



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0080573
(43) 공개일자 2024년06월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 3/158 (2006.01) H02M 1/088 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02M 3/1582 (2013.01)
H02M 1/088 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0164057
(22) 출원일자 2022년11월30일
심사청구일자 2022년11월30일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
김재국
인천광역시 남동구 아암대로1503번길 21, 1005동 1704호(논현동, 에코메트로 10블록 한화 꿈에그린 아파트)
김지연
서울특별시 중랑구 중랑천로 286, 108동 1602호(목동, 목동아이파크아파트)
(74) 대리인
네이트특허법인

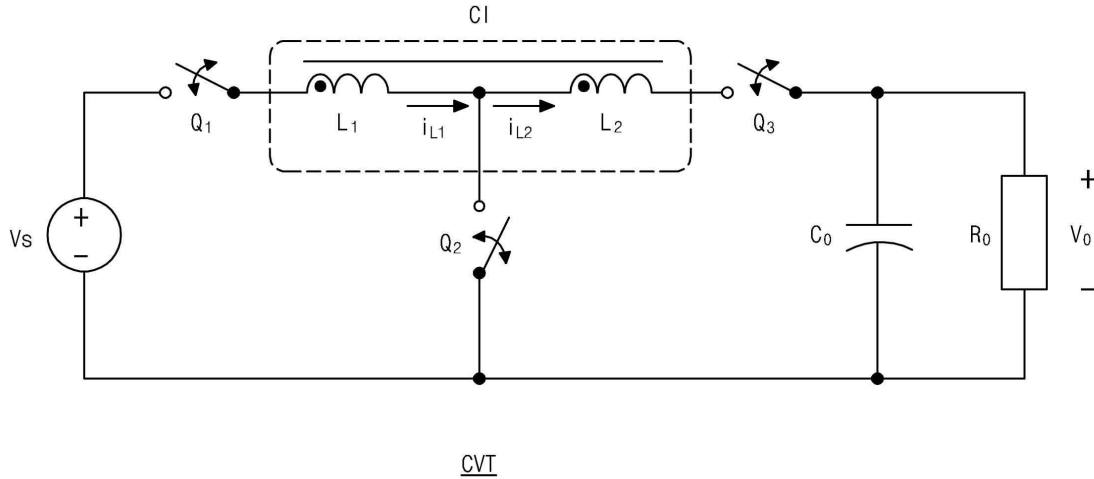
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 DC-DC 컨버터

(57) 요약

본 발명은 출력캐패시터와; 노드를 사이에 두고 직렬 연결된 제1,2인덕터를 포함한 커플드 인덕터 회로와; 상기 제1인덕터와 입력전압의 정극성 단자 사이에 연결된 제1스위치와; 상기 노드와 상기 입력전압의 부극성 단자 사이에 연결된 제2스위치와; 상기 출력캐패시터의 제1전극과 상기 제2인덕터 사이에 연결된 제3스วิต치를 포함하는 DC-DC 컨버터를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
Y02B 70/10 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

출력캐패시터와;

노드를 사이에 두고 직렬 연결된 제1,2인덕터를 포함한 커플드 인덕터 회로와;

상기 제1인덕터와 입력전압의 정극성 단자 사이에 연결된 제1스위치와;

상기 노드와 상기 입력전압의 부극성 단자 사이에 연결된 제2스위치와;

상기 출력캐패시터의 제1전극과 상기 제2인덕터 사이에 연결된 제3스위치를 포함하는 DC-DC 컨버터.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

벽 모드 구동 시,

상기 제1,2스witch는 각각 온/오프 상태가 교대하고, 서로 반대되는 위상을 갖고,

상기 제3스witch는 오프 상태를 유지하는

DC-DC 컨버터.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

부스트 모드 구동 시,

상기 제2,3스witch는 각각 온/오프 상태가 교대하고, 서로 반대되는 위상을 갖고,

상기 제1스witch는 온 상태를 유지하는

DC-DC 컨버터.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

벽-부스트 모드 구동 시,

상기 제1스witch는 온/오프 상태가 교대하고,

상기 제2스witch는 온 상태를 유지하고, 상기 제3스witch는 오프 상태를 유지하는

DC-DC 컨버터.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제1인덕터의 도트 단자가 상기 제1스위치와 연결되고,
상기 제1인덕터의 언도트 단자 및 상기 제2인덕터의 도트 단자가 상기 노드에 연결되고,
상기 제2인덕터의 언도트 단자가 상기 제3스위치에 연결되는
DC-DC 컨버터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 DC-DC 컨버터에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 증가하는 에너지 소비량으로 인해 지구 온난화가 가속화 되고 있으며, 에너지 사용의 효율은 중요한 과제이다. 따라서 다양한 기기에서 높은 효율을 달성하기 위해, DC-DC 컨버터가 사용된다. 다양한 DC-DC 컨버터 중 4-스위치 벡-부스트(buck-boost) 회로는 승압 및 감압이 하나의 회로로 가능하다는 점에서 장점이 있다.

[0003] 4-스위치 벡-부스트 회로는 4개의 스위치와 하나의 인덕터를 이용하여 벡, 부스트, 벡-부스트 동작 구현이 가능하다. 그러나 이 회로는 4개의 스위치가 사용되기 때문에 낮은 전력밀도를 가지며, 제어의 복잡성이 증가한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 스위치의 개수를 줄여 전력밀도를 높이고 제어의 복잡성을 감소시킬 수 있는 DC-DC 컨버터를 제공하는 것에 과제가 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 상기과 같은 과제를 달성하기 위하여, 본 발명은 출력캐패시터와; 노드를 사이에 두고 직렬 연결된 제1,2인덕터를 포함한 커플드 인덕터 회로와; 상기 제1인덕터와 입력전압의 정극성 단자 사이에 연결된 제1스위치와; 상기 노드와 상기 입력전압의 부극성 단자 사이에 연결된 제2스위치와; 상기 출력캐패시터의 제1전극과 상기 제2인덕터 사이에 연결된 제3스위치를 포함하는 DC-DC 컨버터를 제공한다.

[0006] 여기서, 벡 모드 구동 시, 상기 제1,2스witch는 각각 온/오프 상태가 교대하고, 서로 반대되는 위상을 갖고, 상기 제3스witch는 오프 상태를 유지할 수 있다.

[0007] 부스트 모드 구동 시, 상기 제2,3스witch는 각각 온/오프 상태가 교대하고, 서로 반대되는 위상을 갖고, 상기 제1스switch는 온 상태를 유지할 수 있다.

[0008] 벡-부스트 모드 구동 시, 상기 제1스switch는 온/오프 상태가 교대하고, 상기 제2스switch는 온 상태를 유지하고, 상기 제3스switch는 오프 상태를 유지할 수 있다.

[0009] 상기 제1인덕터의 도트 단자가 상기 제1스switch와 연결되고, 상기 제1인덕터의 언도트 단자 및 상기 제2인덕터의 도트 단자가 상기 노드에 연결되고, 상기 제2인덕터의 언도트 단자가 상기 제3스switch에 연결될 수 있다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 DC-DC 컨버터는, 종래의 DC-DC 컨버터와 비교할 때, 3개의 스위치를 구비하게 된다. 이에 따라, 1개의 스위치를 줄일 수 있게 되어 전력밀도가 높아지고 제어의 복잡성이 감소될 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 DC-DC 컨버터를 개략적으로 도시한 회로도.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 DC-DC 컨버터의 벡 모드 구동 시 관련 신호들의 파형을 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 DC-DC 컨버터의 부스트 모드 구동 시 관련 신호들의 파형을 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 DC-DC 컨버터의 벡-부스트 모드 구동 시 관련 신호들의 파형을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.

[0013] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 DC-DC 컨버터를 개략적으로 도시한 회로도이다.

[0014] 본 발명의 실시예에 따른 DC-DC 컨버터(CVT)는 벡 모드와 부스트 모드와 벡-부스트 모드로 구동될 수 있는 것으로서, 3개의 스위치인 제1스위치(Q1) 내지 제3스위치(Q3)와, 출력캐패시터(Co)와 하나의 커플드 인덕터 회로(CI)를 포함할 수 있다.

[0015] 이에 관해, 출력캐패시터(Co)의 제1전극 및 제2전극 사이에, 이 출력캐패시터(Co)와 병렬로 부하가 연결될 수 있다.

[0016] 커플드 인덕터 회로(CI)는 직렬 연결된 제1인덕터(L1)와 제2인덕터(L2)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1인덕터(L1)는 입력전압(Vs) 측에 위치할 수 있고 제2인덕터(L2)는 출력전압(Vo) 측에 위치할 수 있으며, 제1인덕터(L1)의 엔도트 단자와 제2인덕터(L2)의 도트 단자가 노드(N)에 접속될 수 있다.

[0017] 제1스위치(Q1) 내지 제3스위치(Q3)의 연결 구조에 대해 예를 들면, 제1스위치(Q1)는 DC 입력전압(Vs)의 정극성 단자(또는 제1단자)와 제1인덕터(L1) 사이에 연결될 수 있다.

[0018] 그리고, 제2스위치(Q2)는 노드(N)와 입력전압(Vs)의 부극성 단자(또는 제2단자)에 연결될 수 있다.

[0019] 또한, 제3스위치(Q3)는 출력캐패시터(Co)의 제1전극과 제2인덕터(L2) 사이에 연결될 수 있다.

[0020] 위와 같이 구성된 본 실시예의 DC-DC 컨버터(CVT)는, 종래의 DC-DC 컨버터와 비교할 때, 3개의 스위치를 구비하게 된다. 이에 따라, 1개의 스위치를 줄일 수 있게 되어 전력밀도가 높아지고 제어의 복잡성이 감소될 수 있게 된다.

[0021] 이와 같이 구성된 본 실시예의 DC-DC 컨버터(CVT)의 벡 모드, 부스트 모드, 벡-부스트 모드 구동에 관해 도 2 내지 4를 참조할 수 있다.

[0022] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 DC-DC 컨버터의 벡 모드 구동 시 관련 신호들의 파형을 도시한 도면이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 DC-DC 컨버터의 부스트 모드 구동 시 관련 신호들의 파형을 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 DC-DC 컨버터의 벡-부스트 모드 구동 시 관련 신호들의 파형을 도시한 도면이다.

[0023] 먼저, 도 2의 벡 모드 구동에 있어, 입력전압(Vs)은 100V이고, 출력전압(Vo)은 50V이고, 커플드 인덕터 회로(CI)의 인덕턴스는 50uH이고, 출력캐패시터(Co)의 캐패시턴스는 50uF이다. 그리고, PWM_Q1,PWM_Q2는 각각 제1,2스위치(Q1,Q2)의 게이트 신호이고, I_L1,I_L2는 각각 제1,2인덕터(L1,L2)의 전류이다.

[0024] 벡 모드 구동 시, 제1스위치(Q1)와 제2스위치(Q2)는 서로 위상이 반대가 되면서 온/오프 스위칭하게 된다. 그리고, 벡 모드 구성 시, 제3스위치(Q3)는 오프 상태를 유지하게 된다.

[0025] 여기서, 제1스위치(Q1)가 턴온 상태이고 제2스위치(Q2)가 턴오프 상태일 때, 파워링(powering)하여 인덕터의 전류가 증가한다.

[0026] 반면에, 제1스위치(Q1)가 턴오프 상태이고 제2스위치(Q2)가 턴온 상태일 때, 프리휠링(free-wheeling)하여 인덕터의 전류가 감소한다.

[0027] 다음으로, 도 3의 부스트 모드 구동에 있어, 입력전압(Vs)은 100V이고, 출력전압(Vo)은 200V이고, 커플드 인덕터 회로(CI)의 인덕턴스는 50uH이고, 출력캐패시터(Co)의 캐패시턴스는 50uF이다. 그리고, PWM_Q2,PWM_Q3는 각각 제2,3스위치(Q2,Q3)의 게이트 신호이고, I_L1,I_L2는 각각 제1,2인덕터(L1,L2)의 전류이다.

[0028] 부스트 모드 구동 시, 제2스위치(Q2)와 제3스위치(Q3)는 서로 위상이 반대가 되면서 온/오프 스위칭하게 된다. 그리고, 부스트 모드 구성 시, 제1스위치(Q1)는 온 상태를 유지하게 된다.

[0029] 여기서, 제2스위치(Q2)가 턴온 상태이고 제3스위치(Q3)가 턴오프 상태일 때, 빌드업(build-up)하여 인덕터의 전류가 증가한다.

[0030] 반면에, 제2스위치(Q2)가 턴오프 상태이고 제3스위치(Q3)가 턴온 상태일 때, 파워링하여 인덕터의 전류가 감소한다.

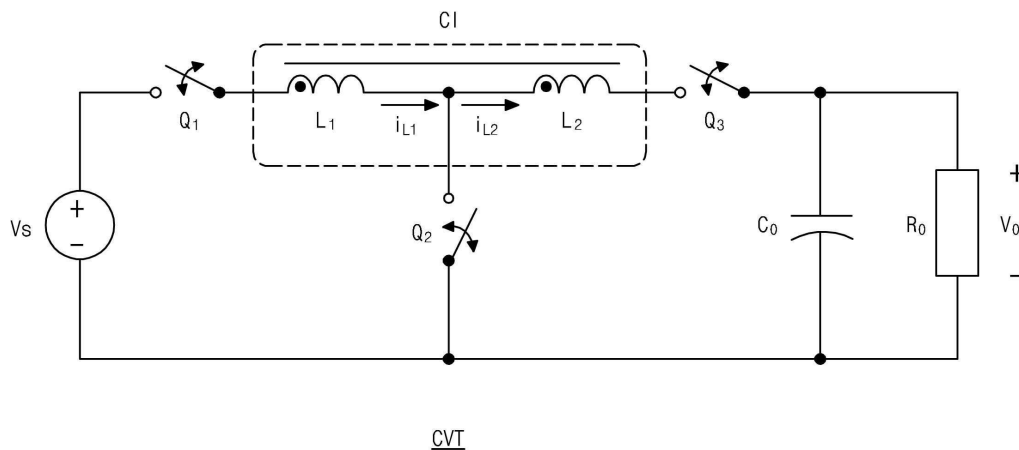
- [0031] 다음으로, 도 4의 벡-부스트 모드 구동에 있어, 입력전압(V_s)은 100V이고, 출력전압(V_o)은 33V이고, 커플드 인덕터 회로(CI)의 인덕턴스는 50 μ H이고, 출력캐패시터(C_o)의 캐패시턴스는 50 μ F이다. 그리고, PWM_Q1은 제1스위치(Q1)의 게이트 신호이고, I_{L1} , I_{L2} 는 각각 제1,2인덕터(L_1 , L_2)의 전류이다.
- [0032] 벡-부스트 모드 구동 시, 제1스위치(Q1)는 온/오프 위상이 교대하게 된다. 그리고, 벡-부스트 모드 구성 시, 제2스위치(Q2)는 온 상태를 유지하고, 제3스위치(Q3)는 오프 상태를 유지하게 된다.
- [0033] 여기서, 제1스위치(Q1)가 턴온 상태일 때, 빌드업하여 인덕터의 전류가 증가한다.
- [0034] 반면에, 제1스위치(Q1)가 턴오프 상태일 때, 프리휠링하여 인덕터의 전류가 감소한다.
- [0035] 전술한 본 발명의 실시예는 본 발명의 일예로서, 본 발명의 정신에 포함되는 범위 내에서 자유로운 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명은, 첨부된 특허청구범위 및 이와 등가되는 범위 내에서의 본 발명의 변형을 포함한다.

부호의 설명

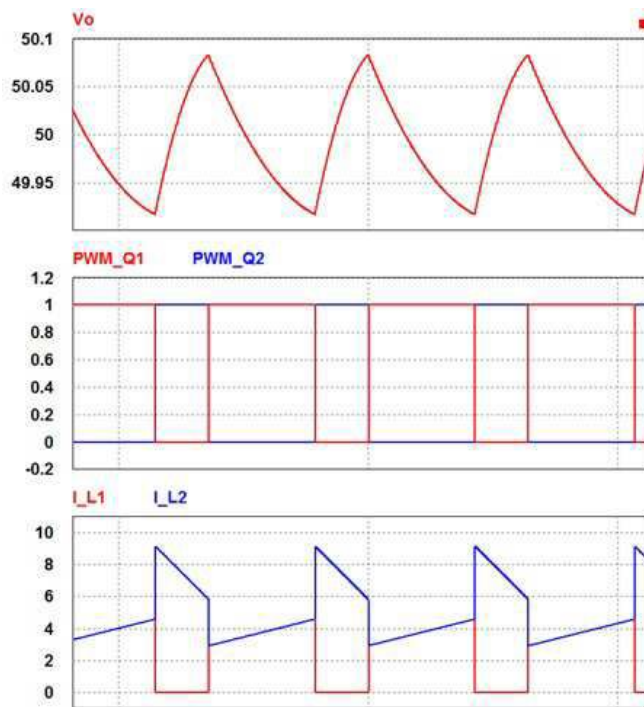
- [0036] CVT: 컨버터
- V_s : 입력전압
- Q1, Q2, Q3: 제1,2,3,4,5,6스위치
- CI: 커플드 인덕터 회로
- L_1 , L_2 : 제1,2인덕터
- C_o : 출력캐패시터

도면

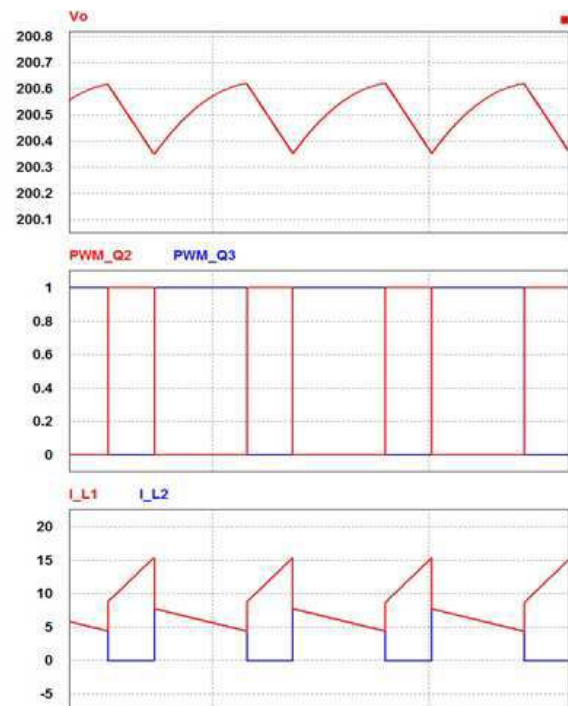
도면1



도면2



도면3



도면4

