



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년06월02일
(11) 등록번호 10-2815243
(24) 등록일자 2025년05월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 3/335 (2006.01) H02M 1/00 (2007.01)
(52) CPC특허분류
H02M 3/335 (2013.01)
H02M 1/0058 (2021.05)
(21) 출원번호 10-2024-0050937
(22) 출원일자 2024년04월16일
심사청구일자 2024년04월16일
(56) 선행기술조사문헌
고효율 더블 엔드스 능동 클램프 영전압 스위칭
포워드 컨버터, 추계전력전자학술대회 논문집
2001.12.1
Double-Ended Active-Clamp Forward Converter
With Low DC Offset Current of Transformer,
IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS,
VOL. 67, NO. 2, FEBRUARY 2020
US20140226367 A1

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대
학교)
(72) 발명자
김재국
인천광역시 연수구 송도과학로27번길 70, 102동
1402호(송도동, 롯데캐슬)
김지연
서울특별시 중랑구 중랑천로 286, 108동 1602호(
묵동, 묵동아이파크아파트)
(74) 대리인
양성보

전체 청구항 수 : 총 7 항

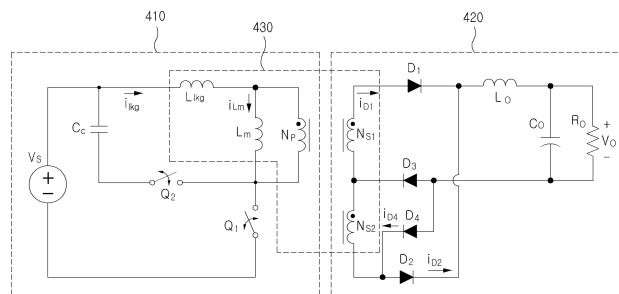
심사관 : 윤시영

(54) 발명의 명칭 낮은 트랜스포머 오프셋 전류를 갖는 더블 엔드스 액티브 클램프 포워드 컨버터

(57) 요약

낮은 트랜스포머 오프셋 전류를 갖는 더블 엔드스 액티브 클램프 포워드 컨버터가 제시된다. 본 발명에서 제안하
는 1차측, 2차측 및 상기 1차측 및 2차측을 연결하기 위한 변압기를 포함하는 DE-ACF(Double-Ended Active-
Clamp Forward) 컨버터에 있어서, 상기 1차측은: 두 개의 스위치(Q_1 , Q_2); 및 하나의 클램핑(Clamping) 커패시터
(C_c)를 포함하고, 상기 2차측은: 복수의 다이오드(D_1 , D_2 , D_3 , D_4); 하나의 출력 인덕터(L_o); 및 하나의 출력 커패
시터(C_o)를 포함하고, 상기 변압기는: 자화 인덕터(L_m); 누설 인덕터(L_{lkg}); 상기 자화 인덕터(L_m)에 병렬 연결된
1차측 권선(N_p); 2차측 권선(N_{s1}); 및 상기 2차측 권선(N_{s1})에 직렬 연결된 2차측 권선(N_{s2})을 포함하고, 스위치
(Q_1)가 온되는 구간에서 $N_p : (N_{s1} + N_{s2})$ 의 턴비로 전압이 전달되며, 스위치(Q_2)가 온되는 구간에서 $N_p : N_{s2}$ 의
턴비로 전압이 전달된다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

1차측, 2차측 및 상기 1차측 및 2차측을 연결하기 위한 변압기를 포함하는 DE-ACF(Double-Ended Active-Clamp Forward) 컨버터에 있어서,

상기 1차측은:

두 개의 스위치(Q_1 , Q_2); 및 하나의 클램핑(Clamping) 커패시터(C_c)를 포함하고,

상기 2차측은:

복수의 다이오드(D_1 , D_2 , D_3 , D_4); 하나의 출력 인덕터(L_o); 및 하나의 출력 커패시터(C_o)를 포함하고,

상기 변압기는:

자화 인덕터(L_m); 누설 인덕터(L_{lk}); 상기 자화 인덕터(L_m)에 병렬 연결된 1차측 권선(N_p); 2차측 권선(N_{s1}); 및 상기 2차측 권선(N_{s1})에 직렬 연결된 2차측 권선(N_{s2})을 포함하고,

스위치(Q_1)가 온되는 구간에서 $N_p : (N_{s1} + N_{s2})$ 의 턴비로 전압이 전달되며, 스위치(Q_2)가 온되는 구간에서 $N_p : N_{s2}$ 의 턴비로 전압이 전달되는

DE-ACF 컨버터.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 2차측은,

상기 권선(N_{s1}) 및 권선(N_{s1})이 직렬 연결된 노드에 다이오드(D_3)의 캐소드가 연결되고, 상기 권선(N_{s1})의 다른 일단에 다이오드(D_1)의 애노드가 연결되고, 상기 권선(N_{s2})의 다른 일단에 다이오드(D_2)의 애노드 및 다이오드(D_4)의 캐소드가 연결되며, 다이오드(D_4)의 애노드는 다이오드(D_3)의 애노드에 연결되고, 다이오드(D_2)의 캐소드는 다이오드(D_1)의 캐소드에 연결되는

DE-ACF 컨버터.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 DE-ACF 컨버터는,

스위치(Q_1)가 온되는 구간에서 $N_p : (N_{s1} + N_{s2})$ 의 턴비로 전압이 전달되어 턴비가 증가함으로써, DC 옵셋 전류가 감소하는

DE-ACF 컨버터.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 DE-ACF 컨버터의 양의 반주기 동안 동작에 있어서,

상기 1차측은 스위치(Q_1)가 온되고, 2차측은 다이오드(D_1) 및 다이오드(D_4)가 도통되며, 1차측은 스위치(Q_1)에

직렬 연결된 경로인, 누설 인덕터(L_{lk}) - 자화 인덕터(L_m) - 스위치(Q_1)의 경로를 따라 전류가 흐르는 DE-ACF 컨버터.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 DE-ACF 컨버터의 양의 반주기 동안 동작에 있어서,
상기 2차측은 다이오드(D_4) - 2차측 권선(N_{S2}) - 2차측 권선(N_{S1}) - 다이오드(D_1) - 출력 인덕터(L_0)의 경로를 따라 전류가 흐르는 DE-ACF 컨버터.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 DE-ACF 컨버터의 음의 반주기 동안 동작에 있어서,
상기 1차측은 스위치(Q_2)가 온되고, 2차측은 다이오드(D_2) 및 다이오드(D_3)가 도통되며, 1차측은 스위치(Q_2)에 직렬 연결된 경로인, 자화 인덕터(L_m) - 누설 인덕터(L_{lk}) - 클램핑 커패시터(C_c) - 스위치(Q_2)의 경로를 따라 전류가 흐르는 DE-ACF 컨버터.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 DE-ACF 컨버터의 음의 반주기 동안 동작에 있어서,
상기 2차측은 다이오드(D_3) - 2차측 권선(N_{S2}) - 다이오드(D_2) - 출력 인덕터(L_0)의 경로를 따라 전류가 흐르는 DE-ACF 컨버터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 낮은 트랜스포머 오프셋 전류를 갖는 더블 엔디드 액티브 클램프 포워드 컨버터에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 서버용 파워(Server Power), 전기자동차, 디스플레이 패널 등 다양한 어플리케이션에서 에너지 손실을 최소화하기 위한 고효율 DC/DC 컨버터가 필요하다. 다양한 고효율 DC/DC 컨버터들이 제안되고 있으며, 제안되는 컨버터들 중 DE-ACF(Double-Ended Active-Clamp Forward) 컨버터가 주목받고 있다. 그 이유는 스위치의 ZVS(Zero-Voltage-Switching) 성능, 적은 소자 수 등의 장점을 가지기 때문이다.

[0003] 그러나 클램핑(Clamping) 커패시터의 전류-시간 곱 평형(Current-second balance)을 만족하기 위해 변압기의 DC 업셋 전류가 발생한다는 단점이 있다. 따라서, 변압기의 크기와 손실이 증가한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1444556호 (2014.09.18)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 두 개의 다이오드를 추가하여 비대칭적인 턴비를 통해 전력을 전달함으로써 DC 오프셋 전류를 저감하기 위한 낮은 트랜스포머 오프셋 전류를 갖는 더블 엔디드 액티브 클램프 포워드 컨버터를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 1차측, 2차측 및 상기 1차측 및 2차측을 연결하기 위한 변압기를 포함하는 DE-ACF(Double-Ended Active-Clamp Forward) 컨버터에 있어서, 상기 1차측은: 두 개의 스위치(Q_1 , Q_2); 및 하나의 클램핑(Clamping) 커패시터(C_c)를 포함하고, 상기 2차측은: 복수의 다이오드(D_1 , D_2 , D_3 , D_4); 하나의 출력 인덕터(L_o); 및 하나의 출력 커패시터(C_o)를 포함하고, 상기 변압기는: 자화 인덕터(L_m); 누설 인덕터(L_{lk}); 상기 자화 인덕터(L_m)에 병렬 연결된 1차측 권선(N_p); 2차측 권선(N_{s1}); 및 상기 2차측 권선(N_{s1})에 직렬 연결된 2차측 권선(N_{s2})을 포함하고, 스위치(Q_1)가 온되는 구간에서 $N_p : (N_{s1} + N_{s2})$ 의 턴비로 전압이 전달되며, 스위치(Q_2)가 온되는 구간에서 $N_p : N_{s2}$ 의 턴비로 전압이 전달된다.

[0007] 상기 2차측은, 상기 권선(N_{s1}) 및 권선(N_{s1})이 직렬 연결된 노드에 다이오드(D_3)의 캐소드가 연결되고, 상기 권선(N_{s1})의 다른 일단에 다이오드(D_1)의 애노드가 연결되고, 상기 권선(N_{s2})의 다른 일단에 다이오드(D_2)의 애노드 및 다이오드(D_4)의 캐소드가 연결되며, 다이오드(D_4)의 애노드는 다이오드(D_3)의 애노드에 연결되고, 다이오드(D_2)의 캐소드는 다이오드(D_1)의 캐소드에 연결된다.

[0008] 상기 DE-ACF 컨버터는, 스위치(Q_1)가 온되는 구간에서 $N_p : (N_{s1} + N_{s2})$ 의 턴비로 전압이 전달되어 턴비가 증가함으로써, DC 오프셋 전류가 감소한다.

[0009] 상기 DE-ACF 컨버터의 양의 반주기 동안 동작에 있어서, 상기 1차측은 스위치(Q_1)가 온되고, 2차측은 다이오드(D_1) 및 다이오드(D_4)가 도통되며, 1차측은 스위치(Q_1)에 직렬 연결된 경로인, 누설 인덕터(L_{lk}) - 자화 인덕터(L_m) - 스위치(Q_1)의 경로를 따라 전류가 흐른다.

[0010] 상기 DE-ACF 컨버터의 양의 반주기 동안 동작에 있어서, 상기 2차측은 다이오드(D_4) - 2차측 권선(N_{s2}) - 2차측 권선(N_{s1}) - 다이오드(D_1) - 출력 인덕터(L_o)의 경로를 따라 전류가 흐른다.

[0011] 상기 DE-ACF 컨버터의 음의 반주기 동안 동작에 있어서, 상기 1차측은 스위치(Q_2)가 온되고, 2차측은 다이오드(D_2) 및 다이오드(D_3)가 도통되며, 1차측은 스위치(Q_2)에 직렬 연결된 경로인, 자화 인덕터(L_m) - 누설 인덕터(L_{lk}) - 클램핑 커패시터(C_c) - 스위치(Q_2)의 경로를 따라 전류가 흐른다.

[0012] 상기 DE-ACF 컨버터의 음의 반주기 동안 동작에 있어서, 상기 2차측은 다이오드(D_3) - 2차측 권선(N_{s2}) - 다이오드(D_2) - 출력 인덕터(L_o)의 경로를 따라 전류가 흐른다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 실시예들에 따르면 낮은 트랜스포머 오프셋 전류를 갖는 더블 엔디드 액티브 클램프 포워드 컨버터를 통해 두 개의 다이오드를 추가하여 비대칭적인 턴비를 통해 전력을 전달함으로써 DC 오프셋 전류를 저감할 수 있다. DC 오프셋 저감을 통해 기존의 회로 대비 변압기의 크기 및 손실 개선이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 종래기술에 따른 DE-ACF 컨버터의 회로도이다.

도 2는 종래기술에 따른 DE-ACF 컨버터의 구동원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 종래기술에 따른 DE-ACF 컨버터의 주요 파형을 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 DE-ACF 컨버터의 회로도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 DE-ACF 컨버터의 구동원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 DE-ACF 컨버터의 주요 파형을 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 DE-ACF 컨버터의 다이오드를 스위치로 변환한 회로도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0017] 도 1은 종래기술에 따른 DE-ACF 컨버터의 회로도이다.
- [0018] 도 1을 참조하면, 종래기술에 따른 DE-ACF 컨버터의 1차측(110)은 두 개의 스위치(Q_1 , Q_2), 하나의 클램핑(Clamping) 커패시터(C_c)로 구성되어 있으며, 2차측(120)은 두 개의 다이오드(D_1 , D_2), 하나의 출력 인덕터(L_o), 하나의 출력 커패시터(C_o)로 구성되어 있다.
- [0019] 1차측(110)과 2차측(120)은 하나의 변압기(130)로 연결되어 있으며, 변압기(130)는 자화 인덕터(L_m), 누설 인덕터(L_{lkg})로 구성되어 있다. 클램핑 커패시터의 전류-시간 곱 평형(Current-second balance)을 만족하기 위해 변압기의 DC 옵셋 전류가 발생하고, 이는 변압기의 크기 및 손실을 증가시킨다는 단점이 있다.
- [0021] 도 2는 종래기술에 따른 DE-ACF 컨버터의 구동원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [0022] 도 2를 참조하면, 종래기술에 따른 DE-ACF 컨버터의 한 주기 동안의 동작원리이다.
- [0023] 도 2(a)는 종래기술에 따른 DE-ACF 컨버터의 양의 반주기 동안 동작을 나타내는 도면이다.
- [0024] 도 2(a)와 같이, DE-ACF 컨버터의 양의 반주기 동안 동작은, 1차측은 스위치(Q_1)가 온되고, 2차측은 다이오드(D_1)가 도통되며, 1차측은 스위치(Q_1)에 직렬 연결된 경로인, 누설 인덕터(L_{lkg}) - 자화 인덕터(L_m) - 스위치(Q_1)의 경로를 따라 전류가 흐르고, 2차측은 2차측 권선(N_{S1}) - 다이오드(D_1) - 출력 인덕터(L_o)의 경로를 따라 전류가 흐른다.
- [0025] 도 2(b)는 종래기술에 따른 DE-ACF 컨버터의 음의 반주기 동안 동작을 나타내는 도면이다.
- [0026] 도 2(b)와 같이, DE-ACF 컨버터의 음의 반주기 동안 동작은, 1차측은 스위치(Q_2)가 온되고, 2차측은 다이오드(D_2)가 도통되며, 1차측은 스위치(Q_2)에 직렬 연결된 경로인, 자화 인덕터(L_m) - 누설 인덕터(L_{lkg}) - 클램핑 커패시터(C_c) - 스위치(Q_2)의 경로를 따라 전류가 흐르고, 2차측은 2차측 권선(N_{S2}) - 다이오드(D_2) - 출력 인덕터(L_o)의 경로를 따라 전류가 흐른다.
- [0027] 도 2에서 볼 수 있듯이, 1차측 스위치(Q_1)와 스위치(Q_2)가 상호보완적으로(Complementary) 동작을 수행한다. 이때, 클램핑 커패시터의 전류-시간 곱 평형을 만족하기 위해 변압기의 DC 옵셋 전류가 발생한다는 단점이 있다.
- [0029] 도 3은 종래기술에 따른 DE-ACF 컨버터의 주요 파형을 나타내는 도면이다.
- [0030] 도 3은 $V_s=400$ V, 스위칭 주파수=75 kHz, $V_o=20$ V $C_c=470$ nF, $L_{lkg}=10$ μ H, $L_m=450$ μ F, $L_o=10$ μ H, $C_o=330$ μ F, 턴비=10:1:1($=N_p:N_{S1}:N_{S2}$), Duty ratio=28% 일 때의 주요 파형이다.
- [0031] 도 3(a)의 PWM_Q1, PWM_Q2 각각은 1차측 스위치 Q_1 , Q_2 의 게이트 전압 파형이며, 도 3(b)의 $I(lkg)$, $I(Lm)$ 각각은 L_{lkg} , L_m 에 흐르는 전류 파형이다.
- [0032] 도 3(c)의 $I(Q1)$, $I(Q2)$ 각각은 1차측 스위치 Q_1 , Q_2 에 흐르는 전류이다.
- [0033] 도 3(d)의 $I(D1)$, $I(D2)$ 각각은 2차측 다이오드 D_1 , D_2 에 흐르는 전류이다.
- [0034] 도 3(e)의 V_o 는 출력 전압이다.

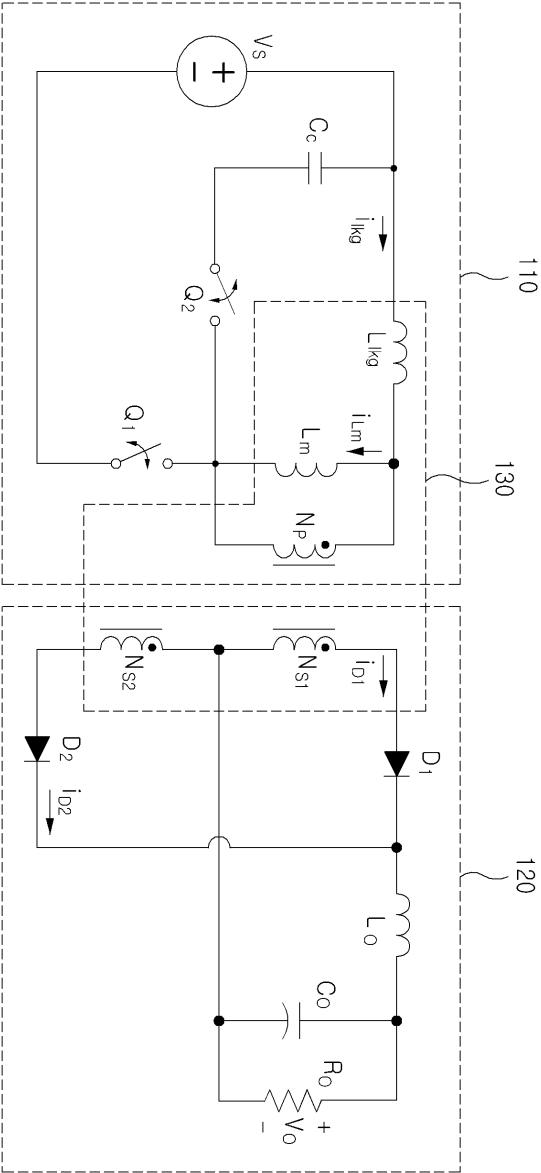
- [0035] 도 3에서 볼 수 있듯이 7.3 A 의 DC 옵셋 전류가 발생한다(I_{Lm} 파형 참고).
- [0037] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 DE-ACF 컨버터의 회로도이다.
- [0038] 본 발명의 실시예에 따른 DE-ACF(Double-Ended Active-Clamp Forward) 컨버터는 1차측(110), 2차측(120) 및 상기 1차측(110) 및 2차측(120)을 연결하기 위한 변압기(130)를 포함한다.
- [0039] 본 발명의 실시예에 따른 1차측(110)은 두 개의 스위치(Q_1 , Q_2); 및 하나의 클램핑(Clamping) 커패시터(C_c)를 포함한다.
- [0040] 본 발명의 실시예에 따른 2차측은 복수의 다이오드(D_1 , D_2 , D_3 , D_4); 하나의 출력 인덕터(L_o); 및 하나의 출력 커패시터(C_o)를 포함한다.
- [0041] 본 발명의 실시예에 따른 2차측은 상기 권선(N_{S1}) 및 권선(N_{S1})이 직렬 연결된 노드에 다이오드(D_3)의 캐소드가 연결되고, 상기 권선(N_{S1})의 다른 일단에 다이오드(D_1)의 애노드가 연결되고, 상기 권선(N_{S2})의 다른 일단에 다이오드(D_2)의 애노드 및 다이오드(D_4)의 캐소드가 연결되며, 다이오드(D_4)의 애노드는 다이오드(D_3)의 애노드에 연결되고, 다이오드(D_2)의 캐소드는 다이오드(D_1)의 캐소드에 연결된다.
- [0042] 본 발명의 실시예에 따른 변압기(130)는 자화 인덕터(L_m); 누설 인덕터(L_{lkg}); 상기 자화 인덕터(L_m)에 병렬 연결된 1차측 권선(N_p); 2차측 권선(N_{S1}); 및 상기 2차측 권선(N_{S1})에 직렬 연결된 2차측 권선(N_{S2})을 포함한다.
- [0043] 본 발명의 실시예에 따른 변압기(130)는 스위치(Q_1)가 온되는 구간에서 $N_p : (N_{S1} + N_{S2})$ 의 턴비로 전압이 전달되며, 스위치(Q_2)가 온되는 구간에서 $N_p : N_{S2}$ 의 턴비로 전압이 전달된다.
- [0044] 이때, 기존의 DC-ACF 컨버터와 달리 스위치(Q_1)가 온되는 구간에서 $N_p : (N_{S1} + N_{S2})$ 의 비율로 전압 전달이 가능하기 때문에, 기존의 회로에 비해 높은 턴비로 변압기 설계가 가능하다. DC 옵셋 전류는 N_{S2}/N_p 에 비례하기 때문에 (즉, 턴비에 반비례하기 때문에) 높은 턴비를 가지는 제안하는 DE-ACF 컨버터의 DC 옵셋 전류가 기존 회로의 전류보다 낮다. 따라서 변압기의 크기 및 손실 저감이 가능하다.
- [0046] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 DE-ACF 컨버터의 구동원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [0047] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 DE-ACF 컨버터의 한 주기 동안의 동작원리이다.
- [0048] 도 5(a)는 본 발명의 실시예에 따른 DE-ACF 컨버터의 양의 반주기 동안 동작을 나타내는 도면이다.
- [0049] 도 5(a)와 같이, DE-ACF 컨버터의 양의 반주기 동안 동작은, 1차측은 스위치(Q_1)가 온되고, 2차측은 다이오드(D_1) 및 다이오드(D_4)가 도통되며, 1차측은 스위치(Q_1)에 직렬 연결된 경로인, 누설 인덕터(L_{lkg}) - 자화 인덕터(L_m) - 스위치(Q_1)의 경로를 따라 전류가 흐르고, 2차측은 다이오드(D_4) - 2차측 권선(N_{S2}) - 2차측 권선(N_{S1}) - 다이오드(D_1) - 출력 인덕터(L_o)의 경로를 따라 전류가 흐른다.
- [0050] 도 5(b)는 본 발명의 실시예에 따른 DE-ACF 컨버터의 음의 반주기 동안 동작을 나타내는 도면이다.
- [0051] 도 5(b)와 같이, DE-ACF 컨버터의 음의 반주기 동안 동작은, 1차측은 스위치(Q_2)가 온되고, 2차측은 다이오드(D_2) 및 다이오드(D_3)가 도통되며, 1차측은 스위치(Q_2)에 직렬 연결된 경로인, 자화 인덕터(L_m) - 누설 인덕터(L_{lkg}) - 클램핑 커패시터(C_c) - 스위치(Q_2)의 경로를 따라 전류가 흐르고, 2차측은 다이오드(D_3) - 2차측 권선(N_{S2}) - 다이오드(D_2) - 출력 인덕터(L_o)의 경로를 따라 전류가 흐른다.
- [0052] 도 5(a)에서 볼 수 있듯이, 스위치(Q_1)가 온되는 구간에서는 $N_p : (N_{S1} + N_{S2})$ 의 비율로 전압이 전달되며, 도 5(b)에서 볼 수 있듯이, 스위치(Q_2)가 온되는 구간에서는 $N_p : N_{S2}$ 의 비율로 전압이 전달된다.
- [0054] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 DE-ACF 컨버터의 주요 파형을 나타내는 도면이다.
- [0055] 도 6은 $V_s=400$ V, 스위칭 주파수=75 kHz, $V_o=20$ V, $C_c=470$ nF, $L_{lkg}=10$ μ H, $L_m=450$ μ F, $L_o=10$ μ H, $C_o=330$ μ F,

턴비=15:1:1($=N_p:N_{S1}:N_{S2}$), Duty ratio=28% 일 때의 주요 파형이다.

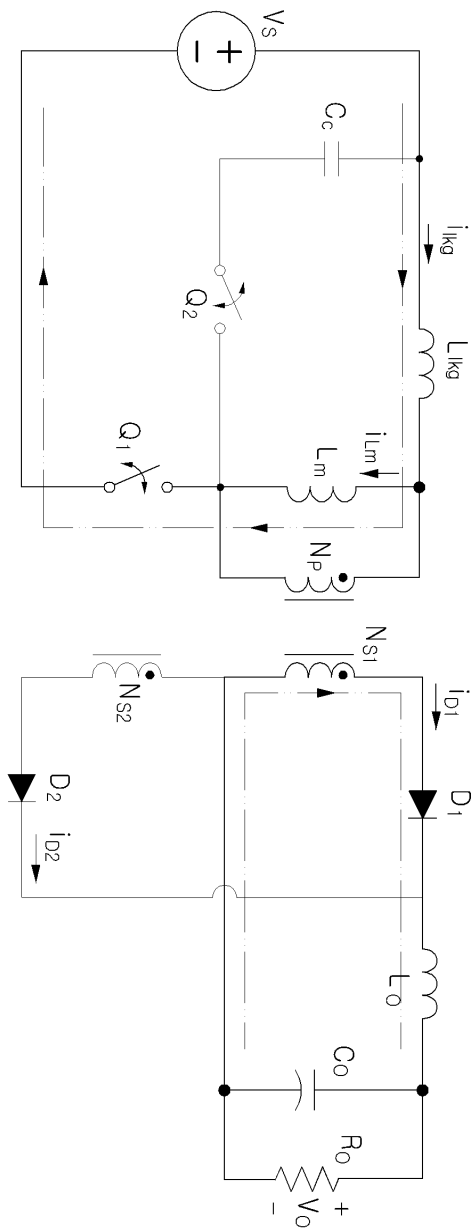
- [0056] 도 6(a)의 PWM_Q1, PWM_Q2 각각은 1차측 스위치 Q_1 , Q_2 의 게이트 전압 파형이며, 도 6(b)의 $I(l_{kg})$, $I(l_m)$ 각각은 L_{lkg} , L_m 에 흐르는 전류 파형이다.
- [0057] 도 6(c)의 $I(Q1)$, $I(Q2)$ 각각은 1차측 스위치 Q_1 , Q_2 에 흐르는 전류파형이고, 도 6(d)의 $I(D1)$, $I(D4)$ 및 $I(D2)$, $I(D3)$ 각각은 D1과 D4 및 D2와 D3에 흐르는 전류파형이다. 도 6(e)의 V_o 는 출력 전압이다.
- [0058] 기존의 DC-ACF 컨버터와 달리 Q_1 이 도통되는 구간에서 $N_p : (N_{S1} + N_{S2})$ 의 비율로 전압 전달이 가능하기 때문에, 기존의 회로에 비해 높은 턴비로 변압기 설계가 가능하다. 따라서, 기존의 DE-ACF 컨버터는 10:1:1 의 턴비로 설계된 반면, 제안하는 DE-ACF 는 그에 비해 높은 턴비로 (15:1:1) 로 설계되었다. DC 읍셋 전류는 N_{S2}/N_p 에 비례하기 때문에 (즉, 턴비에 반비례하기 때문에) 높은 턴비를 가지는 제안하는 DE-ACF 컨버터의 DC 읍셋 전류가 기존 회로의 읍셋 전류보다 낮다.
- [0059] 도 6 에서 볼 수 있듯이, 본 발명의 실시예에 따르면 약 4.4 A 의 DC 읍셋 전류가 발생하여, 기존회로 대비 낮은 DC 읍셋 전류가 발생하는 것을 확인할 수 있다(I_{Lm} 파형 참고).
- [0061] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 DE-ACF 컨버터의 다이오드를 스위치로 변환한 회로도이다.
- [0062] 도 7은 제안하는 DE-ACF 컨버터의 모든 다이오드를 스위치(Q_{S1} , Q_{S2} , Q_{S3} , Q_{S4})로 변환한 회로도이다. 제안하는 기술의 다이오드 중 전부 또는 일부는 스위치로 대체 가능하며, 동작은 앞서 설명한 바와 같다.
- [0063] 기존의 DE-ACF 컨버터는 클램핑 커패시터의 전류-시간 곱 평형을 만족하기 위해 변압기의 DC 읍셋 전류가 발생하여 변압기의 크기와 손실이 증가한다. 따라서, 본 발명에서는 두 개의 다이오드를 추가하여 비대칭적인 비율로 전력을 전달함으로써 DC 읍셋 전류를 저감하는 회로를 제안한다. DC 읍셋 저감을 통해 기존의 회로 대비 변압기의 크기 및 손실 개선이 가능하다. 본 발명을 통해 고효율 전력변환장치를 필요로 하는 여러 응용분야에 적용되어 성능 개선에 기여할 수 있다.
- [0065] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0066] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

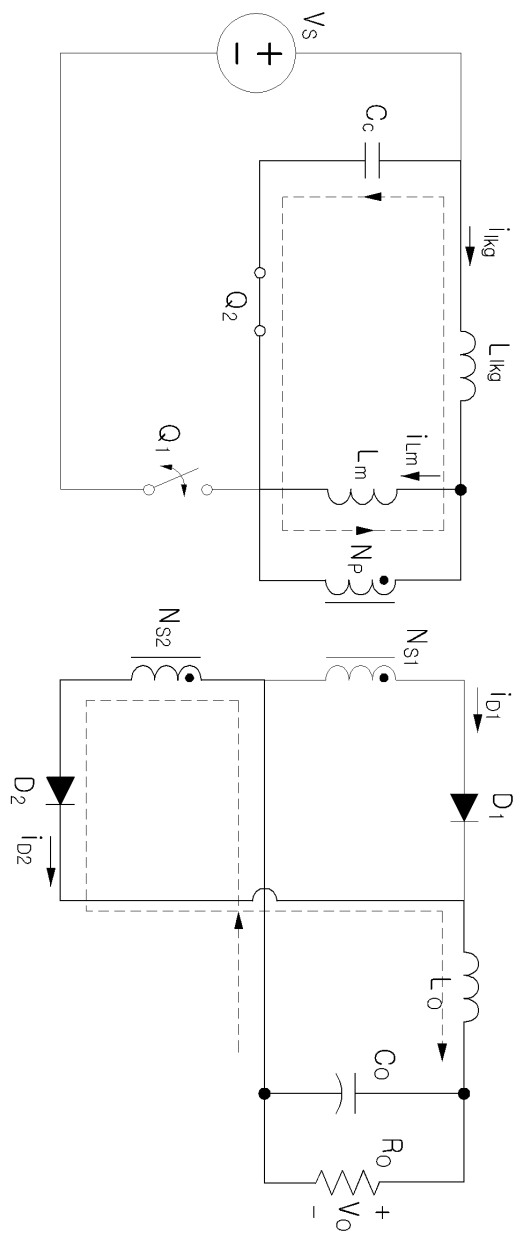
도면1



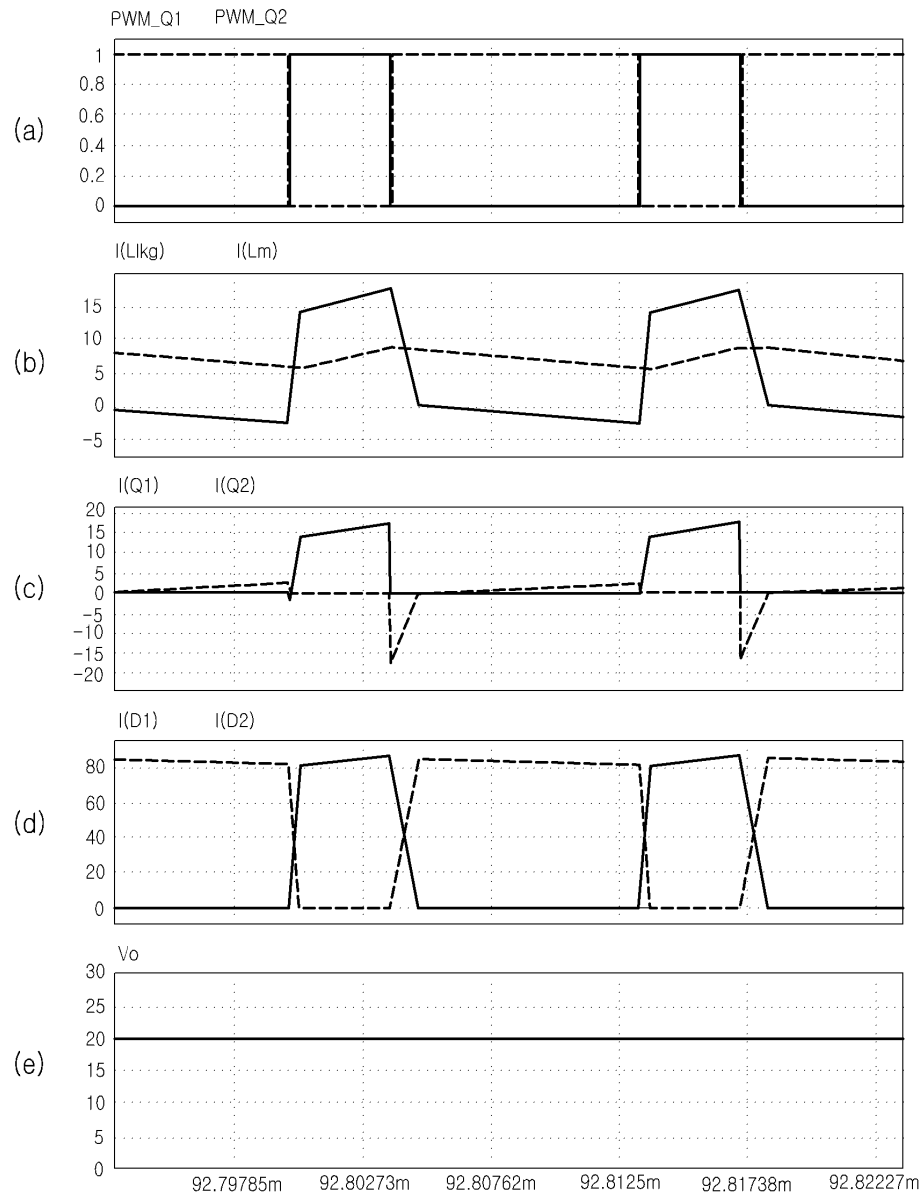
도면2a



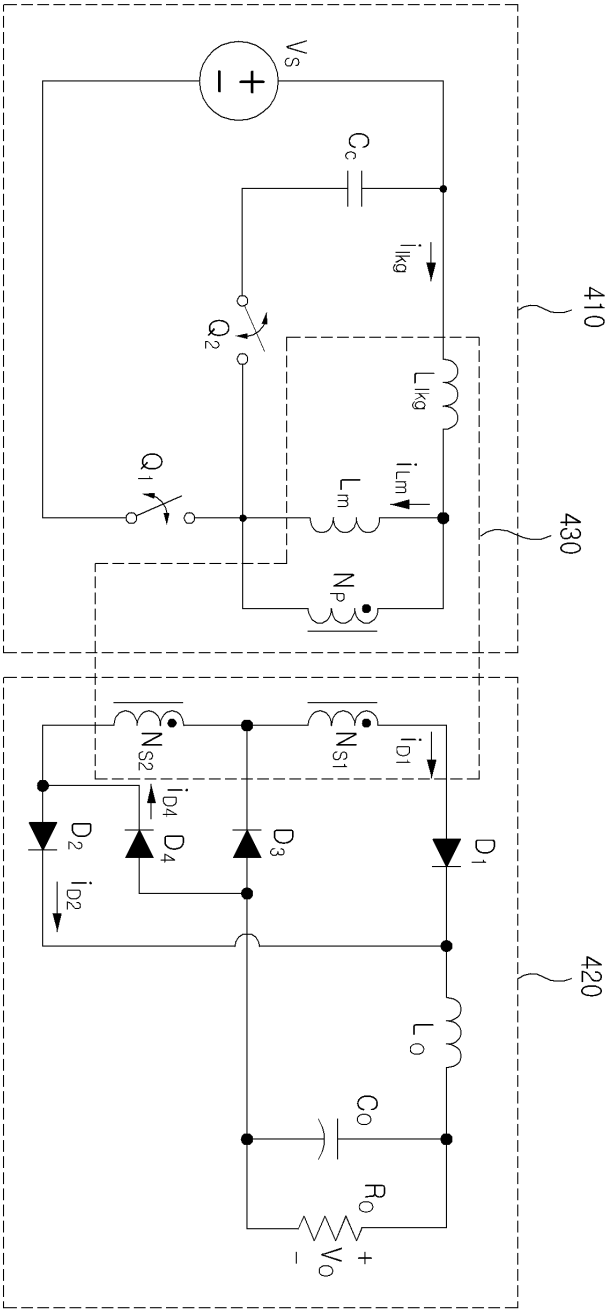
도면2b



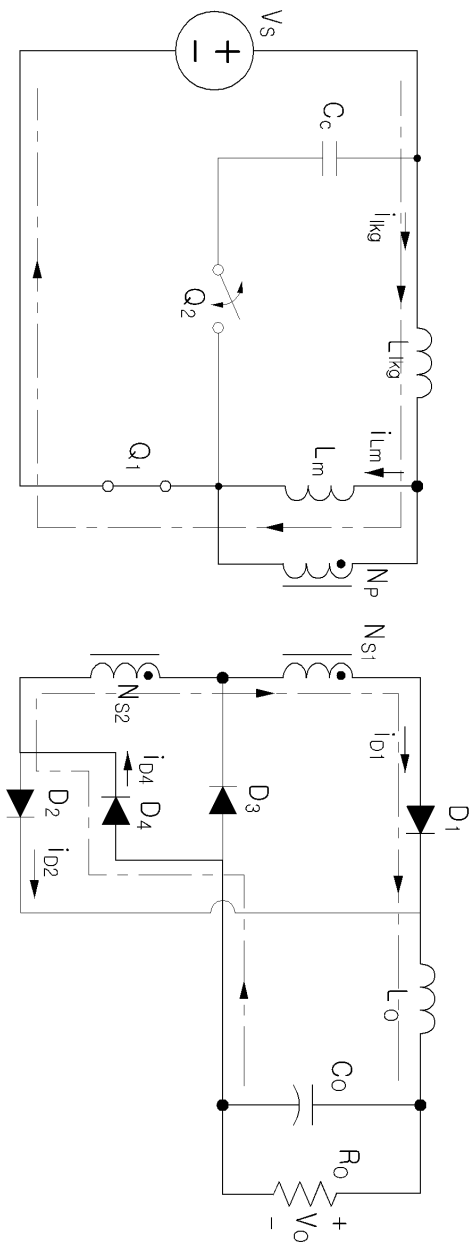
도면3



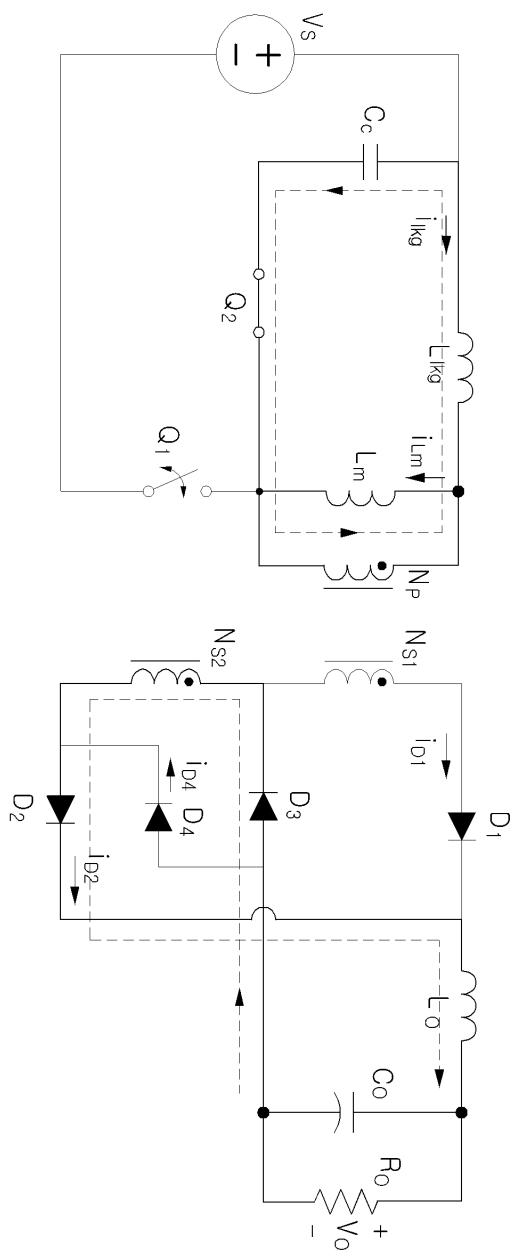
도면4



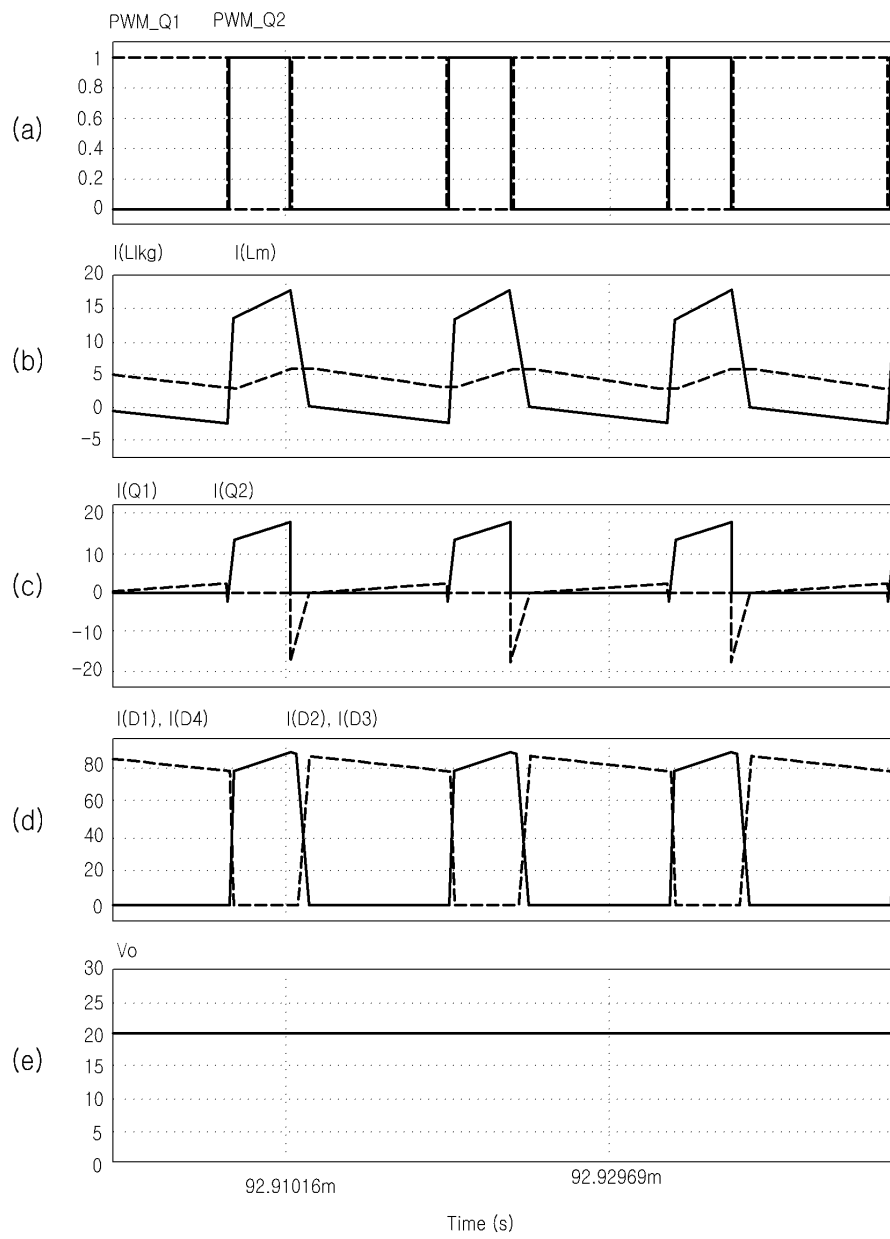
도면5a



도면5b



도면6



도면7

