(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0032471
(43) 공개일자 2022년03월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/48 (2021.01) *G01R 31/36* (2019.01)
G01R 31/382 (2019.01) *G01R 31/396* (2019.01)
H01M 10/42 (2014.01) *H02J 7/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01M 10/482 (2021.01)
G01R 31/3646 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2021-0091505
(22) 출원일자 2021년07월13일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020200113914 2020년09월07일 대한민국(KR)

(71) 출원인
현대자동차주식회사
서울특별시 서초구 헌릉로 12 (양재동)
기아 주식회사
서울특별시 서초구 헌릉로 12 (양재동)
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
김성근
인천광역시 부평구 안남로63번길 17 (부평동, 주원주빌리) 202호
김의준
경기도 성남시 분당구 중앙공원로 53 (서현동, 시범단지삼성.한신아파트) 127동 1405호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인세림

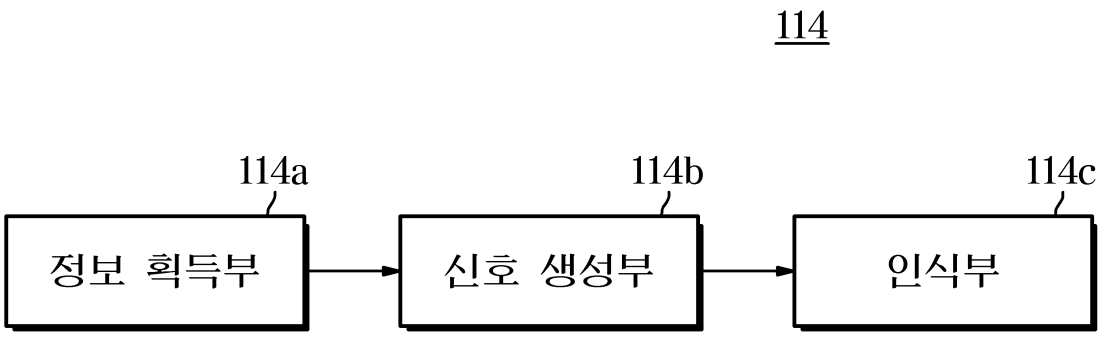
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 **배터리 관리 장치 및 그를 가지는 에너지 저장 장치 및 그 제어 방법**

(57) 요 약

본 발명의 에너지 저장 장치는 일정 시간을 주기로 복수 개의 배터리 셀의 전압을 각각 획득하고, 복수 개의 배터리 셀의 전압들에 기초하여 총 전압을 획득하고, 각각의 배터리 셀의 전압과 총 전압에 기초하여 복수 개의 배터리 셀 각각에 대한 상관 계수의 값을 획득하고, 상관 계수의 값들과 기준값에 기초하여 복수 개의 배터리 셀에 대응하는 식별 신호를 생성 및 저장하고, 저장된 배터리 셀별 식별 신호의 수에 기초하여 배터리 셀의 고장 위험도를 모니터링하고, 배터리 셀의 고장 위험도가 기준 위험도 이하이면 경고 정보의 출력을 제어하고, 배터리 셀의 고장 위험도가 기준 위험도를 초과하면 복수 개의 배터리 셀의 충방전을 차단 제어한다.

대 표 도 - 도4b



(52) CPC특허분류
G01R 31/3648 (2013.01)
G01R 31/382 (2019.01)
G01R 31/396 (2019.01)
H01M 10/486 (2021.01)
H02J 7/0029 (2013.01)
H01M 2010/4271 (2013.01)
H01M 2220/10 (2013.01)
H01M 2220/20 (2013.01)
(72) 발명자
강덕훈
경기도 안양시 동안구 평촌대로401번길 44-16 (비산동) 102호
김종훈
대전광역시 유성구 봉명로 94 (봉명동, 도안신도시7단지예미지백조의호수) 703동 1903호

명 세 서

청구범위

청구항 1

직렬 연결 및 병렬 연결 중 적어도 하나로 연결된 복수 개의 배터리 셀;

상기 복수 개의 배터리 셀의 전기 신호를 검출하는 검출부;

상기 복수 개의 배터리 셀 각각에 대한 전기 신호 및 상기 전기 신호에 기초하여 획득된 상관 관계에 대응하는 상관 계수의 값을 획득하고, 상기 상관 계수의 값들과 기준값에 기초하여 상기 복수 개의 배터리 셀의 전기 신호에 대응하는 식별 신호를 생성하는 모니터링부; 및

상기 모니터링부에서 생성된 식별 신호를 배터리 셀별로 저장하는 저장부를 포함하고,

상기 모니터링부는, 상기 저장부에 저장된 배터리 셀별 식별 신호의 수에 기초하여 배터리 셀의 고장 위험도를 인식하는 배터리 관리 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 검출부는,

각각의 배터리 셀의 전류를 검출하는 전류 검출부;

상기 각각의 배터리 셀의 전압을 검출하는 전압 검출부 중 적어도 하나를 포함하는 배터리 관리 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

적어도 하나의 배터리 셀의 온도를 검출하기 위한 온도 검출부를 더 포함하고,

상기 모니터링부는, 상기 각각의 배터리 셀의 전류, 전압 및 온도에 기초하여 배터리의 충전 상태, 수명 상태, 내부 저항 및 전압 변화에 대응하는 용량 변화 중 적어도 하나를 획득하고, 상기 배터리의 충전 상태, 수명 상태 내부 저항 및 전압 변화에 대응하는 용량 변화 중 적어도 하나에 기초하여 상기 복수 개의 배터리 셀 간의 상관 계수의 값을 획득하는 배터리 관리 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 전기 신호는, 전압 신호를 포함하고,

상기 모니터링부는, 상기 복수 개의 배터리 셀 각각의 전압 신호에 기초하여 상기 복수 개의 배터리 셀의 전압을 획득하고, 상기 복수 개의 배터리 셀의 전압에 기초하여 총 전압을 획득하고, 상기 총 전압에 대한 각 배터리 셀의 상관 계수의 값을 획득하는 배터리 관리 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 모니터링부는,

상기 획득된 상관 계수의 값이 기준값 이상이면 제1식별 신호를 생성하고, 상기 획득된 상관 계수의 값이 기준값 미만이면 제2식별 신호를 생성하고, 상기 제2식별 신호를 상기 저장부에 저장하도록 하는 배터리 관리 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 모니터링부는,

상기 저장부에 저장된 배터리 셀별 제2식별 신호의 수에 기초하여 배터리 셀의 고장 위험도를 인식하는 배터리 관리 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 모니터링부는,

일정 시간 동안 검출된 복수 개의 배터리 셀의 전기 신호를 이용하여 상관 계수의 값을 획득하는 배터리 관리 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 모니터링부는,

상기 저장부에 저장된 배터리 셀별 제2식별 신호의 수에 대한 반복 정도 및 빈도를 판단하는 배터리 관리 장치.

청구항 9

직렬 연결 및 병렬 연결 중 적어도 하나로 연결된 복수 개의 배터리 셀을 포함하는 배터리;

상기 복수 개의 배터리 셀의 전기 신호를 검출하는 검출부;

상기 복수 개의 배터리 셀 각각에 대한 전기 신호 및 상기 전기 신호에 기초하여 획득된 상관 관계에 대응하는 상관 계수의 값을 획득하고, 상기 상관 계수의 값들과 기준값에 기초하여 상기 복수 개의 배터리 셀의 전기 신호에 대응하는 식별 신호를 생성 및 저장하고, 저장된 배터리 셀별 식별 신호의 수에 기초하여 배터리 셀의 고장 위험도를 모니터링하는 배터리 관리 장치;

상기 배터리 셀의 고장 위험도에 기초하여 경고 정보의 출력을 제어하고, 상기 복수 개의 배터리 셀의 충방전을 차단 제어하는 제어부; 및

상기 제어부의 제어 명령에 기초하여 상기 경고 정보를 표시하는 표시부를 포함하는 에너지 저장 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 검출부는,

각각의 배터리 셀의 전류를 검출하는 전류 검출부;

상기 각각의 배터리 셀의 전압을 검출하는 전압 검출부 중 적어도 하나를 포함하는 에너지 저장 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

적어도 하나의 배터리 셀의 온도를 검출하기 위한 온도 검출부를 더 포함하고,

상기 배터리 관리 장치는, 상기 각각의 배터리 셀의 전류, 전압 및 온도에 기초하여 배터리의 충전 상태, 수명 상태, 내부 저항 및 전압 변화에 대응하는 용량 변화 중 적어도 하나를 획득하고, 상기 배터리의 충전 상태, 수명 상태, 내부 저항 및 전압 변화에 대응하는 용량 변화 중 적어도 하나에 기초하여 상기 복수 개의 배터리 셀 간의 상관 관계를 획득하는 에너지 저장 장치.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 전기 신호는, 전압 신호를 포함하고,

상기 배터리 관리 장치는, 상기 복수 개의 배터리 셀 각각의 전압 신호에 기초하여 상기 복수 개의 배터리 셀의 전압을 획득하고, 상기 복수 개의 배터리 셀의 전압에 기초하여 총 전압을 획득하고, 상기 총 전압에 대한 각 배터리 셀의 상관 계수의 값을 획득하는 에너지 저장 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

저장부를 더 포함하고,

상기 배터리 관리 장치는, 상기 획득된 상관 계수의 값이 기준값 이상이면 제1식별 신호를 생성하고, 상기 획득된 상관 계수의 값이 기준값 미만이면 제2식별 신호를 생성하고, 상기 제2식별 신호를 상기 저장부에 저장하도록 하는 에너지 저장 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 배터리 관리 장치는,

상기 저장부에 저장된 배터리 셀별 제2식별 신호의 수에 기초하여 배터리 셀의 고장 위험도를 인식하는 에너지 저장 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 배터리 관리 장치는,

상기 저장부에 저장된 배터리 셀별 제2식별 신호의 수에 대한 반복 정도 및 빈도를 판단하는 에너지 저장 장치.

청구항 16

제 9 항에 있어서, 상기 배터리 관리 장치는,

상기 복수 개의 배터리 셀들이 직렬 및 병렬로 연결된 배터리 모듈을 관리하는 에너지 저장 장치.

청구항 17

제 9 항에 있어서,

상기 배터리 관리 장치는, 직렬 및 병렬로 연결된 복수 개의 배터리 모듈을 포함하는 배터리 랙을 관리하고,

각각의 배터리 모듈은, 직렬 및 병렬로 연결된 배터리 셀을 포함하는 에너지 저장 장치.

청구항 18

직렬 연결 및 병렬 연결 중 적어도 하나의 방식으로 연결된 복수 개의 배터리 셀을 포함하는 배터리;

상기 복수 개의 배터리 셀의 전기 신호를 검출하는 검출부;

상기 복수 개의 배터리 셀 각각에 대한 전기 신호 및 상기 전기 신호에 기초하여 획득된 상관 관계에 대응하는 상관 계수의 값을 획득하고, 상기 복수 개의 배터리 셀 각각에 대한 전기 신호에 대응하는 전압값에 기초하여 평균값 및 표준 편차를 획득하고, 각각의 배터리 셀의 전압값, 평균값 및 표준 편차에 기초하여 상기 각각의 배터리 셀 각각의 표준화 점수를 획득하고, 상기 각각의 배터리 셀의 상관 계수의 값들과 표준화 점수에 기초하여 상기 각각의 배터리 셀에 대응하는 식별 신호를 생성하고, 상기 각각의 배터리 셀에 대응하는 식별 신호에 기초하여 상기 각각의 배터리 셀의 고장 위험도를 모니터링하는 배터리 관리 장치;

상기 각각의 배터리 셀의 고장 위험도에 기초하여 경고 정보의 출력을 제어하고, 상기 각각의 배터리 셀의 충방전을 차단 제어하는 제어부; 및

상기 제어부의 제어 명령에 기초하여 상기 경고 정보를 표시하는 표시부를 포함하는 에너지 저장 장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서, 상기 검출부는,

각각의 배터리 셀의 전류를 검출하는 전류 검출부; 및

상기 각각의 배터리 셀의 전압을 검출하는 전압 검출부 중 적어도 하나를 포함하는 에너지 저장 장치.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 전기 신호는, 전압 신호를 포함하고,

상기 배터리 관리 장치는, 상기 복수 개의 배터리 셀 각각의 전압 신호에 기초하여 상기 복수 개의 배터리 셀의

전압을 획득하고, 상기 복수 개의 배터리 셀의 전압에 기초하여 총 전압을 획득하고, 상기 총 전압에 대한 각 배터리 셀의 상관 계수의 값을 획득하는 에너지 저장 장치.

청구항 21

제 18 항에 있어서,

상기 배터리 관리 장치는, 상기 획득된 상관 계수의 값이 기준값 이상이면 제1식별 신호를 생성하고, 상기 획득된 상관 계수의 값이 기준값 미만이면 제2식별 신호를 생성하고, 상기 획득된 표준화 점수가 기준 표준화 점수 이하이면 상기 제1식별 신호를 생성하고, 상기 획득된 표준화 점수가 상기 기준 표준화 점수를 초과하면 상기 제2식별 신호를 생성하는 에너지 저장 장치.

청구항 22

제 21 항에 있어서, 상기 배터리 관리 장치는,

상기 각각의 배터리 셀의 제2식별 신호의 개수에 기초하여 배터리 셀의 고장 위험도를 인식하는 에너지 저장 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 배터리의 과열을 진단하기 위한 배터리 관리 장치 및 그를 가지는 에너지 저장 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 태양광, 풍력 등 신재생 에너지 발전원은 날씨에 따라 꾸준히 전력을 얻을 수 없다는 단점이 있다. 이를 위해 최근에는 에너지를 저장 장치에 미리 저장했다가 필요한 시간대에 사용할 수 있는 시스템이 활용되고 있다. 이를 에너지 저장 장치(ESS: Energy Storage System, 에너지 저장 시스템)라고 한다.

[0003] 이러한 에너지 저장 장치는 생산과 동시에 소비가 이루어지는 전기의 특성에 저장 기술을 적용하여 전기 에너지를 효율적으로 이용하는 장치라 볼 수 있다.

[0004] 에너지 저장 장치의 대표적인 매체로 배터리가 사용된다. 이 때 배터리는 신규 제작된 배터리일 수 있고, 다른 장치에서 사용된 후에 재사용되는 배터리일 수 있다.

[0005] 배터리는 충전 및 방전 가능한 이차 전지로서, 필요 전력을 얻기 위해 복수 개의 셀들로 이루어진 배터리 모듈이 직렬 및 병렬로 연결되어 이루어질 수 있다.

[0006] 이러한 복수 개의 배터리 셀들은 충전 또는 방전 시에 상대적으로 높은 전류가 입력 또는 출력되거나 고장으로 인해 배터리 셀들에서 화재가 발생하는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 일 측면은 복수 개의 배터리 셀의 전기 신호에 기초하여 각 배터리 셀에 대한 상관 계수의 값을 획득하고, 획득된 상관 계수의 값에 기초하여 배터리 셀의 고장을 예측하는 배터리 관리 장치 및 그를 가지는 에너지 저장 장치를 제공한다.

[0008] 다른 측면은 복수 개의 배터리 셀들의 전기 신호에 기초하여 전기 신호에 대한 표준화점수(Z-score)를 획득하고 획득한 표준화점수에 기초하여 배터리 셀들의 편차 특성을 모니터링하고 모니터링 결과에 기초하여 배터리 셀들의 고장을 판단하는 배터리 관리 장치 및 그를 가지는 에너지 저장 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0009] 일 측면에 따른 배터리 관리 장치는, 직렬 연결 및 병렬 연결 중 적어도 하나로 연결된 복수 개의 배터리 셀; 복수 개의 배터리 셀의 전기 신호를 검출하는 검출부; 복수 개의 배터리 셀 각각에 대한 전기 신호 및 전기 신호에 기초하여 획득된 상관 관계에 대응하는 상관 계수의 값을 획득하고, 상관 계수의 값들과 기준값에 기초하

여 복수 개의 배터리 셀의 전기 신호에 대응하는 식별 신호를 생성하는 모니터링부; 및 모니터링부에서 생성된 식별 신호를 배터리 셀별로 저장하는 저장부를 포함하고, 모니터링부는, 저장부에 저장된 배터리 셀별 식별 신호의 수에 기초하여 배터리 셀의 고장 위험도를 인식한다.

[0010] 일 측면에 따른 배터리 관리 장치의 검출부는, 각각의 배터리 셀의 전류를 검출하는 전류 검출부; 각각의 배터리 셀의 전압을 검출하는 전압 검출부 중 적어도 하나를 포함한다.

[0011] 일 측면에 따른 배터리 관리 장치는 적어도 하나의 배터리 셀의 온도를 검출하기 위한 온도 검출부를 더 포함하고, 모니터링부는 각각의 배터리 셀의 전류, 전압 및 온도에 기초하여 배터리의 충전 상태, 수명 상태 내부 저항 및 전압 변화에 대응하는 용량 변화 중 적어도 하나를 획득하고, 배터리의 충전 상태, 수명 상태 내부 저항 및 전압 변화에 대응하는 용량 변화 중 적어도 하나에 기초하여 복수 개의 배터리 셀 간의 상관 계수의 값을 획득한다.

[0012] 일 측면에 따른 배터리 관리 장치의 전기 신호는, 전압 신호를 포함하고, 모니터링부는, 복수 개의 배터리 셀 각각의 전압 신호에 기초하여 복수 개의 배터리 셀의 전압을 획득하고, 복수 개의 배터리 셀의 전압에 기초하여 총 전압을 획득하고, 총 전압에 대한 각 배터리 셀의 상관 계수의 값을 획득한다.

[0013] 일 측면에 따른 배터리 관리 장치의 모니터링부는, 획득된 상관 계수의 값이 기준값 이상이면 제1식별 신호를 생성하고, 획득된 상관 계수의 값이 기준값 미만이면 제2식별 신호를 생성하고, 제2식별 신호를 저장부에 저장하도록 한다.

[0014] 일 측면에 따른 배터리 관리 장치의 모니터링부는, 저장부에 저장된 배터리 셀별 제2식별 신호의 수에 기초하여 배터리 셀의 고장 위험도를 인식한다.

[0015] 일 측면에 따른 배터리 관리 장치의 모니터링부는, 일정 시간 동안 검출된 복수 개의 배터리 셀의 전기 신호를 이용하여 상관 계수의 값을 획득한다.

[0016] 일 측면에 따른 배터리 관리 장치의 모니터링부는, 저장부에 저장된 배터리 셀별 제2식별 신호의 수에 대한 반복 정도 및 빈도를 판단한다.

[0017] 다른 측면에 따른 에너지 저장 장치는, 직렬 연결 및 병렬 연결 중 적어도 하나로 연결된 복수 개의 배터리 셀을 포함하는 배터리; 복수 개의 배터리 셀의 전기 신호를 검출하는 검출부; 복수 개의 배터리 셀 각각에 대한 전기 신호 및 전기 신호에 기초하여 획득된 상관 관계에 대응하는 상관 계수의 값을 획득하고, 상관 계수의 값들과 기준값에 기초하여 복수 개의 배터리 셀의 전기 신호에 대응하는 식별 신호를 생성 및 저장하고, 저장된 배터리 셀별 식별 신호의 수에 기초하여 배터리 셀의 고장 위험도를 모니터링하는 배터리 관리 장치; 배터리 셀의 고장 위험도에 기초하여 경고 정보의 출력을 제어하고, 복수 개의 배터리 셀의 충방전을 차단 제어하는 제어부; 및 제어부의 제어 명령에 기초하여 경고 정보를 표시하는 표시부를 포함한다.

[0018] 다른 측면에 따른 에너지 저장 장치의 검출부는, 각각의 배터리 셀의 전류를 검출하는 전류 검출부; 각각의 배터리 셀의 전압을 검출하는 전압 검출부 중 적어도 하나를 포함한다.

[0019] 다른 측면에 따른 에너지 저장 장치는 적어도 하나의 배터리 셀의 온도를 검출하기 위한 온도 검출부를 더 포함하고, 배터리 관리 장치는, 각각의 배터리 셀의 전류, 전압 및 온도에 기초하여 배터리의 충전 상태, 수명 상태 내부 저항 및 전압 변화에 대응하는 용량 변화 중 적어도 하나를 획득하고, 배터리의 충전 상태, 수명 상태 내부 저항 및 전압 변화에 대응하는 용량 변화 중 적어도 하나에 기초하여 복수 개의 배터리 셀 간의 상관 관계를 획득한다.

[0020] 다른 측면에 따른 에너지 저장 장치의 전기 신호는, 전압 신호를 포함하고, 배터리 관리 장치는, 복수 개의 배터리 셀 각각의 전압 신호에 기초하여 복수 개의 배터리 셀의 전압을 획득하고, 복수 개의 배터리 셀의 전압에 기초하여 총 전압을 획득하고, 총 전압에 대한 각 배터리 셀의 상관 계수의 값을 획득한다.

[0021] 다른 측면에 따른 에너지 저장 장치는 저장부를 더 포함하고, 배터리 관리 장치는, 획득된 상관 계수의 값이 기준값 이상이면 제1식별 신호를 생성하고, 획득된 상관 계수의 값이 기준값 미만이면 제2식별 신호를 생성하고, 제2식별 신호를 저장부에 저장하도록 한다.

[0022] 다른 측면에 따른 에너지 저장 장치의 배터리 관리 장치는, 저장부에 저장된 배터리 셀별 제2식별 신호의 수에 기초하여 배터리 셀의 고장 위험도를 인식한다.

[0023] 다른 측면에 따른 에너지 저장 장치의 배터리 관리 장치는, 저장부에 저장된 배터리 셀별 제2식별 신호의 수에

대한 반복 정도 및 빈도를 판단한다.

[0024] 다른 측면에 따른 에너지 저장 장치의 배터리 관리 장치는, 복수 개의 배터리 셀들이 직렬 및 병렬로 연결된 배터리 모듈을 관리한다.

[0025] 다른 측면에 따른 에너지 저장 장치의 배터리 관리 장치는, 직렬 및 병렬로 연결된 복수 개의 배터리 모듈을 포함하는 배터리 랙을 관리하고, 각각의 배터리 모듈은 직렬 및 병렬로 연결된 배터리 셀을 포함한다.

[0026] 또 다른 측면에 따른 에너지 저장 장치는 직렬 연결 및 병렬 연결 중 적어도 하나의 방식으로 연결된 복수 개의 배터리 셀을 포함하는 배터리; 복수 개의 배터리 셀의 전기 신호를 검출하는 검출부; 복수 개의 배터리 셀 각각에 대한 전기 신호 및 전기 신호에 기초하여 획득된 상관 관계에 대응하는 상관 계수의 값을 획득하고, 복수 개의 배터리 셀 각각에 대한 전기 신호에 대응하는 전압값에 기초하여 평균값 및 표준 편차를 획득하고, 각각의 배터리 셀의 전압값, 평균값 및 표준 편차에 기초하여 각각의 배터리 셀 각각의 표준화 점수를 획득하고, 각각의 배터리 셀의 상관 계수의 값들과 표준화 점수에 기초하여 각각의 배터리 셀에 대응하는 식별 신호를 생성하고, 각각의 배터리 셀에 대응하는 식별 신호에 기초하여 각각의 배터리 셀의 고장 위험도를 모니터링하는 배터리 관리 장치; 각각의 배터리 셀의 고장 위험도에 기초하여 경고 정보의 출력을 제어하고, 각각의 배터리 셀의 충방전을 차단 제어하는 제어부; 및 제어부의 제어 명령에 기초하여 경고 정보를 표시하는 표시부를 포함한다.

[0027] 또 다른 측면에 따른 에너지 저장 장치의 검출부는, 각각의 배터리 셀의 전류를 검출하는 전류 검출부; 및 각각의 배터리 셀의 전압을 검출하는 전압 검출부 중 적어도 하나를 포함한다.

[0028] 또 다른 측면에 따른 에너지 저장 장치의 전기 신호는, 전압 신호를 포함하고, 배터리 관리 장치는, 복수 개의 배터리 셀 각각의 전압 신호에 기초하여 복수 개의 배터리 셀의 전압을 획득하고, 복수 개의 배터리 셀의 전압에 기초하여 총 전압을 획득하고, 총 전압에 대한 각 배터리 셀의 상관 계수의 값을 획득한다.

[0029] 또 다른 측면에 따른 에너지 저장 장치의 배터리 관리 장치는, 획득된 상관 계수의 값이 기준값 이상이면 제1식별 신호를 생성하고, 획득된 상관 계수의 값이 기준값 미만이면 제2식별 신호를 생성하고, 획득된 표준화 점수가 기준 표준화 점수 이하이면 제1식별 신호를 생성하고, 획득된 표준화 점수가 기준 표준화 점수를 초과하면 제2식별 신호를 생성한다.

[0030] 또 다른 측면에 따른 에너지 저장 장치의 배터리 관리 장치는, 각각의 배터리 셀의 제2식별 신호의 개수에 기초하여 배터리 셀의 고장 위험도를 인식한다.

발명의 효과

[0031] 본 발명은 배터리 셀들 간 동작 상태의 상관성을 상관 계수로 정의하고 상관계수에 기초하여 배터리 셀들의 상태를 모니터링 함으로써, 복수의 배터리 셀들로 이루어진 배터리에서 개별 배터리 셀의 상태를 효과적으로 모니터링할 수 있다.

[0032] 본 발명은 모니터링을 통해 배터리 셀들의 고장을 진단하여 사전에 배터리의 고장을 예방할 수 있다

[0033] 본 발명은 적어도 하나의 배터리 셀이 이상 동작하는 경우 이상 동작을 수행한 배터리 셀에 대한 식별 신호를 생성하고 이를 누적 모니터링 함으로써 다른 배터리 셀의 동작과 상이한 동작 특성을 나타내는 개별 배터리 셀의 고장을 진단하되, 배터리 셀이 위험한 상태에 도달하기 이전에 진단할 수 있다.

[0034] 본 발명은 적어도 하나의 배터리 셀에서의 열 폭주 현상이 진행되기 전에 적어도 하나의 배터리 셀의 고장을 진단함으로써 연쇄적인 에너지 방출 및 온도 상승으로 인한 화재 및 폭발 등 사고를 사전에 예방할 수 있다.

[0035] 본 발명은 병렬연결(+로 문제되는 셀과 -로 문제되는 셀이 함께 있는 경우)된 배터리 셀에 대해서도, 경향치/트렌드 변화를 모니터링함으로써 이상이 있는 병렬 연결군(즉, 이상이 발생한 병렬 연결 위치)을 추정할 수 있다.

[0036] 이와 같이 본 발명은 배터리로 인한 화재를 예방할 수 있다.

[0037] 본 발명은 배터리 관리 장치 및 에너지 저장 장치의 품질 및 상품성을 향상시킬 수 있고 나아가 사용자의 만족도를 높일 수 있으며 사용자의 편리성, 신뢰성 및 안전성을 향상시킬 수 있고 제품의 경쟁력을 확보할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0038] 도 1a는 실시 예에 따른 에너지 저장 장치의 예시도이다

도 1b는 도 1a에 도시된 에너지 저장 장치 내의 배터리 랙의 예시도이다.

도 1c는 도 1b에 도시된 에너지 저장 장치의 배터리 모듈의 예시도이다.

도 2는 실시 예에 따른 에너지 저장 장치의 구성도이다.

도 3은 실시 예에 따른 차량의 예시도이다.

도 4a 는 실시 예에 따른 에너지 저장 장치의 배터리 관리 장치의 상세 구성도이다.

도 4b는 실시 예에 따른 에너지 저장 장치의 배터리 관리 장치의 모니터링부의 상세 구성도이다.

도 5a 및 도 5b는 실시 예에 따른 에너지 저장 장치의 배터리 관리 장치 내 복수 개의 배터리 셀 각각에 대한 총 전압 정보의 획득 예시도이다.

도 6a는 실시 예에 따른 에너지 저장 장치의 배터리 관리 장치 내 복수 개의 배터리 모듈 각각에 대한 총 전압 정보의 획득 예시도이다.

도 6b는 실시 예에 따른 에너지 저장 장치의 배터리 관리 장치 내 복수 개의 배터리 랙 각각에 대한 총 전압 정보의 획득 예시도이다.

도 7은 실시 예에 따른 에너지 저장 장치의 배터리 관리 장치에서 산출된 상관 계수의 값에 대응하는 변수의 상관 관계 그래프이다.

도 8a은 실시 예에 따른 에너지 저장 장치에 마련된 복수 개의 배터리 셀의 전압 변화에 대한 그래프이고, 도 8b는 복수 개의 배터리 셀의 상관 계수를 보여주는 그래프이다.

도 8c는 실시 예에 따른 에너지 저장 장치에 마련된 복수 개의 배터리 셀의 전압 변화에 대한 그래프이고, 도 8d는 복수 개의 배터리 셀의 상관 계수를 보여주는 그래프로, 도 8a 및 도 8b와 다른 실험의 예에 대한 그래프이다.

도 8e는 표준편차 및 표준화 점수의 그래프이다.

도 8f 는 실시 예에 따른 에너지 저장 장치에 마련된 복수 개의 배터리 셀의 전압 변화에 대한 그래프이고, 도 8g는 복수 개의 배터리 셀의 표준화점수를 보여주는 그래프이다.

도 9a 및 도 9b는 실시 예에 따른 에너지 저장 장치의 배터리 관리 장치에 누적 저장되는 식별 신호와 관련된 정보의 예시도이다.

도 10은 실시 예에 따른 에너지 저장 장치의 제어 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다. 본 명세서가 실시 예들의 모든 요소들을 설명하는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 일반적인 내용 또는 실시 예들 간에 중복되는 내용은 생략한다. 명세서에서 사용되는 '부, 모듈, 장치'라는 용어는 소프트웨어 또는 하드웨어로 구현될 수 있으며, 실시 예들에 따라 복수의 '부, 모듈, 장치'가 하나의 구성요소로 구현되거나, 하나의 '부, 모듈, 장치'가 복수의 구성요소들을 포함하는 것도 가능하다.

[0040] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐 아니라, 간접적으로 연결되어 있는 경우를 포함하고, 간접적인 연결은 무선 통신망을 통해 연결되는 것을 포함한다.

[0041] 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를"포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0042] 제 1, 제 2 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 전술된 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다.

[0043] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 예외가 있지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0044] 각 단계들에 있어 식별부호는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별부호는 각 단계들의 순서를 설명하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않는 이상 명기된 순서와 다르게 실시될 수

있다.

[0045] 이하 첨부된 도면들을 참고하여 본 발명의 작용 원리 및 실시 예들에 대해 설명한다.

[0046] 도 1a는 실시 예에 따른 에너지 저장 장치의 예시도이고, 도 1b는 도 1a에 도시된 에너지 저장 장치 내의 배터리 랙의 예시도이며, 도 1c는 도 1b에 도시된 에너지 저장 장치의 배터리 모듈의 예시도이다.

[0047] 에너지 저장 장치(1)는 에너지를 저장하고 있으며 필요 시 저장된 에너지를 사용할 수 있도록 에너지를 출력하는 장치이다.

[0048] 예를 들어, 에너지 저장 장치(1)는 신생 재생 에너지 기술이나, 스마트 그리드 기술에 적용될 수 있다.

[0049] 도 1a에 도시된 바와 같이, 에너지 저장 장치(1)는 병렬 연결된 복수 개의 배터리 랙(10)과, 복수 개의 배터리 랙(10)을 관리 및 제어하는 에너지 관리 시스템(EMS: Energy management system, 20)을 포함한다.

[0050] 에너지 관리 시스템(20)은 각각의 배터리 랙의 충전 상태, 수명 상태 등 랙 모니터링 정보를 배터리 관리 장치로 전달할 수 있다.

[0051] 도 1b에 도시된 바와 같이, 각각의 배터리 랙(10)은, 직렬 및 병렬로 연결된 복수개의 배터리 모듈(11)을 포함한다. 여기서 복수 개의 배터리 모듈은 하나의 배터리 랙을 이룰 수 있다. 각각의 배터리 랙(10)은, 복수 개의 배터리 모듈(11)을 관리 및 제어하는 랙 관리 시스템(랙 BMS, 12)을 포함한다.

[0052] 도 1c에 도시된 바와 같이, 각각의 배터리 모듈(11)은, 직렬 및 병렬로 연결된 복수 개의 배터리 셀(11a)을 포함한다. 여기서 복수 개의 배터리 셀(11a)은 하나의 배터리 모듈을 이룰 수 있다.

[0053] 각각의 배터리 모듈(11)은, 복수 개의 배터리 셀(11a)을 관리 및 제어하는 모듈 관리 시스템(모듈 BMS, 11a)을 포함한다.

[0054] 에너지 저장 장치(1)는 외부에서 공급된 전력을 복수 개의 배터리 셀을 충전하기 위한 전력으로 변환하고 변환된 전력을 복수 개의 배터리 셀에 공급하는 전력 변환부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 여기서 외부에서 공급된 전력은 전력망의 전력일 수 있다.

[0055] 도 2에 도시된 바와 같이, 에너지 저장 장치(1)는, 에너지 관리 시스템(20), 랙 관리 시스템(11) 및 모듈 관리 시스템(11b) 중 적어도 하나와 통신을 수행하여 각 관리 시스템(20, 12, 11b)으로부터 배터리 셀, 배터리 모듈 및 배터리 랙의 상태를 모니터링 하기 위한 배터리 관리 장치(110)를 포함할 수 있다.

[0056] 즉 배터리 관리 장치(110)는 에너지 관리 시스템(20)으로부터 배터리 랙들의 상태 정보를 수신하고, 랙 관리 시스템(11)으로부터 배터리 모듈들을 상태 정보를 수신하며 모듈 관리 시스템(11b)로부터 복수 개의 셀들에 대한 상태 정보를 수신하고 수신된 각종 정보들에 기초하여 배터리 셀, 배터리 모듈 및 배터리 랙들의 상태를 모니터링한다.

[0057] 에너지 저장 장치(1)는 배터리 셀들을 관리하는 모듈 관리 시스템과, 배터리 모듈들을 관리하는 랙 관리 시스템과, 배터리 랙들을 관리하는 에너지 관리 시스템을 포함할 수 있지만, 모듈 관리 시스템, 랙 관리 시스템 및 에너지 관리 시스템을 통합한 것으로, 배터리 셀, 배터리 모듈, 배터리 랙을 관리하는 하나의 관리 시스템을 포함할 수도 있다.

[0058] 아울러 에너지 저장 장치(1) 내에 마련된 배터리 관리 장치는, 하나의 관리 시스템과 통신을 수행하고 하나의 관리 시스템으로부터 배터리 셀들, 배터리 모듈들 및 배터리 랙들의 상태 정보를 수신하여 배터리 셀들과, 배터리 모듈들과, 배터리 랙들을 모두 모니터링하고 제어하는 것도 가능하다.

[0059] 이러한 배터리 관리 장치에 대해 추후 설명한다.

[0060] 배터리 관리 장치는, 친환경 차량(2)에 마련된 배터리를 관리할 수도 있다. 즉 친환경 차량은 배터리 관리 장치를 포함할 수 있다.

[0061] 도 3은 실시 예에 따른 차량의 예시도이다.

[0062] 실시 예에 따른 차량은 친환경 차량으로, 하이브리드 차량일 수도 있고, 전기 차량일 수도 있다. 본 실시 예에서는 전기 차량을 예를 들어 설명한다.

[0063] 도 3에 도시된 바와 같이, 차량(2)의 동력 장치는 배터리(100), 모터(200), 모터 구동부(300), 감속기(400) 및 완속 충전부(500)를 포함한다.

[0064] 배터리(100)는 고압의 전류를 생성하여 차량에 구동력을 공급하는 복수 개의 배터리 셀을 포함할 수 있다.

[0065] 차량은 배터리(100)의 온도를 낮추기 위한 팬 등을 더 포함할 수 있다. 배터리는 복수 개의 배터리 랙으로 이루어질 수 있고, 각각의 배터리 랙은 직렬 및 병렬로 연결된 복수 개의 배터리 모듈을 포함할 수 있다. 그리고 각각의 배터리 모듈은 직렬 및 병렬로 연결된 복수 개의 배터리 셀을 포함할 수 있다. 각각의 배터리 랙은 병렬로 연결될 수 있다.

[0066] 즉 배터리의 가장 기본 단위는 배터리 셀일 수 있고, 배터리 셀은 기본적으로 하나 당 2.5V 내지 4.2V의 전압을 가질 수 있다.

[0067] 이러한 배터리 셀들이 모여서 배터리 모듈이 될 수 있고, 배터리 모듈들이 모여서 배터리 랙이 될 수 있다. 복수 개의 배터리 랙들은 직렬 및 병렬로 연결될 수 있다.

[0068] 아울러, 기술 분야에 따라 하나의 배터리 셀을 배터리라고도 하고, 하나의 배터리 모듈을 배터리라고도 하며 하나의 배터리 랙을 배터리라고도 한다. 본 실시 예에서 직렬 및 병렬로 연결된 복수 개의 랙을 배터리라 칭하도록 한다.

[0069] 차량은 전력 변환부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0070] 전력 변환부는 외부에서 공급된 전력을 배터리를 충전하기 위한 전력으로 변환하고 변환된 전력을 배터리에 공급한다. 여기서 외부에서 공급된 전력은 충전소 또는 전력망의 전력일 수 있다.

[0071] 모터(200)는 배터리의 전기 에너지를 이용하여 회전력을 발생시키고 발생된 회전력을 차륜에 전달하여 차륜이 구동되도록 한다.

[0072] 모터(200)는 배터리의 전기 에너지를 차량에 마련된 각종 장치를 동작시키기 위한 역학적 에너지로 전환한다.

[0073] 모터(200)는 부팅 버튼이 온 되면 최대 전류가 공급되어 최대 토크를 발생시킨다.

[0074] 모터(200)는 제동, 감속, 강판 주행 또는 저속 주행에 의한 에너지 회생 조건에서 발전기로 동작하여 배터리(100)가 충전되도록 하는 것도 가능하다.

[0075] 모터 구동부(300)는 제어부의 제어 명령에 대응하여 모터(200)를 구동시킨다. 이러한 모터 구동부(300)는 배터리의 전력을 모터(200)의 구동 전력으로 변환하는 인버터를 포함할 수 잇다.

[0076] 인버터는 모터(200)의 구동 전력 출력 시, 사용자 명령에 의한 목표 차속에 기초하여 모터(200)의 구동 전력을 출력한다. 여기서 모터(200)의 구동 전력은 목표 차속에 대응하는 전류를 출력하기 위한 스위칭 신호 및 목표 차속에 대응하는 전압을 출력하기 위한 스위칭 신호에 따라 달라질 수 있다. 즉 인버터는 복수 개의 스위칭 소자를 포함할 수 있다.

[0077] 인버터는 회생 제동 시 모터(200)에서 발생된 전력을 배터리에 전달하는 것도 가능하다. 즉 인버터는 모터(200)와 배터리 사이에서 전류의 방향과 출력을 변경하는 기능을 수행하는 것도 가능하다.

[0078] 감속기(400)는 모터(200)의 속도를 감속시키고 모터(200)의 토크를 증대시킨 회전력을 차륜에 전달한다.

[0079] 차량은 차체의 외장에 마련되고, 충전 케이블이 연결되며 배터리를 충전하기 위한 전력을 수신하는 충전부를 더 포함할 수 있다.

[0080] 충전부는 배터리를 급속으로 충전하기 위한 급속 충전부와, 배터리를 급속 충전 속도보다 느린 속도인 완속으로 충전하기 위한 완속 충전부(500)를 포함할 수 있다.

[0081] 급속 충전부에는 급속 충전을 위한 케이블이 연결될 수 있고, 완속 충전부(500)에는 완속 충전을 위한 케이블이 연결될 수 있다.

[0082] 아울러 급속 충전을 위한 급속 충전부와, 급속 충전보다 충전 속도가 느린 완속 충전을 위한 완속 충전부가 차량의 외장의 동일 위치에 마련되는 것도 가능하고 서로 다른 위치에 마련되는 것도 가능하다.

[0083] 완속 충전부(500)는 외부의 상용전원(AC)를 정류 및 직류로 변환하여 배터리에 전달한다. 예를 들어 완속 충전기(500)는 AC정류부, 역률보정부(PFC: Power Factor Correction), 컨버터 및 캐패시터를 포함할 수 있다.

[0084] 급속 충전부는 외부의 급속 충전기와 배터리를 직접 연결하기 위한 단자 및 케이블 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0085] 도 4a는 실시 예에 따른 배터리 관리 장치의 제어 구성도이고, 도 4b는 도 4a 도시된 배터리 관리 장치 내 모니터링부의 상세 구성도이다. 이 배터리 관리 장치는 에너지 저장 장치에 마련된 배터리 관리 장치일 수도 있고, 차량에 마련된 배터리 관리 장치일 수도 있다.

[0086] 도 4a에 도시된 바와 같이, 배터리 관리 장치(110)는 전압 검출부(111), 전류 검출부(112), 온도 검출부(113), 모니터링부(114), 저장부(115) 및 통신부(116)를 포함할 수 있다. 에너지 저장 장치는 제어부(120) 및 표시부(130)를 더 포함할 수 있다.

[0087] 배터리 관리 장치(110)는 배터리의 상태를 모니터링한다. 이러한 배터리 관리 장치(110)는 배터리 셀을 하나의 단위로 하여 각 배터리 셀의 상태를 모니터링 할 수 있고, 배터리 모듈을 하나의 단위로 하여 각 배터리 모듈의 상태를 모니터링 할 수 있으며, 배터리 랙을 하나의 단위로 하여 각 배터리 랙의 상태를 모니터링할 수 있다.

[0088] 배터리 관리 장치(110)는 모니터링 결과에 기초하여 복수 개의 배터리 셀들 중 고장 가능성이 존재하는 배터리 셀을 인식하고 인식된 배터리 셀에 대한 정보를 출력한다.

[0089] 배터리 관리 장치(110)는 모니터링 결과에 기초하여 복수 개의 배터리 모듈들 중 고장 가능성이 존재하는 배터리 모듈을 인식하고 인식된 배터리 모듈에 대한 정보를 출력하는 것도 가능하다.

[0090] 배터리 관리 장치(110)는 모니터링 결과에 기초하여 복수 개의 배터리 랙들 중 고장 가능성이 존재하는 배터리 랙을 인식하고 인식된 배터리 랙에 대한 정보를 출력하는 것도 가능하다.

[0091] 이러한 배터리 관리 장치(110)에 대한 구체적 구성을 추후 설명한다.

[0092] 배터리(100)와 배터리 관리 장치(110)를 배터리 관리 시스템(BMS: Battery Management System)이라 지칭할 수 있다.

[0093] 제어부(120)는 배터리 관리 장치(110)로부터 전송된 배터리의 상태 정보가 출력되도록 표시부(130)의 동작을 제어할 수 있다. 제어부(120)는 배터리 관리 장치(110)로부터 전송된 배터리의 상태 정보가 출력되도록 사운드 출력부(미도시)의 동작을 제어하는 것도 가능하다.

[0094] 제어부(120)는 배터리 관리 장치(110)로부터 전송된 배터리의 상태 정보에 기초하여 각종 전자 장치의 동작을 제어할 수 있다.

[0095] 예를 들어, 제어부(120)는 배터리 관리 장치(110)로부터 전송된 배터리의 상태 정보가 적어도 하나의 배터리 셀의 이상 정보라고 판단되면 적어도 하나의 배터리 셀의 이상 정보의 출력을 제어하고, 각종 전자 장치에 공급되는 전력을 차단할 수 있다.

[0096] 제어부(120)는 배터리 관리 장치(110)로부터 전송된 배터리의 상태 정보가 적어도 하나의 배터리 셀의 이상 정보라고 판단되면 각종 전자 장치에 공급되는 전력을 선택적으로 차단할 수 있다.

[0097] 복수 개의 배터리 관리 장치(110)가 마련된 경우, 제어부(120)는 복수 개의 배터리 관리 장치(110)로부터 전송된 정보들을 조합하여 배터리의 상태 정보를 획득하고 획득된 배터리의 상태 정보의 출력을 제어하는 것도 가능하다.

[0098] 제어부(120)는 에너지 저장 장치(1) 또는 차량(2) 내 구성부들의 동작을 제어하기 위한 알고리즘 또는 알고리즘을 재현한 프로그램에 대한 데이터를 저장하는 메모리(미도시), 및 메모리에 저장된 데이터를 이용하여 전술한 동작을 수행하는 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다. 이때, 메모리와 프로세서는 각각 별개의 칩으로 구현될 수 있다. 또는, 메모리와 프로세서는 단일 칩으로 구현될 수도 있다.

[0099] 표시부(130)는 제어부(120)의 제어 명령에 대응하여 배터리의 이상 정보를 표시한다. 여기서 배터리의 이상 정보는, 고장 발생 가능성에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0100] 표시부(130)는 배터리 관리 정보를 표시하는 것도 가능하고, 현재 배터리의 충전 상태 정보를 표시하는 것도 가능하다.

[0101] 표시부(130)는 이상이 발생한 배터리 셀의 식별 정보, 배터리 모듈의 식별 정보 또는 배터리 랙의 식별 정보를 표시하는 것도 가능하고, 또는 이상이 발생한 배터리 셀의 위치 정보, 배터리 모듈의 위치 정보 또는 배터리 랙의 위치 정보를 표시하는 것도 가능하다.

[0102] 표시부(130)는 배터리의 열 폭주에 대한 안내 정보를 영상으로 표시할 수 있다.

[0103] 표시부(130)는 배터리의 온도 및 가스량을 표시하는 것도 가능하다.

[0104] 에너지 저장 장치는 사운드 출력부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0105] 사운드 출력부(미도시)는 배터리의 열폭주에 대한 안내 정보를 경고음 등의 사운드로 출력한다. 여기서 사운드 출력부는 스피커를 포함할 수 있다.

[0106] 이하에서 배터리 관리 장치(110)에 대해 설명하도록 한다.

[0107] 배터리 관리 장치(110)는 배터리의 상태를 모니터링하기 위해 배터리의 충전 상태를 검출하는 검출부로, 전압 검출부와, 전류 검출부 및 온도 검출부를 포함한다.

[0108] 여기서 전압 검출부와 전류 검출부는, 배터리의 셀 각각에 대한 전기 신호를 검출하는 검출부일 수 있다.

[0109] 전압 검출부(111)는 배터리(100)의 전압을 검출하고 검출된 전압에 대한 전압 신호를 출력한다.

[0110] 전압 검출부(111)의 개수는 복수 개일 수 있다.

[0111] 복수 개의 전압 검출부는 복수 개의 배터리 셀들의 출력단에 연결되어 복수 개의 셀들의 전압을 각각 검출할 수 있다.

[0112] 복수 개의 전압 검출부는 복수 개의 배터리 모듈들의 출력단에 연결되어 복수 개의 모듈들의 전압을 각각 검출할 수 있다.

[0113] 복수 개의 전압 검출부는 복수 개의 배터리 랙들의 출력단에 연결되어 복수 개의 랙들의 전압을 각각 검출할 수 있다.

[0114] 배터리 관리 장치(110)는 전압 검출부(111)에 연결된 스위치(미도시)를 더 포함할 수 있다. 스위치는 복수 개의 셀들에 선택적으로 연결될 수 있다. 전압 검출부(111)는 스위치의 온 접점의 변경에 대응하여, 복수 개의 셀들의 전압을 각각 검출하고 각각 검출된 셀들의 전압에 대한 전압 신호를 출력하는 것도 가능하다.

[0115] 전류 검출부(112)는 배터리의 전류를 검출하고 검출된 전류에 대한 전류 신호를 출력한다.

[0116] 전류 검출부(112)는 복수 개일 수 있다.

[0117] 복수 개의 전류 검출부(112)는 복수 개의 배터리 셀들에 흐르는 전류를 각각 검출할 수 있다.

[0118] 복수 개의 전류 검출부(112)는 복수 개의 배터리 모듈들에 흐르는 전류를 각각 검출할 수 있다.

[0119] 복수 개의 전류 검출부(112)는 복수 개의 배터리 랙들에 흐르는 전류를 각각 검출할 수 있다.

[0120] 온도 검출부(113)는 배터리(100)의 온도를 검출하고 검출된 온도에 대한 온도 신호를 출력한다. 온도 검출부(113)는 배터리 랙의 내부에 마련될 수 있다.

[0121] 온도 검출부(113)의 개수는 복수 개일 수 있다.

[0122] 복수 개의 온도 검출부(113)는 복수 개의 배터리 셀들에 각각 마련될 수 있고, 복수 개의 배터리 셀들의 온도를 각각 검출할 수 있다.

[0123] 복수 개의 온도 검출부(113)는 복수 개의 배터리 모듈들에 각각 마련될 수 있고, 복수 개의 배터리 모듈들의 온도를 각각 검출할 수 있다.

[0124] 복수 개의 온도 검출부(113)는 복수 개의 배터리 랙들에 각각 마련될 수 있고, 복수 개의 배터리 랙들의 온도를 각각 검출할 수 있다.

[0125] 모니터링부(114)는 검출된 배터리의 전류에 기초하여 배터리의 충전 상태를 모니터링한다.

[0126] 모니터링부(114)는 검출된 배터리의 전류와 전압에 기초하여 배터리의 충전 상태를 모니터링하는 것도 가능하다.

[0127] 모니터링부(114)는 배터리의 각 셀들의 전류, 전압, 온도에 기초하여 배터리의 충전 상태(SOC: State of Charge)를 모니터링하는 것도 가능하다.

[0128] 여기서 배터리의 충전 상태는 배터리의 충전량을 포함할 수 있다.

[0129] 즉 모니터링부(114)는 미리 저장된 테이블로부터 배터리의 전류, 전압 및 온도에 대응하는 배터리의 충전 상태

를 획득할 수 있다. 미리 저장된 테이블에는 배터리의 전류, 전압 및 온도의 상관 관계에 대응하는 배터리의 충전량이 매치되어 있을 수 있다.

[0130] 모니터링부(114)는 수명 상태(SOH: State of Health), 내부 저항(R) 및 전압 변화에 대한 용량 변화(dQ/dV)를 획득하는 것도 가능하다.

[0131] 모니터링부(114)는 배터리의 전압과 전류에 기초하여 내부 저항(R)을 획득할 수 있다.

[0132] 모니터링부(114)는 제어부(120)로부터 부팅 온 명령이 수신되면 배터리의 충전 상태를 확인하고 확인된 배터리의 충전 상태에 대한 충전 상태 정보를 제어부(120)에 출력한다.

[0133] 모니터링부(114)는 획득된 수명 상태(SOH: State of Health), 내부 저항(R) 및 전압 변화에 대한 용량 변화(dQ/dV)를 제어부(120)에 출력하는 것도 가능하다.

[0134] 모니터링부(114)는 배터리의 전압, 전류, 온도, 배터리의 충전 상태(SOC), 수명 상태(SOH), 내부 저항(R) 및 전압 변화에 대한 용량 변화(dQ/dV) 중 적어도 하나에 기초하여 적어도 하나의 배터리 셀의 이상 상태 여부를 판단한다.

[0135] 모니터링부(114)는 배터리 셀의 이상 상태 여부를 판단할 때, 수신된 검출 정보에 기초하여 배터리의 상태를 관리하는 식별 신호를 생성하고 생성된 식별 신호에 기초하여 배터리 셀의 이상 상태 여부를 판단할 수 있다. 여기서 식별 신호는 영(0) 또는 일(1)일수 있다.

[0136] 모니터링부(114)는 적어도 하나의 배터리 모듈의 이상 상태 여부를 판단할 수 있고, 적어도 하나의 배터리 랙의 이상 상태 여부를 판단할 수 있다.

[0137] 적어도 하나의 배터리 셀의 이상 상태 여부를 판단하기 위한 모니터링부(114)는, 정보 획득부(114a), 신호 생성부(114b) 및 인식부(114c)를 포함할 수 있다.

[0138] 아울러 정보 획득부(114a), 신호 생성부(114b) 및 인식부(114c)는 모니터링부(114)와 별도로 마련되어 모니터링부(114)와 정보를 송수신하는 것도 가능하다. 이러한 정보 획득부(114a), 신호 생성부(114b) 및 인식부(114c)의 구성을 도 4b를 참조하여 추후 설명한다.

[0139] 모니터링부(114)는 배터리의 상태가 정상 상태일 때 스위치부(미도시)를 온 제어할 수 있다. 모니터링부(114)는 배터리의 상태가 열 폭주 상태라고 판단되면 스위치부를 오프 제어함으로써 배터리의 충방전을 정지시키는 것도 가능하다.

[0140] 여기서 스위치부는 배터리가 정상상태일 때 온 동작을 수행하고, 배터리가 열폭주 상태일 때 오프 동작을 수행할 수 있다. 스위치부는 배터리(100)에 충전된 전력을 모터로 공급 및 차단하는 릴레이를 포함할 수 있다. 이러한 스위치부는 배터리를 보호할 수 있고 전기적 안전성을 확보하도록 할 수 있다.

[0141] 모니터링부(114)는 온도 검출부(113)에 의해 검출된 온도 정보에 열폭주를 판단하는 것도 가능하다.

[0142] 모니터링부(114)는 배터리 셀의 셀 온도 정보에 기초하여 팬의 회전수를 제어함으로써 배터리(100)가 냉각되도록 한다.

[0143] 모니터링부(114)는 배터리의 상태가 열 폭주 상태라고 판단되면 팬이 최대 회전수로 회전하도록 팬의 구동을 제어한다. 이를 통해 배터리에서 발생된 가스가 외부로 배출되도록 할 수 있다.

[0144] 모니터링부(114)는 배터리의 상태가 열 폭주 상태라고 판단되면 열폭주에 대한 안내 정보를 표시부(130)에 직접 전송하는 것도 가능하고, 제어부(120)에 전송하는 것도 가능하다.

[0145] 모니터링부(114)는 배터리 관리 시스템(BMS) 내 구성부들의 동작을 제어하기 위한 알고리즘 또는 알고리즘을 재현한 프로그램에 대한 데이터를 저장하는 메모리(미도시), 및 메모리에 저장된 데이터를 이용하여 전술한 동작을 수행하는 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다. 이때, 메모리와 프로세서는 각각 별개의 칩으로 구현될 수 있다. 또는, 메모리와 프로세서는 단일 칩으로 구현될 수도 있다.

[0146] 저장부(115)는 배터리의 전류, 전압 및 온도의 상관 관계에 대응하는 배터리의 충전 상태가 매치된 테이블을 저장할 수 있다.

[0147] 저장부(115)는 배터리의 전류, 전압 및 온도의 상관 관계에 대응하는 배터리의 충전량이 매치된 테이블을 저장할 수 있다.

[0148] 저장부(115)는 사용 기간에 대응하는 열화율을 저장할 수 있다.

[0149] 저장부(115)는 모니터링부(114)와 관련하여 전술한 프로세서와 별개의 칩으로 구현된 메모리일 수 있고, 프로세서와 단일 칩으로 구현될 수도 있다.

[0150] 저장부(115)는 캐쉬, ROM(Read Only Memory), PROM(Programmable ROM), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM) 및 플래쉬 메모리(Flash memory)와 같은 비휘발성 메모리 소자 또는 RAM(Random Access Memory)과 같은 휘발성 메모리 소자 또는 하드디스크 드라이브(HDD, Hard Disk Drive), CD-ROM과 같은 저장 매체 중 적어도 하나로 구현될 수 있으나 이에 한정되지는 않는다.

[0151] 통신부(116)는 제어부(120)와 통신을 수행하고, 제어부(120)에 배터리의 상태 정보를 전송한다.

[0152] 통신부(116)는 제어부(120)와 통신을 가능하게 하는 하나 이상의 구성 요소를 포함할 수 있으며, 예를 들어 근거리 통신 모듈, 유선 통신 모듈 및 무선 통신 모듈 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0153] 근거리 통신 모듈은 블루투스 모듈, 적외선 통신 모듈, RFID(Radio Frequency Identification) 통신 모듈, WLAN(Wireless Local Access Network) 통신 모듈, NFC 통신 모듈, 직비(Zigbee) 통신 모듈 등 근거리에서 무선 통신망을 이용하여 신호를 송수신하는 다양한 근거리 통신 모듈을 포함할 수 있다.

[0154] 유선 통신 모듈은 캔(Controller Area Network; CAN) 통신 모듈, 지역 통신(Local Area Network; LAN) 모듈, 광역 통신(Wide Area Network; WAN) 모듈 또는 부가가치 통신(Value Added Network; VAN) 모듈 등 다양한 유선 통신 모듈뿐만 아니라, USB(Universal Serial Bus), HDMI(High Definition Multimedia Interface), DVI(Digital Visual Interface), RS-232(recommended standard232), 전력선 통신, 또는 POTS(plain old telephone service) 등 다양한 케이블 통신 모듈을 포함할 수 있다.

[0155] 무선 통신 모듈은 와이파이(Wifi) 모듈, 와이브로(Wireless broadband) 모듈 외에도, GSM(global System for Mobile Communication), CDMA(Code Division Multiple Access), WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access), UMTS(universal mobile telecommunications system), TDMA(Time Division Multiple Access), LTE(Long Term Evolution) 등 다양한 무선 통신 방식을 지원하는 무선 통신 모듈을 포함할 수 있다.

[0156] 도 4a에 도시된 배터리 관리 장치의 구성 요소들의 성능에 대응하여 적어도 하나의 구성요소가 추가되거나 삭제될 수 있다. 또한, 구성 요소들의 상호 위치는 시스템의 성능 또는 구조에 대응하여 변경될 수 있다는 것은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 용이하게 이해될 것이다.

[0157] 한편, 도 4a에 도시된 각각의 구성요소는 소프트웨어 및/또는 Field Programmable Gate Array(FPGA) 및 주문형 반도체(ASIC, Application Specific Integrated Circuit)와 같은 하드웨어 구성요소를 의미한다.

[0158] 도 4b에 도시된 바와 같이, 모니터링부(114)는 정보 획득부(114a), 신호 생성부(114b) 및 인식부(114c)를 포함할 수 있다.

[0159] 정보 획득부(114a)는 전압 검출부(111), 전류 검출부(112) 및 온도 검출부(113)에서 검출된 검출 신호를 수신하고, 일정 시간을 주기로 수신된 검출 신호로부터 배터리의 전압 정보, 전류 정보 및 온도 정보를 획득한다. 여기서 검출 신호는 전압 신호, 전류 신호 및 온도 신호를 포함할 수 있다.

[0160] 정보 획득부(114a)는 일정 시간을 주기로 배터리의 전압 정보, 전류 정보 및 온도 정보를 획득할 때, 각 배터리 셀의 배터리의 전압 정보, 전류 정보 및 온도 정보를 획득할 수 있고, 각 배터리 모듈의 전압 정보, 전류 정보 및 온도 정보를 획득할 수 있으며, 각 배터리 랙의 전압 정보, 전류 정보 및 온도 정보를 획득할 수 있다.

[0161] 정보 획득부(114a)는 복수 개의 배터리 셀에 대한 총 전압 정보, 총 전류 정보를 획득할 수 있다.

[0162] 정보 획득부(114a)는 복수 개의 배터리 모듈 각각에 대한 총 전압 정보, 총 전류 정보를 획득할 수 있고, 복수 개의 배터리 랙 각각에 대한 총 전압 정보, 총 전류 정보를 획득할 수 있다.

[0163] 복수 개의 배터리 셀 각각에 대한 총 전압 정보를 획득하는 정보 획득부(114a)의 예를 도 5a 및 도 5b를 참조하여 설명한다.

[0164] 도 5a에 도시된 바와 같이, 복수 개의 배터리 셀들은 병렬로 연결될 수 있고, 도 5b에 도시된 바와 같이, 복수 개의 배터리 셀들은 직렬로 연결될 수 있다.

[0165] 도 5a에 도시된 바와 같이, 복수 개의 배터리 셀들이 병렬로 연결되었을 때, 정보 획득부(114a)는 병렬 연결된

복수 개의 배터리 셀의 전압에 대해 각각의 전압 정보(V1, V2, V3)를 획득할 수 있고, 병렬 연결된 복수 개의 배터리 셀의 총 전압에 대한 전압 정보(Vtotal)를 획득할 수 있다.

[0166] 이 경우, 정보 획득부(114a)는 각각의 배터리 셀의 전압에 대한 전압 정보로 4.2V를 획득할 수 있고, 서로 병렬 연결된 복수 개의 배터리 셀의 총 전압에 대한 전압 정보로 4.2V를 획득할 수 있다. 즉 전압이 동일한 복수 개의 배터리 셀들이 병렬 연결된 경우, 개별 배터리 셀들의 전압은 총 전압과 동일할 수 있다.

[0167] 서로 병렬 연결된 복수 개의 배터리 셀의 총 용량(Ah)은 배터리 셀의 개수만큼 증가한다. 즉 정보 획득부(114a)는 병렬 연결된 복수 개의 배터리 셀의 개수에 기초하여 복수 개의 배터리 셀의 총 용량(Ah)을 획득할 수 있다.

[0168] 도 5b에 도시된 바와 같이, 복수 개의 배터리 셀들이 직렬로 연결되었을 때, 정보 획득부(114a)는 직렬 연결된 복수 개의 배터리 셀의 전압에 대해 각각의 전압 정보(V1, V2, V3)를 획득할 수 있고, 직렬 연결된 복수 개의 배터리 셀의 총 전압에 대한 전압 정보(Vtotal)를 획득할 수 있다.

[0169] 이 경우, 정보 획득부(114a)는 각각의 배터리 셀의 전압에 대한 전압 정보로 4.2V를 획득할 수 있고, 서로 직렬 연결된 복수 개의 배터리 셀의 총 전압에 대한 전압 정보로 12.6V를 획득할 수 있다. 즉 전압이 동일한 복수 개의 배터리 셀들이 직렬 연결된 경우, 복수 개의 배터리 셀들의 전압의 합은 직렬 연결된 복수 개의 배터리 셀의 총 전압이 될 수 있다.

[0170] 전압이 동일한 복수 개의 배터리 셀이 직렬 연결되었을 때, 총 용량(Ah)은 배터리 셀의 하나의 용량과 동일할 수 있다. 즉 정보 획득부(114a)는 직렬 연결된 복수 개의 배터리 셀 중 하나의 용량에 대응하는 복수 개의 배터리 셀의 총 용량(Ah)을 획득할 수 있다.

[0171] 복수 개의 배터리 모듈 각각에 대한 총 전압 정보를 획득하는 정보 획득부(114a)의 예를 도 6a를 참조하여 설명한다.

[0172] 배터리 모듈은 직렬로 연결된 복수 개의 배터리 세트를 포함할 수 있다. 여기서 각각의 배터리 세트는 병렬로 연결된 복수 개의 배터리 셀을 포함할 수 있다.

[0173] 정보 획득부(114a)는 각각의 배터리 세트의 전압에 대한 전압 정보를 획득할 수 있다.

[0174] 각 배터리 세트는 복수 개의 배터리 셀들이 병렬로 연결되어 있기 때문에, 각 배터리 세트에서의 총 전압은 하나의 배터리의 셀의 전압과 동일할 수 있다.

[0175] 정보 획득부(114a)는 복수 개의 배터리 세트의 전압 정보(V1, V2, .., Vn)에 기초하여 배터리 모듈의 총 전압에 대한 전압 정보를 획득할 수 있다.

[0176] 즉 복수 개의 배터리 세트들이 직렬로 연결되어 있기 때문에, 정보 획득부(114a)는 복수 개의 배터리 세트의 전압을 모두 합산하여 배터리 모듈의 전압에 대한 전압 정보(Vm-total)를 획득할 수 있다.

[0177] 복수 개의 배터리 랙 각각에 대한 총 전압 정보를 획득하는 정보 획득부(114a)의 예를 도 6b를 참조하여 설명한다.

[0178] 배터리 랙은 도 6a에 도시된 배터리 모듈을 복수 개(k) 포함할 수 있다.

[0179] 복수 개의 배터리 모듈은 직렬 또는 병렬로 연결될 수 있다.

[0180] 복수 개의 배터리 모듈들이 병렬로 연결된 경우, 정보 획득부(114a)는 복수 개의 배터리 모듈들의 총 전압에 대한 전압 정보로 하나의 배터리 모듈의 전압을 획득할 수 있다.

[0181] 복수 개의 배터리 모듈들이 직렬로 연결된 경우, 정보 획득부(114a)는 복수 개의 배터리 모듈의 전압을 모두 합산하고 합산된 총 전압을 복수 개의 배터리 모듈들의 총 전압에 대한 전압 정보(Vr-total)로 획득할 수 있다.

[0182] 정보 획득부(114a)는 개별 배터리 셀의 전압 정보와 배터리의 총 전압 정보를 상관성이 높은 정보로 획득할 수 있다.

[0183] 정보 획득부(114a)는 개별 배터리 셀의 전류 정보와 배터리의 총 전류 정보를 상관성이 높은 정보로 획득할 수 있다.

[0184] 정보 획득부(114a)는 검출된 배터리의 전류에 기초하여 배터리의 충전 상태를 획득한다.

[0185] 정보 획득부(114a)는 검출된 배터리의 전류와 전압에 기초하여 배터리의 충전 상태를 획득하는 것도 가능하다.

[0186] 정보 획득부(114a)는 배터리의 각 셀들의 전류, 전압, 온도에 기초하여 배터리의 충전 상태(SOC: State of Charge)를 획득하는 것도 가능하다.

[0187] 여기서 배터리의 충전 상태는 배터리의 충전량을 포함할 수 있다.

[0188] 즉 정보 획득부(114a)는 미리 저장된 테이블로부터 배터리의 전류, 전압 및 온도에 대응하는 배터리의 충전 상태를 획득할 수 있다. 미리 저장된 테이블에는 배터리의 전류, 전압 및 온도의 상관 관계에 대응하는 배터리의 충전량이 매치되어 있을 수 있다.

[0189] 정보 획득부(114a)는 수명 상태(SOH: State of Health), 내부 저항(R) 및 전압 변화에 대한 용량 변화(dQ/dV)를 획득하는 것도 가능하다.

[0190] 정보 획득부(114a)는 배터리의 온도와 배터리의 충전율에 기초하여 배터리의 열화율을 획득하고 획득된 배터리의 열화율에 기초하여 배터리의 수명 상태를 획득할 수 있다.

[0191] 배터리의 충전율은 배터리에 총 충전량 중 충전 가능한 충전량의 비율일 수 있다.

[0192] 정보 획득부(114a)는 저장부(115)에 저장된 정보로부터 배터리의 사용 기간에 대응하는 배터리 열화율을 획득하는 것도 가능하다.

[0193] 정보 획득부(114a)는 배터리의 정격 용량 대비 감소된 용량에 기초하여 배터리의 열화율을 획득하는 것도 가능하다.

[0194] 신호 생성부(114b)는 배터리의 전압, 전류, 온도, 배터리의 충전 상태(SOC), 수명 상태(SOH), 내부 저항(R) 및 전압 변화에 대한 용량 변화(dQ/dV) 중 적어도 하나를 분석하고 분석 결과에 기초하여 배터리의 이상 상태에 대응하는 식별 신호를 생성하고 생성된 식별 신호를 출력한다.

[0195] 여기서 배터리의 이상 상태는, 적어도 하나의 배터리 셀의 이상 상태일 수 있고, 적어도 하나의 배터리 모듈의 이상 상태일 수 있으며, 적어도 하나의 배터리 랙의 이상 상태일 수 있다.

[0196] 신호 생성부(114b)는 정보 획득부(114a)에서 획득된 정보의 상관 관계를 분석하고, 분석된 상관관계에 기초하여 상관성을 제1값(1)에서 제2값(-1)까지의 연속 신호로 획득하며 연속 신호의 유사 여부를 판단하고, 연속 신호가 유사하면 제1식별 신호를 생성하고, 유사하지 않으면 제2식별신호를 생성한다.

[0197] 제1식별 신호는 영(0) 또는 일(1)일 수 있고, 제2식별 신호는 제1식별 신호와 다른 신호일 수 있다.

[0198] 배터리 셀의 이상 상태에 대응하는 식별 신호의 생성 예를 도 7 및 도 8a, 도 8b를 참조하여 설명한다.

[0199] 신호 생성부(114b)는 복수 개의 배터리 셀 각각에 대한 전기 신호의 상관 관계에 대응하는 상관 계수의 값을 획득하고, 상관 계수의 값들과 기준값에 기초하여 복수 개의 배터리 셀의 전기 신호에 대응하는 식별 신호를 생성한다.

[0200] 좀 더 구체적으로, 신호 생성부(114b)는 배터리의 총 전압 및 개별 배터리 셀 전압이 수신되면, 수신된 시간에 기초하여 수신된 정보들을 누적 저장하고, 일정 시간 동안 누적 저장된 총 전압의 평균값과 각 배터리 셀 전압의 평균값을 산출하며, 산출된 총 전압의 평균과 각 배터리 셀 전압의 평균값을 이용하여 공분산(covariance)을 획득하고, 표준 편차(standard deviation)의 곱을 획득한다.

[0201] 여기서 공분산은 식(1)에서의 분자일 수 있다. 그리고 표준 편차는 식 (1)에서의 분모일 수 있다.

[0202] $$r_{x,y} = \frac{COV_{x,y}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum_1^n (x_i - \mu_x)(y - \mu_y)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu_x)^2}\sqrt{\sum_{i=1}^n (y - \mu_y)^2}}$$

[0203] rx,y : x와 y의 상관 계수

[0204] 총 전압 정보, $y \rightarrow V_{total}$

[0205] i번째 배터리 셀의 전압 정보, $x_i \rightarrow V_{cell_1}, V_{cell_2}, \cdots V_{cell_i}$ $x_i \rightarrow V_{cell_1}, V_{cell_2}, \cdots V_{cell_i}$

[0206] 일정 시간(n) 동안 수신된 전압 정보, $V_n = V_1,\ V_2 \cdots V_n V_n = V_1,\ V_2 \cdots V_n$

[0207] σ : 일정 시간(n) 동안의 표준 편차, μ : 일정 시간(n) 동안의 평균

[0208] 식(1)은 두 변수의 상관의 정도를 지수로 표시해주는 상관 계수의 값을 산출하는 식이다. 즉 식 (1)은 총 전압에 대한 배터리 셀 전압의 상관 계수의 값을 산출하는 식일 수 있다.

[0209] 공분산과 두 변수 X, Y의 관계에서, 공분산이 0보다 크면 X가 증가할 때 Y도 증가하고, 공분산이 0보다 작으면 X가 증가할 때, Y는 감소하며, 공분산이 0이면 두 변수 간에 아무 상관 관계가 없음을 의미한다.

[0210] 이러한 공분산을 X, Y의 각 분산으로 나눠주면 상관 계수가 산출되고, 이로써, 양과 음의 상관 관계와 그 상관성의 크기가 출력된다. 상관성의 크기는 0을 포함하여 1 ~ -1의 값을 가진다.

[0211] 즉 신호 생성부(114b)는 식(1)에 기초하여 상관 계수의 값을 연속 신호로 산출하되, 제1값(1)에서 제2값(-1)까지의 연속 신호로 산출할 수 있다.

[0212] 도 7에 도시된 바와 같이, 상관계수의 값이 양의 값을 가지는 경우는 하나의 변수가 증가하면 다른 변수도 증가하는 관계를 나타내고 하나의 변수가 감소하면 다른 변수도 감소하는 관계를 나타낸다.

[0213] 상관계수의 값이 음의 값을 가지는 경우는 하나의 변수가 증가하면 다른 변수는 반대로 감소하는 관계를 나타내고, 하나의 변수가 감소하면 다른 변수는 반대로 증가하는 관계를 나타낸다.

[0214] 상관계수의 값이 0인 경우는 두 변수가 완전 독립된 상태를 나타낸다.

[0215] 신호 생성부(114b)는 총 전압에 대한 각 배터리 셀의 전압의 상관 계수의 값을 산출함으로써 하나의 배터리 셀과 나머지 배터리 셀과의 전압 변화의 경향이 유사한지, 상이한지를 판단할 수 있다.

[0216] 즉 신호 생성부(114b)는 각 배터리 셀의 전압 신호가 입력되었을 때 서로 인접하게 배치된 배터리 셀 간의 전압 신호가 서로 유사한 경향을 가지는지를 판단하고 서로 유사한 경향을 가진다고 판단되었을 때 1에 가까운 값을 출력하고, 서로 상이한 경향을 가진다고 판단되었을 때 배터리 셀의 식별 번호를 출력한다.

[0217] 신호 생성부(114b)는 상호 상관성이 동일한 관계를 가지는 신호들을 이용하여 배터리의 상태에 대응하는 식별 신호를 생성할 수 있다. 여기서 동일 상관성은 상관 계수가 기준 값(예 0.5)인 관계일 수 있다.

[0218] 예를 들어, 상호 상관성이 동일한 관계를 가지는 신호들은, 총 전압에 대한 신호와, 각 배터리 셀의 전압에 대한 신호일 수 있다.

[0219] 도 8a은 복수 개의 배터리 셀의 전압 변화에 대한 그래프이고, 도 8b는 복수 개의 배터리 셀의 상관 계수를 보여주는 그래프이다.

[0220] 신호 생성부(114b)는 산출된 복수 개의 배터리 셀의 상관 계수의 값을 각각 확인하고, 확인된 상관 계수의 값들 중 기준 값 이상의 상관 계수에 대해 제1식별 신호를 생성하여 출력하고, 기준 값 미만의 상관 계수에 대해 제2식별 신호를 생성하여 출력한다.

[0221] 도 8b에 도시된 바와 같이, 하나의 배터리 셀의 전압이 다른 배터리 셀의 전압과 상이한 경향을 보일 때, 기준값(대략 0.5) 미만의 상관 계수의 값이 산출될 수 있다. 이때 배터리 셀의 식별 번호를 출력할 수 있다.

[0222] 신호 생성부(114b)는 분류 알고리즘, 군집화 알고리즘 등의 다양한 이상 탐지 알고리즘을 이용하여 적어도 하나의 배터리 셀에 대한 이상 상태를 인식하는 것도 가능하다.

[0223] 도 8c는 복수 개의 배터리 셀의 전압 변화에 대한 그래프이고, 도 8d는 복수 개의 배터리 셀의 상관 계수를 보여주는 그래프로, 도 8a 및 도 8b와 다른 실험의 예에 따른 그래프이다.

[0224] 이 경우에도, 신호 생성부(114b)는 복수 개의 배터리 셀들의 전압값이 서로 동일 또는 유사한 경향성을 가진다고 판단되면 상관 계수가 1에 가까운 값으로 산출되고, 복수 개의 배터리 셀들 중 적어도 하나의 전압값이 나머지 전압값들과 상이한 경향성을 가진다고 판단되면 상관 계수가 0에 가까운 값으로 산출되며, 산출된 상관 계수의 값을 각각 확인하고, 확인된 상관 계수의 값들 중 기준 값(대략 0.5) 이상의 상관 계수에 대해 제1식별 신호(예, 1)를 생성하여 출력하고, 기준 값 미만의 상관 계수에 대해 제2식별 신호(예, 0)를 생성하여 출력한다.

[0225] 도 8d에 도시된 바와 같이, 복수 개의 배터리 셀들의 전압 값들 중 상이한 경향성을 가진 배터리 셀의 경우, 기준값(대략 0.5) 미만의 상관 계수의 값이 산출될 수 있다. 이때 신호 생성부(114b)는 전압에 대한 경향성이 상

이한 배터리 셀에 대해 제2식별 신호를 출력하되, 배터리 셀의 식별 번호를 함께 출력할 수 있다.

[0226] 신호 생성부(114b)는 정보 획득부(114a)에서 획득된 정보에 기초하여 표준화 점수(Z-scores)를 획득하고 획득한 표준화 점수에 기초하여 제1식별 신호 또는 제2식별신호를 생성한다. 제1식별 신호는 영(0) 또는 일(1)일 수 있고, 제2식별 신호는 제1식별 신호와 다른 신호일 수 있다.

[0227] 표준화 점수는, 제1점수에서 제2점수 사이의 값을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1점수는 -3점일 수 있고, 제2점수는 3점일 수 있다.

[0228] 좀 더 구체적으로, 신호 생성부(114b)는 개별 배터리 셀 전압 정보(V1, V2, V3)가 수신되면, 배터리 셀별로 수신된 전압 정보에 기초하여 각 배터리 셀 전압의 평균값(μ=Vaverage)을 산출하며, 각 배터리 셀 전압의 평균값을 이용하여 표준 편차(σ, standard deviation)를 획득한다.

[0229] 신호 생성부(114b)는 각 배터리 셀에 대한 표준편차와 전압 및 평균값에 기초하여 표준화 점수(Z-score)를 획득한다.

[0230] $$\mu \rightarrow V_{average} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

[0231] $$\sigma_x = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \mu_x)^2}$$

[0232] $$Z - score = \frac{(x_i - \mu_x)}{\sigma_x}$$

[0233] Vn 은 n 개의 배터리 셀의 전압 정보이고, xi는 n 개의 배터리 셀들 중 i번째 배터리 셀의 전압이며, μ 는 n 개의 배터리 셀에 대한 평균 전압이고, σ 는 n개의 배터리 셀에 대한 전압의 표준 편차이며, Z-score는 n개의 배터리 셀에 대한 표준화 점수이다.

[0234] 표준화 점수는 배터리셀들의 전압의 평균값을 기준으로 배터리 셀들의 전압값의 분산 정도를 나타내는 값으로, 전압의 평균값과의 편차를 점수화하여 0과 이상의 값들로 획득될 수 있다.

[0235] 다른 말로 표현하면, 표준화 점수는 각 배터리 셀의 전압값과 전압의 평균값 사이의 차이인 편차 값과 표준 편차의 비율을 산출하여 배터리 셀들의 전압 데이터의 분포를 나타내는 값이다.

[0236] 표준화 점수가 0에 가까울수록 배터리 셀의 전압 값이 평균값과 가까움을 의미하며, 표준화 점수가 0과 멀수록 배터리 셀의 전압 값이 평균값과 멀어짐을 의미한다.

[0237] 표준화 점수는 상대적인 정보로 배터리 셀의 전압값이 크고 작음과 무관하게 전압의 평균값과의 차이에 대한 확률 변수 값으로 나타낼 수 있다.

[0238] 도 8e에 도시된 바와 같이, 통계적으로 배터리 셀들의 전압 값이 정규 분포 하는 경우, 전체 전압 데이터의 99.7%는 표준화 점수가 3이하임을 나타내며, 이는 확률적으로 표준 편차의 3배 이내에 대부분 배터리 셀들의 전압값(즉 전압 데이터)이 존재함을 의미한다.

[0239] 도 8f는 복수 개의 배터리 셀의 전압 변화에 대한 그래프이고, 도 8g는 복수 개의 배터리 셀의 표준화 점수를 보여주는 그래프이다.

[0240] 도 8g에 도시된 바와 같이, 복수 개의 배터리 셀들 간 전압 값이 동일한 경향성을 가지고, 다른 배터리 셀들과의 전압 값의 편차가 대략 0.1V이하로 낮으면 표준화 점수가 3미만으로 산출되지만, 다른 배터리 셀들과의 전압 값의 편차가 커지면 표준화 점수가 3 이상으로 산출될 수 있다. 여기서 표준화 점수 3은 기준 표준화 점수 일 수 있다.

[0241] 신호 생성부(114b)는 표준화 점수가 3이하인 배터리 셀에 대해 제1식별 신호(예, 1)를 생성하여 출력하고, 표준화 점수가 3을 초과하는 배터리 셀에 대해 제2식별 신호(예, 0)를 생성하여 출력한다.

[0242] 신호 생성부(114b)는 상관 계수에 기초하여 배터리 셀들에 대한 제1, 2 식별 신호를 생성 및 출력할 수 있고, 표준화점수에 기초하여 배터리 셀들에 대한 제1, 2 식별 신호를 생성 및 출력할 수 있으며, 상관계수 및 표준화 점수에 기초하여 배터리 셀들에 대한 제1, 2 식별 신호를 생성 및 출력할 수 있다.

[0243] 이와 같이, 신호 생성부(114b)는 상관 계수와 표준화 점수 중 적어도 하나에 기초하여 인접한 배터리 셀들 간, 인접한 배터리 모듈 간 또는 인접한 배터리 랙들 간의 고장을 진단할 수 있고, 이에 대응하여 화재 예방을 위한 배터리 셀, 배터리 모듈 또는 배터리 랙의 식별 변호를 모니터링할 수 있다.

[0244] 인식부(114c)는 신호 생성부(114b)로부터 출력된 제1, 2 식별 신호를 수신한다.

[0245] 인식부(114c)는 제2식별 신호를 수신할 때, 제2식별 신호에 대응하는 배터리 셀의 식별 정보(예, 식별 번호일 수 있음)를 함께 수신할 수 있고, 제2식별 신호의 생성 시간 또는 제2식별 신호에 대응하는 전압 신호의 수신 시간에 대한 시간 정보를 함께 수신할 수 있다.

[0246] 인식부(114c)는 신호 생성부(114b)로부터 수신되는 제2식별 신호를 누적 저장할 수 있다. 인식부(114c)는 제2식별 신호를 누적 저장할 때, 배터리 셀의 식별 정보 및 시간 정보를 저장부(115)에 저장할 수 있다.

[0247] 인식부(114c)는 누적 저장된 제2식별 신호에 기초하여 배터리 셀의 이상 상태를 인식하고, 인식 결과에 기초하여 고장 위험도를 인식한다.

[0248] 인식부(114c)는 누적 저장된 제2식별 신호에 기초하여 배터리 셀 별 제2식별 신호의 생성 횟수를 카운트하고 카운트된 제2식별 신호의 생성횟수에 기초하여 고장 위험도를 인식할 수 있다.

[0249] 인식부(114c)는 배터리 셀의 이상 상태 인식에 대응하여 제어부(120)에 경보 및 차단 명령 신호를 전송할 수 있다.

[0250] 도 9a 및 도 9b에 도시된 바와 같이, 인식부(114c)는 배터리 셀별 제2식별 신호의 생성 횟수를 배터리 셀의 식별 정보(랙 번호/모듈 번호/셀 번호)가 포함하는 행렬의 형태의 위치 정보로 누적 관리할 수 있다.

[0251] 아울러 제2 식별 신호의 누적 정보는 시간에 따른 누적 빈도와 발생 누적 횟수에 따른 빈도 등의 확률적 방법에 기반하여 정규화 된 정보일 수 있다.

[0252] 인식부(114c)는 제2식별 신호의 1회 인식으로 배터리 셀의 이상 상태를 인식하는 것이 아닌, 이상 신호의 출현 반복성과 빈도를 바탕으로 고장 발생 위험도를 인식함으로서 배터리 셀의 고장을 진단 및 예방을 수행할 수 있다.

[0253] 도 4b에 도시된 모니터링부의 구성 요소들의 성능에 대응하여 적어도 하나의 구성요소가 추가되거나 삭제될 수 있다. 또한, 구성 요소들의 상호 위치는 시스템의 성능 또는 구조에 대응하여 변경될 수 있다는 것은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 용이하게 이해될 것이다.

[0254] 한편, 도 4b에 도시된 각각의 구성요소는 소프트웨어 및/또는 Field Programmable Gate Array(FPGA) 및 주문형 반도체(ASIC, Application Specific Integrated Circuit)와 같은 하드웨어 구성요소를 의미한다.

[0255] 도 10은 실시 예에 따른 에너지 저장 장치의 제어 순서도이다.

[0256] 에너지 저장 장치는 전압 검출부에 의해 검출된 배터리의 셀들의 전압에 대응하는 전압 정보를 획득하고, 복수 개의 배터리 셀의 전압과 복수 개의 배터리 셀들의 연결관계, 즉 병렬 연결 및 직렬 연결에 기초하여 모든 배터리 셀에 의한 총 전압에 대응하는 전압 정보를 획득(141)한다.

[0257] 에너지 저장 장치는 배터리 셀들의 전압과, 총 전압에 기초하여 배터리 셀의 상관 관계를 분석하고, 분석된 상관관계에 기초하여 상관 계수를 제1값(1)에서 제2값(-1)까지의 연속 신호로 획득하며, 각 배터리 셀들의 전압값, 평균값 및 표준 편차에 기초하여 배터리 셀들의 표준화 점수를 분석(142)한다.

[0258] 여기서 상관 계수의 값을 획득하는 것은, 일정 시간 동안 획득된 총 전압, 배터리 셀들의 전압에 대한 정보를 이용하여 상관 계수의 값을 산출하는 것을 포함한다.

[0259] 좀 더 구체적으로, 에너지 저장 장치는 배터리의 총 전압 및 개별 배터리 셀 전압이 수신되면, 수신된 시간에 기초하여 수신된 정보들을 누적 저장하고, 일정 시간 동안 누적 저장된 총 전압의 평균값과 각 배터리 셀 전압의 평균값을 산출하며, 산출된 총 전압의 평균과 각 배터리 셀 전압의 평균값을 이용하여 공분산(covariance)을 획득하고, 표준 편차(standard deviation)의 곱을 획득한다.

[0260] 여기서 공분산은 식(1)에서의 분자일 수 있다. 그리고 표준 편차는 식 (1)에서의 분모일 수 있다.

[0261] $$r_{x,y} = \frac{COV_{x,y}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum_1^n (x_i - \mu_x)(y - \mu_y)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu_x)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y - \mu_y)^2}}$$ 식(1)

[0262] rx,y : x와 y의 상관 계수

[0263] 총 전압 정보, $y \rightarrow V_{total}$

[0264] i번째 배터리 셀의 전압 정보, $x_i \rightarrow V_{cell_1}, V_{cell_2}, \cdots V_{cell_i}\ x_i \rightarrow V_{cell_1}, V_{cell_2}, \cdots V_{cell_i}$

[0265] 일정 시간(n) 동안 수신된 전압 정보, $V_n = V_1,\ V_2 \cdots V_n\ V_n = V_1,\ V_2 \cdots V_n$

[0266] σ : 일정 시간(n) 동안의 표준 편차, μ : 일정 시간(n) 동안의 평균

[0267] 식(1)은 두 변수의 상관의 정도를 지수로 표시해주는 상관 계수의 값을 산출하는 식이다.

[0268] 에너지 저장 장치는 개별 배터리 셀 전압 정보(V1, V2, V3)가 수신되면, 배터리 셀별로 수신된 전압 정보에 기초하여 각 배터리 셀 전압의 평균값(μ=Vaverage)을 산출하며, 각 배터리 셀 전압의 평균값을 이용하여 표준 편차(σ, standard deviation)를 획득한다. 여기서 수신된 전압 정보는, 전압값일 수 있다.

[0269] 에너지 저장 장치는 각 배터리 셀에 대한 표준편차와 전압 및 평균값에 기초하여 표준화 점수(Z-score)를 획득한다.

[0270] $$\mu \rightarrow V_{average} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

[0271] $$\sigma_x = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \mu_x)^2}$$

[0272] $$Z - score = \frac{(x_i - \mu_x)}{\sigma_x}$$

[0273] 에너지 저장 장치는 복수 개의 배터리 셀들 간 전압 값이 동일한 경향성을 가지고, 다른 배터리 셀들과의 전압 값의 편차가 대략 0.1V이하로 낮으면 표준화 점수를 3이하로 산출할 수 있고, 다른 배터리 셀들과의 전압 값의 편차가 커지면 표준화 점수를 3 초과로 산출할 수 있다.

[0274] 에너지 저장 장치는 표준화 점수가 3이하인 배터리 셀에 대해 제1식별 신호(예, 1)를 생성하여 출력하고, 표준화 점수가 3을 초과하는 배터리 셀에 대해 제2식별 신호(예, 0)를 생성하여 출력한다.

[0275] 에너지 저장 장치는 복수 개의 배터리 셀들 각각에 대한 상관 계수의 값을 획득하고, 획득된 상관 계수의 값들과 기준 값에 기초하여 식별 신호를 생성(143)하고 생성된 식별 신호를 누적 저장한다. 에너지 저장 장치는 식별 신호를 저장할 때 배터리 셀의 식별 정보와 함께 저장할 수 있다.

[0276] 에너지 저장 장치는 복수 개의 배터리 셀들 각각에 대한 표준화 점수를 획득하고, 획득된 표준화점수와 기준 표준화점수에 기초하여 식별 신호를 생성(143)하고 생성된 식별 신호를 누적 저장한다. 에너지 저장 장치는 식별 신호를 저장할 때 배터리 셀의 식별 정보와 함께 저장할 수 있다. 여기서 기준 표준화 점수는 3일 수 있다.

[0277] 좀 더 구체적으로, 에너지 저장 장치는 배터리 셀별로 획득된 상관 계수의 값들과 기준 값을 각각 비교하며, 획득된 상관 계수의 값이 기준 값 이상이면 제1식별 신호를 생성하고, 획득된 상관 계수의 값이 기준 값 미만이면 제2식별 신호를 생성한다.

[0278] 에너지 저장 장치는 배터리 셀별로 획득된 표준화 점수와 기준 표준화 점수를 각각 비교하며, 획득한 표준화 점수가 기준 표준화 점수 이하이면 제1식별 신호를 생성하고, 획득한 표준화 점수가 기준 표준화 점수를 초과하면 제2식별 신호를 생성한다.

[0279] 여기서 제1식별 신호는 영(0)일 수 있고, 제2식별 신호는 일(1)일 수 있다. 아울러 제1식별 신호가 일(1)일 경우, 제2식별 신호는 영(0)일 수 있다.

[0280] 에너지 저장 장치는 배터리 셀들의 표준화 점수를 산출하여 배터리 셀의 전압의 편차를 상대적으로 평가함으로써 각 배터리 셀의 고장 여부를 판단할 수 있다.

[0281] 또한 에너지 저장 장치는 배터리 셀들의 상호 간의 상관계수를 산출함으로써 배터리 셀들 간 동작 상태가 상호 동일 또는 유사 여부를 판단할 수 있다. 즉 에너지 저장 장치는 배터리 셀들 간에 서로 동일한 경향성을 가지고 동작하는지를 판단할 수 있다.

[0282] 에너지 저장 장치는 생성된 식별 신호 중 제2식별 신호가 존재하는지 판단(144)하고, 제2 식별 신호가 존재한다고 판단되면 제2식별 신호의 생성에 대응하여, 제2식별 신호의 생성과 관련된 배터리 셀의 식별 정보를 확인(145)하고, 확인된 배터리 셀의 식별 정보와 제2식별 신호를 함께 저장한다.

[0283] 에너지 저장 장치는 누적 저장된 식별 신호에 기초하여 각 배터리 셀에 대한 이상 상태 여부 및 고장 위험도를 판단한다.

[0284] 좀 더 구체적으로, 에너지 저장 장치는 배터리 셀별로 제2식별 신호가 존재하는 배터리 셀을 확인하고, 제2식별 신호가 존재하는 배터리 셀을 이상 상태의 배터리 셀로 인식할 수 있다.

[0285] 에너지 저장 장치는 배터리 셀별로 제2식별 신호의 누적 저장 횟수에 기초하여 배터리 셀의 고장 위험도가 기준 위험도 이상인자 판단(146)하는 것도 가능하다.

[0286] 즉 에너지 저장 장치는 배터리 셀별로 제2식별 신호의 누적 저장 횟수를 확인하고 누적 저장 횟수가 기준 횟수 이하이면 배터리 셀의 위험도가 기준 위험도 미만이라고 판단하고, 경고에 대한 경고 정보를 출력(147)한다.

[0287] 반면 에너지 저장 장치는 확인된 누적 저장 횟수가 기준 횟수를 초과하면 배터리 셀의 위험도가 기준 위험도 이상이라고 판단하고 배터리 충방전과 관련된 배터리 시스템의 동작을 차단 제어(148)한다.

[0288] 아울러 에너지 저장 장치는 제2 식별 신호의 누적 빈도에 따라 고장 위험도를 판단하는 것도 가능하다.

[0289] 한편, 개시된 실시 예들은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 저장하는 기록매체의 형태로 구현될 수 있다. 명령어는 프로그램 코드의 형태로 저장될 수 있으며, 프로세서에 의해 실행되었을 때, 프로그램 모듈을 생성하여 개시된 실시 예들의 동작을 수행할 수 있다. 기록매체는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체로 구현될 수 있다.

[0290] 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체로는 컴퓨터에 의하여 해독될 수 있는 명령어가 저장된 모든 종류의 기록 매체를 포함한다. 예를 들어, ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory), 자기 테이프, 자기 디스크, 플래쉬 메모리, 광 데이터 저장장치 등이 있을 수 있다.

[0291] 이상에서와 같이 첨부된 도면을 참조하여 개시된 실시 예들을 설명하였다.본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고도, 개시된 실시 예들과 다른 형태로 본 발명이 실시될 수 있음을 이해할 것이다. 개시된 실시 예들은 예시적인 것이며, 한정적으로 해석되어서는 안 된다.

부호의 설명

[0292] 1: 에너지 저장 장치 2: 차량

100: 배터리 111: 전압 검출부

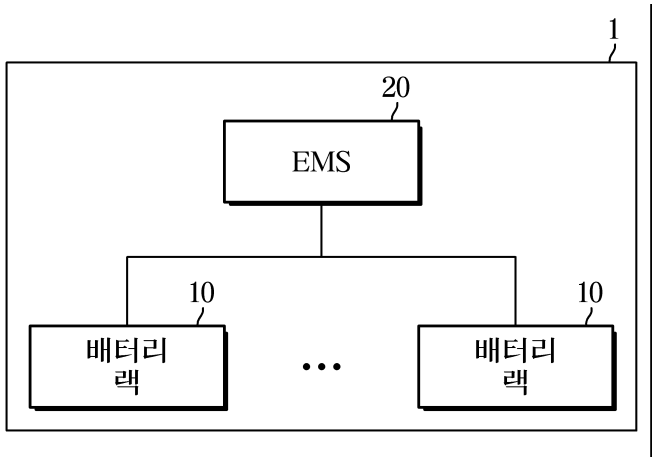
112: 전류 검출부 113: 온도 검출부

114: 모니터링부 115: 저장부

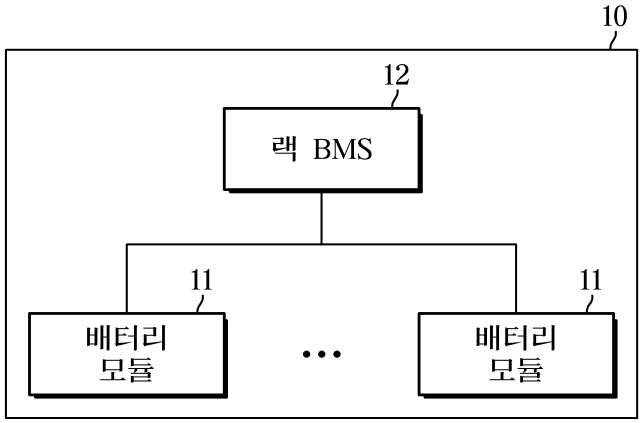
116: 통신부

도면

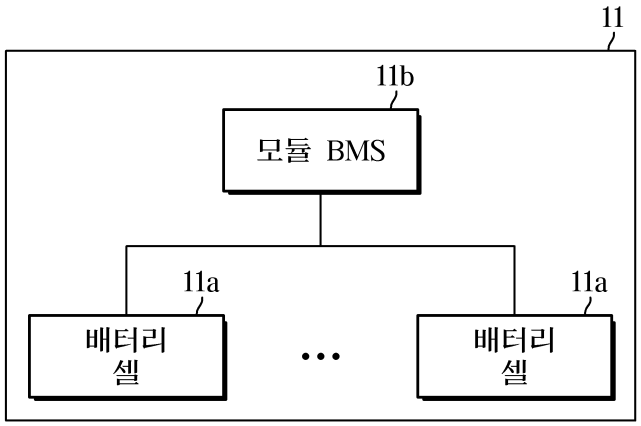
도면1a



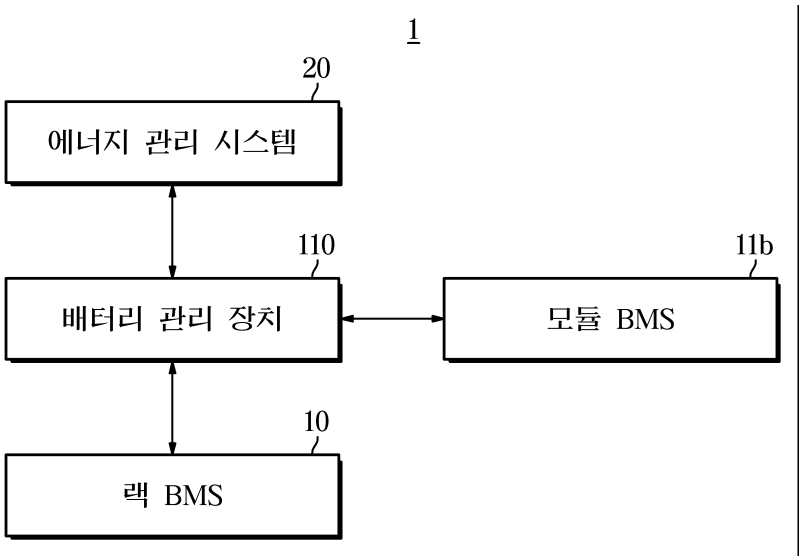
도면1b



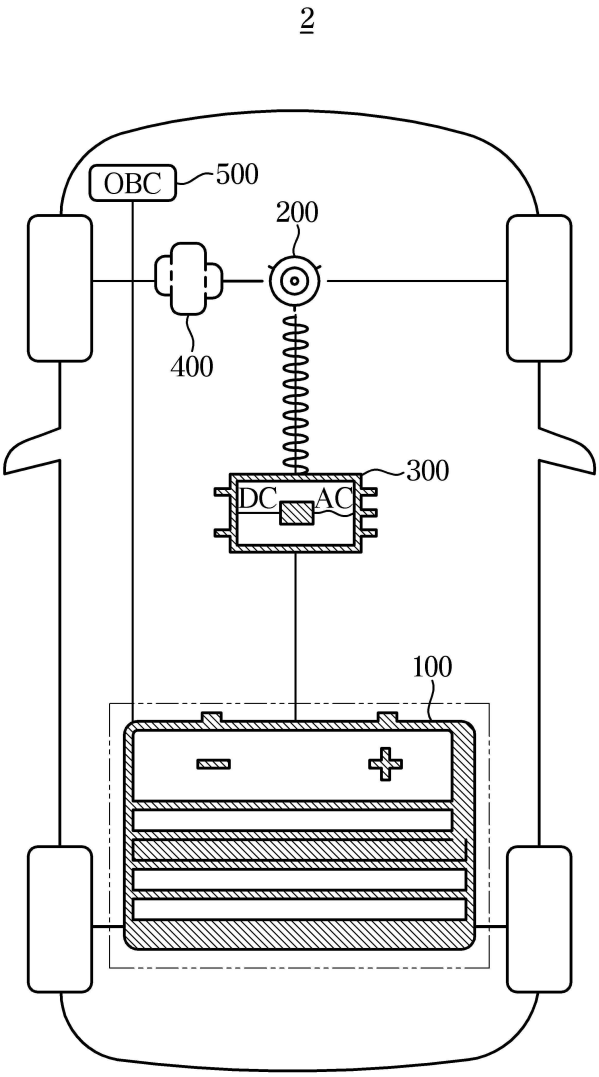
도면1c



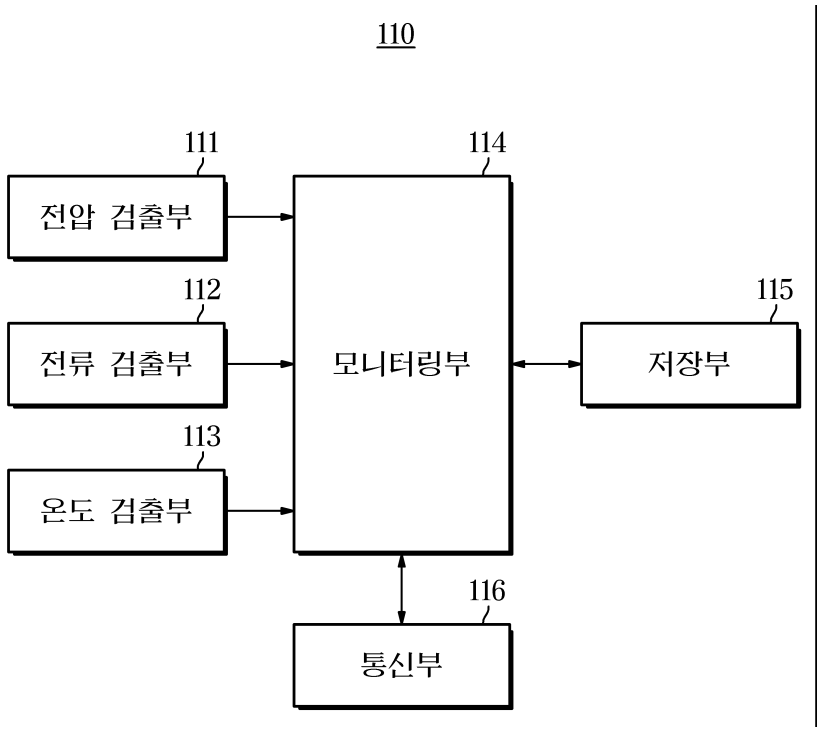
도면2


1
20
에너지 관리 시스템
110
배터리 관리 장치
11b
모듈 BMS
10
랙 BMS

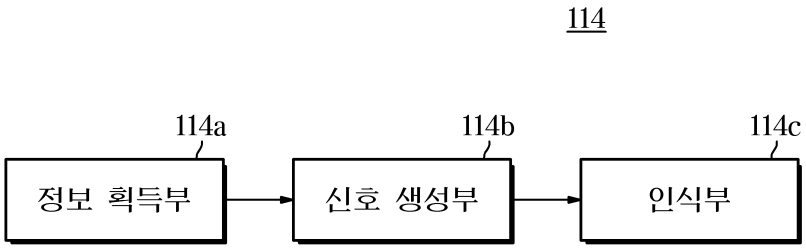
도면3


2
OBC
500
200
400
300
DC
AC
100

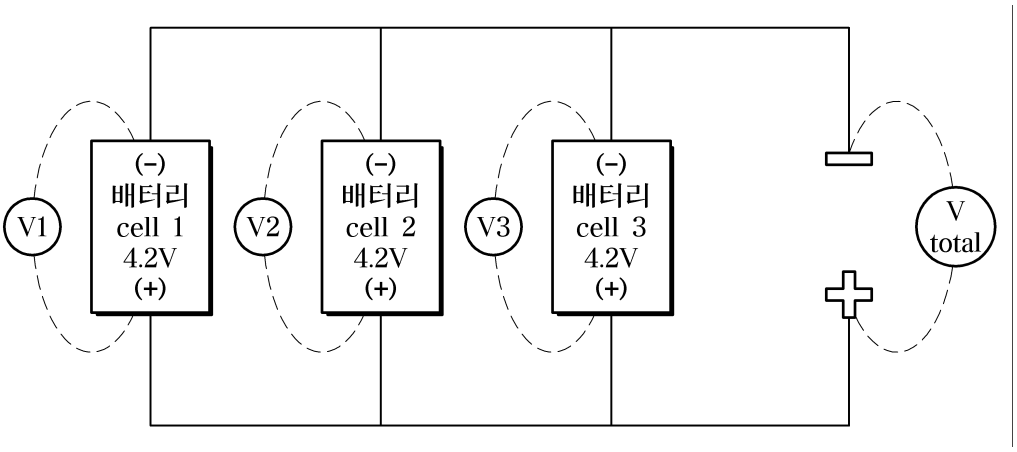
도면4a



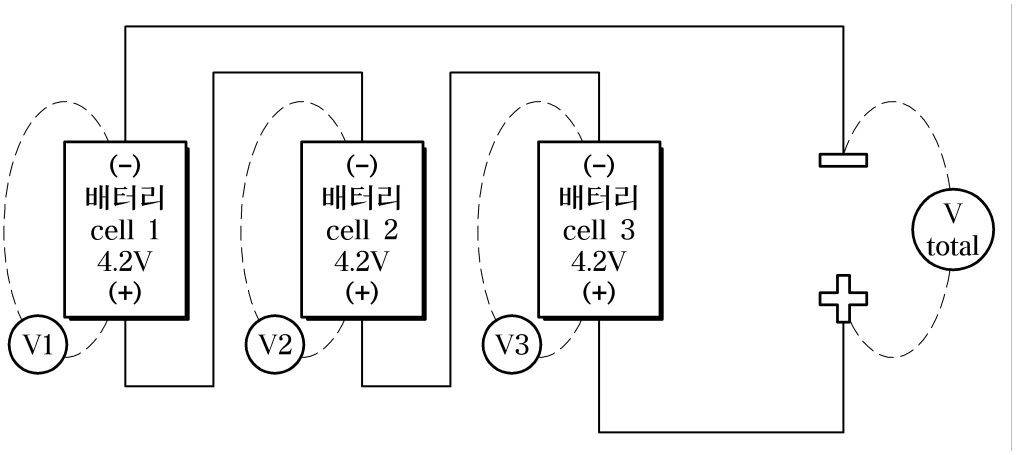
도면4b



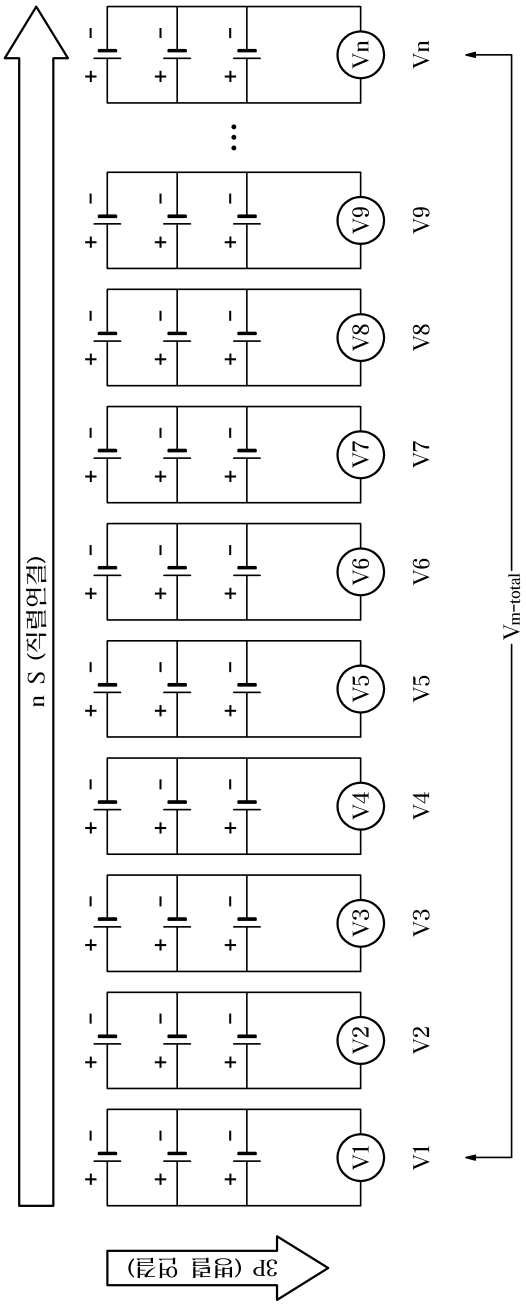
도면5a



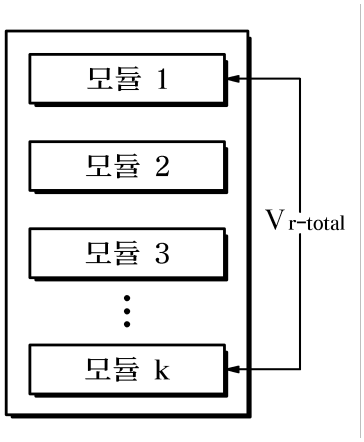
도면5b



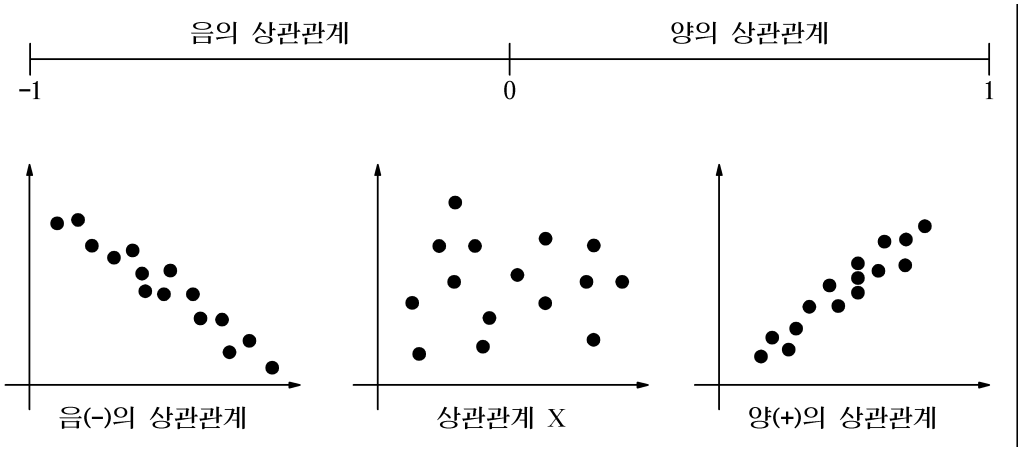
도면6a



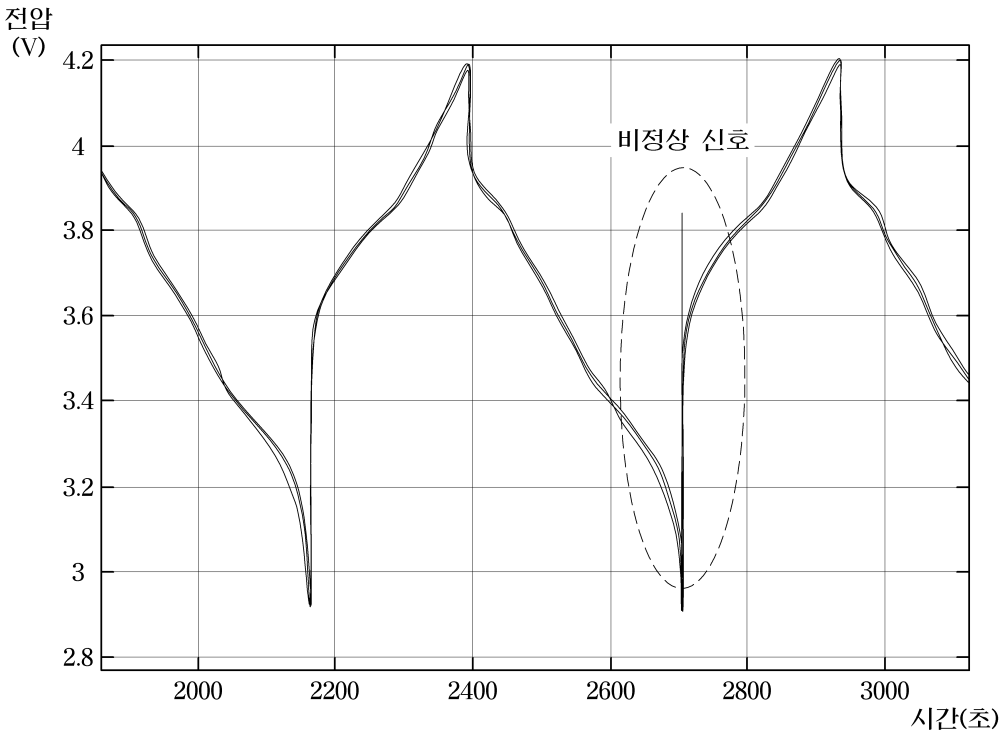
도면6b


모듈 1
모듈 2
모듈 3
모듈 k
V r-total

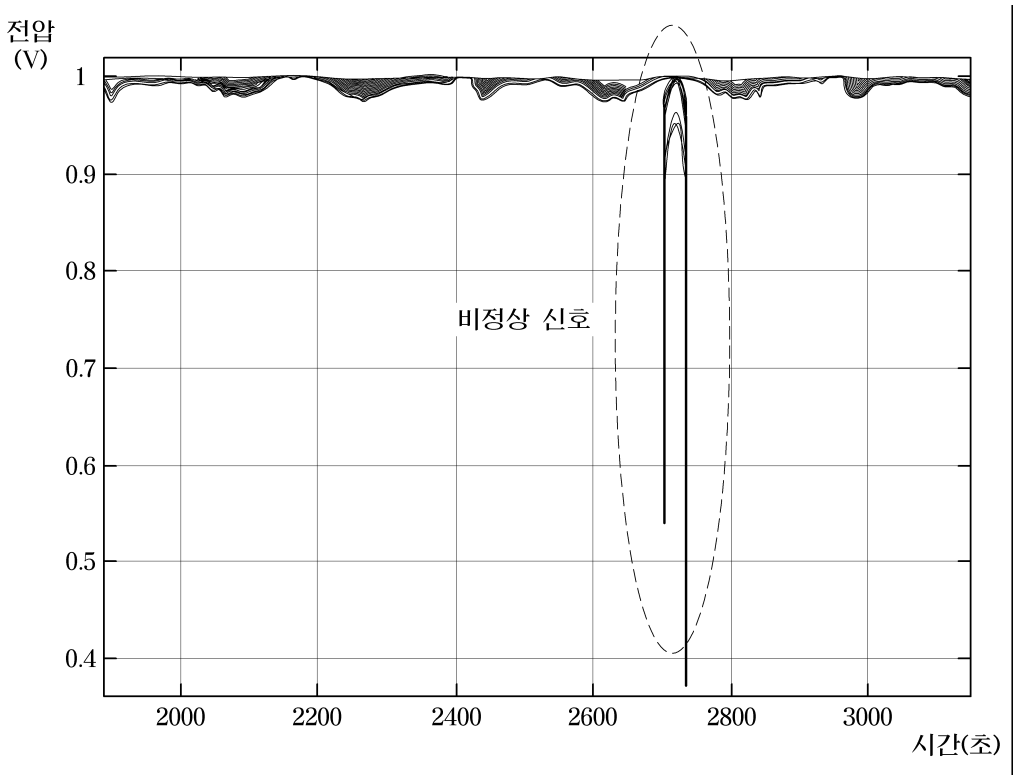
도면7


음의 상관관계
양의 상관관계
-1
0
1
음(-)의 상관관계
상관관계 X
양(+)의 상관관계

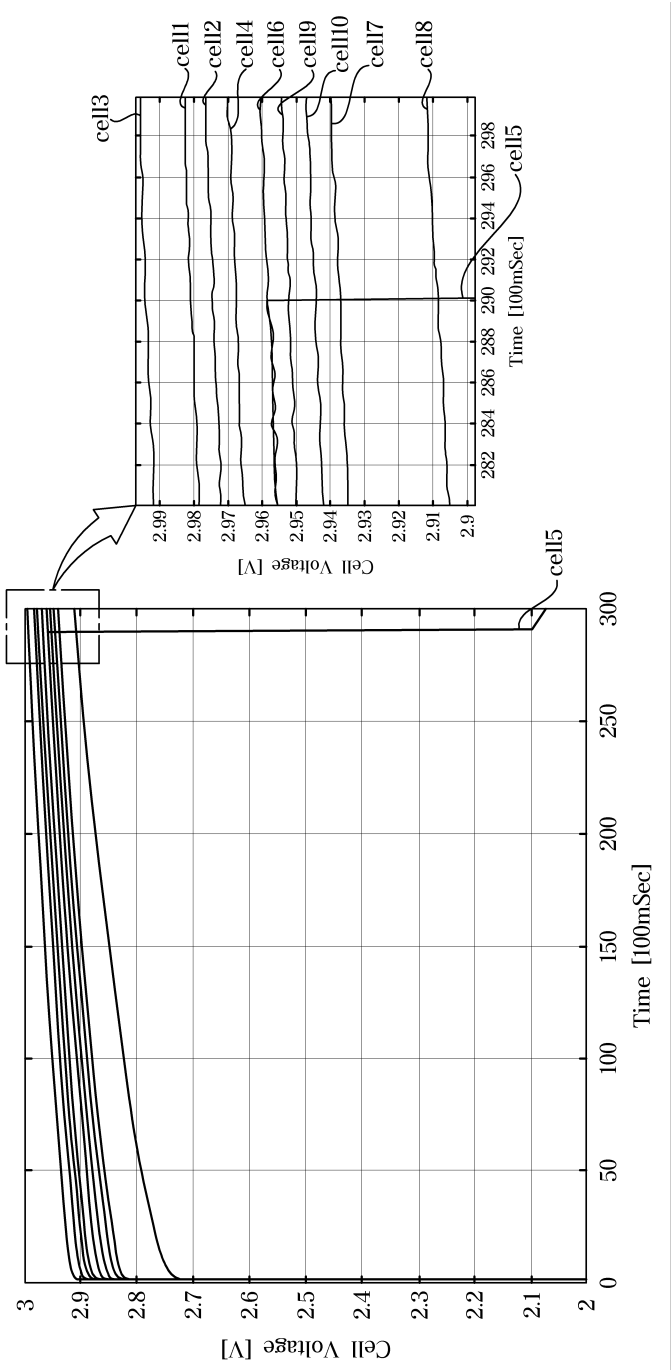
도면8a


전압
(V)
4.2
4
3.8
3.6
3.4
3.2
3
2.8
비정상 신호
2000
2200
2400
2600
2800
3000
시간(초)

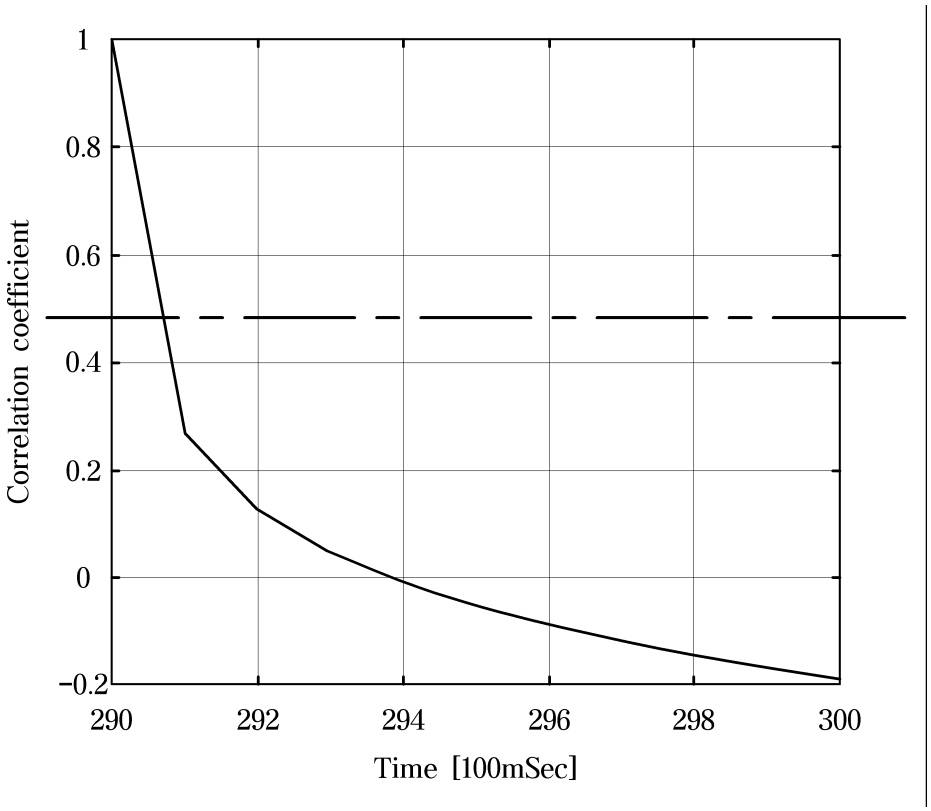
도면8b


전압
(V)
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
비정상 신호
2000
2200
2400
2600
2800
3000
시간(초)

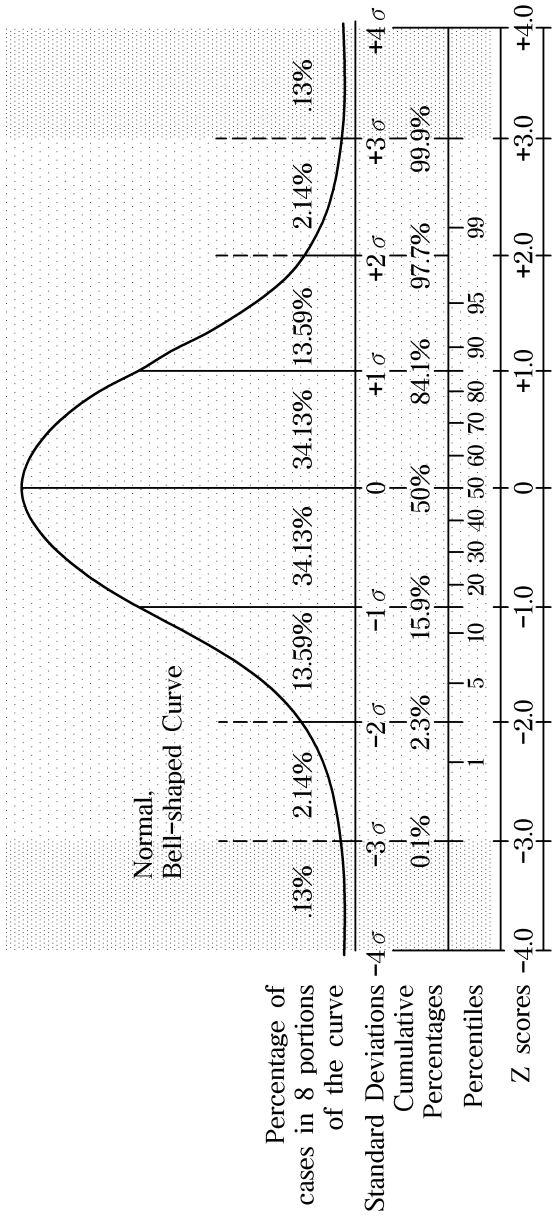
도면8c


cell1
cell2
cell4
cell6
cell9
cell10
cell7
cell8
cell3
cell5
Time [100mSec]
Cell Voltage [V]
cell5
Cell Voltage [V]
Time [100mSec]

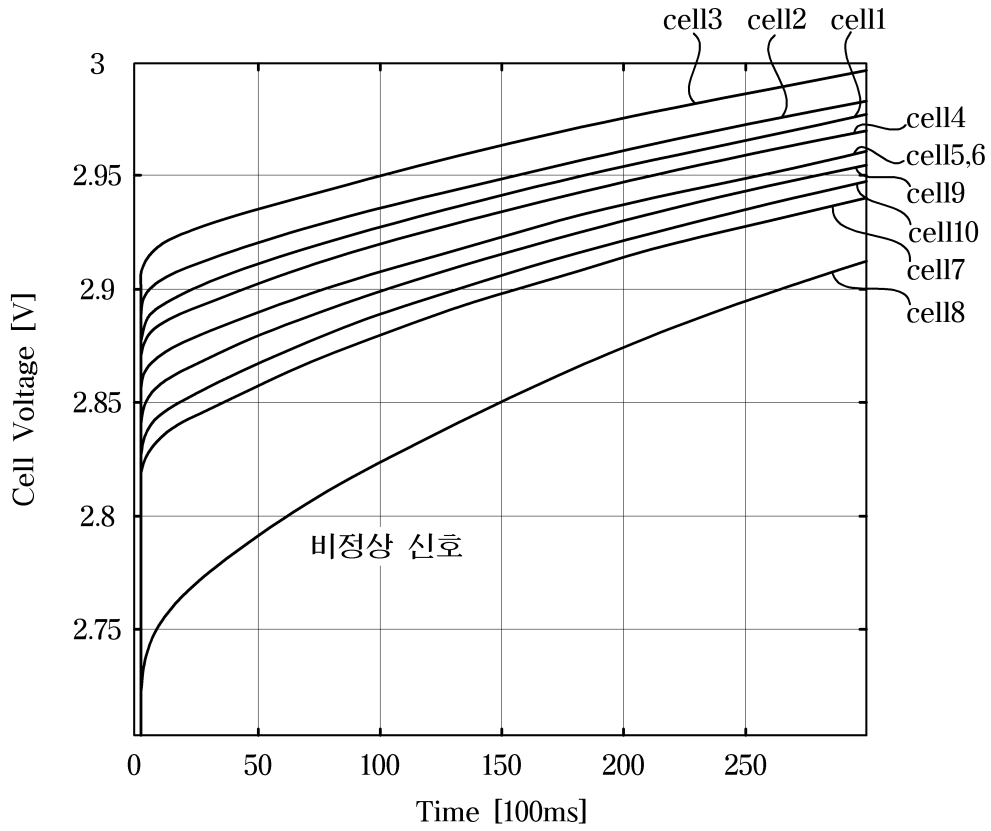
도면8d


1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
Correlation coefficient
290
292
294
296
298
300
Time [100mSec]

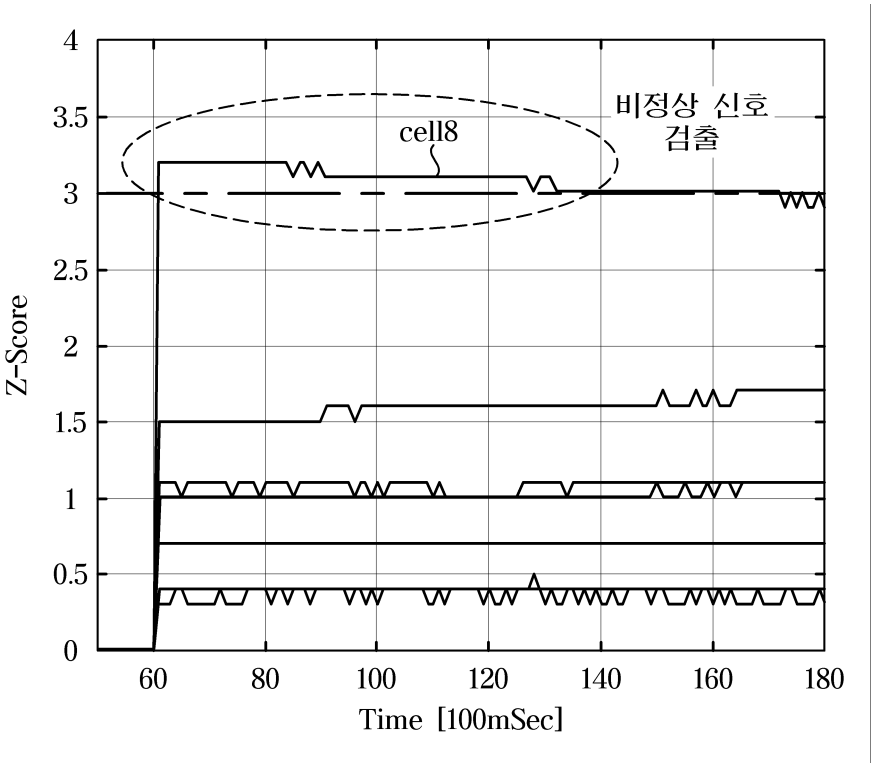
도면8e


Normal,
Bell-shaped Curve
Percentage of cases in 8 portions of the curve
.13%
2.14%
13.59%
34.13%
34.13%
13.59%
2.14%
.13%
Standard Deviations −4 σ −3 σ −2 σ −1 σ 0 +1 σ +2 σ +3 σ +4 σ
Cumulative Percentages
0.1% 2.3% 15.9% 50% 84.1% 97.7% 99.9%
Percentiles
1 5 10 20 30 40 50 60 70 80 90 95 99
Z scores −4.0 −3.0 −2.0 −1.0 0 +1.0 +2.0 +3.0 +4.0

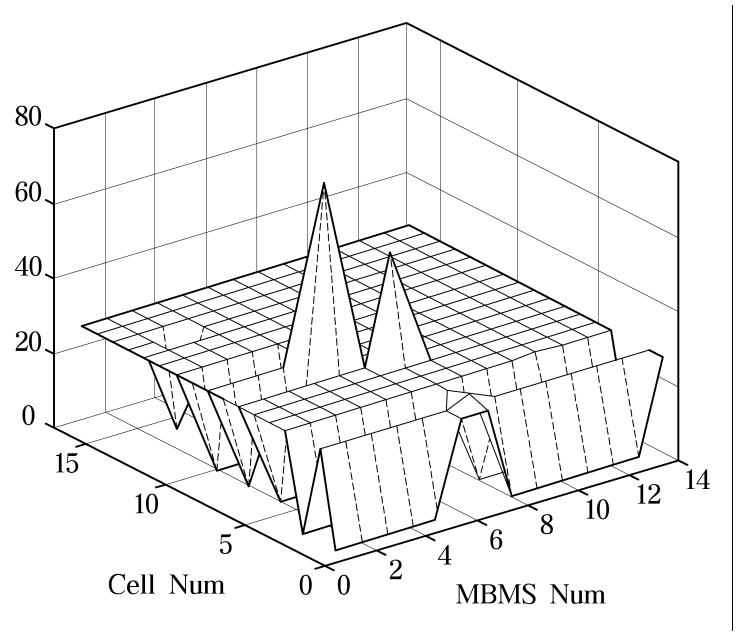
도면8f


cell3
cell2
cell1
cell4
cell5,6
cell9
cell10
cell7
cell8
비정상 신호
Cell Voltage [V]
Time [100ms]
3
2.95
2.9
2.85
2.8
2.75
0
50
100
150
200
250

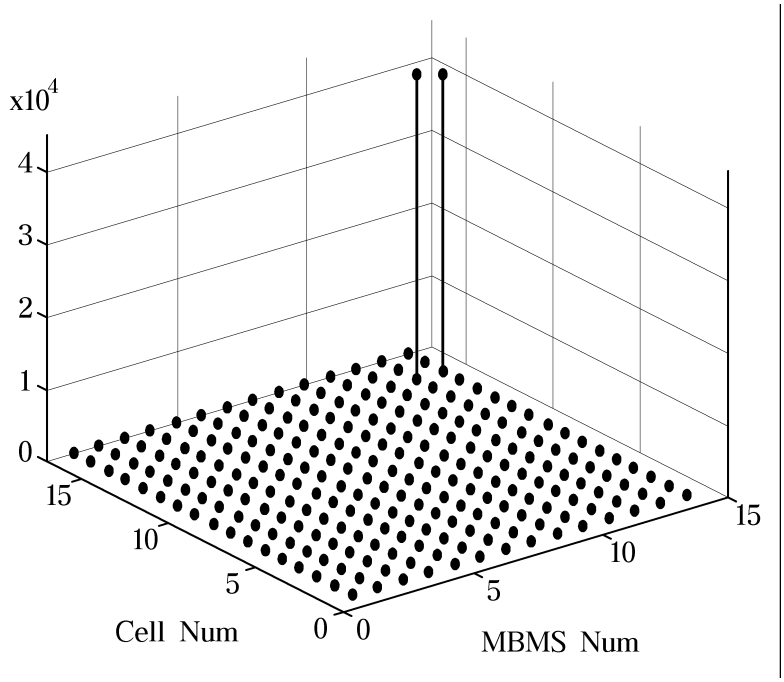
도면8g


비정상 신호
검출
cell8
Z-Score
Time [100mSec]
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
60
80
100
120
140
160
180

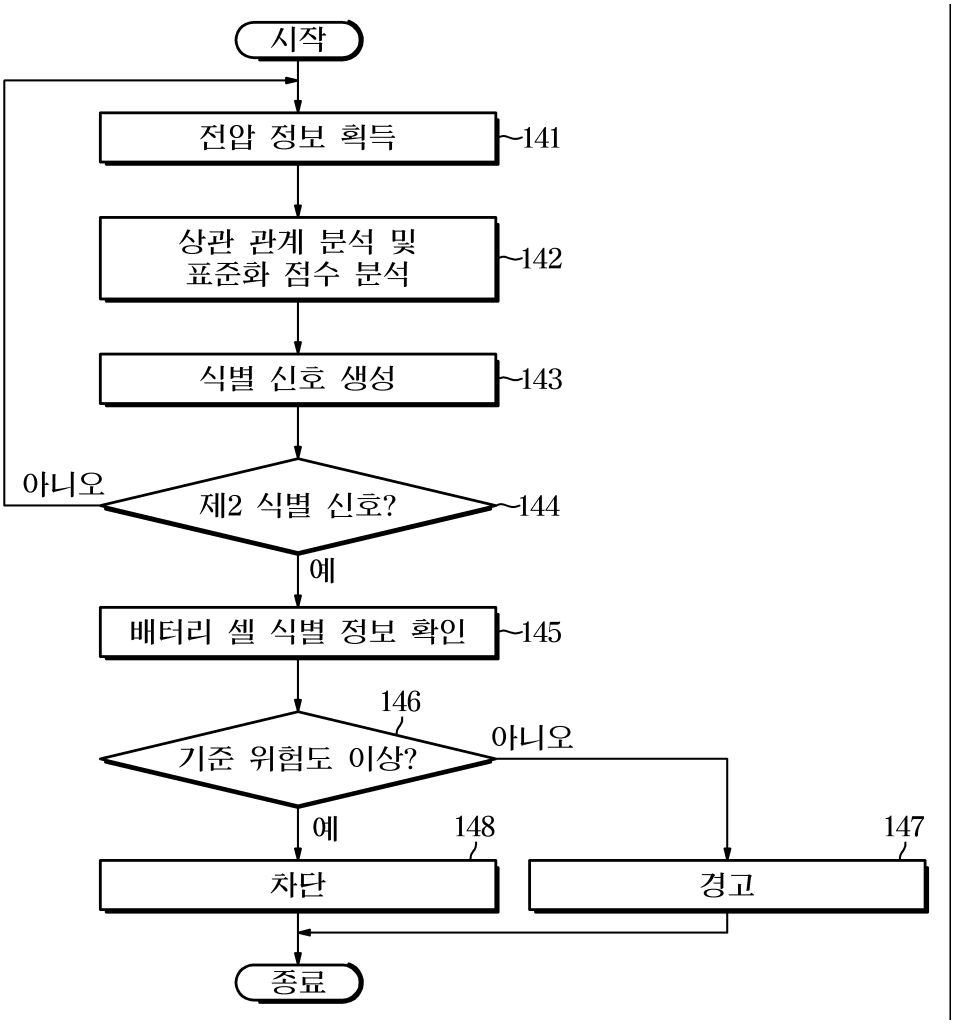
도면9a


80
60
40
20
0
15
10
5
0
Cell Num
0
2
4
6
8
10
12
14
MBMS Num

도면9b


x10^4
4
3
2
1
0
15
10
5
0
Cell Num
0
5
10
15
MBMS Num

도면10


시작
전압 정보 획득
141
상관 관계 분석 및
표준화 점수 분석
142
식별 신호 생성
143
아니오
제2 식별 신호?
144
예
배터리 셀 식별 정보 확인
145
146
기준 위험도 이상?
아니오
예
148
147
차단
경고
종료