



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0089821
(43) 공개일자 2018년08월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/00 (2006.01) H01M 10/44 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02J 7/0029 (2013.01)
H01M 10/443 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0014632
(22) 출원일자 2017년02월01일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성에스디아이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)
(72) 발명자
이상구
충청남도 천안시 서북구 번영로 467 (성성동)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

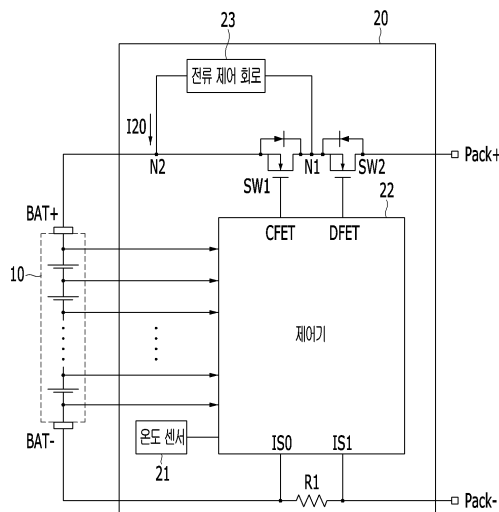
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 배터리 관리 시스템 및 배터리 관리 시스템의 충전 제어 방법

(57) 요약

배터리 관리 시스템은, 충전 기기와 배터리 모듈 사이의 대전류 경로에 연결되는 충전 제어 스위치, 상기 충전 제어 스위치와 병렬 연결되는 복수의 정전류 회로, 및 상기 배터리 모듈의 충전 시, 상기 배터리 모듈의 상태에 따라 상기 충전 제어 스위치 및 상기 복수의 정전류 회로 중 적어도 하나를 턴 온 시키는 제어기를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H02J 7/0052 (2013.01)

H02J 7/0091 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

충전 기기와 배터리 모듈 사이의 대전류 경로에 연결되는 충전 제어 스위치,

상기 충전 제어 스위치와 병렬 연결되는 복수의 정전류 회로, 및

상기 배터리 모듈의 충전 시, 상기 배터리 모듈의 상태에 따라 상기 충전 제어 스위치 및 상기 복수의 정전류 회로 중 적어도 하나를 턴 온 시키는 제어기를 포함하는 배터리 관리 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 정전류 회로 각각은,

상기 충전 제어 스위치의 제1 단자에 연결되는 제1 저항,

상기 충전 제어 스위치의 제2 단자와 제1 저항 사이에 연결되는 트랜지스터, 및

상기 트랜지스터의 제어 단자와 상기 충전 제어 스위치의 제1 단자 사이에 연결되는 제너 다이오드를 포함하는 배터리 관리 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 트랜지스터의 제어 단자는 상기 제어기와 연결되며, 상기 제어기로부터 제어 신호를 입력받는 배터리 관리 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 충전 제어 스위치와 병렬 연결되는 프리차지 회로를 더 포함하며,

상기 프리차지 회로는, 상기 충전 제어 스위치의 제1 및 제2 단자 사이에 연결되는 프리차지 스위치 및 프리차지 저항을 포함하는 배터리 관리 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제어기는 상기 배터리 모듈의 상태가 정상 충전 조건을 만족하면, 상기 충전 제어 스위치를 턴 온시키고, 상기 복수의 정전류 회로를 턴 오프 시키는 배터리 관리 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제어기는 상기 배터리 모듈의 상태가 정상 충전 조건을 만족하지 못하면, 상기 충전 제어 스위치를 턴 오프 상태로 유지하고, 상기 복수의 정전류 회로 중 적어도 하나를 턴 온 시키는 배터리 관리 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제어기는 상기 배터리 모듈의 전압이 임계치보다 낮으면 상기 배터리 모듈이 상기 정상 충전 조건을 만족하지 못하는 것으로 판단하는 배터리 관리 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제어기는 상기 배터리 모듈의 전압이 임계치보다 낮으면, 복수의 전압 구간 중 상기 배터리 모듈이 전압이 포함되는 전압 구간에 따라서, 상기 복수의 정전류 회로 중 턴 온 되는 정전류 회로를 결정하는 배터리 관리 시스템.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 제어기는 상기 배터리 모듈의 주변 온도가 상온 범위를 벗어나면, 상기 배터리 모듈이 상기 정상 충전 조건을 만족하지 못하는 것으로 판단하는 배터리 관리 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제어기는 상기 배터리 모듈의 주변 온도가 상온 범위를 벗어나면, 복수의 온도 구간 중 상기 주변 온도가 포함되는 전압 구간에 따라서, 상기 복수의 정전류 회로 중 턴 온 되는 정전류 회로를 결정하는 배터리 관리 시스템.

청구항 11

충전 기기와 배터리 모듈 사이의 대전류 경로에 연결되는 충전 제어 스위치 및 상기 충전 제어 스위치와 병렬 연결되는 복수의 정전류 회로를 포함하는 배터리 관리 시스템의 충전 제어 방법에 있어서,

상기 배터리 모듈의 충전 모드에 진입하는 단계,

상기 배터리 모듈의 전압 및 상기 배터리 모듈의 주변 온도 중 적어도 하나를 포함하는 상태 정보를 획득하는 단계,

상기 상태 정보가 정상 충전 조건을 만족하는지 판단하는 단계, 및

상기 상태 정보가 정상 충전 조건을 만족하는지에 따라서, 상기 충전 제어 스위치 및 상기 복수의 정전류 회로 중 적어도 하나를 턴 온 시키는 단계를 포함하는 충전 제어 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 충전 제어 스위치 및 상기 복수의 정전류 회로 중 적어도 하나를 턴 온 시키는 단계는,

상기 상태 정보가 상기 정상 충전 조건을 만족하면, 상기 충전 제어 스위치를 턴 온시키는 단계를 포함하는 충전 제어 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 충전 제어 스위치 및 상기 복수의 정전류 회로 중 적어도 하나를 턴 온 시키는 단계는,

상기 상태 정보가 상기 정상 충전 조건을 만족하지 못하면, 상기 충전 제어 스위치를 턴 오프 시킨 상태에서, 상기 복수의 정전류 회로 중 적어도 하나를 턴 온 시키는 단계를 포함하는 충전 제어 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 판단하는 단계는,

상기 전압이 임계치보다 낮으면 상기 상태 정보가 상기 정상 충전 조건을 만족하지 못하는 것으로 판단하는 단

계를 포함하는 충전 제어 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 전압이 임계치보다 낮으면, 복수의 전압 구간 중 상기 전압이 포함되는 전압 구간에 따라서, 상기 복수의 정전류 회로 중 턴 온 되는 정전류 회로를 선택하는 단계를 더 포함하는 충전 제어 방법.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 판단하는 단계는,

상기 전압이 주변 온도가 상온 범위를 벗어나면 상기 상태 정보가 상기 정상 충전 조건을 만족하지 못하는 것으로 판단하는 단계를 포함하는 충전 제어 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 전압이 주변 온도가 상온 범위를 벗어나면 복수의 온도 구간 중 상기 주변 온도가 포함되는 온도 구간에 따라서, 상기 복수의 정전류 회로 중 턴 온 되는 정전류 회로를 선택하는 단계를 더 포함하는 충전 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 실시 예는 배터리 관리 시스템 및 배터리 관리 시스템의 충전 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이차 전지(secondary cell)는 화학 에너지를 전기 에너지로 변환하여 방출하고, 전기 에너지를 공급받으면 이를 화학 에너지의 형태로 다시 저장할 수 있어, 충전과 방전을 교대로 반복할 수 있는 전지를 의미한다.

[0003] 이러한 이차 전지는 배터리와 충/방전 회로를 포함하는 배터리 팩 형태로 제작되고 있으며, 배터리 팩의 팩 단자를 통해 외부 전원 또는 외부 부하에 의한 배터리의 충전 또는 방전이 이루어진다.

[0004] 한편, 배터리가 과방전된 상태에서 충전 기기가 직렬 연결되는 경우, 순간적으로 큰 돌입 전류가 발생할 수 있다. 돌입 전류가 발생할 경우, 고전류인 돌입 전류에 의해 배터리 팩의 회로 소자가 파괴되거나, 배터리에 심각한 파손을 야기할 수도 있다.

[0005] 배터리는 온도에 따라서 내부 저항이 변화하여 충전 특성이 변화한다. 이로 인해, 고온의 상태에서 배터리 팩을 충전할 경우, 배터리의 내부 저항 변화로 배터리가 내부 발열된 상태가 될 수 있으며, 이 상태에서 충전 전류가 계속 유입되는 경우 배터리 팩의 회로 소자가 손상되는 문제가 발생할 수 있다. 또한, 매우 낮은 온도에서 배터리 팩을 충전시키기 위해 충전 기기를 배터리 팩에 연결할 경우, 배터리 팩에 순간적으로 큰 돌입 전류가 유입되어 배터리 팩의 회로 소자가 파괴되거나, 배터리가 손상될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 실시 예를 통해 해결하고자 하는 기술적 과제는 배터리 전압 또는 주변 온도를 고려하여 배터리의 충전 전류를 제어할 수 있는 배터리 관리 시스템 및 배터리 관리 시스템의 충전 제어 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 과제를 해결하기 위한 일 실시 예에 따른 배터리 관리 시스템은, 충전 기기와 배터리 모듈 사이의 대전류 경로에 연결되는 충전 제어 스위치, 상기 충전 제어 스위치와 병렬 연결되는 복수의 정전류 회로, 및 상기 배터리 모듈의 충전 시, 상기 배터리 모듈의 상태에 따라 상기 충전 제어 스위치 및 상기 복수의 정전류 회로

중 적어도 하나를 턴 온 시키는 제어기를 포함할 수 있다.

- [0008] 상기 복수의 정전류 회로 각각은, 상기 충전 제어 스위치의 제1 단자에 연결되는 제1 저항, 상기 충전 제어 스위치의 제2 단자와 제1 저항 사이에 연결되는 트랜지스터, 및 상기 트랜지스터의 제어 단자와 상기 충전 제어 스위치의 제1 단자 사이에 연결되는 제너 다이오드를 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 트랜지스터의 제어 단자는 상기 제어기와 연결되며, 상기 제어기로부터 제어 신호를 입력받을 수 있다.
- [0010] 상기 배터리 관리 시스템은 상기 충전 제어 스위치와 병렬 연결되는 프리차지 회로를 더 포함하며, 상기 프리차지 회로는, 상기 충전 제어 스위치의 제1 및 제2 단자 사이에 연결되는 프리차지 스위치 및 프리차지 저항을 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 제어기는 상기 배터리 모듈의 상태가 정상 충전 조건을 만족하면, 상기 충전 제어 스위치를 턴 온시키고, 상기 복수의 정전류 회로를 턴 오프 시킬 수 있다.
- [0012] 상기 제어기는 상기 배터리 모듈의 상태가 정상 충전 조건을 만족하지 못하면, 상기 충전 제어 스위치를 턴 오프 상태로 유지하고, 상기 복수의 정전류 회로 중 적어도 하나를 턴 온 시킬 수 있다.
- [0013] 상기 제어기는 상기 배터리 모듈의 전압이 임계치보다 낮으면 상기 배터리 모듈이 상기 정상 충전 조건을 만족하지 못하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0014] 상기 제어기는 상기 배터리 모듈의 전압이 임계치보다 낮으면, 복수의 전압 구간 중 상기 배터리 모듈이 전압이 포함되는 전압 구간에 따라서, 상기 복수의 정전류 회로 중 턴 온 되는 정전류 회로를 결정할 수 있다.
- [0015] 상기 제어기는 상기 배터리 모듈의 주변 온도가 상온 범위를 벗어나면, 상기 배터리 모듈이 상기 정상 충전 조건을 만족하지 못하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0016] 상기 제어기는 상기 배터리 모듈의 주변 온도가 상온 범위를 벗어나면, 복수의 온도 구간 중 상기 주변 온도가 포함되는 전압 구간에 따라서, 상기 복수의 정전류 회로 중 턴 온 되는 정전류 회로를 결정할 수 있다.
- [0017] 또한, 실시 예에 따른 충전 기기와 배터리 모듈 사이의 대전류 경로에 연결되는 충전 제어 스위치 및 상기 충전 제어 스위치와 병렬 연결되는 복수의 정전류 회로를 포함하는 배터리 관리 시스템의 충전 제어 방법은, 상기 배터리 모듈의 충전 모드에 진입하는 단계, 상기 배터리 모듈의 전압 및 상기 배터리 모듈의 주변 온도 중 적어도 하나를 포함하는 상태 정보를 획득하는 단계, 상기 상태 정보가 정상 충전 조건을 만족하는지 판단하는 단계, 및 상기 상태 정보가 정상 충전 조건을 만족하는지에 따라서, 상기 충전 제어 스위치 및 상기 복수의 정전류 회로 중 적어도 하나를 턴 온 시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 충전 제어 스위치 및 상기 복수의 정전류 회로 중 적어도 하나를 턴 온 시키는 단계는, 상기 상태 정보가 상기 정상 충전 조건을 만족하면, 상기 충전 제어 스위치를 턴 온시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 충전 제어 스위치 및 상기 복수의 정전류 회로 중 적어도 하나를 턴 온 시키는 단계는, 상기 상태 정보가 상기 정상 충전 조건을 만족하지 못하면, 상기 충전 제어 스위치를 턴 오프 시킨 상태에서, 상기 복수의 정전류 회로 중 적어도 하나를 턴 온 시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 판단하는 단계는, 상기 전압이 임계치보다 낮으면 상기 상태 정보가 상기 정상 충전 조건을 만족하지 못하는 것으로 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 충전 제어 방법은, 상기 전압이 임계치보다 낮으면, 복수의 전압 구간 중 상기 전압이 포함되는 전압 구간에 따라서, 상기 복수의 정전류 회로 중 턴 온 되는 정전류 회로를 선택하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 판단하는 단계는, 상기 전압이 주변 온도가 상온 범위를 벗어나면 상기 상태 정보가 상기 정상 충전 조건을 만족하지 못하는 것으로 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 충전 제어 방법은, 상기 전압이 주변 온도가 상온 범위를 벗어나면 복수의 온도 구간 중 상기 주변 온도가 포함되는 온도 구간에 따라서, 상기 복수의 정전류 회로 중 턴 온 되는 정전류 회로를 선택하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 실시 예에 따르면, 배터리의 과방전 상태에서 충전시 발생하는 돌입 전류를 방지하여 돌입 전류에 의해 배터리 팩의 회로 소자 또는 배터리가 손상되는 것을 방지할 수 있다.

[0025] 또한, 배터리 팩의 주변 온도를 고려하여 충전 전류를 제어함으로써 고온 또는 저온에서 배터리를 충전 시 배터리 팩의 회로 소자 또는 배터리가 손상되는 것을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 실시 예에 따른 배터리 팩을 개략적으로 도시한 것이다.

도 2는 실시 예에 따른 전류 제어 회로를 개략적으로 도시한 것이다.

도 3은 실시 예에 따른 배터리 관리 시스템의 충전 제어 방법을 개략적으로 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 여러 실시 예들에 대하여 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 실시 예들은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예들에 한정되지 않는다.

[0028] 실시 예들을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 번호를 붙이도록 한다. 따라서 이전 도면에 사용된 구성요소의 참조 번호를 다음 도면에서 사용할 수 있다.

[0029] 또한, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 실시 예들은 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다. 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께 및 영역을 과장하여 나타낼 수 있다.

[0030] 2개의 구성요소를 전기적으로 연결한다는 것은 2개의 구성요소를 직접(directly) 연결할 경우뿐만 아니라, 2개의 구성요소 사이에 다른 구성요소를 거쳐서 연결하는 경우도 포함한다. 다른 구성요소는 스위치, 저항, 커패시터 등을 포함할 수 있다. 실시 예들을 설명함에 있어서 연결한다는 표현은, 직접 연결한다는 표현이 없는 경우에는, 전기적으로 연결한다는 것을 의미한다.

[0032] 이하, 필요한 도면들을 참조하여 실시 예에 따른 배터리 관리 시스템 및 배터리 관리 시스템의 충전 제어 방법에 대해 상세히 설명하기로 한다.

[0033] 도 1은 실시 예에 따른 배터리 팩을 개략적으로 도시한 것이다.

[0034] 도 1을 참조하면, 실시 예에 따른 배터리 팩(1)은 복수의 팩 단자(Pack+, Pack-), 배터리 모듈(10) 및 배터리 관리 시스템(20)을 포함할 수 있다. 한편, 도 1에 도시된 구성요소들은 필수적인 것은 아니어서, 실시 예에 따른 배터리 팩(1)은 도 1에 도시된 것보다 더 많거나 더 적은 구성요소를 포함하도록 구현될 수 있다. 예를 들어, 배터리 팩(1)은 배터리 모듈(10)과 팩 단자들(Pack+, Pack-) 사이의 전류 흐름을 차단하는 퓨즈(fuse)를 더 포함할 수 있다.

[0035] 배터리 모듈(10)은 복수의 배터리 단자(BAT+, BAT-)를 포함하며, 배터리 단자들(BAT+, BAT-) 사이에 직렬 또는 병렬 연결되는 적어도 하나의 셀(cell)을 포함할 수 있다.

[0036] 배터리 모듈(10)은 팩 단자들(Pack+, Pack-)을 통해 외부의 충전 기기(미도시) 또는 부하(미도시)와 연결될 수 있다.

[0037] 배터리 모듈(10)은 팩 단자들(Pack+, Pack-)을 통해 연결된 충전 기기로부터 충전 전류를 공급 받을 수 있다. 또한, 배터리 모듈(10)은 팩 단자들(Pack+, Pack-)을 통해 연결된 부하로 방전 전류를 공급할 수 있다. 본 문서에서는, 배터리 모듈(10)과 팩 단자들(Pack+, Pack-) 사이에 충전 전류 또는 방전 전류가 흐르는 경로를 '대전류 경로'라 명명하여 사용한다.

[0038] 배터리 관리 시스템(20)은 배터리 팩(1)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다.

[0039] 배터리 관리 시스템(20)은, 충전 제어 스위치(SW1), 방전 제어 스위치(SW2), 전류 센싱 저항(R1), 온도 센서(21) 및 제어기(22)를 포함할 수 있다.

[0040] 충전 제어 스위치(SW1)는 제어기(22)로부터 입력되는 제어 신호에 의해 온/오프되어, 외부의 충전 기기로부터 대전류 경로를 통해 배터리 모듈(10)로 공급되는 충전 전류 흐름을 차단하거나 허용할 수 있다. 충전 제어 스위

치(SW1)가 온 되는 경우, 충전 제어 스위치(SW1)가 도통되어 대전류 경로를 통해 충전 기기로부터 배터리 모듈(10)로 충전 전류가 흐를 수 있다. 반면에, 충전 제어 스위치(SW1)가 오프되는 경우, 충전 기기와 배터리 모듈(10) 사이의 대전류 경로를 흐르는 충전 전류 흐름이 차단될 수 있다.

[0041] 충전 제어 스위치(SW1)는 배터리 모듈(10)의 양극 단자(BAT+)와 팩 단자(Pack+) 사이의 대전류 경로에 연결될 수 있다.

[0042] 방전 제어 스위치(SW2)는 제어기(22)로부터 입력되는 제어 신호에 의해 온/오프되어, 대전류 경로를 통해 배터리 모듈(10)로부터 외부의 부하로 공급되는 방전 전류 흐름을 차단하거나 허용할 수 있다. 방전 제어 스위치(SW2)가 온 되는 경우, 방전 제어 스위치(SW2)가 도통되어 대전류 경로를 통해 배터리 모듈(10)로부터 부하로 방전 전류가 흐를 수 있다. 반면에, 방전 제어 스위치(SW2)가 오프되는 경우, 배터리 모듈(10)과 부하 사이의 대전류 경로를 흐르는 방전 전류 흐름이 차단될 수 있다.

[0043] 도 1을 예로 들면, 방전 제어 스위치(SW2)는 배터리 모듈(10)의 양극 단자(BAT+)와 팩 단자(Pack+) 사이의 대전류 경로에 연결될 수 있다. 그러나, 본 발명은 이로 한정되는 것은 아니어서, 다른 실시 예에 따르면, 방전 제어 스위치(SW2)는 배터리 모듈(10)의 음극 단자(BAT-)와 팩 단자(Pack-) 사이에 연결될 수도 있다.

[0044] 충전 제어 스위치(SW1) 및 방전 제어 스위치(SW2) 전계효과 트랜지스터(Field Effect Transistor, FET)일 수 있다.

[0045] 전류 센싱 저항(R1)은 대전류 경로에 직렬 연결되며, 대전류 경로를 통해 흐르는 전류(예를 들어, 충전 전류)를 측정하기 위해 사용될 수 있다. 도 1을 예로 들면, 전류 센싱 저항(R1)은 배터리 모듈(10)의 음극 단자(BAT-)와 팩 단자(Pack-) 사이에 연결될 수 있다. 그러나, 본 발명은 이로 한정되는 것은 아니어서, 다른 실시 예에 따르면, 전류 센싱 저항(R1)은 배터리 모듈(10)의 양극 단자(BAT+)와 팩 단자(Pack+) 사이의 대전류 경로에 연결될 수 있다.

[0046] 온도 센서(21)는 배터리 팩(1)의 주변 온도를 감지할 수 있다.

[0047] 제어기(22)는 배터리 관리 시스템(20)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다.

[0048] 제어기(22)는 전류 측정용 단자들(IS0, IS1)을 통해 전류 센싱 저항(R1)의 양 단에 전기적으로 연결되는 전류 측정 회로(미도시)를 포함하며, 전류 측정 회로를 통해 전류 센싱 저항(R1)을 흐르는 전류를 측정할 수 있다. 전류 센싱 저항(R1)은 배터리 모듈(10)과 어느 하나의 팩 단자(Pack-) 사이의 대전류 경로 상에 위치하므로, 제어기(22)는 전류 센싱 저항(R1)을 흐르는 전류를 측정하여 대전류 경로를 통해 흐르는 전류(예를 들어, 충전 전류)를 측정할 수 있다.

[0049] 제어기(22)는 전압 검출 회로(미도시)를 포함하며, 전압 검출 회로를 통해 배터리 모듈(10)을 구성하는 적어도 하나의 셀 각각의 전압을 검출 할 수 있다. 또한, 제어기(22)는 전압 검출 회로를 통해 배터리 모듈(10)의 양단 전압(이하, 배터리 전압이라 명명하여 사용함)을 검출할 수도 있다.

[0050] 제어기(22)는 각 셀의 셀 전압을 토대로 셀 밸런싱 회로(미도시)의 셀 밸런싱을 제어할 수 있다.

[0051] 제어기(22)는 각 셀의 셀 전압 또는 배터리 전압을 토대로 배터리 모듈(10)의 과방전 상태 또는 과충전 상태를 검출할 수 있다.

[0052] 제어기(22)는 충전 제어 스위치(SW1) 또는 방전 제어 스위치(SW2)로 제어 신호를 출력하여, 충전 제어 스위치(SW1) 또는 방전 제어 스위치(SW2)의 온/오프를 제어할 수 있다.

[0053] 한편, 배터리 모듈(10)이 과방전된 상태에서 충전 기기가 직렬 연결되는 경우, 순간적으로 큰 돌입 전류가 발생할 수 있다. 돌입 전류가 발생할 경우, 고전류인 돌입 전류에 의해 배터리 팩(1)의 회로 소자가 파괴되거나, 배터리 모듈(10)에 심각한 파손을 야기할 수도 있다.

[0054] 배터리 모듈(10)은 온도 변화에 따라 내부 저항이 변화하여 충전 특성이 변화하게 된다. 이로 인해, 고온 환경에서 배터리 팩(1)을 충전 시 배터리 모듈(10)이 내부 발열된 상태가 되어, 충전 전류가 계속 유입되는 경우 배터리 팩(1)의 회로 소자가 손상되는 문제가 발생할 수 있다. 또한, 저온 환경에서 배터리 팩(1)을 충전시키기 위해 충전 기기를 배터리 팩(1)에 연결할 경우, 배터리 팩(1)에 순간적으로 큰 돌입 전류가 유입되어 배터리 팩(1)의 회로 소자가 파괴되거나, 배터리 모듈(10)이 손상될 수도 있다.

[0055] 따라서, 실시 예에 따른 배터리 관리 시스템(20)은 이러한 문제를 해결하기 위해 전류 제어 회로(23)를 더 포함

할 수 있다.

- [0056] 전류 제어 회로(23)는 배터리 모듈(10)과 팩 단자(Pack+) 사이에 충전 제어 스위치(SW1)와 병렬 연결되어 충전 전류가 우회하는 바이패스 경로를 형성하며, 제어기(22)의 제어에 의해 바이패스 경로를 흐르는 충전 전류의 크기를 제어할 수 있다.
- [0057] 제어기(22)는 충전 모드에 진입하면, 배터리 전압 또는 배터리 팩(1)의 주변 온도에 따라서 충전 제어 스위치(SW1) 및 전류 제어 회로(23) 중 하나를 선택적으로 턴 온 시킬 수 있다. 제어기(22)는 전류 제어 회로(23)를 턴 온 시에는, 배터리 전압 또는 배터리 팩(1)의 주변 온도에 따라서 전류 제어 회로(23)로부터 배터리 모듈(10)로 출력되는 충전 전류를 조절할 수 있다.
- [0058] 이하, 도 2를 참조하여 실시 예에 따른 전류 제어 회로(23) 및 제어기(22)의 전류 제어 회로(23) 제어 방법에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0059] 도 2는 실시 예에 따른 배터리 관리 시스템(20)의 전류 제어 회로(23)를 개략적으로 도시한 것이다. 이하, 설명의 편의를 위해 전류 제어 회로(23)와 팩 단자(Pack+) 사이의 연결 노드를 '제1 노드(N1)'라 명명하여 사용하고, 전류 제어 회로(23)와 배터리 모듈(10)의 양극 단자(BAT+) 사이의 연결 노드를 '제2 노드(N2)'라 명명하여 사용한다. 제1 노드(N1)는 충전 제어 스위치(SW1)의 제1 단자에 연결되고, 제2 노드(N2)는 충전 제어 스위치(SW1)의 제2 단자에 연결될 수 있다.
- [0060] 도 2를 참조하면, 전류 제어 회로(23)는 제1 노드(N1)와 제2 노드(N2) 사이에 병렬 연결되는 복수의 정전류 회로(210, 220)를 포함할 수 있다.
- [0061] 복수의 정전류 회로(210, 220)는 각각, 전류 조정 저항(R211, R221), 트랜지스터(Q1, Q2) 및 제너 다이오드(Zener Diode)(ZD210, ZD220)를 포함할 수 있다.
- [0062] 각 전류 조정 저항(R211, R221)은 제1 노드(N1)에 연결되는 제1 단자, 그리고 대응하는 트랜지스터(Q1, Q2)의 제1 단자에 연결되는 제2 단자를 포함한다. 전류 조정 저항들(R211, R221)은 양단 전압에 따라서 트랜지스터(Q1, Q2)의 제1 단자로 입력되는 전류를 조정함으로써, 대응하는 정전류 회로(210, 220)의 전류를 조정할 수 있다.
- [0063] 각 트랜지스터(Q1, Q2)는 대응하는 전류 조정 저항(R211, R221) 및 제2 노드(N2)에 각각 연결되는 제1 단자 및 제2 단자와, 제어 단자를 포함한다. 각 트랜지스터(Q1, Q2)의 제어 단자는, 저항(R212, R222)을 통해 제어기(22)와 연결되며, 제어기(22)로부터 수신되는 제어 신호(CS1, CS2)에 의해 온/오프가 제어될 수 있다.
- [0064] 각 제너 다이오드(ZD210, ZD220)는 제1 노드(N1)에 연결되는 캐소드(Cathode) 단자와, 대응하는 트랜지스터(Q1, Q2)의 제어 단자에 연결되는 애노드(Anode) 단자를 포함한다. 각 제너 다이오드(ZD210, ZD220)는, 트랜지스터(Q1, Q2)의 온 시, 전류 조정 저항(R211, R221)의 양단 전압을 일정하게 유지함으로써 전류 조정 저항(R211, R221)을 흐르는 전류를 일정하게 유지시킬 수 있다.
- [0065] 트랜지스터(Q1, Q2)의 제1 및 제2 단자가 각각 에미터(Emitter) 단자 및 콜렉터(Collector) 단자이고, 제어 단자가 베이스(Base) 단자인 경우, 각 트랜지스터(Q1, Q2)가 온 시 대응하는 전류 조정 저항(R211, R221)을 흐르는 전류는 아래의 수학적 식 1과 같이 산출될 수 있다.
- [0066] [수학적 식 1]
- $$I_E = \frac{V_z - V_{be}}{R_E}$$
- [0067]
- [0068] 위 수학적 식 1에서, V_z 는 제너 다이오드(ZD210, ZD220)의 양단 전압이고, V_{be} 는 각 트랜지스터(Q1, Q2)의 내부 다이오드 전압을 나타내며, R_E 는 각 전류 조정 저항(R211, R221)의 저항값을 나타내고, I_E 는 각 전류 조정 저항(R211, R221)을 흐르는 전류를 나타낼 수 있다.
- [0069] 위 수학적 식 1을 토대로, 각 트랜지스터(Q1, Q2)가 온 시 대응하는 정전류 회로(210, 220)를 통해 제2 노드(N2)로 출력되는 전류(I_{21} , I_{22})를 정리하면, 아래의 수학적 식 2와 같이 나타낼 수 있다.

[0070] [수학식 2]

$$I_C \cong I_E = \frac{V_Z - V_{be}}{R_E}$$

[0071]

[0072] 위 수학식 2에서, I_E 는 각 정전류 회로(210, 220)를 통해 제2 노드(N2)로 출력되는 전류(I_{21} , I_{22})의 전류 값을 나타낸다.

[0073] 위 수학식 1 및 2를 참조하면, 각 정전류 회로(210, 220)는 턴 온 시 제1 노드(N1) 및 제2 노드(N2)의 전압과 상관 없이 전류 조정 저항(R_{211} , R_{222})에 의해 결정되는 정전류를 제2 노드(N2)로 출력할 수 있다.

[0074] 제어기(22)는 정전류 회로(210, 220)들의 정전류 특성을 이용하여, 전류 제어 회로(23)에서 제2 노드(N2) 즉, 배터리 모듈(10)로 공급되는 충전 전류(I_{20})를 조절할 수 있다.

[0075] 각 정전류 회로(210, 220)의 전류 조정 저항(R_{211} , R_{222})은 서로 동일한 값을 가질 수 있다. 이 경우, 정전류 회로(210, 220)는 서로 다른 크기의 전류를 제2 노드(N2)로 출력할 수 있다. 따라서, 제어기(22)는 복수의 정전류 회로(210, 220) 중 온되는 정전류 회로의 개수를 조정하여, 전류 제어 회로(23)에서 제2 노드(N2) 즉, 배터리 모듈(10)로 공급되는 충전 전류(I_{20})를 조절할 수 있다.

[0076] 각 정전류 회로(210, 220)의 전류 조정 저항(R_{211} , R_{222})은 서로 다른 값을 가질 수도 있다. 이 경우, 각 정전류 회로(210, 220)는 서로 동일한 크기의 전류를 제2 노드(N2)로 출력할 수 있다. 따라서, 제어기(22)는 복수의 정전류 회로(210, 220) 중 온되는 정전류 회로를 다르게 하거나, 온되는 정전류 회로의 개수를 조정하여, 전류 제어 회로(23)에서 제2 노드(N2) 즉, 배터리 모듈(10)로 공급되는 충전 전류(I_{20})를 조절할 수 있다.

[0077] 제어기(22)는 서로 다른 전압 범위를 가지도록 복수의 전압 구간을 설정하고, 현재 배터리 전압이 포함되는 전압 구간에 따라서 전류 제어 회로(23)의 출력 전류(I_{20})를 제어할 수 있다.

[0078] 예를 들어, 제어기(22)는 배터리 전압이 제1 전압 구간에 포함되는 경우에는 정전류 회로(210)만 턴 온시키고, 배터리 전압이 제2 전압 구간에 포함되는 경우에는 정전류 회로(220)만 턴 온 시키며, 배터리 전압이 제3 전압 구간에 포함되는 경우에는 정전류 회로들(210, 220)을 모두 턴 온 시킬 수 있다. 이에 따라, 배터리 전압이 제1 전압 구간에 포함되는 경우에는 정전류 회로(210)의 출력 전류(I_{21})가 배터리 모듈(10)로 출력되고, 배터리 전압이 제2 전압 구간에 포함되는 경우에는 정전류 회로(220)의 출력 전류(I_{22})가 배터리 모듈(10)로 출력되며, 배터리 전압이 제3 전압 구간에 포함되는 경우에는 정전류 회로들(210, 220)의 출력 전류(I_{21} , I_{22})들이 더해져 배터리 모듈(10)로 출력될 수 있다. 이 경우, 정전류 회로들(210, 220) 간에는 전류 조정 저항(R_{211} , R_{222})이 서로 다른 저항 값을 가지며, 정전류 회로(210)에 의해 출력되는 전류(I_{21})가 정전류 회로(220)에 의해 출력되는 전류(I_{22})에 비해 작을 수 있다.

[0079] 또한, 예를 들어, 제어기(22)는 배터리 전압이 제1 전압 구간에 포함되는 경우에는 정전류 회로(210)만 턴 온시키고, 배터리 전압이 제2 전압 구간에 포함되는 경우에는 정전류 회로들(210, 220)을 모두 턴 온 시킬 수 있다. 이에 따라, 배터리 전압이 제1 전압 구간에 포함되는 경우에는 정전류 회로(210)의 출력 전류(I_{21})가 배터리 모듈(10)로 출력되고, 배터리 전압이 제2 전압 구간에 포함되는 경우에는 정전류 회로들(210, 220)의 출력 전류(I_{21} , I_{22})들이 더해져 배터리 모듈(10)로 출력될 수 있다. 이 경우, 정전류 회로들(210, 220) 간에는 전류 조정 저항(R_{211} , R_{222})이 서로 동일하여, 정전류 회로(210)에 의해 출력되는 전류(I_{21})와 정전류 회로(220)에 의해 출력되는 전류(I_{22})가 동일할 수 있다.

[0080] 제어기(22)는 서로 다른 온도 범위를 가지도록 복수의 온도 구간을 설정하고, 현재 배터리 팩(1)의 주변 온도가 포함되는 온도 구간에 따라서 전류 제어 회로(23)의 출력 전류(I_{20})를 제어할 수도 있다.

[0081] 예를 들어, 제어기(22)는 배터리 팩(1)의 주변 온도가 제1 온도 구간에 포함되는 경우에는 정전류 회로(210)만 턴 온시키고, 배터리 팩(1)의 주변 온도가 제2 온도 구간에 포함되는 경우에는 정전류 회로(220)만 턴 온 시키며, 배터리 팩(1)의 주변 온도가 제3 온도 구간에 포함되는 경우에는 정전류 회로들(210, 220)을 모두 턴 온 시킬 수 있다.

[0082] 또한, 예를 들어, 제어기(22)는 배터리 팩(1)의 주변 온도가 제1 온도 구간에 포함되는 경우에는 정전류 회로(210)만 턴 온시키고, 배터리 팩(1)의 주변 온도가 제2 온도 구간에 포함되는 경우에는 정전류 회로들(210, 220)을 모두 턴 온 시킬 수도 있다.

- [0083] 다시, 도 2를 보면, 전류 제어 회로(23)는 제1 노드(N1)와 제2 노드(N2) 사이에 병렬 연결되는 프리차지 회로(230)를 추가로 포함할 수도 있다.
- [0084] 프리차지 회로(230)는 프리차지 저항(R231) 및 프리차지 스위치(Q3)를 포함할 수 있다.
- [0085] 프리차지 스위치(Q3)는 제1 노드(N1)과 프리차지 저항(R231)에 각각 연결되는 제1 단자 및 제2 단자와, 제어 단자를 포함한다. 프리차지 스위치(Q3)의 제어 단자는, 저항(R232)을 통해 제어기(22)와 연결되며, 제어기(22)로부터 수신되는 제어 신호(CS3)에 의해 온/오프가 제어될 수 있다.
- [0086] 프리차지 저항(R231)은 프리차지 스위치(Q3)의 제2 단자와 제2 노드(N2) 사이에 연결되며, 프리차지 회로(230)를 통해 제2 노드(N2)로 출력되는 전류(I23)를 제한할 수 있다.
- [0087] 프리차지 회로(230)는 프리차지 스위치(Q3)의 제어 단자와 제1 노드(N1) 사이에 연결되는 저항(R233)을 더 포함할 수 있다.
- [0088] 전류 제어 회로(23)가 프리차지 회로(230)를 더 포함하는 경우, 제어기(22)는 복수의 정전류 회로(210, 220)와 함께 프리차지 회로(230)의 온/오프를 제어함으로써, 배터리 전압 및 주변 온도에 따라서 전류 제어 회로(23)에 의해 배터리 모듈(10)로 출력되는 전류(I20)를 조절할 수 있다.
- [0089] 한편, 도 2에서는 전류 제어 회로(23)가 제1 노드(N1)와 제2 노드(N2) 사이에 병렬 연결되는 두 개의 정전류 회로(210, 220) 및 하나의 프리차지 회로(230)를 포함하는 경우를 예로 들어 도시하였으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니어서, 제1 노드(N1)와 제2 노드(N2) 사이에 병렬 연결되는 정전류 회로의 개수 및 프리차지 회로의 개수는 변경이 가능하다.
- [0090] 전술한 구조의 배터리 관리 시스템(20)에서, 제어기(22)의 기능은, 하나 이상의 중앙 처리 유닛(central processing unit, CPU)이나 기타 칩셋, 마이크로컨트롤러(Micro Controller Unit, MCU), 마이크로프로세서(microprocessor) 등으로 구현되는 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 예를 들어, 제어기(22)의 기능은 아날로그 프론트 엔드(Analog Front End, AFE) IC, 셀 전압 모니터링(Cell Voltage Monitoring, CVM) IC 등에 의해 수행될 수 있다.
- [0091] 이하, 도 3을 참조하여 실시 예에 따른 배터리 관리 시스템(20)의 배터리 충전 제어 방법에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0092] 도 3은 실시 예에 따른 배터리 관리 시스템(20)의 배터리 충전 제어 방법을 개략적으로 도시한 것이다. 도 3의 충전 제어 방법은 도 1을 참조하여 설명한 배터리 관리 시스템(20)의 제어기(22)에 의해 수행될 수 있다.
- [0093] 도 3을 참조하면, 배터리 관리 시스템(20)의 제어기(22)는 배터리 팩(1)에 충전 기기가 연결됨에 따라, 충전 모드에 진입한다(S110).
- [0094] 제어기(22)는 충전 모드에 진입함에 따라, 배터리 팩(1)의 현재 상태(또는 배터리 모듈(10)의 현재 상태)가 정상 충전 조건을 만족하는지 확인한다(S120).
- [0095] 상기 S120 단계에서, 제어기(22)는 배터리 전압 또는 배터리 팩(1)(또는 배터리 모듈(10))의 주변 온도를 포함하는 배터리 팩(1)(또는 배터리 모듈(10))의 현재 상태 정보를 획득하고, 이를 토대로 배터리 팩(1)의 현재 상태(또는 배터리 모듈(10)의 현재 상태)가 정상 충전 조건을 만족하는지 판단할 수 있다.
- [0096] 상기 S120 단계에서, 제어기(22)는 배터리 전압이 임계치 이상이고, 배터리 팩(1)의 주변 온도가 상온 영역에 포함되면 배터리 팩(1)의 현재 상태가 정상 충전 조건을 만족한다고 판단할 수 있다. 반면에, 제어기(22)는 배터리 모듈(10)의 전압이 임계치보다 낮아 과방전 상태이거나, 주변 온도가 상온 범위를 벗어나는 저온 영역이나 고온 영역에 포함되는 경우, 정상 충전 조건을 만족하지 못하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0097] 제어기(22)는 상기 S120 단계를 통해 배터리 팩(1)의 현재 상태(또는 배터리 모듈(10)의 현재 상태)가 정상 충전 조건을 만족한다고 판단되면, 프리차지 단계를 생략하고 충전 제어 스위치(SW1)를 턴 온 제어한다(S130).
- [0098] 반면에, 제어기(22)는 상기 S120 단계를 통해 배터리 팩(1)의 현재 상태(또는 배터리 모듈(10)의 현재 상태)가 정상 충전 조건을 만족하지 못한다고 판단되면, 충전 제어 스위치(SW1)를 오프 상태로 유지한 채로 전류 제어 회로(23)를 턴 온 시켜 프리차지 단계를 진행한다(S140).
- [0099] 상기 S140 단계에서, 제어기(22)는 배터리 전압에 따라서 전류 제어 회로(23)에 포함된 정전류 회로들(210, 220) 또는 프리차지 회로(230)의 온/오프를 제어하여 전류 제어 회로(23)로부터 배터리 모듈(10)로 출력되는 전

류를 조절할 수 있다.

- [0100] 상기 S140 단계에서, 제어기(22)는 배터리 팩(1)의 주변 온도에 따라서 전류 제어 회로(23)에 포함된 정전류 회로들(210, 220) 또는 프리차지 회로(230)의 온/오프를 제어하여 전류 제어 회로(23)로부터 배터리 모듈(10)로 출력되는 전류를 조절할 수도 있다.
- [0101] 제어기(22)는 전류 제어 회로(23)를 이용하여 배터리 모듈(10)을 프리차지 하는 중에 배터리 팩(1)의 현재 상태가 프리차지 종료 조건을 만족하는지 지속적으로 판단한다(S150).
- [0102] 상기 S150 단계에서, 제어기(22)는 배터리 전압이 임계치 이상이고, 주변 온도가 상온 범위 이내이면, 배터리 팩(1)의 현재 상태가 프리차지 종료 조건을 만족한 것으로 판단할 수 있다.
- [0103] 또한, 상기 S150 단계에서, 제어기(22)는 충전 기기가 배터리 팩(1)으로부터 분리되거나 배터리 모듈(10)이 만충전 또는 과충전되어 충전 종료 신호가 수신되면, 배터리 팩(1)의 현재 상태가 프리차지 종료 조건을 만족한 것으로 판단할 수 있다.
- [0104] 제어기(22)는 상기 S150 단계를 통해 배터리 팩(1)의 현재 상태가 프리차지 종료 조건을 만족하는 것으로 판단되면, 충전 제어 스위치(SW1)를 턴 온시키거나, 충전을 종료할 수 있다(S160).
- [0105] 상기 S160 단계에서, 제어기(22)는 충전 제어 스위치(SW1)를 턴 온시키는 경우, 전류 제어 회로(23)는 턴 오프 제어함으로써, 충전 기기로부터 공급되는 충전 전류가 대전류 경로를 통해 배터리 모듈(10)로 흐를 수 있도록 한다.
- [0106] 전술한 실시 예에 따르면, 전류 제어 회로(23)는 충전 기기의 충전 전압과는 상관 없이 충전 전류를 일정하게 조절할 수 있다. 또한, 충전 기기로부터 공급되는 충전 전류보다 낮은 전류를 배터리 모듈(10)에 공급할 수 있다.
- [0107] 이에 따라, 배터리 모듈(10)이 과방전 상태인 경우 통상적인 충전 전류보다 낮은 전류로 배터리 모듈(10)을 충전함으로써 돌입 전류에 의해 배터리 팩(1)이 손상되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 충전 기기와는 상관 없이 충전 전류를 제어할 수 있어, 저온 환경 또는 고온 환경에서 충전 전류의 조절을 통해 배터리 팩(1)의 내부 발열이나 돌입 전류를 방지할 수 있다.
- [0109] 지금까지 참조한 도면과 기재된 발명의 상세한 설명은 단지 본 발명의 예시적인 것으로서, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구 범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

- [0110] 1: 배터리 팩
10: 배터리 모듈
20: 배터리 관리 시스템
21: 온도 센서
22: 제어기
23: 전류 제어 회로
210, 220: 정전류 회로
230: 프리차지 회로
SW1: 충전 제어 스위치
SW2: 방전 제어 스위치
R211, R221: 전류 조정 저항

Q1, Q2: 트랜지스터

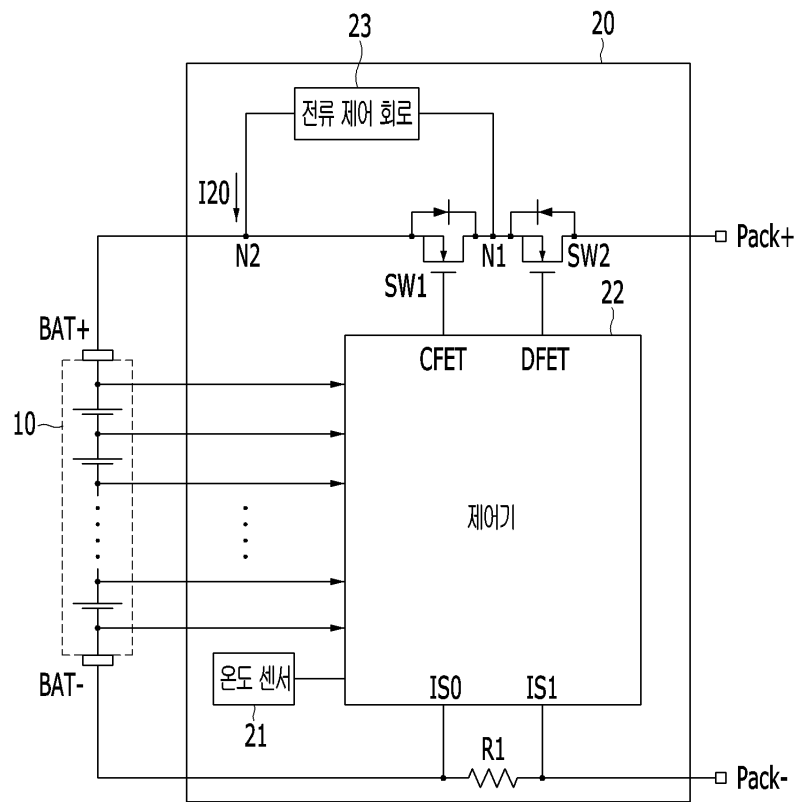
ZD210, ZD220: 제너 다이오드

R2231: 프리차지 저항

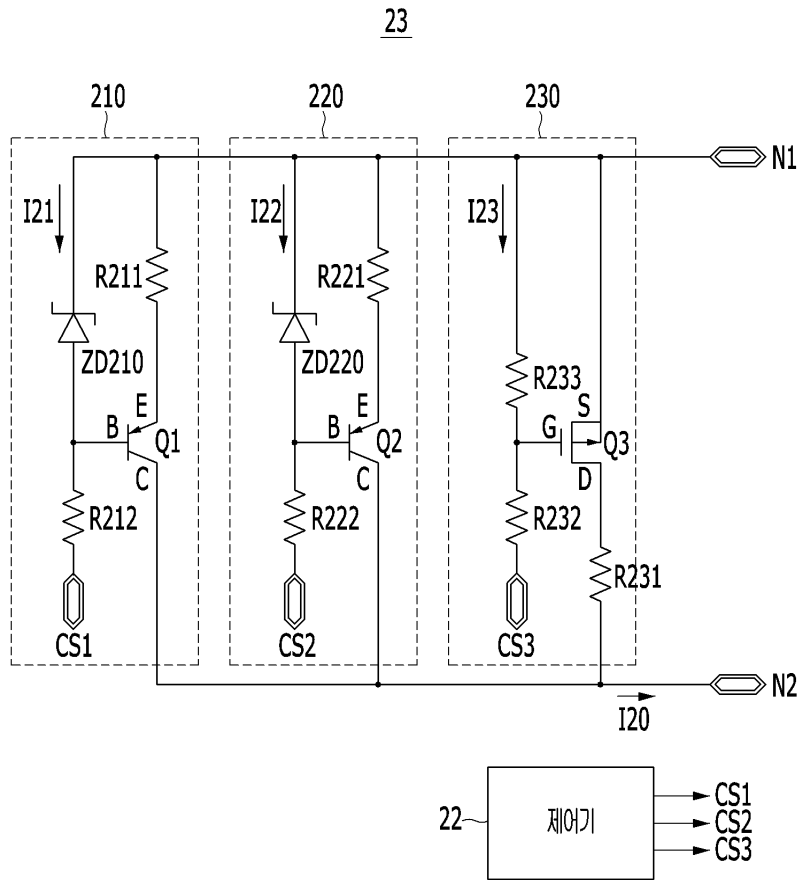
Q3: 프리차지 스위치

도면

도면1



도면2



도면3

