



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.
H02J 7/00 (2006.01)
H02J 7/02 (2006.01)
G01R 31/36 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년07월16일
 (11) 등록번호 10-0740108
 (24) 등록일자 2007년07월10일

(21) 출원번호 10-2005-0084591 (65) 공개번호 10-2007-0029937
 (22) 출원일자 2005년09월12일 (43) 공개일자 2007년03월15일
 심사청구일자 2005년09월12일

(73) 특허권자 삼성에스디아이 주식회사
 경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 윤한석
 경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5

(74) 대리인 팬코리아특허법인

(56) 선행기술조사문헌 KR1020000030874 A 미국공개특허 제2005-0057255호

심사관 : 박태식

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 배터리 관리 시스템 및 SOC 판정 방법

(57) 요약

SOC 판정 방법은 전기를 이용하는 자동차의 배터리 관리 시스템에서 사용될 수 있는 방법으로 적은 데이터 양으로 SOC 리셋 보정을 수행할 수 있다.

SOC 판정 방법은 먼저 아래 수학적식을 이용하여 추정 SOC를 산출한다.

$$\text{추정 SOC} = \frac{\int i \times (\eta - \alpha) dt}{TAC} \times 100[\%] \text{ (여기서 } i \text{는 측정된 배터리의 팩전류, } \eta \text{는 상기 배터리의 실제 충전효율, } \alpha \text{는 0보다 크고 상기 } \eta \text{보다 작은 특정 값, TAC는 총 배터리 용량)}$$

그 다음 측정된 배터리의 팩전압이 특정 리셋 팩전압에 해당하는지를 판단하고, 상기 팩전압이 특정 리셋 팩전압에 해당하는 경우 특정 리셋 팩전압에 대응되게 저장된 실험 SOC를 현재 상기 배터리의 SOC로서 출력한다. 상기 팩전압이 특정 리셋 팩전압에 해당하지 않는 경우 상기 추정 SOC를 현재 상기 배터리의 SOC로서 출력한다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

배터리 관리 시스템에서 사용되는 SOC 판정 방법에 있어서,

a) 아래 수학적식을 이용하여 추정 SOC를 산출하는 단계;

$$\text{추정 SOC} = \frac{\int i \times (\eta - \alpha) dt}{TAC} \times 100[\%]$$

(여기서 i 는 측정된 배터리의 팩전류, η 는 배터리의 실제 충전효율, α 는 0보다 크고 상기 η 보다 작은 특정 값, TAC 는 총 배터리 용량)

b) 측정된 배터리의 팩전압이 특정 리셋 팩전압에 해당하는지를 판단하는 단계

c) 상기 b) 단계에서 상기 팩전압이 특정 리셋 팩전압에 해당하는 경우 특정 리셋 팩전압에 대응되게 저장된 실험 SOC를 현재 상기 배터리의 SOC로서 출력하는 단계; 및

d) 상기 b) 단계에서 상기 팩전압이 특정 리셋 팩전압에 해당하지 않는 경우 상기 추정 SOC를 현재 상기 배터리의 SOC로서 출력하는 단계

를 포함하는 SOC 판정 방법.

청구항 2.

배터리를 관리하는 배터리 관리 시스템의 구동방법에 있어서,

a) 상기 배터리의 팩전류 및 팩전압을 측정하는 단계;

b) 아래 수학적식을 이용하여 추정 SOC를 산출하는 단계;

$$\text{추정 SOC} = \frac{\int i \times (\eta + \alpha) dt}{TAC} \times 100[\%]$$

(여기서 i 는 상기 팩전류, η 는 상기 배터리의 실제 충전효율, α 는 0보다 크고 $1 - \eta$ 보다 작은 특정 값, TAC 는 총 배터리 용량)

c) 상기 팩전압이 특정 리셋 팩전압에 해당하는지를 판단하는 단계

d) 상기 c) 단계에서 상기 팩전압이 특정 리셋 팩전압에 해당하는 경우 특정 리셋 팩전압에 대응되게 저장된 실험 SOC를 현재 상기 배터리의 SOC로서 출력하는 단계; 및

e) 상기 c) 단계에서 상기 팩전압이 특정 리셋 팩전압에 해당하지 않는 경우 상기 추정 SOC를 현재 상기 배터리의 SOC로서 출력하는 단계

를 포함하는 배터리 관리 시스템의 구동 방법.

청구항 3.

배터리 관리 시스템에 있어서,

상기 배터리의 팩전류 및 팩전압을 측정하는 센싱부;

아래 수학적식을 이용하여 추정 SOC를 산출하는 추정 SOC 산출부;

$$SOC = \frac{\int (i \times \eta) dt}{TAC} \times 100[\%]$$

(여기서 i 는 상기 팩전류, η 는 상기 배터리의 실제 충전효율에 α 를 더한 값, TAC 는 총 배터리 용량)

상기 팩전압이 특정 리셋 팩전압에 해당하면 상기 리셋 팩전압에 대응되는 실험 SOC를 출력하는 SOC 리셋부; 및

상기 추정 SOC 또는 상기 실험 SOC 중 어느 하나를 SOC로 출력하는 SOC 출력부

를 포함하는 배터리 관리 시스템.

청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 SOC 출력부는 상기 SOC 리셋부로부터 상기 실험 SOC의 출력이 없는 경우에 상기 추정 SOC를 상기 SOC로서 출력하는 배터리 관리 시스템.

청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 α 는 0보다 크고 상기 η 보다 작은 배터리 관리 시스템.

청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 SOC 리셋부는 과충전 방지를 위한 리셋 팩전압 및 상기 리셋 팩전압에 대응되는 실험 SOC가 저장된 테이블을 포함하는 배터리 관리 시스템.

청구항 7.

제4항에 있어서,

상기 α 는 0보다 크고 $1 - \eta$ 보다 작은 배터리 관리 시스템.

청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 SOC 리셋부는 과방전 방지를 위한 리셋 팩전압 및 상기 리셋 팩전압에 대응되는 실험 SOC가 저장된 테이블을 포함하는 배터리 관리 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 배터리 관리 시스템(Battery Management System)에 관한 것으로, 특히, 전기 에너지를 이용하는 자동차에 사용될 수 있는 배터리 관리 시스템 및 그의 구동방법에 관한 것이다.

가솔린이나 증유를 주연료로 사용하는 내연 엔진을 이용하는 자동차는 대기오염 등 공해발생에 심각한 영향을 주고 있다. 따라서 최근에는 공해발생을 줄이기 위하여, 전기 자동차 또는 하이브리드(Hybrid) 자동차의 개발에 많은 노력을 기울이고 있다.

전기 자동차는 배터리(battery)에서 출력되는 전기에너지에 의해 동작하는 배터리 엔진을 이용하는 자동차이다. 이러한 전기 자동차는 충방전이 가능한 다수의 2차 전지(cell)가 하나의 팩(pack)으로 형성된 배터리를 주동력원으로 이용하기 때문에 배기가스가 전혀 없으며 소음이 아주 작은 장점이 있다.

한편, 하이브리드 자동차라 함은 내연 엔진을 이용하는 자동차와 전기 자동차의 중간 단계의 자동차로서, 두 가지 이상의 동력원, 예컨대 내연 엔진 및 배터리 엔진을 사용하는 자동차이다. 현재에는, 내연 엔진과 수소와 산소를 연속적으로 공급하면서 화학반응을 일으켜 직접 전기 에너지를 얻는 연료 전지를 이용하거나, 배터리와 연료 전지를 이용하는 등 혼합된 형태의 하이브리드 자동차가 개발되고 있다.

이와 같이 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, 이하 BMS)이 절실히 요구되는 실정이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 적은 데이터 양으로 SOC 리셋 보정을 수행할 수 있는 배터리 관리 시스템 및 SOC 판정 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성

본 발명의 하나의 특징에 따른 배터리 관리 시스템에서 사용되는 SOC 판정 방법은,

- a) 상기 배터리의 팩전류 및 팩전압을 측정하는 단계;
- b) 아래 수학적식을 이용하여 추정 SOC를 산출하는 단계;

$$\text{추정 SOC} = \frac{\int i \times (\eta - \alpha) dt}{TAC} \times 100[\%]$$

(여기서 i 는 상기 팩전류, η 는 상기 배터리의 실제 충전효율, α 는 0보다 크고 상기 η 보다 작은 특정 값, TAC 는 총 배터리 용량)

- c) 상기 팩전압이 특정 리셋 팩전압에 해당하는 지를 판단하는 단계

- d) 상기 c) 단계에서 상기 팩전압이 특정 리셋 팩전압에 해당하는 경우 특정 리셋 팩전압에 대응되게 저장된 실험 SOC를 현재 상기 배터리의 SOC로서 출력하는 단계; 및
- e) 상기 상기 c) 단계에서 상기 팩전압이 특정 리셋 팩전압에 해당하지 않는 경우 상기 추정 SOC를 현재 상기 배터리의 SOC로서 출력하는 단계를 포함한다.

본 발명의 다른 특징에 따른 배터리 관리 시스템에서 사용되는 SOC 보정 방법은,

- a) 상기 배터리의 팩전류 및 팩전압을 측정하는 단계;
- b) 아래 수학적식을 이용하여 추정 SOC를 산출하는 단계;

$$\text{추정 SOC} = \frac{\int i \times (\eta + \alpha) dt}{TAC} \times 100[\%]$$

(여기서 i 는 상기 팩전류, η 는 상기 배터리의 실제 충전효율, α 는 0보다 크고 $1-\eta$ 보다 작은 특정 값, TAC는 총 배터리 용량)

- c) 상기 팩전압이 특정 리셋 팩전압에 해당하는 지를 판단하는 단계
- d) 상기 c) 단계에서 상기 팩전압이 특정 리셋 팩전압에 해당하는 경우 특정 리셋 팩전압에 대응되게 저장된 실험 SOC를 현재 상기 배터리의 SOC로서 출력하는 단계; 및
- e) 상기 상기 c) 단계에서 상기 팩전압이 특정 리셋 팩전압에 해당하지 않는 경우 상기 추정 SOC를 현재 상기 배터리의 SOC로서 출력하는 단계를 포함한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따른 배터리 관리 시스템은,

상기 배터리의 팩전류 및 팩전압을 측정하는 센싱부;

아래 수학적식을 이용하여 추정 SOC를 산출하는 추정 SOC 산출부;

$$\text{SOC} = \frac{\int (i \times \eta) dt}{TAC} \times 100[\%]$$

(여기서 i 는 상기 팩전류, η 는 상기 배터리의 실제 충전효율에 α 를 더한 값, TAC는 총 배터리 용량)

상기 팩전압이 특정 리셋 팩전압에 해당하면 상기 리셋 팩전압에 대응되는 실험 SOC를 출력하는 SOC 리셋부; 및

상기 추정 SOC 또는 상기 실험 SOC 중 어느 하나를 SOC로 출력하는 SOC 출력부를 포함한다.

여기서, 상기 SOC 출력부는 상기 SOC 리셋부로부터 상기 실험 SOC의 출력이 없는 경우에 상기 추정 SOC를 상기 SOC로서 출력할 수 있다.

또한 상기 α 는 0보다 크고 상기 η 보다 작을 수 있으며, 상기 α 는 0보다 크고 $1-\eta$ 보다 작을 수 있다.

아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다.

명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 전기를 이용하는 자동차 시스템을 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 1에 도시된 바와 같이, 자동차 시스템은, BMS(1), 배터리(2), 전류센서(3), 냉각팬(4), 퓨즈(5), 메인 스위치(6), ECU(engine controller unit, 7), 인버터(8) 및 모터제너레이터(9)를 포함한다.

먼저, 배터리(2)는 복수의 전지 셀이 서로 직렬로 연결된 복수의 서브팩(2a ~ 2h), 출력단자(2_OUT1), 출력단자(2_OUT2) 및 서브팩(2d)과 서브팩(2e) 사이에 마련되는 안전스위치(2_SW)를 포함한다. 여기서 서브팩(2a ~ 2h)은 예시적으로 8개로 표시되고 서브팩은 복수의 전지 셀을 하나의 그룹으로 표시한 것에 불과한 것이고, 이에 한정되는 것은 아니다. 또한 안전 스위치(2_SW)는 서브팩(2d)과 서브팩(2e) 사이에 마련되는 스위치로서 배터리를 교체하거나 배터리에 대한 작업을 수행할 때 작업자의 안전을 위하여 수동적으로 온 오프할 수 있는 스위치이다. 본 제1 실시예에서는 서브팩(2d)과 서브팩(2e) 사이에 안전 스위치(2_SW)가 마련되나 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니다. 출력단자(2_OUT1) 및 출력단자(2_OUT2)는 인버터(8)와 연결된다.

전류센서(3)는 배터리(2)의 출력전류량을 측정하여 BMS(1)의 센싱부(10)로 출력한다. 구체적으로 전류센서(3)는 홀(Hall) 소자를 이용하여 전류를 측정하고 측정된 전류에 대응되는 아날로그 전류 신호로 출력하는 Hall CT(Hall current transformer)일 수 있다.

냉각팬(4)은 BMS(1)의 제어신호에 기초하여 배터리(2)의 충방전에 의해 발생할 수 있는 열을 냉각하여 온도 상승으로 인한 배터리(2)의 열화 및 충방전 효율의 저하를 방지한다.

퓨즈(5)는 배터리(2)의 단선 또는 단락에 의해 과전류가 배터리(2)에 전달되는 것을 방지한다. 즉 과전류가 발생하면 퓨즈(5)는 단선되어 과전류가 배터리(2)에 전달되는 것을 차단한다.

메인 스위치(6)는 과전압, 과전류, 고온 등 이상 현상이 발생하면 BMS(1) 또는 자동차의 ECU(7)의 제어신호에 기초하여 배터리(2)를 온오프 한다.

BMS(1)는 센싱부(10), MCU(Main control unit, 20), 내부전원 공급부(30), 셀밸런싱부(40), 저장부(50), 통신부(60), 보호회로부(70), 파워온 리셋부(80) 및 외부인터페이스(90)를 포함한다. 센싱부(10)는 배터리 전체 팩전류, 배터리 전체 팩전압, 각 전지 셀전압, 셀온도 및 주변온도를 측정하여 MCU(20)에 전달한다. MCU(20)는 센싱부(10)로부터 전달받은 배터리 전체 팩전류, 배터리 전체 팩전압, 각 전지 셀전압, 셀온도 및 주변온도에 기초하여 배터리(2)의 충전상태(state of charging, 이하 SOC), 건강상태(state of health, 이하 SOH) 등을 추정하여 배터리(2)의 상태를 알려주는 정보를 생성하고 자동차의 ECU(7)에 전달한다. 따라서 자동차의 ECU(7)는 MCU(20)로부터 전달된 SOC 및 SOH에 기초하여 배터리(2)의 충전 또는 방전을 수행한다. 내부전원 공급부(30)는 일반적으로 보조 배터리를 이용하여 BMS(1)에 전원을 공급하는 장치이다. 셀밸런싱부(40)는 각 셀의 충전상태의 균형을 맞춘다. 즉, 충전상태가 비교적 높은 셀은 방전시키고 충전상태가 비교적 낮은 셀은 충전시킬 수 있다. 저장부(50)는 BMS(1)의 전원이 오프될 때, 현재의 SOC, SOH 등의 데이터들을 저장한다. 여기서 저장부(50)는 전기적으로 쓰고 지울 수 있는 비휘발성 저장장치로서 EEPROM일 수 있다. 통신부(60)는 자동차의 ECU와 통신을 수행한다. 보호회로부(70)는 펌웨어(firm ware)를 이용하여 외부의 충격, 과전류, 저전압 등으로부터 배터리(2)를 보호하기 위한 회로이다. 파워온 리셋부(80)는 BMS(1)의 전원이 켜지면 전체 시스템을 리셋한다. 외부 인터페이스(90)는 냉각팬(4), 메인 스위치(6) 등 BMS의 보조장치들을 MCU(20)에 연결하기 위한 장치이다. 본 실시예에서는 냉각팬(4) 및 메인 스위치(6)만이 도시되었지만 이에 한정되는 것은 아니다.

ECU(7)는 차량의 액셀러레이터(accelerator), 브레이크(break), 차량 속도 등의 정보에 기초하여 토크 정도를 결정하고, 모터제너레이터(9)의 출력이 토크 정보에 맞도록 제어한다. 즉 ECU(7)는 인버터(8)의 스위칭을 제어하여 모터제너레이터(9)의 출력이 토크 정보에 맞도록 제어한다. 또한 ECU(7)는 BMS(1)의 통신부(60)를 통하여 MCU(20)로부터 전달되는 배터리(2)의 SOC를 전달받아 배터리(2)의 SOC가 목표값(예컨대 55%)이 되도록 제어한다. 예를 들면 MCU(20)로부터 전달된 SOC가 55% 이하이면 인버터(8)의 스위치를 제어하여 전력이 배터리(10) 방향으로 출력되도록 하여 배터리(2)를 충전시키고 이때 팩전류(I)는 '-'값이 된다. 한편, SOC가 55% 이상이면 인버터(8)의 스위치를 제어하여 전력이 모터제너레이터(9) 방향으로 출력되도록 하여 배터리(2)를 방전시키고 이때 팩전류(I)는 '+'값이 된다.

인버터(8)는 ECU(7)의 제어신호에 기초하여 배터리(2)가 충전 또는 방전되도록 한다.

모터 제너레이터(9)는 배터리(2)의 전기에너지를 이용하여 ECU(7)로부터 전달되는 토크 정보에 기초하여 자동차를 구동한다.

결국 ECU(7)는 SOC에 기초하여 충방전 할 수 있는 파워만큼 충방전함으로써 배터리(2)가 과충전이나 과방전되는 것을 방지하여 배터리(2)를 효율적으로 오랫동안 사용할 수 있도록 한다. 그러나 배터리(2)가 자동차에 장착된 후에는 배터리(2)의 실제 SOC를 측정하기는 어려우므로, BMS(1)는 센싱부(10)에서 센싱한 팩전류, 팩전압 등을 이용하여 SOC를 정확하게 추정하여 ECU(7)에 전달하여야 한다.

이하에서는 더욱 정확하게 SOC를 추정하여 출력할 수 있는 MCU(20)에 대하여 상세하게 설명한다.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 BMS(1)의 MCU(20)를 개략적으로 보여주는 도면이다. 본 발명의 제1 실시예에 따른 MCU(20)는 정해진 배터리의 실제 충전효율 값보다 작은 값을 충전효율로서 이용하여 추정 SOC를 산출하고 이렇게 산출된 추정 SOC를 ECU(7)로 출력한다. 또는 추정 SOC와 배터리(2)의 실제 SOC의 오차를 줄이기 위하여 SOC 리셋을 수행하여 실험에 의해 얻어진 실험 SOC를 추정 SOC 대신으로 ECU(7)로 출력한다.

구체적으로 설명하면, 도 2에 도시된 바와 같이, MCU(20)는 추정 SOC 산출부(21), SOC 리셋부(22) 및 SOC 출력부(23)를 포함한다.

추정 SOC 산출부(21)는 센싱부(10)로부터 전달받은 팩전류(I) 및 충전효율을 기초로 추정 SOC를 산출한다. 구체적으로 정해진 배터리(2)의 실제 충전효율(η)보다 소정 값(α)만큼 작은 충전효율($\eta - \alpha$)을 이용하여 추정 SOC를 산출한다. 예컨대 충전효율이 0.98 이면 0.03을 뺀 0.95를 충전효율로 하여 계산할 수 있다. 따라서 추정 SOC 산출부(21)에서 산출된 추정 SOC는 항상 배터리(2)의 실제 SOC보다 작다.

이와 같은 추정 SOC 산출부(21)에 의하면, ECU(7)가 SOC가 80%이면 충전을 멈추어 과충전을 방지하고 30%이면 방전을 멈추어 과방전을 방지한다고 가정하는 경우, ECU(7)는 BMS(1)로부터 전달받은 추정 SOC가 70%이므로 계속 충전을 수행하나 배터리(2)의 실제 SOC는 추정 SOC보다 큰 80%가 될 수 있으므로 과충전이 발생하게 된다. 한편 ECU(7)는 BMS(1)로부터 전달받은 추정 SOC가 30%이어서 방전을 중단하지만 배터리(2)의 실제 SOC는 추정 SOC보다 항상 큰 값을 갖게 되므로 과방전은 전혀 발생되지 않는다. 결국 추정 SOC 산출부(21)의 추정 SOC에 대하여 방전시 과방전에 대한 고려는 불필요하나 충전시 과충전을 방지할 수 있는 SOC 리셋 보정이 요구된다.

SOC 리셋부(22)는 충전 시에 추정 SOC와 배터리(2)의 실제 SOC의 오차를 보정하여 과충전을 방지한다. SOC 리셋부(22)는 실험에 의해 얻어진 실험 SOC에 대응되는 리셋 팩전압(V_{reset})이 저장된 과충전 방지 LUT(look up table)(22a)을 포함한다. SOC 리셋부(22)는 현재 측정된 팩전압(V)이 리셋 팩전압(V_{reset})에 해당하면, 이 리셋 팩전압(V_{reset})에 대응되는 실험 SOC를 출력한다.

SOC 출력부(23)는 SOC 리셋부(22)에서 실험 SOC가 출력되면 실험 SOC를 현재의 배터리(2)의 충전상태를 알려주는 SOC로서 ECU(7)로 출력하고, SOC 리셋부(22)에서 실험 SOC가 출력되지 않으면 추정 SOC 산출부(21)에서 출력된 추정 SOC를 현재의 배터리(2)의 충전상태를 알려주는 SOC로서 ECU(7)로 출력한다.

다음은 도 3을 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 BMS의 동작에 대하여 설명한다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 BMS(1)에서 수행되는 동작을 순서대로 보여주는 도면이다.

먼저, 센싱부(10)는 팩전류(V) 및 팩전압(I)을 측정하여 MCU(20)로 출력한다(S100).

MCU(20)의 추정 SOC 산출부(21)는 배터리(2)의 실제 충전효율에 소정값을 감산한 값($\eta - \alpha$)을 충전효율(η)으로 설정한다(S110). 그리고 MCU(20)의 추정 SOC 산출부(21)는 센싱부(10)로부터 전달받은 팩전류(I)를 이용하여 아래의 수학적 식 1과 같이 추정 SOC를 산출한다(S120).

수학식 1

$$SOC = \frac{\int (i \times \eta) dt}{TAC} \times 100[\%]$$

여기서 i 는 충전 전류로서 센싱부(10)에서 출력된 팩전류(I)이고, TAC는 총 배터리 용량(Total Amount of charge)이다.

이렇게 산출된 추정 SOC는 항상 배터리(2)의 실제 SOC 보다 작다.

그런 다음, SOC 리셋부(22)는 센싱부(10)로부터 출력된 현재의 팩전압(V)이 특정 리셋 팩전압(V_reset)에 해당하는 지 여부를 판단한다(S130).

현재의 팩전압(V)이 특정 리셋 팩전압(V_reset)에 해당하면, SOC 리셋부(22)는 과충전 방지 LUT(22a)에 기초하여 특정 리셋 팩전압(V_reset)에 대응되는 실험 SOC를 SOC 출력부(23)로 전달하고 SOC 출력부(23)는 실험 SOC를 현재 배터리(2)의 SOC로 설정하고(S140), ECU(7)로 출력한다(S160).

한편, 현재의 팩전압(V)이 특정 리셋 팩전압(V_reset)이 아니면, SOC 출력부(23)는 추정 SOC 산출부(21)로부터 출력된 추정 SOC를 SOC로 설정한다(S150). 그리고 설정된 SOC는 통신부(60)를 통하여 ECU(7)로 출력된다(S160).

이와 같이 함으로써, 추정 SOC가 70%이더라도 현재 측정된 팩전압(V)이 실험 SOC가 80%에 대응되는 리셋 팩전압(V_reset)이면 SOC는 80%로 리셋되어 ECU(7)로 출력되므로 ECU(7)는 충전을 멈추게 된다. 따라서 SOC를 효과적으로 보정함으로써 과충전을 방지할 수 있다. 한편, 추정 SOC가 30%이더라도, 실제 SOC는 30%보다 큰 값이므로 과방전은 발생하지 않는다.

따라서 과충전을 방지할 수 있는 리셋 데이터만으로 SOC를 효과적으로 보정할 수 있어 SOC 리셋에 필요한 데이터 양이 절반으로 줄 수 있다.

다음은 도 4 및 도 5를 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 대하여 설명한다.

도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 MCU부(200)를 개략적으로 보여주는 도면이다. 본 발명의 제2 실시예에 따른 MCU(200)는 정해진 배터리의 실제 충전효율 값보다 큰 값을 충전효율로서 이용한다는 점이 제1 실시예와 다르다.

도 4에 도시된 바와 같이, MCU(20)는 추정 SOC 산출부(210), SOC 리셋부(220) 및 SOC 출력부(230)를 포함한다.

추정 SOC 산출부(210)는 센싱부(10)로부터 전달받은 팩전류(I) 및 충전효율을 기초로 추정 SOC를 산출한다. 구체적으로 정해진 배터리(2)의 실제 충전효율(η)보다 소정 값(α)만큼 큰 충전효율($\eta + \alpha$)을 이용하여 추정 SOC를 산출한다. 따라서 추정 SOC 산출부(21)에서 산출된 추정 SOC는 항상 배터리(2)의 실제 SOC보다 크다.

이와 같은 추정 SOC 산출부(21)에 의하면, ECU(7)는 BMS(1)로부터 전달받은 추정 SOC가 80%이므로 충전을 멈추나 배터리(2)의 실제 SOC는 추정 SOC보다 작은 값이 될 수 있으므로 과충전이 발생하지 않는다. 한편 ECU(7)는 BMS(1)로부터 전달받은 추정 SOC가 40%이어서 방전을 계속하지만 배터리(2)의 실제 SOC는 추정 SOC보다 작은 30%일 수 있으므로 과방전이 발생할 수 있다. 따라서 방전시 과방전을 방지할 수 있는 SOC 리셋 보정이 요구된다.

SOC 리셋부(220)는 방전 시에 추정 SOC와 배터리(2)의 실제 SOC의 오차를 보정하여 과방전을 방지한다. SOC 리셋부(220)는 실험에 의해 얻어진 실험 SOC에 대응되는 리셋 팩전압(V_reset)이 저장된 과방전 방지 LUT(220a)을 포함한다. SOC 리셋부(220)는 현재 측정된 팩전압(V)이 리셋 팩전압(V_reset)에 해당하면, 이 리셋 팩전압(V_reset)에 대응되는 실험 SOC를 출력한다.

SOC 출력부(230)는 SOC 리셋부(220)에서 실험 SOC가 출력되면 실험 SOC를 현재의 배터리(2)의 충전상태를 알려주는 SOC로서 ECU(7)로 출력하고, SOC 리셋부(220)에서 실험 SOC가 출력되지 않으면 추정 SOC 산출부(210)에서 출력된 추정 SOC를 현재의 배터리(2)의 충전상태를 알려주는 SOC로서 ECU(7)로 출력한다.

다음은 도 5를 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 따른 BMS의 동작에 대하여 설명한다.

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 BMS(1)에서 수행되는 동작을 순서대로 보여주는 도면이다.

도 5에 도시된 바와 같이, MCU(200)의 추정 SOC 산출부(210)는 배터리(2)의 실제 충전효율에 소정값을 감산한 값 $(\eta + \alpha)$ 을 충전효율(η)으로 설정한다(S210). 그 외의 단계(S200, S220 ~ S260)은 제1 실시예의 단계(S100, S120 ~ S160)과 동일하므로 상세한 설명은 생략한다.

이와 같이 함으로써, 추정 SOC가 40%이더라도 현재 측정된 팩전압(V)이 실험 SOC가 30%에 대응되는 리셋 팩전압(V_{reset})이면 SOC는 30%로 리셋되어 ECU(7)로 출력되므로 ECU(7)는 방전을 멈추게 된다. 따라서 SOC를 효과적으로 보정함으로써 과방전을 방지할 수 있다. 한편, 추정 SOC가 80%이더라도, 실제 SOC는 80%보다 작은 값이므로 과충전은 발생하지 않는다.

따라서 과방전을 방지할 수 있는 리셋 데이터만으로 SOC를 효과적으로 보정할 수 있어 SOC 리셋에 필요한 데이터 양이 절반으로 줄 수 있다.

이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 충전효율의 실제 충전효율보다 낮게 하여 추정 SOC를 계산함으로써 과충전을 방지하기 위한 SOC 리셋 데이터만으로 충분히 SOC를 보정할 수 있다.

또한, 충전효율의 실제 충전효율보다 높게 하여 추정 SOC를 계산함으로써 과방전을 방지하기 위한 SOC 리셋 데이터만으로 충분히 SOC를 보정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 전기를 이용하는 자동차 시스템을 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 BMS의 MCU를 개략적으로 보여주는 도면이다.

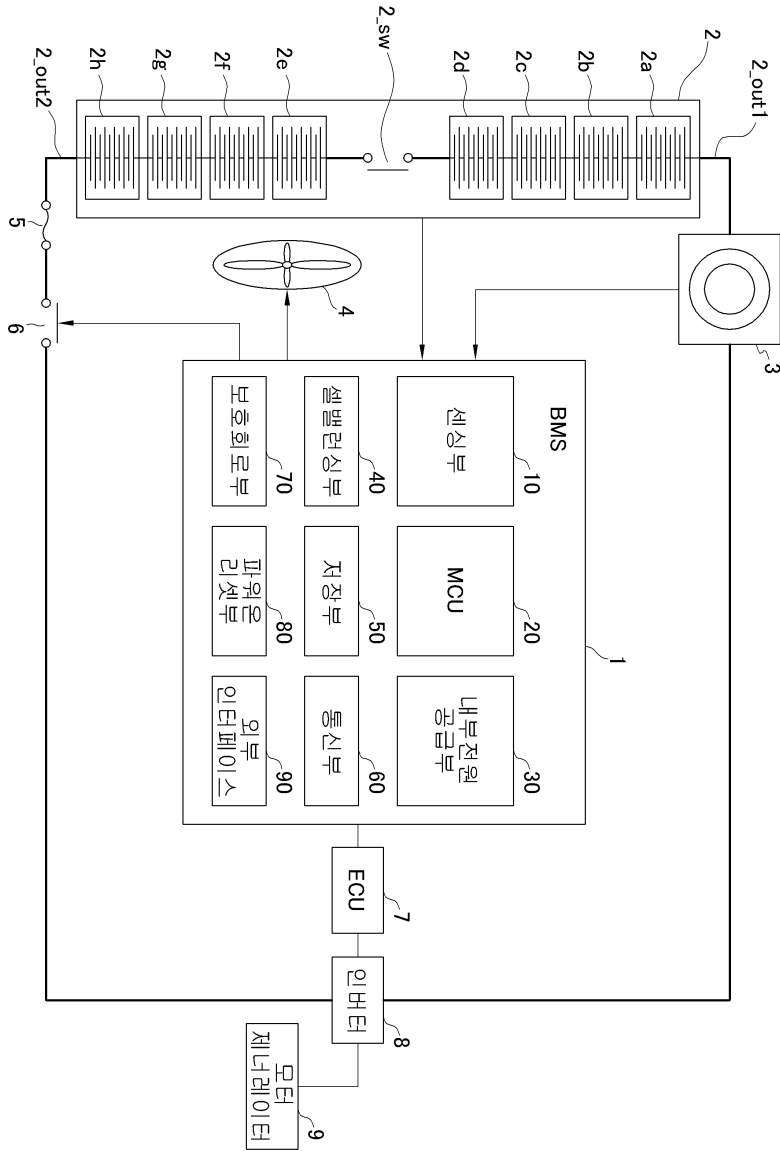
도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 BMS에서 수행되는 동작을 순서대로 보여주는 도면이다.

도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 BMS의 MCU를 개략적으로 보여주는 도면이다.

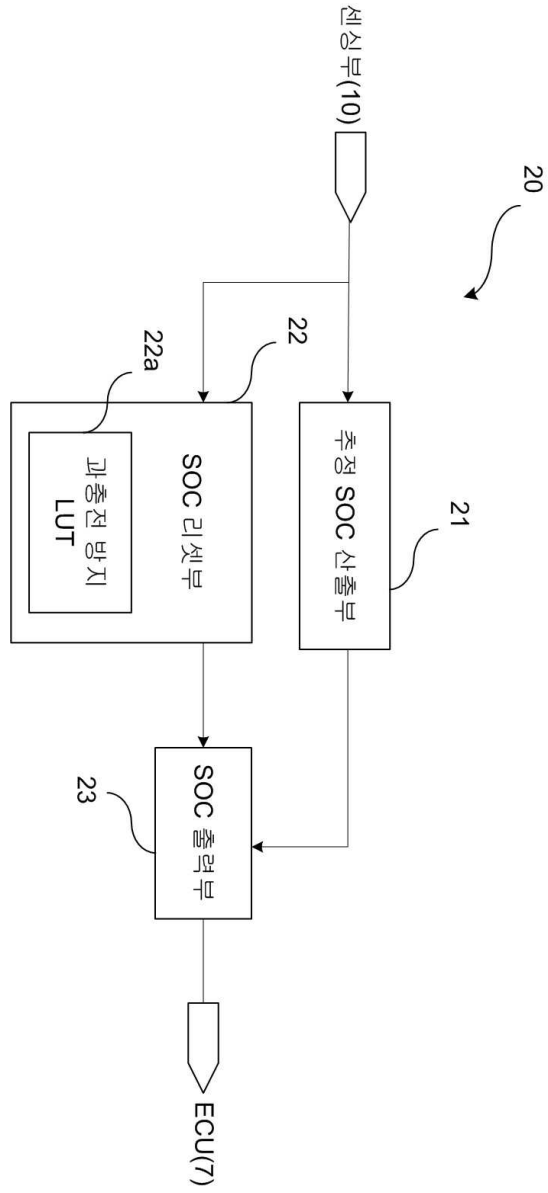
도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 BMS에서 수행되는 동작을 순서대로 보여주는 도면이다.

도면

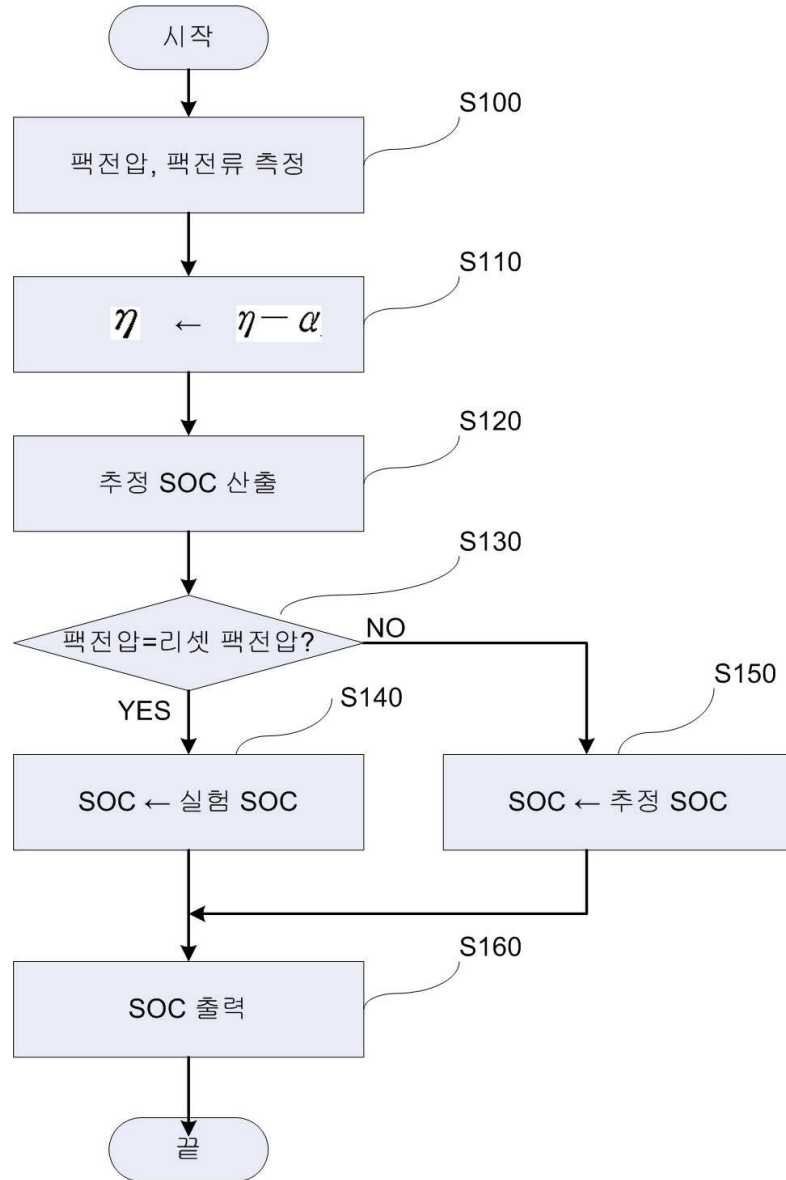
도면1



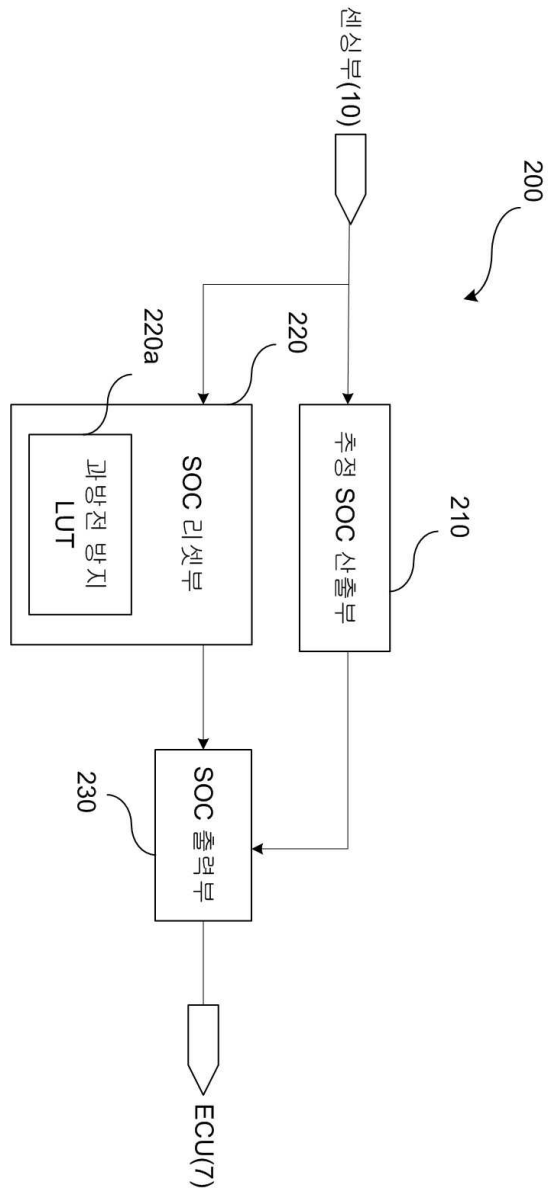
도면2



도면3



도면4



도면5

