(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0037847
(43) 공개일자 2023년03월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 3/07 (2006.01) *H02M 1/00* (2007.01)
(52) CPC특허분류
H02M 3/07 (2013.01)
H02M 1/0003 (2021.05)
(21) 출원번호 10-2021-0120902
(22) 출원일자 2021년09월10일
심사청구일자 2021년09월10일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
김재국
인천광역시 남동구 아암대로1503번길 21 에코메트로10단지한화꿈에그린아파트 1005-1704
안재현
인천광역시 부평구 부평북로 463 주공미래타운3단지 311-1201
(74) 대리인
이은철, 이수찬

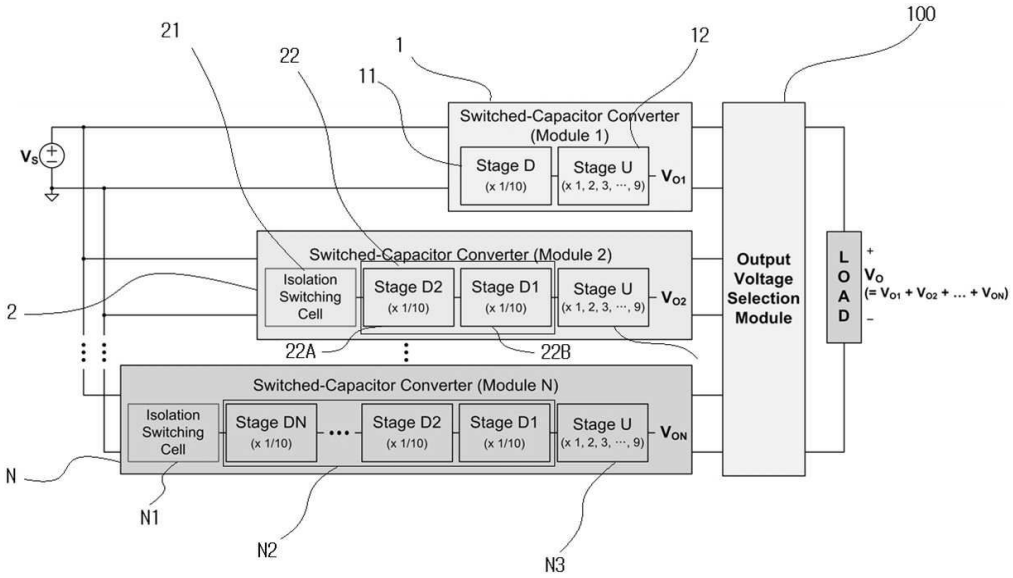
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **비자성체 전력 변환 장치**

(57) 요 약

본 기술은 비자성체 전력변환장치가 개시된다. 본 기술의 구체적인 예에 따르면, 입력전압에 대해 기 정해진 소정 비율로 감압한 다음 기 정해진 비율로 승압하여 각각 다른 자리수의 목표전압을 도출하고 도출된 각각 다른 자리수의 목표전압의 합으로 최종전압이 출력됨에 따라 넓은 입력전압에 대해 최종전압에 대한 정밀 제어가 가능하고, 이에 비자성체 전력변환장치의 광범위한 분야에 대해 범용성을 가질 수 있으며, 비자성체 전력변환장치의 가격과 부피 측면에서 경량의 충전기에 적용할 수 있고, 이에 비자성체 전력변환장치의 전력밀도를 개선할 수 있고 고효율화를 달성할 수 있으며 따라서 전력변환장치에 대한 신뢰성 및 수명을 향상시킬 수 있다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711120629
과제번호	2020R1A2C1102234
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	연속적인 전압제어를 위한 고분해능 디지털 비자성체 전력변환장치 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	인하대학교
연구기간	2020.09.01 ~ 2021.08.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

5커패시터 및 스위칭소자로 구현되는 비자성체 전력변환장치에 있어서,

입력전압에 대해 기 정해진 각각의 소정 비율로 감압한 다음 기 정해진 설정 비율로 각각 승압하여 각각의 목표전압을 도출하는 적어도 하나의 커패시터 변환모듈; 및

상기 각 커패시터 변환모듈의 각각 목표전압을 합하여 최종전압을 도출하고 도출된 최종전압을 부하로 전달하는 최종전압 선택모듈을 포함하는 것을 일 특징으로 하는 비자성체 전력변환장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 각 커패시터 변환모듈은,

상기 입력전압에 대해 상기 각각의 소정 비율로 감압하여 변환전압을 출력하는 적어도 하나의 다운변환기; 및

상기 변환전압을 상기 설정 비율로 각각 승압하여 각각의 목표전압을 도출한 다음 도출된 각각의 목표전압을 최종전압 선택모듈로 전달하는 업변환기를 포함하는 것을 특징으로 하는 비자성체 전력변환장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 각 커패시터 변환모듈은,

적어도 둘의 다운변환기의 공통 접지로 인한 불안정한 변환전압을 안정화하기 위해 적어도 둘의 다운변환기의 입력단에 절연 스위칭 셀을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비자성체 전력변환장치.

청구항 4

제4항에 있어서, 상기 절연 스위치 셀은,

상기 입력전압의 일단과 타단 사이에 각각 접속되고 외부로부터 공급되는 제어신호에 의거 동시에 스위칭되어 상기 입력전압을 통과시키는 제1 및 제2 스위치;

상기 스위치를 통과한 입력전압을 충전하는 커패시터; 및

상기 커패시터의 입력단과 출력단 사이에 각각 접속되고, 외부로부터 공급되는 제어신호에 의거 상기 제1 및 제2 스위치와 상호 상보적으로 스위칭되어 상기 커패시터의 충전전압을 상기 다운변환기로 전달하는 제3 및 제4 스위치를 포함하는 것을 특징으로 하는 비자성체 전력변환장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 최종전압 변환모듈은,

상기 각 커패시터 변환모듈의 각 출력단에 직렬로 접속되어 상기 목표전압을 직류형태로 링크시키는 링크용 커패시터; 및

상기 링크용 커패시터의 출력단에 각각 접속되어 부하측 전압이 상기 링크용 커패시터에 전달되는 것을 방지하는 역류 방지용 제1 및 제2 스위칭소자; 및

상기 링크용 커패시터의 입력단과 제2 스위칭소자의 입력단 사이에 각각 접속되어 부하측 전압이 제2 스위칭소자에 전달되는 것을 방지하는 제3 스위칭소자를 포함하는 것을 특징으로 하는 비자성체 전력변환장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제1 및 제2 스위칭소자 각각은

외부로부터 공급되는 제어신호에 의거 상호 상보적으로 스위칭 동작되도록 구비되는 것을 특징으로 하는 비자성

체 전력변환장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 비자성체 전력 변환 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 넓은 입력전압에 대해 부하측에 제공되는 최종전압을 정밀하게 제어할 수 있는 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근에는 운송, 항공, 우주, 신재생에너지 등 많은 산업분야에서 시스템 통합 밀도가 증가함에 따라 개별 부품의 크기를 줄이는 것을 우선순위로 하고 있다.

[0003] 그러나, 더 작은 부피 혹은 무게로 동일한 양의 전력에 대해, 전력변환장치의 전력 밀도는 증가하지만 열 패키징, 열 관리 및 기타 영역과 같은 전력변환장치 설계에 새로운 문제를 일으킬 수 있다.

[0004] 이러한 문제를 해결하기 위해, 전력변환장치의 전력밀도 개선을 위한 연구가 수행되어 왔으며, 대표적인 방식은 회로의 스위칭 주파수를 높이는 방법이다.

[0005] 즉, 전력변환장치의 스위칭 주파수가 증가하면 인덕터 나 변압기 와 같은 자성체 기반 소자의 크기를 줄일 수 있고, 자성체 소자는 전력변환장치에서 큰 부피를 차지하므로 전력변환장치의 전력밀도를 개선할 수 있게 된다. 다만, 높아진 스위칭 주파수로 인해 전력반도체의 손실이 증가하여 전력변환장치의 효율이 떨어지는 한계에 도달한다.

[0006] 또한, 이러한 한계를 극복하기 위해 최근에는 전력변환장치의 전력밀도 개선을 위해, 자성체 기반의 소자를 회로에서 제거하는 비자성체의 전력변환장치에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 비자성체 전력변환장치는 회로 내에 스위칭 소자와 커패시터로 구성되어 시스템의 부피와 무게를 크게 줄일 수 있다.

[0007] 하지만, 비자성체 전력변환장치는 자성체가 없기 때문에 구조상 연속적인 전압 제어가 아닌 제어전압 사이의 간격이 넓은 불연속적인 출력전압이 나타나게 되어 목표 출력전압의 제어 범위가 제한된다.

[0008] 따라서 이에 광범위한 입력 전압에 대해 목표 출력전압의 제어가 정밀한 비자성체 전력변환장치가 필요한 상황이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 입력전압을 기 정해진 소정 비율로 각각 감압한 다음 각각 감압된 변환전압을 기 정해진 설정 비율로 각각 승압하고 승압된 목표전압을 합산하여 부하로 전달되는 최종전압을 도출함에 따라 넓은 입력전압에 대해 부하측에 공급되는 최종전압의 정밀 제어가 가능한 비자성체 전력변환장치를 제공하고자 함에 있다.

[0010] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 비자성체 전력변환장치는,

[0012] 커패시터 및 스위칭소자로 구현되는 비자성체 전력변환장치에 있어서,

[0013] 입력전압에 대해 기 정해진 각각의 소정 비율로 감압한 다음 기 정해진 설정 비율로 각각 승압하여 각각의 목표전압을 도출하는 적어도 하나의 커패시터 변환모듈; 및

[0014] 상기 각 커패시터 변환모듈의 각각 목표전압을 합하여 최종전압을 도출하고 도출된 최종전압을 부하로 전달하는 최종전압 선택모듈을 포함하는 것을 일 특징으로 한다.

[0015] 바람직하게 상기 각 커패시터 변환모듈은,

[0016] 상기 입력전압에 대해 상기 각각의 소정 비율로 감압하여 변환전압을 출력하는 적어도 하나의 다운변환기; 및

[0017] 상기 변환전압을 상기 설정 비율로 각각 승압하여 각각의 목표전압을 도출한 다음 도출된 각각의 목표전압을 최종전압 선택모듈로 전달하는 업변환기를 포함할 수 있다.

[0018] 바람직하게 상기 각 커패시터 변환모듈은,

[0019] 적어도 둘의 다운변환기의 공통 접지로 인한 불안정한 변환전압을 안정화하기 위해 적어도 둘의 다운변환기의 입력단에 절연 스위칭 셀을 더 포함할 수 있다.

[0020] 바람직하게 상기 절연 스위칭 셀은,

[0021] 상기 입력전압의 일단과 타단 사이에 각각 접속되고 외부로부터 공급되는 제어신호에 의거 동시에 스위칭되어 상기 입력전압을 통과시키는 제1 및 제2 스위치;

[0022] 상기 스위치를 통과한 입력전압을 충전하는 커패시터; 및

[0023] 상기 커패시터의 입력단과 출력단 사이에 각각 접속되고, 외부로부터 공급되는 제어신호에 의거 상기 제1 및 제2 스위치와 상호 상보적으로 스위칭되어 상기 커패시터의 충전전압을 상기 다운변환기로 전달하는 제3 및 제4 스위치를 포함할 수 있다.

[0024] 바람직하게 상기 최종전압 변환모듈은,

[0025] 상기 각 커패시터 변환모듈의 각 출력단에 직렬로 접속되어 상기 목표전압을 직류형태로 링크시키는 링크용 커패시터; 및

[0026] 상기 링크용 커패시터의 출력단에 각각 접속되어 부하측 전압이 상기 링크용 커패시터에 전달되는 것을 방지하는 역류 방지용 제1 및 제2 스위칭소자; 및

[0027] 상기 링크용 커패시터의 입력단과 제2 스위칭소자의 입력단 사이에 각각 접속되어 부하측 전압이 제2 스위칭소자에 전달되는 것을 방지하는 제3 스위칭소자를 포함할 수 있다.

[0028] 바람직하게 상기 제1 및 제2 스위칭소자 각각은

[0029] 외부로부터 공급되는 제어신호에 의거 상호 상보적으로 스위칭 동작되도록 구비될 수 있다.

발명의 효과

[0030] 이러한 특징에 따르면, 입력전압에 대해 기 정해진 소정 비율로 감압한 다음 기 정해진 비율로 승압하여 각각 다른 자리수의 목표전압을 도출하고 도출된 각각 다른 자리수의 목표전압의 합으로 최종전압이 출력됨에 따라 넓은 입력전압에 대해 최종전압에 대한 정밀 제어가 가능하고, 이에 비자성체 전력변환장치의 광범위한 분야에 대해 범용성을 가질 수 있다.

[0031] 또한, 비자성체 전력변환장치의 가격과 부피 측면에서 경량의 충전기에 적용할 수 있고, 이에 비자성체 전력변환장치의 전력밀도를 개선할 수 있고 고효율화를 달성할 수 있으며 따라서 전력변환장치에 대한 신뢰성 및 수명을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 본 명세서에서 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시 예를 예시하는 것이며, 후술하는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니된다.

도 1은 일 실시예에 따른 비자성체 전력변환장치의 전체 구성도이다.

도 2는 도 1의 커패시터 변환모듈의 세부 구성도이다.

도 3은 도 2의 커패시터 변환모듈의 각 스위칭소자의 제어신호의 파형도이다.

도 4는 도 1의 각 커패시터 변환모듈의 절연 스위칭 셀의 세부 구성도이다.

도 5는 도 1의 커패시터 변환모듈의 세부 구성도이다.

도 6은 도 1의 최종전압 선택모듈의 세부 구성도이다.

도 7은 도 1의 각 커패시터 변환모듈의 출력신호를 보인 파형도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 보다 상세하게 설명한다.

[0034] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0035] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.

[0036] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 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.

[0037] 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, 명세서에서 사용되는 "부"라는 용어는 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, "부"는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 "부"는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. "부"는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다.

[0038] 따라서, 일 예로서 "부"는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 "부"들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 "부"들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 "부"들로 더 분리될 수 있다.

[0039] 본 명세서에 대한 설명에 앞서, 본 명세서에서 사용되는 몇 가지 용어들에 대하여 명확하게 하기로 한다. 본 명세서에서 각 커패시터 변환모듈을 하나의 모듈로 구비하고, 비자성체 전력변환장치를 하나의 소자로 구현할 수 있으며, 이에 커패시터 변환모듈의 모듈 수는 한정하지 아니한다.

[0040] 첨부한 도면을 참고하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략한다.

[0041] 일 례로 일 실시예는 입력 전압을 일자리 단위, 십자리 단위 등의 소정 단위 별로 각각 변환한 다음 변환된 각 단 단위의 변환전압에 대해 레귤레이팅하여 일자리의 목표전압과 십자리의 목표전압을 각각 도출하고 도출된 일 단위의 목표전압과 십 단위의 목표전압을 가산하여 최종전압을 도출하고 도출된 최종전압을 부하로 전달한다. 이에 부하에 따라 다양한 크기의 최종전압을 출력할 수 있다.

[0042] 이하 첨부된 도면을 참조하여 일 실시예의 비자성체 전력변환장치에 대해 설명한다.

[0043] 도 1은 일 실시예에 따른 비자성체 전력변환장치의 전체 구성도이고, 도 2는 도 1의 커패시터 변환모듈(1)의 세부 구성도이며, 도 3은 도 2의 커패시터 변환모듈(1)의 각 스위칭 소자의 제어신호를 보인 도이며, 도 4는 도 1의 각 커패시터 변환모듈(2 ~ N)의 절연 스위칭 셀(21~N1)의 세부 구성도이며, 도 5는 커패시터 변환모듈(2 ~ N)의 세부 구성도이며, 도 6은 도 1의 최종전압 선택모듈(100)의 세부 구성도이고, 도 7은 도 1에 도시된 각 커패시터 변환모듈(1~N)의 목표전압 V_{01}~V_{0N} 과 최종전압 선택모듈(100)의 최종전압 V_0을 보인 파형도이다.

[0044] 도 1 내지 도 7을 참조하면, 일 실시예에 따른 비자성체 전력변환장치는, 입력전압에 대해 소정 단위 별 전압으로 변환한 다음 변환된 소정 단위의 변환 전압을 레귤레이팅 결합하여 소정 단위의 목표전압 V_{01}~V_{0N}으로 변환하고, 각 단위 별 목표전압 V_{01}~V_{0N}을 합산하여 최종전압 V_0을 도출하며, 최종전압을 부하로 전달하도록 구비될 수

있으며, 이에 비자성체 전력변환장치는, 적어도 하나의 커패시터 변환모듈(1 ~ N)과, 최종전압 선택모듈(100)을 포함할 수 있다.

[0045] 커패시터 변환모듈(1~N)은 입력전압 V_S을 소정 단위 별로 감압(down) 변환한 다음 기 정해진 비율로 변환전압을 승압(up) 변환하고 승압된 목표전압 V_{01}, V_{02} ~ V_{0N}을 도출한다. 여기서 본 명세서 상에서 커패시터 변환모듈(1~N) 별로 일자리 단위와 십자리 단위로 설정되는 것을 예를 들어 설명하고 있으나 부하에 필요한 최종전압의 크기에 따라 다르게 설정될 수 있고 이에 한정하지 아니한다.

[0046] 즉, 커패시터 변환모듈(N)은 100V의 입력전압 V_S에 대해 10^NV 단위의 전압으로 감압한 다음 10^NV 단위의 변환전압을 레귤레이팅 결합을 통해 승압하여 $V_S/10^N$ x1, $V_S/10^N$ x 2, $V_S/10^N$x3, $V_S/10^N$xN 중 하나의 목표전압 V_{0N}을 출력한다. 여기서, N은 1 이상의 자연수이다.

[0047] 예를 들어, 커패시터 변환모듈(1)은 100V의 입력전압 V_S에 대해 십자리의 10V 단위로 각각 감압 변환하여 10V 단위의 변환전압을 도출하고 도출된 10V 단위의 변환전압을 레귤레이팅 결합하여 10x1=10V, 10x2=20V, 10x3=30V... 10x9=90V 중 하나의 목표전압 V_{01}을 출력한다.

[0048] 또한, 커패시터 변환모듈(2)은 100V의 입력전압 V_S에 대해 1 자리 단위의 전압으로 감압하여 1V 단위의 변환전압을 도출하고 도출된 10 단위의 변환전압을 승압하여 1x1=1V, 1x2=2V, 1x3=3V... 1x9=9V 중 하나의 목표전압 V_{02}을 도출한다.

[0049] 그리고, 커패시터 변환모듈(1)은 도 1에 도시된 바와 같이, 다운변환기(11)와 업변환기(12)로 구비될 수 있다. 여기서, 다운변환기(11)는 도 2에 도시된 바와 같이, 입력전압 V_S의 일단에 다수의 스위칭 소자(S1~S10)가 직렬로 접속되고, 각 스위칭 소자(S1~S10)의 출력단에 병렬로 커패시터(C1~C9)가 각각 접속되며, 각 커패시터 커패시터(C1~C9)의 출력단과 각 스위칭소자(S1~S10)의 출력단 사이에 브리지 형태의 스위칭소자(S11~S14)가 접속되며, 각 스위칭소자(S11~S14)의 입력단과 출력단 사이에 커패시터(C15)가 접속되는 구조로 구비된다.

[0050] 이에 다운 변환기(11)은 도 3에 도시된 제어신호 2에 의거 스위칭소자(S1)가 온 상태로 스위칭되면, 입력전압 V_S는 커패시터(C1)에 충전되고 커패시터(C1)의 충전전압은 브리지 형태의 스위칭소자(S12)(S13)를 경유하여 정류된 다음 업 변환기(12)로 전달된다. 예를 들어 커패시터(C1~C9)의 각 충전용량이 10V인 경우 스위칭소자(S1)를 경유하여 전달받은 100V의 입력전압 V_S는 1/10 비율로 감압되고 감압된 각 커패시터(C1~C9)의 각 10V의 충전전압은 업 변환기(12)로 전달된다.

[0051] 업변환기(12)는 통상의 적어도 하나의 레귤레이터로 구현되며, 이에 다운 변환기(11)의 충전전압은 부하(load) 전압에 따라 스위칭되는 스위칭 소자에 따라 기 정해진 비율로 승압된다. 예를 들어, 도 2를 참조하면, 10V의 충전전압은 레귤레이터 1에 의거 1 비율로 각각 승압되어 10Vx5의 목표전압 V_{01}이 출력된다. 이에 업변환기(12)의 목표전압 V_{01}은 50V이다.

[0052] 한편, 도 3에 도시된 제어신호 1에 의거 다운변환기(11)의 스위칭 소자(S2)가 온상태로 스위칭되며, 입력전압 V_S는 커패시터(C1)의 충전전압을 스위칭 소자(S2)를 경유하여 커패시터(C2)에 충전되고, 커패시터(C2)의 충전전압은 스위칭소자(S11)(S14)를 경유하여 정류된 다음 정류된 변환전압을 업변환기(12)로 전달된다. 예를 들어 커패시터(C2)의 용량이 10V인 경우 각 10V의 충전전압은 업 변환기(12)로 전달된다.

[0053] 이에 다운변환기(11)의 변환전압은 부하(load) 전압에 따라 온상태로 스위칭되는 레귤레이터에 의거 1~9 비율 중 기 정해진 비율로 승압되어 목표전압 V_{01}을 출력한다. 예를 들어, 도 2를 참조하면, 10V의 변환전압은 레귤레이터 2에 의거 승압되어 10Vx3의 목표전압 V_{01}이 출력되고 이에 목표전압 V_{01}은 30V이다. 따라서, 업변환기(12)의 레귤레이터 1, 2에 의거 안정된 목표전압 V_{01}이 출력된다. 일 실시예에서 업변환기(12)는 2개의 레귤레이터로 구현하는 것을 일 례로 설명하고 있으나 적어도 하나 이상의 레귤레이터로 구현될 수 있으며, 이에 한정하지 아니한다.

[0054] 한편, 도 1을 참조하면, 커패시터 변환모듈(2)은 절연 스위칭 셀(21)을 포함한다. 여기서 절연 스위칭 셀(21)은 도 4를 참조하면, 4개의 스위치(SW21~SW24)와 1 개의 커패시터(C21)의 구성을 갖춘다.

[0055] 절연 스위칭 셀(21)은 외부로부터 공급되는 제어신호에 의거 스위치(S21)(S2)가 동시에 온상태로 스위칭됨에 따라 입력전압 V_S는 커패시터(C21)에 충전되고, 절연 스위칭 셀(21)의 스위치(S21)(S22)는 오프되고 스위치(S23)(S24)가 동시에 온 상태로 스위칭됨에 따라 커패시터(C21)의 충전전압이 적어도 하나의 다운변환기(22)로 전달된다.

[0056] 따라서, 적어도 둘의 다운변환기가 직렬로 연결되는 경우 동일한 접지(Ground) 연결로 인해 발생되는 불안정한 변환전압이 안정화된다.

[0057] 그리고, 커패시터 변환모듈(2) 도 5를 참조하면, 다운변환기(22) 및 업변환기(23)을 더 포함하며 이에 제1 다운변환기(22A)에 의거 입력전압 V_S은 1차 감압한 다음 제2 다운변환기(22B)에 의거 2차 감압되고, 2차 감압된 변환전압은 업변환기(23)에 전달된다. 예를 들어, 100V의 입력전압 V_S은 제1 다운변환기(22A)에 의거 10V로 1차 감압되고, 10V의 1차 감압전압은 제2 다운변환기(22B)에 의거 1V로 2차 감압된다.

[0058] 본 명세서 상에서 도 2의 다운변환기(11)와 도 5의 다운변환기(22A)(22B)는 동일한 비율의 감압소자로 구현되는 것을 일 례로 설명하고 있으나, 도 2의 다운변환기(11)와 도 5의 다운변환기(22A)(22B)가 각각 다른 비율의 감압소자인 경우 다운변환기(22A)(22B)의 수와 이에 의거한 변환전압의 크기는 변경될 수 있다.

[0059] 그리고, 업변환기(12)는 다운변환기(22B)의 2차 감압된 변환전압에 대해 레귤레이팅 수행하여 부하 전압에 의거 정해진 비율로 승압하여 2차 감압된 변화전압에 대해 승압된 목표전압을 출력한다. 예를 들어, 다운변환기(22B)의 1V의 2차 감압된 변환전압은 부하전압의 크기에 따라 선택된 업변환기(23)의 레귤레이터 1, 2 중 하나의 스위치의 온상태 스위칭동작에 의거 정해진 비율로 승압되고 승압된 목표전압은 최종전압 선택모듈(100)에 전달된다. 따라서, 목표전압 V_{02}은 1x1=1V, 1x2=2V, 1x3=3V, 1x9=9V 중 하나이다.

[0060] 여기서, 도 5에 도시된 다운변환기(11) 및 업변환기(12)에 대한 구체적인 구성은 도 2에 도시된 다운변환기(11) 및 업변환기(12)와 동일하므로 이에 대한 구체적인 설명은 생략한다.

[0061] 한편 최종전압 선택모듈(100)은 도 6을 참조하면, 업변환기(12, 23~N3)의 각 출력단 사이에 직렬로 연결되어 목표전압 V_{01} ~ V_{0N}을 각각 DC 링크시키는 커패시터(C101~C10N)과, 각 커패시터(C101~C10N)의 출력단에 직렬로 접속되어 부하에 공급되는 최종전압 V_0이 다음 커패시커 변환모듈(1~N)의 커패시터(C102~C10N)에 전달되는 것을 방지하는 스위칭소자(SW201, SW202)~(SWN01, SWN02)와, 부하전압 V_0의 입력단과 각 스위칭소자(SW202)~(SWN02)의 출력단 사이에 각각 연결되어 최종전압 V_0가 스위칭소자(SW202)~(SWN02)에 각각 전달되는 것을 방지하는 스위칭소자(SW103 ~ QN03)으로 구비된다. 여기서, 스위칭소자(SW101~SWN02) 각각은 back to back으로 스위칭 동작하도록 구비되고, 스위칭소자(SW103 ~ SWN03) 각각은 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect transistor)로 구비될 수 있다.

[0062] 즉, 스위칭소자(SW101~SWN02) 각각은 외부로부터 공급되는 제어신호에 의거 상호 상보적으로 스위칭되며 이에 부하에 공급되는 최종전압 V_0이 다음 커패시터 변환모듈(1~N)의 커패시터(C102~C10N)에 전달되는 것이 방지된다.

[0063] 또한 스위칭소자(SW103 ~ SWN03)에 의거 최종전압 V_0이 스위칭소자(SW202)~(SWN02)에 각각 전달되는 것이 방지될 수 있다.

[0064] 이에 목표전압 V_{01} ~ V_{0N}은 커패시터(C101~C10N)에 의거 DC 링크되고 커패시터(C101~C10N)의 링크전압은 최종전압 V_0으로 부하(LOAD)측으로 전달된다. 이에 최종전압 V_0는 부하(LOAD)에서 필요한 전압으로 정밀 제어가 가능하다. 예를 들어, 부하측 최종전압 V_0가 13V인 경우, 100V의 입력전압 V_S에 대해 커패시터 변환모듈(1)의 다운변환기(11)에 의거 10V로 감압된 변환전압과 업변환기(12)에 의거 1배 승압된 10V의 목표전압 V_{01}이 도출된다.

[0065] 그리고, 100V의 입력전압 V_S에 대해, 커패시터 변환모듈(2)의 다운변환기(22A)(22B)에 의거 감압된 1V의 변환전압과 업변환기(23)에 의거 3배 승압된 3V의 목표전압 V_{02}이 도출된다.

[0066] 이 후 목표전압 V_{01} 및 목표전압 V_{02} 각각은 최종전압 선택모듈(100)의 커패시터(C101, C102)에 의거 DC 링크되어 13V의 최종전압 V_0는 부하측(LOAD)로 전달된다.

[0067] 이에 일 실시예는 각 다른 자리수의 목표전압의 합으로 최종전압이 출력되므로, 넓은 입력전압에 대해 최종전압에 대한 정밀 제어가 가능하고, 이에 비자성체 전력변환장치의 광범위한 분야에 대해 범용성을 가질 수 있다.

[0068] 또한, 일 실시예는 비자성체 전력변환장치의 가격과 부피 측면에서 경량의 충전기에 적용할 수 있고, 이에 비자성체 전력변환장치의 전력밀도를 개선할 수 있고 고효율화를 달성할 수 있으며 따라서 전력변환장치에 대한 신뢰성 및 수명을 향상시킬 수 있다.

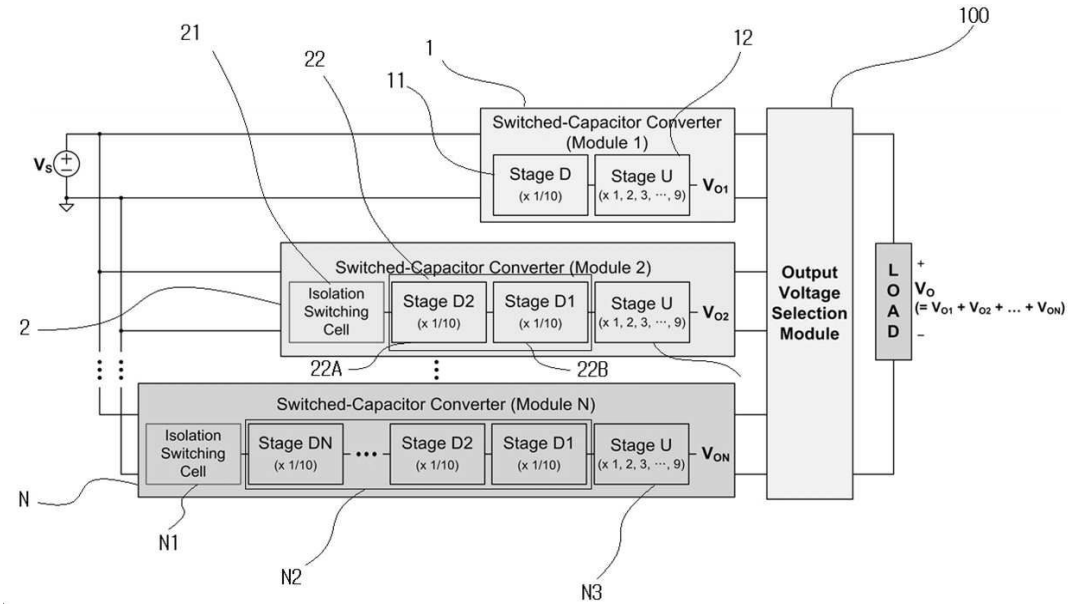
[0069] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의해서 정해져야 할 것이다.

산업상 이용가능성

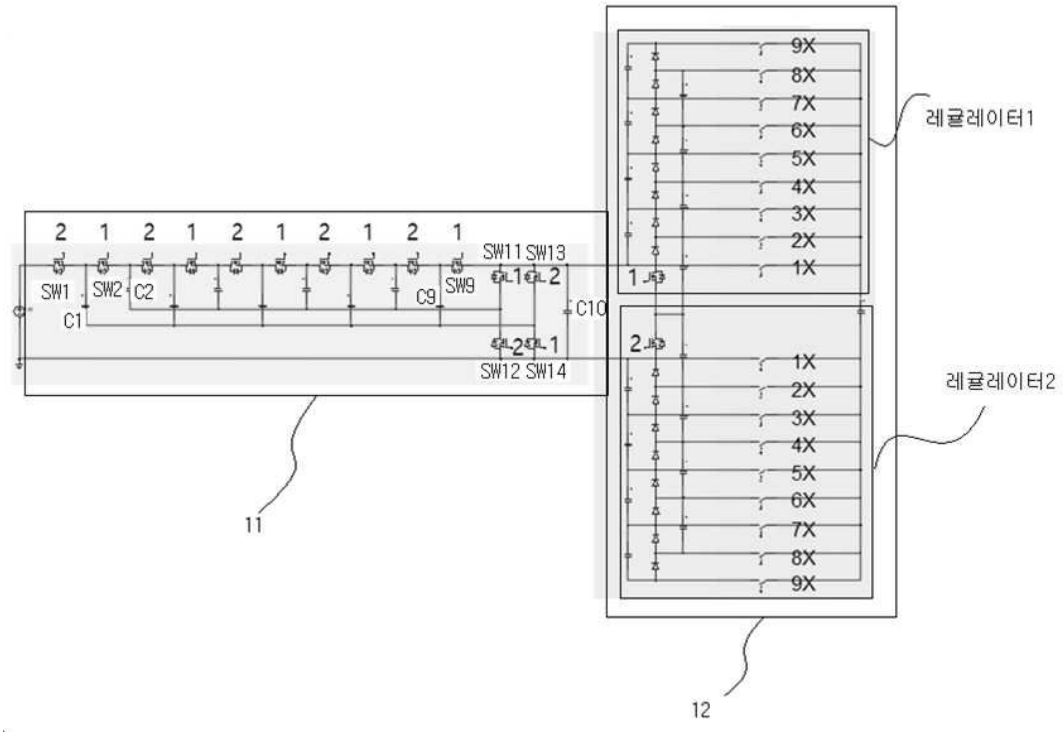
[0070] 입력전압에 대해 기 정해진 소정 비율로 감압한 다음 기 정해진 비율로 승압하여 각각 다른 자리수의 목표전압을 도출하고 도출된 각각 다른 자리수의 목표전압의 합으로 최종전압이 출력됨에 따라 넓은 입력전압에 대해 최종전압에 대한 정밀 제어가 가능하고, 이에 비자성체 전력변환장치의 광범위한 분야에 대해 범용성을 가질 수 있으며, 비자성체 전력변환장치의 가격과 부피 측면에서 경량의 충전기에 적용할 수 있고, 이에 비자성체 전력변환장치의 전력밀도를 개선할 수 있고 고효율화를 달성할 수 있으며 따라서 전력변환장치에 대한 신뢰성 및 수명을 향상시킬 수 있는 비자성체 전력변환장치에 대한 운용의 정확성 및 신뢰도 측면, 더 나아가 성능 효율 면에 매우 큰 진보를 가져올 수 있으며, 전기차량용 충전기의 시판 또는 영업의 가능성이 충분할 뿐만 아니라 현실적으로 명백하게 실시할 수 있는 정도이므로 산업상 이용가능성이 있는 발명이다.

도면

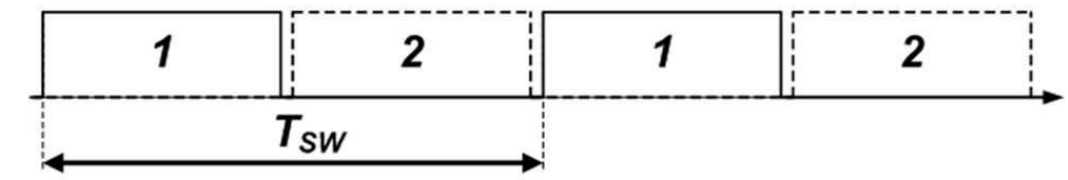
도면1



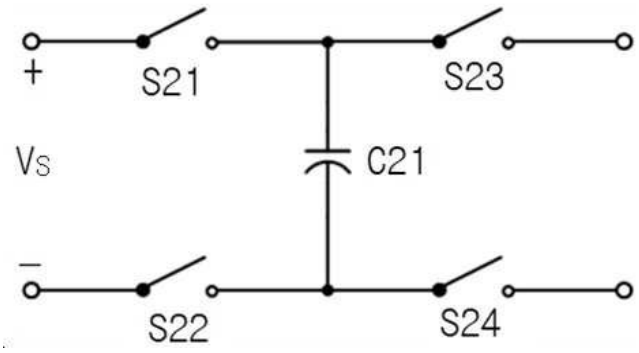
도면2


2 1 2 1 2 1 2 1 2 1
SW1
SW2
C2
C1
C9
SW9
SW11 SW13
SW12 SW14
C10
11
9X
8X
7X
6X
5X
4X
3X
2X
1X
레귤레이터1
레귤레이터2
12

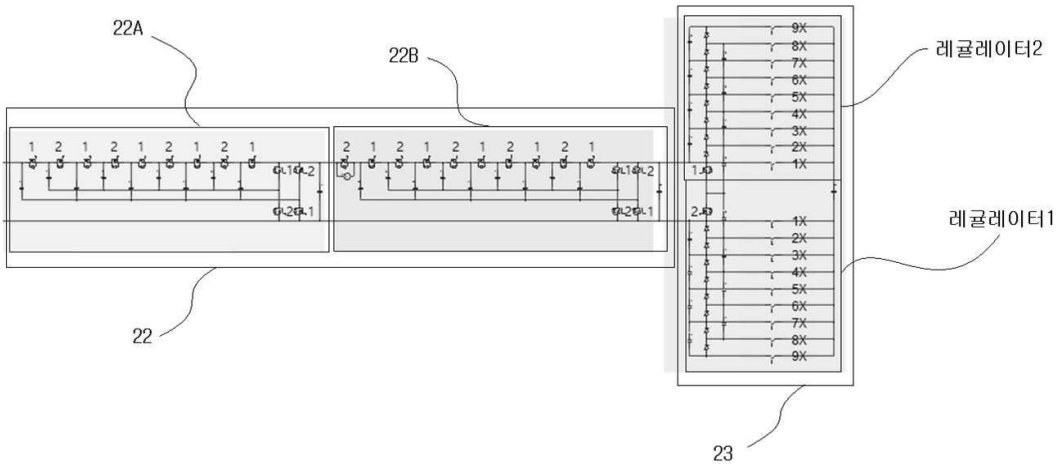
도면3


1
2
1
2
T_{SW}

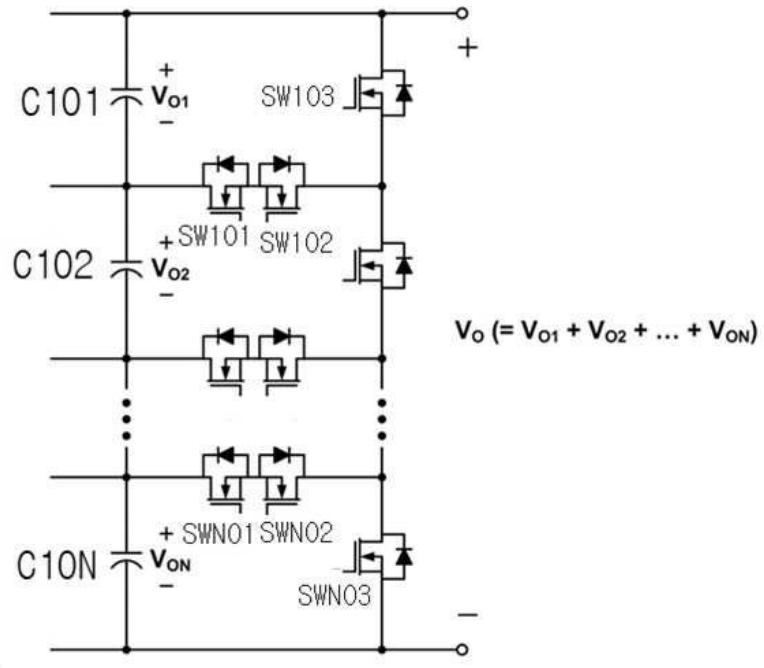
도면4


+
S21
S23
Vs
C21
−
S22
S24

도면5


22A
22B
레귤레이터2
레귤레이터1
22
23

도면6


C101
C102
C10N
SW101
SW102
SW103
SWN01
SWN02
SWN03
+
−
V_O (= V_{O1} + V_{O2} + … + V_{ON})

도면7

