



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0062649  
(43) 공개일자 2024년05월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02J 7/00 (2006.01) H01M 10/42 (2014.01)  
(52) CPC특허분류  
H02J 7/0014 (2023.08)  
H01M 2010/4271 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2022-0144403  
(22) 출원일자 2022년11월02일  
심사청구일자 2022년11월02일

(71) 출원인  
인하대학교 산학협력단  
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)  
(72) 발명자  
김재국  
인천광역시 남동구 아암대로1503번길 21, 1005동 1704호(논현동, 에코메트로 10블록 한화 꿈에그린 아파트)  
안재현  
인천광역시 부평구 부평북로 463, 311동 1201호(삼산동, 주공미래타운3단지)  
(74) 대리인  
네이트특허법인

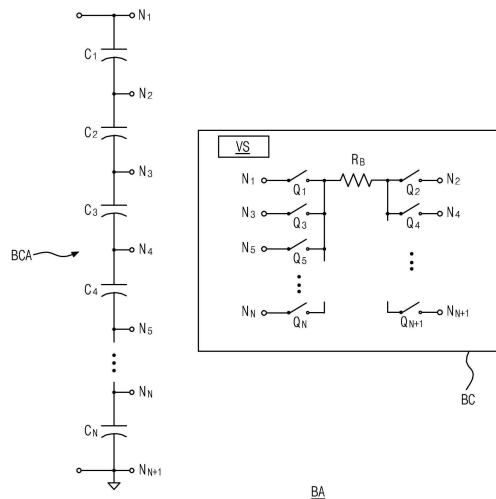
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 배터리

### (57) 요약

본 발명은 직렬 연결된 제1 내지 제N(N은 2 이상의 정수)배터리 셀과; 단일의 저항 소자를 구비한 밸런싱 저항 연결 회로를 포함하고, 상기 밸런싱 저항 연결 회로는, 상기 제1 내지 제N배터리 셀 중 최저 셀 전압 보다 높은 적어도 하나의 배터리 셀을 순차적으로 상기 저항 소자에 병렬 연결하여 그 셀 전압이 상기 최저 셀 전압에 도달하도록 구성된 배터리를 제공한다.

대표도 - 도1



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

직렬 연결된 제1 내지 제N(N은 2 이상의 정수)배터리 셀과;

단일의 저항 소자를 구비한 밸런싱 저항 연결 회로를 포함하고,

상기 밸런싱 저항 연결 회로는, 상기 제1 내지 제N배터리 셀 중 최저 셀 전압 보다 높은 적어도 하나의 배터리 셀을 순차적으로 상기 저항 소자에 병렬 연결하여 그 셀 전압이 상기 최저 셀 전압에 도달하도록 구성된

배터리.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1배터리 셀의 제1전극에는 제1노드가 연결되고, 상기 제1 내지 제N배터리 셀의 서로 이웃한 배터리 셀 사이의 접점들 각각에는 제2 내지 제N노드가 연결되고, 제N배터리 셀의 제2전극에는 제N+1노드가 연결되고,

상기 밸런싱 저항 연결 회로는, 상기 제1 내지 제N+1노드 각각과 상기 저항 소자 사이에 연결된 제1 내지 제N+1 스위치를 포함하는

배터리.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 밸런싱 저항 연결 회로는, 상기 제1 내지 제N배터리 셀의 셀 전압을 센싱하는 전압 센싱 블록을 포함하는 배터리.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 밸런싱 저항 연결 회로는,

상기 제1 내지 제N배터리 셀의 셀 전압을 센싱하고 최대 셀 전압을 갖는 배터리 셀을 선택하고 이를 상기 저항 소자에 병렬 연결하여 방전하는 동작을, 상기 상기 제1 내지 제N배터리 셀의 셀 전압이 동일해 질 때까지 반복하는

배터리.

#### 청구항 5

직렬 연결된 제1 내지 제N(N은 2 이상의 정수)배터리 셀과;

M(M은 2 이상 N 미만)개의 저항 소자를 구비한 밸런싱 저항 연결 회로를 포함하고,

상기 밸런싱 저항 연결 회로는, 상기 제1 내지 제N배터리 셀 중 최저 셀 전압 보다 높은 M개의 배터리 셀 각각을 상기 M개의 저항 소자에 개별적으로 병렬 연결하여 그 셀 전압이 상기 최저 셀 전압에 도달하도록 구성된

배터리.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 배터리에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 최근 시장에서는 기존에 많이 사용되던 휴대폰, 노트북 이외에도 청소기, 전자 담배, 선풍기 등의 다양한 무선 제품들, 그리고 전기 자동차의 개발 및 발전으로 배터리에 대한 관심이 점점 높아지고 있다. 이러한 분야에서 리튬 이온 배터리나 리튬 폴리머 배터리 등 리튬 계열의 배터리가 낮은 저항, 높은 에너지 밀도 등의 장점으로 많이 사용되고 있으며, 각각의 배터리 셀(cell)을 직병렬로 연결한 배터리 팩(pack) 형태로 제작하여 사용한다.

[0003] 배터리 팩을 효율적이고 안전하게 사용하기 위하여 보호회로 모듈이나 배터리 관리 유닛(battery management unit), 배터리 관리 시스템(battery management system) 등의 장치들이 있으며, 통상적으로 수십 개 이상의 셀을 사용하는 배터리 팩에 적용되는 보호회로를 BMS라고 한다. BMS는 리튬 배터리의 안정성을 위해 배터리의 충전 방전 전압 및 충전 방전 전류나 온도 등을 제어 해주는 역할을 수행하며, 또한 배터리를 효율적으로 사용하기 위한 배터리 셀 밸런싱(cell balancing) 기능을 한다.

[0004] 배터리 셀 밸런싱은 일반적으로 수동형 밸런싱 기법(passive balancing technique) 과 능동형 밸런싱 기법(active balancing technique)으로 나눌 수 있다. 능동형 밸런싱 기법은 높은 효율을 갖는다는 장점이 있으나, 가격적인 요소와 제어 실패에 대한 불안정성으로 인해 많은 연구가 필요한 상황이다. 반대로 수동형 밸런싱 기법은 저항 소자를 이용하여 각 셀 전압을 방전시키는 방법으로 효율 측면에서는 단점을 가지지만, 저렴한 가격으로 구성할 수 있으며 안정성이 높아 많이 사용되는 방식이다.

[0005] 수동형 밸런싱 방식은 저항 소자를 사용하여 배터리 셀 전압의 밸런싱을 달성한다. 각각의 배터리 셀과 저항 소자들이 병렬 연결되고, 각 배터리는 병렬 연결된 밸런싱 저항 소자로 에너지를 방전한다. 수동형 밸런싱 방식은 이치럼 배터리와 밸런싱 저항 소자가 1:1 대응하기 때문에, 배터리 셀의 수가 증가할수록 필요한 밸런싱 저항 소자의 수가 함께 증가한다. 이러한 특성은 배터리 사용이 많아지는 요즈음에는 배터리의 가격과 부피를 증가시키는 요인으로 작용할 수 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 배터리의 가격과 부피를 감소시키면서 배터리 셀 전압 밸런싱을 달성하기 위한 방안을 제공하는 것에 과제가 있다.

### 과제의 해결 수단

[0007] 상기와 같은 과제를 달성하기 위하여, 본 발명은 직렬 연결된 제1 내지 제N( $N$ 은 2 이상의 정수)배터리 셀과; 단일의 저항 소자를 구비한 밸런싱 저항 연결 회로를 포함하고, 상기 밸런싱 저항 연결 회로는, 상기 제1 내지 제N배터리 셀 중 최저 셀 전압 보다 높은 적어도 하나의 배터리 셀을 순차적으로 상기 저항 소자에 병렬 연결하여 그 셀 전압이 상기 최저 셀 전압에 도달하도록 구성된 배터리를 제공한다.

[0008] 여기서, 상기 제1배터리 셀의 제1전극에는 제1노드가 연결되고, 상기 제1 내지 제N배터리 셀의 서로 이웃한 배터리 셀 사이의 접점들 각각에는 제2 내지 제N노드가 연결되고, 제N배터리 셀의 제2전극에는 제N+1노드가 연결되고, 상기 밸런싱 저항 연결 회로는, 상기 제1 내지 제N+1노드 각각과 상기 저항 소자 사이에 연결된 제1 내지 제N+1스위치를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 밸런싱 저항 연결 회로는, 상기 제1 내지 제N배터리 셀의 셀 전압을 센싱하는 전압 센싱 블록을 포함할 수 있다.

[0010] 상기 밸런싱 저항 연결 회로는, 상기 제1 내지 제N배터리 셀의 셀 전압을 센싱하고 최대 셀 전압을 갖는 배터리 셀을 선택하고 이를 상기 저항 소자에 병렬 연결하여 방전하는 동작을, 상기 제1 내지 제N배터리 셀의 셀

전압이 동일해 질 때까지 반복할 수 있다.

[0011] 다른 측면에서, 본 발명은 직렬 연결된 제1 내지 제N( $N$ 은 2 이상의 정수)배터리 셀과;  $M$ ( $M$ 은 2 이상  $N$  미만)개의 저항 소자를 구비한 뱀런싱 저항 연결 회로를 포함하고, 상기 뱀런싱 저항 연결 회로는, 상기 제1 내지 제N 배터리 셀 중 최저 셀 전압 보다 높은  $M$ 개의 배터리 셀 각각을 상기  $M$ 개의 저항 소자에 개별적으로 병렬 연결하여 그 셀 전압이 상기 최저 셀 전압에 도달하도록 구성된 배터리를 제공한다.

### 발명의 효과

[0012] 본 발명에서는, 단일 저항 소자를 이용하여 셀 전압 뱀런싱을 구현할 수 있게 되므로, 배터리의 가격 및 부피를 최소화할 수 있다.

[0013] 또한, 본 발명에서는, 배터리 셀의 개수 보다 적은 다수의 저항 소자를 이용하여 셀 전압 뱀런싱을 구현할 수 있으며, 이 경우에 배터리의 가격 및 부피를 감소시킬 수 있고 또한 뱀런싱 소모 시간을 단축할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배터리를 개략적으로 도시한 도면.

도 2 내지 4는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 셀과 저항 소자의 순차 연결을 통한 뱀런싱 방식을 도시한 도면.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 뱀런싱 과정에 대한 시뮬레이션 결과를 나타낸 도면.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리를 개략적으로 도시한 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.

[0016] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배터리를 개략적으로 도시한 도면이다.

[0017] 본 발명의 실시예에 따른 배터리(BA)는, 배터리 셀 어레이(BCA)와 뱀런싱 저항 연결 회로(또는 뱀런싱 저항 연결 블록)(BC)를 포함할 수 있다.

[0018] 배터리 셀 어레이(BCA)는 직렬 연결된 다수의 배터리 셀 예를 들어 제1배터리 셀( $C1$ ) 내지 제N배터리 셀( $CN$ )을 포함할 수 있다 ( $N$ 은 2 이상의 정수). 각 배터리 셀은 2개의 전극인 제1전극(또는 애노드)과 제2전극(또는 캐소드)을 포함할 수 있으며, 서로 이웃한 2개의 배터리 셀 사이에는 하나의 배터리 셀의 제1전극과 다른 하나의 배터리 셀의 제2전극이 직접 연결될 수 있다.

[0019] 한편, 설명의 편의를 위해, 충전 전류(ICHG)는 제1배터리 셀( $C1$ )의 제1전극에 입력될 수 있다. 다시 말하면, 제1배터리 셀( $C1$ )은 충전 전류(ICHG)의 입력 단자(또는 고전위 단자)에 연결될 수 있다. 그리고, 제N배터리 셀( $CN$ )은 충전 전류(ICHG)의 출력 단자(또는 저전위 단자)에 연결될 수 있다.

[0020] 각 배터리 셀의 양단 즉 제1,2전극은 대응되는 2개의 노드에 연결될 수 있다. 도 1의 구조에서는 제1노드( $N1$ ) 내지 제N+1노드( $NN+1$ )가 정의되고, 제1노드( $N1$ )는 제1배터리 셀( $C1$ )의 제1전극에 연결되며, 제2노드( $N2$ ) 내지 제N노드( $NN$ )는 각각 제1배터리 셀( $C1$ ) 내지 제N배터리 셀( $CN$ )의 이웃한 2개의 배터리 셀 사이의 접점들에 연결되고, 제N+1노드( $NN+1$ )는 제N배터리 셀( $CN$ )의 제2전극에 연결될 수 있다.

[0021] 뱀런싱 저항 연결 회로(BC)는 유사 수동형(quasi-passive) 뱀런싱 방식의 회로일 수 있다. 이와 같은 뱀런싱 저항 연결 회로(BC)는 하나의(단일의) 뱀런싱 저항 소자(RB)를 포함할 수 있다.

[0022] 저항 소자(RB)는, 예를 들면 최저 셀 전압 보다 높은 적어도 하나의 배터리 셀에 병렬 연결될 수 있다.

[0023] 이를 위해, 뱀런싱 저항 연결 회로(BC)는 제1배터리 셀( $C1$ ) 내지 제N배터리 셀( $CN$ ) 각각의 셀 전압을 센싱하기 위한 전압 센싱 블록(VS)을 포함할 수 있다.

[0024] 그리고, 뱀런싱 저항 연결 회로(BC)는 제1노드( $N1$ ) 내지 제N+1노드( $NN+1$ ) 각각과 저항 소자(RB) 사이에 연결된 제1스위치( $Q1$ ) 내지 제N+1스위치( $QN+1$ )를 포함할 수 있다.

[0025] 이와 관련하여, 홀수번째 노드들( $N1, N3, N5, \dots$ ) 각각과 저항 소자(RB)의 일단 사이에는 홀수번째의 스위치들( $Q1, Q3, Q5, \dots$ )이 연결될 수 있고, 짝수번째 노드들( $N2, N4, \dots$ ) 각각과 저항 소자(RB)의 일단 사이에는 짝수번째

의 스위치들(Q2,Q4,...)이 연결될 수 있다.

- [0026] 이러한 연결에서, 서로 이웃한 노드의 스위치들을 온(on)하게 되면, 이 노드들 사이에 연결된 배터리 셀이 선택되어 저항 소자(RB)에 연결될 수 있다. 예를 들면, 제1노드(N1) 및 제2노드(N2) 각각에 연결된 제1스위치(Q1) 및 제2스위치(Q2)를 온하게 되면, 제1노드(N1) 및 제2노드(N2) 사이에 연결된 제1배터리 셀(C1)이 저항 소자(RB)에 병렬 연결될 수 있다.
- [0027] 이와 같이, 선택된 배터리 셀이 저항 소자(RB)에 병렬 연결되면, 저항 소자(RB)에 의해 해당 배터리 셀의 방전이 진행되어(즉, 에너지가 소모되어) 셀 전압이 낮아지게 된다. 이러한 방전은 셀 전압이 목표 전압인 밸런싱 전압, 예를 들어 최저 셀 전압에 도달될 때까지 일정 시간 동안 진행된다.
- [0028] 이와 같이, 본 실시예에서는 단일의 저항 소자(RB)를 이용하여 배터리 셀 전압의 밸런싱을 수행하게 된다.
- [0029] 이와 관련하여 예를 들면, 제1배터리 셀(C1) 내지 제N배터리 셀(CN)의 셀 전압들을 센싱하고, 최고 셀 전압을 갖는 배터리 셀을 찾고 이 배터리 셀 양단의 노드들에 연결된 스위치를 온하여 저항 소자(RB)를 병렬 연결한다. 이에 따라, 이 배터리 셀은 방전되어 셀 전압은 목표 전압인 최저 셀 전압에 도달될 수 있다.
- [0030] 그 후에, 다시 제1배터리 셀(C1) 내지 제N배터리 셀(CN)의 셀 전압들을 센싱하고, 최고 셀 전압을 갖는 배터리 셀에 저항 소자(RB)를 병렬 연결하고 이의 셀 전압을 최저 셀 전압으로 낮춘다.
- [0031] 이러한 동작은, 모든 배터리 셀의 셀 전압이 실질적으로 동일하게 될때까지 반복되어, 배터리 셀 전압의 밸런싱이 이루어질 수 있다.
- [0032] 이러한 본 실시예의 밸런싱 과정에 대해 도 2 내지 4를 참조하여 보다 상세하게 설명한다. 도 2 내지 4는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 셀과 저항 소자의 순차 연결을 통한 밸런싱 방식을 도시한 도면이다.
- [0033] 도 2 내지 4에서는, 설명의 편의를 위해, 4개의 배터리 셀인 제1배터리 셀 내지 제4배터리 셀(C1 내지 C4)과 1개의 저항 소자(RB)를 사용한 배터리를 도시하고 있다. 그리고, 제1배터리 셀 내지 제4배터리 셀(C1 내지 C4)은 그 순서대로 충전된 셀 전압의 크기가 큰 경우를 예로 든다.
- [0034] 먼저, 도 2를 참조하면, 전압 센싱을 진행하여 셀 전압들을 센싱하고, 이들 중 최대 셀 전압을 갖는 제1배터리 셀(C1)에 대해 이의 양단에 연결된 제1스위치(Q1) 및 제2스위치(Q2)를 온하여 저항 소자(RB)를 병렬 연결한다.
- [0035] 이에 따라, 제1배터리 셀(C1)은 방전되어 이의 셀 전압은 목표 전압인 최저 셀 전압인 제4배터리 셀(C4)의 셀 전압으로 낮아지게 된다.
- [0036] 다음으로, 도 3을 참조하면, 전압 센싱을 진행하여 셀 전압들을 센싱하고, 이들 중 최대 셀 전압을 갖는 제2배터리 셀(C2)에 대해 이의 양단에 연결된 제2스위치(Q2) 및 제3스위치(Q3)를 온하여 저항 소자(RB)를 병렬 연결한다.
- [0037] 이에 따라, 제2배터리 셀(C2)은 방전되어 이의 셀 전압은 최저 셀 전압인 제4배터리 셀(C4)의 셀 전압으로 낮아지게 된다.
- [0038] 다음으로, 도 4를 참조하면, 전압 센싱을 진행하여 셀 전압들을 센싱하고, 이들 중 최대 셀 전압을 갖는 제3배터리 셀(C3)에 대해 이의 양단에 연결된 제3스위치(Q3) 및 제4스위치(Q4)를 온하여 저항 소자(RB)를 병렬 연결한다.
- [0039] 이에 따라, 제3배터리 셀(C3)은 방전되어 이의 셀 전압은 최저 셀 전압인 제4배터리 셀(C4)의 셀 전압으로 낮아지게 된다.
- [0040] 위와 같이, 목표 전압 보다 높은 셀 전압들을 갖는 배터리 셀들에 대해 순차적으로 저항 소자(RB) 연결 및 방전을 반복함으로써, 최종적으로 모든 배터리 셀에 대해 셀 전압 밸런싱을 구현할 수 있게 된다.
- [0041] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 밸런싱 과정에 대한 시뮬레이션 결과를 나타낸 도면이다.
- [0042] 도 5는, 4개의 배터리 셀 즉 제1배터리 셀 내지 제4배터리 셀(C1 내지 C4) 각각의 초기 전압은 125V,100V,100V,100V이고, 셀 밸런싱을 위한 단일 저항 소자(RB)의 저항값은 100MΩ일 때의 시뮬레이션 결과를 보여주고 있다.
- [0043] 이러한 경우에, 제1배터리 셀(C1)만이 125V의 최대 전압을 갖게 되어, 이에 대해 저항 소자(RB)를 연결하여 방전하게 된다. 이에 따라, 셀 전압은 초기의 125V에서 계속 낮아지게 되고, 목표 전압인 100V에 도달하게 되면,

대응되는 제1스위칭(Q1) 및 제2스위칭(Q2)을 오프하여 방전을 종료하게 된다. 이에 따라, 모든 배터리 셀은 셀 전압이 100V로 동일해져 밸런싱이 이루어질 수 있게 된다.

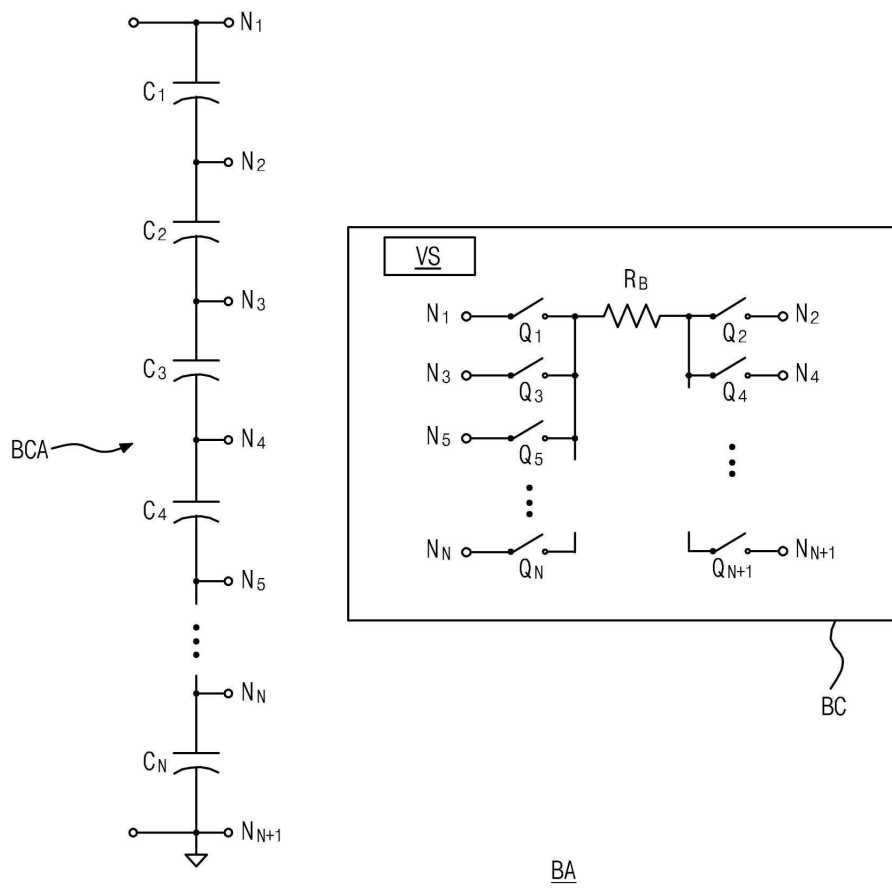
- [0044] 위와 같이, 본 실시예에서는 단일 저항 소자를 이용하여 셀 전압 밸런싱을 구현할 수 있게 되므로, 배터리의 가격 및 부피를 최소화할 수 있다.
- [0045] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0046] 도 6의 실시예의 배터리는 전술한 실시예의 배터리와 동일 유사한 구성을 포함하고 있으며, 이와 같이 동일 유사한 구성에 대해서는 구체적인 설명을 생략할 수 있다.
- [0047] 도 6의 실시예의 배터리는, 다수의 밸런싱 저항 소자를 구비하게 되는데 이러한 저항 소자의 개수는 배터리 셀의 개수 보다 작다 (즉, 저항 소자의 개수는 2 이상 N 미만인 M). 도 7에서는, 설명의 편의를 위해, 밸런싱 저항 연결 회로(BC)에 2개의 저항 소자로서 제1저항 소자(RB1) 및 제2저항 소자(RB2)가 구비된 경우를 예로 든다.
- [0048] 본 실시예에서, 제1저항 소자(RB1)는 전술한 실시예의 저항 소자(RB)와 유사하게, 제1스위칭(Q1) 내지 제N+1스위칭(QN+1)를 통해 제1노드(N1) 내지 제N+1노드(NN+1)와의 연결이 온/오프될 수 있다.
- [0049] 이와 유사하게, 제2저항 소자(RB2)는 제1스위칭(Q1) 내지 제N+1스위칭(QN+1)를 통해 제1노드(N1) 내지 제N+1노드(NN+1)와의 연결이 온/오프될 수 있다.
- [0050] 이와 같은 경우에, 목표 전압 보다 높은 셀 전압을 갖는 다수의 배터리 셀들에 대해, 일부를 제1저항 소자(RB1)와 연결하고 나머지 일부를 제2저항 소자(RB2)와 연결하여 병렬적으로 동시에 방전을 할 수 있다.
- [0051] 이와 관련하여 예를 들면, 전압 센싱을 진행하여 셀 전압들을 센싱하고, 이들 중 가장 높은 셀 전압을 갖는 배터리 셀을 제1저항 소자(RB1)에 연결하고 방전하며, 이와 병렬적으로 두번째로 높은 셀 전압을 갖는 배터리 셀을 제2저항 소자(RB2)에 연결하고 방전할 수 있다. 이와 같은 동작을 반복함으로써 셀 밸런싱을 구현할 수 있다.
- [0052] 이처럼, 다수의 저항 소자를 사용하는 본 실시예의 경우에는, 단일 저항 소자를 사용하는 실시예와 비교하여, 밸런싱 소모 시간이 단축될 수 있다.
- [0053] 전술한 본 발명의 실시예는 본 발명의 일예로서, 본 발명의 정신에 포함되는 범위 내에서 자유로운 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명은, 첨부된 특허청구범위 및 이와 등가되는 범위 내에서의 본 발명의 변형을 포함한다.

### 부호의 설명

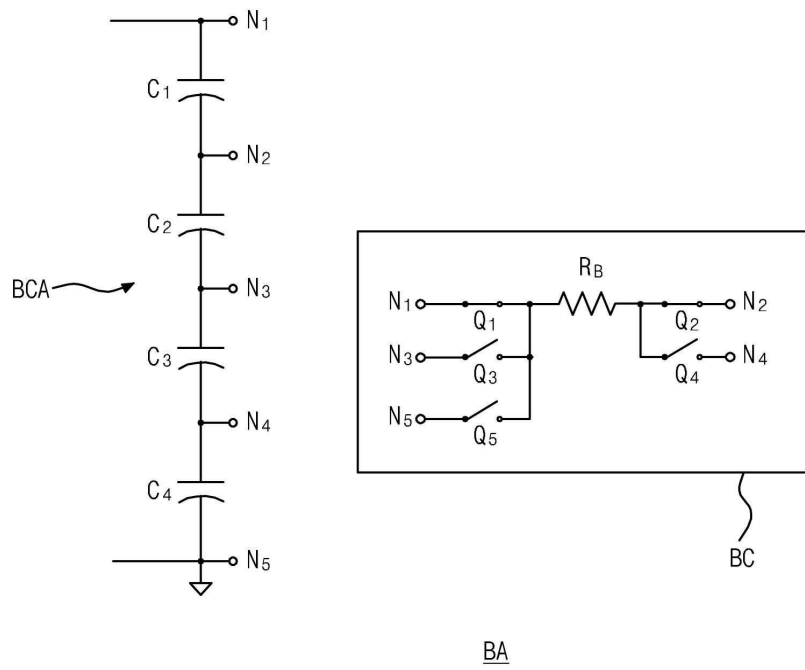
- [0054] BA: 배터리
- BCA: 배터리 셀 어레이
- BC: 밸런싱 저항 연결 회로
- C1 내지 CN: 제1 내지 제N배터리 셀
- RB: 저항 소자
- N1 내지 NN+1: 제1 내지 제N노드
- Q1 내지 QN+1: 제1 내지 제Q스위칭

도면

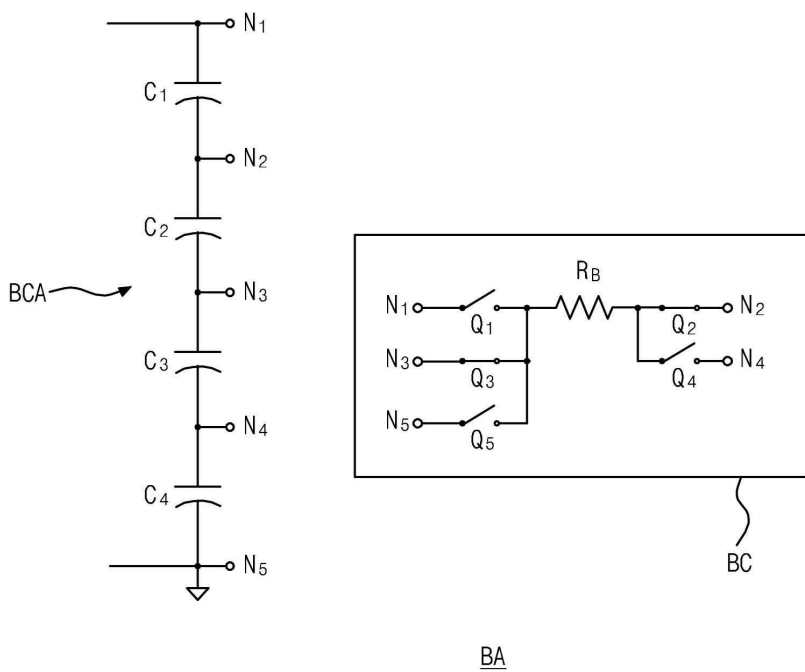
도면1



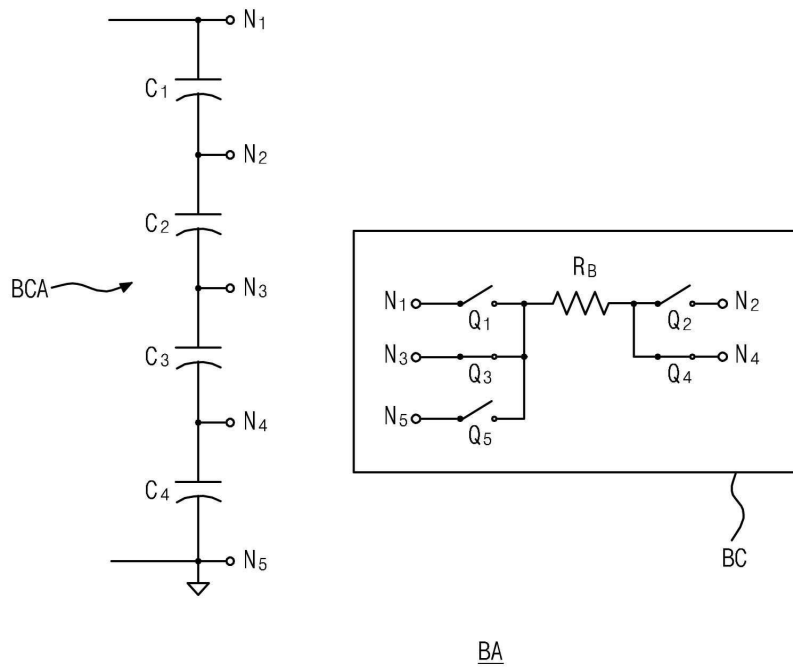
도면2



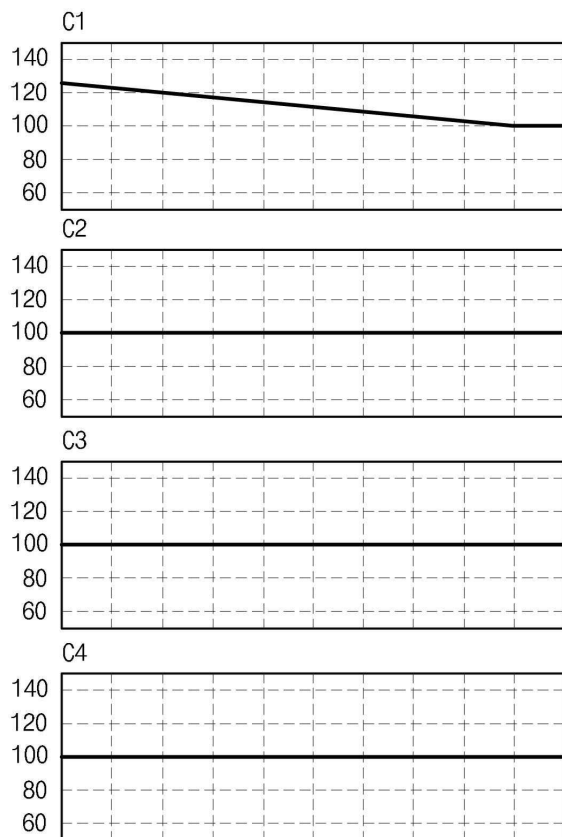
도면3



도면4



도면5



도면6

