



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0020486
(43) 공개일자 2020년02월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/00 (2006.01) H01M 10/42 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H02J 7/0019 (2013.01)
H01M 10/4207 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0096250
(22) 출원일자 2018년08월17일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
최문규
대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기
술연구원)
김승환
대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기
술연구원)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인필엔은지

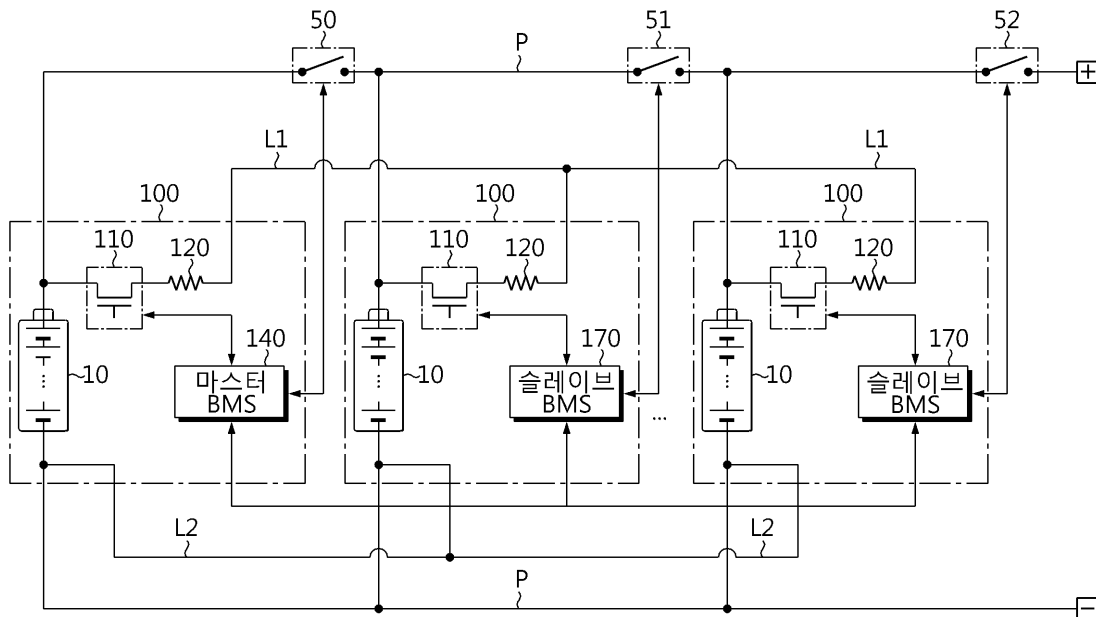
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 배터리 모듈 밸런싱 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 배터리 팩에 구비된 배터리 모듈을 밸런싱하는 과정에서 효과적으로 배터리 모듈을 밸런싱 할 수 있는 배터리 모듈 밸런싱 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치는, 적어도 하나 이상의 이차 전지가 구비된 셀 어셈블리를 각각 구비하며, 상기 셀 어셈블리와 연결된 파워 라인을 통해 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



전기적으로 서로 병렬 연결된 복수의 배터리 모듈을 밸런싱 하는 장치로서, 상기 파워 라인과 구별되고, 상기 셀 어셈블리의 양극 단자 사이 및 음극 단자 사이에 구비되어 상기 셀 어셈블리를 서로 전기적으로 병렬로 연결하며, 상기 셀 어셈블리 사이에서 충방전 전류를 전달하도록 구성된 밸런싱 라인; 상기 밸런싱 라인 상에 위치하여 전류의 도통을 제어하도록 구성된 복수의 스위칭부; 상기 셀 어셈블리의 양단 전압을 측정하도록 구성된 모니터링부; 및 상기 모니터링부로부터 상기 셀 어셈블리의 양단 전압값을 수신하고, 상기 양단 전압값을 기초로 상기 복수의 배터리 모듈간 전압 편차를 연산하며, 상기 전압 편차를 기초로 상기 복수의 스위칭부 중 각 스위칭부의 제어 순서를 결정하고, 상기 제어 순서를 기초로 상기 각 스위칭부의 개폐 동작을 순차 제어하여 상기 전압 편차를 제어하도록 구성된 프로세서를 포함한다.

(52) CPC특허분류

H01M 10/425 (2013.01)

H01M 2010/4271 (2013.01)

(72) 발명자

남호철

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

이종우

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

이창희

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

이철수

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술 연구원)

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나 이상의 이차 전지가 구비된 셀 어셈블리를 각각 구비하며, 상기 셀 어셈블리와 연결된 파워 라인을 통해 전기적으로 서로 병렬 연결된 복수의 배터리 모듈을 밸런싱 하는 장치에 있어서,

상기 파워 라인과 구별되고, 상기 셀 어셈블리의 양극 단자 사이 및 음극 단자 사이에 구비되어 상기 셀 어셈블리를 서로 전기적으로 병렬로 연결하며, 상기 셀 어셈블리 사이에서 충방전 전류를 전달하도록 구성된 밸런싱 라인;

상기 밸런싱 라인 상에 위치하여 전류의 도통을 제어하도록 구성된 복수의 스위칭부;

상기 셀 어셈블리의 양단 전압을 측정하도록 구성된 모니터링부; 및

상기 모니터링부로부터 상기 셀 어셈블리의 양단 전압값을 수신하고, 상기 양단 전압값을 기초로 상기 복수의 배터리 모듈간 전압 편차를 연산하며, 상기 전압 편차를 기초로 상기 복수의 스위칭부 중 각 스위칭부의 제어 순서를 결정하고, 상기 제어 순서를 기초로 상기 각 스위칭부의 개폐 동작을 순차 제어하여 상기 전압 편차를 제어하도록 구성된 프로세서

를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈 밸런싱 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 복수의 배터리 모듈 중 상기 셀 어셈블리의 양단 전압값이 가장 큰 방전 대상 배터리 모듈을 기준으로 상기 전압 편차가 가장 작은 배터리 모듈을 1순위 충전 대상 배터리 모듈로 선택하고, 상기 방전 대상 배터리 모듈과 상기 충전 대상 배터리 모듈 사이에 구비된 상기 각 스위칭부를 상기 제어 순서 중 제1 순위로 결정하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈 밸런싱 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 복수의 스위칭부 중 상기 제1 순위로 결정된 상기 각 스위칭부를 제외하고, 상기 복수의 배터리 모듈 중 상기 셀 어셈블리의 양단 전압값이 가장 큰 방전 대상 배터리 모듈을 기준으로 상기 전압 편차가 다음으로 가장 작은 배터리 모듈을 2순위 충전 대상 배터리 모듈로 선택하고, 상기 방전 대상 배터리 모듈과 상기 2순위 충전 대상 배터리 모듈 사이에 구비된 상기 각 스위칭부를 상기 제어 순서 중 제2 순위로 결정하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈 밸런싱 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 복수의 스위칭부의 순차 제어를 반복적으로 수행하여 상기 전압 편차를 미리 결정된 임계 전압 편차 이하로 제어하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈 밸런싱 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 전압 편차가 상기 임계 전압 편차에 도달하는지 여부를 판단하고, 상기 복수의 배터리 모듈간 전압 편차 중 적어도 하나의 전압 편차가 상기 임계 전압 편차에 도달하는 경우, 상기 각 스위칭부의 개폐 동작을 순차 제어하여 상기 전압 편차를 제어하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈 밸런싱 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 프로세서는, 마스터 BMS 및 슬레이브 BMS를 포함하며,

상기 마스터 BMS는, 상기 복수의 배터리 모듈 중 마스터 배터리 모듈에 구비되어 상기 마스터 배터리 모듈에 장착된 셀 어셈블리의 충방전을 제어하며, 상기 복수의 배터리 모듈간 상기 전압 편차를 기초로 상기 슬레이브 BMS로 제어 명령을 전달하여 상기 복수의 스위칭부의 개폐 동작을 제어하고,

상기 슬레이브 BMS는, 상기 복수의 배터리 모듈 중 슬레이브 배터리 모듈에 구비되어 상기 슬레이브 배터리 모듈에 장착된 셀 어셈블리의 충방전을 제어하며, 상기 마스터 BMS로부터 제어 명령을 수신하여 상기 슬레이브 배터리 모듈에 구비된 각 스위칭부의 개폐 동작을 제어하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈 밸런싱 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 밸런싱 라인은, 상기 파워 라인과 전기적으로 직접 병렬로 연결된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈 밸런싱 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 복수의 스위칭부는, 각 배터리 모듈마다 개별적으로 구비되어, 각 셀 어셈블리의 양극 단자에 일단이 직접 전기적으로 연결되도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈 밸런싱 장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치를 포함하는 BMS.

청구항 10

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치를 포함하는 배터리 팩.

청구항 11

적어도 하나 이상의 이차 전지가 구비된 셀 어셈블리를 각각 구비하며, 상기 셀 어셈블리와 연결된 파워 라인을 통해 전기적으로 서로 병렬 연결된 복수의 배터리 모듈을 밸런싱 하는 방법에 있어서,

상기 파워 라인과 구별되고, 상기 셀 어셈블리의 양극 단자 사이 및 음극 단자 사이에 구비되어 상기 셀 어셈블리를 서로 전기적으로 병렬로 연결하며, 상기 셀 어셈블리 사이에서 충방전 전류를 전달하도록 구성된 밸런싱 라인을 제공하는 단계;

상기 셀 어셈블리의 양단 전압을 측정하는 단계; 및

상기 전압 측정 단계에 의해 측정된 상기 셀 어셈블리의 양단 전압값을 수신하고, 상기 양단 전압값을 기초로 상기 복수의 배터리 모듈간 전압 편차를 연산하며, 상기 전압 편차를 기초로 복수의 상기 셀 어셈블리간 병렬 연결 관계를 순차적으로 스위칭 하여 상기 전압 편차를 제어하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈 밸런싱 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 배터리 모듈 밸런싱 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 배터리 팩에 구비된 배터리 모듈을 밸런싱하는 과정에서 효과적으로 배터리 모듈을 밸런싱 할 수 있는 배터리 모듈 밸런싱 장치 및 방법에 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 복수의 배터리 모듈이 직렬 및 병렬로 연결된 배터리 팩이 널리 이용된다.

[0006] 상기 배터리 팩을 구성하는 복수의 배터리 모듈은 사용 시간이 경과됨에 따른 본질적인 특성 또는 제조 환경의 차이, 시스템 적용의 다원성 등에 기인하여 이차 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] 배터리 모듈을 구성하는 이차 전지들은 전기화학적 특성이 동일하지 않을 수 있다. 또한, 배터리 모듈의 충방전 사이클 수가 증가하면 각 이차 전지마다 퇴화 정도가 달라지므로 이차 전지들의 성능 편차는 더 커질 수 있다. 따라서, 배터리 모듈이 충방전되는 동안 각 이차 전지의 충전 상태는 서로 다른 속도로 상승 또는 하강할 수 있다.

[0008] 이러한 성능의 차이를 가지는 복수의 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.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 위와 같은 종래 기술의 배경하에 창안된 것으로서, 배터리 팩에 구비된 배터리 모듈을 밸런싱하는 과정에서 효과적으로 배터리 모듈을 밸런싱 할 수 있는 개선된 배터리 모듈 밸런싱 장치 및 방법에 관한 것이다.

[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 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치는, 적어도 하나 이상의 이차 전지가 구비된 셀 어셈블리를 각각 구비하며, 상기 셀 어셈블리와 연결된 파워 라인을 통해 전기적으로 서로 병렬 연결된 복수의 배터리 모듈을 밸런싱 하는 장치로서, 상기 파워 라인과 구별되고, 상기 셀 어셈블리의 양극 단자 사이 및 음극 단자 사이에 구비되어 상기 셀 어셈블리를 서로 전기적으로 병렬로 연결하며, 상기 셀 어셈블리 사이에서 충방전 전류를 전달하도록 구성된 밸런싱 라인; 상기 밸런싱 라인 상에 위치하여 전류의 도통을 제어하도록 구성된 복수의 스위칭부; 상기 셀 어셈블리의 양단 전압을 측정하도록 구성된 모니터링부; 및 상기 모니터링부로부터 상기 셀 어셈블리의 양단 전압값을 수신하고, 상기 양단 전압값을 기초로 상기 복수의 배터리 모듈간 전압 편차를 연산하며, 상기 전압 편차를 기초로 상기 복수의 스위칭부 중 각 스위칭부의 제어 순서를 결정하고, 상기 제어 순서를 기초로 상기 각 스위칭부의 개폐 동작을 순차 제어하여 상기 전압 편차를 제어하도록 구성된 프로세서를 포함한다.
- [0014] 또한, 상기 프로세서는, 상기 복수의 배터리 모듈 중 상기 셀 어셈블리의 양단 전압값이 가장 큰 방전 대상 배터리 모듈을 기준으로 상기 전압 편차가 가장 작은 배터리 모듈을 1순위 충전 대상 배터리 모듈로 선택하고, 상기 방전 대상 배터리 모듈과 상기 충전 대상 배터리 모듈 사이에 구비된 상기 각 스위칭부를 상기 제어 순서 중 제1 순위로 결정할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 프로세서는, 상기 복수의 스위칭부 중 상기 제1 순위로 결정된 상기 각 스위칭부를 제외하고, 상기 복수의 배터리 모듈 중 상기 셀 어셈블리의 양단 전압값이 가장 큰 방전 대상 배터리 모듈을 기준으로 상기 전압 편차가 다음으로 가장 작은 배터리 모듈을 2순위 충전 대상 배터리 모듈로 선택하고, 상기 방전 대상 배터리 모듈과 상기 2순위 충전 대상 배터리 모듈 사이에 구비된 상기 각 스위칭부를 상기 제어 순서 중 제2 순위로 결정할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 프로세서는, 상기 복수의 스위칭부의 순차 제어를 반복적으로 수행하여 상기 전압 편차를 미리 결정된 임계 전압 편차 이하로 제어할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 프로세서는, 상기 전압 편차가 상기 임계 전압 편차에 도달하는지 여부를 판단하고, 상기 복수의 배터리 모듈간 전압 편차 중 적어도 하나의 전압 편차가 상기 임계 전압 편차에 도달하는 경우, 상기 각 스위칭부의 개폐 동작을 순차 제어하여 상기 전압 편차를 제어할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 프로세서는, 마스터 BMS 및 슬레이브 BMS를 포함하며,
- [0019] 상기 마스터 BMS는, 상기 복수의 배터리 모듈 중 마스터 배터리 모듈에 구비되어 상기 마스터 배터리 모듈에 장착된 셀 어셈블리의 충방전을 제어하며, 상기 복수의 배터리 모듈간 상기 전압 편차를 기초로 상기 슬레이브 BMS로 제어 명령을 전달하여 상기 복수의 스위칭부의 개폐 동작을 제어하고,
- [0020] 상기 슬레이브 BMS는, 상기 복수의 배터리 모듈 중 슬레이브 배터리 모듈에 구비되어 상기 슬레이브 배터리 모듈에 장착된 셀 어셈블리의 충방전을 제어하며, 상기 마스터 BMS로부터 제어 명령을 수신하여 상기 슬레이브 배터리 모듈에 구비된 각 스위칭부의 개폐 동작을 제어할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 밸런싱 라인은, 상기 파워 라인과 전기적으로 직접 병렬로 연결될 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 복수의 스위칭부는, 각 배터리 모듈마다 개별적으로 구비되어, 각 셀 어셈블리의 양극 단자에 일단이 직접 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0023] 또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 BMS는, 본 발명에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치를 포함한다.
- [0024] 또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩은, 본 발명에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치를 포함한다.
- [0025] 또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 밸런싱 방법은, 적어도 하나 이상의 이차 전지가 구비된 셀 어셈블리를 각각 구비하며, 상기 셀 어셈블리와 연결된 파워 라인을 통해 전기적으로 서로 병렬 연결된 복수의 배터리 모듈을 밸런싱 하는 방법으로서, 상기 파워 라인과 구별되고, 상기 셀 어셈블리의 양극 단자 사이 및 음극 단자 사이에 구비되어 상기 셀 어셈블리를 서로 전기적으로 병렬로 연결하며,

상기 셀 어셈블리 사이에서 충방전 전류를 전달하도록 구성된 밸런싱 라인을 제공하는 단계; 상기 셀 어셈블리의 양단 전압을 측정하는 단계; 및 상기 전압 측정 단계에 의해 측정된 상기 셀 어셈블리의 양단 전압값을 수신하고, 상기 양단 전압값을 기초로 상기 복수의 배터리 모듈간 전압 편차를 연산하며, 상기 전압 편차를 기초로 복수의 상기 셀 어셈블리간 병렬 연결 관계를 순차적으로 스위칭 하여 상기 전압 편차를 제어하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0027] 본 발명의 일 측면에 의하면, 복수의 스위칭부의 순차 제어 과정에 있어서 복수의 배터리 모듈간 전압 편차가 임계 전압 편차를 초과하지 않도록 함으로써, 외부 장치를 통한 충전 전원 공급 없이 배터리 팩 자체적으로 복수의 배터리 모듈을 밸런싱 할 수 있는 장점이 있다.

[0028] 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

[0030] 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 밸런싱 장치의 일부 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 2는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치에 구비된 배터리 모듈의 일부 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 3은, 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 BMS 구조의 식별자 할당 시스템에 대한 전반적인 구성을 도시한 블록도이다.

도 4 및 도 5는, 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 배터리 모듈간 전압 편차를 나타낸다.

도 6은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 밸런싱 방법을 개략적으로 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 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.

[0032] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상에 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0033] 또한, 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0034] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 '프로세서'와 같은 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0035] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0036] 본 명세서에서, 이차 전지는, 음극 단자와 양극 단자를 구비하며, 물리적으로 분리 가능한 하나의 독립된 셀을

의미한다. 일 예로, 파우치형 리튬 폴리머 셀 하나가 이차 전지로 간주될 수 있다.

- [0038] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치는, 서로 병렬 연결된 복수의 배터리 모듈을 밸런싱 하는 장치일 수 있다. 여기서, 상기 복수의 배터리 모듈은, 적어도 하나 이상의 이차 전지가 구비된 셀 어셈블리를 각각 구비하며, 상기 셀 어셈블리와 연결된 파워 라인을 통해 전기적으로 서로 병렬 연결될 수 있다. 또한, 상기 배터리 모듈(100)은, 도 1의 구성에 도시된 바와 같이, 셀 어셈블리(10)를 구비할 수 있다. 또한, 배터리 모듈(100)은, 파워 라인(P)과 연결될 수 있다. 또한, 배터리 모듈(100)은, 파워 라인(P)을 통해 서로 전기적으로 병렬 연결될 수 있다. 여기서, 파워 라인(P) 셀 어셈블리(10)와 연결되어 충방전 전류가 흐르도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치가 차량에 구비되는 경우, 파워 라인(P)의 양단은 차량의 부하에 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0039] 도 1은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치의 일부 구성을 개략적으로 나타내는 도면이고, 도 2는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치에 구비된 배터리 모듈의 일부 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0040] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치는, 밸런싱 라인(L1, L2), 복수의 스위칭부(110), 모니터링부(130) 및 프로세서(140, 170)를 포함할 수 있다.
- [0041] 상기 밸런싱 라인(L1, L2)은, 파워 라인(P)과 구별되도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 1 및 도 2의 구성에 도시된 바와 같이, 상기 밸런싱 라인(L1, L2)은, 파워 라인(P)과 구별될 수 있다. 즉, 밸런싱 라인(L1, L2)은, 파워 라인(P)과 전기적으로 구분되는 별도의 경로일 수 있다. 이 경우, 밸런싱 라인(L1, L2)은, 파워 라인(P)과 구별되어 별도의 충방전 전류가 흐르도록 구성될 수 있다.
- [0042] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 밸런싱 라인(L1, L2)은, 파워 라인(P)과 전기적으로 직접 병렬로 연결될 수 있다. 예를 들어, 밸런싱 라인(L1, L2)은, 도 1 및 도 2의 구성에 도시된 바와 같이, 파워 라인(P)과 별도로 각 셀 어셈블리(10)에 연결되어, 파워 라인(P)과 서로 병렬로 연결될 수 있다.
- [0043] 또한, 밸런싱 라인(L1, L2)은, 복수의 셀 어셈블리(10)의 양극 단자 사이 및 음극 단자 사이에 구비되어 복수의 셀 어셈블리(10)를 서로 전기적으로 병렬로 연결할 수 있다. 예를 들어, 도 1 및 도 2의 구성에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른, 밸런싱 라인(L1)은, 복수의 셀 어셈블리(10)의 양극 단자에 직접 연결되어, 복수의 셀 어셈블리(10)의 양극 단자 사이를 전기적으로 연결할 수 있다. 또한, 밸런싱 라인(L2)은, 복수의 셀 어셈블리(10)의 음극 단자에 직접 연결되어, 복수의 셀 어셈블리(10)의 음극 단자 사이를 전기적으로 연결할 수 있다.
- [0044] 또한, 밸런싱 라인(L1, L2)은, 복수의 셀 어셈블리(10) 사이에서 충방전 전류를 전달할 수 있다. 예를 들어, 도 1 및 도 2의 구성에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 밸런싱 라인(L1, L2)은, 복수의 셀 어셈블리(10)의 양극 단자 사이 및 음극 단자 사이를 연결하여 셀 어셈블리(10)의 양단 전압 또는 SOC가 높은 셀 어셈블리(10)로부터 셀 어셈블리(10)의 양단 전압 또는 SOC가 낮은 셀 어셈블리(10)로 충방전 전류를 전달할 수 있다.
- [0045] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 밸런싱 라인(L1, L2)은, 양극 라인(L1)과 음극 라인(L2)을 구비할 수 있다. 보다 구체적으로, 도 1 및 도 2의 구성에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 양극 라인(L1)은, 각 셀 어셈블리(10)의 양극 단자에 일측이 직접 연결되어 복수의 셀 어셈블리(10)의 양극 단자 사이를 서로 전기적으로 연결하도록 구성될 수 있다. 또한, 음극 라인(L2)은, 각 셀 어셈블리(10)의 음극 단자에 일측이 직접 연결되어 복수의 셀 어셈블리(10)의 음극 단자 사이를 서로 전기적으로 연결하도록 구성될 수 있다.
- [0046] 상기 복수의 스위칭부(110)는, 밸런싱 라인(L1, L2) 상에 위치하여 전류의 도통을 제어하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 1 및 도 2의 구성에 도시된 바와 같이, 스위칭부(110)는, 밸런싱 라인(L1, L2) 상에 위치하여 전류의 도통을 제어할 수 있다. 또한, 스위칭부(110)는, 배터리 모듈(100) 간 병렬 연결 관계를 스위칭 하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 1 및 도 2의 구성에 도시된 바와 같이, 스위칭부(110)는, 밸런싱 라인(L1, L2) 상에 위치할 수 있다.
- [0047] 보다 구체적으로, 스위칭부(110)는, 양극 라인(L1) 상에 위치할 수 있다. 여기서, 스위칭부(110)는, 마스터 BMS(140) 또는 슬레이브 BMS(170)의 제어 명령에 따라 밸런싱 라인(L1, L2)을 흐르는 전류의 도통을 제어할 수

있다. 또한, 스위칭부(110)는, 스위칭부(110)의 턴 온 및 턴 오프에 따라 배터리 모듈(100) 간 병렬 연결 관계를 스위칭 할 수 있다.

- [0048] 보다 구체적으로, 도 1 및 도 2의 구성에 도시된 바와 같이, 스위칭부(110)는, 밸런싱 라인(L1, L2) 상에 위치한 스위칭부(110)가 모두 턴 온 되는 경우, 밸런싱 라인(L1, L2)과 연결된 모든 셀 어셈블리(10)를 전기적으로 병렬로 연결할 수 있다. 또한, 스위칭부(110)는, 밸런싱 라인(L1, L2) 상에 위치한 적어도 하나의 스위칭부(110)가 턴 오프 되는 경우, 턴 오프 된 스위칭부(110)와 연결된 셀 어셈블리(10)를 제외한 나머지 셀 어셈블리(10)들을 전기적으로 병렬로 연결할 수 있다.
- [0049] 바람직하게는, 도 1 및 도 2의 구성에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른, 복수의 스위칭부(110)는, 각 배터리 모듈(100)마다 개별적으로 구비되어, 각 셀 어셈블리(10)의 양극 단자에 일단이 직접 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0050] 상기 모니터링부(130)는, 셀 어셈블리(10)의 양단 전압을 측정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 2의 구성에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 모니터링부(130)는, 복수의 배터리 모듈(100)에 각각 구비될 수 있다. 상기 모니터링부(130)는, 셀 어셈블리(10)의 전압, 셀 어셈블리(10)를 흐르는 전류 및 스위칭부(110)의 온도를 측정할 수 있다. 또한, 모니터링부(130)는, 전압 측정값, 전류 측정값 및 온도 측정값을 이용하여, 각 셀 어셈블리(10)의 상태를 모니터링 할 수 있다.
- [0051] 상기 모니터링부(130)는, 각 셀 어셈블리(10)의 양단 전압을 측정할 수 있다. 예를 들어, 도 2의 구성에 도시된 바와 같이, 모니터링부(130)는, 셀 어셈블리(10)와 전기적으로 연결될 수 있다. 또한, 모니터링부(130)는, 시간 간격을 두고 셀 어셈블리(10)에 구비된 이차 전지의 양단 전압을 측정하고 측정된 전압의 크기를 나타내는 신호를 출력할 수 있다. 이때, 모니터링부(130)는, 전압 측정값으로부터 셀 어셈블리(10)의 전압을 결정할 수 있다. 예를 들어, 모니터링부(130)는, 당업계에서 일반적으로 사용되는 전압 측정 회로를 이용하여 구현될 수 있다.
- [0052] 상기 모니터링부(130)는, 각 셀 어셈블리(10)에 대한 충전 전류의 크기를 측정할 수 있다. 예를 들어, 도 2의 구성에 도시된 바와 같이, 모니터링부(130)는, 밸런싱 라인(L2) 상에 위치한 전류 센서(160)와 연결될 수 있다. 이를테면, 모니터링부(130)는, 시간 간격을 두고 셀 어셈블리(10)의 충전 전류 또는 방전 전류의 크기를 반복 측정하고 측정된 전류의 크기를 나타내는 전류 측정값을 출력할 수 있다. 이때, 모니터링부(130)는 전류 측정값으로부터 전류의 크기를 결정할 수 있다. 예를 들어, 전류 센서(160)는, 당업계에서 일반적으로 사용되는 홀 센서 또는 센스 저항을 이용하여 구현될 수 있다.
- [0053] 상기 모니터링부(130)는, 각 셀 어셈블리(10)와 연결된 스위칭부(110)의 온도를 측정할 수 있다. 예를 들어, 도 2의 구성에 도시된 바와 같이, 모니터링부(130)는, 스위칭부(110)와 연결되어 스위칭부(110)의 온도를 측정할 수 있다. 또한, 모니터링부(130)는, 시간 간격을 두고 스위칭부(110)의 온도를 반복 측정하고 측정된 온도의 크기를 나타내는 신호를 온도 측정값을 출력할 수 있다. 이때, 모니터링부(130)는 온도 측정값으로부터 스위칭부(110)의 온도를 결정할 수 있다. 예를 들어, 모니터링부(130)는, 당업계에서 일반적으로 사용되는 열전대(thermocouple)를 이용하여 구현될 수 있다.
- [0054] 상기 모니터링부(130)는, 셀 어셈블리(10)에 대한 전압 측정값, 전류 측정값을 이용하여, 셀 어셈블리(10)의 충전 상태(SOC: State Of Charge)를 계산하여 셀 어셈블리(10)의 잔존량을 추정할 수 있다. 또한, 모니터링부(130)는, 추정된 셀 어셈블리(10)의 잔존량을 이용하여 추정 SOC를 산출할 수 있다. 여기서, 추정 SOC는, 0% 내지 100% 범위에서 셀 어셈블리(10)의 잔존량과 대응되는 수치로 산출될 수 있다.
- [0055] 본 발명의 일 측면에서, 모니터링부(130)는, 셀 어셈블리(10)의 충전 전류 및 방전 전류를 적산하여 셀 어셈블리(10)의 충전 상태를 추정할 수 있다. 여기서, 셀 어셈블리(10)의 충전 또는 방전이 시작될 때 충전 상태의 초기값은 충전 또는 방전이 시작되기 전에 측정된 셀 어셈블리(10)의 개방 전압(OCV: Open Circuit Voltage)을 이용하여 결정할 수 있다. 이를 위해, 모니터링부(130)는, 개방 전압 별로 충전 상태를 정의한 개방 전압-충전 상태 특업 테이블을 포함하고, 특업 테이블로부터 셀 어셈블리(10)의 개방 전압에 대응되는 충전 상태를 맵핑할 수 있다.
- [0056] 본 발명의 다른 측면에서, 모니터링부(130)는, 확장 칼만 필터를 이용하여 셀 어셈블리(10)의 충전 상태를 산출할 수 있다. 확장 칼만 필터는 셀 어셈블리(10)의 전압, 전류 및 온도를 이용하여 셀 어셈블리(10)의 충전 상태를 적응적으로 추정하는 수학적 알고리즘을 말한다. 여기서, 확장 칼만 필터를 이용한 충전 상태의 추정은, 일 예로서 그레고리 엘 플레트(Gregory L. Plett)의 논문 "Extended Kalman filtering for battery management systems of LiPB-based HEV battery packs Parts 1, 2 and 3" (Journal of Power Source 134, 2004, p. 252-

261)을 참조할 수 있다.

- [0057] 셀 어셈블리(10)의 충전 상태는 전술한 전류 적산법 또는 확장 칼만 필터 이외에도 셀 어셈블리(10)의 전압 및 전류를 선택적으로 활용하여 충전 상태를 추정할 수 있는 다른 공지 방법에 의해서도 결정할 수 있다.
- [0058] 상기 프로세서(140, 170)는, 전기적 신호를 주고 받을 수 있도록 모니터링부(130)와 전기적으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 도 1 및 도 2의 구성에 도시된 바와 같이, 각 배터리 모듈(100)에 구비된 각 프로세서(140, 170)는, 각 배터리 모듈(100)에 구비된 모니터링부(130)와 각각 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0059] 또한, 프로세서(140, 170)는, 모니터링부(130)로부터 셀 어셈블리(10)의 양단 전압값을 수신할 수 있다. 예를 들어, 도 2의 구성에 도시된 바와 같이, 프로세서(140, 170)는, 각 모니터링부(130)로부터 각 셀 어셈블리(10)의 양단 전압값을 수신할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(140, 170)는, 제1 배터리 모듈에 구비된 제1 셀 어셈블리의 양단 전압값, 제2 배터리 모듈에 구비된 제2 셀 어셈블리의 양단 전압값 및 제3 배터리 모듈에 구비된 제3 셀 어셈블리의 양단 전압값을 각각 수신할 수 있다.
- [0060] 또한, 프로세서(140, 170)는, 양단 전압값을 기초로 복수의 배터리 모듈(100)간 전압 편차를 연산할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(140, 170)는, 제1 배터리 모듈의 양단 전압값이 58V이고, 제2 배터리 모듈의 양단 전압값이 54V이고, 제3 배터리 모듈의 양단 전압값이 51V인 경우, 복수의 배터리 모듈(100)간 전압 편차를 연산할 수 있다. 이 경우, 제1 배터리 모듈과 제2 배터리 모듈 사이의 전압 편차는, 4V일 수 있다. 또한, 제1 배터리 모듈과 제3 배터리 모듈 사이의 전압 편차는, 7V일 수 있다. 또한, 제2 배터리 모듈과 제3 배터리 모듈 사이의 전압 편차는, 3V일 수 있다.
- [0061] 또한, 프로세서(140, 170)는, 전압 편차를 기초로 복수의 스위칭부 중 각 스위칭부의 제어 순서를 결정할 수 있다. 또한, 프로세서(140, 170)는, 제어 순서를 기초로 각 스위칭부의 개폐 동작을 순차 제어하여 전압 편차를 제어할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(140, 170)는, 전압 편차의 크기를 기초로 각 배터리 모듈에 구비된 각 스위칭부의 제어 순서를 결정할 수 있다. 또한, 프로세서(140, 170)는, 제어 순서를 기초로 각 배터리 모듈에 구비된 각 스위칭부의 개폐 동작을 순차 제어하여 전압 편차의 크기를 줄일 수 있다.
- [0062] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(140, 170)는, 마스터 BMS(140) 및 슬레이브 BMS(170)를 포함할 수 있다.
- [0063] 상기 마스터 BMS(140)는, 복수의 배터리 모듈(100) 중 마스터 배터리 모듈(100)에 구비될 수 있다. 또한, 마스터 BMS(140)는, 마스터 배터리 모듈(100)에 장착된 셀 어셈블리(10)의 충방전을 제어할 수 있다. 예를 들어, 마스터 BMS(140)는, 전기적 신호를 주고 받을 수 있도록 상위 제어 장치와 전기적으로 연결될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서, 마스터 BMS(140)는, 통신부(150)를 통해 상위 제어 장치와 전기적 신호를 주고 받을 수 있다. 여기서, 상위 제어 장치는, 차량의 ECU(Electronic Control Unit)일 수 있다. 이 경우, 마스터 BMS(140)는, 상위 제어 장치로부터 수신한 명령에 따라 마스터 배터리 모듈(100)에 장착된 메인 릴레이(50)의 턴 온 및/또는 턴 오프 동작을 제어하여 마스터 배터리 모듈(100)에 장착된 셀 어셈블리(10)의 충방전을 제어할 수 있다.
- [0064] 또한, 마스터 BMS(140)는, 복수의 배터리 모듈간 전압 편차를 기초로 기초로 BMS로 제어 명령을 전달하여 복수의 스위칭부(110)의 개폐 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 마스터 BMS(140)는, 마스터 배터리 모듈(100)의 상태 정보 및 슬레이브 배터리 모듈(100)의 상태 정보를 기초로 복수의 스위칭부(110)의 턴 온 및/또는 턴 오프 동작을 제어할 수 있다. 이 경우, 마스터 BMS(140)는, 슬레이브 BMS(170)로 제어 명령을 송신하여 슬레이브 배터리 모듈(100)에 구비된 스위칭부(110)의 동작을 제어할 수 있다.
- [0065] 상기 슬레이브 BMS(170)는, 복수의 배터리 모듈(100) 중 슬레이브 배터리 모듈에 구비될 수 있다. 또한, 슬레이브 BMS(170)는, 슬레이브 배터리 모듈에 장착된 셀 어셈블리(10)의 충방전을 제어할 수 있다. 예를 들어, 슬레이브 BMS(170)는, 전기적 신호를 주고 받을 수 있도록 마스터 BMS(140)와 전기적으로 연결될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서, 슬레이브 BMS(170)는, 통신부(150)를 통해 마스터 BMS(140)와 전기적 신호를 주고 받을 수 있다. 여기서, 통신부(150)는, 복수의 배터리 모듈(100)에 각각 구비될 수 있다. 이 경우, 슬레이브 BMS(170)는, 마스터 BMS(140)로부터 수신한 명령에 따라 슬레이브 배터리 모듈에 장착된 메인 릴레이(51, 52)의 턴 온 및/또는 턴 오프 동작을 제어하여 슬레이브 배터리 모듈에 장착된 셀 어셈블리(10)의 충방전을 제어할 수 있다. 또한, 슬레이브 BMS(170)는, 마스터 BMS(140)로부터 제어 명령을 수신하여 슬레이브 배터리 모듈에 연결된 스위칭부(110)의 개폐 동작을 제어할 수 있다.
- [0066] 본 발명의 일 실시예에 따른, 마스터 BMS(140) 및 슬레이브 BMS(170)는, 전기적 신호를 주고 받을 수 있도록 각 모니터링부(130)와 전기적으로 연결될 수 있다. 마스터 BMS(140) 및 슬레이브 BMS(170)는, 각각 마스터 배터리

모듈 및 슬레이브 배터리 모듈의 상태 정보를 각 모니터링부(130)로부터 수신할 수 있다.

- [0067] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 상태 정보는, 각 셀 어셈블리 양단의 전압, 각 셀 어셈블리(10)를 흐르는 전류 및 각 스위칭부(110)의 온도를 포함할 수 있다.
- [0068] 또한, 슬레이브 BMS(170)는, 마스터 BMS(140)로 슬레이브 배터리 모듈의 상태 정보를 전달할 수 있다. 또한, 마스터 BMS(140)는, 상위 제어 장치로 복수의 배터리 모듈(100)의 상태 정보를 전달할 수 있다.
- [0069] 본 발명의 일 실시예에 따른, 배터리 모듈 밸런싱 장치는, 파워 라인(P)이 OFF되어 BMS가 슬립 모드로 전환된 상태에서도 밸런싱을 수행할 수 있다. 보다 구체적으로, 마스터 BMS(140)는, BMS 슬립 모드 상태에서 주기적으로 웨이크업 할 수 있다. 이 경우, 마스터 BMS(140)는, 상위 제어 장치로부터 웨이크업 명령을 수신할 수 있다. 이어서, 마스터 BMS(140) 및 슬레이브 BMS(170)는, 각 셀 어셈블리(10)의 SOC를 추정할 수 있다. 또는, 마스터 BMS(140) 및 슬레이브 BMS(170)는, 각 셀 어셈블리(10)의 SOC를 각 모니터링부(130)로부터 수신할 수 있다. 이 경우, 슬레이브 BMS(170)는, 각 셀 어셈블리(10)의 SOC를 마스터 BMS(140)로 전달할 수 있다. 이어서, 마스터 BMS(140) 및 슬레이브 BMS(170)는, 복수의 스위칭부(110)를 선택적으로 턴 온 시켜 복수의 셀 어셈블리(10) 간 밸런싱을 수행할 수 있다.
- [0070] 이와 같은 구성을 통해, 본 발명에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치는, 배터리 팩을 사용하지 않아 파워 라인(P)을 통한 밸런싱을 수행할 수 없는 경우, 파워 라인(P)과 별도로 구비된 밸런싱 라인(L1, L2)을 통해 상시 밸런싱을 수행할 수 있는 장점이 있다.
- [0071] 바람직하게는, 도 1 및 도 2의 구성에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치는, 복수의 저항부(120)를 더 포함할 수 있다.
- [0072] 상기 저항부(120)는, 밸런싱 라인(L1) 상에 위치하며, 각 배터리 모듈(100)마다 개별적으로 구비되어, 스위칭부(110)의 타단에 전기적으로 연결되도록 구성될 수 있다. 또한, 저항부(120)는, 밸런싱 라인(L1)에 흐르는 전류의 최대값을 제한하도록 저항값이 설정되어 제공될 수 있다.
- [0073] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치는, 메모리 디바이스를 더 포함할 수 있다.
- [0074] 상기 메모리 디바이스는, 전기적 신호를 주고 받을 수 있도록 프로세서(140, 170)와 전기적으로 연결될 수 있다. 또한, 메모리 디바이스는, 배터리 모듈 밸런싱 장치를 제어하기 위해 필요한 정보를 미리 저장할 수 있다. 또한, 메모리 디바이스는, 배터리의 개방 전압 별로 잔존량을 정의한 개방 전압-잔존량 룩업 테이블을 포함할 수 있다. 또한, 메모리 디바이스는, 상기 모니터링부(130)에서 추정 SOC를 산출하는데 필요한 정보를 포함할 수 있다.
- [0075] 한편, 프로세서(140, 170)는, 상술한 바와 같은 동작을 수행하기 위해, 당업계에 알려진 프로세서, ASIC(Application-Specific Integrated Circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 레지스터, 통신 모듈 및/또는 데이터 처리 장치 등을 선택적으로 포함하는 형태로 구현될 수 있다.
- [0076] 한편, 메모리 디바이스는, 정보를 기록하고 소거할 수 있는 저장 매체라면 그 종류에 특별한 제한이 없다. 예를 들어, 메모리 디바이스는, RAM, ROM, 레지스터, 하드디스크, 광기록 매체 또는 자기기록 매체일 수 있다. 메모리 디바이스는, 또한 프로세서에 의해 각각 접근이 가능하도록 예컨대 데이터 버스 등을 통해 프로세서와 각각 전기적으로 연결될 수 있다. 메모리 디바이스는, 또한 프로세서가 각각 수행하는 각종 제어 로직을 포함하는 프로그램, 및/또는 제어 로직이 실행될 때 발생하는 데이터를 저장 및/또는 갱신 및/또는 소거 및/또는 전송할 수 있다.
- [0078] 도 3은, 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 BMS 구조의 식별자 할당 시스템에 대한 전반적인 구성을 도시한 블록도이다.
- [0079] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 BMS 구조의 식별자 할당 시스템은 제1 내지 제N BMS(N은 2 이상의 정수)로 구성된 BMS(140, 170)들과 이들을 연결하는 직렬 통신망(152, 153) 및 병렬 통신망(151)을 포함할 수 있다.
- [0080] 상기 제1 내지 제N BMS(140, 170)는 본 발명에 따른 고유 통신 식별자 할당을 위한 알고리즘이 적용된 동일한 BMS(Battery Management System)이다.

- [0081] 상기 제1 내지 제N BMS(140, 170)는 고유 통신 식별자 할당에 필요한 2개의 통신망으로 연결될 수 있다. 2개의 통신망은 직렬 통신망(152, 153)과 병렬 통신망(151)이다. 직렬 통신망(152, 153)은 인접하는 BMS들 중 어느 일방이 타방에게 기동 신호를 릴레이 방식으로 인가할 때 사용된다. 병렬 통신망(151)은 상기 제1 내지 제N BMS(140, 170)들이 고유 통신 식별자를 할당 받기 위한 정보를 송수신하는데 사용될 수 있다.
- [0082] 바람직하게는, 직렬 통신망(152, 153)은 데이지 체인(daisy chain)이다. 데이지 체인이란 연속적으로 연결되어 있는 버스(bus) 결선 방식을 의미한다. 데이지 체인은 단순한 버스 연결과는 다르게 체인 내에 속한 하나의 장치가 다른 장치에게 신호를 릴레이 방식으로 전달할 수 있는 신호 전송 방식을 지원한다. 데이지 체인으로 연결된 모든 장치들은 동일한 신호를 전달할 수 있지만, 신호를 수신 받은 장치는 다른 장치 측에 신호를 전달하지 않거나 신호를 변조하여 전달하는 것도 제한하지 않는다.
- [0083] 본 발명에 따르면, 데이지 체인으로 연결된 N개의 BMS에 있어서, BMS를 기동시키는 기동 신호를 먼저 수신한 k번째 BMS($2 \leq k \leq n-1$, k는 정수)가 k+1번째 BMS에게 기동 신호를 곧바로 전송하지 않는다. 즉, k번째 BMS는 기동 신호를 수신하여 작동을 개시한 후 마스터로 작동하는 BMS와 통신을 수행하여 고유 통신 식별자를 할당 받은 후에 데이지 체인을 통해 k+1번째 BMS에게 BMS 기동 신호를 전달한다. 마찬가지로, BMS 기동 신호를 수신한 k+1번째 BMS도 고유 통신 식별자의 할당 과정을 완료한 후 k+2번째 BMS에게 BMS 기동 신호를 전달한다. 따라서 N개의 BMS는 소정의 시간 간격을 두고 순차적으로 기동되면서 고유 통신 식별자를 할당 받게 된다.
- [0084] 바람직하게는, 병렬 통신망(151)은 CAN(Controller Area Network) 통신망이다. CAN 통신망은 당업자에게 널리 알려진 통신망이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0085] 상기 N개의 BMS(N은 2 이상의 정수)에 있어서, 마스터 시동 신호를 인가 받는 BMS는 제1 BMS(140)이다. 마스터 시동 신호를 인가 받은 제1 BMS(140)는 작동을 개시한 후 자신을 마스터 BMS로 설정한다. 예를 들어, 도 3의 구성에 도시된 바와 같이, 마스터 시동 신호는, 상위 제어 장치(30)로부터 마스터 BMS(140)로 전달될 수 있다.
- [0086] 마스터로 자신을 지정한 제1 BMS(140)는 나머지 BMS들에게 슬레이브에 해당하는 고유 통신 식별자를 할당하고, 고유 통신 식별자를 이용하여 각 슬레이브 BMS(170)로부터 배터리의 충전 상태(SOC) 등에 관한 모니터 정보를 취합하거나, 슬레이브 BMS(170)에게 배터리의 평활화(equalization) 등을 위한 제어신호를 송신하는 역할을 한다.
- [0087] 상기 마스터 시동 신호는 식별자 할당 시스템을 기동시키기 위한 신호이다. 일 예로 상기 식별자 할당 시스템을 포함하는 배터리 팩이 전기 자동차에 장착된 경우, 마스터 시동 신호는 사용자의 시동 버튼 조작 시 전기 자동차에 탑재된 전자 제어 장치(ECU)로부터 입력될 수 있다.
- [0088] 상기 마스터 시동 신호는 N개의 BMS(N은 2 이상의 정수)들 중 어느 하나에게만 인가된다. 도 3에 도시된 본 발명의 실시예에서는 N개의 BMS(N은 2 이상의 정수)들 중 가장 왼쪽에 배치된 BMS(140)에게 마스터 시동 신호가 인가된다. 그러나 순차적으로 배열된 N개의 BMS를 기준으로 가장 마지막에 배치된 BMS나 중간에 배치된 BMS에도 얼마든지 마스터 시동 신호가 얼마든지 인가될 수 있다.
- [0089] 따라서 상기 N개의 BMS(140, 170)들은 실질적으로 동일한 하드웨어 구성을 가지는 것이 바람직하며, 특히 마스터 시동 신호가 전송되는 도선이 결합될 수 있는 커넥터 포트를 공통적으로 구비하는 것이 바람직하다. 이러한 경우, 상기 도선이 커넥터 포트에 연결된 BMS가 마스터 BMS(140)가 되며, 나머지 BMS들은 슬레이브 BMS(170)가 된다.
- [0090] 한편, 제2 내지 제N BMS는 상기 직렬 통신망(152, 153)을 통해서 기동 신호를 인가 받은 BMS들로서, 자신을 슬레이브 BMS로 설정한다. 슬레이브 BMS(170)는 마스터 BMS(140)와 통신을 수행하여 자신이 관리하는 배터리 모듈의 전기적 상태 정보를 수집하여 전송하거나 마스터 BMS(140)가 설정한 기준에 따라 배터리의 충방전을 제어한다.
- [0091] 본 발명에 따르면, 마스터 BMS와 슬레이브 BMS의 구분이 별도의 사전 설정을 통해서 이루어지지 않는다. 그 대신, 동일한 하드웨어 구성과 동작 알고리즘을 가진 BMS들 중에서 마스터 시동 신호를 인가 받은 BMS가 자신을 마스터 BMS로 설정하고, 인접하는 BMS로부터 기동 신호를 인가 받은 BMS가 자신을 슬레이브 BMS로 설정한다. 즉, BMS 기동 과정에서 수신되는 신호의 종류에 따라 마스터 또는 슬레이브 여부가 결정되는 것이다.
- [0092] 이러한 구성은 멀티 BMS에 대한 마스터 BMS와 슬레이브 BMS의 사전 설정 또는 마스터나 슬레이브 지정을 위한 별도의 하드웨어 구성 없이도 마스터 BMS와 슬레이브 BMS를 구분할 수 있는 장점이 있다.
- [0093] 상기 제1 BMS(140)는 마스터 시동 신호의 수신을 통해 자신을 마스터 설정한 후 인접 BMS인 제2 BMS(170)에게

직렬 통신망(152)을 통해서 기동 신호를 인가한다. 상기 제2 BMS(170)는 BMS의 위치에 상관 없이 N개의 BMS(N은 2 이상의 정수)들 중 제1 BMS(140)로부터 기동 신호를 인가 받은 BMS를 의미한다.

- [0094] 상기 기동 신호는 슬립(sleep) 상태의 BMS를 어웨이크(awake) 시키는 신호이다. 또한, 상기 기동 신호는 제2 BMS(170)에게 고유 통신 식별자를 할당하기 위한 프로세스가 진행됨을 알리는 신호이기도 하다.
- [0095] 상기 기동 신호는 제1 BMS(140)뿐만 아니라, 고유 통신 식별자를 할당 받은 k번째 BMS($2=k \leq n-1$, k는 정수)가 k+1번째 BMS에게도 인가 할 수 있다. 상기 기동 신호는 직렬 통신망(152, 153)의 특성에 따라 릴레이 방식으로 인가된다. 따라서 제2 BMS(170)부터 제N BMS까지 순차적으로 기동이 된다.
- [0096] 한편, 제1 BMS(140)는 순차적으로 기동된 k번째 BMS($2=k \leq n-1$, k는 정수)와 병렬 통신망(151)을 통해 통신을 수행하여 고유 통신 식별자를 할당한다.
- [0097] 보다 구체적으로, 기동 신호의 인가를 통해 기동이 완료된 k번째 BMS($2=k \leq n-1$, k는 정수)는 자신을 슬레이브 BMS로 인식하여 병렬 통신망(151)을 통해 상기 제1 BMS(140)에게 고유 통신 식별자 할당 요청 신호를 전송한다.
- [0098] 상기 고유 통신 식별자 할당 요청 신호는 자신을 슬레이브 BMS(170)로 인식한 BMS들이 마스터 BMS(140)로 설정된 제1 BMS(140)에게 고유 통신 식별자를 할당 받을 준비가 되었음을 알리는 신호이다.
- [0099] 상기 고유 통신 식별자 할당 요청 신호가 제1 BMS(140)로 전송되면, 제1 BMS(140)는 다른 BMS(170)들에게 지정된 통신 식별자와 다른 고유 통신 식별자를 산출하여 병렬 통신망(151)을 통해 k번째 BMS로 전송한다. 그러면, k번째 BMS는 고유 통신 식별자를 수신하여 저장한 후 고유 통신 식별자의 수신이 정상적으로 이루어졌음을 알리는 Ack 신호를 제1 BMS(140)로 전송한다. 그리고 제1 BMS(140)가 Ack 신호의 수신에 성공하면, k번째 BMS에 대한 식별자 할당 프로세스가 완료된다.
- [0100] 한편, k 번째 BMS는 제1 BMS(140)로부터 고유 통신 식별자를 할당 받은 후 직렬 통신망(153)을 통해 k+1번째 BMS에게 기동 신호를 통해서 인가한다. 그러면, k+1번째 BMS도 상기한 바와 동일한 방식으로 제1 BMS(140)와 통신을 수행하여 고유 통신 식별자를 할당 받아 저장하고 인접하는 BMS 측에 기동 신호를 인가한다. 이러한 기동 신호의 릴레이 전달에 의한 BMS 기동 및 고유 통신 식별자 할당 과정이 반복되면 제2 BMS 내지 제N BMS(170)에 대한 고유 통신 식별자의 할당 과정이 순차적으로 진행되어 완료된다.
- [0101] 본 발명에 따르면, 상기 제2 내지 제N BMS는 고유 통신 식별자를 할당 받은 후 더 이상 고유 통신 식별자를 할당 받지 않도록 마스킹 설정을 수행하는 것이 바람직하다.
- [0102] 상기 고유 통신 식별자는 병렬 통신망(151)을 통해서 송수신된다. 병렬 통신망(151)의 특성상 제1 BMS(140)가 k 번째 BMS($2=k \leq n-1$, k는 정수)에게 할당하는 고유 통신 식별자에 관한 데이터 신호를 모든 BMS가 수신할 수 있다. 따라서, 먼저 고유 통신 식별자를 할당 받은 BMS는 더 이상 고유 통신 식별자를 할당 받지 않도록 설정하여 식별자를 중복 할당 받는 오류를 방지할 수 있다.
- [0103] 바람직하게, 상기 제1 BMS(140)는 특정 순서의 BMS에게 고유 통신 식별자를 할당한 후, 미리 설정한 시간 내에 다른 BMS로부터 고유 통신 식별자 할당 요청 신호를 수신하지 못한 경우, 고유 통신 식별자 할당 프로세스를 종료할 수 있다.
- [0104] 본 발명에 따른 식별자 할당 시스템은 총 BMS의 개수가 미리 정해진 배터리 팩에 적용될 수 있으나, 반대로 BMS의 개수가 정해지지 않은 배터리 팩에도 적용될 수 있다. 총 BMS의 개수가 미리 정해진 경우, 정해진 개수만큼의 고유 통신 식별자를 모두 할당하면 자동으로 프로세스를 종료하면 된다. 그러나, 총 BMS의 개수가 미리 정해지지 않은 경우, 고유 통신 식별자 할당 프로세스를 종료하기 위한 판단 기준이 필요하다.
- [0105] k번째 BMS($2=k \leq n-1$, k는 정수)로부터 기동 신호를 수신한 k+1번째 BMS($2=k \leq n-1$, k는 정수)는 제1 BMS(140)에게 고유 통신 식별자 할당 요청 신호를 송신한다. 그러나 모든 BMS가 고유 통신 식별자를 할당 받아 기동 신호를 수신할 BMS가 더 이상 없다면, 더 이상 상기 고유 통신 식별자 할당 요청 신호를 보낼 BMS가 없는 상태가 된다. 따라서 제1 BMS(140)가 미리 설정한 시간 내에 고유 통신 식별자 할당 요청 신호를 수신 받지 못하면 모든 BMS가 고유 통신 식별자를 할당 받은 것으로 판단하고 프로세스를 종료할 수 있다.
- [0107] 도 4 및 도 5는, 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 배터리 모듈간 전압 편차를 나타낸다.
- [0108] 도 4 및 도 5에 도시된 그래프는, 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서에 의하여 복수의 배터리 모듈간 전압

편차가 제어되는 과정을 나타낸다.

- [0109] 먼저, 도 4에 도시된 그래프는, 서로 병렬 연결된 제1 내지 제5 배터리 모듈의 양단 전압값을 나타낸다.
- [0110] 예를 들어, 제1 배터리 모듈(①)의 양단 전압값은 51V이고, 제2 배터리 모듈(②)의 양단 전압값은 54V이고, 제3 배터리 모듈(③)의 양단 전압값은 58V이고, 제4 배터리 모듈(④)의 양단 전압값은 54V이고, 제5 배터리 모듈(⑤)의 양단 전압값은 51V일 수 있다.
- [0111] 복수의 배터리 모듈이 서로 병렬 연결된 전원 시스템에서, 배터리 모듈간 전압 편차가 임계값을 초과할 경우, 배터리 모듈 사이를 연결하는 스위치를 온 시키게 되면 과전류 유입에 의하여 배터리 또는 BMS 내의 소자가 손상될 수 있다.
- [0112] 예를 들어, 복수의 배터리 모듈이 서로 병렬 연결된 전원 시스템의 전압 편차 임계값이 5V인 경우, 도 4에 도시된 복수의 배터리 모듈은 전압 편차가 5V를 초과한 7V에 이르게 되어 배터리 모듈 사이를 연결하는 스위치를 이용한 밸런싱을 수행할 수 없게 된다.
- [0113] 이처럼 종래의 배터리 모듈 밸런싱 장치의 경우에는, 배터리 모듈간 전압 편차가 임계값을 초과할 경우, 사용자가 별도의 외부 장치로부터 배터리 모듈로 충전 전원을 공급해야 하는 불편함이 있다.
- [0114] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서에 의하여 복수의 배터리 모듈간 전압 편차가 제어되는 과정을 나타낸다.
- [0115] 도 5에 도시된 그래프는, 도 4와 같이 복수의 배터리 모듈의 양단 전압값이 측정되는 경우 복수의 배터리 모듈간 전압 편차를 제어하는 과정을 나타낸다.
- [0116] 예를 들어, 제1 배터리 모듈(①)의 양단 전압값은 51V이고, 제2 배터리 모듈(②)의 양단 전압값은 54V이고, 제3 배터리 모듈(③)의 양단 전압값은 58V이고, 제4 배터리 모듈(④)의 양단 전압값은 54V이고, 제5 배터리 모듈(⑤)의 양단 전압값은 51V일 수 있다.
- [0117] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서는, 복수의 배터리 모듈 중 셀 어셈블리의 양단 전압값이 가장 큰 방전 대상 배터리 모듈을 기준으로 전압 편차가 가장 작은 배터리 모듈을 1순위 충전 대상 배터리 모듈로 선택하고, 방전 대상 배터리 모듈과 충전 대상 배터리 모듈 사이에 구비된 각 스위칭부를 제어 순서 중 제1 순위로 결정할 수 있다.
- [0118] 예를 들어, 도 5의 그래프에 도시된 바와 같이, 프로세서는, 복수의 배터리 모듈 중 셀 어셈블리의 양단 전압값이 가장 큰 방전 대상 배터리 모듈을 선택할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는, 양단 전압값이 58V로 가장 큰 제3 배터리 모듈(③)을 방전 대상 배터리 모듈로 선택할 수 있다.
- [0119] 또한, 프로세서는, 방전 대상 배터리 모듈을 기준으로 전압 편차가 가장 작은 배터리 모듈을 1순위 충전 대상 배터리 모듈로 선택할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는, 제3 배터리 모듈(③)을 기준으로 전압 편차가 4V로 가장 작은 제2 배터리 모듈(②) 및 제4 배터리 모듈(④)을 1순위 충전 대상 배터리 모듈로 선택할 수 있다.
- [0120] 또한, 프로세서는, 방전 대상 배터리 모듈과 충전 대상 배터리 모듈 사이에 구비된 각 스위칭부를 제어 순서 중 제1 순위로 결정할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는, 제3 배터리 모듈(③), 제2 배터리 모듈(②) 및 제4 배터리 모듈(④)에 구비된 각 스위칭부를 제어 순서 중 제1 순위로 결정할 수 있다.
- [0121] 더욱 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서는, 복수의 스위칭부 중 제1 순위로 결정된 각 스위칭부를 제외하고, 복수의 배터리 모듈 중 셀 어셈블리의 양단 전압값이 가장 큰 방전 대상 배터리 모듈을 기준으로 전압 편차가 다음으로 가장 작은 배터리 모듈을 2순위 충전 대상 배터리 모듈로 선택하고, 방전 대상 배터리 모듈과 2순위 충전 대상 배터리 모듈 사이에 구비된 각 스위칭부를 제어 순서 중 제2 순위로 결정할 수 있다.
- [0122] 예를 들어, 도 5의 그래프에 도시된 바와 같이, 프로세서는, 복수의 스위칭부 중 제1 순위로 결정된 각 스위칭부를 제외할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는, 제2 배터리 모듈(②) 및 제4 배터리 모듈(④)에 구비된 각 스위칭부를 선택 대상에서 제외할 수 있다.
- [0123] 또한, 프로세서는, 복수의 배터리 모듈 중 셀 어셈블리의 양단 전압값이 가장 큰 방전 대상 배터리 모듈을 기준으로 전압 편차가 다음으로 가장 작은 배터리 모듈을 2순위 충전 대상 배터리 모듈로 선택할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는, 제3 배터리 모듈(③)을 기준으로, 전압 편차가 다음으로 가장 작은 제1 배터리 모듈(①) 및 제5 배터리 모듈(⑤)을 2순위 충전 대상 배터리 모듈로 선택할 수 있다.

- [0124] 또한, 프로세서는, 방전 대상 배터리 모듈과 2순위 충전 대상 배터리 모듈 사이에 구비된 각 스위칭부를 제어 순서 중 제2 순위로 결정할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는, 제3 배터리 모듈(③)과 제1 배터리 모듈(①) 및 제5 배터리 모듈(⑤) 사이에 구비된 각 스위칭부를 제어 순서 중 제2 순위로 결정할 수 있다.
- [0125] 더욱 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서는, 복수의 스위칭부의 순차 제어를 반복적으로 수행하여 전압 편차를 미리 결정된 임계 전압 편차 이하로 제어할 수 있다.
- [0126] 예를 들어, 도 5의 그래프에 도시된 바와 같이, 프로세서는, 제어 순서 중 제1 순위로 선택된 제3 배터리 모듈(③), 제2 배터리 모듈(②) 및 제4 배터리 모듈(④)에 구비된 각 스위칭부는 닫힌 상태로 전환시키고, 제1 배터리 모듈(①) 및 제5 배터리 모듈(⑤)에 구비된 각 스위칭부는 열린 상태로 전환시켜 제3 배터리 모듈(③)은 방전 시키고, 제2 배터리 모듈(②) 및 제4 배터리 모듈(④)은 충전시킬 수 있다.
- [0127] 이어서, 프로세서는, 제어 순서 중 제2 순위로 선택된 제3 배터리 모듈(③), 제1 배터리 모듈(①) 및 제5 배터리 모듈(⑤)에 구비된 각 스위칭부는 닫힌 상태로 전환시키고, 제2 배터리 모듈(②) 및 제4 배터리 모듈(④)에 구비된 각 스위칭부는 열린 상태로 전환시켜 제3 배터리 모듈(③)은 방전 시키고, 제1 배터리 모듈(①) 및 제5 배터리 모듈(⑤)은 충전시킬 수 있다.
- [0128] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서는, 복수의 배터리 모듈간 모든 전압 편차가 임계 전압 편차 이하인 경우, 복수의 스위칭부를 모두 제어 순서 중 제2 순위로 결정할 수 있다.
- [0129] 예를 들어, 임계 전압 편차가 5V인 경우, 도 5의 그래프에서, 제1 순위 제어에 의하여 제3 배터리 모듈(③), 제2 배터리 모듈(②) 및 제4 배터리 모듈(④)의 양단 전압값이 56V가 될 수 있다. 이 경우, 제3 배터리 모듈(③), 제2 배터리 모듈(②) 및 제4 배터리 모듈(④)과 제1 배터리 모듈(①) 및 제5 배터리 모듈(⑤) 사이의 전압 편차가 임계 전압 편차인 5V가 될 수 있다. 이 경우, 프로세서는, 제1 내지 제5 배터리 모듈에 구비된 모든 스위칭부를 닫힌 상태로 전환시켜 제3 배터리 모듈(③), 제2 배터리 모듈(②) 및 제4 배터리 모듈(④)은 방전 시키고, 제1 배터리 모듈(①) 및 제5 배터리 모듈(⑤)은 충전 시킬 수 있다.
- [0130] 더욱 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서는, 전압 편차가 임계 전압 편차에 도달하는지 여부를 판단하고, 복수의 배터리 모듈간 전압 편차 중 적어도 하나의 전압 편차가 임계 전압 편차에 도달하는 경우, 각 스위칭부의 개폐 동작을 순차 제어하여 전압 편차를 제어할 수 있다.
- [0131] 예를 들어, 도 5의 그래프에 도시된 바와 같이, 프로세서는, 전압 편차가 임계 전압 편차에 도달하는지 여부를 판단할 수 있다. 또한, 프로세서는, 복수의 배터리 모듈간 전압 편차 중 적어도 하나의 전압 편차가 임계 전압 편차에 도달하는 경우, 각 스위칭부의 개폐 동작을 순차 제어하여 전압 편차를 제어할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는, 제1 순위 제어와 제2 순위 제어의 전압 편차를 시뮬레이션을 통해 미리 계산하여, 제1 순위 제어와 제2 순위 제어가 모두 임계 전압 편차 안에서 이루어지도록 할 수 있다. 예를 들어, 임계 전압 편차가 5V인 경우, 프로세서는, 제1 순위 제어와 제2 순위 제어가 순차적으로 진행되어 최종적으로 제2 순위 제어가 임계 전압 편차인 5V 내에서 이루어질 수 있도록 할 수 있다.
- [0132] 이와 같은 구성을 통해, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치는, 별도의 충전 전원 공급 없이 자체적으로 복수의 배터리 모듈 사이에서 밸런싱을 수행할 수 있는 장점이 있다.
- [0133] 본 발명에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치는, BMS에 적용될 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 BMS는, 상술한 본 발명에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치를 포함할 수 있다. 이러한 구성에 있어서, 본 발명에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치의 각 구성요소 중 적어도 일부는, 종래 BMS에 포함된 구성의 기능을 보완하거나 추가함으로써 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치의 프로세서 또는 메모리 디바이스는, BMS(Battery Management System)의 구성요소로서 구현될 수 있다.
- [0134] 또한, 본 발명에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치는, 배터리 팩에 구비될 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 배터리 팩은, 상술한 본 발명에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치를 포함할 수 있다. 여기서, 배터리 팩은, 하나 이상의 이차 전지, 상기 배터리 모듈 밸런싱 장치, 전장품(BMS나 릴레이, 퓨즈 등 구비) 및 케이스 등을 포함할 수 있다.
- [0136] 도 6은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈 밸런싱 방법을 개략적으로 나타내는 순서도이다. 도 6에서, 각 단계의 수행 주체는, 앞서 설명한 본 발명에 따른 배터리 모듈 밸런싱 장치의 각 구성요소라 할 수 있다.
- [0137] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 배터리 모듈 밸런싱 방법은, 밸런싱 라인 제공 단계(S100), 전압 측

정 단계(S110) 및 전압 편차 제어 단계(S120)를 포함한다.

- [0138] 먼저, 밸런싱 라인 제공 단계(S100)에서는, 상기 파워 라인과 구별되고, 상기 셀 어셈블리의 양극 단자 사이 및 음극 단자 사이에 구비되어 상기 셀 어셈블리를 서로 전기적으로 병렬로 연결하며, 상기 셀 어셈블리 사이에서 충방전 전류를 전달하도록 구성된 밸런싱 라인을 제공할 수 있다. 이어서, 전압 측정 단계(S110)에서는, 상기 셀 어셈블리의 양단 전압을 측정할 수 있다. 이어서, 전압 편차 제어 단계(S120)에서는, 상기 전압 측정 단계에 의해 측정된 상기 셀 어셈블리의 양단 전압값을 수신하고, 상기 양단 전압값을 기초로 상기 복수의 배터리 모듈 간 전압 편차를 연산하며, 상기 전압 편차를 기초로 복수의 상기 셀 어셈블리간 병렬 연결 관계를 순차적으로 스위칭 하여 상기 전압 편차를 제어할 수 있다.
- [0139] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 전압 편차 제어 단계(S120)에서는, 상기 복수의 배터리 모듈 중 상기 셀 어셈블리의 양단 전압값이 가장 큰 방전 대상 배터리 모듈을 기준으로 상기 전압 편차가 가장 작은 배터리 모듈을 1순위 충전 대상 배터리 모듈로 선택하고, 상기 방전 대상 배터리 모듈과 상기 충전 대상 배터리 모듈 사이에 구비된 상기 각 스위칭부를 상기 제어 순서 중 제1 순위로 결정할 수 있다.
- [0140] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 전압 편차 제어 단계(S120)에서는, 상기 복수의 스위칭부 중 상기 제1 순위로 결정된 상기 각 스위칭부를 제외하고, 상기 복수의 배터리 모듈 중 상기 셀 어셈블리의 양단 전압값이 가장 큰 방전 대상 배터리 모듈을 기준으로 상기 전압 편차가 다음으로 가장 작은 배터리 모듈을 2순위 충전 대상 배터리 모듈로 선택하고, 상기 방전 대상 배터리 모듈과 상기 2순위 충전 대상 배터리 모듈 사이에 구비된 상기 각 스위칭부를 상기 제어 순서 중 제2 순위로 결정할 수 있다.
- [0141] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 전압 편차 제어 단계(S120)에서는, 상기 복수의 스위칭부의 순차 제어를 반복적으로 수행하여 상기 전압 편차를 미리 결정된 임계 전압 편차 이하로 제어할 수 있다.
- [0142] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 전압 편차 제어 단계(S120)에서는, 상기 전압 편차가 상기 임계 전압 편차에 도달하는지 여부를 판단하고, 상기 복수의 배터리 모듈간 전압 편차 중 적어도 하나의 전압 편차가 상기 임계 전압 편차에 도달하는 경우, 상기 각 스위칭부의 개폐 동작을 순차 제어하여 상기 전압 편차를 제어할 수 있다.
- [0143] 또한, 상기 제어 로직이 소프트웨어로 구현될 때, 프로세서는 프로그램 모듈의 집합으로 구현될 수 있다. 이때, 프로그램 모듈은 메모리 장치에 저장되고 프로세서에 의해 실행될 수 있다.
- [0144] 또한, 프로세서의 다양한 제어 로직들은 적어도 하나 이상이 조합되고, 조합된 제어 로직들은 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드 체계로 작성되어 컴퓨터가 읽을 수 있는 접근이 가능한 것이라면 그 종류에 특별한 제한이 없다. 일 예시로서, 상기 기록 매체는, ROM, RAM, 레지스터, CD-ROM, 자기 테이프, 하드 디스크, 플로피디스크 및 광 데이터 기록장치를 포함하는 군에서 선택된 적어도 하나 이상을 포함한다. 또한, 상기 코드 체계는 네트워크로 연결된 컴퓨터에 분산되어 저장되고 실행될 수 있다. 또한, 상기 조합된 제어 로직들을 구현하기 위한 기능적인 프로그램, 코드 및 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.
- [0145] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허 청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

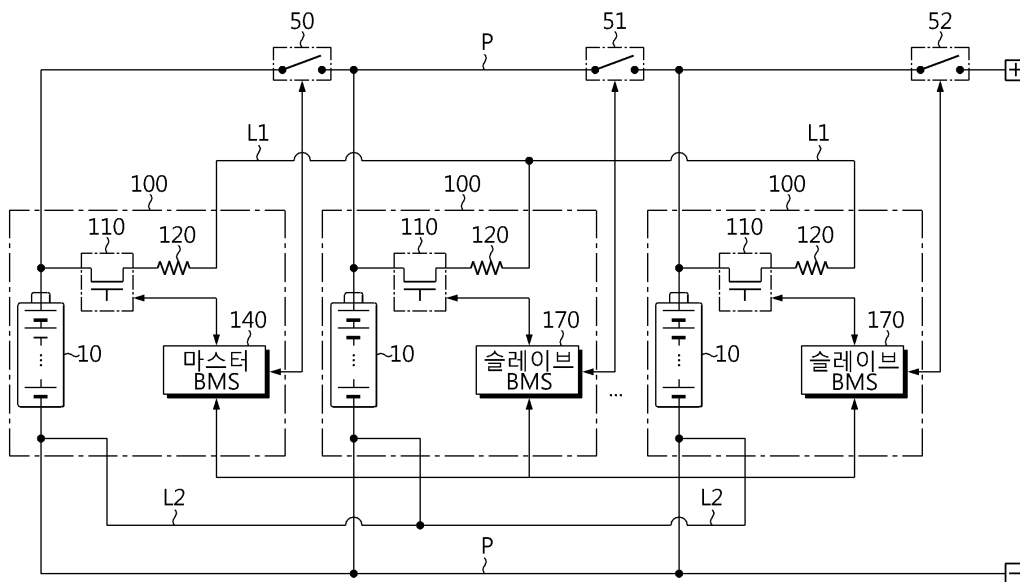
부호의 설명

- [0147] 10: 셀 어셈블리
- 30: 상위 제어 장치
- 50: 메인 릴레이
- 51: 메인 릴레이
- 52: 메인 릴레이
- 100: 배터리 모듈
- 110: 스위칭부

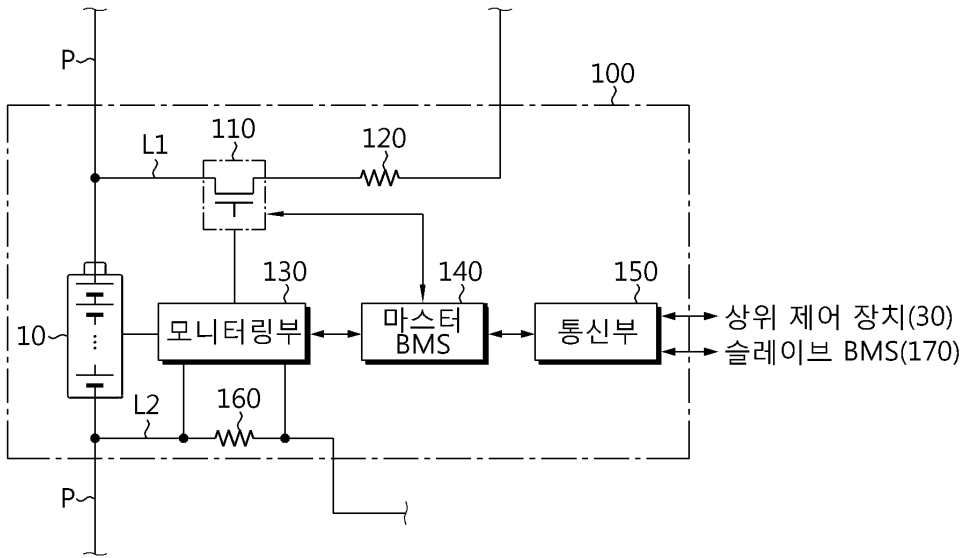
- 120: 저항부
- 130: 모니터링부
- 140: 마스터 BMS
- 150: 통신부
- 170: 슬레이브 BMS
- 160: 전류 센서
- L1: 밸런싱 라인
- L2: 밸런싱 라인
- P: 파워 라인

도면

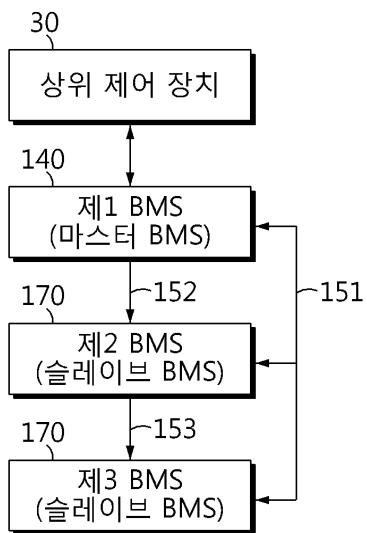
도면1



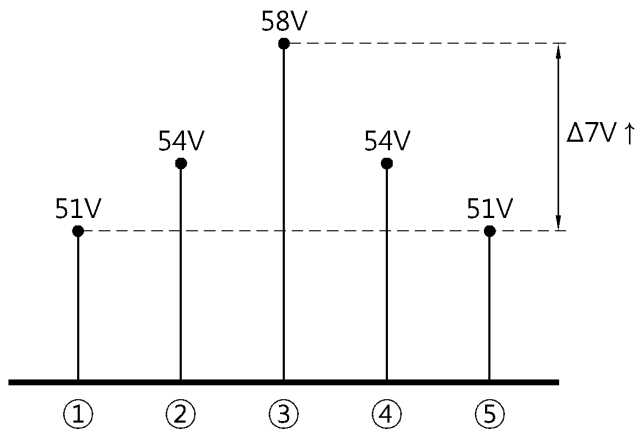
도면2



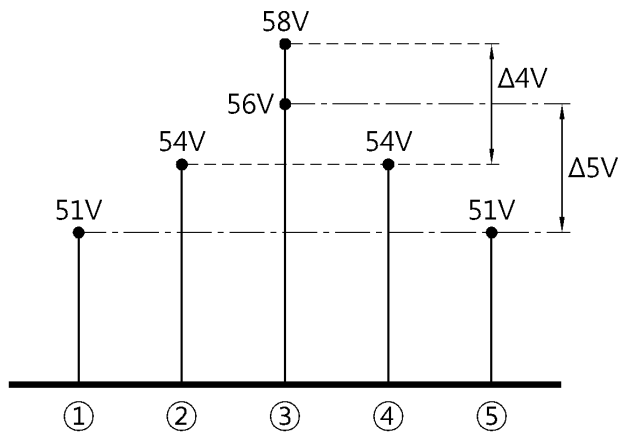
도면3



도면4



도면5



도면6

