



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0053590  
(43) 공개일자 2014년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01R 31/36 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0119709

(22) 출원일자 2012년10월26일

심사청구일자 2014년02월28일

(71) 출원인

주식회사 엘지화학

서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자

조영창

서울 강북구 오패산로52아길 38, 201호 (미아동)

(74) 대리인

정순성

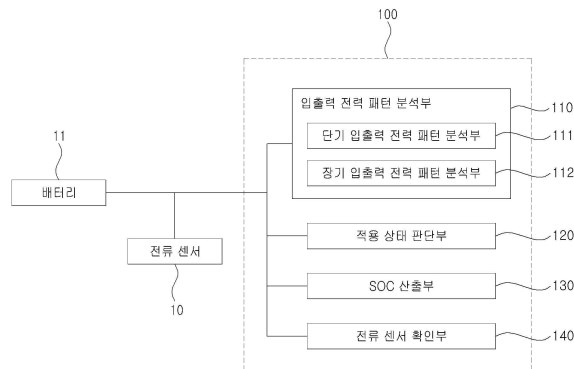
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 배터리 잔존 용량 추정 장치 및 방법

**(57) 요약**

배터리 잔존 용량 추정 장치 및 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 배터리 잔존 용량 추정 장치는, 기설정된 시간 동안의 배터리의 입출력 전력을 분석하여 상기 배터리의 입출력 전력 패턴을 획득하는 입출력 전력 패턴 분석부; 상기 배터리의 입출력 전력 패턴을 분석하여 상기 배터리의 현재 적용 상태를 판단하는 적용 상태 판단부; 및 상기 배터리의 현재 적용 상태에 대응하는 잔존 용량(State Of Charging; SOC) 추정 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 SOC 산출부를 포함한다.

**대표도** - 도2



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

기설정된 시간 동안의 배터리의 입출력 전력을 분석하여 상기 배터리의 입출력 전력 패턴을 획득하는 입출력 전력 패턴 분석부;

상기 배터리의 입출력 전력 패턴을 분석하여 상기 배터리의 현재 적용 상태를 판단하는 적용 상태 판단부; 및

상기 배터리의 현재 적용 상태에 대응하는 잔존 용량(State Of Charging; SOC) 추정 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 SOC 산출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 장치.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 입출력 전력 패턴은,

단기 입출력 전력 패턴 및 장기 입출력 전력 패턴을 포함하고,

상기 입출력 전력 패턴부는,

제1 설정 시간 동안의 배터리의 입출력 전력을 분석하여 상기 배터리의 단기 입출력 전력 패턴을 획득하는 단기 입출력 전력 패턴 분석부; 및

상기 제1 설정 시간보다 긴 제2 설정 시간 동안의 상기 배터리의 입출력 전력을 분석하여 상기 배터리의 장기 입출력 전력 패턴을 획득하는 장기 입출력 전력 패턴 분석부를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 장치.

### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 SOC 추정 알고리즘은,

EKF(Extended Kalman Filter) SOC 추정 알고리즘 또는 SSME(Smart SOC Moving Estimation) 알고리즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 장치.

### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 배터리의 현재 적용 상태는,

정전류(Constant Current; CC) 상태, 광발전(PhotoVoltaic; PV) 상태, 주파수 조정(Frequency Regulation; FR) 상태 및 첨두부하 삭감(Peak Shaving; PS) 상태 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 장치.

### 청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 SOC 산출부는,

상기 배터리의 현재 적용 상태가 CC 상태 또는 PV 상태인 경우, 상기 EKF SOC 추정 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 장치.

### 청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 SOC 산출부는,

상기 배터리의 현재 적용 상태가 FR 상태 또는 PS 상태인 경우, 상기 SSME 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 장치.

**청구항 7**

청구항 3에 있어서,

상기 SOC 산출부는,

상기 배터리의 입출력 전력 패턴의 방전심도(Depth Of Discharge; DOD)가 기설정된 기준값 이상인 경우, 상기 EKF SOC 추정 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 장치.

**청구항 8**

청구항 3에 있어서,

상기 SOC 산출부는,

상기 배터리의 입출력 전력 패턴의 DOD가 기설정된 기준값 미만인 경우, 상기 SSME 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 장치.

**청구항 9**

청구항 3에 있어서,

상기 배터리에 입출력되는 전류의 값을 측정하는 전류 센서의 유무 또는 전류 센서의 이상 유무를 확인하는 전류 센서 확인부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 장치.

**청구항 10**

청구항 9에 있어서,

상기 SOC 산출부는,

상기 전류 센서 확인부에서 전류 센서가 없거나 전류 센서에 이상이 있는 것으로 판단되는 경우, 상기 SSME 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 장치.

**청구항 11**

기설정된 시간 동안의 배터리의 입출력 전력을 분석하여 상기 배터리의 입출력 전력 패턴을 획득하는 단계;

상기 배터리의 입출력 전력 패턴을 분석하여 상기 배터리의 현재 적용 상태를 판단하는 단계; 및

상기 배터리의 현재 적용 상태에 대응하는 잔존 용량(State Of Charging; SOC) 추정 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 방법.

**청구항 12**

청구항 11에 있어서,

상기 입출력 전력 패턴은,

단기 입출력 전력 패턴 및 장기 입출력 전력 패턴을 포함하고,

상기 배터리의 입출력 전력 패턴을 획득하는 단계는,

제1 설정 시간 동안의 배터리의 입출력 전력을 분석하여 상기 배터리의 단기 입출력 전력 패턴을 획득하는 단계; 및

상기 제1 설정 시간보다 긴 제2 설정 시간 동안의 상기 배터리의 입출력 전력을 분석하여 상기 배터리의 장기 입출력 전력 패턴을 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 방법.

**청구항 13**

청구항 11에 있어서,

상기 SOC 추정 알고리즘은,

EKF(Extended Kalman Filter) SOC 추정 알고리즘 또는 SSME(Smart SOC Moving Estimation) 알고리즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 방법.

#### 청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 배터리의 현재 적용 상태는,

정전류(Constant Current; CC) 상태, 광발전(PhotoVoltaic; PV) 상태, 주파수 조정(Frequency Regulation; FR) 상태 및 첨두부하 삭감(Peak Shaving; PS) 상태 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 방법.

#### 청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계는,

상기 배터리의 현재 적용 상태가 CC 상태 또는 PV 상태인 경우, 상기 EKF SOC 추정 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 방법.

#### 청구항 16

청구항 14에 있어서,

상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계는,

상기 배터리의 현재 적용 상태가 FR 상태 또는 PS 상태인 경우, 상기 SSME 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 방법.

#### 청구항 17

청구항 13에 있어서,

상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계는,

상기 배터리의 입출력 전력 패턴의 방전심도(Depth Of Discharge; DOD)가 기설정된 기준값 이상인 경우, 상기 EKF SOC 추정 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 방법.

#### 청구항 18

청구항 13에 있어서,

상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계는,

상기 배터리의 입출력 전력 패턴의 DOD가 기설정된 기준값 미만인 경우, 상기 SSME 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 방법.

#### 청구항 19

청구항 13에 있어서,

상기 배터리에 입출력되는 전류의 값을 측정하는 전류 센서의 유무 또는 전류 센서의 이상 유무를 확인하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 방법.

#### 청구항 20

청구항 19에 있어서,

상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계는,

상기 전류 센서의 유무를 확인하는 단계에서 전류 센서가 없거나 전류 센서에 이상이 있는 것으로 판단되는 경우, 상기 SSME 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 잔존 용량 추정 방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 배터리 잔존 용량 추정 장치 및 방법에 관한 것으로서, 기설정된 시간 동안의 배터리의 입출력 전력 패턴을 분석하여 배터리의 현재 적용 상태를 판단하고 배터리의 현재 적용 상태에 대응하는 잔존 용량(State Of Charging; SOC) 추정 알고리즘을 이용하여 배터리의 SOC를 산출함으로써, 배터리의 SOC를 추정함에 있어서 상황에 맞는 추정 알고리즘을 능동적으로 적용하여 배터리의 SOC 추정 오차를 최소화시켜, 보다 정확한 배터리의 SOC 추정값을 얻을 수 있는 배터리 잔존 용량 추정 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 제품군에 따른 적용 용이성이 높고, 높은 에너지 밀도 등의 전기적 특성을 가지는 이차전지는 휴대용 기기뿐만 아니라 전기적 구동원에 의하여 구동하는 전기차량(EV, Electric Vehicle), 하이브리드 차량(HV, Hybrid Vehicle) 또는 가정용 또는 산업용으로 이용되는 중대형 배터리를 이용하는 에너지 저장 시스템(Energy Storage System; ESS)이나 무정전 전원 공급 장치(Uninterruptible Power Supply; UPS) 시스템 등에 보편적으로 응용되고 있다.

[0003] 이러한 이차 전지는 화석 연료의 사용을 획기적으로 감소시킬 수 있다는 일차적인 장점뿐만 아니라 에너지의 사용에 따른 부산물이 전혀 발생되지 않는다는 점에서 친환경 및 에너지 효율성 제고를 위한 새로운 에너지원으로 주목 받고 있다.

[0004] 이차전지는 휴대 단말 등의 배터리로 구현되는 경우는 반드시 그러하지 않을 수 있으나, 상기와 같이 전기 차량 또는 에너지 저장원 등에 적용되는 배터리는 통상적으로 단위 이차전지 셀(cell)이 복수 개 집합되는 형태로 사용되어 고용량 환경에 적합성을 높이게 된다.

[0005] 이와 같은 배터리, 특히 다수의 2차 전지가 충전과 방전을 번갈아 가면서 수행하는 경우에는 이들의 충방전을 효율적으로 제어하여 배터리가 적정한 동작 상태 및 성능을 유지하도록 관리할 필요성이 있다.

[0006] 이를 위해, 배터리의 상태 및 성능을 관리하는 배터리 관리 시스템(Battery Management System; BMS)이 구비된다. BMS는 배터리의 전류, 전압, 온도 등을 측정하여 이를 바탕으로 배터리의 잔존 용량(State Of Charging; SOC)을 추정하며, 연료 소비 효율이 가장 좋아지도록 SOC를 제어한다. SOC를 정확히 제어하기 위해서는 충방전을 행하고 있는 배터리의 SOC를 정확히 측정하는 것이 필요하다.

[0007] 종래 BMS에서 배터리의 SOC를 측정하는 방법으로는 배터리에 흐르는 충방전 전류를 적산하여 배터리의 SOC를 추정하는 방법이 있다. 이 방법은 전류 센서를 통해 전류를 측정하는 과정에서 발생하는 오차가 계속적으로 누적되어 시간이 지남에 따라 SOC의 정확도가 떨어지는 문제가 있다.

[0008] 또는, 배터리의 충방전 중에 배터리의 전압을 측정하고 측정된 전압으로부터 무부하 상태의 배터리 개방 전압(open loop voltage; OCV)을 추정하고 개방 전압 별 SOC 테이블을 참조하여 추정된 개방 전압에 해당하는 SOC를 맵핑하는 방법이 있다. 그러나, 배터리의 충방전이 이루어지고 있는 때 측정된 전압은 실제 전압과 많은 차이를 보이게 된다. 예를 들어, 배터리가 부하에 연결되어 방전이 시작되면 배터리의 전압이 급격하게 떨어지고, 배터리가 외부 전원으로부터 충전이 시작되면 배터리의 전압이 급격하게 올라간다. 따라서, 배터리의 충방전시 측정된 전압과 실제 전압과의 오차로 인해 SOC의 정확도가 떨어지는 문제가 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2009-0020470호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0010] 본 발명의 목적은 기설정된 시간 동안의 배터리의 입출력 전력 패턴을 분석하여 배터리의 현재 적용 상태를 판단하고 배터리의 현재 적용 상태에 대응하는 SOC 추정 알고리즘을 이용하여 배터리의 SOC를 산출함으로써, 배터리의 SOC를 추정함에 있어서 상황에 맞는 추정 알고리즘을 능동적으로 적용하여 배터리의 SOC 추정 오차를 최소화시켜, 보다 정확한 배터리의 SOC 추정값을 얻을 수 있는 배터리 잔존 용량 추정 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 잔존 용량 추정 장치는, 기설정된 시간 동안의 배터리의 입출력 전력을 분석하여 상기 배터리의 입출력 전력 패턴을 획득하는 입출력 전력 패턴 분석부; 상기 배터리의 입출력 전력 패턴을 분석하여 상기 배터리의 현재 적용 상태를 판단하는 적용 상태 판단부; 및 상기 배터리의 현재 적용 상태에 대응하는 잔존 용량(State Of Charging; SOC) 추정 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 SOC 산출부를 포함하여 구성된다.

[0012] 상기 입출력 전력 패턴은, 단기 입출력 전력 패턴 및 장기 입출력 전력 패턴을 포함할 수 있다. 이 때, 상기 입출력 전력 패턴부는, 제1 설정 시간 동안의 배터리의 입출력 전력을 분석하여 상기 배터리의 단기 입출력 전력 패턴을 획득하는 단기 입출력 전력 패턴 분석부; 및 상기 제1 설정 시간보다 긴 제2 설정 시간 동안의 상기 배터리의 입출력 전력을 분석하여 상기 배터리의 장기 입출력 전력 패턴을 획득하는 장기 입출력 전력 패턴 분석부를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 SOC 추정 알고리즘은, EKF(Extended Kalman Filter) SOC 추정 알고리즘 또는 SSME(Smart SOC Moving Estimation) 알고리즘을 포함할 수 있다.

[0014] 상기 배터리의 현재 적용 상태는, 정전류(Constant Current; CC) 상태, 광발전(PhotoVoltaic; PV) 상태, 주파수 조정(Frequency Regulation; FR) 상태 및 첨두부하 삭감(Peak Shaving; PS) 상태 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0015] 상기 SOC 산출부는, 상기 배터리의 현재 적용 상태가 CC 상태 또는 PV 상태인 경우, 상기 EKF SOC 추정 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출할 수 있다.

[0016] 상기 SOC 산출부는, 상기 배터리의 현재 적용 상태가 FR 상태 또는 PS 상태인 경우, 상기 SSME 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출할 수 있다.

[0017] 상기 SOC 산출부는, 상기 배터리의 입출력 전력 패턴의 방전심도(Depth Of Dischrge; DOD)가 기설정된 기준값 이상인 경우, 상기 EKF SOC 추정 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출할 수 있다.

[0018] 상기 SOC 산출부는, 상기 배터리의 입출력 전력 패턴의 DOD가 기설정된 기준값 미만인 경우, 상기 SSME 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출할 수 있다.

[0019] 상기 배터리 잔존 용량 추정 장치는, 상기 배터리에 입출력되는 전류의 값을 측정하는 전류 센서의 유무 또는 전류 센서의 이상 유무를 확인하는 전류 센서 확인부를 더 포함할 수 있다.

[0020] 상기 SOC 산출부는, 상기 전류 센서 확인부에서 전류 센서가 없거나 전류 센서에 이상이 있는 것으로 판단되는 경우, 상기 SSME 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출할 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 잔존 용량 추정 방법은, 기설정된 시간 동안의 배터리의 입출력 전력을 분석하여 상기 배터리의 입출력 전력 패턴을 획득하는 단계; 상기 배터리의 입출력 전력 패턴을 분석하여 상기 배터리의 현재 적용 상태를 판단하는 단계; 및 상기 배터리의 현재 적용 상태에 대응하는 SOC 추정 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계를 포함하여 구성된다.

[0022] 상기 입출력 전력 패턴은, 단기 입출력 전력 패턴 및 장기 입출력 전력 패턴을 포함할 수 있다. 이 때, 상기 배

터리의 입출력 전력 패턴을 획득하는 단계는, 제1 설정 시간 동안의 배터리의 입출력 전력을 분석하여 상기 배터리의 단기 입출력 전력 패턴을 획득하는 단계; 및 상기 제1 설정 시간보다 긴 제2 설정 시간 동안의 상기 배터리의 입출력 전력을 분석하여 상기 배터리의 장기 입출력 전력 패턴을 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0023] 상기 SOC 추정 알고리즘은, EKF SOC 추정 알고리즘 또는 SSME 알고리즘을 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 배터리의 현재 적용 상태는, 정전류(Constant Current; CC) 상태, 광발전(PhotoVoltaic; PV) 상태, 주파수 조정(Frequency Regulation; FR) 상태 및 첨두부하 삭감(Peak Shaving; PS) 상태 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계는, 상기 배터리의 현재 적용 상태가 CC 상태 또는 PV 상태인 경우, 상기 EKF SOC 추정 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계는, 상기 배터리의 현재 적용 상태가 FR 상태 또는 PS 상태인 경우, 상기 SSME 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계는, 상기 배터리의 입출력 전력 패턴의 방전심도(Depth Of Discharge; DOD)가 기설정된 기준값 이상인 경우, 상기 EKF SOC 추정 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계는, 상기 배터리의 입출력 전력 패턴의 DOD가 기설정된 기준값 미만인 경우, 상기 SSME 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 배터리 잔존 용량 추정 방법은 상기 배터리에 입출력되는 전류의 값을 측정하는 전류 센서의 유무 또는 전류 센서의 이상 유무를 확인하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 배터리의 SOC를 산출하는 단계는, 상기 전류 센서의 유무를 확인하는 단계에서 전류 센서가 없거나 전류 센서에 이상이 있는 것으로 판단되는 경우, 상기 SSME 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0031] 본 발명의 일 측면에 따르면, 기설정된 시간 동안의 배터리의 입출력 전력 패턴을 분석하여 배터리의 현재 적용 상태를 판단하고 배터리의 현재 적용 상태에 대응하는 SOC 추정 알고리즘을 이용하여 배터리의 SOC를 산출함으로써, 배터리의 SOC를 추정함에 있어서 상황에 맞는 추정 알고리즘을 능동적으로 적용하여 배터리의 SOC 추정 오차를 최소화시켜, 보다 정확한 배터리의 SOC 추정값을 얻을 수 있는 배터리 잔존 용량 추정 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 잔존 용량 추정 장치가 적용될 수 있는 전기 자동차를 개략적으로 도시한 도면이다.  
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 잔존 용량 추정 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.  
 도 3 내지 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 잔존 용량 추정 장치에서 이용되는 SSME 알고리즘을 설명하기 위한 도면이다.  
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 잔존 용량 추정 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0033] 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 여기서, 반복되는 설명, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능, 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 본 발명의 실시형태는 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.
- [0034] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0035] 또한, 명세서에 기재된 "...부"의 용어는 하나 이상의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨

어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

- [0036] 이하에서 서술하는 전기 자동차(electric vehicle)는 추진력으로 하나 또는 그 이상의 전기 모터를 포함하는 차량을 말한다. 전기 자동차를 추진하는데 사용되는 에너지는 재충전 가능한 배터리 및/또는 연료 전지와 같은 전기적 소스(electrical source)를 포함한다. 전기 자동차는 내연 기관(combustion engine)을 또 하나의 동력원으로 사용하는 하이브리드 전기 자동차일 수 있다.
- [0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 잔존 용량 추정 장치가 적용될 수 있는 전기 자동차를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0038] 도 1에서 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 잔존 용량 추정 장치가 전기 자동차에 적용된 예를 도시하고 있으나, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 잔존 용량 추정 장치는 전기 자동차 이외에도 가정용 또는 산업용 에너지 저장 시스템(Energy Storage System; ESS)이나 무정전 전원 공급 장치(Uninterruptible Power Supply; UPS) 시스템 등 이차 전지가 적용될 수 있는 분야라면 어떠한 기술 분야라도 적용될 수 있다.
- [0039] 전기 자동차(1)는 배터리(10), BMS(Battery Management System, 20), ECU(Electronic Control Unit, 30), 인버터(40) 및 모터(50)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0040] 배터리(10)는 모터(50)에 구동력을 제공하여 전기 자동차(1)를 구동시키는 전기 에너지원이다. 배터리(10)는 모터(50) 및/또는 내연 기관(미도시)의 구동에 따라 인버터(40)에 의해 충전되거나 방전될 수 있다.
- [0041] 여기서, 배터리(10)의 종류는 특별히 한정되지 않으며, 예컨대 리튬 이온 전지, 리튬 폴리머 전지, 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 니켈 아연 전지 등으로 구성할 수 있다.
- [0042] 또한, 배터리(10)는 복수의 전지 셀이 직렬 및/또는 병렬로 연결되어 있는 전지 팩으로 형성된다. 그리고, 이러한 전지 팩이 하나 이상 구비되어 배터리(10)를 형성할 수도 있다.
- [0043] BMS(20)는 배터리(10)의 상태를 추정하고, 추정된 상태 정보를 이용하여 배터리(10)를 관리한다. 예컨대, 배터리(10)의 잔존 용량(State Of Charging; SOC), 잔존 수명(State Of Health; SOH), 최대 입출력 전력 허용량, 출력 전압 등 배터리(10) 상태 정보를 추정하고 관리한다. 그리고, 이러한 상태 정보를 이용하여 배터리(10)의 충전 또는 방전을 제어하며, 나아가 배터리(10)의 교체 시기 추정도 가능하다.
- [0044] 또한, 본 발명에 따른 BMS(20)는 후술하는 배터리 잔존 용량 추정 장치(도 2의 100)를 포함할 수 있다. 이러한 배터리 잔존 용량 추정 장치에 의해 보다 배터리(10)의 SOC 추정의 정확도 및 신뢰도를 향상시킬 수 있다.
- [0045] ECU(30)는 전기 자동차(1)의 상태를 제어하는 전자적 제어 장치이다. 예컨대, 액셀러레이터(accelerator), 브레이크(break), 속도 등의 정보에 기초하여 토크 정도를 결정하고, 모터(50)의 출력이 토크 정보에 맞도록 제어한다.
- [0046] 또한, ECU(30)는 BMS(20)에 의해 전달받은 배터리(10)의 SOC, SOH 등의 상태 정보에 기초하여 배터리(10)가 충전 또는 방전될 수 있도록 인버터(40)에 제어 신호를 보낸다.
- [0047] 인버터(40)는 ECU(30)의 제어 신호에 기초하여 배터리(10)가 충전 또는 방전되도록 한다.
- [0048] 모터(50)는 배터리(10)의 전기 에너지를 이용하여 ECU(30)로부터 전달되는 제어 정보(예컨대, 토크 정보)에 기초하여 전기 자동차(1)를 구동한다.
- [0049] 상술한 전기 자동차(1)는 배터리(10)의 전기 에너지를 이용하여 구동되므로, 배터리(10)의 상태(예를 들어, SOC)를 정확하게 추정하는 것이 중요하다.
- [0050] 따라서, 이하에서는 도 2 내지 도 6을 참조하여 본 발명에 따른 배터리 잔존 용량 추정 장치 및 방법에 대해서 설명하도록 한다.
- [0051] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 잔존 용량 추정 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0052] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 잔존 용량 추정 장치(100)는 배터리(10)와 연결되어 배터리(10)의 SOC를 추정한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 잔존 용량 추정 장치(100)는 배터리(10)에 연결된 배터리 관리 시스템(Battery Management System, BMS), 전력 모니터링 시스템[예, 원격 감시 제어 데이터 수집 시스템(Supervisory Control And Data Acquisition, SCADA)], 사용자 이용 단말 및 충전전기 중 하나 이상에 포함되거나, 또는 BMS, 전력 모니터링 시스템, 사용자 이용 단말 및 충전전기의 형태로 구현될 수 있다.

- [0053] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 잔존 용량 추정 장치(100)는 입출력 전력 패턴 분석부(110), 적용 상태 판단부(120), SOC 산출부(130) 및 전류 센서 확인부(140)를 포함하여 구성될 수 있다. 도 2에 도시된 배터리 잔존 용량 추정 장치(100)는 일 실시예에 따른 것이고, 그 구성요소들이 도 2에 도시된 실시예에 한정되는 것은 아니며, 필요에 따라 일부 구성요소가 부가, 변경 또는 삭제될 수 있다.
- [0054] 입출력 전력 패턴 분석부(110)는 기설정된 시간 동안의 배터리(10)의 입출력 전력을 분석하여 배터리(10)의 입출력 전력 패턴을 획득한다. 입출력 전력 패턴은 예를 들어, 일정 수준 이상으로 충전이 되고, 일정 수준 이하로 방전이 되는 과정이 지속적으로 일어나서 방전 심도(Depth Of Discharge; DOD)가 높은 패턴, 특정 SOC에서 위아래로 교차하여 반복되는 과정이 일어나서 방전 심도가 낮은 패턴 등이 있을 수 있다.
- [0055] 상기와 같은 입출력 전력 패턴은 단기 입출력 전력 패턴 및 장기 입출력 전력 패턴을 포함할 수 있다. 그리고 입출력 전력 패턴 분석부(110)는 단기 입출력 전력 패턴 분석부(111) 및 장기 입출력 전력 패턴 분석부(112)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0056] 단기 입출력 전력 패턴 분석부(111)는 제1 설정 시간 동안의 배터리(10)의 입출력 전력을 분석하여 배터리(10)의 단기 입출력 전력 패턴을 획득하고, 장기 입출력 전력 패턴 분석부(112)는 상기 제1 설정 시간보다 긴 제2 설정 시간 동안의 배터리(10)의 입출력 전력을 분석하여 배터리(10)의 장기 입출력 전력 패턴을 획득한다. 이때, 제1 설정 시간 및 제2 설정 시간은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 잔존 용량 추정 장치(100)에서 고정된 값으로 미리 설정될 수도 있고, 사용자의 입력을 받아 설정될 수도 있다. 예를 들어, 제1 설정 시간은 1분일 수 있고, 제2 설정 시간은 60분일 수 있다.
- [0057] 적용 상태 판단부(120)는 배터리(10)의 입출력 전력 패턴을 분석하여 배터리(10)의 현재 적용 상태(application)를 판단한다. 배터리(10)의 현재 적용 상태는 배터리(10)가 현재 어떠한 양상으로 적용되고 있는가를 뜻하며, 정전류(Constant Current; CC) 상태, 광발전(PhotoVoltaic; PV) 상태, 주파수 조정(Frequency Regulation; FR) 상태 및 첨두부하 삭감(Peak Shaving; PS) 상태 중 하나 이상일 수 있다. CC 상태는 배터리(10)에 정전류가 흐르는 상태로서, 배터리(10)가 정전류로 충전 또는 방전되는 상태이다. PV 상태는 광발전으로 인하여 배터리(10)에 전력이 발생하는 상태이다. FR 상태는 배터리(10)가 부하 변동시 주파수 유지를 위하여 주파수 조정에 사용되는 상태이다. PS 상태는 배터리(10)가 시스템 첨두부하(peak) 시간대에 첨두부하를 삭감하기 위하여 비상용 전력을 공급하는데 사용되는 상태이다.
- [0058] 일반적으로, CC 상태 또는 PV 상태에서는 배터리(10)의 입출력 전력 패턴이 일정 수준 이상으로 충전이 되고, 일정 수준 이하로 방전이 되는 과정이 지속적으로 일어나서 DOD가 높은 패턴을 나타내므로, 이와 같은 패턴의 경우 적용 상태 판단부(120)는 배터리(10)의 현재 적용 상태를 CC 상태 또는 PV 상태로 판단할 수 있다.
- [0059] 또한, FR 상태 또는 PS 상태에서는 배터리(10)의 입출력 전력 패턴이 특정 SOC에서 위 또는 아래로 교차하여 반복되는 과정이 일어나서 방전 심도가 낮은 패턴을 나타내므로, 이와 같은 패턴의 경우 적용 상태 판단부(120)는 배터리(10)의 현재 적용 상태를 FR 상태 또는 PS 상태로 판단할 수 있다.
- [0060] SOC 산출부(130)는 배터리(10)의 현재 적용 상태에 대응하는 SOC 추정 알고리즘을 이용하여 배터리(10)의 SOC를 산출한다. SOC 추정 알고리즘은 EKF(Extended Kalman Filter) SOC 추정 알고리즘 또는 SSME(Smart SOC Moving Estimation) 알고리즘을 포함할 수 있다.
- [0061] EKF SOC 추정 알고리즘은 배터리를 전기 모델화하고, 배터리 모델의 이론 출력값과 실제 출력값을 비교하여 능동적인 보정을 통해 SOC를 추정하는 방법이다. EKF SOC 추정 알고리즘의 입력값은 전압, 전류 및 온도가 있고, 출력값은 SOC이다. EKF SOC 추정 알고리즘은 종래에 공지된 다수의 자료를 통해 널리 알려져 있는 알고리즘이므로 EKF SOC 추정 알고리즘에서 SOC 추정이 어떠한 과정으로 이루어지는지에 대한 구체적인 설명은 생략하도록 한다.
- [0062] EKF SOC 추정 알고리즘은 상온에서 SOC 최대 오차가 3% 수준으로 낮고, 전력 패턴에 크게 관계없이 안정적으로 SOC 추정이 가능하다는 장점이 있으나, 배터리 모델의 파라미터(parameter)에 민감하고, 전류 센서가 반드시 필요하며, 배터리의 잔존 수명(State Of Health; SOH) 변화에 민감하다는 단점이 있다.
- [0063] SSME 알고리즘은 전류 값을 사용하지 않고, 중단 측정 전압의 이전 값과 현재 값의 변화를 토대로 개방 회로 전압(Open Circuit Voltage; OCV)의 변화를 추정하고 추정된 OCV를 기반으로 SOC를 추정하는 방법이다. EKF SOC 추정 알고리즘의 입력값은 전압 및 온도가 있고, 출력값은 SOC이다. 이하 도 3 내지 도 5를 참조하여 SSME 알고리즘을 설명하도록 한다.

- [0064] 도 3 내지 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 잔존 용량 추정 장치에서 이용되는 SSME 알고리즘을 설명하기 위한 도면이다.
- [0065] 도 3 및 도 4는 두 가지 전압 패턴에 따른 OCV 변화를 추정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0066] 도 3의 경우 측정 전압 값(201)의 곡선이 시간의 흐름에 따라 수렴하는 모습을 보인다. 이 때, 실제 OCV는 수렴하는 전압 값일 확률이 높으므로 SSME 알고리즘은 추정 OCV 값(202)을 측정 전압 값(201)에 빠르게 근접시킨다.
- [0067] 도 4의 경우 측정 전압 값(301)의 곡선이 시간의 흐름에 따라 기울기가 커지면서 발산하는 모습을 보인다. 이 때는 일시적인 큰 전류의 영향으로 전압이 튀는 경우일 확률이 높으므로 가급적 추정 OCV 값(302)을 천천히 따라가게 한다.
- [0068] 도 5는 도 3 및 도 4에서 설명한 두 가지 전압 패턴에 의한 OCV 추정의 경우 발생할 수 있는 문제점에 대한 SSME 알고리즘의 해결 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [0069] 측정 전압 값(401)의 곡선이 시간의 흐름에 따라 기울기가 커지면서 발산하는 전압 패턴의 경우에, 이것이 도 4에서 설명한 바와 같이 일시적인 것이 아니라 지속적으로 전압이 발산하는 것이라면, 곡선(402)과 같이 측정 전압 값(401)을 제때에 쫓아가지 못하고 오차가 커질 수 있는 위험이 있다. 이 때문에 SSME 알고리즘에서는 이동 평균에 따른 보정 팩터를 이용한다. 즉, 이동 평균 값과 추정 OCV 값이 일정 수준이상 벌어지면 보정 팩터를 이용하여 추정 OCV 값이 전압 패턴에 상관없이 측정 전압 값(401)을 따라가도록 하여 곡선(403)을 만들어 낸다.
- [0070] SSME 알고리즘은 전류 센서가 불필요하고, 오차의 누적이 없다는 장점이 있으나, 선형 전력 패턴에서는 정확도가 떨어지고, 상온에서 SOC의 최대 오차가 5% 정도로 EKF SOC 추정 알고리즘에 비해 다소 오차가 크다는 단점이 있다.
- [0071] 이와 같이 설명한 SOC 추정 알고리즘은 각자의 장단점이 확실하여 어떤 것이 확실히 좋다고 단정짓기 어렵다. 각 SOC 추정 알고리즘은 배터리(10)의 입출력 전력 패턴에 따라 SOC 정확도가 달라질 수 있다. 따라서, SOC 산출부(130)는 배터리(10)의 현재 적용 상태에 대응하는 적절한 SOC 추정 알고리즘을 이용하여 배터리(10)의 SOC를 산출함으로써, SOC의 정확도를 높일 수 있다.
- [0072] 일 실시예에서, SOC 산출부(130)는 배터리(10)의 현재 적용 상태가 CC 상태 또는 PV 상태인 경우, 상기 EKF SOC 추정 알고리즘을 이용하여 배터리(10)의 SOC를 산출하도록 할 수 있다. 배터리(10)의 현재 적용 상태가 CC 상태 또는 PV 상태인 경우 배터리(10)에 일정한 전류가 흐르는 상황이므로 선형 전력 패턴을 나타낼 것이므로, SSME 알고리즘보다는 EKF SOC 추정 알고리즘을 이용하면 더욱 정확한 SOC를 산출할 수 있을 것이다. 배터리(10)의 적용 상태는 FR 상태 또는 PS 상태를 제외하고는 대부분 선형 전력 패턴을 나타내므로 대부분의 배터리(10)의 현재 적용 상태에서 EKF SOC 추정 알고리즘을 적용할 수 있다.
- [0073] 또한, SOC 산출부(130)는 배터리(10)의 현재 적용 상태가 FR 상태 또는 PS 상태인 경우, 상기 SSME 알고리즘을 이용하여 배터리(10)의 SOC를 산출하도록 할 수 있다. 배터리(10)의 현재 적용 상태가 FR 상태 또는 PS 상태인 경우 배터리(10)에 전류가 위/아래로 교차하여 반복되는 상황이므로 비선형 전력 패턴을 나타낼 것이므로, EKF SOC 추정 알고리즘보다는 SSME 알고리즘을 이용하면 더욱 정확한 SOC를 산출할 수 있을 것이다.
- [0074] 다른 실시예에서, SOC 산출부(130)는 배터리(10)의 입출력 전력 패턴의 방전심도(Depth Of Discharge; DOD)가 기설정된 기준값 이상인 경우, 상기 EKF SOC 추정 알고리즘을 이용하여 배터리(10)의 SOC를 산출할 수 있다. 배터리(10)의 DOD가 높다는 것은 일정 수준 이상으로 충전이 되고, 일정 수준 이하로 방전이 되는 과정이 지속적으로 일어난다는 것이므로 선형 전력 패턴을 나타낼 것이다. 따라서 SSME 알고리즘보다는 EKF SOC 추정 알고리즘을 이용하면 더욱 정확한 SOC를 산출할 수 있을 것이다. 기설정된 기준값은 SOC 산출부(130)에 고정된 값으로 미리 설정되어 있을 수도 있고 사용자의 입력을 받아 설정될 수도 있다.
- [0075] SOC 산출부(130)는 배터리(10)의 입출력 전력 패턴의 DOD가 기설정된 기준값 미만인 경우, 상기 SSME 알고리즘을 이용하여 배터리(10)의 SOC를 산출할 수 있다. 배터리(10)의 DOD가 낮다는 것은 전력 패턴이 특정 SOC에서 위아래로 교차하여 반복한다는 것이므로 비선형 전력 패턴을 나타낼 것이다. 따라서 EKF SOC 추정 알고리즘보다는 SSME 알고리즘을 이용하면 더욱 정확한 SOC를 산출할 수 있을 것이다.
- [0076] 전류 센서 확인부(104)는 배터리(10)에 입출력되는 전류의 값을 측정하는 전류 센서(11)의 유무 또는 전류 센서(11)의 이상 유무를 확인한다.
- [0077] 전류 센서 확인부(104)에서 확인 결과, 전류 센서(11)가 없거나 전류 센서(11)에 이상이 있는 것으로 판단되는

경우, SOC 산출부(103)는 바로 SSME 알고리즘을 이용하여 배터리(10)의 SOC를 산출한다. SSME 알고리즘은 전류 값을 필요로 하지 않으므로 전류 센서(11)가 없어도 되기 때문이다.

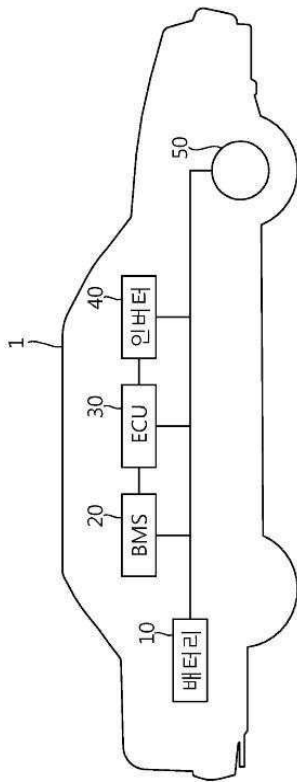
- [0078] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 잔존 용량 추정 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0079] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 잔존 용량 추정 방법이 시작되면, 먼저 전류 센서의 유무(S10) 및 전류 센서의 이상 유무(S20)를 확인한다. 그리고 전류 센서가 없거나 전류 센서에 이상이 있는 것으로 판단되면 바로 SSME 알고리즘(S80)을 이용하여 SOC를 산출한다(S90).
- [0080] 전류 센서가 있고 전류 센서에 이상이 없는 것으로 판단되면, 기설정된 시간 동안의 배터리의 입출력 전력을 분석하여 상기 배터리의 입출력 전력 패턴을 획득한다. 상기 입출력 전력 패턴은 단기 입출력 전력 패턴 및 장기 입출력 전력 패턴을 포함한다. 상기 배터리의 입출력 전력 패턴을 획득하는 과정은 제1 설정 시간 동안의 배터리의 입출력 전력을 분석하여 상기 배터리의 단기 입출력 전력 패턴을 획득하고(S30), 상기 제1 설정 시간보다 긴 제2 설정 시간 동안의 상기 배터리의 입출력 전력을 분석하여 상기 배터리의 장기 입출력 전력 패턴을 획득하는(S40) 과정으로 이루어질 수 있다.
- [0081] 그리고 나서, 상기 배터리의 입출력 전력 패턴을 분석하여 상기 배터리의 현재 적용 상태를 판단한다(S50).
- [0082] 그리고 상기 배터리의 현재 적용 상태에 대응하는 SOC 추정 알고리즘을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출한다(S60, S70, S80, S90).
- [0083] 예를 들어, 상기 배터리의 현재 적용 상태(S60)가 CC 상태 또는 PV 상태인 경우, 상기 EKF SOC 추정 알고리즘(S70)을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출하고(S90), 상기 배터리의 현재 적용 상태(S60)가 FR 상태 또는 PS 상태인 경우, 상기 SSME 알고리즘(S80)을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 산출한다(S90).
- [0084] 진술한 배터리 잔존 용량 추정 방법은 도면에 제시된 순서도를 참조로 하여 설명되었다. 간단히 설명하기 위하여 상기 방법은 일련의 블록들로 도시되고 설명되었으나, 본 발명은 상기 블록들의 순서에 한정되지 않고, 몇몇 블록들은 다른 블록들과 본 명세서에서 도시되고 기술된 것과 상이한 순서로 또는 동시에 일어날 수도 있으며, 동일한 또는 유사한 결과를 달성하는 다양한 다른 분기, 흐름 경로, 및 블록의 순서들이 구현될 수 있다. 또한, 본 명세서에서 기술되는 방법의 구현을 위하여 도시된 모든 블록들이 요구되지 않을 수도 있다.
- [0085] 이상 본 발명의 특정 실시예를 도시하고 설명하였으나, 본 발명의 기술사상은 첨부된 도면과 상기한 설명내용에 한정하지 않으며 본 발명의 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 형태의 변형이 가능함은 이 분야의 통상의 지식을 가진 자에게는 자명한 사실이며, 이러한 형태의 변형은, 본 발명의 정신에 위배되지 않는 범위 내에서 본 발명의 특허청구범위에 속한다고 볼 것이다.

**부호의 설명**

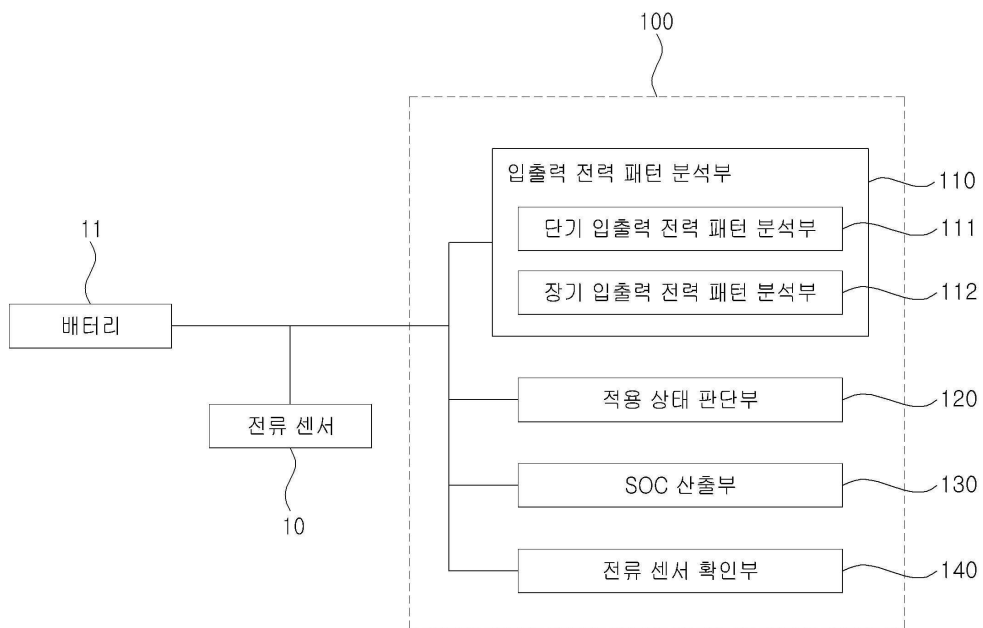
- [0086] 10 배터리
- 11 전류 센서
- 100 배터리 잔존 용량 추정 장치
- 110 입출력 전력 패턴 분석부
- 111 단기 입출력 전력 패턴 분석부
- 112 장기 입출력 전력 패턴 분석부
- 120 적용 상태 판단부
- 130 SOC 산출부
- 140 전류 센서 확인부

도면

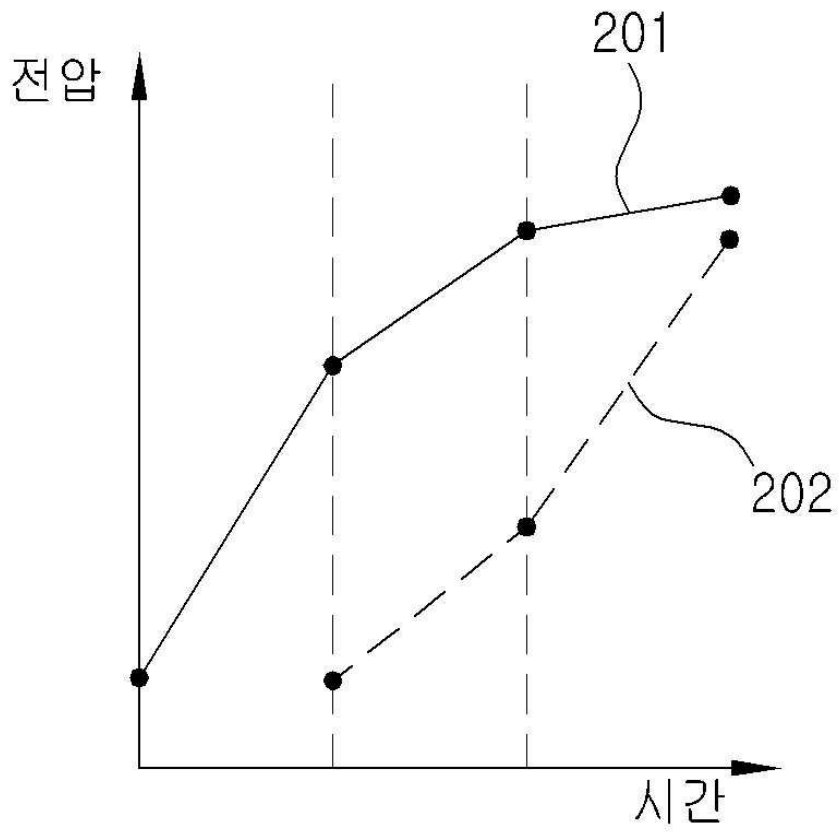
도면1



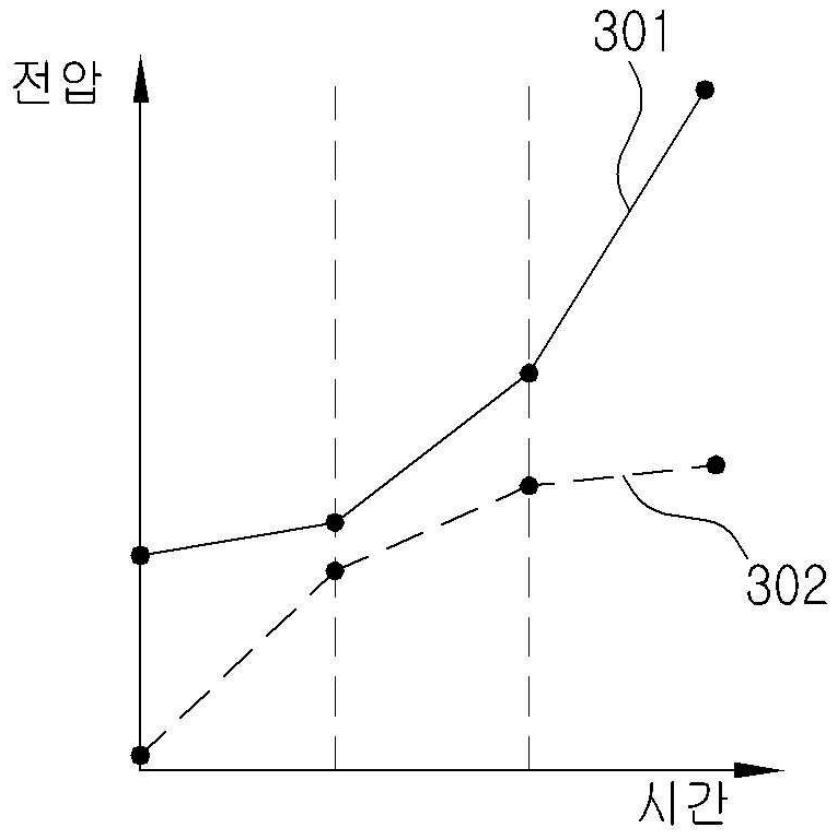
도면2



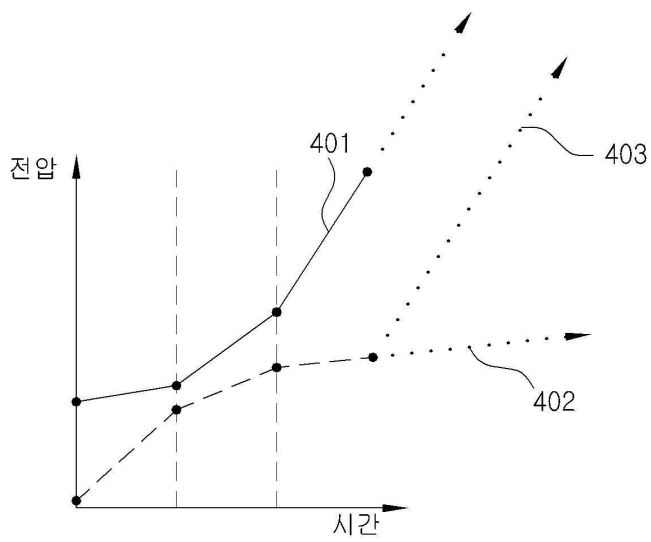
도면3



도면4



도면5



도면6

