



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0084960
(43) 공개일자 2017년07월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 11/18 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60L 11/1809 (2013.01)
B60L 11/1811 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0004445
(22) 출원일자 2016년01월13일
심사청구일자 2016년01월13일

(71) 출원인
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
권정민
대전광역시 유성구 동서대로 125, 전기공학과 (덕명동)
(74) 대리인
특허법인이룸리온, 특허법인리온

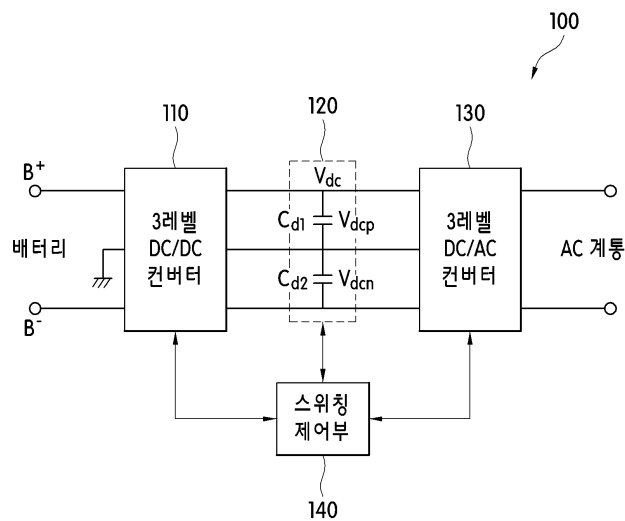
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 전기자동차용 충방전 장치

(57) 요약

전기자동차용 충방전 장치가 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 전기자동차용 충방전 장치는 2개의 커패시터로 이루어지고, 커패시터들의 연결점이 접지에 연결된 DC-링크단; DC-링크단의 전압을 전기자동차용 배터리의 전압으로 감압하거나, 전기자동차용 배터리의 전압을 DC-링크단의 전압으로 승압하는 3레벨 DC/DC 컨버터; AC 계통의 교류 전력을 DC 전력으로 변환하거나, DC-링크단의 DC 전력을 AC 전력으로 변환하는 양방향 3레벨 DC/AC 컨버터; 및 3레벨 DC/DC 컨버터 및 3레벨 DC/AC 컨버터의 스위칭을 제어하되, 배터리를 AC 계통측의 전력의 형태와 동일한 맥류 전류 형태로 충전하거나 방전하도록 제어하는 스위칭 제어부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B60L 11/1851 (2013.01)
B60L 2210/10 (2013.01)
B60L 2210/40 (2013.01)
B60Y 2200/91 (2013.01)
H02J 2007/0059 (2013.01)
Y02T 10/7216 (2013.01)
Y02T 10/7241 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

2개의 커패시터로 이루어지고, 상기 커패시터들의 연결점이 접지에 연결된 DC-링크단;

상기 DC-링크단의 전압을 전기자동차용 배터리의 전압으로 감압하거나, 상기 전기자동차용 배터리의 전압을 상기 DC-링크단의 전압으로 승압하는 3레벨 DC/DC 컨버터;

AC 계통의 교류 전력을 DC 전력으로 변환하거나, 상기 DC-링크단의 DC 전력을 AC 전력으로 변환하는 양방향 3레벨 DC/AC 컨버터; 및

상기 3레벨 DC/DC 컨버터 및 상기 3레벨 DC/AC 컨버터의 스위칭을 제어하되, 상기 배터리를 상기 AC 계통측의 전력의 형태와 동일한 맥류 전류 형태로 충전하거나 방전하도록 제어하는 스위칭 제어부를 포함하는 전기자동차용 충방전 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 3레벨 DC/DC 컨버터는,

상기 DC-링크단의 제1커패시터에 의해 상기 배터리를 충전하도록 턴온되는 제1스위치;

상기 DC-링크단의 제2커패시터에 의해 상기 배터리를 충전하도록 턴온되는 제2스위치;

상기 배터리가 상기 제2커패시터로 방전하도록 턴온되는 제3스위치; 및

상기 배터리가 상기 제1커패시터로 방전하도록 턴온되는 제4스위치를 포함하는 전기자동차용 충방전 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1스위치 내지 제4스위치 각각은 역방향 다이오드가 병렬 연결되는 전기자동차용 충방전 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 3레벨 DC/AC 컨버터는 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터인 전기자동차용 충방전 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터는,

상기 DC-링크단의 제1커패시터에 대한 전류 경로를 형성하도록 턴온되고, 서로 직렬 연결된 제5스위치 및 제6스위치;

상기 DC-링크단의 제2커패시터에 대한 전류 경로를 형성하도록 턴온되고, 서로 직렬 연결된 제7스위치 및 제8스위치;

상기 제5스위치와 상기 제6스위치의 연결점과 상기 커패시터들의 연결점 사이에 연결되는 제1클램핑 다이오드; 및

상기 제7스위치와 상기 제8스위치의 연결점과 상기 커패시터들의 상기 연결점 사이에 연결되는 제2클램핑 다이오드를 포함하고,

상기 제1클램핑 다이오드와 상기 제2클램핑 다이오드의 연결점은 상기 커패시터들의 상기 연결점에 연결되는 전

기자동차용 충방전 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 3레벨 DC/AC 컨버터는 T타입 3레벨 DC/AC 컨버터인 전기자동차용 충방전 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 T타입 3레벨 DC/AC 컨버터는,

상기 DC-링크단의 제1커패시터에 대한 전류 경로를 형성하도록 턴온되는 제5스위치;

상기 커패시터들의 상기 연결점이 상기 AC 계통으로 연결되도록 턴온되고, 서로 직렬 연결된 제6스위치 및 제7스위치; 및

상기 DC-링크단의 제2커패시터에 대한 전류 경로를 형성하도록 턴온되는 제8스위치;를 포함하고,

상기 제6스witch는 상기 커패시터들의 상기 연결점에 연결되고, 상기 제7스witch는 상기 제5스switch와 상기 제8스switch의 연결점에 연결되는 전기자동차용 충방전 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 3레벨 DC/AC 컨버터는 상기 AC 계통으로부터 입력되는 신호 또는 상기 AC 계통으로 출력되는 신호에 포함된 고조파를 제거하는 필터를 포함하는 전기자동차용 충방전 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 충방전 장치에 관한 것으로, 특히, 전기자동차에 장착된 배터리를 AC 계통의 전력에 의해 충전하고, 배터리의 잉여 전력을 AC 계통으로 방전하는 전기자동차용 충방전 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 전기자동차는 계통전원을 통해 배터리를 충전하는 차량 탑재형 배터리 충전기(on-board battery charger)를 가지고 있다. 이러한 차량 탑재형 배터리 충전기는 효율이 높아야 하며, 무게와 부피가 작아야 한다는 특징을 갖는다.

[0003] 최근 스마트 그리드와 연동되어, V2G(vehicle-to-grid) 기능이 있는 전기자동차가 개발되고 있다. 이러한 V2G 전기자동차는 배터리를 이용하여 잉여 전력을 계통으로 보내 전기 가격이 비싼 피크타임에 판매하고, 전기 가격이 저렴한 시간대에 배터리를 충전한다.

[0004] 이때, 종래의 전기자동차용 배터리 충전기는 양방향 하프브릿지 컨버터(bi-directional half-bridge converter)로서 2레벨 DC/DC컨버터, 및 양방향 인버터(bi-directional inverter)로서 2레벨 DC/AC컨버터로 구성된다.

[0005] 여기서, 2레벨 DC/DC컨버터는 입출력 사이의 절연 문제와 잡음 상쇄 효과를 위해 고주파 변압기(예를 들면, Isolation SRC)를 사용한다. 이와 같은 고주파 변압기의 사용은 변압기로 인한 전체의 부피 및 무게가 증가할 뿐만 아니라 가격 상승의 요인이 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) KR 2011-0037523 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명의 일 실시예는 배터리의 충전 및 방전시 전력 변환 효율을 향상시키는 동시에 소형화를 구현할 수 있는 전기자동차용 충방전 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 위와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 전기자동차용 충방전 장치가 제공된다. 상기 전기자동차용 충방전 장치는 2개의 커패시터로 이루어지고, 상기 커패시터들의 연결점이 접지에 연결된 DC-링크단; 상기 DC-링크단의 전압을 전기자동차용 배터리의 전압으로 감압하거나, 상기 전기자동차용 배터리의 전압을 상기 DC-링크단의 전압으로 승압하는 3레벨 DC/DC 컨버터; AC 계통의 교류 전력을 DC 전력으로 변환하거나, 상기 DC-링크단의 DC 전력을 AC 전력으로 변환하는 양방향 3레벨 DC/AC 컨버터; 및 상기 3레벨 DC/DC 컨버터 및 상기 3레벨 DC/AC 컨버터의 스위칭을 제어하되, 상기 배터리를 상기 AC 계통측의 전력의 형태와 동일한 맥류 전류 형태로 충전하거나 방전하도록 제어하는 스위칭 제어부를 포함한다.

[0009] 일 실시예에서, 상기 3레벨 DC/DC 컨버터는 상기 DC-링크단의 제1커패시터에 의해 상기 배터리를 충전하도록 턴온되는 제1스위치; 상기 DC-링크단의 제2커패시터에 의해 상기 배터리를 충전하도록 턴온되는 제2스위치; 상기 배터리가 상기 제2커패시터로 방전하도록 턴온되는 제3스위치; 및 상기 배터리가 상기 제1커패시터로 방전하도록 턴온되는 제4스위치를 포함할 수 있다.

[0010] 일 실시예에서, 상기 제1스위치 내지 제4스위치 각각은 역방향 다이오드가 병렬 연결될 수 있다.

[0011] 일 실시예에서, 상기 3레벨 DC/AC 컨버터는 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터일 수 있다.

[0012] 일 실시예에서, 상기 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터는 상기 DC-링크단의 제1커패시터에 대한 전류 경로를 형성하도록 턴온되고, 서로 직렬 연결된 제5스위치 및 제6스위치; 상기 DC-링크단의 제2커패시터에 대한 전류 경로를 형성하도록 턴온되고, 서로 직렬 연결된 제7스위치 및 제8스위치; 상기 제5스위치와 상기 제6스위치의 연결점과 상기 커패시터들의 연결점 사이에 연결되는 제1클램핑 다이오드; 및 상기 제7스위치와 상기 제8스위치의 연결점과 상기 커패시터들의 연결점 사이에 연결되는 제2클램핑 다이오드를 포함하고, 상기 제1클램핑 다이오드와 상기 제2클램핑 다이오드의 연결점은 상기 커패시터들의 연결점에 연결될 수 있다.

[0013] 일 실시예에서, 상기 3레벨 DC/AC 컨버터는 T타입 3레벨 DC/AC 컨버터일 수 있다.

[0014] 일 실시예에서, 상기 T타입 3레벨 DC/AC 컨버터는 상기 DC-링크단의 제1커패시터에 대한 전류 경로를 형성하도록 턴온되는 제5스위치; 상기 커패시터들의 상기 연결점이 상기 AC 계통으로 연결되도록 턴온되고, 서로 직렬 연결된 제6스위치 및 제7스위치; 및 상기 DC-링크단의 제2커패시터에 대한 전류 경로를 형성하도록 턴온되는 제8스위치;를 포함하고, 상기 제6스위치는 상기 커패시터들의 연결점에 연결되고, 상기 제7스위치는 상기 제5스위치와 상기 제8스위치의 연결점에 연결될 수 있다.

[0015] 일 실시예에서, 상기 3레벨 DC/AC 컨버터는 상기 AC 계통으로부터 입력되는 신호 또는 상기 AC 계통으로 출력되는 신호에 포함된 고조파를 제거하는 필터를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 전기자동차용 충방전 장치는 3레벨 DC/DC 컨버터 및 3레벨 DC/AC 컨버터로 구성하고, 스위칭을 교대로 스위칭하는 인터리빙 스위칭에 방식을 적용함으로써, 스위칭시 노이즈의 발생을 억제하여 고효율 전력 변환이 가능하여, 전력 변환 손실을 줄일 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명은 3레벨 DC/DC컨버터 및 3레벨 DC/AC 컨버터를 이용하여 고효율 전력 변환을 수행함으로써 방열판을 감소시킬 수 있고, 절연을 위한 변압기를 제거하여 전기자동차용 충방전 장치의 전체 무게 및 부피를 경감시킬 수 있고, 따라서 소형화를 구현할 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명은 방열판의 축소 및 절연을 위한 변압기의 제거를 통하여 제조 원가를 감소시킬 수 있고,

따라서, 저비용으로 제작이 가능하여 전기자동차용 충방전기의 경제성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전기자동차용 충방전 장치의 개략적 구성도 이고,
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 전기자동차용 충방전 장치의 스위칭 방법을 설명하기 위한 타이밍도이며,
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 전기자동차용 충방전 장치의 일예의 회로도이고,
 도 4 내지 도 7은 도 3의 3레벨 DC/DC 컨버터에서 충전 및 방전에 따른 스위치 동작 상태에 따른 도통 경로를 나타내는 회로도이며,
 도 8 내지 도 10은 도 3의 3레벨 DC/AC 컨버터에서 스위치 동작 상태에 따른 도통 경로를 나타내는 회로도이며,
 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 전기자동차용 충방전 장치의 다른 예의 회로도이고,
 도 12 내지 도 14는 도 11의 3레벨 DC/DC 컨버터에서 스위치 동작 상태에 따른 도통 경로를 나타내는 회로도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였다.
- [0021] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전기자동차용 충방전 장치(100)는 3레벨 DC/DC 컨버터(110), DC-링크단(120), 3레벨 DC/AC 컨버터(130), 및 스위칭 제어부(140)를 포함한다.
- [0022] 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 전기자동차에 장착되는 배터리 측에 연결될 수 있다. 이러한 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 양방향 3레벨 DC/DC 컨버터로 구성될 수 있다. 즉, 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 AC 계통의 전력을 상기 전기자동차용 배터리로 충전하는 경우, DC-링크단(120)의 전압을 전기자동차용 배터리의 전압으로 감압하고, 상기 전기자동차용 배터리의 전력을 AC 계통으로 전송하는 경우, 전기자동차용 배터리의 전압을 DC-링크단(120)의 전압으로 승압할 수 있다.
- [0023] 예를 들면, 전기차량용 배터리로서 350V의 배터리를 충전하기 위해 DC-링크단(120)의 전압(V_{dc})이 700V인 경우, 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 DC-링크단(120)의 전력에 의해 전기자동차용 배터리를 충전하는 경우, 감압 컨버터로 기능하며, 반대로 전기자동차용 배터리를 방전하여 DC-링크단(120)으로 전력을 전송할 때는 승압 컨버터로 기능한다.
- [0024] DC-링크단(120)은 3레벨 DC/DC 컨버터(110)와 3레벨 DC/AC 컨버터(130) 사이에 연결되며, 2개의 커패시터들(C_{d1} , C_{d2})로 이루어질 수 있다. 이때, 커패시터들(C_{d1} , C_{d2}) 사이의 연결점은 접지에 연결될 수 있다.
- [0025] 이러한 DC-링크단(120)은 예를 들면, 360V의 배터리를 교번하여 충전하도록 그 총합은 예를 들면, 700V로 구성될 수 있으며, 이 경우, 각각의 커패시터들(C_{d1} , C_{d2})은 그 전압(V_{dep} , V_{dcn})이 360V가 되도록 구비될 수 있다.
- [0026] 3레벨 DC/AC 컨버터(130)는 예를 들면, 220V의 AC 계통과 연결될 수 있다. 이러한 3레벨 DC/AC 컨버터(130)는 양방향 3레벨 DC/AC 컨버터로 구성될 수 있다. 즉, 3레벨 DC/AC 컨버터(130)는 AC 계통의 전력을 상기 전기자동차용 배터리로 충전하는 경우, AC 계통의 교류 전력을 DC 전력으로 변환하고, 상기 전기자동차용 배터리의 전력을 AC 계통으로 전송하는 경우, DC-링크단(120)에 저장된 DC 전력을 AC 전력으로 변환할 수 있다.
- [0027] 이러한 3레벨 DC/AC 컨버터(130)는 후술하는 바와 같이 NPC 타입 3레벨 DC/AC 컨버터 또는 T타입 3레벨 DC/AC 컨버터로 구성될 수 있다.
- [0028] 여기서, 종래의 2레벨 DC/AC 컨버터는 DC-링크단의 2개의 커패시터의 각 전압을 1개의 스위치가 부담한다. 예를 들면, DC-링크단의 전체 전압(V_{dc})이 700V인 경우, 각 스위치는 700V의 전압을 부담한다.
- [0029] 이에 반하여, 3레벨 DC/AC 컨버터(130)는 2레벨 DC/AC 컨버터보다 낮은 손실을 갖는다. 즉, 3레벨 DC/AC 컨버터(130)는 2레벨 DC/AC 컨버터에 하여 각 스위치에서 DC-링크단(120)의 전체 전압에 대한 절반의 전압만을 부담한

다. 이로 인해, 정격전압이 낮은 전력 반도체도 사용할 수 있으며, 스위칭 소자의 스위칭 손실도 감소하여 전력 변환 효율을 향상시킬 수 있다. 결과적으로, 3레벨 DC/AC 컨버터(130)는 고조파 특성이 개선되므로, 고조파를 제거하기 위한 필터의 크기를 감소시킬 수 있고, 따라서, 제조비용을 절감시킬 수 있다.

[0030] 예를 들면, NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터는 DC-링크단(120)의 전체전압($V_{dc}=V_{dcp}+V_{dcn}$)을 2개의 스위치가 나뉘어 부담하기 때문에, 위와 같은 경우, 각각의 스위치는 350V의 전압을 부담한다. 결과적으로, 상기 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터는 종래의 2레벨 DC/AC 컨버터에 비해 정격전압이 낮은 전력 반도체를 사용할 수 있다.

[0031] 또한, T타입 3레벨 DC/AC 컨버터는 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130)와 스위칭 방식이 동일하다. 특히, 이러한 T타입 3레벨 DC/AC 컨버터는 상기와 같은 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터에 비하여 스위칭 손실과 도통 손실 더 작은 장점이 있다.

[0032] 또한, 3레벨 DC/AC 컨버터(130)는 단일역률제어, 단독운전방지 제어 및 DC-링크(직류버스)전압 제어 등으로 제어될 수 있다.

[0033] 여기서, 단일역률제어는 전압과 전류의 위상이 동일하도록 하는 제어방법으로, 무효전력으로 인한 손실을 줄일 수 있다. 이때, 3레벨 DC/AC 컨버터(130)는 AC 계통과 연결되기 때문에 양질의 전원을 공급하기 위한 제어 기법이다.

[0034] 단독운전 방지제어는 기기가 단독운전을 하는 것을 감지하고, 이를 중단하도록 제어한다. 여기서, 단독운전이란 AC 계통의 이상이 발생하는 경우에도 시스템과 AC 계통의 연결이 끊어지지 않고 전력을 송전시키는 것이다. 이때, 단독운전이 계속되는 경우, 기기의 손상 또는 감전으로 인한 위험이 있기 때문에, AC 계통 정전을 감지하여 시스템의 단독 운전을 방지하기 위한 단독운전 방지 제어기법을 사용한다.

[0035] DC-링크(직류버스) 전압제어는 DC-링크단(120)의 전체전압 $V_{dc}(=V_{dcp}+V_{dcn})$ 이 일정한 값(예를 들면, 700V)이 유지되도록 제어하는 것이다.

[0036] 한편, 3레벨 DC/AC컨버터의 경우, DC-링크단(120)의 두개의 커패시터들(C_{d1} , C_{d2})의 전압(V_{dcp} , V_{dcn})의 균형 제어가 필요하다. 즉, DC-링크단(120)의 커패시터들(C_{d1} , C_{d2})은 교대로 충전 또는 방전되기 때문에, 그 전압(V_{dcp} , V_{dcn})이 이론적으로 평형되어야 하지만, 실제로 구성요소들의 파라미터들이 정확하게 평형되지 않기 때문에 DC-링크단(120)의 커패시터들(C_{d1} , C_{d2})의 전압은 평형되지 않는다.

[0037] 따라서, 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 DC-링크단(120)의 커패시터들(C_{d1} , C_{d2})의 전압(V_{dcp} , V_{dcn})의 균일성을 보장하기 위해, 중성점 제어를 수행한다.

[0038] 본 발명의 실시예에서, 전기자동차용 충방전 장치(100)는 3레벨 DC/DC 컨버터(110)를 이용하여 DC-링크단(120)의 중성점 제어를 한다. 즉, 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 DC-링크단(120)의 전체 전압을 제어하되, 제1커패시터(C_{d1}) 및 제2커패시터(C_{d2}) 사이의 전압차를 조절하도록 DC-링크단(120)의 중성점 제어를 수행한다.

[0039] 스위칭 제어부(140)는 3레벨 DC/DC 컨버터(110) 및 3레벨 DC/AC 컨버터(130)의 동작을 제어한다. 이때, 스위칭 제어부(140)는 도 2에 도시된 바와 같이 전기자동차용 배터리를 AC 계통측의 전력의 형태와 동일한 맥류 전류 형태로 충전하거나 방전하도록 제어한다.

[0040] 더 부연 설명하면, AC 계통에서, 도 2에 도시된 바와 같이, 전압(V_{grid})과 전류(I_{grid})의 위상이 일치하는 역률 1로 전력을 충전하거나 방전하는 경우, DC-링크단(120)에서 AC 계통의 2배의 주파수 전력 리플이 발생한다.

[0041] 이때, 일반적인 충방전 전압/전류 제어 방식인 정전류/정전압 제어방식을 사용할 경우, DC-링크단(120)의 커패시터들(C_{d1} , C_{d2})이 이와 같은 전력 리플을 흡수한다.

[0042] 이와 같이, 기존의 정전류/정전압 방식을 사용할 경우, 전력 리플을 흡수하기 위해 충분히 큰 용량의 커패시터가 필요하며, 이를 위해 전해 커패시터를 사용한다. 그러나 전해 커패시터는 다른 커패시터에 비해 수명이 짧고, 전기자동차의 환경에 불리하다는 단점을 갖는다.

[0043] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 전기자동차용 충방전 장치(100)는 배터리를 AC 계통측의 전력의 형태와 동일한 맥류 전류로 배터리를 충전하거나 방전함으로써, 커패시터의 전력 리플이 감소하기 때문에 이를 제거하기 위한 별도의 커패시터가 필요 없으므로, 저용량의 커패시터로 DC-링크단(120)을 구성할 수 있다. 따라서, DC-링크

단(120)은 전해 커패시터를 사용할 필요 없이, 저용량 커패시터로 구성됨으로써, 수명과 내구성이 향상될 수 있다.

- [0044] 이하, 도 3을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 전기자동차용 충방전 장치(100)를 더욱 상세하게 설명한다. 여기서, 전기자동차용 충방전 장치(100)는 3레벨 DC/AC 컨버터(130)가 NPC타입인 경우이다.
- [0045] 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 전기자동차용 배터리의 양단 및 접지에 연결되고, 제1스위치(S_{11}) 내지 제4스위치(S_{14})로 이루어진 하프브릿지 형태로 구성될 수 있다.
- [0046] 여기서, 제1스위치(S_{11})는 그 일단이 전기자동차용 배터리의 양극(B+)에 연결되고, 그 타단이 DC-링크단(120)의 양극(P)에 연결될 수 있다. 이러한 제1스위치(S_{11})는 DC-링크단(120)의 제1커패시터(C_{d1})의 전력에 의해 전기자동차용 배터리를 충전하도록 턴온될 수 있다.
- [0047] 제2스위치(S_{12})는 그 일단이 전기자동차용 배터리의 음극(B-)에 연결되고, 그 타단이 DC-링크단(120)의 음극(N)에 연결될 수 있다. 이러한 제2스위치(S_{12})는 DC-링크단(120)의 제2커패시터(C_{d2})의 전력에 의해 전기자동차용 배터리를 충전하도록 턴온될 수 있다.
- [0048] 제3스위치(S_{13})는 그 일단이 제1스위치(S_{11})에 연결되고, 그 타단이 제4스위치(S_{14})에 연결될 수 있다. 제4스위치(S_{14})는 그 일단이 제3스위치(S_{13})에 연결되고 그 타단이 제2스위치(S_{12})에 연결될 수 있다. 이때, 제3스위치(S_{13}) 및 제4스위치(S_{14})는 직렬 연결되고, 그 연결점은 접지에 연결될 수 있다.
- [0049] 여기서, 제1스위치(S_{11}) 내지 제4스위치(S_{14})는 각각 역방향 다이오드가 병렬 연결될 수 있다. 이러한 각각의 역방향 다이오드들은 해당 스위치의 턴오프시 전류 경로를 형성하여 양방향 동작을 위한 것이다.
- [0050] 이러한 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 전기자동차용 배터리와의 사이에 필터를 더 포함할 수 있다. 이러한 필터는 인덕터(L_1, L_2)로 이루어질 수 있다. 여기서, 제1인덕터(L_1)는 그 일단이 전기자동차용 배터리의 양극(B+)에 연결되고, 그 타단이 제1스위치(S_{11}) 및 제3스위치(S_{13})에 각각 연결될 수 있다. 또한, 제2인덕터(L_2)는 그 일단이 전기자동차용 배터리의 음극(B-)에 연결되고, 그 타단이 제2스위치(S_{12}) 및 제4스위치(S_{14})에 각각 연결될 수 있다.
- [0051] 도 4 내지 도 7을 참조하여 더 상세하게 설명하면, DC/DC 컨버터(110)는 각 스위치들($S_{11} \sim S_{14}$)의 스위칭 동작에 따른 도통 경로에 따라 출력이 결정된다.
- [0052] 먼저, AC 계통으로부터 전기자동차용 배터리를 충전하는 경우, 제1스위치(S_{11})가 턴온되고 제2스위치(S_{12})가 턴오프되면, 도 4에 도시된 바와 같이, 제1스위치(S_{11})를 통하여 DC-링크단(120)의 제1커패시터(C_{d1})에 저장된 전압을 이용하여 전기자동차용 배터리를 충전할 수 있다. 반대로, 제2스위치(S_{12})가 제1스위치(S_{11})가 턴오프되면, 도 5에 도시된 바와 같이, 제2스위치(S_{12})를 통하여 DC-링크단(120)의 제2커패시터(C_{d2})에 저장된 전압을 이용하여 전기자동차용 배터리를 충전할 수 있다.
- [0053] 다음으로, 전기자동차용 배터리의 전력을 AC 계통으로 전송하는 경우, 제3스위치(S_{13})가 턴온되고 제4스위치(S_{14})가 턴오프되면, 도 6에 도시된 바와 같이, 제3스위치(S_{13})를 통하여 전기자동차용 배터리의 전력을 DC-링크단(120)의 제2커패시터(C_{d2})에 저장할 수 있다. 반대로, 제4스위치(S_{14})가 턴온되고, 제3스위치(S_{13})가 턴오프되면, 도 7에 도시된 바와 같이, 제4스위치(S_{14})를 통하여 전기자동차용 배터리의 전력을 DC-링크단(120)의 제1커패시터(C_{d1})에 저장할 수 있다.
- [0054] 이와 같이 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 DC-링크단(120)의 제1커패시터(C_{d1}) 및 제2커패시터(C_{d2})를 반주기 간격으로 동일한 듀티비로 충방전함으로써 전류리플을 감소시킬 수 있다. 결과적으로, 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 필터의 크기, 즉, 인덕터(L_1, L_2)의 크기를 감소시킴으로써, 전체 제품의 크기를 경감시킬 수 있다.
- [0055] 한편, 종래의 2레벨 DC/DC 컨버터의 경우, 하나의 커패시터가 모든 출력측 전압을 부담해야 하지만, 본 발명의 실시예에 따른 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 DC-링크단(120)의 전체 전압(V_{dc})을 제1커패시터(C_{d1})에 대응하는 전

압(V_{dcp})과 제2커패시터(C_{d2})에 대응하는 전압(V_{dcn})으로 분할하여 승압시킨다.

- [0056] 따라서 3레벨 DC/DC 컨버터(110)의 스위치들($S_{11}\sim S_{14}$)은 종래의 2레벨 DC/DC 컨버터 대비 절반의 전압만을 부담하기 때문에, 기생 커패시터로 인해 발생하는 손실 및 다이오드의 역회복 손실(reverse recovery loss)이 감소한다. 따라서, 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 상기와 같은 손실을 감소시킴으로써 전력 변환 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0057] 더욱이, 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 스위치를 인터리빙 방식으로 스위칭함으로써 전류리플을 반으로 줄일 수 있음으로써 전체적으로 필터 크기를 더 감소시킬 수 있다.
- [0058] 결과적으로 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 스위칭 손실 감소 및 고조파 개선으로 인하여 전력변환 손실이 줄고, 따라서, 고효율 전력변환이 가능하다. 더욱이, 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 종래의 2레벨 DC/DC 컨버터에 비하여 방열판, 변압기 및 필터 크기의 감소로 인하여 제조 비용을 절감할 수 있다.
- [0059] 이러한 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 전기자동차용 배터리의 충방전 전압/전류 및 DC-링크단(120)의 중성점을 제어한다. 여기서, 이러한 중성점 제어는 스위칭 제어부(140)에 의해 각 스위치들($S_{11}\sim S_{14}$)의 스위칭을 제어함으로써 달성될 수 있다.
- [0060] DC-링크단(120)은 두개의 커패시터들(C_{d1} , C_{d2})로 이루어질 수 있다. 여기서, 제1커패시터(C_{d1})는 그 일단이 3레벨 DC/DC 컨버터(110)의 스위치(S_{11}) 및 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130')의 제5스위치(S_{21})에 각각 연결되고, 그 타단이 제2커패시터(C_{d2})에 연결될 수 있다. 제2커패시터(C_{d2})는 그 일단이 제1커패시터(C_{d1})에 연결되고, 그 타단이 3레벨 DC/DC 컨버터(110)의 제4스위치(S_{14}) 및 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130')의 제8스위치(S_{24})에 각각 연결될 수 있다.
- [0061] 이와 같이, 제1커패시터(C_{d1}) 및 제2커패시터(C_{d2})는 직렬로 연결되고, 그 연결점은 접지에 연결되어 중성점(0)을 형성할 수 있다. 여기서, DC-링크단(120)의 중성점(0)은 3레벨 DC/DC 컨버터(110)의 제3스위치(S_{13})와 제4스위치(S_{14})의 연결점 및 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130')의 제1클램핑 다이오드(D_1)와 제2클램핑 다이오드(D_2)의 연결점에 각각 연결될 수 있다.
- [0062] 다시 도 3을 참조하면, NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130')는 DC-링크단(120)의 양극(P), 음극(N) 및 중성점(0)에 연결될 수 있다.
- [0063] 이러한 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130')는 전력 변환을 위한 스위칭을 수행하도록 제5스위치(S_{21}) 내지 제8스위치(S_{24}) 및 두 개의 클램핑 다이오드(D_1, D_2)를 포함할 수 있다.
- [0064] 여기서, 제5스위치(S_{21})는 그 일단이 DC-링크단(120)의 양극(P)에 연결되고, 그 타단이 제6스위치(S_{22})에 연결될 수 있다. 또한, 제6스위치(S_{22})는 그 일단이 제5스위치(S_{21})에 연결되고, 그 타단이 제7스위치(S_{23})에 연결될 수 있다. 이와 같이 직렬 연결된 제5스위치(S_{21}) 및 제6스위치(S_{22})는 DC-링크단(120)의 제1커패시터(C_{d1})에 대한 전류 경로를 형성하여 AC 계통으로 전송하거나 제1커패시터(C_{d1})를 충전하도록 턴온될 수 있다. 또한, 제6스위치(S_{22})는 중성점(0)을 AC 계통으로 출력하는 경우 턴온될 수 있다.
- [0065] 제7스위치(S_{23})는 그 일단이 제6스위치(S_{22})에 연결되고, 그 타단이 제8스위치(S_{24})에 연결될 수 있다. 또한, 제8스위치(S_{24})는 그 일단이 제7스위치(S_{23})에 연결되고, 그 타단이 DC-링크단(120)의 음극(N)에 연결될 수 있다. 이와 같이 직렬 연결된 제7스위치(S_{23}) 및 제8스위치(S_{24})는 DC-링크단(120)의 제2커패시터(C_{d2})에 대한 전류 경로를 형성하여 AC 계통으로 전송하거나 제2커패시터(C_{d2})를 충전하도록 턴온될 수 있다. 또한, 제7스위치(S_{23})는 중성점(0)을 AC 계통으로 출력하는 경우 턴온될 수 있다.
- [0066] 여기서, 제5스위치(S_{21}) 내지 제8스위치(S_{24})는 각각 역방향 다이오드가 병렬 연결될 수 있다. 이러한 각각의 역방향 다이오드들은 해당 스위치의 온 동작에 따른 반대 전류 경로를 형성하여 양방향 동작을 위한 것이다.
- [0067] 제1클램핑 다이오드(D_1)는 그 일단이 제5스위치(S_{21})와 제6스위치(S_{22})의 연결점에 연결되고, 그 타단이 제2클램

핑 다이오드(D₂)에 연결될 수 있다. 또한, 제2클램핑 다이오드(D₂)는 그 일단이 제1클램핑 다이오드(D₁)에 연결되고, 그 타단이 제7스위치(S₂₃)와 제8스위치(S₂₄)의 연결점에 연결될 수 있다. 여기서, 제1클램핑 다이오드(D₁)와 제2클램핑 다이오드(D₂)의 연결점은 DC-링크단(120)의 중성점(0)과 연결될 수 있다.

[0068] 이때, 제1클램핑 다이오드(D₁)는 출력 전류가 양의 값을 가질 때 중성점(0)을 AC 계통으로 연결하는 전류 경로를 형성하고, 제2클램핑 다이오드(D₂)는 출력 전류가 음의 값을 가질 때, 중성점(0)을 AC 계통으로 연결하는 전류 경로를 형성할 수 있다.

[0069] 이러한 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130')는 제6스위치(S₂₂)와 제7스위치(S₂₃)의 연결점과 연결되는 필터를 더 포함할 수 있다. 이러한 필터는 AC 계통으로부터 입력되는 신호 또는 AC 계통으로 출력되는 신호에 포함된 고조파를 제거하며, 인덕터(L₃) 및 커패시터(C_g)로 이루어진 저역 통과필터일 수 있다.

[0070] 이와 같이 구성된 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130')는 DC-링크단(120)의 DC 전력을 AC 전력을 변환하는 경우 3레벨을 출력한다. 예를 들면, 제5스위치(S₂₁) 및 제6스위치(S₂₂)가 턴온되고, 제7스위치(S₂₃) 및 제8스위치(S₂₄)가 턴오프되면, DC-링크단(120)의 양극(P)이 AC 계통과 연결되어 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130')는 " $V_{dc}/2$ ", 즉, 제1커패시터(C_{d1})의 전압 " V_{dcp} "을 출력한다. 반대로 제7스위치(S₂₃) 및 제8스위치(S₂₄)가 턴온되고, 제5스위치(S₂₁) 및 제6스위치(S₂₂)가 턴오프되면, DC-링크단(120)의 음극(N)이 AC 계통과 연결되어 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130')는 " $-V_{dc}/2$ ", 즉, 제2커패시터(C_{d2})의 전압 " V_{dcn} "을 출력한다. 또한, 제6스위치(S₂₂) 및 제7스위치(S₂₃)가 턴온되고, 제5스위치(S₂₁) 및 제8스위치(S₂₄)가 턴오프되면, DC-링크단(120)의 중성점(0)이 AC 계통과 연결되어 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130')는 "0V"를 출력한다.

[0071] 도 8 내지 도 10을 참조하여 더 상세하게 설명하면, NPC 타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130')는 각 스위치들(S₂₁~S₂₄)의 스위칭 동작에 따른 도통 경로에 따라 출력이 결정된다.

[0072] 즉, NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130')의 출력 전류가 양의 값을 갖는 경우, 도 8에 도시된 바와 같이, 제5스위치(S₂₁) 및 제6스위치(S₂₂)가 턴온되면, 제1커패시터(C_{d1}), 제5스위치(S₂₁), 제6스위치(S₂₂) 및 AC 계통으로 전류 경로가 형성될 수 있다.

[0073] 또한, 도 9에 도시된 바와 같이, 제6스위치(S₂₂) 및 제7스위치(S₂₃)가 턴온되면, DC-링크단(120)의 중성점(0), 제1클램핑 다이오드(D₁), 제7스위치(S₂₃) 및 AC 계통으로 전류 경로가 형성될 수 있다.

[0074] 또한, 도 10에 도시된 바와 같이, 제2커패시터(C_{d2}), 제7스위치(S₂₃) 및 제8스위치(S₂₄)와 각각 역방향 병렬 연결된 다이오드, 및 AC 계통으로 전류 경로가 형성될 수 있다.

[0075] 반대로, 출력 전류가 음의 값을 갖는 경우, 도 8에서, AC 계통, 제5스위치(S₂₁) 및 제6스위치(S₂₂)와 각각 역방향 병렬로 연결된 다이오드, 및 제1커패시터(C_{d1})로 전류 경로가 형성될 수 있다. 또한, 도 9에서, AC 계통, 제7스위치(S₂₃), 제2클램핑 다이오드(D₂), 및 DC-링크단(120)의 중성점(0)으로 전류 경로가 형성될 수 있다. 또한, 도 10에서, AC 계통, 제7스위치(S₂₃), 제8스위치(S₂₄), 및 제2커패시터(C_{d2})로 전류 경로가 형성될 수 있다.

[0076] 도 3에 도시되지 않았지만, 3레벨 DC/DC 컨버터(110)의 제1스위치(S₁₁) 내지 제4스위치(S₁₄), 및 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130')의 제5스위치(S₂₁) 내지 제8스위치(S₂₄)의 게이트는 스위칭 제어부(140)에 연결될 수 있다. 즉, 스위칭 제어부(140)는 제1스위치(S₁₁) 내지 제8스위치(S₂₄)의 스위칭을 제어한다.

[0077] 이때, 스위칭 제어부(140)는 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130')의 입력 및 출력에 대한 전류 및/또는 전압을 입력으로 하여 3레벨 DC/DC 컨버터(110) 및 NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130')의 스위칭 동작을 제어할 수 있다.

[0078] 예를 들면, 스위칭 제어부(140)는 도면에 도시되지 않았지만, NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130')의 입력에 대응하는 DC-링크단(120)의 각 커패시터들(C_{d1}, C_{d2})의 전압을 센서를 통하여 입력받고, NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130')의 출력에서 전류 또는 전압을 센서를 통하여 입력받을 수 있다.

- [0079] 이와 같이 구성된 전기자동차용 충방전 장치(100)는 먼저, AC 계통으로부터 전기자동차용 배터리를 충전하는 경우, NPC타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130')는 AC 계통의 전력을 DC 전력으로 변환하여 DC-링크단(120)에 저장하고, 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 DC-링크단(120)의 각 커패시터들(C_{d1} , C_{d2})에 저장된 전력을 감압하여 배터리를 충전한다. 이때, 양방향 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 제1스위치(S_{11}) 및 제2스위치(S_{12})를 스위칭하여 DC-링크단(120)의 전압을 배터리 전압으로 감압하여 배터리를 충전한다.
- [0080] 또한, 전기자동차용 배터리의 전력을 AC 계통으로 전송하는 경우, 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 배터리의 전압을 DC-링크단(120)의 전압으로 승압하여 DC-링크단(120)의 커패시터들(C_{d1} , C_{d2})에 저장할 수 있다. 이때, 3레벨 DC/DC 컨버터(110)는 제3스위치(S_{13}) 및 제4스위치(S_{14})를 스위칭하여 배터리의 전압을 DC-링크단(120)의 전압으로 승압하여 DC-링크단(120)에 저장한다. 이때, 3레벨 DC/AC 컨버터(130')는 DC-링크단(120)에 저장된 직류 전압을 AC로 변환하여 AC 계통으로 출력할 수 있다.
- [0081] 도 11은 3레벨 DC/AC 컨버터(130)가 T타입인 경우이다.
- [0082] T타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130")는 전력 변환을 위한 스위칭을 수행하도록 제5스위치(S_{31}) 내지 제8스위치(S_{34})를 포함할 수 있다.
- [0083] 이러한 T타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130")는 DC-링크단(120)의 양극(P), 음극(N) 및 중성점(O)에 연결될 수 있다.
- [0084] 여기서, 제5스위치(S_{31})는 그 일단이 DC-링크단(120)의 양극(P)에 연결되고, 그 타단이 제8스위치(S_{34})에 연결될 수 있다. 이러한 제5스위치(S_{31})는 DC-링크단(120)의 제1커패시터(C_{d1})에 대한 전류 경로를 형성하여 AC 계통으로 전송하거나 제1커패시터(C_{d1})를 충전하도록 턴온될 수 있다.
- [0085] 제6스위치(S_{32})는 그 일단이 DC-링크단(120)의 중성점(O)에 연결되고, 그 타단이 제7스위치(S_{33})에 연결될 수 있다. 제7스위치(S_{33})는 그 일단이 제6스위치(S_{32})에 연결되고, 그 타단이 제5스위치(S_{31}) 및 제8스위치(S_{34})에 각각 연결될 수 있다. 즉, 제6스위치(S_{32}) 및 제7스위치(S_{33})는 직렬 연결되어 DC-링크단(120)의 중성점(O)과, 제5스위치(S_{31}) 및 제8스위치(S_{34})의 연결점 사이에 연결될 수 있다. 이러한, 제6스위치(S_{32}) 및 제7스위치(S_{33})는 DC-링크단(120)의 중성점(O)이 AC 계통으로 연결되도록 턴온될 수 있다.
- [0086] 제8스위치(S_{34})는 그 일단이 제5스위치(S_{31})에 연결되고, 그 타단이 DC-링크단(120)의 음극(N)에 연결될 수 있다. 이러한 제8스위치(S_{34})는 DC-링크단(120)의 제2커패시터(C_{d2})에 대한 전류 경로를 형성하여 AC 계통으로 전송하거나 제2커패시터(C_{d2})를 충전하도록 턴온될 수 있다.
- [0087] 여기서, 제5스위치(S_{31}) 내지 제8스위치(S_{34})는 각각 역방향 다이오드가 병렬 연결될 수 있다. 이러한 각각의 역방향 다이오드들은 해당 스위치의 온오프 동작에 따른 전류 경로를 형성하여 양방향 동작을 위한 것이다.
- [0088] 이러한 T타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130")는 제5스위치(S_{31})와 제8스위치(S_{34})의 연결점과 연결되는 필터를 더 포함할 수 있다. 이러한 필터는 AC 계통으로부터 입력되는 신호 또는 AC 계통으로 출력되는 신호에 포함된 고조파를 제거하며, 인덕터(L_3) 및 커패시터(C_g)로 이루어진 저역 통과필터일 수 있다.
- [0089] 이와 같은 T타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130")는 제5스위치(S_{31}) 및 제7스위치(S_{33})는 서로 상보적으로 동작하고, 제6스위치(S_{32}) 및 제8스위치(S_{34})는 서로 상보적으로 동작하여 3개의 전압 레벨($+V_{dc}/2$, 0 , $-V_{dc}/2$)을 갖는 3레벨 전압을 발생시킨다. 여기서, 상보적 동작은 1개 스위치가 턴온되면 다른 1개 스위치는 턴오프되는 스위칭 동작을 말한다. 이와 같은 스위칭 동작에 의해 발생된 3레벨 전압은 LC 필터를 통하여 AC 계통으로 출력된다.
- [0090] 도 12 내지 도 14를 참조하여 더 상세하게 설명하면, T타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130")는 각 스위치들(S_{31} ~ S_{34})의 스위칭 동작에 따른 도통 경로에 따라 출력이 결정된다.
- [0091] 즉, T타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130")의 출력 전류가 양의 값을 갖는 경우, 도 12에 도시된 바와 같이, 제5스위치(S_{31})가 턴온되면, 제1커패시터(C_{d1}), 제5스위치(S_{31}) 및 AC 계통으로 전류 경로가 형성될 수 있다.
- [0092] 또한, 도 13에 도시된 바와 같이, 제6스위치(S_{32}) 및 제7스위치(S_{33})가 턴온되면, DC-링크단(120)의 중성점(O),

제6스위치(S_{32}), 제3스위치(S_{13})와 역방향 병렬 연결된 다이오드, 및 AC 계통으로 전류 경로가 형성될 수 있다.

[0093] 또한, 도 14에 도시된 바와 같이, 제8스위치(S_{34})와 역방향 병렬 연결된 다이오드 및 AC 계통으로 전류 경로가 형성될 수 있다.

[0094] 반대로, T타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130)의 출력 전류가 음의 값을 갖는 경우, 도 12에서, AC 계통, 제5스위치(S_{31})와 역방향 병렬로 연결된 다이오드, 및 제1커패시터(C_{d1})로 전류 경로가 형성될 수 있다. 또한, 도 13에서, AC 계통, 제7스위치(S_{33}), 제6스위치(S_{32})와 역방향 연결 연결된 다이오드, 및 DC-링크단(120)의 중성점(O)으로 전류 경로가 형성될 수 있다. 또한, 도 14에서, AC 계통, 제8스위치(S_{34}) 및 제2커패시터(C_{d2})로 전류 경로가 형성될 수 있다.

[0095] 이러한 T타입 3레벨 DC/AC 컨버터(130)는 스위칭 동작시, 제5스위치(S_{31}) 및 제8스위치(S_{34})에는 DC-링크단(120)의 전체 전압(V_{dc})이 인가되지만, 제6스위치(S_{32}) 및 제7스위치(S_{33})에는 DC-링크단(120)의 전압의 절반만이 인가되므로, 스위칭 손실이 감소하여 전체적인 효율을 향상시킬 수 있다. 이때, 출력에 포함되는 고조파 함유량이 감소하므로, 필터의 크기를 감소시킬 수 있다.

[0096] 이상에서 본 발명의 일 실시예에 대하여 설명하였으나, 본 발명의 사상은 본 명세서에 제시되는 실시 예에 제한되지 아니하며, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서, 구성요소의 부가, 변경, 삭제, 추가 등에 의해서 다른 실시 예를 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본 발명의 사상범위 내에 든다고 할 것이다.

부호의 설명

[0097] 100 : 전기자동차용 충방전 장치 110 : 3레벨 DC/DC 컨버터

120 : DC-링크단 130 : 3레벨 DC/AC 컨버터

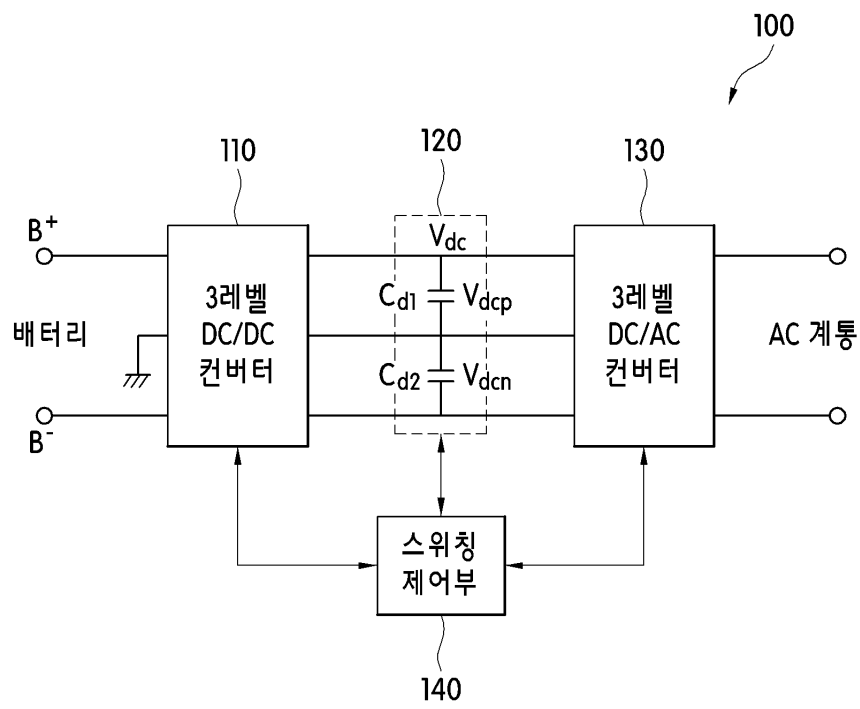
140 : 스위칭 제어부 $S_{11} \sim S_{14}$: 제1스위치~제4스위치

$S_{21} \sim S_{24}, S_{31} \sim S_{34}$: 제5스위치~제8스위치

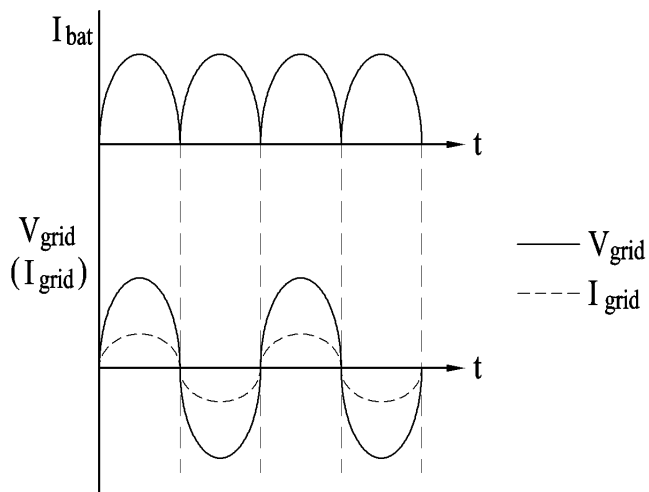
D_1, D_2 : 클램핑 다이오드 L_3, C_g : LC 필터

도면

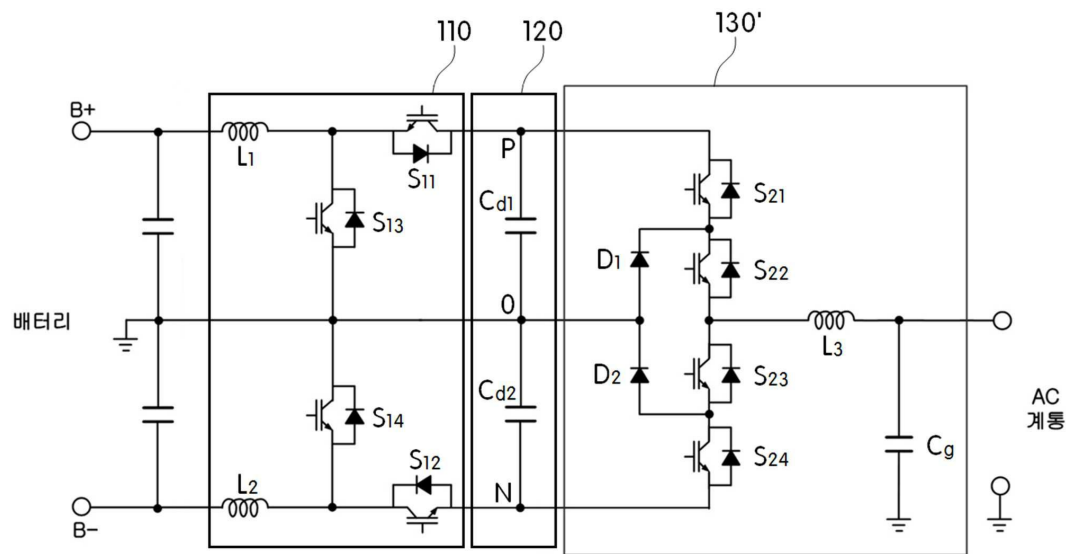
도면1



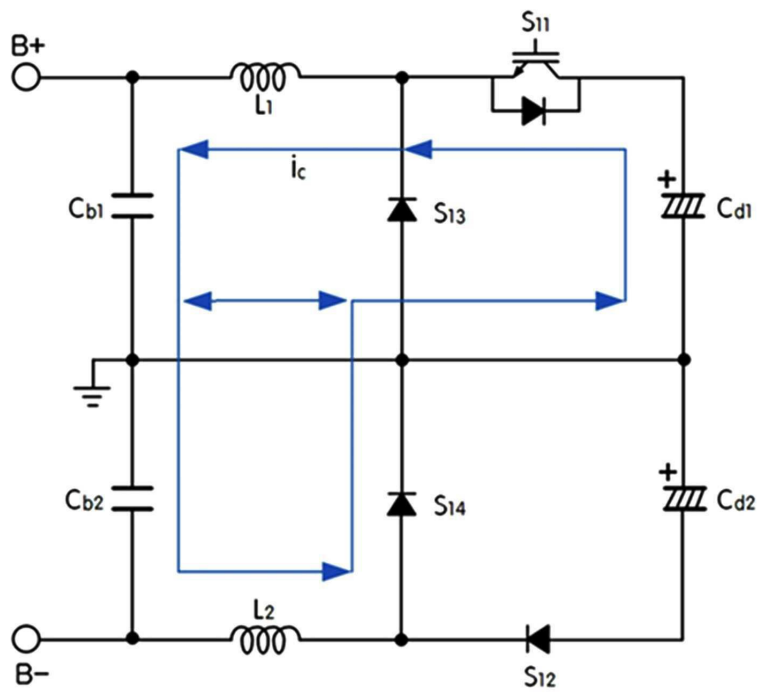
도면2



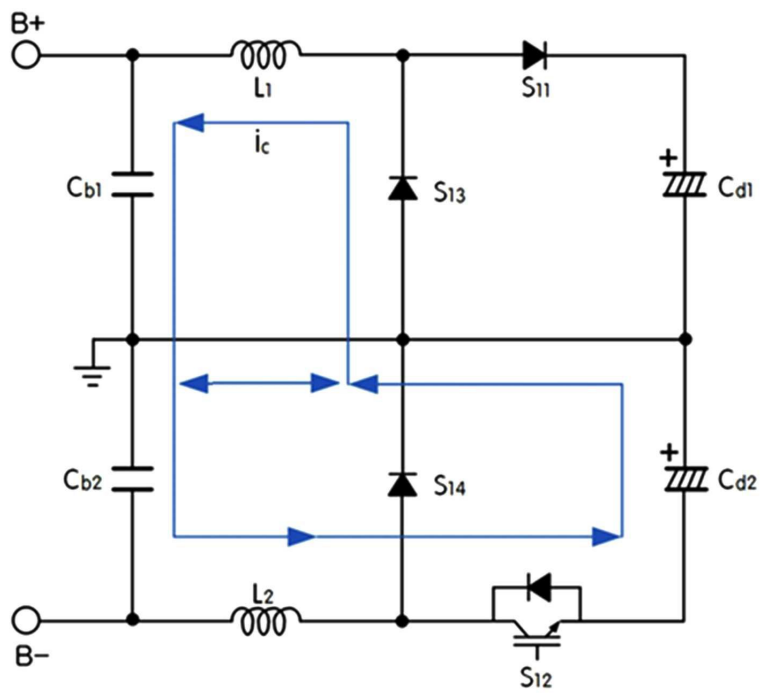
도면3



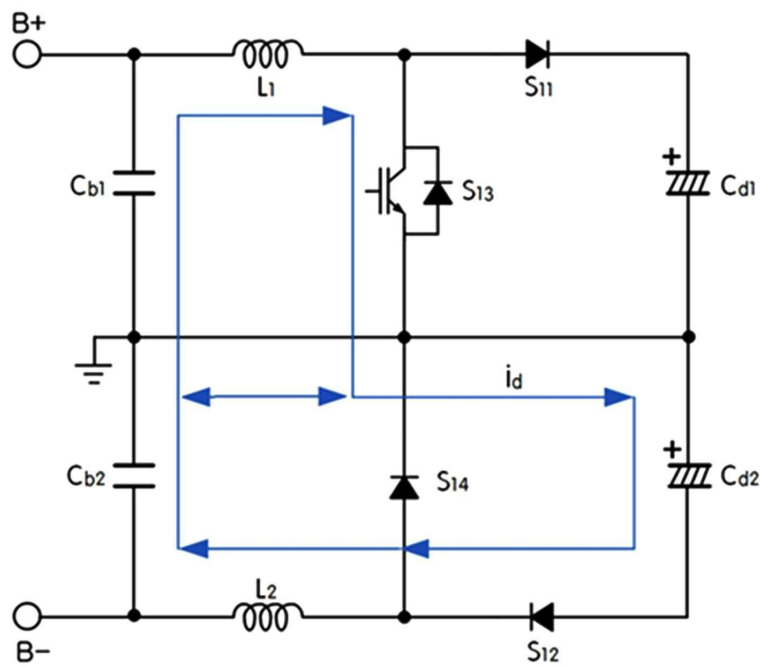
도면4



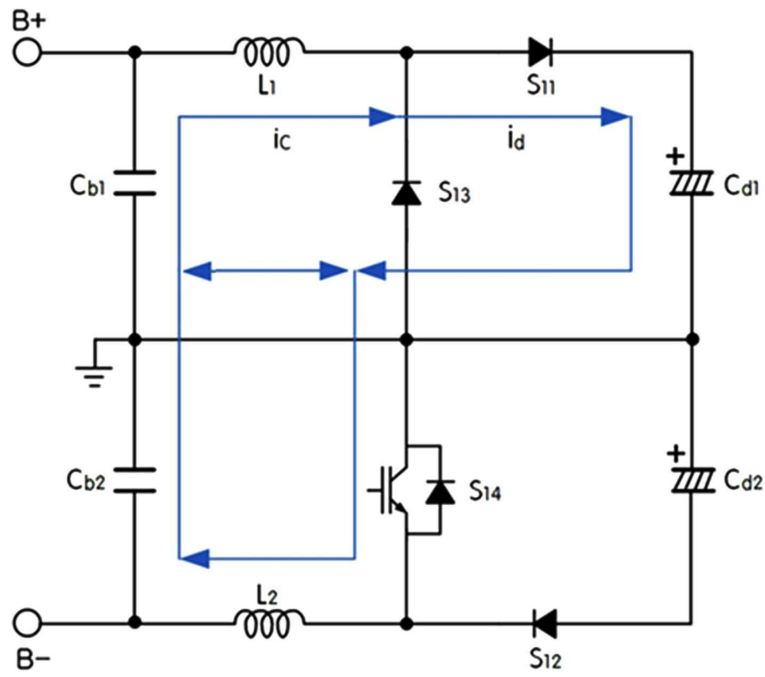
도면5



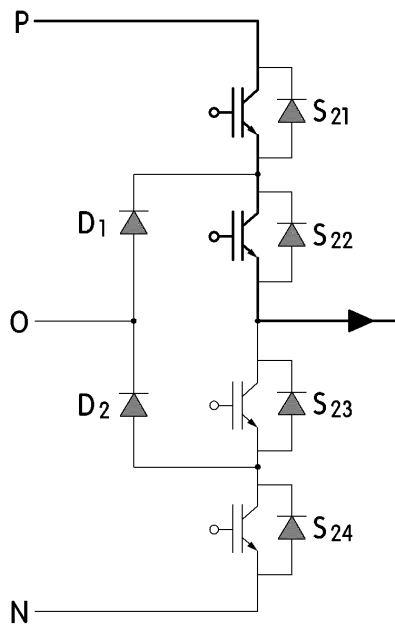
도면6



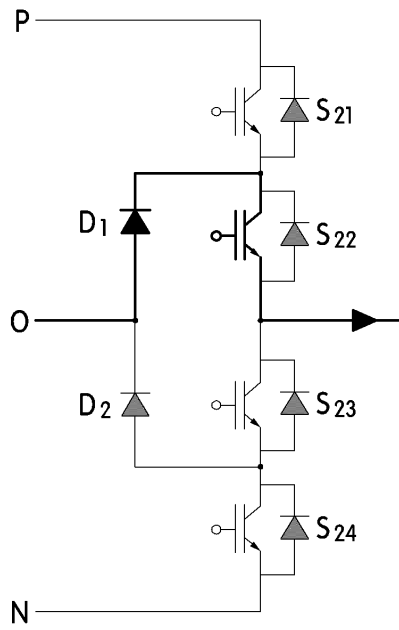
도면7



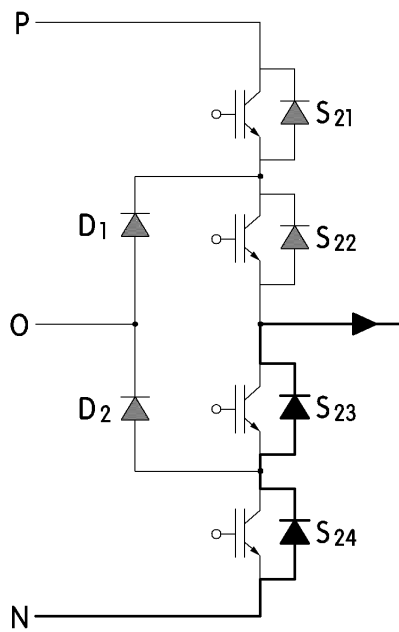
도면8



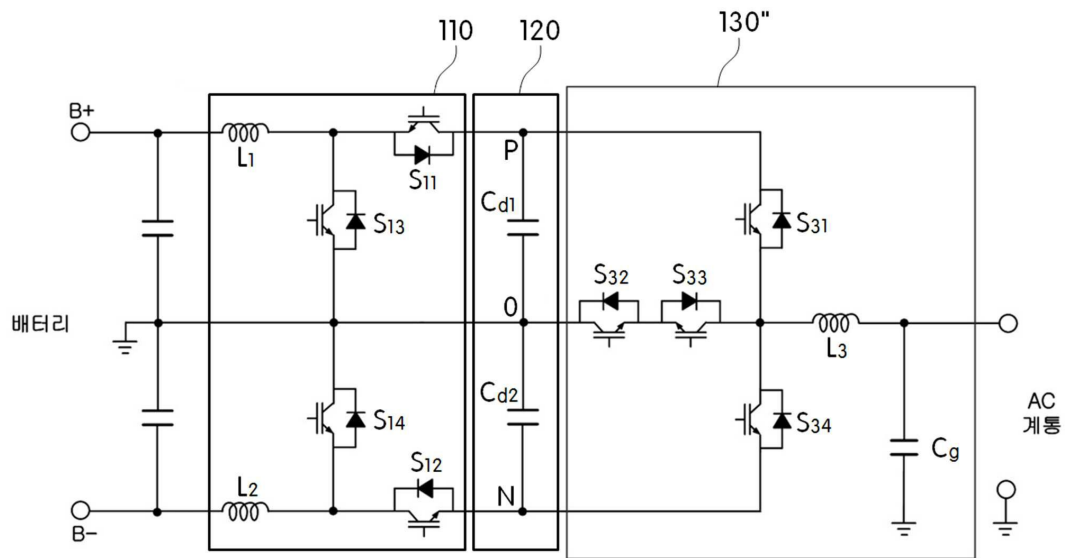
도면9



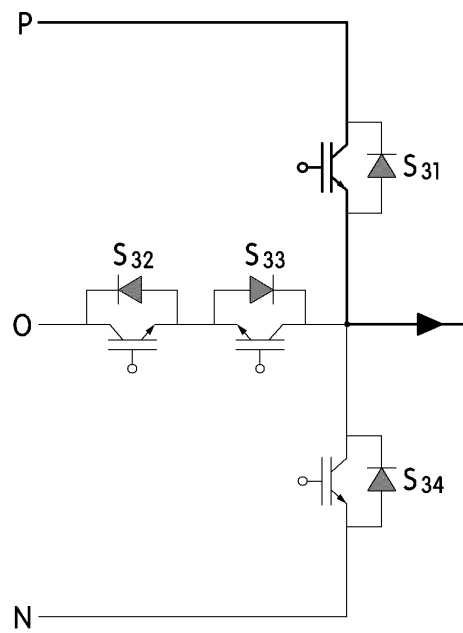
도면10



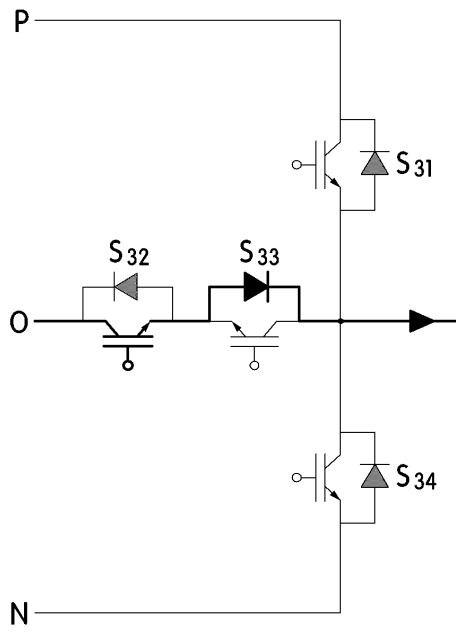
도면11



도면12



도면13



도면14

