

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(10) 국제공개번호

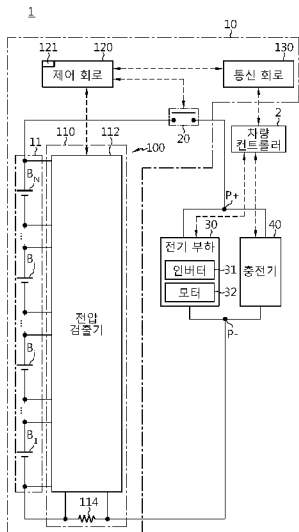
(43) 국제공개일  
2023년 4월 20일 (20.04.2023) WIPO | PCT

WO 2023/063625 A1

- (51) 국제특허분류: G01R 31/36 (2006.01) G01R 19/10 (2006.01)  
G01R 31/392 (2019.01) G01R 19/165 (2006.01)  
G01R 31/52 (2020.01) G01R 31/396 (2019.01)  
G01R 31/382 (2019.01) B60L 58/18 (2019.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2022/014494
- (22) 국제출원일: 2022년 9월 27일 (27.09.2022)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2021-0136165 2021년 10월 13일 (13.10.2021)KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지에너지솔루션 (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) [KR/KR]; 07335 서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 성용철 (SUNG, Yong-Chul); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 김철택 (KIM, Cheol-Taek); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 필앤온지 (PHIL & ONZI INT'L PATENT & LAW FIRM); 06643 서울특별시 서초구 서초중앙로 36, 3층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

(54) Title: BATTERY DIAGNOSIS APPARATUS, BATTERY PACK, ELECTRIC VEHICLE, AND BATTERY DIAGNOSIS METHOD

(54) 발명의 명칭: 배터리 진단 장치, 배터리 팩, 전기 차량, 및 배터리 진단 방법



2 ... Vehicle controller  
30 ... Electric load  
31 ... Inverter  
32 ... Motor  
40 ... Charger  
112 ... Voltage detector  
120 ... Control circuit  
130 ... Communication circuit

(57) Abstract: A battery diagnosis apparatus comprises: a battery monitor for detecting a voltage of each of a plurality of battery cells included in a battery module; and a control circuit for determining a latest value of a first voltage deviation indicating a difference between a voltage behavior of each battery cell and an average voltage behavior of the plurality of battery cells from a start time point of a dormant event to a relaxation time point thereof. The control circuit determines a latest value of a second voltage deviation by applying a smoothing algorithm to the latest value of the first voltage deviation for each battery cell, determines a latest value of a third voltage deviation indicating a difference between the latest value of the first voltage deviation and the latest value of the second voltage deviation, determines a latest value of a fourth voltage deviation indicating a difference between the latest value of the third voltage deviation and the previous value of the third voltage deviation, determines a latest value of a threshold deviation by using a time-series dispersion of the fourth voltage deviation having a predetermined size, and compares the latest value of the third voltage deviation with the latest value of the threshold deviation, to determine whether there is a micro short circuit in the corresponding battery cell.

(57) 요약서: 배터리 진단 장치는, 배터리 모듈에 포함된 복수의 배터리 셀 각각의 전압을 검출하는 배터리 모니터; 및 휴지 이벤트의 시작 시점부터 이완 시간에 걸친, 각 배터리 셀의 전압 거동과 상기 복수의 배터리 셀의 평균 전압 거동 간의 차이를 나타내는 제1 전압 편차의 최신값을 결정하는 제어 회로를 포함한다. 상기 제어 회로는, 각 배터리 셀에 대해, 상기 제1 전압 편차의 최신값에 평활화 알고리즘을 적용하여, 제2 전압 편차의 최신값을 결정하고, 상기 제1 전압 편차의 최신값과 상기 제2 전압 편차의 최신값 간의 차이를 나타내는 제3 전압 편차의 최신값을 결정하고, 상기 제3 전압 편차의 최신값과 상기 제2 전압 편차의 이전값 간의 차이를 나타내는 제4 전압 편차의 최신값을 결정하고, 소정 사이즈를 가지는 상기 제4 전압 편차의 시계열의 산포도를 이용하여, 임계 편차의 최신값을 결정하고, 상기 제3 전압 편차의 최신값을 상기 임계 편차의 최신값과 비교하여, 해당 배터리 셀의 미소 단락 유무를 판정한다.

WO 2023/063625 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

## 명세서

### 발명의 명칭: 배터리 진단 장치, 배터리 팩, 전기 차량, 및 배터리 진단 방법

#### 기술분야

- [1] 본 출원은 2021년 10월 13일자로 출원된 한국 특허 출원번호 제 10-2021-0136165호에 대한 우선권주장출원으로서, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 인용에 의해 본 출원에 원용된다.
- [2] 본 발명은 휴지 중 복수의 배터리 셀의 전압 거동으로부터 각 배터리 셀의 미소 단락을 진단하는 기술에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [3] 최근, 노트북, 비디오 카메라, 휴대용 전화기 등과 같은 휴대용 전자 제품의 수요가 급격하게 증대되고, 전기 차량, 에너지 저장용 축전지, 로봇, 위성 등의 개발이 본격화됨에 따라, 반복적인 충방전이 가능한 고성능 배터리에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.
- [4] 현재 상용화된 배터리로는 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 니켈 아연 전지, 리튬 배터리 등이 있는데, 이 중에서 리튬 배터리는 니켈 계열의 배터리에 비해 메모리 효과가 거의 일어나지 않아 충방전이 자유롭고, 자가 방전율이 매우 낮으며 에너지 밀도가 높은 장점으로 각광을 받고 있다.
- [5] 전기 차량 등과 같은 어플리케이션들의 고전압 및 대용량이 요구를 충족하기 위해서, 복수의 배터리 셀의 직렬 접속체를 포함하는 배터리 시스템(예, 배터리 팩)이 널리 보급되고 있다.
- [6] 이러한 배터리 시스템에 있어서, 몇몇 배터리 셀의 고장이 배터리 시스템의 전체적인 성능과 안전성에 악영향을 줄 가능성이 높다. 따라서, 배터리 시스템을 운용함에 있어서, 개별 배터리 셀의 고장을 적절히 검출해내는 것이 중요하다.
- [7] 배터리 셀의 다양한 고장 유형 중에서 미소 단락(내부 단락, 미세 단락이라고 칭하기도 함)은 화재에 직간접적으로 영향을 끼치는 대표적인 유형의 결함 상태이다. 미소 단락은, 배터리 셀 내에서의 부반응(예, 리튬 금속의 석출) 및/또는 배터리 셀 내로의 이물질 침투 등으로 인한 것이다.
- [8] 종래의 미소 단락 검출은, 충방전 중에 지속 모니터링되는 배터리 셀의 내부 저항을 기준치와 비교하는 방식을 주로 채용하고 있다. 그러나, 내부 저항의 추정치는 기본적으로 배터리 셀별 전압뿐만 아니라 전류의 검출값 또한 요구되며, 내부 저항은 다양한 내외부 조건에 크게 의존하는 특성을 가져 정확도가 떨어진다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [9] 본 발명은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 휴지

이벤트의 반복에 따른 복수의 배터리 셀의 휴지 중 전압 거동의 추세를 모니터링하여, 전압 거동에 강한 상관관계를 가지는 미소 단락을 검출하는 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

- [10] 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허청구범위에 나타난 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

### 과제 해결 수단

- [11] 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 진단 장치는, 배터리 모듈에 포함된 복수의 배터리 셀 각각의 전압을 검출하도록 구성되는 배터리 모니터; 및 상기 배터리 모듈이 충전으로부터 휴지로 전환되는 휴지 이벤트의 시작 시점부터 이완 시간에 걸친, 각 배터리 셀의 전압 거동과 상기 복수의 배터리 셀의 평균 전압 거동 간의 차이를 나타내는 제1 전압 편차의 최신값을 결정하도록 구성되는 제어 회로를 포함한다. 상기 제어 회로는, 상기 휴지 이벤트의 총 발생 횟수가 기준 횟수 이상인 경우, 각 배터리 셀에 대해, 상기 제1 전압 편차의 최신값에 평활화 알고리즘을 적용하여, 상기 제1 전압 편차의 최신값에 대응하는 제2 전압 편차의 최신값을 결정하도록 구성된다. 상기 제어 회로는, 각 배터리 셀에 대해, 상기 제1 전압 편차의 최신값과 상기 제2 전압 편차의 최신값 간의 차이를 나타내는 제3 전압 편차의 최신값을 결정하도록 구성된다. 상기 제어 회로는, 각 배터리 셀에 대해, 상기 제3 전압 편차의 최신값과 상기 제3 전압 편차의 이전값 간의 차이를 나타내는 제4 전압 편차의 최신값을 결정하도록 구성된다. 상기 제어 회로는, 각 배터리 셀에 대해, 소정 사이즈를 가지는 상기 제4 전압 편차의 시계열의 산포도를 이용하여, 임계 편차의 최신값을 결정하도록 구성된다. 상기 제어 회로는, 각 배터리 셀에 대해, 상기 제3 전압 편차의 최신값을 상기 임계 편차의 최신값과 비교하여, 해당 배터리 셀의 미소 단락 유무를 판정하도록 구성된다.
- [12] 각 배터리 셀의 전압 거동은, 상기 휴지 이벤트의 시작 시점부터 이완 시간에 걸쳐 소정 횟수 순차 검출된 해당 배터리 셀의 전압의 평균을 나타낼 수 있다.
- [13] 상기 평활화 알고리즘은, 이동 평균 필터일 수 있다. 상기 기준 횟수는, 상기 이동 평균 필터의 사이즈 이상일 수 있다.
- [14] 상기 산포도는, 표준 편차일 수 있다.
- [15] 상기 제어 회로는, 각 배터리 셀에 대해, 상기 산포도에 소정의 마진 상수를 곱하여, 상기 임계 편차의 최신값을 결정하도록 구성될 수 있다.
- [16] 상기 제어 회로는, 각 배터리 셀에 대해, 상기 제3 전압 편차의 최신값이 상기 임계 편차의 최신값 이하인 경우, 해당 배터리 셀에 연관된 이상 팩터를 제1 값만큼 증가시키고, 해당 배터리 셀에 연관된 이상 팩터가 임계치에 도달한 경우, 해당 배터리 셀에 미소 단락이 존재하는 것으로 판정하도록 구성될 수

있다.

[17] 상기 제어 회로는, 각 배터리 셀에 대해, 상기 제3 전압 편차의 최신값이 상기 임계 편차의 최신값 초과인 경우, 해당 배터리 셀에 연관된 이상 팩터를 제2 값만큼 감소시키도록 구성될 수 있다.

[18] 본 발명의 다른 측면에 따른 배터리 팩은 상기 배터리 진단 장치를 포함한다.

[19] 본 발명의 다른 측면에 따른 전기 차량은 상기 배터리 팩을 포함한다.

[20] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 배터리 진단 방법은, 복수의 배터리 셀을 포함하는 배터리 모듈이 충전으로부터 휴지로 전환되는 휴지 이벤트의 시작 시점부터 이완 시간에 걸친, 각 배터리 셀의 전압 거동과 상기 복수의 배터리 셀의 평균 전압 거동 간의 차이를 나타내는 제1 전압 편차의 최신값을 결정하는 단계를 포함한다. 상기 배터리 진단 방법은, 상기 휴지 이벤트의 총 발생 횟수가 기준 횟수 이상인 경우, 각 배터리 셀에 대해, 상기 제1 전압 편차의 최신값에 평활화 알고리즘을 적용하여, 상기 제1 전압 편차의 최신값에 대응하는 제2 전압 편차의 최신값을 결정하는 단계; 상기 제3 전압 편차의 최신값과 상기 제3 전압 편차의 이전값 간의 차이를 나타내는 제4 전압 편차의 최신값을 결정하는 단계; 소정 사이즈를 가지는 상기 제4 전압 편차의 시계열의 산포도를 이용하여, 임계 편차의 최신값을 결정하는 단계; 및 상기 제3 전압 편차의 최신값을 상기 임계 편차의 최신값과 비교하여, 해당 배터리 셀의 미소 단락 유무를 판정하는 단계를 더 포함한다.

[21] 각 배터리 셀의 전압 거동은, 상기 휴지 이벤트의 시작 시점부터 이완 시간에 걸쳐 소정 횟수 순차 검출된 해당 배터리 셀의 전압의 평균을 나타낼 수 있다.

[22] 상기 평활화 알고리즘은, 이동 평균 필터일 수 있다. 상기 기준 횟수는, 상기 이동 평균 필터의 사이즈 이상일 수 있다.

[23] 상기 산포도는, 표준 편차일 수 있다.

[24] 상기 임계 편차의 최신값은, 상기 산포도와 소정의 마진 상수의 곱과 동일할 수 있다.

### 발명의 효과

[25] 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 휴지 이벤트의 반복에 따른 복수의 배터리 셀의 휴지 중 전압 거동의 추세를 모니터링하여, 전압 거동에 강한 상관관계를 가지는 미소 단락을 검출할 수 있다. 이에 따라, 미소 단락으로 인한 배터리 셀의 폭발이나 발화 등의 위험 이슈를 미연에 방지하기 위한 적절한 보호 조치가 가능하다.

[26] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[27] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는

것이며, 후술되는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

- [28] 도 1은 본 발명에 따른 전기 차량의 구성을 예시적으로 나타낸 도면이다.
- [29] 도 2는 배터리 셀의 예시적인 등가 회로를 설명하는 데에 참조되는 도면이다.
- [30] 도 3은 휴지 중 배터리 셀의 전압의 경시적인 변화를 설명하는 데에 참조되는 도면이다.
- [31] 도 4는 휴지 이벤트의 반복에 따른 배터리 셀의 전압 거동의 경시적 변화를 예시적으로 보여주는 그래프이다.
- [32] 도 5는 휴지 이벤트의 반복에 따른 배터리 셀의 제1 전압 편차의 경시적 변화를 예시적으로 보여주는 그래프이다.
- [33] 도 6는 휴지 이벤트의 반복에 따른 배터리 셀의 제2 전압 편차의 경시적 변화를 예시적으로 보여주는 그래프이다.
- [34] 도 7은 휴지 이벤트의 반복에 따른 배터리 셀의 제3 전압 편차의 경시적 변화를 예시적으로 보여주는 그래프이다.
- [35] 도 8은 휴지 이벤트의 반복에 따른 배터리 셀의 제4 전압 편차의 경시적 변화를 예시적으로 보여주는 그래프이다.
- [36] 도 9는 휴지 이벤트의 반복에 따른 배터리 셀의 미소 단락 판정용 임계 편차의 경시적 변화를 예시적으로 보여주는 그래프이다.
- [37] 도 10 및 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 방법을 예시적으로 설명하는 데에 참조되는 순서도이다.

#### 발명의 실시를 위한 형태

- [38] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.
- [39] 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.
- [40] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어들은, 다양한 구성요소들 중 어느 하나를 나머지와 구별하는 목적으로 사용되는 것이고, 그러한 용어들에 의해 구성요소들을 한정하기 위해 사용되는 것은 아니다.
- [41] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른

구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 <~부(unit)>와 같은 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

- [42] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.
- [43] 도 1은 본 발명에 따른 전기 차량의 구성을 예시적으로 나타낸 도면이다.
- [44] 도 1을 참조하면, 전기 차량(1)은, 차량 컨트롤러(2), 배터리 팩(10), 전기 부하(30)를 포함한다. 배터리 팩(10)의 충전 단자(P+, P-)는, 충전 케이블 등을 통해 충전기(40)에 전기적으로 결합될 수 있다. 충전기(40)는, 전기 차량(1)에 포함된 것이거나, 전기 차량(1) 외부의 충전 스테이션에 마련된 것일 수 있다.
- [45] 차량 컨트롤러(2)(예, ECU: Electronic Control Unit)는, 전기 차량(1)에 마련된 시동 버튼(미도시)이 사용자에게 의해 ON-위치로 전환된 것에 응답하여, 키-온 신호를 배터리 진단 장치(100)에게 전송하도록 구성된다. 차량 컨트롤러(2)는, 시동 버튼이 사용자에게 의해 OFF-위치로 전환된 것에 응답하여, 키-오프 신호를 배터리 진단 장치(100)에게 전송하도록 구성된다. 충전기(40)는, 차량 컨트롤러(2)와 통신하여, 배터리 팩(10)의 충전 단자(P+, P-)를 통해 충전 전력을 공급할 수 있다.
- [46] 배터리 팩(10)은, 배터리 모듈(11), 릴레이(20) 및 배터리 진단 장치(100)를 포함한다.
- [47] 배터리 모듈(11)은, 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ , N은 2 이상의 자연수)의 직렬 접속체를 포함한다. 즉, 배터리 모듈(11) 내에서, 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ )은 서로 직렬로 연결될 수 있다. 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ )은, 서로 동일한 전기화학적 사양을 가지도록 제조된 것일 수 있다. 예컨대, 리튬 이온 셀과 같이 반복적인 충방전이 가능한 것이라면, 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ )의 종류는 특별히 한정되지 않는다. 이하에서는, 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ )에 공통된 내용을 설명함에 있어서, 부호 'B<sub>j</sub>'(j는 N 이하의 자연수)가 배터리 셀을 지칭하는 것으로 부여되었다.
- [48] 릴레이(20)는, 배터리 모듈(11) 및 전기 부하(30)를 연결하는 전력 경로를 통해, 배터리 모듈(11)에 전기적으로 직렬 연결된다. 도 1에서는, 릴레이(20)가 배터리 모듈(11)의 양극 단자와 충전 단자(P+) 사이에 연결된 것으로 예시되어 있다. 릴레이(20)는, 배터리 진단 장치(100) 및/또는 차량 컨트롤러(2)로부터의 스위칭 신호에 응답하여, 온오프 제어된다. 릴레이(20)는, 코일의 자기력에 의해 온오프되는 기계식 컨택터이거나, MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect transistor)과 같은 반도체 스위치일 수 있다.
- [49] 전기 부하(30)는, 인버터(31) 및 전기 모터(32)를 포함한다. 인버터(31)는, 배터리 진단 장치(100) 또는 차량 컨트롤러(2)로부터의 명령에 응답하여, 배터리

팩(10)에 포함된 배터리 모듈(11)로부터의 직류 전류를 교류 전류로 변환하도록 제공된다. 전기 모터(32)는, 인버터(31)로부터의 교류 전력을 이용하여 구동한다. 전기 모터(32)로는, 예컨대 3상 교류 모터를 이용할 수 있다.

- [50] 릴레이(20)가 온되어 배터리 모듈(11)이 충전 중인 상태를 '사이클 상태(또는 부하 상태)'라고 칭할 수 있다.
- [51] 릴레이(20)가 온에서 오프로 전환되는 경우, 배터리 모듈(11)은 사이클 상태에서 '휴지 상태(또는, 무부하 상태, 캘린더 상태)'로 되며, 휴지 상태에 있는 배터리 셀( $B_j$ )의 전압을 '이완 전압(또는 휴지 전압, 무부하 전압)'이라고 칭할 수 있다. 배터리 셀( $B_j$ )이 충전 또는 방전으로부터 휴지로 전환되어 충분한 시간이 흐른 후의 이완 전압은, 개방 전압(OCV: open circuit voltage)에 수렴할 수 있다. 구체적으로, 배터리 모듈(11)이 충전 또는 방전으로부터 휴지로 전환된 경우, 배터리 셀( $B_j$ )에 발생된 분극이 자연 해소되면서 배터리 셀( $B_j$ )의 이완 전압이 OCV를 향해 변화한다.
- [52] 배터리 진단 장치(100)는, 배터리 모니터(110) 및 제어 회로(120)를 포함한다. 배터리 진단 장치(100)는, 통신 회로(130)를 더 포함할 수 있다. 이하에서는, 배터리 진단 장치(100)가 배터리 모니터(110), 제어 회로(120) 및 통신 회로(130)를 포함하는 것으로 가정하겠다.
- [53] 배터리 모니터(110)는, 전압 검출기(112)를 포함한다. 배터리 모니터(110)는, 전류 검출기(114)를 더 포함할 수 있다.
- [54] 전압 검출기(112)는, 배터리 모듈(11)에 포함된 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ ) 각각의 양극 단자 및 음극 단자에 연결되어, 배터리 셀( $B_j$ )의 양단에 걸친 전압('셀 전압'이라고 칭할 수 있음)을 검출하고, 검출된 셀 전압을 나타내는 전압 신호를 생성하도록 구성된다.
- [55] 전류 검출기(114)는, 배터리 모듈(11)과 인버터(30) 간의 전류 경로를 통해 배터리 모듈(11)에 직렬로 연결된다. 전류 검출기(114)는, 션트 저항, 홀 효과 소자 등과 같은 공지의 전류 검출 소자들 중 하나 또는 둘 이상의 조합으로 구현될 수 있다. 도 1에서와 같이 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ )는 직렬 연결되어 있다면, 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ )에는 동일한 충전 전류가 흐른다.
- [56] 도 1에서는, 전류 검출기(114)로서 션트 저항이 이용된 것을 예시하고 있다. 이 경우, 전류 검출기(114)는, 옴의 법칙에 따라 션트 저항의 양단에 걸친 전압을 기초로, 충전 전류의 방향 및 크기를 나타내는 전류 신호를 제어 회로(120)에게 출력할 수 있다.
- [57] 제어 회로(120)는, 릴레이(20), 배터리 모니터(110), 및 통신 회로(130)에 동작 가능하게 결합될 수 있다. 두 구성이 동작 가능하게 결합된다는 것은, 단방향 또는 양방향으로 신호를 송수신 가능하도록 두 구성이 직간접적으로 연결되어 있음을 의미한다.
- [58] 제어 회로(120)는, '배터리 컨트롤러'라고 칭할 수 있으며, 하드웨어적으로 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors),

DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 마이크로 프로세서(microprocessors), 기타 기능 수행을 위한 전기적 유닛 중 적어도 하나를 이용하여 구현될 수 있다.

- [59] 제어 회로(120)는, 배터리 모니터(110)로부터의 전압 신호 및/또는 전류 신호를 수집할 수 있다. 일 예로, 제어 회로(120)는, 내부에 마련된 ADC(Analog to Digital Converter)를 이용하여, 배터리 모니터(110)로부터 수집된 아날로그 신호를 디지털 값으로 변환 및 기록할 수 있다. 대안적으로, 배터리 모니터(110)는 자체적으로 아날로그 신호를 디지털 값으로 변환한 결과를 제어 회로(120)에 전달할 수도 있다.
- [60] 메모리(121)는, 예컨대 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), SSD 타입(Solid State Disk type), SDD 타입(Silicon Disk Drive type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 램(random access memory; RAM), SRAM(static random access memory), 롬(read-only memory; ROM), EEPROM(electrically erasable programmable read-only memory), PROM(programmable read-only memory) 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다. 메모리(121)는, 제어 회로(120)에 의한 연산 동작에 요구되는 데이터 및 프로그램을 저장할 수 있다. 메모리(121)는, 제어 회로(120)에 의한 연산 동작의 결과를 나타내는 데이터를 저장할 수 있다. 메모리(121)는, 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 미소 단락을 검출하는 데에 이용되도록 미리 주어진 함수, 로직, 알고리즘을 저장할 수 있다. 메모리(121)는, 제어 회로(120) 내에 집적화될 수 있다.
- [61] 제어 회로(120)는, 차량 컨트롤러(2)로부터의 키-온 신호에 응답하여, 릴레이(20)를 턴 온시킬 수 있다. 제어 회로(120)는, 차량 컨트롤러(2)로부터의 키-오프 신호에 응답하여, 릴레이(20)를 턴 오프시킬 수 있다. 키-온 신호는, 휴지 상태에서부터 사이클 상태로의 전환을 요청하는 신호이다. 키-오프 신호는, 휴지 상태에서부터 사이클 상태로의 전환을 요청하는 신호이다. 대안적으로, 릴레이(20)의 온오프 제어는, 제어 회로(120) 대신 차량 컨트롤러(2)가 담당할 수 있다.
- [62] 통신 회로(130)는, 제어 회로(120)와 차량 컨트롤러(2) 간의 유선 통신 또는 무선 통신을 지원하도록 구성된다. 유선 통신은 예컨대 캔(CAN: controller area network) 통신일 수 있고, 무선 통신은 예컨대 지그비나 블루투스 통신일 수 있다. 물론, 제어 회로(120)와 차량 컨트롤러(2) 간의 유무선 통신을 지원하는 것이라면, 통신 프로토콜의 종류는 특별히 한정되는 것은 아니다. 통신 회로(130)는, 제어 회로(120) 및/또는 차량 컨트롤러(2)로부터 수신된 정보를 사용자(운전자)가 인식 가능한 형태로 제공하는 출력 디바이스(예, 디스플레이, 스피커)를 포함할 수 있다.
- [63] 도 2는 배터리 셀의 예시적인 등가 회로를 설명하는 데에 참조되는 도면이다. 본 명세서에 있어서, 정상 배터리 셀은 미소 단락이 없는 배터리 셀을 칭하고,

이상 배터리 셀은 미소 단락이 존재하는 배터리 셀을 칭한다.

- [64] 도 2에 도시된 등가 회로(200) 참조하면, 정상 배터리 셀은, 직류 전압원( $V_{DC}$ ), 내부 저항( $R_0$ ) 및 RC 페어( $R_1, C$ )의 직렬 회로로서 등가화될 수 있다. 이와 비교할 때, 이상 배터리 셀은, 정상 배터리 셀에 대응하는 직렬 회로의 양단(+, -) 사이에 추가적 저항( $R_{ISC}$ )이 연결된 것으로 등가화될 수 있다. 추가적 저항( $R_{ISC}$ )은 누설 전류( $I_{ISC}$ )의 경로로서 작용한다. 참고로, 직류 전압원( $V_{DC}$ )의 전압은 배터리 셀( $B_j$ )의 OCV이고, 배터리 셀( $B_j$ )의 셀 전압은 직류 전압원( $V_{DC}$ ), 내부 저항 성분( $R_0$ ) 및 RC 페어( $R_1, C$ )의 직렬 회로의 총 전압이다. 충전 전류가 제로(0 A)이고 RC 페어( $R_1, C$ )의 전압이 제로(0 V)인 경우, 이완 전압과 OCV는 동일하다.
- [65] 이상 배터리 셀의 충전 시, 충전 전력의 일부는 이상 배터리 셀에 저장되지 못한 채로 누설 전류( $I_{ISC}$ )로서 소모되어 버린다. 또한, 이상 배터리 셀의 방전 시, 방전 전력 중 일부는 전기 부하(30)에 공급되지 못한 채로 누설 전류( $I_{ISC}$ )로서 소모되어 버린다. 저항( $R_{ISC}$ )의 저항값 감소는 미소 단락의 심화를 의미하며, 미소 단락이 심화될수록 누설 전류( $I_{ISC}$ )로 소모되는 전력량이 증가할 수 있다. 결과적으로, 충전에 있어서, 이상 배터리 셀의 전압 상승량은 정상 배터리 셀보다 작을 수 있다. 반면, 방전에 있어서, 이상 배터리 셀의 전압 하강량은 정상 배터리 셀보다 클 수 있다.
- [66] 더욱이, 충전 전류가 0인 휴지 중임에도, 이상 배터리 셀에 저장된 에너지가 누설 전류( $I_{ISC}$ )로서 소모되어 버릴 수 있다. 따라서, 휴지 중, 이상 배터리 셀의 전압은 정상 배터리 셀보다 낮고, 전압의 감소 속도 또한 이상 배터리 셀이 정상 배터리 셀보다 빠르다.
- [67] 지금부터, 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ ) 중에서 미소 단락이 존재하는 배터리 셀을 검출하기 위해 제어 회로(120)에 의해 실행하는 동작들에 대해, 도 3 내지 도 5를 참조하여 구체적으로 설명한다.
- [68] 도 3은 휴지 중 배터리 셀의 전압의 경시적인 변화를 설명하는 데에 참조되는 도면이고, 도 4는 휴지 이벤트의 반복에 따른 배터리 셀의 전압 거동의 경시적 변화를 예시적으로 보여주는 그래프이고, 도 5는 휴지 이벤트의 반복에 따른 배터리 셀의 제1 전압 편차의 경시적 변화를 예시적으로 보여주는 그래프이다. 도 4 및 도 5에 있어서, 가로축은 휴지 이벤트의 발생 순서를 나타내는 이벤트 넘버  $x$ 를 나타낸다. 도 4의 세로축은 휴지 이벤트마다의 배터리 셀( $B_j$ )의 전압 거동(이완 시간에 걸친 평균 전압)을 나타내고, 도 5의 세로축은 휴지 이벤트마다의 배터리 셀( $B_j$ )의 제1 전압 편차를 나타낸다.
- [69] 먼저, 도 3은, 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ ) 중 어느 한 배터리 셀( $B_j$ )의 휴지 중 전압 거동을 예시하고 있다. 시점  $t_A$ 은 특정 휴지 이벤트의 시작 시점이다. 휴지 이벤트는, 배터리 모듈(11)이 충전으로부터 휴지로 전환되는 것이다. 배터리 셀( $B_j$ )의 셀 전압은 시작 시점  $t_A$  전까지 지속 상승하다가, 충전 전류가 0이 되는 시작 시점  $t_A$ 에서 순간 강하한 후, OCV를 향해 수렴해간다. 시점  $t_B$ 는, 시작 시점  $t_A$ 에서 소정의 이완 시간( $\Delta t$ )이 경과된 시점이다.

[70] 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 전압 거동은, 시점 t<sub>A</sub>에서 시점 t<sub>B</sub>까지의 이완 시간(Δt)에 걸쳐 소정 횟수 순차 검출된 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 전압의 평균을 나타낸다. 이완 시간(Δt)은, 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 전압을 검출하는 시간간격의 소정 배수일 수 있다. 예컨대, 이완 시간(Δt)은 60초이고, 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 전압은 0.1초 간격으로 총 600회 순차 검출될 수 있다. 이에 따라, 시점 t<sub>A</sub>에서 시점 t<sub>B</sub>까지의 휴지기에 대한 복수의 배터리 셀(B<sub>1</sub>~B<sub>N</sub>) 각각의 전압 거동이 결정될 수 있다. 다음의 수식 1은, 복수의 배터리 셀(B<sub>1</sub>~B<sub>N</sub>) 중 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 전압 거동의 산출을 위해 사용되는 함수의 일 예이다.

[71] <수식 1>

$$[72] \quad V_{j,AV}[x] = \frac{\sum_{i=1}^S V_j[i][x]}{S}$$

[73] 수식 1에서, S는 이완 시간(Δt) 동안의 총 전압 검출 횟수(예, 600), V<sub>j</sub>[i][x]는 이벤트 넘버 x의 휴지 이벤트에 의한 휴지 중에 i번째 검출 타이밍에서의 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 전압, V<sub>j,AV</sub>[x]는 이벤트 넘버 x의 휴지 이벤트에 의한 이완 시간(Δt) 동안에 S회 검출된 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 전압의 평균이다.

[74] 제어 회로(120)는, 휴지 이벤트의 발생 시마다(즉, 이벤트 넘버 x가 1 증가할 때마다), 휴지 중 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 전압 거동을 모니터링한다. 이에 따라, 도 4에 도시된 바와 같이, 휴지 이벤트의 반복에 따른 복수의 배터리 셀(B<sub>1</sub>~B<sub>N</sub>)의 복수의 전압 거동(V<sub>1,AV</sub>[x] ~ V<sub>N,AV</sub>[x])의 경시적 변화를 나타내는 시계열이 메모리(121)에 기록된다.

[75] 제어 회로(120)는, 휴지 이벤트의 발생 시마다, 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 제1 전압 편차의 최신값을 결정한다. 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 제1 전압 편차는, 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 전압 거동과 복수의 배터리 셀(B<sub>1</sub>~B<sub>N</sub>)의 평균 전압 거동 간의 차이를 나타낸다. 다음의 수식 2는, 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 제1 전압 편차를 산출하는 데에 사용되는 함수의 일 예이다.

[76] <수식 2>

$$[77] \quad V_{j,D1}[x] = V_{j,AV}[x] - V_M[x] = V_{j,AV}[x] - \frac{\sum_{j=1}^N V_{j,AV}[x]}{N}$$

[78] 수식 2에서, V<sub>M</sub>[x]은 이벤트 넘버 x의 휴지 이벤트에 대응하는 복수의 배터리 셀(B<sub>1</sub>~B<sub>N</sub>)의 평균 전압 거동, V<sub>j,D1</sub>[x]은 이벤트 넘버 x의 휴지 이벤트에 대응하는 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 제1 전압 편차이다. 즉, 이벤트 넘버 x가 1씩 증가할 때마다, 복수의 배터리 셀(B<sub>1</sub>~B<sub>N</sub>)에 연관된 V<sub>1,D1</sub>[x] 내지 V<sub>N,D1</sub>[x]가 산출될 수 있다. 이에 따라, 도 5에 도시된 바와 같이, 휴지 이벤트의 반복에 따른 복수의 배터리 셀(B<sub>1</sub>~B<sub>N</sub>)의 복수의 제1 전압 편차(V<sub>1,D1</sub>[x] ~ V<sub>N,D1</sub>[x])의 경시적 변화를 나타내는 시계열이 메모리(121)에 기록된다. 한편, 도 5에 있어서, 복수의 제1 전압 편차 커브들 중, 굵은 실선으로 마킹된 특정 커브는, 나머지 커브들 대비 이벤트 넘버 x의 증가에 따른 제1 전압 편차가 빠르게 감소하고 있다.

[79] 지금부터는, 미소 단락 검출을 위해 제어 회로(120)에 의해 추가적으로

실시되는 프로세스들에 대해, 도 6 내지 도 9를 참조하여 설명하겠다. 도 6 내지 도 9에 관련된 프로세스들은, 휴지 이벤트의 총 발생 횟수(즉, 최근에 발생된 휴지 이벤트의 이벤트 넘버 x)가 기준 횟수 이상인 조건이 만족되는 경우에 실시될 수 있다. 또한, 설명의 편의를 위해, 도 6 내지 도 9에 도시된 그래프들은, 도 5에 도시된 복수의 제1 전압 편차 커브들 중에서 굵은 실선으로 마킹된 단일 커브(이상 배터리 셀에 연관됨)에 관한 것이다.

[80] 도 6는 휴지 이벤트의 반복에 따른 배터리 셀의 제2 전압 편차의 경시적 변화를 예시적으로 보여주는 그래프이고, 도 7은 휴지 이벤트의 반복에 따른 배터리 셀의 제3 전압 편차의 경시적 변화를 예시적으로 보여주는 그래프이고, 도 8은 휴지 이벤트의 반복에 따른 배터리 셀의 제4 전압 편차의 경시적 변화를 예시적으로 보여주는 그래프이고, 도 9는 휴지 이벤트의 반복에 따른 배터리 셀의 미소 단락 판정용 임계 편차의 경시적 변화를 예시적으로 보여주는 그래프이다. 설명의 편의를 위해 도 6 내지 도 9에서는, 이상 배터리 셀의 제1 전압 편차에 연관된 제2 전압 편차의 경시적 변화를 나타내는 단일 곡선만을 도시하였다.

[81] 도 6을 참조하면, 제어 회로(120)는, 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 제1 전압 편차의 최신값에 평활화(smoothing) 알고리즘을 적용하여, 제1 전압 편차의 최신값에 대응하는 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 제2 전압 편차의 최신값을 결정할 수 있다. 이동 평균 필터(moving average filter)는, 평활화 알고리즘의 일 예이다. 다음의 수식 3은, 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 제2 전압 편차를 산출하는 데에 사용되는 이동 평균 필터의 일 예이다.

[82] <수식 3>

$$[83] \quad V_{j,D2}[x] = \left\{ \left(1 - \frac{1}{W}\right) \times V_{j,D2}[x - 1] \right\} + \left\{ \frac{1}{W} \times V_{j,D1}[x] \right\}$$

[84] 수식 3에 있어서, W(2 이상의 자연수임)는 이동 평균 필터의 사이즈, V<sub>j,D2</sub>[x]은 이벤트 넘버 x의 휴지 이벤트에 대응하는 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 제2 전압 편차, V<sub>j,D2</sub>[x-1]은 이벤트 넘버 x-1의 휴지 이벤트에 대응하는 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 제2 전압 편차이다. 배터리 셀(B<sub>j</sub>)의 제2 전압 편차의 최신값은, 과거 (W-1)회의 휴지 이벤트들에 연관되도록 산출해둔 제1 전압 편차들(V<sub>j,D1</sub>[x-W+1]~V<sub>j,D1</sub>[x-1])을 이용하여 현재의 휴지 이벤트에 대응하는 제1 전압 편차의 최신값(V<sub>j,D1</sub>[x])을 보정한 결과를 나타낼 수 있다. 이벤트 넘버 x가 1씩 증가할 때마다, 복수의 배터리 셀(B<sub>1</sub>~B<sub>N</sub>)에 연관된 V<sub>1,D2</sub>[x] 내지 V<sub>N,D2</sub>[x]가 새롭게 산출될 수 있다. 이에 따라, 휴지 이벤트의 반복에 따른 복수의 배터리 셀(B<sub>1</sub>~B<sub>N</sub>)의 복수의 제2 전압 편차(V<sub>1,D2</sub>[x] 내지 V<sub>N,D2</sub>[x])의 경시적 변화를 나타내는 시계열(즉, 이벤트 넘버와 제2 전압 편차 간의 관계 데이터)가 메모리(121)에 기록된다. 물론, 평활화 알고리즘은, 수식 3 외의 다른 알고리즘(예, 이중 지수 평활 필터)으로 대체될 수 있다.

[85] 도 7을 참조하면, 제어 회로(120)는, 제1 전압 편차의 최신값과 제2 전압 편차의

최신값 간의 차이를 나타내는 제3 전압 편차의 최신값을 결정한다. 다음의 수식 4는, 제1 전압 편차, 제2 전압 편차 및 제3 전압 편차 간의 관계를 예시한다.

[86] <수식 4>

[87] 
$$V_{j,D3}[x] = V_{j,D1}[x] - V_{j,D2}[x]$$

[88] 수식 4에 있어서,  $V_{j,D3}[x]$ 은 이벤트 넘버  $x$ 의 휴지 이벤트에 대응하는 배터리 셀( $B_j$ )의 제3 전압 편차이다. 배터리 셀( $B_j$ )의 제3 전압 편차는, 배터리 셀( $B_j$ )의 미소 단락의 심화 추세를 나타낸다. 이벤트 넘버  $x$ 가 1씩 증가할 때마다, 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ )에 연관된  $V_{1,D3}[x]$  내지  $V_{N,D3}[x]$ 가 산출될 수 있다. 이에 따라, 휴지 이벤트의 반복에 따른 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ )의 복수의 제3 전압 편차( $V_{1,D3}[x]$  내지  $V_{N,D3}[x]$ )의 경시적 변화를 나타내는 시계열(즉, 이벤트 넘버와 제3 전압 편차 간의 관계 데이터)이 메모리(121)에 기록된다.

[89] 도 8을 참조하면, 제어 회로(120)는, 제3 전압 편차의 최신값과 제3 전압 편차의 이전값 간의 차이를 나타내는 제4 전압 편차의 최신값을 결정한다. 배터리 셀( $B_j$ )의 제4 전압 편차는, 배터리 셀( $B_j$ )의 미소 단락의 심화 추세의 변동성을 나타낸다. 다음의 수식 5는, 제3 전압 편차 및 제4 전압 편차 간의 관계를 예시한다.

[90] <수식 5>

[91] 
$$V_{j,D4}[x] = V_{j,D3}[x] - V_{j,D3}[x - 1]$$

[92] 수식 5에 있어서,  $V_{j,D4}[x]$ 은 이벤트 넘버  $x$ 의 휴지 이벤트에 대응하는 배터리 셀( $B_j$ )의 제4 전압 편차이다.  $x$ 가 현회의 이벤트 넘버라고 할 때,  $V_{j,D3}[x]$ 은 제3 전압 편차의 최신값,  $V_{j,D3}[x-1]$ 은 제3 전압 편차의 이전값이다. 이벤트 넘버  $x$ 가 1씩 증가할 때마다, 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ )에 연관된  $V_{1,D4}[x]$  내지  $V_{N,D4}[x]$ 가 산출될 수 있다. 이에 따라, 휴지 이벤트의 반복에 따른 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ )의 복수의 제4 전압 편차( $V_{1,D4}[x]$  내지  $V_{N,D4}[x]$ )의 경시적 변화를 나타내는 시계열(즉, 이벤트 넘버와 제4 전압 편차 간의 관계 데이터)이 메모리(121)에 기록된다.

[93] 도 9를 참조하면, 제어 회로(120)는, 배터리 셀( $B_j$ )에 대하여, 소정 사이즈(2 이상의 자연수임)를 가지는 제4 전압 편차의 시계열의 산포도를 이용하여, 임계 편차의 최신값을 결정한다. 다음의 수식 6은, 배터리 셀( $B_j$ )의 제4 전압 편차의 시계열의 산포도로서 표준 편차를 산출하는 데에 사용되는 함수의 일 예이다.

[94] <수식 6>

[95] 
$$\sigma_j[x] = \sqrt{\frac{\sum_{i=x-y+1}^x (V_{j,D4}[i] - V_{j,D4,AV})^2}{y}}$$

[96] 수식 6에서,  $\sigma_j[x]$ 는 배터리 셀( $B_j$ )의 제4 전압 편차의 시계열(사이즈  $y$ )의 표준 편차,  $V_{j,D4,AV}$ 는 제4 전압 편차의 시계열(사이즈  $y$ )의 평균이다.  $\sigma_j[x]$ 는 이벤트 넘버  $x$ 의 휴지 이벤트에 대응하는 것이다.

[97] 제어 회로(120)는, 산포도인  $\sigma_j[x]$ 에 소정의 마진 상수를 곱한 값과 동일하게,

배터리 셀( $B_j$ )의 미소 단락 검출에 활용되는 임계 편차의 최신값  $V_{j,Th}[x]$ 을 결정할 수 있다. 예컨대,  $V_{j,Th}[x] = \sigma_j[x] \times Q$ .  $Q$ 는, 마진 상수이다. 이에 따라, 이벤트 넘버  $x$ 가 1씩 증가할 때마다, 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ )에 연관된  $V_{1,Th}[x]$  내지  $V_{N,Th}[x]$ 가 산출될 수 있다. 이에 따라, 휴지 이벤트의 반복에 따른 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ )의 복수의 임계 편차( $V_{1,Th}[x]$  내지  $V_{N,Th}[x]$ )의 경시적 변화를 나타내는 시계열(즉, 이벤트 넘버와 임계 편차 간의 관계 데이터)이 메모리(121)에 기록된다. 도 9의 커브는,  $y$  및  $Q$ 가 각각 100과 -15인 경우에서의 이상 배터리 셀(도 5의 굵은선 참조)에 연관된 임계 편차의 시계열을 예시하고 있다.

- [98] 이벤트 넘버  $x$ 가 1씩 증가할 때마다, 제어 회로(120)는, 배터리 셀( $B_j$ )에 연관된 제3 전압 편차의 최신값( $V_{j,D3}[x]$ )을 임계 편차의 최신값( $V_{j,Th}[x]$ )과 비교하여, 해당 배터리 셀( $B_j$ )의 미소 단락 유무를 판정할 수 있다.
- [99] 이벤트 넘버  $x$ 가 1씩 증가할 때마다, 제어 회로(120)는,  $V_{j,D3}[x] \leq V_{j,Th}[x]$ 인 경우, 배터리 셀( $B_j$ )의 미소 단락 징후를 나타내는 이상 팩터를 증가시키고, 그 외에는 이상 팩터를 감소시킬 수 있다. 일 예로, 이상 팩터는 이전값으로부터 제1 값(예, 10)만큼씩 증가되거나 이전값의 제1 비율(예, 10%)만큼 증가될 수 있다. 이상 팩터는 이전값으로부터 제2 값(예, 1)만큼씩 감소되거나 이전값의 제2 비율(예, 2%)만큼 감소될 수 있다. 제어 회로(120)는, 배터리 셀( $B_j$ )에 연관된 이상 팩터가 임계치(예, 100) 이상인 것에 응답하여, 배터리 셀( $B_j$ )에 미소 단락이 존재하는 것으로 판정할 수 있다. 제어 회로(120)는, 이벤트 넘버  $x$ 가 소정값(예, 10) 증가하는 동안에,  $V_{j,D3}[x] > V_{j,Th}[x]$ 의 조건이 연속하여 만족되는 것에 응답하여, 배터리 셀( $B_j$ )에 연관된 이상 팩터를 초기값(예, 0)으로 리셋할 수 있다. 초기값은, 이상 팩터의 하한값이다.
- [100] 물론,  $Q$ 가 음수(예, -15)가 아닌 양수(예, 15)인 경우, 이상 팩터의 증가 조건은 반대 즉,  $V_{j,D3}[x] \geq V_{j,Th}[x]$ 일 것임을 당업자라면 쉽게 이해할 수 있을 것이다.
- [101] 도 10 및 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 방법을 예시적으로 설명하는 데에 참조되는 순서도이다. 도 10 및 도 11의 방법은, 배터리 모듈(11)이 충전으로부터 휴지로 전환되는 휴지 이벤트의 발생 시마다 개시될 수 있다. 참고로, 새로이 발생된 휴지 이벤트의 이벤트 넘버  $x$ 에는 전회의 이벤트 넘버보다 1만큼 큰 값이 부여될 수 있다.
- [102] 도 1 내지 도 11을 참조하면, 단계 S1010에서, 제어 회로(120)는, 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ ) 각각에 대하여, 휴지 이벤트의 시작 시점부터 이완 시간( $\Delta t$ )에 걸친, 배터리 셀( $B_j$ )의 전압 거동( $V_{j,AV}[x]$ )과 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ )의 평균 전압 거동( $V_M[x]$ ) 간의 차이를 나타내는 제1 전압 편차의 최신값( $V_{j,D1}[x]$ )을 결정한다(수식 1, 2 참조).  $V_{j,D1}[x]$ 는, 메모리(121)에 기록될 수 있다.
- [103] 단계 S1020에서, 제어 회로(120)는, 휴지 이벤트의 총 발생 횟수가 기준 횟수 이상인지 여부를 판정한다. 단계 S1020의 값이 "예"인 경우, 단계 S1030으로 진행된다. 총 발생 횟수는, 현재까지 발생된 휴지 이벤트들에 부여된 이벤트

넘버들 중의 최대값을 나타낼 수 있다.

- [104] 단계 S1030에서, 제어 회로(120)는, 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ ) 각각에 대하여, 제1 전압 편차의 최신값( $V_{j,AV}[x]$ )에 평활화 알고리즘을 적용하여, 제1 전압 편차의 최신값( $V_{j,DI}[x]$ )에 대응하는 제2 전압 편차의 최신값( $V_{j,D2}[x]$ )을 결정한다(수식 3 참조). 제2 전압 편차의 최신값( $V_{j,D2}[x]$ )은, 제1 전압 편차의 최신값( $V_{j,DI}[x]$ )과 제2 전압 편차의 이전값( $V_{j,D2}[x-1]$ )의 가중 평균치일 수 있다.  $V_{j,D2}[x]$ 는, 메모리(121)에 기록될 수 있다.
- [105] 단계 S1040에서, 제어 회로(120)는, 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ ) 각각에 대하여, 제1 전압 편차의 최신값( $V_{j,DI}[x]$ )과 제2 전압 편차의 최신값( $V_{j,D2}[x]$ ) 간의 차이를 나타내는 제3 전압 편차의 최신값( $V_{j,D3}[x]$ )을 결정한다(수식 4 참조).  $V_{j,D3}[x]$ 는, 메모리(121)에 기록될 수 있다.
- [106] 단계 S1050에서, 제어 회로(120)는, 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ ) 각각에 대하여, 제3 전압 편차의 최신값( $V_{j,D3}[x]$ )과 제3 전압 편차의 이전값( $V_{j,D3}[x-1]$ ) 간의 차이를 나타내는 제4 전압 편차의 최신값( $V_{j,D4}[x]$ )을 결정한다(수식 5 참조).  $V_{j,D4}[x]$ 는, 메모리(121)에 기록될 수 있다.
- [107] 단계 S1060에서, 제어 회로(120)는, 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ ) 각각에 대하여, 소정 사이즈( $y$ )를 가지는 제4 전압 편차의 시계열( $V_{j,D4}[x-y+1] \sim V_{j,D4}[x]$ )의 산포도(예, 표준 편차  $\sigma_j[x]$ )를 이용하여, 임계 편차의 최신값( $V_{j,Th}[x]$ )을 결정한다(수식 6 참조).
- [108] 단계 S1070에서, 제어 회로(120)는, 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ ) 각각에 대하여, 제3 전압 편차의 최신값( $V_{j,D3}[x]$ )을 임계 편차의 최신값( $V_{j,Th}[x]$ )과 비교하여,  $V_{j,D3}[x] \leq V_{j,Th}[x]$ 의 조건이 만족되는지 여부를 판정한다.  $V_{j,D3}[x] \leq V_{j,Th}[x]$ 은, 배터리 셀( $B_j$ )이 미소 단락 징후를 띄고 있음을 나타낸다. 단계 S1070의 값이 "예"인 경우, 단계 S1082로 진행된다. 단계 S1070의 값이 "아니오"인 경우, 단계 S1084으로 진행될 수 있다.
- [109] 단계 S1082에서, 제어 회로(120)는, 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ ) 중,  $V_{j,D3}[x] \leq V_{j,Th}[x]$ 의 조건이 만족된 배터리 셀( $B_j$ )에 연관된 이상 팩터를 제1 값만큼 증가시킨다.
- [110] 단계 S1084에서, 제어 회로(120)는, 복수의 배터리 셀( $B_1 \sim B_N$ ) 중,  $V_{j,D3}[x] \leq V_{j,Th}[x]$ 의 조건이 만족되지 않은 배터리 셀( $B_j$ )에 연관된 이상 팩터를 제2 값만큼 감소시킨다.
- [111] 단계 S1086에서, 제어 회로(120)는,  $V_{j,D3}[x] \leq V_{j,Th}[x]$ 의 조건이 만족된 배터리 셀( $B_j$ )에 연관된 이상 팩터가 임계치 이상인지 여부를 판정한다. 단계 S1084의 값이 "예"인 것은, 배터리 셀( $B_j$ )에 미소 단락이 존재하는 것으로 검출되었음을 나타낸다. 단계 S1084의 값이 "예"인 경우, 단계 S1090으로 진행될 수 있다.
- [112] 단계 S1090에서, 제어 회로(120)는, 적어도 하나의 보호 동작을 실행한다. 보호 동작은, 임계치 이상의 이상 팩터에 연관된 배터리 셀( $B_j$ )의 식별 넘버 및/또는 위치를 통지하는 진단 메시지의 생성을 포함할 수 있다. 진단 메시지는, 통신 회로(130)를 통해 차량 컨트롤러(2) 및/또는 차량 사용자에게 전달될 수 있다.

보호 동작은, 릴레이(20)의 오프 제어를 포함할 수 있다.

- [113] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예는 장치 및 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하는 프로그램 또는 그 프로그램이 기록된 기록 매체를 통해 구현될 수도 있으며, 이러한 구현은 앞서 설명한 실시예의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야의 전문가라면 쉽게 구현할 수 있는 것이다.
- [114] 이상에서 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.
- [115] 또한, 이상에서 설명한 본 발명은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니라, 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수 있다.
- [116]
- [117] (부호의 설명)
- [118] 1: 전기 차량 2: 차량 컨트롤러
- [119] 10: 배터리 팩 11: 배터리 모듈
- [120] B: 배터리 셀
- [121] 100: 배터리 진단 장치 110: 배터리 모니터
- [122] 120: 제어 회로 130: 통신 회로

## 청구범위

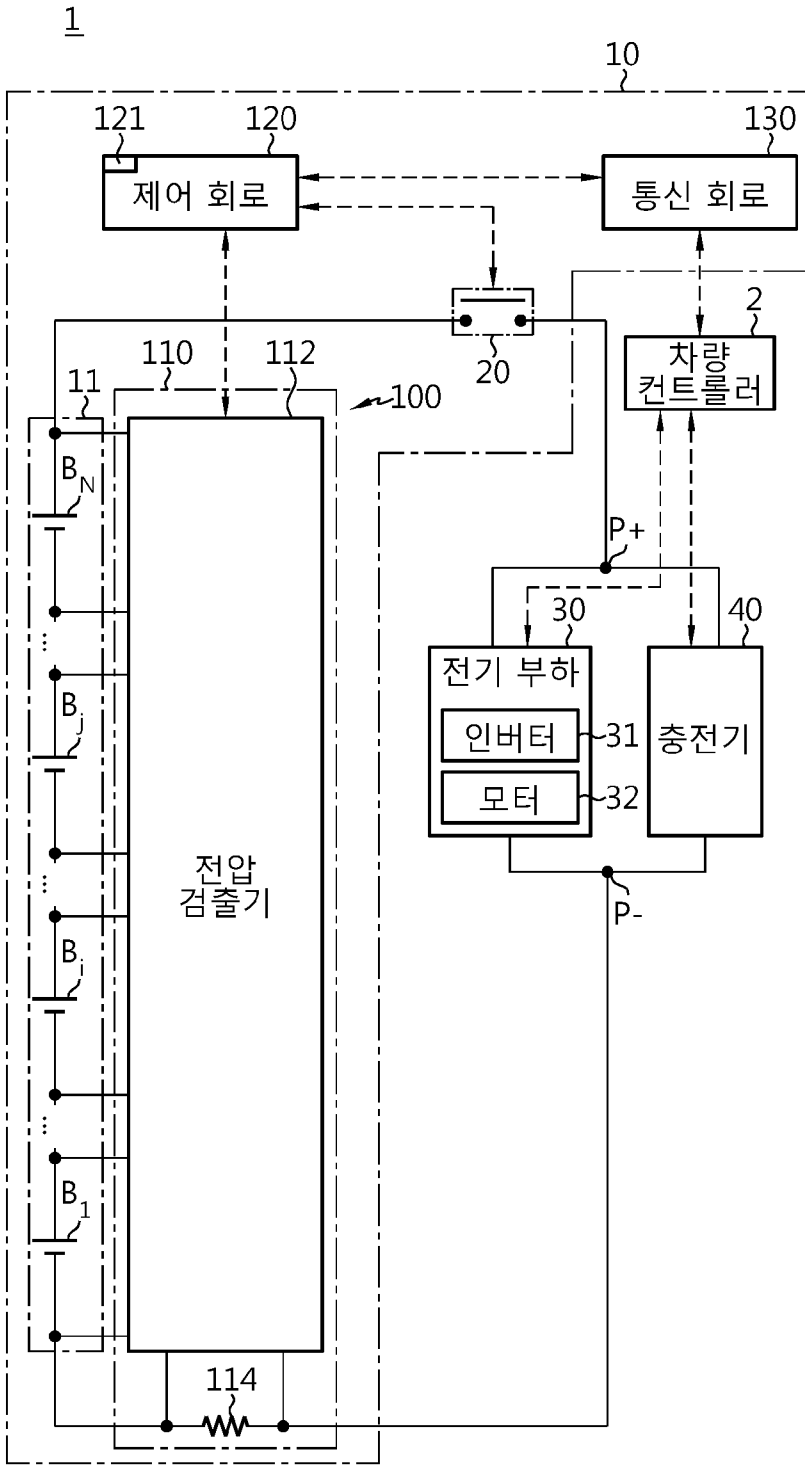
- [청구항 1] 배터리 모듈에 포함된 복수의 배터리 셀 각각의 전압을 검출하도록 구성되는 배터리 모니터; 및  
 상기 배터리 모듈이 충전으로부터 휴지로 전환되는 휴지 이벤트의 시작 시점부터 이완 시간에 걸친, 각 배터리 셀의 전압 거동과 상기 복수의 배터리 셀의 평균 전압 거동 간의 차이를 나타내는 제1 전압 편차의 최신값을 결정하도록 구성되는 제어 회로를 포함하고,  
 상기 제어 회로는, 상기 휴지 이벤트의 총 발생 횟수가 기준 횟수 이상인 경우, 각 배터리 셀에 대해,  
 상기 제1 전압 편차의 최신값에 평활화 알고리즘을 적용하여, 상기 제1 전압 편차의 최신값에 대응하는 제2 전압 편차의 최신값을 결정하고,  
 상기 제1 전압 편차의 최신값과 상기 제2 전압 편차의 최신값 간의 차이를 나타내는 제3 전압 편차의 최신값을 결정하고,  
 상기 제3 전압 편차의 최신값과 상기 제3 전압 편차의 이전값 간의 차이를 나타내는 제4 전압 편차의 최신값을 결정하고,  
 소정 사이즈를 가지는 상기 제4 전압 편차의 시계열의 산포도를 이용하여, 임계 편차의 최신값을 결정하고,  
 상기 제3 전압 편차의 최신값을 상기 임계 편차의 최신값과 비교하여, 해당 배터리 셀의 미소 단락 유무를 판정하도록 구성되는 배터리 진단 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
 각 배터리 셀의 전압 거동은,  
 상기 휴지 이벤트의 시작 시점부터 이완 시간에 걸쳐 소정 횟수 순차 검출된 해당 배터리 셀의 전압의 평균을 나타내는 배터리 진단 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,  
 상기 평활화 알고리즘은, 이동 평균 필터이고,  
 상기 기준 횟수는, 상기 이동 평균 필터의 사이즈 이상인 배터리 진단 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,  
 상기 산포도는, 표준 편차인 배터리 진단 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,  
 상기 제어 회로는, 각 배터리 셀에 대해,  
 상기 산포도에 소정의 마진 상수를 곱하여, 상기 임계 편차의 최신값을 결정하도록 구성되는 배터리 진단 장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,  
 상기 제어 회로는, 각 배터리 셀에 대해,  
 상기 제3 전압 편차의 최신값이 상기 임계 편차의 최신값 이하인 경우,

해당 배터리 셀에 연관된 이상 팩터를 제1 값만큼 증가시키고,  
해당 배터리 셀에 연관된 이상 팩터가 임계치에 도달한 경우, 해당 배터리 셀에 미소 단락이 존재하는 것으로 판정하도록 구성되는 배터리 진단 장치.

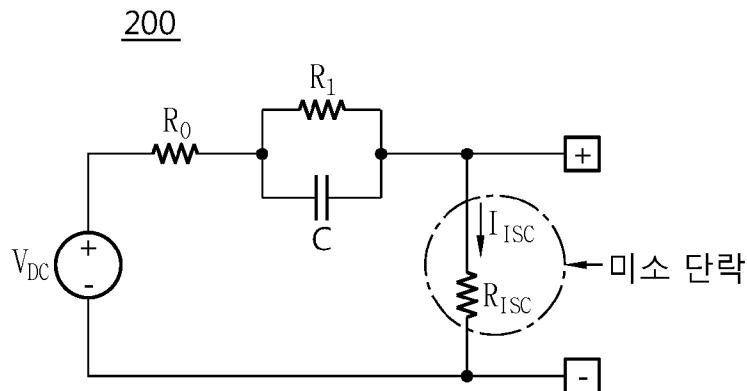
- [청구항 7] 제6항에 있어서,  
상기 제어 회로는, 각 배터리 셀에 대해,  
상기 제3 전압 편차의 최신값이 상기 임계 편차의 최신값 초과인 경우,  
해당 배터리 셀에 연관된 이상 팩터를 제2 값만큼 감소시키도록 구성되는 배터리 진단 장치.
- [청구항 8] 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 상기 배터리 진단 장치를 포함하는 배터리 팩.
- [청구항 9] 제8항에 따른 상기 배터리 팩을 포함하는 전기 차량.
- [청구항 10] 복수의 배터리 셀을 포함하는 배터리 모듈이 충전으로부터 휴지로 전환되는 휴지 이벤트의 시작 시점부터 이완 시간에 걸친, 각 배터리 셀의 전압 거동과 상기 복수의 배터리 셀의 평균 전압 거동 간의 차이를 나타내는 제1 전압 편차의 최신값을 결정하는 단계를 포함하고,  
상기 휴지 이벤트의 총 발생 횟수가 기준 횟수 이상인 경우, 각 배터리 셀에 대해,  
상기 제1 전압 편차의 최신값에 평활화 알고리즘을 적용하여, 상기 제1 전압 편차의 최신값에 대응하는 제2 전압 편차의 최신값을 결정하는 단계;  
상기 제3 전압 편차의 최신값과 상기 제3 전압 편차의 이전값 간의 차이를 나타내는 제4 전압 편차의 최신값을 결정하는 단계;  
소정 사이즈를 가지는 상기 제4 전압 편차의 시계열의 산포도를 이용하여, 임계 편차의 최신값을 결정하는 단계; 및  
상기 제3 전압 편차의 최신값을 상기 임계 편차의 최신값과 비교하여, 해당 배터리 셀의 미소 단락 유무를 판정하는 단계를 더 포함하는 배터리 진단 방법.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,  
각 배터리 셀의 전압 거동은,  
상기 휴지 이벤트의 시작 시점부터 이완 시간에 걸쳐 소정 횟수 순차 검출된 해당 배터리 셀의 전압의 평균을 나타내는 배터리 진단 방법.
- [청구항 12] 제10항에 있어서,  
상기 평활화 알고리즘은, 이동 평균 필터이고,  
상기 기준 횟수는, 상기 이동 평균 필터의 사이즈 이상인 배터리 진단 방법.
- [청구항 13] 제10항에 있어서,  
상기 산포도는, 표준 편차인 배터리 진단 방법.

[청구항 14] 제10항에 있어서,  
상기 임계 편차의 최신값은, 상기 산포도와 소정의 마진 상수의 곱과  
동일한 배터리 진단 방법.

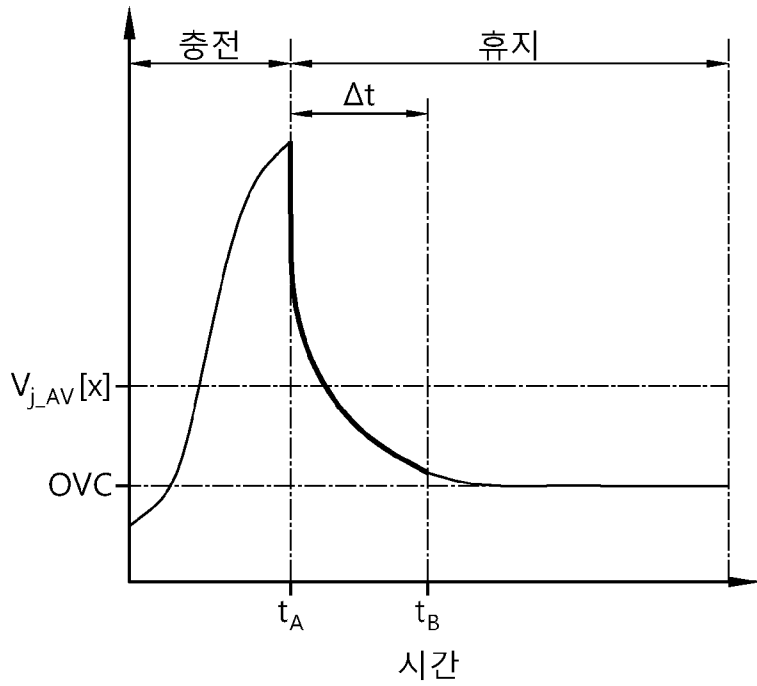
[도1]



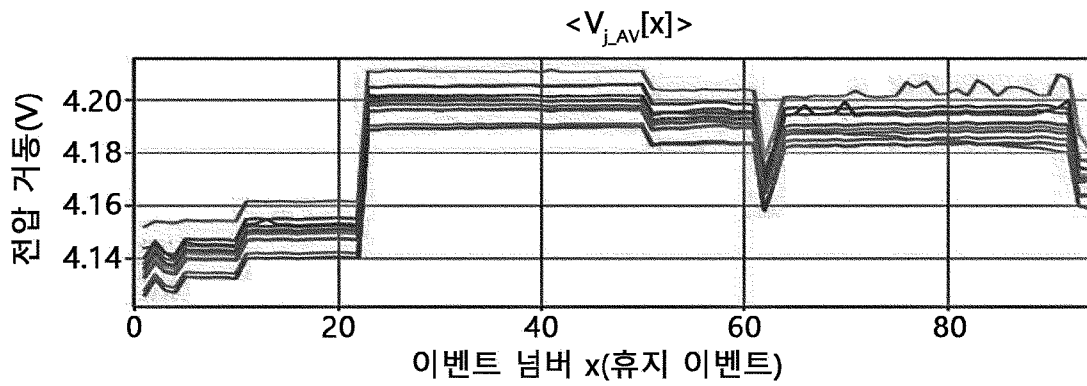
[도2]



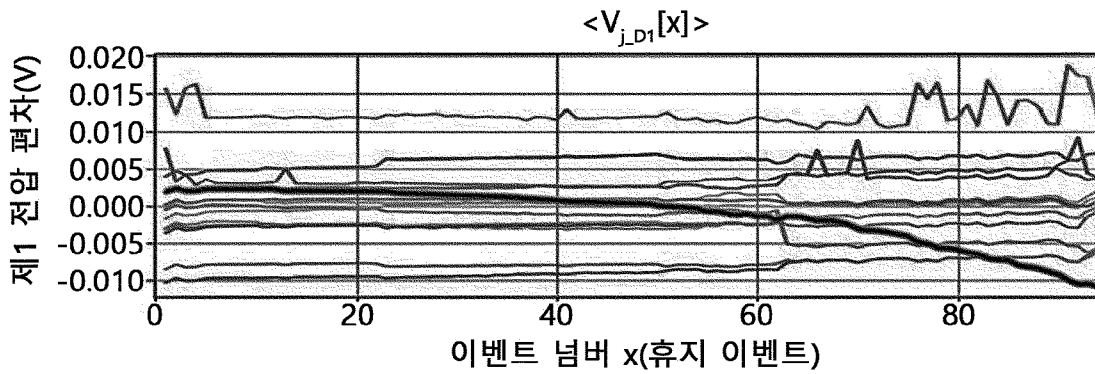
[도3]



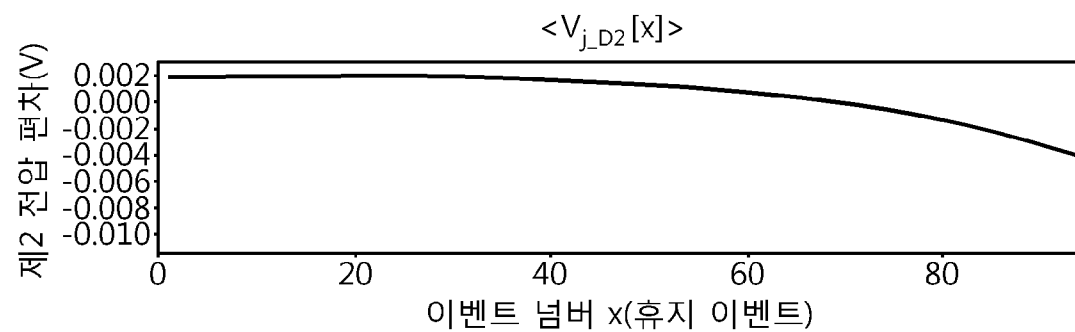
[도4]



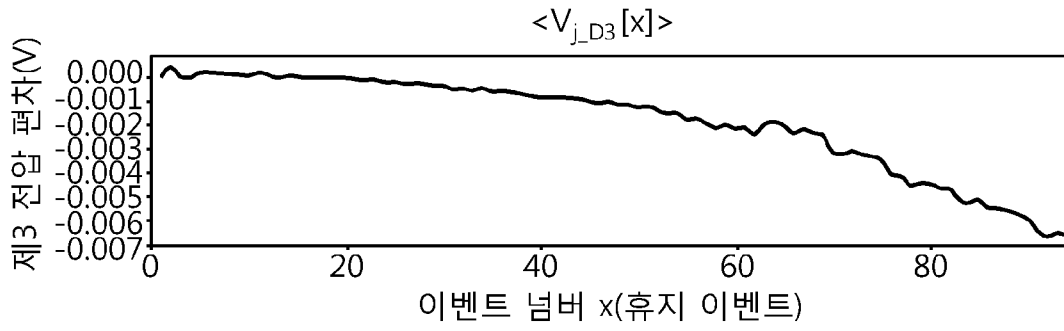
[도5]



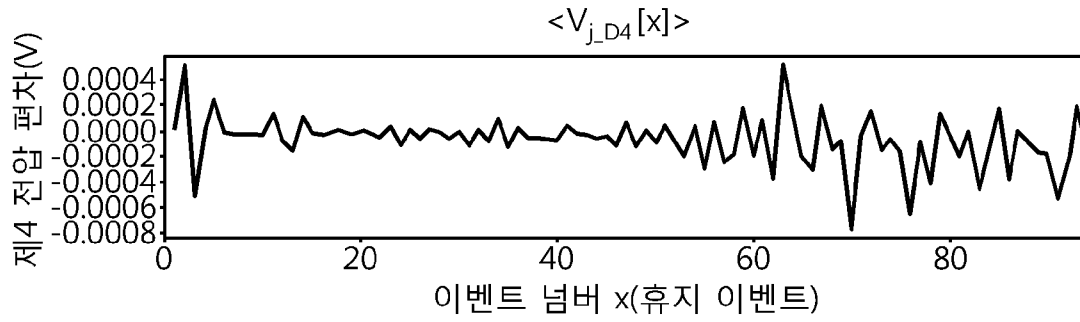
[도6]



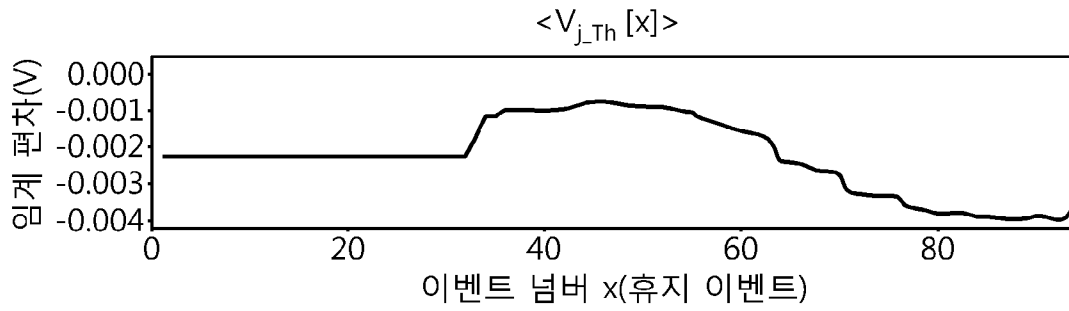
[도7]



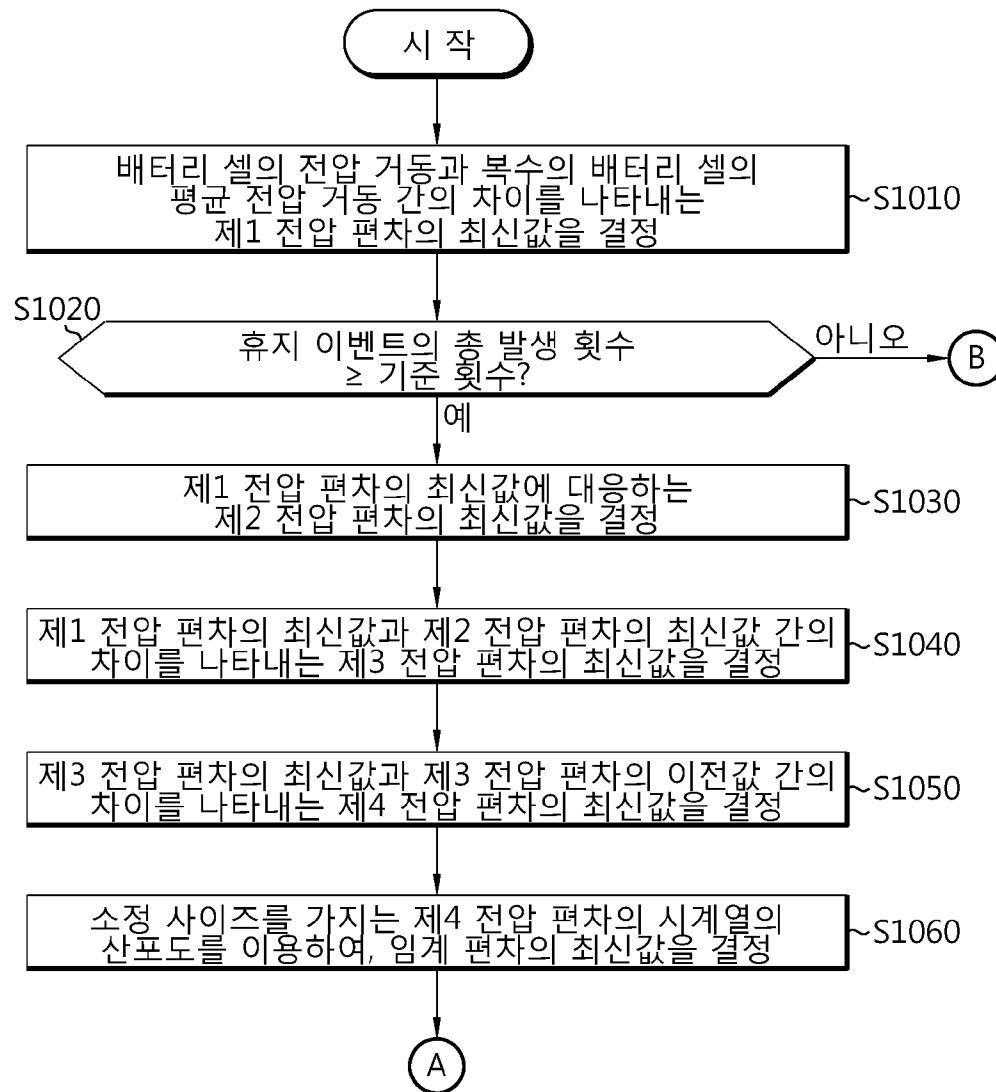
[도8]



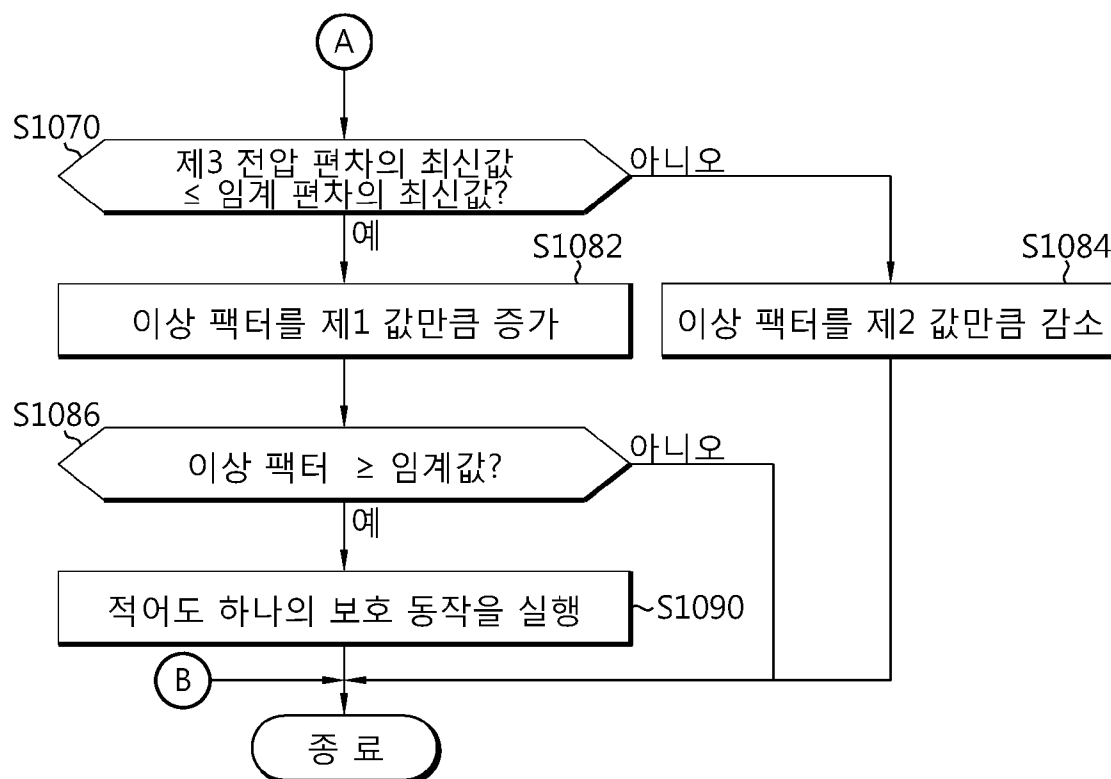
[도9]



[도10]



[도11]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2022/014494**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<b>G01R 31/36(2006.01)i; G01R 31/392(2019.01)i; G01R 31/52(2020.01)i; G01R 31/382(2019.01)i; G01R 19/10(2006.01)i; G01R 19/165(2006.01)i; G01R 31/396(2019.01)i; B60L 58/18(2019.01)i</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01R 31/36(2006.01); G01R 31/50(2020.01); H01M 10/48(2006.01)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 배터리(battery), 내부 단락(internal short), 휴지(pause), 전압 거동(voltage motion)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2021-0042679 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 20 April 2021 (2021-04-20) See paragraphs [0068]-[0069] and [0079] and figure 1.	1-14
A	JP 2009-085676 A (SEIKO EPSON CORP.) 23 April 2009 (2009-04-23) See paragraphs [0025] and [0037]-[0039], claim 1 and figure 3.	1-14
A	KR 10-2015-0132370 A (TIAX LLC) 25 November 2015 (2015-11-25) See claims 1-3.	1-14
A	KR 10-2020-0024637 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 09 March 2020 (2020-03-09) See claims 1-2 and figures 1-4.	1-14
A	KR 10-2020-0011014 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 31 January 2020 (2020-01-31) See paragraphs [0039]-[0059].	1-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>09 January 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>09 January 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/KR <b>Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208</b> Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/KR2022/014494**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2021-0042679	A	20 April 2021	CN	112653204	A	13 April 2021
				EP	3806228	A1	14 April 2021
				EP	3937293	A1	12 January 2022
				KR	10-2267785	B1	21 June 2021
				TW	202115421	A	16 April 2021
				US	11289925	B2	29 March 2022
				US	2021-0111568	A1	15 April 2021
				-----	-----	-----	-----
JP	2009-085676	A	23 April 2009	None			
KR	10-2015-0132370	A	25 November 2015	CA	2905013	A1	02 October 2014
				CA	2905013	C	30 March 2021
				CN	105229483	A	06 January 2016
				CN	105229483	B	12 June 2018
				EP	2972436	A1	20 January 2016
				EP	2972436	A4	07 December 2016
				EP	2972436	B1	02 May 2018
				JP	2016-519284	A	30 June 2016
				JP	6379172	B2	22 August 2018
				KR	10-2210162	B1	02 February 2021
				PL	2972436	T3	31 January 2019
				TR	201811038	T4	27 August 2018
				US	10295606	B2	21 May 2019
				US	2014-0266229	A1	18 September 2014
				WO	2014-159323	A1	02 October 2014
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
KR	10-2020-0024637	A	09 March 2020	US	11513162	B2	29 November 2022
				US	2020-0072912	A1	05 March 2020
KR	10-2020-0011014	A	31 January 2020	CN	110764015	A	07 February 2020
				EP	3599694	A1	29 January 2020
				EP	3599694	B1	14 December 2022
				KR	10-2266591	B1	18 June 2021
				TW	202014723	A	16 April 2020
				TW	I747009	B	21 November 2021
				US	11035904	B2	15 June 2021
				US	2020-0025832	A1	23 January 2020
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> <b>G01R 31/36(2006.01)i; G01R 31/392(2019.01)i; G01R 31/52(2020.01)i; G01R 31/382(2019.01)i; G01R 19/10(2006.01)i; G01R 19/165(2006.01)i; G01R 31/396(2019.01)i; B60L 58/18(2019.01)i</b>		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01R 31/36(2006.01); G01R 31/50(2020.01); H01M 10/48(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 배터리(battery), 내부 단락(internal short), 휴지(pause), 전압 이동(voltage motion)		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2021-0042679 A (삼성에스디아이 주식회사) 2021.04.20 단락 [68]-[69], [79] 및 도면 1	1-14
A	JP 2009-085676 A (SEIKO EPSON CORP.) 2009.04.23 단락 [25], [37]-[39], 청구항 1 및 도면 3	1-14
A	KR 10-2015-0132370 A (티악스 엔엘씨) 2015.11.25 청구항 1-3	1-14
A	KR 10-2020-0024637 A (삼성에스디아이 주식회사) 2020.03.09 청구항 1-2 및 도면 1-4	1-14
A	KR 10-2020-0011014 A (삼성에스디아이 주식회사) 2020.01.31 단락 [39]-[59]	1-14
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일	
2023년01월09일(09.01.2023)	2023년01월09일(09.01.2023)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)	홍기완	
팩스 번호 +82-42-481-8578	전화번호 +82-42-481-5003	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2021-0042679 A	2021/04/20	CN 112653204 A	2021/04/13
		EP 3806228 A1	2021/04/14
		EP 3937293 A1	2022/01/12
		KR 10-2267785 B1	2021/06/21
		TW 202115421 A	2021/04/16
		US 11289925 B2	2022/03/29
		US 2021-0111568 A1	2021/04/15
JP 2009-085676 A	2009/04/23	없음	
KR 10-2015-0132370 A	2015/11/25	CA 2905013 A1	2014/10/02
		CA 2905013 C	2021/03/30
		CN 105229483 A	2016/01/06
		CN 105229483 B	2018/06/12
		EP 2972436 A1	2016/01/20
		EP 2972436 A4	2016/12/07
		EP 2972436 B1	2018/05/02
		JP 2016-519284 A	2016/06/30
		JP 6379172 B2	2018/08/22
		KR 10-2210162 B1	2021/02/02
		PL 2972436 T3	2019/01/31
		TR 201811038 T4	2018/08/27
		US 10295606 B2	2019/05/21
		US 2014-0266229 A1	2014/09/18
WO 2014-159323 A1	2014/10/02		
KR 10-2020-0024637 A	2020/03/09	US 11513162 B2	2022/11/29
		US 2020-0072912 A1	2020/03/05
KR 10-2020-0011014 A	2020/01/31	CN 110764015 A	2020/02/07
		EP 3599694 A1	2020/01/29
		EP 3599694 B1	2022/12/14
		KR 10-2266591 B1	2021/06/18
		TW 202014723 A	2020/04/16
		TW I747009 B	2021/11/21
		US 11035904 B2	2021/06/15
US 2020-0025832 A1	2020/01/23		