



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0097865
(43) 공개일자 2016년08월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 3/36 (2006.01) G01R 31/40 (2014.01)
H02J 9/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02J 3/36 (2013.01)
G01R 31/40 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0020283
(22) 출원일자 2015년02월10일
심사청구일자 2015년02월10일

(71) 출원인
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
권정민
대전광역시 유성구 덕명로 26, 105동 1301호(덕명동, 운암네오미아 아파트)
(74) 대리인
추혁

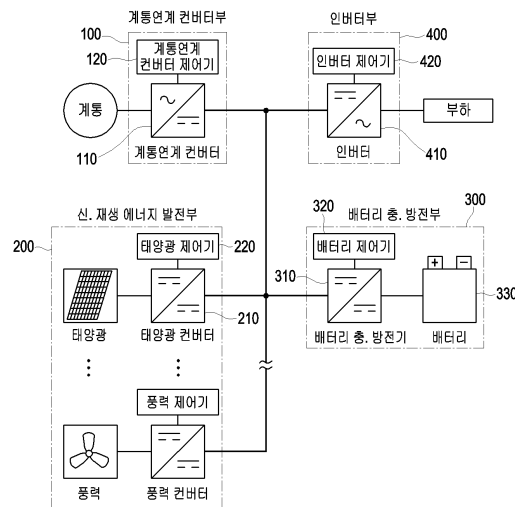
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템 및 방법

(57) 요약

직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템 및 방법이 개시된다. 계통으로부터 에너지를 입력받거나 계통으로 에너지를 방출하는 계통연계 컨버터부; 신재생 에너지 발전으로 생성되는 전력을 직류버스전압으로 변환하는 신재생 에너지 발전부; 배터리의 충방전을 위한 배터리 충방전부; 직류전원을 교류전원으로 변환하여 부하에 공급하는 인버터부; 및 계통연계 컨버터부, 신재생 에너지 발전부, 배터리 충방전부 및 인버터부에 공통으로 접속되어, 직류전압을 저장하고, 각 장치의 모든 제어기에 직류버스전압 정보를 전달하는 직류버스를 구성한다. 따라서 계통연계 컨버터부, 신재생 에너지 발전부, 배터리 충방전부 및 인버터부가 독립적으로 제어되기 때문에, 에너지원이 상이하더라도 유기적으로 제어가 가능하고 시스템을 재구성 할 필요가 없게 되어 소비자로부터 하여금 원하는 형태의 시스템을 구축할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H02J 9/00 (2013.01)

Y04S 10/123 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 C02176230100418820

부처명 중소기업청

연구관리전문기관 (사)한국산학연합회

연구사업명 산학협력기술개발사업

연구과제명 전력 수급 및 예상 수요 정보를 바탕으로 능동적 대응이 가능한 온라인 UPS 기능을 갖는 에너지 저장 시스템

기 여 율 1/1

주관기관 중소기업산학협력센터

연구기간 2014.08.01 ~ 2015.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

계통으로부터 에너지를 입력받거나 계통으로 에너지를 방출하는 계통연계 컨버터부,
신재생 에너지 발전으로 생성되는 전력을 직류버스전력으로 변환하는 신재생 에너지 발전부,
배터리의 충방전을 위한 배터리 충방전부,
직류전원을 교류전원으로 변환하여 부하에 공급하는 인버터부 및
상기 계통연계 컨버터부, 상기 신재생 에너지 발전부, 상기 배터리 충방전부 및 상기 인버터부에 공통으로 접속되어, 직류전압을 저장하고, 각 장치의 모든 제어기에 직류버스전압 정보를 전달하는 직류버스를 포함하는 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템.

청구항 2

제1항에서,
상기 계통연계 컨버터부는 정류기 또는 인버터로 동작하는 계통연계 컨버터와; 상기 계통연계 컨버터를 제어하는 계통연계 컨버터 제어기를 포함하며,
상기 계통연계 컨버터 제어기는 직류버스전압이 기준전압보다 낮을 경우, 상기 계통연계 컨버터를 정류기로 동작시켜 교류전원을 직류전원으로 변환하여 직류버스에 전력을 공급하고,
상기 직류버스전압이 상기 기준전압보다 높을 경우, 상기 계통연계 컨버터를 인버터로 동작시켜 직류전원을 교류전원으로 변환시켜 계통에 에너지를 공급함으로써 직류버스전압을 일정하게 유지시키는 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템.

청구항 3

제1항에서,
상기 신재생 에너지 발전부는 발전하는 신재생 에너지 컨버터와; 상기 신재생 에너지 컨버터를 제어하는 신재생 에너지 제어기를 포함하며,
상기 신재생 에너지 제어기는 직류버스전압이 '최대 직류버스전압'보다 낮을 경우, 상기 신재생 에너지 컨버터를 최대 효율로 발전하도록 동작시키며,
상기 직류버스전압이 상기 '최대 직류버스전압'보다 높을 경우, 상기 신재생 에너지 컨버터의 출력전압을 '최대 직류버스전압'이상 넘지 않도록 제어하는 것을 특징으로 하는 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템.

청구항 4

제1항에서,
상기 배터리 충방전부는 배터리를 충방전하는 배터리 충방전기와; 상기 배터리 충방전기를 제어하는 배터리 제어기를 포함하고,
상기 배터리 제어기는 직류버스전압이 기준전압일 경우 정전류 상태로 충전과 방전을 하고,
상기 배터리 제어기는 정전시계통 정전시 직류버스전압상태로 정전압 충전과 방전을 하며,
상기 배터리 제어기는 상기 배터리를 충전할 경우에는 상기 배터리 충방전기를 벡 컨버터로 동작시켜 상기 직류버스전압을 상기 배터리에 충전하기 위한 전압으로 낮추고,
상기 배터리를 방전할 경우에는 상기 배터리 충방전기를 부스트 컨버터로 동작시켜 상기 배터리의 낮은 전압을

상기 직류버스전압으로 승압시키는 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템.

청구항 5

제1항에서,

상기 계통연계 컨버터부, 상기 신재생 에너지 발전부, 상기 배터리 충방전부 및 상기 인버터부에 공통으로 접속되어, 상기 계통연계 컨버터부, 상기 신재생 에너지 발전부 및 상기 배터리 충방전부에서 출력되는 직류전압을 공통으로 저장하고, 저장된 전압을 상기 인버터에 공급하는 직류버스를 포함하는 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템.

청구항 6

제1항에서,

상기 계통연계 컨버터부, 상기 신재생 에너지 발전부, 상기 배터리 충방전부 및 상기 인버터부의 동작 상태를 체크하여 고장 여부를 판단하고 고장시 입출력 단자를 오프하여 고장난 장치를 시스템에서 분리하고 시스템 고장을 처리하는 고장 처리부를 포함하는 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템.

청구항 7

제6항에서,

상기 고장 처리부는 상기 고장난 장치를 진단하고, 진단 결과에 기반하여 상기 고장난 장치를 수리할 정보를 출력하고, 관리자 단말기에 데이터 채널을 연결하고 상기 고장난 장치에 대한 정보를 상기 관리자 단말기로 전달하는 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템.

청구항 8

계통연계 컨버터 제어기는 직류버스전압을 측정하는 단계,

상기 직류버스전압이 기준전압보다 낮을 경우, 계통연계 컨버터를 정류기로 동작시켜 교류전원을 직류전원으로 변환하여 직류버스에 전력을 공급하는 단계 및

상기 직류버스전압이 기준전압보다 높을 경우, 상기 계통연계 컨버터를 인버터로 동작시켜 직류전원을 교류전원으로 변환시켜 계통에 에너지를 공급함으로써 상기 직류버스전압을 일정하게 유지시키는 단계를 포함하는 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 방법.

청구항 9

신재생 에너지 제어기는 직류버스전압을 측정하는 단계,

상기 직류버스전압이 '최대 직류버스전압'보다 낮을 경우, 신재생 에너지 컨버터를 최대 효율로 발전하도록 동작시키는 단계 및

상기 직류버스전압이 '최대 직류버스전압'보다 높을 경우, 상기 신재생 에너지 컨버터의 출력전압을 '최대 직류버스전압'이상 넘지 않도록 제어하는 단계를 포함하는 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 방법.

청구항 10

배터리 제어기는 직류버스전압을 측정하는 단계,

상기 직류버스전압이 기준전압일 경우 정전류 상태로 충전과 방전을 하는 단계,

정전시계통 정전시 직류버스전압상태로 정전압 충전과 방전을 하는 단계,

직류버스전압이 '최소 직류버스전압'보다 낮아질 경우 직류버스전압을정전시 직류버스전압으로 맞추기 위해 배터리 충방전기를 부스트 컨버터로 동작시켜 배터리를 방전시키는 단계 및

직류버스전압이최대 직류버스전압일 경우 배터리 충방전기를 벅 컨버터로 동작시켜 직류버스전압을 배터리에 충전하기 위한 전압으로 낮추는 단계를 포함하는 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 개별 장치를 독립 제어하는 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 에너지 저장 시스템은 전력 부족을 대비하여 잉여 에너지를 저장하기 위한 장치로, 전력수요가 급증하는 시장 상황에 따라 에너지 수급 불안 해소를 위한 대책으로 에너지 이용의 효율을 높일 수 있다.

[0003] 하이브리드 에너지 저장 시스템의 가장 일반적인 형태는 태양광 또는 풍력 발전과 같은 신재생 에너지를 계통과 연계하여, 신재생 에너지의 불안정한 전력생산을 안정적인 상태로 유지시키는 이점을 가지고 있다.

[0004] 그러나 종래의 방식으로 신재생 에너지를 에너지 저장 시스템에 연계할 경우, 발전시키기 위한 신재생 에너지의 종류 및 사용 용량이 상이할 때 전체 시스템을 재구성해야 하며 이 경우 신규제품 개발비용 등 많은 비용이 소요되는 단점을 가지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 계통연계 컨버터부, 신재생 에너지 발전부, 배터리 충방전부 및 인버터부를 직류버스전압 정보를 바탕으로 독립적으로 제어하기 때문에, 신재생 에너지의 종류 및 사용용량이 달라지더라도 전체 시스템을 재구성하지 않고 수용자의 상황에 따라 유동적으로 적용하는 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템 및 방법을 제공하는데 있다.

[0006] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 다른 목적은, 직류버스전압이 계통 연결시 직류버스전압보다 높을 경우 전력을 계통으로 보냄으로써 직류버스전압을 일정하게 맞추며, 계통으로 보내진 전력을 다른 수용가에 사용함으로써 발전소의 전력생산에 대한 부담을 줄일 수 있으며 부하에는 안정적으로 에너지를 공급할 수 있는 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템 및 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 계통으로부터 에너지를 입력받거나 계통으로 에너지를 방출하는 계통연계 컨버터부; 신재생 에너지 발전으로 생성되는 전력을 직류버스전압으로 변환하는 신재생 에너지 발전부; 배터리의 충방전을 위한 배터리 충방전부; 직류전원을 교류전원으로 변환하여 부하에 공급하는 인버터부; 및 계통연계 컨버터부, 신재생 에너지 발전부, 배터리 충방전부 및 인버터부에 공통으로 접속되어, 직류전압을 저장하고, 각 장치의 모든 제어기에 직류버스전압 정보를 전달하는 직류버스를 제공한다.

[0008] 여기에서, 계통연계 컨버터부는 정류기 또는 인버터로 동작하는 계통연계 컨버터와; 계통연계 컨버터를 제어하는 계통연계 컨버터 제어기를 포함하며, 계통연계 컨버터 제어기는 직류버스전압이 기준전압보다 낮을 경우, 계통연계 컨버터를 정류기로 동작시켜 교류전원을 직류전원으로 변환하여 직류버스에 전력을 공급하고, 직류버스전압이 기준전압보다 높을 경우, 계통연계 컨버터를 인버터로 동작시켜 직류전원을 교류전원으로 변환시켜 계통에 에너지를 공급함으로써 직류버스전압을 일정하게 유지시킨다.

[0009] 이때, 계통연계 컨버터 제어기는 계통의 이상신호를 감지하는 경우 계통의 단독운전을 방지하고, 역률보정 기능을 수행하여 계통의 역률 및 고조파 함유율을 계통기준에 부합하도록 제어한다.

[0010] 이때, 신재생 에너지 발전부는 발전하는 신재생 에너지 컨버터와; 신재생 에너지 컨버터를 제어하는 신재생 에너지 제어기를 포함하며, 신재생 에너지 제어기는 직류버스전압이 최대 직류버스전압보다 낮을 경우, 신재생 에너지 컨버터를 최대 효율로 발전하도록 동작시키며, 직류버스전압이 최대 직류버스전압보다 높을 경우, 신재생 에너지 컨버터의 출력전압을 최대 직류버스전압이상 넘지 않도록 제어한다.

[0011] 이때, 배터리 충방전부는 배터리를 충방전하는 배터리 충방전기와 배터리 충방전기를 제어하는 배터리 제어기를 포함하고, 배터리 제어기는 직류버스전압이 기준전압일 경우 정전류 상태로 충전과 방전을 하며, 직류버스전압

이 '최소 직류버스전압'보다 낮아질 경우 직류버스전압을 정전시 직류버스전압으로 맞추기 위해 방전시키고, 배터리 제어기는 배터리를 충전할 경우에는 배터리 충방전기를 벡 컨버터로 동작시켜 직류버스전압을 배터리에 충전하기 위한 전압으로 낮추며, 배터리를 방전할 경우에는 배터리 충방전기를 부스트 컨버터로 동작시켜 배터리의 낮은 전압을 직류버스전압으로 승압시킨다.

[0012] 이때, 계통연계 컨버터부, 신재생 에너지 발전부, 배터리 충방전부 및 인버터부에 공통으로 접속되어, 계통연계 컨버터부, 신재생 에너지 발전부 및 배터리 충방전부에서 출력되는 직류전압을 공통으로 저장하고, 저장된 전압을 인버터에 공급하는 직류버스를 포함한다.

[0013] 이때, 계통연계 컨버터부, 신재생 에너지 발전부, 배터리 충방전부 및 인버터부의 동작 상태를 체크하여 고장 여부를 판단하고 고장시 입출력 단자를 오프하여 고장난 장치를 시스템에서 분리하고 시스템 고장을 처리하는 고장 처리부를 포함한다.

[0014] 이때, 고장 처리부는 고장난 장치를 진단하고, 진단 결과에 기반하여 고장난 장치를 수리할 정보를 출력하고, 관리자 단말기에 데이터 채널을 연결하고 고장난 장치에 대한 정보를 관리자 단말기로 전달한다.

[0015] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 계통연계 컨버터 제어기는 직류버스전압을 측정하는 단계; 직류버스전압이 기준전압보다 낮을 경우, 계통연계 컨버터를 정류기로 동작시켜 교류전원을 직류전원으로 변환하여 직류버스에 전력을 공급하는 단계; 및 직류버스전압이 기준전압보다 높을 경우, 계통연계 컨버터를 인버터로 동작시켜 직류전원을 교류전원으로 변환시켜 계통에 에너지를 공급함으로써 직류버스전압을 일정하게 유지시키는 단계를 제공한다.

[0016] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면은, 신재생 에너지 제어기는 직류버스전압을 측정하는 단계; 직류버스전압이 '최대 직류버스전압'보다 낮을 경우, 신재생 에너지 컨버터를 최대 효율로 발전하도록 동작시키는 단계; 및 직류버스전압이 '최대 직류버스전압'보다 높을 경우, 신재생 에너지 컨버터의 출력전압을 '최대 직류버스전압'이상 넘지 않도록 제어하는 단계를 제공한다.

[0017] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면은, 배터리 제어기는 직류버스전압을 측정하는 단계; 직류버스전압이 기준전압일 경우 정전류 상태로 충전과 방전을 하는 단계; 정전시계통 정전시 직류버스전압상태로 정전압 충전과 방전을 하는 단계; 직류버스전압이 '최소 직류버스전압'보다 낮아질 경우 직류버스전압을정전시 직류버스전압으로 맞추기 위해 배터리 충방전기를 부스트 컨버터로 동작시켜 배터리를 방전시키는 단계; 및 직류버스전압이최대 직류버스전압일 경우 배터리 충방전기를 벡 컨버터로 동작시켜 직류버스전압을 배터리에 충전하기 위한 전압으로 낮추는 단계를 제공한다.

발명의 효과

[0018] 상기와 같은 본 발명에 따른 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템 및 방법을 이용할 경우에는 계통연계 컨버터부, 신재생 에너지 발전부, 배터리 충방전부 및 인버터부가 독립적으로 제어되기 때문에, 에너지원이 상이하더라도 유기적으로 제어가 가능하고 시스템을 재구성 할 필요가 없게 되어 소비자로부터 원하는 형태의 시스템을 구축할 수 있다.

[0019] 또한, 친환경 및 장수명의 장점을 가지고 있는 신재생 에너지 장치와 부하 평준화를 가능하게 하는 에너지 저장 시스템을 결합시킴으로써, 직류버스전압의 안정화를 통해 출력 전원의 품질을 향상시키고 에너지 저장 시스템의 신뢰성 및 신재생 에너지의 이용효율을 증가시키는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템의 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템에서 신재생 에너지 발전부에 태양광 발전을 적용한 블록도이다.

도 3a 내지 도 3b는 본 발명의 일실시예에 따른 계통연계 컨버터가 직류버스로부터 계통으로 전력을 공급하는 경우의 전력흐름도이다.

도 4a 내지 도 4b는 본 발명의 일실시예에 따른 계통연계 컨버터가 계통으로부터 직류버스로 전력을 공급하는 경우의 전력흐름도이다.

도 5a 내지 도 5b는 본 발명의 일실시예에 따른 갑작스런 정전 또는 계통전원의 이상이 발생할 경우의 전류흐름

도이다.

도 6a 내지 도 6b는 본 발명의 일실시예에 따른 신재생 에너지 발전부의 발전량이 없을 경우의 전류흐름도이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 신재생 에너지와 계통전력의 입력전력이 없어 배터리만으로 부하에 전력을 공급할 경우의 전류흐름도이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 독립적인 인버터를 사용하지 않는 경우의 전류흐름도이다.

도 9은 본 발명의 일실시예에 따른 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템의 동작 타이밍도이다.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 고장 처리부의 구성을 보인 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0022] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0023] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0024] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0025] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0026] 하이브리드 에너지 저장 시스템은 각종 모듈을 직류버스에 병렬연결하고, 각 모듈이 직류버스전압 정보를 이용하여 독립 제어한다. 하이브리드 에너지 저장 시스템의 동작은 다음과 같다.
- [0027] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템의 블록도이다.
- [0029] 신재생 에너지 발전부(200)에는 태양광 또는 풍력 발전과 같은 신재생 에너지 발전장치로 구성되며, 직류버스(500)에 병렬로 연결된다. 계통연계 컨버터부(100), 신재생 에너지 발전부(200), 배터리 충방전부(300) 및 인버터부(400)는 독립적으로 제어하기 때문에, 지리적 또는 환경적 요인으로 인해 각 수용가에서 신재생 에너지의 사용종류 및 용량이 상이하더라도 적용이 가능하다.
- [0030] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템에서 신재생 에너지 발전부에 태양광 발전을 적용한 블록도이다.
- [0031] 태양광의 수요가 높은 관계로 신재생 에너지 발전부(200)에 태양광 발전만을 적용한 것이다. 하이브리드 에너지

저장 시스템은 계통연계 컨버터부(100), 신재생 에너지 발전부(200), 배터리 충방전부(300) 및 인버터부(400)를 포함한다. 각 장치는 직류버스(500)에 병렬로 연결된다.

- [0032] 도 3a 내지 도 3b는 본 발명의 일실시예에 따른 계통연계 컨버터가 직류버스로부터 계통으로 전력을 공급하는 경우의 전력흐름도이다.
- [0033] 직류버스(500)가 계통연계 컨버터부(100)를 제외한 다른 장치로부터 공급받는 에너지보다 직류버스가 계통연계 컨버터부(100)를 제외한 장치로 공급하는 에너지가 작은 경우 직류버스전압이 계통 연결시 직류버스전압보다 높아지게 되어, 계통연계 컨버터 제어기(120)는 직류버스전압을 계통 연결시 직류버스전압으로 낮추기 위해 인버터로 동작하여, 전력을 계통으로 방출한다. 도 3a는 배터리가 정전류 상태로 충전될 경우이고, 도 3b는 배터리가 정전류 상태로 방전될 경우이다.
- [0034] 이 경우 배터리 충방전부(300)는 사용자의 설정 또는 외부의 동작 지령 또는 외부의 전력 수급 정보에 의해 배터리를 충전 또는 방전을 하여 에너지를 저장 또는 공급한다.
- [0035] 도 4a 내지 도 4b는 본 발명의 일실시예에 따른 계통연계 컨버터가 계통으로부터 직류버스로 전력을 공급하는 경우의 전력흐름도이다.
- [0036] 직류버스(500)가 계통연계 컨버터부(100)를 제외한 다른 장치로부터 공급받는 에너지보다 직류버스가 계통연계 컨버터부(100)를 제외한 장치로 공급하는 에너지가 큰 경우 직류버스전압이 계통 연결시 직류버스전압보다 낮아지게 되어, 계통연계 컨버터 제어기(120)는 직류버스전압을 계통 연결시 직류버스전압으로 올리기 위해 계통연계 컨버터(110)를 정류기로 동작시켜 전력을 계통으로부터 공급받는다. 도 4a는 배터리가 정전류 상태로 충전될 경우이고, 도 4b는 배터리가 정전류 상태로 방전될 경우이다.
- [0037] 계통연계 컨버터 제어기가 직류버스전압을 이용하여 계통연계 컨버터를 제어하는 방법에 대해 설명한다.
- [0038] 계통연계 컨버터 제어기는 프로그램을 저장하는 프로그램 메모리, 데이터를 저장하는 데이터 메모리, 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함한다.
- [0039] 프로그램 메모리에 저장된 데이터를 살펴보면, 프로그램 메모리는 직류버스전압이 기준전압보다 낮을 경우, 계통연계 컨버터를 정류기로 동작시켜 교류전원을 직류전원으로 변환하여 직류버스에 전력을 공급하는 단계; 직류버스전압이 기준전압보다 높을 경우, 계통연계 컨버터를 인버터로 동작시켜 직류전원을 교류전원으로 변환시켜 계통에 에너지를 공급함으로써 직류버스전압을 일정하게 유지시키는 단계; 계통의 이상신호를 감지하는 경우 계통의 단독운전을 방지하고, 역률보정 기능을 수행하여 계통의 역률 및 고조파 함유율을 계통기준에 부합하도록 제어하는 단계를 포함한다.
- [0040] 계통연계 컨버터 제어기는 프로세서에 의해 프로그램 메모리에 저장된 프로그램을 실행하며 이러한 동작을 설명하면 다음과 같다.
- [0041] 계통연계 컨버터 제어기에서 실행되는 절차를 시계열 순으로 설명한다.
- [0042] 직류버스전압이 기준전압보다 낮을 경우, 계통연계 컨버터 제어기는 계통연계 컨버터를 정류기로 동작시켜 교류전원을 직류전원으로 변환하여 직류버스에 전력을 공급한다.
- [0043] 직류버스전압이 기준전압보다 높을 경우, 계통연계 컨버터 제어기는 계통연계 컨버터를 인버터로 동작시켜 직류전원을 교류전원으로 변환시켜 계통에 에너지를 공급함으로써 직류버스전압을 일정하게 유지시킨다.
- [0044] 계통연계 컨버터 제어기는 계통의 이상신호를 감지하는 경우 계통의 단독운전을 방지하고, 역률보정 기능을 수행하여 계통의 역률 및 고조파 함유율을 계통기준에 부합하도록 제어한다.
- [0045] 도 5a 내지 도 5b는 본 발명의 일실시예에 따른 갑작스런 정전 또는 계통전원의 이상이 발생할 경우의 전류흐름도이다.
- [0046] 계통연계 컨버터 제어기(120)는 계통의 이상을 감지하고 동작을 중단하며, 신재생 에너지와 배터리(330)만을 이용하여 수용가에 전력을 전달한다. 도 5a는 직류버스전압이 최소 직류버스전압보다 높은 경우의 전류 흐름을 보인 예시도이고, 도 5b는 직류버스전압이 최소 직류버스전압보다 작은 경우의 전류 흐름을 보인 예시도이다.
- [0047] 계통연계 컨버터 제어기(120)는 계통의 이상신호를 감지하는 경우 계통의 단독운전을 방지한다.

- [0048] 직류버스전압이 최대 직류버스전압보다 낮은 경우 신재생 에너지 제어기(220)는 최대전력지점추종제어(MPPT)를 한다. 직류버스전압이 최대 직류버스전압보다 높은 경우 신재생 에너지 제어기(220)는 직류버스전압을 최대 직류버스전압으로 유지하기 위해 정전압 상태를 유지한다.
- [0049] 직류버스전압이 최소 직류버스전압보다 작은 경우, 배터리 제어기(320)는 배터리 충방전기(310)를 부스트 컨버터로 동작시켜 직류버스전압을 계통 정전시 직류버스전압에 맞춘다.
- [0050] 만약 직류버스전압이 계통 정전시 직류버스전압보다 높아지게 되면 배터리 제어기(320)는 배터리 충방전기(310)를 벅 컨버터로 동작시켜 직류버스전압을 계통 정전시 직류버스전압에 맞춘다.
- [0051] 신재생 에너지 제어기가 신재생 에너지 컨버터를 제어하는 방법에 대해 설명한다.
- [0052] 신재생 에너지 제어기는 프로그램을 저장하는 프로그램 메모리, 데이터를 저장하는 데이터 메모리, 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함한다.
- [0053] 프로그램 메모리에 저장된 데이터를 살펴보면, 프로그램 메모리는 직류버스전압이 '최대 직류버스전압'보다 낮을 경우, 신재생 에너지 컨버터를 최대 효율로 발전하도록 동작시키는 단계; 직류버스전압이 '최대 직류버스전압'보다 높을 경우, 신재생 에너지 컨버터의 출력전압을 '최대 직류버스전압'이상 넘지 않도록 제어하는 단계를 포함한다.
- [0054] 신재생 에너지 제어기는 프로세서에 의해 프로그램 메모리에 저장된 프로그램을 실행하며 이러한 동작을 설명하면 다음과 같다.
- [0055] 신재생 에너지 제어기에서 실행되는 절차를 시계열 순으로 설명한다.
- [0056] 직류버스전압이 '최대 직류버스전압'보다 낮을 경우, 신재생 에너지 제어기는 신재생 에너지 컨버터를 최대 효율로 발전하도록 동작시킨다.
- [0057] 직류버스전압이 '최대 직류버스전압'보다 높을 경우, 신재생 에너지 제어기는 신재생 에너지 컨버터의 출력전압을 '최대 직류버스전압'이상 넘지 않도록 제어한다.
- [0058] 도 6a 내지 도 6b는 본 발명의 일실시예에 따른 신재생 에너지 발전부의 발전량이 없을 경우의 전류흐름도이다.
- [0059] 신재생 에너지로부터의 에너지 생산량이 없으므로 계통과 배터리(330)만을 이용하여 수용가에 전력을 공급한다. 도 6a는 배터리가 정전류 상태로 충전될 경우의 전류 흐름을 보인 예시도이고, 도 6b는 배터리가 정전류 상태로 방전될 경우의 전류 흐름을 보인 예시도이다.
- [0060] 계통이 정상인 경우, 직류버스전압은 계통연계 컨버터 제어기(120)에 의해 계통 연결시 직류버스전압으로 제어되고 계통연계 컨버터(110)는 정류기로 동작하여 전력을 계통으로부터 공급받거나, 인버터로 동작하여 전력을 계통으로 공급한다. 이 경우 배터리 충방전부(300)는 사용자의 설정 또는 외부의 동작 지령 또는 외부의 전력수급 정보에 의해 배터리를 충전 또는 방전을 하여 에너지를 저장 또는 공급한다.
- [0061] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 신재생 에너지와 계통전력의 입력전력이 없어 배터리만으로 부하에 전력을 공급할 경우의 전류흐름도이다.
- [0062] 배터리 제어기(320)는 배터리 충방전기(310)를 부스트 컨버터로 동작시켜 배터리(330)를 방전시키고, 직류버스전압을 계통 정전시 직류버스전압으로 맞춘다.
- [0063] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 독립적인 인버터를 사용하지 않는 경우의 전류흐름도이다. 이 경우도 앞에서 언급한 방식으로 동작이 가능하다.
- [0064] 직류버스전압이 계통 연결시 직류버스전압보다 높아지게 되면, 계통연계 컨버터 제어기(120)는 직류버스전압을 계통 연결시 직류버스전압으로 낮추기 위해 인버터로 동작하여, 전력을 계통으로 방출한다.
- [0065] 직류버스전압이 계통 연결시 직류버스전압보다 낮아지게 되면, 계통연계 컨버터 제어기(120)는 직류버스전압을 계통 연결시 직류버스전압으로 올리기 위해 계통연계 컨버터(110)를 정류기로 동작시켜 전력을 계통으로부터 공급받는다.
- [0066] 계통연계 컨버터 제어기(120)는 계통의 이상을 감지하고 동작을 중단하며, 신재생 에너지와 배터리만을 이용하여 수용가에 전력을 전달한다.
- [0067] 직류버스전압이 최대 직류버스전압보다 낮은 경우 신재생 에너지 제어기(220)는 최대전력지점추종제어(MPPT)를

한다. 직류버스전압이 최대 직류버스전압보다 높은 경우 신재생 에너지 제어기(220)는 직류버스전압을 최대 직류버스전압으로 유지하기 위해 정전압 상태를 유지한다.

- [0068] 배터리 제어기(320)는 사용자의 설정 또는 외부의 동작 지령 또는 외부의 전력 수급 정보를 통해 배터리 충방전부(300)를 통해 배터리를 충전 또는 방전을 하여 에너지를 저장 또는 공급한다.
- [0069] 계통이 정상인 경우, 직류버스전압은 계통연계 컨버터 제어기(120)에 의해 계통 연결시 직류버스전압으로 제어되고 계통연계 컨버터(110)는 정류기로 동작하여, 전력을 계통으로부터 공급받거나 인버터로 동작하여 전력을 계통으로 공급한다.
- [0070] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 직류버스전압 정보를 이용한 하이브리드 에너지 저장 시스템의 동작 타이밍도이다.
- [0071] 하이브리드 에너지 저장 시스템은 연속적이고 안정적인 전력을 부하에 공급하기 위해 전압을 기준으로 제어한다.
- [0072] 본 발명에 있어서, 구간~는 계통이 정상인 경우이다. 계통이 정상이기 때문에 신재생 에너지 제어기를 하며, 배터리는 정전류로 충방전된다. 번 지점에서 갑작스런 정전 혹은 계통의 이상이 발생한다면, 직류버스전압은 감소하게 되고 직류버스전압이 최소 직류버스전압이 되면(번 지점) 배터리는 방전을 시작한다. 배터리의 방전으로 인해 직류버스전압이 계통 정전시 직류버스전압에 도달하게 되면(번 지점) 배터리는 직류버스전압을 계통 정전시 직류버스전압으로 유지시킨다. 이 때, 태양광 발전량이 증가한다면(번 지점) 직류버스전압은 상승하게 된다. 만약 직류버스전압이 최대 직류버스전압보다 높아지게 되면(번 지점) 신재생 에너지 제어기는 정전압 상태를 유지하고, 배터리는 방전을 멈추고 충전을 시작한다. 계통이 정상으로 돌아올 경우(번 지점), 직류버스전압은 계통연계 컨버터에 의해 계통 연결시 직류버스전압으로 낮아지게 되며(번 지점), 신재생 에너지 컨버터는 MPPT제어를 하고, 배터리는 정전류 상태로 충방전된다.
- [0073] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 고장 처리부의 구성을 보인 블록도이다.
- [0074] 고장 처리부(1000)가 시스템 고장을 처리하는 동작을 가능하게 하는 구성을 설명한다.
- [0075] 고장 처리부(1000)는 입출력 단자를 분리하는 입출력 분리부(1010), 장치를 진단하는 진단부(1020), 정보를 출력하는 출력부(1030)로 구성되는데, 이들 구성을 설명하면 다음과 같다.
- [0076] 고장 처리부(1000)는 계통연계 컨버터부(100), 신재생 에너지 발전부(200), 배터리 충방전부(300) 및 인버터부(400)의 동작 상태를 체크하여 고장 여부를 판단하고 고장시 입출력 단자를 오프하여 고장난 장치를 시스템에서 분리하고 시스템 고장을 처리한다.
- [0077] 입출력 분리부(1010)는 입력 단자와 출력 단자의 연결을 오프하여 고장난 장치를 시스템에서 분리한다.
- [0078] 진단부(1020)는 계통연계 컨버터부(100), 신재생 에너지 발전부(200), 배터리 충방전부(300) 및 인버터부(400)의 동작 상태를 체크하여 고장 여부를 판단한다. 진단부(1020)는 각 모듈의 입력단에 전압을 인가하고 출력단의 전압을 측정하고 정상 상태의 전압과 측정된 전압을 비교하여 동작 상태를 체크할 수 있다. 정상 상태의 전압은 각 모듈이 정상일 때 측정된 전압이다. 진단부(1020)는 측정된 전압과 전류가 정상 상태의 전압과 전류와 일치하면 모듈이 정상인 것으로 판단하고 불일치하면 모듈이 고장인 것으로 판단한다.
- [0079] 출력부(1030)는 진단 결과에 기반하여 고장난 장치를 수리할 정보를 출력하고, 관리자 단말기에 데이터 채널을 연결하고 고장난 장치에 대한 정보를 관리자 단말기로 전달한다.
- [0080] 출력부(1030)는 관리자 단말기에 접속할 연결 정보를 환경 설정하고 고장난 장치에 대한 정보를 관리자 단말기로 알리기 위해 환경 설정을 참조하여 관리자 단말기에 연결하고 고장난 장치에 대한 정보를 관리자 단말기로 전달한다. 관리자는 관리자 단말기 화면에 출력되는 정보를 보고 고장난 장치에 대한 정보를 알 수 있다.
- [0081] 시스템 고장을 처리하는 방법에 대해 설명한다.
- [0082] 고장 처리부는 프로그램을 저장하는 프로그램 메모리, 데이터를 저장하는 데이터 메모리, 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함한다. 프로그램 메모리에 계통연계 컨버터부, 신재생 에너지 발전부, 배터리 충방전부 및 인버터부의 동작 상태를 체크하여 고장 여부를 판단하는 단계; 저장된 프로그램은 입출력 단자를 오프하여 고장난 장치를 시스템에서 분리하는 단계; 진단 결과에 기반하여 고장난 장치를 수리할 정보를 출력하고, 관리자 단말기에 데이터 채널을 연결하고 고장난 장치에 대한 정보를 관리자 단말기로 전달하는 단계를 포함한다.

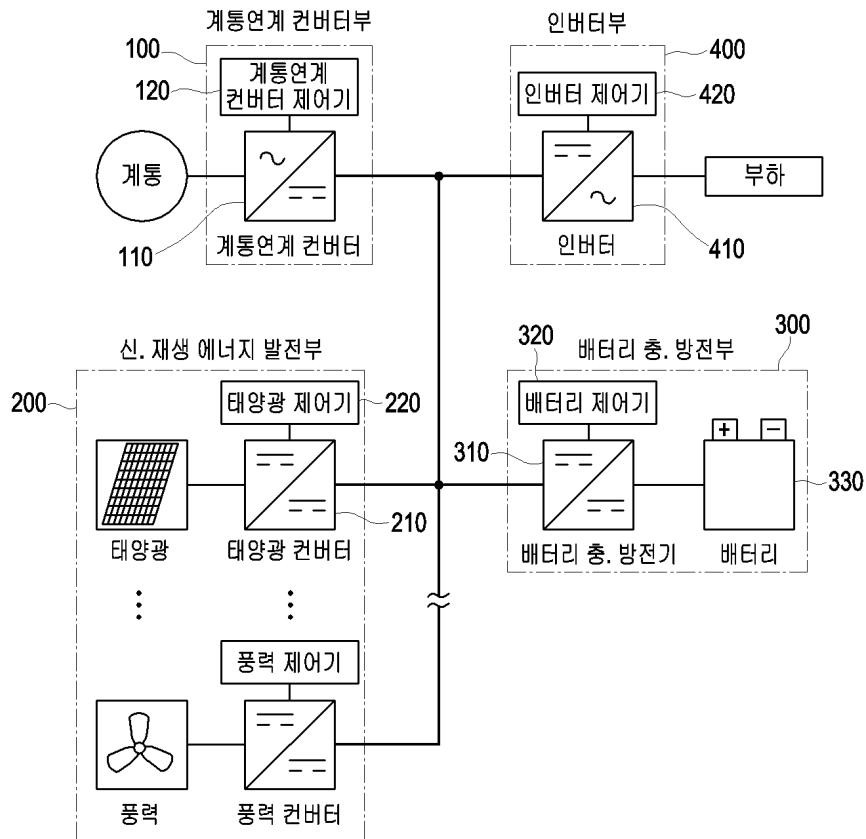
- [0083] 고장 처리부는 인터넷 연결하는 웹서버, 데이터를 처리하는 데이터 서버, 데이터를 관리하는 데이터베이스를 포함한다. 웹서버는 인터넷 접속하는 클라이언트와 서비스 연결하고, 데이터 서버는 각종 데이터를 처리하고, 데이터베이스는 서비스 연결에 필요한 각종 데이터를 관리한다. 웹서버는 단말기 접속을 담당하고, 데이터 서버는 데이터 처리를 담당할 수 있다. 웹서버는 웹브라우저의 요청을 처리하는 스크립트 엔진을 포함한다. 웹서버와 단말기는 HTTP 통신을 하고, 웹서버와 데이터 서버는 TCP/IP 통신을 한다.
- [0084] 고장 처리부는 프로그램 메모리에 저장된 프로그램을 실행하며 시스템 고장을 처리하는 방법을 시계열 순으로 설명하면 다음과 같다.
- [0085] 고장 처리부는 계통연계 컨버터부, 신재생 에너지 발전부, 배터리 충방전부 및 인버터부의 동작 상태를 체크하여 고장 여부를 판단한다. 고장 처리부는 각 모듈의 입력단에 전압을 인가하고 출력단의 전압을 측정한다. 고장 처리부는 정상 상태의 전압과 측정된 전압을 비교하여 동작 상태를 체크할 수 있다. 정상 상태의 전압은 각 모듈이 정상일 때 측정된 전압이다. 고장 처리부는 측정된 전압과 정상 상태의 전압이 일치하면 모듈이 정상인 것으로 판단한다.
- [0086] 고장 처리부는 입력 단자와 출력 단자의 연결을 오프하여 고장난 장치를 시스템에서 분리한다.
- [0087] 고장 처리부는 진단 결과에 기반하여 고장난 장치를 수리할 정보를 출력하고, 관리자 단말기에 데이터 채널을 연결하고 고장난 장치에 대한 정보를 관리자 단말기로 전달한다.
- [0088] 고장 처리부는 관리자 단말기에 접속할 연결 정보를 환경 설정한다.
- [0089] 고장 처리부는 고장난 장치에 대한 정보를 관리자 단말기로 알리기 위해 환경 설정을 참조하여 관리자 단말기에 연결하고 고장난 장치에 대한 정보를 관리자 단말기로 전달한다.
- [0090] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

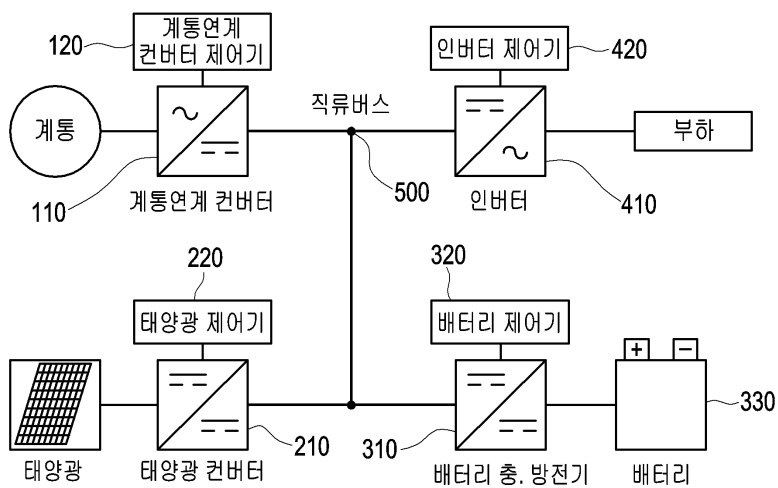
- [0091]
- | | |
|----------------|------------------|
| 100: 계통연계 컨버터부 | 200: 신재생 에너지 발전부 |
| 300: 배터리 충방전부 | 400: 인버터부 |
| 500: 직류버스 | |

도면

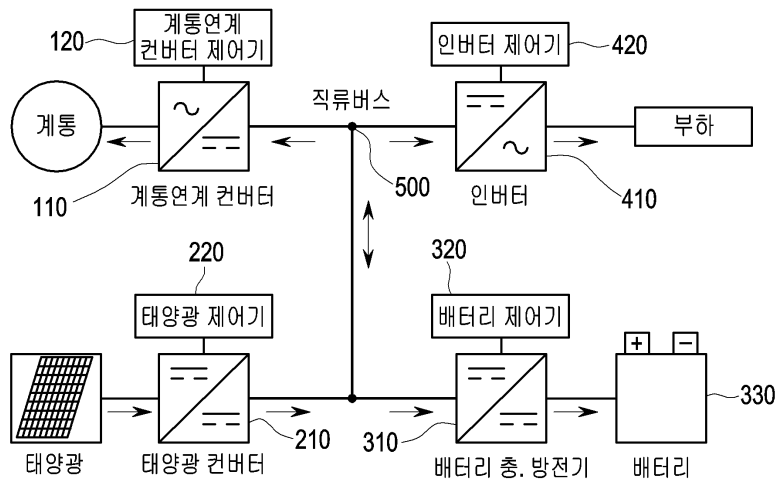
도면1



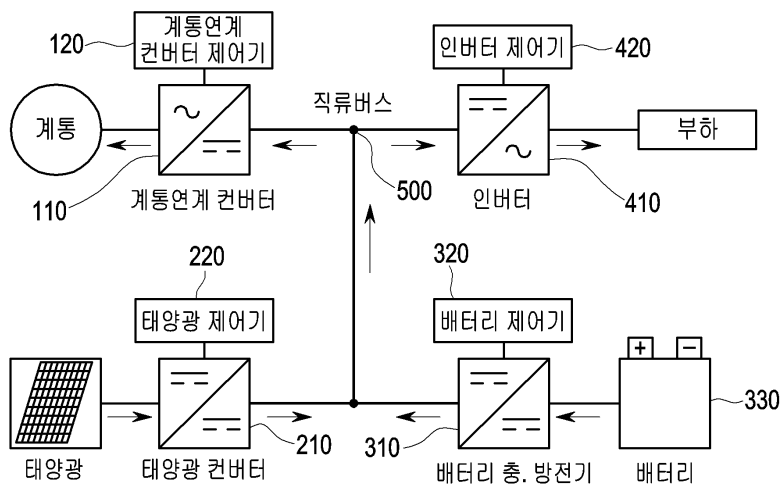
도면2



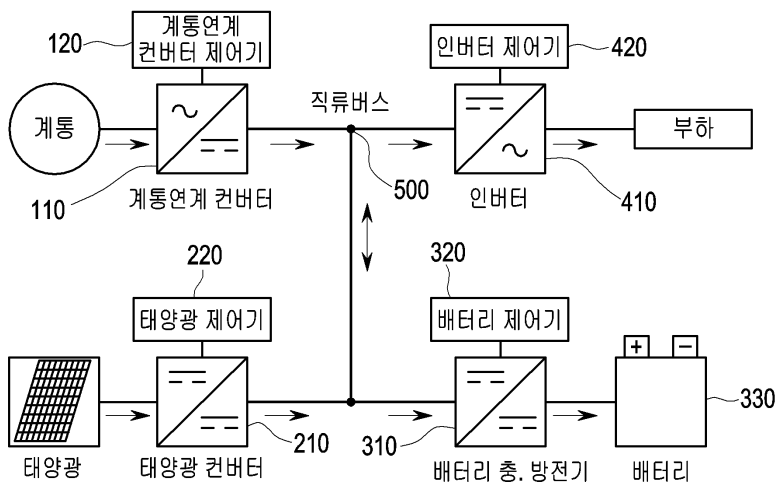
도면3a



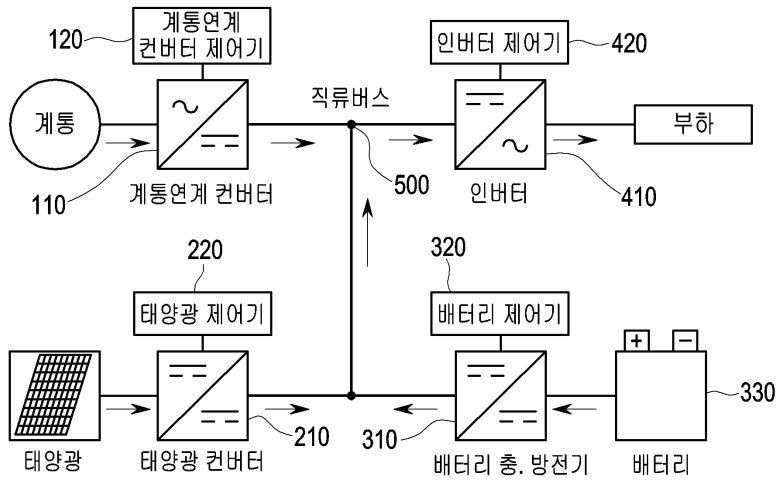
도면3b



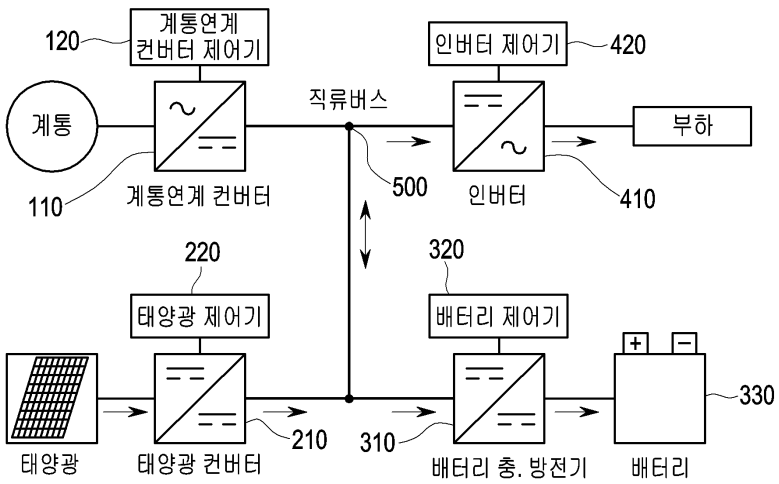
도면4a



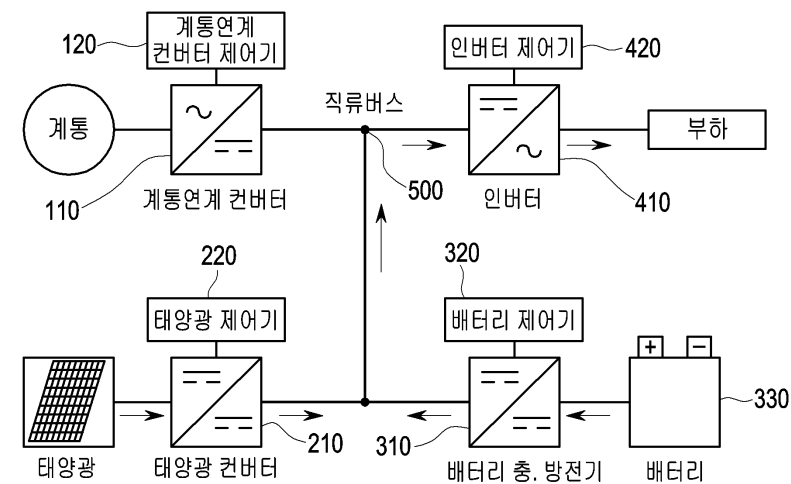
도면4b



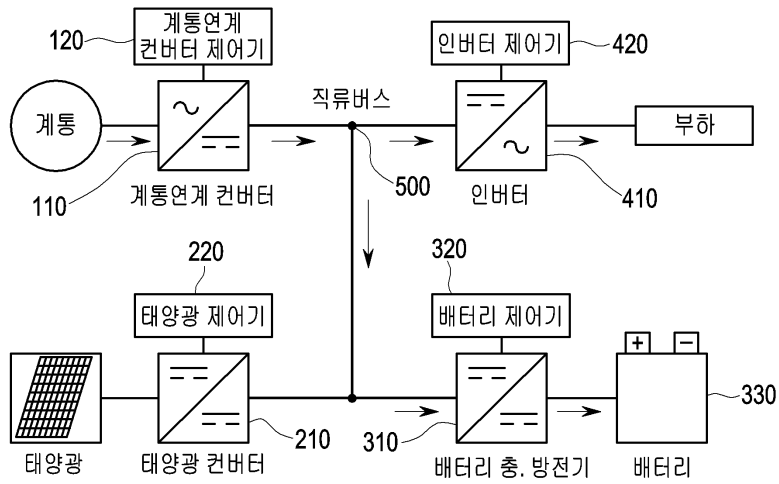
도면5a



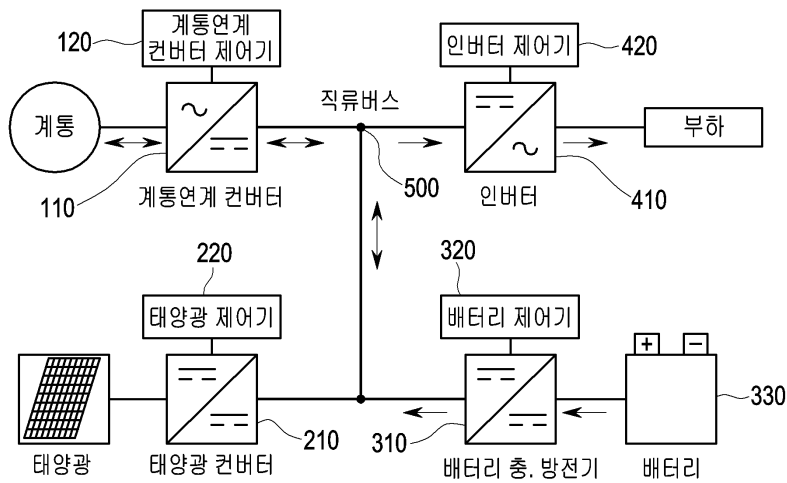
도면5b



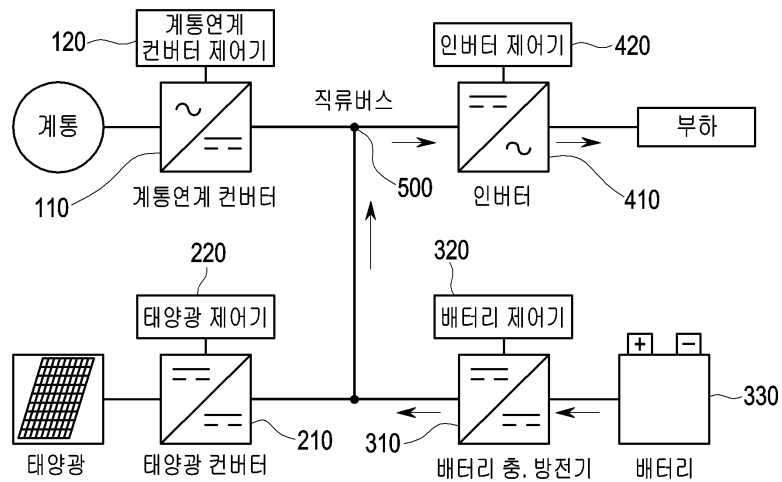
도면6a



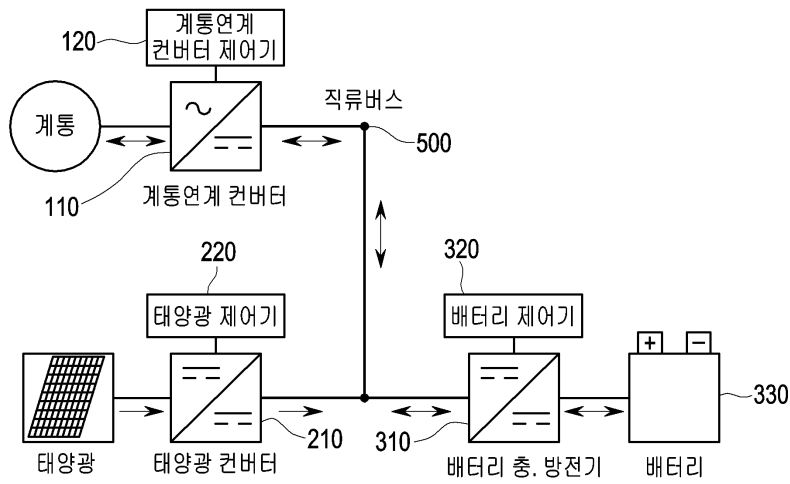
도면6b



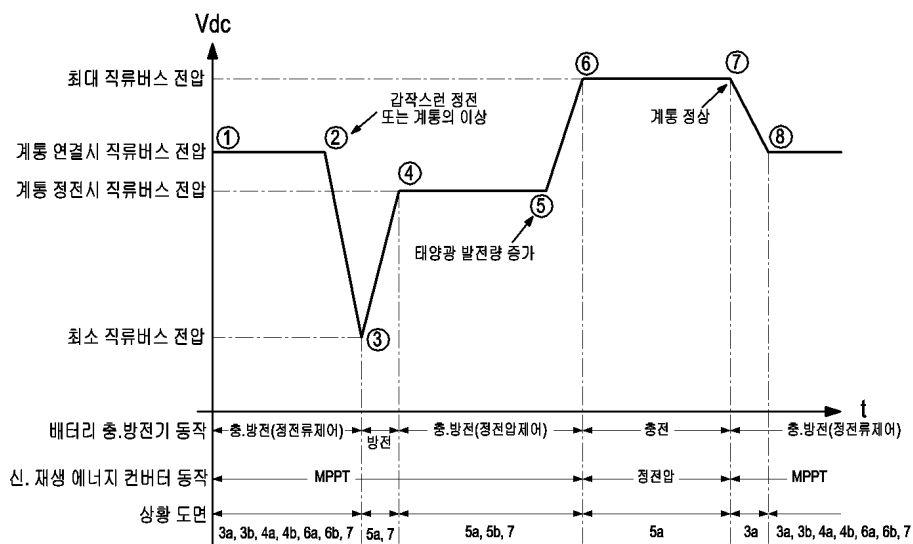
도면7



도면8



도면9



도면10

