



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년06월27일  
(11) 등록번호 10-2679707  
(24) 등록일자 2024년06월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01M 10/633 (2014.01) G01R 31/36 (2019.01)  
G01R 31/382 (2019.01) H01M 10/44 (2006.01)  
H01M 10/48 (2021.01) H01M 10/651 (2014.01)
- (52) CPC특허분류  
H01M 10/633 (2015.04)  
G01R 31/3648 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0083362
- (22) 출원일자 2019년07월10일  
심사청구일자 2022년05월10일
- (65) 공개번호 10-2021-0007247
- (43) 공개일자 2021년01월20일
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2006138750 A  
KR1020180122378 A  
KR1020190056743 A  
JP2005195604 A

- (73) 특허권자  
주식회사 엘지에너지솔루션  
서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1 (여의도동, 파크원)
- (72) 발명자  
하중수  
대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술훈련연구원)
- (74) 대리인  
특허법인필앤은지

전체 청구항 수 : 총 11 항

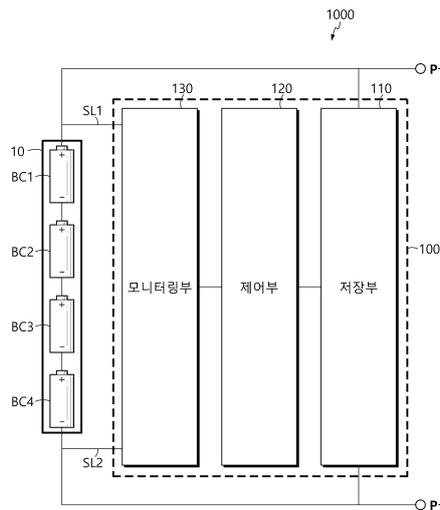
심사관 : 양성연

(54) 발명의 명칭 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치는 복수의 배터리 셀을 포함하는 배터리 모듈이 충전 및 방전되는 기간 동안의 충전 전력의 변화 이력이 기록된 파워 프로파일이 저장되도록 구성된 저장부; 및 상기 파워 프로파일에 기반하여 상기 배터리 모듈의 모듈 실효 전력을 산출하고, 산출된 모듈 실효 전력에 기반하여 상기 배터리 셀의 셀 실효 전력을 산출하고, 산출된 셀 실효 전력과 기설정된 발열량 산출 팩터에 기반하여 상기 배터리 셀의 단위 열저항을 산출하고, 산출된 단위 열저항과 기설정된 기준값을 비교하여 상기 배터리 모듈이 냉각 요구 사양을 만족하는지 여부를 판단하도록 구성된 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*G01R 31/382* (2019.01)

*H01M 10/44* (2013.01)

*H01M 10/48* (2023.08)

*H01M 10/651* (2015.04)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

복수의 배터리 셀을 포함하는 배터리 모듈이 충전 및 방전되는 기간 동안의 총방전 전력의 변화 이력이 기록된 파워 프로파일이 저장되도록 구성된 저장부; 및

상기 파워 프로파일에 기반하여 상기 배터리 모듈의 모듈 실효 전력을 산출하고, 산출된 모듈 실효 전력에 기반하여 상기 배터리 셀의 셀 실효 전력을 산출하고, 산출된 셀 실효 전력과 기설정된 발열량 산출 팩터에 기반하여 상기 배터리 셀의 단위 열저항을 산출하고, 산출된 단위 열저항과 기설정된 기준값을 비교하여 상기 배터리 모듈이 냉각 요구 사양을 만족하는지 여부를 판단하도록 구성된 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 파워 프로파일에서, 단위 시간당 총방전 전력을 추출하고, 추출된 단위 시간당 총방전 전력의 제곱 평균 제곱근을 산출하고, 산출된 제곱 평균 제곱근을 상기 모듈 실효 전력으로 설정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 산출된 모듈 실효 전력을 상기 배터리 모듈에 포함된 배터리 셀의 개수로 나눈 값을 상기 셀 실효 전력으로 설정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 산출된 셀 실효 전력과 기설정된 발열량 산출 팩터를 곱하여 상기 배터리 셀의 단위 발열량을 산출하고, 산출된 단위 발열량, 상기 배터리 모듈의 온도 및 냉각 요구 온도에 기반하여 상기 단위 열저항을 산출하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 산출된 단위 열저항이 상기 기설정된 기준값을 초과하면, 상기 배터리 모듈이 상기 냉각 요구 사양을 만족하는 것으로 진단하고,

상기 산출된 단위 열저항이 상기 기설정된 기준값 이하이면, 상기 배터리 모듈이 상기 냉각 요구 사양을 불만족

하는 것으로 진단하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치.

#### 청구항 6

제4항에 있어서,

상기 기설정된 발열량 산출 팩터는,

소정의 범위로 설정된 팩터이고,

상기 제어부는,

상기 산출된 셀 실효 전력에 대해 상기 소정의 범위를 계산하여 상기 단위 발열량의 범위를 산출하고, 산출된 단위 발열량의 범위에 기반하여 상기 단위 열저항의 범위를 산출하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 산출된 단위 열저항의 범위와 상기 기설정된 기준값을 비교하여, 상기 배터리 모듈이 상기 냉각 요구 사양을 만족하는 정도를 판단하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치.

#### 청구항 8

제4항에 있어서,

상기 배터리 모듈이 충전 및 방전되는 기간동안, 상기 배터리 모듈의 전압, 전류 및 온도를 측정하도록 구성된 모니터링부를 더 포함하고,

상기 제어부는,

상기 모니터링부에 의해 측정된 결과에 기반하여 상기 파워 프로파일을 생성하고, 생성된 파워 프로파일에 기반하여 상기 단위 열저항을 산출하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치.

#### 청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치를 포함하는 배터리 팩.

#### 청구항 10

복수의 배터리 셀을 포함하는 배터리 모듈이 충전 및 방전되는 기간 동안의 충방전 전력의 변화 이력이 기록된 파워 프로파일을 저장하는 파워 프로파일 저장 단계;

상기 파워 프로파일에 기반하여 상기 배터리 모듈의 모듈 실효 전력을 산출하는 배터리 모듈의 모듈 실효 전력 산출 단계;

산출된 모듈 실효 전력에 기반하여 상기 배터리 셀의 셀 실효 전력을 산출하는 배터리 셀의 셀 실효 전력 산출 단계;

산출된 셀 실효 전력과 기설정된 발열량 산출 팩터에 기반하여 상기 배터리 셀의 단위 열저항을 산출하는 단위 열저항 산출 단계; 및

산출된 단위 열저항과 기설정된 기준값을 비교하여 상기 배터리 모듈이 냉각 요구 사양을 만족하는지 여부를 판단하는 냉각 요구 사양 진단 단계를 포함하는 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 방법.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 단위 열저항 산출 단계는,

상기 산출된 셀 실효 전력과 기설정된 발열량 산출 팩터를 곱하여 상기 배터리 셀의 단위 발열량을 산출하고, 산출된 단위 발열량, 상기 배터리 모듈의 최대 온도 및 냉각 요구 온도에 기반하여 단위 열저항을 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 배터리 모듈이 냉각 요구 사양을 만족하는지 여부를 진단하는 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 일반적으로, 이차 전지의 종류로는 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 리튬 이온 전지 및 리튬 이온 폴리머 전지 등이 있다. 이러한 이차 전지는 디지털 카메라, P-DVD, MP3P, 휴대폰, PDA, Portable Game Device, Power Tool 및 E-bike 등의 소형 제품뿐만 아니라, 전기 자동차나 하이브리드 자동차와 같은 고출력이 요구되는 대형 제품과 잉여 발전 전력이나 신재생 에너지를 저장하는 전력 저장 장치와 백업용 전력 저장 장치에도 적용되어 사용되고 있다.

[0003] 한편, 전기 자동차나 하이브리드 전기 자동차 또는 전력 저장 장치에 사용되는 대용량 배터리는 직렬 및/또는 병렬로 연결된 다수의 단위 셀 집합체를 포함한다. 다수의 단위 셀이 연결된 배터리는, 충방전이 반복됨에 따라 각 단위 셀의 충전용량에 편차가 발생하게 된다. 이러한 충전용량의 편차를 방지한 채로 충전이나 방전을 지속하게 되면, 일부의 단위 셀이 과충전 상태나 과방전 상태가 될 수 있다. 과충전 또는 과방전 상태는 단위 셀의 안전성을 저해하는 요인으로 작용하며 경우에 따라서는 폭발과 같은 예기치 못한 사고를 유발하기도 한다.

[0004] 한편, 배터리 모듈을 설계하는 과정에서는 배터리 모듈의 발열량 및 열저항을 정확하게 산출하는 것이 매우 중요하다. 배터리 모듈의 발열량 및 열저항은 배터리 모듈의 사용처에서 요구되는 요구 사양을 만족하여야 하며, 이를 만족하지 못할 경우에는 위와 같은 사고가 유발될 수 있다. 또한, 배터리 모듈의 발열량 및 열저항이 부정확하게 산출되는 경우, 배터리 모듈의 설계를 변경해야 하는 문제가 생기기 때문에, 이러한 문제를 해결하기 위해서는, 설계 단계에서부터 배터리 팩 내에 포함되는 배터리 모듈의 발열량 및 열저항을 정확하게 산출하는 것이 중요하다.

[0005] 특허문헌 1은 에너지 저장장치 설계 시 적용되는 공조용량을 방열량에 근거하여 산출하는 ESS 공조용량 산출방법에 관한 것이다. 구체적으로, 특허문헌 1은 열저항 계수를 산출하고, 산출된 열저항 계수를 이용하여 방열량 및 공조용량을 산출하는 구성을 개시하고 있다. 하지만, 특허문헌 1은 열저항 계수를 산출하기 위하여, 배터리 모듈의 대류 열 전달 계수 및 전열 면적에 대한 정보를 필요로 하는 문제가 있다. 즉, 배터리 모듈에 대한 구체적인 사양(specification)에 대한 정보를 획득한 상태에서만, 공조용량을 산출할 수 있기 때문이다. 따라서, 배터리 모듈에 대한 구체적인 사양에 대한 정보가 획득되지 않더라도, 배터리 모듈의 열저항 등을 산출하여, 배터리 모듈이 냉각 요구 사양을 만족하는지를 판단하는 기술이 요구된다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0006] (특허문헌 0001) KR 10-2018-0084298 A

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 배터리 모듈의 충방전 전력 변화 이력에 기반하여 배터리 모듈의 열저항을 산출하고, 배터리 모듈이 냉각 요구 사양을 만족하는지를 신속하고 간편하게 진단할 수 있는 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치 및 방법에 관한 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치는 복수의 배터리 셀을 포함하는 배터리 모듈이 충전 및 방전되는 기간 동안의 충방전 전력의 변화 이력이 기록된 파워 프로파일이 저장되도록 구성된 저장부; 및 상기 파워 프로파일에 기반하여 상기 배터리 모듈의 모듈 실효 전력을 산출하고, 산출된 모듈 실효 전력에 기반하여 상기 배터리 셀의 셀 실효 전력을 산출하고, 산출된 셀 실효 전력과 기설정된 발열량 산출 팩터에 기반하여 상기 배터리 셀의 단위 열저항을 산출하고, 산출된 단위 열저항과 기설정된 기준값을 비교하여 상기 배터리 모듈이 냉각 요구 사양을 만족하는지 여부를 판단하도록 구성된 제어부를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 제어부는, 상기 파워 프로파일에서, 단위 시간당 충방전 전력을 추출하고, 추출된 단위 시간당 충방전 전력의 제곱 평균 제곱근을 산출하고, 산출된 제곱 평균 제곱근을 상기 모듈 실효 전력으로 설정하도록 구성될 수 있다.

[0010] 상기 제어부는, 상기 산출된 모듈 실효 전력을 상기 배터리 모듈에 포함된 배터리 셀의 개수로 나눈 값을 상기 셀 실효 전력으로 설정하도록 구성될 수 있다.

[0011] 상기 제어부는, 상기 산출된 셀 실효 전력과 기설정된 발열량 산출 팩터를 곱하여 상기 배터리 셀의 단위 발열량을 산출하고, 산출된 단위 발열량, 상기 배터리 모듈의 온도 및 냉각 요구 온도에 기반하여 상기 단위 열저항을 산출하도록 구성될 수 있다.

[0012] 상기 제어부는, 상기 산출된 단위 열저항이 상기 기설정된 기준값을 초과하면, 상기 배터리 모듈이 상기 냉각 요구 사양을 만족하는 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.

[0013] 상기 제어부는, 상기 산출된 단위 열저항이 상기 기설정된 기준값 이하이면, 상기 배터리 모듈이 상기 냉각 요구 사양을 불만족하는 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.

[0014] 상기 기설정된 발열량 산출 팩터는, 소정의 범위로 설정된 팩터일 수 있다.

[0015] 상기 제어부는, 상기 산출된 셀 실효 전력에 대해 상기 소정의 범위를 계산하여 상기 단위 발열량의 범위를 산출하고, 산출된 단위 발열량의 범위에 기반하여 상기 단위 열저항의 범위를 산출하도록 구성될 수 있다.

[0016] 상기 제어부는, 상기 산출된 단위 열저항의 범위와 상기 기설정된 기준값을 비교하여, 상기 배터리 모듈이 상기 냉각 요구 사양을 만족하는 정도를 판단하도록 구성될 수 있다.

[0017] 본 발명의 다른 측면에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치는 상기 배터리 모듈이 충전 및 방전되는 기간동안, 상기 배터리 모듈의 전압, 전류 및 온도를 측정하도록 구성된 모니터링부를 더 포함할 수 있다.

[0018] 상기 제어부는, 상기 모니터링부에 의해 측정된 결과에 기반하여 상기 파워 프로파일을 생성하고, 생성된 파워 프로파일에 기반하여 상기 단위 열저항을 산출하도록 구성될 수 있다.

[0019] 본 발명의 또 다른 측면에 배터리 팩은 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치를 포함할 수 있다.

[0020] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 방법은 복수의 배터리 셀을 포함하는 배터리 모듈이 충전 및 방전되는 기간 동안의 충방전 전력의 변화 이력이 기록된 파워 프로파일을 저장하는 파워 프로파일 저장 단계; 상기 파워 프로파일에 기반하여 상기 배터리 모듈의 모듈 실효 전력을 산출하는 배터리 모듈의 모듈 실효 전력 산출 단계; 산출된 모듈 실효 전력에 기반하여 상기 배터리 셀의 셀 실효 전력을 산출하는 배터리 셀의 셀 실효 전력 산출 단계; 산출된 셀 실효 전력과 기설정된 발열량 산출 팩터에 기반하여 상기 배터리 셀의 단위 열저항을 산출하는 단위 열저항 산출 단계; 및 산출된 단위 열저항과 기설정된 기준값을 비교하여 상기 배터리 모듈이 냉각 요구 사양을 만족하는지 여부를 판단하는 냉각 요구 사양 진단 단계를 포함할 수 있다.

[0021] 상기 단위 열저항 산출 단계는, 상기 산출된 셀 실효 전력과 기설정된 발열량 산출 팩터를 곱하여 상기 배터리 셀의 단위 발열량을 산출하고, 산출된 단위 발열량, 상기 배터리 모듈의 최대 온도 및 냉각 요구 온도에 기반하여 단위 열저항을 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0022] 본 발명의 일 측면에 따르면, 배터리 모듈의 구체적인 사양이 제시되지 않더라도, 배터리 모듈에 포함된 배터리 셀의 열저항이 산출될 수 있고, 배터리 모듈이 냉각 요구 사양을 만족하는지 여부가 신속하게 진단될 수 있는 장점이 있다.

[0023] 또한, 본 발명의 일 측면에 따르면, 배터리 모듈이 냉각 요구 사양을 만족하는지에 대한 진단 결과가 제공되고, 제공되는 진단 결과가 배터리 모듈의 설계 변경 과정에서 활용될 수 있는 장점이 있다.

[0024] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0025] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술되는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에서 사용되는 배터리 모듈의 파워 프로파일을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에서 사용되는 배터리 모듈의 파워 프로파일을 그래프 형태로 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0026] 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.

[0027] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0028] 또한, 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0029] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어들은, 다양한 구성요소들 중 어느 하나를 나머지와 구별하는 목적으로 사용되는 것이고, 그러한 용어들에 의해 구성요소들을 한정하기 위해 사용되는 것은 아니다.

[0030] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0031] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0033] 이하에서는, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치(100)를 개략적으로 도시한 도면이다.

- [0035] 도 1을 참조하면, 배터리 모듈(10)은 하나 또는 복수의 배터리 셀이 구비된 배터리 셀의 집합일 수 있다. 또한, 복수의 배터리 셀은 직렬 및/또는 병렬로 서로 연결될 수 있다. 예컨대, 도 1와 같이, 배터리 모듈(10)에 복수의 배터리 셀은 서로 직렬로 연결될 수 있다.
- [0036] 도 1을 참조하면, 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치(100)는 저장부(110) 및 제어부(120)를 포함할 수 있다.
- [0037] 여기서, 제어부(120)는 이후에 개시되는 다양한 제어 로직들을 실행하기 위해 당업계에 알려진 프로세서, ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 레지스터, 통신 모듈, 데이터 처리 장치 등을 선택적으로 포함할 수 있다. 또한, 상기 제어 로직이 소프트웨어로 구현될 때, 상기 제어부(120)는 프로그램 모듈의 집합으로 구현될 수 있다. 이 때, 프로그램 모듈은 메모리에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다. 상기 메모리는 프로세서 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서와 연결될 수 있다. 또한, 상기 메모리는 저장부(110)에 포함될 수도 있다. 또한, 상기 메모리는 디바이스의 종류에 상관 없이 정보가 저장되는 디바이스를 총칭하는 것으로서 특정 메모리 디바이스를 지칭하는 것은 아니다.
- [0038] 저장부(110)는 본 발명에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치(100)의 각 구성요소가 동작 및 기능을 수행하는데 필요한 데이터나 프로그램 등을 저장할 수 있다. 여기서, 저장부(110)는 데이터를 기록, 소거, 갱신 및 독출할 수 있다고 알려진 공지 정보 저장 수단이라면 그 종류에 특별한 제한이 없다. 일 예시로서, 정보 저장 수단에는 RAM, 플래쉬 메모리, ROM, EEPROM, 레지스터 등이 포함될 수 있다. 저장부(110)는 제어부(120)에 의해 실행 가능한 프로세스들이 정의된 프로그램 코드들을 저장할 수 있다.
- [0040] 저장부(110)는 복수의 배터리 셀을 포함하는 배터리 모듈(10)이 충전 및 방전되는 기간 동안의 충방전 전력의 변화 이력이 기록된 파워 프로파일(power profile)을 저장할 수 있다. 여기서, 파워 프로파일은 배터리 모듈(10)이 충전 및 방전되는 과정에서, 시간에 따른 배터리 모듈(10)의 전력(W)의 변화 이력이 기록된 데이터 집합일 수 있다.
- [0041] 예컨대, 저장부(110)에 저장되는 파워 프로파일은 시간(s)과 전력(W)에 대한 테이블 형태로 저장될 수 있다. 저장부(110)에 저장된 테이블 형태의 파워 프로파일은 도 2를 참조하여 설명한다.
- [0042] 도 2는 본 발명의 일 실시예에서 사용되는 배터리 모듈(10)의 파워 프로파일을 도시한 도면이다.
- [0043] 도 2를 참조하면, 저장부(110)에 저장된 파워 프로파일은 테이블 형태로서, 소정의 시간(s) 동안 배터리 모듈(10)의 전력(W)의 변화 이력을 기록한 테이블일 수 있다. 여기서, 소정의 시간(s)은 배터리 모듈(10)이 충전 및 방전되는 충방전 시간을 의미할 수 있다.
- [0044] 예컨대, 도 2와 같이, 저장부(110)에 저장된 파워 프로파일은 1230초 동안 1초 간격씩 배터리 모듈(10)의 전력(W)의 변화 이력이 기록된 테이블일 수 있다.
- [0045] 그리고, 도 2에 도시된 파워 프로파일에서, 전력(W)이 양수인 경우는 배터리 모듈(10)이 충전되는 경우이고, 전력(W)이 음수인 경우는 배터리 모듈(10)이 방전되는 경우이다. 즉, 도 2에 도시된 파워 프로파일을 참조하면, 배터리 모듈(10)의 충전 및 방전이 반복적으로 수행된 것을 알 수 있다.
- [0046] 또한, 저장부(110)에는 저장되는 파워 프로파일은 시간(s)과 전력(W)에 대한 그래프 형태로도 저장될 수 있다. 저장부(110)에 저장된 그래프 형태의 파워 프로파일은 도 3을 참조하여 설명한다.
- [0047] 도 3은 본 발명의 일 실시예에서 사용되는 배터리 모듈(10)의 파워 프로파일을 그래프 형태로 도시한 도면이다. 즉, 도 3은 도 2에 도시된 파워 프로파일을 그래프 형태로 도시한 도면이다.
- [0048] 저장부(110)에는 테이블 형태의 파워 프로파일뿐만 아니라 시간(s)과 전력(W)에 대한 그래프 형태의 파워 프로파일이 저장될 수도 있다. 즉, 저장부(110)에는 테이블 및/또는 그래프 형태의 파워 프로파일이 저장될 수 있다.
- [0049] 도 2 및 도 3을 참조하면, 1230초 동안 배터리 모듈(10)의 충전 및 방전이 반복적으로 수행된 것을 알 수 있다.
- [0050] 한편, 도 1에 도시된 실시예를 참조하면, 제어부(120)는 저장부(110)와 연결될 수 있다. 이 때, 제어부(120)는 저장부(110)와 유선 및/또는 무선으로 연결될 수 있다. 바람직하게, 제어부(120)는 외부 신호에 의한 간섭을 방지하기 위하여 저장부(110)와 유선 라인을 통해 연결될 수 있다.
- [0051] 제어부(120)는 상기 파워 프로파일에 기반하여 상기 배터리 모듈(10)의 모듈 실효 전력을 산출하도록 구성될 수

있다. 즉, 제어부(120)는 저장부(110)에 저장된 파워 프로파일을 독출하고, 독출한 파워 프로파일에 기반하여 배터리 모듈(10)의 모듈 실효 전력을 산출할 수 있다.

- [0052] 제어부(120)는 독출한 파워 프로파일에 포함된 시간(s) 및 전력(W)에 기반하여, 배터리 모듈(10)의 충방전 전력에 대한 통계값을 산출할 수 있다. 예컨대, 제어부(120)는 1230초 동안의 충방전 전력에 대한 평균 제곱근을 산출하고, 산출한 평균 제곱근을 배터리 모듈(10)의 모듈 실효 전력으로 설정할 수 있다.
- [0053] 또한, 제어부(120)는 산출된 모듈 실효 전력에 기반하여 상기 배터리 셀의 셀 실효 전력을 산출하도록 구성될 수 있다. 여기서, 모듈 실효 전력은 배터리 모듈(10)의 실효 전력을 의미하고, 셀 실효 전력은 배터리 셀의 실효 전력을 의미한다.
- [0054] 예컨대, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)에 포함된 배터리 셀의 개수에 기반하여, 모듈 실효 전력으로부터 셀 실효 전력을 산출할 수 있다.
- [0055] 도 1에 도시된 실시예에서, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)의 모듈 실효 전력에 기반하여, 제1 배터리 셀(BC1)의 셀 실효 전력, 제2 배터리 셀(BC2)의 셀 실효 전력, 제3 배터리 셀(BC3)의 셀 실효 전력 및 제4 배터리 셀(BC4)의 셀 실효 전력을 개별적으로 산출할 수 있다.
- [0056] 또한, 제어부(120)는 산출된 셀 실효 전력과 기설정된 발열량 산출 팩터에 기반하여 상기 배터리 셀의 단위 열저항을 산출하도록 구성될 수 있다.
- [0057] 여기서, 기설정된 발열량 산출 팩터는 셀 실효 전력으로부터 배터리 셀의 단위 발열량을 산출하기 위한 인자로서, 저장부(110) 또는 제어부(120)의 메모리에 저장될 수 있다. 예컨대, 배터리 셀의 단위 발열량은 셀 실효 전력에 비례할 수 있다. 따라서, 제어부(120)는 산출한 셀 실효 전력과 기설정된 발열량 산출 팩터를 이용하여, 배터리 셀의 단위 발열량을 먼저 산출할 수 있다. 이 후, 제어부(120)는 산출한 배터리 셀의 단위 발열량에 기반하여 배터리 셀의 단위 열저항을 산출할 수 있다.
- [0058] 즉, 제어부(120)는, 배터리 모듈(10)의 열저항이 제시되지 않은 상황에서도, 배터리 모듈(10)의 충방전 전력의 변화 이력을 기록한 파워 프로파일에 기반하여, 배터리 셀의 단위 열저항을 산출할 수 있다.
- [0059] 또한, 제어부(120)는 산출된 단위 열저항과 기설정된 기준값을 비교하여 상기 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족하는지 여부를 판단하도록 구성될 수 있다.
- [0060] 여기서, 냉각 요구 사양이란 배터리 모듈(10)이 사용되기 위하여 요구되는 최소 요구 사양이다. 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족하는지 여부는 배터리 모듈(10)에 포함된 배터리 셀의 단위 열저항이 요구되는 최소 열저항을 만족하는지 여부에 따라 판단될 수 있다.
- [0061] 예컨대, 제어부(120)는 산출한 배터리 셀의 단위 열저항과 상기 요구되는 최소 열저항을 비교함으로써, 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족하는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0062] 일반적으로, 배터리 모듈(10) 또는 배터리 모듈(10)에 구비된 복수의 배터리 셀(BC1, BC2, BC3 및 BC4)의 열저항이 주어지지 않는 경우, 배터리 모듈(10)의 파워 프로파일 또는 주행 프로파일(driving profile)에 대한 1-D 또는 3-D 전산수치해석을 수행하여 배터리 셀의 온도 분포를 분석하고, 분석된 배터리 셀의 온도 분포에 기반하여 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족하는지 여부가 판단될 수 있다. 이 경우, 프로파일에 대한 해석 및 후처리 과정까지 1주일 내지 3주일 정도의 시간이 소요될 수 있다.
- [0063] 반면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치(100)는, 배터리 모듈(10) 또는 배터리 셀의 열저항이 주어지지 않는 경우에도 단위 열저항을 산출하고, 산출한 단위 열저항을 이용하여 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족하는지를 신속하게 판단할 수 있는 장점이 있다. 따라서, 배터리 모듈(10)의 설계 및 테스트 단계에서 프로파일 해석에 소요되는 시간이 획기적으로 줄어들 수 있는 장점이 있다.
- [0065] 한편, 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치(100)를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0066] 도 4를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치(100)는 충방전부(140)를 더 포함할 수 있다.
- [0067] 충방전부(140)는 제어부(120)와 연결되어, 제어부(120)로부터 충전 제어 신호 또는 방전 제어 신호를 수신할 수 있다. 또한, 충방전부(140)는 배터리 모듈(10)의 양극 단자 및 음극 단자에 연결되어, 배터리 모듈(10)을 충전

또는 방전시킬 수 있다.

- [0068] 예컨대, 충방전부(140)는 제어부(120)로부터 충전 제어 신호를 수신하면, 자체 동력 또는 외부 동력을 이용하여 배터리 모듈(10)을 충전시킬 수 있다. 반대로, 충방전부(140)는 제어부(120)로부터 방전 제어 신호를 수신하면, 배터리 모듈(10)로부터 전력을 인가 받아서 배터리 모듈(10)을 방전시킬 수 있다.
- [0070] 제어부(120)는, 상기 파워 프로파일에서, 단위 시간당 충방전 전력을 독출하도록 구성될 수 있다. 여기서, 단위 시간은 저장부(110)에 저장된 배터리 모듈(10)의 충방전 전력의 변화 이력에서 선택할 수 있는 시간 간격일 수 있다. 즉, 단위 시간은 저장부(110)에 저장된 배터리 모듈(10)의 충방전 전력의 변화 이력에서 선택할 수 있는 최소 시간 간격일 수 있다.
- [0071] 예컨대, 단위 시간이 1초로 설정된 경우, 제어부(120)는 저장부(110)에 저장된 파워 프로파일에서 1초마다 배터리 모듈(10)의 전력(W)을 독출할 수 있다.
- [0072] 그리고, 제어부(120)는, 독출된 단위 시간당 충방전 전력의 제공 평균 제곱근(Root mean square)을 산출하도록 구성될 수 있다.
- [0073] 도 2 및 도 3을 참조하면, 파워 프로파일에는 배터리 모듈(10)이 충전될 때는 전력(W)이 양수로 기록되고, 배터리 모듈(10)이 방전될 때는 전력(W)이 음수로 기록될 수 있다.
- [0074] 예컨대, 도 2에 도시된 실시예에서, 제어부(120)는 파워 프로파일에서 0초 내지 1230초 사이에서 측정된 배터리 모듈(10)의 전력 변화 이력에 기반하여, 단위 시간(1초)당 배터리 모듈(10)의 충방전 전력(W)의 제공 평균 제곱근을 산출할 수 있다.
- [0075] 또한, 제어부(120)는 산출된 제공 평균 제곱근을 상기 모듈 실효 전력으로 설정하도록 구성될 수 있다. 여기서, 산출된 제공 평균 제곱근은 소정의 시간 동안 배터리 모듈(10)이 충전 및 방전되는 과정에서 산출된 배터리 모듈(10)의 모듈 실효 전력일 수 있다. 따라서, 제어부(120)는 산출한 제공 평균 제곱근은 배터리 모듈(10)의 모듈 실효 전력으로 설정함으로써, 배터리 모듈(10)의 모듈 실효 전력을 산출할 수 있다.
- [0076] 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치(100)는 배터리 모듈(10)의 파워 프로파일을 이용하여 배터리 모듈(10)의 모듈 실효 전력을 신속하게 산출할 수 있는 장점이 있다.
- [0078] 제어부(120)는, 상기 산출된 모듈 실효 전력을 상기 배터리 모듈(10)에 포함된 배터리 셀의 개수로 나눈 값을 상기 셀 실효 전력으로 설정하도록 구성될 수 있다. 즉, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)의 모듈 실효 전력에 기반하여, 셀 실효 전력을 산출할 수 있다.
- [0079] 예컨대, 도 1에 도시된 실시예와 같이, 배터리 모듈(10)에 제1 배터리 셀(BC1), 제2 배터리 셀(BC2), 제3 배터리 셀(BC3) 및 제4 배터리 셀(BC4)이 포함된 경우, 제어부(120)는 산출된 배터리 모듈(10)의 모듈 실효 전력을 4로 나눈 값을 셀 실효 전력으로 설정할 수 있다.
- [0080] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치(100)는 배터리 셀에 대한 파워 프로파일이 구비되지 않더라도, 배터리 모듈(10)의 모듈 실효 전력을 통해서 배터리 셀의 셀 실효 전력을 산출할 수 있는 장점이 있다.
- [0082] 제어부(120)는, 상기 산출된 셀 실효 전력과 기설정된 발열량 산출 팩터를 곱하여 상기 배터리 셀의 단위 발열량을 산출하도록 구성될 수 있다.
- [0083] 제어부(120)는 배터리 셀의 단위 발열량을 산출하기 위하여, 아래의 수학적 식 1을 이용할 수 있다.
- [0084] [수학적 식 1]
- [0085] 
$$Q_c = P_c \times a$$
- [0086] 여기서,  $Q_c$ 는 배터리 셀의 단위 발열량[W]이고,  $P_c$ 는 배터리 셀의 셀 실효 전력[W]이고,  $a$ 는 기설정된 발열량 산출 팩터이다.
- [0087] 수학적 식 1을 참조하면, 제어부(120)는 기설정된 발열량 산출 팩터( $a$ )를 이용하여 배터리 셀의 셀 실효 전력( $P_c$ )에 따른 배터리 셀의 단위 발열량( $Q_c$ )을 산출할 수 있다. 즉, 제어부(120)는 배터리 셀의 셀 실효 전력( $P_c$ )에 기설정된 발열량 산출 팩터( $a$ )를 곱하여 배터리 셀의 단위 발열량( $Q_c$ )을 산출할 수 있다.

[0088] 즉, 기설정된 발열량 산출 팩터( $\alpha$ )란 배터리 셀의 셀 실효 전력( $P_c$ )과 배터리 셀의 단위 발열량( $Q_c$ )에 대한 변환 계수로서, 저장부(110)에 미리 저장된 값일 수 있다.

[0089] 기설정된 발열량 산출 팩터( $\alpha$ )는 0 내지 1에 속하는 어느 하나의 값 또는 소정의 범위로 미리 설정될 수 있다.

[0090] 예컨대, 발열량 산출 팩터( $\alpha$ )는 0.03으로 미리 설정될 수 있다. 이 경우, 제어부(120)는 배터리 셀의 셀 실효 전력( $P_c$ )의 3%를 배터리 셀의 단위 발열량( $Q_c$ )로 산출할 수 있다.

[0091] 도 1에 도시된 실시예에서, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)의 모듈 실효 전력을 산출하고, 산출한 배터리 모듈(10)의 모듈 실효 전력을 배터리 모듈(10)에 포함된 배터리 셀의 개수로 나누어 배터리 셀의 셀 실효 전력을 산출할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는, 산출한 셀 실효 전력과 기설정된 발열량 산출 팩터를 곱하여 배터리 셀의 단위 발열량을 산출할 수 있다.

[0092] 또한, 제어부(120)는 산출된 단위 발열량, 상기 배터리 모듈(10)의 온도 및 냉각 요구 온도에 기반하여 상기 단위 열저항을 산출하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)의 냉각 요구 온도를 미리 설정하고, 아래의 수학적 식 2를 이용하여 배터리 셀의 단위 열저항을 산출할 수 있다. 냉각 요구 온도에 대해서는 후술한다.

[0093] [수학적 식 2]

$$R_{cal} = \frac{(T_{max} - T_c)}{Q_c}$$

[0094]

[0095] 여기서,  $R_{cal}$ 은 배터리 셀의 단위 열저항[ $^{\circ}C/W$ ]이고,  $T_{max}$ 는 배터리 셀(10)의 임계 온도[ $^{\circ}C$ ]이고,  $T_c$ 는 냉각 요구 온도[ $^{\circ}C$ ]이고,  $Q_c$ 는 배터리 셀의 단위 발열량[W]이다.

[0096] 수학적 식 2에서의 배터리 모듈(10)의 임계 온도( $T_{max}$ )란 배터리 모듈(10)에 대해 미리 설정된 온도일 수 있다. 즉, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)의 사양 및 배터리 모듈(10)에 구비된 배터리 셀의 개수에 따라 임계 온도( $T_{max}$ )를 미리 설정할 수 있다. 예컨대, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)이 최대 성능으로 사용될 수 있는 온도를 배터리 모듈(10)의 임계 온도( $T_{max}$ )로 미리 설정할 수 있다. 바람직하게, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)의 임계 온도( $T_{max}$ )를  $50^{\circ}C$ 로 미리 설정할 수 있다.

[0097] 또한, 수학적 식 2에서의 냉각 요구 온도( $T_c$ )란, 배터리 모듈(10)의 냉각 목표 온도로서, 제어부(120)에 의해 설정된 온도일 수 있다. 즉, 냉각 요구 온도( $T_c$ )는 배터리 모듈(10)을 냉각시켜 도달하고자 하는 목표 온도일 수 있다. 예컨대, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)의 냉각 목표 온도를 냉각 요구 온도( $T_c$ )로 설정할 수 있다. 또는, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)을 냉각시키기 위해 구비된 냉각수 또는 주변 공기의 온도를 냉각 요구 온도( $T_c$ )로 설정할 수도 있다.

[0098] 수학적 식 2를 참조하면, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)의 임계 온도( $T_{max}$ )와 냉각 요구 온도( $T_c$ ) 간의 차이를 배터리 셀의 단위 발열량( $Q_c$ )으로 나누어 배터리 셀의 단위 열저항( $R_{cal}$ )을 산출할 수 있다.

[0099] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치(100)는 배터리 모듈(10) 또는 배터리 셀에 대한 열저항이 제시되지 않은 상황에서도, 배터리 모듈(10)의 파워 프로파일을 이용하여 신속하게 단위 열저항을 산출할 수 있는 장점이 있다. 따라서, 배터리 모듈(10)의 테스트 과정에서 소요되는 시간이 획기적으로 줄어들 수 있는 장점이 있다.

[0101] 제어부(120)는, 상기 산출된 단위 열저항이 상기 기설정된 기준값을 초과하면, 상기 배터리 모듈(10)이 상기 냉각 요구 사양을 만족하는 것으로 진단하도록 구성될 수 있다. 여기서, 기설정된 기준값은 배터리 모듈(10)의 열저항에 대한 최소 요구 사양으로서, 배터리 모듈(10)의 열저항에 대해 설정된 하한 임계값일 수 있다.

[0102] 반대로, 제어부(120)는 상기 산출된 단위 열저항이 상기 기설정된 기준값 이하이면, 상기 배터리 모듈(10)이 상기 냉각 요구 사양을 불만족하는 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.

[0103] 그리고, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족하는지에 대해 진단한 결과를 외부로 출력하여, 사용자에게 진단 결과를 제공할 수 있다.

[0104] 이 경우, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치(100)는 디스플레이부 및/

또는 통신부를 더 포함할 수 있다.

- [0105] 디스플레이부는 제어부(120)로부터 진단 결과를 수신하고, 수신한 진단 결과를 화면에 출력함으로써, 사용자에게 배터리 모듈(10)에 대한 진단 결과를 제공할 수 있다.
- [0106] 통신부는 외부 통신망, 인터넷망 및/또는 인트라넷망과 연결될 수 있는 구성으로서, 통신부는 제어부(120)로부터 수신한 진단 결과를 외부로 송신할 수 있다. 사용자는 스마트폰 또는 PC 등의 사용자 단말을 이용하여, 통신부가 외부로 송신한 배터리 모듈(10)에 대한 진단 결과를 확인할 수 있다.
- [0108] 상기 기설정된 발열량 산출 팩터는, 소정의 범위로 설정된 팩터일 수 있다. 예컨대, 수학적 1의 기설정된 발열량 산출 팩터( $\alpha$ )는 0.02 내지 0.04로 설정될 수도 있다.
- [0109] 그리고, 제어부(120)는, 상기 산출된 셀 실효 전력에 대한 상기 소정의 범위를 계산하여 상기 단위 발열량의 범위를 산출하도록 구성될 수 있다. 즉, 수학적 1에서, 기설정된 발열량 산출 팩터( $\alpha$ )에는 소정의 범위가 대입될 수 있다.
- [0110] 앞선 예시와 같이, 기설정된 발열량 산출 팩터가 0.02 내지 0.04의 범위로 설정된 경우, 제어부(120)는 산출된 셀 실효 전력의 2% 내지 셀 실효 전력의 4%를 단위 발열량의 범위로 산출할 수 있다.
- [0111] 예컨대, 배터리 셀의 셀 실효 전력이 N[W]로 산출되고, 기설정된 발열량 산출 팩터가 0.02 내지 0.04라고 가정한다. 제어부(120)는 배터리 셀의 셀 실효 전력 N[W]와 기설정된 발열량 산출 팩터 0.02 내지 0.04를 계산하여, 단위 발열량의 범위를 0.02N[W] 내지 0.04N[W]로 산출할 수 있다. 즉, 제어부(120)는 셀 실효 전력과 기설정된 발열량 산출 팩터의 하한값을 곱하여 단위 발열량의 범위의 하한값을 산출하고, 셀 실효 전력과 기설정된 발열량 산출 팩터의 상한값을 곱하여 단위 발열량의 범위의 상한값을 산출할 수 있다.
- [0112] 그리고, 제어부(120)는 산출된 단위 발열량의 범위에 기반하여 상기 단위 열저항의 범위를 산출하도록 구성될 수 있다. 즉, 수학적 2에서, 단위 발열량( $Q_c$ )에는 산출된 단위 발열량의 범위가 대입될 수 있다.
- [0113] 즉, 제어부(120) 단위 발열량의 범위를 산출한 경우, 수학적 2의 단위 발열량( $Q_c$ )에 산출한 단위 발열량의 범위의 하한값 및 상한값을 대입시키고, 산출되는 값에 따라 단위 열저항의 범위를 구할 수 있다.
- [0114] 예컨대, 단위 발열량의 범위가 산출된 경우, 제어부(120)는 수학적 2의 단위 발열량( $Q_c$ )에 단위 발열량의 하한값을 대입하여 제1 단위 열저항 값을 산출할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 수학적 2의 단위 발열량( $Q_c$ )에 단위 발열량의 상한값을 대입하여 제2 단위 열저항 값을 산출할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 제1 단위 열저항 값과 제2 단위 열저항 값 중 작은 값을 단위 열저항의 범위의 하한값으로 설정하고, 제1 단위 열저항 값과 제2 단위 열저항 값 중 큰 값을 단위 열저항의 범위의 하한값으로 설정할 수 있다. 만약, 제1 단위 열저항 값과 제2 단위 열저항 값이 동일할 경우, 제어부(120)는 단위 열저항의 범위를 설정하지 않고, 단위 열저항을 제1 단위 열저항 값으로 설정할 수도 있다.
- [0115] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치(100)는 단위 발열량 범위를 이용하여 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족하는지 여부를 진단함으로써, 셀 실효 전력에 기반하여 추정된 단위 발열량에 따른 진단 오류를 최소화할 수 있는 장점이 있다.
- [0117] 제어부(120)는, 상기 산출된 단위 열저항의 범위와 상기 기설정된 기준값을 비교하여, 상기 배터리 모듈(10)이 상기 냉각 요구 사양을 만족하는 정도를 판단하도록 구성될 수 있다.
- [0118] 즉, 단위 열저항은 셀 실효 전력 및 기설정된 발열량 산출 팩터에 기반하여 추정된 값이기 때문에, 제어부(120)는 단위 열저항의 범위와 기설정된 기준값을 비교하여, 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족하는 정도를 산출할 수 있다.
- [0119] 예컨대, 단위 열저항의 범위가  $R_x[W]$  내지  $R_y[W]$ 로 산출되었고,  $R_x[W]$ 는  $R_y[W]$ 보다 작은 값이라고 가정한다. 이 때, 기설정된 기준값이  $R_x[W]$  미만이면, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족하는 것으로 진단할 수 있다. 반대로, 기설정된 기준값이  $R_y[W]$ 를 초과하면, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 불만족하는 것으로 진단할 수 있다.
- [0120] 만약, 기설정된 기준값이  $R_x[W]$  내지  $R_y[W]$  사이에 존재하면, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족하는 정도 즉, 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족할 확률을 산출할 수 있다.
- [0121] 제어부(120)는 "(기설정된 기준값 - 단위 열저항의 범위의 하한값) ÷ (단위 열저항의 범위의 상한값 - 단위 열

저항의 범위의 하한값) × 100"을 계산하여, 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족하는 정도를 판단할 수 있다.

- [0122] 예컨대, 설명의 편의를 위해, 기설정된 기준값이 Rx[W]와 Ry[W]의 중간값이라고 가정한다. 제어부(120)는 " $((Rx + Ry) \div 2) - Rx \div (Ry - Rx) \times 100$ "를 계산하여, 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족하는 정도가 50%라고 진단할 수 있다.
- [0123] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치(100)는 추정된 단위 발열량에 의한 진단 오차를 최소화하기 위하여, 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족하는 정도를 확률적으로 계산함으로써, 진단의 신뢰도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0125] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치(100)는 상기 배터리 모듈(10)이 충전 및 방전되는 기간 동안, 상기 배터리 모듈(10)의 전압, 전류 및 온도를 측정하도록 구성된 모니터링부(130)를 더 포함할 수 있다.
- [0126] 모니터링부(130)는 제1 센싱 라인(SL1) 및 제2 센싱 라인(SL2)을 통해 배터리 모듈(10)의 양단의 전압을 측정하고, 측정된 배터리 모듈(10)의 양단의 전위차를 산출하여 배터리 모듈(10)의 전압을 측정할 수 있다.
- [0127] 또한, 모니터링부(130)는 전류계(미도시)를 이용하여 배터리 모듈(10)로 인가되는 충전 전류 및 배터리 모듈(10)로부터 출력되는 방전 전류를 측정할 수 있다. 또는, 모니터링부(130)는 배터리 모듈(10)과 배터리 팩(1000)의 양극 단자(P+) 또는 음극 단자(P-)를 연결하는 라인 상에 구비된 센스 저항(미도시)의 양단의 전위차를 산출하여, 배터리 모듈(10)로 인가되는 충전 전류 및 배터리 모듈(10)로부터 출력되는 방전 전류를 측정할 수 있다.
- [0128] 또한, 모니터링부(130)는 온도 센서 등의 온도 측정 유닛(미도시)을 이용하여 배터리 모듈(10), 배터리 모듈(10)에 구비된 복수의 배터리 셀(BC1, BC2, BC3 및 BC4) 각각의 온도 및 배터리 모듈(10) 외부의 주변 온도를 측정할 수도 있다.
- [0129] 제어부(120)는, 상기 모니터링부(130)에 의해 측정된 결과에 기반하여 상기 파워 프로파일을 생성하도록 구성될 수 있다.
- [0130] 제어부(120)는 배터리 모듈(10)이 충전 및 방전되는 기간 동안, 모니터링부(130)에서 측정된 측정결과에 기반하여, 배터리 모듈(10)의 파워 프로파일을 직접 생성할 수 있다. 예컨대, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)이 충전 및 방전되는 기간 동안, 모니터링부(130)에서 측정된 배터리 모듈(10)의 전압과 충전 전류에 기반하여 단위 시간당 배터리 모듈(10)의 전력을 산출하여, 상기 파워 프로파일을 생성할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 생성한 파워 프로파일을 저장부(110)에 저장할 수 있다.
- [0131] 또한, 제어부(120)는 생성한 파워 프로파일에 기반하여 상기 단위 열저항을 산출하도록 구성될 수 있다.
- [0132] 앞서 설명한 바와 같이, 제어부(120)는 모니터링부(130)에서 측정된 배터리 모듈(10)의 전압 및 전류에 기반하여 배터리 모듈(10)의 파워 프로파일을 생성할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 생성한 파워 프로파일에서 단위 시간(s)당 배터리 모듈(10)의 전력(W)을 독출하고, 독출된 단위 시간(s)당 배터리 모듈(10)의 전력(W)에 기반하여 배터리 모듈(10)의 모듈 실효 전력을 산출할 수 있다.
- [0133] 그리고, 제어부(120)는 모듈 실효 전력으로부터 셀 실효 전력을 산출하고, 산출한 셀 실효 전력, 수학적 식 1 및 수학적 식 2를 이용하여 배터리 셀의 단위 열저항을 산출할 수 있다. 이 경우, 수학적 식 2의 냉각 요구 온도(Tc)는 모니터링부(130)에 의해 측정된 배터리 모듈(10) 외부의 주변 온도가 적용될 수 있다. 예컨대, 모니터링부(130)에 의해 측정된 배터리 모듈(10) 외부의 주변 온도는, 배터리 모듈(10)의 주변의 냉각 공기 온도 또는 냉각수 온도일 수 있다.
- [0134] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치(100)는 모니터링부(130)에서 측정된 측정 결과, 기설정된 발열량 산출 팩터를 이용하여, 배터리 셀의 단위 열저항을 간편하게 산출할 수 있는 장점이 있다.
- [0136] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0137] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈(10)을 위한 냉각 요구 사양 진단 방법은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈(10)을 위한 냉각 요구 사양 진단 방법의 각 구성에 의해 수행될 수 있다.

- [0138] S100 단계는, 단위 열저항 정보가 미리 제공되었는지를 확인하는 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈(10)을 위한 냉각 요구 사양 진단 방법은 배터리 모듈(10)의 단위 열저항 정보가 제공되지 않은 경우에 S200 단계 내지 S600 단계를 수행하고, 단위 열저항 정보가 제공된 경우에는 S600 단계를 수행하여, 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족하는지 여부를 진단할 수 있다.
- [0139] S200 단계는, 복수의 배터리 셀을 포함하는 배터리 모듈(10)이 충전 및 방전되는 기간 동안의 충방전 전력의 변화 이력이 기록된 파워 프로파일을 저장하는 파워 프로파일 저장 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [0140] 제어부(120)는 배터리 모듈(10)의 파워 프로파일을 저장부(110)에 저장할 수 있다. 예컨대, 제어부(120)는 외부로부터 배터리 모듈(10)에 대한 파워 프로파일을 수신한 경우, 수신한 파워 프로파일을 저장부(110)에 저장할 수 있다.
- [0141] 다른 예로, 제어부(120)가 외부로부터 배터리 모듈(10)에 대한 파워 프로파일을 수신하지 못한 경우, 제어부(120)는 모니터링부(130)에서 측정된 측정 결과에 기반하여 파워 프로파일을 직접 생성할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 생성한 파워 프로파일을 저장부(110)에 저장할 수 있다.
- [0142] S300 단계는, 상기 파워 프로파일에 기반하여 상기 배터리 모듈(10)의 모듈 실효 전력을 산출하는 배터리 모듈(10)의 모듈 실효 전력 산출 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [0143] 앞서 설명한 바와 같이, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)의 파워 프로파일에서, 단위 시간당 충방전 전력을 추출하고, 추출한 단위 시간당 충방전 전력을 이용하여 배터리 모듈(10)의 모듈 실효 전력을 산출할 수 있다. 이 경우, 제어부(120)는 추출한 단위 시간당 충방전 전력의 제공 평균 제공근을 산출하고, 산출한 제공 평균 제공근을 모듈 실효 전력으로 설정할 수 있다.
- [0144] S400 단계는, 산출된 모듈 실효 전력에 기반하여 상기 배터리 셀의 셀 실효 전력을 산출하는 배터리 셀의 셀 실효 전력 산출 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [0145] 제어부(120)는 산출한 모듈 실효 전력을 배터리 모듈(10)에 포함된 배터리 셀의 개수로 나누어 배터리 셀의 셀 실효 전력을 산출할 수 있다.
- [0146] S500 단계는, 산출된 셀 실효 전력과 기설정된 발열량 산출 팩터에 기반하여 상기 배터리 셀의 단위 열저항을 산출하는 단위 열저항 산출 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [0147] 구체적으로, 상기 S500 단계는, 상기 산출된 셀 실효 전력과 기설정된 발열량 산출 팩터를 곱하여 상기 배터리 셀의 단위 발열량을 산출하고, 산출된 단위 발열량, 상기 배터리 모듈(10)의 최대 온도 및 냉각 요구 온도에 기반하여 단위 열저항을 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0148] 제어부(120)는 수학식 1에 산출한 셀 실효 전력과 기설정된 발열량 산출 팩터를 대입하여, 배터리 셀의 단위 발열량을 먼저 산출할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 수학식 2에 산출한 단위 발열량, 배터리 모듈(10)의 최대 온도 및 냉각 요구 온도를 대입하여, 배터리 셀의 단위 열저항을 산출할 수 있다.
- [0149] S600 단계는, 산출된 단위 열저항과 기설정된 기준값을 비교하여 상기 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족하는지 여부를 판단하는 냉각 요구 사양 진단 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [0150] 산출된 단위 열저항이 기설정된 기준값을 초과하면, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족한 것으로 판단할 수 있다. 반대로, 산출된 단위 열저항이 기설정된 기준값 이하이면, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 불만족하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0151] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈(10)의 냉각 요구 사양 진단 방법은 배터리 셀의 단위 열저항 정보가 미리 제공되지 않은 상황에서도 신속하고 간편하게 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족하는지 여부를 판단할 수 있는 장점이 있다.
- [0153] 한편, S500 단계에서, 배터리 셀의 단위 발열량 산출에 이용되는 기설정된 발열량 산출 팩터는 기설정된 소정의 범위일 수도 있다.
- [0154] 이 경우, S500 단계에서, 제어부(120)는 기설정된 발열량 산출 팩터와 배터리 셀의 셀 실효 전력을 곱하여, 배터리 셀의 단위 발열량의 범위를 산출할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 산출된 배터리 셀의 단위 발열량

범위, 배터리 모듈(10)의 임계 온도, 냉각 요구 온도를 수학적 2에 대입하여, 단위 열저항의 범위를 산출할 수 있다.

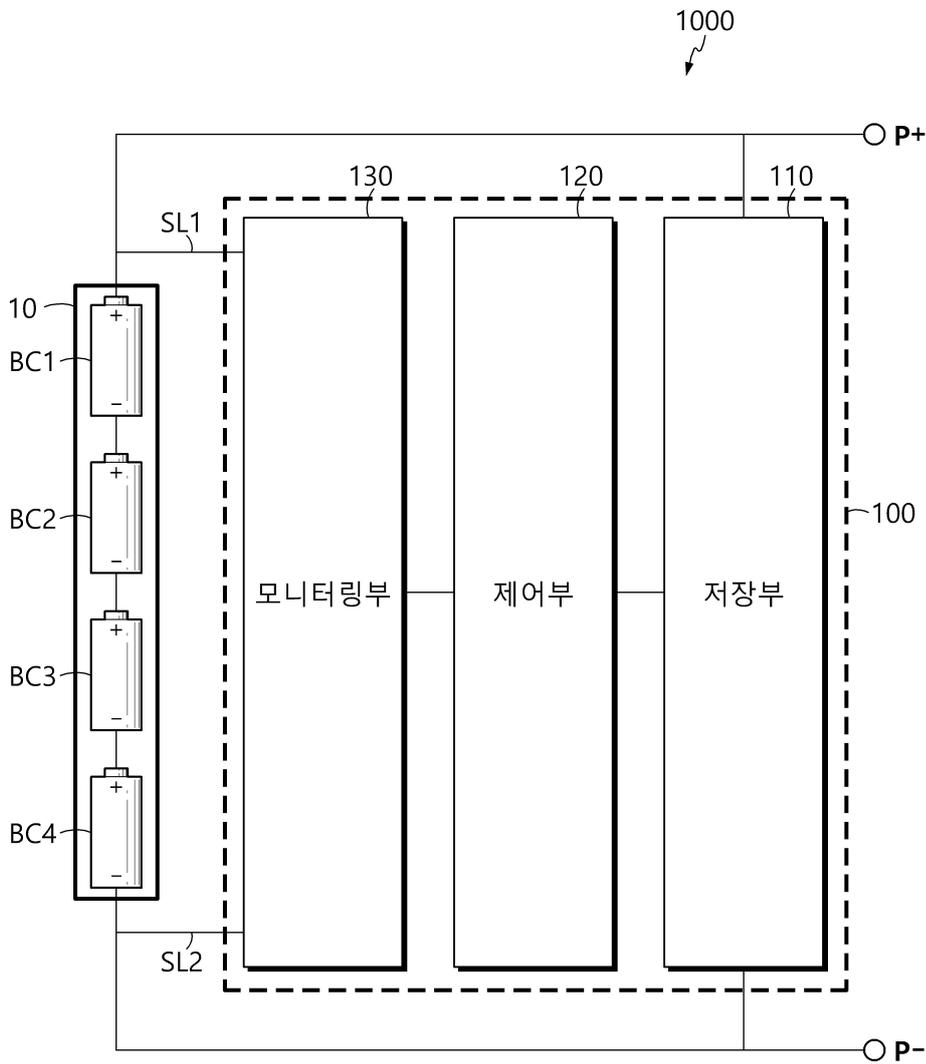
- [0155] S600 단계에서, 기설정된 발열량 산출 팩터가 소정의 범위로 설정된 경우, 기설정된 기준값이 산출된 단위 열저항의 범위의 하한값 미만이면, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족한 것으로 판단할 수 있다. 반대로, 기설정된 기준값이 산출된 단위 열저항의 범위의 상한값을 초과하면, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 불만족하는 것으로 판단할 수 있다. 기설정된 기준값이 산출된 단위 열저항의 범위에 속하면, 제어부(120)는 기설정된 기준값과 단위 열저항의 범위를 비교하여 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족한 정도를 산출할 수 있다.
- [0156] 예컨대, 기설정된 기준값이 단위 열저항의 범위의 중간값과 동일하면, 제어부(120)는 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족한 정도를 50%로 산출할 수 있다.
- [0157] 즉, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈(10)의 냉각 요구 사양 진단 방법은 기설정된 발열량 산출 팩터를 소정이 비율 범위로 설정함으로써, 배터리 모듈(10)이 냉각 요구 사양을 만족하는 정도를 확률적으로 산출하여, 사용자에게 제공할 수 있는 장점이 있다.
- [0159] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩(1000)은 상술한 본 발명에 따른 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치(100)를 포함할 수 있다. 예컨대, 도 1에 도시된 바와 같이, 배터리 팩(1000)은 배터리 모듈(10)과 냉각 요구 사양 진단 장치(100)를 포함할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 배터리 모듈(10)은 배터리 밸런싱 장치 이외에, 전장품(BMS, 릴레이, 퓨즈 등 구비) 및 팩 케이스 등을 포함할 수 있다.
- [0160] 이 경우, 배터리 팩(1000) 내부에 구비된 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치(100)는 배터리 모듈(10)에 대한 단위 열저항을 주기적으로 산출하고, 산출한 단위 열저항을 이용하여 배터리 모듈(10)의 퇴화 정도를 추정하고, 산출한 단위 열저항을 사용자에게 제공할 수도 있다. 사용자는 제공받은 단위 열저항을 통해서, 배터리 모듈(10)의 고장 여부를 자가 진단하고, 점검 필요 여부 또는 교체 필요 여부를 결정할 수 있다.
- [0161] 즉, 배터리 모듈(10) 및 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치(100)를 포함하는 배터리 팩(1000)은 배터리 모듈(10)의 전압, 전류 및 온도 등에 대한 모니터링, 냉각 요구 사양 진단 및 충방전 제어 등의 기능이 구비된 제품일 수 있다.
- [0163] 이상에서 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.
- [0164] 또한, 이상에서 설명한 본 발명은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니라, 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수 있다.

**부호의 설명**

- [0167] 10: 배터리 모듈
- 100: 배터리 모듈을 위한 냉각 요구 사양 진단 장치
- 110: 저장부
- 120: 제어부
- 130: 모니터링부
- 140: 충전부
- 1000: 배터리 팩

도면

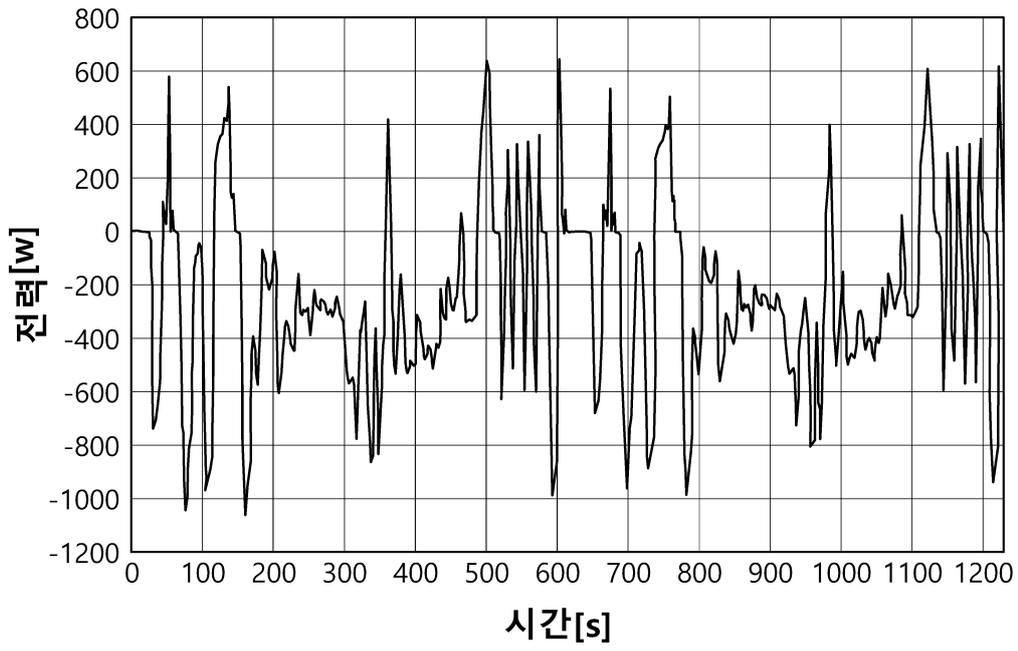
도면1



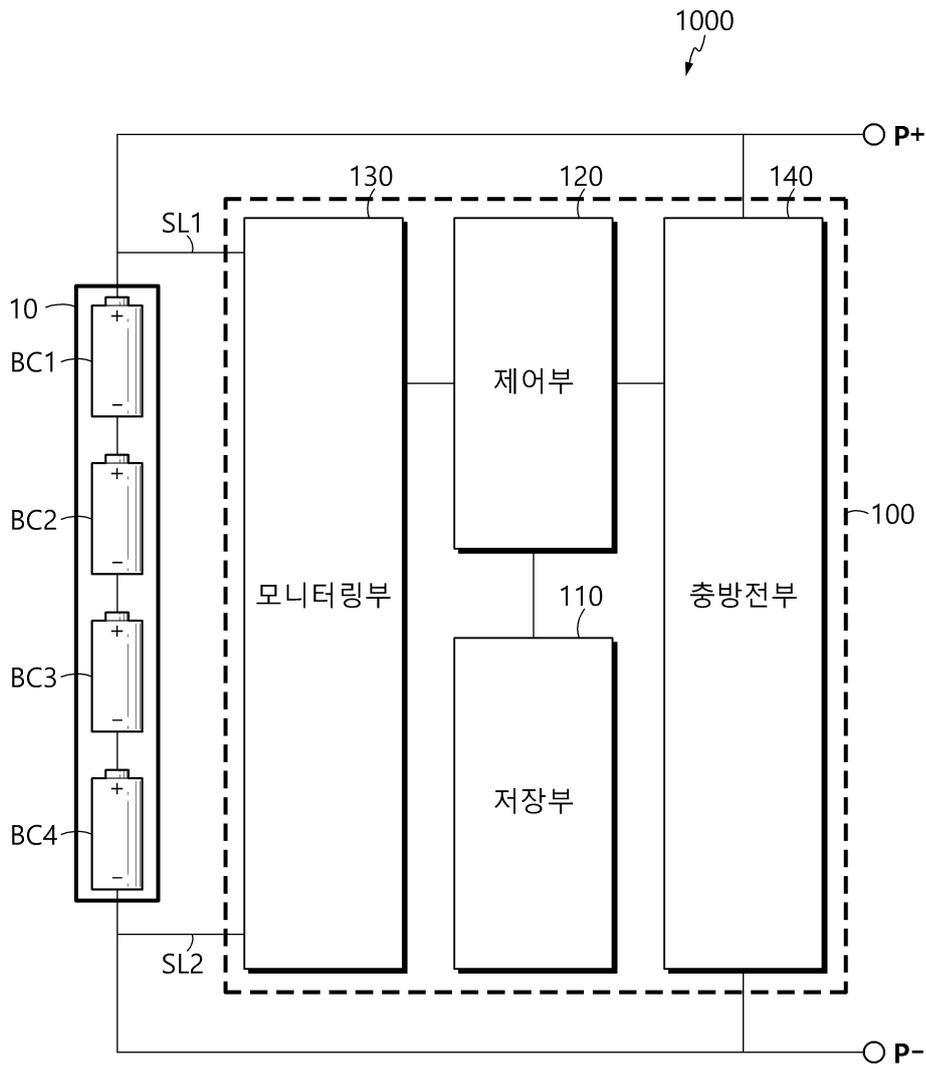
도면2

| 시간[s] | 전력[w]  |
|-------|--------|
| 0     | 0      |
| 1     | 0      |
| 2     | 0      |
| ⋮     | ⋮      |
| 1228  | 229.38 |
| 1229  | 78.06  |
| 1230  | -0.42  |

도면3



도면4



도면5

