



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0006400  
(43) 공개일자 2017년01월18일

- |   |  |
|---|--|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br>G01R 31/36 (2006.01) G01R 19/165 (2006.01)<br>G01R 27/08 (2006.01)<br>(52) CPC특허분류<br>G01R 31/3606 (2013.01)<br>G01R 19/165 (2013.01)<br>(21) 출원번호 10-2015-0096963<br>(22) 출원일자 2015년07월08일<br>심사청구일자 없음 | (71) 출원인<br>현대모비스 주식회사<br>서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)<br>(72) 발명자<br>박호영<br>경기도 용인시 기흥구 마북로240번길 17-2<br>(74) 대리인<br>특허법인지명 |
|---|--|

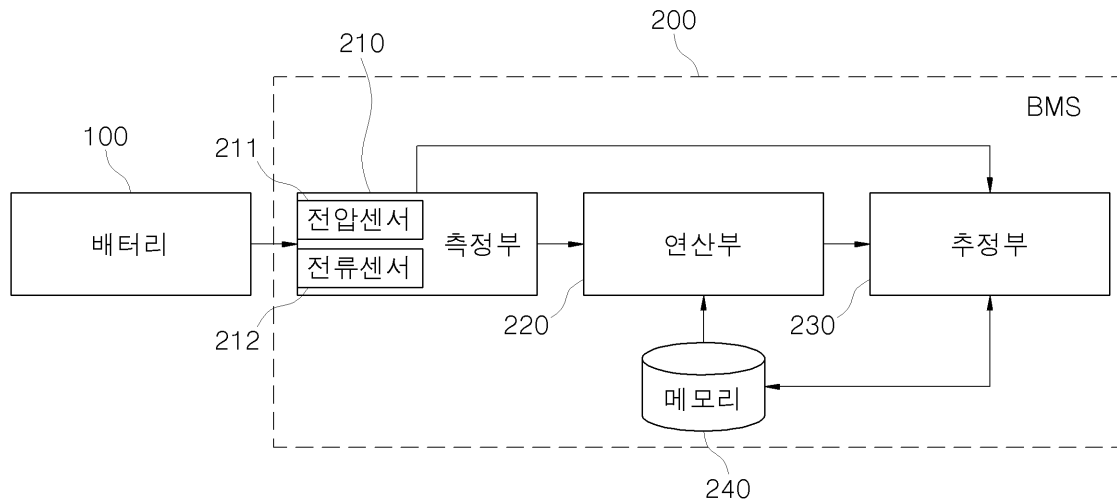
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 차량용 배터리 충전 상태(SOC) 추정 장치 및 방법

**(57) 요약**

본 발명은 배터리 충전 상태 추정 장치 및 방법에 관한 것으로서, 본 발명의 실시예에 따른 차량의 배터리 충전 상태 추정 장치는 차량의 배터리의 전압 및 전류를 측정하는 측정부, 상기 측정부에 의해 측정된 전압 값, 전류 값과 기 설정된 상기 배터리의 최초 측정 전압(Open Circuit Voltage, OCV) 값을 이용하여 상기 배터리의 현재 용량을 연산하는 연산부, 상기 OCV 값과 상기 OCV 값에 대응하는 SOC(State of Charge) 값을 테이블화한 OCV 테이블을 저장하는 메모리, 및 상기 OCV 테이블을 이용하여 상기 배터리의 SOC 값을 추정하거나, 상기 배터리의 현재 용량을 이용하여 SOC 값을 추정하는 추정부를 포함한다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류  
*G01R 27/08* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

차량의 배터리의 전압 및 전류를 측정하는 측정부;

상기 측정부에 의해 측정된 전압 값, 전류 값과 기 설정된 상기 배터리의 최초 측정 전압(Open Circuit Voltage, OCV) 값을 이용하여 상기 배터리의 현재 용량을 연산하는 연산부;

상기 OCV 값과 상기 OCV 값에 대응하는 SOC(State of Charge) 값을 테이블화한 OCV 테이블을 저장하는 메모리; 및

상기 OCV 테이블을 이용하여 상기 배터리의 SOC 값을 추정하거나, 상기 배터리의 현재 용량을 이용하여 상기 배터리의 SOC 값을 추정하는 추정부;

를 포함하는 배터리 충전 상태 추정 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 측정부는,

상기 전압 값과 상기 전류 값의 최초 측정 여부를 판단하고, 상기 판단 결과 최초로 측정된 값으로 판단되면, 상기 전압 값을 상기 OCV 값으로 설정하는 것

인 배터리 충전 상태 추정 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 연산부는,

상기 측정부의 판단 결과 최초 측정이 아닌 경우, 상기 전압 값과 상기 전류 값, 및 상기 OCV 값을 이용하여 상기 배터리의 내부 저항 값을 계산하고, 상기 내부 저항 값과 기 설정된 임계 저항 값의 크기를 비교하는 것

인 배터리 충전 상태 추정 장치.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 연산부는,

상기 비교 결과, 상기 내부 저항 값이 상기 임계 저항 값 이상으로 확인되거나 상기 전류 값이 0으로 확인되면, 상기 OCV 값을 상기 추정부에 전달하고, 상기 비교 결과, 상기 내부 저항 값이 상기 기 설정된 임계 저항 값보다 작고 상기 전류 값이 0보다 크면, 상기 내부 저항 값을 이용하여 상기 배터리의 현재 용량을 연산하는 것

인 배터리 충전 상태 추정 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 연산부는,

상기 내부 저항 값, 상기 전압 값 및 상기 전류 값을 이용하여 상기 배터리의 손실 출력 값과 부하측 출력 값을 계산하고, 계산된 상기 손실 출력 값과 상기 부하측 출력 값을 이용하여 배터리 에너지량을 계산하고, 계산된 상기 배터리 에너지량을 이용하여 상기 배터리의 현재 용량을 연산하는 것

인 배터리 충전 상태 추정 장치.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 추정부는,

상기 OCV 값에 대응하는 SOC 값을 상기 OCV 테이블로부터 획득하여 상기 배터리의 SOC 값을 추정하거나, 상기

배터리의 현재 용량을 기 설정된 상기 배터리의 설계용량으로 나누어 상기 배터리의 SOC 값을 추정하는 것인 배터리 충전 상태 추정 장치.

**청구항 7**

제6항에 있어서, 상기 추정부는,  
상기 배터리의 현재 용량을 통해 추정된 상기 SOC 값을 이용하여 상기 OCV 테이블을 갱신하는 것인 배터리 충전 상태 추정 장치.

**청구항 8**

차량의 배터리의 전압 및 전류를 측정하는 단계;  
측정된 전압 값, 전류 값과 기 설정된 상기 배터리의 최초 측정 전압(Open Circuit Voltage, OCV) 값을 이용하여 상기 배터리의 현재 용량을 연산하는 단계; 및  
상기 OCV 값과 상기 OCV 값에 대응하는 SOC(State of Charge) 값을 테이블화한 OCV 테이블을 이용하여 상기 배터리의 SOC 값을 추정하거나, 상기 배터리의 현재 용량을 이용하여 상기 배터리의 SOC 값을 추정하는 단계;  
를 포함하는 배터리 충전 상태 추정 방법.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 상기 연산하는 단계는,  
상기 전압 값과 상기 전류 값의 최초 측정 여부를 판단하는 단계; 및  
상기 판단 결과 최초로 측정된 값으로 판단되면, 상기 전압 값을 상기 OCV 값으로 설정하는 단계;  
를 포함하는 것인 배터리 충전 상태 추정 방법.

**청구항 10**

제9항에 있어서, 상기 연산하는 단계는,  
상기 판단 결과 최초 측정이 아닌 경우, 상기 전압 값과 상기 전류 값, 및 상기 OCV 값을 이용하여, 상기 배터리의 내부 저항 값을 계산하는 단계; 및  
상기 내부 저항 값과 기 설정된 임계 저항 값의 크기를 비교하는 단계;  
를 더 포함하는 배터리 충전 상태 추정 방법.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 상기 연산하는 단계는,  
상기 비교 결과, 상기 내부 저항 값이 상기 기 설정된 임계 저항 값보다 작고 상기 전류 값이 0보다 크면, 상기 내부 저항 값을 이용하여 상기 배터리의 현재 용량을 연산하는 것인 배터리 충전 상태 추정 방법.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 상기 연산하는 단계는,  
상기 내부 저항 값, 상기 전압 값 및 상기 전류 값을 이용하여 상기 배터리의 손실 출력 값과 부하측 출력 값을 계산하는 단계;  
계산된 상기 손실 출력 값과 상기 부하측 출력 값을 이용하여 배터리 에너지량을 계산하는 단계; 및  
계산된 상기 배터리 에너지량을 이용하여 상기 배터리의 현재 용량을 연산하는 단계;  
를 포함하는 것인 배터리 충전 상태 추정 방법.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 상기 추정하는 단계는,

상기 비교 결과, 상기 내부 저항 값이 상기 임계 저항 값 이상으로 확인되거나, 상기 전류 값이 0으로 확인되면, 상기 OCV 값과 상기 OCV 테이블을 이용하여 상기 배터리의 SOC 값을 추정하는 단계; 및

상기 배터리의 현재 용량을 기 설정된 상기 배터리의 설계 용량으로 나누어 상기 배터리의 SOC 값을 추정하는 단계;

를 포함하는 것인 배터리 충전 상태 추정 방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서,

상기 배터리의 현재 용량을 통해 추정된 상기 배터리의 SOC 값을 이용하여 상기 OCV 테이블을 갱신하는 단계;

를 더 포함하는 배터리 충전 상태 추정 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 차량용 배터리 충전 상태 추정 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 환경차용 고전압 배터리의 배터리 충전 상태 추정 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 최근, 하이브리드 전기차(Hybrid Electric Vehicle, HEV)와 연료전지차(Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV) 등의 환경차(Eco-Car) 시장이 크게 성장하고 있는 추세다.

[0004] 현재로서는 충전 시간과 충전 시설 인프라, 완전 충전 후 주행 가능 거리 등과 같은 환경차용 배터리의 성능 및 효율상의 한계로 인해, 연료와 배터리를 동력원으로 병용하는 하이브리드 형태의 환경차가 순수 전기차에 비하여 시장성이 있는 실정이다.

[0005] 그러나 환경차용 배터리, 그리고 차량 설계상의 성능 및 효율을 개선하기 위한 연구개발이 지속적으로 이루어짐에 따라, 향후에는 배터리만을 동력원으로 하는 순수 전기차 쪽으로 시장의 중심이 이동할 전망이다.

[0006] 이러한 전망에 따라, 환경차에는 사용자의 편의성 및 상품성 향상을 위하여 차량용 배터리의 정확한 충전 상태를 추정하는 기술이 요구되고 있다.

[0007] 차량의 배터리 충전 상태(State of Charge, 이하 SOC)를 추정하는 종래의 기법은 다음과 같다.

[0008] 환경차의 배터리를 관리하는 BMS(Battery Management System, 배터리 관리 시스템)에서 배터리 출력단의 전압센서와 전류센서로부터 측정된 전압 값과 전류 값을 전달받는다. 이 값은 부하측의 전압 값과 전류 값으로, 전압과 전류의 관계(전압 / 전류 = 내부 저항)로부터 내부 저항 값을 계산한다.

[0009] 계산된 내부 저항에 의한 줄 열(Joule Heat) 손실( $I^2R$ )을 계산하여 손실 출력을 구할 수 있다. 또한, 배터리 출력단의 전압센서와 전류센서로부터 측정된 전압 값과 전류 값의 곱을 부하측 출력(부하측 출력 = 전압 \* 전류)이라 한다.

[0010] 배터리 출력은 상기 과정에서 구한 부하측 출력과 손실 출력의 합(배터리 출력 = 손실 출력 + 부하측 출력)이다. 배터리 출력을 시간에 대해 적분하여 배터리에서 실제 출력되고 있는 배터리 에너지량(배터리 에너지량 = 배터리 출력 \* 시간)을 구할 수 있다.

[0011] 배터리 에너지량은 배터리의 정격 용량과 방전 중지 전압까지의 평균 전압의 곱(배터리 에너지량 = 배터리 정격 용량 \* 방전 중지 전압까지의 평균 전압)이므로, 상기 과정에서 구한, 실제 출력되고 있는 배터리 에너지량으로부터 배터리의 현재 용량(배터리 현재 용량 = 배터리 에너지량 / 전압)을 계산해낼 수 있다.

- [0012] 최종적으로, 계산한 배터리의 현재 용량을 설계 용량으로 나누어 주는 방법을 통해 SOC 값을 추정한다. 이때, SOC 값은 배터리의 설계 용량 중 현재 용량을 나타내므로, 0 이상 1 이하의 특정한 수치 값을 가질 수 있다.
- [0013] 한편, 내부 저항 값의 크기는 온도와 비례하므로, 내부 저항의 온도가 상승하면 내부 저항 값이 커지게 된다. 전류 값은 내부 저항 값의 크기에 반비례 하기 때문에, 내부 저항 값이 비이상적으로 커지면 전류 값은 0 또는 0에 근접하게 되어 상기와 같은 배터리 출력 값의 오류가 나타난다.
- [0014] 배터리 출력 값의 오류는 곧 배터리 에너지량의 적산 오류로 이어지고, 결과적으로 종래의 출력 적산 방법을 통하여 SOC 값을 추정하면 잘못된 SOC 값의 추정 값을 도출하게 되는 문제가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0016] 본 발명은, 온도에 따른 영향을 거의 받지 않는 OCV(Open Circuit Voltage, 개회로 전압) 테이블을 이용한 배터리의 충전 상태(SOC) 추정 방법과 출력 적산 방식을 이용한 SOC 추정 방법을 혼합함으로써, 보다 정확한 배터리의 충전 상태 추정을 가능하게 하는 환경차의 배터리 충전 상태 추정 장치 및 방법을 제공함에 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0018] 진술한 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 양상에 따른 배터리 충전 상태(SOC) 추정 장치는 차량의 배터리의 전압 및 전류를 측정하는 측정부, 상기 측정부에 의해 측정된 전압 값, 전류 값과 기 설정된 상기 배터리의 최초 측정 전압(Open Circuit Voltage, OCV) 값을 이용하여 상기 배터리의 현재 용량을 연산하는 연산부, 상기 OCV 값과 상기 OCV 값에 대응하는 SOC(State of Charge) 값을 테이블화한 OCV 테이블을 저장하는 메모리, 및 상기 OCV 테이블을 이용하여 상기 배터리의 SOC 값을 추정하거나, 상기 배터리의 현재 용량을 이용하여 SOC 값을 추정하는 추정부를 포함한다.
- [0019] 상기 측정부는 상기 전압 값과 상기 전류 값의 최초 측정 여부를 판단하고, 상기 판단 결과 최초로 측정된 값으로 판단되면, 상기 전압 값을 상기 OCV 값으로 설정한다.
- [0020] 상기 연산부는 상기 측정부의 판단 결과 최초 측정이 아닌 경우, 상기 전압 값과 상기 전류 값, 및 상기 OCV 값을 이용하여, 상기 배터리의 내부 저항 값을 계산하고, 상기 내부 저항 값과 기 설정된 임계 저항 값의 크기를 비교한다.
- [0021] 상기 연산부는 상기 비교 결과, 상기 내부 저항 값이 상기 임계 저항 값 이상으로 확인되거나 상기 전류 값이 0으로 확인되면, 상기 OCV 값을 상기 추정부에 전달하고, 상기 비교 결과, 상기 내부 저항 값이 상기 기 설정된 임계 저항 값보다 작고 상기 전류 값이 0보다 크면, 상기 내부 저항 값을 이용하여 상기 배터리의 현재 용량을 연산한다.
- [0022] 상기 연산부는 상기 내부 저항 값, 상기 전압 값 및 상기 전류 값을 이용하여 상기 배터리의 손실 출력 값과 부하측 출력 값을 계산하고, 계산된 상기 손실 출력 값과 상기 부하측 출력 값을 이용하여 배터리 에너지량을 계산하고, 계산된 상기 배터리 에너지량을 이용하여 상기 배터리의 현재 용량을 연산한다.
- [0023] 상기 추정부는 상기 OCV 값에 대응하는 SOC 값을 상기 OCV 테이블로부터 획득하여 상기 배터리의 SOC 값을 추정하거나, 상기 배터리의 현재 용량을 기 설정된 상기 배터리의 설계용량으로 나누어 상기 배터리의 SOC 값을 추정한다.
- [0024] 상기 추정부는 상기 배터리의 현재 용량을 통해 추정된 상기 SOC 값을 이용하여 상기 OCV 테이블을 갱신한다.
- [0025] 한편, 본 발명의 다른 양상에 따른 배터리 충전 상태(SOC) 추정 방법은 차량의 배터리의 전압 및 전류를 측정하는 단계, 측정된 전압 값, 전류 값과 기 설정된 상기 배터리의 최초 측정 전압(Open Circuit Voltage, OCV) 값을 이용하여 상기 배터리의 현재 용량을 연산하는 단계, 및 상기 OCV 값과 상기 OCV 값에 대응하는 SOC(State of Charge) 값을 테이블화한 OCV 테이블을 이용하여 상기 배터리의 SOC 값을 추정하거나, 상기 배터리의 현재 용량을 이용하여 상기 배터리의 SOC 값을 추정하는 단계를 포함한다.

- [0026] 상기 연산하는 단계는 상기 전압 값과 상기 전류 값의 최초 측정 여부를 판단하는 단계, 및 상기 판단 결과 최초로 측정된 값으로 판단되면, 상기 전압 값을 상기 OCV 값으로 설정하는 단계를 포함한다.
- [0027] 상기 연산하는 단계는 상기 판단 결과 최초 측정이 아닌 경우, 상기 전압 값과 상기 전류 값, 및 상기 OCV 값을 이용하여, 상기 배터리의 내부 저항 값을 계산하는 단계, 및 상기 내부 저항 값과 기 설정된 임계 저항 값의 크기를 비교하는 단계를 더 포함한다.
- [0028] 상기 연산하는 단계는 상기 비교 결과, 상기 내부 저항 값이 상기 기 설정된 임계 저항 값보다 작고 상기 전류 값이 0보다 크면, 상기 내부 저항 값을 이용하여 상기 배터리의 현재 용량을 연산한다.
- [0029] 상기 연산하는 단계는 상기 내부 저항 값, 상기 전압 값 및 상기 전류 값을 이용하여 상기 배터리의 손실 출력 값과 부하측 출력 값을 계산하는 단계, 계산된 상기 손실 출력 값과 상기 부하측 출력 값을 이용하여 배터리 에너지량을 계산하는 단계, 및 계산된 상기 배터리 에너지량을 이용하여 상기 배터리의 현재 용량을 연산하는 단계를 포함한다.
- [0030] 상기 추정하는 단계는 상기 비교 결과, 상기 내부 저항 값이 상기 임계 저항 값 이상으로 확인되거나, 상기 전류 값이 0으로 확인되면, 상기 OCV 값과 상기 OCV 테이블을 이용하여 상기 배터리의 SOC 값을 추정하는 단계, 및 상기 배터리의 현재 용량을 기 설정된 상기 배터리의 설계 용량으로 나누어 상기 배터리의 SOC 값을 추정하는 단계를 포함한다.
- [0031] 상기 배터리 충전 상태 추정 방법은 상기 배터리의 현재 용량을 통해 추정된 상기 배터리의 SOC 값을 이용하여 상기 OCV 테이블을 갱신하는 단계를 더 포함한다.

**발명의 효과**

- [0033] 본 발명의 실시예에 따르면, 배터리의 충전 상태(State of Charge, 이하 SOC)를 추정하는 데 온도 특성에 영향을 거의 받지 않는 배터리의 개회로 전압(Open Circuit Voltage, 이하 OCV) 테이블을 이용한 SOC 값 추정 방법과 출력 적산 방식을 통한 SOC 값 추정 방법을 이용함으로써, 보다 정확도 높은 배터리의 SOC 값 추정을 가능하게 한다.
- [0034] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 추정된 배터리의 SOC 값을 이용하여 OCV 테이블을 갱신하는, 피드백(Feed Back) 형태의 폐루프(Close Loop) 방식을 적용함으로써, 누적되는 오차를 최소화 하고, 결과적으로 정확도 높은 SOC 값을 추정할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 배터리 충전 상태 추정 장치의 블록도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리의 OCV와 내부 저항을 설명하기 위한 참조도.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 차량용 배터리 충전 상태 추정 방법에 대한 흐름도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0037] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 기재에 의해 정의된다. 한편, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자 이외의 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0038] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에

참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가급적 동일한 부호를 부여하고 또한 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

- [0039] 설명에 앞서 본 발명에서 적용될 수 있는 차량용 배터리에 대해 간략히 설명한다.
- [0040] 차량용 배터리는 대표적인 환경차(Eco-Car)인 전기차(Electric Vehicle, EV)에서 동력원으로 사용된다. 또한, 배터리 외에 화석 연료를 동력원으로써 병용하는 하이브리드 전기차(Hybrid Electric Vehicle, HEV)와 플러그인 하이브리드 전기차(Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV) 등도 전기차의 범주에 포함된다. 현재 전기차용 배터리로는 무게대비 효율이 좋은 리튬 폴리머(Lithium Polymer) 배터리가 널리 쓰이고 있다.
- [0041] 배터리는 환경차의 고출력 모터에 에너지를 공급하기 위해 고전압 배터리가 사용될 수 있으며, 그 전압은 약 180V~280V 가량일 수 있다. 이때, 배터리는 배터리 모듈(Battery Module Assembly, BMA)로서, 여러 개의 배터리가 직렬로 연결된 배터리 팩의 형태일 수 있다.
- [0042] 고전압 배터리의 충전 방식은 대용량 전원을 사용한 급속 충전과 가정용 전원을 사용한 완속 충전이 있다. 급속 충전은 완속 충전에 비해 충전 시간은 빠르나 배터리의 열화문제가 발생할 수 있다. 따라서, 고전압 배터리의 수명을 보장받을 수 있고, 약 100~200V의 일반적인 가정용 전원으로 충전이 가능하다는 편의성을 가진 완속 충전이 많이 사용되고 있다.
- [0043] 이와 같이, 배터리를 충전하는 경우, 사용자의 편의와 상품성 향상을 위해 보다 정확한 충전 상태(State of Charge, 이하 SOC)를 추정하는 기술이 필요하다.
- [0044] 이에 따라, 이하에서 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 배터리 충전 상태 추정 장치를 구체적으로 설명한다.
- [0045] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 배터리 충전 상태 추정 장치의 블록도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리의 OCV와 내부 저항을 설명하기 위한 참조도이다.
- [0046] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 배터리 충전 상태 추정 장치(200)는 측정부(210), 연산부(220), 추정부(230), 및 메모리(240)를 포함할 수 있다. 여기서 배터리 충전 상태 추정 장치(200)는 일반적으로 환경차의 배터리 관리를 담당하는 BMS(Battery Management System, 배터리 관리 시스템)일 수 있다.
- [0047] 측정부(210)는 배터리(100)의 출력단에 연결되며, 전압과 전류를 측정하는 전압센서(211)와 전류센서(212)를 포함할 수 있다. 전압센서는(211) 배터리(100) 출력단에 연결되어, 배터리 시스템 내의 전압을 주기적으로 모니터링 한다. 여기서, 배터리 시스템 내의 전압은 부하 전압으로, 도 2에서와 같이 배터리(100)와 배터리에 연결된 시스템(배터리 시스템)에 실제 전류가 인가되었을 때 부하에 걸리는 전압을 의미한다. 또한, 전류센서(212)는 배터리 시스템 내의 전류를 주기적으로 모니터링 한다.
- [0048] 측정부(210)는 전압센서(211)와 전류센서(212)를 통해 배터리 시스템의 전압과 전류를 측정하고, 측정된 값(전압 값, 전류 값)이 최초 측정 값인지 판단한다. 예컨대, 측정부(210)는 배터리 시스템이 개시 또는 재개시된 후 소정 시간(예컨대, 1초) 이내에 측정된 전압 값과 전류 값을 최초 측정 값으로 판단할 수 있다.
- [0049] 측정부(210)의 판단 결과, 측정된 전압 값과 전류 값이 최초 측정 값인 경우, 배터리(100)와 배터리에 연결된 시스템은 무부하 상태로 간주될 수 있다. 이때, 전압센서(211)에서 측정된 전압 값(최초 측정 전압 값)은 배터리(100)의 OCV(Open Circuit Voltage, 개회로 전압) 값으로 지칭될 수 있다. 여기서, OCV 값은 전류가 배터리(100)에 전류가 인가되지 않았을 때의 전압 값으로, 배터리(100)가 가지고 있는 고유 전압 값이다.
- [0050] 이러한, 배터리(100)의 OCV 값은 메모리(240)에 저장될 수 있다. 이때, 메모리(240)는 배터리 충전 상태 추정 장치(200) 내의 소정의 위치에 내장될 수 있으며, 여러 번 기록 입력이 가능한 RAM(Random Access Memory) 또는 PROM(Programmable Read Only Memory) 중 플래시 메모리(Flash Memory) 등으로 구성될 수 있다.
- [0051] 측정부(210)에서 측정된 최초 측정 전압(OCV) 값은 추정부(230)로 전달되어 배터리(100)의 초기 SOC 값을 추정하는데 이용된다. 이에 대해서는 이후 추정부(230)를 설명할 때 상세히 다루기로 한다.
- [0052] 한편, 측정부(210)의 판단 결과, 측정된 전압 값과 전류 값이 최초 측정 값이 아닌 경우, 전압 값과 전류 값은 연산부(220)에 전달된다. 이때, 배터리(100)의 OCV 값도 함께 전달된다. 여기서, OCV 값은 메모리(240)로부터 연산부(220)로 전달될 수 있다.

[0053] 연산부(220)는 측정부(210)로부터 전달받은 전압 값과 전류 값, OCV 값을 이용하여, 내부 저항 값을 계산한다. 이때, 내부 저항 값은 전압과 전류의 관계로부터 구해질 수 있으며, 도선 등으로 외부로 빠져나가는 손실 값을 의미한다.

[0054] 내부 저항 값은 충전과 방전에 따라 아래의 수학적 식 1 또는 수학적 식 2와 같이 구해질 수 있다.

**수학적 식 1**

$$\begin{aligned} \text{내부저항값}[\Omega] &= \text{전압의변화값}[\Delta V] / \text{전류의변화값}[\Delta A] \\ &= (\text{전압값}[V] - \text{OCV값}[V]) / \text{전류값}[A] \end{aligned}$$

[0055]

**수학적 식 2**

$$\begin{aligned} \text{내부저항값}[\Omega] &= \text{전압의변화값}[\Delta V] / \text{전류의변화값}[\Delta A] \\ &= (\text{OCV값}[V] - \text{전압값}[V]) / \text{전류값}[A] \end{aligned}$$

[0056]

[0057] 이러한, 내부 저항 값의 크기는 온도와 비례한다. 따라서, 배터리 시스템의 내부 저항의 온도가 상승하면 내부 저항 값이 커지게 된다. 또한, 배터리 시스템의 전류 값은 내부 저항 값의 크기에 반비례하기 때문에, 온도에 의해 내부 저항 값이 비이상적으로 커지면 전류 값은 0 또는 0과 가까워진다.

[0058] 이와 같이, 내부 저항 값이 비이상적으로 크거나 전류 값이 0에 가까워지게 되면, 내부 저항 값과 전류 값을 이용하여 SOC 값을 구하기 위한 배터리 출력 값을 적산하는 과정에서 오류가 나타날 가능성이 있다.

[0059] 따라서, 본 발명에서는 내부 저항 값이 비이상적으로 커지는 것을 감지하기 위해, 사전에 임계 저항 값이 설정될 수 있다. 이때, 임계 저항 값은 사전에 배터리(100)와 배터리에 연결된 시스템에서 실시된 시험 등의 결과로써 설정될 수 있다. 이와 같은 과정을 통해 기 설정된 임계 저항 값은 메모리(240) 또는 별도의 저장 수단에 저장될 수 있다.

[0060] 연산부(220)는 상기 과정(수학적 식 1, 수학적 식 2)에서 계산한 내부 저항 값과 기 설정된 임계 저항 값의 크기를 비교하는 한편, 전류 값의 크기가 0인지 판단한다.

[0061] 내부 저항 값과 임계 저항 값의 크기를 비교한 결과 내부 저항 값이 임계 저항 값보다 크거나 같은 경우, 또는 전류 값이 0인 경우, 연산부(220)는 배터리 시스템을 무부하 상태로 판단한다.

[0062] 예컨대, 측정부(210)에서 측정된 전압 값이 273V, 전류 값이 0.1A이고 OCV 값은 270V, 임계 저항 값은 10Ω으로 사전에 설정된 경우를 가정하여 설명한다.

[0063] 상기 수학적 식 1을 통해 연산하면( $R=(273-270)/0.1=30$ ), 내부 저항 값은 30Ω으로 산출된다. 산출된 내부 저항 값은 30Ω으로 임계 저항 값인 10Ω보다 크므로, 이 경우 연산부(220)는 배터리 시스템을 무부하 상태로 판단한다.

[0064] 배터리 시스템이 무부하 상태로 판단된 경우, 즉, 내부 저항 값이 임계 저항값보다 크거나 같은 경우 또는 전류 값이 0인 경우, 연산부(220)는 내부 저항 값을 산출하는데 이용된 OCV 값을 추정부(230)로 전달한다. 이렇게 추정부(230)에 전달된 OCV 값은 배터리(100)의 SOC 값을 추정하는 데 이용된다. 이에 대해서는 이후 추정부(230)를 설명할 때 보다 상세히 다루기로 한다.

[0065] 한편, 내부 저항 값과 임계 저항 값의 크기를 비교한 결과, 내부 저항 값이 임계 저항 값보다 작고 전류 값은 0보다 큰 경우, 연산부(220)는 내부 저항의 크기를 정상 상태로 판단한다.

[0066] 예컨대, 측정부(210)에서 측정된 전압 값이 265V, 전류 값이 0.2A이고 OCV 값은 270V, 임계 저항 값은 30Ω으로 사전에 설정된 경우를 가정하여 설명한다.

[0067] 상기 수학적 식 2를 통해 연산하면( $R=(270-265)/0.2=25$ ), 내부 저항 값은 25Ω으로 산출된다. 산출된 내부 저항 값은 25Ω으로 임계 저항 값인 30Ω보다 작으므로, 이 경우 연산부(220)는 배터리 시스템의 내부 저항의 크기를 정상 상태로 판단한다.

[0068] 내부 저항의 크기가 정상 상태로 판단된 경우, 즉, 내부 저항 값이 임계 저항 값보다 작고 전류 값은 0보다 큰 경우, 연산부(220)는 출력 적산 방식에 따라 배터리(100)의 에너지량을 산출하고, 에너지량을 현재 용량으로 환산(연산)한다. 그 과정은 다음과 같다.

[0069] 먼저, 연산부(220)는 수학식 3과 같이, 내부 저항에 의한 줄 열(Joule Heat) 손실을 계산하여 손실 출력 값을 구할 수 있다.

### 수학식 3

[0070] 
$$\text{줄열손실} = \text{손실출력값}[W] = \text{전류값}^2[A] * \text{내부저항값}[\Omega]$$

[0071] 또한, 연산부(220)는 수학식 4와 같이, 측정부(210)로부터 전달받은 전압 값과 전류 값의 곱으로 부하측 출력 값을 계산한다.

### 수학식 4

[0072] 
$$\text{부하측출력값}[W] = \text{전압값}[V] * \text{전류값}[A]$$

[0073] 이와 같이, 수학식 3 및 4를 통해 구해진 손실 출력 값과 부하측 출력 값의 합은 수학식 5와 같이, 배터리(100)의 출력 값이다.

### 수학식 5

[0074] 
$$\text{배터리출력값}[W] = \text{부하측출력값}[W] + \text{손실출력값}[W]$$

[0075] 연산부(220)는 계산된 배터리 출력 값을 시간에 대해 적분하여 배터리(100)에서 실제 출력되고 있는 배터리 에너지량을 산출한다. 이때, 배터리 에너지량을 구하는 계산식은 수학식 6와 같을 수 있다.

### 수학식 6

[0076] 
$$\text{배터리에너지량}[Wh] = \text{배터리출력값}[W] * \text{시간}[h]$$

[0077] 수학식 6에서 구해진 배터리 에너지량은 배터리(100)의 정격 용량과 방전 중지 전압까지의 평균 전압의 곱이므로, 연산부(220)는 배터리 에너지량을 수학식 7에 대입하여 배터리(100)의 현재 용량을 연산할 수 있다.

### 수학식 7

[0078] 
$$\text{배터리현재용량}[Ah] = \text{배터리에너지량}[Wh] / \text{전압값}[V]$$

[0079] 연산부(220)는 상기와 같은 과정을 통해 연산된 배터리(100)의 현재 용량을 추정부(230)로 전달한다. 이렇게 전달된 배터리(100)의 현재 용량은 추정부(230)에 의해 SOC 값을 추정하는 데 이용된다.

[0080] 추정부(230)는 OCV 값을 이용하여 배터리(100)의 SOC 값을 추정하거나, 배터리(100)의 현재 용량을 이용하여 SOC 값을 추정할 수 있다.

[0081] 먼저, 측정부(210) 또는 연산부(220)로부터 OCV 값을 전달받은 경우, 추정부(230)는 전달되는 배터리(100)의 OCV 값과 기 저장된 OCV 테이블을 이용하여 SOC 값을 추정한다. 여기서, OCV 테이블은 전압 값(OCV 값)에 대응하여 배터리(100)의 SOC 값이 일대 일로 매칭되는 테이블 형태(하나의 표)를 의미할 수 있다.

[0082] 추정부(230)는 메모리(240)에 기 저장된 OCV 테이블에서 전달받은 OCV 값에 대응하는 SOC 값을 획득하는 방식으

로 배터리(100)의 SOC 값을 추정한다.

[0083] 한편, 연산부(220)로부터 배터리(100)의 현재 용량을 전달 받은 경우, 추정부(230)는 수학적 8과 같이, 배터리(100)의 현재 용량을 배터리(100)의 설계 용량(Designed Capacity)으로 나누어 배터리(100)의 SOC 값을 추정한다. 여기서, 설계 용량은 배터리 출하시의 최대 충전 용량(Full Charge Capacity)으로 기 설정된 것일 수 있다.

**수학적 8**

[0084]  $\text{배터리충전상태(SOC)} = \text{배터리현재용량[Ah]} / \text{배터리설계용량[Ah]}$

[0085] 이와 같이, 추정부(230)는 연산부(220)의 출력 적산 방법의 결과(배터리(100)의 현재 용량)를 이용하여 SOC 값을 추정할 수 있다. 이와 같은 과정을 통해 추정된 SOC 값은 배터리의 설계 용량 중 현재 용량을 나타내므로, 0 이상 1 이하의 수치 값을 가질 수 있다.

[0086] 한편, 출력 적산 방법의 결과(배터리(100)의 현재 용량)를 이용하여 추정된 SOC 값은 메모리(240)에 저장된 OCV 테이블을 갱신하는데 이용될 수 있다. 예컨대, 배터리(100)의 현재 용량을 이용하여 추정된 SOC 값은 메모리(240)로 보내져 출력 적산 방법에 사용된 OCV 값에 대응되는 SOC 데이터의 위치에 저장됨으로써, OCV 테이블이 갱신될 수 있다.

[0087] 따라서, 메모리(240)는 OCV 테이블을 갱신하기 위해, 여러 번 기록 입력이 가능한 RAM(Random Access Memory) 또는 PROM(Programmable Read Only Memory) 중 플래시 메모리(Flash Memory) 등으로 구성될 수 있다. 또한, 메모리(240)는 전원이 공급되지 않을 때에도 데이터를 유지하기 위해 비휘발성 메모리(Non-Volatile Memory)로서 구성될 수 있다.

[0088] 이와 같이, 본 발명은 배터리의 충전 상태(State of Charge, 이하 SOC)를 추정하는 데 온도 특성에 영향을 거의 받지 않는 배터리의 개회로 전압(Open Circuit Voltage, 이하 OCV) 테이블을 이용한 SOC 값 추정 방법과 출력 적산 방식을 통한 SOC 값 추정 방법을 이용함으로써, 보다 정확도 높은 배터리의 SOC 값 추정을 가능하게 한다.

[0089] 또한, 본 발명은 추정된 배터리의 SOC 값을 이용하여 OCV 테이블을 갱신하는, 피드백(Feed Back) 형태의 폐루프(Close Loop) 방식을 적용함으로써, 누적되는 오차를 최소화 하고, 결과적으로 정확도 높은 SOC 값을 추정할 수 있다.

[0090] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 충전 상태 추정 방법에 대한 흐름도이다.

[0091] 이하에서 설명되는 동작들은 특별한 언급이 없는 한 배터리 충전 상태(SOC) 추정 장치(200)가 수행하는 것으로 간주한다.

[0092] 먼저, 배터리 충전 상태 추정 장치(200)는 센서류를 통해 차량의 배터리(100)와 배터리에 연결된 시스템의 전압과 전류를 측정한다(S301). 여기서, 센서류는 배터리(100)의 출력단에 연결되어 시스템 내의 전압과 전류를 주기적으로 측정하는 전압 센서 및 전류 센서일 수 있다.

[0093] 전압 값과 전류 값이 측정되면, 측정된 전압 값과 전류 값이 최초 측정 값인지 판단한다(S302). 예컨대, 배터리 충전 상태 추정 장치(200)는 시스템이 개시 또는 재개시된 후 소정 시간(예를 들어 1초) 이내에 측정된 전압 값과 전류 값을 최초 측정 값으로 판단할 수 있다.

[0094] 이때, 측정된 전압 값(최초 측정 전압 값)을 배터리(100)의 OCV(Open Circuit Voltage, 개회로 전압) 값으로 지칭할 수 있다. 여기서, 배터리(100)의 OCV는 전류가 인가되지 않았을 때의 전압으로, 배터리(100)가 가지고 있는 고유 전압 값이다. 배터리(100)의 OCV 값은 배터리 충전 상태 추정 장치(200) 내의 메모리에 저장될 수 있다.

[0095] 단계 S302의 판단 결과, 측정된 전압 값과 전류 값이 최초의 측정 값인 경우, 배터리 충전 상태 추정 장치(200)는 센서에서 측정된 최초 측정 전압(OCV) 값을 이용하여 배터리(100)의 SOC(State of Charge, 충전 상태) 값을 추정한다(S303). 배터리 충전 상태 추정 장치(200)는 배터리(100)의 OCV 값을 통해 기 저장된 OCV 테이블을 검색하고, 검색된 OCV 값에 대응하는 SOC 값을 획득하는 방식으로 배터리(100)의 SOC 값을 추정한다. 이때, OCV 테이블은 전압 값에 대한 배터리(100)의 SOC 값이 일대 일로 매칭되는 테이블 형태의 하나의 표를 의미할 수 있다.

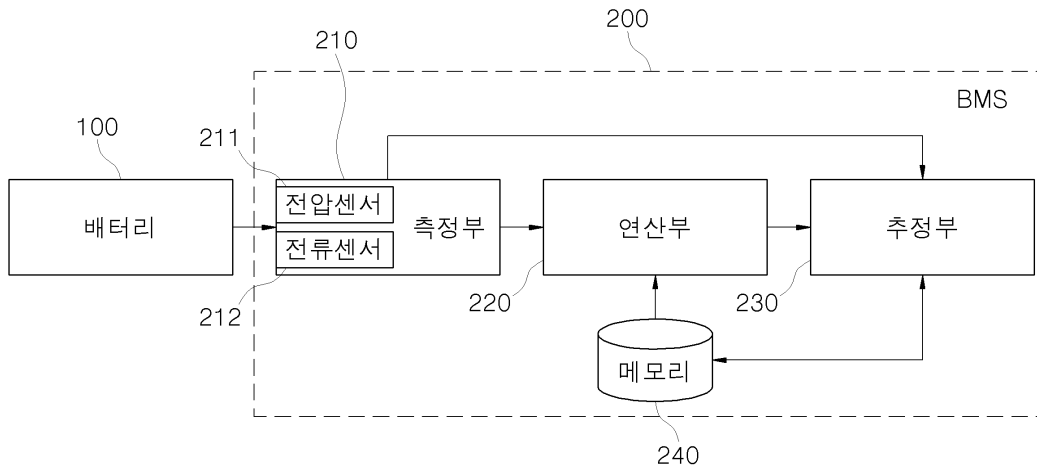
- [0096] 한편, 단계 S302의 판단 결과, 측정된 전압 값과 전류 값이 최초 측정 값이 아닌 경우, 배터리 충전 상태 추정 장치(200)는 센서에서 측정된 전압 값과 전류 값, 및 기 저장된 배터리(100)의 OCV 값을 이용하여 내부 저항 값을 계산할 수 있다(S304). 여기서 내부 저항 값은 배터리 시스템의 도선 등으로 외부로 빠져나가는 손실 값을 의미하며, 수학적 1 또는 수학적2와 같이 계산할 수 있다.
- [0097] 배터리 충전 상태 추정 장치(200)는 단계 S304에서 계산된 내부 저항 값과 기 설정된 임계 저항 값의 크기를 비교하는 한편, 전류 값의 크기가 0인지 판단한다(S305). 여기서, 임계 저항 값은 내부 저항 값이 비이상적으로 커지는 것을 방지하기 위해 사전에 설정될 수 있다. 이러한, 임계 저항 값은 사전에 배터리 시스템에서 실시된 시험 등의 결과로써 설정될 수 있다. 이와 같은 과정을 통해 기 설정된 임계 저항 값은 별도의 저장 수단(메모리)에 저장될 수 있다.
- [0098] 단계 S305의 판단 결과 내부 저항 값이 임계 저항 값보다 크거나 같은 경우, 또는 전류 값이 0인 경우, 배터리 충전 상태 추정 장치(200)는 단계 S303과 같이 배터리 시스템을 무부하 상태로 판단하고, OCV 테이블을 이용하여 SOC 값을 추정할 수 있다. 이때, 배터리 충전 상태 추정 장치(200)는 배터리(100)의 OCV 값을 기 저장된 OCV 테이블에서 검색하고, 검색한 결과로써 OCV 값에 대응하는 SOC 값을 획득하는 방식으로 배터리(100)의 SOC 값을 추정할 수 있다.
- [0099] 한편, 단계 S305의 판단 결과 내부 저항 값이 임계 저항 값보다 작고 전류 값은 0보다 큰 경우, 배터리 충전 상태 추정 장치(200)는 배터리 출력 값을 계산한다(S306). 배터리 충전 상태 추정 장치(200)는 내부 저항 값이 임계 저항 값보다 작고, 전류 값은 0보다 큰 경우, 내부 저항의 크기를 정상 상태로 판단한다. 내부 저항의 크기가 정상 상태로 판단되면 수학적 3과 같이 내부 저항에 의한 손실 출력 값을 구하고, 측정된 전압 값과 전류 값의 곱으로써 수학적 4와 같이 부하측 출력 값을 구할 수 있다. 이때, 배터리 출력 값은 손실 출력 값과 부하측 출력 값의 합으로써, 수학적 5와 같이 계산될 수 있다.
- [0100] 배터리 충전 상태 추정 장치(200)는 구해진 배터리 출력 값을 이용하여 배터리 에너지량을 계산한다(S307). 단계 S306에서 계산된 배터리 출력 값은 시간에 대해 적분되어 배터리(100)에서 실제 출력되고 있는 배터리 에너지량으로 계산될 수 있다. 이때, 배터리 에너지량을 계산하는 방법으로 수학적 6을 이용할 수 있다.
- [0101] 배터리 충전 상태 추정 장치(200)는 계산된 배터리 에너지량을 배터리의 현재 용량으로 환산(연산)한다(S308). 여기서, 배터리 에너지량은 배터리(100)의 정격 용량과 방전 종지 전압까지의 평균 전압의 곱이므로, 배터리 에너지량을 전압 값으로 나누는 수학적 7과 같은 방법으로 배터리 에너지량을 배터리(100)의 현재 용량으로 환산할 수 있다.
- [0102] 배터리 충전 상태 추정 장치(200)는 수학적 8과 같이, 환산된 배터리(100)의 현재 용량을 배터리(100)의 설계 용량(Designed Capacity)으로 나누어 배터리(100)의 SOC 값을 추정한다(S309). 여기서, 설계 용량은 배터리 출하시의 최대 충전 용량(Full Charge Capacity)으로 기 설정된 용량일 수 있다. 이와 같은 과정을 통해 추정되는 SOC 값은 배터리의 설계 용량 중 현재 용량을 나타내므로, 0 이상 1 이하의 수치 값을 가질 수 있다.
- [0103] 아울러, 배터리 충전 상태 추정 장치(200)는 단계 S309의 과정을 통해 추정된 SOC 값을 이용하여 기 저장된 OCV 테이블을 갱신한다(S310). 단계 S309와 같이, 배터리(100)의 현재 용량을 이용하여 추정된 SOC 값은 메모리로 보내져 출력 적산 방법에 사용된 OCV 값에 대응되는 SOC 데이터의 위치에 저장됨으로써, OCV 테이블이 갱신될 수 있다.
- [0104] 이와 같이, 본 발명은 배터리의 충전 상태(State of Charge, 이하 SOC)를 추정하는 데 온도 특성에 영향을 거의 받지 않는 배터리의 개회로 전압(Open Circuit Voltage, 이하 OCV) 테이블을 이용한 SOC 값 추정 방법과 출력 적산 방식을 통한 SOC 값 추정 방법을 이용함으로써, 보다 정확도 높은 배터리의 SOC 값 추정을 가능하게 한다.
- [0105] 또한, 추정된 배터리의 SOC 값을 이용하여 OCV 테이블을 갱신하는, 피드백(Feed Back) 형태의 폐루프(Close Loop) 방식을 적용함으로써, 누적되는 오차를 최소화 하고, 결과적으로 정확도 높은 SOC 값을 추정할 수 있다.
- [0106] 이상, 본 발명의 바람직한 실시예를 통하여 본 발명의 구성을 상세히 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 본 명세서에 개시된 내용과는 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구의 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**부호의 설명**

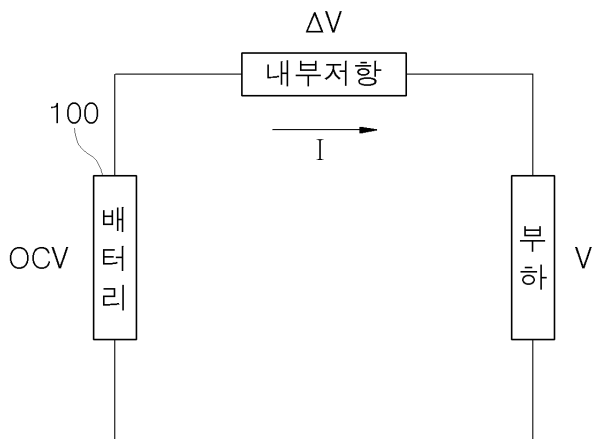
- [0108] 100 : 배터리    200 : 충전 상태(SOC) 추정 장치  
 210 : 측정부    211 : 전압센서  
 212 : 전류센서    220 : 연산부  
 230 : 추정부    240 : 메모리

**도면**

**도면1**



**도면2**



도면3

