



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0061497
(43) 공개일자 2019년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 9/06 (2006.01) H02J 3/32 (2006.01)
H02J 9/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02J 9/066 (2013.01)
H02J 3/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0159940
(22) 출원일자 2017년11월28일
심사청구일자 2019년01월08일

(71) 출원인
엘에스산전 주식회사
경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동)
(72) 발명자
원성하
경기도 안양시 동안구 엘에스로116번길 40 (호계동)
(74) 대리인
특허법인(유한) 대아

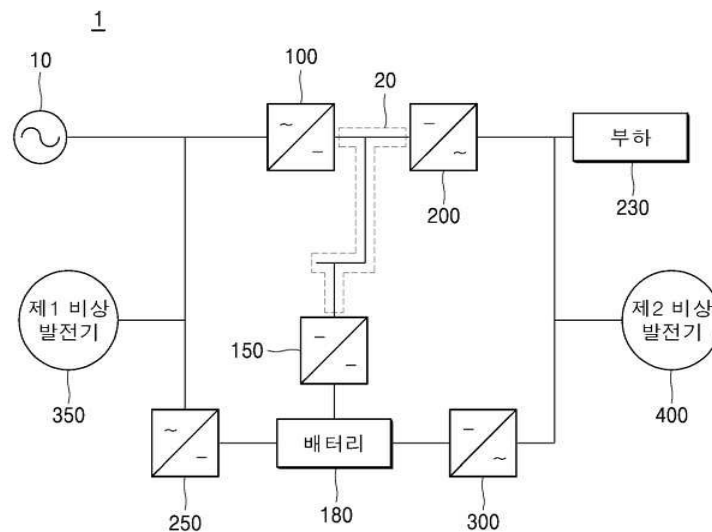
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 에너지 저장 시스템

(57) 요약

본 발명은 에너지 저장 시스템에 관한 것이다. 본 발명의 제1 실시예에 따른 에너지 저장 시스템은 계통 및 계통에 연결된 DC(Direct Current) 배전망의 전력을 관리하는 에너지 저장 시스템에 있어서, 계통과 DC 배전망 사이에 연결되어 DC 배전망의 전압을 제어하는 제1 컨버터, DC 배전망에 연결되는 제2 컨버터, 제2 컨버터에 연결되고, 제2 컨버터에 의해 충방전이 제어되는 배터리, DC 배전망에 연결된 제3 컨버터, 제3 컨버터에 연결되고, 제3 컨버터에 의해 전압이 제어되는 부하, 배터리와 계통 사이에 연결되고, 배터리의 충방전을 제어하는 제4 컨버터 및 제4 컨버터와 계통 사이에 연결된 제1 비상 발전기를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H02J 9/08 (2013.01)

H02J 2009/068 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

계통 및 상기 계통에 연계된 DC(Direct Current) 배전망의 전력을 관리하는 에너지 저장 시스템에 있어서,
상기 계통과 상기 DC 배전망 사이에 연결되어 상기 DC 배전망의 전압을 제어하는 제1 컨버터;
상기 DC 배전망에 연결되는 제2 컨버터;
상기 제2 컨버터에 연결되고, 상기 제2 컨버터에 의해 충방전이 제어되는 배터리;
상기 DC 배전망에 연결된 제3 컨버터;
상기 제3 컨버터에 연결되고, 상기 제3 컨버터에 의해 전압이 제어되는 부하;
상기 배터리와 상기 계통 사이에 연결되고, 상기 배터리의 충방전을 제어하는 제4 컨버터; 및
상기 제4 컨버터와 상기 계통 사이에 연결된 제1 비상 발전기를 포함하는
에너지 저장 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 배터리와 상기 부하 사이에 연결되고, 상기 배터리의 충방전을 제어하는 제5 컨버터; 및
상기 제5 컨버터와 상기 부하 사이에 연결된 제2 비상 발전기를 더 포함하는
에너지 저장 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 제2 컨버터에 의해 상기 배터리에서 방전된 전압은 상기 DC 배전망을 통해 상기 부하로 전달되고,
상기 제4 컨버터에 의해 상기 배터리에서 방전된 전압은 상기 계통으로 전달되며,
상기 제5 컨버터에 의해 상기 배터리에서 방전된 전압은 상기 부하로 전달되는
에너지 저장 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서,
상기 계통에 문제가 발생한 경우,
상기 제1 비상 발전기는 상기 제4 컨버터를 통해 상기 배터리로 전력을 공급하고,
상기 제2 비상 발전기는 상기 제5 컨버터를 통해 상기 배터리로 전력을 공급하는
에너지 저장 시스템.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 제2 컨버터는 상기 DC 배전망으로부터 제공받은 전압을 변환하여 상기 배터리에 충전시키고,

상기 제4 컨버터는 상기 계통으로부터 제공받은 전압을 변환하여 상기 배터리에 충전시키는

에너지 저장 시스템.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 부하에 연결된 보조 계통; 및

상기 제4 컨버터를 상기 계통과 상기 제1 컨버터 사이의 제1 노드 또는 상기 보조 계통과 상기 부하 사이의 제2 노드에 선택적으로 연결하는 절환 스위치를 더 포함하는

에너지 저장 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 절환 스위치의 일단은 상기 제4 컨버터에 연결되고,

상기 절환 스위치의 타단은 상기 제1 및 제2 노드 중 어느 하나에 선택적으로 연결되는

에너지 저장 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제4 컨버터가 상기 제1 노드에 연결된 상태에서 상기 계통에 문제가 생긴 경우,

상기 제4 컨버터는 상기 절환 스위치의 절환 동작에 의해 상기 제2 노드에 연결되고,

상기 배터리는 상기 제4 컨버터에 의해 방전되며,

상기 제4 컨버터에 의해 상기 배터리에서 방전된 전압은 상기 제2 노드를 거쳐 상기 부하로 전달되는

에너지 저장 시스템.

청구항 9

제2항에 있어서,

상기 제1 컨버터는 상기 DC 배전망의 전압을 제어하기 위해 DC 전압 제어 모드로 구동되고,

상기 제2 컨버터와 상기 제4 및 제5 컨버터는 상기 배터리의 전력을 제어하기 위해 전력 제어 모드로 구동되고,

상기 제3 컨버터는 상기 부하의 전압을 제어하기 위해 CVCF(Constant Voltage Constant Frequency) 모드로 구동되는

에너지 저장 시스템.

청구항 10

제2항에 있어서,

상기 제1 컨버터는 상기 계통으로부터 제공받은 AC(Alternating Current) 전압을 DC 전압으로 변환하여 상기 DC 배전망에 제공하거나 상기 DC 배전망으로부터 제공받은 DC 전압을 AC 전압으로 변환하여 상기 계통에 제공하고,

상기 제2 컨버터는 상기 DC 배전망으로부터 제공받은 DC 전압을 DC 전압으로 변환하여 상기 배터리에 제공하거나 상기 배터리로부터 제공받은 DC 전압을 DC 전압으로 변환하여 상기 DC 배전망에 제공하고,

상기 제3 컨버터는 상기 DC 배전망으로부터 제공받은 DC 전압을 AC 전압으로 변환하여 상기 부하에 제공하고,

상기 제4 컨버터는 상기 계통으로부터 제공받은 AC 전압을 DC 전압으로 변환하여 상기 배터리에 제공하거나 상기 배터리로부터 제공받은 DC 전압을 AC 전압으로 변환하여 상기 계통에 제공하고,

상기 제5 컨버터는 상기 배터리로부터 제공받은 DC 전압을 AC 전압으로 변환하여 상기 부하에 제공하는 에너지 저장 시스템.

청구항 11

계통 및 상기 계통에 연계된 DC 배전망의 전력을 관리하는 에너지 저장 시스템에 있어서,

상기 계통과 상기 DC 배전망 사이에 연결되어 상기 DC 배전망의 전압을 제어하는 제1 컨버터;

상기 DC 배전망에 연결된 제2 컨버터;

상기 제2 컨버터에 연결되고, 상기 제2 컨버터에 의해 전압이 제어되는 부하;

상기 DC 배전망에 연결된 배터리;

상기 배터리와 상기 계통 사이에 연결되고, 상기 배터리의 충방전을 제어하는 제3 컨버터; 및

상기 제3 컨버터와 상기 계통 사이에 연결된 제1 비상 발전기를 포함하는

에너지 저장 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 배터리와 상기 부하 사이에 연결되고, 상기 배터리의 충방전을 제어하는 제4 컨버터; 및

상기 제4 컨버터와 상기 부하 사이에 연결된 제2 비상 발전기를 더 포함하는

에너지 저장 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 계통에 문제가 발생한 경우,

상기 제1 비상 발전기는 상기 제3 컨버터를 통해 상기 배터리로 전력을 공급하고,

상기 제2 비상 발전기는 상기 제4 컨버터를 통해 상기 배터리로 전력을 공급하는

에너지 저장 시스템.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 부하에 연결된 보조 계통; 및

상기 제3 컨버터를 상기 계통과 상기 제1 컨버터 사이의 제1 노드 또는 상기 보조 계통과 상기 부하 사이의 제2 노드에 선택적으로 연결하는 절환 스위치를 더 포함하는

에너지 저장 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 절환 스위치의 일단은 상기 제3 컨버터에 연결되고,

상기 절환 스위치의 타단은 상기 제1 및 제2 노드 중 어느 하나에 선택적으로 연결되는

에너지 저장 시스템.

청구항 16

계통 및 상기 계통에 연계된 DC 배전망의 전력을 관리하는 에너지 저장 시스템에 있어서,

상기 계통과 상기 DC 배전망 사이에 연결되어 상기 DC 배전망의 전압을 제어하는 제1 컨버터;

상기 DC 배전망에 연결되는 제2 컨버터;

상기 제2 컨버터에 연결되고, 상기 제2 컨버터에 의해 충방전이 제어되는 배터리;

상기 DC 배전망에 연결된 제3 컨버터;

상기 제3 컨버터에 연결되고, 상기 제3 컨버터에 의해 전압이 제어되는 부하;

상기 배터리와 상기 부하 사이에 연결되고, 상기 배터리의 충방전을 제어하는 제4 컨버터; 및

상기 제4 컨버터와 상기 부하 사이에 연결된 제1 비상 발전기를 포함하는

에너지 저장 시스템.

청구항 17

계통 및 상기 계통에 연계된 DC 배전망의 전력을 관리하는 에너지 저장 시스템에 있어서,

상기 계통과 상기 DC 배전망 사이에 연결되어 상기 DC 배전망의 전압을 제어하는 제1 컨버터;

상기 DC 배전망에 연결된 제2 컨버터;

상기 제2 컨버터에 연결되고, 상기 제2 컨버터에 의해 전압이 제어되는 부하;

상기 DC 배전망에 연결된 배터리;

상기 배터리와 상기 부하 사이에 연결되고, 상기 배터리의 충방전을 제어하는 제3 컨버터; 및

상기 제3 컨버터와 상기 부하 사이에 연결된 제1 비상 발전기를 포함하는

에너지 저장 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전력 전달 효율이 개선된 에너지 저장 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 에너지 저장 시스템(Energy Storage System)은 생산된 전력을 발전소, 변전소 및 송전선 등을 포함한 각각의 연계 시스템에 저장한 후, 전력이 필요한 시기에 선택적, 효율적으로 사용하여 에너지 효율을 높이는 시스템이다.

[0004] 에너지 저장 시스템은 시간대 및 계절별 변동이 큰 전기부하를 평준화시켜 전반적인 부하율을 향상시킬 경우, 발전 단가를 낮출 수 있으며 전력설비 증설에 필요한 투자비와 운전비 등을 절감할 수 있어서 전기요금을 인하고 에너지를 절약할 수 있다.

[0005] 이러한 에너지 저장 시스템은 전력계통에서 발전, 송배전, 수용가에 설치되어 이용되고 있으며, 주파수 조정(Frequency Regulation), 신재생에너지를 이용한 발전기 출력 안정화, 첨두부하 저감(Peak Shaving), 부하 평준화(Load Leveling), 비상 전원 등의 기능으로 사용되고 있다.

[0006] 또한 에너지 저장 시스템은 저장방식에 따라 크게 물리적 에너지 저장과 화학적 에너지 저장으로 구분된다. 물리적 에너지 저장으로는 양수발전, 압축 공기 저장, 플라이휠 등을 이용한 방법이 있고, 화학적 에너지 저장으로는 리튬이온 배터리, 납축전지, Nas 전지 등을 이용한 방법이 있다.

[0007] 나아가, 에너지 저장 시스템은 UPS(Uninterruptible Power Supply) 구조 및 비상 발전 기능을 수행하는 디젤 발전기를 갖추으로써 계통이 정전된 상황에서도 부하에 지속적으로 전력을 공급하는 것이 가능하게 되었다.

[0008] 여기에서, 도 1을 참조하여, 종래의 에너지 저장 시스템에 대해 설명하도록 한다.

[0009] 도 1은 종래의 에너지 저장 시스템을 설명하는 개략도이다.

[0010] 종래의 에너지 저장 시스템은 도 1에 도시된 바와 같이, 계통(10) 정전을 대비하기 위해 고가의 절체 스위치(40)를 통해 계통(10), 즉, AC(Alternating Current)단에 연결되는 비상 발전기(30)를 포함한다.

[0011] 여기에서, 절체 스위치(40)는 예를 들어, CTTS 또는 ATS(Automatic Transfer Switch) 또는 STS(Static Transfer Switch)일 수 있고, 비상 발전기(30)는 예를 들어, 디젤 발전기일 수 있다.

[0012] 즉, 종래의 에너지 저장 시스템에서는, 비상 발전기(30)가 AC단에 절체 스위치(40)를 통해 연결되어 있는바, 비상 발전기(30)의 전력이 절체 스위치(40) 및 2개의 컨버터(100, 150 또는 100, 200 또는 100, 250)를 거쳐 배터리(180) 또는 부하(230, 280)로 제공되고, 이에 따라, 비상 발전기(30)에서 출력된 전력의 전력 전달 효율이 떨어진다는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 또한 본 발명은 배터리에 대한 비상 발전기의 전력 전달 효율이 개선된 에너지 저장 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기의 목적을 달성하기 위해 본 발명의 에너지 저장 시스템은 계통 및 계통에 연계된 DC(Direct Current) 배전망의 전력을 관리하는 에너지 저장 시스템에 있어서, 계통과 DC 배전망 사이에 연결되어 DC 배전망의 전압을 제어하는 제1 컨버터, DC 배전망에 연결되는 제2 컨버터, 제2 컨버터에 연결되고, 제2 컨버터에 의해 충방전이 제어되는 배터리, DC 배전망에 연결된 제3 컨버터, 제3 컨버터에 연결되고, 제3 컨버터에 의해 전압이 제어되는 부하, 배터리와 계통 사이에 연결되고, 배터리의 충방전을 제어하는 제4 컨버터 및 제4 컨버터와 계통 사이에 연결된 제1 비상 발전기를 포함한다.

[0017] 상기 배터리와 부하 사이에 연결되고, 배터리의 충방전을 제어하는 제5 컨버터 및 제5 컨버터와 부하 사이에 연

결된 제2 비상 발전기를 더 포함한다.

- [0018] 상기 제2 컨버터에 의해 배터리에서 방전된 전압은 DC 배전망을 통해 부하로 전달되고, 제4 컨버터에 의해 배터리에서 방전된 전압은 계통으로 전달되며, 제5 컨버터에 의해 배터리에서 방전된 전압은 부하로 전달된다.
- [0019] 상기 계통에 문제가 발생한 경우, 제1 비상 발전기는 제4 컨버터를 통해 배터리로 전력을 공급하고, 제2 비상 발전기는 제5 컨버터를 통해 배터리로 전력을 공급한다.
- [0020] 상기 제2 컨버터는 DC 배전망으로부터 제공받은 전압을 변환하여 배터리에 충전시키고, 제4 컨버터는 계통으로부터 제공받은 전압을 변환하여 배터리에 충전시킨다.
- [0021] 상기 부하에 연결된 보조 계통 및 제4 컨버터를 계통과 제1 컨버터 사이의 제1 노드 또는 보조 계통과 부하 사이의 제2 노드에 선택적으로 연결하는 절환 스위치를 더 포함한다.
- [0022] 상기 절환 스위치의 일단은 제4 컨버터에 연결되고, 절환 스위치의 타단은 제1 및 제2 노드 중 어느 하나에 선택적으로 연결된다.
- [0023] 상기 제4 컨버터가 제1 노드에 연결된 상태에서 계통에 문제가 생긴 경우, 제4 컨버터는 절환 스위치의 절환 동작에 의해 제2 노드에 연결되고, 배터리는 제4 컨버터에 의해 방전되며, 제4 컨버터에 의해 배터리에서 방전된 전압은 제2 노드를 거쳐 부하로 전달된다.
- [0024] 상기 제1 컨버터는 DC 배전망의 전압을 제어하기 위해 DC 전압 제어 모드로 구동되고, 제2 컨버터와 제4 및 제5 컨버터는 배터리의 전력을 제어하기 위해 전력 제어 모드로 구동되고, 제3 컨버터는 부하의 전압을 제어하기 위해 CVCF(Constant Voltage Constant Frequency) 모드로 구동된다.
- [0025] 상기 제1 컨버터는 계통으로부터 제공받은 AC(Alternating Current) 전압을 DC 전압으로 변환하여 DC 배전망에 제공하거나 DC 배전망으로부터 제공받은 DC 전압을 AC 전압으로 변환하여 계통에 제공하고, 제2 컨버터는 DC 배전망으로부터 제공받은 DC 전압을 DC 전압으로 변환하여 배터리에 제공하거나 배터리로부터 제공받은 DC 전압을 DC 전압으로 변환하여 DC 배전망에 제공하고, 제3 컨버터는 DC 배전망으로부터 제공받은 DC 전압을 AC 전압으로 변환하여 부하에 제공하고, 제4 컨버터는 계통으로부터 제공받은 AC 전압을 DC 전압으로 변환하여 배터리에 제공하거나 배터리로부터 제공받은 DC 전압을 AC 전압으로 변환하여 계통에 제공하고, 제5 컨버터는 배터리로부터 제공받은 DC 전압을 AC 전압으로 변환하여 부하에 제공한다.
- [0026] 또한 상기의 목적을 달성하기 위해 본 발명의 에너지 저장 시스템은 계통 및 계통에 연계된 DC 배전망의 전력을 관리하는 에너지 저장 시스템에 있어서, 계통과 DC 배전망 사이에 연결되어 DC 배전망의 전압을 제어하는 제1 컨버터, DC 배전망에 연결된 제2 컨버터, 제2 컨버터에 연결되고, 제2 컨버터에 의해 전압이 제어되는 부하, DC 배전망에 연결된 배터리, 배터리와 계통 사이에 연결되고, 배터리의 충방전을 제어하는 제3 컨버터 및 제3 컨버터와 계통 사이에 연결된 제1 비상 발전기를 포함한다.
- [0027] 상기 배터리와 부하 사이에 연결되고, 배터리의 충방전을 제어하는 제4 컨버터 및 제4 컨버터와 부하 사이에 연결된 제2 비상 발전기를 더 포함한다.
- [0028] 상기 계통에 문제가 발생한 경우, 제1 비상 발전기는 제3 컨버터를 통해 배터리로 전력을 공급하고, 제2 비상 발전기는 제4 컨버터를 통해 배터리로 전력을 공급한다.
- [0029] 상기 부하에 연결된 보조 계통 및 제3 컨버터를 계통과 제1 컨버터 사이의 제1 노드 또는 보조 계통과 부하 사이의 제2 노드에 선택적으로 연결하는 절환 스위치를 더 포함한다.
- [0030] 상기 절환 스위치의 일단은 제3 컨버터에 연결되고, 절환 스위치의 타단은 제1 및 제2 노드 중 어느 하나에 선택적으로 연결된다.
- [0031] 또한 상기의 목적을 달성하기 위해 본 발명의 에너지 저장 시스템은 계통 및 계통에 연계된 DC 배전망의 전력을 관리하는 에너지 저장 시스템에 있어서, 계통과 DC 배전망 사이에 연결되어 DC 배전망의 전압을 제어하는 제1 컨버터, DC 배전망에 연결되는 제2 컨버터, 제2 컨버터에 연결되고, 제2 컨버터에 의해 충방전이 제어되는 배터리, DC 배전망에 연결된 제3 컨버터, 제3 컨버터에 연결되고, 제3 컨버터에 의해 전압이 제어되는 부하, 배터리와 부하 사이에 연결되고, 배터리의 충방전을 제어하는 제4 컨버터 및 제4 컨버터와 부하 사이에 연결된 제1 비상 발전기를 포함한다.
- [0032] 또한 상기의 목적을 달성하기 위해 본 발명의 에너지 저장 시스템은 계통 및 계통에 연계된 DC 배전망의 전력을

관리하는 에너지 저장 시스템에 있어서, 계통과 DC 배전망 사이에 연결되어 DC 배전망의 전압을 제어하는 제1 컨버터, DC 배전망에 연결된 제2 컨버터, 제2 컨버터에 연결되고, 제2 컨버터에 의해 전압이 제어되는 부하, DC 배전망에 연결된 배터리, 배터리와 부하 사이에 연결되고, 배터리의 충방전을 제어하는 제3 컨버터 및 제3 컨버터와 부하 사이에 연결된 제1 비상 발전기를 포함한다.

발명의 효과

- [0034] 전술한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 배터리에 대한 비상 발전기의 전력 전달 효율을 개선할 수 있다. 이를 통해, 배터리의 충전 효율도 개선되는바, 계통에 문제가 발생했을 때 종래 대비 배터리를 장시간 사용할 수 있다.
- [0035] 또한 본 발명에 의하면, 다양한 컨버터를 통해 배터리의 충방전을 효율적으로 수행함으로써, 방전시 컨버터에 인가되는 과부하를 경감할 수 있다. 나아가, 배터리에 연결된 일부 컨버터가 고장난 경우에도, 나머지 컨버터를 통해 배터리와 부하를 연결하는 전력 공급 경로를 확보할 수 있는바, 에너지 저장 시스템의 신뢰성을 확보할 수 있다.
- [0036] 상술한 효과와 더불어 본 발명의 구체적인 효과는 이하 발명을 실시하기 위한 구체적인 사항을 설명하면서 함께 기술한다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1은 종래의 에너지 저장 시스템을 설명하는 개략도이다.
- 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 에너지 저장 시스템을 설명하는 개략도이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 배터리의 충방전에 따른 전력 흐름을 설명하는 개략도이다.
- 도 4는 도 2에 도시된 제1 및 제2 비상 발전기의 전력 공급 흐름을 설명하는 개략도이다.
- 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 에너지 저장 시스템을 설명하는 개략도이다.
- 도 6 및 도 7은 도 5에 도시된 배터리의 충방전에 따른 전력 흐름을 설명하는 개략도이다.
- 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 에너지 저장 시스템을 설명하는 개략도이다.
- 도 9는 도 8에 도시된 배터리의 충방전에 따른 전력 흐름을 설명하는 개략도이다.
- 도 10은 도 8에 도시된 제1 및 제2 비상 발전기의 전력 공급 흐름을 설명하는 개략도이다.
- 도 11은 본 발명의 제4 실시예에 따른 에너지 저장 시스템을 설명하는 개략도이다.
- 도 12 및 도 13은 도 11에 도시된 배터리의 충방전에 따른 전력 흐름을 설명하는 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 전술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 후술되며, 이에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 상세한 설명을 생략한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일 또는 유사한 구성요소를 가리키는 것으로 사용된다.
- [0040] 이하에서는, 도 2 및 도 3을 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 에너지 저장 시스템을 설명하도록 한다.
- [0041] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 에너지 저장 시스템을 설명하는 개략도이다. 도 3은 도 2에 도시된 배터리의 충방전에 따른 전력 흐름을 설명하는 개략도이다. 도 4는 도 2에 도시된 제1 및 제2 비상 발전기의 전력 공급 흐름을 설명하는 개략도이다.
- [0042] 먼저, 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(1)은 계통(10) 및 계통(10)에 연계된 DC 배전망(20; 즉, DC 계통)의 전력을 관리할 수 있다.
- [0043] 구체적으로, 본 발명의 제1 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(1)은 제1 컨버터(100), 제2 컨버터(150), 배터리

(180), 제3 컨버터(200), 부하(230), 제4 컨버터(250), 제5 컨버터(300), 제1 비상 발전기(350), 제2 비상 발전기(400)를 포함할 수 있다.

[0044] 참고로, 에너지 저장 시스템은 계통(10)과 DC 배전망(20) 뿐만 아니라 분산 전원 시스템(미도시)도 더 포함할 수 있고, 부하(230) 외에 추가 부하(예를 들어, DC 부하 또는 AC 부하)를 더 포함할 수도 있다.

[0045] 여기에서, 계통(10)은 예를 들어, 발전소, 변전소, 송전선 등을 포함할 수 있고, 부하(230)는 예를 들어, 가정, 대형 건물, 공장 등을 포함할 수 있다. 또한 분산 전원 시스템은 에너지를 이용하여 전력을 생산하는 시스템으로 화석 연료, 원자력 연료, 신재생 에너지(태양광, 풍력, 조력 등) 중 하나 이상을 이용하여 전력을 생산할 수 있다.

[0046] 다만, 설명의 편의를 위해, 본 발명의 제1 실시예에서는, 에너지 저장 시스템(1)이 제1 컨버터(100), 제2 컨버터(150), 배터리(180), 제3 컨버터(200), 부하(230), 제4 컨버터(250), 제5 컨버터(300), 제1 비상 발전기(350), 제2 비상 발전기(400)를 포함하는 것을 예로 들어 설명하기로 한다.

[0047] 물론, 에너지 저장 시스템(1)은 제1 비상 발전기(350) 및 제2 비상 발전기(400) 중 어느 하나만을 포함할 수도 있으나, 본 발명의 제1 실시예에서는, 에너지 저장 시스템(1)이 제1 비상 발전기(350) 및 제2 비상 발전기(400) 둘다를 포함하는 것을 예로 들어 설명하기로 한다.

[0048] 제1 컨버터(100)는 계통(10)과 DC 배전망(20) 사이에 연결되어 DC 배전망(20)의 전압을 제어할 수 있다.

[0049] 구체적으로, 제1 컨버터(100)는 계통(10)으로부터 제공받은 AC전압을 DC 전압으로 변환하여 DC 배전망(20)에 공급하거나 DC 배전망(20)으로부터 제공받은 DC 전압을 AC 전압으로 변환하여 계통(10)에 제공할 수 있다.

[0050] 이에 따라, 제1 컨버터(100)는 AC-DC 컨버터일 수 있다.

[0051] 또한 제1 컨버터(100)는 계통(10)이 정상 운전시, DC 배전망(20)의 전압을 제어하기 위해 DC 전압 제어 모드로 구동될 수 있다.

[0052] 참고로, 계통(10)에 사고가 발생한 경우(즉, 계통(10)이 정전되거나 분리된 경우), 제1 컨버터(100)는 게이트 신호를 턴오프(turn-off)하여 구동을 중단할 수 있다.

[0053] 또한 제1 컨버터(100)는 계통(10)의 사고 발생을 감지하여 감지 결과를 제2 컨버터(150)에 제공할 수 있다.

[0054] 제2 컨버터(150)는 DC 배전망(20)에 연결되고, 배터리(180)의 충방전을 제어할 수 있다.

[0055] 구체적으로, 제2 컨버터(150)는 DC 배전망(20)으로부터 제공받은 DC 전압을 DC 전압으로 변환하여 배터리(180)에 공급하거나 배터리(180)로부터 제공받은 DC 전압을 DC 전압으로 변환하여 DC 배전망(20)에 제공할 수 있다.

[0056] 이에 따라, 제2 컨버터(150)는 DC-DC 컨버터일 수 있다.

[0057] 여기에서, DC 전압을 DC 전압으로 변환한다는 의미는 DC 전압을 다른 레벨의 DC 전압으로 증압하거나 감압한다는 것을 의미할 수 있다.

[0058] 또한 제2 컨버터(150)는 계통(10)이 정상 운전시, 배터리(180)의 전력을 제어하기 위해 전력 제어 모드로 구동될 수 있다.

[0059] 구체적으로, 제2 컨버터(150)는 계통(10)이 정상 구동 중일 때, 배터리(180)의 SOC와 계통(10)의 전력 수급상황을 기반으로 배터리(180)의 충방전을 수행할 수 있다. 즉, 제2 컨버터(150)는 예를 들어, 최대부하시간(부하의 전력소비가 최대일 때)에는 배터리(180)를 방전시키고, 최소부하시간(부하의 전력소비가 최소일 때)에는 배터리(180)를 충전시킴으로써 피크 저감 기능을 수행할 수 있다.

[0060] 반면에, 계통(10)에 사고가 발생한 경우에, 제1 컨버터(100)는 구동 중단되는바, 제2 컨버터(150)가 DC 배전망(20)의 전압을 제어할 수 있다.

[0061] 구체적으로, 제2 컨버터(150)는 계통(10)에 사고가 발생한 경우, 제1 컨버터(100)로부터 계통 사고 감지 결과를 제공받거나 DC 배전망(20)의 전압 변화율(즉, 시간에 따른 DC 전압 변화율)을 감지함으로써, 계통(10)에 사고가 발생했는지 여부를 파악할 수 있다.

[0062] 또한 제2 컨버터(150)는 계통 사고 감지 결과를 토대로 DC 배전망(20)의 전압을 제어할 수 있다.

[0063] 즉, 계통(10) 사고시, 제2 컨버터(150)가 DC 배전망(20)의 전압을 제어하는바, 지체 없이(즉, 무순단 상태로)

배터리(180)의 전력을 부하(230)에 공급할 수 있다.

- [0064] 제3 컨버터(200)는 DC 배전망(20)에 연결되고, 부하(230)의 전압을 제어할 수 있다.
- [0065] 구체적으로, 제3 컨버터(200)는 DC 배전망(20)으로부터 제공받은 DC 전압을 AC 전압으로 변환하여 부하(230)에 제공할 수 있다. 또한, 제3 컨버터(200)는 부하(230)의 전압을 제어하기 위해 CVCF 모드로 구동될 수 있다.
- [0066] 이에 따라, 제3 컨버터(200)는 DC-AC 컨버터일 수 있고, 부하(230)는 AC 부하일 수 있다.
- [0067] 제4 컨버터(250)는 배터리(180)와 계통(10) 사이에 연결되고, 배터리(180)의 충방전을 제어할 수 있다.
- [0068] 구체적으로, 제4 컨버터(250)는 계통(10)으로부터 제공받은 AC 전압을 DC 전압으로 변환하여 배터리(180)에 공급하거나 배터리(180)로부터 제공받은 DC 전압을 AC 전압으로 변환하여 계통(10)에 제공할 수 있다.
- [0069] 이에 따라, 제4 컨버터(250)는 AC-DC 컨버터일 수 있다. 또한 제4 컨버터(250)는 배터리(180)의 전력을 제어하기 위해 전력 제어 모드로 구동될 수 있다.
- [0070] 제5 컨버터(300)는 배터리(180)와 부하(230) 사이에 연결되고, 배터리(180)의 방전을 제어할 수 있다.
- [0071] 구체적으로, 제5 컨버터(300)는 배터리(180)로부터 제공받은 DC 전압을 AC 전압으로 변환하여 부하(230)에 제공할 수 있다. 또한, 제5 컨버터(300)는 배터리(180)의 전력을 제어하기 위해 전력 제어 모드로 구동될 수 있다.
- [0072] 이에 따라, 제5 컨버터(300)는 DC-AC 컨버터일 수 있다.
- [0073] 배터리(180)는 제2 컨버터(150)에 연결되고, 제2 및 제4 컨버터(150, 250)에 의해 충방전이 제어되며, 제5 컨버터(300)에 의해 방전이 제어될 수 있다.
- [0074] 또한 배터리(180)는 적어도 하나 이상의 배터리 셀로 이루어질 수 있으며, 각 배터리 셀은 복수의 배어셀을 포함할 수 있다.
- [0075] 부하(230)는 제3 컨버터(200)에 연결되고, 제3 컨버터(200)에 의해 전압(즉, 전력)이 제어될 수 있다.
- [0076] 또한 부하(230)는 예를 들어, AC 부하일 수 있다.
- [0077] 물론, 부하(230)는 DC 부하일 수도 있고, 이 경우, 제3 컨버터(200)와 제5 컨버터(300)는 DC-DC 컨버터일 수 있다. 다만, 설명의 편의를 위해, 본 발명의 실시예에서는, 부하(230)가 AC 부하인 것을 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0078] 제1 비상 발전기(350)는 제4 컨버터(250)와 계통(10) 사이에 연결되고, 제4 컨버터(250)에 의해 전력이 제어될 수 있다.
- [0079] 구체적으로, 제1 비상 발전기(350)는 예를 들어, 디젤 발전기를 포함할 수 있다. 또한 제1 비상 발전기(350)는 계통(10)에 문제가 발생한 경우(예를 들어, 계통(10) 정전시), 부하(230) 또는 배터리(180)로 전력을 공급할 수 있다. 즉, 제1 비상 발전기(350)는 제1 및 제3 컨버터(100, 200)를 통해 부하(230)로 전력을 공급할 수도 있고, 제4 컨버터(250)를 통해 배터리(180)로 전력을 공급할 수도 있다.
- [0080] 제2 비상 발전기(400)는 제5 컨버터(300)와 부하(230) 사이에 연결되고, 제5 컨버터(300)에 의해 전력이 제어될 수 있다.
- [0081] 구체적으로, 제2 비상 발전기(400)는 예를 들어, 디젤 발전기를 포함할 수 있다. 또한 제2 비상 발전기(400)는 계통(10)에 문제가 발생한 경우(예를 들어, 계통(10) 정전시), 부하(230) 또는 배터리(180)로 전력을 공급할 수 있다. 즉, 제2 비상 발전기(400)는 부하(230)로 직접 전력을 공급할 수도 있고, 제5 컨버터(300)를 통해 배터리(180)로 전력을 공급할 수도 있다.
- [0082] 참고로, 도면에 도시되어 있지는 않지만, 본 발명의 제1 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(1)에는 통신부(미도시)와 상위 제어기(미도시)가 더 포함될 수 있다.
- [0083] 통신부는 제1 컨버터(100)로부터 계통(10) 정보(예를 들어, 계통 사고 발생 여부 등), 제2 컨버터(150)로부터 배터리(180)의 SOC(State of Charge) 정보 또는 DC 배전망(20)의 전압 변화율 정보, 제3 컨버터(200)로부터 부하(230)의 소모 전력 정보 등을 수신할 수 있다.
- [0084] 또한 통신부는 제1 내지 제5 컨버터(100, 150, 200, 250, 300)로부터 제공받은 정보를 상황에 따라, 상위 제어기(미도시) 및 제1 내지 제5 컨버터(100, 150, 200, 250, 300) 중 적어도 하나에 송신할 수도 있다.

- [0085] 이러한 통신부는 고속 통신 기반(예를 들어, CAN(Controller Area Network))으로 구현될 수 있고, 제1 내지 제5 컨버터(100, 150, 200, 250, 300) 및 상위 제어기와 유선 또는 무선 방식으로 통신할 수 있다.
- [0086] 물론, 본 발명의 제1 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(1)은 통신부를 포함하지 않을 수도 있다. 즉, 별도의 통신부 없이 제1 내지 제5 컨버터(100, 150, 200, 250, 300)와 상위 제어기가 서로 직접 통신할 수도 있다.
- [0087] 또한 상위 제어기는 예를 들어, PLC(Programmable Logic Controller) 또는 EMS(Energy Management System)일 수 있고, 에너지 저장 시스템(1)의 모든 시퀀스 동작을 관제하며 각각의 상황에 따라 각 구성요소에 지령을 내려 동작을 수행하게 할 수도 있다.
- [0088] 이어서, 도 3을 참조하여, 배터리(180)의 충방전에 따른 전력 흐름을 살펴보면 다음과 같다.
- [0089] 구체적으로, 본 발명의 제1 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(1)에서는, 배터리(180)의 충전에 따른 전력 흐름 경로가 2가지로 나뉠 수 있다.
- [0090] 즉, 제2 컨버터(150)는 DC 배전망(20)으로부터 제공받은 전압을 변환하여 배터리(180)에 충전시키고, 제4 컨버터(250)는 계통(10)으로부터 제공받은 전압을 변환하여 배터리(180)에 충전시킬 수 있다.
- [0091] 이 때, 제4 컨버터(250)에 의한 충전 경로를 배터리(180)의 기본 충전 경로로 설정하고, 제2 컨버터(150)에 의한 충전 경로를 배터리(180)의 보조 충전 경로로 설정할 수 있다. 물론, 그 반대의 경우도 가능하다.
- [0092] 또한 본 발명의 제1 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(1)에서는, 배터리(180)의 방전에 따른 전력 흐름 경로가 3가지로 나뉠 수 있다.
- [0093] 구체적으로, 제2 컨버터(150)에 의해 배터리(180)에서 방전된 전압은 DC 배전망(20)을 통해 부하(230)로 전달되고, 제5 컨버터(300)에 의해 배터리(180)에서 방전된 전압은 부하(230)로 직접 전달될 수 있다. 이에 따라, 부하(230)에 평상시 전력 필요량 이상의 전력이 요구되는 경우(즉, 과부하 상태)에도, 배터리(180)의 방전 경로를 제2 컨버터(150) 및 제5 컨버터(300)가 분담함으로써, 각각의 컨버터에 인가되는 과부하를 경감할 수 있다.
- [0094] 또한 제2 컨버터(150) 및 제5 컨버터(300) 중 어느 하나가 고장난 경우에, 나머지 컨버터를 통해 배터리(180)의 전력을 부하(230)로 전달할 수 있다. 그리고, 필요한 경우(예를 들어, 계통(10)에 문제가 생긴 경우), 제4 컨버터(250)를 통해 배터리(180)를 방전시킴으로써 방전된 전압을 계통(10)에 제공할 수도 있다. 물론, 제4 컨버터(250)에 의해 배터리(180)에서 방전된 전압은 제4 컨버터(250), 제1 컨버터(100), 제3 컨버터(200)를 순차적으로 거쳐 부하(230)로 제공될 수도 있다. 그뿐만 아니라 계통(10)에 문제가 발생한 경우, 제2 및 제5 컨버터(150, 300)를 통해 배터리(180)의 전력을 무순단 상태로 부하(230)에 공급할 수도 있는바, 부하(230)에 대한 전력 공급 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0095] 이어서, 도 4를 참조하여, 제1 및 제2 비상 발전기(350, 400)의 전력 공급 흐름을 살펴보면 다음과 같다.
- [0096] 구체적으로, 계통(10)에 문제가 발생한 경우, 제1 비상 발전기(350)는 제4 컨버터(250)를 통해 배터리(180)로 전력을 공급할 수 있고, 제2 비상 발전기(400)는 제5 컨버터(300)를 통해 배터리(180)로 전력을 공급할 수 있다.
- [0097] 즉, 종래에는 비상 발전기에서 출력된 전력이 CTTS, STS와 같은 절체 스위치 및 컨버터를 통해 배터리로 전달되었지만, 본 발명의 제1 실시예에서는, 제1 및 제2 비상 발전기(350, 400)에서 출력된 전력이 컨버터(즉, 제4 컨버터(250), 제5 컨버터(300))만을 거쳐 배터리(180)로 전달되는바, 제1 및 제2 비상 발전기(350, 400)의 전력 전달 효율이 종래 대비 개선될 수 있다.
- [0098] 물론, 계통(10)에 문제가 발생한 경우, 제1 및 제2 비상 발전기(350, 400)는 배터리(180) 뿐만 아니라 부하(230)로 전력을 전달할 수도 있다.
- [0099] 진술한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 배터리(180)에 대한 제1 및 제2 비상 발전기(350, 400)의 전력 전달 효율을 개선할 수 있다. 이를 통해, 배터리(180)의 충전 효율도 개선되는바, 계통(10)에 문제가 발생했을 때 종래 대비 배터리를 장시간 사용할 수 있다.
- [0100] 또한 본 발명에 의하면, 다양한 컨버터를 통해 배터리(180)의 충방전을 효율적으로 수행함으로써, 방전시 컨버터에 인가되는 과부하를 경감할 수 있다. 나아가, 배터리(180)에 연결된 일부 컨버터가 고장난 경우에도, 나머지 컨버터를 통해 배터리(180)와 부하(230)를 연결하는 전력 공급 경로를 확보할 수 있는바, 에너지 저장 시스템의 신뢰성을 확보할 수 있다.

- [0101] 이하에서는, 도 5 내지 도 7을 참조하여, 본 발명의 제2 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(2)에 대해 설명하도록 한다.
- [0102] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 에너지 저장 시스템을 설명하는 개략도이다. 도 6 및 도 7은 도 5에 도시된 배터리의 충방전에 따른 전력 흐름을 설명하는 개략도이다.
- [0103] 참고로, 본 발명의 제2 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(2)은 전술한 에너지 저장 시스템(1)과 일부 구성 및 효과를 제외하고는 동일한바, 차이점을 중심으로 설명하도록 한다.
- [0104] 먼저, 도 5를 참조하면, 에너지 저장 시스템(2)은 제1 컨버터(100), 제2 컨버터(150), 배터리(180), 제3 컨버터(200), 부하(230), 제4 컨버터(250), 제5 컨버터(300), 제1 비상 발전기(350), 제2 비상 발전기(400), 보조 계통(25), 절환 스위치(290)를 포함할 수 있다.
- [0105] 즉, 에너지 저장 시스템(3)은 전술한 에너지 저장 시스템(2)보다 보조 계통(25)과 절환 스위치(290)를 더 포함할 수 있다.
- [0106] 물론, 에너지 저장 시스템(3)은 보조 계통(25)을 포함하지 않을 수도 있으나, 본 발명의 제2 실시예에서는, 에너지 저장 시스템(2)이 보조 계통(25)을 포함하는 것을 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0107] 보조 계통(25)은 부하(230)에 연결될 수 있다.
- [0108] 구체적으로, 보조 계통(25)은 예를 들어, 발전소, 변전소, 송전선 등을 포함할 수 있고, 부하(230)에 전력을 공급할 수 있다.
- [0109] 또한, 보조 계통(25)은 전술한 계통(10)과 같이, 상시로 구동될 수도 있으나, 비상시(예를 들어, 계통(10)에 문제가 발생한 경우)에만 구동되도록 설정될 수도 있다. 다만, 본 발명의 제2 실시예에서는, 보조 계통(25)이 비상시에만 구동되는 것을 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0110] 한편, 절환 스위치(290)는 제4 컨버터(250)를 계통(10)과 제1 컨버터(100) 사이의 제1 노드(N1) 또는 보조 계통(25)과 부하(230) 사이의 제2 노드(N2)에 선택적으로 연결할 수 있다.
- [0111] 구체적으로, 절환 스위치(290)의 일단은 제4 컨버터(250)에 연결되고, 절환 스위치(290)의 타단은 제1 및 제2 노드(N1, N2) 중 어느 하나에 선택적으로 연결될 수 있다. 즉, 절환 스위치(290)는 계통(10)이 정상 구동되는 경우, 제1 노드(N1)에 연결되고, 계통(10)에 문제가 발생한 경우, 제2 노드(N2)에 연결될 수 있다.
- [0112] 참고로, 보조 계통(25)과 절환 스위치(290)는 전술한 통신부 또는 상위 제어기와 무선 또는 유선 방식으로 통신할 수도 있다.
- [0113] 이어서, 도 6을 참조하여, 계통(10)이 정상 구동될 때의 배터리(180)의 충방전에 따른 전력 흐름을 살펴보면 다음과 같다.
- [0114] 구체적으로, 본 발명의 제2 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(2)은, 전술한 에너지 저장 시스템(1)과 계통(10)이 정상 구동될 때의 배터리(180)의 충방전에 따른 전력 흐름이 동일할 수 있다.
- [0115] 이는, 계통(10)이 정상 구동되는 경우, 절환 스위치(290)에 의해 계통(10)과 제4 컨버터(250)가 연결되기 때문이다.
- [0116] 반면에, 도 7을 참조하여, 계통(10)에 문제가 발생했을 때의 배터리(180)의 충방전에 따른 전력 흐름을 살펴보면 다음과 같다.
- [0117] 구체적으로, 제4 컨버터(250)가 제1 노드(N1)에 연결된 상태에서 계통(10)에 문제가 발생한 경우, 절환 스위치(290)의 절환 동작에 의해 제4 컨버터(250)는 제2 노드(N2)에 연결될 수 있다.
- [0118] 이에 따라, 제2 컨버터(150)에도 문제가 발생하여, 배터리(180)의 방전 전력이 제2 컨버터(150)를 통해 부하(230)로 전달되지 못하는 상황이라도, 배터리(180)의 방전 전력은 제4 컨버터(250) 및 제5 컨버터(300)를 통해 무순단 상태로 부하(230)로 전달될 수 있는바, 부하(230)에 대한 전력 공급 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0119] 나아가, 부하(230)에 평상시 전력 필요량 이상의 전력이 요구되는 경우(즉, 과부하 상태)에도, 배터리(180)의 방전 경로를 제4 컨버터(250) 및 제5 컨버터(300)가 분담함으로써, 각각의 컨버터에 인가되는 과부하를 경감할 수 있다.
- [0120] 또한 계통(10)에 문제가 발생한 경우, 제1 비상 발전기(350)는 제4 컨버터(250)를 통해 배터리(180)로 전력을

공급할 수 있고, 제2 비상 발전기(400)는 제5 컨버터(300)를 통해 배터리(180)로 전력을 공급할 수 있는바, 제1 및 제2 비상 발전기(350, 400)의 전력 전달 효율이 종래 대비 개선될 수 있고, 이를 통해 배터리(180)를 종래 대비 장시간 사용할 수 있다.

- [0121] 참고로, 계통(10)에 문제가 발생한 경우, 제1 및 제2 비상 발전기(350, 400)는 배터리(180) 뿐만 아니라 부하(230)로 전력을 전달할 수도 있다.
- [0122] 이하에서는, 도 8 내지 도 10을 참조하여, 본 발명의 제3 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(3)에 대해 설명하도록 한다.
- [0123] 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 에너지 저장 시스템을 설명하는 개략도이다. 도 9는 도 8에 도시된 배터리의 충방전에 따른 전력 흐름을 설명하는 개략도이다. 도 10은 도 8에 도시된 제1 및 제2 비상 발전기의 전력 공급 흐름을 설명하는 개략도이다.
- [0124] 참고로, 본 발명의 제3 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(3)은 전술한 에너지 저장 시스템(1)과 일부 구성 및 효과를 제외하고는 동일한바, 차이점을 중심으로 설명하도록 한다.
- [0125] 먼저, 도 8을 참조하면, 에너지 저장 시스템(3)은 제1 컨버터(100), 배터리(180), 제3 컨버터(200), 부하(230), 제4 컨버터(250), 제5 컨버터(300), 제1 비상 발전기(350), 제2 비상 발전기(400)를 포함할 수 있다.
- [0126] 즉, 에너지 저장 시스템(3)은 전술한 에너지 저장 시스템(1)과 달리, 배터리용 컨버터(즉, 도 2의 제2 컨버터(150))를 포함하지 않을 수 있다.
- [0127] 이에 따라, 배터리(180)는 DC 배전망(20)에 연결되고, 제4 컨버터(250)에 의해 충방전이 제어되며, 제5 컨버터(300)에 의해 방전이 제어될 수 있다.
- [0128] 구체적으로, 배터리(180)는 계통(10)에서 제1 컨버터(100)를 거쳐 DC 배전망(20)으로 전달된 전력을 제공받아 충전될 수 있고, 배터리(180)에서 방전된 전력은 바로 DC 배전망(20)으로 전달된 후 제3 컨버터(200)를 통해 부하(230)로 공급될 수 있는바, 배터리용 컨버터(즉, 도 2의 제2 컨버터(150))로 인해 전력 변환 과정에서 발생하는 전력 손실을 방지할 수 있다.
- [0129] 즉, 에너지 저장 시스템(3)에서는, 배터리용 컨버터(즉, DC-DC 컨버터)의 미설치를 통해 전력 변환 효율 개선 및 비용 절감이 가능하다.
- [0130] 여기에서, 도 9를 참조하여, 배터리(180)의 충방전에 따른 전력 흐름을 살펴보면 다음과 같다.
- [0131] 구체적으로, 본 발명의 제3 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(3)에서는, 배터리(180)의 충전에 따른 전력 흐름 경로가 2가지로 나뉠 수 있다.
- [0132] 즉, 배터리(180)는 DC 배전망(20)으로부터 직접 전압을 제공받아 충전될 수도 있고, 제4 컨버터(250)를 통해 전압을 제공받아 충전될 수도 있다.
- [0133] 이 때, 제4 컨버터(250)에 의한 충전 경로를 배터리(180)의 기본 충전 경로로 설정하고, DC 배전망(20)에 의한 충전 경로를 배터리(180)의 보조 충전 경로로 설정할 수 있다. 물론, 그 반대의 경우도 가능하다.
- [0134] 또한 배터리(180)에 추가 충전이 필요한 경우, DC 배전망(20)에 부담을 주지 않도록 제4 컨버터(250)를 통해서만 배터리(180)가 충전될 수도 있다.
- [0135] 또한 본 발명의 제3 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(3)에서는, 배터리(180)의 방전에 따른 전력 흐름 경로가 3가지로 나뉠 수 있다.
- [0136] 구체적으로, 배터리(180)에서 방전된 전압은 DC 배전망(20) 및 제3 컨버터(200)를 통해 부하(230)로 전달될 수 있고, 제5 컨버터(300)를 통해 부하(230)로 전달될 수도 있다. 이에 따라, 부하(230)에 평상시 전력 필요량 이상의 전력이 요구되는 경우(즉, 과부하 상태)에도, 배터리(180)의 방전 경로가 한편으로 편중되지 않는바, 각각의 컨버터에 인가되는 과부하를 경감할 수 있다.
- [0137] 또한 제3 컨버터(200) 및 제5 컨버터(300) 중 어느 하나가 고장난 경우에, 나머지 컨버터를 통해 배터리(180)의 전력을 부하(230)로 전달할 수 있다. 그리고 필요한 경우(예를 들어, 계통(10)에 문제가 생긴 경우), 제4 컨버터(250)를 통해 배터리(180)를 방전시킴으로써 방전된 전압을 계통(10)에 제공할 수도 있다. 물론, 제4 컨버터(250)에 의해 배터리(180)에서 방전된 전압은 제4 컨버터(250), 제1 컨버터(100), 제3 컨버터(200)를 순차적으로 거쳐 부하(230)로 제공될 수도 있다. 그뿐만 아니라 계통(10)에 문제가 발생한 경우, 제3 및 제5 컨버터

(200, 300)를 통해 배터리(180)의 전력을 무순단 상태로 부하(230)에 공급할 수도 있는바, 부하(230)에 대한 전력 공급 신뢰성을 높일 수 있다.

- [0138] 이어서, 도 10을 참조하여, 제1 및 제2 비상 발전기(350, 400)의 전력 공급 흐름을 살펴보면 다음과 같다.
- [0139] 구체적으로, 계통(10)에 문제가 발생한 경우, 제1 비상 발전기(350)는 제4 컨버터(250)를 통해 배터리(180)로 전력을 공급할 수 있고, 제2 비상 발전기(400)는 제5 컨버터(300)를 통해 배터리(180)로 전력을 공급할 수 있다.
- [0140] 즉, 종래에는 비상 발전기에서 출력된 전력이 CTTS, STS와 같은 절체 스위치 및 컨버터를 통해 배터리 또는 부하로 전달되었지만, 본 발명의 제3 실시예에서는, 제1 및 제2 비상 발전기(350, 400)에서 출력된 전력이 컨버터(즉, 제4 컨버터(250), 제5 컨버터(300))만을 거쳐 배터리(180)로 전달되는바, 제1 및 제2 비상 발전기(350, 400)의 전력 전달 효율이 종래 대비 개선될 수 있다.
- [0141] 물론, 계통(10)에 문제가 발생한 경우, 제1 및 제2 비상 발전기(350, 400)는 배터리(180) 뿐만 아니라 부하(230)로 전력을 전달할 수도 있다.
- [0142] 이하에서는, 도 11 내지 도 13을 참조하여, 본 발명의 제4 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(4)에 대해 설명하도록 한다.
- [0143] 도 11은 본 발명의 제4 실시예에 따른 에너지 저장 시스템을 설명하는 개략도이다. 도 12 및 도 13은 도 11에 도시된 배터리의 충방전에 따른 전력 흐름을 설명하는 개략도이다.
- [0144] 참고로, 본 발명의 제4 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(4)은 전술한 에너지 저장 시스템(3)과 일부 구성 및 효과를 제외하고는 동일한바, 차이점을 중심으로 설명하도록 한다.
- [0145] 먼저, 도 11을 참조하면, 에너지 저장 시스템(4)은 제1 컨버터(100), 배터리(180), 제3 컨버터(200), 부하(230), 제4 컨버터(250), 제5 컨버터(300), 제1 비상 발전기(350), 제2 비상 발전기(400), 보조 계통(25), 절환 스위치(290)를 포함할 수 있다.
- [0146] 즉, 에너지 저장 시스템(4)은 전술한 에너지 저장 시스템(3)보다 보조 계통(25)과 절환 스위치(290)를 더 포함할 수 있다.
- [0147] 물론, 에너지 저장 시스템(4)은 보조 계통(25)을 포함하지 않을 수도 있으나, 본 발명의 제4 실시예에서는, 에너지 저장 시스템(4)이 보조 계통(25)을 포함하는 것을 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0148] 보조 계통(25)은 부하(230)에 연결될 수 있다.
- [0149] 구체적으로, 보조 계통(25)은 예를 들어, 발전소, 변전소, 송전선 등을 포함할 수 있고, 부하(230)에 전력을 공급할 수 있다.
- [0150] 또한, 보조 계통(25)은 전술한 계통(10)과 같이, 상시로 구동될 수도 있으나, 비상시(예를 들어, 계통(10)에 문제가 발생한 경우)에만 구동되도록 설정될 수도 있다. 다만, 본 발명의 제4 실시예에서는, 보조 계통(25)이 비상시에만 구동되는 것을 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0151] 한편, 절환 스위치(290)는 제4 컨버터(250)를 계통(10)과 제1 컨버터(100) 사이의 제1 노드(N1) 또는 보조 계통(25)과 부하(230) 사이의 제2 노드(N2)에 선택적으로 연결할 수 있다.
- [0152] 구체적으로, 절환 스위치(290)의 일단은 제4 컨버터(250)에 연결되고, 절환 스위치(290)의 타단은 제1 및 제2 노드(N1, N2) 중 어느 하나에 선택적으로 연결될 수 있다. 즉, 절환 스위치(290)는 계통(10)이 정상 구동되는 경우, 제1 노드(N1)에 연결되고, 계통(10)에 문제가 발생한 경우, 제2 노드(N2)에 연결될 수 있다.
- [0153] 참고로, 보조 계통(25)과 절환 스위치(290)는 전술한 통신부 또는 상위 제어기와 무선 또는 유선 방식으로 통신할 수도 있다.
- [0154] 이어서, 도 12를 참조하여, 계통(10)이 정상 구동될 때의 배터리(180)의 충방전에 따른 전력 흐름을 살펴보면 다음과 같다.
- [0155] 구체적으로, 본 발명의 제4 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(4)은, 전술한 에너지 저장 시스템(3)과 계통(10)이 정상 구동될 때의 배터리(180)의 충방전에 따른 전력 흐름이 동일할 수 있다.
- [0156] 이는, 계통(10)이 정상 구동되는 경우, 절환 스위치(290)에 의해 계통(10)과 제4 컨버터(250)가 연결되기 때문

이다.

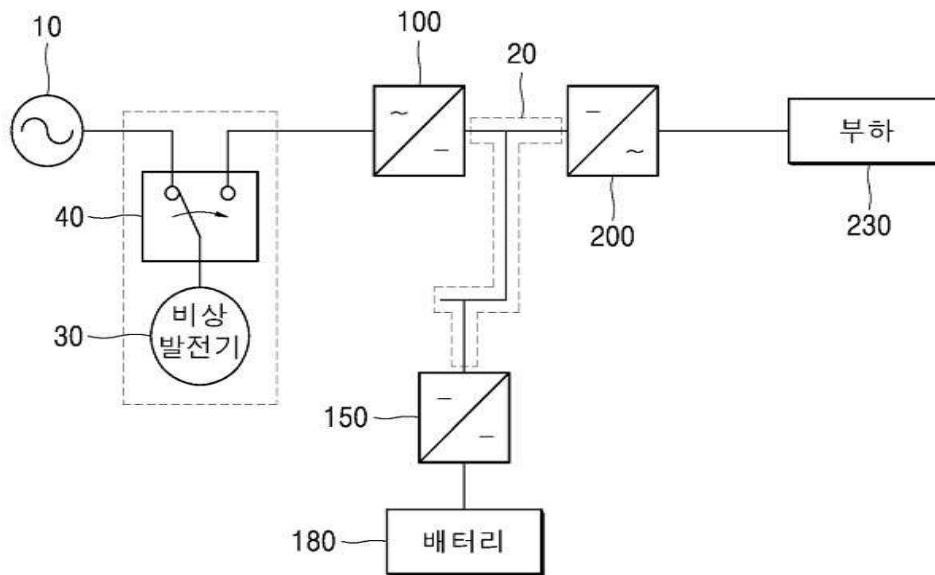
- [0157] 반면에, 도 13을 참조하여, 계통(10)에 문제가 발생했을 때의 배터리(180)의 충방전에 따른 전력 흐름을 살펴보면 다음과 같다.
- [0158] 구체적으로, 제4 컨버터(250)가 제1 노드(N1)에 연결된 상태에서 계통(10)에 문제가 발생한 경우, 절환 스위치(290)의 절환 동작에 의해 제4 컨버터(250)는 제2 노드(N2)에 연결될 수 있다.
- [0159] 이에 따라, DC 배전망(20)에도 문제가 발생하여, 배터리(180)의 방전 전력이 DC 배전망(20)을 통해 부하(230)로 전달되지 못하는 상황이라도, 배터리(180)의 방전 전력은 제4 컨버터(250) 및 제5 컨버터(300)를 통해 무순단 상태로 부하(230)로 전달될 수 있는바, 부하(230)에 대한 전력 공급 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0160] 나아가, 부하(230)에 평상시 전력 필요량 이상의 전력이 요구되는 경우(즉, 과부하 상태)에도, 배터리(180)의 방전 경로를 제4 컨버터(250) 및 제5 컨버터(300)가 분담함으로써, 각각의 컨버터에 인가되는 과부하를 경감할 수 있다.
- [0161] 또한 계통(10)에 문제가 발생한 경우, 제1 비상 발전기(350)는 제4 컨버터(250)를 통해 배터리(180)로 전력을 공급할 수 있고, 제2 비상 발전기(400)는 제5 컨버터(300)를 통해 배터리(180)로 전력을 공급할 수 있는바, 제1 및 제2 비상 발전기(350, 400)의 전력 전달 효율이 종래 대비 개선될 수 있고, 이를 통해 배터리(180)를 종래 대비 장시간 사용할 수 있다.
- [0162] 참고로, 계통(10)에 문제가 발생한 경우, 제1 및 제2 비상 발전기(350, 400)는 배터리(180) 뿐만 아니라 부하(230)로 전력을 전달할 수도 있다.
- [0163] 전술한 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다.

부호의 설명

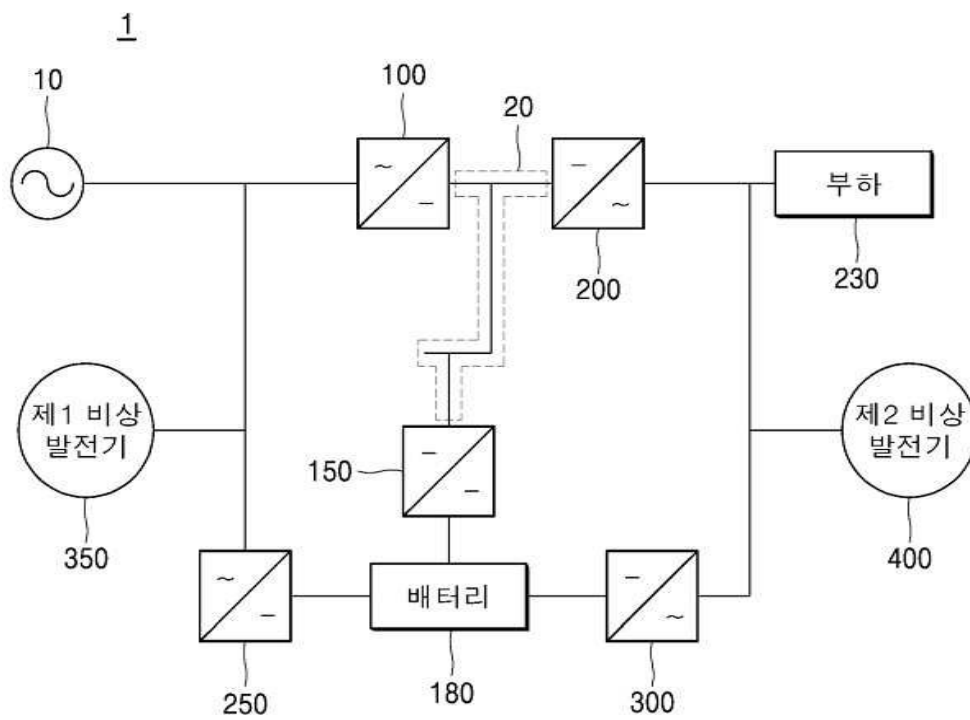
- [0165] 100: 제1 컨버터 150: 제2 컨버터
- 180: 배터리 200: 제3 컨버터
- 230: 부하 250: 제4 컨버터
- 300: 제5 컨버터 290: 절환 스위치
- 350: 제1 비상 발전기 400: 제2 비상 발전기

도면

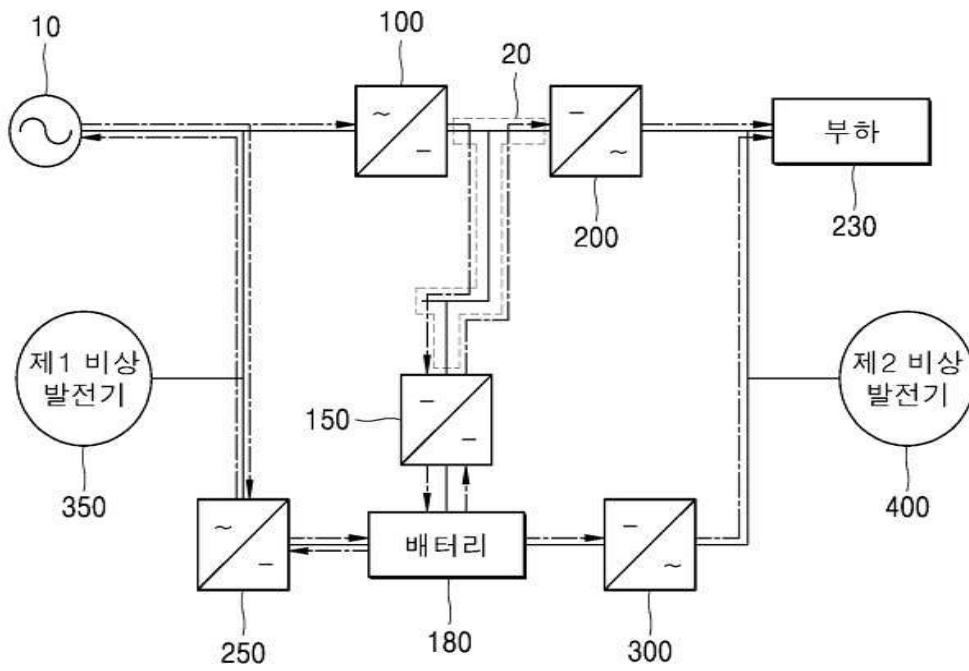
도면1



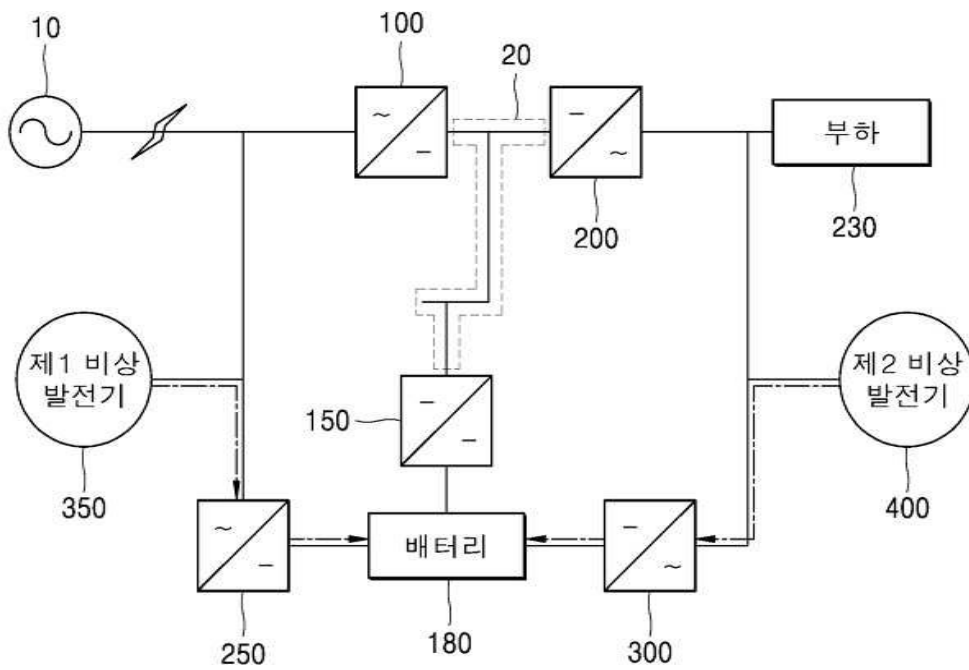
도면2



도면3

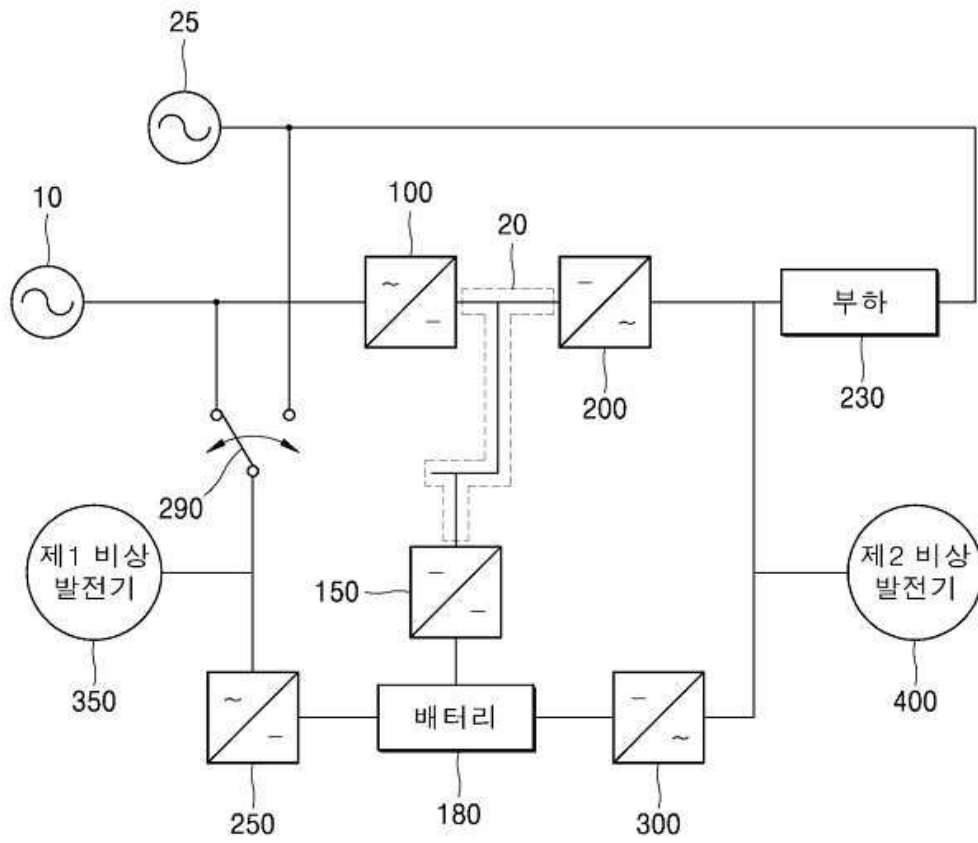


도면4

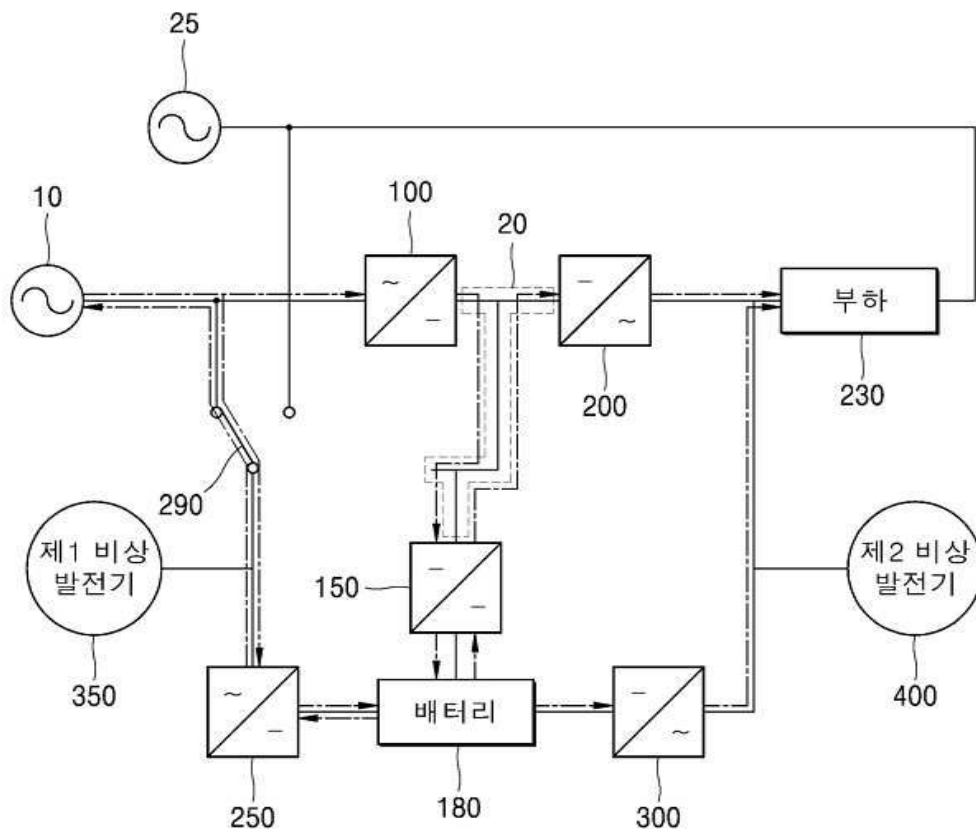


도면5

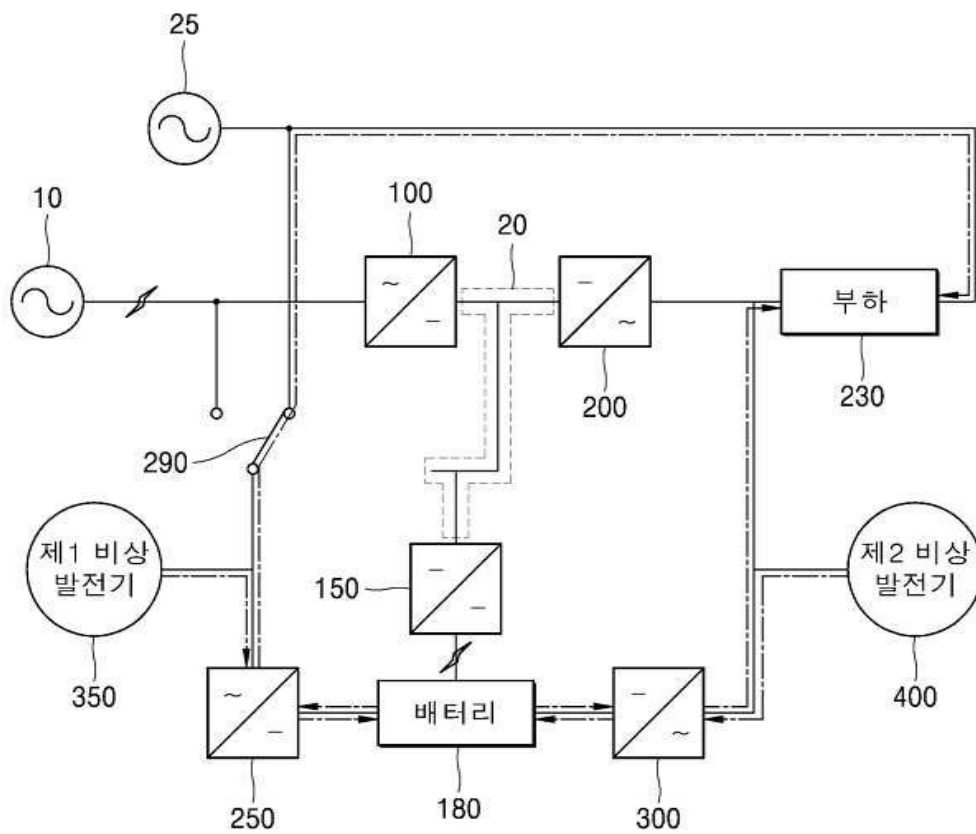
2



도면6

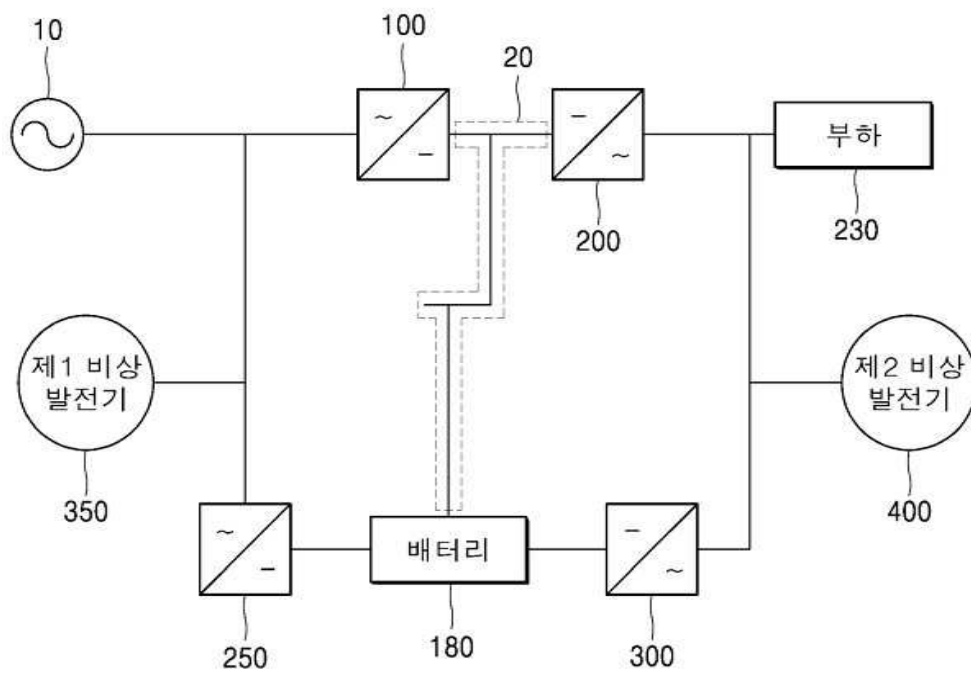


도면7

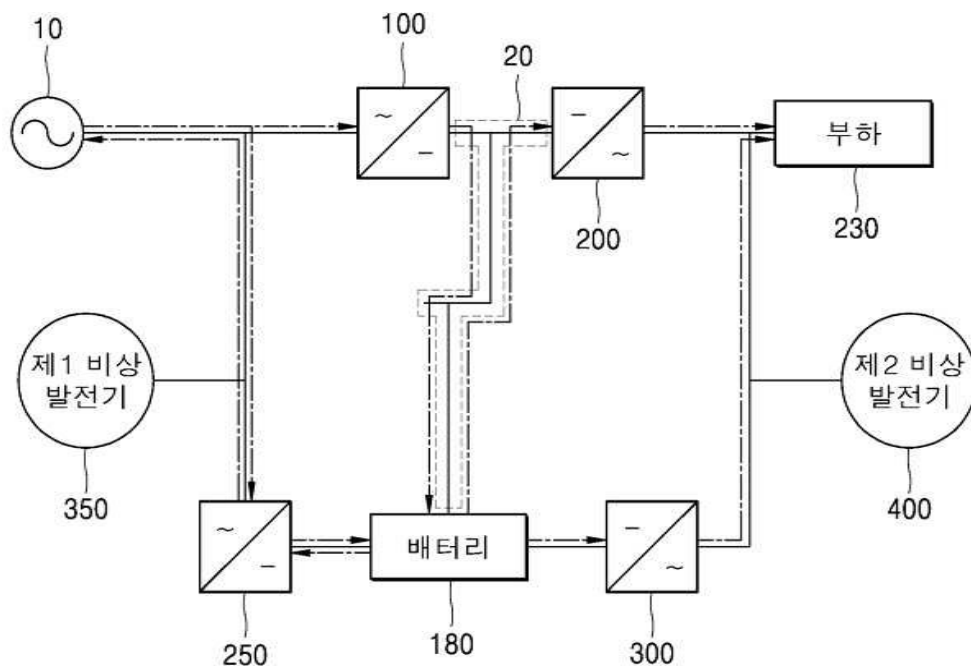


도면8

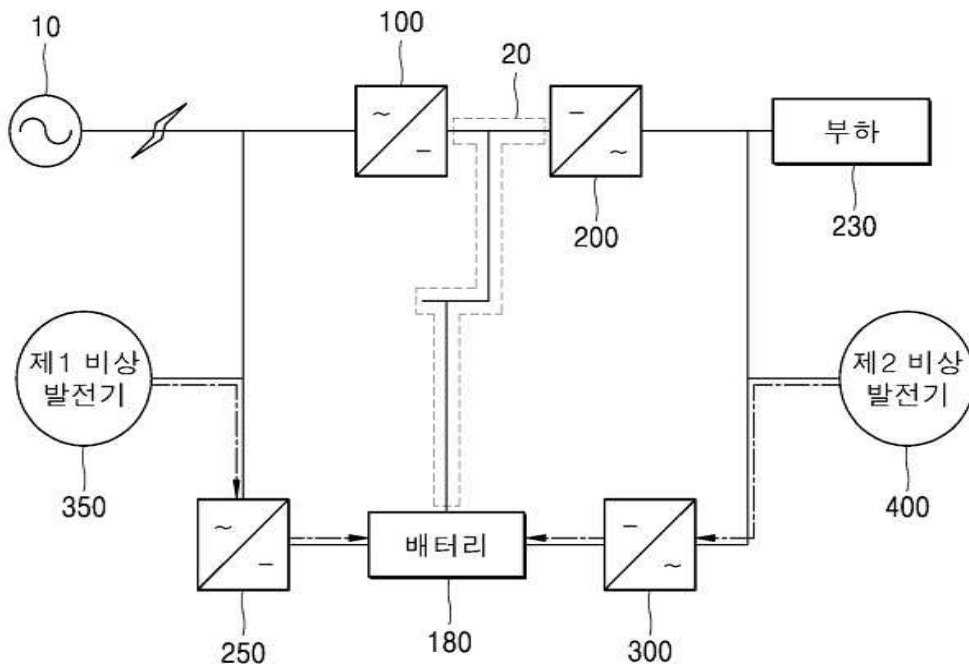
3



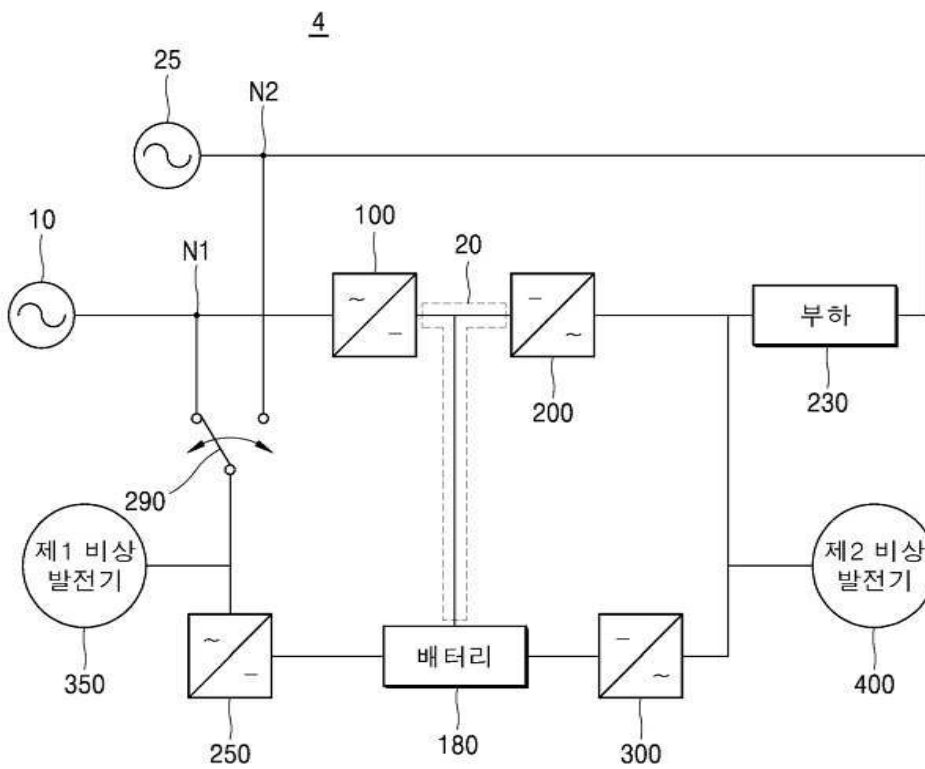
도면9



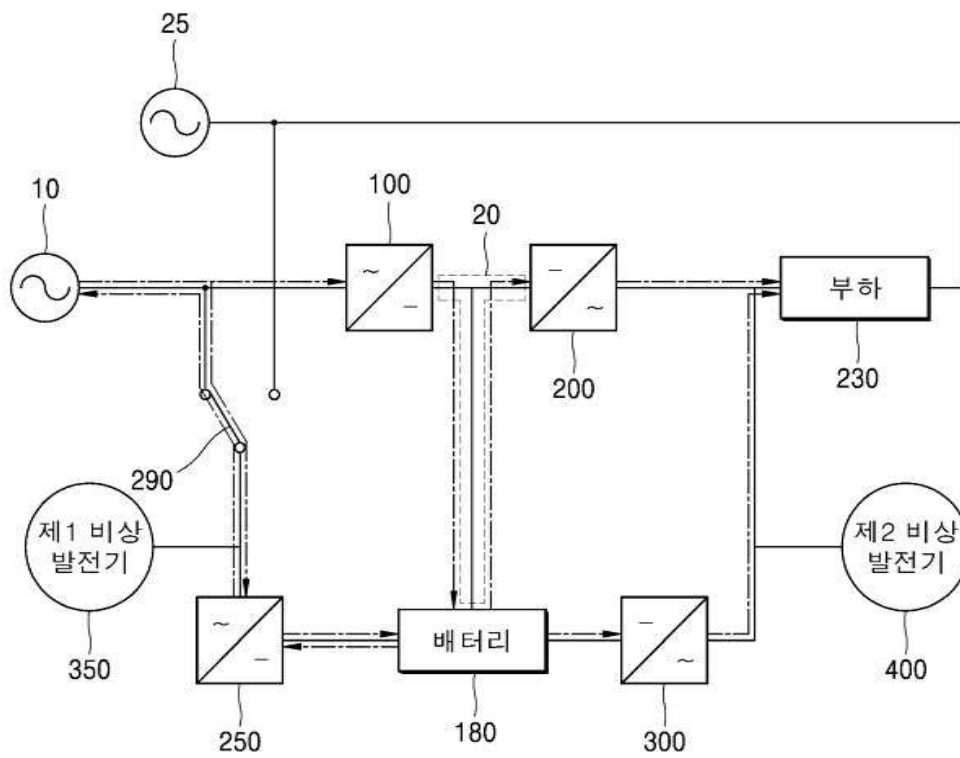
도면10



도면11



도면12



도면13

