



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2011년09월20일  
(11) 등록번호 10-1065591  
(24) 등록일자 2011년09월09일

(51) Int. Cl.  
G01R 31/36 (2006.01) B60L 11/12 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2008-0137211  
(22) 출원일자 2008년12월30일  
심사청구일자 2008년12월30일  
(65) 공개번호 10-2010-0078842  
(43) 공개일자 2010년07월08일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR100673036 B1\*  
KR100695973 B1  
KR100756837 B1  
KR1020070074621 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
한국전기연구원  
경상남도 창원시 성산구 성주동 28-1  
(72) 발명자  
김태진  
부산광역시 금정구 구서2동 롯데캐슬골드 304동 1701호  
민병덕  
경상남도 창원시 성주동 28-1  
이종필  
경상남도 창원시 성주동 28-1  
(74) 대리인  
특허법인명문

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 송병준

**(54) 배터리 충전상태를 추정하기 위한 배터리 관리 시스템 및 그 방법**

**(57) 요약**

본 발명에 의한 배터리 충전상태를 추정하기 위한 배터리 관리 시스템 및 그 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 배터리 관리 시스템은 배터리의 SOC(state of charge)를 추정하기 위한 제1 추정모드 또는 제2 추정모드를 결정하는 제어부; 결정된 상기 제1 추정모드 또는 제2 추정모드에 따라 기 측정된 상기 배터리의 전압, 전류, 온도를 기반으로 배터리의 SOC를 추정하는 SOC 추정부; 및 상기 배터리의 내외부 요인에 따라 추정된 상기 배터리의 SOC를 보정하는 SOC 보정부를 포함한다. 이를 통해, 본 발명은 배터리의 충전상태를 효과적으로 추정하고, 정확한 배터리 충전상태의 추정이 가능할 수 있다.

**대표도 - 도1**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

배터리의 SOC(state of charge)를 추정하기 위한 제1 추정모드 또는 제2 추정모드를 결정하는 제어부;  
 결정된 상기 제1 추정모드 또는 제2 추정모드에 따라 기 측정된 상기 배터리의 전압, 전류, 온도를 기반으로 배터리의 SOC를 추정하는 SOC 추정부; 및  
 상기 배터리의 내외부 요인에 따라 추정된 상기 배터리의 SOC를 보정하는 SOC 보정부를 포함하며,  
 상기 SOC 추정부는 상기 제1 추정모드인 경우 상기 배터리의 전압, 전류, 온도를 기반으로 Boltzman 방정식을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 추정하고, 상기 제2 추정모드인 경우 상기 배터리의 전압, 전류, 온도를 기반으로 Peukert 방정식을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 추정하며,  
 상기 SOC 보정부는 상기 제1 추정모드인 경우 상기 배터리의 내외부 요인에 따라 상기 Boltzman 방정식의 적어도 하나의 매개변수를 보정한 후 상기 보상된 매개변수가 적용된 상기 Boltzman 방정식을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 보정하고, 상기 제2 추정모드인 경우 상기 배터리의 내외부 요인에 따라 상기 Peukert 방정식의 적어도 하나의 매개변수를 보정한 후 상기 보상된 매개변수가 적용된 상기 Peukert 방정식을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 보정하며,  
 상기 제1 추정모드는 상기 배터리의 충전 및 방전이 이루어지지 않는 초기 상태이거나 상기 배터리의 충전 상태이고, 상기 제2 추정모드는 상기 배터리의 방전 상태인 것을 특징으로 하는 배터리 충전상태를 추정하기 위한 배터리 관리 시스템.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

제1 항에 있어서,  
 상기 배터리의 내외부 요인은,  
 충방전시 배터리의 내부 온도, 충방전 횟수, 노화, 충방전 전류 중 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 배터리 충전상태를 추정하기 위한 배터리 관리 시스템.

**청구항 8**

배터리의 SOC(state of charge)를 추정하기 위한 제1 추정모드 또는 제2 추정모드를 결정하는 단계;  
 결정된 상기 제1 추정모드 또는 제2 추정모드에 따라 기 측정된 상기 배터리의 전압, 전류, 온도를 기반으로 배터리의 SOC를 추정하는 단계; 및  
 상기 배터리의 내외부 요인에 따라 추정된 상기 배터리의 SOC를 보정하는 단계를 포함하고,

상기 배터리의 SOC를 추정하는 단계는 상기 제1 추정모드에서 상기 배터리의 전압, 전류, 온도를 기반으로 Boltzman 방정식을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 추정하는 단계; 및

상기 제2 추정모드에서 상기 배터리의 전압, 전류, 온도를 기반으로 Peukert 방정식을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 추정하는 단계를 포함하고,

상기 배터리의 SOC를 보정하는 단계는 상기 제1 추정모드에서 상기 배터리의 내외부 요인에 따라 Boltzman 방정식의 적어도 하나의 매개변수를 보정한 후 상기 보상된 매개변수가 적용된 상기 Boltzman 방정식을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 보정하는 단계; 및

상기 제2 추정모드에서 상기 배터리의 내외부 요인에 따라 Peukert 방정식의 적어도 하나의 매개변수를 보정한 후 상기 보상된 매개변수가 적용된 상기 Peukert 방정식을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 보정하는 단계를 포함하며,

상기 제1 추정모드는 상기 배터리의 충전 및 방전이 이루어지지 않는 초기 상태이거나 상기 배터리의 충전 상태이고, 상기 제2 추정모드는 상기 배터리의 방전 상태인 것을 특징으로 하는 배터리 충전상태를 추정하기 위한 방법.

#### 청구항 9

삭제

#### 청구항 10

삭제

#### 청구항 11

삭제

#### 청구항 12

삭제

#### 청구항 13

삭제

#### 청구항 14

제8 항에 있어서,

상기 배터리의 내외부 요인은,

충방전시 배터리의 내부 온도, 충방전 횟수, 노화, 충방전 전류 중 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 배터리 충전상태를 추정하기 위한 방법.

### 명세서

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술분야

[0001] 본 발명은 배터리 충전상태를 추정하기 위한 배터리 관리 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

##### 배경기술

[0002] 최근예, 가솔린이나 중유를 주 연료로 사용하는 내연 엔진을 이용하는 자동차는 대기오염 등 공해 발생에 심각한 영향을 주기 때문에, 이러한 공해 발생을 줄이기 위한 많은 연구가 이루어지고 있는데, 특히, 전력에 의해 움직이는 전기 자동차 또는 하이브리드(hybrid) 자동차의 개발에 많은 노력을 기울이고 있다.

[0003] 전기 자동차는 배터리(battery)에서 출력되는 전기 에너지에 의해 동작하는 배터리 엔진을 이용하는

자동차로서, 충방전이 가능한 다수의 2차 전지(cell)가 하나의 팩(pack)으로 형성되어, 충전 또는 방전 성능이 우수한 대용량의 배터리를 주 동력원으로 이용하기 때문에 배기가스가 전혀 없으며 소음이 아주 작은 장점이 있다.

[0004] 전기 에너지를 이용하는 자동차는 배터리의 성능이 자동차의 성능에 직접적인 영향을 미치므로, 각 전지 셀의 성능이 뛰어나야 할 뿐만 아니라 각 전지 셀의 전압, 전체 배터리의 전압 및 전류 등을 측정하여 각 전지 셀의 충방전을 효율적으로 관리할 수 있는 배터리 관리 시스템(Battery Management System)이 절실히 요구된다.

[0005] 이러한 배터리 관리 시스템은 방전 개시 시점으로부터 배터리의 방전전류, 온도, 전압을 수시로 검출하여 배터리의 충전상태(state of charge)를 추정하고 있는데, 충방전 시점에서의 배터리의 특성을 고려하지 않아 충전상태의 추정이 부정확하다.

**발명의 내용**

[0006] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 충전 또는 방전 모드에 따라 배터리의 충전상태를 서로 다른 방식으로 추정함으로써, 배터리의 충전상태를 효과적으로 추정할 수 있도록 하는 배터리 충전상태를 추정하기 위한 배터리 관리 시스템 및 그 방법을 제공하는데 있다.

[0007] 또한, 본 발명은 충전 또는 방전 상태에 따라 추정된 배터리의 충전상태를 내외부 요인에 따라 보정함으로써, 정확한 배터리 충전상태의 추정이 가능할 수 있도록 하는 배터리 충전상태를 추정하기 위한 배터리 관리 시스템 및 그 방법을 제공하는데 있다.

[0008] 이를 위하여, 본 발명의 한 측면에 따른 배터리 충전상태를 추정하기 위한 배터리 관리 시스템은 배터리의 SOC(state of charge)를 추정하기 위한 제1 추정모드 또는 제2 추정모드를 결정하는 제어부; 결정된 상기 제1 추정모드 또는 제2 추정모드에 따라 기 측정된 상기 배터리의 전압, 전류, 온도를 기반으로 배터리의 SOC를 추정하는 SOC 추정부; 및 상기 배터리의 내외부 요인에 따라 추정된 상기 배터리의 SOC를 보정하는 SOC 보정부를 포함할 수 있다.

[0009] 이때, 상기 제1 추정모드는 상기 배터리의 충전 및 방전이 이루어지지 않는 초기 상태이거나 상기 배터리의 충전 상태이고, 상기 제2 추정모드는 상기 배터리의 방전 상태일 수 있다.

[0010] 바람직하게, 상기 SOC 추정부는 상기 제1 추정모드에 따라 상기 배터리의 전압, 전류, 온도를 기반으로 Boltzman 방정식을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 추정할 수 있고, 상기 SOC 보정부는 상기 배터리의 내외부 요인에 따라 상기 Boltzman 방정식의 적어도 하나의 매개변수를 보상하여 보상된 상기 매개변수를 기반으로 추정된 상기 배터리의 SOC를 보정할 수 있다.

[0011] 바람직하게, 상기 SOC 추정부는 상기 제2 추정모드에 따라 상기 배터리의 전압, 전류, 온도를 기반으로 Peukert 방정식을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 추정할 수 있고, 상기 SOC 보정부는 상기 배터리의 내외부 요인에 따라 상기 Peukert 방정식의 적어도 하나의 매개변수를 보상하여 보상된 상기 매개변수를 기반으로 추정된 상기 배터리의 SOC를 보정할 수 있다.

[0012] 이때, 상기 배터리의 내외부 요인은 충방전시 배터리의 내부 온도, 충방전 횟수, 노화, 충방전 전류 중 적어도 하나일 수 있다.

[0013] 본 발명의 한 측면에 따른 배터리 충전상태를 추정하기 위한 방법은 배터리의 SOC(state of charge)를 추정하기 위한 제1 추정모드 또는 제2 추정모드를 결정하는 단계; 결정된 상기 제1 추정모드 또는 제2 추정모드에 따라 기 측정된 상기 배터리의 전압, 전류, 온도를 기반으로 배터리의 SOC를 추정하는 단계; 및 상기 배터리의 내외부 요인에 따라 추정된 상기 배터리의 SOC를 보정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 이때, 상기 제1 추정모드는 상기 배터리의 충전 및 방전이 이루어지지 않는 초기 상태이거나 상기 배터리의 충전 상태이고, 상기 제2 추정모드는 상기 배터리의 방전 상태일 수 있다.

[0015] 바람직하게, 상기 배터리의 SOC를 추정하는 단계는 상기 제1 추정모드에 따라 상기 배터리의 전압, 전류, 온도를 기반으로 Boltzman 방정식을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 추정할 수 있고, 상기 배터리의 SOC를

보정하는 단계는 상기 배터리의 내외부 요인에 따라 상기 Boltzman 방정식의 적어도 하나의 매개변수를 보상하여 보상된 상기 매개변수를 기반으로 추정된 상기 배터리의 SOC를 보정할 수 있다.

[0016] 바람직하게, 상기 배터리의 SOC를 추정하는 단계는 상기 제2 추정모드에 따라 상기 배터리의 전압, 전류, 온도를 기반으로 Peukert 방정식을 이용하여 상기 배터리의 SOC를 추정할 수 있고, 상기 배터리의 SOC를 보정하는 단계는 상기 배터리의 내외부 요인에 따라 상기 Peukert 방정식의 적어도 하나의 매개변수를 보상하여 보상된 상기 매개변수를 기반으로 추정된 상기 배터리의 SOC를 보정할 수 있다.

[0017] 이때, 상기 배터리의 내외부 요인은 충방전시 배터리의 내부 온도, 충방전 횟수, 노화, 충방전 전류 중 적어도 하나일 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

[0018] 이하에서는, 본 발명의 일실시예에 따른 배터리 충전상태를 추정하기 위한 배터리 관리 시스템 및 그 방법을 첨부된 도 1 내지 도 6을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명은 충전 또는 방전 모드에 따라 배터리의 충전상태를 서로 다른 방식으로 추정하고, 충전 또는 방전 상태에 따라 추정된 배터리의 충전상태를 적어도 하나의 특성 정보 예컨대, 온도, 충방전 횟수, 노화 등에 따라 보정하고자 하는 것이다.

[0019] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 개략적인 시스템의 구성을 나타내는 예시도이다.

[0020] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 배터리 관리 시스템(battery management system)은 전압 감지부(110), 전류 감지부(120), 온도 감지부(130), 제어부(140), SOC 추정부(150), SOC 보상부(160), 메모리(170) 등을 포함하여 구성될 수 있다.

[0021] 전압 감지부(110)는 배터리의 전압을 감지하고, 전류 감지부(120)는 배터리의 전류를 감지하며, 온도 감지부(130)는 배터리의 온도를 감지할 수 있다. 이렇게 감지된 배터리의 전압, 충방전 전류, 온도는 운전 또는 충전 중에 배터리의 충전상태(state of charge: SOC)를 추정하는데 사용될 수 있다.

[0022] 제어부(140)는 배터리의 SOC를 추정하기 방식 즉, 제1 추정모드와 제2 추정모드를 결정할 수 있다. 그 결정한 결과에 따라, 제1 추정모드이면 SOC 추정부(150)는 Boltzman 방정식을 이용하여 배터리의 SOC를 추정하고, 제2 추정모드이면, SOC 추정부(150)는 Peukert 방정식을 이용하여 배터리의 SOC를 추정할 수 있다.

[0023] 여기서, 제1 추정모드는 배터리가 충전 또는 방전이 이루어지지 않는 초기 상태이거나 충전 상태인 경우를 의미하고, 제2 추정모드는 방전 상태인 경우를 각각 의미할 수 있다.

[0024] SOC 보상부(160)는 제1 추정모드와 제2 추정모드에 따라 각각 추정된 배터리의 SOC를 보정할 수 있는데, 배터리의 충방전 특성에 영향을 미치는 요인 예컨대, 온도, 충방전 횟수 및 노화 등을 고려하여 추정된 배터리의 SOC를 보정할 수 있다.

[0025] 또한, 메모리(170)에는 배터리의 SOC를 추정하기 위해 필요한 Boltzman 방정식과 Peukert 방정식 각각의 매개변수(parameter)의 값을 저장 또는 갱신 시에 사용될 수 있다.

[0026] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 배터리 충전상태를 추정하기 위한 방법을 나타내는 예시도이다.

[0027] 도 2에 도시한 바와 같이, 배터리 관리 시스템은 배터리가 초기 상태, 충전 상태 또는 방전 상태인지를 판단할 수 있는데(S201), 그 판단한 결과로 충전 및 방전이 이루어지지 않은 초기 상태이거나 충전 상태인 경우를 제1 추정모드라고 결정할 수 있다.

[0028] 제1 추정모드에 따라, 배터리 관리 시스템은 배터리의 전압을 감지하여 이를 다음의 [수학식 1]의 Boltzman 방정식을 이용함으로써, 배터리의 SOC를 추정할 수 있다(S211).

[0029] [수학식 1]

$$SOC(V_{battery}) = \frac{A1 - A2}{1 + e^{\frac{V_{battery} - V_e}{\alpha V}}} + A2$$

[0030]

- [0031] 여기서, A1은 SOC 0%일 때의 전압을 나타내고, A2는 SOC 100%일 때의 전압을 나타내며,  $V_0$ 는 SOC 50%일 때의 전압을 나타내며,  $d_v$ 는 그래프의 기울기를 나타낼 수 있다.
- [0032] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 boltzman 그래프를 나타내는 제1 예시도이다.
- [0033] 도 3에 도시한 바와 같이, 감지된 배터리의 전압에 따른 SOC를 보여주고 있는데, 즉, 배터리의 전압이 낮을수록 SOC는 낮아지고 배터리의 전압이 높을수록 SOC는 높아지며, 배터리의 전압이 일정 전압 이상이 되면 SOC도 일정해지는 것을 볼 수 있다.
- [0034] 이때, 충전 모드는 정전력 모드(Constant Power mode: CP), 1차 정전류 모드(Constant Current step 1 mode), 2차 정전류 모드(Constant Current step 2 mode), 안정화 모드로 나누어 질 수 있는데, 각 충전 모드에 따라 Boltzman 방정식의 매개변수들인 A1, A2,  $V_0$ ,  $d_v$  등이 다르게 적용될 수 있다.
- [0035] 특히, Boltzman 방정식의 매개변수 A1, A2,  $V_0$ ,  $d_v$  중 A1은 배터리의 방전 종지전압을 나타내고 매개변수 A2는 충전 종지전압을 나타낼 수 있는데, A1과 A2는 배터리 제조회사의 배터리 충전 및 방전 특성 그래프를 통해서 결정할 수 있다.
- [0036] 또한, Boltzman 방정식의 매개변수 A1, A2,  $V_0$ ,  $d_v$  중  $V_0$ ,  $d_v$ 는 배터리의 충전 특성 곡선을 통해서 결정할 수 있는데, 이를 도 4 내지 도 5를 참조하여 설명한다.
- [0037] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 boltzman 그래프를 나타내는 제2 예시도이다.
- [0038] 도 4에 도시한 바와 같이, Boltzman 방정식의 매개변수 A1, A2,  $V_0$ ,  $d_v$  중  $V_0$ 가 고정된 상태에서  $d_v$ 의 변화에 따라 그래프가 변화되는 것을 볼 수 있는데, 즉,  $V_0$ 가 고정된 상태에서  $d_v$ 가 증가함에 따라 그래프의 기울기가 완만해지고,  $d_v$ 가 감소함에 따라 그래프의 기울기가 급해지는 것을 볼 수 있다.
- [0039] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 boltzman 그래프를 나타내는 제3 예시도이다.
- [0040] 도 5에 도시한 바와 같이, Boltzman 방정식의 매개변수 A1, A2,  $V_0$ ,  $d_v$  중  $d_v$ 가 고정된 상태에서  $V_0$ 의 변화에 따라 그래프가 변화되는 것을 볼 수 있는데, 즉,  $d_v$ 가 고정된 상태에서  $V_0$ 가 증감함에 따라 그래프가 오른쪽으로 이동하는 것을 볼 수 있다.
- [0041] 이후, 배터리 관리 시스템은 추정된 배터리의 SOC를 보정할 수 있는데, 이러한 이유는 배터리의 충방전 곡선이 나 사용가능 용량이 외부 및 내부 요인에 따라 달라질 수 있기 때문이다. 예컨대, 그 내부 요인으로 충방전시 배터리의 내부 온도, 충방전 횟수, 노화 등이 있을 수 있고, 외부 요인으로는 충방전 전류, 외부 온도 등이 있을 수 있다.
- [0042] 이때, 온도에 따라 배터리의 SOC를 보정하는 방법을 예를 들어 설명하면 다음과 같다.
- [0043] 온도에 의한 보정 방법은 배터리의 종류에 따라 다른데, 납축전지의 경우에는 온도가 상승하면 내부 저항 성분이 커지는 경향이 있고, Ni-MH의 경우에는 온도가 상승하면 내부 저항 성분이 작아지는 경향이 있다. 즉, 충방전 특성 곡선에서 온도에 따라 충전 종지 전압과 방전 종지 전압이 달라지고, 그 기울기의 정도나 중심점이 이동할 수 있다.
- [0044] 이를 앞의 [수학식 1]에 적용하기 위하여, 방전 종지 전압이 변동되면 매개변수 A1을 보상하고, 충전 종지 전압이 변동되면 A2를 보상하며, 기울기가 변동되면  $d_v$ 를 보상하며, 중심점이 이동하면  $V_0$ 를 보상함으로써(S212), 보상된 매개변수 A1, A2,  $d_v$ ,  $V_0$ 를 기반으로 배터리의 SOC를 보정할 수 있다(S213).

[0045] 반면, 배터리 관리 시스템은 그 판단한 결과로 방전 상태인 경우를 제2 추정모드라고 결정할 수 있다.

[0046] 제2 추정모드에 따라, 배터리 관리 시스템은 배터리의 전압을 감지하여 이를 다음의 [수학식 2]의 Peukert 방정식을 이용함으로써, 배터리의 SOC를 추정할 수 있다(S221).

[0047] [수학식 2]

$$SOC(\%) = [SOC_{initial} - (\frac{Ah_{used}}{Ah_{available}}) \times 100]$$

[0048]

[0049] 여기서, SOC<sub>initial</sub>은 방전 초기값을 나타내고, Ah<sub>used</sub>는 현재까지의 사용 용량을 나타내며, Ah<sub>available</sub>은 배터리의 사용가능 용량을 각각 나타낼 수 있다.

[0050] 이때, Ah<sub>available</sub>은 다음의 [수학식 3]과 같이 나타낼 수 있다.

[0051] [수학식 3]

$$Ah_{available} = Capacity(Ah) = K \times I_{avg}^{(1-n)}$$

[0052]

[0053] 여기서, I<sub>avg</sub>는 배터리의 평균 전류를 나타내고 K와 n은 상수를 나타낼 수 있다.

[0054] 이때, K와 n은 다음의 [수학식 4]와 같이 나타낼 수 있다.

[0055] [수학식 4]

$$n = \frac{\log \frac{t_1}{t_2}}{\log \frac{I_1}{I_2}}, \quad K = I_1^n \times t_1 = I_2^n \times t_2$$

[0056]

[0057] 여기서, I<sub>1</sub>은 운전 중 배터리의 최대 전류를 나타내고, I<sub>2</sub>는 운전 중 배터리의 최소 전류를 나타내며, t<sub>1</sub>은 I<sub>1</sub>의 방전 시간을 나타내며, t<sub>2</sub>는 I<sub>2</sub>의 방전 시간을 각각 나타낼 수 있다. 상수 K와 n을 설정하는 일예를 도 6을 참조하여 설명한다.

[0058] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 peukert 그래프를 나타내는 예시도이다.

[0059] 도 6에 도시한 바와 같이, 배터리의 정격용량은 90Ahr이고 이에 대한 사용가능 용량은 방전 전류에 따라 달라질 수 있는데, 방전 전류 용량을 3단계로 나누어 적용하는 것을 알 수 있다.

[0060] 단계 1)

[0061] I<sub>b</sub> = 2A (0.022C, I<sub>min</sub>) ~ 30A(C/3, I<sub>max</sub>)

[0062] I<sub>min</sub> (I<sub>2</sub>) : 92Ah, 46 시간(t<sub>2</sub>)



[0063]  $I_{\max} (I_1) : 87Ah, 2.9 \text{ 시간}(t_1)$

$$Ah_{available} = K_1 \times I^{(1 - \frac{\log \frac{46}{2.9}}{\log \frac{30}{2}})} = K_1 \times I^{(1 - \frac{\log 15.862}{\log 15})}$$

$$= K_1 \times I^{(1-1.02041)} = K_1 \times I^{(-0.02041)}$$

[0064]

$$I_{\max} : Ah_{available} = 87Ah = K_1 \times 30^{(1 - \frac{\log \frac{46}{2.9}}{\log \frac{30}{2}})}$$

$$K_1 \times I^{(1-n_1)} = K_1 \times I^{(1-1.02041)} = K_1 \times I^{(-0.02041)} = 0.933K_1$$

[0065]

[0066] 따라서  $K_1 = 93.25, n_1 = 1.02041$

[0067] 단계 2)

[0068]  $I_b = 30A (C/3, I_{\min}) \sim 90A(1C, I_{\max})$

[0069]  $I_{\min} (I_2) : 87Ah, 2.9 \text{ 시간}(t_2)$

[0070]  $I_{\max} (I_1) : 84Ah, 0.933 \text{ 시간}(t_1)$

$$Ah_{available} = K_2 \times I^{(1 - \frac{\log \frac{2.9}{0.933}}{\log \frac{90}{30}})} = K_2 \times I^{(1 - \frac{\log 3.11}{\log 3})}$$

$$= K_2 \times I^{(1-n_2)} = K_2 \times I^{(1-1.0335)} = K_1 \times I^{(-0.0335)}$$

[0071]

$$I_{\max} : Ah_{available} = 84Ah = K_2 \times 90^{(-0.0335)} = 0.86K_2$$

[0072]

[0073] 따라서  $K_2 = 97.674, n_2 = 1.0335$

[0074] 단계 3)

[0075]  $I_b = 90A (1C, I_{\min}) \sim 180A(2C, I_{\max})$

[0076]  $I_{\min} (I_2) : 84Ah, 0.933 \text{ 시간}(t_2)$



[0077]  $I_{\max} (I_1) : 80Ah, 0.444 \text{ 시간}(t_1)$

$$Ah_{available} = K_2 \times I^{(1 - \frac{\log \frac{0.933}{0.444}}{\log \frac{180}{90}})} = K_2 \times I^{(1 - \frac{\log 2.1014}{\log 2})}$$

$$= K_3 \times I^{(1 - n_3)} = K_3 \times I^{(1 - 1.07143)} = K_1 \times I^{(-0.07143)}$$

[0078]

$$I_{\max} : Ah_{available} = 80Ah = K_3 \times 90^{(-0.07143)} = 0.69K_3$$

[0079]

[0080] 따라서  $K_3 = 115.942, n_3 = 1.07143$

[0081] 이후, 배터리 관리 시스템은 추정된 배터리의 SOC를 보정할 수 있는데, 즉, 배터리의 내외부 요인에 따라 매개 변수를 보상함으로써(S222), 보상된 매개변수를 기반으로 배터리의 SOC를 보정할 수 있다(S223). 이는 제1 추정 모드에서 설명한 내용과 동일하기 때문에 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0082] 이와 같이, 본 발명은 충전 또는 방전 모드에 따라 배터리의 충전상태를 서로 다른 방식으로 추정함으로써, 배터리의 충전상태를 효과적으로 추정할 수 있다. 또한, 본 발명은 충전 또는 방전 상태에 따라 추정된 배터리의 충전상태를 내외부 요인에 따라 보정함으로써, 정확한 배터리 충전상태의 추정이 가능할 수 있다.

[0083] 본 발명에 의한, 배터리 충전상태를 추정하기 위한 배터리 관리 시스템 및 그 방법은 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 다양한 형태로 변형, 응용 가능하며 상기 실시 예에 한정되지 않는다. 또한, 상기 실시 예와 도면은 발명의 내용을 상세히 설명하기 위한 목적일 뿐, 발명의 기술적 사상의 범위를 한정하고자 하는 목적은 아니며, 이상에서 설명한 본 발명은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형, 및 변경이 가능하므로 상기 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것은 아님은 물론이며, 후술하는 청구범위뿐만이 아니라 청구범위와 균등 범위를 포함하여 판단되어야 한다.

**도면의 간단한 설명**

[0084] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 개략적인 시스템의 구성을 나타내는 예시도이고,

[0085] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 배터리 충전상태를 추정하기 위한 방법을 나타내는 예시도이고,

[0086] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 boltzman 그래프를 나타내는 제1 예시도이고,

[0087] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 boltzman 그래프를 나타내는 제2 예시도이고,

[0088] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 boltzman 그래프를 나타내는 제3 예시도이고,

[0089] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 peukert 그래프를 나타내는 예시도이다.

[0090] < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

[0091] 110: 전압 감지부

[0092] 120: 전류 감지부

[0093] 130: 온도 감지부

[0094] 140: 제어부

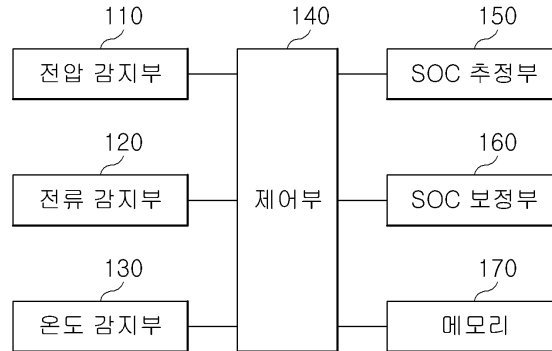
[0095] 150: SOC 추정부

[0096] 160: SOC 보정부

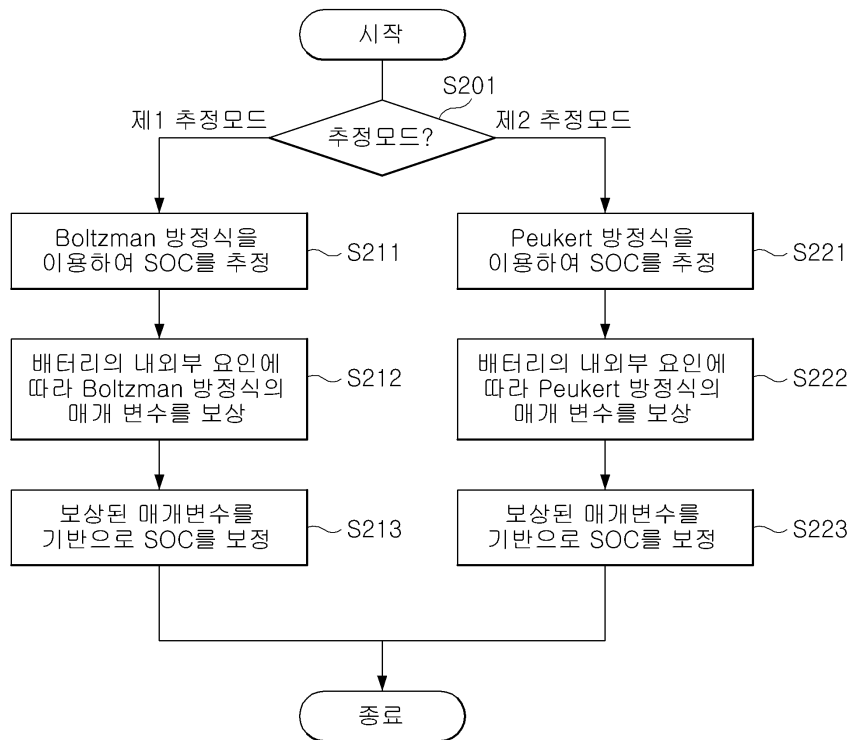
[0097] 170: 메모리

도면

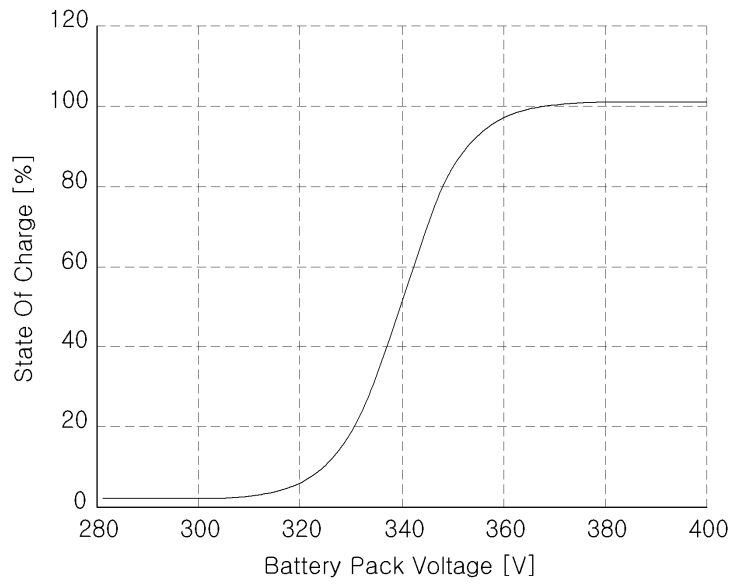
도면1



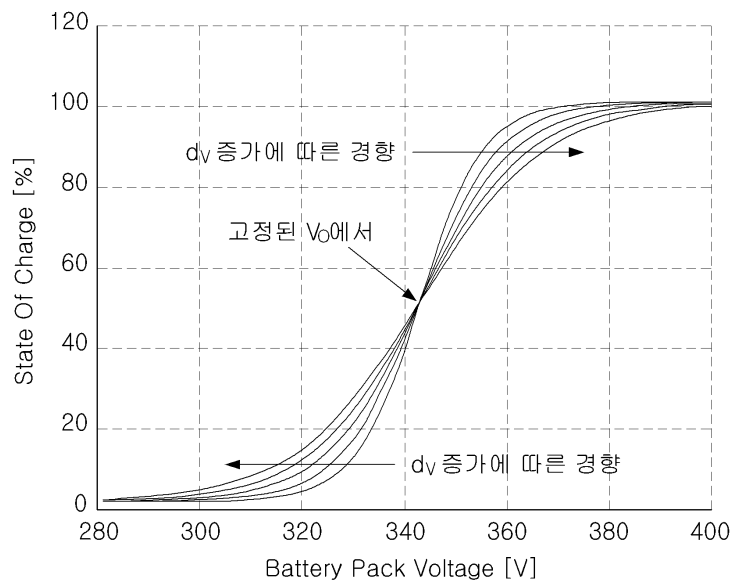
도면2



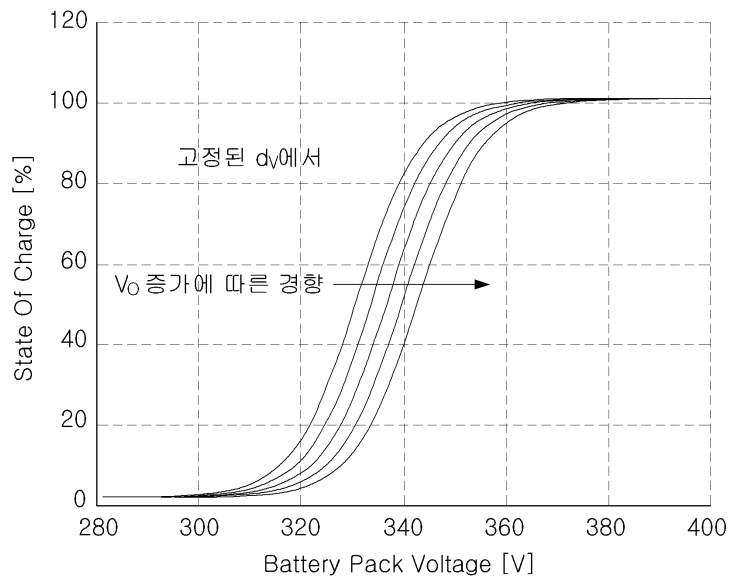
도면3



도면4



도면5



도면6

