



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

(45) 공고일자 2010년06월28일  
(11) 등록번호 10-0966418  
(24) 등록일자 2010년06월18일

(51) Int. Cl.  
*H02M 7/537* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7026655  
(22) 출원일자(국제출원일자) 2006년04월29일  
심사청구일자 2007년12월21일  
(85) 번역문제출일자 2007년11월16일  
(65) 공개번호 10-2008-0016559  
(43) 공개일자 2008년02월21일  
(86) 국제출원번호 PCT/DE2006/000755  
(87) 국제공개번호 WO 2006/125410  
국제공개일자 2006년11월30일

(30) 우선권주장  
10 2005 023 290.6 2005년05월20일 독일(DE)

(56) 선행기술조사문헌  
W02005036684 A3  
IEEE, 1998, I.W.Hofsajer et al., "A comparative study of some-electromagnetically integrated structures in hybrid technology", pp. 1957~1963.  
KR100439414 B1

(73) 특허권자  
에스엠에이 솔라 테크놀로지 아게  
독일 34266 니스테탈 조넨알레 1

(72) 발명자  
포크, 안드레아스  
독일 카젤 34131 네크아베그 38

(74) 대리인  
최광호

전체 청구항 수 : 총 5 항

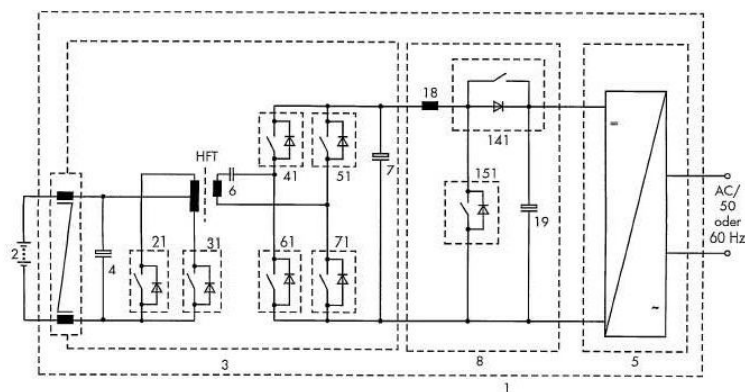
심사관 : 이영노

**(54) 양방향 배터리 파워인버터**

**(57) 요약**

본 발명은 방전모드에서 배터리에서 AC 출력전압을 생성하고 충전모드에서 배터리를 충전하도록 배터리에 DC-DC 컨버터를 연결하였고, 공진 커패시터와 함께 공진회로를 구성하는 HF 변압기를 갖춘 양방향 배터리 파워인버터에 관한 것으로, 구체적으로는 변압기가 중앙탭을 갖춘 1차측의 2개의 권선을 갖고, 중앙탭은 반도체를 갖춘 중앙회로에 연결되며, 공진커패시터가 직렬로 연결된 2차측 권선을 갖고; DC-AC 컨버터가 파워인버터의 출력측에 배치되고 부스트-벅 초퍼가 DC-DC 컨버터와 DC-AC 컨버터 사이에 연결되며; 스택기 클록속도를 갖는 회로부에 공진스위치가 분포되어 있고; 교류전압회로의 공진주파수가 하프-브릿지의 클록 주파수보다 높은 것을 특징으로 한다.

**대표도**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

방전모드에서 배터리(2)에서 AC 출력전압을 생성하고 충전모드에서 배터리(2)를 충전하도록 배터리에 DC-DC 컨버터(3)를 연결하였고, 공진 커패시터(6)와 함께 공진회로를 구성하는 HF 변압기를 갖춘 양방향 배터리 파워인버터(1)에 있어서:

상기 파워인버터(1)가 반도체스위치(21,31)로 이루어진 전력전자 중간회로를 포함하고, 이런 전력전자 중간회로는 HF 변압기의 1차측 권선에 연결되며, HF 변압기의 1차측에는 2개의 권선(11,12)과 중앙탭(20)이 배치되고, 상기 중앙탭(20)은 상기 전력전자 중간회로에 연결되며, HF 변압기의 2차측의 권선(13)은 공진커패시터(6)에 직렬 연결되고, 브리지연결된 반도체스위치(41,51,61,71)가 공진커패시터(6)에 연결되며;

DC-AC 컨버터(5)가 파워인버터(1)의 출력측에 배치되고 부스트-벅 초퍼(8)가 DC-DC 컨버터(3)와 DC-AC 컨버터(5) 사이에 연결되며;

상기 전력전자 중간회로는 스위칭 전류를 제로로 하기 위해 공진주파수보다 낮은 주파수에서 동작하고;

상기 변압기의 누설 인덕턴스들과 공진커패시터(6)로 이루어진 교류전압회로의 공진주파수가 반도체스위치들의 클록주파수보다 높은 것을 특징을 하는 양방향 배터리 파워인버터.

**청구항 2**

방전모드에서 배터리(2)에서 AC 출력전압을 생성하고 충전모드에서 배터리(2)를 충전하도록 배터리에 DC-DC 컨버터(3)를 연결하였고, 서로 직렬 연결된 공진 커패시터(34,35)와 함께 공진회로를 구성하는 HF 변압기를 갖춘 양방향 배터리 파워인버터(1)에 있어서:

상기 변압기의 1차측에는 중앙탭(20)과 2개의 권선(11,12)이 있고, 상기 중앙탭(20)은 전력전자 중간회로를 형성하는 반도체스위치(21,31)에 연결되며, 변압기의 2차측 권선(13)은 공진커패시터(34,35) 사이의 연결점에 연결되고;

DC-AC 컨버터(5)가 파워인버터(1)의 출력측에 배치되고 부스트-벅 초퍼(8)가 DC-DC 컨버터(3)와 DC-AC 컨버터(5) 사이에 연결되며;

상기 전력전자 중간회로는 스위칭 전류를 제로로 하기 위해 공진주파수보다 낮은 주파수에서 동작하는 것을 특징을 하는 양방향 배터리 파워인버터.

**청구항 3**

제1항 또는 제2항에 있어서, DC-DC 컨버터(3)가 2개의 반도체스위치(21,31)를 포함하고, 반도체스위치(21,31)는 각각 HF 변압기의 1차측 권선에 연결되는 것을 특징을 하는 양방향 배터리 파워인버터.

**청구항 4**

제3항에 있어서, 상기 변압기가 평면변압기(29)인 것을 특징을 하는 양방향 배터리 파워인버터.

**청구항 5**

제4항에 있어서, 상기 변압기의 1차권선이 변압기 코어 둘레에만 배치되는데 반해 2차권선은 변압기 코어와 추가적인 초크코어(30) 둘레에 배치되는 것을 특징을 하는 양방향 배터리 파워인버터.

**청구항 6**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 청구항 1, 2의 서문에서 설명한 양방향 배터리 파워인버터에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 양방향 배터리 파워인버터는 한편으로는 배터리전압을 DC 12V에서 50~60Hz의 AC 230V로 바꾸고, 다른 한편으로는 AC 전압으로 배터리를 충전하는 역할을 한다. 에너지는 배터리에서 DC-AC 컨버터를 통해 배터리로 흐른다. 이런 배터리의 문제점은 작은 DC 전압에서도 전도손실이 상당히 크다는 것이다.

[0003] 1차측은 하프-브릿지 구조이고 2차측은 풀-브릿지 구조인 파워인버터가 EP 0 820 893 A2에 소개되었다. EP 1 458 084 A2에는 양방향 DC-DC 컨버터가 소개되었다. 이 컨버터는 입력측과 출력측에 각각 브릿지회로를 갖고 그 사이에 변압기가 연결되며, 변압기는 공진커패시터와 공진인덕터를 구비한다.

[0004] 1차측의 중앙탭을 갖춘 2개 권선을 포함하는 변압기를 구비한 DC-AC 컨버터가 반도체를 갖춘 중앙회로에 연결되고 2차측에는 권선이 하나인 구성이 미국특허 6,507,503에 소개되었다.

[0005] DE 40 13 506 A1과 미국특허출원 2003/0142513 A1에 다른 컨버터회로가 소개되었다.

**발명의 상세한 설명**

[0006] 본 발명의 목적은 고효율 파워인버터를 제공하는데 있다.

[0007] 이 목적은 청구항 1에서 주장하는 파워인버터에 의해 달성된다.

[0008] 본 발명에 의하면 저전압측의 높은 전도손실 없이도 공진스위칭의 모든 장점을 취할 수 있다. 즉, 높은 스위치 주파수를 활용할 수 있다. 그 결과, 후술하는 바와 같은 평면변압기를 이용할 수 있다.

[0009] 본 발명에 의하면 낮은 전도손실의 장점을 취하면서도, 1차측의 변압기와 스위치 과전압의 높은 걸보기 전력, 제한된 작동범위, 저전압측의 높은 전도손실과 스위치손실을 희생하지 않고도 평면변압기를 이용할 수 있다. 즉, 본 발명에 의하면, 종래의 기술과는 대조적으로, 부스트-벅 초과에 의해 전압이 필요한 작동범위에서 조절이 가능하여 고전류측에서 아주 낮은 손실의 공진스위칭을 얻을 수 있다.

[0010] 본 발명에 따른 DC-AC 컨버터는 인버터의 출력측에 배치되고, DC-DC 컨버터와 DC-AC 컨버터 사이에 부스트-벅 초과가 연결된다. 그 결과, DC-DC 컨버터가 공진스위칭되지 못하는 부적절한 동작으로 인한 스위칭손실과, 최적 작동점에서의 좋지 못한 전류/전압 구성을 피할 수 있다.

[0011] 공진스위칭을 스테저 클록속도를 갖는 회로부에 배치하면, 커패시터 부하가 낮아져 DC 전원의 HF 리플전류 역시 낮아진다.

[0012] 하프-브릿지 회로의 클록속도는 변압기의 인덕턴스와 공진 커패시터에 의해 결정된 공진주파수보다 낮은데, 이런 커패시터가 직렬로 연결되었는지의 여부에 따라 좌우된다. 변압기의 누설 인덕턴스와 직렬 공진 커패시터로부터, 또는 변압기의 누설 인덕턴스와 직렬연결된 커패시터로부터 공진주파수가 결정된다. 이런 클록속도에서는 반도체가 제로전류 상태에서 온오프된다.

[0013] 하프-브릿지 회로의 클록속도가 변압기의 누설 인덕턴스와 직렬 공진커패시터에서 결정된 공진주파수보다 낮으면, 제로전류 상태에서 항상 스위치온이 일어나야 하는데, 이는 이때 스위칭 손실이 낮거나 거의 없기 때문이다. 본 발명의 다른 특징에 의하면, 부스트-벅 초과와 공진컨버터의 동작이 동기화된다. 이런 동기화에 의해 파워인버터의 커패시터에서 유효 전류부하가 최소화되는 장점이 있다.

[0014] 변압기가 2개의 인쇄회로기판을 갖는 평면변압기이면 다른 이점이 있다. 변압기의 코어와 인쇄회로기판 둘다 하우징 안에 넣는다. 평면변압기의 하우징에 필요한 돌출부는 제작이 쉬워 저가로 하우징을 제작할 수 있다. 2개의 인쇄회로기판을 갖는 평면변압기는 대형 인쇄회로기판 하나를 갖는 평면변압기보다 저렴하게 제작할 수 있다. 대형 인쇄회로기판 하나가 소형 기판 2개보다 훨씬 고가이기 때문이다.

[0015] 이하, 첨부 도면들을 참조하여 본 발명에 대해 자세히 설명한다.

**실시 예**

[0023] 도 1의 본 발명의 파워인버터(1)는 독립 네트워크 AC 소비를 위한 것으로, 배터리(2)에 연결된다. 파워인버터(1)는 DC-DC 컨버터(3)를 갖고, 그 커패시터(4)는 배터리(2)와 HF 변압기(HFT)에 병렬로 연결된다.

[0024] 파워인버터(1)는 DC-AC 컨버터(5)도 갖는데, 이 컨버터는 파워인버터(1)의 출력측에 위치하고, 컨버터(5)와 DC-

DC 컨버터(3) 사이에 부스트-벅 초퍼(8; boost-buck chopper)가 위치한다. DC-AC 컨버터(5)는 단상형으로 구성된다.

- [0025] 인버터(1)는 양방향으로 구성되어, 방전모드에서는 배터리(2)의 AC 출력전압을 소비하며 충전모드에서는 배터리(2)를 충전하는 역할을 한다. HF 변압기(HFT)는 공진커패시터(6)와 함께 공진회로를 구성한다.
- [0026] 도 2는 HFT의 등가회로도이다. 본 발명에 의하면 HFT는 1차측에 중앙 탭(20)을 중심으로 2개의 권선(11,12)을 구비하고, 중앙 탭은 반도체스위치(21,31)로 된 전력전자 중간회로에 연결되며, 2차측 권선(13)은 공진커패시터(6)에 연결된다. 반도체스위치(21,31)는 중간회로를 구성한다.
- [0027] 도 2를 보면 1차측에 누설 인덕턴스(15,16)를, 2차측에 누설 인덕턴스(17)를 볼 수 있다. 변압기의 코어는 14로 표시된 것이다. 중앙 탭은 20으로 표시한 것이고, 10으로 표시된 것은 다른 인덕턴스이다.
- [0028] 반도체스위치(21,31)는 교대로 스위칭 동작하면서 변압에 필요한 교류전압을 일으키고, 이 교류전압은 브리지 연결된 반도체스위치(41,51,61,71)에 의해 다시 2차측에서 직류전압으로 변환된 다음 필터커패시터(7)에서 평활화된다. DC-DC 컨버터가 일정한 작동지점에서 동작하므로 입출력 전압은 변압기의 변환비에 따라 고정된다.
- [0029] 공진 작동모드 때문에, 평면 변압기를 이용하려면 50kHz 이상의 고속 주파수가 적당하다. 50kHz 이상의 주파수에서 평면변압기만 이용할 수 있다.
- [0030] 변압기(HFT)의 누설 인덕턴스들과 공진커패시터(6)로 이루어진 교류전압회로의 공진주파수는 반도체스위치의 클록주파수보다 높다(도 1 참조). 결과적으로, 반도체스위치(21,31)는 전류가 0일 때 온/오프 스위치된다.
- [0031] 부스트-벅 초퍼(8)는 배터리전압을 강하게 변동시키기 위한 것이다 부스트-벅 초퍼(8)로 인해 정상적인 출력전압이 나오지 않을 정도로 배터리의 중간전압이 강해지는 것이 방지된다. DC-DC 컨버터의 펄스폭이 충전모드에서 배터리 저전압으로 감소되면, 공진모드가 더이상 유지되지 못해, 최적의 동작이 이루어지지 못해 스위치 손실이 일어난다. 부스트-벅 초퍼(8)는 특히 배터리 가변전압을 커패시터(19)에서 정전압으로 만드는데 이용된다. 부스트-벅 초퍼(8)는 초크(18; choke), 스위치(141,151) 및 커패시터(19)로 구성된다. 입력전압(배터리전압)이 12V를 넘으면, 커패시터(19)의 전압이 입력전압에 비례하여 증가한다. 이 경우, 부스트-벅 초퍼가 더이상 클록될 필요가 없다.
- [0032] 도 3에 도시된 바와 같이, 변압기 회로는 HFT1과 HFT21의 2개 변압회로를 갖춘 2개 회로부로 이루어진다. 이런 구조에서는 DC 소스내 HF 리플전류와 커패시터부하가 낮아지도록 스테이지 클록 속도를 갖는다. 도 3의 2개 회로부는 하프브릿지 방식으로 구성된다. 하프브릿지 구성에서, 변압기의 변환비는 높아야 1/2이다. 변환비는 작은 것이 좋은데, 이는 이런 변환비로 과전압측에서 변환된 누설인덕턴스(15,16)가 그다지 높지 않기 때문이다.
- [0033] 하프브릿지 구성에서는 반도체스위치의 필요성이 줄어들어 비용이 절감된다.
- [0034] 도 4의 평면변압기(29)는 알루미늄 하우징(24)에 내장되고 2개의 인쇄회로기판(22,23)을 포함한다. 파워 반도체는 SMD 구조로 구성될 수 있다. 도 5에 의하면, 변압기의 1차권선(26)과 2차권선(27)은 인쇄회로기판(25)에 배치된다. 초크코어(30)는 공기간극을 가진채 인쇄회로기판(25)에 설치되어, 1차권선(26)이 아닌 2차권선(27)에 의해서만 자화된다.
- [0035] 도 6의 회로에서 커패시터(34,35)는 HFT의 누설인덕턴스와 함께 공진회로를 구성한다. 이때 반도체스위치(21,31)의 기생커패시터는 스위치-온 되기 전에 변압기의 메인 인덕턴스내 전류에 의해 아주 낮은 값까지 방전된다. 그 결과 스위치-온손실이 작아진다. 이 경우 2차측에 생기는 변압기의 전류와 전압은 도 7의 그래프와 같다. 도 7에 표시된 것은 변압기 2차측의 전류(60)와 전압(50)이다.
- [0036] DC-AC 컨버터(5)는 단상 AC 전압을 변환하기 위한 H-브릿지나 3상 AC 전압을 변환하기 위한 3상 브릿지로 구성된다.
- [0037] 커패시터(19)의 전압이 정상 전압의 피크값보다 항상 높도록 DC-AC 컨버터(5)를 작동시키는 구성이 유리할 수 있다. 그 결과, 배터리를 충전중일 경우, DC-AC 컨버터를 PFC(Power Factor Correction) 작동모드로 동작시키고 메인전압과 같은 위상의 사인파전류를 만들 수 있다. 배터리가 방전중일 경우, 어떤 형태의 전류에서도 사인파 AC 전압이 생긴다.
- [0038] 3상 컨버터의 경우 (비대칭부하와 단극성 부하를 포함한) 어떤 부하라도 공급할 수 있도록, 연결된 N을 4번째 위상으로 추가하고 커패시터(19가 중간점이 접지된 2개의 커패시터로 구성되도록 전체 회로를 구현할 수 있으며, 이때 각각의 커패시터는 부스트-벅 초퍼가 하류측에 연결된 공진컨버터에 의해 별도로 충전되거나 방전

된다.

[0039] 반도체스위치(21,31,41,51,61,71,141,151)를 MOSFET, IGBT, 바이폴라 트랜지스터 또는 GTO로 구성할 수 있다. 병렬 다이오드는 별도의 요소이거나, MOSFET의 기생 다이오드를 이룰 수도 있다. 배터리(2), 연료전지, 발전기에서 공급된 DC 중간전류 또는 2층 커패시터(Ultracap)로 DC 전원을 구성할 수 있다.

**산업상 이용 가능성**

[0040] 공진컨버터는 자동차에서 트랙션배터리, 2층 커패시터, 보조배터리 등의 여러 DC 전원 사이에서 에너지를 교환 하는데 사용될 수 있다. 에너지가 흐르는 방향은 가속할 때와 제동할 때 반대로 될 것이다.

[0041] 2차권선에 초크를 추가해 2차 누설인덕턴스를 증가시키도록 평면변압기를 구현하는 것이 좋다. 이런 구조가 도 5에 도시되었다.

[0042] 하프브릿지나 풀브릿지 회로와는 달리, 반도체스위치(21,31,221,231)의 전압은 커패시터(4)의 전압으로 제한되지 않는다. 정상적인 중간회로와는 대조적으로, 커패시터 전압은 커패시터(4)의 전압의 2배 이내로 제한되지 않으며; 변압기 HFT1, HFT21의 공진인덕턴스의 1차측의 전압강하분이 커패시터 전압에 더해진다. 공진 인덕턴스의 상당부분이 2차측에 배치된다면 이런 효과를 조절할 수 있다. 이는 변압기를 전술한 바와 같이 구성하거나 공진 인덕턴스(10)를 2차측에 추가하면 이루어진다.

[0043] \*\* 도면의 부호의 설명

- |        |                            |                          |
|--------|----------------------------|--------------------------|
| [0044] | 1: 파워인버터                   | 2: 배터리                   |
| [0045] | 3: DC-DC 컨버터               | 4: 커패시터                  |
| [0046] | 5: DC-AC 컨버터               | 6: 공진커패시터                |
| [0047] | 7: 필터커패시터                  | 8: 부스트-백 초퍼              |
| [0048] | 10: 추가 누설인덕턴스              | 11, 12: 1차권선             |
| [0049] | 13: 2차권선                   | 14: 변압기 코어               |
| [0050] | 115,16: 1차측 누설인덕턴스         | 17: 누설인덕턴스               |
| [0051] | 18: 초크                     | 19: 커패시터                 |
| [0052] | 20: 중앙탭                    | 21: 반도체스위치               |
| [0053] | 22,23: 인쇄회로기판              | 24: 알루미늄 하우징             |
| [0054] | 25: 인쇄회로기판                 | 26: 1차권선                 |
| [0055] | 28: 공진커패시터                 | 29: 평면변압기                |
| [0056] | 30: 초크코어                   | 31: 반도체스위치               |
| [0057] | 32,33: 하프-브릿지 커패시터         |                          |
| [0058] | 34,35: 공진요소로서의 하프-브릿지 커패시터 |                          |
| [0059] | 50: 2차 변압기전압               | 60: 2차 변압기전류             |
| [0060] | 141,151: 반도체스위치            | HFT, HFT1, HFT21; HF 변압기 |
| [0061] | LSP; 공기간극                  | 221,231: 반도체스위치          |

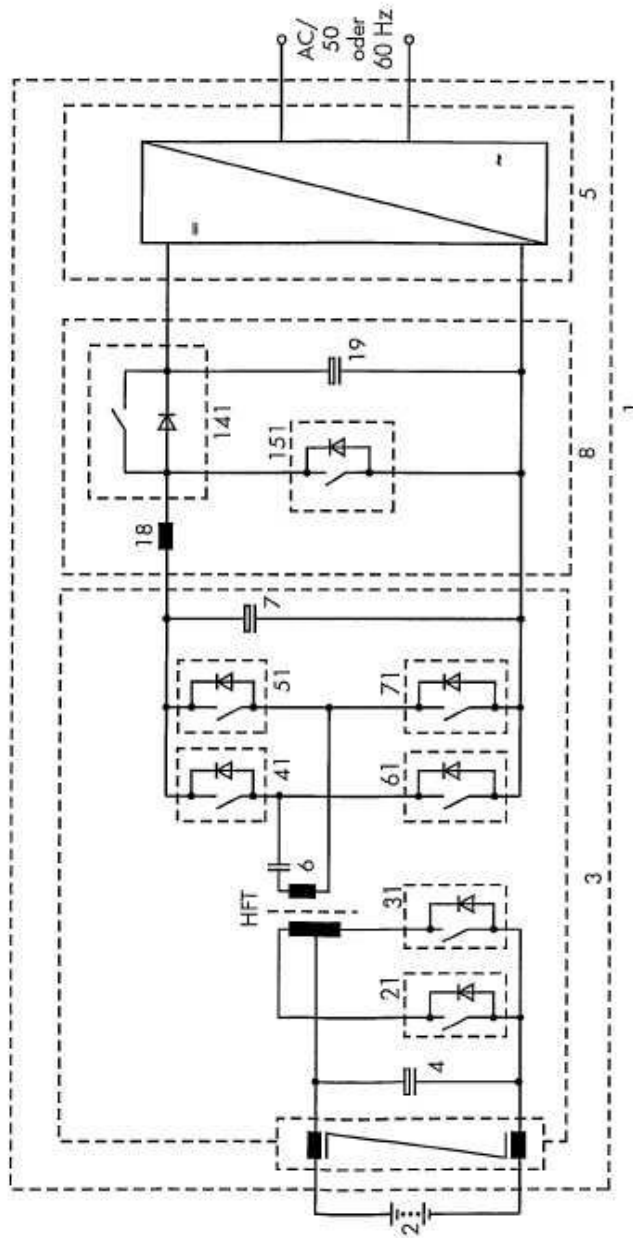
**도면의 간단한 설명**

- [0016] 도 1은 본 발명의 DC-DC 컨버터의 회로도;
- [0017] 도 2는 변압기(HFT)의 등가회로도;
- [0018] 도 3은 HF 변압기 2개가 달린 DC-DC 컨버터의 회로도;

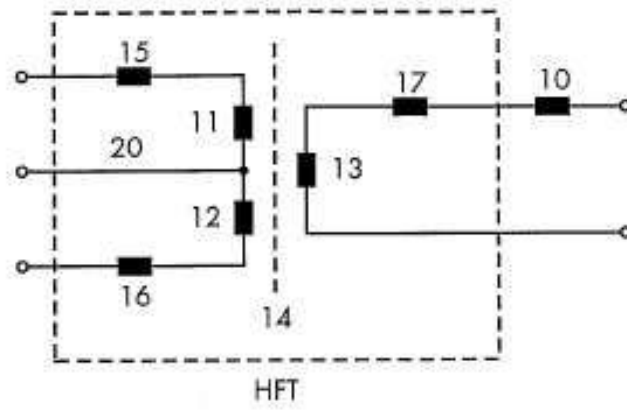
- [0019] 도 4는 평면변압기의 단면도;
- [0020] 도 5는 다른 평면변압기;
- [0021] 도 6은 공진요소로 하프-브릿지 커패시터를 채택한 본 발명의 DC-DC 컨버터의 회로도;
- [0022] 도 7은 변압기 2차측의 전류/전압 그래프.

도면

도면1

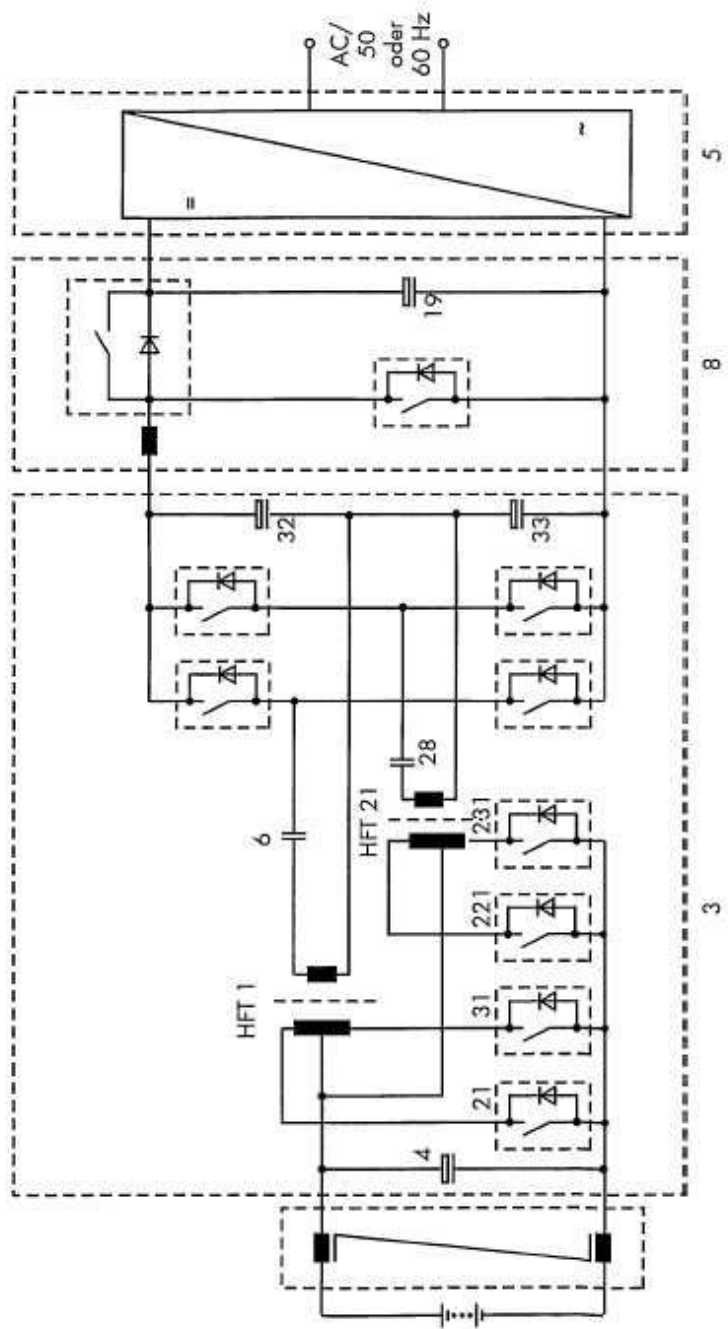


도면2



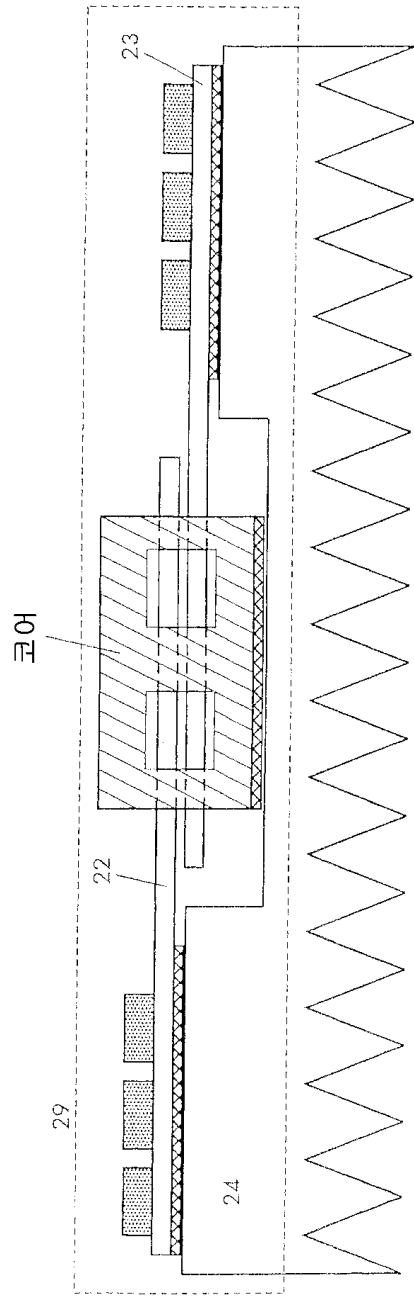


도면3

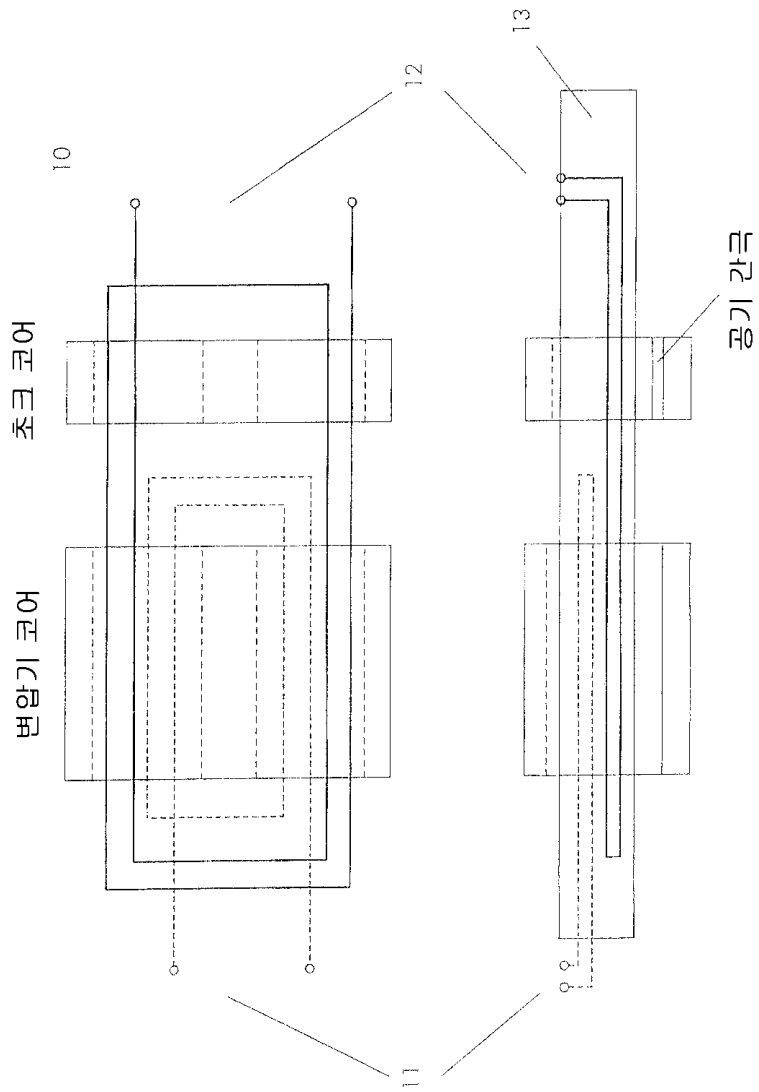




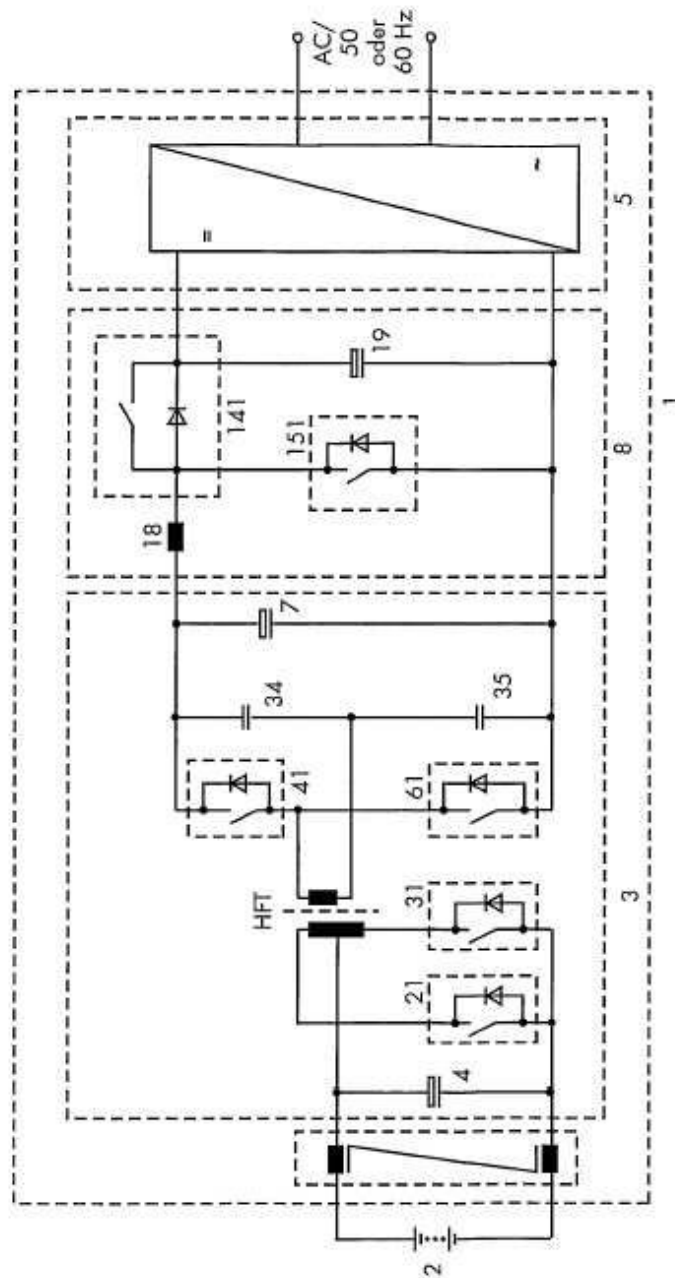
도면4



도면5



도면6



도면7

