



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0133790
(43) 공개일자 2010년12월22일

(51) Int. Cl.

H02M 3/28 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0052507

(22) 출원일자 2009년06월12일

심사청구일자 2009년06월12일

(71) 출원인

(주) 다쓰테크

충북 청원군 오창면 송대리 319-1

(72) 발명자

금만희

충청북도 청원군 오창읍 각리 대우이안아파트
707-502

조중현

충청북도 청주시 상당구 사천동 동아아파트
105-1202

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

윤의상

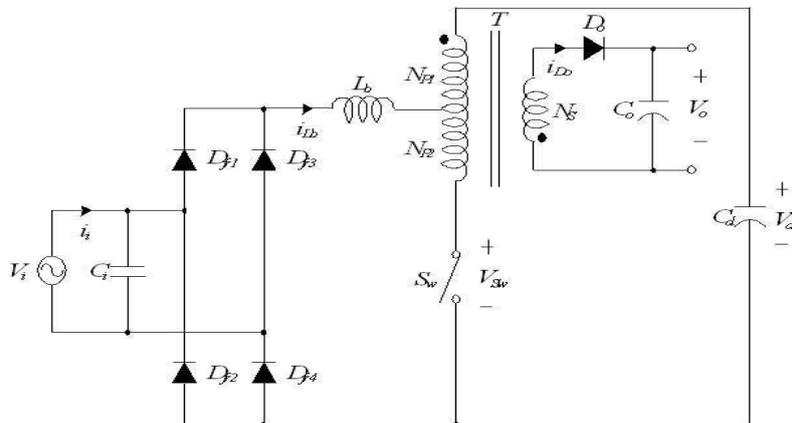
전체 청구항 수 : 총 2 항

(54) 단일단 준공진 플라이백 컨버터

(57) 요약

부품을 적게 사용하여 제작 비용을 절감하면서도 스위치의 전압 스트레스 및 스위칭 손실을 저감하여 높은 효율을 갖는 단일단 준공진 플라이백 컨버터가 개시된다. 본 발명은 가변 주파수 제어방법으로 CRM로 동작하고 탭변압기를 이용하여 직류 콘덴서 양단의 전압을 탭변압기의 일차측 권선에 케환하는 방법으로 직류 콘덴서의 전압을 부하 변화와 상관없이 넓은 입력전압 범위에서 일정한 크기 이하로 유지하여 스위치의 전압 스트레스를 낮추고, 자화인덕턴스에 저장된 에너지가 전부 방출되고 그 전류가 영이 된 후 자화인덕턴스와 스위치의 기생콘덴서간의 공진에 의해 스위치 양단의 전압이 최소치가 되는 순간, 즉 공진전류가 영인 순간을 검출하여 스위치를 도통 시킴으로서 스위치가 낮은 전압에서 도통되어 스위칭 손실을 줄이고 출력 다이오드의 역회복손실도 제거하여 높은 효율을 지닌다. 또한, 단일단 구조로 인해 회로 구조가 간단하여 부품수를 줄이므로 비용을 절감할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

민준기

충청북도 청주시 흥덕구 산남동 청주현진에버빌아파트 108-603

김승식

충청북도 청원군 오창읍 구룡리 418-10번지 엔젤빌 203호

김한석

경기도 용인시 기흥구 동백동 동원로알듀크아파트 106-307

팽성일

경기도 수원시 영통구 망포동 쌍용3차아파트 303-1006

권봉환

경상북도 포항시 남구 효곡동 교수아파트 5동 804호

특허청구의 범위

청구항 1

역률 개선부와 출력전압 제어부를 통합시킨 단일단 구조를 가지며, 탭 변압기(T) 중심으로 입력 회로망과 출력 회로망이 전기적으로 절연되는 단일단 플라이백 컨버터에 있어서,

상기 입력 회로망은 교류전원(Vi)에 입력 필터링 콘덴서(Ci)와 상기 교류전원(Vi)을 직류로 변환하는 정류다이오드(Dfr1, Dfr2, Dfr3, Dfr4)가 순차적으로 연결되며, 상기 정류다이오드(Dfr1, Dfr2, Dfr3, Dfr4)의 출력측은 부스트 인덕터(Lb)를 통하여 변압기 1차 권선에 연결되며, 상기 변압기 1차 권선의 중성점에는 직류 콘덴서(Cd)의 양극이 연결되고, 상기 변압기 1차 권선의 중성점 반대편에는 온/오프 스위칭이 가능한 스위치의 일단이 연결되며 상기 스위치의 타단은 직류 콘덴서(Cd)의 음극과 연결되어 직류콘덴서(Cd)에 인가되는 양단의 전압을 변압기의 1차측 권선에 궤환하는 구조를 갖고,

상기 출력 회로망은 변압기 1차측 권선에 대응하는 변압기 2차측 권선의 중성점에 출력콘덴서(Co)의 음극이 변압기 2차측 권선의 중성점에 출력다이오드(Do)가 연결되고, 출력다이오드(Do)의 출력단은 출력콘덴서(Co)의 양극과 연결되도록 구성된 것을 특징으로 하는 단일단 준공진 플라이백 콘덴서.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 단일단 준공진 플라이백 콘덴서는 상기 변압기의 자화인덕턴스에 저장된 전류가 0이 된 후 상기 자화인덕턴스와 스위치(Sw)의 기생콘덴서간의 공진에 의해 스위치 양단의 전압이 최소치가 되는 순간을 검출하여 스위치(Sw)를 도통시키도록 동작하여 스위칭 손실을 줄이고 출력 다이오드의 역회복손실도 제거하는 것을 특징으로 하는 단일단 준공진 플라이백 컨버터.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 단일단 준공진 플라이백 컨버터에 관한 것으로 특히, 부품을 적게 사용하여 제작 비용을 절감하면서도 스위치의 전압 스트레스 및 스위칭 손실을 저감하여 높은 효율을 갖는 단일단 준공진 플라이백 컨버터에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 전원공급장치는 고조파 저감을 위한 역률 개선부인 AC-DC컨버터와 DC출력전압 제어를 위한 출력전압 제어부인 DC-DC 컨버터로 구성된다. 역률 개선부에서는 역률을 개선하여 일정한 출력전압 V_s 을 만들고, 이 일정한 출력전압 V_s 을 출력전압 제어부가 입력받아 원하는 출력전압 V_o 를 출력한다.

[0003] DC-DC컨버터는 대부분 PWM(Pulse Width Modulation)컨버터 방식을 채택하며, 이는 입출력이 전기적인 절연되어 있지 않은 비절연형 DC-DC 컨버터와 변압기를 중심으로 변압기의 1차측과 2차측이 서로 전기적으로 절연된 형태인 절연형 DC-DC 컨버터로 구분된다. 절연형 DC-DC 컨버터는 스위치가 온(ON)일 경우 에너지를 전달하는 포워드(Forward) 방식과 스위치가 오프(OFF)일 경우 에너지를 전달하는 플라이백(Flyback) 방식이 존재한다.

[0004] 그러나 역률 개선부인 AC-DC컨버터와 DC출력전압 제어를 위한 출력전압 제어부인 DC-DC 컨버터로 구성된 이단(two-stage) 구조는 회로가 복잡할 뿐만 아니라 사용되는 부품수가 많아 비용이 많이 드는 문제점으로 인하여 역률 개선부와 출력전압 제어부를 통합시킨 단일단 컨버터가 사용되고 있다. 단일단 플라이백 컨버터는 회로 구조가 간단하고 부품을 적게 사용할 수 있어 비용을 절감할 수 있는 특징을 지닌다.

[0005] 종래의 단일단 플라이백 컨버터에서는 출력 부하가 작은 경우에 직류 콘덴서(condenser)의 양단에 인가되는 전압이 커짐으로 스위칭 소자의 전압 스트레스(stress)가 높은 단점이 있다. 단일단 플라이백 콘덴서에서 스위칭 소자의 하드 스위칭(hard-switching)은 스위칭 손실을 증가시키고, 이로 인하여 컨버터의 효율을 저하시키며 시스템의 잡음을 증가시키는 문제점을 가진다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명의 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 발명된 것으로, 플라이백 컨버터 회로에서 직류 콘덴서의 양단에 걸리는 전압을 탭변압기의 일차측 권선으로 케환시키도록 컨버터 회로를 구성함으로써, 직류 콘덴서의 전압을 부하 변화와 상관없이 넓은 입력전압 범위에서 일정한 크기 이하로 유지하여 스위치의 전압 스트레스를 낮추고, 공진전류가 제로가 되는 순간을 검출하여 스위치를 도통 시킴으로서 스위칭 손실을 줄임과 동시에 출력 다이오드의 역 회복손실도 제거하여 높은 효율을 갖는 단일단 준공진 플라이백 컨버터를 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

[0007] 이와 같은 목적을 수행하기 위한 본 발명은,
 [0008] 역률 개선부와 출력전압 제어부를 통합시킨 단일단 구조를 가지며, 탭 변압기(T) 중심으로 입력 회로망과 출력 회로망이 전기적으로 절연되는 단일단 플라이백 컨버터에 있어서,
 [0009] 입력 회로망은 교류전원(Vi)에 입력 필터링 콘덴서(Ci)와 교류전원(Vi)을 직류로 변환하는 정류다이오드(Dfr1, Dfr2, Dfr3, Dfr4)가 순차적으로 연결되며, 정류다이오드(Dfr1, Dfr2, Dfr3, Dfr4)의 출력측은 부스트 인덕터(Lb)를 통하여 변압기 1차 권선에 연결되며, 변압기 1차 권선의 중성점에는 직류 콘덴서(Cd)의 양극이 연결되고, 변압기 1차 권선의 중성점 반대편에는 온/오프 스위칭이 가능한 스위치의 일단이 연결되며 스위치의 타단은 직류 콘덴서(Cd)의 음극과 연결되어 직류콘덴서(Cd)에 인가되는 양단의 전압을 변압기의 1차측 권선에 케환하는 구조를 갖고,
 [0010] 출력 회로망은 변압기 1차측 권선에 대응하는 변압기 2차측 권선의 중성점에 출력콘덴서(Co)의 음극이 변압기 2차측 권선의 중성점에 출력다이오드(Do)가 연결되고, 출력다이오드(Do)의 출력단은 출력콘덴서(Co)의 양극과 연결되도록 구성된 것을 특징으로 하는 것이다.

효과

[0011] 본 발명에 따른 단일단 플라이백 컨버터는 역률 개선부와 출력전압 제어부를 통합시킨 단일단 구조로 인해 회로가 간단하여 부품수를 줄일수 있어 비용을 절감하고, 직류 콘덴서의 전압을 부하 변화와 상관없이 넓은 입력전압 범위에서 비교적 작은 크기로 유지하여 스위치의 전압 스트레스를 감소하고 스위칭 소자의 소프트 스위칭 및 출력 다이오드의 역회복손실을 제거함으로써 높은 효율을 가진다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0012] 도 1은 본 발명에 따른 단일단 준공진 플라이백 컨버터의 회로 구성도이다. 본 발명에 따른 단일단 플라이백 컨버터는 변압기를 중심으로 입력 회로망과 출력 회로망이 전기적으로 절연된 절연형 DC-DC 컨버터이다.
 [0013] 변압기는 탭 변압기(T)이며, 입력 회로망은 교류전원(Vi)을 평활하는 입력 필터링 콘덴서(Ci)와 교류전원(Vi)을 직류로 변환하는 정류다이오드(Dfr1, Dfr2, Dfr3, Dfr4)가 교류전원단(Vi)에 순차적으로 연결되며, 정류다이오드(Dfr1, Dfr2, Dfr3, Dfr4)의 출력측은 부스트 인덕터(Lb)를 통하여 변압기 1차 권선에 연결되며, 변압기 1차 권선의 중성점에는 직류 콘덴서(Cd)의 양극이 연결되고, 변압기 1차 권선의 중성점 반대편에는 온/오프 스위칭이 가능한 스위치의 일단이 연결되며 스위치의 타단은 직류 콘덴서(Cd)의 음극과 연결되어 직류콘덴서(Cd)에 인가되는 양단의 전압을 변압기의 1차측 권선에 케환하는 구조를 갖는다.
 [0014] 또한, 출력 회로망은 변압기 1차측 권선에 대응하는 변압기 2차측 권선의 중성점에 출력콘덴서(Co)의 음극이 변압기 2차측 권선의 중성점에 출력다이오드(Do)가 연결되고, 출력다이오드(Do)의 출력단은 출력콘덴서(Co)의 양극과 연결되도록 구성된다. 즉, 본 발명에 따른 단일단 플라이백 컨버터는 탭 변압기(T)을 중심으로 일차측과 이차측이 전기적으로 절연되며, 일차측과 이차측의 권선수는 각각 NP1, NP2와 NS이다. 풀-브리지 정류기(full-bridge rectifier)를 구성하는 정류 다이오드들은 빠른 역회복(reverse recovery) 특성을 갖고 있으며 교류 입력전압을 맥류 전압으로 전환시키고 변압기의 일차권선의 소정 부분에 연결된 부스트 인덕터는 역률을 개선하며 직류콘덴서는 탭변압기(T)의 일차측에 연결되어 양단의 전압을 일차측 권선에 케환한다.
 [0015] 본 발명에 의한 단일단 준공진 플라이백 컨버터는 가변 주파수 제어방식을 사용하여 연속전류 모드(CCM:

continuous-conduction mode)와 불연속전류 모드(DCM: discontinuous-conduction mode)의 경계 상황인 경계전류 모드(CRM: critical-conduction mode)에서 동작한다. 이러한 컨버터에서 부스트 인덕터의 전류 i_{Lb} 가 DCM로 동작함으로써 직류 콘덴서 전압(V_d)는 출력 부하의 변화와 상관없이 넓은 입력전압 범위에서 일정한 수준으로 유지할 수 있고 탭변압기의 일차측 권선의 결합 권선 방식을 이용하여 직류 콘덴서 전압(V_d)를 탭변압기의 일차측 권선에 궤환(feedback)하여 직류 콘덴서 양단의 전압을 비교적 작게 함으로써 스위치의 전압 스트레스를 낮추어 준다.

[0016] 변압기의 자화인덕턴스에 저장된 에너지가 전부 방출되고 그 전류가 영이 되면 자화인덕턴스와 스위치의 기생 콘덴서 사이의 공진에 의해 스위치 양단의 전압이 감소되는데 스위치 양단의 전압이 최소치인 순간, 즉 공진전류가 영인 순간을 검출하여 스위치를 도통(turn-on)하게 되면 스위치가 낮은 전압에서 도통되므로 스위칭에 의한 손실을 줄이게 되며, 컨버터가 CRM으로 동작함으로써 스위치가 도통될 때 출력 다이오드의 전류가 영이므로 출력 다이오드의 역회복손실(reverse-recovery loss)을 제거할 수 있어 컨버터는 높은 효율을 갖는 특징을 지닌다. 뿐만 아니라 단일단 준공진 플라이백 컨버터는 그 구조가 간단하고 부품을 적게 사용하므로 비용을 절감할 수도 있다.

[0017] 본 발명에 의한 단일단 준공진 플라이백 컨버터의 부스트 인덕터 전류 i_{Lb} 는 스위치가 도통되었을 때 입력전압이 직류 콘덴서의 궤환전압, 즉 탭변압기의 일차권선 NP2에 걸리는 전압보다 클 때에만 흐르고 작을 때에는 영이 된다. 따라서 입력전압이 직류 콘덴서의 궤환전압보다 크다고 가정할 때 본 발명에 의한 단일단 준공진 플라이백 컨버터에서 주요부의 동작 파형은 도 2와 같다.

[0018] 각각의 파형은 한 주기 T_s 에서 스위치의 구동신호 V_{gs} , 스위치 양단의 전압 V_{Sw} , 부스트 인덕터의 전류 i_{Lb} , 자화인덕턴스의 전류 i_{Lm} , 스위치 S_w 의 전류 i_{Sw} , 및 이차측 출력 다이오드의 전류 i_{Do} 이다. t_0 에서 t_1 까지 스위치 S_w 가 도통 되었을 때 i_{Lb} 와 i_{Lm} 은 선형적으로 증가하고 t_1 에서 최대치에 이른다. 이 과정에서 출력 다이오드는 역방향이므로 출력 다이오드에서는 전류가 흐르지 않으며 에너지는 부스트 인덕터와 자화인덕턴스에 저장된다. t_1 에서 스위치가 소거(turn-off) 되면 출력 다이오드가 순방향상태가 되어 저장되었던 에너지는 이차측으로 전달되고 i_{Lm} 과 i_{Lb} 는 선형적으로 감소되며 t_2 에서 i_{Lb} 가 영이 되면 이때부터는 자화인덕턴스에 저장된 에너지만 출력부로 전달된다. t_3 에서 자화인덕턴스의 전류 i_{Lm} 이 영이 되면 자화인덕턴스와 스위치 S_w 의 기생콘덴서의 공진에 의해 스위치 양단의 전압이 점차 작아지게 되며 공진의 반 주기인 t_4 에서 공진전류가 영이 되었을 때, 즉 스위치 양단의 전압이 최소치일 때 스위치 S_w 를 도통시킴으로써 스위칭에 의한 손실을 줄이게 되며 이때 i_{Do} 는 영이므로 출력 다이오드의 역회복 손실도 제거할 수 있다.

[0019] 이상에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니며 본 발명의 기술적 사상의 범위내에서 당업자에 의해 그 개량이나 변형이 가능하다.

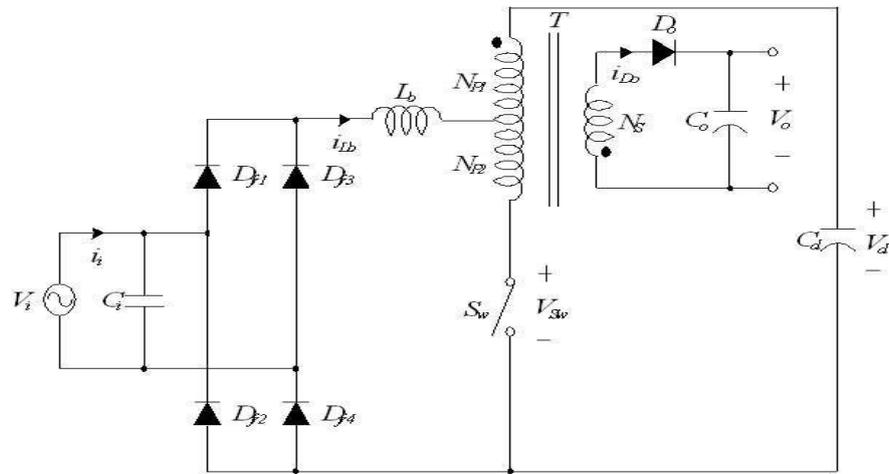
도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명에 따른 단일단 준공진 플라이백 컨버터의 구조를 보여주기 위한 회로도이다.

[0021] 도 2는 본 발명에 따른 단일단 준공진 플라이백 컨버터의 동작 파형을 보여주기 위한 파형도이다.

도면

도면1



도면2

