



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0007125
(43) 공개일자 2023년01월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 1/00 (2007.01) B60L 53/24 (2019.01)
H02M 3/335 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02M 1/0054 (2021.05)
B60L 53/24 (2019.02)
(21) 출원번호 10-2021-0087981
(22) 출원일자 2021년07월05일
심사청구일자 2021년07월05일

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
윤한신
인천광역시 연수구 송도문화로28번길 27 송도글로벌파크베르디움 205동 1204호
임지훈
인천광역시 연수구 아카데미로 119 인천대학교 8호관 437호 전력변환시스템연구실
이동인
인천광역시 연수구 아카데미로 119 인천대학교 8호관 437호 전력변환시스템연구실
(74) 대리인
김효성

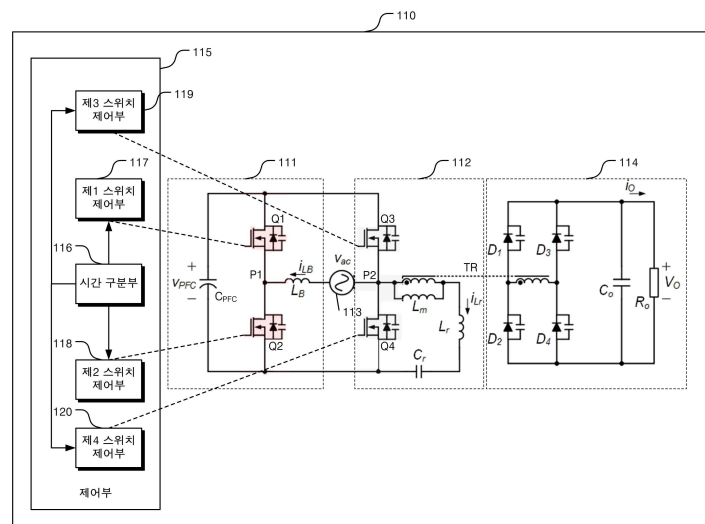
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **역률 보상부와 컨버터를 통합함으로써 회로 구조를 단순화한 배터리 충전 장치**

(57) 요약

역률 보상부와 컨버터를 통합함으로써 회로 구조를 단순화한 배터리 충전 장치가 개시된다. 본 발명은 하프 브리지(half-bridge) 구조로 연결되어 있는 제1 스위치, 제2 스위치 및 부스터 인덕터로 구성된 브리지리스(Bridgeless) 역률 보상부와, 하프 브리지 구조로 연결되어 있는 제3 스위치와 제4 스위치로 구성된 하프 브리지 컨버터부가 하나의 회로로 통합된 배터리 충전 장치를 제시함으로써, 배터리 충전 장치를 구성하는데 필요한 스위치의 개수를 줄여, 회로 구조의 단순화가 가능하도록 지원할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H02M 3/33571 (2021.05)

B60Y 2200/91 (2013.01)

Y02T 10/70 (2020.08)

Y02T 10/7072 (2020.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711128205
과제번호	2020R1C1C1010268
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	차세대 단일 전력단 차량 탑재형 충전기 시스템의 고효율 고밀도 기술 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	인천대학교
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615011784
과제번호	157056
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	국토교통기술촉진연구(R&D)
연구과제명	친환경 수소연료전지 하이브리드 철도차량을 위한 고효율(97%이상) 추진전력변환장치(DC-DC 컨버터) 핵심기술 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한국교통대학교산학협력단
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

하프 브리지(half-bridge) 구조로 연결되어 있는 제1 스위치(Q1)의 일측과 제2 스위치(Q2)의 일측 간의 제1 접점(P1)에 부스터 인덕터(L_B)의 일측이 연결되고, 상기 제1 스위치(Q1)의 타측과 상기 제2 스위치(Q2)의 타측 사이에 출력단 커패시터(C_{FFC})가 연결된 브리지리스(Bridgeless) 역률 보상부(111);

하프 브리지 구조로 연결되어 있는 제3 스위치(Q3)의 일측과 제4 스위치(Q4)의 일측 간의 제2 접점(P2)에 자화 인덕터(L_m)를 갖는 변압기(TR)와 공진 인덕터(L_r) 및 공진 커패시터(C_r)가 직렬로 연결된 하프 브리지 컨버터부(112);

상기 부스터 인덕터(L_B)의 타측과 상기 제2 접점(P2) 사이에 연결되어 외부 전원(V_{ac})으로부터 입력 교류 전압을 인가받는 전원 입력부(113);

상기 변압기(TR)를 통해 출력되는 2차측 교류 전압을 충전용 배터리로 공급할 직류 전압으로 정류하는 정류부(114); 및

상기 외부 전원(V_{ac})으로부터 상기 입력 교류 전압이 인가되면, 사전 설정된 제1 스위칭 주파수에 따라 상기 제1 스위치(Q1)와 상기 제2 스위치(Q2)의 온(on)/오프(off) 타이밍을 제어하고, 사전 설정된 제2 스위칭 주파수 - 상기 제2 스위칭 주파수는 상기 제1 스위칭 주파수에 K (K 는 2이상의 자연수임)배의 크기를 갖는 주파수임 - 에 따라 상기 제3 스위치(Q3) 및 상기 제4 스위치(Q4)의 온/오프 타이밍을 제어함으로써, 상기 변압기(TR)를 통해 상기 2차측 교류 전압이 출력되도록 제어하는 제어부(115)

를 포함하는 배터리 충전 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 스위칭 주파수는 상기 제1 스위칭 주파수에 2배의 크기를 갖는 주파수이고, 이때, 상기 제어부(115)는 사전 설정된 주기인 T 시간을, 상기 주기의 초기 시점인 t_0 로부터 시간순으로 제1 시점인 t_1 , 제2 시점인 t_2 , 제3 시점인 t_3 및 상기 주기의 마지막 시점인 t_4 로 구분하는 시간 구분부(116);

상기 T 시간 내에서, 상기 초기 시점인 t_0 와 상기 제1 시점인 t_1 사이에 상기 제1 스위치(Q1)가 오프되도록 제어하고, 상기 제1 시점인 t_1 으로부터 상기 제2 시점인 t_2 , 상기 제3 시점인 t_3 및 상기 마지막 시점인 t_4 까지 상기 제1 스위치(Q1)가 온되도록 제어하는, 한 주기 동안의 상기 제1 스위치(Q1)에 대한 온/오프 제어 동작을 반복 수행하는 제1 스위치 제어부(117);

상기 T 시간 내에서, 상기 초기 시점인 t_0 와 상기 제1 시점인 t_1 사이에 상기 제2 스위치(Q2)가 온되도록 제어하고, 상기 제1 시점인 t_1 으로부터 상기 제2 시점인 t_2 , 상기 제3 시점인 t_3 및 상기 마지막 시점인 t_4 까지 상기 제2 스위치(Q2)가 오프되도록 제어하는, 한 주기 동안의 상기 제2 스위치(Q2)에 대한 온/오프 제어 동작을 반복 수행하는 제2 스위치 제어부(118);

상기 T 시간 내에서, 상기 초기 시점인 t_0 와 상기 제1 시점인 t_1 사이에 상기 제3 스위치(Q3)가 온되도록 제어하고, 상기 제1 시점인 t_1 과 상기 제2 시점인 t_2 사이에 상기 제3 스위치(Q3)가 오프되도록 제어하며, 상기 제2 시점인 t_2 와 상기 제3 시점인 t_3 사이에 상기 제3 스위치(Q3)가 다시 온되도록 제어하고, 상기 제3 시점인 t_3 와 상기 마지막 시점인 t_4 사이에 상기 제3 스위치(Q3)가 다시 오프되도록 제어하는, 한 주기 동안의 상기 제3 스위치(Q3)에 대한 온/오프 제어 동작을 반복 수행하는 제3 스위치 제어부(119); 및

상기 T시간 내에서, 상기 초기 시점인 t_0 와 상기 제1 시점인 t_1 사이에 상기 제4 스위치(Q4)가 오프되도록 제어하고, 상기 제1 시점인 t_1 과 상기 제2 시점인 t_2 사이에 상기 제4 스위치(Q4)가 온되도록 제어하며, 상기 제2 시점인 t_2 와 상기 제3 시점인 t_3 사이에 상기 제4 스위치(Q4)가 다시 오프되도록 제어하고, 상기 제3 시점인 t_3 와 상기 마지막 시점인 t_4 사이에 상기 제4 스위치(Q4)가 다시 온되도록 제어하는, 한 주기 동안의 상기 제4 스위치(Q4)에 대한 온/오프 제어 동작을 반복 수행하는 제4 스위치 제어부(120)

를 포함하는 배터리 충전 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 시간 구분부(116)는

상기 초기 시점인 t_0 , 상기 제1 시점인 t_1 , 상기 제2 시점인 t_2 , 상기 제3 시점인 t_3 및 상기 마지막 시점인 t_4 사이의 시간 간격을 모두 상기 T시간의 1/4 비율로 설정함으로써, 상기 T시간을, 상기 초기 시점인 t_0 로부터 시간순으로 상기 제1 시점인 t_1 , 상기 제2 시점인 t_2 , 상기 제3 시점인 t_3 및 상기 마지막 시점인 t_4 로 구분하는 것을 특징으로 하는 배터리 충전 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 스위치 제어부(117)는

상기 T시간 내에서, 상기 초기 시점인 t_0 와 상기 제1 시점인 t_1 사이에 스위치를 오프시키기 위한 로우(low) 값을 가지면서, 상기 제1 시점인 t_1 으로부터 상기 제2 시점인 t_2 , 상기 제3 시점인 t_3 및 상기 마지막 시점인 t_4 까지 스위치를 온시키기 위한 하이(high) 값을 갖는 제1 PWM 제어 신호를 생성하여 상기 제1 스위치(Q1)에 인가함으로써, 상기 제1 스위치(Q1)의 온/오프를 제어하고,

상기 제2 스위치 제어부(118)는

상기 T시간 내에서, 상기 초기 시점인 t_0 와 상기 제1 시점인 t_1 사이에 하이 값을 가지면서, 상기 제1 시점인 t_1 으로부터 상기 제2 시점인 t_2 , 상기 제3 시점인 t_3 및 상기 마지막 시점인 t_4 까지 로우 값을 갖는 제2 PWM 제어 신호를 생성하여 상기 제2 스위치(Q2)에 인가함으로써, 상기 제2 스위치(Q2)의 온/오프를 제어하며,

상기 제3 스위치 제어부(119)는

상기 T시간 내에서, 상기 초기 시점인 t_0 와 상기 제1 시점인 t_1 사이에 하이 값을 가지고, 상기 제1 시점인 t_1 과 상기 제2 시점인 t_2 사이에 로우 값을 가지며, 상기 제2 시점인 t_2 와 상기 제3 시점인 t_3 사이에 다시 하이 값을 가지고, 상기 제3 시점인 t_3 와 상기 마지막 시점인 t_4 사이에 다시 로우 값을 갖는 제3 PWM 제어 신호를 생성하여 상기 제3 스위치(Q3)에 인가함으로써, 상기 제3 스위치(Q3)의 온/오프를 제어하고,

상기 제4 스위치 제어부(120)는

상기 T시간 내에서, 상기 초기 시점인 t_0 와 상기 제1 시점인 t_1 사이에 로우 값을 가지고, 상기 제1 시점인 t_1 과 상기 제2 시점인 t_2 사이에 하이 값을 가지며, 상기 제2 시점인 t_2 와 상기 제3 시점인 t_3 사이에 다시 로우 값을 가지고, 상기 제3 시점인 t_3 와 상기 마지막 시점인 t_4 사이에 다시 하이 값을 갖는 제4 PWM 제어 신호를 생성하여 상기 제4 스위치(Q4)에 인가함으로써, 상기 제4 스위치(Q4)의 온/오프를 제어하는 것을 특징으로 하는,

배터리 충전 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 역률 보상부와 컨버터를 통합함으로써 회로 구조를 단순화한 배터리 충전 장치에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재 하이브리드, 전기 및 수소 연료전지 자동차 등 친환경 자동차 시장이 급격히 증가하고 있다.

[0003] 이러한 친환경 자동차 중 전기자동차는 고용량/고압의 배터리를 내장하고 있으며, 이들 배터리를 충전하기 위한 차량탑재형 충전기(On-board charger: OBC)가 엔진룸 또는 트렁크 룸에 장착되어 있다.

[0004] 이러한 전기 자동차의 엔진룸 또는 트렁크룸에 장착되는 OBC는 특성상 부피가 제한되기 때문에 높은 전력밀도가 요구된다.

[0005] 기존의 OBC의 경우, 역률 보정을 위한 역률 보상(Power Factor Correction: PFC)단과 충전 전압 생성을 위한 DC/DC 컨버터단의 2단 구조로 구성되어 있으며, 이러한 2단 구조의 OBC의 경우에는 PFC단과 DC/DC 컨버터단을 구성하기 위한 스위치와 구동 회로가 다량으로 필요하여 OBC의 전력 밀도 향상에 제한이 될 수 있다.

[0006] 따라서, PFC단과 DC/DC 컨버터단을 통합하여 출력 전압의 생성이 가능하도록 함으로써, 회로 구성에 사용되는 스위치의 개수를 저감한 배터리 충전 장치에 대한 연구가 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 하프 브리지(half-bridge) 구조로 연결되어 있는 제1 스위치, 제2 스위치 및 부스터 인덕터로 구성된 브리지리스(Bridgeless) 역률 보상부와, 하프 브리지 구조로 연결되어 있는 제3 스위치와 제4 스위치로 구성된 하프 브리지 컨버터부가 하나의 회로로 통합된 배터리 충전 장치를 제시함으로써, 배터리 충전 장치를 구성하는데 필요한 스위치의 개수를 줄여, 회로 구조의 단순화가 가능하도록 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일실시예에 따른 배터리 충전 장치(110)는 하프 브리지(half-bridge) 구조로 연결되어 있는 제1 스위치(Q1)의 일측과 제2 스위치(Q2)의 일측 간의 제1 접점(P1)에 부스터 인덕터(L_B)의 일측이 연결되고, 상기 제1 스위치(Q1)의 타측과 상기 제2 스위치(Q2)의 타측 사이에 출력단 커패시터(C_{PFC})가 연결된 브리지리스(Bridgeless) 역률 보상부(111), 하프 브리지 구조로 연결되어 있는 제3 스위치(Q3)의 일측과 제4 스위치(Q4)의 일측 간의 제2 접점(P2)에 자화 인덕터(L_m)를 갖는 변압기(TR)와 공진 인덕터(L_r) 및 공진 커패시터(C_r)가 직렬로 연결된 하프 브리지 컨버터부(112), 상기 부스터 인덕터(L_B)의 타측과 상기 제2 접점(P2) 사이에 연결되어 외부 전원(V_{ac})으로부터 입력 교류 전압을 인가받는 전원 입력부(113), 상기 변압기(TR)를 통해 출력되는 2차측 교류 전압을 충전용 배터리로 공급할 직류 전압으로 정류하는 정류부(114) 및 상기 외부 전원(V_{ac})으로부터 상기 입력 교류 전압이 인가되면, 사전 설정된 제1 스위칭 주파수에 따라 상기 제1 스위치(Q1)와 상기 제2 스위치(Q2)의 온(on)/오프(off) 타이밍을 제어하고, 사전 설정된 제2 스위칭 주파수 - 상기 제2 스위칭 주파수는 상기 제1 스위칭 주파수에 K (K 는 2이상의 자연수임)배의 크기를 갖는 주파수임 - 에 따라 상기 제3 스위치(Q3) 및 상기 제4 스위치(Q4)의 온/오프 타이밍을 제어함으로써, 상기 변압기(TR)를 통해 상기 2차측 교류 전압이 출력되도록 제어하는 제어부(115)를 포함한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명은 하프 브리지(half-bridge) 구조로 연결되어 있는 제1 스위치, 제2 스위치 및 부스터 인덕터로 구성된 브리지리스(Bridgeless) 역률 보상부와, 하프 브리지 구조로 연결되어 있는 제3 스위치와 제4 스위치로 구성된 하프 브리지 컨버터부가 하나의 회로로 통합된 배터리 충전 장치를 제시함으로써, 배터리 충전 장치를 구성하는데 필요한 스위치의 개수를 줄여, 회로 구조의 단순화가 가능하도록 지원할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 배터리 충전 장치의 구조를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 배터리 충전 장치의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하에서는 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다. 이러한 설명은 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였으며, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 본 명세서 상에서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 사람에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다.
- [0012] 본 문서에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예들에 있어서, 각 구성요소들, 기능 블록들 또는 수단들은 하나 또는 그 이상의 하부 구성요소로 구성될 수 있고, 각 구성요소들이 수행하는 전기, 전자, 기계적 기능들은 전자회로, 집적회로, ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 등 공지된 다양한 소자들 또는 기계적 요소들로 구현될 수 있으며, 각각 별개로 구현되거나 2 이상이 하나로 통합되어 구현될 수도 있다.
- [0013] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 배터리 충전 장치의 구조를 도시한 도면이다.
- [0014] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 배터리 충전 장치(110)는 브리지리스(Bridgeless) 역률 보상부(111), 하프 브리지(half-bridge) 컨버터부(112), 전원 입력부(113), 정류부(114) 및 제어부(115)를 포함한다.
- [0015] 브리지리스 역률 보상부(111)는 하프 브리지(half-bridge) 구조로 연결되어 있는 제1 스위치(Q1)의 일측과 제2 스위치의 일측(Q2) 간의 제1 접점(P1)에 부스터 인덕터(L_B)의 일측이 연결되고, 상기 제1 스위치(Q1)의 타측과 상기 제2 스위치(Q2)의 타측 사이에 출력단 커패시터(C_{PFC})가 연결된다.
- [0016] 본 발명에서의 브리지리스 역률 보상부(111)는 제1 스위치(Q1)와 제2 스위치(Q2)를 이용한 Totem-pole bridgeless PFC의 구조와 동일한 구조로 구성되며, 이로 인해, 본 발명에서의 브리지리스 역률 보상부(111)는 외부 전원으로부터 인가되는 입력 교류 전압을 직류로 변환하기 위한 다이오드 브리지가 불필요하다.
- [0017] 하프 브리지 컨버터부(112)는 하프 브리지 구조로 연결되어 있는 제3 스위치(Q3)의 일측과 제4 스위치(Q4)의 일측 간의 제2 접점(P2)에 자화 인덕터(L_m)를 갖는 변압기(TR)와 공진 인덕터(L_r) 및 공진 커패시터(C_r)가 직렬로 연결된다.
- [0018] 전원 입력부(113)는 상기 부스터 인덕터(L_B)의 타측과 상기 제2 접점(P2) 사이에 연결되어 외부 전원(V_{ac})으로부터 입력 교류 전압을 인가받는다.
- [0019] 정류부(114)는 상기 변압기(TR)를 통해 출력되는 2차측 교류 전압을 충전용 배터리로 공급할 직류 전압으로 정류한다.
- [0020] 이때, 정류부(114)는 도 1에 도시된 그림과 같이, 4개의 다이오드가 브리지 회로로 구성됨으로써, 상기 변압기(TR)를 통해 출력되는 2차측 교류 전압을 직류 전압으로 정류할 수 있다.
- [0021] 제어부(115)는 상기 외부 전원(V_{ac})으로부터 상기 입력 교류 전압이 인가되면, 사전 설정된 제1 스위칭 주파수에 따라 상기 제1 스위치(Q1)와 상기 제2 스위치(Q2)의 온(on)/오프(off) 타이밍을 제어하고, 사전 설정된 제2 스위칭 주파수에 따라 상기 제3 스위치(Q3) 및 상기 제4 스위치(Q4)의 온/오프 타이밍을 제어함으로써, 상기 변압기(TR)를 통해 상기 2차측 교류 전압이 출력되도록 제어한다.
- [0022] 이때, 상기 제2 스위칭 주파수는 상기 제1 스위칭 주파수에 K (K 는 2이상의 자연수임)배의 크기를 갖는 주파수이다.
- [0023] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 제2 스위칭 주파수는 상기 제1 스위칭 주파수에 2배의 크기를 갖는 주파수일 수 있고, 이때, 제어부(115)는 시간 구분부(116), 제1 스위치 제어부(117), 제2 스위치 제어부(118), 제3 스위치 제어부(119) 및 제4 스위치 제어부(120)를 포함할 수 있다.
- [0024] 시간 구분부(116)는 사전 설정된 주기인 T 시간을, 상기 주기의 초기 시점인 t_0 로부터 시간순으로 제1 시점인 t_1 , 제2 시점인 t_2 , 제3 시점인 t_3 및 상기 주기의 마지막 시점인 t_4 로 구분한다.

- [0025] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 시간 구분부(116)는 상기 초기 시점인 t_0 , 상기 제1 시점인 t_1 , 상기 제2 시점인 t_2 , 상기 제3 시점인 t_3 및 상기 마지막 시점인 t_4 사이의 시간 간격을 모두 상기 T시간의 1/4 비율로 설정함으로써, 상기 T시간을, 상기 초기 시점인 t_0 로부터 시간순으로 상기 제1 시점인 t_1 , 상기 제2 시점인 t_2 , 상기 제3 시점인 t_3 및 상기 마지막 시점인 t_4 로 구분할 수 있다.
- [0026] 제1 스위치 제어부(117)는 상기 T시간 내에서, 상기 초기 시점인 t_0 와 상기 제1 시점인 t_1 사이에 상기 제1 스위치(Q1)가 오프되도록 제어하고, 상기 제1 시점인 t_1 으로부터 상기 제2 시점인 t_2 , 상기 제3 시점인 t_3 및 상기 마지막 시점인 t_4 까지 상기 제1 스위치(Q1)가 온되도록 제어하는, 한 주기 동안의 상기 제1 스위치(Q1)에 대한 온/오프 제어 동작을 반복 수행한다.
- [0027] 즉, 제1 스위치 제어부(117)는 상기 주기인 T시간 간격으로, 상기 T시간 내에서 수행되는 상기 제1 스위치(Q1)에 대한 온/오프 제어 동작을 반복 수행함으로써, 상기 제1 스위치(Q1)를 제어할 수 있다.
- [0028] 제2 스위치 제어부(118)는 상기 T시간 내에서, 상기 초기 시점인 t_0 와 상기 제1 시점인 t_1 사이에 상기 제2 스위치(Q2)가 온되도록 제어하고, 상기 제1 시점인 t_1 으로부터 상기 제2 시점인 t_2 , 상기 제3 시점인 t_3 및 상기 마지막 시점인 t_4 까지 상기 제2 스위치(Q2)가 오프되도록 제어하는, 한 주기 동안의 상기 제2 스위치(Q2)에 대한 온/오프 제어 동작을 반복 수행한다.
- [0029] 즉, 제2 스위치 제어부(118)는 상기 주기인 T시간 간격으로, 상기 T시간 내에서 수행되는 상기 제2 스위치(Q2)에 대한 온/오프 제어 동작을 반복 수행함으로써, 상기 제2 스위치(Q2)를 제어할 수 있다.
- [0030] 제3 스위치 제어부(119)는 상기 T시간 내에서, 상기 초기 시점인 t_0 와 상기 제1 시점인 t_1 사이에 상기 제3 스위치(Q3)가 온되도록 제어하고, 상기 제1 시점인 t_1 과 상기 제2 시점인 t_2 사이에 상기 제3 스위치(Q3)가 오프되도록 제어하며, 상기 제2 시점인 t_2 와 상기 제3 시점인 t_3 사이에 상기 제3 스위치(Q3)가 다시 온되도록 제어하고, 상기 제3 시점인 t_3 와 상기 마지막 시점인 t_4 사이에 상기 제3 스위치(Q3)가 다시 오프되도록 제어하는, 한 주기 동안의 상기 제3 스위치(Q3)에 대한 온/오프 제어 동작을 반복 수행한다.
- [0031] 즉, 제3 스위치 제어부(119)는 상기 주기인 T시간 간격으로, 상기 T시간 내에서 수행되는 상기 제3 스위치(Q3)에 대한 온/오프 제어 동작을 반복 수행함으로써, 상기 제3 스위치(Q3)를 제어할 수 있다.
- [0032] 제4 스위치 제어부(120)는 상기 T시간 내에서, 상기 초기 시점인 t_0 와 상기 제1 시점인 t_1 사이에 상기 제4 스위치(Q4)가 오프되도록 제어하고, 상기 제1 시점인 t_1 과 상기 제2 시점인 t_2 사이에 상기 제4 스위치(Q4)가 온되도록 제어하며, 상기 제2 시점인 t_2 와 상기 제3 시점인 t_3 사이에 상기 제4 스위치(Q4)가 다시 오프되도록 제어하고, 상기 제3 시점인 t_3 와 상기 마지막 시점인 t_4 사이에 상기 제4 스위치(Q4)가 다시 온되도록 제어하는, 한 주기 동안의 상기 제4 스위치(Q4)에 대한 온/오프 제어 동작을 반복 수행한다.
- [0033] 즉, 제4 스위치 제어부(120)는 상기 주기인 T시간 간격으로, 상기 T시간 내에서 수행되는 상기 제4 스위치(Q4)에 대한 온/오프 제어 동작을 반복 수행함으로써, 상기 제4 스위치(Q4)를 제어할 수 있다.
- [0034] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 제1 스위치(Q1), 상기 제2 스위치(Q2), 상기 제3 스위치(Q3) 및 상기 제4 스위치(Q4)는 트랜지스터일 수 있다. 이로 인해, 제1 스위치 제어부(117), 제2 스위치 제어부(118), 제3 스위치 제어부(119) 및 제4 스위치 제어부(120)는 상기 제1 스위치(Q1), 상기 제2 스위치(Q2), 상기 제3 스위치(Q3) 및 상기 제4 스위치(Q4)의 베이스 또는 게이트에 각 스위치의 온/오프를 제어하기 위한 PWM 제어 신호를 인가함으로써, 각 스위치의 온/오프를 제어할 수 있다.
- [0035] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 제1 스위치 제어부(117)는 상기 T시간 내에서, 상기 초기 시점인 t_0 와 상기 제1 시점인 t_1 사이에 스위치를 오프시키기 위한 로우(low) 값을 가지면서, 상기 제1 시점인 t_1 으로부터 상기 제2 시점인 t_2 , 상기 제3 시점인 t_3 및 상기 마지막 시점인 t_4 까지 스위치를 온시키기 위한 하이(high) 값을 갖는 제1 PWM 제어 신호를 생성하여 상기 제1 스위치(Q1)에 인가함으로써, 상기 제1 스위치(Q1)의 온/오프를 제어할 수 있다.

- [0036] 또한, 제2 스위치 제어부(118)는 상기 T시간 내에서, 상기 초기 시점인 t_0 와 상기 제1 시점인 t_1 사이에 하이 값을 가지면서, 상기 제1 시점인 t_1 으로부터 상기 제2 시점인 t_2 , 상기 제3 시점인 t_3 및 상기 마지막 시점인 t_4 까지 로우 값을 갖는 제2 PWM 제어 신호를 생성하여 상기 제2 스위치(Q2)에 인가함으로써, 상기 제2 스위치(Q2)의 온/오프를 제어할 수 있다.
- [0037] 또한, 제3 스위치 제어부(119)는 상기 T시간 내에서, 상기 초기 시점인 t_0 와 상기 제1 시점인 t_1 사이에 하이 값을 가지고, 상기 제1 시점인 t_1 과 상기 제2 시점인 t_2 사이에 로우 값을 가지며, 상기 제2 시점인 t_2 와 상기 제3 시점인 t_3 사이에 다시 하이 값을 가지고, 상기 제3 시점인 t_3 와 상기 마지막 시점인 t_4 사이에 다시 로우 값을 갖는 제3 PWM 제어 신호를 생성하여 상기 제3 스위치(Q3)에 인가함으로써, 상기 제3 스위치(Q3)의 온/오프를 제어할 수 있다.
- [0038] 또한, 제4 스위치 제어부(120)는 상기 T시간 내에서, 상기 초기 시점인 t_0 와 상기 제1 시점인 t_1 사이에 로우 값을 가지고, 상기 제1 시점인 t_1 과 상기 제2 시점인 t_2 사이에 하이 값을 가지며, 상기 제2 시점인 t_2 와 상기 제3 시점인 t_3 사이에 다시 로우 값을 가지고, 상기 제3 시점인 t_3 와 상기 마지막 시점인 t_4 사이에 다시 하이 값을 갖는 제4 PWM 제어 신호를 생성하여 상기 제4 스위치(Q4)에 인가함으로써, 상기 제4 스위치(Q4)의 온/오프를 제어할 수 있다.
- [0039] 이하에서는 도 2를 참조하여, 본 발명에 따른 배터리 충전 장치(110)가 상기 제1 스위치(Q1), 상기 제2 스위치(Q2), 상기 제3 스위치(Q3) 및 상기 제4 스위치(Q4)의 온/오프를 제어하는 과정에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0040] 우선, 시간 구분부(116)는 사전 설정된 주기가 T시간이라고 하는 경우, 상기 T시간을 상기 주기의 초기 시점인 t_0 로부터 시간순으로 제1 시점인 t_1 , 제2 시점인 t_2 , 제3 시점인 t_3 및 상기 주기의 마지막 시점인 t_4 로 구분할 수 있다.
- [0041] 이때, 시간 구분부(116)는 도 2에 도시된 그림과 같이, 상기 초기 시점인 t_0 , 상기 제1 시점인 t_1 , 상기 제2 시점인 t_2 , 상기 제3 시점인 t_3 및 상기 마지막 시점인 t_4 사이의 시간 간격을 모두 상기 T시간의 1/4 비율로 설정할 수 있다.
- [0042] 이렇게, 상기 T시간이 도 2에 도시된 그림과 같이 시간별로 구분이 되면, 제1 스위치 제어부(117)는 도 2에 도시된 그림과 같이, T시간 내에서, t_0 와 t_1 사이에 로우 값을 가지면서, t_1 으로부터 t_2 , t_3 및 t_4 까지의 시간 동안 하이 값을 갖는 제1 PWM 제어 신호(상기 제1 PWM 제어 신호의 주파수는 $1/T$ 임)를 생성하여 상기 제1 스위치(Q1)에 인가함으로써, 상기 제1 스위치(Q1)의 온/오프를 제어할 수 있다.
- [0043] 그리고, 제2 스위치 제어부(118)는 도 2에 도시된 그림과 같이, T시간 내에서, t_0 와 t_1 사이에 하이 값을 가지면서, t_1 으로부터 t_2 , t_3 및 t_4 까지의 시간 동안 로우 값을 갖는 제2 PWM 제어 신호(상기 제2 PWM 제어 신호의 주파수는 $1/T$ 임)를 생성하여 상기 제2 스위치(Q2)에 인가함으로써, 상기 제2 스위치(Q2)의 온/오프를 제어할 수 있다.
- [0044] 그리고, 제3 스위치 제어부(119)는 도 2에 도시된 그림과 같이, T시간 내에서, t_0 와 t_1 사이에 하이 값을 가지고, t_1 과 t_2 사이에 로우 값을 가지며, t_2 와 t_3 사이에 다시 하이 값을 가지고, t_3 와 t_4 사이에 다시 로우 값을 갖는 제3 PWM 제어 신호(상기 제3 PWM 제어 신호의 주파수는 $2/T$ 임)를 생성하여 상기 제3 스위치(Q3)에 인가함으로써, 상기 제3 스위치(Q3)의 온/오프를 제어할 수 있다.
- [0045] 그리고, 제4 스위치 제어부(120)는 도 2에 도시된 그림과 같이, T시간 내에서, t_0 와 t_1 사이에 로우 값을 가지고, t_1 과 t_2 사이에 하이 값을 가지며, t_2 와 t_3 사이에 다시 로우 값을 가지고, t_3 와 t_4 사이에 다시 하이 값을 갖는 제4 PWM 제어 신호(상기 제4 PWM 제어 신호의 주파수는 $2/T$ 임)를 생성하여 상기 제4 스위치(Q4)에 인가함으로써, 상기 제4 스위치(Q4)의 온/오프를 제어할 수 있다.
- [0046] 지금까지, T시간을 기준으로, 상기 제1, 제2, 제3, 제4 PWM 제어 신호의 파형을 설명하였지만, 도 2를 살펴보면, 상기 제3 PWM 제어 신호와 상기 제4 PWM 제어 신호의 주기는 상기 제1 PWM 제어 신호 또는 상기 제2 PWM 제어 신호의 주기인 T시간의 반이 되는 것을 알 수 있다. 즉, 상기 제3 PWM 제어 신호와 상기 제4 PWM 제

어 신호의 주파수는 상기 제1 PWM 제어 신호 또는 상기 제2 PWM 제어 신호의 주파수의 2배가 된다. 이는 상기 제3 스위치(Q3) 및 상기 제4 스위치(Q4)의 온/오프 타이밍을 제어하기 위한 상기 제2 스위칭 주파수가 상기 제1 스위치(Q1)와 상기 제2 스위치(Q2)의 온/오프 타이밍을 제어하기 위한 상기 제1 스위칭 주파수의 2배가 됨을 의미한다.

[0047] 즉, 본 발명에 따른 배터리 충전 장치(110)는 상기 제3 스위치(Q3) 및 상기 제4 스위치(Q4)의 온/오프 타이밍을 제어하기 위한 상기 제2 스위칭 주파수를 상기 제1 스위치(Q1)와 상기 제2 스위치(Q2)의 온/오프 타이밍을 제어하기 위한 상기 제1 스위칭 주파수의 K배가 되도록 지정할 수 있다. 이로 인해, 본 발명에서는 브리지리스 역률 보상부(111)가 저주파로 동작함에 따라, 스위칭 손실을 감소시킬 수 있고, 하프 브리지 컨버터부(112)가 브리지리스 역률 보상부(111)와 비교하여 K배의 주파수로 동작함에 따라, 상기 변압기(TR)의 부피를 감소시킬 수 있다.

[0048] 이하에서는 상기 T시간이 도 2에 도시된 그림과 같이, 상기 초기 시점인 t_0 로부터 시간순으로 상기 제1 시점인 t_1 , 상기 제2 시점인 t_2 , 상기 제3 시점인 t_3 및 상기 마지막 시점인 t_4 로 구분되었다고 가정하고, 각 시점별로 제어부(115)를 통한 배터리 충전 장치(110)의 동작을 설명하기로 한다.

[0049] 먼저, t_0 에서 t_1 시점에서는 제1 스위치 제어부(117)가 로우 값을 갖는 제1 PWM 제어 신호를 상기 제1 스위치(Q1)에 인가하고, 제2 스위치 제어부(118)가 하이 값을 갖는 제2 PWM 제어 신호를 상기 제2 스위치(Q2)에 인가하며, 제3 스위치 제어부(119)가 하이 값을 갖는 제3 PWM 제어 신호를 상기 제3 스위치(Q3)에 인가하고, 제4 스위치 제어부(120)가 로우 값을 갖는 제4 PWM 제어 신호를 상기 제4 스위치(Q4)에 인가하기 때문에, 상기 제1 스위치(Q1)와 상기 제4 스위치(Q4)는 오프가 되고, 상기 제2 스위치(Q2)와 상기 제3 스위치(Q4)는 온 상태가 된다.

[0050] 이로 인해, t_0 에서 t_1 시점에서는 브리지리스 역률 보상부(111)의 부스터 인덕터(L_B)에 외부 전원(V_{ac})으로부터의 입력 전압이 인가되고, 이에 따라 부스터 인덕터(L_B)의 전류가 증가하게 된다. 이때, 하프 브리지 컨버터부(112)에서는 변압기(TR)에 양의 값을 갖는 전압이 인가되어, 자화 인덕터(L_m)의 전류가 리셋됨과 동시에 2차측에 전력이 전달되게 된다.

[0051] t_1 에서 t_2 시점에서는 제1 스위치 제어부(117)가 하이 값을 갖는 상기 제1 PWM 제어 신호를 상기 제1 스위치(Q1)에 인가하고, 제2 스위치 제어부(118)가 로우 값을 갖는 상기 제2 PWM 제어 신호를 상기 제2 스위치(Q2)에 인가하며, 제3 스위치 제어부(119)가 로우 값을 갖는 상기 제3 PWM 제어 신호를 상기 제3 스위치(Q3)에 인가하고, 제4 스위치 제어부(120)가 하이 값을 갖는 상기 제4 PWM 제어 신호를 상기 제4 스위치(Q4)에 인가하기 때문에, 상기 제1 스위치(Q1)와 상기 제4 스위치(Q4)는 온 상태가 되고, 상기 제2 스위치(Q2)와 상기 제3 스위치(Q3)는 오프 상태가 된다.

[0052] 이로 인해, t_1 에서 t_2 시점에서는 브리지리스 역률 보상부(111)의 부스터 인덕터(L_B)에 음의 값을 갖는 전압이 인가되어, 부스터 인덕터(L_B)의 전류가 감소하게 된다. 이때, 하프 브리지 컨버터부(112)에서는 변압기(TR)에 음의 값을 갖는 전압이 인가되어, 자화 인덕터(L_m)의 전류가 리셋됨과 동시에 2차측에 전력이 전달되게 된다.

[0053] t_2 에서 t_3 시점에서는 제1 스위치 제어부(117)가 하이 값을 갖는 상기 제1 PWM 제어 신호를 상기 제1 스위치(Q1)에 인가하고, 제2 스위치 제어부(118)가 로우 값을 갖는 상기 제2 PWM 제어 신호를 상기 제2 스위치(Q2)에 인가하며, 제3 스위치 제어부(119)가 하이 값을 갖는 상기 제3 PWM 제어 신호를 상기 제3 스위치(Q3)에 인가하고, 제4 스위치 제어부(120)가 로우 값을 갖는 상기 제4 PWM 제어 신호를 상기 제4 스위치(Q4)에 인가하기 때문에, 상기 제1 스위치(Q1)와 상기 제3 스위치(Q3)는 온 상태가 되고, 상기 제2 스위치(Q2)와 상기 제4 스위치(Q4)는 오프 상태가 된다.

[0054] 이로 인해, t_2 에서 t_3 시점에서는 브리지리스 역률 보상부(111)의 부스터 인덕터(L_B)에 외부 전원(V_{ac})으로부터의 입력 전압이 인가되고, 이에 따라 부스터 인덕터(L_B)의 전류가 증가하게 된다. 이때, 하프 브리지 컨버터부(112)에서는 변압기(TR)에 양의 값을 갖는 전압이 인가되어, 자화전류가 증가하게 되고, 이와 동시에 2차측에 전력이 전달되게 된다.

[0055] t_3 에서 t_4 시점에서는 제1 스위치 제어부(117)가 하이 값을 갖는 상기 제1 PWM 제어 신호를 상기 제1 스위치(Q1)에 인가하고, 제2 스위치 제어부(118)가 로우 값을 갖는 상기 제2 PWM 제어 신호를 상기 제2 스위치(Q2)에 인가하며, 제3 스위치 제어부(119)가 로우 값을 갖는 상기 제3 PWM 제어 신호를 상기 제3 스위치(Q3)에 인가하고, 제4 스위치 제어부(120)가 하이 값을 갖는 상기 제4 PWM 제어 신호를 상기 제4 스위치(Q4)에 인가하기 때문에, 상기 제1 스위치(Q1)와 상기 제4 스위치(Q4)는 온 상태가 되고, 상기 제2 스위치(Q2)와 상기 제3 스위치(Q3)는 오프 상태가 된다.

1)에 인가하고, 제2 스위치 제어부(118)가 로우 값을 갖는 상기 제2 PWM 제어 신호를 상기 제2 스위치(Q2)에 인가하며, 제3 스위치 제어부(119)가 로우 값을 갖는 상기 제3 PWM 제어 신호를 상기 제3 스위치(Q3)에 인가하고, 제4 스위치 제어부(120)가 하이 값을 갖는 상기 제4 PWM 제어 신호를 상기 제4 스위치(Q4)에 인가하기 때문에, 상기 제1 스위치(Q1)와 상기 제4 스위치(Q4)는 온 상태가 되고, 상기 제2 스위치(Q2)와 상기 제3 스위치(Q3)는 오프 상태가 된다.

[0056] 이로 인해, t_3 에서 t_4 시점에서는 브리지리스 역률 보상부(111)의 부스터 인덕터(L_B)에 음의 값을 갖는 전압이 인가되어, 부스터 인덕터(L_B)의 전류가 감소하게 된다. 이때, 하프 브리지 컨버터부(112)에서는 변압기(TR)에 음의 값을 갖는 전압이 인가되어, 자화전류가 감소하게 되고, 이와 동시에 2차측에 전력이 전달되게 된다.

[0057] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

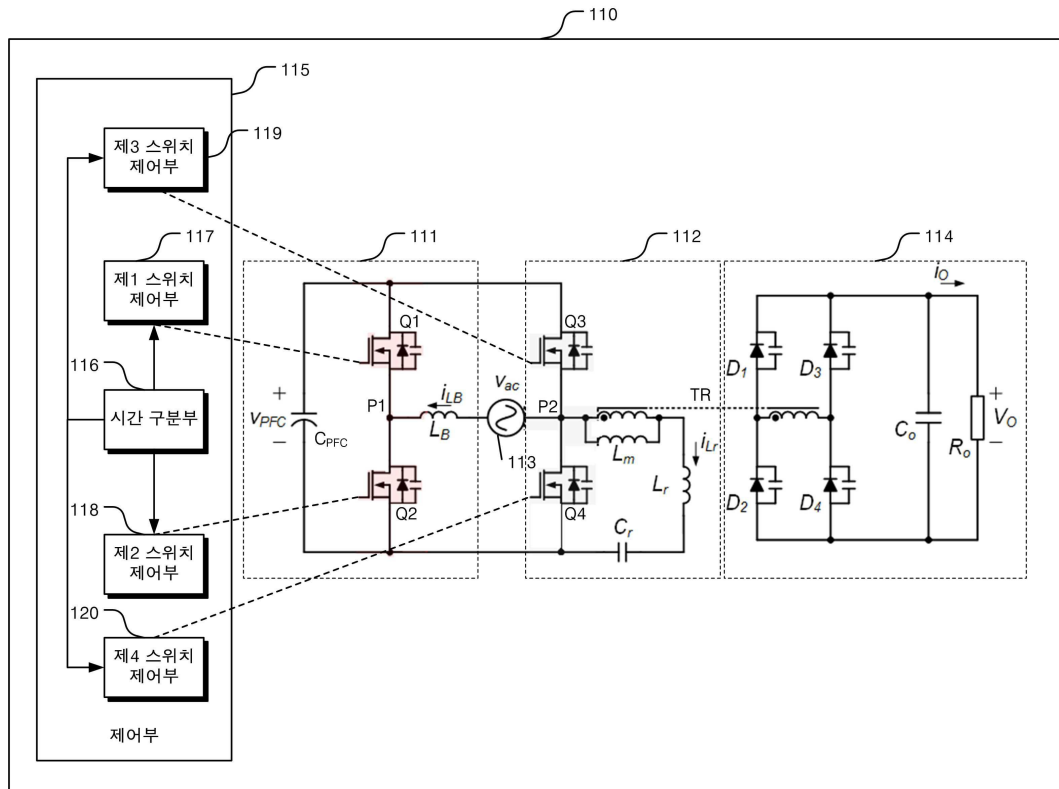
[0058] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

[0059] 110: 배터리 충전 장치
111: 브리지리스 역률 보상부 112: 하프 브리지 컨버터부
113: 전원 입력부 114: 정류부
115: 제어부 116: 시간 구분부
117: 제1 스위치 제어부 118: 제2 스위치 제어부
119: 제3 스위치 제어부 120: 제4 스위치 제어부

도면

도면1



도면2

