



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년01월12일
(11) 등록번호 10-2202613
(24) 등록일자 2021년01월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/42 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H01M 10/425 (2013.01)
B60L 58/22 (2019.02)
(21) 출원번호 10-2017-0125243
(22) 출원일자 2017년09월27일
심사청구일자 2019년04월25일
(65) 공개번호 10-2019-0036242
(43) 공개일자 2019년04월04일
(56) 선행기술조사문헌
JP2010166721 A*
KR1020160128162 A*
KR101387658 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
성창현
대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기
술연구원)
이상훈
대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기
술연구원)
최연식
대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기
술연구원)
(74) 대리인
특허법인필앤은지

전체 청구항 수 : 총 6 항

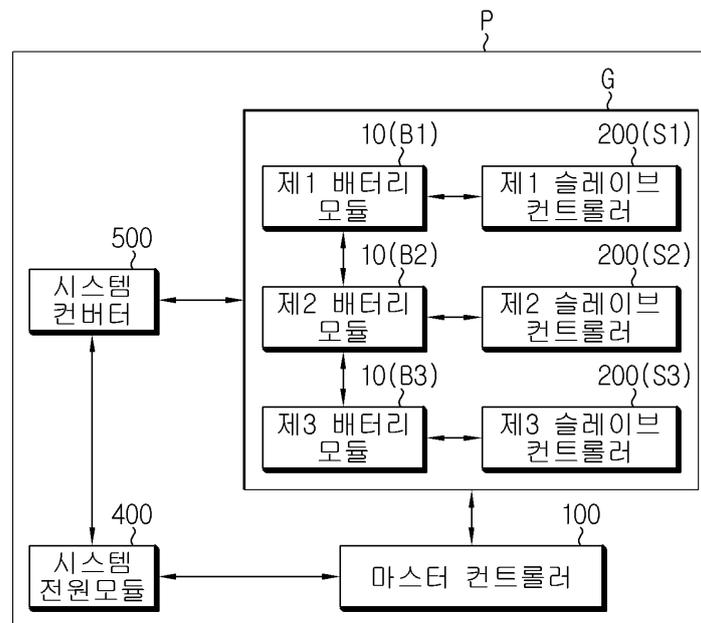
심사관 : 장정아

(54) 발명의 명칭 배터리 모듈 균등화 장치, 이를 포함하는 배터리 팩 및 자동차

(57) 요약

본 발명은 복수의 배터리 모듈이 포함된 배터리 팩에서 배터리 모듈의 전하를 균등화하는 배터리 모듈 균등화 장치를 개시한다. 본 발명에 따른 배터리 모듈 균등화 장치는, 하나 이상의 이차 전지를 구비하고, 서로 직렬로 연결되는 복수의 배터리 모듈 간 전하를 균등화하는 장치로서, 상기 복수의 배터리 모듈에 각각 전기적으로 연결되 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



고, 상기 복수의 배터리 모듈의 전압값을 측정하며, 각 배터리 모듈을 충전 및 방전시키는 전류가 흐르도록 구성된 슬레이브 충전회로 경로를 구비하는 복수의 슬레이브 컨트롤러; 및 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러로부터 각 배터리 모듈의 전압값을 수신하고, 수신된 전압값을 기초로 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러 중 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러를 선택하며, 선택된 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러에 충전 또는 방전 명령을 전달하고, 상기 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러로 공급되는 충전 전류 및 상기 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러로부터 공급된 방전 전류가 흐르도록 구성된 마스터 충전회로 경로를 구비하는 마스터 컨트롤러를 포함한다.

(52) CPC특허분류

H01M 10/4207 (2013.01)

H02J 7/0019 (2013.01)

H01M 2010/4271 (2013.01)

H01M 2220/20 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

서로 직렬로 연결되는 제1 내지 제3 배터리 모듈 간 전하를 균등화하는 장치에 있어서,

상기 제1 내지 제3 배터리 모듈 중 직렬 연결 순으로 첫번째에 위치하는 상기 제1 배터리 모듈에 연결되고, 상기 제1 배터리 모듈의 전압값을 측정하고, 제1 슬레이브 충전 경로, 제1 슬레이브 스위칭부 및 제1 슬레이브 커넥터를 구비하는 제1 슬레이브 컨트롤러;

상기 제1 내지 제3 배터리 모듈 중 직렬 연결 순으로 두번째에 위치하는 상기 제2 배터리 모듈에 연결되고, 상기 제2 배터리 모듈의 전압값을 측정하고, 제2 슬레이브 충전 경로, 제2 슬레이브 스위칭부 및 제2 슬레이브 커넥터를 구비하는 제2 슬레이브 컨트롤러;

상기 제1 내지 제3 배터리 모듈 중 직렬 연결 순으로 세번째에 위치하는 상기 제3 배터리 모듈에 연결되고, 상기 제3 배터리 모듈의 전압값을 측정하고, 제3 슬레이브 충전 경로, 제2 슬레이브 스위칭부 및 제3 슬레이브 커넥터를 구비하는 제3 슬레이브 컨트롤러;

보조 선로, 제1 단위 선로, 제2 단위 선로 및 제3 단위 선로를 포함하는 균등화 선로; 및

상기 제1 내지 제3 슬레이브 컨트롤러 중 적어도 하나의 충전 전류 또는 방전 전류가 흐르도록 상호 연결된 모듈 커넥터 및 마스터 충전 경로, 제2 슬레이브 충전 경로를 구비하는 마스터 컨트롤러를 포함하되, 상기 모듈 커넥터는 제1 단자, 제2 단자 및 보조 단자를 구비하고,

상기 제1 슬레이브 스위칭부는, 상기 제1 배터리 모듈의 음극 단자와 상기 제1 슬레이브 커넥터의 음극 단자 간에 연결되고,

상기 제2 슬레이브 스위칭부는, 상기 제2 배터리 모듈의 음극 단자와 상기 제2 슬레이브 커넥터의 음극 단자 간에 연결되고,

상기 제3 슬레이브 스위칭부는, 상기 제3 배터리 모듈의 음극 단자와 상기 제3 슬레이브 커넥터의 음극 단자 간에 연결되고,

상기 제1 슬레이브 커넥터의 양극 단자는, 상기 제1 슬레이브 충전 경로를 통해 상기 제1 배터리 모듈의 양극 단자에 연결되고,

상기 제2 슬레이브 커넥터의 양극 단자는, 상기 제2 슬레이브 충전 경로를 통해 상기 제2 배터리 모듈의 양극 단자에 연결되고,

상기 제3 슬레이브 커넥터의 양극 단자는, 상기 제3 슬레이브 충전 경로를 통해 상기 제3 배터리 모듈의 양극 단자에 연결되고,

상기 보조 선로는, 상기 제1 슬레이브 커넥터의 양극 단자와 상기 모듈 커넥터의 상기 보조 단자 간에 연결되고,

상기 제1 단위 선로는, 상기 제1 슬레이브 커넥터의 음극 단자와 상기 제3 슬레이브 커넥터의 음극 단자 간에 연결되고,

상기 제2 단위 선로는, 상기 제2 슬레이브 커넥터의 음극 단자와 상기 모듈 커넥터의 상기 제2 단자 간에 연결되고,

상기 제3 단위 선로는, 상기 제3 슬레이브 커넥터의 음극 단자와 상기 모듈 커넥터의 상기 제1 단자 간에 연결되고,

상기 마스터 컨트롤러는, 각 슬레이브 컨트롤러로부터 각 배터리 모듈의 전압값을 수신하고, 수신된 전압값을 기초로 상기 제1 내지 제3 슬레이브 컨트롤러 중 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러를 선택하며, 선택된 슬레이브 컨트롤러에 충전 명령 또는 방전 명령을 전달하도록 구성되고, 각 슬레이브 컨트롤러는, 상기 충전 명령 또

는 상기 방전 명령을 수신 시, 자신의 슬레이브 스위칭부를 턴온시키도록 구성되는 배터리 모듈 균등화 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 마스터 컨트롤러에 전기적으로 연결되어, 상기 마스터 충방전 경로로 충전 전원을 공급하거나 상기 마스터 충방전 경로로부터 방전 전원을 공급받는 시스템 전원 모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는

배터리 모듈 균등화 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 내지 제3 배터리 모듈과 상기 시스템 전원 모듈 사이에 위치하여, 전압을 변경하는 시스템 컨버터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는

배터리 모듈 균등화 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 마스터 컨트롤러는,

상기 마스터 충방전 경로 상에 위치하는 복수의 스위치를 구비하여 상기 마스터 충방전 경로를 개폐하는 스위칭부를 포함하고,

각 배터리 모듈의 전압값을 기초로 상기 스위칭부에 포함된 복수의 스위치 중 적어도 하나의 스위치를 개폐하는 것을 특징으로 하는

배터리 모듈 균등화 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

제1항 내지 제3항 및 제7항 중 어느 한 항에 따른 배터리 모듈 균등화 장치를 포함하는 배터리 팩.

청구항 14

제13항에 따른 상기 배터리 팩을 포함하는 자동차.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 배터리 모듈 균등화 장치, 이를 포함하는 배터리 팩 및 자동차에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 복수의 배터리 모듈이 포함된 배터리 팩에서 배터리 모듈의 전하를 균등화하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 근래에 들어서, 노트북, 비디오 카메라, 휴대용 전화기 등과 같은 휴대용 전자 제품의 수요가 급격하게 증대되고, 에너지 저장용 축전지, 로봇, 위성 등의 개발이 본격화됨에 따라, 반복적인 충방전이 가능한 고성능 이차 전지에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0004] 현재 상용화된 이차 전지로는 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 니켈 아연 전지 및 리튬 이차 전지 등이 있는데, 이 중에서 리튬 이차 전지는 니켈 계열의 이차 전지에 비해 메모리 효과가 거의 일어나지 않아 충방전이 자유롭고, 자가 방전율이 매우 낮으며 에너지 밀도가 높다는 등의 장점으로 인해 많은 각광을 받고 있다.

[0005] 배터리는 다양한 분야에서 이용되는데, 전기 구동 차량 또는 스마트 그리드 시스템과 같이 최근에 배터리가 많이 활용되는 분야는 큰 용량을 필요로 하는 경우가 많다. 배터리 팩의 용량을 증가하기 위해서는 이차 전지, 즉 배터리 셀 자체의 용량을 증가시키는 방법이 있을 수 있겠지만, 이 경우 용량 증대 효과가 크지 않고, 이차 전지의 크기 확장에 물리적 제한이 있으며 관리가 불편하다는 단점을 갖는다. 따라서, 통상적으로는 다수의 배터리 모듈이 직렬 및 병렬로 연결된 배터리 팩이 널리 이용된다.

[0006] 상기 배터리 팩을 구성하는 다수의 배터리 모듈은 사용 시간이 경과됨에 따른 본질적인 특성 또는 제조 환경의 차이, 시스템 적용의 다원성 등에 기인하여 전지들 간의 용량(capacity) 성능의 차이가 발생하게 되고 이는 충방전에 의한 해당 모듈 단자 전압의 차이 또는 SOC(State Of Charge)차이를 발생시키게 된다.

[0007] 이러한 차이는 상대적인 전기적 특성의 차이를 가지는 다수의 배터리 모듈이 하나의 배터리 팩으로서 구동하는 경우, 성능이 저하된 특정 배터리 모듈에 의하여 배터리 팩 전체의 충전 또는 방전 능력이 제한되고, 배터리 팩이 노화되며, 과전압 등의 문제점이 발생할 수 있다.

[0008] 배터리 모듈 간 단자 전압을 균등하게 조절하는 것을 모듈 밸런싱 또는 모듈 간 전하 균등화라고도 한다. 그런데, 종래 이러한 모듈 간 전하 균등화 기술에 있어서, 다수의 배터리 모듈 중 모듈 밸런싱이 필요한 특정 배터리 모듈을 개별적으로 선택하기 어려운 문제점이 있었다. 특히, 특정 배터리 모듈을 개별적으로 선택하는 전하 균등화 회로를 구현하기 위해 회로의 구조가 복잡해지고, 배선 다발의 개수나 부피가 증가하는 등의 문제점이 있었다. 따라서, 이러한 문제들로 인해, 모듈 균등화 장치의 제조가 쉽지 않고, 제조 시간이 오래 걸리며, 불량률도 높아질 수 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 구조가 간단하면서도 모듈 간 밸런싱을 효과적으로 수행할 수 있는 배터리 모듈 균등화 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허청구범위에 나타난 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 배터리 모듈 균등화 장치는, 하나 이상의 이차 전지를 구비하고, 서로 직렬로 연결되는 복수의 배터리 모듈 간 전하를 균등화하는 장치로서, 상기 복수의 배터리 모듈에 각각 전기적으로 연결되고, 상기 복수의 배터리 모듈의 전압값을 측정하며, 각 배터리 모듈을 충전 및 방전시키는 전류가 흐르도록 구성된 슬레이브 충전 경로로 구비하는 복수의 슬레이브 컨트롤러; 및 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러로부터 각 배터리 모듈의 전압값을 수신하고, 수신된 전압값을 기초로 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러 중 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러를 선택하며, 선택된 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러에 충전 또는 방전 명령을 전달하고, 상기 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러로 공급되는 충전 전류 및 상기 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러로부터 공급된 방전 전류가 흐르도록 구성된 마스터 충전 경로로 구비하는 마스터 컨트롤러를 포함한다.

[0014] 또한, 하나 이상의 이차 전지를 구비하고, 상기 마스터 컨트롤러에 전기적으로 연결되어, 상기 마스터 충전 경로로 충전 전원을 공급하거나 상기 마스터 충전 경로로부터 방전 전원을 공급받는 시스템 전원 모듈을 더 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 직렬로 연결된 상기 복수의 배터리 모듈과 상기 시스템 전원 모듈 사이에 위치하여, 전압을 변경하는 시스템 컨버터를 더 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러와 상기 마스터 컨트롤러 사이를 전기적으로 연결하여, 충전 전류 및 방전 전류가 흐를 수 있도록 구성된 균등화 선로를 더 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 균등화 선로는, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러 중 서로 다른 두 개의 슬레이브 컨트롤러를 전기적으로 연결하는 단위 선로를 복수 구비할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러는, 상기 복수의 배터리 모듈 중 직렬 연결 순으로 홀수 번째에 위치하는 배터리 모듈에 연결된 홀수 슬레이브, 및 상기 복수의 배터리 모듈 중 직렬 연결 순으로 짝수 번째에 위치하는 배터리 모듈에 연결된 짝수 슬레이브를 구비하고, 상기 단위 선로는, 상기 홀수 슬레이브에 구비된 각 커넥터 사이를 연결하는 홀수 선로, 및 상기 짝수 슬레이브에 구비된 각 커넥터 사이를 연결하는 짝수 선로를 구비할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 마스터 컨트롤러는, 상기 마스터 충전 경로 상에 위치하며, 복수의 스위치를 구비하여 상기 마스터 충전 경로를 개폐하는 스위칭부를 포함하고, 각 배터리 모듈의 전압값을 기초로 상기 스위칭부에 포함된 복수의 스위치 중 적어도 하나의 스위치를 개폐할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러는, 상기 슬레이브 충전 경로 상에 위치하며, 복수의 스위치를 구비하여 상기 슬레이브 충전 경로를 개폐하는 스위칭부를 포함할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 마스터 컨트롤러는, 상기 복수의 배터리 모듈 중에서 균등화 대상이 되는 적어도 하나의 배터리 모듈을 선택하고, 선택된 배터리 모듈에 직접 연결된 슬레이브 컨트롤러로 상기 스위칭부를 제어할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러는, 상기 복수의 배터리 모듈 중 일측에서 서로 직렬로 연결된 둘 이상의 배터리 모듈에 연결된 제1 그룹 슬레이브, 및 상기 제1 그룹 슬레이브에 연결된 배터리 모듈과 상호 직렬로 연결된 다른 둘 이상의 배터리 모듈에 연결된 제2 그룹 슬레이브를 구비하고, 상기 마스터 컨트롤러는, 상기 제1 그룹 슬레이브와 연결되는 제1 모듈 커넥터 및 상기 제2 그룹 슬레이브와 연결되는 제2 모듈 커넥터를 구비할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 마스터 컨트롤러는, 상기 제1 그룹 슬레이브와 상기 제2 그룹 슬레이브 중 하나의 그룹에 속한 슬레이브 컨트롤러로부터 다른 그룹에 속한 슬레이브 컨트롤러로 충전 전원을 전달하도록 구성될 수 있다.

[0024] 또한, 상기 마스터 충전 경로는, 상기 제1 모듈 커넥터와 연결되는 제1 단위 경로 및 상기 제2 모듈 커넥터와

연결되는 제2 단위 경로를 구비하고, 상기 제1 단위 경로 및 상기 제2 단위 경로는 서로 병렬로 연결될 수 있다.

[0025] 또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 배터리 팩은, 본 발명에 따른 배터리 모듈 균등화 장치를 포함한다.

[0026] 또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 자동차는, 본 발명에 따른 배터리 모듈 균등화 장치를 포함한다.

발명의 효과

[0028] 본 발명에 의하면, 배터리 모듈 간 전하 균등화를 위해 충방전이 필요한 배터리 모듈을 개별적으로 선택하는 구성에 있어서, 커넥터를 단순화하고, 배선 다발(Wire harness)의 부피를 줄일 수 있어 배터리 팩의 제조가 쉽고 크기를 용이하게 감소시킬 수 있는 장점이 있다.

[0029] 또한, 배터리 모듈을 개별적으로 선택하는 구성에 있어서, 배터리 모듈에 연결되는 배선의 구조가 간단해지고, 배터리 모듈 간 전하 균등화 속도가 빨라지는 장점이 있다.

[0030] 또한, 본 발명에 따른 배터리 모듈 균등화 장치의 경우, 외부 전원 연결 없이도 배터리 모듈간 에너지를 용이하게 전달함으로써, 전하 균등화 회로를 단순화 할 수 있는 장점이 있다.

[0031] 이외에도 본 발명은 다른 다양한 효과를 가질 수 있으며, 이러한 본 발명의 다른 효과들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술하는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

도 1은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 균등화 장치의 구성을 개략적으로 나타내는 블록도이다.

도 2는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 균등화 장치의 연결 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 3은, 본 발명의 일 실시예에 따른 마스터 컨트롤러의 세부 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 4는, 본 발명의 일 실시예에 따른 마스터 제1 스위칭부의 구성을 개략적으로 나타내는 회로도이다.

도 5는, 본 발명의 일 실시예에 따른 마스터 제2 스위칭부의 구성을 개략적으로 나타내는 회로도이다.

도 6은, 본 발명의 일 실시예에 따른 슬레이브 컨트롤러의 세부 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 7은, 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 배터리 그룹과 마스터 컨트롤러의 연결 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 8은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 균등화 장치에 의해 일부 배터리 모듈이 충전되는 과정을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 9는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 균등화 장치에 의해 일부 배터리 모듈이 방전되는 과정을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 10은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 균등화 장치에 의해 충방전 전원을 서로 다른 슬레이브 컨트롤러 사이에서 주고받는 과정을 개략적으로 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 안 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0035] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이

고 본 발명의 기술적 사상에 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

- [0037] 도 1은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 균등화 장치의 구성을 개략적으로 나타내는 블록도이다.
- [0038] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 균등화 장치가 적용되는 배터리 팩(P)에는 배터리 모듈(10)이 하나 이상 포함될 수 있다. 특히, 배터리 팩(P)에는, 다수의 배터리 모듈(10)이 구비되며, 각 배터리 모듈(10)은 전기적으로 직렬 및/또는 병렬로 연결될 수 있다. 따라서, 배터리 팩(P)은, 이러한 배터리 모듈(10)의 전기적 연결에 의해 출력 및/또는 용량이 증대될 수 있다.
- [0039] 여기서, 각 배터리 모듈(10)에는, 하나 이상의 이차 전지가 구비될 수 있다. 특히, 각 배터리 모듈(10)에는 복수의 이차 전지가 구비될 수 있는데, 이 경우 각 배터리 모듈(10)에 구비된 복수의 이차 전지는, 상호 전기적으로 연결되어, 배터리 모듈(10)의 출력 및/또는 용량을 증대시킬 수 있다.
- [0040] 또한, 본 발명에 따른 배터리 모듈 균등화 장치가 적용되는 배터리 팩(P)은, 차량에 탑재될 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 배터리 모듈 균등화 장치가 채용되는 배터리 팩(P)은 차량용 배터리 팩(P)일 수 있다. 여기서, 차량은, 배터리 팩(P)에 의해 운행을 위한 구동 전원이 공급되거나 오디오나 에어컨 등의 전장품을 작동시키기 위한 작동 전원이 공급되는 자동차일 수 있다.
- [0041] 특히, 본 발명에 따른 배터리 모듈 균등화 장치가 적용되는 자동차는, 배터리 팩(P)으로부터 구동 전원이 공급되는 자동차, 이를테면 EV 등으로 표시되는 전기 자동차나 HEV, PHEV 등으로 표시되는 하이브리드 자동차일 수 있다.
- [0042] 본 발명에 따른 배터리 모듈 균등화 장치는, 도 1에 도시된 바와 같이, 슬레이브 컨트롤러(200) 및 마스터 컨트롤러(100)를 포함할 수 있다.
- [0043] 상기 슬레이브 컨트롤러(200)는, 배터리 팩(P)에 포함된 복수의 배터리 모듈(10)에 각각 전기적으로 연결될 수 있다. 즉, 슬레이브 컨트롤러(200)는, 각각의 배터리 모듈(10)마다 별도로 구비되어 연결될 수 있다. 따라서, 슬레이브 컨트롤러(200)는 배터리 모듈 균등화 장치에 복수 포함될 수 있다. 특히, 슬레이브 컨트롤러(200)는, 배터리 모듈(10)에 대하여 일대일 매칭되는 형태로 구비될 수 있다.
- [0044] 예를 들어, 도 1의 구성에 도시된 바와 같이, 서로 직렬로 연결된 복수의 배터리 모듈(10), 즉 제1 배터리 모듈(B1), 제2 배터리 모듈(B2) 및 제3 배터리 모듈(B3)이 존재하는 경우, 각 배터리 모듈(10)에는 각각 별도의 슬레이브 컨트롤러(200)가 각각 1개씩 전기적으로 연결되는 형태로 구성될 수 있다. 즉, 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)가 제1 배터리 모듈(B1)에 연결되고, 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)가 제2 배터리 모듈(B2)에 연결되며, 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)가 제3 배터리 모듈(B3)에 연결될 수 있다.
- [0045] 슬레이브 컨트롤러(200)는, 이와 같이, 적어도 1개의 배터리 모듈(10)에 연결됨으로써, 연결된 배터리 모듈(10), 다시 말해 대응되는 배터리 모듈(10)로부터 정보를 얻거나, 대응되는 배터리 모듈(10)의 제어 동작을 수행할 수 있다.
- [0046] 더욱이, 슬레이브 컨트롤러(200)는, 해당 슬레이브 컨트롤러(200)에 연결된 배터리 모듈(10), 즉 대응되는 배터리 모듈(10)의 전압값을 측정할 수 있다.
- [0047] 예를 들어, 도 1의 구성에서, 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)는, 그에 연결된 제1 배터리 모듈(B1)의 전압값을 측정하고, 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)는, 그에 연결된 제2 배터리 모듈(B2)의 전압값을 측정할 수 있다. 여기서, 슬레이브 컨트롤러(200)는, 배터리 모듈(10)의 전체 전압을 측정할 수도 있고, 배터리 모듈(10)에 구비된 각 배터리 셀, 다시 말해 각 이차 전지의 양단 전압을 측정할 수도 있다.
- [0048] 특히, 본 발명에 따른 배터리 모듈 균등화 장치에 있어서, 슬레이브 컨트롤러(200)는, 슬레이브 충전 경로 구비할 수 있다. 여기서, 슬레이브 충전 경로는, 해당 슬레이브 컨트롤러(200)에 연결된 배터리 모듈(10)에 대하여 충전 및 방전 전류가 흐르도록 구성된 경로라 할 수 있다.
- [0049] 슬레이브 컨트롤러(200)는, 배터리 모듈의 충방전을 제어하는 BMS(Battery Management System)와 같은 전자 장치로서 구현될 수 있다. 이러한, 슬레이브 컨트롤러(200)는 CMC(Cell Module Controller)와 같은 다른 다양한 용어로 표현될 수 있다.
- [0050] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 배터리 모듈 균등화 장치는 복수의 배터리 모듈(10) 및 복수의 배터리 모듈(10)에 각각 연결된 복수의 슬레이브 컨트롤러(200)로 구성된 배터리 그룹(G)을 포함할 수 있다. 배터리 그룹(G)

에 대한 자세한 설명은 후술하도록 한다.

- [0051] 상기 마스터 컨트롤러(100)는, 배터리 그룹(G)과 전기적으로 연결될 수 있다. 특히, 마스터 컨트롤러(100)는, 배터리 그룹(G)에 포함된 복수의 슬레이브 컨트롤러(200)와 통신 신호 또는 전원을 주고 받을 수 있다.
- [0052] 마스터 컨트롤러(100)는, 복수의 슬레이브 컨트롤러(200)로부터 각 배터리 모듈(10)의 전압값을 수신할 수 있다. 즉, 각각의 슬레이브 컨트롤러(200)가 대응되는 배터리 모듈(10)의 전압값을 측정하면, 이와 같이 측정된 정보는 각 슬레이브 컨트롤러(200)로부터 마스터 컨트롤러(100)로 전송될 수 있다. 여기서, 마스터 컨트롤러(100)는, 슬레이브 컨트롤러(200)로부터 수신된 전압값을 기초로 SOC(State of Charge)를 연산할 수도 있다.
- [0053] 이때, 마스터 컨트롤러(100)는, 복수의 슬레이브 컨트롤러(200)에 각각 연결된 배터리 모듈(10)의 전압값 또는 SOC(State of Charge)를 기초로 균등화 대상이 되는 배터리 모듈(10)에 연결된 슬레이브 컨트롤러(200)를 선택할 수 있다.
- [0054] 예를 들어, 도 1의 구성에서, 복수의 배터리 모듈(10) 중 제1 배터리 모듈(B1) 및 제3 배터리 모듈(B3)의 전압값이 5V 이고, 제2 배터리 모듈(B2)의 전압값이 3V인 경우, 마스터 컨트롤러(100)는 제2 배터리 모듈(B2)을 균등화 대상으로 선정하고, 그러한 제2 배터리 모듈(B2)에 연결된 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)를 선택할 수 있다.
- [0055] 또한, 복수의 배터리 모듈(10) 중 제1 배터리 모듈(B1) 및 제3 배터리 모듈(B3)의 전압값이 5V 이고, 제2 배터리 모듈(B2)의 전압값이 7V인 경우, 마스터 컨트롤러(100)는 제2 배터리 모듈(B2)을 균등화 대상으로 선정하고, 제2 배터리 모듈(B2)에 연결된 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)를 선택할 수 있다.
- [0056] 마스터 컨트롤러(100)는, 이와 같이 각 배터리 모듈(10)의 전압값을 기초로 일부 슬레이브 컨트롤러(200)를 선택하면, 선택된 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러(200)에 충전 또는 방전 명령을 전달할 수 있다.
- [0057] 예를 들어, 균등화 대상으로 제2 배터리 모듈(B2)이 선정된 2개의 상기 실시예 중, 제2 배터리 모듈(B2)의 전압값이 3V인 첫 번째 실시예의 경우, 다른 배터리 모듈에 비해 제2 배터리 모듈(B2)의 전압값이 낮으므로, 마스터 컨트롤러(100)는 제2 배터리 모듈(B2)을 충전이 필요한 균등화 대상으로 선정할 수 있다. 그리고, 마스터 컨트롤러(100)는 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)로 충전 명령을 전달할 수 있다.
- [0058] 또한, 균등화 대상으로 제2 배터리 모듈(B2)이 선정된 2개의 상기 실시예 중, 제2 배터리 모듈(B2)의 전압값이 7V인 두 번째 실시예의 경우, 다른 배터리 모듈에 비해 제2 배터리 모듈(B2)의 전압값이 높으므로, 마스터 컨트롤러(100)는 제2 배터리 모듈(B2)을 방전이 필요한 균등화 대상으로 선정할 수 있다. 그리고, 마스터 컨트롤러(100)는 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)로 방전 명령을 전달할 수 있다.
- [0059] 이처럼 마스터 컨트롤러(100)가 균등화 대상 배터리 모듈(10)에 대한 충전 또는 방전 명령을 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러(200)에 전달하는 경우, 복수의 슬레이브 컨트롤러(200)와 유선 또는 무선 통신망을 이용할 수 있다.
- [0060] 특히, 본 발명에 따른 배터리 모듈 균등화 장치에 있어서, 마스터 컨트롤러(100)는, 마스터 충전 경로로 구비할 수 있다. 여기서, 마스터 충전 경로로는, 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러(200)로 공급되는 충전 전류 및 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러(200)로부터 공급되는 방전 전류가 흐르도록 구성된 경로라 할 수 있다.
- [0061] 마스터 컨트롤러(100)는, 슬레이브 컨트롤러(200)를 제어하는 구성으로서, BMS(Battery Management System) 또는 ECU(Electronic Control Unit)와 같은 전자 장치로서 구현될 수 있다. 또한, 마스터 컨트롤러(100)는, BMC(Battery Management Controller)와 같은 다른 다양한 용어로 표현될 수도 있다.
- [0062] 바람직하게는, 본 발명에 따른 배터리 모듈 균등화 장치는, 도 1에 도시된 바와 같이 시스템 전원 모듈(400)을 더 포함할 수 있다. 상기 시스템 전원 모듈(400)에는 하나 이상의 이차 전지가 구비될 수 있다.
- [0063] 예를 들어, 시스템 전원 모듈(400)은, 차량의 오디오나 에어컨 등의 전장품을 작동시키기 위한 작동 전원을 공급하는 12V 또는 24V의 납축전지 또는 리튬 이차 전지를 포함할 수 있다.
- [0064] 특히, 시스템 전원 모듈(400)은, 마스터 컨트롤러(100)에 전기적으로 연결되어, 마스터 컨트롤러(100)와 충전 전원을 주고 받을 수 있다. 즉, 시스템 전원 모듈(400)은, 마스터 컨트롤러(100)에 구비된 마스터 충전 경로로 충전 전원을 공급하거나, 마스터 충전 경로로부터 방전 전원을 공급받을 수 있다.
- [0065] 이때, 시스템 전원 모듈(400)은, 마스터 컨트롤러(100)에 구비된 마스터 충전 경로 및 슬레이브 컨트롤러(200)에 구비된 슬레이브 충전 경로를 통해 충전 대상인 배터리 모듈(10)에 충전 전원을 공급할 수 있다.

- [0066] 또한, 시스템 전원 모듈(400)은 마스터 충방전 경로 및 슬레이브 충방전 경로를 통해 방전 대상인 배터리 모듈(10)로부터 방전 전원을 공급받을 수 있다.
- [0067] 또한 바람직하게는, 본 발명에 따른 배터리 모듈 균등화 장치는, 도 1에 도시된 바와 같이 시스템 컨버터(500)를 더 포함할 수 있다.
- [0068] 상기 시스템 컨버터(500)는, 전압을 변경할 수 있다. 특히, 시스템 컨버터(500)는, 직렬 및/또는 병렬로 연결된 복수의 배터리 모듈(10)과 시스템 전원 모듈(400) 사이에 위치할 수 있다. 그리고, 이러한 배터리 모듈(10)과 시스템 전원 모듈(400) 사이의 전압을 변경할 수 있다.
- [0069] 시스템 컨버터(500)는 직렬로 연결된 복수의 배터리 모듈(10)을 포함한 배터리 그룹(G)의 양단과 시스템 전원 모듈(400) 사이에서, 직류 전압을 변경할 수 있다. 예를 들어, 시스템 컨버터(500)는, 직렬 연결된 복수의 배터리 모듈 양단의 전압에 대하여 크기를 감소시켜 시스템 전원 모듈(400)로 전달할 수 있다.
- [0070] 또는, 시스템 컨버터(500)는, 시스템 전원 모듈(400)의 전압에 대하여 크기를 증가시켜 복수의 배터리 모듈 양단으로 전달할 수 있다. 보다 구체적으로, 시스템 컨버터(500)는, 배터리 그룹 전압 400V와 시스템 전원 모듈 전압 12V 사이에서 전압을 변경할 수 있다.
- [0071] 시스템 컨버터(500)는, 본원 발명의 출원 시점에 공지된, 전압을 변경할 수 있는 다양한 장치로서 구현될 수 있다. 예를 들어, 시스템 컨버터(500)는 직류 전압을 변경하는 시스템 절연 DC-DC 컨버터를 포함하는 형태로 구현될 수 있다.
- [0073] 도 2는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 균등화 장치의 연결 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0074] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 균등화 장치는 균등화 선로(300)를 더 포함할 수 있다.
- [0075] 상기 균등화 선로(300)는, 복수의 배터리 모듈(10)에 각각 연결된 복수의 슬레이브 컨트롤러(200)와 마스터 컨트롤러(100) 사이를 직접 전기적으로 연결할 수 있다. 따라서, 균등화 선로(300)는, 복수의 슬레이브 컨트롤러(200) 중 적어도 하나와 마스터 컨트롤러(100) 간에 서로 전원이 전달되도록 할 수 있다.
- [0076] 균등화 선로(300)는, 마스터 컨트롤러(100)로부터 충전 대상 배터리 모듈(10)과 연결된 슬레이브 컨트롤러(200)로 흘러 들어가는 충전 전류 및 방전 대상 배터리 모듈(10)과 연결된 슬레이브 컨트롤러(200)로부터 마스터 컨트롤러(100)로 흘러 나오는 방전 전류가 흐를 수 있도록 구성될 수 있다.
- [0077] 마스터 컨트롤러(100) 및 슬레이브 컨트롤러(200)는, 이러한 균등화 선로(300)와 접속되기 위한 단자로서 커넥터를 구비할 수 있다.
- [0078] 예를 들어, 도 2의 실시예에서, 마스터 컨트롤러(100)는, 균등화 선로(300)와 접속되기 위한 단자로서 모듈 커넥터(140)를 구비할 수 있다. 또한, 슬레이브 컨트롤러(200)는, 균등화 선로(300)와 접속되기 위한 단자로서 슬레이브 커넥터(240)를 구비할 수 있다.
- [0079] 바람직하게는, 균등화 선로(300)는, 단위 선로를 복수 구비할 수 있다. 여기서, 단위 선로는, 복수의 슬레이브 컨트롤러(200) 중 서로 다른 두 개의 슬레이브 컨트롤러(200)를 전기적으로 연결하는 선로이다. 여기서, 균등화 선로(300)는, 서로 다른 두 개의 슬레이브 컨트롤러(200)를 직접 연결하며, 마지막으로 연결되는 슬레이브 컨트롤러(200)와 마스터 컨트롤러(100)를 직접 연결할 수 있다.
- [0080] 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이, 배터리 팩에 5개의 배터리 모듈(10)이 포함될 때, 이들 각각을 배터리 팩의 양극(Pack+) 측에서 음극(Pack-) 측 방향으로 제1 내지 제5 배터리 모듈(B1~B5)이라 한다. 그리고, 제1 내지 제5 배터리 모듈에 각각 연결된 슬레이브 컨트롤러(200)를 제1 내지 제5 슬레이브 컨트롤러(S1~S5)라 한다. 이 경우, 균등화 선로(300) 중 하나의 단위 선로는, 서로 다른 두 개의 슬레이브 컨트롤러(200)인 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)와 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)를 직접 연결하고, 다른 하나의 단위 선로는 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)와 제5 슬레이브 컨트롤러(S5)를 직접 연결할 수 있다. 또한, 또 다른 하나의 단위 선로는, 마지막으로 연결된 제5 슬레이브 컨트롤러(S5)와 마스터 컨트롤러(100)를 직접 연결할 수 있다.
- [0081] 또한, 균등화 선로(300) 중 또 다른 하나의 단위 선로는, 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)와 제4 슬레이브 컨트롤러(S4)를 직접 연결하고, 다른 하나의 단위 선로는 마지막으로 연결된 제4 슬레이브 컨트롤러(S4)와 마스터 컨트롤러(100)를 직접 연결할 수 있다.

- [0082] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복수의 슬레이브 컨트롤러(200)는, 복수의 배터리 모듈(10) 중 배터리 팩의 양극(Pack+) 측에서 직렬 연결 순으로 홀수 번째에 위치하는 배터리 모듈(10)에 연결된 홀수 슬레이브, 및 복수의 배터리 모듈(10) 중 배터리 팩의 양극(Pack+) 측에서 직렬 연결 순으로 짝수 번째에 위치하는 배터리 모듈(10)에 연결된 짝수 슬레이브를 구비할 수 있다.
- [0083] 예를 들어, 상기 도 2의 실시예에서, 홀수 슬레이브는 배터리 팩의 양극(Pack+) 측에서 직렬 연결 순으로 홀수 번째에 위치하는 제1, 제3 및 제5 배터리 모듈(B1, B3, B5)에 직접 연결된 제1, 제3 및 제5 슬레이브 컨트롤러(S1, S3, S5)를 포함할 수 있다. 또한, 짝수 슬레이브는 배터리 팩의 양극(Pack+) 측에서 직렬 연결 순으로 짝수 번째에 위치하는 제2 및 제4 배터리 모듈(B2, B4)에 직접 연결된 제2 및 제4 슬레이브 컨트롤러(S2, S4)를 포함할 수 있다.
- [0084] 이러한 구성에서, 상기 단위 선로는, 상기 홀수 슬레이브에 구비된 각 슬레이브 커넥터(240) 사이를 연결하는 홀수 선로(310) 및 상기 짝수 슬레이브에 구비된 각 슬레이브 커넥터(240) 사이를 연결하는 짝수 선로(330)를 구비할 수 있다.
- [0085] 즉, 홀수 선로(310)는 홀수 번째 슬레이브 컨트롤러(200) 사이 또는 홀수 번째 슬레이브 컨트롤러(200)와 마스터 컨트롤러(100) 사이를 연결하는 선로일 수 있다. 그리고, 짝수 선로(330)는 짝수 번째 슬레이브 컨트롤러(200) 사이 또는 짝수 번째 슬레이브 컨트롤러(200)와 마스터 컨트롤러(100) 사이를 연결하는 선로일 수 있다. 여기서, 홀수 선로(310)와 짝수 선로(330)는 각각 복수로 구비될 수 있다.
- [0086] 예를 들어, 홀수 선로(310)는 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)의 제1 슬레이브 커넥터(C1)와 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)의 제3 슬레이브 커넥터(C3)를 직접 연결하고, 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)의 제3 슬레이브 커넥터(C3)와 제5 슬레이브 컨트롤러(S5)의 제5 슬레이브 커넥터(C5)를 직접 연결하는 두 개의 단위 선로를 포함할 수 있다. 또한, 홀수 선로(310)는 제5 슬레이브 커넥터(C5)와 마스터 컨트롤러(100)에 구비된 모듈 커넥터(140)를 직접 연결할 수 있다.
- [0087] 한편, 짝수 선로(330)는 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)의 제2 슬레이브 커넥터(C2)와 제4 슬레이브 컨트롤러(S4)의 제4 슬레이브 커넥터(C4)를 직접 연결하는 한 개의 단위 선로를 포함할 수 있다. 또한, 짝수 선로(330)는 제4 슬레이브 커넥터(C4)와 마스터 컨트롤러(100)에 구비된 모듈 커넥터(140)를 직접 연결할 수 있다.
- [0088] 특히, 홀수 선로(310) 및 짝수 선로(330)는, 각 슬레이브 커넥터(240)에 구비된 복수의 커넥터 단자 중 음극 단자에 접속될 수 있다. 여기서, 음극 단자는, 배터리 모듈(10)의 음극(-)과 연결되어 있는 선로가 접속된 커넥터 단자일 수 있다. 즉, 홀수 선로(310) 및 짝수 선로(330)의 일단은 슬레이브 커넥터(240)의 음극 단자에 연결될 수 있다. 그리고, 홀수 선로(310) 및 짝수 선로(330)의 타단은, 다른 슬레이브 컨트롤러(200)의 음극 단자 또는 마스터 컨트롤러(100)의 모듈 커넥터(140)에 접속될 수 있다. 이때, 마스터 컨트롤러(100)의 모듈 커넥터(140)는 각각 서로 다른 선로에 연결된 복수의 커넥터 단자를 둘 이상 구비하며, 홀수 선로(310)와 짝수 선로(330)는 이러한 모듈 커넥터(140)의 서로 다른 커넥터 단자에 각각 연결될 수 있다.
- [0089] 또한, 균등화 선로(300)는, 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)에 구비된 제1 슬레이브 커넥터(C1)와 마스터 컨트롤러(100)에 구비된 모듈 커넥터(140)를 직접 연결하는 보조 선로(350)를 포함할 수 있다. 즉, 보조 선로(350)는, 홀수 선로(310) 또는 짝수 선로(330)를 통해 마스터 컨트롤러(100)와 연결된 슬레이브 컨트롤러(200) 중, 전기적으로 마스터 컨트롤러(100)로부터 가장 멀리 위치한 슬레이브 컨트롤러(200)와 마스터 컨트롤러(100)를 연결하는 선로라 할 수 있다.
- [0090] 예를 들어, 도 2의 구성에서, 서로 직렬로 연결된 제1 내지 제5 배터리 모듈(B1~B5)에 각각 연결된 제1 내지 제5 슬레이브 컨트롤러(S1~S5) 중 제5 슬레이브 컨트롤러(S5)는 홀수 선로(310)를 통해 마스터 컨트롤러(100)에 직접 연결되고, 제4 슬레이브 컨트롤러(S4)는 짝수 선로(330)를 통해 마스터 컨트롤러(100)에 직접 연결될 수 있다. 반면, 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)는, 홀수 선로(310)를 통해 제5 슬레이브 컨트롤러(S5) 및 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)를 경유하여 마스터 컨트롤러(100)에 간접적으로 연결될 수 있다. 따라서, 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)의 제1 슬레이브 커넥터(C1)에는 보조 선로(350)의 일단이 접속되고, 그러한 보조 선로(350)의 타단은 마스터 컨트롤러(100)의 모듈 커넥터(140)에 접속될 수 있다.
- [0091] 특히, 보조 선로(350)는, 홀수 선로(310) 및 짝수 선로(330)와 달리, 슬레이브 커넥터(240)에 구비된 복수의 커넥터 단자 중 양극 단자에 접속될 수 있다. 여기서, 양극 단자는, 배터리 모듈(10)의 양극(+)과 연결되어 있는 선로가 접속된 커넥터 단자일 수 있다. 즉, 상기 실시예에서, 보조 선로(350)는, 일단이 제1 슬레이브 커넥터(C1)의 양극 단자에 연결될 수 있다. 또한, 보조 선로(350)는, 타단이 모듈 커넥터(140)에 구비된 복수의 커넥

터 단자 중, 홀수 선로(310) 및 짝수 선로(330)와 접속되지 않은 다른 커넥터 단자에 접속될 수 있다.

- [0092] 이러한 구성에 의해, 홀수 선로(310), 짝수 선로(330) 및 보조 선로(350)는 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러(200)와 마스터 컨트롤러(100) 간에 전원을 전달할 수 있다.
- [0093] 예를 들어, 홀수 선로(310), 짝수 선로(330) 또는 보조 선로(350)에는 충전 대상 배터리 모듈(10)과 연결된 슬레이브 컨트롤러(200)로 흘러 들어가는 충전 전류가 흐를 수 있다. 또한, 홀수 선로(310), 짝수 선로(330) 또는 보조 선로(350)에는 방전 대상 배터리 모듈(10)과 연결된 슬레이브 컨트롤러(200)로부터 흘러 나오는 방전 전류가 흐를 수 있다.
- [0095] 도 3은, 본 발명의 일 실시예에 따른 마스터 컨트롤러의 세부 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0096] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 마스터 컨트롤러(100)는 마스터 제어부(120), 마스터 전압 측정부(110), 마스터 통신부(130), 시스템 커넥터(170), 모듈 커넥터(140), 컨버터(160), 마스터 충전전 경로(L1) 및 마스터 스위칭부(150)(마스터 제1 스위칭부(151) 및 마스터 제2 스위칭부(152))를 포함할 수 있다.
- [0097] 상기 시스템 커넥터(170) 및 상기 모듈 커넥터(140)는, 마스터 컨트롤러(100) 외부의 전기 장치 또는 전선과 마스터 컨트롤러(100) 사이를 전기적으로 연결할 수 있다.
- [0098] 예를 들어, 시스템 커넥터(170)는, 마스터 컨트롤러(100)와 시스템 전원 모듈(400) 사이를 직접 연결하는 전선이 전기적으로 접속되도록 할 수 있다. 또한, 모듈 커넥터(140)는, 복수의 슬레이브 컨트롤러(200)와 마스터 컨트롤러(100)를 연결하는 균등화 선로(300), 이를 테면 홀수 선로(310), 짝수 선로(330) 및 보조 선로(350)와 전기적으로 접속될 수 있다.
- [0099] 특히, 모듈 커넥터(140)는, 3개 이상의 커넥터 단자를 구비할 수 있다. 그리고, 각각의 커넥터 단자는 균등화 선로(300)에 구비된 단위 선로에 연결될 수 있다.
- [0100] 예를 들어, 모듈 커넥터(140)는 홀수 단자(140_2), 짝수 단자(140_1) 및 보조 단자(140_3)를 구비할 수 있다. 그리고, 이러한 각각의 커넥터 단자에는 균등화 선로(300)의 서로 다른 선로가 연결될 수 있다. 즉, 홀수 단자(140_2)에는 홀수 선로(310)가 연결되고, 짝수 단자(140_1)에는 짝수 선로(330)가 연결되며, 보조 단자(140_3)에는 보조 선로(350)가 연결될 수 있다.
- [0101] 한편, 이러한 커넥터 단자에는, 마스터 충전전 경로(L1)의 단부가 연결될 수 있다. 즉, 모듈 커넥터(140)에 3개의 커넥터 단자가 구비된 경우, 각각의 커넥터 단자에는 마스터 충전전 경로(L1)에 구비된 서로 다른 전류 경로가 연결될 수 있다.
- [0102] 예를 들어, 도 3의 구성에 도시된 바와 같이, 마스터 충전전 경로(L1)에는 홀수 경로(L1_2), 짝수 경로(L1_1) 및 보조 경로(L1_3)가 구비되어, 홀수 경로(L1_2)가 홀수 단자(140_2)에 연결되고, 짝수 경로(L1_1)가 짝수 단자(140_1)에 연결되며, 보조 경로(L1_3)가 보조 단자(140_3)에 각각 연결될 수 있다.
- [0103] 상기 마스터 충전전 경로(L1)는, 슬레이브 컨트롤러(200)와 시스템 전원 모듈(400) 사이에 충전전 전류가 흐르도록 할 수 있다. 또한, 마스터 충전전 경로(L1)는 서로 다른 2개의 슬레이브 컨트롤러(200) 사이에 충전전 전류가 흐르도록 할 수 있다. 보다 구체적으로, 마스터 충전전 경로(L1)는, 마스터 컨트롤러(100) 내의 모듈 커넥터(140)와 시스템 커넥터(170) 사이에서 충전전 전원이 공급될 수 있는 전류 흐름 경로를 제공할 수 있다.
- [0104] 더욱이, 마스터 충전전 경로(L1)는, 앞서 설명한 바와 같이, 홀수 경로(L1_2), 짝수 경로(L1_1) 및 보조 경로(L1_3)를 구비할 수 있다. 특히, 이러한 홀수 경로(L1_2), 짝수 경로(L1_1) 및 보조 경로(L1_3)는 모듈 커넥터(140)에 연결될 수 있다.
- [0105] 상기 마스터 제어부(120)는, 마스터 컨트롤러(100)에 포함된 각 구성요소와 통신하며, 마스터 컨트롤러(100)에 포함된 각 구성요소를 제어할 수 있다. 예를 들어, 마스터 제어부(120)는 MCU(Micro Controller Unit)를 포함하여 이러한 동작을 수행할 수 있다.
- [0106] 상기 마스터 통신부(130)는, 슬레이브 컨트롤러(200)와 통신하여 각종 데이터를 주고 받을 수 있다. 이때, 마스터 통신부(130)는, 각종 유선 또는 무선 통신망을 이용하여 슬레이브 컨트롤러(200)와 마스터 컨트롤러(100)를 연결할 수 있다.
- [0107] 예를 들어, 마스터 통신부(130)는 슬레이브 컨트롤러(200)로부터 수신한 배터리 모듈(10)의 전압값을 마스터 제어부(120)에 전달하고, 마스터 제어부(120)로부터 수신한 충전 명령 또는 방전 명령을 마스터 제어부(120)로부

터 선택된 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러(200)에 전달할 수 있다. 이때, 마스터 제어부(120)는 슬레이브 컨트롤러(200)로부터 수신한 배터리 모듈(10)의 전압값 또는 SOC를 기초로 균등화 대상이 되는 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러(200)를 선택할 수 있다.

- [0108] 상기 컨버터(160)는, 전압을 변경할 수 있다. 이를 위해, 컨버터(160)는 전압을 변경하기 위한 각종 전자 장치나 소자를 포함할 수 있다. 예를 들어, 컨버터(160)는 직류 전압을 변경하는 절연 DC-DC 컨버터를 포함할 수 있다.
- [0109] 이때, 컨버터(160)는, 시스템 커넥터(170)에 전기적으로 직접 연결되어, 시스템 전원 모듈(400)로부터 전달받은 전원을 충전 대상 배터리 모듈(10)에 전달하기 위해 직류 전압을 변경할 수 있다. 또한, 컨버터(160)는, 방전 대상 배터리 모듈(10)로부터 전달받은 전원을 시스템 전원 모듈(400)에 전달하기 위해 직류 전압을 변경할 수 있다.
- [0110] 상기 마스터 충방전 경로(L1)는, 마스터 충방전 경로(L1) 상에 노드를 구비할 수 있다. 즉, 상기 노드는, 마스터 컨트롤러(100) 내부의 구성요소 사이를 연결하는 둘 이상의 경로들이 접속되는 접점이라 할 수 있다.
- [0111] 예를 들어, 도 3의 실시예에서, 마스터 충방전 경로(L1)는, 마스터 충방전 경로(L1) 상에 제1 노드(n1), 제2 노드(n2), 제3 노드(n3) 및 제4 노드(n4)를 구비할 수 있다. 여기서, 제1 노드(n1) 및 제3 노드(n3)는, 짝수 경로(L1_1) 상에 구비될 수 있다. 특히, 제1 노드(n1)는 보조 경로(L1_3)와 짝수 경로(L1_1)가 접하는 접점일 수 있다. 또한, 제2 노드(n2) 및 제4 노드(n4)는, 홀수 경로(L1_2) 상에 구비될 수 있다.
- [0112] 상기 마스터 스위칭부(150)는, 상기 마스터 충방전 경로(L1) 상에 구비되어, 전기 경로를 개폐할 수 있다. 특히, 마스터 스위칭부(150)는, 마스터 제1 스위칭부(151) 및 마스터 제2 스위칭부(152)를 구비할 수 있다.
- [0113] 예를 들어, 도 3의 구성에 도시된 바와 같이, 마스터 제1 스위칭부(151)는 보조 경로(L1_3) 상에 구비되어, 보조 단자(140_3)와 제1 노드(n1) 사이를 흐르는 충방전 전류의 흐름을 개폐할 수 있다.
- [0114] 또한, 마스터 제2 스위칭부(152)에는 제1 노드(n1), 제2 노드(n2), 제3 노드(n3) 및 제4 노드(n4)와 연결되는 4개의 경로가 일측에 연결되고, 마스터 제2 스위칭부(152)와 컨버터(160) 사이를 연결하는 경로가 타측에 연결될 수 있다. 이러한 구성에서, 마스터 제2 스위칭부(152)는 제1 노드(n1), 제2 노드(n2), 제3 노드(n3) 및 제4 노드(n4)로부터 각각 연결되는 4개의 경로를 흐르는 충방전 전류의 흐름을 개폐할 수 있다.
- [0115] 특히, 본 발명에 따른 배터리 모듈 균등화 장치에 있어서, 제1 노드(n1), 제2 노드(n2), 제3 노드(n3) 및 제4 노드(n4)에서 마스터 제2 스위칭부(152)로 각각 이어지는 4개의 경로는 마스터 제2 스위칭부(152)를 지나 2개의 경로로 통합되어 컨버터(160)로 연결될 수 있다. 즉, 제1 노드(n1) 및 제2 노드(n2)에서 이어지는 2개의 경로가 하나의 경로로 통합될 수 있다. 또한, 제3 노드(n3) 및 제4 노드(n4)에서 이어지는 2개의 경로가 하나의 경로로 통합될 수 있다.
- [0116] 마스터 제1 스위칭부(151) 및 마스터 제2 스위칭부(152)는, 전기 선로를 개폐하는 스위치를 구비할 수 있다. 여기서, 이러한 마스터 스위칭부(150)의 스위칭 동작은, 마스터 제어부(120)로부터 수신한 개폐 명령에 따라 이루어질 수 있다. 즉, 마스터 제어부(120)는, 슬레이브 컨트롤러(200)로부터 수신한 배터리 모듈(10)의 전압값 또는 SOC를 기초로, 마스터 제1 스위칭부(151) 및 마스터 제2 스위칭부(152)에 개폐 명령을 전달할 수 있다.
- [0117] 상기 마스터 전압 측정부(110)는, 균등화 선로(300)의 전압을 측정할 수 있다. 즉, 마스터 전압 측정부(110)는, 마스터 충방전 경로(L1) 상에 구비되어, 균등화 선로(300) 즉, 홀수 선로(310), 짝수 선로(330) 및 보조 선로(350)와 각각 연결되는 홀수 경로(L1_2), 짝수 경로(L1_1) 및 보조 경로(L1_3)의 전압을 측정할 수 있다.
- [0118] 예를 들어, 도 3의 실시예에서, 마스터 전압 측정부(110)는 홀수 경로(L1_2) 및 짝수 경로(L1_1)와 연결될 수 있다. 즉, 홀수 경로(L1_2)는 홀수 단자(140_2)와 마스터 전압 측정부(110) 사이를 연결할 수 있다. 또한, 짝수 경로(L1_1)는 짝수 단자(140_1)와 마스터 전압 측정부(110) 사이를 연결할 수 있다.
- [0119] 이러한 구성에서, 마스터 전압 측정부(110)는, 마스터 스위칭부(150)의 스위칭 구성에 의해 전류가 흐르는 상황에 따라 짝수 경로(L1_1), 홀수 경로(L1_2) 및 보조 경로(L1_3) 사이의 전압을 측정할 수 있다. 예를 들어, 마스터 전압 측정부(110)는, 제1 노드(n1) 및 제3 노드(n3) 중 하나, 그리고 제2 노드(n2) 및 제4 노드(n4) 중 하나 사이의 전압을 측정함으로써, 짝수 경로(L1_1), 홀수 경로(L1_2) 및/또는 보조 경로(L1_3)의 전압을 측정할 수 있다. 이때, 마스터 전압 측정부(110)는 이러한 측정 정보를 마스터 제어부(120)에 전달할 수 있다. 그러면, 마스터 제어부(120)는, 마스터 전압 측정부(110)에 의해 측정된 균등화 선로(300)의 전압을 이용해 균등화 선로

(300)의 정상 동작 여부를 진단할 수 있다.

- [0121] 도 4는, 본 발명의 일 실시예에 따른 마스터 제1 스위칭부의 구성을 개략적으로 나타내는 회로도이다. 예를 들어, 이러한 도 4의 구성은 도 3에 포함된 마스터 제1 스위칭부(151)에 적용될 수 있다.
- [0122] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 마스터 제1 스위칭부(151)는 메인 선로(m), FET(71, Field Effect Transistor), 다이오드(73), 및 스위칭 제어부(70)를 포함할 수 있다.
- [0123] 상기 메인 선로(m)는, 제1 방향 선로(a)와 제2 방향 선로(b) 사이에서 충방전 전류가 흐르도록 구성될 수 있다. 즉, 충방전 전류는 제2 방향 선로(b)로부터 마스터 제1 스위칭부(151)로 흘러 들어온 후, 메인 선로(m)를 통해 제1 방향 선로(a)로 흘러 나갈 수 있다.
- [0124] 또한, 충방전 전류는 제1 방향 선로(a)로부터 마스터 제1 스위칭부(151)로 흘러 들어온 후, 메인 선로(m)를 통해 제2 방향 선로(b)로 흘러나갈 수 있다. 여기서, 제1 방향 선로(a), 제2 방향 선로(b) 및 메인 선로(m)는, 도 3에 도시된 보조 경로(L1_3)일 수 있다.
- [0125] 마스터 제1 스위칭부(151)는, 제1 방향 선로(a) 및 제2 방향 선로(b)를 통해 마스터 컨트롤러(100)에 구비된 다른 구성요소와 서로 연결될 수 있다.
- [0126] 마스터 제1 스위칭부(151)는, 적어도 하나의 FET(71)를 포함할 수 있다. 즉, 상기 FET(71)는, 메인 선로(m) 상에 구비되어 전류 도통을 조절할 수 있다. 예를 들어, 도 4의 구성에 도시된 바와 같이, 마스터 제1 스위칭부(151)는, 제1 방향 선로(a)와 메인 선로(m)를 연결하는 제1 방향 FET(71_a), 및 제2 방향 선로(b)와 메인 선로(m)를 연결하는 제2 방향 FET(71_b)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 방향 FET(71_a)는 메인 선로(m)와 제1 방향 선로(a) 사이에 흐르는 충방전 전류의 도통을 조절할 수 있다. 또한, 제2 방향 FET(71_b)는 메인 선로(m)와 제2 방향 선로(b) 사이에 흐르는 충방전 전류의 도통을 조절할 수 있다.
- [0127] 제1 방향 FET(71_a) 및 제2 방향 FET(71_b)는, 선택적으로 온 또는 오프될 수 있다. 제1 방향 FET(71_a) 및 제2 방향 FET(71_b)는, 게이트, 드레인 및 소스 단자를 구비한 FET(Field Effect Transistor)소자로서, 게이트 단자와 소스 단자 사이에 인가된 전압에 따른 채널 형성 여부에 의해 온 되거나 오프된다. 일 예로, FET(71)는 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)일 수 있다.
- [0128] 제1 방향 FET(71_a) 및 제2 방향 FET(71_b)에는, 각각 제1 방향 다이오드(73_a) 및 제2 방향 다이오드(73_b)가 구비될 수 있다. 다이오드(73)는, FET(71)와 병렬로 연결되어, 일방향으로 전류를 도통시키는 정류작용을 한다.
- [0129] 예를 들어, 도 4의 구성에 도시된 바와 같이, 제1 방향 다이오드(73_a)는, 제1 방향 FET(71_a)와 병렬로 연결되어, 메인 선로(m)로부터 제1 방향 선로(a)의 방향으로 전류를 도통시킬 수 있다. 또한, 제2 방향 다이오드(73_b)는, 제2 방향 FET(71_b)와 병렬로 연결되어, 메인 선로(m)로부터 제2 방향 선로(b)의 방향으로 전류를 도통시킬 수 있다.
- [0130] 상기 스위칭 제어부(70)는, 제1 방향 FET(71_a) 및 제2 방향 FET(71_b)를 제어할 수 있다. 구체적으로, 스위칭 제어부(70)는, 미리 결정된 전압을 제1 방향 FET(71_a) 또는 제2 방향 FET(71_b)에 인가하여, 제1 방향 FET(71_a) 및 제2 방향 FET(71_b)를 선택적으로 온(on) 또는 오프(off)할 수 있다. 이때, 도 3에 도시된 마스터 제어부(120)는 스위칭 제어부(70)에 제1 방향 FET(71_a) 및 제2 방향 FET(71_b)에 대한 개폐 명령을 전달할 수 있다.
- [0131] 예를 들어, 도 4의 실시예에서, 스위칭 제어부(70)는, 제1 방향 FET(71_a)를 온(on)하고, 제2 방향 FET(71_b)는 오프(off)하는 개폐 명령을 수신하는 경우, 제1 방향 FET(71_a)를 폐쇄(closed)하고, 제2 방향 FET(71_b)는 개방(open)할 수 있다. 이를 통해, 마스터 제1 스위칭부(151)는 제1 방향 선로(a)로부터 제1 방향 FET(71_a), 메인 선로(m), 및 제2 방향 다이오드(73_b)를 지나 제2 방향 선로(b)로 전류가 흐르는 전류 방향을 조절할 수 있다.
- [0132] 또한, 스위칭 제어부(70)는, 제1 방향 FET(71_a)를 오프(off)하고, 제2 방향 FET(71_b)는 온(on)하는 개폐 명령을 수신하는 경우, 제1 방향 FET(71_a)를 개방(open)하고, 제2 방향 FET(71_b)는 폐쇄(closed)할 수 있다. 이를 통해, 마스터 제1 스위칭부(151)는 제2 방향 선로(b)로부터 제2 방향 FET(71_b), 메인 선로(m), 및 제1 방향 다이오드(73_a)를 지나 제1 방향 선로(a)로 전류가 흐르는 전류 방향을 조절할 수 있다.
- [0134] 도 5는, 본 발명의 일 실시예에 따른 마스터 제2 스위칭부의 구성을 개략적으로 나타내는 회로도이다. 예를 들어, 이러한 도 5의 구성은 도 3에 포함된 마스터 제2 스위칭부(152)에 적용될 수 있다.

- [0135] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 마스터 제2 스위칭부(152)는 복수의 스위칭 모듈(sw)을 구비할 수 있다. 이때, 상기 복수의 스위칭 모듈(sw)은 마스터 제2 스위칭부(152)를 통과하는 복수의 선로를 개폐할 수 있다. 즉, 복수의 스위칭 모듈(sw)은 상기 복수의 선로 상에 각각 위치하여, 상기 복수의 선로를 개폐할 수 있다.
- [0136] 예를 들어, 도 5의 구성에 도시된 바와 같이, 마스터 제2 스위칭부(152)는 4개의 스위칭 모듈(sw)을 구비할 수 있다. 이때, 스위칭 모듈(sw)은 마스터 제2 스위칭부(152)를 통과하는 4개의 선로 상에 각각 위치할 수 있다.
- [0137] 여기서, 마스터 제2 스위칭부(152)를 통과하는 4개의 선로는, 도 3에 도시된 제1 노드(n1), 제2 노드(n2), 제3 노드(n3) 및 제4 노드(n4)와 마스터 제2 스위칭부(152)를 연결하는 4개의 선로일 수 있다. 또한, 복수의 스위칭 모듈(sw) 각각은 도 4에 도시된 마스터 제1 스위칭부(151)와 유사한 형태로 구성될 수 있다. 따라서, 이러한 마스터 제2 스위칭부(152)의 각 스위칭 모듈(sw)에 대해서는, 앞선 도 4의 설명이 동일 또는 유사하게 적용될 수 있으므로, 이와 관련된 상세한 설명을 생략한다.
- [0138] 마스터 제2 스위칭부(152)는, 복수의 스위칭 모듈(sw)을 선택적으로 온(on) 또는 오프(off)할 수 있다. 즉, 마스터 제2 스위칭부(152)는, 복수의 스위칭 모듈(sw)을 선택적으로 온 또는 오프하여, 복수의 선로를 선택적으로 개폐할 수 있다.
- [0139] 여기서, 각각의 스위칭 모듈(sw)에서 전류 도통 및 전류 방향을 조절하는 과정에 대한 자세한 설명은, 도 4의 마스터 제1 스위칭부(151)에 대한 설명에서 전술한 바와 같다.
- [0141] 도 6은, 본 발명의 일 실시예에 따른 슬레이브 컨트롤러의 세부 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0142] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 슬레이브 컨트롤러(200)는 슬레이브 제어부(220), 슬레이브 전압 측정부(210), 슬레이브 통신부(230), 슬레이브 커넥터(240), 슬레이브 충전 경로(L2), 슬레이브 스위칭부(250), 및 퓨즈(260)를 포함할 수 있다.
- [0143] 상기 슬레이브 제어부(220)는, 슬레이브 컨트롤러(200)에 포함된 각 구성요소와 통신하며, 슬레이브 컨트롤러(200)에 포함된 각 구성요소를 제어할 수 있다. 예를 들어, 슬레이브 제어부(220)는 MCU(Micro Controller Unit)를 포함하여 이러한 동작을 수행할 수 있다.
- [0144] 상기 슬레이브 전압 측정부(210)는, 슬레이브 컨트롤러(200)에 직접 연결된 배터리 모듈(10)의 전압값을 측정할 수 있다. 예를 들어, 슬레이브 전압 측정부(210)는, 배터리 모듈(10)의 전체 전압을 측정할 수도 있고, 배터리 모듈(10)에 구비된 각 배터리 셀, 다시 말해 각 이차 전지의 양단 전압을 측정할 수도 있다. 또한, 슬레이브 전압 측정부(210)는, 배터리 모듈(10)의 전압값 또는 배터리 셀의 전압값을 슬레이브 제어부(220)에 전달할 수 있다. 이때, 슬레이브 제어부(220)는 수신한 전압값을 기초로 배터리 모듈(10)의 SOC를 연산할 수도 있다.
- [0145] 상기 슬레이브 통신부(230)는, 마스터 컨트롤러(100)와 통신하여 각종 데이터를 주고받을 수 있다. 즉, 슬레이브 통신부(230)는, 각종 유선 또는 무선 통신망을 이용하여 슬레이브 컨트롤러(200)와 마스터 컨트롤러(100)를 연결할 수 있다. 이를 통해, 슬레이브 통신부(230)는 슬레이브 제어부(220)로부터 수신한 배터리 모듈(10)의 전압값 또는 SOC를 마스터 컨트롤러(100)에 전달하고, 마스터 컨트롤러(100)로부터 수신한 충전 명령 또는 방전 명령을 슬레이브 제어부(220)에 전달할 수 있다.
- [0146] 상기 슬레이브 커넥터(240)는, 슬레이브 컨트롤러(200) 외부의 전기 장치 또는 전선과 슬레이브 컨트롤러(200) 사이를 전기적으로 연결할 수 있다. 예를 들어, 슬레이브 커넥터(240)는, 슬레이브 컨트롤러(200)가 균등화 선로(300)에 직접 연결되도록 단자를 제공할 수 있다. 따라서, 슬레이브 커넥터(240)는 균등화 선로(300)를 통해 슬레이브 컨트롤러(200)와 마스터 컨트롤러(100) 사이가 전기적으로 연결되도록 할 수 있다.
- [0147] 특히, 슬레이브 커넥터(240)는, 3개 이상의 커넥터 단자를 구비할 수 있다. 그리고, 각각의 커넥터 단자는 균등화 선로(300)에 구비된 여러 단위 선로에 연결될 수 있다.
- [0148] 예를 들어, 슬레이브 커넥터(240)에는 양극 단자(240_1), 제1 음극 단자(240_2) 및 제2 음극 단자(240_3)를 구비할 수 있다. 그리고, 이러한 각각의 커넥터 단자에는 균등화 선로(300)의 서로 다른 선로가 연결될 수 있다. 즉, 양극 단자(240_1)에는 보조 선로(350)가 연결되고, 제1 음극 단자(240_2) 및 제2 음극 단자(240_3)에는 홀수 선로(310) 또는 짝수 선로(330)가 연결될 수 있다.
- [0149] 한편, 이러한 커넥터 단자에는, 슬레이브 충전 경로(L2)의 단부가 연결될 수 있다. 즉, 슬레이브 커넥터(240)에 3개의 커넥터 단자가 구비된 경우, 각각의 커넥터 단자에는 슬레이브 충전 경로(L2)에 구비된 전류 경로

가 연결될 수 있다.

- [0150] 예를 들어, 도 6의 구성에 도시된 바와 같이, 슬레이브 충전전 경로(L2)는, 슬레이브 커넥터(240)에 전기적으로 접속될 수 있다. 즉, 슬레이브 충전전 경로(L2)는 배터리 모듈(10)의 양단과 슬레이브 커넥터(240)에 구비된 복수의 커넥터 단자 사이를 전기적으로 연결할 수 있다.
- [0151] 특히, 슬레이브 충전전 경로(L2)는, 일단이 배터리 모듈(10)의 양극(+)에 연결된 전류 경로와, 일단이 배터리 모듈(10)의 음극(-)에 연결된 전류 경로를 구비할 수 있다. 여기서, 상기 일단이 배터리 모듈(10)의 양극(+)에 연결된 전류 경로는, 양극 단자(240_1)에 접속될 수 있다. 또한, 상기 일단이 배터리 모듈(10)의 음극(-)에 연결된 전류 경로는, 제1 음극 단자(240_2) 및 제2 음극 단자(240_3)에 접속될 수 있다. 이와 같은 구성에서, 슬레이브 충전전 경로(L2)에는 배터리 모듈(10)을 충전 또는 방전시키기 위한 전류가 흐를 수 있다.
- [0152] 상기 슬레이브 스위칭부(250)는, 슬레이브 충전전 경로(L2) 상에 구비되어, 전기 경로를 개폐할 수 있다. 즉, 슬레이브 스위칭부(250)는, 슬레이브 제어부(220)로부터 수신한 개폐 명령에 따라 슬레이브 충전전 경로(L2)를 개폐할 수 있다. 특히, 슬레이브 스위칭부(250)는, 일단이 배터리 모듈(10)의 음극(-)에 연결된 전류 경로 상에 구비되어, 배터리 모듈(10)의 음극(-) 측과 제1 음극 단자(240_2) 및 제2 음극 단자(240_3) 사이를 연결하는 슬레이브 충전전 경로(L2)를 흐르는 충전전 전류의 전류 개폐 내지 방향을 조절할 수 있다.
- [0153] 여기서, 슬레이브 스위칭부(250)에 대한 자세한 설명은 도 4에 도시된 마스터 제1 스위칭부(151)에 대한 설명에서 전술한 바와 같다. 즉, 슬레이브 스위칭부(250)는 마스터 제1 스위칭부(151)와 동일 또는 유사한 형태로 구성될 수 있다. 또한, 슬레이브 충전전 경로(L2)는 도 4에 도시된 제1 방향 선로(a), 제2 방향 선로(b) 및 메인 선로(m)일 수 있다.
- [0154] 상기 퓨즈(260)는, 슬레이브 충전전 경로(L2) 상에 구비되어, 과전류가 흐르는 경우 선로를 차단할 수 있다. 즉, 퓨즈(260)는, 슬레이브 충전전 경로(L2) 상에 구비된 배터리 모듈(10) 및 슬레이브 스위칭부(250)를 과전류로부터 보호할 수 있다. 특히, 퓨즈(260)는, 배터리 모듈(10)의 음극(-)과 슬레이브 스위칭부(250) 사이에 구비될 수 있다.
- [0156] 도 7은, 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 배터리 그룹과 마스터 컨트롤러의 연결 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0157] 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 마스터 컨트롤러(100)는, 복수의 배터리 그룹 즉, 제1 배터리 그룹(G1), 제2 배터리 그룹(G2), 및 제n 배터리 그룹(Gn)과 각각 연결될 수 있다. 여기서, 제1 배터리 그룹(G1), 제2 배터리 그룹(G2), 및 제n 배터리 그룹(Gn)은 도 1에 도시된 배터리 그룹(G)과 동일한 구성요소를 포함할 수 있다.
- [0158] 예를 들어, 도 7의 실시예에서, 마스터 컨트롤러(100)는 제1 배터리 그룹(G1), 제2 배터리 그룹(G2), 및 제n 배터리 그룹(Gn)과 각각 개별적으로 연결될 수 있다. 이때, 복수의 배터리 그룹은 배터리 그룹 간에 서로 직렬 및/또는 병렬로 연결될 수 있다. 따라서, 배터리 팩(P)은, 이러한 배터리 그룹간의 전기적 연결에 의해 출력 및/또는 용량이 증대될 수 있다.
- [0159] 본 발명의 일 실시예에서, 마스터 컨트롤러(100)는, 복수의 배터리 그룹 중 방전 대상 배터리 모듈(10)을 포함한 배터리 그룹으로부터 전원을 전달 받아, 전달 받은 전원을 충전 대상 배터리 모듈(10)을 포함한 배터리 그룹으로 전달할 수 있다. 여기서, 마스터 컨트롤러(100)는, 각 배터리 모듈(10)의 전압값 또는 SOC를 기초로 방전 대상 배터리 모듈(10) 및 충전 대상 배터리 모듈(10)을 선정할 수 있다.
- [0161] 도 8은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 균등화 장치에 의해 일부 배터리 모듈이 충전되는 과정을 개략적으로 나타내는 도면이다. 설명의 편의를 위하여, 도 8에서는 앞서 설명한 실시예의 구성에서 충전 전류가 지나가는 경로를 중심으로 표시 및 설명하도록 한다.
- [0162] 도 8을 참조하면, 제2 배터리 모듈(B2)의 전압값이 다른 배터리 모듈(10) 즉, 제1 배터리 모듈(B1) 및 제3 배터리 모듈(B3)에 비해 낮은 경우, 마스터 컨트롤러(100)는, 제2 배터리 모듈(B2)을 충전 대상 배터리 모듈(10)로 선정할 수 있다. 이때, 제2 배터리 모듈(B2)은 시스템 전원 모듈(400)로부터 전원을 공급받아 충전될 수 있다.
- [0163] 이 경우, 마스터 컨트롤러(100)는, 제1 슬레이브 컨트롤러(S1) 및 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)를 선택할 수 있다. 즉, 마스터 컨트롤러(100)는 제2 배터리 모듈(B2)의 양단에 충전 전류가 흐르도록 제1 슬레이브 컨트롤러(S1) 및 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)에 개폐 명령을 전달할 수 있다. 이때, 제1 슬레이브 컨트롤러(S1) 및 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)는 마스터 컨트롤러(100)로부터 수신한 개폐 명령에 따라 각각의 슬레이브 충전전 경로

(L2)에서 전류가 흐르도록 하면서 그 방향을 조절할 수 있다.

- [0164] 구체적으로, 제1 슬레이브 컨트롤러(S1) 및 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)는, 제1 슬레이브 스위칭부(251) 및 제2 슬레이브 스위칭부(252)를 턴온시키되, 전류가 흐르는 방향을 제어할 수 있다. 특히, 제1 슬레이브 컨트롤러(S1) 및 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)는, 각각의 충전 경로 중 음극 측 경로(즉, 대응되는 배터리 모듈(10)의 음극 단자와 슬레이브 커넥터(240)의 음극 단자 사이의 경로)에서 서로 다른 방향으로 충전 전류가 흐르게 하여, 제2 배터리 모듈(B2)의 양극(+)으로 충전 전류가 흐르도록 할 수 있다.
- [0165] 예를 들어, 도 8의 구성에 도시된 바와 같이, 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)는 제1 슬레이브 스위칭부(251)에 구비된 스위치를 제어하여, 충전 전류가 제1 슬레이브 커넥터(C1)에서 제1 배터리 모듈(B1)의 음극 단자 방향으로 흐르도록 전류 방향을 조절할 수 있다. 이를 통해, 제1 슬레이브 커넥터(C1)를 통해 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)의 음극 측 충전 경로로 흘러 들어온 충전 전류는, 제1 슬레이브 충전 경로(L2_S1) 상의 제1 슬레이브 스위칭부(251)를 통해 제2 배터리 모듈(B2)의 양극(+)으로 흐를 수 있다.
- [0166] 또한, 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)는 제2 슬레이브 스위칭부(252)에 구비된 스위치를 제어하여, 충전 전류가 제2 배터리 모듈(B2)의 음극 단자에서 제2 슬레이브 커넥터(C2) 방향으로 흐르도록 전류 방향을 조절할 수 있다. 이를 통해, 제2 배터리 모듈(B2)의 음극(-)으로부터 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)의 음극 측 충전 경로로 흘러 들어온 충전 전류는, 제2 슬레이브 충전 경로(L2_S2) 상의 제2 슬레이브 스위칭부(252)를 통해 제2 슬레이브 커넥터(C2)로 흐를 수 있다.
- [0167] 한편, 마스터 컨트롤러(100)는, 제3 슬레이브 충전 경로(L2_S3) 상에 충전 전류가 흐르지 않도록 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)에 개폐 명령을 전달할 수 있다. 이때, 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)는 마스터 컨트롤러(100)로부터 수신한 개폐 명령을 기초로 제3 슬레이브 스위칭부(253)가 턴오프되도록 할 수 있다.
- [0168] 예를 들어, 도 8의 구성에 도시된 바와 같이, 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)의 제3 슬레이브 스위칭부(253)는 오픈 상태로 유지되어, 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)의 충전 경로에는 전류가 흐르지 않을 수 있다. 다만, 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)는, 제3 슬레이브 커넥터(C3)를 통해, 단위 선로 간 접촉이 이루어지도록 할 수 있다. 즉, 제3 슬레이브 커넥터(C3)를 통해 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)로 흘러 들어온 충전 전류는, 제3 슬레이브 충전 경로(L2_S3)로 흐르지 않고 제3 슬레이브 커넥터(C3)를 통해 균등화 선로(300)로 흘러나갈 수 있다.
- [0169] 여기서, 제1 슬레이브 스위칭부(251), 제2 슬레이브 스위칭부(252), 및 제3 슬레이브 스위칭부(253)에서 전류 도통 및 전류 방향을 조절하는 과정에 대한 자세한 설명은, 도 4의 마스터 제1 스위칭부(151)에 대한 설명에서 전술한 바와 같을 수 있다.
- [0170] 또는, 상기와 같은 구성에서 제3 슬레이브 충전 경로(L2_S3)로 전류가 흐르지 않도록 하는 구성은, 마스터 컨트롤러(100)가 별도로 명령하지 않는 형태로도 구현될 수 있다. 즉, 우선적으로 모든 슬레이브 스위칭부(250)는 턴오프 상태이되, 마스터 컨트롤러(100)는 턴온될 슬레이브 스위칭부(250)에 대해서만 별도로 명령할 수 있다. 예를 들어, 상기 구성에서, 제1 내지 제3 슬레이브 스위칭부(251~253)는 기본적으로 턴오프 상태이되, 마스터 컨트롤러(100)는 제1 슬레이브 컨트롤러(S1) 및 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)로만 슬레이브 스위칭부(250)의 턴온 명령을 전달할 수 있다.
- [0171] 이때, 마스터 컨트롤러(100)는 턴온될 슬레이브 스위칭부(250)를 구비한 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러(200)를 선택할 수 있다. 즉, 상기와 같은 구성에서 마스터 컨트롤러(100)는 제1 슬레이브 컨트롤러(S1) 및 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)를 선택할 수 있다.
- [0172] 또한, 마스터 컨트롤러(100)는, 마스터 제2 스위칭부(152)에 포함된 복수의 스위치를 선택적으로 개폐할 수 있다. 즉, 마스터 제2 스위칭부(152)는 마스터 제2 스위칭부(152)를 통과하는 복수의 선로 각각에 대한 전류 방향을 조절할 수 있다.
- [0173] 예를 들어, 도 8의 구성에 도시된 바와 같이, 마스터 제2 스위칭부(152)는 마스터 제2 스위칭부(152)를 통과하는 4개의 선로에 각각 구비된 복수의 스위치를 제어하여, 충전 전류가 흐르는 전류 방향을 조절할 수 있다.
- [0174] 특히, 마스터 제2 스위칭부(152)는, 4개의 스위치를 구비할 수 있다. 이때, 이들 각 스위치에 대해서는, 설명의 편의를 위해, 도면을 기준으로 상부에서 하부 방향으로 제1 내지 제4 스위치라 지칭한다. 여기서, 제1 스위치는 일단(도면의 우측 단부)이 제1 노드(n1)에 연결되고, 제2 스위치는 일단이 제2 노드(n2)에 연결될 수 있다. 그리고, 제3 스위치는 일단이 제3 노드(n3)에 연결되고, 제4 스위치는 일단이 제4 노드(n4)에 연결될 수 있다. 즉, 제1 스위치와 제3 스위치는 짝수 경로(L1_1)에 직접 연결되며, 제2 스위치와 제4 스위치는 홀수 경로(L1_

2)에 직접 연결될 수 있다. 그리고, 제1 스위치와 제2 스위치의 타단(도면의 좌측 단부)이 서로 직접 연결되고, 제3 스위치와 제4 스위치의 타단이 서로 직접 연결될 수 있다. 그리고, 제1 스위치와 제2 스위치의 연결 단부, 그리고 제3 스위치와 제4 스위치의 연결 단부는, 각각 마스터 충전 경로(L1)의 서로 다른 극성 측 경로로 접속될 수 있다.

- [0175] 구체적으로, 마스터 제2 스위칭부(152)는, 모듈 커넥터(140)에 구비된 3개의 커넥터 단자 중 마스터 충전 경로(L1) 상의 제1 노드(n1) 및 제3 노드(n3)와 연결된 커넥터 단자를 통해 마스터 컨트롤러(100) 외부로 충전 전류가 흘러 나갈 수 있도록 2개의 경로(L1_n1, L1_n3)에 대한 전류 방향을 조절할 수 있다.
- [0176] 즉, 마스터 제2 스위칭부(152)는, 제1 경로(L1_n1)에서는, 마스터 제2 스위칭부(152)로부터 제1 노드(n1)로 충전 전류가 흐르게 하고, 제3 경로(L1_n3)에서는, 제3 노드(n3)로부터 마스터 제2 스위칭부(152)로 충전 전류가 흐르지 못하게 할 수 있다. 이를 위해, 상기 실시예에서, 마스터 제2 스위칭부(152)는, 짝수 경로(L1_1)에 연결된 2개의 스위치 중, 제1 스위치는 턴온되고, 제3 스위치는 턴오프되도록 할 수 있다. 이와 같은 구성을 통해, 마스터 제2 스위칭부(152)는 컨버터(160)로부터 전달받은 충전 전류를 제1 노드(n1)를 경유하여 모듈 커넥터(140)를 통해 균등화 선로(300)로 전달할 수 있다.
- [0177] 또한, 마스터 제2 스위칭부(152)는, 모듈 커넥터(140)에 구비된 3개의 커넥터 단자 중 마스터 충전 경로(L1) 상의 제2 노드(n2) 및 제4 노드(n4)와 연결된 커넥터 단자를 통해 마스터 컨트롤러(100) 외부에서 충전 전류가 흘러 들어올 수 있도록 다른 2개의 경로(L1_n2, L1_n4)에 대한 전류 방향을 조절할 수 있다.
- [0178] 즉, 마스터 제2 스위칭부(152)는, 제4 경로(L1_n4)에서는, 제4 노드(n4)로부터 마스터 제2 스위칭부(152)로 충전 전류가 흐르게 하고, 제2 경로(L1_n2)에서는, 제2 노드(n2)로부터 마스터 제2 스위칭부(152)로 충전 전류가 흐르지 못하게 할 수 있다. 이를 위해, 상기 실시예에서, 마스터 제2 스위칭부(152)는, 홀수 경로(L1_2)에 연결된 2개의 스위치 중, 제4 스위치는 턴온되고, 제2 스위치는 턴오프되도록 할 수 있다. 이와 같은 구성을 통해, 마스터 제2 스위칭부(152)는 모듈 커넥터(140)로부터 제4 노드(n4)를 경유하여 전달받은 충전 전류를 컨버터(160)로 전달할 수 있다.
- [0179] 이를 통해, 도 8의 실시예에서, 제2 배터리 모듈(B2)이 충전되는 경우, 시스템 전원 모듈(400)의 양극(+)으로부터 흘러나온 충전 전류는, 시스템 커넥터(170), 컨버터(160), 마스터 제2 스위칭부(152) 및 모듈 커넥터(140)를 연결하는 마스터 충전 경로(L1)를 통해 균등화 선로(300)로 흐를 수 있다. 또한, 상기 충전 전류는, 균등화 선로(300)를 통해 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)의 제1 슬레이브 커넥터(C1)에 전달 되고, 제1 슬레이브 충전 경로(L2_S1)를 통해 제2 배터리 모듈(B2)의 양극(+)으로 흐를 수 있다. 이때, 상기 충전 전류는, 제2 배터리 모듈(B2)을 충전시킬 수 있다. 그리고, 제2 배터리 모듈(B2)의 음극 단자로부터 흘러나온 충전 전류는, 제2 슬레이브 충전 경로(L2_S2), 제2 슬레이브 커넥터(C2) 및 균등화 선로(300)를 경유하여 모듈 커넥터(140)로 전달될 수 있다. 그리고, 모듈 커넥터(140)로 전달된 전류는, 제4 노드(n4), 마스터 제2 스위칭부(152), 컨버터(160) 및 시스템 커넥터(170)를 경유하는 마스터 충전 경로(L1)를 통해 시스템 전원 모듈(400)로 흐를 수 있다.
- [0181] 도 9는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 균등화 장치에 의해 일부 배터리 모듈이 방전되는 과정을 개략적으로 나타내는 도면이다. 설명의 편의를 위하여, 도 9와 관련하여서는 앞서 설명한 실시예와 동일 또는 유사하게 설명이 적용될 수 있는 부분에 대해서는 상세한 설명을 생략하고, 차이점이 있는 부분을 위주로 설명하도록 한다. 한편, 도 9에는, 방전 전류가 지나가는 경로를 중심으로 도시되어 있으며, 방전 전류가 지나가지 않는 일부 충전 경로에 대해서는 도시가 생략되어 있다.
- [0182] 도 9를 참조하면, 제1 배터리 모듈(B1)의 전압값이 다른 배터리 모듈(10) 즉, 제2 배터리 모듈(B2) 및 제3 배터리 모듈(B3)에 비해 높은 경우, 마스터 컨트롤러(100)는, 제1 배터리 모듈(B1)을 방전 대상 배터리 모듈(10)로 선정할 수 있다. 이때, 제1 배터리 모듈(B1)은 방전되어 시스템 전원 모듈(400)에 전원을 공급할 수 있다.
- [0183] 이 경우, 마스터 컨트롤러(100)는, 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)를 선택할 수 있다. 즉, 마스터 컨트롤러(100)는 제1 배터리 모듈(B1)의 양단에 방전 전류가 흐르도록 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)에 개폐 명령을 전달할 수 있다. 이때, 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)는 마스터 컨트롤러(100)로부터 수신한 개폐 명령에 따라 방전 전류가 흐르도록 하면서 그 방향을 조절할 수 있다.
- [0184] 구체적으로, 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)는, 제1 슬레이브 스위칭부(251)에서 제1 배터리 모듈(10)의 음극(-)으로 방전 전류가 흐르도록 할 수 있다.
- [0185] 예를 들어, 도 9의 구성에 도시된 바와 같이, 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)는 제1 슬레이브 스위칭부(251)에 구비된 스위치를 제어하여, 제1 배터리 모듈(B1)을 방전시키는 방전 전류가 흐르도록 할 수 있다. 이를 통해, 제1

배터리 모듈(B1)을 방전시키는 방전 전류는, 제1 배터리 모듈(B1)의 양극 단자로부터 제1 슬레이브 충전 경로(L2_S1)를 거쳐 제1 슬레이브 커넥터(C1)의 양극 단자로 전달될 수 있다. 그리고, 이러한 방전 전류는 균등화 선로(300)(보조 선로)를 경유하여 마스터 컨트롤러(100)로 전달될 수 있다.

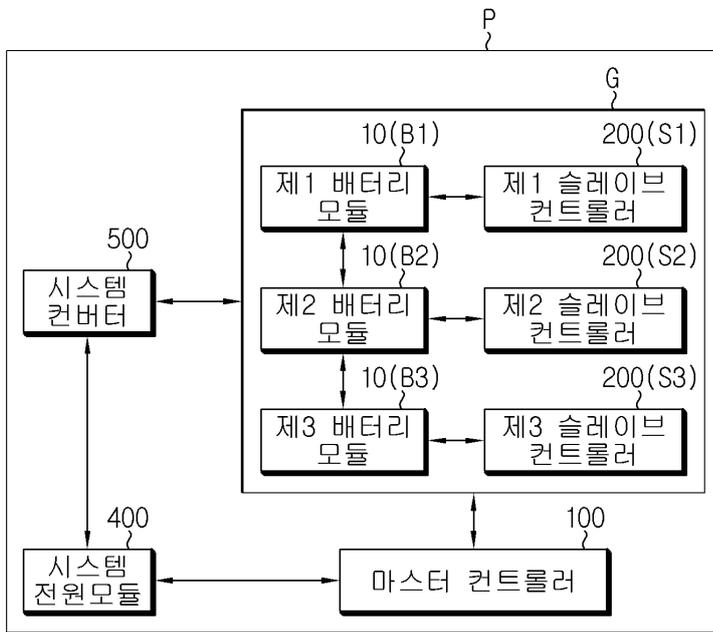
- [0186] 그리고, 마스터 컨트롤러(100)로부터 균등화 선로(300)를 경유하여 제1 슬레이브 커넥터(C1)의 음극 단자를 통해 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)로 흘러 들어온 방전 전류는, 제1 슬레이브 충전 경로(L2_S1) 상의 제1 슬레이브 스위칭부(251)를 통해 제1 배터리 모듈(B1)의 음극(-)으로 흐를 수 있다.
- [0187] 한편, 마스터 컨트롤러(100)는, 제2 슬레이브 충전 경로(L2_S2) 및 제3 슬레이브 충전 경로(L2_S3) 상에 방전 전류가 흐르지 않도록 제2 슬레이브 컨트롤러(S2) 및 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)에 개폐 명령을 전달할 수 있다. 이때, 제2 슬레이브 컨트롤러(S2) 및 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)는 마스터 컨트롤러(100)로부터 수신한 개폐 명령을 기초로 제2 슬레이브 스위칭부(252) 및 제3 슬레이브 스위칭부(253)가 턴오프되도록 할 수 있다.
- [0188] 예를 들어, 도 9의 구성에 도시된 바와 같이, 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)의 제2 슬레이브 스위칭부(252)는 오픈 상태로 유지하여, 제2 슬레이브 컨트롤러(S2)의 충전 경로에는 전류가 흐르지 않을 수 있다. 이를 통해, 제1 슬레이브 충전 경로(L2_S1)를 흐르는 방전 전류는, 제2 배터리 모듈(B2)의 양극(+)으로 흐르지 못할 수 있다.
- [0189] 또한, 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)는 제3 슬레이브 스위칭부(253)를 오픈 상태로 유지하여, 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)의 충전 경로에는 전류가 흐르지 않을 수 있다. 이를 통해, 제3 슬레이브 커넥터(C3)를 통해 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)로 흘러 들어온 방전 전류는, 제3 슬레이브 충전 경로(L2_S3)로 흐르지 못하고 제3 슬레이브 커넥터(C3)를 통해 균등화 선로(300)로 흘러나갈 수 있다.
- [0190] 다만, 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)는, 제3 슬레이브 커넥터(C3)를 통해, 마스터 컨트롤러(100)와 제1 슬레이브 컨트롤러(S1) 사이의 단위 선로 간 접속이 이루어지도록 할 수 있다.
- [0191] 여기서, 제1 슬레이브 스위칭부(251), 제2 슬레이브 스위칭부(252), 및 제3 슬레이브 스위칭부(253)에서 전류 도통 및 전류 방향을 조절하는 과정에 대한 자세한 설명은, 도 4의 마스터 제1 스위칭부(151)에 대한 설명에서 기술한 바와 같을 수 있다.
- [0192] 또는, 상기와 같은 구성에서 제2 슬레이브 충전 경로(L2_S2) 및 제3 슬레이브 충전 경로(L2_S3)로 전류가 흐르지 않도록 하는 구성은, 마스터 컨트롤러(100)가 별도로 명령하지 않는 형태로도 구현될 수 있다. 즉, 상기 실시예에서, 제1 내지 제3 슬레이브 스위칭부(251-253)는 기본적으로 턴오프 상태이되, 마스터 컨트롤러(100)는 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)에 대해서만 제1 슬레이브 스위칭부(251)의 턴온 명령을 전달할 수 있다.
- [0193] 이때, 마스터 컨트롤러(100)는 턴온될 슬레이브 스위칭부(250)를 구비한 슬레이브 컨트롤러(200)를 선택할 수 있다. 즉, 상기와 같은 구성에서 마스터 컨트롤러(100)는 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)를 선택할 수 있다.
- [0194] 또한, 마스터 컨트롤러(100)는, 마스터 제1 스위칭부(151) 및 마스터 제2 스위칭부(152)에 각각 포함된 적어도 하나의 스위치를 선택적으로 개폐할 수 있다. 즉, 마스터 제1 스위칭부(151)는 마스터 제1 스위칭부(151)를 통과하는 하나의 선로에 대한 도통과 전류 방향을 조절할 수 있다. 또한, 마스터 제2 스위칭부(152)는 마스터 제2 스위칭부(152)를 통과하는 복수의 선로 각각에 대한 도통과 전류 방향을 조절할 수 있다.
- [0195] 예를 들어, 도 9의 구성에 도시된 바와 같이, 마스터 제1 스위칭부(151)는 마스터 제1 스위칭부(151)를 통과하는 1개의 선로에 구비된 스위치를 제어하여, 방전 전류의 온오프 또는 전류 방향을 조절할 수 있다. 또한, 마스터 제2 스위칭부(152)는 마스터 제2 스위칭부(152)를 통과하는 4개의 선로에 각각 구비된 복수의 스위치를 제어하여, 방전 전류의 흐름 경로 및 전류 방향을 조절할 수 있다. 이때, 마스터 제2 스위칭부(152)에 구비된 4개의 스위치에 대해서는, 앞선 도 8의 실시예와 유사하게, 제1 노드(n1), 제2 노드(n2), 제3 노드(n3) 및 제4 노드(n4)에 연결된 스위치를 각각 제1 스위치, 제2 스위치, 제3 스위치 및 제4 스위치라 한다.
- [0196] 구체적으로, 마스터 제2 스위칭부(152)는, 모듈 커넥터(140)에 구비된 3개의 커넥터 단자 중 마스터 충전 경로(L1) 상의 제2 노드(n2) 및 제4 노드(n4)와 연결된 커넥터 단자를 통해 마스터 컨트롤러(100) 외부로 방전 전류가 흘러 나갈 수 있도록 2개의 경로(L1_n2, L1_n4)에 대한 전류 방향을 조절할 수 있다.
- [0197] 즉, 마스터 제2 스위칭부(152)는, 제4 경로(L1_n4)에서는, 마스터 제2 스위칭부(152)로부터 제4 노드(n4)로 방전 전류가 흐르게 하고, 제2 경로(L1_n2)에서는, 제2 노드(n2)로부터 마스터 제2 스위칭부(152)로 방전 전류가 흐르지 못하게 할 수 있다. 이를 위해, 상기 마스터 제2 스위칭부(152)는, 홀수 경로(L1_2)에 구비된 2개의 스위치 중 제4 스위치를 턴온시키고, 제2 스위치를 턴오프시킬 수 있다. 이와 같은 구성을 통해, 마스터 제2 스위칭부(152)는 컨버터(160)로부터 전달받은 방전 전류를 모듈 커넥터(140)를 통해 균등화 선로(300)로 전달할 수

있다.

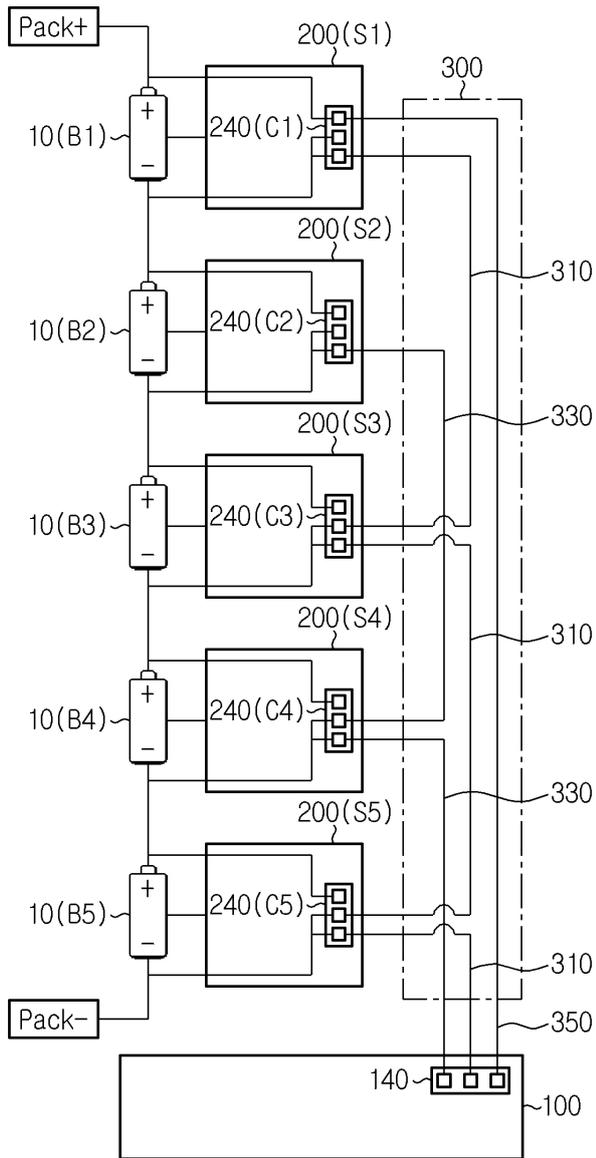
- [0198] 또한, 마스터 제1 스위칭부(151) 및 마스터 제2 스위칭부(152)는, 모듈 커넥터(140)에 구비된 3개의 커넥터 단자 중 마스터 충전 경로(L1) 상의 마스터 제1 스위칭부(151)와 연결된 커넥터 단자를 통해 마스터 컨트롤러(100) 외부에서 충전 전류가 흘러 들어올 수 있도록 다른 2개의 경로(L1_n1, L1_n3)에 대한 전류 방향을 조절할 수 있다.
- [0199] 즉, 마스터 제1 스위칭부(151)는, 모듈 커넥터(140)로부터 마스터 제1 스위칭부(151)로 방전 전류가 흐르게 할 수 있다. 또한, 마스터 제2 스위칭부(152)는, 제1 경로(L1_n1)에서는, 제1 노드(n1)로부터 마스터 제2 스위칭부(152)로 방전 전류가 흐르게 하고, 제3 경로(L1_n3)에서는, 제3 노드(n3)로부터 마스터 제2 스위칭부(152)로 방전 전류가 흐르지 못하게 할 수 있다. 이를 위해, 상기 마스터 제2 스위칭부(152)는, 짝수 경로(L1_1)에 구비된 2개의 스위치 중 제1 스위치를 턴온시키고, 제3 스위치를 턴오프시킬 수 있다. 이와 같은 구성을 통해, 마스터 제1 스위칭부(151) 및 마스터 제2 스위칭부(152)는 모듈 커넥터(140)로부터 전달받은 방전 전류를 컨버터(160)로 전달할 수 있다.
- [0200] 이를 통해, 도 9의 실시예에서, 제1 배터리 모듈(B1)이 방전되는 경우, 제1 배터리 모듈(B1)의 양극(+)으로부터 흘러나온 방전 전류는, 제1 슬레이브 컨트롤러(S1)의 제1 슬레이브 충전 경로(L2_S1)를 통해 제1 슬레이브 커넥터(C1)에 전달될 수 있다. 또한, 상기 방전 전류는, 균등화 선로(300)(보조 선로)를 통해 마스터 컨트롤러(100)의 모듈 커넥터(140)에 전달되고, 마스터 제1 스위칭부(151), 마스터 제2 스위칭부(152), 컨버터(160) 및 시스템 커넥터(170)를 연결하는 마스터 충전 경로(L1)를 통해 시스템 전원 모듈(400)의 양극(+)으로 흐를 수 있다. 이때, 상기 방전 전류는, 시스템 전원 모듈(400)을 충전시킬 수 있다. 그리고, 이 경우, 전류는 시스템 전원 모듈(400)의 음극(-)으로부터, 시스템 커넥터(170), 컨버터(160), 마스터 제2 스위칭부(152) 및 모듈 커넥터(140)를 거쳐 균등화 선로(300)(홀수 경로)로 공급될 수 있다.
- [0202] 도 10은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 균등화 장치에 의해 충전 전원을 서로 다른 슬레이브 컨트롤러 사이에서 주고받는 과정을 개략적으로 나타내는 도면이다. 설명의 편의를 위하여, 도 10에서는 앞서 설명한 실시예와 동일한 구성을 생략하고, 충전 전류가 지나가는 경로를 중심으로 설명하도록 한다.
- [0203] 도 10을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 마스터 컨트롤러(100)는, 배터리 팩(P)의 양극(+)으로부터 서로 직렬로 연결된 둘 이상의 배터리 모듈(10)에 각각 연결된 복수의 슬레이브 컨트롤러(200)를 포함하는 제1 그룹 슬레이브(GS1)와 전기적으로 직접 연결될 수 있다. 또한, 마스터 컨트롤러(100)는, 배터리 팩(P)의 음극(-)으로부터 서로 직렬로 연결된 다른 둘 이상의 배터리 모듈(10)에 각각 연결된 복수의 슬레이브 컨트롤러(200)를 포함하는 제2 그룹 슬레이브(GS2)와 전기적으로 직접 연결될 수 있다.
- [0204] 예를 들어, 도 10의 구성에 도시된 바와 같이, 제1 그룹 슬레이브(GS1)는, 제1 배터리 모듈(B1), 제2 배터리 모듈(B2) 및 제3 배터리 모듈(B3)에 각각 연결된 제1 슬레이브 컨트롤러(S1), 제2 슬레이브 컨트롤러(S2) 및 제3 슬레이브 컨트롤러(S3)를 포함할 수 있다. 또한, 제2 그룹 슬레이브(GS2)는, 제4 배터리 모듈(B4), 제5 배터리 모듈(B5) 및 제6 배터리 모듈(B6)에 각각 연결된 제4 슬레이브 컨트롤러(S4), 제5 슬레이브 컨트롤러(S5) 및 제6 슬레이브 컨트롤러(S6)를 포함할 수 있다. 즉, 상기 마스터 컨트롤러(100)는, 복수의 그룹 슬레이브와 연결될 수 있다. 여기서, 각각의 그룹 슬레이브 사이는, 서로 직렬 연결될 수 있다.
- [0205] 특히, 제1 그룹 슬레이브(GS1) 및 제2 그룹 슬레이브(GS2)는 마스터 컨트롤러(100)에 각각 별도로 연결될 수 있다. 이를 위해, 마스터 컨트롤러(100)는, 제1 그룹 슬레이브(GS1) 및 제2 그룹 슬레이브(GS2)와 마스터 컨트롤러(100) 사이를 연결하는 선로와 각각 접속되는 제1 모듈 커넥터(141) 및 제2 모듈 커넥터(142)를 구비할 수 있다. 즉, 상기 마스터 컨트롤러(100)는, 복수의 모듈 커넥터(140)를 구비할 수 있다.
- [0206] 마스터 컨트롤러(100)에 구비된 마스터 충전 경로(L1)는, 복수의 단위 경로 즉, 제1 단위 경로(d1) 및 제2 단위 경로(d2)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 단위 경로(d1)는, 제1 모듈 커넥터(141)에 접속되어, 충전 전류가 흐르는 경로라 할 수 있다. 또한, 제2 단위 경로(d2)는, 제2 모듈 커넥터(142)에 접속되어, 충전 전류가 흐르는 경로라 할 수 있다.
- [0207] 특히, 제1 단위 경로(d1) 및 제2 단위 경로(d2)는, 서로 병렬로 연결될 수 있다. 즉, 제1 단위 경로(d1) 및 제2 단위 경로(d2)는, 각각 단위 노드에 연결되어 서로 병렬로 연결될 수 있다. 여기서, 상기 단위 노드는, 제1 단위 경로(d1) 및 제2 단위 경로(d2)가 서로 접속되는 마스터 충전 경로(L1) 상의 접점이라 할 수 있다.
- [0208] 예를 들어, 도 10의 구성에 도시된 바와 같이, 마스터 충전 경로(L1)는, 2개의 단위 노드 즉, 시스템 전원 모듈(400)의 양극(+)으로부터 연결되는 선로가 접속되는 제1 단위 노드(nd1) 및 시스템 전원 모듈(400)의 음극

도면

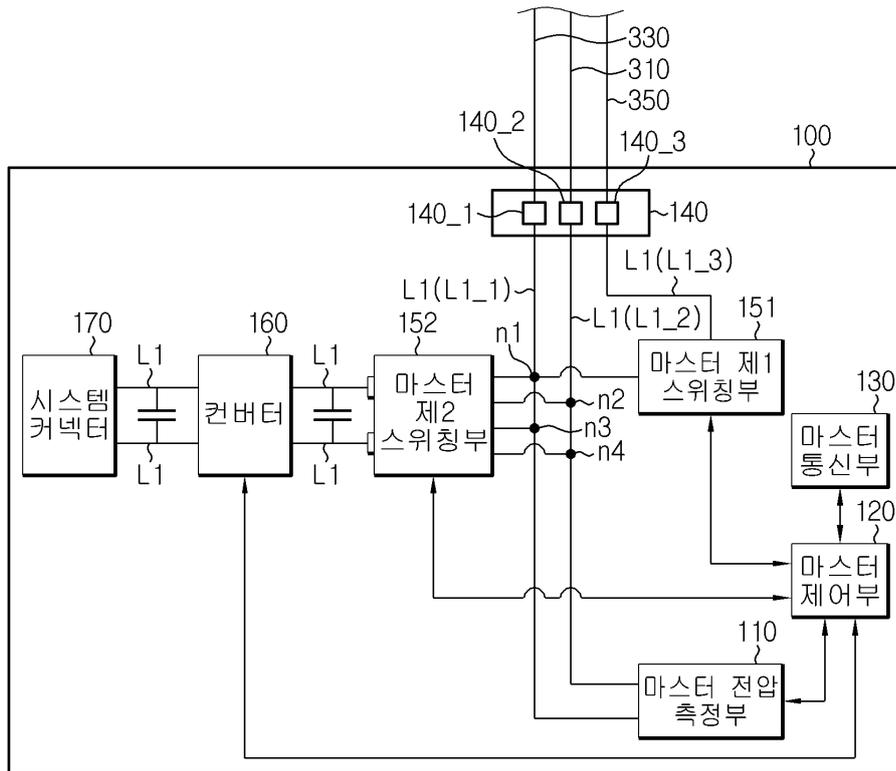
도면1



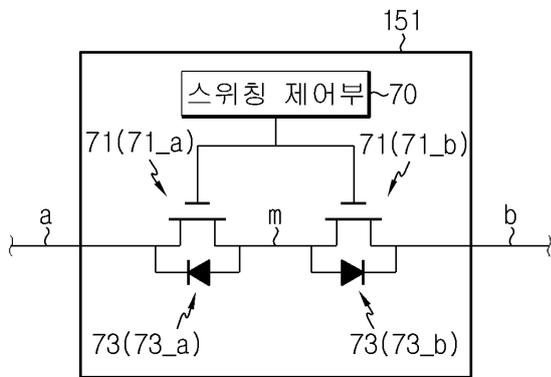
도면2



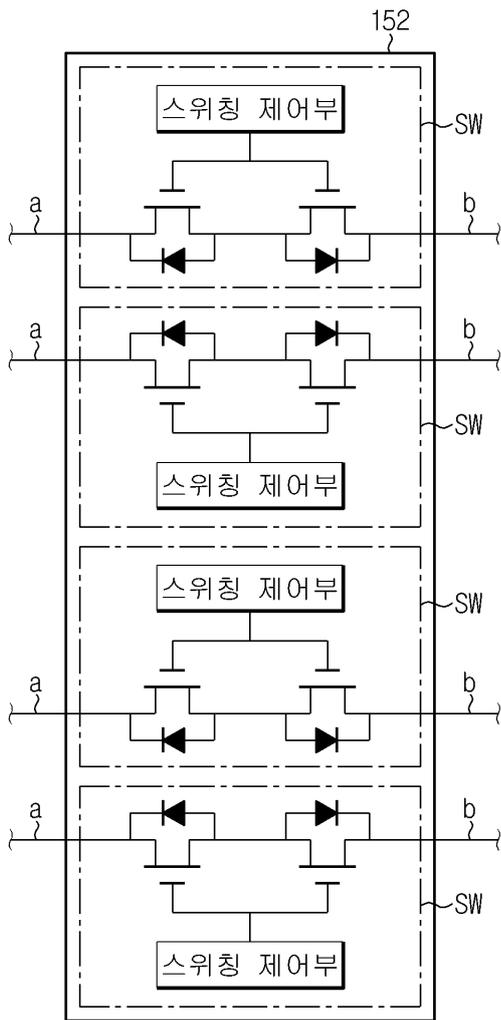
도면3



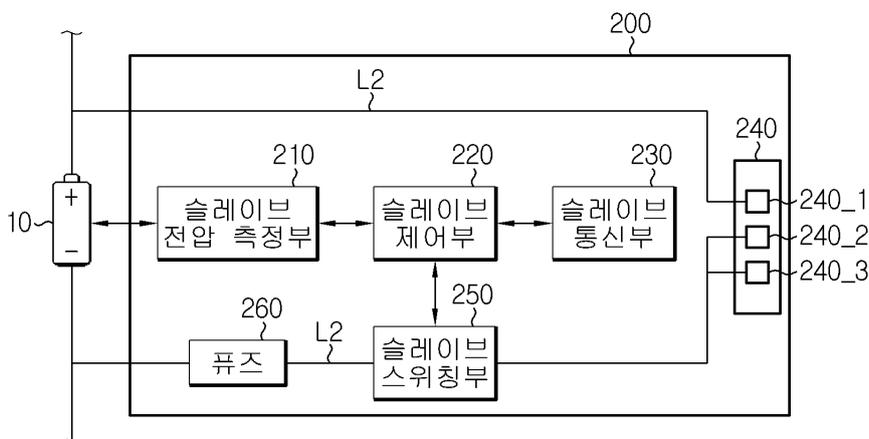
도면4



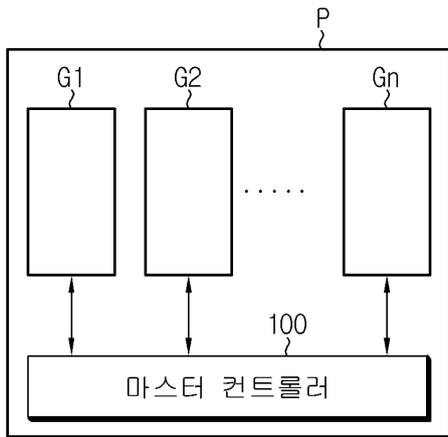
도면5



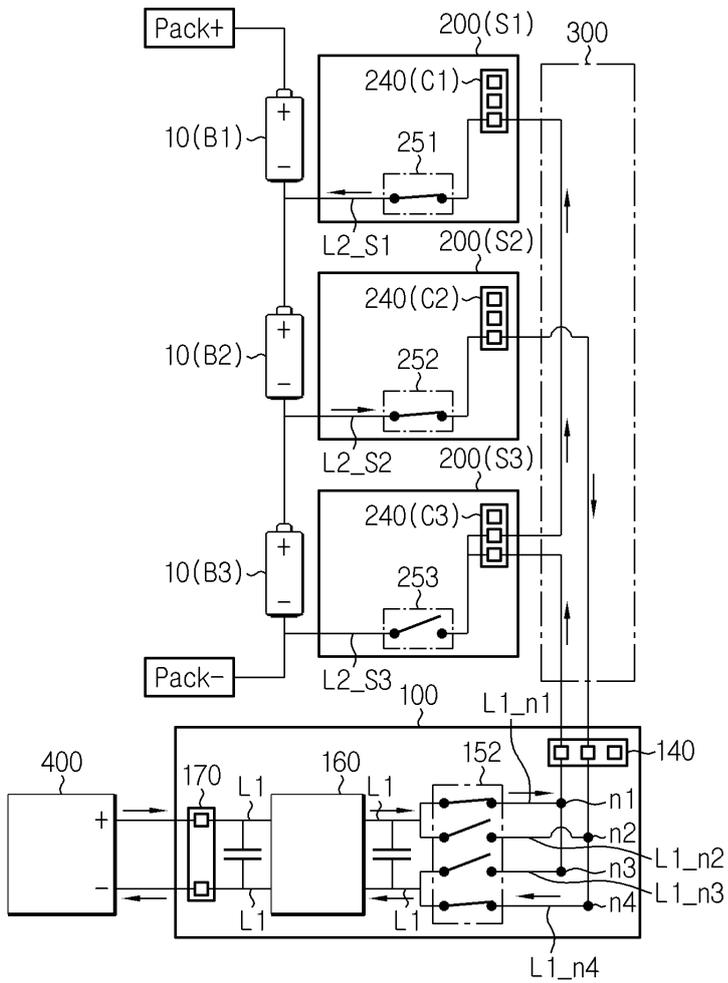
도면6



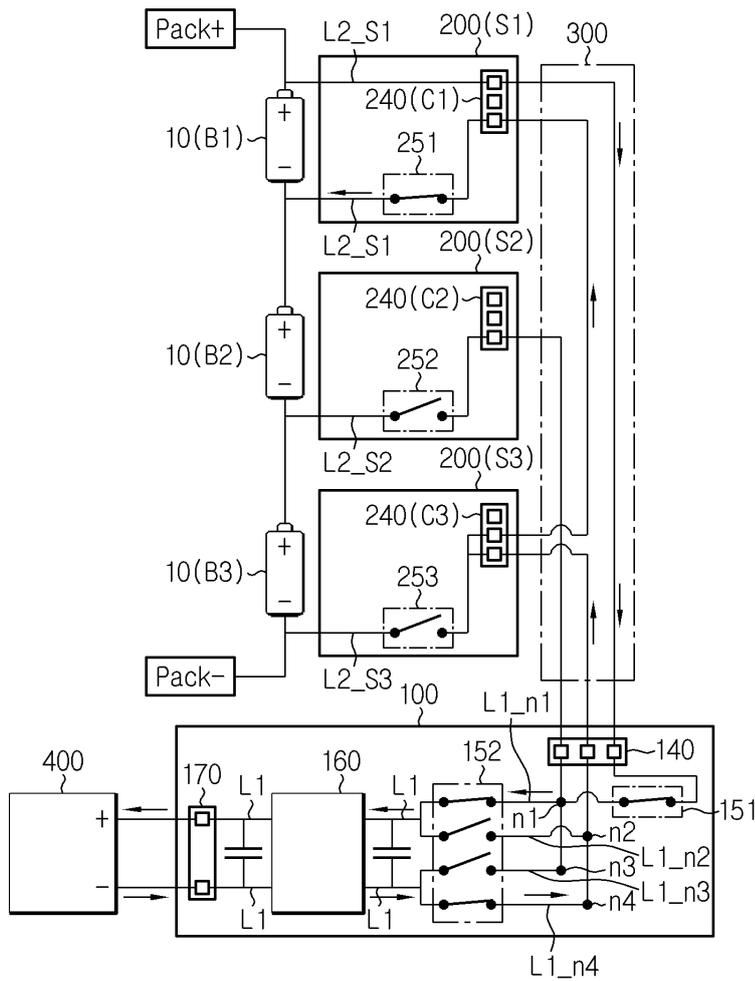
도면7



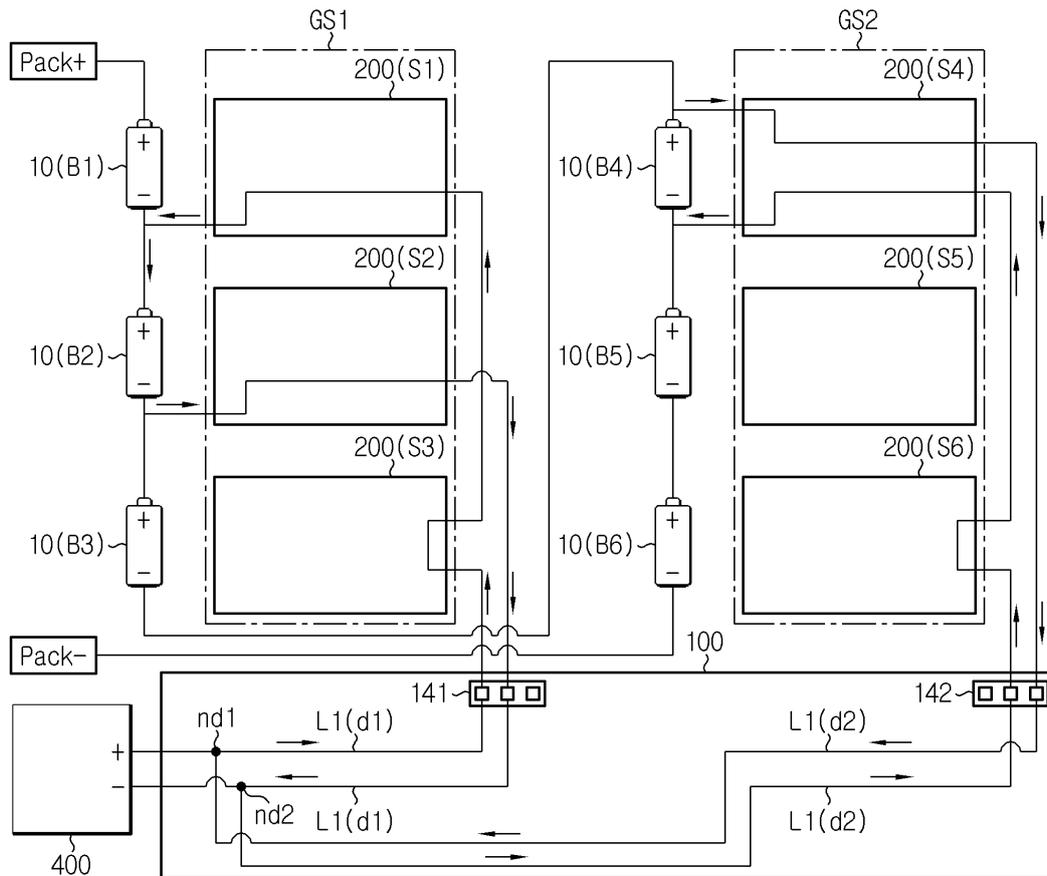
도면8



도면9



도면10



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

서로 직렬로 연결되는 제1 내지 제3 배터리 모듈 간 전하를 균등화하는 장치에 있어서,

상기 제1 내지 제3 배터리 모듈 중 직렬 연결 순으로 첫번째에 위치하는 상기 제1 배터리 모듈에 연결되고, 상기 제1 배터리 모듈의 전압값을 측정하고, 제1 슬레이브 충전 경로, 제1 슬레이브 스위칭부 및 제1 슬레이브 커넥터를 구비하는 제1 슬레이브 컨트롤러;

상기 제1 내지 제3 배터리 모듈 중 직렬 연결 순으로 두번째에 위치하는 상기 제2 배터리 모듈에 연결되고, 상기 제2 배터리 모듈의 전압값을 측정하고, 제2 슬레이브 충전 경로, 제2 슬레이브 스위칭부 및 제2 슬레이브 커넥터를 구비하는 제2 슬레이브 컨트롤러;

상기 제1 내지 제3 배터리 모듈 중 직렬 연결 순으로 세번째에 위치하는 상기 제3 배터리 모듈에 연결되고, 상기 제3 배터리 모듈의 전압값을 측정하고, 제3 슬레이브 충전 경로, 제2 슬레이브 스위칭부 및 제3 슬레이브 커넥터를 구비하는 제3 슬레이브 컨트롤러;

보조 선로, 제1 단위 선로, 제2 단위 선로 및 제3 단위 선로를 포함하는 균등화 선로; 및

상기 제1 내지 제3 슬레이브 컨트롤러 중 적어도 하나의 충전 전류 또는 방전 전류가 흐르도록 상호 연결된 모듈 커넥터 및 마스터 충전 경로를 구비하는 마스터 컨트롤러를 포함하되, 상기 모듈 커넥터는 제1 단자, 제2 단자 및 보조 단자를 구비하고,

상기 제1 슬레이브 스위칭부는, 상기 제1 배터리 모듈의 음극 단자와 상기 제1 슬레이브 커넥터의 음극 단자 간에 연결되고,

상기 제2 슬레이브 스위칭부는, 상기 제2 배터리 모듈의 음극 단자와 상기 제2 슬레이브 커넥터의 음극 단자 간에 연결되고,

상기 제3 슬레이브 스위칭부는, 상기 제3 배터리 모듈의 음극 단자와 상기 제3 슬레이브 커넥터의 음극 단자 간에 연결되고,

상기 제1 슬레이브 커넥터의 양극 단자는, 상기 제1 슬레이브 충전 경로로 통해 상기 제1 배터리 모듈의 양극 단자에 연결되고,

상기 제2 슬레이브 커넥터의 양극 단자는, 상기 제2 슬레이브 충전 경로로 통해 상기 제2 배터리 모듈의 양극 단자에 연결되고,

상기 제3 슬레이브 커넥터의 양극 단자는, 상기 제3 슬레이브 충전 경로로 통해 상기 제3 배터리 모듈의 양극 단자에 연결되고,

상기 보조 선로는, 상기 제1 슬레이브 커넥터의 양극 단자와 상기 모듈 커넥터의 상기 보조 단자 간에 연결되고,

상기 제1 단위 선로는, 상기 제1 슬레이브 커넥터의 음극 단자와 상기 제3 슬레이브 커넥터의 음극 단자 간에 연결되고,

상기 제2 단위 선로는, 상기 제2 슬레이브 커넥터의 음극 단자와 상기 모듈 커넥터의 상기 제2 단자 간에 연결되고,

상기 제3 단위 선로는, 상기 제3 슬레이브 커넥터의 음극 단자와 상기 모듈 커넥터의 상기 제1 단자 간에 연결되고,

상기 마스터 컨트롤러는, 각 슬레이브 컨트롤러로부터 각 배터리 모듈의 전압값을 수신하고, 수신된 전압값을 기초로 상기 제1 내지 제3 슬레이브 컨트롤러 중 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러를 선택하며, 선택된 슬레이브 컨트롤러에 충전 명령 또는 방전 명령을 전달하도록 구성되고, 각 슬레이브 컨트롤러는, 상기 충전 명령 또는 상기 방전 명령을 수신 시, 자신의 슬레이브 스위칭부를 턴온시키도록 구성되는 배터리 모듈 균등화 장치.

【변경후】

서로 직렬로 연결되는 제1 내지 제3 배터리 모듈 간 전하를 균등화하는 장치에 있어서,

상기 제1 내지 제3 배터리 모듈 중 직렬 연결 순으로 첫번째에 위치하는 상기 제1 배터리 모듈에 연결되고, 상기 제1 배터리 모듈의 전압값을 측정하고, 제1 슬레이브 충전 경로, 제1 슬레이브 스위칭부 및 제1 슬레이브 커넥터를 구비하는 제1 슬레이브 컨트롤러;

상기 제1 내지 제3 배터리 모듈 중 직렬 연결 순으로 두번째에 위치하는 상기 제2 배터리 모듈에 연결되고, 상기 제2 배터리 모듈의 전압값을 측정하고, 제2 슬레이브 충전 경로, 제2 슬레이브 스위칭부 및 제2 슬레이브 커넥터를 구비하는 제2 슬레이브 컨트롤러;

상기 제1 내지 제3 배터리 모듈 중 직렬 연결 순으로 세번째에 위치하는 상기 제3 배터리 모듈에 연결되고, 상기 제3 배터리 모듈의 전압값을 측정하고, 제3 슬레이브 충전 경로, 제2 슬레이브 스위칭부 및 제3 슬레이브 커넥터를 구비하는 제3 슬레이브 컨트롤러;

보조 선로, 제1 단위 선로, 제2 단위 선로 및 제3 단위 선로를 포함하는 균등화 선로; 및

상기 제1 내지 제3 슬레이브 컨트롤러 중 적어도 하나의 충전 전류 또는 방전 전류가 흐르도록 상호 연결된 모듈 커넥터 및 마스터 충전 경로로 구비하는 마스터 컨트롤러를 포함하되, 상기 모듈 커넥터는 제1 단자, 제2 단자 및 보조 단자를 구비하고,

상기 제1 슬레이브 스위칭부는, 상기 제1 배터리 모듈의 음극 단자와 상기 제1 슬레이브 커넥터의 음극 단자 간에 연결되고,

상기 제2 슬레이브 스위칭부는, 상기 제2 배터리 모듈의 음극 단자와 상기 제2 슬레이브 커넥터의 음극 단자 간에 연결되고,

상기 제3 슬레이브 스위칭부는, 상기 제3 배터리 모듈의 음극 단자와 상기 제3 슬레이브 커넥터의 음극 단자 간

에 연결되고,

상기 제1 슬레이브 커넥터의 양극 단자는, 상기 제1 슬레이브 충전전 경로를 통해 상기 제1 배터리 모듈의 양극 단자에 연결되고,

상기 제2 슬레이브 커넥터의 양극 단자는, 상기 제2 슬레이브 충전전 경로를 통해 상기 제2 배터리 모듈의 양극 단자에 연결되고,

상기 제3 슬레이브 커넥터의 양극 단자는, 상기 제3 슬레이브 충전전 경로를 통해 상기 제3 배터리 모듈의 양극 단자에 연결되고,

상기 보조 선로는, 상기 제1 슬레이브 커넥터의 양극 단자와 상기 모듈 커넥터의 상기 보조 단자 간에 연결되고,

상기 제1 단위 선로는, 상기 제1 슬레이브 커넥터의 음극 단자와 상기 제3 슬레이브 커넥터의 음극 단자 간에 연결되고,

상기 제2 단위 선로는, 상기 제2 슬레이브 커넥터의 음극 단자와 상기 모듈 커넥터의 상기 제2 단자 간에 연결되고,

상기 제3 단위 선로는, 상기 제3 슬레이브 커넥터의 음극 단자와 상기 모듈 커넥터의 상기 제1 단자 간에 연결되고,

상기 마스터 컨트롤러는, 각 슬레이브 컨트롤러로부터 각 배터리 모듈의 전압값을 수신하고, 수신된 전압값을 기초로 상기 제1 내지 제3 슬레이브 컨트롤러 중 적어도 하나의 슬레이브 컨트롤러를 선택하며, 선택된 슬레이브 컨트롤러에 충전 명령 또는 방전 명령을 전달하도록 구성되고, 각 슬레이브 컨트롤러는, 상기 충전 명령 또는 상기 방전 명령을 수신 시, 자신의 슬레이브 스위칭부를 턴온시키도록 구성되는 배터리 모듈 균등화 장치.