



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월15일  
(11) 등록번호 10-2156060  
(24) 등록일자 2020년09월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02S 50/00 (2014.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0015027  
(22) 출원일자 2014년02월10일  
심사청구일자 2018년12월24일  
(65) 공개번호 10-2015-0094130  
(43) 공개일자 2015년08월19일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2009194570 A\*  
JP2011078169 A\*  
JP2012070527 A\*  
KR1020130011689 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
엘지전자 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)  
(72) 발명자  
한동호  
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51  
김명환  
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51  
함명수  
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51  
(74) 대리인  
박병창

전체 청구항 수 : 총 11 항

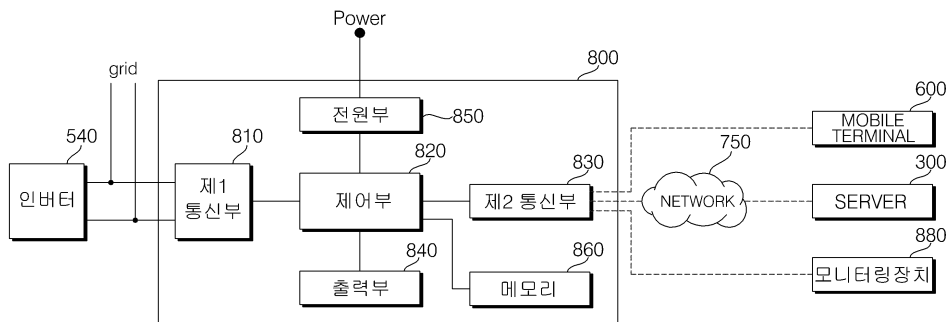
심사관 : 전병식

(54) 발명의 명칭 통신 장치 및 태양광 시스템

(57) 요약

본 발명은 통신 장치 및 태양광 시스템에 관한 것이다. 본 발명의 실시예에 따른 통신 장치는, 계통을 통해, 태양광 전력 정보가 부가된 교류 전원을 수신하는 제1 통신부와, 태양광 전력 정보, 태양전지 모듈에 접속되는 전력변환모듈의 전류 및 전압 정보, 및 계통에 대한 상태 정보를 저장하는 메모리와, 태양광 전력 정보, 전류 및 전압 정보, 및 계통에 대한 상태 정보 중 적어도 하나를 포함하는 모니터링 정보를, 외부로 출력하는 제2 통신부를 포함한다. 이에 의해, 모니터링 정보의 저장 및 출력이 가능하게 된다.

대표도 - 도16



명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

복수의 태양전지를 구비하는 태양전지 모듈; 및

상기 태양전지 모듈에서 공급되는 직류 전원을 교류 전원으로 전력 변환하여 출력하는 전력변환모듈; 및

계통을 통해, 태양광 전력 정보가 부가된 교류 전원을 수신하는 제1 통신부와, 상기 태양광 전력 정보, 상기 전력변환모듈의 전류 및 전압 정보, 및 상기 계통에 대한 상태 정보를 저장하는 메모리와, 상기 태양광 전력 정보, 상기 전류 및 전압 정보, 및 상기 계통에 대한 상태 정보 중 적어도 하나를 포함하는 모니터링 정보를, 외부로 출력하는 제2 통신부를 포함하는 통신장치;를 구비하며,

상기 전력변환모듈은,

상기 태양전지 모듈로부터의 상기 직류 전원을 입력받는 적어도 하나의 바이패스 다이오드;

상기 바이패스 다이오드로부터의 상기 직류 전원을 변환하며, 복수의 인터리빙 컨버터를 포함하는 컨버터부;

상기 변환된 직류 전원을 이용하여, 교류 전원을 출력하는 인버터부;

상기 인버터부를 제어하는 제어부; 및

상기 교류 전원에 태양광 전력 정보를 부가하여 출력하는 통신부;를 포함하며,

상기 제어부는,

상기 복수의 인터리빙 컨버터의 스위칭 주기가 증가되는 경우, 각 인터리빙 컨버터 사이의 위상 차이가 감소하

도록, 상기 복수의 인터리빙 컨버터 사이의 위상을 가변하는 태양광 시스템.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 제1 통신부는,

상기 태양전지 모듈에 접속되는 전력변환모듈의 전류 및 전압 정보, 상기 계통에 대한 상기 상태 정보를 더 수신하는 것을 특징으로 하는 태양광 시스템.

**청구항 11**

제9항에 있어서,

상기 제1 통신부는,

상기 계통을 통해, 상기 태양광 전력 정보가 부가된 직류 전원을 더 수신하는 것을 특징으로 하는 태양광 시스템.

**청구항 12**

제9항에 있어서,

상기 제1 통신부는,

1Mbps 이상의 통신 속도와, 2 내지 30Mhz의 대역폭에 기초하여, 상기 태양광 전력 정보가 부가된 교류 전원을 수신하는 것을 특징으로 하는 태양광 시스템.

**청구항 13**

제9항에 있어서,

상기 통신 장치는,

상기 모니터링 정보를 출력하는 출력부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 태양광 시스템.

**청구항 14**

제9항에 있어서,

상기 제2 통신부는,

상기 모니터링 정보를 무선 신호에 부가하여 출력하는 것을 특징으로 하는 태양광 시스템.

**청구항 15**

제9항에 있어서,

상기 제2 통신부는,

상기 모니터링 정보를 유선 신호에 부가하여 출력하는 것을 특징으로 하는 태양광 시스템.

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

제9항에 있어서,

상기 통신부는,

상기 계통으로 상기 정보를 전송하는 일방향 통신을 수행하는 것을 특징으로 하는 태양광 시스템.

**청구항 18**

제9항에 있어서,

상기 컨버터부는,

상기 바이패스 다이오드로부터의 상기 직류 전원을 전력 변환하여, 의사 직류 전원을 출력하는 것을 특징으로 하는 태양광 시스템.

**청구항 19**

제9항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 컨버터와 상기 인버터를 제어하며,

상기 복수의 인터리빙 컨버터의 스위칭 주기를 가변하거나, 상기 복수의 인터리빙 컨버터의 스위칭 주기를 가변 하면서, 상기 복수의 인터리빙 컨버터 간의 동작 구간에 대한 위상 차이를 가변하는 것을 특징으로 하는 태양광 시스템.

**청구항 20**

제9항에 있어서,

상기 전력 변환 모듈은,

상기 태양전지 모듈의 배면에 부착되는 정선 박스 내에 구비되는 것을 특징으로 하는 태양광 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 통신 장치 및 태양광 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 모니터링 정보의 저장 및 출력이 가능한 통신 장치 및 태양광 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 석유나 석탄과 같은 기존 에너지 자원의 고갈이 예상되면서 이들을 대체할 대체 에너지에 대한 관심이 높아지고 있다. 그 중에서도 태양전지는 반도체 소자를 이용하여 태양광 에너지를 직접 전기 에너지로 변화시키는 차세대 전지로서 각광받고 있다.

[0003] 한편, 태양광 모듈은 태양광 발전을 위한 태양전지가 직렬 혹은 병렬로 연결된 상태를 의미하며, 태양광 모듈은 태양전지가 생산한 전기를 모으는 정선박스를 포함할 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 본 발명의 목적은, 모니터링 정보의 저장 및 출력이 가능한 통신 장치 및 태양광 시스템을 제공함에 있다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 통신 장치는, 계통을 통해, 태양광 전력 정보가 부가된 교류 전원을 수신하는 제1 통신부와, 태양광 전력 정보, 태양전지 모듈에 접속되는 전력변환모듈의 전류 및 전압 정보, 및 계통에 대한 상태 정보를 저장하는 메모리와, 태양광 전력 정보, 전류 및 전압 정보, 및 계통에 대한 상태 정보 중 적어도 하나를 포함하는 모니터링 정보를, 외부로 출력하는 제2 통신부를 포함한다.

[0006] 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 태양광 시스템은, 복수의 태양전지를 구비하는 태양 전지 모듈과, 태양전지 모듈에서 공급되는 직류 전원을 교류 전원으로 전력 변환하여 출력하는 전력변환모듈과, 계통을 통해, 태양광 전력 정보가 부가된 교류 전원을 수신하는 제1 통신부와, 태양광 전력 정보, 전력변환모듈의 전류 및 전압 정보, 및 계통에 대한 상태 정보를 저장하는 메모리와, 태양광 전력 정보, 전류 및 전압 정보, 및 계통에 대한 상태 정보 중 적어도 하나를 포함하는 모니터링 정보를, 외부로 출력하는 제2 통신부를 포함하

는 통신장치를 구비한다.

**발명의 효과**

- [0007] 본 발명의 실시예에 따르면, 통신장치는, 계통을 통해, 태양광 전력 정보가 부가된 교류 전원을 수신하는 제1 통신부와, 태양광 전력 정보, 태양전지 모듈에 접속되는 전력변환모듈의 전류 및 전압 정보, 및 계통에 대한 상태 정보를 저장하는 메모리와, 태양광 전력 정보, 전류 및 전압 정보, 및 계통에 대한 상태 정보 중 적어도 하나를 포함하는 모니터링 정보를 외부로 출력하는 제2 통신부를 포함함으로써, 모니터링 정보의 저장 및 출력이 가능하게 된다.
- [0008] 한편, 통신 장치는, 모니터링 정보를 출력하는 출력부를 더 포함할 수 있으며, 사용자는, 출력부를 통해 태양광 모듈에 대한 모니터링 정보를 간단하게 확인할 수 있게 된다.
- [0009] 한편, 제1 통신부는, 1Mbps 이상의 통신 속도와, 2 내지 30MHz의 대역폭에 기초하여, 태양광 정보가 부가된 교류 전원을, 계통으로부터 수신함으로써, 고속 데이터 통신이 가능하며, 이에 따라, 노이즈에 강인하게 된다.
- [0010] 한편, 본 발명의 실시예에 따르면, 태양광 시스템은, 태양 전지 모듈과, 전력변환 모듈과, 통신장치를 구비함으로써, 태양 전지 모듈에서 생산된 태양광 전력 정보가, 통신 장치에서 저장 및 출력 가능하게 된다. 따라서, 사용자의 이용 편의성이 증대될 수 있다.
- [0011] 한편, 전력변환모듈은, 복수의 인터리빙 컨버터를 구비하는 컨버터부를 포함할 수 있으며, 복수의 인터리빙 컨버터의 스위칭 주기를 가변하며, 스위칭 주기 가변에 대응하여, 복수의 인터리빙 컨버터 간의 동작 구간에 대한 위상 차이를 가변함으로써, 스위칭 주파수 가변에 따른 순간적인 출력 저하를 방지할 수 있게 된다.
- [0012] 한편, 복수의 인터리빙 컨버터가 인터리빙 동작함으로써, 컨버터부의 입력 전류와 출력 전류의 리플(ripple)이 저감되며, 따라서, 전력변환모듈 내의 회로 소자의 용량 및 크기가 작아지는 장점이 있다.
- [0013] 한편, 컨버터부는, 의사 직류 전원을 출력할 수 있으며, 이를 위해, 인터리빙 컨버터의 스위칭 주파수는 가변될 수 있다. 이에 따라, 보다 사인파에 가까운 의사 직류 전원을 출력할 수 있게 된다.
- [0014] 한편, 복수의 인터리빙 컨버터를 포함하는 컨버터부와 인버터부를 포함하는 전력변환모듈이 태양전지 모듈의 배면에 부착되는, 정선 박스에 구비될 수 있다. 이에 따라, 바로 교류 전원을 안정적으로 출력할 수 있게 된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 태양광 시스템의 구성도의 일예이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 태양광 모듈의 정면도이다.
- 도 3은 도 2의 태양광 모듈의 배면도이다.
- 도 4는 도 2의 태양전지 모듈의 분해 사시도이다.
- 도 5는 도 2의 태양광 모듈의 바이패스 다이오드 구성의 일예이다.
- 도 6은 도 2의 정선 박스 내부의 전력변환모듈의 블록도의 일예이다.
- 도 7a는 도 6의 전력변환모듈의 내부 회로도의 일예이다.
- 도 7a는 도 6의 전력변환모듈의 내부 회로도의 일예이다.
- 도 7b는 도 6의 전력변환모듈의 내부 회로도의 다른 예이다.
- 도 8a 및 도 8b는 도 6의 전력변환모듈의 동작방법을 설명하는 도면이다.
- 도 9a 내지 도 9b는 도 7a의 탭 인덕터 컨버터의 동작 설명을 위해 참조되는 도면이다.
- 도 10a 및 도 10b는 도 6의 컨버터부에서 입력 전원을 이용하여 의사 직류 전원을 출력하는 것을 설명하기 위해 참조되는 도면이다.
- 도 11 내지 도 12는 스위칭 소자의 스위칭 모드에 따른 스위칭 주파수 가변을 설명하기 위해 참조되는 도면이다.
- 도 13은, 3개의 인터리빙 컨버터에서, 스위칭 주파수를 고정하는 경우를 예시한다.

도 14는, 3개의 인터리빙 컨버터에서, 스위칭 주파수 가변, 및 위상 차이를 고정하는 경우를 예시한다.  
 도 15는, 3개의 인터리빙 컨버터에서, 스위칭 주파수 가변, 및 위상 차이를 가변하는 경우를 예시한다.  
 도 16은 도 1의 통신장치의 내부 블록도의 일예이다.  
 도 17a 내지 도 17c는 도 1의 태양광 모듈과 통신 장치 사이의 통신 방법의 다양한 예를 예시한다.  
 도 18은 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양광 시스템의 구성도의 일예이다.  
 도 19a는 도 18의 전력변환모듈의 내부 회로도의 일예이다.  
 도 19b는 도 18의 전력변환모듈의 내부 회로도의 다른 예이다.  
 도 20은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 태양광 시스템의 구성도의 일예이다.  
 도 21a는 도 20의 제1 및 제2 전력변환모듈의 내부 회로도의 일예이다.  
 도 21b는 도 20의 제1 및 제2 전력변환모듈의 내부 회로도의 다른 예이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0016] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0017] 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 단순히 본 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되는 것으로서, 그 자체로 특별히 중요한 의미 또는 역할을 부여하는 것은 아니다. 따라서, 상기 "모듈" 및 "부"는 서로 혼용되어 사용될 수도 있다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 태양광 시스템의 구성도의 일예이다.
- [0019] 도면을 참조하면, 도 1의 태양광 시스템(10)은, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n), 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)과 그리드(grid)를 통해, 통신을 수행하는 통신 장치(800), 통신 장치(800)와 네트워크(750)를 통해 데이터를 교환하는 서버(300), 통신 장치(800) 또는 서버(300)와 데이터 교환이 가능한 이동 단말기(600)를 구비할 수 있다.
- [0020] 각 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)은, 복수의 태양 전지를 구비하며, 직류 전원을 생성하는 각 태양전지 모듈(100a, 1000b, ..., 100n), 및 각 태양전지 모듈(100a, 1000b, ..., 100n)의 배면에 부착되며, 각 태양전지 모듈(100a, 100b, ..., 100n)로부터의 직류 전원을 교류 전원으로 변환하여 출력하는, 정선박스(200a, 200b, ..., 200n)를 구비할 수 있다.
- [0021] 이때, 정선박스(200a, 200b, ..., 200n)는, 각 태양전지 모듈(100a, 1000b, ..., 100n)로부터의 직류 전원을 교류 전원으로 변환하여 출력하는 전력변환모듈(도 6의 700)을 구비할 수 있다.
- [0022] 전력변환모듈(도 6의 700)은, 하나의 회로 기관 상에, 마이패스 다이오드(Da, Db, Dc), 컨버터부(도 6의 530), 인버터부(도 6의 540), 및 통신부(도 6의 570)를 구비할 수 있다. 이러한, 전력변환모듈(도 6의 700)을 마이크로 인버터라 명명할 수도 있다.
- [0023] 한편, 본 발명의 실시예에서의, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)은, 각 태양전지 모듈(100a, 100b, ..., 100n)과 정선박스(200a, 200b, ..., 200n)를 통해, 바로, 교류 전원을 출력할 수 있으므로, 이를 태양광 AC 모듈이라 명명할 수도 있다.
- [0024] 한편, 이러한 구성에 의하면, 각 태양전지 모듈(100a, 1000b, ..., 100n)에, 교류 전원을 출력하는 마이크로 인버터를 부착함으로써, 태양전지 모듈들 중 어느 하나의 출력이 낮아져도, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)이 서로 병렬 접속되어, 계통(그리드)으로 생성된 교류 전원을 공급할 수 있게 된다.
- [0025] 또한, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)이 서로 직렬 접속되는 스트링 방식과 달리, 서로 독립적으로 교류 전원을 생성하여 출력하며, 병렬 접속되므로, 다른 태양광 모듈의 교류 전원 출력과 관계없이 안정적으로, 교류 전원을 계통으로 출력할 수 있게 된다.
- [0026] 한편, 본 발명의 실시예에서는, 전력변환모듈(도 6의 700)이, 태양광 모듈의 태양광 전력 정보 등을, 통신부(도 6의 570)를 통해, 외부의 계통(grid)으로 출력할 수 있다.
- [0027] 이때의 통신부(도 6의 570)는, 전력선 통신(PLC)에 의해, 인버터부(도 6의 530)에서 변환된 교류 전원에, 소정

정보를 포함하는 캐리어 주파수 신호를 부가하여, 정보를 포함하는 교류 전원을 계통으로 출력할 수 있다.

- [0028] 한편, 통신부(도 6의 570)는, 변환된 교류 전원의 레벨이 소정치 이하인 경우, 소정의 직류 전원에 정보를 포함하는 캐리어 신호를 부가하여, 정보를 포함하는 직류 전원을 계통으로 출력할 수 있다.
- [0029] 예를 들어, 태양광 모듈이 직류 전원을 생성하지 못하여, 변환된 교류 전원이 없는 경우, 통신부(도 6의 570)는, 별도의 직류 전원에, 정보를 포함하는 캐리어 신호를 부가하여, 정보를 포함하는 직류 전원을 계통으로 출력하거나, 또는, 0 레벨의 직류 전원에, 정보를 포함하는 캐리어 신호를 부가하여, 정보를 포함하는 직류 전원을 계통으로 출력할 수 있다. 이에 의해, 직류 전원이 생성되지 못하거나, 교류 전원의 레벨이 소정 레벨 이하인 경우에도, 계통(grid)을 통해, 통신을 수행할 수 있게 된다.
- [0030] 한편, 통신부(도 6의 570)는, 일방향 통신을 수행할 수 있으며, 이에 따라, 전력변환모듈(도 6의 700)의 구성을 간단하게 구성할 수 있게 된다.
- [0031] 통신 장치(800)는, 전력선 통신(PLC)에 의해, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)로부터, 각각 정보를 수신할 수 있다. 즉, 그리드(grid)를 통해, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)로부터, 각각 정보를 수신하고, 이에 대한 신호 처리를 수행할 수 있다.
- [0032] 이를 위해, 통신 장치(800)는, 제1 통신부(도 16의 810), 제어부(도 16의 820), 제2 통신부(도 16의 830), 출력부(도 16의 840), 전원부(도 16의 850), 메모리(도 16의 860)를 구비할 수 있다.
- [0033] 제1 통신부(810)는, 전력선 통신을 통해, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)로부터, 태양광 전력 정보, 전류 및 전압 정보 등의 정보를 수신하고, 이를 제어부(820)로 전달할 수 있다.
- [0034] 이때의 전력선 통신은, 노이즈에 강인한 고속 전력선 통신(PLC) 방식이 바람직하다. 즉, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n) 내의 각 통신부(570)는, 1Mbps 이상의 통신 속도와, 2 내지 30Mhz의 대역폭에 기초하여, 정보를, 계통으로 출력할 수 있으며, 제1 통신부(도 16의 810)는, 해당 정보를 수신할 수 있다.
- [0035] 그리고, 제1 통신부(도 16의 810)는, 수신되는 교류 전원에서, 캐리어 주파수 신호를 분리하고, 캐리어 주파수 신호로부터, 해당 정보를 추출할 수 있다. 추출된 정보는, 제어부(도 16의 820)에 전달될 수 있다.
- [0036] 제어부(도 16의 820)는, 제1 통신부(도 16의 810)에서 수신되는 태양광 전력 정보, 태양전지 모듈에 접속되는 전력변환모듈의 전류 및 전압 정보, 및 계통에 대한 상태 정보를, 신호 처리할 수 있다. 그리고, 신호 처리된 정보 등을, 메모리(860)에 저장하도록 제어할 수 있다.
- [0037] 메모리(도 16의 860)는, 제1 통신부(도 16의 810)를 통해 수신되는 태양광 전력 정보, 태양전지 모듈에 접속되는 전력변환모듈의 전류 및 전압 정보, 및 계통에 대한 상태 정보를 저장할 수 있다.
- [0038] 메모리(도 16의 860)는, 특히, 실시간으로 수신되는 태양광 전력 정보, 실시간으로 수신되는, 전력변환모듈의 전류 및 전압 정보, 실시간으로 수신되는 계통에 대한 상태 정보를 저장할 수 있다.
- [0039] 제어부(도 16의 820)는, 소정 시간 동안, 누적되어 저장된 태양광 전력 정보, 전력변환모듈의 전류 및 전압 정보 등을 이용하여, 모니터링 가능한 모니터링 정보를 생성할 수 있다.
- [0040] 이때의 모니터링 정보는, 태양광 전력 정보, 태양전지 모듈에 접속되는 전력변환부의 입력/출력에 대한 전류 및 전압 정보, 및 계통에 대한 상태 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0041] 제어부(도 16의 820)는, 이러한 모니터링 정보를, 메모리(도 16의 860)에 저장하도록 제어하거나, 출력부(도 16의 840)를 통해, 해당 정보가 디스플레이되거나, 음향으로 출력되도록 제어할 수 있다.
- [0042] 한편, 제어부(도 16의 820)는, 모니터링 정보를, 제2 통신부(도 16의 830)를 통해, 외부 다른 장치로, 전송하도록 제어할 수 있다. 예를 들어, 인접하는 이동 단말기(600)에 모니터링 정보를 전송하거나, 네트워크(750)를 통해, 서버(300)로 또는 이동 단말기(600)로 전송할 수 있다.
- [0043] 한편, 전원부(850)는, 외부로부터 별도의 전원을 공급받을 수 있다. 이에 의해, 그리드(grid)에 교류 전원이 흐르지 않는 경우에도, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)로부터, 각각 정보를 수신 가능하게 된다. 또는, 그리드(grid)에 교류 전원이 흐르지 않으면서, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)로부터, 교류 전원이 출력되지 않는 경우에도, 직류 전원에 기초하여, 정보를 수신할 수 있게 된다. 따라서, 안정적으로 정보 수신 가능하게 된다.
- [0044] 서버(300) 또는 이동 단말기(600)는, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)이 설치되는, 건물에 대한 태양광



전력 정보 또는 각 모듈에 해당하는 태양광 전력 정보를, 통신 장치(800)의 제2 통신부(도 16의 830)로부터 수신할 수 있다. 이에 따라, 간편하게, 태양광 전력 정보를 건물 별로 또는 모듈별로 파악할 수 있게 된다.

- [0045] 한편, 서버(300)는, 전력회사 서버 또는 전력 정보를 제공하는 제공자 서버, 또는 태양광 모듈 제조 회사의 서버일 수 있다.
- [0046] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 태양광 모듈의 정면도이고, 도 3은 도 2의 태양광 모듈의 배면도이며, 도 4는 도 2의 태양전지 모듈의 분해 사시도이다.
- [0047] 도 2 내지 도 4을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 태양광 모듈(50)은, 태양전지 모듈(100), 태양전지 모듈(100)의 일면에 위치하는 정선 박스(200)를 포함한다. 또한, 태양광 모듈(50)은, 태양전지 모듈(100)과 정선 박스(200) 사이에 배치되는 방열부재(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0048] 먼저, 태양전지 모듈(100)은, 복수의 태양 전지(130)를 포함할 수 있다. 그 외, 복수의 태양전지(130)의 하면과 상면에 위치하는 제1 밀봉재(120)와 제2 밀봉재(150), 제1 밀봉재(120)의 하면에 위치하는 후면 기관(110) 및 제2 밀봉재(150)의 상면에 위치하는 전면 기관(160)을 더 포함할 수 있다.
- [0049] 먼저, 태양전지(130)는, 태양전지(130)는, 태양 에너지를 전기 에너지로 변화하는 반도체 소자로서, 실리콘 태양전지(silicon solar cell), 화합물 반도체 태양전지(compound semiconductor solar cell) 및 적층형 태양전지(tandem solar cell), 염료감응형 또는 CdTe, CIGS형 태양전지 등일 수 있다.
- [0050] 태양전지(130)는 태양광이 입사하는 수광면과 수광면의 반대측인 이면으로 형성된다. 예를 들어, 태양전지(130)는, 제1 도전형의 실리콘 기관과, 실리콘 기관상에 형성되며 제1 도전형과 반대 도전형을 가지는 제2 도전형 반도체층과, 제2 도전형 반도체층의 일부면을 노출시키는 적어도 하나 이상의 개구부를 포함하며 제2 도전형 반도체층 상에 형성되는 반사방지막과, 적어도 e하나 이상의 개구부를 통해 노출된 제 2 도전형 반도체층의 일부면에 접촉하는 전면전극과, 상기 실리콘 기관의 후면에 형성된 후면전극을 포함할 수 있다.
- [0051] 각 태양전지(130)는, 전기적으로 직렬 또는 병렬 또는 직병렬로 연결될 수 있다. 구체적으로, 복수의 태양 전지(130)는, 리본(133)에 의해 전기적으로 접속될 수 있다. 리본(133)은, 태양전지(130)의 수광면 상에 형성된 전면 전극과, 인접한 다른 태양전지(130)의 이면 상에 형성된 후면 전극집전 전극에 접합될 수 있다.
- [0052] 도면에서는, 리본(133)이 2줄로 형성되고, 이 리본(133)에 의해, 태양전지(130)가 일렬로 연결되어, 태양전지 스트링(140)이 형성되는 것을 예시한다. 이에 의해 6개의 스트링(140a, 140b, 140c, 140d, 140e, 140f)이 형성되고, 각 스트링은 10개의 태양전지를 구비하는 것을 예시한다. 도면과 달리, 다양한 변형이 가능하다.
- [0053] 한편, 각 태양전지 스트링은, 버스 리본에 의해 전기적으로 접속될 수 있다. 도 2은, 태양전지 모듈(100)의 하부에 배치되는 버스 리본(145a, 145c, 145e)에 의해, 각각 제1 태양전지 스트링(140a)과 제2 태양전지 스트링(140b)이, 제3 태양전지 스트링(140c)과 제4 태양전지 스트링(140d)이, 제5 태양전지 스트링(140e)과 제6 태양전지 스트링(140f)이 전기적으로 접속되는 것을 예시한다. 또한, 도 2은, 태양전지 모듈(100)의 상부에 배치되는 버스 리본(145b, 145d)에 의해, 각각 제2 태양전지 스트링(140b)과 제3 태양전지 스트링(140c)이, 제4 태양전지 스트링(140d)과 제5 태양전지 스트링(140e)이 전기적으로 접속되는 것을 예시한다.
- [0054] 한편, 제1 스트링에 접속된 리본, 버스 리본(145b, 145d), 및 제4 스트링에 접속된 리본은, 각각 제1 내지 제4 도전성 라인(135a, 135b, 135c, 135d)에 전기적으로 접속되며, 제1 내지 제4 도전성 라인(135a, 135b, 135c, 135d)은, 태양전지 모듈(100)의 배면에 배치되는 정선 박스(200) 내의 바이패스 다이오드(도 6의 Da, Db, Dc)와 접속된다. 도면에서는, 제1 내지 제4 도전성 라인(135a, 135b, 135c, 135d)이, 태양전지 모듈(100) 상에 형성된 개구부를 통해, 태양전지 모듈(100)의 배면으로 연장되는 것을 예시한다.
- [0055] 한편, 정선 박스(200)는, 태양전지 모듈(100)의 양단부 중 도전성 라인이 연장되는 단부에 더 인접하여 배치되는 것이 바람직하다.
- [0056] 도 2 및 도 3에서는, 제1 내지 제4 도전성 라인(135a, 135b, 135c, 135d)이, 태양전지 모듈(100)의 상부에서 태양전지 모듈(100)의 배면으로 연장되므로, 정선 박스(200)가 태양전지 모듈(100)의 배면 중 상부에 위치하는 것을 예시한다. 이에 의해, 도전성 라인의 길이를 줄일 수 있어, 전력 손실이 줄어들 수 있게 된다.
- [0057] 후면 기관(110)은, 백시트로서, 방수, 절연 및 자외선 차단 기능을 하며, TPT(Tedlar/PET/Tedlar) 타입일 수 있으나, 이에 한정하는 것은 아니다. 또한, 도 4에서는 후면 기관(110)이 직사각형의 모양으로 도시되어 있으나, 태양전지 모듈(100)이 설치되는 환경에 따라 원형, 반원형 등 다양한 모양으로 제조될 수 있다.



- [0058] 한편, 후면 기관(110) 상에는 제1 밀봉재(120)가 후면 기관(110)과 동일한 크기로 부착되어 형성될 수 있고, 제1 밀봉재(120) 상에는 복수의 태양전지(130)가 수 개의 열을 이루도록 서로 이웃하여 위치할 수 있다.
- [0059] 제2 밀봉재(150)는, 태양전지(130) 상에 위치하여 제1 밀봉재(120)와 라미네이션(Lamination)에 의해 접합할 수 있다.
- [0060] 여기에서, 제1 밀봉재(120)와, 제2 밀봉재(150)는, 태양전지의 각 요소들이 화학적으로 결합할 수 있도록 한다. 이러한 제1 밀봉재(120)와 제2 밀봉재(150)는, 에틸렌 초산 비닐 수지(Ethylene Vinyl Acetate;EVA) 필름 등 다양한 예가 가능하다.
- [0061] 한편, 전면 기관(160)은, 태양광을 투과하도록 제2 밀봉재(150) 상에 위치하며, 외부의 충격 등으로부터 태양전지(130)를 보호하기 위해 강화유리인 것이 바람직하다. 또한, 태양광의 반사를 방지하고 태양광의 투과율을 높이기 위해 철분이 적게 들어간 저철분 강화유리인 것이 더욱 바람직하다.
- [0062] 정선 박스(200)는, 태양전지 모듈(100)의 배면 상에 부착되며, 태양전지 모듈(100)에서 공급되는 직류 전원을 이용하여 전력 변환할 수 있다. 구체적으로, 정선 박스(200)는, 직류 전원을 교류 전원으로 변환하여 출력하는 전력변환모듈(700)을 구비할 수 있다.
- [0063] 전력변환모듈(700)은, 하나의 회로 기관 상에, 바이패스 다이오드(Da,Db,Dc), 컨버터부(도 6의 530), 인버터부(도 6의 540)를 구비할 수 있다. 이러한, 전력변환모듈(700)을 마이크로 인버터라 명명할 수도 있다.
- [0064] 한편, 정선 박스(200) 내의, 회로 소자들의 수분 침투 방지를 위해, 정선 박스 내부는, 실리콘 등을 이용하여, 수분 침투 방지용 코팅이 수행될 수 있다.
- [0065] 한편, 정선 박스(200)에는 개구(미도시)가 형성되어, 상술한 제1 내지 제4 도전성 라인(135a,135b,135c,135d)이 정선 박스 내의 바이패스 다이오드(도 6의Da,Db,Dc)와 연결되도록 할 수 있다.
- [0066] 한편, 정선박스(200)의 일 측면에는, 전력 변환된 교류 전원을 외부로 출력하기 위한, 교류 출력 케이블(38)이 연결될 수 있다.
- [0067] 한편, 태양광 모듈(50)은, 태양전지 모듈(10)의 외곽부를 고정하기 위한 프레임(105)을 포함할 수 있다. 한편, 정선박스(200)가 배면에서 돌출되지 않도록, 정선 박스(200)의 두께가 프레임(105)의 두께 보다 작은 것이 바람직하다.
- [0068] 도 5는 도 2의 태양광 모듈의 바이패스 다이오드 구성의 일예이다.
- [0069] 도면을 참조하여 설명하면, 6개의 태양전지 스트링(140a,140b,140c,140d,140e,140f)에 대응하여, 바이패스 다이오드(Da,Db,Dc)가 접속될 수 있다. 구체적으로, 제1 바이패스 다이오드(Da)는, 제1 태양전지 스트링과, 제1 버스 리본(145a) 사이에 접속되어, 제1 태양전지 스트링(140a) 또는 제2 태양전지 스트링(140b)에서 역전압 발생시, 제1 태양전지 스트링(140a) 및 제2 태양전지 스트링(140b)을 바이패스(bypass)시킨다.
- [0070] 예를 들어, 정상적인 태양 전지에서 발생하는 대략 0.6V의 전압이 발생하는 경우, 제1 바이패스 다이오드(Da)의 애노드 전극의 전위에 비해 캐소드 전극의 전위가 대략 12V(=0.6V\*20)가량 더 높게 된다. 즉, 제1 바이패스 다이오드(Da)는, 바이패스가 아닌 정상 동작을 하게 된다.
- [0071] 한편, 제1 태양전지 스트링(140a)의 어느 태양 전지에서, 음영이 발생하거나, 이물질이 부착되거나 하여, 핫 스팟(hot spot)이 발생하는 경우, 어느 한 태양 전지에서 발생하는 전압은 대략 0.6V의 전압이 아닌, 역전압(대략 -15V)이 발생하게 된다. 이에 따라, 제1 바이패스 다이오드(Da)의 애노드 전극의 전위가 캐소드 전극에 비해 대략 15V 정도 더 높게 되며, 제1 바이패스 다이오드(Da)는, 바이패스 동작을 수행하게 된다. 따라서, 제1 태양전지 스트링(140a) 및 제2 태양전지 스트링(140b) 내의 태양 전지에서 발생하는 전압이 정선 박스(200)로 공급되지 않게 된다. 이와 같이, 일부 태양전지에서 발생하는 역전압이 발생하는 경우, 바이패스 시킴으로써, 해당 태양전지 등의 파괴를 방지할 수 있게 된다. 또한, 핫 스팟(hot spot) 영역을 제외하고, 생성된 직류 전원을 공급할 수 있게 된다.
- [0072] 다음, 제2 바이패스 다이오드(Db)는, 제1 버스 리본(145a)과 제2 버스 리본(145b) 사이에 접속되어, 제3 태양전지 스트링(140c) 또는 제4 태양전지 스트링(140d)에서 역전압 발생시, 제3 태양전지 스트링(140c) 및 제4 태양전지 스트링(140d)을 바이패스(bypass)시킨다.
- [0073] 다음, 제3 바이패스 다이오드(Dc)는, 제1 태양전지 스트링과, 제1 버스 리본(145a) 사이에 접속되어, 제1 태양

전지 스트링(140a) 또는 제2 태양전지 스트링(140b)에서 역전압 발생시, 제1 태양전지 스트링 및 제2 태양전지 스트링을 바이패스(bypass)시킨다.

- [0074] 한편, 도 5와 달리, 6개의 태양전지 스트링에 대응하여, 6개의 바이패스 다이오드를 접속시키는 것도 가능하며, 그 외 다양한 변형이 가능하다.
- [0075] 도 6은 도 2의 정선 박스 내부의 전력변환모듈의 블록도의 일예이다.
- [0076] 도면을 참조하면, 정선 박스 내부의 전력변환모듈(700)은, 바이패스 다이오드부(510), 컨버터부(530), 커패시터(C1), 인버터부(540), 제어부(550), 및 통신부(570)를 포함할 수 있다.
- [0077] 바이패스 다이오드부(510)는, 태양전지 모듈(100)의 제1 내지 제4 도전성 라인(135a, 135b, 135c, 135d)들 사이에, 각각 배치되는 바이패스 다이오드들(Dc, Db, Da)을 구비할 수 있다. 이때, 바이패스 다이오드의 개수는, 1개 이상이며, 도전성 라인의 개수 보다 1개 더 작은 것이 바람직하다.
- [0078] 바이패스 다이오드들(Dc, Db, Da)은, 태양전지 모듈(50)로부터, 특히, 태양전지 모듈(50) 내의 제1 내지 제4 도전성 라인(135a, 135b, 135c, 135d)로부터 태양광 직류 전원을 입력받는다. 그리고, 바이패스 다이오드들(Dc, Db, Da)은, 제1 내지 제4 도전성 라인(135a, 135b, 135c, 135d) 중 적어도 하나로부터의 직류 전원에서 역전압이 발생하는 경우, 바이패스 시킬 수 있다.
- [0079] 한편, 바이패스 다이오드부(510)를 거친 입력 전원(Vpv)은, 컨버터부(530)로 입력된다.
- [0080] 컨버터부(530)는, 바이패스 다이오드부(510)에서 출력된 입력 전원(Vpv)을 변환한다. 한편, 컨버터부(530)는, 제1 전력변환부라 명명될 수 있다.
- [0081] 예를 들어, 컨버터부(530)는, 도 8a와 같이, 직류 입력 전원(Vpv)을 의사 직류 전원(pseudo dc voltage)으로 변환될 수 있다. 이에 따라, 커패시터(C1)에는 의사 직류 전원이 저장될 수 있다. 한편, dc단 커패시터(C1)의 양단은 dc 단이라 할 수 있으며, 커패시터(C1)는 dc단 커패시터라 명명될 수도 있다.
- [0082] 다른 예로, 컨버터부(530)는, 도 8a와 같이, 직류 입력 전원(Vpv)을 승압하여 직류 전원으로 변환할 수 있다. 이에 따라 dc단 커패시터(C1)에는 승압된 직류 전원이 저장될 수 있다.
- [0083] 인버터부(540)는, dc단 커패시터(C1)에 저장된 직류 전원을 교류 전원으로 변환할 수 있다. 한편, 인버터부(540)는, 제2 전력변환부라 명명될 수 있다.
- [0084] 예를 들어, 인버터부(540)는, 컨버터부(530)에서 변환된 의사 직류 전원(pseudo dc voltage)을 교류 전원으로 변환할 수 있다.
- [0085] 다른 예로, 인버터부(540)는, 컨버터부(530)에서 승압된 직류 전원을 교류 전원으로 변환할 수 있다.
- [0086] 한편, 컨버터부(530)는, 의사 직류 전원(pseudo dc voltage) 변환, 또는 승압 직류 전원 변환을 위해, 복수의 인터리빙 컨버터를 구비하는 것이 바람직하다.
- [0087] 특히, 본 발명의 실시예에서는, 컨버터부(530)가, 3개 이상의 인터리빙 컨버터를 구비하는 것으로한다.
- [0088] 도면에서는 n개의 컨버터(610a, 610b, ... 610n)가, 서로 병렬 접속되는 것을 예시한다. n개의 컨버터(610a, 610b, ... 610n)의 에너지 변환 용량은 동일할 수 있다.
- [0089] 직류 입력 전원(Vpv)에 의한 전류가, n개의 컨버터(610a, 610b, ... 610n)에서, 1/N로 작아지며, n개의 컨버터(610a, 610b, ... 610n)의 출력단에서, 각 컨버터의 출력 전류가 하나로 합쳐지게 된다.
- [0090] 한편, n개의 컨버터(610a, 610b, ... 610n)는, 인터리빙 동작을 하며, 각 n개의 컨버터(610a, 610b, ... 610n)의 전류 위상은, 기준상 대비  $+(360^\circ / N)$ ,  $-(360^\circ / N)$  또는 그와 근접한 위상 지연을 유지하며 동작한다.
- [0091] 이와 같이, n개의 컨버터를 인터리빙 동작시키는 경우, 컨버터부(530)의 입력 전류와 출력 전류의 리플(ripple)이 저감되며, 따라서, 전력변환모듈(700) 내의 회로 소자의 용량 및 크기가 작아지는 장점이 있다. 이에 따라, 정선 박스의 두께가 태양전지 모듈의 프레임(105)의 두께 보다 작아질 수 있게 된다.
- [0092] 한편, 인터리빙 컨버터는, 탭 인덕터 컨버터, 또는 플라이백 컨버터 등이 사용될 수 있다.
- [0093] 한편, 인버터부(540)에서 변환된 교류 전원은, 통신부(570)를 통해, 소정 정보가 부가되어, 외부로 출력된다.
- [0094] 즉, 통신부(570)는, 전력선 통신(PLC)에 의해, 인버터부(530)에서 변환된 교류 전원에, 소정 정보를 포함하는

캐리어 주파수 신호를 부가하여, 정보를 포함하는 교류 전원을 계통으로 출력할 수 있다.

- [0095] 이때의 정보는, 태양전지 모듈을 포함하는 태양광 모듈의 발전 전력 정보, 태양광 모듈의 입력, 출력 전류 정보, 태양광 모듈의 입력, 출력 전압 정보, 태양광 모듈의 동작 상태 정보, 태양광 모듈의 에러 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이러한 정보는, 제어부(550)에서 생성될 수 있다.
- [0096] 한편, 통신부(570)는, 변환된 교류 전원의 레벨이 소정치 이하인 경우, 소정의 직류 전원에 정보를 포함하는 캐리어 신호를 부가하여, 정보를 포함하는 직류 전원을 계통으로 출력할 수 있다.
- [0097] 예를 들어, 태양광 모듈이 직류 전원을 생성하지 못하여, 변환된 교류 전원이 없는 경우, 통신부(570)는, 별도의 직류 전원에, 정보를 포함하는 캐리어 신호를 부가하여, 정보를 포함하는 직류 전원을 계통으로 출력하거나, 또는, 0 레벨의 직류 전원에, 정보를 포함하는 캐리어 신호를 부가하여, 정보를 포함하는 직류 전원을 계통으로 출력할 수 있다. 이에 의해, 직류 전원이 생성되지 못하거나, 교류 전원의 레벨이 소정 레벨 이하인 경우에도, 계통(grid)을 통해, 통신을 수행할 수 있게 된다.
- [0098] 한편, 통신부(570)는, 양방향 통신이 아닌, 그리드 방향으로의 일방향 통신을 수행할 수 있으며, 이에 따라, 전력변환모듈(700)의 구성을 간단하게 구성할 수 있게 된다.
- [0099] 한편, 통신 장치(800)는, 전력선 통신(PLC)에 의해, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)로부터, 각각 정보를 수신할 수 있다. 즉, 그리드(grid)를 통해, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)로부터, 각각 정보를 수신하고, 이에 대한 신호 처리를 수행할 수 있다.
- [0100] 한편, 전력선 통신은, 노이즈에 강인한 고속 전력선 통신(PLC) 방식이 바람직하다. 즉, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n) 내의 각 통신부(570)는, 1Mbps 이상의 통신 속도와, 2 내지 30MHz의 대역폭에 기초하여, 정보를, 계통으로 출력할 수 있다.
- [0101] 도 7a는 도 6의 전력변환모듈의 내부 회로도의 일예이다.
- [0102] 도면을 참조하면, 전력변환모듈(700)은, 바이패스 다이오드부(510), 컨버터부(530), dc단 커패시터(C1), 인버터부(540), 제어부(550), 필터부(560), 및 통신부(570)를 포함할 수 있다.
- [0103] 도 7a는 인터리빙 컨버터로 탭 인덕터 컨버터를 예시한다. 도면에서는, 컨버터부(530)가, 제1 탭 인덕터 컨버터 내지 제3 탭 인덕터 컨버터(611a, 611b, ... 611c)를 구비하는 것을 예시한다.
- [0104] 바이패스 다이오드부(510)는, 제1 내지 제4 도전성 라인(135a, 135b, 135c, 135d)에 각각 대응하는 a 노드, b 노드, c 노드, d 노드의 각 사이에, 배치되는 제1 내지 제3 바이패스 다이오드(Da, Db, Dc)를 포함한다.
- [0105] 컨버터부(530)는, 바이패스 다이오드부(510)에서 출력되는 직류 전원(Vpv)을 이용하여, 전력 변환을 수행할 수 있다.
- [0106] 특히, 제1 탭 인덕터 컨버터 내지 제3 탭 인덕터 컨버터(611a, 611b, ... 611c)는, 인터리빙 동작에 의해, 각각 변환된 직류 전원을 dc단 커패시터(C1)에 출력한다.
- [0107] 이 중 제1 탭 인덕터 컨버터(611a)는, 탭 인덕터(T1), 탭 인덕터(T1)와 접지단 사이에 접속되는 스위칭 소자(S1), 탭 인덕터의 출력단에 접속되어, 일방향 도통을 수행하는 다이오드(D1)를 포함한다. 한편, 다이오드(D1)의 출력단, 즉 캐소드(cathod)과 접지단 사이에, dc단 커패시터(C1)가 접속된다.
- [0108] 구체적으로 스위칭 소자(S1)는, 탭 인덕터(T)의 탭과 접지단 사이에 접속될 수 있다. 그리고, 탭 인덕터(T)의 출력단(2차측)은 다이오드(D1)의 애노드(anode)에 접속하며, 다이오드(D1)의 캐소드(cathode)와 접지단 사이에, dc단 커패시터(C1)가 접속된다.
- [0109] 한편, 탭 인덕터(T)의 1차측과 2차측은 반대의 극성을 가진다. 한편, 탭 인덕터(T)는, 스위칭 트랜스포머(transformer)로 명명될 수도 있다.
- [0110] 한편, 탭 인덕터(T)의 1차측과 2차측은, 도면과 같이 서로 연결된다. 이에 의해, 탭 인덕터 컨버터는 비절연 타입의 컨버터일 수 있다.
- [0111] 한편, 3 개의 탭 인덕터 컨버터(611a, 611b, 611c)를 도면과 같이, 서로 병렬 접속시켜, 인터리빙(interleaving) 방식으로 구동하는 경우, 입력 전류 성분이 병렬로 분기되므로, 각 탭 인덕터 컨버터(611a, 611b, 611c)를 통해 출력되는 전류 성분의 리플(ripple)이 감소하게 된다.

- [0112] 한편, 각 탭 인덕터 컨버터(611a,611b,,611c)는, 출력되는 교류 전원의 전력 필요치에 대응하여, 적응적으로 동작하는 것이 가능하다.
- [0113] 예를 들어, 전력 필요치가 대략 90W 내지 130W인 경우, 제1 컨버터(611a)만 동작하거나, 전력 필요치가 대략 190W 내지 230W인 경우, 제1 및 제2 컨버터(611a,611b)만 동작하거나, 전력 필요치가 대략 290W 내지 330W인 경우, 제1 내지 제3 인터리빙 컨버터(611a,611b,611c) 모두가 동작할 수 있다. 즉, 각 탭 인덕터 컨버터(611a,611b,,611c)가 선택적으로 동작할 수 있다. 이러한, 선택적 동작은, 제어부(550)에 의해 제어될 수 있다.
- [0114] 인버터부(540)는, 컨버터부(530)에서 레벨 변환된 직류 전원을 교류 전원으로 변환한다. 도면에서는, 풀 브릿지 인버터(full-bridge inverter)를 예시한다. 즉, 각각 서로 직렬 연결되는 상암 스위칭 소자(Sa,Sb) 및 하암 스위칭 소자(S'a,S'b)가 한 쌍이 되며, 총 두 쌍의 상,하암 스위칭 소자가 서로 병렬(Sa&S'a,Sb&S'b)로 연결된다. 각 스위칭 소자(Sa,S'a,Sb,S'b)에는 다이오드가 역병렬로 연결된다.
- [0115] 인버터부(540) 내의 스위칭 소자들은, 제어부(550)로부터의 인버터 스위칭 제어신호에 기초하여, 턴 온/오프 동작을 하게 된다. 이에 의해, 소정 주파수를 갖는 교류 전원이 출력되게 된다. 바람직하게는, 그리드(grid)의 교류 주파수와 동일한 주파수(대략 60Hz 또는 50Hz)를 갖는 것이 바람직하다.
- [0116] 필터부(560)는, 인버터부(540)에서 출력되는 교류 전원을 매끄럽게 하기 위해,로우패스 필터링(lowpass filtering)을 수행한다. 이를 위해, 도면에서는, 인덕터(Lf1,Lf2)를 예시하나 다양한 예가 가능하다.
- [0117] 한편, 필터부(560) 이후에, 계통과의 전력선 통신을 위한 통신부(570)가 배치될 수 있다.
- [0118] 통신부(570)는, 노이즈 저감된 교류 전원에, 소정 주파수의 캐리어 신호를 이용하여, 소정 정보를 부가할 수 있다. 즉, 전력선 통신을 수행할 수 있다. 그리고, 통신부(570)는, 정보 부가된 교류 전원을 계통(grid)으로 출력한다.
- [0119] 한편, 컨버터 입력전류 감지부(A)는, 컨버터부(530)로 입력되는 입력전류(ic1)를 감지하며, 컨버터 입력전압 감지부(B)는, 컨버터부(530)로 입력되는 입력전압(vc1)을 감지한다. 감지된 입력전류(ic1)와 입력전압(vc1)은, 제어부(550)에 입력될 수 있다.
- [0120] 한편, 컨버터 출력전류 감지부(C)는, 컨버터부(530)에서 출력되는 출력전류(ic2), 즉 dc단 전류를 감지하며, 컨버터 출력전압 감지부(D)는, 컨버터부(530)에서 출력되는 출력전압(vc2), 즉 dc 단 전압을 감지한다. 감지된 출력전류(ic2)와 출력전압(vc2)은, 제어부(550)에 입력될 수 있다.
- [0121] 한편, 인버터 출력 전류 감지부(E)는, 인버터부(540)에서 출력되는 전류(ic3)를 감지하며, 인버터출력 전압 감지부(F)는, 인버터부(540)에서 출력되는 전압(vc3)을 감지한다. 감지된 전류(ic3)와 전압(vc3)은, 제어부(550)에 입력된다.
- [0122] 한편, 제어부(550)는, 도 7의 컨버터부(530)의 스위칭 소자(S1)를 제어하는 제어 신호를 출력할 수 있다. 특히, 제어부(550)는, 감지된 입력전류(ic1), 입력 전압(vc1), 출력전류(ic2), 출력전압(vc2), 출력전류(ic3), 또는 출력전압(vc3) 중 적어도 하나에 기초하여, 컨버터부(530) 내의 스위칭 소자(S1)의 턴 온 타이밍 신호를 출력할 수 있다.
- [0123] 한편, 제어부(550)는, 인버터부(540)의 각 스위칭 소자(Sa,S'a,Sb,S'b)를 제어하는 인버터 제어 신호를 출력할 수도 있다. 특히, 제어부(550)는, 감지된 입력전류(ic1), 입력 전압(vc1), 출력전류(ic2), 출력전압(vc2), 출력전류(ic3), 또는 출력전압(vc3) 중 적어도 하나에 기초하여, 인버터부(540)의 각 스위칭 소자(Sa,S'a,Sb,S'b)의 턴 온 타이밍 신호를 출력할 수 있다.
- [0124] 한편, 제어부(550)는, 태양전지 모듈(100)에 대한, 최대 전력 지점을 연산하고, 그에 따라, 최대 전력에 해당하는 직류 전원을 출력하도록, 컨버터부(530)를 제어할 수 있다.
- [0125] 한편, 제어부(550)는, 태양광 모듈의 발전 전력 정보, 태양광 모듈의 입력, 출력 전류 정보, 태양광 모듈의 입력, 출력 전압 정보, 태양광 모듈의 동작 상태 정보, 태양광 모듈의 에러 정보 중 적어도 하나를 생성할 수 있다.
- [0126] 그리고, 통신부(570)는, 고속 전력선 통신(PLC)에 의해, 인버터부(530)에서 변환된 교류 전원에, 제어부(550)에서 생성된 정보를 포함하는 캐리어 주파수 신호를 부가하여, 정보를 포함하는 교류 전원을 계통으로 출력할 수 있다.



- [0127] 한편, 통신부(570)는, 변환된 교류 전원의 레벨이 소정치 이하인 경우, 소정의 직류 전원에 정보를 포함하는 캐리어 신호를 부가하여, 정보를 포함하는 직류 전원을 계통으로 출력할 수 있다.
- [0128] 도 7b는 도 6의 전력변환모듈의 내부 회로도의 다른 예이다.
- [0129] 도 7b의 전력변환모듈(700)은, 도 7a의 전력변환모듈(700)과 동일하게, 바이패스 다이오드부(510), 컨버터부(530), dc단 커패시터(C1), 인버터부(540), 제어부(550), 필터부(560), 및 통신부(570)를 포함할 수 있다.
- [0130] 다만, 도 7b는 컨버터부(530) 내의 인터리빙 컨버터로 플라이백 컨버터를 예시한다. 도면에서는, 컨버터부(530)가, 제1 플라이백 컨버터 내지 제3 플라이백 컨버터(612a, 612b, ... 612c)를 구비하는 것을 예시한다.
- [0131] 특히, 제1 플라이백 컨버터 내지 제3 플라이백 컨버터(612a, 612b, ... 612c)는, 비절연 타입의 탭 인덕터 컨버터와 달리, 절연 타입으로서, 인터리빙 동작에 의해, 각각 변환된 직류 전원을 dc단 커패시터(C1)에 출력한다.
- [0132] 이 중 제1 플라이백 컨버터(612a)는, 트랜스포머(T11), 트랜스포머(T11)의 일차측과 접지단 사이에 접속되는 스위칭 소자(S11), 트랜스포머(T11)의 이차측에 접속되어, 일방향 도통을 수행하는 다이오드(D11)를 포함한다. 한편, 다이오드(D11)의 출력단, 즉 캐소드(cathod)와 접지단 사이에, dc단 커패시터(C1)가 접속된다. 한편, 트랜스포머(T11)의 1차측과 2차측은 반대의 극성을 가진다.
- [0133] 한편, 제어부(550)는, 태양광 모듈의 발전 전력 정보, 태양광 모듈의 입력, 출력 전류 정보, 태양광 모듈의 입력, 출력 전압 정보, 태양광 모듈의 동작 상태 정보, 태양광 모듈의 에러 정보 중 적어도 하나를 생성할 수 있다.
- [0134] 그리고, 통신부(570)는, 고속 전력선 통신(PLC)에 의해, 인버터부(530)에서 변환된 교류 전원에, 제어부(550)에서 생성된 정보를 포함하는 캐리어 주파수 신호를 부가하여, 정보를 포함하는 교류 전원을 계통으로 출력할 수 있다.
- [0135] 한편, 통신부(570)는, 변환된 교류 전원의 레벨이 소정치 이하인 경우, 소정의 직류 전원에 정보를 포함하는 캐리어 신호를 부가하여, 정보를 포함하는 직류 전원을 계통으로 출력할 수 있다.
- [0136] 도 8a 및 도 8b는 도 6의 전력변환모듈의 동작방법을 설명하는 도면이다.
- [0137] 먼저, 도 8a를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른, 전력변환모듈(700)의 컨버터부(530)는, 태양전지 모듈(100)로부터의 직류 전원을 의사 직류 전원(pseudo dc voltage)으로 변환할 수 있다.
- [0138] 도 7a와 같이, 컨버터부(530)가 탭 인덕터 컨버터이거나, 도 7b와 같이 컨버터부(530)가 플라이백 컨버터인 경우, 스위칭 소자(S1 또는 S11)의 스위칭 온/오프에 의해, 전파 정류된 직류 전원과 같은 포락선을 가지는, 의사 직류 전원(pseudo dc voltage)으로 변환될 수 있다. 이에 따라 커패시터(C1)에는 의사 직류 전원이 저장될 수 있다.
- [0139] 한편, 인버터(540)는, 의사 직류 전원(pseudo dc voltage)을 입력받아, 스위칭 동작을 수행하여, 교류 전원으로 출력한다. 구체적으로, 전파 정류된 직류 전원과 같은 포락선을 가지는, 의사 직류 전원(pseudo dc voltage)을, 이용하여, +와 -를 가지는 교류 전원으로 변환하여 출력할 수 있다. 특히, 계통 주파수에 대응하는 교류 전원으로 변환하여 출력할 수 있다.
- [0140] 다음, 도 8b를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른, 전력변환모듈(700)의 컨버터부(530)는, 태양전지 모듈(100)로부터의 직류 전원을 레벨 변환하여, 구체적으로 승압하여, 승압된 직류 전원으로 변환할 수 있다.
- [0141] 도 7a와 같이, 컨버터부(530)가 탭 인덕터 컨버터이거나, 도 7b와 같이 컨버터부(530)가 플라이백 컨버터인 경우, 스위칭 소자(S1 또는 S11)의 스위칭 온/오프에 의해, 직류 전원(Vp)을 승압된 직류 전원으로 변환될 수 있다. 이에 따라 커패시터(C1)에는 승압된 직류 전원이 저장될 수 있다.
- [0142] 인버터(540)는, 승압된 직류 전원을 입력받아, 스위칭 동작을 수행하여, 교류 전원으로 출력한다. 특히, 계통 주파수에 대응하는 교류 전원으로 변환하여 출력할 수 있다.
- [0143] 도 9a 내지 도 9b는 도 7a의 탭 인덕터 컨버터의 동작 설명을 위해 참조되는 도면이다.
- [0144] 제1 탭 인덕터 컨버터(611a)의 동작을 간략히 설명하면, 스위칭 소자(S1)가 턴 온(on)되는 경우, 도 9a와 같이, 입력 전압(Vpv), 탭 인덕터(T1)의 1차측, 및 스위칭 소자(S1)를 통한 폐루프(closed loop)가 형성되며, 제1 전류(I1)가 폐루프 상에 흐르게 된다. 이때, 탭 인덕터(T1)의 2차측은, 1차측과 반대 극성을 가지므로, 다이오드

(D1)은 도통하지 못하고 오프(off)된다. 이에 따라, 입력 전압(Ppv)에 의한 에너지가 탭 인덕터(T1)의 1차측에 저장되게 된다.

- [0145] 다음, 스위칭 소자(S1)가 턴 오프(off)되는 경우, 도 9b와 같이, 입력 전압(Vpv), 탭 인덕터(T1)의 1차측, 2차측, 및 다이오드(D1), 및 커패시터(C1)를 통한 폐루프(closed loop)가 형성되며, 제2 전류(I2)가 폐루프 상에 흐르게 된다. 즉, 탭 인덕터(T1)의 2차측은, 1차측과 반대 극성을 가지므로, 다이오드(D1)는, 도통하게 된다. 이에 따라, 입력 전압(Ppv), 탭 인덕터(T1)의 1차측, 2차측에 저장된 에너지가, 다이오드(D1)를 거쳐, 커패시터(C1)에 저장될 수 있다.
- [0146] 이와 같이, 컨버터부(530)는, 입력 전압(Ppv), 탭 인덕터(T1)의 1차측, 2차측에 저장된 에너지를 이용함으로써, 의사 직류 전원 또는 고효율이며 고전압의 직류 전원을 출력할 수 있게 된다.
- [0147] 도 10a 및 도 10b는 도 6의 컨버터부에서 입력 전원을 이용하여 의사 직류 전원을 출력하는 것을 설명하기 위해 참조되는 도면이다.
- [0148] 도 6 및 도 10a를 참조하면, 컨버터부(530) 내의 제1 내지 제3 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)는, 직류인 입력 전원(Vpv)을 이용하여, 의사 직류 전원을 출력한다.
- [0149] 구체적으로, 컨버터부(530)는, 태양전지모듈(100)로부터 대략 32V 내지 36V의 직류 전원을 이용하여, 피크치가 대략 330V인 의사 직류 전원을 출력한다.
- [0150] 이를 위해, 제어부(550)는, 검출되는 입력 전원(Vpv)과, 검출되는 출력 전원(Vdc)에 기초하여, 제1 내지 제3 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)의, 스위칭 소자의 듀티를 결정한다.
- [0151] 특히, 입력 전압(Vpv)이 낮을수록, 제1 내지 제3 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)의, 스위칭 소자의 듀티가 커지며, 입력 전압(Vpv)이 높을수록, 스위칭 소자의 듀티가 작아진다.
- [0152] 한편, 목표 출력 전원(Vdc)이 낮을수록, 제1 내지 제3 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)의, 스위칭 소자의 듀티가 작아지며, 목표 출력 전원(Vdc)이 높을수록, 스위칭 소자의 듀티가 커진다. 예를 들어, 목표 출력 전원(Vdc)이 피크치인 대략 330V인 경우, 스위칭 소자의 듀티가 가장 클 수 있다.
- [0153] 도 10a에서는, 이러한 듀티 가변에 의해, 출력되는 의사 직류 전원 파형(Vslv)을 예시하며, 이러한 의사 직류 전원 파형은, 목표 사인 파형(Vsin)에 추종하는 것을 예시한다.
- [0154] 한편, 본 발명에서는, 의사 직류 전원 파형(Vslo)이, 전파 정류 파형(Vsin)에 보다 더 정확하게 추종하도록 하기 위해, 컨버터부(530)의 스위칭 주파수를 가변하는 것으로 한다.
- [0155] 도 10b와 같이, 컨버터부(530)의 스위칭 주파수를 고정으로하는 경우의, 의사 직류 전원 파형(Vs1f)와 목표 사인 파형(Vsin) 사이의 오차( $\Delta E2$ )가, 도 10a의 컨버터부(530)의 스위칭 주파수를 가변하는 경우의, 의사 직류 전원 파형(Vs1v)와 목표 사인 파형(Vsin) 사이의 오차( $\Delta E1$ ) 보다, 더 커지게 된다.
- [0156] 본 발명에서는, 이러한 오차를 저감하기 위해, 컨버터부(530)의 스위칭 주파수를 가변한다. 즉, 제1 내지 제3 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)의, 스위칭 소자의 스위칭 주파수를 가변한다.
- [0157] 제어부(550)는, 목표 사인 파형(Vsin)의 변화율이 커질수록, 컨버터부(530)의 스위칭 주파수가 커지도록, 즉 스위칭 주기가 작아지도록 설정하고, 목표 사인 파형(Vsin)의 변화율이 작아질수록, 컨버터부(530)의 스위칭 주파수가 작아지도록, 즉 스위칭 주기가 커지도록 제어할 수 있다.
- [0158] 도 10a에서는, 목표 사인 파형(Vsin)의 상승 구간에, 스위칭 주기가 Ta로 설정하고, 목표 사인 파형(Vsin)의 피크 구간에, 스위칭 주기가, Ta 보다 큰, Tb인 것으로 설정하는 것을 예시한다. 즉, 스위칭 주기(Ta)에 해당하는 스위칭 주파수가, 스위칭 주기(Tb)에 해당하는 스위칭 주파수 보다 더 높은 것을 예시한다. 이에 의해, 의사 직류 전원 파형(Vs1v)와 목표 사인 파형(Vsin) 사이의 오차( $\Delta E1$ )를 저감할 수 있게 된다.
- [0159] 한편, 도 10a의 스위칭 주파수 가변에 대해, 스위칭 소자의 스위칭 모드 기법으로 설명하는 것도 가능하다. 이에 대해서는 도 11 내지 도 12를 참조한다.
- [0160] 도 11 내지 도 12는 스위칭 소자의 스위칭 모드에 따른 스위칭 주파수 가변을 설명하기 위해 참조되는 도면이다.
- [0161] 먼저, 도 11의 (a)는, 인터리빙 컨버터의 스위칭 소자의 듀티 파형도의 일예를 예시한다. 도면을 참조하면, 제1 스위칭 주기(Tf1) 내의, 제1 듀티(duty1) 동안 스위칭 소자가 턴 온되고, 그 이후 턴 오프되며, 제2 스위칭 주

기( $Tf_2$ ) 내의, 제2 듀티(duty<sub>2</sub>) 동안 스위칭 소자가 턴 온되고, 그 이후 턴 오프된다. 도면에서는, 제1 듀티(duty<sub>1</sub>)가 제2 듀티(duty<sub>2</sub>) 보다 더 큰 것을 예시한다.

- [0162] 한편, 도 11의 (a)는, 인터리빙 컨버터의 스위칭 주기가 고정이며, 스위칭 모드로 DCM(Discontinuous Conduction Mode)가 적용되는 것을 예시한다.
- [0163] 인터리빙 컨버터의 스위칭 주기가 고정이며, 스위칭 모드로 dcm가 적용되는 경우, 도 11의 (b)와 같은, 스위칭 소자에 흐르는 전류 파형( $I_{dcm}$ )이 예시될 수 있다. 스위칭 소자의 턴 온에 따라, 스위칭 소자에 흐르는 전류가 증가하다가, 스위칭 소자의 턴 오프에 따라, 전류가 감소하게 된다.
- [0164] 도 11의 (c)는, dcm에 따른 인터리빙 컨버터의 스위칭 소자에 흐르는 실제 전류 파형을 예시하며, 도 11의 (d)는, dcm에 따른 인터리빙 컨버터의 스위칭 소자 양단의 스위칭 전압을 예시한다.
- [0165] 한편, 스위칭 소자의 턴 오프 이후, 다음 스위칭 주기가 수행되기 이전에, 인터리빙 컨버터 내의 공진 구간(1105)이 발생할 수 있다. 이때, dcm에 의해 스위칭 소자를 동작하면, 스위칭 소자 양단의 스위칭 전압이 0이 되지 않는 구간(1107)이 발생한다. 따라서, 스위칭 소자에 대한 영전압 스위칭(zero voltage switching; ZVS)이 수행되지 못하여, 인터리빙 컨버터의 효율이 저하되게 된다.
- [0166] 본 발명에서는 이러한 점을 해결하기 위해, 스위칭 모드로 dcm가 아닌 CRM(critical conduction mode) 모드를 사용한다. CRM는, BCM(boundary conduction mode) 모드 또는 TM(transition mode) 모드라고도 할 수 있다.
- [0167] CRM는, 인터리빙 컨버터의 스위칭 소자가 턴 오프된 이후, 스위칭 소자에 흐르는 전류가 0가 될때 마다, 스위칭 주기가 시작하는 모드를 의미한다. 이에 따라, CRM는, 스위칭 주기의 듀티에 따라, 스위칭 주기가 가변될 수 있다.
- [0168] 도 12의 (a)는, 인터리빙 컨버터의 스위칭 소자의 듀티 파형도의 일예를 예시한다. 도면을 참조하면, 제1 스위칭 주기( $T_{fa}$ ) 내의, 제1 듀티(duty<sub>1</sub>) 동안 스위칭 소자가 턴 온되고, 그 이후 턴 오프되며, 제2 스위칭 주기( $T_{fb}$ ) 내의, 제2 듀티(duty<sub>2</sub>) 동안 스위칭 소자가 턴 온되고, 그 이후 턴 오프된다. 도면에서는, 제1 듀티(duty<sub>1</sub>)가 제2 듀티(duty<sub>2</sub>) 보다 더 큰 것을 예시한다.
- [0169] 한편, 도 12의 (a)는, 듀티의 가변에 따라, 인터리빙 컨버터의 스위칭 주기가 가변됨에 따라, 스위칭 모드로, 스위칭 주파수가 가변하는 CRM가 적용되는 것을 예시한다.
- [0170] 스위칭 모드로, 스위칭 주파수가 가변하는 CRM이 적용되는 경우, 도 12의 (b)와 같은, 스위칭 소자에 흐르는 전류 파형( $I_{crm}$ )이 예시될 수 있다. 스위칭 소자의 턴 온에 따라, 스위칭 소자에 흐르는 전류가 증가하다가, 스위칭 소자의 턴 오프에 따라, 전류가 감소하게 된다. 그리고, 스위칭 소자에 흐르는 전류가 0이 되면, 즉, 제로 크로싱(zero crossing)이 되면, 새로운 스위칭 주기가 시작하게 된다.
- [0171] 도 12의 (c)는, crm에 따른 인터리빙 컨버터의 스위칭 소자에 흐르는 실제 전류 파형을 예시하며, 도 12의 (d)는, crm에 따른 인터리빙 컨버터의 스위칭 소자 양단의 스위칭 전압을 예시한다.
- [0172] 한편, 스위칭 소자의 턴 오프 이후, 인터리빙 컨버터 내의 공진 구간(1105)이 발생할 수 있다. 이때, crm에 의해 스위칭 소자를 동작하면, 공진 구간(1105) 발생에도 불구하고, 스위칭 소자의 전류가 0이 되는 시점을 결정하고, 즉, 제로 크로싱(zero crossing)이 되는 시점에, 스위칭 소자를 턴 온할 수 있다. 즉, 새로운 스위칭 주기가 시작될 수 있다. 이에 의해, 스위칭 소자에 대한 영전압 스위칭(zero voltage switching; ZVS)이 수행될 수 있게 되며, 인터리빙 컨버터의 효율이 향상되게 된다.
- [0173] 이에 따라, 본 발명에서는, crm에 기반하여, 인터리빙 컨버터의 스위칭 소자의 스위칭 주파수를 가변한다.
- [0174] 한편, 도 6과 같이, 3개의 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)가 사용되는 경우, 제1 내지 제3 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)가, 각각 위상 차이를 가지고, 동작하게 된다.
- [0175] 이때, 스위칭 주파수 가변이 적용된 상태에서, 제1 내지 제3 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)의 동작 구간에 대해, 일정한 위상 차이, 예를 들어, 120° 도로 설정하는 경우, 스위칭 주기가 길어지는 경우, 출력 파워가 저하되는 문제점이 발생할 수 있다. 이에 대해서는 도 14 및 도 15를 참조하여 기술한다.
- [0176] 도 13은, 3개의 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)에서, 스위칭 주파수를 고정하는 경우를 예시한다.
- [0177] 도면을 참조하면, 3개의 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)의 스위칭 주기가 각각 Period A, Period B, Period C로서 모두 동일하며, 3개의 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)의 동작 구간의 차이인 위상 차이는, 일정 간격인



것을 알 수 있다.

- [0178] 또한, 3개의 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)의 동작 구간은, 각 스위칭 주기 내의 일부 구간( $\Delta$ Duty A,  $\Delta$ Duty B,  $\Delta$ Duty C)이며, 3개의 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)의 동작 구간은, PWM 인터럽트 신호에 의해 개시될 수 있다.
- [0179] 이때, 3개의 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)의 동작 구간에서의, 듀티가 모두 동일하다면, 도면과 같이, 3개의 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)의 평균 파워(average)는 모두 동일하게 된다.
- [0180] 즉, 3개의 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)의 스위칭 주파수를 고정하고, 위상 차이를 고정하는 경우에는, 3개의 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)의 평균 파워가 대략 일정하다는 장점이 있다.
- [0181] 그러나, 스위칭 주파수를 가변한 상태에서, 위상 차이를 고정하는 경우에는, 순간적으로 출력 전력이 저하되는 문제점이 있다. 이에 대해서는 도 14를 참조하여 기술한다.
- [0182] 도 14는, 3개의 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)에서, 스위칭 주파수 가변, 및 위상 차이를 고정하는 경우를 예시한다.
- [0183] 도면을 참조하면, 시점 0에서 9Tv까지는 스위칭 주기가 3Tv로 고정이며, 3개의 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)의 위상(phase a, phase b, phase c)의 위상차는, Tv인 것을 알 수 있다.
- [0184] 다음 시점 9Tv에서, 스위칭 주기가 가변하여, 스위칭 주기가 9Tv로 3배 증가하는 것이 예시된다. 이러한 경우, 제1 인터리빙 컨버터는, 이전 스위칭 주기 대비, 3Tv 이후에, 3Tv 구간 동안 동작하나, 제2 인터리빙 컨버터는, 제1 인터리빙 컨버터의 가변된 듀티(3Tv)를 고려하여, 이전 스위칭 주기 대비, 5Tv 이후에, 3Tv 구간 동안 동작하게 된다. 제3 인터리빙 컨버터도, 제2 인터리빙 컨버터의 가변된 듀티(3Tv)를 고려하여, 이전 스위칭 주기 대비, 7Tv 이후에, 3Tv 구간 동안 동작하게 된다.
- [0185] 이때의 제1 인터리빙 컨버터 내지 제3 인터리빙 컨버터의 위상 차이는, 스위칭 주기 가변에도 불구하고, 각각 120도로 고정되게 된다. 즉, 제1 인터리빙 컨버터가 동작한 후, 각각 3Tv 구간 이후, 6Tv 구간 이후에, 제2 인터리빙 컨버터와 제3 인터리빙 컨버터가 동작한다.
- [0186] 이러한, 스위칭 주기 가변 구간(1310,1320)에서는, 제1 인터리빙 컨버터에 비해, 제2 인터리빙 컨버터와 제3 인터리빙 컨버터에 의해 출력되는 파워가 감소하게 된다. 따라서, 컨버터부(530)의 출력 전류, 또는 출력 전압이 순간적으로 저하되게 된다.
- [0187] 이러한 점을 해결하기 위해, 본 발명의 실시예에서는, 복수의 인터리빙 컨버터에서, 스위칭 주기 가변시, 인터리빙 컨버터 간의, 출력 불평형을 해소하기 위해, 복수의 인터리빙 컨버터의 동작 구간에 대한 위상을 가변한다. 이에 대해서는, 도 15를 참조하여 기술한다.
- [0188] 도 15는, 3개의 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)에서, 스위칭 주파수 가변, 및 위상 차이를 가변하는 경우를 예시한다.
- [0189] 도면을 참조하면, 시점 0에서 9Tv까지는 스위칭 주기가 3Tv로 고정이며, 3개의 인터리빙 컨버터(610a,610b,610c)의 위상(phase a, phase b, phase c)의 위상차는, Tv인 것을 알 수 있다.
- [0190] 다음, 시점 9Tv에서, 스위칭 주기가 가변하여, 스위칭 주기가 9Tv로 3배 증가하는 것이 예시된다. 이러한 경우, 제1 인터리빙 컨버터는, 이전 스위칭 주기 대비, 3Tv 이후에, 3Tv 구간 동안 동작하며, 스위칭 주기 가변 구간(1410)에서, 제2 인터리빙 컨버터는, 스위칭 주기 가변 시점인 9Tv 보다 3Tv 이후에, 3Tv 구간 동안 동작하며, 제3 인터리빙 컨버터는, 스위칭 주기 가변 시점인 9Tv 보다 6Tv 이후에, 3Tv 구간 동안 동작할 수 있다.
- [0191] 즉, 도 14과 달리, 제어부(550)는, 가변된 주기에 대응하여, 제1 인터리빙 컨버터 내지 제3 인터리빙 컨버터의 위상 차이를 가변한다. 도면에 따르면, 제1 인터리빙 컨버터와 제2 인터리빙 컨버터 사이의 위상 차이, 및 제2 인터리빙 컨버터와 제3 인터리빙 컨버터 사이의 위상 차이가, 120도 에서 40도로 가변된다.
- [0192] 제어부(550)는, 스위칭 주기가 증가되는 경우, 각 인터리빙 컨버터 사이의 위상 차이가 줄어들도록, 위상을 가변할 수 있다. 이와 유사하게, 스위칭 주기가 감소되는 경우, 각 인터리빙 컨버터 사이의 위상 차이가 증가하도록, 예를 들어 120도에서 130도 등으로 증가되도록, 위상을 가변할 수 있다.
- [0193] 한편, 제어부(550)는, 스위칭 주기가 증가되는 경우, 각 인터리빙 컨버터 사이의 동작 구간의 위상이 중첩되는 영역이 발생하도록, 특히 증가되도록, 위상을 가변할 수 있다. 도면에서는 대략 2Tv 구간 동안, 제1 인터리빙

컨버터와 제2 인터리빙 컨버터 사이의 동작 구간이 중첩되는 것을 예시한다.

- [0194] 한편, 스위칭 주기 가변 이후, 시점 18Tv에서, 제1 인터리빙 컨버터는, 이전 스위칭 주기 대비, 9Tv 이후에, 3TV 구간 동안 동작하나, 제2 인터리빙 컨버터는, 이전 스위칭 주기 대비, 9.1Tv 이후에, 3TV 구간 동안 동작하게 되며, 제3 인터리빙 컨버터도, 이전 스위칭 주기 대비, 9.1Tv 이후에, 3TV 구간 동안 동작할 수 있다.
- [0195] 제어부(550)는, 가변된 주기 이후, 순차적으로, 각 컨버터 내의 위상 차이가 기준 위상 차이에 근접하도록, 위상 차이를 가변할 수 있다. 도면에 따르면, 시점 18Tv 이후에, 제1 인터리빙 컨버터와 제2 인터리빙 컨버터 사이의 위상 차이, 및 제2 인터리빙 컨버터와 제3 인터리빙 컨버터 사이의 위상 차이가, 40도 에서 대략 41도로 증가하는 것을 알 수 있다.
- [0196] 이와 같이, 순차적으로 위상 차이를 다시 원래의 기준 위상 차이인 120도로 근접하도록 함으로써, 전류 왜곡을 방지할 수 있으며, 상술한, 제2 인터리빙 컨버터와 제3 인터리빙 컨버터의 출력 저하도 방지할 수 있게 된다.
- [0197] 한편, 이러한 위상 가변은, 적어도 2개의 인터리빙 컨버터가 수행되는 경우에 적용 가능하다. 예를 들어, 2개의 인터리빙 컨버터가 사용되는 경우에도, 위상이 가변될 수 있다.
- [0198] 한편, 도 10a 내지 도 15에서의, 스위칭 주파수 가변, 및 위상 가변은, 컨버터부(530)에 적용 가능하며, 특히, 도 7a와 같이, 컨버터부(530)가 탭 인덕터 컨버터이거나, 도 7b와 같이 컨버터부(530)가 플라이백 컨버터인 경우에 적용 가능하다.
- [0199] 도 16은 도 1의 통신장치의 내부 블록도의 일예이다.
- [0200] 도면을 참조하면, 통신 장치(800)는, 고속의 전력선 통신에 의해, 계통으로부터, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)의 정보를 수신할 수 있다. 이러한 통신 장치(800)는, 게이트웨이(gateway)라 명명할 수도 있다.
- [0201] 이를 위해, 통신 장치(800)는, 제1 통신부(810), 제어부(820), 제2 통신부(830), 출력부(840), 전원부(850), 및 메모리(860)를 구비할 수 있다.
- [0202] 제1 통신부(810)는, 전력선 통신을 통해, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)로부터, 각각 정보를 수신하고, 이를 제어부(820)로 전달할 수 있다.
- [0203] 수신되는 정보는, 복수의 태양전지 모듈(100a, 1000b, ..., 100n) 또는 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)로부터의 태양광 전력 정보, 태양전지 모듈에 접속되는 전력변환모듈(700) 내의 입력/출력 전류 및 전압 정보, 각 태양전지 모듈(100a, 1000b, ..., 100n) 또는 각 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)의 오류 정보, 계통의 동작 상태 정보 등 일 수 있다.
- [0204] 여기서, 태양광 전력 정보는, 태양전지 모듈 또는 태양광 모듈에서 생성되는 실시간 발전량 정보일 수 있다.
- [0205] 이때의 전력선 통신은, 노이즈에 강인한 고속 전력선 통신(PLC) 방식이 바람직하다. 즉, 제1 통신부(810)는, 1Mbps 이상의 통신 속도와, 2 내지 30Mhz의 대역폭에 기초하여, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)의 정보를, 계통(grid)으로부터 수신할 수 있다.
- [0206] 그리고, 제1 통신부(810)는, 수신되는 교류 전원에서, 캐리어 주파수 신호를 분리하고, 캐리어 주파수 신호로부터, 해당 정보를 추출할 수 있다. 특히, 제1 통신부(810)는, 직교 주파수 분할 변조 방식(OFDM)에 의해, 부가된 태양광 전력 정보를 추출할 수 있다. 추출된 정보는, 제어부(820)에 전달될 수 있다.
- [0207] 한편, 제1 통신부(810)는, 계통에 문제가 발생하여, 전력변환모듈(700)의 통신부(572)에서, 직류 전원에 정보를 부가하여 전송하는 경우, 계통으로부터, 태양광 전력 정보가 부가된 직류 전원을 수신할 수도 있다.
- [0208] 제어부(820)는, 제1 통신부(810)에서 수신되는 태양광 전력 정보, 태양전지 모듈에 접속되는 전력변환모듈의 전류 및 전압 정보, 및 계통에 대한 상태 정보를, 신호 처리할 수 있다. 그리고, 신호 처리된 정보 등을, 메모리(860)에 저장하도록 제어할 수 있다.
- [0209] 메모리(860)는, 제1 통신부(810)를 통해 수신되는 태양광 전력 정보, 태양전지 모듈에 접속되는 전력변환모듈의 전류 및 전압 정보, 및 계통에 대한 상태 정보를 저장할 수 있다.
- [0210] 메모리(860)는, 특히, 실시간으로 수신되는 태양광 전력 정보, 실시간으로 수신되는, 전력변환모듈의 전류 및 전압 정보, 실시간으로 수신되는 계통에 대한 상태 정보를 저장할 수 있다.
- [0211] 제어부(820)는, 소정 시간 동안, 누적되어 저장된 태양광 전력 정보, 전력변환모듈의 전류 및 전압 정보 등을

이용하여, 모니터링 가능한 모니터링 정보를 생성할 수 있다.

- [0212] 이때의 모니터링 정보는, 소정 기간 동안의, 태양광 전력 정보, 태양전지 모듈에 접속되는 전력변환모듈의 입력/출력에 대한 전류 및 전압 정보, 및 계통에 대한 상태 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0213] 한편, 제어부(820)는, 이러한 모니터링 정보를, 메모리(860)에 저장하도록 제어하거나, 출력부(840)를 통해, 해당 정보가 디스플레이되거나, 음향으로 출력되도록 제어할 수 있다.
- [0214] 한편, 제어부(820)는, 모니터링 정보를, 제2 통신부(830)를 통해, 외부 다른 장치로, 전송하도록 제어할 수 있다. 예를 들어, 인접하는 이동 단말기(600)에 모니터링 정보를 전송하거나, 네트워크(750)를 통해, 서버(300)로 또는 이동 단말기(600)로 전송할 수 있다.
- [0215] 제2 통신부(830)는, 모니터링 정보를 무선 신호에 부가하여 출력할 수 있다. 예를 들어, Wi-Fi, Bluetooth, NFC, Zigbee 통신 방식에 의해, 무선으로 연결되는, 이동 단말기(800), 라우터 등에, 모니터링 정보를 전송할 수 있다.
- [0216] 한편, 제2 통신부(830)는, 모니터링 정보를 유선 신호에 부가하여 출력할 수 있다. 예를 들어, Ethernet, RS485 통신 방식에 의해, 유선으로 연결되는, 라우터, PC, 미터기, 데이터 로거, 모니터링 장치(880) 등에, 모니터링 정보를 전송할 수 있다.
- [0217] 제2 통신부(830)는, 네트워크를 통해, 또는 직접, 서버(300) 또는 이동 단말기(600)에 접속 가능하다. 제2 통신부(830)는, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)이 설치되는, 건물에 대한 태양광 전력 정보 또는 각 모듈에 해당하는 태양광 전력 정보를, 서버(300) 또는 이동 단말기(600)로 전송할 수 있다. 이에 따라, 간편하게, 생성되는 태양광 전력 정보를 건물 별로 또는 모듈별로 파악할 수 있게 된다.
- [0218] 한편, 출력부(840)는 LED, LCD, OLED 등의 디스플레이와, 스피커 등의 오디오 출력부를 구비할 수 있다. 제어부(820)에서 생성된 모니터링 정보는, 출력부(840)의 디스플레이 또는 오디오 출력부를 통해 출력될 수 있다.
- [0219] 한편, 전원부(850)는, 외부로부터 별도의 전원을 공급받을 수 있다. 이에 의해, 그리드(grid)에 교류 전원을 기반으로 동작하는, 종래의 통신 장치와 달리, 교류 전원이 계통에 흐르지 않는 경우에도, 통신장치(800)가 동작 가능하게 된다.
- [0220] 나아가, 교류 전원이 계통에 흐르지 않는 경우에도, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)로부터, 각각 정보를, 제1 통신부(810)를 통해, 수신 가능하게 된다. 또는, 그리드(grid)에 교류 전원이 흐르지 않으면서, 복수의 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)로부터, 교류 전원이 출력되지 않는 경우에도, 제1 통신부(810)를 통해, 직류 전원에 기초하여, 정보를, 수신할 수 있게 된다. 따라서, 안정적으로 정보 수신이 가능하게 된다.
- [0221] 도 17a 내지 도 17c는 도 1의 태양광 모듈과 통신 장치 사이의 통신 방법의 다양한 예를 예시한다.
- [0222] 먼저, 도 17a는, 전력변환장치(700)에서, 교류 전원이 출력되는 경우의 전력선 통신 방법을 예시한다.
- [0223] 전력변환장치(700) 내의 통신부(570)는, 인버터부(530)에서 출력되는 교류 전원(1710)에, 소정 정보를 포함하는 캐리어 주파수 신호(1715)를 부가한다. 이에 따라, 캐리어 주파수 신호가 부가된, 교류 전원(1718)이 계통으로 출력되며, 통신 장치(800)는, 해당 교류 전원을 수신하여, 정보를 추출할 수 있다.
- [0224] 다음, 도 17b는 전력변환장치(700)에서, 교류 전원이 출력되는 경우의 전력선 통신 방법의 일 예를 예시한다.
- [0225] 전력변환장치(700) 내의 통신부(570)는, 인버터부(530)에서 출력되는 교류 전원이 없는 경우, 제1 레벨의 직류 전원(1720)에, 소정 정보를 포함하는 캐리어 주파수 신호(1715)를 부가한다. 이에 따라, 캐리어 주파수 신호가 부가된, 교류 전원(1728)이 계통으로 출력되며, 통신 장치(800)는, 해당 교류 전원(1728)을 수신하여, 정보를 추출할 수 있다.
- [0226] 다음, 도 17c는 전력변환장치(700)에서, 교류 전원이 출력되는 경우의 전력선 통신 방법의 다른 예를 예시한다.
- [0227] 전력변환장치(700) 내의 통신부(570)는, 인버터부(530)에서 출력되는 교류 전원이 없는 경우, 0 레벨의 직류 전원(1730)에, 소정 정보를 포함하는 캐리어 주파수 신호(1715)를 부가한다. 즉, 소정 정보를 포함하는 캐리어 주파수 신호(1715)만이 계통으로 출력되며, 통신 장치(800)는, 캐리어 주파수 신호(1715)를 수신하여, 정보를 추출할 수 있다.
- [0228] 한편, 상술한, 전력변환장치(700)에서의, 고속의 전력선 통신 기법은, 이하의 도 18 내지 도 21b에서의 전력변

환모듈(701, 또는 702)과 같은 경우에도 적용 가능하다.

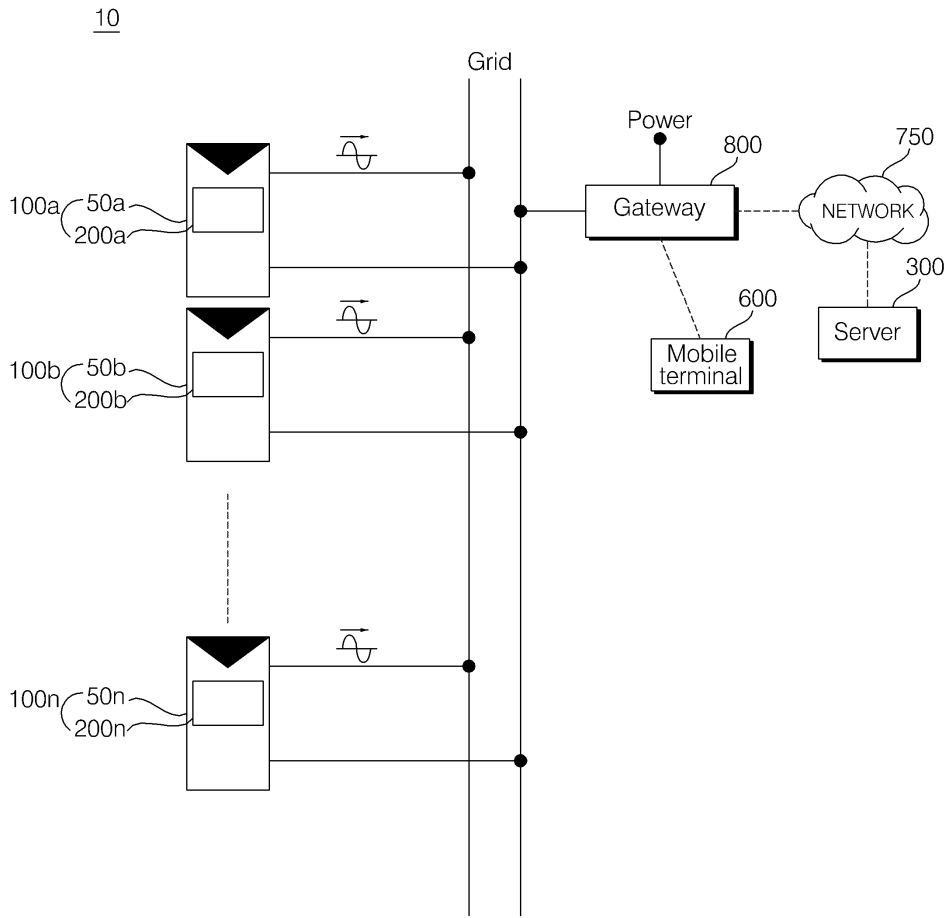
- [0229] 한편, 상술한 전력변환장치(700)에서의, 복수의 인터리빙 컨버터의 스위칭 주기를 가변하면서, 위상 차이를 가변하는 기법은, 도 1의 태양광 시스템(10) 외에, 이하의 도 18 내지 도 21b에서의 전력변환모듈(701, 또는 702)과 같은 경우에도 적용 가능하다.
- [0230] 도 18은 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양광 시스템의 구성도의 일예이다.
- [0231] 도면을 참조하면, 도 18의 태양광 시스템(20)은, 도 1의 태양광 시스템(10)과 동일하게, 통신 장치(800), 통신 장치(800)와 네트워크(750)를 통해 데이터를 교환하는 서버(300), 통신 장치(800) 또는 서버(300)와 데이터 교환이 가능한 이동 단말기(600)를 구비할 수 있다.
- [0232] 한편, 도 18의 태양광 시스템(20)은, 도 1의 태양광 시스템(10)과 유사하나, 정선박스(201)가 바이패스 다이오드만을 구비하며, 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)과 분리되는 별도의 전력변환모듈(701a, 701b, ..., 701n)이, 컨버터부, 제어부, 인버터부, 통신부(도 19a 또는 도 19b의 761)를 구비하는 것에 그 차이가 있다.
- [0233] 즉, 각 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)은, 각 태양전지 모듈(100a, 100b, ..., 100n), 및 각 태양전지 모듈(100a, 100b, ..., 100n)의 배면에 부착되며, 각 태양전지 모듈(100a, 100b, ..., 100n)로부터의 직류 전원을 바이패스 다이오드를 거쳐 출력하는 정선박스(201a, 201b, ..., 201n)를 구비할 수 있다.
- [0234] 그리고, 별도의 전력변환모듈(701a, 701b, ..., 701n)은, 각각의 정선박스(201a, 201b, ..., 201n)의 출력단과 전기적으로 접속되며, 입력되는 직류 전원을 변환하여, 교류 전원으로 변환하여 출력할 수 있다.
- [0235] 별도의 전력변환모듈(701a, 701b, ..., 701n)은, 서로 병렬 접속되어, 계통(그리드)으로 생성된 교류 전원을 공급할 수 있다.
- [0236] 도 19a는 도 18의 전력변환모듈의 내부 회로도의 일예이고, 도 19b는 도 18의 전력변환모듈의 내부 회로도의 다른 예이다.
- [0237] 도면을 참조하면, 도 19a의 전력변환모듈(701)은, 도 7a의 전력변환모듈(700)과 유사하나, 바이패스 다이오드부(510)가 구비되지 않는 것에 그 차이가 있다.
- [0238] 이에 따라, 전력변환모듈(701)은, 컨버터부(530), dc단 커패시터(C1), 인버터부(540), 제어부(550), 필터부(560), 및 통신부(751)를 포함할 수 있다. 한편, 컨버터부(530)는, 인터리빙 컨버터로서, 랩 인덕터 컨버터를 구비할 수 있다.
- [0239] 도 19b의 전력변환모듈(701)은, 도 7b의 전력변환모듈(700)과 유사하나, 바이패스 다이오드부(510)가 구비되지 않는 것에 그 차이가 있다. 한편, 도 19b의 컨버터부(530)는, 인터리빙 컨버터로서, 플라이 백 컨버터를 구비할 수 있다.
- [0240] 한편, 통신부(571)는, 노이즈 저감된 교류 전원에, 소정 주파수의 캐리어 신호를 이용하여, 소정 정보를 부가할 수 있다. 즉, 전력선 통신을 수행할 수 있다. 그리고, 통신부(571)는, 정보 부가된 교류 전원을 계통(grid)으로 출력한다.
- [0241] 도 20은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 태양광 시스템의 구성도의 일예이다.
- [0242] 도면을 참조하면, 도 20의 태양광 시스템(30)은, 도 1의 태양광 시스템(10)과 동일하게, 통신 장치(800), 통신 장치(800)와 네트워크(750)를 통해 데이터를 교환하는 서버(300), 통신 장치(800) 또는 서버(300)와 데이터 교환이 가능한 이동 단말기(600)를 구비할 수 있다.
- [0243] 한편, 도 20의 태양광 시스템(30)은, 도 1의 태양광 시스템(10)과 유사하나, 정선박스(201)가 바이패스 다이오드, 컨버터부, 제어부 등을 구비하고, 인버터부, 및 통신부를 구비하지 않는 것에 그 차이가 있다. 즉, 인버터부, 및 통신부는, 별도의 전력변환모듈(1210) 내에 구비되며, 전력변환모듈(1210)은, 태양광 모듈(100a, 100b, ..., 100n)과 분리되는 것에 그 차이가 있다.
- [0244] 즉, 각 태양광 모듈(50a, 50b, ..., 50n)은, 각 태양전지 모듈(100a, 100b, ..., 100n), 및 각 태양전지 모듈(100a, 100b, ..., 100n)의 배면에 부착되며, 각 태양전지 모듈(100a, 100b, ..., 100n)로부터의 직류 전원을 전력변환하여, 전력변환된 직류 전원을 출력하는 정선박스(202a, 202b, ..., 202n)를 구비할 수 있다. 이때 출력되는 직류 전원은, 의사 직류 전원 또는 승압된 직류 전원일 수 있다.
- [0245] 그리고, 별도의 전력변환모듈(1210)은, 각각의 정선박스(202a, 202b, ..., 202n)의 출력단과 전기적으로 접속되

며, 입력되는 직류 전원을 변환하여, 교류 전원으로 변환하여 출력하며, 특히, 소정 정보를 캐리어 주파수 신호에 추가하여, 소저 정보가 부가된 교류 전원을 출력할 수 있다.

- [0246] 그리고, 별도의 전력변환모듈(1210)은, 계통(그리드)으로 소정 정보가 부가된 교류 전원을 공급할 수 있다.
- [0247] 도 21a는 도 20의 제1 및 제2 전력변환모듈의 내부 회로도의 일례이고, 도 21b는 도 20의 제1 및 제2 전력변환모듈의 내부 회로도의 다른 예이다.
- [0248] 도면을 참조하면, 도 21a의 제1 전력변환모듈(702)은, 바이패스 다이오드부(510), 컨버터부(530), dc단 커패시터(C1), 컨버터 제어부(551)를 포함할 수 있으며, 별도의 제2 전력변환모듈(1210)은, 인버터부(540), 인버터 제어부(552), 필터부(560), 및 통신부(572)를 구비할 수 있다.
- [0249] 컨버터부(530)는, 인터리빙 컨버터로서, 탭 인덕터 컨버터를 구비할 수 있다.
- [0250] 도 21b의 전력변환모듈(702)은, 바이패스 다이오드부(510), 컨버터부(530), dc단 커패시터(C1), 컨버터 제어부(551)를 포함할 수 있으며, 별도의 제2 전력변환모듈(1210)은, 인버터부(540), 인버터 제어부(552), 필터부(560), 및 통신부(572)를 구비할 수 있다. 한편, 도 21b의 컨버터부(530)는, 인터리빙 컨버터로서, 플라이 백 컨버터를 구비할 수 있다.
- [0251] 한편, 통신부(572)는, 노이즈 저감된 교류 전원에, 소정 주파수의 캐리어 신호를 이용하여, 소정 정보를 부가할 수 있다. 즉, 전력선 통신을 수행할 수 있다. 그리고, 통신부(572)는, 정보 부가된 교류 전원을 계통(grid)으로 출력한다.
- [0252] 본 발명에 따른 통신 장치 및 태양광 시스템은 상기한 바와 같이 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.
- [0253] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

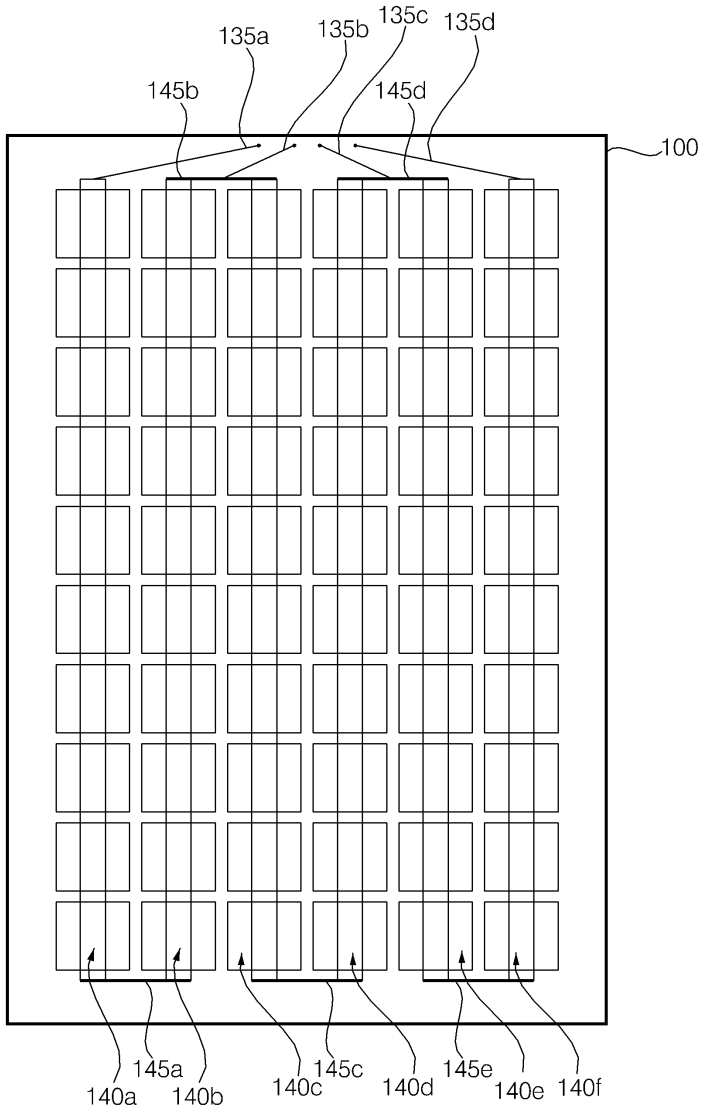
도면

도면1



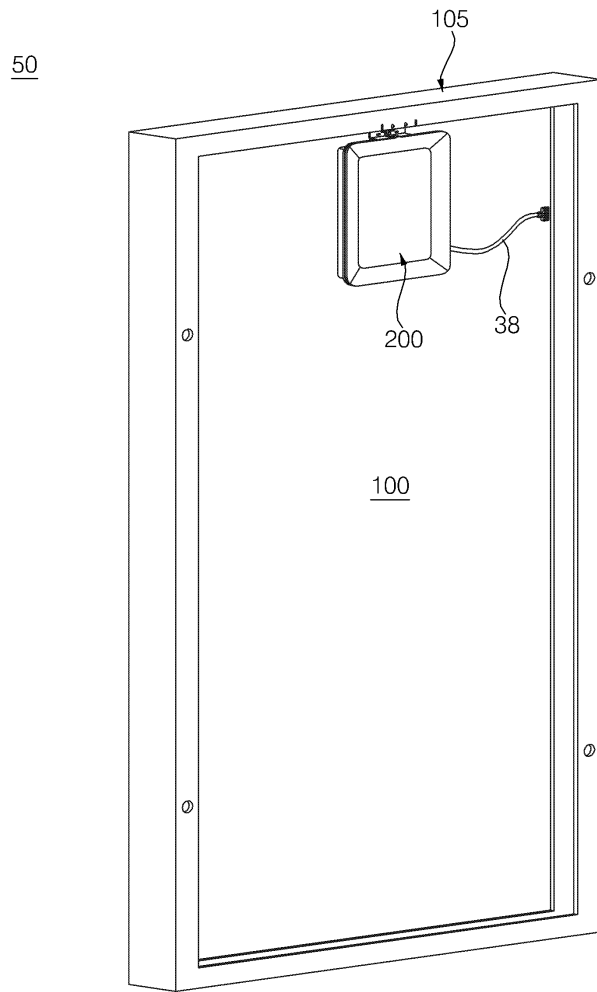
도면2

50

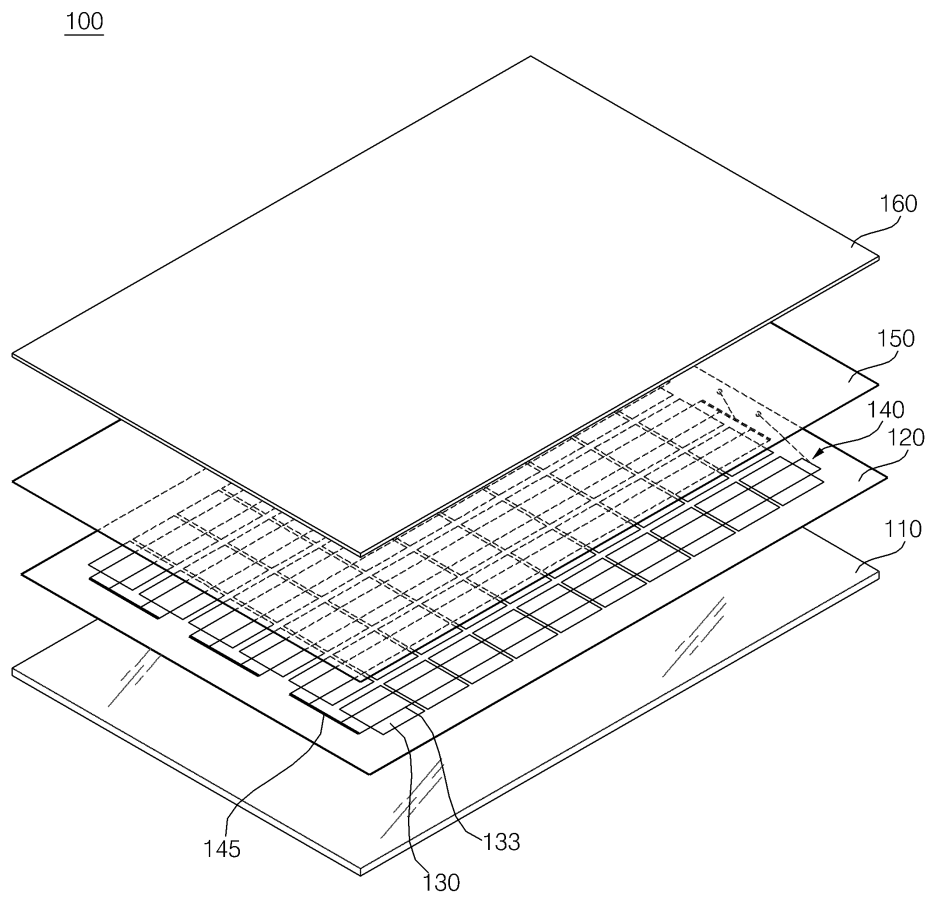




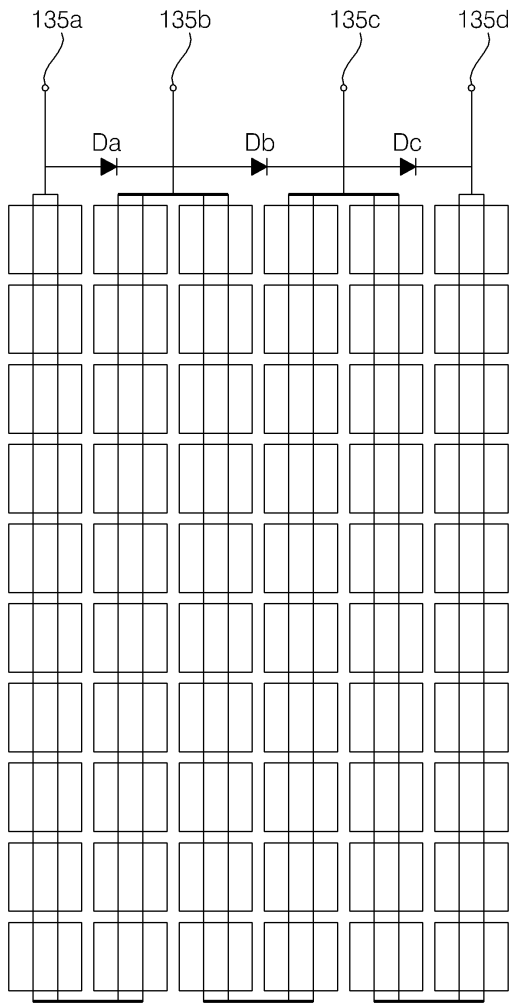
도면3



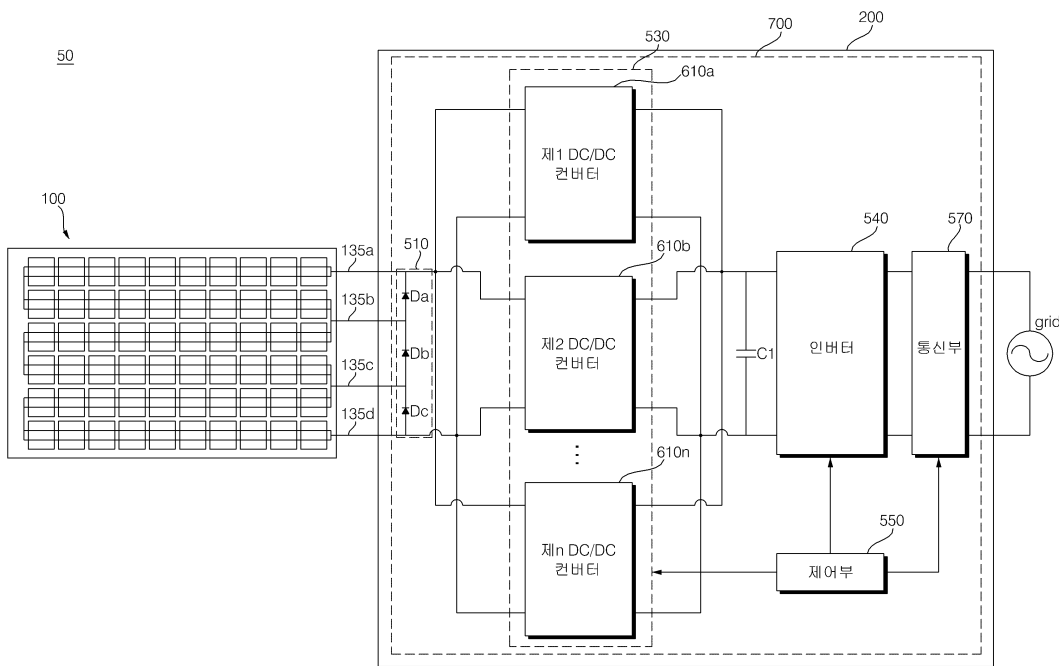
도면4



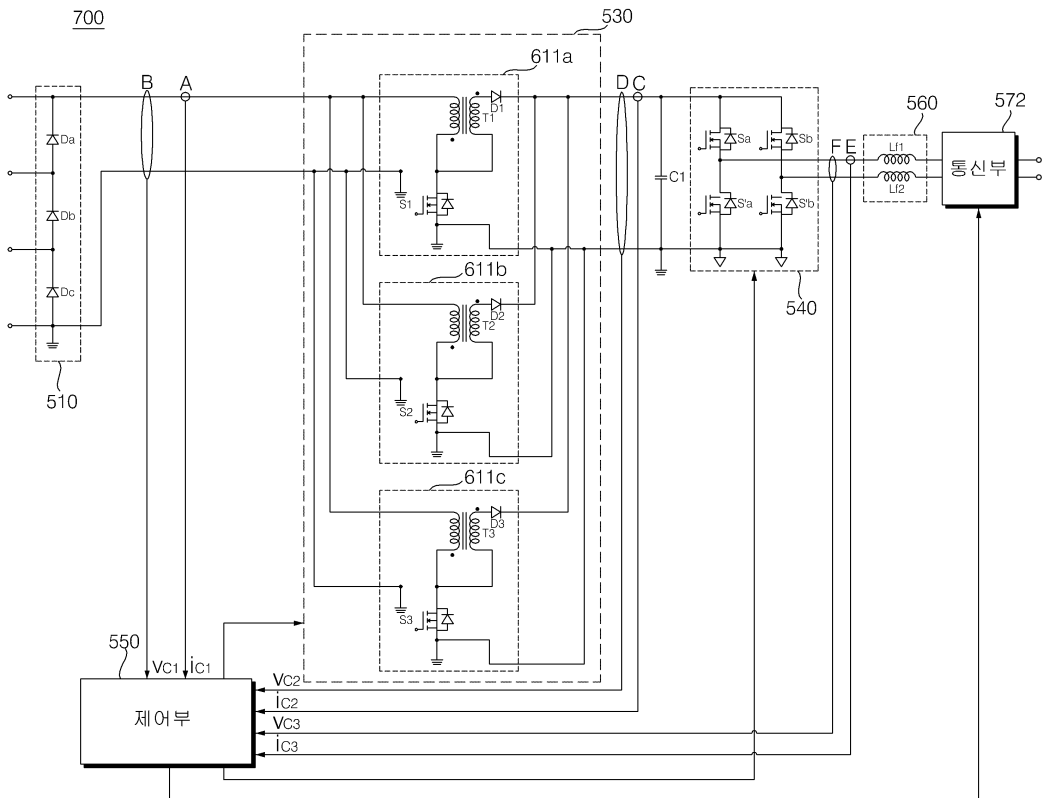
도면5



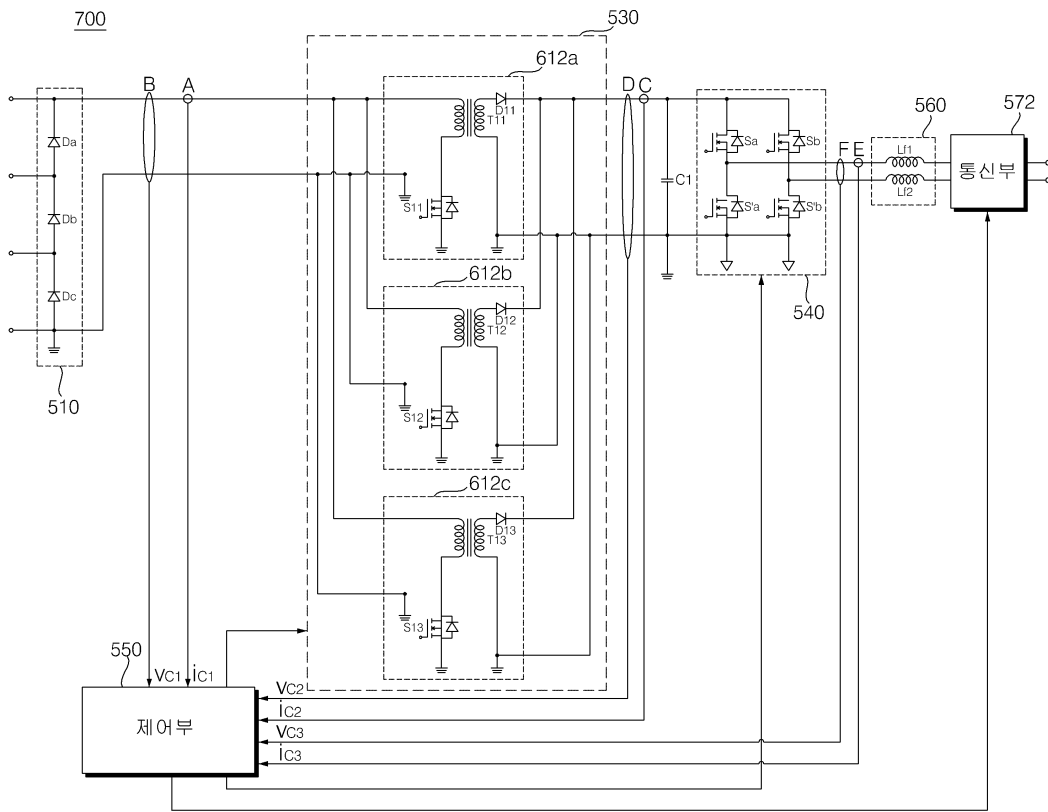
도면6



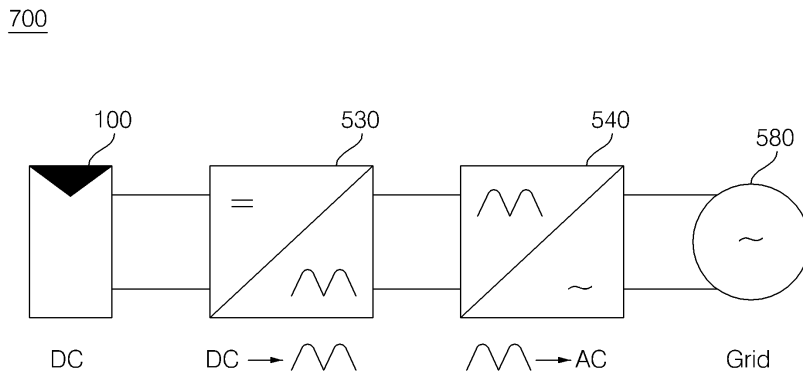
도면7a



도면7b

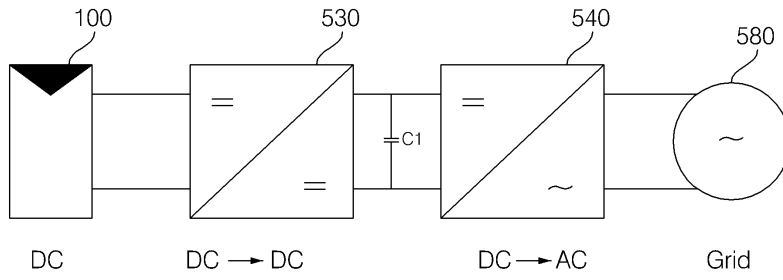


도면8a



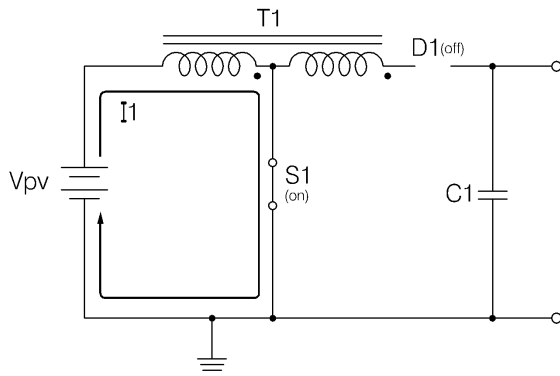
도면8b

700



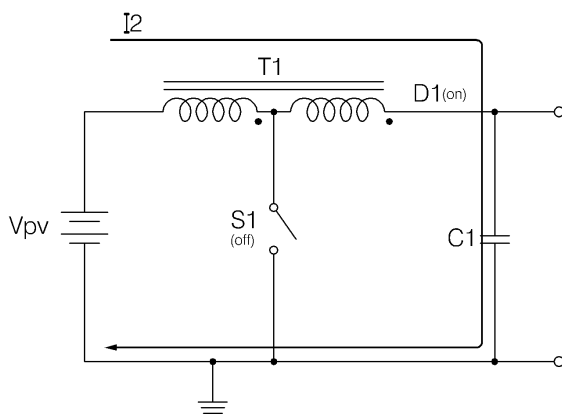
도면9a

611a

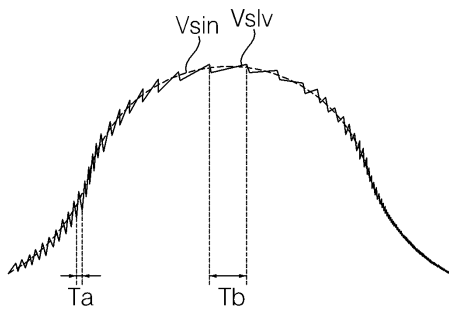


도면9b

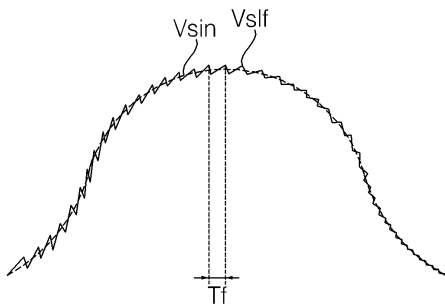
611a



도면10a

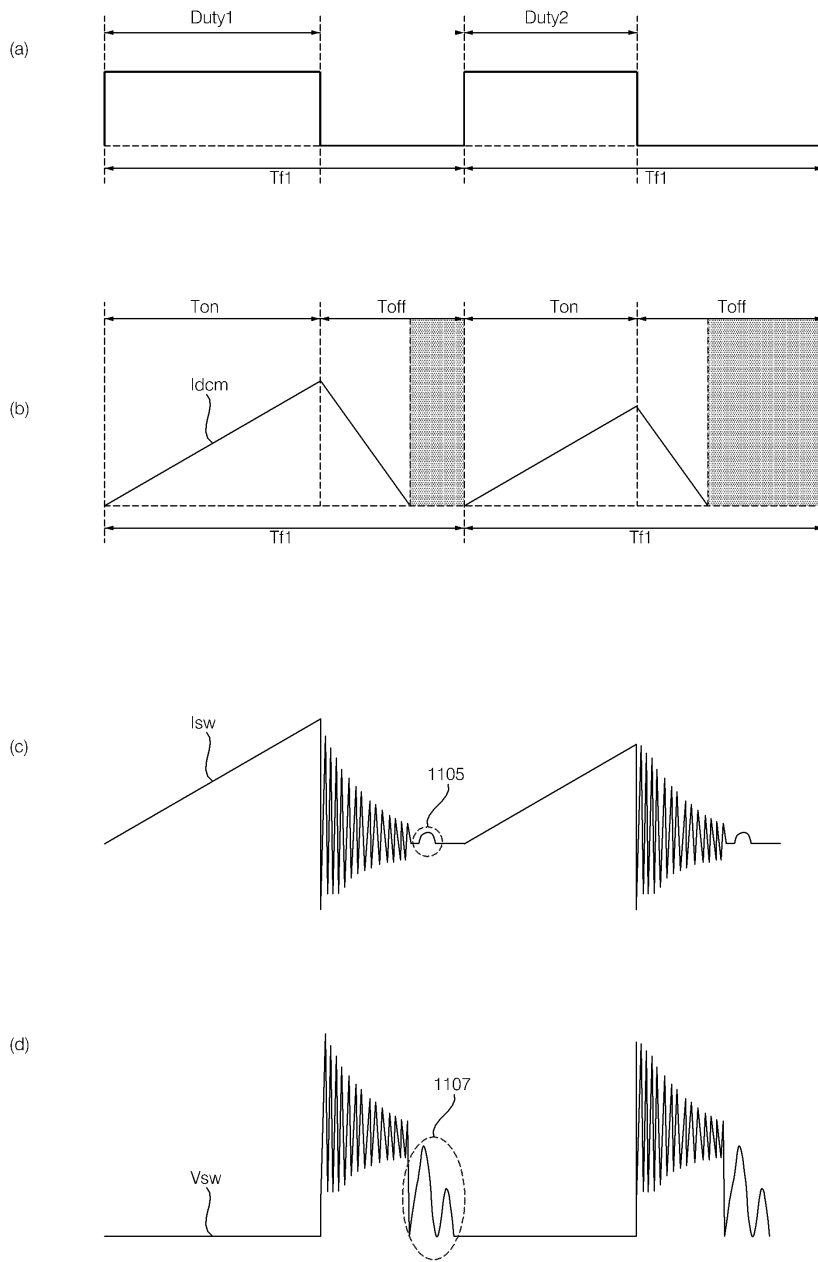


도면10b

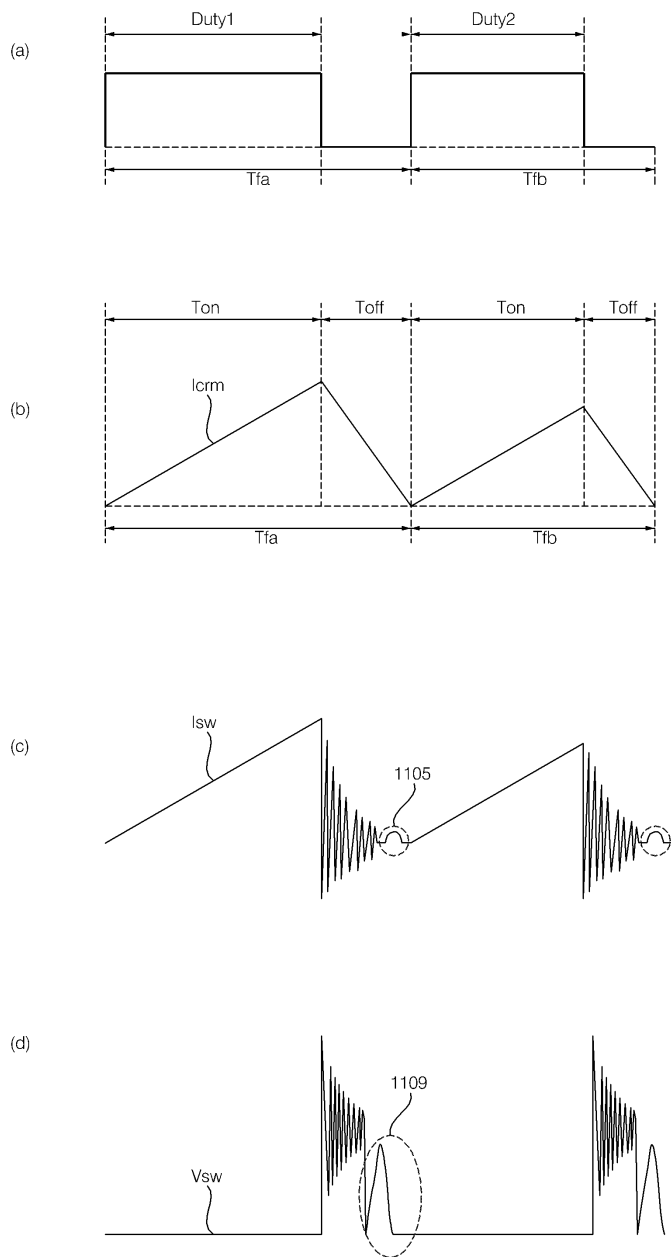




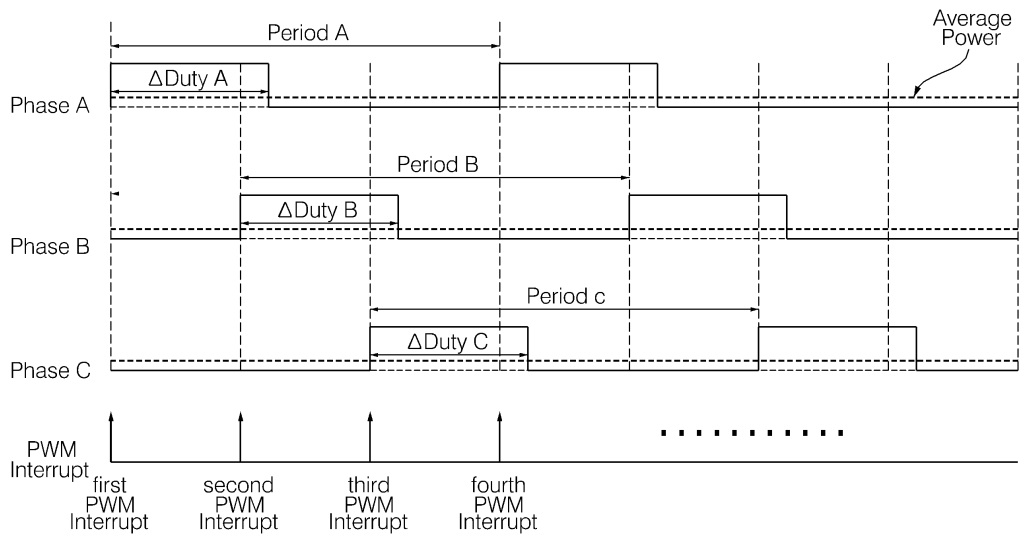
도면11



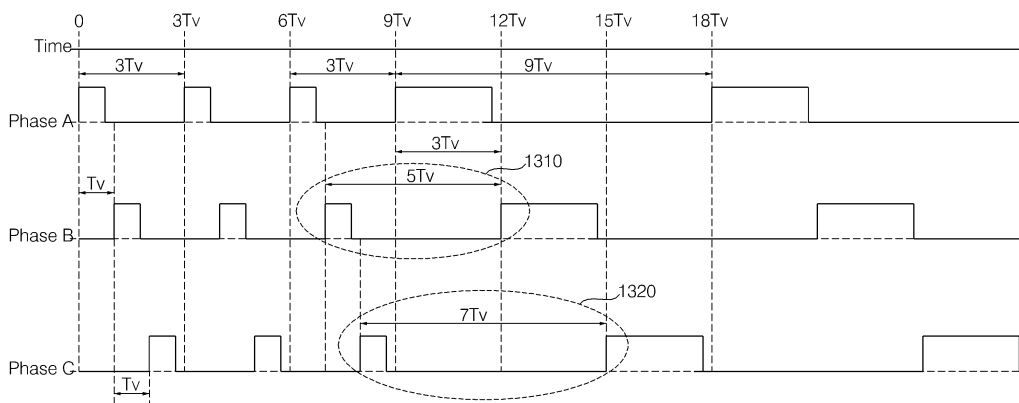
도면12



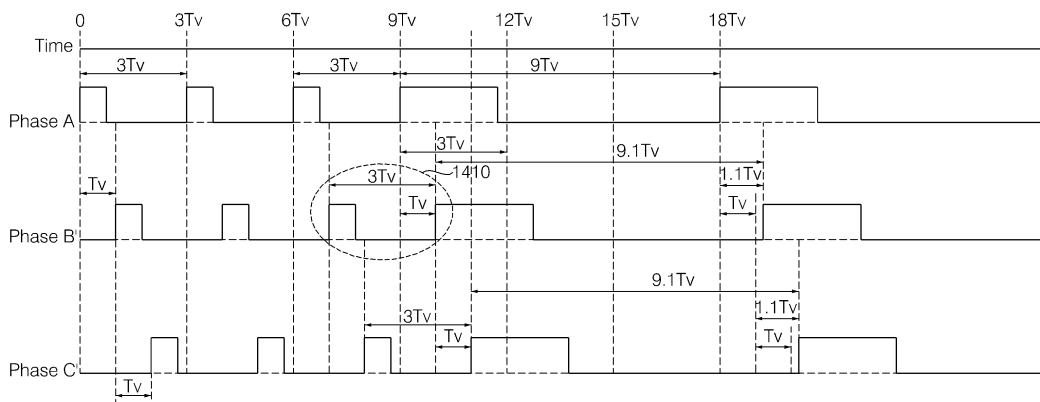
도면13



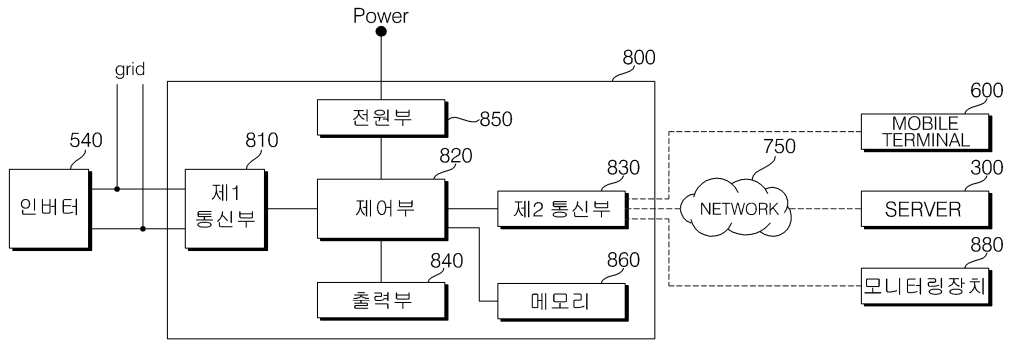
도면14



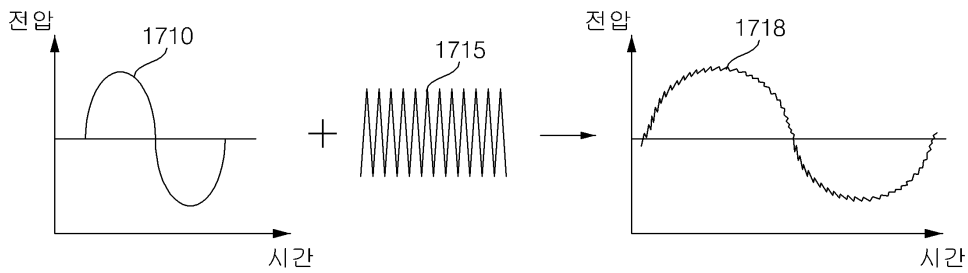
도면15



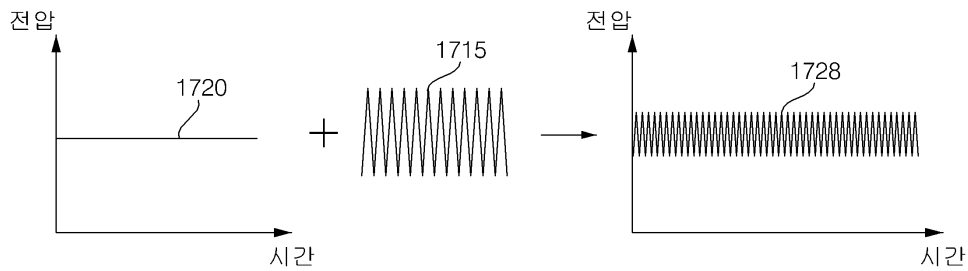
도면16



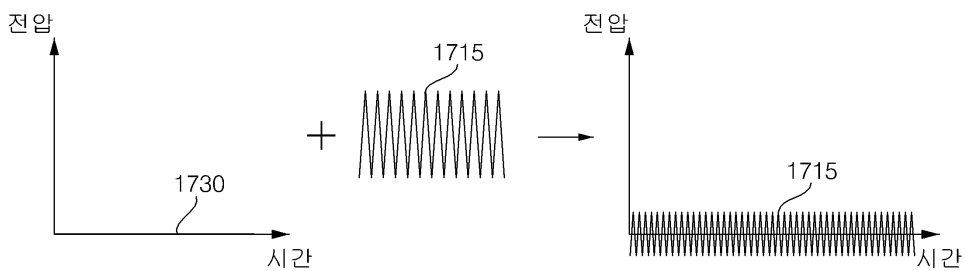
도면17a



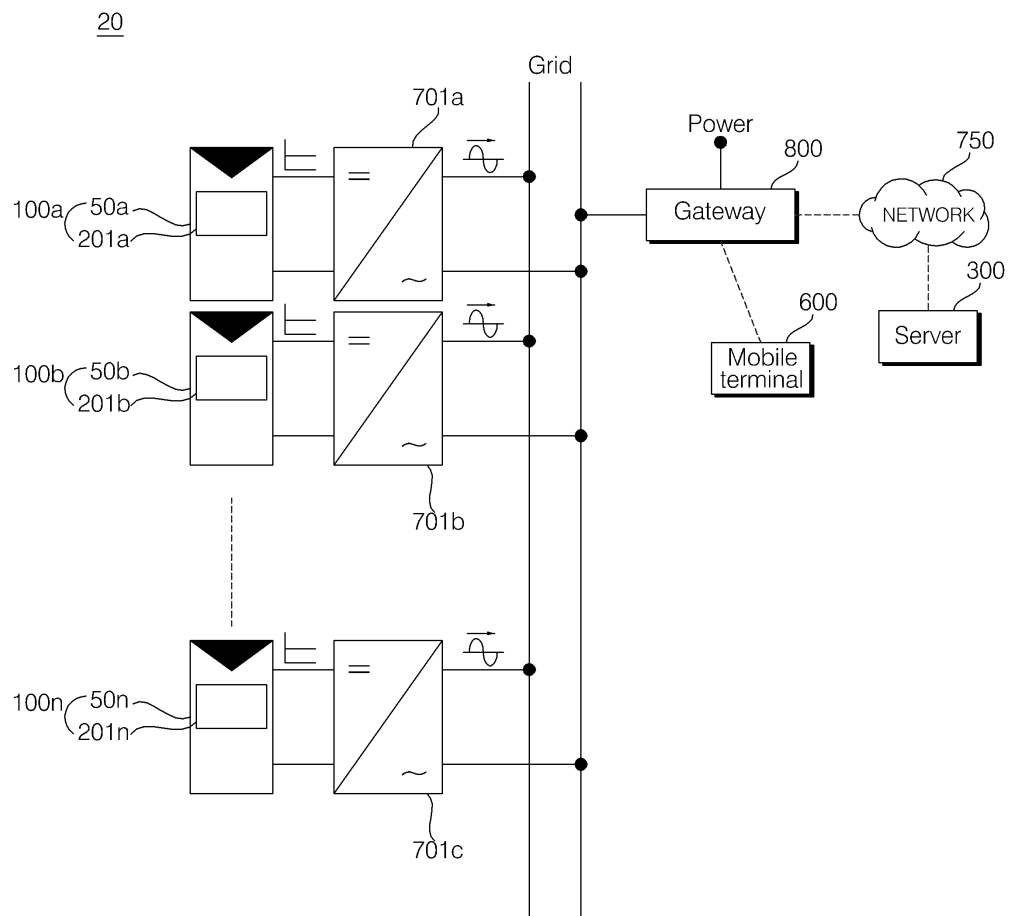
도면17b



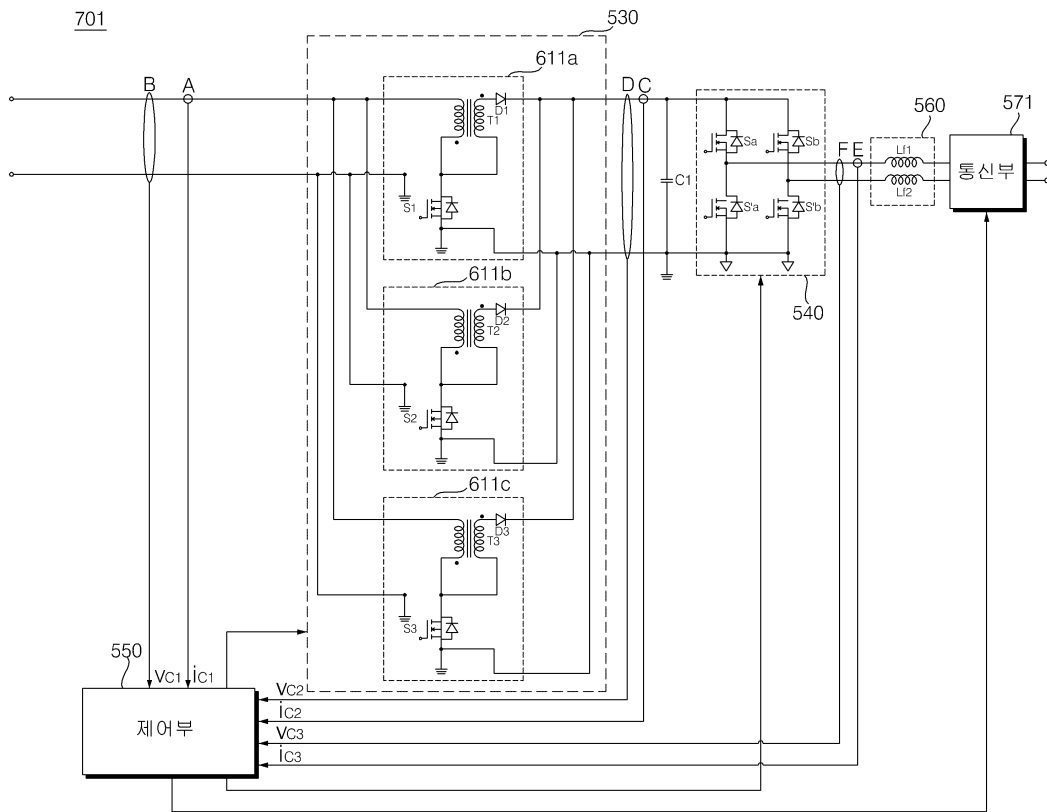
도면17c



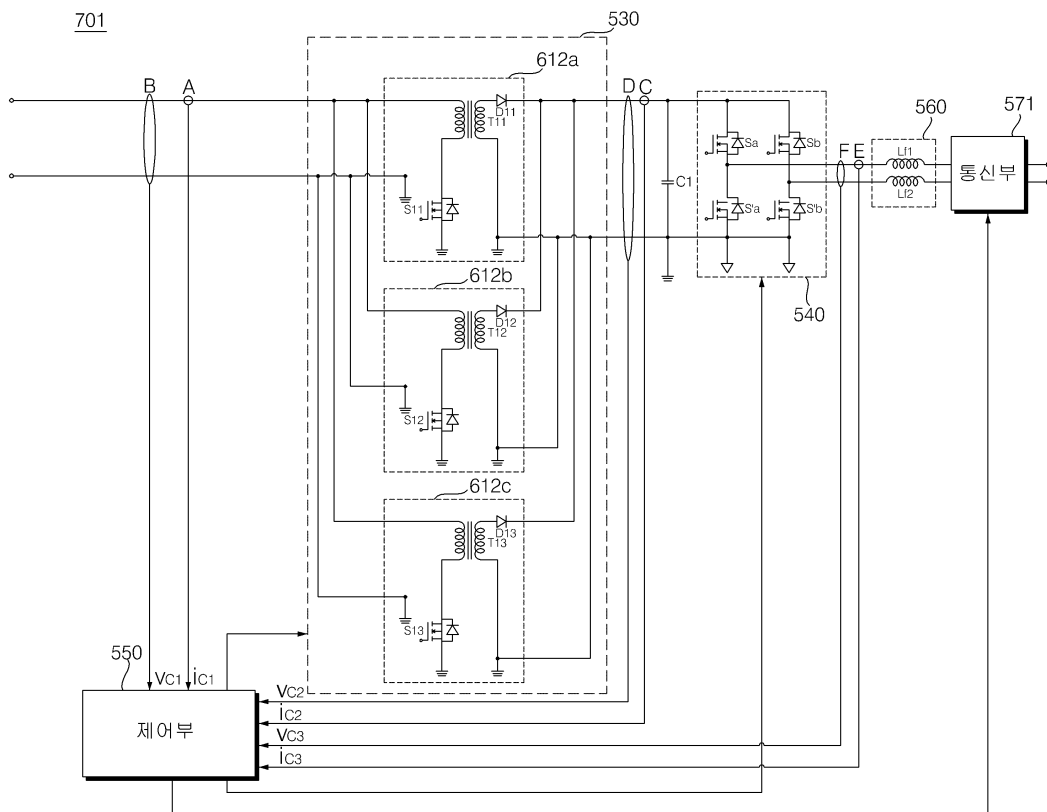
도면18



도면19a

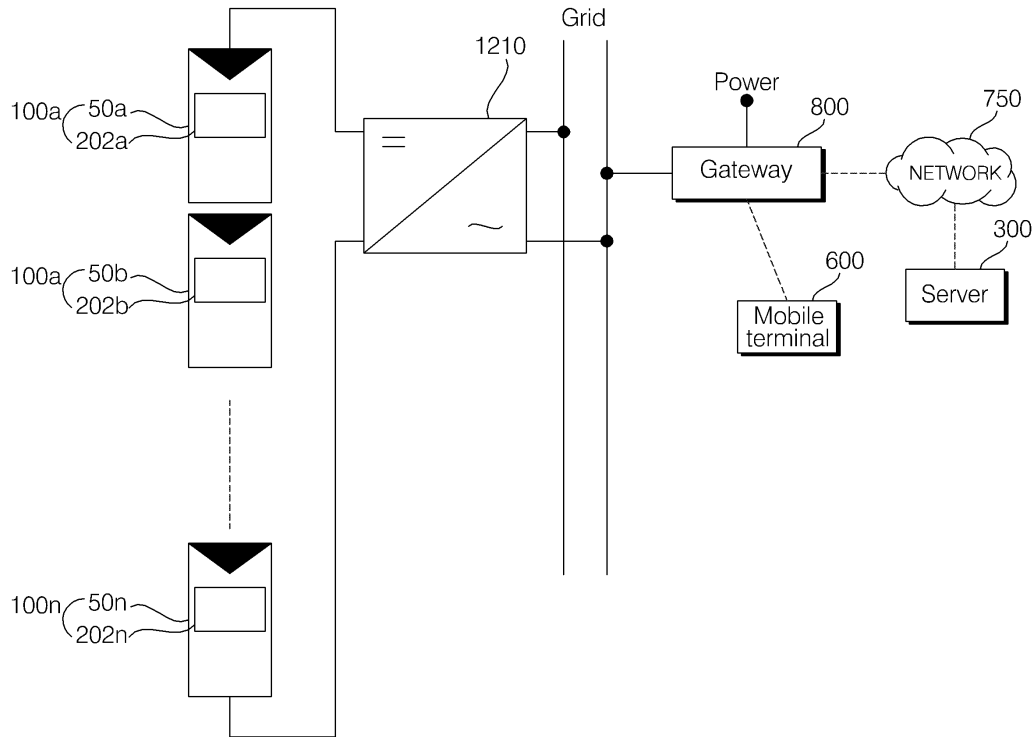


도면19b

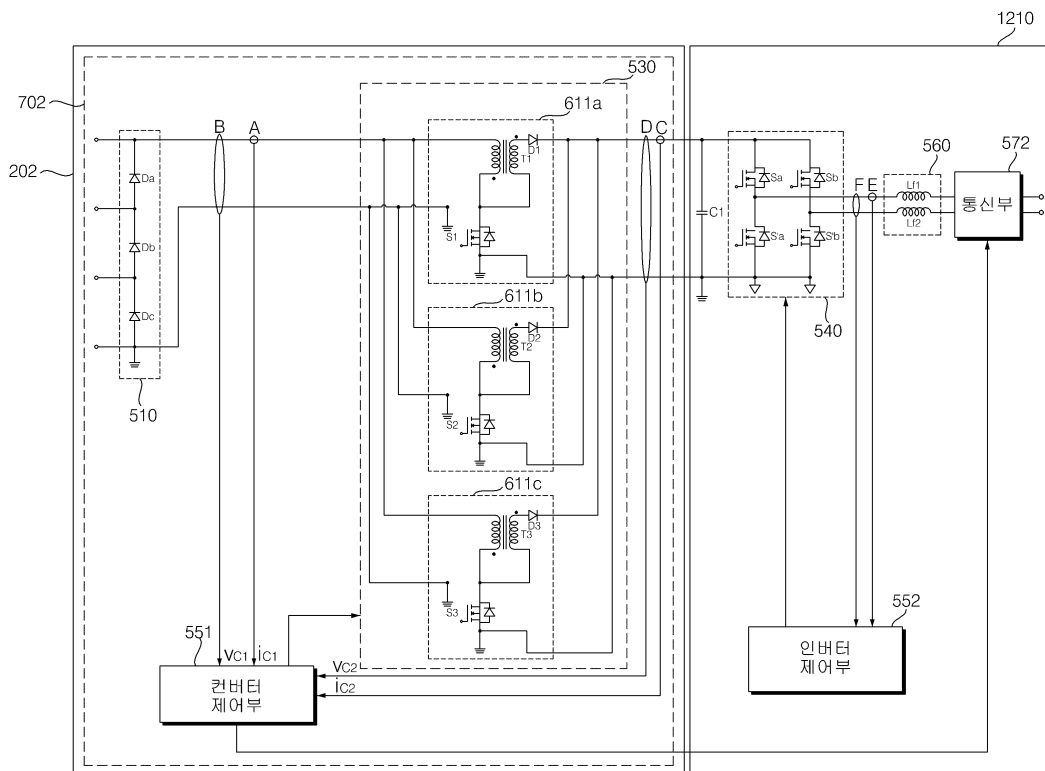


도면20

30



도면21a





도면21b

