



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2014-0052839  
(43) 공개일자 2014년05월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G01R 31/36* (2006.01) *H01M 10/48* (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-0123147  
(22) 출원일자 2013년10월16일  
심사청구일자 없음  
(30) 우선권주장  
JP-P-2012-234468 2012년10월24일 일본(JP)  
JP-P-2013-196661 2013년09월24일 일본(JP)

(71) 출원인  
가부시키가이샤 지에스 유아사  
일본국 교토후 교토시 미나미쿠 킷쇼인 니시노쇼 이노바바쵸 1  
(72) 발명자  
세지마 겐이치  
일본 교토후 교토시 미나미쿠 킷쇼인 니시노쇼 이노바바쵸 1  
(74) 대리인  
박충범, 장수길, 이증희

전체 청구항 수 : 총 9 항

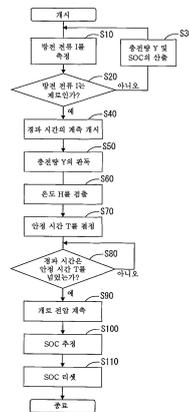
**(54) 발명의 명칭 축전 상태 검출 장치**

**(57) 요약**

정확한 안정 시간을 산출한다.

이차 전지(14)의 전압을 검출하는 전압 검출부인 전압 측정 회로(24)와, 제어부인 CPU(70)를 구비하고, 상기 CPU(70)는 이차 전지(14)의 충전량 Y에 기초해서, 이차 전지(14)의 안정 시간 T를 결정하는 결정 처리(S70)를 행한다. 이 구성에서는, 충전량을 고려하지 않고 안정 시간 T를 결정하는 경우에 비해, 안정 시간 T를 정확하게 구할 수 있다. 그 때문에, 개로 전압의 안정을 기다리는 시간을 필요 최소한으로 억제할 수 있다.

**대표도 - 도5**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

축전 소자의 전압을 검출하는 전압 검출부와,  
제어부를 구비하며,

상기 제어부는, 상기 축전 소자에 대해서 충전되어 있는 용량에 따른 데이터에 기초해서, 상기 축전 소자의 개로 전압의 안정에 필요로 하는 안정 시간을 결정하는 결정 처리를 행하는, 축전 상태 검출 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,  
상기 데이터는 충전량인, 축전 상태 검출 장치.

### 청구항 3

제1항에 있어서,  
상기 데이터는 SOC인, 축전 상태 검출 장치.

### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 제어부는, 상기 결정 처리에서 상기 데이터와, 상기 축전 소자의 온도에 기초해서 안정 시간을 결정하는, 축전 상태 검출 장치.

### 청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 제어부는, 상기 결정 처리에서 상기 데이터와, 상기 축전 소자의 내부 저항의 열화율에 기초해서 안정 시간을 결정하는, 축전 상태 검출 장치.

### 청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서,  
상기 제어부는, 상기 결정 처리에서 상기 데이터와, 상기 축전 소자의 온도와, 상기 축전 소자의 내부 저항의 열화율에 기초해서 안정 시간을 결정하는, 축전 상태 검출 장치.

### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,  
충방전 종료로부터 상기 안정 시간이 경과한 후에, 상기 전압 검출부에 의해 상기 축전 소자의 개로 전압을 검출하는 전압 검출 처리를 행하는, 축전 상태 검출 장치.

### 청구항 8

제7항에 있어서,  
상기 축전 소자의 충방전 전류를 검출하는 전류 검출부를 더 구비하고,  
상기 제어부는,  
충방전 전의 초기 충전값과, 충방전 중에 상기 전류 검출부에 의해 검출된 상기 축전 소자의 충방전 전류의 적산값에 기초해서, 상기 축전 소자의 SOC를 추정하는 제1 추정 처리와,  
충방전 종료 후에 상기 전압 검출 처리에서 검출된 개로 전압에 기초해서, 상기 축전 소자의 SOC를 추정하는 제

2 추정 처리와,

상기 제2 추정 처리에서 추정된 상기 축전 소자의 SOC를 사용해서 상기 초기 충전값을 리셋하는 리셋 처리를 행하는, 축전 상태 검출 장치.

**청구항 9**

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 축전 소자는 리튬 이온 이차 전지인, 축전 상태 검출 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 축전 소자의 개로 전압을 측정하는 기술에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 종래부터, 충전 후의 안정된 개로 전압을 측정하고, 개로 전압과 충전 상태의 상관 관계를 이용해서, 이차 전지의 충전 상태를 추정하는 방법이 있다. 개로 전압이 안정될 때까지의 안정 시간은 온도의 영향을 받기 때문에, 하기 특허문헌 1에서는, 온도 검출기에서 검출한 온도 정보에 기초해서 안정 시간을 결정한다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2011-169831호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 안정 시간을 정확하게 구할 수 있으면, 개로 전압의 안정을 기다리는 시간을 필요 최소한으로 억제할 수 있으므로, 개로 전압의 측정을 단시간에 행할 수 있다. 그 때문에, 정확한 안정 시간을 산출하는 것이 요구되었다.

[0005] 본 발명은 상기와 같은 사정에 기초해서 완성된 것으로서, 정확한 안정 시간을 산출하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 본 명세서에 의해 개시되는 축전 상태 검출 장치는, 축전 소자의 전압을 검출하는 전압 검출부와, 제어부를 구비하고, 상기 제어부는, 상기 축전 소자에 대해서 충전되어 있는 용량(충전량)에 따른 데이터에 기초해서, 상기 축전 소자의 개로 전압의 안정에 필요로 하는 안정 시간을 결정하는 결정 처리를 행한다.

[0007] 이 축전 상태 검출 장치에서는, 상기 데이터는, 충전량이다.

[0008] 이 축전 상태 검출 장치에서는, 상기 데이터는, SOC이다.

[0009] 이 축전 상태 검출 장치에서는, 상기 제어부는, 상기 결정 처리에서 상기 데이터와, 상기 축전 소자의 온도에 기초해서 안정 시간을 결정한다.

[0010] 이 축전 상태 검출 장치에서는, 상기 제어부는, 상기 결정 처리에서 상기 데이터와, 상기 축전 소자의 내부 저항의 열화율에 기초해서 안정 시간을 결정한다.

[0011] 이 축전 상태 검출 장치에서는, 상기 제어부는, 상기 결정 처리에서 상기 데이터와, 상기 축전 소자의 온도와, 상기 축전 소자의 내부 저항의 열화율에 기초해서 안정 시간을 결정한다.

[0012] 이 축전 상태 검출 장치에서는, 충전 전 종료로부터 상기 안정 시간이 경과한 후에, 상기 전압 검출부에 의해 상기 축전 소자의 개로 전압(충전 상태의 일례)을 검출하는 전압 검출 처리를 행한다.

[0013] 이 축전 상태 검출 장치에서는, 상기 축전 소자의 충전 전류를 검출하는 전류 검출부를 더 구비하고, 상기 제

어부는, 충전 전의 초기 충전값과, 충전 중에 상기 전류 검출부에 의해 검출된 상기 축전 소자의 충전 전류의 적산값에 기초해서, 상기 축전 소자의 SOC를 추정하는 제1 추정 처리와, 충전 종료 후에 상기 전압 검출 처리에서 검출된 개로 전압에 기초해서, 상기 축전 소자의 SOC를 추정하는 제2 추정 처리와, 상기 제2 추정 처리에서 추정된 상기 축전 소자의 SOC를 사용해서 상기 초기 충전값을 리셋하는 리셋 처리를 행한다.

[0014] 이 축전 상태 검출 장치에서는, 상기 축전 소자는, 리튬 이온 이차 전지이다.

**발명의 효과**

[0015] 본 발명에 따르면, 정확한 안정 시간을 산출할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0016] 도 1은 실시 형태 1에 있어서 전지 팩의 구성을 도시하는 개략도.

도 2는 전지 모듈의 구성을 도시하는 개략도.

도 3은 충전량과 안정 시간의 관계를 나타내는 그래프.

도 4는 각 충전량에 대한 안정 시간을 온도마다 통합한 도표(상관 데이터표 2).

도 5는 SOC 추정 시퀀스의 처리의 흐름을 나타내는 플로우 차트도.

도 6은 개로 전압과 SOC의 관계를 나타내는 그래프(상관 데이터 1).

도 7은 실시 형태 2에 있어서, 각 SOC에 대한 안정 시간을 온도마다 통합한 도표(상관 데이터표 3).

도 8은 SOC 추정 시퀀스의 처리의 흐름을 나타내는 플로우 차트도.

도 9는 안정 시간을 결정하는 처리의 흐름을 나타내는 플로우 차트도.

도 10은 충전량과 안정 시간의 관계를 나타내는 그래프.

도 11은 각 충전량에 대한 안정 시간을 온도마다 통합한 도표(상관 데이터표 5).

도 12는 개로 전압과 SOC의 관계를 나타내는 그래프(상관 데이터 4).

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0017] (본 실시 형태의 개요)

[0018] 처음에, 본 실시 형태의 축전 상태 검출 장치의 개요에 대해서 설명한다. 본 축전 상태 검출 장치에서는, 축전 소자에 대해서 충전되어 있는 용량에 따른 데이터에 기초해서 상기 축전 소자의 개로 전압의 안정에 필요로 하는 안정 시간을 결정한다. 이것은 축전 소자에 대해서 충전되어 있는 용량에 따른 데이터를 고려하지 않고 안정 시간을 결정하는 경우에 비해, 안정 시간을 정확하게 구할 수 있다. 그 때문에, 개로 전압의 안정을 기다리는 시간을 필요 최소한으로 억제할 수 있다.

[0019] 본 축전 상태 검출 장치에서는, 상기 데이터는 충전량이다. 이것은 충전량을 고려하지 않고 안정 시간을 결정하는 경우에 비해, 안정 시간을 정확하게 구할 수 있다.

[0020] 본 축전 상태 검출 장치에서는, 상기 데이터는 SOC이다. 이것은 SOC를 고려하지 않고 안정 시간을 결정하는 경우에 비해, 안정 시간을 정확하게 구할 수 있다.

[0021] 본 축전 상태 검출 장치에서는, 상기 데이터와, 상기 축전 소자의 온도에 기초해서 안정 시간을 결정한다. 이것은 충전량이나 SOC에 더하여, 축전 소자의 온도에 대해서도 고려하므로, 안정 시간을 한층 더 정확하게 구할 수 있다.

[0022] 본 축전 상태 검출 장치에서는, 상기 데이터와, 상기 축전 소자의 내부 저항의 열화율에 기초해서 안정 시간을 결정한다. 이것은 충전량이나 SOC에 더하여, 내부 저항의 열화율에 대해서도 고려하므로, 안정 시간을 한층 더 정확하게 구할 수 있다.

[0023] 본 축전 상태 검출 장치에서는, 상기 데이터와, 상기 축전 소자의 온도와, 상기 축전 소자의 내부 저항의 열화율에 기초해서 안정 시간을 결정한다. 이것은 충전량이나 SOC, 온도에 더하여, 내부 저항의 열화율에 대해서도

고려하므로, 안정 시간을 한층 더 정확하게 구할 수 있다.

[0024] 본 충전 상태 검출 장치에서는, 충전종료로부터 상기 안정 시간이 경과한 후에, 상기 전압 검출부에 의해 상기 충전 소자의 개로 전압(충전 상태의 일례)을 검출한다. 이것은 개로 전압의 안정을 기다리는 시간을 필요 최소한으로 억제할 수 있다. 따라서, 개로 전압의 검출을 단시간에 행할 수 있다.

[0025] 본 충전 상태 검출 장치에서는, 상기 충전 소자의 충전 전류를 검출하는 전류 검출부를 더 구비하고, 상기 제어부는, 충전 전의 초기 충전값과, 충전 중에 상기 전류 검출부에 의해 검출된 상기 충전 소자의 충전 전류의 적산값에 기초해서, 상기 충전 소자의 SOC를 추정하는 제1 추정 처리와, 충전종료 후에 상기 전압 검출 처리에서 검출된 개로 전압에 기초해서, 상기 충전 소자의 SOC를 추정하는 제2 추정 처리와, 상기 제2 추정 처리에서 추정된 상기 충전 소자의 SOC를 사용해서 상기 초기 충전값을 리셋하는 리셋 처리를 행한다. 이것은, 전류 검출부에 의해 검출된 충전 전류를 사용해서 추정되고, 전류 검출부에 의한 측정 오차를 포함하는 SOC가 아닌, 안정 시간이 경과한 후에 검출된 개로 전압을 사용해서 추정되고, 오차의 발생이 억제된 SOC를 사용해서 초기 충전값을 리셋한다. 그 때문에, 급회의 충전 시에 있어서 발생한 전류 검출부에 의한 측정 오차가, 다음회의 충전 시에까지 적산되는 것을 억제할 수 있다.

[0026] 본 충전 상태 검출 장치에서는, 상기 충전 소자는, 리튬 이온 이차 전지이다. 이것은 리튬 이온 이차 전지에 있어서의 안정 시간을 정확하게 구할 수 있다.

[0027] <실시 형태 1>

[0028] 이하, 실시 형태 1에 대해서, 도 1 내지 도 6 및 도 10 내지 도 12를 참조하면서 설명한다.

[0029] 1. 전지 팩의 구성

[0030] 도 1은 본 실시 형태에 있어서의 전지 팩(60)의 구성을 도시하는 도면이다. 본 실시 형태의 전지 팩(60)은, 예를 들어 전기 자동차나 하이브리드 자동차에 탑재되어, 전기 에너지로 작동하는 동력원에 전력을 공급하는 것이다.

[0031] 도 1에 도시한 바와 같이, 전지 팩(60)은 복수의 이차 전지(14)(도 2 참조)로 구성되는 조전지(12)와, 센서 유닛(30)이나 통신부(28) 등이 형성된 기관인 셀 센서(이하, CS)(20)를 포함하는 복수개의 전지 모듈(10)을 가짐과 함께, 이들 전지 모듈(10)을 관리하는 배터리-매니저(이하, BM)(62) 및 전류 센서(64)를 갖는다. BM(62) 및 CS(20)는 충전 상태 검출 장치의 일례이다.

[0032] 각 전지 모듈(10)의 조전지(12) 및 전류 센서(64)는 배선(68)을 통해서 직렬로 접속되어 있고, 전기 자동차에 탑재된 충전기(18) 또는 전기 자동차 등의 내부에 설치된 동력원 등의 부하(18)에 접속된다.

[0033] BM(62)은 중앙 처리 장치(이하, CPU)(70) 외에, 전류 센서(64)를 사용해서 조전지(12)의 충전 전류 또는 방전 전류(이하, 충전 전류라고 함)의 전류값 I를 소정 기간마다 측정하는 전류 계측부(72) 및 통신부(74)를 구비한다. CPU(70)는 제어부의 일례이다.

[0034] 도 1에 도시한 바와 같이, CPU(70)는 ROM이나 RAM 등의 메모리(76)와, 아날로그 신호로서 측정되는 전류값 I를 디지털값으로 변환하는 아날로그-디지털 변환기(이하, ADC)(78)를 갖는다. 메모리(76)에는 CS(20)의 동작을 제어하기 위한 각종 프로그램(전지 관리 프로그램을 포함)이 기억되어 있고, CPU(70)는 메모리(76)로부터 판독한 프로그램에 따라서, 후술하는 SOC 추정 시퀀스를 실행하는 등, 각 부의 제어를 행한다.

[0035] 또한, SOC란 이차 전지의 충전 상태를 나타내는 것이며, 이 본 명세서에서는, SOC를 이하의 수학식 1에 의해 정의한다.

**수학식 1**

[0036] 
$$SOC = Y / Y_o \times 100$$

[0037] 「Y」는 이차 전지(14)의 충전량(잔존 용량)[Ah]이며, 「Yo」는 이차 전지(14)의 만충전 용량이다.

[0038] 또한, 메모리(76)에는 SOC 추정 시퀀스의 실행에 필요한 데이터, 예를 들어 이차 전지(14)의 개로 전압과 SOC의 관계를 나타내는 상관 데이터 1, 4, 충전량 Y와 안정 시간 T의 관계를 나타내는 상관 데이터표 2, 3, 5가 기억되고 있다. 또한, SOC 추정 시퀀스에서 충전량 Y를 산출하기 때문에, 충전 개시 전의 SOC와 이차 전지(14)의

만충전 용량  $Y_0$ 가 기억되어 있다.

- [0039] 통신부(74)는 통신 라인(80)을 통해서 각 전지 모듈(10)의 CS(20)와 접속되어 있고, 후술하는 바와 같이 각 CS(20)에서 측정된 전압  $V$ 나 온도  $H$  등의 정보를 수취한다. CPU(70)는 이들 정보를 사용해서 조전지(12)의 상태를 감시함과 함께, 각 이차 전지(14)의 용량을 추정한다.
- [0040] 또한, 전지 팩(60)에는 그 밖에, 유저로부터의 입력을 접수하는 조작부(도시하지 않음), 조전지(12)의 열화 상태 등을 표시하는 액정 디스플레이로 이루어지는 표시부(도시하지 않음)가 설치되어 있다.
- [0041] 도 2에, 전지 모듈(10)의 구성을 개략적으로 나타낸다. 조전지(12)는 반복 충방전 가능한 복수의 이차 전지(구체적으로는, 3원계의 리튬 이온 이차 전지나, 올리빈 철계의 리튬 이온 이차 전지)(14)로 구성되어 있다. CS(20)는 전압 측정 회로(24)와 온도 센서(26)를 포함하는 센서 유닛(30)과 통신부(28)를 포함한다. 전압 측정 회로(24)는 전압 검출부의 일례이다.
- [0042] 또한, 3원계의 리튬 이온 이차 전지는, 정극 활물질에 Co, Mn, Ni의 원소를 함유한 리튬 함유 금속 산화물을 사용한 것이며, 올리빈 철계의 리튬 이온 이차 전지는, 정극 활물질에 올리빈형 인산철, 즉 인산철 리튬(LiFePO<sub>4</sub>)을 사용한 것이다. 또한, 부극 활물질은 그래파이트나 카본 등을 사용할 수 있다.
- [0043] 전압 측정 회로(24)는 조전지(12)에 포함되는 각 이차 전지(14)의 양단에 접속되고, 각 이차 전지(14)의 양단간의 전압  $V[V]$ 를 소정 기간마다 측정한다. 온도 센서(26)는, 접촉식 혹은 비접촉식으로 조전지(12)에 포함되는 각 이차 전지(14)의 온도  $H[^\circ C]$ 를 소정 기간마다 측정한다.
- [0044] 통신부(28)는 통신 라인(80)을 통해서 BM(62)과 접속되어 있고, CS(20)에서 측정한 상기 전압  $V$ 나 온도  $H$  등의 정보를 BM(62)으로 송신한다. BM(62)은 각 CS(20)로부터 송신되는 전압  $V$ 나 온도  $H$  등을 메모리(76)에 기억한다.
- [0045] 2. 안정 시간  $T$ 의 추정
- [0046] 충방전 후, 전류가 제로라고 간주되는 상태가 된 후 이차 전지(14)의 개로 전압(단자 전압)이 안정되기 위해서는 통상, 소정 시간이 필요하다. 그 때문에, 이차 전지(14)의 개로 전압을 측정하기 위해서는, 전류가 제로라고 간주되는 상태가 된 후, 안정 시간  $T$ 가 경과하는 것을 기다릴 필요가 있어, 측정에 시간이 걸린다. 출원인은 안정 시간  $T$ 와 이차 전지의 충전량  $Y[Ah]$ 의 관계에 대해서 실험·연구를 거듭하였다. 그리고, 도 6이나 도 12에 도시한 바와 같이, 개로 전압과 SOC의 관계를 나타내는 그래프에서, 그 기울기가 일정하지 않은 이차 전지, 예를 들어 3원계의 리튬 이온 이차 전지나 올리빈 철계의 리튬 이온 이차 전지 등의 비수 전해질 이차 전지에서는, 충전량  $Y[Ah]$ 에 의해 안정 시간  $T$ 의 길이가 다른 것을 알아내었다. 또한, 안정 시간  $T$ 란, 전류가 제로라고 간주되는 상태가 된 후 이차 전지(14)의 개로 전압이 안정될 때까지의 시간이다. 또한, 개로 전압의 안정이란, 전류가 제로라고 간주되는 상태가 된 후, 단위 시간당 전압 변화량이 0 또는 0보다 조금 큰 임계값 이하가 되는 상태 혹은, 개로 전압으로 충전량이나 SOC를 추정했을 때, 추정 오차가 0 또는 0보다 조금 큰 임계값 이하로 되는 상태를 말한다.
- [0047] 도 3은 초기 용량 50Ah의 이차 전지(3원계의 리튬 이온 이차 전지)(14)에 대해서, 온도 25 $^\circ C$ 인 조건에서, 각 충전량  $Y$ 에 대해서 안정 시간  $T$ 를 측정한 결과를 나타내는 것이며, 횡축을 충전량  $Y[Ah]$ , 종축을 안정 시간  $T[sec]$ 로 하고 있다. 또한, 각 충전량  $Y$ 에 대한 SOC의 값을 병기하고 있다.
- [0048] 도 3에 도시한 바와 같이, 이차 전지(14)의 안정 시간  $T$ 는 충전량  $Y$ 에 따라 다른 값을 취한다. 도 3의 예이면, 안정 시간  $T$ 는 충전량  $Y$ 가 증가함에 따라, 대체로 길어지는 경향을 나타내고 있는데, 충전량이 32[Ah] 부근에서 피크가 나타나 있으며, 안정 시간  $T$ 의 최대값(피크값)은, 약 490[sec]로 되고 있다.
- [0049] 또한, 도 10은 초기 용량 69Ah의 이차 전지(올리빈 철계의 리튬 이온 이차 전지)(14)에 대해서, 온도 25 $^\circ C$ 인 조건에서, 각 충전량  $Y$ 에 대해서 안정 시간  $T$ 를 측정한 결과를 나타내는 것이다.
- [0050] 도 10에 도시한 바와 같이, 올리빈 철계의 리튬 이온 이차 전지에서도, 이차 전지(14)의 안정 시간  $T$ 는 충전량  $Y$ 에 따라 다른 값을 취한다. 또한, 이차 전지(14)의 안정 시간  $T$ 는, 이차 전지(14)의 종류에 따라서도 다른 값을 취한다. 도 10의 예이면, 충전량이 51[Ah] 부근에서 피크가 나타나 있으며, 안정 시간  $T$ 의 최대값(피크값)은, 약 14000[sec]으로 되고 있다.
- [0051] 본 실시 형태에서는, 충전량  $Y$ 를 복수의 범위로 구분하고, 각 범위마다 안정 시간  $T$ 를 설정한다. 구체적으로는, 각 범위의 안정 시간  $T$ 의 최대값을, 그 범위의 안정 시간  $T$ 로 한다. 예를 들어, 도 3에 도시한

바와 같이, 충전량 Y를, 0[Ah]에서 15[Ah]의 범위 A와, 15[Ah]에서 30[Ah]의 범위 B와, 30[Ah]에서 50[Ah]의 범위 C의, 3개의 범위로 구분한 경우, 범위 A의 안정 시간 T는 80[sec]로 하고, 범위 B의 안정 시간 T는 260[sec]로 하고, 범위 C의 안정 시간 T는 490[sec]로 한다.

[0052] 또한, 도 10에 도시한 바와 같이, 충전량 Y를, 0[Ah]에서 21[Ah]의 범위 A와, 21[Ah]에서 41[Ah]의 범위 B와, 41[Ah]에서 69[Ah]의 범위 C의, 3개의 범위로 구분한 경우, 범위 A의 안정 시간 T는 800[sec]로 하고, 범위 B의 안정 시간 T는 7000[sec]로 하고, 범위 C의 안정 시간 T는 14000[sec]로 한다.

[0053] 이와 같이 하면, 안정 시간 T를 전체 범위 공통으로 하는 경우에 비해, 피크값을 포함하지 않는 범위에서는, 안정 시간 T를 짧게 설정할 수 있다. 즉, 안정 시간 T를 전체 범위 공통으로 하는 경우, 어느 충전량 Y에 대해서도 안정 시간 T가 확보되도록, 안정 시간 T의 길이를, 전체의 피크값인 490[sec] 혹은 14000[sec]로 설정할 필요가 있다.

[0054] 이에 반해 상기와 같이 충전량 Y를 복수의 범위로 구분하고, 그 범위의 최대값을 안정 시간 T로 설정하면, 전체의 피크값을 포함하지 않는 범위 A와 범위 B에서는, 안정 시간 T의 길이를, 전체의 피크값인 490[sec] 혹은 14000[sec]보다 짧은 시간으로 설정할 수 있다. 이상으로부터, 이차 전지(14)의 개로 전압을 조기에 측정하는 것이 가능해지고, SOC의 추정을 단시간에 행하는 것이 가능해진다.

[0055] 또한, 안정 시간 T는 온도 H[°C]의 영향을 받기 때문에, 본 실시 형태에서는, 도 4, 도 11에 도시한 바와 같이 안정 시간 T와 충전량 Y의 상관관계를 나타내는 상관 데이터표 2, 5를, 각 온도 H[°C]마다 작성하고, 온도 H와 충전량 Y에 기초해서 안정 시간 T를 결정한다. 또한, 도 4, 도 11에 도시하는 상관 데이터표 2, 5의 데이터는, 각 충전량 Y의 이차 전지(계측 대상과 동일한 종류의 이차 전지)(14)에 대해서 안정 시간 T를 실측하는 시험을, 온도 조건을 바꾸어서 행함으로써, 얻어진 것이다.

[0056] 3. SOC 추정 시퀀스

[0057] 이어서, 이차 전지(14)의 SOC를 추정하는 SOC 추정 시퀀스에 대해서 도 5를 참조하여 설명한다. SOC 추정 시퀀스는, 이차 전지(14)의 충전 전압 시에 BM(62)의 CPU(70)에 의해 실행된다. 구체적으로는, 전지 팩(60)의 조전지(12)를 충전하는 경우나, 차량의 동력원으로 되는 부하(18)가 구동하여 조전지(12)가 방전하는 경우에는, 차량 탑재된 ECU로부터 BM(62)에 대해서 상태 정보가 통지된다. BM(62)의 CPU(70)는 상태 정보의 통지를 받으면, SOC 추정 시퀀스를 실행한다. 본 실시 형태에서는, 3원계의 리튬 이온 이차 전지의 방전 시(조전지(12)로부터 차량의 동력원으로 되는 부하에 대해서 전력을 공급할 때)를 예로 들어 설명을 행한다.

[0058] 동력원으로 되는 부하의 구동에 수반하여 조전지(12)가 방전을 개시하면, 그와 동시에 BM(62)의 CPU(70)는 상태 정보를 수신하여, 조전지(12)로부터 부하에 대해서 방전되는 방전 전류 I를 측정하는 처리를 개시한다. 구체적으로는, CPU(70)는 전류 계측부(72)를 통해서, 전류 센서(64)에 방전 전류 I를 소정 기간마다 측정시킨다. 전류 센서(64)에 의해 측정된 방전 전류 I의 전류값은, BM(62)으로 송신되고, ADC(78)에서 디지털값으로 변환된 후, 메모리(76)에 기억된다.

[0059] CPU(70)는 S10에서 방전 전류 I의 측정을 개시하면, 이어서 충전방전이 종료되었는지 여부의 판정을 행한다(S20). 충전방전 종료의 판정으로서, 예를 들어 CPU(70)는 방전 전류 I의 전류값이 제로인지 판정을 행하고, 상세하게는, 측정된 방전 전류 I의 전류값을 임계값(전류가 제로라고 간주되는 값)과 비교한다. 그리고, 측정한 방전 전류 I의 전류값이 임계값 미만이면, CPU(70)는 방전 전류 I의 전류값이 제로라고 판정된다.

[0060] 구동원으로 되는 부하의 구동 중에는, 방전 전류 I의 전류값이 임계값 이상이 되고, 이차 전지(14)이 방전 중이므로, S20에서는 "아니오" 판정된다. S20에서 "아니오" 판정된 경우에는, S30에서 방전 전류 I의 전류값을 적산하는 처리가 실행되고, CPU(70)에 의해 이차 전지(14)의 충전량 Y가 하기의 수학적 식 2에 의해 산출된다. 산출된 충전량 Y는 메모리(76)에 기억된다.

**수학적 식 2**

[0061] 
$$Y = Y_1 \pm Y \cdot t$$

[0062] Y1은 방전 개시 전의 이차 전지의 충전량(초기 충전량의 일례)이다.

- [0063] Yt는 상술한 적산 처리에 있어서 방전 전류 I의 전류값을 적산함으로써 산출된 방전 전류 I의 적산값이다.
- [0064] 「Yt」의 부호는, 충전 시는 플러스이며, 방전 시는 마이너스가 된다. 또한, 방전 개시 전의 이차 전지(14)의 충전량 Y1은, 메모리(76)에 기억되어 있는 방전 개시 전의 SOC의 값과 이차 전지(14)의 만충전 용량 Yo의 값으로부터 산출할 수 있다.
- [0065] 또한, S30에서는, CPU(70)에 의해 충전량 Y에 기초해서 SOC가 산출된다. 구체적으로는 수학적 식 1에 대해서 상술한 적산 처리에서 산출한 충전량 Y와 이차 전지(14)의 만충전 용량 Yo를 대입함으로써 산출된다. 또한, 만충전 용량 Yo는 예를 들어, 이차 전지(14)의 열화도와 초기(신품 시)의 만충전 용량으로부터 추정할 수 있다. 이 예에서는, SOC를 추정할 때, 추정되고 메모리(76)에 기억된 만충전 용량 Yo를 판독하여 사용하고 있다. 산출된 SOC는 그 후, 메모리(76)에 기억된다.
- [0066] 또한, S30에서 산출되는 SOC는 충전량 Y, 즉 방전 전류 I의 적산값에 기초해서 산출되고 있기 때문에, 전류 센서(64)의 측정 오차가 있는 경우에는, 측정 오차가 적산되는 결과, SOC를 정확하게 구할 수는 없다.
- [0067] 그 후, S10의 처리로 되돌아간다. 그 때문에, 부하의 구동 중, 즉 이차 전지(14)의 방전 중은, 방전 전류 I의 계측을 일정 시간마다 반복하면서, 충전량 Y 및 SOC를 산출하는 처리가 행해지게 된다. 또한, CPU(70)에 의해 실행되는 S30의 처리에 의해, 본 발명의 「제1 추정 처리」가 실현되고 있다.
- [0068] 그리고, 부하(18)의 정지에 수반하여 방전이 종료되면, 방전 전류 I의 전류값은 거의 「제로」가 되어, 임계값 미만으로 된다. 그 때문에, S20의 판정 처리를 행했을 때 "예" 판정된다. S20에서 "예" 판정되면, 처리는 S40으로 이행한다. S40에서는, 방전 전류 I의 전류값이 제로가 된 시점부터의 경과 시간을 계측하는 처리가 CPU(70)에 의해 개시된다. 그 후, S50에서는, CPU(70)에 의해 직전의 S30에서 산출된 충전량 Y가 판독된다.
- [0069] S50에서 이차 전지(14)의 충전량 Y가 메모리(76)로부터 판독되면, 계속해서 S60에서는, 이차 전지(14)의 온도 H가 계측된다. 구체적으로는, CPU(70)의 명령에 의해, CS(20)의 온도 센서(26)를 통해서 이차 전지(14)의 온도 H가 측정된다. 계측된 이차 전지(14)의 온도 H의 정보는, 통신 라인(80)을 통해서 BM(62)으로 송신되고, ADC(78)에서 디지털값으로 변환된 후, 메모리(76)에 기억된다.
- [0070] 그리고, 이차 전지(14)의 온도 H가 계측되면, 그 후, S70으로 이행한다. S70에서는, S50에서 판독된 충전량 Y와, S60에서 산출한 온도 H에 기초해서 안정 시간 T가 결정된다. 구체적으로는, CPU(70)는 도 4에 도시하는 상관 데이터표 2를 참조하여, 안정 시간 T를 결정한다. 예를 들어, 온도가 「H1」이며, 충전량 Y가 30 내지 50[Ah]의 범위에 있으면, 그 이차 전지의 안정 시간 T는 「Tc1」로 결정된다. 또한, CPU(70)에 의해 실행되는 S70의 처리에 의해, 본 발명의 「결정 처리」가 실현되고 있다.
- [0071] 안정 시간 T가 결정되면, 이어서 CPU(70)는 방전 전류 I의 전류값이 제로라고 판단된 후의 경과 시간이, 안정 시간 T를 초과했는지 판단하는 처리를 행한다(S80). 방전 전류 I의 전류값이 제로라고 판정된 후의 경과 시간이, 안정 시간 T 이하인 경우는, S80에서 "아니오" 판정되어, 시간의 경과를 기다리는 상태가 된다.
- [0072] 그리고, 방전 전류 I의 전류값이 제로라고 판단된 후의 경과 시간이 안정 시간 T를 초과하면, S80에서 "예" 판정되어, S90으로 이행한다. S90에서는, 이차 전지(14)의 개로 전압(충전 상태의 일레)을 계측하는 처리가 실행된다. 구체적으로는, CPU(70)의 명령에 의해, CS(20)의 전압 측정 회로(24)를 통해서, 이차 전지(14)의 개로 전압이 측정된다. 계측된 이차 전지(14)의 개로 전압의 정보는, 통신 라인(80)을 통해서 BM(62)으로 송신되고, ADC(78)에서 디지털값으로 변환된 후, 메모리(76)에 기억된다. 또한, CPU(70)에 의해 실행되는 S90의 처리에 의해, 본 발명의 「전압 검출 처리」가 실현되고 있다.
- [0073] 그 후, S100으로 이행하여, 이차 전지(14)의 SOC를 추정하는 처리가 실행된다. SOC의 추정은 개로 전압[V]과 SOC[%]의 상관 관계를 나타내는 상관 데이터 1(도 6에 나타내는 일점쇄선의 데이터)을 이용해서 행해진다. 또한, CPU(70)에 의해 실행되는 S100의 처리에 의해, 본 발명의 「제2 추정 처리」가 실현되고 있다.
- [0074] 도 6에 나타내는 상관 데이터 1은, 메모리(76)에 미리 기억되어 있으며, S100으로 이행하면, 메모리(76)로부터 상관 데이터 1이 판독된다. 그리고, 판독한 상관 데이터 1을 참조하여, 이차 전지(14)의 SOC가 추정된다. 예를 들어, S90에서 계측한 이차 전지(14)의 개로 전압이 3.8「V」인 경우, 그 이차 전지(14)의 SOC는 30「%」라고 추정된다.
- [0075] 그 후, S110으로 이행하여, S100에서 추정된 SOC는 메모리(76)에 기억된다. 이때, S30에서 메모리(76)에 기억된 SOC에 대해서 덮어쓰기 보존되며, 메모리(76)에 기억된 SOC가 리셋된다. 이에 의해, 수학적 식 2를 사용해서 산출된 충전량 Y도 리셋되고, 다음회의 SOC 추정 시퀀스에 있어서의 방전(충전) 개시 전의 충전량 Y1이 리셋된

다. 또한, CPU(70)에 의해 실행되는 S110의 처리에 의해, 본 발명의 「리셋 처리」가 실현되고 있다. SOC를 추정하는 일련의 처리는 각 이차 전지(14)마다 행해지고, 모든 이차 전지(14)에 대해서 SOC를 추정하는 처리가 완료되면, SOC 추정 시퀀스는 종료된다.

[0076] 또한, 상기에서는, 방전 종료 시에 이차 전지(14)의 SOC를 추정하는 경우를 설명했지만, 충전 종료 시에 이차 전지(14)의 SOC를 추정하는 경우에는 안정 시간 T를 충전 종료 시점의 충전량 Y와 온도 H의 정보에 기초해서 구하도록 하면 된다. 또한, 상기에서는, 3원계의 리튬 이온 이차 전지의 SOC를 추정하는 경우를 설명했지만, 올리빈 철계의 리튬 이온 이차 전지의 SOC도 마찬가지로 설명할 수 있다.

[0077] 4. 본 실시 형태의 효과

[0078] 실시 형태 1의 BM(62)에서는, 이차 전지(14)에 충전되어 있는 용량(즉 충전량 Y)에 기초해서 안정 시간 T를 결정한다. 그 때문에, 이차 전지(14)의 충전량 Y를 전혀 고려하지 않고 안정 시간 T를 결정하는 경우에 비해, 안정 시간 T를 정확하게 구할 수 있다. 이상으로부터, 개로 전압의 안정을 기다리는 시간을 필요 최소한으로 억제할 수 있다. 따라서, 개로 전압을 단시간에 측정할 수 있다.

[0079] 또한, 개로 전압을 단시간에 측정할 수 있으므로, SOC도 단시간에 추정할 수 있다.

[0080] 또한, SOC를 단시간에 추정할 수 있으므로, SOC를 단시간에 리셋할 수 있다.

[0081] 실시 형태 1의 BM(62)에서는, 충전량 Y에 기초해서 안정 시간 T가 결정되고, 이 안정 시간 T에 기초해서, 방전 전류 I의 전류값이 제로라고 판단되고 나서 SOC가 리셋될 때까지의 리셋 기간이 결정된다. 그 때문에, 충전량 Y에 따라 SOC의 리셋 기간이 다르다. 따라서, 예를 들어 실시 형태 1에 있어서의 전지 팩(60)이 전기 자동차에 탑재된 경우, 전기 자동차의 정차나 전기 자동차에의 충전 종료 등의 전기 자동차의 사용이 정지되고 나서, 이차 전지(14)의 SOC에 기초해서 산출되는 나머지 주행 거리가 리셋될 때까지의 리셋 기간이, 충전량 Y에 따라 다르다. 또한, 나머지 주행 거리란 이차 전지(14)의 충전량 Y에 따라 주행 가능한 거리를 의미하고, 전기 자동차의 인스트루먼트 패널 등에 표시된다.

[0082] 구체적으로는, 3원계의 리튬 이온 이차 전지나 올리빈 철계의 리튬 이온 이차 전지를 사용한 경우, 나머지 주행 거리의 리셋 기간은 충전량 Y가 증가함에 따라, 대체로 길어져서, 충전량 Y가 10[Ah]인 경우에, 나머지 주행 거리가 35km로부터 30km로 리셋될 때까지의 리셋 기간은, 충전량 Y가 32[Ah]인 경우에, 나머지 주행 거리가 110km로부터 105km로 리셋될 때까지의 리셋 기간에 비해 짧아진다.

[0083] <실시 형태 2>

[0084] 이하, 실시 형태 2에 대해서, 도 3, 도 7, 도 8을 참조하면서 설명한다.

[0085] 실시 형태 1에서는, 안정 시간 T가 충전량 Y[Ah]에 따라 다른 것에 착안하여, 안정 시간 T를 충전량 Y에 기초해서 결정했다. 도 3에 도시한 바와 같이, 안정 시간 T는 SOC[%]에 따라서도 다르다. 실시 형태 2에서는, 안정 시간 T가 SOC[%]에 따라 다른 것에 착안하여, 안정 시간 T를 SOC[%]에 기초해서 결정한다.

[0086] 구체적으로 설명하면 실시 형태 2에서는, 각 SOC의 이차 전지(14)에 대해서 안정 시간 T를 실행하는 시험을, 온도 조건을 바꾸어서 행한다. 얻어진 실험값으로부터, 도 7에 도시한 바와 같이 안정 시간과 SOC의 상관관계를 나타내는 상관 데이터표 3을 각 온도마다 작성하고, 그것을 메모리(76)에 대해서 미리 기억한다. 그리고, 이하에 설명하는 SOC 추정 시퀀스의 실행 과정에서, 이차 전지(14)의 SOC나 온도 H[°C]의 측정을 행하여(S55, S60), 얻어진 SOC와 온도 H[°C]의 데이터를, 메모리(76)에 기억된 상관 데이터표 3을 참조하여, 안정 시간 T를 산출한다(S70).

[0087] 실시 형태 2의 SOC 추정 시퀀스(도 8 참조)는 실시 형태 1의 SOC 추정 시퀀스에 대해서, S50의 처리가 삭제되고, S55의 처리가 추가되고 있는 점이 변경되고 있다. 이하, 실시 형태 1과 중복되는 부분에 대해서는 설명을 간단하게 행하고, 변경점을 상세히 설명한다.

[0088] 동력원으로 되는 부하의 구동에 수반하여 조전지(12)가 방전을 개시하면, CPU(70)는 조전지(12)에 대한 방전 전류 I를 측정하는 처리를 개시한다(S10). 그 후, 부하의 구동 중, 즉 이차 전지(14)의 방전 중은, 방전 전류 I의 측정이 일정 시간마다 반복하면서, 충전량 Y 및 SOC를 산출하는 처리(S20, S30)가 행해지게 된다. 그리고, 부하의 정지에 수반하여 방전이 종료되고, 방전 전류 I의 전류값이 거의 「제로」가 되면, S20에서 "예" 판정된다. 그 때문에, S40으로 이행하여, 방전 전류 I의 전류값이 제로가 된 시점부터의 경과 시간을 측정하는 처리가 CPU(70)에 의해 개시된다.

- [0089] 그 후, S55에서는, CPU(70)에 의해 직전의 S30에서 산출된 SOC가 메모리(76)로부터 판독된다. S55에서 SOC가 판독되면, 계속되는 S60에서는 이차 전지(14)의 온도 H가 계속된다. 구체적으로는, CPU(70)의 명령에 의해, CS(20)의 온도 센서(26)를 통해서 이차 전지(14)의 온도 H[℃]가 측정된다.
- [0090] 그리고, 이차 전지(14)의 온도 H[℃]가 계속되면, 그 후 S70으로 이행하여, CPU(70)는 S55에서 판독된 SOC와, S60에서 산출한 온도 H[℃]에 기초해서 안정 시간 T를 결정한다. 구체적으로는, 도 7에 나타내는 상관 데이터 표 3을 참조하여 안정 시간 T가 결정된다. 예를 들어, 온도가 「H2」이며, SOC가 30 내지 60[%]의 범위에 있으면, 그 이차 전지(14)의 안정 시간 T는 「Tb2」로 결정된다.
- [0091] 안정 시간 T가 결정되면, 이어서 CPU(70)는 방전 전류 I의 전류값이 제로라고 판단된 후의 경과 시간이, 안정 시간 T를 초과했는지 판단하는 처리를 행한다(S80). 방전 전류 I의 전류값이 제로라고 판정된 후의 경과 시간이, 안정 시간 T 이하인 동안에는, S80에서 "아니오" 판정되어, 시간의 경과를 기다리는 상태가 된다.
- [0092] 그리고, 방전 전류 I의 전류값이 제로라고 판단된 후의 경과 시간이 안정 시간 T를 초과하면, S80에서 "예" 판정되어, S90으로 이행한다. S90에서는, 이차 전지(14)의 개로 전압을 측정하는 처리가 실행된다. 측정된 이차 전지(14)의 개로 전압의 정보는, 통신 라인(80)을 통해서 BM(62)으로 송신되고, ADC(78)에서 디지털값으로 변환된 후, 메모리(76)에 기억된다.
- [0093] 그 후, S100으로 이행하여, 이차 전지(14)의 SOC를 추정하는 처리가 실행된다. SOC의 추정은 개로 전압과 SOC의 상관 관계를 나타내는 상관 데이터 1(도 6에 나타내는 일점쇄선의 데이터)을 이용해서 행해진다.
- [0094] S100에서 SOC가 추정되면, S110으로 이행하여, S100에서 추정된 SOC가 메모리(76)에 기억되고, S30에서 메모리(76)에 기억된 SOC가 S100에서 추정된 SOC를 사용해서 리셋된다.
- [0095] 또한, 도 8의 SOC 추정 시퀀스에서는, S55에서 SOC가 판독된 후에 있어서, S100에서 SOC가 추정되고 있다. S55에서는, S30에서 방전 전류 I의 적산값에 기초해서 산출된 SOC를 메모리(76)로부터 판독하고 있다. S30에서는, 전류 센서(64)의 측정 오차가 있는 경우에는, 그것이 적산되는 결과, SOC를 정확하게 구할 수는 없다. 즉, S55에서 판독된 SOC는 안정 시간 T를 구하기 위해서, SOC의 개산값을 판독한 것에 지나지 않는다. 한편, S100에서는, 전류 센서(64)의 사용하지 않고 SOC를 구하고 있으므로, 오차의 적산이 없으며 SOC를 고정밀도로 추정할 수 있다.
- [0096] 실시 형태 2의 BM(62)에서는, 이차 전지(14)의 SOC에 기초해서 안정 시간 T를 결정한다. 그 때문에, 이차 전지(14)의 SOC를 전혀 고려하지 않고 안정 시간 T를 결정하는 경우에 비해, 안정 시간 T를 정확하게 구할 수 있다. 이상으로부터, 개로 전압의 안정을 기다리는 시간을 필요 최소한으로 억제할 수 있다. 그 때문에, 개로 전압을 단시간에 측정할 수 있다. 또한, SOC를 단시간에 추정할 수 있다.
- [0097] <실시 형태 3>
- [0098] 이하, 실시 형태 3에 대해서, 도 4, 도 9를 참조하여 설명한다.
- [0099] 실시 형태 1에서는, 안정 시간 T를 이차 전지의 온도 H와 충전량 Y에 기초해서 결정하는 예를 설명했다. 실시 형태 3에서는, 안정 시간 T를 이차 전지의 온도 H와 충전량 Y에 더하여, 이차 전지(14)의 내부 저항 r의 열화율  $\alpha$ 에 기초해서 결정한다.
- [0100] 내부 저항 r의 열화율  $\alpha$ 란, 초기값  $r_0$ 를 기준으로 한 내부 저항 r의 열화 정도를 나타내는 것이며, 일례로서, 이하의 수학적 식 3에 기초해서 산출할 수 있다. 이 경우, 열화가 없는 초기품에서는 100[%]이며, 열화품은 100[%] 이상의 값으로 된다.

**수학적 식 3**

[0101] 
$$\alpha = (r / r_0) \times 100$$

[0102] 「 $r_0$ 」는 이차 전지(14)의 내부 저항의 초기값, 「r」은 이차 전지(14)의 내부 저항의 값이다.

[0103] 실시 형태 3에서는, 충전량 Y와 온도 H에 기초해서 특정한 안정 시간 T를, 내부 저항 r의 열화율  $\alpha$ 에 의해 보정한다. 즉, 실시 형태 1에서 도 4의 상관 데이터표 2에 나타내는 각 안정 시간 T를 열화율  $\alpha$ 로 보정한 시간

을 최종적인 안정 시간으로 한다.

[0104] 구체적으로 설명하면, 실시 형태 3은, 실시 형태 1에 대해서 SOC 추정 시퀀스의 S70의 처리 내용이 다르고, S70의 안정 시간 T를 산출하는 처리가, S71 내지 S75로 구성되어 있다.

[0105] S71에서는 CPU(70)에 의해, 충전량 Y와 온도 H에 대응하는 안정 시간 T를, 도 4에 도시하는 상관 데이터표 2로부터 판독하는 처리가 실행된다. 그리고, S73에서는, CPU에 의해, 내부 저항 r의 열화율  $\alpha$ 를 결정하는 처리가 실행된다.

[0106] 그리고, 열화율  $\alpha$ 가 결정되면, S75에서는, CPU(70)에 의해, S71에서 판독한 안정 시간 T를 S73에서 결정한 내부 저항 r의 열화율  $\alpha$ 로 보정하는 처리가 행해진다. 구체적으로는, 하기의 수학적 식 4에 도시한 바와 같이, 안정 시간 T에 대해서 열화율  $\alpha$ 를 곱하는 보정을 행한다. 이것으로 안정 시간 T를 보정하는 처리는 종료된다.

#### 수학적 식 4

$$T_v = T \times \alpha$$

[0107]

[0108] 그리고, 실시 형태 3에서는 방전 전류 I의 전류값이 제로가 된 시점부터 보정 후의 안정 시간  $T_v$ 가 경과하는 것을 기다리고, 보정 후의 안정 시간  $T_v$ 가 경과하면, CPU(70)는 이차 전지(14)의 개로 전압의 측정을 행하고, 그 후 SOC를 추정하는 처리를 실행한다.

[0109] 안정 시간 T는, 내부 저항 r의 열화의 정도가 높을수록 길어지는 경향을 나타낸다. 그 때문에, 내부 저항 r에서 안정 시간 T를 보정하면, 내부 저항 r의 열화율  $\alpha$ 를 고려하지 않은 경우에 비해, 안정 시간 T를 정확하게 산출할 수 있다.

[0110] 또한, 이차 전지(14)의 내부 저항 r은 충전 시의 이차 전지(14)의 전압값이나 전류값의 측정 데이터로부터 연산에 의해 산출할 수 있다. 즉, 측정된 전류나 전압으로부터 전류-전압의 회귀 직선을 구하면, 구한 회귀 직선의 기울기가 내부 저항 r이다. 그 때문에, 이차 전지(14)의 내부 저항의 초기값  $r_0$ 를 기억해 두면, 내부 저항 r의 열화율  $\alpha$ 를 산출할 수 있다. 또한, 내부 저항 r은 이차 전지(14)의 용량 유지율과 관련지어서 추정하도록 해도 된다. 예를 들어, 용량 유지율 100%인 경우, 내부 저항 r의 저항값은  $X_m \Omega$ , 용량 유지율 90%에서는  $Y_m \Omega$ 에 관련지음으로써, 용량 유지율로부터 내부 저항 r을 추정할 수 있다.

[0111] <다른 실시 형태>

[0112] 본 발명은 상기 기술 및 도면에 의해 설명한 실시 형태에 한정되지 않고, 예를 들어 다음과 같은 실시 형태도 본 발명의 기술적 범위에 포함된다.

[0113] (1) 상기 실시 형태 1 내지 3에서는, 축전 소자의 일례로서 리튬 이온 이차 전지를 예시했지만, 이에 한정하지 않고, 리튬 이온 이차 전지 이외의 이차 전지나, 전기 화학 현상을 수반하는 캐패시터 등이어도 된다.

[0114] 이 경우, 이차 전지나 캐패시터 등으로서, 개로 전압과 SOC의 관계를 나타내는 그래프에 있어서, 그 기울기가 일정해지지 않는 특성을 갖는 것이 바람직하다. 이러한 이차 전지나 캐패시터 등에서는, 충전량이나 SOC의 차이에 따라 안정 시간 T의 차이가 발생하기 쉽다. 그 때문에, 충전량 Y에 기초해서 안정 시간 T를 결정함으로써, 개로 전압을 단시간에 측정하는 효과를 얻기 쉽다.

[0115] (2) 상기 실시 형태 1에서는, 축전 소자에 대해서 충전되어 있는 용량에 따른 데이터의 일례로서 충전량 Y[Ah]를 예시하였다. 또한, 상기 실시 형태 2에서는 SOC를 예시하였다. 축전 소자에 대해서 충전되어 있는 용량에 따른 데이터는, 상기 이외에 충전량 Y나 SOC와 상관성이 있는 데이터, 예를 들어 SOC와 상관성(상관 데이터 1)이 있는 개로 전압(OCV) 등이어도 된다.

[0116] (3) 상기 실시 형태 1에서는, 개로 전압의 안정 시간 T를 충전량 Y와 온도 H에 기초해서 결정했다. 또한, 상기 실시 형태 2에서는, 개로 전압의 안정 시간 T를 SOC와 온도 H에 기초해서 결정했다. 본 발명은 개로 전압의 안정 시간 T를, 충전량 Y나 SOC 등의 이차 전지(14)에 충전되어 있는 용량에 따른 데이터에 기초해서 결정하는 것이면 되고, 안정 시간 T를 충전량 Y나 SOC만으로 결정해도 된다. 또한, 실시 형태 3에서는, 개로 전압의 안정 시간 T를 충전량 Y와, 온도 H와, 내부 저항 r의 열화율  $\alpha$ 에 기초해서 결정했지만, 충전량 Y와, 내부 저항 r의 열화율  $\alpha$ 만으로 결정해도 된다.

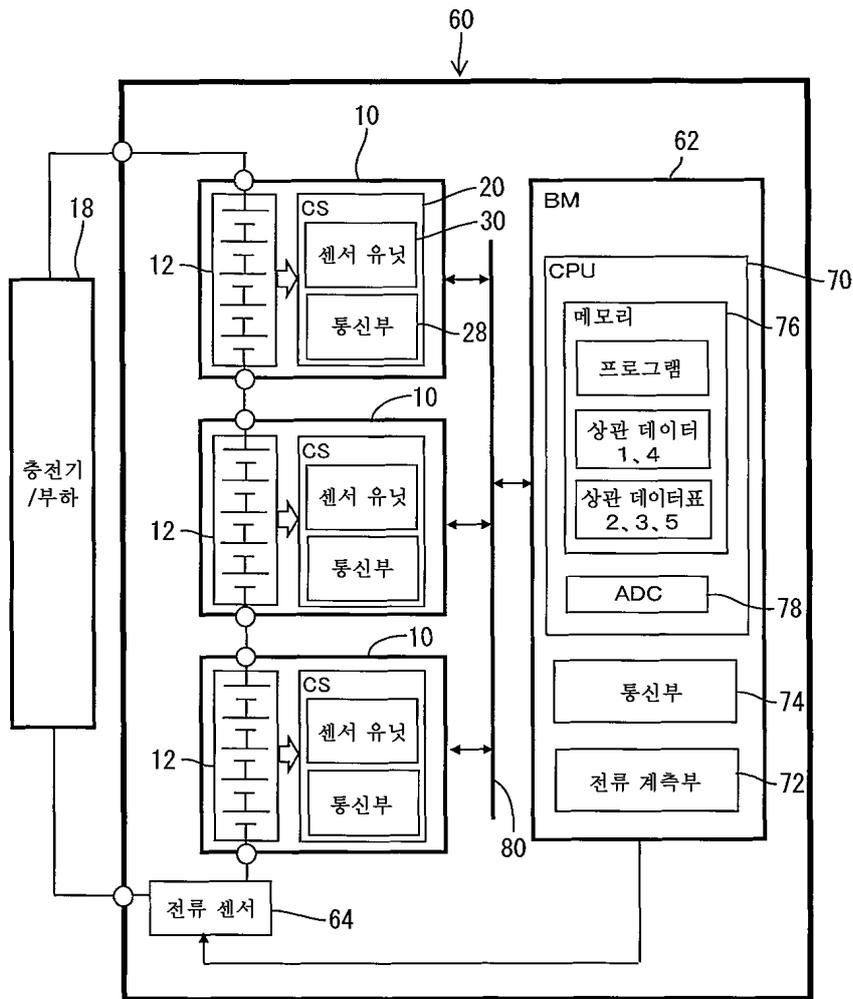
- [0117] (4) 상기 실시 형태 1 내지 3에서는, 제어부의 일례로서 CPU(70)를 예시하였다. 제어부는, 복수의 CPU를 구비하는 구성이나, ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 등의 하드 회로를 구비하는 구성이나, 하드 회로 및 CPU의 양쪽을 구비하는 구성이어도 된다.
- [0118] (5) 상기 실시 형태 1 내지 3에서는, 개로 전압이 SOC를 추정하기 위해서 사용되는 경우를 예시했지만, 이에 한정하지 않고, 개로 전압은 이차 전지(14)의 내부 저항 r을 결정하기 위해서 사용되고, 그 용도는 특별히 한정되지 않는다.
- [0119] (6) 상기 실시 형태 1 내지 3에서는, 개로 전압으로부터 추정된 SOC를 사용해서, 메모리(76)에 기억된 SOC를 리셋하는 경우를 예시했지만, 반드시 SOC는 리셋될 필요는 없고, 비교 등의 처리를 위해서, 이들 SOC가 동시에 메모리(76)에 기억되어도 된다.

**부호의 설명**

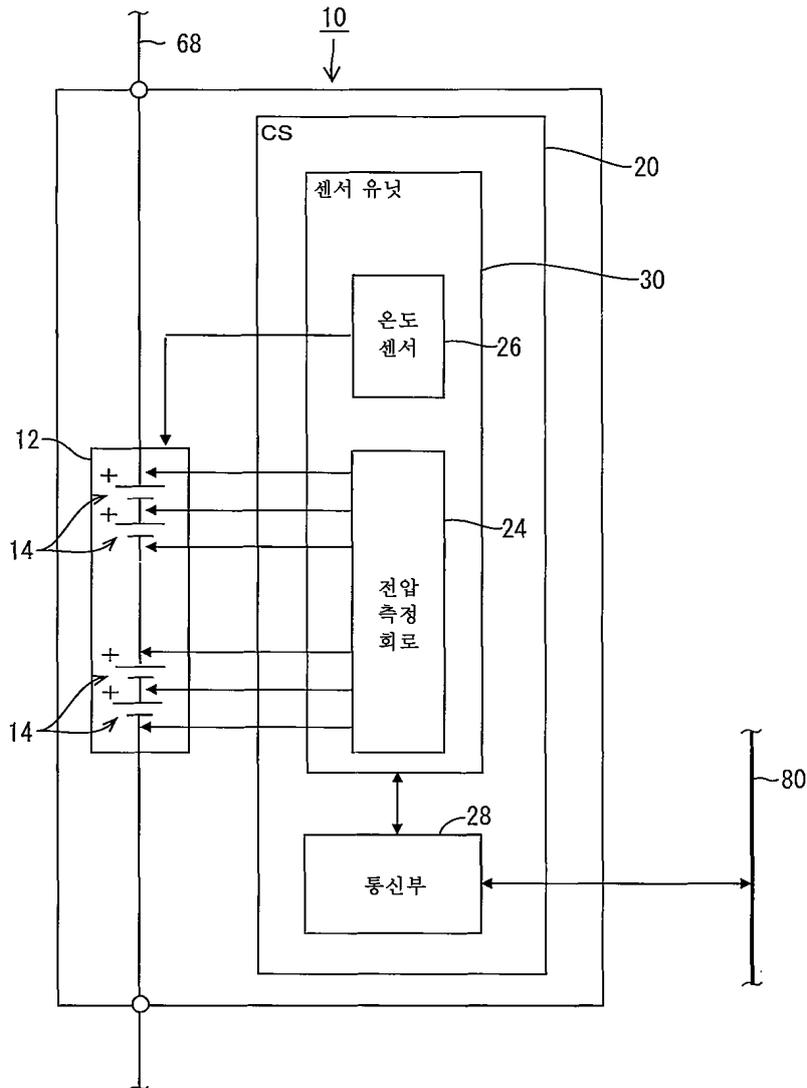
- [0120] 12 : 조건지
- 14 : 이차 전지
- 18 : 충전기
- 20 : CS
- 24 : 전압 측정 회로
- 30 : 센서 유닛
- 60 : 전지 팩
- 62 : BM
- 70 : CPU
- 76 : 메모리
- T : 안정 시간

도면

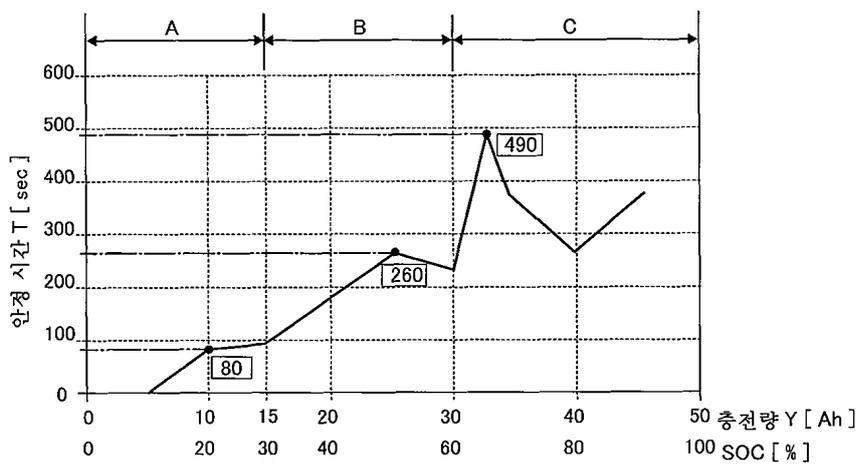
도면1



도면2



도면3

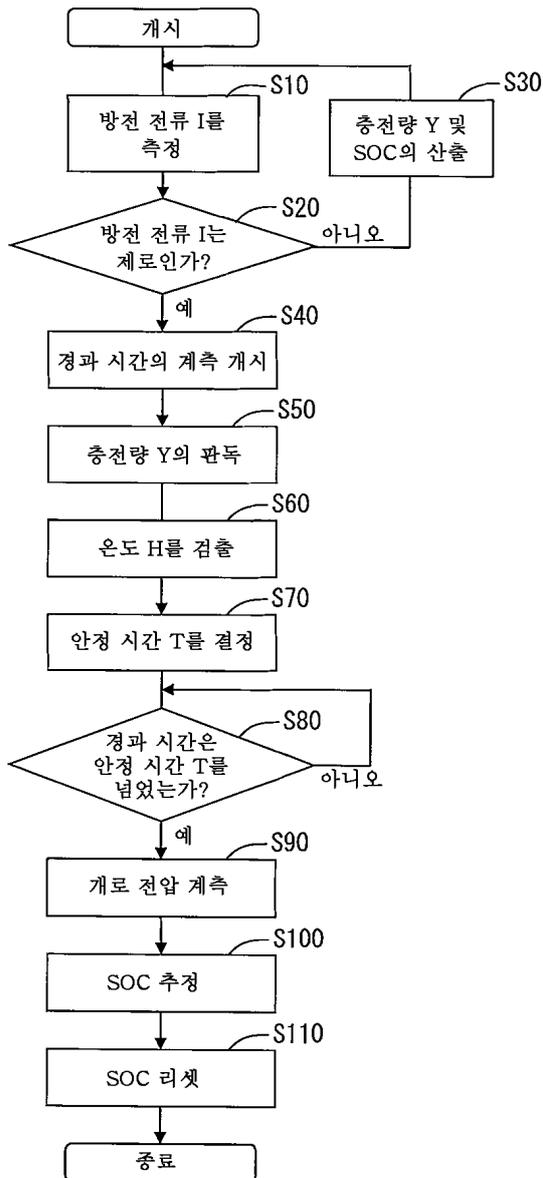


도면4

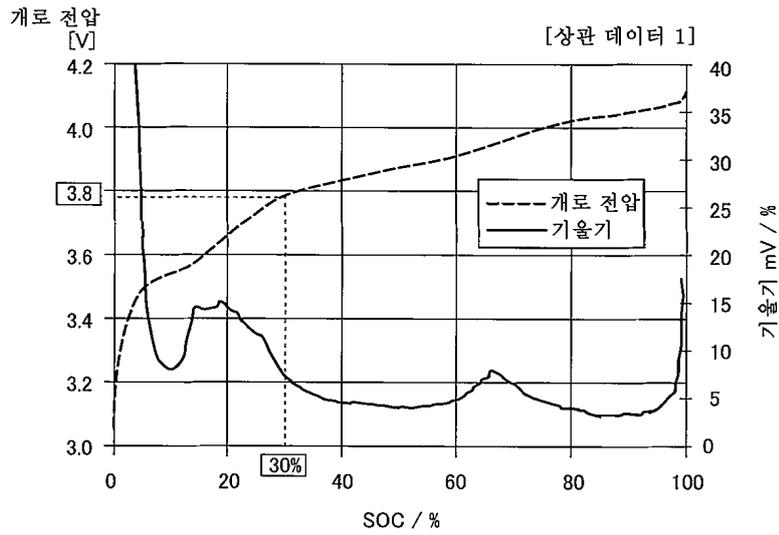
[상관 데이터표 2]

	범위 A	범위 B	범위 C
	0~15[Ah]	15~30[Ah]	30~50[Ah]
온도 H1	Ta1	Tb1	Tc1
온도 H2	Ta2	Tb2	Tc2
온도 H3	Ta3	Tb3	Tc3
온도 H4	Ta4	Tb4	Tc4

도면5



도면6

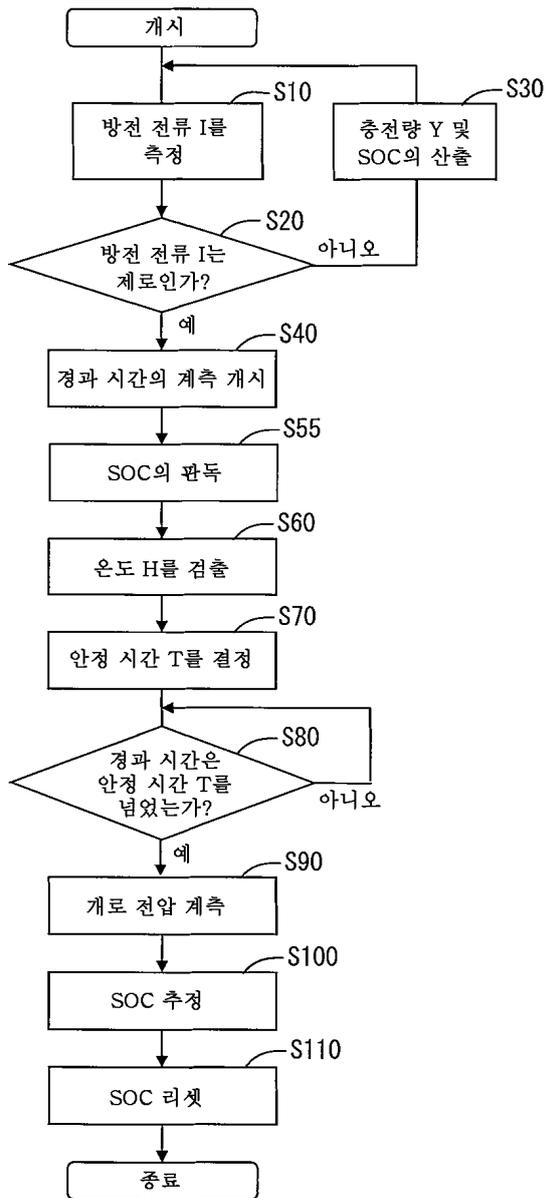


도면7

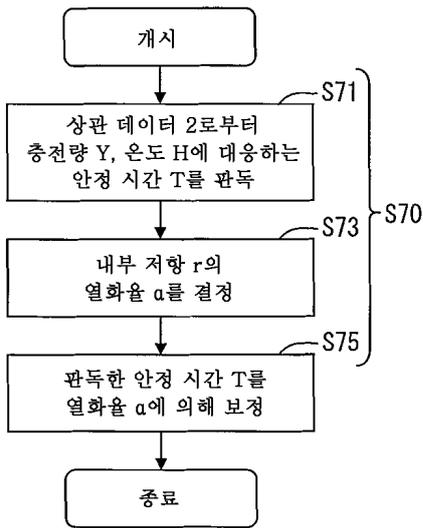
[상관 데이터표 3]

	범위 A	범위 B	범위 C
	SOC 0~30[%]	SOC 30~60[%]	SOC 60~100[%]
온도 H1	Ta1	Tb1	Tc1
온도 H2	Ta2	Tb2	Tc2
온도 H3	Ta3	Tb3	Tc3
온도 H4	Ta4	Tb4	Tc4

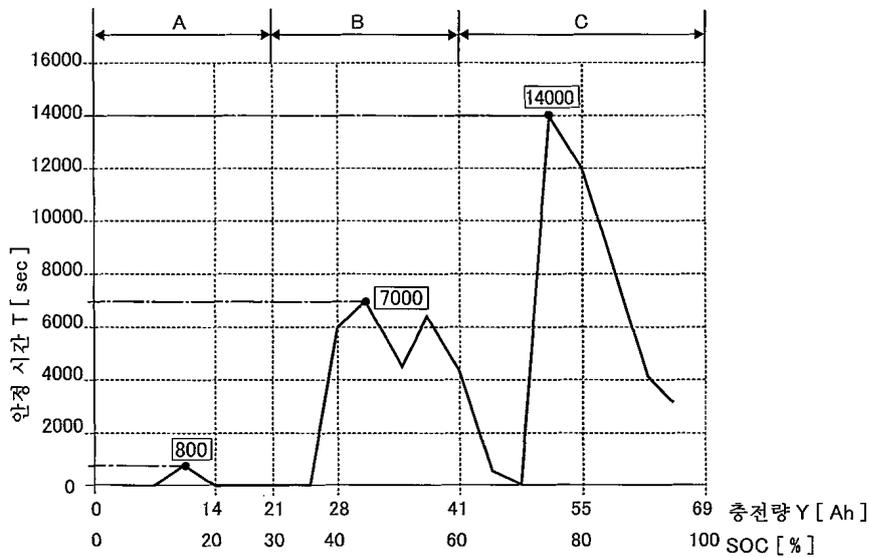
도면8



도면9



도면10



도면11

[상판 데이터표 5]

	범위 A 0~21[Ah]	범위 B 21~41[Ah]	범위 C 41~69[Ah]
온도 H1	Ta1	Tb1	Tc1
온도 H2	Ta2	Tb2	Tc2
온도 H3	Ta3	Tb3	Tc3
온도 H4	Ta4	Tb4	Tc4

도면12

