

리관리방법에 있어서, 개방회로전압방식에 따라 배터리셀의 충전상태를 추정할 때 만충전상태에 대응하는 배터리셀의 개방회로전압을 만충전개방회로전압값이라고 하는 경우 상기 배터리셀충전단계를 시작하기 전에 상기 만충전개방회로전압값을 검출하여 저장하는 만충전개방회로전압값저장단계와, 상기 배터리셀충전단계에서 충전전류와 단자전압을 측정하는 주기를 측정주기(T)라고 할 때 상기 배터리셀충전단계에서 측정된 단자전압값에 기초하여 충전중개방회로전압값을 측정주기(T)별로 산출하는 충전중개방회로전압산출단계와, 상기 충전중개방회로전압산출단계에서 산출된 충전중개방회로전압값과 상기 만충전개방회로전압값저장단계에서 저장된 만충전개방회로전압값을 측정주기(T)별로 비교하는 개방회로전압비교단계와, 상기 배터리셀충전단계에서 측정된 충전전류값에 기초하여 충전전하증가분을 상기 만충전용량에 대한 백분율로 측정주기(T)별로 산출하는 충전전하증가분산출단계를 포함하고; 상기 충전상태추정단계는 직전주기의 배터리셀충전상태값이 미리 설정된 충전강화기준값 미만인 경우 직전주기의 배터리셀충전상태값에 상기 충전전하증가분산출단계에서 산출된 현재주기의 충전전하증가분을 더하여 현재주기의 배터리셀충전상태값을 산출하는 제1충전상태산출과정과 직전주기의 배터리셀충전상태값이 상기 충전강화기준값 이상인 경우 상기 충전강화기준값에 상기 충전전하증가분산출단계에서 산출된 현재주기의 충전전하증가분을 더하여 현재주기의 배터리셀충전상태값을 산출하는 제2충전상태산출과정을 통해 측정주기(T)별로 배터리셀충전상태값을 산출하는 충전상태산출단계를 포함하고, 상기 충전중개방회로전압산출단계에서 산출된 충전중개방회로전압값이 상기 만충전개방회로전압값 미만이고 상기 충전상태산출단계에서 산출된 배터리셀충전상태값이 상기 충전강화기준값 미만인 경우 상기 제1충전상태산출과정을 통해 산출된 배터리셀충전상태값을 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고 상기 충전중개방회로전압산출단계에서 산출된 충전중개방회로전압값이 상기 만충전개방회로전압값 미만이고 상기 충전상태산출단계에서 산출된 배터리셀충전상태값이 상기 충전강화기준값 이상인 경우 상기 충전강화기준값을 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고 상기 제1충전상태산출과정과 상기 제2충전상태산출과정이 진행되는 동안 상기 충전중개방회로전압산출단계에서 산출된 충전중개방회로전압값이 상기 만충전개방회로전압값 이상이 될 때 100%를 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고; 상기 배터리셀충전단계는 상기 충전상태추정단계에서 추정된 충전상태값이 100% 일 때 종료되는 것을 특징으로 한다. 이에 의해, 충전중인 배터리셀의 충전상태값을 보다 정확하게 추정할 수 있다..

(52) CPC특허분류

G01R 19/16528 (2013.01)

G01R 31/382 (2019.01)

H02J 7/0048 (2020.01)

H02J 7/00712 (2020.01)

명세서

청구범위

청구항 1

충전기를 통해 충전전류를 공급하여 소정의 만충전용량을 갖는 배터리셀을 충전하는 배터리셀충전단계와, 충전 중인 배터리셀의 충전전류와 단자전압을 주기적으로 측정하는 배터리셀측정단계와, 충전 중인 배터리셀의 충전상태값을 추정하는 충전상태추정단계를 갖는 배터리관리방법에 있어서,

개방회로전압방식에 따라 배터리셀의 충전상태를 추정할 때 만충전상태에 대응하는 배터리셀의 개방회로전압을 만충전개방회로전압값이라고 하는 경우 상기 배터리셀충전단계를 시작하기 전에 상기 만충전개방회로전압값을 검출하여 저장하는 만충전개방회로전압값저장단계와, 상기 배터리셀측정단계에서 충전전류와 단자전압을 측정하는 주기를 측정주기(T)라고 할 때 상기 배터리셀측정단계에서 측정된 단자전압값에 기초하여 충전중개방회로전압값을 측정주기(T)별로 산출하는 충전중개방회로전압산출단계와, 상기 충전중개방회로전압산출단계에서 산출된 충전중개방회로전압값과 상기 만충전개방회로전압값저장단계에서 저장된 만충전개방회로전압값을 측정주기(T)별로 비교하는 개방회로전압비교단계와, 상기 배터리셀측정단계에서 측정된 충전전류값에 기초하여 충전전하증가분을 상기 만충전용량에 대한 백분율로 측정주기(T)별로 산출하는 충전전하증가분산출단계를 포함하고;

상기 충전상태추정단계는 직전주기의 배터리셀충전상태값이 미리 설정된 충전강화기준값 미만인 경우 직전주기의 배터리셀충전상태값에 상기 충전전하증가분산출단계에서 산출된 현재주기의 충전전하증가분을 더하여 현재주기의 배터리셀충전상태값을 산출하는 제1충전상태산출과정과 직전주기의 배터리셀충전상태값이 상기 충전강화기준값 이상인 경우 상기 충전강화기준값에 상기 충전전하증가분산출단계에서 산출된 현재주기의 충전전하증가분을 더하여 현재주기의 배터리셀충전상태값을 산출하는 제2충전상태산출과정을 통해 측정주기(T)별로 배터리셀충전상태값을 산출하는 충전상태산출단계를 포함하고, 상기 충전중개방회로전압산출단계에서 산출된 충전중개방회로전압값이 상기 만충전개방회로전압값 미만이고 상기 충전상태산출단계에서 산출된 배터리셀충전상태값이 상기 충전강화기준값 미만인 경우 상기 제1충전상태산출과정을 통해 산출된 배터리셀충전상태값을 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고 상기 충전중개방회로전압산출단계에서 산출된 충전중개방회로전압값이 상기 만충전개방회로전압값 미만이고 상기 충전상태산출단계에서 산출된 배터리셀충전상태값이 상기 충전강화기준값 이상인 경우 상기 충전강화기준값을 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고 상기 제1충전상태산출과정과 상기 제2충전상태산출과정이 진행되는 동안 상기 충전중개방회로전압산출단계에서 산출된 충전중개방회로전압값이 상기 만충전개방회로전압값 이상이 될 때 100%를 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고;

상기 배터리셀충전단계는 상기 충전상태추정단계에서 추정된 충전상태값이 100% 일 때 종료되는 것을 특징으로 하는 배터리관리방법.

청구항 2

소정의 만충전용량을 갖는 배터리셀에 충전전류가 공급되도록 충전기를 제어하는 충전제어부와, 배터리셀의 충전전류와 단자전압을 주기적으로 측정하는 배터리셀측정부와, 충전 중인 배터리셀의 충전상태값을 추정하는 충전상태추정부를 갖는 배터리관리시스템에 있어서,

개방회로전압방식에 따라 배터리셀의 충전상태를 추정할 때 만충전상태에 대응하는 배터리셀의 개방회로전압을 의미하는 만충전개방회로전압값이 저장된 메모리와, 상기 배터리셀측정부에서 충전전류와 단자전압을 측정하는 주기를 측정주기(T)라고 할 때 상기 배터리셀측정부에서 측정된 단자전압값에 기초하여 충전중개방회로전압값을 측정주기(T)별로 산출하는 충전중개방회로전압산출부와, 상기 충전중개방회로전압산출부에서 산출된 충전중개방회로전압값과 상기 메모리에 저장된 만충전개방회로전압값을 측정주기(T)별로 비교하는 개방회로전압비교부와, 상기 배터리셀측정부에서 측정된 충전전류값에 기초하여 충전전하증가분을 상기 만충전용량에 대한 백분율로 측정주기(T)별로 산출하는 충전전하증가분산출부를 포함하고;

상기 충전상태추정부는 직전주기의 배터리셀충전상태값이 미리 설정된 충전강화기준값 미만인 경우 직전주기의 배터리셀충전상태값에 상기 충전전하증가분산출부에서 산출된 현재주기의 충전전하증가분을 더하여 현재주기의 배터리셀충전상태값을 산출하는 제1충전상태산출과정과 직전주기의 배터리셀충전상태값이 상기 충전강화기준값 이상인 경우 상기 충전강화기준값에 상기 충전전하증가분산출부에서 산출된 현재주기의 충전전하증가분을 더하

여 현재주기의 배터리셀충전상태값을 산출하는 제2충전상태산출과정을 통해 측정주기(T)별로 배터리셀충전상태값을 산출하고, 상기 충전중개방회로전압산출부에서 산출된 충전중개방회로전압값이 상기 만충전개방회로전압값 미만이고 상기 산출된 배터리셀충전상태값이 상기 충전강화기준값 미만인 경우 상기 제1충전상태산출과정을 통해 산출된 배터리셀충전상태값을 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고 상기 충전중개방회로전압산출부에서 산출된 충전중개방회로전압값이 상기 만충전개방회로전압값 미만이고 상기 산출된 배터리셀충전상태값이 상기 충전강화기준값 이상인 경우 상기 충전강화기준값을 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고 상기 제1충전상태산출과정과 상기 제2충전상태산출과정이 진행되는 동안 상기 충전중개방회로전압산출부에서 산출된 충전중개방회로전압값이 상기 만충전개방회로전압값 이상이 될 때 100%를 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고;

상기 충전제어부는 상기 충전상태추정부에서 추정된 충전상태값이 100% 일 때 배터리셀의 충전이 종료되도록 상기 충전기를 제어하는 것을 특징으로 하는 배터리관리시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 배터리관리방법 및 배터리관리시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 개방회로전압방식을 전류측산방식에 적용하여 배터리팩을 충전하는 배터리관리방법 및 배터리관리시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 배터리는 화학적 반응을 이용하여 전기 에너지를 저장하는 장치로서, 핸드폰, 노트북, 청소기, 자동차, ESS(Energy Storage System) 등에 널리 사용되고 있다. 본 명세서에서 배터리는 전기에너지를 재충전하여 다시 사용할 수 있는 2차 배터리를 의미한다.

[0003] 배터리는 하나의 양극과 음극을 가지고 전기에너지 저장기능을 수행하는 최소단위인 배터리셀(Battery Cell), 배터리셀을 2개 이상 묶어 프레임에 넣은 조립체인 배터리모듈(Battery Module) 또는 배터리모듈에 배터리관리시스템(BMS: Battery Management System), 보호수단 등을 장착한 배터리팩(Battery Pack)으로 구분할 수 있다.

[0004] 배터리관리시스템은 배터리변수(충전상태, 전압, 전류, 온도, 임피던스 등)를 검출하고, 검출된 배터리변수에 기초하여 배터리충전상태(SOC: State of Charge), 배터리건전성(SOH) 등을 추정하고, 추정된 배터리충전상태 등에 기초하여 충전기를 제어하여 충전작업이 이루어지도록 하고, 충전중인 배터리셀 상호간의 충전상태를 조절하는 등의 기능을 수행한다.

[0005] 그리고 배터리관리시스템에는 보통 보호모듈(과충전보호, 과방전보호, 과전류차단 등), 충전기, 상위제어부 등과의 통신을 위한 통신모듈 등이 마련된다.

[0006] 배터리팩의 충전동작은 배터리관리시스템에서 배터리충전상태(배터리충전상태) 등에 기초하여 배터리셀의 충전가능전류값을 계산하고 그 계산된 전류값을 통신모듈을 통해 충전기로 송신하는 단계와, 충전기가 배터리관리시스템으로부터 수신된 충전가능전류값의 범위내에서 충전전류를 배터리셀에 공급하는 단계를 거쳐 이루어진다.

[0007] 이러한 구성을 갖는 배터리관리시스템은 종래 널리 사용되고 있으므로 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[0008] 한편 배터리셀이 과충전되면 폭발, 수명단축 등의 문제가 발생하고, 부족충전되면 배터리사용효율이 저하되는 등의 문제가 발생하게 되는 데, 이러한 문제점을 해결하기 위해 배터리팩충전상태를 정확히 추정할 필요가 있다.

[0009] 종래 배터리팩의 충전 상태를 추정하기 위한 방법으로 전류적산방식, 개방회로전압(OCV: Open Circuit Voltage) 방식 등이 제시되어 있다.

[0010] 전류적산방식에 따르면 충전기에서 배터리팩에 공급되는 충전전류(충전전하)를 시간축상에서 적분하여 배터리팩의 충전상태를 추정하게 된다.

[0011] 전류적산방식에 따른 충전상태값 산출식은 아래와 같다.

[0012]
$$SOC(t) = SOC(0) + \int_0^t \frac{I(t)}{C_n} dt$$

- [0013] 여기서 SOC(t)는 시간 t에서의 배터리충전상태, SOC(0)는 초기충전상태값, C_n은 배터리의 정격용량, I(t)는 시간 t에서의 충전전류를 각각 의미한다.
- [0014] 전류적산방식으로 배터리충전상태를 추정하는 방법은 종래 널리 알려져 있으므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0015] 전류적산방식은 배터리셀이 커패시터와 유사한 전기적 특성을 나타낸다는 점 즉, 배터리셀의 충전상태는 충전전류의 최종적분값과 같아진다는 점을 이용하여 배터리셀의 충전상태값을 추정한다.
- [0016] 개방회로전압방식은 개방회로전압(OCV)과 충전상태값이 높은 정확도의 상관관계가 있다는 점을 이용하여 배터리셀의 충전상태값을 추정한다. 개방회로전압(OCV)은 배터리셀에 흐르는 전류가 차단된 후 안정화 단계를 거친상태에서의 단자전압을 의미한다.
- [0017] 한편 전류적산방식에 따르면 충전전류의 측정시 발생하는 측정오류가 적분시간에 따라 누적된다는 점, 초기충전상태값(충전전류의 적분을 시작되기 직전의 충전상태값)을 정확하게 설정하기 어렵다는 점 등의 단점을 갖고 있다.
- [0018] 이러한 전류적산방식의 단점을 보완하기 위해 전류적산방식과 개방회로전압방식을 혼용하여 배터리충전상태를 추정하고 그 추정값을 이용하여 배터리팩을 충전하는 기술이 제시되어 있다.
- [0019] 도3은 종래 배터리관리방법의 흐름도이다.
- [0020] 종래의 배터리관리방법은, 도3에 도시된 바와 같이, 초기충전상태값 SOC(0)을 획득하는 초기충전상태값획득단계(S101)와, 배터리셀을 충전하는 배터리셀충전단계(S102)와, 충전중인 배터리셀의 충전전류를 측정하는 배터리셀 측정단계(S103)와, 충전중인 배터리셀의 배터리충전상태값을 추정하는 충전상태추정단계(S104)를 갖고 있다.
- [0021] 초기충전상태값획득단계(S101)에서는 다음과 같은 방법으로 초기충전상태값을 획득할 수 있다.
- [0022] 먼저 배터리셀의 개방회로전압값과 배터리충전상태값의 상관관계를 마련한다. 배터리셀의 개방회로전압값과 배터리충전상태값의 상관관계를 얻는 방법은 종래 널리 알려져 있으므로 상세한 설명은 생략하기로 한다. 개방회로전압값과 배터리충전상태값의 상관관계는 여러 온도에 대해 마련된다.
- [0023] 다음에 배터리셀을 충전하기 전에 개방회로전압값과 온도를 측정한다.
- [0024] 다음에 개방회로전압값과 배터리충전상태값의 상관관계와 배터리셀의 측정온도를 참조하여 측정된 개방회로전압값에 대응하는 배터리충전상태값을 초기충전상태값으로 선택한다.
- [0025] 배터리셀충전단계(S102)는 소정의 충전제어부를 통해 배터리셀에 충전전류가 공급되도록 충전기를 제어하는 방법으로 이루어질 수 있다.
- [0026] 배터리셀측정단계(S103)에서는 일정 주기로 충전전류가 측정된다.
- [0027] 충전상태추정단계(S104)에서는 전류적산방식에 따라 배터리셀의 충전상태값이 추정된다. 배터리셀의 충전상태값을 추정할 때 초기충전상태값획득단계(S101)에서 획득된 초기충전상태값이 이용된다.
- [0028] 충전제어부는 충전상태추정단계(S104)에서 100%가 배터리셀충전상태값으로 추정되면 배터리셀에 공급되는 충전전류가 차단되도록 충전기를 제어한다.
- [0029] 그런데 종래의 배터리관리방법에 따르면, 배터리셀의 충전 막바지 단계에서 전류적산방식에 따라 배터리셀의 충전상태값이 추정되기 때문에 충전상태추정단계(S104)에서 추정된 배터리셀 충전상태값의 정확도가 떨어진다는 문제점이 발생한다(충전전류의 측정시 발생하는 측정오류, 초기충전상태값의 오차, 충전전류 측정장치의 고장상태에 따라 실제충전상태값이 추정된 배터리셀 충전상태값과 달라짐).
- [0030] 추정된 배터리셀 충전상태값의 정확도가 떨어지면 배터리셀이 과충전되거나 부족충전이 될 염려가 있고, 나아가 배터리팩을 사용할 때(방전시킬 때) 배터리셀의 잔여용량의 정확도도 떨어져 배터리셀이 과방전되거나 배터리셀의 잔여용량이 커질 염려가 있다.
- [0031] 관련 선행문헌으로는 대한민국 공개특허공보 제10-2006-0098146호(공개일자: 2006년 09월 18일, 발명의 명칭: 온도에 따른 오픈 회로 전압 히스테리시스를 이용한 배터리의 잔존 용량 초기값 설정 방법)가 있으며, 상기 선행 문헌에는 위에서 설명한 종래의 배터리관리방법 중 초기충전상태값획득단계에 관한 기술이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0032] (특허문헌 0001) 0001)대한민국 공개특허공보 제10-2012-0082965호(2012년 07월 25일 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0033] 따라서 본 발명의 목적은, 배터리셀의 충전상태값을 보다 정확하게 추정할 수 있도록 배터리관리방법 및 배터리 관리시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0034] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 충전기를 통해 충전전류를 공급하여 소정의 만충전용량을 갖는 배터리셀을 충전하는 배터리셀충전단계와, 충전중인 배터리셀의 충전전류와 단자전압을 주기적으로 측정하는 배터리셀측정단계와, 충전중인 배터리셀의 충전상태값을 추정하는 충전상태추정단계를 갖는 배터리관리방법에 있어서, 개방회로전압방식에 따라 배터리셀의 충전상태를 추정할 때 만충전상태에 대응하는 배터리셀의 개방회로전압을 만충전개방회로전압값이라고 하는 경우 상기 배터리셀충전단계를 시작하기 전에 상기 만충전개방회로전압값을 검출하여 저장하는 만충전개방회로전압값저장단계와, 상기 배터리셀측정단계에서 충전전류와 단자전압을 측정하는 주기를 측정주기(T)라고 할 때 상기 배터리셀측정단계에서 측정된 단자전압값에 기초하여 충전중개방회로전압값을 측정주기(T)별로 산출하는 충전중개방회로전압산출단계와, 상기 충전중개방회로전압산출단계에서 산출된 충전중개방회로전압값과 상기 만충전개방회로전압값저장단계에서 저장된 만충전개방회로전압값을 측정주기(T)별로 비교하는 개방회로전압비교단계와, 상기 배터리셀측정단계에서 측정된 충전전류값에 기초하여 충전전하증가분을 상기 만충전용량에 대한 백분율로 측정주기(T)별로 산출하는 충전전하증가분산출단계를 포함하고; 상기 충전상태추정단계는 직전주기의 배터리셀충전상태값이 미리 설정된 충전강화기준값 미만인 경우 직전주기의 배터리셀충전상태값에 상기 충전전하증가분산출단계에서 산출된 현재주기의 충전전하증가분을 더하여 현재주기의 배터리셀충전상태값을 산출하는 제1충전상태산출과정과 직전주기의 배터리셀충전상태값이 상기 충전강화기준값 이상인 경우 상기 충전강화기준값에 상기 충전전하증가분산출단계에서 산출된 현재주기의 충전전하증가분을 더하여 현재주기의 배터리셀충전상태값을 산출하는 제2충전상태산출과정을 통해 측정주기(T)별로 배터리셀충전상태값을 산출하는 충전상태산출단계를 포함하고, 상기 충전중개방회로전압산출단계에서 산출된 충전중개방회로전압값이 상기 만충전개방회로전압값 미만이고 상기 충전상태산출단계에서 산출된 배터리셀충전상태값이 상기 충전강화기준값 미만인 경우 상기 제1충전상태산출과정을 통해 산출된 배터리셀충전상태값을 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고 상기 충전중개방회로전압산출단계에서 산출된 충전중개방회로전압값이 상기 만충전개방회로전압값 미만이고 상기 충전상태산출단계에서 산출된 배터리셀충전상태값이 상기 충전강화기준값 이상인 경우 상기 충전강화기준값을 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고 상기 제1충전상태산출과정과 상기 제2충전상태산출과정이 진행되는 동안 상기 충전중개방회로전압산출단계에서 산출된 충전중개방회로전압값이 상기 만충전개방회로전압값 이상이 될 때 100%를 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고; 상기 배터리셀측정단계는 상기 충전상태추정단계에서 추정된 충전상태값이 100% 일 때 종료되는 것을 특징으로 하는 배터리관리방법 또는 소정의 만충전용량을 갖는 배터리셀에 충전전류가 공급되도록 충전기를 제어하는 충전제어부와, 배터리셀의 충전전류와 단자전압을 주기적으로 측정하는 배터리셀측정부와, 충전중인 배터리셀의 충전상태값을 추정하는 충전상태추정부를 갖는 배터리관리시스템에 있어서, 개방회로전압방식에 따라 배터리셀의 충전상태를 추정할 때 만충전상태에 대응하는 배터리셀의 개방회로전압을 의미하는 만충전개방회로전압값이 저장된 메모리와, 상기 배터리셀측정부에서 충전전류와 단자전압을 측정하는 주기를 측정주기(T)라고 할 때 상기 배터리셀측정부에서 측정된 단자전압값에 기초하여 충전중개방회로전압값을 측정주기(T)별로 산출하는 충전중개방회로전압산출부와, 상기 충전중개방회로전압산출부에서 산출된 충전중개방회로전압값과 상기 메모리에 저장된 만충전개방회로전압값을 측정주기(T)별로 비교하는 개방회로전압비교부와, 상기 배터리셀측정부에서 측정된 충전전류값에 기초하여 충전전하증가분을 상기 만충전용량에 대한 백분율로 측정주기(T)별로 산출하는 충전전하증가분산출부를 포함하고; 상기 충전상태추정부는 직전주기의 배터리셀충전상태값이 미리 설정된 충전강화기준값 미만인 경우 직전주기의 배터리셀충전상태값에 상기 충전전하증가분산출부에서 산출된 현재주기의 충전전하증가분을 더하여 현재주기의 배터리셀

충전상태값을 산출하는 제1충전상태산출과정과 직전주기의 배터리셀충전상태값이 상기 충전강화기준값 이상인 경우 상기 충전강화기준값에 상기 충전전하증가분산출부에서 산출된 현재주기의 충전전하증가분을 더하여 현재주기의 배터리셀충전상태값을 산출하는 제2충전상태산출과정을 통해 측정주기(T)별로 배터리셀충전상태값을 산출하고, 상기 충전중개방회로전압산출부에서 산출된 충전중개방회로전압값이 상기 만충전개방회로전압값 미만이고 상기 산출된 배터리셀충전상태값이 상기 충전강화기준값 미만인 경우 상기 제1충전상태산출과정을 통해 산출된 배터리셀충전상태값을 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고 상기 충전중개방회로전압산출부에서 산출된 충전중개방회로전압값이 상기 만충전개방회로전압값 미만이고 상기 산출된 배터리셀충전상태값이 상기 충전강화기준값 이상인 경우 상기 충전강화기준값을 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고 상기 제1충전상태산출과정과 상기 제2충전상태산출과정이 진행되는 동안 상기 충전중개방회로전압산출부에서 산출된 충전중개방회로전압값이 상기 만충전개방회로전압값 이상이 될 때 100%를 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고; 상기 충전제어부는 상기 충전상태추정부에서 추정된 충전상태값이 100% 일 때 배터리셀의 충전이 종료되도록 상기 충전기를 제어하는 것을 특징으로 하는 배터리관리시스템에 의해 달성된다.

발명의 효과

[0035] 따라서 본 발명에 따르면, 직전주기의 배터리셀충전상태값이 충전강화기준값 미만인 경우 직전주기에 산출된 배터리셀충전상태값에 충전전하증가분산출부 또는 충전전하증가분산출단계에서 산출된 현재주기의 충전전하증가분을 더하여 현재주기의 배터리셀충전상태값을 산출하는 제1충전상태산출과정과 직전주기의 배터리셀충전상태값이 충전강화기준값 이상인 경우 충전강화기준값에 충전전하증가분산출부 또는 충전전하증가분산출단계에서 산출된 현재주기의 충전전하증가분을 더하여 현재주기의 배터리셀충전상태값을 산출하는 제2충전상태산출과정을 통해 배터리셀충전상태값을 측정주기(T)별로 산출하는 한편, 충전중개방회로전압산출부 또는 충전중개방회로전압산출단계에서 산출된 충전중개방회로전압값이 만충전개방회로전압값 미만이고 충전상태추정부 또는 충전상태산출단계에서 산출된 배터리셀충전상태값이 충전강화기준값 미만인 경우 제1충전상태산출과정을 통해 산출된 배터리셀충전상태값을 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고, 충전중개방회로전압산출부 또는 충전중개방회로전압산출단계에서 산출된 충전중개방회로전압값이 만충전개방회로전압값 미만이고 충전상태산출단계에서 산출된 배터리셀충전상태값이 충전강화기준값 이상인 경우 충전강화기준값을 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고, 제1충전상태산출과정과 제2충전상태산출과정이 진행되는 동안 충전중개방회로전압산출부 또는 충전중개방회로전압산출단계에서 산출된 충전중개방회로전압값이 만충전개방회로전압값 이상이 될 때 100%를 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정함으로써, 충전중인 배터리셀의 충전상태값을 보다 정확하게 추정할 수 있게 된다.

[0036] 그리고 추정된 배터리셀 충전상태값의 정확도가 높아지면, 배터리셀이 과충전되거나 부족충전될 염려가 줄어들고, 나아가 배터리팩을 사용할 때(방전시킬 때) 배터리셀의 잔여용량의 정확도도 높아져 배터리셀이 과방전되거나 배터리셀의 잔여용량이 커질 염려가 줄어든다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도1은 본 발명의 실시예에 따른 배터리관리시스템의 기능별 블록도,
 도2는 본 발명의 실시예에 따른 배터리관리방법의 흐름도,
 도3은 종래 배터리관리방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 이하에서, 첨부도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.

[0039] 도1은 본 발명의 실시예에 따른 배터리관리시스템의 기능별 블록도이고, 도2는 본 발명의 실시예에 따른 배터리관리방법의 흐름도이다.

[0040] 본 발명의 실시예에 따른 배터리관리시스템은, 도1에 도시된 바와 같이, 배터리셀(201)에 대한 충전기(202)의 충전동작을 제어하는 충전제어부(11)와, 배터리셀의 충전전류와 단자전압을 주기적으로 측정하는 배터리셀측정부(12)와, 만충전개방회로전압값과 충전강화기준값이 저장된 메모리(13)와, 배터리셀측정부(12)에서 측정된 단자전압값에 기초하여 충전중개방회로전압값을 측정주기(T)별로 산출하는 충전중개방회로전압산출부(14)와, 충전중개방회로전압산출부(14)에서 산출된 충전중개방회로전압값과 메모리(13)에 저장된 만충전개방회로전압값을 측정주기(T)별로 비교하는 개방회로전압비교부(15)와, 배터리셀측정부(12)에서 측정된 충전전류값에 기초하여 충전전하증가분을 배터리셀의 만충전용량에 대한 백분율로 측정주기(T)별로 산출하는

충전전하증가분산출부(16)와, 충전중인 배터리셀(201)의 충전상태값을 추정하는 충전상태추정부(17)를 갖고 있다.

- [0041] 이하 설명의 편의를 위해 배터리셀측정부(12)에서 충전전류와 단자전압을 측정하는 주기를 측정주기(T)라고 한다.
- [0042] 배터리셀(201)은 소정의 만충전용량(Ah)을 갖고 있다. 만충전용량은 배터리셀을 1시간동안 사용할 수 있는 전류량을 의미한다.
- [0043] 메모리(13)에 저장된 만충전개방회로전압값은 개방회로전압방식에 따라 배터리셀의 충전상태를 추정할 때 만충전상태에 대응하는 배터리셀의 개방회로전압크기를 의미한다. 만충전개방회로전압값은 종래 배터리셀의 개방회로전압값과 배터리충전상태값의 상관관계를 얻는 방법으로 획득할 수 있다. 즉, 배터리충전상태값이 100%일 때의 개방회로전압값을 만충전개방회로전압값으로 선택할 수 있다. 배터리셀이 직렬로 복수개가 연결된 경우 만충전개방회로전압값과 100% 배터리충전상태값은 각각 직렬연결된 배터리셀 전체에 대한 것이다.
- [0044] 메모리(13)에 저장된 충전강화기준값(99%)은 전류적산방식에 따라 배터리셀의 충전상태값을 추정할 때 발생하는 부족충전을 방지하기 위해 개방전압방식에 따라 충전이 강화되기를 원하는 충전상태값(전류적산방식에 따라 추정된 배터리셀의 충전상태값)을 의미한다. 충전전하증가분산출부(16)에서 측정주기(T)별로 산출되는 충전전하증가분 중 예상되는 최대증가분(충전전류의 크기와 측정주기를 고려하여 예상할 수 있음)을 Qmax라고 할 때, 충전강화기준값은 100-Qmax 보다 작아지도록 설정된다.
- [0045] 전술한 구성을 갖는 본 발명의 실시예에 따른 배터리관리시스템에 따른 배터리관리방법을 도2를 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- [0046] 먼저 만충전개방회로전압값과 충전강화기준값을 메모리(13)에 저장한다(S11, 만충전개방회로전압값저장단계).
- [0047] 다음에 충전제어부(11)는 배터리셀(201)에 충전전류가 공급되도록 충전기(202)를 제어한다(S12, 배터리셀충전단계).
- [0048] 다음에 배터리셀측정부(12)는 배터리셀의 충전전류와 단자전압을 측정주기(T)별로 측정한다(S12, 배터리셀측정단계). 배터리셀이 직렬로 복수개가 연결된 경우 배터리셀의 단자전압은 직렬연결된 배터리셀의 전체전압(직렬연결된 배터리셀 각각의 측정값을 합하여 얻은 전압)을 의미한다.
- [0049] 다음에 충전중개방회로전압산출부(14)는 배터리셀측정부(12)에서 측정된 단자전압값에 기초하여 측정주기(T)별로 충전중개방회로전압값을 산출한다(S13, 충전중개방회로전압산출단계). 충전중개방회로전압값은 배터리셀측정부(12)에서 측정된 단자전압값(Vterm)에서 배터리셀(201)의 임피던스(Z)와 충전전류(I)의 곱을 감하여(Vterm-IZ) 얻을 수 있다. 배터리셀(201)의 임피던스는 배터리셀(201)의 충전전류값에 대한 단자전압값의 비로 구하거나 제조사에서 고정값으로 제공될 수 있다.
- [0050] 다음에 개방회로전압비교부(15)는 충전중개방회로전압산출부(14)에서 산출된 충전중개방회로전압값(Vb)과 메모리(13)에 저장된 만충전개방회로전압값(Va)을 측정주기(T)별로 비교한다(S14, 개방회로전압비교단계).
- [0051] 다음에 충전전하증가분산출부(16)는 배터리셀측정부(12)에서 측정된 충전전류값에 기초하여 충전전하증가분을 측정주기(T)별로 산출한다(S15, 충전전하증가분산출단계). 여기서 충전전하증가분은 배터리셀의 만충전용량에 대한 백분율(%)로 산출된다. 충전전하증가분은 각 측정주기(T)별 충전전하량을 만충전용량으로 나누어 구할 수 있다. 각 측정주기(T)별 충전전하량은 종래 널리 알려진 바와 같이 쿨롱 카운터 등을 사용하여 구할 수 있다.
- [0052] 배터리셀(201)의 만충전용량이 C(Ah)이고, 충전전류의 크기가 I(A)이고, 측정주기가 T초인 경우 충전전하증가분산출부(16)에서 산출되는 충전전하증가분(%)은 100IT/3,600C로 주어진다.
- [0053] 다음에 충전상태추정부(17)는 아래와 같은 방법으로 배터리셀(201)의 충전상태값을 추정한다.
- [0054] 1) 충전상태추정부(17)는 먼저 제1충전상태산출과정과 제2충전상태산출과정을 통해 배터리셀충전상태값을 측정주기(T)별로 산출한다(S16, 충전상태산출단계)
- [0055] 제1충전상태산출과정과 제2충전상태산출과정에서 배터리셀충전상태값은 다음식에 따라 산출될 수 있다.
- [0056] SOC(n)= X + Sn, 여기서 SOC(n)는 n번째 측정주기에서 산출된 배터리셀충전상태값을, X는 메모리(13)에 저장된 전역변수를, Sn은 n번째 측정주기에서 산출된 충전전하증가분을 각각 의미한다. 전류적산방식에 따른 초기충전상태값 SOC(0)이 있는 경우 첫번째 측정주기의 배터리셀충전상태값을 산출할 때 반영될 수 있다.

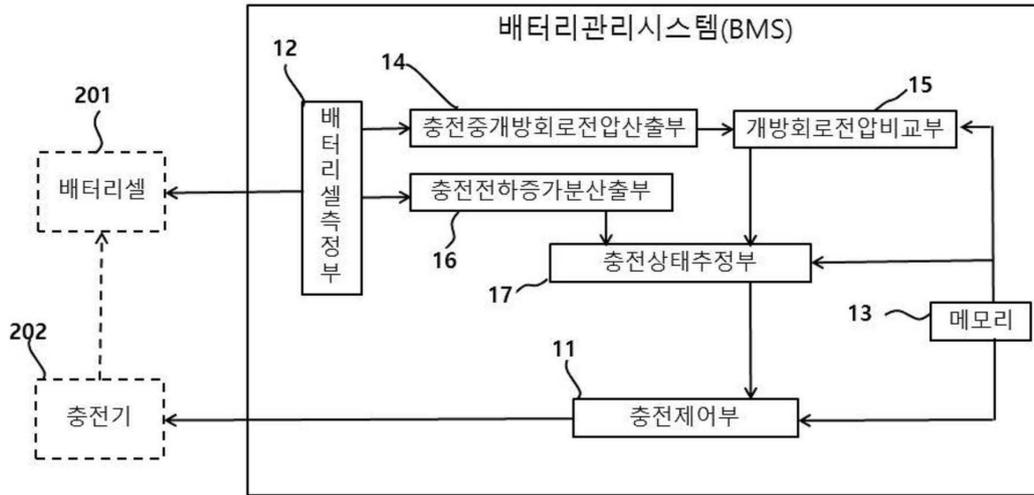
- [0057] 그리고 제1충전상태산출과정과 제2충전상태산출과정에서 산출된 배터리셀충전상태값은 메모리(13)에 전역변수(X)로 저장된다.
- [0058] 제1충전상태산출과정에서는 직전주기의 배터리셀충전상태값이 충전강화기준값 미만인 경우 직전주기에 산출된 배터리셀충전상태값(직전주기에서 산출된 배터리셀충전상태값 그대로 X에 저장됨)에 충전전하증가분산출부(16)에서 산출된 현재주기의 충전전하증가분(Sn)을 더하여 현재주기의 배터리셀충전상태값이 산출된다.
- [0059] 제2충전상태산출과정에서는 직전주기의 배터리셀충전상태값이 충전강화기준값 이상인 경우 충전강화기준값(충전강화기준값 99%가 X에 저장됨)에 충전전하증가분산출부(16)에서 산출된 현재주기의 충전전하증가분(Sn)을 더하여 현재주기의 배터리셀충전상태값이 산출된다.
- [0060] 2) 충전상태추정부(17)는 메모리(13)에 전역변수(X)로 저장된 배터리셀충전상태값, 메모리(13)에 저장된 충전강화기준값 및 개방회로전압비교부(15)의 비교결과를 이용하여 현재주기의 배터리셀(201)의 충전상태값을 아래와 같이 추정한다(충전상태추정단계).
- [0061] 즉, 충전상태추정부(17)는 충전중개방회로전압산출부(14)에서 산출된 충전중개방회로전압값이 만충전개방회로전압값 미만이고 산출된 배터리셀충전상태값이 충전강화기준값 미만인 경우 제1충전상태산출과정을 통해 산출된 배터리셀충전상태값을 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정한다(S17).
- [0062] 그리고 충전상태추정부(17)는 충전중개방회로전압산출부(14)에서 산출된 충전중개방회로전압값이 만충전개방회로전압값 미만이고 산출된 배터리셀충전상태값이 충전강화기준값 이상인 경우 충전강화기준값을 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정한다(S18).
- [0063] 또한 충전상태추정부(17)는 제1충전상태산출과정과 제2충전상태산출과정이 진행되는 동안 충전중개방회로전압산출부(14)에서 산출된 충전중개방회로전압값이 만충전개방회로전압값 이상이 될 때 100%를 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정한다(S19).
- [0064] 또한 충전상태추정부(17)는 S17 내지 S19단계에서 추정된 배터리셀충전상태값을 디스플레이 등 소정의 출력수단을 통해 외부(관리자 등)로 전달할 수 있다.
- [0065] 충전제어부(11)는 충전상태추정부(17)에서 100%를 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정되면 배터리셀(201)에 공급되는 충전전류가 차단되도록 충전기(202)를 제어한다.
- [0066] 충전중에 배터리셀(201)에 과전류가 흐르거나 배터리셀(201)의 과충전상태가 발생하는 경우 배터리관리시스템에 마련된 보호모듈에 의해 보호조치가 이루어질 수 있다.
- [0067] 상술한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 직전주기의 배터리셀충전상태값이 충전강화기준값 미만인 경우 직전주기에 산출된 배터리셀충전상태값에 충전전하증가분산출부(16) 또는 충전전하증가분산출단계(S15)에서 산출된 현재주기의 충전전하증가분을 더하여 현재주기의 배터리셀충전상태값을 산출하는 제1충전상태산출과정과 직전주기의 배터리셀충전상태값이 충전강화기준값 이상인 경우 충전강화기준값에 충전전하증가분산출부(16) 또는 충전전하증가분산출단계(S15)에서 산출된 현재주기의 충전전하증가분을 더하여 현재주기의 배터리셀충전상태값을 산출하는 제2충전상태산출과정을 통해 배터리셀충전상태값을 측정주기(T)별로 산출하는 한편, 충전중개방회로전압산출부(14) 또는 충전중개방회로전압산출단계(13)에서 산출된 충전중개방회로전압값이 만충전개방회로전압값 미만이고 충전상태추정부(17) 또는 충전상태산출단계(S16)에서 산출된 배터리셀충전상태값이 충전강화기준값 미만인 경우 제1충전상태산출과정을 통해 산출된 배터리셀충전상태값을 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고, 충전중개방회로전압산출부(14) 또는 충전중개방회로전압산출단계(13)에서 산출된 충전중개방회로전압값이 만충전개방회로전압값 미만이고 충전상태산출단계(S16)에서 산출된 배터리셀충전상태값이 충전강화기준값 이상인 경우 충전강화기준값을 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정하고, 제1충전상태산출과정과 제2충전상태산출과정이 진행되는 동안 충전중개방회로전압산출부(14) 또는 충전중개방회로전압산출단계(13)에서 산출된 충전중개방회로전압값이 만충전개방회로전압값 이상이 될 때 100%를 현재주기의 배터리셀충전상태값으로 추정함으로써, 충전중인 배터리셀의 충전상태값을 보다 정확하게 추정할 수 있게 된다.
- [0068] 그리고 추정된 배터리셀 충전상태값의 정확도가 높아지면, 배터리셀이 과충전되거나 부족충전될 염려가 줄어들고, 나아가 배터리팩을 사용할 때(방전시킬 때) 배터리셀의 잔여용량의 정확도도 높아져 배터리셀이 과방전되거나 배터리셀의 잔여용량이 커질 염려가 줄어든다.

부호의 설명

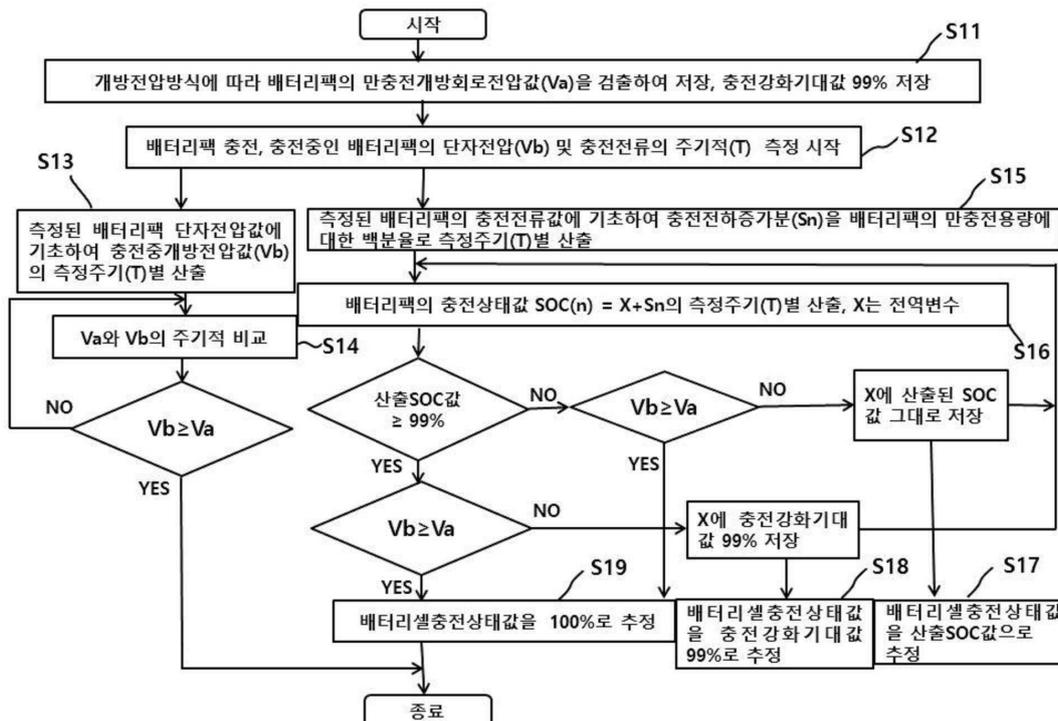
- [0069] 11: 충전제어부 12: 배터리셀측정부
- 13: 메모리 14: 충전중개방회로전압산출부
- 15: 개방회로전압비교부 16: 충전전하증가분산출부
- 17: 충전상태추정부

도면

도면1



도면2



도면3

