



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0063850
(43) 공개일자 2020년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02S 50/00 (2014.01) G05F 1/67 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02S 50/00 (2013.01)
G05F 1/67 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0150059
(22) 출원일자 2018년11월28일
심사청구일자 2018년11월28일

(71) 출원인
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
민준기
충청북도 청주시 서원구 산남로 23 산남계룡리슈빌아파트105-504
(74) 대리인
특허법인 플러스

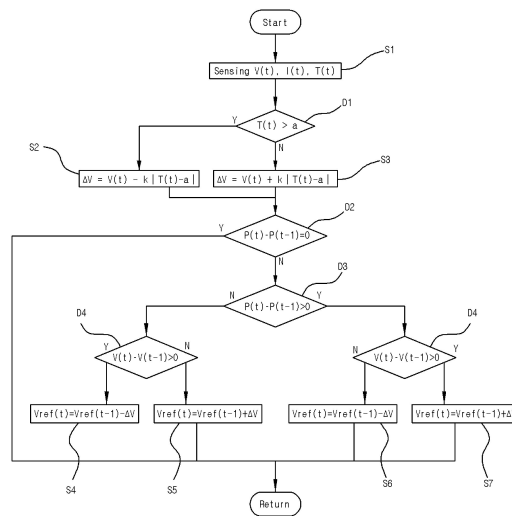
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법

(57) 요약

본 발명은 태양전지의 전압, 전류 및 온도를 감지하여 최대전력을 추종하는 것을 특징으로 하는, 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 태양전지 모듈의 온도를 이용하여 최대전력지점을 추종함으로써 정확한 최대전력 추종이 가능함에 따라, 태양전지 모듈의 열점현상에 의한 손실을 방지하여 태양전지 모듈의 수명을 연장할 수 있으며, 전력변환부가 최대전력이 아닌 전력을 가져옴으로서 발생할 수 있는 손실을 방지할 수 있고, 이에 따라 상위 제어회로에 신호를 보내어 안전을 담보할 수 있는 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

Y02E 10/58 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20170320002

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지기술개발사업

연구과제명 메탈프레임 부유체 기반 수상태양광 시스템 기술개발 및 1MW급 몽골 실증

기 여 율 1/1

주관기관 (주)에스에너지

연구기간 2017.05.01 ~ 2020.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법에 있어서,

태양전지모듈에서 측정된 온도(T), 전류(I) 및 전압(V)를 입력받는 측정단계;

상기 측정단계에서 측정된 태양전지모듈의 현재 온도($T_{(t)}$)에 따른 보상전압값(ΔV)을 산출하는 보상값 산출단계; 및

상기 측정단계에서 측정된 태양전지모듈의 전류($I_{(t)}$) 및 전압($V_{(t)}$)에 따른 전력($P_{(t)}$)을 산출하며,

산출된 전력($P_{(t)}$) 및 전압($V_{(t)}$)의 변화에 따라 상기 전력변환장치에서의 최대전력추종 전압값

(V_{ref})을 산출하는 추종단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 보상값산출단계에서,

상기 보상전압값(ΔV)은 하기의 식 1에 의해 산출되는 것을 특징으로 하는 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법.

$$\text{식 1 : } \Delta V = V_{(t)} \pm k |T_{(t)} - a|$$

여기에서,

{ ΔV : 보상전압값,

$V_{(t)}$: 현재 전압값,

$T_{(t)}$: 측정된 현재온도

k : 보상상수,

a : 기준온도 }

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 보상값산출단계에서,

상기 보상전압값(ΔV)은 상기 측정된 현재온도($T_{(t)}$)가 상기 기준온도(a)와 기준온도(a)를 비교하여, 상기 현재전압값($V_{(t)}$)에 상기 측정된 현재온도($T_{(t)}$)와 기준온도(a) 차이의 절대값에 상기 보상상수(k)가 곱해진 값만큼 차감시키는 것을 특징으로 하는 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 보상값산출단계에서,

상기 보상전압값(ΔV)은 상기 측정된 현재온도($T_{(t)}$)가 상기 기준온도(a) 보다 낮거나 같을 시에는 상기 현재전압값($V_{(t)}$)에 상기 측정된 현재온도($T_{(t)}$)와 기준온도(a)의 차이의 절대값에 상기 보상상수(k)가 곱해진 값만큼 증감시키는 것을 특징으로 하는 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 추종단계에서,

상기 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 하기의 식 2에 의해 보상되는 것을 특징으로 하는 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법.

$$\text{식 2 : } \Delta V_{ref(t)} = V_{ref(t-1)} \pm \Delta V$$

여기에서,

{ $\Delta V_{ref(t)}$: 현재 최대전력추종 전압값,

$\Delta V_{ref(t-1)}$: 이전 시점 최대전력추종 전압값,

ΔV : 보상전압값 }

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 추종단계에서,

상기 산출된 현재 전력값($P_{(t)}$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P_{(t-1)}$) 보다 크거나 작을 시에, 측정된 상기 현재전압값($V_{(t)}$)의 변화에 따라 상기 이전 시점 최대전력추종 전압값($\Delta V_{ref(t-1)}$)에 상기

추종전압값(ΔV)을 가감하는 것을 특징으로 하는 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 추종단계에서,

상기 산출된 현재 전력값($P_{(t)}$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P_{(t-1)}$)보다 크고, 현재 전압값($V_{(t)}$)이 이전 시점의 전압값($V_{(t-1)}$)보다 큰 경우 또는, 상기 산출된 현재 전력값($P_{(t)}$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P_{(t-1)}$)보다 작고, 현재 전압값($V_{(t)}$)이 이전 시점의 전압값($V_{(t-1)}$)보다 작거나 같을 경우,

상기 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 이전 시점의 최대전력추종 전압값($\Delta V_{ref(t-1)}$)에 상기 추종전압값(ΔV)을 차감시키는 것을 특징으로 하는 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 추종단계에서,

상기 산출된 현재 전력값($P_{(t)}$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P_{(t-1)}$)보다 크고, 현재 전압값($V_{(t)}$)이 이전 시점의 전압값($V_{(t-1)}$)보다 큰 경우 또는, 상기 산출된 현재 전력값($P_{(t)}$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P_{(t-1)}$)보다 작고, 현재 전압값($V_{(t)}$)이 이전 시점의 전압값($V_{(t-1)}$)보다 작거나 같을 경우,

상기 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 이전 시점의 최대전력추종 전압값($\Delta V_{ref(t-1)}$)에 상기 추종전압값(ΔV)을 증감시키는 것을 특징으로 하는 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 추종단계에서,

상기 산출된 현재 전력값($P_{(t)}$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P_{(t-1)}$)과 같을 경우,

상기 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 이전 시점의 최대전력추종 전압값($\Delta V_{ref(t-1)}$)을 유지 하는 것을 특징으로 하는 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 태양전지의 전압, 전류 및 온도를 감지하여 최대전력을 추종하는 것을 특징으로 하는, 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 태양광 발전시스템의 보급이 급격히 증가함에 따라, 태양광 관련 산업의 성장도 증가하고 있다. 태양광 발전시스템에서 실제 발전을 담당하는 태양전지 모듈에게서 최대 전력이 추출되도록 하기 위하여, 최대전력추종(MPPT; Maximum Power Point Tracking) 제어방법이 사용된다.

[0003] 상기 최대전력추종 제어방법은 태양광 모듈의 동작점이 최대전력점을 추종하도록 동작시키기 위한 방법으로, 일반적으로는 일사량에 의해 그 출력 전압을 추종하는 방법이 사용되고 있다. 하지만 상기와 같이 일사량에 의해 최대전력을 추종하는 제어방법은 온도 변화에 민감하지 못하여 최대전력을 추종하지 못하는 경우가 발생한다는 문제점이 제기되었다.

[0004] 도 1은 일사량 및 온도 변화로 인하여 부정확한 최대 전력 추종으로 인한 발전량 손실을 표현한 그래프이다. 일반적인 최대전력 추종방법은 샘플링 주기 단위로 측정된 전압과 전력을 사용하여 추종하는데, 이는 태양전지 모듈의 온도 변화와는 무관하게 작동한다.

[0005] 따라서, 도 1의 S1과 같이 최대전력지점에서 온도가 변화함에 따라 S2의 2번 위치, 그리고 온도의 더 큰 변화에 따라 S3의 3번 위치로 최대전력추종 지점이 이동한다..

[0006] 하지만 S2에서의 최대전력지점은 4번 위치이고, S3에서의 최대전력지점은 5번 위치이다. 이에 따라, 온도 변화가 발생한 S2 그래프 상황에서는 $P_{max}(S2)-P_{o2}$ 만큼의 손실이 생기고, 온도 변화가 더 극심하게 발생한 S3 그래프 상황에서는 $P_{max}(S3)-P_{o3}$ 만큼의 손실이 발생하게 되었으며, 상기와 같은 문제점을 해결해야 할 필요성이 발생하였다.

[0007] 한편, 상기 최대전력추종 제어방법은 다양한 형태로 개발되어 사용되고 있다. 예를 들어 등록특허 10-1550227호는 외기 온도를 이용한 최대 전력점 추종을 제어하는 계통 연계형 전력 저장 시스템 및 방법을 개시하고 있다. 상기 등록특허는 태양광 패널 위치의 외기온도와 일사량을 검색하여 최대 전력점 추종장치로 송신하는 에너지 관리 시스템 및 에너지 관리 시스템으로부터 태양광 패널이 위치한 지역의 외기온도 및 일사량을 수신하면, 외기온도와 일사량을 이용하여 최대전력구간을 예측하고, 최대전력구간을 탐색하여 최대전력점 추종을 제어하는 최대전력 추종장치를 포함하는 계통 연계형 전력 저장 시스템 및 그 방법을 포함한다.

[0008] 하지만 상기 등록특허는 외기 온도를 측정하여 이용하는 것으로, 태양전지 모듈의 온도를 이용하는 본 발명과는 그 방법 및 동작 등과는 전혀 다른 발명으로 판단된다.

[0009] 그리고 등록특허 10-1458363호는 일사량의 변동에 대응하여 최대전력을 추종하기 위한 태양광 발전시스템의 최대전력 추종 방법에 대하여 개시하고 있다. 하지만 상기의 등록특허는 일사량 변동을 사용하는 기존의 최대전력 추종 방법에 관한 것으로서 태양전지 모듈의 온도를 이용하는 본 발명과는 그 방법 및 동작 등과는 전혀 다른 발명으로 판단된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 방법으로서, 태양전지의 전압, 전류 및 태양전지 모듈의 온도를 감지하여 최대전력을 추종할 수 있도록 하는, 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종 방법을 제공

하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명은 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법에 관한 것으로 더욱 자세하게는, 태양전지모듈에서 측정된 온도(T), 전류(I) 및 전압(V)를 입력받는 측정단계;와 상기 측정단계에서 측정된 태양전지모듈의 현재 온도($T_{(t)}$)에 따른 보상전압값(ΔV)를 산출하는 보상값산출단계; 및 상기 측정단계에서 측정된 태양전지모듈의 전류($I_{(t)}$) 및 전압($V_{(t)}$)에 따른 전력($P_{(t)}$)을 산출하며, 산출된 전력($P_{(t)}$) 및 전압($V_{(t)}$)의 변화에 따라 상기 전력변환장치에서의 최대전력추종 전압값(V_{ref})을 산출하는 추종단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 보상값산출단계에서, 상기 보상전압값(ΔV)은 하기의 식 1에 의해 산출되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 식 1 :

$$\Delta V = V_{(t)} \pm k |T_{(t)} - a|$$

[0014] 여기에서, { ΔV : 보상전압값, $V_{(t)}$: 현재 전압값, $T_{(t)}$: 측정된 현재온도, k : 보상상수, a : 기준온도 }

[0015] 또한, 상기 보상값산출단계에서, 상기 보상전압값(ΔV)은 상기 측정된 현재온도($T_{(t)}$)가 상기 기준온도(a)와 기준온도(a)를 비교하여, 상기 현재전압값($V_{(t)}$)에 상기 측정된 현재온도($T_{(t)}$)와 기준온도(a)차이의 절대값에 상기 보상상수(k)가 곱해진 값만큼 차감시키는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 보상값산출단계에서, 상기 보상전압값(ΔV)은 상기 측정된 현재온도($T_{(t)}$)가 상기 기준온도(a)보다 낮거나 같을 시에는 상기 현재전압값($V_{(t)}$)에 상기 측정된 현재온도($T_{(t)}$)와 기준온도(a)의 차이의 절대값에 상기 보상상수(k)가 곱해진 값만큼 증감시키는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 추종단계에서, 상기 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 하기의 식 2에 의해 보상되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 식 2 :

$$\Delta V_{ref(t)} = V_{ref(t-1)} \pm \Delta V$$

[0019] 여기에서, { $\Delta V_{ref(t)}$: 현재 최대전력추종 전압값, $\Delta V_{ref(t-1)}$: 이전 시점 최대전력추종 전압값, ΔV : 보상전압값 }

[0020] 또한, 상기 추종단계에서, 상기 산출된 현재 전력값($P_{(t)}$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P_{(t-1)}$)보다 크거나 작을 시에, 측정된 상기 현재전압값($V_{(t)}$)의 변화에 따라 상기 이전 시점 최대전력추종 전압값

($\Delta V_{ref(t-1)}$)에 상기 추종전압값(ΔV)을 가감하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 또한, 상기 추종단계에서, 상기 산출된 현재 전력값($P(t)$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P(t-1)$)보다 크고, 현재 전압값($V(t)$)이 이전 시점의 전압값($V(t-1)$)보다 큰 경우 또는, 상기 산출된 현재 전력값($P(t)$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P(t-1)$)보다 작고, 현재 전압값($V(t)$)이 이전 시점의 전압값($V(t-1)$)보다 작거나 같을 경우, 상기 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 이전 시점의 최대전력추종 전압값($\Delta V_{ref(t-1)}$)에 상기 추종전압값(ΔV)을 차감시키는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 상기 추종단계에서, 상기 산출된 현재 전력값($P(t)$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P(t-1)$)보다 크고, 현재 전압값($V(t)$)이 이전 시점의 전압값($V(t-1)$)보다 큰 경우 또는, 상기 산출된 현재 전력값($P(t)$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P(t-1)$)보다 작고, 현재 전압값($V(t)$)이 이전 시점의 전압값($V(t-1)$)보다 작거나 같을 경우, 상기 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 이전 시점의 최대전력추종 전압값($\Delta V_{ref(t-1)}$)에 상기 추종전압값(ΔV)을 증감시키는 것을 특징으로 한다.

[0023] 또한, 상기 추종단계에서, 상기 산출된 현재 전력값($P(t)$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P(t-1)$)과 같을 경우, 상기 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 이전 시점의 최대전력추종 전압값($\Delta V_{ref(t-1)}$)을 유지 하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0024] 본 발명에 의하면, 태양전지 모듈의 온도를 이용하여 최대전력지점을 추종함으로써 정확한 최대전력 추종이 가능해져 최대한 전력을 많이 가져올 수 있다.

[0025] 또한 태양전지 모듈의 열점현상에 의한 소손을 방지함으로써 태양전지 모듈의 수명을 연장할 수 있으며, 전력변환부가 최대전력이 아닌 전력을 가져옴으로써 발생할 수 있는 손실을 방지할 수 있고, 이에 따라 상위 제어회로에 신호를 보내어 안전을 담보할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 종래의 태양전지모듈의 발열량에 따른 전력변환장치의 최대전력값의 변화를 설명하기 위한 도면.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 태양광 전력변환장치를 도시한 구성도.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법을 도시한 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명을 하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

- [0028] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [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.
- [0030] 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0031] 이하, 본 발명의 기술적 사상을 첨부된 도면을 사용하여 더욱 구체적으로 설명한다.
- [0032] 첨부된 도면은 본 발명의 기술적 사상을 더욱 구체적으로 설명하기 위하여 도시한 일예에 불과하므로 본 발명의 기술적 사상이 첨부된 도면의 형태에 한정되는 것은 아니다.
- [0033] 도 2는 본 발명의 최대전력 추종방법이 적용되는 태양광 발전 시스템의 구조도이다. 이하에서는 도 2를 통하여, 본 발명의 최대전력 추종방법이 적용되는 태양광 발전 시스템의 구성요소에 대하여 설명한다.
- [0034] 본 발명이 적용되는 태양광 발전 시스템은 하나 이상의 태양전지 모듈(C)을 포함하는 태양전지부(100), 상기 태양전지부(100) 내 하나 이상의 태양전지 모듈(C) 각각의 모듈 온도를 측정할 수 있도록 하는 온도감지부(200), 그리고 상기 태양전지부(100)에서 생산하는 전력을 변환하기 위한 전력변환부(300) 및 제어부(400), 전원부(500)를 포함한다.
- [0035] 상기에서, 상기 전력변환부(300)는 상기 태양전지부(100)가 생산하는 전력을 변환하기 위한 컨버터 등의 일반적인 구성요소들을 포함하고 있으며, 또한 상기 제어부(400) 역시 상기 태양전지부(100), 전력변환부(300) 및 전원부(500)를 제어하기 위한 일반적인 구성요소를 포함하되, 본 발명의 특징적인 온도감지부(200)를 제어하고 상기 온도감지부(200)로부터 측정된 온도(T)값을 수신하여 본 발명의 최대전력추종 방법을 실현하도록 한다.
- [0036] 그리고 상기 전원부(500) 또한 나머지 구성요소들에게 전력을 공급하기 위한 일반적인 구성요소이다.
- [0037] 상기 온도감지부(200)는 상기 각각의 태양전지 모듈(C)들의 온도를 개별적으로 측정하기 위하여 하나 이상의 적외선 영상 카메라를 포함하여, 실시간으로 상기 각각의 태양전지 모듈(C)들의 온도를 측정하는 것이 바람직하다.
- [0038] 여기서, 상기 온도감지부(200)에서 태양전지 모듈(C)들의 온도를 측정하기 위한 수단으로서 적외선 영상 카메라를 선택하는 이유는, 다수의 태양전지 모듈(C)의 온도를 열화상을 이용하여 효율적으로 계측할 수 있기 때문이다.
- [0039] 하지만 상기 적외선 영상 카메라가 아니더라도, 각각의 태양전지 모듈(C)들에게 온도계를 개별적으로 설치하여 측정할 수도 있다.
- [0040] 도 3은 본 발명의 최대전력 추종방법을 도시한 순서도이다. 이하에서는 도 3을 통하여 본 발명의 최대전력 추종 방법에 대하여 설명한다.
- [0041] 설명에 앞서, 도 3에서 표기되고 또 이하에서 설명할 온도(T)는 모두 섭씨온도(Celsius, °C) 표기임을 알려 둔다.
- [0042] 또한, 이하에서 설명할 보상상수(k)는 상기 태양전지 모듈(C)의 전압과 온도계수와의 곱으로 결정되는 값으로, 상기 태양전지 모듈(C)의 종류 및 성능에 따라 변동되며, 또한 같은 태양전지 모듈(C)이더라도 동작 또는 외부 환경에 따라 상기 태양전지 모듈(C)의 온도가 변함에 따라 변동될 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 상기 태양전지 모듈(C)이 섭씨 25도인 상태에서, 가장 많이 사용되는 실리콘 태양전지의 보상상수(k)값은 $-0.3\%/^{\circ}\text{C}$ 가 된다.
- [0044] 도 3에서 도시된 바와 같이, 우선 본 발명의 최대전력 추종 방법은 상기 제어부(400)가 전압(V), 전류(I), 그리고 각 모듈(C)의 온도(T)를 측정하는 측정단계(S1)를 실시한다.
- [0045] 이때, 상기 전압(V)과 전류(I)의 측정은 통상의 방법으로 하면 되며, 상기 온도(T)의 측정은 상기 온도감지부(200)가 측정하여 상기 제어부(400)에 제공한다.

[0046] 이후, 상기 제어부(400)는 태양전지모듈에서 측정된 상기 온도(T), 전류(I), 전압(V) 값을 입력받아, 상기 태양 전지모듈로부터의 출력전력(P)을 산출하며, 산출된 상기 출력전력(P)의 변동을 감지하여, 상기 전력변환부(300)에서의 최대전력추종 전압값(V_{ref})을 보정하는 일련의 과정을 반복하며, 이하에서는 본 발명의 태양광 전

력변환장치의 최대전력 추종방법에 관하여 더욱 자세히 설명한다. 이때, 상기 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 상기 태양전지모듈에서 최대 전력으로 출력 가능하도록 상기 전력변환부(300)에서 상기 태양전지모듈의 출력전압값을 제어하기 위한 기준값으로, 본 발명의 최대전력 추종방법에 따라, 태양전지모듈의 내부온도가 증가함에 따라 출력 가능한 최대 전력값이 감소하는 현상을 고려하여, 상술한 기준값을 적절히 보정해주어야 한다.

[0047] 이후, 본 발명의 최대전력 추종방법은, 상기 측정단계(S1)에서 측정된 태양전지모듈의 현재온도($T_{(t)}$)에 따른 보상전압값(ΔV)을 산출하는 보상값산출단계(D1 및 S2 ~ S3) 및 상기 측정단계(S1)에서 측정된 태양전지모듈의 전류값($I_{(t)}$) 및 전압값($V_{(t)}$)에 따른 전력값($P_{(t)}$)을 산출하며, 산출된 전력값($P_{(t)}$) 및 전압값($V_{(t)}$)의 변화에 따라 상기 전력변환장치에서의 최대전력추종 전압값(V_{ref})을 보정하는 추종단계(D2 ~ D5 및 S4 ~ S7)를 수행한다.

[0048] 이때, 상기 보상값산출단계(D1 및 S2 ~ S3)에서, 상기 보상전압값(ΔV)은 하기의 식 1에 의해 산출될 수 있으며,

[0049] 식 1 :
$$\Delta V = V_{(t)} \pm k | T_{(t)} - a |$$

[0050] 여기에서, { ΔV : 보상전압값, $V_{(t)}$: 현재 전압값, $T_{(t)}$: 측정된 현재온도, k : 보상상수, a : 기준온도 } 이다.

[0051] 이때, 상기 보상전압값(ΔV)은 상기 측정된 현재온도($T_{(t)}$)가 상기 기준온도(a)와 기준온도(a)를 비교하여, 상기 현재 전압값($V_{(t)}$)에 상기 측정된 현재온도($T_{(t)}$)와 기준온도(a)의 차이의 절대값에 상기 보상상수(k)가 곱해진 값만큼 증감시켜, 상기 보상전압값(ΔV)을 산출 또는 갱신한다.

[0052] 더욱자세하게는, 측정된 현재온도(T(t))와 기준온도(a)를 비교(D1)하여, 비교(D1) 결과 측정된 현재온도(T(t))가 기준온도(a)를 초과하였다면, 하기 식 1-1에 따라 보상전압값(ΔV)을 계산 또는 갱신하는 제1 전압 변화값 계산단계(S2)를 실시하고,

[0053] 식 1-1 :
$$\Delta V = V_{(t)} - k | T_{(t)} - a |$$

[0054] 상기 비교(D1) 결과 측정된 현재온도(T(k))가 기준온도(a) 이하라면, 아래 식 1-2에 따라 보상전압값(ΔV)을 계산 또는 갱신하는 제2 전압 변화값 계산단계(S3)를 실시하여 상기 추종 전압값(ΔV)을 계산 또는 갱신 저장한다.

[0055] 식 1-2 :
$$\Delta V = V_{(t)} + k | T_{(t)} - a |$$

[0056] 이때, 상기 보상계수(k)는 상기 태양전지 모듈(C)이 기준온도(a)에서의 전압과 온도계수와의 곱으로 결정되는 값으로, 상기 태양전지 모듈(C)의 종류에 따라 변동될 수 있다. 여기에서, 상기 기준온도(a)는 상기 태양전지모

들이 최대효율을 출력할 수 있는 최적의 온도를 의미하며, 예컨대 일반적으로 섭씨 25도에서 상기 태양전지 모듈(C)이 최대 효율을 낼 수 있으며, 이때 상기 기준온도(a)가 섭씨 25도로 산정될 시에는, 상기 기준온도(a)에 따른 태양전지 모듈의 종류 및 성능에 따라 보상상수(k)가 변동될 수 있고, 일반적으로 태양전지 모듈의 특성을 시험하는 기준온도인 섭씨 25도를 상기 기준온도(a)로 하는 실리콘 태양전지의 경우, 상기 보상상수(k)값은 $-0.3\%/^{\circ}\text{C}$ 로 산정된다.

[0057] 이후, 상기 최대전력 추종방법은 상기 측정단계(S1)에서 측정된 태양전지모듈의 전류값($I_{(t)}$) 및 전압값($V_{(t)}$)에 따른 전력값($P_{(t)}$)을 산출하며, 산출된 전력값($P_{(t)}$) 및 전압값($V_{(t)}$)의 변화에 따라 상기 전력변환장치에서의 최대전력추종전압값(V_{ref})을 보정하는 추종단계(D2 ~ D5 및 S4 ~ S7)를 수행하며, 이때 상기 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 하기의 식 2에 의해 산출될 수 있다.

[0058] 식 2 :
$$\Delta V_{ref(t)} = V_{ref(t-1)} \pm \Delta V$$

[0059] 여기에서, $\Delta V_{ref(t)}$: 현재 최대전력추종 전압값, $\Delta V_{ref(t-1)}$: 이전 시점 최대전력추종 전압값, ΔV : 보상전압값 } 이다.

[0060] 이때, 상기 추종단계는 상기 산출된 현재 전력값($P_{(t)}$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P_{(t-1)}$)보다 크거나 작을 시에, 측정된 상기 현재전압값($V_{(t)}$)의 변화에 따라 상기 이전 시점 최대전력추종 전압값($\Delta V_{ref(t-1)}$)에 상기 추종전압값(ΔV)을 가감하며, 상기 산출된 현재 전력값($P_{(t)}$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P_{(t-1)}$)과 같을 경우, 상기 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 이전 시점의 최대전력추종 전압값($\Delta V_{ref(t-1)}$)을 유지하도록 수행된다.

[0061] 또한, 상기 산출된 현재 전력값($P_{(t)}$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P_{(t-1)}$)보다 크고, 현재 전압값($V_{(t)}$)이 이전 시점의 전압값($V_{(t-1)}$)보다 큰 경우 또는, 상기 산출된 현재 전력값($P_{(t)}$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P_{(t-1)}$)보다 작고, 현재 전압값($V_{(t)}$)이 이전 시점의 전압값($V_{(t-1)}$)보다 작거나 같을 경우, 상기 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 이전 시점의 최대전력추종 전압값($\Delta V_{ref(t-1)}$)에 상기 추종전압값(ΔV)을 차감하고, 상기 산출된 현재 전력값($P_{(t)}$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P_{(t-1)}$)보다 크고, 현재 전압값($V_{(t)}$)이 이전 시점의 전압값($V_{(t-1)}$)보다 큰 경우 또는, 상기 산출된 현재 전력값($P_{(t)}$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P_{(t-1)}$)보다 작고,

현재 전압값($V_{(t)}$)이 이전 시점의 전압값($V_{(t-1)}$)보다 작거나 같을 경우, 상기 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 이전 시점의 최대전력추종 전압값($\Delta V_{ref(t-1)}$)에 상기 추종전압값(ΔV)을 증감시켜, 상기 최대전력추종 전압값(V_{ref})을 보상함으로써, 태양전지모듈에서 발생하는 발열량에 따른 온도의 변화에 따라 상기 태양전지모듈의 성능이 저하될 시에 온도에 따른 정확한 최대전력추종을 수행할 수 있다.

[0062] 이를 더욱 자세하게 설명하면, 상기와 같은 단계(S2 or S3)를 통하여 보상전압값(ΔV)을 계산 및 저장하였다면, 현재의 시점에서의 출력전력($P(t)$)과 바로 이전 시점에서의 출력전력($P(t-1)$)을 비교한다. 우선, 현재 시점 전력($P(t)$)과 바로 이전 시점 전력($P(t-1)$)이 동일한지 비교(D2)하여, 상기 비교(D2) 결과 동일하다면 현재 지향하고 있는 최대전력추종 지점에서 변동이 없다는 뜻이므로, 현재의 최대전력추종 지점에서 변동 없이 다음 시간 간격으로 넘어간다.

[0063] 그리고 상기 비교(D2)에서 상기 현재 시점 전력($P_{(t)}$)과 바로 이전 시점 전력($P_{(t-1)}$)이 동일하지 않다면, 현재 시점($P_{(t)}$)에서 이전 시점 전력($P_{(t-1)}$)을 빼서, 그 값이 0보다 큰지를 비교(D3)한다.

[0064] 상기 비교(D3)에서, 그 값이 0보다 같거나 작다면, 현재 시점 전압($V_{(t)}$)에서 바로 이전 시점 전압($V_{(t-1)}$)을 빼서, 그 값이 0보다 큰지를 비교(D4)한다.

[0065] 상기 비교(D4)에서, 그 값이 0보다 크다면, 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 현재의 최대전력추종 전압값에 상기 추종 전압값(ΔV)을 뺀 값으로 갱신하여 저장하는 단계(S4)를 통해 최대전력추종 전압값(V_{ref})을 확정하고 다음 시간 간격으로 넘어간다.

[0066] 그리고 상기 비교(D4)에서, 그 값이 0보다 같거나 작다면, 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 현재의 최대전력추종 전압값에 상기 추종 전압값(ΔV)을 더한 값으로 갱신하여 저장하는 단계(S5)를 통해 최대전력추종 전압값(V_{ref})을 확정하고 다음 시간 간격으로 넘어간다.

[0067] 또한, 상기 비교(D3)에서 그 값이 0보다 크다면, 현재 시점 전압($V_{(t)}$)에서 바로 이전 시점 전압($V_{(t-1)}$)을 빼서, 그 값이 0보다 큰지를 비교(D5)한다.

[0068] 그리고 상기 비교(D5)에서, 그 값이 0보다 같거나 작다면, 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 현재의 최대전력추종 전압값에 상기 추종 전압값(ΔV)을 뺀 값으로 갱신하여 저장하는 단계(S6)를 통해 최대전력추종 전압값(V_{ref})을 확정하고 다음 시간 간격으로 넘어간다.

[0069] 또한 상기 비교(D5)에서, 그 값이 0보다 크다면, 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 현재의 최대전력추종 전압값

에 상기 추종 전압값(ΔV)을 더한 값으로 갱신하여 저장하는 단계(S7)를 통해 최대전력추종 전압값(V_{ref})을 확정하고 다음 시간 간격으로 넘어간다.

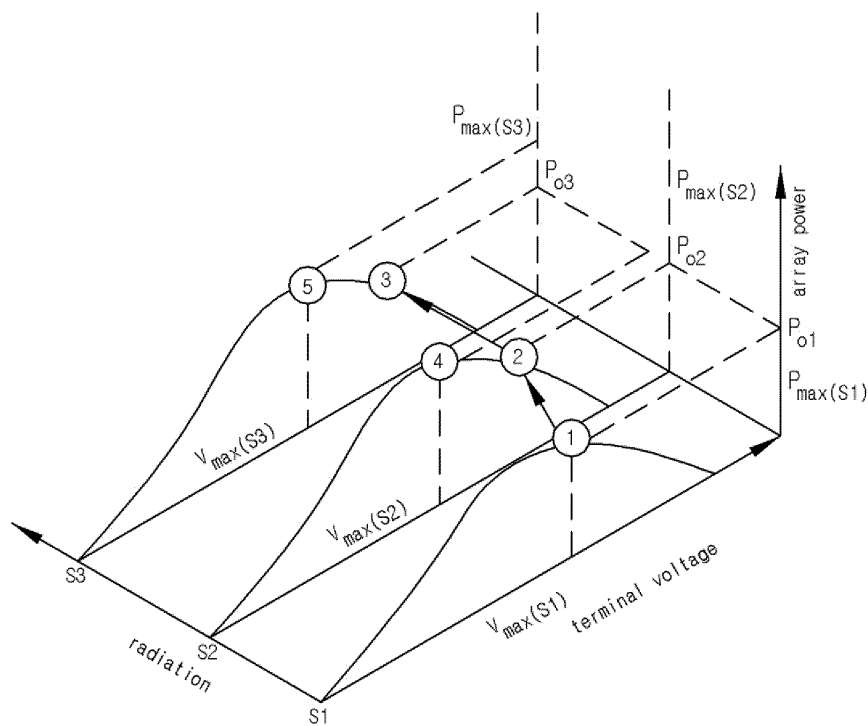
[0070] 상기와 같은 단계들로 본 발명에서 태양전지 모듈(C)의 온도를 이용하여 최대전력을 추종할 수 있다.

부호의 설명

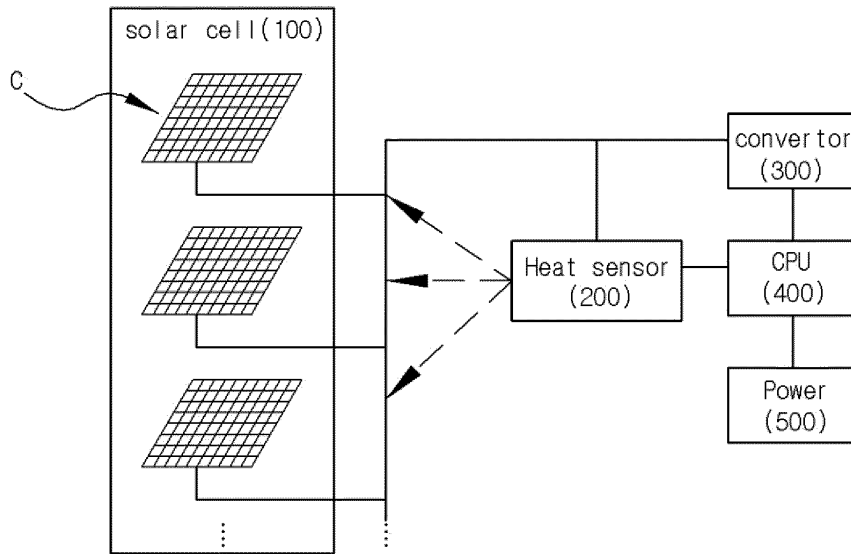
[0071] 100 : 태양전지부
200 : 온도감지부
300 : 전력변환부
400 : 제어부
500 : 전원부

도면

도면1



도면2



도면3

