



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2019년05월30일  
 (11) 등록번호 10-1984464  
 (24) 등록일자 2019년05월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H01F 27/28 (2006.01) H01F 30/10 (2006.01)  
 H02M 3/28 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 H01F 27/28 (2013.01)  
 H01F 30/10 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2019-7009622  
 (22) 출원일자(국제) 2017년09월20일  
 심사청구일자 2019년04월03일  
 (85) 번역문제출일자 2019년04월03일  
 (65) 공개번호 10-2019-0044114  
 (43) 공개일자 2019년04월29일  
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2017/033990  
 (87) 국제공개번호 WO 2018/070198  
 국제공개일자 2018년04월19일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2016-200694 2016년10월12일 일본(JP)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP평성02178905 A  
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
**오므론 가부시킴가이샤**  
 일본 교토후 교토시 시모교쿠 시오코지도리 호리카와히가시이루 미나미후도도우쇼 801  
 (72) 발명자  
**니시카와 다케오**  
 일본 6008530 교토후 교토시 시모교쿠 시오코지도리 호리카와히가시이루 미나미후도도우쇼 801 오므론 가부시킴가이샤 내  
**요코이 도시유키**  
 일본 6008530 교토후 교토시 시모교쿠 시오코지도리 호리카와히가시이루 미나미후도도우쇼 801 오므론 가부시킴가이샤 내  
**다와라기 다카요시**  
 일본 6008530 교토후 교토시 시모교쿠 시오코지도리 호리카와히가시이루 미나미후도도우쇼 801 오므론 가부시킴가이샤 내  
 (74) 대리인  
**장수길, 성재동**

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 임영국

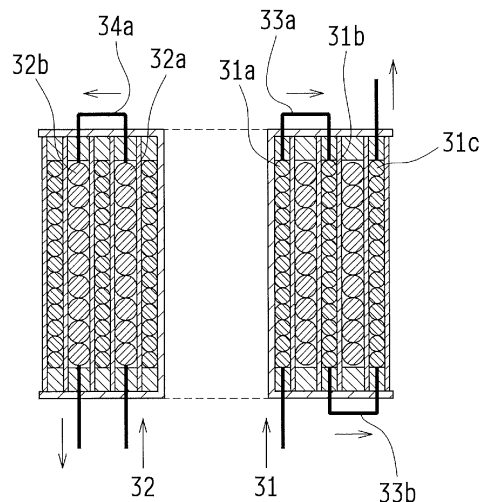
(54) 발명의 명칭 **변압기 및 그것을 구비한 전력 변환기**

**(57) 요약**

트랜스(1)는, 자기 회로를 형성함과 함께, 적어도 일부에 갭(11)이 마련된 코어(10)와, 이 코어(10)에 장착된 보빈(20)과, 이 보빈(20)의 갭(11)에 가장 가까운 측에 감긴 층(31a)과 이것보다 갭(11)으로부터 먼 측에 감긴 층(31b)을 포함하는 2층 이상으로 나누어 감긴 제1 권선(31)과, 제1 권선(31)측의 층(31a)과 층(31b) 사이에 감긴 제2 권선(32)측의 층(32a)을 포함하고, 제1 권선(31)과는 절연되어 있는 제2 권선(32)을 구비하고, 제1 권선(31)의 층(31a)과 층(31b)이 직렬로 접속되어 있다.

**대표도** - 도3

1



(52) CPC특허분류  
*H02M 3/28* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌  
US20100019874 A1  
JP2004047731 A  
KR101456525 B1  
KR1020130008655 A

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

자기 회로를 형성함과 함께, 적어도 일부에 공극이 마련된 코어와,  
 상기 코어에 장착된 보빈과,  
 상기 보빈의 상기 공극에 가장 가까운 층에 감긴 제1 권선 제1 층과 이것보다 상기 공극으로부터 먼 층에 감긴 제1 권선 제2 층을 포함하는 2층 이상으로 나누어 감긴 제1 권선과,  
 상기 제1 권선 제1 층과 상기 제1 권선 제2 층 사이에 감긴 제2 권선 제1 층을 포함하고, 상기 제1 권선과는 절연되어 있는 제2 권선을  
 구비하고,  
 상기 제1 권선 제1 층과 상기 제1 권선 제2 층이 직렬로 접속되어 있고,  
 상기 제2 권선도 2층 이상으로 나누어 감기고,  
 상기 제1 권선의 각 층과 상기 제2 권선의 각 층이 상기 보빈에 교대로 적층되고,  
 상기 제1 권선에서는, 제1 권선 특정층 및 이것보다 상기 공극에 가까운 층의 각 층이 직렬로 접속됨과 함께, 상기 제1 권선 특정층 및 이것보다 상기 공극으로부터 먼 층의 각 층이 병렬로 접속되고,  
 상기 제2 권선에서도, 제2 권선 특정층 및 이것보다 상기 공극에 가까운 층의 각 층이 직렬로 접속됨과 함께, 상기 제2 권선 특정층 및 이것보다 상기 공극으로부터 먼 층의 각 층이 병렬로 접속되어 있고, 단, 상기 제1 권선 특정층이 상기 제1 권선의 최외층이고, 또한 상기 제2 권선 특정층이 상기 제2 권선의 최외층인 경우를 제외하는 것을 특징으로 하는 변압기.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 보빈에는, 상기 제1 권선 또는 상기 제2 권선의 각 층 사이의 직렬 접속선을 유지하는 접속선 유지부가 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 변압기.

**청구항 3**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 권선의 각 층 사이의 선의 출입구와 상기 제2 권선의 각 층 사이의 선의 출입구가 이격되어 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 변압기.

**청구항 4**

제1항 또는 제2항에 기재된 변압기를 구비한 전력 변환기.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 변압기(트랜스) 및 그것을 구비한 전력 변환기에 관한 것으로, 특히, 절연형 컨버터 등의 전력 변환기에 적합한 권선 구조를 갖는 변압기 및 그것을 구비한 전력 변환기에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 고효율의 절연형 컨버터로서, LLC 전류 공진 컨버터가 실용화되어 있다. 근년, 태양광 파워 컨디셔너 등과 같이 넓은 범위의 전압 변동이 요구되는 컨버터에 LLC가 사용되는 케이스가 생겼다. 그 경우, 넓은 입출력 전압 범위에 대응하기 위해, LLC의 여자 전류가 커지도록 설계할 필요가 있다. 여자 전류를 크게 하기 위해서는, 트랜스의 여자 인덕턴스를 작게 할 필요가 있고, 트랜스의 갭이 커지는 경향이 있었다.
- [0003] 또한, 리키지 인덕턴스가 낮고, 서지 전압의 발생을 억제할 수 있어, 노이즈를 저감시킬 수 있는 트랜스가 제안되어 있었다(예를 들어, 특허문헌 1을 참조).
- [0004] 또한, 와전류손을 저감시키고, 발열을 저감시킨 트랜스도 제안되어 있었다(예를 들어, 특허문헌 2를 참조).

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2013-62399호 공보  
(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2010-232272호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0006] 특허문헌 1에 기재된 트랜스의 권선 구조에서는, 적층된 각 권선층이 병렬로 접속되어 있었다. 그 때문에, 트랜스의 코어 갭이 큰 경우에, 그 갭으로부터의 누설 자속에 의해 병렬 권선 사이에서 전류 변동이 발생하고, 일부의 권선이 이상 발열한다는 과제가 있었다.
- [0007] 한편, 특허문헌 2에 기재된 트랜스에서는, 2군데의 코어 갭을 각각의 누설 자속이 자기 간섭으로 서로 상쇄되는 장소에 마련할 필요가 있었다.
- [0008] 종래 기술의 이와 같은 과제를 감안하여, 본 발명의 목적은, 코어 갭을 2군데에 마련하는 일 없이도, 간단한 구성에 의해, 코어 갭으로부터의 누설 자속에 의한 권선의 이상 발열을 억제 가능한 변압기와, 그와 같은 변압기를 구비한 전력 변환기를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 변압기는 자기 회로를 형성함과 함께, 적어도 일부에 공극이 마련된 코어와, 상기 코어에 장착된 보빈과, 상기 보빈의 상기 공극에 가장 가까운 층에 감긴 제1 권선 제1 층과 이것보다 상기 공극으로부터 먼 층에 감긴 제1 권선 제2 층을 포함하는 2층 이상으로 나누어 감긴 제1 권선과, 상기 제1 권선 제1 층과 상기 제1 권선 제2 층 사이에 감긴 제2 권선 제1 층을 포함하고, 상기 제1 권선과는 절연되어 있는 제2 권선을 구비하고, 상기 제1 권선 제1 층과 상기 제1 권선 제2 층이 직렬로 접속되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 여기서, 제1 권선은, 제1 권선 제1 층 및 제1 권선 제2 층 이외의 층을 포함하는 3층 이상이어도 되고, 제2 권선도, 제2 권선 제1 층 이외의 층을 포함하는 2층 이상이어도 된다. 예를 들어, 코어가 2개의 외각 및 중각을 갖고 있고, 이 중각에 공극이 마련되어 있는 경우, 보빈의 최내측의 권선층이 제1 권선 제1 층에 해당한다. 반대로, 2개의 외각에 공극이 각각 마련되어 있는 경우, 보빈의 최외측의 권선층이 제1 권선 제1 층에 해당한다.
- [0011] 이와 같은 구성의 변압기에 의하면, 공극으로부터의 누설 자속이 제1 권선 및 제2 권선 사이에 쇄교해도 루프 전류가 발생할 수 없으므로, 권선의 이상 발열이 억제된다.
- [0012] 본 발명의 변압기에 있어서, 상기 제2 권선도 2층 이상으로 나누어 감기고, 상기 제1 권선의 각 층과 상기 제2 권선의 각 층이 상기 보빈에 교대로 적층되고, 상기 제1 권선의 각 층 및 상기 제2 권선의 각 층이 각각 직렬로 접속되어 있어도 된다.
- [0013] 이와 같은 구성의 변압기에 의하면, 적층되는 층이 많을수록, 변압기의 제1 권선 및 제2 권선의 결합의 정도를

나타내는 결합 계수는 높아지므로, 누설 인덕턴스가 저감된다.

- [0014] 본 발명의 변압기에 있어서, 상기 제1 권선의 각 층과 상기 제2 권선의 각 층이 상기 보빈에 교대로 적층되고, 상기 제1 권선에서는, 제1 권선 특정층 및 이것보다 상기 공극에 가까운 층의 각 층이 직렬로 접속됨과 함께, 상기 제1 권선 특정층 및 이것보다 상기 공극으로부터 먼 층의 각 층이 병렬로 접속되고, 상기 제2 권선에서도, 제2 권선 특정층 및 이것보다 상기 공극에 가까운 층의 각 층이 직렬로 접속됨과 함께, 상기 제2 권선 특정층 및 이것보다 상기 공극으로부터 먼 층의 각 층이 병렬로 접속되어 있어도 된다.
- [0015] 이와 같은 구성의 변압기에 의하면, 공극으로부터의 누설 자속의 영향은 저감시키면서, 변압기의 결합 계수를 더욱 크게 할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 변압기에 있어서, 상기 보빈에는, 상기 제1 권선 또는 상기 제2 권선의 각 층 사이의 직렬 접속선을 유지하는 접속선 유지부가 설치되어 있는 것이 바람직하다.
- [0017] 이와 같은 구성의 변압기에 의하면, 별도의 권선으로 한 각 층을 직렬 접속하기 위해 뿔납 등에 의한 접속이 불필요해지므로, 공정수 및 스페이스의 삭감이 가능해진다.
- [0018] 본 발명의 변압기에 있어서, 상기 제1 권선의 각 층 사이의 선의 출입구와 상기 제2 권선의 각 층 사이의 선의 출입구가 이격되어 배치되어 있는 것이 바람직하다.
- [0019] 이와 같은 구성의 변압기에 의하면, 제1 권선과 제2 권선 사이에서의 절연 파괴를 방지할 수 있다.
- [0020] 또한, 상술한 어느 변압기를 구비한 전력 변환기도 본 발명의 범주이다.

**발명의 효과**

- [0021] 본 발명의 변압기에 의하면, 공극으로부터의 누설 자속이 제1 권선 및 제2 권선 사이에 쇄교해도 루프 전류가 발생할 수 없으므로, 권선의 이상 발열이 억제된다.
- [0022] 또한, 본 발명의 변압기를 구비한 전력 변환기에 의하면, 넓은 입출력 전압 범위로의 대응이 가능해진다.

**도면의 간단한 설명**

- [0023] 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 트랜스(1)의 개관 구성을 도시하는 단면도이다.
- 도 2는 트랜스(1)에 있어서의 권선부(30)의 상세를 도시하는 단면도이다.
- 도 3은 트랜스(1)에 있어서의 제1 권선(31) 및 제2 권선(32)의 각 층 사이의 전기적 접속을 도시하는 단면도이다.
- 도 4는 종래의 트랜스(101)에 있어서의 제1 권선(31) 및 제2 권선(32)의 각 층 사이의 전기적 접속을 도시하는 단면도이다.
- 도 5는 트랜스(1)에 있어서의 갭(11)으로부터의 누설 자속  $\phi$ 를 예시하는 단면도이다.
- 도 6은 종래의 트랜스(101)에 있어서의 누설 자속  $\phi$ 의 영향을 예시하는 단면도이다.
- 도 7은 트랜스(1)에 있어서의 누설 자속  $\phi$ 의 영향을 예시하는 단면도이다.
- 도 8은 트랜스(1)와 종래의 트랜스(101)의 동작 시의 권선의 온도 상승을 예시하는 그래프이다.
- 도 9는 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 트랜스(1A)에 있어서의 제1 권선(31) 및 제2 권선(32)의 각 층 사이의 전기적 접속을 도시하는 단면도이다.
- 도 10은 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 트랜스(1B)의 개관 구성과 제1 권선(31) 및 제2 권선(32)의 각 층 사이의 전기적 접속을 도시하는 단면도이다.
- 도 11은 본 발명의 제4 실시 형태에 관한 트랜스(1C)의 개관 구성을 도시하는 단면도이다.
- 도 12는 트랜스(1C)에 있어서의 제1 권선(31)의 각 층 사이의 전기적 접속을 도시하는 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0024] 이하, 본 발명의 몇 가지의 실시 형태를, 도면을 참조하여 설명한다.

- [0025] <제1 실시 형태>
- [0026] 1.1 개략 구성
- [0027] 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 트랜스(1)의 개관 구성을 도시하는 단면도이다. 도 2는 트랜스(1)에 있어서의 권선부(30)의 상세를 도시하는 단면도이다.
- [0028] 도 1에 도시한 바와 같이, 트랜스(1)는 자기 회로를 형성함과 함께, 중각(10b)에 갭(11)이 마련된 코어(10)와, 이 코어(10)의 중각(10b)에 장착되는 보빈(감기 프레임)(20)과, 이 보빈(20)에 복수층으로 나누어 감긴 권선부(30)를 구비하고 있다.
- [0029] 코어(10)는 1개의 중각(10b)과 이 중각(10b)으로부터 2개로 분기한 외각(10a, 10c)[필요한 경우에는 각각 좌각(10a), 우각(10c)이라고 칭하여 구별함]을 갖고 있고, 이것들 중에서 중각(10b)에 갭(11)이 마련되어 있다. 이 갭(11)은 코어(10)의 자기 포화를 방지하거나, 트랜스(1)의 여자 인덕턴스를 조정하기 위해 마련되지만, 반드시 중각(10b)에 마련하지 않아도 된다.
- [0030] 코어(10)는, 예를 들어 2개의 E형 코어를 조합하여 구성할 수 있지만, 중각에 대응하는 부분을 갭(11)의 간격 G에 상응하는 길이만큼 짧게 해 둘 필요가 있다. 그 경우, 예를 들어 양쪽의 E형 코어의 외각에 대응하는 부분을 갭 간격 G의 1/2에 상응하는 길이씩 각각 짧게 해도 되고, 한쪽의 E형 코어의 외각에 대응하는 부분만을 갭 간격 G에 상응하는 길이만큼 짧게 해도 된다. 또한, 코어(10)의 재질은 일반적인 것이어도 된다.
- [0031] 도 2에 도시한 바와 같이, 보빈(20)에는, 전기적으로 절연된 제1 권선(31)의 각 층과 제2 권선(32)의 각 층이 교대로 적층하도록 감겨 있다. 구체적으로는, 보빈(20)의 내측[갭(11)에 가까운 측]으로부터 다음의 순서로 감겨 있다.
- [0032] 1) 제1 권선(31)의 층(31a)
- [0033] 2) 제2 권선(32)의 층(32a)
- [0034] 3) 제1 권선(31)의 층(31b)
- [0035] 4) 제2 권선(32)의 층(32b)
- [0036] 5) 제1 권선(31)의 층(31c)
- [0037] 단, 제1 권선(31)이 3층, 제2 권선(32)이 2층인 총 5층으로 한정하는 것은 아니다. 또한, 이 경우는, 갭(11)에 가까운 순서로, 제1 권선(31)에 대해서는, 층(31a)이 본 발명의 「제1 권선 제1 층」에, 층(31b)이 「제1 권선 제2 층」에 각각 해당한다. 제2 권선(32)에 대해서는, 층(32a)이 「제2 권선 제1 층」에 해당한다. 또한, 제1 권선(31) 및 제2 권선(32)은, 예를 들어 전력 변환기의 1차측/2차측 혹은 2차측/1차측에 대응한다.
- [0038] 또한, 제1 권선(31) 및 제2 권선(32)의 각 층 사이에는 절연 파괴를 방지하기 위한 절연 테이프(절연 부재)(41)가 붙여져 있고, 각 층의 권선 양단에도 인접하는 층과의 절연 파괴를 방지하기 위한 배리어 테이프(절연 부재)(42)가 붙여져 있다. 이것들 절연 테이프(41) 및 배리어 테이프(42)는, 실제로는 별도의 것을 사용하지만, 동일 테이프를 사용해도 된다.
- [0039] 트랜스(1)의 제1 권선(31) 및 제2 권선(32)의 결합의 정도는, 0 내지 1의 값을 취하는 결합 계수로 나타나고, 누설 자속이 적으면 적을수록 1에 가까워진다. 제1 권선(31) 및 제2 권선(32)의 각 층을 교대로 감음으로써, 동일한 권선 사이에서 발생하는 근접 효과를 저감시켜, 권선에 발생하는 손실을 저감시킬 수 있다. 또한, 이와 같은 구성에 의해, 트랜스(1)의 결합 계수가 높아(누설 인덕턴스가 작아)짐으로써, 이 트랜스(1)를 사용한 전력 변환기의 회로 구성에 따라서는, 고효율화로 연결된다.
- [0040] 1.2 제1 권선(31) 및 제2 권선(32)의 전기적 접속
- [0041] 도 3은 트랜스(1)에 있어서의 제1 권선(31) 및 제2 권선(32)의 각 층 사이의 전기적 접속을 도시하는 단면도이다. 도 4는 종래의 트랜스(101)에 있어서의 제1 권선(31) 및 제2 권선(32)의 각 층 사이의 전기적 접속을 도시하는 단면도이다.
- [0042] 도 3에 도시한 바와 같이, 트랜스(1)에서는, 제1 권선(31)의 각 층[층(31a), 층(31b) 및 층(31c)]이 직렬로 접속되고(도 3의 우측을 참조), 제2 권선(32)의 각 층[층(32a) 및 층(32b)]도 직렬로 접속되어 있다(도 3의 좌측을 참조).

- [0043] 구체적으로는, 제1 권선(31)에 대해서는, 층(31a)의 일단(도 3에서는 상단)과 층(31b)의 일단(도 3에서는 상단)이 제1 권선층의 접속선(33a)에 의해 접속됨과 함께, 층(31b)의 타단(도 3에서는 하단)과 층(31c)의 일단(도 3에서는 하단)이 접속선(33b)에 의해 접속되어 있다. 제2 권선(32)에 대해서는, 층(32a)의 일단(도 3에서는 상단)과 층(32b)의 일단(도 3에서는 상단)이 제2 권선층의 접속선(34a)에 의해 접속되어 있다.
- [0044] 한편, 종래의 트랜스(101)에서는, 도 4에 도시한 바와 같이 제1 권선(31)의 각 층이 제1 권선층의 접속선(133a) 및 접속선(133b)에 의해 병렬로 접속되고(도 4의 우측을 참조), 제2 권선(32)의 각 층도 제2 권선층의 접속선(134a) 및 접속선(134b)에 의해 병렬로 접속되어 있었다(도 4의 좌측을 참조).
- [0045] 단, 트랜스(1)에 있어서의 제1 권선(31) 전체의 전기 저항값 및 제2 권선(32) 전체의 전기 저항값은, 종래의 트랜스(101)와 동일 정도로 하는 것이 바람직하다. 그 때문에, 예를 들어 트랜스(1)에 있어서의 제1 권선(31) 및 제2 권선(32)에, 더 굵은 선재를 사용해도 된다. 구체적으로는, 3층으로 이루어지는 제1 권선(31)에는 단위 길이 근처의 전기 저항값이 1/3인 선재를 사용하고, 2층으로 이루어지는 제2 권선(32)에는 단위 길이 근처의 전기 저항값이 1/2인 선재를 사용해도 된다.
- [0046] 1.3 갭(11)으로부터의 누설 자속  $\phi$ 의 영향
- [0047] 도 5는 트랜스(1)에 있어서의 갭(11)으로부터의 누설 자속  $\phi$ 를 예시하는 단면도이다. 도 6은 종래의 트랜스(101)에 있어서의 누설 자속  $\phi$ 의 영향을 예시하는 단면도이다. 도 7은 트랜스(1)에 있어서의 누설 자속  $\phi$ 의 영향을 예시하는 단면도이다. 도 8은 트랜스(1)와 종래의 트랜스(101)의 동작 시의 권선의 온도 상승을 예시하는 그래프이다. 또한, 도 6 및 도 7에서는 제2 권선(32)의 도시를 생략하고 있다.
- [0048] 도 5에 도시한 바와 같이, 트랜스(1)가 동작한 경우에, 코어(10)에 설치된 갭(에어 갭)(11)으로부터는 누설 자속  $\phi$ 가 발생한다. 이 갭(11)이 클 때에는 누설 자속  $\phi$ 가 제1 권선(31)이나 제2 권선(32)까지 도달하고, 이것들 권선의 층 사이에 자속 변동이 발생하게 된다.
- [0049] 종래의 트랜스(101)에서는, 제1 권선(31) 및 제2 권선(32)의 각 층이 각각 병렬로 접속되어 있으므로, 도 6에 도시한 바와 같이, 누설 자속  $\phi$ 가 병렬의 루프 내를 쇄교하면, 그 루프 내에 유도기 전력이 발생하여 루프 전류 I가 흐른다. 이 루프 전류 I에 의해, 원래 균일한 전류가 흘러야 할 각 층 사이에서 전류의 변동이 발생하고, 일부의 권선에서 과잉 전류에 의한 발열이 발생한다.
- [0050] 한편, 제1 실시 형태에 관한 트랜스(1)에서는, 제1 권선(31) 및 제2 권선(32)의 각 층이 각각 직렬로 접속되어 있으므로, 도 7에 도시한 바와 같이, 가령 각 층 사이에 누설 자속  $\phi$ 가 쇄교해도, 원래 루프가 존재하지 않기 때문에 루프 전류 I도 발생할 수 없다. 그 결과, 루프 전류 I에 의한 과잉 전류가 없고, 권선의 이상 발열의 발생이 방지된다.
- [0051] 실제로 시험 제작한 트랜스(1)와 종래의 트랜스(101)의 각 권선의 온도 상승을 동일 동작 조건에서 비교한바, 도 8에 도시한 바와 같이, 종래의 트랜스(101)에서는 55.1℃(도 8의 좌측)였지만, 트랜스(1)에서는 31.4℃(도 8의 우측)에 머물렀다. 즉, 트랜스(1)의 제1 권선(31) 및 제2 권선(32)을 직렬 적층 구조로 함으로써, 온도 상승을 대폭으로 억제할 수 있는 것이 확인되었다.
- [0052] 이상에서 설명한 제1 실시 형태에 의하면, 갭(11)으로부터의 누설 자속  $\phi$ 가 제1 권선(31) 및 제2 권선(32) 사이에 쇄교해도 루프 전류 I가 발생할 수 없으므로, 루프 전류 I에 의한 과잉 전류가 없고, 제1 권선(31)이나 제2 권선(32)의 이상 발열이 억제된다.
- [0053] <제2 실시 형태>
- [0054] 도 9는 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 트랜스(1A)에 있어서의 제1 권선(31) 및 제2 권선(32)의 각 층 사이의 전기적 접속을 도시하는 단면도이다. 또한, 제1 실시 형태와 동일한 구성 부재에는 동일한 참조 부호를 붙이고, 이하에는 주로 상위점에 대하여 설명한다.
- [0055] 도 9에 도시한 바와 같이, 트랜스(1A)에서는 제1 권선(31)의 층(31a)과 층(31b)이 직렬로 접속되고, 층(31b)과 층(31c)은 병렬로 접속되어 있다. 즉, 제1 권선(31)의 특정층[여기서는 층(31b)] 및 이것보다 내측[갭(11)에 가까운 측]의 각 층[여기서는 층(31a)만]이 직렬로 접속되고, 그 특정층[층(31b)] 및 이것보다 외측[갭(11)으로부터 먼 측]의 각 층[여기서는 층(31c)만]이 병렬로 접속되어 있다.
- [0056] 제2 권선(32)의 각 층[층(32a), 층(32b)]은 모두 병렬로 접속되어 있다. 또한, 제2 권선(32)이 3층 이상을 갖는 경우에는, 제1 권선(31)과 마찬가지로, 특정층 및 이것보다 내측의 각 층이 직렬로 접속됨과 함께, 그 특정

층 및 이것보다 외측의 각 층이 병렬로 접속되어도 된다.

- [0057] 이상에서 설명한 제2 실시 형태에 따르면, 갭(11)으로부터의 누설 자속  $\phi$ 의 영향을 받기 쉬운 내측층[갭(11)에 가까운 층]만이 다른 층과 직렬로 접속되어 있다. 모든 층을 직렬 접속(예를 들어, 도 3을 참조)하는 것보다도 간편한 구성에 의해, 누설 자속  $\phi$ 의 영향을 피하면서, 트랜스(1A)의 결합 계수를 더욱 크게 할 수 있다.
- [0058] <제3 실시 형태>
- [0059] 도 10은 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 트랜스(1B)의 개관 구성과 제1 권선(31) 및 제2 권선(32)의 각 층 사이의 전기적 접속을 도시하는 단면도이다. 또한, 제1 실시 형태나 제2 실시 형태와 동일한 구성 부재에는 동일한 참조 부호를 붙이고, 이하에는 주로 상위점에 대하여 설명한다.
- [0060] 권선을 직렬로 접속할 때, 층마다 별도의 권선을 감고, 그 단을 직렬이 되도록 땀납 등으로 접속하는 방법도 생각되지만, 그 경우는 접속 작업을 위한 공정수가 필요해진다.
- [0061] 그래서, 각 층 사이를 직렬 접속하기 위한 접속선을 유지하는 구조로서, 접속선 유지부(21)가 보빈(20) 상에 각각 설치되어 있다. 예를 들어, 접속선이 들어가는 홈이 보빈(20) 상에 파여 있어도 된다.
- [0062] 또한, 제1 권선(31)의 층 사이의 선의 출입구와 제2 권선(32)의 층 사이의 선의 출입구가 이격되어(이 도면에서는 좌측과 우측으로 나누어) 배치되어 있고, 각각에 대응하는 접속선 유지부(21)도 이격된 개소에 배치되므로, 제1 권선(31)과 제2 권선(32) 사이에서의 절연 파괴를 방지 가능하다.
- [0063] 이상에서 설명한 제3 실시 형태에 따르면, 1개의 권선으로 간편하게 안정적으로 교대로 직렬로 감을 수 있다. 또한, 접속선 사이에서 접속하는 것에 의한 절연 파괴 등도 방지 가능하다.
- [0064] <제4 실시 형태>
- [0065] 도 11은 본 발명의 제4 실시 형태에 관한 트랜스(1C)의 개관 구성을 도시하는 단면도이다. 도 12는 트랜스(1C)에 있어서의 제1 권선(31)의 각 층 사이의 전기적 접속을 도시하는 단면도이다. 또한, 도 12에서는 제2 권선(32)의 도시를 생략했다. 제1 실시 형태 내지 제3 실시 형태와 동일한 구성 부재에는 동일한 참조 부호를 붙이고, 이하에는 주로 상위점에 대하여 설명한다.
- [0066] 도 11에 도시한 바와 같이, 트랜스(1C)는 자기 회로를 형성함과 함께, 2개의 외각(10Ca, 10Cc)에 갭(11C)이 각각 마련된 코어(10C)와, 이 코어(10C)의 중각(10Cb)에 장착되는 보빈(20)과, 이 보빈(20)에 복수층으로 나누어 감긴 권선부(30)를 구비하고 있다.
- [0067] 또한, 도 12에 도시한 바와 같이, 트랜스(1C)에서는, 제1 권선(31)의 각 층[층(31a), 층(31b) 및 층(31c)]이 직렬로 접속되어 있다. 구체적으로는, 층(31a)의 일단(도 12에서는 상단)과 층(31b)의 일단(도 12에서는 상단)이 접속선(33a)에 의해 접속됨과 함께, 층(31b)의 타단(도 12에서는 하단)과 층(31c)의 일단(도 12에서는 하단)이 접속선(33b)에 의해 접속되어 있다.
- [0068] 이상에서 설명한 제4 실시 형태에 따르면, 외각(10Ca, 10Cc)의 각 갭(11C)으로부터의 누설 자속  $\phi$ 가 제1 권선(31) 사이에 쇄교해도 루프 전류가 발생할 수 없으므로, 루프 전류에 의한 과잉 전류가 없고, 제1 권선(31)의 이상 발열이 억제된다. 제2 권선(32)에 대해서도 마찬가지이다.
- [0069] <제4 실시 형태의 변형예>
- [0070] 또한, 제2 실시 형태와 마찬가지로, 예를 들어 제1 권선(31)에 대하여, 각 갭(11C)으로부터의 누설 자속  $\phi$ 의 영향을 받기 쉬운 갭(11C)에 가까운 층(여기서는 외측층)만을 다른 층과 직렬로 접속해도 된다. 또한, 이 경우는, 갭(11C)에 가까운 순서로, 층(31c)이 「제1 권선 제1 층」에, 층(31b)이 「제1 권선 제2 층」에 각각 해당한다.
- [0071] 구체적으로는, 제1 권선(31)의 층(31c)과 층(31b)을 직렬로 접속하고, 층(31b)과 층(31a)을 병렬로 접속한다. 즉, 제1 권선(31)의 특정층[여기서는 층(31b)] 및 이것보다 갭(11C)에 가까운 층의 각 층[여기서는 층(31c)만]을 직렬로 접속하고, 그 특정층[층(31b)] 및 이것보다 갭(11C)으로부터 먼 층의 각 층[여기서는 층(31a)만]을 병렬로 접속한다.
- [0072] 이상에서 설명한 제4 실시 형태의 변형예에 의하면, 갭(11C)으로부터의 누설 자속  $\phi$ 의 영향을 받기 쉬운 갭(11C)에 가까운 층(외측층)만이 다른 층과 직렬로 접속되어 있다. 모든 층을 직렬 접속하는 것보다도 간편한 구성에 의해, 누설 자속  $\phi$ 의 영향을 피하면서, 트랜스(1C)의 결합 계수를 더욱 크게 할 수 있다.



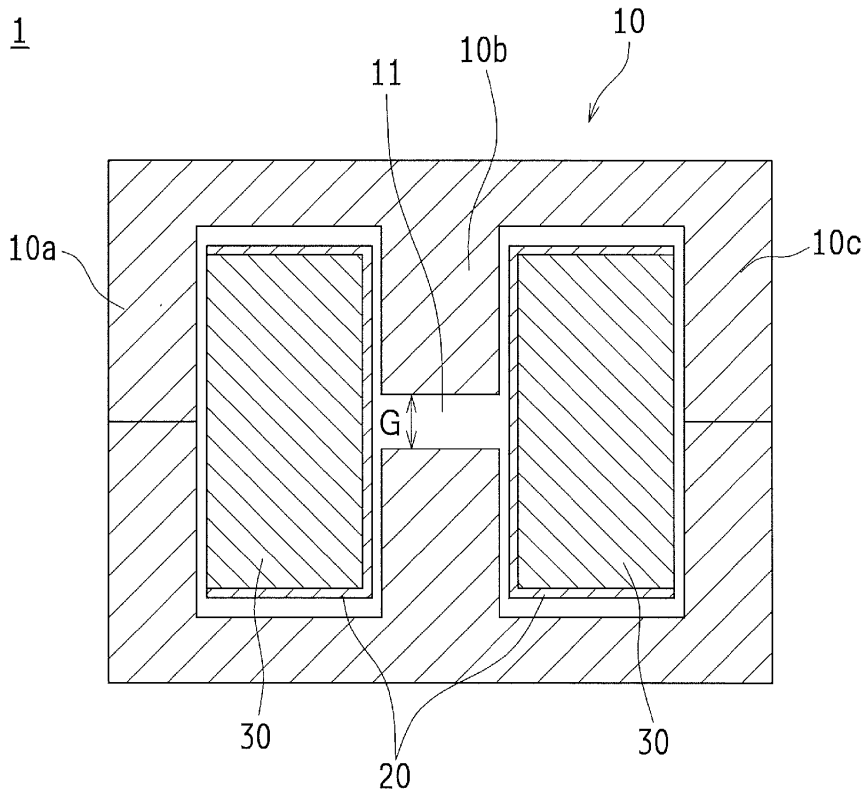
- [0073] <그 밖의 실시 형태>
- [0074] 상술한 트랜스(1), 트랜스(1A), 트랜스(1B) 또는 트랜스(1C)의 어느 것을 절연형 컨버터 등의 전력 변환기에 적용해도 된다. 이와 같은 전력 변환기는 넓은 입출력 전압 범위로의 대응이 가능해진다.
- [0075] 또한, 본 발명은, 그 주지 또는 주요한 특징으로부터 이탈하지 않고, 다른 다양한 형태로 실시할 수 있다. 그 때문에, 상술한 각 실시 형태나 각 실시예는 모든 점에서 단순한 예시에 지나지 않고, 한정적으로 해석해서는 안된다. 본 발명의 범위는 특허 청구 범위에 의해 나타내는 것이며, 명세서 본문에는 전혀 구속되지 않는다. 또한, 특허 청구 범위의 균등 범위에 속하는 변형이나 변경은 모두 본 발명의 범위 내의 것이다.
- [0076] 이 출원은 일본에서 2016년 10월 12일에 출원된 일본 특허 출원 제2016-200694호에 기초하는 우선권을 청구한다. 그 내용은 여기에 언급하는 것에 의해, 본 출원에 포함되는 것이다. 또한, 본 명세서에 인용된 문헌은 여기에 언급하는 것에 의해, 그 전부가 구체적으로 포함되는 것이다.

**부호의 설명**

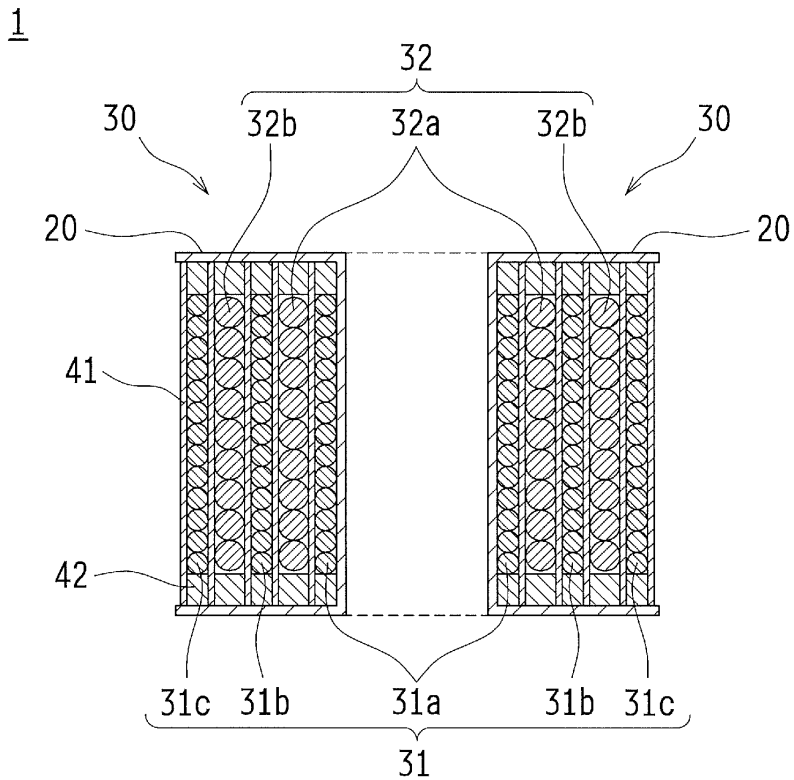
- [0077] 1 : 트랜스  
 1A : 트랜스  
 1B : 트랜스  
 1C : 트랜스  
 10 : 코어  
 10a : 외각(좌각)  
 10b : 중각  
 10c : 외각(우각)  
 10C : 코어  
 11 : 갭  
 11C : 갭  
 20 : 보빈  
 21 : 접속선 유지부  
 30 : 권선부  
 31 : 제1 권선  
 32 : 제2 권선  
 33a : 접속선  
 33b : 접속선  
 34a : 접속선  
 41 : 절연 테이프  
 42 : 배리어 테이프  
 101 : 트랜스(종래 기술)

도면

도면1

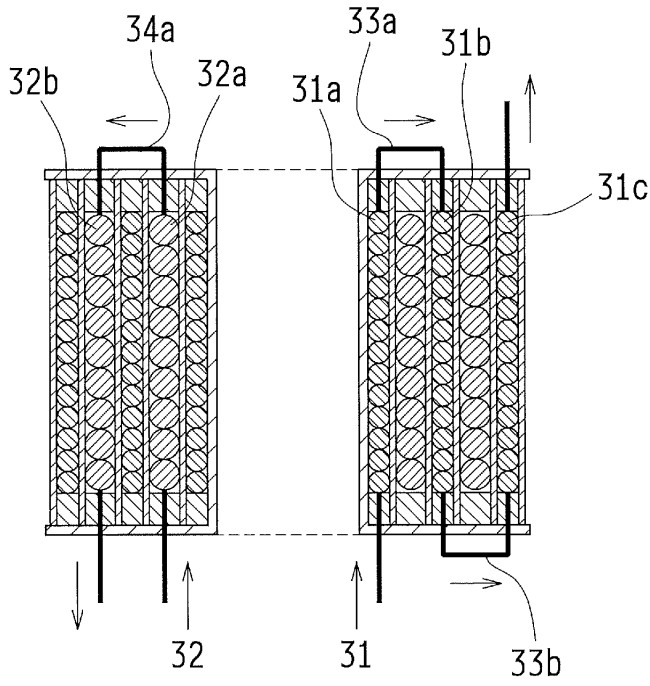


도면2



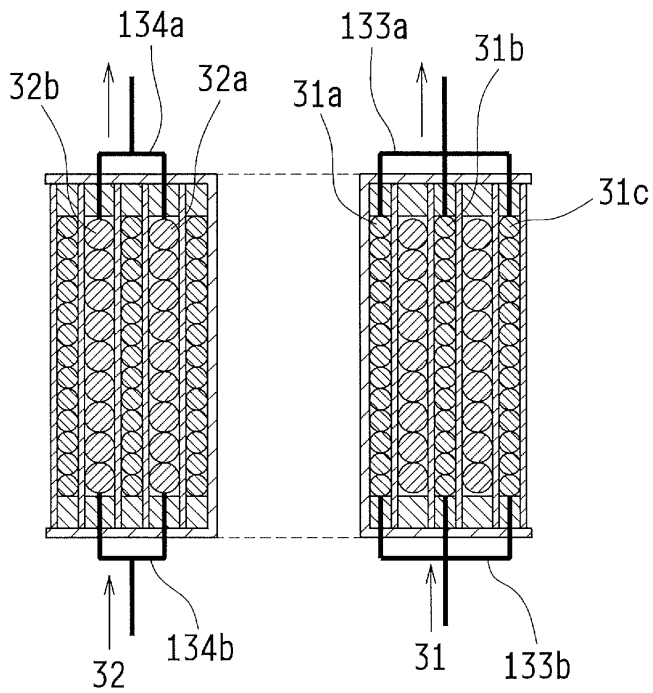
도면3

1



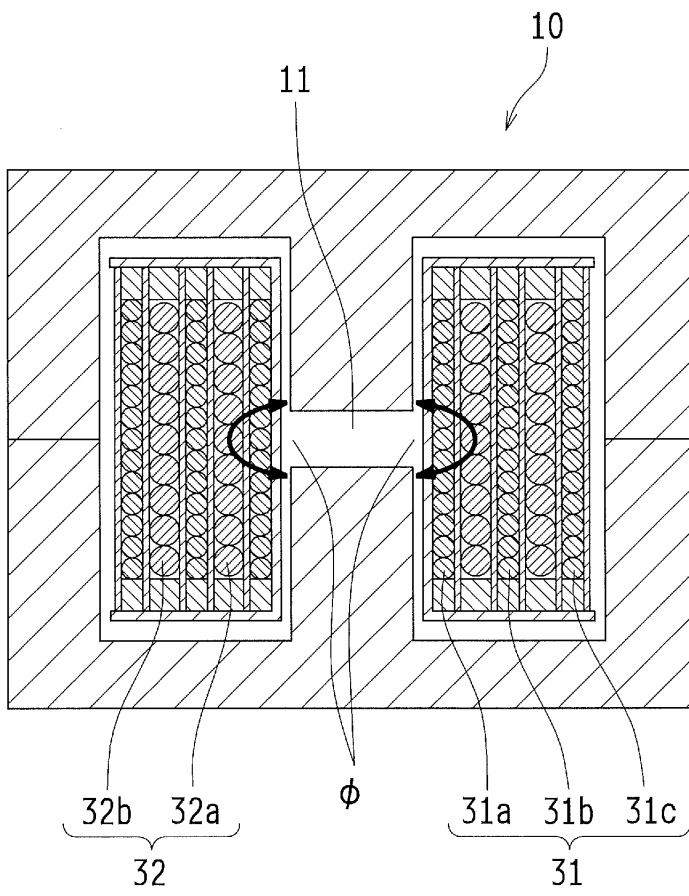
도면4

101



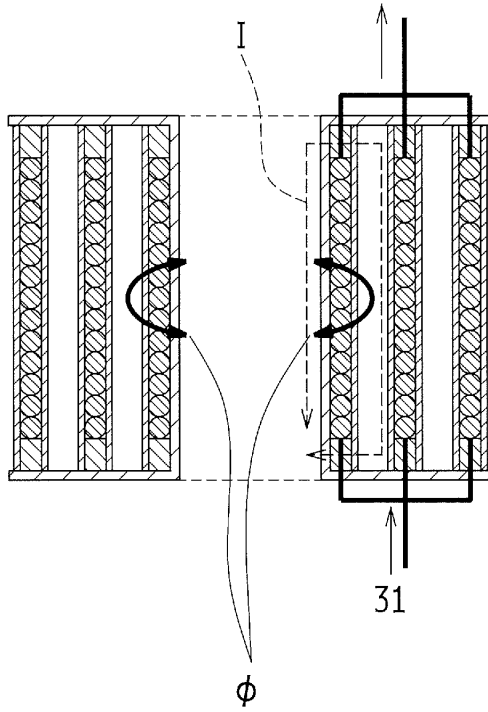
도면5

1



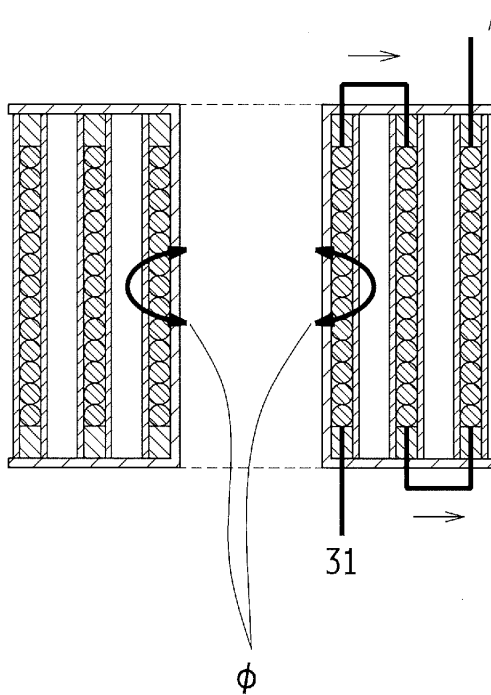
도면6

101

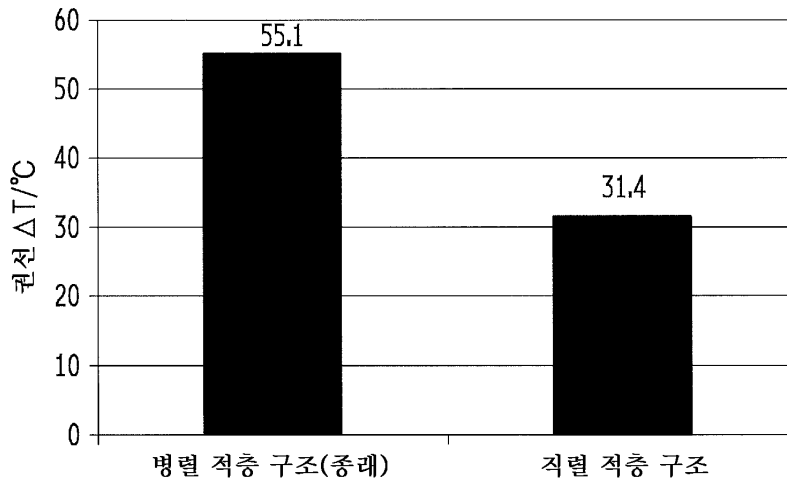


도면7

1

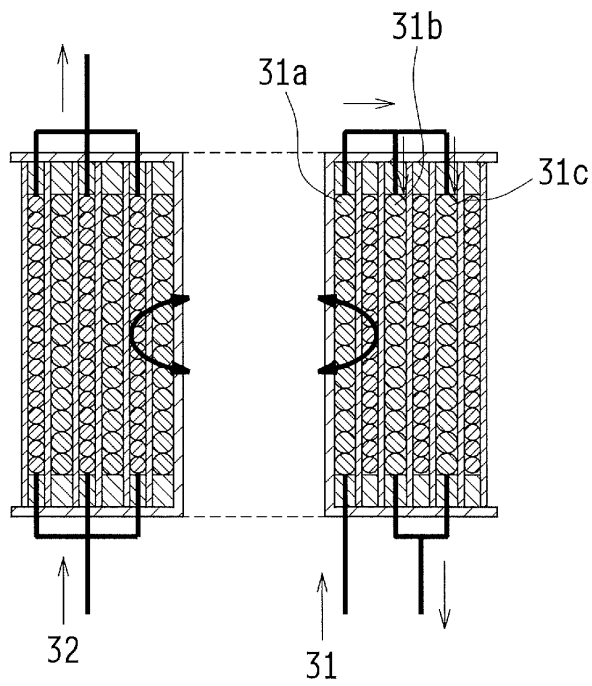


도면8



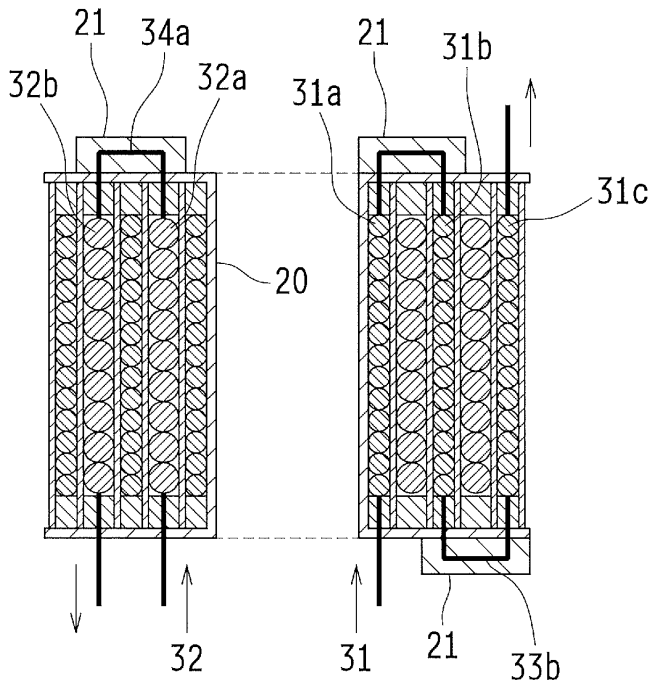
도면9

1A



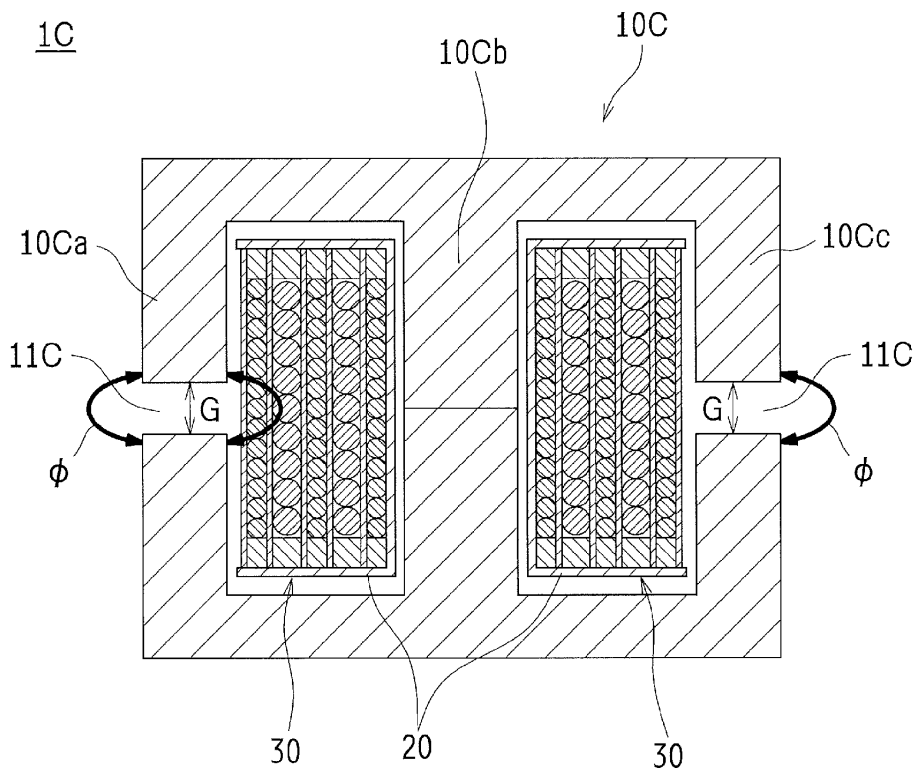
도면10

1B



도면11

1C



도면12

1C

