



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년08월18일
(11) 등록번호 10-1648889
(24) 등록일자 2016년08월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/00 (2006.01) H01M 10/44 (2006.01)
H01M 10/48 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2011-0129906
(22) 출원일자 2011년12월06일
심사청구일자 2015년01월29일
(65) 공개번호 10-2013-0063406
(43) 공개일자 2013년06월14일
(56) 선행기술조사문헌
JP2007040991 A*
KR1020080014439 A*
US07969119 B2*
KR1020080028161 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성에스디아이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)
(72) 발명자
윤한석
경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)
양중운
경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

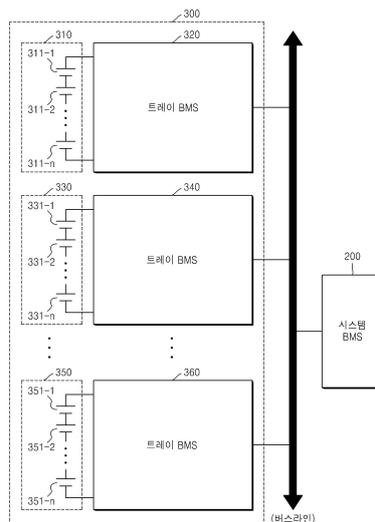
심사관 : 박원규

(54) 발명의 명칭 **배터리 팩 제어 장치 및 이를 포함하는 에너지 저장 시스템**

(57) 요약

본 발명은 배터리 팩 제어 장치 및 이를 포함하는 전력 저장 시스템에 관한 것이다. 배터리 팩의 제어 장치는 복수의 배터리 셀로 구성된 적어도 하나 이상의 배터리 트레이를 포함하는 배터리 팩의 제어 장치로서, 전원이 온 되면, 상기 각 배터리 트레이로부터 복수의 배터리 셀 각각의 OCV(open circuit voltage) 측정값을 수신하고 상기 측정값에 따라 상기 복수의 배터리 셀의 최종 OCV를 산출하는 OCV 산출부; 및 SOC(state of charge) 데이터로부터 상기 최종 OCV에 해당하는 SOC 값을 추출하고, 상기 추출된 SOC 값을 초기 SOC로 추정하는 SOC 추정부를 포함한다. 본 발명에 따르면, 배터리의 상태에 기초하여 초기 SOC를 추정할 수 있기 때문에 보다 정확하게 초기 SOC를 추정할 수 있다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

복수의 배터리 셀로 구성된 적어도 하나 이상의 배터리 트레이를 포함하는 배터리 팩의 제어 장치로서,
 전원이 온 되면, 상기 각 배터리 트레이로부터 복수의 배터리 셀 각각의 OCV(open circuit voltage) 측정값을 수신하고, 상기 측정값에 따라 상기 복수의 배터리 셀의 최종 OCV를 산출하는 OCV 산출부;
 SOC(state of charge) 테이블로부터 상기 최종 OCV에 해당하는 SOC 값을 추출하고, 상기 추출된 SOC 값을 초기 SOC로 추정하는 SOC 추정부;
 주기적으로 SOC값을 저장하고, 상기 SOC값이 저장된 SOC 저장시간을 저장하는 데이터 저장부; 및
 전원이 온 되면, 상기 데이터 저장부에 마지막으로 저장된 SOC 저장시간과 현재 시간의 차이를 기준 시간과 비교하는 비교부;를 포함하고,
 상기 기준 시간은 상기 복수의 배터리 셀이 자기 방전하여 SOC 값이 변하는 비율을 고려하여 미리 설정된 시간 인 것을 특징으로 하며,
 상기 OCV 산출부는 상기 비교부의 비교 결과, 마지막 SOC 저장 시간과 현재 시간의 차이가 기준 시간 이상인 경우, 상기 복수의 배터리 셀의 최종 OCV를 산출하는 것을 특징으로 하는 배터리 팩의 제어 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 OCV 산출부는
 상기 배터리 셀의 OCV 측정 전류를 기준전류 이하로 설정하는 것을 특징으로 하는 배터리 팩의 제어 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,
 상기 기준전류는 3A인 것을 특징으로 하는 배터리 팩의 제어 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,
 최소 OCV 및 최대 OCV를 제외한 상기 배터리 셀의 OCV 평균을 연산하는 연산부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 팩의 제어 장치.

청구항 5

제 4항에 있어서,
 상기 OCV 산출부는
 상기 연산된 OCV 평균에 상기 배터리 트레이에 직렬로 연결된 배터리 셀들의 개수를 곱하여 최종 OCV를 산출하는 것을 특징으로 하는 배터리 팩의 제어 장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,
 소정 개수의 배터리 셀을 샘플링하는 샘플링부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 팩의 제어 장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 OCV 산출부는

상기 샘플링된 배터리 셀들의 OCV 평균을 산출하고, 상기 OCV 평균에 상기 배터리 트레이에 직렬로 연결된 배터리 셀들의 개수를 곱하여 최종 OCV를 산출하는 것을 특징으로 하는 배터리 팩의 제어 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 기준 시간은

상기 배터리 셀의 자기 방전이 SOC 10%에 해당하는 기간인 것을 특징으로 하는 배터리 팩의 제어 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

제 1항에 있어서, 상기 SOC 추정부는

상기 비교 결과, 마지막 SOC 저장 시간과 현재 시간의 차이가 기준 시간 미만인 경우, 마지막에 저장된 SOC 값을 초기 SOC로 추정하는 것을 특징으로 하는 배터리 팩의 제어 장치.

청구항 12

복수의 배터리 셀로 구성된 적어도 하나 이상의 배터리 트레이를 포함하며, 상기 배터리 트레이를, 발전 시스템 및/또는 계통의 전력에 선택적으로 연계하여 부하 및/또는 상기 계통에 전력을 선택적으로 공급하는 에너지 저장 시스템으로서,

전원이 온 되면, 상기 각 배터리 트레이로부터 복수의 배터리 셀 각각의 OCV(open circuit voltage) 측정값을 수신하고 상기 측정값에 따라 상기 복수의 배터리 셀의 최종 OCV를 산출하는 OCV 산출부;

SOC(state of charge) 테이블로부터 상기 최종 OCV에 해당하는 SOC 값을 추출하고, 상기 추출된 SOC 값을 초기 SOC로 추정하는 SOC 추정부;

주기적으로 SOC값을 저장하고, 상기 SOC값이 저장된 SOC 저장시간을 저장하는 데이터 저장부; 및

전원이 온 되면, 데이터 저장부에 마지막으로 저장된 SOC 저장시간과 현재 시간의 차이를 기준 시간과 비교하는 비교부;를 포함하고,

상기 기준 시간은 상기 복수의 배터리 셀이 자기 방전하여 SOC 값이 변하는 비율을 고려하여 미리 설정된 시간인 것을 특징으로 하며,

상기 OCV 산출부는 상기 비교부의 비교 결과, 마지막 SOC 저장 시간과 현재 시간의 차이가 기준 시간 이상인 경우, 상기 복수의 배터리 셀의 최종 OCV를 산출하는 것을 특징으로 하는 에너지 저장 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 배터리 팩 제어 장치 및 이를 포함하는 에너지 저장 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 환경 파괴, 자원 고갈 등이 문제되면서, 전력을 저장하고, 저장된 전력을 효율적으로 활용할 수 있는 시스템에 대한 관심이 높아지고 있다. 또한 이와 함께 발전 과정에서 공해를 유발하지 않는 신 재생 에너지에 대한 관심도 높아지고 있다. 전력 저장 시스템은 이러한 신 재생 에너지, 전력을 저장한 배터리, 그리고 기존의 계통 전

력을 연계시키는 시스템으로서, 오늘날의 환경 변화에 맞추어 많은 연구 개발이 이루어 지고 있다.

[0003] 이러한 전력 저장 시스템에 있어서, 배터리의 효율적 관리가 중요한 요소 중 하나이다. 배터리는 충전, 방전, SOC(state of charge) 설정 등 다양한 사항에 대하여 관리를 하여야 한다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) 일본 특허공개 제2007-040991호

(특허문헌 0002) 대한민국 특허공개 제10-2008-0014439호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적인 과제는 배터리의 상태를 고려하여 보다 정확한 초기 SOC를 추정하는 배터리 팩 제어 장치 및 이를 포함하는 에너지 저장 시스템을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제를 해결하기 위한 배터리 팩 제어 장치는 복수의 배터리 셀로 구성된 적어도 하나 이상의 배터리 트레이를 포함하는 배터리 팩의 제어 장치로서, 전원이 온 되면, 상기 각 배터리 트레이로부터 복수의 배터리 셀 각각의 OCV(open circuit voltage) 측정값을 수신하고, 상기 측정값에 따라 상기 복수의 배터리 셀의 최종 OCV를 산출하는 OCV 산출부; 및 SOC(state of charge) 테이블로부터 상기 최종 OCV에 해당하는 SOC 값을 추출하고, 상기 추출된 SOC 값을 초기 SOC로 추정하는 SOC 추정부를 포함하는 것이 바람직하다.

[0006] 본 발명에 있어서, 상기 OCV 산출부는 상기 배터리 셀의 OCV 측정 전류를 기준전류 이하로 설정할 수 있다.

[0007] 본 발명에 있어서, 상기 기준전류는 3A일 수 있다.

[0008] 본 발명에 있어서, 최소 OCV 및 최대 OCV를 제외한 상기 배터리 셀의 OCV 평균을 연산하는 연산부를 더 포함할 수 있다.

[0009] 본 발명에 있어서, 상기 OCV 산출부는 상기 연산된 OCV 평균에 상기 전체 배터리 셀 개수를 곱하여 최종 OCV를 산출할 수 있다.

[0010] 본 발명에 있어서, 소정 개수의 배터리 셀을 샘플링하는 샘플링부를 더 포함 수 있다.

[0011] 본 발명에 있어서, 상기 OCV 산출부는 상기 샘플링된 각 배터리 셀의 OCV 평균을 산출하고, 상기 산출된 OCV 평균에 상기 전체 배터리 셀 개수를 곱하여 최종 OCV를 산출할 수 있다.

[0012] 본 발명에 있어서, 이전 SOC 저장 시간을 저장하는 데이터 저장부; 및 전원이 온 되면, 상기 저장된 이전 SOC 저장 시간과 현재 시간의 차이 및 기준 시간을 비교하는 비교부를 더 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명에 있어서, 상기 기준 시간은 상기 배터리 셀의 자기 방전이 SOC 10%에 해당하는 기간일 수 있다.

[0014] 본 발명에 있어서, 상기 OCV 산출부는 상기 비교 결과, 이전 SOC 저장 시간과 현재 시간의 차이가 기준 시간 이상인 경우, 상기 수신된 복수의 배터리 셀 각각의 OCV 측정값을 합하여, 상기 복수의 배터리 셀의 최종 OCV를 산출할 수 있다.

[0015] 본 발명에 있어서, 상기 SOC 추정부는 상기 비교 결과, 이전 SOC 저장 시간과 현재 시간의 차이가 기준 시간 미만인 경우, 이전에 저장된 SOC 값을 초기 SOC로 추정할 수 있다.

[0016] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제를 해결하기 위한 배터리 팩 제어 장치를 포함하는 에너지 저장 시스템은 복수의 배터리 셀로 구성된 적어도 하나 이상의 배터리 트레이를 포함하며, 상기 배터리 트레이를, 발전 시스템 및/또는 계통의 전력에 선택적으로 연계하여 부하 및/또는 상기 계통에 전력을 선택적으로 공급하는 에너지 저장 시스템으로서, 전원이 온 되면, 상기 각 배터리 트레이로부터 복수의 배터리 셀 각각의 OCV(open

circuit voltage) 측정값을 수신하고 상기 측정값에 따라 상기 복수의 배터리 셀의 최종 OCV를 산출하는 OCV 산출부; 및 SOC(state of charge) 테이블로부터 상기 최종 OCV에 해당하는 SOC 값을 추출하고, 상기 추출된 SOC 값을 초기 SOC로 추정하는 SOC 추정부를 포함하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0017] 상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 배터리의 상태에 기초하여 초기 SOC를 추정할 수 있기 때문에 보다 정확하게 초기 SOC를 추정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 전력 저장 시스템을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 도 1 중 배터리 및 시스템 BMS를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 도 2 중 배터리의 상세도 이다.
- 도 4는 도 2 중 일 실시 예에 따른 시스템 BMS의 상세 도 이다.
- 도 5는 도 2 중 다른 실시 예에 따른 시스템 BMS의 상세 도 이다.
- 도 6은 도 2 중 또 다른 실시 예에 따른 시스템 BMS의 상세 도 이다.
- 도 7은 도 2 중 또 다른 실시 예에 따른 시스템 BMS의 상세 도 이다.
- 도 8은 도 1에 도시된 시스템 BMS의 제1 제어 방법을 보이는 흐름도 이다.
- 도 9는 도 1에 도시된 시스템 BMS의 제2 제어 방법을 보이는 흐름도 이다.
- 도 10은 도 1에 도시된 시스템 BMS의 제3 제어 방법을 보이는 흐름도 이다.
- 도 11은 도 1에 도시된 시스템 BMS의 제4 제어 방법을 보이는 흐름도 이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0020] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0021] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 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.
- [0022] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 전력 저장 시스템을 나타내는 도면이다.
- [0024] 도 1을 참조하면, 본 실시 예에 따른 전력 저장 시스템(1)은 발전 시스템(2), 계통(3)과 연계하여 부하(4)에 전력을 공급한다.
- [0025] 발전 시스템(2)은 에너지를 이용하여 전력을 생산하여 전력 저장 시스템(1)에 공급한다. 발전 시스템(2)은 태양광 발전 시스템, 풍력 발전 시스템, 조력 발전 시스템 등 신 재생 에너지를 이용하여 전력을 생산하는 발전 시스템을 모두 포함할 수 있다.

- [0026] 계통(3)은 발전소, 변전소, 송전선 등을 구비한다. 계통(3)은 전력 저장 시스템(1)으로 전력을 인가하여 부하(4) 및/또는 배터리(300)에 전력이 공급되도록 한다. 또는 계통(3)은 전력 저장 시스템(1)으로부터 전력을 공급받는다.
- [0027] 부하(4)는 발전 시스템(2)에서 생산된 전력, 배터리(300)에 저장된 전력, 또는 계통(3)으로부터 공급된 전력을 소비하여, 예를 들면 가정, 공장 등일 수 있다.
- [0028] 전력 저장 시스템(1)은 발전 시스템(2)에서 생성한 전력을 배터리(300)에 저장하고, 생산한 전력을 계통(3)에 공급할 수 있다. 또한 전력 저장 시스템(1)은 배터리(300)에 저장된 전력을 계통(3)에 공급하거나, 계통(3)으로부터 공급된 전력을 배터리(300)에 저장할 수 있다. 또한 전력 저장 시스템(1)은 계통(3)에서 정전이 발생하는 경우에는 UPS(uninterruptible power supply) 동작을 수행한다.
- [0029] 전력 저장 시스템(1)은 전력 변환을 제어하는 전력 변환 시스템(PCS: power conversion system, 이하 'PCS'라 함)(100), 시스템 관리부(BMS: battery management system, 이하 '시스템 BMS'라 함)(200) 및 배터리(300)를 포함한다.
- [0030] PCS(100)는 발전 시스템(2), 계통, 배터리(300)의 전력을 적절한 전력으로 변환하여 필요한 곳에 공급한다. PCS(100)는 전력 변환부(110), DC 링크부(120), 인버터(130), 컨버터(140), 제1 스위치(150), 제2 스위치(160), 통합 제어기(170)를 포함한다.
- [0031] 전력 변환부(110)는 발전 시스템(2)과 DC 링크부(120) 사이에 연결된다. 전력 변환부(110)는 발전 시스템(2)에서 생산한 전력을 DC 링크부(120)로 전달하며, 이때 출력 전압을 직류 링크 전압으로 변환한다.
- [0032] 전력 변환부(110)는 발전 시스템(2)의 종류에 따라서 컨버터, 정류회로 등으로 구성될 수 있다. 발전 시스템(2)이 직류의 전력을 생산하는 경우, 전력 변환부(110)는 직류 전력을 직류 전력으로 변환하기 위한 컨버터일 수 있다. 발전 시스템(2) 교류의 전력을 발생시키는 경우, 전력 변환부(110)는 교류 전력을 직류 전력으로 변환하기 위한 정류회로일 수 있다. 특히, 발전 시스템(2)이 태양광으로 전력을 생산하는 경우, 전력 변환부(110)는 일사량, 온도 등의 변화에 따라서 발전 시스템(2)에서 생산하는 전력을 최대로 얻을 수 있도록 최대 전력 포인트 추적(maximum power point tracking) 제어를 수행하는 MPPT 컨버터를 포함할 수 있다.
- [0033] DC 링크부(120)는 전력 변환부(110)와 인버터(130) 사이에 연결된다. DC 링크부(120)는 발전 시스템(2) 또는 계통(3)의 순시 전압 강하, 부하(4)에서의 피크 부하를 발생을 방지하여 직류 링크 전압이 안정적으로 유지되도록 한다.
- [0034] 인버터(130)는 DC 링크부(120)와 제1 스위치(15) 사이에 연결되는 전력 변환기이다. 인버터(13)는 방전 모드에서 발전 시스템(2) 및/또는 배터리(300)로부터 출력된 직류 링크 전압을 계통(3)의 교류 전압으로 변환하여 출력한다. 또한 인버터(130)는 충전 모드에서 계통(3)의 전력을 배터리(300)에 저장하기 위하여, 계통(3)의 교류 전압을 정류하고 직류 링크 전압으로 변환하여 출력하는 정류 회로를 포함할 수 있다. 즉 인버터(130)는 입력 및 출력의 방향이 변할 수 있는 양방향 인버터일 수 있다.
- [0035] 인버터(130)는 계통(3)으로 출력되는 교류 전압에서 고조파를 제거하기 위한 필터, 출력되는 교류 전압의 위상과 계통(3)의 교류 전압의 위상을 동기화시키기 위한 위상 동기 루프(PLL) 회로 등을 포함할 수 있다. 그 밖에, 인버터(130)는 전압 변동 범위 제한, 역률 개선, 직류 성분 제거, 과도현상(transient phenomena) 보호 등과 같은 기능을 수행할 수 있다. 인버터(130)는 사용되지 않을 때 전력 소비를 최소화 하기 위하여 동작을 중지시킬 수도 있다.
- [0036] 컨버터(140)는 DC 링크부(120)와 배터리(300) 사이에 연결되는 전력 변환 장치이다. 컨버터(140)는 방전 모드에서 배터리(300)에 저장된 전력을 인버터(130)에서 요구하는 전압 레벨 즉, 직류 링크 전압으로 DC-DC 변환하여 출력한다. 또한 컨버터(140)는 충전 모드에서 전력 변환부(110)에서 출력되는 전력이나 인버터(130)에서 출력되는 전력을 배터리(300)에서 요구하는 전압 레벨, 즉 충전 전압으로 DC-DC 변환한다. 즉, 컨버터(140)는 입력 및 출력의 방향이 변할 수 있는 양방향 컨버터일 수 있다. 컨버터(140)는 배터리(300)의 충전 도는 방전이 필요 없는 경우에는 동작을 중지시켜 전력 소비를 최소화 할 수도 있다.
- [0037] 제1 스위치(150) 및 제2 스위치(160)는 인버터(130)와 계통(3) 사이에 직렬로 연결되며, 통합 제어기(170)의 제어에 따라서 온/오프 동작을 수행하여 발전 시스템(2)과 계통(3) 사이의 전류의 흐름을 제어한다. 제1 스위치(15)와 제2 스위치(16)는 발전 시스템(2), 계통(3) 및 배터리(300)의 상태에 따라서 온/오프가 결정될 수 있다. 예를 들어, 부하(4)에서 요구되는 전력량이 큰 경우, 제1 스위치(150) 및 제2 스위치(160)를 모두 온 상태로 하

여 발전 시스템(2), 계통(3)의 전력이 모두 사용될 수 있도록 한다. 물론 발전 시스템(2) 및 계통(3)으로부터의 전력만으로는 부하(4)에서 요구하는 전력량을 충족시키지 못하는 경우에 배터리(300)에 저장된 전력이 부하(4)에 공급될 수도 있다. 반면에, 계통(3)에서 정전이 발생한 경우, 제2 스위치(160)를 오프 상태로 하고 제1 스위치(150)를 온 상태로 한다. 이로 인하여 발전 시스템(2) 또는 배터리(300)로부터의 전력을 부하(4)에 공급할 수 있으며, 부하(4)로 공급되는 전력이 계통(3) 측으로 흐르는, 즉 단독운전을 방지하여 계통(3)의 전력선 등에서 작업하는 인부가 감전되는 등의 사고를 방지할 수 있게 한다.

[0038] 통합 제어기(170)는 발전 시스템(2), 계통(3), 배터리(300) 및 부하(4)의 상태를 모니터링 하고, 모니터링 결과에 따라서 전력 변환부(110), 인버터(130), 컨버터(140), 제1 스위치(150), 제2 스위치(160) 및 시스템 BMS(200)를 제어한다. 통합 제어기(170)가 모니터링 하는 사항은 계통(3)에 정전이 발생하였는지 여부, 발전 시스템(2)에서 전력이 생산되는지 여부를 포함할 수 있다. 또한 통합 제어기(170)는 발전 시스템(2)의 전력 생산량, 배터리(300)의 충전 상태, 부하(4)의 전력 소비량, 시간 등을 모니터링 할 수 있다.

[0039] 시스템 BMS(200)는 배터리(300)에 연결되며, 통합 제어기(170)의 제어에 따라 배터리(300)의 충전 및 방전 동작을 제어한다. 시스템 BMS(200)는 배터리(300)를 보호하기 위하여, 과충전 보호 기능, 과방전 보호 기능, 과전류 보호 기능, 과전압 보호 기능, 과열 보호 기능 등을 수행할 수 있다. 이를 위해, 시스템 BMS(200)는 배터리(300)의 전압, 전류, 온도, 잔여 전력량, 수명, 충전 상태 등을 모니터링 하고, 모니터링 결과를 통합 제어기(170)에 전송할 수 있다. 또한 본 실시 예에 따른 시스템 BMS(200)는 측정된 OCV(open circuit voltage)를 수신하여, 초기 SOC(state of charge)를 추정할 수 있으며, 구체적인 방법에 대해서는 도 2 내지 도 10에서 자세히 설명하도록 한다.

[0040] 배터리(300)는 발전 시스템(2)에서 생산된 전력 또는 계통(3)의 전력을 공급 받아 저장하고, 부하(4) 또는 계통(3)에 저장하고 있는 전력을 공급한다.

[0041] 배터리(300)는 적어도 하나 이상의 직렬 및/또는 병렬로 연결된 적어도 하나의 배터리 랙(rack)을 포함할 수 있다. 여기서, 배터리 랙은 배터리(300)를 구성하는 하위 구성요소이다. 또한 각각의 배터리 랙은 직렬 및/또는 병렬로 연결된 적어도 하나의 배터리 트레이(tray)를 포함할 수 있다. 여기서 배터리 트레이는 배터리 랙을 구성하는 하위 구성요소이다. 또한 각각의 배터리 트레이는 복수의 배터리 셀을 포함할 수 있다. 이러한 배터리(300)는 다양한 종류의 배터리 셀로 구현될 수 있으며, 예를 들어 니켈-카드뮴 전지(nickel-cadmium battery), 납 축전지, 니켈-수소 전지(NiMH: nickel metal hydride battery), 리튬-이온 전지(lithium ion battery), 리튬 폴리머 전지(lithium polymer battery) 등 일 수 있다.

[0042] 도 2는 도 1 중 배터리 및 시스템 BMS를 나타내는 도면이다. 도 2를 참조하면, 배터리(300)는 적어도 하나 이상의 배터리 트레이들(310, 330, 350) 및 배터리 트레이(310, 330, 350)와 동일한 개수의 트레이 BMS(320, 340, 360)를 포함한다. 도 2에서 배터리(300)는 시스템 BMS(200)와 버스라인으로 연결되어 양자간 데이터 통신을 수행하는데, 이에 국한되지 않고 다양한 방식의 데이터 통신이 가능하다. 예를 들어 시스템 BMS(200)와 트레이 BMS(320, 340, 360) 사이의 통신 방식으로는 CAN 통신이 사용될 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니며 버스라인을 사용하는 다양한 통신이 가능하다. 뿐만 아니라 버스 라인을 사용하지 않는 통신 방식이 사용될 수도 있을 것이다.

[0043] 하나의 배터리 트레이(310)는 하나 또는 둘 이상의 배터리 셀(311-1 내지 311-n)을 포함할 수 있다. 한편, 배터리(300)가 전력 저장 시스템(1)에 사용되는 경우, 도 2에서 도시한 311-1 내지 311-n은 배터리(300)를 구성하는 배터리 랙 또는 배터리 셀일 수도 있다. 여기서는 311-1 내지 311-n이 복수의 배터리 셀인 경우로 한정하여 설명하도록 한다. 다만, 이를 복수의 배터리 트레이 또는 복수의 배터리 랙으로 확장하여 적용할 수 있음은 당업자에게 자명하도록 할 것이다.

[0044] 도 3에는 어느 한 트레이 BMS(320)의 상세도가 개시되어 있다. 도 3을 참조하면, 트레이 BMS(320)는 센싱부(321), 내부 전원 공급부(322), 셀 밸런싱부(323), 보호 회로부(324) 통신부(325) 및 MCU(main control unit)(326)를 포함한다.

[0045] 센싱부(321)는 배터리 트레이(310) 전체 전류, 배터리 트레이(310) 전체 전압, 배터리 트레이(310) 온도 및 배터리 셀 주변 온도를 측정하여 MCU(220)에 전달한다. 또한 센싱부(321)는 배터리 트레이(310) 전체 전류, 배터리 트레이(310) 전체 전압, 배터리 트레이(310) 온도 및 배터리 셀 주변 온도에 기초하여 OCV를 측정한다. 배터리 셀(311-1 내지 311-n)이 충전/방전 될 때 화학적 성분에 의하여 허 전압(over voltage)이 발생하는데, 이는 시간이 지나면서 소멸된다. 센싱부(321)는 이와 같이 배터리 셀(311-1 내지 311-n)이 충전/방전 된 후 허 전

압 성분이 소멸된 이후에 각 배터리 셀(311-1 내지 311-n)의 OCV를 측정한다. 여기서 허 전압 성분이 완전히 소멸될 수는 없으므로, 시스템 BMS(200)는 배터리 셀(311-1 내지 311-n)의 전류가 3A 이하인 경우에 OCV를 측정하도록 제어한다.

- [0046] 내부 전원 공급부(322)는 일반적으로 보조 배터리를 이용하여 트레이 BMS(200)에 전원을 공급한다. 셀 밸런싱 부(323)는 배터리 각 셀(311-1 내지 311-n)의 충전상태의 균형을 맞춘다. 즉, 충전상태가 비교적 높은 셀은 방전시키고, 충전상태가 비교적 낮은 셀은 충전시킬 수 있다. 보호 회로부(324)는 펌웨어(firmware)를 이용하여 외부의 충격, 과전류, 저전압 등으로부터 배터리(300)를 보호하기 위한 회로 이다. 통신부(325)는 배터리(300)와 시스템 BMS(200) 사이의 데이터 통신을 수행하며, 버스라인 등의 다양한 방식을 이용하여 통신을 수행할 수 있다. 본 실시 예에서 통신부(325)는 특히, 측정된 OCV를 시스템 BMS(200)로 전송한다. MCU(326)는 트레이 BMS(320)를 전체 제어한다.
- [0047] 도 4는 도 2 중 일 실시 예에 따른 시스템 BMS(200)의 상세 도 이다. 도 4를 참조하면, 시스템 BMS(200)는 OCV 산출부(250) 및 SOC 추정부(260)를 포함한다.
- [0048] 시스템 BMS(200)는 적어도 하나 이상의 배터리 트레이(310, 330, 350)에 대한 OCV 측정값을 각 트레이 BMS(320, 340, 360)내의 통신부(325)로부터 수신한다.
- [0049] OCV 산출부(250)는 전원이 온 되면, 배터리 트레이들(310, 330, 350) 각각으로부터 OCV를 수신하고, OCV 측정값에 따라 복수의 배터리 셀(311-1 내지 311-n, 331-1 내지 331-n, 351-1 내지 351-n)의 최종 OCV를 산출한다. 여기서 트레이 BMS(320, 340, 360)의 센싱부(321)가 OCV를 측정할 때, 허 전압 성분이 완전히 소멸될 수는 없으므로, OCV 산출부(250)는 배터리 셀(311-1 내지 311-n, 331-1 내지 331-n, 351-1 내지 351-n)의 전류가 3A 이하인 경우에 OCV를 측정하도록 제어하는 제어 신호를 배터리 트레이들(310, 330, 350)에게 전송한다.
- [0050] SOC 추정부(260)는 SOC 테이블로부터 산출된 최종 OCV에 해당하는 SOC 값을 추출하고, 추출된 SOC 값을 초기 SOC로 추정한다. 예를 들어 시간 경과에 따른 배터리(300) 온도, OCV 별 SOC를 SOC 테이블로 구성할 수 있다.
- [0051] 도 5는 도 2 중 다른 실시 예에 따른 시스템 BMS(200)의 상세 도 이다. 도 5를 참조하면, 시스템 BMS(200)는 연산부(210), OCV 산출부(250) 및 SOC 추정부(260)를 포함한다.
- [0052] 연산부(210)는 전원이 온 되면, 배터리 트레이들(310, 330, 350) 각각으로부터 OCV를 수신하고, 각 배터리 트레이들(310, 330, 350) 별로 최소 OCV 및 최대 OCV를 제외한 복수의 배터리 셀(311-1 내지 311-n, 331-1 내지 331-n, 351-1 내지 351-n)의 OCV 평균을 연산한다.
- [0053] OCV 산출부(250)는 연산부(210)로부터 출력되는 OCV 평균에 복수의 배터리 셀(311-1 내지 311-n, 331-1 내지 331-n, 351-1 내지 351-n) 개수를 곱하여 최종 OCV를 산출한다.
- [0054] SOC 추정부(260)는 SOC 테이블로부터 산출된 최종 OCV에 해당하는 SOC 값을 추출하고, 추출된 SOC 값을 초기 SOC로 추정한다.
- [0055] 도 6은 도 2 중 또 다른 실시 예에 따른 시스템 BMS(200)의 상세 도 이다. 도 6을 참조하면, 시스템 BMS(200)는 샘플링부(220), OCV 산출부(250) 및 SOC 추정부(260)를 포함한다.
- [0056] 샘플링부(220)는 전원이 온 되면, 각 배터리 트레이(310, 330, 350)로부터 소정 개수의 배터리 셀을 샘플링하고, 샘플링된 배터리 셀의 OCV를 수신한다.
- [0057] OCV 산출부(250)는 샘플링된 배터리 셀의 OCV 평균을 산출하고, 산출된 OCV 평균에 복수의 배터리 셀(311-1 내지 311-n, 331-1 내지 331-n, 351-1 내지 351-n) 개수를 곱하여 최종 OCV를 산출한다.
- [0058] SOC 추정부(260)는 SOC 테이블로부터 산출된 최종 OCV에 해당하는 SOC 값을 추출하고, 추출된 SOC 값을 초기 SOC로 추정한다.
- [0059] 도 7은 도 2 중 또 다른 실시 예에 따른 시스템 BMS(200)의 상세 도 이다. 도 7을 참조하면, 시스템 BMS(200)는 데이터 저장부(230), 비교부(240), OCV 산출부(250) 및 SOC 추정부(260)를 포함한다. 데이터 저장부(230)에는 이전의 SOC 저장 시간이 저장되어 있다. 비교부(240)는 전원이 온 되면, 데이터 저장부(230)에 저장된 이전 SOC 저장 시간 및 기준 시간을 비교한다. OCV 산출부(250)는 비교부(240)의 비교 결과, 이전 SOC 저장 시간이 기준 시간 이상인 경우, 복수의 배터리 셀(311-1 내지 311-n, 331-1 내지 331-n, 351-1 내지 351-n) 각각의 OCV를 수신하고 이들을 합하여, 상기 복수의 배터리 셀의 최종 OCV로 산출한다. SOC 추정부(260)는 SOC 테이블로부터 산출된 최종 OCV에 해당하는 SOC 값을 추출하고, 추출된 SOC 값을 초기 SOC로 추정한다. 그러나 비교부

(240)의 비교 결과 이전 SOC 저장 시간이 기준 시간 미만인 경우, SOC 추정부(260)는 데이터 저장부(230)에 저장된 이전 SOC 값을 초기 SOC로 추정한다.

- [0060] 이는 배터리(300)의 초기 SOC 설정을 OCV로만 하면, 정확도가 떨어진다. 따라서 전원 온 시에 OCV로만 초기 SOC를 추정하는 것이 아니라, SOC 값을 주기적으로 데이터 저장부(230)에 저장하여, 전원 온 시에 이전 SOC 저장 시간이 기준 시간 이상이면 OCV를 측정하여 SOC를 추정하고, 기준시간 이하이면 이전에 저장된 SOC 값을 초기 SOC로 추정한다. 여기서 기준시간은 복수의 배터리 셀(311-1 내지 311-n, 331-1 내지 331-n, 351-1 내지 351-n)이 자기 방전에 의해 SOC가 10%로 감소하는데 걸리는 시간으로 예를 들면 3개월 일 수 있다.
- [0061] 이하, 도 8 내지 도 11을 참조하여 초기 SOC 추정을 위한 시스템 BMS(200)의 제어 방법을 상세히 설명한다.
- [0062] 도 8은 도 1에 도시된 시스템 BMS의 제1 제어 방법을 보이는 흐름도 이다.
- [0063] 도 8을 참조하면, 시스템 BMS(200)는 장치 전원이 온 되었는지 판단하고(801단계), 장치에 전원이 온 된 경우 배터리(300) 전류가 3A 이하인지 판단한다(803단계). 배터리 셀이 충전/방전 될 때 화학적 성분에 의하여 허 전압(over voltage)이 발생하는데, 이는 시간이 지나면서 소멸된다. 이와 같이 배터리 셀이 충전/방전 된 후 허 전압 성분이 소멸된 이후에 각 배터리 셀의 OCV를 측정하는데, 허 전압 성분이 완전히 소멸될 수는 없으므로, 배터리 셀의 전류가 3A 이하인 경우에 OCV를 측정하도록 트레이 BMS(320, 340, 360)를 제어한다.
- [0064] 전류가 3A 이하인 경우, 시스템 BMS(200)는 수신한 각 배터리 셀(311-1 내지 311-n, 331-1 내지 331-n, 351-1 내지 351-n)의 OCV를 모두 합하여 최종 OCV를 산출한다(805단계).
- [0065] 최종 OCV 산출이 완료되면, 시스템 BMS(200)는 SOC 테이블로부터 산출된 최종 OCV에 해당하는 SOC 값을 추출하고, 추출된 SOC 값을 초기 SOC로 추정한다(807단계). 예를 들어 시간 경과에 따른 배터리(300) 온도, OCV 별 SOC를 SOC 테이블로 구성할 수 있다.
- [0066] 도 9는 도 1에 도시된 시스템 BMS의 제2 제어 방법을 보이는 흐름도 이다.
- [0067] 도 9를 참조하면, 시스템 BMS(200)는 장치 전원이 온 되었는지 판단하고(901단계), 장치에 전원이 온 된 경우 배터리 트레이들(310, 330, 350) 각각으로부터 OCV를 수신한다(903단계).
- [0068] 다음에 시스템 BMS(200)는 각 배터리 트레이들(310, 330, 350) 별로 최소 OCV 및 최대 OCV를 제외한 복수의 배터리 셀(311-1 내지 311-n, 331-1 내지 331-n, 351-1 내지 351-n)의 OCV 평균을 연산한다(905단계).
- [0069] OCV 평균 연산이 완료되면, 시스템 BMS(200)는 OCV 평균에 복수의 배터리 셀(311-1 내지 311-n, 331-1 내지 331-n, 351-1 내지 351-n) 개수를 곱하여 최종 OCV를 산출한다(907단계).
- [0070] 최종 OCV 산출이 완료되면, 시스템 BMS(200)는 SOC 테이블로부터 산출된 최종 OCV에 해당하는 SOC 값을 추출하고, 추출된 SOC 값을 초기 SOC로 추정한다(909단계).
- [0071] 도 10은 도 1에 도시된 시스템 BMS의 제3 제어 방법을 보이는 흐름도 이다.
- [0072] 도 10을 참조하면, 시스템 BMS(200)는 장치 전원이 온 되었는지 판단하고(1001단계), 장치에 전원이 온 된 경우 시스템 BMS(200)는 각 배터리 트레이(310, 330, 350)로부터 소정 개수의 배터리 셀을 샘플링한다(1003단계).
- [0073] 다음에 시스템 BMS(200)는 샘플링된 각 배터리 셀의 OCV를 수신하고, 샘플링된 배터리 셀의 평균을 산출한다(1005단계).
- [0074] 샘플링된 배터리 셀의 평균 산출이 완료되면, 시스템 BMS(200)는 산출된 OCV 평균에 복수의 배터리 셀(311-1 내지 311-n, 331-1 내지 331-n, 351-1 내지 351-n) 개수를 곱하여 최종 OCV를 산출한다(1007단계).
- [0075] 최종 OCV 산출이 완료되면, 시스템 BMS(200)는 SOC 테이블로부터 산출된 최종 OCV에 해당하는 SOC 값을 추출하고, 추출된 SOC 값을 초기 SOC로 추정한다(1009단계).
- [0076] 도 11은 도 1에 도시된 시스템 BMS의 제4 제어 방법을 보이는 흐름도 이다.
- [0077] 도 11을 참조하면, 시스템 BMS(200)는 장치 전원이 온 되었는지 판단하고(1101단계), 장치에 전원이 온 된 경우 시스템 BMS(200)는 데이터 저장부(230)에 저장된 이전 SOC 저장 시간이 기준 시간 미만인지 판단한다(1103단계). 여기서 기준시간은 복수의 배터리 셀(311-1 내지 311-n, 331-1 내지 331-n, 351-1 내지 351-n)이 자기 방전에 의해 SOC가 10%로 감소하는데 걸리는 시간으로 예를 들면 3개월 일 수 있다.
- [0078] 이전 SOC 저장 시간이 기준 시간 미만인 경우, 시스템 BMS(200)는 데이터 저장부(230)에 저장된 이전 SOC 값을

초기 SOC로 추정한다(1105단계).

[0079] 그러나 이전 SOC 저장 시간이 기준 시간 이상인 경우, 시스템 BMS(200)는 수신된 각 배터리 셀의 OCV 측정값을 모두 합하여 최종 OCV를 산출한다(1107단계).

[0080] 최종 OCV 산출이 완료되면, 시스템 BMS(200)는 SOC 테이블로부터 산출된 최종 OCV에 해당하는 SOC 값을 추출하고, 추출된 SOC 값을 초기 SOC로 추정한다(1109단계).

[0081] 본 발명에서 설명하는 특정 실행들은 일 실시 예들로서, 어떠한 방법으로도 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다. 명세서의 간결함을 위하여, 종래 전자적인 구성들, 제어 시스템들, 소프트웨어, 상기 시스템들의 다른 기능적인 측면들의 기재는 생략될 수 있다. 또한, 도면에 도시된 구성 요소들 간의 선들의 연결 또는 연결 부재들은 기능적인 연결 및/또는 물리적 또는 회로적 연결들을 예시적으로 나타낸 것으로서, 실제 장치에서는 대체 가능하거나 추가의 다양한 기능적인 연결, 물리적인 연결, 또는 회로 연결들로서 나타내어질 수 있다. 또한, “필수적인”, “중요하게” 등과 같이 구체적인 언급이 없다면 본 발명의 적용을 위하여 반드시 필요한 구성 요소가 아닐 수 있다.

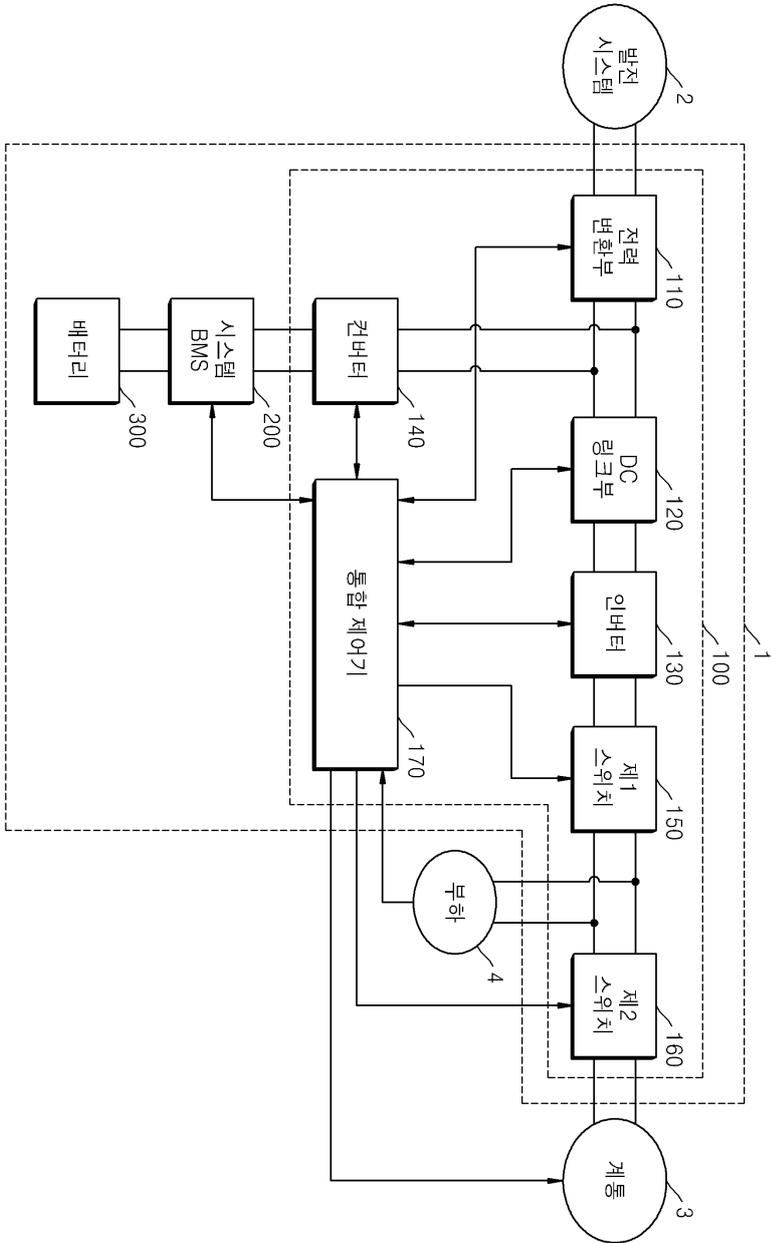
[0082] 본 발명의 명세서(특히 특허청구범위에서)에서 “상기”의 용어 및 이와 유사한 지시 용어의 사용은 단수 및 복수 모두에 해당하는 것일 수 있다. 또한, 본 발명에서 범위(range)를 기재한 경우 상기 범위에 속하는 개별적인 값을 적용한 발명을 포함하는 것으로서(이에 반하는 기재가 없다면), 발명의 상세한 설명에 상기 범위를 구성하는 각 개별적인 값을 기재한 것과 같다. 마지막으로, 본 발명에 따른 방법을 구성하는 단계들에 대하여 명백하게 순서를 기재하거나 반하는 기재가 없다면, 상기 단계들은 적당한 순서로 행해질 수 있다. 반드시 상기 단계들의 기재 순서에 따라 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 본 발명에서 모든 예들 또는 예시적인 용어(예들 들어, 등등)의 사용은 단순히 본 발명을 상세히 설명하기 위한 것으로서 특허청구범위에 의해 한정되지 않는 이상 상기 예들 또는 예시적인 용어로 인해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다. 또한, 당업자는 다양한 수정, 조합 및 변경이 부가된 특허청구범위 또는 그 균등물의 범주 내에서 설계 조건 및 팩터에 따라 구성될 수 있음을 알 수 있다.

부호의 설명

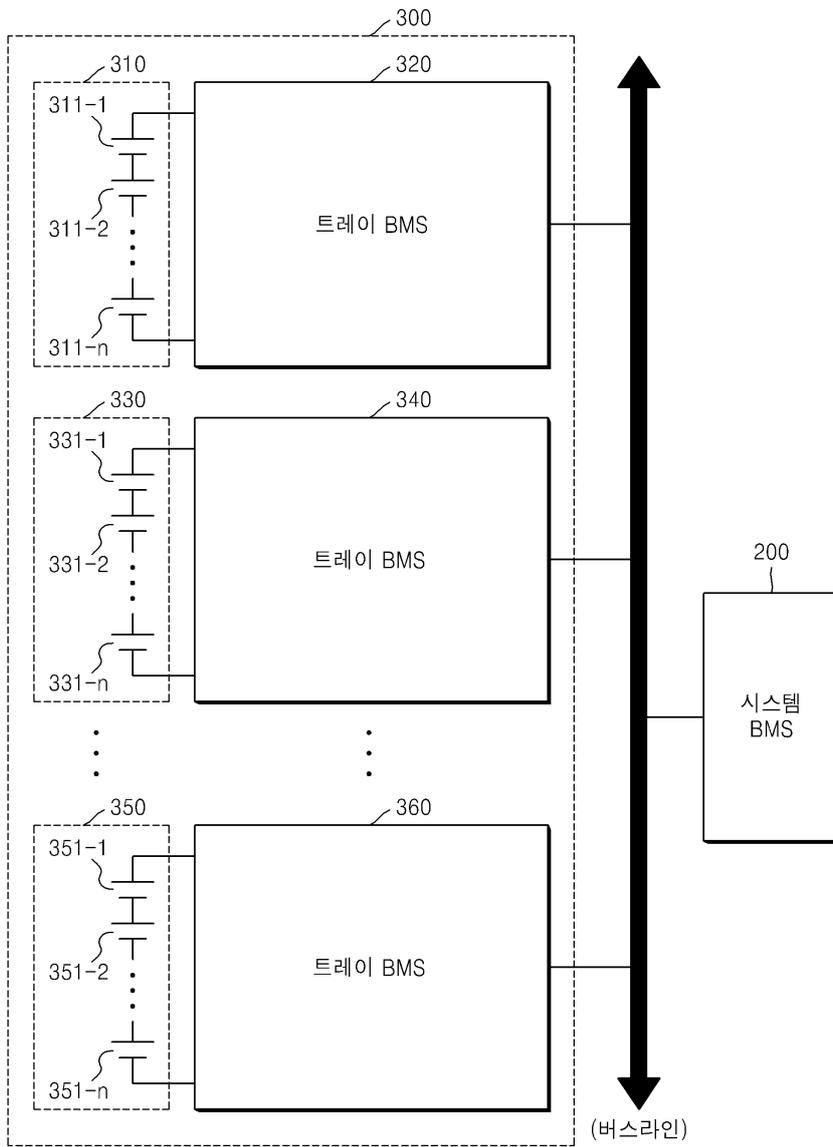
- | | | |
|--------|--------------|---------------------|
| [0083] | 1: 전력 저장 시스템 | 100: 전력 변환 시스템(PCS) |
| | 200: 시스템 BMS | 210: 연산부 |
| | 220: 샘플링부 | 230: 데이터 저장부 |
| | 240: 비교부 | 250: OCV 산출부 |
| | 260: SOC 추정부 | 300: 배터리 |
| | 310: 배터리 트레이 | 320: 트레이 BMS |

도면

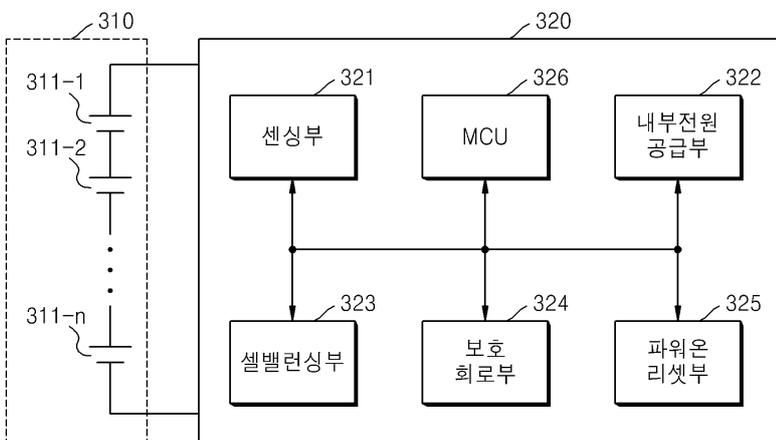
도면1



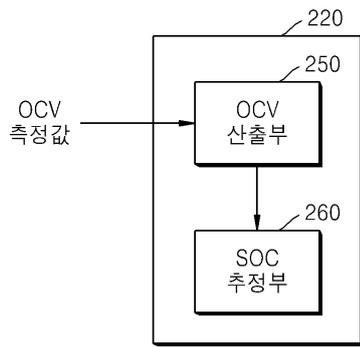
도면2



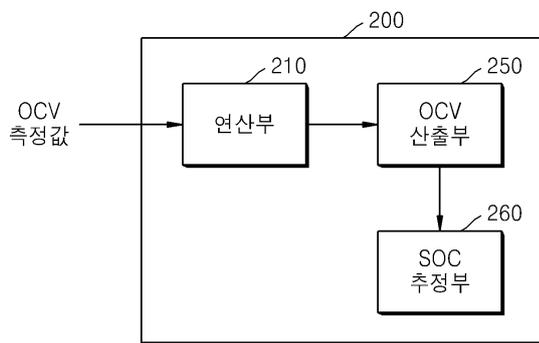
도면3



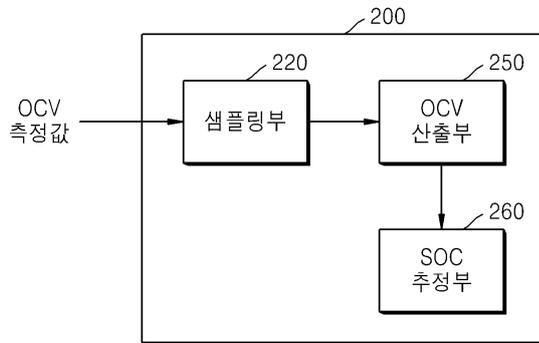
도면4



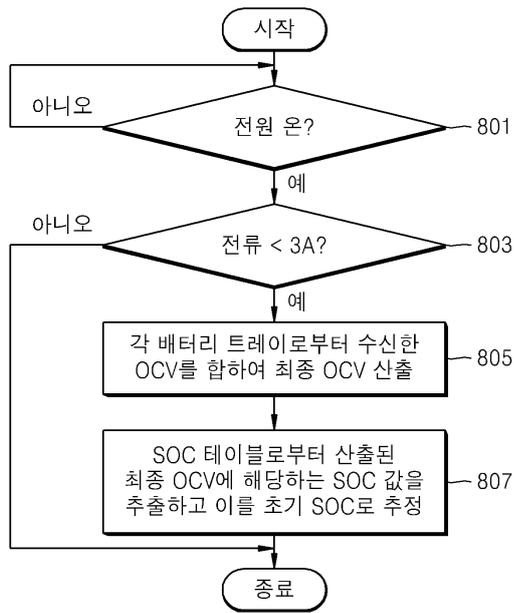
도면5



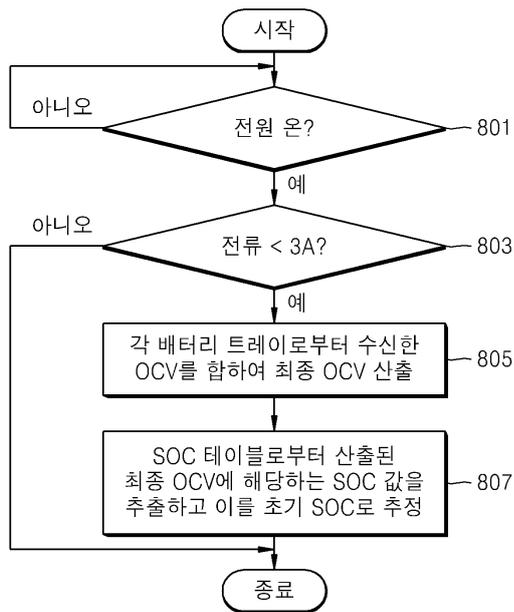
도면6



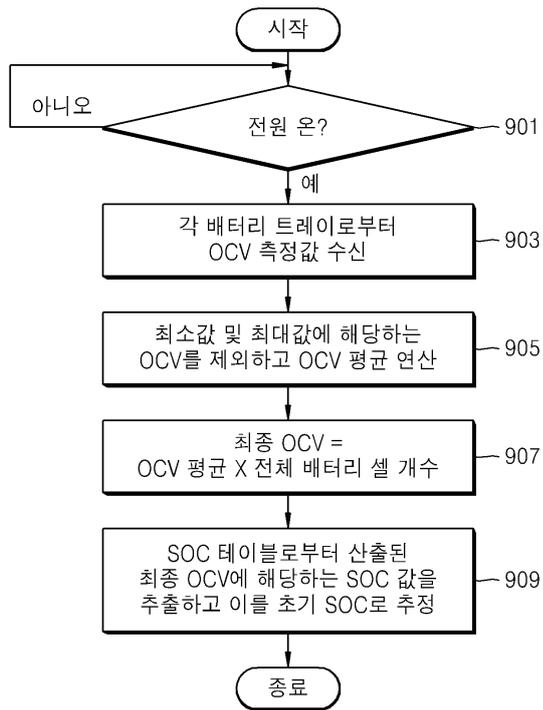
도면7



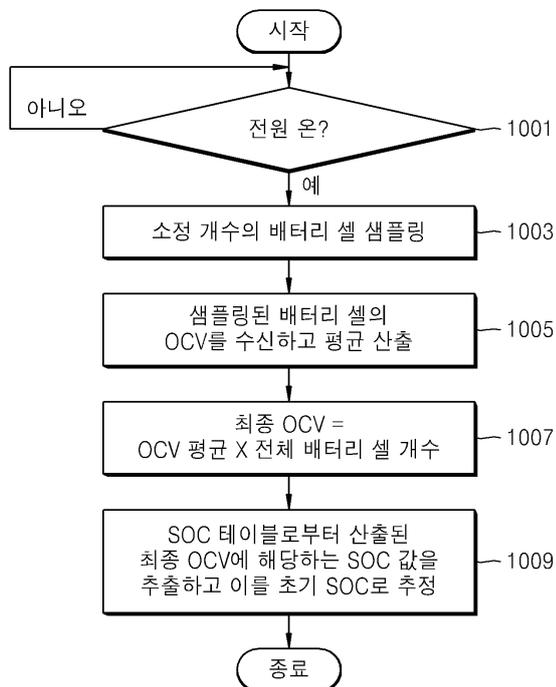
도면8



도면9



도면10



도면11

