



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월13일

(11) 등록번호 10-1461681

(24) 등록일자 2014년11월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02J 7/00 (2006.01) H01M 2/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7024000

(22) 출원일자(국제) 2007년03월27일

심사청구일자 2012년03월26일

(85) 번역문제출일자 2008년09월30일

(65) 공개번호 10-2008-0105141

(43) 공개일자 2008년12월03일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/064997

(87) 국제공개번호 WO 2007/117986

국제공개일자 2007년10월18일

(30) 우선권주장

11/394,726 2006년03월31일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2005269824 A*

JP2005315730 A*

JP2005274214 A

JP2002236155 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

밸런스 테크놀로지, 인코포레이티드

미국 89119 네바다주 라스 베가스 스위트 에이
이. 마을 애비뉴 1889

(72) 발명자

다릴렉, 크리스토퍼

미국 78736 텍사스주 오스틴 도렐 레인 9008

(74) 대리인

양영준, 백만기

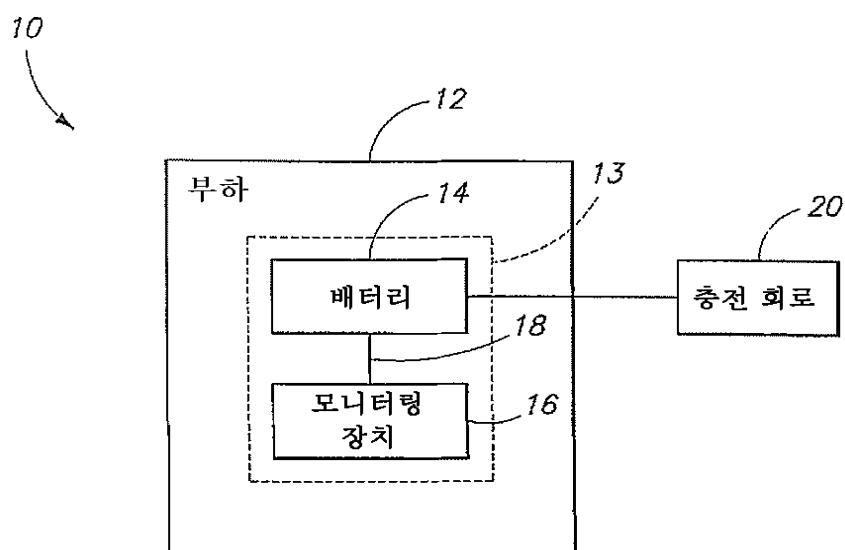
전체 청구항 수 : 총 21 항

심사관 : 박원규

(54) 발명의 명칭 배터리 충전 표시 방법, 배터리 충전 모니터링 장치, 충전가능 배터리, 및 제조 물품

(57) 요 약

배터리 충전 표시 방법, 배터리 충전 상태 모니터링 장치, 및 제조 물품이 설명된다. 한 양상에 따르면, 배터리 충전 표시 방법은 제1 방법을 사용하여 제1 순간에서 배터리의 충전 상태를 처음 결정하는 단계, 제1 방법과 다른 제2 방법을 사용하여 제2 순간에서 배터리의 충전 상태를 두번째 결정하는 단계, 상기 처음 결정 및 두번째 결정의 정보를 이용하여 제1 및 제2 순간에서 배터리의 충전 상태에 관한 정보를 제공하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도1

특허청구의 범위

청구항 1

배터리 충전 표시 방법으로서,

제1 방법을 사용하여 제1 순간(first moment in time)에서 배터리의 충전 상태를 처음 결정하는 단계,

상기 제1 방법과 다른 제2 방법을 사용하여 제2 순간에서 상기 배터리의 충전 상태를 두번째로 결정하는 단계,

상기 처음 결정하는 단계 및 상기 두번째로 결정하는 단계의 정보를 사용하여 상기 제1 순간 및 상기 제2 순간에서의 상기 배터리의 충전 상태에 관한 정보를 제공하는 단계,

상기 배터리의 충전 상태가 임계값에 도달하는 것에 응답하여 상기 제1 방법의 사용으로부터 상기 제2 방법의 사용으로 전환하는 단계,

를 포함하는, 배터리 충전 표시 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

제3 순간에서의 상기 제1 방법의 정보와 상기 제2 방법의 정보를 결합함으로써 상기 제3 순간에서 상기 배터리의 충전 상태에 관한 정보를 세번째로 결정하는 단계를 더 포함하는, 배터리 충전 표시 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 처음 결정하는 단계 및 상기 두번째로 결정하는 단계는 상기 처음 결정하는 단계 및 상기 두번째로 결정하는 단계 각각 중에 상기 배터리의 서로 다른 전기적 파라미터들을 모니터링하는 단계를 포함하는, 배터리 충전 표시 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 처음 결정하는 단계는 상기 배터리의 전류의 쿠롬(Coulomb)을 카운팅(counting)하는 단계를 포함하고, 상기 두번째로 결정하는 단계는 상기 배터리의 셀의 전압을 모니터링하는 단계를 포함하는, 배터리 충전 표시 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

제3 순간에서의 상기 제1 방법의 정보와 상기 제2 방법의 정보를 결합함으로써 상기 제3 순간에서 상기 배터리의 충전 상태에 관한 정보를 세번째로 결정하는 단계를 더 포함하는, 배터리 충전 표시 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 배터리를 제1 충전 상태로부터 상기 제1 충전 상태보다 큰 제2 충전 상태로 재충전하고, 상기 재충전 전과 후에 상기 배터리의 충전 상태를 표시하는 단계를 더 포함하는, 배터리 충전 표시 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 처음 결정하는 단계 및 상기 두번째로 결정하는 단계 중 적어도 하나는 상기 배터리의 감소된 용량에 대응

하는(accommodating for) 단계를 포함하는, 배터리 충전 표시 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 처음 결정하는 단계 및 상기 두번째로 결정하는 단계 중 적어도 하나는 상기 배터리의 셀의 방전 전압 프로파일(discharge voltage profile)을 이용하여 결정하는 단계를 포함하는, 배터리 충전 표시 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

온도를 모니터링하는 단계를 더 포함하고, 상기 처음 결정하는 단계 및 상기 두번째로 결정하는 단계 중 적어도 하나는 상기 온도를 이용하여 결정하는 단계를 포함하는, 배터리 충전 표시 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 배터리의 충전 상태에 관한 정보를 사용자에게 표시하는 단계를 더 포함하는, 배터리 충전 표시 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제1 순간 및 상기 제2 순간은 충전가능 배터리(rechargeable battery)를 포함하는 상기 배터리의 각 제1 방전 사이클 및 제2 방전 사이클 중에 발생하고, 상기 두번째로 결정하는 단계는 상기 제1 방전 사이클 중에 획득된 정보를 이용하여 결정하는 단계를 포함하는, 배터리 충전 표시 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 처음 결정하는 단계는 상기 제1 순간에서 상기 제1 방법만을 사용하여 상기 배터리의 충전 상태를 결정하는 단계를 포함하고, 상기 두번째로 결정하는 단계는 상기 제2 순간에서 상기 제2 방법만을 사용하여 상기 배터리의 충전 상태를 결정하는 단계를 포함하는, 배터리 충전 표시 방법.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 제공하는 단계는 상기 제1 순간에서 상기 제1 방법만을 사용하여 결정되고 상기 제2 순간에서 상기 제2 방법만을 사용하여 결정되는 상기 충전 상태를 나타내는 단계를 포함하는, 배터리 충전 표시 방법.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

배터리 충전 모니터링 장치로서,

배터리와 연결되도록 구성된 인터페이스, 및

상기 인터페이스와 연결되고 복수의 서로 다른 순간에 상기 배터리의 충전 상태에 관한 정보를 제공하도록 구성된 처리 회로 - 상기 처리 회로는 제1 방법을 사용하여 제1 순간에서 충전 상태에 관한 정보를 결정하고, 상기 제1 방법과 다른 제2 방법을 사용하여 제2 순간에서 충전 상태에 관한 정보를 제공하도록 구성됨 -

를 포함하고,

상기 처리 회로는 상기 배터리의 충전 상태가 임계값에 도달하는 것에 응답하여 상기 제1 방법의 사용으로부터 상기 제2 방법의 사용으로 전환하도록 구성되는 배터리 충전 모니터링 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 처리 회로는 제3 방법을 사용하여 제3 순간에서 상기 배터리의 충전 상태에 관한 정보를 제공하도록 구성되고, 상기 제3 방법은 상기 제3 순간에서 상기 제1 방법 및 상기 제2 방법을 사용하여 획득한 정보를 결합하는 배터리 충전 모니터링 장치.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 처리 회로는 상기 제1 방법 및 상기 제2 방법의 사용 중에 상기 배터리의 복수의 서로 다른 전기적 파라미터들의 각각을 모니터링하도록 구성되는 배터리 충전 모니터링 장치.

청구항 20

삭제

청구항 21

배터리 충전 모니터링 장치로서,

배터리와 연결되도록 구성된 인터페이스, 및

상기 인터페이스와 연결되고 복수의 서로 다른 순간에 상기 배터리의 충전 상태에 관한 정보를 제공하도록 구성된 처리 회로 - 상기 처리 회로는 제1 방법을 사용하여 제1 순간에서 충전 상태에 관한 정보를 결정하고, 상기 제1 방법과 다른 제2 방법을 사용하여 제2 순간에서 충전 상태에 관한 정보를 제공하도록 구성됨 -

를 포함하고,

상기 처리 회로는 상기 제1 방법의 사용 중에 상기 배터리의 전류를 모니터링하고, 상기 제2 방법의 사용 중에 상기 배터리의 셀의 전압을 모니터링하도록 구성되고,

상기 처리 회로는 상기 제2 순간에서 충전 상태에 관한 정보를 결정하기 위해, 상기 셀의 전압을 상기 셀의 방전 전압 프로파일과 비교하도록 구성되는 배터리 충전 모니터링 장치.

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

제17항에 있어서,

상기 처리 회로는 온도를 모니터링하고, 상기 온도에 따라 충전 상태에 관한 정보를 조정하도록 구성되는 배터리 충전 모니터링 장치.

청구항 25

충전가능 배터리로서,

전기적 에너지를 저장하도록 구성되고, 동작의 방전 모드 중에 전기적으로 방전되고 동작의 충전 모드 중에 전기적으로 충전되도록 구성되는 적어도 하나의 충전가능한 셀, 및

상기 적어도 하나의 충전가능한 셀과 연결되고, 제1 순간에서 상기 충전가능한 셀의 충전 상태에 관한 정보를

제공하기 위해 제1 방법을 구현하고 제2 순간에 상기 충전가능한 셀의 충전 상태에 관한 정보를 제공하기 위해 제2 방법을 구현하도록 구성되는 모니터링 장치 -상기 제1 방법 및 상기 제2 방법은 서로 다른-
를 포함하고,

상기 모니터링 장치는 상기 배터리의 충전 상태가 임계값에 도달하는 것에 응답하여 상기 제1 방법의 사용으로부터 상기 제2 방법의 사용으로 전환하도록 구성되는 충전가능 배터리.

청구항 26

제25항에 있어서,

상기 모니터링 장치는 제3 순간에서 상기 충전가능한 셀의 충전 상태에 관한 정보를 제공하기 위해 제3 방법을 구현하도록 구성되고, 상기 제3 방법은 상기 제3 순간에서 상기 제1 방법 및 상기 제2 방법에 의해 제공되는 정보를 사용하는 충전가능 배터리.

청구항 27

제25항에 있어서,

상기 모니터링 장치는 상기 제1 방법 및 상기 제2 방법 각각의 구현 중에 상기 충전가능한 셀의 서로 다른 전기적 파라미터들을 모니터링하도록 구성되는 충전가능 배터리.

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 배터리 충전 표시 방법, 배터리 충전 모니터링 장치, 충전가능 배터리(rechargeable battery), 및 제조 품목들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기적 장치의 정교화 및 사용은 극적으로 증가하였다. 전기적 구성요소들을 갖는 소비자 품목들은 통신, 컴퓨터, 엔터테인먼트(entertainment), 수송(transportation) 등에 편재해 있다. 수많은 사람들이 비즈니스, 교육 또는 다른 필요들을 위해 전기적 장치들의 사용에 의지하거나 이들의 사용에 익숙해져 버렸다. 전자 장치들은 이러한 필요들을 집 또는 회사 밖의 여행 중에 제공하기 위해 점점 더 휴대용이 되고 있다. 이러한 장치들에 대한 전원의 정교화 및 기능들 또한 전자 소비자 장치(electronic consumer device)들의 요구사항을 만족하도록 향상되었다. 예를 들어, 비용, 크기, 및 용량은 휴대용 전원에 대해 향상된 제품 특성들이다. 또한, 휴대용 전원은 추가적인 응용들에서 사용되고 있다. 예를 들어, 수송 응용과 같은 확장하는 수의 응용들에 대해 전기적 에너지를 포함하는 대안적인 에너지원의 사용에 대한 관심이 증가하였다.

[0003] 배터리와 같은 예시적인 휴대용 전원은 전기적 에너지를 저장한다. 전기적 장치들의 동작 중에 배터리의 충전

상태를 아는 것은 유익할 수 있다. 그러나, 몇몇 배터리 셀 화학작용과 관련하여 충전 상태 정보를 결정하는 것과 관련한 어려움이 있다. 한 예에서, 실질적으로 평평한 방전 프로파일(substantially flat discharge profile)을 갖는 배터리 셀들을 모니터링하기 어려울 수 있다.

[0004] 적어도 본 발명의 몇몇 양상들은 배터리의 충전을 모니터링하기 위한 방법 및 장치를 제공한다.

실시예

[0009] 본 발명의 본 개시는 "과학 및 유용한 기술들의 향상을 증진시키기 위한"(제1조, 8항) 미국 특허법의 현법상 목적의 추진을 위해 제시된다.

[0010] 일 실시예에 따르면, 배터리 충전 표시 방법은 제1 방법을 사용하여 제1 순간(first moment in time)에서 배터리의 충전 상태를 처음 결정하고, 제1 방법과 다른 제2 방법을 사용하여 제2 순간에서 배터리의 충전 상태를 두 번째 결정하고, 처음 및 두 번째 결정의 정보를 사용하여 제1 및 제2 순간에서의 배터리의 충전 상태에 관한 정보를 제공한다.

[0011] 또 다른 실시예에 따르면, 배터리 충전 표시 방법은 제1 방전 사이클에서의 배터리의 방전 중에 배터리를 모니터링하는 단계, 그 모니터링을 이용하여 제1 방전 사이클에서의 배터리의 방전과 관련한 정보를 생성하는 단계, 제1 방전 사이클에서의 배터리의 방전 후에 배터리를 재충전하는 단계, 재충전 후에 제2 방전 사이클에서의 배터리의 방전 중에 배터리의 충전 상태에 관한 정보를 제공하는 단계를 포함하고, 여기서 충전 상태에 관한 정보를 제공하는 단계는 제1 방전 사이클에서의 배터리의 방전에 관한 정보를 사용하여 제공하는 것을 포함한다.

[0012] 또한 다른 실시예에 따르면, 배터리 충전 모니터링 장치는 배터리와 연결되도록 구성된 인터페이스, 및 인터페이스와 연결되고 복수의 서로 다른 순간에서 배터리의 충전 상태에 관한 정보를 제공하도록 구성된 처리 회로를 포함하고, 여기서 처리 회로는 제1 순간에서의 충전 상태에 관한 정보를 결정하기 위해 제1 방법을 사용하도록 구성되고, 제2 순간에서의 충전 상태에 관한 정보를 제공하기 위해 제1 방법과 다른 제2 방법을 사용하도록 구성된다.

[0013] 또한 다른 실시예에 따르면, 충전가능 배터리는, 전기적 에너지를 저장하고 동작의 방전 모드 중에 전기적으로 방전되고 동작의 충전 모드 중에 전기적으로 충전되도록 구성된 적어도 하나의 충전가능한 셀(rechargeable cell), 및 적어도 하나의 충전가능한 셀과 연결되고, 제1 순간에서의 충전가능한 셀의 충전 상태에 관한 정보를 제공하기 위해 제1 방법을 구현하도록 구성되고 제2 순간에서의 충전가능한 셀의 충전 상태에 관한 정보를 제공하기 위해 제2 방법을 구현하도록 구성된 모니터링 장치를 포함한다.

[0014] 또한 다른 실시예에 따르면, 제조 품목은, 제1 순간에서 배터리의 제1 전기적 파라미터를 처음 모니터링하는 단계, 처음 모니터링을 사용하여 제1 순간에서 배터리의 충전 상태에 관한 정보를 처음 제공하는 단계, 제2 순간에서 배터리의 제2 전기적 파라미터를 두 번째 모니터링하는 단계(제1 및 제2 전기적 파라미터는 서로 다름), 두 번째 모니터링을 사용하여 제2 순간에서 배터리의 충전 상태에 관한 정보를 두 번째 제공하는 단계를 포함하는 처리(processing)를 처리 회로로 하여금 수행하게 하도록 구성된 프로그래밍을 포함하는 매체를 포함한다.

[0015] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따라 전기적 시스템(10)이 도시된다. 전기적 시스템(10)은 전기적 에너지를 소모하도록 구성된 부하(12), 및 부하(12)가 소모하기 위한 전기적 에너지를 저장하도록 구성된 배터리 조립체(battery assembly)(13)를 포함한다. 일 실시예에서, 배터리 조립체(13)는 배터리(14) 및 모니터링 장치(16)를 포함한다. 일 실시예에서 배터리(14)는 충전가능할 수 있고, 원하거나 필요한 경우에 배터리(14)를 충전하도록 충전 회로(20)가 제공될 수 있다.

[0016] 배터리 조립체(13)는 배터리(14) 및 모니터링 장치(16)를 하나의 구조물(arrangement)에 수용하도록 구성된 하우징(housing)(도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 충전 회로(20) 및/또는 모니터링 장치(16)는 하우징 내에 포함되거나 포함되지 않을 수 있다. 또한, 다른 실시예에서 배터리(14) 및/또는 모니터링 장치(16)는 부하(12) 외부에 있을 수 있다.

[0017] 모니터링 회로(16)는 배터리(14)의 충전 상태를 모니터링하고/거나 배터리(14)가 사용되는 환경(예를 들어, 온도)을 모니터링하는 것과 같은 모니터링 동작들을 수행하도록 구성된다. 일 실시예에서, 모니터링 장치(16)는 전기적 연결 또는 버스와 같은 인터페이스(18)를 통해 배터리(14)를 모니터링 할 수 있다.

[0018] 도 2는 일 실시예에 따라 배터리(14)의 예시적인 구성을 도시한다. 도시된 구성에서 배터리(14)는 음의 단자(22) 및 양의 단자(24)를 포함하고, 직렬로 연결된 하나 이상의 셀(26)들이 단자들(22, 24) 사이에 있다. 셀

(26)들은 다른 가능한 구성에서 병렬로 연결되거나 직렬/병렬 조합으로 연결될 수도 있다. 일 실시예에서, 셀(26)들은 실질적으로 평평한 방전 프로파일을 가지며 서로 다른 방전 사이를 사이에서 재충전될 수 있는 충전 가능한 셀로서 개별적으로 구현될 수 있다. 한 가능한 구현에서 셀(26)들은 Valence Technology, Inc.로부터 입수 가능한 제품 번호 18695-00001의 배터리 내에 Saphion(R) 기술을 구현하는 리튬 이온 3.2 Volt 셀로서 구현될 수 있다.

[0019] 예를 들어, 한 실시예에서 셀(26)들은 일반식 $A_aM_p(PO_4)_3$ 로 표현되는 전극 활성 물질(electrode active material)을 포함할 수 있는데, 여기서 A는 Li, $0 < a \leq 1$, $M=M_{n-p}M_{11}$ ($0 < p \leq 0.5$), M1은 철(Fe)이고, M11은 Be^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , 및 이들의 혼합으로 구성된 그룹으로부터 선택된다.

[0020] 더 구체적인 실시예에서, 전극 활성 물질은 일반식 $A_aM_m(PO_4)_3$ 로 표현될 수 있고, 여기서 A는 Li, $0 < a \leq 5$ 이고, M은 Ti^{3+} , V^{3+} , Cr^{3+} , Mn^{3+} , Fe^{3+} , Co^{3+} , Ni^{3+} , Mo^{3+} , Nb^{3+} 및 이들의 혼합으로 구성된 그룹으로부터 선택되고, $1 < m \leq 3$ 이고, A, M, a 및 m은 전극 활성 물질의 전기적 중성(electroneutrality)을 유지하도록 선택된다. 예시적인 셀(26)들에 관한 세부 사항들은 Barker 외의 미국 특허 제6,136,472호, Frajoli의 미국 특허 제4,477,541호, 국제 공개 번호 WO01/54212, 국제 공개 번호 WO98/12761, 국제 공개 번호 WO00/01024, 국제 공개 번호 WO00/31812, 국제 공개 번호 WO00/57505, 국제 공개 번호 WO02/44084, 국제 공개 번호 WO03/085757, 국제 공개 번호 WO03/085771, 국제 공개 번호 WO03/088383, Barker 외의 미국 특허 번호 제6,528,033호, Barker 외의 미국 특허 번호 제6,387,568호, Jeremy Barker 외를 발명자로 하는 미국 공개 번호 2003/0027049, Jeremy Barker 외를 발명자로 하는 미국 공개 번호 2002/0192553, Jeremy Barker 외를 발명자로 하는 미국 공개 번호 2003/0170542, Jeremy Barker를 발명자로 하는 미국 공개 번호 2003/0129492, Shi 외의 미국 특허 제5,700,298호, Barker 외의 미국 특허 제5,830,602호, Gozdz 외의 미국 특허 제5,418,091호, Golovin의 미국 특허 제5,508,130호, Golovin 외의 미국 특허 제5,541,020호, Golovin 외의 미국 특허 제5,620,810호, Barker 외의 미국 특허 제5,643,695호, Barker 외의 미국 특허 제5,712,059호, Barker 외의 미국 특허 제5,851,504호, Gao의 미국 특허 제6,020,087호, Saidi 외의 미국 특허 제6,103,419호, Yoshino 외의 미국 특허 제4,668,595호, Schwab 외의 미국 특허 제4,792,504호, Lee 외의 미국 특허 제4,830,939호, Fauteaux 외의 미국 특허 제4,935,317호, Lee 외의 미국 특허 제4,990,413호, Shackle 외의 미국 특허 제5,037,712호, Golovin의 미국 특허 제5,262,253호, Shackle의 미국 특허 제5,300,373호, Chaloner-Gill의 미국 특허 제5,399,447호, Chaloner-Gill의 미국 특허 제5,411,820호, Tonder 외의 미국 특허 제5,435,054호, Chaloner-Gill 외의 미국 특허 제5,463,179호, Chaloner-Gill의 미국 특허 제5,482,795호, Barker의 미국 특허 제5,660,948호, Miyasaka의 미국 특허 제5,869,208호, Miyasaka의 미국 특허 제5,882,821호, Sonobe 외의 미국 특허 제5,616,436호, 및 Larkin의 미국 특허 제6,306,215호에 개시되고, 이 모두의 발명들의 가르침은 여기에 참조로서 통합된다. 셀(26)들의 다른 구성 또한 가능하다.

[0021] 도 3을 참조하면, 일 실시예에 따라 모니터링 장치(16)의 예시적인 구성이 도시된다. 일 실시예에서 모니터링 장치(16)는, 예를 들어, 배터리(14) 및/또는 배터리 조립체(13)가 사용될 환경과 관련하여, 모니터링 동작을 수행하도록 구성된 모니터링 회로를 포함할 수 있다. 도시된 구성에서, 모니터링 장치(16)는 인터페이스(18), 처리 회로(30), 저장 회로(32), 전압 센서(34), 전류 센서(36), 및 온도 센서(38)를 포함한다. 더 많거나 적은 구성요소 및/또는 대안적인 구성요소들을 포함하는 모니터링 장치(16)의 다른 실시예들이 가능하다. 몇몇 실시예에서 전기적 시스템(10)에 관한 정보를 사용자에게 전달하도록, 예를 들어, 시각적 디스플레이(visual display)와 같은 사용자 인터페이스가 포함될 수 있다. 한 예에서, 처리 회로(30)는 서로 다른 시간 및 서로 다른 충전 상태에서 배터리(14)에 관한 충전 상태 정보를 전달하도록 사용자 인터페이스를 제어할 수 있다.

[0022] 일 실시예에서, 처리 회로(30)는 데이터를 처리하고, 데이터 액세스 및 저장을 제어하고, 명령을 발행하고, 다른 필요한 동작들을 제어하도록 구성된다. 처리 회로(30)는 적어도 하나의 실시예에서 적절한 매체에 의해 제공되는 원하는 프로그래밍을 구현하도록 구성된 회로를 포함할 수 있다. 예를 들어, 처리 회로(30)는 예를 들어, 소프트웨어 및/또는 펌웨어 명령어를 포함하는 실행가능한 명령어들을 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서 및/또는 다른 구조, 및/또는 하드웨어 회로로서 구현될 수 있다. 처리 회로(30)의 예시적인 실시예들은 하드웨어 논리, PGA, FPGA, ASIC, 상태 기계(state machine), 및/또는 독립형이거나 프로세서와 결합된 기타 구조들을 포함한다. 처리 회로(30)의 이러한 예들은 설명을 위한 것이며 다른 구성 또한 가능하다.

[0023] 저장 회로(32)는 실행가능 코드 또는 명령어(예를 들어, 소프트웨어 및/또는 펌웨어)와 같은 프로그래밍, 전자 데이터, 데이터베이스, 또는 다른 디지털 정보를 저장하도록 구성되고 프로세서-사용가능 매체(processor-

usable media)(33)를 포함할 수 있다. 프로세서-사용가능 매체(33)는, 예시적인 실시예에서 처리 회로를 포함하는 명령 실행 시스템에 의해 사용될 또는 그러한 명령 실행 시스템에 관련된 프로그래밍, 데이터 및/또는 디지털 정보를 포함, 저장, 또는 유지할 수 있는 임의의 컴퓨터 프로그램 제품(들) 또는 제조 품목(들)로 구현될 수 있다. 예를 들어, 예시적인 프로세서-사용가능 매체(33)는 전자, 자기, 광학, 전자기, 적외선 또는 반도체 매체와 같은 물리적 매체 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 몇몇 더 구체적인 프로세서-사용가능 매체의 예들은 플로피 디스크와 같은 휴대용 자기 컴퓨터 디스크, 짐 디스크(zip disk), 하드 드라이브, 랜덤 액세스 메모리, 판독 전용 메모리, 플래시 메모리, 캐시 메모리, 및/또는 프로그래밍, 데이터, 또는 다른 디지털 정보를 저장할 수 있는 다른 구성들을 포함하지만 이에 제한되지는 않는다.

[0024] 여기에 설명된 적어도 몇몇 실시예 또는 양상들은 위에서 설명된 적절한 저장 회로(32) 내에 저장되고/되거나 네트워크 또는 다른 전송 매체를 통해 전달된 프로그래밍을 사용하여 구현될 수 있고, 적절한 처리 회로(30)를 제어하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로그래밍은 적절한 매체를 통해 제공될 수 있고, 예를 들어, 제조 품목 내에 구현되거나, 통신 네트워크(예를 들어, 인터넷 및/또는 개인 네트워크), 유선 전기적 연결, 광학 연결 및/또는 전자기 에너지와 같은 적절한 전송 매체를 통해 통신 인터페이스를 통해 전달되거나 다른 적절한 통신 구조 또는 매체를 이용하여 제공되는 데이터 신호(예를 들어, 피변조 반송파(modulated carrier wave), 데이터 패킷, 디지털 표현 등) 내에 구현될 수 있다. 일례에서 프로세서-사용가능 코드를 포함하는 예시적인 프로그래밍은 반송파에 구현된 데이터 신호로서 전달될 수 있다.

[0025] 설명된 구현에서 전압 센서(34)는 배터리(14)의 하나 이상의 전압을 모니터링하도록 구성된다. 예를 들어, 일 실시예에서 전압 센서(34)는 배터리(14)의 전체 전압뿐 아니라 개별 셀(26)들의 전압을 모니터링하도록 구성될 수 있다. 레벨 시프트 회로(level shifting circuitry)가 나머지 셀들과 아날로그-디지털(A/D) 샘플링 회로 사이에 사용되는 경우(도시되지 않음), 배터리(14)의 개별 셀의 가장 정확한 전압 측정치를 획득하기 위해, 복수의 셀(26)들을 사용하는 몇몇 실시예에서 셀 1(즉, 접지와 연결된 셀)의 전압을 측정하는 것이 필요할 수 있다. 셀 1의 전압은 아래에서 $V_{cell,1}$ 이라 지칭되고 셀 1이 아닌 배터리(14)의 나머지 셀(26)들은 상부 셀(upper cell)이라 지칭될 수 있다.

[0026] 전류 센서(36)는 일 실시예에서 배터리(14)의 충전 및/또는 방전 중에 배터리(14) 내로 및/또는 밖으로 흐르는 전류를 측정하도록 구성된다. 일 실시예에서 전류 센서(26)는 배터리(14)의 음의 단자(22)에서 전류를 모니터링하도록 구성될 수 있다.

[0027] 위에서 언급된 바와 같이, 모니터링 장치(16)는 서로 다른 순간들에서 배터리(14)가 존재하는 환경과 관련한 조건들을 추가적으로 모니터링할 수 있다. 설명된 실시예에서, 온도 센서(38)는 배터리 조립체(13) 주위 환경의 주위 온도(ambient temperature)에 관한 정보를 제공하도록 구성된다. 다른 실시예에서 다른 환경적 조건들이 모니터링될 수 있다.

[0028] 모니터링 장치(16)는 배터리(14)의 충전 상태를 모니터링하도록 구성될 수 있고, 한 구성에서 충전 상태 모니터링 회로라고 지칭될 수 있다. 모니터링 장치(16)는 배터리(14)를 충전 및/또는 방전하는 서로 다른 순간들에서, 예를 들어 예시적 실시예에서 부하(12) 및/또는 배터리 조립체(13)에 위치한 사용자 인터페이스에 의해 충전 상태 정보를 전달할 수 있다. 아래에 더 상세히 설명되는 바와 같이, 일 실시예에 따라 처리 회로(30)는 충전 상태 정보를 제공하기 위해 하나 이상의 센서들(34, 36, 38)의 정보 및/또는 셀(26)들의 방전 전압 프로파일을 사용하여 서로 다른 순간들에서 여기에 설명된 복수의 방법들을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0029] 처리 회로(30)는 배터리(14)의 충전 상태 정보를 제공하기에 적절한 순간들에서 모델 1이라 지칭되는 제1 방법을 사용할 수 있다. 모델 1은 일 실시예에서 셀(26)들의 온도 프로파일 정보를 이용하여 변경될 수 있는 쿠롬 카운팅(Coulomb counting)을 이용한다. 더 구체적으로, 모델 1의 충전 상태(state of charge, SOC)는 한 구성에서 다음과 같이 결정된다:

수학식 1

$$Model1SOC = \frac{LearnedCapacity - CountedCapacity}{LearnedCapacity}$$

[0030]

[0031] 수학식 1의 카운팅된 커패시티(counted capacity)는 전류 센서(36)에 의해 제공되는 배터리 전류를 시간에 대하여 적분(integrating)함으로써 누적될 수 있다. 모델 1 SOC는 카운팅된 커패시티의 값을 학습된 커패시티(learned capacity)(이는 아래에 상세히 설명되는 바와 같이 환경의 온도에 의해 변경될 수 있음)에 비교함으로

써 산출될 수 있다. 학습된 커패시티의 사용은 노화되는 셀(26)들의 감소하는 커패시티에 적응된다. 셀(26)들의 처음 제조에서, 학습된 커패시티는 디플트값으로 설정될 수 있으며, 예를 들어 완전히 충전된 셀들의 규격 커패시티(nominal capacity)에 대응할 수 있다. 따라서, 학습된 커패시티는 서로 다른 순간들에서 산출될 수 있고 배터리(14)의 사용에 대응할 수 있다. 일 실시예에서, 학습된 커패시티는 배터리(14)의 충전 상태가 20% 아래로 떨어지는 순간들에서 재산출될(recalculated) 수 있다. 일 실시예에서, 재산출된 값은 배터리(14)가 완전히 충전되고 충전 상태가 다시 20% 아래로 떨어질 때까지 수학식 1에서 사용될 수 있다.

[0032]

재산출 중에, 학습된 커패시티는 현재 온도와 관련하여 카운팅된 커패시티 및 처리 회로(30)에 의해 결정된 마지막 충전 상태와 동일할 수 있는 보고된(reported) 충전 상태에 기초하여 조정될 수 있다. 일 실시예에서, 학습된 커패시티는:

수학식 2

$$\text{LearnedCapacity} = \frac{\text{CountedCapacity}(T)}{100\% - \text{reportedSOC}}$$

[0033]

에 의해 결정될 수 있고, 여기서 T는 카운팅된 커패시티를 환경의 온도에 의해 조정하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 셀(26)이 -20°C에 있고, 그 온도에서 통상적인 방전 속도에 대해 셀(26)은 자신의 커패시티의 50%만을 제공할 것이라는 것이 (예를 들어, 셀의 경험적인 온도 프로파일(empirical temperature profile)로부터) 알려진 경우, 카운팅된 커패시티는 커패시티의 퍼센티지(예를 들어, 50%)에 의해 나누어질 수 있다. 수학식 2의 사용은 사용된 커패시티의 양 대 어떤 주어진 순간에 남아있는 것으로 생각되는 커패시티의 양의 비율을 제공한다. 또한, 학습된 커패시티는 배터리(14)의 한 방전 사이클 중에 결정될 수 있고, 결정된 학습된 커패시티는 배터리(14)의 다른 다음의 방전 사이클 중에 배터리(14)의 충전 상태를 결정하기 위해 수학식 1에서 사용될 수 있다.

[0035]

다시 수학식 1을 참조하여, 학습된 커패시티의 값은 또한 사용되는 셀(26)들의 화학작용(chemistry) 및 종류의 온도 프로파일에 따라 조정될 수 있다. 예를 들어, 셀(26)이 -20°C에 있고, 주어진 온도에서 통상적인 방전 속도에 대해 자신의 커패시티의 50%만을 제공할 것이라는 것이 알려진 경우, 학습된 커패시티 값은 50%에 의해 곱해질 수 있다. Saphion(R) 기술을 구현하는 셀(26)들을 사용하는 예시적인 구성에서, 셀(26)들은 낮은 온도에 있을 때 그들의 완전한 충전(entire charge)을 제공할 수 없다. 이 경우에서, 모델 1 SOC는 배터리(14)가 증가하는 온도에 노출됨에 따라 증가한다.

[0036]

배터리(14)의 저장 기간 또는 비-사용(non-use) 기간 중에, 자기방전(self-discharge)이 근사됨(approximated) 수 있다. 예를 들어, 비-사용 기간 중에 모니터링 장치(16)가 계속해서 전류를 끌어오면, 비-사용의 시간 길이가 모니터링될 수 있고 모니터링 장치(16)의 부하를 나타내는 결정된 값과 함께 사용되어 자기방전을 추정할 수 있다. 주어진 비-사용 기간에 대해 결정된 자기방전은 수학식 1의 카운팅된 커패시티를 조정하는 데 사용될 수 있다. 일 실시예에서 완전한 충전이 완료되면(예를 들어, 셀(26)들의 충전 전류 및 전압을 모니터링함으로써 검출됨) 카운팅된 커패시티는 0으로 리셋(reset)될 수 있다.

[0037]

위에서 언급된 바와 같이, 처리 회로(30)는 서로 다른 순간에서 배터리(14)의 충전 상태를 모니터링하기 위한 복수의 방법들을 사용할 수 있다. 처리 회로(30)는 적어도 하나의 추가적인 방법에 따라 충전 상태를 모니터링하기 위해 하나 이상의 방전 전압 프로파일을 사용할 수 있다. 프로파일들은 배터리(14) 내에 사용되는 특정 셀(26)들을 이용하여 경험적으로 결정될 수 있다. 프로파일은 셀(26)들의 전압에 대응하는 복수의 전압 세그먼트(segment)들(예를 들어, 8)에 걸친 SOC 기울기(slope) 및 오프셋 값을 포함할 수 있다. SOC 기울기 및 오프셋 값들은 복수의 온도(예를 들어, -20도 내지 70도의 범위 내의 여섯 개의 다른 온도들)에 걸쳐 복수의 방전 전류 레이트들(예를 들어, 5)에 대해 저장될 수 있다. 다른 실시예들에서 정확성(accuracy)이 더 높거나 낮은 프로파일들이 사용될 수 있다.

[0038]

현재 설명되는 방법에 따라, 셀(26)들의 처음 충전 상태는 관찰된(observed) 방전 전류에 인접한 두 개의 방전 전압 프로파일들을 이용하여 카운팅될 수 있다. 처음 충전 상태는 사용 환경의 관찰된 온도에 인접한 두 개의 온도 곡선의 가중된 평균(예를 들어, 선형 보간법)을 이용하여 카운팅될 수 있다. 그에 따라 모델 2 SOC는 가중된 평균(예를 들어, 선형 보간법)을 이용하는 방전 전압 프로파일들을 관찰된 방전 전류와 결합함으로써 결정될 수 있다.

[0039]

일례에서, 3.2Amps의 전류에서 5Ah(Amp-hour) 배터리가 방전되고 있고, 온도가 33°C이고 0.625, 1, 2.5, 5 및

10Amps에서 다섯 개의 저장된 방전 전압 프로파일이 있고, 각각 -20, -10, 0, 10, 22 및 45°C의 여섯 개 온도 범위에서 프로파일을 포함하면, 2.5Amps 및 22°C에서의 SOC, 2.5Amps 및 45°C에서의 SOC, 5Amps 및 22°C에서의 SOC, 그리고 5Amps 및 45°C에서의 SOC를 포함하는 네 개의 결과가 처음 산출된다. 2.5Amps에서의 두 개의 SOC 카운팅은 관찰된 온도 33°C에 대해 22°C와 45°C 사이에 가중을 이용하여 평균될 수 있다. 5Amps에서의 카운팅을 위해 프로세스가 반복될 수 있다. 설명된 예에서 모델 2 SOC를 제공하기 위해, 2.5Amps 및 5Amps에서의 두 SOC 결과는 관찰된 전류 3.2Amps에 대해 2.5Amps와 5Amps 사이에 가중을 이용하여 평균될 수 있다. 위에서 설명된 셀(26)들의 주어진 방전 전류 및 온도에 대해, 셀(26)들의 사이를 수명(cycle life)에 걸쳐 전압과 충전 상태 사이의 관계는 고정(stable)된다. 일 실시예에서, 모델 2에 사용되는 전압은 가장 낮은 전압을 갖는 셀의 전압과 동일하다.

[0040] 따라서, 위에 설명된 모델 1 및 모델 2를 사용하는 예시적인 실시예에서, 처리 회로(30)는 충전 상태 정보를 제공하기 위해 배터리(14)의 서로 다른 전기적 파라미터들을 모니터링하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 위에서 논의된 바와 같이, 설명된 예들에서 처리 회로(14)는 모델 1 중에 배터리(14)의 방전 전류를 모니터링하고(예를 들어, 쿠롬 카운팅과 관련하여) 모델 2 중에 배터리의 적어도 하나의 셀(26)의 전압을 모니터링하도록 구성될 수 있다.

[0041] 위에서 설명된 예시적인 모델 1 및 모델 2는 서로 다른 순간들에서 배터리(14)의 충전 상태를 결정하도록 복수의 방법에서 처리 회로(30)에 의해 사용될 수 있다. 또한, 예시적인 실시예에서 모델 1 및 모델 2는 서로 다른 순간들에서 배터리(14)의 충전 상태를 결정하기 위해 개별적으로 사용되거나 서로 함께 사용될 수 있다. 아래에 설명되는 예시적인 실시예에서, 모드들에 대한 다음의 논의 아래 제시되는 대응하는 규칙에 의해 결정되는 순간들에서 배터리(14)의 충전 상태를 결정하기 위해 (SOC 모드 1-4라 불리는) 네 개의 방법들이 사용된다.

[0042] 다음의 모드들 중 하나 이상에서 슬루울 제어(slew rate control)가 제공될 수 있으며, 이로써, 보고된 충전 상태(즉, 예를 들어 처리 회로(30)에 의해 사용자 인터페이스에 제공되는, 배터리(14)의 충전 상태를 나타내는 충전 상태 표시)는 배터리(14)의 가능한 가장 빠른 방전보다 두 배 빨리 변경되도록 허락되지 않는다.

[0043] 제1 모드에 대해, 보고된 충전 상태(SOC 모드 1)는 모델 1에 의해 제공된 충전 상태와 동일하다.

[0044] 제2 모드에 대해, 보고된 충전 상태(SOC 모드 2)는 모델 1 및 모델 2의 가중에 기초하여 카운팅되며, 방전 한계에 이르러서는 모델 1에 최소한으로 의존한다(relies minimally on Model 1 leading up to the end of discharge)(예를 들어, 이 방법은 방전의 마지막 1/4 동안에 모델 2에 더 의존하고 모델 1에는 덜 의존함). 제2 모드에서 충전 상태를 결정하기 위한 한 예시적인 수학식은:

수학식 3

$$\text{Reported SOC} = 2 \times \text{Model1SOC} \times (100\% - 2 \times \text{SOC}) \times \text{Model2SOC}$$

[0045] [0046]이고, 여기서 수학식 3에 사용된 SOC는 마지막 보고된 충전 상태이다. 일 실시예에서, 마지막 보고된 충전 상태 값은 저장 회로(32)에 저장될 수 있다. 일 실시예에서, 값은 셧다운(shutdown) 시에 저장될 수 있고 부트업(boot-up) 시에 재호출되고 보고된 충전 상태는 저장된 값으로 초기화될 수 있다. 배터리(14)가 스토리지에 제공되면, 모델 1은 즉시 초기화된 값을 반영하고, 보고된 충전 상태는 부트업 후의 몇 번의 반복 내에 정정될 수 있다. 일 실시예에서, 모드 2의 충전 상태는 원하는 시간 주기, 예를 들어 30초에 걸쳐 평균될 수 있다.

[0047] 제3 모드에서, 보고된 충전 상태(SOC 모드 3)는 다음의 예시적인 수학식:

수학식 4

$$\text{Reported SOC} = 2 \times \text{Model1} \times (100\% - \text{SOC})$$

[0048] [0049]에 의한 모델 1의 가중에 기초하여 산출될 수 있다. 여기서, 수학식 4에 사용된 SOC는 마지막 보고된 충전 상태이다. 수학식 4는 수학식 3의 모델 2를 2 곱하기 모델 1로 대체함으로써 얻어진다.

[0050] 제4 모드에서, 보고된 충전 상태(SOC 모드 4)는 모델 2에 의해 제공된 충전 상태와 동일하다. 일 실시예에서, 보고된 충전 상태는 모델 2에 의해 제공된 값들을 원하는 시간 주기, 예를 들어 30초에 걸쳐 평균한 것에 대응할 수 있다.

- [0051] 일 실시예에서, 배터리(14)의 충전 상태에 관한 정보를 모니터링하고/거나 제공하기 위해 처리 회로(30)에 의해 사용되는 방법들을 제어하도록 모드 제어 규칙들이 정의될 수 있다. 처리 회로(30)는 일 실시예에서 규칙들을 구현하도록 프로그래밍될 수 있다. 설명된 규칙들은 설명된 실시예들에 대해 예시적인 것이며, 더 많은, 더 적은 및/또는 대안적인 규칙들이 다른 실시예에서 제공될 수 있다.
- [0052] 배터리(14)가 완전히 충전되었을 때 처리 회로(30)는 SOC 모드 1에서 동작할 수 있다. SOC 모드 1에서의 동작 중에, 충전 상태가 임계값 아래(예를 들어, 50% 이하)로 떨어지면 처리 회로(30)는 SOC 모드 2로 전환한다. 한 구현에서, SOC 모드 1에서 SOC 모드 2로 진입할 때, 모델 2에서 사용되는 전압은 위에서 설명된 셀 1의 V_{cell11} 이다.
- [0053] 셀(26)들의 개별적인 셀 전압 값은 전기적 시스템(10)의 시동 중에 기록될 수 있다. SOC 모드 2에서, 상부 셀들의 전압 값들 중 임의의 전압 값이 40mV 이상으로 증가하면, SOC 모드 2는 모델 2에서 가장 낮은 전압을 갖는 셀의 전압을 사용한다. 이 규칙은 SOC 모드 2에서 불안정한 상황(out of balance situation)을 조정한다.
- [0054] SOC 모드 2에서, 모델 2의 충전 상태가 모델 1의 충전 상태의 두 배보다 크면, 처리 회로(30)는 SOC 모드 3으로 전환한다. 이 규칙은, 부분적인 충전 후에 모델 2의 충전 상태가 배터리(14)가 로드될 때까지 정확하지 않은 사건을 조정하며, 또한 지나치게 보존적인 학습된 커패시티를 처리한다(This rule accommodates an occurrence that after a partial charge the state of charge of Model 2 is not accurate until battery 14 is loaded and also address an overly conservative learned capacity).
- [0055] SOC 모드 3에서, 모델 2가 모델 1의 두 배 이하이면 처리 회로(30)는 SOC 모드 2로 전환한다.
- [0056] SOC 모드 1-3 중 임의의 것에서, 셀(26)들 중 임의의 것의 충전 상태가 평균없이(without averaging) 10% 이하로 검출되면 알고리즘은 SOC 모드 4로 전환한다.
- [0057] SOC 모드 1-3 중 임의의 것에서, 모델 1의 충전 상태가 모델 2의 충전 상태보다 크고, 그 차이가 보고된 충전 상태의 50%보다 크면, 처리 회로(30)는 SOC 모드 4로 전환할 수 있다. 이 규칙은 지나치게 낙관적인(optimistic) 학습된 커패시티를 조정한다.
- [0058] 다음의 예외들과 함께, 처리 회로(30)는 배터리(14)의 비-사용 기간 중에 선택된 SOC 모드에 머무른다. SOC 모드 2에서, 배터리(14)가 모델 1의 충전 상태의 50% 이상을 제공하는 충전을 받으면 처리 회로(30)는 SOC 모드 1로 전환한다. SOC 모드 4에서, 배터리(14)가 완전한 충전보다 적은 임의의 충전을 받거나, 배터리(14)가 일정 기간(예를 들어, 10초) 동안 충전되거나 방전되지 않으면 처리 회로(30)는 SOC 모드 2로 전환한다. SOC 모드 2 중에, 처리 회로(30)는 모델 2에서 가장 낮은 전압을 갖는 셀(26)의 전압을 사용할 수 있다. 처리 회로(30)는 배터리(14)의 완전한 충전 및 셀(26)들의 밸런스를 잡기 위한 밸런싱 절차(balancing procedure)의 완성을 따라 SOC 모드 1로 이동한다.
- [0059] 한 구성에서 충전 상태가 0%에 도달하면 충전 상태는 저장 회로(32)에 의해 래치되고(latched) 저장될 수 있다. 일 실시예에서, 충전 전류가 검출될 때까지 배터리(14)의 충전 상태는 0%로 보고된다.
- [0060] 일 실시예에서, 지나치게 보존적인 학습된 커패시티가 정정되는 것을 막기 위해 처리 회로(30)가 SOC 모드 2에서 동작하는 것이 아닌 한 모델 1의 충전 상태는 10% 아래로 내려가지 않는다.
- [0061] 통상적인 동작 중에, 보고된 충전 상태는 정상 동작에서 밸런스가 잡힌 배터리(14)로 SOC 모드 1에 의해 제공된다. SOC 모드 1 후에, 충전 상태가 $<=50\%$ 일 때 처리 회로(30)는 SOC 모드 2로 이동할 수 있고, 임의의 셀(26)의 충전 상태가 10% 이하로 검출되면 SOC 모드 4로 이동할 수 있다.
- [0062] 배터리의 방전은 서로 다른 응용들에서 서로 다른 패턴을 포함할 수 있다. 예시적인 수송 응용에서, 서로 다른 패턴은 사용의 규칙성(regularity), 지역(terrain), 모양(style), 충전 기회 및 온도에 대응할 수 있다. 일 실시예에서, 충전 상태에 관한 정보를 모니터링하고 제공하는 것은 사용자의 이전의 방전 패턴 또는 사이클에 걸쳐 관찰된 커패시티에 관한 정보를 이용할 수 있다. 따라서, 사용자가 부하(12) 및 충전기(20)를 완전한 충전으로부터 방전 전압 프로파일의 심한 굽곡부(knee)(예를 들어, 상대적으로 평평한(relatively flat) 프로파일이 더 두드러진 비율로 변하기 시작하는 프로파일 내의 지점)까지 이전의 사용과 같은 유사한 방식으로 동작시키면, 위에서 설명된 모델 1 SOC는 정확성을 증가시켰을 수 있다.
- [0063] 위에서 설명된 바와 같이, 본 발명의 몇몇 양상들은 배터리의 충전 상태 정보를 제공한다. 적어도 하나의 위에서 설명된 양상은 순수한 쿠롬 카운팅 전략(pure Coulomb counting strategy), 또는 완전한 방전이 뒤따르는 완

전한 충전 후에 배터리의 수명에 걸쳐 주기적으로 발생하는 학습 함수(learning functions)를 이용하는 전략에 대해 증가된 정확성을 갖고서, 실질적으로 평평한 방전 전압 프로파일을 갖는 배터리들에 대해 사용될 수 있다. 예를 들어, 순수한 쿨롬 카운팅은 부정확한 것들을 바로잡기 위해 (예를 들어, 완전한 충전 또는 완전한 방전에서) 주기적으로 조정될 수 있다. 또한, 학습 함수를 사용하는 전략들은 학습 사이클 전에 또는 학습 사이클 중에 정확한 충전 상태 정보를 제공할 수 없다(예를 들어, 충전 상태 표시는 지나치게 보존적이어서 충전이 필요한 것으로 표시되었을 때, 사용 가능한 에너지를 배터리 내에 남겨둘 수 있고, 또는 지나치게 낙관적이어서 고객에게 다 방전된 배터리(dead battery)에 대한 경고를 주지 않을 수 있고/거나 온도에 따라 변동(fluctuate)될 수 있음). 또한, 임피던스 모니터링 솔루션은 방전이 다 될때까지 임피던스가 실질적으로 일정한 셀들(예를 들어, 리튬-인산 셀들)에 적용되지 못할 수 있다.

[0064] 위에서 설명된 일 실시예에 따르면, 배터리의 이전 사용에 기초한 학습 함수는 이후의 사용들(subsequent uses) 중에 충전 상태 정보의 정확성을 증가시키도록 구현된다. 한 구성에서 학습 함수는 사용자 입력 없이 자동이다. 또한, 본 발명의 일 실시예는 충전 상태 표시에 따라 온도를 조정하고 온도의 영향을 감소시킨다. 몇몇 실시예는 복수 셀 배터리 구성에서 충전 상태 정보를 제공하고 또한 셀들이 서로 밸런스가 맞지 않는(out of balance) 상태에서 충전 상태 정보를 제공한다. 한 구현에 따라 위에서 더 개시된 바와 같이, 배터리의 사용 가능한 에너지가 사용되었을 때 0%에 도달하는 선형 충전 상태 산출(linear state of charge calculation)이 제공된다. 또한, 10% 충전 상태와 완전한 방전 사이에서 1% 에러 이하의 정확성이 제공되는 것으로 여겨지고, 몇몇 구성에서 100% 충전 상태와 10% 충전 상태 사이에서 5% 이하의 에러가 제공되는 것으로 생각된다. 또한, 적어도 한 실시예는 배터리의 비-사용 기간 중에 자기방전을 설명한다(account for).

[0065] 법에 따라, 본 발명은 구조적 및 방법론적 특징들에 있어 더 구체적이거나 덜 구체적인 언어로 설명되었다. 그러나, 여기에 개시된 수단들은 본 발명을 실행하기 위한 바람직한 형태들을 포함하므로, 본 발명은 도시되고 설명된 구체적 특징들에 제한되지 않는다. 따라서, 본 발명은 동등물의 가르침에 따라 적절하게 해석된 첨부된 청구항들의 적절한 범위 내의 임의의 형태 또는 변경들로서 청구된다.

[0066] 또한, 여기의 양상들은 본 발명의 예시적인 실시예들의 구성 및/또는 동작의 안내를 위해 제공된 것이다. 본 발명의 출원인(들)은 또한 이를 설명된 예시적 실시예들이 명시적으로 개시된 것들 외에 다른 발명적 양상들을 포함하고, 개시하고 설명하는 것으로 간주한다. 예를 들어, 추가적인 발명적 양상은 예시적 실시예에서 설명된 것들보다 더 적은, 또는 더 많은 특징 및/또는 대안적인 특징들을 포함할 수 있다. 더 구체적인 예에서, 출원인들은 본 발명이 명시적으로 개시된 방법들 외에 더 적은, 더 많은 단계 및/또는 대안적인 단계들을 포함하는 방법들을 포함하고, 개시하고 설명하는 것으로 간주하며, 뿐만 아니라, 명시적으로 개시된 구조 외에 더 적은, 더 많은 구조 및/또는 대안적인 구조를 포함하는 장치를 포함하는 것으로 간주한다.

도면의 간단한 설명

[0005] 본 발명의 예시적인 실시예들은 이어지는 첨부된 도면들을 참조하여 아래에서 설명된다.

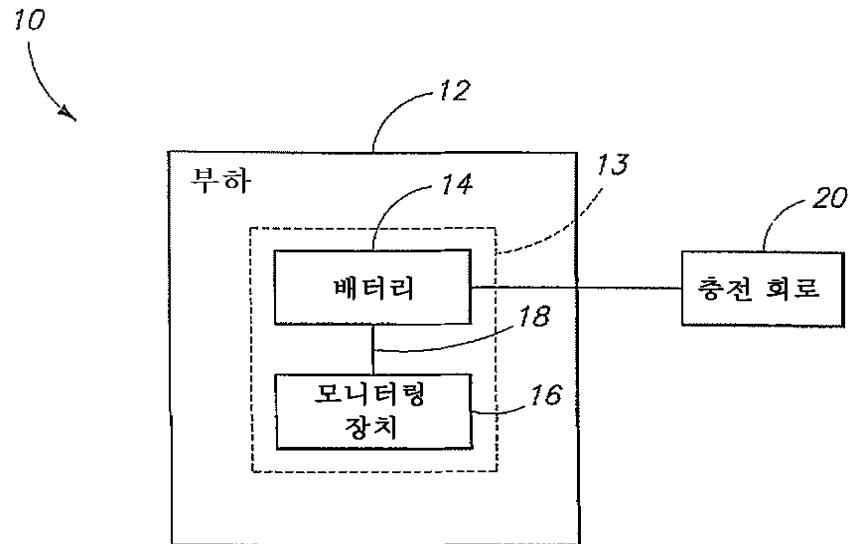
[0006] 도 1은 일 실시예에 따른 전기적 시스템의 기능 블록도이다.

[0007] 도 2는 일 실시예에 따른 배터리의 기능 블록도이다.

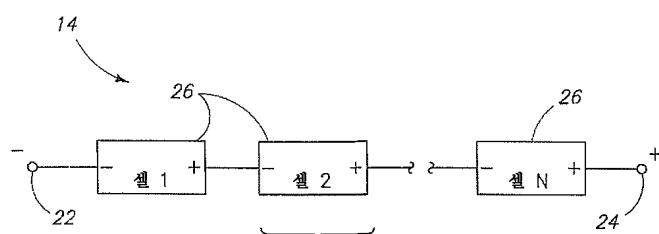
[0008] 도 3은 일 실시예에 따른 모니터링 장치의 기능 블록도이다.

도면

도면1



도면2



도면3

