



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0036914  
(43) 공개일자 2019년04월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02J 3/38 (2006.01) H02M 1/14 (2006.01)  
H02S 40/32 (2014.01)  
(52) CPC특허분류  
H02J 3/383 (2013.01)  
H02M 1/14 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-0126396  
(22) 출원일자 2017년09월28일  
심사청구일자 2017년09월28일

(71) 출원인  
한국기술교육대학교 산학협력단  
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)  
(72) 발명자  
노대석  
충청남도 천안시 서북구 봉서산1길 35, 파크밸리 아파트 111동 301호  
왕용필  
서울특별시 강서구 양천로 521, 101동 1102호(가양동, 빚고을우방아파트)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
이성원

전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 DC-DC 전압 레귤레이터를 이용한 태양광전원의 효율향상 장치

(57) 요약

본 발명은,

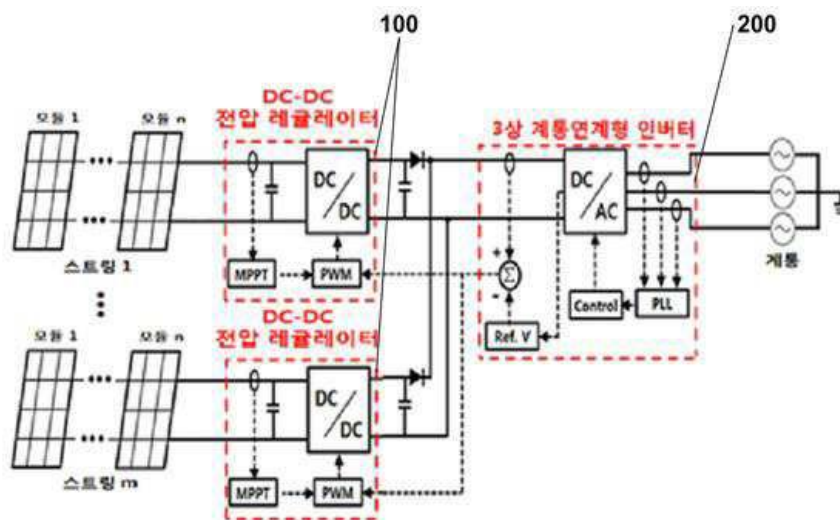
다수 태양광 모듈(모듈1~모듈n)의 직렬 연결로 구성되는 각각의 스트링(스트링1 내지 스트링m);

상기 각각의 스트링(스트링1 내지 스트링m) 출력마다 접속되어 MPPT 제어를 통해 태양광전원의 최대전력점을 추종하고 정전압 제어를 통해 3상 계통연계형 인버터(200)와의 탈락을 방지하는 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100); 및

상기 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 출력에 접속된 3상 계통연계형 인버터(200);

를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*H02M 7/44* (2013.01)

*H02S 40/32* (2015.01)

*Y02E 10/563* (2013.01)

*Y04S 10/123* (2013.01)

(72) 발명자

**강민관**

경상북도 포항시 북구 양덕로30번길 17, 지온빌딩  
201호

**김찬혁**

서울특별시 동작구 만양로 18, 402호(상도동, 용호  
빌라)

**최성식**

충청남도 천안시 서북구 두정중5길 33, 102동 190  
3호(두정동, 주공8단지아파트)

**경준현**

인천광역시 연수구 원인재로 232, 107동 207호 (솔  
밭마을아파트)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

다수 태양광 모듈(모듈1~모듈n)의 직렬 연결로 구성되는 각각의 스트링(스트링1 내지 스트링m);

상기 각각의 스트링(스트링1 내지 스트링m) 출력마다 접속되어 MPPT 제어를 통해 태양광전원의 최대전력점을 추종하고 정전압 제어를 통해 3상 계통연계형 인버터(200)와의 탈락을 방지하는 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100); 및

상기 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 출력에 접속된 3상 계통연계형 인버터(200);

를 포함하는 것을 특징으로 하는 DC-DC 전압 레귤레이터를 이용한 고효율 태양광전원 시스템.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 출력단과 상기 3상 계통연계형 인버터(200)의 입력단 사이에는 캐패시터로 이루어지는 안정화 회로가 더 포함되어 상기 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 승압된 전압을 유지시키고 상기 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 출력에서 리플 성분이 제거되도록 하는 것을 특징으로 하는 DC-DC 전압 레귤레이터를 이용한 고효율 태양광전원 시스템.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 3상 계통연계형 인버터(200)는 PLL 제어를 통해 계통의 위상을 추종하고 상기 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)에서 출력된 전력을 계통으로 전달하는 것을 특징으로 하는 DC-DC 전압 레귤레이터를 이용한 고효율 태양광전원 시스템.

## 발명의 설명

### 기술분야

[0001] 본 발명은 DC-DC 전압 레귤레이터(DC-DC Voltage Regulator)를 이용한 고효율 태양광전원 시스템에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 제한된 화석 연료 에너지를 사용함에 따라 사회 경제적 문제와 지구 환경 문제가 크게 이슈화 되고 있으며, 이에 대한 대안으로 전 세계적으로 신재생에너지에 대한 기술 개발 및 보급 확대가 활발하게 이루어지고 있다. 특히 태양광에너지는 가장 많이 연구개발 및 상업화가 이루어지고 있으며, 신재생에너지 중 가장 풍부한 자원으로 사용될 수 있는 에너지원으로 평가받고 있다.

[0003] 태양광전원의 대표적인 출력 손실 요소는 유지관리에 의한 손실과 환경적 요인에 의한 손실로 구분될 수 있다. 유지관리에 의한 손실은 직병렬 접속의 불균형, MPPT(Maximum Power Point Tracking, 최대전력점추적) 불일치에 의한 손실, 전력변환설비에 의한 손실 등으로, 주기적인 유지보수를 통해 문제를 해결할 수 있다. 반면 환경적 요인에 의한 손실은 일사량 변동에 의한 손실, 온도변화에 의한 효율 변동, 음영 발생에 의한 손실, 오염 및 노화에 의한 손실 등이 있는데, 이러한 환경적인 요인은 운용자가 제어하기 어렵고, 예측하지 못한 문제점이 발생할 가능성이 높으므로, 태양광전원 제어방식을 개선할 필요가 있다.

[0004] 특히, 일부 태양광전원의 경우 주변 환경을 고려하지 않고 설치되어 건물 또는 나무 등으로 인한 음영에 의하여

운용효율이 저하되고 있는 실정이다. 즉, 기존 태양광전원 제어방식에서는 스트링(String)(다수 태양광 모듈의 직렬 연결로 구성)이 3상(3-Phase) 계통연계형 인버터(Inverter)에 연결되므로, 일부 태양광 모듈에 음영이 발생하면 해당 스트링의 전압이 계통연계형 인버터의 동작전압 미만으로 되어서, 해당 스트링이 인버터에서 탈락하여 태양광전원 전체적인 운용효율이 상당히 저하되는 문제점이 발생되고 있다.

[0005] 도 1은 기존의 태양광전원 시스템을 나타낸 구성도이다.

[0006] 도 1에 있어서, 다수 태양광 모듈이 직렬로 연결되어 1개의 스트링을 구성하고, 스트링 여러 개가 병렬로 연결되어 태양광전원을 구성한다. 기존의 태양광전원 제어방식은 스트링 여러 개가 3상 인버터에 연결되어 운용되고 있다. 그러므로 태양광 모듈에 발생된 음영에 의하여 해당 스트링의 전압이 감소하면, 역전압 다이오드(Diode)에 의하여 해당 스트링이 인버터에서 탈락되어 태양광전원 전체적인 운용효율이 저하하게 된다.

[0007] 이와 관련된 선행기술문헌 정보: 등록특허공보 제10-1454197호(공고일자 2014년10월24일) "태양광전원용 고효율 전력전송장치"

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 전술한 과제를 해결하기 위하여 안출한 것으로, 다수 태양광 모듈의 직렬 연결로 구성되는 각각의 스트링 출력마다 MPPT 제어 및 정전압 제어기능을 갖는 DC-DC 전압 레귤레이터를 접속하고 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터의 출력에 3상 계통연계형 인버터를 접속하기 위한 DC-DC 전압 레귤레이터를 이용한 고효율 태양광전원 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 이와 같은 목적을 달성하기 위하여,

[0010] 본 발명의 일 형태에 따르면,

[0011] 다수 태양광 모듈(모듈1~모듈n)의 직렬 연결로 구성되는 각각의 스트링(스트링1 내지 스트링m);

[0012] 상기 각각의 스트링(스트링1 내지 스트링m) 출력마다 접속되어 MPPT 제어를 통해 태양광전원의 최대전력점을 추종하고 정전압 제어를 통해 3상 계통연계형 인버터(200)와의 탈락을 방지하는 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100); 및

[0013] 상기 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 출력에 접속된 3상 계통연계형 인버터(200);

[0014] 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 출력단과 상기 3상 계통연계형 인버터(200)의 입력단 사이에는 캐패시터로 이루어지는 안정화 회로가 더 포함되어 상기 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 승압된 전압을 유지시키고 상기 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 출력에서 리플 성분이 제거되도록 하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 3상 계통연계형 인버터(200)는 PLL(phase locked loop) 제어를 통해 계통의 위상을 추종하고 상기 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)에서 출력된 전력을 계통으로 전달하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

[0017] 본 발명은, 다수 태양광 모듈(모듈1~모듈n)의 직렬 연결로 구성되는 각각의 스트링(스트링1 내지 스트링m) 출력마다 MPPT 제어 및 정전압 제어기능을 갖는 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)를 접속하고 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 출력에 3상 계통연계형 인버터(200)를 접속함으로써 다수 태양광 모듈(모듈1~모듈n) 중 일부 태양광 모듈에 음영이나 환경변화(일사량, 온도 등) 등에 인해 각 스트링(스트링1 내지 스트링m) 중 해당 스트링의 출력전압이 3상 계통연계형 인버터(200)의 동작전압보다 낮아지면 해당 스트링이 동작하지 않아 전체의 발전효율이 감소하거나, 최악의 경우 인버터가 탈락되는 문제점이 해결되는 효과가 있다.

[0018] 또한 다수 태양광 모듈(모듈1~모듈n) 중 음영이 발생한 모듈의 출력만큼만 3상 계통연계형 인버터(200)의 출력이 저하되므로 태양광전원의 운용효율이 향상된다.

### 도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 기존의 태양광전원 시스템을 나타낸 구성도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 DC-DC 전압 레귤레이터를 이용한 고효율 태양광전원 시스템의 일 실시 예를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 P&O(Perturbation & Observation) 알고리즘을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 도 3에서 설명한 P&O 알고리즘을 플로우차트로 나타낸 도면이다.
- 도 5는 정전압 제어의 플로우차트이다.
- 도 6은 3상 계통연계형 인버터의 PLL 제어를 나타낸 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시 예를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0021] 도 2는 본 발명에 따른 DC-DC 전압 레귤레이터를 이용한 고효율 태양광전원 시스템의 일 실시 예를 나타낸 도면으로, 다수 태양광 모듈(모듈1~모듈n)의 직렬 연결로 구성되는 각각의 스트링(스트링1 내지 스트링m), 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100) 및 3상 계통연계형 인버터(200)로 구성된다. 이때 1~n 및 1 내지 m은 다수를 의미한다.
- [0022] 이와 같이 구성된 본 발명을 도 3 내지 도 6을 참조하여 상세히 보면 다음과 같다.
- [0023] 도 3은 P&O 알고리즘을 설명하기 위한 도면이고 도 4는 도 3에서 설명한 P&O 알고리즘을 플로우차트로 나타낸 도면이며, 도 5는 정전압 제어의 플로우차트이고 도 6은 3상 계통연계형 인버터(200)의 PLL 제어를 나타낸 도면이다.
- [0024] 먼저 도 2에 있어서, 각각의 스트링(스트링1 내지 스트링m)은 다수 태양광 모듈(모듈1~모듈n)의 직렬 연결로 구성된다.
- [0025] 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)는 각각의 스트링(스트링1 내지 스트링m) 출력마다 접속되어 MPPT 제어를 통해 태양광전원의 최대전력점을 추종하고 정전압 제어를 통해 3상 계통연계형 인버터(200)와의 탈락을 방지한다.
- [0026] 3상 계통연계형 인버터(200)는 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 출력에 접속된다.
- [0027] 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 출력단과 3상 계통연계형 인버터(200)의 입력단 사이에는 커패시터로 이루어지는 안정화 회로가 구성되어 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 승압된 전압을 유지시키고 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 출력에서 리플 성분이 제거되도록 한다.
- [0028] 3상 계통연계형 인버터(200)는 PLL 제어를 통해 계통의 위상을 추종하고 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)에서 출력된 전력을 계통으로 전달한다.
- [0029] 일사량 및 온도변화와 같은 환경적인 요인에 의해 태양광전원의 최대전력점은 상시적으로 변하므로 매 순간 태양광전원의 최대출력을 낼 수 있는 전압 및 전류값을 추적하는 MPPT 제어가 필요하다.
- [0030] DC-DC 전압 레귤레이터(100)에서 MPPT 제어를 수행하는 이유는 각 스트링(스트링1 내지 스트링m)마다 환경요인이 달라 출력이 다를 경우 3상 계통연계형 인버터(200)에서는 모든 스트링에 적용되는 최대전력점을 찾을 수 없기 때문이다.
- [0031] MPPT 제어방식으로는 일반적으로 P&O 방식, InCond(Incremental Conductance) 방식, 미분요소 제어방식을 사용하고 있다.
- [0032] 본 발명에서는 가장 많이 사용되고 있는 P&O 방식을 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 출력 제어방식에 적용한다.
- [0033] 이와 같은 P&O 방식은 태양 전지의 동작 전압을 주기적으로 증가, 감소시키는 방식으로 동작하며, 이전의 제어 주기 동안의 태양 전지의 이전 출력 전력과 현재 출력 전력을 비교에 의해 최대전력의 상태를 연속적으로 추적하며 최대전력점을 찾는 방식이다.
- [0034] 도 3은 P&O 알고리즘을 설명하기 위한 도면으로, DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 출력 제어방식에 P&O 방식을 적용하여 최대전력점을 추종한다. 우선, 센서를 통해 스트링(스트링1 내지 스트링m)의 전압 및 전류를 측정하여 전력변동분( $\Delta P$ ) 및 전압변동분( $\Delta V$ )을 계산한다. 만약  $\Delta P$  가 0이면 현재 출력을 최대전력점이라고

판단하여 제어 루프를 빠져나오고, 그렇지 않으면 다음 단계로  $\Delta P$ 가 0보다 큰지 판단한다. 만약  $\Delta P$ 가 0보다 크다면 이는 전력의 증가를 의미하며 그 다음으로  $\Delta V$ 가 0보다 큰지 판단한다. 만약  $\Delta V$ 가 0보다 크면 ①과 같이 기준전압( $V_{ref}$ )을 증가시키며, 이는 앞에서  $\Delta P$ 가 0보다 크기 때문에  $V_{ref}$ 의 증가로 출력전력의 증가를 기대하기 때문이다. 즉, 전력-전압 곡선에서 현재 동작점이 최대전력점의 좌측에 있음을 의미한다. 반면,  $\Delta V$ 가 0보다 작다면 ②와 같이  $V_{ref}$ 를 감소시키며, 이는 전력-전압 곡선에서 현재 동작점이 최대전력점의 우측에 있음을 의미한다. 한편,  $\Delta P$ 가 0보다 작다면 이는 전력의 감소를 의미하며 마찬가지로  $\Delta V$ 가 0보다 큰지 판단한다. 만약  $\Delta V$ 가 0보다 크면 ③과 같이  $V_{ref}$ 를 감소시키는데, 이는 앞에서  $\Delta P$ 가 0보다 작기 때문에  $V_{ref}$ 의 감소로 출력전력의 증가를 기대하기 때문이다. 즉, 전력-전압 곡선에서 현재 동작점이 최대전력점의 우측에 있음을 의미한다. 반면,  $\Delta V$ 가 0보다 작다면 ④와 같이  $V_{ref}$ 를 증가시킨다. 이때는 전력-전압 곡선에서 현재 동작점이 최대전력점의 좌측에 있음을 의미한다.

[0035] 도 4는 도 3에서 설명한 P&O 알고리즘을 플로우차트로 나타낸 도면으로,  $\Delta V$ 를 계산하고, 이전 전력과 현재 전력을 비교( $P(t)-P(t-\Delta t)$ )하여 최대전력점을 추종한다. 여기서,  $V(t)$ ,  $I(t)$ ,  $P(t)$ 는 각각 현재의 스트링 전압, 전류, 전력을 의미하며,  $\Delta t$ 는 측정시간 간격을 나타낸다.

[0036] 태양광 모듈(모듈1~모듈n) 일부에 음영이 발생하여 해당 스트링의 전압이 3상 계통연계형 인버터(200)의 동작전압범위 미만으로 감소하게 되면, 역전압 다이오드에 의하여 해당 스트링이 3상 계통연계형 인버터(200)에서 탈락되어, 태양광전원 전체적인 운용효율이 저하하게 된다. 따라서 스트링(스트링1 내지 스트링m)이 3상 계통연계형 인버터(200)에서 탈락되는 현상을 방지하기 위한 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 정전압 제어가 필요하다.

[0037] DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 정전압 제어는 스트링(스트링1 내지 스트링m)의 전압을 입력전압으로 받아 출력전압을 목표전압으로 유지시키는 것을 의미하는데, 목표하는 출력전압을 설정한 후, 현재 출력전압과 목표전압과의 오차에 대한 PI제어를 수행한다. 최종적으로 제어회로에서 출력된 신호를 삼각파와 비교하여 정전압 출력을 위한 듀티비(Duty ratio)를 계산하여, MOSFET 소자에 출력된 제어신호를 인가한다.

[0038] 도 5는 정전압 제어의 플로우차트로, DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 목표로 하는 출력전압( $V_{target}$ )을 설정하고, 현재 출력전압( $V_o(t)$ )과 비교하여, 오차분( $e_v(t)$ )이 허용범위 이내이면 정전압 제어가 정상적으로 이루어진다고 판단하여 기존의 듀티비를 유지한다(단계 1).

[0039] 목표전압과 현재 출력전압을 비교하여  $e_v(t)$ 가 허용범위를 벗어나면, 오차분에 대한 PI 제어를 수행한다(단계 2). 여기서, 목표전압과 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 출력전압 사이의  $e_v(t)$ 는 수학식 1과 같이 계산되고, 오차분에 대하여 PI 제어는 수학식 2와 같다.

### 수학식 1

[0040] 
$$e_v(t) = V_{target} - V_o(t)$$

## 수학식 2

$$PI(t) = K_p e_v(t) + K_i \int_0^t e_v(\tau) d\tau$$

[0041]

[0042] 여기서,  $PI$  는 전압 오차분에 대한 비례적분 제어 계산값,  $K_p$  는 비례이득,  $K_i$  는 적분이득,  $t$  는 시간이다.

[0043] 단계 2에서 출력된 신호( $PI(t)$ )는 삼각파와 비교되어 듀티비가 결정되고, MOSFET 소자에 인가되어 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 출력전압이 결정된다(단계 3).

[0044] 안정화 회로는 DC-DC 전압 레귤레이터(100)에서 승압된 전압 유지와 출력전압 리플의 감소를 위해서 필요하다. 즉, 안정화 회로는 정상적인 동작을 위한 적정 리액턴스 및 커패시턴스 용량을 산정하는 것이다. 먼저, DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 승압제어는 인덕터에 에너지를 저장시키거나 방출시키는 MOSFET 스위칭 동작을 통하여 이루어진다. 승압된 전압의 유지를 위해서 인덕터의 최소전류가 0보다 커야한다는 조건에 의하여 인덕터의 최소용량은 수학식 3과 같다.

## 수학식 3

$$L_{\min} > \frac{R}{2} \times (1-D)^2 DT$$

[0045]

[0046] 여기서,  $L_{\min}$  는 인덕터의 최소용량[H],  $R$  은 부하저항[Ω],  $D$  는 듀티비,  $T$  는 스위칭 주기[s]이다.

[0047] 또한, 목표 출력 리플전압( $\Delta V_{out}$ ) 범위를 유지하기 위한 적정 커패시터의 용량은 수학식 4와 같이 나타낼 수 있다.

## 수학식 4

$$C = \frac{V_{in}}{(1-D)R \times \Delta V_{out}} \times DT$$

[0048]

[0049] 여기서,  $C$  는 커패시터의 용량[F],  $V_{in}$  는 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 입력전압[V],  $\Delta V_{out}$  는 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 출력 리플전압[V]이다.

[0050] 일사량 변동이나 음영으로 인해 입력되는 전압 및 전류가 변동되더라도, 3상 계통연계형 인버터(200)는 계통의 위상을 정확하게 추종하기 위해 PLL 제어를 필요로 한다.

[0051] 도 6은 3상 계통연계형 인버터(200)의 PLL 제어를 나타낸 도면으로, PLL 제어를 위해, 먼저 계통의 3상 선간전압을 2상 동기좌표계로 변환한 d축 전압( $V_{ds}$ ) 및 q축 전압( $V_{qs}$ )을 수학식 5, 6과 같이 산정한다.

### 수학식 5

$$V_{ds} = V_m \cos(\omega_g t + \phi_g) = V_m \cos \theta_g$$

### 수학식 6

$$V_{qs} = V_m \sin(\omega_g t + \phi_g) = V_m \sin \theta_g$$

여기서,  $V_{ds}$  는 d-q 정지좌표계의 d축 전압[V],  $V_{qs}$  는 d-q 정지좌표계의 q축 전압[V],  $V_m$ 는 상전압 피크값[V],  $\omega_g$  는 계통 각속도[rad/s],  $\theta_g$  는 계통전압의 위상[rad],  $\theta_s$  : 인버터 출력전압의 위상[rad],  $\Delta \omega$  : 각속도 변화량[rad/s]

피드백을 위해  $V_{ds}$  에 변환신호  $-\sin \theta_s$  를  $V_{qs}$  에 변환신호  $\cos \theta_s$  를 각각 곱한 후 각속도 변화량 ( $\Delta \omega$ )을 계산하고,  $\Delta \omega$  의 비례제어 값과 기준 주파수( $\omega_b$ , 60Hz)의 차에 대한 적분제어를 통해 3상 계통연계형 인버터(200) 출력전압의 위상( $\theta_s$ )을 결정한다. 그리고  $\theta_s$  와 계통전압의 위상( $\theta_g$ )의 차가 작다고 가정하면, 수학식 7과 같이 근사화 될 수 있으며,  $\theta_s$  와  $\theta_g$  가 일치하면 최종적으로 PLL 제어가 이루어진다.

### 수학식 7

$$\Delta \omega = V_{ds} \times (-\sin \theta_s) + V_{qs} \times (\cos \theta_s)$$

$$= V_m \sin(\theta_g - \theta_s)$$

$$\approx V_m (\theta_g - \theta_s)$$

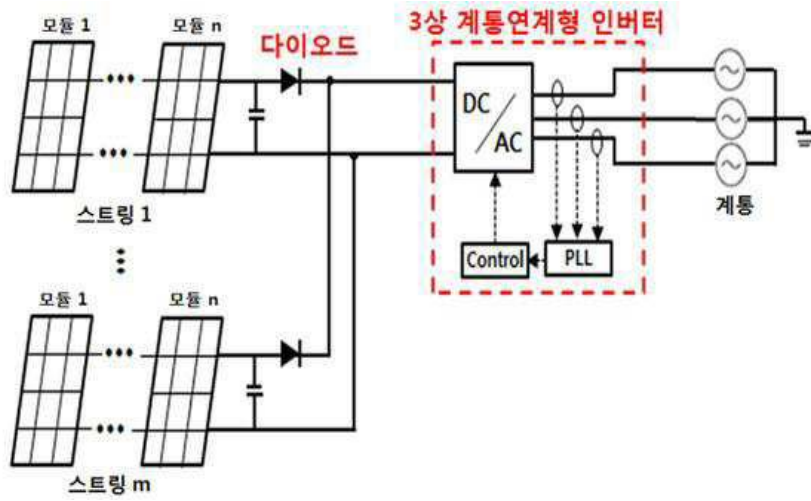
이와 같은 본 발명은 다수 태양광 모듈(모듈1~모듈n)의 직렬 연결로 구성되는 각각의 스트링(스트링1 내지 스트링m) 출력마다 MPPT 제어 및 정전압 제어기능을 갖는 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)를 접속하고 각각의 DC-DC 전압 레귤레이터(100)의 출력에 3상 계통연계형 인버터(200)를 접속함으로써 다수 태양광 모듈(모듈1~모듈n) 중 일부 태양광 모듈에 음영이나 환경변화(일사량, 온도 등) 등에 인해 각 스트링(스트링1 내지 스트링m) 중 해당 스트링의 출력전압이 3상 계통연계형 인버터(200)의 동작전압보다 낮아지면 해당 스트링이 동작하지 않아 전체의 발전효율이 감소하거나, 최악의 경우 인버터가 탈락되는 문제점이 해결되는 장점이 있다.

또한 다수 태양광 모듈(모듈1~모듈n) 중 음영이 발생한 모듈의 출력만큼만 3상 계통연계형 인버터(200)의 출력이 저하되므로 태양광전원의 운용효율이 향상된다.

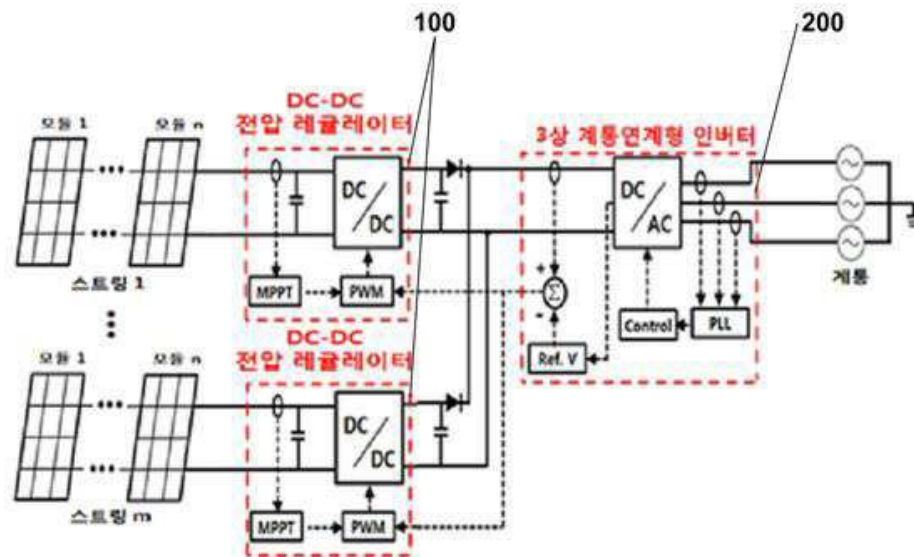
이상에서 본 발명에 대한 기술사상을 첨부도면과 함께 서술하였지만 이는 본 발명의 바람직한 실시 예를 예시적으로 설명한 것이지 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한, 이 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 본 발명의 기술사상의 범주를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 변형 및 모방이 가능함은 명백한 사실이다.

도면

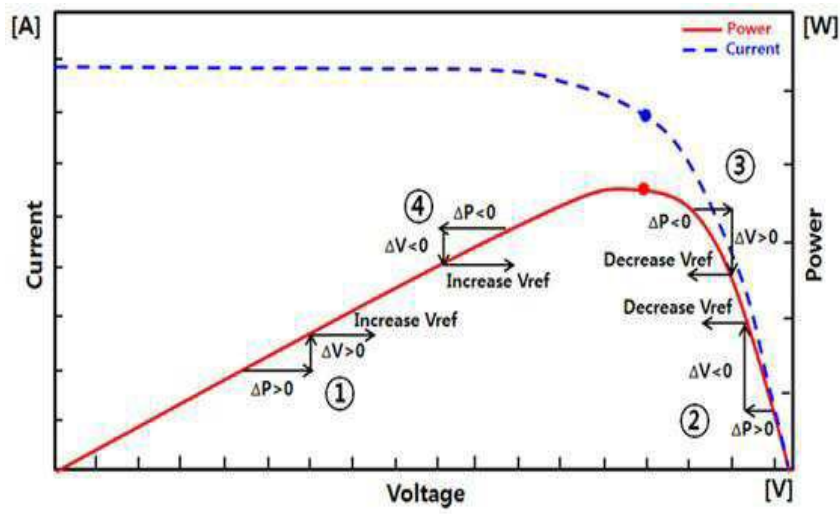
도면1



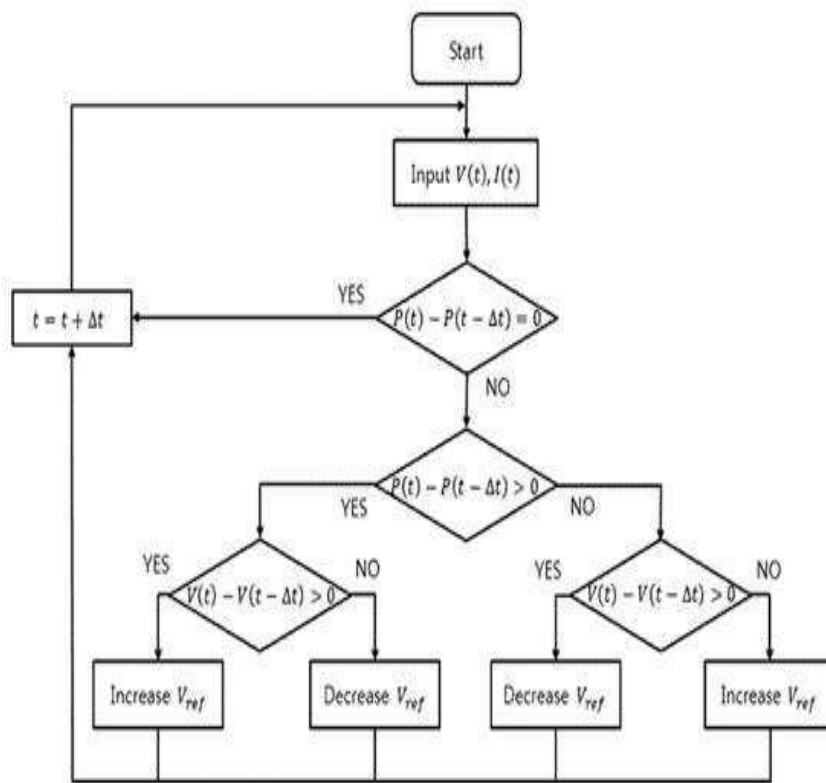
도면2



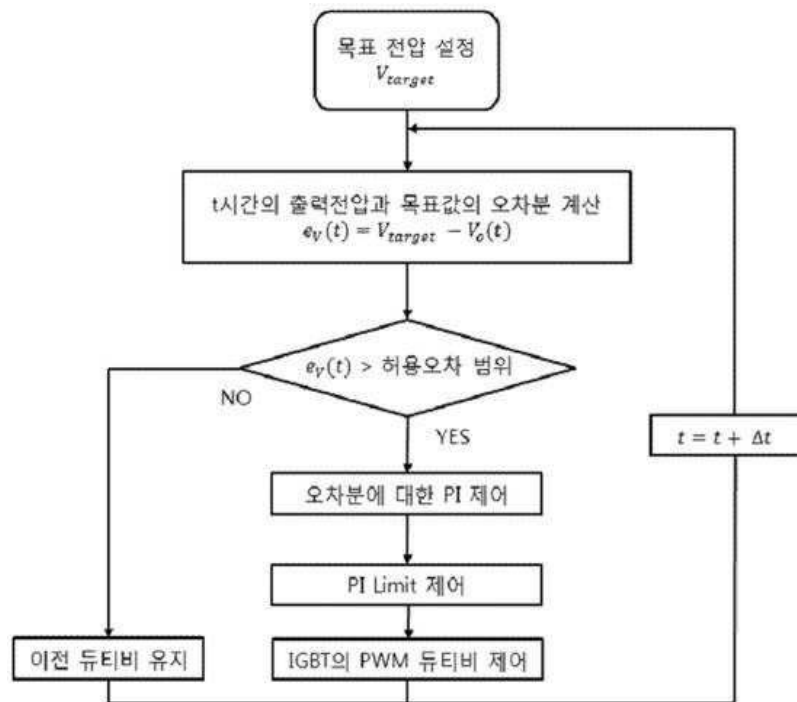
도면3



도면4



도면5



도면6

