(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
H01M 10/44 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년08월14일
(11) 등록번호 10-0749422
(24) 등록일자 2007년08월08일

(21) 출원번호 10-2006-0006214
(22) 출원일자 2006년01월20일
심사청구일자 2006년01월20일

(65) 공개번호 10-2007-0076833
(43) 공개일자 2007년07월25일

(73) 특허권자 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 윤한석
경기도 용인시 기흥읍 공세리 428-5

서세욱
경기도 용인시 기흥읍 공세리 428-5

임계종
경기도 용인시 기흥읍 공세리 428-5

(74) 대리인 팬코리아특허법인

(56) 선행기술조사문헌
KR101997036332 A
KR1020030038992 A

심사관 : 최병철

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 배터리 관리 시스템 및 그 구동 방법

(57) 요약

복수의 전지 셀이 하나의 팩으로 구성되고, 적어도 하나 이상의 팩을 포함하는 배터리를 관리하는 배터리 관리 시스템은 MCU를 포함한다. 배터리 관리 시스템의 센싱부는 배터리 팩의 팩전류, 팩전압 및 셀온도를 측정하고 출력한다. MCU(main controller unit)는 센싱부로부터 입력되는 팩전류 및 팩전압을 이용하여 내부저항을 산출하고, 내부저항에 대응하는 출력전력을 판단하고 출력전력을 이용하여 OCV(open circuit voltage)를 산출하며, OCV에 대응하는 SOC를 판단한다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

복수의 전지 셀이 하나의 팩으로 구성되고, 적어도 하나 이상의 팩을 포함하는 배터리를 관리하는 배터리 관리 시스템에 있어서,

상기 배터리 팩의 팩전류, 팩전압 및 셀온도를 측정하고 출력하는 센싱부,

상기 센싱부로부터 입력되는 팩전류 및 팩전압을 이용하여 내부저항을 산출하고, 상기 내부저항에 대응하는 출력전력을 판단하고 상기 출력전력을 이용하여 OCV(open circuit voltage)를 산출하며, 상기 OCV에 대응하는 SOC를 판단하는 MCU(main controller unit)를 포함하며,

상기 MCU는,

상기 팩전류 및 팩전압을 이용하여 내부저항을 산출하는 내부저항 산출부,

상기 내부저항 및 상기 셀온도에 대응하는 출력전력을 검출하는 출력전력 판단부,

상기 출력전력 및 설정된 제1 전압을 이용하여 전류를 산출하고, 상기 제1 전압, 전류 및 내부저항을 이용하여 OCV를 산출하는 OCV 산출부, 및

상기 OCV에 대응하는 SOC 데이터를 이용하여 SOC를 판단하는 SOC 판단부를 포함하는 배터리 관리 시스템.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 MCU는,

상기 산출된 내부저항 및 상기 검출된 출력 전력을 이용하여 SOH를 판단하는 SOH 판단부를 더 포함하는 배터리 관리 시스템.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 내부저항 산출부는,

상기 팩전압 및 팩전류를 각각 소정의 시간 간격으로 인식하여 팩전류 변화량에 대한 팩전압 변화량으로 내부저항을 산출하는 배터리 관리 시스템.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 출력전력 판단부는,

상기 셀온도에 따라 상기 산출된 내부저항에 대응하는 출력전력을 검출하는데 있어서, 상기 셀온도, 상기 내부저항 및 상기 출력전력의 대응관계를 실험적으로 산출한 데이터를 이용하는 배터리 관리 시스템.

청구항 6.

제1항에 있어서,

상기 OCV 산출부는,

상기 출력전력을 상기 제1 전압으로 나누어 상기 전류를 산출하고,

상기 OCV는 상기 제1 전압에서 상기 전류와 상기 내부저항의 곱의 결과를 차감한 값인 배터리 관리 시스템.

청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 제1 전압은,

상기 팩으로부터 출력되는 전압으로 사용하기 적합한 최소 기준치 전압인 배터리 관리 시스템.

청구항 8.

복수의 전지 셀이 하나의 팩으로 구성되고, 적어도 하나 이상의 팩을 포함하는 배터리를 관리하는 배터리 관리 시스템의 구동방법에 있어서,

a) 팩전류, 팩전압 및 셀온도를 입력받는 단계,

b) 일정한 시간 간격을 갖고 팩전류 및 팩전압을 인식하여 내부저항을 산출하는 단계,

c) 상기 셀온도에 대응하는 상기 내부저항과 출력전력 데이터를 검색하고, 상기 내부저항을 이용하여 상기 데이터에서 출력전력을 검출하는 단계

d) 상기 내부저항 및 출력전력과 설정된 기준 전압을 이용하여 전류를 산출하고, 상기 기준 전압, 내부저항 및 전류를 이용하여 OCV를 산출하는 단계, 및

e) 상기 OCV를 이용하여 SOC 와 OCV 관계 데이터에서 SOC를 판단하는 단계를 포함하는 배터리 관리 시스템의 구동방법.

청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 d)단계는,

상기 기준 전압에서 상기 전류와 상기 내부저항의 곱의 결과를 차감한 값을 상기 OCV로 산출하는 배터리 관리 시스템의 구동방법.

청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 기준 전압은,

상기 팩으로부터 출력되는 전압으로, 사용하기 적합한 최소 기준치 전압인 배터리 관리 시스템의 구동방법.

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 중유를 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.

종래 배터리 관리 시스템은 배터리의 SOC(state of charge : 이하 'SOC')를 판단하기 위해 개방 전압(open loop voltage)을 산출하였는데, 개방 전압을 산출하기 위해서는 배터리의 전류 및 전압의 측정값이 필요하였다. 배터리의 전류 및 전압 값을 측정하는 과정에서 발생하는 오차는 개방 전압의 오차를 발생시키고, 그에 따라 배터리의 SOC에 오차가 발생하는 문제점이 있다. 또한, 배터리 열화에 따라 SOC의 오차가 발생한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 보다 정밀하고 정확한 SOC를 산출할 수 있는 배터리 관리 시스템 및 그 구동 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성

본 발명의 하나의 특징에 따른복수의 전지 셀이 하나의 팩으로 구성되고, 적어도 하나 이상의 팩을 포함하는 배터리를 관리하는 배터리 관리 시스템에 있어서, 상기 배터리 팩의 팩전류, 팩전압 및 셀온도를 측정하고 출력하는 센싱부 상기 센싱

부로부터 입력되는 팩전류 및 팩전압을 이용하여 내부저항을 산출하고, 상기 내부저항에 대응하는 출력전력을 판단하고 상기 출력전력을 이용하여 OCV(open circuit voltage)를 산출하며, 상기 OCV에 대응하는 SOC를 판단하는 MCU(main controller unit) 를 포함한다.

본 발명의 다른 특징에 따른, 복수의 전지 셀이 하나의 팩으로 구성되고, 적어도 하나 이상의 팩을 포함하는 배터리를 관리하는 배터리 관리 시스템의 구동방법에 있어서, a) 팩전류, 팩전압 및 셀온도를 입력받는 단계, b) 일정한 시간 간격을 갖고 팩전류 및 팩전압을 인식하여 내부저항을 산출하는 단계, c) 상기 셀온도에 대응하는 상기 내부저항과 출력전력 데이터를 검색하고, 상기 내부저항을 이용하여 상기 데이터에서 출력전력을 검출하는 단계, d) 상기 내부저항 및 출력전력과 설정된 기준 전압을 이용하여 전류를 산출하고, 상기 기준 전압, 내부저항 및 전류를 이용하여 OCV를 산출하는 단계, 및 e) 상기 OCV를 이용하여 SOC 와 OCV 관계 데이터에서 SOC를 판단하는 단계를 포함한다.

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 실시예에 따른 배터리, BMS 및 BMS의 주변장치를 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 1에 도시된 바와 같이, 자동차 시스템은BMS(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 발명의 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 출력전류 량을 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 발생하면BMS(1) 또는 자동차의ECU(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 셀의 팩전압, 셀온도 및 주변온도에 대응되는 디지털 데이터에 기초하여 배터리(2)의 충전상태(state of charging, 이하 SOC), 건강상태(state of health, 이하 SOH) 등을 추정하여 배터리(2)의 충방전을 제어한다. 또한, MCU(20)는 배터리(2)의 상태를 알려주는 정보를 생성하고 통신부(60)를 통해 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. 본 발명의 실시예에 따른 배터리 관리 시스템의MCU(20)는 충전상태(SOC)를 정확히 추정하기 위해 건강상태(SOH)를 고려한다. MCU(20)는 배터리의 건강상태(SOH)를 나타내는 인자로 내부저항을 산출하고, 내부저항에 따른 출력전력을 판단한다. MCU(20)는 내부저항 및 출력전력을 이용하여 SOH를 판단한다. 산출된 내부저항이 소정의 기준치보다 큰 경우, 또는 내부저항에 대응하는 출력전력이 기준 출력전력보다 낮은 경우에는 열화가 많이 진행된 것으로 판단하여 더 이상 사용하기에 적합하지 않은 배터리로 판단한다. 또한, MCU(20)는 내부저항을 고려하여 열화 정도에 따른 SOC를 산출할 수 있다. 구체적으로, MCU(20)는 내부 저항에 따른 출력 전력 측정 결과 데이터 및 SOC 와 OCV 관계 데이터를 저장하고 있다. MCU(20)는 내부 저항(Ri)을 측정하여 출력전력(Pout)을 검출하고, 출력전력에 따른 OCV(open circuit voltage : 이하 OCV)를 산출하여 배터리의 SOC를 판단한다. 즉, MCU(20)는 센싱부(10)로부터 팩전류 및 팩전압을 이용하여 내부 저항을 산출하고, 내부저항과 출력전력 관계 그래프에서 산출된 내부 저항에 대응되는 출력전력을 검출한다. 그리고, 검출된 출력전력을 이용하여 OCV값을 산출하고, SOC와 OCV 관계 그래프에서 산출된 OCV값을 이용하여 SOC를 산출한다.

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, 현재의SOC, SOH 등의 데이터들을 저장한다. 여기서 저장부(50)는 전기적으로 쓰고 지울 수 있는 비휘발성 저장장치로서 EEPROM일 수 있다.

통신부(60)는 MCU(20)로부터 수신한 SOC 및 SOH 정보를 ECU(7)로 전송한다.

보호회로부(70)는 펌웨어(firm ware)를 이용하여 외부의 충격, 과전류, 저전압 등으로부터 BMS(1)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 될 수 있다. 한편, SOC가 55% 이상이면 인버터(8)의 스위치를 제어하여 전력이 모터제너레이터(9) 방향으로 출력되도록 하여 배터리(2)를 방전시키고 이때 팩전류(I)는 '-'값이 될 수 있다. 이에 더하여 ECU(7)는 BMS(1)의 통신부(60)를 통하여 MCU(20)로부터 전달되는 배터리(2)의 SOH를 전달받아 자동차의 계기판(미도시) 등의 표시장치에 표시되도록 할 수 있다.

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.

이하, 본 발명의 실시예에 따른 열화를 고려하여SOC를 판단하는 배터리 관리 시스템에 대해서 설명한다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 MCU(20)를 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 2에 도시된 바와 같이, MCU(20)는 내부저항 산출부(210), 출력전력 판단부(220), OCV 산출부(230), SOC 판단부(240) 및 SOH 판단부(250)를 포함한다.

내부저항 산출부(210)는 센싱부(10)부로부터 입력되는 팩전류(Ip) 및 팩전압(Vp)을 소정의 시간 간격을 두고 인식한다. 임의의 시점에서 인식한 팩전류(Ip1) 및 팩전압(Vp1)과 소정의 시간이 지난후 인식한 팩전류(Ip2) 및 팩전압(Vp2)을 이용하여 내부저항(Ri)을 산출한다. 구체적으로, 내부저항(Ri)은 수학식1을 이용하여 산출할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 내부저항 산출부(210)로 입력되는 팩전압(Vp)은 직렬 연결된 모든 서브 팩들(2a-2e)의 각 전압을 합한 것으로 설정한다. 배터리가 복수의 서브 팩을 포함한 팩을 다수 포함하는 경우 팩전압(Vp)는 다수의 팩들 각각의 전압을 합한 값으로 설정할 수 있다.

수학식 1

$$Ri = \frac{V_{P2} - V_{P1}}{I_{P2} - I_{P1}}$$

출력전력 판단부(220)는 내부저항 산출부(210)로부터 산출된 내부저항값을 입력받는다. 출력전력 판단부(220)는 내부저항과 산출된 내부저항에 대응하는 출력전력을 저장한 데이터베이스(225)를 포함한다. 출력전력 판단부(220)는 입력된 내부저항값에 대응되는 출력전력을 데이터베이스(225)로부터 검출한다. 내부저항에 따른 출력전력은 셀온도에 따라 다를 수 있으며, 본 발명의 실시예에 따른 데이터베이스(225)는 셀온도에 따른 내부저항과 출력전력 관계를 저장할 수 있다. 셀온도는 다수의 셀 중 특정 셀의 온도이거나, 다수의 셀 각각의 온도의 평균 온도 일 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 셀 온도는 평균온도이다.

구체적으로, 내부저항에 따른 출력전력의 관계에 대해서 도 3을 참조하여 설명한다.

도 3은 내부저항과 출력전력의 관계를 도시한 그래프이다. 도 3의 그래프는 실험에 의해 내부저항에 대응되는 출력전력값을 산출하여 이를 나타낸 것이다.

도 3에 도시된 바와 같이, 열화가 되지 않은 FRESH 배터리는 내부저항이 0이며, 그때 출력전력이 배터리로부터 출력되는 출력 전력의 100%로 설정된다. 배터리의 충방전을 반복할수록 배터리의 열화에 의해 내부저항은 상승하고, 그에 따라 출력전력(Pout)이 감소한다. 내부저항 산출부(210)로부터 입력된 내부저항 값이 6[mΩ](Ri1)인경우, 도 3에서, 내부저항 6[mΩ](Ri1)에 대응하는 출력전력은 70.3%(Pout1)이 된다.

OCV 산출부(230)는 출력전력 산출부(220)로부터 출력전력(Pout)을 입력받고, OCV를 산출한다. 구체적으로, OCV 산출부(230)는 배터리 하한 전압(Vcutoff)을 설정하여 저장하고 있으며, 수학식 2를 이용하여 배터리 최대 방전전류값(Iomax)을 산출한다. 배터리 하한 전압(Vcutoff)이란, 정상적인 배터리에서 출력되는 전압의 최저값을 말한다. 즉, 배터리로부터 출력되는 전압이 배터리 하한 전압보다 작은 경우, 배터리는 더 이상 사용할 수 없다. 그리고, 최대 방전전류값(Iomax)은 배터리로부터 출력되는 전압이 배터리 하한 전압과 동일할 때, 배터리로부터 출력되는 방전 전류를 말한다.

수학식 2

$$P_{out} = V_{cutoff} \cdot I_{omax}$$

OCV 산출부(230)는 배터리 하한 전압(Vcutoff), 최대 방전전류값(Iomax) 및 내부저항(Ri)을 이용하여 OCV(Vocv)값을 산출한다. 구체적으로, 배터리로부터 출력되는 전압은 OCV 전압과 배터리에 부하가 연결되었을 때 발생하는 전류가 내부저항에 흐를 때, 발생하는 전압의 합과 같다. 본 발명의 실시예에서는, 배터리로부터 출력되는 배터리 하한 전압(Vcutoff)값은 최대 방전전류값(Iomax)이 내부저항(Ri1)에 흐를 때 발생하는 전압과 OCV(Vocv)값의 합과 같다. 수학식 3은 이를 나타낸 것으로 아래와 같다.

수학식 3

$$V_{cutoff} = V_{OCV} + I_{omax} \cdot R_{i1}$$

이를 정리하면, 수학식 4와 같이 OCV(Vocv)를 산출할 수 있다.

수학식 4

$$V_{OCV} = V_{cutoff} - I_{omax} \cdot R_i$$

이하, 도 4를 참조하여 SOC 판단부(240)를 설명한다.

도 4는 OCV와 SOC의 관계를 나타낸 그래프이다.

SOC 판단부(240)는 OCV 산출부(230)로부터 입력된 OCV(Vocv)를 이용하여 SOC를 판단한다. 구체적으로, SOC 판단부(240)는 OCV와 SOC 사이의 관계를 실험적으로 구한 데이터를 저장한다. 이를 그래프로 도시하면, 도 4와 같다. 도 4에 도시된 바와 같이, OCV 산출부(230)로부터 입력된 OCV(Vocv)에 대응되는 SOC(SOC1)를 검출한다.

SOH 판단부(250)는 내부저항 산출부(210) 및 출력전력 판단부(220)로부터 각각 내부저항 및 출력전력을 입력받아, SOH를 판단한다. 입력된 내부저항이 소정의 내부저항 기준치보다 큰 경우, 또는 내부저항이 소정의 기준치보다 작은 경우라도 출력전력이 소정의 출력전력 기준치보다 작은 경우 열화된 배터리로 판단한다. 내부저항 및 출력전력 각각에 대한 소정의 기준치는 실험에 의해 얻을 수 있으며, SOH 판단부(250)는 실험에 의해 구한 값을 저장하여 이를 사용할 수 있다.

이하, 본 발명의 실시예에 따른 배터리 관리 시스템의 구동 방법을 설명한다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 관리 시스템의 구동 방법을 도시한 순서도이다.

도 5에 도시된 바와 같이, MCU(20)는 센싱부(10)로부터 팩전류(Ip), 팩전압(Vp) 및 셀온도(Tc)를 입력받는다(S100). 내부저항 산출부(210)는 입력된 일정한 시간 간격을 갖고 팩전류(Ip) 및 팩전압(Vp)를 인식하여 내부저항을 산출한다(S200).

출력전력 판단부(220)는 입력된 셀온도(Tc)에 해당하는 내부저항과 출력전력 데이터를 검색하고, 내부저항 산출부(210)로부터 입력된 내부저항(Ri)을 이용하여 검색된 데이터에서 출력전력을 검출한다(S300).

OCV 산출부(230)는 출력전력 판단부(220)로부터 내부저항 및 출력전력을 입력받는다. 그리고 출력전력을 이용하여 배터리 하한 전압 및 최대 방전전류를 산출하고, 산출된 배터리 하한 전압, 최대 방전전류 및 내부저항을 이용하여 OCV를 산출한다(S400).

SOC 판단부(240)는 OCV 산출부(230)로부터 입력된 OCV를 이용하여 SOC 와 OCV 관계 데이터에서 SOC를 판단한다(S500).

본 발명의 실시예에 따른 BMS(1)는 위의 동작을 일정한 시간 간격으로 반복하여 열화를 고려한 SOC를 반복적으로 산출할 수 있다.

이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 BMS는 내부저항을 이용하여 배터리의 출력전력을 산출하고, 출력전력을 이용하여 OCV값을 산출한다. 산출된 OCV 값을 바탕으로 SOC를 판단하므로, 종전 팩전류 및 팩전압을 측정하여 OCV를 산출하는 것에 비해 측정 오차를 방지할 수 있다. 따라서, 측정 오차가 감소된 OCV를 이용하여 SOC를 판단하므로, 종전에 비해 보다 정확하고, 열화 상태가 고려된 SOC를 제공할 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 발명의 한 특징에 따르면, 배터리의 열화를 고려하여 SOC를 판단하는 배터리 관리 시스템 및 그 구동 방법을 제공한다.

본 발명의 다른 특징에 따르면, OCV의 측정 오차를 감소시키고, 측정 오차가 감소된 OCV를 이용하여 SOC를 판단함으로써 보다 정밀하고 정확한 SOC를 산출할 수 있는 배터리 관리 시스템 및 그 구동 방법을 제공한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배터리, BMS 및 BMS의 주변장치를 개략적으로 보여주는 도면이다.

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

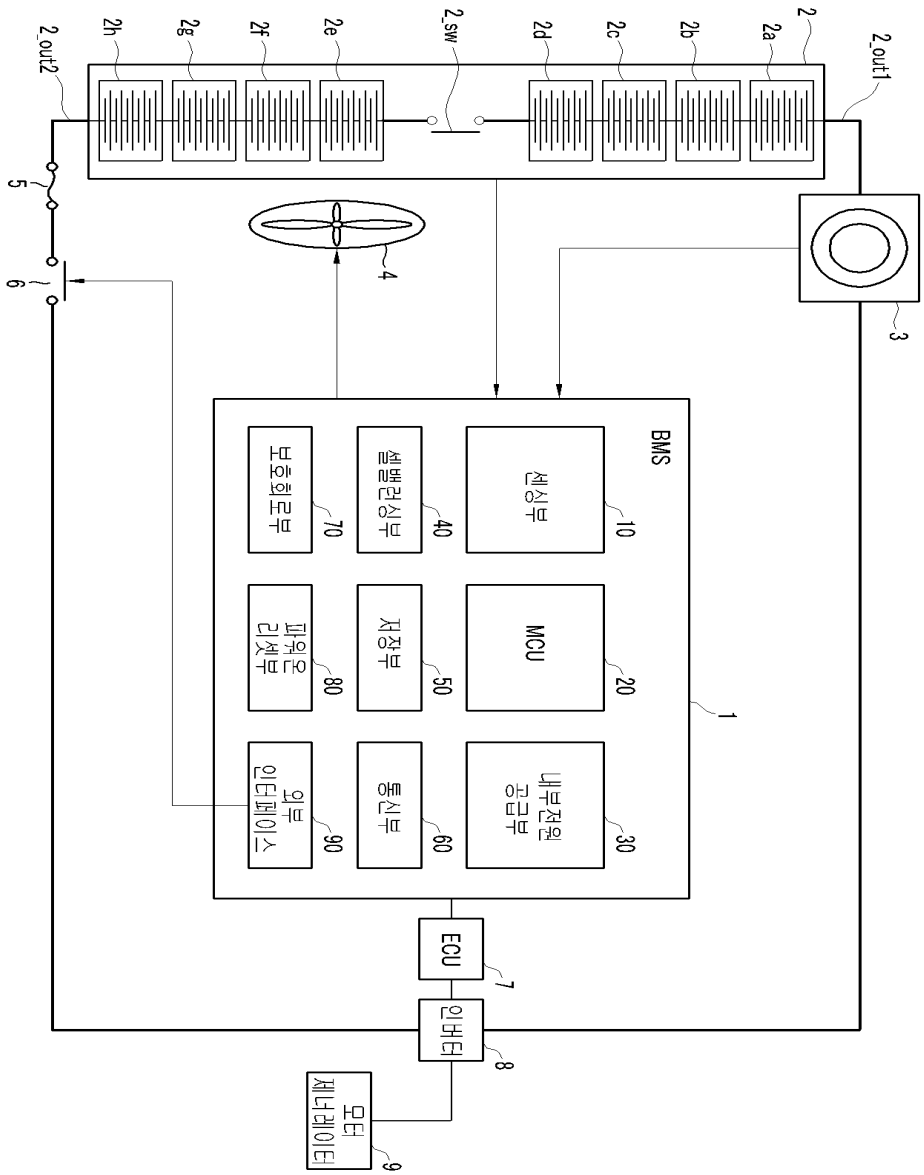
도 3은 내부저항과 출력전력의 관계를 도시한 그래프이다.

도 4는 OCV와 SOC의 관계를 나타낸 그래프이다.

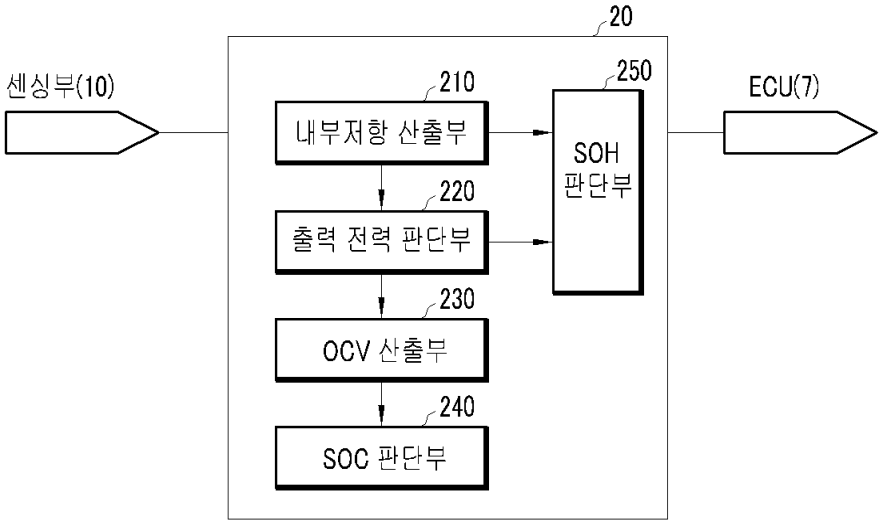
도 5는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 관리 시스템의 구동 방법을 도시한 순서도이다.

도면

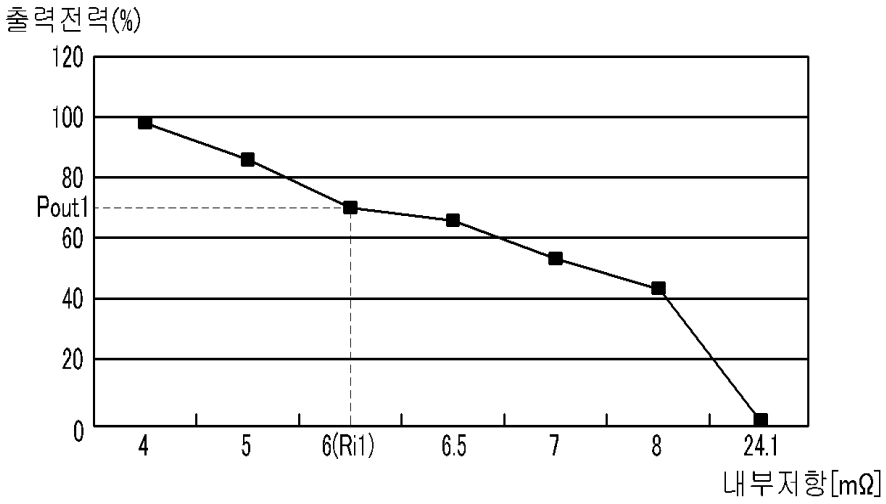
도면1



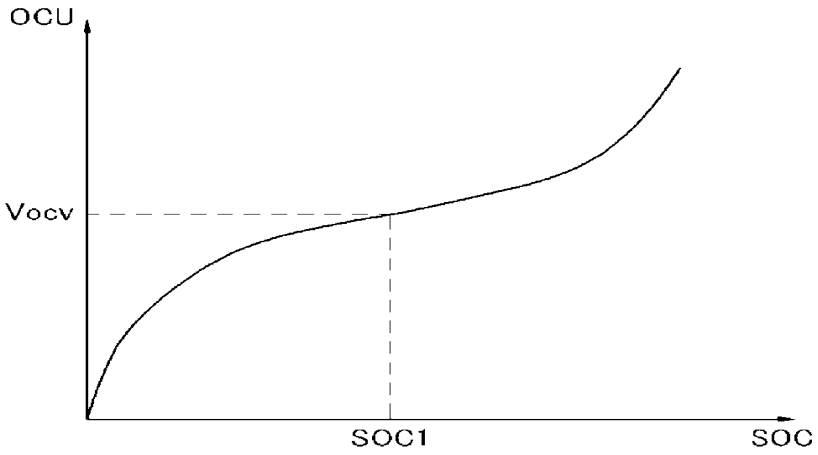
도면2


20
센싱부(10)
210
내부저항 산출부
250
SOH
판단부
ECU(7)
220
출력 전력 판단부
230
OCV 산출부
240
SOC 판단부

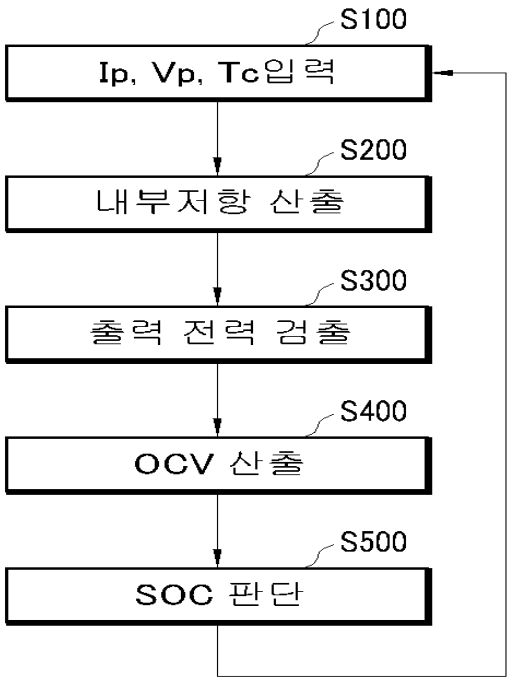
도면3


출력전력(%)
120
100
80
Pout1
60
40
20
0
4
5
6(Ri1)
6.5
7
8
24.1
내부저항[mΩ]

도면4


OCU
Vocv
SOC1
SOC

도면5


S100
Ip, Vp, Tc입력
S200
내부저항 산출
S300
출력 전력 검출
S400
OCV 산출
S500
SOC 판단