(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년03월18일
(11) 등록번호 10-2375917
(24) 등록일자 2022년03월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/00 (2006.01) *B60K 1/04* (2019.01)
B60L 50/60 (2019.01) *B60L 53/24* (2019.01)
B60L 58/12 (2019.01) *G01R 19/165* (2006.01)
H02J 7/04 (2006.01) *H02M 3/156* (2006.01)
H02M 7/5395 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02J 7/0068 (2013.01)
B60K 1/04 (2019.02)
(21) 출원번호 10-2021-0127682
(22) 출원일자 2021년09월28일
심사청구일자 2021년09월28일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120045844 A*
KR1020190061608 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한발대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
권정민
대전광역시 유성구 동서대로 125, 전기공학과 N3동 209호
(74) 대리인
특허법인 플러스

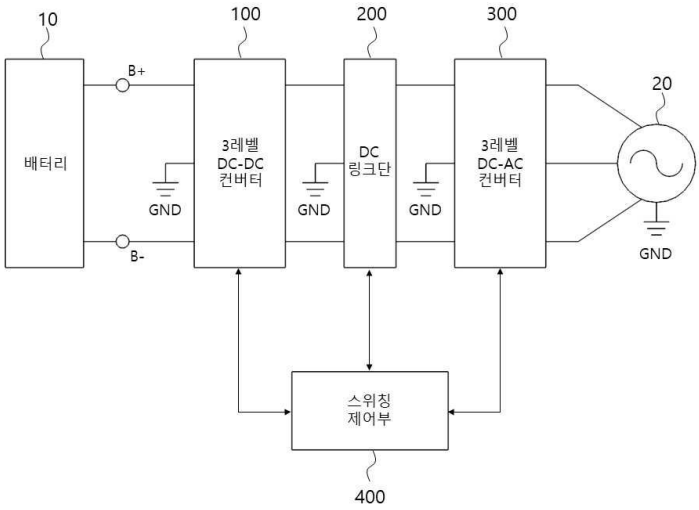
전체 청구항 수 : 총 10 항 심사관 : 강병욱

(54) 발명의 명칭 **3상 4선식 배터리 충방전 장치 및 전기자동차 배터리 충방전 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 상대적으로 소형화되고 제조비용을 절감할 수 있는 3상 4선식 배터리 충방전 장치 및 전기자동차 배터리 충방전 시스템에 관한 것으로, 직렬로 연결되는 제1커패시터와 제2커패시터를 포함하고, 배터리에 연결되며, 상기 제1커패시터 및 상기 제2커패시터의 연결점이 접지에 연결되는 DC-링크단, 상기 DC-링크단의 전압을 감압하여 배터리 측으로 출력하거나, 상기 배터리의 전압을 승압하여 상기 DC-링크단으로 출력하는 3레벨 DC-DC 컨버터, 계통의 교류를 직류로 변환하여 상기 DC-링크단으로 출력하거나, 상기 DC-링크단의 직류를 교류로 변환하여 상기 계통측으로 출력하되, 3상 4선식으로 구성되는 3레벨 DC-AC 컨버터 및 상기 3레벨 DC-DC 컨버터 및 상기 3레벨 DC-AC 컨버터의 스위칭을 제어하는 스위칭 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B60L 50/66 (2019.02)
B60L 53/24 (2019.02)
B60L 58/12 (2019.02)
G01R 19/165 (2021.05)
H02J 7/007 (2013.01)
H02J 7/04 (2013.01)
H02M 3/156 (2013.01)
H02M 7/5395 (2013.01)
H02J 2207/20 (2020.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415175336
과제번호	20012815
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	제조장비시스템 스마트 제어기 기술개발(R&D)
연구과제명	고성능고신뢰성 멀티 공정용 구동기 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국전기연구원
연구기간	2020.07.01 ~ 2025.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

직렬로 연결되는 제1커패시터와 제2커패시터를 포함하고, 배터리에 연결되며, 상기 제1커패시터 및 상기 제2커패시터의 연결점이 접지에 연결되는 DC-링크단;

상기 DC-링크단의 전압을 감압하여 배터리 측으로 출력하거나, 상기 배터리의 전압을 승압하여 상기 DC-링크단으로 출력하는 3레벨 DC-DC 컨버터;

계통의 교류를 직류로 변환하여 상기 DC-링크단으로 출력하거나, 상기 DC-링크단의 직류를 교류로 변환하여 상기 계통측으로 출력하되, 3상 4선식으로 구성되는 3레벨 DC-AC 컨버터;

상기 3레벨 DC-DC 컨버터 및 상기 3레벨 DC-AC 컨버터의 스위칭을 제어하는 스위칭 제어부; 및

상기 배터리의 양극단자와 음극단자 사이에 직렬 연결된 제3커패시터; 및 제4커패시터;

를 포함하고,

상기 제3커패시터와 상기 제4커패시터에 사이의 노드는 접지와 연결되며,

상기 3레벨 DC-AC 컨버터는, 상기 배터리의 충방전시 상기 제1커패시터와 상기 제2커패시터를 밸런싱하며,

상기 3레벨 DC-DC 컨버터는, 상기 배터리의 충방전시 상기 제3커패시터와 상기 제4커패시터를 밸런싱하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 3상 4선식 배터리 충방전 장치.

청구항 2

직렬로 연결되는 제1커패시터와 제2커패시터를 포함하고, 배터리에 연결되며, 상기 제1커패시터 및 상기 제2커패시터의 연결점이 접지에 연결되는 DC-링크단;

상기 DC-링크단의 전압을 감압하여 배터리 측으로 출력하거나, 상기 배터리의 전압을 승압하여 상기 DC-링크단으로 출력하는 3레벨 DC-DC 컨버터;

계통의 교류를 직류로 변환하여 상기 DC-링크단으로 출력하거나, 상기 DC-링크단의 직류를 교류로 변환하여 상기 계통측으로 출력하되, 3상 4선식으로 구성되는 3레벨 DC-AC 컨버터;

상기 3레벨 DC-DC 컨버터 및 상기 3레벨 DC-AC 컨버터의 스위칭을 제어하는 스위칭 제어부; 및

상기 배터리의 양극단자와 음극단자 사이에 직렬 연결된 제3커패시터; 및 제4커패시터;

를 포함하고,

상기 제3커패시터와 상기 제4커패시터에 사이의 노드는 접지와 연결되며,

상기 배터리의 전압과 상기 제3커패시터 및 상기 제4커패시터의 전압을 비교하여, 상기 제3커패시터의 전압과 상기 제4커패시터의 전압이 상기 배터리의 전압의 반과 기준치 이상 다를 경우, 상기 배터리에 절연문제가 발생했다고 판단하는 고장 판단부;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3상 4선식 배터리 충방전 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 3레벨 DC-AC 컨버터는,

서로 병렬 연결되고, 각각이 직렬 연결되는 두 개의 스위치를 포함하며, 두 개 스위치 사이의 노드가 상기 계통의 a상, b상, c상과 연결되는 제1 내지 3레그; 및

서로 병렬 연결되고, 상기 제1 내지 3레그 각각에 포함되는 두 개의 스위치 사이의 노드와, 상기 제1커패시터 및 상기 제2커패시터 사이의 노드에 연결되며, 직렬 연결되는 두 개의 스위치를 포함하는 제1 내지 3스위치부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 3상 4선식 배터리 충방전 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 3레벨 DC-DC 컨버터는,

상기 제1커패시터에 의해 상기 배터리를 충전하도록 스위칭하는 제7스위치;

상기 제2커패시터에 의해 상기 배터리를 충전하도록 스위칭하는 제10스위치;

상기 배터리가 방전되어 상기 제1커패시터를 충전하도록 스위칭하는 제8스위치; 및

상기 배터리가 방전되어 상기 제2커패시터를 충전하도록 스위칭하는 제9스위치;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 3상 4선식 배터리 충방전 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제7 내지 10스위치 각각은 역방향 다이오드가 병렬 연결되는 것을 특징으로 하는 3상 4선식 배터리 충방전 장치.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 3레벨 DC-AC 컨버터는,

서로 병렬 연결되고, 각각이 직렬 연결되는 두 개의 다이오드를 포함하며, 두 개 다이오드 사이의 노드가 상기 계통의 a상, b상, c상과 연결되는 제1 내지 3레그; 및

서로 병렬 연결되고, 상기 제1 내지 3레그 각각에 포함되는 두 개의 다이오드 사이의 노드와, 상기 제1커패시터 및 상기 제2커패시터 사이의 노드에 연결되며, 직렬 연결되는 두 개의 스위치를 포함하는 제1 내지 3스위치부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 3상 4선식 배터리 충방전 장치.

청구항 7

제1항 또는 제2항 있어서,

상기 3레벨 DC-DC 컨버터는,

상기 제1커패시터에 의해 상기 배터리를 충전하도록 스위칭하는 제7스위치;

상기 제7스위치와 직렬로 연결되는 제7다이오드;

상기 제7다이오드와 직렬로 연결되는 제8다이오드; 및

상기 제8다이오드와 직렬로 연결되며, 상기 제2커패시터에 의해 상기 배터리를 충전하도록 스위칭하는 제10스위치;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 3상 4선식 배터리 충방전 장치.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 스위칭 제어부는,

상기 3레벨 DC-DC 컨버터 및 상기 3레벨 DC-AC 컨버터를 Sinusoidal PWM 방식으로 제어하는 것을 특징으로 하는 3상 4선식 배터리 충방전 장치.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 스위칭 제어부는, 상기 3레벨 DC-DC 컨버터 및 상기 3레벨 DC-AC 컨버터를 배터리 충전모드로 또는 배터리 방전모드로 제어하며,

상기 3레벨 DC-AC 컨버터는, 상기 제1커패시터와 상기 제2커패시터를 밸런싱하며,

상기 3레벨 DC-DC 컨버터는, 상기 제3커패시터와 상기 제4커패시터를 밸런싱하는 것을 특징으로 하는 3상 4선식 배터리 충방전 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

제1항 또는 제2항의 배터리 충방전 장치;

전기자동차의 샤시에 설치되는 배터리; 및

상기 샤시의 전위와 상기 배터리의 양극단자의 전위 또는 음극단자의 전위와 기준 오차범위 이내로 유사할 경우, 상기 배터리의 양극단자 또는 음극단자가 상기 샤시와 쇼트된 것으로 판단하는 쇼트 판단부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기자동차 배터리 충방전 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 3상 4선식 배터리 충방전 장치 및 전기자동차 배터리 충방전 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 전기자동차는 차량 탑재형 배터리 충전기(On-Board Battery Charger) 또는 외부의 급속충전기를 통해 배터리를 충전한다.

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

[0004] 일반적으로 사용자는 전기자동차를 외부충전기 근처에 주차한 후, 외부충전기를 전기자동차에 연결하여 전기자동차의 배터리를 충전하게 된다. 이때, 전기자동차측의 배터리의 절연이 파괴된 경우 사용자가 사고를 당하거나 외부충전기의 파손이 있을 수 있으므로, 외부충전기 또는 전기자동차는 배터리의 절연을 위한 장치를 별도로 마련할 필요가 있는데, 이는 외부충전기의 부피 및 제조비용 상승, 그리고 전력 변환 효율 저하의 요인이 되는 등

의 문제가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 제10-2017-0084960호("전기자동차용 충방전 장치", 공개일 2017.07.21.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로써, 본 발명에 의한 3상 4선식 배터리 충방전 장치 및 전기자동차 배터리 충방전 시스템의 목적은 상대적으로 소형화되고 제조비용을 절감하고 전력 변환 효율을 높일 수 있는 3상 4선식 배터리 충방전 장치 및 전기자동차 배터리 충방전 시스템을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 의한 3상 4선식 배터리 충방전 장치는, 직렬로 연결되는 제1커패시터와 제2커패시터를 포함하고, 배터리에 연결되며, 상기 제1커패시터 및 상기 제2커패시터의 연결점이 접지에 연결되는 DC-링크단, 상기 DC-링크단의 전압을 감압하여 배터리 측으로 출력하거나, 상기 배터리의 전압을 승압하여 상기 DC-링크단으로 출력하는 3레벨 DC-DC 컨버터, 계통의 교류를 직류로 변환하여 상기 DC-링크단으로 출력하거나, 상기 DC-링크단의 직류를 교류로 변환하여 상기 계통측으로 출력하되, 3상 4선식으로 구성되는 3레벨 DC-AC 컨버터 및 상기 3레벨 DC-DC 컨버터 및 상기 3레벨 DC-AC 컨버터의 스위칭을 제어하는 스위칭 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 또한, 상기 3레벨 DC-AC 컨버터는, 서로 병렬 연결되고, 각각이 직렬 연결되는 두 개의 스위치를 포함하며, 두 개 스위치 사이의 노드가 상기 계통의 a상, b상, c상과 연결되는 제1 내지 3레그 및 서로 병렬 연결되고, 상기 제1 내지 3레그 각각에 포함되는 두 개의 스위치 사이의 노드와, 상기 제1커패시터 및 상기 제2커패시터 사이의 노드에 연결되며, 직렬 연결되는 두 개의 스위치를 포함하는 제1 내지 3스위치부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 상기 3레벨 DC-DC 컨버터는, 상기 제1커패시터에 의해 상기 배터리를 충전하도록 스위칭 하는 제7스위치, 상기 제2커패시터에 의해 상기 배터리를 충전하도록 스위칭 하는 제10스위치, 상기 배터리가 방전되어 상기 제1커패시터를 충전하도록 스위칭 하는 제8스위치 및 상기 배터리가 방전되어 상기 제2커패시터를 충전하도록 스위칭 하는 제9스위치를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 상기 제7 내지 10스위치 각각은 역방향 다이오드가 병렬 연결되는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 상기 3레벨 DC-AC 컨버터는, 서로 병렬 연결되고, 각각이 직렬 연결되는 두 개의 다이오드를 포함하며, 두 개 다이오드 사이의 노드가 상기 계통의 a상, b상, c상과 연결되는 제1 내지 3레그 및 서로 병렬 연결되고, 상기 제1 내지 3레그 각각에 포함되는 두 개의 다이오드 사이의 노드와, 상기 제1커패시터 및 상기 제2커패시터 사이의 노드에 연결되며, 직렬 연결되는 두 개의 스위치를 포함하는 제1 내지 3스위치부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 3레벨 DC-DC 컨버터는, 상기 제1커패시터에 의해 상기 배터리를 충전하도록 스위칭하는 제7스위치, 상기 제7스위치와 직렬로 연결되는 제7다이오드, 상기 제7다이오드와 직렬로 연결되는 제8다이오드 및 상기 제8다이오드와 직렬로 연결되며, 상기 제2커패시터에 의해 상기 배터리를 충전하도록 스위칭하는 제10스위치를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 스위칭 제어부는, 상기 3레벨 DC-DC 컨버터 및 상기 3레벨 DC-AC 컨버터를 Sinusoidal PWM 방식으로 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 상기 스위칭 제어부는, 상기 3레벨 DC-DC 컨버터 및 상기 3레벨 DC-AC 컨버터를 배터리 충전모드 또는 배터리 방전모드로 제어하고, 상기 3레벨 AC-DC 컨버터는, 상기 제1커패시터와 상기 제2커패시터를 밸런싱하며, 상기 3레벨 DC-DC 컨버터는, 상기 배터리측 커패시터를 밸런싱하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 배터리의 양극단자와 음극단자 사이에 직렬 연결된 제3커패시터; 및 제4커패시터를 더 포함하고, 상기 제3커패시터와 상기 제4커패시터에 사이의 노드는 접지와 연결되며, 상기 3레벨 AC-DC 컨버터는, 상기 배터리의 충방전시 상기 제1커패시터와 상기 제2커패시터를 밸런싱하며, 상기 3레벨 DC-DC 컨버터는, 상기 배터리의 충방전시 상기 제3커패시터와 상기 제4커패시터를 밸런싱하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 배터리의 양극단자와 음극단자 사이에 직렬 연결된 제3커패시터; 및 제4커패시터를 더 포함하고, 상기 제3커패시터와 상기 제4커패시터에 사이의 노드는 접지와 연결되며, 상기 배터리의 전압과 상기 제3커패시터 및 상기 제4커패시터의 전압을 비교하여, 상기 제3커패시터의 전압과 상기 제4커패시터의 전압이 상기 배터리의 전압의 반과 기준치 이상 다를 경우, 상기 배터리에 절연문제가 발생했다고 판단하는 고장 판단부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명에 의한 전기자동차 배터리 충방전 시스템은, 상기 배터리 충방전 장치, 전기자동차의 샤시에 설치되는 배터리 및 상기 샤시의 전위와 상기 배터리의 양극단자의 전위 또는 음극단자의 전위와 기준 오차범위 이내로 유사할 경우, 상기 배터리의 양극단자 또는 음극단자가 상기 샤시와 쇼트된 것으로 판단하는 쇼트 판단부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0018] 상기한 바와 같은 본 발명에 의한 3상 4선식 배터리 충방전 장치 및 전기자동차 배터리 충방전 시스템에 의하면, 3레벨 DC-AC 컨버터가 3상 4선식으로 구성되고, 배터리측에 위치하는 제3커패시터와 제4커패시터 각각의 전압과 배터리의 전압을 비교하여, 배터리 자체의 절연여부를 검출할 수 있고, 배터리 양단 전위를 반으로 낮출 수 있어 안전성은 높이며, 충전기의 절연 기능을 위한 별도의 장치가 필요하지 않아 부피 및 제조단가를 저감시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일실시예에 의한 3상 4선식 배터리 충방전 장치를 개략적으로 도시한 것이고,

도 2는 본 발명의 일실시예에 의한 3상 4선식 배터리 충방전 장치의 회로도를 도시한 것이며,

도 3은 본 발명의 일실시예에 의한 전기자동차 배터리 충방전 시스템의 개략도이고,

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 의한 3상 4선식 배터리 충방전 장치의 회로도를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 의한 3상 4선식 배터리 충방전 장치의 바람직한 실시예에 관하여 상세히 설명한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일실시예에 의한 3상 4선식 배터리 충방전 장치를 개략적으로 도시한 것이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 의한 3상 4선식 배터리 충방전 장치의 회로도를 도시한 것이다.

[0022] 본 발명의 일실시예에 의한 3상 4선식 배터리 충방전 장치는 양방향 컨버터라고 할 수 있으며, 도 1과 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 의한 3상 4선식 배터리 충방전 장치는, 3레벨 DC-DC 컨버터(100), DC-링크단(200), 3레벨 DC-AC 컨버터(300) 및 스위칭 제어부(400)를 포함한다.

[0023] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, DC-링크단(200)은 직렬로 연결되는 제1커패시터(C1)와 제2커패시터(C2)를 포함하고, 배터리(10)에 연결되며, 제1커패시터(C1) 및 제2커패시터(C2)의 연결점이 접지에 연결된다.

[0024] 본 발명에 의한 배터리 충방전 장치를 전기자동차에 한정하는 것은 아니지만, 본 실시예에서 3레벨 DC-DC 컨버터(100)는 전기자동차에 장착되는 배터리(10)측에 연결될 수 있다. 3레벨 DC-DC 컨버터(100)는 배터리(10)측 및 DC-링크단(200) 중 어느 하나에서 다른 하나로 전압을 감압 또는 승압하여 출력한다. 보다 구체적으로, 3레벨 DC-DC 컨버터(100)는 계통(20)을 이용해 배터리(10)를 충전할 때에는 DC-링크단(200)의 전압을 감압하여 배터리(10)측으로 출력하고, 배터리(10)를 방전시킬 때에는 배터리(10)의 전압을 승압하여 DC-링크단(200)으로 출력한다.

[0025] 3레벨 DC-AC 컨버터(300)는 계통(20)측에 설치될 수 있다. 3레벨 DC-AC 컨버터(300)는 배터리(10)를 충전할 때에는 계통(20)의 교류를 직류로 변환하여 DC-링크단(200)으로 출력하고, 배터리(10)를 방전할 때에는 DC-링크단(200)의 직류를 교류로 변환하여 계통(20)측으로 출력한다. 3레벨 DC-AC 컨버터(300)는 3상 4선식으로 구성될

수 있다. 3상 4선식은 계통(20)의 a상, b상, c상 각각이 Y결선되며, a상, b상, c상의 접점이 접지되는 형태를 의미한다. 3레벨 DC-AC 컨버터(300)가 3상 4선식으로 구성될 경우, 접지로부터 각 상의 전압은 동일하게 출력되며, 각 상끼리는 그보다 더 높게 출력된다. 예를 들어, 계통(20)이 220V라고 할 때, 접지로부터 a상, b상, c상의 전위는 220V로 측정되고, 각 상끼리의 전위는 380V로 측정된다.

[0026] 스위칭 제어부(400)는 3레벨 DC-DC 컨버터(100) 및 3레벨 DC-AC 컨버터(300)의 스위칭을 제어한다. 스위칭 제어부(400)는 일종의 마이크로칩과 같은 전자소자로 구성될 수 있으며, 3레벨 DC-DC 컨버터(100) 및 3레벨 DC-AC 컨버터(300)에 포함되는 스위치들의 스위칭을 위해 각 컨버터와 전기적으로 연결될 수 있다.

[0027] 3레벨 DC-DC 컨버터(100), DC-링크단(200), 3레벨 DC-AC 컨버터(300) 각각은 접지에 연결될 수 있으며, 계통(20) 또한 3상 4선식으로 구성되어, 중성점이 접지에 연결된다. 이때 3레벨 DC-DC 컨버터(100), DC-링크단(200), 3레벨 DC-AC 컨버터(300) 각각이 연결되는 접지와 계통(20)의 접지는 서로 동일할 수 있다. 다만, 본 발명은 3레벨 DC-DC 컨버터(100), DC-링크단(200), 3레벨 DC-AC 컨버터(300) 각각과 계통(20)의 접지가 서로 동일한 것으로 한정하는 것은 아니며, 상기한 접지들 중, 적어도 두 개가 서로 다른 접지인 실시예가 있을 수 있다.

[0028] 이하, 앞서 설명한 DC-링크단(200), 3레벨 DC-DC 컨버터(100), 3레벨 DC-AC 컨버터(300) 및 스위칭 제어부(400) 각각의 구체적인 구성들에 관하여 설명한다.

[0029] 먼저, 도 2에 도시된 바와 같이, 3레벨 DC-AC 컨버터(300)는, 제1레그(310), 제2레그(320), 제3레그(330), 제1스위치부(301), 제2스위치부(302) 및 제3스위치부(303)를 포함한다.

[0030] 제1레그(310), 제2레그(320) 및 제3레그(330) 각각은 서로 병렬 연결되고, 각각이 직렬 연결되는 두 개의 스위치를 포함하며, 두 개 스위치 사이의 노드가 상기 계통의 a상, b상, c상과 연결된다. 제1레그(310)에 포함되되, 서로 직렬로 연결되는 스위치를 제1스위치(S1)와 제2스위치(S2), 제2레그(320)에 포함되되, 서로 직렬로 연결되는 스위치를 제3스위치(S3)와 제4스위치(S4), 제3레그(330)에 포함되되, 서로 직렬로 연결되는 스위치를 제5스위치(S5)와 제6스위치(S6)라 한다. 상술한 제1레그(310), 제2레그(320) 및 제3레그(330) 각각은 상술한 스위칭 제어부(400)에 의해 독립적으로 제어되어 계통(20)의 각 상의 전류를 제어해, DC-링크단(200)의 전압이 일정하도록 제어할 수 있다. 상술한 제1 내지 6스위치에는 다이오드가 병렬로 연결될 수 있다.

[0031] 제1스위치부(301), 제2스위치부(302) 및 제3스위치부(303)는 서로 병렬 연결되고, 제1레그(310), 제2레그(320) 및 제3레그(330) 각각에 포함되는 두 개의 스위치 사이의 노드와, 제1커패시터(C1) 및 제2커패시터(C2) 사이의 노드에 연결되며, 직렬 연결되는 두 개의 스위치를 포함한다. 제1스위치부(301), 제2스위치부(302) 및 제3스위치부(303)는 각각 계통(20)의 a상, b상, c상에 연결되어, 배터리(10)의 충전모드 또는 방전모드일 때, 전류의 방향을 제한한다. 이를 위해 제1스위치부(301), 제2스위치부(302) 및 제3스위치부(303) 각각에 포함되되, 직렬로 연결되는 두 개의 스위치에는 다이오드가 병렬로 연결될 수 있는데, 이때 다이오드의 방향은 서로 다를 수 있다.

[0032] 도 2에 도시된 바와 같이, 3레벨 DC-DC 컨버터(100)는, 제7스위치(S7), 제8스위치(S8), 제9스위치(S9) 및 제10스위치(S10)를 포함한다.

[0033] 제7스위치(S7)는 제1커패시터(C1)에 의해 상기 배터리(10)를 충전하도록 스위칭 하며, 제10스위치(S10)는 상기 제2커패시터(C2)에 의해 상기 배터리(10)를 충전하도록 스위칭되며, 제9스위치(S9)는 상기 배터리(10)가 상기 제2커패시터(C2)로 방전하도록 스위칭되고, 제8스위치(S8)는 상기 배터리(10)가 상기 제1커패시터(C1)로 방전하도록 스위칭된다. 제7스위치(S7), 제8스위치(S8), 제9스위치(S9) 및 제10스위치(S10) 각각은 역방향 다이오드가 병렬 연결된다.

[0034] 본 발명의 일실시예에 의한 3상 4선식 배터리 충방전 장치는 배터리(10)의 양극단자(B+)와 음극단자(B-) 사이에 직렬 연결된 제3커패시터(C3) 및 제4커패시터(C4)를 더 포함한다. 제3커패시터(C3)와 제4커패시터(C4) 사이의 노드는 접지와 연결된다. 본 발명은 제3커패시터(C3)와 제4커패시터(C4)를 통해, 배터리(10)의 중간전위가 중성점과 완전히 같지는 않지만 대략적으로 같아짐으로써 안전성이 향상될 수 있다. 예를 들어 배터리(10)의 전압이 400V라고 할 때, 양극단자(B+)의 전압은 +200V이고, 양극단자(B+)의 전압은 ??200V가 되므로 안전성이 향상된다.

[0035] 스위칭 제어부(400)는, 3레벨 DC-DC 컨버터(100) 및 3레벨 DC-AC 컨버터(300)를 Sinusoidal PWM 방식으로 제어한다. 본 발명은 스위칭 제어부(400)에서 3레벨 DC-DC 컨버터(100) 및 3레벨 DC-AC 컨버터(300)를 Sinusoidal PWM 방식으로 제어하기 때문에, DC-링크단(200)의 제1커패시터(C1)와 제2커패시터(C2) 사이의 연결점을 접지와

연결할 수 있어, 그라운드를 통한 누설전류가 작아지거나 없어져 종래 다른 배터리 충전장치보다 안전성을 향상시킬 수 있다.

[0036] 다른 제어 방식인 Space vector PWM의 경우 DC-AC 컨버터의 중성 전압과 계통의 접지를 연결할 수 없다. 따라서 계통의 3상 교류 전압이 불균형할 때 DC-AC 컨버터의 중간 전위가 0V가 되지 않아 접지와 전위차가 발생하고, 이로 인해 누설전류가 발생할 수 있다. 반면 Sinusoidal PWM 방식은 DC-AC 컨버터의 중성점이 접지와 연결되어 있고, 각 상별로 개별적으로 제어되어, 3상 교류 전압이 불균형하여도 누설전류가 발생하지 않는다.

[0037] 스위칭 제어부(400)는, 3레벨 DC-DC 컨버터(100) 및 3레벨 DC-AC 컨버터(300)를 배터리 충전모드 또는 배터리 방전모드로 제어하고, 3레벨 DC-AC 컨버터(300)는, 제1커패시터(C1)와 제2커패시터(C2)를 밸런싱하며, 3레벨 DC-DC 컨버터(100)는, 배터리(10)측 커패시터를 밸런싱한다.

[0038] 본 발명의 일실시예에 의한 3상 4선식 배터리 충방전 장치는, 고장 판단부를 더 포함할 수 있다.

[0039] 고장 판단부는 배터리(10)의 전압과 제3커패시터(C3) 및 제4커패시터(C4)의 전압을 비교하여, 제3커패시터(C3)의 전압과 제4커패시터(C4)의 전압이 배터리(10)의 전압의 반과 기준치 이상 다를 경우, 배터리(10)에 절연문제가 발생했다고 판단한다. 예를 들어 배터리(10)의 전압이 350V이라고 할 때, 이상적인 제3커패시터(C3) 및 제4커패시터(C4) 각각의 전압애 175V와 기준치 이상 차이가 날 경우, 배터리(10)의 절연에 문제가 있다고 판단할 수 있다. 이 기준치는 사용자에 의해 기설정될 수 있으며, 반복되는 실험적으로 결정될 수 있다. 일예로 기준치는 ㅁ5%일 수 있으며, 배터리(10)의 전압을 350V라고 할 때, 제3커패시터(C3)와 제4커패시터(C4)의 각각 정상범위는 166~184V일 수 있다. 본 발명은 고장 판단부의 동작을 위해, 배터리(10)의 전압을 측정하는 장치와 제3커패시터(C3) 및 제4커패시터(C4) 각각의 전압을 측정하는 장치를 더 포함할 수 있다.

[0040] 본 발명의 일실시예에 의한 3상 4선식 배터리 충방전 장치는, 계통(20)과 3레벨 DC-AC 컨버터(300) 사이에 위치하는 LC필터를 더 포함할 수 있다. LC필터는 인덕터와 커패시터로 구성될 수 있으며, 인덕터는 3레벨 DC-AC 컨버터(300)와 계통(20) 사이에 a상, b상, c상 각각에 직렬로 연결될 수 있으며, 커패시터는 a상, b상, c상 각각에 병렬로 연결될 수 있다. 커패시터는 접지될 수 있다.

[0041] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 일실시예에 의한 전기자동차 배터리 충방전 시스템에 대해 설명한다.

[0042] 본 발명의 일실시예에 의한 전기자동차 배터리 충방전 시스템은, 앞서 설명한 본 발명의 일실시예에 의한 배터리 충방전 장치(50), 배터리(10), 쇼트 판단부(60)를 포함할 수 있다.

[0043] 배터리 충방전 장치(50)는 앞서 설명했기 때문에, 별도의 설명은 생략한다.

[0044] 전기자동차(1)에 포함되는 배터리(10)는 고전압 배터리일 수 있으며, 일반적으로 전기자동차(1)의 모터(40)와 연결되어 전기자동차(1)의 주행에 사용될 수 있다. 전기자동차(1)에 포함되는 배터리(10)는 앞서 배터리 충방전 장치(50)를 설명할 때 언급했던 배터리(10)와 동일하다. 배터리(10)는 전기자동차의 샤시(30)에 설치된다.

[0045] 쇼트 판단부(60)는 샤시(30)의 전위와 배터리(10)의 양극단자(B+)의 전위 또는 음극단자(B-)의 전위와 기준 오차범위 이내로 유사할 경우, 배터리의 양극단자(B+) 또는 음극단자(B-)가 샤시(30)와 쇼트된 것으로 판단한다. 이는 본래 샤시(30)는 배터리(10)를 수용하지만 배터리(10)와의 전기적 연결은 없는 장치이나, 외부의 충격과 같은 사유로 인해 배터리(10)의 고정상태가 어긋날 경우 양극단자(B+) 또는 음극단자(B-)가 샤시(30)와 접촉하여 쇼트가 날 수 있기 때문이다. 쇼트 판단부(60)는 배터리(10)가 쇼트 되었다고 판단할 경우, 배터리(10)의 충전 중, 충전을 중단하거나, 배터리(10)의 충전을 하지 않도록 배터리 충방전 장치(50)를 제어한다. 또한 쇼트 판단부(60)는 배터리(10)가 쇼트되었다는 사실을 사용자에게 송신할 수 있다. 이를 위해, 본 발명에 의한 전기자동차 배터리 충방전 시스템은 샤시(30)의 전위를 측정할 수 있는 장치와, 쇼트 판단부(60)에서 사용자로 정보를 전송할 수 있는 일종의 통신모듈을 포함할 수 있다.

[0046] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 의한 3상 4선식 배터리 충방전 장치의 회로도를 도시한 것이다.

[0047] 도 4에 도시된 본 발명의 다른 실시예에 의한 3상 4선식 배터리 충방전 장치의 회로도는, 앞서 설명한 본 발명의 일실시예에 의한 3상 4선식 배터리 충방전 장치에서, 제1레그(310), 제2레그(320), 제3레그(330) 각각에 포함되는 스위치들이 다이오드로 변경되고, 3레벨 DC-DC 컨버터(100)에 포함되는 스위치들 중 일부가 다이오드로 변경된 것이다. 보다 구체적으로, 제1레그(310)는 서로 직렬로 연결되는 제1다이오드(D1)와 제2다이오드(D2)를 포함하고, 제2레그(320)는 서로 직렬로 연결되는 제3다이오드(D3)와 제4다이오드(D4)를 포함하며, 제3레그(330)는 서로 직렬로 연결되는 제5다이오드(D5)와 제6다이오드(D6)를 포함한다. 3레벨 DC-DC 컨버터(100)는, 앞서 설명했던 제8스위치(S8) 및 제9스위치(S9) 대신, 제7다이오드(D7) 및 제8다이오드(D8)를 포함한다. 도 4에 도시

된 바와 같은 실시예는, 앞서 설명한 일실시예에서 배터리의 충전만 가능하고 방전은 안 될 때, 스위치들 중 일부를 다이오드로 대체하는 형태이다.

[0048] 본 발명은 상기한 실시 예에 한정되지 않으며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당업자의 수준에서 다양한 변형 실시가 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 당업자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 된다.

부호의 설명

[0049]

1 : 전기자동차

10 : 배터리

20 : 계통

30 : 샤시

40 : 모터

50 : 배터리 충방전 장치

60 : 쇼트 판단부

100 : DC-링크단

200 : 3레벨 DC-DC 컨버터

300 : 3레벨 DC-AC 컨버터

301 : 제1스위치부

302 : 제2스위치부

303 : 제3스위치부

310 : 제1레그

320 : 제2레그

330 : 제3레그

400 : 스위칭 제어부

B+ : 양극단자

B- : 음극단자

C1 : 제1커패시터

C2 : 제2커패시터

C3 : 제3커패시터

C4 : 제4커패시터

S1 : 제1스위치

S2 : 제2스위치

S3 : 제3스위치

S4 : 제4스위치

S5 : 제5스위치

S6 : 제6스위치

S7 : 제7스위치

S8 : 제8스위치

S9 : 제9스위치

S10 : 제10스위치

D1 : 제1다이오드

D2 : 제2다이오드

D3 : 제3다이오드

D4 : 제4다이오드

D5 : 제5다이오드

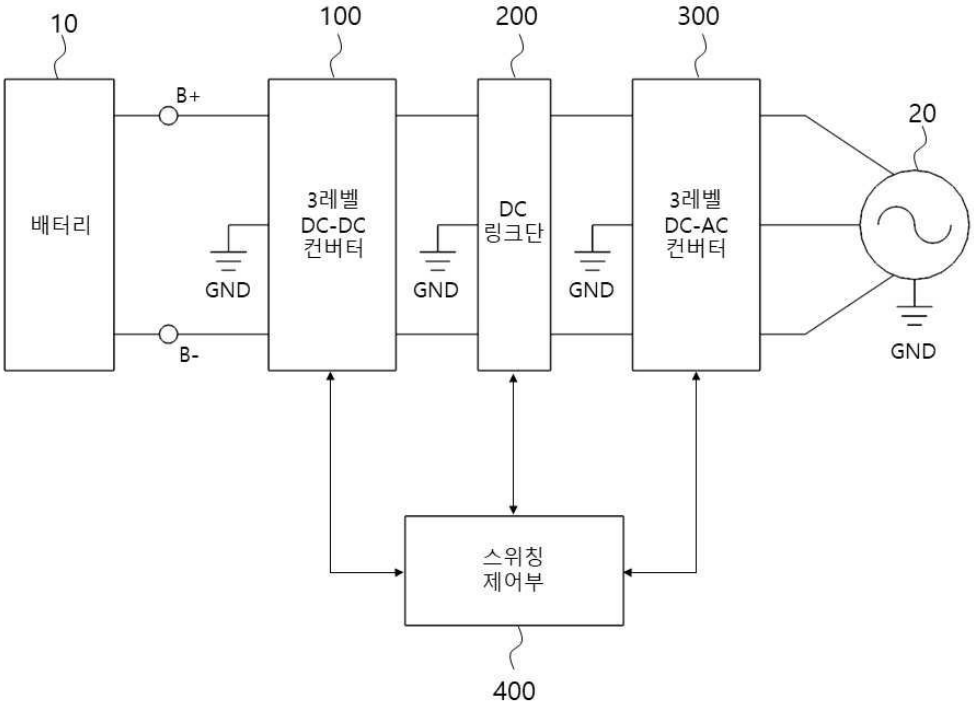
D6 : 제6다이오드

D7 : 제7다이오드

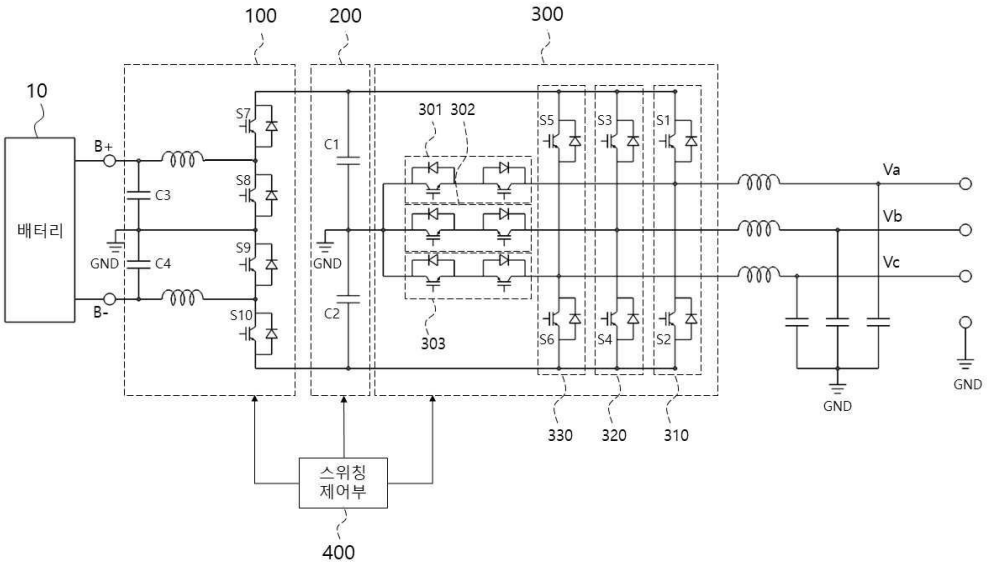
D8 : 제8 다이오드

도면

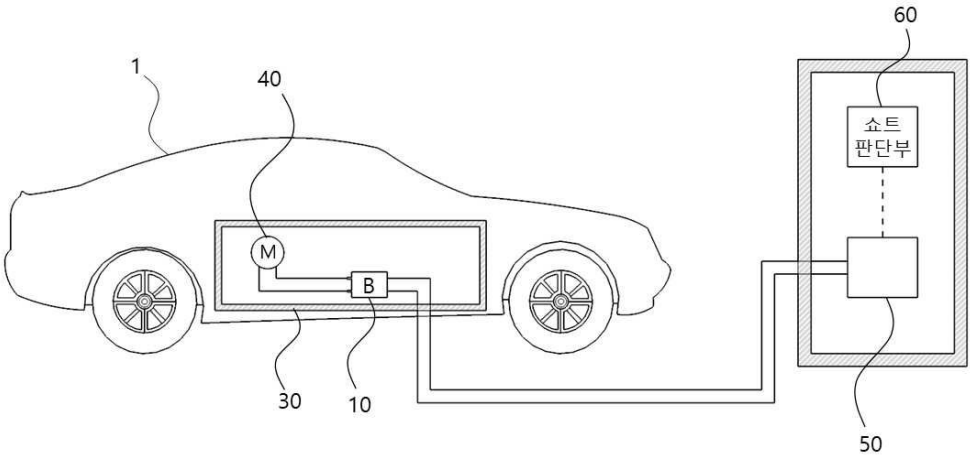
도면1


10
100
200
300
20
B+
B-
배터리
3레벨
DC-DC
컨버터
DC
링크단
3레벨
DC-AC
컨버터
GND
GND
GND
GND
스위칭
제어부
400

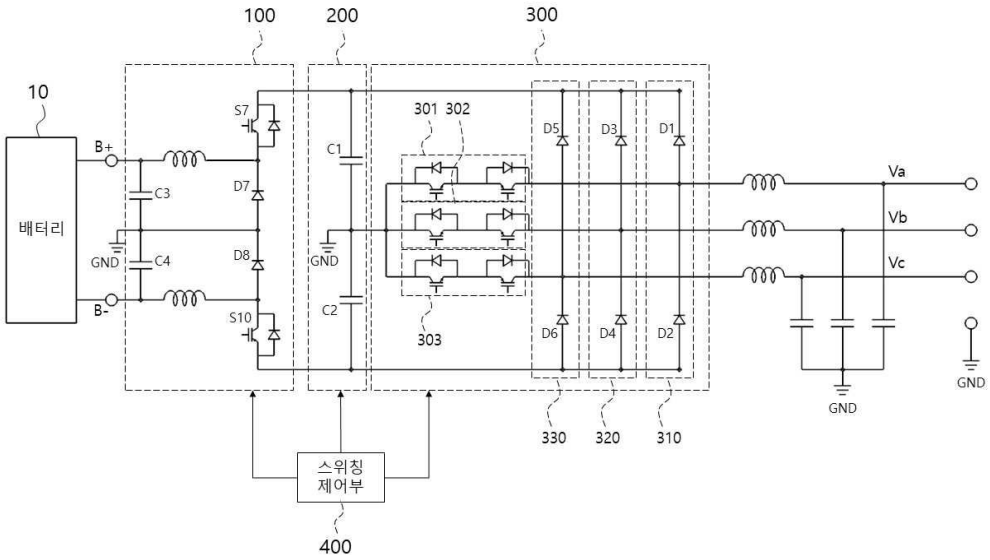
도면2


100
200
300
10
B+
B-
배터리
GND
C3
C4
C1
C2
S7
S8
S9
S10
301
302
303
S5
S3
S1
S6
S4
S2
Va
Vb
Vc
GND
GND
330
320
310
스위칭
제어부
400

도면3


60
1
40
쇼트
판단부
M
B
30
10
50

도면4


100
200
300
10
S7
301 302
D5
D3
D1
B+
C1
Va
D7
C3
Vb
배터리
GND
C4
D8
GND
Vc
B-
S10
C2
303
D6
D4
D2
GND
GND
330
320
310
스위칭
제어부
400