



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0048149
(43) 공개일자 2020년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02S 50/00 (2014.01) H02J 7/00 (2006.01)

H02S 40/32 (2014.01) H02S 40/34 (2014.01)

(52) CPC특허분류

H02S 50/00 (2013.01)

H02J 7/007 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0129893

(22) 출원일자 2018년10월29일

심사청구일자 2018년10월29일

(71) 출원인

한국기술교육대학교 산학협력단

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)

(72) 발명자

노대석

충청남도 천안시 서북구 봉서산1길 35, 111동 301호(쌍용동, 파크밸리동일하이빌)

최성식

충청남도 천안시 서북구 두정중5길 33, 102동 1903호 (두정동, 주공8단지아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김민태

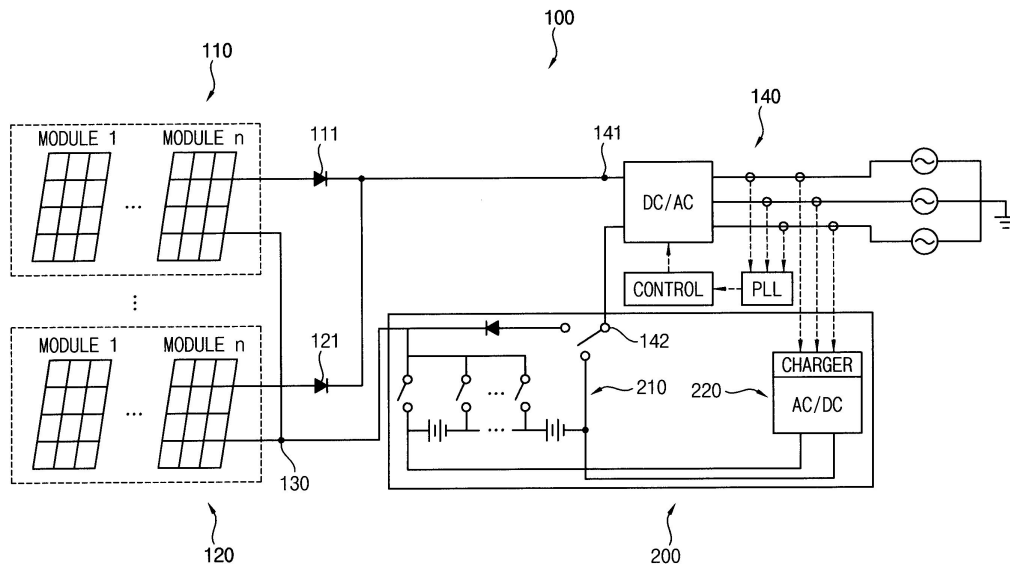
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 태양광전원의 운용효율 향상시스템 및 이를 이용한 태양광전원의 운용효율 향상방법

(57) 요약

태양광전원의 운용효율 향상시스템 및 이를 이용한 태양광전원의 운용효율 향상방법에서, 상기 운용효율 향상시스템은 복수의 스트링들, 3상 인버터 및 제어부를 포함한다. 상기 스트링들은 각각이 복수의 태양광모듈들을 포함하며, 서로 병렬로 연결된다. 상기 3상 인버터는 소정의 동작 전압 범위를 가지며, 상기 스트링들에 연결된다. 상기 제어부는 상기 스트링들과 상기 3상 인버터의 사이에 전기적으로 연결되어, 상기 스트링들 중 적어도 하나의 전압이 상기 3상 인버터의 동작 전압 범위보다 저하되는 경우 해당 스트링의 전압을 보상한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H02S 40/32 (2015.01)

H02S 40/34 (2015.01)

Y02E 10/563 (2013.01)

(72) 발명자

이후동

대전광역시 대덕구 아리랑로113번안길 32, 203호(읍내동, 그린웰빙아파트)

박지현

충청북도 청주시 상당구 용정동 용정로 25, 101동 1304호 (용정동, 용정한라비발디 1단지)

강민관

경기도 성남시 분당구 판교로 393, 213동 202호 (봇들2단지 이지더원)

남양현

충청북도 옥천군 옥천읍 상야1길 8-4

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20163010012310

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 신재생에너지핵심기술개발사업> 신재생에너지핵심기술

연구과제명 MW급 태양광발전 R&BD 실증단지 구축

기 여 율 1/2

주관기관 영남대학교 산학협력단

연구기간 2018.06.01 ~ 2019.09.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20172410100030

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 ESS기술개발사업> ESS활용기술

연구과제명 MW급 ESS의 신뢰성, 안정성 향상 기술 및 현장 평가 기술 개발

기 여 율 1/2

주관기관 (주)티팩토리

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

각각이 복수의 태양광모듈들을 포함하며, 서로 병렬로 연결되는 복수의 스트링들;

소정의 동작 전압 범위를 가지며, 상기 스트링들에 연결되는 3상 인버터; 및

상기 스트링들과 상기 3상 인버터의 사이에 전기적으로 연결되어, 상기 스트링들 중 적어도 하나의 전압이 상기 3상 인버터의 동작 전압 범위보다 저하되는 경우 해당 스트링의 전압을 보상하는 제어부를 포함하는 태양광전원 운용효율 향상시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 스트링들은 상기 제어부의 일 단과 병렬로 연결되고,

상기 제어부의 타 단은 상기 3상 인버터와 직렬로 연결되는 것을 특징으로 하는 태양광전원 운용효율 향상시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어부는 복수개가 구비되어, 각각의 일 단이 상기 스트링들 각각에 직렬로 연결되고,

상기 제어부의 타 단은 상기 3상 인버터와 병렬로 연결되는 것을 특징으로 하는 태양광전원 운용효율 향상시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 스트링의 전압을 보상하는 전압 보상부; 및

상기 전압 보상부를 충전시키는 충전부를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양광전원 운용효율 향상시스템.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 충전부는,

계통으로부터 전원을 공급받아 상기 전압 보상부를 충전시키는 것을 특징으로 하는 태양광전원 운용효율 향상시스템.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 전압 보상부는,

일 단은 상기 충전부와 연결되어 전원을 제공받고, 타단은 상기 스트링과 연결되어 전압을 보상하는 리튬 이온 전지를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양광전원 운용효율 향상시스템.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 전압 보상부는,

상기 리튬 이온전지와 스위칭되어 연결되어, 상기 스트링에 필요한 전압을 선택적으로 제공하는 탭 스위칭부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 태양광전원 운용효율 향상시스템.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 전압 보상부는,

상기 전압 보상부와 상기 3상 인버터 사이를 선택적으로 연결시키는 보상 스위치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 태양광전원 운용효율 향상시스템.

청구항 9

3상 인버터의 동작 전압 범위, 및 리튬 이온전지의 운용범위를 설정하는 단계;

복수의 스트링들 중 적어도 하나의 전압이 상기 3상 인버터의 동작 전압 범위보다 저하되는가를 판단하는 단계;

상기 동작 전압 범위보다 저하되면 상기 리튬 이온전지를 통해 해당 스트링의 전압을 보상하는 단계; 및

상기 리튬 이온전지의 운용범위를 바탕으로, 상기 리튬 이온전지에 대한 충전을 수행하는 단계를 포함하는 태양광전원 운용효율 향상방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 해당 스트링의 전압을 보상하는 단계에서,

상기 스트링들 중 적어도 하나의 전압이 상기 동작 전압 범위보다 저하되면, 보상스위치는 스위칭되어 상기 제3상 인버터는 상기 리튬 이온전지와 연결되는 것을 특징으로 하는 태양광전원 운용효율 향상방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 해당 스트링의 전압을 보상하는 단계에서,

상기 리튬 이온전지와 스위칭되어 연결되는 탭 스위칭부를 통해, 상기 스트링에 필요한 전압을 선택적으로 제공하는 것을 특징으로 하는 태양광전원 운용효율 향상방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 태양광전원의 운용효율 향상시스템 및 이를 이용한 태양광전원의 운용효율 향상방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 태양광스트링이 음영에 의해 인버터에서 탈락되는 것을 방지하여 태양광전원의 운용효율을 향상시킬 수 있는 태양광전원의 운용효율 향상시스템 및 이를 이용한 태양광전원의 운용효율 향상방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 전 세계적으로 에너지 고갈과 기후변화의 문제로 인해, 재생 가능하고 친환경적인 태양광전원에 대한 관심이 증가하고 있으며, 이에 따라 국내에서도 태양광전원의 설치가 큰 폭으로 증가하고 있는 상황이다.

[0003] 그러나, 이러한 태양광전원의 경우 주변 기후조건에 따라 출력이 크게 변동되는데, 특히 일부 모듈에만 음영이 발생하는 경우 태양광전원의 전체적인 운용 효율이 저하되는 문제가 있다.

[0004] 즉, 태양광전원의 경우 모듈을 직렬로 연결한 스트링들이 인버터에 연계되어 있으므로, 일부 모듈에 부분 음영이 발생하면 해당 스트링의 전압이 인버터의 동작전압 범위를 벗어나게 되어, 해당 스트링이 인버터에서 탈락되는 문제가 있다.

[0005] 한편, 이러한 음영에 의한 태양광 에너지의 손실의 문제를 해결하기 위해, 대한민국 등록특허 제10-1903634호에서는 태양광 어레이의 일부가 음영에 가리는 경우에도 출력 손실을 최소화할 수 있는 태양광 모듈에 대한 기술을 제안하고 있다.

[0006] 그러나, 이러한 음영에 의한 영향으로 태양광 에너지가 손실되는 문제를 해결하기 위한 기술은 다각도로 모색되어야 하며, 아직까지도 충분한 연구가 진행되지는 못하고 있는 상황이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1903634호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 이에, 본 발명의 기술적 과제는 이러한 점에서 착안된 것으로 본 발명의 목적은 태양광스트링이 음영에 의해 인버터에서 탈락되는 것을 방지하여 태양광전원의 운용효율을 향상시킬 수 있는 태양광전원의 운용효율 향상시스템을 제공하는 것이다.

[0009] 또한, 본 발명의 다른 목적은 상기 태양광전원의 운용효율 향상시스템을 이용한 태양광전원 운용효율 향상방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기한 본 발명의 목적을 실현하기 위한 일 실시예에 따른 태양광전원 운용효율 향상시스템은 복수의 스트링들, 3상 인버터 및 제어부를 포함한다. 상기 스트링들은 각각이 복수의 태양광모듈들을 포함하며, 서로 병렬로 연결된다. 상기 3상 인버터는 소정의 동작 전압 범위를 가지며, 상기 스트링들에 연결된다. 상기 제어부는 상기 스트링들과 상기 3상 인버터의 사이에 전기적으로 연결되어, 상기 스트링들 중 적어도 하나의 전압이 상기 3상 인버터의 동작 전압 범위보다 저하되는 경우 해당 스트링의 전압을 보상한다.

[0011] 일 실시예에서, 상기 스트링들은 상기 제어부의 일 단과 병렬로 연결되고, 상기 제어부의 타 단은 상기 3상 인버터와 직렬로 연결될 수 있다.

[0012] 일 실시예에서, 상기 제어부는 복수개가 구비되어, 각각의 일 단이 상기 스트링들 각각에 직렬로 연결되고, 상기 제어부의 타 단은 상기 3상 인버터와 병렬로 연결될 수 있다.

[0013] 일 실시예에서, 상기 제어부는, 상기 스트링의 전압을 보상하는 전압 보상부, 및 상기 전압 보상부를 충전시키는 충전부를 포함할 수 있다.

[0014] 일 실시예에서, 상기 충전부는, 계통으로부터 전원을 공급받아 상기 전압 보상부를 충전시킬 수 있다.

[0015] 일 실시예에서, 상기 전압 보상부는, 일 단은 상기 충전부와 연결되어 전원을 제공받고, 타단은 상기 스트링과 연결되어 전압을 보상하는 리튬 이온전지를 포함할 수 있다.

[0016] 일 실시예에서, 상기 전압 보상부는, 상기 리튬 이온전지와 스위칭되어 연결되어, 상기 스트링에 필요한 전압을 선택적으로 제공하는 탭 스위칭부를 더 포함할 수 있다.

[0017] 일 실시예에서, 상기 전압 보상부는, 상기 전압 보상부와 상기 3상 인버터 사이를 선택적으로 연결시키는 보상 스위치를 더 포함할 수 있다.

[0018] 상기한 본 발명의 다른 목적을 실현하기 위한 일 실시예에 따른 태양광전원 운용효율 향상방법은, 3상 인버터의 동작 전압 범위, 및 리튬 이온전지의 운용범위를 설정하는 단계, 복수의 스트링들 중 적어도 하나의 전압이 상기 3상 인버터의 동작 전압 범위보다 저하되는가를 판단하는 단계, 상기 동작 전압 범위보다 저하되면 상기 리튬 이온전지를 통해 해당 스트링의 전압을 보상하는 단계, 및 상기 리튬 이온전지의 운용범위를 바탕으로, 상기 리튬 이온전지에 대한 충전을 수행하는 단계를 포함한다.

[0019] 일 실시예에서, 상기 해당 스트링의 전압을 보상하는 단계에서, 상기 스트링들 중 적어도 하나의 전압이 상기 동작 전압 범위보다 저하되면, 보상스위치는 스위칭되어 상기 제3상 인버터는 상기 리튬 이온전지와 연결될 수 있다.

[0020] 일 실시예에서, 상기 해당 스트링의 전압을 보상하는 단계에서, 상기 리튬 이온전지와 스위칭되어 연결되는 탭 스위칭부를 통해, 상기 스트링에 필요한 전압을 선택적으로 제공할 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 실시예들에 의하면, 태양광 전원을 운용함에 있어, 태양광 모듈의 일부에 음영이 발생하는 경우 해당 스트링의 전압 및 출력은 변동하게 되는데, 이러한 문제를 해결하여, 일부에 음영이 발생하더라도 해당 스트링에 전압을 보상하여 제공함에 따라 전압 및 출력의 변동을 최소화하여 안정적인 태양광전원을 운용할 수 있다.
- [0022] 이 경우, 하나의 제어부를 통해 복수의 스트링들 중 어느 하나에 음영이 발생하는 경우, 전압 보상을 수행할 수도 있고, 각각의 스트링들에 제어부가 연결되어 해당 스트링에 대한 보상을 수행할 수 있어, 다양한 방식의 확장 적용이 가능하다.
- [0023] 특히, 하나의 제어부를 사용하는 경우라도, 탭 스위칭부를 통해, 실제 필요로하는 전압의 크기를 선택적으로 보상할 수 있으므로, 음영이 발생하는 범위와 무관하게 효율적인 전압 보상이 가능할 수 있다.
- [0024] 나아가, 리튬 이온전지에 대한 충전을 별도의 충전부를 통해 수행함에 따라, 상시적으로 리튬 이온전지에 대한 충전을 수행할 수 있는바 안정적인 운용을 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 종래기술에 의한 태양광전원의 운용시스템을 도시한 모식도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 태양광전원의 운용효율 향상시스템을 도시한 모식도이다.
- 도 3은 도 2의 제어부를 상세히 도시한 회로도이다.
- 도 4는 도 2의 운용효율 향상시스템을 이용한 태양광전원 운용효율 향상방법을 도시한 흐름도이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 의한 태양광전원의 운용효율 향상시스템을 도시한 모식도이다.
- 도 6a 및 도 6b는 종래기술에 의한 태양광전원의 운용시스템을 통해 운용한 결과의 전압 및 전력 변화를 도시한 그래프이다.
- 도 7a 및 도 7b는 도 2의 태양광전원의 운용효율 향상시스템을 통해 운용한 결과의 전압 및 전력 변화를 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 실시예들을 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 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. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다.
- [0027] 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 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.
- [0028] 본 출원에서, "포함하다" 또는 "이루어진다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0029] 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.
- [0030] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.
- [0031] 도 1은 종래기술에 의한 태양광전원의 운용시스템을 도시한 모식도이다.
- [0032] 도 1을 참조하면, 종래기술에 의한 태양광전원의 운용시스템(10)에서는, 3상 인버터(13)가 복수의 스트링들(11, 12)과 병렬로 연결되어, 각각의 스트링들에서 제공되는 전압을 제공받아 이를 직류-교류 변환을 수행하게 된다.

- [0033] 다만, 3상 인버터(13)의 경우 소정의 동작 전압 범위를 가지며, 이에 따라, 상기 스트링들 중 어느 하나 이상이 상기 인버터(13)의 동작 전압 범위를 벗어나는 경우라면, 해당 스트링은 상기 인버터로부터 탈락되고 이에 따라 해당 스트링의 출력은 0으로 감소하게 된다.
- [0034] 이상과 같이, 상기 일부 스트링이 탈락되어 출력이 감소하면, 태양광 전원의 저네 운용효율이 저하되는 문제가 발생하며, 특히, 상기 태양광 모듈에 음영이 발생하는 아침이나 저녁 시간대에 이러한 문제는 심각한 운용 효율의 저하 문제를 야기하게 된다.
- [0035] 이에, 본 발명은 상기와 같은 태양광전원 운용효율을 저하시키는 일부 스트링의 탈락 문제를 해결하기 위한 것으로, 구체적인 설명은 후속되는 도면을 참조하여 상술한다.
- [0036] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 태양광전원의 운용효율 향상시스템을 도시한 모식도이다. 도 3은 도 2의 제어부를 상세히 도시한 회로도이다.
- [0037] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 실시예에 의한 태양광전원의 운용효율 향상시스템(이하, 운용효율 향상시스템이라 함)(100)은 복수의 스트링들(110, 120), 3상 인버터(140) 및 제어부(200)를 포함한다.
- [0038] 상기 복수의 스트링들(110, 120)은, 도시된 바와 같이, 복수개가 상기 3상 인버터(140)에 대하여 병렬로 연결되며, 각각의 스트링들은 복수의 태양광 모듈들(Module 1, ..., Module n)을 포함한다.
- [0039] 이 경우, 상기 스트링들(110, 120)의 개수는 다양하게 설정될 수 있으며, 각각의 스트링들이 포함하는 태양광 모듈들의 개수 역시 다양하게 설정될 수 있다.
- [0040] 한편, 상기 복수의 태양광 모듈들은 서로 직렬로 연결될 수 있으며, 물론 도시하지는 않았으나 각각의 태양광 모듈들은 서로 병렬로 연결될 수도 있다.
- [0041] 본 실시예에서는, 제1 스트링(110)에 포함되는 복수의 태양광 모듈들은 서로 직렬로 연결되어 제1 다이오드(111)를 통해 상기 3상 인버터(140)에 연결되며, 제2 스트링(120)에 포함되는 복수의 태양광 모듈들은 서로 직렬로 연결되어 제2 다이오드(121)를 통해 상기 3상 인버터(140)에 연결된다.
- [0042] 상기 3상 인버터(140)는 상기 복수의 스트링들(110, 120)과 병렬로 연결되어, 상기 복수의 스트링들에 포함되는 태양광 모듈들로부터 발생되는 DC 전압을 AC 전압으로 전환한다. 그리하여, 상기 전환된 AC 전압을 계통으로 제공하여 태양광 모듈로부터 발생되는 에너지가 축적되게 된다.
- [0043] 한편, 상기 3상 인버터(140)는 소정의 동작 전압 범위를 가지는 것으로, 상기 3상 인버터(140)의 동작을 통해 AC 전압으로 전환되기 위해서는, 상기 각각의 스트링들로부터 제공되는 DC 전압은 상기 동작 전압의 범위 이내이어야 한다.
- [0044] 이 경우, 상기 각각의 스트링들로부터 제공되는 DC 전압이 상기 동작 전압의 범위를 벗어나는 경우, 해당 스트링은 상기 3상 인버터(140)로부터 탈락되며, 전압의 전환을 수행하지 않으므로, 결국 해당 스트링으로부터 발생되는 출력은 0(zero)이 된다.
- [0045] 이러한 현상은, 특히 상기 태양광 모듈들의 일부가 음영에 의해 가려지는 경우 발생하게 되는데, 특히, 상기 동작 전압의 범위에 조금이라도 벗어난다면 해당 스트링 전체가 탈락되어 출력이 0이 되는 것으로, 에너지 효율의 측면에서 큰 문제이다.
- [0046] 이에, 본 실시예에서는, 상기 제어부(200)가 이와 같이 특정 스트링이 3상 인버터(140)의 동작 전압의 범위를 벗어나는 경우 이를 보상하여 동작 전압 범위의 내로 전압을 상승시킴으로써, 해당 스트링이 탈락되지 않도록 보상하고, 이에 따라 에너지 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0047] 보다 구체적으로, 상기 제어부(200)는 전압 보상부(210)와 충전부(220)를 포함한다.
- [0048] 상기 전압 보상부(210)는 상기 동작 전압 범위를 벗어나는 스트링에 대하여 전압을 보상하는 것으로, 일 단은 상기 스트링들(110, 120)과 전기적으로 연결되며, 타단은 상기 3상 인버터(140)와 전기적으로 연결된다.
- [0049] 이 경우, 상기 스트링들(110, 120)은 도 2에 도시된 바와 같이, 공통노드(130)를 통해 상기 전압 보상부(210)의 상기 일 단과 병렬로 연결된다.
- [0050] 상기 충전부(220)는 계통으로부터 전원을 공급받으며, 상기 공급받은 전원을 상기 제어부(200)의 리튬 이온전지(212)로 제공하여, 상기 리튬 이온전지(212)를 충전한다.

- [0051] 상기 전압 보상부(210)는 리튬 이온전지(212), 탭 스위칭부(213), 보상 다이오드(214) 및 보상 스위치(215)를 포함한다.
- [0052] 상기 보상 스위치(215)는 일 단은 상기 3상 인버터(140)와 연결되는 제2 입력단(142)과 연결되며, 타단은 상기 보상 다이오드(214)와 상기 리튬 이온전지(212)의 제2 단(217)과 스위칭되어 연결된다.
- [0053] 즉, 상기 보상 스위치(215)는 스위칭되며, 상기 보상 다이오드(214)와 연결되거나, 또는 상기 리튬 이온전지(212)의 제2 단(217)과 연결될 수 있다.
- [0054] 그리하여, 상기 보상 스위치(215)가 상기 보상 다이오드(214)와 연결되면, 상기 리튬 이온전지(212)는 상기 공통노드(130)와는 전기적인 연결이 해제되며, 이에 따라 상기 전압 보상부(210)에 의한 전압 보상을 수행되지 않는다.
- [0055] 이와 달리, 상기 보상 스위치(215)가 상기 보상 다이오드(214)와 연결이 해제되며 상기 리튬 이온전지(212)와 전기적으로 연결되면, 상기 전압 보상부(210)에 의한 전압 보상이 수행된다.
- [0056] 보다 구체적으로, 상기 리튬 이온전지(212)는 제1 단(216)은 상기 공통노드(130)와 연결되며, 제2 단(217)은 상기 보상 스위치(215)와 연결된다. 또한, 상기 리튬 이온전지(212)의 제1 및 제2 단들(216, 217)은 상기 충전부(220)와도 병렬로 연결되어, 상기 충전부(220)에 의해 충전이 필요한 경우 충전을 받는다.
- [0057] 한편, 상기 리튬 이온전지(212)의 제1 단(216)과 상기 공통노드(130) 사이에는 탭 스위칭부(213)가 연결된다.
- [0058] 상기 탭 스위칭부(213)는 상기 리튬 이온전지(212)의 제1 단(216)에 연결되는 스위치와, 상기 리튬 이온전지(212)의 다른 단들(218) 중 임의의 위치에 선택적으로 연결될 수 있는 스위치들을 포함한다.
- [0059] 즉, 상기 탭 스위칭부(213)는 상기 스위치의 ON 상태를 통해, 상기 리튬 이온전지(212)의 제1 단(216)에 연결되고, 상기 리튬 이온전지(212)의 다른 단들(218) 중, 임의의 위치에 연결될 수 있다.
- [0060] 이와 같이, 상기 탭 스위칭부(213)가 상기 리튬 이온전지(212)의 제1 단(216) 및 다른 단들(218) 중 임의의 단에 선택적으로 연결됨에 따라, 상기 리튬 이온전지(212)가 가지는 전압 중, 필요한 보상 전압의 크기에 따라 적절한 전압을 상기 스트링들(110, 120)로 제공할 수 있다.
- [0061] 즉, 상기 스트링들(110, 120)은, 음영의 면적에 따라 보상이 필요한 전압의 차이가 발생하게 되며, 따라서 필요한 보상 전압의 크기에 부합하는 최적의 전압을 보상받는 것이 필요하다. 이에, 상기 전압 보상부(210)에서는 상기 탭 스위칭부(213)에서 상기 리튬 이온전지(212)와 연결되는 양 단의 위치를 변화시켜, 상기 리튬 이온전지(212)가 가지는 최대 보상 가능 전압 중, 필요한 최적의 전압만을 보상 전압으로 제공할 수 있게 된다.
- [0062] 한편, 도시하지는 않았으나, 상기 제어부(200)는 별도의 제어를 통해, 상기 스트링들의 음영에 따라 보상이 필요한 전압을 판단하고, 이를 바탕으로 상기 탭 스위칭부(213)에서 ON으로 연결해야 하는 스위치를 선택하여 동작을 제어할 수 있으며, 상기 리튬 이온전지(212)의 잔류 전압을 고려하여 상기 충전부에 의한 충전의 여부를 판단하여 충전 동작을 제어할 수 있다.
- [0063] 상기 도 2 및 도 3을 참조하여 설명한 상기 운용효율 향상시스템(100)을 이용한 태양광전원 운용효율 향상방법에 대하여 설명하면 하기와 같다.
- [0064] 도 4는 도 2의 운용효율 향상시스템을 이용한 태양광전원 운용효율 향상방법을 도시한 흐름도이다.
- [0065] 즉, 도 4를 참조하면, 우선, 상기 태양광전원 운용효율 향상방법(이하, 운용효율 향상방법이라 함)에서는, 상기 3상 인버터(140)의 최소 및 최대 동작전압범위(V_{min}^{inv} , V_{max}^{inv})와 상기 리튬 이온전지(212)의 최소 운용범위인 $SOC(SOC_{min})$ 를 상정한다(단계 S10).
- [0066] 또한, 상기 스트링들의 전체 개수(t_{max})와 상기 태양광전원의 전체 운용시간(t_{max})을 설정하고, 초기값을 입력받는다(단계 S20).
- [0067] 이 후, 상기 리튬 이온전지(212)의 $SOC(SOC_{bat}(t))$ 가 최소 운용범위인 $SOC(SOC_{min})$ 보다 작은 경우라면(단계 S30), 상기 충전부(220)를 통해 상기 리튬 이온전지(21)에 대한 충전을 수행한다(단계 S31).
- [0068] 이와 달리, 상기 리튬 이온전지(212)의 $SOC(SOC_{bat}(t))$ 가 최소 운용범위인 $SOC(SOC_{min})$ 보다 큰 경우라면(단계 S30), 이후 단계를 진행한다.

- [0069] 즉, 상기 스트링들 각각에 대하여, 해당 스트링의 전압($V_{str(i,t)}$)이 상기 3상 인버터(140)의 최대 동작전압(V_{max}^{inv})을 초과하면(단계 S40), 상기 리튬 이온전지(212)를 차단시킨다(단계 S41).
- [0070] 이와 달리, 해당 스트링의 전압($V_{str(i,t)}$)이 상기 3상 인버터(140)의 최대 동작전압(V_{max}^{inv})보다 작으면(단계 S40), 이후 단계를 진행한다.
- [0071] 즉, 해당 스트링의 전압($V_{str(i,t)}$)이 상기 3상 인버터(140)의 최소 동작전압(V_{min}^{inv})보다 작으면, 상기 전압이 감소된 해당 스트링의 전압의 크기를 바탕으로 상기 리튬 이온전지(212)에 대하여 적절한 탭 전압($V_{tap(i,t)}$)을 선택하여, 해당 스트링에 대한 전압을 보상하고(단계 S51 및 단계 S52), 상기 단계 S30으로 돌아가 상기 단계를 다시 수행한다.
- [0072] 이와 달리, 해당 스트링의 전압($V_{str(i,t)}$)이 상기 3상 인버터(140)의 최소 동작전압(V_{min}^{inv})보다 크면, 상기 단계들을 반복하고, 설정된 태양광 스트링들의 전체 개수 및 전체 운용시간에 도달하면(단계 S60 및 단계 S70), 절차를 종료한다.
- [0073] 이상과 같이, 상기 운용효율 향상방법을 통해서, 특히, 감소된 해당 스트링의 전압의 크기를 바탕으로 최적의 전압을 선택하여 보상함으로써, 태양광전원의 운용 효율을 향상시키는 것은 물론 최적화할 수 있다.
- [0074] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 의한 태양광전원의 운용효율 향상시스템을 도시한 모식도이다.
- [0075] 본 실시예에 의한 태양광전원의 운용효율 향상시스템(101)은 상기 제어부가 복수개가 각각 하나의 스트링과 연결되는 것을 제외하고는, 도 2 및 도 3을 참조하여 설명한 상기 운용효율 향상시스템(100)과 실질적으로 동일하므로, 중복되는 설명은 생략한다.
- [0076] 즉, 도 5를 참조하면, 본 실시예에서의 상기 운용효율 향상시스템(101)에서는, 상기 제어부(200)는 복수의 제어부들(201, ..., 202)을 포함하며, 각각의 제어부들은 상기 복수의 스트링들(110, ..., 120)과 각각 직렬로 연결된다.
- [0077] 즉, 상기 제어부들 각각은 상기 스트링들 각각과 상기 3상 인버터(140)의 사이에서 직렬로 연결된다.
- [0078] 이 경우, 상기 제어부들 각각은 일 단이 공통노드(130)가 아닌 상기 스트링들 각각과 연결되는 것을 제외하고는, 도 3을 참조하여 설명한 상기 제어부(200)와 회로도나 기능은 동일하다.
- [0079] 이에, 예를 들어, 제1 제어부(201)는 제1 전압 보상부(211) 및 제1 충전부(221)를 포함하고, 제2 제어부(202)는 제2 전압 보상부(221) 및 제2 충전부(222)를 포함한다.
- [0080] 이 경우, 상기 제1 및 제2 전압 보상부들(211, 221)은, 앞서 설명한 전압 보상부(210)와 동일한 방법으로 스트링에 대한 전압 보상을 수행하되, 상기 제1 전압 보상부(211)는 상기 제1 스트링(110)의 전압을 보상하며, 상기 제2 전압 보상부(221)는 상기 제2 스트링(120)의 전압을 보상한다.
- [0081] 한편, 상기 제1 및 제2 전압 보상부들(211, 221) 각각은 리튬 이온전지를 포함하고 탭 스위칭을 통해 최적 전압을 제1 및 제2 스트링들(110, 120) 각각에 보상하는데, 상기 스트링들 각각은 복수의 태양광 모듈들을 포함하며, 음영에 의해 가려지는 태양광 모듈들은 하나의 스트링에 연결된 경우라도 가변될 수 있다.
- [0082] 즉, 하나의 스트링을 하나의 전압 보상부가 전압 보상을 수행하더라도, 하나의 스트링에 포함되는 태양광 모듈들 중, 음영에 의해 가려지는 태양광 모듈의 영역은 변화될 수 있으므로, 상기 리튬 이온전지에 대한 탭 스위칭을 통해 최적의 전압을 보상할 필요성은 존재한다.
- [0083] 마찬가지로, 상기 제1 및 제2 충전부들(221, 222)은 각각 상기 제1 및 제2 전압 보상부들(211, 221)이 포함하는 리튬 이온전지에 대한 전압을 필요에 따라 충전한다.
- [0084] 이상과 같이, 상기 제어부(200)가 복수개가 구비되어, 각각의 스트링들에 대한 보상을 수행하며, 각각의 스트링들에 대하여도 음영에 따라 가려지는 태양광 모듈의 면적을 바탕으로 탭 스위칭으로 최적의 전압 보상이 가능하므로, 태양광전원의 운용 효율을 최적화하며 향상시킬 수 있다.
- [0085] 도 6a 및 도 6b는 종래기술에 의한 태양광전원의 운용시스템을 통해 운용한 결과의 전압 및 전력 변화를 도시한 그래프이다. 도 7a 및 도 7b는 도 2의 태양광전원의 운용효율 향상시스템을 통해 운용한 결과의 전압 및 전력 변화를 도시한 그래프이다.

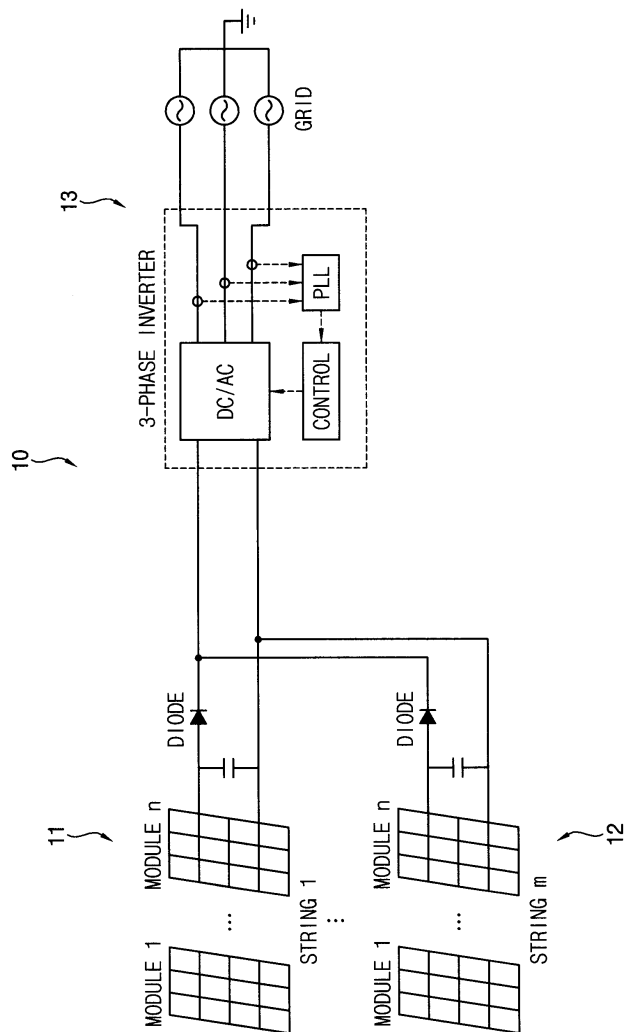
- [0086] 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 종래기술에 의한 태양광전원의 운용시스템에서, 음영이 발생하지 않는 스트링에서 (Case 1 참조), 스트링에 음영이 발생함에 따라 스트링의 전압 및 출력은 변동하게 되며, 음영이 스트링 면적의 25%가 발생(Case 2 참조)하게 되면, 스트링의 전압 및 출력이 저하되게 되며, 이에 따라 스트링의 전압이 인버터의 최소 동작전압범위를 벗어나면 전압 및 출력은 0(zero)이 된다. 이에 따라, 해당 스트링은 인버터로부터 탈락되어, 태양광전원의 운용효율이 감소하게 된다(Case 3 참조).
- [0087] 이와 달리, 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 본 실시예에 의한 태양광전원의 운용시스템에서, 음영이 발생하지 않는 스트링에서(Case 4 참조), 스트링에 음영이 발생함에 따라 스트링의 전압 및 출력은 변동하게 되며, 음영이 스트링 면적의 25%가 발생(Case 5 참조)하게 되면, 스트링의 전압 및 출력이 저하되게 된다.
- [0088] 그러나, 이러한 스트링의 전압 및 출력의 저하시, 상기 제어부에 의해 리튬 이온전지가 투입됨에 따라 해당 스트링의 전압은 다시 회복되며 이에 따라 출력도 다시 상승하게 됨(Case 6 참조)을 확인할 수 있다.
- [0089] 즉, 이상과 같이, 음영에 의해 해당 스트링 전압이 순간적으로는 감소할 수 있으나, 리튬 이온전지에 의해 전압 보상이 수행되어, 해당 스트링은 인버터에서 탈락되지 않고 지속적인 출력을 유지할 있어, 태양광전원 운용효율은 향상되며, 나아가 최적화될 수 있다.
- [0090] 상기와 같은 본 발명의 실시예들에 의하면, 태양광 전원을 운용함에 있어, 태양광 모듈의 일부에 음영이 발생하는 경우 해당 스트링의 전압 및 출력은 변동하게 되는데, 이러한 문제를 해결하여, 일부에 음영이 발생하더라도 해당 스트링에 전압을 보상하여 제공함에 따라 전압 및 출력의 변동을 최소화하여 안정적인 태양광전원을 운용할 수 있다.
- [0091] 이 경우, 하나의 제어부를 통해 복수의 스트링들 중 어느 하나에 음영이 발생하는 경우, 전압 보상을 수행할 수도 있고, 각각의 스트링들에 제어부가 연결되어 해당 스트링에 대한 보상을 수행할 수 있어, 다양한 방식의 확장 적용이 가능하다.
- [0092] 특히, 하나의 제어부를 사용하는 경우라도, 탭 스위칭부를 통해, 실제 필요로하는 전압의 크기를 선택적으로 보상할 수 있으므로, 음영이 발생하는 범위와 무관하게 효율적인 전압 보상이 가능할 수 있다.
- [0093] 나아가, 리튬 이온전지에 대한 충전을 별도의 충전부를 통해 수행함에 따라, 상시적으로 리튬 이온전지에 대한 충전을 수행할 수 있는바 안정적인 운용을 수행할 수 있다.
- [0094] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 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

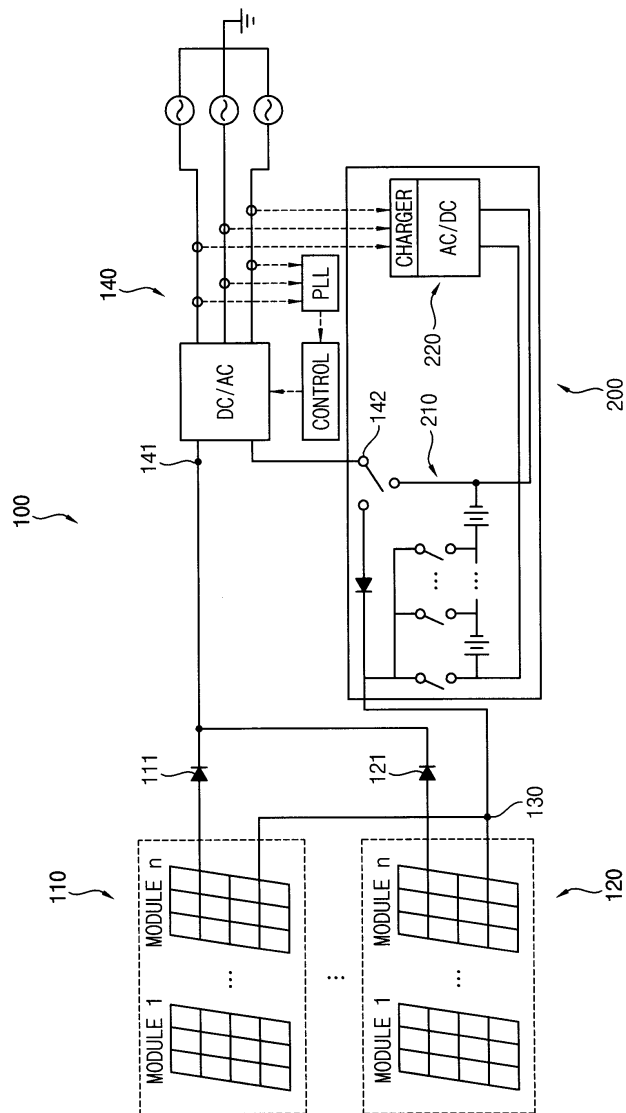
- [0095] 100 : 태양광전원 운용효율 향상시스템
 110, 120 : 스트링 111, 121 : 다이오드
 130 : 공통노드 140 : 3상 인버터
 200 : 제어부 210 : 전압 보상부
 212: 리튬이온 전지 213 : 탭 스위칭부
 214 : 보상 다이오드 215 : 보상 스위치
 220 : 충전부

도면

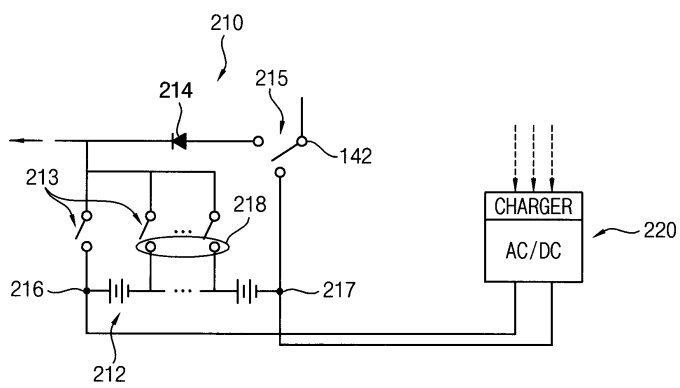
도면1



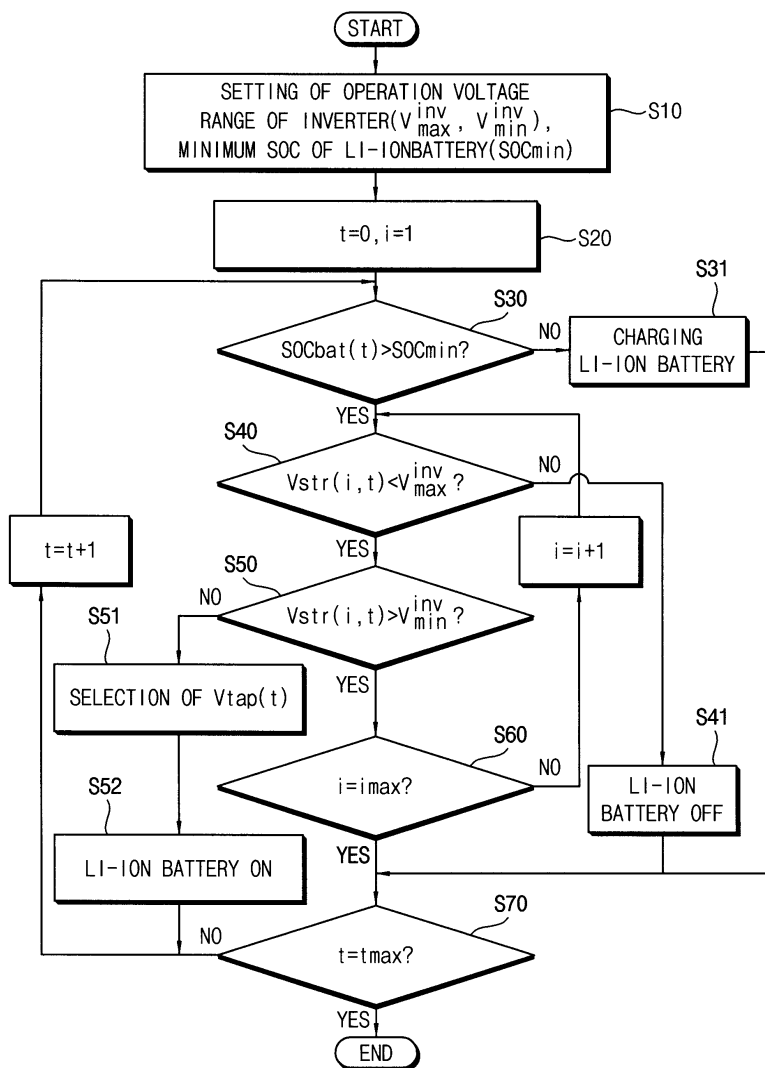
도면2



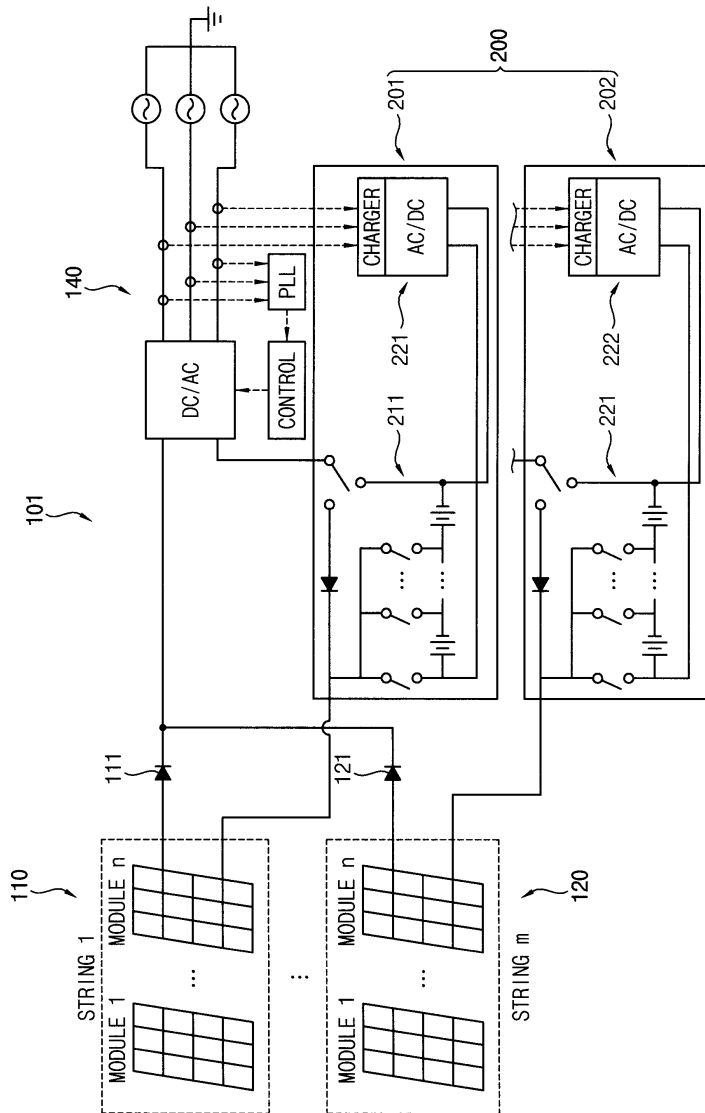
도면3



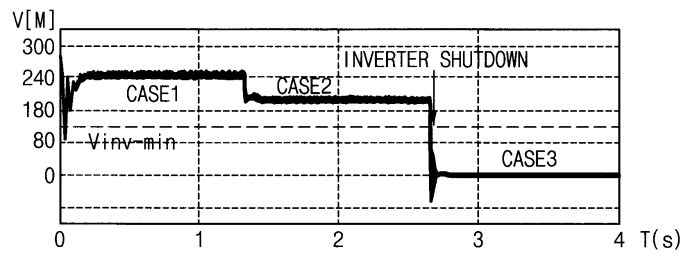
도면4



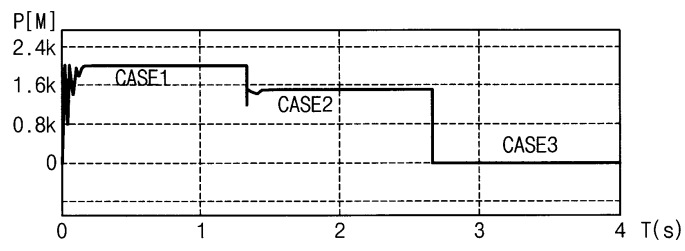
도면5



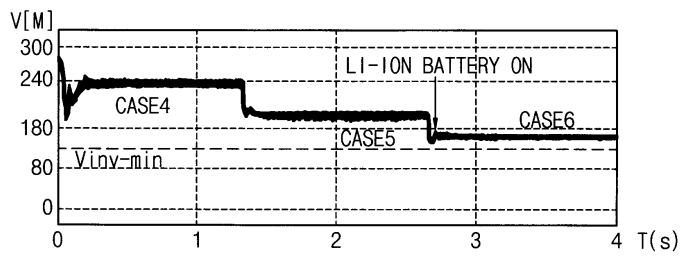
도면6a



도면6b



도면7a



도면7b

