(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월24일
(11) 등록번호 10-1387717
(24) 등록일자 2014년04월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/02 (2006.01) *B60L 11/18* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0011989
(22) 출원일자 2012년02월06일
심사청구일자 2012년02월06일
(65) 공개번호 10-2013-0090678
(43) 공개일자 2013년08월14일
(56) 선행기술조사문헌
JP2011172372 A
KR100944528 B1

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
김정범
서울 구로구 디지털로26길 72, LG전자 DA연구소 (구로동)
박찬홍
서울 구로구 디지털로26길 72, LG전자 DA연구소 (구로동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박병창

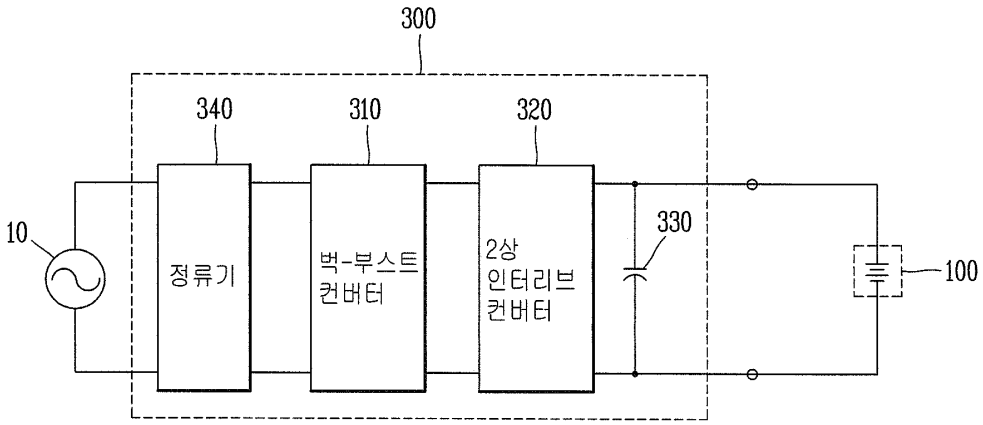
전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 강병욱

(54) 발명의 명칭 **전기 자동차의 배터리 충전 장치 및 이를 포함한 전기 자동차**

(57) 요 약

전기 자동차의 배터리 충전 장치 및 이를 포함한 전기 자동차이 개시된다. 본 발명의 실시 예들은 비절연 2-스테이지 컨버터를 이용하여 전기 자동차의 배터리를 충전함으로써 입력 전원 및 배터리의 넓은 충전 범위를 만족하게 하고, 절연형 컨버터를 이용하는 경우에 발생하는 부피가 커지거나 효율이 저하되는 문제점을 해결할 수 있다. 본 발명의 실시 예들은 벅-부스트 컨버터를 이용함으로써 스위칭 손실을 저감하고 비용을 줄이며, 넓은 입출력 전압 범위를 만족하게 한다. 이에 따라, 본 발명의 실시 예들은 스위칭 주파수를 증가시킬 수 있게 되어 EMI 필터 크기를 저감할 수 있다. 또, 본 발명의 실시 예들은 벅-부스트 컨버터를 부스트 모드로 제어하는 경우에 최대 전력을 사용할 수 있다.

대 표 도 - 도3



(72) 발명자

김동희

부산 부산진구 당감로 79, 12동 1202호 (부암동, 화승삼성아파트)

정윤철

서울 구로구 디지털로26길 72, LG전자 DA연구소 (구로동)

이병국

경기도 용인시 수지구 상현동 860 상현마을 성원상떼빌 아파트 224동 1905호

유승희

서울 구로구 디지털로26길 72, LG전자 DA연구소 (구로동)

박상훈

서울 구로구 디지털로26길 72, LG전자 DA연구소 (구로동)

특허청구의 범위

청구항 1

두 개의 제1 스위칭 소자들을 구비하고, 직류 전원을 강압 또는 승압하는 벅-부스트 컨버터;

두 개의 리액터 및 두 개의 제2 스위칭 소자들을 구비하고, 상기 벅-부스터 컨버터의 출력단에 연결되는 2상 인터리브 컨버터; 및

상기 2상 인터리브 컨버터의 출력 전원을 저장하는 직류 링크 커패시터;를 포함하며,

상기 두 개의 제1 스위칭 소자들 중 어느 하나의 제1 스위칭 소자가 스위칭하고, 상기 스위칭하는 제1 스위칭 소자에 대응하는 제2 스위칭 소자가 턴 오프되는 강압 모드, 상기 두 개의 제1 스위칭 소자들 중 어느 하나의 제1 스위칭 소자가 턴-온되고 상기 턴 온되는 제1 스위칭 소자에 대응하는 제2 스위칭 소자가 스위칭하는 승압 모드, 및 상기 두 개의 제1 스위칭 소자들 중 어느 하나의 제1 스위칭 소자와 상기 제1 스위치칭 소자에 대응하는 제2 스위칭 소자가 동기되어 스위칭하는 강압-승압 모드로 동작하는 전기 자동차의 배터리 충전 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

입력 교류 전원에 연결되고, 상기 입력 교류 전원을 정류하는 정류기;를 더 포함하는 전기 자동차의 배터리 충전 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 2상 인터리브 컨버터는,

상기 두 개의 제2 스위칭 소자들, 및 두 개의 다이오드 소자를 구비하고, 상기 강압 또는 승압된 직류 전원의 역률을 개선하는 역률 개선부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 자동차의 배터리 충전 장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 두 개의 리액터는, 상기 벅-부스트 컨버터 및 상기 2상 인터리브 컨버터의 역률 개선부의 사이에 구비되는 것을 특징으로 하는 전기 자동차의 배터리 충전 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 승압 모드와 상기 강압 모드에서, 상기 리액터가 공통으로 사용되는 것을 특징으로 하는 전기 자동차의 배터리 충전 장치.

청구항 6

충전 전원에 따라 충전되고, 구동 전원을 공급하는 배터리;

제어 신호를 근거로 상기 구동 전원을 이용하여 구동 모터를 구동하는 차량 구동 유닛;

비절연 2-스테이지 컨버터를 구비하고, 입력 교류 전원을 충전 전원으로 변환하여 상기 배터리에 출력하는 충전 장치; 및

상기 차량 구동 유닛을 상기 배터리에 연결하고 상기 제어 신호를 출력하여 상기 구동 모터를 제어하고, 상기 입력 교류 전원을 상기 충전 장치를 통해 상기 배터리에 연결하여 상기 배터리를 충전하는 제어 유닛;을 포함하며,

상기 비절연 2-스테이지 컨버터는,

두 개의 제1 스위칭 소자들을 구비하고, 직류 전원을 강압 또는 승압하는 벅-부스트 컨버터; 및

두 개의 리액터 및 두 개의 제2 스위칭 소자들을 구비하고, 상기 벅-부스터 컨버터의 출력단에 연결되는 2상 인터리브 컨버터;를 포함하고,

상기 두 개의 제1 스위칭 소자들 중 어느 하나의 제1 스위칭 소자가 스위칭하고 상기 스위칭하는 제1 스위칭 소자에 대응하는 제2 스위칭 소자가 턴 오프되는 강압 모드, 상기 두 개의 제1 스위칭 소자들 중 어느 하나의 제1 스위칭 소자가 턴-온되고 상기 턴 온되는 제1 스위칭 소자에 대응하는 제2 스위칭 소자가 스위칭하는 승압 모드, 및 상기 두 개의 제1 스위칭 소자들 중 어느 하나의 제1 스위칭 소자와 상기 제1 스위치칭 소자에 대응하는 제2 스위칭 소자가 동기되어 스위칭하는 강압-승압 모드로 동작하는 전기 자동차.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 승압 모드와 상기 강압 모드에서, 상기 리액터가 공통으로 사용되는 것을 특징으로 하는 전기 자동차.

청구항 8

제7 항에 있어서, 상기 비절연 2-스테이지 컨버터는,

상기 2상 인터리브 컨버터의 출력 전원을 상기 충전 전원으로 저장하는 직류 링크 커패시터;를 포함하는 전기 자동차.

청구항 9

제8 항에 있어서, 상기 충전 장치는,

상기 입력 교류 전원에 연결되고, 상기 입력 교류 전원을 정류하는 정류기;를 더 포함하는 전기 자동차.

청구항 10

제7 항 내지 제9 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 2상 인터리브 컨버터는,

상기 두 개의 제2 스위칭 소자들, 및 두 개의 다이오드 소자를 구비하고, 상기 강압 또는 승압된 직류 전원의 역률을 개선하는 역률 개선부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 자동차.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 두 개의 리액터는, 상기 벅-부스트 컨버터 및 상기 2상 인터리브 컨버터의 역률 개선부의 사이에 구비되는 것을 특징으로 하는 전기 자동차.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 비절연 2-스테이지 컨버터를 이용하여 전기 자동차의 배터리를 충전하는 충전 장치 및 이를 포함한 전기 자동차에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전기 자동차(Electric Vehicle; EV)는 석유 연료와 엔진을 사용하지 않고, 전기 배터리와 전기 모터를 사용하는 자동차를 말한다. 전기 자동차는, 크게 전기 배터리만을 이용하는 전기 자동차와, 다른 동력원, 예를 들어 가솔린과 전기 배터리를 함께 사용하는 하이브리드 전기 자동차를 포함한다. 배터리에 축적된 전기로 모터를 회전시켜서 자동차를 구동시키는 전기 자동차는 1873년 가솔린 자동차보다 먼저 제작되었다. 그러나, 배터리의 무거운 중량, 충전에 걸리는 시간 등의 문제 때문에 실용화되지 못했다. 최근 화석연료 등 에너지 자원의 부족, 가솔린 자동차에 의한 환경오염 등의 문제에 의해 전기 자동차에 대한 연구가 활발해지고 있다.

[0003] 전기 자동차는 구동용 모터로 브러쉬리스 직류 모터(Blush-Less DC Motor)나 유도 모터(Induction Motor)를 사

용하거나, 이들을 변형하여 사용한다. 또, 전기 자동차는 모터를 구동하기 위한 구동용 인버터와 배터리를 충전하기 위한 충전 장치(On-Board Charger; OBC)를 독립적으로 구비한다.

전기 자동차에 부착되는 충전 장치 중 절연형 컨버터를 이용하는 경우, 부피가 커지거나 효율이 저하되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 실시 예들은 비절연 2-스테이지 컨버터를 이용하여 전기 자동차의 배터리를 충전하는 전기 자동차의 배터리 충전 장치 및 이를 포함한 전기 자동차를 제공하는 데에 일 목적이 있다.

[0005] 본 발명의 실시 예들은 벅-부스트 컨버터와 2상 인터리브 컨버터를 이용하여 입력 전원 및 배터리의 넓은 충전 범위를 만족하고 절연을 확보할 수 있는 전기 자동차의 배터리 충전 장치 및 이를 포함한 전기 자동차를 제공하는 데에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 일 실시 예에 따른 전기 자동차의 배터리 충전 장치는, 두 개의 제1 스위칭 소자들을 구비하고, 직류 전원을 강압 또는 승압하는 벅-부스트 컨버터와, 두 개의 리액터 및 두 개의 제2 스위칭 소자들을 구비하고, 상기 벅-부스터 컨버터의 출력단에 연결되는 2상 인터리브 컨버터와, 상기 2상 인터리브 컨버터의 출력 전원을 저장하는 직류 링크 커패시터를 포함하여 구성된다.

[0007] 상기 배터리 충전 장치는, 입력 교류 전원에 연결되고, 상기 입력 교류 전원을 정류하는 정류기를 더 포함하여 구성된다.

[0008] 상기 배터리 충전 장치에 있어서, 2상 인터리브 컨버터는, 상기 두 개의 제1 스위칭 소자들을 구비하고, 상기 강압 또는 승압된 직류 전원의 역률을 개선하는 역률 개선부를 더 포함하여 구성된다.

[0009] 일 실시 예에 따른 전기 자동차는, 충전 전원에 따라 충전되고, 구동 전원을 공급하는 배터리와, 제어 신호를 근거로 상기 구동 전원을 이용하여 구동 모터를 구동하는 차량 구동 유닛과, 비절연 2-스테이지 컨버터를 구비하고, 입력 교류 전원을 충전 전원으로 변환하여 상기 배터리에 출력하는 충전 장치와, 상기 차량 구동 유닛을 상기 배터리에 연결하고 상기 제어 신호를 출력하여 상기 구동 모터를 제어하고, 상기 입력 교류 전원을 상기 충전 장치를 통해 상기 배터리에 연결하여 상기 배터리를 충전하는 제어 유닛을 포함하여 구성된다.

[0010] 상기 전기 자동차에 있어서, 비절연 2-스테이지 컨버터는, 두 개의 제1 스위칭 소자들을 구비하고, 직류 전원을 강압 또는 승압하는 벅-부스트 컨버터와, 두 개의 리액터 및 두 개의 제2 스위칭 소자들을 구비하고, 상기 벅-부스터 컨버터의 출력단에 연결되는 2상 인터리브 컨버터를 포함하여 구성된다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 실시 예들은 비절연 2-스테이지 컨버터를 이용하여 전기 자동차의 배터리를 충전함으로써 입력 전원 및 배터리의 넓은 충전 범위를 만족하게 하고, 절연형 컨버터를 이용하는 경우에 발생하는 부피가 커지거나 효율이 저하되는 문제점을 해결할 수 있다.

[0012] 본 발명의 실시 예들은 2상 인터리브 컨버터를 이용함으로써 입출력 전류의 리플을 감소하고 필터 크기를 줄일 수 있으며, 피크 전류가 감소함에 따라 스위칭 소자의 정격을 감소시킬 수 있다.

[0013] 본 발명의 실시 예들은 벅-부스트 컨버터를 이용함으로써 스위칭 손실을 저감하고 비용을 줄이며, 넓은 입출력 전압 범위를 만족하게 한다. 이에 따라, 본 발명의 실시 예들은 스위칭 주파수를 증가시킬 수 있게 되어 EMI 필터 크기를 저감할 수 있다. 또, 본 발명의 실시 예들은 벅-부스트 컨버터를 부스트 모드로 제어하는 경우에 최대 전력을 사용할 수 있다.

[0014] 본 발명의 실시 예들은 벅-부스트 컨버터와 2상 인터리브 컨버터를 이용하여 2-스테이지 컨버터를 구성함으로써 전력 변환 효율을 증대하고, 소자들의 수명을 증대한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시 예들이 적용되는 전기 자동차를 개략적으로 보인 도;

도 2는 도 1의 전기 자동차를 구동하는 장치의 구성을 개략적으로 보인 도;

도 3은 일 실시 예에 따른 전기 자동차의 배터리 충전 장치의 구성을 개략적으로 보인 블록도;

도 4는 도 3의 배터리 충전 장치를 상세히 보인 회로도;

도 5a 및 도 5b는 도 3 또는 도 4의 2상 인터리브 컨버터의 동작을 설명하기 위한 도들; 및

도 6a 내지 도 6c는 도 3 또는 도 4의 비절연 2-스테이지 컨버터의 동작을 설명하기 위한 도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 전기 자동차는, 직류전원을 공급하는 배터리(100), 배터리(100)가 공급하는 직류전원을 교류전원으로 변환하여 회전력을 발생하는 동력 모듈(150), 동력 모듈(150)에 의해 회전되는 앞바퀴(510) 및 뒷바퀴(520), 노면의 진동이 차체에 전달되는 것을 차단하는 전륜 현가장치(610) 및 후륜 현가장치(620)를 포함한다. 또한, 상기 전기 자동차는, 구동 모터(250)의 회전속도를 기어비에 따라 변환하는 구동기어(미도시)가 추가적으로 구비할 수 있다.

[0017] 동력 모듈(150)은, 배터리(100)로부터 직류 전원을 공급받는 차량 구동 유닛(200), 차량 구동 유닛(200)에 의해 구동되어 회전력을 발생하는 구동 모터(250)를 포함한다.

[0018] 배터리(100)는 동력 모듈(150)에 직류 전원을 공급한다. 배터리(100)는 일반적으로 복수 개의 단위 셀(cell)이 직렬 및/또는 병렬로 연결된 집합을 형성한다. 복수 개의 단위 셀은 배터리 관리 시스템(Battery Management System, BMS)에 의해 일정한 전압을 유지하도록 관리된다. 즉, 배터리 관리 시스템은 상기 배터리(100)가 일정한 전압을 방출하도록 한다. 배터리(100)는 충전 및 방전이 가능한 2차 전지로 구성됨이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 배터리(100)로는 일반적으로 니켈 금속수소(Ni-MH) 전지 또는 리튬 이온(Li-ion) 전지 등이 사용된다.

[0019] 차량 구동 유닛(200)은 배터리(100)로부터 직류 전원을 공급받는다. 차량 구동 유닛(200)은 배터리(100)로부터 받는 직류 전원을 교류 전원으로 변환하여 구동 모터(250)에 공급한다. 일반적으로 차량 구동 유닛(200)은 모터에 삼상 교류 전원을 공급한다.

[0020] 구동 모터(250)는 회전하지 않고 고정되는 고정자(미도시)와, 회전하는 회전자(미도시)로 구성되며, 차량 구동 유닛(200)에서 공급되는 교류 전원을 공급받아 회전력을 발생한다. 교류 전원이 구동 모터(250)에 인가되면, 모터(300)의 고정자가 교류 전원을 받아 자기장을 발생한다. 영구자석을 구비한 모터의 경우에는, 고정자에서 발생한 자기장과 회전자에 구비된 영구자석의 자기장이 반발하여 회전자가 회전한다. 회전자의 회전으로 회전력을 발생한다.

[0021] 구동 모터(250)의 일측에는 구동기어(미도시)가 구비될 수 있다. 구동기어는 구동 모터(250)의 회전력을 기어비에 따라 변환시킨다. 구동기어에서 출력되는 회전력은 앞바퀴(510) 및/또는 뒷바퀴(520)에 전달되어 자동차가 움직이도록 한다.

[0022] 전륜 현가장치(610) 및 후륜 현가장치(620)는 차체에 대하여 각각 앞바퀴(510) 및 뒷바퀴(520)를 지지한다. 전륜 현가장치(610) 및 후륜 현가장치(620)는 스프링 또는 감쇠기구에 의해 노면의 진동이 차체에 닿지 않도록 한다.

[0023] 앞바퀴(510)에는 조향장치(미도시)가 더 구비될 수 있다. 조향장치는 자동차를 운전자가 의도하는 방향으로 주행시키기 위하여 앞바퀴(510)의 방향을 조절하는 장치이다.

[0024] 도 2를 참조하면, 일 실시 예에 따른 전기 자동차는, 배터리(100), 차량 구동 유닛(200), 구동 모터(250), 충전 장치(300), 및 제어 유닛(미도시)을 포함하여 구성된다. 배터리(100)는 전기 자동차에 구동 전원을 공급한다. 차량 구동 유닛(200)은 구동 전원을 평활화하고 저장하는 평활 유닛(210)과, 인버터(230)를 포함한다.

[0025] 인버터(230)는 연결된 구동 모터가 3상인 경우에, 두 개의 스위칭 소자로 구성된 세 개의 인버터 모듈을 구비한다. 또, 인버터(230)는 제어 신호에 따라 상기 평활 유닛(210)이 평활화한 직류 전원을 삼상 교류 전원으로 변환한다. 스위칭 소자들에는 각각 프리휠링 다이오드(Free-wheeling Diode)가 병렬로 연결된다. 스위칭 소자들로는 모스펫(MOSFET), IGBT 등을 주로 사용한다. 스위칭 소자들은 제어 유닛으로부터 제어 신호를 입력받고, 제어 신호에 따라 턴-온 또는 턴-오프된다. 상기 제어 신호는 스위칭 소자들의 듀티비(Duty Ratio)를 제어하는 신호

이다. 프리휠링 다이오드들은 상기 스위칭 소자들 각각에 병렬 연결되어 스위칭에 의해 턴-온에서 턴-오프될 때 전류 패스를 형성하여 잔류 전류를 소모한다.

[0026] 도 2를 다시 참조하면, 일 실시 예에 따른 전기 자동차는, 충전 전원에 따라 충전되고, 구동 전원을 공급하는 배터리(100)와, 제어 신호를 근거로 상기 구동 전원을 이용하여 구동 모터를 구동하는 차량 구동 유닛(200)과, 비절연 2-스테이지 컨버터를 구비하고, 입력 교류 전원을 충전 전원으로 변환하여 상기 배터리에 출력하는 충전 장치(300)와, 상기 차량 구동 유닛을 상기 배터리에 연결하고 상기 제어 신호를 출력하여 상기 구동 모터를 제어하고, 상기 입력 교류 전원을 상기 충전 장치를 통해 상기 배터리에 연결하여 상기 배터리를 충전하는 제어 유닛(미도시)을 포함하여 구성된다.

[0027] 도 3에 도시한 바와 같이, 일 실시 예에 따른 전기 자동차의 배터리 충전 장치는, 비절연 2-스테이지 컨버터(2-stage Converter)를 구성한다. 상기 2-스테이지 컨버터는, 두 개의 제1 스위칭 소자들을 구비하고, 직류 전원을 강압 또는 승압하는 벅-부스트 컨버터(310)와, 두 개의 리액터 및 두 개의 제2 스위칭 소자들을 구비하고, 상기 벅-부스터 컨버터의 출력단에 연결되는 2상 인터리브 컨버터(320)를 포함하여 구성된다.

[0028] 도 3을 다시 참조하면, 상기 비절연 2-스테이지 컨버터는, 상기 2상 인터리브 컨버터의 출력 전원을 저장하는 직류 링크 커패시터(330)를 포함하여 구성된다. 상기 비절연 2-스테이지 컨버터는, 입력 교류 전원에 연결되고, 상기 입력 교류 전원을 정류하는 정류기(340)를 더 포함하여 구성된다. 또, 상기 비절연 2-스테이지 컨버터는, 상기 입력 교류 전원(10) 및 정류기(340)의 사이에 구비되고, 잡음을 제거하는 입력 필터(미도시)를 더 포함할 수 있다. 여기서, 입력 필터는 인덕터 또는/및 커패시터로 구성되는 EMI 필터(Electro-Magnetic Interference Filter)이다.

[0029] 도 4에 도시한 바와 같이, 상기 정류기(340)는, 풀-브리지 다이오드(Full-Bridge Diodes)를 포함하여 형성될 수 있다. 즉, 정류기(340)는 전파 정류 회로를 구성하는 것이 좋다. 물론 정류부(340)는 몇 개의 다이오드로 반파 정류 회로를 구성할 수도 있다. 상기 정류기(340)는, 풀-브리지 다이오드(341)에 의해 정류된 상기 입력 교류 전원을 평활화하는 평활 커패시터(342)를 더 포함할 수 있다. 평활 커패시터(342)와 직류 링크 커패시터(330)는 하나의 커패시터로 대체될 수 있다.

[0030] 도 4를 참조하면, 상기 2상 인터리브 컨버터(320)는, 상기 두 개의 제2 스위칭 소자들을 구비하고, 상기 강압 또는 승압된 직류 전원의 역률을 개선하는 역률 개선부(322)를 더 포함하여 구성된다. 여기서, 제2 스위칭 소자(S1, S2)로는 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)나 모스펫(MOSFET)을 사용하는 것이 좋다. 두 개의 제2 스위칭 소자(S1, S2)에는 각각 프리휠링 다이오드(Free-wheeling Diode)가 연결될 수 있다.

[0031] 두 개의 리액터(321)는, 상기 역률 개선부(322)의 전단에 구비되어 입력 전류가 나누어 입력되도록 경로를 형성한다. 리액터(321)로는 다양한 형태의 코어 및 코일을 가질 수 있으나, 두 개의 리액터들에 대한 용량들의 오차가 작은 리액터들을 사용하는 것이 좋다.

[0032] 상기 2상 인터리브 컨버터(320)는, 상기 역률 개선부(322)에 구비된 두 개의 제2 스위칭 소자에 각각 스위칭 신호를 출력하는 구동 유닛(미도시)을 더 포함할 수 있다. 여기서, 스위칭 신호는 제2 스위칭 소자의 듀티 사이클을 변경하는 신호이다.

[0033] 도 5a 및 도 5b는 두 개의 제2 스위칭 소자(S3, S4)들의 구동에 따라 형성되는 입력 전류 경로를 설명한다. 도 5a를 참조하면, 제2 스위칭 소자(S3)이 턴 오프되어 벅-부스트 컨버터(310)의 출력 전원이 리액터(L1) 및 다이오드(D3)을 통하여 직류 링크 커패시터(330)에 공급되는 전류 경로(P11)가 형성된다. 또, 제2 스위칭 소자(S4)가 턴 온되어 벅-부스트 컨버터(310)의 출력 전원이 리액터(L2) 및 제2 스위칭 소자(S4)를 통하여 그라운드로 공급되는 전류 경로(P12)가 형성된다. 반면, 도 5b를 참조하면, 제2 스위칭 소자(S3)가 턴 온되어 벅-부스트 컨버터(310)의 출력 전원이 리액터(L1) 및 제2 스위칭 소자(S3)를 통하여 그라운드로 공급되는 전류 경로(P22)가 형성되고, 전류 IL1이 흐르게 된다. 또, 제2 스위칭 소자(S4)가 턴 오프되어 벅-부스트 컨버터의 출력 전원이 리액터(L2) 및 다이오드(D4)를 통하여 직류 링크 커패시터(330)에 공급되는 전류 경로(P21)가 형성되고, 전류 IL2가 흐르게 된다. 도 5a 또는 도 5b에서 A1, A2는 각각 리액터 L1, L2에 흐르는 전류 IL1, IL2를 검출하는 전류 센서를 나타낸다.

[0034] 도 6a 내지 도 6c를 참조하여 벅-부스트 컨버터의 제1 스위칭 소자들의 구동에 따른 비절연 2-스테이지 컨버터의 동작을 설명한다. 도 6a를 참조하면, 충전 장치 (300)는 강압 모드(벅 모드)로 동작한다. 즉, 제1 스위칭 소자(S1)는 온/오프 스위칭하는 반면, 제2 스위칭 소자(S3)는 항상 턴-오프된다. 이때, 제1 스위칭 소자(S1)가 턴-온 상태일 때, 전류 경로(M11)가 형성된다. 반면, 제1 스위칭 소자(S1)가 턴-오프 상태일 때, 전류 경로(M12)

가 형성된다.

도 6b를 참조하면, 충전 장치 (300)는 승압 모드(부스트 모드)로 동작한다. 즉, 제2 스위칭 소자(S3)가 온/오프 스위칭하는 반면, 제1 스위칭 소자(S1)는 항상 턴-온된다. 이때, 제2 스위칭 소자(S3)가 턴-온 상태일 때, 전류 경로(M21)가 형성된다. 반면, 제2 스위칭 소자(S3)가 턴-오프 상태일 때, 전류 경로(M22)가 형성된다. 승압 모드의 경우, 비절연 2-스테이지 컨버터가 동작하는 영역으로서, 입력 전류가 연속적으로 흐르게 되므로, 최대 전력을 사용할 수 있다.

[0035] 한편, 도 6a의 강압 모드와 도 6b의 승압 모드에서, 인덕터(L1)이 공통으로 사용됨을 알 수 있다. 이에 따라, 충전 장치(300)의 회로 구성을 간단하게 할 수 있다.

[0036] 도 6c를 참조하면, 충전 장치 (300)는 강압-승압 모드(벅-부스트 모드)로 동작한다. 즉, 제1 및 제2 스위칭 소자들(S1, S3)이 모두 스위칭하는데, 특히 두 소자가 동기화되어 동작한다. 이때, 제1 및 제2 스위칭 소자들이 모두 턴-온 상태일 때, 전류 경로(M31)가 형성된다. 반면, 제1 및 제2 스위칭 소자들이 모두 턴-오프 상태일 때, 전류 경로(M32)가 형성된다.

[0037] 도 6a 내지 도 6c에 도시한 바와 같이 비절연 2-스테이지 컨버터를 충전 장치로 구성함으로써 출력 측 그라운드가 반전되지 아니함으로써 제어 유닛의 그라운드와 연결이 가능하다. 또, 상기 충전 장치는 별도의 경로나 회로를 추가하지 아니하고 초기 충전이 가능하게 된다. 또, 제1 스위칭 소자와 다이오드의 정격 전압이 600V 이하로 낮아지게 되므로, 스위칭 손실이 줄어든다. 이에 따라, 모스펫을 제1 스위칭 소자로 사용할 수 있게 됨으로써 스위칭 주파수를 증가시킬 수 있다. 스위칭 주파수를 증가시킴에 따라 EMI 필터의 사이즈를 저감할 수 있고, 비용을 줄일 수 있다.

[0038] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시 예들에 따른 전기 자동차의 배터리 충전 장치 및 이를 포함한 전기 자동차는 비절연 2-스테이지 컨버터를 이용하여 전기 자동차의 배터리를 충전함으로써 입력 전원 및 배터리의 넓은 충전 범위를 만족하게 하고, 절연형 컨버터를 이용하는 경우에 발생하는 부피가 커지거나 효율이 저하되는 문제점을 해결할 수 있다. 본 발명의 실시 예들은 벅-부스트 컨버터를 이용함으로써 스위칭 손실을 저감하고 비용을 줄이며, 넓은 입출력 전압 범위를 만족하게 한다. 이에 따라, 본 발명의 실시 예들은 스위칭 주파수를 증가시킬 수 있게 되어 EMI 필터 크기를 저감할 수 있다. 또, 본 발명의 실시 예들은 벅-부스트 컨버터를 부스트 모드로 제어하는 경우에 최대 전력을 사용할 수 있다. 본 발명의 실시 예들은 2상 인터리브 컨버터를 이용함으로써 입출력 전류의 리플을 감소하고 필터 크기를 줄일 수 있으며, 피크 전류가 감소함에 따라 스위칭 소자의 정격을 감소시킬 수 있다.

부호의 설명

10: 입력 전원 100: 배터리

200: 차량 구동 유닛 210: 평활 유닛

230: 인버터 250: 구동 모터

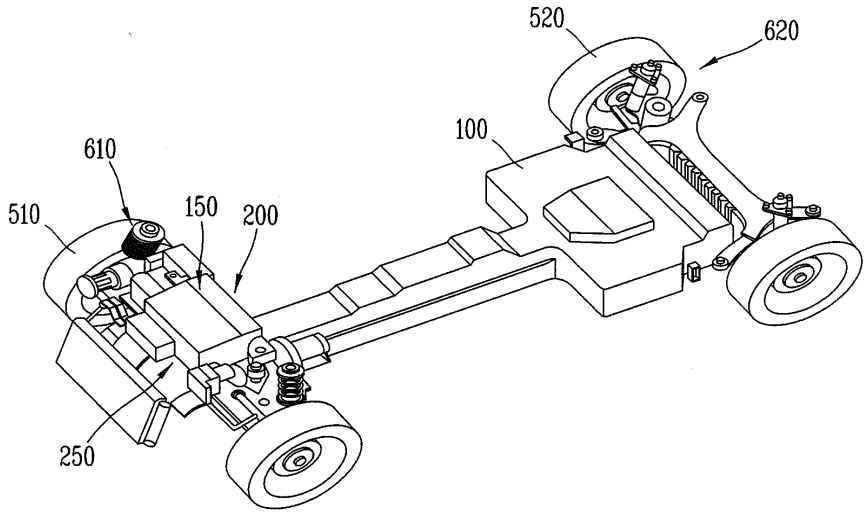
300: 충전 장치 310: 벅-부스트 컨버터

320: 2상 인터리브 컨버터 330: 직류 링크 커패시터

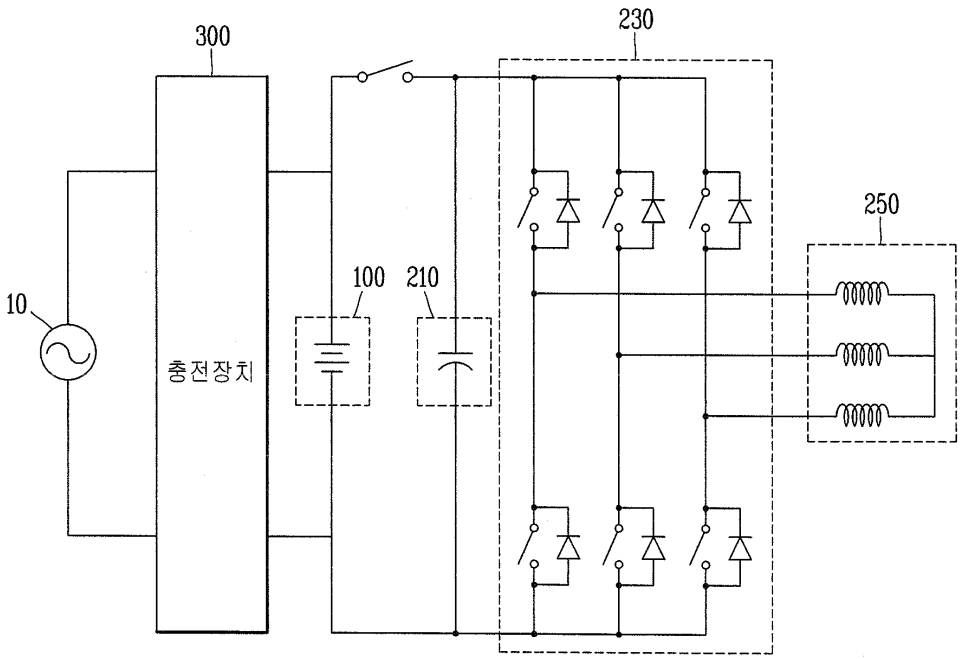
340: 정류기

도면

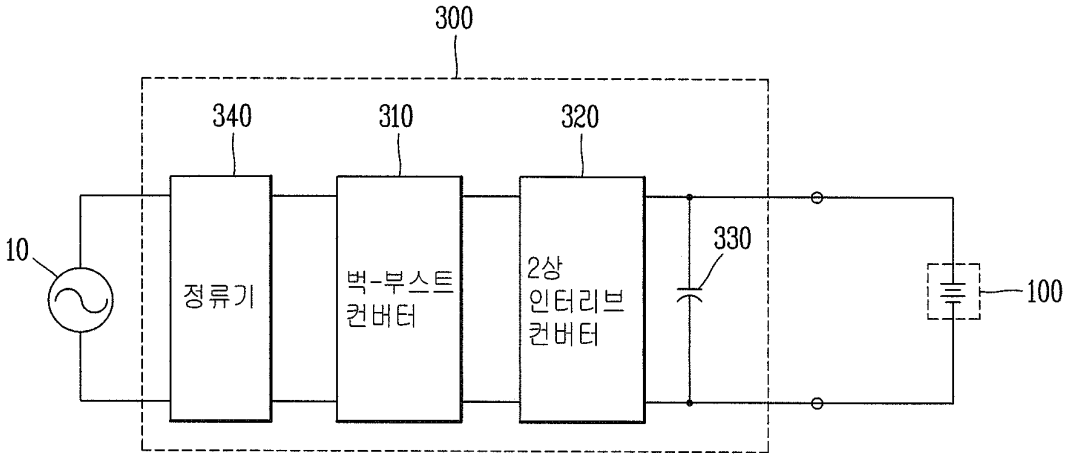
도면1



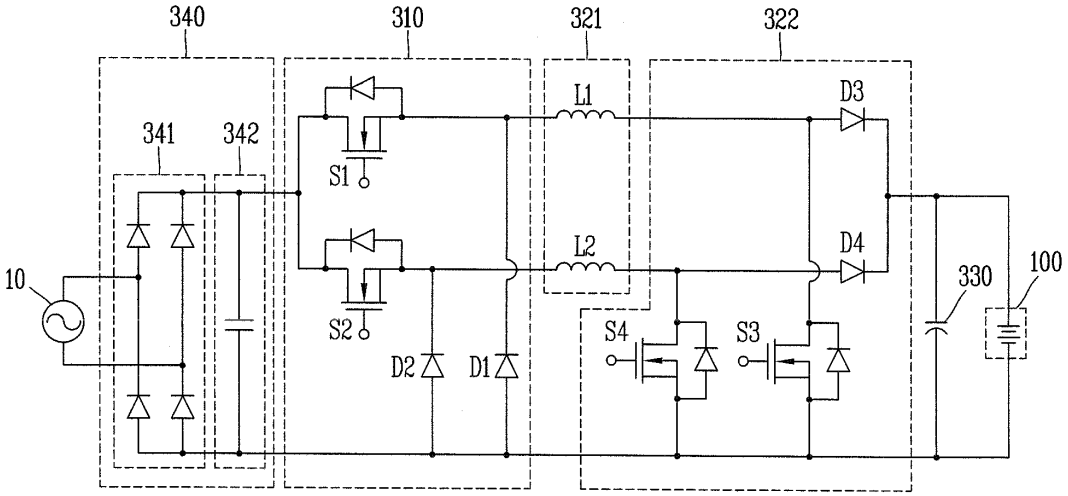
도면2



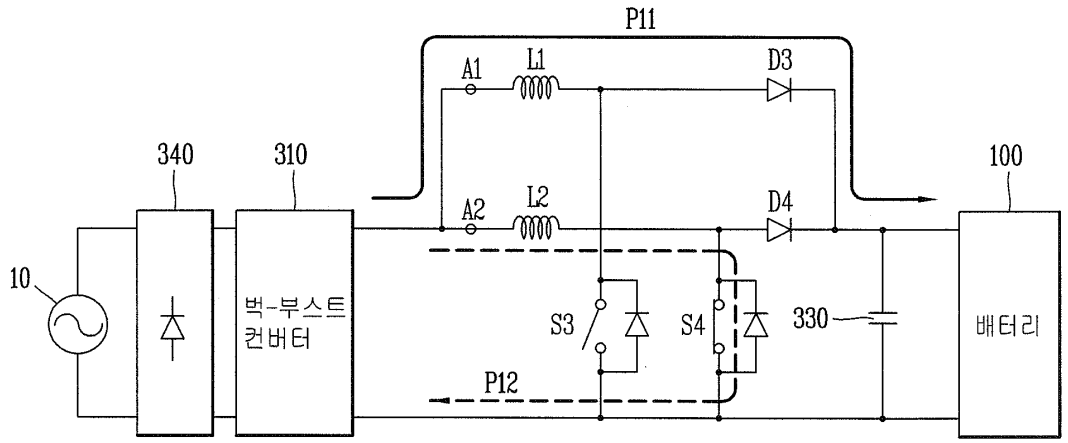
도면3


300
340
310
320
10
정류기
벅-부스트
컨버터
2상
인터리브
컨버터
330
100

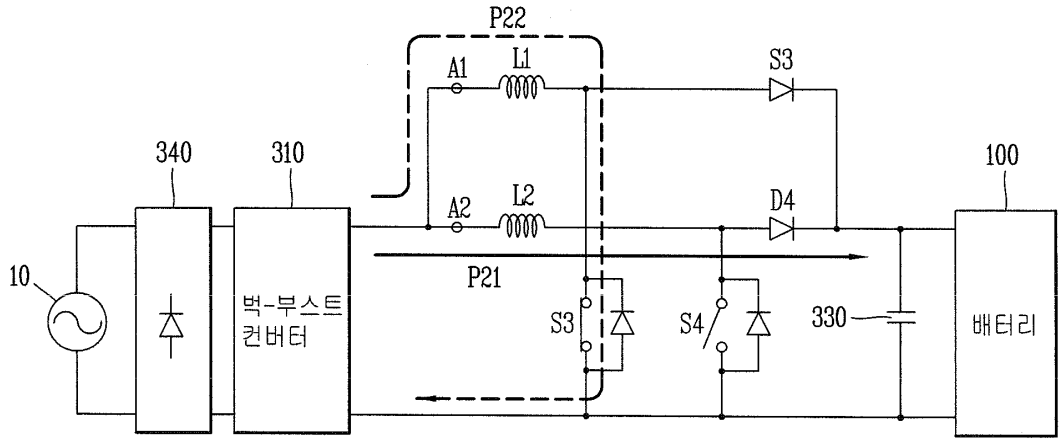
도면4


340
310
321
322
341
342
L1
D3
S1
L2
D4
10
330
100
S2
S4
S3
D2
D1

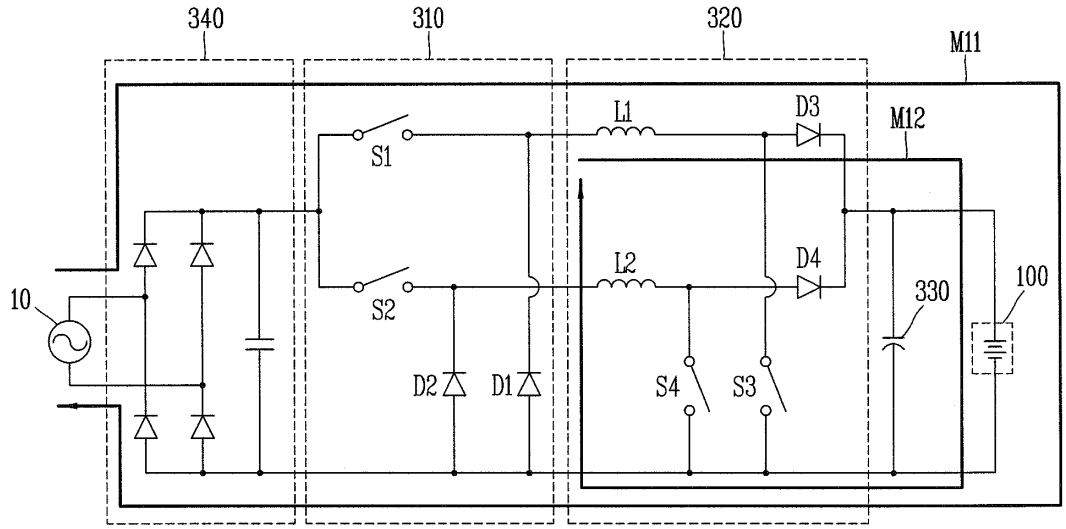
도면5a


P11
A1
L1
D3
340
310
100
A2
L2
D4
10
벅-부스트
컨버터
S3
S4
330
배터리
P12

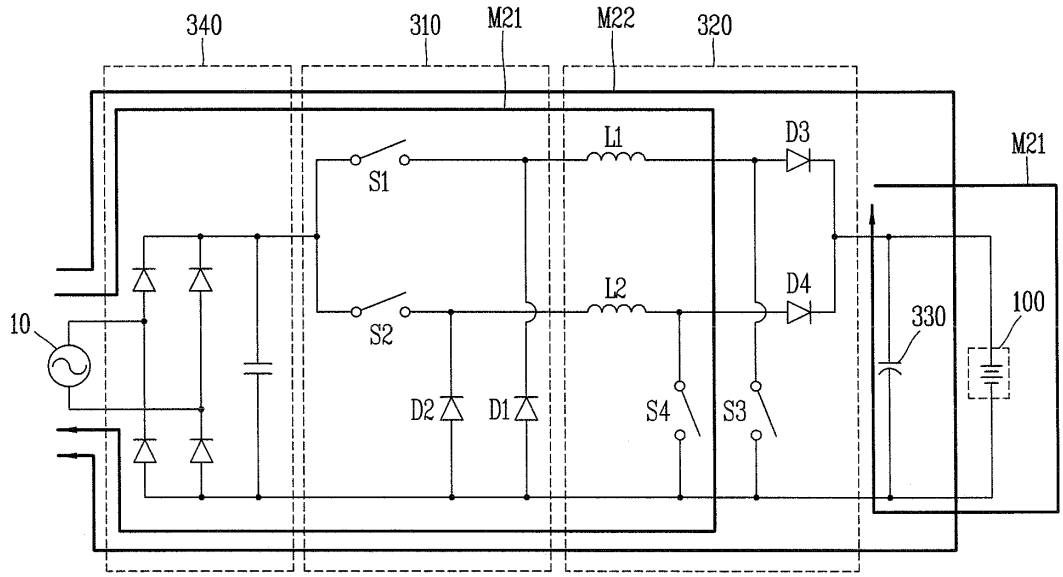
도면5b



도면6a



도면6b



도면6c

