(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년09월07일
(11) 등록번호 10-2299604
(24) 등록일자 2021년09월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 3/32 (2006.01) *H02J 9/06* (2006.01)
H02J 9/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02J 3/32 (2013.01)
H02J 9/062 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0101783
(22) 출원일자 2017년08월10일
심사청구일자 2019년01월08일
(65) 공개번호 10-2019-0017246
(43) 공개일자 2019년02월20일
(56) 선행기술조사문헌
KR101727060 B1*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 12 항

(73) 특허권자
엘에스일렉트릭(주)
경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동)
(72) 발명자
임의재
경기도 안양시 동안구 엘에스로116번길 40 (호계동)
김영근
경기도 안양시 동안구 엘에스로116번길 40 (호계동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인(유한) 대아

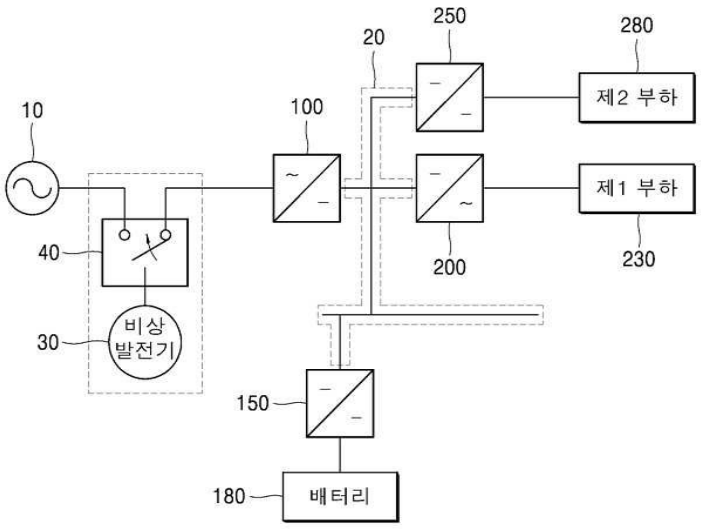
심사관 : 박성민

(54) 발명의 명칭 **에너지 저장 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 에너지 저장 시스템에 관한 것이다. 본 발명의 실시예에 따른 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 전력이 제어되는 비상 발전기, DC 배전망에 연결된 제4 컨버터 및 제4 컨버터에 연결되고, 제4 컨버터에 의해 전압이 제어되는 제1 부하를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H02J 9/08 (2013.01)
Y02B 70/3225 (2020.08)
Y02B 90/20 (2020.08)
Y04S 10/14 (2020.08)
Y04S 20/00 (2020.08)
Y04S 20/12 (2020.08)
Y04S 20/222 (2020.08)

(72) 발명자
임일형
경기도 안양시 동안구 엘에스로116번길 40 (호계동)
김도현
경기도 안양시 동안구 엘에스로116번길 40 (호계동)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020130021031 A*
KR1020140039511 A*
KR1020160097865 A*
KR1020170078990 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

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 전력이 제어되는 비상 발전기;

상기 DC 배전망에 연결되며, 상기 DC 배전망으로부터 제공받은 DC 전압을 AC 전압으로 변환하는 제4 컨버터; 및

상기 제4 컨버터에 연결되고, 상기 제4 컨버터에 의해 전압이 제어되는 제1 부하;

상기 DC 배전망에 연결되며, 상기 DC 배전망으로부터 제공받은 DC 전압을 DC 전압으로 변환하는 제5 컨버터; 및

상기 제5 컨버터에 연결되고, 상기 제5 컨버터에 의해 전압이 제어되는 제2 부하를 포함하는

에너지 저장 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

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

상기 제2 컨버터는 상기 배터리의 전력을 제어하기 위해 전력 제어 모드로 구동되고,

상기 제3 컨버터는 상기 비상 발전기의 전력을 제어하기 위해 전력 제어 모드로 구동되고,

상기 제4 컨버터는 상기 제1 부하의 전압을 제어하기 위해 CVCF(Constant Voltage Constant Frequency) 모드로 구동되는

에너지 저장 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 계통에 사고가 발생한 경우,

상기 제1 컨버터는 상기 계통의 사고를 감지하여 상기 감지 결과를 상기 제2 컨버터에 제공하고, 구동이 중단되며,

상기 제2 컨버터는 상기 제1 컨버터로부터 제공받은 상기 감지 결과를 토대로 상기 DC 배전망의 전압을 제어하는

에너지 저장 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 DC 배전망과 상기 제3 컨버터의 연결을 선택적으로 개폐하는 제1 차단기; 및

상기 제3 컨버터와 상기 비상 발전기의 연결을 선택적으로 개폐하는 제2 차단기를 더 포함하는

에너지 저장 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 계통에 사고가 발생한 경우,

상기 제1 컨버터는 상기 계통의 사고 발생을 감지하여 상기 감지 결과를 상기 제2 컨버터와 상기 제1 및 제2 차단기에 제공하고, 구동이 중단되며,

상기 제2 컨버터는 상기 제1 컨버터로부터 제공받은 상기 감지 결과를 토대로 상기 배터리의 전력을 상기 제1 부하에 무순단 상태로 공급하고,

상기 제1 차단기는 상기 제1 컨버터로부터 제공받은 상기 감지 결과를 토대로 상기 DC 배전망과 상기 제3 컨버터를 연결시키고,

상기 제2 차단기는 상기 제1 컨버터로부터 제공받은 상기 감지 결과를 토대로 상기 제3 컨버터와 상기 비상 발전기를 연결시키고,

상기 제1 차단기를 통해 상기 DC 배전망과 연결된 상기 제3 컨버터는 상기 제2 차단기를 통해 연결된 상기 비상 발전기를 구동시키는

에너지 저장 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제3 컨버터는,

상기 비상 발전기가 구동된 경우, 상기 비상 발전기의 정격 상태를 확인하고,

상기 비상 발전기가 상기 정격 상태로 구동되는 경우, 전력 제어 모드로 구동되어 상기 비상 발전기의 전력을 상기 제1 부하에 공급하는

에너지 저장 시스템.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 비상 발전기는 상기 계통 또는 상기 DC 배전망과의 동기화 작업 없이 CVCF 모드로 구동되어 상기 제1 부하로 전력을 제공하는

에너지 저장 시스템.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 계통에 사고가 발생한 경우,

상기 제1 컨버터는 구동이 중단되고,

상기 제2 컨버터는 상기 DC 배전망의 DC 전압 변화율을 토대로 상기 계통의 사고 발생을 감지하고, 상기 감지 결과를 상기 제1 및 제2 차단기에 제공하며, 상기 감지 결과를 토대로 상기 배터리의 전력을 상기 제1 부하에 무순단 상태로 공급하고,

상기 제1 차단기는 상기 제2 컨버터로부터 제공받은 상기 감지 결과를 토대로 상기 DC 배전망과 상기 제3 컨버터를 연결시키고,

상기 제2 차단기는 상기 제2 컨버터로부터 제공받은 상기 감지 결과를 토대로 상기 제3 컨버터와 상기 비상 발전기를 연결시키고,

상기 제1 차단기를 통해 상기 DC 배전망과 연결된 상기 제3 컨버터는 상기 제2 차단기를 통해 연결된 상기 비상 발전기를 구동시키는

에너지 저장 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제3 컨버터는,

상기 비상 발전기가 구동된 경우, 상기 비상 발전기의 정격 상태를 확인하고,

상기 비상 발전기가 상기 정격 상태로 구동되는 경우, 전력 제어 모드로 구동되어 상기 비상 발전기의 전력을 상기 제1 부하에 공급하는

에너지 저장 시스템.

청구항 10

제4항에 있어서,

상기 계통에 사고가 미발생한 경우,

상기 제1 차단기는 상기 DC 배전망과 상기 제3 컨버터의 연결을 차단하고,

상기 제2 차단기는 상기 제3 컨버터와 상기 비상 발전기의 연결을 차단하는

에너지 저장 시스템.

청구항 11

제1항에 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 비상 발전기로부터 제공받은 AC 전압을 DC 전압으로 변환하여 상기 DC 배전망에 제공하고,

상기 제4 컨버터는 상기 DC 배전망으로부터 제공받은 DC 전압을 AC 전압으로 변환하여 상기 제1 부하에 제공하는

에너지 저장 시스템.

청구항 12

삭제

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 제5 컨버터는,

상기 제2 부하의 전압을 제어하기 위해 CVCF 모드로 구동되는

에너지 저장 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무순단 전원 공급이 가능하고, 별도의 동기화 작업 없이 비상 발전기와 연계 가능한 에너지 저장 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[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 인하하고 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 갖춤으로써 계통의 정전시에도 무순단 전원 공급이 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 연결된 비상 발전기(30)를 포함한다.

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

[0012] 종래의 에너지 저장 시스템에서는, 비상 발전기(30)가 계통(10), 즉, AC(Alternating Current)단에 절체 스위치(40)를 통해 연결되어 있는바, 계통(10) 정전시 비상 발전기(30)의 절체 작업을 위해 전술한 고가의 절체 스위치(40) 뿐만 아니라 계통(10) 또는 에너지 저장 시스템(즉, UPS 구조)과의 동기화 장치 및 알고리즘 등이 필요하다는 문제가 있었다.

[0013] 그뿐만 아니라 비상 발전기(30)의 절체를 위한 알고리즘 및 정전이 길어질 경우, 부하(230, 280)의 안정적인 운

전을 위해 대용량의 배터리(180)가 필요하다는 문제도 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 무순단 전원 공급이 가능하고, 계통 정전시 별도의 동기화 작업 없이 비상 발전기와 연계 가능한 에너지 저장 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0017] 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 전력이 제어되는 비상 발전기, DC 배전망에 연결된 제4 컨버터 및 제4 컨버터에 연결되고, 제4 컨버터에 의해 전압이 제어되는 제1 부하를 포함한다.

[0018] 상기 제1 컨버터는 DC 배전망의 전압을 제어하기 위해 DC 전압 제어 모드로 구동되고, 제2 컨버터는 배터리의 전력을 제어하기 위해 전력 제어 모드로 구동되고, 제3 컨버터는 비상 발전기의 전력을 제어하기 위해 전력 제어 모드로 구동되고, 제4 컨버터는 제1 부하의 전압을 제어하기 위해 CVCF(Constant Voltage Constant Frequency) 모드로 구동된다.

[0019] 상기 계통에 사고가 발생한 경우, 제1 컨버터는 계통의 사고를 감지하여 감지 결과를 제2 컨버터에 제공하고, 구동이 중단되며, 제2 컨버터는 제1 컨버터로부터 제공받은 감지 결과를 토대로 DC 배전망의 전압을 제어한다.

[0020] 상기 DC 배전망과 제3 컨버터의 연결을 선택적으로 개폐하는 제1 차단기 및 제3 컨버터와 비상 발전기의 연결을 선택적으로 개폐하는 제2 차단기를 더 포함한다.

[0021] 상기 계통에 사고가 발생한 경우, 제1 컨버터는 계통의 사고 발생을 감지하여 감지 결과를 제2 컨버터와 제1 및 제2 차단기에 제공하고, 구동이 중단되며, 제2 컨버터는 제1 컨버터로부터 제공받은 감지 결과를 토대로 배터리의 전력을 제1 부하에 무순단 상태로 공급하고, 제1 차단기는 제1 컨버터로부터 제공받은 감지 결과를 토대로 DC 배전망과 제3 컨버터를 연결시키고, 제2 차단기는 제1 컨버터로부터 제공받은 감지 결과를 토대로 제3 컨버터와 비상 발전기를 연결시키고, 제1 차단기를 통해 DC 배전망과 연결된 제3 컨버터는 제2 차단기를 통해 연결된 비상 발전기를 구동시킨다.

[0022] 상기 제3 컨버터는, 비상 발전기가 구동된 경우, 비상 발전기의 정격 상태를 확인하고, 비상 발전기가 정격 상태로 구동되는 경우, 전력 제어 모드로 구동되어 비상 발전기의 전력을 제1 부하에 공급한다.

[0023] 상기 비상 발전기는 계통 또는 DC 배전망과의 동기화 작업 없이 CVCF 모드로 구동되어 제1 부하로 전력을 제공한다.

[0024] 상기 계통에 사고가 발생한 경우, 제1 컨버터는 구동이 중단되고, 제2 컨버터는 DC 배전망의 DC 전압 변화율을 토대로 계통의 사고 발생을 감지하고, 감지 결과를 제1 및 제2 차단기에 제공하며, 감지 결과를 토대로 배터리의 전력을 제1 부하에 무순단 상태로 공급하고, 제1 차단기는 제2 컨버터로부터 제공받은 감지 결과를 토대로 DC 배전망과 제3 컨버터를 연결시키고, 제2 차단기는 제2 컨버터로부터 제공받은 감지 결과를 토대로 제3 컨버터와 비상 발전기를 연결시키고, 제1 차단기를 통해 DC 배전망과 연결된 제3 컨버터는 제2 차단기를 통해 연결된 비상 발전기를 구동시킨다.

[0025] 상기 제3 컨버터는, 비상 발전기가 구동된 경우, 비상 발전기의 정격 상태를 확인하고, 비상 발전기가 정격 상태로 구동되는 경우, 전력 제어 모드로 구동되어 비상 발전기의 전력을 제1 부하에 공급한다.

[0026] 상기 계통에 사고가 미발생한 경우, 제1 차단기는 DC 배전망과 제3 컨버터의 연결을 차단하고, 제2 차단기는 제3 컨버터와 비상 발전기의 연결을 차단한다.

[0027] 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 비상 발전기로부터 제공받은 AC 전압을 DC 전압으로 변환하여 DC 배전망에 제공하고, 제4 컨버터는 DC 배전망으로부터 제공받은 DC 전압을 AC 전압으로 변환하여 제1 부하에 제공한다.

[0028] 상기 DC 배전망에 연결된 제5 컨버터 및 제5 컨버터에 연결되고, 제5 컨버터에 의해 전압이 제어되는 제2 부하를 더 포함한다.

[0029] 상기 제5 컨버터는, 제2 부하의 전압을 제어하기 위해 CVCF 모드로 구동되고, DC 배전망으로부터 제공받은 DC 전압을 DC 전압으로 변환하여 제2 부하에 제공한다.

발명의 효과

[0031] 전술한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 계통 정전시 무순단 전원 공급이 가능하고, 별도의 동기화 작업 없이 비상 발전기와 연계 가능한바, 고가의 비상 절체 스위치 및 계통과의 동기화 알고리즘 등이 필요 없다는 장점이 있다. 나아가, 대용량 배터리를 갖출 필요가 없어 비용 절감이 가능하다는 장점도 있다.

[0032] 상술한 효과와 더불어 본 발명의 구체적인 효과는 이하 발명을 실시하기 위한 구체적인 사항을 설명하면서 함께 기술한다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 종래의 에너지 저장 시스템을 설명하는 개략도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장 시스템을 설명하는 개략도이다.

도 3은 계통이 정상 운전 상태일 때 도 2의 에너지 저장 시스템에 의한 전력 공급 흐름을 설명하는 개략도이다.

도 4는 계통에 사고가 발생하였을 때 도 2의 에너지 저장 시스템에 의한 전력 공급 흐름을 설명하는 개략도이다.

도 5는 계통에 사고가 발생하였을 때 도 2의 에너지 저장 시스템의 구동 방법의 일 예를 설명하는 순서도이다.

도 6은 계통에 사고가 발생하였을 때 도 2의 에너지 저장 시스템의 구동 방법의 다른 예를 설명하는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 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.

[0036] 이하에서는, 도 2 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장 시스템을 설명하도록 한다.

[0037] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장 시스템을 설명하는 개략도이다. 도 3은 계통이 정상 운전 상태일 때 도 2의 에너지 저장 시스템에 의한 전력 공급 흐름을 설명하는 개략도이다. 도 4는 계통에 사고가 발생하였을 때 도 2의 에너지 저장 시스템에 의한 전력 공급 흐름을 설명하는 개략도이다. 도 5는 계통에 사고가 발생하였을 때 도 2의 에너지 저장 시스템의 구동 방법의 일 예를 설명하는 순서도이다. 도 6은 계통에 사고가 발생하였을 때 도 2의 에너지 저장 시스템의 구동 방법의 다른 예를 설명하는 순서도이다.

[0038] 먼저, 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장 시스템은 계통(10) 및 계통(10)에 연계된 DC 배전망(20; 즉, DC 계통)의 전력을 관리할 수 있다.

[0039] 구체적으로, 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장 시스템은 제1 컨버터(100), 제2 컨버터(150), 배터리(180), 제3 컨버터(190), 비상 발전기(30), 제4 컨버터(200), 제1 부하(230), 제5 컨버터(250), 제2 부하(280)를 포함할 수 있다.

[0040] 참고로, 에너지 저장 시스템은 계통(10)과 DC 배전망(20) 뿐만 아니라 분산 전원 시스템(미도시)도 더 포함할 수 있고, 제1 부하(230) 및 제2 부하(280) 외에 추가 부하를 더 포함하거나 제1 부하(230) 또는 제2 부하(280)

중 어느 하나의 부하만 포함할 수도 있다.

[0041] 여기에서, 계통(10)은 예를 들어, 발전소, 변전소, 송전선 등을 포함할 수 있고, 제1 부하(230) 및 제2 부하(280)는 예를 들어, 가정, 대형 건물, 공장 등을 포함할 수 있다. 또한 분산 전원 시스템은 에너지원을 이용하여 전력을 생산하는 시스템으로 화석 연료, 원자력 연료, 신재생 에너지(태양광, 풍력, 조력 등) 중 하나 이상을 이용하여 전력을 생산할 수 있다.

[0042] 다만, 설명의 편의를 위해, 본 발명에서는, 에너지 저장 시스템이 제1 컨버터(100), 제2 컨버터(150), 배터리(180), 제3 컨버터(190), 비상 발전기(30), 제4 컨버터(200), 제1 부하(230), 제5 컨버터(250), 제2 부하(280)를 포함하는 것을 예로 들어 설명하기로 한다.

[0043] 제1 컨버터(100)는 계통(10)과 DC 배전망(20) 사이에 연결되어 DC 배전망(20)의 전압을 제어할 수 있다.

[0044] 구체적으로, 제1 컨버터(100)는 계통(10)으로부터 제공받은 AC전압을 DC 전압으로 변환하여 DC 배전망(20)에 제공하거나 DC 배전망(20)으로부터 제공받은 DC 전압을 AC 전압으로 변환하여 계통(10)에 제공할 수 있다.

[0045] 이에 따라, 제1 컨버터(100)는 AC-DC 컨버터일 수 있다.

[0046] 또한 제1 컨버터(100)는 계통(10)이 정상 운전시, DC 배전망(20)의 전압을 제어하기 위해 DC 전압 제어 모드로 구동될 수 있다.

[0047] 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.

[0048] 또한 제1 컨버터(100)는 계통(10)의 사고 발생을 감지하여 감지 결과를 제2 컨버터(150)와 제1 및 제2 차단기(192, 194)에 제공할 수 있다.

[0049] 이에 대한 자세한 내용은 후술하도록 한다.

[0050] 제2 컨버터(150)는 DC 배전망(20)에 연결되고, 배터리(180)의 충방전을 제어할 수 있다.

[0051] 구체적으로, 제2 컨버터(150)는 DC 배전망(20)으로부터 제공받은 DC 전압을 DC 전압으로 변환하여 배터리(180)에 제공하거나 배터리(180)로부터 제공받은 DC 전압을 DC 전압으로 변환하여 DC 배전망(20)에 제공할 수 있다.

[0052] 이에 따라, 제2 컨버터(150)는 DC-DC 컨버터일 수 있다.

[0053] 여기에서, DC 전압을 DC 전압으로 변환한다는 의미는 DC 전압을 다른 레벨의 DC 전압으로 승압하거나 감압한다는 것을 의미할 수 있다.

[0054] 또한 제2 컨버터(150)는 계통(10)이 정상 운전시, 배터리(180)의 전력을 제어하기 위해 전력 제어 모드로 구동될 수 있다.

[0055] 참고로, 계통(10)에 사고가 발생한 경우에, 제1 컨버터(100)는 구동 중단되는바, 제2 컨버터(150)가 DC 배전망(20)의 전압을 제어할 수 있다.

[0056] 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.

[0057] 또한 제2 컨버터(150)는 계통 사고 감지 결과를 토대로 DC 배전망(20)의 전압을 제어할 수 있다.

[0058] 즉, 계통(10) 사고시, 제2 컨버터(150)가 DC 배전망(20)의 전압을 제어하는바, 지체 없이(즉, 무순단 상태로) 배터리(180)의 전력을 제1 부하(230) 및 제2 부하(280) 중 적어도 하나 이상에 공급할 수 있다.

[0059] 제3 컨버터(190)는 DC 배전망(20)에 연결되고, 비상 발전기(30)의 전력을 제어할 수 있다.

[0060] 구체적으로, 제3 컨버터(190)는 비상 발전기(30)로부터 제공받은 AC 전압을 DC 전압으로 변환하여 DC 배전망(20)에 제공할 수 있다.

[0061] 이에 따라, 제3 컨버터(100)는 AC-DC 컨버터일 수 있다.

[0062] 물론, 비상 발전기(30)가 DC 전압을 제공하는 경우, 제3 컨버터(190)는 DC-DC 컨버터일 수 있다. 다만, 설명의 편의를 위해, 본 발명에서는, 제3 컨버터(190)가 AC-DC 컨버터인 것을 예로 들어 설명하기로 한다.

[0063] 또한 제3 컨버터(190)는 계통(10)이 정상 운전시, 대기 상태 또는 구동 정지 상태일 수 있다.

[0064] 반면에, 계통(10)에 사고가 발생한 경우, 제3 컨버터(190)는 비상 발전기(30)의 전력을 제어하기 위해 전력 제어 모드로 구동될 수 있다.

[0065] 보다 구체적으로, 계통(10)에 사고가 발생한 경우, 제3 컨버터(190)는 비상 발전기(30)의 정격 상태를 확인하고, 비상 발전기(30)가 정격 상태로 구동되는 것이 확인되면, 전력 제어 모드로 구동되어 비상 발전기(30)의 전력을 제1 및 제2 부하(230, 280) 중 적어도 하나에 공급할 수 있다.

[0066] 또한 제3 컨버터(190)의 양단에는 제1 차단기(192) 및 제2 차단기(194)가 구비될 수 있다.

[0067] 여기에서, 제1 차단기(192)는 DC 배전망(20)과 제3 컨버터(190)의 연결을 선택적으로 개폐할 수 있고, 제2 차단기(194)는 제3 컨버터(190)와 비상 발전기(30)의 연결을 선택적으로 개폐할 수 있다.

[0068] 구체적으로, 계통(10)이 정상 운전 중일 때, 즉, 계통(10)에 사고가 미발생한 경우, 제1 차단기(192)는 DC 배전망(20)과 제3 컨버터(190)의 연결을 차단하고, 제2 차단기(194)는 제3 컨버터(190)와 비상 발전기(30)의 연결을 차단할 수 있다.

[0069] 반면에, 계통(10)에 사고가 발생한 경우, 제1 차단기(192)는 제1 컨버터(100) 또는 제2 컨버터(150)로부터 계통 사고 감지 결과를 제공받고, 제공받은 감지 결과를 토대로 DC 배전망(20)과 제3 컨버터(190)를 연결시킬 수 있다. 물론, 제2 차단기(194)도 제1 컨버터(100) 또는 제2 컨버터(150)로부터 계통 사고 감지 결과를 제공받고, 제공받은 감지 결과를 토대로 제3 컨버터(190)와 비상 발전기(30)를 연결시킬 수 있다.

[0070] 또한, 제1 차단기(192)와 제2 차단기(194)의 개폐 동작은 동시에 이루어질 수도 있으나, 일정 시간 간격을 두고 이루어질 수도 있다.

[0071] 참고로, 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장 시스템은 제1 및 제2 차단기(192, 194) 외에 추가 차단기를 더 포함할 수 있다.

[0072] 즉, 추가 차단기는 컨버터와 부하 사이, 컨버터와 DC 배전망 사이, 컨버터와 계통 사이 등에 더 구비될 수 있지만, 설명의 편의를 위해, 본 발명에서는, 제1 및 제2 차단기(192, 194)를 예로 들어 설명하기로 한다.

[0073] 제4 컨버터(200)는 DC 배전망(20)에 연결되고, 제1 부하(230)의 전압을 제어할 수 있다.

[0074] 구체적으로, 제4 컨버터(200)는 DC 배전망(20)으로부터 제공받은 DC 전압을 AC 전압으로 변환하여 제1 부하(230)에 제공할 수 있다. 또한, 제4 컨버터(200)는 제1 부하(230)의 전압을 제어하기 위해 CVCF 모드로 구동될 수 있다.

[0075] 이에 따라, 제4 컨버터(200)는 DC-AC 컨버터일 수 있고, 제1 부하(230)는 AC 부하일 수 있다.

[0076] 제5 컨버터(250)는 DC 배전망(20)에 연결되고, 제2 부하(280)의 전압을 제어할 수 있다.

[0077] 구체적으로, 제5 컨버터(200)는 DC 배전망(20)으로부터 제공받은 DC 전압을 DC 전압으로 변환하여 제2 부하(280)에 제공할 수 있다. 또한, 제5 컨버터(250)는 제2 부하(280)의 전압을 제어하기 위해 CVCF 모드로 구동될 수 있다.

[0078] 이에 따라, 제5 컨버터(200)는 DC-DC 컨버터일 수 있고, 제2 부하(280)는 DC 부하일 수 있다.

[0079] 배터리(180)는 제2 컨버터(150)에 연결되고, 제2 컨버터(150)에 의해 충방전이 제어될 수 있다.

[0080] 또한 배터리(180)는 적어도 하나 이상의 배터리 셀로 이루어질 수 있으며, 각 배터리 셀은 복수의 베어셀을 포함할 수 있다.

[0081] 비상 발전기(30)는 제3 컨버터(190)에 연결되고, 제3 컨버터(190)에 의해 전력이 제어될 수 있다.

[0082] 또한 비상 발전기(30)는 예를 들어, 디젤 발전기를 포함할 수 있고, 계통(10) 정전시, 계통(10) 또는 DC 배전망(20)과의 동기화 작업 없이 CVCF 모드로 구동되어 제1 및 제2 부하(230, 280) 중 적어도 하나로 전력을 제공할 수 있다.

[0083] 제1 부하(230)는 제4 컨버터(200)에 연결되고, 제4 컨버터(200)에 의해 전압(즉, 전력)이 제어될 수 있다.

[0084] 또한 제1 부하(230)는 예를 들어, AC 부하일 수 있다.

[0085] 제2 부하(280)는 제5 컨버터(250)에 연결되고, 제5 컨버터(250)에 의해 전압(즉, 전력)이 제어될 수 있다.

[0086] 또한 제2 부하(280)는 예를 들어, DC 부하일 수 있다.

[0087] 참고로, 도면에 도시되어 있지는 않지만, 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장 시스템에는 통신부(미도시)와 상위 제어기(미도시)가 더 포함될 수 있다.

[0088] 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(190)로부터 비상 발전기(30) 정보(예를 들어, 비상 발전기(30) 구동 여부, 비상 발전기(30)가 정격 상태인지 여부 등), 제4 및 제5 컨버터(200, 250)로부터 제1 및 제2 부하(230, 280)의 소모 전력 정보 등을 수신할 수 있다.

[0089] 또한 통신부는 제1 내지 제5 컨버터(100, 150, 190, 200, 250)로부터 제공받은 정보를 상황에 따라, 상위 제어기(미도시), 제1 내지 제5 컨버터(100, 150, 190, 200, 250), 제1 및 제2 차단기(192, 194) 중 적어도 하나에 송신할 수도 있다.

[0090] 이러한 통신부는 고속 통신 기반(예를 들어, CAN(Controller Area Network))으로 구현될 수 있고, 제1 내지 제5 컨버터(100, 150, 190, 200, 250), 상위 제어기, 제1 및 제2 차단기(192, 194)와 유선 또는 무선 방식으로 통신할 수 있다.

[0091] 물론, 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장 시스템은 통신부를 포함하지 않을 수도 있다. 즉, 별도의 통신부 없이 제1 내지 제5 컨버터(100, 150, 190, 200, 250), 제1 및 제2 차단기(192, 194), 상위 제어기가 서로 직접 통신할 수도 있다.

[0092] 또한 상위 제어기는 예를 들어, PLC(Programmable Logic Controller) 또는 EMS(Energy Management System)일 수 있고, 에너지 저장 시스템의 모든 시퀀스 동작을 관제하며 각각의 상황에 따라 각 구성요소에 지령을 내려 동작을 수행하게 할 수도 있다.

[0093] 이어서, 도 3을 참조하여, 계통(10)이 정상 구동 중일 때의 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장 시스템에 의한 전력 공급 흐름을 살펴보면 다음과 같다.

[0094] 구체적으로, 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장 시스템에서는, 계통(10)이 정상 구동 중일 때, 배터리(180)의 SOC와 계통(10)의 전력 수급상황을 기반으로 제2 컨버터(150)가 배터리(180)의 충방전을 수행할 수 있다.

[0095] 즉, 제2 컨버터(150)는 예를 들어, 최대부하시간(부하의 전력소비량이 최대일 때)에는 배터리(180)를 방전시키고, 최소부하시간(부하의 전력소비량이 최소일 때)에는 배터리(180)를 충전시킴으로써 피크 저감 기능을 수행할 수 있다.

[0096] 배터리(180)에서 방전된 전력은 계통(10) 또는 제1 및 제2 부하(230, 280)에 제공될 수 있다.

[0097] 또한 제1 컨버터(100)는 제1 및 제2 부하(230, 280)의 전력소비량에 따라 변화하는 DC 배전망(20)의 전압을 제어함과 동시에 DC 배전망(20)을 통하여 제1 및 제2 부하(230, 280)로 계통(10)의 전력을 공급할 수 있다.

[0098] 물론, 계통(10)의 전력은 배터리(180)에 공급될 수도 있다.

[0099] 또한 제4 컨버터(200)는 제1 부하(230)의 전력소비량을 토대로 계통(10) 또는 배터리(180)로부터 전력을 제공받고, CVCF 모드로 제1 부하(230)의 전압을 제어할 수 있다.

[0100] 또한 제5 컨버터(250)는 제2 부하(280)의 전력소비량을 토대로 계통(10) 또는 배터리(180)로부터 전력을 제공받고, CVCF 모드로 제2 부하(280)의 전압을 제어할 수 있다.

[0101] 이어서, 도 4 및 도 5를 참조하여, 계통(10)에 사고가 발생했을 때, 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장 시스템에 의한 전력 공급 흐름의 일 예를 살펴보면 다음과 같다.

[0102] 먼저, 계통(10)에 사고가 발생한 경우, 제1 컨버터(100)는 계통(10)의 사고를 감지한다(S100).

[0103] 구체적으로, 제1 컨버터(100)는 계통(10)의 전압 또는 전력 변화(예를 들어, 계통(10)의 시간에 따른 전압 변화율 등)를 감지하여 계통(10)의 사고를 감지할 수 있다.

[0104] 계통(10)의 사고가 감지된 경우(S100), 제1 컨버터(100)는 감지 결과를 제2 컨버터(150)와 제1 및 제2 차단기(192, 194)에 제공한다(S200).

[0105] 구체적으로, 제1 컨버터(100)는 감지 결과를 제2 컨버터(150)와 제1 및 제2 차단기(192, 194)에 제공할 수 있다. 물론, 제1 컨버터(100)는 감지 결과를 제3 내지 제5 컨버터(190, 200, 250)와 상위 제어기(미도시)에 제공할 수도 있다.

[0106] 감지 결과가 제2 컨버터(150)와 제1 및 제2 차단기(192, 194)에 제공되면(S200), 제1 컨버터(100)는 구동이 중단된다(S300).

[0107] 구체적으로, 제1 컨버터(100)는 게이트 신호를 턴오프(turn-off)하여 구동을 중단할 수 있다.

[0108] 또한 제2 컨버터(150)는 배터리(180)의 전력을 제1 및 제2 부하(230, 280)에 무순단 상태로 공급한다(S400).

[0109] 구체적으로, 제2 컨버터(150)는 제1 컨버터(100)로부터 제공받은 감지 결과를 토대로 배터리(180)의 전력을 제1 부하(230) 및 제2 부하(280) 중 적어도 하나에 무순단 상태로 공급할 수 있다.

[0110] 즉, 계통(10) 사고로 인해 계통(10)과 DC 배전망(20)이 단절(즉, 분리)된다 하더라도, 제2 컨버터(150)가 DC 배전망(20)의 전압을 제어하는바, 지체 없이(즉, 무순단 상태로) 배터리(180)의 전력을 제1 부하(230) 및 제2 부하(280) 중 적어도 하나에 공급할 수 있다.

[0111] 배터리(180)의 전력이 제1 및 제2 부하(230, 280)에 무순단 상태로 공급되면, 차단기(192, 194)를 연결한다(S500).

[0112] 구체적으로, 제1 차단기(192)는 제1 컨버터(100)로부터 제공받은 감지 결과를 토대로 DC 배전망(20)과 제3 컨버터(190)를 연결시키고, 제2 차단기(194)는 제1 컨버터(100)로부터 제공받은 감지 결과를 토대로 제3 컨버터(190)와 비상 발전기(30)를 연결시킬 수 있다.

[0113] 여기에서, 제1 차단기(192)와 제2 차단기(194)는 동시에 구동될 수도 있지만, 시간차를 두고 구동될 수도 있다.

[0114] 참고로, S300, S400, S500은 동시에 수행될 수도 있고, 시간차를 두고 서로 순서가 뒤바뀌어 수행될 수도 있다.

[0115] 제1 차단기(192) 및 제2 차단기(194)가 연결되면(S500), 비상 발전기(30)를 구동시킨다(S600).

[0116] 구체적으로, 제1 차단기(192)를 통해 DC 배전망(20)과 연결된 제3 컨버터(190)는 제2 차단기(194)를 통해 연결된 비상 발전기(30)를 구동시킬 수 있다.

[0117] 여기에서, 제3 컨버터(190)는, 비상 발전기(30)가 구동된 경우 먼저, 비상 발전기(30)의 정격 상태를 확인할 수 있다.

[0118] 비상 발전기(30)가 구동되면(S600), 비상 발전기(30)의 전력을 제1 및 제2 부하(230, 280)에 공급한다(S700).

[0119] 구체적으로, 제3 컨버터(190)는 비상 발전기(30)가 정격 상태로 구동된다고 판단되면, 전력 제어 모드로 구동되어 비상 발전기(30)의 전력을 제1 및 제2 부하(230, 280) 중 적어도 하나에 공급할 수 있다.

[0120] 전술한 과정을 통해, 계통(10) 정전 후 초기 일정 시간(예를 들어, 초기 10분 정도) 동안은 배터리(180)의 전력이 무순단 상태로 제1 및 제2 부하(230, 280)에 공급되고, 이후 비상 발전기(30)가 구동되면, 별도의 동기화 작업 없이 비상 발전기(30)의 전력이 제1 및 제2 부하(230, 280)에 공급될 수 있다.

[0121] 참고로, 배터리(180)는 SOC가 최소 상태가 될 때까지 방전됨으로써 제1 및 제2 부하(230, 280)에 전력을 공급할 수 있다.

[0122] 한편, 도 4 및 도 6을 참조하여, 계통(10)에 사고가 발생했을 때, 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장 시스템에 의한 전력 공급 흐름의 다른 예를 살펴보면 다음과 같다.

[0123] 먼저, 계통(10)에 사고가 발생한 경우, 제1 컨버터(100)는 계통(10)의 사고를 감지하고, 구동을 중단한다(S1000).

[0124] 구체적으로, 제1 컨버터(100)는 계통(10)의 전압 또는 전력 변화(예를 들어, 계통(10)의 시간에 따른 전압 변화율 등)를 감지하여 계통(10)의 사고를 감지할 수 있고, 계통(10)의 사고가 감지되면, 게이트 신호를 턴오프(turn-off)하여 구동을 중단할 수 있다.

[0125] 제2 컨버터(150)는 계통(10)의 사고 발생을 감지한다(S1100).

[0126] 구체적으로, 제2 컨버터(150)는 DC 배전망(20)의 DC 전압 변화율을 토대로 계통(10)의 사고 발생을 감지할 수 있다.

[0127] 여기에서, 제2 컨버터(150)는 상시로 DC 배전망(20)의 시간에 따른 DC 전압 변화율을 감지하고, 시간에 따른 DC 전압 변화율이 미리 설정된 기준값 이상이면 계통(10)에 사고가 발생했음을 파악할 수 있다.

[0128] 참고로, S1000에서의 계통 사고 감지 작업과 S1100은 동시에 수행될 수도 있고, 시간차를 두고 수행될 수도 있다.

[0129] 제2 컨버터(150)에 의해 계통(10)의 사고 발생이 감지되면(S200), 감지 결과를 제1 및 제2 차단기(192, 194)에 제공한다(S1200)

[0130] 구체적으로, 제2 컨버터(150)는 감지 결과를 제1 및 제2 차단기(192, 194)에 제공할 수 있다. 물론, 제2 컨버터(150)는 감지 결과를 제3 내지 제5 컨버터(190, 200, 250)와 상위 제어기(미도시)에 제공할 수도 있다.

[0131] 감지 결과가 제1 및 제2 차단기(192, 194)에 제공되면(S1200), 제2 컨버터(150)는 배터리(180)의 전력을 제1 및 제2 부하(230, 280)에 무순단 상태로 공급한다(S1300).

[0132] 구체적으로, 제2 컨버터(150)는 감지 결과를 토대로 배터리(180)의 전력을 제1 부하(230) 및 제2 부하(280) 중 적어도 하나에 무순단 상태로 공급할 수 있다.

[0133] 즉, 계통(10) 사고로 인해 계통(10)과 DC 배전망(20)이 단절(즉, 분리)된다 하더라도, 제2 컨버터(150)가 DC 배전망(20)의 전압을 제어하는바, 지체 없이(즉, 무순단 상태로) 배터리(180)의 전력을 제1 부하(230) 및 제2 부하(280) 중 적어도 하나에 공급할 수 있다.

[0134] 배터리(180)의 전력이 제1 및 제2 부하(230, 280)에 무순단 상태로 공급되면, 차단기(192, 194)를 연결한다(S1400).

[0135] 구체적으로, 제1 차단기(192)는 제2 컨버터(150)로부터 제공받은 감지 결과를 토대로 DC 배전망(20)과 제3 컨버터(190)를 연결시키고, 제2 차단기(194)는 제2 컨버터(150)로부터 제공받은 감지 결과를 토대로 제3 컨버터(190)와 비상 발전기(30)를 연결시킬 수 있다.

[0136] 여기에서, 제1 차단기(192)와 제2 차단기(194)는 동시에 구동될 수도 있지만, 시간차를 두고 구동될 수도 있다.

[0137] 참고로, S1000의 제1 컨버터(100)의 구동 중단과 S1300, S1400은 동시에 수행될 수도 있고, 시간차를 두고 서로 순서가 뒤바뀌어 수행될 수도 있다.

[0138] 제1 차단기(192) 및 제2 차단기(194)가 연결되면(S1400), 비상 발전기(30)를 구동시킨다(S1500).

[0139] 구체적으로, 제1 차단기(192)를 통해 DC 배전망(20)과 연결된 제3 컨버터(190)는 제2 차단기(194)를 통해 연결된 비상 발전기(30)를 구동시킬 수 있다.

[0140] 여기에서, 제3 컨버터(190)는, 비상 발전기(30)가 구동된 경우 먼저, 비상 발전기(30)의 정격 상태를 확인할 수 있다.

[0141] 비상 발전기(30)가 구동되면(S1500), 비상 발전기(30)의 전력을 제1 및 제2 부하(230, 280)에 공급한다(S1600).

[0142] 구체적으로, 제3 컨버터(190)는 비상 발전기(30)가 정격 상태로 구동된다고 판단되면, 전력 제어 모드로 구동되어 비상 발전기(30)의 전력을 제1 및 제2 부하(230, 280) 중 적어도 하나에 공급할 수 있다.

[0143] 전술한 과정을 통해서도, 계통(10) 정전 후 초기 일정 시간(예를 들어, 초기 10분 정도) 동안은 배터리(180)의 전력이 무순단 상태로 제1 및 제2 부하(230, 280)에 공급되고, 이후 비상 발전기(30)가 구동되면, 별도의 동기화 작업 없이 비상 발전기(30)의 전력이 제1 및 제2 부하(230, 280)에 공급될 수 있다.

[0144] 전술한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 계통 정전시 무순단 전원 공급이 가능하고, 제3 컨버터(190)를 통해 별도의 동기화 작업 없이 비상 발전기(30)와 연계 가능한바, 고가의 비상 절체 스위치 및 계통과의 동기화 알고리즘 등이 필요 없다는 장점이 있다. 나아가, 대용량 배터리를 갖출 필요가 없어 비용 절감이 가능하다는 장점도 있다.

[0145] 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

[0146] 10: 계통 20: DC 배전망

30: 비상 발전기 100: 제1 컨버터

150: 제2 컨버터 180: 배터리

190: 제3 컨버터 192: 제1 차단기

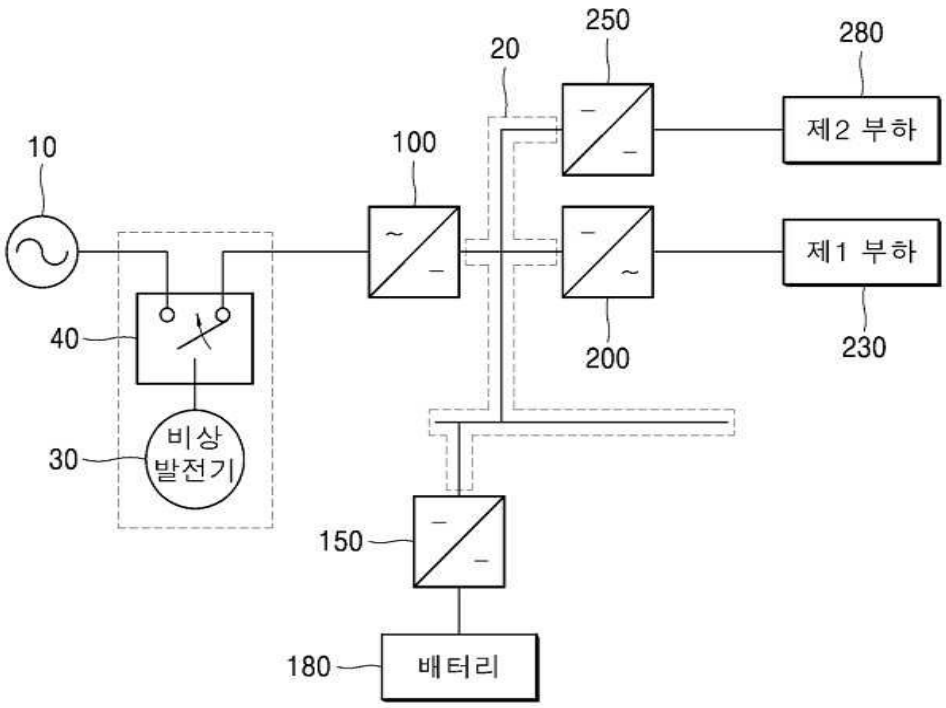
194: 제2 차단기 200: 제4 컨버터

230: 제1 부하 250: 제5 컨버터

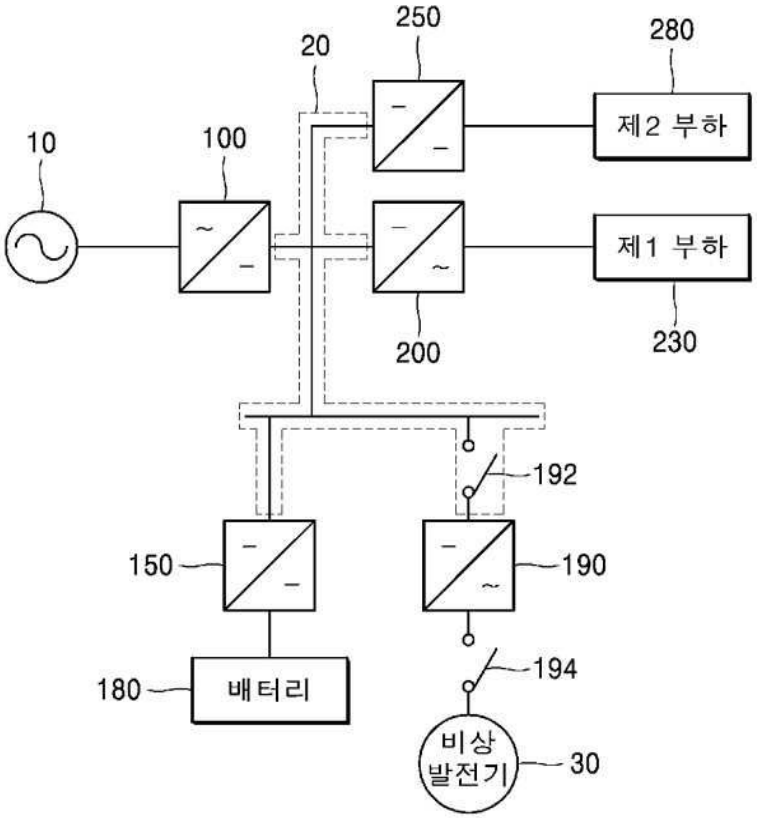
280: 제2 부하

도면

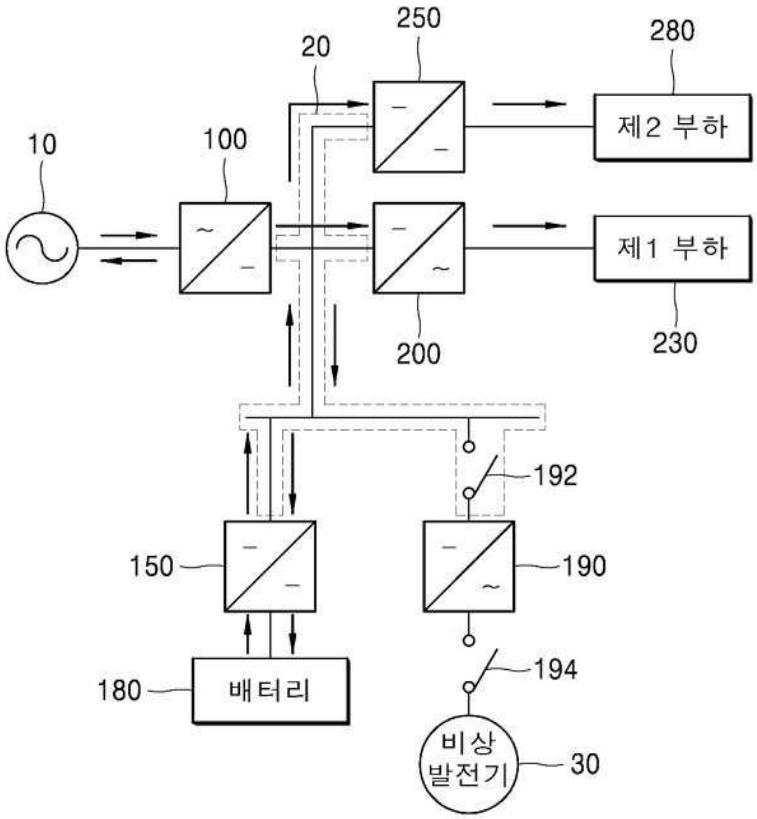
도면1



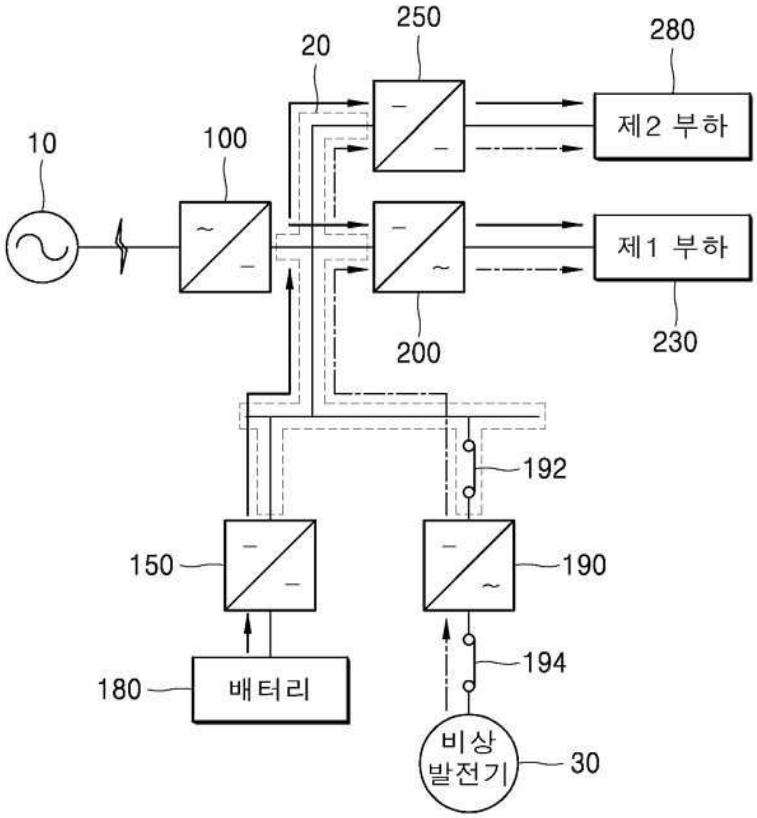
도면2


250
20
280
제2 부하
10
100
제1 부하
200
230
192
150
190
180
배터리
194
비상
발전기
30

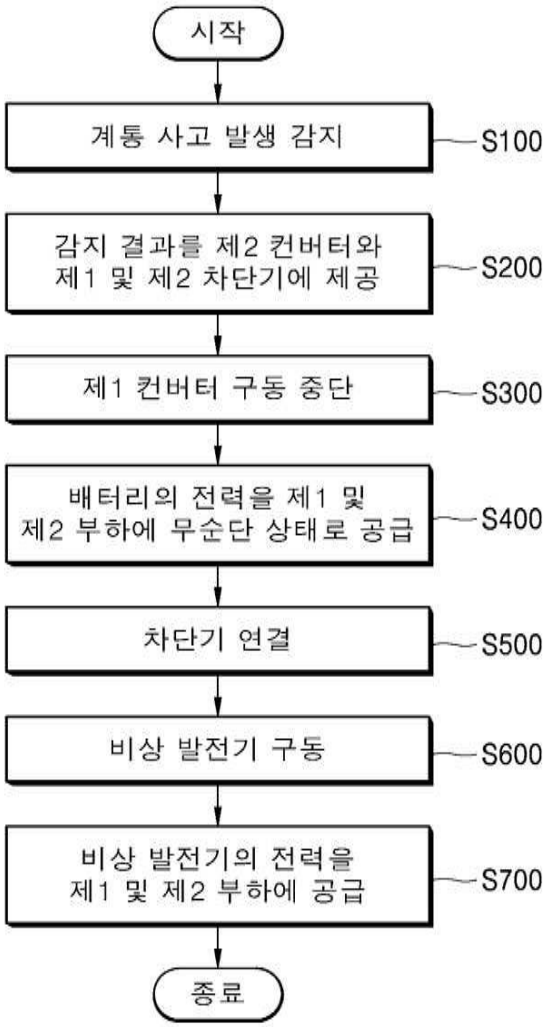
도면3


250
20
280
제2 부하
10
100
제1 부하
200
230
192
150
190
180
배터리
194
비상
발전기
30

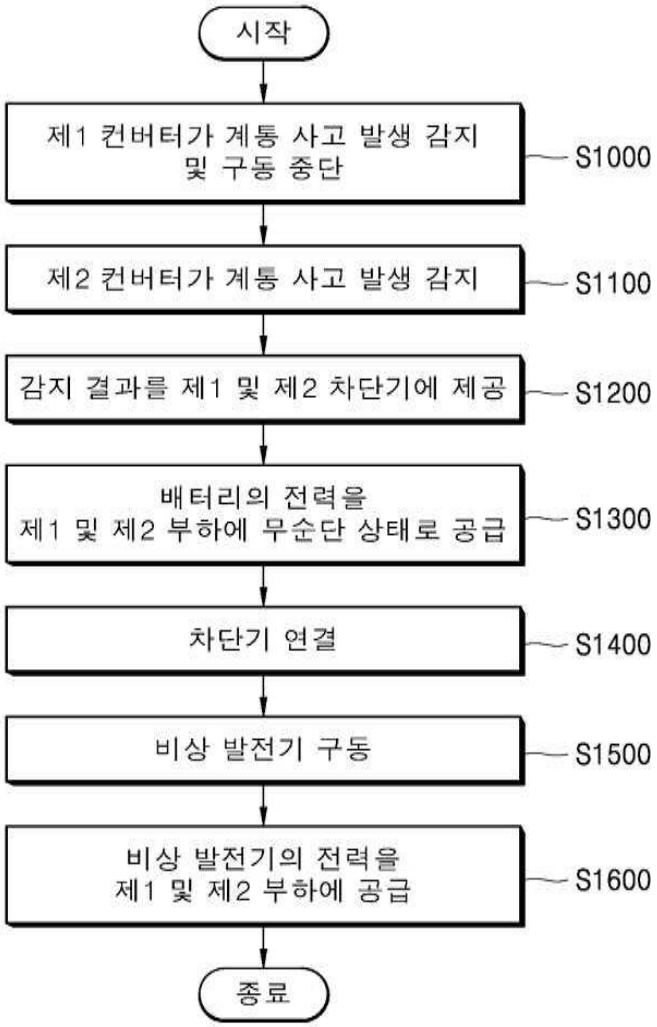
도면4


250
20
280
10
100
제2 부하
제1 부하
200
230
192
150
190
194
180
배터리
비상
발전기
30

도면5


시작
계통 사고 발생 감지
S100
감지 결과를 제2 컨버터와 제1 및 제2 차단기에 제공
S200
제1 컨버터 구동 중단
S300
배터리의 전력을 제1 및 제2 부하에 무순단 상태로 공급
S400
차단기 연결
S500
비상 발전기 구동
S600
비상 발전기의 전력을 제1 및 제2 부하에 공급
S700
종료

도면6


시작
제1 컨버터가 계통 사고 발생 감지 및 구동 중단
S1000
제2 컨버터가 계통 사고 발생 감지
S1100
감지 결과를 제1 및 제2 차단기에 제공
S1200
배터리의 전력을 제1 및 제2 부하에 무순단 상태로 공급
S1300
차단기 연결
S1400
비상 발전기 구동
S1500
비상 발전기의 전력을 제1 및 제2 부하에 공급
S1600
종료