



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년01월22일
(11) 등록번호 10-0796668
(24) 등록일자 2008년01월15일

(51) Int. Cl.

G01R 31/36 (2006.01) B60L 11/18 (2006.01)

H02J 7/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0093589

(22) 출원일자 2006년09월26일

심사청구일자 2006년09월26일

(56) 선행기술조사문헌

KR 100216808 B

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

삼성에스디아이 주식회사

경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자

태용준

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

최수석

경기도 오산시 부산동 779-1 주공3단지 313동 201호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 민병준

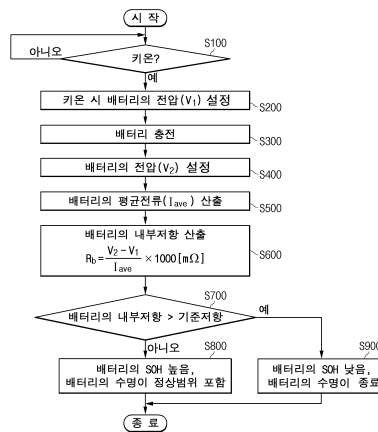
(54) 배터리 관리 시스템 및 그의 구동 방법

(57) 요약

본 발명은 배터리 관리 시스템 및 그의 구동 방법에 관한 것이다.

본 발명의 한 특징에 따른 배터리 관리 시스템은 센싱부 및 MCU를 포함한다. 센싱부는 배터리의 전압 및 전류를 측정하며, 배터리의 전류를 일정기간 단위로 적산한 결과를 이용하여 배터리의 추정전류를 생성한다. MCU는 배터리의 전압 및 추정전류를 전달받으며, 키온 시 배터리의 전압을 제1 전압으로 설정하고, 제1 기간 뒤 배터리의 전압을 제2 전압으로 설정하며, 제1 전압과 제2 전압의 전압차 및 추정전류의 평균값을 이용하여 배터리의 내부 저항을 산출한다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

이영조

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

윤한석

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

서세욱

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

임계종

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

김범규

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

박호영

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

(56) 선행기술조사문헌

KR 100534818 B

KR 1020010043872 A

KR 1019970048597 A

KR 1020050019856 A

특허청구의 범위

청구항 1

배터리의 전압 및 전류를 측정하며, 상기 배터리의 전류를 제2 기간 단위로 적산한 결과를 이용하여 배터리의 추정전류를 생성하는 센싱부, 및

상기 배터리의 전압 및 상기 추정전류를 전달받으며, 키온 시 배터리의 전압을 제1 전압으로 설정하고, 제1 기간 뒤 상기 배터리의 전압을 상기 제1 전압보다 큰 제2 전압으로 설정하며, 상기 제1 전압과 상기 제2 전압의 전압차 및 상기 추정전류의 평균값을 이용하여 상기 배터리의 내부저항을 산출하는 MCU를

포함하는 배터리 관리 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 추정전류는,

상기 배터리의 전류를 상기 제2 기간 단위로 적산하며, 적산 결과를 상기 제2 기간에 대응하는 시간으로 나누어서 생성되는 배터리 관리 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 MCU는,

상기 제1 기간 동안의 상기 배터리의 추정전류를 샘플링하여, 상기 추정전류의 평균값을 산출하는 배터리 관리 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 MCU는,

$$R_b = \frac{V_2 - V_1}{I_{ave}} \times 1000 [m\Omega]$$

(여기서, V1은 상기 제1 전압, V2는 상기 제1 전압보다 큰 상기 제2 전압, Iave는 상기 추정전류의 평균값)을 이용하여 상기 배터리의 내부저항을 산출하는 배터리 관리 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 센싱부는,

상기 배터리의 전류를 기준전류와 비교하고, 비교 결과에 따른 편차를 적산하며, 적산 결과를 상기 제2 기간에 대응하는 시간으로 나누어 추정전류를 생성하는 전류추정부를 포함하는 배터리 관리 시스템.

청구항 6

배터리를 관리하는 배터리 관리 시스템의 구동방법에 있어서,

- a) 키온 시 상기 배터리의 전압을 제1 전압으로 설정하는 단계,
- b) 제1 기간 뒤 상기 배터리의 전압을 상기 제1 전압보다 큰 제2 전압으로 설정하는 단계,
- c) 상기 제1 기간 동안의 상기 배터리의 전류를 제2 기간 단위로 적산한 결과를 이용하여 상기 배터리의 추정전

류를 생성하고, 상기 배터리의 추정전류를 이용하여 상기 배터리의 추정전류의 평균값을 산출하는 단계, 및

d) 상기 제1 전압과 상기 제2 전압의 전압차 및 상기 배터리의 추정전류의 평균값을 이용하여 상기 배터리의 내부저항을 산출하는 배터리 관리 시스템의 구동방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 c)단계는,

상기 배터리의 전류를 상기 제2 기간 단위로 적산하며, 적산 결과를 상기 제2 기간에 대응하는 시간으로 나누어서 상기 배터리의 추정전류를 생성하는 단계를 포함하는 배터리 관리 시스템의 구동방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 c)단계는,

상기 제1 기간 동안의 상기 배터리의 추정전류를 샘플링하여, 상기 추정전류의 평균값을 산출하는 배터리 관리 시스템의 구동방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 d)단계는,

$$R_b = \frac{V_2 - V_1}{I_{ave}} \times 1000 [m\Omega]$$

(여기서, V1은 상기 제1 전압, V2는 상기 제1 전압보다 큰 상기 제2 전압, Iave는 상기 추정전류의 평균값)을 이용하여 상기 배터리의 내부저항을 산출하는 배터리 관리 시스템의 구동방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <5> 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.
- <6> 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.
- <7> 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.
- <8> 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.

<9> 이와 같이 배터리 엔진을 이용하는 자동차는 동력원 향상을 위해 2차 전지(CELL)의 수가 점차 증가되고 있으며, 연결된 다수의 셀은 자동차의 성능에 직접적인 영향을 미치므로, 각 전지 셀의 성능이 뛰어나야 할 뿐만 아니라 각 전지의 셀의 전압, 전체 배터리의 전압 및 전류 등을 측정하여 각 전지 셀의 충방전 및 수명을 효율적으로 관리 할 수 있는 배터리 관리 시스템(Battery Management System, 이하 BMS)이 필요하다

<10> 특히, 배터리의 내부저항은 배터리의 출력저하 및 노화상태와 직접적인 관련이 있으며, 배터리의 수명 및 SOH를 판단하는 기준으로 사용된다. 따라서, 자동차의 성능에 직접적인 영향을 미치는 배터리의 수명 및 SOH를 판단하기 위해 보다 정확한 배터리의 내부저항의 측정이 필요하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<11> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 보다 정확한 배터리의 내부저항을 산출하는 배터리 관리 시스템 및 그 구동 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

<12> 본 발명의 한 특징에 따른 배터리를 관리하는 배터리 관리 시스템에 있어서, 배터리의 전압 및 전류를 측정하며, 상기 배터리의 전류를 일정기간 단위로 적산한 결과를 이용하여 배터리의 추정전류를 생성하는 센싱부, 및 상기 배터리의 전압 및 추정전류를 전달받으며, 키온 시 배터리의 전압을 제1 전압으로 설정하고, 제1 기간 뒤 상기 배터리의 전압을 제2 전압으로 설정하며, 상기 제1 전압과 상기 제2 전압의 전압차 및 상기 추정전류의 평균값을 이용하여 상기 배터리의 내부저항을 산출하는 MCU를 포함한다. 그리고, 상기 추정전류는 상기 배터리의 전류를 제2 기간 단위로 적산하며, 적산 결과를 상기 제2 기간에 대응하는 시간으로 나누어서 생성된다. 이때, 상기 MCU는 상기 제1 기간 동안의 상기 배터리의 추정전류를 샘플링하여, 상기 추정전류의 평균값을

$$R_b = \frac{V_2 - V_1}{I_{ave}} \times 1000 [m\Omega]$$

산출한다. 그리고, 상기 MCU는, (여기서, V1은 키온 시 배터리의 전압, V2는 제1 기간 뒤 배터리의 전압, Iave는 상기 추정전류의 평균값)을 이용하여 상기 배터리의 내부저항을 산출한다. 또한, 상기 센싱부는 상기 배터리의 전류를 기준전류와 비교하고, 비교 결과에 따른 편차를 적산하며, 적산 결과를 상기 제2 기간에 대응하는 시간으로 나누어 추정전류를 생성하는 전류추정부를 포함한다.

<13> 본 발명의 다른 특징에 따른 배터리를 관리하는 배터리 관리 시스템의 구동방법에 있어서,

<14> a) 키온 시 상기 배터리의 전압을 제1 전압으로 설정하는 단계,

<15> b) 제1 기간 뒤 상기 배터리의 전압을 제2 전압으로 설정하는 단계,

<16> c) 상기 제1 기간 동안의 배터리의 추정전류의 평균값을 산출하는 단계, 및

<17> d) 상기 제1 전압과 상기 제2 전압의 전압차 및 상기 추정전류의 평균값을 이용하여 상기 배터리의 내부저항을 산출한다. 그리고, 상기 c)단계는 상기 배터리의 전류를 제2 기간 단위로 적산하며, 적산 결과를 상기 제2 기간에 대응하는 시간으로 나누어서 상기 배터리의 추정전류를 생성하는 단계를 포함한다. 또한, 상기 c)단계는 상기 제1 기간 동안의 상기 배터리의 추정전류를 샘플링하여, 상기 추정전류의 평균값을 산출한다. 이때, 상기

$$R_b = \frac{V_2 - V_1}{I_{ave}} \times 1000 [m\Omega]$$

d)단계는, (여기서, V1은 키온 시 배터리의 전압, V2는 제1 기간 뒤 배터리의 전압, Iave는 상기 추정전류의 평균값)을 이용하여 상기 배터리의 내부저항을 산출한다.

<18> 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

명과 관계없는 부분은 생략하였다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다.

- <19> 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.
- <20> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배터리, BMS 및 BMS의 주변장치를 개략적으로 보여주는 도면이다.
- <21> 도 1에 도시된 바와 같이, 자동차 시스템은, BMS(battery management system)(1), 배터리(2), 전류센서(3), 냉각팬(4), 퓨즈(5), 메인 스위치(6), MTCU(motor control unit, 7), 인버터(8) 및 모터제너레이터(9)를 포함한다.
- <22> 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 발명에 따른 실시예에서는 서브팩(2d)과 서브팩(2e) 사이에 안전 스위치(2_SW)를 포함하고 있으나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니다. 출력단자(2_OUT1) 및 출력단자(2_OUT2)는 인버터(8)에 연결된다.
- <23> 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)이거나 로드 라인(Load line) 상에 삽입된 저항을 통해 흐르는 전류 값에 대해 전압 신호를 내는 Shunt Resistor일 수 있다.
- <24> 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.
- <25> 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.
- <26> 메인 스위치(6)는 과전압, 과전류, 고온 등 이상 현상이 발생하면 BMS(1) 또는 자동차의 MTCU(7)의 제어신호에 기초하여 배터리(2)를 온오프 한다.
- <27> BMS(1)는 센싱부(10), MCU(Micro control unit, 20), 내부전원 공급부(30), 셀밸런싱부(40), 저장부(50), 통신부(60), 보호회로부(70), 파워온 리셋부(80) 및 외부인터페이스(90)를 포함한다.
- <28> 센싱부(10)는 배터리의 전압, 배터리 전류 및 배터리 온도를 측정하여 MCU(20)로 전달한다.
- <29> MCU(20)는 센싱부(10)로부터 전달된 배터리의 전압, 배터리 전류 및 배터리 온도를 이용하여 배터리의 충전상태(state of charging, 이하 SOC) 및 건강상태(state of health, 이하 SOH)를 추정하여 배터리의 충전 및 방전을 제어한다. 특히, MCU(20)는 배터리의 내부저항을 산출하고, 산출된 배터리의 내부저항을 이용하여 배터리의 수명 및 SOH를 판단한다. 본 발명의 실시예에 따른 배터리의 내부저항은 배터리의 출력 저하 및 노화 상태와 밀접한 관련이 있기 때문에 배터리의 수명 및 SOH를 판단하는 기준이 될 수 있다. 그리고, MCU(20)는 자동차의 주행 시에는 OCV가 나타나는 시점을 찾기 어렵고, 전류의 변화가 급격하게 나타나므로 키온 직후 배터리의 내부저항을 산출한다. 이때, 배터리의 내부저항을 산출하기 위해 필요한 인자는 키온 직후 배터리의 전압(V1)과 제1 기간 동안 배터리를 충전한 뒤 측정된 배터리의 전압(V2) 및 제1 기간 동안 배터리에 흐르는 추정전류의 평균값(Iave)이다. 본 발명의 실시예에 따른 제1 기간은 키온 뒤 배터리의 충전 기간 중 임의로 설정된 기간으로, 실험적으로 산출될 값일 수 있다. 구체적으로, MCU(20)는 배터리의 내부저항을 산출하기 위해 키온 직후 센싱부(10)로부터 전달된 전압을 키온 시 배터리의 전압(V1)으로 설정한다. 그리고, MCU(20)는 배터리가 충전되는 제1 기간 뒤 센싱부(10)로부터 전달된 전압을 배터리의 전압(V2)으로 설정한다. 그러면, MCU(20)는 제1 기간 뒤 배터리의 전압(V2)과 키온 시 배터리의 전압(V1)의 전압차(V2 - V1)를 산출한다. 또한, MCU(20)는 배터리가 충전되는 제1 기간 동안 배터리에 흐르는 추정전류(i)를 이용하여 배터리의 추정전류의 평균값(Iave)을 산출한다. 그리고, MCU(20)는 산출된 전압차(V2 - V1)를 배터리의 추정전류의 평균값(Iave)으로 나누어 배터리의 내부저항을 산출하며, 산출된 배터리의 내부저항을 이용하여 배터리의 수명 및 SOH를 판단한다. 본 발명의 실시예에 따른 배터리 관리 시스템은 현재 측정된 배터리의 전류를 기준전류와 비교하여, 배터리의 전류와 기준전류의 편차

를 제2 기간 단위로 적산한다. 이때, 적산 결과를 제2 기간에 대응하는 시간으로 나누어 산출되는 전류가 추정 전류이다. 여기서, 제2 기간은 배터리의 전류의 변화가 측정되는 시간이며, 제2 기간에 대응하는 시간이 짧을수록 보다 정확하게 배터리에 흐르는 전류의 변화를 측정할 수 있다.

- <30> 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 MTCU(7)와 통신을 수행한다. BMS(1)로부터 MTCU(7)로 SOC 및 SOH에 관한 정보를 전송하거나, MTCU(7)로부터 자동차 상태에 관한 정보를 수신하여 MCU(20)로 전송한다. 보호회로부(70)는 하드웨어 소자를 사용하여 과전류, 과전압 등으로부터 배터리(2)를 보호하기 위해 2차적으로 부가된 회로이다. 그 이전에 MCU 내부에 있는 펌웨어(firmware)으로 1차적인 보호 동작을 한다. 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.
- <31> MTCU(7)는 자동차의 액셀러레이터(accelerator), 브레이크(break), 자동차 속도 등의 정보에 기초하여 현재 자동차의 운행 상태를 파악하고, 필요한 토크 정도등의 정보를 결정한다. 구체적으로, 현재 자동차의 운행 상태란, 시동을 켜는 키온(KEY ON), 시동을 끄는 키오프(KEY OFF), 종속운행 및 가속도 운행등을 말한다. MTCU(7)는 자동차 상태에 관한 정보를 BMS(1)의 통신부(60)로 전송한다. MTCU(7)는 모터제너레이터(9)의 출력이 토크 정보에 맞도록 제어한다. 즉 MTCU(7)는 인버터(8)의 스위칭을 제어하여 모터제너레이터(9)의 출력이 토크 정보에 맞도록 제어한다. 또한 MTCU(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 배터리의 전류를 '-' 값으로 설정할 수 있다. 한편, SOC가 55% 이상이면 인버터(8)의 스위치를 제어하여 전력이 모터제너레이터(9) 방향으로 출력되도록 하여 배터리(2)를 방전시키고 이때 배터리 전류를 '+' 값으로 설정할 수 있다.
- <32> 인버터(8)는 MTCU(7)의 제어신호에 기초하여 배터리(2)가 충전 또는 방전되도록 한다.
- <33> 모터 제너레이터(9)는 배터리(2)의 전기에너지를 이용하여 MTCU(7)로부터 전달되는 토크 정보에 기초하여 자동차를 구동한다.
- <34> 결국 MTCU(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 배터리 전압, 배터리 전압 및 셀온도 등을 이용하여 SOC를 정확하게 추정하여 MTCU(7)에 전달하여야 한다.
- <35> 이하, 도 2 및 도 3을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 배터리의 내부저항 산출방법을 구체적으로 설명한다.
- <36> 도2 는 본 발명의 실시예에 따른 센싱부(10) 및 MCU(20)를 개략적으로 보여주는 도면이다.
- <37> 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 MCU(20)는 센싱부(10)로부터 측정되는 배터리의 전압(V) 및 배터리의 추정전류(i)를 이용하여 배터리의 내부저항을 산출한다. 이때, 센싱부(10)는 배터리 전압 측정부(110), 배터리 전류 측정부(120), 전류추정부(130) 및 A/D컨버터(140)를 포함한다. 그리고, MCU(20)는 배터리의 내부저항 산출부(210) 및 SOH 판단부(220)을 포함한다.
- <38> 배터리 전압 측정부(110)는 배터리의 출력단자(2_out1)와 배터리의 출력단자(2_out2)사이의 아날로그 전압값을 측정하여 A/D컨버터로 전달한다.
- <39> 배터리 전류 측정부(120)는 전류센서(3)에서 측정된 전류값을 입력 받아 전류추정부(130)로 전달한다.
- <40> 전류 추정부(130)는 배터리 전류 측정부(120)로부터 전달된 현재 배터리의 전류를 기준전류와 비교한다. 그리고, 전류 추정부(130)는 비교한 결과에 따른 전류의 편차를 제2 기간 단위로 적산한다. 이때, 전류 추정부(130)는 적산한 전류값을 제2 기간에 대응하는 시간으로 나누어 배터리의 추정전류(i)를 생성한다. 본 발명의 실시예에 따른 기준전류는 현재 측정된 배터리의 전류와 비교되는 임의로 설정된 전류값이며, 사용자의 설정에

따라 다른 값을 갖을 수 있다.

<41> A/D컨버터(140)는 배터리 전압 측정부(110) 및 전류 측정부(130)로부터 전달된 아날로그 값을 디지털 데이터로 변환하여 MCU(20)로 전달한다.

<42> 이하, MCU(20)의 구성요소 및 배터리의 내부저항 산출 방법에 관해 구체적으로 설명한다.

<43> 배터리 내부저항 산출부(210)는 키온 직후 센싱부(10)로부터 측정된 배터리의 전압 및 배터리의 추정전류(i)를 전달받으며, 전달된 전압을 배터리의 전압(V1)으로 설정한다. 그리고, 배터리 내부저항 산출부(210)는 배터리가 충전되는 제1 기간 뒤 센싱부(10)로부터 전달된 전압을 배터리의 전압(V2)으로 설정한다. 그러면, 배터리 내부저항 산출부(210)는 제1 기간 뒤 측정된 배터리의 전압(V2)과 키온 시 배터리의 전압(V1)의 전압차(V2 - V1)를 산출한다. 그리고, 배터리 내부저항 산출부(210)는 제1 기간 동안의 배터리의 추정전류(i)를 이용하여 추정전류의 평균값(Iave)을 산출한다. 본 발명의 실시예에 따른 배터리의 추정전류의 평균값(Iave)의 산출과정은 도3을 참조하여 구체적으로 설명한다. 배터리 내부저항 산출부(210)는 배터리가 충전되는 제1 기간 동안의 배터리의 추정전류(i)를 샘플링 한다. 그리고, 배터리 내부저항 산출부(210)는 각 샘플링 구간(T1 ~ Tn)에 대응하는 추정전류 값을 더한다. 그리고, 배터리 내부저항 산출부(210)는 추정전류의 합을 샘플링 횟수(n)로 나누어 제1 기간 동안의 배터리의 추정전류의 평균값(Iave)을 산출한다. 그러면, 배터리 내부저항 산출부(210)는 배터리의 전압차(V2 - V1)를 배터리의 추정전류의 평균값(Iave)으로 나누어 배터리의 내부저항을 산출하며, 아래 수학적 식 1을 이용한다.

수학적 식 1

$$R_b = \frac{V_2 - V_1}{I_{ave}} \times 1000 [m\Omega]$$

<44> 여기서, V1은 키온 시 배터리의 전압이고, V2는 배터리가 충전되는 제1 기간 뒤 배터리의 전압이며, Iave는 배터리가 충전되는 제1 기간 동안 배터리의 추정전류의 평균값이다. 그리고, 배터리 내부저항 산출부(210)는 산출된 배터리의 내부저항을 SOH 판단부(220)로 전달한다. 본 발명의 실시예에 따른 배터리의 내부저항의 단위(mΩ)는 배터리의 전류의 크기에 비해 배터리의 전압 변화량의 크기가 아주 작기 때문에 저항단위를 밀리옴(mΩ)으로 설정하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 수학적식에 사용되는 배터리의 전압 및 전류의 변화량에 따라 저항단위는 변경 될 수 있다.

<45> SOH 판단부(220)는 배터리의 내부저항을 이용하여 SOH를 판단한다. SOH 판단부(220)는 배터리 내부저항 산출부(210)로부터 배터리의 내부저항을 전달받아 기준저항과 비교한다. 비교 결과, 배터리의 내부저항이 기준저항 보다 크면, SOH 판단부(220)는 배터리의 SOH가 낮으며, 배터리의 수명이 종료되었다고 판단한다. 그러나, 배터리의 내부저항이 기준저항 보다 작으면, SOH 판단부(220)는 배터리의 SOH가 높으며, 배터리의 수명이 정상범위에 포함된다고 판단한다. 본 발명의 실시예에 따른 기준저항은 사용 중인 배터리가 프레스 배터리(fresh battery) 출력의 80%에 해당하는 출력을 낼 때의 배터리 내부저항의 값일 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니며, 사용자의 설정에 따라 다른 값을 갖을 수 있다.

<46> 도4은 본 발명의 실시예에 따른 배터리의 내부저항 산출과정을 나타낸 순서도이다.

<47> 먼저, MCU(20)는 키온이 되었는지 판단한다.(S100)

<48> S100 단계에서 판단 결과, 키온이 아니면, S100 단계부터 다시 시작한다. S100 단계에서 판단 결과, 키온 이면, MCU(20)는 키온 시 센싱부(10)로부터 전달된 전압을 배터리의 전압(V1)으로 설정한다.(S200) 그리고, 배터리는 제1 기간 동안 충전된다.(S300)

<49> 배터리가 충전되는 제1 기간 뒤, MCU(20)는 센싱부(10)로부터 전달된 전압을 배터리의 전압(V2)으로 설정한다.(S400) 그러면, MCU(20)는 배터리의 전압(V2)과 키온 시 배터리의 전압(V1)의 전압차(V2 - V1)를 산출한다. 이때, MCU(20)는 배터리가 충전되는 제1 기간 동안의 배터리의 추정전류(i)를 샘플링하고, 각 샘플링 구간(T1 ~ Tn)에 대응하는 추정전류 값을 더한다. 그리고, MCU(20)는 추정전류의 합을 샘플링 횟수(n)로 나누어 제1 기간 동안의 배터리의 추정전류의 평균값(Iave)을 산출한다.(S500)

<50> S500 단계에서 배터리의 추정전류의 평균값(Iave)의 산출이 완료되면, MCU(20)는 배터리의 전압차(V2 - V1)를

배터리의 추정전류의 평균값(Iave)으로 나누어 배터리의 내부저항을 산출하며, 아래 수학적 식 1을 이용한다.(S600)

<51> [수학적 식 1]

$$R_b = \frac{V_2 - V_1}{I_{ave}} \times 1000 [m\Omega]$$

<52>
<53> S600 단계에서 산출된 배터리의 내부저항을 기준저항과 비교한다.(S700)

<54> S700 단계에서 비교 결과, 산출된 배터리의 내부저항이 기준저항 보다 작으면, MCU(20) 배터리의 SOH가 높으며, 배터리의 수명이 정상범위에 포함된다고 판단한다.(S800) S700 단계에서 비교 결과, 산출된 배터리의 내부저항이 기준저항 보다 크면, MCU(20)는 배터리의 SOH가 낮으며, 배터리의 수명이 종료 되었다고 판단한다.(S900)

<55> 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따라 배터리의 추정전류의 평균값(Iave)을 이용하는 배터리의 내부저항 산출방법은 유동적으로 변하는 전류를 고려하여 산출되기 때문에 종래 내부저항 산출방법 보다 정확성을 높일 수 있으며, 그에 따른 배터리의 수명 및 SOH도 종래보다 정확하게 판단할 수 있다.

<56> 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

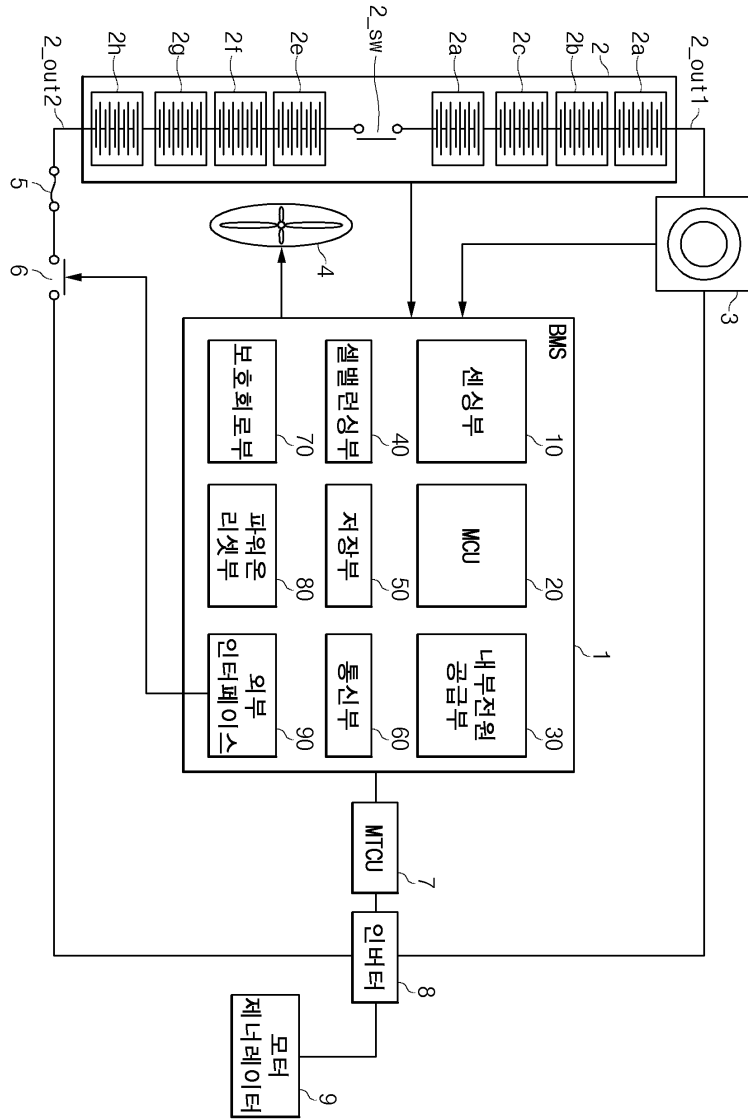
<57> 본 발명의 실시예에 따른 배터리 관리 시스템 및 그 구동방법에 따라, 배터리의 추정전류의 평균값을 이용하여 배터리의 내부저항을 보다 정확하게 산출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

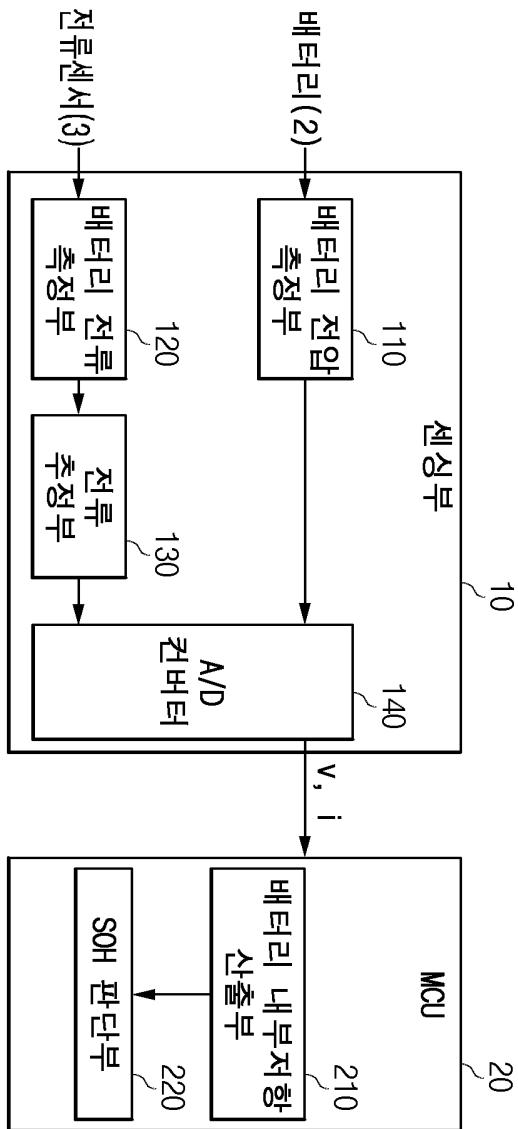
- <1> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배터리, BMS 및 BMS의 주변장치를 개략적으로 보여주는 도면이다.
- <2> 도2 는 본 발명의 실시예에 따른 센싱부(10) 및 MCU(20)를 개략적으로 보여주는 도면이다.
- <3> 도3은 본 발명의 실시예에 따라 배터리의 추정전류의 평균값 산출을 설명하기 위해 도식화한 그래프이다.
- <4> 도4은 본 발명의 실시예에 따른 배터리의 내부저항 산출과정을 나타낸 순서도이다.

도면

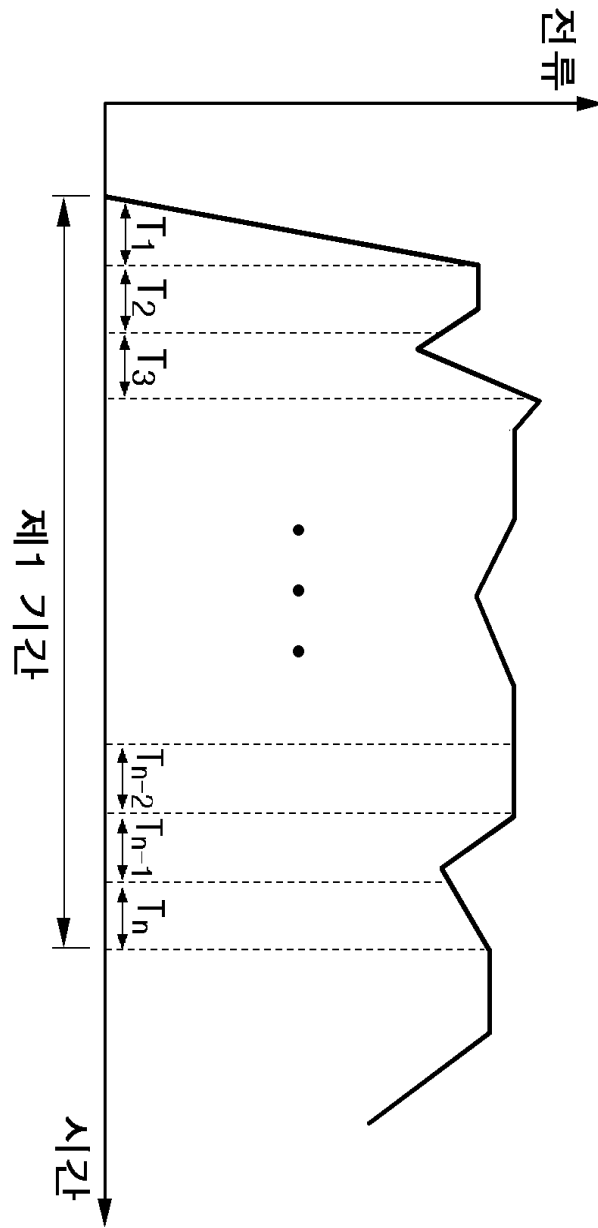
도면1



도면2



도면3



도면4

