



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0077309  
(43) 공개일자 2020년06월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02M 7/48 (2007.01) H02S 40/32 (2014.01)  
(52) CPC특허분류  
H02M 7/48 (2013.01)  
H02S 40/32 (2015.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0166687  
(22) 출원일자 2018년12월20일  
심사청구일자 2018년12월20일

(71) 출원인  
조선대학교산학협력단  
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)  
(72) 발명자  
최현식  
광주광역시 남구 봉선로 37  
(74) 대리인  
특허법인지원

전체 청구항 수 : 총 10 항

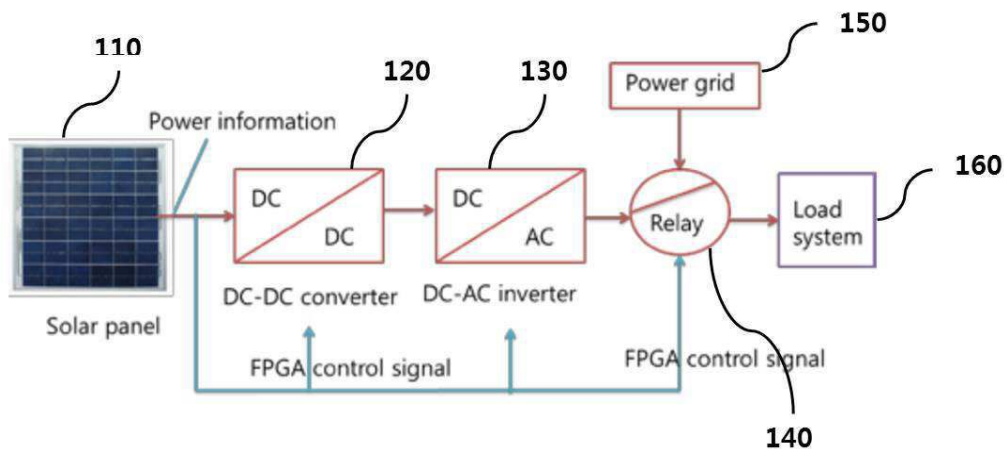
(54) 발명의 명칭 SiC 파워 디바이스를 포함하는 캐스케이드 부스트-벅 컨버터를 이용하는 태양 전지

(57) 요약

본 발명은 SiC 파워 디바이스를 포함하는 캐스케이드 부스트-벅 컨버터를 이용하는 태양 전지에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지는, 태양광으로부터 전압을 생산하는 태양광 패널; 상기 태양광 패널로부터 생산된 전압을 조절하는 캐스케이드 부스트-벅 컨버터; 상기 조절된 전압을 교류 전압으로 변환하는 DC-AC 인버터; 및 스위칭을 통해 상기 변환된 교류 전압으로부터 생산된 전력 또는 외부 전원으로부터 생산된 전력을 부하 시스템으로 출력하는 릴레이 모듈;을 포함하고, 상기 전압은, 상기 캐스케이드 부스트-벅 컨버터에 포함된 SiC 파워 디바이스를 이용하여 조절될 수 있다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

Y02E 10/56 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2018-C-G025-010113

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업

연구과제명 태양전지 효율 향상을 위한 인버터 모듈 제어 기술

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2018.05.01 ~ 2018.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

태양광으로부터 전압을 생산하는 태양광 패널;

상기 태양광 패널로부터 생산된 전압을 조절하는 캐스케이드 부스트-벅 컨버터;

상기 조절된 전압을 교류 전압으로 변환하는 DC-AC 인버터; 및

스위칭을 통해 상기 변환된 교류 전압으로부터 생산된 전력 또는 외부 전원으로부터 생산된 전력을 부하 시스템으로 출력하는 릴레이 모듈;

을 포함하고,

상기 전압은, 상기 캐스케이드 부스트-벅 컨버터에 포함된 SiC 파워 디바이스를 이용하여 조절되는,

태양 전지.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 캐스케이드 부스트-벅 컨버터는, 상기 SiC 파워 디바이스의 듀티 사이클(duty cycle)에 대한 제어 신호에 기반하여 제어되며,

상기 듀티 사이클은, 상기 태양광 패널에 의해 생성되는 전압에 기반하여 결정되는,

태양 전지.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제어 신호는, FPGA(Field Programmable Gate Array)에 의해 생성되는,

태양 전지.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 캐스케이드 부스트-벅 컨버터는,

부스트 컨버터와 벅 컨버터를 포함하는,

태양 전지.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 부스트 컨버터는,

상기 태양광 패널에 의해 생성된 전압을 승압하는,

태양 전지.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,  
상기 벡 컨버터는,  
상기 부스트 컨버터에 의해 승압된 전압을 강압하는,  
태양 전지.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,  
상기 릴레이 모듈은,  
상기 교류 전압으로부터 생산된 전력이 임계값보다 작은 경우, 상기 외부 전원에 의해 생산된 전력을 상기 부하 시스템으로 출력하고,  
상기 교류 전압으로부터 생산된 전력이 상기 임계값보다 작지 않은 경우, 상기 태양 전지에 의해 생산된 교류 전력을 상기 부하 시스템으로 출력하는,  
태양 전지.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,  
상기 릴레이 모듈의 스위칭은, 상기 태양광 패널의 전압에 기반한 제어 신호에 의해 제어되는,  
태양 전지.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,  
상기 SiC 파워 디바이스는,  
SiC 트랜지스터 및 SiC 다이오드를 포함하는,  
태양 전지.

#### 청구항 10

제1항에 있어서,  
상기 외부 전원은, 계통 연계형(on-grid) 외부 전원을 포함하는,  
태양 전지.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 태양 전지에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 SiC 파워 디바이스를 포함하는 캐스케이드 부스트-벡 컨

버터를 이용하는 태양 전지에 관한 것이다.

## 배경 기술

- [0003] 근래의 석탄, 석유 에너지를 이용한 산업발달은 이산화탄소 등의 온실가스 배출량을 증대시켜 지구 온난화를 초래한 문제점을 안고 있다. 산업혁명 이후 지속적으로 생성된 다량의 온실가스는 대기 중에서 머물면서 대기 온도를 상승시키고, 그로 인해 대홍수, 오랜 가뭄 등 종전에는 겪어보지 못한 환경 재앙이 오고 있다.
- [0004] 이에 대해 전 세계적으로는 각종의 기후협약 체결, 리우선언, 도쿄의정서 등을 통해 온실가스 배출원인인 석유 등 화석에너지 배출을 억제하기 위한 노력이 행해지고 있다. 대한민국도 초, 저탄소 녹색 성장 기본법을 제정하여 시행에 들어갔으며, 현재 정부 및 각 지자체에서 본격적으로 정책을 추진하고 있다. 또한 대기업들도 가능한 저탄소제품을 제조하기 위해 힘쓰고 신재생 에너지 개발에 박차를 가하고 있다. 이와 같이, 종래의 화석 연료를 대체하는 새로운 에너지원의 발굴이 시급한 실정이다.
- [0005] 이러한 상황에서, 새로운 대체 에너지원 중 하나는 태양광 발전 분야이다. 태양 전지는 태양광 패널, 배터리, DC-DC 컨버터 및 DC-AC 인버터로 구성될 수 있다. 배터리를 사용하면 안정적인 전압과 안정적인 전원 공급이 가능하지만, 많은 공간을 차지하며 배터리의 제한된 충전 시퀀스(sequence)로 인해 주기적으로 배터리를 교체해야 하는 문제점이 있으나, 전지 없이 작동할 수 있는 태양 전지에 대한 많은 연구는 미흡한 실정이다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) [특허문헌 1] 한국등록특허 제10-1027937호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, SiC 파워 디바이스를 포함하는 캐스캐이드 부스트-벅 컨버터를 이용하는 태양 전지를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0008] 또한, 본 발명은 SiC 파워 디바이스의 듀티 사이클(duty cycle)에 대한 제어 신호에 의해 SiC 파워 디바이스를 포함하는 캐스캐이드 부스트-벅 컨버터를 제어하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0009] 또한, 본 발명은 태양 전지에 의해 생산된 전력량에 따라 태양 전지에 의해 생산된 전력 또는 계통 연계형(on-grid) 외부 전원에 의해 생산된 전력을 부하 시스템으로 출력하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0010] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0012] 상기한 목적들을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지는, 태양광으로부터 전압을 생산하는 태양광 패널; 상기 태양광 패널로부터 생산된 전압을 조절하는 캐스캐이드 부스트-벅 컨버터; 상기 조절된 전압을 교류 전압으로 변환하는 DC-AC 인버터; 및 스위칭을 통해 상기 변환된 교류 전압으로부터 생산된 전력 또는 외부 전원에서 생산된 전력을 부하 시스템으로 출력하는 릴레이 모듈;을 포함하고, 상기 전압은, 상기 캐스캐이드 부스트-벅 컨버터에 포함된 SiC 파워 디바이스를 이용하여 조절될 수 있다.
- [0013] 실시예에서, 상기 캐스캐이드 부스트-벅 컨버터는, 상기 SiC 파워 디바이스의 듀티 사이클(duty cycle)에 대한 제어 신호에 기반하여 제어되며, 상기 듀티 사이클은, 상기 태양광 패널에 의해 생성되는 전압에 기반하여 결정될 수 있다.
- [0014] 실시예에서, 상기 제어 신호는, FPGA에 의해 생성될 수 있다.

- [0015] 실시예에서, 상기 캐스케이드 부스트-벅 컨버터는, 부스트 컨버터와 벅 컨버터를 포함할 수 있다.
- [0016] 실시예에서, 상기 부스트 컨버터는, 상기 태양광 패널에 의해 생성된 전압을 승압할 수 있다.
- [0017] 실시예에서, 상기 벅 컨버터는, 상기 부스트 컨버터에 의해 승압된 전압을 강압할 수 있다.
- [0018] 실시예에서, 상기 릴레이 모듈은, 상기 교류 전압으로부터 생산된 전력이 임계값보다 작은 경우, 상기 외부 전원에 의해 생산된 전력을 상기 부하 시스템으로 출력하고, 상기 교류 전압으로부터 생산된 전력이 상기 임계값보다 작지 않은 경우, 상기 태양 전지에 의해 생산된 교류 전력을 상기 부하 시스템으로 출력할 수 있다.
- [0019] 실시예에서, 상기 릴레이 모듈의 스위칭은, 상기 태양광 패널의 전압에 기반한 제어 신호에 의해 제어될 수 있다.
- [0020] 실시예에서, 상기 SiC 파워 디바이스는, SiC 트랜지스터 및 SiC 다이오드를 포함할 수 있다.
- [0021] 실시예에서, 상기 외부 전원은, 계통 연계형(on-grid) 외부 전원을 포함할 수 있다.
- [0022] 상기한 목적들을 달성하기 위한 구체적인 사항들은 첨부된 도면과 함께 상세하게 후술될 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.
- [0023] 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라, 서로 다른 다양한 형태로 구성될 수 있으며, 본 발명의 개시가 완전하도록 하고 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자(이하, "통상의 기술자")에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해서 제공되는 것이다.

### 발명의 효과

- [0025] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 태양광 패널로부터 생산된 전압 및 전류를 저장하는 별도의 배터리 없이, SiC 파워 디바이스를 포함하는 캐스케이드 부스트-벅 구조를 제어함으로써, 시간에 따라 변하는 전압과 전류로 안정적인 전력을 얻을 수 있다.
- [0026] 본 발명의 효과들은 상술된 효과들로 제한되지 않으며, 본 발명의 기술적 특징들에 의하여 기대되는 잠정적인 효과들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지의 기능적 구성을 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 캐스케이드 부스트-벅 컨버터의 회로도를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 부스트 컨버터의 시뮬레이션 결과를 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 벅 컨버터의 시뮬레이션 결과를 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 DC-AC 인버터의 회로도를 도시한 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고, 여러 가지 실시예들을 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세히 설명하고자 한다.
- [0030] 청구범위에 개시된 발명의 다양한 특징들은 도면 및 상세한 설명을 고려하여 더 잘 이해될 수 있을 것이다. 명세서에 개시된 장치, 방법, 제법 및 다양한 실시예들은 예시를 위해서 제공되는 것이다. 개시된 구조 및 기능상의 특징들은 통상의 기술자로 하여금 다양한 실시예들을 구체적으로 실시할 수 있도록 하기 위한 것이고, 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다. 개시된 용어 및 문장들은 개시된 발명의 다양한 특징들을 이해하기 쉽게 설명하기 위한 것이고, 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다.
- [0031] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.

- [0032] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 SiC 파워 디바이스를 포함하는 캐스케이드 부스트-벅 컨버터를 이용하는 태양 전지를 설명한다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지(100)의 기능적 구성을 도시한 도면이다.
- [0035] 도 1을 참고하면, 태양 전지(100)는 태양광 패널(110), DC-DC 컨버터(120), DC-AC 인버터(130) 및 릴레이 모듈(140)을 포함할 수 있다.
- [0036] DC-DC 컨버터(120)는 태양광 패널(110)로부터 생산된 전압을 조절할 수 있다. 즉, 태양광 패널(110)로부터 전달된 전압은 승압 또는 강압될 수 있다. 일 실시예에서, DC-DC 컨버터(120)는 캐스케이드 부스트-벅 컨버터(cascaded boost-buck converter)를 포함할 수 있다.
- [0037] 이에 따라, 배터리 대신에, 제1 SiC 파워 디바이스를 포함하는 캐스케이드 부스트-벅 컨버터가 안정적인 전력 공급과 높은 변환 효율을 제공할 수 있다. 여기서, 제1 SiC 파워 디바이스는 스위칭 소자로서, 듀티 사이클에 따라 부하 시스템(160)으로의 전력 공급을 조절할 수 있다. 일 실시예에서, DC-DC 컨버터(120)는 제1 SiC 파워 디바이스의 듀티 사이클(duty cycle)에 대한 제어 신호에 기반하여 제어될 수 있다. 이 경우, 듀티 사이클은 태양광 패널(110)에 의해 생성되는 전압에 기반하여 결정될 수 있다.
- [0038] 일 실시예에서, 커패시터 및 중간 부하(intermediated load)를 사용하여 전력량의 순간 변화를 완화하는 방법이 포함될 수 있다.
- [0039] 캐스케이드 부스트-벅 컨버터는 FPGA(Field Programmable Gate Array)(미도시)에 의해 32-비트 분해능으로 생성된 제어 신호에 따라 제어될 수 있다. 일 실시예에서, 캐스케이드 부스트-벅 컨버터는 부스트 컨버터와 벅 컨버터를 포함할 수 있다.
- [0040] 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지(100)는, 태양광 패널(110)로부터 생산된 전압 및 전류를 저장하는 별도의 배터리가 없기 때문에, 제1 SiC 파워 디바이스를 포함하는 캐스케이드 부스트-벅 구조를 제어함으로써, 시간에 따라 변하는 전압과 전류로 안정적인 전력을 얻을 수 있다.
- [0041] DC-AC 인버터(130)는 DC-DC 컨버터(120)로부터 조절된 전압을 교류 전압으로 변환할 수 있다. 즉, DC-AC 인버터(130)는 DC-DC 컨버터(120)로부터 전달된 DC 전압을 AC 전압으로 변환할 수 있다. 일 실시예에서, DC-AC 인버터(130)는 제2 SiC 파워 디바이스를 포함할 수 있다. 여기서, 제2 SiC 파워 디바이스는 스위칭 소자로서, 듀티 사이클에 따라 부하 시스템(160)으로의 전력 공급을 조절할 수 있다.
- [0042] DC-AC 인버터(130)에 의해 변환된 교류 전압으로부터 생산된 전력량이 임계값보다 작은 경우, 릴레이 모듈(140)은 계통 연계형(on-grid) 외부 전원(150)에 의해 생산된 전력을 부하 시스템(160)으로 출력할 수 있다. 반면, DC-AC 인버터(130)에 의해 변환된 교류 전압으로부터 생산된 전력량이 임계값보다 작지 않은 경우, 릴레이 모듈(140)은 태양 전지(100)에 의해 생산된 전력을 부하 시스템(160)으로 출력할 수 있다.
- [0043] 이 경우, 부하 시스템(160)으로 태양 전지(100)에 의해 전력이 공급될지 외부 전원(150)에 의해 전력이 공급될지는 릴레이 모듈(140)의 스위칭에 따라 결정될 수 있다. 즉, 릴레이 모듈(140)은 스위칭을 통해 DC-AC 인버터(130)로부터 변환된 교류 전력 또는 외부 전원(150)으로부터 생산된 전력을 부하 시스템(160)으로 출력할 수 있다. 이 때, 릴레이 모듈(140)의 스위칭은 태양광 패널(110)의 전압 및 전류에 기반한 제어 신호에 의해 제어될 수 있다.
- [0044] 이것은 배터리 없이 태양 전지 작동을 가능하게 할 수 있다. 사용된 스위칭 디바이스는 빠른 스위칭 속도와 높은 전력 변환 효율을 위한 SiC 파워 디바이스일 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지(100)는 계통 연계 작동에 의해 배터리 없이 동작할 수 있다.
- [0045] 즉, DC-DC 컨버터(120), DC-AC 인버터(130) 및 릴레이 모듈(140)을 제어하기 위한 제어 신호가 FPGA에 의해 산출될 수 있다. 일 실시예에서, 태양광 패널(110)의 전압 및 전류를 모니터링하고, 모니터링된 전압 및 전류에 따라 제1 및 제2 SiC 파워 디바이스의 듀티 사이클이 결정될 수 있다. 이후, 듀티 사이클에 대한 제어 신호에 의해 DC-DC 컨버터(120), DC-AC 인버터(130) 및 릴레이 모듈(140)이 제어될 수 있다.
- [0046] 일 실시예에서, 제어 신호 산출을 위한 Verilog 코드는 하기 <표 1>과 같이 나타낼 수 있다.

표 1

[0047]

```
'timescale 1ns / 1ps
module tes(input [31:0] vin, input clk, output [31:0] control);
    reg [31:0] buffer;
    assign control=buffer;
    always @(posedge clk) begin
        if (vin >= 32' h000F0000) buffer = 32' h00000000;
        else if ((vin <32' h000F0000) && (vin >= 32' h000E0000)) buffer = 32' h00010000;
        else if ((vin <32' h000E0000) && (vin >= 32' h000D0000)) buffer = 32' h00020000;
        else if ((vin <32' h000D0000) && (vin >= 32' h000C0000)) buffer = 32' h00030000;
        else if ((vin <32' h000C0000) && (vin >= 32' h000B0000)) buffer = 32' h00040000;
        else if ((vin <32' h000B0000) && (vin >= 32' h000A0000)) buffer = 32' h00050000;
        else if ((vin <32' h000A0000) && (vin >= 32' h00090000)) buffer = 32' h00060000;
        else if ((vin <32' h00090000) && (vin >= 32' h00080000)) buffer = 32' h00070000;
        else buffer = 32' h00080000;
    end
endmodule
```

[0049]

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 캐스케이드 부스트-벅 컨버터의 회로도를 도시한 도면이다.

[0050]

도 2를 참고하면, 캐스케이드 부스트-벅 컨버터는 적어도 하나의 제1 SiC 파워 디바이스(200)를 포함할 수 있다. 이 경우, 제1 SiC 파워 디바이스(200)는 SiC 트랜지스터 및 SiC 다이오드를 포함할 수 있다.

[0051]

SiC 트랜지스터는 브레이크다운 전압이 약 1000V이고 동적 온-저항이 약 78mohm일 수 있다. SiC 다이오드는 항복 전압이 약 1200V일 수 있다. SiC 트랜지스터와 SiC 다이오드를 포함하는 SiC 파워 디바이스는 변환 효율을 증가시켜 전력 손실을 줄일 수 있다.

[0053]

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 부스트 컨버터의 시뮬레이션 결과를 도시한 도면이다.

[0054]

도 3을 참고하면, 부스트 컨버터는 태양광 패널(110)로부터 생산된 DC 전압을 승압할 수 있다. 일 실시예에서, 부스트 컨버터의 입력 전압(Vin)과 출력 전압(Vout) 간 관계는 하기 <수학식 1>과 같이 표현될 수 있다.

수학식 1

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{1}{1-D}$$

[0055]

여기서, Vin은 태양광 패널로부터 전달된 DC 입력 전압이고, Vout은 부스트 컨버터의 DC 출력 전압이고, D는 SiC 트랜지스터의 펄스 듀티 사이클(pulse duty cycle)일 수 있다.

[0057]

예를 들어, Vin이 10V, D가 0.8인 경우, Vout은 50V일 수 있다. 이 경우, 변환 효율(η)은 Vout과 관련될 수 있다. 일 실시예에서, 변환 효율(η)은 적절한 제어를 위해 FPGA에 의해 계산될 수 있다.

[0059]

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 벅 컨버터의 시뮬레이션 결과를 도시한 도면이다.

[0060]

도 4를 참고하면, 벅 컨버터는 부스트 컨버터로부터 승압된 DC 전압을 강압할 수 있다. Vout은 하기 <수학식 2>와 같이 표현될 수 있다.

## 수학식 2

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = D$$

[0061]

[0062] 여기서,  $V_{in}$ 은 부스트 컨버터로부터 전달된 DC 입력 전압이고,  $V_{out}$ 은 벡 컨버터의 DC 출력 전압이고,  $D$ 는 SiC 트랜지스터의 펄스 듀티 사이클일 수 있다. 예를 들어,  $V_{in}$ 가 50V이고  $D$ 가 0.2인 경우,  $V_{out}$ 은 10V일 수 있다.

[0064] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 DC-AC 인버터(130)의 회로도를 도시한 도면이다.

[0065] 도 5를 참고하면, DC-AC 인버터(130)는 적어도 하나의 제2 SiC 파워 디바이스(500)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, DC-AC 인버터는 단상 풀-브리지 구성(single phase full-bridge configuration)을 포함할 수 있다. DC-AC 인버터는 220Vrms AC 신호에 대해 PWM(pulse width modulation)을 사용할 수 있다. 일 실시예에서, PWM은 FPGA를 사용하여 계산될 수 있다.

[0067] 태양 전지(photovoltaic cells)의 배터리 모듈은 자주 교체해야 하고 수명을 제한하는 주요 부품이다. 이러한 단점을 피하기 위해 배터리가 필요 없는 태양 전지(100)가 제안되었다. 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지(100)의 경우, 캐스케이드 부스트-벡 컨버터를 사용하여 안정적인 전원 공급이 수행되고, 적절한 듀티 사이클에 대한 제어 신호가 FPGA를 사용하여 캐스케이드 부스트-벡 컨버터에 적용될 수 있다.

[0068] 본 발명의 일 실시예에 따른 캐스케이드 부스트-벡 컨버터는 SiC 파워 디바이스를 포함할 수 있다. SiC 파워 디바이스는 전력 어플리케이션에서 사용될 수 있다. SiC 파워 디바이스는 높은 브레이크다운 전압(breakdown voltage), 낮은 동적 온-저항(on-resistance) 및 빠른 스위칭 속도를 구현할 수 있다. 높은 브레이크다운 전압 때문에, SiC 파워 디바이스는 약 600V의 고전압에서 사용될 수 있으며, 낮은 동적 온-저항으로 인해, 전력 손실이 감소될 수 있다. 또한, 기생 성분(parasitic component)이 작고 스위칭 속도가 빠르기 때문에, 주변 컴포넌트의 크기가 작아, 전체 시스템의 면적이 줄어들 수 있다. SiC 파워 디바이스는 보다 신뢰성 있고 상업화될 수 있다.

[0069] 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 태양 전지(100)는 계통 연계 작동에 의한 배터리 없이 동작할 수 있다. 태양광 전력이 심각하게 낮을 때, 계통 연계 작동(on-grid operation)은 다른 외부 전원을 사용하도록 할 수 있다. 태양 전지(100)는 주간(daytime)에 충분한 전압과 전류로 부하 시스템을 구동할 수 있다. 그러나, 태양 전지(100)로 충분한 에너지를 공급하기가 어려울 경우, 부하 시스템(160)을 구동하는데 다른 전원이 사용될 수 있다.

[0071] 이상의 설명은 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 통상의 기술자라면 본 발명의 본질적인 특성이 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능할 것이다.

[0072] 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 한정하기 위한 것이 아니라, 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예들에 의하여 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

[0073] 본 발명의 보호범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

## 부호의 설명

[0075]

100: 태양 전지

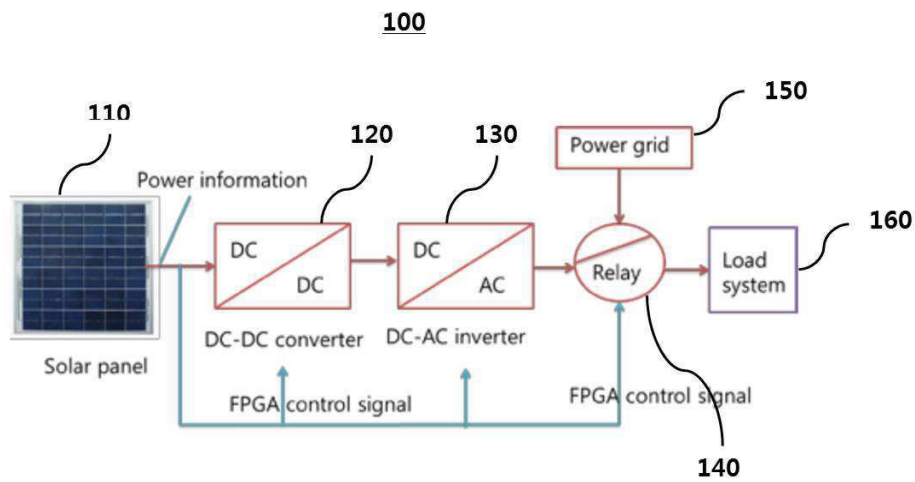
110: 태양광 패널

120: DC-DC 컨버터

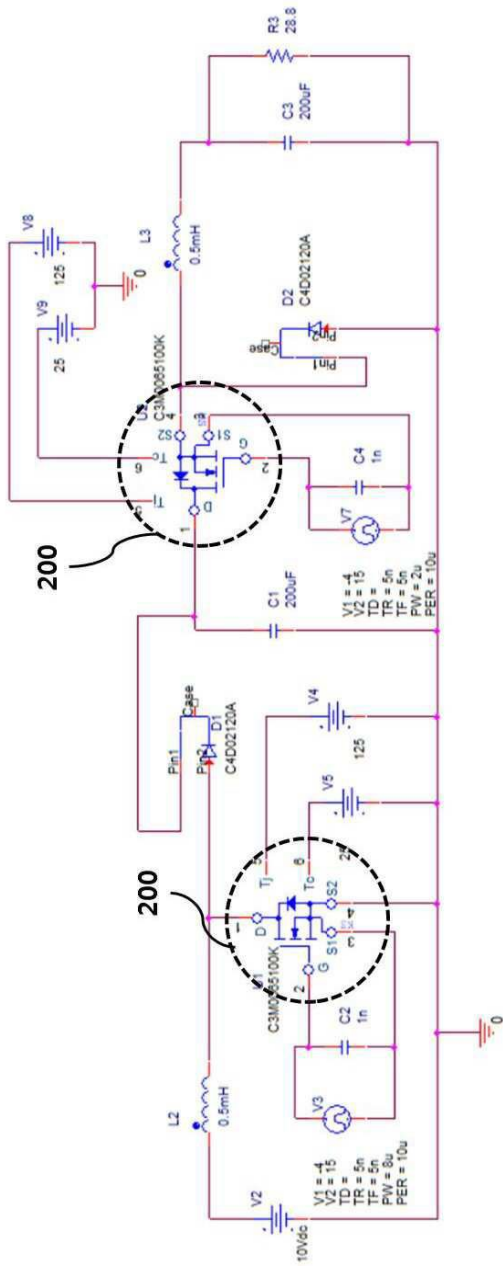
- 130: DC-AC 인버터
- 140: 릴레이 모듈
- 150: 외부 전원
- 160: 부하 시스템
- 200: 제1 SiC 파워 디바이스
- 500: 제2 SiC 파워 디바이스

## 도면

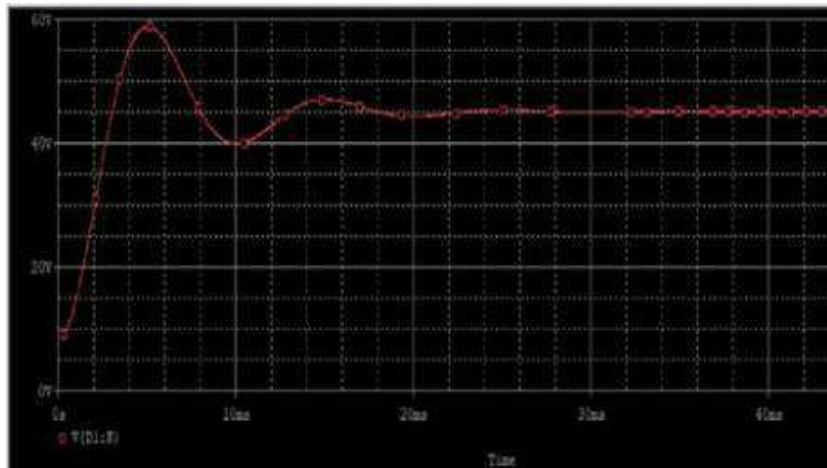
### 도면1



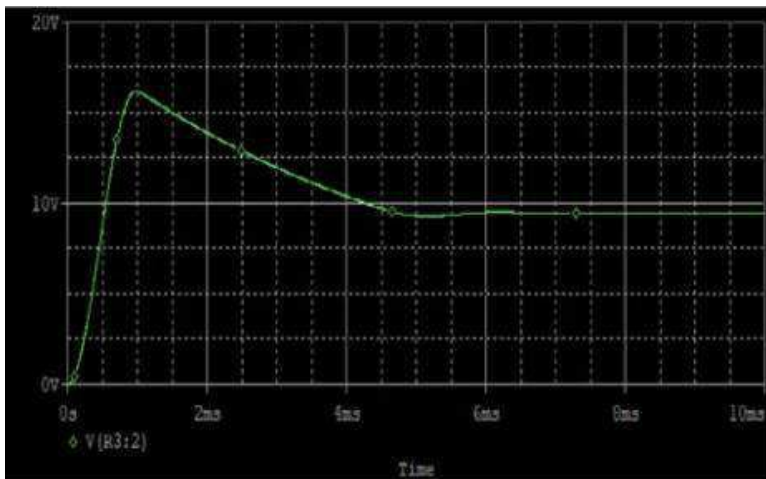
도면2



도면3



도면4



도면5

