

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2012-0106962 (43) 공개일자 2012년09월27일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H02M 7/48 (2007.01) (21) 출원번호 10-2012-7016531 (22) 출원일자(국제) 2009년12월23일 심사청구일자 2012년06월25일 (85) 번역문제출일자 2012년06월25일 (86) 국제출원번호 PCT/KR2009/007696 (87) 국제공개번호 WO 2011/078425 국제공개일자 2011년06월30일		(71) 출원인 한국과학기술원 대전 유성구 구성동 373-1 부경대학교 산학협력단 부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교) (72) 발명자 전성준 부산시 해운대구 좌 3동 1375 경남아파트 103-502 조동호 서울특별시 서초구 서초3동 1446-11번지 현대슈퍼빌A-1502 (뒷면에 계속) (74) 대리인 이철희

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 부하의 세그먼트이션을 고려한 3-레벨 인버터 및 그 제어방법

(57) 요약

부하의 세그먼트이션을 고려한 3-레벨 인버터 및 그 제어방법이 개시된다. 본 발명에 따른 3-레벨 인버터는, DC 입력전압을 분압 충전하는 복수의 커패시터; 복수의 커패시터의 포지티브 단에 일단이 연결된 상단 스위치; 복수의 커패시터의 네거티브 단에 일단이 연결된 하단 스위치; 각각이 상단 스위치의 타단에 연결된 제1 스위치 및 하단 스위치의 타단에 연결된 제2 스위치를 구비하며, 제1 스위치 및 제2 스위치가 서로 연결된 구조로 형성되는 복수의 레그; 하단 스위치의 타단에서 상단 스위치의 타단으로 순방향을 갖도록 복수가 연결되어 형성되며, 그 사이의 접점이 복수의 커패시터 사이의 접점과 연결되는 복수의 다이오드; 및 각각의 레그의 제1 스위치 및 제2 스위치 사이의 접점과 복수의 다이오드 사이의 접점을 접속단자로 하여 접속되는 복수의 부하를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이로써, 복수의 부하에 선택적으로 DC/AC 변환된 전압을 공급할 필요가 있는 경우에 반도체 소자의 수를 최소화 하여 비용을 줄이면서도, 부하전류의 감소를 방지할 수 있게 된다.

(72) 발명자

임춘택

대전광역시 유성구 어은동 한빛 아파트 108동
1701호

정구호

서울시 성북구 장위3동 삼익 아파트 504호

특허청구의 범위

청구항 1

DC(Direct Current) 입력전압을 분압 충전하는 복수의 커패시터;

상기 복수의 커패시터의 포지티브(positive) 단에 일단이 연결된 상단 스위치;

상기 복수의 커패시터의 네거티브(negative) 단에 일단이 연결된 하단 스위치;

각각이 상기 상단 스위치의 타단에 연결된 제1 스위치 및 상기 하단 스위치의 타단에 연결된 제2 스위치를 구비하며, 상기 제1 스위치 및 상기 제2 스위치가 서로 연결된 구조로 형성되는 복수의 레그;

상기 하단 스위치의 타단에서 상기 상단 스위치의 타단으로 순방향을 갖도록 복수가 연결되어 형성되며, 그 사이의 접점이 상기 복수의 커패시터 사이의 접점과 연결되는 복수의 다이오드; 및

각각의 상기 레그의 상기 제1 스위치 및 상기 제2 스위치 사이의 접점과 상기 복수의 다이오드 사이의 접점을 접속단자로 하여 접속되는 복수의 부하

를 포함하는 것을 특징으로 하는 3-레벨 인버터.

청구항 2

제 1항에 있어서,

양단이 상기 상단 스위치의 타단과 상기 하단 스위치의 타단에 각각 연결되는 보조 커패시터

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3-레벨 인버터.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

각각의 상기 제1 스위치, 상기 제2 스위치, 상기 상단 스위치 및 상기 하단 스위치에 대한 온/오프를 제어하는 제어부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3-레벨 인버터.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제1 스위치를 턴온 상태로 유지하는 경우, 상기 제2 스위치를 턴오프 상태로 유지하는 것을 특징으로 하는 3-레벨 인버터.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제2 스위치를 턴온 상태로 유지하는 경우, 상기 제1 스위치를 턴오프 상태로 유지하는 것을 특징으로 하는 3-레벨 인버터.

청구항 6

제 3항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 상단 스위치를 턴온 상태로 유지하는 경우, 상기 하단 스위치를 턴오프 상태로 유지하는 것을 특징으로 하는 3-레벨 인버터.

청구항 7

제 3항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 하단 스위치를 턴온 상태로 유지하는 경우, 상기 상단 스위치를 턴오프 상태로 유지하는 것을 특징으로 하는 3-레벨 인버터.

청구항 8

제 3항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 상단 스위치를 턴온하는 경우, 상기 제1 스위치가 소정시간 뒤진 시간에 턴온되도록 제어하는 것을 특징으로 하는 3-레벨 인버터.

청구항 9

제 3항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 하단 스위치를 턴온하는 경우, 상기 제2 스위치가 소정시간 뒤진 시간에 턴온되도록 제어하는 것을 특징으로 하는 3-레벨 인버터.

청구항 10

제 3항에 있어서,

상기 복수의 커패시터는, 정전용량이 동일한 것을 특징으로 하는 3-레벨 인버터.

청구항 11

제 3항에 있어서,

상기 제1 스위치, 상기 제2 스위치, 상기 상단 스위치 및 상기 하단 스위치는, 각각이 트랜지스터 및 다이오드가 병렬로 연결된 구조를 이루는 것을 특징으로 하는 3-레벨 인버터.

청구항 12

DC 입력전압을 분압 충전하는 복수의 커패시터, 상기 복수의 커패시터의 포지티브 단에 일단이 연결된 상단 스위치, 상기 복수의 커패시터의 네거티브 단에 일단이 연결된 하단 스위치, 각각이 상기 상단 스위치의 타단에 연결된 제1 스위치 및 상기 하단 스위치의 타단에 연결된 제2 스위치를 구비하며, 상기 제1 스위치 및 상기 제2 스위치가 서로 연결된 구조로 형성되는 복수의 레그, 양단이 상기 상단 스위치의 타단과 상기 하단 스위치의 타단에 각각 연결되는 보조 커패시터, 상기 하단 스위치의 타단에서 상기 상단 스위치의 타단으로 순방향을 갖도록 복수가 연결되어 형성되며, 그 사이의 접점이 상기 복수의 커패시터 사이의 접점과 연결되는 복수의 다이오드, 및 각각의 상기 레그의 상기 제1 스위치 및 상기 제2 스위치 사이의 접점과 상기 복수의 다이오드 사이의 접점을 접속단자로 하여 접속되는 복수의 부하를 구비하는 3-레벨 인버터의 제어방법에 있어서,

상기 상단 스위치 또는 상기 하단 스위치를 턴온하는 단계;

상기 상단 스위치를 턴온하는 경우에 상기 복수의 레그 중에서 적어도 하나의 상기 제1 스위치를 선택하는 단계; 및

선택된 상기 제1 스위치를 소정시간 뒤진 시간에 턴온하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 3-레벨 인버터의 제어방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,
 턴온된 상기 상단 스위치를 턴오프하는 단계; 및
 상기 하단 스위치를 턴온하는 단계
 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3-레벨 인버터의 제어방법.

청구항 14

제 12항에 있어서,
 상기 상단 스위치를 턴온 상태로 유지하는 동안, 상기 하단 스위치를 턴오프 상태로 유지하는 단계; 및
 상기 제1 스위치를 턴온 상태로 유지하는 동안, 상기 제2 스위치를 턴오프 상태로 유지하는 단계
 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3-레벨 인버터의 제어방법.

청구항 15

제 13항에 있어서,
 턴온된 상기 제1 스위치를 턴오프하는 단계; 및
 선택된 상기 제1 스위치와 쌍을 이루는 상기 제2 스위치를 턴온하는 단계
 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3-레벨 인버터의 제어방법.

청구항 16

제 15항에 있어서,
 상기 하단 스위치를 턴오프하는 단계; 및
 상기 상단 스위치를 턴온하는 단계
 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3-레벨 인버터의 제어방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명의 실시예는 3-레벨 인버터 및 그 제어방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 복수의 부하에 선택적으로 DC/AC 변환된 전압을 공급할 필요가 있는 경우에 반도체 소자의 수를 최소로 하여 비용을 줄이면서도, 부하전류의 감소를 방지할 수 있는 3-레벨 인버터 및 그 제어방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 인버터는 직류전력을 교류전력으로 변환하는 장치로서, 종래에는 싸이러트론(thyatron), 수은 정류기(mercury rectifier) 등이 주로 사용되었으나, 직류송전과 같은 대용량 고전압회로를 제외한 일반 인버터는 대부분 싸이리스터(thyristor)로 대체되었다.

[0003] 일반적으로 인버터는 단상 인버터와 3상 인버터로 분류된다. 그 중 단상 인버터는 하나의 단상 부하에 교류를 공급할 수 있다. 그런데, 온라인 전기 자동차 등과 같은 전기기기는 교류를 공급하여야 하는 부하를 다수 구비하고 있으며, 그러한 각각의 부하에 대응하여 단상 인버터를 설치하는 것은 해당 전기기기의 설계비용을 증가시키는 주요한 원인이 된다.

[0004] 따라서, 다수의 부하에 대해 선택적으로 전류를 공급해야 할 경우, 도 1에 도시한 바와 같이 각각의 부하에 대응하여 양방향 반도체 스위치와 같은 절체 스위치를 설치하고, 설치된 절체 스위치를 온/오프 제어함으로써 해당 부하에 선택적으로 전류를 공급하는 방법이 주로 사용되고 있다.

[0005] 그런데, 절체 스위치는 두 개의 스위치가 서로 반대방향으로 스위칭할 수 있도록 형성되는 것이므로, 도 1에 도시한 바와 같이 4개의 부하에 대응하여 절체 스위치가 설치된다고 가정할 경우 3-레벨 인버터에 설치되는 반도체 소자의 총수는 12개가 된다. 이와 같은 반도체 소자의 증가는 부하전류를 감소시키는 요인이 될 뿐만

아니라, 3-레벨 인버터의 비용을 증가시키는 원인이 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 인버터를 통해 복수의 세그먼트에 순차적으로 전력을 공급하는 경우에 세그먼트를 선택하기 위한 절체 스위치가 없어도 반도체 스위치의 턴온/오프 제어만으로 세그먼트를 선택하여 전력을 공급할 수 있도록 함으로써, 반도체 스위치 소자의 수를 최소화하여 시설비를 감소시키고 부하전류가 거치는 소자의 수를 줄여 효율을 높일 수 있는 3-레벨 인버터 및 그 제어방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 3-레벨 인버터는, DC(Direct Current) 입력전압을 분압 충전하는 복수의 커패시터; 복수의 커패시터의 포지티브(positive)단에 일단이 연결된 상단 스위치; 복수의 커패시터의 네거티브(negative)단에 일단이 연결된 하단 스위치; 각각이 상단 스위치의 타단에 연결된 제1 스위치 및 하단 스위치의 타단에 연결된 제2 스위치를 구비하며, 상기 제1 스위치 및 상기 제2 스위치가 서로 연결된 구조로 형성되는 복수의 레그; 하단 스위치의 타단에서 상단 스위치의 타단으로 순방향을 갖도록 복수가 연결되어 형성되며, 그 사이의 접점이 복수의 커패시터 사이의 접점과 연결되는 복수의 다이오드; 및 각각의 레그의 제1 스위치 및 제2 스위치 사이의 접점과 복수의 다이오드 사이의 접점을 접속단자로 하여 접속되는 복수의 부하를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 여기서, 제1 스위치, 제2 스위치, 상단 스위치 및 하단 스위치는, 각각이 트랜지스터 및 다이오드가 병렬로 연결된 구조를 이루는 것이 바람직하다.

[0009] 또한, 전술한 3-레벨 인버터는, 양단이 상단 스위치의 타단과 하단 스위치의 타단에 각각 연결되는 보조 커패시터를 더 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 전술한 3-레벨 인버터는, 각각의 제1 스위치, 제2 스위치, 상단 스위치 및 하단 스위치에 대한 온/오프를 제어하는 제어부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0011] 여기서, 제어부는, 제1 스위치를 턴온 상태로 유지하는 경우, 제2 스위치를 턴오프 상태로 유지하는 것이 바람직하다.

[0012] 또한, 제어부는, 제2 스위치를 턴온 상태로 유지하는 경우, 제1 스위치를 턴오프 상태로 유지하는 것이 바람직하다.

[0013] 또한, 제어부는, 상단 스위치를 턴온 상태로 유지하는 경우 하단 스위치를 턴오프 상태로 유지하며, 하단 스위치를 턴온 상태로 유지하는 경우 상단 스위치를 턴오프 상태로 유지하는 것이 바람직하다.

[0014] 또한, 제어부는, 상단 스위치를 턴온하는 경우에 제1 스위치가 소정시간 뒤진 시간에 턴온되도록 제어하며, 하단 스위치를 턴온하는 경우에 제2 스위치가 소정시간 뒤진 시간에 턴온되도록 제어하는 것이 바람직하다.

[0015] 또한, 복수의 커패시터는, 정전용량이 동일하게 구현될 수 있다.

[0016] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 3-레벨 인버터의 제어방법은, DC 입력전압을 분압 충전하는 복수의 커패시터, 복수의 커패시터의 포지티브 단에 일단이 연결된 상단 스위치, 복수의 커패시터의 네거티브 단에 일단이 연결된 하단 스위치, 각각이 상기 상단 스위치의 타단에 연결된 제1 스위치 및 상기 하단 스위치의 타단에 연결된 제2 스위치를 구비하며, 제1 스위치 및 제2 스위치가 서로 연결된 구조로 형성되는 복수의 레그, 양단이 상단 스위치의 타단과 하단 스위치의 타단에 각각 연결되는 보조 커패시터, 하단 스위치의 타단에서 상단 스위치의 타단으로 순방향을 갖도록 복수가 연결되어 형성되며, 그 사이의 접점이 복수의 커패시터 사이의 접점과 연결되는 복수의 다이오드, 및 각각의 레그의 제1 스위치 및 제2 스위치 사이의 접점과 복수의 다이오드 사이의 접점을 접속단자로 하여 접속되는 복수의 부하를 구비하며, 각각의 레그는 직렬로 연결되어 있는 제1 스위치 및 제2 스위치를 각각 구비하고, 제1 스위치는 상단 스위치의 타단에 연결되고 제2 스위치는 하단 스위치의 타단에 연결되는 3-레벨 인버터의 제어방법에 있어서, 상단 스위치 또는 하단 스위치를 턴온하는 단계; 상단 스위치를 턴온하는 경우에 복수의 레그 중에서 적어도 하나의 제1 스위치를 선택하는 단계; 및 선택된 제1 스위치를 소정시간 뒤진 시간에 턴온하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0017] 바람직하게는, 3-레벨 인버터의 제어방법은, 턴온된 상단 스위치를 턴오프하는 단계; 및 하단 스위치를 턴온하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 3-레벨 인버터의 제어방법은, 상단 스위치를 턴온 상태로 유지하는 동안, 하단 스위치를 턴오프 상태로 유지하는 단계; 및 제1 스위치를 턴온 상태로 유지하는 동안, 제2 스위치를 턴오프 상태로 유지하는 단계를 더 포함할 수도 있다.
- [0019] 또한, 3-레벨 인버터의 제어방법은, 턴온된 제1 스위치를 턴오프하는 단계; 및 선택된 제1 스위치와 쌍을 이루는 제2 스위치를 턴온하는 단계를 더 포함할 수도 있다.
- [0020] 또한, 3-레벨 인버터의 제어방법은, 하단 스위치를 턴오프하는 단계; 및 상단 스위치를 턴온하는 단계를 더 포함할 수도 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 실시예에 따르면, 인버터를 통해 복수의 세그먼트에 순차적으로 전력을 공급하는 경우에 세그먼트를 선택하기 위한 절체 스위치가 없어도 반도체 스위치의 턴온/오프 제어만으로 세그먼트를 선택하여 전력을 공급할 수 있도록 함으로써, 반도체 스위치 소자의 수를 최소화하여 시설비를 감소시키고 부하전류가 거치는 소자의 수를 줄여 효율을 높일 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 다수의 세그먼트로 구성된 부하를 위한 3-레벨 인버터의 예를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 3-레벨 인버터의 예를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 각각의 레그를 구성하는 스위치에 대한 제어의 예를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 각각의 부하에 인가되는 출력전압의 예를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 3-레벨 인버터의 제어방법을 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] [발명의 실시를 위한 최선의 형태]
- [0024] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0025] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0026] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 3-레벨 인버터를 개략적으로 도시한 도면이다. 도면을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 3-레벨 인버터는, DC(Direct Current) 입력전압을 분압 충전하는 복수의 커패시터(Cd1, Cd2), 복수의 커패시터(Cd1, Cd2)의 포지티브(positive) 단에 일단이 연결된 상단 스위치(So2), 복수의 커패시터(Cd1, Cd2)의 네거티브(negative) 단에 일단이 연결된 하단 스위치(So1), 각각이 상단 스위치(So2)의 타단에 연결된 제1 스위치(Su1, Su2, Su3, Su4) 및 하단 스위치(So1)의 타단에 연결된 제2 스위치(Sd1, Sd2, Sd3, Sd4)를 구비하며, 제1 스위치(Su1, Su2, Su3, Su4) 및 제2 스위치(Sd1, Sd2, Sd3, Sd4)가 서로 쌍을 이루어 연결된 구조로 형성되는 복수의 레그, 하단 스위치(So1)의 타단에서 상단 스위치(So2)의 타단으로 순방향을 갖도록 복수가 연결되어 형성되며 그 사이의 접점이 복수의 커패시터(Cd1, Cd2) 사이의 접점과 연결되는 복수의 다이오드, 및 각각의 레그의 제1 스위치(Su1, Su2, Su3, Su4) 및 제2 스위치(Sd1, Sd2, Sd3, Sd4) 사이의 접점(A1, A2, A3, A4)과 복수의 다이오드 사이의 접점(B)을 접속단자로 하여 접속되는 복수의 부하(L1, L2, L3, L4)를 구비한다. 여기서, 3-레벨 인버터는 양단이 상단 스위치(So2)의 타단과 하단 스위치(So1)의 타단에 각각 연결되는 보조 커패시터(Cf)를 더 포함할 수 있다.

- [0027] 또한, 상단 스위치(So2), 하단 스위치(So1), 제1 스위치(Su1, Su2, Su3, Su4) 및 제2 스위치(Sd1, Sd2, Sd3, Sd4)는, 각각이 트랜지스터 및 다이오드가 병렬로 연결된 구조를 이루는 것이 바람직하다. 또는, 상단 스위치(So2), 하단 스위치(So1), 제1 스위치(Su1, Su2, Su3, Su4) 및 제2 스위치(Sd1, Sd2, Sd3, Sd4)는, 각각이 트랜지스터, 다이오드 및 커패시터가 병렬로 연결된 구조로 구현될 수도 있다.
- [0028] 또한, 복수의 커패시터(Cd1, Cd2)는 정전용량이 동일하게 구현되는 것이 바람직하다.
- [0029] 여기서, 일대일로 연결된 제1 스위치(Su1) 및 제2 스위치(Sd1)를 레그 1이라고 명명하며, 제1 스위치(Su2) 및 제2 스위치(Sd2)를 레그 2라고 명명한다. 또한, 제1 스위치(Su3) 및 제2 스위치(Sd3)를 레그 3이라고 명명하며, 제1 스위치(Su4) 및 제2 스위치(Sd4)를 레그 4라고 명명한다.
- [0030] 또한, 레그 1의 제1 스위치(Su1)와 제2 스위치(Sd1) 사이의 접점을 A1이라고 하며, 레그 2의 제1 스위치(Su2)와 제2 스위치(Sd2) 사이의 접점을 A2라고 하고, 레그 3의 제1 스위치(Su3)와 제2 스위치(Sd3) 사이의 접점을 A3이라고 하며, 레그 4의 제1 스위치(Su4)와 제2 스위치(Sd4) 사이의 접점을 A4이라고 한다. 또한, 직렬로 연결된 복수의 다이오드 사이의 접점을 B라고 한다.
- [0031] 또한, 레그 1의 제1 스위치(Su1) 및 제2 스위치(Sd1)와, 접점 A1과 접점 B 사이에 연결되는 부하(L1)를 합하여 세그먼트 1이라고 한다. 또한, 레그 2의 제1 스위치(Su2) 및 제2 스위치(Sd2)와, 접점 A2와 접점 B 사이에 연결되는 부하(L2)를 합하여 세그먼트 2라고 한다. 또한, 레그 3의 제1 스위치(Su3) 및 제2 스위치(Sd3)와, 접점 A3과 접점 B 사이에 연결되는 부하(L3)를 합하여 세그먼트 3이라고 한다. 또한, 레그 4의 제1 스위치(Su4) 및 제2 스위치(Sd4)와, 접점 A4과 접점 B 사이에 연결되는 부하(L4)를 합하여 세그먼트 4라고 한다. 여기서, 3-레벨 인버터에 구비된 레그는 4개인 것으로 도시하였지만, 레그의 수는 이에 한정된 것이 아니다.
- [0032] 한편, 3-레벨 인버터는, 상단 스위치(So2), 하단 스위치(So1), 각각의 제1 스위치(Su1, Su2, Su3, Su4) 및 각각의 제2 스위치(Sd1, Sd2, Sd3, Sd4)에 대한 온/오프 제어를 하는 제어부(210)를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0033] 여기서, 제어부(210)는 각각의 레그의 제1 스위치(Su1, Su2, Su3, Su4) 중 적어도 하나의 제1 스위치를 턴온 상태로 유지하는 경우, 턴온된 제1 스위치에 연결되어 있으며 동일한 레그 내에 있는 제2 스위치를 턴오프 상태로 유지하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 도 3에 도시한 바와 같이, 제1 스위치(Su1)를 턴온 상태로 유지하는 경우, 턴온된 제1 스위치(Su1)에 연결되어 있으며 동일한 레그 1 내에 있는 제2 스위치(Sd1)를 턴오프 상태로 유지하는 것이 바람직하다.
- [0034] 또한, 제어부(210)는 각각의 레그의 제2 스위치(Sd1, Sd2, Sd3, Sd4) 중 적어도 하나의 제2 스위치를 턴온 상태로 유지하는 경우, 턴온된 제2 스위치에 연결되어 있으며 동일한 레그 내에 있는 제1 스위치를 턴오프 상태로 유지하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 도 3에 도시한 바와 같이, 제2 스위치(Sd1)를 턴온 상태로 유지하는 경우, 턴온된 제2 스위치에 연결되어 있으며 동일한 레그 1 내에 있는 제1 스위치(Su1)를 턴오프 상태로 유지하는 것이 바람직하다.
- [0035] 또한, 제어부(210)는 상단 스위치(So2)를 턴온 상태로 유지하는 경우에 하단 스위치(So1)를 턴오프 상태로 유지하며, 하단 스위치(So1)를 턴온 상태로 유지하는 경우에는 상단 스위치(So2)를 턴오프 상태로 유지하는 것이 바람직하다.
- [0036] 또한, 제어부(210)는 상단 스위치(So2)를 턴온하는 경우, 제1 스위치(Su1, Su2, Su3, Su4) 중의 적어도 하나가 소정시간 뒤진 시간에 턴온되도록 제어하는 것이 바람직하다.
- [0037] [발명의 실시를 위한 형태]
- [0038] 도 4는 제어부에 의한 스위칭 제어에 의해 임의의 세그먼트에서 출력되는 전압 파형을 나타낸 도면이다. 도면에는 세그먼트 1에 대하여, 상단 스위치(So2), 하단 스위치(So1), 제1 스위치(Su1) 및 제2 스위치(Sd1)를 온/오프 제어한 경우의 부하(L1)에 인가되는 출력전압을 나타내었다.
- [0039] 도 2 및 도 4를 참조하면, 제어부(210)는 상단 스위치(So2)를 턴온하는 경우, 복수의 부하(L1, L2, L3, L4) 중 부하(L1)와 접점 A1에서 연결된 제1 스위치(Su1)가 상단 스위치(So2) 보다 소정시간 뒤진 시간에 턴온되도록 제어할 수 있다. 이때, 상단 스위치(So2)의 턴온에 대응하여 하단 스위치(So1)은 턴오프를 유지하며, 제1 스위치(Su1)의 턴온에 대응하여 레그 1의 제2 스위치(Sd1)도 턴오프를 유지한다. 여기서는 상단 스위치(So2) 보다 제1 스위치(Su1)가 소정시간 뒤진 시간에 턴온되는 것으로 설명하였지만 경우에 따라서는, 제어부(210)는 부하(L1)와 접점 A1에서 연결된 제1 스위치(Su1)를 턴온하는 경우, 상단 스위치(So2) 보다 소정시간 앞선

시간에 턴온되도록 제어할 수도 있다.

- [0040] 바람직하게는, 각각의 제1 스위치(Su1, Su2, Su3, Su4)의 턴온 시간길이 및 각각의 제2 스위치(Sd1, Sd2, Sd3, Sd4, Sd5)의 턴온 시간길이를 동일하게 할 수 있으며, 상단 스위치(So2)의 턴온 시간길이 및 하단 스위치(So1)의 턴온 시간길이를 동일하게 할 수도 있다. 또한, 상단 스위치(So2)의 턴온 시간길이, 하단 스위치(So1)의 턴온 시간길이, 각각의 제1 스위치(Su1, Su2, Su3, Su4)의 턴온 시간길이 및 각각의 제2 스위치(Sd1, Sd2, Sd3, Sd4, Sd5)의 턴온 시간길이를 모두 동일하게 할 수도 있다.
- [0041] 상단 스위치(So2), 하단 스위치(So1), 레그 1의 제1 스위치(Su1) 및 제2 스위치(Sd1)의 온/오프 동작에 따라 세그먼트 1의 부하(L1)에 출력되는 전압의 파형은 도시한 바와 같다.
- [0042] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 3-레벨 인버터의 제어방법을 나타낸 흐름도이다. 도 2, 도 4 및 도 5를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 3-레벨의 제어방법을 상세하게 설명한다.
- [0043] 도면을 참조하면, 복수의 커패시터(Cd1, Cd2)에는 DC 입력전압이 분압되어 충전된다. 이때, 각각의 커패시터 Cd1 및 Cd2는 정전용량이 동일하게 구현될 수 있다. 이 경우, DC 입력전압이 2E 라고 하면, 각각의 커패시터 Cd1 및 Cd2에 충전되는 전압은 E가 된다.
- [0044] 제어부(210)는 우선, 상단 스위치(So2) 또는 하단 스위치(So1)를 턴온한다(S501). 도 4에는 상단 스위치(So2)를 먼저 턴온하는 것으로 도시하였다. 이때, 제어부(210)는 상단 스위치(So2)가 턴온되는 동안, 하단 스위치(So1)는 턴오프 상태를 유지하도록 제어한다(S503). 또한, 세그먼트를 구성하는 모든 스위치들(Su1, Su2, Su3, Su4, Sd1, Sd2, Sd3, Sd4)은 턴오프 상태인 것으로 가정한다. 따라서, 부하(L1, L2, L3, L4)로 전류가 유입되지 않는다.
- [0045] 다음에, 제어부(210)는 복수의 부하(L1, L2, L3, L4) 중 전류를 공급하기 위한 부하를 선택한다. 여기서는, 제1 부하(L1)가 선택된 것으로 가정한다.
- [0046] 전류를 공급하기 위한 부하(L1)가 선택되면, 제어부(210)는 선택된 부하(L1)에 대응하는 레그 1의 제1 스위치(Su1)를 선택하며(S505), 선택된 제1 스위치(Su1)를 상단 스위치(So2) 보다 소정시간 뒤진 시간에 턴온한다(S507). 이때, 턴온된 레그 1의 제1 스위치(Su1)와 쌍을 이루는 제2 스위치(Sd2)는 턴오프 상태가 유지된다(S509).
- [0047] 레그 1의 제1 스위치(Su1)의 턴온에 의해, 복수의 커패시터(Cd1, Cd2) 중 커패시터(Cd1)에 의한 전류가 상단 스위치(So2), 레그 1의 제1 스위치(Su1) 및 부하(L1)를 경유할 수 있게 되며, 부하(L1)의 양단에는 커패시터(Cd1)에 의한 전압이 걸리게 된다. 부하(L1)에 인가되는 전압의 파형은 도 5에 도시한 바와 같다. 이때, 3-레벨 인버터가 보조 커패시터(Cf)를 구비한 경우, 부하(L1)에 커패시터(Cd1)에 의한 전압이 인가되는 동안 보조 커패시터(Cf)에 커패시터(Cd1)에 의한 전압이 충전된다.
- [0048] 다음에, 제어부(210)가 상단 스위치(So2)를 끄고 하단 스위치(So1)를 켜는 과정에서, 상단 스위치(So2)를 턴오프시키면(S511) 부하(L1)에 흐르던 전류에 의해 상단 스위치(So2)의 양단에 존재하는 부유 정전용량이 충전되며 하단 스위치(So1)의 양단에 존재하는 부유 정전용량은 방전하는데, 이 방전 전류는 보조 커패시터(Cf)를 통해 흐른다. 이들 부유 정전용량이 E 만큼 충방전하면 부하전류는 Df1을 통해 흐르고 B-A1 간의 전압은 0이 된다. 이때, 하단 스위치(So1) 양단의 전압은 0이 되어 있고 이 상태에서 턴온 신호가 가해진다(S513). 이때, 하단 스위치(So1)가 턴온되더라도 양단의 전압차가 없으므로 하단 스위치(So1)에는 전류가 흐르지 않는다.
- [0049] 제1 스위치(Su1)를 턴오프하면(S515), 부하(L1)에 흐르던 전류에 의해 제1 스위치(Su1)의 양단에 존재하는 부유 정전용량이 충전되고 제2 스위치(Sd1)의 양단에 존재하는 부유 정전용량은 방전한다. 이들 부유 정전용량이 E 만큼 충방전하면 부하전류는 하단 스위치(So1)와 제2 스위치(Sd1)의 각각의 역병렬 다이오드로 흐르고, 부하(L1)에는 -E 전압이 인가된다. 이때, 레그 1의 제2 스위치(Sd1)에 턴온 신호가 가해진다(S517). 그 후, 부하 조건에 따라 부하전류는 방향을 바꾸어 하단 스위치(So1)와 제2 스위치(Sd1)를 통하여 흐르게 된다. 하단 스위치(So1)를 턴오프시키는 경우(S519)도 전술한 상단 스위치(So2)의 경우와 마찬가지로이다.
- [0050] 이와 같은 방식으로, 제어부(210)는 전류를 인가하기 위한 부하를 선택하고 해당 세그먼트의 스위치를 온/오프 제어함으로써, 해당 부하에 DC 인가전압을 교류전압으로 변환하여 인가할 수 있게 된다. 이때, 부하를 선택하는 것은 해당 세그먼트의 스위치를 온/오프 제어하는 것만으로 충분하며, 별도의 절체 스위치를 설치할 필요가 없다. 또한, 4개의 부하에 전류를 공급하기 위해 증가되는 반도체 소자는 8개로서 전체적인 반도체 소자의 수는 10개이기 때문에, 종래의 기술에 비하여 반도체 소자의 감소를 가져온다. 특히, 본 발명에 따른 실시예에서는 전류가 두 개의 반도체 소자만을 거쳐 부하에 인가되기 때문에, 반도체 소자에 의한 손실을 줄일

수 있게 된다.

[0051] 여기서는 3-레벨 인버터가 보조 커패시터(C_f)를 구비하고 있는 경우를 예로서 설명하였지만, 보조 커패시터(C_f)가 없는 경우에도 전술한 효과를 얻을 수 있다.

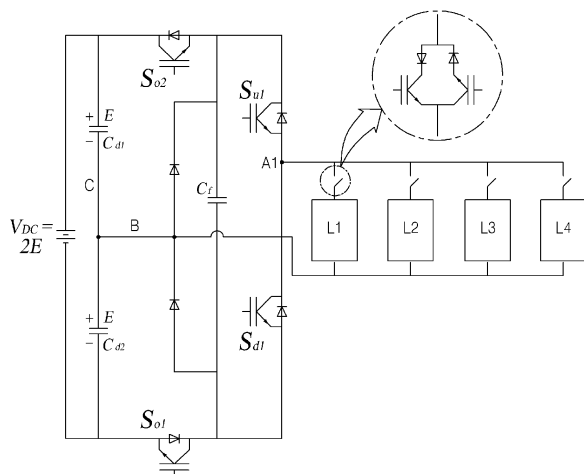
[0052] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합하거나 결합하여 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성 요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성 요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수 개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 그 컴퓨터 프로그램을 구성하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 본 발명의 기술 분야의 당업자에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다. 이러한 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 저장매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 저장매체로서는 자기 기록매체, 광 기록매체, 캐리어 웨이브 매체 등이 포함될 수 있다.

[0053] 또한, 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재할 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미가 있다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

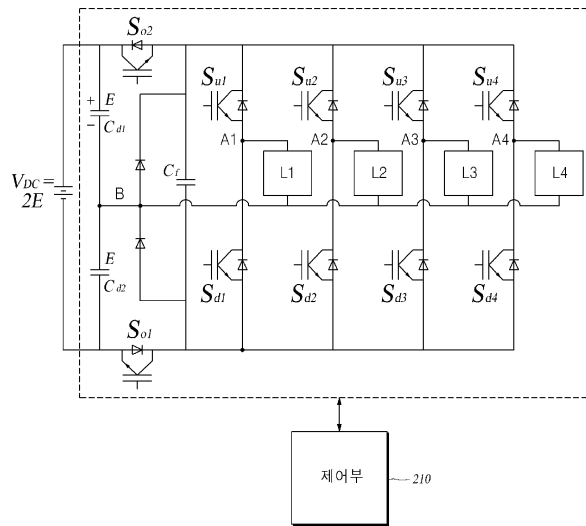
[0054] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

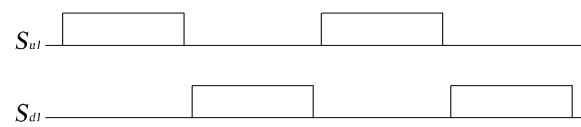
도면1



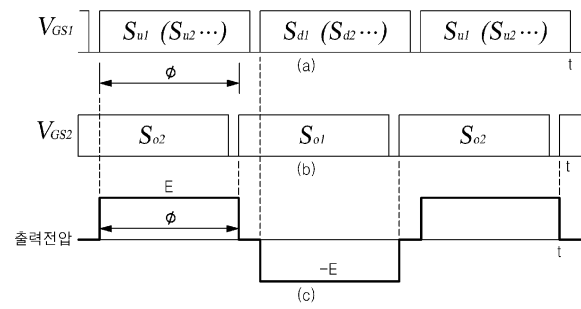
도면2



도면3



도면4



도면5

