(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0039797
(43) 공개일자 2020년04월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/34 (2006.01) *H01M 10/42* (2014.01)
H01M 10/44 (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02J 7/345 (2013.01)
H01M 10/4207 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7009093
(22) 출원일자(국제) 2018년08월30일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2020년03월30일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2018/073396
(87) 국제공개번호 WO 2019/043120
국제공개일자 2019년03월07일
(30) 우선권주장
10 2017 215 295.8 2017년08월31일 독일(DE)

(71) 출원인
폭스바겐 악티엔 게젤샤프트
독일 38440 볼프스부르크 베를리네르 링 2
독터. 인제니어. 하.체. 에프. 포르쉐 악티엔게젤샤프트
독일 70435 슈투트가르트 포르쉐플라츠 1
아우디 아게
독일 85045 잉골슈타트 아우토-우니온-슈트라쎄 1
(72) 발명자
렘케 안드레아스
독일 39365 움멘도르프 바델에베너 슈트라쎄 20
헤르만 미르코
미국 94041 캘리포니아주 마운틴 뷰 웨스트 이블린 애브뉴 455 아파트먼트 1229
(74) 대리인
양영준

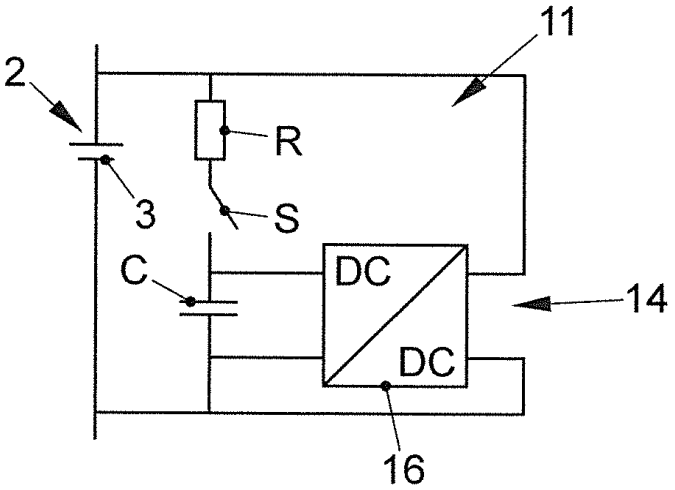
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **하나 이상의 리튬 이온 전지를 구비한 에너지 저장기의 전해 연마를 위한 장치, 충전 장치, 및 충전 장치의 작동 방법**

(57) 요 약

본 발명은 하나 이상의 리튬 이온 전지(3)를 구비한 에너지 저장기(2)의 전해 연마를 위한 장치(11)에 관한 것이며, 상기 장치는, 전류 제한을 위한 전기 저항(R) 및 커패시터(C)와 직렬 연결 상태로 하나 이상의 리튬 이온 전지(3)에 병렬 접속된 하나 이상의 작동 가능한 제1 스위치(S)를 포함하며, 적어도 커패시터(C)에는 커패시터(C)의 방전을 위한 기기(14)가 병렬 접속된다. 또한, 본 발명은 충전 장치 및 충전 장치의 작동 방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도4a



(52) CPC특허분류
H01M 10/425 (2013.01)
H01M 10/4264 (2013.01)
H01M 10/44 (2013.01)
H02J 7/0014 (2013.01)
H02J 7/0069 (2020.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

하나 이상의 리튬 이온 전지(3)를 구비한 에너지 저장기(2)의 전해 연마를 위한 장치(11)이며, 상기 전해 연마 장치는, 전류 제한을 위한 전기 저항(R) 및 커패시터(C)와 직렬 연결 상태로 하나 이상의 리튬 이온 전지(3)에 병렬 접속된 하나 이상의 작동 가능한 제1 스위치(S)를 포함하며, 적어도 커패시터(C)에는 커패시터(C)의 방전을 위한 기기(14)가 병렬 접속되는, 전해 연마 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 기기(14)는 커패시터(C)에 의해 저장된 에너지를 소비하기 위한 사용자 장치(13) 및 작동 가능한 제2 스위치(S_B)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 전해 연마 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 사용자 장치(13)는 커패시터(C)에 의해 저장된 에너지를 열로 변환하기 위한 전기 저항(R_B;R_L)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 전해 연마 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 기기(14)는 하나 이상의 환류 다이오드(D)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 전해 연마 장치.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 기기(14)는 직렬 연결 상태로 환류 다이오드(D) 및 전기 저항(R_L)만을 포함하는 것을 특징으로 하는, 전해 연마 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 기기(14)는 제어 가능한 전기 에너지 변환기(16)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 전해 연마 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 에너지 변환기(16)는 DC 변환기로서 구성되는 것을 특징으로 하는, 전해 연마 장치.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서, 에너지 변환기(16)의 2차측은 커패시터(C)의 방전 에너지를 리튬 이온 전지(3)로 재공급하기 위해 하나 이상의 리튬 이온 전지(3)와 연결되는 것을 특징으로 하는, 전해 연마 장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전해 연마 장치는 전해 연마를 위한 펄스 방전을 실행하기 위해 특별히 하나 이상의 스위치(S,S_B) 및/또는 에너지 변환기(16)를 제어하도록 구성된 제어 장치(5)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 전해 연마 장치.

청구항 10

복수의 리튬 이온 전지들(3)을 포함하는 에너지 저장기(2)의 전기 충전을 위한 충전 장치에 있어서,

상기 충전 장치는 복수의 리튬 이온 전지들(3) 중 하나 이상의 리튬 이온 전지를 위하여 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 각각 하나의 장치(11)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 충전 장치.

청구항 11

제10항에 따른 충전 장치를 작동하기 위한 방법에 있어서,

충전 장치(15)에 의한 에너지 저장기(2)의 충전 과정 동안, 에너지 저장기(2)에 할당된 하나 이상의 장치(11)에 의해 에너지 저장기(2)의 하나 이상의 리튬 이온 전지(3)의 펄스 방전이 실행되는 것을 특징으로 하는, 충전 장치의 작동 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 하나 이상의 리튬 이온 전지를 구비한 에너지 저장기의 전해 연마를 위한 장치에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 충전 장치 및 이러한 충전 장치의 작동 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전기 에너지 저장기의 충전을 위한 장치들 및 방법들은 종래 기술로부터 공지되어 있다. 그러나, 자동차들의 전기화(electrification)가 확대됨에 따라, 안전성에 있어서 뿐만 아니라 유효 수명 및 부하 수용 능력에 있어서, 에너지 저장기들에 대한 요건 뿐만 아니라 충전 방법들에 대한 요건도 까다로워지고 있다. 전기 파워트레인을 갖는 오늘날의 자동차들에서는, 높은 잠재 성능을 보장하는 리튬 이온 전지 기반의 에너지 저장기들이 통상적으로 사용된다. 이 경우, 전기 에너지 저장기 또는 배터리 모듈 내에서 개별 리튬 이온 전지들이 서로 직렬 및/또는 병렬로 연결된다. 정상 작동에서, 전지들 내에 저장된 전기 에너지는 자동차의 사용자 장치, 특히 하나 이상의 전기 기계에 의해 소비된다. 구동 시스템의 발전기 작동을 통해, 주행 중 에너지 저장기 충전이 가능하며, 이 경우 일반적으로 낮은 충전 전류에 도달할 수 있으므로, 리튬 이온 전지들의 충전 시간은 상응하게 지연된다.

[0003] 또한, 외부 충전 장치를 통하여 에너지 저장기에 전기 에너지를 공급하는 것이 공지되어 있다. 이로 인해, 급속 충전도 가능하며, 이는 단시간에 구동 장치의 계속적인 작동을 보장하기 위한 것이다. 이 경우, 충전 시간을 단축하기 위해 충전 전류가 상승하지만, 이는 에너지 저장기의 수명에 대한 부정적인 영향을 수반한다. 높은 충전 전류로 인해 전지 내에 금속성 리튬 증착(Li-plating)이 발생하게 되고, 이때 먼저 원소 리튬이 나노 단위 입자로서 증착되는 리튬 핵 생성이 발생하고, 이후 해면 또는 바늘 형상의 덴드라이트(dendrite)가 형성된다. 특히 저온에서, 높은 충전 전류는 바늘 형상 덴드라이트의 형성을 더욱 심하게 야기한다. 덴드라이트가 성장하면 전지들의 보호 필름 및/또는 분리막을 관통할 수 있고, 이로 인해 전지를 작동 불능으로 만들 수 있다. 따라서, 덴드라이트 생성을 방지하거나 생성된 덴드라이트를 간단히 제거할 수 있도록 하는 것이 큰 관심사이다.

[0004] 이를 위해, 공개 공보 DE 10 2011 087 496 A1호에는, 예를 들어 전지들을 펄스 형태로 충전하는 것이 제안되어 있는데, 이 경우 충전 펄스는 연접형 전지의 공칭 충전 전류를 초과하고, 충전 펄스들 사이에서 부하 펄스들에 의해 전지를 방전시키며, 이때 부하 펄스들은 충전 펄스들 보다 더 짧다. 각각의 전지의 펄스형 방전을 통해, 충전 과정 동안 형성된 덴드라이트 또는 결정이 재차 분해될 수 있다. 펄스형 방전을 통해, 짧지만 강한 방전 과정이 실행되며, 이러한 방전 과정은, 자신의 나노 단위 치수로 인해 거대 표면적을 갖는 리튬 핵이 바람직하게 방전 중에 분해되도록 유도한다. 이러한 화학적 과정은, 높은 전류를 통해 금속 표면이 평활화되는 전해 연마와 실질적으로 유사하다. 따라서, 하기에는 전지들의 전해 연마에 대해서도 언급된다. 이를 위해, 충전 장치에는 부하 펄스 동안의 방전을 위해 사용되는 커패시터와, 커패시터가 방전되도록 하는 전기 저항이 제공되는 것이 제안된다. 이러한 회로는 전지들의 의도하는 방전을 가능하게 하며, 해면 또는 바늘 형상 덴드라이트의 분해를 통해 특히 각각의 전지의 애노드에서 표면이 복원되거나 연마된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 과제는 간단하고 비용면에서 유리한 유형 및 방식으로 전해 연마를 가능하게 하고, 에너지 저장기의 수명을 연장시키며, 충전 시간을 단축시키고, 그리고 더 높은 충전 전류에 의한 충전을 가능하게 하는, 전해 연마를 위한 개선된 장치 및 개선된 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 기초가 되는 과제는 청구범위 제1항의 특징들을 갖는 장치에 의해 해결된다. 상기 장치는, 전류 제한을 위한 전기 저항 및 커패시터와 직렬 연결 상태로 하나 이상의 리튬 이온 전지 또는 에너지 저장기에 병렬 접속된 하나 이상의 작동 가능한 제1 스위치를 포함하며, 이때 적어도 커패시터에는 커패시터의 방전을 위한 기기가 병렬 접속된다는 것을 특징으로 한다. 즉, 본 발명은, 커패시터에 전류 제한을 위한 전기 저항이 할당되는 것과, 커패시터에 커패시터의 방전을 위한 추가 기기가 병렬 접속되는 것을 제공한다. 따라서, 본 발명에 따른 장치는, 저항이 전류를 제한하고 커패시터는 스위치 결함 시 저항의 과부하가 일어날 수 없도록 하는 RC 소자를 조합한다. 이에 따라, 스위치 자체의 견고성에 대한 요건은 덜 까다로워지고, 본원 장치는 비용면에서 유리하게 구현된다. 커패시터가 방전되면, 최대 전류 펄스는 저항에 의해 제한된다. 이 경우, 전지에는 원하는 높은 방전 펄스가 가해지고, 리튬 핵은 분해된다. 일정 시간 후에 커패시터는 충전되고, 이로 인해 방전 전류는 강하한다. 커패시터가 완충되면, 저항은 무한대로 상승한다. 스위치의 작동을 통해, 각각의 충전 펄스 또는 방전 펄스가 스위칭된다. 특히, 이러한 스위치는 신속하고 정확하게 작동 가능한 반도체 스위치이다. 스위치가 개방되자 마자, 커패시터는 병렬 접속된 기기를 통해 방전된다. 이로 인해, 커패시터는 다음 방전 과정 또는 방전 펄스를 위해 준비된다. 따라서, 각각의 리튬 이온 전지를 위한 바람직한 충전 과정과 특히 안전한 충전 장치의 장점이 얻어진다.

[0007] 본 발명의 바람직한 일 개선예에 따르면, 상기 기기는 커패시터에 의해 저장된 에너지를 소비하기 위한 사용자 장치 및 작동 가능한 제2 스위치를 포함한다. 제2 스위치를 통해서는 기기가 추가 스위칭될 수 있고, 이로 인해 커패시터의 원하지 않는 방전이 확실히 방지된다. 사용자 장치를 통해서는 커패시터로부터 방출된 에너지가 소비되고, 예를 들어 열로 변환된다.

[0008] 이를 위해, 사용자 장치는 커패시터에 의해 저장된 에너지를 커패시터의 방전 시에 열로 변환하는 전기 저항인 것이 바람직하다. 이로 인해, 커패시터가 단시간에 재차 다음 전해 연마 과정을 위해 제공될 수 있도록 하는, 커패시터의 간단한 방전이 가능하다.

[0009] 또한, 바람직하게 기기는 하나 이상의 환류 다이오드를 포함한다. 환류 다이오드는 커패시터의 방전 시에 전류가 한 방향으로만 흐르도록 보장하고, 이에 따라 커패시터의 원하지 않는 방전이 확실히 방지된다. 특히, 이로 인해 사용자 장치의 자동적인 추가 스위칭이 가능하다.

[0010] 이를 위해, 기기는 직렬 연결 상태로 환류 다이오드 및 전기 저항을 구비하고, 스위치는 생략되는 것이 바람직하다. 이와 같이 기기가 스위치 없이 구성됨으로써, 제2 스위치의 제어를 위한 별도 수단없이 신속하게 실행되는, 커패시터를 위한 자동 방전 과정이 제공된다. 이로 인해, 장치는 특히 견고하고 비용면에서 유리하게 구현 가능하다.

[0011] 본 발명의 바람직한 일 개선예에 따르면, 기기는 제어 가능한 전기 에너지 변환기, 특히 DC 변환기를 포함한다. 이러한 변환기는 특히 환류 다이오드, 사용자 장치, 및 제2 스위치 대신 제공된다. 전기 에너지 변환기는 필요한 경우 커패시터를 방전시키고, 발생된 에너지를 자동차의 전기 파워트레인의 유닛들 및/또는 추가 사용자 장치들을 위해 사용 가능하게 한다. 특히, 에너지 변환기에 의해서는 커패시터로부터 방출된 에너지를 충전 과정을 위해 회수하는 것이 가능하다.

[0012] 특히, 에너지 변환기는 DC 변환기로서 구성된다. 이로 인해, 회수된 에너지 량이 충전 과정에 공급될 수 있으므로, 전해 연마를 위해 사용되는 에너지 량이 적어도 부분적으로 회수된다는 장점이 얻어진다. 이로 인해, 커패시터의 방전 에너지가 주로 열로 변환되지 않는 특히 효율적인 방법이 얻어진다.

[0013] 또한, 바람직하게는 커패시터의 방전 에너지를 리튬 이온 전지 또는 에너지 저장기로 재공급하기 위해 에너지 변환기가 리튬 이온 전지들 중 하나 이상의 리튬 이온 전지와 그리고/또는 에너지 저장기와 연결된다. 따라서, 바람직하게는 커패시터의 방전을 통해 발생된 에너지가 직접 에너지 저장기 내로 피드백된다.

[0014] 또한, 상기 장치는 바람직하게는, 에너지 저장기 및/또는 리튬 이온 전지의 전해 연마를 위한 원하는 펄스 방전을 실행하기 위해 특별히 하나 이상의 스위치 및/또는 에너지 변환기를 제어하도록 구성된 제어 장치를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이로 인해, 충전 과정의 간단한 제어 및 실행이 보장된다.

[0015] 청구범위 제10항의 특징들을 갖는 본 발명에 따른 충전 장치는, 충전 장치가 에너지 저장기의 하나 이상의 리튬 이온 전지를 위해 또는 에너지 저장기를 위해 전체적으로 본 발명에 따른 각각 하나의 장치를 포함하며, 이러한 장치에 의해서는 각각의 리튬 이온 전지의 전해 연마를 위한 바람직한 방전 과정이 실행 가능한 것을 특징으로

한다. 각각의 리튬 이온 전지에 상기 유형의 장치가 할당되면, 리튬 이온 전지들은 개별적으로 그리고 특히 정확하게 방전될 수 있다. 상기 장치가 에너지 저장기에 전체적으로 할당되거나 일군의 리튬 이온 전지들(배터리 모듈)에 할당되면, 이러한 리튬 이온 전지들은 장치를 통해 함께 방전되고 전해 연마된다. 이는 덜 정확하지만, 더 간단하고 비용면에서 더 유리한 충전 장치의 변형예를 유도한다. 바람직하게, 충전 장치는 전해 연마를 위한 하나 또는 복수의 장치를 제어하는 상술한 제어 장치를 포함한다.

[0016] 청구범위 제11항의 특징들을 갖는 본 발명에 따른 방법은, 충전 장치에 의한 에너지 저장기들의 충전 과정 동안, 에너지 저장기에 할당된 하나 이상의 장치에 의해 에너지 저장기의 하나 이상의 리튬 이온 전지의 펄스 방전이 상술한 바와 같이 실행된다는 것을 특징으로 한다. 이로 인해, 이미 언급한 장점들이 얻어진다.

[0017] 추가의 장점들 및 바람직한 특징들 및 특징들의 조합들은 특히 상기 설명 내용들과 청구범위들로부터 제시된다. 하기에 본 발명은 도면에 의하여 더 상세히 설명될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1에는 자동차의 에너지 저장 시스템이 도시되어 있고,

도 2에는 에너지 저장기의 리튬 이온 전지들의 전해 연마를 위한 바람직한 장치가 도시되어 있으며,

도 3에는 상기 바람직한 장치의 제2 실시예가 도시되어 있고,

도 4a 및 도 4b에는 상기 바람직한 장치의 제3 실시예가 도시되어 있으며,

도 5에는 상기 바람직한 장치의 작동을 위한 바람직한 방법을 설명하기 위한 흐름도가 도시되어 있고,

도 6에는 도 4a의 바람직한 장치의 적용예가 도시되어 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 도 1에는 본 도면에 더 상세히 도시되지 않은 자동차의 에너지 저장 시스템(1)이 단순화된 도면으로 도시되어 있다. 에너지 저장 시스템(1)은, 서로 직렬 및/또는 병렬로 연결된 하나 또는 복수의 리튬 이온 전지(3)를 구비한 에너지 저장기(2)를 포함한다. 또한, 에너지 저장 시스템(1)은, 예를 들어 자동차의 전기 파워트레인과 연결 가능한 고전압 단자(4_H)를 포함한다. 또한, 에너지 저장 시스템(1)은, 예를 들어 에너지 저장 시스템(1)의 제어 장치(5)의 에너지 공급을 위해 사용되는 저압 단자 또는 저전압 단자(4_N)를 갖는다.

[0020] 에너지 저장기(2)는 퓨즈(6) 및 메인 접촉기(7)를 통하여 고압 단자 또는 고전압 단자(4_H)와 연결되며, 메인 접촉기(7)에는 예비 충전 회로(8)가 병렬 접속된다. 고전압 단자(4_H)의 음극과는, 에너지 저장기(2)가 추가 메인 접촉기(9) 및 전류 센서(10)를 통하여 연결된다. 배터리 관리 시스템으로서도 사용되는 제어 장치(5)는 에너지 저장기(2)를, 그리고 필요한 경우 퓨즈(6) 및 기기들(7, 8, 9 및 10)도 모니터링한다.

[0021] 에너지 저장기(2)의 충전은 배터리 관리 시스템에 의해 사전 결정된 충전 전류를 통해 조절된다. 충전 시간을 단축하기 위해, 충전 전류는 상승하고, 이로 인해 리튬 핵들 및 나노 단위 입자들이 해면 또는 바늘 형상의 덴드라이트를 형성할 수 있게 된다.

[0022] 하기에는, 에너지 저장 시스템(1)에 통합 가능하거나 충전 장치에 의해 사용 가능한 장치(11)가 상이한 실시예들에 제시되며, 이러한 장치는 필요한 경우 에너지 저장기(2)의 리튬 이온 전지(3)에서 특히 바늘 형상 덴드라이트를 제거하기 위해 사용된다. 따라서, 제시된 장치(11)는 특히 각각의 리튬 이온 전지(3)의 애노드의 전해 연마를 위해 사용된다.

[0023] 도 2에는 장치(11)의 제1 실시예가 단순화된 도면으로 도시되어 있다. 에너지 저장기(2)에는 직렬 연결된 저항(R)과 커패시터(C)가 병렬 접속되며, 커패시터(C)와 저항(R) 사이에는 작동 가능한 스위치(S)가 놓인다. 또한, 커패시터(C)에 병렬로 밸런싱 회로(12)가 배치되며, 이러한 밸런싱 회로는 밸런싱 저항(R_B)과 추가 스위치(S_B)를 포함한다.

[0024] 각각의 리튬 이온 전지(3)의 배선 구성은 전지의 특성들에 따라, 즉 전지의 정전 용량값 및 저항값을 결정하는 전지의 정전 용량, 전극 면적 또는 전극 크기에 따라 실행된다. 저항(R)은 전류 흐름을 제한하고 커패시터(C)는 스위치(S) 결함 시 과부하가 일어나지 않도록 하는, 저항(R) 및 커패시터(C)로 구성된 RC 소자를 통해서는, 커패시터의 방전 시에 최대 전류 펄스가 저항(R)을 통해 제한되므로, 에너지 저장기(2) 또는 각각의 전지에는 원하는 높은 방전 펄스가 가해지고, 이로 인해 리튬 핵이 분해되며, 일정 시간 동안 커패시터(C)는 충전되고,

이로 인해 방전 전류는 강하한다. 커패시터(C)가 완충되자마자, 저항은 무한대로 상승한다. 스위치(S_B)의 연결 및 스위치(S)의 개방을 통해, 이때 커패시터에 저장된 에너지는 밸런싱 저항(R_B)을 통해 열로 변환되고, 이로 인해 방출될 수 있다. 따라서, 저항(R_B)은, 커패시터에 일시 저장된 에너지를 소비하고 다음 방전 펄스를 위해 커패시터(C)를 준비하는 사용자 장치(13)를 나타낸다.

[0025] 도 3에는 장치(11)의 제2 실시예가 도시되어 있다. 제2 실시예에 따른 장치(11)는, 커패시터(C) 및 저항(R)에 병렬로, 환류 다이오드(D) 및 이에 직렬 접속된 사용자 장치(13)가 접속된다는 점에서, 상술한 실시예와는 상이하다. 이 경우, 사용자 장치(13)는 마찬가지로 저항(R_L)이다. 이 경우, 스위치(S)는 커패시터(C), 저항(R) 및 다이오드(D) 그리고 사용자 장치(13)의 상류에 접속된다. 밸런싱 저항(R_B) 및 스위치(S)와 같이, 다이오드(D) 및 사용자 장치(13)는 커패시터(C)를 방전시키기 위한 기기(14)를 나타낸다.

[0026] 제2 실시예에 따른 기기(14)를 구비한 장치(11)는 제1 실시예에 비해, 스위치(S)의 개방 이후 커패시터(C)의 에너지가 사용자 장치(13)에 의해 자동으로 방출되거나 분해된다는 장점을 갖는다.

[0027] 기본적으로, 장치(11)는 두 가지 변형예들로 구성될 수 있다. 도 3으로 한정할 때, 능동 부품들에 대한 필요성은 낮아지지만, 이를 위해 셀 밸런싱이 커패시터(C)를 통해 실행되어야 하는 반면, 제1 실시예에서는 셀 밸런싱이 커패시터(C)와 독립적으로 실행될 수 있다.

[0028] 장치(11)는 바람직하게는 충전 장치(15)에 통합되며, 이러한 충전 장치는 외부 충전 장치이고, 에너지 저장기(2)를 충전하기 위한 자체 전압 공급부를 갖는다. 장치(11)에 의하여, 충전 모드 동안 에너지 저장기(2)의 하나 또는 복수의 리튬 이온 전지의 펄스형 방전 과정이 특히 바늘 형상 덴드라이트를 분해하기 위해 실행 가능하다.

[0029] 도 4a 및 도 4b에는, 기기(14)가 이 경우 DC-DC 변환기 형태의 제어 가능한 에너지 변환기(16)를 갖는다는 점에서, 상술한 실시예들과는 상이한 장치(11)의 추가 실시예들이 도시되어 있다. 이 경우, DC-DC 변환기(16)는, 커패시터(C)로부터 방출되는 에너지를 에너지 저장기(2) 내로 피드백하고 이로 인해 충전 과정을 지원하기 위해, 한편으로는 커패시터(C)에 병렬 접속되고 다른 한편으로는 출력측에서 특히 에너지 저장기(2) 및/또는 에너지 저장기(2)의 리튬 이온 전지와 연결되는 방식으로 충전 장치(15) 또는 에너지 시스템(1)에 통합된다. 이 경우, 에너지 변환기(16)는 사용자 장치(13)와 스위치(S) 또는 다이오드(D)를 대체하고, 전해 연마에 사용되는 에너지의 적어도 대부분을 회수 가능하게 한다.

[0030] 도 4a 및 도 4b의 실시예들은 저항(R)과 스위치(S)의 배치가 서로 바뀌어 있다는 점에서만 상이하다. 이 경우, 스위치들(S2 및 S1)과 저항들(R)은 각각 동일하게 치수 설계된다.

[0031] 도 5에는 간단한 흐름도에 기초하여 충전 장치(15) 또는 장치(11)의 작동을 위한 바람직한 방법이 도시되어 있다. 이러한 방법은 바람직하게는 제어기와, 특히 제어 장치(5)에 의해 실행된다. 이 경우, 하기 설명들은 도 2의 실시예에 관한 것이다. 제1 단계(S1)에서, 스위치(S)는 개방되고, 이로 인해 밸런싱 회로가 비활성화된다. 제2 단계(S2)에서, 충전 전류(i)는 충전 과정 동안 모니터링된다. 이러한 충전 전류가 "i = 0"이면, 선행 충전 펄스가 종료된 것으로 가정된다. 이어서, 단계 "S3"에서는 펄스 스위치(S)가 스위치 온되고, 이로 인해 리튬 이온 전지(3)를 방전시키기 위한 커패시터(C)가 리튬 이온 전지와 연결된다.

[0032] 이어서, 단계 "S4"에서는 각각의 리튬 이온 전지(3)를 위하여, 커패시터(C)를 통해 형성된 저항값(Z)이 복수의 시점들(t_1 내지 t_x)에서 검출되고, 이때 "t_x"는 커패시터가 자신의 최대 저항에 도달하는 시점을 나타낸다.

[0033] 후속 단계 "S5"에서, 이러한 시점 "t_x"는 충전 전류가 0이 되는 시점과 비교된다. 특히, 이로 인해 "t_x - t"로부터(i = 0 인 경우) 편차가 형성되어, "t_x" 값과 비교된다. 이러한 편차가 시점 "t_x"보다 크거나 같으면, 펄스 스위치(S)가 재차 비활성화되거나 스위치 오프되고, 밸런싱 스위치(S_B)가 스위치 온된다.

[0034] 이어서, 단계 "S6"에서, 충전 펄스(5)의 시간이 "τ"에 상응하는지 여부가 검사되며, 이때 "$\tau = R_B \times C$"이다. 이와 같이 확인되면, 밸런싱 스위치(S_B)는 스위치 오프된다.

[0035] 이어서, 단계 "S7"에서, 다음 충전 펄스를 위한 새로운 충전 전류 "i_{Lad} (t)"가 현재 저항값에 따라 결정되고, 충전 방법은 계속된다.

[0036] 특히, 방전 펄스의 주기적 실행이 이루어진다.

[0037] 바람직한 장치(11) 또는 충전 장치(15)를 통해 상이한 변형예들이 고려 가능하다. 지금까지는, 전해 연마를 위한 각각 하나의 장치(11)가 각각 하나의 리튬 이온 전지(3)에 연결됨에 따라, 펄스 방전을 통해 개별 전지들에서 경우에 따라 존재할 수 있는 덴드라이트가 제거 가능한 상황을 기초로 하였다. 그러나, 대안적으로 복수의 리튬 이온 전지들(3)을 함께 방전시키기 위해, 장치(11)가 이러한 복수의 리튬 이온 전지들에 동시에 할당되는 것도 고려 가능하다. 이 경우, 복수의 리튬 이온 전지들(3)은 예를 들어 에너지 저장기(2)의 모듈을 형성할 수 있고, 에너지 저장기(2)는 바람직하게는 각각 하나의 장치(11)를 갖는 상기 유형의 복수의 모듈들을 포함한다. 방전 프로세스 또는 전해 연마를 에너지 저장기(2)의 모든 리튬 이온 전지들(3)에서 동시에 실행하기 위해, 장치(11)를 에너지 저장기(2)에 전체적으로 할당하는 것도 고려 가능하다.

[0038] 또한, 도 6에는 일 실시예로서, 복수의 리튬 이온 전지들(Z_1 내지 Z_n)로 구성된 모듈에 각각 하나의 장치(11)가 할당되는 변형예가 도시되어 있으며, 이러한 경우 장치(11)는 도 4a의 실시예에 따라 형성된다. 이 경우, 에너지 변환기(16)에 의해 재공급된 전류는 각각의 모듈에 공급되는 것이 아니라 에너지 저장기(2)에 공급된다. 대안적으로, 피드백된 전류는 각각의 모듈에도 공급될 수 있을 것이다.

[0039] 전체적으로, 특히 하기 변형예들이 얻어진다.

[0040] 일 실시예에 따르면, 각각의 개별 전지(3)에는 도 4a에 따른 각각 하나의 장치(11)가 할당되고, 에너지 변환기(16)의 2차측이 개별 전지의 양극 및 음극에 연결되므로, 에너지가 개별 전지에 직접 재공급된다.

[0041] 추가의 일 실시예에 따르면, 장치(11)는 각각 하나의 전지에 할당되고, 에너지 변환기(16)의 2차측은 직렬 접속된 리튬 이온 전지들(3) 중 복수의 리튬 이온 전지들을 포함하는 배터리 모듈의 양극 및 음극에 연결되므로, 배터리 모듈에 에너지가 피드백된다.

[0042] 추가의 일 실시예에 따르면, 장치(11)는 각각 하나의 전지(3)에 할당되고, 에너지 변환기(16)의 2차측은 에너지 저장기(2)의 양극 및 음극에 전체적으로 연결되고, 에너지 저장기는 복수의 개별 전지들(3)의 직렬 회로를 포함한다. 따라서, 전해 연마 시에 재공급 가능한 각각의 개별 전지의 에너지는 전체 배터리 시스템에 피드백된다. 대안적으로, 에너지 저장기(2)는, 특히 서로 직렬로 연결된 각각 복수의 개별 전지들을 갖는 복수의 배터리 모듈들을 포함하며, 이 경우 에너지는 상술한 바와 같이 에너지 저장기에 또는 각각의 배터리 모듈에 재공급된다.

[0043] 추가의 일 실시예에 따르면, 각각의 배터리 모듈에는 각각 하나의 장치(11)가 할당되고, 각각의 에너지 변환기(16)의 2차측은 각각의 배터리 모듈의 양극 및 음극에 연결되므로, 재공급되는 에너지가 각각의 배터리 모듈에 공급된다.

[0044] 추가의 일 실시예에 따르면, 각각의 배터리 모듈에는 장치(11)가 할당되고, 각각의 에너지 변환기(16)의 2차측은 에너지 저장기(2)의 양극 및 음극에 연결되므로, 전해 연마 시에 발생된 배터리 모듈들의 에너지는 에너지 저장기(2) 내로 전체적으로 재공급된다.

[0045] 추가의 일 실시예에 따르면, 장치(11)는 전체 배터리 시스템 또는 전체 에너지 저장기(2)에 할당되고, 이 경우 하나의 에너지 변환기(16)의 2차측은 에너지 저장기(2)의 양극 및 음극에 할당되므로, 에너지 저장기(2)의 모든 전지들(3)의 전해 연마의 에너지는 배터리 시스템 또는 에너지 저장기(2)에 피드백된다.

[0046] 도 6에는 복수의 개별 전지들(3)이 통합되어 각각 하나의 배터리 모듈(17)을 형성하고, 이러한 배터리 모듈들(17) 중 복수의 배터리 모듈들이 에너지 저장기(2) 내에서 직렬 접속되는 실시예가 도시되어 있다. 이 경우, 각각의 배터리 모듈(17)에는, 특히 충전 장치(15)의 일부이면서 상술한 바와 같이 기능하는 장치(11)가 할당된다. 이 경우, 장치들(11)은 도 4a의 실시예에 따라 형성된다. 이 경우, 각각의 에너지 변환기(16)의 2차측은 에너지 저장기(2)의 양극 및 음극과 각각 연결되므로, 전해 연마 시에 발생된 에너지는 커패시터(C)의 방전 시에 에너지 저장기(2)에 전체적으로 재공급된다.

[0047] 장치들(11) 또는 바람직한 방법의 바람직한 구성을 통하여, 에너지 저장기(2)의 수명 및 안전성이 리튬 핵의 주기적인 분해를 통해 향상되는 것이 달성된다. 또한, 충전 전류가 상승되고 충전 시간이 단축된 에너지 저장기(2)의 충전이 가능하다. 에너지 저장기(2)의 더 장기간의 이용 가능성을 통해 비용상 장점들도 얻어진다. 특히, 장치(11)에서 에너지 변환기(16)를 사용할 때는 에너지 손실이 발생하는데, 이러한 에너지 손실은 전해 연마 시에 최소화된다.

[0048] 바람직하게, 전체 방전 펄스의 시간은 충전 시간의 0 내지 50%, 바람직하게는 0.01% 내지 25%, 특히 바람직하게

는 0.05% 내지 10%, 특히 0.1% 내지 5%에 상응한다. 방전 펄스의 수는 바람직하게는 1개 내지 5개, 특히 2개 내지 20개, 특히 바람직하게는 5개 내지 100개, 바람직하게는 10개 내지 1000개이다. 방전 펄스 지속 시간은 바람직하게는 0.001초 내지 30초, 특히 0.005초 내지 10초, 특히 바람직하게는 0.01초 내지 5초, 특히 0.02초 내지 2초이다.

부호의 설명

[0049] 1 에너지 저장 시스템

2 에너지 저장기

3 리튬 이온 전지

4_H 고전압 단자

4_N 저전압 단자

5 제어 장치

6 퓨즈

7 메인 접촉기 / 기기

8 기기

9 기기

10 기기

11 장치

12 밸런싱 회로

13 사용자 장치

14 기기

15 충전 장치

16 에너지 변환기

17 배터리 모듈

R 저항

R_B저항

R_L저항

C 커패시터

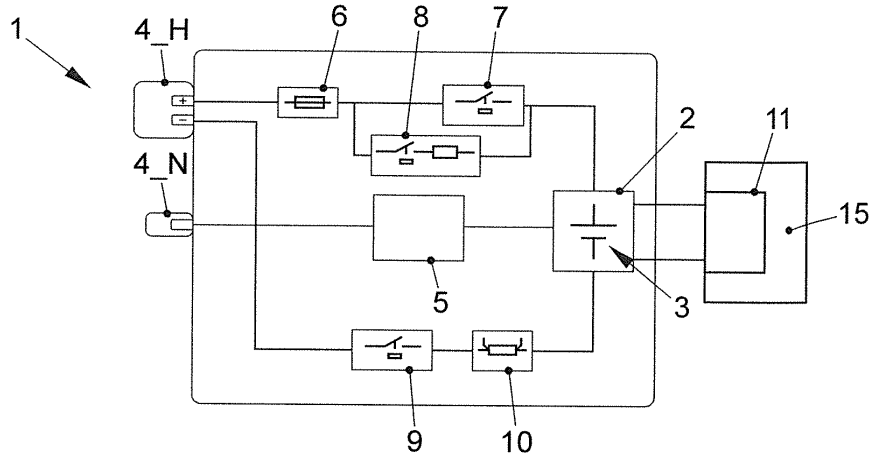
D 회복 다이오드

S 스위치

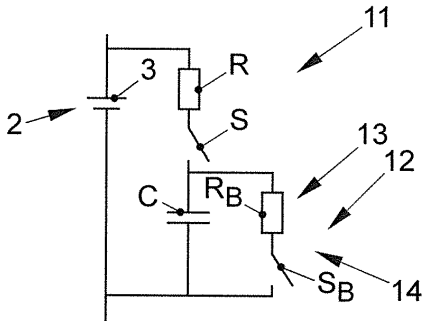
S_B스위치

도면

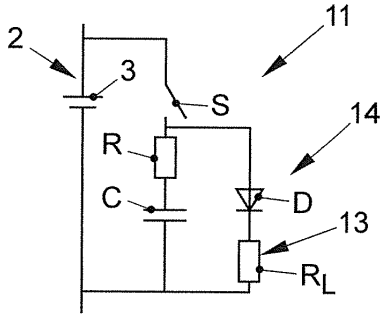
도면1



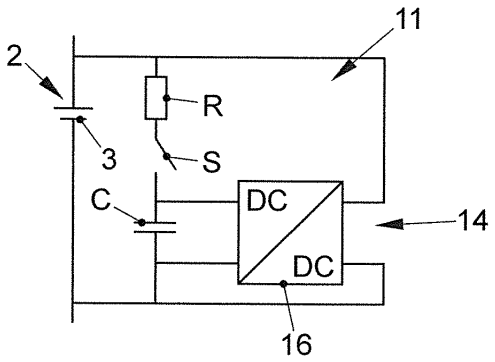
도면2



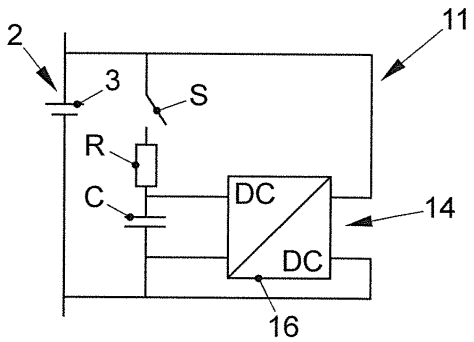
도면3



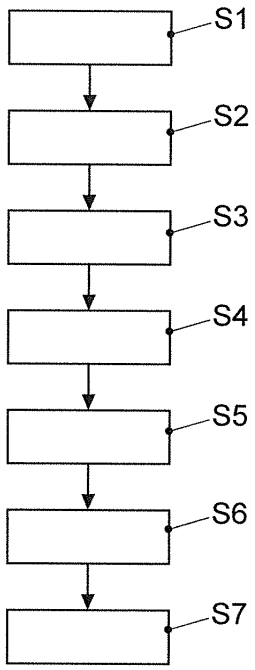
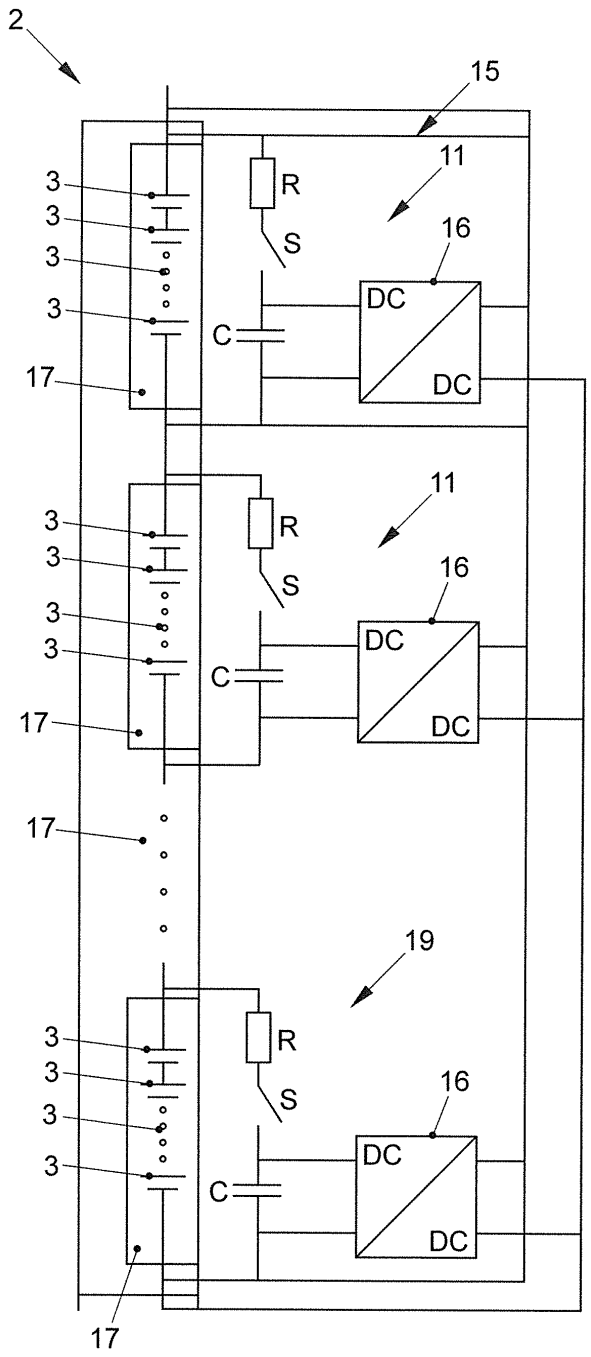
도면4a



도면4b



도면5



도면6