



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년02월03일
 (11) 등록번호 10-1486810
 (24) 등록일자 2015년01월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H02J 7/00 (2006.01) H01M 10/44 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2010-0030337
 (22) 출원일자 2010년04월02일
 심사청구일자 2013년12월12일
 (65) 공개번호 10-2011-0110989
 (43) 공개일자 2011년10월10일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2006246646 A*
 JP2006507790 A*
 JP2008278688 A*
 JP2005038678 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 에스케이이노베이션 주식회사
 서울특별시 종로구 종로 26 (서린동)
 (72) 발명자
양정환
 부산광역시 수영구 광남로213번길 31, 403호 (민락동, 목화그린빌라)
문건우
 대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (구성동)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
권오식, 김종관, 박창희

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 박원규

(54) 발명의 명칭 **착탈 가능한 배터리 스트링을 위한 전하 균일 장치**

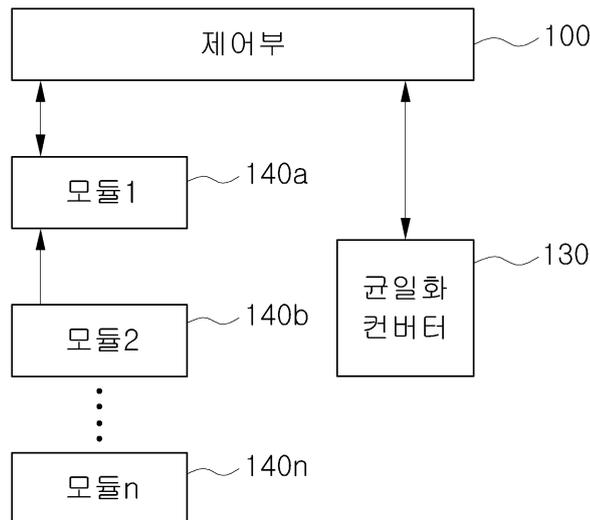
(57) 요약

본 발명은 착탈 가능한 배터리 모듈, 배터리 스트링을 위한 전하 균일 방법 및 장치를 제공한다.

이를 위해, 본 발명의 일실시예에 따른 이 전하 균일 장치에는, 적어도 하나의 착탈 가능한 배터리 모듈과, 착탈 가능한 배터리 모듈로부터 셀 전위 정보를 수신하여 셀 전위 정보와 미리 저장된 기준값을 비교하여 배터리 셀에 대한 전하 균일화 여부를 판단하는 제어부와, 제어부의 전하 균일화 여부에 따라 소정의 동작 시간 동안 배터리 셀에 대한 충전 또는 방전하도록 함으로써 전하 균일화를 수행하는 균일화 컨버터 등이 포함된다.

본 발명에 의하면, 전하 균일 장치가 마스터 유닛(master unit)과 슬레이브 유닛(slave unit)으로 나누어 모듈화됨으로써 배터리 수에 관계없이 확장과 축소가 가능하고, 모듈별로 회로가 분리되어 있기 때문에 회로 구연이 쉽고 회로 손상시 손상된 모듈만을 교체함으로써 효율적인 대처가 가능하다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김철호

대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원전
기 및 전자공학과 (구성동)

김문영

대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원 L
G홀 4101호 (구성동)

특허청구의 범위

청구항 1

적어도 하나의 배터리 셀과,
 상기 배터리 셀을 스위칭하는 스위치 블록부와,
 상기 스위치 블록을 선택하는 모듈 스위치부와,
 상기 배터리 셀을 모니터링하고 셀 전위를 측정하여 셀 전위 정보를 제어부로 전송하는 배터리 모니터링부를 포함하되,
 착탈 가능하고, 결합 시 배터리 모니터링부가 제어부와 연결되어, 제어부의 명령에 따라 배터리 보호(Protection)와 셀 밸런싱을 제어하며,
 상기 배터리 모니터링부와 스위치 블록부는 하나의 집적화된 회로로 구성되는 착탈 가능한 배터리 모듈;
 상기 착탈 가능한 배터리 모듈로부터 상기 셀 전위 정보를 수신하여 상기 셀 전위 정보와 미리 저장된 기준값을 비교하여 상기 배터리 셀에 대한 전하 균일화 여부를 판단하는 제어부; 및
 상기 제어부의 전하 균일화 여부에 따라 소정의 동작 시간 동안 상기 배터리 셀에 대한 충전 또는 방전하도록 함으로써 전하 균일화를 수행하는 균일화 컨버터;
 를 포함하며,
 상기 배터리 셀, 스위치 블록부, 모듈 스위치부 및 모니터링부를 포함하는 슬레이브 유닛이 모듈 형식으로 구성되고,
 상기 제어부 및 균일화 컨버터를 포함하는 마스터 유닛이 모듈 형식으로 구성되며,
 상기 마스터 유닛에 상기 슬레이브 유닛이 착탈 가능한 배터리 스트링을 위한 전하 균일 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 스위치 블록부 또는 모듈 스위치부는 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor), BJT(Bipolar Junction Transistor) 및 릴레이 중 적어도 어느 하나로 구성되는 배터리 스트링을 위한 전하 균일 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 기준값은 상기 배터리 셀의 SOC(State Of Charge), 사용자 지정 전압, 배터리 팩 또는 평균 전압, 배터리 팩 또는 평균 전압에 증감된 사용자 지정 전압 및 SOH(State Of Health) 중 어느 하나가 되는 배터리 스트링을 위한 전하 균일 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
 상기 전하 균일화 여부는
 상기 착탈 가능한 배터리 모듈 전체의 배터리 셀 평균값과 비교하거나,
 상기 착탈 가능한 배터리 모듈 중 하나의 내에 있는 배터리 셀 평균값과 비교하거나,
 미리 설정된 값과 비교하여 판단하는 배터리 스트링을 위한 전하 균일 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
 상기 배터리 모니터링부는 상기 착탈 가능한 배터리 모듈을 제어하고,
 상기 모듈 스위치부는 상기 착탈 가능한 배터리 모듈마다 상기 균일화 컨버터를 공유시키거나, 상기 착탈 가능한 배터리 모듈 간을 절연하는 배터리 스트링을 위한 전하 균일 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
 상기 균일화 컨버터는 충/방전 가능 형태의 DC/DC 컨버터 또는 절연 트랜스 포머가 되며, 상기 스위치 블럭부 또는 모듈 스위치부는 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor), BJT(Bipolar Junction Transistor), 및 릴레이 중 적어도 어느 하나로 구성되는 배터리 스트링을 위한 전하 균일 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,
 상기 제어부는, 해당 배터리 셀이 다른 배터리 셀에 비해 저충전 또는 과충전되어 있으면, 배터리 셀 전체 에너지를 해당 배터리 셀에 이동시키거나 배터리 셀 전체 에너지를 해당 배터리 셀로 이동시키고,
 해당 배터리 셀만이 저충전 또는 과충전되어 있으면, 외부 전원의 에너지를 저충전된 배터리 셀에 이동시키거나 과충전된 배터리 셀의 에너지를 외부 전원의 에너지로 이동시키는 배터리 스트링을 위한 전하 균일 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,
 상기 소정의 동작 시간은,
 상기 균일화 수단의 충전 또는 방전 전류량과 해당 배터리 셀의 에너지 저장 능력에 따른 수학적 모델링을 통해 계산된 값이거나,
 미리 저장되어 있는 값이거나,
 해당 배터리 셀에 주기적으로 일정 시간 동안 전하 균일화 동작을 이루게 한 뒤, 셀 전압이나 SOC(State Of Charge), SOH(State Of Health) 측정을 통해 사용자가 원하는 값 또는 프로그램되어 미리 저장되어있는 값과 비교하여 정해지는 배터리 스트링을 위한 전하 균일 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 착탈 가능한 배터리 모듈, 배터리 스트링을 위한 전하 균일 방법 및 장치에 대한 것으로서, 더 상세하게는 배터리의 상태 정보를 실시간으로 모니터링 하는 IC와 셀 밸런싱(전하 균일화라고도 하며 혼용 사용됨)을 이루기 위한 전하 균일 장치를 사용하여 다수의 배터리 스트링의 전하 균일을 이루는 전하 균일 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래 배터리 운용 시스템의 경우, k개의 배터리가 M개의 모듈 단위로 나누어져 직렬로 연결되어 있고 각 모듈에는 배터리 오른쪽에 연결된 스위치 블록이 있다. 이 스위치 블록은 특정 셀을 선택하여 다음 단의 커패시터와 전류 경로를 제공해 주는 기능을 담당한다. 그리고 커패시터에 저장된 전위는 A/D 컨버터를 통해 읽혀지고 그 값은 마이크로프로세서에 입력된다. 입력된 배터리 센싱 정보는 마이크로프로세서에서 배터리를 운용하기 위한 정보로 사용되며 만약 특정 셀이 저충전 되었거나 혹은 과충전되었을 경우 마이크로프로세서는 각각의 모듈에 병렬 연결된 셀 균일 장치를 구동시켜 전체 배터리의 전하 균일을 이룰 수 있게 된다.

[0003] 그런데 이러한 종래의 배터리 운용 시스템에서 다수의 배터리가 직렬연결되어 모듈별로 운영될 경우, 각 모듈별로 배터리 센싱에 필요한 센싱 회로와 모듈별로 셀 균일 장치가 필요하게 된다.

[0004] 그러나 이와 같은 구성은 모듈마다 센싱 회로 및 셀 균일 장치가 요구되므로 배터리 운용 시스템 회로의 복잡성을 높인다.

[0005] 또한, 하나의 모듈에 이상이 발생하면, 배터리 운용 시스템 전체가 사용가능하지 않으므로 이는 배터리 운용 시스템의 신뢰성을 저해하는 요소로 작용한다.

[0006] 따라서, 각 모듈별 센싱 회로를 최소로 구성하는 동시에 셀 전하 균일 장치의 제어 일부를 센싱 회로에서 담당하도록 하여, 전체 배터리 운용 시스템의 부피 및 가격을 줄이는 방안이 요구되고 있는 실정이다.

[0007] 또한, 상업화된 배터리 모니터링 IC를 채용하여 배터리 센싱 및 셀 밸런싱에 이용함으로써, 시스템의 신뢰성을 높이기 위한 방안이 요구되고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 위에서 제기된 종래 기술에 따른 문제점을 해소하기 위해 제안된 것으로서, 다수의 셀 제어를 하기 위해 복잡도를 증가시키는 개별 회로를 셀 또는 모듈마다 사용하지 않고, 하나의 전하 균일 컨버터와 배터리 모니터링 전용 IC 회로를 사용함으로써 신뢰성이 높고 효율적인 전하 균일 장치 및 방법을 제공하는데 목적이 있다.

[0009] 또한, 본 발명은 배터리 운용 시스템의 복잡도와 가격, 부피를 크게 줄이는 동시에 셀에 들어가는 전하의 양을 충분히 제어하는 전하 균일 장치 및 방법을 제공하는데 다른 목적이 있다.

[0010] 또한, 본 발명은 다수 배터리의 높은 스택(stack) 전압 상황에서 제어 스위치를 사용함에 있어, 배터리의 모듈화를 통해 사용되는 제어 스위치의 전압 스트레스를 극복하고, 배터리의 안정적인 사용을 가능하게 하는 전하 균일 장치 및 방법을 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일실시예에 따르면 착탈 가능한 배터리 모듈이 제공된다. 이 착탈 가능한 배터리 모듈에는, 적어도 하나의 배터리 셀과, 배터리 셀을 스위칭하는 스위치 블럭부와, 스위치 블럭을 선택하는 모듈 스위치부와, 배터리 셀을 모니터링하고 셀 전위를 측정하여 셀 전위 정보를 전송하는 배터리 모니터링부 등이 포함된다.

[0012] 이때, 배터리 모니터링부와 스위치 블럭부는 하나의 집적화된 회로로 구성될 수 있다.

[0013] 또한, 스위치 블럭부 또는 모듈 스위치부는 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor), BJT(Bipolar Junction Transistor) 및 릴레이 중 적어도 어느 하나로 구성될 수 있다.

[0014] 본 발명의 또 다른 실시예로서, 이러한 착탈 가능한 배터리 모듈을 이용한 배터리 스트링을 위한 전하 균일 장치가 제공된다. 이 전하 균일 장치에는, 적어도 하나의 착탈 가능한 배터리 모듈과, 착탈 가능한 배터리 모듈로부터 셀 전위 정보를 수신하여 셀 전위 정보와 미리 저장된 기준값을 비교하여 배터리 셀에 대한 전하 균일화 여부를 판단하는 제어부와, 제어부의 전하 균일화 여부에 따라 소정의 동작 시간 동안 배터리 셀에 대한 충전 또는 방전하도록 함으로써 전하 균일화를 수행하는 균일화 컨버터 등이 포함된다.

[0015] 이때, 제어부와 균일화 컨버터는 마스터 모듈이 되고, 착탈 가능한 배터리 모듈은 마스터 모듈에 착탈되는 슬레이브 모듈이 된다.

[0016] 또한, 배터리 모니터링부는 착탈 가능한 배터리 모듈을 제어하고, 모듈 스위치부는 착탈 가능한 배터리 모듈마다 균일화 컨버터를 공유시키거나, 착탈 가능한 배터리 모듈 간을 절연할 수 있다.

[0017] 또한, 균일화 컨버터는 충/방전 가능 형태의 DC/DC 컨버터 또는 절연 트랜스포머가 되며, 스위치 블럭부 또는 모듈 스위치부는 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor), BJT(Bipolar Junction Transistor), 및 릴레이 중 적어도 어느 하나로 구성될 수 있다.

[0018] 이때, 제어부는, 해당 배터리 셀이 다른 배터리 셀에 비해 저충전 또는 과충전되어 있으면, 배터리 셀 전체 에너지를 해당 배터리 셀에 이동시키거나 배터리 셀 전체 에너지를 해당 배터리 셀로 이동시킬 수 있다.

[0019] 해당 배터리 셀만이 저충전 또는 과충전되어 있으면, 외부 전원의 에너지를 저충전된 배터리 셀에 이동시키거나 과충전된 배터리 셀의 에너지를 외부 전원의 에너지로 이동시킬 수 있다.

[0020] 본 발명의 또 다른 실시예는 착탈 가능한 배터리 모듈을 이용한 직렬 연결 배터리 스트링을 위한 전하 균일 방법을 제공한다. 이 방법에는, 적어도 하나의 착탈 가능한 배터리 모듈 내에 포함되는 적어도 하나의 배터리 셀을 모니터링하여 배터리 셀에 대한 셀 전위를 측정하는 단계와, 측정된 배터리 셀 전위 정보를 전송하는 단계와, 전송된 셀 전위 정보와 미리 저장된 기준값을 비교하여 과충전 또는 미충전된 배터리 셀에 관한 전하 균일화 셀 리스트를 작성하는 단계와, 전하 균일화 리스트에 따라 해당 배터리 셀이 포함된 배터리 모듈을 연결하는 단계와, 균일화 컨버터를 통하여 해당 배터리 셀에 대한 전하 균일화를 소정 기간 동안 수행하는 단계 등이 포함된다.

[0021] 추가적인 실시예로서, 이 방법은, 해당 배터리 셀에 대한 전하 균일화를 수행하는 단계는, 해당 배터리 셀에 대한 전하 균일화 여부를 판단하는 단계와, 전하 균일화 여부 결과, 전하 균일화가 완료되면 해당 배터리 셀에 대한 셀 전위를 재측정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0022] 여기서, 상기 기준값은 상기 배터리 셀의 SOC(State Of Charge), 사용자 지정 전압, 배터리 팩 또는 평균 전압, 배터리 팩 또는 평균 전압에 증감된 사용자 지정 전압 및 SOH(State Of Health) 중 어느 하나가 될 수 있다.

[0023] 또한, 해당 배터리 셀에 대한 전하 균일화 여부를 판단하는 단계는, 착탈 가능한 배터리 모듈 전체의 배터리 셀 평균값과 비교하거나, 착탈 가능한 배터리 모듈 중 하나의 내에 있는 배터리 셀 평균값과 비교하거나, 미리 설정된 값과 비교하여 판단하는 단계가 될 수 있다.

[0024] 또 다른 실시예로서, 이 방법은, 해당 배터리 셀이 다른 배터리 셀에 비해 저충전 또는 과충전되어 있으면, 배

터리 셀 전체 에너지를 해당 배터리 셀에 이동시키거나 배터리 셀 전체 에너지를 해당 배터리 셀로 이동시키고, 해당 배터리 셀만이 저충전 또는 과충전되어 있으면, 외부 전원의 에너지를 저충전된 배터리 셀에 이동시키거나 과충전된 배터리 셀의 에너지를 외부 전원의 에너지로 이동시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0025] 여기서, 소정의 동작 시간은, 균일화 수단의 충전 또는 방전 전류량과 해당 배터리 셀의 에너지 저장 능력에 따른 수학적 모델링을 통해 계산된 값이거나, 미리 저장되어 있는 값이거나, 해당 배터리 셀에 주기적으로 일정 시간 동안 전하 균일화 동작을 이루게 한 뒤, 셀 전압이나 SOC, SOH 측정을 통해 사용자가 원하는 값 또는 프로그램되어 미리 저장되어있는 값(기준값)과 비교하여 정해질 수 있다.

발명의 효과

[0026] 본 발명에 의하면, 전하 균일 장치와 배터리 모니터링 IC를 한 모듈 안에서 사용하고, 모니터링 IC의 특정 기능을 전하 균일 장치에 사용함으로써 전체 배터리 운용 시스템의 복잡도, 가격 및 부피를 줄이는 것이 가능하다.

[0027] 또한, 본 발명의 다른 효과로서는 전하 균일 장치가 하나의 DC(Direct Current)-DC 컨버터를 공통으로 사용함으로써 전하 균일 전류량을 쉽게 조절하고, 신뢰성 높은 모니터링 IC를 사용함으로써 전하 균일 회로에 관계없이 실시간으로 셀 정보가 중앙처리장치(즉, 제어부)에서 처리될 수 있다는 점을 들 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명의 또 다른 효과로서는 전하 균일 장치가 마스터 유닛(master unit)과 슬레이브 유닛(slave unit)으로 나누어 모듈화됨으로써 배터리 수에 관계없이 확장과 축소가 가능하고, 모듈별로 회로가 분리되어 있기 때문에 회로 구연이 쉽고 회로 손상시 손상된 모듈만을 교체함으로 효율적인 대처가 가능하다는 점을 들 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명의 또 다른 효과로서는 전하 균일 장치가 DC-DC 컨버터를 사용함에 있어, 전체 배터리 셀을 일정 수로 분할하여 모듈별로 구동하므로 스위치 블럭에 사용되는 스위치의 전압 스트레스를 줄일 수 있고, 전하 균일 장치의 구동 알고리즘은 사용자에게 의해 또는 프로그램 계산에 의해 정해지며 중앙 처리 장치(즉, 제어부)와 모듈 간의 통신에 의해 가변이 가능하다는 점을 들 수 있다.

[0030] 또한, 본 발명의 또 다른 효과로서는 전체 배터리 셀을 일정 k 개의 배터리 모듈로 묶어 사용하게 됨으로써, 배터리 전체 전압을 내압으로 가지는 양방향 제어 스위치 대신에 k개의 배터리 전압만을 내압으로 가지는 저전압 양방향 제어 스위치를 가지고 충분히 배터리 셀의 충전 전하를 제어하는 것이 가능하다는 점을 들 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 전하 균일 장치를 구현하는 개념도이다.

도 2는 도 1의 개념을 구현하는 회로 블럭도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 전하 균일 장치의 전체 구성도이다.

도 4는 도 2에서 두 번째 모듈의 2번째 셀을 위한 전하 균일 장치의 회로 동작을 예시하는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 전하 균일 장치의 소자 구성예를 보여주는 회로도이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 전하 균일 회로의 동작 순서를 보여주는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[0033] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 전하 균일 장치를 구현하는 개념도이다. 본 발명의 일실시예에 따른 전하 균일 장치에는, 착탈 가능한 배터리 모듈(140a 내지 140m)과, 이 착탈 가능한 배터리 모듈을 제어하는 제어부(100)와, 이 제어부의 명령에 따라 배터리 모듈(140a 내지 140m)을 전하 균일화시키는 균일화 컨버터(130) 등이 포함된다. 이들 구성을 설명하면 다음과 같다.

[0034] 배터리 모듈(140a 내지 140m)은 착탈 가능한 형식으로 되어 있으며, 배터리 셀과 이 배터리 셀의 상태를 모니터링 하는 배터리 모니터링 IC, 이 모듈의 스위칭을 위한 스위치가 구비된다. 이를 도시한 도면이 도 2에 도시된

다. 이에 대하여는 도 2를 참조하여 후술하기로 한다.

- [0035] 제어부(100)는 마이크로프로세서, 마이콤 등이 될 수 있으며, 본 발명의 일실시예에 따른 배터리 셀의 밸런싱(즉, 전하 균일화) 동작을 수행하는 알고리즘이 프로그래밍되어 있다. 물론, 이를 위해, 제어부(100)에는 메모리가 구성될 수 있는데, 이 메모리는 제어부(100)의 내부 메모리를 사용할 수도 있고, 아니면 별도의 메모리를 사용할 수 있다.
- [0036] 이들 별도의 메모리로는 EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), SRAM(Static RAM), FRAM(Ferro-electric RAM), PRAM (Phase-change RAM), MRAM(Magnetic RAM) 등과 같은 비휘발성 메모리가 사용될 수 있다.
- [0037] 균일화 컨버터(130)는 제어부(100)의 명령에 따라 배터리 모듈(140a 내지 140m) 중 적어도 하나의 셀 밸런싱(전하 균일화)이 이루어지도록 배터리 모듈(140a 내지 140m)의 전하 균일화를 실행하는 기능을 수행한다. 따라서, 이 균일화 컨버터(130)는 충전 방전이 가능한 형태의 DC-DC 컨버터가 사용될 수 있다.
- [0038] 도 2는 도 1의 개념을 구현하는 회로 블럭도이다. 도 2를 참조하면, 착탈 가능한 배터리 모듈(140a 내지 140m) 중 배터리 모듈(140a)의 구성은 배터리 셀($B_{1,1}$ 내지 $B_{1,k}$)로 이루어진 배터리 팩(113a)과, 이 배터리 팩(113a) 내에 있는 배터리 셀($B_{1,1}$ 내지 $B_{1,k}$)의 상태를 모니터링하는 모니터링부(120a)와, 배터리 팩(113a) 내에 있는 배터리 셀($B_{1,1}$ 내지 $B_{1,k}$)을 스위칭하는 스위치 블럭(112a), 이 스위치 블럭(112a)을 선택하여 해당 배터리 셀을 충전 또는 방전하도록 스위칭하는 모듈 스위치부(111a) 등을 포함한다. 이러한 착탈 가능한 배터리 모듈(140a)이 균일 장치 내에 수개로(140a 내지 140m) 배열된다. 이들 구성 요소를 설명하면 다음과 같다.
- [0039] 배터리 팩(113a - 113n)은 다수의 배터리 셀($B_{1,1}$ 내지 $B_{m,k}$)이 직렬 연결되어 있고, 이들 다수의 배터리 셀은 임의의 배터리 수(보통은 8개로 구성되나, 본 발명의 일실시예가 이에 한정되는 것은 아니다)로 모듈화되어 있다. 물론, 배터리 셀($B_{1,1}$ 내지 $B_{1,k}$)은 배터리 팩(113a) 내에 배터리 셀($B_{1,1}$ 내지 $B_{1,k}$)이 직렬로 구성되는 것으로 도시하였으나, 병렬로 구성되는 것도 가능하다. 이 배터리 셀은 니켈 메탈 배터리, 리튬 이온 배터리 등의 하이브리드 배터리가 될 수 있다.
- [0040] 배터리 모니터링부(120a 내지 120b)는 상업적으로 사용되는 배터리 전용 IC를 이용하여 구성될 수 있다. 이 배터리 모니터링부는 각각 배터리 셀(예를 들면, $B_{1,1}$ 내지 $B_{1,k}$)의 상태 정보를 제어부(100)에 전달하고 이 제어부의 명령에 따라 배터리 보호(protection)와 셀 밸런싱(전하 균일화라고도 함) 제어에 관여한다.
- [0041] 스위치 블럭부(112a 내지 112n)는 전하 균일화 과정에서 저충전되었거나 혹은 과충전된 특정 배터리 셀을 균일화 컨버터(130)와 연결시켜 주는 기능을 담당하게 된다.
- [0042] 모듈 스위치부(111a 내지 111n)는 각 배터리 모듈(140a 내지 140n)에는 셀에 연결된 셀 스위치 블럭부(113a 내지 113m) 이외에 모듈별로 존재하여 모듈마다 균일화 컨버터(130)를 공유하게 만든다. 또한, 이들 모듈 스위치부는 배터리 모듈(140a 내지 140m) 간의 절연 기능을 담당해 이들 배터리 모듈을 개별 모듈로 분리시키는 역할을 한다.
- [0043] 도 2를 부연 설명하면, 배터리 셀($B_{1,1}$ 내지 $B_{m,k}$)의 전압 정보 및 온도 등의 정보는 배터리 모니터링 부(120a 내지 120m)에 의해 수집과 제어가 되며, 제어부(100)와 배터리 모니터링부(120a 내지 120m)의 통신을 통해 배터리 모니터링부는 균일화 컨버터(130)의 제어도 일부 담당한다. 전하 균일을 위한 균일화 컨버터(130)의 동작은 제어부(100)의 배터리 셀 센싱 정보를 통해 정해진 알고리즘에 따라 제어된다. 이러한 알고리즘을 보여주는 도면이 도 6에 도시된다. 이에 대하여는 후술하기로 한다.
- [0044] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 전하 균일 장치의 전체 구성도이다. 즉, 도 3은 하나의 균일화 컨버터(130), 배터리 모니터링부(120a 내지 120m) 및 제어 스위치(112a 내지 112m 및 200)를 사용한 전하 균일 장치의 예를 보이고 있다.
- [0045] 즉, 전체 배터리 셀($B_{1,1}$ 내지 $B_{m,k}$)의 정보를 바탕으로 시스템 제어를 담당하는 제어부(100)가 존재하고, 셀 전하 균일화 에너지를 생성하는 하나의 균일화 컨버터(130)가 제어부(100)의 제어를 받으며 모듈 스위치부(200)에 연결되어 있다. 물론, 본 발명의 일실시예에서는 균일화 컨버터(130)로서 충/방전 가능한 양방향의 DC-DC 컨버터가 사용될 수 있다.
- [0046] 그러나 본 발명의 일실시예는 이에 한정되지는 않는다. 각 배터리 모듈마다 존재하는 하나의 모듈 스위치부

(200)는 각 배터리 셀($B_{1,1}$ 내지 $B_{M,k}$)에 연결된 양방향 셀 선택 스위치(112a 내지 112m)에 의해 공유되며, 셀을 선택하는 셀 스위치 블럭(112a 내지 112m)은 배터리 모니터링부(120a 내지 120m)의 제어 신호에 의해 제어된다. 각 배터리 모듈마다 위치하는 배터리 모니터링부(120a 내지 120m)는 각 배터리 셀($B_{1,1}$ 내지 $B_{M,k}$)에 직접 연결되어 배터리 셀의 상태 정보(예를 들면, SOC, SOH, 전류, 전압 등을 들 수 있음)를 얻게 된다.

[0047] 배터리 모니터링부(120a 내지 120m)는 각 배터리 셀($B_{1,1}$ 내지 $B_{M,k}$)의 상태 정보를 취합하여 데이터 통신 규약에 맞게 중앙 처리 장치인 제어부(100)에 정보를 전달한다. 즉, 앞서 기술한 바와 같이, 배터리 모니터링부(120a)는 배터리 셀($B_{1,1}$ 내지 $B_{1,k}$)의 각 배터리 셀의 상태 정보(예를 들면, SOC, SOH, 전압, 전류 등)를 취합하고, 배터리 모니터링부(120m)는 배터리 셀($B_{M,1}$ 내지 $B_{M,k}$)의 각 배터리 셀의 상태 정보를 취합한다.

[0048] 제어부(100)에서는 정해진 알고리즘에 의해 특정 배터리 셀의 전하 균일 여부를 판단해 각 배터리 모듈(도 2의 140a 내지 140m)의 배터리 모니터링부(120a 내지 120m)에 제어 신호를 내보낸다. 이렇듯 제어부(100)와 배터리 모니터링부(120a 내지 120m)는 서로 정보를 주고 받기 위해 연결되어 있다. 즉, 도 3에 도시된 바와 같이 점선인 통신 라인은 연결되어 있게 된다. 따라서, 하나의 배터리 모듈(도 2의 140a 내지 140m)이 이상 동작으로 제거되더라도 나머지 배터리 모듈은 제어부(100)와 여전히 통신이 가능하다.

[0049] 도 3을 계속 설명하면, 배터리 모니터링부(120a 내지 120m)는 각 배터리 셀에 직접 연결되어 실시간 배터리 정보를 얻을 수 있으며, 제어부(100)의 명령을 받아 특정 제어 신호를 만들게 된다. 배터리 모니터링부(120a 내지 120m)에 연결된 제어 스위치(112a 내지 112m 및 200)는 배터리 모니터링부(120a 내지 120m) 내부의 제어 신호를 받아 해당 배터리 셀($B_{M,1}$ 내지 $B_{M,k}$)를 선택하는 스위칭 블럭부(112a 내지 112m)를 온(ON), 오프(OFF)하게 되고 이러한 동작에 의해 특정 셀에 대한 셀 전하 균일화 전류 경로가 생성된다.

[0050] 또한, 배터리 모니터링부(120a 내지 120m)는 해당 배터리 모듈(도 2의 140a 내지 140m)의 모듈 스위치부(도 2의 111a 내지 111m)의 ON, OFF 동작을 제어한다. 이러한 제어는 배터리 모니터링부(120a 내지 120m)의 출력 핀의 수에 따라 달라질 수 있으며, 제어부(100)에서 직접 모듈 스위치부(도 2의 111a 내지 111m)를 제어하는 것도 가능하도록 구성될 수 있다.

[0051] 도 4는 도 2에서 두 번째 모듈의 2번째 셀을 위한 전하 균일 장치의 회로 동작을 예시하는 도면이다. 예를 들면, 배터리 모니터링부(120a 내지 120m)에 배터리 스택 모니터(제품명 "LTC6802", Linear Technology사)가 적용될 수 있는데, 이러한 적용예를 보여주는 도면이 도 4에 도시된다. "LTC6802"는 각 배터리 셀에 직접 연결되어 배터리 셀의 전위 측정 및 배터리 셀의 온도 측정을 할 뿐 아니라 내부에 해당 배터리 셀을 제어할 수 있는 스위치가 있는 것이 특징이다.

[0052] 물론, 도 4는 본 발명의 일실시예에 대한 이해를 위해 "LTC6802"를 적용한 경우를 설명하고 있을 뿐, 위에서 기술한 기능이 있는 전자 부품이라면 적용가능하다.

[0053] 계속 도 4를 설명하면, 공통으로 사용되는 DC-DC 컨버터(130)는 배터리 셀($B_{2,1}$ 내지 $B_{2,k}$)의 전체 전압 또는 외부 전압을 통해 동작이 되며, 양방향 또는 단방향으로 제어된다. 따라서, DC-DC 컨버터(130)는 특정 배터리 셀($B_{2,1}$ 내지 $B_{2,k}$)을 충전 또는 방전하는 기능을 담당한다. 또한, DC-DC 컨버터(130)는 제어부(100)의 PWM(Pulse Width Modulation) 신호 또는 제어부(100)의 제어를 받는 제어기(DC-DC 컨버터(130)의 동작을 제어하는 부분으로 미도시됨)의 PWM 신호를 입력받는다.

[0054] 배터리 팩(113b) 내에 있는 배터리 셀($B_{2,1}$ 내지 $B_{2,k}$)의 충전, 방전 전류를 제어하게 되는 저전압 양방향 제어 스위치(111b, 112b)는 배터리 모니터링부(120b)의 ON, OFF 신호를 받아 동작한다. 이때, 각각의 양방향 제어 스위치(111b, 112b)의 입력에는 배터리 모니터링부(120b)의 ON, OFF 신호를 받아 스위치 ON, OFF 동작을 만들어 줄 수 있는 간단한 회로($O_{2,2}$, $S_{2,2}$ 등)가 연결되어 있다.

[0055] 이 회로는 도 4에 도시된 바와 같이 배터리 셀($B_{2,1}$ 내지 $B_{2,k}$)의 전압을 전원 장치로 사용하게 되고, 신뢰도가 높은 ON, OFF 스위치 동작을 해야 한다.

[0056] 본 발명의 일실시예는 구조적으로 두 유닛으로 구성될 수 있음을 전술한바 있다. 중앙 처리 장치인 제어부(100)와 DC-DC 컨버터(130)는 하나의 마스터 모듈이 되고, 제어 스위치(111b 및 112b)와 배터리 모니터링부(120b)는 슬레이브 모듈이 된다.

- [0057] 이 마스터 유닛은 전체적인 배터리 상황과 시스템 상황 정보를 통해 슬레이브 모듈을 제어하고 셀 전하 균일화를 위한 충/방전 에너지를 만들어 낸다. 슬레이브 모듈은 모듈에 연결된 배터리 셀 정보를 읽고 특정 배터리 셀의 전하 균일화를 위한 스위치 제어를 담당한다.
- [0058] 도 4는 저전압 양방향 제어 스위치를 각 배터리 모듈(도 2의 140a 내지 140m)마다 연결하고 개별적인 전하 균일 동작을 하나의 공통의 DC-DC 컨버터(130)를 사용하여 수행하는 회로를 보여준다.
- [0059] 또한, 도 4는 다수의 셀($B_{2,1}$ 내지 $B_{2,k}$)의 각각의 셀 전압 정보를 센싱하기 위해 복잡하게 구성되었던 센싱 회로 부분을 집적화된 모니터링 IC 소자를 사용하여 간단하게 구현된 예를 보여준다. 물론, 도 4에서는 배터리 스택 모니터(제품명 "LTC6802", Linear Technology사)가 적용된 예를 보이고 있으나, 본 발명의 일실시예는 이에 한정되지 않는다.
- [0060] 그러면, 도 4에 도시된 전하 균일 장치의 동작 과정을 설명하기로 한다. 충전하고자 하는 배터리 셀이 결정되어(도 4를 예를 들면, 배터리 모듈(140b) 내에 있는 배터리 셀($B_{2,1}$ 내지 $B_{2,k}$) 중 하나가 해당되는 것으로 가정하자), 그에 해당하는 양방향 제어 스위치(112b)가 켜져 있고, 충전될 배터리 셀이 속해 있는 배터리 모듈(140b)의 모듈 스위치부가 되는 릴레이 스위치(116b)가 켜져 있다고 하자. 이 경우, 공통으로 가지는 양방향 DC-DC 컨버터(130)는 제어부(100)의 제어를 받아 동작하게 된다.
- [0061] DC-DC의 동작은 양방향 DC-DC 컨버터(130)의 경우 충전 또는 방전 상황에 맞춰 동작이 가능하고, 단방향의 경우 미리 정해진 방향에 의해 동작이 가능하다. 이 때 사용되는 DC-DC 컨버터는 사용되는 컨버터 타입에 따라 동작이 달라질 수 있다. 또한, PWM 제어 신호를 받는 SMPS(Switched-Mode Power Supply)의 경우 및 BJT(Bipolar Junction Transistor)나 그 밖의 다른 스위치 동작을 받는 경우에 따라 제어 방법이 달라질 수 있다.
- [0062] 도 4에 도시된 하나의 공통 DC-DC 컨버터(130)를 통해 배터리 셀의 용량에 따라 전하 균일 충전 및 방전 전류의 양을 간단하고 효율적으로 만들어 낼 수 있고, 배터리 모니터링부(120b)의 사용은 전하 균일 장치의 가격을 낮추고 부피를 줄이는 특징이 있게 한다.
- [0063] 앞서 기술한 DC-DC 컨버터(130)는 기존의 여러 종류의 DC-DC 컨버터 또는 선형 레귤레이터(linear regulator)들의 조합으로 구성될 수 있다. 이때 각 컨버터 또는 레귤레이터는 출력 방향이 양방향 또는 단방향으로 동작할 수 있는 스위치 수단을 포함한다. 이러한 스위치 수단은 전기적인 스위치뿐 아니라 기계적 스위치 등 전기적으로 절연이 가능한 스위치의 조합으로 구성될 수 있다. 이를 도시한 도면이 도 5에 도시된다.
- [0064] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 전하 균일 장치의 소자 구성예를 보여주는 회로도이다. 도 5를 참조하면, DC-DC 컨버터는 플라이백 타입(flyback type) 양방향 DC-DC 컨버터(130)가 사용될 수 있으며, 스위치 수단의 구성은 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)가 사용될 수 있다. 물론, 도 5는 도 1에 도시된 전하 균일 장치를 다른 회로 소자를 사용하여 구현하는 예를 보여줄 뿐이며, DC-DC 컨버터와 스위치의 구성은 다른 장치의 조합으로도 구성이 가능함을 이해할 수 있을 것이다.
- [0065] 본 발명의 일실시예에서 제안하는 전하 균일 장치는 직렬 연결 배터리에 전기적 충전 장치나 전기적 부하가 연결되어 있지 않은 상황에서 직렬 연결 배터리의 각각의 배터리 전위가 서로 다를 경우 수행된다. 그러나 전기적 충전 장치나 전기적 부하가 연결되어 있다 하더라도, 제안하는 전하 균일 장치의 전류 수용 용량이 크거나 혹은 충전되는 전류나 방전되는 전류의 크기가 작은 경우에는 전기적 충전 장치나 전기적 부하가 연결된 상황에서도 수행될 수 있다.
- [0066] 본 발명의 일실시예에서 제안하는 전하 균일 장치는 각 배터리 셀의 전위가 서로 다를 경우 동작을 시작하는데, 그 시작은 제어부(100)에 입력된 배터리 셀 전압 측정값, 배터리 셀 전압에 의한 SOC(State Of Charge)값 또는 SOH(State Of Health)를 바탕으로 미리 제어부(도 1의 100)에 프로그래밍된 알고리즘에 따라 결정된다
- [0067] 다음으로, 위 도 1 내지 도 5에 기술된 전하 균일 장치의 구성 및 동작을 참조하여 전하 균일 동작이 수행되는 과정을 설명하기로 한다. 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 전하 균일 동작 순서를 보여주는 순서도이다.
- [0068] 도 6의 순서도에 의하면, 제어부(100)에 저장된 전하 균일 알고리즘이 동작하게 되면 배터리 모니터링부(도 2의 120a 내지 120m)는 각 배터리 모듈(140a 내지 140m) 내에 있는 배터리 셀($B_{1,1}$ 내지 $B_{m,k}$)의 셀 전위를 실시간으로 센싱하게 된다(단계 S600, S610).
- [0069] 이렇게 배터리 셀($B_{1,1}$ 내지 $B_{m,k}$)의 센싱된 셀 전위값(즉, 전압값)은 배터리 모니터링부(120a 내지 120m)와 제어부(100)간의 통신 라인을 통해 배터리 모니터링부(120a 내지 120m)로부터 제어부(100)로 전송된다. 물론, 이러

한 전송은 실시간으로 또는 일정 시간 주기 마다 실행될 수 있을 것이다. 따라서, 제어부(100)는 이러한 전송이 완료되었는지를 판단하게 된다(단계 S620).

[0070] 판단 결과, 배터리 모니터링부(120a 내지 120m)로부터 제어부(100)로의 전송이 완료되면, 제어부(100)는 전체 배터리의 셀 밸런싱 목표 전압을 기준으로 기준값을 초과하는 배터리 셀과 미달하는 배터리 셀에 대한 리스트를 생성하게 된다(단계 S630).

[0071] 이와 달리, 단계 S620의 판단 결과, 배터리 셀의 전위값 전송이 완료되지 않았으면, 단계 S600 내지 단계 S620가 다시 진행된다.

[0072] 이러한 셀 리스트에 의해 충전 또는 방전을 해야 하는 배터리 셀이 정해지면 제어부(100)는 먼저 모듈 스위치부(도 2의 110a 내지 110m) 중 적어도 하나의 해당 배터리 모듈(140a 내지 140m)을 균일화 컨버터(130)에 연결하게 한다. 물론, _배터리 모니터링부(140a 내지 140m)가 해당 배터리 모듈과 균일화 컨버터를 연결한다. 해당 배터리 모듈(단수 또는 복수 개가 될 수 있음)이 균일화 컨버터(130)에 연결되면, 배터리 모니터링부(140a 내지 140m)는 스위치 블럭부(112a)로 하여금 해당 배터리 셀($B_{1,1}$ 내지 $B_{m,k}$)을 선택하게 한다(단계 S640).

[0073] 물론 제어부(100)가 전하 균일 과정을 수행하기 위해 제어해야 할 동작이 있는데 이를 보면 다음과 같다.

[0074] a) 단계: 직렬 연결 배터리를 구성하는 임의의 배터리 셀 전위가 미리 정한 값보다 높거나 낮아질 우려가 있다고 판단되는 경우, 그에 해당하는 배터리 모듈(140a 내지 140m)의 배터리 모니터링부(120a 내지 120m)에 제어 명령을 전달한다.

[0075] b) 단계: 해당 배터리 모듈(140a 내지 140m)의 배터리 모니터링부(120a 내지 120m)가 동작한다. 이 배터리 모니터링부(120a 내지 120m)는 내부 스위치를 통해 양방향 제어 스위치(111a 내지 111m)에 스위치를 우선적으로 동작시킨다. 이후, 해당 배터리 셀이 포함된 배터리 모듈에 관계되는 모듈 스위치부(112a 내지 112m)를 동작시키는 제어 신호를 보낸다.

[0076] c) 단계: 제어부(100)는 공통의 균일화 컨버터(130, 특히 DC-DC 컨버터)를 충전 방향 또는 방전 방향으로 동작 시킴으로써, 전하 균일화 동작을 진행시킨다.

[0077] 계속 도 6을 설명하면, 해당 배터리 셀이 선택되면, 균일화 컨버터(130)는 해당 배터리 셀에 전하를 충전하거나, 해당 배터리 셀로부터 전하를 방전하게 하여 전하 균일화를 수행한다(단계 S650, S660). 물론, 제어부(100)의 명령에 따라 균일화 컨버터(130)는 가장 우선적인 배터리 셀에서부터 차례대로 전하 균일 동작을 진행한다.

[0078] 이러한 전하 균일화를 실행하는 방식은 크게 4가지로 나누어 볼 수 있으며 다음과 같다.

[0079] ① 특정한 배터리 셀이 다른 셀에 비해 저충전되었다고 판단이 되었을 경우:

[0080] 배터리 전체 에너지를 저충전된 배터리 셀에 이동시킴으로써 해당 저충전된 배터리 셀의 전위를 효과적으로 높게 된다.

[0081] ② 특정 셀만이 저충전 되었다고 판단되었을 경우:

[0082] 외부 전원의 에너지를 저충전된 배터리 셀에 이동시켜 해당 저충전된 배터리 셀의 전위를 높게 된다.

[0083] ③ 특정한 배터리 셀이 다른 셀에 비해 과충전되었다고 판단이 되었을 경우:

[0084] 과충전된 배터리 에너지를 배터리 전체 셀로 이동시킴으로써 과충전된 배터리 셀의 전위를 효과적으로 낮추게 된다.

[0085] ④ 특정한 배터리 셀만이 과충전되었다고 판단이 되었을 경우:

[0086] 과충전된 배터리 에너지를 외부 전원에 이동시킴으로 해당 과충전 배터리 셀의 전위를 낮출 수 있다.

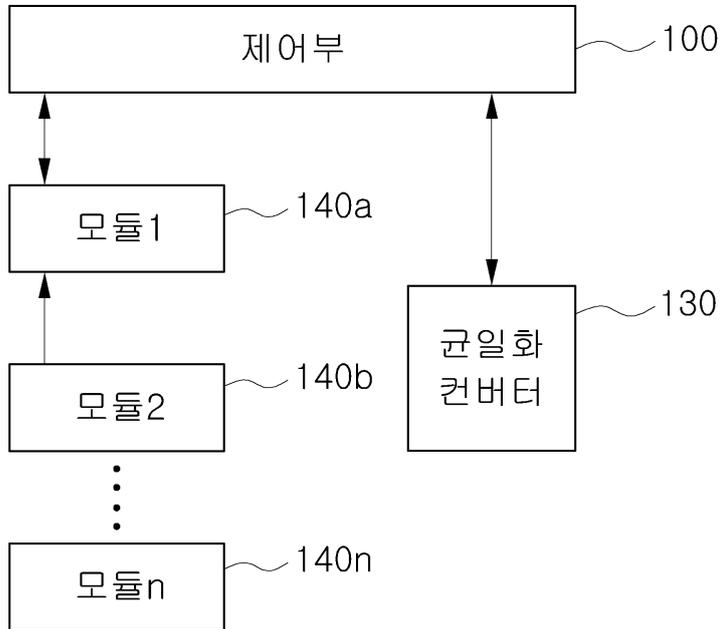
[0087] 위 ① 내지 ④의 방식을 반복함으로써 전체적인 전하 균일의 효과가 생성된다.

[0088] 물론, 이러한 전하 균일화를 위해서는 소정의 동작 시간(이하, 전하 균일화 시간이라고 하자)이 있게 되는데, 이러한 소정의 동작 시간을 정함에 있어서 여러 가지 방법이 있을 수 있다. 이를 설명하면 다음과 같다.

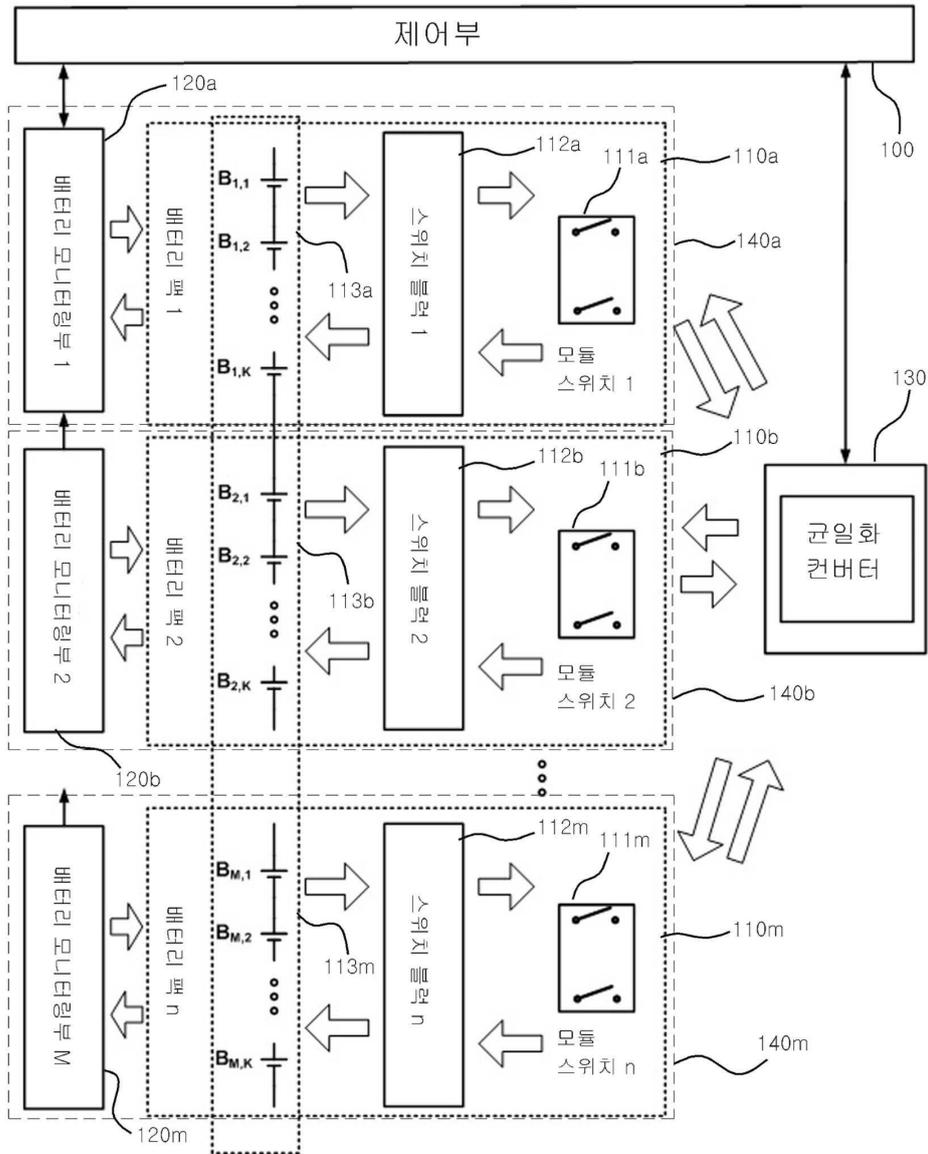
[0089] i) 균일화 컨버터(130)의 충전 또는 방전 전류량과 배터리 셀의 에너지 저장 능력에 따른 수학적 모델링을 통

도면

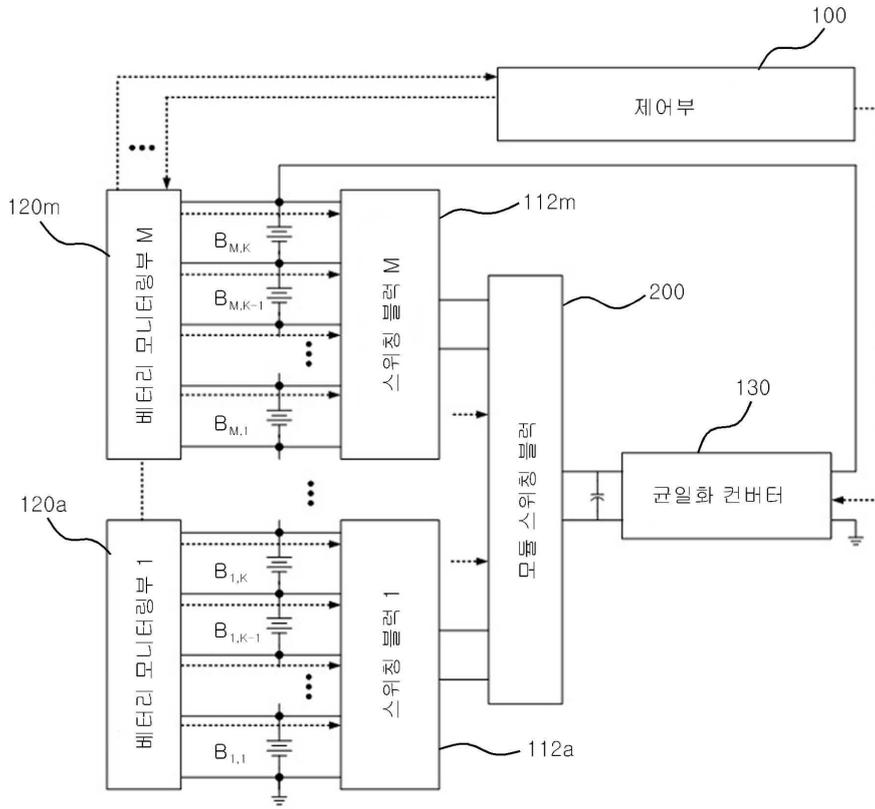
도면1



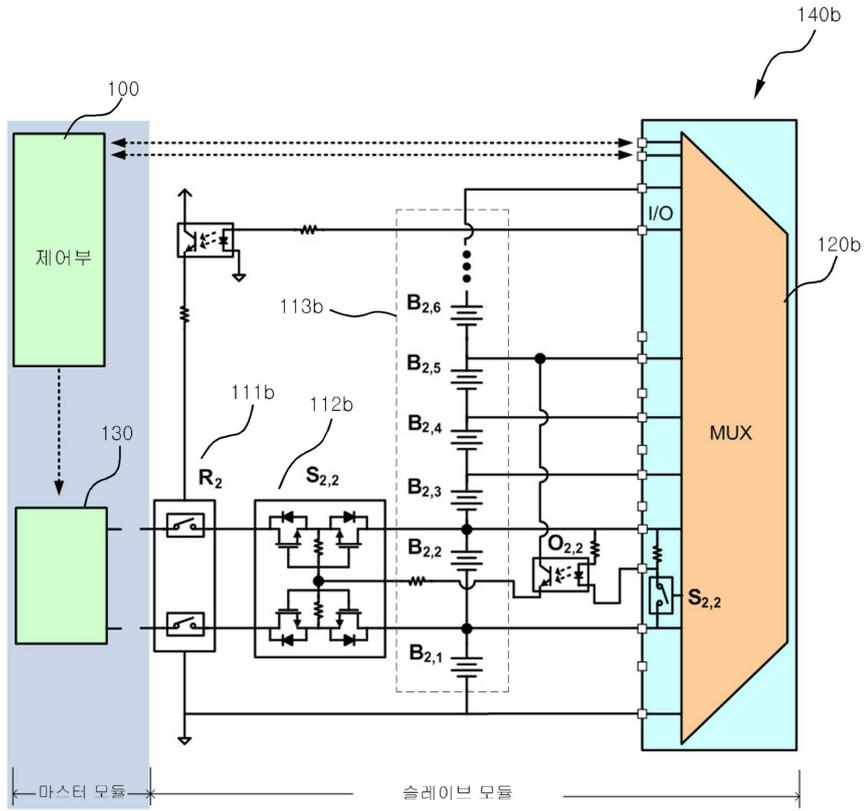
도면2



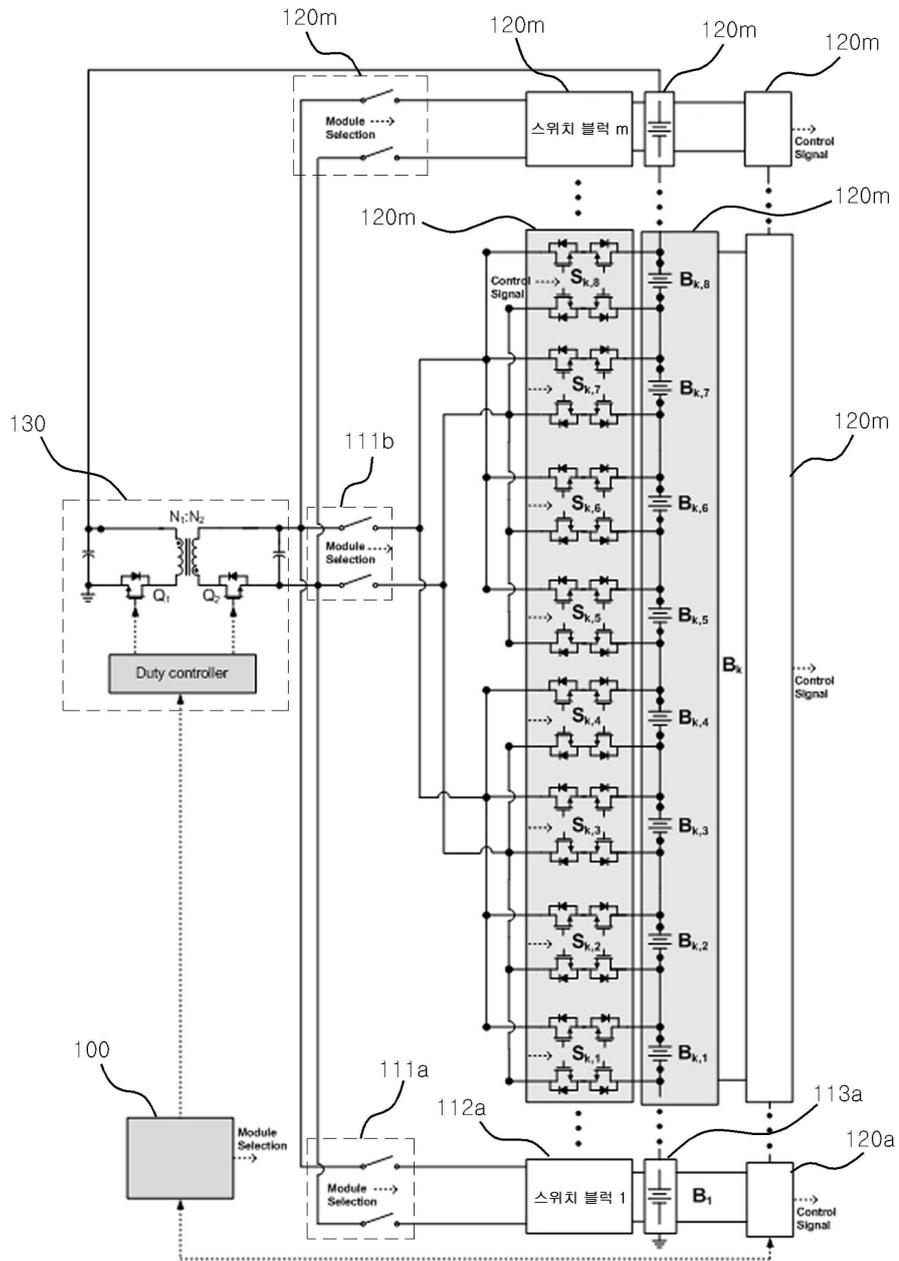
도면3



도면4



도면5



도면6

