(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월31일
(11) 등록번호 10-2788077
(24) 등록일자 2025년03월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 53/20 (2019.01) *B60L 53/80* (2019.01)
B60L 58/18 (2019.01) *H02J 7/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60L 53/20 (2019.02)
B60L 53/80 (2019.02)
(21) 출원번호 10-2024-0035171
(22) 출원일자 2024년03월13일
심사청구일자 2024년03월13일
(56) 선행기술조사문헌
JP2013233007 A*
JP2022184089 A*
KR1020230089409 A*
KR1020240020975 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(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 6 항 심사관 : 이중호

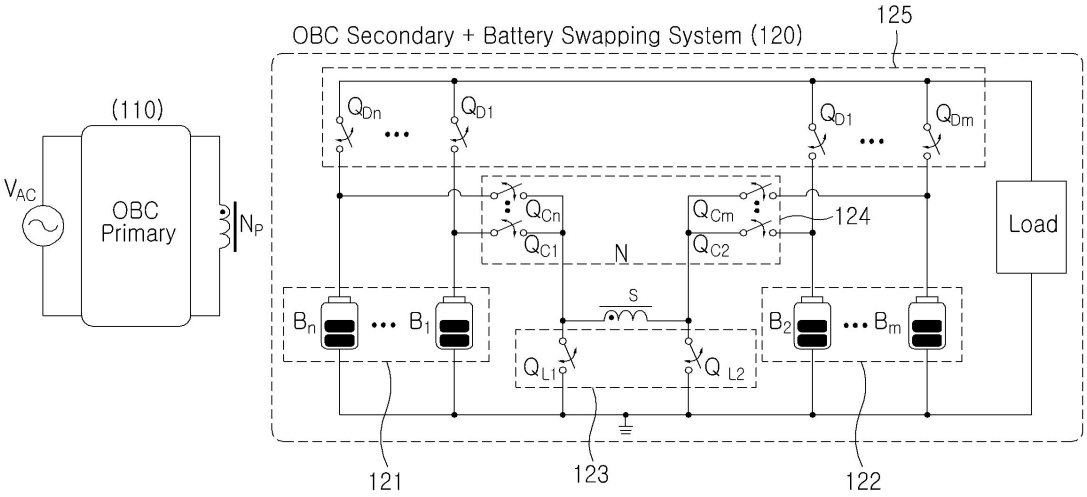
(54) 발명의 명칭 **배터리 스와핑이 가능한 EV 충전 방법 및 시스템**

(57) 요 약

배터리 스와핑이 가능한 EV 충전 방법 및 시스템이 제시된다. 본 발명에서 제안하는 배터리 스와핑이 가능한 EV 충전 시스템은 1차측 및 2차측을 포함하는 OBC(On-Board Charger)를 통한 EV(Electric Vehicle) 충전 시스템에 있어서, 상기 2차측은: 전력 공급을 위한 복수의 배터리(B_1, B_2, ..., B_n, B_m); 상기 OBC를 통한 상기 복수의 배

(뒷면에 계속)

대 표 도



터리 충전을 위해 사용되는 하단 스위치 (Q_{L1}, Q_{L2}); 상기 복수의 배터리 중 충전하고자 하는 배터리를 결정하는 충전 스위치(Q_{C1}, Q_{C2}, ..., Q_{Cn}, Q_{Cm}); 및 상기 복수의 배터리 중 방전하고자 하는 배터리를 결정하는 방전 스위치 (Q_{D1}, Q_{D2}, ..., Q_{Dn}, Q_{Dm})를 포함하고, 상기 복수의 배터리 각각의 해당 충전 스위치 및 방전 스위치의 온/오프 제어를 통해 상기 복수의 배터리 중 일부 배터리는 OBC 를 통해 충전되는 동시에 나머지 배터리는 방전되어 상기 복수의 배터리의 충전 중에도 전자부하에 전력을 공급 가능하며, 상기 복수의 배터리 각각의 해당 충전 스위치 및 방전 스위치의 온/오프 제어를 통해 교체를 원하는 배터리의 스와핑(Swapping)을 수행한다.

(52) CPC특허분류
B60L 58/18 (2019.02)
H02J 7/0029 (2023.08)
H02J 7/0068 (2013.01)
B60L 2200/22 (2013.01)
B60L 2200/24 (2013.01)
B60Y 2200/91 (2013.01)
Y02T 10/70 (2020.08)
Y02T 10/7072 (2020.08)
Y02T 10/72 (2020.08)

명 세 서

청구범위

청구항 1

1차측 및 2차측을 포함하는 OBC(On-Board Charger)를 통한 EV(Electric Vehicle) 충전 시스템에 있어서,

상기 2차측은:

전력 공급을 위한 복수의 배터리(B_1, B_2, ..., B_n, B_m);

상기 OBC를 통한 상기 복수의 배터리 충전을 위해 사용되는 하단 스위치 (Q_{L1}, Q_{L2}) -상기 하단 스위치(Q_{L1}, Q_{L2})는 상기 복수의 배터리 충전을 위해 상기 OBC의 반주기 마다 상기 2차측의 권선을 기준으로 나누어진 상기 복수의 배터리 중 제1측 배터리(B_1, B_n) 또는 제2측 배터리(B_2, ... B_m)를 결정함-;

상기 복수의 배터리 중 충전하고자 하는 배터리를 결정하는 충전 스위치(Q_{C1}, Q_{C2}, ..., Q_{Cn}, Q_{Cm}); 및

상기 복수의 배터리 중 방전하고자 하는 배터리를 결정하는 방전 스위치 (Q_{D1}, Q_{D2}, ..., Q_{Dn}, Q_{Dm})

를 포함하고,

상기 복수의 배터리 각각의 해당 충전 스위치 및 방전 스위치의 온/오프 제어를 통해 상기 복수의 배터리 중 일부 배터리는 OBC 를 통해 충전되는 동시에 나머지 배터리는 방전되어 상기 복수의 배터리의 충전 중에도 전자부하에 전력을 공급 가능하며,

상기 복수의 배터리 각각의 해당 충전 스위치 및 방전 스위치의 온/오프 제어를 통해 교체를 원하는 배터리의 스와핑(Swapping)을 수행하고,

상기 복수의 배터리의 충전 중에도 LED, 블랙박스를 포함하는 전자부하에 전력을 공급하기 위해 상기 OBC의 양의 반주기 동안에는 상기 2차측의 권선을 기준으로 상기 복수의 배터리 중 제1측 배터리의 해당 충전 스위치 및 상기 하단 스위치(Q_{L2})가 온되어 상기 제1측 배터리를 충전하고,

상기 OBC의 음의 반주기 동안에는 상기 2차측의 권선을 기준으로 상기 복수의 배터리 중 제2측 배터리의 해당 충전 스위치 및 상기 하단 스위치(Q_{L1})가 온되어 상기 제2측 배터리를 충전하는

EV 충전 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

교체를 원하는 배터리의 스와핑을 수행하기 위해 상기 교체를 원하는 배터리의 해당 방전 스위치는 오프되고, 교체되지 않는 나머지 배터리들 중 적어도 하나의 해당 방전 스위치는 온된 상태에서 상기 교체를 원하는 배터리를 분리한 후 배터리의 스와핑을 수행하고,

스와핑 완료 후, 교체된 배터리의 해당 방전 스위치는 온되고, 교체되지 않은 기존 배터리들의 해당 방전 스위치들은 오프되어, 교체된 배터리와 기존 배터리들 간의 SOC 불균형으로 인한 순환전류를 방지하는

EV 충전 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

EV의 주행 중에는 방전 스위치의 온/오프에 따라 상기 복수의 배터리 중 방전하고자 하는 배터리를 결정하고,

상기 하단 스위치, 상기 충전 스위치 및 상기 방전 스위치는 다이오드로 대체 가능한

EV 충전 시스템.

청구항 5

1차측 및 2차측을 포함하는 OBC(On-Board Charger)를 통한 EV(Electric Vehicle) 충전 시스템의 EV 충전 방법에 있어서,

-상기 2차측은 전력 공급을 위한 복수의 배터리(B_1, B_2, ..., B_n, B_m); 상기 OBC를 통한 상기 복수의 배터리 충전을 위해 사용되는 하단 스위치 (Q_{L1}, Q_{L2}) -상기 하단 스위치(Q_{L1}, Q_{L2})는 상기 복수의 배터리 충전을 위해 상기 OBC의 반주기 마다 상기 2차측의 권선을 기준으로 나누어진 상기 복수의 배터리 중 제1측 배터리(B_1, B_n) 또는 제2측 배터리(B_2, ... B_m)를 결정함-; 상기 복수의 배터리 중 충전하고자 하는 배터리를 결정하는 충전 스위치 (Q_{C1}, Q_{C2}, ..., Q_{Cn}, Q_{Cm}); 및 상기 복수의 배터리 중 방전하고자 하는 배터리를 결정하는 방전 스위치 (Q_{D1}, Q_{D2}, ..., Q_{Dn}, Q_{Dm})를 포함함-

상기 복수의 배터리의 충전 중에도 전자부하에 전력을 공급하기 위해 상기 OBC의 양의 반주기 동안 상기 2차측의 권선을 기준으로 상기 복수의 배터리 중 제1측 배터리의 해당 충전 스위치 및 상기 하단 스위치(Q_{L2})가 온되어 상기 제1측 배터리를 충전하는 단계;

상기 OBC의 음의 반주기 동안에는 상기 2차측의 권선을 기준으로 상기 복수의 배터리 중 제2측 배터리의 해당 충전 스위치 및 상기 하단 스위치(Q_{L1})가 온되어 상기 제2측 배터리를 충전하는 단계; 및

상기 방전 스위치의 온/오프에 따라 교체를 원하는 배터리 스와핑(Swapping)을 수행하는 단계

를 포함하고,

상기 복수의 배터리 각각의 해당 충전 스위치 및 방전 스위치의 온/오프 제어를 통해 상기 복수의 배터리 중 일부 배터리는 OBC 를 통해 충전되는 동시에 나머지 배터리는 방전되어 상기 복수의 배터리의 충전 중에도 전자부하에 전력을 공급 가능한

EV 충전 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 방전 스위치의 온/오프에 따라 교체를 원하는 배터리 스와핑(Swapping)을 수행하는 단계는,

교체를 원하는 배터리의 스와핑을 수행하기 위해 상기 교체를 원하는 배터리의 해당 방전 스위치는 오프되고, 교체되지 않는 나머지 배터리들 중 적어도 하나의 해당 방전 스위치는 온된 상태에서 상기 교체를 원하는 배터리를 분리한 후 배터리의 스와핑을 수행하는

EV 충전 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 방전 스위치의 온/오프에 따라 교체를 원하는 배터리 스와핑(Swapping)을 수행하는 단계는,

스와핑 완료 후, 교체된 배터리의 해당 방전 스위치는 온되고, 교체되지 않은 기존 배터리들의 해당 방전 스위치들은 오프되어, 교체된 배터리와 기존 배터리들 간의 SOC 불균형으로 인한 순환전류를 방지하는

EV 충전 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 배터리 스와핑이 가능한 EV(Electric Vehicle) 충전 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] LEVs(Light Electric Vehicles)는 e-scooters, e-bike, Micro EVs, e-motorbikes, 또는 golf carts 등을 의미한다. 저렴한 초기 구매비용 및 유지비용이 필요하며, 작고 가벼워서 혼잡한 대도시에서 편리한 이동성을 제공하기 때문에 LEVs 의 수요는 전세계적으로 증가하고 있다. 일반적으로 LEVs 에 탑재된 배터리를 충전하기 위해서는 계통을 연결한 OBC(On-Board Charger) 또는 방전된 배터리를 완충된 배터리로 교체할 수 있는 스와핑 스테이션(Swapping Station)이 이용된다. 여기서, 배터리들은 일반적으로 병렬구조로 연결되어 있으며, 여러 개의 배터리로 구성됨으로써 스와핑이 용이하도록 한다.

[0003] 그러나 충전을 위해 OBC 와 배터리 스와핑을 위한 시스템이 모두 LEVs 에 탑재되어야 하며, 이는 LEVs 의 가격을 높이고 전력밀도를 낮추는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-2032554호 (2019.10.08)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 본 발명에서는 LEVs 의 가격 및 전력밀도를 개선하기 위해, OBC 와 배터리 스와핑을 위한 시스템을 통합하는 배터리 스와핑이 가능한 EV 충전 방법 및 시스템을 제공하는데 있다. OBC의 2차측과 배터리 스와핑 시스템을 결합함으로써 낮은 가격, 높은 전력밀도를 달성하고, 스위치를 적절히 스위칭하여 추가적인 자성체 없이 순환전류를 제한하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 배터리 스와핑이 가능한 EV 충전 시스템은 1차측 및 2차측을 포함하는 OBC(On-Board Charger)를 통한 EV(Electric Vehicle) 충전 시스템에 있어서, 상기 2차측은: 전력 공급을 위한 복수의 배터리(B_1, B_2, ..., B_n, B_m); 상기 OBC를 통한 상기 복수의 배터리 충전을 위해 사용되는 하단 스위치(Q_{L1}, Q_{L2}); 상기 복수의 배터리 중 충전하고자 하는 배터리를 결정하는 충전 스위치(Q_{C1}, Q_{C2}, ..., Q_{Cn}, Q_{Cm}); 및 상기 복수의 배터리 중 방전하고자 하는 배터리를 결정하는 방전 스위치 (Q_{D1}, Q_{D2}, ..., Q_{Dn}, Q_{Dm})를 포함하고, 상기 복수의 배터리 각각의 해당 충전 스위치 및 방전 스위치의 온/오프 제어를 통해 상기 복수의 배터리 중 일부 배터리는 OBC 를 통해 충전되는 동시에 나머지 배터리는 방전되어 상기 복수의 배터리의 충전 중에도 전자부하에 전력을 공급 가능하며, 상기 복수의 배터리 각각의 해당 충전 스위치 및 방전 스위치의 온/오프 제어를 통해 교체를 원하는 배터리의 스와핑(Swapping)을 수행한다.

[0007] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 복수의 배터리의 충전 중에도 LED, 블랙박스를 포함하는 전자부하에 전력을 공급하기 위해 상기 OBC의 양의 반주기 동안에는 상기 2차측의 권선을 기준으로 상기 복수의 배터리 중 제1측 배터리의 해당 충전 스위치 및 상기 하단 스위치(Q_{L2})가 온되어 상기 제1측 배터리를 충전하고, 상기 OBC의 음의 반주기 동안에는 상기 2차측의 권선을 기준으로 상기 복수의 배터리 중 제2측 배터리의 해당 충전 스위치 및 상기 하단 스위치(Q_{L1})가 온되어 상기 제2측 배터리를 충전한다.

[0008] 본 발명의 실시예에 따르면, 교체를 원하는 배터리의 스와핑을 수행하기 위해 상기 교체를 원하는 배터리의 해

당 방전 스위치는 오프되고, 교체되지 않는 나머지 배터리들 중 적어도 하나의 해당 방전 스위치는 온된 상태에서 상기 교체를 원하는 배터리를 분리한 후 배터리의 스와핑을 수행하고, 스와핑 완료 후, 교체된 배터리의 해당 방전 스위치는 온되고, 교체되지 않은 기존 배터리들의 해당 방전 스위치들은 오프되어, 교체된 배터리와 기존 배터리들 간의 SOC 불균형으로 인한 순환전류를 방지한다.

[0009] 본 발명의 실시예에 따르면, EV의 주행 중에는 방전 스위치의 온/오프에 따라 상기 복수의 배터리 중 방전하고자 하는 배터리를 결정하고, 상기 하단 스위치, 상기 충전 스위치 및 상기 방전 스위치는 다이오드로 대체 가능하다.

[0010] 또 다른 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 전력 공급을 위한 복수의 배터리(B_1, B_2, ..., B_n, B_m); 상기 OBC를 통한 상기 복수의 배터리 충전을 위해 사용되는 하단 스위치 (Q_{L1}, Q_{L2}); 상기 복수의 배터리 중 충전하고자 하는 배터리를 결정하는 충전 스위치(Q_{C1}, Q_{C2}, ..., Q_{Cn}, Q_{Cm}); 및 상기 복수의 배터리 중 방전하고자 하는 배터리를 결정하는 방전 스위치 (Q_{D1}, Q_{D2}, ..., Q_{Dn}, Q_{Dm})를 포함하는 2차측을 포함하는 OBC(On-Board Charger)를 통한 EV(Electric Vehicle) 충전 시스템의 충전 방법은 상기 복수의 배터리의 충전 중에도 전자부하에 전력을 공급하기 위해 상기 OBC의 양의 반주기 동안 상기 2차측의 권선을 기준으로 상기 복수의 배터리 중 제1측 배터리의 해당 충전 스위치의 온/오프에 따라 상기 제1측 배터리를 충전하는 단계; 상기 OBC의 음의 반주기 동안에는 상기 하단 스위치가 온되고, 상기 2차측의 권선을 기준으로 상기 복수의 배터리 중 제2측 배터리의 해당 충전 스위치의 온/오프에 따라 상기 제2측 배터리를 충전하는 단계; 및 상기 방전 스위치의 온/오프에 따라 교체를 원하는 배터리 스와핑(Swapping)을 수행하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 실시예들에 따르면 OBC의 2차측과 배터리 스와핑 시스템을 결합함으로써 낮은 가격, 높은 전력밀도 달성이 가능하며, 스위치를 적절히 스위칭하여 추가적인 자성체 없이 순환전류를 제한할 수 있다. 또한, 충전을 위한 주정차 상황을 포함한 발생 가능한 모든 상황에서 연속적인 전력공급이 가능하다. 본 발명의 실시예들에 따르면 LEVs 에 국한되지 않고 저가격, 고전력밀도가 요구되는 다른 응용분야에 폭 넓게 확장될 수 있다. 또한, 배터리 및 전력변환장치를 사용하는 여러 응용분야에 적용되어 성능 개선에 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 스와핑이 가능한 EV 충전 시스템을 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 OBC를 사용하여 충전하는 경우를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 스와핑을 통해 배터리를 교체하는 경우를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 LEVs 가 주행하는 경우를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 스와핑이 가능한 EV 충전 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 다이오드를 적용한 EV 충전 시스템을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 스와핑이 가능한 EV 충전 시스템을 나타내는 도면이다.

[0016] LEVs 에 탑재되는 OBC(On-Board Charger) 및 배터리 스와핑(Swapping)을 위한 시스템에 요구되는 기능 중 하나는 충전을 위한 주정차 상황을 포함한 발생 가능한 모든 상황에서의 연속적인 전력공급이다. 또한, 완충된 배터리로 스와핑 시 완충된 배터리와 기존에 장착되어 있던 배터리간의 SOC(State of Charge) 불균형에 의해 의도하지 않은 순환전류가 발생하여 에너지 손실 및 배터리의 수명 문제가 발생할 수 있으므로, 순환전류를 제한할 수 있는 기능이 필요하다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 1차측(110) 및 2차측(120)을 포함하는 OBC를 통한 EV(Electric Vehicle) 충전 시스템에 있어서, 상기 2차측(120)은 전력 공급을 위한 복수의 배터리(B_1, B_2, ..., B_n, B_m)(121, 122), 상기 OBC를 통한 상기 복수의 배터리 충전을 위해 사용되는 하단 스위치 (Q_{L1}, Q_{L2})(123), 상기 복수의 배터리 중 충전하

고자 하는 배터리를 결정하는 충전 스위치(Q_{C1}, Q_{C2}, ..., Q_{Cn}, Q_{Cm})(124) 및 상기 복수의 배터리 중 방전하고자 하는 배터리를 결정하는 방전 스위치 (Q_{D1}, Q_{D2}, ..., Q_{Dn}, Q_{Dm})(125)를 포함한다.

[0018] 본 발명의 실시예에 따르면, 복수의 배터리 각각의 해당 충전 스위치 및 방전 스위치의 온/오프 제어를 통해 복수의 배터리 중 일부 배터리는 OBC 를 통해 충전되는 동시에 나머지 배터리는 방전되어 복수의 배터리의 충전 중에도 전자부하에 전력을 공급할 수 있다.

[0019] 본 발명의 실시예에 따르면, OBC 의 1차측과 2차측 중 2차측은 배터리 스와핑 시스템과 결합되어 있다. 복수의 배터리 각각의 해당 충전 스위치 및 방전 스위치의 온/오프 제어를 통해 교체를 원하는 배터리의 스와핑을 수행한다.

[0020] 본 발명의 실시예에 따르면, 사용하고자 하는 배터리의 개수에 따라 충전 스위치 및 방전 스위치의 개수가 결정되며, 도 1과 같이 복수의 배터리 사용을 위해 회로 확장이 가능하다.

[0021] 본 발명의 실시예에 따르면, OBC 의 2차측과 배터리 스와핑 시스템을 결합함으로써 낮은 가격, 높은 전력밀도 달성이 가능하며, 스위치를 적절히 스위칭하여 추가적인 자성체 없이 순환전류를 제한할 수 있다. 또한, 충전을 위한 주정차 상황을 포함한 발생 가능한 모든 상황에서 연속적인 전력공급이 가능하다.

[0023] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 OBC를 사용하여 충전하는 경우를 설명하기 위한 도면이다.

[0024] 도 2는 OBC 를 이용한 충전 동작 시의 전류 흐름도를 나타낸다. 배터리를 충전하기 위해 정차해 있는 중에도 LED, 블랙박스 등과 같은 전자부하가 전력을 소모하기 때문에 배터리의 방전과 OBC 를 통한 충전이 동시에 발생한다.

[0025] 도 2(a)와 같이, OBC의 양의 반주기 동안에는 2차측의 권선을 기준으로 복수의 배터리 중 제1측 배터리(B_1, ... B_n)(도 1의 121)의 해당 충전 스위치(Q_{C1}, ..., Q_{Cn}) 및 하단 스위치(Q_{L2})가 온되어 상기 제1측 배터리를 충전한다.

[0026] 또한, 도 2(b)와 같이 OBC의 음의 반주기 동안에는 상기 2차측의 권선을 기준으로 상기 복수의 배터리 중 제2측 배터리(B_2, ... B_m)(도 1의 122)의 해당 충전 스위치(Q_{C2}, ..., Q_{Cm}) 및 상기 하단 스위치(Q_{L1})가 온되어 제2측 배터리를 충전한다.

[0027] 이때, 복수의 배터리와 연결된 충전스위치를 온/오프 함으로써 충전될 배터리를 결정할 수 있다. 한편, Q_{D1}, Q_{D2}, ..., Q_{Dn}, Q_{Dm} 가 온되어 배터리를 방전하며 부하로 전력을 전달한다. 이때, 배터리와 연결된 방전 스위치를 온/오프 함으로써 방전될 배터리를 결정할 수 있다.

[0029] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 스와핑을 통해 배터리를 교체하는 경우를 설명하기 위한 도면이다.

[0030] 도 3(a)는 배터리 분리 동작을 나타내는 도면이고, 도 3(b)는 완충된 배터리 연결 동작을 나타내는 도면이다.

[0031] 배터리를 교체하기 위해 정차해 있는 중에도 LED, 블랙박스 등과 같은 전자부하가 전력을 소모하기 때문에 배터리의 방전과 OBC 를 통한 충전이 동시에 발생한다.

[0032] 도 3(a) 와 같이 교체를 희망하는 배터리(310)를 분리하면 LEV 에 연결되어 있는 나머지 배터리들을 통해 부하에 전력을 전달한다. 이때, 배터리와 연결된 방전 스위치를 온/오프함으로써 방전될 배터리를 결정할 수 있다.

[0033] 이후, 도 3(b)와 같이 완충된 배터리(320)를 연결하게 된다. 이때, 기존에 장착된 배터리와 연결된 스위치들(Q_{D2}, ..., Q_{Dn}, Q_{Dm}) 은 오프함으로써, 교체된 배터리와 기존에 장착되어 있던 배터리 간의 SOC 불균형으로 인한 순환전류를 방지한다.

[0035] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 LEVs 가 주행하는 경우를 설명하기 위한 도면이다.

[0036] 도 4는 LEVs 가 주행하는 경우의 전류 흐름을 나타낸다. 방전 스위치(Q_{D1}, Q_{D2}, ..., Q_{Dn}, Q_{Dm})가 온되어, 해당 배터리를 방전하며 부하로 전력을 전달한다. 이때, 배터리와 연결된 방전 스위치를 온/오프 함으로써 방전될 배터리를 결정할 수 있다.

[0038] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 스와핑이 가능한 EV 충전 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0039] 본 발명의 실시예에 따른

[0040] 전력 공급을 위한 복수의 배터리(B_1, B_2, ..., B_n, B_m); 상기 OBC를 통한 상기 복수의 배터리 충전을 위해 사용되는 하단 스위치 (Q_{L1}, Q_{L2}); 상기 복수의 배터리 중 충전하고자 하는 배터리를 결정하는 충전 스위치(Q_{C1}, Q_{C2}, ..., Q_{Cn}, Q_{Cm}); 및 상기 복수의 배터리 중 방전하고자 하는 배터리를 결정하는 방전 스위치 (Q_{D1}, Q_{D2}, ..., Q_{Dn}, Q_{Dm})를 포함하는 2차측을 포함하는 OBC(On-Board Charger)를 통한 EV(Electric Vehicle) 충전 시스템의 EV 충전 방법은 상기 복수의 배터리의 충전 중에도 전자부하에 전력을 공급하기 위해 상기 OBC의 양의 반주기 동안 상기 2차측의 권선을 기준으로 상기 복수의 배터리 중 제1측 배터리의 해당 충전 스위치 및 상기 하단 스위치(Q_{L2})가 온되어 상기 제1측 배터리를 충전하는 단계(510), 상기 OBC의 음의 반주기 동안에는 상기 2차측의 권선을 기준으로 상기 복수의 배터리 중 제2측 배터리의 해당 충전 스위치 및 상기 하단 스위치(Q_{L1})가 온되어 상기 제2측 배터리를 충전하는 단계(520) 및 상기 방전 스위치의 온/오프에 따라 교체를 원하는 배터리 스와핑(Swapping)을 수행하는 단계(530)를 포함한다.

[0041] 본 발명의 실시예에 따르면, 복수의 배터리 각각의 해당 충전 스위치 및 방전 스위치의 온/오프 제어를 통해 상기 복수의 배터리 중 일부 배터리는 OBC 를 통해 충전되는 동시에 나머지 배터리는 방전되어 상기 복수의 배터리의 충전 중에도 전자부하에 전력을 공급 가능하다.

[0042] 단계(510)에서, 상기 복수의 배터리의 충전 중에도 전자부하에 전력을 공급하기 위해 상기 OBC의 양의 반주기 동안 상기 2차측의 권선을 기준으로 상기 복수의 배터리 중 제1측 배터리의 해당 충전 스위치 및 상기 하단 스위치(Q_{L2})가 온되어 상기 제1측 배터리를 충전한다.

[0043] 단계(520)에서, 상기 OBC의 음의 반주기 동안에는 상기 2차측의 권선을 기준으로 상기 복수의 배터리 중 제2측 배터리의 해당 충전 스위치 및 상기 하단 스위치(Q_{L1})가 온되어 상기 제2측 배터리를 충전한다.

[0044] 이때, 복수의 배터리와 연결된 충전스위치를 온/오프 함으로써 충전될 배터리를 결정할 수 있다. 한편, Q_{D1}, Q_{D2}, ..., Q_{Dn}, Q_{Dm} 가 온되어 배터리를 방전하며 부하로 전력을 전달한다. 이때, 배터리와 연결된 방전 스위치를 온/오프 함으로써 방전될 배터리를 결정할 수 있다.

[0045] 단계(530)에서, 상기 방전 스위치의 온/오프에 따라 교체를 원하는 배터리 스와핑(Swapping)을 수행한다.

[0046] 본 발명의 실시예에 따르면, 교체를 원하는 배터리의 스와핑을 수행하기 위해 상기 교체를 원하는 배터리의 해당 방전 스위치는 오프되고, 교체되지 않는 나머지 배터리들 중 적어도 하나의 해당 방전 스위치는 온된 상태에서 상기 교체를 원하는 배터리를 분리한 후 배터리의 스와핑을 수행한다.

[0047] 본 발명의 실시예에 따르면, 스와핑 완료 후, 교체된 배터리의 해당 방전 스위치는 온되고, 교체되지 않은 기존 배터리들의 해당 방전 스위치들은 오프되어, 교체된 배터리와 기존 배터리들 간의 SOC 불균형으로 인한 순환전류를 방지할 수 있다.

[0049] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 다이오드를 적용한 EV 충전 시스템을 나타내는 도면이다.

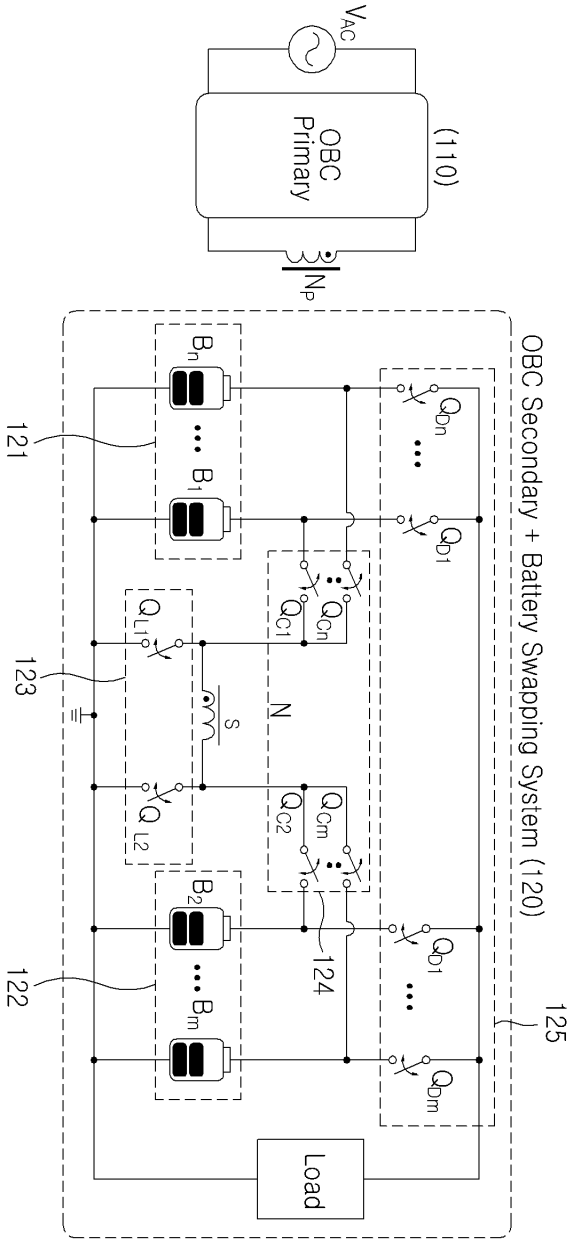
[0050] 도 1에 도시된 제안하는 회로의 스위치들(Q_{L1}, Q_{L2}, Q_{C1}, Q_{C2}, ..., Q_{Cn}, Q_{Cm}, Q_{D1}, Q_{D2}, ..., Q_{Dn}, Q_{Dm})의 전체 또는 일부는 다이오드로 대체될 수 있다. 도 6을 참조하면, 다이오드를 이용하여, 제안하는 회로를 구성하였을 때의 회로도를 도시하였다. 다이오드로 구성되었기 때문에 배터리의 충/방전 전류가 배터리 전압에 의해 자동으로 제어된다. 또한, 다이오드의 역전류 차단 특성으로 인해 순환전류가 방지된다.

[0052] 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.

[0053] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

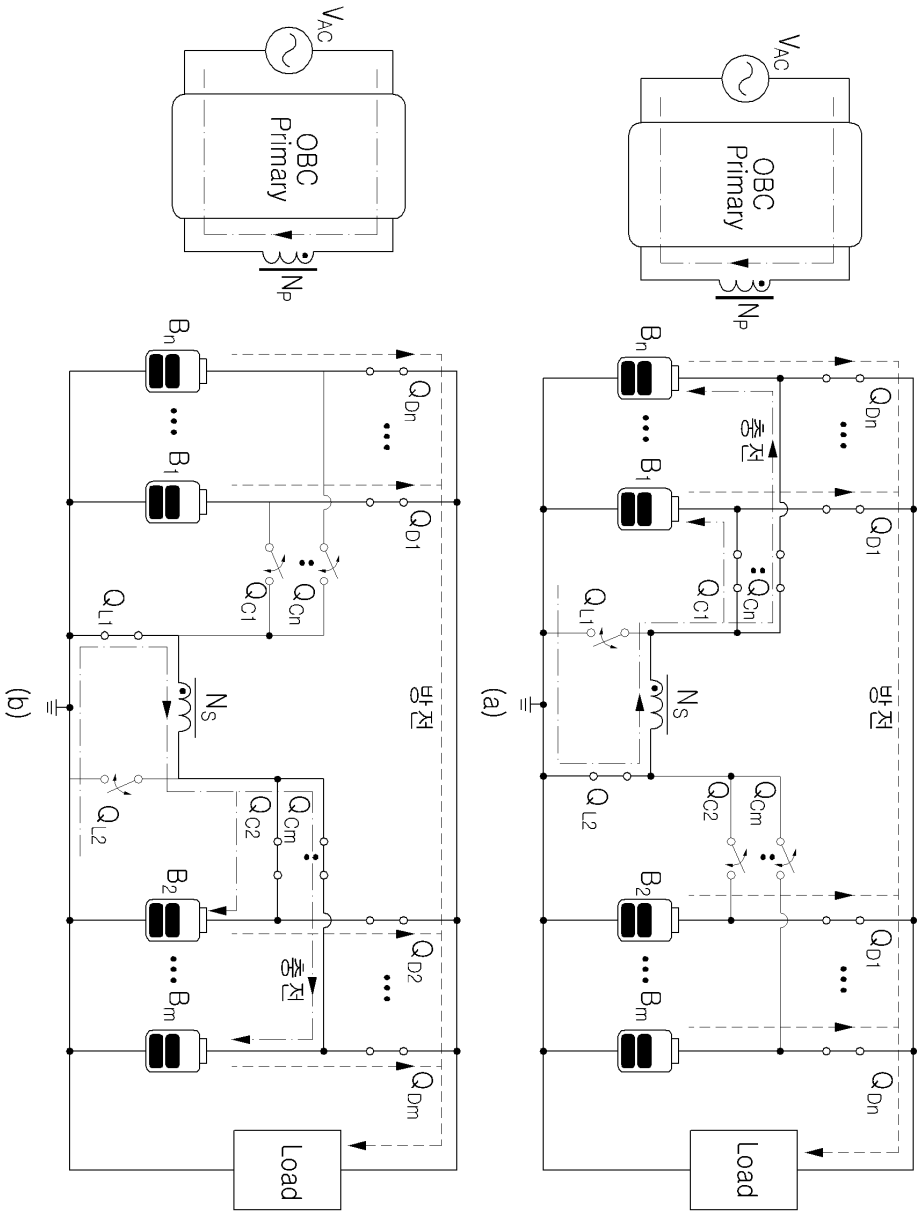
도면

도면1

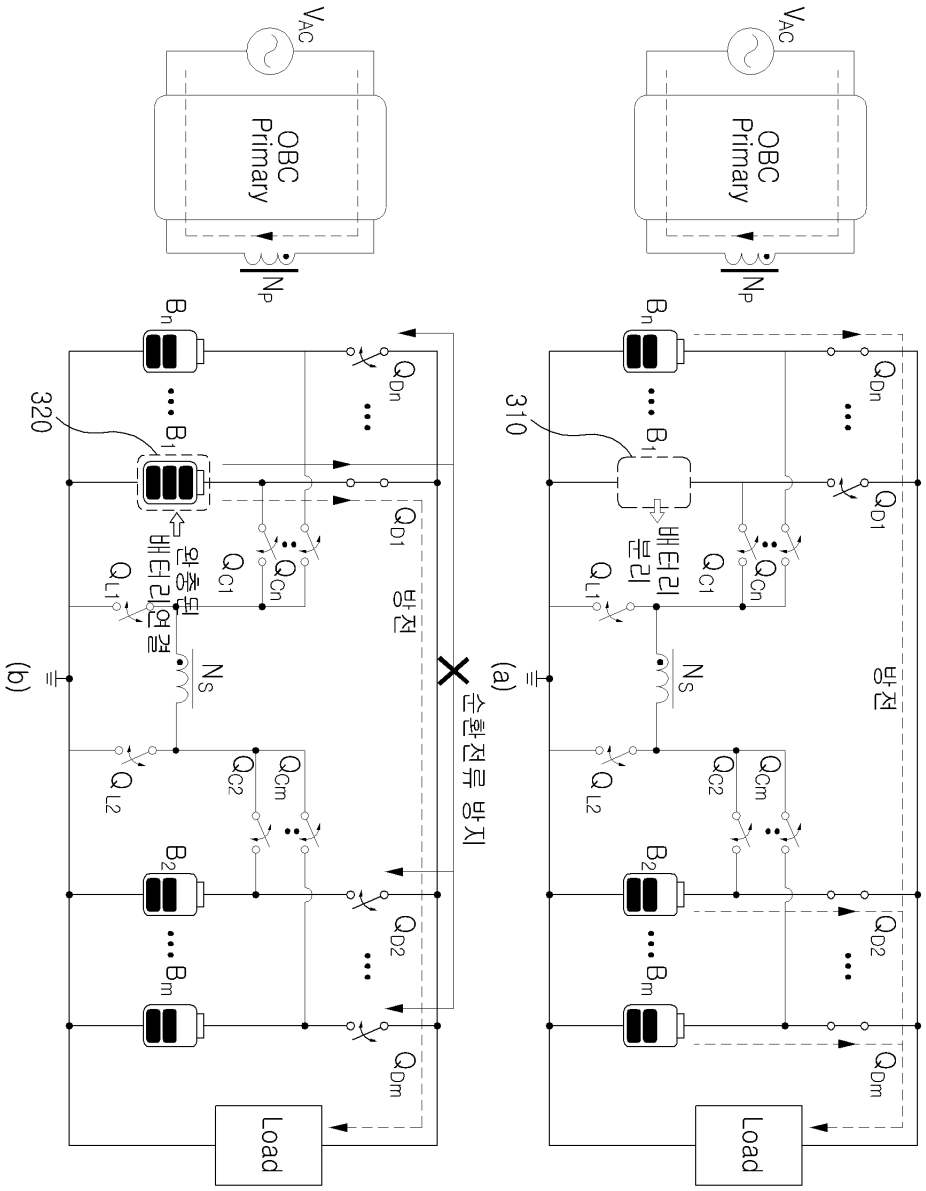


V_{AC}
OBC Primary
(110)
N_P
OBC Secondary + Battery Swapping System (120)
B_n
B_1
B_2
B_m
Q_{Dn}
Q_{D1}
Q_{Dm}
Q_{C1}
Q_{Cn}
Q_{C2}
Q_{Cm}
Q_{L1}
Q_{L2}
S
N
121
122
123
124
125
Load

도면2

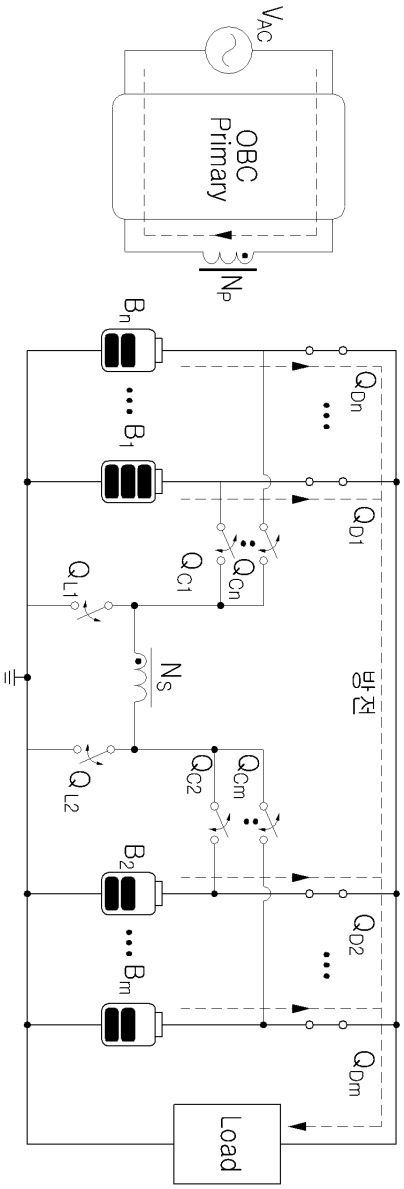

(a)
(b)
VAC
OBC Primary
NP
Bn
B1
B2
Bm
QDn
QD1
QD2
QDm
충전
방전
QCn
QC1
QCm
QC2
QL1
QL2
NS
Load

도면3

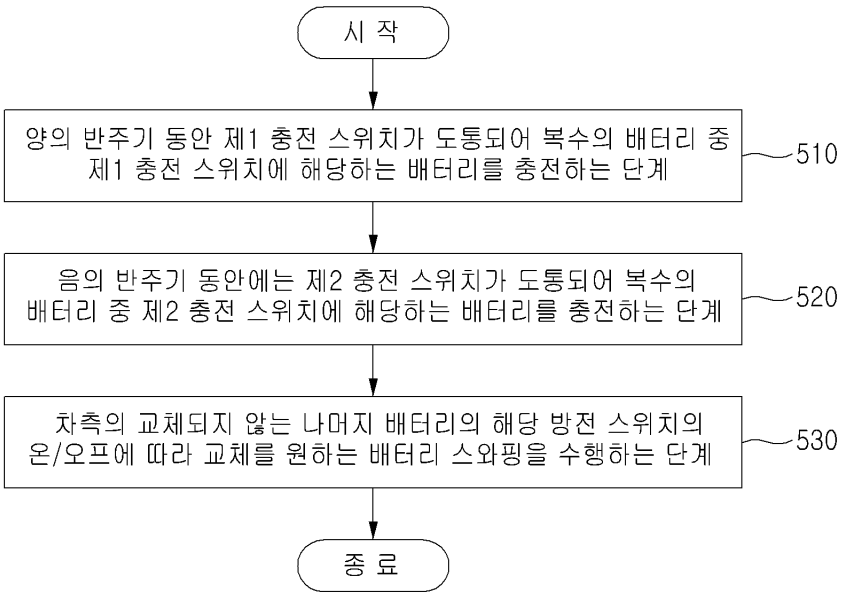


VAC
OBC Primary
NP
Bn
B1
B2
Bm
QDn
QD1
QD2
QDm
310
320
배터리 분리
배터리 연결
방전
순환전류 방지
NS
QC1
QCn
QC2
QCm
QL1
QL2
Load
(a)
(b)

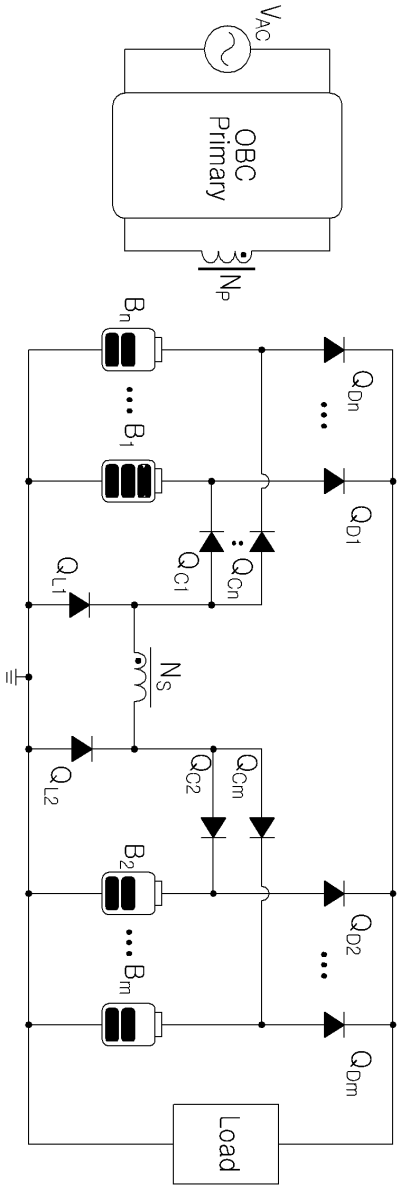
도면4


VAC
OBC
Primary
NP
QDn
QD1
QD2
QDm
Bn
B1
B2
Bm
QCn
QC1
QCm
QC2
QL1
QL2
NS
방전
Load

도면5


시 작
양의 반주기 동안 제1 충전 스위치가 도통되어 복수의 배터리 중 제1 충전 스위치에 해당하는 배터리를 충전하는 단계
510
음의 반주기 동안에는 제2 충전 스위치가 도통되어 복수의 배터리 중 제2 충전 스위치에 해당하는 배터리를 충전하는 단계
520
차측의 교체되지 않는 나머지 배터리의 해당 방전 스위치의 온/오프에 따라 교체를 원하는 배터리 스와핑을 수행하는 단계
530
종 료

도면6


VAC
OBC
Primary
NP
QDn
QD1
QD2
QDm
Bn
B1
B2
Bm
QCn
QC1
QCm
QC2
QL1
QL2
NS
Load