



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0030062
(43) 공개일자 2024년03월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/00 (2006.01) G01R 31/3835 (2019.01)
G01R 31/396 (2019.01) H02J 3/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02J 7/0014 (2023.08)
G01R 31/3835 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2022-0108611
(22) 출원일자 2022년08월29일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전력공사
전라남도 나주시 전력로 55(빛가람동)
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
강덕훈
경기도 안양시 동안구 평촌대로401번길 44-16,
102호(비산동)
김중훈
대전광역시 유성구 봉명로 94, 703동 1903호(봉명
동, 도안신도시7단지예미지백조의호수)
이평연
광주광역시 북구 면앙로139번길 40-1(두암동)
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 17 항

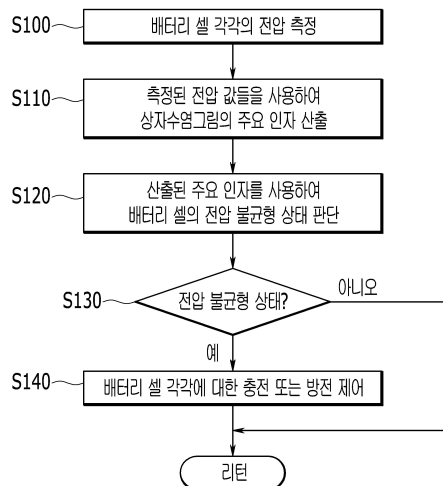
(54) 발명의 명칭 배터리 셀 불균형 관리를 수행하는 에너지 저장 장치 및 전압 불균형 관리 방법

(57) 요약

배터리 셀 불균형 관리를 수행하는 에너지 저장 장치 및 전압 불균형 관리 방법이 개시된다.

이 장치는 복수의 배터리 셀을 포함하는 에너지 저장 장치로서, 복수의 배터리 셀에 대한 충전을 수행하는 충전부를 포함한다. 이 장치는 복수의 배터리 셀 각각에 대해 측정된 전압을 사용하여 상자수염그림을 구성하는 인자를 산출하고, 인자에 기초하여 복수의 배터리 셀에 대한 전압 불균형 상태를 모니터링하며, 복수의 배터리 셀에 대해 전압 불균형 상태가 판단되는 경우 불균형 상태가 제거될 때까지 충전부를 통한 복수의 배터리 셀 각각에 대한 충전 또는 방전을 제어하는 배터리 관리부를 더 포함한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

G01R 31/396 (2019.01)

H02J 3/32 (2023.08)

H02J 7/0042 (2023.08)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 배터리 셀을 포함하는 에너지 저장 장치로서,

상기 복수의 배터리 셀에 대한 충전을 수행하는 충전부, 그리고

상기 복수의 배터리 셀 각각에 대해 측정된 전압을 사용하여 상자수염그림(Boxplot)을 구성하는 인자를 산출하고, 상기 인자에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀에 대한 전압 불균형 상태를 모니터링하며, 상기 복수의 배터리 셀에 대해 전압 불균형 상태가 판단되는 경우 상기 불균형 상태가 제거될 때까지 상기 충전부를 통한 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대한 충전 또는 방전을 제어하는 배터리 관리부

를 포함하는 에너지 저장 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 배터리 관리부는,

상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압을 측정하는 전압 측정부,

상기 전압 측정부에 의해 측정된 상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압의 값을 사용하여 상기 상자수염그림의 인자를 산출하는 인자 산출부,

상기 인자 산출부에 의해 산출되는 인자를 사용하여 상기 복수의 배터리 셀의 전압 불균형 상태를 판단하는 균형 상태 판단부, 그리고

상기 균형 상태 판단부에 의해, 상기 복수의 배터리 셀이 전압 불균형 상태인 것으로 판단되는 경우 상기 복수의 배터리 셀이 전압 균형 상태가 될 때까지 상기 충전부를 통한 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대한 충전 또는 방전을 제어하는 균형 제어부

를 포함하는 에너지 저장 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 인자 산출부는,

상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압의 값을 높은 순서로 정리하고,

높은 순서로 정리된 전압 값들 중에서 가장 높은 전압 값을 최대값으로 산출하고, 상기 높은 순서로 정리된 전압 값들 중에서 가장 낮은 전압 값을 최소값(min)으로 산출하며,

상기 높은 순서로 정리된 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 중간값으로 산출하고,

상기 중간값을 기준으로 하위 50%의 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 1사분위수로 산출하며,

상기 중간값을 기준으로 상위 50%의 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 3사분위수로 산출하는,

에너지 저장 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 균형 상태 판단부는,

상기 중간값과 상기 1사분위수와 상기 3사분위수 각각의 사이의 거리에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀의 전압

균형 상태를 산출하고,

산출되는 상기 전압 균형 상태에 따라 상기 복수의 배터리 셀의 불균형 상태를 판단하는,
에너지 저장 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 전압 균형 상태(SOB)는 다음의 관계식

$$SOB = \begin{cases} \frac{Q_3 - Q_2}{Q_2 - Q_1}, & (Q_2 - Q_1) \geq (Q_3 - Q_2) \text{인 경우} \\ \frac{Q_2 - Q_1}{Q_3 - Q_2}, & (Q_3 - Q_2) > (Q_2 - Q_1) \text{인 경우} \end{cases}$$

을 사용하여 산출되며,

여기서 Q_1 은 상기 1사분위수의 값이고, Q_2 는 상기 중간값이며, Q_3 는 상기 3사분위수의 값을 나타내는,

에너지 저장 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 균형 상태 판단부는,

상기 전압 균형 상태의 값이 1이하이고 미리 설정된 기준값(1보다 작음) 이상인 경우, 상기 복수의 배터리 셀이 전압 균형 상태에 있는 것으로 판단하지만,

상기 전압 균형 상태의 값이 상기 미리 설정된 기준값보다 작은 경우, 상기 복수의 배터리 셀이 전압 불균형 상태에 있는 것으로 판단하는,

에너지 저장 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 전압 균형 상태의 값이 상기 미리 설정된 기준값에서 0에 가까워질수록 상기 전압 불균형 상태의 수준이 더 악화되는 것으로 판단되는,

에너지 저장 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 균형 제어부는 상기 전압 균형 상태의 값이 상기 미리 설정된 기준값 이상이 되도록 상기 충전부를 통한 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대한 충전 또는 방전을 제어하는,

에너지 저장 장치.

청구항 9

에너지 저장 장치가 내부에 포함된 복수의 배터리 셀의 전압 불균형을 관리하는 방법으로서,

상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압을 측정하는 단계,

상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압의 값을 사용하여 상자수염그림의 인자를 산출하는 단계,

산출되는 인자를 사용하여 상기 복수의 배터리 셀의 전압 불균형 상태를 판단하는 단계, 그리고

상기 복수의 배터리 셀이 전압 불균형 상태인 것으로 판단되는 경우, 상기 복수의 배터리 셀이 전압 균형 상태

가 될 때까지 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대한 충전 또는 방전을 제어하는 단계를 포함하는 전압 불균형을 관리하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 상자수염그림의 인자를 산출하는 단계는,

상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압의 값을 높은 순서로 정리하는 단계,

높은 순서로 정리된 전압 값들 중에서 가장 높은 전압 값을 최대값으로 산출하고, 상기 높은 순서로 정리된 전압 값들 중에서 가장 낮은 전압 값을 최소값으로 산출하는 단계,

상기 높은 순서로 정리된 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 중간값으로 산출하는 단계, 그리고
상기 중간값을 기준으로 하위 50%의 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 1사분위수로 산출하고,
상기 중간값을 기준으로 상위 50%의 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 3사분위수로 산출하는 단계

를 포함하는, 전압 불균형을 관리하는 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 전압 불균형 상태를 판단하는 단계는,

상기 중간값과 상기 1사분위수와 상기 3사분위수 각각의 사이의 거리에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀의 전압 균형 상태를 산출하는 단계, 그리고

산출되는 상기 전압 균형 상태에 따라 상기 복수의 배터리 셀의 불균형 상태를 판단하는 단계

를 포함하는, 전압 불균형을 관리하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 전압 균형 상태(SOB)는 다음의 관계식

$$SOB = \begin{cases} \frac{Q_3 - Q_2}{Q_2 - Q_1}, & (Q_2 - Q_1) \geq (Q_3 - Q_2) \text{인 경우} \\ \frac{Q_2 - Q_1}{Q_3 - Q_2}, & (Q_3 - Q_2) > (Q_2 - Q_1) \text{인 경우} \end{cases}$$

을 사용하여 산출되며,

여기서 Q_1 은 상기 1사분위수의 값이고, Q_2 는 상기 중간값이며, Q_3 는 상기 3사분위수의 값을 나타내는,

전압 불균형을 관리하는 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 전압 균형 상태의 값이 1이하이고 미리 설정된 기준값(1보다 작음) 이상인 경우, 상기 복수의 배터리 셀이 전압 균형 상태에 있는 것으로 판단되지만,

상기 전압 균형 상태의 값이 상기 미리 설정된 기준값보다 작은 경우, 상기 복수의 배터리 셀이 전압 불균형 상태에 있는 것으로 판단되는,

전압 불균형을 관리하는 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 충전 또는 방전을 제어하는 단계는,

상기 전압 균형 상태의 값이 상기 미리 설정된 기준값 이상이 되도록 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대한 충전 또는 방전을 제어하는 단계

를 포함하는, 전압 불균형을 관리하는 방법.

청구항 15

복수의 배터리 셀을 포함하는 에너지 저장 장치로서,

프로세서 및 메모리를 포함하며,

상기 메모리는 코드의 집합을 저장하도록 구성되고,

상기 코드는,

상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압을 측정하는 프로세스,

상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압의 값을 사용하여 상자수염그림의 인자를 산출하는 프로세스,

산출되는 인자를 사용하여 상기 복수의 배터리 셀의 전압 불균형 상태를 판단하는 프로세스, 그리고

상기 복수의 배터리 셀이 전압 불균형 상태인 것으로 판단되는 경우, 상기 복수의 배터리 셀이 전압 균형 상태가 될 때까지 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대한 충전 또는 방전을 제어하는 프로세스

를 실행하도록 상기 프로세서를 제어하는데 사용되는,

에너지 저장 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 상자수염그림의 인자를 산출하는 프로세스는,

상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압의 값을 높은 순서로 정리하는 프로세스,

높은 순서로 정리된 전압 값들 중에서 가장 높은 전압 값을 최대값으로 산출하고, 상기 높은 순서로 정리된 전압 값들 중에서 가장 낮은 전압 값을 최소값으로 산출하는 프로세스,

상기 높은 순서로 정리된 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 중간값으로 산출하는 프로세스,

상기 중간값을 기준으로 하위 50%의 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 1사분위수로 산출하는 프로세스, 그리고

상기 중간값을 기준으로 상위 50%의 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 3사분위수로 산출하는 프로세스

를 포함하는, 에너지 저장 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 전압 균형 상태를 판단하는 프로세스는,

상기 중간값과 상기 1사분위수와 상기 3사분위수 각각의 사이의 거리에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀의 전압 균형 상태를 산출하는 프로세스, 그리고

산출되는 상기 전압 균형 상태에 따라 상기 복수의 배터리 셀의 불균형 상태를 판단하는 프로세스

를 포함하는, 에너지 저장 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 배터리 셀 불균형 관리를 수행하는 에너지 저장 장치 및 전압 불균형 관리 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 지구온난화 유발 및 이를 가중시키는 온실 가스의 배출 감소를 위하여 화석 연료의 사용을 최소화하고 신재생 에너지를 에너지원으로 사용하려는 전 세계적인 노력이 계속되고 있다.

[0003] 신재생 에너지원의 에너지를 효율적으로 이용하기 위해서는 필수적으로 에너지 저장 장치(Energy Storage System, ESS)가 필요하며, 이러한 ESS는 에너지를 저장했다가, 필요할 때 사용할 수 있도록 한다.

[0004] 특히, 최근에는 고용량/고출력 ESS의 요구가 증가되면서 많은 수의 배터리 셀의 연결이 요구되고 있다. 리튬이온 배터리 셀은 제작 과정에서 발생하는 제작 공차 및 연결되는 과정에서의 조립 공차 등 다양한 이유로 개별 셀 간의 특성이 상이할 수 있으며, 이러한 특성이 상이함은 에너지를 저장하고 방전하는 과정에서의 배터리 셀 간 불균형은 물론 과충전과 과방전에 따른 배터리 셀의 발화 또는 폭발의 원인을 제공한다.

[0005] 기존 ESS에서는 다수의 배터리 셀이 연결되는 과정에서 개별 배터리 셀의 전압, 모듈/팩에서의 전류와 온도 등의 정보를 이용하여 배터리의 상태를 모니터링하고 있다. 이 중에서 배터리의 개별 상태를 가장 정확하게 확인할 수 있는 전압 정보의 경우, 다수의 배터리 셀의 연결로 구성되는 배터리 모듈/팩에서 효과적인 정보 관리를 위해 측정 정보에서 평균, 최대/최소 정보를 이용하여 배터리를 관리하고 있다. 하지만, 최대/최소값을 이용하여 배터리의 개별 셀 간 불균형을 관리하고 진단하기는 어렵다. 구체적으로, 기존 ESS에서는 측정된 개별 셀의 전압 정보를 이용하여 최대 셀 전압과 최소 셀 전압의 차를 이용하는 셀 간 최대 전압 편차 정보를 이용하여 계산하여 관리하고 있다. 그러나, 이 정보는 최대/최소 정보라는 이상치(Outlier)를 기준으로 판단되는 정보로서, 이상치에 민감하게 반응하는 경향이 있으며, 최대/최소/평균값을 가지고 측정 데이터의 불균형 정도를 관리하기에는 한계가 있다.

[0006] 따라서, 다수의 배터리 셀을 포함하는 ESS에서 개별 배터리 셀들의 불균형 상태를 보다 효과적으로 모니터링하여 배터리의 불균형 상태를 효과적으로 해결하기 위한 기술이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 개별 배터리 셀들의 불균형 상태를 보다 효과적으로 모니터링하여 배터리의 불균형 상태를 효과적으로 해결할 수 있는 배터리 셀 불균형 관리를 수행하는 에너지 저장 장치 및 전압 불균형 관리 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 바와 같은 본 발명의 과제를 달성하고, 후술하는 본 발명의 특징적인 효과를 실현하기 위한, 본 발명의 특징적인 구성은 하기와 같다.

[0009] 본 발명의 일 측면에 따르면, 에너지 저장 장치가 제공되며, 이 장치는,

[0010] 상기 복수의 배터리 셀에 대한 충전을 수행하는 충전부, 그리고 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대해 측정된 전압을 사용하여 상자수염그림(Boxplot)을 구성하는 인자를 산출하고, 상기 인자에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀에 대한 전압 불균형 상태를 모니터링하며, 상기 복수의 배터리 셀에 대해 전압 불균형 상태가 판단되는 경우 상기 불균형 상태가 제거될 때까지 상기 충전부를 통한 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대한 충전 또는 방전을 제어하는 배터리 관리부를 포함한다.

[0011] 여기서, 상기 배터리 관리부는, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압을 측정하는 전압 측정부, 상기 전압 측정부에 의해 측정된 상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압의 값을 사용하여 상기 상자수염그림의 인자를 산출하는 인자 산출부, 상기 인자 산출부에 의해 산출되는 인자를 사용하여 상기 복수의 배터리 셀의 전압 균형 상태를 판단하는 균형 상태 판단부, 그리고 상기 균형 상태 판단부에 의해, 상기 복수의 배터리 셀이 전압 불균형 상태인 것으로 판단되는 경우 상기 복수의 배터리 셀이 전압 균형 상태가 될 때까지 상기 충전부를 통한 상기 복수의

배터리 셀 각각에 대한 충전 또는 방전을 제어하는 균형 제어부를 포함한다.

[0012] 또한, 상기 인자 산출부는, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압의 값을 높은 순서로 정리하고, 높은 순서로 정리된 전압 값들 중에서 가장 높은 전압 값을 최대값으로 산출하고, 상기 높은 순서로 정리된 전압 값들 중에서 가장 낮은 전압 값을 최소값으로 산출하며, 상기 높은 순서로 정리된 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 중간 값으로 산출하고, 상기 중간값을 기준으로 하위 50%의 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 1사분위수로 산출하며, 상기 중간값을 기준으로 상위 50%의 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 3사분위수로 산출한다.

[0013] 또한, 상기 균형 상태 판단부는, 상기 중간값과 상기 1사분위수와 상기 3사분위수 각각의 사이의 거리에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀의 전압 균형 상태(State Of Balance, SOB)를 산출하고, 산출되는 상기 전압 균형 상태에 따라 상기 복수의 배터리 셀의 불균형 상태를 판단한다.

[0014] 또한, 상기 전압 균형 상태(SOB)는 다음의 관계식

$$SOB = \begin{cases} \frac{Q_3 - Q_2}{Q_2 - Q_1}, & (Q_2 - Q_1) \geq (Q_3 - Q_2) \text{인 경우} \\ \frac{Q_2 - Q_1}{Q_3 - Q_2}, & (Q_3 - Q_2) > (Q_2 - Q_1) \text{인 경우} \end{cases}$$

[0015] 을 사용하여 산출되며, 여기서 Q_1 은 상기 1사분위수의 값이고, Q_2 는 상기 중간값이며, Q_3 는 상기 3사분위수의 값을 나타낸다.

[0017] 또한, 상기 균형 상태 판단부는, 상기 전압 균형 상태(SOB)의 값이 1이하이고 미리 설정된 기준값(1보다 작음) 이상인 경우, 상기 복수의 배터리 셀이 전압 균형 상태에 있는 것으로 판단하지만, 상기 전압 균형 상태(SOB)의 값이 상기 미리 설정된 기준값보다 작은 경우, 상기 복수의 배터리 셀이 전압 불균형 상태에 있는 것으로 판단한다.

[0018] 또한, 상기 전압 균형 상태(SOB)의 값이 상기 미리 설정된 기준값에서 0에 가까워질수록 상기 전압 불균형 상태의 수준이 더 악화되는 것으로 판단된다.

[0019] 또한, 상기 균형 제어부는 상기 전압 균형 상태(SOB)의 값이 상기 미리 설정된 기준값 이상이 되도록 상기 충전부를 통한 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대한 충전 또는 방전을 제어한다.

[0020] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 전압 불균형 관리 방법이 제공되며, 이 방법은,

[0021] 상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압을 측정하는 단계, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압의 값을 사용하여 상자수염그림의 인자를 산출하는 단계, 산출되는 인자를 사용하여 상기 복수의 배터리 셀의 전압 불균형 상태를 판단하는 단계, 그리고 상기 복수의 배터리 셀이 전압 불균형 상태인 것으로 판단되는 경우, 상기 복수의 배터리 셀이 전압 균형 상태가 될 때까지 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대한 충전 또는 방전을 제어하는 단계를 포함한다.

[0022] 여기서, 상기 상자수염그림의 인자를 산출하는 단계는, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압의 값을 높은 순서로 정리하는 단계, 높은 순서로 정리된 전압 값들 중에서 가장 높은 전압 값을 최대값으로 산출하고, 상기 높은 순서로 정리된 전압 값들 중에서 가장 낮은 전압 값을 최소값으로 산출하는 단계, 상기 높은 순서로 정리된 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 중간값으로 산출하는 단계, 그리고 상기 중간값을 기준으로 하위 50%의 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 1사분위수로 산출하고, 상기 중간값을 기준으로 상위 50%의 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 3사분위수로 산출하는 단계를 포함한다.

[0023] 또한, 상기 전압 균형 상태를 판단하는 단계는, 상기 중간값과 상기 1사분위수와 상기 3사분위수 각각의 사이의 거리에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀의 전압 균형 상태(SOB)를 산출하는 단계, 그리고 산출되는 상기 전압 균형 상태에 따라 상기 복수의 배터리 셀의 불균형 상태를 판단하는 단계를 포함한다.

[0024] 또한, 상기 전압 균형 상태(SOB)는 다음의 관계식

$$SOB = \begin{cases} \frac{Q_3 - Q_2}{Q_2 - Q_1}, & (Q_2 - Q_1) \geq (Q_3 - Q_2) \text{인 경우} \\ \frac{Q_2 - Q_1}{Q_3 - Q_2}, & (Q_3 - Q_2) > (Q_2 - Q_1) \text{인 경우} \end{cases}$$

[0025]

[0026]

을 사용하여 산출되며, 여기서 Q_1 은 상기 1사분위수의 값이고, Q_2 는 상기 중간값이며, Q_3 는 상기 3사분위수의 값을 나타낸다.

[0027]

또한, 상기 전압 균형 상태(SOB)의 값이 1이하이고 미리 설정된 기준값(1보다 작음) 이상인 경우, 상기 복수의 배터리 셀이 전압 균형 상태에 있는 것으로 판단되지만, 상기 전압 균형 상태(SOB)의 값이 상기 미리 설정된 기준값보다 작은 경우, 상기 복수의 배터리 셀이 전압 불균형 상태에 있는 것으로 판단된다.

[0028]

또한, 상기 충전 또는 방전을 제어하는 단계는, 상기 전압 균형 상태(SOB)의 값이 상기 미리 설정된 기준값 이상이 되도록 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대한 충전 또는 방전을 제어하는 단계를 포함한다.

[0029]

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 에너지 저장 장치가 제공되며, 이 장치는,

[0030]

복수의 배터리 셀을 포함하는 에너지 저장 장치로서, 프로세서 및 메모리를 포함하며, 상기 메모리는 코드의 집합을 저장하도록 구성되고, 상기 코드는, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압을 측정하는 프로세스, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압의 값을 사용하여 상자수염그림의 인자를 산출하는 프로세스, 산출되는 인자를 사용하여 상기 복수의 배터리 셀의 전압 불균형 상태를 판단하는 프로세스, 그리고 상기 복수의 배터리 셀이 전압 불균형 상태인 것으로 판단되는 경우, 상기 복수의 배터리 셀이 전압 균형 상태가 될 때까지 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대한 충전 또는 방전을 제어하는 프로세스를 실행하도록 상기 프로세서를 제어하는데 사용된다.

[0031]

여기서, 상기 상자수염그림의 인자를 산출하는 프로세스는, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압의 값을 높은 순서로 정리하는 프로세스, 높은 순서로 정리된 전압 값들 중에서 가장 높은 전압 값을 최대값으로 산출하고, 상기 높은 순서로 정리된 전압 값들 중에서 가장 낮은 전압 값을 최소값으로 산출하는 프로세스, 상기 높은 순서로 정리된 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 중간값으로 산출하는 프로세스, 그리고 상기 중간값을 기준으로 하위 50%의 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 1사분위수로 산출하고, 상기 중간값을 기준으로 상위 50%의 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 3사분위수로 산출하는 프로세스를 포함한다.

[0032]

또한, 상기 전압 균형 상태를 판단하는 프로세스는, 상기 중간값과 상기 1사분위수와 상기 3사분위수 각각 사이의 거리에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀의 전압 균형 상태(SOB)를 산출하는 프로세스, 그리고 산출되는 상기 전압 균형 상태에 따라 상기 복수의 배터리 셀의 불균형 상태를 판단하는 프로세스를 포함한다.

발명의 효과

[0033]

본 발명의 실시예에 따르면, 상자수염그림에 기초한 데이터 분포의 인자 정보를 이용하는 SOB 산출 방식을 통해 다수의 배터리 셀을 포함하는 ESS에서 개별 배터리 셀들의 불균형 상태를 보다 효과적으로 모니터링하여 배터리의 불균형 상태를 효과적으로 해결할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0034]

본 발명의 상세한 설명에서 사용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여, 각 도면의 간단한 설명이 제공된다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 셀 불균형 관리를 수행하는 에너지 저장 장치의 구성 블록도이다.

도 2는 도 1에 도시된 배터리 관리부의 구체적인 구성 블록도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 셀 불균형 관리를 수행하는 에너지 저장 장치에서 사용되는 상자수염그림에 대한 설명을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 셀 불균형 관리를 수행하는 에너지 저장 장치에서 사용되는 시간 기준 전압 균형 상태(SOB)의 값을 예시 그래프이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 셀 불균형 관리 방법의 개략적인 흐름도이다.

도 6은 도 5에 도시된 상자수염그림의 주요 인자 산출 단계의 구체적인 흐름도이다.

도 7은 도 5에 도시된 전압 불균형 상태를 판단하는 단계의 구체적인 흐름도이다.

도 8의 (a)는 전압 균형 상태의 전압 분포도이고, (b)는 전압 불균형 상태의 전압 분포도이다.

도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 개략적인 구성을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 본 발명, 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는, 본 발명의 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용이 참조되어야 한다.
- [0036] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하는 것에 의해, 본 발명을 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 구성 요소를 나타낼 수 있다.
- [0037] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 이 명세서에서, “포함하다” 또는 “가지다” 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0038] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 “연결”되어 있다고 할 때, 이는 “직접적으로 연결”되어 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 다른 구성요소를 사이에 두고 “전기적 또는 기계적으로 연결”되어 있는 경우도 포함한다.
- [0039] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자(통상의 기술자)에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0040] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 배터리 셀 불균형 관리를 수행하는 에너지 저장 장치에 대해 설명한다.
- [0041] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 셀 불균형 관리를 수행하는 에너지 저장 장치의 구성 블록도이다.
- [0042] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장 장치(10)는 배터리 모듈(100), 충전부(200) 및 배터리 관리부(300)를 포함한다. 여기서, 배터리 모듈(100)은 2개 이상의 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)을 포함하며, 이는 하나 이상의 모듈, 하나 이상의 팩, 하나 이상의 랙 등일 수 있다.
- [0043] 충전부(200)는 외부로부터 공급되는 전기 에너지를 사용하여 배터리 모듈(100) 내의 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)을 충전하고, 충전을 수행하지 않을 시 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)에 충전된 전기 에너지를 부하로 공급하도록 하는 제어를 수행할 수 있다.
- [0044] 배터리 관리부(300)는 배터리 모듈(100) 내의 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 충전 상태, 예를 들어 측정된 SOC(State Of Charge), SOH(State Of Health), 균형 상태(State Of Balance, SOB) 등에 기초하여 충전부(200)의 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)에 대한 충방전 관리를 제어한다. 특히, 본 발명의 실시예에서, 배터리 관리부(300)는 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각의 전압을 측정 후 상자수염그림(Boxplot)을 구성하는 주요 인자를 산출하여 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 균형 상태(SOB)를 모니터링하고, 모니터링된 균형 상태가 불균형 상태인 경우 불균형 상태를 제거하기 위해 충전부(200)의 제어를 수행한다.
- [0045] 이하, 배터리 관리부(300)에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0046] 도 2는 도 1에 도시된 배터리 관리부(300)의 구체적인 구성 블록도이다.
- [0047] 도 2에 도시된 바와 같이, 배터리 관리부(300)는 전압 측정부(310), 상자수염그림 인자 산출부(320), 균형 상태 판단부(330) 및 균형 제어부(340)를 포함한다.
- [0048] 전압 측정부(310)는 배터리 모듈(100)의 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각의 양단의 전압을 측정한다.

여기서, 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각의 전압은 공지된 기술을 사용하여 측정될 수 있다.

[0049] 상자수염그림 인자 산출부(320)는 전압 측정부(310)에 의해 측정된 다수의 배터리, 즉 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각의 전압을 사용하여 상자수염그림 인자를 산출한다. 구체적으로, 상자수염그림 인자 산출부(320)는 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각의 전압 값을 높은 순서로 정리하고, 정리된 전압 값들을 사용하여 상자수염그림 인자를 산출한다.

[0050] 한편, 상자수염그림은 도 3에 도시된 바와 같이, 대상 전압 값들에 대해 최대값, 최소값, 1사분위수(Q1), 3사분위수(Q3), 중간값(median) 및 사분위수범위(interquartile range, IQR)라는 인자로서 구성된다. 구체적으로, 최대값은 높은 순서로 정리된 전압 값들(대상 전압 값들) 중에서 가장 높은 전압 값을 나타내고, 최소값은 가장 낮은 전압 값을 나타낸다. 중간값은 대상 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 나타내고, 1사분위수(Q1)는 중간값을 기준으로 하위 50%의 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값(즉, 25%에 해당하는 전압 값)을 나타내며, 3사분위수(Q3)는 중간값을 기준으로 상위 50%의 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값(즉, 75%에 해당하는 전압 값)을 나타낸다. 사분위수범위(IQR)는 상자수염그림에서 상자의 높이를 나타내는 값으로, 3사분위수(Q3)와 1사분위수(Q1)의 차이로 산출될 수 있다. 즉, $IQR = Q_3 - Q_1$ 이며, 여기서 Q_3 는 3사분위수(Q3)의 전압 값을 나타내고, Q_1 은 1사분위수(Q1)의 전압 값을 나타낸다. 여기서, 최대 수염의 길이는 상자수염그림에서 중간의 상자를 포함하는 최대값 ~ 최소값 범위의 거리를 말하며, 사분위수범위(IQR)의 1.5배를 최대 거리로 정의하고 이를 벗어나는 값의 데이터, 즉 전압 값은 통계적으로 이상치(Outlier)로 분류할 수 있다.

[0051] 전술한 설명에 기초하여, 상자수염그림 인자 산출부(320)는 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각의 전압 값을 높은 순서로 정리하고, 정리된 전압 값들을 사용하여 상자수염그림 인자, 즉 최대값, 최소값, 1사분위수, 3사분위수, 중간값 및 사분위수범위를 산출한다.

[0052] 균형 상태 판단부(330)는 상자수염그림 인자 산출부(320)에 의해 산출된 상자수염그림 인자, 특히 1사분위수, 3사분위수 및 중간값을 사용하여 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 전압 균형 상태를 판단한다. 즉, 전압 균형 상태를 통해 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 전압 불균형 상태를 인지할 수 있다.

[0053] 구체적으로, 균형 상태 판단부(330)는 중간값으로부터 1사분위수와 3사분위수 사이의 차이를 이용하여 전압 균형 상태를 판단할 수 있으며, 이는 전체 전압 값에서 중간값과 동일한 거리의 상단 25% 위치의 값과 하단 25% 위치의 값인 1사분위수와 3사분위수의 값을 이용하여 산출되는 균형 상태(SOB)에 기초하여 판단될 수 있으며, 이 때 균형 상태(SOB)는 다음의 [수학식 1]을 사용하여 산출될 수 있다.

[0054] [수학식 1]

$$SOB = \begin{cases} \frac{Q_3 - Q_2}{Q_2 - Q_1}, & (Q_2 - Q_1) \geq (Q_3 - Q_2) \text{인 경우} \\ \frac{Q_2 - Q_1}{Q_3 - Q_2}, & (Q_3 - Q_2) > (Q_2 - Q_1) \text{인 경우} \end{cases}$$

[0055]

[0056] 균형 상태 판단부(330)는 [수학식 1]을 사용하여 산출되는 균형 상태(SOB)의 값에 따라 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 균형 상태, 역으로 불균형 상태를 판단할 수 있다. 예를 들어, 예시적인 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 전압 값들을 사용하여 산출된 SOB를 시간 순으로 나타낸 도 4의 그래프의 결과에서 산출된 SOB 값이 1에 가까울수록, 중간값으로부터 1사분위수와 3사분위수의 거리 비율이 동일함을 의미한다. 이는 측정 전압들의 중간값 인근에서 측정 전압들이 정규 분포를 가질 수 있으므로, 결과적으로 SOB 값이 1에 가까울수록 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 전압이 균형 상태에 가까운 것으로 판단할 수 있고, 반대로 SOB 값이 1에서 멀어어 0에 가까워질수록 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 전압이 균형 상태에서 멀어지는 것으로, 즉 불균형 상태가 심해지는 것으로 판단할 수 있다. 선택적으로, 균형 상태 판단부(330)는 산출된 SOB의 값의 0과 1 사이의 위치를 기준으로 균형 상태 수준을 나타낼 수 있다. 이에 대해, 상중하, 위험 및 안전, 균형 및 불균형, 또는 다수의 수준 등을 사용하여 나타낼 수 있으며, 이는 균형 상태 또는 불균형 상태를 알리기 위한 수단일 뿐이므로 여기에서는 구체적인 설명을 생략한다.

[0057] 균형 제어부(340)는 균형 상태 판단부(330)에 의해 판단되는 전압 불균형 상태에 따라 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)이 전압 불균형 상태에 있는 경우 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)이 전압 균형 상태가 되도록 충전부(200)를 제어하여 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)에 대한 충전 또는 방전이 수행되도록 한다. 즉,

균형 제어부(340)는 충전부(200)를 제어하여 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)에 대한 충전 또는 방전이 수행되도록 하면서 주기적으로 또는 필요한 경우에 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)로부터 측정되는 전압들을 통해 산출되는 SOB의 값이 1이 되거나 또는 1에 가까워져 전압 불균형 상태를 벗어나 전압 균형 상태가 되도록 한다. 이 때, 균형 제어부(340)에는 SOB의 값이 1에 가까운 일정 수준이 되는 경우에 전압 불균형 상태를 벗어나 전압 균형 상태인 것으로 판단하는 기준값이 별도로 미리 설정될 수 있다. 예를 들어, 균형 제어부(340)는 산출된 SOB의 값이 기준값 이상이 되는 경우 전압 균형 상태로 판단하지만, 그렇지 않고 기준값보다 작은 경우에는 전압 불균형 상태로 판단할 수 있다. 한편, 균형 제어부(340)가 충전부(200)의 제어를 통해 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)에 대한 충전 또는 방전을 수행하여 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 각 전압 값들을 조정하는 기술로는 공지 기술이 사용될 수 있다.

- [0058] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따르면, 상자수염그림에 기초한 데이터 분포의 인자 정보를 이용하는 SOB 산출 방식을 통해 다수의 배터리 셀을 포함하는 ESS에서 개별 배터리 셀들의 불균형 상태를 보다 효과적으로 모니터링함으로써 배터리의 불균형 상태를 효과적으로 해결할 수 있다.
- [0059] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 배터리 셀 불균형 관리 방법에 대해 설명한다.
- [0060] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 셀 불균형 관리 방법의 개략적인 흐름도이다. 여기서, 도 5에 따른 배터리 셀 불균형 관리 방법은 전술한 도 1 내지 도 4를 참조하여 설명한 에너지 저장 장치(10), 구체적으로는 배터리 관리부(300)에 의해 수행될 수 있다.
- [0061] 도 5를 참조하면, 먼저 본 발명의 실시예에 따른 배터리 셀 불균형 관리 방법의 대상이 되는 다수의 배터리 셀, 즉 배터리 모듈(100)의 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각의 전압을 측정한다(S100).
- [0062] 그 후, 측정된 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각의 전압의 값들을 높은 순서로 정리하고, 정리된 전압 값들을 사용하여 상자수염그림의 주요 인자를 산출한다(S110).
- [0063] 다음, 산출된 상자수염그림의 주요 인자를 사용하여 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 전압 불균형 상태를 판단한다(S120).
- [0064] 만약 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)이 전압 불균형 상태에 있는 것으로 판단되는 경우(S130), 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)이 전압 불균형 상태를 벗어나 전압 균형 상태가 될 수 있도록 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각에 대한 충전 또는 방전 제어를 수행한다(S140).
- [0065] 물론, 상기 단계(S130)에서 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)이 전압 불균형 상태가 아닌 것으로 판단되면 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)이 이미 균형 상태에 있으므로 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)에 대한 어떠한 충전 또는 방전 제어도 수행되지 않는다.
- [0066] 다음, 도 6은 도 5에 도시된 상자수염그림의 주요 인자 산출 단계(S110)의 구체적인 흐름도이다. 여기서, 도 6은 상자수염그림의 주요 인자를 산출하는 일 예에 불과하며, 본 발명은 이외에 다른 방식, 또는 다른 순서를 사용하여 상자수염그림의 주요 인자를 산출할 수도 있을 것이다.
- [0067] 도 6을 참조하면, 먼저, 상기 단계(S100)에서 측정된 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각의 전압의 값들을 높은 순서로 정리한다(S111). 여기서, 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각의 전압의 값들을 낮은 순서로 정리하여 상자수염 그림의 주요 인자를 산출할 수도 있다.
- [0068] 다음, 높은 순서로 정리된 전압 값들 중에서 가장 높은 전압 값을 최대 값(max)으로 산출하고, 가장 낮은 전압 값을 최소값(min)으로 산출한다(S112).
- [0069] 계속해서, 높은 순서로 정리된 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 중간값(median)으로 산출한다(S113).
- [0070] 그 후, 중간값을 기준으로 하위 50%의 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 1사분위수로, 중간값을 기준으로 상위 50%의 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 3사분위수로 산출한다(S114).
- [0071] 이외에, 사분위수범위(IQR)가 산출될 수 있지만, 본 발명의 실시예에서는 중간값, 1사분위수 및 3사분위수를 사용하여 전압 불균형 상태를 판단하는 것으로 설명하므로, 사분위수범위를 산출하는 내용에 대해서는 설명을 생략한다.
- [0072] 다음, 도 7은 도 5에 도시된 전압 불균형 상태를 판단하는 단계(S120)의 구체적인 흐름도이다.

- [0073] 도 7을 참조하면, 전술한 단계(S114)에서 산출된 상자수염그림의 주요 인자, 즉 중간값, 1사분위수 및 3사분위수를 사용하여 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 전압 불균형 상태를 판단하는 데 사용되는 지표인 균형 상태(SOB)를 산출한다(S121). 여기서, 균형 상태(SOB)는 전술한 [수학식 1]을 사용하여 산출될 수 있다.
- [0074] 그 후, 산출된 균형 상태(SOB)의 값을 사용하여 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 불균형 상태를 판단한다(S122). 여기서, 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 불균형 상태는 미리 설정된 기준값에 의해 판단될 수 있다. 이러한 기준값은 1에 가까운 값으로 미리 설정될 수 있으며, 통계적으로, 실험적으로 또는 이론적으로 미리 설정될 수 있다.
- [0075] 구체적으로, 산출된 균형 상태(SOB)의 값이 기준값보다 작은 경우에 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)이 불균형 상태에 있는 것으로 판단될 수 있으며, 그 불균형 상태의 수준은 균형 상태(SOB)의 값이 기준값에서 멀리 떨어져 있을수록 더 나쁜 것으로 판단될 수 있다. 이에 대해서는 다양한 방식의 불균형 상태 수준의 표현이 가능할 것이다.
- [0076] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따르면, 상자수염그림에 기초한 데이터 분포의 인자 정보를 이용하는 SOB 산출 방식을 통해 다수의 배터리 셀을 포함하는 ESS에서 개별 배터리 셀들의 불균형 상태를 보다 효과적으로 모니터링하여 배터리의 불균형 상태를 효과적으로 해결할 수 있다.
- [0077] 한편, 상기에서는 다수의 배터리 셀, 즉 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각의 전압 값들에 대해 상자수염그림의 인자를 산출하고, 산출된 인자에 기초하여 산출되는 균형 상태(SOB)에 따라 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 전압 불균형 상태를 모니터링하는 것으로 설명하였으나, 이러한 백분위수를 이용하여 보다 확장된 내용으로 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 전압 불균형 상태를 모니터링하는 것도 가능할 것이다.
- [0078] 구체적으로, 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각의 전압 값은 배터리의 SOC, SOH 등의 상태에 따라서 다르게 측정될 수 있으나, 일반적으로 동일한 배터리 모듈(100)에서 전기적으로 연결된 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 상태는 모두 동일하게 유지되는 것이 이상적인 상태이므로, 도 8의 (a)와 같은 데이터의 분포를 가질 수 있다. 즉, 측정된 전압 값들의 중앙값(또는 중간값), 가장 많은 측정값이 나타나는 최빈값, 그리고 측정된 전압 값들의 표본 평균이 모두 데이터 분포의 중앙에서 일치하도록 나타날 것이다.
- [0079] 그런데, 전술한 도 8의 (a)는 이상적인 배터리 셀들에 관한 것이고, 일반적으로는 이상치가 측정되면서 최대값 또는 최소값이 큰 편차를 갖는 전압 값들이 측정되며, 이 때는 도 8의 (b)와 같은 데이터 분포를 가질 수 있을 것이다. 즉, 배터리 모듈(100) 내의 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 상태가 동일하지 않다면 측정되는 전압의 분포는 왼쪽(도 8의 (b)) 혹은 오른쪽으로 치우친 분포를 가질 수 있으며, 이러한 분포의 경우 측정된 전압 값들의 표본 평균과 중앙값은 동일하지 않은 값을 갖는다. 이때, 왼쪽으로 치우친 분포의 경우에는 중앙값이 표본 평균보다 크며, 반대로 오른쪽으로 치우친 분포의 경우에는 표본 평균이 중앙값보다 작을 수 있다.
- [0080] 이와 같이, 다양한 분포를 가질 수 있는 측정된 전압 값들에서, 백분위수와 중앙값을 이용하여 중앙값의 위치와 가장 많은 측정된 전압 값이 나타나는 최빈값과, 전압 값들의 표본평균과의 차이를 이용하여 평균 상태(SOB)가 산출될 수 있으며, 이러한 경우에도 균형이 좋은 상태는 SOB가 1이거나 1에 가깝고, 균형이 좋지 않은 상태, 즉 불균형 상태일수록 1에서 멀어져서 0이 되도록 산출하는 방법으로 응용하여 적용될 수 있다.
- [0081] 즉, 도 1 내지 도 7을 참조하여 설명한 본 발명의 실시예와 같은 방법으로 측정된 전압 값들의 분포를 표현하는 백분위수를 이용하는 방법과 유사하게, 최빈값, 중앙값, 표본 평균을 이용하여 SOB를 산출하여 전압 불균형 상태를 모니터링하는 것이 가능할 수 있다.
- [0082] 다음, 본 발명의 다른 실시예에 따른 에너지 저장 장치에 대해 설명한다.
- [0083] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 에너지 저장 장치(400)의 개략적인 구성을 도시한 도면이다.
- [0084] 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 에너지 저장 장치(400)는 적어도 하나의 프로세서(410), 메모리(420), 통신기(430), 입출력기(440) 및 통신 버스(450)를 포함한다.
- [0085] 프로세서(410)는 범용 CPU(Central Processing Unit), 마이크로프로세서, ASIC(Application-Specific Integrated Circuit), 또는 본 출원의 해결수단에서 프로그램 실행을 제어하기 위한 하나 이상의 집적 회로일 수 있다.
- [0086] 메모리(420)는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 셀 불균형 관리 방법을 위한 정보를 저장한다.
- [0087] 구체적으로, 메모리(420)는 코드의 집합을 저장하도록 추가로 구성되고, 그 코드는 다음과 같은 프로세스를 실행

행하기 위해 프로세서(410)를 제어하는 데 사용된다. 이러한 프로세스는, 배터리 모듈(100)의 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각의 전압을 측정하는 프로세스, 측정된 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각의 전압의 값들을 사용하여 상자수염그림의 주요 인자를 산출하는 프로세스, 산출된 상자수염그림의 주요 인자를 사용하여 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 전압 불균형 상태를 판단하는 프로세스, 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)이 전압 불균형 상태에 있는 것으로 판단되는 경우 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각에 대한 충전 또는 방전 제어를 수행하는 프로세스 등을 포함한다.

[0088] 여기서, 전술한 상자수염그림의 주요 인자를 산출하는 프로세스는 구체적으로, 측정된 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각의 전압의 값들을 높은 순서로 정리하는 프로세스, 높은 순서로 정리된 전압 값들 중에서 가장 높은 전압 값을 최대 값(max)으로 산출하고 가장 낮은 전압 값을 최소값(min)으로 산출하는 프로세스, 높은 순서로 정리된 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 중간값(median)으로 산출하는 프로세스, 중간값을 기준으로 하위 50%의 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 1사분위수로, 중간값을 기준으로 상위 50%의 전압 값들의 정 가운데 순위에 해당하는 전압 값을 3사분위수로 산출하는 프로세스 등을 포함한다.

[0089] 또한, 전술한 전압 불균형 상태를 판단하는 프로세스는 구체적으로, 상자수염그림의 주요 인자, 즉 중간값, 1사분위수 및 3사분위수를 사용하여 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 전압 불균형 상태를 판단하는 데 사용되는 지표인 균형 상태(SOB)를 산출하는 프로세스, 산출된 균형 상태(SOB)의 값을 사용하여 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 불균형 상태를 판단하는 프로세스 등을 포함하며, 여기서 균형 상태(SOB)는 전술한 [수학식 1]을 사용하여 산출될 수 있다.

[0090] 메모리(420)는 ROM(Read-Only Memory) 또는 명령을 저장할 수 있는 다른 유형의 정적 저장 장치, 또는 RAM(Random Access Memory) 또는 정보 및 명령을 저장할 수 있는 다른 유형의 동적 저장 장치일 수 있거나, 또는 EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), CD-ROM(Compact Disc Read-Only Memory) 또는 다른 콤팩트 디스크 저장 장치 또는 광 디스크 저장 장치(압축 광 디스크, 레이저 디스크, 광 디스크, 디지털 다용도 디스크, 블루레이 디스크 등을 포함함), 자기 디스크 저장 매체 또는 다른 자기 저장 장치, 또는 명령 또는 데이터 구조의 형태로 예상 프로그램 코드를 운반하거나 저장할 수 있으면서 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체일 수 있으며, 이것은 제한되지 않는다. 메모리(420)는 독립적으로 존재할 수 있으며, 통신 버스(450)에 의해 프로세서(410)에 연결된다.

[0091] 통신기(430)는 배터리 셀(100-1, 100-2, ..., 100-n) 및 충전부(200)와 통신을 수행하며, 다양한 유선 또는 무선 통신 기술로 구현될 수 있다. 예를 들어, 블루투스(bluetooth), 적외선통신(IrDA, infrared data association), NFC(Near Field Communication), 지그비(Zigbee), 무선랜 기술, USB(Universal Serial Bus) 등이 적용될 수 있다.

[0092] 입출력기(440)는 구체적으로는 입력 장치(441)와 출력 장치(442)로 구성되며, 입력 장치(441)는 프로세서(410)와 통신하고, 복수의 방식으로 사용자의 입력을 수신할 수 있다. 예를 들어, 입력 장치(441)는 마우스, 키보드, 터치 스크린 또는 센싱 장치일 수 있다. 출력 장치(442)는 프로세서(410)와 통신하고, 복수의 방식으로 정보를 디스플레이하거나 음성을 출력할 수 있다. 예를 들어, 출력 장치(442)는 LCD(Liquid Crystal Display), LED(Light Emitting Diode) 디스플레이, OLED(Organic Light Emitting Diode) 디스플레이, 스피커 등일 수 있다.

[0093] 입출력기(440)는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 셀 불균형 관리를 위한 정보를 입력하고, 배터리 셀 불균형 관리 과정이나 결과 등의 정보를 출력하는 데 사용될 수 있다.

[0094] 통신 버스(450)는 에너지 저장 장치(400)의 모든 컴포넌트들, 즉 프로세서(410), 메모리(420), 통신기(430) 및 입출력기(440)를 결합하도록 구성된다.

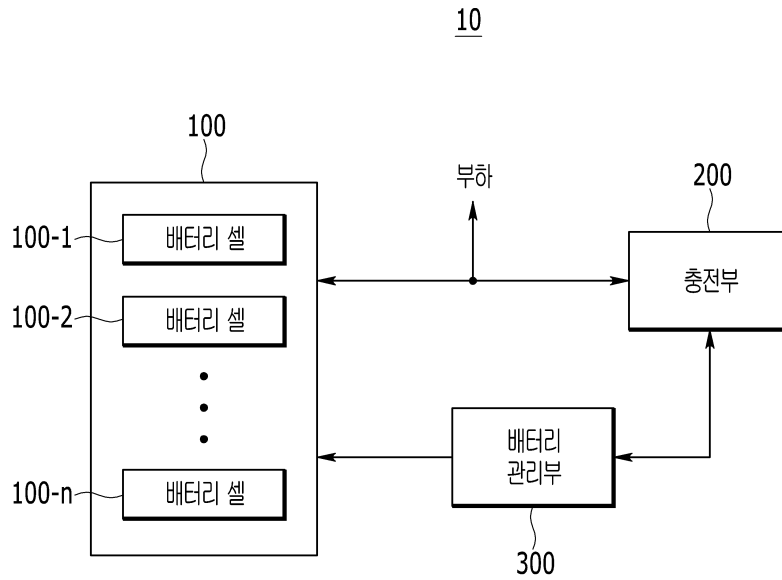
[0095] 본 발명의 실시예에서 사용되는 구성요소 또는 “~부”는 메모리 상의 소정 영역에서 수행되는 태스크, 클래스, 서브 루틴, 프로세스, 오브젝트, 실행 쓰레드, 프로그램과 같은 소프트웨어(software)나, FPGA(field-programmable gate array)나 ASIC(application-specific integrated circuit)과 같은 하드웨어(hardware)로 구현될 수 있으며, 또한 상기 소프트웨어 및 하드웨어의 조합으로 이루어질 수도 있다. 상기 구성요소 또는 “~부” 등은 컴퓨터로 판독 가능한 저장 매체에 포함되어 있을 수도 있고, 복수의 컴퓨터에 그 일부가 분산되어 분포될 수도 있다.

[0096] 이상에서와 같이, 도면과 명세서에서 실시예가 개시되었다. 여기서, 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이며 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한

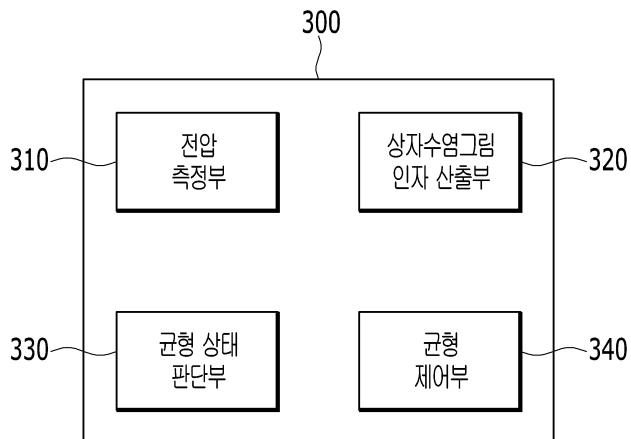
하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 이 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명으로부터 다양한 변형 및 균등한 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 이 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면

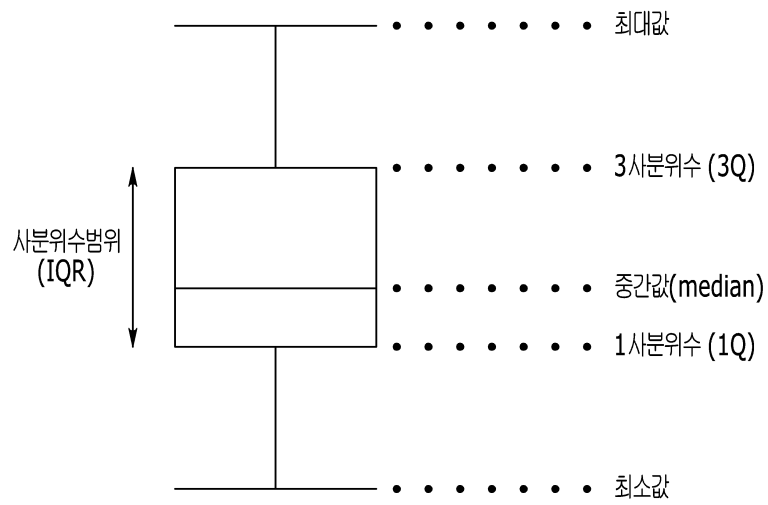
도면1



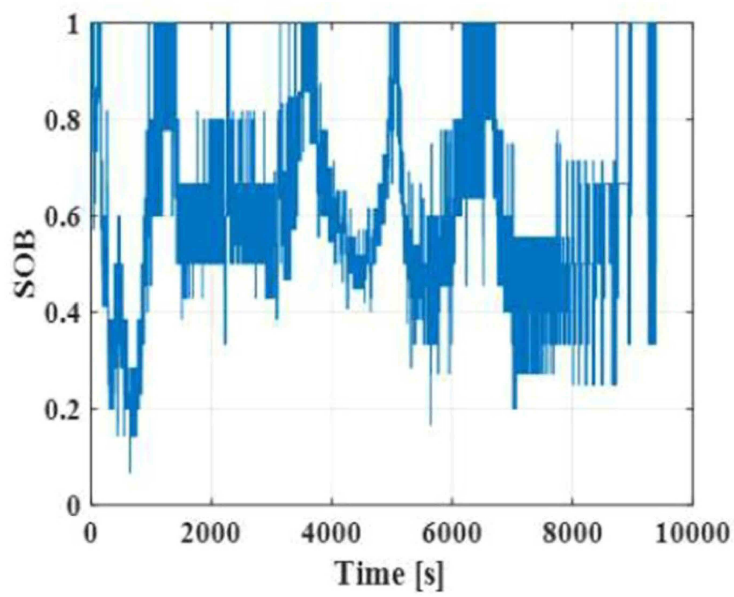
도면2



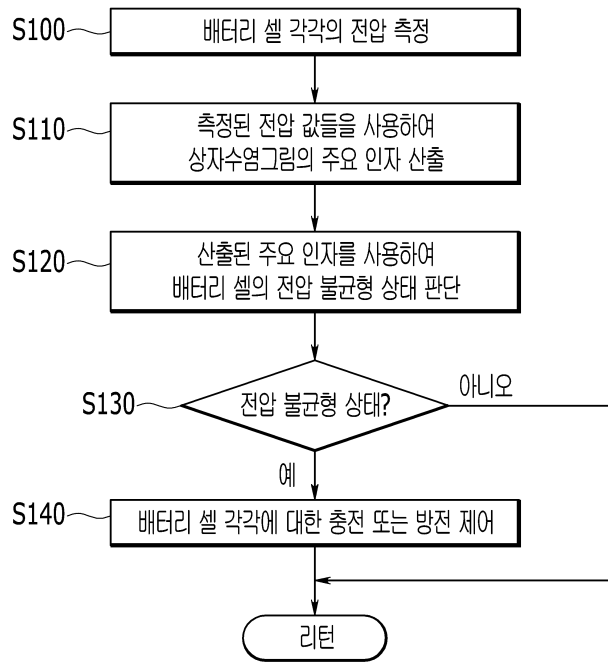
도면3



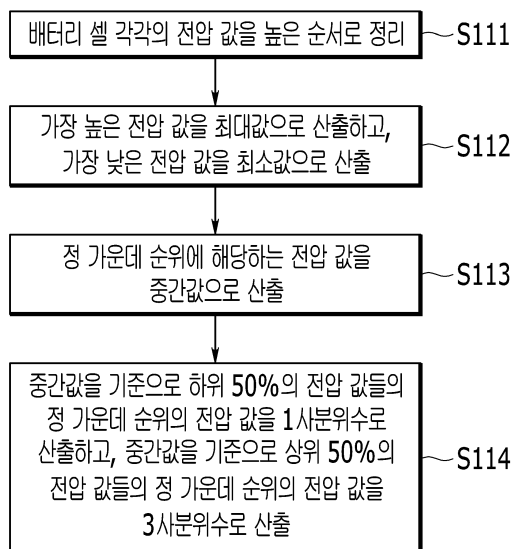
도면4



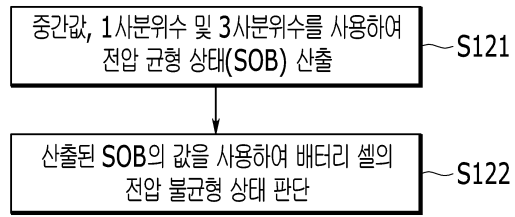
도면5



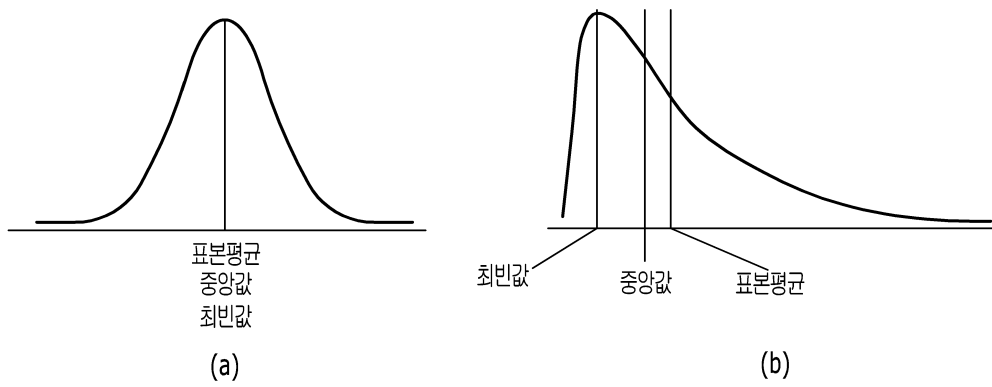
도면6



도면7



도면8



도면9

