



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0019747
(43) 공개일자 2024년02월14일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>B60L 53/63</i> (2019.01) <i>B60L 53/53</i> (2019.01)
 <i>B60L 53/62</i> (2019.01) <i>B60L 53/66</i> (2019.01)
 <i>H02J 3/32</i> (2006.01) <i>H02J 7/00</i> (2006.01)
 <i>H02J 7/04</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>B60L 53/63</i> (2019.02)
 <i>B60L 53/53</i> (2019.02)</p> <p>(21) 출원번호 10-2023-0102011
 (22) 출원일자 2023년08월04일
 심사청구일자 없음</p> <p>(30) 우선권주장
 1020220097420 2022년08월04일 대한민국(KR)
 (뒷면에 계속)</p> | <p>(71) 출원인
 스탠다드에너지(주)
 대전광역시 유성구 테크노6로 36, 본관 3층 (관평동)</p> <p>(72) 발명자
 이동영
 대전광역시 유성구 테크노6로 36, 3층(관평동)</p> <p>(74) 대리인
 특허법인(유한)케이비케이</p> |
|--|---|

전체 청구항 수 : 총 17 항

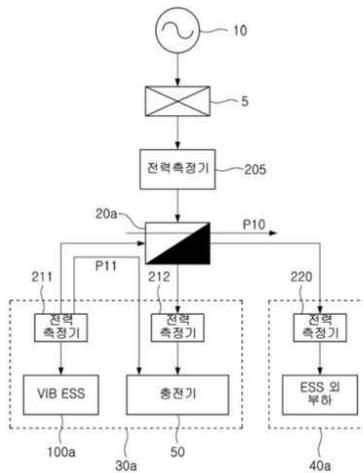
(54) 발명의 명칭 **배터리 충전 관리 시스템 및 이를 이용한 충전 제어방법**

(57) 요약

본 문서는 배터리 충전 관리 시스템 및 이를 이용한 충전 제어 방법에 대한 것이다.

이를 위한, ESS(Energy Storage System)를 포함하는 배터리 충전 관리 시스템은, 전력 그리드(grid)로부터 제공되는 전력량을 계측하는 제 1 전력량계, 상기 전력 그리드로부터 제공되는 전력이 하나 이상의 분전반을 통해 충전기, 상기 ESS, 및 상기 ESS 외 부하로 분배되는 전력량을 각각 계측하도록 구성되는 하나 이상의 제 2 전력량계, 및 상기 제 1 전력량계 및 상기 하나 이상의 제 2 전력량계 각각의 전력량 정보를 기반으로 상기 전력 그리드의 전력 분배를 제어하도록 구성되는 제어기를 포함하되, 상기 ESS는 소정 기준 이상의 충전속도를 지원하는 배터리를 이용하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

B60L 53/62 (2019.02)
B60L 53/665 (2019.02)
H02J 3/32 (2023.08)
H02J 7/0047 (2023.08)
H02J 7/04 (2013.01)
Y02T 90/12 (2020.08)
Y02T 90/14 (2013.01)
Y02T 90/16 (2020.08)

(30) 우선권주장

1020220107295 2022년08월26일 대한민국(KR)
1020220147628 2022년11월08일 대한민국(KR)

명세서

청구범위

청구항 1

ESS(Energy Storage System)를 포함하는 배터리 충전 관리 시스템에 있어서,

전력 그리드(grid)로부터 제공되는 전력량을 계측하는 제 1 전력량계;

상기 전력 그리드로부터 제공되는 전력이 하나 이상의 분전반을 통해 충전기, 상기 ESS, 및 상기 ESS 외 부하로 분배되는 전력량을 각각 계측하도록 구성되는 하나 이상의 제 2 전력량계; 및

상기 제 1 전력량계 및 상기 하나 이상의 제 2 전력량계 각각의 전력량 정보를 기반으로 상기 전력 그리드의 전력 분배를 제어하도록 구성되는 제어기를 포함하되,

상기 ESS는 소정 기준 이상의 충방전 속도를 지원하는 배터리를 이용하는, 배터리 충전 관리 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 소정 기준은 0.5 C-Rate 내지 5 C-Rate 범위 내에서 선택되는, 배터리 충전 관리 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 ESS는 바나듐 이온 배터리(VIB) 기반의 ESS인, 배터리 충전 관리 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전력량계는,

상기 ESS 외 부하로 분배되는 전력량을 계측하는 제 3 전력량계를 포함하며,

상기 제어기는 상기 제 1 전력량계의 계측 전력량과 상기 제 3 전력량계의 계측 전력량의 비교를 통해 부하 소모량을 제어하는, 배터리 충전 관리 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전력량계는,

상기 충전기로 분배되는 전력량을 계측하는 제 4 전력량계를 포함하며,

상기 제어기는 상기 제 1 전력량계의 계측 전력량과 상기 제 4 전력량계의 계측 전력량의 비교를 통해 상기 충전기의 전력 소모량을 제어하는, 배터리 충전 관리 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제어기는,

상기 제 1 전력량계 및 상기 하나 이상의 제 2 전력량계 중 어느 특정 전력량계의 전력량 계측이 불가능한 경우,

상기 특정 전력량계를 제외한 나머지 전력량계의 전력량 계측을 통해, 상기 전력 그리드의 전력 분배를 제어하는 것 및 상기 특정 전력량계의 계측 전력량을 추정하는 것 중 하나 이상을 수행하는, 배터리 충전 관리

시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전력량계는,

상기 ESS로 분배되어 전력변환시스템(PCS)로 입력되는 전력을 계측하는 제 5 전력량계; 및

상기 PCS에서 출력되는 전력을 계측하는 제 6 전력량계를 포함하며,

상기 제어기는 상기 제 5 전력량계의 계측 전력량과 상기 제 6 전력량계의 계측 전력량의 비교를 통해 상기 PCS의 가동 시 오차를 제어하는, 배터리 충전 관리 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전력량계는,

상기 충전기로 분배되어 파워 बैं크(power bank)로 입력되는 전력량을 계측하는 제 4 전력량계; 및

상기 파워 बैं크에서 출력되어 충전기로 입력되는 전력량을 계측하는 제 7 전력량계를 포함하며,

상기 제어기는 상기 제 4 전력량계의 계측 전력량과 상기 제 7 전력량계의 계측 전력량의 비교를 통해 상기 충전기의 충전 시작 시 오차를 제어하는, 배터리 충전 관리 시스템.

청구항 9

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 충전기의 충전 시작 시 오차 또는 상기 PCS의 가동 시 오차가 소정 기준 이상인 경우,

상기 ESS 외 부하를 상기 전력 그리드에서 분리하는 것 및 상기 전력 그리드를 상기 분전반에서 분리하는 것 중 하나 이상을 수행하는, 배터리 충전 관리 시스템.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 제 6 전력량계의 계측 전력량에 기반하여, 상기 ESS의 배터리 관리 시스템(BMS)의 비정상 작동 시 상기 ESS의 배터리 상태를 추정하는, 배터리 충전 관리 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 제 1 전력량계의 계측 전력량과 상기 하나 이상의 제 2 전력량계의 계측 전력량의 비교를 통해 비정상 전력 누수를 관리하는, 배터리 충전 관리 시스템.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 제어기는,

상기 충전기로부터 전기 구동 이동 장치의 배터리에 제공되는 제 1 전력량 정보를 획득하고,

상기 충전기로부터 상기 전기 구동 이동 장치의 상기 배터리 이외의 부하에 제공되는 제 2 전력량 정보를 획득하며;

상기 제 2 전력량 정보가 소정 기준 이상인 경우, 상기 충전기 또는 상기 전기 구동 이동 장치의 사용자 장치에 경고 정보를 표시하도록 제어하는, 배터리 충전 관리 시스템.

청구항 13

배터리를 포함하는 전기 구동 이동 장치의 충전을 제어하는 방법에 있어서,
 충전기로부터 상기 배터리에 제공되는 제 1 전력량 정보를 획득하고;
 상기 충전기로부터 상기 배터리 이외의 부하에 제공되는 제 2 전력량 정보를 획득하며;
 상기 제 2 전력량 정보가 소정 기준 이상인 경우, 상기 충전기 또는 상기 전기 구동 이동 장치의 사용자 장치에 경고 정보를 표시하는 것을 포함하는, 전기 구동 이동 장치 충전 제어 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,
 상기 제 2 전력량 정보는,
 상기 배터리의 컨디셔닝을 위해 소모되는 전력,
 상기 충전기와 상기 전기 구동 이동 장치 사이의 손실 전력,
 V2L (Vehicle to Load) 장비에 사용되는 보조 전력,
 중 하나 이상을 포함하는 전력의 전력량 정보에 대응하는, 전기 구동 이동 장치 충전 제어 방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,
 상기 제 2 전력량 정보가 상기 소정 기준 이상인지 여부를 판단하는 것은,
 상기 제 2 전력량이 상기 배터리 이외의 부하에 제공되는 전력량의 평균을 초과하는지 여부를 판단하는 것을 포함하는, 전기 구동 이동 장치 충전 제어 방법.

청구항 16

제 13 항에 있어서,
 상기 제 2 전력량 정보가 상기 소정 기준 이상인지 여부를 판단하는 것은,
 상기 충전기로부터 상기 전기 구동 이동 장치에 제공되는 제 3 전력량 정보와 상기 제 1 전력량 정보의 차이가 제 2 소정 기준 이상인지 여부를 판단하는 것을 포함하는, 전기 구동 이동 장치 충전 제어 방법.

청구항 17

제 13 항에 있어서,
 상기 제 2 전력량 정보는,
 상기 배터리의 컨디셔닝을 위해 소모되는 전력,
 상기 충전기와 상기 전기 구동 이동 장치 사이의 손실 전력,
 V2L (Vehicle to Load) 장비에 사용되는 보조 전력,
 중 하나 이상을 측정하는 전력량계에 의해 획득되는, 전기 구동 이동 장치 충전 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

이하의 설명은 배터리 충전 관리 시스템 및 이를 이용한 충전 제어 방법에 대한 것으로서, 구체적으로 ESS(Energy Storage System)를 포함하는 배터리 충전 관리 시스템에서 복수의 전력량계를 활용하는 구성 및 이를 이용하여 전기 구동 이동 장치의 충전을 효율적으로 제어하는 방법에 대한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 최근 전기차의 이용이 확대되면서 전기차(EV) 충전기가 다양한 공간에 배치된다. 그런데 전기차 충전기의 사용은 그리드의 전기 사용량을 증가시키며 해당 공간 내의 다른 전기 사용량에 영향을 줄 수 있다. 특히 전기 사용량이 폭증하는 경우, 전기차 충전기의 사용이 제한되는 문제가 있다.
- [0003] 아울러, 배터리 충전이 필요한 이동 장치로는 현재의 전기차뿐만 아니라, UAV (Uncrewed Aerial Vehicle), 퍼스널 모빌리티 등 다양한 전기 구동 이동 장치가 제안되고 있다.
- [0004] 이에, 충전기가 배치된 공간에서 상술한 다양한 전기 구동 이동 장치를 안정적으로 충전을 수행하고, 이를 지원하기 위한 시스템을 제공하는 방안이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 상술한 바와 같은 문제를 해결하기 위해 본 발명의 일 측면에서는, 충전기의 전력 사용을 보조하여 그리드의 전력 공급을 안정화시키는 ESS, 및 해당 ESS의 특성을 고려한 복수의 전력량계를 포함하여 안정적으로 충전을 수행하기 위한 배터리 충전 관리 시스템을 제안하고자 한다.
- [0006] 또한, 본 발명의 다른 일 측면에서는 상술한 배터리 충전 관리 시스템을 이용하여 전기 구동 이동 장치의 충전을 사용자 관점/시스템 관점에서 효율적으로 제어하는 방법을 제안하고자 한다.
- [0007] 본 발명에서 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 측면에서는, ESS를 포함하는 배터리 충전 관리 시스템에 있어서, 전력 그리드(grid)로부터 제공되는 전력량을 계측하는 제 1 전력량계; 상기 전력 그리드로부터 제공되는 전력이 하나 이상의 분전반을 통해 충전기, 상기 ESS, 및 상기 ESS 외 부하로 분배되는 전력량을 각각 계측하도록 구성되는 하나 이상의 제 2 전력량계; 및 상기 제 1 전력량계 및 상기 하나 이상의 제 2 전력량계 각각의 전력량 정보를 기반으로 상기 전력 그리드의 전력 분배를 제어하도록 구성되는 제어기를 포함하되, 상기 ESS는 소정 기준 이상의 충방전 속도를 지원하는 배터리를 이용하는, 배터리 충전 관리 시스템을 제안한다.
- [0009] 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 일 측면에서는, 배터리를 포함하는 전기 구동 이동 장치의 충전을 제어하는 방법에 있어서, 충전기로부터 상기 배터리에 제공되는 제 1 전력량 정보를 획득하고; 상기 충전기로부터 상기 배터리 이외의 부하에 제공되는 제 2 전력량 정보를 획득하며; 상기 제 2 전력량 정보가 소정 기준 이상인 경우, 상기 충전기 또는 상기 전기 구동 이동 장치의 사용자 장치에 경고 정보를 표시하는 것을 포함하는, 전기 구동 이동 장치 충전 제어 방법을 제안한다.

발명의 효과

- [0010] 상술한 바와 같은 본 발명의 실시예들에 따르면, 충전기의 전력 사용을 보조하여 그리드의 전력 공급을 안정화시키는 ESS를 활용하며, 고속 충방전이 가능한 타입의 ESS를 활용하여 복수의 전력량계의 데이터를 활용하여, 빠르고 다양한 제어 기능을 수행할 수 있다.
- [0011] 또한, 전기 구동 이동 장치의 충전에 있어서 배터리 이외의 부하에서의 소모 전력을 활용하여 사용자에게 비정상적인 상황/과금을 회피하도록 제어할 수 있다.
- [0012] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예가 적용될 ESS를 포함하는 배터리 충전 관리 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 ESS에 적용되는 배터리 타입과 복수의 전력량계를 활용하는 개념에 대해 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 VIB ESS의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 ESS를 포함하는 배터리 충전 관리 시스템의 구조를 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 복수의 전력량계를 활용하는 충전 관리 시스템의 구성 및 제어 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 PCS/파워뱅크에서의 전력 오차를 파악하는 개념을 설명하기 위한 도면이다.

도 7 및 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 그리드 분리를 수행하는 개념을 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 의한 공간 내에 에너지 저장장치가 배치되는 구성 및 다른 전기장치들과의 전력 공급의 구성을 보여주는 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 의한 ESS의 구성을 보여주는 도면이다.

도 11은 본 발명의 다른 실시예에 의한 ESS 구성을 보여주는 도면이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 충전 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 배터리를 포함하는 전기차의 충전을 제어하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 충전기와 전기차 내부에 배치된 전력 측정 장치의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0015] 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 있는 것을 의미한다.
- [0017] 일반적으로, ESS는 다양한 에너지 저장 수단에 에너지를 저장한 후, 필요시 그리드에 다시 저장된 전력을 공급할 수 있는 장치를 의미한다. 이러한 ESS 중 배터리를 에너지 저장 수단으로 활용하는 ESS를 특히 BESS (Battery Energy Storage System)으로 지칭하나, 이하의 설명에서 다른 특별한 언급이 없는 한 ESS는 BESS인 것을 가정한다.
- [0018] 일반적으로, ESS는 배터리, 배터리 관리 시스템(BMS), 전력 변환 시스템(Power Conversion System: PCS), 에너지 관리 시스템(EMS) 등으로 구성되어 있다. 배터리는 하나 이상의 셀(cell)이 있으며, 복수 개의 셀들은 하나의 모듈(module)을 이루며, 복수 개의 모듈들은 하나의 랙(rack)을 형성할 수 있다. 이렇게 구성된 ESS는 전력망, 전기망, 전력 그리드(grid) 등과 연결되어 전력을 공급받을 수 있다.
- [0019] ESS는 전기차를 포함한 다양한 전기 구동 이동 장치의 충전에 이용될 수 있다. 이하의 설명에서는 설명의 편의상 '전기 구동 이동 장치'를 전기차로 예시하여 설명하나, 이에 제한될 필요는 없다.
- [0020] 상술한 바와 같이 전기차 충전기의 사용은 그리드의 전기 사용량을 증가시켜 해당 공간 내의 다른 전기 사용량에 영향을 줄 수 있는바, ESS를 전기차 충전기의 전력 사용을 보조하도록 활용하는 경우 보다 안정적으로 전력 사용을 지원할 수 있다.
- [0021] 이하의 설명에 있어서, 배터리는 ESS에 적용되는 배터리 및 전기차 내부에 적용된 배터리를 포함할 수 있으며, 해당 배터리의 상태는 대표적으로 충전 상태(state-of-charge: SoC)를 기준으로 표현할 수 있으며, 배터리의 충

/방전 속도는 충/방전율(C-Rate)를 기준으로 설명할 수 있다.

- [0022] 먼저, 배터리의 충전율 및/또는 배터리의 방전율은 충/방전율(C-Rate)에 의해 제어될 수 있다. 충/방전율(C-Rate)은 배터리의 충전 및/또는 방전에 사용되는 전류의 측정값을 의미한다. 일례로, 특정 배터리가 1C-Rate 또는 1C로 방전한다는 의미는, 10Ah (즉, 10A(암페어) 전류가 1시간 동안 흘렀을 때의 전기량)의 용량을 가진 배터리가 완전히 충전된 상태에서 1시간 동안 10A(암페어)를 방전할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0023] 특정한 C-Rate로 충전되는 배터리를 측정해보면 해당 충전 상태(SoC)를 확인할 수 있다. ESS를 이용하여 전기차를 충전할 때에 ESS 내부 배터리의 SoC, 전기차 내부 배터리의 SoC 등을 확인하여 충전에 대한 각종 제어를 수행할 수 있다.
- [0024] 이러한 설명을 바탕으로 이하에서는 도면을 참조하여 구체적으로 실시예들에 대해 설명한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예가 적용될 ESS를 포함하는 배터리 충전 관리 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0026] 본 실시예가 적용될 배터리 충전 관리 시스템(100)은, 전력 그리드(110), ESS(140), 전기차(160)를 충전하기 위한 충전기(150), 및 ESS 외 부하(170)를 포함할 수 있다. 도 1의 예에서는 다양한 ESS 중 후술하는 바와 같이 바나듐 이온 배터리(VIB)를 활용한 VIB ESS(140)의 사용이 가능하나, 이에 한정될 필요는 없으며, 본 발명의 실시예들에 따라 ESS(140)에 활용 가능한 배터리의 기준에 대해서는 이하에서 상세히 후술하기로 한다.
- [0027] 한편, 전력 공급의 관점에서 도 1을 살펴보면, 전력 그리드(110)로부터 전력, 즉, 교류(AC)를 공급받는 메인 분전반(120)이 있으며, 해당 전력은 전력 변환 시스템(PCS), 전력 बैं크(power bank) 또는 이에 대응하는 전력 변환 장비(130)로 분전되어 제공될 수 있다. 한편, 메인 분전반(120)은 ESS의 부하(170)에도 연결되어 전력을 공급할 수 있다.
- [0028] PCS(130)는 ESS(140)와 동작적으로 연결되어 있으며, 필요한 제어를 제공하여 AC 전력을 DC로 변환하는 기능을 수행할 수 있다. 또한, PCS(130)는 충전기(150)와 연결되어 있고, 충전기(150)는 전기차(160) 또는 충전이 필요한 다른 대상물과 연결될 수 있다.
- [0029] 전기차(160)는 PCS(130)의 제어 하에 전력 그리드(110)에서 제공되는 전력 및 ESS(140)에서 제공되는 전력 중 적어도 하나를 선택적으로 공급받을 수 있다.
- [0030] 여기서, 메인 분전반(120), PCS(130), ESS(140), 충전기 (150), 전기차 (160) 및 ESS의 부하(170) 중 적어도 하나는 지정된 장소, 예를 들어, 특정 건물 내부 또는 옆에 설치될 수 있다.
- [0031] 이러한 배터리 충전 관리 시스템(100)은 특정 건물에 대하여 그리드 전력을 공급하며, 추가적으로 전기차 충전도 함께 수행할 수 있도록 설치되고 제어하는 것이 바람직하다. 이를 위해, 도 1의 A, B 및 C로 표시된 부분에서의 전력량을 효율적으로 제어하는 것이 바람직하며, 이를 위해 본 발명의 일 측면에서는 복수의 전력량계를 활용하여 효율적으로 배터리 충전을 제어하는 것을 제안한다.
- [0032] 한편, 이러한 복수의 전력량계를 활용하여 각 부하별 제어를 효율적으로 수행하기 위해서는 ESS에 이용되는 배터리 타입에 대해 먼저 살펴볼 필요가 있다.
- [0034] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 ESS에 적용되는 배터리 타입과 복수의 전력량계를 활용하는 개념에 대해 설명하기 위한 도면이다.
- [0035] 상술한 바와 같이 ESS에 적용 가능한 배터리로는 다양한 형태가 존재하며, 예를 들어, 납산화물(lead-acid) 배터리, 납탄소(lead carbon) 배터리, NAS (Sodium Sulfur) 배터리, 리튬이온배터리(LIB), 흐름전지 등이 활용될 수 있다. 도 2의 (A)는 이러한 다양한 ESS용 배터리 중 현재 가장 대중적으로 주목받고 있는 LIB가 적용된 LIB ESS(210)가 적용된 시스템을 예시적으로 도시하고 있다.
- [0036] LIB는 높은 에너지밀도와 출력밀도를 가지며, 기존의 납축전지보다 약 3배 더 가벼우며, 높은 전력밀도로 공간 차지 비율을 50~80% 감소가 가능한 점에서 주목받고 있다. 그리고, 한달에 충전량의 1~2% 방전하고 긴 사용수명의 유지가 가능하며, 10년 정도 사용 가능한 장점과 조건에 따라 5,000회의 배터리 사이클 가진다고 볼 수 있다.
- [0037] 다만, LIB의 경우, ESS로 운영 시 0.2~0.5C를 기본 조건으로 충방전을 수행하며, 높은 C-rate로 구동시에 열발

생으로 인하여 연속 구동이 힘들며, 화재발생 위험성이 높은 단점을 가진다.

- [0038] 또한, 알칼리성(alkaline) 및 납(lead) 배터리의 경우, 열발생으로 인한 배터리 용량저하(성능감소)를 피하기 위해 0.05C(= 20시간 방전)로 구동되는 것이 일반적이다.
- [0039] 이에 반해, 본 출원인에 의해 개발된 바나듐 이온 배터리(Vanadium Ion Battery, 이하 VIB)는 바나듐 이온을 활물질로 하여 전기 화학적으로 에너지를 저장/방출하는 이차 전지를 말한다. 기존 바나듐 계열 배터리는 전기화학 반응에 참여하는 활물질(예를 들어, 바나듐 이온, H+ 양이온, 물, 황산 등)이 외부 동력으로 동작하는 펌프 등에 의하여 강제로 순환/이송/저장되며 전기에너지를 저장/방출하는 반면, VIB는 셀 및/또는 모듈 내의 활물질이 내부의 전기장, 삼투압, 농도차 등을 이용한 이온 변화 및 이동을 이루며, 해당 활물질은 해당 셀 및/또는 모듈 내에서 전기화학 반응을 통해 에너지를 저장/방출하는 역할을 수행한다.
- [0040] 특히, 바나듐 이온 배터리(VIB)의 경우, 0.5 ~ 5C(MAX 10C)로 충방전이 가능하다. 또한, 수용성 전해액을 사용하여 구동되기 때문에 화재 위험으로부터 자유로우며, 넓은 SoC의 활용이 가능한 장점을 가진다.
- [0041] 따라서, 도 2의 (B)에서는 본 발명의 일 실시예에 따라 이러한 VIB를 이용한 VIB ESS(140)가 적용된 구성을 도시하고 있다.
- [0042] 예컨대, LIB의 경우, 고출력 시 발열 및 배터리 수명에 영향이 있으나 VIB의 경우 안정적인 고출력이 가능하다. 또한, LIB의 경우 1C 충전 1C 방전 등의 제한이 있으나 VIB는 고출력으로 입출력 유동 제어가 가능하며, 예를 들어 그리드(110)의 정전 발생 시, VIB ESS(140)는 그리드(110)와 충전기 모두 고출력으로 보조가 가능하므로 VIB ESS(140)의 활용은 매우 효율적인 ESS 충방전 관리를 수행할 수 있는 장점을 가진다.
- [0043] 특히, VIB의 경우 과부하로 인한 화재위험이 없으므로, 이러한 VIB를 본 실시예의 ESS에 적용하는 경우 다양한 부대설비에서 본 발명의 시스템이 안전을 담보하면서 바람직하게 적용될 수 있다는 점에서 매우 효과적인 전력 공급 시스템이라고 할 수 있을 것이다. 또한, VIB ESS(140)의 활용인 안전하고 효율적인 에너지 공급이 가능하기 때문에, 에너지 절약이나 에너지 환경, 탄소중립의 실현 등에서 매우 효과적이고 안전하면서도 친환경적인 에너지 공급수단으로 활용될 수 있다.
- [0044] 추가적으로, 도 2의 (B)에 도시된 바와 같이 VIB ESS(140)를 활용하는 경우, 상술한 바와 같이 VIB의 고속 충방전 성능을 활용하여 복수의 전력량계(211, 212, 220)를 통해 계측되는 전력량을 보다 효율적으로 활용할 수 있다. 예를 들어, 충전기로 유입되는 전력량을 계측하는 전력 계측기(212)의 측정값이 급격하게 감소하였을 때 이를 고속 방전으로 지원할 수 있으며, ESS의 부하단에서 계측하는 전력 계측기(220)의 측정값이 소정 기준 이하인 경우, VIB ESS(140)를 고속으로 충전할 수 있다.
- [0045] 한편, LIB의 경우, 상한 전압과 하한 전압이 존재하여 상대적으로 좁은 전압 범위(윈도우)를 사용한다. 구체적으로, LIB는 0 V 또는 가혹방전상태(상기 하한전압보다 낮은 상태)가 되면 덴드라이트(Dendrite)하는 물질이 생성되어 분리막 손상에 의한 단락(쇼트)이 발생하여 열폭주(Thermal Runaway) 발생할 수 있다.
- [0046] 이에 반해, VIB의 경우, 상한 전압은 존재하나, 하한 전압이 존재하지 않아 상대적으로 넓은 전압 범위(윈도우)를 사용 가능한 장점을 가진다. 즉, 0 V 또는 완방 상태가 되어도 특별한 문제가 발생하지 않아, 후술하는 복수의 전력량계의 계측 상황에 따라 보다 유연하게 동작할 수 있다.
- [0047] 또한, LIB의 경우, 충방전 사이클 반복 시, 상 변화로 인한 비가역적 반응(표면석출현상, Solid Electrolyte Interphase, 크랙킹현상)이 존재하여, 일정 사이클 작동 시 용량 차이가 발생하는 문제를 가지나, VIB의 경우 가역 반응을 이용하여 처음 용량과 일정 사이클 작동 후 용량에 차이가 없는 장점을 가진다.
- [0048] 이러한 LIB와 VIB의 주요 특징은 아래 [표 1]과 같이 요약할 수 있다.

표 1

	LIB	VIB
화재 위험성	높음	없음
충방전율	0.2-0.5 C	0.5 - 5 C(Max 10 C)
전압범위	상한전압, 하한전압 존재	상한전압 존재, 하한전압은 X
사이클 반복 시 특징	상 변화로 비가역 반응	가역적 반응

- [0050] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 VIB ESS의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [0051] 도 3에 도시된 바와 같이 VIB ESS 역시 배터리, BMS, PCS, EMS 등의 구성을 포함하고 있다.
- [0052] 구체적으로 배터리는 가장 작은 셀 단위에서부터, 10-20개의 셀이 그룹화된 모듈을 구성하고, 복수의 모듈은 팩을 구성하며, 복수의 팩은 시스템 레벨을 구성할 수 있으며, 이러한 구조에 대응하여 BMS 역시 셀 BMS(미도시), 모듈 BMS(31; 레벨 1), 팩 BMS(32; 레벨 2), 시스템 BMS(33; 레벨 3)의 계층 구조를 가질 수 있다.
- [0053] 여기서, 각 레벨은 상술한 BMS뿐만 다른 제어 구성을 포함하는 동작 레벨을 의미한다. 예를 들어, 레벨 2에서는 상술한 팩 BMS(32)의 레벨 1 제어단과의 제어, 그리고 스위치 기어(34)에 대한 제어 동작을 규정하고, 레벨 3에서는 상술한 시스템 BMS(33)와 PMS(35) 사이의 제어 동작을 규정할 수 있다. 또한, 최종적인 레벨 4는 복수의 PMS(35)와 EMS(36) 사이의 제어 동작을 규정할 수 있다.
- [0054] 여기서, 스위치 기어(34)는 배터리와 전력선(컨택터, 프리차지, 퓨즈)을 제어할 수 있으며, Linear IC(37)는 팩 BMS(32)로부터 명령을 받아 스위치(38) 턴온을 수행할 수 있다. 이때, 스위치 턴온 = 저항에 의한 밸런싱 수행을 의미할 수 있으며, 여기서 저항은 보드에 구리선이 패턴으로 형성된 패턴저항일 수 있다.
- [0055] 도 2 및 도 3에서 설명한 실시예에서는 ESS에 적용되는 배터리의 타입을 LIB (도 2의 (A))와 대비하여, VIB (도 2의 (B) 및 도 3)로서 예시적으로 설명하였으나, ESS에 적용되는 배터리의 타입은 VIB로 제한될 필요는 없다. 예를 들어, 본 명세서에서 ESS는 VRB(Vanadium Redox Battery), PSB(polysulfide bromide battery), ZBB(zinc-bromine battery) 등을 활용할 수도 있다.
- [0056] 본 발명의 바람직한 일 실시예에서 ESS는 소정 기준 이상의 충방전 속도를 지원하는 배터리를 이용하는 것을 제안한다.
- [0057] 일례로서 소정 기준은 0.5 C-Rate를 기준으로 활용될 수도 있으며, 이를 통해 LIB 기반 ESS에서 고속 충방전 대응이 어려운 문제를 해결할 수 있다.
- [0058] 다른 일례로서 소정 기준은 0.5 C-Rate 내지 5 C-Rate 범위 내에서 ESS의 설치 상황에 따라 가변적으로 선택되어 적용될 수 있다. 예를 들어, ESS가 배치되는 장소의 안전성 등에 따라 소정 기준이 가변적으로 적용될 수 있다. 또한, 전기차 등 전기 구동 이동 장치의 충전에 소요되는 전체 시간 중 ESS가 관여하는 시간을 고려하여 소정 기준의 상한은 5 C-Rate 범위 내에서 결정하는 것이 바람직하다.
- [0059] 또 다른 일례로서, 소정 기준은 0.2 C-Rate를 기준으로 활용될 수도 있으며, 이는 LIB 기반 배터리 등을 ESS에 적용하면서, 복수의 전력량계의 측정치에 동적으로 대응하기 위한 추가 수단을 구비하여 활용될 수 있다.
- [0061] 도 4은 본 발명의 일 실시예에 따라 ESS를 포함하는 배터리 충전 관리 시스템의 구조를 도시한 도면이다.
- [0062] 도 4는 ESS의 일 실시예인 VIB ESS(100a)가 배치된 구성을 도시하고 있다. 전기의 공급 과정은 그리드인 전원(10), 변전실(5), 제 1 전력량계(205), 그리고 메인 분전반을 일 실시예로 하는 전력 분배 장치(20a)의 순서이며, 전력 분배 장치(20a)에서 VIB ESS(100a), 충전기(50) 그리고 ESS 외 부하로 전기가 공급될 수 있다.
- [0063] 본 실시예에 따르면, 전력 그리드로부터 제공되는 전력량을 계측하는 제 1 전력량계(205)와 상기 전력 그리드로부터 제공되는 전력이 하나 이상의 분전반을 통해 충전기(50), ESS(100a), 및 ESS 외 부하(40a)로 분배되는 전력량을 각각 계측하도록 구성되는 하나 이상의 제 2 전력량계(211, 212, 220)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0064] 도 4의 예에서는 각각의 영역(30a, 40a)에도 라인 별로 전력량계들(전력 측정기들(211, 212, 220))을 배치하는 예를 도시하고 있다. 또한, 도 4에서는 서포티브 전력 영역(30a) 및 프라이머리 전력 영역(40a)이 구획되어 제어되는 형태를 도시하고 있다. 전력 분배 장치(20a)에서 분기되는 전력의 사용량은 각각의 전력 측정기(211, 212, 220)들이 측정할 수 있다. 그리고 VIB ESS(100a) 내에 배치된 제어기가 각각의 전력 측정기들이 측정한 소모 전력 정보를 수신할 수 있다. 이때 VIB ESS(100a)는 PMS(Power Management System)를 포함할 수 있으며, 이 경우 PMS가 제어기의 기능을 제공할 수 있다.
- [0065] 이하 구체적으로 제 1 전력량계와 하나 이상의 제 2 전력량계의 계측 전력량을 활용하여 제어하는 방법에 대해 도 5 이하에서 설명한다.
- [0066] 기본적으로, 도 5 이하의 도면들에 도시된 구성요소 모두 또는 대부분이 특정 영역, 즉, ESS가 설치된 계통 전체를 개념적으로 나타낸 것이다. 여기서, ESS가 설치된 계통은 하나의 건물일 수도 있고, 여러 건물이 있는 상

업 시설, 공장 단지 등의 형태에서 전력 그리드 및 ESS에서 함께 전력을 공급해야 하는 특정 지역 또는 영역을 의미할 수 있다.

[0067] 본 실시예에 따른 복수의 전력량계 기반 운용 시스템(300)은 ESS 및 전기차 충전기 통합 시스템에 적용한 사례를 예시적으로 설명하지만, 다른 종류의 ESS 구성 및 상업적 적용 사례에도 응용 가능하다.

[0068] 또한, 도면들에는 전력량계들이 예시적으로 표시되어 있으나, 각종 전력량의 확인 및 비교판단을 위한 감시 또는 모니터링(monitoring) 수단, 장치, 센서, 측정기, 계측기, 전력량계 등을 이용할 수 있으며, 해당 전력량 정보의 송수신에는 이더넷(Ethernet)과 같은 유선통신 또는 와이파이(Wi-Fi)와 같은 무선통신 장비 및 기술을 활용할 수 있다.

[0070] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 복수의 전력량계를 활용하는 충전 관리 시스템의 구성 및 제어 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0071] 전력 그리드(예: AC grid)(310)에서 제공되는 전력은 변전실(320)을 거쳐 필요한 변전이 이루어지고, 메인 분전반(330)으로 전달될 수 있다. 메인 분전반(330)은 적어도 하나의 하위 분전반에 연결될 수 있으며, 도 5에서는 예시적으로 ESS 분전반(340)이 도시되어 있다.

[0072] ESS 분전반(340)은 크게는 ESS/충전기용 전력 및 ESS 외 부하용 전력을 분전을 통하여 전달할 수 있다. ESS 외 부하(380)는 다양하며 해당 건물의 조명, 서버를 포함한 통신망, 냉난방 시스템, 엘리베이터와 같은 다양한 기계설비 등에 필요한 전기/전력을 포함할 수 있다.

[0073] ESS/충전기용 전력은 전력 관리를 수행하는 PMS(370) 및 전력 변환과 처리를 수행하는 PCS(350) 및/또는 파워뱅크(360)에 제공될 수 있다. PMS(370), PCS(350), 파워뱅크(360)는 전력적으로 그리고 통신적으로 서로 연결되는 것이 바람직하다.

[0074] VIB ESS(379)는 PMS(370)의 제어를 받으며, DC 분전반(359)을 통하여 PCS(350)로부터 전력을 받을 수 있다. 파워뱅크(360)는 충전기(charger)(369)에게 전력을 전달하여 전기차(390) 충전을 수행할 수 있다. 충전기(369)는 PMS(370)의 제어를 받을 수 있으며 VIB ESS(379)와도 동작적으로 연결될 수 있다.

[0075] 한편, 도 5에서 PMS(370), PCS(350), VIB ESS(379), 충전기(369) 등이 서로 통신적으로 연결 가능하다는 것을 나타내기 위해 점선으로 표시하였다. 추가적으로, VIB ESS(379)는 상황에 따라 전력 그리드를 보조하여 일부 전력으로 충전기(369), ESS 외 부하(380) 등으로 충전된 배터리를 방전하여 전력을 제공해줄 수도 있고, 이를 VIB ESS (379), DC 분전반(359), PCS(350), ESS 분전반(340) 사이의 전력선을 양방향으로 표기하여 나타내었다.

[0076] 이러한 구성을 기반으로 이하에서는 제 1 전력량계(333)와 하나 이상의 제 2 전력량계(353, 363, 373)의 전력 계측치를 제어기가 구체적으로 활용하는 예를 설명한다.

[0078] **제 1 전력량계(333)**

[0079] 본 실시예에서는 상술한 바와 같이 전력 그리드(310)로부터 제공되는 전력량을 계측하는 제 1 전력량계(333)의 전력 계측치를 활용하는 것을 제안한다. 제 1 전력량계(333)의 전력 계측치를 통해 그리드 전체의 사용 가능한 전력량 대비 전체 계통의 소모 전력량의 측정이 가능하며, 본 시스템의 제어기는 이를 활용하여, 여유 전력량, 부족 전력량을 예측할 수 있으며, 전력 단절 정보를 획득하여 활용할 수 있다.

[0081] **제 1 전력량계(333) 및 제 3 전력량계(373)**

[0082] 도 5에 도시된 바와 같이 제 2 전력량계(353, 363, 373)는 각 부하별로 분기된 전력량을 계측하기 위한 복수의 전력량계를 포함하는 개념을 가정하며, 본 절에서는 용어의 혼동을 비하기 위해 이러한 제 2 전력량계(353, 363, 373) 중 ESS 외 부하(380)로 분배되는 전력량을 계측하는 전력량계를 제 3 전력량계(373)로 지칭하기로 한다.

[0083] 상술한 제 1 전력량계(333)의 전력 계측치에 추가적으로 제 3 전력량계(373)의 전력 계측치를 추가적으로 활용하여, 본 실시예에 따른 제어기는 그리드 전체 사용 가능 전력량에 추가적으로 ESS 외 부하(380)의 전력 소모량

을 측정할 수 있다.

[0084] 이러한 ESS의 부하의 전력 소모량을 제어함에 따라, 본 실시예에 따른 제어기는 ESS의 부하의 비정상적인 전력 소모 상황을 인지할 수 있으며, 이에 따라 시스템 에러 또는 무단으로 전력을 끌어 사용하는 '전기 도둑'의 확인이 가능하다.

[0086] **제 1 전력량계(333) 및 제 4 전력량계(363)**

[0087] 본 절에서는 용어의 혼동을 비하기 위해 제 2 전력량계(353, 363, 373) 중 충전기(369)로 분배되는 전력량을 계측하는 전력량계를 제 4 전력량계(363)로 지칭하기로 한다.

[0088] 상술한 제 1 전력량계(333)의 전력 계측치에 추가적으로 제 4 전력량계(363)의 전력 계측치를 추가적으로 활용하여, 본 실시예에 따른 제어기는 그리드 전체 사용 가능 전력량에 추가적으로 전기차 충전기(369)의 소모 전력량을 측정할 수 있다.

[0089] 특히, 충전기(369)의 소모 전력량의 측정은 후술하는 바와 같이 전기차 등의 충전 대상물의 과금 및 전력 손실량을 모니터링하여 사용자에게 경고 제공, 충전 중단을 수행하는데 활용될 수 있으며, 이에 대해서는 도 12이하에서 상세하게 후술하기로 한다.

[0091] **비정상 작동 인지**

[0092] 도 2의 (A)와 관련하여 상술한 LIB ESS(210) 활용 시스템의 경우, 상술한 바와 같이 LIB가 고속 충전전에 활용하기 어렵고, 발화 위험이 있는 점을 중심으로 설명하였으나, 종래 LIB ESS(210) 활용 시스템에서 복수의 전력량계를 활용하기 어려웠던 또 다른 이유로는 PCS(350)의 노이즈로 인한 문제가 있었다. 구체적으로, 충전기(369)의 (고속)충방전 전후로 전력 계측치에 오류가 발생하는 확률이 높으며, 특히 PCS(350) 단에서의 전력량 계측에 오류가 발생할 확률이 높았다.

[0093] 이에 반해 본 실시예에서는 VIB ESS(379)와 같이 소정 기준(예를 들어, 0.5 C) 이상의 고속 충전전을 지원하는 배터리를 활용하여 상술한 문제를 해결하였으나, 이에 추가적으로 충전기(369)로 분배되는 전력량을 계측하는 제 4 전력량계(363)의 계측치와 VIB ESS(379)로 분배되는 전력량에 대한 전력량계(이하, 혼동을 피하기 위해 제 5 전력량계(353)라 함)의 계측치를 통해 실제 소모 전력과 PCS(350)의 인식 소모 전력을 비교할 수 있으며, 그 차이가 소정 기준 이상인 경우 PCS(350)의 고장을 판단할 수 있도록 구성하는 것을 제안한다.

[0094] 이러한 정보를 활용함으로써, 본 실시예에 따른 제어기는 PCS(350)의 정상 동작 여부를 관리할 수 있으며, PCS(350)의 정밀도를 관리할 수 있다.

[0096] 한편, 본 실시예에 따르면, 제 1 전력량계(333) 및 상기 하나 이상의 제 2 전력량계(353, 363, 373) 중 어느 특정 전력량계의 전력량 계측이 불가능한 경우, 상기 특정 전력량계를 제외한 나머지 전력량계의 전력량 계측을 통해, 전력 그리드의 전력 분배를 제어하고/제어하거나, 상기 특정 전력량계의 계측 전력량을 추정할 수 있다. 예를 들어, 제 1 전력량계(333)의 고장 상황에서 도 5에 도시된 3개의 제 2 전력량계(353, 363, 373)의 계측치를 합산하여 고장이 발생한 제 1 전력량계(333)의 계측치를 추정할 수 있으며, 유사하게 제 3 전력량계(373)의 고장 시, 제 1 전력량계(333)의 계측치에서 나머지 2개의 제 4 및 제 5 전력량계(353, 363)의 계측치를 차감하여 제 3 전력량계(373)의 계측치를 추정할 수 있다.

[0098] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 PCS/파워뱅크에서의 전력 오차를 파악하는 개념을 설명하기 위한 도면이다.

[0099] 도 6에서는 도 5에 도시된 제 2 전력량계(353, 363, 373)에 추가적인 전력량계를 활용하는 개념을 도시하고 있다. 구체적으로, 도 6에서 제 2 전력량계는 ESS(379)로 분배되어 PCS(350)로 입력되는 전력량을 계측하는 제 5 전력량계(353)에 추가적으로 PCS(350)에서 출력되는 전력량을 계측하는 제 6 전력량계(355)를 추가적으로 포함하는 것을 제안한다.

[0100] 이에 따라, 본 실시예에 따른 제어기는 제 5 전력량계(353)의 계측 전력량과 제 6 전력량계(355)의 계측 전력량

의 비교를 통해 PCS(350)의 가동 시 오차를 제어할 수 있다.

- [0101] 또한, 도 6에서 제 2 전력량계는, 충전기(369)로 분배되어 파워 बैं크(360)로 입력되는 전력량을 계측하는 제 4 전력량계(363)에 추가적으로 파워 बैं크(360)에서 출력되어 충전기(369)로 입력되는 전력량을 계측하는 제 7 전력량계(365)를 추가적으로 포함하는 예를 도시하고 있다.
- [0102] 본 실시예에 따른 제어기는 상술한 제 4 전력량계(363)의 계측 전력량과 제 7 전력량계(365)의 계측 전력량의 비교를 통해 충전기(369)의 충방전 시작 시 오차를 제어할 수 있다.
- [0103] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 제어기는 상기 제 6 전력량계(355)의 계측 전력량에 기반하여, ESS(379)의 배터리 관리 시스템(BMS)의 비정상 작동 시 ESS(379)의 배터리 상태를 추정할 수 있다. 예를 들어, BMS의 고장으로 ESS(379)의 배터리의 SoC를 추정할 수 없을 경우, 제 6 전력량계(355)의 계측 전력량을 통해 ESS(379)로 유입된 전력/ESS(379) 내 배터리의 SoC를 추정할 수 있다. 도 6은 더욱 구체적인 추정을 위해 PCS(350)의 전력 출력 후 DC 분전반을 거친 단계에 추가적인 전력량계(357)를 포함하는 예를 도시하고 있으나, 이에 한정될 필요는 없다.
- [0104] 도 8 및 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 그리드 분리를 수행하는 개념을 설명하기 위한 도면이다.
- [0105] 도 6과 관련하여 상술한 바와 같이, 제어기는 제 6 전력량계(355), 제 7 전력량계(365)와 같은 전력량계의 계측 전력치를 추가적으로 활용하여, 충전기(369)의 충방전 시작 시 오차 및/또는 PCS(350)의 가동 시 오차가 소정 기준 이상인지 여부를 판정할 수 있다.
- [0106] 만일, 제어기가 충전기(369)의 충방전 시작 시 오차 및/또는 PCS(350)의 가동 시 오차가 소정 기준 이상이라고 판단하는 경우, 제어기는 도 7에 도시된 바와 같이 ESS 외 부하(380)를 전력 그리드에서 분리하도록 제어할 수 있으며, 그리고/또는 도 8에 도시된 바와 같이 전력 그리드를 분전반(330)에서 분리하도록 제어할 수도 있다.
- [0108] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 의한 공간 내에 에너지 저장장치가 배치되는 구성 및 다른 전기장치들과의 전력 공급의 구성을 보여주는 도면이다.
- [0109] 구체적으로, 도 9는 서포티브 전력 영역(Supportive Power Region)(30)과 프라이머리 전력 영역(Primary Power Region)(40)에 전력을 공급하는 ESS(100) 및 다른 장치들을 도시한다.
- [0110] 여기서, '서포티브 전력 영역'과 '프라이머리 전력 영역'의 구분은 전기차 충전 등의 목적으로 충전기 및 ESS를 특정 현장에 추가 설치할 때, 해당 현장의 기존 사용자의 입장에서 자신의 전력 사용에 문제를 발생하는 문제에 민감할 수 있다. 따라서, 이러한 기존 사용자의 전력 사용 영역을 프라이머리 전력 사용 영역으로 규정하고, 서포티브 전력 영역의 전력 사용은 프라이머리 전력 사용 영역에 영향을 최소화하는 개념으로서 규정하기로 한다. 전원(10)에 해당하는 그리드는 서포티브 전력 영역(30)과 프라이머리 전력 영역(40)에 전력을 공급할 수 있다. ESS(100)는 서포티브 전력 영역(30)에 배치될 수 있다.
- [0111] 전원(10)은 해당 공간에 전력을 공급하며, 일 실시예로 AC 그리드(AC Grid)를 포함한다. 전원(10)이 공급하는 전력은 소정의 전력 분배 장치(20)에서 둘 이상의 전력 영역(30, 40)으로 분배된다.
- [0112] 일 실시예로, 전력 분배 장치(20)는 서포티브 전력 영역(30)과 프라이머리 전력 영역(40)으로 전력을 공급할 수 있다. 전력 분배 장치(20)는 배전반을 일 실시예로 한다.
- [0113] 프라이머리 전력 영역(40)은 전원(10)에서 전력을 공급하는 영역들 중에서 서포티브 전력 영역(30)을 제외한 영역을 포함한다. 본 발명의 일 실시예에 의한 ESS(100)는 서포티브 전력 영역(30)과 프라이머리 전력 영역(40)에 전력을 공급할 수 있으며, 또한 서포티브 전력 영역(30)에 배치될 수 있다.
- [0114] ESS (100)와 하나 이상의 충전기(50a, ..., 50n)가 서포티브 전력 영역(30)에 배치될 수 있다. 프라이머리 전력 영역(40)에는 다수의 전기장치들(60a, ..., 60n)이 배치될 수 있다. 또한 프라이머리 전력 영역(40)에는 서포티브 전력 영역(30)에 배치된 ESS(100)와 구별되는 별도의 ESS가 배치될 수 있다. 즉, ESS(100)와 구별되는 별도의 ESS 역시 프라이머리 전력 영역(40) 내의 전기장치(예를 들어 60m)로 배치될 수 있다.
- [0115] 도 9의 실시예에서 전력 분배 장치(20)가 서포티브 전력 영역(30) 및 프라이머리 전력 영역(40)에 전력을 분배할 수 있다. 전력 분배 장치(20)가 없는 구성 역시 본 발명의 실시예에 포함될 수 있으며, 이 경우 전원(10)에서 공급된 전력은 하나의 전력선에 의해 서포티브 전력 영역(30) 및 프라이머리 전력 영역(40)으로 제공될 수

있다. 또한, 서포티브 전력 영역(30)에는 ESS(00) 및 해당 ESS(100)로부터 전력을 일부 또는 전부를 공급받는 충전기들(50a, ..., 50n)이 배치될 수 있다.

- [0116] 본 발명의 일 실시예에 의한 에너지 저장장치(ESS, 100)는 전원(10)이 공급하는 전력 공급의 최대 범위 내에서 서포티브 전력 영역(30)과 프라이머리 전력 영역(40)에 전력을 공급할 수 있다. 에너지 저장장치(100)는 두 영역(30,40)에서 사용하는 전기 수요 또는 예상 수요에 따라 충전 또는 방전할 수 있다.
- [0117] 이를 위해 서포티브 전력 영역(30)에 연결되어 전력측정기(210)가 설치될 수 있다. 또는, 서포티브 전력 영역(30) 내에 전력측정기(210)가 배치될 수 있다.
- [0118] 또한, 프라이머리 전력 영역(40)에 연결되어 전력측정기(220)가 배치될 수 있다. 또는, 프라이머리 전력 영역(40) 내에 전력측정기(220)가 배치될 수 있다.
- [0119] 전력 측정기(210, 220)는 전력량 계측기(전력량계)를 일 실시예로 하며 설치된 영역에서 사용 중인 전력량을 측정한다. 전력측정기(210, 220)는 측정된 값(전력량)을 ESS(100)에게 전송할 수 있다
- [0120] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의하면, 전원(10)에도 별도의 전력 측정기가 배치될 수 있다. 이 경우 에너지 저장장치(100)는 전원(10)의 소모 전력의 크기를 실시간으로 확인할 수 있다.
- [0121] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 에너지 저장장치(100)는 전력 분배 장치(20)에서 분기된 서포티브 전력 영역(30)의 전력측정기(210)의 소모 전력과 프라이머리 전력 영역(40)의 전력측정기(220)의 소모 전력량을 합산하여 전원(10)에서 소모되는 전체 전력량을 계산할 수 있다. 이는 구현 방식에 따라 달라질 수 있으며, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0123] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 의한 ESS의 구성을 보여주는 도면이다.
- [0124] ESS(100)는 배터리를 포함하는 에너지 저장 모듈(110)과 제어기/컨트롤러(150)를 포함할 수 있다.
- [0125] 제어기/컨트롤러(150)는 서포티브 전력 영역의 전력량 측정 결과 및 프라이머리 전력 영역의 전력량 측정 결과를 이용하여 에너지 저장 모듈(110)의 충전 또는 방전을 결정할 수 있다. 또한 제어기/컨트롤러(150)는 서포티브 전력 영역에 배치된 하나 이상의 충전기 또는 프라이머리 전력 영역 중 어느 하나 이상으로의 방전 여부를 결정할 수 있다.
- [0126] ESS(100)는 에너지 저장 모듈(110)의 충전과 방전을 관리하는 Pack BMS(120)를 포함할 수 있다. 또한, ESS(100)는 PMS (130), PCS(140)를 선택적으로 포함할 수 있다. ESS(100)가 PMS(130) 및 PCS(140)를 모두 포함할 경우 통합형 ESS라 지칭할 수 있다.
- [0127] 또는 ESS(100)의 구성에 따라, PMS(130) 및 PCS(140)가 ESS(100)와 물리적으로 구분되어 별도의 장치로 구성될 수 있다. PMS(130) 및 PCS(140)는 별도의 장치로 독립적으로 운영될 수 있고 ESS(100)와 통신을 통해 정보를 교환하여 ESS(100)의 동작을 제어할 수 있다.
- [0128] ESS(100)의 에너지 저장 모듈(110)은 도시된 바와 같이 하나 이상의 배터리 모듈(Battery Module)과 해당 배터리 모듈을 관리하는 모듈 BMS(Module BMS)들로 구성될 수 있다. 에너지 저장 모듈(110)의 일 실시예는 배터리 모듈-모듈 BMS를 하나의 세트로 하고 하나 이상의 세트들로 구성된 배터리 팩(Battery Pack)을 포함할 수 있다.
- [0129] 에너지 저장 모듈(110)의 배터리는 PCS(140)를 경유하여 전기를 충전할 수 있다. PCS(140)는 전기를 공급받아서 배터리에 저장할 수 있거나 계통으로 전기를 방출할 수 있다. 이 과정에서 PCS(140)는 AC/DC 변환 또는 인입/방출되는 전압이나 주파수 등을 변환할 수 있다.
- [0130] PMS(130)는 PCS(140)와 통신을 이용하여 정보를 교환하며 배터리의 충전 또는 방전이나 제어에 필요한 정보를 PCS(140)에 제공할 수 있다.
- [0131] 모듈 BMS는 해당 배터리의 충전 상태, 방전 상태, 온도, 전압, 전류 등을 모니터링하며 배터리를 관리한다. 팩 BMS(120)는 배터리 팩 전체에 대한 배터리 관리 시스템이다.
- [0132] 제어기/컨트롤러(150)는 서포티브 전력 영역의 전력 측정 결과 및 프라이머리 전력 영역의 전력 측정 결과를 이용하여 에너지 저장 모듈(110)의 충전 또는 방전을 결정하거나 또는 서포티브 전력 영역에 배치된 하나 이상의 충전기 또는 프라이머리 전력 영역으로 방전 여부를 결정할 수 있다. 또한, 일 실시예에 따라 제어기/컨트롤러

(150)는 PMS(130)와 통합하여 하나의 구성요소로 작동할 수 있다.

- [0133] 본 발명의 일 실시예에 따르면 제어기/컨트롤러(150)는 독립적인 구성요소가 될 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면 컨트롤러(150)는 PMS(130) 내에 구현될 수 있으며 PMS(130)가 본 명세서에서 설명할 제어기/컨트롤러의 기능을 제공할 수 있다.
- [0134] 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 의한 ESS 구성을 보여주는 도면이다.
- [0135] 외부로부터 공급되는 전력은 지락차단장치(Ground Fault Device, GFD)(127d) 및 스위치기어(Switch Gear)(125d)를 경유하여 배터리 팩(110d)으로 인가된다. 스위치기어(125d)의 세부 구성으로 SMPS(Switched-Mode Power Supply)(121d)와 팩 BMS(120d)를 일 실시예로 한다.
- [0136] 팩 BMS(120d)는 제어(128d) 및 센싱(129d)을 수행할 수 있는데, LED와 릴레이(Relay)를 제어할 수 있고, 전류와 전압을 센싱할 수 있다.
- [0137] 도 11에서 스위치 기어(125d)와 PMS(130d)가 상술한 실시예들에서의 제어기/컨트롤러(150)를 구성할 수 있다.
- [0138] 전술한 실시예를 적용할 경우, 전력 공급망은 전력 그리드 및 적어도 하나의 에너지 저장 시스템(에너지 저장 장치)을 포함하는 두 가지 이상의 전력 공급원을 포함하게 된다.
- [0139] ESS(100)는 충전 가능한 배터리가 포함된 물체를 충전하는데 이용되는 전력 충전기로부터 전력 충전 요청을 수신한다.
- [0140] ESS(100)는 충전기 전력 요구량(Charging Request) 및 주된 사용을 위하여 정의된 전력량 (Primary_Usage)을 합산한 값과 전력 그리드로부터 사용 가능한 최대 전력량(Grid_Max)을 비교한다.
- [0141] 그리고, 전력 그리드로부터 사용 가능한 최대 전력량(Grid_Max)이 합산 값 이하일 경우 ESS(100)는 전력 보조를 위한 동작(제 1 절차)를 수행하고, 그렇지 않을 경우에는 ESS(100)는 충전을 위한 동작(제 2 절차)를 수행할 수 있다.
- [0142] 그리고, ESS(100)가 제 1 절차 또는 제 2 절차를 선택적으로 수행하여 전력 충전기에게 전력 그리드 단독으로, 또는 ESS(100) 단독으로, 또는 전력 그리드와 ESS가 함께 전력을 제공할 수 있다.
- [0143] 여기서 주된 사용을 위하여 정의된 전력량 (Primary_Usage)은 전력 그리드의 프라이머리 전력 영역(40)에서 사용되는 전력과 관련 있다. 즉, 건물의 부하 등을 포함한다.
- [0144] 제 1 절차는 에너지 저장 시스템(100)이 에너지 저장 시스템의 방전 전력량 판단 및 방전을 수행하여 전력 그리드로부터 사용 가능한 최대 전력량(Grid_Max)의 초과 전력분을 보조하는 것을 일 실시예로 한다.
- [0145] 제 2 절차는 전력 그리드의 여유 전력량이 기준 값 이상일 경우 ESS(100)가 ESS의 충전 전력량 판단 및 충전을 수행하여 전력 그리드의 여유전력이 충전에 이용되고 전력 그리드의 여유 전력량이 기준 값 이하일 경우, ESS(100)가 방전 대기모드로 진입하는 것을 일 실시예로 한다.
- [0146] 상술한 배터리 충전 관리 시스템의 제어기/컨트롤러는 복수의 전력량계를 활용하여 그리드의 전력 흐름제어를 효율적으로 수행할 수 있을 뿐만 아니라, 충전기와 전기차 사이의 충전 제어 역시 효율화할 수 있다. 이하에서는 충전기와 전기차 사이의 충전 제어에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0147] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 충전 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0148] 도 12에 도시된 전기차 충전 시스템(100)은 유선(또는 무선)으로 전력을 공급받는 전기차(120) 및 전기차(120)에 전력의 송신을 제어하는 충전기(110)를 포함할 수 있다. 충전기(110)는 전기차(120)의 배터리에 실제 충전되는 전력량과 충전에 따른 소모 전력량 각각을 표시부(165)를 통해 표시할 수 있다.
- [0149] 충전기(110)는 전력선(130)을 통해 전기차(120)와 연결될 수 있다. 또는, 충전기(110)는 무선으로 전기차(120)와 연결될 수 있다.
- [0150] 그리고, 충전기(110)는 적어도 하나의 커넥터 보관함을 포함할 수 있고, 각 커넥터 보관함에는 전기차(120)로 전력을 공급하는 커넥터(예: 전력선(RS485))가 포함될 수 있다. 전력선(130)은 충전기(110)와 전기차(120)간의 신호 및 전력을 송수신할 수 있는 전력선(예: RS485)을 포함할 수 있다.
- [0151] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 배터리를 포함하는 전기차의 충전을 제어하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

- [0152] 본 실시예에서는, 충전기(110)로부터 전기차(120)의 배터리(1210)에 제공되는 제 1 전력량 정보를 획득하고, 또한 충전기(110)로부터 상기 배터리(1210) 이외의 부하(1220)에 제공되는 제 2 전력량 정보를 획득하여, 이러한 제 2 전력량 정보가 소정 기준 이상인 경우, 충전기(110) 또는 전기차(120)의 사용자 장치(예를 들어, 휴대폰)에 경고 정보를 표시하는 것을 제안한다. 즉, 전기차(120)의 사용자 관점에서 충전기(110)로부터 제공된 전력량을 기준으로 충전에 대한 과금이 이루어지는 경우, 상술한 바와 같이 배터리 이외의 부하(1220)에 제공되는 전력이 일정 기준 이상이라면, 불필요한 과금이 이루어질 수도 있다. 본 발명의 바람직한 일 실시예에서는 상술한 경고 제공뿐만 아니라, 사용자에게 대한 과금을 상술한 제 1 전력량 정보 및 제 2 전력량 정보를 모두 고려하여 진행하는 것을 제안한다.
- [0153] 배터리 이외의 부하에 의해 소비되는 제 2 전력량 정보(1220)는, V2L (Vehicle to Load) 장비에 사용되는 보조 전력(1220a), 배터리의 컨디셔닝을 위해 소모되는 전력(1220b) (예를 들어, 온도 조절을 위한 에어컨 등), 배터리를 관리하는 BMS에 의해 소모되는 전력(1220c) 등을 포함할 수 있으며, 이러한 제 2 전력량 정보(1220)는 도 13에 도시된 바와 같이 전기차의 전력량계(1230)에 의해 측정될 수 있다.
- [0154] 또한, 상술한 제 2 전력량 정보(1220)는 충전기(110)와 전기차(120) 사이의 손실 전력(1220d)을 추가적으로 포함할 수 있다. 이러한 손실 전력(1220d)은 전기차(120)의 전력량계(1230)에 의한 측정치와 충전기(110)의 출력단에서의 측정치를 비교하여 산정할 수도 있다.
- [0155] 한편, 본 발명의 일 실시예에서, 상기 제 2 전력량 정보가 소정 기준 이상인지 여부를 판단하는 것은, 제 2 전력량(1220)이 배터리 이외의 부하에 제공되는 전력량에 대해 기준에 측정된 측정치의 평균을 초과하는지 여부를 통해 판단하는 것일 수 있다. 즉, 평소와 다르게 평균 이상의 전력이 배터리 이외의 부하에 제공되는 경우, 사용자에게 경고 메시지를 표시하도록 제어하는 것이 바람직하다.
- [0156] 또한, 본 발명의 다른 일 실시예에서, 상기 제 2 전력량 정보가 소정 기준 이상인지 여부를 판단하는 것은, 충전기로부터 전기 구동 이동 장치에 제공되는 전력량 정보와 배터리에 제공되는 전력량 정보의 차이를 동적으로 산정하여 일정 기준 이상인지 여부로 판단할 수도 있다.
- [0157] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 충전기와 전기차 내부에 배치된 전력 측정 장치의 블록도이다.
- [0158] 본 실시예의 충전기(110)에는 EVSE(Electric Vehicle Supply Equipment)(112)와 파워 모듈(Power Module)(114)이 갖추어질 수 있다. 파워 모듈(114)은 직류 충전기에 마련될 수 있고, 교류 충전기에는 장착되지 않을 수 있다. 그리고, 충전기(110)는 전기차(120)의 통신부(예: EVCC)(210)와 통신을 수행하여, 충전 절차를 제어하는 장치인 SECC(Supply Equipment Communication Controller)(111)를 구비할 수 있다.
- [0159] 파워 모듈(Power Module)(114)은 정류기(Rectifier)를 포함할 수 있으며, 정류기는 충전기(110)로 공급되는 외부 전력을 전기차(120)로 공급하기 위한 전압으로 변환해주는 기능을 수행할 수 있다. 예를 들면, EVCC는 전기차의 급속 및 완속 충전을 위해 전기차 내부의 제어 장치와 충전 인프라 사이의 통신을 제어하는 통신 컨트롤러에 대응할 수 있다.
- [0160] 이러한 EVCC는 전압, 전류 등 충전 상태 제어에 관한 신호 또는 요금 정보를 충전기(110)와 송수신할 수 있다.
- [0161] SECC(111)는 유무선 통신을 통하여 충전 관리 서버와 통신할 수 있고, 전기차(120)에 마련된 통신부(예: EVCC)(210)와 전기차 정보 및 충전 정보를 송수신할 수 있다. 충전기(110)의 통신부(164)는 전기차(120)에 충전된 충전량, 전기차 식별 기호 및 충전기 식별 기호를 충전 관리 서버에 제공할 수 있다.
- [0162] 충전기(110)는 전기차(120)의 충전에 관한 정보(예: 배터리 충전 전압, 전기차 내의 각 장치에서 소모되는 소모 전압, 배터리(280) 상태 정보 등)를 전기차(120)로부터 수신할 수 있다. 그리고, 충전기(110)는 이러한 충전에 관한 정보를 충전 관리 서버로 전송할 수 있다. 충전 관리 서버는 충전기(110)와 통신이 가능하게 연결되어, 이러한 전기차(120)의 충전과 관련된 정보를 주고받을 수 있다.
- [0163] 도 14의 전력 측정 장치는 전기차의 특성 정보를 제공할 수 있다. 한편, 충전기(110)는 전기차로부터 전력과 관련된 정보를 수신할 수 있다. 또한, 충전기(110)가 전기차에 전력을 공급하는 과정에서 충전기(110)는 전기차로부터 배터리를 충전한 결과를 수신할 수 있으며, 이를 통해 전기차의 충전에 대한 특성을 확인할 수 있다. 또한, 이 과정에서 충전기(110)는 누설된 전력 또는 배터리 충전과 무관하게 사용된 전력량을 확인할 수 있다.
- [0165] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실

시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다.

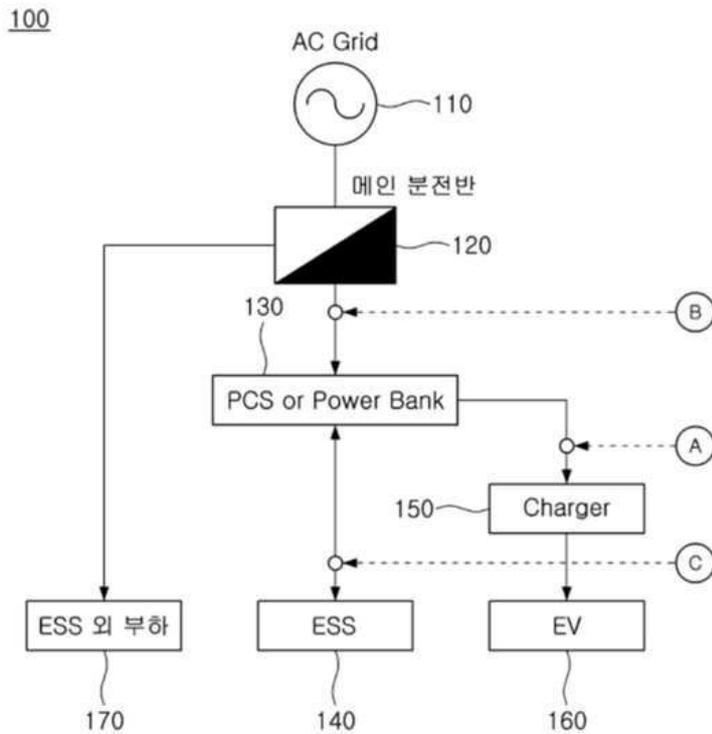
[0166] 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시예들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

산업상 이용가능성

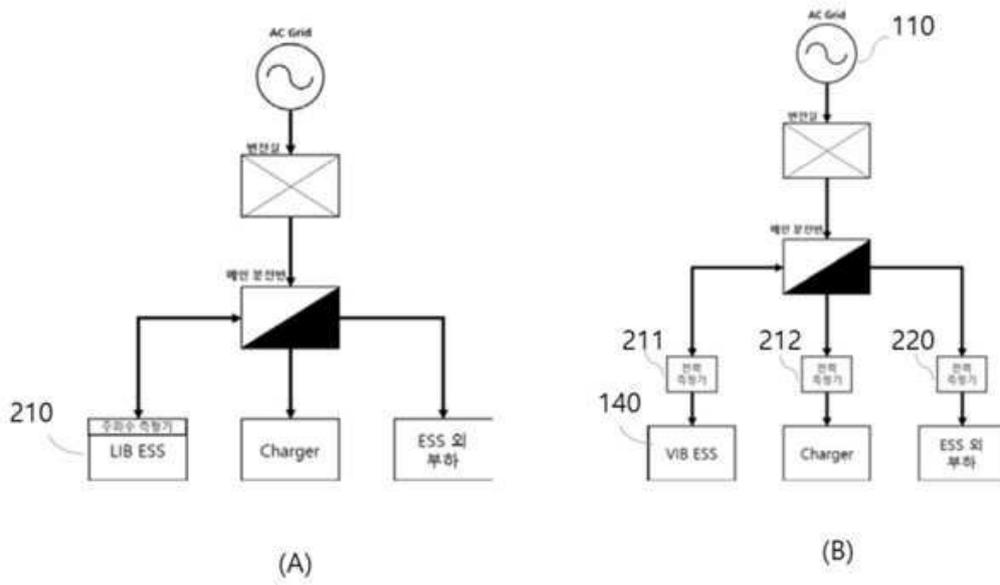
[0167] 상술한 바와 같은 본 발명의 실시예들에 따른 배터리 충전 관리 시스템 및 이를 이용한 충전 제어 방법은 전기차의 충전뿐만 아니라 다양한 전기 구동 이동 장치의 충전에 활용될 수 있다.

도면

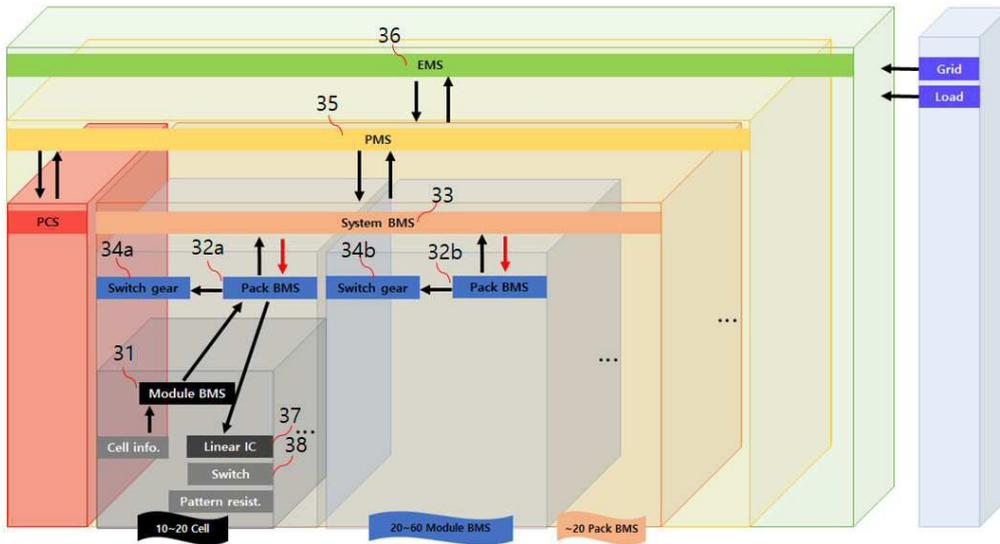
도면1



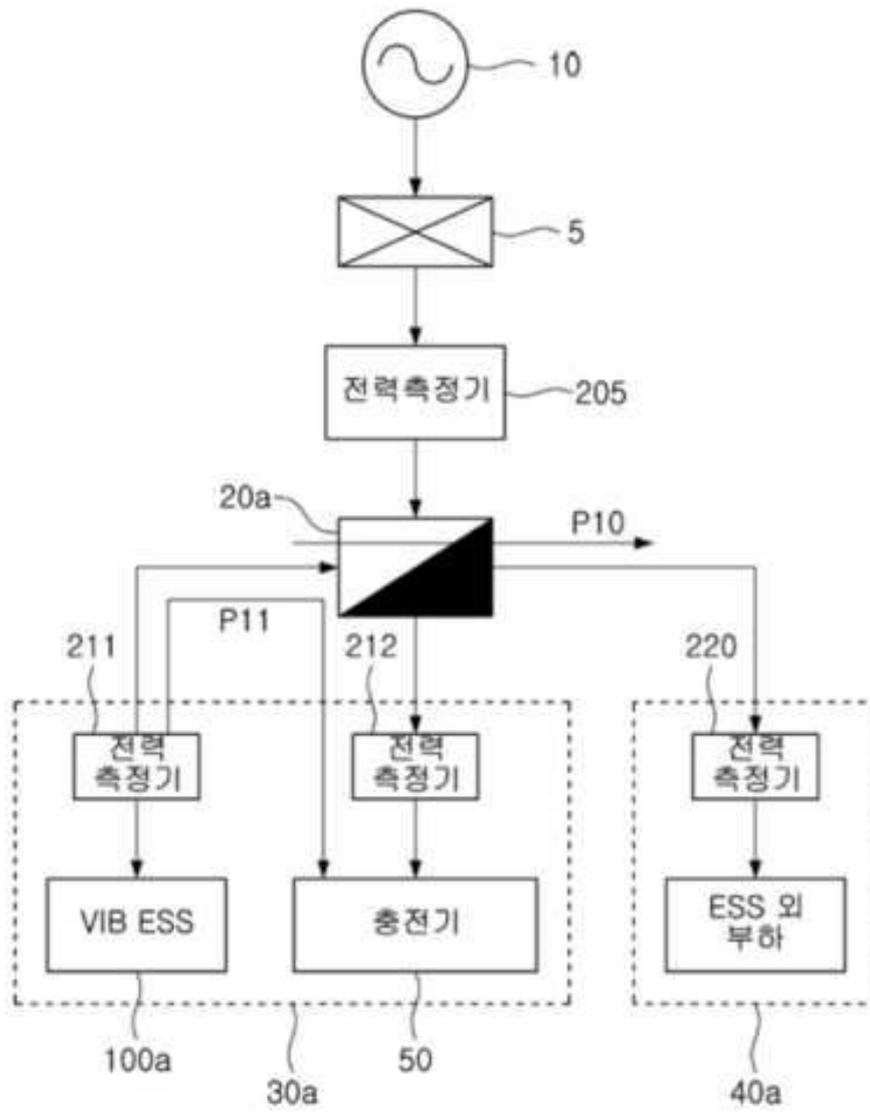
도면2



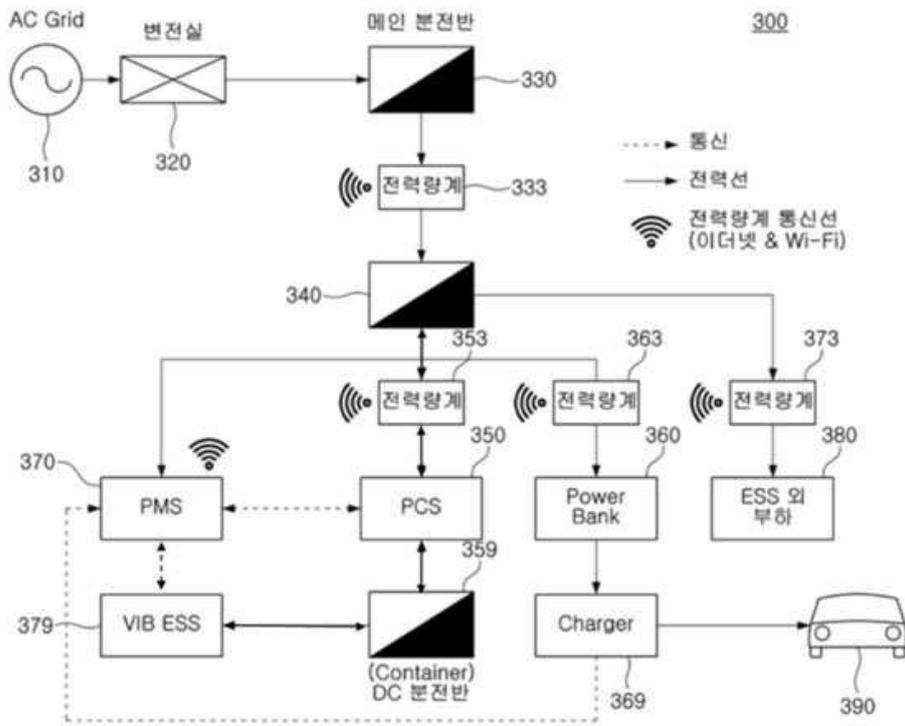
도면3



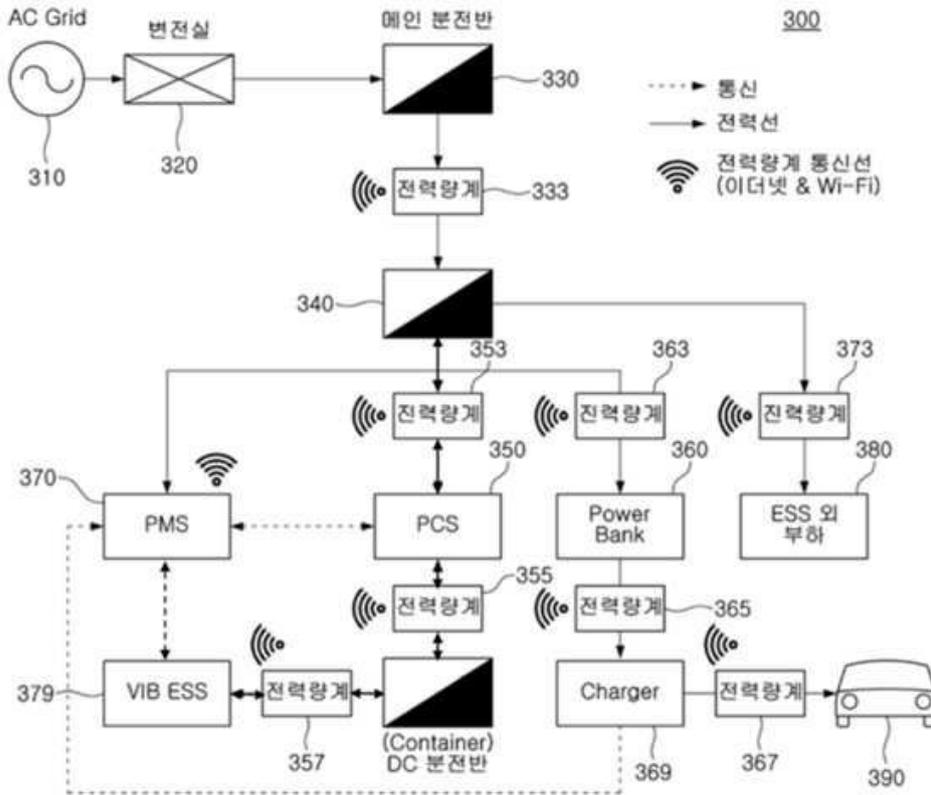
도면4



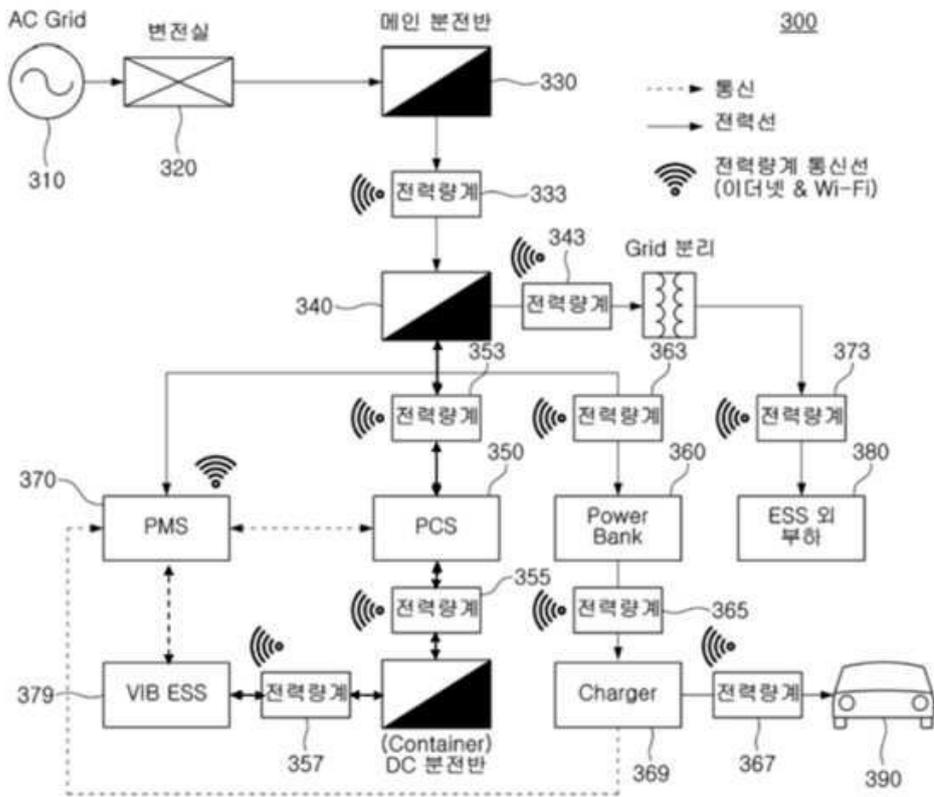
도면5



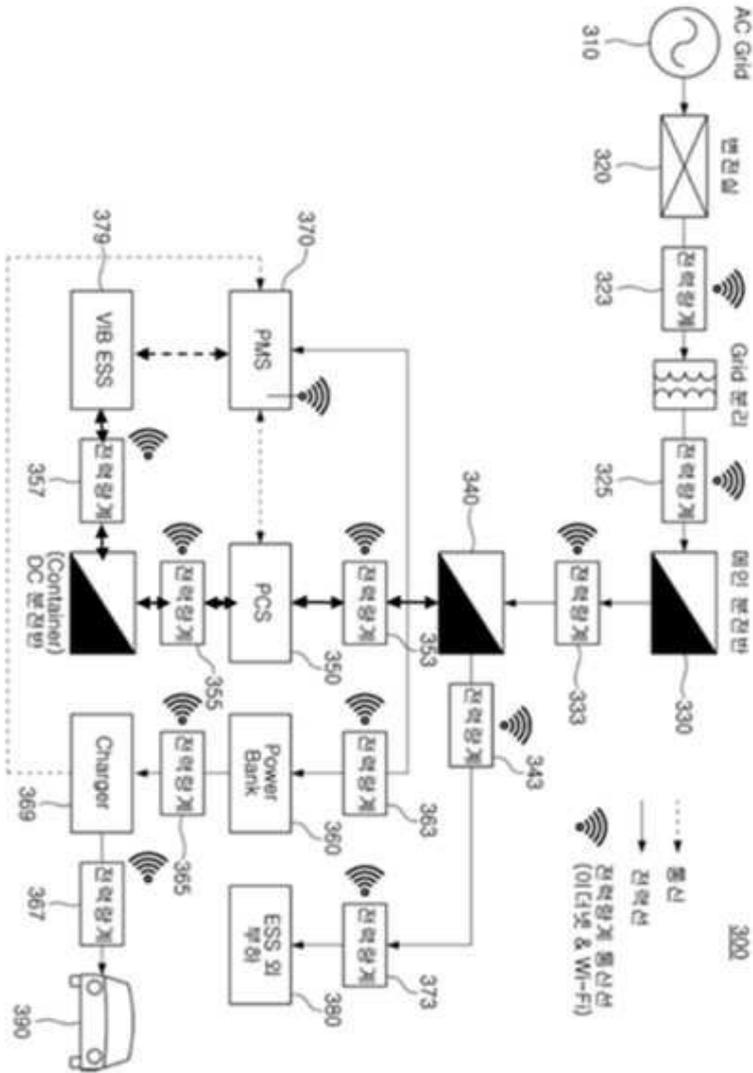
도면6



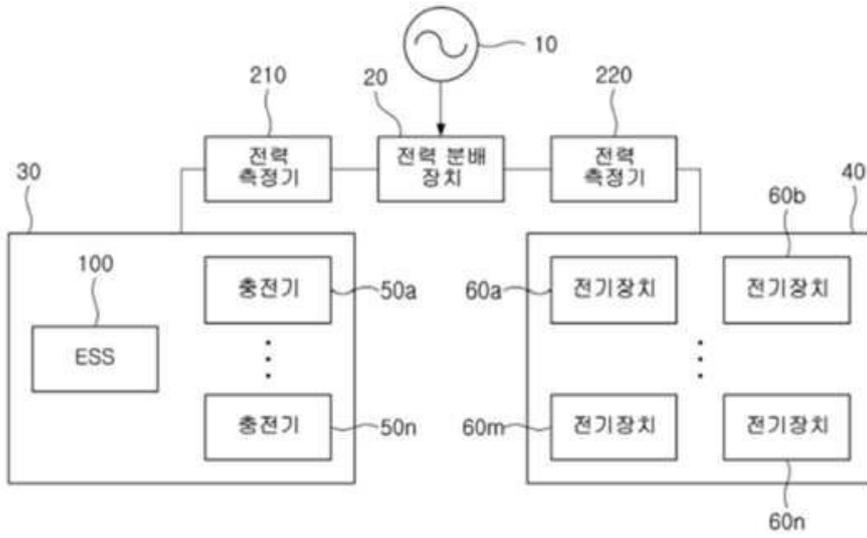
도면7



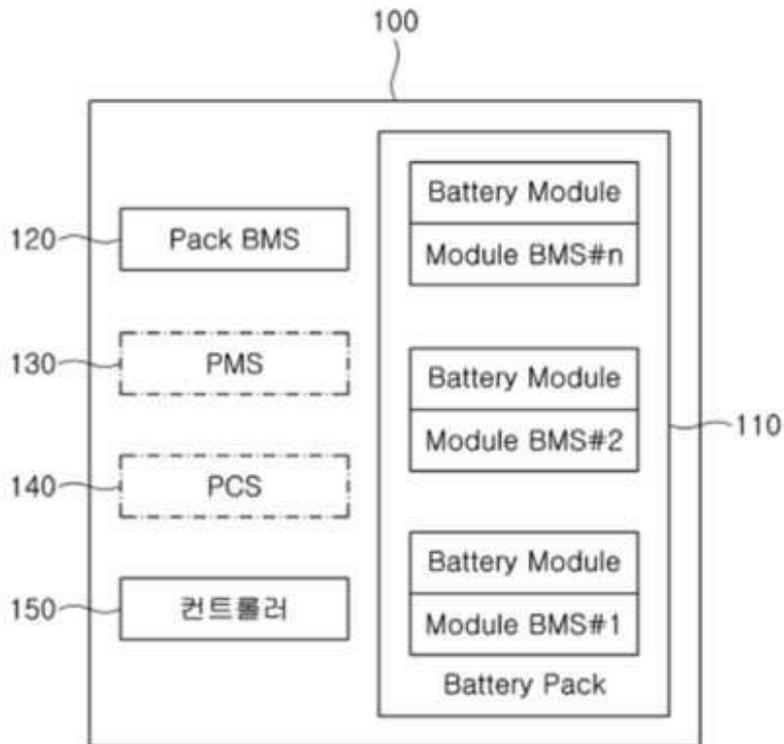
도면8



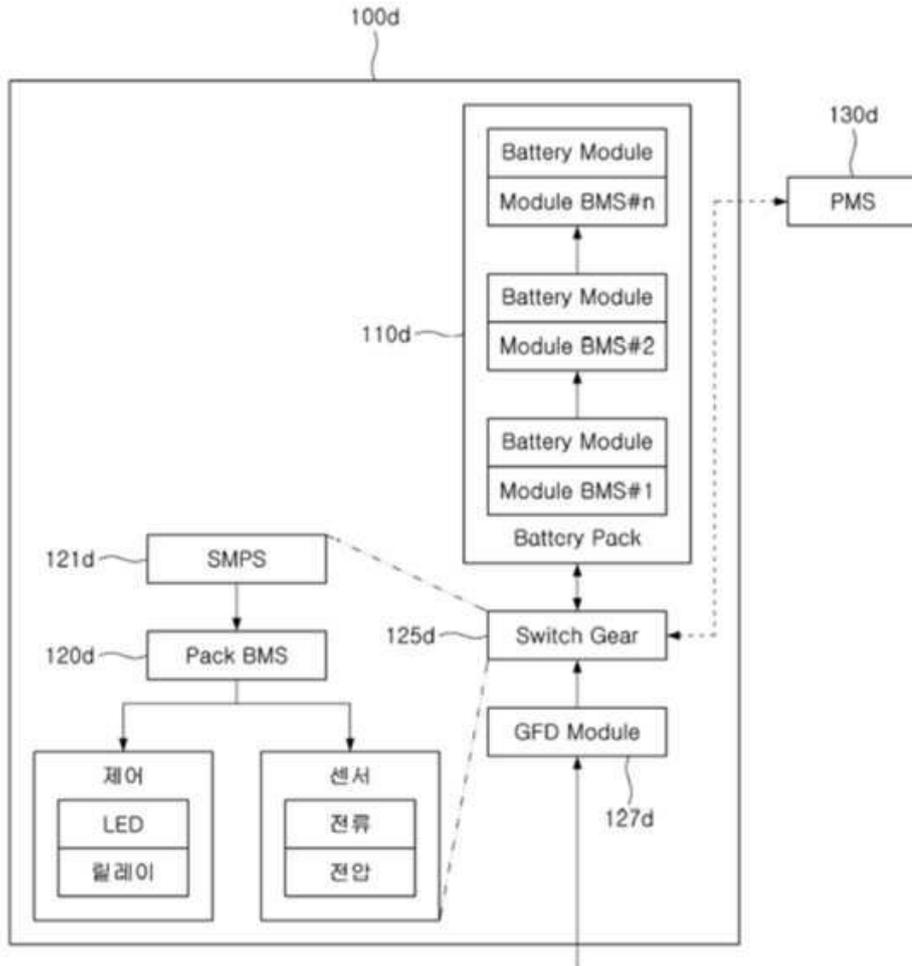
도면9



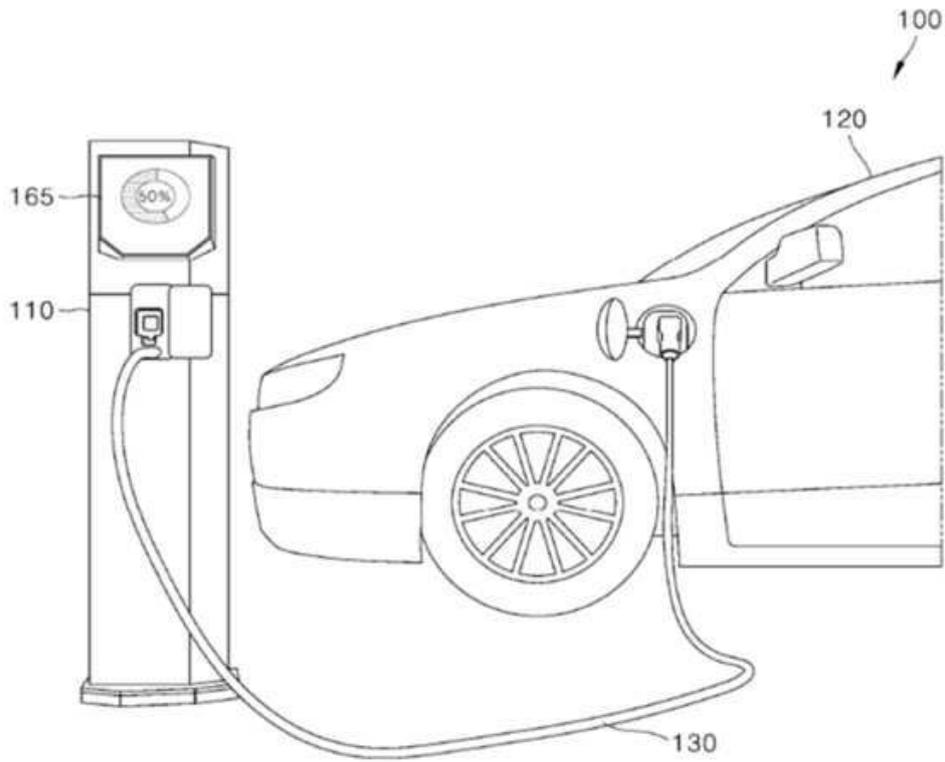
도면10



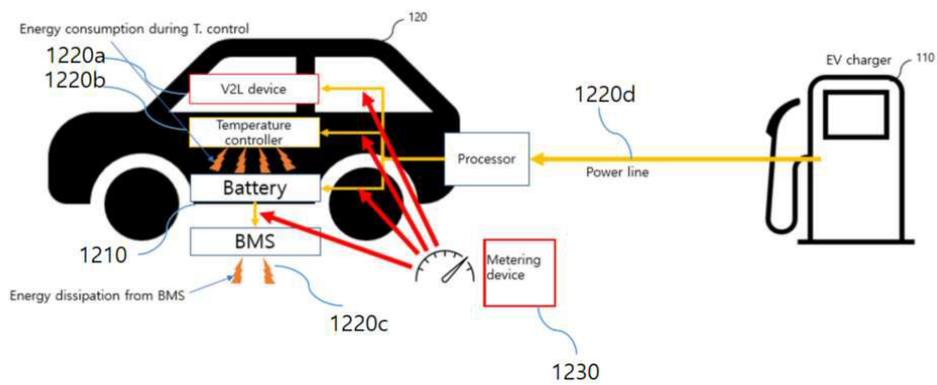
도면11



도면12



도면13



도면14

