



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0109083
(43) 공개일자 2019년09월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 3/155 (2006.01) *H02M 1/08* (2006.01)

(52) CPC특허분류
H02M 3/155 (2013.01)
H02M 1/08 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0031011

(22) 출원일자 2018년03월16일
 심사청구일자 없음

(71) 출원인
 인하대학교 산학협력단
 인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)

(72) 발명자
 윤광섭
 인천광역시 연수구 동곡재로117번길 22(동춘동, 연수3차대우아파트)

김종구
 충청북도 제천시 의림대로2길 23(화산동)

(74) 대리인
 이은철, 이수찬

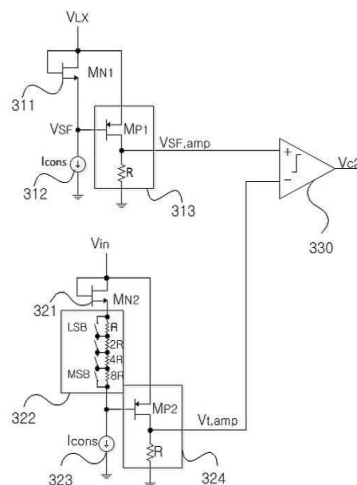
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 레벨 시프팅을 이용한 PFM 벡 컨버터

(57) 요약

본 기술은 레벨 시프팅을 이용한 PFM 벡 컨버터가 개시된다. 본 기술의 구체적인 예에 따르면, 피크 기준 전압 (V_{t_amp})를 저항(R, 2R, 3R, 4R)중 적어도 하나의 저항값으로 4비트의 문턱 전압 중 적어도 하나로 결정하여 인덕터 전압이 피크 기준 전압 이하로 조절함에 따라, 인덕터에 흐르는 전류를 피크 이하로 제어하여 부하측 출력 전압의 리플을 줄일 수 있고, 또한 피크 기준 전압을 설정하는 레벨 시프트 회로의 회로 구성이 간단하여 PFM 벡 컨버터의 소비 전력을 최소화 줄일 수 있다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2010-0020163

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중점연구소지원사업

연구과제명 그린 생체모방형 임플란터블 전자칩 및 U-생체정보처리 플랫폼 융합기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교

연구기간 2010.09.01 ~ 2019.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

상단 스위칭 소자 및 하단 스위칭 소자로 구비된 스위칭부, 인덕터, 및 캐패시터를 통해 외부로부터 공급된 직류 형태의 입력 전압을 감압하여 부하측에 전달하고, 부하측 출력 전압 및 기 정해진 기준 전압과의 비교 결과를 기반으로 상기 상단 스위칭 소자의 스위칭 상태를 제어하는 상단 게이트 신호를 생성하며, 인덕터의 검출 전류가 영인 경우 상기 상단 스위칭 소자 및 상기 하단 스위칭 소자가 모두 오프되는 사구간을 설정하는 PFM 벅 컨버터에 있어서,

기 정해진 복수개의 문턱 전압으로 상기 인덕터의 피크 기준 전압을 설정하고 설정된 인덕터의 피크 기준 전압 및 인덕터 전압과의 비교 결과를 토대로 하단 게이트 신호를 생성하여 상기 하단 스위칭 소자로 제공하는 레벨 시프트 회로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 레벨 시프팅을 이용한 PFM 벅 컨버터.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 레벨 시프트 회로는

4 비트의 문턱 전압으로 레벨 시프팅을 수행하여 상기 인덕터의 피크 기준 전압을 결정하도록 구비되는 것을 특징으로 하는 레벨 시프팅을 이용한 PFM 벅 컨버터.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 레벨 시프트 회로는

상기 인덕터 전압을 검출하는 인덕터 전압 검출부;

외부로부터 공급되는 입력 전압을 제공받아 기 정해진 4 비트 문턱 전압을 설정하는 피크 기준 전압 설정부; 및 인덕터 전압과 기 설정된 피크 기준 전압을 비교하고 비교 결과에 따라 상기 하단 게이트 신호를 생성하고 생성된 하단 게이트 신호를 하단 스위칭 소자로 전달하는 비교부를 포함하는 것을 특징으로 하는 레벨 시프팅을 이용한 PFM 벅 컨버터.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 인덕터 전압 검출부는

상기 상단 스위칭 소자의 출력 전압을 제공받아 스위칭 동작하는 제1 스위칭 소자와, 상기 제1 스위칭 소자의 출력측에 접속되어 고정된 기준 전류를 설정하는 기준 전류 설정기를 포함하여 인덕터 전압을 검출하도록 구비되고,

상기 검출된 인덕터 전압을 반전 증폭시키는 제1 CS 증폭기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 레벨 시프팅을 이용한 PFM 벅 컨버터.

청구항 5

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 피크 기준 전압 설정부는,

외부로부터 공급되는 입력 전압을 토대로 스위칭 동작하는 제3 스위칭 소자;

직렬로 연결된 복수의 저항 및 각 저항의 입출력측 간에 병렬로 연결된 스위치로 구비되어 복수개의 문턱 전압을 결정하고 결정된 문턱 전압의 레벨을 통해 인덕터의 피크 기준 전압을 설정하는 레벨 시프트 소자; 및

상기 레벨 시프트 소자의 출력단에 접속되어 고정된 피크 기준 전류를 설정하는 피크 기준 전류 설정기를 구비하고,

상기 레벨 설정 소자의 출력단에 연결된 제4 스위칭 소자 및 저항으로 구비되어 상기 피크 기준 전압을 반전 증폭시키는 제2 CS 증폭기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 레벨 시프팅을 이용한 PFM 벅 컨버터.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 피크 기준 전압은,

외부로부터 공급되는 스위칭 신호에 따라 접속되는 스위치 및 접속된 스위치와 병렬로 연결된 각각의 저항값으로 설정되는 것을 특징으로 하는 레벨 시프팅을 이용한 PFM 벡 컨버터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 레벨 시프팅을 이용한 PFM 벡 컨버터에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 4비트 문턱 전압으로 설정된 피크 기준 전압으로 인덕터의 피크 전류를 조절함에 따라 부하의 출력 전압의 리플을 감소할 수 있도록 한 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근에 환경적인 이유로 에너지 절약이 매우 요구되고 있다. 셀룰라 폰, 휴대용 개인 정보 단말기 등 배터리를 사용하는 휴대용 정보 처리 장치에서, 전력 소모의 절약은 매우 중요한 문제로 대두되고 있다. 스텝-다운 컨버터, 부스트 컨버터, 벡-부스트 컨버터 등 스위치 모드 파워 서플라이가 각종 전자 기기에 사용되고 있다.

[0004] 이러한 각종 전자 기기에 널리 사용되는 PFM(Pulse Frequency Modulation) 방식의 벡 컨버터는 고정 온 타임 방식과 가변 온 타임 방식으로 수행되며, 고정 온 타임 방식을 회로가 간단하고 효율이 높으나 공급 전압에 따라 인덕터 피크 전류가 변동된다. 이에 출력 전압의 효율 및 리플이 변하는 단점이 존재하였다.

[0005] 또한 가변 온 타임 방식의 경우 인덕터 피크 전류는 고정되어 고정 온 타임 방식의 단점은 해결할 수 있으나, 인덕터 피크 전류에 대한 정확성이 떨어지고 이에 인덕터 피크 전류에 대한 정확성을 향상시키기 위한 추가적인 회로가 필요하다. 따라서 출력 전력 효율이 감소되고 출력 전압 리플이 큰 문제점이 있었다.

[0006] 본 출원인은 가변 온 타임 방식의 PFM 벡 컨버터에서 4 비트 문턱 전압으로 피크 기준 전압을 기반으로 인덕터의 피크 전류를 조절함에 따라 부하의 출력 전압의 리플을 감소할 수 있는 방안을 제안하고자 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 국내등록특허 제10-0936298호(2010.01.04)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 이에 본 발명은 가변 온 타임 방식의 PFM 벡 컨버터에서 4 비트 문턱 전압으로 인덕터의 피크 기준 전압을 설정하는 레벨 시프팅 회로를 추가함에 따라, 결정된 피크 기준 전압으로 인덕터의 피크 전류를 조절하여 부하측 출력 전압의 리플을 감소할 수 있는 레벨 시프팅을 이용한 PFM 벡 컨버터를 제공하고자 함을 목적으로 한다.

[0009] 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] 기술한 목적을 달성하기 위하여 본 발명은,
- [0012] 상단 스위치 소자 및 하단 스위치 소자로 구비된 스위칭부, 인덕터, 및 캐패시터를 통해 외부로부터 공급된 직류 형태의 입력 전압을 감압하여 부하측에 전달하고, 부하측 출력 전압 및 기 정해진 기준 전압과의 비교 결과를 기반으로 상기 상단 스위칭 소자의 스위칭 상태를 제어하는 상단 게이트 신호를 생성하며, 인덕터의 검출 전류가 영인 경우 상기 상단 스위칭 소자 및 상기 하단 스위칭 소자가 모두 오프되는 사구간을 설정하는 PFM 벅 컨버터에 있어서, 기 정해진 복수개의 문턱 전압으로 상기 인덕터의 피크 기준 전압을 설정하고 설정된 인덕터의 피크 기준 전압 및 인덕터 전압과의 비교 결과를 토대로 하단 게이트 신호를 생성하여 상기 하단 스위칭 소자로 제공하는 레벨 시프트 회로를 더 포함하는 것을 일 특징으로 한다.
- [0013] 바람직하게 상기 레벨 시프트 회로는 4 비트의 문턱 전압으로 레벨 시프팅을 수행하여 상기 인덕터의 피크 기준 전압을 결정하도록 구비될 수 있다.
- [0014] 바람직하게 상기 레벨 시프트 회로는 상기 인덕터 전압을 검출하는 인덕터 전압 검출부; 외부로부터 공급되는 입력 전압을 제공받아 기 정해진 4 비트 문턱 전압을 설정하는 피크 기준 전압 설정부; 및 인덕터 전압과 기 설정된 피크 기준 전압을 비교하고 비교 결과에 따라 상기 하단 게이트 신호를 생성하고 생성된 하단 게이트 신호를 하단 스위칭 소자로 전달하는 비교부를 포함할 수 있다.
- [0015] 바람직하게 상기 인덕터 전압 검출부는 상기 상단 스위칭 소자의 출력 전압을 제공받아 스위칭 동작하는 제1 스위칭 소자와, 상기 제1 스위칭 소자의 출력측에 접속되어 고정된 기준 전류를 설정하는 기준 전류 설정기를 포함하여 인덕터 전압을 검출하도록 구비되고, 상기 검출된 인덕터 전압을 반전 증폭시키는 제1 CS 증폭기를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 바람직하게 상기 피크 기준 전압 설정부는, 외부로부터 공급되는 입력 전압을 토대로 스위칭 동작하는 제3 스위칭 소자; 직렬로 연결된 복수의 저항 및 각 저항의 입출력측 간에 병렬로 연결된 스위치를 포함하여 복수개의 문턱 전압을 결정하고 결정된 문턱 전압의 레벨을 통해 인덕터의 피크 기준 전압을 설정하는 레벨 시프트 소자; 및 상기 레벨 시프트 소자의 출력단에 접속되어 고정된 피크 기준 전류를 설정하는 피크 기준 전류 설정기를 구비하고, 상기 레벨 설정 소자의 출력단에 연결된 제4 스위칭 소자 및 저항으로 구비되어 상기 피크 기준 전압을 반전 증폭시키는 제2 CS 증폭기를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 바람직하게 상기 피크 기준 전압은, 외부로부터 공급되는 스위칭 신호에 따라 접속되는 스위치 및 접속된 스위치와 병렬로 연결된 각각의 저항값으로 결정될 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명에 따르면 인덕터에 대한 피크 기준 전압을 복수개의 비트 문턱 전압으로 설정하여 인덕터의 피크 전류를 조절하는 레벨 시프트 회로를 PFM 벅 컨버터에 추가로 설치함에 따라, 인덕터의 피크 전류를 작게 조절하여 부하측 출력 전압의 리플을 감소할 수 있다.
- [0019] 또한 본 발명은 레벨 시프트 회로의 추가로 인해 부파의 출력 전압 리플 감소하기 위한 회로 구성이 간단하므로, PFM 벅 컨버터의 소비 전력을 최소로 줄일 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 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 본 발명의 실시예에 따른 PFM 벅 컨버터의 개략적인 구성도를 나타낸다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 PFM 벅 컨버터의 레벨 시프트 회로의 구성도를 나타낸다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 PFM 벅 컨버터의 레벨 시프트 회로의 각 부의 출력 파형을 나타낸다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 PFM 벅 컨버터의 각 부의 출력 파형을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 보다 상세하게 설명한다.
- [0023] 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 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0024] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0025] 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 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.
- [0026] 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.
- [0027] 아래에서는 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.
- [0028] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 PFM 벡 컨버터에 대해 첨부된 도면을 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 PFM 벡 컨버터의 개략적인 구성을 나타낸 도이고, 도 2는 도 1에 도시된 레벨 시프트 회로의 세부적인 구성을 나타낸다. 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 PFM 벡 컨버터는 직류 형태의 입력 전압(V_{in})을 감압하여 부하(Load)측으로 전달하도록 구비될 수 있고, 이에 본 발명의 실시예에 따른 PFM 벡 컨버터(S)는 벡 컨버터 회로(100), 피드백 제어회로(200), 레벨 시프트회로(300), 영전류 검출회로(400), 및 제어회로(500)를 포함할 수 있다.
- [0030] 벡 컨버터 회로(100)는 상단 스위치 소자(M_p) 및 하단 스위치 소자(M_n)로 구비된 스위칭부, 인덕터(L), 및 캐패시터(C-out)를 포함하여 외부로부터 공급되는 직류 형태의 입력 전압(V_{in})을 감압하고 감압된 출력 전압(V_{out})을 부하측(Load)에 전달하도록 구비될 수 있으며, 직류 형태의 입력 전압(V_{in})을 감압하고 감압된 출력 전압(V_{out})을 부하측(Load)에 전달하는 일련의 과정은 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다.
- [0031] 또한 피드백 제어회로(200)는 인덕터(L)의 전단에 직렬로 접속된 저항(R_{upper})(R_{lower})으로 구비된 피드백 전압 검출부(210)과, 기 설정된 밴드 별 기준 전압(V_{ref})을 설정하는 기준 전압 설정부(220)와, 저항(R_{upper}) 및 기준 전압 설정부(220)의 출력단에 각각 접속되고 기준 전압(V_{ref})과 저항(R_{upper})(R_{lower})의 분배 전압(V_{FB})을 비교하며 비교 결과에 따라 상단 스위칭 소자(M_p)의 상단 게이트 신호(V_{cl})를 생성하는 비교부(230)를 포함할 수 있다.
- [0032] 예를 들어 기준 전압(V_{ref})이 분배 전압(V_{FB})보다 큰 경우 피드백 제어회로(200)의 비교부(230)는 저전위 레벨의 상단 게이트 신호(V_{cl})를 생성하고 생성된 저전위 레벨의 상단 게이트 신호(V_{cl})는 제어회로(500)를 경유하여 상단 스위칭 소자(M_p)의 게이트측에 전달된다.
- [0033] 이에 상단 스위칭 소자(M_p)는 턴온 상태로 스위칭 동작한다. 이에 외부로부터 공급되는 입력 전압(V_{IN})은 상단 스위칭 소자(M_p)를 통과하여 인덕터(L)로 전달됨에 따라 인덕터 전류(I_L)는 증가된다.
- [0034] 한편, 레벨 시프트 회로(300)는 인덕터(L)의 전단에 접속되어 인덕터 전압 및 기 정해진 4 비트의 문턱 전압으로 설정된 피크 기준 전압의 비교 결과를 토대로 하단 스위칭 소자(M_n)의 스위칭 동작을 단속하기 위한 하단 게

이트 신호(V_{c2})를 생성하도록 구비될 수 있으며, 보다 상세하게 레벨 시프트회로(300)는 인덕터 전압 검출부(310), 피크 기준 전압 설정부(320), 및 비교부(330)를 포함할 수 있다.

[0035] 여기서, 인덕터 전압 검출부(310)는 스위칭 소자(311), 기준 전류 설정기(312), 및 CS 증폭기(313)를 포함할 수 있다. 보다 구체적으로 스위칭 소자(311-)는 인덕터(L)의 전단에 설치되어 상단 스위칭 소자(M_{p-})의 출력 전압(V_{LX})을 통과시키고, 기준 전류 설정기(312)는 스위칭 소자(311)의 출력단에 접속되며, 고정된 전류값으로 기준 전류(I_{cons})를 설정한다. 이에 인덕터 전압 검출부(310)는 스위칭 소자(311-)를 통과한 상단 스위칭 소자(M_p)의 출력 전압(V_{LX}) 및 설정된 기준 전류(I_{cons})를 토대로 인덕터 전압(V_{SF-})을 획득하고, 획득된 인덕터 전압(V_{SF-})은 CS 증폭기(313)에 공급된다.

[0036] CS 증폭기(313)는 인덕터 전압(V_{SF-})을 반전 증폭시키는 동작을 수행하기 위해 스위칭 소자(M_{p1})의 출력단에 저항(R)을 접속하는 구성을 갖는다. 이에 획득된 인덕터 전압(V_{SF})은 스위치 소자(M_{p1-}) 및 저항(R)을 통해 반전 증폭되고 증폭된 인덕터 전압($V_{SF, amp-}$)은 비교부(330)의 일단에 제공된다.

[0037] 한편, 피크 기준 전압 설정부(320)는 외부로부터 공급된 입력 전압(V_{in-})을 통과시키는 스위칭 소자(321-)의 출력단에 레벨 시프트 소자(322)를 접속하고, 레벨 시프트 소자(322)의 출력단과 직렬로 연결되어 고정된 기준 전류(I_{cons})를 설정하는 피크 기준 전류 설정기(323)를 접속한다. 또한 피크 기준 전압 설정부(320)는 레벨 시프트 소자(322)에 의해 설정된 피크 기준 전압(V_t)을 제공받아 스위칭하는 제4 스위칭 소자(M_{p2})의 출력단에 저항(R)이 접속된 CS 증폭기(324)를 더 포함하고, 이에 피크 기준 전압(V_{t-})은 CS 증폭기(324)를 통해 반전 및 증폭되고 증폭된 피크 기준 전압($V_{t, amp-}$)은 비교부(330)의 타단에 제공된다.

[0038] 예를 들어 레벨 시프트 소자(322)는 복수(바람직하게 4개)의 저항(R, 2R, 3R, 4R)이 직렬로 접속되고 각 저항(R, 2R, 3R, 4R)의 양단에 저항(R, 2R, 3R, 4R)으로 설정된 저항값으로 정해진 레벨의 피크 기준 전압을 설정하기 위한 스위치(LSB)(MSB)를 각각 연결하는 구성을 갖는다.

[0039] 이에 제어회로(500)로부터 공급된 스위칭 신호에 의해 접속된 스위치(LSB)(MSB)에 의해 피크 기준 전압(V_{t-})은 접속된 스위치(LSB)(MSB)에 대응된 저항(R, 2R, 3R, 4R)의 저항값으로 설정되며, 바람직하게 피크 기준 전압(V_{t-})은 4 비트의 문턱 전압으로 결정된 레벨로 결정된다.

[0040] 한편, 비교부(330)는 피크 기준 전압 설정부(320)에서 반전 증폭된 피크 기준 전압($V_{t, amp-}$)과 인덕터 전압 검출부(310)에서 반전 증폭된 인덕터 전압($V_{SF, amp}$)을 비교하는 비교기로 구비되고, 비교기의 비교 결과에 따라 하단 스위칭 소자(M_{N-})의 스위칭 동작을 단속하기 위한 하단 게이트 신호(V_{c2-})를 출력한다.

[0041] 도 3은 도 2에 도시된 레벨 시프트 회로(300)의 동작 과정을 설명하기 위한 파형도로서, 도 3의 (a)을 참조하면, 인덕터 전압 검출부(310)의 스위칭 소자(311)를 통과한 상단 스위칭 소자(M_{N-})의 출력 전압(V_{LX-}) 및 기준 전류 설정기(312)의 고정된 기준 전류(I_{cons})에 의해 인덕터 전압(V_{SF-})이 검출된다.

[0042] 그리고, 검출된 인덕터 전압(V_{SF-})은 CS 증폭기(313)로 제공된다. CS 증폭기(313)는 스위칭 소자(M_{p1-}) 및 저항(R)을 통해 검출된 인덕터 전압(V_{SF-})을 반전 증폭시켜 반전 증폭된 인덕터 전압($V_{SF, amp-}$)을 출력하고 반전 증폭된 인덕터 전압($V_{SF, amp}$)을 비교부(330)의 일단에 전달한다.

[0043] 한편, 외부로부터 공급되는 입력 전압(V_{IN})에 대해 레벨 시프트 소자(322)에서 결정된 문턱 전압의 레벨로 피크 기준 전압(V_t)이 설정된다. 즉, 피크 기준 전압(V_t)은 저항(R, 2R, 3R, 4R)중 적어도 하나의 저항값으로 설정된 4비트의 문턱 전압 중 하나로 결정된다.

[0044] 그리고, 설정된 피크 기준 전압(V_t)은 CS 증폭기(324)로 제공된다. CS 증폭기(324)는 스위칭 소자(M_{p2-}) 및 저항(R)을 통해 설정된 피크 기준 전압(V_t)을 반전 증폭하여 반전 증폭된 피크 기준 전압($V_{t, amp}$)을 출력하고 반전 증폭된 피크 기준 전압($V_{t, amp}$)을 비교부(330)에 타단에 전달한다. 이에 도 3의 (b)을 참조하면, 반전 증폭된 인

덕터 전압($V_{SF, amp-}$) 및 피크 기준 전압($V_{t, amp}$)은 인덕터 전압(V_{SF-}) 및 피크 기준 전압(V_t)에 비해 큰 기울기로 반전 증폭됨을 확인할 수 있다.

- [0045] 도 4는 도 1에 도시된 PFM 벡 컨버터의 각 부의 출력 파형을 나타낸 도면으로서, 도 4를 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 레벨 시프팅을 이용한 PFM 벡 변환기를 설명한다.
- [0046] 도 4를 참조하면, 제어회로(500)의 제어 신호에 의거 상단 스위칭 소자(M_p)는 턴온 상태로 스위칭되고 하단 스위칭 소자(M_N)는 턴오프 상태로 스위칭되므로, 입력 전압(V_{in-})은 상단 스위칭 소자(M_p)를 경유하여 인덕터(L)에 공급되고 이에 인덕터 전류(I_{L-})이 상승됨을 확인할 수 있다.
- [0047] 한편, 인덕터 전압 검출부(310)는 턴온 상태로 스위칭로 스위칭하는 스위칭 소자(M_{N1-})를 통과한 상단 스위칭 소자(M_p)의 출력 전압(V_{LX-})과 기준 전류 설정기(311)의 고정된 기준 전류(I_{CONS-})에 의거 인덕터 전압(V_{SF-})를 검출하고, 검출된 인덕터 전압(V_{SF-})을 스위칭 소자(M_{P1-}) 및 저항(R)에 의해 반전 증폭하여 반전 증폭된 인덕터 전압($V_{SF-, amp}$)을 출력하며, 출력된 인덕터 전압($V_{SF-, amp}$)은 비교부(330)의 일단에 공급된다.
- [0048] 피크 기준 전압 설정부(320)는 턴온 상태로 스위칭되는 스위칭 소자(M_{N2-})의 직류 형태의 입력 전압(V_{IN-})과, 레벨 시프트 소자(321)에서 결정된 저항값과, 기준 전류 설정기(322)의 고정된 기준 전류(I_{CONS-})를 토대로 피크 기준 전압(V_t)을 설정하고, 설정된 피크 기준 전압(V_t)을 스위칭 소자(M_{P2-}) 및 저항(R)에 의거 반전 증폭한 후 반전 증폭된 피크 기준 전압($V_{t, amp}$)을 비교부(330)의 타단에 전달한다.
- [0049] 이에 비교부(330)는 반전 증폭된 인덕터 전압($V_{SF, amp-}$)이 기 설정된 반전 증폭된 피크 기준 전압($V_{t, amp}$)보다 큰 경우 고전위 레벨의 하단 게이트 신호(V_{C2-})를 출력하고 고전위 레벨의 하단 게이트 신호(V_{C2-})는 제어 회로(500)를 경유하여 벡 컨버터 회로(100)의 하단 스위칭 소자(M_N)의 게이트측에 전달된다.
- [0050] 따라서 벡 컨버터 회로(100)의 하단 스위칭 소자(M_N)는 고전위 레벨의 하단 게이트 신호(V_{C2-})에 의해 턴온 상태로 스위칭되고, 이에 도 4에 도시된 바와 같이, 인덕터 전류(I_{L-})는 점차적으로 감소된다.
- [0051] 이어 영전류 검출회로(400)는 감소하는 인덕터 전류(I_{L--})가 영인 지를 검출하고 인덕터 전류(I_{L--})가 영전류에 도달하는 경우 영전류 검출 신호(ZC)를 생성하여 제어회로(500)로 전달한다.
- [0052] 여기서 영전류 검출 신호(ZC)는 상단 스위칭 소자(M_p) 및 하단 스위칭 소자(M_N)를 모두 오프시키는 위한 제어 신호로서, 제어 회로(500)를 경유하여 상단 스위칭 소자(M_p) 및 하단 스위칭 소자(M_N)의 게이트 측에 각각 전달되고, 이에 상단 스위칭 소자(M_p) 및 하단 스위칭 소자(M_N)가 모두 오프되는 데스 타임(사구간)이 설정된다.
- [0053] 이에 제어회로(500)는 피드백 제어 회로(200)의 비교부(230)의 상단 게이트 신호(V_{C1-}) 및 레벨 시프트 회로(300)의 비교부(330)의 하단 게이트 신호(V_{C2-})를 벡 컨버터 회로(100)의 상단 스위칭 소자(M_p)와 하단 스위칭 소자(M_N) 각각에 제공하고, 영전류 검출회로(400)의 검출 신호(ZC)를 토대로 상단 스위칭 소자(M_p)와 하단 스위칭 소자(M_N)를 모두 오프시키기 위한 제어 신호를 생성하여 벡 컨버터 회로(100)의 상단 스위칭 소자(M_p)와 하단 스위칭 소자(M_N) 각각에 제공하는 기능을 수행한다.
- [0054] 이상에서와 같이 본 발명의 실시 예에 따른 PFM 벡 컨버터(S)는 피크 기준 전압($V_{t, amp-}$)을 저항(R, 2R, 3R, 4R)중 적어도 하나의 저항값으로 4비트의 문턱 전압 중 적어도 하나로 결정하여 인덕터 전압이 피크 기준 전압 이하로 조절함에 따라, 인덕터에 흐르는 전류를 피크 이하로 제어하여 부하측 출력 전압의 리플을 줄일 수 있다.
- [0055] 또한 피크 기준 전압을 설정하는 레벨 시프트회로(300)의 회로 구성이 간단하여 PFM 벡 컨버터의 소비 전력을 최소로 줄일 수 있게 된다.

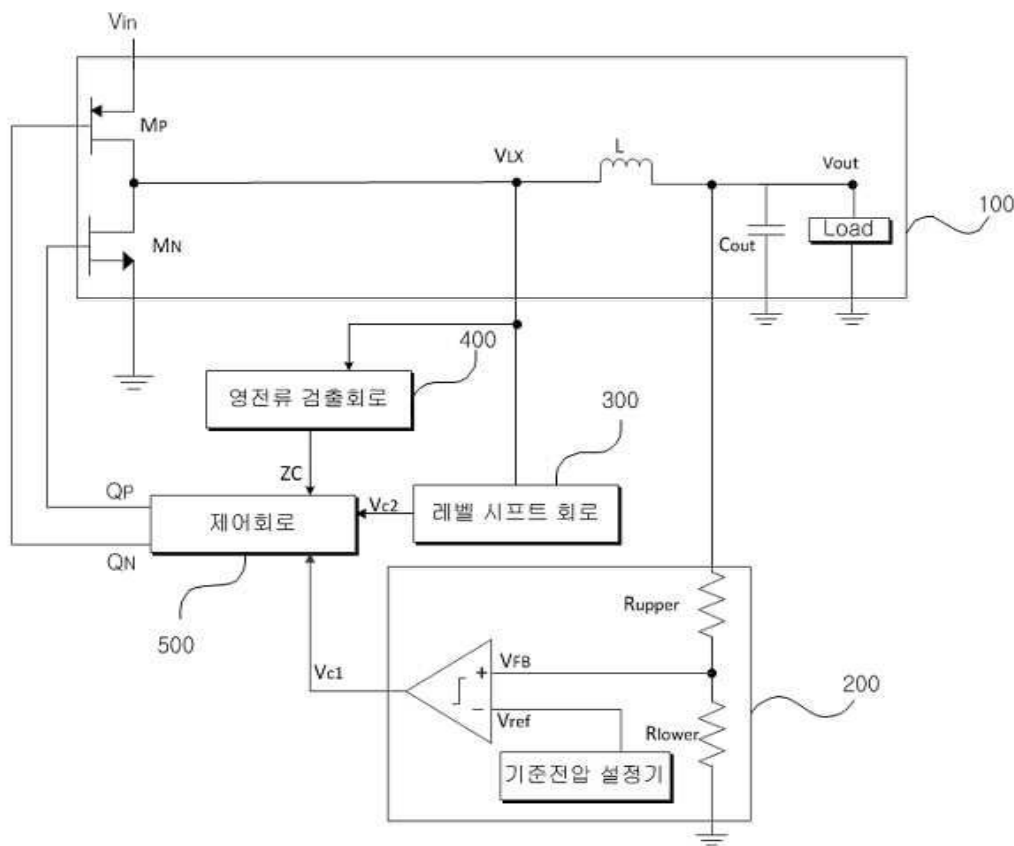
산업상 이용가능성

[0057]

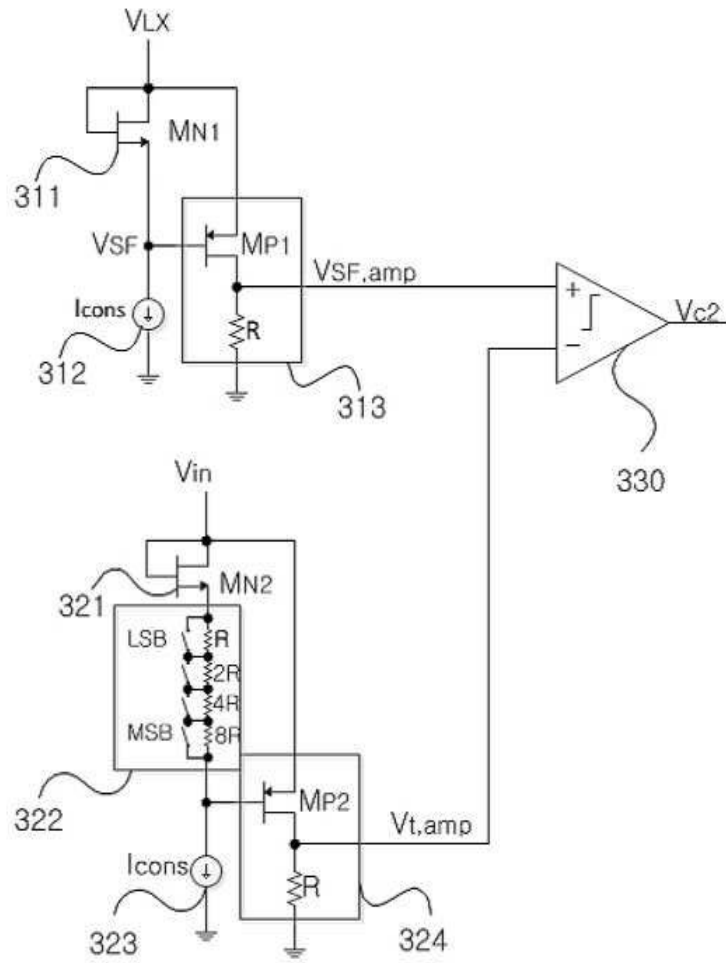
피크 기준 전압($V_{t, amp}$)를 저항(R , $2R$, $3R$, $4R$)중 적어도 하나의 저항값으로 4비트의 문턱 전압 중 적어도 하나로 결정하여 인덕터 전압이 피크 기준 전압 이하로 조절함에 따라, 인덕터에 흐르는 전류를 피크 이하로 제어하여 부하측 출력 전압의 리플을 줄일 수 있고, 또한 피크 기준 전압을 설정하는 레벨 시프트 회로의 회로 구성이 간단하여 PFM 벅 컨버터의 소비 전력을 최소로 줄일 수 있는 레벨 시프팅을 이용한 PFM 벅 컨버터에 대한 운용의 정확성 및 신뢰도 측면, 더 나아가 성능 효율 면에 매우 큰 진보를 가져올 수 있으며, 전원공급장치의 시판 또는 영업의 가능성이 충분할 뿐만 아니라 현실적으로 명백하게 실시할 수 있는 정도이므로 산업상 이용가능성이 있는 발명이다.

도면

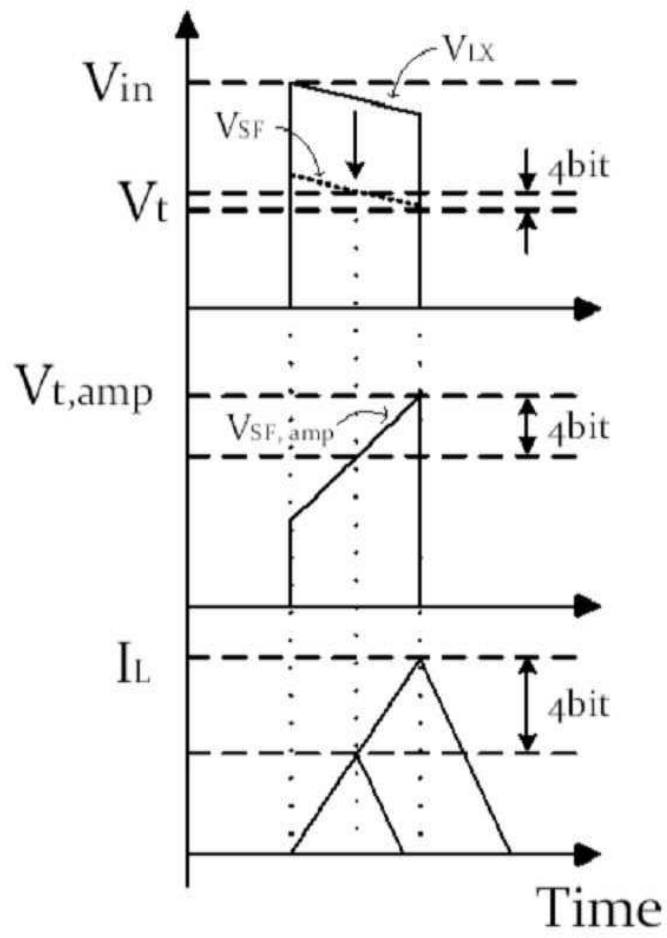
도면1



도면2



도면3



도면4

