(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년05월09일
(11) 등록번호 10-0828591
(24) 등록일자 2008년05월02일

(51) Int. Cl.
G01R 31/36 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-0128166
(22) 출원일자 2006년12월14일
심사청구일자 2006년12월14일
(56) 선행기술조사문헌
JP2004301848 A
KR1019940701546 A
KR1020060121328 A

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교
(72) 발명자
이우식
서울 양천구 신정동 327번지 4통 1반 목동신시가지 아파트 1309동402호
황인선
인천 남구 도화1동 641-21번지 3층
(74) 대리인
장한특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 오응기

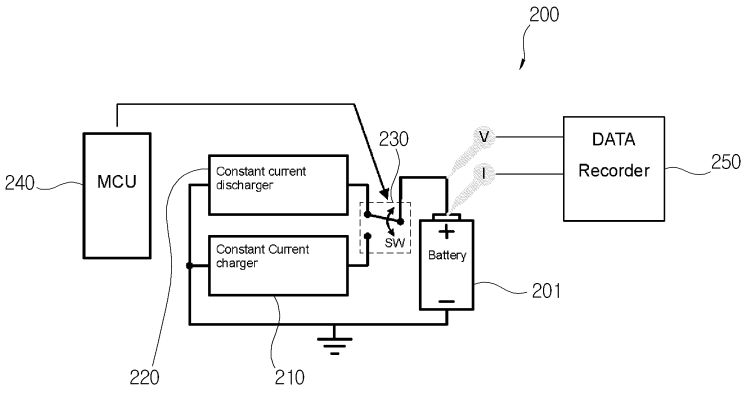
(54) 배터리 특성파라미터 측정장치와 측정방법 및측정프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체

(57) 요 약

본 발명은 재충전이 가능한 배터리의 특성을 용이하게 알기 위한 것으로서, 더욱 자세하게는 재충전이 가능한 배터리가 잔존용량에 따라 변화하는 특성을 용이하게 알 수 있도록 하는 배터리 특성파라미터 측정장치와 배터리 특성파라미터 측정방법 및 배터리 특성파라미터 측정프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 배터리를 포함하는 전자 제품 전체에 대한 정확한 회로해석이 가능해지므로 배터리를 포함하는 전자 제품의 설계 개발 기간과 경비를 크게 줄일 수 있는 장점이 있다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

배터리에 접속하여 상기 배터리를 충전시키기 위한 충전부;

배터리에 접속하여 상기 배터리를 방전시키기 위한 방전부;

상기 충전부와 상기 방전부가 상기 배터리에 서로 배타적으로 접속할 수 있도록 하는 스위칭부; 및

상기 스위칭부를 제어함으로써 상기 배터리를 반복하여 충방전하는 테스트를 실시하고, 상기 테스트를 통해 측정된 상기 배터리의 전류 및 전압에 대한 측정값을 소정의 계산식에 대입하여 상기 배터리의 특성파라미터를 산출하는 제어부를 포함하는 배터리 특성파라미터 측정장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제어부에서 측정된 상기 측정값을 저장하기 위한 측정값저장부를 더 포함하는 배터리 특성파라미터 측정장치.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 특성파라미터는,

상기 배터리에 대한 잔존용량, 개회로전압, 내부저항 및 내부커패시턴스이고,

상기 잔존용량은 하기의 제 1 수학식에 의하여 산출되며,

상기 개회로전압, 내부저항 및 내부커패시턴스는 하기의 제 2 수학식에 의해 산출되는 것을 특징으로 하는 배터리 특성파라미터 측정장치.

[수학식 1]

$$SoC(t)=\frac{SoC(t_1)+\int_{t_1}^{t} i_{batt}dt}{BatteryCapacity}$$

[수학식 2]

$$V_{batt}(t)= V_{OC}- I_{batt}(t)[\, R_S- R_T(1- e^{-t/R_T C_T})]$$

여기서, V_{oc}, R_S, R_T, 및 C_T는 각각 상기 배터리가 테브냉 등가회로로 모델링 되었을 때의 개회로전압, 상기 전압원에 직렬연결되는 제 1 내부저항, 상기 제 1 내부저항에 직렬연결되며 서로 병렬연결관계인 제 2 내부저항 및 내부커패시턴스를 의미하고, SoC(t), BatteryCapacity, I_{batt} 및 V_{batt}는 각각 배터리의 잔존용량, 배터리의 총 충전용량, 전류 및 전압에 대한 측정값을 의미한다.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 충전부는,

상기 배터리에 정전류를 공급하기 위한 충전부전압레귤레이터와 충전부저항, 및 상기 배터리로부터의 역전류를 방지하기 위한 충전부다이오드로 이루어진 것을 특징으로 하는 배터리 특성파라미터 측정장치.

청구항 5

제 3항에 있어서, 상기 방전부는,

상기 배터리를 통과하는 방전전류를 제어하기 위한 방전부트랜지스터, 및 상기 방전부트랜지스터의 베이스로

유입되는 전류를 조절하기 위한 방전부전압레귤레이터 및 방전부저항단으로 이루어진 것을 특징으로 하는 배터리 특성파라미터 측정장치.

청구항 6

배터리를 충전시키는 충전단계;

배터리를 방전시키는 방전단계;

상기 충전단계 및 상기 방전단계를 서로 배타적으로 실시하도록 하는 스위칭단계;

상기 스위칭단계를 반복하며 상기 배터리의 전류 및 전압에 대한 측정값을 측정하는 측정단계; 및

상기 측정단계에서 측정된 상기 측정값을 소정의 계산식에 대입하여 상기 배터리의 특성파라미터를 산출하는 특성파라미터산출단계를 포함하는 배터리 특성파라미터 측정방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 측정단계에서 측정된 상기 측정값을 저장하는 측정값저장단계를 더 포함하는 배터리 특성파라미터 측정방법.

청구항 8

제 6항에 있어서, 상기 특성파라미터는,

상기 배터리에 대한 잔존용량, 개회로전압, 내부저항 및 내부커패시턴스이고,

상기 잔존용량은 하기의 제 1 수학식에 의하며 산출되며,

상기 개회로전압, 내부저항 및 내부커패시턴스는 하기의 제 2 수학식에 의해 산출되는 것을 특징으로 하는 배터리 특성파라미터 측정방법.

[수학식 1]

$$SoC(t)=\frac{SoC(t_1)+\int_{t_1}^{t} i_{batt}dt}{BatteryCapacity}$$

[수학식 2]

$$V_{batt}(t)=V_{OC}-I_{batt}(t)[R_S-R_T(1-e^{-t/R_TC_T})]$$

여기서, V_{oc}, R_S, R_T, 및 C_T는 각각 상기 배터리가 테브냉 등가회로로 모델링 되었을 때의 개회로전압, 상기 전압원에 직렬연결되는 제 1 내부저항, 상기 제 1 내부저항에 직렬연결되며 서로 병렬연결관계인 제 2 내부저항 및 내부커패시턴스를 의미하고, SoC(t), BatteryCapacity, I_{batt} 및 V_{batt}는 각각 배터리의 잔존용량, 배터리의 총 충전용량, 전류 및 전압에 대한 측정값을 의미한다.

청구항 9

제 6항 내지 제8항 중의 어느 한 항에 기재된 방법을 구현하기 위한, 배터리 특성파라미터 측정프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<16> 본 발명은 재충전이 가능한 배터리의 특성을 용이하게 알기 위한 것으로서, 더욱 자세하게는 재충전이 가능한 배터리가 잔존용량에 따라 변화하는 특성을 용이하게 알 수 있도록 하는 배터리 특성파라미터 측정장치와 배터리 특성파라미터 측정방법 및 배터리 특성파라미터 측정프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체에 관한 것이다.

<17> 일반적으로 현재 널리 사용되고 있는 재충전이 가능한 배터리는 산업 전반 뿐만 아니라 일반인들의 실생활에서도 폭넓게 이용되고 있다.

<18> 또한, 기술이 발전하면서 각종 모바일기기나 근래에 화두가 되고 있는 하이브리드카와 같은 분야에서 더욱 각광을 받고 있다.

<19> 그런데 이러한 재충전이 가능한 배터리는 배터리를 사용함에 따라 특성이 변화한다. 즉, 배터리의 잔존용량에 따라 전원전압과 내부저항 등이 변화하며 이에 따라 그 특성이 수시로 달라지는 것이다.

<20> 그러나 기존에는 배터리의 이상유무를 체크하거나 배터리의 출력전압을 통해 잔존용량을 유추하는 기기만이 존재할 뿐, 위와 같이 잔존용량에 따라 변화하는 배터리의 특성을 측정할 수 있는 기기가 존재하지 않았다.

<21> 따라서, 종래에는 재충전이 가능한 배터리의 특성을 정확히 표현하지 못하였으므로 실제 배터리 사용할 때 발생 가능한 문제점을 예측할 수 없는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<22> 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로, 배터리를 잔존용량에 따른 파라미터를 갖는 등가회로로 해석하고 배터리로부터 측정된 측정값을 이용하여 배터리가 잔존용량에 따라 변화하는 특성을 용이하게 알 수 있도록 하는 배터리 특성 파라미터 측정장치와 측정방법 및 측정프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체를 제공하는 데 그 목적이 있다.

<23> 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기에 설명될 것이며, 본 발명의 실시예에 의해 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 조합에 의해 실현될 수 있다.

발명의 구성 및 작용

<24> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 배터리 특성파라미터 측정장치는 배터리에 접속하여 상기 배터리를 충전시키기 위한 충전부; 배터리에 접속하여 상기 배터리를 방전시키기 위한 방전부; 상기 충전부와 상기 방전부가 상기 배터리에 서로 배타적으로 접속할 수 있도록 하는 스위칭부; 및 상기 스위칭부를 제어함으로써 상기 배터리를 반복하여 충방전하는 테스트를 실시하고, 상기 테스트를 통해 측정된 상기 배터리의 전류 및 전압에 대한 측정값을 소정의 계산식에 대입하여 상기 배터리의 특성파라미터를 산출하는 제어부를 포함한다.

<25> 또한, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 배터리 특성파라미터 측정장치는 상기 제어부에서 측정된 상기 측정값을 저장하기 위한 측정값저장부를 더 포함하는 것이 가능하다.

<26> 이때, 상기 특성파라미터는, 상기 배터리에 대한 잔존용량, 개회로전압, 내부저항 및 내부커패시턴스이고, 상기 잔존용량은 하기의 제 1 수학식에 의하며 산출되며, 상기 개회로전압, 내부저항 및 내부커패시턴스는 하기의 제 2 수학식에 의해 산출되는 것이 바람직하다.

<27> [수학식 1]

<28>
$$SoC(t) = \frac{SoC(t_1) + \int_{t_1}^{t} i_{batt}\,dt}{BatteryCapacity}$$

<29> [수학식 2]

<30> $$V_{batt}(t) = V_{OC} - I_{batt}(t)[R_S - R_T(1 - e^{-t/R_T C_T})]$$

<31> 여기서, V_{oc}, R_S, R_T, 및 C_T는 각각 상기 배터리가 테브냉 등가회로로 모델링 되었을 때의 개회로전압, 상기 전압원에 직렬연결되는 제 1 내부저항, 상기 제 1 내부저항에 직렬연결되며 서로 병렬연결관계인 제 2 내부저항 및 내부커패시턴스를 의미하고, SoC(t), BatteryCapacity, I_{batt} 및 V_{batt}는 각각 배터리의 잔존용량, 배터리의 총 충전용량, 전류 및 전압에 대한 측정값을 의미한다.

<32> 나아가, 상기 충전부는, 상기 배터리에 정전류를 공급하기 위한 충전부전압레귤레이터와 충전부저항, 및 상기 배터리로부터의 역전류를 방지하기 위한 충전부다이오드로 이루어진 것일 수 있다.

<33> 덧붙여, 상기 방전부는, 상기 배터리를 통과하는 방전전류를 제어하기 위한 방전부트랜지스터, 및 상기 방전부트랜지스터의 베이스로 유입되는 전류를 조절하기 위한 방전부전압레귤레이터 및 방전부저항단으로 이루어진 것일 수 있다.

<34> 한편, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 배터리 특성파라미터 측정방법은, 배터리를 충전시키는 충전단계; 배터리를 방전시키는 방전단계; 상기 충전단계 및 상기 방전단계를 서로 배타적으로 실시하도록 하는 스위칭단계; 상기 스위칭단계를 반복하며 상기 배터리의 전류 및 전압에 대한 측정값을 측정하는 측정단계; 및 상기 측정단계에서 측정된 상기 측정값을 소정의 계산식에 대입하여 상기 배터리의 특성파라미터를 산출하는 특성파라미터산출단계를 포함한다.

<35> 또한, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 배터리 특성파라미터 측정방법은, 상기 측정단계에서 측정된 상기 측정값을 저장하는 측정값저장단계를 더 포함할 수 있다.

<36> 한편, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 배터리 특성 파라미터 측정프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체는, 컴퓨터를 가상적으로, 배터리에 접속하여 상기 배터리를 충전시키기 위한 충전수단; 배터리에 접속하여 상기 배터리를 방전시키기 위한 방전수단; 상기 충전부와 상기 방전부가 상기 배터리에 서로 배타적으로 접속할 수 있도록 하는 스위칭수단; 및 상기 스위칭부를 제어함으로써 상기 배터리를 반복하여 충방전하는 테스트를 실시하고, 상기 테스트를 통해 측정된 상기 배터리의 전류 및 전압에 대한 측정값을 소정의 계산식에 대입하여 상기 배터리의 특성파라미터를 산출하는 제어수단으로 기능시키며, 상기 제어수단은, 입력된 전류에 따라 전압을 발생시키는 전압발생수단, 상기 전압발생수단으로부터 발생된 전압을 적분하여 출력전압을 산출하는 적분수단, 상기 적분수단을 통해 산출된 출력전압과 초기잔존전압을 합산하여 현재전압을 산출하는 합산수단, 및 상기 합산수단을 통해 산출된 현재전압을 배터리의 총용량으로 나누어 배터리잔존용량을 산출하는 곱셉수단으로 기능시키는 것을 특징으로 한다.

<37> 이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구 범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

<38> 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

<39> 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라 잔존용량에 따른 파라미터를 갖는 배터리의 테브냉 등가회로도이다. 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명에서는 배터리(100)를 모델링함에 있어서, 개회로전압(110), 제 1 내부저항(120), 제 2 내부저항(130) 및 내부커패시턴스(140)를 포함하는 것으로 표현한다.

<40> 본 발명자는 위와 같은 배터리에 대한 등가회로의 구성요소인 개회로전압(110), 제 1 내부저항(120), 제 2 내부저항(130) 및 내부커패시턴스(140)이, '한국시뮬레이션학회 06추계학술대회'에서 발표된 '충전회로를 위한 2차 전지의 SPICE모델'에 기재된 바와 같이 배터리의 잔존용량(SoC)의 지수함수로 표현될 수 있음을 발견하였으며, 이러한 성질에 의해 상기 각 구성요소가 배터리의 잔존용량에 따라 변화되는 특성을 반영할 수 있음이 뒷받침된다.

<41> 이때, 제 2 내부저항(130)과 내부커패시턴스(140)로 구성된 RC회로는 배터리의 특성에 따라 복수 개가 구비될

수도 있다.

<42> 나아가 도 1에서와 같이 모델링된 배터리는 도 2에 도시된 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 배터리 특성파라미터 측정장치에 의해 특성파라미터가 측정된다.

<43> 도 2에는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 배터리 특성파라미터 측정장치의 구성도가 도시되어 있다. 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 배터리 특성파라미터 측정장치(200)는 충전부(210), 방전부(220), 스위칭부(230), 제어부(240) 및 측정값저장부(250)를 포함한다.

<44> 여기서, 충전부(210) 및 방전부(220)는 배터리(201)에 접속하여 각각 배터리(201)에 정전류를 충전시키기거나 방전시킨다.

<45> 또한, 스위칭부(230)는 제어부(240)의 제어에 의해 충전부(210) 및 방전부(220)를 배터리(201)에 서로 배타적으로 접속하도록 함으로써 배터리(201)를 반복하여 충방전시킨다.

<46> 이때, 스위칭부(230)는 배터리(201)가 방전부(220)에 의해 완전방전이 될 때까지 수차례 반복하고 배터리(201) 내부의 화학반응이 정상화될 수 있는 충분한 시간이 경과된 뒤 충전부(210)가 배터리(201)에 접속되도록 하는 것이 바람직하다.

<47> 제어부(240)는 스위칭부(230)를 제어하여 배터리(201)를 반복적으로 충방전하는 테스트를 실시하고, 상기 테스트를 실시하면서 얻어진 배터리(201)의 전류 및 전압에 대한 측정값인 I_{batt} 및 V_{batt}를 아래와 같은 [수학식 1] 및 [수학식 2]에 대입하고 잔존용량에 따라 곡선접합을 이용하면 배터리의 특성 파라미터인 V_{oc}, R_S, R_T, 및 C_T를 산출할 수 있다.

<48> [수학식 1]

<49>
$$SoC(t)=\frac{SoC(t_1)+\int_{t_1}^{t} i_{batt}dt}{BatteryCapacity}$$

<50> [수학식 2]

<51>
$$V_{batt}(t)=V_{OC}-I_{batt}(t)[R_S-R_T(1-e^{-t/R_TC_T})]$$

<52> 여기서, V_{oc}, R_S, R_T, 및 C_T는 각각 상기 배터리가 테브냉 등가회로로 모델링 되었을 때의 개회로전압, 상기 개회로전압에 직렬연결되는 제 1 내부저항, 상기 제 1 내부저항에 직렬연결되며 서로 병렬연결관계인 제 2 내부저항 및 내부커패시턴스를 의미하고, SoC(t), BatteryCapacity, I_{batt} 및 V_{batt}는 각각 배터리의 잔존용량, 배터리의 총 충전용량, 전류 및 전압에 대한 측정값을 의미한다.

<53> 도 3에는 이러한 테스트의 일 예로 40mAh용량의 NiMH배터리를 충방전하며 측정된 I_{batt} 및 V_{batt}값이 도시되어 있다.

<54> 기록저장부(250)는 제어부(240)에서 측정된 전류 및 전압에 대한 측정값인 상기 I_{batt} 및 V_{batt}에 관한 데이터를 저장하여 제어부(240)가 상기 배터리 특성파라미터를 산출할 경우 상기 데이터를 참조할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

<55> 본 발명에서는 이렇게 배터리를 인위적으로 충방전시키면서 변화하는 배터리의 전압과 전류값을 측정하고 이를 이용하여 변화하는 배터리의 특성파라미터를 산출함으로써 배터리의 정확한 특성분석이 가능하다.

<56> 한편, 도 4에는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 배터리 특성파라미터 측정장치의 세부회로도가 도시되어 있다.

<57> 도 4에 도시된 바와 같이 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 배터리 특성파라미터 측정장치(400)는 하나의 전원만을 이용하여 구동되는 것이 바람직하다.

<58> 또한, 충전부(410)는 충전부전압레귤레이터(VR1), 충전부저항(R1), 충전부다이오드(D1)로 구성되며 충전부전압레귤레이터(VR1)과 충전부저항(R1)에 의해 배터리(401)에 정전류를 공급해준다.

<59> 덧붙여 충전부다이오드(D1)는 충전부(410)가 동작하지 않을 때 배터리(401)로부터 역전류가 흐르는 것을 방지하는 역할을 한다.

<60> 방전부(420)는 방전부전압레귤레이터(VR2), 방전부저항단(R5, R6, R8)과 방전부트랜지스터(Q2)로 구성되며 방전부전압레귤레이터(VR2), 방전부저항단(R5, R6, R8)에 의해 방전부전압레귤레이터(VR2)의 베이스로 유입되는 전류를 조절하여 방전부전압레귤레이터(VR2)의 콜렉터와 이미터 사이를 흐르는 전류를 제어하게 된다.

<61> 즉, 방전부전압레귤레이터(VR2)의 베이스에 공급되는 전류를 제어하여 배터리(401)를 통과하는 방전전류를 제어하는 기능을 가진다.

<62> 스위칭부(430)는 두 개의 트랜지스터(Q1, Q3)로 구성되어 제어부(440)로 부터의 신호에 의해 전압레귤레이터(VR1, VR2)의 전류를 제어함으로써 충전부(410) 및 방전부(420)를 스위칭하는 역할을 한다.

<63> 제어부(440)는 프로세서(MCU)를 포함한 전압레귤레이터(VR3)과 커패시터(C4, C5)로 구성되어 내장된 소프트웨어와 함께 충전부(410) 및 방전부(420)를 제어한다.

<64> 여기서 내장된 소프트웨어는 MCU의 채널1과 2에서 충전신호와 방전신호를 발생할 수 있도록 프로그램되는 것이 바람직하다.

<65> 여기서 기록저장부(250)는 논리적인 구성으로서 프로세서(MCU) 내부에서도 얼마든지 구현이 가능한 구성이므로 세부회로도에 도시되지 않은 것은 당업자라면 당연히 알 수 있는 사항이다.

<66> 이하에서는 도 5를 참조하여 본 발명의 바람직한 일시예에 따른 배터리 특성파라미터 측정방법을 설명하기로 한다. 설명에 있어서 도 1 내지 도 4와 동일한 참조부호는 동일한 기능을 수행하는 동일한 부재를 지칭한다.

<67> 먼저, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 배터리 특성 파라미터 측정장치(200)에 배터리(201)를 연결하고, 배터리 특성 파라미터 측정장치(200)의 충전부(210)을 통해 배터리(201)를 충전한다(S500).

<68> 그리고 난 뒤, 배터리(201)의 충전이 완료되면 제어부(240)의 제어에 의해 스위칭부(230)가 배터리(201)와 충전부(210)을 접속을 끊고 배터리(201)와 방전부(220)를 접속시킨다(S510).

<69> 그러면 방전부(220)는 접속된 배터리(201)를 방전시키게 되고(S520), 방전이 완료되면 다시 스위칭부(230)를 통해 배터리(201)가 방전부(220) 대신 충전부(210)에 접속되도록 한다(S510).

<70> 본 발명에서는 상기와 같은 'S500' 내지 'S520'단계를 반복하면서 테스트를 실시하고, 이러한 테스트를 실시하면서 배터리(201)의 전류 및 전압에 대한 측정값인 I_{batt} 및 V_{batt}를 측정한다(S530).

<71> 그리고 나서, 상기 'S530'단계에서 측정된 측정값인 I_{batt} 및 V_{batt}와 상기 [수학식 1] 및 [수학식 2]을 이용하여 배터리의 특성 파라미터인 V_{oc}, R_S, R_T, 및 C_T를 산출한다(S540).

<72> 한편, 도 6에는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라 SPICE 상에서 구현된 제어수단의 요부회로도가 도시되어 있다.

<73> SPICE환경은 전기전자회로를 컴퓨터상에서 시뮬레이션하기 위한 대규모 집적 회로(LSI)용의 회로 모의 실험프로그램으로서, 전자 설계 자동화(EDA) 분야에서는 표준 회로 모의 실험 장치로 널리 사용되고 있는 프로그램을 말한다.

<74> 한편, 도 6에 도시된 바와 같이 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라 SPICE 상에서 구현된 제어수단의 요부회로(600)는 배터리(610)와 잔존용량계산회로(620)를 포함한다.

<75> 여기서 배터리(610)는 도 1에 도시된 등가회로에서와 같이 개회로전압(110), 제 1 내부저항(120), 제 2 내부저항(130) 및 내부커패시턴스(140)로 표현된다.

<76> 잔존용량계산회로(620)는 SPICE 자체에 내장 모델인 ABM(analog behavioral model)을 사용하여 구성되는 것이 바람직하며, 상기 [수학식1]의 전류적산법에 따라 배터리를 통과하는 전류를 계산하여 배터리 등가모델의 파라미터에서 변수로 사용하게 된다.

<77> 전압발생수단(CCVS,622)은 입력된 전류에 따라 전압을 발생시키는 역할을 한다.

<78> 이때, SPICE의 ABM은 수학적 계산을 위하여 전압 값을 기본으로 계산하므로 배터리를 통과하는 전류를 전압형태로 변환하여 계산하며 최종적으로 얻어지는 결과 또한 전압 값을 가지지만 단위가 가지는 의미는 없고 단순히 상수만을 취해 시뮬레이션과정의 잔존용량으로 사용하게 된다.

<79> 적분수단(INT,624)은 전압발생수단(622)에 의해 전압형태로 표현된 전류를 적분하여 출력전압을 산출한다.

<80> 합산수단(SUM,626)은 초기잔존전압(V_0)과 적분수단(624)을 통해 산출된 출력전압을 합산하여 현재전압을 산출하고, 곱셉수단(628)은 합산수단(626)을 통해 산출된 현재전압을 배터리의 총용량으로 나누어 배터리잔존용량(SoC)을 산출한다.

<81> 여기서 최종적으로 계산되어 SoC node에서 측정되는 전압은 배터리(610)의 잔존용량을 의미한다.

<82> 이때, SoC node에서의 전압 단위는 계산을 위해 단순히 참조한 단위이므로 무시한다. 여기서 얻은 잔존 용량을 변수로 하여 V_{oc}, R_S, R_T, 및 C_T의 파라미터를 정의하면 SPICE에서의 배터리모델을 구성할 수 있다.

<83> 최종적으로, 도 6의 회로도에서 V+단자와 V-단자를 배터리의 양극과 음극 단자로 하여 SPICE내에 전기시스템을 구성하여 시뮬레이션할 수 있게 된다.

<84> 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

발명의 효과

<85> 본 발명에 따르면, 배터리를 포함하는 전자 제품 전체에 대한 정확한 회로해석이 가능해지므로 배터리를 포함하는 전자 제품의 설계 개발 기간과 경비를 크게 줄일 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라 잔존용량에 따른 파라미터를 갖는 배터리의 테브냉 등가회로도,

<2> 도 2는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 배터리 특성파라미터 측정장치의 구성도,

<3> 도 3은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라 충방전을 반복하며 측정된 전류 및 전압 그래프,

<4> 도 4는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 배터리 특성파라미터 측정장치의 세부회로도,

<5> 도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 배터리 특성파라미터 측정방법의 흐름도,

<6> 도 6은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라 SPICE 상에서 구현된 제어수단의 요부를 도시한 요부회로도이다.

<7> <도면 주요 부분에 대한 부호의 설명>

<8> 110,612 : 개회로전압 120,614 : 제 1 내부저항

<9> 130,616 : 제 2 내부저항 140,618 : 내부커패시턴스

<10> 201,401,610 : 배터리 210,410 : 충전부

<11> 220,420 : 방전부 230,430 : 스위칭부

<12> 240,440 : 제어부 250 : 측정값저장부

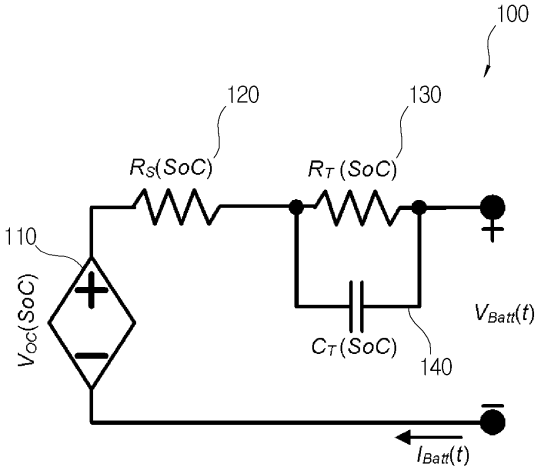
<13> 620 : 잔존용량계산회로 622 : 전압발생수단

<14> 624 : 적분수단 626 : 합산수단

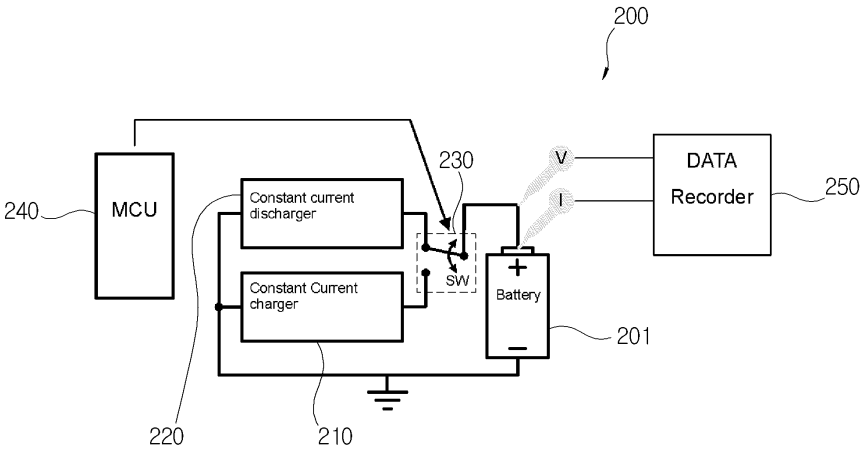
<15> 628 : 곱셉수단

도면

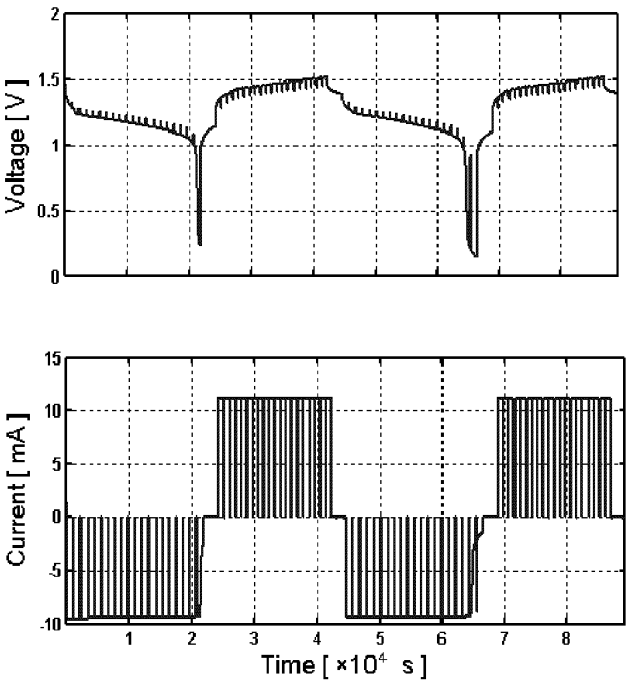
도면1


100
120
130
$R_S(SoC)$
$R_T(SoC)$
110
$V_{OC}(SoC)$
$C_T(SoC)$
140
$V_{Batt}(t)$
$I_{Batt}(t)$

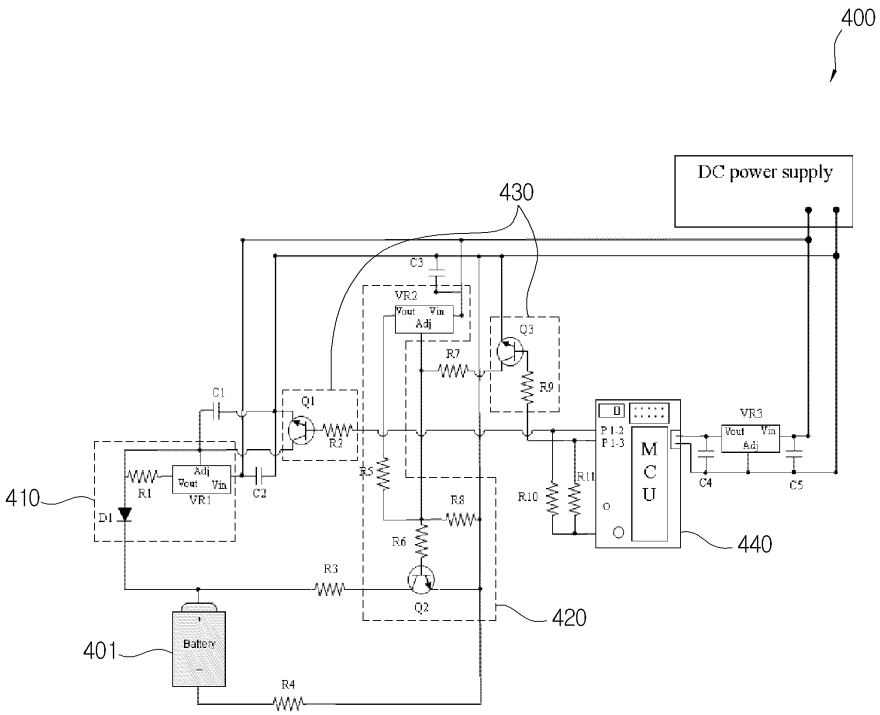
도면2


200
240
MCU
Constant current discharger
Constant Current charger
230
SW
Battery
201
V
I
DATA Recorder
250
220
210

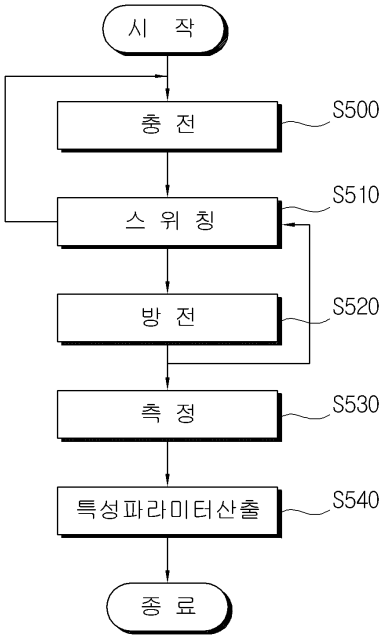
도면3


Voltage [V]
2
1.5
1
0.5
0
Current [mA]
15
10
5
0
-5
-10
1
2
3
4
5
6
7
8
Time [×10⁴ s]

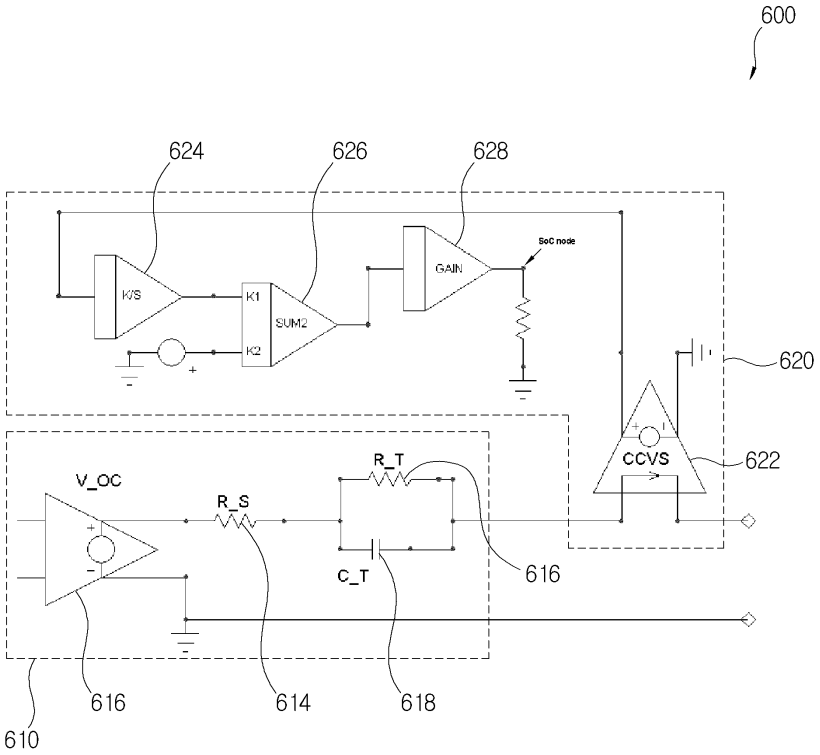
도면4


400
DC power supply
430
410
401
420
440
Battery
MCU
C1
C2
C3
C4
C5
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
D1
Q1
Q2
Q3
VR1
VR2
VR3
Adj
Vout
Vin

도면5


시 작
충 전
S500
스 위 칭
S510
방 전
S520
측 정
S530
특성파라미터산출
S540
종 료

도면6


600
624
626
628
K/S
K1
K2
SUM2
GAIN
SoC node
620
CCVS
622
V_OC
R_S
R_T
C_T
616
610
616
614
618