



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0110375
(43) 공개일자 2024년07월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 53/24 (2019.01) B60L 50/53 (2019.01)
H02M 3/158 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60L 53/24 (2019.02)
B60L 50/53 (2019.02)
(21) 출원번호 10-2023-0002369
(22) 출원일자 2023년01월06일
심사청구일자 2023년01월06일

(71) 출원인
주식회사 코렌스이엠
부산광역시 강서구 미음산단로 131 (구랑동)
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
정지훈
울산광역시 울주군 범서읍 구영로 75-9, 309동
1107호
윤창우
부산광역시 서구 보수대로154번길 29, 103동
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인더웨이브

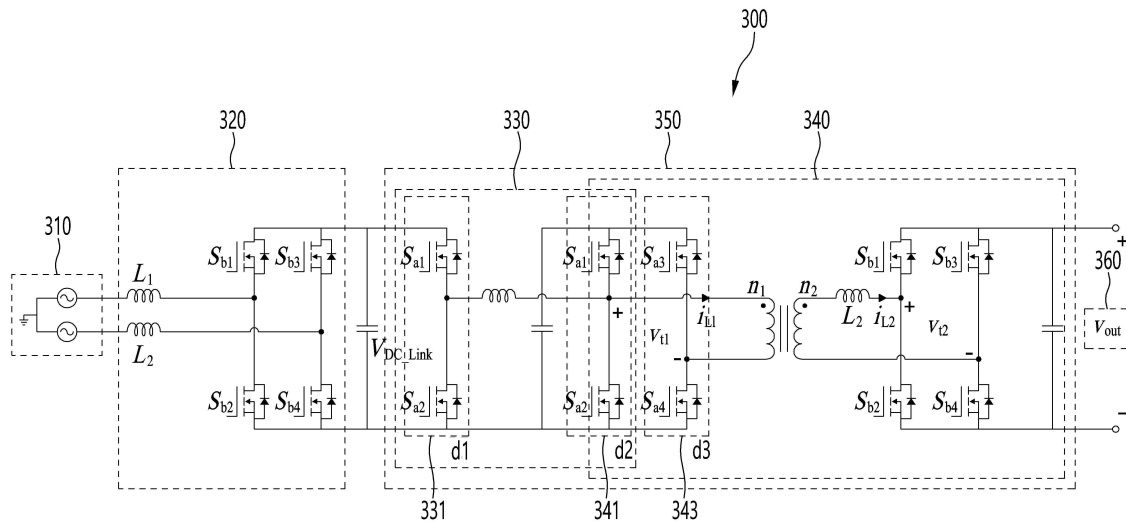
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 전기 자동차 탑재형 충전기 및 이에 의한 전기 자동차 충전 방법

(57) 요약

본 개시의 일 실시 예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기(On Board Charger, OBC)는, 외부 전원 공급 장치로부터 공급받은 전원의 AC 전압을 제1 DC 전압으로 변환하여 출력하는 제1 회로; 및 상기 제1 DC 전압을 배터리 전압으로 변환하고, 상기 배터리 전압을 전기 자동차용 고전압 배터리에 공급하는 제2 회로; 를 포함하고, 상기 제2 회로는, 상기 제1 회로로부터 인가된 상기 제1 DC 전압을 제2 DC 전압으로 변환하는 제1 컨버터(converter) 와, 상기 제2 DC 전압을 배터리 전압으로 변환하는 제2 컨버터를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H02M 3/1582 (2013.01)
B60L 2210/12 (2013.01)
B60L 2210/14 (2013.01)
B60L 2210/30 (2013.01)
B60L 2240/527 (2013.01)
B60Y 2200/91 (2013.01)
Y02T 10/70 (2020.08)
Y02T 10/7072 (2020.08)
Y02T 10/92 (2013.01)

(72) 발명자

전찬오

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50, 생활관
301동 1504호

김현지

대전광역시 서구 도안동로 123, 1703동 1103호

전병철

부산광역시 강서구 미음국제8로 121

반동훈

부산광역시 강서구 미음국제8로 121

명세서

청구범위

청구항 1

전기 자동차 탑재형 충전기(On Board Charger, OBC)에 있어서,

외부 전원 공급 장치로부터 공급받은 전원의 AC 전압을 제1 DC 전압으로 변환하여 출력하는 제1 회로; 및

상기 제1 DC 전압을 배터리 전압으로 변환하고, 상기 배터리 전압을 전기 자동차용 고전압 배터리에 공급하는 제2 회로; 를 포함하고,

상기 제2 회로는,

상기 제1 회로로부터 인가된 상기 제1 DC 전압을 제2 DC 전압으로 변환하는 제1 컨버터(converter)와, 상기 제2 DC 전압을 배터리 전압으로 변환하는 제2 컨버터를 포함하는, 충전기.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 회로는,

상기 전원의 AC 전압을 상기 제1 DC 전압으로 변환하고, 역률을 개선하는 PFC(Power Factor Correction) 회로를 포함하는, 충전기.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 제1 컨버터는,

스위칭 소자들의 듀티비(duty ratio)를 조절하는 제어 신호에 기초하여 상기 제1 DC 전압을 승압 또는 강압함으로써 상기 제2 DC 전압으로 변환하는 벡-부스트(Buck-Boost) 컨버터를 포함하는, 충전기.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 제2 컨버터는,

풀-브릿지(full-bridge) 회로로 구성되는 비공진형 DAB(Dual Active Bridge) 컨버터를 포함하는, 충전기.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 제2 회로는,

상기 제1 컨버터와 상기 제2 컨버터가 직렬로 연결되고, 하나 이상의 스위칭 소자를 공통 레그(common leg)로 갖도록 구성되는 것을 특징으로 하는, 충전기.

청구항 6

제3 항에 있어서,

상기 제어 신호는, 상기 제1 DC 전압과 상기 배터리 전압 사이의 전압차에 기초하여 상기 제1 컨버터에 포함되는 스위칭 소자들의 듀티비를 조절하는 신호를 포함하는, 충전기.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 제1 컨버터는,

상기 제1 DC 전압이 상기 배터리 전압보다 큰 경우, 상기 스위칭 소자들 중 소정의 스위칭 소자들의 듀티비를 감소시키는 제1 제어 신호를 수신하고,

상기 제1 제어 신호에 기초하여 상기 제1 DC 전압을 강압함으로써 상기 제2 DC 전압으로 변환하는 것을 포함하는, 충전기.

청구항 8

제6 항에 있어서,

상기 제1 컨버터는,

상기 제1 DC 전압이 상기 배터리 전압보다 작은 경우, 상기 스위칭 소자들 중 소정의 스위칭 소자들의 듀티비를 증가시키는 제2 제어 신호를 수신하고,

상기 제2 제어 신호에 기초하여 상기 제1 DC 전압을 승압함으로써 상기 제2 DC 전압으로 변환하는 것을 포함하는, 충전기.

청구항 9

제3 항에 있어서,

상기 제2 컨버터는,

상기 제1 컨버터로부터 인가된 상기 제2 DC 전압을 입력 전압으로 하고 상기 배터리 전압을 출력 전압으로 하며, 상기 입력 전압과 상기 출력 전압 사이의 전압 전달비가 일대일인 것을 특징으로 하는, 충전기.

청구항 10

제1 회로와 제2 회로를 포함하는 전기 자동차 탑재형 충전기에 의한 전기 자동차 충전 방법에 있어서,

상기 제1 회로가 외부 전원 공급 장치로부터 공급받은 전원의 AC 전압을 제1 DC 전압으로 변환하여 출력하는 단계;

상기 제2 회로에 포함된 제1 컨버터가 상기 제1 회로로부터 인가된 상기 제1 DC 전압을 제2 DC 전압으로 변환하는 단계; 및

상기 제2 회로에 포함된 제2 컨버터가 상기 제2 DC 전압을 배터리 전압으로 변환하여 상기 고전압 배터리에 공급하는 단계; 를 포함하는, 방법.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 제1 회로는,

상기 전원의 AC 전압을 상기 제1 DC 전압으로 변환하고, 역률을 개선하는 PFC 회로를 포함하는, 방법.

청구항 12

제10 항에 있어서,

상기 제1 컨버터는 벡-부스트 컨버터를 포함하고,

상기 제1 컨버터가 상기 제1 DC 전압을 상기 제2 DC 전압으로 변환하는 단계는,

상기 벡-부스트 컨버터가 스위칭 소자들의 듀티비를 조절하는 제어 신호에 기초하여 상기 제1 DC 전압을 승압 또는 강압함으로써 상기 제2 DC 전압으로 변환하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 13

제10 항에 있어서,
상기 제2 컨버터는,
풀-브릿지 회로로 구성되는 비공진형 DAB 컨버터를 포함하는, 방법.

청구항 14

제10 항에 있어서,
상기 제2 회로는,
상기 제1 컨버터와 상기 제2 컨버터가 직렬로 연결되고, 하나 이상의 스위칭 소자를 공통 레그로 갖는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 15

제12 항에 있어서,
상기 제어 신호는, 상기 제1 DC 전압과 상기 배터리 전압 사이의 전압차에 기초하여 상기 제1 컨버터에 포함되는 스위칭 소자들의 듀티비를 조절하는 신호를 포함하는, 방법.

청구항 16

제15 항에 있어서,
상기 벡-부스트 컨버터가 상기 제1 DC 전압을 상기 제2 DC 전압으로 변환하는 단계는,
상기 벡-부스트 컨버터가, 상기 제1 DC 전압이 상기 배터리 전압보다 큰 경우, 상기 스위칭 소자들 중 소정의 스위칭 소자들의 듀티비를 감소시키는 제1 제어 신호를 수신하는 단계; 및
상기 제1 제어 신호에 기초하여 상기 제1 DC 전압을 강압함으로써 상기 제2 DC 전압으로 변환하는 단계; 를 포함하는, 방법.

청구항 17

제15 항에 있어서,
상기 벡-부스트 컨버터가 상기 제1 DC 전압을 상기 제2 DC 전압으로 변환하는 단계는,
상기 벡-부스트 컨버터가, 상기 제1 DC 전압이 상기 배터리 전압보다 작은 경우, 상기 스위칭 소자들 중 소정의 스위칭 소자들의 듀티비를 증가시키는 제2 제어 신호를 수신하는 단계; 및
상기 제2 제어신호에 기초하여 상기 제1 DC 전압을 승압함으로써 상기 제2 DC 전압으로 변환하는 단계; 를 포함하는, 방법.

청구항 18

제12 항에 있어서,
상기 제2 컨버터는,
상기 제1 컨버터로부터 인가된 상기 제2 DC 전압을 입력 전압으로 하고 상기 배터리 전압을 출력 전압으로 하며, 상기 입력 전압과 상기 출력 전압 사이의 전압 전달비가 일대일인 것을 특징으로 하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전기 자동차 탑재형 충전기 및 이에 의한 전기 자동차 충전 방법에 관한다.

배경 기술

[0002] 전기차에 대한 수요가 증가하고, 관련 기술에 대한 관심이 높아짐에 따라, 전기차에 필수적으로 탑재되어야 하

는 차량 탑재형 충전기(OBC)의 기술 발전 속도도 빨라지고 있다.

[0003] 일반적으로, 전기차 배터리 충전 시스템은 AC-DC 컨버터와 DC-DC 컨버터를 이용하여 구성되고 있는데, 효과적인 전기차 충전 시스템을 구축하기 위해, 효과적인 전력 변환 기술 발명에 대한 필요성이 대두되고 있는 실정이다.

[0004] 전술한 배경기술은 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공개된 공지기술이라 할 수는 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 개시에 따른 일부 실시예는, 전기 자동차 탑재형 충전기 및 이에 의한 전기 자동차 충전 방법을 제공하고자 한다. 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제에 한정되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 과제 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시 예에 의해보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 과제 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타난 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 개시의 제1 측면은, 전기 자동차 탑재형 충전기(On Board Charger, OBC)에 있어서, 외부 전원 공급 장치로부터 공급받은 전원의 AC 전압을 제1 DC 전압으로 변환하여 출력하는 제1 회로; 및 상기 제1 DC 전압을 배터리 전압으로 변환하고, 상기 배터리 전압을 전기 자동차용 고전압 배터리에 공급하는 제2 회로; 를 포함하고, 상기 제2 회로는, 상기 제1 회로로부터 인가된 상기 제1 DC 전압을 제2 DC 전압으로 변환하는 제1 컨버터(converter)와, 상기 제2 DC 전압을 배터리 전압으로 변환하는 제2 컨버터를 포함하는, 충전기를 제공할 수 있다.

[0007] 본 개시의 제2 측면은, 제1 회로와 제2 회로를 포함하는 전기 자동차 탑재형 충전기에 의한 전기 자동차 충전 방법에 있어서, 상기 제1 회로가 외부 전원 공급 장치로부터 공급받은 전원의 AC 전압을 제1 DC 전압으로 변환하여 출력하는 단계; 상기 제2 회로에 포함된 제1 컨버터가 상기 제1 회로로부터 인가된 상기 제1 DC 전압을 제2 DC 전압으로 변환하는 단계; 및 상기 제2 회로에 포함된 제2 컨버터가 상기 제2 DC 전압을 배터리 전압으로 변환하여 상기 고전압 배터리에 공급하는 단계; 를 포함하는, 방법을 제공할 수 있다.

[0008] 이 외에도, 본 발명을 구현하기 위한 다른 방법, 다른 시스템 및 상기 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램이 저장된 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체가 더 제공될 수 있다.

[0009] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

[0010] 전술한 본 개시의 과제 해결 수단에 의하면, 높은 전압 전달 효율을 갖고, 넓은 입력 전압 범위를 갖는 전기 자동차 탑재형 충전기(OBC)를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 일 실시예에 따른 전기 자동차 충전 시스템의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기 내부 구성의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기의 회로도의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기의 회로도의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기에 의한 전기 자동차 충전 방법의 일 예를 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 설명되는 실시 예들

을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 아래에서 제시되는 실시 예들로 한정되는 것이 아니라, 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있고, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 아래에 제시되는 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

- [0013] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, “포함하다” 또는 “가지다” 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0014] 본 개시의 일부 실시예는 기능적인 블록 구성들 및 다양한 처리 단계들로 나타내어질 수 있다. 이러한 기능 블록들의 일부 또는 전부는, 특정 기능들을 실행하는 다양한 개수의 하드웨어 및/또는 소프트웨어 구성들로 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 개시의 기능 블록들은 하나 이상의 마이크로 프로세서들에 의해 구현되거나, 소정의 기능을 위한 회로 구성들에 의해 구현될 수 있다. 또한, 예를 들어, 본 개시의 기능 블록들은 다양한 프로그래밍 또는 스크립팅 언어로 구현될 수 있다. 기능 블록들은 하나 이상의 프로세서들에서 실행되는 알고리즘으로 구현될 수 있다. 또한, 본 개시는 전자적인 환경 설정, 신호 처리, 및/또는 데이터 처리 등을 위하여 종래 기술을 채용할 수 있다. “매커니즘”, “요소”, “수단” 및 “구성” 등과 같은 용어는 넓게 사용될 수 있으며, 기계적이고 물리적인 구성들로서 한정되는 것은 아니다.
- [0015] 또한, 도면에 도시된 구성 요소들 간의 연결 선 또는 연결 부재들은 기능적인 연결 및/또는 물리적 또는 회로적 연결들을 예시적으로 나타낸 것일 뿐이다. 실제 장치에서는 대체 가능하거나 추가된 다양한 기능적인 연결, 물리적인 연결, 또는 회로 연결들에 의해 구성 요소들 간의 연결이 나타내어질 수 있다.
- [0016] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 실시 예에 대하여 상세히 설명한다. 그러나 실시 예는 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 예에 한정되지 않는다.
- [0017] 도 1은 일 실시예에 따른 전기 자동차 충전 시스템일 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0018] 도 1에 도시된 전기 자동차 충전 시스템(100)을 참조하면, 전기 자동차(120)는 외부 충전소 또는 외부 충전기(110)로부터 전원을 공급받아 충전될 수 있다.
- [0019] 예를 들어, 전기 자동차 충전 방식에는 급속 충전 방식과 완속 충전 방식이 포함될 수 있다.
- [0020] 급속 충전 방식의 경우, 외부 충전소 또는 외부 충전기(110)는 전기 자동차(120)를 위해 DC 전압을 공급할 수 있다. 일 예로, 외부 충전소 또는 외부 충전기(110)는 높은 전력의 DC 전압을 전기 자동차(120) 내 고전압 배터리에 직접 공급할 수 있다.
- [0021] 완속 충전 방식의 경우, 외부 충전소 또는 외부 충전기(110)는 AC 전압을 전기 자동차(120)를 위해 공급할 수 있다. 또는, 완속 충전 방식의 경우 외부 충전기(110)는 상용 AC 전압을 공급하는 외부 전원을 의미할 수 있다. 다만 완속 충전 방식의 경우, 전기 자동차 내 고전압 배터리는 DC 전압이므로, 외부 충전기(110)로부터 공급받은 AC 전압을 DC 전압으로 변환할 필요가 있다.
- [0022] 상술한 바와 같이 외부 AC 전압을 DC 전압으로 변환하기 위해서, 전기 자동차(120)에는 차량 탑재 충전기(On Board Charger, OBC)(140)가 구비되어 있을 수 있다. 일 예로, 전기 자동차(120)에 탑재되어 있는 차량 탑재 충전기(On Board Charger, OBC)(140)는 외부 전원 공급 장치(130)로부터 공급받은 AC 전압을 DC 전압으로 변환하여, 전기 자동차(120) 내 고전압 배터리(150)에 공급할 수 있다.
- [0023] 본 개시의 일 실시예에 따른 차량 탑재 충전기(140)는 제1 회로, 제2 회로 및 제어 회로를 포함할 수 있다.
- [0024] 일 예로, 제1 회로(141)는 외부 전원 공급 장치(130)로부터 공급받은 전원의 AC 전압을 제1 DC 전압으로 변환하여 출력할 수 있다.
- [0025] 일 예로, 제2 회로(143)는 제1 DC 전압을 배터리 전압으로 변환하고, 배터리 전압을 전기 자동차 내의 고전압 배터리(150)에 공급할 수 있다.
- [0026] 일 예로, 제어 회로(145)는 제어 신호를 생성하여, 제1 회로(141)와 제2 회로(143)를 제어할 수 있다. 또한, 제

어 회로(145)는 제1 회로(141)의 입력 전압 및 출력 전압, 제2 회로(143)의 입력 전압 및 출력 전압과 전기 자동차 내 고전압 배터리(150)의 전압을 감지할 수 있다.

- [0027] 일 실시예에 따른 차량 탑재 충전기(140)에 포함되어 있는 각 구성에 대한 자세한 설명은 이하 도 2와 함께 서술한다.
- [0028] 도 2는 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기 내부 구성의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0029] 도 2를 참조하면, 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기(220)는 제1 회로(230) 및 제2 회로(240)를 포함할 수 있다. 다만, 도 2의 전기 자동차 탑재형 충전기(220)에는 실시예와 관련된 구성요소들만이 도시되어 있다. 따라서, 도 2에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성요소들이 더 포함될 수 있음을 당해 기술분야의 통상의 기술자라면 이해할 수 있을 것이다. 예컨대, 전기 자동차 탑재형 충전기(220)는 제어 회로(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0030] 한편 제1 회로(230)는, 외부 전원 공급 장치(210)로부터 공급받은 전원의 AC 전압을 제1 DC 전압으로 변환하여 출력할 수 있다.
- [0031] 일 예로, 제1 회로(230)는 외부 전원 공급 장치(210)로부터 일반 상용 교류 전원을 공급받을 수 있다. 여기서, 일반 상용 교류 전원은 단상의 220V AC 전압 또는 삼상의 380V AC 전압을 포함할 수 있다. 예컨대, 제1 회로(230)는 삼상의 380V AC 전압을 공급받아, 최소 출력 515V의 DC 전압으로 변환할 수 있다.
- [0032] 제1 회로(230)는 AC 전압을 DC 전압으로 변환하는 다양한 종류의 AC-DC 컨버터를 포함할 수 있다.
- [0033] 일 실시예에 따르면, 제1 회로(230)는 Bridgeless PFC(Power-Factor Correction) 컨버터(231)를 포함할 수 있다. PFC 컨버터(231)는 전력 변환 효율과 역률을 개선하기 위해, AC 전압을 DC 전압으로 변환하는 변환기 회로의 리액턴스 성분으로 인한 위상차를 보상할 수 있다. 즉, 본 개시의 실시예에 따른 PFC 회로(231)는 외부 전원 공급 장치로부터 공급받은 전원의 AC 전압을 제1 DC 전압으로 변환하고, 역률을 개선할 수 있다.
- [0034] 상술한 제1 회로(230)에 의해 외부 전원의 AC 전압이 DC 전압으로 변환되었으나, 전기 자동차 내에는 일반적으로 고전압의 배터리(250)가 구비되어 있으므로, 충전기는 DC 전압을 고전압의 배터리 전압으로 변환하여 배터리에 공급해야 한다.
- [0035] 즉, 제2 회로(240)는, 제1 DC 전압을 배터리 전압으로 변환하고 배터리 전압을 전기 자동차용 고전압 배터리(250)에 공급할 수 있다. 여기서, 배터리 전압은 DC 전압이므로, 제2 회로(240)는 DC 전압을 DC 전압으로 변환하는 다양한 종류의 DC-DC 컨버터를 포함할 수 있다.
- [0036] 일 실시예에 따르면, 제2 회로(240)는 제1 컨버터(241)와 제2 컨버터(243)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 컨버터(241)는 제1 회로(230)로부터 인가된 제1 DC 전압을 제2 DC 전압으로 변환하여 출력할 수 있는 컨버터를 포함할 수 있다. 또한, 제2 컨버터(243)는 제2 DC 전압을 배터리 전압으로 변환하여 출력할 수 있는 컨버터를 포함할 수 있다.
- [0037] 일 예로, 제1 컨버터(241)는 스위칭 소자들의 듀티비(duty ratio)를 조절하는 제어 신호에 기초하여, 제1 DC 전압을 승압 또는 강압함으로써 제2 DC 전압으로 변환하는 벅-부스트(Buck-Boost) 컨버터를 포함할 수 있다.
- [0038] 예를 들어, 제1 컨버터(241)는 소정의 제어 신호에 기초하여 제1 DC 전압을 승압함으로써, 제1 DC 전압을 제1 DC 전압보다 높은 전압에 해당하는 제2 DC 전압으로 변환할 수 있다. 또는, 제1 컨버터(241)는 소정의 제어 신호에 기초하여 제1 DC 전압을 강압함으로써, 제1 DC 전압을 제1 DC 전압보다 낮은 전압에 해당하는 제2 DC 전압으로 변환할 수 있다.
- [0039] 여기서 제어 신호는, 상술한 바와 같이 제1 컨버터에 포함되는 스위칭 소자들의 듀티비를 조절하는 신호를 포함할 수 있다. 즉, 제어 신호는 제1 컨버터에 포함되는 스위칭 소자들이 ON 상태가 되거나 OFF 상태가 되는 주기를 조절함으로써, 전압의 승압 또는 강압 비율을 조절하는 신호를 포함할 수 있다.
- [0040] 일 실시예에 따르면, 제어 신호는 제1 DC 전압과 배터리 전압 사이의 전압차에 기초하여 제1 컨버터에 포함되는 스위칭 소자들의 듀티비를 조절하는 신호를 포함할 수 있다.
- [0041] 일 예로, 제1 컨버터(241)는 제1 DC 전압이 배터리 전압보다 큰 경우, 제1 컨버터(241)에 포함되는 스위칭 소자들 중 소정의 스위칭 소자들의 듀티비를 감소시키는 제1 제어 신호를 수신할 수 있다. 제1 컨버터(241)는 제1 제어 신호에 기초하여 제1 DC 전압을 강압함으로써 제2 DC 전압으로 변환할 수 있다. 구체적으로, 제1 컨버터

(241)는 제1 제어 신호에 기초하여, 제1 DC 전압을 제1 DC 전압과 배터리 전압 사이의 전압차 만큼 강압하여, 제2 DC 전압으로 변환할 수 있다.

- [0042] 다른 예로, 제1 컨버터(241)는 제1 DC 전압이 배터리 전압보다 작은 경우, 제1 컨버터(241)에 포함되는 스위칭 소자들 중 소정의 스위칭 소자들의 듀티비를 증가시키는 제2 제어 신호를 수신할 수 있다. 제1 컨버터(241)는 제2 제어 신호에 기초하여 제1 DC 전압을 승압함으로써 제2 DC 전압으로 변환할 수 있다. 구체적으로, 제1 컨버터(241)는 제2 제어 신호에 기초하여, 제1 DC 전압을 제1 DC 전압과 배터리 전압 사이의 전압차 만큼 승압하여, 제2 DC 전압으로 변환할 수 있다.
- [0043] 한편, 상술한 바와 같이 제2 컨버터(243)는 제2 DC 전압을 배터리 전압으로 변환하여 출력할 수 있다. 즉, 제2 컨버터(243)는 DC 전압을 DC 전압으로 변환하는 다양한 종류의 DC-DC 컨버터를 포함할 수 있다.
- [0044] 일 실시예에 따르면, 제2 컨버터(243)는 DAB(Dual-Active-Bridge) 컨버터를 포함할 수 있다. 예컨대, 제2 컨버터(243)는 풀 브릿지(full-bridge) 회로로 구성되는 비공진형 DAB 컨버터를 포함할 수 있다.
- [0045] 풀 브릿지 DAB 컨버터는 모든 스위칭 소자가 영전압 스위칭(Zero Voltage Switching)이 가능하여, 높은 효율을 얻을 수 있다. 또한, 풀 브릿지 DAB 컨버터는 변압기(Transformer)를 사용하여 입력과 출력을 절연할 수 있고, 변압기를 중심으로 1차 H-Bridge와 2차 H-Bridge가 대칭 구조로 구성될 수 있어 변압기 양단 전압의 위상 천이(Phase shift)만을 이용하여 전력을 양방향으로 쉽게 전달할 수 있는 장점이 있다.
- [0046] 여기서, 풀 브릿지 DAB 컨버터는 입력 전압과 출력 전압의 비율이 1:1의 전압 전달비인 경우, 가장 높은 효율을 얻을 수 있다. 즉, 풀 브릿지 DAB 컨버터는 입력 전압과 출력 전압의 비율이 일대일인 경우에 고효율의 전압 전달이 가능하고, ZVS 영역이 가장 넓어 스위칭 손실이 감소할 수 있다.
- [0047] 일 예시로, 제1 컨버터(241)는 포함하지 않고, 제2 컨버터(243)만 포함하는 제2 회로(240)의 경우, 제2 회로(240)는 제1 회로(230)로부터 인가된 제1 DC 전압을 곧바로 배터리 전압으로 변환하여 배터리(250)에 공급할 수 있다.
- [0048] 이 때, 풀 브릿지 DAB 컨버터는 제1 DC 전압을 입력 받고, 배터리 전압을 출력한다. 즉, 상술한 예시에서는 입력 전압인 제1 DC 전압과 출력 전압인 배터리 전압은 크기가 상이하여 일대일의 전압 전달비를 갖지 못하므로, 풀 브릿지 DAB 컨버터는 높은 효율을 달성할 수 없을 것이다.
- [0049] 본 개시의 일 실시예에 따르면, DC-DC 변환을 수행하는 제2 회로는 풀 브릿지 DAB 컨버터 앞단에 벅-부스트 컨버터가 연결되도록 구성될 수 있다. DAB 컨버터 앞단에 연결된 벅-부스트 컨버터는, 제1 DC 전압을 입력 받고 제2 DC 전압을 출력할 수 있다.
- [0050] 이때, 벅-부스트 컨버터는 DAB 컨버터의 고효율 달성을 위해, 입력 전압인 제1 DC 전압을 배터리 전압과 동일한 전압 크기를 갖는 제2 DC 전압으로 변환할 수 있다. 다시 말해, 벅-부스트 컨버터는 DAB 컨버터의 입력 전압과 출력 전압이 일대일의 전압 크기비를 갖게 하기 위해서, 소정의 제어 신호에 기초하여 출력 전압인 제2 DC의 전압 크기를 조절할 수 있다.
- [0051] 즉 상술한 실시예에 따르면, 제1 컨버터와 연결된 제2 컨버터는 제1 컨버터로부터 인가된 제2 DC 전압을 입력 전압으로 하고 배터리 전압을 출력 전압으로 하며, 입력 전압과 출력 전압 사이의 전압 전달비가 일대일인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0052] 이에 따라, 풀 브릿지 DAB 컨버터는 고효율을 달성할 수 있고, 넓은 입력 전압의 범위를 가질 수 있다.
- [0053] 이하, 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기에 대한 회로도의 예시를 도 3과 함께 서술한다.
- [0054] 도 3은 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기의 회로도의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0055] 도 3을 참조하면, 전기 자동차 탑재형 충전기(300)는 제1 회로(320) 및 제1 컨버터(330)와 제2 컨버터(340)를 포함하는 제2 회로(350)를 포함할 수 있다.
- [0056] 일 실시예에 따르면, 제1 회로(320)는 외부 전원 공급 장치(310)로부터 공급받은 전원의 AC 전압을 제1 DC 전압으로 변환하고, 역률을 개선하는 PFC 회로(320)를 포함할 수 있다.
- [0057] 예를 들어, PFC 회로(320)는 AC 전압(310)과 직렬로 연결되는 인덕터와 H-Bridge 컨버터를 포함하여 구성될 수 있다. 예컨대, 도 3에 도시된 바와 같이, PFC 회로(320)는 제1 인덕터(L1), 제2 인덕터(L2)와 4개의 스위칭 소자를 포함하여 구성되는 H-Bridge 컨버터를 포함하여 구성될 수 있다.

- [0058] 일 실시예에 따르면, 제2 회로(350)는 제1 회로(320)로부터 인가된 제1 DC 전압을 제2 DC 전압으로 변환하여 출력하는 제1 컨버터(330)를 포함할 수 있다.
- [0059] 예를 들어, 제1 컨버터(330)는 스위칭 소자들의 듀티비를 조절하는 제어 신호에 기초하여 제1 DC 전압을 승압 또는 강압함으로써 제2 DC 전압으로 변환하는 벡-부스트 컨버터(330)를 포함할 수 있다.
- [0060] 예컨대, 도 3에 도시된 바와 같이, 벡-부스트 컨버터(330)는 4개의 스위칭 소자, 인덕터 및 캐패시터를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0061] 일 예로, 벡-부스트 컨버터(330)는 제1 DC 전압이 배터리 전압보다 큰 경우, 벡-부스트 컨버터(330)에 포함되는 4개의 스위칭 소자들 중 소정의 스위칭 소자들의 듀티비를 감소시키는 제1 제어 신호를 수신할 수 있다. 벡-부스트 컨버터(330)는 제1 제어 신호에 기초하여 제1 DC 전압을 강압함으로써 제2 DC 전압으로 변환할 수 있다.
- [0062] 다른 예로, 벡-부스트 컨버터(330)는 제1 DC 전압이 배터리 전압보다 작은 경우, 벡-부스트 컨버터(330)에 포함되는 4개의 스위칭 소자들 중 소정의 스위칭 소자들의 듀티비를 증가시키는 제2 제어 신호를 수신할 수 있다. 벡-부스트 컨버터(330)는 제2 제어 신호에 기초하여 제1 DC 전압을 승압함으로써 제2 DC 전압으로 변환할 수 있다.
- [0063] 일 실시예에 따르면, 제2 회로(350)는 제2 DC 전압을 배터리 전압(360)으로 변환하여 전기 자동차용 고전압 배터리에 공급하는 제2 컨버터(340)를 포함할 수 있다.
- [0064] 예를 들어, 제2 컨버터(340)는 풀 브릿지 회로로 구성되는 비공진형 DAB 컨버터를 포함할 수 있다.
- [0065] 예컨대, 도 3에 도시된 바와 같이, DAB 컨버터(340)는 2개의 H-Bridge 컨버터와 고주파수 트랜스포머를 포함하여 구성될 수 있다. 일 예로, 각각의 H-bridge 컨버터는 4개의 스위칭 소자를 포함할 수 있다. 또한, 고주파수 트랜스포머는 2개의 H-Bridge 컨버터 사이에 배치될 수 있고, 2개의 H-Bridge 컨버터를 절연할 수 있다.
- [0066] 한편, 전기 자동차 탑재형 충전기(300)는 제어 회로(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0067] 예를 들어, 제어 회로는 제1 회로(320) 및 제2 회로(350)를 제어하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 또한, 제어 회로는 외부 전원 공급 장치로부터 공급받은 AC 전압, 제1 DC, 제2 DC 및 배터리 전압을 모니터링할 수 있다. 제어 회로는 모니터링 결과를 기초로 제어 신호를 생성할 수 있다.
- [0068] 일 예로, 제어 회로는 제2 회로(350)를 제어하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다. 여기서, 제2 회로(350)를 제어하기 위한 제어 신호를 생성하는 것은, 제2 회로(350)의 입력 전압인 제1 DC 전압과 제2 회로의 출력 전압인 배터리 전압을 모니터링하고, 제1 DC 전압과 배터리 전압 사이의 전압차에 기초하여 제1 컨버터(330)에 포함되는 스위칭 소자들의 듀티비를 조절하는 제어 신호를 생성하는 것을 포함할 수 있다.
- [0069] 여기서, 제2 회로(350)를 제어하기 위한 제어 신호는, 제2 회로(350)에 포함되는 제2 컨버터(340)가 입력 전압과 출력 전압 사이에 일대일의 전압 전달비를 갖도록, 제1 컨버터(330)에 포함되는 스위칭 소자들의 듀티비를 조절하는 신호를 의미할 수 있다.
- [0070] 구체적으로, 제어 회로는 모니터링한 제1 DC 전압이 배터리 전압보다 큰 경우, 제1 컨버터(330)의 스위칭 소자들 중 소정의 스위칭 소자들의 듀티비를 감소시키는 제1 제어 신호를 생성할 수 있다. 예컨대, 제어 회로는 제1 컨버터(330)의 스위칭 소자들 중 소정의 스위칭 소자들의 듀티비를 감소시켜, 제1 DC 전압을 제1 DC 전압과 배터리 전압차만큼 강압시키는 제1 제어 신호를 생성할 수 있다.
- [0071] 또한, 제어 회로는 모니터링한 제1 DC 전압이 배터리 전압보다 작은 경우, 제1 컨버터(330)의 스위칭 소자들 중 소정의 스위칭 소자들의 듀티비를 증가시키는 제2 제어 신호를 생성할 수 있다. 예컨대, 제어 회로는 제1 컨버터(330)의 스위칭 소자들 중 소정의 스위칭 소자들의 듀티비를 증가시켜, 제1 DC 전압을 제1 DC 전압과 배터리 전압차만큼 승압시키는 제2 제어 신호를 생성할 수 있다.
- [0072] 예컨대, 제어 회로는 아래 수학적 식 1에 따라 제1 컨버터(330)에 포함되는 스위칭 소자들의 듀티비를 조절함으로써, 제1 컨버터(330)의 전압 이득을 조절할 수 있다.
- [0073] <수학적 식 1>

[0074]
$$V_{out} = \frac{d1}{1 - d2} * V_{in}$$

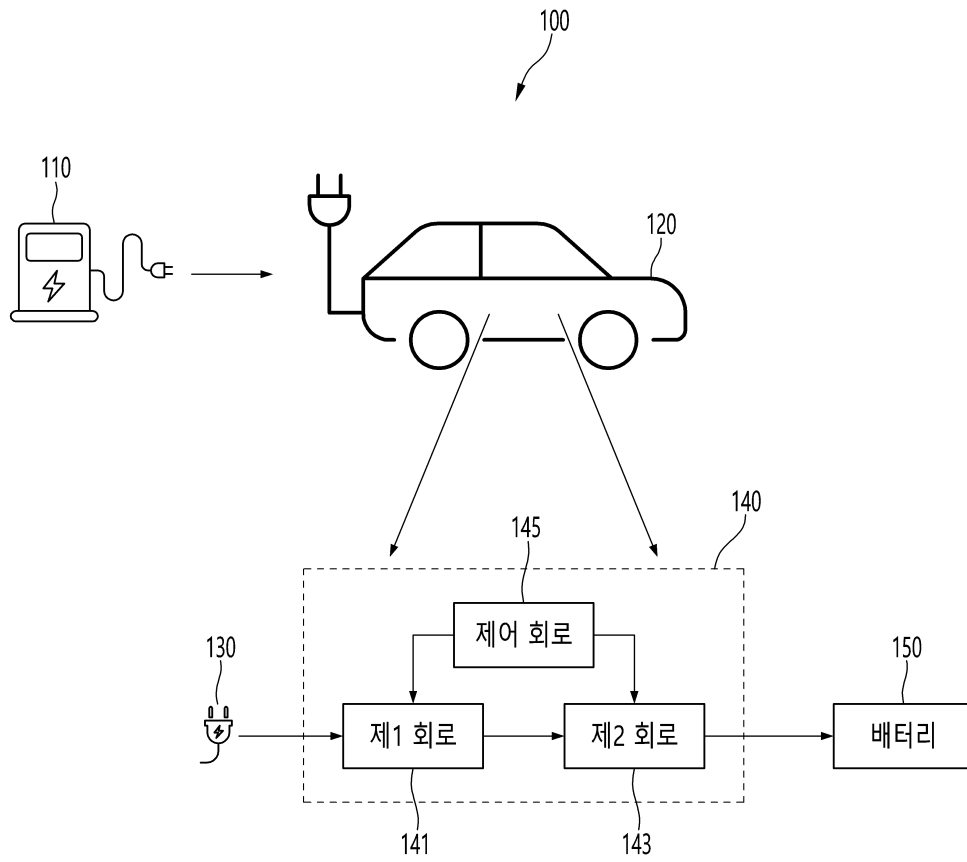
- [0075] 여기서, Vin은 제1 DC 전압을 의미할 수 있고, Vout은 제2 DC 전압을 의미할 수 있다.
- [0076] 일 예로, 제어 회로가 d1(331)을 조절하여 $d1 \cdot T(\text{Time})$ 를 0.5(s) 이하로 감소시키는 제어 신호를 생성하는 경우, 제어 신호를 수신한 제1 컨버터(330)는 벡 컨버터로 동작할 수 있다. 또는, 제어 회로가 d1(331)을 조절하여 $d1 \cdot T$ 를 0.5 (s) 이상으로 증가시키는 제어 신호를 생성하는 경우, 제어 신호를 수신한 제1 컨버터(330)는 부스트 컨버터로 동작할 수 있다.
- [0077] 또한, 일 예로, DAB 컨버터에서 레그간 스위치 듀티비인 d2(341)와 d3(343)의 듀티비는 항상 0.5일 수 있다. 이에 따라, 제어 회로는 d1(331)만을 조절함으로써, 제2 회로(350) 전체의 전압 이득을 조절할 수 있다.
- [0078] 즉, 일 실시예에 따르면, 제어 회로는 제1 DC 전압과 배터리 전압에 대한 모니터링을 통해 제1 컨버터(330)와 제2 컨버터(340)에 대한 제어를 동시에 수행할 수 있다.
- [0079] 한편, 본 개시의 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기는, 상술한 제1 컨버터(330)와 제2 컨버터(340)가 직렬로 연결되고, 하나 이상의 스위칭 소자를 공통 레그(common leg)로 갖는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0080] 예컨대, 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 컨버터(330)와 제2 컨버터(340)는 직렬로 연결되어 있고, 스위칭 소자 S_{a1} 과 S_{a2} 를 공통 레그로 갖는 것을 특징으로 할 수 있다. 실시예에 따라, 제1 컨버터(330)와 제2 컨버터(340)는 스위칭 소자 S_{a1} 과 S_{a2} 를 공통 레그로 공유함으로써, 필요한 부품을 줄여 전체 회로의 부피와 비용을 감소시킬 수 있다.
- [0081] 이하, 제1 컨버터(330)와 제2 컨버터(340)가 연결되는 방법에 대해 도 4의 회로도들을 참조하여 설명한다.
- [0082] 도 4는 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기의 회로도의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0083] 도 4를 참조하면, 일 실시예에 따른 충전기에 포함되는 제2 회로는 제1 컨버터(410)와 제2 컨버터(420)가 연결되도록 구성될 수 있다.
- [0084] 예를 들어, 제1 컨버터(410)는 벡-부스트 컨버터를 포함할 수 있고, 벡 부스트 컨버터는 소정의 스위칭 소자들을 포함하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 도 4에 도시된 벡-부스트 컨버터는 4개의 스위칭 소자들을 포함할 수 있고, 중앙에 배치된 인덕터(L)를 기준으로 우측에는 2개의 스위칭 소자들(411)이 배치될 수 있다.
- [0085] 또한, 제2 컨버터(420)는 풀 브릿지 DAB 컨버터를 포함할 수 있다. 일 예로, 풀 브릿지 DAB 컨버터는 2개의 H-Bridge 컨버터와 고주파수 트랜스포머를 포함하여 구성될 수 있다. 예컨대, 도 4에 도시된 풀 브릿지 DAB 컨버터는 트랜스포머를 기준으로 좌측과 우측에 제1 H-Bridge 컨버터와 제2 H-Bridge 컨버터를 포함하도록 구성될 수 있고, 각각의 H-Bridge 컨버터는 2개의 레그(leg)를 포함하도록 구성될 수 있다. 일 예로, 제1 H-Bridge는 4개의 스위칭 소자들을 포함하도록 구성될 수 있으며, 제1 H-Bridge의 좌측 레그는 2개의 스위칭 소자들(421)을 포함할 수 있다.
- [0086] 일 실시예에 따르면, 제1 컨버터(410)와 제2 컨버터(420)는 직렬로 연결될 수 있다. 예컨대, 도 4를 참조하면 제2 회로(430)는 제1 컨버터(410)와 제2 컨버터(420)가 직렬로 연결되도록 구성될 수 있다. 이때, 제2 회로(430)는 연결되는 캐패시터(431)를 기준으로, 좌측에는 제1 컨버터(410)에 포함되는 2개의 스위칭 소자들(411)이 배치되고 우측에는 제2 컨버터(420)의 제1 H-Bridge의 좌측 레그에 포함되는 2개의 스위칭 소자들(421)이 배치되도록 구성될 수 있다.
- [0087] 일 실시예에 따르면, 제1 컨버터(410)와 제2 컨버터(420)는 직렬로 연결되고, 하나 이상의 스위칭 소자를 공통 노트(common leg)로 갖도록 구성될 수 있다.
- [0088] 구체적으로, 제1 컨버터(410)는 제2 컨버터(420)에 포함되는 하나 이상의 스위칭 소자(441)를 제2 컨버터(420)와 공유할 수 있다. 예컨대, 벡-부스트 컨버터는 DAB 컨버터에 포함되는 하나 이상의 스위칭 소자(441)를 DAB 컨버터와 공유할 수 있다. 도 4를 참조하면, 상술한 하나 이상의 스위칭 소자(441)는 벡-부스트 컨버터에 포함될 수 있고, DAB 컨버터의 어느 레그에도 포함될 수 있다.
- [0089] 도 5는 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기에 의한 전기 자동차 충전 방법의 일 예를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0090] 도 5를 참조하면, 전기 자동차 탑재형 충전기에 의한 전기 자동차 충전 방법은 단계 510 내지 550을 포함할 수 있다. 다만 이에 제한되는 것은 아니고, 도 5에 도시되는 단계들 외에 다른 범용적인 단계들이 자율 주행 차량

의 시뮬레이션 방법에 더 포함될 수 있다.

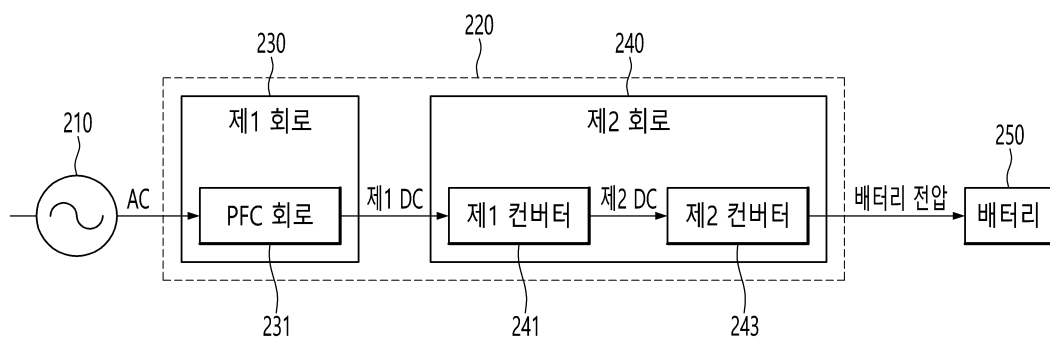
- [0091] 또한, 전기 자동차 탑재형 충전기에 의한 전기 자동차 충전 방법은 도 1 내지 도 4에 도시된 전기 자동차 탑재형 충전기에서 시계열적으로 처리되는 단계들로 구성된다. 따라서, 이하에서 생략된 내용이라고 하더라도 도 1 내지 도 4에 도시된 전기 자동차 탑재형 충전기에 관하여 이상에서 기술된 내용은 도 5의 전기 자동차 충전 방법에도 적용될 수 있다.
- [0092] 먼저, 단계 510에서, 제1 회로는 외부 전원 공급 장치로부터 공급받은 전원의 AC 전압을 제1 DC 전압으로 변환하여 출력할 수 있다.
- [0093] 일 실시예에 따르면, 제1 회로는 전원의 AC 전압을 제1 DC 전압으로 변환하고, 역률을 개선하는 PFC 회로를 포함할 수 있다.
- [0094] 이후, 단계 530에서, 제2 회로에 포함된 제1 컨버터는 제1 회로로부터 인가된 제1 DC 전압을 제2 DC 전압으로 변환할 수 있다.
- [0095] 일 실시예에 따르면, 제1 컨버터는 벡-부스트 컨버터를 포함할 수 있다.
- [0096] 예를 들어, 벡-부스트 컨버터는 스위칭 소자들의 듀티비를 조절하는 제어 신호에 기초하여 제1 DC 전압을 승압 또는 강압함으로써 제2 DC 전압으로 변환할 수 있다.
- [0097] 여기서, 제어 신호는 제1 DC 전압과 배터리 전압 사이의 전압차에 기초하여 제1 컨버터에 포함되는 스위칭 소자들의 듀티비를 조절하는 신호를 포함할 수 있다.
- [0098] 일 예로, 제1 DC 전압이 배터리 전압보다 큰 경우, 제1 컨버터는 스위칭 소자들 중 소정의 스위칭 소자들의 듀티비를 감소시키는 제1 제어 신호를 수신할 수 있고, 제1 제어 신호에 기초하여 제1 DC 전압을 강압함으로써 제2 DC 전압으로 변환할 수 있다.
- [0099] 다른 예로, 제1 DC 전압이 배터리 전압보다 작은 경우, 제1 컨버터는 스위칭 소자들 중 소정의 스위칭 소자들의 듀티비를 증가시키는 제2 제어 신호를 수신할 수 있고, 제2 제어신호에 기초하여 제1 DC 전압을 승압함으로써 제2 DC 전압으로 변환할 수 있다.
- [0100] 이후, 단계 550에서, 제2 회로에 포함된 제2 컨버터는 제2 DC 전압을 배터리 전압으로 변환하여 고전압 배터리에 공급할 수 있다.
- [0101] 일 실시예에 따르면, 제2 컨버터는 풀-브릿지 회로로 구성되는 비공진형 DAB 컨버터를 포함할 수 있다.
- [0102] 또한, 일 실시예에 따르면, 제2 컨버터는 제1 컨버터로부터 인가된 제2 DC 전압을 입력 전압으로 하고 배터리 전압을 출력 전압으로 하며, 입력 전압과 출력 전압 사이의 전압 전달비가 일대일인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0103] 한편, 일 실시예에 따르면, 제2 회로는 제1 컨버터와 제2 컨버터가 직렬로 연결되고, 하나 이상의 스위칭 소자를 공통 레그로 갖는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0104] 본 발명에 따른 방법을 구성하는 단계들에 대하여 명백하게 순서를 기재하거나 반하는 기재가 없다면, 상기 단계들은 적당한 순서로 행해질 수 있다. 반드시 상기 단계들의 기재 순서에 따라 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 본 발명에서 모든 예들 또는 예시적인 용어(예들 들어, 등등)의 사용은 단순히 본 발명을 상세히 설명하기 위한 것으로서 특허청구범위에 의해 한정되지 않는 이상 상기 예들 또는 예시적인 용어로 인해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다. 또한, 당업자는 다양한 수정, 조합 및 변경이 부가된 특허청구범위 또는 그 균등물의 범주 내에서 설계 조건 및 팩터에 따라 구성될 수 있음을 알 수 있다.
- [0105] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허 청구범위 뿐만 아니라 이 특허 청구범위와 균등한 또는 이로부터 등가적으로 변경된 모든 범위는 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

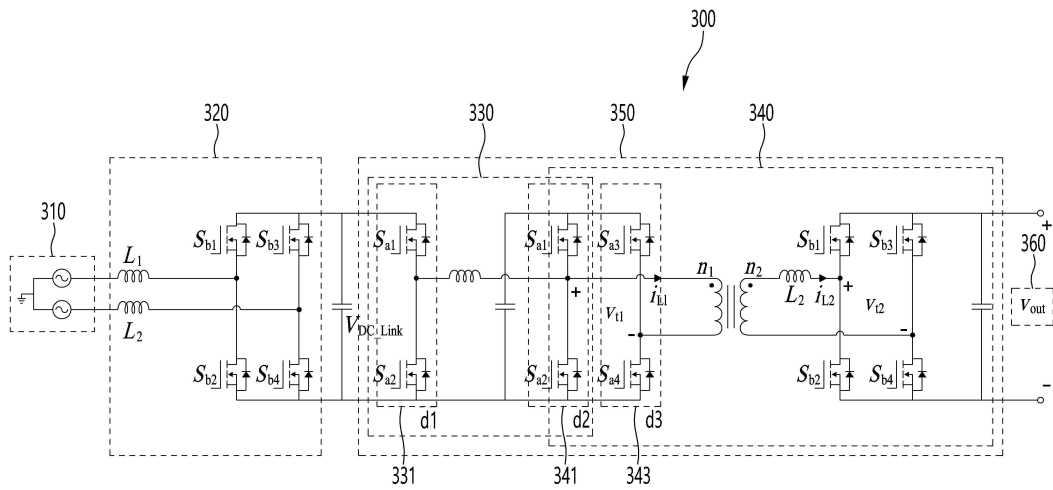
도면1



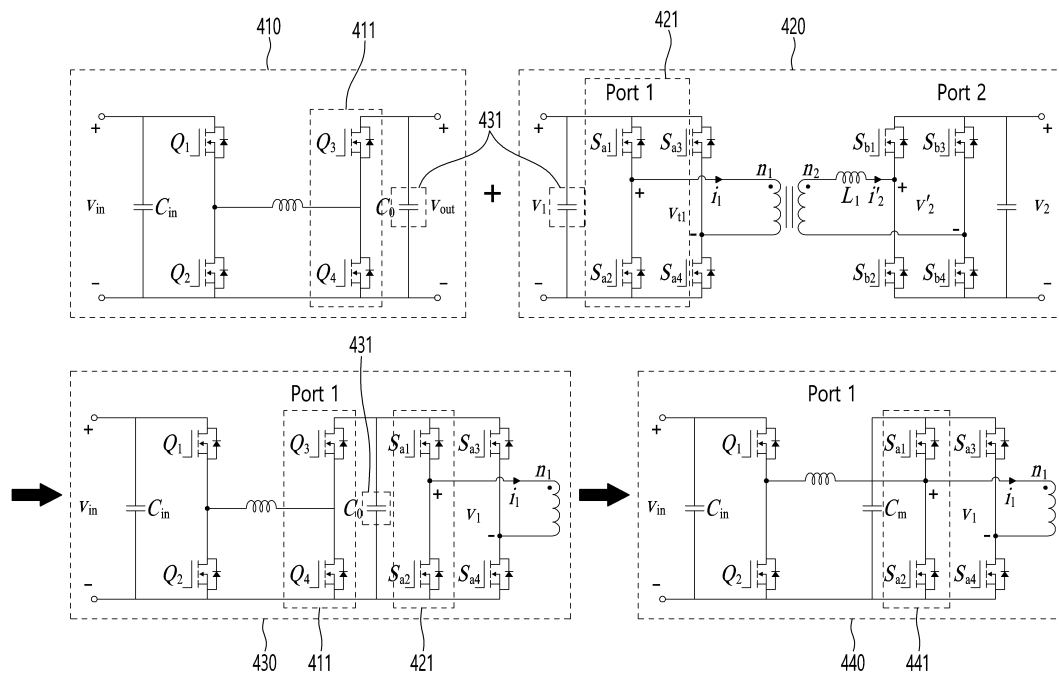
도면2



도면3



도면4



도면5

