

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H01M 10/44

(11) 공개번호 10-2005-0032492
(43) 공개일자 2005년04월07일

(21) 출원번호 10-2004-0078364
(22) 출원일자 2004년10월01일

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00343597 2003년10월01일 일본(JP)

(71) 출원인 파나소닉쿠 이브이에나지 가부시기가이샤
일본국 시즈오카켄 고사이시 사카이쥬쿠 555반치
(72) 발명자 무라카미유사이
일본국 시즈오카켄 하마마츠시 가미지마 6-11-22-701
야마베노리토
일본국 아이치켄 도요하시시 니시타카시쵸 오쿠타니 46-2-104
미나미우라게이이치
일본국 나라켄 이코마군 이카루가쵸 다즈타니시 3쵸메 5-14
기무라다다오
일본국 효고켄 고베시 다루미쿠 아오야마다이 1-14-9

(74) 대리인 한양특허법인

심사청구 : 없음

(54) 이차 전지의 잔존 용량 추정 방법 및 장치

요약

파워 스위치부(10)가 열린 상태이고, 이차 전지(100)에 대한 충방전 경로가 차단 상태인 경우에, 기전력 산출부(109)가, 전압 측정부(102)에 의해 측정된 개방 전압(OCV)에서, 분극 전압 기억부(113)에 보존된 분극 전압(Vpol)을 감산하여 전지 기전력(Veq)을 구하고, 이 기전력에 의거해, 잔존 용량 추정부(110)가 잔존 용량(SOC)을 추정한다. 이것에 의해, SOC의 추정에 고려해야 할 분극 전압이 한정된다. 이차 전지의 충전 상태인 잔존 용량(SOC)을 고 정밀도 및 단시간에 추정할 수 있다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 관한 이차 전지의 잔존 용량 추정 장치를 구비하는 전지 팩 시스템 및 HEV의 부분적인 고전압 회로의 일 구성예를 도시하는 블록도,

도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 관한 이차 전지의 잔존 용량 추정 방법에 있어서의 처리 순서를 나타내는 플로우 차트이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

10 : 파워 스위치부 11 : 인버터 회로

12 : 모터 ·제너레이터(M/G) 100 : 이차 전지

101 : 전지 ECU(잔존 용량 추정 장치)

- 102 : 전압 측정부 103 : 전류 측정부
- 104 : 온도 측정부 105 : 무부하 전압 산출부
- 106 : 전환 수단 107 : 충전전량 산출부
- 108 : 분극 전압 산출부 1081 : 참조 테이블(LUT)
- 109 : 기전력 산출부 110 : 잔존 용량 추정부
- 1101 : 참조 테이블(LUT) 111 : 전류 센서
- 112 : 차단 상태 판정부 113 : 분극 전압 기억부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 전기 자동차(PEV)나 하이브리드 차량(HEV) 등에, 모터의 동력원 및 각종 부하의 구동원으로서 탑재되는 니켈-수소(Ni-MH) 배터리 등의 이차 전지의 잔존 용량(SOC : State of Charge)을 추정하는 방법에 관한 것이다.

종래부터, HEV에서는, 주행에 필요한 동력에 대해서 엔진으로부터의 출력이 큰 경우에는, 잉여의 동력으로 발전기를 구동하여 이차 전지의 충전이 행해진다. 반대로, 엔진으로부터의 출력이 작은 경우에는, 이차 전지의 전력을 이용해 모터를 구동하여 부족한 동력을 출력한다. 이 경우, 이차 전지의 방전이 행해진다. 이러한 충전방전 등을 제어해 적절한 동작 상태로 유지하는 것이, 이차 전지를 HEV 등에 탑재하는 경우에 요구된다.

이 때문에, 전지의 전압, 전류, 온도 등을 검출해 이차 전지의 잔존 용량(이하, SOC로 약칭함)을 연산에 의해 추정하고, 차량의 연료 소비 효율이 가장 좋아지도록 SOC 제어를 행하고 있다. 또, 이 때의 SOC 레벨은, 가속시의 모터 구동에 의한 파워 어시스트 및 감속시의 에너지 회수(회생 제동)를 밸런스 좋게 동작시키기 위해, 일반적으로는, 예를 들면 SOC가 50%부터 70%의 범위 내가 되도록, SOC가 저하하여 예를 들면 50%가 된 경우에는 충전 과다의 제어를 행하고, 반대로, SOC가 상승하여 예를 들면 70%가 된 경우에는 방전 과다의 제어를 행하여, SOC를 제어 중심에 근접하도록 하는 것이다.

이러한 SOC 제어를 정확하게 행하기 위해서는, 충전방전을 행하고 있는 이차 전지의 SOC를 정확하게 추정하는 것이 필요해진다. 전지 전압으로부터 SOC를 추정하는 종래의 방법으로는, 이하와 같은 것이 알려져 있다.

우선, 소정 기간에 전압(V)과 충전방전된 전류(I)와의 페어 데이터를 다수개 취득하여 기억하고, 그 페어 데이터로부터, 회귀 분석에 의해 1차 근사 직선(전압(V)-전류(I) 근사 직선)을 구하고, V-I 근사 직선의 V 절편을 전지 전압(V0)(무부하 전압)으로서 구한다. 또, 전류(I)의 적산치(I)를 계산해, 온도(T), 전지 전압(V0), 전류 적산치(I)의 함수로부터 전지의 분극 전압(Vp)을 구하고, 전지 전압(V0)에서 분극 전압(Vp)을 감산하여, 전지의 기전력(E)을 구한다. 다음에, 미리 준비되어 있는 기전력-SOC 특성을 참조하여, 구해진 기전력(E)으로부터 SOC를 추정한다.

상기 방법과 같이 SOC를 전압에 의해 추정하여, 소정 시간 내에서의 입출력 가능 전력을 구하는 경우에는, 분극 전압을 정확하게 추정하던지, 또는 분극 전압의 영향을 없앨 필요가 있다. 이 분극 전압은, 충전시에는 전지 전압이 높아지고, 방전시에는 전지 전압이 낮아지는, 이 변화분의 것이다.

분극 전압의 영향을 없애는 방법으로서, 배터리의 충전방전이 정지된 후, 그 정지 상태가 계속되는 시간을 측정하고, 접화 스위치의 온에 의해 배터리의 충전방전이 개시되기 직전에, 상기 계속 시간이, 개방 전압이 배터리의 본래의 충전 상태에 대응하는 전압이 되는 것으로 판단할 수 있는 시간에 이르는 경우에, 전압 센서가 출력하는 출력 신호에 의거해 배터리의 개방 전압을 검출하고, 그 검출된 개방 전압에 의거해 SOC를 판정하는 방법이 있다(예를 들면, 일본국 특개 2002-365347호 공보 참조).

그러나, 상기 종래의 SOC 추정 방법에서는, 이하와 같은 문제점이 있다.

우선, 분극 전압을 정확하게 추정하는 것이 곤란하므로, 일본국 특개 2003-197275호 공보에 기재된 방법과 같이, 차량 주행 중에 측정된 전지 전압에 의거해 추정한 SOC에는 많은 오차가 포함되어, SOC를 고 정밀도로 추정하는 것이 불가능하다. 또, 일본국 특개 2002-365347호 공보에 기재된 방법에서는, 배터리의 충전방전시의 분극 전압의 영향이 완전에 없어지기까지는, 매우 긴 시간(예를 들면, 약 1개월) 기다리지 않으면 안 되어, 실용성이 부족하다는 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은, 상기의 문제점에 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 이차 전지의 충전 상태인 잔존 용량(SOC)을 고 정밀도 및 단시간에 추정할 수 있는 방법 및 장치를 제공하는 것에 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 관한 제1의 이차 전지의 잔존 용량 추정 방법은, 충방전 경로의 차단 상태에서의 이차 전지의 개방 전압(OCV)을 측정하는 단계와, 이차 전지의 분극 전압(Vpol)을 보존하는 단계와, 측정한 개방 전압에서 보존된 분극 전압을 감산함으로써, 이차 전지의 기전력(Veq)을 산출하는 단계와, 산출한 기전력에 의거하여, 이차 전지의 잔존 용량(SOC)을 추정하는 단계를 포함하는 것이다.

제1의 방법에 의하면, 충방전 경로의 차단 상태에서의 이차 전지의 개방 전압을 측정함으로써, 고려해야 할 분극 전압이 한정되어, SOC를 고 정밀도로 또한 단시간에 추정할 수 있다. 이것에 의해, 고 정밀도로 추정한 SOC에 의한 전지의 보호 제어나 장수명화가 가능해진다.

상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 관한 제2의 이차 전지의 잔존 용량 추정 방법은, 모터의 동력원 및 부하의 구동원으로서 중간적 충전 상태(예를 들면, SOC가 50%부터 70%의 범위 내)에서 사용되는 이차 전지의, 충방전 경로의 차단 상태에서의 개방 전압(OCV)을 측정하는 단계와, 이차 전지의 분극 전압(Vpol)을 보존하는 단계와, 측정한 개방 전압에서 보존된 분극 전압을 감산함으로써, 이차 전지의 기전력(Veq)을 산출하는 단계와, 산출한 기전력에 의거해, 이차 전지의 잔존 용량을 산출하는 단계를 포함하는 것이다.

제2의 방법에 의하면, 차량에 탑재된 이차 전지에 대한 충방전 경로를 차단 상태 또는 접속 상태로 전환하는 파워 스위치의 제어 상태 신호(SWS)가 차단 상태를 나타내는 경우의 개방 전압을 측정함으로써, 고려해야 할 분극 전압이 한정되어, SOC를 고 정밀도로 또한 단시간에 추정할 수 있다. 이것에 의해, 고 정밀도로 추정한 SOC에 의한 전지의 보호 제어나 장수명화가 가능해진다.

제1 및 제2의 방법은, 충방전 경로가 차단 상태인지 여부를 판정하는 단계와, 판정 단계에서 충방전 경로가 차단 상태인 것으로 판정된 경우, 이차 전지의 단자 전압을 개방 전압으로서 측정하는 단계를 더 포함하는 것이다.

이 경우, 제1 및 제2의 방법은, 이차 전지에 흐르는 전류(I(n))를 측정하는 단계를 더 포함하고, 판정 단계에서, 측정한 전류의 값에 의거해, 충방전 경로가 차단 상태인지 여부를 판정하는 것이 바람직하다. 즉, 이차 전지의 파워 스위치의 개폐를 제어하는 제어 신호(SWC)가 열린 상태를 나타내고, 또한 소정의 기간에 걸쳐 측정한 전류(I(n))의 값이 제로에 가까운 경우에, 충방전 경로가 차단 상태라고 판정한다.

또, 제1 및 제2 방법은, 이차 전지에 흐르는 전류(I(n))를 측정하는 단계와, 측정한 전류에 의거해, 이차 전지의 충방전량(ΔQ)을 산출하는 단계와, 산출한 충방전량에 의거해, 분극 전압(Vpol)을 산출하는 단계를 더 포함하는 것이다.

이 경우, 분극 전압의 산출 단계에서, 미리 온도(T(n))를 파라미터로 한 충방전량(ΔQ)에 대한 분극 전압(Vpol)의 특성을 구하고, 이 특성을 기억한 참조 테이블 또는 식에 의거해, 분극 전압을 산출하는 것이 바람직하다.

또, 제1 및 제2의 방법에서는, 잔존 용량의 추정 단계에서, 미리 온도(T(n))를 파라미터로 한 기전력(Veq)에 대한 잔존 용량(SOC)의 특성을 구하고, 이 특성을 기억한 참조 테이블 또는 식에 의거해, 잔존 용량을 추정하는 것이 바람직하다.

상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 관한 제1의 이차 전지의 잔존 용량 추정 장치는, 충방전 경로의 차단 상태에서의 이차 전지의 개방 전압(OCV)을 측정하는 전압 측정부와, 이차 전지의 분극 전압(Vpol)을 보존하는 분극 전압 기억부와, 전압 측정부에 의해 측정된 개방 전압에서, 분극 전압 기억부에 보존된 분극 전압을 감산함으로써, 이차 전지의 기전력(Veq)을 산출하는 기전력 산출부와, 기전력 산출부로부터의 기전력에 의거해, 이차 전지의 잔존 용량(SOC)을 추정하는 잔존 용량 추정부를 구비한 것이다.

제1의 장치에 의하면, 충방전 경로의 차단 상태에서의 이차 전지의 개방 전압(OCV)을 측정함으로써, 고려해야 할 분극 전압이 한정되어, SOC를 고 정밀도로 또한 단시간에 추정할 수 있다. 이것에 의해, 고 정밀도로 추정한 SOC에 의한 전지의 보호 제어나 장수명화가 가능해진다.

상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 관한 제2의 이차 전지의 잔존 용량 추정 장치는, 모터의 동력원 및 부하의 구동원으로서 중간적 충전 상태(예를 들면, SOC가 50%부터 70%의 범위 내)에서 사용되는 이차 전지의, 충방전 경로의 차단 상태에서의 이차 전지의 개방 전압(OCV)을 측정하는 전압 측정부와, 이차 전지의 분극 전압(Vpol)을 보존하는 분극 전압 기억부와, 전압 측정부에 의해 측정된 개방 전압에서, 분극 전압 기억부에 보존된 분극 전압을 감산함으로써, 이차 전지의 기전력(Veq)을 산출하는 기전력 산출부와, 기전력 산출부로부터의 기전력에 의거해, 이차 전지의 잔존 용량(SOC)을 추정하는 잔존 용량 추정부를 구비한 것이다.

제2의 장치에 의하면, 차량에 탑재된 이차 전지에 대한 충방전 경로를 차단 상태 또는 접속 상태로 전환하는 파워 스위치의 제어 상태 신호(SWS)가 차단 상태를 나타내는 경우의 개방 전압(OCV)을 측정함으로써, 고려해야 할 분극 전압이 한정되어, SOC를 고 정밀도로 또한 단시간에 추정할 수 있다. 이것에 의해, 고 정밀도로 추정한 SOC에 의한 전지의 보호 제어나 장수명화가 가능해진다.

제1 및 제2의 장치는, 충방전 경로가 차단 상태인지 여부를 판정하는 차단 상태 판정부를 더 구비하고, 차단 상태 판정부에 의해 충방전 경로가 차단 상태라고 판정된 경우, 전압 측정부에 의해 측정된 이차 전지의 단자 전압(V(n))을 개방 전압(OCV)으로 하는 것이다.

이 경우, 제1 및 제2의 장치는, 이차 전지에 흐르는 전류(I(n))를 측정하는 전류 측정부를 더 구비하고, 차단 상태 판정부는, 전류 측정부에 의해 측정된 전류의 값에 의거해, 충방전 경로가 차단 상태인지의 여부를 판정하는 것이 바람직하다. 즉, 차단 상태 판정부는, 이차 전지의 파워 스위치의 개폐를 제어하는 제어 신호(SWC)가 열린 상태를 나타내고, 또한 소정의 기간에 걸쳐 측정된 전류(I(n))의 값이 제로에 가까운 경우에, 충방전 경로가 차단 상태인 것으로 판정한다.

또, 제1 및 제2의 장치는, 이차 전지에 흐르는 전류(I(n))를 측정하는 전류 측정부와, 전류 측정부에 의해 측정된 전류에 의거하여, 이차 전지의 충방전량(ΔQ)을 산출하는 충방전량 산출부와, 충방전량 산출부에 의해 산출된 충방전량에 의거하여, 분극 전압(Vpol)을 산출하는 분극 전압 산출부를 더 구비한 것이다.

이 경우, 제1 및 제2의 장치는, 이차 전지의 온도(T(n))를 측정하는 온도 측정부를 더 구비하고, 분극 전압 산출부는, 온도 측정부에 의해 측정된 온도와, 미리 구해진, 온도를 파라미터로 한 충방전량(ΔQ)에 대한 분극 전압(Vpol)의 특성을 기억한 참조 테이블 또는 식에 의거해, 분극 전압을 산출하는 것이 바람직하다.

또, 제1 및 제2의 장치는, 이차 전지의 온도(T(n))를 측정하는 온도 측정부를 더 구비하고, 잔존 용량 추정부는, 온도 측정부에 의해 측정된 온도와, 미리 구해진, 온도를 파라미터로 한 기전력(Veq)에 대한 잔존 용량(SOC)의 특성을 기억한 참조 테이블 또는 식에 의거해, 잔존 용량을 추정하는 것이 바람직하다.

이하, 본 발명의 적합한 실시 형태에 대해서, 도면을 참조해 설명한다.

도 1은, 본 발명의 일 실시 형태에 관한 이차 전지의 잔존 용량 추정 장치를 구비하는 전지 팩 시스템 및 HEV의 부분적인 고압 회로부의 일 구성예를 나타내는 블록도이다. 도 1에서, 전지 팩 시스템은, 단전지 또는 단위 전지가 다수개 조합되어 이루어지는 이차 전지(100)와, 마이크로컴퓨터 시스템의 일부로서 본 발명에 관한 잔존 용량 추정 장치가 포함되는, 전지의 전자 제어 유닛(이하, 전지 ECU로 약칭 함)(101)으로 구성된다.

고압 회로부에는, 파워 스위치부(10)와, 인버터 회로(11)와, 모터-제너레이터(이하, M/G로 약칭함)(12)가 포함된다. 파워 스위치부(10)는, 제어 신호(SWC)에 의해 개폐 제어되고, 파워 스위치부(10)의 후술하는 제어 상태 신호(SWS)가 비활성화 상태에 있는 경우, 열린 상태이고, 즉 이차 전지(100)에 대한 충방전 경로가 차단 상태에 있고, 제어 상태 신호(SWS)가 활성화 상태에 있는 경우, 닫힌 상태이고, 즉 이차 전지(100)에 대한 충방전 경로가 접속 상태에 있다.

인버터 회로(11)는, 가속시나 언덕을 오를 때 등의 이차 전지(100)의 방전시에는, 이차 전지(100)로부터의 직류 전력을 교류 전력으로 변환하여 M/G(12)에 공급하고, M/G(12)를 모터로서 기능시킨다. 또, 인버터 회로(11)는, 회생 제동시 등의 이차 전지(100)의 충전시에는, M/G(12)가 제너레이터로서 기능함으로써 얻어진 교류 전력을 직류 전력으로 변환하여, 이차 전지(100)에 공급한다.

전지 ECU(101)에서, 102는, 파워 스위치부(10)가 열린 상태에 있는 경우에, 전압 센서(도시하지 않음)에 의해 검출된 이차 전지(100)의 단자 전압을 소정의 주기로 샘플링하여 얻어진 전압 데이터(V(n))를 개방 전압(OCV)으로서 측정하는 전압 측정부이다. 103은, 파워 스위치부(10)가 닫힌 상태에 있고, 이차 전지(100)에 대해서 충방전이 행해질 때에, 전류 센서(111)에 의해 검출된 이차 전지(100)의 충방전 전류를 소정의 주기로 샘플링하여 전류 데이터(I(n))(그 부호는 충전 방향인지 방전 방향인지를 나타냄)로서 측정하는 전류 측정부이다. 104는 온도 센서(도시하지 않음)에 의해 검출된 이차 전지(100)의 온도를 온도 데이터(T(n))로서 측정하는 온도 측정부이다.

파워 스위치부(10)가 닫힌 상태에 있는 경우에는, 전압 측정부(102)로부터의 전압 데이터(V(n))와, 전류 측정부(103)으로부터의 전류 데이터(I(n))는, 페어 데이터로 하여 무부하 전압 산출부(105)에 공급된다. 파워 스위치부(10)가 닫힌 상태에 있고, 이차 전지(100)에 대해서 충방전이 행해질 때에, 무부하 전압 산출부(105)는, 우선, 특정의 선별 조건으로서, 충전 방향(-)과 방전 방향(+)에서의 전류 데이터(I(n))의 값이 소정의 범위 내(예를 들면, $\pm 50A$)에 있고, 충전 방향과 방전 방향에서의 전류 데이터(I(n))의 개수가 소정 수 이상(예를 들면, 60샘플 중의 각 10개) 있고, 또 페어 데이터 취득 중에, 후술하는 충방전량(ΔQ)이 소정의 범위 내(예를 들면, 0.3Ah)에 있는 경우에, 전압 데이터(V(n))와 전류 데이터(I(n))의 페어 데이터가 유효한 것으로 판단한다.

다음에, 무부하 전압 산출부(105)는, 유효 페어 데이터로부터, 최소 이송법을 이용한 통계 처리에 의해, 1차의 전압-전류 직선(근사 직선)을 구하고, 전류가 제로일 때의 전압치(전압 절편)인 무부하 전압(V0)을 산출한다.

106은, 이차 전지(100)에 대한 충방전 경로가 차단 상태에 있는 경우, 전압 측정부(102)로부터의 전압 데이터(V(n))를 개방 전압(OCV)으로서 선택 출력하고, 한편, 이차 전지(100)에 대한 충방전 경로가 접속 상태에 있는 경우, 무부하 전압 산출부(105)로부터의 무부하 전압(V0)을 선택 출력하는 전환 수단이다. 전환 수단(106)은, 제어 신호(SWC)에 의해 파워 스위치부(10)가 열린 상태 또는 닫힌 상태로 제어된 경우에, 이차 전지(100)에 대한 충방전 경로가 차단 상태 또는 접속 상태에 있는지를 나타내는 제어 상태 신호(SWS)에 의해 전환 제어된다.

전류 측정부(103)로부터의 전류 데이터(I(n))는, 충방전량 산출부(107)에 공급되어, 소정 기간(예를 들면, 1분간)의 이차 전지(100)의 충방전량(ΔQ)이 구해진다. 충방전량(ΔQ)은, 특정한 선별 조건의 하나로서 무부하 전압 산출부(105)에 공급되고, 또 분극 전압 산출부(108)에 공급된다.

분극 전압 산출부(108)에서는, 참조 테이블(LUT)(1081)에 미리 기억되어 있는, 온도를 파라미터로 한 충방전량(ΔQ)에 대한 분극 전압(Vpol)의 특성 곡선 또는 식으로부터, 온도 측정부(104)에서 측정된 온도 데이터(T(n))에 의거해, 분극 전압(Vpol)이 산출된다. 여기서, 예를 들면 HEV 용도의 경우, $-30^{\circ}C \sim +60^{\circ}C$ 까지의 온도 범위를 커버할 수 있는 특성 곡선이 참조 데이터로서 LUT(1081)에 격납되어 있다. 분극 전압 산출부(108)에 의해 산출된 분극 전압(Vpol)은, 분극 전압 기억부(113)에 격납되어 보존된다.

또, 전환 수단(106)으로부터의 개방 전압(OCV) 또는 무부하 전압(V0)과, 분극 전압 산출부(108)에 의해 산출된 분극 전압(Vpol), 또는 분극 전압 기억부(113)에 보존되고, 독출된 분극 전압(Vpol)은, 기전력 산출부(109)에 공급된다. 기전력 산출부(109)는, 개방 전압(OCV) 또는 무부하 전압(V0)에서 분극 전압(Vpol)을 감산하여, 기전력(Veq)(평형 전위)을 산출한다. 이와 같이 하여 산출된 기전력(Veq)은, 잔존 용량 추정부(110)에 입력된다. 잔존 용량 추정부(110)는, 참조 테이블(LUT)(1101)에 미리 기억되어 있는, 온도를 파라미터로 한 잔존 용량(SOC)에 대한 기전력(Veq)의 특성 곡선 또는 식으로부터, 온도 측정부(104)에서 측정된 온도 데이터(T(n))에 의거해, 잔존 용량(SOC)을 추정한다. 여기서, 예를 들면 HEV 용도의 경우, -30°C ~ +60°C까지의 온도 범위를 커버할 수 있는 특성 곡선이 참조 데이터로서 LUT(1101)에 격납되어 있다.

또, 전류 측정부(103)로부터의 전류 데이터(I(n))는, 차단 상태 판정부(112)에 공급되고, 차단 상태 판정부(112)는, 파워 스위치부(10)의 개폐를 제어하는 제어 신호(SWC)가 열린 상태를 나타내고, 또한 소정의 기간에 걸쳐 측정된 전류 데이터(I(n))의 값이 제로에 가까운 경우에, 이차 전지(100)에 대한 충방전 경로가 차단 상태에 있는 것으로 판정하고, 차단 상태를 나타내는 제어 상태 신호(SWS)를 출력한다(제어 상태 신호(SWS)를 비활성화 상태로 함).

다음에, 이상과 같이 구성된 전지 팩 시스템에서의 잔존 용량 추정의 처리 순서에 대해서, 도 2를 참조하여 설명한다.

도 2는, 본 발명의 일 실시 형태에 관한 이차 전지의 잔존 용량 추정 방법에 있어서의 처리 순서를 나타내는 플로우 차트이다.

도 2에서, 우선, 제어 상태 신호(SWS)가 나타내는 상태가, 충방전 경로의 차단 상태인지 접속 상태인지가 판단되고(단계 S201), 제어 상태 신호(SWS)가 나타내는 상태가 차단 상태인 경우, 파워 스위치부(10)는 제어 신호(SWC)에 의해 열린 상태에 있고, 전압 측정부(102)로부터의 전압 데이터(V(n))가 개방 전압(OCV)으로서 측정된다(단계 S202), 그리고, 단계 S202에서 측정된 개방 전압(OCV)으로부터, 분극 전압 기억부에 보존된 분극 전압(Vpol)을 감산하여, 기전력(Veq)을 산출한다(단계 S203).

한편, 단계 S201의 판단 결과, 제어 상태 신호(SWS)가 나타내는 상태가 충방전 경로의 접속 상태인 경우, 파워 스위치부(10)는 제어 신호(SWC)에 의해 닫힌 상태에 있고, 이차 전지(100)의 충방전이 행해질 때에, 전압 데이터(V(n))와 전류 데이터(I(n))를 페어 데이터(V(n), I(n))로 하여 측정한다(단계 S204). 다음에, 단계 S204에서 측정된 전압 데이터(V(n))와 전류 데이터(I(n))의 페어 데이터(V(n), I(n))가, 상기한 것과 같은 특성의 선별 조건을 만족하는 경우에, 다수개(예를 들면, 60샘플 중의 충전 및 방전 방향으로 각 10개의 유효 페어 데이터(V(n), I(n))e)를 취득하고, 유효 페어 데이터(V(n), I(n))e에 의거해, 최소 이승법을 이용한 통계 처리에 의해, 1차의 근사 직선(V-I 직선)을 구하고, 그 근사 직선의 V 절편을 무부하 전압(V0)으로서 산출한다(단계 S205).

다음에, 전류 측정부(103)에 의해 측정된 전류 데이터(I(n))에 의거해, 소정 기간(예를 들면, 1분간)의 이차 전지(100)의 충방전량(ΔQ)을 산출한다(단계 S206). 이와 같이 하여 산출된 충방전량(ΔQ)에 의거해, 온도 데이터(T(n))를 파라미터로 한 충방전량(ΔQ)-분극 전압(Vpol) 특성 데이터가 미리 기억되어 있는 LUT(1081)를 참조하여, 분극 전압(Vpol)을 산출하고, 분극 전압 기억부(113)에 보존한다(단계 S207).

이와 같이 하여 분극 전압(Vpol)이 산출되면, 다음에, 단계 S205에서 측정된 무부하 전압(V0)에서 분극 전압(Vpol)을 감산하여, 이차 전지(100)의 기전력(Veq)을 산출한다(단계 S208).

다음에, 단계 S203 또는 S208에서 산출된 기전력(Veq)으로부터, 온도 데이터(T(n))를 파라미터로 한 기전력(Veq)-잔존 용량(SOC) 특성 데이터가 미리 기억되어 있는 LUT(1101)를 참조하여, 잔존 용량(SOC)을 추정한다(단계 S209).

이상과 같이 하여, SOC의 추정 처리가 행해진다.

발명의 효과

본 발명에 관한 이차 전지의 잔존 용량 추정 방법 및 장치는, 이차 전지에 대한 충방전 경로를 차단 상태 또는 접속 상태로 전환하는 파워 스위치의 제어 상태 신호가 차단 상태를 나타내는 경우에서의 개방 전압을 측정함으로써, 고려해야 할 분극 전압이 한정되고, SOC를 고 정밀도로 또한 단시간에 추정할 수 있고, 이것에 의해, 고 정밀도로 추정된 SOC에 의한 전지의 보호 제어나 장수명화가 가능하게 되어, 특히 잔존 용량이 높은 추정 정밀도가 필요한, 전기 자동차(PEV), 하이브리드 차량(HEV), 연료 전지와 이차 전지를 가지는 하이브리드 차량 등의 전동 차량 등의 용도에 유용하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

충방전 경로의 차단 상태에서의 이차 전지의 개방 전압을 측정하는 단계와,

상기 이차 전지의 분극 전압을 보존하는 단계와,

측정한 상기 개방 전압에서 상기 보존된 분극 전압을 감산함으로써, 상기 이차 전지의 기전력을 산출하는 단계와,

산출한 상기 기전력에 의거해, 상기 이차 전지의 잔존 용량을 추정하는 단계를 포함하는, 이차 전지의 잔존 용량 추정 방법.

청구항 2.

모터의 동력원 및 부하의 구동원으로서 중간적 충전 상태에서 사용되는 이차 전지의, 충전 경로 차단 상태에서의 개방 전압을 측정하는 단계와,

상기 이차 전지의 분극 전압을 보존하는 단계와,

측정한 상기 개방 전압에서 상기 보존된 분극 전압을 감산함으로써, 상기 이차 전지의 기전력을 산출하는 단계와,

산출한 상기 기전력에 의거해, 상기 이차 전지의 잔존 용량을 산출하는 단계를 포함하는, 이차 전지의 잔존 용량 추정 방법.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 방법은, 상기 충전 경로가 차단 상태인지의 여부를 판정하는 단계와,

상기 판정 단계에서 상기 충전 경로가 차단 상태인 것으로 판정된 경우, 상기 이차 전지의 단자 전압을 개방 전압으로서 측정하는 단계를 더 포함하는, 이차 전지의 잔존 용량 추정 방법.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 방법은, 상기 이차 전지에 흐르는 전류를 측정하는 단계를 더 포함하고,

상기 판정 단계에서, 측정한 상기 전류값에 의거해, 상기 충전 경로가 차단 상태인지의 여부를 판정하는, 이차 전지의 잔존 용량 추정 방법.

청구항 5.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 방법은, 상기 이차 전지에 흐르는 전류를 측정하는 단계와,

측정한 상기 전류에 의거해, 상기 이차 전지의 충전전량을 산출하는 단계와,

산출한 상기 충전전량에 의거해, 상기 분극 전압을 산출하는 단계를 더 포함하는, 이차 전지의 잔존 용량 추정 방법.

청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 분극 전압의 산출 단계에서, 미리 온도를 파라미터로 한 상기 충전전량에 대한 상기 분극 전압의 특성을 구하고, 상기 특성을 기억한 참조 테이블 또는 식에 의거해, 상기 분극 전압을 산출하는, 이차 전지의 잔존 용량 추정 방법.

청구항 7.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 잔존 용량의 추정 단계에서, 미리 온도를 파라미터로 한 상기 기전력에 대한 상기 잔존 용량의 특성을 구하고, 상기 특성을 기억한 참조 테이블 또는 식에 의거해, 상기 잔존 용량을 추정하는, 이차 전지의 잔존 용량 추정 방법.

청구항 8.

충전 경로 차단 상태에서의 이차 전지의 개방 전압을 측정하는 전압 측정부와,

상기 이차 전지의 분극 전압을 보존하는 분극 전압 기억부와,

상기 전압 측정부에 의해 측정된 개방 전압에서, 상기 분극 전압 기억부에 보존된 분극 전압을 감산함으로써, 상기 이차 전지의 기전력을 산출하는 기전력 산출부와,

상기 기전력 산출부로부터의 기전력에 의거해, 상기 이차 전지의 잔존 용량을 추정하는 잔존 용량 추정부를 구비한, 이차 전지의 잔존 용량 추정 장치.

청구항 9.

모터의 동력원 및 부하의 구동원으로서 중간적 충전 상태에서 사용되는 이차 전지의, 충방전 경로의 차단 상태에서의 이차 전지의 개방 전압을 측정하는 전압 측정부와,

상기 이차 전지의 분극 전압을 보존하는 분극 전압 기억부와,

상기 전압 측정부에 의해 측정된 개방 전압에서, 상기 분극 전압 기억부에 보존된 분극 전압을 감산함으로써, 상기 이차 전지의 기전력을 산출하는 기전력 산출부와,

상기 기전력 산출부로부터의 기전력에 의거해, 상기 이차 전지의 잔존 용량을 추정하는 잔존 용량 추정부를 구비한, 이차 전지의 잔존 용량 추정 장치.

청구항 10.

제8항 또는 제9항에 있어서, 상기 장치는, 상기 충방전 경로가 차단 상태인지 여부를 판정하는 차단 상태 판정부를 더 구비하고,

상기 차단 상태 판정부에 의해 상기 충방전 경로가 차단 상태인 것으로 판정된 경우, 상기 전압 측정부에 의해 측정된 상기 이차 전지의 단자 전압을 개방 전압으로 하는, 이차 전지의 잔존 용량 추정 장치.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 장치는, 상기 이차 전지에 흐르는 전류를 측정하는 전류 측정부를 더 구비하고,

상기 차단 상태 판정부는, 상기 전류 측정부에 의해 측정된 상기 전류의 값에 의거해, 상기 충방전 경로가 차단 상태인지의 여부를 판정하는, 이차 전지의 잔존 용량 추정 장치.

청구항 12.

제8항 또는 제9항에 있어서, 상기 장치는, 상기 이차 전지에 흐르는 전류를 측정하는 전류 측정부와,

상기 전류 측정부에 의해 측정된 상기 전류에 의거해, 상기 이차 전지의 충방전량을 산출하는 충방전량 산출부와,

상기 충방전량 산출부에 의해 산출된 충방전량에 의거해, 상기 분극 전압을 산출하는 분극 전압 산출부를 더 구비한, 이차 전지의 잔존 용량 추정 장치.

청구항 13.

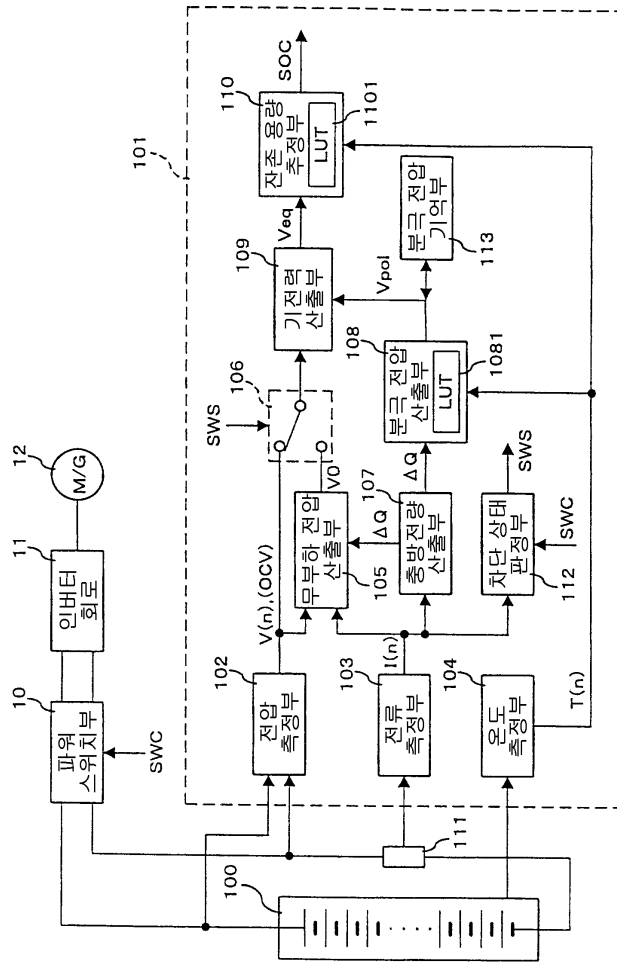
제12항에 있어서, 상기 장치는, 상기 이차 전지의 온도를 측정 하는 온도 측정부를 더 구비하고, 상기 분극 전압 산출부는, 상기 온도 측정부에 의해 측정된 온도와, 미리 구해진, 온도를 파라미터로 한 상기 충방전량에 대한 상기 분극 전압의 특성을 기억한 참조 테이블 또는 식에 의거해, 상기 분극 전압을 산출하는, 이차 전지의 잔존 용량 추정 장치.

청구항 14.

제8항 또는 제9항에 있어서, 상기 장치는, 상기 이차 전지의 온도를 측정하는 온도 측정부를 더 구비하고, 상기 잔존 용량 추정부는, 상기 온도 측정부에 의해 측정된 온도와, 미리 구해진, 온도를 파라미터로 한 상기 기전력에 대한 상기 잔존 용량의 특성을 기억한 참조 테이블 또는 식에 의거해, 상기 잔존 용량을 추정하는, 이차 전지의 잔존 용량 추정 장치.

도면

도면1



도면2

