(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0033425
(43) 공개일자 2015년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/04 (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0113431
(22) 출원일자 2013년09월24일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
페어차일드코리아반도체 주식회사
경기도 부천시 원미구 평천로850번길 55 (도당동)
(72) 발명자
김진태
서울 동작구 여의대방로44길 10, 114동 1605호 (대방동, 대림아파트)
김성호
인천 부평구 부영로4번길 29, 101 (부평동)
이선미
경기 부천시 오정구 작동 실리콘하우스
(74) 대리인
유미특허법인

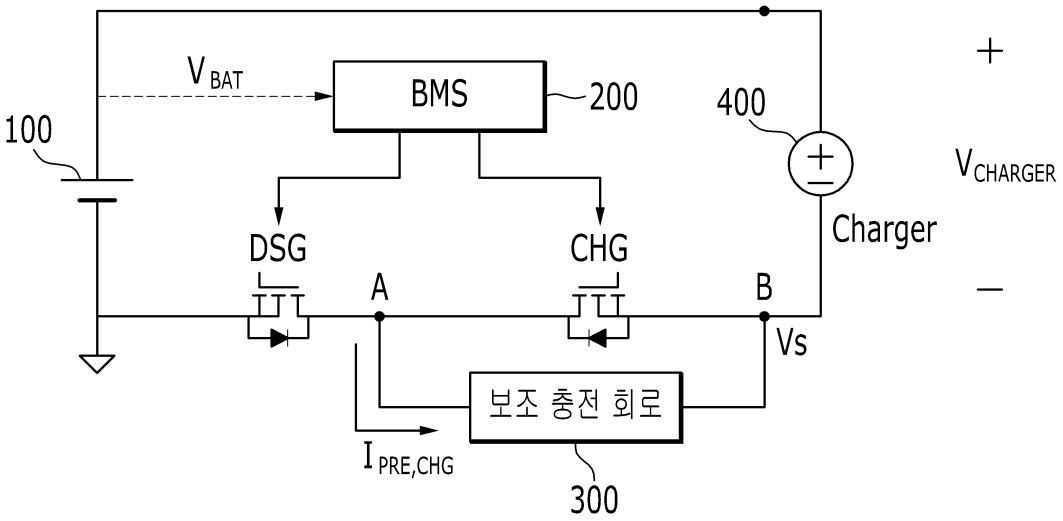
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **보조 충전 회로, 이를 포함하는 배터리 장치 및 그 구동 방법**

(57) 요 약

보조 충전 회로 및 이를 포함하는 배터리 장치가 개시된다. 배터리 장치는 배터리, 배터리 관리부, 충전 스위치 및 보조 충전 회로를 포함한다. 보조 충전 회로는 충전 스위치의 양단에 연결되며, 보조 충전 전류로 배터리를 충전시킨다. 여기서 보조 충전 회로는 배터리 관리부와 독립적으로 동작하여 배터리를 충전시킨다.

대 표 도 - 도1



명 세 서

청구범위

청구항 1

배터리를 관리하는 배터리 관리 시스템의 제어에 의해 상기 배터리와 충전기 사이를 제1 경로를 통해 연결시키며, 제1 전류로 상기 배터리를 충전시키는 충전 스위치, 그리고

제너 다이오드를 포함하며, 상기 제너 다이오드의 항복 동작에 의해 상기 배터리와 상기 충전기 사이를 제2 경로를 통해 연결시키며 상기 제2 경로를 통해 상기 제1 전류보다 작은 제2 전류로 상기 배터리를 충전시키는 보조 충전 회로를 포함하는 배터리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 보조 충전 회로는 상기 배터리 관리 시스템의 제어에 의하지 않고 독립적으로 상기 제2 전류로 상기 배터리를 충전시키는 배터리 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 보조 충전 회로는 상기 제2 전류의 크기를 설정하는데 사용하는 저항을 더 포함하며,

상기 제너 다이오드 및 상기 저항은 상기 충전 스위치의 양단 사이에 서로 직렬로 연결되는 배터리 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2 전류의 크기는 상기 저항, 상기 충전기의 전압, 상기 배터리의 전압, 및 상기 제너 다이오드의 기준 전압에 의해 결정되는 배터리 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 보조 충전 회로는 상기 제너 다이오드의 애노드에 제어단이 연결되고, 상기 충전 스위치의 양단 사이에 제1 단과 제2 단이 연결되는 트랜지스터를 더 포함하는 배터리 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제2 전류의 크기는 상기 저항, 상기 충전기의 전압, 상기 배터리의 전압, 상기 제너 다이오드의 기준 전압 및 상기 트랜지스터의 베이스-에미터 전압 에 의해 결정되는 배터리 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 보조 충전 회로가 상기 제2 전류로 상기 배터리를 충전시키는 것을 종료하는 시점은 상기 제너 다이오드의 기준 전압의 크기에 의해 결정되는 배터리 장치.

청구항 8

정상 상태에서 제1 전류로 배터리를 충전시키는 충전 스위치의 양단 사이에 연결되며, 비정상 상태에서 항복 동작을 통해 상기 제1 전류보다 낮은 제2 전류에 대한 경로를 제공하는 제너 다이오드, 그리고

상기 충전 스위치의 양단 사이에 연결되며 상기 제2 전류의 크기를 설정하는데 사용되는 저항을 포함하는 보조 충전 회로.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제너 다이오드의 애노드에 제어단이 연결되고, 상기 충전 스위치의 양단 사이에 제1 단과 제2 단이 연결되는 트랜지스터를 더 포함하는 보조 충전 회로.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 제2 전류의 크기는 상기 저항, 상기 충전기의 전압, 상기 배터리의 전압, 및 상기 제너 다이오드의 기준 전압에 의해 결정되는 보조 충전 회로.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 보조 충전 회로는 상기 배터리를 관리하는 배터리 관리 시스템에 제어되지 않고 독립적으로 상기 배터리를 상기 제1 전류로 충전시키는 보조 충전 회로.

청구항 12

배터리를 충전 또는 방전 시키는 배터리 장치의 구동 방법으로서,

상기 배터리의 전압이 제1 전압보다 낮은 경우, 상기 배터리를 관리하는 배터리 관리 시스템이 파워 오프되는 단계,

상기 배터리 관리 시스템이 파워 오프되고 상기 배터리 장치에 충전기가 연결되는 제1 시점부터, 제1 전류로 상기 배터리를 충전시키는 단계, 그리고

상기 배터리의 전압이 상기 제1 전압보다 높은 제2 전압이 되는 제2 시점부터, 상기 제1 전류보다 큰 제2 전류로 상기 배터리를 충전시키는 단계를 포함하는 배터리 장치의 구동 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제1 전류로 상기 배터리를 충전시키는 단계는,

상기 배터리와 상기 충전기를 제1 경로를 통해 연결시키며, 제너 다이오드를 포함하는 보조 충전 회로를 제공하는 단계, 그리고

상기 보조 충전 회로를 통해 상기 제1 전류로 상기 배터리를 충전시키는 단계를 포함하는 배터리 장치의 구동 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제1 전류로 상기 배터리를 충전시키는 단계는,

상기 충전기의 전압과 상기 배터리의 전압의 차가 상기 제너 다이오드의 기준 전압을 초과하는 경우, 상기 제너 다이오드의 항복 동작을 통해 상기 제1 전류로 상기 배터리를 충전시키는 단계를 더 포함하는 배터리 장치의 구동 방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 제2 전류로 상기 배터리를 충전시키는 단계는,

상기 배터리와 상기 충전기를 제2 경로를 통해 연결시키는 충전 스위치를 제공하는 단계, 그리고

상기 충전 스위치를 통해 상기 제2 전류로 상기 배터리를 충전시키는 단계를 포함하는 배터리 장치의 구동 방법.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 제2 시점에서 상기 배터리 관리 시스템이 파워 온 되어 있는 배터리 장치의 구동 방법.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 제1 전압은 상기 배터리 관리 시스템이 파워 오프되는 전압인 배터리 장치의 구동 방법.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 제너 다이오드는 상기 충전 스위치의 양단 사이에 연결되며,

상기 보조 충전 회로는 상기 충전 스위치의 양단 사이에 연결되는 저항을 더 포함하는 배터리 장치의 구동 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 보조 충전 회로는, 상기 제너 다이오드의 애노드에 제어단이 연결되고 제1 단과 제2 단이 상기 충전 스위치의 양단 사이에 연결되는 트랜지스터를 더 포함하는 배터리 장치의 구동 방법.

청구항 20

제14항에 있어서,

상기 제너 다이오드의 기준 전압은 상기 충전기의 전압에서 상기 제2 전압을 뺀 값보다 같거나 작은 값으로 설정되는 배터리 장치의 구동 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 보조 충전 회로, 이를 포함하는 배터리 장치 및 그 구동 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 배터리는 전기 에너지를 충전하여 각종 전자 기기에 전기 에너지를 공급하는 장치이다. 특히 2차 배터리(전지)는 전기 에너지를 재충전하여 사용할 수 있으며 출력을 높이기 위해 복수의 셀의 쌓아서 구현한다. 복수의 셀을 포함하는 2차 배터리는 방전 동작뿐만 아니라 충전 동작이 모두 수행되며, 이러한 충전 및 방전 동작을 효율적으로 관리하기 위해, 배터리 관리 시스템 (Battery Management System, BMS)이 탑재되어 있다.

[0003] 배터리가 방전되어 배터리 전압이 낮아진 경우, 충전기를 연결하여 배터리를 충전시킨다. 이때 배터리 전압이 과도하게 낮은 경우(즉, 배터리가 과방전(overdischarge)된 경우)는 정상적인(normal) 충전 전류로 배터리를 충전시키는 경우, 배터리에 손상이 발생하거나 배터리의 수명이 단축될 수 있다. 이를 방지하 위해, 배터리가 과방전된 경우에는 정상적인 충전 전류보다 낮은 전류(예를 들면, 약 10% 정도)로 배터리를 충전시키는 것이 필요한데, 이를 보조 충전 또는 트리클(Trickle) 충전이라고 한다.

[0004] 배터리가 과방전된 경우 배터리 관리 시스템은 보조 충전을 위해 별도의 경로를 형성시킨다. 즉, 종래의 방법

은 배터리 관리 시스템의 제어에 의해 보조 충전 경로가 형성된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고 하는 과제는 배터리 관리 시스템의 제어에 의하지 않고 독립적으로 보조 충전을 수행하는 배터리 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 실시예에 따르면 배터리 장치가 제공된다. 상기 배터리 장치는, 배터리를 관리하는 배터리 관리 시스템의 제어에 의해 상기 배터리와 충전기 사이를 제1 경로를 통해 연결시키며, 제1 전류로 상기 배터리를 충전시키는 충전 스위치, 그리고 제너 다이오드를 포함하며, 상기 제너 다이오드의 항복 동작에 의해 상기 배터리와 상기 충전기 사이를 제2 경로를 통해 연결시키며 상기 제2 경로를 통해 상기 제1 전류보다 작은 제2 전류로 상기 배터리를 충전시키는 보조 충전 회로를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 보조 충전 회로는 상기 배터리 관리 시스템의 제어에 의하지 않고 독립적으로 상기 제2 전류로 상기 배터리를 충전시킬 수 있다.

[0008] 상기 보조 충전 회로는 상기 제2 전류의 크기를 설정하는데 사용하는 저항을 더 포함할 수 있으며, 상기 제너 다이오드 및 상기 저항은 상기 충전 스위치의 양단 사이에 서로 직렬로 연결될 수 있다.

[0009] 상기 제2 전류의 크기는 상기 저항, 상기 충전기의 전압, 상기 배터리의 전압, 및 상기 제너 다이오드의 기준 전압에 의해 결정될 수 있다.

[0010] 상기 보조 충전 회로는 상기 제너 다이오드의 애노드에 제어단이 연결되고, 상기 충전 스위치의 양단 사이에 제1 단과 제2 단이 연결되는 트랜지스터를 더 포함할 수 있다.

[0011] 상기 제2 전류의 크기는 상기 저항, 상기 충전기의 전압, 상기 배터리의 전압, 상기 제너 다이오드의 기준 전압 및 상기 트랜지스터의 베이스-에미터 전압 에 의해 결정될 수 있다.

[0012] 상기 보조 충전 회로가 상기 제2 전류로 상기 배터리를 충전시키는 것을 종료하는 시점은 상기 제너 다이오드의 기준 전압의 크기에 의해 결정될 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 보조 충전 회로가 제공된다. 상기 보조 충전 회로는, 정상 상태에서 제1 전류로 배터리를 충전시키는 충전 스위치의 양단 사이에 연결되며, 비정상 상태에서 항복 동작을 통해 상기 제1 전류보다 낮은 제2 전류에 대한 경로를 제공하는 제너 다이오드, 그리고 상기 충전 스위치의 양단 사이에 연결되며 상기 제2 전류의 크기를 설정하는데 사용되는 저항을 포함할 수 있다.

[0014] 상기 보조 충전 회로는, 상기 제너 다이오드의 애노드에 제어단이 연결되고, 상기 충전 스위치의 양단 사이에 제1 단과 제2 단이 연결되는 트랜지스터를 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 제2 전류의 크기는 상기 저항, 상기 충전기의 전압, 상기 배터리의 전압, 및 상기 제너 다이오드의 기준 전압에 의해 결정될 수 있다.

[0016] 상기 보조 충전 회로는 상기 배터리를 관리하는 배터리 관리 시스템에 제어되지 않고 독립적으로 상기 배터리를 상기 제1 전류로 충전시킬 수 있다.

[0017] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 배터리를 충전 또는 방전 시키는 배터리 장치의 구동 방법이 제공된다. 상기 구동 방법은, 상기 배터리의 전압이 제1 전압보다 낮은 경우, 상기 배터리를 관리하는 배터리 관리 시스템이 파워 오프되는 단계, 상기 배터리 관리 시스템이 파워 오프되고 상기 배터리 장치에 충전기가 연결되는 제1 시점부터, 제1 전류로 상기 배터리를 충전시키는 단계, 그리고 상기 배터리의 전압이 상기 제1 전압보다 높은 제2 전압이 되는 제2 시점부터, 상기 제1 전류보다 큰 제2 전류로 상기 배터리를 충전시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 제1 전류로 상기 배터리를 충전시키는 단계는, 상기 배터리와 상기 충전기를 제1 경로를 통해 연결시키며, 제너 다이오드를 포함하는 보조 충전 회로를 제공하는 단계, 그리고 상기 보조 충전 회로를 통해 상기 제1 전류로 상기 배터리를 충전시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 제1 전류로 상기 배터리를 충전시키는 단계는, 상기 충전기의 전압과 상기 배터리의 전압의 차가 상기 제너 다이오드의 기준 전압을 초과하는 경우, 상기 제너 다이오드의 항복 동작을 통해 상기 제1 전류로 상기 배터리를 충전시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 상기 제2 전류로 상기 배터리를 충전시키는 단계는, 상기 배터리와 상기 충전기를 제2 경로를 통해 연결시키는 충전 스위치를 제공하는 단계, 그리고 상기 충전 스위치를 통해 상기 제2 전류로 상기 배터리를 충전시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0021] 상기 제2 시점에서 상기 배터리 관리 시스템이 파워 온 되어 있을 수 있다.

[0022] 상기 제1 전압은 상기 배터리 관리 시스템이 파워 오프되는 전압일 수 있다.

[0023] 상기 제너 다이오드는 상기 충전 스위치의 양단 사이에 연결될 수 있으며,

[0024] 상기 보조 충전 회로는 상기 충전 스위치의 양단 사이에 연결되는 저항을 더 포함할 수 있다.

[0025] 상기 보조 충전 회로는, 상기 제너 다이오드의 애노드에 제어단이 연결되고 제1 단과 제2 단이 상기 충전 스위치의 양단 사이에 연결되는 트랜지스터를 더 포함할 수 있다.

[0026] 상기 제너 다이오드의 기준 전압은 상기 충전기의 전압에서 상기 제2 전압을 뺀 값보다 같거나 작은 값으로 설정될 수 있다.

발명의 효과

[0027] 본 발명의 실시예에 따르면, 제너 다이오드를 이용하여 보조 충전 회로를 구현하여, 배터리 관리 시스템과는 독립적으로 보조 충전 회로를 동작시킬 수 있다.

[0028] 그리고, 보조 충전 회로가 배터리 관리 시스템에 의해 제어되지 않으므로 배터리 관리 시스템에서 보조 충전 회로를 동작시키기 위한 별도의 제어신호를 생성할 필요가 없다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 장치를 간략하게 나타내는 도면이다.

도 2a는 배터리(100)의 정상적인 충전시 형성되는 전류 경로를 나타내며, 도 2b는 배터리(100)의 정상적인 방전시 형성되는 전류 경로를 나타내며, 도 2c는 배터리(100)의 보조 충전시 형성되는 전류 경로를 나타낸다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 장치를 간략하게 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 보조 충전 회로(300A)를 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 보조 충전 회로(300B)를 나타내는 도면이다.

도 6은 도 5에서 저항(R1)의 위치를 변경한 보조 충전 회로(300B')를 나타내는 도면이다.

도 7는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 장치의 전체 동작을 나타내는 도면이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 장치의 전체 동작을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0031] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0032] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 보조 충전 회로 및 이를 포함하는 배터리 장치에 대하여 상세

하게 설명한다.

[0033] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 장치를 간략하게 나타내는 도면이다.

[0034] 도 1에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 배터리 장치는 배터리(100), 배터리 관리 시스템(BMS)(200), 보조 충전 회로(300), 충전 스위치(CHG) 및 방전 스위치(DSG)를 포함한다.

[0035] 배터리(100)은 적어도 하나의 셀이 서로 직렬 또는 병렬로 연결되어 있으며, 각 셀에는 소정의 전압이 충전되어 있다. 도 1에서 배터리(100)의 적어도 하나의 셀에 충전되어 있는 전체 전압을 V_{BAT}로 나타내었다. 여기서 셀은 충전 및 방전이 가능한 2차 전지로서, 니켈-카드뮴 전지(nickel-cadmium battery), 납 축전지, 니켈-수소 전지(nickel metal hydride battery), 리튬-이온 전지(lithium ion battery), 리튬 폴리머 전지(lithium polymer battery) 등이 될 수 있다.

[0036] 배터리 관리 시스템(200)은 배터리(100)의 충전 및 방전 동작을 전체적으로 관리한다. 배터리 관리 시스템C(200)은 배터리(100)의 전압(V_{BAT})를 입력 받으며, 전압(V_{BAT})에 대응하여 충전 스위치(CHG) 및 방전 스위치(DSG)의 턴온/턴오프를 제어한다.

[0037] 도 2a는 배터리(100)의 정상적인 충전시 형성되는 전류 경로를 나타내며, 도 2b는 배터리(100)의 정상적인 방전시 형성되는 전류 경로를 나타내며, 도 2c는 배터리(100)의 보조 충전시 형성되는 전류 경로를 나타낸다.

[0038] 배터리 관리 시스템(200)은 배터리(100)를 정상적으로 충전시키기 위해 충전 스위치(GHG) 및 방전 스위치(DSG)를 턴온한다. 그러면, 도 2a에 나타낸 바와 같이, 충전기(Charger)(400), 배터리(100), 방전 스위치(DSG) 및 충전 스위치(CHG)로 전류 경로가 형성되며, 이 전류 경로에 의해 충전 동작이 수행된다. 한편, 방전 스위치(DSG)의 턴온에 의해 방전 스위치(DSG)의 바디 다이오드뿐만 아니라 채널로도 전류 경로가 형성될 수 있다.

[0039] 배터리 관리 시스템(200)은 배터리(100)를 정상적으로 방전시키기 위해 충전 스위치(CHG) 및 방전 스위치(DSG)를 턴온한다. 그러면, 도 2b에 나타낸 바와 같이, 배터리(100), 부하(500), 충전 스위치(CHG) 및 방전 스위치(DSG)로 전류 경로가 형성되며, 이 전류 경로에 의해 방전 동작이 수행된다. 한편, 충전 스위치(CHG)의 턴온에 의해 충전 스위치(CHG)의 바디 다이오드뿐만 아니라 채널로도 전류 경로가 형성될 수 있다.

[0040] 한편, 배터리 관리 시스템(200)은 배터리(100)의 전압, 충전 전류 또는 방전 전류에 대응하여 보호 동작을 수행하며, 보호 동작 수행 시 충전 스위치(CHG) 및 방전 스위치(DSG)를 턴오프한다.

[0041] 충전 스위치(CHG)의 드레인과 방전 스위치(DSG)의 드레인은 서로 연결되어 있다. 방전 스위치(DSG)의 소스는 배터리(100)의 음의 단자에 연결되며, 충전 스위치(CHG)의 소스는 충전기(400)의 음의 단자에 연결된다. 즉, 충전 스위치(CHG)와 방전 스위치(DSG)는 서로 백투백(back-to-back)으로 연결되며, 배터리(100) 및 충전기(400)의 로우 사이드(low side)에 위치한다. 배터리(100)가 충전 또는 방전 될 시에, 충전 스위치(CHG)와 방전 스위치(DSG)는 동시에 턴온될 수 있다. 도 1에서는 충전 스위치(CHG) 및 방전 스위치(DSG)를 N-type MOSFET으로 나타내었지만 P-type MOSFET, BJT, IGBT 등 스위치 동작을 수행하는 다른 트랜지스터가 사용될 수 있다. 그리고 도 1에서는 충전 스위치(CHG) 및 방전 스위치(DSG)가 배터리 관리 시스템(200) 내부에 포함되지 않은 것으로 나타내었지만 배터리 관리 시스템(200) 내부에 충전 스위치(CHG) 및 방전 스위치(DSG)가 포함될 수 있다.

[0042] 보조 충전 회로(300)는 충전 스위치(CHG)의 양단(A, B) 사이에 연결되며, 배터리(100)의 전압이 과도하게 낮은 경우(즉, 배터리가 과방전(overdischarge)된 경우) 배터리(100)를 충전시킬 수 있는 경로를 별도로 형성한다. 도 1에서, 충전 스위치(CHG)의 드레인을 접점(A)로 나타내었으며, 충전 스위치(CHG)의 소스를 접점(B)로 나타내었다. 배터리(100)의 전압이 과도하게 낮은 경우에는 배터리(100)를 충전시키는 충전 전류를 정상적인 모드(normal mode)에 비하여 낮은 전류로 충전시켜 배터리(100)를 보호할 필요가 있으며, 이를 위해 보조 충전 회로(300)가 별도의 전류 경로를 형성한다. 도 2c에 나타낸 바와 같이, 보호 충전 회로(300)가 동작하는 경우 충전기(400), 배터리(100), 방전 스위치(DSG)의 바디 다이오드 및 보조 충전 회로(300)로 전류 경로가 형성된다. 이 전류 경로에 의해 배터리(100)는 보조 충전 전류($I_{PRE,CHG}$)로 충전된다. 도 1 및 도 2c에서, 보조 충전 회로(300)에 의해 형성되는 전류인 보조 충전 전류를 $I_{PRE,CHG}$로 나타내었다. 여기서 보조 충전 전류($I_{PRE,CHG}$)는 정상적인 모드에서 충전 전류의 약 10%로 설정될 수 있으나, 보조 충전 전류($I_{PRE,CHG}$)의 크기는 변경될 수 있음은 당연하다.

[0043] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 장치를 간략하게 나타내는 도면이다.

[0044] 도 3에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 장치는 충전 스위치(CHG) 및 방전 스위치(DSG)가 배터리(100) 및 충전기(400)의 하이 사이드(high side)에 위치한 것을 제외하면 도 1과 동일하다. 충전 스위치(GHG) 및 방전 스위치(DSG)는 충전 경로 또는 방전 경로를 형성하기 위해 하이 사이드(high side)에 위치하며, 충전 스위치(CHG)의 소스와 방전 스위치(DSG)의 소스가 서로 연결된다. 그리고 방전 스위치(DSG)의 드레인이 배터리(100)의 양의 단자에 연결되며, 충전 스위치(CHG)의 드레인이 충전기(400)의 양의 단자에 연결된다. 보조 충전 회로(300)는 충전 스위치(CHG)의 양 단자(A, B) 사이에 연결된다.

[0045] 이하에서는 도 4 및 도 5를 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 보조 충전 회로(300)의 구체적인 구성에 대해서 알아본다. 도 4 및 도 5에서는 편의상 도 1과 같은 구조를 가지는 배터리 장치에서 보조 충전 회로(300A 또는 300B)가 연결되는 경우를 나타내었으나 도 2와 같은 구조를 가지는 배터리 장치에서 보조 충전 회로(300A 또는 300B)가 연결될 수 있다.

[0046] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 보조 충전 회로(300A)를 나타내는 도면이다.

[0047] 도 4에 나타낸 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 보조 충전 회로(300A)는 제너 다이오드(ZD1) 및 저항(R1)을 포함한다.

[0048] 제너 다이오드(ZD1)의 캐소드는 접점(A)에 연결되며, 저항(R1)은 제너 다이오드(ZD1)의 애노드와 접점(B) 사이에 연결된다. 도 3에서 제너 다이오드(ZD1)의 항복 전압(기준 전압)을 V_{ZD1}로 나타내었으며, 제너 다이오드(ZD1)는 배터리(100)이 과방전된 경우 항복 동작에 의해 보조 전류 경로를 형성하는 역할을 수행한다. 즉, 배터리(100)가 과방전된(overdischarge) 경우 충전기(400)의 전압($V_{CHARGER}$)과 배터리(100)의 전압(V_{BAT}) 차가, 소정의 기준 전압(즉, 제너 다이오드(ZD1)의 항복(breakdown) 전압(V_{ZD1}))을 초과하게 되며, 이러한 제너 다이오드(ZD1)의 항복 동작에 의해 보조 충전 전류가 형성된다. 충전 스위치(CHG)를 통해 충전 경로가 형성되지 않고 보조 충전 회로(300A)를 통해 충전 경로가 형성된다. 그리고 저항(R1)은 보조 충전 전류($I_{PRE,CHG}$)의 크기를 설정(셋팅)하는데 사용되며, 저항(R1)에 의해 보조 충전 전류($I_{PRE,CHG}$)가 정상적인 충전 전류보다 낮은 전류로 설정될 수 있다.

[0049] 제너 다이오드(ZD1)의 항복 동작에 의해, 제너 다이오드(ZD1)의 애노드 전압(V_{A_ZD1})은 $-V_{ZD1}$이 되며, 보조 충전 전류($I_{PRE,CHG}$)는 아래의 수학식 1이 된다.

수학식 1

[0050]
$$I_{PRE,CHG} = (V_{CHARGER}-V_{BAT}-V_{ZD1})/R1$$

[0051] 수학식 1에서, $V_{CHARGER}$는 충전기(400)의 전압을 나타내며, 방전 스위치(DSG)의 바디 다이오드의 턴온 전압은 편의상 생략하였다. 수학식 1에 나타낸 바와 같이, 보조 충전 전류($I_{PRE,CHG}$)의 크기는 저항(R1)의 크기 뿐만 아니라 충전기의 전압($V_{CHARGER}$), 배터리의 전압(V_{BAT}) 및 제너 다이오드의 항복 전압(V_{ZD1})의 조정에 의해 설정될 수 있다.

[0052] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따른 보조 충전 회로(300A)는 제너 다이오드(ZD1)와 저항(R1)를 통해 간단히 구현되며, 배터리 관리 시스템(200)과는 독립적으로 동작하여 보조 충전 전류(($I_{PRE,CHG}$)를 발생시킨다. 보조 충전 회로(300A)가 배터리 관리 시스템(200)에 의해 제어되지 않으므로 배터리 관리 시스템(200)에서 보조 충전 회로(300A)를 동작시키기 위한 별도의 제어신호를 생성할 필요가 없다.

[0053] 한편, 도 4에서 제너 다이오드(ZD1)와 저항(R1)의 연결 순서가 변경될 수 있다. 즉, 저항(R1)의 일단이 접점(A)에 연결되고, 제너 다이오드(ZD1)의 캐소드가 저항(R1)의 타단에 연결되며, 제너 다이오드(ZD1)의 애노드가 접점(B)에 연결될 수 있다. 이와 같이 연결되더라도 본 발명의 실시예에 따른 보조 충전 회로(300A)는 상기와 동일하게 동작한다.

[0054] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 보조 충전 회로(300B)를 나타내는 도면이다.

[0055] 도 4에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 보조 충전 회로(300B)는 제너 다이오드(ZD1), 트랜지스터(Q1) 및 저항(R1)을 포함한다.

[0056] 제너 다이오드(ZD1)의 캐소드는 접점(A)에 연결되며, 제너 다이오드(ZD1)의 애노드는 트랜지스터(Q1)의 베이스에 연결된다. 트랜지스터(Q1)의 컬렉터는 접점(A)에 연결되며, 저항(R1)은 트랜지스터(Q1)의 에미터와 접점(B) 사이에 연결된다. 도 1에서는 편의상 트랜지스터(Q1)를 BJT로 나타내었으나, MOSFET 및 IGBT 등 다른 트랜지스터가 사용될 수 있다. 도 4에서 트랜지스터(Q1)의 베이스-에미터 전압을 V_{BE}로 나타내었다.

[0057] 배터리(100)가 과방전(overdischarge)된 경우 충전기(100)의 전압($V_{CHAGRER}$)과 배터리(100)의 전압(V_{BAT}) 차가, 소정의 기준 전압(즉, 제너 다이오드(ZD1)의 항복(breakdown) 전압(V_{ZD1}))을 초과하게 되며, 이러한 제너 다이오드(ZD1)의 항복 동작에 의해 보조 충전 전류가 형성된다. 충전 스위치(CHG)를 통해 충전 경로가 형성되지 않고 보조 충전 회로(300B)를 통해 충전 경로가 형성된다. 그리고 저항(R1)은 보조 충전 전류($I_{PRE,CHG}$)의 크기를 설정(셋팅)하는데 사용되며, 저항(R1)에 의해 보조 충전 전류($I_{PRE,CHG}$)가 정상적인 충전 전류보다 낮은 전류로 설정될 수 있다.

[0058] 제너 다이오드(ZD1)의 항복 동작에 의해 제너 다이오드(ZD1)의 애노드 전압(V_{A_ZD1})은 $-V_{ZD1}$이 되며, 보조 충전 전류($I_{PRE,CHG}$)는 아래의 수학식 2가 된다.

수학식 2

[0059]
$$I_{PRE,CHG} = (V_{CHARGER}-V_{BAT}-V_{ZD1}-V_{BE})/R1$$

[0060] 수학식 2는 수학식 1과 달리 트랜지스터(Q1)의 베이스-에미터 전압(V_{BE})이 추가된다. 수학식 2에 나타낸 바와 같이, 보조 충전 전류($I_{PRE,CHG}$)의 크기는 저항(R1)의 크기 뿐만 아니라 충전기의 전압($V_{CHARGER}$), 배터리의 전압(V_{BAT}), 및 제너 다이오드의 항복 전압(V_{ZD1})을 조정하여 설정될 수 있다.

[0061] 이와 같이 본 발명의 다른 실시예에 따른 보조 충전 회로(300B)도 제너 다이오드(ZD1), 트랜지스터(Q1) 및 저항(R1)를 통해 간단히 구현되며, 배터리 관리 시스템(200)과는 독립적으로 동작하여 보조 충전 전류(($I_{PRE,CHG}$)를 발생시킨다. 보조 충전 회로(300B)가 배터리 관리 시스템(200)에 의해 제어되지 않으므로 배터리 관리 시스템(200)에서 보조 충전 회로(300A)를 동작시키기 위한 별도의 제어신호를 생성할 필요가 없다.

[0062] 한편, 도 5에서 저항(R1)의 위치가 변경되더라도 동일하게 동작될 수 있다. 도 6에 나타낸 바와 같이, 접점(A)에 저항(R1)이 위치할 수 있다. 도 6은 도 5에서 저항(R1)의 위치를 변경한 보조 충전 회로(300B')를 나타내는 도면이다.

[0063] 다음으로 도 7을 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 배터리 장치의 전체 동작에 대해서 알아본다.

[0064] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 장치의 전체 동작을 나타내는 도면이다.

[0065] V_{CELL}은 배터리(100)의 복수의 셀 중 하나의 셀에 충전되어 있는 전압이다. UVP(Under Voltage Protection)는 배터리 장치가 정상 모드(Normal mode)에서 셧 다운(Shut down) 모드(즉, 보호 모드)로 진입할 때의 셀 전압(V_{CELL})이며, UVPR(Under Voltage Protection Release)는 배터리 장치가 셧 다운 모드(Shut down mode)에서 정상 모드(Normal mode)로 진입할 때의 셀 전압(V_{CELL})을 나타낸다. 여기서 셧 다운 모드(Shut down mode)는 배터리(100)에 문제가 발생하여 배터리(100)의 보호 동작이 수행되는 모드를 나타낸다. 배터리(100)에 포함되어 있는 셀 중 적어도 하나의 셀이 전압이 과도하게 낮은 경우 충전 스위치(CHG) 및 방전 스위치(DSG)를 턴오프하여 보호 동작을 수행하는데, 이러한 보호 동작이 셧 다운 모드(Shut down mode)의 한 예이다.

[0066] 배터리 관리 시스템(200)은 배터리 전압(V_{BAT})을 공급받아 동작하는데, 배터리 전압(V_{BAT})이 과도하게 낮은 경우

파워 오프된다. 여기서, $V_{CC,STOP}$은 배터리 관리 시스템(200)이 파워 오프될 시의 배터리 전압(V_{BAT})을 나타내며, $V_{CC,START}$는 배터리 관리 시스템(200)이 다시 파워 온될 시의 배터리 전압(V_{BAT})을 나타낸다. 이와 같이 배터리 관리 시스템(200)이 동작하지 않는기간을 파워 오프 모드(power off mode)라고 한다.

[0067] 정상 모드(Normal mode)에서 배터리(100)에 부하(load)가 연결되는 경우, 충전 스위치(CHG) 및 방전 스위치(DSG)가 턴온되어 배터리(100)가 방전된다. 즉, 도 2b에 나타낸 바와 같이 방전 전류 경로가 형성된다. 그러면, 도 7에 나타낸 바와 같이 배터리 전압(V_{BAT})은 점점 감소한다.

[0068] 배터리 전압(V_{BAT})이 점점 감소하여 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 셀 전압(V_{CELL})이 UVP 전압이 되는 시점(T1)에서, 셀을 보호하기 위해 충전 스위치(CHG) 및 방전 스위치(DSG)가 턴오프된다. 즉, 시점(T1)에서, 배터리 장치가 셧 다운 모드(Shut down mode)로 진입한다. 셧 다운 모드(Shut down mode)에서 충전 스위치(CHG) 및 방전 스위치(DSG)가 턴오프되더라도, 배터리 관리 시스템(200)의 동작에 의한 전력 소비 및 배터리의 자연적 방전 등으로 인해 배터리 전압(V_{BAT})은 점점 감소한다. 그리고 부하(load)가 제거되더라도 배터리 관리 시스템(200)의 동작에 의한 전력 소비 및 배터리의 자연적 방전 등으로 인해 배터리 전압(V_{BAT})은 감소한다. 이와 같은 셧 다운 모드(Shut down mode)에서, 접점(B)의 전압(V_S)는 거의 배터리 전압(V_{BAT})과 비슷하고 부하(load)가 제거되는 경우 0V가 된다.

[0069] 배터리 전압(V_{BAT})이 점점 감소하여 $V_{CC,STOP}$ 전압이 되는 시점(T2)에서, 배터리 관리 시스템(200)이 파워 오프된다. 즉, 배터리 관리 시스템(200)이 파워 오프되는 모드인 파워 오프 모드(power off mode)로 배터리 장치가 진입한다. 한편 파워 오프 모드(power off mode)에서도 배터리의 자연적 방전 등으로 인해 배터리 전압(V_{BAT})은 점점 감소한다. 이때, 배터리 전압(V_{BAT})은 소정의 기준 전압보다 낮아져서 배터리(100)는 과방전(overdischarge) 상태가 되며, 보조 충전 전류에 의한 충전동작이 필요하게 된다.

[0070] 배터리(100)의 과방전 상태에서 배터리(100)에 충전기(300)가 연결되는 시점(T3)에서, 보조 충전 회로(300)가 동작한다. 즉, 시점(T3)에서 도 4의 보조 충전 회로(300A) 또는 도 5의 보조 충전 회로(300B)가 동작하며, 상기에서 설명한 보조 충전 전류($I_{PRE,CHG}$)에 의해 충전 동작이 수행된다. 도 2c에 나타낸 바와 같이 보조 충전 회로(300)를 통해 보조 충전 전류 경로가 형성되며, 이를 통해 배터리 전압(V_{BAT})과 셀 전압(V_{CELL})은 점진적으로 상승한다. 이때, 도 4와 같은 보조 충전 회로(300A)에서는 제너 다이오드(ZD1)의 애노드 전압(V_{A_ZD1})은 $-V_{ZD1}$이 되며, 도 5와 같은 보조 충전 회로(300B)에서 제너 다이오드(ZD1)의 애노드 전압(V_{A_ZD1})도 $-V_{ZD1}$이 된다. 그리고 충전기(400)가 연결되므로, 접점(B)의 전압(V_S)은 $V_{BAT}-V_{CHARGER}$ 전압이 된다.

[0071] 배터리 전압(V_{BAT})이 점점 상승하여 $V_{CC,START}$ 전압이 되는 시점(T4)에서, 배터리 관리 시스템(200)이 다시 파워온 된다. 이때, 배터리 관리 시스템(200)은 동작하나 충전 스위치(CHG) 및 방전 스위치(DSG)는 턴오프를 유지한다. 시점(T4)에서도 보조 충전 회로(300A 또는 300B)는 계속 동작하며, 보조 충전 전류($I_{PRE,CHG}$)에 의해 배터리(100)는 계속 충전된다.

[0072] 배터리 전압(V_{BAT})이 점점 상승하고 적어도 하나의 셀 전압(V_{CELL})도 점점 상승하며, 모든 셀 전압이 UVPR 전압이 되는 시점(T5)에서 배터리 장치는 정상 모드(Normal mode)로 진입한다. 정상 모드(Normal mode)에서는 보조 충전 회로(300A 또는 300B)는 동작하지 않고 충전 스위치(CHG) 및 방전 스위치(DSG)가 턴온된다. 이와 같이 충전 스위치(CHG) 및 방전 스위치(DSG)가 턴온되는 경우 도 2a에 나타낸 충전 전류 경로가 형성되며, 배터리(100)는 정상적인 충전 전류로 충전된다.

[0073] 한편, 시점(T5)에서 충전 스위치(CHG)의 턴온에 의해 보조 충전 회로(300)의 제너 다이오드(ZD1)가 기준 전압을 넘지 못하게 되며, 이에 따라 보조 충전 회로(300)의 보조 충전은 종료된다.

[0074] 그리고 모든 셀의 전압이 UVPR 전압이 되는 시점(T5)까지 보조 충전회로(300A 또는 300B)는 계속하여 보조 충전 동작을 수행한다. 이는 제너 다이오드의 기준 전압(V_{ZD1})을 아래의 수학식 3과 같이 설정함으로서 가능하다.

수학식 3

$$V_{CHARGER} - n*UVPR \geq V_{ZD1}$$

[0075]

[0076] 수학식 3에서 n은 셀의 개수를 나타낸다. 수학식 3과 같이 제너 다이오드의 기준 전압(V_{ZD1})을 설정하는 경우, 시점(T5)까지 제너 다이오드(ZD1)의 양단 전압은 기준 전압(V_{ZD1})을 초과하게 된다. 따라서, 시점(T5)까지 보조 충전 회로(300A 또는 300B)는 보조 충전 동작을 계속 수행할 수 있다. 한편, 모든 셀의 전압이 동일하고 가정하는 경우, n*UVPR의 값은 시점(T5)에서의 배터리 전압(V_{BAT})과 동일하다.

[0077] 상기 수학식 3에서 $V_{CHARGER} - n*UVPR = V_{ZD1}$로 설정된 경우, 시점(T5)에서 제너 다이오드(ZD1)의 양단에 제너 다이오드(ZD1)의 기준 전압(V_{ZD1})만큼만 인가되고, 시점(T5)이후에는 제너 다이오드(ZD1)의 양단에 제너 다이오드의 기준 전압(V_{ZD1})보다 낮은 전압이 인가되므로, 시점(T5)에서 본 발명의 실시예에 따른 보조 충전 회로(300)는 보조 충전을 자동적으로 멈추게 된다.

[0078] 따라서 제너 다이오드(ZD1)의 기준 전압(V_{ZD1})의 설정에 의해 보조 충전 회로(300)의 보조 충전 동작의 종료 시점(T5)이 결정될 수 있다.

[0079] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따른 보조 충전 회로(300)는 배터리 관리 시스템(200)이 동작하지 않은 파워 오프 모드(power off mode)에서도 동작하여 배터리(100)를 안정적으로 충전시킬 수 있다.

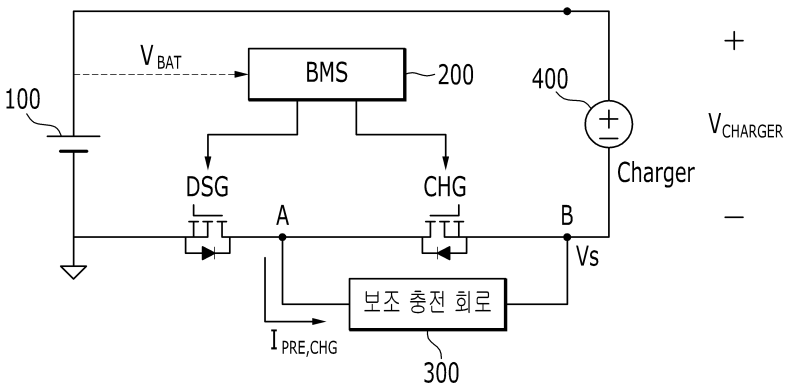
[0080] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 장치의 전체 동작을 나타내는 도면이다.

[0081] 도 8은 배터리(100)이 하나의 셀만을 포함하는 경우를 나타내며, 배터리 셀이 하나의 셀만을 포함하므로 배터리 전압(V_{BAT})과 셀 전압(V_{CELL})이 동일하다. 이러한 점만을 제외하고 도 8의 동작은 도 7의 동작과 동일하므로 이하 구체적인 설명은 생략한다. 한편, 배터리 셀이 하나의 셀만을 포함하고 있으며 배터리 관리 시스템(200)은 배터리 전압(V_{BAT})으로부터 동작 전압을 공급받으므로, 도 8에 나타낸 바와 같이 $V_{CC,STOP}$은 UVP 전압보다 낮으며 $V_{CC,STRAT}$ 전압도 UVP 전압보다 낮다.

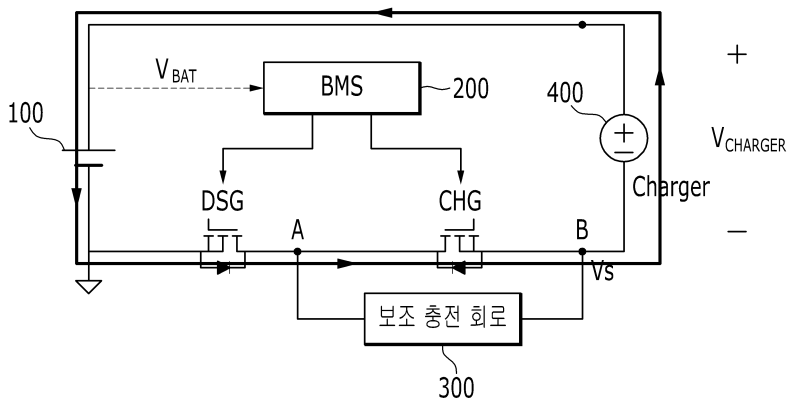
[0082] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

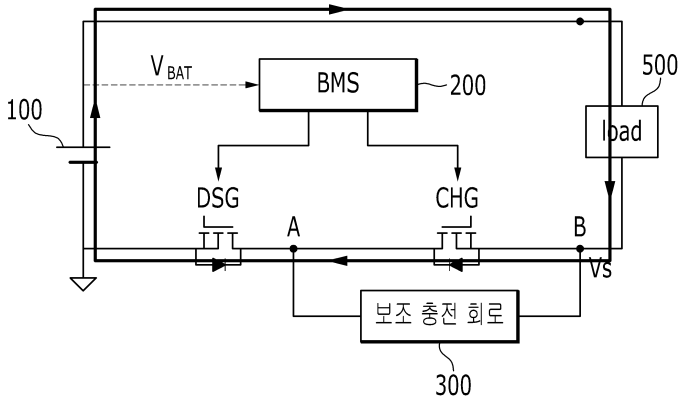
도면1



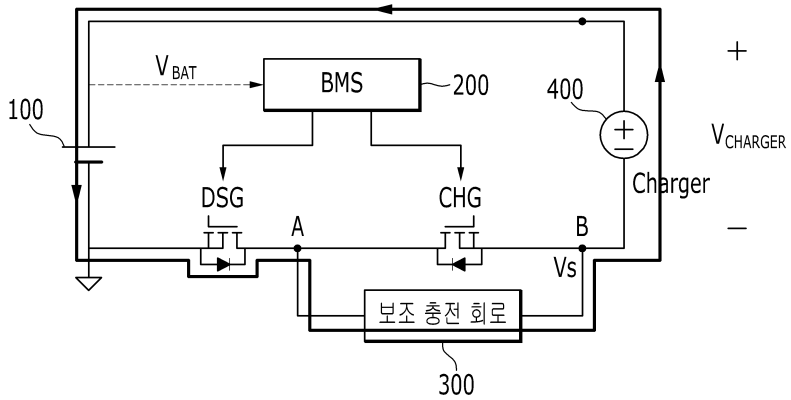
도면2a



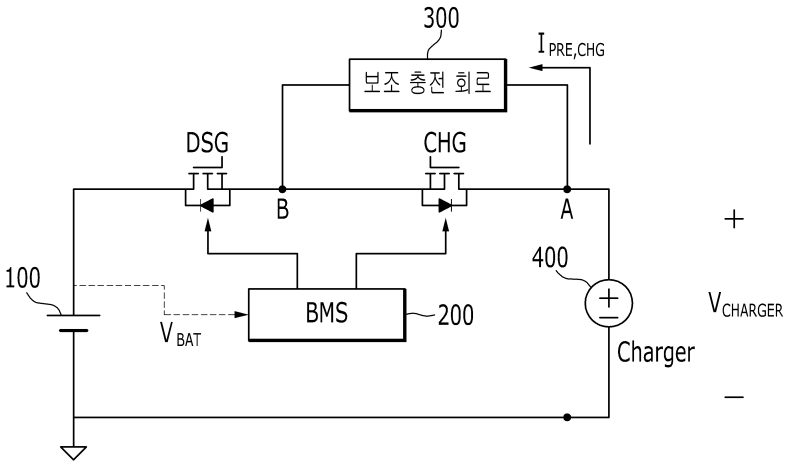
도면2b



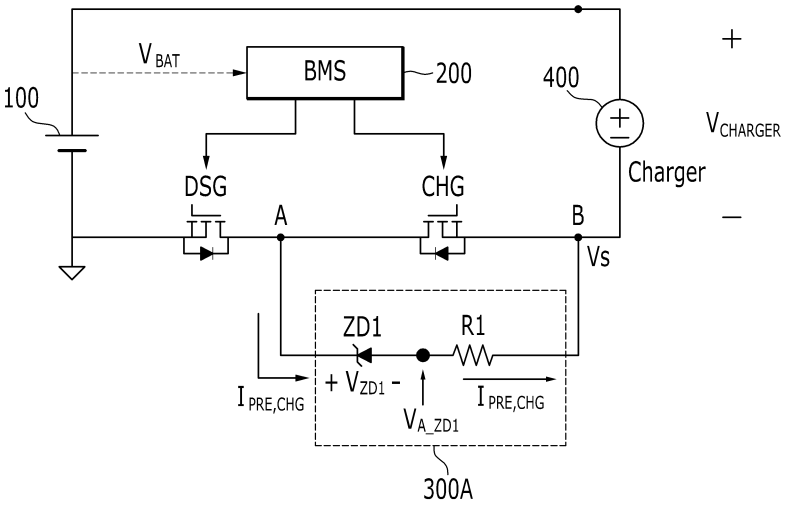
도면2c



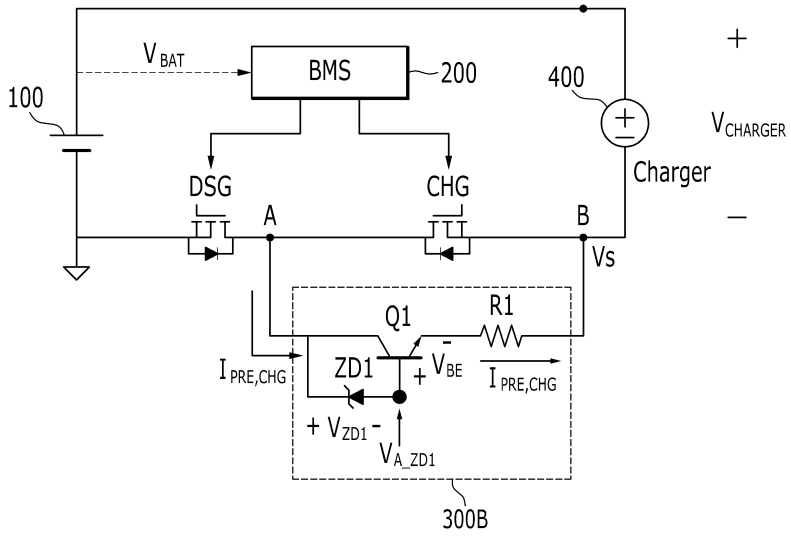
도면3


300
보조 충전 회로
I PRE,CHG
DSG
CHG
B
A
+
400
100
BMS
200
V BAT
V CHARGER
Charger
−

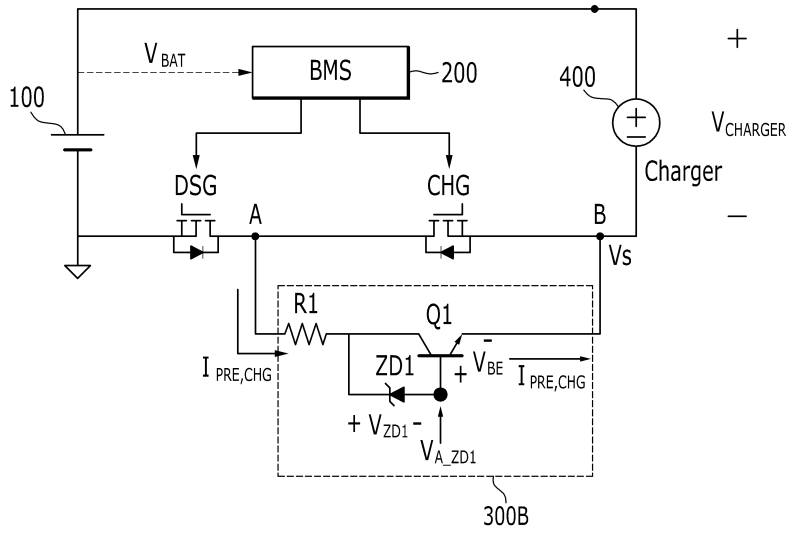
도면4


V BAT
BMS
200
+
400
100
V CHARGER
Charger
DSG
CHG
A
B
−
Vs
ZD1
R1
I PRE,CHG
+ V ZD1 -
I PRE,CHG
V A_ZD1
300A

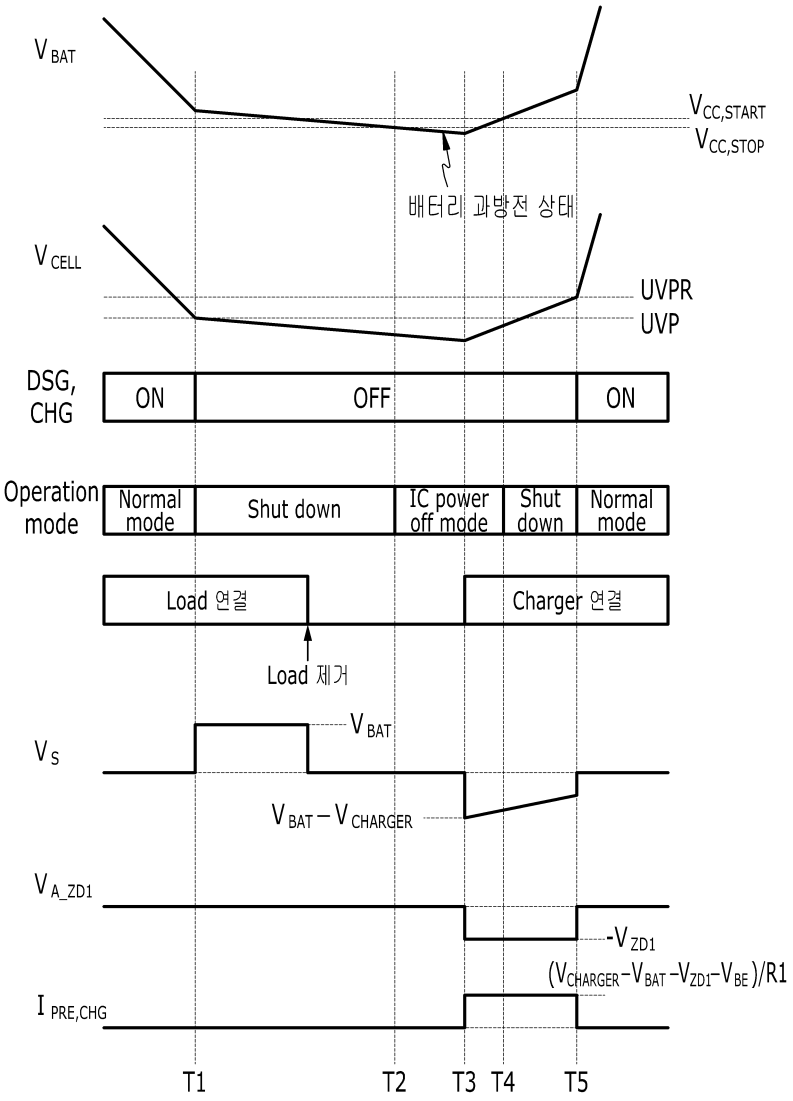
도면5


V BAT
BMS
200
100
400
+
V CHARGER
Charger
−
DSG
CHG
A
B
Vs
Q1
R1
I PRE,CHG
ZD1
V BE
I PRE,CHG
+ V ZD1 -
V A_ZD1
300B

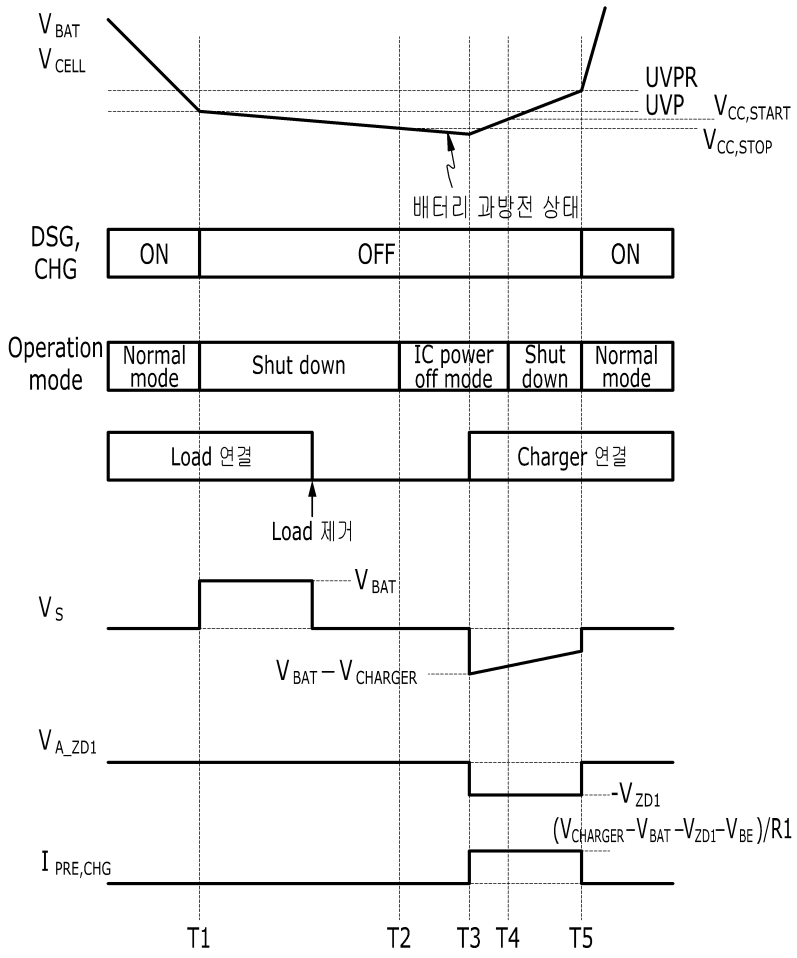
도면6


V BAT
BMS
200
100
400
+
V CHARGER
Charger
−
DSG
CHG
A
B
Vs
R1
Q1
I PRE,CHG
ZD1
V BE
I PRE,CHG
+ V ZD1 -
V A_ZD1
300B

도면7


V BAT
V CC,START
V CC,STOP
배터리 과방전 상태
V CELL
UVPR
UVP
DSG, CHG
ON
OFF
ON
Operation mode
Normal mode
Shut down
IC power off mode
Shut down
Normal mode
Load 연결
Charger 연결
Load 제거
V S
V BAT
V BAT – V CHARGER
V A_ZD1
-V ZD1
(V CHARGER-V BAT-V ZD1-V BE)/R1
I PRE,CHG
T1
T2
T3
T4
T5

도면8


V BAT
V CELL
UVPR
UVP
V CC,START
V CC,STOP
배터리 과방전 상태
DSG, CHG
ON
OFF
ON
Operation mode
Normal mode
Shut down
IC power off mode
Shut down
Normal mode
Load 연결
Charger 연결
Load 제거
V S
V BAT
V BAT – V CHARGER
V A_ZD1
-V ZD1
(V CHARGER-V BAT -V ZD1-V BE)/R1
I PRE,CHG
T1
T2
T3
T4
T5