



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년11월26일  
(11) 등록번호 10-1572178  
(24) 등록일자 2015년11월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02J 7/04 (2006.01) H01M 10/42 (2014.01)  
(21) 출원번호 10-2012-0139746  
(22) 출원일자 2012년12월04일  
심사청구일자 2014년03월06일  
(65) 공개번호 10-2014-0072433  
(43) 공개일자 2014년06월13일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020120090956 A  
KR1020110117992 A

(73) 특허권자  
주식회사 엘지화학  
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)  
(72) 발명자  
백승문  
경기도 안양시 동안구 경수대로609번길 26, 202동  
902호(호계동, 에이치에이치아이브라운빌3차)  
(74) 대리인  
특허법인필앤은지

전체 청구항 수 : 총 22 항

심사관 : 강병욱

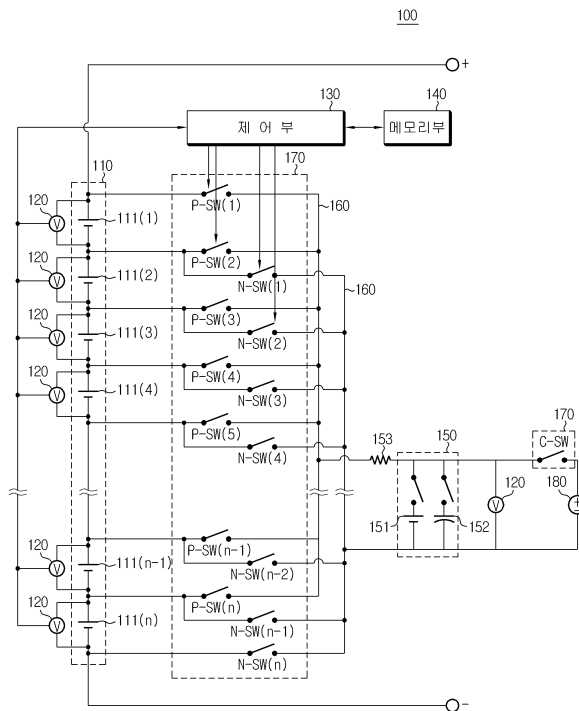
(54) 발명의 명칭 이차 전지 셀의 전압 밸런싱 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치 및 방법을 개시한다. 본 발명에 따른 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치는, 배터리 팩에 포함된 복수 개의 이차 전지 셀과 전기적으로 연결된 보조 전력 저장부; 상기 복수 개의 이차 전지 셀 및 상기 보조 전력 저장부에 대한 각각의 전압을 측정하는 전압 센싱부; 상기 보조 전력 저장부에 충전

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



전력을 인가하는 보조 충전부; 상기 복수 개의 이차 전지 셀과 상기 보조 전력 저장부 사이, 상기 보조 전력 저장부와 상기 보조 충전부에 개재되어 상기 복수 개의 이차 전지 셀 중 어느 하나의 이차 전지 셀과 상기 보조 전력 저장부를 전기적으로 연결시키거나, 상기 보조 전력 저장부와 상기 보조 충전부를 전기적으로 연결시키는 복수의 스위치를 포함하는 스위칭부; 및 상기 배터리 팩의 충전 이후 상기 전압 센싱부에서 측정된 각 이차 전지 셀의 전압을 이용하여 1차 방전 대상 이차 전지 셀 또는 상기 배터리 팩의 방전 이후 상기 전압 센싱부에서 측정된 각 이차 전지 셀의 전압을 이용하여 1차 충전 대상 이차 전지 셀을 선택하고, 상기 1차 방전 대상으로 선택된 이차 전지 셀이 상기 보조 전력 저장부를 충전하도록 상기 스위칭부에 제어 신호를 출력하고, 상기 보조 전력 저장부가 상기 1차 충전 대상으로 선택된 이차 전지 셀을 충전하도록 상기 스위칭부에 제어 신호를 출력하며, 상기 보조 전력 저장부가 상기 이차 전지 셀에 의해 충전된 이후 상기 전압 센싱부에서 측정된 상기 보조 전력 저장부의 전압이 미리 설정된 기준 전압값보다 작은 경우 상기 보조 충전부가 상기 보조 전력 저장부를 충전하도록 상기 스위칭부에 제어 신호를 출력하는 제어부;를 포함한다. 본 발명에 따르면, 배터리 팩의 충전 및 방전 이후 이차 전지 셀의 전압 불균형을 해소할 수 있다.

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

배터리 팩에 포함된 복수 개의 이차 전지 셀과 전기적으로 연결된 보조 전력 저장부;

상기 복수 개의 이차 전지 셀 및 상기 보조 전력 저장부에 대한 각각의 전압을 측정하는 전압 센싱부;

상기 보조 전력 저장부에 충전 전력을 인가하는 보조 충전부;

상기 복수 개의 이차 전지 셀과 상기 보조 전력 저장부 사이에 개재되어 상기 복수 개의 이차 전지 셀 중 어느 하나의 이차 전지 셀과 상기 보조 전력 저장부를 전기적으로 연결시키는 복수의 스위치를 포함하는 제1스위칭부;

상기 보조 전력 저장부와 상기 보조 충전부 사이에 개재되어 상기 보조 전력 저장부와 상기 보조 충전부를 전기적으로 연결시키는 제2스위칭부; 및

상기 배터리 팩의 충전 이후 상기 전압 센싱부에서 측정된 각 이차 전지 셀의 전압을 이용하여 1차 방전 대상 이차 전지 셀 또는 상기 배터리 팩의 방전 이후 상기 전압 센싱부에서 측정된 각 이차 전지 셀의 전압을 이용하여 1차 충전 대상 이차 전지 셀을 선택하고,

상기 1차 방전 대상으로 선택된 이차 전지 셀이 상기 보조 전력 저장부를 충전하도록 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하고, 상기 보조 전력 저장부가 상기 1차 충전 대상으로 선택된 이차 전지 셀을 충전하도록 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하며,

상기 보조 전력 저장부가 상기 이차 전지 셀에 의해 충전된 이후 상기 전압 센싱부에서 측정된 상기 보조 전력 저장부의 전압이 미리 설정된 기준 전압값보다 작은 경우 상기 보조 충전부가 상기 보조 전력 저장부를 충전하도록 상기 제2스위칭부에 제어 신호를 출력하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 보조 전력 저장부는, 적어도 하나 이상의 이차 전지 셀 또는 커패시터를 포함하는 것을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 배터리 팩의 충전 이후 측정된 이차 전지 셀의 전압이 가장 높은 이차 전지 셀을 1차 방전 대상 이차 전지 셀로 선택하거나 또는 방전 이후 측정된 이차 전지 셀의 전압이 가장 낮은 이차 전지 셀을 1차 충전 대상 이차 전지 셀로 선택하는 것을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 배터리 팩의 충전 이후 또는 방전 이후 상기 복수 개의 이차 전지 셀들의 평균 전압을 산출하고, 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 전압이 상기 배터리 팩의 충전 이후 산출된 평균 전압에 도달할 때까지 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하거나 또는 상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 전압이 상기 배터리 팩의 방전 이후 산출된 평균 전압에 도달할 때까지 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 전압이 미리 설정된 방전 전압에 도달할 때까지 또는 상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 전압이 미리 설정된 충전 전압에 도달할 때까지 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 전압 변화량이 미리 설정된 방전 전압 변화량에 도달할 때까지 또는 상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 전압 변화량이 미리 설정된 충전 전압 변화량에 도달할 때까지 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 2차 방전 대상 이차 전지 셀 또는 2차 충전 대상 이차 전지 셀을 더 선택하며,

상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 방전 이후 상기 2차 방전 대상으로 선택된 이차 전지 셀이 상기 보조 전력 저장부를 충전하도록 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하고, 상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 충전 이후 상기 보조 전력 저장부가 상기 2차 충전 대상으로 선택된 이차 전지 셀을 충전하도록 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 배터리 팩의 충전 이후 측정된 셀 전압이 2번째로 높은 이차 전지 셀을 2차 방전 대상 이차 전지 셀로 선택하며,

상기 배터리 팩의 방전 이후 측정된 셀 전압이 2번째로 낮은 이차 전지 셀을 2차 충전 대상 이차 전지 셀로 선택하는 것을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 방전 이후 상기 전압 센싱부에서 재측정된 각 이차 전지 셀의 전압을 이용하여 2차 방전 대상 이차 전지 셀을 더 선택하거나 또는 상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 충전 이후 상기 전압 센싱부에서 재측정된 각 이차 전지 셀의 전압을 이용하여 2차 충전 대상 이차 전지 셀을 더 선택하는 것을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 방전 이후 상기 전압 센싱부에서 재측정된 각 이차 전지 셀의 전압 중 측정된 이차 전지 셀의 전압이 가장 높은 이차 전지 셀을 2차 방전 대상 이차 전지 셀로 선택하거나 또는 상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 충전 이후 상기 전압 센싱부에서 재측정된 각 이차 전지 셀의 전압 중 측정된 이차 전지 셀의 전압이 가장 낮은 이차 전지 셀을 2차 충전 대상 이차 전지 셀로 선택하는 것을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치.

**청구항 11**

제7항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 보조 전력 저장부의 전압이 상기 2차 방전 대상 이차 전지 셀의 전압보다 크거나 같을 때까지 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하거나 또는 상기 2차 충전 대상 이차 전지 셀의 전압이 상기 보조 전력 저장부의 전압보다 크거나 같을 때까지 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 이

차 전지 셀 전압 밸런싱 장치.

**청구항 12**

제4항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 이차 전지 셀의 평균 전압, 상기 미리 설정된 방전 전압, 상기 미리 설정된 충전 전압, 상기 미리 설정된 방전 전압 변화량 및 상기 미리 설정된 충전 전압 변화량 중 적어도 어느 하나 이상을 저장하는 메모리부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치.

**청구항 13**

이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치를 이용하여 이차 전지 셀의 전압을 밸런싱하는 방법에 있어서,

배터리 팩에 포함된 복수 개의 이차 전지 셀과 전기적으로 연결된 보조 전력 저장부, 상기 복수 개의 이차 전지 셀 및 상기 보조 전력 저장부에 대한 각각의 전압을 측정하는 전압 센싱부, 상기 보조 전력 저장부에 충전 전력을 인가하는 보조 충전부, 상기 복수 개의 이차 전지 셀과 상기 보조 전력 저장부 사이에 개재되어 상기 복수 개의 이차 전지 셀 중 어느 하나의 이차 전지 셀과 상기 보조 전력 저장부를 전기적으로 연결시키는 복수의 스위치를 포함하는 제1스위칭부 및 상기 보조 전력 저장부와 상기 보조 충전부 사이에 개재되어 상기 보조 전력 저장부와 상기 보조 충전부를 전기적으로 연결시키는 제2스위칭부를 포함하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치를 준비하는 단계;

상기 배터리 팩의 충전 이후 상기 이차 전지 셀들의 전압을 이용하여 1차 방전 대상 이차 전지 셀을 선택하는 1차 방전 대상 이차 전지 셀 선택 단계;

상기 배터리 팩의 충전 이후 상기 1차 방전 대상으로 선택된 이차 전지 셀이 상기 보조 전력 저장부를 충전하도록 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하는 1차 방전 제어 신호 출력 단계;

상기 보조 전력 저장부가 상기 이차 전지 셀에 의해 충전된 이후 상기 보조 전력 저장부의 전압이 미리 설정된 기준 전압값보다 작은 경우 보조 충전부가 상기 보조 전력 저장부를 충전하도록 상기 제2스위칭부에 제어 신호를 출력하는 보조 충전 단계;

상기 배터리 팩의 방전 이후 상기 이차 전지 셀들의 전압을 이용하여 1차 충전 대상 이차 전지 셀을 선택하는 1차 충전 대상 이차 전지 셀 선택 단계; 및

상기 배터리 팩의 방전 이후 상기 보조 전력 저장부가 상기 1차 충전 대상으로 선택된 이차 전지 셀을 충전하도록 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하는 1차 충전 제어 신호 출력 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서,

상기 방전 대상 이차 전지 셀 선택 단계는, 상기 배터리 팩의 충전 이후 측정된 이차 전지 셀의 전압이 가장 높은 이차 전지 셀을 1차 방전 대상 이차 전지 셀로 선택하는 단계이며,

상기 충전 대상 이차 전지 셀 선택 단계는, 상기 배터리 팩의 방전 이후 측정된 이차 전지 셀의 전압이 가장 낮은 이차 전지 셀을 1차 충전 대상 이차 전지 셀로 선택하는 단계인 것을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 방법.

**청구항 15**

제13항에 있어서,

상기 1차 방전 제어 신호 출력 단계는, 상기 배터리 팩의 충전 이후 상기 복수 개의 이차 전지 셀들의 평균 전압을 산출하고, 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 전압이 상기 배터리 팩의 충전 이후 산출된 평균 전압에 도달할 때까지 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하는 단계이며,

상기 1차 충전 제어 신호 출력 단계는, 상기 배터리 팩의 방전 이후 상기 복수 개의 이차 전지 셀들의 평균 전압을 산출하고, 상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 전압이 상기 배터리 팩의 방전 이후 산출된 평균 전압에 도달할 때까지 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하는 단계인 것을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱

방법.

**청구항 16**

제13항에 있어서,

미리 설정된 방전 전압 및 미리 설정된 충전 전압을 메모리부에 저장하는 단계;를 더 포함하고,

상기 1차 방전 제어 신호 출력 단계는, 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 전압이 상기 미리 설정된 방전 전압에 도달할 때까지 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하는 단계이고,

상기 1차 충전 제어 신호 출력 단계는, 상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 전압이 상기 미리 설정된 충전 전압에 도달할 때까지 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하는 단계인 것을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 방법.

**청구항 17**

제13항에 있어서,

미리 설정된 방전 전압 변화량 및 미리 설정된 충전 전압 변화량을 메모리부에 저장하는 단계;를 더 포함하고,

상기 1차 방전 제어 신호 출력 단계는, 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 전압 변화량이 상기 미리 설정된 방전 전압 변화량에 도달할 때까지 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하는 단계이고,

상기 1차 충전 제어 신호 출력 단계는, 상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 전압 변화량이 상기 미리 설정된 충전 전압 변화량에 도달할 때까지 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하는 단계인 것을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 방법.

**청구항 18**

제13항에 있어서,

2차 방전 대상 이차 전지 셀을 선택하는 2차 방전 대상 이차 전지 셀 선택 단계;

2차 충전 대상 이차 전지 셀을 선택하는 2차 충전 대상 이차 전지 셀 선택 단계;

상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 방전 이후 상기 2차 방전 대상으로 선택된 이차 전지 셀이 상기 보조 전력 저장부를 충전하도록 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하는 2차 방전 제어 신호 출력 단계; 및

상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 충전 이후 상기 보조 전력 저장부가 상기 2차 충전 대상으로 선택된 이차 전지 셀을 충전하도록 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하는 2차 충전 제어 신호 출력 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 방법.

**청구항 19**

제18항에 있어서,

상기 2차 방전 대상 이차 전지 셀 선택 단계는, 상기 배터리 팩의 충전 이후 측정된 셀 전압이 2번째로 높은 이차 전지 셀을 2차 방전 대상 이차 전지 셀로 선택하는 단계이고,

상기 2차 충전 대상 이차 전지 셀 선택 단계는, 상기 배터리 팩의 방전 이후 측정된 셀 전압이 2번째로 낮은 이차 전지 셀을 2차 충전 대상 이차 전지 셀로 선택하는 단계임을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 방법.

**청구항 20**

제18항에 있어서,

상기 2차 방전 대상 이차 전지 셀 선택 단계는, 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 방전 이후 재측정된 각 이차 전지 셀의 전압을 이용하여 2차 방전 대상 이차 전지 셀을 선택하는 2차 방전 대상 이차 전지 셀 선택 단계이고,

상기 2차 충전 대상 이차 전지 셀 선택 단계는, 상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 충전 이후 재측정된 각 이차 전지 셀의 전압을 이용하여 2차 충전 대상 이차 전지 셀을 선택하는 2차 충전 대상 이차 전지 셀 선택 단계

임을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 방법.

**청구항 21**

제20항에 있어서,

상기 2차 방전 대상 이차 전지 셀 선택 단계는, 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 방전 이후 재측정된 각 이차 전지 셀의 전압 중 측정된 이차 전지 셀의 전압이 가장 높은 이차 전지 셀을 2차 방전 대상 이차 전지 셀로 선택하는 단계이고,

상기 2차 충전 대상 이차 전지 셀 선택 단계는, 상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 충전 이후 재측정된 각 이차 전지 셀의 전압 중 측정된 이차 전지 셀의 전압이 가장 낮은 이차 전지 셀을 2차 충전 대상 이차 전지 셀로 선택하는 단계를 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 방법.

**청구항 22**

제18항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보조 전력 저장부의 전압을 측정하는 단계;를 더 포함하고,

상기 2차 방전 제어 신호 출력 단계는, 상기 보조 전력 저장부의 전압이 상기 2차 방전 대상 이차 전지 셀의 전압보다 크거나 같을 때까지 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하는 단계이고,

상기 2차 충전 제어 신호 출력 단계는, 상기 2차 충전 대상 이차 전지 셀의 전압이 상기 보조 전력 저장부의 전압보다 크거나 같을 때까지 상기 제1스위칭부에 제어 신호를 출력하는 단계인 것을 특징으로 하는 이차 전지 셀 전압 밸런싱 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 이차 전지 셀의 전압 밸런싱 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 이차 전지 셀의 전압을 밸런싱하는 과정에서 에너지를 효율적으로 사용할 수 있는 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 제품군에 따른 적용 용이성이 높고, 높은 에너지 밀도 등의 전기적 특성을 가지는 이차 전지는 휴대용 기기뿐만 아니라 전기적 구동원에 의하여 구동하는 전기차량(EV, Electric Vehicle) 또는 하이브리드 차량(HV, Hybrid Vehicle) 등에 보편적으로 응용되고 있다.

[0003] 이러한 이차 전지는 화석 연료의 사용을 획기적으로 감소시킬 수 있다는 일차적인 장점뿐만 아니라 에너지의 사용에 따른 부산물이 전혀 발생되지 않는다는 점에서 친환경 및 에너지 효율성 제고를 위한 새로운 에너지원으로 주목 받고 있다.

[0004] 상기 전기 차량 등에 적용되는 배터리 팩은 통상적으로 직렬 및/또는 병렬 구조로 연결되는 복수 개의 이차 전지 셀로 구성되는데, 상기 이차 전지 셀은 양극 집전체, 음극 집전체, 세퍼레이터, 활물질, 전해질 등을 포함하여 구성 요소들 간의 전기 화학적 반응에 의하여 반복적인 충방전이 가능한 구조가 된다.

[0005] 이러한 기본적 구조에 더하여, 상기 배터리 팩은 모터 등의 구동부하에 대한 전력 공급 제어, 전류, 전압 등의 전기적 특성값 측정, 충방전 제어, 전압의 평활화(equalization) 제어, SOC(State Of Charge) 등의 추정을 위한 알고리즘이 적용되어 이차 전지 셀의 상태를 모니터링하고 제어하는 BMS(Battery Management System) 등이 추가적으로 포함되어 구성된다.

[0006] 상기 배터리 팩을 구성하는 복수 개의 이차 전지 셀은 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 셀 단자 전압의 차이 또는 SOC(State Of Charge)차이를 발생시키게 된다.

[0007] 이러한 차이는 상대적인 전기적 특성의 차이를 가지는 복수 개의 이차 전지셀이 하나의 배터리 팩으로서 구동하는 경우, 성능이 저하된 특정 이차 전지 셀에 의하여 배터리 팩 전체의 충전 또는 방전 능력이 제한되는 문제점이 발생하게 된다.

- [0008] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 종래는 극히 높은 전기적 특성값(SOC 또는 전압 등)을 가지는 이차 전지 셀이 보유한 충전량을 소모시키는 버킹(bucking) 기법을 통하여 이차 전지 셀들의 전기적 특성값을 균등하게 하거나 또는 외부와의 선별적 차단 상태를 유지하고 전기적 특성값이 낮은 이차 전지 셀만을 대상으로 개별적인 추가 충전 작업을 수행하는 부스팅(boosting) 등의 방법이 이용되고 있다.
- [0009] 그러나 상기의 방법은 방전 저항 등과 같은 추가적인 전기 소자를 필요로 하여 그 과정이 복잡함은 물론 실제 각 전압 등을 평활화 시키는데 상당한 시간이 소요되고 있으며, 외부 기기와의 차단 상태를 유지하여야 하는 등의 비효율적인 메커니즘이 적용되고 있는 문제점이 있다고 할 수 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

(특허문헌 0001) 조전지의 충전장치(일본 공개특허공보 특개평11-098698호, 1999.04.09. 공개)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0010] 본 발명은 상기와 같은 종래기술을 인식하여 안출된 것으로서, 복수 개 이차 전지 셀 간의 전압 편차를 더욱 간단하고 경제적인 방법으로 해소할 수 있는 이차 전지 셀 밸런싱 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치는, 배터리 팩에 포함된 복수 개의 이차 전지 셀과 전기적으로 연결된 보조 전력 저장부; 상기 복수 개의 이차 전지 셀 및 상기 보조 전력 저장부에 대한 각각의 전압을 측정하는 전압 센싱부; 상기 보조 전력 저장부에 충전 전력을 인가하는 보조 충전부; 상기 복수 개의 이차 전지 셀과 상기 보조 전력 저장부 사이, 상기 보조 전력 저장부와 상기 보조 충전부에 개재되어 상기 복수 개의 이차 전지 셀 중 어느 하나의 이차 전지 셀과 상기 보조 전력 저장부를 전기적으로 연결시키거나, 상기 보조 전력 저장부와 상기 보조 충전부를 전기적으로 연결시키는 복수의 스위치를 포함하는 스위칭부; 및 상기 배터리 팩의 충전 이후 상기 전압 센싱부에서 측정된 각 이차 전지 셀의 전압을 이용하여 1차 방전 대상 이차 전지 셀 또는 상기 배터리 팩의 방전 이후 상기 전압 센싱부에서 측정된 각 이차 전지 셀의 전압을 이용하여 1차 충전 대상 이차 전지 셀을 선택하고, 상기 1차 방전 대상으로 선택된 이차 전지 셀이 상기 보조 전력 저장부를 충전하도록 상기 스위칭부에 제어 신호를 출력하고, 상기 보조 전력 저장부가 상기 1차 충전 대상으로 선택된 이차 전지 셀을 충전하도록 상기 스위칭부에 제어 신호를 출력하며, 상기 보조 전력 저장부가 상기 이차 전지 셀에 의해 충전된 이후 상기 전압 센싱부에서 측정된 상기 보조 전력 저장부의 전압이 미리 설정된 기준 전압값보다 작은 경우 상기 보조 충전부가 상기 보조 전력 저장부를 충전하도록 상기 스위칭부에 제어 신호를 출력하는 제어부;를 포함한다.
- [0012] 본 발명에 따른 상기 보조 전력 저장부는 적어도 하나 이상의 이차 전지 셀 또는 커패시터를 포함할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 실시예에 따라 상기 제어부는, 상기 배터리 팩의 충전 이후 측정된 이차 전지 셀의 전압이 가장 높은 이차 전지 셀을 1차 방전 대상 이차 전지 셀로 선택하거나 또는 방전 이후 측정된 이차 전지 셀의 전압이 가장 낮은 이차 전지 셀을 1차 충전 대상 이차 전지 셀로 선택할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 제어부는 상기 배터리 팩의 충전 이후 또는 방전 이후 상기 복수 개의 이차 전지 셀들의 평균 전압을 산출하고, 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 전압이 상기 배터리 팩의 충전 이후 산출된 평균 전압에 도달할 때까지 상기 스위칭부에 제어 신호를 출력하거나 또는 상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 전압이 상기 배터리 팩의 방전 이후 산출된 평균 전압에 도달할 때까지 상기 스위칭부에 제어 신호를 출력한다.
- [0015] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 제어부는 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 전압이 미리 설정된 방전 전압에 도달할 때까지 또는 상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 전압이 미리 설정된 충전 전압에 도달할 때까지 상기 스위칭부에 제어 신호를 출력한다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 제어부는 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 전압 변화량이 미리 설



정된 방전 전압 변화량에 도달할 때까지 또는 상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 전압 변화량이 미리 설정된 충전 전압 변화량에 도달할 때까지 상기 스위칭부에 제어 신호를 출력한다.

[0017] 본 발명의 실시예에 따라 상기 제어부는 2차 방전 대상 이차 전지 셀 또는 2차 충전 대상 이차 전지 셀을 더 선택하며, 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 방전 이후 상기 2차 방전 대상으로 선택된 이차 전지 셀이 상기 보조 전력 저장부를 충전하도록 상기 스위칭부에 제어 신호를 출력하고, 상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 충전 이후 상기 보조 전력 저장부가 상기 2차 충전 대상으로 선택된 이차 전지 셀을 충전하도록 상기 스위칭부에 제어 신호를 출력할 수 있다.

[0018] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 제어부는 상기 배터리 팩의 충전 이후 측정된 셀 전압이 2번째로 높은 이차 전지 셀을 2차 방전 대상 이차 전지 셀로 선택하며, 상기 배터리 팩의 충전 이후 측정된 셀 전압이 2번째로 낮은 이차 전지 셀을 2차 방전 대상 이차 전지 셀로 선택한다.

[0019] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 제어부는 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 방전 이후 상기 전압 센싱부에서 재측정된 각 이차 전지 셀의 전압을 이용하여 2차 방전 대상 이차 전지 셀을 더 선택하거나 또는 상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 충전 이후 상기 전압 센싱부에서 재측정된 각 이차 전지 셀의 전압을 이용하여 2차 충전 대상 이차 전지 셀을 더 선택한다. 이 경우, 상기 제어부는 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 방전 이후 상기 전압 센싱부에서 재측정된 각 이차 전지 셀의 전압 중 측정된 이차 전지 셀의 전압이 가장 높은 이차 전지 셀을 2차 방전 대상 이차 전지 셀로 선택하거나 또는 상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 충전 이후 상기 전압 센싱부에서 재측정된 각 이차 전지 셀의 전압 중 측정된 이차 전지 셀의 전압이 가장 낮은 이차 전지 셀을 2차 충전 대상 이차 전지 셀로 선택할 수 있다.

[0020] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 제어부는 상기 보조 전력 저장부의 전압이 상기 2차 방전 대상 이차 전지 셀의 전압보다 크거나 같을 때까지 상기 스위칭부에 제어 신호를 출력하거나 또는 상기 2차 충전 대상 이차 전지 셀의 전압이 상기 보조 전력 저장부의 전압보다 크거나 같을 때까지 상기 스위칭부에 제어 신호를 출력한다.

[0021] 본 발명에 따른 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치는 상기 이차 전지 셀의 평균 전압, 상기 미리 설정된 방전 전압, 상기 미리 설정된 충전 전압, 상기 미리 설정된 방전 전압 변화량 또는 상기 미리 설정된 충전 전압 변화량 중 어느 하나를 저장하는 메모리부;를 더 포함할 수 있다.

[0022] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 이차 전지 셀 전압 밸런싱 방법은, 배터리 팩에 포함된 복수 개의 이차 전지 셀과 연결된 보조 전력 저장부를 이용하여 이차 전지 셀의 전압을 밸런싱하는 방법으로서, 상기 배터리 팩의 충전 이후 상기 이차 전지 셀들의 전압을 이용하여 1차 방전 대상 이차 전지 셀을 선택하는 1차 방전 대상 이차 전지 셀 선택 단계; 상기 배터리 팩의 충전 이후 상기 1차 방전 대상으로 선택된 이차 전지 셀이 상기 보조 전력 저장부를 충전하도록 스위칭부에 제어 신호를 출력하는 1차 방전 제어 신호 출력 단계; 상기 보조 전력 저장부가 상기 이차 전지 셀에 의해 충전된 이후 상기 보조 전력 저장부의 전압이 미리 설정된 기준 전압값보다 작은 경우 보조 충전부가 상기 보조 전력 저장부를 충전하도록 상기 스위칭부에 제어 신호를 출력하는 보조 충전 단계; 상기 배터리 팩의 방전 이후 상기 이차 전지 셀들의 전압을 이용하여 1차 충전 대상 이차 전지 셀을 선택하는 1차 충전 대상 이차 전지 셀 선택 단계; 및 상기 배터리 팩의 방전 이후 상기 보조 전력 저장부가 상기 1차 충전 대상으로 선택된 이차 전지 셀을 충전하도록 스위칭부에 제어 신호를 출력하는 1차 충전 제어 신호 출력 단계;를 포함한다.

**발명의 효과**

[0023] 본 발명의 일 측면에 따르면, 배터리 팩의 충전 및 방전 이후 이차 전지 셀의 전압 불균형을 해소할 수 있다.

[0024] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상대적으로 높은 전압을 가진 이차 전지 셀에 저장된 전력을 방전시키지 않고 전압 밸런싱을 하는데 활용할 수 있으므로, 저장된 전력을 낭비하는 것을 방지할 수 있다.

[0025] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 상대적으로 낮은 전압을 가진 이차 전지 셀을 충전시키기 위해 별도의 전력 공급장치를 구비하거나 외부 전력을 이용할 필요가 없다.

[0026] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 전압 측정 소자와 스위칭 소자의 간단한 연결 구조에 의해서 에너지 사용의 효율성이 높은 전압 밸런싱 장치를 구현할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0027] 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 실시예에 따라 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치의 구성을 개략적으로 도시한 블럭도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 밸런싱 방법을 개략적으로 나타내는 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0028] 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 아니되며, 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. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따라 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치(100)의 구성을 개략적으로 도시한 블럭도이다.

[0030] 본 발명에 따른 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치(100)는 배터리 팩(110)이 충전된 이후 또는 배터리 팩(110)이 방전된 이후, 배터리 팩(110)에 포함된 이차 전지 셀(111)의 전압 불균형을 해소한다. 본 발명에 따른 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치(100)의 개략적인 밸런싱 알고리즘은 배터리 팩(110)이 충전된 이후 다른 이차 전지 셀(111)에 비해서 상대적으로 높은 전압을 가진 이차 전지 셀(111)에 충전된 전하를 보조 셀(151)에 충전하였다가, 상기 배터리 팩(110)이 방전된 이후 다른 이차 전지 셀(111)에 비해서 상대적으로 낮은 전압을 가진 이차 전지 셀(111)에 다시 충전하는 것이다.

[0031] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치(100, 이하 '밸런싱 장치')는 전압 센싱부(120), 보조 전력 저장부(150), 스위칭부(170), 보조 충전부(180) 및 제어부(130)를 포함한다.

[0032] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 상기 밸런싱 장치(100)는 복수의 이차 전지 셀(111)을 포함하는 배터리 팩(110)에 연결되어 있다. 상기 배터리 팩(110)은 전기에너지 저장수단으로 재충전이 가능한 다수의 이차 전지 셀(111)이 전기적으로 연결된 구조를 가진다. 상기 이차 전지 셀은 울트라 커패시터를 포함하는 전기 이중층 커패시터 또는 리튬 이온 전지, 리튬 폴리머 전지, 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 니켈 아연 전지 등과 같은 2차 전지이다. 일 예로, 상기 배터리 팩(110)이 전기 자동차나 하이브리드 자동차에 사용되는 배터리 팩인 경우 상기 배터리 팩(110)은 200V 이상의 고전압 DC 전력을 출력한다. 하지만, 본 발명이 배터리 팩의 종류, 출력전압, 충전용량 등에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0033] 상기 배터리 팩(110)의 고전위 단자(+)와 저전위 단자(-) 사이에는 상기 배터리 팩(110)에서 출력된 전력을 공급받는 부하(도면 미도시)가 연결될 수 있다. 상기 부하는 전기 자동차나 하이브리드 자동차의 구동 모터, DC to DC 컨버터 등으로 구성될 수 있으며, 상기 부하의 종류에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니다.

[0034] 또한, 배터리 팩(110)의 고전위 단자(+)와 저전위 단자(-) 사이에는 상기 배터리 팩(110)에 충전 전력을 공급하는 전력공급수단(도면 미도시)이 연결될 수 있다. 상기 전력공급수단의 예로서, 상용 전력망, 대용량 전력저장장치, 제너레이터 등을 들 수 있으나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고 배터리 팩(110)에 임의의 크기를 갖는 충전전력을 제공하는 충전 기술은 당업자에게 공지된 기술인바 자세한 설명은 생략한다.

[0035] 상기 보조 전력 저장부(150)는 상기 이차 전지 셀(111)에 저장된 전력의 일부를 공급받아 충전되거나, 반대로 상기 이차 전지 셀(111)을 충전시키기 위해 방전하는 구성 요소로서 상기 배터리 팩(110)에 저장된 전력의 일부를 저장하는 역할을 한다. 이를 위해 상기 보조 전력 저장부(150)는 충전 및 방전이 반복적으로 가능한 적어도 하나 이상의 이차 전지 셀(151) 및/또는 커패시터(152)로 이루어 질 수 있다. 일반적인 리튬 폴리머 이차 전지는 3.7V ~ 4.2V의 작동 전압을 가지며, 커패시터에 비해서 많은 전하를 충전할 수 있다는 장점이 있다. 반면, 커패시터는 일반적인 이차 전지에 비해서 빠른 충전 및 방전이 가능하다는 장점이 있다. 상기 보조 전력 저장부(150)는 이차 전지 셀의 특성 및 커패시터의 특성과 상기 배터리 팩(110) 또는 이차 전지 셀(111)의 종류, 출력전압, 충전용량, 사용 환경, 밸런싱 주기, 밸런싱 속도 등을 고려하여 상기 이차 전지 셀(151) 및/또는 커패시터(152)의 개수 등을 다양하게 할 수 있다. 다만, 이하에서는 설명의 편의상 상기 배터리 팩(110)에 포함된 이

차 전지 셀(111)과 동일한 종류와 용량의 이차 전지가 상기 보조 전력 저장부(150)로 사용된 예를 중심으로 본 발명에 따른 밸런싱 장치(100)를 설명하도록 하겠다. 그리고, 이하에서는 배터리 팩(110)에 포함된 이차 전지 셀(111)과 혼동을 피하기 위해, 상기 보조 전력 저장부(150)에 포함된 이차 전지 셀(151)을 '보조 셀'이라고 명명하겠다.

[0036] 상기 전압 센싱부(120)는 각 이차 전지 셀(111)의 전압 및 상기 보조 전력저장부(150)의 전압을 측정하여 전압 측정값을 상기 제어부(130)로 출력한다. 이차 전지 셀의 전압(이하 '셀 전압') 및 보조 전력 저장부(150)의 전압(이하 '보조 셀 전압')은 이차 전지 셀(111)의 출력 전압 및 보조 전력 저장부(150)의 출력 전압을 의미한다. 상기 셀 전압은 상기 배터리 팩(110)이 충전 또는 방전된 이후에 측정된다. 또한, 필요에 따라서 상기 이차 전지 셀(111)이 충전 또는 방전이 이루어지는 동안에 측정될 수 있다. 한편, 상기 보조 셀 전압은 상기 보조 전력 저장부(150)가 상기 이차 전지 셀(111)로부터 충전된 이후에 측정된다.

[0037] 도 1에 도시된 전압 센싱부(120)는 전압 측정 소자가 각 이차 전지 셀(111)마다 1:1로 연결되어 각각의 셀 전압을 측정하는 것으로 도시하였으나, 하나의 전압 측정 소자가 서로 다른 시점에 2이상의 이차 전지 셀(111)의 전압을 측정하는 것도 가능하다. 이를 위해 하나의 전압 측정 소자가 서로 다른 이차 전지 셀(111)에 순차적으로 연결될 수 있도록 스위치 소자를 이용하여 회로가 구성될 수 있다. 또한, 도 1에 도시된 바와 같이 상기 전압 측정 소자가 이차 전지 셀(111)의 양단에 직접 연결되어 전압을 측정할 수도 있지만, 각 이차 전지 셀(111)의 양단에 연결된 커패시터(capacitor)를 이용하여 셀 전압을 측정하는 방법도 가능하다. 이차 전지 셀(111)과 커패시터를 전기적으로 연결시키면, 셀 전압이 커패시터에 홀드된다. 이후 이차 전지 셀(111)과 커패시터의 전기적 연결을 끊고 상기 커패시터와 전압 측정 소자를 전기적으로 연결하여, 상기 커패시터에 샘플링된 셀 전압에 해당하는 신호를 상기 제어부(130)측으로 출력한다. 상기 제시된 전압 측정 소자를 이용하여 셀 전압을 측정하는 방법은 하나의 예시일 뿐, 본 발명에 따른 밸런싱 장치(100)의 권리 범위를 제한하는 것은 아니다.

[0038] 바람직하게, 본 발명에 따른 밸런싱 장치(100)는 각 이차 전지 셀의 전압값 및 보조 전력 저장부의 보조 셀 전압값을 저장할 수 메모리부(140)를 더 포함한다. 따라서, 상기 제어부(130)는 각 이차 전지 셀의 전압값 및 보조 전력 저장부의 보조 셀 전압값을 메모리부(190)에 저장할 수 있다. 상기 메모리부(140)는 RAM, ROM, EEPROM 등 데이터를 기록하고 소거할 수 있다고 알려진 공지된 반도체 소자나 하드 디스크와 같은 대용량 저장매체로 이루어진다.

[0039] 본 발명에 따른 밸런싱 장치(100)는 상기 보조 전력 저장부(150)와 상기 이차 전지 셀(111) 사이에 충전 및 방전이 이루어질 때, 과전류 또는 돌입 전류에 의한 고장을 방지하기 위한 과전류 방지 저항(153)을 더 포함할 수 있다.

[0040] 상기 배터리 팩(110)에 포함된 복수 개의 이차 전지 셀(111)들과 상기 보조 전력 저장부(150)에 포함된 보조 셀(151)은 충방전 라인(160)을 통해서 전기적으로 연결되어 있다. 이때, 상기 충방전 라인(160)은 상기 이차 전지 셀(111)과 보조 셀(151)이 동일한 극성을 가진 단자끼리 전기적으로 연결되도록 구성된다.

[0041] 그리고, 상기 스위칭부(170)는 상기 충방전 라인(160) 상에 개재되어 상기 복수 개의 이차 전지 셀(111(1) ~ 111(n)) 중 어느 하나의 이차 전지 셀(111(k),  $1 \leq k \leq n$ )과 상기 보조 셀(151) 사이의 전기적 연결을 온(on) 또는 오프(off) 시키는 역할을 한다. 도 1에 도시된 상기 스위칭부(170)에는 각각의 이차 전지 셀(111)과 상기 보조 셀(151)의 전기적 연결을 온 또는 오프 시키기 위해 복수의 스위칭 소자(SW)들이 포함된 것을 확인할 수 있다. 상기 스위칭 소자(SW)들을 구별하기 위해 이차 전지 셀(111)의 고전위 단자와 연결된 스위칭 소자는 'P'로 시작하고, 이차 전지 셀(111)의 저전위 단자와 연결된 스위칭 소자는 'N'으로 시작하는 것으로 각 스위칭 소자(SW)의 도면 부호를 설정하였다. 그리고, 각각의 스위칭 소자의 도면 부호 중에서 마지막 괄호 안의 숫자는 각 스위칭 소자가 연결된 이차 전지 셀(111)의 번호와 일치한다. 따라서, 'P-SW(1)'은 1번 이차 전지 셀(111(1))의 고전위 단자에 연결된 충방전 라인상에 개재된 스위칭 소자로 구분할 수 있다.

[0042] 상기 스위칭부(170)에 포함된 각각의 스위칭 소자(SW)들은 상기 제어부(130)의 스위치 제어 신호에 의해 온 또는 오프 동작을 한다. 상기 스위칭 소자(SW)는 기계식 릴레이, 포토모스 릴레이, BJT, MOSFET 등 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자가 용이하게 사용할 수 있는 모든 스위칭 소자를 포함하는 것으로 이해해야 한다. 따라서, 상기 스위칭부(170)에 사용된 스위칭 소자의 종류에 의해 본 발명의 권리 범위가 제한되지 않는다.

[0043] 상기 제어부(130)는 상기 배터리 팩(110)의 충전 이후 상기 전압 센싱부(120)에서 측정된 각 이차 전지 셀(111)의 전압을 이용하여 1차 방전 대상 이차 전지 셀(111) 또는 상기 배터리 팩(110)의 방전 이후 상기 전압 센싱부(120)에서 측정된 각 이차 전지 셀(111)의 전압을 이용하여 1차 충전 대상 이차 전지 셀(111)을 선택한다.

- [0044] 상기 '1차 방전(충전) 대상 이차 전지 셀'에서 '1차'의 의미는 이하 상세히 설명될 '2차 방전(충전) 대상 이차 전지 셀'과 구별하기 위함임을 미리 밝혀둔다. 이때, '1차'와 '2차'는 시간적으로 선후 관계를 가질 수 있지만, '1차'가 반드시 가장 먼저 이루어지는 밸런싱 작업을 의미하지는 않는다. 일 예로, 밸런싱 작업이 10회 이상 반복적으로 진행될 때, 상기 '1차'는 5번째 이루어진 밸런싱 작업이고 상기 '2차'는 6번째 이루어진 밸런싱 작업이 될 수 있다. 즉, '1차'와 '2차'는 밸런싱 작업의 시간적 선후를 구별하기 위한 용어임을 이해해야 한다.
- [0045] 그리고, 상기 '방전 대상 이차 전지 셀'은 상기 배터리 팩(110)이 충전된 이후에 상기 배터리 팩(110)에 포함된 이차 전지 셀(111(1)~111(n))들 중에서 선택된 어느 하나의 이차 전지 셀(111)을 의미한다. 마찬가지로, 상기 '충전 대상 이차 전지 셀'은 상기 배터리 팩(110)이 방전된 이후에 상기 배터리 팩(110)에 포함된 이차 전지 셀(111(1)~111(n))들 중에서 선택된 어느 하나의 이차 전지 셀(111)을 의미한다. 다만, 상기 배터리 팩(110)의 충전 및 방전은 반드시 만충전과 만방전만을 의미하는 것은 아니다. 상기 '충전' 및 '방전'은 충전 또는 방전 종료되었을 때 배터리 팩(110) 또는 이차 전지 셀(111)의 전압, 연속적인 충전 또는 방전의 횟수, 충전 및 방전의 진행 시간, 충전 또는 방전된 전력량 등에 관계없이 상기 배터리 팩(110)에 포함된 이차 전지 셀(111)들의 전압 밸런싱이 필요하다고 판단될 때 밸런싱 작업을 수행하기 직전 마지막으로 이루어진 충전 또는 방전을 의미한다.
- [0046] 한편, 본 발명에 따른 밸런싱 장치(100)를 설명함에 있어서 이해의 편의를 돕기 위해 먼저 상기 배터리 팩(110)이 만충전된 상황을 가정하겠다. 이때, 상기 이차 전지 셀(111)들의 전압은 서로 다른 값을 가지고 있으며, 조금 더 구체적으로 번호 순서에 따라 이차 전지 셀(111)의 전압이 높은 순서대로 충전이 완료되었다고 가정하겠다. 즉, 상기 배터리 팩(110)의 충전이 완료되었을 때 상기 1번 이차 전지 셀(111(1))의 전압이 가장 높고, 다음으로 2번 이차 전지 셀(111(2))의 전압이 높고, ..... n번 이차 전지 셀(111(n))의 전압이 가장 낮은 것으로 이해하면 된다. 그리고, 상기 보조 셀(151)은 만방전 전압에 도달한 상태로 가정한다.
- [0047] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 제어부(130)는 상기 배터리 팩(110)의 충전 이후 측정된 셀 전압이 가장 높은 이차 전지 셀(111)을 1차 방전 대상 이차 전지 셀로 선택할 수 있다. 이 경우, 상기 1번 이차 전지 셀(111(1))의 전압이 가장 높으므로, 상기 제어부(130)는 상기 1번 이차 전지 셀(111(1))을 1차 방전 대상 이차 전지 셀로 선택한다.
- [0048] 그리고, 상기 제어부(130)는 상기 1차 방전 대상으로 선택된 이차 전지 셀이 상기 보조 셀(151)을 충전하도록 상기 스위칭부(170)에 신호를 출력한다. 이 경우, 상기 1번 이차 전지 셀(111(1))이 1차 방전 대상 이차 전지 셀이므로, 상기 제어부(130)는 상기 스위칭부(170)에서 P-SW(1)과 N-SW(1)가 턴온(turn on) 되도록 제어 신호를 출력한다. 한편, 상기 보조 셀(151)의 전압보다 상기 1번 이차 전지 셀(111(1))의 전압이 더 높다. 따라서, 상기 P-SW(1)과 N-SW(1)가 턴온(turn on) 되면, 상기 1번 이차 전지 셀(111(1))이 상기 보조 셀(151)을 충전하게 된다.
- [0049] 이 때, 상기 제어부(130)가 보조 셀(151)을 충전 시키는 시간 또는 충전량은 다양하게 설정될 수 있다.
- [0050] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 제어부(130)는 상기 배터리 팩(110)의 충전 이후 상기 복수 개의 이차 전지 셀(111(1)~111(n))들의 평균 전압을 산출하고, 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 전압이 상기 산출된 평균 전압에 도달할 때까지 상기 스위칭부(170)에 제어 신호를 출력한다. 이 경우에 상기 제어부(130)는 배터리 팩(110)이 충전된 이후 상기 복수 개의 이차 전지 셀(111(1)~111(n))들의 평균 전압을 산출하고, 상기 1번 이차 전지 셀(111(1))의 전압이 상기 산출된 평균 전압에 도달할 때까지 상기 P-SW(1)과 N-SW(1)에 제어 신호를 출력한다. 이를 위해서 상기 제어부(130)는 상기 전압 센싱부(120)를 통해 측정된 상기 1번 이차 전지 셀(111(1))의 전압을 주기적으로 또는 실시간으로 모니터링 할 수 있다.
- [0051] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 제어부(130)는 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 전압이 미리 설정된 방전 전압에 도달할 때까지 상기 스위칭부(170)에 제어 신호를 출력할 수 있다. 상기 미리 설정된 방전 전압은 상기 배터리 팩(110)의 종류, 출력전압, 충전용량, 사용 환경, 충전 완료시 이차 전지 셀(111)의 도달 전압 등을 고려하여 다양하게 설정될 수 있으며, 상기 메모리부(140)에 미리 저장될 수 있다.
- [0052] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 제어부(130)는 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 전압 변화량이 미리 설정된 방전 전압 변화량에 도달할 때까지 상기 스위칭부(170)에 제어 신호를 출력할 수 있다. 상기 전압 변화량은 0.1V와 같은 V단위(volt)의 절대적인 값으로 설정될 수도 있고, 상기 셀 전압의 5%와 같이 밸런싱 작업을 개시할 때 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 전압을 기준으로 설정된 상대적인 비율이 될 수도 있다. 상기 미리 설정된 전압 변화량은 상기 배터리 팩(110)의 종류, 출력전압, 충전용량, 사용 환경, 충전 완료시 이차 전지 셀



(111)의 도달 전압 등을 고려하여 다양하게 설정될 수 있으며, 상기 메모리부(140)에 미리저장될 수 있다.

- [0053] 상기 제어부(130)가 본 발명의 다양한 실시예 중 어느 하나의 실시예에 따라 상기 P-SW(1) 및 N-SW(1)를 턴온(turn on)시키고 일정 시간 동안 P-SW(1) 및 N-SW(1)의 온 상태를 유지시킨 결과, 상기 1번 이차 전지 셀(111(1))에 충전된 전력의 일부가 상기 보조 셀(151)측으로 이동하게 되고, 상기 1번 이차 전지 셀(111(1))의 출력 전압은 내려가게 된다. 이를 통해서 상기 1번 이차 전지 셀(111(1))로 인한 배터리 팩(110)의 전압 불균형은 다소 해소될 것이다.
- [0054] 그러나, 상기와 같은 밸런싱 작업을 단 1개의 이차 전지 셀(111)에 대해서 수행하는 것보다 2이상이 이차 전지 셀(111)에 대해서 적어도 2회 이상 수행할 경우, 상기 배터리 팩(110)의 전압 불균형은 더욱 더 해소될 것이다. 따라서, 본 발명에 따르면, 상기 제어부(130)는 2차 방전 대상 이차 전지 셀을 더 선택하며, 상기 2차 방전 대상 이차 전지 셀이 상기 보조 전력 저장부(150)를 충전하도록 상기 스위칭부(170)에 제어 신호를 출력할 수 있다.
- [0055] 상기 제어부(130)가 2차 방전 대상 이차 전지 셀을 선택하는 방법은 다양하게 설정될 수 있다.
- [0056] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 제어부(130)는 상기 배터리 팩(110)의 충전 이후 측정된 셀 전압이 2번째로 높은 이차 전지 셀(111)을 2차 방전 대상 이차 전지 셀로 선택할 수 있다. 즉, 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀을 선택하기 위해 측정된 셀 전압들 중에서 2번째로 높은 셀 전압을 가진 이차 전지 셀(111)을 2차 방전 대상 이차 전지 셀로 선택하는 것이다.
- [0057] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 제어부(130)는 상기 1차 방전 대상 이차 전지 셀의 방전 이후 상기 전압 센싱부(120)에서 재측정된 각 이차 전지 셀(111)의 전압을 이용하여 2차 방전 대상 이차 전지 셀을 선택할 수 있다. 재측정된 각 이차 전지 셀(111)들의 전압 중 측정된 셀 전압이 가장 높은 이차 전지 셀(111)을 2차 방전 대상 이차 전지 셀로 선택하는 것이 일 예가 될 수 있다.
- [0058] 상기 제어부(130)는 2차 방전 대상 이차 전지 셀을 선택하고, 상기 2차 방전 대상으로 선택된 이차 전지 셀이 상기 보조 전력 저장부(150)를 충전하도록 상기 스위칭부(170)에 제어 신호를 출력한다. 본 명세서에서는 설명의 편의를 위해 상기 제어부(130)가 2번 이차 전지 셀(111(2))을 2차 방전 대상 이차 전지 셀로 선택한 것으로 가정하겠다. 이 경우, 상기 제어부(130)는 상기 스위칭부(170)에서 P-SW(1)과 N-SW(1)이 턴오프(turn off) 되고, P-SW(2)와 N-SW(2)가 턴온(turn on) 되도록 제어 신호를 출력한다.
- [0059] 1번 이차 전지 셀(111(1))로부터 충전된 상기 보조 셀(151)의 전압이 2번 이차 전지 셀(111(2))의 전압보다 낮은 경우, 2번 이차 전지 셀(111(2))에 의해서 상기 보조 셀(151)이 충전될 것이다. 이 경우, 상기 제어부(130)가 보조 셀(151)을 충전 시키는 시간 또는 충전량은 앞서 1차 이차 전지 셀이 상기 보조 셀(151)을 충전시키는 것과 동일한 방법으로 설정될 수 있다.
- [0060] 반면, 1번 이차 전지 셀(111(1))로부터 충전된 상기 보조 셀(151)의 전압이 2번 이차 전지 셀(111(2))의 전압보다 높은 경우, 오히려 역으로 상기 보조 셀(151)에 의해서 2번 이차 전지 셀(111(2))이 충전될 것이다. 이러한 경우, 본 발명의 목적인 배터리 팩(110)내에 포함된 이차 전지 셀(111)의 전압 밸런싱을 달성할 수 없거나, 오히려 전압 편차를 더욱 크게 만들 수 있다. 또한, 1번 이차 전지 셀(111(1))로부터 충전된 상기 보조 셀(151)의 전압이 2번 이차 전지 셀(111(2))의 전압보다 낮았으나, 2번 이차 전지 셀(111(2))이 상기 보조 셀(151)을 충전하는 과정에서 2번 이차 전지 셀(111(2))과 보조 셀(151)의 전압이 동일해 질 수 있다.
- [0061] 따라서, 상기 전압 센싱부(120)는 상기 보조 전력 저장부(150)의 전압을 더 측정하고, 상기 제어부(130)는 상기 보조 전력 저장부(150)의 전압이 상기 2차 방전 대상 이차 전지 셀의 전압보다 크거나 같을 때까지 상기 스위칭부(170)에 제어 신호를 출력하는 것이 바람직하다.
- [0062] 본 발명에 따른 밸런싱 장치(100)는 2차 방전 대상 이차 전지 셀에 대한 밸런싱 작업을 수행한 이후 3차, 4차, 5차 등등 반복적으로 밸런싱 작업을 수행할 수도 있다. 밸런싱 작업의 반복 횟수는 미리 설정되어 상기 메모리부(140)에 저장될 수도 있고, 상기 보조 셀(151)의 전압을 측정하여 보조 셀의 전압이 방전 대상 이차 전지 셀로 선택된 이차 전지 셀의 전압보다 높거나 같을 때까지 수행될 수도 있다.
- [0063] 다음으로는, 상기 배터리 팩(110)이 방전된 상황을 가정하겠다. 그 결과, 상기 이차 전지 셀(111)들의 전압은 서로 다른 값을 가지고 있으며, 방전이 완료되었을 때 번호 순서에 따라 이차 전지 셀(111)들이 낮은 셀 전압을 가지고 있다고 가정하겠다. 즉, 상기 배터리 팩(110)의 방전이 완료되었을 때 상기 n번 이차 전지 셀(111(n))의 전압이 가장 낮고, 다음으로 n-1번 이차 전지 셀(111(n-1))의 전압이 낮고, ..... 1번 이차 전지 셀(111(1))의

전압이 가장 높은 것으로 이해하면 된다. 그리고, 상기 보조 셀(151)은 상기 배터리 팩(110)이 충전된 이후 수행된 밸런싱 작업에 의해 일정한 전력량이 충전되어 있는 상태에 있다고 가정한다

[0064] 상기 배터리 팩(110)의 방전 이후, 상기 제어부(130)는 상기 전압 센싱부(120)에서 측정된 각 이차 전지 셀(111)의 전압을 이용하여 1차 충전 대상 이차 전지 셀(111)을 선택한다. 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 제어부(130)는 상기 배터리 팩(110)의 방전 이후 측정된 셀 전압이 가장 낮은 이차 전지 셀(111)을 1차 충전 대상 이차 전지 셀로 선택할 수 있다. 이 경우, 상기 n번 이차 전지 셀(111(n))의 전압이 가장 낮으므로, 상기 제어부(130)는 상기 n번 이차 전지 셀(111(n))을 1차 충전 대상 이차 전지 셀로 선택한다.

[0065] 그리고, 상기 제어부(130)는 상기 보조 셀(151)이 상기 1차 충전 대상으로 선택된 이차 전지 셀을 충전하도록 상기 스위칭부(170)에 신호를 출력한다. 이 경우, 상기 n번 이차 전지 셀(111(n))이 1차 충전 대상 이차 전지 셀이므로, 상기 제어부(130)는 상기 스위칭부(170)에서 P-SW(n)과 N-SW(n)이 턴온(turn on) 되도록 제어 신호를 출력한다. 한편, 상기 보조 셀(151)의 전압은 배터리 팩(110)의 충전 이후 수행된 밸런싱 작업에 의해서 이차 전지 셀의 만충전 전압에 가까운 전압값을 가질 수 있다. 따라서, 상기 n번 이차 전지 셀(111(n))의 전압보다 상기 보조 셀(151)의 전압이 더 높고 그 결과, 상기 P-SW(n)과 N-SW(n)이 턴온(turn on) 되면, 상기 보조 셀(151)이 상기 n번 이차 전지 셀(111(n))을 충전하게 된다.

[0066] 이 때, 상기 제어부(130)가 1차 충전 대상으로 선택된 이차 전지 셀을 충전 시키는 시간 또는 충전량은 다양하게 설정될 수 있다. 또한, 앞서 배터리 팩(110)의 충전 이후 수행된 밸런싱 작업과 유사하게 i) 이차 전지 셀(111(1)~111(n))들의 평균 전압을 산출하고, 상기 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 전압이 상기 산출된 평균 전압에 도달할 때까지 상기 스위칭부(170)에 제어 신호를 출력하는 방법, ii) 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 전압이 미리 설정된 충전 전압에 도달할 때까지 상기 스위칭부(170)에 제어 신호를 출력하는 방법, iii) 1차 충전 대상 이차 전지 셀의 전압 변화량이 미리 설정된 충전 전압 변화량에 도달할 때까지 상기 스위칭부(170)에 제어 신호를 출력하는 방법들 중 어느 하나로 설정될 수도 있다. 상기 예시들에 대해서는 앞서 배터리 팩(110)의 충전 이후 수행된 밸런싱 작업에서 상세히 설명하였으므로, 반복적인 설명은 생략하도록 한다.

[0067] 본 발명에 따르면, 상기 제어부(130)는 2차 충전 대상 이차 전지 셀을 더 선택하며, 상기 2차 충전 대상 이차 전지 셀이 상기 보조 전력 저장부(150)를 충전하도록 상기 스위칭부(170)에 제어 신호를 출력할 수 있다. 이 경우, 밸런싱 작업을 단 1개의 이차 전지 셀(111)에 대해서 수행하는 것보다 2 이상이 이차 전지 셀(111)에 대해서 적어도 2회 이상 밸런싱 작업을 수행하여 배터리 팩(110)의 전압 불균형을 더욱 더 해소 할 수 있다.

[0068] 상기 2차 충전 대상 이차 전지 셀을 선택하는 방법뿐만 아니라 선택된 2차 충전 대상 이차 전지 셀을 충전시키기 위해 상기 스위칭부(170)에 제어 신호를 출력하는 방법, 상기 스위칭부(170)에 제어 신호를 출력하는 시간 및 2차 충전 대상 이차 전지 셀에 대한 밸런싱 작업을 수행한 이후 3차, 4차, 5차 등에 대한 밸런싱 작업은 앞서 배터리 팩(110)의 충전 이후 수행된 밸런싱 작업과 유사할 수 있다. 따라서, 반복적인 설명은 생략하도록 한다. 또한, 이때 사용될 이차 전지 셀의 평균 전압, 미리 설정된 충전 전압 또는 미리 설정된 충전 전압 변화량은 상기 메모리부(140)에 미리 저장될 수 있다.

[0069] 한편, 상기 보조 전력 저장부(150)는 상기 이차 전지 셀(111)에 의해 충전된 이후, 상기 보조 전력 저장부(150)는 충전량에 비례하여 출력 전압을 가질 것이다. 특히, 상기 이차 전지 셀들(111(1)~111(n))의 충전량 편차가 적을 수록, 상기 보조 전력 저장부(150)에 충전되는 충전량은 적을 것이다. 이때, 상기 보조 전력 저장부(150)의 출력 전압이 이후 상기 배터리 팩(110)이 방전된 이후 상기 이차 전지 셀(111)보다 출력 전압이 낮을 수 있다. 이 경우, 상기 보조 전력 저장부(150)가 상기 배터리 팩(110)이 방전된 이후 상기 이차 전지 셀(111)을 충전하는 것이 곤란하다.

[0070] 이러한 현상을 방지하기 위해, 상기 제어부(130)는 상기 보조 전력 저장부(150)가 상기 이차 전지 셀(111)에 의해 충전된 이후, 상기 제어부(130)는 상기 전압 센싱부(120) 중에서 상기 보조 전력 저장부(150)의 전압값을 측정하는 전압 측정 소자로부터 상기 보조 전력 저장부(150)의 전압값을 수신한다. 이때, 수신된 보조 셀 전압값이 미리 설정된 기준 전압값보다 작은 경우, 상기 제어부(130)는 상기 보조 충전부(180)가 상기 보조 전력 저장부(150)를 충전하도록 상기 스위칭부 중에서 보조 전력 저장부(150)와 보조 충전부(180) 사이에 위치한 스위칭 소자(C-SW)에 제어 신호를 출력한다.

[0071] 상기 미리 설정된 기준 전압값은 상기 배터리 팩(110)의 사용 환경, 상기 배터리 팩(110)의 방전 후 상기 이차 전지 셀(111)의 예상 전압값 등을 고려하여 다양하게 설정될 수 있다. 그리고, 설정된 기준 전압값은 상기 메모리부(140)에 저장될 수 있다.

- [0072] 한편, 상기 보조 충전부(180)는 상기 보조 전력 저장부(150)에 충전 전력을 공급하는 공지의 전력공급수단이 될 수 있다. 상기 전력공급수단의 예로서, 상용 전력망, 대용량 전력저장장치, 제너레이터 등을 들 수 있으나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 상기 보조 전력 저장부(150)에 임의의 크기를 갖는 충전전력을 제공하는 충전 기술은 당업자에게 공지의 기술인바 자세한 설명은 생략한다.
- [0073] 이하에서는 상술한 밸런싱 장치(100)의 구성을 참고하여 본 발명에 따른 이차 전지 셀 전압 밸런싱 방법(이하 '밸런싱 방법')을 상세히 개시한다.
- [0074] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 밸런싱 방법을 개략적으로 나타내는 흐름도이다.
- [0075] 도 2에 도시된 실시예는 충전 또는 방전 이후 적어도 2이상의 이차 전지 셀(111)에 대해서 반복적으로 밸런싱 작업을 수행하는 실시예이다. 그리고 본 실시예는 방전 대상 이차 전지 셀은 충전 이후 측정된 셀 전압이 높은 순서에 의해서 상기 제어부(130)가 선택하며, 마찬가지로 충전 대상 이차 전지 셀은 방전 이후 측정된 셀 전압이 낮은 순서에 의해서 상기 제어부(130)가 선택하는 실시예이다. 또한, 본 실시예는 각 방전 또는 충전 대상 이차 전지 셀에 대해서 밸런싱 작업을 할 때, 상기 제어부(130)는 미리 설정된 방전 전압량 또는 충전 전압량에 의해서 밸런싱 작업을 수행하는 실시예이다.
- [0076] 도 2에 도시된 실시예는 본 발명의 밸런싱 방법을 설명하기 위한 일 예에 불과하며, 본 발명이 상기 도 2에 도시된 예시에 한정되는 것은 아니다. 본 발명에 따른 밸런싱 방법은 상술된 실시예 외에도 밸런싱 작업의 반복횟수, 방전 및 충전 대상 이차 전지 셀의 선택 방법, 선택된 방전 및 충전 이차 전지 셀에 대한 방전 및 충전 제어 신호의 출력 방법 등은 상기 밸런싱 장치(100)에서 상술된 다양한 방법들 중 어느 하나가 될 수 있음을 이해해야 한다.
- [0077] 먼저, 단계 S200에서 상기 제어부(130)는 상기 메모리부(140)에 기준 전압값, 방전 전압량 및 충전 전압량을 저장한다. 설명의 편의상 상기 방전 전압량 및 충전 전압량은 동일한 값으로  $\Delta V$ 를 가지는 것으로 가정하겠다. 그러나, 상기 방전 전압량 및 충전 전압량이 서로 다른 값을 가지는 것도 가능하며, 상술하였듯이 방전 및 충전 대상 이차 전지 셀의 전압에 대한 일정 비율로 설정하는 것도 가능하다. 상기 제어부(130)는 단계 S200에서의 프로세스를 마치고 단계 S205으로 이행한다.
- [0078] 단계 S205에서 상기 제어부(130)는 상기 배터리 팩(110)이 충전된 이후에 전압 센싱부(120)로부터 상기 이차 전지 셀들(111(1)~111(n))의 전압값을 수신한다. 이 때, 셀 전압값들은 방전 대상 이차 전지 셀을 선택하기 위한 셀 전압값으로서 상기 메모리부(140)에 저장된다. 상기 제어부(130)는 단계 S205에서의 프로세스를 마치고 단계 S210으로 이행한다.
- [0079] 단계 S210에서 상기 제어부(130)는 상기 이차 전지 셀들(111(1)~111(n))의 전압값을 기준으로 상기 이차 전지 셀들(111(1)~111(n))의 충전량 밸런싱이 필요한지 판단한다. 상기 이차 전지 셀들(111(1)~111(n))의 충전량 밸런싱이 필요하다면(S210의 YES), 상기 제어부(130)는 프로세스를 단계 S211으로 이행한다.
- [0080] 단계 S211에서 상기 제어부(130)는 방전 대상 이차 전지 셀을 선택한다. 상기 배터리 팩(110)이 충전된 이후 수행하는 첫 밸런싱 작업이므로, 1번 이차 전지 셀(111(1))이 1차 방전 대상 이차 전지 셀로 선택된다. 상기 제어부(130)는 단계 S211에서의 프로세스를 마치고 단계 S212로 이행한다.
- [0081] 단계 S212에서 상기 제어부(130)는 선택된 방전 대상 이차 전지 셀의 전압( $V_{111(k)}$ )과 보조 셀의 전압( $V_{151}$ )을 비교한다. 상기 보조 셀의 전압( $V_{151}$ )보다 상기 선택된 방전 대상 이차 전지 셀의 전압( $V_{111(k)}$ )이 더 높을 때에만 방전 대상 이차 전지 셀에서 상기 보조 셀(151)로 전력이 이동하기 때문이다. 따라서, 상기 보조 셀의 전압( $V_{151}$ )보다 상기 1번 이차 전지 셀의 전압( $V_{111(1)}$ )이 더 높다면(S212의 YES), 상기 제어부(130)는 프로세스를 단계 S213으로 이행한다.
- [0082] 단계 S213에서 상기 제어부(130)는 선택된 방전 대상 이차 전지 셀이 상기 보조 전력 저장부(150)를 충전시키도록 상기 스위칭부(170)에 제어 신호를 출력한다. 이 경우, 상기 제어부(130)는 상기 스위칭부(170)에서 P-SW(1)과 N-SW(1)가 턴온(turn on) 되도록 제어 신호를 출력한다.
- [0083] 그리고 상기 제어부(130)는 단계 S214로 이행하여 선택된 방전 대상 이차 전지 셀의 전압 변화량( $\Delta V_{111(k)}$ )이 상기 메모리부(140)에 저장된 방전 전압량( $\Delta V$ )보다 크거나 같은지 모니터링 한다. 만약, 1번 이차 전지 셀의 전

압 변화량( $\Delta V_{111(1)}$ )이 상기 메모리부(140)에 저장된 방전 전압량( $\Delta V$ )보다 작다면(S214의 NO), 상기 제어부(130)는 프로세스를 단계 S212로 되돌린다. 따라서, 상기 제어부(130)는 단계 S212로 내지 S214의 프로세스를 반복적으로 수행한다. 그 결과, 1번 이차 전지 셀의 전압 변화량( $\Delta V_{111(1)}$ )이 방전 전압량( $\Delta V$ )에 도달할 때까지 1번 이차 전지 셀(111(1))이 보조 셀(151)을 충전하게 된다.

[0084] 그 후, 1번 이차 전지 셀의 전압 변화량( $\Delta V_{111(1)}$ )이 상기 메모리부(140)에 저장된 방전 전압량( $\Delta V$ )보다 같거나 크다면(S214의 YES), 상기 제어부(130)는 상기 스위칭부(170)에서 P-SW(1)과 N-SW(1)가 턴오프(turn off) 되도록 제어 신호를 출력하고, 단계 S205로 이행한다. 그리고 다시 단계 S205 및 단계 S210을 통해서 상기 제어부(130)는 상기 이차 전지 셀들(111(1)~111(n))의 충전량 밸런싱이 필요한지 판단한다. 상기 이차 전지 셀들(111(1)~111(n))의 충전량 밸런싱이 필요하다면(S210의 YES), 상기 제어부(130)는 방전 대상 이차 전지 셀을 선택한다(단계 S211). 이때, 2번 이차 전지 셀(111(2))이 방전 대상 이차 전지 셀로 선택될 것이다. 그리고, 상기 제어부(130)는 단계 S212 내지 S214의 프로세스를 다시 수행한다.

[0085] 이처럼 1차 방전 대상 이차 전지 셀, 2차 방전 대상 이차 전지 셀, 3차 방전 대상 이차 전지 셀 등에 대해서 반복적으로 밸런싱 작업을 수행하면 점차적으로 보조 셀의 전압( $V_{151}$ )이 상승하게 된다. 그러다가 어느 순간 상기 보조 셀의 전압( $V_{151}$ )이 k차 방전 대상 이차 전지 셀의 전압( $V_{111(k)}$ )과 같거나 크게 된다. 그러면, 더 이상 상기 보조 셀(151)을 충전시킬 수 없게 되므로, 상기 제어부(130)는 배터리 팩(110)의 충전 이후 밸런싱 작업이 완료된 것으로 판단하고, 단계 S220으로 프로세스를 이행한다.

[0086] 한편, 상기 이차 전지 셀들(111(1)~111(n))의 충전량 밸런싱이 필요하지 않다고 판단하면(S210의 NO), 상기 제어부(130)는 프로세스를 단계 S215로 이행하여, 보조 셀의 전압( $V_{151}$ )의 전압값을 수신한다. 그리고, 단계 S216에서 보조 셀의 전압( $V_{151}$ )의 전압값이 기준 전압값( $V_R$ )보다 작은지 판단한다.

[0087] 보조 셀의 전압( $V_{151}$ )의 전압값이 기준 전압값( $V_R$ )보다 작다면(S216의 NO), 상기 제어부(130)는 상기 보조 충전부(180)가 상기 보조 셀(151)을 충전하도록 상기 스위칭 소자(C-SW)에 제어 신호를 출력한다(단계 S217). 그리고, 상기 제어부(130)는 다시 프로세스를 단계 S215로 이행하여 단계 S215 및 S216을 수행한다.

[0088] 반면, 보조 셀의 전압( $V_{151}$ )의 전압값이 기준 전압값( $V_R$ )보다 작지 않다면(S216의 YES), 상기 보조 셀의 전압( $V_{151}$ )이 충분한 것으로 판단하고 상기 제어부(130)는 프로세스를 마치고 단계 S220으로 이행한다.

[0089] 단계 S220에서 상기 제어부(130)는 상기 배터리 팩(110)이 방전된 이후에 상기 이차 전지 셀들(111(1)~111(n))의 전압값을 수신한다. 이 때, 셀 전압값들은 충전 대상 이차 전지 셀을 선택하기 위한 전압값으로서 상기 메모리부(140)에 저장된다. 상기 제어부(130)는 단계 S220에서의 프로세스를 마치고 단계 S221으로 이행한다.

[0090] 단계 S221에서 상기 제어부(130)는 충전 대상 이차 전지 셀을 선택한다. 상기 배터리 팩(110)이 방전된 이후 수행하는 첫 밸런싱 작업이므로, n번 이차 전지 셀(111(n))이 1차 충전 대상 이차 전지 셀로 선택된다. 상기 제어부(130)는 단계 S221에서의 프로세스를 마치고 단계 S222로 이행한다.

[0091] 단계 S222에서 상기 제어부(130)는 선택된 충전 대상 이차 전지 셀의 전압( $V_{111(k)}$ )과 보조 셀의 전압( $V_{151}$ )을 비교한다. 상기 보조 셀의 전압( $V_{151}$ )보다 상기 선택된 충전 대상 이차 전지 셀의 전압( $V_{111(k)}$ )이 더 낮을 때에만 상기 보조 셀(151)에서 충전 대상 이차 전지 셀로 전력이 이동하기 때문이다. 따라서, 상기 n번 이차 전지 셀의 전압( $V_{111(n)}$ )보다 상기 보조 셀의 전압( $V_{151}$ )이 더 높다면(S222의 YES), 상기 제어부(130)는 단계 S223으로 프로세스를 이행한다.

[0092] 단계 S223에서 상기 제어부(130)는 상기 보조 전력 저장부(150)가 선택된 충전 대상 이차 전지 셀을 충전시키도록 상기 스위칭부(170)에 제어 신호를 출력한다. 이 경우, 상기 제어부(130)는 상기 스위칭부(170)에서 P-SW(n)과 N-SW(n)이 턴온(turn on) 되도록 제어 신호를 출력한다.

[0093] 그리고 상기 제어부(130)는 단계 S224로 이행하여 선택된 충전 대상 이차 전지 셀의 전압 변화량( $\Delta V_{111(k)}$ )이 상기 메모리부(140)에 저장된 충전 전압량( $\Delta V$ )보다 크거나 같은지 모니터링 한다. 만약, n번 이차 전지 셀의 전압 변화량( $\Delta V_{111(n)}$ )이 상기 메모리부(140)에 저장된 충전 전압량( $\Delta V$ )보다 작다면(S224의 NO), 상기 제어부(130)는 프로세스를 단계 S222로 되돌린다. 따라서, 상기 제어부(130)는 단계 S222로 내지 S224의 프로세스를



반복적으로 수행한다. 그 결과, n번 이차 전지 셀의 전압 변화량( $\Delta V_{111(n)}$ )이 충전 전압량( $\Delta V$ )에 도달할 때까지, 상기 보조 셀(151)이 n번 이차 전지 셀(111(n))을 충전하게 된다.

[0094] 그 후, n번 이차 전지 셀의 전압 변화량( $\Delta V_{111(n)}$ )이 상기 메모리부(140)에 저장된 충전 전압량( $\Delta V$ )보다 같거나 크다면(S224의 YES), 상기 제어부(130)는 상기 스위칭부(170)에서 P-SW(n)과 N-SW(n)가 턴오프(turn off) 되도록 제어 신호를 출력하고, 단계 S221로 프로세스를 이행한다. 그리고 다시 단계 S221에서 상기 제어부(130)는 충전 대상 이차 전지 셀을 선택한다. 이때, n-1번 이차 전지 셀(111(n-1))이 충전 대상 이차 전지 셀로 선택될 것이다. 그리고, 상기 제어부(130)는 단계 S222 내지 S224의 프로세스를 다시 수행한다.

[0095] 이처럼 1차 충전 대상 이차 전지 셀, 2차 충전 대상 이차 전지 셀, 3차 충전 대상 이차 전지 셀 등에 대해서 반복적으로 밸런싱 작업을 수행하면 점차적으로 보조 셀(151)의 전압이 내려가게 된다. 그러다가 어느 순간 상기 보조 셀의 전압( $V_{151}$ )이 k차 충전 대상 이차 전지 셀의 전압( $V_{111(k)}$ )과 같거나 작게 된다. 그러면, 더 이상 상기 보조 셀(151)이 충전 대상 이차 전지를 충전시킬 수 없게 되므로, 상기 제어부(130)는 배터리 팩(110)의 방전 이후 밸런싱 작업이 완료된 것으로 판단하고 프로세스를 종료한다.

[0096] 본 발명에 따르면, 배터리 팩의 충전 및 방전 이후 이차 전지 셀의 전압 불균형을 해소할 수 있다. 또한, 상대적으로 높은 전압을 가진 이차 전지 셀에 저장된 전력을 방전시키지 않고 전압 밸런싱을 하는데 활용할 수 있으므로, 저장된 전력을 낭비하는 것을 방지할 수 있다. 마찬가지로, 상대적으로 낮은 전압을 가진 이차 전지 셀을 충전시키기 위해 별도의 전력공급장치를 구비하거나 외부 전력을 이용할 필요가 없다. 게다가, 전압 측정 소자와 스위칭 소자의 간단한 연결 구조에 의해서 에너지 사용의 효율성이 높은 전압 밸런싱 장치를 구현할 수 있다.

[0097] 한편, 본 발명을 설명함에 있어서, 도 1에 도시된 본 발명에 따른 이차 전지 셀의 전압 밸런싱 장치에 대한 각 구성은 물리적으로 구분되는 구성요소라기보다는 논리적으로 구분되는 구성요소로 이해되어야 한다.

[0098] 즉, 각각의 구성은 본 발명의 기술사상을 실현하기 위하여 논리적인 구성요소에 해당하므로 각각의 구성요소가 통합 또는 분리되더라도 본 발명의 논리 구성이 수행하는 기능이 실현될 수 있다면 본 발명의 범위 내에 있다고 해석되어야 하며, 동일 또는 유사한 기능을 수행하는 구성요소라면 그 명칭 상의 일치성 여부와는 무관하게 본 발명의 범위 내에 있다고 해석되어야 함은 물론이다.

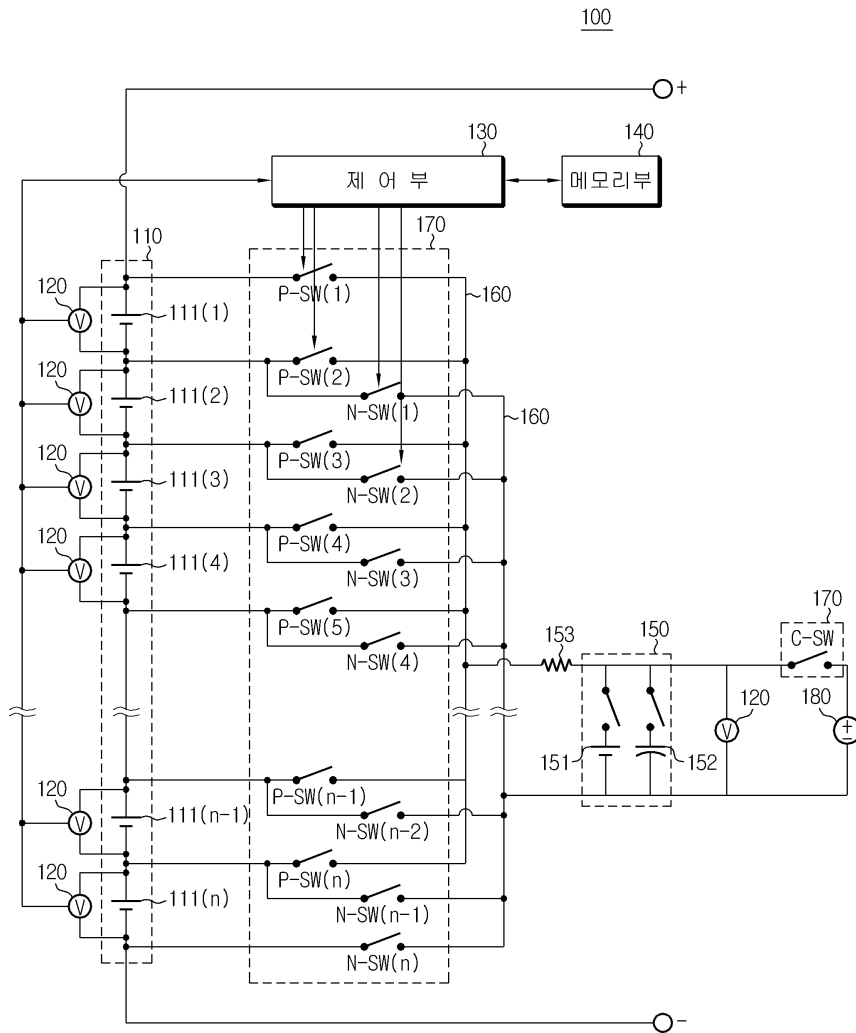
[0099] 이상에서 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

**부호의 설명**

- |        |                         |                 |
|--------|-------------------------|-----------------|
| [0100] | 100 : 이차 전지 셀 전압 밸런싱 장치 | 110 : 배터리 팩     |
|        | 111 : 이차 전지 셀           | 120 : 전압 센싱부    |
|        | 130 : 제어부               | 140 : 메모리부      |
|        | 150 : 보조 전력 저장부         | 151 : 보조 셀      |
|        | 152 : 커패시터              | 153 : 과전류 방지 저항 |
|        | 160 : 충전전 라인            | 170 : 스위칭부      |
|        | 180 : 보조 충전부            |                 |

도면

도면1



도면2

