

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일

2018년 7월 5일 (05.07.2018)



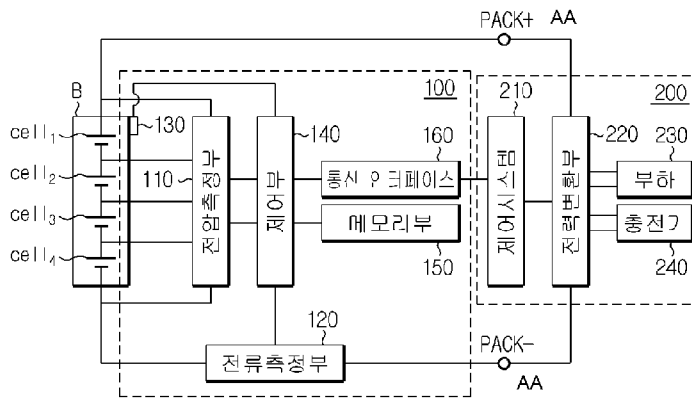
(10) 국제공개번호

WO 2018/124514 A1

- (51) 국제특허분류: H01M 10/42 (2006.01) G01R 31/36 (2006.01) 태 (JOE, Won-Tae); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR).  
H01M 10/44 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)  
H01M 4/58 (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/014096
- (22) 국제출원일: 2017년 12월 4일 (04.12.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2017-0000360 2017년 1월 2일 (02.01.2017) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 차선영 (CHA, Sun-Young); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 조원
- (74) 대리인: 특허법인 필앤온지 (PHIL & ONZI INT'L PATENT & LAW FIRM); 06643 서울시 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: DEVICE FOR MANAGING BATTERY AND METHOD FOR PROTECTING LITHIUM-IRON-PHOSPHATE CELL FROM OVERCHARGE USING SAME

(54) 발명의 명칭: 배터리 관리 장치 및 이를 이용한 리튬인산철 셀의 과전압 보호 방법



- 110 ... Voltage measurement unit
- 120 ... Current measurement unit
- 140 ... Control unit
- 150 ... Memory unit
- 160 ... Communication interface
- 210 ... Control system
- 220 ... Power conversion unit
- 230 ... Charge
- 240 ... Charger
- AA ... PACK

(57) Abstract: Disclosed are a device for managing a battery and a method for protecting an LFP cell from overcharge using same. The device for managing a battery, according to the present invention, comprises: a voltage measurement unit, which is electrically connected to a plurality of LFP cells serially connected inside an LFP battery, for individually measuring the voltage of each of the LFP cells and outputting a voltage value indicating the measured voltages; and a control unit for outputting a first signal requesting initiation of a charging process for the LFP, and, when at least one voltage value of the plurality of LFP cells outputted by the voltage measurement unit reaches a critical voltage value while the charging process is being carried out by the first signal, outputting a second signal requesting discontinuation of the charging process and then outputting a third signal requesting initiation of a discharging process.



WO 2018/124514 A1

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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

---

(57) 요약서: 배터리 관리 장치 및 이를 이용한 LFP 셀의 과전압 보호 방법을 개시한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치는, LFP 배터리 내에서 직렬 연결된 복수의 LFP 셀과 전기적으로 연결되고, 각 LFP 셀의 전압을 개별적으로 측정하여, 측정된 전압을 나타내는 전압값을 출력하는 전압 측정부; 및 상기 LFP에 대한 충전 프로세스의 개시를 요청하는 제1 신호를 출력하고, 상기 제1 신호에 의해 상기 충전 프로세스가 진행되는 동안 상기 전압 측정부로부터 출력되는 복수의 LFP 셀의 전압값 중 적어도 하나가 임계 전압값에 도달한 경우, 상기 충전 프로세스의 중단을 요청하는 제2 신호를 출력한 다음 방전 프로세스의 개시를 요청하는 제3 신호를 출력하는 제어부;를 포함한다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 배터리 관리 장치 및 이를 이용한 리튬인산철 셀의 과전압 보호 방법

#### 기술분야

- [1] 본 출원은 2017년 01월 02일자로 출원된 한국 특허출원 번호 제10-2017-0000360호에 대한 우선권주장출원으로서, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 인용에 의해 본 출원에 원용된다.
- [2] 본 발명은 배터리 관리 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 배터리에 포함된 리튬인산철 셀들을 과전압으로 보호할 수 있도록 구성된 배터리 관리 장치 및 방법에 관한 것이다.

[3]

#### 배경기술

- [4] 배터리는 반복적인 충전과 방전이 가능하므로 다양한 분야에서 전력 소스로 사용된다. 예를 들어, 리튬 이온 배터리 등은, 휴대 전화, 랩탑 컴퓨터, 디지털 카메라, 비디오 카메라, 태블릿 컴퓨터, 전동 공구 등과 같이 사람의 손에 휴대할 수 있는 장치에 사용됨은 물론, 전기 자전거, 전기 오토바이, 전기 자동차, 하이브리드 자동차, 전기 배, 전기 비행기 등과 같은 각종 전기구동 동력 장치에 사용된다.
- [5] 배터리로부터 에너지를 공급받는 각종 장치나 시스템의 안정적인 사용을 위해서는, 배터리의 충전 상태(SOC: State Of Charge)에 대한 정확한 정보가 필수적이다. 특히, SOC는 배터리를 앞으로 어느 정도의 시간동안 안정적으로 사용 가능한지 가늠하는 척도가 되는 과마리터로서, 설계 용량을 기준으로 0~1 또는 0%~100%과 같은 수치로 사용자에게 통지된다. 예컨대, 노트북이나 휴대폰, 자동차 등 배터리 장착 장치들은 SOC를 추정하고, 추정된 SOC를 사용 가능 시간 등으로 환산한 정보를 사용자에게 제공한다.
- [6] 배터리의 SOC는, 일반적으로 출고 당시의 설계 용량에 대한 현재의 잔존 용량을 백분율로 표현되는데, 이 경우 SOC를 결정하는 데에는 적류 적산 방식(ampere counting)이 널리 활용되고 있다.
- [7] 한편, 배터리에는 상호 직렬 연결된 복수의 단위 셀들이 포함될 수 있는데, 제조 공정 상의 오차 등으로 인해 각 단위 셀들의 실제 충전 특성(충방전 특성)은 완벽히 동일할 수는 없으며, 충전 사이클의 증가, 온도 등의 사용 조건 등으로 인해 단위 셀들 간의 SOC와 퇴화도 차이가 점차 증가될 수 있다. 이러한 단위 셀들 간의 편차는, 배터리에 포함된 특정 셀의 과도하게 충전 또는 방전되는 상황으로 이어지며, 이는 결국 배터리의 전반적인 성능 저하로 연계된다.
- [8] 전술한 문제를 해결하기 위한 종래기술로서 특허문헌 1(한국 공개특허공보 제10-2015-0089627호) 등이 개시된바 있다. 특허문헌 1에서는 복수의 셀들

중에서 가장 높은 전압을 가지는 셀을 방전시킴으로써, 나머지 셀과의 밸런싱을 행하는 기술을 개시하고 있다. 하지만, 특허문헌 1에 개시된 셀 밸런싱 기술은 리튬인산철 셀(이하, 'LFP 셀'라고 함)에 적용하는 것이 적절치 않다는 한계를 가진다. LFP 셀이란, 양극의 활물질로서 리튬 인산철( $\text{Li}_x\text{FePO}_4$ )이 이용되는 배터리 셀이다. 'LFP 셀은, 긴 수명 등의 장점을 가지고 있다.

[9] 도 1에서 확인할 수 있듯이, LFP 셀의 경우, 다른 종류의 셀에 대비하여 적정 사용 구간(예, SOC 30%~95%) 동안의 OCV(Open Circuit Voltage)의 변화가 현저히 작은 특성을 가진다. 구체적으로, 도 1은 소정의 온도를 유지하면서 진행된 사전 실험에서 나타난 리튬 이온 셀과 LFP 셀 각각의 OCV-SOC 커브를 개략적으로 도시한 것이다. 도 1의 실선은 양극에  $\text{LiCoO}_2$ 를 사용하는 리튬 이온 셀의 OCV-SOC 커브를 나타내고, 점선은 양극에  $\text{LiFePO}_4$ 를 사용하는 LFP 셀의 OCV-SOC 커브를 나타낸 것으로서, LFP 셀은 충전 말기와 방전 말기를 제외한 SOC 구간에서 OCV의 변화가 거의 발생하지 않는다. 즉, LFP 셀의 OCV는, 대부분의 SOC 구간에서 거의 일정하게 유지되다가 SOC가 1에 매우 근접한 포인트에 이르러서야 급격히 증가하는 특성을 가지므로, 해당 포인트에 도달하기 전에는 LFP 셀의 과전압을 감지할 수 있는 징후를 찾기 어렵다.

[10] 또한, 셀 밸런싱을 위한 회로의 하드웨어적인 제약으로 인하여, 특정 셀을 방전시키는 동안에 최대 허용될 수 있는 밸런싱 전류의 크기가 매우 작으므로, SOC를 1% 낮추는 데에 수 시간이 요구되기도 한다. 따라서, 셀 밸런싱 회로를 이용하더라도, 충전 상한 전압 근처에서 OCV의 급격한 증가가 발생하는 LFP 셀을 신속히 방전시키는 것이 사실상 불가능하여, 결국 LFP 셀의 비가역적인 손상이 초래될 수 있다.

[11]

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

[12] 본 발명은 위와 같은 종래 기술의 배경하에 창안된 것으로서, LFP 셀의 충전 커브를 통해 확인할 수 있는 SOC 100% 근처에서의 급격한 전압 상승 특성을 고려하여, 충전 프로세스의 진행 중에 LFP 배터리 내에서 직렬 연결된 복수개의 LFP 셀들 중 적어도 하나의 전압값이 과전압 위험 징후를 보이는 경우, 방전 프로세스를 개시함으로써, LFP 셀을 과전압으로부터 보호할 수 있는 장치와 방법을 제공하고자 한다.

[13] 또한, 전원 시스템의 지연 시간을 고려하여 LFP 셀의 과전압 위험 여부를 판정하기 위한 임계 전압값을 결정할 수 있는 장치와 방법을 제공하고자 한다.

[14] 또한, 충전 프로세스가 종료된 때부터 암페어 카운팅을 통해 산출된 부분 방전 용량을 기초로, 방전 프로세스의 중단 여부를 결정할 수 있는 장치와 방법을 제공하고자 한다.

[15]

## 과제 해결 수단

- [16] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 관리 장치는, LFP 배터리 내에서 직렬 연결된 복수의 LFP 셀과 전기적으로 연결되고, 각 LFP 셀의 전압을 개별적으로 측정하여, 측정된 전압을 나타내는 전압값을 출력하는 전압 측정부; 및 상기 LFP에 대한 충전 프로세스의 개시를 요청하는 제1 신호를 출력하고, 상기 제1 신호에 의해 상기 충전 프로세스가 진행되는 동안 상기 전압 측정부로부터 출력되는 복수의 LFP 셀의 전압값 중 적어도 하나가 임계 전압값에 도달한 경우, 상기 충전 프로세스의 중단을 요청하는 제2 신호를 출력한 다음 방전 프로세스의 개시를 요청하는 제3 신호를 출력하는 제어부;를 포함한다. 이때, 상기 충전 프로세스는, 상기 LFP 배터리에 제공되는 전압을 미리 정해진 초기 충전 목표 전압값으로부터 말기 충전 목표 전압값까지 계단 형태로 증가시키도록 구성된다. 또한, 상기 LFP 방전 프로세스는, 상기 LFP 배터리에 제공되는 전압을 미리 정해진 초기 방전 목표 전압값으로부터 말기 방전 목표 전압값까지 계단 형태로 감소시키도록 구성된다.
- [17] 또한, 상기 충전 프로세스의 초기 충전 목표 전압은, 상기 방전 프로세스의 초기 방전 목표 전압보다 크다.
- [18] 또한, 상기 제어부는, 상기 LFP 셀의 미리 정해진 충전 상한 전압값으로부터 지연 시간에 대응하는 전압 마진값을 차감하여, 상기 임계 전압값을 결정할 수 있다.
- [19] 또한, 상기 제어부는, 제1 경과 시간 및 제2 경과 시간 중 적어도 하나를 기초로, 상기 지연 시간을 결정할 수 있다. 이때, 상기 제1 경과 시간은, 상기 제1 신호의 출력 시점부터 상기 제1 신호에 의한 상기 충전 프로세스의 개시 시점까지의 시간이고, 상기 제2 경과 시간은, 상기 제3 신호의 출력 시점부터 상기 제3 신호에 의한 상기 방전 프로세스의 개시 시점까지의 시간일 수 있다.
- [20] 또한, 상기 LFP 배터리의 전류를 측정하여, 측정된 전류를 나타내는 전류값을 출력하는 전류 측정부;를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 제어부는, 상기 방전 프로세스가 개시된 시점부터, 상기 전류 측정부로부터 출력된 전류값을 시간에 대해 적산하여 상기 LFP 배터리의 부분 방전 용량을 산출할 수 있다. 그 다음, 상기 제어부는, 상기 부분 방전 용량이 상기 충전 프로세스가 중단된 시점에서의 상기 LFP 배터리의 잔존 용량 대비 방전 기준 비율에 도달하는 경우, 상기 방전 프로세스의 중단을 요청하는 제4 신호를 출력할 수 있다. 바람직하게는, 상기 방전 기준 비율은 3%일 수 있다.
- [21] 또한, 상기 제어부는, 상기 충전 프로세스가 진행되는 동안, 상기 LFP 배터리의 전류가 제1 임계 전류값에 도달할 때마다 상기 LFP 배터리에 제공되는 전압의 상승을 요청하는 제5 신호를 출력할 수 있다.
- [22] 또한, 상기 제어부는, 상기 방전 프로세스가 진행되는 동안, 상기 LFP 배터리의 전류가 제2 임계 전류값에 도달할 때마다 상기 LFP 배터리에 제공되는 전압의

하강을 요청하는 제6 신호를 출력할 수 있다.

- [23] 또한, 상기 방전 프로세스는, 상기 LFP 배터리에 제공되는 전압이 상기 제1 신호에 의해 상기 충전 프로세스가 중단된 시점에서의 전압값부터 상기 초기 방전 목표 전압값까지 소정의 슬루 레이트를 따라 감소된 다음에 개시되는 것일 수 있다.
- [24] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 배터리 관리 장치;를 포함하는, 배터리 팩이 제공된다.
- [25] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 방법은, 상기 배터리 관리 장치를 이용하여 LFP 배터리에 포함된 LFP 셀을 과전압으로부터 보호하기 위한 것이다. 상기 방법은, 상기 LFP 배터리에 대한 충전 프로세스의 개시를 요청하는 제1 신호를 출력하는 단계; 상기 제1 신호에 의해 상기 충전 프로세스가 진행되는 동안, 복수의 LFP 셀의 전압값 중 적어도 하나가 임계 전압값에 도달한 경우, 상기 충전 프로세스의 중단을 요청하는 제2 신호를 출력하는 단계; 및 상기 제2 신호에 의해 상기 충전 프로세스가 중단된 다음 방전 프로세스의 개시를 요청하는 제3 신호를 출력하는 단계;를 포함한다. 이 경우, 상기 충전 프로세스는, 상기 LFP 배터리에 제공되는 전압을 미리 정해진 초기 충전 목표 전압값으로부터 말기 충전 목표 전압값까지 계단 형태로 증가시키도록 구성되고, 상기 방전 프로세스는, 상기 LFP 배터리에 제공되는 전압을 미리 정해진 초기 방전 목표 전압값으로부터 말기 방전 목표 전압값까지 계단 형태로 감소시키도록 구성된다.

[26]

### 발명의 효과

- [27] 본 발명의 실시예를 중 적어도 하나에 따르면, LFP 배터리 내에서 직렬 연결된 복수개의 LFP 셀들 중 적어도 하나의 전압값이 과전압 위험 징후를 보이는 경우, 방전 프로세스를 개시함으로써, LFP 셀을 과전압으로부터 보호할 수 있다.
- [28] 또한, 전원 시스템의 지연 시간을 고려하여 LFP 셀의 과전압 위험 여부를 판정하기 위한 임계 전압값을 결정할 수 있다. 이에 따라, 임계 전압값이 지연 시간에 맞춰 적응적으로 조절됨으로써, 임계 전압값이 고정된 경우보다 LFP 셀의 과전압을 효과적으로 방지할 수 있다.
- [29] 또한, 적어도 하나의 LFP 셀에서 과전압 위험 징후가 나타남으로 인해 충전 프로세스가 종료된 때부터, 암페어 카운팅을 통해 산출된 부분 방전 용량을 기초로, 방전 프로세스의 중단 여부를 결정할 수 있다. 이에 따라, LFP 배터리의 과도한 방전을 방지할 수 있다.

[30]

### 도면의 간단한 설명

- [31] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 한 실시예를 예시하는 것이며, 후술하는 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는

역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

[32] 도 1은 LFP 배터리의 특성을 파악할 수 있는 OCV-SOC 커브를 개략적으로 도시한 그래프이다.

[33] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 하는 전원 시스템의 블록 다이어그램이다.

[34] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치가 동작할 수 있는 여러 모드들 간의 연관 관계를 설명하는 데에 참조되는 그래프이다.

[35] 도 4 및 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 LFP 셀을 과전압으로부터 보호하는 방법의 단계들의 흐름을 보여주는 순서도이다.

[36]

### 발명의 실시를 위한 형태

[37] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 출원을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 발명시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[38] 이하에서 설명되는 실시 예에 있어서, LFP 배터리는 하나의 포장재 내에 양극/분리막/음극의 조립체 및 전해질이 포함된 단일의 LFP 셀을 비롯하여, 복수의 LFP 셀이 직렬 또는 병렬로 연결된 어셈블리 등을 지칭하는 것일 수 있다. LFP 배터리는 후술할 배터리 관리 장치(100)와 함께 배터리 팩에 포함되는 구성일 수 있다.

[39] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 하는 전원 시스템의 블록 다이어그램이다.

[40] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전원 시스템은 배터리 관리 장치(100) 및 부하 장치(200)를 포함한다.

[41] 배터리 관리 장치(100)는, 전압 측정부(110), 전류 측정부(120) 및 제어부(140)를 포함하고, 선택적으로 온도 측정부(130)를 더 포함할 수 있다.

[42] 장치(100)는, 미리 정해진 조건이 부합될 경우, LFP 배터리(B)의 충방전과 관련된 프로세스를 조절함으로써, LFP 배터리(B)는 물론 그에 포함된 각 LFP 셀(cell)을 과전압으로부터 보호할 수 있는 제어를 실행하도록 구성된다.

[43] LFP 배터리(B)는 고전위 단자(PACK+) 및 저전위 단자(PACK-)를 통해 부하 장치(200)와 전기적으로 연결된다. 부하 장치(200)는, LFP 배터리(B)로부터 출력되는 전력으로 동작하거나 LFP 배터리(B)를 요구되는 전압까지 충전시키도록 동작하는 장치를 일컫는다. 설명의 편의를 위해, 이하에서는 도

- 2에 도시된 바와 같이, LFP 배터리(B)에는 직렬 연결된 4개의 LFP 셀(cell<sub>1</sub>~cell<sub>4</sub>)이 포함되는 것으로 가정한다. LFP 배터리(B)에 포함되는 LFP 셀들은 서로 동일한 전기화학적 특성과 물리적 사양을 가지도록 제조된 것일 수 있다. 예컨대, 각 LFP 셀은, 충전 상한 전압값이 3.7V로 설계된 것일 수 있다.
- [44] 부하 장치(200)는 제어 시스템(210), 전력 변환부(220) 및 부하(230)를 포함한다. 부하 장치(200)는, 선택적으로, 충전기(240)를 더 포함할 수 있다. 충전기(240)는 LFP 배터리(B)를 충전할 수 있는 충전 전류를 전력 변환부(220)를 통해 LFP 배터리(B) 측으로 제공할 수 있다. 충전기(240)는 자체적으로 충전 전류를 생성할 수도 있고, 상용 전원으로부터 전력을 인가 받아 충전 전류를 생성할 수도 있다.
- [45] 바람직한 예에서, 부하(230)는 전기 자동차나 하이브리드 자동차에 포함된 모터일 수 있고, 전력 변환부(220)는 쌍방향 전력 변환이 가능한 인버터일 수 있다.
- [46] 제어 시스템(210)은 부하 장치(200)의 전반적인 동작을 제어하는 컴퓨팅 시스템이다. 특히, 제어 시스템(210)은 제어부(140)가 제공하는 LFP 배터리(B)의 출력 파라미터를 이용하여 LFP 배터리(B)의 충방전을 제어할 수 있다. 예컨대, 부하 장치(200)는 제어부(140)에 의해 제공되는 LFP 배터리(B)의 출력 파라미터를 기초로, LFP 배터리(B)에 소정의 레벨을 가지는 정전압을 제공할 수 있다. 부하 장치(200)에 의해 제공되는 정전압에 의해, LFP 배터리(B)에 포함되는 각 LFP 셀(cell)은 충전되거나 방전되거나 할 수 있다.
- [47] 전력 변환부(220)는 LFP 배터리(B)의 방전 출력을 부하(230) 측으로 전달한다. 이 때, 전력 변환부(220)는 제어 시스템(210)의 통제하에 출력 파라미터의 범위 내에서 LFP 배터리(B)가 방전될 수 있도록 전력 변환 정도를 조절할 수 있다.
- [48] 반대로, 전력 변환부(220)는 충전기(240)로부터 공급되는 충전 출력을 LFP 배터리(B) 측으로 전달할 수 있다. 이 때, 전력 변환부(220)는 제어 시스템(210)의 통제하에 출력 파라미터의 범위 내에서 LFP 배터리(B)가 충전될 수 있도록 전력 변환 정도를 조절할 수 있다.
- [49] 본 발명에 따른 장치(100)는, 메모리부(150)을 더 포함할 수 있다. 메모리부(150)는 정보를 기록하고 소거할 수 있는 저장 매체라면 그 종류에 특별한 제한이 없다. 일 예시로서, 메모리부(150)은 RAM, ROM, 레지스터, 하드디스크, 광기록 매체 또는 자기기록 매체일 수 있다.
- [50] 메모리부(150)는 또한 제어부(140)에 의해 접근이 가능하도록 예컨대 데이터 버스 등을 통해 제어부(140)와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [51] 메모리부(150)는 또한 제어부(140)가 수행하는 각종 제어 로직을 포함하는 프로그램, 및/또는 제어 로직이 실행될 때 발생하는 데이터를 저장 및/또는 갱신 및/또는 소거 및/또는 전송한다.
- [52] 메모리부(150)는 논리적으로 2개 이상으로 분할 가능하고, 제어부(140) 내에 포함되는 것을 제한하지 않는다.

- [53] 전압 측정부(110)는 전기적 신호를 주고 받을 수 있도록 제어부(140)와 전기적으로 결합된다. 전압 측정부(110)는 제어부(140)의 통제 하에, 시간 간격을 두고 LFP 배터리(B)의 양극과 음극 사이에 인가되는 전압을 측정하고 측정된 전압을 나타내는 전압값을 제어부(140)로 출력한다. 또한, 전압 측정부(110)는 LFP 배터리(B)에 포함된 개개의 LFP 셀의 양단에 인가되는 전압을 측정하고, 각 LFP 셀로부터 측정된 전압을 나타내는 전압값을 제어부(140)로 출력할 수 있다. 이를 위해, 전압 측정부(110)는 복수의 센싱 라인을 통해 각 LFP 셀의 양극과 음극에 전기적으로 연결될 수 있다.
- [54] 제어부(140)는 전압 측정부(110)로부터 출력되는 LFP 배터리(B)의 전압값과 각 LFP 셀(cell)의 전압값을 메모리부(150)에 저장한다. 예컨대, 전압 측정부(110)는 당업계에서 일반적으로 사용되는 전압 센서로 구성될 수 있다.
- [55] 전류 측정부(120)는 전기적 신호를 주고 받을 수 있도록 제어부(140)와 전기적으로 결합된다. 전류 측정부(120)는 제어부(140)의 통제하에 시간 간격을 두고 LFP 배터리(B)를 통해 흐르는 전류를 측정하고 측정된 전류를 나타내는 전류값을 제어부(140)로 출력한다. 제어부(140)는 전류 측정부(120)로부터 출력되는 전류값을 메모리부(150)에 저장한다. 예컨대, 전류 측정부(120)는 당업계에서 일반적으로 사용되는 홀 센서 또는 센스 저항을 포함할 수 있다. 제어부(140)는 전류 측정부(120)로부터 출력된 전류값의 부호에 따라, LFP 배터리(B)가 충전 중인지, 방전 중인지 아니면 미사용 중인지 판정할 수 있다.
- [56] 온도 측정부(130)는 전기적 신호를 주고 받을 수 있도록 제어부(140)와 전기적으로 결합된다. 온도 측정부(130)는 시간 간격을 두고 LFP 배터리(B)의 온도를 측정하고 측정된 온도를 나타내는 온도값을 제어부(140)로 출력한다. 제어부(140)는 온도 측정부(130)로부터 출력되는 온도값을 메모리부(150)에 저장한다. 예컨대, 온도 측정부(130)는 당업계에서 일반적으로 사용되는 열전대(thermocouple)로 구성될 수 있다.
- [57] 본 발명에 따른 장치(100)는 통신 인터페이스(160)를 더 포함할 수 있다. 통신 인터페이스(160)는 제어부(140)가 부하 장치(200)에 포함된 제어 시스템(210)과 통신을 수행하기 위해 필요한 구성요소이다.
- [58] 통신 인터페이스(160)로는 서로 다른 2개의 시스템이 통신을 할 수 있도록 지원하는 공지된 통신 인터페이스라면 어떠한 것이라도 사용될 수 있다. 통신 인터페이스는 유선 또는 무선 통신을 지원할 수 있다. 바람직하게, 통신 인터페이스는 캔(CAN) 통신이나 데이지 체인(Daisy Chain) 통신을 지원하는 것일 수 있다.
- [59] 제어부(140)는 전압 측정부(110)에 의해 출력된 LFP 배터리(B)의 전압값 및 전류 측정부(120)에 의해 출력된 LFP 배터리(B)의 전류값 중 적어도 하나와 온도 측정부(130)에 의해 출력된 LFP 배터리(B)의 온도값을 선택적으로 활용하여 LFP 배터리(B)의 SOC를 결정할 수 있다. 물론, 제어부(140)는 전류 측정부(120)에 의해 출력된 LFP 배터리(B)의 전류값과 전압 측정부(110)에 의해 출력된 각 LFP

셀(cell)의 전압값을 기초로, LFP 셀(cell)들의 SOC를 개별적으로 결정할 수도 있다.

[60] 예컨대, LFP 배터리(B)의 SOC는, 암페어 카운팅 방식을 이용하여 결정되는 값일 수 있다. 다시 말해, 제어부(140)는 전류 측정부(120)를 통해서 주기적으로 측정되는 전류값을 시간에 대해 적산한 결과를 기초로, LFP 배터리(B)의 SOC를 지속적으로 모니터링하는 물론 가장 최근에 결정된 SOC를 현 시점에 결정된 SOC로 갱신할 수 있다. 암페어 카운팅 방식을 이용하는 경우, LFP 배터리(B)의 온도값은 전류 적산량을 보정하는 데에 이용될 수 있다.

[61] 제어부(140)은, 전압 측정부(110)에 의해 순차적으로 출력되는 전압값과 전류 측정부(120)에 의해 순차적으로 출력되는 전류값을 모니터링한다. 이때, 전압 측정부(110)에 의한 전압 측정 시점과 전류 측정부(120)에 의한 전류 측정 시점은 서로 동기화될 수 있다. 선택적으로, 온도 측정부(130)에 의한 온도 측정 시점 역시 전압 측정부(110)에 의한 전압 측정 시점 또는 전류 측정부(120)에 의한 전류 측정 시점에 동기화될 수 있다. 또한, 제어부(140)는 현재로부터 과거 소정 기간 동안에 전압 측정부(110)와 전류 측정부(120) 각각으로부터 출력된 소정 개수의 전압값과 소정 개수의 전류값을 메모리부(150)에 저장할 수 있다.

[62]

[63]

[64] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치(100)가 동작할 수 있는 여러 모드들 간의 연관 관계를 설명하는 데에 참조되는 그래프이다.

[65] 도 3을 통해 확인할 수 있는바와 같이, 배터리 관리 장치(100)는 적어도 소프트 충전 모드와 소프트 방전 모드에서 동작할 수 있다. 선택적으로, 제어부(140)는 소프트 충전 모드가 종료된 때부터 소프트 방전 모드가 개시되기 전까지의 전체 기간 중 적어도 일부의 기간동안에 제1 전이 모드에서 동작할 수 있다. 또한, 제어부(140)는 소프트 방전 모드가 종료된 때부터 소프트 충전 모드가 개시되기 전까지의 기간 중 적어도 부분적으로 제2 전이 모드에서 동작할 수 있는데, 이는 제1 전이 모드와는 구별되는 것이다.

[66] 먼저, 소프트 충전 모드에 대하여 설명하기로 한다.

[67]

[68] <소프트 충전 모드(soft charging mode)>

[69] 제어부(140)는 소프트 충전 모드에 진입 시, 미리 정해진 충전 프로세스의 개시를 요청하는 신호를 출력한다. 충전 프로세스의 개시를 요청하는 신호는, 부하 장치(200)로 전송될 수 있다. 충전 프로세스는, 부하 장치(200)로부터 LFP 배터리(B)에 제공되는 전압을 미리 정해진 초기 충전 목표 전압값으로부터 말기 충전 목표 전압값까지 계단 형태로 증가시키도록 구성된 프로세스일 수 있다. 말기 충전 목표 전압값은, LFP 배터리(B)에 포함되는 직렬 연결된 복수의 LFP 셀(cell<sub>1</sub>~cell<sub>4</sub>)의 개수와 각각의 충전 상한 전압값을 고려하여 미리 정해질 수 있다. 예컨대, 각 LFP 셀의 충전 상한 전압값이 3.7V이고, 4개의 LFP 셀이 직렬

연결되는 경우, 말기 충전 목표 전압값이 14.8V일 수 있다.

[70] 가령, 도 3과 같이, 초기 충전 목표 전압값이 14.2V이고, 말기 충전 목표 전압값이 14.8V라고 가정해보자. 이 경우, 충전 프로세스의 개시부터 소정의 전압 상승 조건이 만족될 때까지는 초기 충전 목표 전압값 14.2V의 정전압이 LFP 배터리(B)에 제공될 수 있다. LFP 배터리(B)에 14.2V의 정전압이 제공되다가 전압 상승 조건이 만족되는 경우, 14.2V보다 높은 정전압이 LFP 배터리(B)에 제공될 수 있다. 여기서, 14.2V보다 높은 정전압은 말기 충전 목표 전압값인 14.8V이거나 아니면 14.2V와 14.8V 사이의 레벨을 가질 수 있다. 예를 들어, 충전 프로세스에서는, 말기 충전 목표 전압값을 상한으로 하여, 전압 상승 조건이 만족될 때마다 미리 정해진 값(예, 0.2V)만큼씩 LFP 배터리(B)에 제공되는 전압을 높여나갈 수 있다.

[71]

[72] 전압 상승 조건은, 전류 측정부(120)로부터의 전류값이 미리 정해진 제1 임계 전류값에 도달하는 것이다. LFP 배터리(B)의 충전 전류가 흐르는 동안 전류 측정부(120)로부터의 전류값이 양수라고 가정할 때, 제1 임계 전류값 역시 양수로 미리 정해질 수 있다. 예를 들어, 충전 프로세스에 따른 제1 레벨의 정전압이 LFP 배터리(B)에 제공되는 중에 전류 측정부(120)로부터의 전류값이 점차 낮아지면서 제1 임계 전류값으로 정해진 1.5A에 도달하면, 충전 프로세스에 따라 제1 레벨보다 높은 제2 레벨의 정전압이 LFP 배터리(B)에 제공될 수 있다. 만약, 제1 레벨이 말기 충전 목표 전압값인 경우, 충전 프로세스는 자동 종료될 수 있다.

[73] 특정 레벨의 정전압이 LFP 배터리(B)에 제공되는 중에 충전 전류의 전류값이 제1 임계 전류값 1.5A과 같거나 더 작아진다는 것(예, 1.3A)은, LFP 배터리(B)의 전압이 해당 특정 레벨의 정전압과 비슷한 수준으로 충전된 상태라는 것을 의미한다. 따라서, 제어부(140)는 충전 프로세스에 속하는 다음 레벨의 정전압을 LFP 배터리(B)에 제공하거나 충전 프로세스를 종료하기 위해, 상기 전압 상승 조건의 만족 여부를 판정할 수 있다. 이때, 제1 임계 전류값은, 전류 측정부(120)의 측정 오차 등을 고려하여 미리 적정한 값으로 결정될 수 있다.

[74]

[75] 충전 프로세스가 진행되는 동안 즉, 충전 프로세스의 개시 시점부터 종료 시점까지, 제어부(140)는 LFP 배터리(B)에 포함된 복수의 LFP 셀(cell<sub>1</sub>~cell<sub>4</sub>)의 전압값을 개별적으로 모니터링하여, 모니터링되는 전압값들 중에서 적어도 하나가 임계 전압값에 도달하였는지 주기적으로 판정할 수 있다. 만약, 충전 프로세스가 진행되는 동안에 모니터링되는 전압값들 중에서 적어도 하나가 임계 전압값에 도달한 경우, 제어부(140)는 충전 프로세스의 종단을 요청하는 신호를 출력할 수 있다. 이와 함께 또는 별개로, 제어부(140)는 충전 프로세스의 종단을 요청하는 신호를 출력한 시점에서의 LFP 배터리(B)의 SOC 즉, 현재 또는 가장 최근에 결정된 잔존 용량을 나타내는 데이터를 메모리부(150)에 저장할 수 있다.

- [76] 여기서, 임계 전압값은, LFP 셀(cell)의 미리 정해진 충전 상한 전압값보다 낮은 값으로서, 지연 시간을 고려하여 결정될 수 있다. 이때, 지연 시간은, 전원 시스템에서 특정 신호의 전송 시점부터 해당 특정 신호에 의해 지정된 기능의 실행 시점까지 총 경과되는 시간일 수 있다. 제어부(140)는 지연 시간에 대응하는 전압 마진값을 충전 상한 전압값로부터 차감하여, 임계 전압값을 결정할 수 있다. 전압 마진값은 지연 시간에 비례하는 파라미터일 수 있는데, 이 경우 지연 시간이 증가할수록 임계 전압값은 작아지고, 반대로 지연 시간이 감소할수록 임계 전압값은 커질 수 있다.
- [77] 충전 프로세스의 중단을 요청하는 신호에 의해 충전 프로세스가 실제로 중단되면, 제어부(140)는 소프트 충전 모드를 해제할 수 있다.
- [78]
- [79] 제어부(140)는 소프트 충전 모드가 해제된 다음, 곧바로 소프트 방전 모드에 진입하거나 제1 전이 모드를 거쳐 소프트 방전 모드에 진입할 수 있다. 이하에서는, 소프트 방전 모드에 대하여 먼저 설명한 후 제1 전이 모드에 대한 설명을 계속하기로 한다.
- [80]
- [81] <소프트 방전 모드(soft discharging mode)>
- [82] 제어부(140)는 소프트 방전 모드에 진입 시, 미리 정해진 방전 프로세스의 개시를 요청하는 신호를 출력한다. 방전 프로세스의 개시를 요청하는 신호는, 부하 장치(200)로 전송될 수 있다. 방전 프로세스는, 부하 장치(200)로부터 LFP 배터리(B)에 제공되는 전압을 미리 정해진 초기 방전 목표 전압값으로부터 계단 형태로 감소시키도록 구성된 프로세스일 수 있다.
- [83] 가령, 도 3과 같이, 초기 방전 목표 전압값이 13.3V이고, 말기 방전 목표 전압값이 13.0V라고 가정해보자. 이 경우, 방전 프로세스의 개시부터 소정의 전압 하강 조건이 만족될 때까지는 초기 방전 목표 전압값 13.3V의 정전압이 LFP 배터리(B)에 제공될 수 있다. LFP 배터리(B)에 13.3V의 정전압이 제공되다가 전압 하강 조건이 만족되는 경우, 13.3V보다 낮은 정전압이 LFP 배터리(B)에 제공될 수 있다. 여기서, 13.3V보다 낮은 정전압은 말기 방전 목표 전압값인 13.0V이거나 아니면 13.3V와 13.0V 사이의 레벨(예, 13.2V, 13.1V)을 가질 수 있다. 예를 들어, 방전 프로세스에서는, 전압 하강 조건이 만족될 때마다 미리 정해진 값(예, 0.1V)만큼씩 LFP 배터리(B)에 제공되는 전압을 낮춰나갈 수 있다.
- [84] 경우에 따라, 방전 프로세스에서 LFP 배터리(B)에 제공되는 전압의 하한값 즉, 상기 말기 방전 목표 전압은 미리 정해져있지 않을 수 있다.
- [85] 전압 하강 조건은, 전류 측정부(120)로부터의 전류값이 미리 정해진 제2 임계 전류값에 도달하는 것이다. LFP 배터리(B)의 방전 전류가 흐르는 동안 전류 측정부(120)로부터의 전류값이 음수라고 가정할 때, 제2 임계 전류값 역시 음수로 미리 정해질 수 있다. 예를 들어, 방전 프로세스에 따른 제3 레벨의 정전압이 LFP 배터리(B)에 제공되는 중에 전류 측정부(120)로부터의 전류값이

점차 높아지면서 제2 임계 전류값으로 정해진 -1.5A에 도달하면, 방전 프로세스에 따라 제3 레벨보다 낮은 제4 레벨의 정전압이 LFP 배터리(B)에 제공될 수 있다. 만약, 제3 레벨이 말기 방전 목표 전압값인 경우, 방전 프로세스는 자동 종료될 수 있다.

- [86] 특정 레벨의 정전압이 LFP 배터리(B)에 제공되는 중에 방전 전류의 전류값이 제2 임계 전류값 -1.5A과 같거나 더 커진다는 것(예, -1.4A)은, LFP 배터리(B)의 전압이 해당 특정 레벨의 정전압과 비슷한 수준으로 방전된 상태라는 것을 의미한다. 따라서, 제어부(140)는 방전 프로세스에 속하는 다음 레벨의 정전압을 LFP 배터리(B)에 제공하거나 방전 프로세스를 종료하기 위해, 상기 전압 하강 조건의 만족 여부를 판정할 수 있다. 이때, 제2 임계 전류값은, 제1 임계 전류값과 마찬가지로 전류 측정부(120)의 측정 오차 등을 고려하여 미리 적정한 값으로 결정될 수 있다.
- [87] 방전 프로세스가 진행되는 동안 즉, 방전 프로세스의 개시 시점부터 종료 시점까지, 제어부(140)는 전류 측정부(120)로부터의 전류값을 모니터링하여, 모니터링되는 전류값들을 시간에 대해 적산한 결과값 부분 방전 용량을 산출할 수 있다. 부분 방전 용량은 예컨대 단위가 '암페어시(Ah)'인 파라미터일 수 있다. 만약, 부분 방전 용량이 가장 최근에 충전 프로세스가 중단된 시점에서의 LFP 배터리(B)의 잔존 용량 대비 방전 기준 비율에 도달하는 경우, 제어부(140)는 방전 프로세스의 중단을 요청하는 신호를 출력할 수 있다. 예를 들어, 가장 최근에 충전 프로세스가 중단된 시점에서의 LFP 배터리(B)의 잔존 용량이 SOC 90%에 대응한다고 가정할 때, 부분 방전 용량이 SOC 90%의 3%인 SOC 2.7%에 대응하는 용량과 같거나 더 크다면, 제어부(140)는 방전 프로세스의 중단을 요청하는 신호를 출력할 수 있다.
- [88] 여기서, 방전 기준 비율은, LFP 셀(cell)의 과전압을 방지하면서도 LFP 배터리(B)가 필요 이상으로 많이 방전되는 것을 방지하기 위한 파라미터로서, LFP 셀(cell)의 충전 커브 등을 고려하여 결정될 수 있다. 예컨대, LFP 셀(cell)의 충전 커브에서 OCV의 급격한 변화(예, 전압 변화율이 특정값 이상)가 시작된 SOC가 97%인 경우, 만충전 상태에 대응하는 SOC인 100%와의 차이인 3%와 동일하게 상기 방전 기준 비율을 결정할 수 있다.
- [89] 방전 프로세스의 중단을 요청하는 신호에 의해 방전 프로세스가 실제로 중단되면, 제어부(140)는 소프트 방전 모드를 해제할 수 있다.
- [90]
- [91] 전이 모드에 대한 설명을 시작하기에 앞서 전술한 지연 시간의 결정에 대하여 구체적으로 설명한다. 일 구현예에 따르면, 제어부(140)는 충전 프로세스의 개시를 요청하는 신호의 출력 시점부터 충전 프로세스의 개시 시점까지의 제1 경과 시간을 상기 지연 시간으로 결정할 수 있다. 다른 구현예에 따르면, 제어부(140)는 방전 프로세스의 개시를 요청하는 신호의 출력 시점부터 방전 프로세스의 개시 시점까지의 제2 경과 시간을 상기 지연 시간으로 결정할 수

있다. 또 다른 구현예에 따르면, 제어부(140)는 제1 경과 시간과 제2 경과 시간을 기초로, 제1 경과 시간과 제2 경과 시간의 평균을 상기 지연 시간으로 결정할 수도 있다. 물론, 지연 시간은, 사전 실험을 통해 미리 정해진 고정된 값을 가질 수도 있음을 배제하는 것은 아니다.

[92]

[93] <전이 모드(transition mode)>

[94] 본 발명에서 전이 모드는 제1 전이 모드와 제2 전이 모드로 분류될 수 있다.

[95] 제어부(140)는, 적어도 충전 프로세스의 중단을 요청하는 신호에 의해 충전 프로세스가 중단된 시점 또는 그 후부터 방전 프로세스가 개시될 때까지 제1 전이 모드에서 동작한다. 제1 전이 모드는, 충전 프로세스가 중단된 시점에서의 전압값부터 초기 방전 목표 전압값까지, LFP 배터리(B)에 제공되는 전압을 안정적으로 하강시키기 위한 모드이다. 따라서, 제1 전이 모드 동안에 하강할 수 있는 전압값의 최대치는, 말기 충전 목표 전압값에서 초기 방전 목표 전압값을 차감한 값과 동일할 수 있다. 예컨대, 도 3의 경우, 제1 전이 모드 동안에 하강할 수 있는 전압값의 최대치는, 1.5V이다.

[96] 이를 위해, 제1 전이 모드에 연관된 소정의 제1 슬루 레이트(slew rate)가 미리 정해져 메모리부(150)에 저장될 수 있다. 본 발명에서 제1 슬루 레이트는, LFP 배터리(B)에 제공되는 전압의 하강 속도를 정의하는 파라미터이다. 즉, 제1 전이 모드에서 LFP 배터리(B)에 제공되는 전압은 상기 제1 슬루 레이트를 따라 지속적으로 감소하게 된다.

[97] 예컨대, 도 3과 같이, 충전 프로세스가 중단된 때에 LFP 배터리(B)에 제공되던 정전압의 전압값 및 제1 슬루 레이트가 각각 14.8V 및 -0.1V/12sec인 경우, 제어부(140)는 총 180초 동안 제1 전이 모드에서 동작할 것이다. 여기서, 70초는, '(13.3V-14.8V) ÷ 제1 슬루 레이트'로부터 알 수 있는 값이다.

[98] 한편, 방전 프로세스가 마지막으로 중단된 후에 충전 프로세스의 재개요구되는 경우, 제어부(140)는 도 3과 같이 제1 슬루 레이트와는 반대 부호를 가지는 제2 슬루 레이트(예, +0.1V/5sec)를 따라 LFP 배터리(B)에 제공되는 전압을 초기 충전 목표 전압값까지 상승시키는 제2 전이 모드에서 동작할 수 있다.

[99]

[100] 도 4 및 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 LFP 셀을 과전압으로부터 보호하는 방법의 단계들의 흐름을 보여주는 순서도이다. 도 4 및 도 5와 관련하여, 설명의 편의를 위해, 충전 프로세스는 적어도 초기 충전 목표 전압값 및 말기 충전 목표 전압값의 정전압 구간들을 포함하고, 방전 프로세스는 적어도 초기 방전 목표 전압값 및 말기 방전 목표 전압값의 정전압 구간들을 포함하는 것으로 가정한다. 물론, 충전 프로세스와 방전 프로세스 중 적어도 하나는, 그에 포함되는 정전압 구간들이 적어도 2개이고, 구현예에 따라서는 3개 이상일 수 있다.

[101] 먼저 도 4를 참조하면, 단계 S410에서, 제어부(140)는 LFP 배터리(B)에 대한

충전 프로세스의 개시를 요청하는 신호를 출력한다. 단계 S410을 통해 출력된 신호는, 인터베이스부(160)를 통해 부하 장치(200)로 전송됨으로써, 부하 장치(200)가 충전 프로세스를 개시하도록 유도한다. 충전 프로세스는, LFP 배터리에 제공되는 전압을 미리 정해진 초기 충전 목표 전압값으로부터 말기 충전 목표 전압값까지 계단 형태로 증가시키도록 구성된다.

- [102] 단계 S420에서, 제어부(140)는 단계 S410을 통해 출력된 신호에 의한 충전 프로세스의 개시 여부를 판정한다. 예컨대, 제어부(140)는 전압 측정부(110)로부터 출력되는 LFP 배터리(B)의 양단에 가해지는 전압을 나타내는 전압값이 초기 충전 목표 전압값과 일치하는 경우, 충전 프로세스가 개시된 것으로 판정할 수 있다. 본 발명에서, 어느 한 값이 다른 값과 일치한다는 것은, 완벽히 동일한 경우뿐만 아니라, 두 값의 차이가 소정의 허용 범위 내인 경우까지 포함하는 것을 의미할 수 있다. 만약, 단계 S420의 판정 결과가 "YES"인 경우 제어부(140)는 단계 S431로 진행한다.
- [103] 단계 S431에서, 제어부(140)는 소프트 충전 모드에 진입하여, LFP 배터리(B)에 초기 충전 목표 전압값부터의 정전압이 제공되는 동안, 복수의 LFP 셀(cell<sub>1</sub>~cell<sub>4</sub>) 중 적어도 하나의 전압값이 임계 전압값에 도달하였는지 판정한다.
- [104] 단계 S431의 판정 결과가 "NO"인 경우 제어부(140)는 단계 S432으로 진행한다. 만약, 단계 S431의 판정 결과가 "YES"인 경우 제어부(140)는 단계 S510으로 진행한다.
- [105] 단계 S432에서, 제어부(140)는 LFP 배터리(B)의 전류값이 제1 임계 전류값에 도달하였는지 판정한다. 만약, 단계 S432의 판정 결과가 "YES"인 경우 제어부(140)는 단계 S433으로 진행한다.
- [106] 단계 S433에서, 제어부(140)는 LFP 배터리(B)의 전압값이 말기 충전 목표 전압값을 초과하는지 판정한다. 이는, 충전 프로세스의 진행 중에 LFP 배터리(B)의 전체적인 과충전을 방지하기 위함이다.
- [107] 단계 S433의 판정 결과가 "NO"인 경우 제어부(140)는 단계 S434으로 진행한다. 만약, 단계 S433의 판정 결과가 "YES"인 경우 제어부(140)는 프로세스를 종료하거나 제2 전이 모드를 개시하거나 할 수 있다.
- [108] 단계 S434에서, 제어부(140)는 LFP 배터리(B)에 제공되는 전압의 상승을 요청하는 신호를 출력한다. 즉, LFP 배터리(B)에 제공되는 전압을 다음 순서의 정전압까지 상승시킬 것을 요청하는 신호를 출력한다. 단계 S434를 진행한 후 제어부(140)는 단계 S431로 회귀할 수 있다.
- [109]
- [110] 다음, 도 5를 참조하면, 단계 S510에서, 제어부(140)는 LFP 배터리(B)에 대한 충전 프로세스의 중단을 요청하는 신호를 출력한다. 단계 S510을 통해 출력된 신호는, 인터베이스부(160)를 통해 부하 장치(200)로 전송됨으로써, 부하 장치(200)가 충전 프로세스를 중단하도록 유도한다.
- [111] 단계 S520에서, 제어부(140)는 단계 S410을 통해 출력된 신호에 의해 충전

프로세스가 종료되면, 방전 프로세스의 개시를 요청하는 신호를 출력한다. 물론, 제어부(140)는 단계 S510와 단계 S520의 사이에서 제1 전이 모드로 동작할 수도 있다.

- [112] 단계 S530에서, 제어부(140)는 단계 S520을 통해 출력된 신호에 의한 방전 프로세스의 개시 여부를 판정한다. 예컨대, 제어부(140)는 전압 측정부(110)로부터 출력되는 LFP 배터리(B)의 양단에 가해지는 전압을 나타내는 전압값이 초기 방전 목표 전압값과 일치하는 경우, 방전 프로세스가 개시된 것으로 판정할 수 있다. 만약, 단계 S530의 판정 결과가 "YES"인 경우 제어부(140)는 단계 S541을 진행한다.
- [113] 단계 S541에서, 제어부(140)는 소프트 방전 모드에 진입한 시점부터의 부분 방전 용량을 산출한다.
- [114] 단계 S542에서, 제어부(140)는 부분 방전 용량이 방전 프로세스의 중단을 위한 소정 조건을 만족하는지 판정한다. 여기서, 방전 프로세스 중단 조건은, 부분 방전 용량이 충전 프로세스가 중단된 시점에서의 LFP 배터리의 잔존 용량 대비 방전 기준 비율에 도달하는 것이다.
- [115] 단계 S542의 판정 결과가 "NO"인 경우 제어부(140)는 단계 S543으로 진행한다. 만약, 단계 S542의 판정 결과가 "YES"인 경우 제어부(140)는 프로세스를 종료하거나 제2 전이 모드를 개시하거나 할 수 있다.
- [116] 단계 S543에서, 제어부(140)는 LFP 배터리(B)의 전류값이 제2 임계 전류값에 도달하였는지 판정한다.
- [117] 만약, 단계 S543의 판정 결과가 "YES"인 경우 제어부(140)는 단계 S544으로 진행한다. 만약, 단계 S543의 판정 결과가 "NO"인 경우 제어부(140)는 단계 S541으로 회귀할 수 있다.
- [118] 단계 S544에서, 제어부(140)는 LFP 배터리(B)의 전압값이 말기 방전 목표 전압값 미만인지 판정한다. 이는, 적어도 하나의 LFP 셀(cell)의 과전압 보호를 위한 프로세스의 진행 중에 LFP 배터리(B)가 불필요하게 많이 방전되는 것을 방지하기 위함이다.
- [119] 단계 S544의 판정 결과가 "NO"인 경우 제어부(140)는 단계 S545으로 진행한다. 만약, 단계 S544의 판정 결과가 "YES"인 경우 제어부(140)는 프로세스를 종료하거나 제2 전이 모드를 개시하거나 할 수 있다.
- [120] 단계 S545에서, 제어부(140)는 LFP 배터리(B)에 제공되는 전압의 하강을 요청하는 신호를 출력한다. 즉, LFP 배터리(B)에 제공되는 전압을 다음 순서의 정전압까지 하강시킬 것을 요청하는 신호를 출력한다. 단계 S545를 진행한 후 제어부(140)는 단계 S541로 회귀할 수 있다.
- [121] 본 발명의 다양한 실시 양태를 설명함에 있어서, '~부'라고 명명된 구성 요소들은 물리적으로 구분되는 요소들이라고 하기 보다 기능적으로 구분되는 요소들로 이해되어야 한다. 따라서 각각의 구성요소는 다른 구성요소와 선택적으로 통합되거나 각각의 구성요소가 제어 로직(들)의 효율적인 실행을

위해 서브 구성요소들로 분할될 수 있다. 하지만 구성요소들이 통합 또는 분할되더라도 기능의 동일성이 인정될 수 있다면 통합 또는 분할된 구성요소들도 본 발명의 범위 내에 있다고 해석되어야 함은 당업자에게 자명하다.

- [122] 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.

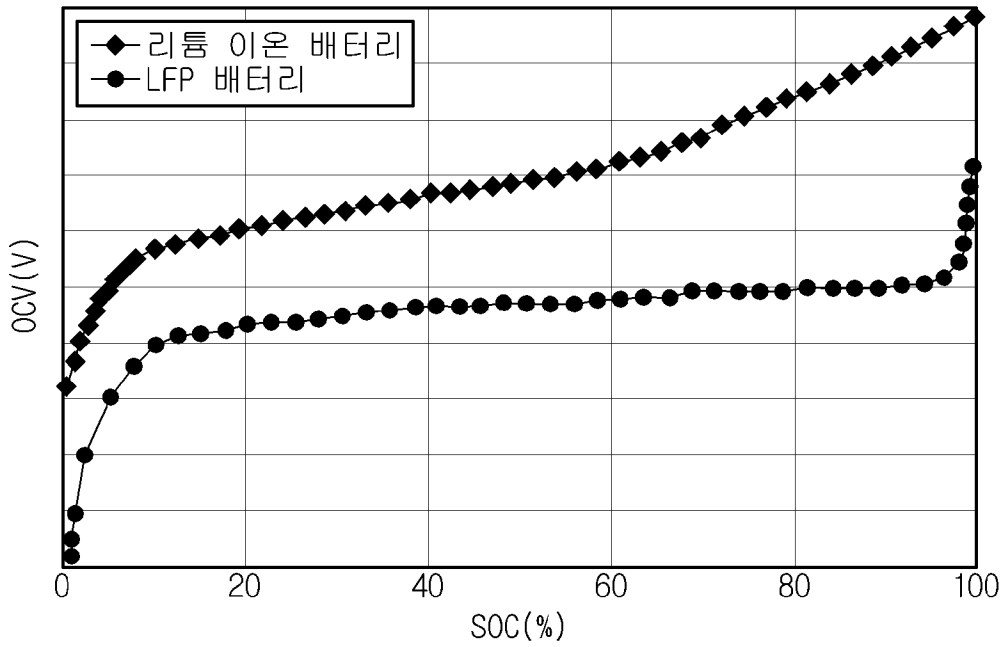
## 청구범위

- [청구항 1] LFP 배터리 내에서 직렬 연결된 복수의 LFP 셀과 전기적으로 연결되고, 각 LFP 셀의 전압을 개별적으로 측정하여, 측정된 전압을 나타내는 전압값을 출력하는 전압 측정부; 및  
 상기 LFP에 대한 충전 프로세스의 개시를 요청하는 제1 신호를 출력하고, 상기 제1 신호에 의해 상기 충전 프로세스가 진행되는 동안 상기 전압 측정부로부터 출력되는 복수의 LFP 셀의 전압값 중 적어도 하나가 임계 전압값에 도달한 경우, 상기 충전 프로세스의 중단을 요청하는 제2 신호를 출력한 다음 방전 프로세스의 개시를 요청하는 제3 신호를 출력하는 제어부;를 포함하되,  
 상기 충전 프로세스는,  
 상기 LFP 배터리에 제공되는 전압을 미리 정해진 초기 충전 목표 전압값으로부터 말기 충전 목표 전압값까지 계단 형태로 증가시키도록 구성되고,  
 상기 LFP 방전 프로세스는,  
 상기 LFP 배터리에 제공되는 전압을 미리 정해진 초기 방전 목표 전압값으로부터 말기 방전 목표 전압값까지 계단 형태로 감소시키도록 구성되는, 배터리 관리 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
 상기 충전 프로세스의 초기 충전 목표 전압은,  
 상기 방전 프로세스의 초기 방전 목표 전압보다 큰, 배터리 관리 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,  
 상기 제어부는,  
 상기 LFP 셀의 미리 정해진 충전 상한 전압값으로부터 지연 시간에 대응하는 전압 마진값을 차감하여, 상기 임계 전압값을 결정하는, 배터리 관리 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,  
 상기 제어부는,  
 제1 경과 시간 및 제2 경과 시간 중 적어도 하나를 기초로, 상기 지연 시간을 결정하되,  
 상기 제1 경과 시간은, 상기 제1 신호의 출력 시점부터 상기 제1 신호에 의한 상기 충전 프로세스의 개시 시점까지의 시간이고,  
 상기 제2 경과 시간은, 상기 제3 신호의 출력 시점부터 상기 제3 신호에 의한 상기 방전 프로세스의 개시 시점까지의 시간인, 배터리 관리 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,  
 상기 LFP 배터리의 전류를 측정하여, 측정된 전류를 나타내는 전류값을 출력하는 전류 측정부;를 더 포함하는, 배터리 관리 장치.

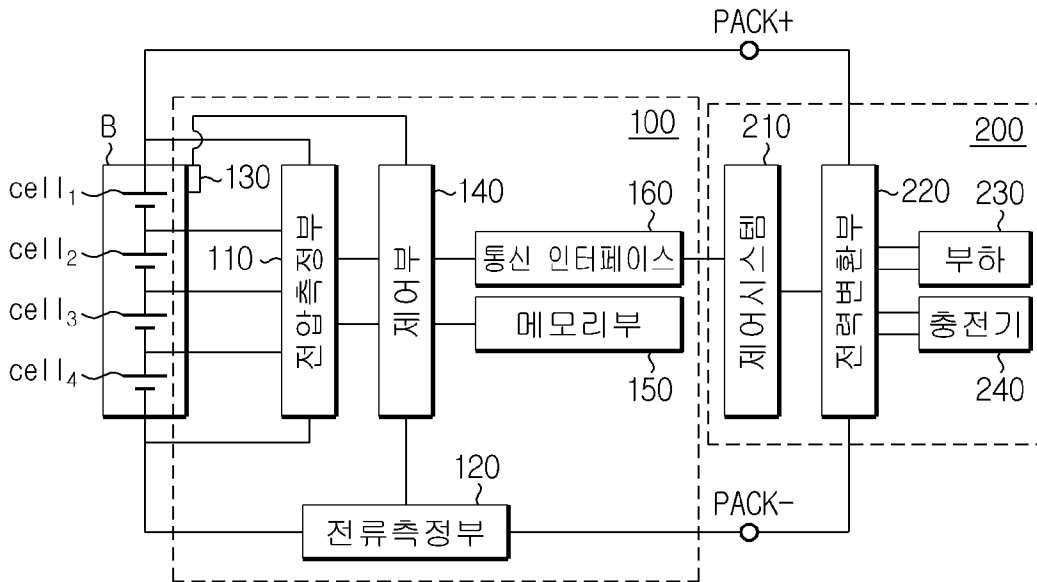
- [청구항 6] 제5항에 있어서,  
 상기 제어부는,  
 상기 방전 프로세스가 개시된 시점부터, 상기 전류 측정부로부터 출력된 전류값을 시간에 대해 적산하여 상기 LFP 배터리의 부분 방전 용량을 산출하고,  
 상기 부분 방전 용량이 상기 충전 프로세스가 중단된 시점에서의 상기 LFP 배터리의 잔존 용량 대비 방전 기준 비율에 도달하는 경우, 상기 방전 프로세스의 중단을 요청하는 제4 신호를 출력하는, 배터리 관리 장치.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,  
 상기 방전 기준 비율은 3%인, 배터리 관리 장치.
- [청구항 8] 제5항에 있어서,  
 상기 제어부는,  
 상기 충전 프로세스가 진행되는 동안, 상기 LFP 배터리의 전류가 제1 임계 전류값에 도달할 때마다 상기 LFP 배터리에 제공되는 전압의 상승을 요청하는 제5 신호를 출력하는, 배터리 관리 장치.
- [청구항 9] 제5항에 있어서,  
 상기 제어부는,  
 상기 방전 프로세스가 진행되는 동안, 상기 LFP 배터리의 전류가 제2 임계 전류값에 도달할 때마다 상기 LFP 배터리에 제공되는 전압의 하강을 요청하는 제6 신호를 출력하는, 배터리 관리 장치.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,  
 상기 방전 프로세스는,  
 상기 LFP 배터리에 제공되는 전압이 상기 제1 신호에 의해 상기 충전 프로세스가 중단된 시점에서의 전압값부터 상기 초기 방전 목표 전압값까지 소정의 슬루 레이트를 따라 감소된 다음에 개시되는, 배터리 관리 장치.
- [청구항 11] 제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 따른 배터리 관리 장치;  
 를 포함하는, 배터리 팩.
- [청구항 12] 배터리 관리 장치를 이용하여 LFP 배터리에 포함된 LFP 셀을 과전압으로부터 보호하기 위한 방법에 있어서,  
 상기 LFP 배터리에 대한 충전 프로세스의 개시를 요청하는 제1 신호를 출력하는 단계;  
 상기 제1 신호에 의해 상기 충전 프로세스가 진행되는 동안, 복수의 LFP 셀의 전압값 중 적어도 하나가 임계 전압값에 도달한 경우, 상기 충전 프로세스의 중단을 요청하는 제2 신호를 출력하는 단계; 및  
 상기 제2 신호에 의해 상기 충전 프로세스가 중단된 다음 방전 프로세스의 개시를 요청하는 제3 신호를 출력하는 단계;를 포함하되,  
 상기 충전 프로세스는,

상기 LFP 배터리에 제공되는 전압을 미리 정해진 초기 충전 목표 전압값으로부터 말기 충전 목표 전압값까지 계단 형태로 증가시키도록 구성되고,  
상기 방전 프로세스는,  
상기 LFP 배터리에 제공되는 전압을 미리 정해진 초기 방전 목표 전압값으로부터 말기 방전 목표 전압값까지 계단 형태로 감소시키도록 구성되는, LFP 셀을 과전압으로부터 보호하기 위한 방법.

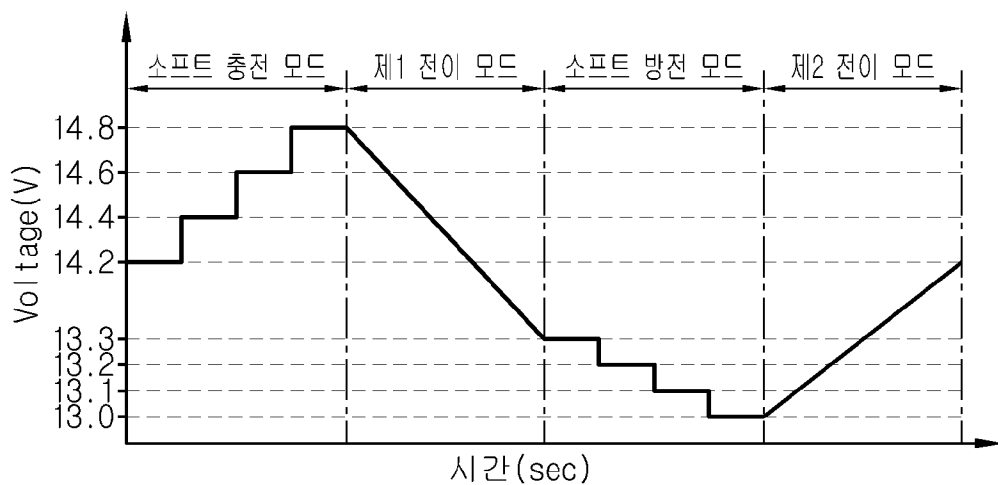
[도1]



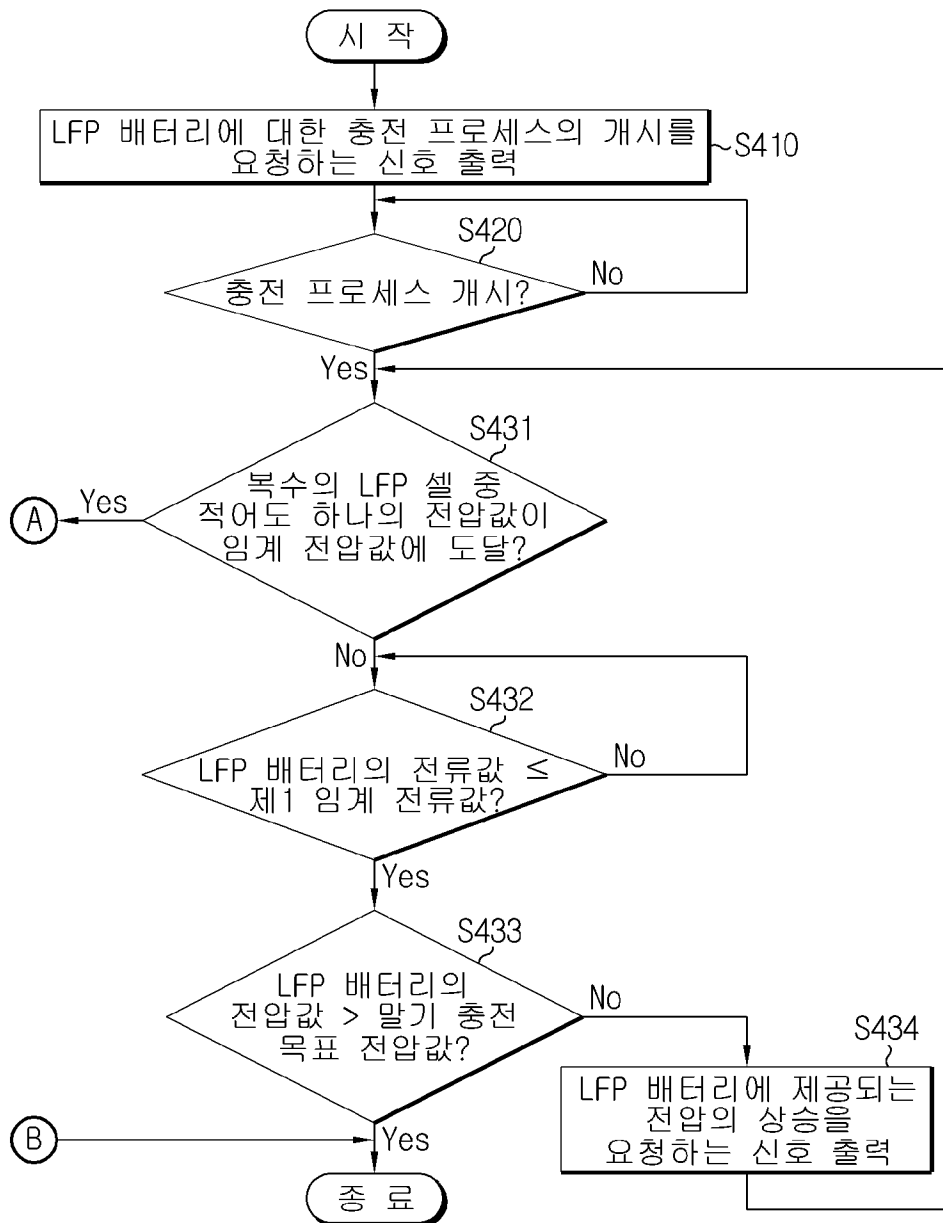
[도2]



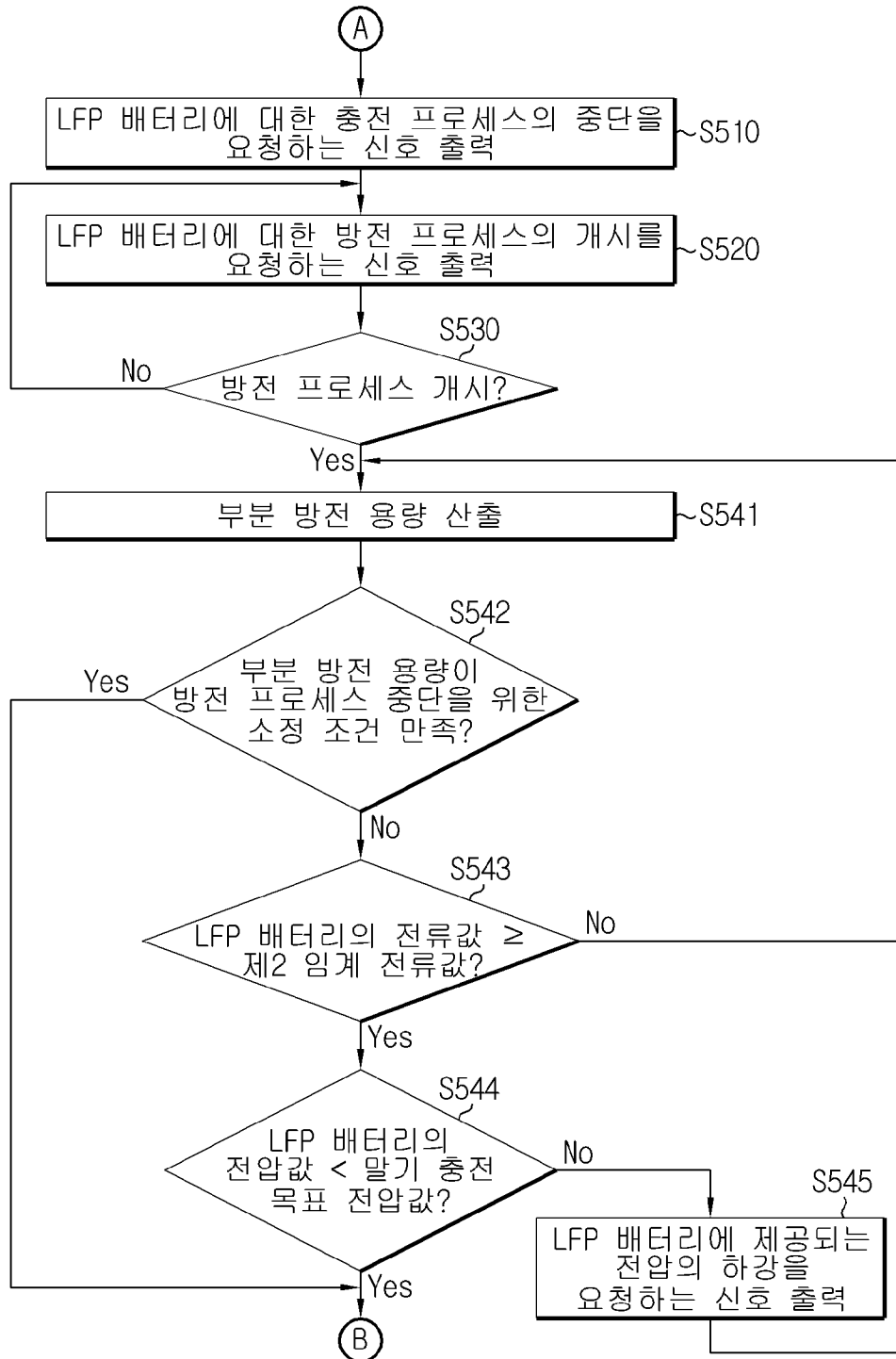
[도3]



[도4]



[도5]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/014096

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*H01M 10/42(2006.01)i, H01M 10/44(2006.01)i, H01M 4/58(2010.01)i, G01R 31/36(2006.01)i, H02J 7/00(2006.01)i*

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M 10/42; H02J 7/04; H01M 4/38; H01M 4/36; H02J 7/00; H01M 10/44; H01M 4/58; G01R 31/36

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) &amp; Keywords: LFP cell, voltage measuring unit, charge process, discharge process, threshold voltage value, control unit, staircase shape, current measurement unit

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2015-0043185 A (LG CHEM, LTD.) 22 April 2015 See claims 1, 3, 5, 9, 13-14, 41, 47, 51; paragraphs [0017]-[0018].	1-12
Y	KR 10-2000-0012125 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 25 February 2000 See claims 18-22, 27; examples 4-5; figures 15, 17.	1-12
A	JP 2016-110917 A (HITACHI LTD.) 20 June 2016 See the entire document.	1-12
A	KR 10-1058682 B1 (LG CHEM, LTD.) 22 August 2011 See the entire document.	1-12
A	KR 10-2013-0028664 A (GS YUASA INTERNATIONAL LTD.) 19 March 2013 See the entire document.	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

"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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 APRIL 2018 (13.04.2018)

Date of mailing of the international search report

16 APRIL 2018 (16.04.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,  
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

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

International application No.

**PCT/KR2017/014096**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date		
KR 10-2015-0043185 A	22/04/2015	CN 102203073 A	28/09/2011		
		CN 102203073 B	25/06/2014		
		CN 104919674 A	16/09/2015		
		EP 2953232 A1	09/12/2015		
		JP 2016-533703 A	27/10/2016		
		KR 10-1555660 B1	25/09/2015		
		TW 201526458 A	01/07/2015		
		TW 1555298 B	21/10/2016		
		US 2015-0288198 A1	08/10/2015		
		US 9716397 B2	25/07/2017		
		WO 2015-056846 A1	23/04/2015		
		KR 10-2000-0012125 A	25/02/2000	EP 0981194 A2	23/02/2000
				EP 0981194 A3	09/05/2001
EP 0981194 B1	27/07/2011				
JP 2000-106219 A	11/04/2000				
JP 3740323 B2	01/02/2006				
KR 10-0345634 B1	24/07/2002				
US 6377030 B1	23/04/2002				
JP 2016-110917 A	20/06/2016	NONE			
KR 10-1058682 B1	22/08/2011	NONE			
KR 10-2013-0028664 A	19/03/2013	CN 103001277 A	27/03/2013		
		CN 103001277 B	21/09/2016		
		CN 106329632 A	11/01/2017		
		EP 2568566 A2	13/03/2013		
		EP 2568566 A3	09/11/2016		
		EP 2568566 B1	07/03/2018		
		JP 2013-070599 A	18/04/2013		
		JP 2016-225306 A	28/12/2016		
		JP 6032473 B2	30/11/2016		
		JP 6217996 B2	25/10/2017		
		US 2013-0063080 A1	14/03/2013		
		US 2016-0013669 A1	14/01/2016		
		US 9197080 B2	24/11/2015		
US 9722436 B2	01/08/2017				

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
H01M 10/42(2006.01)i, H01M 10/44(2006.01)i, H01M 4/58(2010.01)i, G01R 31/36(2006.01)i, H02J 7/00(2006.01)j

**B. 조사된 분야**  
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
H01M 10/42; H02J 7/04; H01M 4/38; H01M 4/36; H02J 7/00; H01M 10/44; H01M 4/58; G01R 31/36

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: LFP셀, 전압측정부, 충전 프로세스, 방전 프로세스, 임계 전압값, 제어부, 계단 형태, 전류 측정부

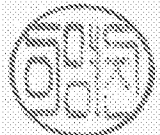
**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2015-0043185 A (주식회사 엘지화학) 2015.04.22 청구항 1, 3, 5, 9, 13-14, 41, 47, 51; 단락 [0017]-[0018] 참조.	1-12
Y	KR 10-2000-0012125 A (캐논 가부시끼가이샤) 2000.02.25 청구항 18-22, 27; 실시예 4-5; 도면 15, 17 참조.	1-12
A	JP 2016-110917 A (HITACHI LTD.) 2016.06.20 전체 문헌 참조.	1-12
A	KR 10-1058682 B1 (주식회사 엘지화학) 2011.08.22 전체 문헌 참조.	1-12
A	KR 10-2013-0028664 A (가부시끼가이샤 지에스 유아사) 2013.03.19 전체 문헌 참조	1-12

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.  대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:  
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 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 2018년 04월 13일 (13.04.2018)	국제조사보고서 발송일 2018년 04월 16일 (16.04.2018)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 이명진 전화번호 +82-42-481-8474	
---	------------------------------------	---

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2015-0043185 A	2015/04/22	CN 102203073 A	2011/09/28
		CN 102203073 B	2014/06/25
		CN 104919674 A	2015/09/16
		EP 2953232 A1	2015/12/09
		JP 2016-533703 A	2016/10/27
		KR 10-1555660 B1	2015/09/25
		TW 201526458 A	2015/07/01
		TW I555298 B	2016/10/21
		US 2015-0288198 A1	2015/10/08
		US 9716397 B2	2017/07/25
		WO 2015-056846 A1	2015/04/23
		KR 10-2000-0012125 A	2000/02/25
EP 0981194 A3	2001/05/09		
EP 0981194 B1	2011/07/27		
JP 2000-106219 A	2000/04/11		
JP 3740323 B2	2006/02/01		
KR 10-0345634 B1	2002/07/24		
US 6377030 B1	2002/04/23		
JP 2016-110917 A	2016/06/20	없음	
KR 10-1058682 B1	2011/08/22	없음	
KR 10-2013-0028664 A	2013/03/19	CN 103001277 A	2013/03/27
		CN 103001277 B	2016/09/21
		CN 106329632 A	2017/01/11
		EP 2568566 A2	2013/03/13
		EP 2568566 A3	2016/11/09
		EP 2568566 B1	2018/03/07
		JP 2013-070599 A	2013/04/18
		JP 2016-225306 A	2016/12/28
		JP 6032473 B2	2016/11/30
		JP 6217996 B2	2017/10/25
		US 2013-0063080 A1	2013/03/14
		US 2016-0013669 A1	2016/01/14
		US 9197080 B2	2015/11/24
US 9722436 B2	2017/08/01		