



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0064076  
(43) 공개일자 2017년06월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02M 3/335 (2006.01) H02M 1/00 (2007.01)  
H02M 1/08 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H02M 3/335 (2013.01)  
H02M 1/08 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0168793  
(22) 출원일자 2015년11월30일  
심사청구일자 2017년05월31일

(71) 출원인  
**(주)엘탑**  
광주광역시 북구 용봉로 77, 310호(용봉동, 전남대학교산학협력4호관)  
(72) 발명자  
**송광철**  
전라남도 순천시 남정동 532-11 (남정길 29)  
**송광석**  
광주광역시 북구 대자로 55, 304동 1102호  
**박성민**  
광주광역시 서구 천변좌로 264 1동 1507호 (양동, 금호아파트)  
(74) 대리인  
**정성중, 신명용**

전체 청구항 수 : 총 7 항

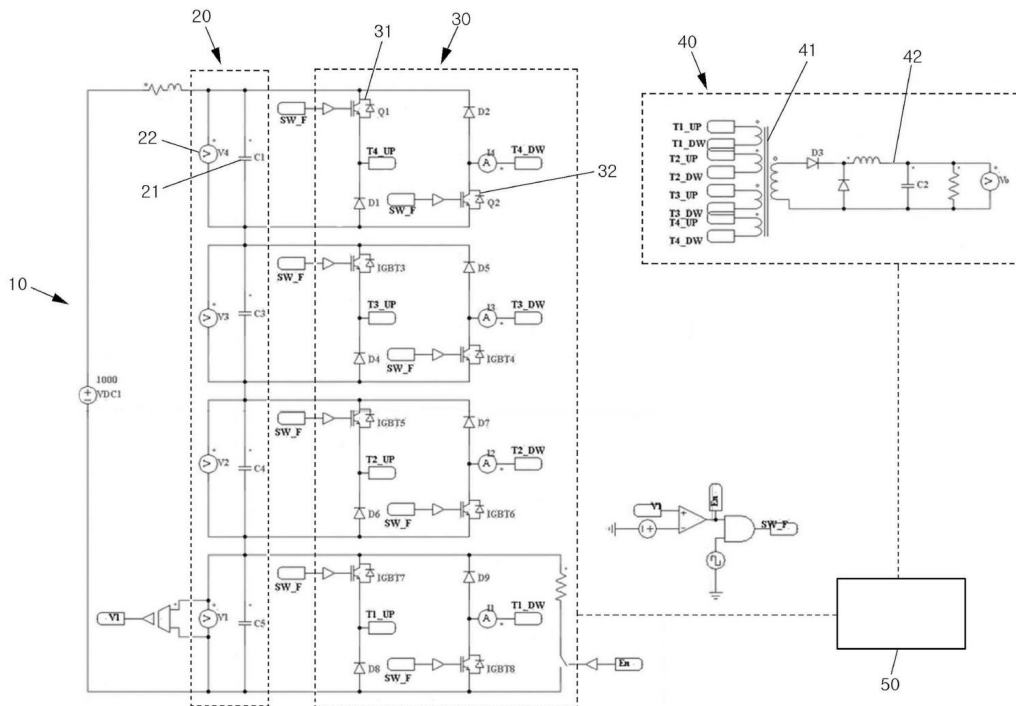
(54) 발명의 명칭 **자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치**

(57) 요약

본 발명의 일 실시예는 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치에 관한 것으로, 해결하고자 하는 기술적 과제는 다중 여자 방식의 고전압용 하브-브리지 컨버터 회로를 이용하여 고전압 입력으로부터 절연된 저전압을 출력할 수 있게 하는데 있다.

(뒷면에 계속)

대표도



이를 위해 본 발명의 일 실시예는 직류 입력 전압을 공급하는 전원부; 상기 전원부와 연결되고, 상기 직류 입력 전압을 분압하도록 각각 직렬로 연결된 복수 개의 커패시터를 포함하는 전압 분압부; 상기 커패시터와 고주파 변압기의 1차 코일 사이에 각각 전기적으로 연결되어 상기 고주파 변압기의 2차측에 전력을 공급하는 제1 스위치와, 상기 제1 스위치에 병렬로 연결되는 제2 스위치를 포함하고, 상기 제1 스위치 및 제2 스위치는 위상의 동일 레벨이 서로 중첩되지 않는 제1 스위칭 신호 및 제2 스위칭 신호에 따라 스위칭 동작하는 복수 개의 컨버터 회로부; 및 상기 컨버터 회로부에 의하여 공급되는 전력에 대응되는 출력 전압을 출력하는 전압 출력부를 포함하는 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치를 개시한다.

(52) CPC특허분류

*H02M 2001/0006* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

직류 입력 전압을 공급하는 전원부;

상기 전원부와 연결되고, 상기 직류 입력 전압을 분압하도록 각각 직렬로 연결된 복수 개의 커패시터를 포함하는 전압 분압부;

상기 커패시터와 고주파 변압기의 1차 코일 사이에 각각 전기적으로 연결되어 상기 고주파 변압기의 2차측에 전력을 공급하는 제1 스위치와, 상기 제1 스위치에 병렬로 연결되는 제2 스위치를 포함하고, 상기 제1 스위치 및 제2 스위치는 위상의 동일 레벨이 서로 중첩되지 않는 제1 스위칭 신호 및 제2 스위칭 신호에 따라 스위칭 동작하는 복수 개의 컨버터 회로부; 및

상기 컨버터 회로부에 의하여 공급되는 전력에 대응되는 출력 전압을 출력하는 전압 출력부를 포함하는 것을 특징으로 하는 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 컨버터 회로부와 상기 전압 출력부에 연결되어 상기 제1 스위칭 신호 및 제2 스위칭 신호에 따라 상기 제1 스위치와 상기 제2 스위치의 스위칭 동작을 제어하는 제어회로부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치.

#### 청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 복수 개의 컨버터 회로부는 각각 제1 스위치와 제2 스위치를 포함하여 상기 분배된 직류 입력 전압을 입력받는 다중 여자 방식의 컨버터 구조를 가지는 하프-브리지(Half-bridge) 회로부를 구비하고,

상기 제어회로부는 상기 전압 분압부에 의하여 분압된 직류 입력 전압의 레벨에 따라 상기 하프-브리지 회로부의 제1 스위치 및 제2 스위치를 스위칭 동작하는 것을 특징으로 하는 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치.

#### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 복수 개의 커패시터는 상기 직류 전압을 분압하는 제1 커패시터와 초기 구동을 위한 자가 충전 기능을 가지는 제2 커패시터를 포함하는 것을 특징으로 하는 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치.

#### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 전압 출력부는

패시브 방식의 단일 코어를 가지고, 상기 컨버터 회로부에 의하여 1차 권선에 공급되는 전압을 2차 권선으로 변환하는 고주파 변압기;

상기 고주파 변압기를 통하여 출력되는 전압을 검출하는 전압 검출부; 및

상기 고주파 변압기로부터의 출력 전압을 정류하여 직류 전압으로 변환하는 정류 다이오드를 포함하는 정류부를 포함하는 것을 특징으로 하는 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치.

**청구항 6**

청구항 5에 있어서,

상기 제어회로부는 상기 전압 검출부에 의하여 검출된 전압에 따라 상기 제1 스위치 및 제2 스위치의 스위칭 동작을 제어하는 것을 특징으로 하는 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치.

**청구항 7**

청구항 1에 있어서,

상기 제1 스위치 및 제2 스위치는 모스트랜지스터(MOSFET)인 것을 특징으로 하는 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명의 일 실시예는 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 세계의 도시화 및 에너지 수요량 증가로 인한 변화들은 전력산업에 변화를 요구하고 있다.

[0003] 이에 따라, 신재생 에너지 중요성이 부각되고, 혁신적이고 고효율적인 전력송전의 해법이 요구되고 있다.

[0004] 일반적으로, 산업 현장에서는 AC 220V에서 DC 5~24V를 변환하는 SMPS(Switched Mode Power Supply) 방식이 사용되고 있으나, 공장의 경우 AC 380~440V를 사용하고 정류시 DC 900V가 되고, 태양광과 풍력의 경우 DC 300~900V가 발전 전원을 통한 입력을 받는 고압력 전압을 갖는 SMPS의 필요성을 갖는다.

[0005] 결국, 전력 변환을 위한 컨버터 분야의 모듈형 멀티 레벨 컨버터는 HVDC 시스템과 더불어 LVDC 같은 고전압 전압형 컨버터로 스위칭의 손실저감, 시스템 확장성, 출력단의 필터용량 축소 등의 개선에 목표를 두고 있다.

[0006] 일반적인 고압전용 SMPS는 자속을 공유하기 위한 고주파변압기, 입력전압에서 커패시터의 분배된 전압으로 절연 전압의 내압을 갖는 스위치와 제어를 위한 드라이버, 필터 및 보호 회로로 이루어져 있다.

[0007] 그러나, 1000[V] 이상의 고압 SMPS는 디바이스의 전압 스트레스를 고려한 설계가 필요하며, 특히 스위칭의 과도 현상에 의한 변압기 코어와 구조물과의 절연에 주의가 필요하다. 특히, 스위치의 턴-오프 시 극복해야 할 항복 전압이 높고 분할된 커패시터의 크기와 같으므로 스위칭 손실을 고려한 소자가 필요하며, 이에 대응 가능한 설계가 요구되고 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0008] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2013-0130235호 '전원 공급 장치와 그 동작 방법, 및 그를 포함하는 태양광 발전 시스템'

(특허문헌 0002) 공개특허공보 제10-2007-0006554호 '고효율 하프-브리지 DC/DC 컨버터 및 그 제어방법'

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 본 발명의 일 실시예는 다중 여자 방식의 고전압용 하프-브리지 컨버터 회로를 이용하여 고전압 입력으로부터 절연된 저전압을 출력하는 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치를 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 본 발명의 일 실시예에 의한 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치는 직류 입력 전압을 공급하는 전원부; 상기 전원부와 연결되고, 상기 직류 입력 전압을 분압하도록 각각 직렬로 연결된 복수 개의 커패시터를 포함하는 전압 분압부; 상기 커패시터와 고주파 변압기의 1차 코일 사이에 각각 전기적으로 연결되어 상기 고주파 변압기의 2차측에 전력을 공급하는 제1 스위치와, 상기 제1 스위치에 병렬로 연결되는 제2 스위치를 포함하고, 상기 제1 스위치 및 제2 스위치는 위상의 동일 레벨이 서로 중첩되지 않는 제1 스위칭 신호 및 제2 스위칭 신호에 따라 스위칭 동작하는 복수 개의 컨버터 회로부; 및 상기 컨버터 회로부에 의하여 공급되는 전력에 대응되는 출력 전압을 출력하는 전압 출력부를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 컨버터 회로부와 상기 전압 출력부에 연결되어 상기 제1 스위칭 신호 및 제2 스위칭 신호에 따라 상기 제1 스위치와 상기 제2 스위치의 스위칭 동작을 제어하는 제어회로부를 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 복수 개의 컨버터 회로부는 각각 제1 스위치와 제2 스위치를 포함하여 상기 분배된 직류 입력 전압을 입력 받는 다중 여자 방식의 컨버터 구조를 가지는 하프-브리지(Half-bridge) 회로부를 구비하고, 상기 제어회로부는 상기 전압 분압부에 의하여 분압된 직류 입력 전압의 레벨에 따라 상기 하프-브리지 회로부의 제1 스위치 및 제2 스위치를 스위칭 동작할 수 있다.

[0013] 상기 복수 개의 커패시터는 상기 직류 전압을 분압하는 제1 커패시터와 초기 구동을 위한 자가 충전 기능을 가지는 제2 커패시터를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 전압 출력부는 패시브 방식의 단일 코어를 가지고, 상기 컨버터 회로부에 의하여 1차 권선에 공급되는 전압을 2차 권선으로 변환하는 고주파 변압기; 상기 고주파 변압기를 통하여 출력되는 전압을 검출하는 전압 검출부; 및 상기 고주파 변압기로부터의 출력 전압을 정류하여 직류 전압으로 변환하는 정류 다이오드를 포함하는 정류부;를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 제어회로부는 상기 전압 검출부에 의하여 검출된 전압에 따라 상기 제1 스위치 및 제2 스위치의 스위칭 동작을 제어할 수 있다.

[0016] 상기 제1 스위치 및 제2 스위치는 모스트랜지스터(MOSFET)일 수 있다.

**발명의 효과**

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치는 고전압 SMPS에 적용할 수 있는 다중여자 방식의 고전압용 하프-브리지(Half-bridge) 컨버터 구조를 통하여, 입력 전압의 변동, 출력 부하의 비대칭, 초기 구동 전압 확립 및 입력 커패시터의 오차의 조건에서 입력 커패시터의 밸런싱, 일정 출력 전압의 안정화와 고압 스위치에 인가되는 전압 스트레스를 저감시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치를 나타내는 회로도이다.  
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치를 개략적으로 나타내는 블럭도이다.  
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치가 실제로 구현된 제품을 나타내는 도면이다.  
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치의 동작 시뮬레이션 결과를 나타내는 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0019] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.

[0020] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세

히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

- [0021] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0022] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0023] 일반적으로, 상용화되어 판매되고 있는 기존 DC SMPS의 경우 최대 DC 입력 전압은 850[VDC]가 최대이다. 이러한 고압 DC 입력을 이용하여 제어(Control) 전원을 만들어내는 시스템의 경우 별도의 벡-타입(buck-type)의 전력 변환 장치를 추가해 전압을 강하시켜 사용하고 있다. 따라서, 기존의 SMPS는 고압 DC 입력의 경우에 추가 전력 장치 구성으로 시스템의 단가가 상승되고, 제품 사이즈가 커지는 문제점을 가지고 있다.
- [0024] 특히, 고압의 태양광용 전력 변환 장치의 경우 시스템의 초기 운전 시 넓은 입력전압 범위와 정격의 dV/dt 내력에도 높은 신뢰성이 확보되어야 한다. 이에 따라, SMPS의 출력 전압은 대부분 모듈 내의 스위칭 소자의 구동 드라이버 전원과 통신 전원으로 사용된다. 이때, 구동 드라이버의 입력전압은 스위칭의 손실과 온도에 직결되기 때문에, SMPS는 입력 전압과 부하의 변동에 일정한 전압을 제어하여 출력하여야 한다.
- [0025] 이하에서는, 이러한 문제점을 해결하기 위해 고압 DC(1,200V)용 SMPS를 이용하여 커패시터에 인가되는 전압 스트레스를 저감시키기 위하여 고압 SMPS 토폴로지를 제안한다. 이를 위하여, 본 발명은 가변되는 고전압 DC 입력을 N개의 커패시터로 분압하고, 각 커패시터 입력으로부터 고주파 절연 변압기를 이용한 하프-브리지(Half-bridge) 또는 플라이 백(flyback) 컨버터를 구성한다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치를 나타내는 회로도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치를 개략적으로 나타내는 블럭도이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치가 실제로 구현된 제품을 나타내는 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치의 동작 시뮬레이션 결과를 나타내는 그래프이다.
- [0027] 도 1 내지 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치는, 다중 여자 방식의 고전압용 하프-브리지 컨버터 회로를 이용하여 고전압 입력으로부터 절연된 저전압을 출력하는 SMPS(Switched Mode Power Supply)로서, 전원부(10), 전압 분압부(20), 컨버터 회로부(30), 전압 출력부(40) 및 제어회로부(50)를 포함한다.
- [0028] 즉, 본 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치는 전원부(10)로부터 공급된 가변되는 고전압 입력을 전압 분압부(20)의 N개의 커패시터를 통하여 분압하고, 각 커패시터(즉, 제1 커패시터)의 입력 전압을 공급받은 컨버터 회로부(30)의 고주파 절연변압기를 이용하여 플라이 백(flyback) 방식의 전류 제어 방식을 취하고 있다. 다만, 본 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치는 컨버터 회로부(30)를 구성하는 스위칭 소자의 높은 스트레스를 극복하기 위해 커패시터 전압의 밸런싱을 위한 전압형 토폴로지를 선택하여, 제어회로부(50)를 통한 스위칭으로 인하여 변압기 일체형으로 한쪽의 커패시터의 전압이 높아지면 낮은 쪽으로 전류가 더 많이 흐르도록 하여 커패시터의 전압이 동일해지도록 제어한다.
- [0029] 또한, 본 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치는 자체(자가) 전원의 경우 큰 정전 용량의 커패시터(즉, 제2 커패시터)를 사용하고, 고주파 절연 변압기의 턴수비를 조절하여 제어회로부(50)의 전원으로 사용하도록 하며, 나아가 장치 내 커패시터의 고조파에 의한 전압 변동과 초기 동작 시에 안정적인 전원 확립을 위하여 장치의 이상 유무와 장치 내의 커패시터 전압 정보의 통신 및 스위치의 구동드라이브의 전원으로 사용되도록 할 수 있다.
- [0030] 상기 전원부(10)는 직류 입력 전압(VDC1)을 공급하는 장치로서, 수백~수천 V 이상의 높은 전압 레벨을 가질 수 있다. 결국, 회로 설계의 마진을 고려하면 수백~수천 V의 입력 전압보다 더 높은 내압 범위를 갖는 회로 소자로 컨버터 회로를 구성하여야 하나, 이는 비용 측면에서 큰 부담이 될 수 있으므로, 본 발명에서는 고전압 입력을 전압 분압부(20)의 N개의 커패시터로 분압하고, 각 커패시터 입력 전압을 공급받은 컨버터 회로부(30)를 복수

개의 하이-브리지 방식의 컨버터 회로로 구성함으로써, 입력 커패시터의 밸런싱, 일정 출력 전압의 안정화와 고압 스위치에 인가되는 전압 스트레스를 저감시킬 수 있다.

- [0031] 상기 전압 분압부(20)는 전원부(10)와 연결되고, 직류 입력 전압을 분압하도록 각각 직렬로 연결된 복수 개의 커패시터(21, 22)를 포함한다. 이러한 복수 개의 커패시터(21, 22)는 직류 입력 전압을 분압하는 제1 커패시터(21)(C1, C3, C4, C5)와 초기 구동을 위한 자가 충전 기능을 가지는 제2 커패시터(22)를 포함할 수 있다.
- [0032] 즉, 본 발명에서 제안된 토폴로지는 고전압을 분배하는 제1 커패시터(21)와 MCU 전용의 커패시터(22)를 직렬로 구성하고, 각 커패시터에 분배된 전압을 입력으로 다중 여자 방식의 컨버터 구조를 완성한다.
- [0033] 이에 따라, 본 발명에서는 직렬 커패시터 구조를 가지는 제1 커패시터(21)를 통하여 고압환경에서 각 소자들의 절연 및 전압 스트레스를 저감할 수 있으며, 제어기 전용의 제2 커패시터(22)를 통하여 시스템의 초기 구동을 위한 자가충전(Self-Power) 및 블랙 스타트(Black-Start)의 기능을 부여하여 시스템을 안정화시킬 수 있다.
- [0034] 상기 컨버터 회로부(30)는 복수 개의 커패시터(21)에 각각 대응되도록 연결되고, 각각의 커패시터(21)와 고주파 변압기(41)의 1차 코일 사이에 각각 전기적으로 연결되어 고주파 변압기(41)의 2차 측에 전력을 공급하는 제1 스위치(31)와, 제1 스위치(31)에 병렬로 연결되는 제2 스위치(32)를 포함한다. 또한, 상기 제1 스위치 및 제2 스위치(31, 32)는 제어회로부(50)의 제어에 의하여 위상의 동일 레벨이 서로 중첩되지 않는 제1 스위칭 신호(SW\_F) 및 제2 스위칭 신호(SW\_F)에 따라 스위칭 동작한다. 이때, 상기 제1 스위치(31) 및 제2 스위치(32)는 MOSFET일 수 있고, 더욱 바람직하게는 IGBT(insulated gate bipolar mode transistor) 소자일 수 있다. 또한, 상기 제1 스위치(31) 및 제2 스위치(32)는 각각의 일측에 직렬로 연결된 순방향 다이오드들(D1, D2, D4, D5, D6, D7, D8, D9)이 구비된다.
- [0035] 보다 구체적으로는, 상기 복수 개의 컨버터 회로부(30)는 각각 제1 스위치(31)와 제2 스위치(32)를 포함하여 제1 커패시터(31)에 의하여 분배된 직류 입력 전압을 입력받는 다중 여자 방식의 컨버터 구조를 가지는 하프-브리지(Half-bridge) 회로부를 구비할 수 있다. 즉, 상기 복수 개의 컨버터 회로부(30)를 2-Block 또는 2-Stage 방식(즉, 고압부(high Voltage)에서 저압부(Low Voltage))으로 구분하여 나눈 다음, 변동되는 고전압 입력을 일정한 전압으로 제어하여 출력함으로써, 제어의 분해능을 높여 안정적인 구조를 유지하고, 제어 및 보호 메커니즘을 통한 고 신뢰성 시스템을 구현할 수 있게 된다.
- [0036] 따라서, 본 발명은 하이-브리지(Half-bridge) 방식의 DC/DC 컨버터 회로를 기반으로, 1000[V]급에 해당하는 고전압 입력으로부터 절연된 저전압을 출력할 수 있고, 이때의 전압 토폴로지는 고전압을 분배하는 커패시터와 MCU 전용의 커패시터를 직렬로 구성하고, 각 커패시터에 분배된 전압을 입력으로 다중여자 방식의 컨버터 구조로 구현할 수 있다.
- [0037] 또한, 본 발명은 각 모듈에 연결된 모든 DC/DC컨버터 출력이 하나의 변압기에 연결되는 구조를 취하고 있어 패시브(Passive) 방식의 단일코어를 갖는 고주파 변압기(41)를 통하여 자속을 공유함으로써 자동 밸런싱이 가능하도록 할 수 있다.
- [0038] 이에 따라, 상기 제어회로부(50)는 전압 분압부(20)에 의하여 분압된 직류 입력 전압의 레벨에 따라 하프-브리지 회로부(30)의 제1 스위치(31) 또는 제2 스위치(32)를 스위칭 동작할 수 있다. 즉, 상기 제어회로부(50)는 전압 검출부(43)에 의하여 검출된 전압에 따라 제1 스위치(31) 및 제2 스위치(32)의 스위칭 동작을 제어하여 도 1에 도시된 T1\_UP, T1\_DW, T2\_UP, T2\_DW, T3\_UP, T3\_DW, T4\_UP, T4\_DW 등을 통하여 고주파 변압기에 입력 전압을 인가할 수 있다.
- [0039] 상기 전압 출력부(40)는 컨버터 회로부(30)에 의하여 공급되는 전력에 대응되는 출력 전압을 출력하는 장치로서, 도 2에 도시된 바와 같이, 고주파 변압기(41), 전압 검출부(43) 및 정류부(42)를 포함한다.
- [0040] 상기 고주파 변압기(41)는 패시브 방식의 단일 코어를 가지고, 컨버터 회로부(30)에 의하여 1차 권선에 공급되는 전압을 2차 권선으로 변환한다. 이러한 고주파 변압기(41)는 복수 개의 컨버터 회로부(30)에 각각 연결되는 일체형 구조를 가지는 패시브(Passive) 방식의 단일코어를 가지고, 코일 간에 발생하는 자속을 공유함으로써 밸런싱이 가능하도록 할 수 있다.
- [0041] 상기 전압 검출부(43)는 고주파 변압기(41)를 통하여 출력되는 전압을 검출하여 제어 회로부(50)에 제공한다.
- [0042] 상기 정류부(42)는 고주파 변압기(41)로부터의 출력 전압을 정류하여 직류 전압으로 변환하는 정류 다이오드를 포함한다. 이러한 정류부(42)는 정류 소자인 다이오드(D3)와 인터더, 그 사이의 접점에 연결된 커패시터(C2)를

포함한다.

[0043] 상기 제어회로부(50)는 컨버터 회로부(30)와 전압 출력부(40)에 연결되어 제1 스위칭 신호 및 제2 스위칭 신호에 따라 제1 스위치(31)와 제2 스위치(32)의 스위칭 동작을 제어한다.

[0044] 상기 제어회로부(50)는 수학식 1에서와 같이, 컨버터 회로부(30)의 입출력 비를 스위치에 흐르는 전류를 통해 계산할 수 있다.

[0045] [수학식 1]

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{D}{n(1-D)}$$

[0046]

여기서,  $V_i$ 는 입력전압,  $V_o$ 는 출력전압,  $D$ 는 스위치에 대한 듀티,  $n$ 은 컨버터 회로부의 개수를 나타낸다.

[0047]

[0048] 또한, 상기 제어회로부(50)는 수학식 2에서와 같이, 스위치의 오프 시에 1차 측에 인가되는 전압을 2차 측에 의해 유기되는 전압과 입력 전압의 합으로 계산할 수 있다. 이때, 스위치에 인가되는 스트레스를 확인하는 것이 바람직하다.

[0049] [수학식 2]

$$V_{ms} = V_i + \frac{N_p}{N_s} (V_o + V_d)$$

[0050]

[0051] 여기서,  $V_{ms}$ 는 1차 측에 인가되는 전압,  $N_s$ 는 1차측 턴수,  $N_p$ 는 2차측 턴수,  $V_d$ 는 2차측에 유기되는 전압을 나타낸다.

[0052]

[0053] 이에 따라, 상기 제어회로부(50)는 수학식 3으로부터 고주파 변압기(41)의 턴-수 비 및 스위칭 주파수의 듀티를 산출하여 고주파 변압기(41)의 1차, 2차 측의 전류를 계산할 수 있다. 이에 따라, 직렬로 연결되는 1차측 컨버터 회로부의 스위치를 동일한 듀티(Duty)로 인가하게 되면 1차측 입력 캐패시터는 동일한 크기의 전압으로 분압된다. 또한, 각각의 1차측 코일 권선수는 동일하게 감고 2차측 코일은 병렬로 여자되게 고주파 변압기(41)를 설계하면 목표치 출력 전압을 제어하고 이를 동일하게 1차측 스위치에 인가하면 다중 여자 방식을 통한 자동 전압 밸런싱이 되게 된다.

[0053] [수학식 3]

$$D_{max} = \left( \frac{V_{(min)} - V_{\alpha}}{V_o + V_d} \cdot \frac{N_s}{N_p} + 1 \right)^{-1}$$

[0054]

[0055] 여기서,  $D_{max}$ 는 변압기의 듀티,  $V_{min}$ 은 목표치 출력전압,  $V_{\alpha}$ 는 스위치의 포화 전압을 나타낸다.

[0056]

[0057] 상기와 같이 구성된 본 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치는, 도 3에 도시된 바와 같이, VSC-HVDC, LCC-HVDC 용 전원 공급 장치, KTX 전장 모듈용 대전압 입력 장치의 전원 공급장치, 중대용량 태양광 인버터 입력단 전원 공급장치, ESS의 배터리 입력 소스를 갖는 전원 공급 장치 등에 적용될 수 있다.

[0057] 이에 따라, 상기와 같이 구성된 다중여자 방식의 고압 SMPS인 본 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치는 입력 전압의 변동, 출력부하의 비대칭, 초기구동 전압 확립, 입력 커패시턴스의 오차의 조건에서 입력 커패시터의 밸런싱, 일정 출력 전압 및 스위치 소자에 인가되는 전압 스트레스를 확인하기 위하여 시뮬레이션하면, 도 4에 도시된 바와 같이, 각각의 조건에서도 입력 및 출력 전압이 밸런싱 됨을 알 수 있다. 즉, 본 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치는 입력의 전압의 변동, 출력부하의 비대칭, 초기구동 전압 확립, 입력 커패시턴스의 오차의 조건에서 입력 커패시터의 밸런싱, 일정 출력전압의 안정화와 고압스위치에 인가되는 전압 스트레스가 저감될 수 있다.

[0058] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치에 따르면, 고전압 SMPS에 적용할 수 있는 다중여자 방식의 고전압용 하프-브리지(Half-bridge) 컨버터 구조를 통하여, 입력 전압의 변동, 출력 부하의 비대칭, 초기 구동 전압 확립 및 입력 커패시턴스의 오차의 조건에서 입력 커패시터의 밸런싱, 일정 출력 전압의 안정화와 고압 스위치에 인가되는 전압 스트레스를 저감시킬 수 있다.

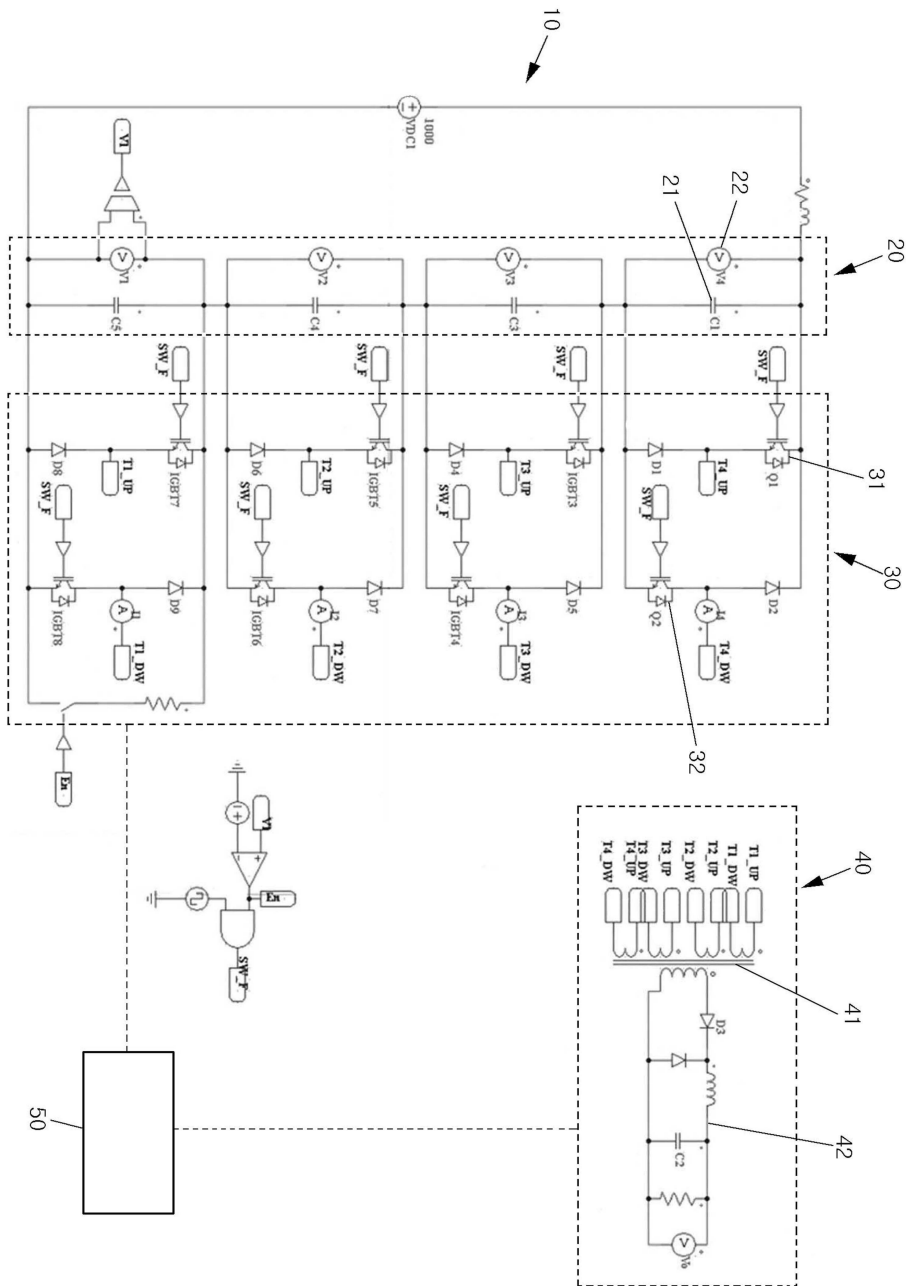
[0059] 이상에서 설명한 것은 본 발명에 의한 자속 공유형 대전압용 전원 공급 장치를 실시하기 위한 하나의 실시예에 불과한 것으로서, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 이하의 특허청구범위에서 청구하는 바와 같이 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변경 실시가 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 정신이 있다고 할 것이다.

**부호의 설명**

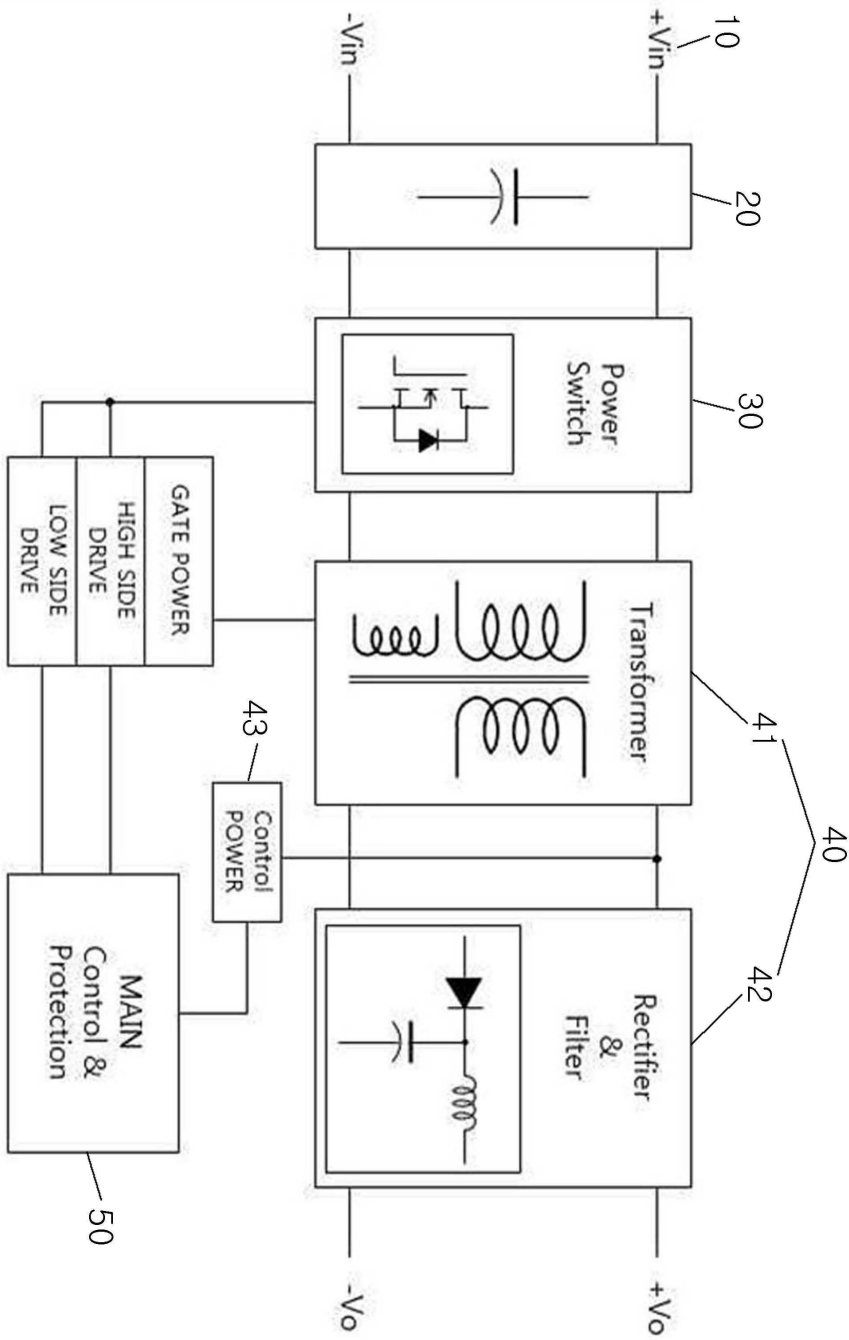
- [0060] 10: 전원부    20: 전압 분압부  
 21: 제1 커패시터    22: 제2 커패시터  
 30: 컨버터 회로부    31: 제1 스위치  
 32: 제2 스위치    40: 전압 출력부  
 41: 고주파 변압기    42: 정류부  
 43: 전압 검출부    50: 제어 회로부

도면

도면1



도면2



도면3



도면4

