

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2021년 4월 29일 (29.04.2021)



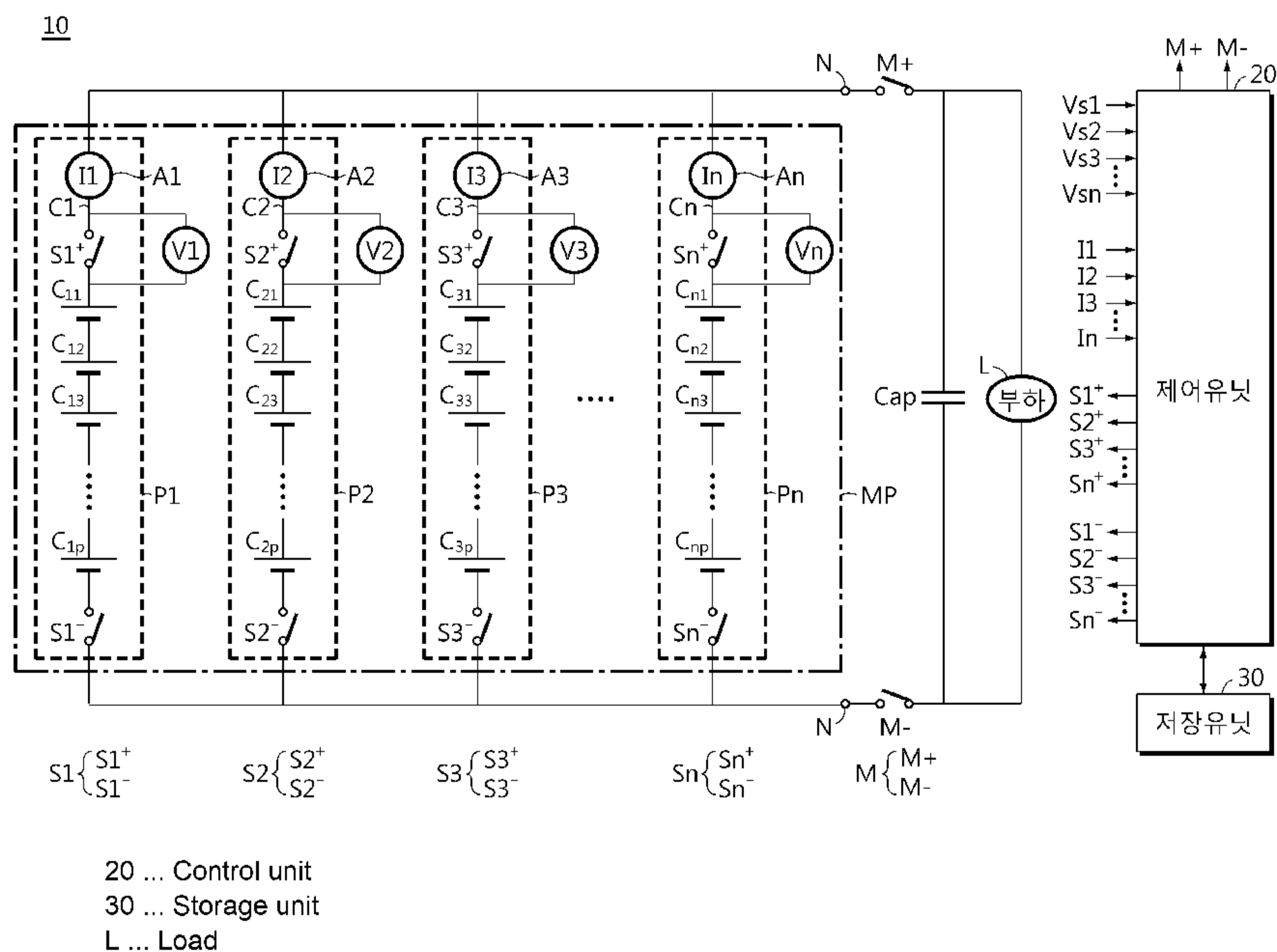
(10) 국제공개번호

WO 2021/080247 A1

- (51) 국제특허분류: *H02J 7/00* (2006.01) *G01R 31/396* (2019.01)
G01R 31/3842 (2019.01) *B60L 58/22* (2019.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/014113
- (22) 국제출원일: 2020년 10월 15일 (15.10.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2019-0131695 2019년 10월 22일 (22.10.2019)KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 강수원 (KANG, Su-Won); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 김한솔 (KIM, Han-Sol); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 이범희 (LEE, Bum-Hee); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 이상기 (LEE, Sang-Ki); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR).
- (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, IT, 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.

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR CONTROLLING TURN-ON OPERATION OF SWITCH UNITS INCLUDED IN PARALLEL MULTI-BATTERY PACK

(54) 발명의 명칭: 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 장치 및 방법



(57) Abstract: Disclosed are an apparatus and a method for controlling a turn-on operation of switch units included in a parallel multi-battery pack. According to the present invention, a control unit may receive, as an input, a switch voltage value from a voltage sensor coupled to a k-th switch unit before turning on the k-th switch unit (k is a turn-on order index and is a natural number of 2 or more and n or less) and then turn on the k-th switch unit, and sequentially receive, as an input, a switch current value from a current sensor coupled to the k-th switch unit and then accumulate a watt energy value consumed by the k-th switch unit from the switch voltage value and the switch current value. In addition, the control unit may be configured to determine the turn-on order of first to n-th switch units in the descending order from a switch unit having a high watt energy accumulation value by referring to watt energy accumulation values corresponding to the first to n-th switch units, respectively.

(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: 본 발명은 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 장치 및 방법을 개시한다. 본 발명에 따르면, 제어 유닛은, 제 k 순번 스위치부(k 는 턴온 순서 인덱스로서, 2 이상 n 이하의 자연수)를 턴온시키기 전에 제 k 순번 스위치부에 결합된 전압 센서로부터 스위치 전압값을 입력 받은 후 상기 제 k 순번 스위치부를 턴온시키고, 이어서 제 k 순번 스위치부와 연결된 전류 센서로부터 스위치 전류값을 입력 받고, 스위치 전압값과 스위치 전류값으로부터 제 k 순번 스위치부에서 소모된 와트 에너지값을 적산할 수 있다. 또한, 제어 유닛은, 상기 제1 내지 제 n 스위치부에 각각 대응되는 와트 에너지 적산값을 참조하여 와트 에너지 적산값이 큰 스위치부부터 내림차순으로 제1 내지 제 n 스위치부의 턴온 순서를 결정하도록 구성될 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 스위치부의 턴온 동작 제어 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 복수의 배터리 팩들을 병렬 연결시킨 병렬 멀티 배터리 팩에 있어서 각 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 순서를 제어 하는 장치 및 방법에 관한 것이다.
- [2] 본 출원은 2019년 10월 22일자로 출원된 한국 특허출원번호 제 10-2019-0131695호에 대한 우선권주장출원으로서, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 인용에 의해 본 출원에 원용된다.

배경기술

- [3] 배터리는 휴대폰, 랩탑 컴퓨터, 스마트 폰, 스마트 패드 등의 모바일 디바이스뿐만 아니라 전기로 구동되는 자동차(EV, HEV, PHEV)나 대용량 전력 저장 장치(ESS) 등의 분야로까지 그 용도가 급속도로 확산되고 있다.
- [4] 전기 자동차에 탑재되는 배터리 시스템은 높은 에너지 용량을 확보하기 위해 병렬 연결된 복수의 배터리 팩을 포함하며, 각 배터리 팩은 직렬로 연결된 복수의 배터리 셀을 포함한다. 이하, 병렬 연결된 복수의 배터리 팩은 병렬 멀티 배터리 팩이라고 칭한다.
- [5] 본 명세서에서, 배터리 셀은 단위 셀 하나 또는 병렬 연결된 복수의 단위 셀을 포함할 수 있다. 단위 셀은, 음극 단자와 양극 단자를 구비하며, 물리적으로 분리 가능한 하나의 독립된 셀을 의미한다. 일 예로, 파우치형 리튬 폴리머 셀 하나가 단위 셀로 간주될 수 있다.
- [6] 병렬 멀티 배터리 팩이 충전 또는 방전될 때 모든 배터리 팩이 방전 또는 충전되거나 일부 배터리 팩만 충전 또는 방전될 수 있다. 일부 배터리 팩(들)이 충전 또는 방전되는 경우는 특정 배터리 팩에서 고장이 발생하거나 팩 밸런싱을 위해 일부 배터리 팩만을 충전 또는 방전시키거나 요구되는 방전 전력 또는 충전 전력이 작아서 전체 배터리 팩들을 동작시킬 필요가 없는 경우 등을 들 수 있다.
- [7] 이러한 선택적인 방전 또는 충전을 제어하기 위해, 병렬 멀티 배터리 팩을 구성하는 각 배터리 팩은 내부에 스위치부를 포함한다. 스위치부는 배터리 팩을 부하 또는 충전기와 연결시키거나 연결을 해제시키는 기능을 한다.
- [8] 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 배터리 팩들이 동시에 충전 또는 방전되는 동안에는 각 배터리 팩의 외부 단자에 인가되는 전압이 모두 동일하다.
- [9] 하지만, 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이 중단되어 무부하 상태가 되면, 각 배터리 팩의 전압이 평형 상태 전압으로 안정화된다. 평형 상태 전압은 배터리 팩의 퇴화도나 충전상태에 따라서 달라지므로 무부하 상태가 소정 시간

- 동안 유지되면 배터리 팩의 전압 사이에 편차가 생긴다.
- [10] 한편, 무부하 상태가 소정시간 유지된 후 병렬 멀티 배터리 팩이 부하 또는 충전기에 다시 연결될 때 먼저 각 배터리 팩에 포함된 스위치부가 턴온 상태로 제어된다. 그러면, 복수의 배터리 팩이 병렬 연결 상태가 된다. 이 상태에서, 병렬 멀티 배터리 팩의 외부 스위치부를 턴온시키면 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이 개시된다.
- [11] 한편, 외부 스위치부가 턴온 되기 전에 복수의 배터리 팩을 병렬 연결시키면 전압이 상대적으로 높은 배터리 팩으로부터 전압이 상대적으로 낮은 배터리 팩 측으로 짧은 시간 동안 전류가 흐른다. 이처럼 복수의 배터리 팩들이 병렬 연결되는 과정에서 배터리 팩들 상호 간에 흐르는 전류를 인-러쉬(In-rush) 전류라고 부른다.
- [12] 인-러쉬 전류는 짧은 시간 동안 흐르고 크기가 크므로 스위치부를 손상시키는 원인이 된다. 특히, 스위치부가 릴레이 스위치와 같은 기계식 스위치로 이루어진 경우 인-러쉬 전류는 접점들 사이에 스파크를 일으켜 접점에 쇼트 고장이나 오픈 고장을 일으킨다.
- [13] 쇼트 고장은 접점들이 용해되어 서로 고착된 경우에 생기고, 오픈 고장은 접점들이 용해되면서 완전히 분리되어 턴온 상태에서도 서로 접촉될 수 없을 때 생긴다. 또한, 쇼트 고장이나 오픈 고장이 생기지 않더라도 인-러쉬 전류에 의해 스위치부에 가해진 손상이 누적될 경우 접점들 사이의 저항을 증가시켜 스위치부의 발열을 유발한다.
- [14] 병렬 멀티 배터리 팩에 있어서 인-러쉬 전류의 발생은 피할 수 없는 현상이다. 배터리 팩들의 충전 상태가 완벽하게 밸런싱 되지 않는 이상 무부하 상태가 유지되는 동안 배터리 팩들 상호간의 전압이 달라지기 때문이다. 또한, 스위치부들의 턴온 시점이 완전히 일치하지 않는 것도 중요한 원인 중 하나이다. 따라서, 병렬 연결이 나중에 이루어지는 배터리 팩과 이미 병렬 연결이 이루어진 배터리 팩들 사이에 전압 차가 존재하면, 나중에 병렬 연결되는 배터리 팩으로 인-러쉬 전류가 흘러 들어가거나 인-러쉬 전류가 해당 배터리 팩으로부터 흘러 나온다.
- [15] 따라서, 배터리 팩들 상호간의 충전상태를 밸런싱 하는 것과는 별개로 인-러쉬 전류에 의해 생기는 스위치부의 고장이나 열화를 완화할 수 있는 기술이 요구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [16] 본 발명은 위와 같은 종래 기술의 배경하에 창안된 것으로서, 병렬 멀티배터리 팩의 충전 또는 방전이 개시되기 전에 복수의 배터리 팩들이 병렬 연결되는 과정에서 배터리 팩들 상호 간에 흐르는 인-러쉬 전류에 의해 스위치부가 손상되는 것을 완화할 수 있도록 스위치부의 턴온 순서를 최적으로 제어할 수

있는 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [17] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 장치는, 병렬 링크 노드를 통해 병렬 연결되는 제1 내지 제n배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작을 제어하는 장치이다.
- [18] 바람직하게, 본 발명에 따른 제어 장치는, 제1 내지 제n배터리 팩의 전력 라인에 각각 설치된 제1 내지 제n스위치부; 제1 내지 제n배터리 팩의 전력 라인에 각각 설치된 스위치부와 연결되어 해당 스위치부를 통해서 흐르는 전류를 측정하는 제1 내지 제n전류센서; 상기 제1 내지 제n스위치부에 각각 결합되어 해당 스위치부의 양단 전압을 측정하는 제1 내지 제n 전압 센서; 및 상기 제1 내지 제n스위치부; 상기 제1 내지 제n전류 센서; 및 상기 제1 내지 제n 전압 센서와 동작 가능하게 결합된 제어 유닛을 포함할 수 있다.
- [19] 바람직하게, 상기 제어 유닛은, 상기 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이 개시되기 전에 상기 제1 내지 제n스위치부를 미리 설정된 턴온 순서에 따라 턴온 시켜 상기 제1 내지 제n배터리 팩들을 병렬 연결시키고, 제k순번 스위치부(k는 턴온 순서 인덱스로서, 2 이상 n 이하의 자연수)를 턴온시키기 전에 제k순번 스위치부에 결합된 전압 센서로부터 스위치 전압값을 입력 받은 후 상기 제k순번 스위치부를 턴온시키고, 이어서 제k순번 스위치부와 연결된 전류 센서로부터 스위치 전류값을 입력 받고, 스위치 전압값과 스위치 전류값으로부터 제k순번 스위치부에서 소모된 와트 에너지값을 적산하도록 구성될 수 있다.
- [20] 바람직하게, 상기 제어 유닛은, 상기 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이 개시되기 전에 상기 제1 내지 제n스위치부에 각각 대응되는 와트 에너지 적산값을 참조하여 와트 에너지 적산값이 큰 스위치부부터 내림차순으로 제1 내지 제n스위치부의 턴온 순서를 결정하도록 구성될 수 있다.
- [21] 본 발명에 있어서, 상기 제1 내지 제n스위치부의 각각은 고전위 스위치와 저전위 스위치를 포함할 수 있다.
- [22] 이 경우, 상기 제어 유닛은, 제k순번 스위치부(k는 턴온 순서 인덱스로서, 2 이상 n 이하의 자연수)를 턴온시키기 전에 제k순번 스위치부에 포함된 고전위 스위치에 결합된 전압 센서로부터 스위치 전압값을 입력 받은 후 상기 제k순번 스위치부를 턴온시키도록 구성될 수 있다.
- [23] 또한, 상기 제어 유닛은, 제k순번 스위치부에 포함된 고전위 스위치와 연결된 전류 센서로부터 스위치 전류값을 입력 받고, 스위치 전압값과 스위치 전류값으로부터 제k순번 스위치부에서 소모된 와트 에너지값을 적산하도록 구성될 수 있다.
- [24] 일 측면에 따르면, 본 발명에 따른 제어 장치는, 상기 제1 내지 제n스위치부에

대한 스위치 전압값, 스위치 전류값, 및 상기 제1 내지 제 n 스위치부에서 소모된 와트 에너지 적산값이 기록되는 저장 유닛을 더 포함할 수 있다.

[25] 다른 측면에 따르면, 본 발명에 따른 제어 장치는, 상기 제1 내지 제 n 스위치부에 각각 포함된 고전위 스위치에 대한 스위치 전압값, 상기 제1 내지 제 n 스위치부에 각각 포함된 고전위 스위치를 통해서 흐르는 스위치 전류값, 및 상기 제1 내지 제 n 스위치부에서 소모된 와트 에너지 적산값이 기록되는 저장 유닛을 더 포함할 수 있다.

[26] 바람직하게, 상기 제어 유닛은, 상기 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이 개시되기 전에 상기 제1 내지 제 n 스위치부에 각각 대응되는 와트 에너지 적산값을 상기 저장 유닛으로부터 참조하여 와트 에너지 적산값이 큰 스위치부부터 내림차순으로 제1 내지 제 n 스위치부의 턴온 순서를 결정하도록 구성될 수 있다.

[27] 바람직하게, 상기 제1 내지 제 n 스위치부는 릴레이 스위치일 수 있다.

[28] 본 발명의 기술적 과제는, 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 장치를 포함하는 배터리 관리 시스템 또는 전기 구동 장치에 의해 달성될 수 있다.

[29] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 방법은, 병렬 링크 노드를 통해 병렬 연결되는 제1 내지 제 n 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작을 제어하는 방법이다.

[30] 바람직하게, 본 발명에 따른 방법은, (a) 제1 내지 제 n 배터리 팩의 전력 라인에 각각 설치된 제1 내지 제 n 스위치부; 제1 내지 제 n 배터리 팩의 전력 라인에 각각 설치된 스위치부와 연결되어 해당 스위치부를 통해서 흐르는 전류를 측정하는 제1 내지 제 n 전류센서; 및 상기 제1 내지 제 n 스위치부에 각각 결합되어 해당 스위치부의 양단 전압을 측정하는 제1 내지 제 n 전압 센서를 제공하는 단계; 및 (b) 상기 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이 개시되기 전에 상기 제1 내지 제 n 스위치부를 미리 설정된 턴온 순서에 따라 턴온 시켜 상기 제1 내지 제 n 배터리 팩들을 병렬 연결시키되, 제 k 순번 스위치부(k 는 턴온 순서 인덱스로서, 2 이상 n 이하의 자연수)를 턴온시키기 전에 제 k 순번 스위치부에 결합된 전압 센서로부터 스위치 전압값을 입력 받은 후 상기 제 k 순번 스위치부를 턴온시키고, 이어서 제 k 순번 스위치부와 연결된 전류 센서로부터 스위치 전류값을 입력 받고, 스위치 전압값과 스위치 전류값으로부터 제 k 순번 스위치부에서 소모된 와트 에너지값을 적산하여 저장하는 단계를 포함한다.

[31] 바람직하게, 본 발명에 따른 방법은, 상기 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이 개시되기 전에 상기 제1 내지 제 n 스위치부에 각각 대응되는 와트 에너지 적산값을 참조하여 와트 에너지 적산값이 큰 스위치부부터 내림차순으로 제1 내지 제 n 스위치부의 턴온 순서를 결정할 수 있다.

[32] 바람직하게, 상기 제1 내지 제 n 스위치부의 각각은 고전위 스위치와 저전위

스위치를 포함할 수 있다.

- [33] 이 경우, 상기 (b) 단계에서, 제k순번 스위치부(k는 턴온 순서 인덱스로서, 2 이상 n 이하의 자연수)를 턴온시키기 전에 제k순번 스위치부에 포함된 고전위 스위치에 결합된 전압 센서로부터 스위치 전압값을 입력 받은 후 상기 제k순번 스위치부를 턴온시킬 수 있다.
- [34] 또한, 상기 (b) 단계에서, 제k순번 스위치부에 포함된 고전위 스위치와 연결된 전류 센서로부터 스위치 전류값을 입력 받고, 스위치 전압값과 스위치 전류값으로부터 제k순번 스위치부에서 소모된 와트 에너지값을 적산할 수 있다.
- [35] 일 측면에서, 본 발명에 따른 방법은, 상기 제1 내지 제n스위치부에 대한 스위치 전압값, 스위치 전류값, 및 상기 제1 내지 제n스위치부에서 소모된 와트 에너지 적산값을 저장하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [36] 다른 측면에서, 본 발명에 따른 방법은, 상기 제1 내지 제n스위치부에 각각 포함된 고전위 스위치에 대한 스위치 전압값, 상기 제1 내지 제n스위치부에 각각 포함된 고전위 스위치를 통해서 흐르는 스위치 전류값, 및 상기 제1 내지 제n스위치부에서 소모된 와트 에너지 적산값을 저장하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [37] 본 발명에 따르면, 상기 (b) 단계에서, 상기 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이 개시되기 전에 상기 저장된 제1 내지 제n스위치부에 각각 대응되는 와트 에너지 적산값을 참조하여 와트 에너지 적산값이 큰 스위치부부터 내림차순으로 제1 내지 제n스위치부의 턴온 순서를 결정할 수 있다.

발명의 효과

- [38] 본 발명에 따르면, 병렬 멀티 배터리 팩을 구성하는 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 순서를 최적으로 제어함으로써 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이 개시되기 전에 복수의 배터리 팩들이 병렬 연결되는 과정에서 인-러쉬 전류에 의해 발생하는 스위치부의 손상을 최소화할 수 있다. 따라서, 스위치부의 수명을 증가시켜 스위치부의 고장에 따른 교체 비용을 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [39] 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.
- [40] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 장치에 대한 블록 다이어그램이다.
- [41] 도 2 및 도 3은 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이 개시되기 전에 복수의 배터리 팩들이 병렬 연결되는 과정에서 병렬 연결 시점에 따라 인-러쉬 전류의 크기가 달라지는 것을 설명하기 위한 도면들이다.

- [42] 도 4 및 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 방법에 대한 순서도이다.
- [43] 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 5개의 배터리 팩이 병렬 연결된 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부가 턴온 제어될 때 p회차, p+10회차 및 p+20회차 병렬 연결 시점을 기준으로 각 배터리 팩에 포함된 스위치부에서 소모된 와트 에너지 적산값을 나타낸 표이다.
- [44] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 스위치부의 턴온 동작 제어 장치를 포함하는 배터리 관리 시스템의 블록 다이어그램이다.
- [45] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 스위치부의 턴온 동작 제어 장치를 포함하는 전기 구동 장치의 블록 다이어그램이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [46] 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.
- [47] 이하에서 설명되는 실시 예에 있어서, 배터리 셀은 리튬 이차 전지를 일컫는다. 여기서, 리튬 이차 전지라 함은 충전과 방전이 이루어지는 동안 리튬 이온이 작동 이온으로 작용하여 양극과 음극에서 전기화학적 반응을 유발하는 이차 전지를 총칭한다.
- [48] 한편, 리튬 이차 전지에 사용된 전해질이나 분리막의 종류, 이차 전지를 포장하는데 사용된 포장재의 종류, 리튬 이차 전지의 내부 또는 외부의 구조 등에 따라 이차 전지의 명칭이 변경되더라도 리튬 이온이 작동 이온으로 사용되는 이차 전지라면 모두 상기 리튬 이차 전지의 범주에 포함되는 것으로 해석하여야 한다.
- [49] 본 발명은 리튬 이차 전지 이외의 다른 이차 전지에도 적용이 가능하다. 따라서 작동 이온이 리튬 이온이 아니더라도 본 발명의 기술적 사상이 적용될 수 있는 이차 전지라면 그 종류에 상관 없이 모두 본 발명의 범주에 포함되는 것으로 해석하여야 한다.
- [50] 또한, 배터리 셀은 하나의 단위 셀 또는 병렬 연결된 복수의 단위 셀을 지칭할 수 있음을 미리 밝혀둔다.
- [51] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 장치의 구성을 나타낸 블록 다이어그램이다.

- [52] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 스위치부의 턴온 동작 제어 장치(10)는, 병렬 링크 노드(N)를 통해 제1 내지 제n배터리 팩(P1 내지 Pn)을 병렬 연결시키는데 사용되는 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)의 턴온 동작을 제어하는 장치이다.
- [53] 이하, 병렬 멀티 배터리 팩(MP)은 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)를 통해 병렬 연결되는 제1 내지 제n배터리 팩(P1 내지 Pn)을 포함하는 배터리 모듈로 정의한다.
- [54] 병렬 멀티 배터리 팩(MP)은 외부 스위치부(M)를 통해서 부하(L)에 연결될 수 있다. 외부 스위치부(M)는 외부 고전위 스위치(M+)와 외부 저전위 스위치(M-)를 포함한다. 외부 고전위 스위치(M+)와 외부 저전위 스위치(M-)는 릴레이 스위치일 수 있는데 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [55] 부하(L)는 병렬 멀티 배터리 팩(MP)으로부터 전력을 공급 받는 장치로서, 일 예로서 전기 자동차에 포함된 인버터일 수 있다. 인버터는 전기 자동차의 전기 모터 전단에 설치되어 병렬 멀티 배터리 팩(MP)으로부터 공급되는 직류 전류를 3상 교류 전류로 변환하여 전기 모터에 공급하는 전력 변환 회로이다. 부하(L)의 종류는 인버터에 한정되지 않으며, 병렬 멀티 배터리 팩(MP)으로부터 전력을 공급 받을 수 있는 장치 또는 디바이스라면 그 종류에 상관 없이 부하(L)의 범주에 포함될 수 있다. 또한, 병렬 멀티 배터리 팩(MP)은 부하(L) 이외에도 충전기에 연결될 수 있음은 자명하다.
- [56] 외부 고전위 스위치(M+)와 외부 저전위 스위치(M-)가 턴 온되면, 병렬 멀티 배터리 팩(MP)은 부하(L)에 전기적으로 연결된다. 반대로, 외부 고전위 스위치(M+)와 외부 저전위 스위치(M-)가 턴 오프되면, 병렬 멀티 배터리 팩(MP)과 부하(L)의 전기적 연결은 해제된다.
- [57] 제1 내지 제n배터리 팩(P1 내지 Pn) 각각은 내부에 직렬로 연결된 복수의 배터리 셀을 포함한다. 즉, 제1배터리 팩(P1)은 직렬 연결된 제1 내지 제p배터리 셀(C_{11} - C_{1p})을 포함한다. 또한, 제2배터리 팩(P2)은 직렬 연결된 제1 내지 제p배터리 셀(C_{21} - C_{2p})을 포함한다. 또한, 제3배터리 팩(P3)은 직렬 연결된 제1 내지 제p배터리 셀(C_{31} - C_{3p})을 포함한다. 또한, 제n배터리 팩(Pn)은 직렬 연결된 제1 내지 제p배터리 셀(C_{n1} - C_{np})을 포함한다. 제4배터리 팩부터 제n-1배터리 팩의 도시는 생략되었으나, 제4배터리 팩부터 제n-1배터리 팩은 도시된 배터리 팩과 동일하게 직렬 연결된 p개의 배터리 셀들을 포함하고 있다.
- [58] 제1 내지 제n배터리 팩(P1 내지 Pn) 각각은 내부에 스위치부(S1 내지 Sn)를 포함한다. 즉, 제1배터리 팩(P1)은 제1스위치부(S1)를 포함한다. 또한, 제2배터리 팩(P2)은 제2스위치부(S2)를 포함한다. 또한, 제3배터리 팩(P3)은 제3스위치부(S3)를 포함한다. 또한, 제n배터리 팩(Pn)은 제n스위치부(Sn)를 포함한다. 제4배터리 팩부터 제n-1배터리 팩의 도시는 생략되었으나, 제4배터리 팩부터 제n-1배터리 팩은 도시된 배터리 팩과 동일하게 스위치부를 포함하고 있다.

- [59] 제1 내지 제 n 스위치부(S1 내지 Sn) 각각은 저전위 스위치와 고전위 스위치를 포함한다. 즉, 제1스위치부(S1)은 제1배터리 팩(P1)의 고전위 측에 설치된 제1고전위 스위치(S1+)와 제1배터리 팩(P1)의 저전위 측에 설치된 제1저전위 스위치(S1-)를 포함한다. 또한, 제2스위치부(S2)은 제2배터리 팩(P2)의 고전위 측에 설치된 제2고전위 스위치(S2+)와 제2배터리 팩(P2)의 저전위 측에 설치된 제2저전위 스위치(S2-)를 포함한다. 또한, 제3스위치부(S3)은 제3배터리 팩(P3)의 고전위 측에 설치된 제3고전위 스위치(S3+)와 제3배터리 팩(P3)의 저전위 측에 설치된 제3저전위 스위치(S3-)를 포함한다. 또한, 제 n 스위치부(Sn)은 제 n 배터리 팩(Pn)의 고전위 측에 설치된 제 n 고전위 스위치(Sn+)와 제 n 배터리 팩(Pn)의 저전위 측에 설치된 제 n 저전위 스위치(S2-)를 포함한다. 한편, 제4배터리 팩부터 제 $n-1$ 배터리 팩의 도시는 생략되었으나, 제4배터리 팩부터 제 $n-1$ 배터리 팩은 도시된 배터리 팩과 동일하게 고전위 스위치와 저전위 스위치를 포함하고 있다. 또한, 각 스위치부에 있어서, 고전위 스위치 및 저전위 스위치 중에서 어느 일측이 생략될 수 있다.
- [60] 이하의 설명에서, 스위치부가 턴온된다고 할 때, 저전위 스위치가 먼저 턴온되고 고전위 스위치가 나중에 턴 온 될 수 있다. 또한, 스위치부가 턴 오프 된다고 할 때 고전위 스위치가 먼저 턴오프 되고 저전위 스위치가 나중에 턴오프 될 수 있다.
- [61] 스위치부(S1 내지 Sn)를 구성하는 스위치는 MOSFET과 같은 반도체 스위치 또는 릴레이와 같은 기계식 스위치일 수 있는데, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [62] 부하(L)의 전단에는 캐패시터(Cap)가 구비된다. 캐패시터(Cap)는 병렬 멀티 배터리 팩(MP) 및 부하(L) 사이에 병렬로 연결된다. 캐패시터(Cap)는 노이즈 전류가 부하(L) 측으로 인가되는 것을 방지하는 필터 기능을 한다.
- [63] 본 발명에 따른 스위치부(S1 내지 Sn)의 턴온 동작 제어 장치(10)는, 제1 내지 제 n 전류 센서(I1 내지 In)를 포함한다.
- [64] 제1 내지 제 n 전류 센서(I1 내지 In)는 제1 내지 제 n 배터리 팩(P1 내지 Pn)과 연결된 전력 라인(C1 내지 Cn)에 각각 설치되어 스위치부, 특히 고전위 스위치를 통해서 흐르는 스위치 전류값을 측정한다.
- [65] 즉, 제1전류 센서(I1)는 제1배터리 팩(P1)에 포함된 제1스위치부(S1)의 제1고전위 스위치(S1+)를 통해서 흐르는 스위치 전류값을 측정한다. 또한, 제2전류 센서(I2)는 제2배터리 팩(P2)에 포함된 제2스위치부(S2)의 제2고전위 스위치(S2+)를 통해서 흐르는 스위치 전류값을 측정한다. 또한, 제3전류 센서(I3)는 제3배터리 팩(P3)에 포함된 제2스위치부(S3)의 제3고전위 스위치(S3+)를 통해서 흐르는 스위치 전류값을 측정한다. 제 n 전류 센서(In)는 제 n 배터리 팩(Pn)에 포함된 제 n 스위치부(Sn)의 제 n 고전위 스위치(Sn+)를 통해서 흐르는 스위치 전류값을 측정한다. 도면에 도시하지는 않았지만, 제4전류 센서 내지 제 $n-1$ 전류 센서는 각각 제4배터리 팩 내지 제 $n-1$ 배터리 팩에 포함된 제4 내지

제 $n-1$ 스위치부의 고전위 스위치를 통해서 흐르는 전류값을 측정한다. 도면에는, 제1 내지 제 n 전류 센서(I1 내지 In)가 각 배터리 팩의 내부에 포함되어 있는 것으로 도시되어 있다. 하지만, 본 발명은 제1 내지 제 n 전류 센서(I1 내지 In)가 각 배터리 팩의 외부에 설치되는 것을 제한하지 않는다.

- [66] 제1 내지 제 n 전류 센서(I1 내지 In)는 홀 센서일 수 있다. 홀 센서는 전류의 크기에 상응하는 전압 신호를 출력하는 공지된 전류 센서이다. 다른 예에서, 제1 내지 제 n 전류 센서(I1 내지 In)는 센스 저항일 수 있다. 센스 저항의 양단에 인가된 전압을 측정하면, 옴의 법칙을 이용하여 센스 저항을 통해 흐르는 전류의 크기를 결정할 수 있다. 즉, 측정된 전압의 크기를 미리 알고 있는 센스 저항의 저항 값으로 나누면 센스 저항을 통해 흐르는 전류의 크기를 결정할 수 있다.
- [67] 본 발명에 따른 스위치부(S1 내지 Sn)의 턴온 동작 제어 장치(10)는 제1 내지 제 n 전압센서(V1 내지 Vn)를 포함한다. 제1전압센서(V1)는 제1스위치부(S1)에 포함된 제1고전위 스위치(S1+)의 양단에 인가되는 스위치 전압값(Vs1)을 측정한다. 스위치 전압값(Vs1)은 제1스위치부(S1)가 포함된 배터리 팩(P1)의 셀들 중에서 전위가 가장 높은 셀(C₁₁)의 양극 전압과 병렬 링크 노드(N)에 인가되는 전압의 차이에 해당한다. 제2전압센서(V2)는 제2스위치부(S2)에 포함된 제2고전위 스위치(S2+)의 양단에 인가되는 스위치 전압값(Vs2)을 측정한다. 스위치 전압값(Vs2)은 제2스위치부(S2)가 포함된 배터리 팩(P2)의 셀들 중에서 전위가 가장 높은 셀(C₂₁)의 양극 전압과 병렬 링크 노드(N)에 인가되는 전압의 차이에 해당한다. 제3전압센서(V3)는 제3스위치부(S3)에 포함된 제3고전위 스위치(S3+)의 양단에 인가되는 스위치 전압값(Vs3)을 측정한다. 스위치 전압값(Vs3)은 제3스위치부(S3)가 포함된 배터리 팩(P3)의 셀들 중에서 전위가 가장 높은 셀(C₃₁)의 양극 전압과 병렬 링크 노드(N)에 인가되는 전압의 차이에 해당한다. 제 n 전압센서(Vn)는 제 n 스위치부(Sn)에 포함된 제 n 고전위 스위치(Sn+)의 양단에 인가되는 스위치 전압값(Vsn)을 측정한다. 스위치 전압값(Vsn)은 제 n 스위치부(Sn)가 포함된 배터리 팩(Pn)의 셀들 중에서 전위가 가장 높은 셀(C_{n1})의 양극 전압과 병렬 링크 노드(N)에 인가되는 전압의 차이에 해당한다. 도면에 도시하지는 않았지만, 제4전압센서 내지 제 $n-1$ 전압센서는 각각 제4스위치부에 포함된 제4고전위 스위치의 양단 전압 내지 제 $n-1$ 스위치부에 포함된 제 $n-1$ 고전위 스위치의 양단 전압을 측정한다.
- [68] 제1 내지 제 n 전압센서(V1 내지 Vn)는 차동증폭회로와 같은 전압측정회로를 포함한다. 전압측정회로는 당업계에 잘 알려져 있으므로 전압측정회로에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [69] 본 발명에 따른 스위치부(S1 내지 Sn)의 턴온 동작 제어 장치(10)는, 제1 내지 제 n 스위치부(S1 내지 Sn), 제1 내지 제 n 전류 센서(I1 내지 In), 및 제1 내지 제 n 전압센서(V1 내지 Vn)와 동작 가능하게 결합된 제어 유닛(20)을 포함한다.
- [70] 제어 유닛(20)은 병렬 멀티 배터리 팩(MP)이 충전 또는 방전되기 전에 제1 내지 제 n 배터리 팩(P1 내지 Pn)을 서로 병렬 연결한 후 외부 스위치부(M)를

턴온시킨다.

- [71] 제어 유닛(20)은 제1 내지 제n배터리 팩(P1 내지 Pn)을 병렬 연결시킴에 있어서 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)의 턴온 순서를 제어함으로써 인-러쉬 전류에 의해 스위치부가 손상되는 것을 최소화한다.
- [72] 구체적으로, 제어 유닛(20)은 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)가 턴온 될 때 스위치부를 통해서 흐르는 인-러쉬 전류에 의한 에너지 소모량을 적산해서 관리한다.
- [73] 여기서, 에너지 소모량은 스위치부에 포함된 고전위 스위치의 양단에 전압차가 있는 상태에서 스위치부를 구성하는 고전위 스위치와 저전위 스위치가 턴온되었을 때 고전위 스위치를 통해서 인-러쉬 전류가 갑자기 흐르면서 고전위 스위치를 통해 소모되는 와트 에너지를 말한다.
- [74] 고전위 스위치의 양단에 전압차가 생기는 경우는 고전위 스위치가 포함된 배터리 팩이 다른 배터리 팩과 병렬 연결될 때이다.
- [75] 예를 들어, 제1배터리 팩(P1)에 포함된 제1스위치부(S1)가 턴온 된 후 제2배터리 팩(P2)에 포함된 제2스위치부(S2)가 턴 온되는 경우를 가정해 보자. 이 경우, 제1스위치부(S1)가 턴온 되기 전에는 제1배터리 팩(P1)에 포함된 제1스위치부(S1)의 고전위 스위치 양단에 전압 차이가 없다. 하지만, 제2스위치부(S2)가 턴온 되기 전에는 제2스위치부(S2)에 포함된 제2고전위 스위치(S2+)의 양단에 제1배터리 팩(P1)의 전압과 제2배터리 팩(P2)의 전압 차이에 상응하는 전압이 인가된다.
- [76] 다른 예로, 제1배터리 팩(P1)에 포함된 제1스위치부(S1)와 제2배터리 팩(P2)에 포함된 제2스위치부(S2)가 턴온 된 후 제3배터리 팩(P3)에 포함된 제3스위치부(S3)가 턴 온되는 경우를 가정해 보자. 이 경우, 제3스위치부(S3)가 턴온 되기 전에는 제3스위치부(S3)에 포함된 제3고전위 스위치(S3+)의 양단에 제1배터리 팩(P1)과 제2배터리 팩(P2)이 병렬 연결된 병렬 링크 노드(N)의 전압과 제3배터리 팩(P3)의 전압 차이에 상응하는 전압이 인가된다.
- [77] 또 다른 예로, 제1배터리 팩(P1) 내지 제n-1배터리 팩에 포함된 제1스위치부(S1) 내지 제n-1스위치부(Sn-1)가 턴온 된 후 제n배터리 팩(Pn)에 포함된 제n스위치부(Sn)가 턴 온되는 경우를 가정해 보자. 이 경우, 제n스위치부(Sn)가 턴온 되기 전에는 제n스위치부(Sn)에 포함된 제n고전위 스위치(Sn+)의 양단에 제1배터리 팩(P1) 내지 제n-1배터리 팩(Pn-1)이 병렬 연결된 병렬 링크 노드(N)의 전압과 제n배터리 팩(Pn)의 전압 차이에 상응하는 전압이 인가된다.
- [78] 스위치부를 구성하는 고전위 스위치의 양단에 전압이 인가된 상태에서 스위치부를 구성하는 고전위 스위치와 저전위 스위치가 턴온 동작을 하면, 고전위 스위치로 급속하게 전류가 흐르면서 '고전위 스위치의 양단 전압*고전압 스위치를 통해서 흐르는 전류'에 해당하는 와트 에너지가 단위 시간 당 소모된다. 이러한 와트 에너지의 소모는 병렬 연결되어 있는 배터리 팩들에 다른 배터리

팩이 병렬로 새로 연결될 때 다른 배터리 팩에 포함된 고전위 스위치에서 발생한다. 그리고, 이미 병렬 연결되어 있는 배터리 팩에 포함된 스위치부는 턴온 상태가 유지되고 있으므로 다른 배터리 팩이 새로 연결되는 과정에서 고전위 스위치에서 에너지 소모가 없다.

- [79] 제어 유닛(20)은 미리 설정한 턴온 순서에 따라서 제1 내지 제n스위치부를 턴온 동작시킬 때, k번째 순번으로 병렬 연결되는 배터리 팩에 포함된 고전위 스위치가 턴온 될 때 고전위 스위치에서 소모되는 와트 에너지를 적산할 수 있다.
- [80] 구체적으로, 제어 유닛(20)은 제k순번 스위치부(k는 턴온 순서 인덱스로서, 2 이상 n 이하의 자연수)를 턴온시키기 전에 제k순번 스위치부의 고전위 스위치에 결합된 전압 센서로부터 스위치 전압값을 입력 받아 저장 유닛(30)에 기록한다. 그리고 나서, 제어 유닛(20)은 제k순번 스위치부의 고전위 스위치와 저전위 스위치를 턴온시킨 다음 전류 센서로부터 스위치부를 통해 흐르는 스위치 전류값을 입력 받아 저장 유닛(30)에 기록한다. 그런 다음, 제어 유닛(20)은 저장 유닛(30)에 기록된 스위치 전압값과 스위치 전류값으로부터 제k순번 스위치부의 고전위 스위치에서 소모된 와트 에너지값을 산출한다. 이어서, 제어 유닛(20)은 산출된 와트 에너지값을 이용하여 제k순번 스위치부의 고전위 스위치에서 소모된 와트 에너지 적산값을 갱신한다. 여기서, 제어 유닛(20)은 와트 에너지 적산값을 저장 유닛(30)에 기록하여 관리한다.
- [81] 제어 유닛(20)은 또한 무부하 상태에 있던 병렬 멀티 배터리 팩(MP)이 충전 또는 방전되기 전에 복수의 배터리 팩들을 병렬 연결함에 있어서 저장 유닛(30)에 기록된 각 스위치부의 와트 에너지 적산값을 참조하여 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)의 턴온 순서를 최적으로 결정한다.
- [82] 구체적으로, 제어 유닛(20)은 복수의 배터리 팩들이 병렬 연결되는 과정에서 갱신된 와트 에너지 적산값을 참조하여 와트 에너지 적산값이 가장 큰 스위치부부터 내림차순으로 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)의 턴온 순서를 결정할 수 있다.
- [83] 또한, 제어 유닛(20)은 결정된 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)의 턴온 순서에 따라 스위치부를 턴온시키면서 복수의 배터리 팩들을 병렬 연결할 때 앞서 설명한 바와 같이 각 스위치부에 포함된 고전위 스위치에서 소모되는 와트 에너지 값을 산출하고 와트 에너지 적산값을 갱신할 수 있다.
- [84] 한편, 복수의 배터리 팩들이 병렬 연결될 때, 처음으로 턴온 되는 스위치부에 포함된 고전위 스위치의 양단에는 전압이 인가되지 않는다. 예를 들어, 제1배터리 팩(P1)의 제1스위치부(S1)에 포함된 제1고전위 스위치(S1+)가 처음으로 턴온 될 경우, 하부 노드에만 제1배터리 팩(P1)에 포함된 셀들 중에서 최상위 셀(C₁₁)의 양극 전위가 인가되고 상부 노드에는 전위가 인가되지 않기 때문이다. 따라서, 제어 유닛(20)은 첫 번째 순번으로 턴온 되는 스위치부의 고전위 스위치에서 소모되는 와트 에너지를 0으로 산출하고 와트 에너지

적산값은 직전 값을 그대로 유지시킬 수 있다.

- [85] 본 발명에 있어서, 저장 유닛(30)은 정보를 기록하고 소거할 수 있는 저장 매체라면 그 종류에 특별한 제한이 없다. 일 예시로서, 저장 유닛(30)은 RAM, ROM, EEPROM, 레지스터 또는 플래쉬 메모리일 수 있다. 저장 유닛(30)은 또한 제어 유닛(20)에 의해 접근이 가능하도록 예컨대 데이터 버스 등을 통해 제어 유닛(20)과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [86] 저장 유닛(30)은 또한 제어 유닛(20)이 수행하는 각종 제어 로직을 포함하는 프로그램, 및/또는 제어 로직이 실행될 때 발생하는 데이터를 저장 및/또는 갱신 및/또는 소거 및/또는 전송한다. 저장 유닛(30)은 논리적으로 2개 이상으로 분할 가능하고, 제어 유닛(20) 내에 포함되는 것을 제한하지 않는다.
- [87] 본 발명에 있어서, 제어 유닛(20)은 제1 내지 제 n 전압 센서(V_1 내지 V_n)를 제어할 수 있고 제1 내지 제 n 전압 센서(V_1 내지 V_n)로부터 스위치 전압값을 나타내는 신호(V_{s1} 내지 V_{sn})을 수신하여 저장 유닛(30)에 기록할 수 있다. 또한, 제어 유닛(20)은 제1 내지 제 n 전류 센서(I_1 내지 I_n)를 제어할 수 있고 제1 내지 제 n 전류 센서(I_1 내지 I_n)로부터 스위치 전류값을 나타내는 신호(I_1 내지 I_n)를 수신하여 저장 유닛(30)에 기록할 수 있다. 또한, 제어 유닛(20)은 각 배터리 팩에 포함된 스위치부(S_1 내지 S_n)의 턴온 또는 턴오프 동작을 제어하기 위한 스위치 제어 신호인 S_1+ 내지 S_n+ 와 S_1- 내지 S_n- 를 출력할 수 있다. 여기서, S_1+ 내지 S_n+ 신호는 제1 내지 제 n 스위치부(S_1 내지 S_n)의 고전위 스위치를 독립적으로 제어하기 위한 신호이고, S_1- 내지 S_n- 신호는 제1 내지 제 n 스위치부(S_1 내지 S_n)의 저전위 스위치를 독립적으로 제어하기 위한 신호이다. 또한, 제어 유닛(20)은 외부 스위치부(M)를 구성하는 외부 고전위 스위치($M+$)와 외부 저전위 스위치($M-$)를 제어하기 위한 스위치 제어 신호인 $M+$ 및 $M-$ 신호를 출력할 수 있다.
- [88] 본 발명에 있어서, 제어 유닛(20)은 상술한 다양한 제어 로직들을 실행하기 위해 당업계에 알려진 프로세서, ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 레지스터, 통신 모듈, 데이터 처리 장치 등을 선택적으로 포함할 수 있다. 또한, 상기 제어 로직이 소프트웨어로 구현될 때, 제어 유닛(20)은 프로그램 모듈의 집합으로 구현될 수 있다. 이 때, 프로그램 모듈은 메모리에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다. 상기 메모리는 프로세서 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 컴퓨터 부품으로 프로세서와 연결될 수 있다. 또한, 상기 메모리는 본 발명의 저장 유닛(30)에 포함될 수 있다. 또한, 상기 메모리는 디바이스의 종류에 상관 없이 정보가 저장되는 디바이스를 총칭하는 것으로서 특정 메모리 디바이스를 지칭하는 것은 아니다.
- [89] 또한, 제어 유닛(20)의 다양한 제어 로직들은 적어도 하나 이상이 조합되고, 조합된 제어 로직들은 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드 체계로 작성되어 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체에 수록될 수 있다. 상기 기록매체는 컴퓨터에 포함된 프로세서에 의해 접근이 가능한 것이라면 그 종류에 특별한 제한이 없다. 일

예시로서, 상기 기록매체는 ROM, RAM, 레지스터, CD-ROM, 자기 테이프, 하드 디스크, 플로피디스크 및 광 데이터 기록장치를 포함하는 군에서 선택된 적어도 하나 이상을 포함한다. 또한, 상기 코드 체계는 네트워크로 연결된 컴퓨터에 분산되어 저장되고 실행될 수 있다. 또한, 상기 조합된 제어 로직들을 구현하기 위한 기능적인 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.

- [90] 본 발명에 따른 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 장치(10)는 도 7에 도시된 바와 같이 배터리 관리 시스템(100)에 포함될 수 있다. 배터리 관리 시스템(100)은, 배터리의 충방전과 관련된 전반적인 동작을 제어하는 것으로서, 당업계에서 Battery Management System으로 불리는 컴퓨팅 시스템이다.
- [91] 또한, 본 발명에 따른 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 장치(10)는 도 8에 도시된 바와 같이 다양한 종류의 전기 구동 장치(200)에 탑재될 수 있다.
- [92] 일 측면에 따르면, 전기구동 장치(200)는, 휴대폰, 랩탑 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터 등의 모바일 컴퓨터 장치, 또는 디지털 카메라, 비디오 카메라, 오디오/비디오 재생 장치 등을 포함한 핸드 헬드 멀티미디어 장치일 수 있다.
- [93] 다른 측면에 따르면, 전기 구동 장치(200)는, 전기 자동차, 하이브리드 자동차, 전기 자전거, 전기 오토바이, 전기 열차, 전기 배, 전기 비행기 등과 같이 전기에 의해 이동이 가능한 전기 동력 장치, 또는 전기 드릴, 전기 그라인더 등과 같이 모터가 포함된 파워 툴일 수 있다.
- [94] 도 2 및 도 3은 병렬 멀티 배터리 팩(MP)의 충전 또는 방전이 개시되기 전에 복수의 배터리 팩들(P1 내지 Pn)이 병렬 연결되는 과정에서 병렬 연결 시점에 따라 인-러쉬 전류의 크기가 달라지는 것을 설명하기 위한 도면들이다.
- [95] 도 2를 참조하면, 전압이 V_2 이고 스위치부가 턴온 상태를 유지하고 있는 우측 배터리 팩에 전압이 $V_1 (< V_2)$ 인 좌측 배터리 팩이 연결될 경우, 2개의 배터리 팩 사이에는 $|V_2 - V_1|$ 에 해당하는 전압차가 존재한다. 따라서, 전압이 V_1 인 배터리 팩에 포함된 스위치부가 턴온 될 때 우측 배터리 팩으로부터 좌측 배터리 팩 측으로 인-러쉬 전류가 흐른다. 인-러쉬 전류의 크기는 $|V_2 - V_1|/2R$ 이다. 여기서, R 은 배터리 팩의 내부저항 값이다.
- [96] 도 3을 참조하면, 전압이 V_2 이고 스위치부가 턴온 상태를 유지하고 있는 두 번째부터 다섯 번째 배터리 팩(이들은 병렬 연결되어 있음)에 전압이 $V_1 (< V_2)$ 인 첫 번째 배터리 팩이 연결될 경우, 병렬 연결된 배터리 팩들과 첫 번째 배터리 팩 사이에는 $|V_2 - V_1|$ 에 해당하는 전압차가 존재한다. 따라서, 전압이 V_1 인 배터리 팩에 포함된 스위치부가 턴온 될 때 두 번째 내지 다섯 번째 배터리 팩으로부터 첫 번째 배터리 팩 측으로 인-러쉬 전류가 흐른다. 인-러쉬 전류의 크기는 $(V_2 - V_1)/(R + 0.25R)$ 이다. 여기서, R 은 배터리 팩의 내부저항 값이다.
- [97] 도 3에 도시된 예에서의 인-러쉬 전류의 크기는 도 2에 예시된 예에서의

인-러쉬 전류의 크기보다 크다. 따라서, 반드시 그런 것은 아니지만, 복수의 배터리 팩들이 상호 병렬 연결될 때 배터리 팩들의 내부 저항이 동일할 경우 병렬 연결되는 순서가 늦을수록 인-러쉬 전류의 크기가 증가할 수 있음을 알 수 있다.

- [98] 도 4 및 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 방법에 대한 순서도이다.
- [99] 도 4에 도시된 바와 같이, 제어 유닛(20)은 단계 S10에서 병렬 멀티 배터리 팩(MP)에 대한 충전 또는 방전 요구가 있는지 판단한다. 이를 위해, 제어 유닛(20)은 통신 인터페이스를 통해 충전 또는 방전 요구를 전송하는 장치와 연결될 수 있다. 해당 장치는 부하(L)나 충전기의 동작을 제어하는 제어 시스템일 수 있다. 일 예에서, 충전 또는 방전 요구는 통신 메시지의 형태로 제어 유닛(20)으로 전송될 수 있다.
- [100] 제어 유닛(20)은 단계 S10의 판단 결과가 NO이면 프로세스의 이행을 보류한다. 반면, 제어 유닛(20)은 단계 S10의 판단 결과가 YES이면 단계 20에서 저장 유닛(30)에 제1 내지 제n와트 에너지 적산값이 저장되어 있는지 판단한다.
- [101] 여기서, 제1 내지 제n와트 에너지 적산값은 제1 내지 제n배터리 팩(P1 내지 Pn)에 각각 포함된 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)의 고전위 스위치가 턴 온 될 때마다 고전위 스위치에서 소모된 와트 에너지를 적산한 값이다.
- [102] 제1 내지 제n와트 에너지 적산값은 도 5를 참조하여 후술하는 단계 P10 내지 단계 P110에서 갱신될 수 있다.
- [103] 제어 유닛(20)은 단계 S20의 판단 결과가 NO이면 단계 S30에서 총방전 회차 p를 1로 초기화한다. p는 총방전 회차에 대한 인덱스이다. 총방전 회차는 병렬 멀티 배터리 팩(MP)의 충전 또는 방전 회차를 의미한다. 총방전 회차가 1이면 최초의 총방전임을 의미한다. 단계 S30 이후에 단계 S40이 진행된다.
- [104] 제어 유닛(20)은 단계 S40에서 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)의 1회차 턴온 순서, 즉 제1 내지 제n배터리 팩(P1 내지 Pn)의 1회차 병렬 연결 순서를 랜덤하게 결정한다.
- [105] 대안으로, 제어 유닛(20)은 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)의 턴온 순서를 제1 내지 제n배터리 팩(P1 내지 Pn)의 충전 상태를 기준으로 충전 상태가 높을수록 연결 우선 순위를 증가시키거나 감소시킬 수 있다. 하지만 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [106] 총방전 회차가 1인 경우 스위치부에 포함된 고전위 스위치에서 소모된 와트 에너지 적산값이 0이므로 스위치부의 턴온 순서를 랜덤하게 결정하더라도 무방하다. 단계 S40 이후에 단계 S50이 진행된다.
- [107] 제어 유닛(20)은 단계 S50에서 1회차 턴온 순서에 따라 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)의 턴온 동작을 제어한다. 제어 유닛(20)은 단계 S50이 진행되는 동안 도 5에 도시된 순서도에 따라서 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)에 대한 제1 내지 제2와트 에너지 적산값을 갱신하고 저장 유닛(30)에

기록한다.

- [108] 구체적으로, 제어 유닛(20)은 단계 P10에서 첫 번째 순서의 스위치부를 턴온시킨다. 스위치부가 턴온된다는 것은 고전위 스위치와 저전위 스위치가 턴온 되는 것을 의미하는데 이하에서도 동일하다. 바람직하게, 제어 유닛(20)은 저전위 스위치를 먼저 턴온시킨 후 고전위 스위치를 턴온시킨다. 단계 P10 이후에 단계 P20이 진행된다.
- [109] 제어 유닛(20)은 두 번째 순서의 스위치부의 턴온 동작을 제어하기에 앞서 해당 스위치부의 고전압 스위치에 결합된 전압 센서를 제어하여 고전압 스위치의 양단에 인가되는 스위치 전압값을 측정하고 스위치 전압값을 저장 유닛(30)에 기록한다. 단계 P20 이후에 단계 P30이 진행된다.
- [110] 제어 유닛(20)은 단계 P30에서 두 번째 스위치부를 턴온시킨다. 이어서, 제어 유닛(20)은 단계 P40에서 두 번째 스위치부가 위치하는 선로에 설치된 전류 센서를 제어하여 고전압 스위치를 통해서 흐르는 스위치 전류값을 측정하고 스위치 전류값을 저장 유닛(30)에 기록한다. 단계 P40 이후에 단계 P50이 진행된다.
- [111] 제어 유닛(20)은 단계 P50에서 세 번째 순서의 스위치부의 턴온 동작을 제어하기에 앞서 해당 스위치부의 고전압 스위치에 결합된 전압 센서를 제어하여 고전압 스위치의 양단에 인가되는 스위치 전압값을 측정하고 스위치 전압값을 저장 유닛(30)에 기록한다. 단계 P50 이후에 단계 P60이 진행된다.
- [112] 제어 유닛(20)은 단계 P60에서 세 번째 스위치부를 턴온시킨다. 이어서, 제어 유닛(20)은 단계 P70에서 세 번째 스위치부가 위치하는 선로에 설치된 전류 센서를 제어하여 고전압 스위치를 통해서 흐르는 스위치 전류값을 측정하고 스위치 전류값을 저장 유닛(30)에 기록한다.
- [113] 단계 P50 내지 단계 P70은 네 번째 순번의 스위치부부터 n-1번째 순번의 스위치부에 대해서도 동일하게 적용되며, 그 이후에 단계 P80이 진행된다.
- [114] 제어 유닛(20)은 단계 P80에서 n번째 순번의 스위치부에 대한 턴온 동작을 제어하기에 앞서 해당 스위치부의 고전압 스위치에 결합된 전압 센서를 제어하여 고전압 스위치의 양단에 인가되는 스위치 전압값을 측정하고 스위치 전압값을 저장 유닛(30)에 기록한다. 단계 P80 이후에 단계 P90이 진행된다.
- [115] 제어 유닛(20)은 단계 P90에서 n번째 스위치부를 턴온시킨다. 이어서, 제어 유닛(20)은 단계 P100에서 n번째 스위치부가 위치하는 선로에 설치된 전류 센서를 제어하여 고전압 스위치를 통해서 흐르는 스위치 전류값을 측정하고 스위치 전류값을 저장 유닛(30)에 기록한다. 단계 P100 이후에 단계 P110이 진행된다.
- [116] 제어 유닛(20)은 단계 P110에서 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)의 고전위 스위치에서 소모된 제1 내지 제n와트 에너지값을 하기 수식을 이용하여 산출한다. 기준시간은 1초 내지 수초이다. 첫 번째로 턴온 되는 스위치부의 고전압 스위치의 양단에는 전압이 인가되지 않으므로 첫 번째 스위치부에 대한

와트 에너지는 0이다. 단계 P110 이후에 단계 P120이 진행된다.

[117]

[118] <수식>

[119] 와트 에너지 = $V * I * t$ (V는 스위치 전압값, I는 스위치 전류값, t는 기준시간)

[120]

[121] 제어 유닛(20)은 단계 P120에서 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)에 대한 제1 내지 제n와트 에너지 적산값을 갱신한다. 즉, 제어 유닛(20)은 단계 P110에서 산출된 제1 내지 제n와트 에너지 값을 저장 유닛(30)에 기록된 직전의 제1 내지 제n와트 에너지 적산값에 가산하여 제1 내지 제n와트 에너지 적산값을 갱신한다.

[122] 단계 P10 내지 단계 P120을 통해 1회차 턴온 순서에 따라 제1 내지 제n스위치부의 턴온 동작이 제어되면서 제1 내지 제n와트 에너지 적산값의 갱신이 완료되면, 단계 S60이 진행된다.

[123] 제어 유닛(20)은 단계 S60에서 병렬 멀티 배터리 팩(MP)의 외부 스위치부(M)를 턴온 상태로 제어한다. 그러면, 병렬 멀티 배터리 팩(MP)의 1회차 충전 또는 방전이 개시된다. 단계 S60 이후에 단계 S70이 진행된다.

[124] 제어 유닛(20)은 단계 S70에서 병렬 멀티 배터리 팩(MP)의 충전 또는 방전의 종료에 요구되는지 판단한다. 충전 또는 방전 종료의 요구는 제어 유닛(20)에 결합된 통신 인터페이스를 통해 부하(L) 또는 충전기의 제어 시스템으로부터 제공될 수 있다.

[125] 제어 유닛(20)은 단계 S70의 판단이 NO이면 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)와 외부 스위치부(M)의 턴온 상태를 유지한다. 반면, 제어 유닛(20)은 단계 S70의 판단이 YES이면 병렬 멀티 배터리 팩(MP)의 충전 또는 방전을 중단하기 위해 단계 S80에서 외부 스위치부(M)를 턴 오프시키고 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)를 턴오프 동작시킨다. 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)의 턴오프 순서는 턴온 순서의 반대이다. 이로써, 1회차의 충방전은 종료되고, 프로세스는 단계 S10으로 이행한다. 따라서, 제어 유닛(20)은 부하(L) 또는 충전기의 제어 시스템으로부터 충전 또는 방전 요구가 제공되는지 여부를 모니터링하는 모드로 진입한다.

[126] 한편, 제어 유닛(20)은 충방전 회차가 2이상인 경우는 저장 유닛(30)에 기록된 제1 내지 제n와트 에너지 적산값을 참조하여 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)의 턴온 순서를 결정하고 결정된 턴온 순서에 따라 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)의 턴온 동작, 즉 제1 내지 제n배터리 팩(P1 내지 Pn)의 병렬 연결 순서를 제어한다.

[127] 구체적으로, 제어 유닛(20)은 단계 S20의 판단이 YES이면 단계 S90에서 충방전 회차 p를 1 증가시킨다. 예를 들어, 충방전 회차 p가 1이면 p를 2로 증가시킨다. 충방전 회차가 2이면 2번째 충방전 회차를 의미한다. 단계 S90 이후에 단계 S100이 진행된다.

- [128] 제어 유닛(20)은 단계 S100에서 저장 유닛(30)에 기록되어 있는 제1 내지 제n와트 에너지 적산값을 참조하여 와트 에너지 적산값이 가장 큰 스위치부부터 내림차순으로 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)의 p+1 회차 턴온 순서를 결정한다. 단계 S100 이후에 단계 S110이 진행된다.
- [129] 제어 유닛(20)은 단계 S110에서 p+1 회차 턴온 순서에 따라 제1 내지 제n스위치부의 턴온 동작을 제어한다. 제어 유닛(20)은 단계 S110를 진행하면서도 5에 도시된 순서도에 따라서 제1 내지 제n와트 에너지 적산값을 갱신하는 프로세스를 진행하고, 프로세스를 단계 S60으로 이행한다.
- [130] 제어 유닛(20)은 단계 S60에서 병렬 멀티 배터리 팩(MP)의 외부 스위치부(M)를 턴온 상태로 제어한다. 그러면, 병렬 멀티 배터리 팩(MP)의 2회차 충전 또는 방전이 개시된다. 단계 S60 이후에 단계 S70이 진행된다.
- [131] 제어 유닛(20)은 단계 S70에서 병렬 멀티 배터리 팩(MP)의 2회차 충전 또는 방전의 종료가 요구되는지 판단한다. 충전 또는 방전 종료의 요구는 제어 유닛(20)에 결합된 통신 인터페이스를 통해 부하(L) 또는 충전기의 제어 시스템으로부터 제공될 수 있다.
- [132] 제어 유닛(20)은 단계 S70의 판단이 NO이면 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)와 외부 스위치부(M)의 턴온 상태를 유지한다. 반면, 제어 유닛(20)은 단계 S70의 판단이 YES이면 병렬 멀티 배터리 팩(MP)의 충전 또는 방전을 중단하기 위해 단계 S80에서 외부 스위치부(M)를 턴 오프시키고 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)를 턴오프 동작시킨다. 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)의 턴오프 순서는 턴온 순서의 반대이다. 이로써, 2회차의 충전방전은 종료되고, 프로세스는 단계 S10으로 이행한다. 따라서, 제어 유닛(20)은 부하(L) 또는 충전기의 제어 시스템으로부터 3회차 충전 또는 방전 요구가 제공되는지 여부를 모니터링하는 모드로 진입한다.
- [133] 위와 같은 제어 로직은 계속 반복된다. 즉, 제어 유닛(20)은 충전방전 회차를 1 증가시키고(S90), 저장 유닛(30)에 기록된 제1 내지 제n와트 에너지 적산값을 참조하여 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)에 대한 p+1회차 턴온 순서를 결정하고(S110), 결정된 p+1 회차 턴온 순서에 따라서 제1 내지 제n스위치부(S1 내지 Sn)의 턴온 동작을 제어하고(S110) 동시에 제1 내지 제n와트 에너지 적산값을 갱신하는 과정(P10 내지 P120)을 반복한다.
- [134] 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 5개의 배터리 팩이 병렬 연결된 병렬 멀티 배터리 팩(MP)에 포함된 스위치부가 턴온 제어될 때 p회차, p+10회차 및 p+20회차 병렬 연결 시점을 기준으로 각 배터리 팩에 포함된 스위치부에서 소모된 와트 에너지 적산값을 나타낸 표이다.
- [135] 도 6을 참조하면, p회차 병렬 연결 시점에서는 5번 배터리 팩, 4번 배터리 팩, 3번 배터리 팩, 2번 배터리 팩 및 1번 배터리 팩 순서로 병렬 연결이 된다. 또한, p+10회차 병렬 연결 시점에서는, 2번 배터리 팩, 1번 배터리 팩, 3번 배터리 팩, 5번 배터리 팩 및 4번 배터리 팩 순서로 병렬 연결이 된다. 또한, p+20회차 병렬

연결 시점에서는, 5번 배터리 팩, 4번 배터리 팩, 2번 배터리 팩, 1번 배터리 팩 및 3번 배터리 팩 순서로 병렬 연결이 된다.

- [136] 본 발명에 따르면, 병렬 멀티 배터리 팩을 구성하는 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 순서를 최적으로 제어함으로써 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이 개시되기 전에 복수의 배터리 팩들이 병렬 연결되는 과정에서 인-러쉬 전류에 의해 발생하는 스위치부의 손상을 최소화할 수 있다. 따라서, 스위치부의 수명을 증가시켜 스위치부의 고장에 따른 교체 비용을 절감할 수 있다.
- [137] 본 발명의 다양한 실시 양태를 설명함에 있어서, '~유닛'이라고 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.
- [138] 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] 병렬 링크 노드를 통해 병렬 연결되는 제1 내지 제n배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작을 제어하는 장치에 있어서,
 제1 내지 제n배터리 팩의 전력 라인에 각각 설치된 제1 내지 제n스위치부;
 제1 내지 제n배터리 팩의 전력 라인에 각각 설치된 스위치부와 연결되어 해당 스위치부를 통해서 흐르는 전류를 측정하는 제1 내지 제n전류센서;
 상기 제1 내지 제n스위치부에 각각 결합되어 해당 스위치부의 양단 전압을 측정하는 제1 내지 제n 전압 센서; 및
 상기 제1 내지 제n스위치부; 상기 제1 내지 제n전류 센서; 및 상기 제1 내지 제n 전압 센서와 동작 가능하게 결합된 제어 유닛을 포함하고,
 상기 제어 유닛은,
 상기 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이 개시되기 전에 상기 제1 내지 제n스위치부를 미리 설정된 턴온 순서에 따라 턴온 시켜 상기 제1 내지 제n배터리 팩들을 병렬 연결시키고,
 제k순번 스위치부(k는 턴온 순서 인덱스로서, 2 이상 n 이하의 자연수)를 턴온시키기 전에 제k순번 스위치부에 결합된 전압 센서로부터 스위치 전압값을 입력 받은 후 상기 제k순번 스위치부를 턴온시키고, 이어서 제k순번 스위치부와 연결된 전류 센서로부터 스위치 전류값을 입력 받고, 스위치 전압값과 스위치 전류값으로부터 제k순번 스위치부에서 소모된 와트 에너지값을 적산하고,
 상기 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이 개시되기 전에 상기 제1 내지 제n스위치부에 각각 대응되는 와트 에너지 적산값을 참조하여 와트 에너지 적산값이 큰 스위치부부터 내림차순으로 제1 내지 제n스위치부의 턴온 순서를 결정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 병렬 멀티 배터리팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 제1 내지 제n스위치부의 각각은 고전위 스위치와 저전위 스위치를 포함하고,
 상기 제어 유닛은, 제k순번 스위치부(k는 턴온 순서 인덱스로서, 2 이상 n 이하의 자연수)를 턴온시키기 전에 제k순번 스위치부에 포함된 고전위 스위치에 결합된 전압 센서로부터 스위치 전압값을 입력 받은 후 상기 제k순번 스위치부를 턴온시키도록 구성된 것을 특징으로 하는 병렬 멀티 배터리팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 제어 유닛은, 제k순번 스위치부에 포함된 고전위 스위치와 연결된 전류 센서로부터 스위치 전류값을 입력 받고, 스위치 전압값과 스위치 전류값으로부터 제k순번 스위치부에서 소모된 와트 에너지값을

적산하도록 구성된 것을 특징으로 하는 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 장치.

[청구항 4]

제1항에 있어서,
 상기 제1 내지 제 n 스위치부에 대한 스위치 전압값, 스위치 전류값, 및
 상기 제1 내지 제 n 스위치부에서 소모된 와트 에너지 적산값이 기록되는
 저장 유닛을 더 포함하고,
 상기 제어 유닛은, 상기 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이
 개시되기 전에 상기 제1 내지 제 n 스위치부에 각각 대응되는 와트 에너지
 적산값을 상기 저장 유닛으로부터 참조하여 와트 에너지 적산값이 큰
 스위치부부터 내림차순으로 제1 내지 제 n 스위치부의 턴온 순서를
 결정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된
 스위치부의 턴온 동작 제어 장치.

[청구항 5]

제3항에 있어서,
 상기 제1 내지 제 n 스위치부에 각각 포함된 고전위 스위치에 대한 스위치
 전압값, 상기 제1 내지 제 n 스위치부에 각각 포함된 고전위 스위치를
 통해서 흐르는 스위치 전류값, 및 상기 제1 내지 제 n 스위치부에서 소모된
 와트 에너지 적산값이 기록되는 저장 유닛을 더 포함하고,
 상기 제어 유닛은, 상기 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이
 개시되기 전에 상기 제1 내지 제 n 스위치부에 각각 대응되는 와트 에너지
 적산값을 참조하여 와트 에너지 적산값이 큰 스위치부부터 내림차순으로
 제1 내지 제 n 스위치부의 턴온 순서를 결정하도록 구성된 것을 특징으로
 하는 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 장치.

[청구항 6]

제1항에 있어서,
 상기 제1 내지 제 n 스위치부는 릴레이 스위치인 것을 특징으로 하는 병렬
 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 장치.

[청구항 7]

제1항에 따른 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어
 장치를 포함하는 배터리 관리 시스템.

[청구항 8]

제1항에 따른 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어
 장치를 포함하는 전기 구동 장치.

[청구항 9]

병렬 링크 노드를 통해 병렬 연결되는 제1 내지 제 n 배터리 팩에 포함된
 스위치부의 턴온 동작을 제어하는 방법에 있어서,

(a) 제1 내지 제 n 배터리 팩의 전력 라인에 각각 설치된 제1 내지
 제 n 스위치부; 제1 내지 제 n 배터리 팩의 전력 라인에 각각 설치된
 스위치부와 연결되어 해당 스위치부를 통해서 흐르는 전류를 측정하는
 제1 내지 제 n 전류센서; 및 상기 제1 내지 제 n 스위치부에 각각 결합되어
 해당 스위치부의 양단 전압을 측정하는 제1 내지 제 n 전압 센서를
 제공하는 단계; 및

(b) 상기 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이 개시되기 전에 상기 제1

내지 제 n 스위치부를 미리 설정된 턴온 순서에 따라 턴온 시켜 상기 제1 내지 제 n 배터리 팩들을 병렬 연결시키되, 제 k 순번 스위치부(k 는 턴온 순서 인덱스로서, 2 이상 n 이하의 자연수)를 턴온시키기 전에 제 k 순번 스위치부에 결합된 전압 센서로부터 스위치 전압값을 입력 받은 후 상기 제 k 순번 스위치부를 턴온시키고, 이어서 제 k 순번 스위치부와 연결된 전류 센서로부터 스위치 전류값을 입력 받고, 스위치 전압값과 스위치 전류값으로부터 제 k 순번 스위치부에서 소모된 와트 에너지값을 적산하여 저장하는 단계를 포함하고, 상기 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이 개시되기 전에 상기 제1 내지 제 n 스위치부에 각각 대응되는 와트 에너지 적산값을 참조하여 와트 에너지 적산값이 큰 스위치부부터 내림차순으로 제1 내지 제 n 스위치부의 턴온 순서를 결정하는 것을 특징으로 하는 병렬 멀티 배터리팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 방법.

[청구항 10] 제9항에 있어서, 상기 제1 내지 제 n 스위치부의 각각은 고전위 스위치와 저전위 스위치를 포함하고, 상기 (b) 단계에서, 제 k 순번 스위치부(k 는 턴온 순서 인덱스로서, 2 이상 n 이하의 자연수)를 턴온시키기 전에 제 k 순번 스위치부에 포함된 고전위 스위치에 결합된 전압 센서로부터 스위치 전압값을 입력 받은 후 상기 제 k 순번 스위치부를 턴온시키는 것을 특징으로 하는 병렬 멀티 배터리팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 방법.

[청구항 11] 제10항에 있어서, 상기 (b) 단계에서, 제 k 순번 스위치부에 포함된 고전위 스위치와 연결된 전류 센서로부터 스위치 전류값을 입력 받고, 스위치 전압값과 스위치 전류값으로부터 제 k 순번 스위치부에서 소모된 와트 에너지값을 적산하는 것을 특징으로 하는 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 방법.

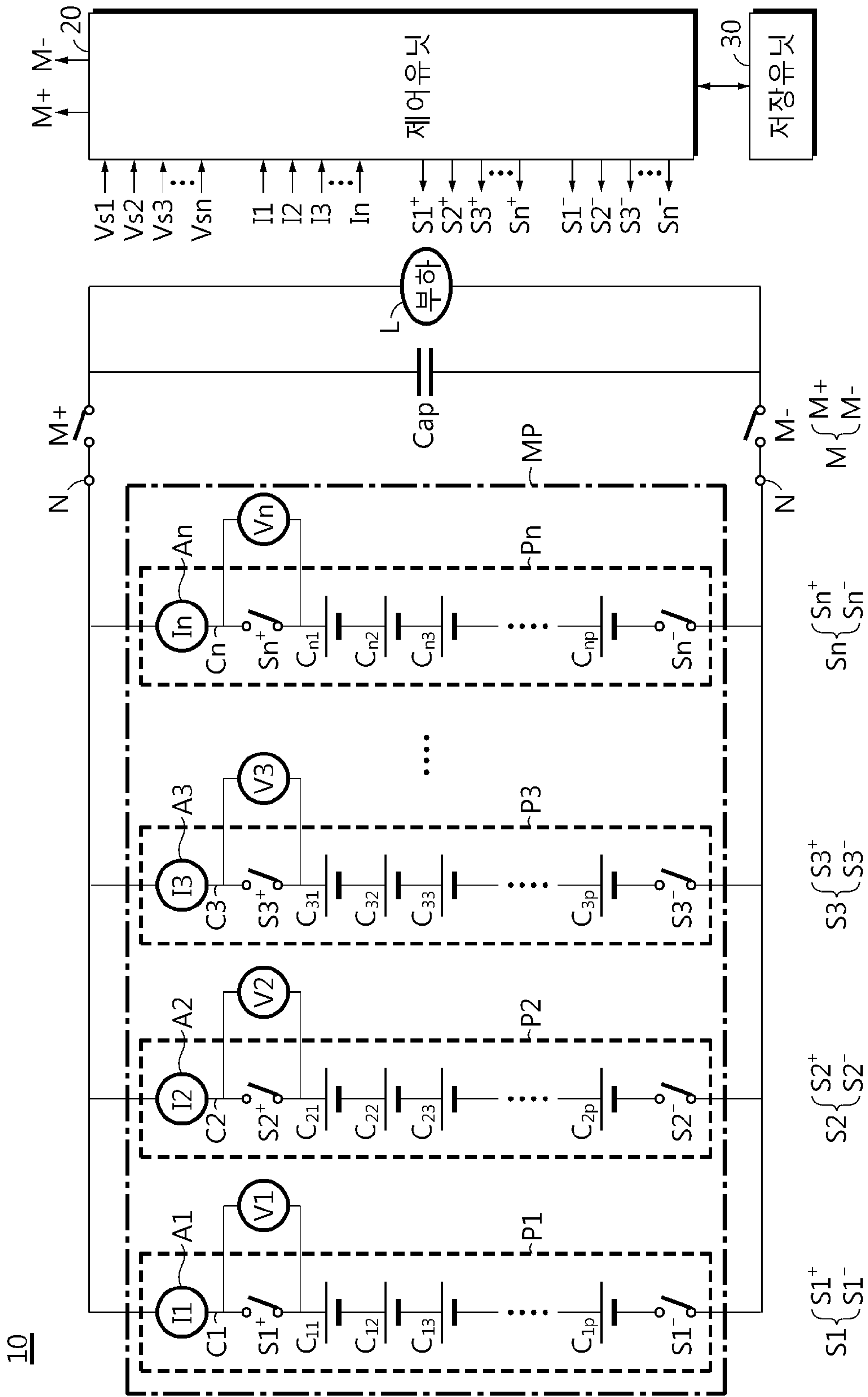
[청구항 12] 제9항에 있어서, 상기 제1 내지 제 n 스위치부에 대한 스위치 전압값, 스위치 전류값, 및 상기 제1 내지 제 n 스위치부에서 소모된 와트 에너지 적산값을 저장하는 단계를 더 포함하고, 상기 (b) 단계에서, 상기 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이 개시되기 전에 상기 저장된 제1 내지 제 n 스위치부에 각각 대응되는 와트 에너지 적산값을 참조하여 와트 에너지 적산값이 큰 스위치부부터 내림차순으로 제1 내지 제 n 스위치부의 턴온 순서를 결정하는 것을 특징으로 하는 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 방법.

[청구항 13] 제11항에 있어서,

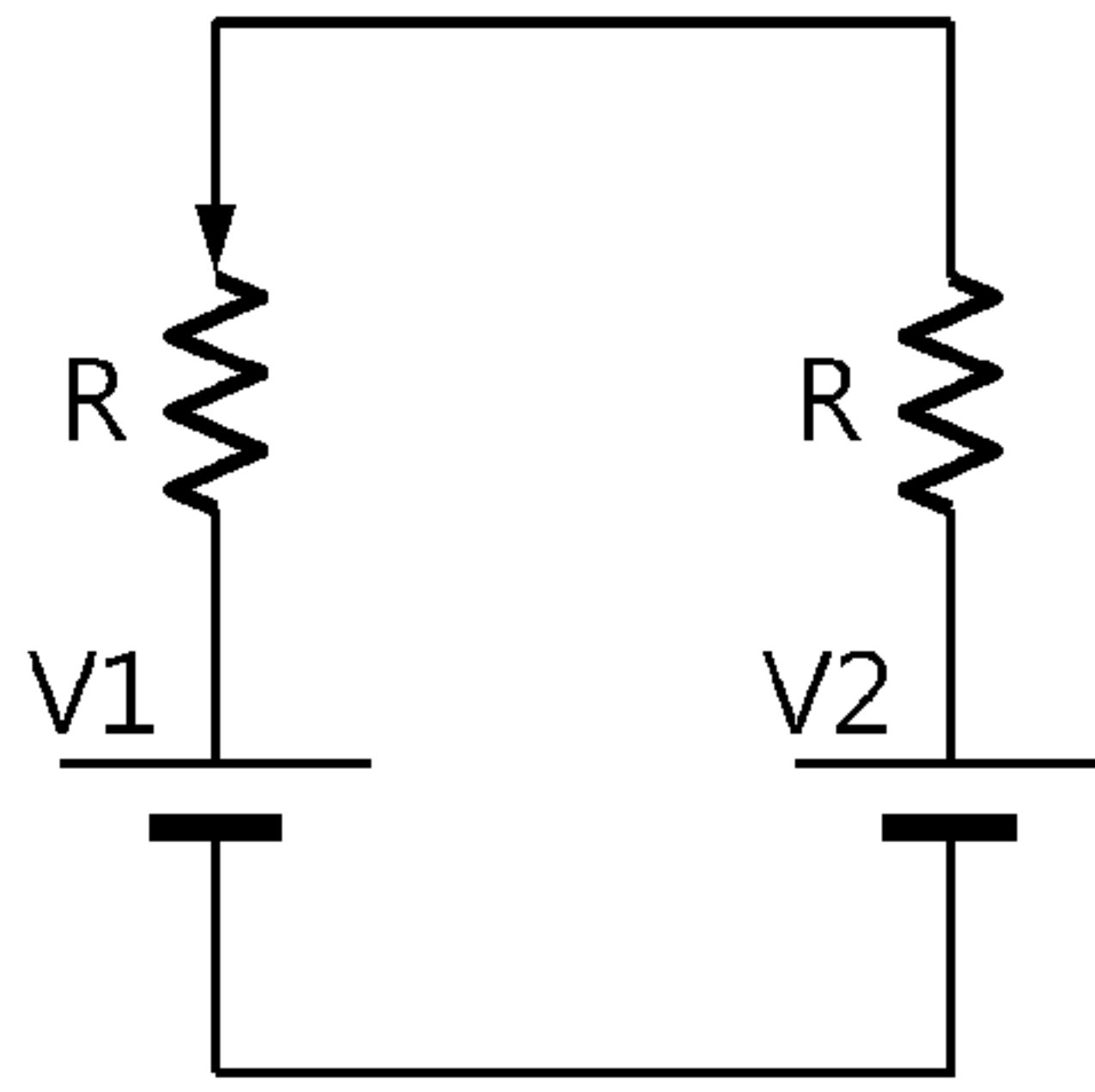
상기 제1 내지 제n스위치부에 각각 포함된 고전위 스위치에 대한 스위치 전압값, 상기 제1 내지 제n스위치부에 각각 포함된 고전위 스위치를 통해서 흐르는 스위치 전류값, 및 상기 제1 내지 제n스위치부에서 소모된 와트 에너지 적산값을 저장하는 단계를 더 포함하고,
 상기 (b) 단계에서, 상기 병렬 멀티 배터리 팩의 충전 또는 방전이 개시되기 전에 상기 저장된 제1 내지 제n스위치부에 각각 대응되는 와트 에너지 적산값을 참조하여 와트 에너지 적산값이 큰 스위치부부터 내림차순으로 제1 내지 제n스위치부의 턴온 순서를 결정하는 것을 특징으로 하는 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 방법.

[청구항 14] 제9항에 있어서,
 상기 제1 내지 제n스위치부는 릴레이 스위치인 것을 특징으로 하는 병렬 멀티 배터리 팩에 포함된 스위치부의 턴온 동작 제어 방법.

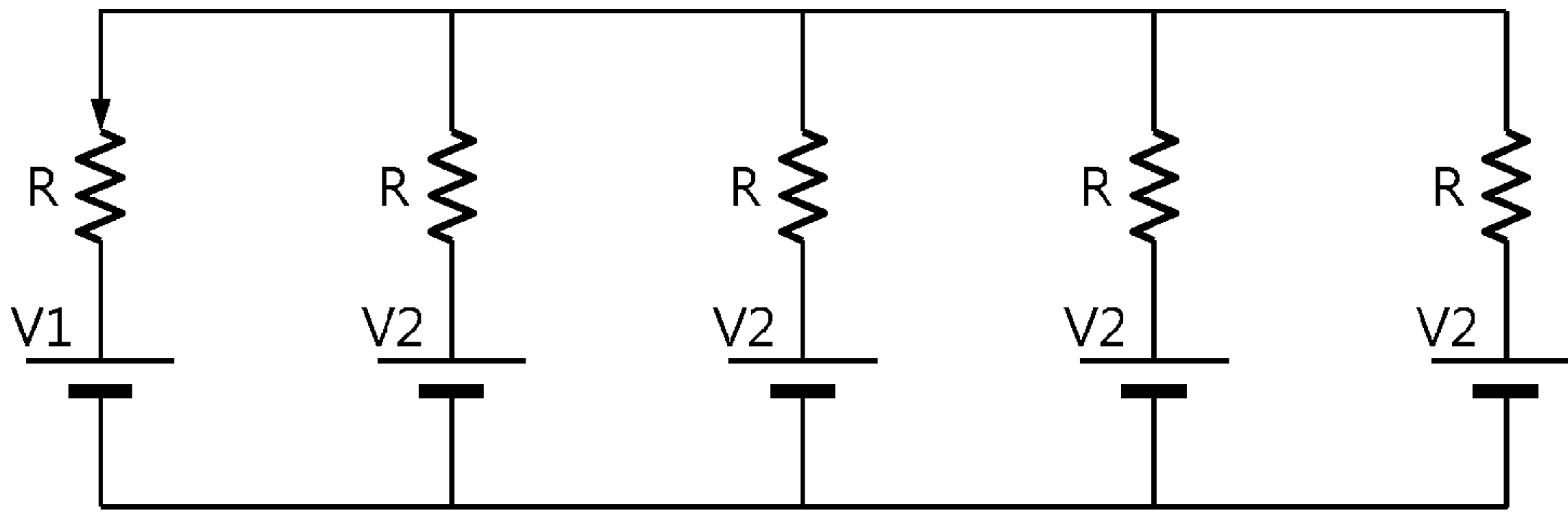
[FIG 1]



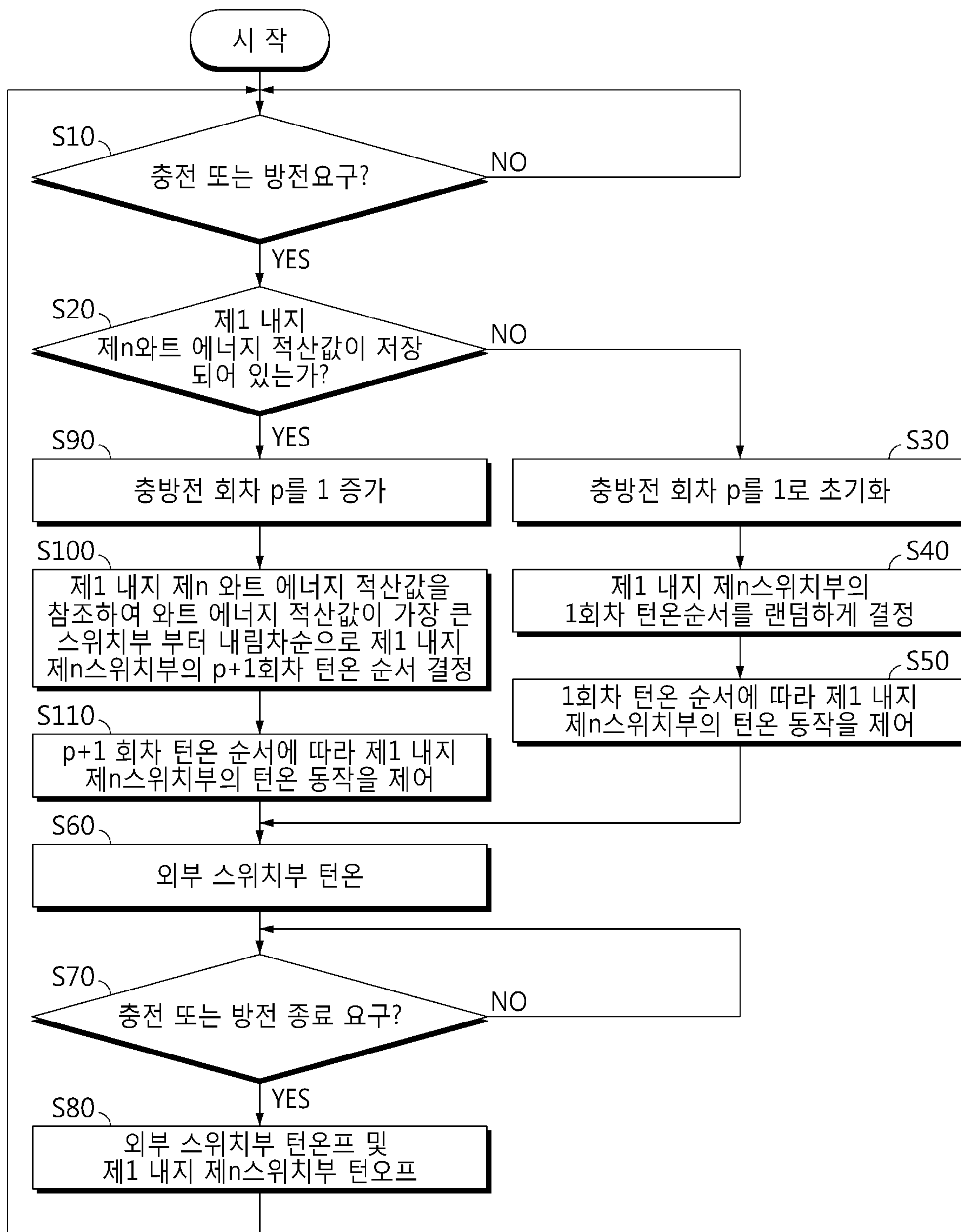
[도2]



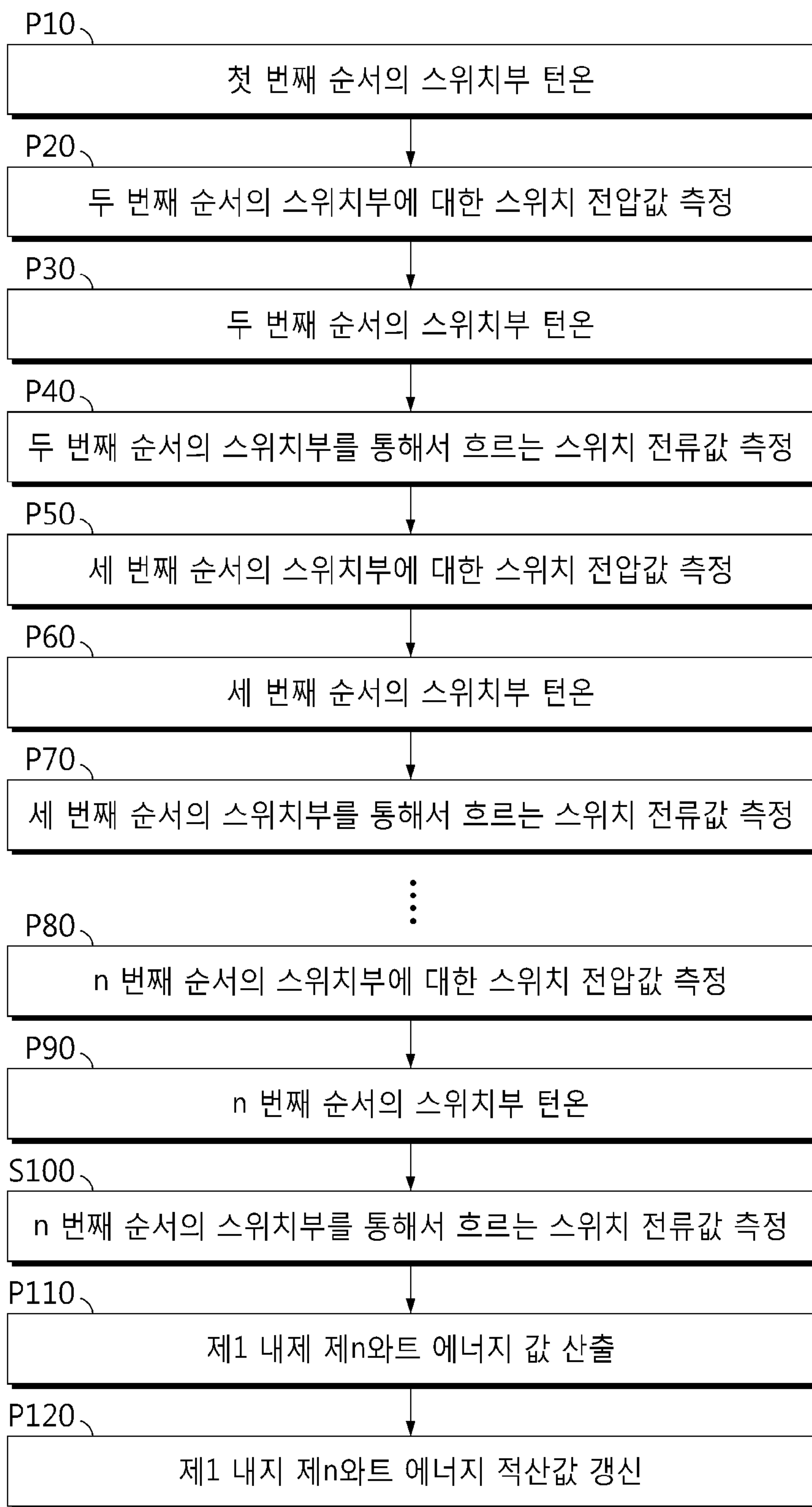
[도3]



[도4]



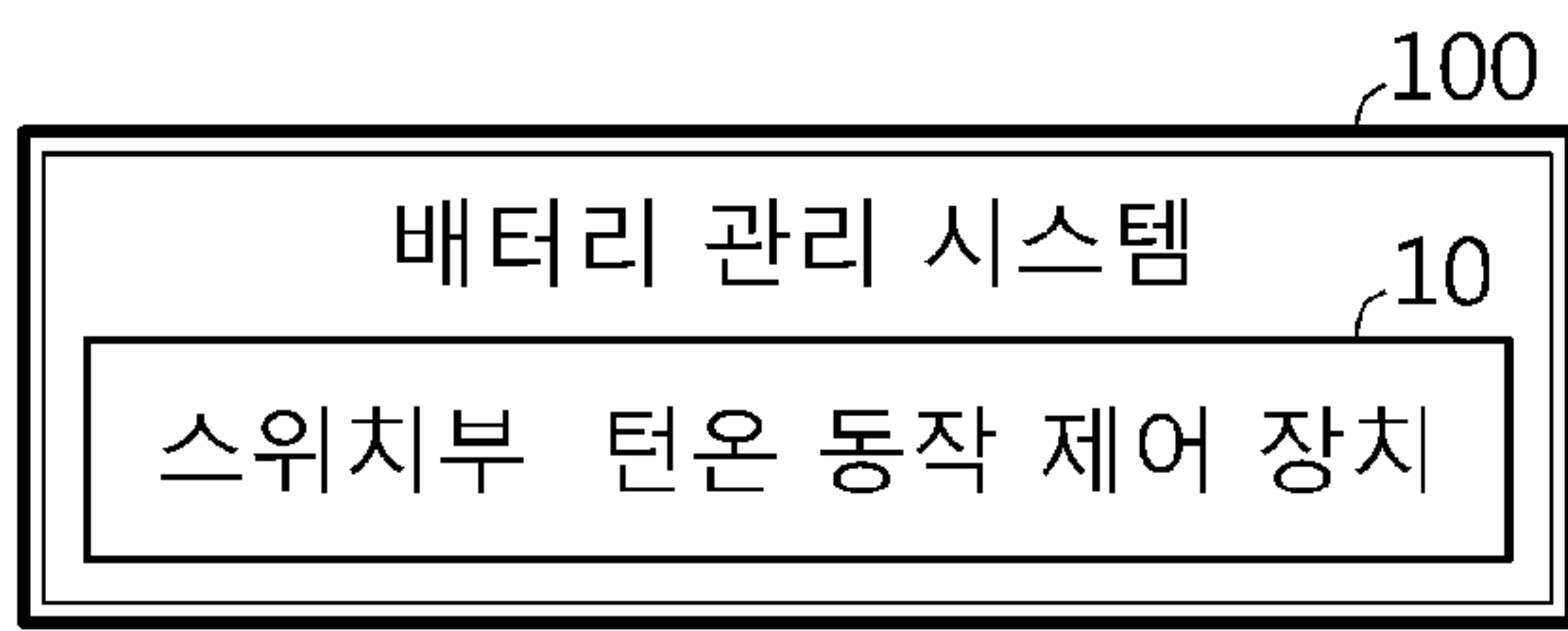
[도5]



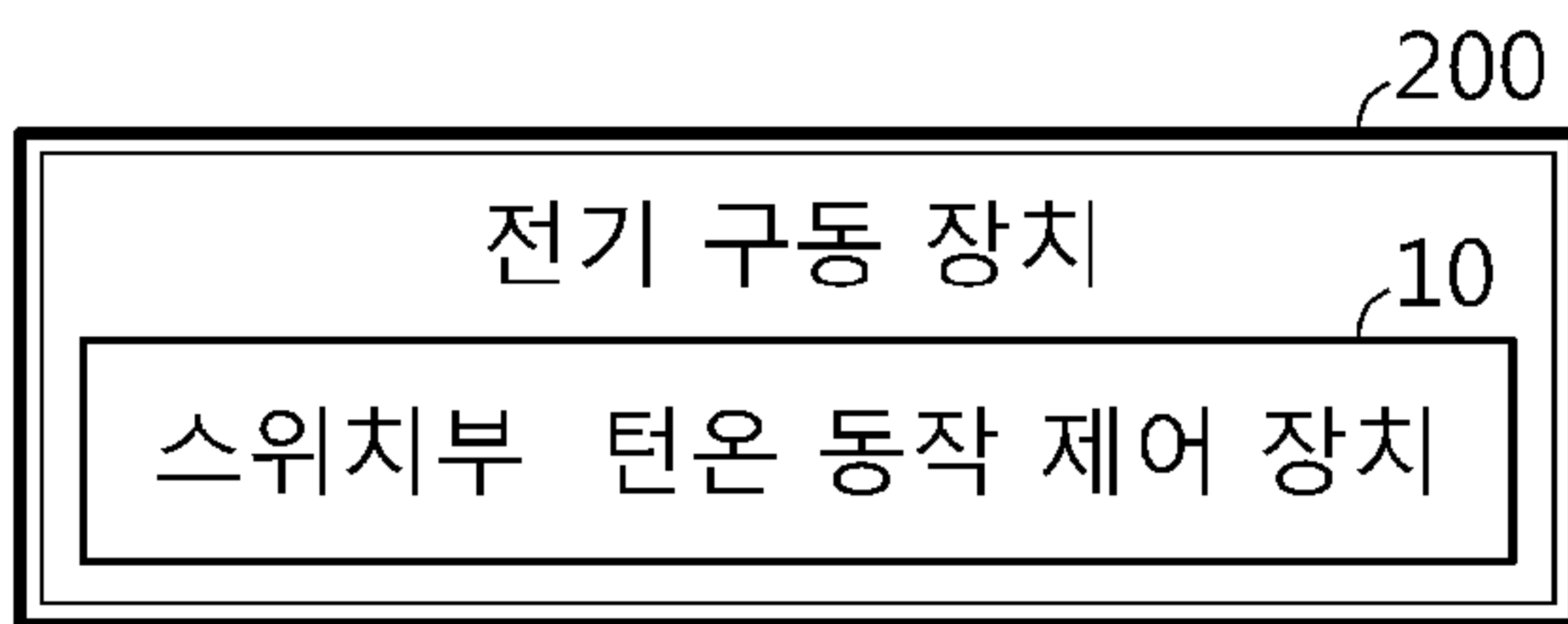
[도6]

	Pcak 1	pack 2	Pcak 3	pack 4	Pcak 5
p회차	5kWh	10kWh	15kWh	20kWh	25kWh
p+10회차	35kWh	40kWh	30kWh	25kWh	28kWh
p+30회차	40kWh	45kWh	35kWh	50kWh	52kWh

[도7]



[도8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/014113

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H02J 7/00(2006.01)i; G01R 31/3842(2019.01)i; G01R 31/396(2019.01)i; B60L 58/22(2019.01)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) H02J 7/00(2006.01); B60L 3/00(2006.01); G01R 19/165(2006.01); H01M 10/44(2006.01); H02J 3/28(2006.01); H02J 3/36(2006.01); H02J 7/02(2006.01); H02J 7/04(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), 스위치(switch), 센서(sensor), 전압(voltage), 전류(current)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2015-0081731 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 15 July 2015 (2015-07-15) See paragraphs [0057]-[0067], claim 1 and figure 2.	1-14
Y	JP 2000-312442 A (HITACHI LTD.) 07 November 2000 (2000-11-07) See paragraphs [0014]-[0028] and figure 1.	1-14
A	KR 10-2014-0003201 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 09 January 2014 (2014-01-09) See paragraphs [0038]-[0062].	1-14
A	JP 2003-164001 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 06 June 2003 (2003-06-06) See paragraphs [0008]-[0036].	1-14
A	JP 2009-284606 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 03 December 2009 (2009-12-03) See paragraphs [0036]-[0076].	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 26 January 2021		Date of mailing of the international search report 27 January 2021
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/KR2020/014113

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2015-0081731 A	15 July 2015	US 2015-0194707 A1	09 July 2015
JP 2000-312442 A	07 November 2000	None	
KR 10-2014-0003201 A	09 January 2014	US 2014-0002003 A1	02 January 2014
		US 9219366 B2	22 December 2015
JP 2003-164001 A	06 June 2003	JP 3772735 B2	10 May 2006
JP 2009-284606 A	03 December 2009	JP 5169477 B2	27 March 2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H02J 7/00(2006.01)i; G01R 31/3842(2019.01)i; G01R 31/396(2019.01)i; B60L 58/22(2019.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H02J 7/00(2006.01); B60L 3/00(2006.01); G01R 19/165(2006.01); H01M 10/44(2006.01); H02J 3/28(2006.01); H02J 3/36(2006.01); H02J 7/02(2006.01); H02J 7/04(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), 스위치(switch), 센서(sensor), 전압(voltage), 전류(current)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2015-0081731 A (삼성에스디아이 주식회사) 2015.07.15 단락 [0057]-[0067], 청구항 1 및 도면 2 참조.	1-14
Y	JP 2000-312442 A (HITACHI LTD.) 2000.11.07 단락 [0014]-[0028] 및 도면 1 참조.	1-14
A	KR 10-2014-0003201 A (삼성에스디아이 주식회사) 2014.01.09 단락 [0038]-[0062] 참조.	1-14
A	JP 2003-164001 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 2003.06.06 단락 [0008]-[0036] 참조.	1-14
A	JP 2009-284606 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 2009.12.03 단락 [0036]-[0076] 참조.	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 2021년01월26일(26.01.2021)		국제조사보고서 발송일 2021년01월27일(27.01.2021)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 강민정 전화번호 +82-42-481-8131

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2015-0081731 A	2015/07/15	US 2015-0194707 A1	2015/07/09
JP 2000-312442 A	2000/11/07	없음	
KR 10-2014-0003201 A	2014/01/09	US 2014-0002003 A1	2014/01/02
		US 9219366 B2	2015/12/22
JP 2003-164001 A	2003/06/06	JP 3772735 B2	2006/05/10
JP 2009-284606 A	2009/12/03	JP 5169477 B2	2013/03/27