(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년12월09일
(11) 등록번호 10-2476166
(24) 등록일자 2022년12월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/00 (2006.01) *G01R 31/382* (2019.01)
(52) CPC특허분류
H02J 7/0048 (2020.01)
G01R 31/382 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2020-7031026
(22) 출원일자(국제) 2020년04월14일
심사청구일자 2020년10월27일
(85) 번역문제출일자 2020년10월27일
(65) 공개번호 10-2021-0002358
(43) 공개일자 2021년01월07일
(86) 국제출원번호 PCT/CN2020/084708
(87) 국제공개번호 WO 2020/259008
국제공개일자 2020년12월30일
(30) 우선권주장
201910547687.3 2019년06월24일 중국(CN)
(56) 선행기술조사문헌
US20190178948 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
컨템포러리 엠퍼렉스 테크놀로지 씨오., 리미티드
중국, 후지앙 프로빈스, 닝더 시티, 자오청 디스트릭, 장완 타운, 신강 로드, 넘버. 2
(72) 발명자
밍슈 두
중국, 후지앙 프로빈스 352100, 닝더 시티, 자오청 디스트릭, 장완 타운, 넘버. 2 신강 로드
쉬차오 리
중국, 후지앙 프로빈스 352100, 닝더 시티, 자오청 디스트릭, 장완 타운, 넘버. 2 신강 로드
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 수

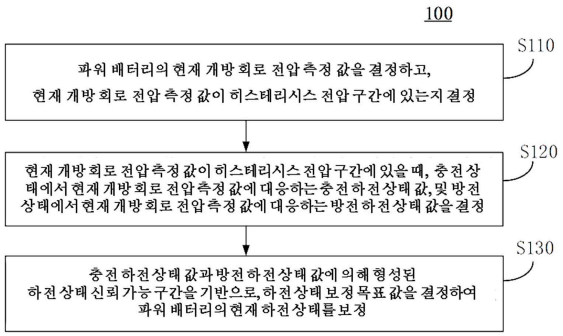
전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 강병욱

(54) 발명의 명칭 **배터리의 하전 상태 보정 방법, 장치, 시스템 및 저장 매체**

(57) 요 약

본 출원은 배터리의 하전 상태를 보정하기 위한 방법, 장치, 시스템 및 저장 매체를 개시한다. 상기 방법은 배터리의 현재 개방 회로 전압 측정 값을 결정하고, 현재 개방 회로 전압 측정 값이 히스테리시스(Hysteresis) 전압 구간에 있는지 여부를 결정하는 단계; 현재 개방 회로 전압 측정 값이 히스테리시스 전압 구간에 있을 때, 충전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 충전 하전 상태 값, 및 방전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 방전 하전 상태 값을 결정하는 단계; 및 충전 하전 상태 값과 방전 하전 상태 값에 의해 형성된 하전 상태 신뢰 가능 구간을 기반으로, 하전 상태 보정 목표 값을 결정하여 배터리의 현재 하전 상태에 대해 보정을 수행하는 단계를 포함한다. 본 출원의 실시예에서 제공하는 방법에 따르면, 히스테리시스 특성을 갖는 배터리의 하전 상태 보정은 배터리의 하전 상태 값 추정의 정확도를 향상시킨다.

대 표 도



(72) 발명자

센찌 탕

중국, 후지앙 프로빈스 352100, 닝더 시티, 자오청 디스트릭, 장완 타운, 넘버. 2 신강 로드

지안 루안

중국, 후지앙 프로빈스 352100, 닝더 시티, 자오청 디스트릭, 장완 타운, 넘버. 2 신강 로드

얀후아 루

중국, 후지앙 프로빈스 352100, 닝더 시티, 자오청 디스트릭, 장완 타운, 넘버. 2 신강 로드

웨이 장

중국, 후지앙 프로빈스 352100, 닝더 시티, 자오청 디스트릭, 장완 타운, 넘버. 2 신강 로드

명 세 서

청구범위

청구항 1

배터리의 하전 상태 보정 방법에 있어서, 상기 하전 상태 보정 방법은,

배터리의 현재 개방 회로 전압 측정 값을 결정하고, 상기 현재 개방 회로 전압 측정 값이 히스테리시스(Hysteresis) 전압 구간 - 상기 히스테리시스 전압 구간 내의 개방 회로 전압 측정 값은, 상기 배터리의 충전 상태에서의 하전 상태 값과 방전 상태에서의 하전 상태 값이 같을 때, 상기 충전 상태에서의 하전 상태 값에 대응하는 개방 회로 전압 값이 상기 방전 상태에서의 하전 상태 값에 대응하는 개방 회로 전압과 다른 조건을 충족시킴 - 에 있는지 여부를 결정하는 단계;

상기 현재 개방 회로 전압 측정 값이 상기 히스테리시스 전압 구간에 있을 때, 충전 상태에서 상기 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 충전 하전 상태 값, 및 방전 상태에서 상기 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 방전 하전 상태 값을 결정하는 단계; 및

상기 충전 하전 상태 값과 상기 방전 하전 상태 값에 의해 형성된 하전 상태 신뢰 가능 구간을 기반으로, 하전 상태 보정 목표 값을 결정하여 상기 배터리의 현재 하전 상태에 대해 보정을 수행하는 단계

를 포함하는 배터리의 하전 상태 보정 방법.고,

현재 하전 상태 값이 상기 하전 상태 신뢰 가능 구간의 하한 값보다 작을 때, 상기 하전 상태 보정 목표 값이 하한 값이고,

상기 현재 하전 상태 값이 상기 하전 상태 신뢰 가능 구간의 상한 값보다 클 때, 상기 하전 상태 보정 목표 값이 상한 값이고,

여기에서, 상기 하한 값은 상기 충전 하전 상태 값과 상기 방전 하전 상태 값 중 작은 값이고, 상기 상한 값은 상기 충전 하전 상태 값과 상기 방전 하전 상태 값 중 큰 값인, 배터리의 하전 상태 보정 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 충전 하전 상태 값과 상기 방전 하전 상태에 의해 형성된 상기 하전 상태 신뢰 가능 구간을 기반으로 상기 하전 상태 보정 목표 값을 결정하는 단계는:

상기 현재 하전 상태 값과 히스토리 하전 상태 값에 의해 형성된 하전 상태 변화 경로를 결정하고, 개방 회로 전압 추정 모델 조립체를 기반으로 상기 하전 상태 변화 경로를 처리하여 현재 개방 회로 전압 추정 값을 획득하는 단계;

상기 현재 개방 회로 전압 추정 값과 상기 현재 개방 회로 전압 측정 값에 의해 형성된 전압차 값의 절대 값이 전압차 임계 값 이상인 경우, 상기 하전 상태 신뢰 가능 구간과 소정의 오차 범위 등가 매개 변수를 기반으로, 매회차 보정하는 하전 상태 보정 변화량을 결정하는 단계;

상기 하전 상태 보정 변화량과 상기 전압차 값의 양과 음에 따라, 상기 현재 하전 상태 값에 대해 보정을 수행하여 현재 하전 상태 값의 보정 값을 획득하는 단계; 및

상기 전압차 값의 절대 값이 상기 전압차 임계 값보다 작을 때까지, 상기 현재 하전 상태 값의 보정 값과 상기 히스토리 하전 상태 값에 의해 형성된 새로운 하전 상태 변화 경로를 결정하고, 상기 현재 하전 상태 값의 보정 값을 상기 하전 상태 보정 목표 값으로 사용하는 단계

를 포함하는 배터리의 하전 상태 보정 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 개방 회로 전압 추정 모델 조립체를 기반으로 상기 하전 상태 변화 경로를 처리하여 상기 현재 개방 회로 전압 추정 값을 획득하는 단계는:

상기 현재 하전 상태 값, 및 충전 상태에서의 상기 배터리의 하전 상태와 개방 회로 전압 간의 대응 관계에 따라, 상기 현재 하전 상태 값에 대응하는 제1 개방 회로 전압 값을 결정하는 단계;

상기 현재 하전 상태 값, 및 방전 상태에서의 상기 배터리의 하전 상태와 개방 회로 전압 간의 대응 관계에 따라, 상기 현재 하전 상태 값에 대응하는 제2 개방 회로 전압 값을 결정하는 단계; 및

상기 개방 회로 전압 추정 모델 조립체를 기반으로 상기 하전 상태의 변화 경로를 처리하여 개방 회로 전압 가중 요소를 결정하고, 상기 개방 회로 전압 가중 요소를 이용하여 상기 제1 개방 회로 전압 값과 상기 제2 개방 회로 전압 값에 대해 가중 융합을 수행하여, 상기 현재 개방 회로 전압 추정 값을 획득하는 단계

를 포함하는 배터리의 하전 상태 보정 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 히스토리 하전 상태 값에는, 사전에 순차적으로 기록된 상기 배터리가 전류 방향에서 변화가 N번 발생할 때에 대응하는 N개의 하전 상태 값이 포함되고, 제N 하전 상태 값은 상기 현재 하전 상태의 직전 회차 전류 방향에 변화가 발생할 때의 하전 상태 값이고, 여기에서 N은 1 이상이고;

상기 하전 상태 변화 경로에는 기록 시각의 순서에 따라 획득된 상기 히스토리 하전 상태 값 중 각각의 하전 상태 값과 상기 현재 하전 상태 값이 포함되는, 배터리의 하전 상태 보정 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 개방 회로 전압 추정 모델 조립체를 기반으로 상기 하전 상태 변화 경로를 처리하여 상기 개방 회로 전압 가중 요소를 결정하는 단계는:

상기 하전 상태 변화 경로 중의 하전 상태 값의 기록 시각 순서에 따라, 매회차 전류 방향 발생의 변화와 상기 매회차 전류 방향 발생 변화에 대응하는 하전 상태의 변화량을 순차적으로 결정하는 단계;

최초 전류 방향 발생의 변화와 상기 최초 전류 방향 발생 변화에 대응하는 하전 상태 변화량에 따라, 상기 히스테리시스의 연산자의 초기 값을 결정하는 단계;

최초 이외의 전류 방향 발생의 변화와 최초 이외의 전류 방향 변화 발생 시의 하전 상태 변화량에 따라, 상기 히스테리시스 연산자에 대해 업데이트를 수행하는 단계; 및

사전에 교정된 상기 히스테리시스 연산자의 가중 요소를 이용해, 업데이트된 상기 히스테리시스 연산자에 대해 가중 융합을 수행하여 상기 개방 회로 전압 가중 요소를 획득하는 단계

를 포함하는 배터리의 하전 상태 보정 방법.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 하전 상태 신뢰 가능 구간과 소정의 오차 범위 등가 매개 변수를 기반으로, 매회차 보정하는 하전 상태 보전 변화량을 결정하는 단계는:

상기 하전 상태 신뢰 가능 구간 중의 하한 값과 상기 현재 하전 상태의 차이 값을 상기 현재 하전 상태의 오차 범위의 하한 값으로 사용하는 단계;

상기 하전 상태 신뢰 가능 구간 중의 상한 값과 상기 현재 하전 상태의 차이 값을 상기 현재 하전 상태의 오차 범위의 상한 값으로 사용하는 단계; 및

상기 오차 범위 등가 매개 변수를 이용하여, 상기 현재 하전 상태의 오차 범위의 하한 값과 상기 현재 하전 상태의 오차 범위의 상한 값을 등분하여 상기 현재 하전 상태의 오차 범위를 결정하고, 상기 매회차 보정하는 상기 하전 상태 보정 변화량을 획득하는 단계

를 포함하는 배터리의 하전 상태 보정 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 하전 상태 보정 방법은:

상기 현재 개방 회로 전압 측정 값이 상기 히스테리시스 전압 구간 외의 비히스테리시스 전압 구간에 있는 경우, 상기 충전 하전 상태 값 또는 상기 방전 하전 상태 값에 따라 상기 하전 상태 보정 목표 값을 결정하고, 상기 현재 하전 상태에 대해 보정을 수행하는 단계를 더 포함하는 배터리의 하전 상태 보정 방법.

청구항 9

제21항에 있어서,

상기 하전 상태 보정 방법은:

상기 현재 하전 상태가 상기 하전 상태 신뢰 가능 구간의 하한 값보다 크고 상기 하전 상태 신뢰 가능 구간의 상한 값보다 작은 경우, 상기 하전 상태 보정 목표 값을 상기 현재 하전 상태로 결정하는 단계를 더 포함하는 배터리의 하전 상태 보정 방법.

청구항 10

배터리의 하전 상태 보정 장치에 있어서, 상기 하전 상태 보정 장치는:

배터리의 현재 개방 회로 전압 측정 값을 결정하고, 상기 현재 개방 회로 전압 측정 값이 히스테리시스(Hysteresis) 전압 구간 - 상기 히스테리시스 전압 구간 내의 개방 회로 전압 측정 값은, 상기 배터리의 충전 상태에서의 하전 상태 값과 방전 상태에서의 하전 상태 값이 같을 때, 상기 충전 상태에서의 하전 상태 값에 대응하는 개방 회로 전압 값이 상기 방전 상태에서의 하전 상태 값에 대응하는 개방 회로 전압과 다른 조건을 충족시킴 - 에 있는지 여부를 결정하는 전압 측정 값 판정 모듈;

상기 현재 개방 회로 전압 측정 값이 상기 히스테리시스 전압 구간에 있을 때, 충전 상태에서 상기 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 충전 하전 상태 값, 및 방전 상태에서 상기 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 방전 하전 상태 값을 결정하는 하전 상태 결정 모듈; 및

상기 충전 하전 상태 값과 상기 방전 하전 상태 값에 의해 형성된 하전 상태 신뢰 가능 구간을 기반으로, 하전 상태 보정 목표 값을 결정하여 상기 배터리의 현재 하전 상태에 대해 보정을 수행하는 하전 상태 보정 모듈

을 포함하고,

현재 하전 상태 값이 상기 하전 상태 신뢰 가능 구간의 하한 값보다 작을 때, 상기 하전 상태 보정 목표 값이 하한 값이고,

상기 현재 하전 상태 값이 상기 하전 상태 신뢰 가능 구간의 상한 값보다 클 때, 상기 하전 상태 보정 목표 값이 상한 값이고,

여기에서, 상기 하한 값은 상기 충전 하전 상태 값과 상기 방전 하전 상태 값 중 작은 값이고, 상기 상한 값은 상기 충전 하전 상태 값과 상기 방전 하전 상태 값 중 큰 값인,는 배터리의 하전 상태 보정 장치.

청구항 11

배터리의 하전 상태 보정 시스템에 있어서,

메모리 및 프로세서를 포함하고;

상기 메모리는 실행 가능한 프로그램 코드를 저장하도록 구성되고;

상기 프로세서는 제1항, 제3항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 배터리의 하전 상태 보정 방법을 실행하기 위

해 상기 메모리에 저장된 실행 가능한 프로그램 코드를 판독하도록 구성되는, 배터리의 하전 상태 보정 시스템.

청구항 12

컴퓨터가 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 배터리의 하전 상태 보정 방법을 실행하도록, 컴퓨터 상에서 실행되는 명령을 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 출원은 2019년 06월 24일에 출원되고 발명의 명칭이 "배터리의 하전 상태 보정 방법, 장치, 시스템 및 저장 매체"인 중국 특허 출원 201910547687.3을 우선권으로 주장하며, 상기 출원의 전체 내용은 본원에 참조로 인용되었다.

[0002] 본 출원은 배터리 기술 분야에 속하며, 더욱 상세하게는 배터리의 하전 상태 보정 방법, 장치, 시스템 및 저장 매체에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 전기차의 배터리 관리 시스템에서 배터리의 하전 상태(State of Charge, SOC)는 배터리의 잔여 용량 상태를 반영하는 데 사용되며, SOC는 밸런스 제어 기술, 급속 충방전 관리, 안전한 운행 등 배터리 기능에 있어서도 중요한 매개 변수이다. 따라서 정확한 SOC 추정은 배터리 관리 시스템 전력량 표시, 잔여 주행 거리, 과충전 및 과방전 보호, 배터리 균형, 충전 제어 및 배터리 상태 예측 등의 구현에 중요한 역할을 한다.

[0004] 현재 일반적으로 사용하는 SOC 보정 방법에는 예를 들어 개방 회로 전압 방법이 있으며, 개방 회로 전압(Open-Circuit Voltage, OCV)과 SOC의 대응 관계를 이용하여 안정 상태의 배터리 SOC를 획득할 수 있다. 그러나 히스테리시스(Hysteresis) 특성이 있는 배터리 셀 시스템의 경우, OCV와 SOC의 대응 관계를 특성화하는 OCV 곡선은 히스토리 작동 조건의 영향을 받으며, OCV 곡선의 변화는 개방 회로 전압 방법에서 큰 오차를 유발하여 SOC 보정의 정확도를 떨어뜨릴 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 출원의 실시예는 히스테리시스(Hysteresis) 특성이 있는 배터리의 하전 상태를 보정하여 배터리의 하전 상태 값 추정의 정확도를 향상시킬 수 있는 배터리의 하전 상태 보정 방법, 장치, 시스템 및 저장 매체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 출원의 실시예에 따른 일 양상은 하전 상태 보정 방법을 제공하며, 여기에는, 배터리의 현재 개방 회로 전압 측정 값을 결정하고, 현재 개방 회로 전압 측정 값이 히스테리시스 전압 구간 - 히스테리시스 전압 구간 내의 개방 회로 전압 측정 값은 배터리 충전 상태에서의 하전 상태 값과 방전 상태에서의 하전 상태 값이 같을 때, 충전 상태에서의 하전 상태 값에 대응하는 개방 회로 전압 값이 방전 상태에서의 하전 상태 값에 대응하는 개방 회로 전압과 다른 조건을 충족시킴 - 에 있는지 여부를 결정하는 단계; 현재 개방 회로 전압 측정 값이 히스테리시스 전압 구간에 있을 때, 충전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 충전 하전 상태 값, 및 방전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 방전 하전 상태 값을 결정하는 단계; 및 충전 하전 상태 값과 방전 하전 상태 값에 의해 형성된 하전 상태 신뢰 가능 구간을 기반으로, 하전 상태 보정 목표 값을 결정하여 배터리의 현재 하전 상태에 대해 보정을 수행하는 단계가 포함된다.

[0007] 본 출원의 실시예에 따른 다른 일 양상은 하전 상태 보정 장치를 제공하며, 여기에는, 배터리의 현재 개방 회로 전압 측정 값을 결정하고, 현재 개방 회로 전압 측정 값이 히스테리시스 전압 구간 - 히스테리시스 전압 구간 내의 개방 회로 전압 측정 값은 배터리 충전 상태에서의 하전 상태 값과 방전 상태에서의 하전 상태 값이 같을 때, 충전 상태에서의 하전 상태 값에 대응하는 개방 회로 전압 값이 방전 상태에서의 하전 상태 값에 대응하는 개방 회로 전압과 다른 조건을 충족시킴 - 에 있는지 여부를 결정하는 전압 측정 값 판정 모듈; 현재 개방 회로 전압 측정 값이 히스테리시스 전압 구간에 있을 때, 충전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 충

전 하전 상태 값, 및 방전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 방전 하전 상태 값을 결정하는 하전 상태 결정 모듈; 및 충전 하전 상태 값과 방전 하전 상태 값에 의해 형성된 하전 상태 신뢰 가능 구간을 기반으로, 하전 상태 보정 목표 값을 결정하여 배터리의 현재 하전 상태에 대해 보정을 수행하는 하전 상태 보정 모듈이 포함된다.

[0008] 본 출원의 실시예에 따른 또 다른 일 양상은 하전 상태 보정 시스템을 제공하며, 여기에는 메모리 및 프로세서가 포함되고, 상기 메모리는 프로그램을 저장하도록 구성되고, 상기 프로세서는 상기 하전 상태 보정 방법을 실행하기 위해 상기 메모리에 저장된 실행 가능한 프로그램 코드를 판독하도록 구성된다.

[0009] 본 출원의 실시예에 따른 또 다른 일 양상은 상기 각 양상에 따른 하전 상태 보정 방법을 실행하도록, 컴퓨터 상에서 실행되는 명령을 포함하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체를 제공한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명은 본 출원 실시예에 따른 배터리 하전 상태 보정 방법, 장치, 시스템 및 저장 매체는 히스테리시스(Hysteresis) 특성이 배터리의 하전 상태에 미치는 영향을 고려하여, 배터리의 개방 회로 전압 측정 값이 히스테리시스 전압 구간에 있을 때, 충전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 충전 하전 상태 값과 방전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 방전 하전 상태 값을 이용하여 하전 상태 보정 목표 값을 결정함으로써, 현재 하전 상태에 대한 보정을 수행하고, 개방 회로 전압 값을 직접 이용하여 하전 상태를 추정하는 것에 비해, 본 출원 실시예의 하전 상태 보정 방법은 배터리의 하전 상태를 더욱 정확하게 획득할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 본 출원 실시예의 기술적 해결책을 보다 명확하게 설명하기 위해, 이하에서는 본 출원 실시예에 사용할 첨부 도면을 간략하게 소개한다. 본 발명이 속한 기술분야의 당업자는 창의적인 작업 없이 이러한 첨부 도면을 기반으로 다른 첨부 도면을 획득할 수 있다.

도 1은 배터리의 OCV 히스테리시스(Hysteresis) 특성 곡선의 개략도이다.

도 2는 본 출원의 일 실시예에 따른 배터리의 하전 상태 보정 방법의 흐름도이다.

도 3은 본 출원의 실시예에 따른 프라이자흐(Preisach) 모델의 메쉬 삼각형의 개략도이다.

도 4는 본 출원의 일 실시예에 따른 프라이자흐 모델의 학습 흐름도이다.

도 5는 본 출원의 다른 일 실시예에 따른 프라이자흐 모델의 학습 흐름도이다.

도 6은 본 출원의 일 실시예에 따른 배터리의 하전 상태 보정 장치의 구조도이다.

도 7은 본 출원의 실시예에 따른 하전 상태 보정 방법 및 장치를 구현할 수 있는 컴퓨터 디바이스의 예시적 하드웨어 아키텍처의 구조도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하에서는 본 출원의 각 양상에 따른 특징 및 예시적 실시예에 대해 상세히 설명하며, 본 출원의 목적, 기술적 해결책 및 장점을 보다 명확하게 설명하기 위해, 이하에서는 첨부 도면 및 실시예를 참조하여 본 출원을 상세하게 설명한다. 여기에 설명된 구체적인 실시예는 단지 본 출원을 설명하기 위해 구성되며 본 출원을 제한하도록 구성되지 않음을 이해해야 한다. 본 발명이 속한 기술분야의 당업자는 본 출원이 이러한 구체적인 세부 사항 중 일부 세부 사항이 없는 상황에서 실시할 수 있다는 점을 익히 알고 있다. 실시예에 대한 이하의 설명은 본 출원을 더욱 잘 이해할 수 있도록 본 출원의 예시를 제공하는 것일 뿐이다.

[0013] 본원에서 제1, 제2와 같은 관계 용어는 하나의 실체나 조작을 다른 하나의 실제나 조작과 구분하기 위한 것이며, 이러한 실체나 조작 사이에 임의의 실제하는 관계나 순서를 요구하거나 암시하는 것은 아니라는 점에 유의한다. 또한 용어 "포괄", "포함" 또는 이의 다른 변형은 비배타적인 포함을 포함하도록 의도되어 있으므로, 일련의 요소를 포함하는 과정, 방법, 물품 또는 디바이스는 이러한 요소뿐만 아니라 명확하게 나열하지 않은 다른 요소도 포함하거나, 이러한 과정, 방법, 물품 또는 디바이스 고유의 요소도 포함한다. 더 이상 제한이 없는 경우 "포함..."이라는 구절로 한정된 요소는 해당 요소의 과정, 방법, 물품 또는 디바이스에 다른 동일한 요소가 더 존재한다는 것을 배제하지 않는다.

[0014] 본 출원 실시예에서 배터리는 양극과 음극이 모두 에너지 운반 입자를 분리하여 수용할 수 있는 배터리일 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 배터리 유형 측면에 있어서, 상기 배터리는 리튬-인산-철계 배터리 또는 실리콘 첨가계 배터리일 수 있으나 이에 한정되지 않으며, 리튬-인산-철계 배터리는 인산-철-리튬을 양극 활물질로 포함하는 리튬 이온 배터리이며, 실리콘 첨가계 배터리는 실리콤을 음극 활물질로 포함하는 리튬 이온 배터리이다. 배터리 규모 측면에 있어서, 상기 배터리는 단일 배터리 셀, 배터리 모듈 또는 배터리 팩일 수 있으나, 본 출원 실시예에서는 이를 구체적으로 한정하지 않는다.

[0015] 본 출원의 실시예에 있어서, 배터리 충전 특성과 방전 특성이 다르기 때문에, 히스테리시스(Hysteresis) 특성은 배터리가 동일한 전류로 각각 충전과 방전을 종료한 후, 동일한 하전 상태에 대응하는 충전 후의 개방 회로 전압과 방전 후의 개방 회로 전압이 달라지는 현상을 말한다. 이 현상을 배터리의 히스테리시스 특성이라고 한다. 따라서 히스테리시스 특성은 배터리의 OCV 곡선이 히스토리 작동 조건 영향을 받는 특성을 설명할 수 있으며, 개방 회로 전압을 사용하여 배터리의 하전 상태를 추정할 때 히스테리시스 특성이 배터리의 하전 상태에 미치는 영향을 고려할 필요가 있다.

[0016] 일 실시예에 있어서, OCV 곡선은 배터리의 OCV와 SOC 간의 대응을 설명하기 위해 사용된다. OCV 곡선은 충전 OCV 곡선과 방전 OCV 곡선을 포함할 수 있다. 충전 OCV 곡선은 충전 상태에서 배터리의 OCV와 SOC 간의 대응 관계를 설명하는 데 사용할 수 있으며, 방전 OCV 곡선은 방전 상태에서 배터리의 OCV와 SOC 간의 대응 관계를 설명하는 데 사용할 수 있다.

[0017] 개방 회로 전압 방법과 같이 일반적으로 사용되는 SOC 추정 방법은 배터리의 OCV 곡선이 히스토리 작동 조건의 영향을 받기 때문에, 즉 배터리의 OCV는 현재의 온도와 SOC와만 관련이 있으며, SOC는 배터리가 안정된 상태에 도달하도록 정치한 후에 획득할 수 있다. 그러나 히스테리시스 특성이 있는 배터리의 경우, OCV 곡선의 변화로 인해 개방 회로 전압 방법의 오차가 커져 개방 회로 전압 방법의 적용성이 떨어진다.

[0018] 본 출원의 실시예에 있어서, 보정된 현재 하전 상태 값으로서, 하전 상태 계산 장치를 통해 소정의 하전 상태 계산 방법을 이용하여 계산하여 획득할 수 있다. 따라서 본 출원의 실시예는 하전 상태의 계산 방법을 제한하지 않는다.

[0019] 이하에서는 본 출원의 이해를 돕기 위해, 본 출원의 실시예에 따른 배터리의 하전 상태 보정 방법을 첨부 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 이러한 실시예는 본 출원의 개시 범위를 제한하기 위한 것이 아님을 유의한다.

[0020] 본 출원의 실시예는 히스테리시스 특성이 있는 배터리의 하전 상태 값을 보정하여 배터리의 하전 상태 값 추정의 정확도를 향상시킬 수 있는 배터리의 하전 상태 보정 방법, 장치, 디바이스 및 컴퓨터 판동 가능 매체를 제공한다.

[0021] 도 1은 배터리의 OCV 히스테리시스 특성 곡선의 개략도를 도시한 것이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 충전 OCV 곡선과 방전 OCV 곡선의 차이에 따라 배터리의 OCV 구간을 히스테리시스 전압 구간과 비히스테리시스 전압 구간으로 나눌 수 있다. 여기에서, 히스테리시스 전압 구간에서는 충전 OCV 곡선과 방전 OCV 곡선이 겹치지 않는 반면, 비히스테리시스 전압 구간에서는 충전 OCV 곡선과 방전 OCV 곡선이 겹친다. 따라서 이하의 실시예의 설명에서는 비히스테리시스 전압 구간에서 충전 OCV 곡선과 방전 OCV 곡선이 겹치는 곡선을 비히스테리시스 OCV-SOC 곡선이라고 부른다.

[0022] 즉, 비히스테리시스 OCV-SOC 곡선은 충전 상태에서 비히스테리시스 전압 구간 내에서 배터리의 OCV와 SOC 간의 대응 관계, 및 방전 상태에서 비히스테리시스 전압 구간 내에서 배터리의 OCV와 SOC 간의 대응 관계를 설명하는 데 사용된다.

[0023] 도 2는 본 출원의 일 실시예에 따른 배터리의 하전 상태 보정 방법의 흐름도를 도시한 것이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 일 실시예에 있어서, 하전 상태 보정 방법(100)은 다음 단계를 포함할 수 있다.

[0024] 단계 S110: 배터리의 현재 개방 회로 전압 측정 값을 결정하고, 현재 개방 회로 전압 측정 값이 히스테리시스 전압 구간에 있는지 여부를 결정한다.

[0025] 여기에서 히스테리시스 전압 구간 내의 개방 회로 전압 측정 값은, 배터리 충전 상태에서의 하전 상태 값과 방전 상태에서의 하전 상태 값이 같을 때, 충전 상태에서의 하전 상태 값에 대응하는 개방 회로 전압 값이 방전 상태에서의 하전 상태 값에 대응하는 개방 회로 전압과 다른 조건을 충족시킨다.

[0026] 일 실시예에 있어서, 비히스테리시스 전압 구간의 개방 회로 전압 값은, 배터리 충전 상태에서의 하전 상태 값과 방전 상태에서의 하전 상태 값이 같을 때, 충전 상태에서의 하전 상태 값에 대응하는 개방 회로 전압 값이

방전 상태에서의 하전 상태 값에 대응하는 개방 회로 전압과 같은 조건을 충족시킨다.

[0027] 단계 S120: 현재 개방 회로 전압 측정 값이 히스테리시스 전압 구간에 있을 때, 충전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 충전 하전 상태 값, 및 방전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 방전 하전 상태 값을 결정한다.

[0028] 단계 S130: 충전 하전 상태 값과 방전 하전 상태 값에 의해 형성된 하전 상태 신뢰 가능 구간을 기반으로, 하전 상태 보정 목표 값을 결정하여 배터리의 현재 하전 상태에 대해 보정을 수행한다.

[0029] 본 출원 실시예에 따른 배터리의 하전 상태 보정 방법에 있어서, 배터리의 개방 회로 전압 측정 값이 히스테리시스 전압 범위에 있으면, 충전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 충전 하전 상태 값, 및 방전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 방전 하전 상태 값을 이용하여 하전 상태 보정 목표 값을 결정하고, 현재 하전 상태에 대해 보정을 수행하여 비교적 정확하게 배터리의 하전 상태를 획득할 수 있다.

[0030] 일 실시예에 있어서, 단계 S110에서 배터리의 현재 개방 회로 전압 측정 값을 결정하는 단계는 다음 단계를 포함할 수 있다.

[0031] 배터리 정치 시간과 정치 시의 온도 분포에 따라 배터리가 충분한 정치 조건을 충족시키는지 확인하고, 배터리가 충분한 정치 조건을 충족시키면 배터리의 현재 전압 값을 배터리의 현재 개방 회로 전압 측정 값으로 기록한다.

[0032] 예를 들어, 배터리를 충분한 정치 조건에 도달시키기 위해, 정치 최저 온도가 25℃일 때 정치 시간의 하한 값은 예를 들어 1시간, 즉 정치 시간은 1시간 이상일 수 있고, 정치 최저 온도가 0℃일 때 정치 시간의 하한 값은 예를 들어 2 시간일 수 있고, 정치 최저 온도가 -20℃일 때 정치 시간의 하한 값은 예를 들어 3시간일 수 있다.

[0033] 본 명세서의 실시예에 있어서, 오프라인에서 교정된 실험 값 및/또는 실제 작동 조건에서의 경험 값을 통해 배터리의 정치 시간과 정치 시의 온도 분포를 결정할 수 있다. 배터리 간에는 배터리 셀 시스템 등의 차이가 있고 배터리마다 충분한 정치 조건이 다르며, 전술한 실시예는 언급된 범위를 제한하는 데 사용되지 않는다는 점에 유의한다.

[0034] 일 실시예에 있어서, 배터리의 개방 회로 전압의 전압 범위를 히스테리시스 전압 구간과 비히스테리시스 전압 구간으로 나눌 수 있으며, 실험 테스트를 통해 배터리의 히스테리시스 전압 구간과 비히스테리시스 전압 구간을 결정할 수 있으므로, 히스테리시스 전압 구간 내의 전압 값 조회와 비히스테리시스 전압 구간 내의 전압 값 조회를 통해, 현재 개방 회로 전압 테스트 값이 히스테리시스 전압 구간 또는 비히스테리시스 전압 구간에 있는지 결정할 수 있다.

[0035] 일 실시예에 있어서, 현재 개방 회로 전압 측정 값이 히스테리시스 전압 구간 외의 비히스테리시스 전압 구간에 있을 때, 충전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 충전 하전 상태 값 또는 방전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 방전 하전 상태 값에 따라 하전 상태 보정 목표 값을 결정하고, 현재 하전 상태에 대해 보정을 수행한다.

[0036] 즉, 비히스테리시스 전압 구간 내의 현재 개방 회로 전압 측정 값의 경우, 충전 OCV 곡선과 방전 OCV 곡선이 겹치기 때문에, 충전 OCV 곡선으로 설명되는 충전 상태 시 개방 회로 전압과 하전 상태의 대응 관계에 따라, 충전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 충전 하전 상태 값을 하전 상태 보정 목표 값으로 결정할 수 있고, 방전 OCV 곡선으로 설명되는 방전 상태 시 개방 회로 전압과 하전 상태의 대응 관계에 따라, 방전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 충전 하전 상태 값을 하전 상태 보정 목표 값으로 결정할 수도 있다.

[0037] 상기 실시예에 있어서, 현재 개방 회로 전압 측정 값이 비히스테리시스 전압 구간에 있는 경우, 비히스테리시스의 OCV-SOC 곡선과 현재 개방 회로 전압 측정 값에 따라 하전 상태 보정 목표 값, 예를 들어 SOC0을 결정하고 현재 하전 상태를 SOC0으로 보정한다.

[0038] 일 실시예에 있어서, 현재 하전 상태 값이 하전 상태 신뢰 가능 구간의 하한 값보다 작을 때, 하전 상태 보정 목표 값은 하한 값이고, 현재 하전 상태 값이 하전 상태 신뢰 가능 구간의 상한 값보다 클 때, 하전 상태 보정 목표 값은 상한 값이다.

[0039] 여기에서, 하한 값은 충전 하전 상태 값과 방전 하전 상태 값 중의 최소값이고, 상한 값은 충전 하전 상태 값과 방전 하전 상태 값 중의 최대값이다.

[0040] 상기 실시예에 있어서, 충전 OCV 곡선에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 하전 상태 값, 예를 들어 SOC1과, 방전 OCV 곡선에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 하전 상태 값, 예를 들어 SOC2는 현재 SOC의 신뢰 가능 구간의 범위를 형성한다. SOC1이 SOC2보다 작으면, 현재 SOC의 신뢰 가능 구간 범위는 [SOC1, SOC2]로 표현할 수 있다. 현재 하전 상태 값이 SOC1보다 작으면 현재 하전 상태를 SOC1로 보정하고, 현재 하전 상태 값이 SOC2보다 크면 현재 하전 상태를 SOC2로 보정한다. 즉, 현재 하전 상태가 SOC 신뢰 가능 구간 범위를 초과하면 현재 하전 상태를 비슷한 신뢰 가능 범위 경계 값으로 보정한다.

[0041] 일 실시예에 있어서, 현재 하전 상태가 하전 상태 하한 값보다 크고 하전 상태 상한 값보다 작은 경우, 하전 상태 보정 목표 값을 현재 하전 상태로 결정한다.

[0042] 상기 실시예에 있어서, 현재 SOC가 SOC 신뢰 가능 구간 범위를 초과하지 않으면, 하전 상태 보정 목표 값은 현재 하전 상태이다. 즉, 현재 SOC에 대한 보정을 수행할 필요가 없다.

[0043] 본 출원 실시예에 따른 하전 상태 보정 방법에 있어서, 현재 측정된 개방 회로 전압에 따라 현재 비히스테리시스 전압 구간에 있는지 또는 히스테리시스 전압 구간에 있는지 여부를 판단하여, 각각 히스테리시스 OCV 구간과 비히스테리시스 OCV 구간에 대해 다른 개방 회로 전압 보정 SOC 방식이 제안되므로, 배터리 하전 상태의 보정 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0044] 이하에서는 첨부 도면을 참조하여, 본 출원의 실시예에서 개방 회로 전압 추정 모델을 기반으로 하전 상태를 보정하는 구체적인 과정을 소개한다. 일 실시예에 있어서, 현재 하전 상태, 예를 들어 SOCr을 실시간으로 계산하고, 사전에 기록된 현재 하전 상태에서 가장 가까운 N차 전류 방향 변화 발생 시의 하전 상태를 획득할 수 있다. 상기 가장 가까운 N차 전류 방향 변화 발생 시의 하전 상태를 히스토리 하전 상태 값으로 사용하며, 히스토리 하전 상태 [SOC1, SOC2, ..., SOCN]과 현재 하전 상태 SOCr이 함께 SOC 변화 경로 리스트를 형성하는데, 예를 들어 [SOC1, SOC2, ..., SOCN, SOCr]과 같이 나타낼 수 있다.

[0045] 상기 실시예에 있어서, 기록된 SOC 변화 경로 리스트를 입력으로 사용하고, 이미 교정된 매개 변수의 개방 회로 전압 추정 모델을 통해 현재 개방 회로 전압 추정 값을 출력한다. 이해를 돕기 위해, 이하에서는 개방 회로 전압 추정 모델을 사용한 히스테리시스 모델 조립체 프라이자흐(Preisach) 모델을 예로 들고 첨부 도면을 참조하여 개방 회로 전압 추정 모델이 하전 상태 변화 경로를 처리하여 현재 개방 회로 전압 추정 값을 획득하는 구체적인 과정을 설명한다.

[0046] 도 3은 본 출원의 실시예에서 프라이자흐 모델의 메쉬 삼각형의 개략도를 도시한 것이고, 도 4는 본 출원의 일 실시예에서 프라이자흐 모델 학습 흐름도를 도시한 것이고, 도 5는 본 출원의 다른 일 실시예에서 프라이자흐 모델 훈련 흐름도를 도시한 것이다.

[0047] 도 3에 도시된 바와 같이, SOCα(X축)와 SOCβ(Y축)는 프라이자흐 삼각형(왼쪽 상단 모서리에 굵은 실선으로 구성된 이등변 직각 삼각형 부분)을 구성할 수 있으며, 프라이자흐 삼각형은 이산화(Discretization) 처리를 수행하는데, 예를 들어 X축 방향과 Y축 방향을 따라 상기 삼격형을 분할하여 복수개의 직사각형 메쉬, 예를 들어 L XL로 분할된 정사각형 메쉬로 구성된 메쉬 삼각형을 형성한다.

[0048] 일 실시예에 있어서, 프라이자흐 모델은 히스테리시스 연산자 $\gamma_{\alpha\beta}(i)$로 구성되어 형성된다. 모든 프라이자흐 연산자$(\alpha,\ \beta)$는 2차원 평면 중 직각 삼각형을 구성하며, 히스테리시스 특성의 히스토리 정보는 상기 삼각형 중 기억 곡선으로 나타낼 수 있는데, 기억 곡선은 계단형 곡선(도면에서 점선 부분)이다.

[0049] 기록 시작 시 SOC의 초기 값이 SOC0이라고 가정하면, 프라이자흐 삼각형의 빗변 상에 SOC0을 시작점, 즉 (SOC0, SOC0) 좌표점을 시작점으로 한다. 하전 상태 변화 경로 중의 매회차 전류 방향 발생의 변화와 매회차 전류 방향 발생의 변화에 대응하는 하전 상태 변화량에 따라, 배터리 충전을 판단할 때 채워진 하전 상태 변화량에 따라 계단형 곡선은 삼각형 내에서 수평 상승하는 선분으로 반영되고, 배터리 방전을 판단할 때 방출된 하전 상태 변화량에 따라 계단형 곡선은 삼각형 내에서 수직 좌측 이동하는 선분으로 반영된다. 상기 배터리의 히스토리 충방전 과정을 통해 히스테리시스 연산자 경계를 결정한다.

[0050] 충전 배터리가 충전을 시작하고 dSOC0로 채워지면, SOC0 점을 지나 X축에 평행한 선을 그리고, 상기 선을 dSOC0, 즉 히스테리시스 연산자 경계 거리만큼 위로 평행하게 이동시킨다. 배터리가 충전을 시작하고 dSOC0를 방출하면, SOC0 점을 지나 Y축에 평행한 선을 그리고, 상기 선을 dSOC0, 즉 히스테리시스 연산자 경계 거리만큼 좌측으로 평행하게 이동시킨다.

[0051] 도 4에 도시된 바와 같이, 히스테리시스 연산자 경계와 프라이자흐 삼각형의 빗변이 서로 교차하는 점(SOC1, SOC1)을 시작점으로 삼고, 계속 충전하여 dSOC1로 채워지면, SOC1 점을 지나 X축에 평행한 선을 그리고, 상기 선을 dSOC1 거리만큼 위로 평행하게 이동시키며, 상기 선과 원래 히스테리시스 연산자 경계가 새로 구성하는 파선이 바로 히스테리시스 연산자 경계이다.

[0052] 도 5에 도시된 바와 같이, 계속 방전하여 dSOC1를 방전하면, SOC1 점을 지나 Y축에 평행한 선을 그리고, 상기 선을 dSOC1 거리만큼 좌측으로 평행하게 이동시키며, 상기 선과 원래 히스테리시스 연산자 경계가 새로 구성하는 파선이 바로 히스테리시스 연산자 경계이다.

[0053] 이러한 방식으로 매회차 충전 또는 방전 시 히스테리시스 연산자 경계가 업데이트되는 것으로 유추할 수 있다. 히스테리시스 연산자 경계를 결정한 후 프라이자흐 삼각형 중 히스테리시스 연산자 경계의 우측 상단 모서리 부분의 메쉬에 대응하는 히스테리시스 연산자 $\gamma_{\alpha\beta}(i)$를 -1로 기록하고, 잔여 부분 메쉬 히스테리시스 연산자 $\gamma_{\alpha\beta}(i)$는 +1로 기록한다.

[0054] 본 출원의 실시예에 있어서, 프라이자흐 모델의 히스테리시스 연산자 경계를 결정하는 과정은 바로 히스테리시스 연산자에 대해 업데이트를 수행하는 과정이다. 하전 상태 변화 경로 중의 매회차 전류 방향 발생의 변화와 매회차 전류 방향 발생 변화에 대응하는 하전 상태 변화량에 따라, 프라이자흐 모델의 히스테리시스 연산자에 대해 업데이트를 수행한다.

[0055] 업데이트된 프라이자흐 모델의 히스테리시스 연산자를 통해, 프라이자흐 모델은 다음 표현식(1)으로 나타낼 수 있다.

[0056] $$\omega_{OCV}(t) = \sum_{i=1}^{N} \mu_{\alpha\beta}(i) \cdot \gamma_{\alpha\beta}(i) \quad (1)$$

[0057] 상기 표현식(1)에 있어서, $\omega_{OCV}(t)$는 프라이자흐 모델의 출력, 즉 개방 회로 전압 가중 요소를 나타내고, N은 프라이자흐 삼각형 메쉬의 개수를 나타내고, $\mu_{\alpha\beta}(i)$는 i번째 메쉬에 대응하는 히스테리시스 연산자를 나타내고, $\gamma_{\alpha\beta}(i)$는 히스테리시스 연산자 $\mu_{\alpha\beta}(i)$에 대응하는 가중 요소를 나타낸다. 본 출원의 실시예에서 히스테리시스 연산자의 가중 요소는 특정한 충방전 전류 흐름을 통해 사전 교정할 수 있다.

[0058] 개방 회로 전압 가중 요소 $\omega_{OCV}(t)$를 결정할 때 다음 표현식(2)를 통해 현재 개방 회로 전압 추정 값을 계산할 수 있다.

[0059] $$OCV(t) = (1 + \omega_{OCV}(t))/2 \cdot OCV1(t) + (1 - \omega_{OCV}(t))/2 \cdot OCV2(t) \quad (2)$$

[0060] 상기 표현식 (2)에서 $OCV1(t)$는 현재 하전 상태와 충전 OCV 곡선에 따라 결정된 개방 회로 전압 값을 나타내고, $OCV2(t)$는 현재 하전 상태와 방전 OCV 곡선 따라 결정된 개방 회로 전압 값을 나타내며, 개방 회로 전압 가중 요소 $\omega_{OCV}(t)$를 이용하여 $OCV1(t)$과 $OCV2(t)$에 대해 가중 융합을 수행하여 현재 개방 회로 전압 추정 값을 획득한다.

[0061] 일 실시예에 있어서, 상기 단계 S130은 구체적으로 다음 단계를 포함할 수 있다.

[0062] 단계 S131: 현재 하전 상태 값과 히스토리 하전 상태 값에 의해 형성된 하전 상태 변화 경로를 결정하고, 개방 회로 전압 추정 모델 조립체를 기반으로 하전 상태 변화 경로를 처리하여 현재 개방 회로 전압 추정 값을 획득한다.

[0063] 일 실시예에 있어서, 히스토리 하전 상태 값에는, 사전에 순차적으로 기록된 배터리가 전류 방향에서 변화가 N번 발생할 때에 대응하는 N개의 하전 상태 값이 포함되고, 제N 하전 상태 값은 현재 하전 상태의 직전 회차 전류 방향에 변화가 발생할 때의 하전 상태 값이 포함되고, 여기에서 N은 1 이상이다.

[0064] 일 실시예에 있어서, 하전 상태 변화 경로에는 기록 시각의 순서에 따라 획득된 히스토리 하전 상태 값 중 각각의 하전 상태 값과 현재 하전 상태 값이 포함된다.

[0065] 단계 S132: 현재 개방 회로 전압 추정 값과 현재 개방 회로 전압 측정 값에 의해 형성된 전압차 값의 절대 값이 전압차 임계 값 이상인 경우, 하전 상태 신뢰 가능 구간과 소정의 오차 범위 등가 매개 변수를 기반으로, 매회차 보정하는 하전 상태 보정 변화량을 결정한다.

[0066] 일 실시예에 있어서, 현재 개방 회로 전압 추정 값과 현재 개방 회로 전압 측정 값에 의해 형성된 전압차 값의 절대 값이 전압차 임계 값보다 작은 경우, 현재 하전 상태 값을 보정하지 않는다. 즉, 하전 상태 보정 목표 값이 현재 하전 상태임을 이해알 수 있다.

[0067] 상기 단계에 있어서, 하전 상태 신뢰 가능 구간 중의 하한 값과 현재 하전 상태의 차이 값을 현재 하전 상태의 오차 범위의 하한 값으로 사용하고, 하전 상태 신뢰 가능 구간 중의 상한 값과 현재 하전 상태의 차이 값을 현재 하전 상태의 오차 범위의 상한 값으로 사용하고, 오차 범위 등가 매개 변수를 이용하여 현재 하전 상태의 오차 범위의 하한 값과 현재 하전 상태의 오차 범위의 상한 값을 등분하여 현재 하전 상태의 오차 범위를 결정하고, 현재 하전 상태의 오차 범위에 대응하는 보정 횟수 상한 값과 매회차 보정하는 하전 상태 보정 변화량을 획득할 수 있다.

[0068] 일례로, 소정의 오차 범위 등가 매개 변수는 k이고, k는 1보다 큰 정수이다. 상기 실시예의 설명에서 알 수 있듯이, 충전 OCV 곡선 중 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 하전 상태 값, 예를 들어 SOC1과, 방전 OCV 곡선 중 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 하전 상태 값, 예를 들어 SOC2는 현재 SOC의 신뢰 가능 구간 범위 [SOC1, SOC2]를 형성하고, 현재 하전 상태 SOCr의 오차 범위는 [SOC1-SOCr, SOC2-SOCr]로 나타낼 수 있으며, 오차 범위 등가 매개 변수 k에 따라 현재 SOC 오차 범위를 k등분으로 나누어 k개 하전 상태 오차 변하량으로 구성된 오차 리스트 [dSOC[1], dSOC[2], dSOC[3], ..., dSOC[k]]를 획득할 수 있고, 여기에서 상기 오차 리스트 중 dSOC[i]는 제i차 보정된 하전 상태 보정 변화량을 나타내고, i는 1 이상이고 k 이하인 정수이며, 보정 횟수 상한 값은 획득된 하전 상태 보정 변화량의 총 수와 같을 수 있다.

[0069] 단계 S133: 하전 상태 보정 변화량과 전압차 값의 양과 음에 따라, 현재 하전 상태 값에 대해 보정을 수행하여 현재 하전 상태 값의 보정 값을 획득한다.

[0070] 상기 단계에 있어서, 개방 회로 전압 추정 값과 현재 개방 회로 전압 측정 값에 의해 형성된 전압차 값의 절대 값이 전압차 임계 값 이상일 때, 다음 표현식 (3)을 이용하여 하전 상태 값의 보정 값을 계산한다.

[0071] $$SOCre[i] = SOCr + dSOC[i] \times sign(OCVe - OCVm) \quad (3)$$

[0072] 상기 표현식 (3)에 있어서, i는 1 이상이고 k 이하인 정수이고, $dSOC[i]$는 현재 하전 상태 값을 제i차 보정할 때의 하전 상태 보정 변화량이고, $SOCre[i]$는 제i차 보정 후 획득한 하전 상태 값의 보정 값이다. 개방 회로 전압 추정 값 $OCVe$와 현재 개방 회로 전압 측정 값 $OCVm$에 의해 형성된 전압차 값이 양수인 경우, $sign(OCVe - OCVm)$ 값은 1이고, 현재 하전 상태 값의 보정 값은 현재 하전 상태 값과 하전 상태 보정 변화량에 의해 형성된 하전 상태의 합이다. 개방 회로 전압 추정 값 $OCVe$와 현재 개방 회로 전압 측정 값 $OCVm$에 의해 형성된 전압차 값이 음수인 경우, $sign(OCVe - OCVm)$ 값은 -1이고, 현재 하전 상태 값의 보정 값은 현재 하전 상태 값과 하전 상태 보정 변화량에 의해 형성된 하전 상태의 차이이다.

[0073] 단계 S134: 상기 전압차 값의 절대 값이 전압차 임계 값보다 작을 때까지, 현재 하전 상태 값의 보정 값과 히스토리 하전 상태 값에 의해 형성된 새로운 하전 상태 변화 경로를 결정하고, 현재 하전 상태 값의 보정 값을 하전 상태 보정 목표 값으로 사용한다.

[0074] 상기 단계에 있어서, 제i차 보정 후 획득한 SOCre[i]와 히스토리의 N차 SOC 변화 경로로 구성된 새로운 하전 상태 변화 경로[SOC1, SOC2, ..., SOCN, SOCre[i]]를 프라이자흐 개방 회로 전압 추정 모델의 입력으로 사용하여, 현재 개방 회로 전압을 다시 추정한다. 다시 추정된 현재 개방 회로 전압 추정 값과 현재 개방 회로 전압 측정 값의 전압차 값의 절대 값이 전압차 임계 값보다 작으면, 현재 하전 상태 값의 보정 값을 출력한다. 다시 추정된 개방 회로 전압 추정 값과 현재 개방 회로 전압 측정 값의 차이 값이 전압차 임계 값 이상이면, 현재 하전 상태에 대해 제i+1차 보정을 수행하고, i=i+1로 설정하고, 다시 상기 단계 S132 및 단계 S133을 반복하여 현재 하전 상태 값의 보정 값을 다시 계산한다.

[0075] 상기 단계에 있어서, 현재 하전 상태에 대해 보정을 수행한 횟수가 보정 횟수의 상한 값에 도달하면, 현재 하전 상태 값의 보정 값을 출력한다.

[0076] 상기 실시예에 있어서, 개방 회로 전압 추정 모델 조립체를 통해 개방 회로 전압을 추정하는 방법은, 현재 개방 회로 전압 측정 값과 개방 회로 전압 추정 모델 조립체에 의해 결정된 현재 개방 회로 전압 추정 값 간의 차이를 결합하여 하전 상태에 대한 보정을 수행한다.

[0077] 전술한 실시예에 설명된 내용에서 알 수 있듯이, 일 실시예에 있어서, 상기 단계 S131에서 개방 회로 전압 추정 모델 조립체를 기반으로 하전 상태 변화 경로를 처리하여, 현재 개방 회로 전압 추정 값을 획득하는 단계는 구체적으로 다음 단계를 포함할 수 있다.

[0078] 단계 S1311: 현재 하전 상태 값, 및 충전 상태에서의 배터리의 하전 상태와 개방 회로 전압 간의 대응 관계에 따라, 현재 하전 상태 값에 대응하는 제1 개방 회로 전압 값을 결정한다.

[0079] 단계 S1312: 현재 하전 상태 값, 및 방전 상태에서의 배터리의 하전 상태와 개방 회로 전압 간의 대응 관계에 따라, 현재 하전 상태 값에 대응하는 제2 개방 회로 전압 값을 결정한다.

[0080] 단계 S1313: 개방 회로 전압 추정 모델 조립체를 기반으로 하전 상태의 변화 경로를 처리하여 개방 회로 전압 가중 요소를 결정하고, 개방 회로 전압 가중 요소를 이용하여 제1 개방 회로 전압 값과 제2 개방 회로 전압 값에 대해 가중 융합을 수행하여, 현재 개방 회로 전압 추정 값을 획득한다.

[0081] 일 실시예에 있어서, 단계 S1313에서 개방 회로 전압 추정 모델 조립체를 기반으로 하전 상태 변화 경로를 처리하여, 개방 회로 전압 가중 요소를 결정하는 단계는 구체적으로 다음 단계를 포함할 수 있다.

[0082] 단계 S1313-01: 하전 상태 변화 경로 중의 하전 상태 값의 기록 시각 순서에 따라, 매회차 전류 방향 발생의 변화와 매회차 전류 방향 발생 변화에 대응하는 하전 상태의 변화량을 순차적으로 결정한다.

[0083] 단계 S1313-02: 최초 전류 방향 발생의 변화와 최초 전류 방향 발생 변화에 대응하는 하전 상태 변화량에 따라, 히스테리시스 연산자의 초기 값을 결정한다.

[0084] 단계 S1313-03: 최초 이외의 전류 방향 발생의 변화와 최초 이외의 전류 방향 발생 변화에 대응하는 하전 상태 변화량에 따라, 히스테리시스 연산자에 대한 업데이트를 수행한다.

[0085] 단계 S1313-04: 사전에 교정된 히스테리시스 연산자의 가중 요소를 이용하여, 업데이트된 히스테리시스 연산자에 대해 가중 융합을 수행하여 개방 회로 전압 가중 요소를 획득한다.

[0086] 일 실시예에 있어서, 개방 회로 전압 추정 모델의 히스테리시스 연산자는 히스토리 작동 조건, 예를 들어 히스토리 하전 상태의 변화 경로 중 전류 방향 발생의 변화와 전류 방향 발생의 변화에 대응하는 하전 상태 변화량을 반영하고, 개방 회로 전압 추정 모델 조립체는 히스테리시스 특성이 있는 개방 회로 전압과 하전 상태의 대응 관계를 반영할 수 있다. 따라서 개방 회로 전압 추정 모델 조립체를 이용하여 현재 하전 상태에 대응하는 히스토리 하전 상태의 변화 경로를 개방 회로 전압 추정 모델 조립체 입력으로 사용하고, 개방 회로 전압 추정 모델을 이용하여 실시간으로 개방 회로 전압을 추정하며 나아가 SOC를 보정하는 방법은, 히스테리시스 전압 구간 내에서 개방 회로 전압에 대응하는 하전 상태의 보정 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0087] 이하에서는 첨부 도면을 참조하여 본 출원의 실시예에 따른 배터리의 하전 상태 보정 장치를 상세하게 설명한다. 도 6은 본 출원의 일 실시예에 따른 배터리의 하전 상태 보정 장치의 구조도를 도시한 것이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 배터리의 하전 상태 보정 장치(600)에는,

[0088] 배터리의 현재 개방 회로 전압 측정 값을 결정하고, 현재 개방 회로 전압 측정 값이 히스테리시스 전압 구간 - 상기 히스테리시스 전압 구간 내의 개방 회로 전압 측정 값은, 배터리 충전 상태에서의 하전 상태 값과 방전 상태에서의 하전 상태 값이 같을 때, 충전 상태에서의 하전 상태 값에 대응하는 개방 회로 전압 값이 방전 상태에서의 하전 상태 값에 대응하는 개방 회로 전압과 다른 조건을 충족시킴 - 에 있는지 여부를 결정하는 전압 측정 값 판정 모듈(610);

[0089] 현재 개방 회로 전압 측정 값이 히스테리시스 전압 구간에 있을 때, 충전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 충전 하전 상태 값, 및 방전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 방전 하전 상태 값을 결정하는 하전 상태 결정 모듈(620); 및

[0090] 충전 하전 상태 값과 방전 하전 상태 값에 의해 형성된 하전 상태 신뢰 가능 구간을 기반으로, 하전 상태 보정 목표 값을 결정하여 배터리의 현재 하전 상태에 대해 보정을 수행하는 하전 상태 보정 모듈(630)이 포함된다.

[0091] 일 실시예에 있어서, 하전 상태 보정 모듈(630)은,

[0092] 개방 회로 전압 측정 값이 히스테리시스 전압 구간 외의 비히스테리시스 전압 구간에 있는 경우, 충전 하전 상태 값 또는 방전 하전 상태 값에 따라 하전 상태 보정 목표 값을 결정하고 현재 하전 상태에 대한 보정을 수행하도록 더 구성된다.

[0093] 일 실시예에 있어서, 하전 상태 보정 모듈(630)은,

[0094] 현재 하전 상태가 하전 상태 하한 값보다 크고 하전 상태 상한 값보다 작은 경우, 하전 상태 보정 목표 값을 현재 하전 상태로 결정하도록 더 구성된다.

[0095] 일 실시예에 있어서, 현재 하전 상태 값이 하전 상태 신뢰 가능 구간의 하한 값보다 작은 경우 하전 상태 보정 목표 값은 하전 상태 신뢰 가능 구간의 하한 값이고, 현재 하전 상태 값이 하전 상태 신뢰 가능 구간의 상한 값보다 큰 경우 하전 상태 보정 목표 값은 하전 상태 신뢰 가능 구간의 상한 값이다. 여기에서 하한 값은 충전 하전 상태 값과 방전 하전 상태 값 중 작은 값이고, 상한 값은 충전 하전 상태 값과 방전 하전 상태 값 중 큰 값이다.

[0096] 일 실시예에 있어서, 하전 상태 보정 모듈(630)은,

[0097] 현재 하전 상태 값과 소정의 기록된 히스토리 하전 상태 값에 의해 형성된 하전 상태 변화 경로를 결정하고, 개방 회로 전압 추정 모델 조립체를 기반으로 하전 상태 변화 경로를 처리하여 현재 개방 회로 전압 추정 값을 획득하도록 구성되는 개방 회로 전압 추정 값 결정 유닛;

[0098] 현재 개방 회로 전압 추정 값과 현재 개방 회로 전압 측정 값에 의해 형성된 전압차 값의 절대 값이 전압차 임계 값 이상인 경우, 하전 상태 신뢰 가능 구간과 소정의 오차 범위 등가 매개 변수를 기반으로 하전 상태 보정 변화량을 결정하도록 구성되는 하전 상태 보정 변화량 결정 유닛;

[0099] 하전 상태 보정 변화량과 전압차 값의 양과 음에 따라, 현재 하전 상태 값에 대해 보정을 수행하여 현재 하전 상태 값의 보정 값을 획득하도록 구성되는 하전 상태 보정 값 결정 유닛; 및

[0100] 전압차 값의 절대 값이 전압차 임계 값보다 작을 때까지, 현재 하전 상태 값의 보정 값과 히스토리 하전 상태 값에 의해 형성된 새로운 하전 상태 변화 경로를 결정하고, 현재 하전 상태 값의 보정 값을 하전 상태 보정 목표 값으로 사용하도록 구성되는 하전 상태 보정 목표 값 결정 유닛을 포함할 수 있다.

[0101] 일 실시예에 있어서, 개방 회로 전압 추정 값 결정 유닛은 구체적으로,

[0102] 현재 하전 상태 값, 및 충전 상태에서 배터리의 하전 상태와 개방 회로 전압 간의 대응 관계에 따라, 현재 하전 상태 값에 대응하는 제1 개방 회로 전압 값을 결정하고;

[0103] 현재 하전 상태 값, 및 방전 상태에서 배터리의 하전 상태와 개방 회로 전압 간의 대응 관계에 따라, 현재 하전 상태 값에 대응하는 제2 개방 회로 전압 값을 결정하고; 및

[0104] 개방 회로 전압 추정 모델 조립체를 기반으로 하전 상태의 변화 경로를 처리하여 개방 회로 전압 가중 요소를 결정하고, 개방 회로 전압 가중 요소를 이용하여 제1 개방 회로 전압 값과 제2 개방 회로 전압 값에 대해 가중 융합을 수행하여, 현재 개방 회로 전압 추정 값을 획득도록 구성된다.

[0105] 일 실시예에 있어서, 히스토리 하전 상태 값에는, 사전에 순차적으로 기록된 배터리가 전류 방향에서 변화가 N번 발생할 때에 대응하는 N개의 하전 상태 값이 포함되고, 제N 하전 상태 값은 현재 하전 상태의 직전 회차 전류 방향에 변화가 발생할 때의 하전 상태 값이 포함되고, 여기에서 N은 1 이상이다. 하전 상태 변화 경로에는 기록 시각의 순서에 따라 획득된 히스토리 하전 상태 값 중 각각의 하전 상태 값과 현재 하전 상태 값이 포함된다.

[0106] 일 실시예에 있어서, 개방 회로 전압 추정 값 결정 유닛이 구체적으로 개방 회로 전압 추정 모델 조립체를 기반으로 하전 상태 변화 경로를 처리하고, 개방 회로 전압 가중 요소를 결정하도록 구성되는 경우, 구체적으로,

[0107] 하전 상태 변화 경로 중의 하전 상태 값의 기록 시각 순서에 따라, 매회차 전류 방향 발생의 변화와 매회차 전류 방향 발생 변화에 대응하는 하전 상태의 변화량을 순차적으로 결정하고;

[0108] 최초 전류 방향 발생의 변화와 최초 전류 방향 발생 변화에 대응하는 하전 상태 변화량에 따라, 히스테리시스 연산자의 초기 값을 결정하고;

[0109] 최초 이외의 전류 방향 발생의 변화와 최초 이외의 전류 방향 변화 발생 시의 하전 상태 변화량에 따라, 히스테리시스 연산자에 대해 업데이트를 수행하고; 및

[0110] 사전에 교정된 히스테리시스 연산자의 가중 요소를 이용하여, 업데이트된 히스테리시스 연산자에 대해 가중 융합을 수행하여 개방 회로 전압 가중 요소를 획득하도록 구성된다.

[0111] 일 실시예에 있어서, 하전 상태 보정 변화량 결정 유닛이 구체적으로 하전 상태 신뢰 가능 구간과 소정의 오차 범위 등가 매개 변수를 기반으로 하전 상태 보정 변화량을 결정하도록 구성되는 경우, 구체적으로,

[0112] 하전 상태 신뢰 가능 구간 중의 하한 값과 현재 하전 상태의 차이 값을 현재 하전 상태의 오차 범위의 하한 값으로 사용하고;

[0113] 하전 상태 신뢰 가능 구간 중의 상한 값과 현재 하전 상태의 차이 값을 현재 하전 상태의 오차 범위의 상한 값으로 사용하고; 및

[0114] 오차 범위 등가 매개 변수를 이용하여, 현재 하전 상태의 오차 범위의 하한 값과 현재 하전 상태의 오차 범위의 상한 값을 등분하여 현재 하전 상태의 오차 범위를 결정하고, 하전 상태 보정 변화량을 획득하도록 구성된다.

[0115] 본 출원 실시예에 따른 하전 상태 보정 장치는 히스테리시스 특성을 갖는 배터리 셀 시스템에 대하여, 히스테리시스 전압 구간의 히스토리 작동 조건의 영향에 따라 배터리의 하전 상태에 대한 보정을 수행함으로써, 배터리의 하전 상태 값 추정의 정확도를 향상시킨다.

[0116] 본 출원은 상기 실시예에서 설명되고 도면에서 도시된 특정 구성 및 처리에 제한되지 않는다는 점에 유의한다. 설명의 편의성과 간결성을 위해, 여기에서는 공지된 방법에 대한 자세한 설명은 생략하였으며, 상기에서 설명한 시스템, 모듈 및 유닛의 구체적인 작업 과정은 전술한 방법 실시예에서 대응하는 과정을 참조할 수 있으므로, 여기에서 반복하여 설명하지 않는다.

[0117] 도 7은 본 출원의 실시예에 따른 배터리의 하전 상태 보정 방법 및 장치를 구현할 수 있는 컴퓨터 디바이스의 예시적 하드웨어 아키텍처의 구조도를 도시한 것이다.

[0118] 도 7에 도시된 바와 같이, 컴퓨터 디바이스(700)는 입력 디바이스(701), 입력 인터페이스(702), 중앙 처리 장치(703), 메모리(704), 출력 인터페이스(705) 및 출력 디바이스(706)를 포함한다. 여기에서, 입력 인터페이스(702), 중앙 처리 장치(703), 메모리(704) 및 출력 인터페이스(705)는 버스(710)를 통해 서로 연결되고, 입력 디바이스(701) 및 출력 디바이스(706)는 각각 입력 인터페이스(702) 및 출력 인터페이스(705)를 통해 버스(710)에 연결되며, 나아가 컴퓨터 디바이스(700)의 다른 조립체에 연결된다. 구체적으로, 입력 디바이스(701)는 외부로부터 입력 정보를 수신하고, 입력 인터페이스(702)를 통해 중앙 처리 장치(703)로 입력 정보를 전송하고, 중앙 처리 장치(703)는 메모리(704)에 저장된 컴퓨터 실행 가능 명령에 따라 입력 정보를 처리하여 출력 정보를 생성하고, 출력 정보를 임시 또는 영구적으로 메모리(704)에 저장한 후, 출력 정보는 출력 인터페이스(705)를 통해 출력 디바이스(706)로 전송되고, 출력 디바이스(706)는 사용자가 사용할 수 있도록 출력 정보를 컴퓨터 디바이스(700)의 외부로 출력한다.

[0119] 일 실시예에 있어서, 도 7에 도시된 컴퓨터 디바이스(700)는 배터리의 하전 상태 보정 시스템으로 구현될 수 있고, 상기 배터리의 하전 상태 보정 시스템은 프로그램을 저장하도록 구성된 메모리, 및 메모리에 저장된 프로그램을 실행하여 전술한 실시예에서 설명된 배터리의 하전 상태 보정 방법을 실행하도록 구성되는 프로세서를 포함할 수 있다.

[0120] 본 출원의 실시예에 따르면, 상기에서 흐름도를 참고하여 설명한 과정은 컴퓨터 소프트웨어 프로그램으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 출원의 실시예는 컴퓨터 프로그램 제품을 포함하고, 여기에는 기계 판독 가능 매체에 유형적으로 포함된 컴퓨터 프로그램이 포함되고, 상기 컴퓨터 프로그램은 흐름도에 도시된 방법을 실행하기 위한 프로그램 코드를 포함한다. 이러한 실시예에 있어서, 상기 컴퓨터 프로그램은 네트워크로부터 다운로드 및 설치될 수 있고/있거나 분리 가능한 저장 매체에 의해 설치될 수 있다.

[0121] 상기 실시예에 있어서, 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의 조합에 의해 전체 또는 부분적으로 구현될 수 있다. 소프트웨어로 구현할 경우, 전체 또는 부분적으로 컴퓨터 프로그램 제품의 형태로 구현할 수 있다. 상기 컴퓨터 프로그램 제품은 컴퓨터 상에서 실행될 때 컴퓨터로 하여금 전술한 각 실시예에 설명된 방법을 실행하게 하는 하나 이상의 컴퓨터 명령을 포함한다. 컴퓨터 프로그램 명령이 컴퓨터에 로드되어 실행될 때, 본 출원의 실시예에서 설명된 상기 흐름 또는 기능은 전체 또는 부분적으로 생성된다. 상기 컴퓨터는 범용 컴퓨터, 특수 목적 컴퓨터, 컴퓨터 네트워크 또는 기타 프로그래밍 가능한 장치일 수 있다. 상기 컴퓨터 명령은 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되거나, 하나의 컴퓨터 판독 가능 저장 매체로부터 다른 컴퓨터 판독 가능 저장 매체로 전송될 수 있다. 예를 들어, 상기 컴퓨터 명령은 웹사이트, 컴퓨터, 서버 또는 데이터센터로부터 유선(예를 들어 동축 케이블, 광섬유, 디지털 가입자 회선(DSL)) 또는 무선(예를 들어 적외선, 무선, 마이크로파 등)을 통해 다른 웹사이트, 컴퓨터, 서버 또는 데이터센터로 전송될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는 컴

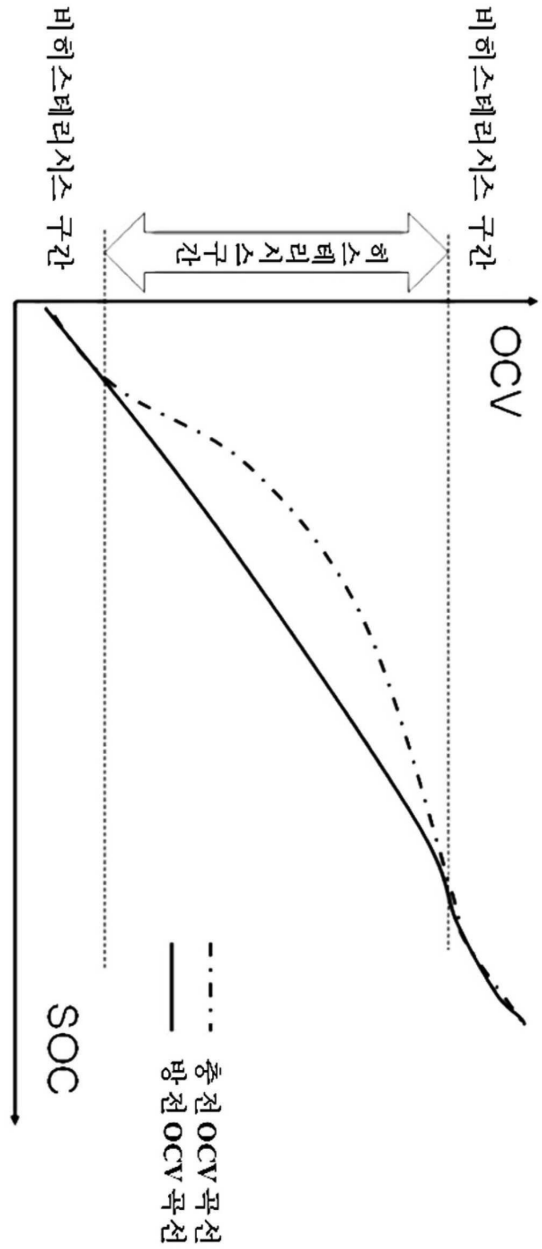
퓨터가 저장할 수 있는 임의의 이용 가능 매체이거나, 하나 이상의 이용 가능 매체가 집적된 서버, 데이터센터 등과 같은 데이터 저장 디바이스일 수 있다. 상기 이용 가능 매체는 자기 매체(예를 들어 플로피 디스크, 하드 디스크, 자기 테이프), 광학 매체(예를 들어 DVD) 또는 반도체 매체(예를 들어 솔리드 스테이트 하드 디스크)일 수 있다.

[0122] 상기에서 설명한 장치 실시예는 예시일 뿐이며, 여기에서 상기 분리된 부재로 설명된 유닛은 물리적으로 분리될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있으며, 유닛으로 표시된 부재는 물리적 유닛일 수도 있고 아닐 수도 있다. 즉, 한 장소에 위치할 수 있거나, 또는 복수의 네트워크 유닛 상에 분포할 수도 있다. 실제 필요에 따라 그 중 일부 또는 모든 모듈을 선택해 본 실시예의 기술적 해결책의 목적을 달성할 수 있다. 본 발명이 속한 기술분야의 당업자는 창조적인 작업 없이 이를 이해하고 구현할 수 있다.

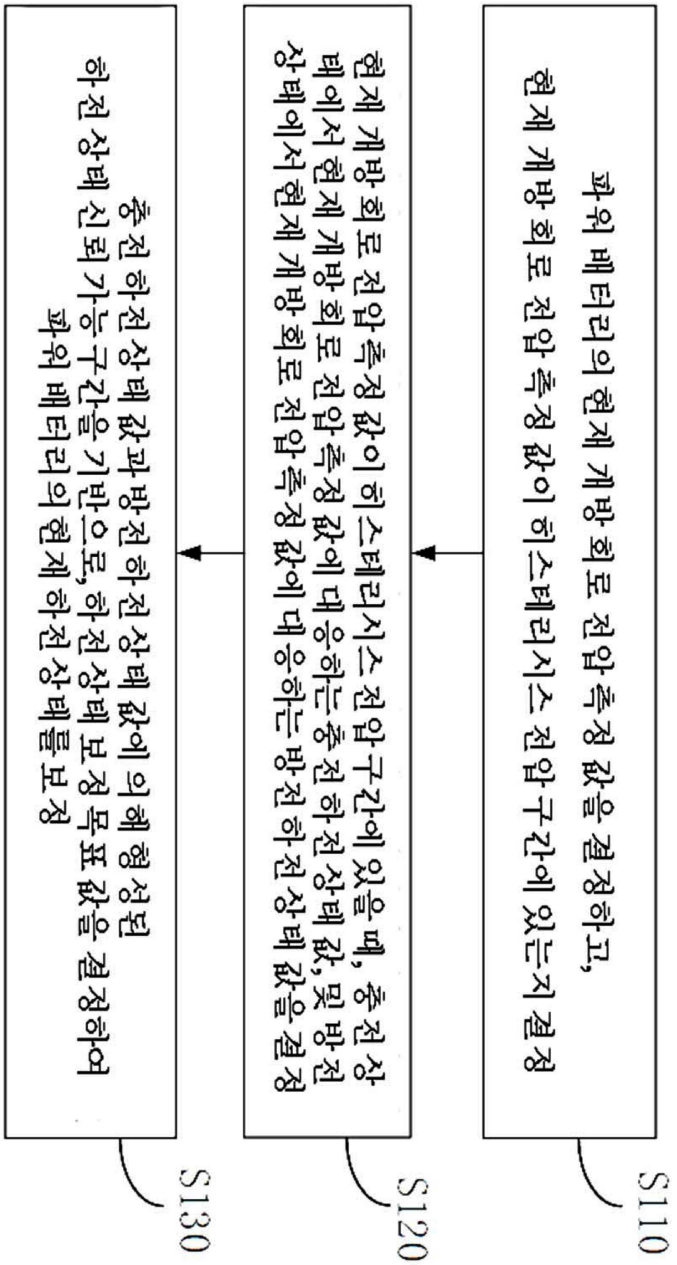
[0123] 마지막으로 설명해야 할 부분은 다음과 같다. 즉, 상기 실시예는 본 출원의 기술적 해결책을 설명하기 위한 것으로 본 출원을 제한하지 않는다. 전술한 각 실시예를 참고하여 본 출원을 상세하게 설명하였으나, 본 출원이 속한 기술분야의 당업자는 전술한 각 실시예에 기재된 기술적 해결책을 수정하거나, 그 중 일부 또는 모든 기술적 해결책을 동등한 수준으로 대체할 수 있으며, 이러한 수정과 대체는 대응하는 기술적 해결책의 본질이 본 출원 각 실시예의 기술적 범위를 벗어나게 만들지 않는다.

도면

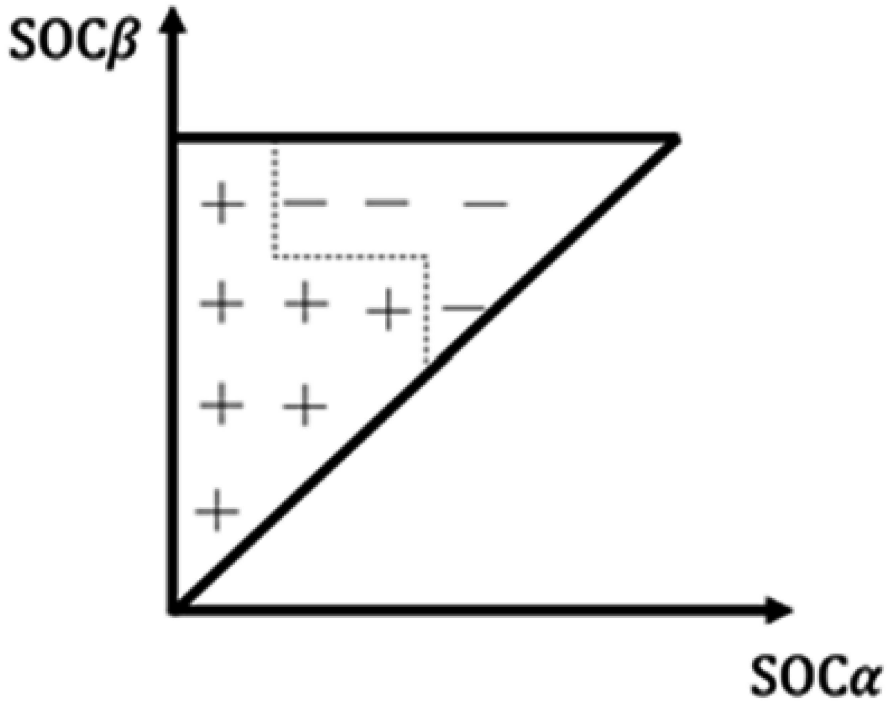
도면1



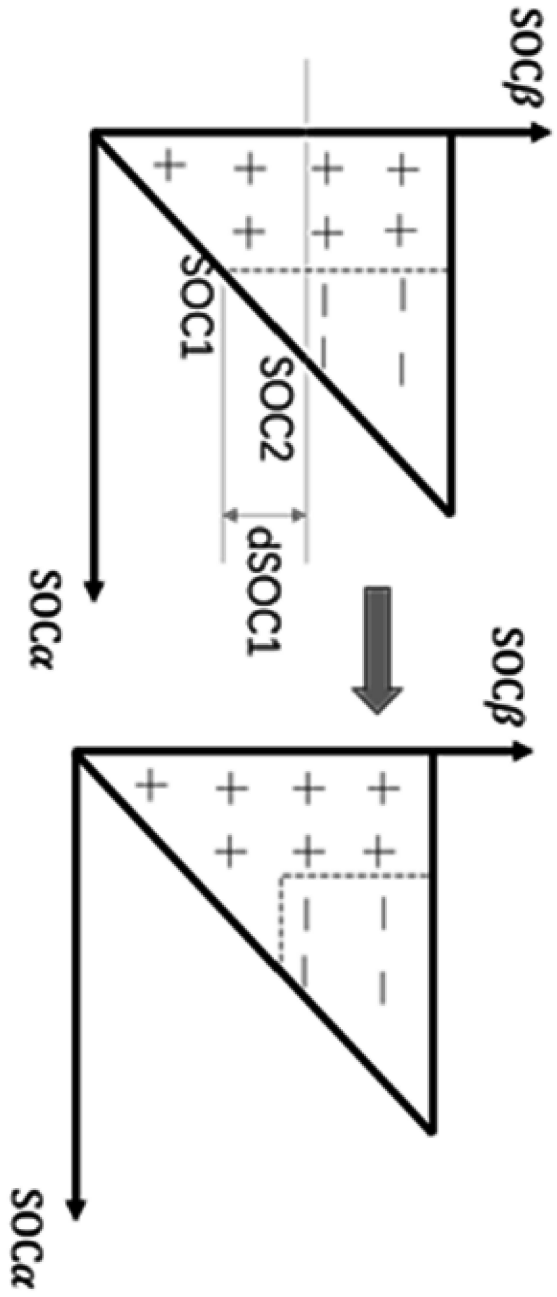
도면2


100
파워 배터리의 현재 개방 회로 전압 측정 값을 결정하고,
현재 개방 회로 전압 측정 값이 히스테리시스 전압 구간에 있는지 결정
S110
현재 개방 회로 전압 측정 값이 히스테리시스 전압 구간에 있을 때, 충전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 충전 하전 상태 값, 및 방전 상태에서 현재 개방 회로 전압 측정 값에 대응하는 방전 하전 상태 값을 결정
S120
충전 하전 상태 값과 방전 하전 상태 값에 의해 형성된 하전 상태 신뢰 가능 구간을 기반으로, 하전 상태 보정 목표 값을 결정하여 파워 배터리의 현재 하전 상태를 보정
S130

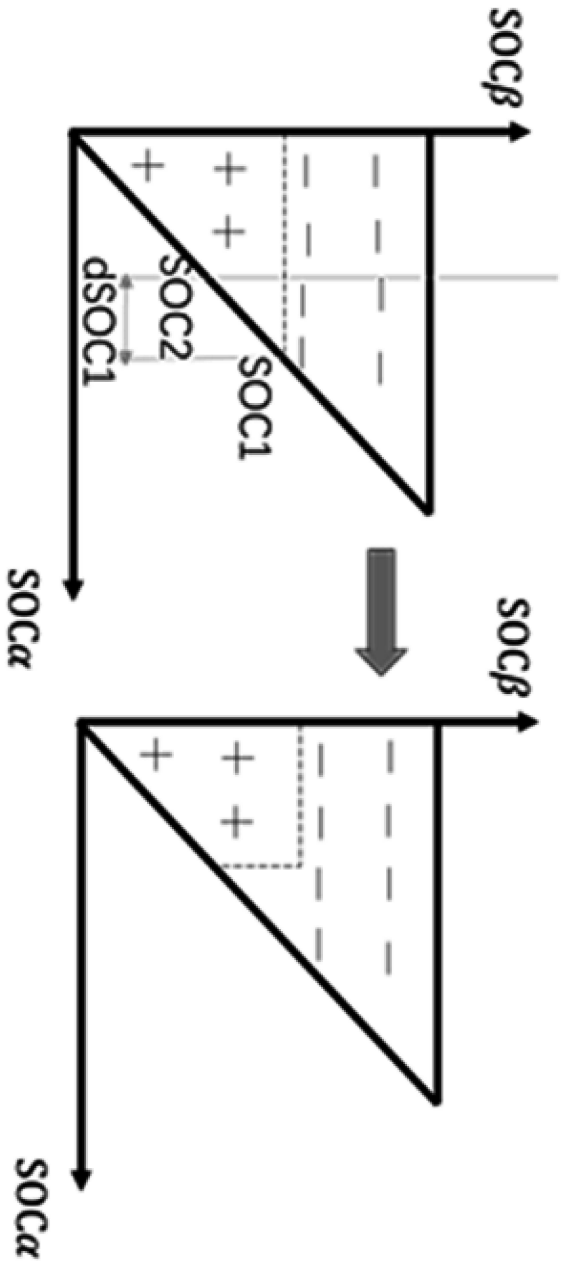
도면3



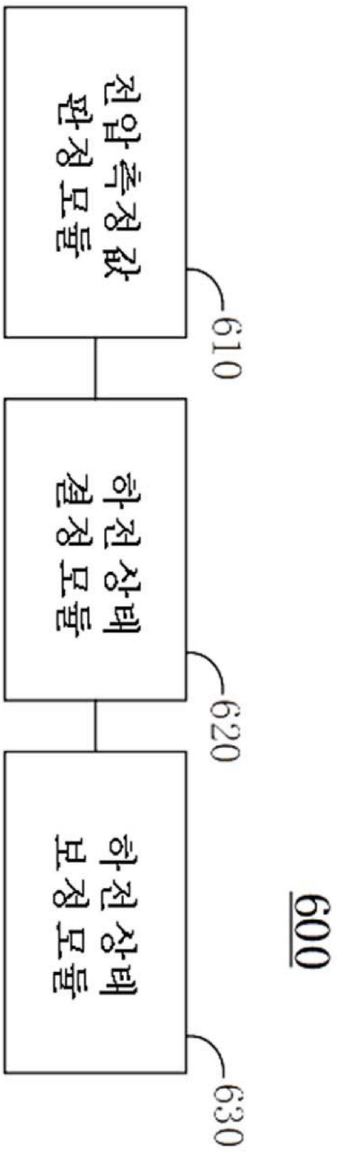
도면4



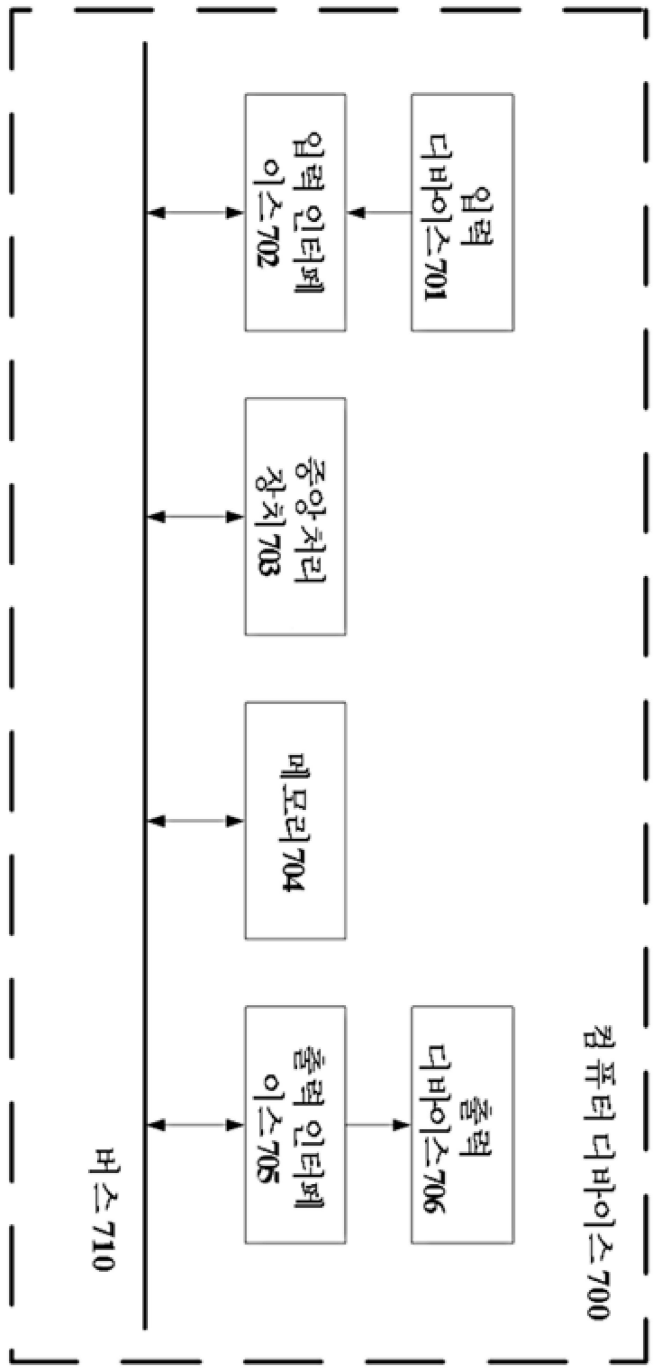
도면5



도면6



도면7


컴퓨터 디바이스 700
입력 디바이스701
입력 인터페이스702
중앙처리장치703
메모리704
출력 인터페이스705
출력 디바이스706
버스710