



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0100195
(43) 공개일자 2024년07월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/392 (2019.01) B60L 58/16 (2019.01)
B60R 16/033 (2006.01) G01R 19/00 (2021.01)
G01R 19/10 (2006.01) G01R 19/165 (2006.01)
G01R 31/374 (2019.01) G01R 31/385 (2019.01)
G01R 31/396 (2019.01) G01R 31/52 (2020.01)
- (52) CPC특허분류
G01R 31/392 (2019.01)
B60L 58/16 (2019.02)
- (21) 출원번호 10-2023-0047829
- (22) 출원일자 2023년04월11일
심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장
1020220182381 2022년12월22일 대한민국(KR)

- (71) 출원인
주식회사 엘지에너지솔루션
서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1 (여의도동, 파크원)
- (72) 발명자
이순중
대전광역시 유성구 문지로 188(LG에너지솔루션 기술연구원)
김철택
대전광역시 유성구 문지로 188(LG에너지솔루션 기술연구원)
- (74) 대리인
특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 16 항

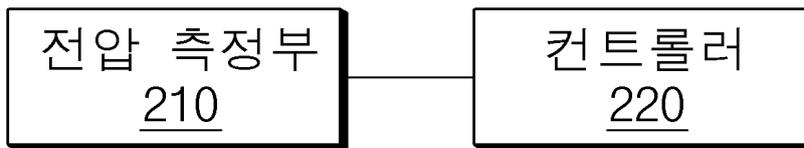
(54) 발명의 명칭 배터리 관리 장치 및 그것의 동작 방법

(57) 요약

본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치는 복수의 배터리 뱅크 각각의 전압을 측정하는 전압 측정부 및 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 일정 주기 동안의 전압의 변화량인 제1 값과 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 단위 시간당 전압 변화량의 표준편차인 제2 값을 기초로 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제1 값을 보정하고, 상기 복수의 배터리 뱅크들의 보정된 제1 값의 평균값 대비 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 보정된 제1 값의 값인 제1 기준값을 기초로 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 순위를 설정하고, 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 순위에 기초하여 상기 복수의 배터리 뱅크 중 적어도 하나의 배터리 뱅크를 진단하는 컨트롤러를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2

200



(52) CPC특허분류

B60R 16/033 (2013.01)
G01R 19/003 (2013.01)
G01R 19/10 (2013.01)
G01R 19/16542 (2013.01)
G01R 19/16576 (2013.01)
G01R 31/374 (2019.01)
G01R 31/385 (2019.01)
G01R 31/396 (2019.01)
G01R 31/52 (2022.01)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 배터리 뱅크 각각의 전압을 측정하는 전압 측정부; 및

상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 일정 주기 동안의 전압의 변화량인 제1 값과 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 단위 시간당 전압 변화량의 표준편차인 제2 값을 기초로 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제1 값을 보정하고,

상기 복수의 배터리 뱅크들의 보정된 제1 값의 평균값 대비 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 보정된 제1 값의 값인 제1 기준값을 기초로 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 순위를 설정하고,

상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 순위에 기초하여 상기 복수의 배터리 뱅크 중 적어도 하나의 배터리 뱅크를 진단하는 컨트롤러를 포함하는 배터리 관리 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 컨트롤러는 상기 복수의 배터리 뱅크 중 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제1 값이 상기 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제2 값에 하한 임계값을 곱한 값 보다 작은 경우 상기 제1 값을 초기화하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 컨트롤러는 상기 복수의 배터리 뱅크 중 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제1 값이 상기 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제2 값에 상한 임계값을 곱한 값을 초과하는 경우 상기 제1 값을 유지하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 컨트롤러는 상기 복수의 배터리 뱅크 중 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제1 값이 상기 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제2 값에 하한 임계값을 곱한 값 이상이고, 상기 제2 값에 상한 임계값을 곱한 값 이하인 경우 상기 제1 값을 누적하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 컨트롤러는 상기 복수의 배터리 뱅크들의 보정된 제1 값의 평균값과 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제2 값에 상한 임계값을 곱한 값 중 최대값 대비 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 보정된 제1 값을 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제1 기준값으로 산출하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 컨트롤러는 상기 복수의 배터리 뱅크를 상기 제1 기준값이 높은 순서로 나열한 순서에 따라 순위를 설정하고, 상기 복수의 배터리 뱅크 중 1순위인 제1 배터리 뱅크, 2순위인 제2 배터리 뱅크 및 마지막 순위인 제3 배터리 뱅크를 판단하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 컨트롤러는 상기 제1 배터리 뱅크의 제1 기준값과 상기 제2 배터리 뱅크의 제1 기준값의 차이인 제1 편차를 산출하고,

상기 제2 배터리 뱅크의 제1 기준값과 상기 제3 배터리 뱅크의 제1 기준값의 차이인 제2 편차를 산출하고,

상기 제2 편차 대비 상기 제1 편차의 값인 제2 기준값에 기초하여 상기 제1 배터리 뱅크를 진단하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 컨트롤러는 상기 제1 배터리 뱅크의 제1 기준값이 제1 임계값 초과이고, 상기 제1 배터리 뱅크의 제2 기준값이 제2 임계값 초과인 경우 상기 제1 배터리 뱅크를 진단하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

청구항 9

복수의 배터리 뱅크 각각의 전압을 측정하는 단계;

상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 일정 주기 동안의 전압의 변화량인 제1 값을 산출하는 단계;

상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 단위 시간당 전압 변화량의 표준편차인 제2 값을 산출하는 단계;

상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제1 값과 제2 값을 기초로 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제1 값을 보정하는 단계;

상기 복수의 배터리 뱅크들의 보정된 제1 값의 평균값 대비 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 보정된 제1 값의 값인 제1 기준값을 기초로 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 순위를 설정하는 단계; 및

상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 순위에 기초하여 상기 복수의 배터리 뱅크 중 적어도 하나의 배터리 뱅크를 진단하는 단계를 포함하는 배터리 관리 장치의 동작 방법.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제1 값과 제2 값을 기초로 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제1 값을 보정하는 단계는

상기 복수의 배터리 뱅크 중 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제1 값이 상기 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제2 값에 하한 임계값을 곱한 값 보다 작은 경우 상기 제1 값을 초기화하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치의 동작 방법.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제1 값과 제2 값을 기초로 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제1 값을 보정하는 단계는

상기 복수의 배터리 뱅크 중 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제1 값이 상기 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제2 값에 상한 임계값을 곱한 값을 초과하는 경우 상기 제1 값을 유지하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치의 동작 방법.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제1 값과 제2 값을 기초로 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제1 값을 보정하는 단계는

상기 복수의 배터리 뱅크 중 적어도 하나의 배터리 뱅크의 상기 제1 값이 상기 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제2 값에 하한 임계값을 곱한 값 이상이고, 상기 제2 값에 상한 임계값을 곱한 값 이하인 경우 상기 제1 값을 누

적하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치의 동작 방법.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 복수의 배터리 뱅크들의 보정된 제1 값의 평균값 대비 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 보정된 제1 값의 값인 제1 기준값을 기초로 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 순위를 설정하는 단계는

상기 복수의 배터리 뱅크들의 보정된 제1 값의 평균값과 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제2 값에 상한 임계값을 곱한 값 중 최대값 대비 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 보정된 제1 값을 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제1 기준값으로 산출하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치의 동작 방법.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 복수의 배터리 뱅크들의 보정된 제1 값의 평균값 대비 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 보정된 제1 값의 값인 제1 기준값을 기초로 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 순위를 설정하는 단계는

상기 복수의 배터리 뱅크를 제1 기준값이 높은 순서로 나열한 순서에 따라 순위를 설정하고, 상기 복수의 배터리 뱅크 중 1순위인 제1 배터리 뱅크, 2순위인 제2 배터리 뱅크 및 마지막 순위인 제3 배터리 뱅크를 판단하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치의 동작 방법.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 순위에 기초하여 상기 복수의 배터리 뱅크 중 적어도 하나의 배터리 뱅크를 진단하는 단계는

상기 제1 배터리 뱅크의 제1 기준값과 상기 제2 배터리 뱅크의 제1 기준값의 차이인 제1 편차를 산출하고,

상기 제2 배터리 뱅크의 제1 기준값과 상기 제3 배터리 뱅크의 제1 기준값의 차이인 제2 편차를 산출하고,

상기 제2 편차 대비 상기 제1 편차의 값인 제2 기준값에 기초하여 상기 제1 배터리 뱅크를 진단하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치의 동작 방법.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 순위에 기초하여 상기 복수의 배터리 뱅크 중 적어도 하나의 배터리 뱅크를 진단하는 단계는

상기 제1 배터리 뱅크의 제1 기준값이 제1 임계값 초과이고, 상기 제1 배터리 뱅크의 제2 기준값이 제2 임계값 초과인 경우 상기 제1 배터리 뱅크를 진단하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치의 동작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 문서에 개시된 실시예들은 배터리 관리 장치 및 그것의 동작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기차는 외부로부터 전기를 공급받아 배터리를 충전한 후, 배터리에 충전된 전압으로 모터를 구동 시켜 동력을 얻는다. 배터리는 생산 및 사용 단계에서 다양한 충방전을 통해 내부 변형 및 변성을 겪으며 물리 화학적 특성이 변경되어 배터리의 양극에서 나온 리튬 이온이 음극 내로 환원되지 않고 음극 표면에 석출되는 불량이 발생할 수 있다. 리튬 석출 현상이 지속적으로 반복되는 경우 배터리의 음극과 양극 사이의 내부 단락(Inner Short)이 발생할 수 있고, 내부 단락이 발생한 배터리는 전압이 일정 수준 이하로 감소하는 저전압(Under Voltage) 불량 또는 발화 가능성이 증가하는 문제가 발생할 수 있다. 따라서 배터리의 리튬 석출 현상을 진단하는 방법이

필요하다.

[0003] 종래의 리튬 석출 현상의 진단 방법은 배터리의 리튬 석출이 대량으로 발생한 배터리의 충전 후 휴지 구간의 전압 데이터를 이용했으나, 해당 방법은 리튬 석출이 배터리의 측정 전압에 미치는 영향이 미미하여 이상 전압 여부를 판별하기 어려운 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 문서에 개시되는 실시예들의 일 목적은 배터리 뱅크의 휴지기의 전압의 이상 거동을 이용하여 배터리 뱅크를 정확하게 진단할 수 있는 배터리 관리 장치 및 그것의 동작 방법을 제공하는 데 있다.

[0005] 본 문서에 개시된 실시예들의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재들로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치는 복수의 배터리 뱅크 각각의 전압을 측정하는 전압 측정부 및 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 일정 주기 동안의 전압의 변화량인 제1 값과 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 단위 시간당 전압 변화량의 표준편차인 제2 값을 기초로 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제1 값을 보정하고, 상기 복수의 배터리 뱅크들의 보정된 제1 값의 평균값 대비 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 보정된 제1 값의 값인 제1 기준값을 기초로 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 순위를 설정하고, 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 순위에 기초하여 상기 복수의 배터리 뱅크 중 적어도 하나의 배터리 뱅크를 진단하는 컨트롤러를 포함할 수 있다.

[0007] 일 실시예에 따라, 상기 컨트롤러는 상기 복수의 배터리 뱅크 중 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제1 값이 상기 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제2 값에 하한 임계값을 곱한 값 보다 작은 경우 상기 제1 값을 초기화할 수 있다.

[0008] 일 실시예에 따라, 상기 컨트롤러는 상기 복수의 배터리 뱅크 중 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제1 값이 상기 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제2 값에 상한 임계값을 곱한 값을 초과하는 경우 상기 제1 값을 상기 제2 값으로 변경할 수 있다.

[0009] 일 실시예에 따라, 상기 컨트롤러는 상기 복수의 배터리 뱅크 중 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제1 값이 상기 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제2 값에 하한 임계값을 곱한 값 이상이고, 상기 제2 값에 상한 임계값을 곱한 값 이하인 경우 상기 제1 값을 누적할 수 있다.

[0010] 일 실시예에 따라, 상기 컨트롤러는 상기 복수의 배터리 뱅크들의 보정된 제1 값의 평균값과 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제2 값에 상한 임계값을 곱한 값 중 최대값 대비 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 보정된 제1 값을 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제1 기준값으로 산출할 수 있다.

[0011] 일 실시예에 따라, 상기 컨트롤러는 상기 복수의 배터리 뱅크를 상기 제1 기준값이 높은 순서로 나열한 순서에 따라 순위를 설정하고, 상기 복수의 배터리 뱅크 중 1순위인 제1 배터리 뱅크, 2순위인 제2 배터리 뱅크 및 마지막 순위인 제3 배터리 뱅크를 판단할 수 있다.

[0012] 일 실시예에 따라, 상기 컨트롤러는 상기 제1 배터리 뱅크의 제1 기준값과 상기 제2 배터리 뱅크의 제1 기준값의 차이인 제1 편차를 산출하고, 상기 제2 배터리 뱅크의 제1 기준값과 상기 제3 배터리 뱅크의 제1 기준값의 차이인 제2 편차를 산출하고, 상기 제2 편차 대비 상기 제1 편차의 값인 제2 기준값에 기초하여 상기 제1 배터리 뱅크를 진단할 수 있다.

[0013] 일 실시예에 따라, 상기 컨트롤러는 상기 제1 배터리 뱅크의 제1 기준값이 제1 임계값 초과이고, 상기 제1 배터리 뱅크의 제2 기준값이 제2 임계값 초과인 경우 상기 제1 배터리 뱅크를 진단할 수 있다.

[0014] 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 동작 방법은 복수의 배터리 뱅크 각각의 전압을 측정하는 단계, 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 일정 주기 동안의 전압의 변화량인 제1 값을 산출하는 단계, 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 단위 시간당 전압 변화량의 표준편차인 제2 값을 산출하는 단계, 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제1 값과 제2 값을 기초로 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 제1 값을 보정하는 단계, 상기 복수의

배터리뱅크들의 보정된 제1값의 평균값 대비 상기 복수의 배터리뱅크 각각의 보정된 제1값의 값인 제1 기준값을 기초로 상기 복수의 배터리뱅크 각각의 순위를 설정하는 단계 및 상기 복수의 배터리뱅크 각각의 순위에 기초하여 상기 복수의 배터리뱅크 중 적어도 하나의 배터리뱅크를 진단하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0015] 일 실시예에 따라, 상기 복수의 배터리뱅크 각각의 제1값과 제2값을 기초로 상기 복수의 배터리뱅크 각각의 제1값을 보정하는 단계는 상기 복수의 배터리뱅크 중 적어도 하나의 배터리뱅크의 제1값이 상기 적어도 하나의 배터리뱅크의 제2값에 하한 임계값을 곱한 값 보다 작은 경우 상기 제1값을 초기화할 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 따라, 상기 복수의 배터리뱅크 각각의 제1값과 제2값을 기초로 상기 복수의 배터리뱅크 각각의 제1값을 보정하는 단계는 상기 복수의 배터리뱅크 중 적어도 하나의 배터리뱅크의 제1값이 상기 적어도 하나의 배터리뱅크의 제2값에 상한 임계값을 곱한 값을 초과하는 경우 상기 제1값을 상기 제2값으로 변경할 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 따라, 상기 복수의 배터리뱅크 각각의 제1값과 제2값을 기초로 상기 복수의 배터리뱅크 각각의 제1값을 보정하는 단계는 상기 복수의 배터리뱅크 중 적어도 하나의 배터리뱅크의 상기 제1값이 상기 적어도 하나의 배터리뱅크의 제2값에 하한 임계값을 곱한 값 이상이고, 상기 제2값에 상한 임계값을 곱한 값 이하인 경우 상기 제1값을 누적할 수 있다.
- [0018] 일 실시예에 따라, 상기 복수의 배터리뱅크들의 보정된 제1값의 평균값 대비 상기 복수의 배터리뱅크 각각의 보정된 제1값의 값인 제1 기준값을 기초로 상기 복수의 배터리뱅크 각각의 순위를 설정하는 단계는 상기 복수의 배터리뱅크들의 보정된 제1값의 평균값과 상기 복수의 배터리뱅크 각각의 제2값에 상한 임계값을 곱한 값 중 최대값 대비 상기 복수의 배터리뱅크 각각의 보정된 제1값을 상기 복수의 배터리뱅크 각각의 제1 기준값으로 산출할 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 따라, 상기 복수의 배터리뱅크들의 보정된 제1값의 평균값 대비 상기 복수의 배터리뱅크 각각의 보정된 제1값의 값인 제1 기준값을 기초로 상기 복수의 배터리뱅크 각각의 순위를 설정하는 단계는 상기 복수의 배터리뱅크를 제1 기준값이 높은 순서로 나열한 순서에 따라 순위를 설정하고, 상기 복수의 배터리뱅크 중 1순위인 제1 배터리뱅크, 2순위인 제2 배터리뱅크 및 마지막 순위인 제3 배터리뱅크를 판단할 수 있다.
- [0020] 일 실시예에 따라, 상기 복수의 배터리뱅크 각각의 순위에 기초하여 상기 복수의 배터리뱅크 중 적어도 하나의 배터리뱅크를 진단하는 단계는 상기 제1 배터리뱅크의 제1 기준값과 상기 제2 배터리뱅크의 제1 기준값의 차이인 제1 편차를 산출하고, 상기 제2 배터리뱅크의 제1 기준값과 상기 제3 배터리뱅크의 제1 기준값의 차이인 제2 편차를 산출하고, 상기 제2 편차 대비 상기 제1 편차의 값인 제2 기준값에 기초하여 상기 제1 배터리뱅크를 진단할 수 있다.
- [0021] 일 실시예에 따라, 상기 복수의 배터리뱅크 각각의 순위에 기초하여 상기 복수의 배터리뱅크 중 적어도 하나의 배터리뱅크를 진단하는 단계는 상기 제1 배터리뱅크의 제1 기준값이 제1 임계값 초과이고, 상기 제1 배터리뱅크의 제2 기준값이 제2 임계값 초과인 경우 상기 제1 배터리뱅크를 진단할 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 문서에 개시되는 일 실시예에 따른 배터리관리장치 및 그것의 동작 방법에 따르면 배터리뱅크의 휴지기의 전압의 이상 거동을 이용하여 배터리뱅크를 정확하게 진단할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리팩을 보여주는 도면이다.
- 도 2는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리관리장치의 구성을 보여주는 블록도이다.
- 도 3은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리뱅크의 휴지기의 전압 변화를 나타내는 그래프이다.
- 도 4는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리뱅크의 제1값의 변화를 나타내는 그래프이다.
- 도 5는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리뱅크의 제2값의 변화를 나타내는 그래프이다.
- 도 6은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리뱅크의 제1 기준값의 변화를 나타내는 그래프이다.
- 도 7은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 컨트롤러의 배터리뱅크의 진단 방법을 보여주는 흐름도이다.

도 8은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 동작 방법을 보여주는 흐름도이다.

도 9는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 동작 방법을 구현하는 컴퓨팅 시스템의 하드웨어 구성을 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 본 문서에 개시된 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 문서에 개시된 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 문서에 개시된 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0025] 본 문서에 개시된 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 또한, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 문서에 개시된 실시예들이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 문서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0026] 도 1은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 팩을 보여주는 도면이다.
- [0027] 도 1을 참조하면, 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 팩(1000)은 배터리 모듈(100), 배터리 관리 장치(200), 및 릴레이(300)를 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 배터리 모듈(100)은 배터리 셀일 수 있으며, 이러한 경우 배터리 팩(1000)은 셀 투 팩(cell to pack) 구조를 가질 수 있다.
- [0028] 도 1에 있어서 배터리 모듈(100)은 하나만 도시되었으나, 배터리 팩(1000)은 복수의 배터리 모듈이 적층 구조를 이룰 수 있다. 배터리 모듈(100)은 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)를 포함할 수 있다. 도 1에서는 복수의 배터리 뱅크들이 4개인 것으로 도시되었지만, 이에 한정되는 것은 아니며, 배터리 모듈(100)은 n(n은 2이상의 자연수)개의 배터리 뱅크들을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0029] 배터리 모듈(100)은 대상 장치(미도시)에 전원을 공급할 수 있다. 이를 위해, 배터리 모듈(100)은 대상 장치와 전기적으로 연결될 수 있다. 여기서, 대상 장치는 배터리 모듈(100)을 포함하는 배터리 팩(1000)으로부터 전원을 공급받아 동작하는 전기적, 전자적, 또는 기계적인 장치를 포함할 수 있으며, 예를 들어, 대상 장치는 전기 자동차(EV) 또는 에너지 저장 시스템(ESS, Energy Storage System)일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0030] 배터리 모듈(100)은 복수의 배터리 뱅크(Bank)(110, 120, 130, 140)를 포함할 수 있다. 여기서 배터리 뱅크는 배터리 모듈(100) 내의 다수의 배터리 셀로 구성된 하나의 직렬 라인으로 정의할 수 있다. 실시예에 따라 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)는 배터리 모듈(100) 내에서 서로 직렬 연결될 수 있다. 도 1에서는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)가 4개인 것으로 도시되었지만, 이에 한정되는 것은 아니며, 배터리 모듈(100)은 n(n은 2이상의 자연수)개의 배터리 뱅크를 포함하여 구성될 수 있다. 실시예에 따라 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)는 서로 전기적으로 연결되어 셀 모듈 어셈블리(CMA, Cell Module Assembly)를 구성할 수 있다.
- [0031] 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)는 복수의 배터리 셀을 포함할 수 있다. 배터리 셀은 전기 에너지를 충전하여 사용할 수 있는 배터리의 기본 단위로, 리튬이온(Li-ion) 전지, 리튬이온 폴리머(Li-ion polymer) 전지, 니켈 카드뮴(Ni-Cd) 전지, 니켈 수소(Ni-MH) 전지 등일 수 있으며, 이에 한정되지 않는다. 다양한 실시예에 따르면, 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)는 각각 단일 배터리 셀일 수 있다. 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각에 포함된 복수의 배터리 셀들은 서로 병렬 연결될 수 있다. 또한, 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 내부의 병렬 연결된 배터리 셀의 개수는 서로 동일할 수 있다.
- [0032] 배터리 관리 장치(BMS, Battery Management System)(200)는 배터리 모듈(100)의 상태 및/또는 동작을 관리 및/또는 제어할 수 있다. 예를 들어, 배터리 관리 장치(200)는 배터리 모듈(100)에 포함된 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)의 상태 및/또는 동작을 관리 및/또는 제어할 수 있다. 배터리 관리 장치(200)는 배터리 모듈(100)의 충전 및/또는 방전을 관리할 수 있다.

- [0033] 배터리 관리 장치(200)는 릴레이(300)의 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 배터리 관리 장치(200)는 대상 장치에 전원을 공급하기 위해 릴레이(300)를 단락 시킬 수 있다. 또한, 배터리 관리 장치(200)는 배터리 팩(100)에 충전 장치가 연결되는 경우 릴레이(300)를 단락 시킬 수 있다.
- [0034] 또한, 배터리 관리 장치(200)는 배터리 모듈(100) 및/또는 배터리 모듈(100)에 포함된 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압, 전류, 온도 등을 모니터링 할 수 있다. 그리고 배터리 관리 장치(200)에 의한 모니터링을 위해 도시하지 않은 센서나 각종 측정 모듈이 배터리 모듈(100)이나 충방전 경로, 또는 배터리 모듈(100) 등의 임의의 위치에 추가로 설치될 수 있다. 배터리 관리 장치(200)는 모니터링 한 전압, 전류, 온도 등의 측정값에 기초하여 배터리 모듈(100)의 상태를 나타내는 파라미터, 예를 들어 SOC(State of Charge) 또는 SOH(State of Health)를 산출할 수 있다.
- [0035] 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)는 사용 기간 또는 사용 횟수가 증가할수록 용량이 감소하고, 내부 저항이 증가하는 등 배터리 뱅크 내부의 여러 인자들이 변화할 수 있다. 배터리 관리 장치(200)는 배터리 뱅크가 열화됨에 따라 변화하는 여러 인자들의 데이터를 기초로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 내부의 이상 현상을 진단할 수 있다.
- [0036] 구체적으로 배터리 관리 장치(200)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)의 전압 데이터를 이용하여 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 중 전극 탭에 단선이 발생한 배터리 셀 또는 전극 탭의 단선과 리튬 석출이 함께 발생한 배터리 셀을 포함하는 배터리 뱅크를 진단할 수 있다. 여기서 리튬 석출은 배터리 셀의 충전 중 양극에서 나온 리튬 이온이 음극에 화학적으로 결합하지 못하고 음극의 표면에서 리튬 이온끼리 금속 형태로 존재하는 현상이다. 정상적인 배터리 셀의 경우 충전 시 배터리 셀의 양극에서 나온 리튬 이온이 음극 내로 환원되지만, 불량 배터리 셀의 경우 일부 리튬 이온이 음극 표면에서 리튬 금속의 형태로 석출될 수 있다. 리튬 석출 현상이 반복되어 리튬 부산물이 성장하면 양극 또는 양극 콜렉터와 접촉하여 배터리 셀의 음극과 양극 사이의 내부 단락(Inner Short)이 발생할 수 있다. 내부 단락이 발생한 배터리 뱅크의 경우 시간이 경과함에 따라 자가 방전(Self Discharge)으로 인하여 정상 배터리 뱅크와의 전압 편차 현상이 발생할 수 있다.
- [0037] 또한, 배터리 셀은 생산 단계에서의 불량, 복수의 충방전을 통한 내부 변형 및 변성 또는 외부 충격 등 다양한 원인으로 양극 탭 또는 음극 탭에 단선이 발생할 수 있다. 이 때, 배터리 셀에 리튬 석출 현상과 전극 탭의 단선 문제가 함께 발생한 경우 단선된 배터리 셀의 전극과 정상적인 배터리 셀의 전극이 리튬 석출물로 서로 연결될 수 있다. 여기서 단선된 배터리 셀의 음극이 정상 배터리의 음극보다 더 높은 충전량(SOC)을 갖고 있는 경우, 두 배터리 셀의 음극이 리튬 석출물로 접촉하여 단선된 배터리 셀의 음극으로부터 정상 배터리의 음극으로 충전이 발생할 수 있다. 따라서 리튬 석출 현상과 전극 탭의 단선 문제가 함께 발생한 배터리 셀은 정상 배터리 셀에 비해 전압 변화가 더 빠르게 크게 일어날 수 있다.
- [0038] 따라서, 배터리 관리 장치(200)는 전극 탭 단선 및 리튬 석출 현상이 동시에 발생한 배터리 셀이 휴지기에서 정상 배터리 셀에 비해 전압 변화가 빠르고 크게 발생하는 현상을 이용하여, 배터리 뱅크의 휴지기의 전압 데이터와 정상 배터리 뱅크의 휴지기의 통계적 정상 전압 데이터를 비교해 전극 탭 단선 및 리튬 석출이 발생한 배터리 셀을 포함하는 배터리 뱅크를 진단할 수 있다.
- [0039] 또한, 이하의 배터리 관리 장치(200)의 동작은 배터리 관리 장치(200) 또는 배터리 관리 장치(200)가 탑재된 차량과 연결되는 서버, 클라우드, 충전기 또는 충방전기 등 다양한 기기에서 수행될 수 있다.
- [0040] 도 2는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 구성을 보여주는 블록도이다.
- [0041] 이하에서는 도 2를 참조하여 배터리 관리 장치(200)의 구성에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0042] 도 2를 참조하면 배터리 관리 장치(200)는 전압 측정부(210) 및 컨트롤러(220)를 포함할 수 있다.
- [0043] 전압 측정부(210)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압을 산출할 수 있다. 전압 측정부(210)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 시계열(Time-series)적인 전압 데이터를 산출할 수 있다. 구체적으로 전압 측정부(210)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)의 충전, 방전 및 휴지 구간에서의 전압 상승 및 하강과, 장시간 안정화(Relaxation) 데이터를 산출할 수 있다.
- [0044] 전압 측정부(210)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)가 충전 또는 방전된 후 휴지기 구간의 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)의 전압을 산출할 수 있다.
- [0045] 도 3은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 뱅크의 휴지기의 전압 변화를 나타내는 그래프이다.

- [0046] 도 3을 참조하면 전압 측정부(210)는 휴지기의 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압을 산출하여 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압 변화 데이터를 산출할 수 있다. 휴지기에는 전극 탭이 단선된 배터리 뱅크가 정상 배터리 뱅크 대비 전압 변화가 빠르고 크게 발생할 수 있다. 따라서, 전압 측정부(210)는 휴지기의 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압을 측정하여 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압 변화를 나타내는 그래프를 생성할 수 있다.
- [0047] 전압 측정부(210)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)의 휴지기가 일정 기간이 지난 시점부터 설정된 일정 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압을 산출하여 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압 변화량을 누적할 수 있다. 여기서 일정 기간은 예를 들어 600초를 포함할 수 있고, 일정 주기는 예를 들어 200초를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전압 측정부(210)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)의 휴지기 600초가 지난 시점부터 200초 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압을 산출할 수 있다.
- [0048] 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 일정 주기 동안의 전압의 변화량인 제1 값(ΔV)을 산출할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 휴지기가 600초가 지난 시점부터 200초 동안의 전압의 변화량인 제1 값(ΔV)을 산출할 수 있다. 즉, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 휴지기로부터 600초가 지난 시점에 측정된 전압과, 휴지기로부터 800초가 지난 시점에 측정된 전압을 비교하여 200초 동안의 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압의 변화량인 제1 값(ΔV)을 산출할 수 있다.
- [0049] 도 4는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 뱅크의 제1 값의 변화를 나타내는 그래프이다.
- [0050] 도 4를 참조하면, 컨트롤러(220)는 일정 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)을 반복 산출할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(220)는 200초 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)을 반복 산출할 수 있다. 즉, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 휴지기로부터 600초가 지난 시점에 측정된 전압, 휴지기로부터 800초가 지난 시점에 측정된 전압, 휴지기로부터 1000초가 지난 시점에 측정된 전압 등을 계속 비교하며 200초 주기의 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)의 변화를 그래프로 산출할 수 있다.
- [0051] 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 단위 시간당 전압 변화량(dV)을 산출할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 초당 전압 변화량(dV)을 산출할 수 있다. 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 단위 시간당 전압 변화량의 표준편차(Standard Deviation, σ)인 제2 값(σ_{dv})을 산출할 수 있다.
- [0052] 도 5는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 뱅크의 제2 값의 변화를 나타내는 그래프이다.
- [0053] 도 5를 참조하면, 컨트롤러(220)는 일정 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 값(σ_{dv})을 반복 산출할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(220)는 200초 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 값(σ_{dv})을 반복 산출할 수 있다. 즉, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 휴지기로부터 600초가 지난 시점에 단위 시간당 전압 변화량의 표준편차, 휴지기로부터 800초가 지난 시점에 측정된 단위 시간당 전압 변화량의 표준편차, 휴지기로부터 1000초가 지난 시점에 측정된 단위 시간당 전압 변화량의 표준편차 등을 계속 비교하며 200초 주기의 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 값(σ_{dv})의 변화를 그래프로 산출할 수 있다.
- [0054] 즉, 컨트롤러(220)는 일정 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV) 및 제2 값(σ_{dv})을 반복 산출할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(220)는 200초 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV) 및 제2 값(σ_{dv})을 반복 산출할 수 있다.
- [0055] 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)과 제2 값(σ_{dv})을 비교할 수 있다. 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)과 제2 값(σ_{dv})을 비교한 결과를 기초로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)을 보정할 수 있다. 구체적으로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 값(σ_{dv})은 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)의 노이즈 데이터 여부를 판단할 수 있는 노이즈 레벨과 관련된 값이다. 즉, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)을 제2 값(σ_{dv})과 비교하여 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)이 너무 작아 배터리 뱅크의 진단에 사용할 수 없는 노이즈 데이터 여부를 판단할 수 있다.

[0056] 일 실시예에 따라, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 중 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)이 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제2 값(σ_{dv})에 하한 임계값(Lower Threshold, LT)을 곱한 값 보다 작은 경우 제1 값(ΔV)을 초기화할 수 있다. 즉, 컨트롤러(220)는 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)이 제2 값(σ_{dv})에 하한 임계값(LT)을 곱한 값 보다 작은 경우 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)을 노이즈 데이터로 판단하여 제1 값(ΔV)을 배터리 뱅크의 진단에 사용하지 않고 초기화 할 수 있다.

[0057] 일 실시예에 따라, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 중 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)이 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제2 값(σ_{dv})에 상한 임계값(Upper Threshold, UT)을 곱한 값을 초과하는 경우 제1 값(ΔV)을 유지할 수 있다. 즉, 컨트롤러(220)는 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)이 제2 값(σ_{dv})에 상한 임계값(UT)을 곱한 값을 초과하는 경우 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)의 크기가 노이즈 데이터로 무시할 수 없어, 제1 값(ΔV)을 배터리 뱅크의 진단에 사용할 수 있다.

[0058] 일 실시예에 따라, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 중 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)이 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제2 값(σ_{dv})에 하한 임계값(LT)을 곱한 값의 이상이고, 제2 값(σ_{dv})에 상한 임계값(UT)을 곱한 값의 이하인 경우 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)을 누적할 수 있다. 즉, 컨트롤러(220)는 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)이 제2 값(σ_{dv})에 하한 임계값(LT)을 곱한 값 이상이고, 제2 값에 상한 임계값(UT)을 곱한 값 이하인 경우 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)을 노이즈 데이터로 판단하지는 않지만, 제1 값(ΔV)의 크기가 배터리 뱅크를 진단할 만큼 충분하지 않아 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)을 누적해 여러 주기 동안의 제1 값(ΔV)의 누적량으로 배터리 뱅크를 진단할 수 있다. 따라서, 컨트롤러(220)는 일정 주기가 경과된 이후 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압을 다시 산출하고, 기 저장된 제1 값(ΔV)에 새롭게 산출된 제1 값(ΔV)을 더하여 누적 산출된 제1 값(ΔV)을 제2 값(σ_{dv})과 다시 비교할 수 있다.

[0059] 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)을 제2 값(σ_{dv})과 비교하여 노이즈 데이터로 판단된 제1 값(ΔV)을 초기화하거나, 여러 주기 동안의 제1 값(ΔV)의 누적하여 노이즈 데이터의 반영으로 인한 배터리 뱅크의 과점을 방지할 수 있다.

[0060] 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 보정된 제1 값(ΔV)의 평균값(AVG_ΔV)을 산출할 수 있다. 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)들의 보정된 제1 값(ΔV)의 평균값(AVG_ΔV)과 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 값(σ_{dv})에 상한 임계값(UT)을 곱한 값 중 최대값(Max)을 산출할 수 있다.

[0061] 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)들의 보정된 제1 값의 평균값(AVG_ΔV)과 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 값(σ_{dv})에 상한 임계값(UT)을 곱한 값 중 최대값 대비 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 보정된 제1 값(ΔV)의 비율(Ratio)을 산출할 수 있다. 구체적으로 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)들의 보정된 제1 값의 평균값(AVG_ΔV)과 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 값(σ_{dv})에 상한 임계값(UT)을 곱한 값 중 최대값 대비 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 보정된 제1 값(ΔV)의 비율(Ratio)을 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 기준값(R1)으로 산출할 수 있다.

[0062] 컨트롤러(220)는 아래의 [수학식 1]에 기초하여 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 기준값(R1)을 산출할 수 있다.

[0063] [수학식 1]

$$\text{제1기준값}(R1) = \frac{\text{제1값}(\Delta V)}{\max[\text{AVG}_{\Delta V}, \text{제2값}(\sigma_{dv}) * \text{UT}]}$$

[0064] 컨트롤러(220)는 제1 기준값(R1)을 산출하는 [수학식 1]의 분모에 Max 함수를 이용할 수 있다. 구체적으로 컨트롤러(220)는 Max 함수를 이용하여 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)들의 보정된 제1 값의 평균값(AVG_ΔV)과 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 값(σ_{dv})에 상한 임계값(UT)을 곱한 값 중 최대값을 [수학식 1]의 분모에 입력할 수 있다.

[0066] 컨트롤러(220)는 [수학식 1]의 분모에 Max 함수를 이용하여 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)의 크기가 일정 수준 이상일 경우만 제1 기준값(R1)을 이용하여 배터리 뱅크를 진단할 수 있도록 설정할 수 있다. 즉, 컨트롤러(220)는 [수학식 1]의 분모에 Max 함수를 이용하여 배터리 뱅크의 보정된 제1 값(ΔV)의 크기가 노이즈 레벨인 제2 값(σ_{dv})에 상한 임계값(UT)을 곱한 값의 이상일 때만 진단할 수 있도록 설정할 수 있다.

- [0067] 도 6은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 뱅크의 제1 기준값의 변화를 나타내는 그래프이다.
- [0068] 도 6을 참조하면, 컨트롤러(220)는 일정 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 기준값(R1)을 산출할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(220)는 200초 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV) 및 제2 값(σ_{dv})을 산출하고, 산출한 제1 값(ΔV) 및 제2 값(σ_{dv})을 활용하여 200초 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 기준값(R1)을 산출할 수 있다.
- [0069] 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 기준값(R1)을 기초로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 순위를 설정할 수 있다. 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)를 제1 기준값(R1)이 높은 순서로 내림 차순으로 나열할 수 있다. 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)를 나열한 순서에 따라 순차적으로 순위를 설정할 수 있다. 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 중 제1 기준값(R1)을 기준으로 1순위로 나열된 배터리 뱅크를 제1 배터리 뱅크(B1), 제1 기준값(R1)을 기준으로 2순위인 배터리 뱅크를 제2 배터리 뱅크(B2) 및 제1 기준값(R1)을 기준으로 마지막 순위인 배터리 뱅크를 제3 배터리 뱅크(B3)를 판단할 수 있다.
- [0070] 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 기준값(R1)을 기준으로 잠재적인 진단의 대상인 제1 배터리 뱅크(B1)를 판단할 수 있다.
- [0071] 도 7은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 컨트롤러의 배터리 뱅크의 진단 방법을 보여주는 흐름도이다.
- [0072] 이하에서는 도 7을 참조하여 컨트롤러(220)가 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 기준값(R1)을 기준으로 배터리 뱅크를 진단하는 방법에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0073] S101 단계에서, 컨트롤러(220)는 제1 배터리 뱅크(B1)의 제1 기준값(R1_{B1})과 제2 배터리 뱅크(B2)의 제1 기준값(R1_{B2})의 차이인 '(R1_{B1})-(R1_{B2})'를 제1 편차(D1)로 산출할 수 있다. S101 단계에서, 컨트롤러(220)는 제1 기준값(R1)을 기준으로 전압 변화량이 가장 큰 잠재적인 진단의 대상인 제1 배터리 뱅크(B1)의 제1 기준값(R1_{B1})과 제2 배터리 뱅크(B2)의 제1 기준값(R1_{B2})의 차이인 제1 편차(D1)를 산출할 수 있다.
- [0074] S102 단계에서, 컨트롤러(220)는 제2 배터리 뱅크(B2)의 제1 기준값(R1_{B2})과 제3 배터리 뱅크(B2)의 제1 기준값(R1_{B3})의 차이인 '(R1_{B2})-(R1_{B3})'를 제2 편차(D2)로 산출할 수 있다. S102 단계에서, 컨트롤러(220)는 제1 기준값(R1)을 기준으로 전압 변화량이 두번째인 제2 배터리 뱅크(B2)의 제1 기준값(R1_{B2})과 전압 변화량이 가장 작은 제3 배터리 뱅크(B2)의 제1 기준값(R1_{B3})의 차이인 제2 편차(D2)를 산출할 수 있다.
- [0075] S103 단계에서, 컨트롤러(220)는 제2 편차(D1) 대비 제1 편차(D2)의 비율을 제2 기준값(R2)으로 산출할 수 있다.
- [0076] S103 단계에서, 구체적으로, 컨트롤러(220)는 아래의 [수학식 2]에 기초하여 제2 기준값(R2)을 산출할 수 있다.
- [0077] [수학식 2]
- $$\text{제2기준값}(R2) = \frac{\text{제1편차}(D1)}{\text{제2편차}(D2)} = \frac{(R1_{B1})-(R1_{B2})}{(R1_{B2})-(R1_{B3})}$$
- [0078]
- [0079] S103 단계에서, 컨트롤러(220)는 제2 편차(D1) 대비 제1 편차(D2)의 비율인 '{(R1_{B1})-(R1_{B2})} / {(R1_{B2})-(R1_{B3})}'를 제2 기준값(R2)으로 산출할 수 있다.
- [0080] S103 단계에서, 컨트롤러(220)는 제1 기준값(R1)을 기준으로 전압 변화량이 가장 큰 잠재적인 진단의 대상인 제1 배터리 뱅크(B1)의 제1 기준값(R1_{B1})과 제2 배터리 뱅크(B2)의 제1 기준값(R1_{B2})의 차이인 제1 편차(D1)의 제1 기준값(R1)을 기준으로 전압 변화량이 두번째인 제2 배터리 뱅크(B2)의 제1 기준값(R1_{B2})과 전압 변화량이 가장 작은 제3 배터리 뱅크(B2)의 제1 기준값(R1_{B3})의 차이인 제2 편차(D2) 대비 비율을 제2 기준값(R2)으로 산출할 수 있다.
- [0081] 컨트롤러(220)는 잠재적인 진단의 대상인 제1 배터리 뱅크(B1)의 제1 기준값(R1_{B1}) 및 제2 기준값(R2)에 기초하여 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 중 제1 기준값(R1)이 가장 큰 제1 배터리 뱅크(B1)를 진단할 수 있다.
- [0082] S104 단계에서, 컨트롤러(220)는 제1 배터리 뱅크(B1)의 제1 기준값(R1_{B1})의 제1 임계값 초과 여부를 판단할 수 있다. 여기서 제1 임계값은 예를 들어, '1.5'로 설정될 수 있다. S104 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 중 상대적으로 제1 값(ΔV)이 가장 큰 제1 배터리 뱅크(B1)를 판단한 후, 제1

배터리 뱅크(B1)의 제1 기준값(R1_B1)을 기 설정된 제1 임계값과 비교하여 제1 배터리 뱅크(B1)의 전압 변화량을 절대적으로 평가를 할 수 있다.

- [0083] S105 단계에서, 컨트롤러(220)는 제2 기준값(R2)의 제2 임계값 초과 여부를 판단할 수 있다. 여기서 제2 임계값은 예를 들어, '1.0' 로 설정될 수 있다.
- [0084] S106 단계에서, 컨트롤러(220)는 제1 배터리 뱅크(B1)의 제1 기준값(R1_B1)이 제1 임계값을 초과하고, 동시에 제2 기준값(R2)이 제2 임계값을 초과하는 경우 제1 배터리 뱅크(B1)를 이상 배터리 뱅크로 진단할 수 있다.
- [0085] 다시 도 6을 참조하면, 컨트롤러(220)는 제1 배터리 뱅크(B1)의 제1 기준값(R1_B1)이 제1 임계값을 초과하고, 동시에 제2 기준값(R2)이 제2 임계값을 초과하는 시점에 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 중 상대적으로 제1 값(ΔV)이 가장 큰 제1 배터리 뱅크(B1)를 진단할 수 있다.
- [0086] 일 실시예에 따라, 컨트롤러(220)는 제1 배터리 뱅크(B1)의 제1 기준값(R1_B1)이 제1 임계값을 초과하고, 동시에 제2 기준값(R2)이 제2 임계값을 초과하는 경우 제1 배터리 뱅크(B1)를 전극 탭 단선이 발생한 배터리 셀을 포함하는 배터리 뱅크 또는 전극 탭 단선 및 리튬 석출이 발생한 배터리 셀을 포함하는 배터리 뱅크로 진단할 수 있다.
- [0087] 컨트롤러(220)는 제1 배터리 뱅크(B1)를 전극 탭 단선이 발생한 배터리 셀을 포함하는 배터리 뱅크 또는 전극 탭 단선 및 리튬 석출이 발생한 배터리 셀을 포함하는 배터리 뱅크로 진단한 후, 제1 배터리 뱅크(B1)의 내부 단락 발생 여부를 추적 및 모니터링할 수 있다.
- [0088] 그리고 컨트롤러(220)는 진단 결과 제1 배터리 뱅크(B1)에 전극 탭 단선 또는 전극 탭 단선 및 리튬 석출이 발생한 것으로 확인되면, 제1 배터리 뱅크(B1)에 대한 정보를 사용자에게 제공할 수 있다. 일 예로, 컨트롤러(220)는 통신부(미도시)를 통해 사용자 단말로 전극 탭 단선 또는 전극 탭 단선 및 리튬 석출이 발생한 제1 배터리 뱅크(B1)에 대한 정보를 제공할 수 있음은 물론, 차량 또는 충전기 등에 구비된 디스플레이를 통해 제1 배터리 뱅크(B1)에 대한 정보를 제공할 수 있을 것이다.
- [0089] 상술한 바와 같이, 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치(200)에 따르면 배터리 뱅크들의 휴지기의 전압 거동을 이용하여 전극 탭 단선이 발생한 배터리 셀을 포함하는 배터리 뱅크 또는 전극 탭 단선 및 리튬 석출이 발생한 배터리 셀을 포함하는 배터리 뱅크를 진단할 수 있다.
- [0090] 배터리 관리 장치(200)는 배터리 뱅크의 전압 변화량 및 배터리 뱅크들 간의 전압 변화량의 순위에 기반하여 배터리 뱅크를 정확하게 진단할 수 있다.
- [0091] 또한, 배터리 관리 장치(200)는 복수의 배터리 뱅크 각각의 복수의 전압 변화량을 비교하여 배터리 뱅크들의 단기 전압 거동 및 장기 전압 거동의 특성(Feature)을 모두 분석할 수 있다.
- [0092] 배터리 관리 장치(200)는 배터리 뱅크들의 전압 변화량을 전극 탭 단선 및 리튬 석출이 발생한 배터리 뱅크를 조기에 진단하여 배터리 에너지의 안전성과 신뢰성을 확보할 수 있다. 또한, 배터리 관리 장치(200)는 차량에 배터리가 장착된 상태에서 전극 탭 단선 및 리튬 석출이 발생한 배터리 뱅크를 진단해 배터리의 별도 분리가 불필요하여 신속 및 간편하게 배터리 뱅크를 진단할 수 있다.
- [0093] 도 8은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 동작 방법을 보여주는 흐름도이다.
- [0094] 이하에서는 도 1 내지 도 7을 참조하여 배터리 관리 장치(200)의 동작 방법에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0095] 배터리 관리 장치(200)는 도 1 내지 도 7을 참조하여 설명한 배터리 관리 장치(200)와 실질적으로 동일할 수 있으므로, 이하에서는 설명의 중복을 피하기 위하여 간략히 설명한다.
- [0096] 도 8을 참조하면 배터리 관리 장치의 동작 방법은 복수의 배터리 뱅크 각각의 전압을 측정하는 단계(S201), 복수의 배터리 뱅크 각각의 일정 주기 동안의 전압의 변화량인 제1 값을 산출하는 단계(S202), 복수의 배터리 뱅크 각각의 단위 시간당 전압 변화량의 표준편차인 제2 값을 산출하는 단계(S203), 복수의 배터리 뱅크 각각의 제1 값과 제2 값을 비교한 결과를 기초로 복수의 배터리 뱅크 각각의 제1 값을 보정하는 단계(S204), 복수의 배터리 뱅크들의 보정된 제1 값의 평균값 대비 복수의 배터리 뱅크 각각의 보정된 제1 값의 값인 제1 기준값을 기초로 복수의 배터리 뱅크 각각의 순위를 설정하는 단계(S205) 및 복수의 배터리 뱅크 각각의 순위에 기초하여 복수의 배터리 뱅크 중 적어도 하나의 배터리 뱅크를 진단하는 단계(S206)를 포함할 수 있다.
- [0097] 이하에서는 S201 단계 내지 S206 단계에 대해 구체적으로 설명한다.

- [0098] S201 단계에서, 전압 측정부(210)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압을 산출할 수 있다. 전압 측정부(210)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 시계열(Time-series)적인 전압 데이터를 산출할 수 있다. 구체적으로 전압 측정부(210)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)의 충전, 방전 및 휴지 구간에서의 전압 상승 및 하강과, 장시간 안정화(Relaxation) 데이터를 산출할 수 있다.
- [0099] S201 단계에서, 전압 측정부(210)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)가 충전 또는 방전된 후 휴지기 구간의 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)의 전압을 산출할 수 있다.
- [0100] S201 단계에서, 전압 측정부(210)는 휴지기의 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압을 산출하여 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압 변화 데이터를 산출할 수 있다. 휴지기에는 전극 탭이 단선된 배터리 뱅크가 정상 배터리 뱅크 대비 전압 변화가 빠르고 크게 발생할 수 있다. 따라서, 전압 측정부(210)는 휴지기의 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압을 측정하여 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압 변화를 나타내는 그래프를 생성할 수 있다.
- [0101] S201 단계에서, 전압 측정부(210)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)의 휴지기가 일정 기간이 지난 시점부터 설정된 일정 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압을 산출하여 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압 변화량을 누적할 수 있다. 여기서 일정 기간은 예를 들어 600초를 포함할 수 있으며, 일정 주기는 예를 들어 200초를 포함할 수 있다. S201 단계에서, S201 단계에서, 예를 들어, 전압 측정부(210)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)의 휴지기 600초가 지난 시점부터 200초 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압을 산출할 수 있다.
- [0102] S202 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 일정 주기 동안의 전압의 변화량인 제1 값(ΔV)을 산출할 수 있다. S202 단계에서, 예를 들어, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 휴지기가 600초가 지난 시점부터 200초 동안의 전압의 변화량인 제1 값(ΔV)을 산출할 수 있다.
- [0103] S202 단계에서, 컨트롤러(220)는 일정 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)을 반복 산출할 수 있다. S202 단계에서, 예를 들어, 컨트롤러(220)는 200초 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)을 반복 산출할 수 있다. S202 단계에서, 즉, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 휴지기로부터 600초가 지난 시점에 측정된 전압, 휴지기로부터 800초가 지난 시점에 측정된 전압, 휴지기로부터 1000초가 지난 시점에 측정된 전압 등을 계속 비교하며 200초 주기의 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)의 변화를 그래프로 산출할 수 있다.
- [0104] S203 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 단위 시간당 전압 변화량(dV)을 산출할 수 있다. S203 단계에서, 예를 들어, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 초당 전압 변화량(dV)을 산출할 수 있다. S203 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 단위 시간당 전압 변화량의 표준편차(Standard Deviation, σ)인 제2 값(σ_{dv})을 산출할 수 있다.
- [0105] S203 단계에서, 컨트롤러(220)는 일정 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 값(σ_{dv})을 반복 산출할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(220)는 200초 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 값(σ_{dv})을 반복 산출할 수 있다.
- [0106] S204 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)과 제2 값(σ_{dv})을 비교할 수 있다. S204 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)과 제2 값(σ_{dv})을 비교한 결과를 기초로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)을 보정할 수 있다. S204 단계에서, 구체적으로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 값(σ_{dv})은 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)의 노이즈 데이터 여부를 판단할 수 있는 노이즈 레벨과 관련된 값이다. S204 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)을 제2 값(σ_{dv})과 비교하여 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)이 너무 작아 판단할 수 없는 노이즈 데이터 여부를 판단할 수 있다.
- [0107] S204 단계에서, 일 실시예에 따라, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 중 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)이 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제2 값(σ_{dv})에 하한 임계값(Lower Threshold, L_T)을 곱한 값 보다 작은 경우 제1 값(ΔV)을 초기화할 수 있다. S204 단계에서, 컨트롤러(220)는 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)이 제2 값(σ_{dv})에 하한 임계값(L_T)을 곱한 값 보다 작은 경우 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)을 노이즈

즈 데이터로 판단하여 제1 값(ΔV)을 배터리 뱅크의 진단에 사용하지 않고 초기화 할 수 있다.

[0108] S204 단계에서, 일 실시예에 따라, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 중 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)이 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제2 값(σ_{dv})에 상한 임계값(Upper Threshold, UT)을 곱한 값을 초과하는 경우 제1 값(ΔV)을 유지할 수 있다. S204 단계에서, 컨트롤러(220)는 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)이 제2 값(σ_{dv})에 상한 임계값(UT)을 곱한 값을 초과하는 경우 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)의 크기가 노이즈 데이터로 무시할 수 없어, 제1 값(ΔV)을 배터리 뱅크의 진단에 사용할 수 있다.

[0109] S204 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 중 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)이 적어도 하나의 배터리 뱅크의 제2 값(σ_{dv})에 하한 임계값(LT)을 곱한 값의 이상이고, 제2 값(σ_{dv})에 상한 임계값(UT)을 곱한 값의 이하인 경우 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)을 누적할 수 있다. S204 단계에서, 컨트롤러(220)는 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)이 제2 값(σ_{dv})에 하한 임계값(LT)을 곱한 값 이상이고, 제2 값에 상한 임계값(UT)을 곱한 값 이하인 경우 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)을 노이즈 데이터로 판단하지는 않지만, 제1 값(ΔV)의 크기가 배터리 뱅크를 진단할 만큼 충분하지 않아 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)을 누적해 여러 주기 동안의 제1 값(ΔV)의 누적량으로 배터리 뱅크를 진단할 수 있다. S204 단계에서, 컨트롤러(220)는 일정 주기가 경과된 이후 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 전압을 다시 산출하고, 기 저장된 제1 값(ΔV)에 새롭게 산출된 제1 값(ΔV)을 더하여 누적 산출된 제1 값(ΔV)을 제2 값(σ_{dv})과 다시 비교할 수 있다.

[0110] S204 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 값(ΔV)을 제2 값(σ_{dv})과 비교하여 노이즈 데이터로 판단된 제1 값(ΔV)을 초기화하거나, 여러 주기 동안의 제1 값(ΔV)의 누적하여 노이즈 데이터의 반영으로 인한 배터리 뱅크의 과검을 방지할 수 있다.

[0111] S205 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 보정된 제1 값(ΔV)의 평균값(AVG_ΔV)을 산출할 수 있다. S205 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)들의 보정된 제1 값(ΔV)의 평균값(AVG_ΔV)과 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 값(σ_{dv})에 상한 임계값(UT)을 곱한 값 중 최대값을 산출할 수 있다.

[0112] S205 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)들의 보정된 제1 값의 평균값(AVG_ΔV)과 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 값(σ_{dv})에 상한 임계값(UT)을 곱한 값 중 최대값 대비 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 보정된 제1 값(ΔV)의 비율(Ratio)을 산출할 수 있다. S205 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)들의 보정된 제1 값의 평균값(AVG_ΔV)과 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 값(σ_{dv})에 상한 임계값(UT)을 곱한 값 중 최대값 대비 상기 복수의 배터리 뱅크 각각의 보정된 제1 값(ΔV)의 비율(Ratio)을 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 기준값(R1)으로 산출할 수 있다.

[0113] S205 단계에서, 구체적으로 컨트롤러(220)는 아래의 [수학식 3]에 기초하여 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 기준값(R1)을 산출할 수 있다.

[0114] [수학식 3]

$$\text{제1기준값}(R1) = \frac{\text{제1값}(\Delta V)}{\max[\text{AVG}_{\Delta V}, \text{제2값}(\sigma_{dv}) * \text{UT}]}$$

[0115] S205 단계에서, 컨트롤러(220)는 제1 기준값(R1)을 산출하는 [수학식 3]의 분모에 Max 함수를 이용할 수 있다. 구체적으로 컨트롤러(220)는 Max 함수를 이용하여 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)들의 보정된 제1 값의 평균값(AVG_ΔV)과 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 값(σ_{dv})에 상한 임계값(UT)을 곱한 값 중 최대값을 [수학식 1]의 분모에 입력할 수 있다.

[0117] S205 단계에서, 컨트롤러(220)는 [수학식 1]의 분모에 Max 함수를 이용하여 배터리 뱅크의 제1 값(ΔV)의 크기가 일정 수준 이상일 경우만 제1 기준값(R1)을 이용하여 배터리 뱅크를 진단할 수 있도록 설정할 수 있다. S205 단계에서, 즉, 컨트롤러(220)는 [수학식 1]의 분모에 Max 함수를 이용하여 배터리 뱅크의 보정된 제1 값(ΔV)의 크기가 노이즈 레벨인 제2 값(σ_{dv})에 상한 임계값(UT)을 곱한 값의 이상일 때만 진단할 수 있도록 설정할 수 있다.

[0118] S205 단계에서, 컨트롤러(220)는 일정 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 기준값(R1)을 산출할 수 있다. S205 단계에서, 예를 들어, 컨트롤러(220)는 200초 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120,

130, 140) 각각의 제1 값(ΔV) 및 제2 값(σ_{dv})을 산출하고, 산출한 제1 값(ΔV) 및 제2 값(σ_{dv})을 활용하여 200초 주기로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 기준값(R1)을 산출할 수 있다.

- [0119] S205 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 기준값(R1)을 기초로 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 순위를 설정할 수 있다. S205 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)를 제1 기준값(R1)이 높은 순서로 내림 차순으로 나열할 수 있다. S205 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140)를 나열한 순서에 따라 순차적으로 순위를 설정할 수 있다. S205 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 중 제1 기준값(R1)을 기준으로 1순위로 나열된 배터리 뱅크를 제1 배터리 뱅크(B1), 제1 기준값(R1)을 기준으로 2순위인 배터리 뱅크를 제2 배터리 뱅크(B2) 및 제1 기준값(R1)을 기준으로 마지막 순위인 배터리 뱅크를 제3 배터리 뱅크(B3)를 판단할 수 있다.
- [0120] S206 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 기준값(R1)을 기준으로 잠재적인 진단의 대상인 제1 배터리 뱅크(B1)를 판단할 수 있다. S206 단계에서, 컨트롤러(220)는 아래의 [수학식 4]에 기초하여 제1 배터리 뱅크(B1)를 진단할 수 있다.
- [0121] [수학식 4]
- [0122] 제1 편차(D1) = {제1 배터리 뱅크의 제1 기준값(R1_B1)} - {제2 배터리 뱅크의 제1 기준값(R1_B2)} = (R1_B1)-(R1_B2)
- [0123] 제2 편차(D2) = {제2 배터리 뱅크의 제1 기준값(R1_B2)} - {제3 배터리 뱅크의 제1 기준값(R1_B3)} = (R1_B2)-(R1_B3)
- [0124] 제2 기준값(R2) = $\frac{\text{제1 편차}(D1)}{\text{제2 편차}(D2)} = \frac{(R1_{B1})-(R1_{B2})}{(R1_{B2})-(R1_{B3})}$
- [0125] [수학식 4]를 참조하면, S206 단계에서, 컨트롤러(220)는 제1 배터리 뱅크(B1)의 제1 기준값(R1_B1)과 제2 배터리 뱅크(B2)의 제1 기준값(R1_B2)의 차이인 '(R1_B1)-(R1_B2)' 를 제1 편차(D1)로 산출할 수 있다.
- [0126] S206 단계에서, 컨트롤러(220)는 제2 배터리 뱅크(B2)의 제1 기준값(R1_B2)과 제3 배터리 뱅크(B2)의 제1 기준값(R1_B3)의 차이인 '(R1_B2)-(R1_B3)' 를 제2 편차(D2)로 산출할 수 있다.
- [0127] S206 단계에서, 컨트롤러(220)는 제2 편차(D1) 대비 제1 편차(D2)의 비율인 '{(R1_B1)-(R1_B2)}/{(R1_B2)-(R1_B3)}' 를 제2 기준값(R2)으로 산출할 수 있다.
- [0128] S206 단계에서, 컨트롤러(220)는 제1 기준값(R1)을 기준으로 전압 변화량이 가장 큰 잠재적인 진단의 대상인 제1 배터리 뱅크(B1)의 제1 기준값(R1_B1)과 제2 배터리 뱅크(B2)의 제1 기준값(R1_B2)의 차이인 제1 편차(D1)가 제1 기준값(R1)을 기준으로 전압 변화량이 두번째인 제2 배터리 뱅크(B2)의 제1 기준값(R1_B2)과 전압 변화량이 가장 작은 제3 배터리 뱅크(B2)의 제1 기준값(R1_B3)의 차이인 제2 편차(D2) 대비 비율을 제2 기준값(R2)으로 산출할 수 있다.
- [0129] S206 단계에서, 컨트롤러(220)는 잠재적인 진단의 대상인 제1 배터리 뱅크(B1)의 제1 기준값(R1_B1) 및 제2 기준값(R2)에 기초하여 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 중 제1 기준값(R1)이 가장 큰 제1 배터리 뱅크(B1)를 진단할 수 있다.
- [0130] S206 단계에서, 컨트롤러(220)는 제1 배터리 뱅크(B1)의 제1 기준값(R1_B1)의 제1 임계값 초과 여부를 판단할 수 있다. 여기서 제1 임계값은 예를 들어, '1.5' 로 설정될 수 있다. S206 단계에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 뱅크(110, 120, 130, 140) 중 상대적으로 제1 값(ΔV)이 가장 큰 제1 배터리 뱅크(B1)를 판단한 후, 제1 배터리 뱅크(B1)의 제1 기준값(R1_B1)을 기 설정된 제1 임계값과 비교하여 제1 배터리 뱅크(B1)의 전압 변화량을 절대적으로 평가를 할 수 있다.
- [0131] S206 단계에서, 컨트롤러(220)는 제2 기준값(R2)의 제2 임계값 초과 여부를 판단할 수 있다. 여기서 제2 임계값은 예를 들어, '1.0' 로 설정될 수 있다.
- [0132] S206 단계에서, 컨트롤러(220)는 제1 배터리 뱅크(B1)의 제1 기준값(R1_B1)이 제1 임계값을 초과하고, 동시에 제2 기준값(R2)이 제2 임계값을 초과하는 경우 제1 배터리 뱅크(B1)를 이상 배터리 뱅크로 진단할 수 있다.
- [0133] S206 단계에서, 컨트롤러(220)는 제1 배터리 뱅크(B1)의 제1 기준값(R1_B1)이 제1 임계값을 초과하고, 동시에

제2 기준값(R2)이 제2 임계값을 초과하는 경우 제1 배터리 뱅크(B1)를 전극 탭 단선이 발생한 배터리 셀을 포함하는 배터리 뱅크 또는 전극 탭 단선 및 리튬 석출이 발생한 배터리 셀을 포함하는 배터리 뱅크로 진단할 수 있다.

- [0134] S206 단계에서, 컨트롤러(220)는 제1 배터리 뱅크(B1)를 전극 탭 단선이 발생한 배터리 셀을 포함하는 배터리 뱅크 또는 전극 탭 단선 및 리튬 석출이 발생한 배터리 셀을 포함하는 배터리 뱅크로 진단한 후, 제1 배터리 뱅크(B1)의 내부 단락 발생 여부를 추적 및 모니터링할 수 있다.
- [0135] S206 단계에서, 컨트롤러(220)는 진단 결과 제1 배터리 뱅크(B1)에 전극 탭 단선 또는 전극 탭 단선 및 리튬 석출이 발생한 것으로 확인되면, 제1 배터리 뱅크(B1)에 대한 정보를 사용자에게 제공할 수 있다. 일 예로, 컨트롤러(220)는 통신부(미도시)를 통해 사용자 단말로 전극 탭 단선 또는 전극 탭 단선 및 리튬 석출이 발생한 제1 배터리 뱅크(B1)에 대한 정보를 제공할 수 있음은 물론, 차량 또는 충전기 등에 구비된 디스플레이를 통해 제1 배터리 뱅크(B1)에 대한 정보를 제공할 수 있을 것이다.
- [0136] 도 9는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 동작 방법을 구현하는 컴퓨팅 시스템의 하드웨어 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0137] 도 9를 참조하면, 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 컴퓨팅 시스템(2000)은 MCU(2100), 메모리(2200), 입출력 I/F(2300) 및 통신 I/F(2400)를 포함할 수 있다.
- [0138] MCU(2100)는 메모리(2200)에 저장되어 있는 각종 프로그램(예를 들면, 배터리 전압 변화량 분석 프로그램)을 실행시키고, 이러한 프로그램들을 각종 데이터를 처리하며, 전술한 도 1에 나타난 배터리 관리 장치(200)의 기능들을 수행하도록 하는 프로세서일 수 있다.
- [0139] 메모리(2200)는 배터리 관리 장치(200)의 작동에 관한 각종 프로그램을 저장할 수 있다. 또한, 메모리(2200)는 배터리 관리 장치(200)의 작동 데이터를 저장할 수 있다.
- [0140] 이러한 메모리(2200)는 필요에 따라서 복수 개 마련될 수도 있을 것이다. 메모리(2200)는 휘발성 메모리일 수도 있으며 비휘발성 메모리일 수 있다. 휘발성 메모리로서 메모리(2200)는 RAM, DRAM, SRAM 등이 사용될 수 있다. 비휘발성 메모리로서 메모리(2200)는 ROM, PROM, EAROM, EPROM, EEPROM, 플래시 메모리 등이 사용될 수 있다. 상기 열거한 메모리(2200)들의 예를 단지 예시일 뿐이며 이들 예로 한정되는 것은 아니다.
- [0141] 입출력 I/F(2300)는, 키보드, 마우스, 터치 패널 등의 입력 장치(미도시)와 디스플레이(미도시) 등의 출력 장치와 MCU(2100) 사이를 연결하여 데이터를 송수신할 수 있도록 하는 인터페이스를 제공할 수 있다.
- [0142] 통신 I/F(2400)는 서버와 각종 데이터를 송수신할 수 있는 구성으로서, 유선 또는 무선 통신을 지원할 수 있는 각종 장치일 수 있다. 예를 들면, 통신 I/F(2400)를 통해 별도로 마련된 외부 서버로부터 저장 측정 및 이상 진단을 위한 프로그램이나 각종 데이터 등을 송수신할 수 있다.
- [0143] 이상의 설명은 본 개시의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 개시의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.
- [0144] 따라서, 본 개시에 개시된 실시예들은 본 개시의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 개시의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 개시의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 개시의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

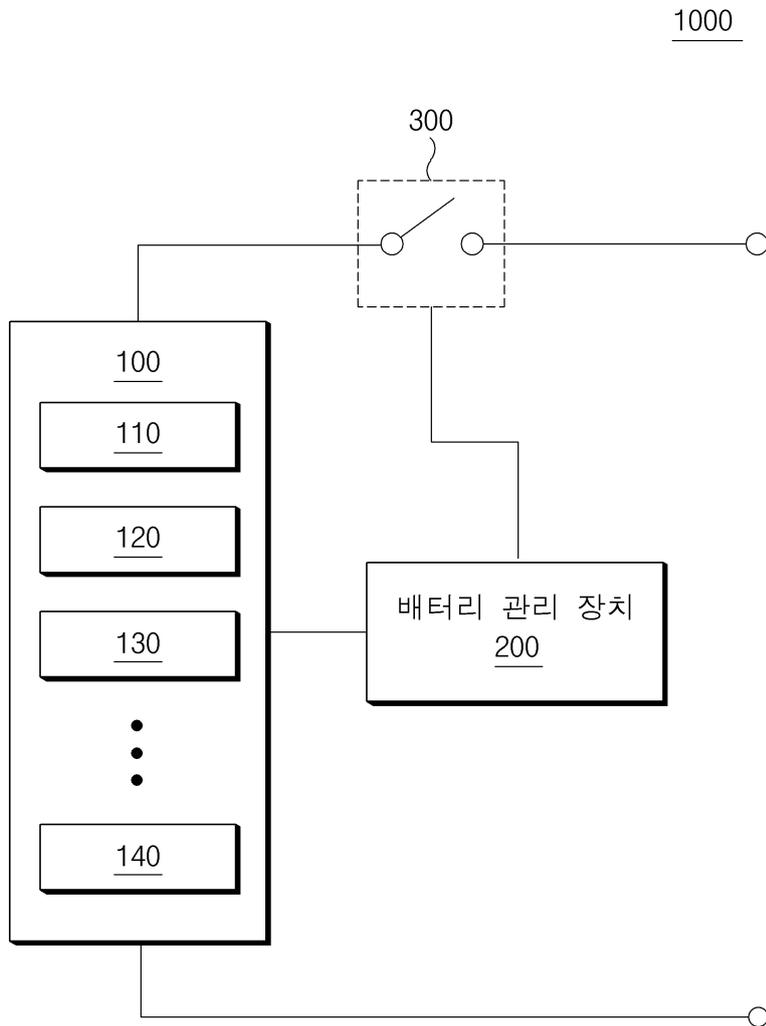
부호의 설명

- [0146] 1000: 배터리 팩
- 100: 배터리 모듈
- 110: 배터리 뱅크-1
- 120: 배터리 뱅크-2
- 130: 배터리 뱅크-3

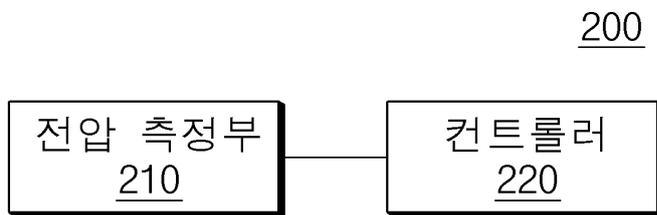
- 140: 배터리 뱅크-4
- 200: 배터리 관리 장치
- 210: 전압 측정부
- 220: 컨트롤러
- 300: 릴레이
- 2000: 컴퓨팅 시스템
- 2100: MCU
- 2200: 메모리
- 2300: 입출력 I/F
- 2400: 통신 I/F
- R1: 제1 값
- R2: 제2 값
- D1: 제1 편차
- D2: 제2 편차

도면

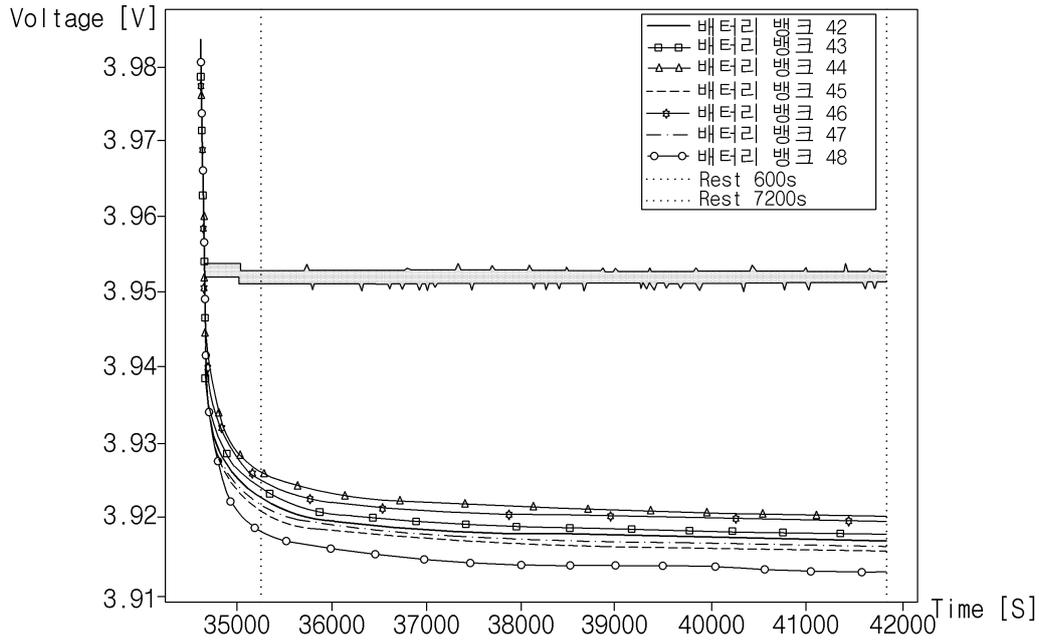
도면1



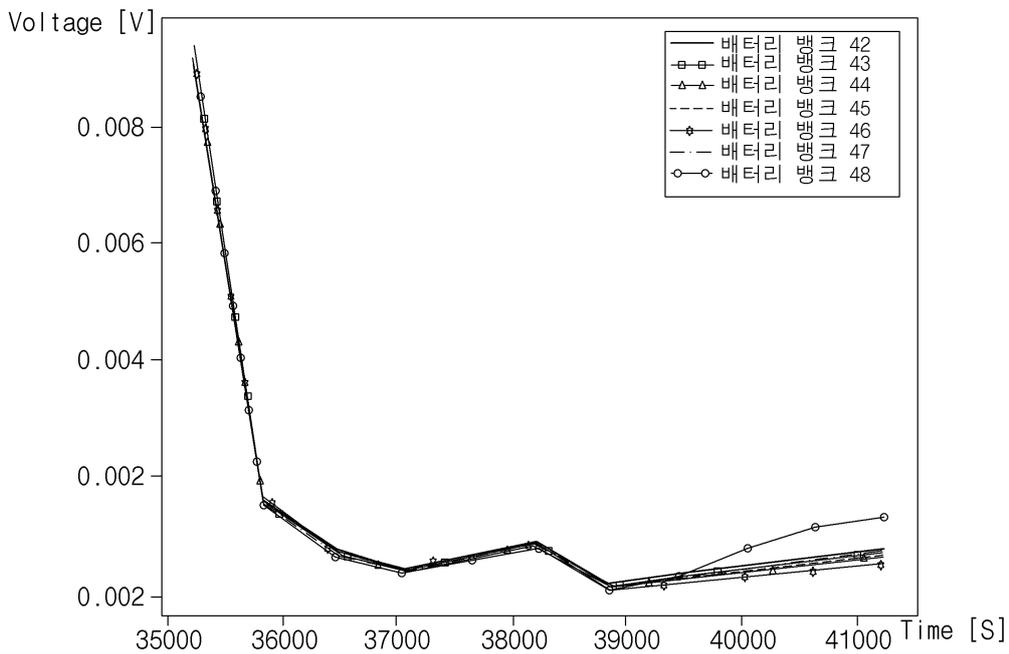
도면2



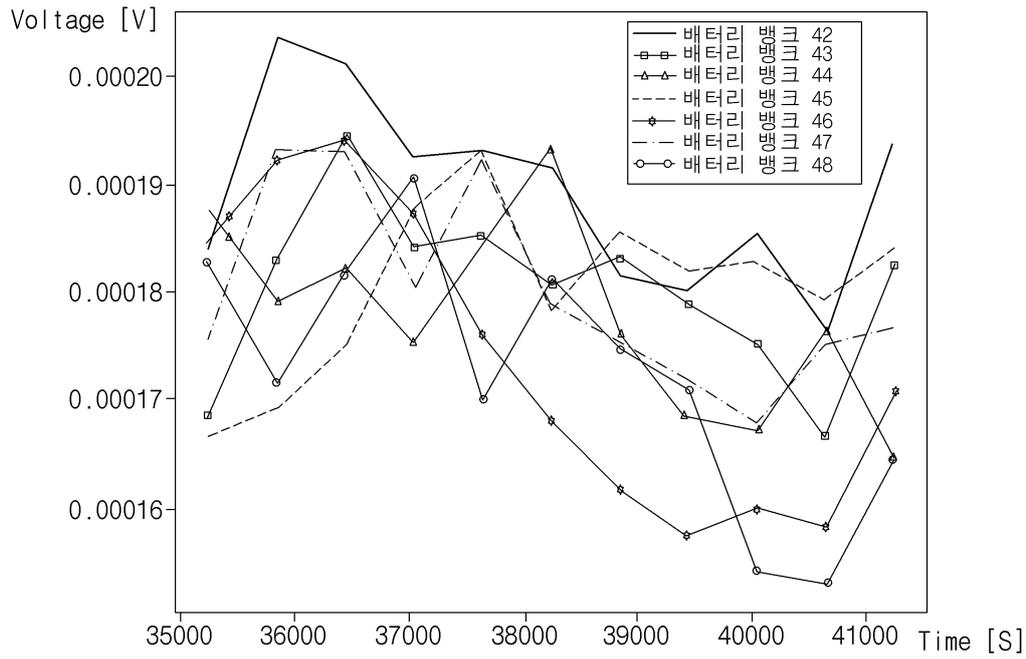
도면3



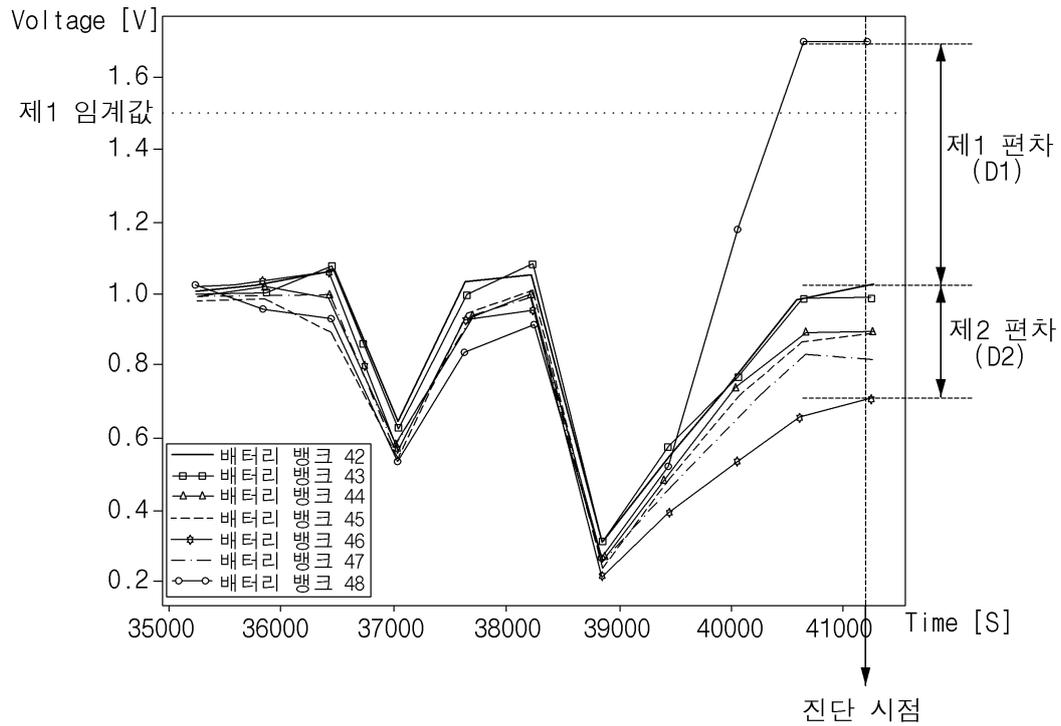
도면4



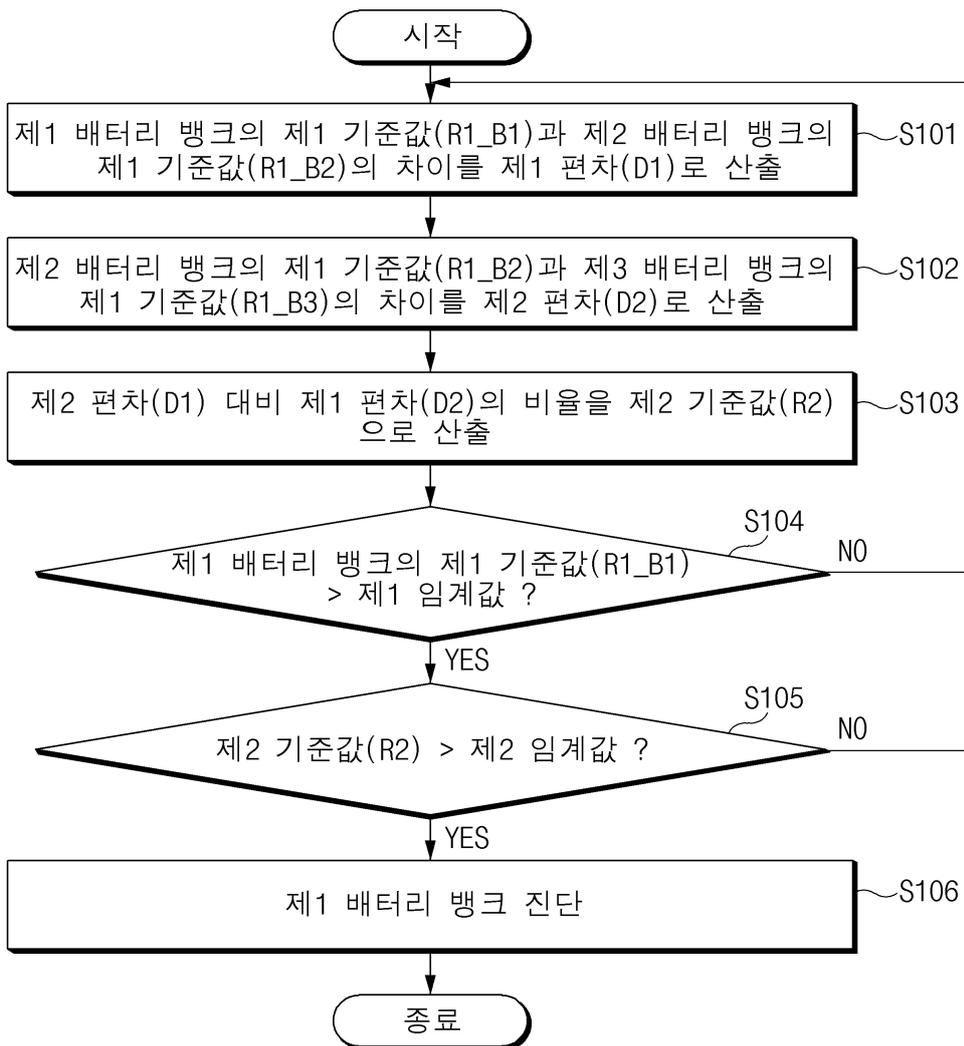
도면5



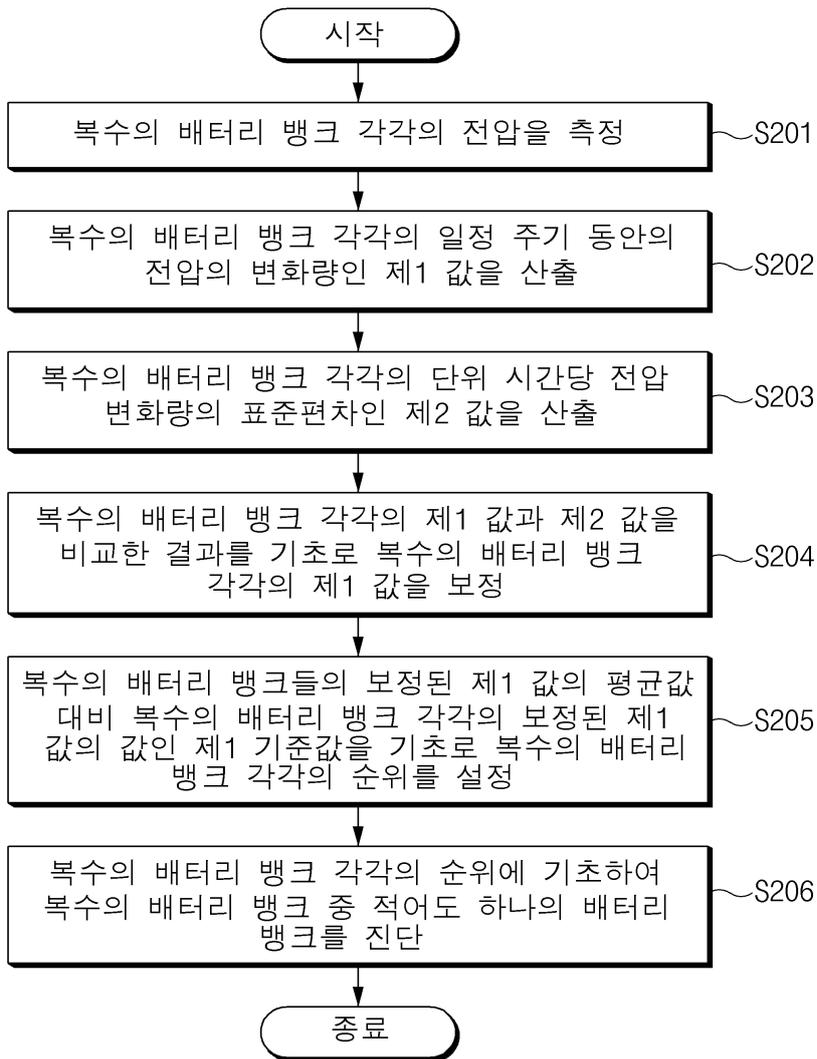
도면6



도면7



도면8



도면9

