



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2011년11월18일  
 (11) 등록번호 10-1084214  
 (24) 등록일자 2011년11월10일

(51) Int. Cl.

H02J 3/38 (2006.01) H02J 7/34 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0119106  
 (22) 출원일자 2009년12월03일  
 심사청구일자 2009년12월03일  
 (65) 공개번호 10-2011-0062392  
 (43) 공개일자 2011년06월10일

(56) 선행기술조사문헌  
 JP2009033802 A\*  
 KR200355140 Y1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성에스디아이 주식회사

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

(72) 발명자

박중호

경기도 수원시 영통구 매탄동 673-7

(74) 대리인

리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 추형석

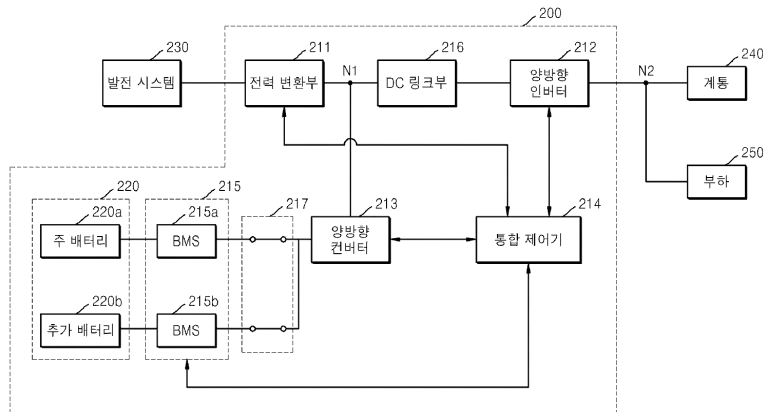
**(54) 계통 연계형 전력 저장 시스템 및 전력 저장 시스템 제어 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 용량 확장이 가능한 계통 연계형 전력 저장 시스템 및 이를 제어하는 방법에 관한 것이다.

본 발명의 계통 연계형 전력 저장 시스템은 단일 양방향 컨버터가 다수의 배터리에 대응하는 스위치를 병렬로 포함하여, 용량 증설시 추가 시스템 구축 없이 하나의 시스템으로 다수의 배터리를 구동할 수 있기 때문에 공간 절약 및 용량 확장의 용이성을 확보할 수 있다.

**대표도**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

발전 시스템 및 계통을 연계하여 부하에 전력을 공급하는 전력 저장 시스템에 있어서,

저장 전력을 상기 부하에 방전하는 주 배터리;

상기 주 배터리에 부가하여 저장 전력을 상기 부하에 방전하는 적어도 하나의 추가 배터리;

상기 주 배터리 및 상기 추가 배터리와 연결되며, 상기 발전 시스템과 상기 계통 사이의 직류링크 전압과 배터리 전압 간의 상호변환을 위한 스위치를 포함하며, 상기 주 배터리에 대응하는 스위치와 상기 추가 배터리에 대응하는 스위치가 병렬로 연결된 컨버터; 및

상기 부하의 사용 전력량을 기초로 상기 주 배터리에 대응하는 스위치와 상기 추가 배터리에 대응하는 스위치의 동작을 선택적으로 제어하는 통합제어기를 포함하고,

상기 통합제어기는,

상기 부하의 사용 전력량을 검출하여 상기 사용 전력량이 기준 전력량을 초과하는지를 판단하는 모니터링부;

상기 사용 전력량이 기준 전력량을 초과하면 상기 추가 배터리의 연결을 결정하는 배터리제어부; 및

상기 추가 배터리에 대응하는 스위치의 구동을 제어하는 제어신호를 발생하는 스위치제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 시스템.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 주 배터리 및 상기 추가 배터리 각각에 연결되어 배터리의 충방전을 제어하는 배터리 관리기;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 시스템.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 컨버터로부터의 직류링크 전압을 상기 계통의 교류 전압으로 변환하고, 상기 계통의 교류 전압을 상기 직류링크 전압으로 변환하는 인버터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 계통 연계형 전력 저장 시스템.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 추가 배터리를 상기 컨버터에 연결하기 위한 기계적 접점을 갖는 수동 조작 스위치;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 계통 연계형 전력 저장 시스템.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 발전 시스템은 태양 전지인 것을 특징으로 하는 계통 연계형 전력 저장 시스템.

### 청구항 7

발전 시스템 및 계통을 연계하여 부하에 전력을 공급하는 전력 저장 시스템을 제어하는 방법에 있어서,

상기 부하의 사용 전력량을 기초로 주 배터리에 추가 배터리의 연결 여부를 결정하는 단계; 및

상기 추가 배터리가 연결된 경우, 상기 주 배터리에 대응하는 스위치와 상기 추가 배터리에 대응하는 스위치가 병렬로 연결된 컨버터에, 상기 추가 배터리에 대응하는 스위치를 동작시키는 제어 신호를 출력하는 단계를 포

함하고,

상기 추가 배터리 연결 여부 결정 단계는,

상기 부하의 사용 전력량을 검출하는 단계;

상기 부하의 사용 전력량이 기준 전력량을 초과하는지를 판단하는 단계; 및

상기 부하의 사용 전력량이 기준 전력량을 초과하면 상기 추가 배터리의 연결을 결정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 계통 연계형 전력 저장 시스템을 제어하는 방법.

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 컨버터로부터의 직류링크 전압을 상기 계통의 교류 전압으로 변환하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 계통 연계형 전력 저장 시스템을 제어하는 방법.

**청구항 10**

제7항에 있어서, 상기 발전 시스템은 태양 전지인 것을 특징으로 하는 계통 연계형 전력 저장 시스템을 제어하는 방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 발전 시스템 및 계통을 연계하여 부하에 전력을 공급하는 계통 연계형 전력 저장 시스템 및 이를 제어하는 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 용량 확장이 가능한 계통 연계형 전력 저장 시스템 및 이를 제어하는 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 근래 국내외 환경변화에 따라 신재생 에너지의 중요성이 새롭게 재인식되고 있다. 신재생 에너지는 화석에너지의 고갈문제와 환경문제에 대한 핵심 해결방안이라는 점에서 선진국을 비롯하여 각 국가에서 연구가 활발히 진행 중이다.

[0003] 특히 신재생 에너지 중 태양 에너지를 이용하여 전력을 발전시키는 태양광 발전 시스템은 공해가 없고, 설치 및 유지보수가 용이하다는 장점 등으로 인해 최근 각광을 받고 있다. 이러한 태양광 발전 시스템에는 태양광 발전 시스템 단독으로만 운전하는 독립형 발전 시스템과, 태양광 발전 시스템과 상용전력 계통과 연계하여 운전하는 계통연계형 발전 시스템 두 종류가 있다. 태양광 발전 시스템을 구성하는 컨버터와 인버터는 시스템 설계시 설정된 정격전압이나 정격전류에 따라 내부 회로 소자가 결정된다. 이 경우 용량이 고정되어 있기 때문에 용량 확장이 요청되는 경우 별도의 시스템을 구축해야 하므로 공간적, 소비전력 면에서 어려운 점이 있다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

[0004] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위한 것으로, 공간 및 소비전력을 개선하면서 용량을 확장할 수 있는 전력 저장 시스템을 제공하고자 한다.

**과제 해결수단**

[0005] 본 발명의 일 실시 예에 따른 발전 시스템 및 계통을 연계하여 부하에 전력을 공급하는 전력 저장 시스템은, 저장 전력을 상기 부하에 방전하는 주 배터리; 상기 주 배터리에 부가하여 저장 전력을 상기 부하에 방전하는

적어도 하나의 추가 배터리; 상기 주 배터리 및 상기 추가 배터리와 연결되며, 상기 발전 시스템과 상기 계통 사이의 직류링크 전압과 배터리 전압 간의 상호변환을 위한 스위치를 포함하며, 상기 주 배터리에 대응하는 스위치와 상기 추가 배터리에 대응하는 스위치가 병렬로 연결된 양방향 컨버터; 및 상기 부하의 사용 전력량을 기초로 상기 주 배터리에 대응하는 스위치와 상기 추가 배터리에 대응하는 스위치의 동작을 선택적으로 제어하는 통합제어기;를 포함할 수 있다.

- [0006] 보다 바람직하게, 상기 통합제어기는, 상기 부하의 사용 전력량을 검출하여 상기 사용 전력량이 기준 전력량이 기준 전력량을 초과하는지를 판단하는 모니터링부; 상기 사용 전력량이 기준 전력량을 초과하면 상기 추가 배터리의 연결을 결정하는 배터리제어부; 및 상기 추가 배터리에 대응하는 스위치의 구동을 제어하는 제어신호를 발생하는 스위치 제어부;를 포함할 수 있다.
- [0007] 보다 바람직하게, 상기 추가 배터리는 기계적 접점을 갖는 수동 조작 스위치에 의해 상기 양방향 컨버터에 연결될 수 있다.
- [0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 발전 시스템 및 계통을 연계하여 부하에 전력을 공급하는 전력 저장 시스템을 제어하는 방법은, 상기 부하의 사용 전력량을 기초로 주 배터리에 추가 배터리의 연결 여부를 결정하는 단계; 및 상기 추가 배터리가 연결된 경우, 상기 주 배터리에 대응하는 스위치와 상기 추가 배터리에 대응하는 스위치가 병렬로 연결된 양방향 컨버터에, 상기 추가 배터리에 대응하는 스위치를 동작시키는 제어 신호를 출력하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0009] 보다 바람직하게, 상기 추가 배터리 연결 여부 결정 단계는, 상기 부하의 사용 전력량을 검출하는 단계; 상기 부하의 사용 전력량이 기준 전력량을 초과하는지를 판단하는 단계; 및 상기 부하의 사용 전력량이 기준 전력량을 초과하면 상기 추가 배터리의 연결을 결정하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0010] 보다 바람직하게, 상기 양방향 컨버터로부터의 직류링크 전압을 상기 계통의 교류 전압으로 변환하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

**효 과**

- [0011] 본 발명의 계통 연계형 전력 저장 시스템은 단일 양방향 컨버터가 배터리 어레이를 위한 스위치를 병렬로 포함하여, 용량 증설시 추가 시스템 구축 없이 하나의 시스템으로 배터리 어레이를 선택적으로 구동할 수 있기 때문에 공간 절약 및 용량 확장의 용이성을 확보할 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0012] 이하 본 발명의 바람직한 실시예가 첨부된 도면들을 참조하여 설명될 것이다. 도면들 중 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호들 및 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 하기에 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.
- [0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 계통 연계형 전력 저장 시스템(100)을 개략적으로 나타낸 블록도이다.
- [0014] 도 1을 참조하면, 본 발명의 계통 연계형 전력 저장 시스템(100)은 전력 관리 시스템(110)과 저장 장치(120)를 포함하며, 발전 시스템(130) 및 계통(140)을 연계하여 부하(150)에 전력을 공급한다.
- [0015] 전력 관리 시스템(110)은 발전 시스템(130)으로부터 발전한 전력을 입력받아, 이를 계통(140)에 전달하거나, 저장 장치(120)에 저장하거나, 부하(150)에 공급한다. 여기서, 발전 전력은 직류 전력 또는 교류 전력일 수 있다.
- [0016] 전력 관리 시스템(110)은 발전 시스템(130)으로부터 발전한 전력을 저장 장치(120)에 저장하고, 발전한 전력을 계통(140)으로 공급할 수 있다. 또한, 전력 관리 시스템(110)은 저장 장치(120)에 저장된 전력을 계통(140)으로 전달하거나, 계통(140)에서 공급된 전력을 저장 장치(120)에 저장할 수 있다.
- [0017] 전력 관리 시스템(110)은 발전한 전력을 저장 장치(120)에 저장하기 위한 전력 변환, 계통(140) 또는 부하(150)에 공급하기 위한 전력 변환, 계통(140)의 전력을 저장 장치(120)에 저장하기 위한 전력 변환 기능을 수행하고, 저장 장치(120)에 저장된 전력을 계통(140) 또는 부하(150)에 공급하기 위한 전력 변환 기능을 함께 수행할 수 있다. 또한, 전력 관리 시스템(110)은 저장 장치(120), 계통(140), 부하(150)의 상태를 감시하여 발전 시스템(130)으로부터 발전된 전력 또는 계통(140)으로부터 공급된 전력을 분배할 수 있다.
- [0018] 저장 장치(120)는 전력 관리 시스템(110)으로부터 공급된 전력을 저장하는 대용량 저장 장치이다. 여기서, 공

급 전력은 발전 시스템(130)으로부터 발전된 전력을 변환한 전력이거나, 계통(140)으로부터 공급된 상용 전력을 변환한 전력이다. 저장 장치(120)에 저장된 전력은 전력 관리 시스템(110)의 제어에 따라 계통(140)에 공급할 수 있고, 부하(150)에 공급할 수도 있다. 저장 장치(120)는 최초 정격 전력량 설정시 구성되는 주 저장부 및 부하(150)의 사용 전력량에 따라 용량 확장을 위해 추가되는 하나 이상의 추가 저장부를 포함할 수 있다.

[0019] 발전 시스템(130)은 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생성하는 시스템이다. 발전 시스템(130)은 전기 에너지를 발전하여 전력 저장 시스템(100)으로 출력한다. 발전 시스템(130)은 태양광 발전 시스템, 풍력 발전 시스템, 조력 발전 시스템일 수 있으며, 그 밖에 태양열, 지열 등과 같은 신재생 에너지(renewable energy)를 이용하여 전기 에너지를 생성하는 발전 시스템을 모두 포함한다. 특히 태양광을 이용하여 전기 에너지를 생성하는 태양 전지는, 각 가정 또는 공장 등에 설치하기 용이하여, 각 가정에 분산된 계통 연계형 전력 저장 시스템(100)에 적용하기에 적합하다.

[0020] 계통(140)은 발전소, 변전소, 송전선 등을 구비한다. 계통(240)은 정상 상태인 경우, 전력 저장 시스템(100) 또는 부하(150)로 전력을 공급하고, 전력 저장 시스템(100)으로부터 공급된 전력을 입력받는다. 계통(140)이 비정상 상태인 경우, 계통(140)으로부터 전력 저장 시스템(100) 또는 부하(150)로의 전력 공급은 중단되고, 전력 저장 시스템(100)으로부터 계통(140)으로의 전력 공급 또한 중단된다.

[0021] 부하(150)는 저장 장치(120) 또는 계통(140)으로부터 출력된 전력을 소비하는 것으로서, 예를 들면 가정, 공장 등일 수 있다.

[0022] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 1의 계통 연계형 전력 저장 시스템(100)의 구체적인 블록도이다.

[0023] 도 2를 참조하면, 계통 연계형 전력 저장 시스템(이하 '전력 저장 시스템'이라 한다)(200)은 전력 변환부(211), 양방향 인버터(212), 양방향 컨버터(213), 통합 제어기(214), 배터리 관리부(Battery Management System: 이하 'BMS'라 한다)(215), 및 DC 링크부(216)를 포함한다. 전력 저장 시스템(200)은 발전 시스템(230), 계통(240) 및 부하(250)에 연결된다.

[0024] 전력 변환부(211)는 발전 시스템(230)과 제1 노드(N1) 사이에 연결되며, 발전 시스템(230)으로부터 출력된 전압을 제1 노드(N1)의 DC 전압으로 변환한다. 전력 변환부(211)의 동작은 발전 시스템(230)의 종류에 따라 달라질 수 있다. 발전 시스템(230)이 AC 전압을 출력하는 풍력 발전 시스템, 조력 발전 시스템 등인 경우, 전력 변환부(211)는 발전 시스템(230)의 AC 전압을 제1 노드(N1)의 DC 전압으로 정류한다. 발전 시스템(230)이 DC 전압을 출력하는 태양 전지 등인 경우, 전력 변환부(211)는 발전 시스템(230)의 DC 전압을 제1 노드(N1)의 DC 전압으로 변환한다. 예를 들어, 발전 시스템(230)이 태양 전지인 경우, 전력 변환부(211)는 태양 전지로부터 출력된 DC 전압을 제1 노드(N1)의 DC 전압으로 변환하고, 일사량, 온도 등의 변화에 따라 최대 전력 출력 전압을 추종하는 MPPT(Maximum power point tracker) 알고리즘을 이용하는, MPPT 컨버터일 수 있다. MPPT 컨버터는 태양 전지의 출력 DC 전압을 승압시켜 DC 전압을 출력하는 부스트 DC-DC 컨버터 기능과 MPPT 제어 기능을 함께 수행한다.

[0025] DC 링크부(216)는 제1 노드(N1)와 양방향 인버터(212) 사이에 연결되어 제1 노드(N1)의 DC 전압 레벨을 DC 링크 레벨로 유지시킨다. 제1 노드(N1)는 발전 시스템(230) 또는 계통(240)의 순시 전압 강하, 부하(250)에서 피크 부하 발생 등으로 인하여 그 전압 레벨이 불안정해질 수 있다. 그러나 제1 노드(N1)의 전압은 양방향 컨버터(213) 및 양방향 인버터(212)의 정상 동작을 위하여 안정화될 필요가 있다. DC 링크부(216)는 제1 노드(N1)의 DC 전압 레벨 안정화를 위해 구비될 수 있으며, 예를 들면, 커패시터 등으로 구현될 수 있다. 상기 커패시터는 알루미늄 전해 커패시터(Electrolytic Capacitor), 고압용 필름 커패시터(Polymer Capacitor), 고압 대전류용 적층 칩 커패시터(Multi Layer Ceramic Capacitor, MLCC) 등이 사용될 수 있다. 본 실시예에서는 DC 링크부(216)가 별도로 구비된 예를 도시하였지만, DC 링크부(216)가 양방향 컨버터(213), 양방향 인버터(212), 또는 전력 변환부(211) 내에서 구현되는 실시예 또한 가능하다.

[0026] 양방향 인버터(212)는 제1 노드(N1)와 계통(240) 사이에 연결되는 전력변환기이다. 양방향 인버터(212)는 계통(240)으로부터 입력되는 AC 전압을 배터리(220)에 저장하기 위한 DC 전압으로 정류하여 출력한다. 또한, 양방향 인버터(212)는 발전 시스템(230) 또는 배터리(220)로부터 출력된 DC 전압을 계통(240)의 AC 전압으로 변환하여 출력한다. 또한, 양방향 인버터(212)는 계통(30)으로 출력되는 AC 전압으로부터 고조파를 제거하기 위한 필터를 포함할 수 있으며, 전압 변동 범위 제한, 역률 개선, 직류 성분 제거, 과도현상(transient phenomena) 보호 등과 같은 기능을 수행할 수 있다.

[0027] 양방향 컨버터(213)는 제1 노드(N1)와 배터리(220) 사이에 연결되는 전력변환기이다. 양방향 컨버터(213)는 제1 노드(N1)의 DC 링크 전압을 배터리(220)에 저장하기 위한 DC 전압으로 변환하고, 배터리(220)에 저장된 DC 전압



을 제1 노드(N1)에 전달하기 위한 DC 링크 전압 레벨로 변환한다. 예를 들면, 양방향 컨버터(213)는 발전 시스템(230)에서 발전된 직류전력을 배터리(220)에 충전하는 경우 또는 계통(240)에서 공급된 교류 전력을 배터리(220)에 충전하는 경우, 제1 노드(N1)의 DC 링크 전압 레벨을 배터리 저장 전압으로 감압하는 벡 컨버터로 동작한다. 또한, 양방향 컨버터(213)는 배터리(220)에 충전된 전력을 계통(240) 또는 부하(250)에 공급하는 경우, 배터리 저장 전압을 제1 노드(N1)의 DC 링크 전압 레벨로 승압하는 부스트 컨버터로 동작한다. 양방향 컨버터(213)는 배터리 저장 전압과 DC 링크 전압 간의 상호 변환을 위한 스위칭 소자(이하 '스위치'라 한다)를 포함한다. 스위치는 하나 이상의 스위치가 포함된 스위치군 일 수 있고, 스위치 또는 스위치 군은 주 배터리에 대응하는 스위치 또는 스위치 군과 추가 배터리에 대응하는 스위치 또는 스위치 군을 포함할 수 있다. 하나 이상의 스위치 또는 스위치 군은 병렬로 연결되고, 병렬로 연결되는 스위치의 용량은 소자의 손상을 방지하기 위해 서로 동일한 것이 바람직하다. 스위치는 전계 효과 트랜지스터(FET), 접합형 트랜지스터(BJT) 등일 수 있다. 양방향 컨버터(213)는 부하의 최대 사용 전력량을 예측하여 추가 가능한 배터리 수에 대응하는 스위치 또는 스위치 군의 개수를 미리 결정하여 설계될 수 있다. 양방향 컨버터(213)는 통합 제어기(214)의 제어 신호에 따라 방전하는 배터리에 대응하는 스위치 또는 스위치 군이 선택되어 스위칭 동작을 수행한다. 따라서 부하의 사용 전력량이 기준 용량을 초과하는 경우, 추가적으로 전력 저장 시스템을 별도로 구축할 필요가 없이 추가된 배터리에 대응하는 스위칭 소자를 동작시킴으로써 용이하게 용량 확장이 가능해진다. 본 발명의 양방향 컨버터(213)의 구체적인 예는 도 4a 및 도 4b를 참조하여 추후 설명하겠다.

[0028] 배터리(220)는 발전 시스템(230) 또는 계통(240)으로부터 공급된 전력을 저장한다. 배터리(220)는 저장 전력을 방전하는 주 배터리(220a) 및 추가 배터리(220b)를 포함한다. 각 배터리(220a 및 220b)는 배터리 셀들이 직렬 또는 병렬로 연결되어 용량 및 출력을 증가시킬 수 있도록 구성될 수 있으며, 각 배터리(220a 및 220b)의 용량은 동일한 것이 바람직하다. 배터리(220a 및 220b)는 다양한 종류의 배터리 셀로 구현될 수 있으며, 예를 들면 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) 등일 수 있다. 본 실시예에서는 하나의 주 배터리(220a) 및 하나의 추가 배터리(220b)를 도시하고 있으나, 부하의 사용 전력량에 따라 용량 확장을 위해 추가 배터리는 하나 이상 연결될 수 있다. 예를 들어, 발전 시스템(230) 및/또는 계통(240)으로부터의 전력이 부하(250)의 사용 전력량보다 작은 경우, 주 배터리(220a)의 방전 전력으로 부족한 전력을 보충한다. 주 배터리(220a)의 방전 전력으로도 사용 전력량을 만족하지 못하는 경우, 추가 배터리(220b)의 방전 전력이 부하에 공급된다. 추가되는 배터리의 개수는 보충해야 할 사용 전력량에 따라 결정된다. 주 배터리(220a)와 추가 배터리(220b)는 BMS(215)를 통해 양방향 컨버터(213)에 연결되며, 연결수단(217)에 의해 기계적 및 전기적으로 탈부착될 수 있다. 연결수단(217)은 기계적 접점을 갖는 수동 조작 스위치일 수 있다. 연결수단(217)은 추가 배터리(220b)에만 구비될 수 있고, 설계에 따라 주 배터리(220a)에도 구비될 수 있다. 주 배터리(220a) 및 추가 배터리(220b) 모두에 연결수단(217)이 구비되는 경우, 연결수단(217)의 선택적 개폐에 의해 주 배터리(220a) 또는 추가 배터리(220b)의 방전시 추가 배터리(220b) 또는 주 배터리(220a)로의 전력의 역류를 방지하는 것이 가능하다.

[0029] BMS(215)는 배터리(220)에 연결되고, 통합 제어기(214)의 제어에 따라 배터리(220)의 충방전 동작을 제어한다. 배터리(220)로부터 양방향 컨버터(213)로의 방전 전류 및 양방향 컨버터(213)로부터 배터리(220)로의 충전 전류는 BMS(215)를 통해서 전달된다. 또한, BMS(215)는 배터리(220)를 보호하기 위하여, 과충전 보호 기능, 과방전 보호 기능, 과전류 보호 기능, 과전압 보호 기능, 과열 보호 기능, 셀 밸런싱(cell balancing) 기능 등을 수행할 수 있다. 이를 위해, BMS(215)는 배터리(220)의 전압, 전류, 온도, 잔여 전력량, 수명 등을 모니터링하고, 관련 정보를 통합 제어기(214)에 전송할 수 있다. BMS(215)는 주 배터리(220a)에 연결되는 BMS(215a)와 추가 배터리(220b)에 연결되는 BMS(215b)를 포함한다. BMS(215a, 220b) 각각은 배터리(220a, 220b) 각각과 일대일로 연결된다. 본 실시예에서는 BMS(215)가 배터리(220)와 분리되어 구비되어 있지만, BMS(215a)와 배터리(220a), BMS(215a)와 배터리(220b)가 일체로 배터리 팩으로 구성될 수 있음은 물론이다.

[0030] 통합 제어기(214)는 발전 시스템(230) 및 계통(240)의 상태를 모니터링하여, BMS(215), 양방향 컨버터(213), 양방향 인버터(212) 및 전력변환부(211)의 동작을 제어한다. 또한, 통합 제어기(214)는 부하의 사용 전력량을 기초로 양방향 컨버터(213)의 주 배터리에 대응하는 스위치와 추가 배터리에 대응하는 스위치의 동작을 선택적으로 제어한다.

[0031] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2의 통합 제어기(214)의 내부 구성을 개략적으로 나타내는 블록도이다.

[0032] 도 3을 참조하면, 통합 제어기(214)는 모니터링부(310), 충전제어부(330), 방전제어부(350)를 포함한다. 이하,

도 2 및 도 3을 참조하여 통합 제어기(214)를 설명하겠다.

- [0033] 모니터링부(310)는 발전 시스템(230), 전력 저장 시스템(200), 계통(240), 부하(250)의 상태를 모니터링한다. 모니터링부(310)는 BMS(215)를 통해서 배터리(220)의 잔여 전력량, 전압, 전류, 온도를 모니터링할 수 있다. 모니터링부(310)는 양방향 컨버터(213), 양방향 인버터(212), 전력 변환부(211)의 전압, 전류, 온도, AC 전압이 입출력되는 경우 AC 위상을 모니터링할 수 있다. 또한, 모니터링부(310)는 계통(240)의 전압, 전류, 온도, AC 위상, 전력 계통(240)의 정상 또는 비정상 여부를 모니터링할 수 있다. 또한, 모니터링부(310)는 부하(250)의 전력 사용량을 검출하고, 검출된 사용 전력량이 전력 저장 시스템(200)의 기준 전력량을 초과하는지를 판단한다.
- [0034] 충전제어부(350)는 발전 시스템(230) 또는 계통(240)으로부터 공급된 전력을 배터리(220)에 저장하기 위하여, BMS(215), 양방향 컨버터(213), 양방향 인버터(212) 및 전력 변환부(211)를 제어한다. 계통(240)으로부터 공급된 전력을 배터리(220)에 충전하는 경우, 충전제어부(350)의 제어 신호에 따라, 양방향 인버터(212)가 계통(240)으로부터 공급된 AC 전압을 제1 노드(N1)의 DC 링크 전압으로 정류한다. 다음으로, 양방향 컨버터(213)는 제1 노드(N1)의 DC 링크 전압을 배터리 저장 전압 레벨의 DC 전압으로 변환한다. 이후 변환된 DC 전압은 BMS(215)를 통해 배터리(220)를 충전시킨다. 발전 시스템(230)으로부터 공급된 전력을 배터리(220)에 충전하는 경우, BMS(215)의 제어 신호에 따라, 전력 변환부(211)가 발전 시스템(230)으로부터 공급된 전력을 제1 노드(N1)의 DC 링크 전압으로 변환하고, 양방향 컨버터(213)가 DC 링크 전압을 배터리 저장 전압으로 변환하고, BMS(215)를 통해 배터리(220)가 충전된다. 양방향 컨버터(213)에서는 충전제어부(350)의 제어 신호에 따라, 충전되는 배터리에 대응하는 스위치가 선택되어 동작한다.
- [0035] 방전제어부(350)는 부하(250)의 전력 사용량을 기초로 배터리(220)에 저장된 전력을 부하(250)로 공급하도록 BMS(215), 양방향 컨버터(213), 및 양방향 인버터(212)를 제어한다. 배터리(220) 전력을 부하(250)로 방전하는 경우, 방전제어부(350)의 제어 신호에 따라, 양방향 컨버터(213)는 BMS(215)를 통해 출력되는 배터리 저장 전압을 DC 링크 전압으로 변환하고, 양방향 인버터(212)는 DC 링크 전압을 부하(250)의 AC 전압으로 변환한다. 변환된 AC 전압은 부하(250)에 공급될 수 있다. 방전제어부(350)는 배터리제어부(370) 및 스위치제어부(390)를 포함할 수 있다. 배터리제어부(370)는 발전 시스템(230) 및/또는 계통(240)으로부터 공급되는 전력 용량과 부하(250)의 전력 사용량을 비교한다. 부하(250)의 전력 사용량이 공급되는 전력 용량보다 큰 경우 BMS(215)를 통해 주 배터리(220a)가 저장하고 있는 전력을 방전하도록 한다. 부하(250)의 전력 사용량이 주 배터리(220a)의 방전 전력으로 충분하지 못한 경우, 방전제어부(370)는 추가 배터리(220b)가 연결되도록 하여, 추가 배터리(220b)가 저장하고 있는 전력을 방전하도록 한다. 추가 배터리의 개수는 초과하는 전력 사용량에 따라 결정될 수 있다. 이때 스위치제어부(390)는 양방향 컨버터(213)의 병렬로 연결된 스위치에서 방전 배터리에 대응하는 스위치에 제어신호를 출력하여, 선택된 스위치가 스위칭 동작하도록 한다. 또한 스위치제어부(390)는 전력변환부(211), 양방향 인버터(212) 각각의 스위칭 동작을 제어하는 PWM 제어 신호를 출력한다. 여기서, PWM 제어 신호는 각각의 컨버터 또는 인버터의 입력 전압에 따른 듀티비 최적 제어를 통해 컨버터 또는 인버터의 전력 변환에 따른 손실을 최소화한다. 따라서 본 발명은 전기 사용량이 증가하더라도 추가로 전력 저장 시스템을 구축할 필요없이 단일 전력 저장 시스템 내에서 배터리 추가와 양방향 컨버터 내의 대응하는 스위치의 선택적 동작만으로 용량 확장이 가능해 진다.
- [0036] 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 일 실시예에 따른 양방향 컨버터(213)의 내부 구성을 개략적으로 나타낸 회로도이다. 도 4a 및 도 4b에서, 설명 및 이해의 편의를 위해 스위치 구성만을 개략적으로 도시하고 나머지 소자의 구성은 생략하였다.
- [0037] 도 4a를 참조하면, 양방향 컨버터(213)는 충전시 감압 방식의 벡 컨버터 동작, 방전시 승압 방식의 부스트 컨버터 동작을 수행하는 회로(413a)를 포함할 수 있다. 양방향 컨버터(213)는 주 배터리(220a)의 충방전을 위해, DC 링크 전압을 배터리 전압으로 변환하기 위한 충전용 스위치(Q<sub>11</sub>)와 배터리 전압을 DC 링크 전압으로 변환하기 위한 방전용 스위치(Q<sub>12</sub>)를 포함한다. 또한, 양방향 컨버터(213)는 추가 배터리(220b)의 충방전을 위해, DC 링크 전압을 배터리 전압으로 변환하기 위한 충전용 스위치(Q<sub>21</sub>)와 배터리 전압을 DC 링크 전압으로 변환하기 위한 방전용 스위치(Q<sub>22</sub>)를 포함한다. 다른 실시예에서, 스위치 용도는 서로 바뀔 수 있다. 양방향 컨버터(213)는 통합 제어기(214)로부터 입력되는 주 배터리 제어신호(S<sub>1</sub>)에 따라 스위치(Q<sub>11</sub>) 또는 스위치(Q<sub>12</sub>)를 구동하고, 추가 배터리 제어신호(S<sub>2</sub>)에 따라 스위치(Q<sub>21</sub>) 또는 스위치(Q<sub>22</sub>)를 구동한다.
- [0038] 도 4b를 참조하면, 양방향 컨버터(213)는 4개의 FET를 제어하는 풀 브릿지(full bridge) 인버터 회로(413b)를

포함하여, DC-AC 전압 변환, 변환된 AC 전압의 승압 또는 감압, AC-DC 전압 변환에 의해 DC-DC 전압 변환을 수행할 수 있다. 인버터 회로(413b)는 주 배터리(220a)의 충방전을 위한 스위치(Q<sub>11</sub>, Q<sub>12</sub>, Q<sub>13</sub>, Q<sub>14</sub>)를 포함하는 인버터 회로에 추가 배터리(220b)의 충방전을 위한 스위치(Q<sub>21</sub>, Q<sub>22</sub>, Q<sub>23</sub>, Q<sub>24</sub>)를 각각 병렬로 연결한다. 양방향 컨버터(213)는 통합 제어기(214)로부터 입력되는 주 배터리 제어신호(S<sub>1</sub>)에 따라 스위치(Q<sub>11</sub>, Q<sub>12</sub>, Q<sub>13</sub>, Q<sub>14</sub>)를 구동하고, 추가 배터리 제어신호(S<sub>2</sub>)에 따라 스위치(Q<sub>21</sub>, Q<sub>22</sub>, Q<sub>23</sub>, Q<sub>24</sub>)를 구동한다.

- [0039] 본 발명의 양방향 컨버터(213)는 상기 실시예에 한정되지 않으며, 배터리 충방전을 위한 회로 설계에 따라 스위치를 포함하는 다른 컨버터 또는 인버터에도 동일하게 적용할 수 있음은 물론이다.
- [0040] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 저장 시스템의 제어 방법을 개략적으로 도시하는 흐름도이다.
- [0041] 도 5를 참조하면, 통합 제어기는 부하 모니터링을 통해 부하의 단위 시간당 총 사용 전력량을 검출한다(S501).
- [0042] 통합 제어기는 부하의 단위 시간당 총 사용 전력량이 기준 전력량을 초과하는지 판단한다(S503). 기준 전력량은 주 배터리를 포함하는 전력 저장 시스템에 최초 설정된 전력 용량으로 정의한다. 통합 제어기는 부하의 총 단위 시간당 사용 전력량이 발전 시스템 및 계통으로부터 공급되는 전력으로 부족한 경우 주 배터리의 전력을 방전시킨다. 주 배터리의 방전 전력으로도 부하의 시간당 전력 사용량을 만족시키지 못하는 경우 통합 제어기는 추가 배터리를 통해 추가 전력을 확보할 필요가 있다.
- [0043] 부하의 전력 사용량이 기준 전력량을 초과하는 경우, 주 배터리에 부가하여 추가 배터리를 연결한다(S505). 추가 배터리는 BMS와 함께 다음 단의 양방향 컨버터에 연결된다. 한편, 부하의 전력 사용량이 정격 전력량을 초과하지 않는 경우, 통합 제어기는 계속해서 부하 모니터링을 통해 부하의 시간당 전력 사용량을 검출한다(S501).
- [0044] 연결된 추가 배터리로부터의 방전 전력이 부하에 공급된다(S507). 추가 배터리가 연결되면 통합 제어기로부터의 제어 신호에 따라 양방향 컨버터의 추가 배터리에 대응하는 스위치가 선택되고, 선택된 스위치의 스위칭 동작을 통해 추가 배터리의 배터리 저장 전압이 DC 링크 전압으로 변환된다. 변환된 DC 링크 전압은 양방향 인버터를 통해 부하의 AC 전압으로 변환되어 부하에 공급된다.
- [0045] 이제까지 본 발명에 대하여 바람직한 실시예를 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 본 발명을 구현할 수 있음을 이해할 것이다. 그러므로 상기 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 특허청구범위에 의해 청구된 발명 및 청구된 발명과 균등한 발명들은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0046] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 계통 연계형 전력 저장 시스템(100)을 개략적으로 나타낸 블록도이다.
- [0047] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 1의 계통 연계형 전력 저장 시스템(100)의 구체적인 블록도이다.
- [0048] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2의 통합 제어기(214)의 내부 구성을 개략적으로 나타내는 블록도이다.
- [0049] 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 일 실시예에 따른 양방향 컨버터(213)의 내부 구성을 개략적으로 나타낸 회로도이다.
- [0050] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 저장 시스템의 제어 방법을 개략적으로 도시하는 흐름도이다.

[0051] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

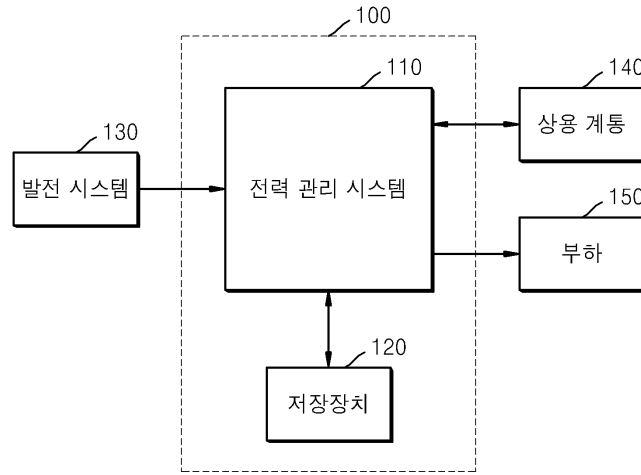
- [0052] 100, 200: 계통 연계형 전력 저장 시스템      110: 전력 관리 시스템
- [0053] 120, 220: 저장 장치      130, 230: 발전 시스템
- [0054] 140, 240: 계통      150, 250: 부하
- [0055] 211: 전력 변환부      212: 양방향 인버터
- [0056] 213: 양방향 컨버터      214: 통합 제어기
- [0057] 215: BMS      216: DC 링크부



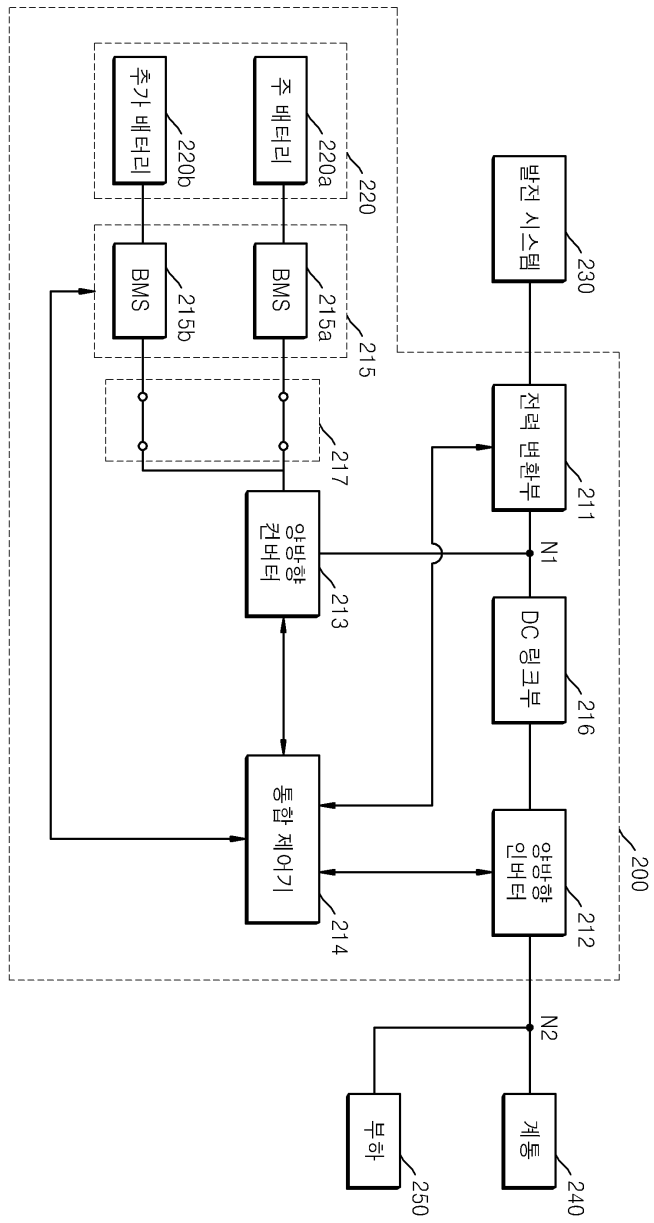
[0058] 217: 연결수단

도면

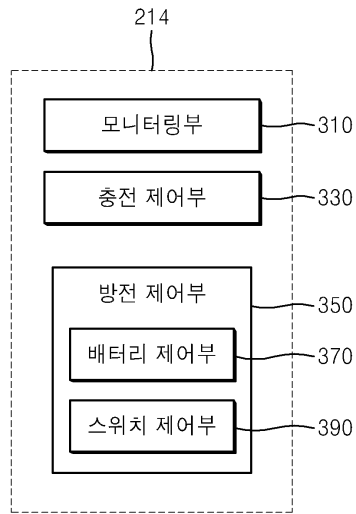
도면1



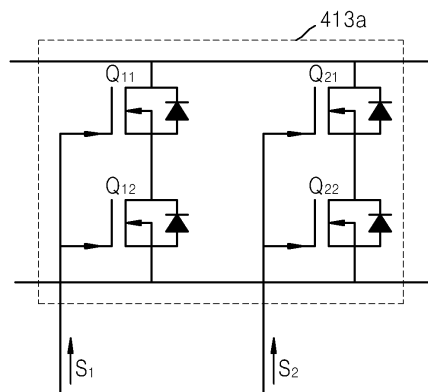
도면2



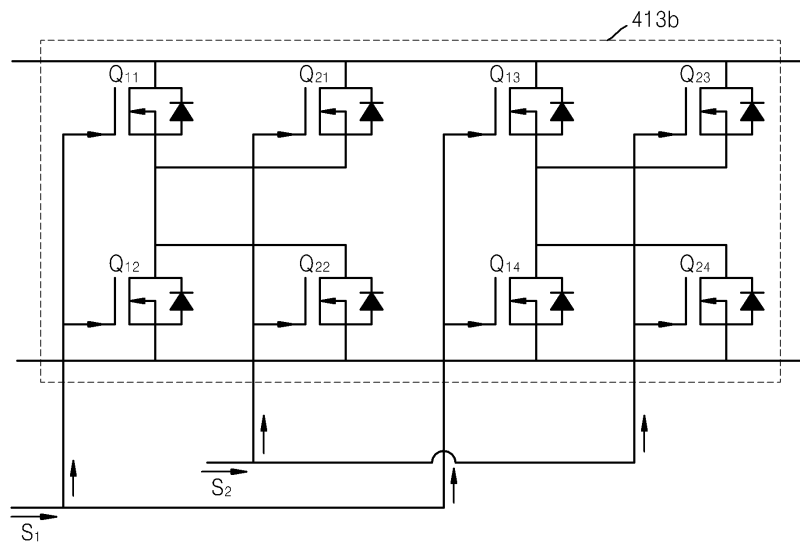
도면3



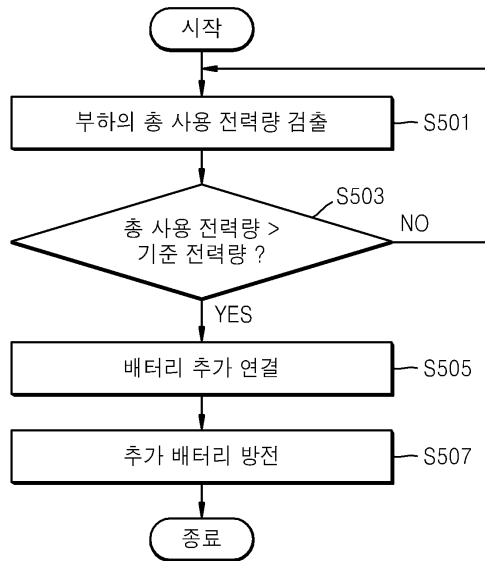
도면4a



도면4b



도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 명세서

【보정세부항목】 식별번호 24, 1,2번째 줄

【변경전】

발전 시스템(231)

【변경후】

발전 시스템(230)