 연결 브릿지를 형성해야 하며, 상기 하나 이상의 권선부분들은, 교대로 배열된 배열에서, 상기 고려되는 권선의 두 개의 권선부분 사이에 위치한다. 상기 교대로 배열된 권선에 의해 제공되는 이점이 심지어 상실되거나 또는 약화되는 것을 피하기 위해서, 권선부분들 사이의 상기 언급된 전기적 연결의 인덕턴스는 가능한 작아야 하며, 즉, 누설 인덕턴스의 감소이다.

[0003] 포일 권선의 다양한 이점들 때문에, 많은 종류의 변압기 및 어플리케이션에 있어서, 포일 권선이 일반적이다. 예를 들어, 표피효과(skin effect)는 편평하고 얇은 포일 컨덕터에서, 예를 들어 동일한 단면적을 갖는 원형 전선 컨덕터에서, 효과적인 전도성 영역을 크게 감소시키지 않는다. 교대로 배열된 권선들과 관련하여 상기에서 나타난 시도는 변압기의 포일 권선들이 교대로 배열된 권선들을 구성하도록 하는 경우에도 또한 나타나며, 즉, 전기적 연결부의 인덕턴스가 가능한 작게 되도록, 각 포일 권선의 권선부분들 사이에 전기적 연결부를 배열할 필요가 있다.

### 발명의 내용

## 과제의 해결 수단

- [0004] 다양한 발명 구현의 여러 측면에 대한 기본적인 이해를 제공하기 위해, 이하에서 단순화시킨 요약을 나타낸다. 요약은 본 발명의 광범위한 개요가 아니다. 이는 본 발명의 중요하거나 임계적인 요소를 나타내는 것도 아니며, 본 발명의 범위를 기술하려는 것도 아니다. 하기의 요약은 본 발명의 예시적이고 비제한적인 구현예들을 더 상세하게 개시하는 서두로서 단순화된 형태의 본 발명의 몇몇 개념들을 단지 나타내는 것이다.
- [0005] 본 발명에 따르면, 예를 들어, 그러나 반드시 필수적인 것은 아닌, 스위치 모드 전력 공급(switched mode power supply)"SMPS" 변압기일 수 있는 새로운 변압기가 제공된다.
- [0006] 본 발명에 따른 변압기는 아래의 구성을 포함한다:
- [0007] - 제 1 포일 권선의 제1 권선부분들을 구성하는 둘 이상의 제1 포일 컨덕터; 및
- [0008] - 상기 제1 포일 권선과 실질적으로 동일한 자축(magnetic axis)을 갖는 제2 포일 권선의 하나 이상의 제2 권선부분들을 구성하는 하나 이상의 제2 포일 컨덕터를 포함하되, 상기 자축은 상기 제1 포일 컨덕터 및 상기 제2 포일 컨덕터의 횡 방향(lateral direction)에 실질적으로 평행하다.
- [0009] 상기 제1 및 상기 제2 포일 권선의 누설 인덕턴스를 감소시키기 위해 상기 자축에 실질적으로 수직한 방향으로 상기 제1 권선부분들은 상기 제2 권선부분들에 인터리브된다.
- [0010] 상기 제1 권선부분들은 전기적으로 상호연결되고, 이에 따라
- [0011] - 상기 제1 포일 컨덕터의 각각의 적어도 하나의 끝 부분은 분리되어, 상기 자축에 실질적으로 평행하게 상호 반대 방향으로 접힌 두 개의 스트립을 구성하며,
- [0012] - 상기 제1 권선부분들 중 이들 사이에 위치한 제2 권선부분들 중 특정한 하나 위에 연결 브릿지를 구성하기 위해서, 상기 제1 권선부분들 중 하나에 속하는 스트립의 끝단은 상기 제1 권선부분들 중 또 다른 하나에 속하는 스트립의 끝단에 연결된다.
- [0013] 본 발명의 전형적이고 제한되지 않는 구현예에 따르는 변압기에서, 제2 권선부분들의 개수는 적어도 두 개이고, 상기 제2 권선부분들은 전기적으로 상호연결되고, 이에 따라
- [0014] - 상기 제2 포일 컨덕터의 각각의 적어도 하나의 끝 부분은 분리되어, 상기 자축에 실질적으로 평행하게 상호 반대 방향으로 접힌 두 개의 스트립을 구성하며,
- [0015] - 상기 제2 권선부분들 중 이들 사이에 위치한 제1 권선부분들 중 특정한 하나 위에 연결 브릿지를 구성하기 위해서, 상기 제2 권선부분들 중 하나에 속하는 스트립의 끝단은 상기 제2 권선부분들 중 또 다른 하나에 속하는 스트립의 끝단에 연결된다.
- [0016] 상기 언급된 권선부분들의 포일 컨덕터는 상기 서술된 방법에서 권선부분들 사이에 전기적 연결을 제공하기 위해 이용되며, 상기 포일 컨덕터의 끝 부분에 추가적인 컨덕터를 연결할 필요는 없다. 추가적으로, 상기 포일 컨덕터의 상호 연결된 끝 부분은 각각 분리되어 상호 반대 방향으로 접힌 두 개의 스트립을 구성하기 때문에, 두 개의 권선부분들 사이에 각 전기적 연결은 두 개의 연결 브릿지를 포함한다. 두 개의 연결 브릿지는 실질적으로 평행하게 연결되어 있으므로, 이것은 상기 언급된 전기적 연결의 인덕턴스를 감소시킨다. 추가적으로, 전기적 연결은 상기 포일 컨덕터들의 종 방향 대칭 선(longitudinal symmetry lines)에 따라 대칭적으로 만들어 질 수 있으므로, 상기 전기적 연결은 상기 포일 컨덕터들에 흐르는 전류의 분포에서 더 대칭적으로 구성될 수 있다.
- [0017] 본 발명의 전형적이고 제한되지 않는 구현예에 따르는 변압기는 또한 제1 포일 권선 및 제2 포일 권선에 실질적으로 동일한 자축을 갖는 적어도 하나의 제3 포일 권선을 더 포함할 수 있다. 상기 제3 포일 권선은 상기 언급된 방법으로 전기적으로 상호연결되고 상기 제1 및 제2 권선부분에 인터리브된 둘 이상의 제3 권선부분을 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 다수의 예시적이고 비제한적인 구현예들이 종속 청구항들에 기재된다.
- [0019] 부가적인 목적들 및 이점들과 함께 구성 및 작동 방법에 대한 본 발명의 예시적이고 비제한적인 다양한 구현예들은, 첨부된 도면들과 연관지어 이해할 때 예시적이고 비제한적인 특정 구현예들의 하기 기재내용으로부터 이해될 것이다.
- [0020] 본 명세서에서 "포함하다" 및 "함유하다"라는 동사들은 기재되어 있지 않은 특징들의 존재를 배제하거나 요구하

지 않는 개방형 한정으로서 사용된다. 종속 청구항들에 기재된 특징들은 달리 명시되지 않는 한 상호간에 자유롭게 조합될 수 있다. 또한, 단수 형태를 사용하더라도 본 명세서 전체에서 복수 형태를 배제하지 않는다는 것을 이해하여야 한다.

### 도면의 간단한 설명

[0021] 본 발명의 예시적이고 비제한적인 구현예 및 그들의 이점은 하기 도면들을 참조하여 보다 상세하게 설명된다.:

도 1a, 도 1b, 도 1c, 도 1d 및 도 1e는 본 발명의 예시적이고 비제한적인 구현예에 따른 변압기를 나타낸다.

도 2a, 도 2b 및 도 2c는 본 발명의 예시적이고 비제한적인 구현예에 따른 변압기를 나타낸다.

도 3은 본 발명의 예시적이고 비제한적인 구현예에 따른 변압기를 나타낸다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 도 1a는 본 발명의 예시적이고 비제한적인 구현예에 따른 변압기의 사시도를 나타낸다. 도 1b는 변압기의 측면을 나타내고, 도 1c는 변압기의 평면도를 나타내고, 도 1d는 도 1c에 나타난 A-A 선을 따라 보이는 단면을 나타낸다. 상기 단면은 좌표계(199)의 xz-평면에 평행하다. 상기 변압기는 연결 단자(109, 110)들을 통해 외부의 전기 시스템에 연결될 수 있는 제1 포일 권선, 및 연결 단자(111, 112)들을 통해 외부의 전기 시스템에 연결될 수 있는 제2 포일 권선을 포함한다. 제1 포일 권선의 자축(magnetic axis)은 제2 포일 권선의 자축과 실질적으로 동일하고, 좌표계(199)의 z 축에 평행하다. 상기 변압기는, 예를 들어, 그러나 반드시 필수적인 것은 아닌, 스위치 모드 전력 공급(switched mode power supply) "SMPS"의 변압기일 수 있으며, 예를 들어, 플라이백 전력 공급 또는 공진 컨버터이다. 제1 포일 권선은 제1 권선으로서 동작할 수 있고, 제2 포일 권선은 제2 권선으로서 동작할 수 있다.

[0023] 상기 변압기의 제1 포일 권선은, 제1 포일 권선으로 만든 제1 권선부분들로 구성되어, 제1 포일 권선부의 횡 방향(lateral direction)은 제1 포일 권선 및 제2 포일 권선의 자축에 평행하며 즉, 좌표계(199)의 z 축에 평행하다. 도 1c 및 도 1d에 제1 권선부분들이 표시되고, 그것들은 참조 번호 101 및 102로 표시되었다. 이에 대응하여, 상기 변압기의 제2 포일 권선은, 제2 포일 권선으로 만든 제2 권선부분들로 구성되며, 제2 포일 권선부의 횡 방향은 제1 포일 권선 및 제2 포일 권선의 자축에 평행하며 즉, 좌표계(199)의 z 축에 평행하다. 도 1c 및 도 1d에 제2 권선부분들이 표시되고, 그것들은 참조 번호 103 및 104로 나타난다. 도 1c 및 도 1d에 표시된 바와 같이, 권선부분(101-104)들은 좌표계(199)의 z 축에 수직인 방향으로 서로 교대로 배열되어, 권선부분(101)은 가장 안쪽에 있는 것이고, 권선부분(103)은 권선부분(101)과 권선부분(102) 사이에 있으며, 권선부분(104)은 가장 바깥쪽에 있는 것이고, 권선부분(102)은 권선부분(103)과 권선부분(104) 사이에 있다. 전술한 서로 교대로 배열된 구조는 단지 하나의 예이며, 여러가지 다른 형태로 서로 교대로 배열된 구조가 가능하다는 것에 주목해야 한다. 예를 들어, 포일 권선들 중 하나, 예를 들어, 제2 포일 권선은 단독으로 상기 고려되는 포일 권선을 구성하고 또 다른 포일 권선의 권선부분들 사이에 위치하는 오직 하나의 권선부분으로 구성될 수 있다. 또 다른 예로서, 포일 권선들 중 적어도 하나는 또 다른 포일 권선의 권선부분들과 교대로 배열된 둘 이상의 권선부분들을 포함할 수 있다.

[0024] 권선부분(101)의 포일 권선부의 끝 부분은 분리되어, 좌표계(199)의 z축에 실질적으로 평행하게 상호 반대 방향으로 접힌 두 개의 스트립(105a, 105b)들을 구성한다. 이것은 도 1e에서 나타나며, 스트립(105a, 105b)들이 접히는 선은 점선으로 표시된다. 이에 대응하여, 권선부분(102)의 포일 권선부의 끝 부분은 분리되어, z축에 실질적으로 평행하게 상호 반대 방향으로 접힌 두 개의 스트립(106a, 106b)들을 구성하고, 권선부분(103)의 포일 권선부의 끝 부분은 분리되어, z축에 실질적으로 평행하게 상호 반대 방향으로 접힌 두 개의 스트립(107a, 107b)들을 구성하고, 권선부분(104)의 포일 권선부의 끝 부분은 분리되어, z축에 실질적으로 평행하게 상호 반대 방향으로 접힌 두 개의 스트립(108a, 108b)들을 구성한다.

[0025] 도 1d에 표시된 바와 같이, 스트립(105a, 106a)들의 끝단은 권선부분(103) 위로 연결 브릿지를 구성하도록 상호 연결된다. 스트립(105a, 106a)들의 끝단은 예를 들어 솔더링(soldering) 또는 기계적인 고정 수단, 예를 들어, 볼트 및 너트에 의해 상호 연결될 수 있다. 이에 대응하여, 스트립(105b, 106b)들의 끝단은 권선부분(103) 위로 또 다른 연결 브릿지를 구성하도록 상호 연결된다. 도 1d에 표시된 바와 같이, 스트립(107a, 108a)들의 끝단은 권선부분(102) 위로 연결 브릿지를 구성하도록 상호 연결된다. 이에 대응하여, 스트립(107b, 108b)들의 끝단은 권선부분(102) 위로 또 다른 연결 브릿지를 구성하도록 상호 연결된다. 도 1d에 표시된 바와 같이, 권선부분(101) 및 권선부분(102)은 스트립(105a 및 106a)의 끝단 및 스트립(105b 및 106b)의 끝단에 의해 구성된 두 개

의 연결 브릿지로 전기적으로 상호 연결된다. 상기 언급된 두 개의 연결 브릿지는 실질적으로 평행하게 연결되어 있으므로, 이것은 권선부분(101 및 102) 사이의 전기적 연결의 인덕턴스를 감소시킨다. 추가적으로, 상기 두 개의 연결 브릿지에 의해 형성된 양면(two-sided)의 전기적 연결은 권선부분(101 및 102)의 포일 컨덕터에 흐르는 전류의 분포에서 대칭을 촉진시킨다. 권선부분(103 및 104)에 대해서도 상기 언급된 내용이 유효하다.

[0026] 도 1a-도 1e에서 표시된 예시적인 변압기는 제1 및 제2 포일 권선에 의해 둘러싸인 레그(leg)를 포함하는 코어 구조체(113)를 포함하며, 상기 레그의 종 방향(longitudinal direction)은 제1 및 제2 포일 권선의 자축에 실질적으로 평행하며, 즉, 좌표계(199)의  $z$ 축에 평행하다. 도 1a 및 도 1d에서 상기 레그는 참조 번호 116으로 나타난다. 도 1a는 레그(116)의 일부분을 나타내고, 도 1d는 레그의 단면을 나타낸다. 많은 어플리케이션에서, 코어 구조체(113)는 강자성(ferromagnetic) 물질을 포함하는 것이 유리하다. 상기 코어 구조체는 예를 들어, 강자성 강판(steel sheets)의 스택(stack) 또는 페라이트(ferrite)를 포함할 수 있다. 그러나, 상기 언급된 유형의 서로 교대로 배열된 포일 권선은 강자성 코어 구조체를 포함하지 않는 변압기에도 적용될 수 있다.

[0027] 도 2a는 본 발명의 예시적이고 비제한적인 구현예에 따른 변압기의 단면을 나타낸다. 상기 변압기는 연결 단자(209, 210)들을 통해 외부의 전기 시스템에 연결될 수 있는 제1 포일 권선 및 연결 단자(211, 212)들을 통해 외부의 전기 시스템에 연결될 수 있는 제2 포일 권선을 포함한다. 제1 및 제2 포일 권선은 좌표계(299)의  $z$ 축에 평행한 실질적으로 동일한 자축을 갖는다. 상기 변압기의 제1 포일 권선은 제1 포일 컨덕터로 형성된 제1 권선부분(201, 202)들로 구성되어, 제1 포일 컨덕터의 횡 방향은 제1 및 제2 포일 권선들의 자축에 평행하다. 상기 변압기의 제2 포일 권선은 제2 포일 컨덕터로 형성된 제2 권선부분(203, 204)들로 구성되어, 제2 포일 컨덕터의 횡 방향은 제1 및 제2 포일 권선들의 자축에 평행하다. 권선부분(201-204)들은 좌표계(299)의  $z$  축에 수직인 방향에서 교대로 배열(interleave)되어, 권선부분(201)은 가장 안쪽에 있는 것이고, 권선부분(203)은 권선부분(201 및 202) 사이에 있으며, 권선부분(204)은 가장 바깥쪽에 있는 것이고, 권선부분(202)은 권선부분(203 및 204) 사이에 있다. 상기 변압기는 제1 및 제2 포일 권선에 의해 둘러싸인 레그(216)를 포함하는 강자성 코어 구조체(213)를 포함하며, 상기 레그의 종 방향은 제1 및 제2 포일 권선들의 자축에 실질적으로 평행하며, 즉, 좌표계(299)의  $z$ 축에 평행하다. 상기 레그는 비강자성 틈새(non-ferromagnetic gap)에 의해 상기 레그의 종 방향으로 상호 분리된 두 개의 부분(216a, 216b)을 포함한다. 도 2b는 도 2a의 220 부분의 확대도를 나타낸다. 도 2b에서, 비강자성 틈새는 참조 번호 217로 표시된다. 포일 권선들의 각 포일 컨덕터는 자축의 방향으로 서로 이격된 두 개의 상호 평행한 스트립을 포함하여, 스트립들 사이의 틈새(218)는 비강자성 틈새(217)와 일렬로 정렬되고, 따라서 비강자성 틈새(217)에 의해 야기되는 자속(magnetic flux, 219)의 확산이 레그(216)에 가장 가까운 포일 컨덕터들에서 와전류(eddy currents)를 유도하는 것을 막게 된다. 도 2a 및 도 2b에서, 권선부분(201)의 포일 컨덕터의 두 개의 상호 평행한 스트립들은 참조 번호 205a 및 205b로 표시된다. 도 2c는 스트립들이 두 개의 상호 반대 방향으로 접히는 방법을 나타내어, 스트립들의 끝단들은, 도 2a에서 표시된 바와 같이, 권선부분(202)의 대응하는 스트립(206a, 206b)들의 끝단들에 연결될 수 있다.

[0028] 상기 설명된 와전류의 감소는, 서로 이격된 두 개의 상호 평행한 스트립들을 포함하도록, 포일 컨덕터들 중 하나의 일부분이면서 레그(216)에 가장 가까운 포일 컨덕터 부분을 단지 자축, 즉,  $z$ 축의 방향으로 배열함으로써 성취될 수 있어, 이러한 스트립들 사이의 틈새는 비강자성 틈새(217)와 일직선으로 형성된다. 따라서, 모든 포일 컨덕터들은 두 개의 상호 평행한 스트립들로 구성될 필요가 없고, 심지어 레그에 가장 가까운 모든 포일 컨덕터들은 두 개의 상호 평행한 스트립들로 구성될 필요가 없다. 서로 다른 대안에서 선택은 예를 들어 제조 관련 관점에 따른다.

[0029] 도 1a-도 1b 및 도 2a-도 2c에 표시된 예시적인 변압기에서, 연결 단자(109-112; 209-212)들은, 좌표계(199, 299)의 양의  $z$  방향으로 돌출되도록 한쪽면에만 형성되어 있다.

[0030] 된다. 연결 단자들은 실질적으로 직각을 형성하도록 예를 들어, 포일 컨덕터들을 접음으로써 형성될 수 있어, 접힌 선은 상기 고려되는 포일 컨덕터의 종 방향에 대하여 45도의 각도를 갖는다. 또한 경우에 따라 도 2c에 표시된 방법 또는 도 1e에 표시된 방법으로 형성될 수 있는 양면(two-sided) 연결 단자들을 포함하는 것이 가능하다.

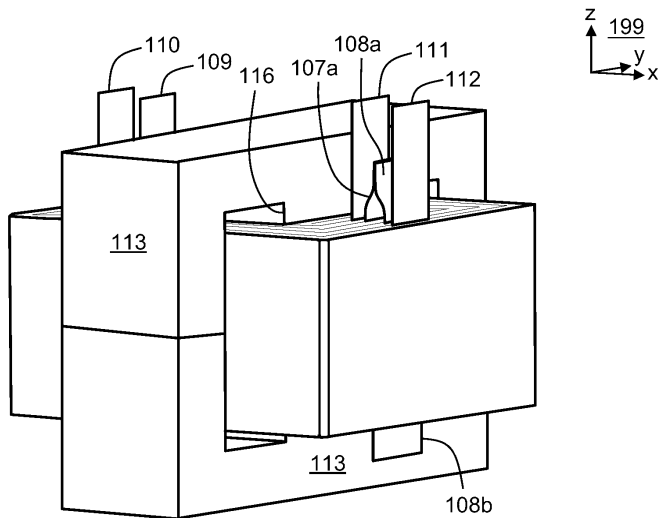
[0031] 도 3은 본 발명의 예시적이고 비제한적인 구현예에 따른 변압기 시스템을 나타낸다. 변압기 시스템은 변압기(321) 및 제1 회로 기관(314) 및 제2 회로 기관(315)을 포함한다. 회로 기관들은 좌표계(399)의  $xy$  평면에 평행하다. 상기 변압기는 예를 들어 도 1a-도 1e에 표시된 변압기 또는 도 2a-도 2c에 표시된 변압기일 수 있다. 예시적인 경우에서, 변압기(321)의 각각의 연결 단자들은 회로 기관(314)의 전기적 컨덕터에 솔더링된다. 좌표계(399)의 양의  $z$  방향으로 접히고 연결 브릿지들 중 하나를 구성하는 각 스트립 쌍의 끝단들은 회로 기관(314)의

전기적 컨덕터에 솔더링되고, 좌표계(399)의 음의  $z$  방향으로 접히고 연결 브릿지들 중 하나를 형성하는 각 스트립 쌍의 끝단들은 회로 기판(315)의 전기적 컨덕터에 솔더링된다. 연결 단자들 및/또는 스트립들의 끝단은 회로 기판들의 스루홀(through-hole)로 스래드(threaded)될 수 있고, 그 후에 회로 기판들의 전기적 컨덕터로 솔더링될 수 있다. 또한, 연결 단자들 및/또는 스트립들의 끝단은 솔더링되고, 그 외에 회로 기판들의 표면에 연결 패드(pads)에 부착되는 것도 가능하다.

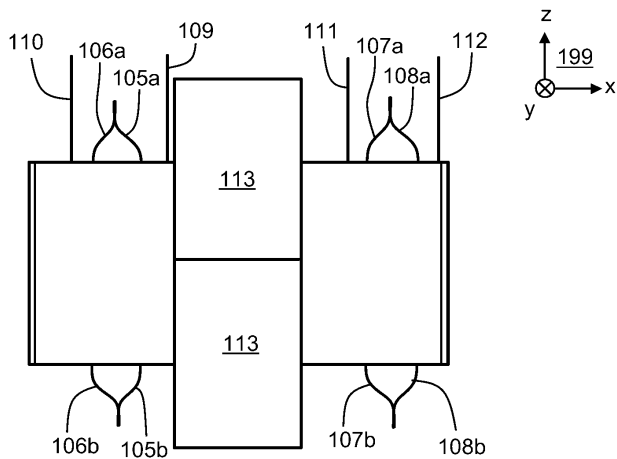
[0032] 전술한 설명에서 제공된 구체적이고 비제한적인 예들은 청구항들의 범위 및/또는 적용가능성을 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 예를 들어, 본 발명의 예시적이고 비제한적인 구현예에 따른 변압기는 상호 교대로 배열된 권선부분들을 포함하는 세 개 이상의 포일 권선들을 포함할 수 있다.

## 도면

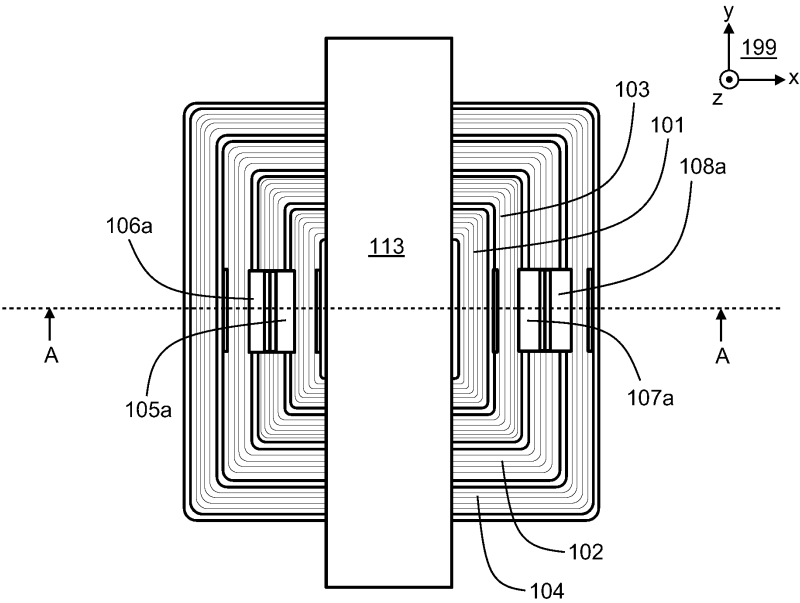
### 도면1a



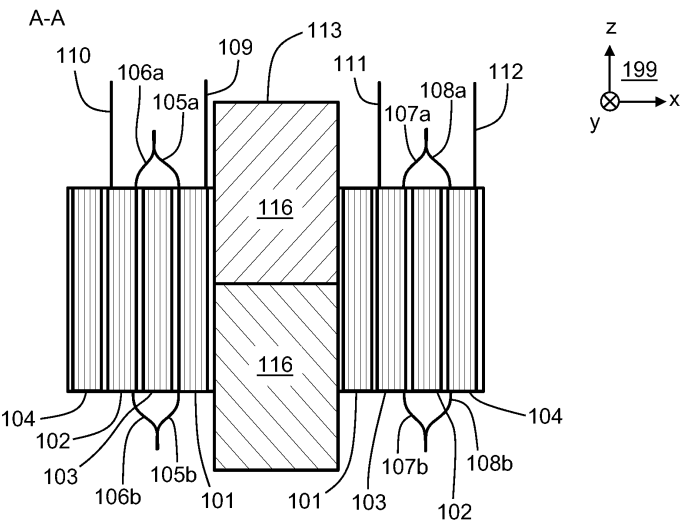
### 도면1b



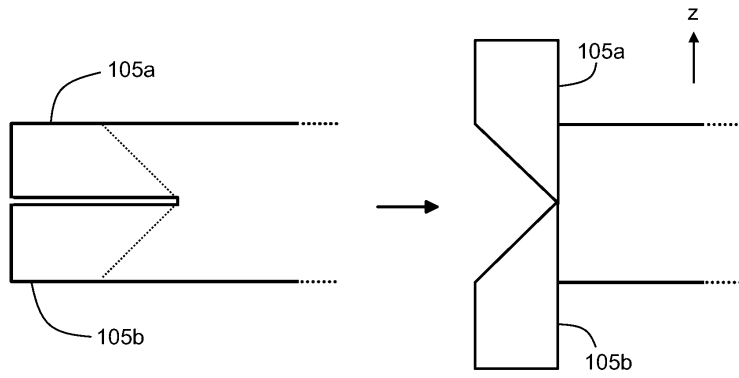
도면1c



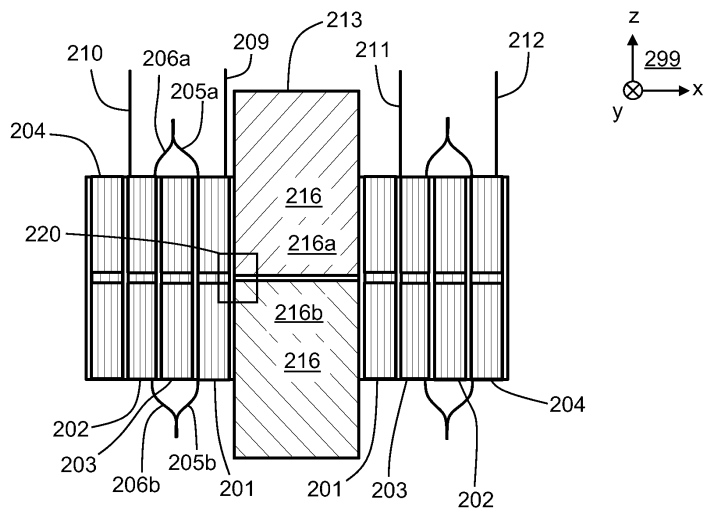
도면1d



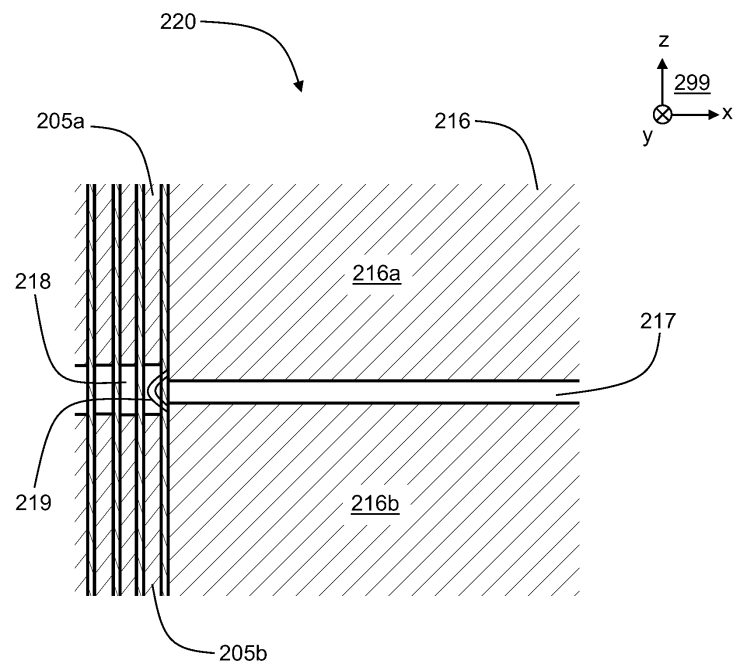
도면1e



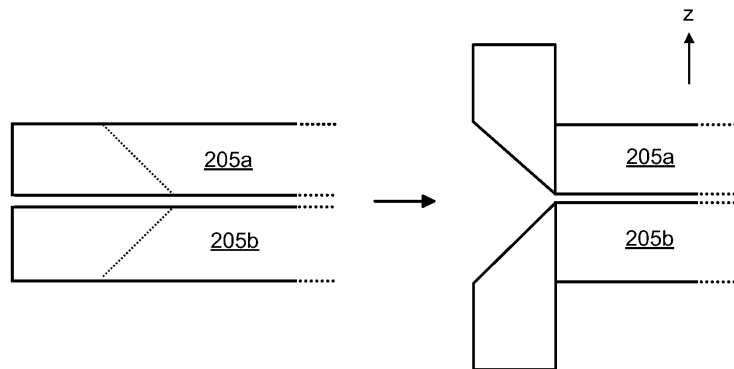
도면2a



도면2b



도면2c



도면3

