

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 6월 4일 (04.06.2020)

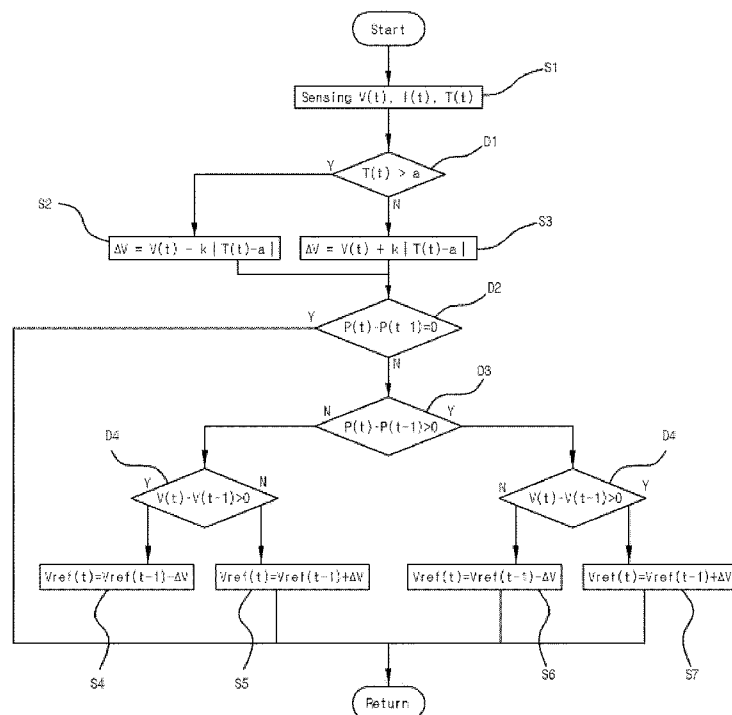


(10) 국제공개번호
WO 2020/111336 A1

- (51) 국제특허분류: *H02S 50/10* (2014.01) *G01R 19/165* (2006.01)
G05F 1/67 (2006.01) *G01R 21/06* (2006.01)
H02J 3/38 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/015039
- (22) 국제출원일: 2018년 11월 30일 (30.11.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2018-0150059 2018년 11월 28일 (28.11.2018) KR
- (71) 출원인: 한밭대학교산학협력단 (HANBAT NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) [KR/KR]; 34158 대전시 유성구 동서대로 125, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 민준기 (MIN, Joonki); 28627 충청북도 서원구 산남로 23, 105-504, Chungcheongbuk-do (KR). 최원석 (CHOI, Won Seok); 35246 대전시 서구 둔산로 223, 1동 703호, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 플러스 (PLUS INTERNATIONAL IP LAW FIRM); 35209 대전시 서구 한밭대로 809, 10층, Daejeon (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: METHOD FOR TRACKING MAXIMUM POWER POINT OF PHOTOVOLTAIC POWER CONVERSION APPARATUS

(54) 발명의 명칭: 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법



(57) Abstract: The present invention relates to a method for tracking a maximum power point of a photovoltaic power conversion apparatus, in which the maximum power point is tracked by sensing the voltage, current, and temperature of solar cells and, more specifically, to a method for tracking a maximum power point of a photovoltaic power conversion apparatus, in which, by tracking the maximum power point using the temperature of a solar cell module, accurate maximum power point tracking is possible, and thus damage from a fire caused by the occurrence of hot spots in a solar cell module can be prevented, resulting in the extended lifespan of the solar cell module, and in which a power conversion unit can prevent loss that may occur as a result of tracking power, not maximum power, and accordingly, can transmit a signal to an upper-level control circuit, thereby securing safety.

SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 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 열접현상에 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.

명세서

발명의 명칭: 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법 기술분야

- [1] 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.

배경기술

- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 따라서, 도 1의 S1과 같이 최대전력지점에서 온도가 변화함에 따라 S2의 2번 위치, 그리고 온도의 더 큰 변화에 따라 S3의 3번 위치로 최대전력추종 지점이 이동한다..
- [6] 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.
- [7] 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.

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

- [9] 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.

[10]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 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 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [12] 본 발명은 태양전지 모듈에서 측정된 온도값에 의해 보상된 전압값을 태양전지 모듈의 전압 및 전력의 변동에 따라 최대전력추종전압값을 보정함으로써, 전력변환장치에서 태양전지모듈의 최고출력 값을 추종할 수 있도록 할 수 있다.

[13]

발명의 효과

- [14] 본 발명에 의하면, 태양전지 모듈의 온도를 이용하여 최대전력지점을 추종함으로써 정확한 최대전력 추종이 가능해져 최대한 전력을 많이 가져올 수 있다.
- [15] 또한 태양전지 모듈의 열점현상에 의한 소손을 방지함으로써 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 있게 된다.

[16]

도면의 간단한 설명

- [17] 도 1은 종래의 태양전지모듈의 발열량에 따른 전력변환장치의 최대전력값의 변화를 설명하기 위한 도면.
- [18] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 태양광 전력변환장치를 도시한 구성도.
- [19] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 태양광 전력변환장치의 최대전력 추종방법을 도시한 순서도.

[20]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [21] 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($P_{(t)}$) 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.
- [22] 또한, 상기 보상값산출단계에서, 상기 보상전압값(ΔV)은 하기의 식 1에 의해 산출되는 것을 특징으로 한다.
- [23] 식 1:
$$\Delta V = V_{(t)} \pm k | T_{(t)} - a |$$
- [24] 여기서, { ΔV : 보상전압값, $V_{(t)}$: 현재 전압값, $T_{(t)}$: 측정된 현재온도, k : 보상상수, a : 기준온도 }
- [25] 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.
- [26] 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.
- [27] 또한, 상기 추종단계에서, 상기 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 하기의 식 2에 의해 보상되는 것을 특징으로 한다.
- [28] 식 2:
$$\Delta V_{ref(t)} = V_{ref(t-1)} \pm \Delta V$$
- [29] 여기서, { $\Delta V_{ref(t)}$: 현재 최대전력추종 전압값, $\Delta V_{ref(t-1)}$: 이전 시점 최대전력추종 전압값, ΔV : 보상전압값 }
- [30] 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.

- [31] 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.

- [32] 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.

- [33] 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.

[34]

발명의 실시를 위한 형태

- [35] 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.

- [36] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고

언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

- [37] 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.
- [38] 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.
- [39] 이하, 본 발명의 기술적 사상을 첨부된 도면을 사용하여 더욱 구체적으로 설명한다.
- [40] 첨부된 도면은 본 발명의 기술적 사상을 더욱 구체적으로 설명하기 위하여 도시한 일예에 불과하므로 본 발명의 기술적 사상이 첨부된 도면의 형태에 한정되는 것은 아니다.
- [41] 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.
- [42] 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.
- [43] 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.
- [44] 그리고 상기 전원부(500) 또한 나머지 구성요소들에게 전력을 공급하기 위한 일반적인 구성요소이다.
- [45] 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.
- [46] 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.
- [47] 하지만 상기 적외선 영상 카메라가 아니더라도, 각각의 태양전지

모듈(C)들에게 온도계를 개별적으로 설치하여 측정할 수도 있다.

- [48] 도 3은 본 발명의 최대전력 추종방법을 도시한 순서도이다. 이하에서는 도 3을 통하여 본 발명의 최대전력 추종 방법에 대하여 설명한다.
- [49] 설명에 앞서, 도 3에서 표기되고 또 이하에서 설명할 온도(T)는 모두 섭씨온도(Celsius, °C) 표기임을 알려 둔다.
- [50] 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.
- [51] 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.
- [52] 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.
- [53]
- [54] *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.
- [55] 이후, 상기 제어부(400)는 태양전지모듈에서 측정된 상기 온도(T), 전류(I), 전압(V) 값을 입력받아, 상기 태양전지모듈로부터의 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 전력변환장치의 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.
- [56] 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.

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

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

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

[60] 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.

[61] 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,

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

[63] 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.

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

[65] 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. 여기서, 상기 기준온도(a)는 상기 태양전지모듈이 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%/°C로 산정된다.

[66] 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.

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

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

[69] 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.

[70] 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.

[71] 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.

[72] 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.

[73] 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.

[74] 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.

[75] 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.

[76] 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.

[77] 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.

[78] 또한 상기 비교(D5)에서, 그 값이 0보다 크다면, 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 현재의 최대전력추종 전압값에 상기 추종 전압값(ΔV)을 더한 값으로 갱신하여 저장하는 단계(S7)를 통해 최대전력추종 전압값(V_{ref})을 확정하고 다음 시간 간격으로 넘어간다.

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

[80]

산업상 이용가능성

[81]

본 발명은 태양광 전력전환장치의 최대전력 추종방법에 관한 것으로, 태양전지 모듈의 온도를 이용하여 최대전력지점을 추종함으로써 정확한 최대전력 추종이 가능함으로써, 태양전지 모듈의 열점현상에 의한 소손을 방지함으로써 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 있으므로, 태양광 발전 분야 산업상 이용가능성이 있다.

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 보상값산출단계; 및
상기 측정단 에서 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.
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,

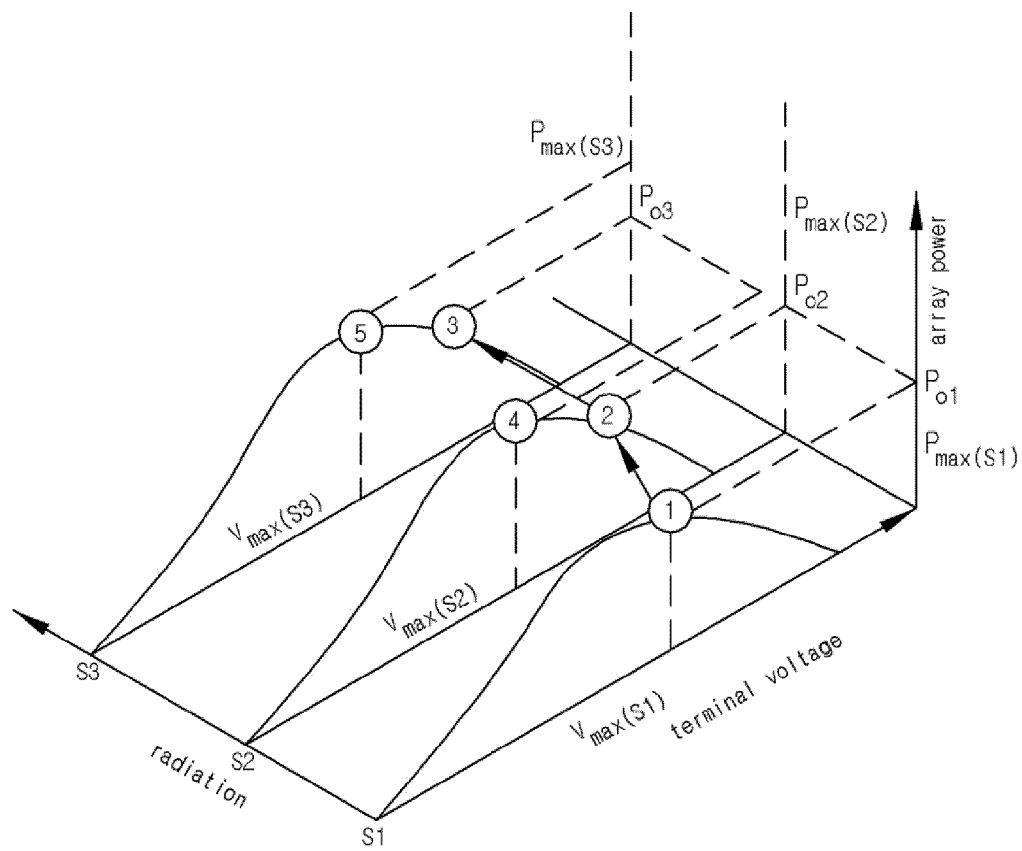
상기 산출된 현재 전력값($P_{(t)}$)이 이전 시점에 산출된 전력값($P_{(t-1)}$)과

같은 경우,

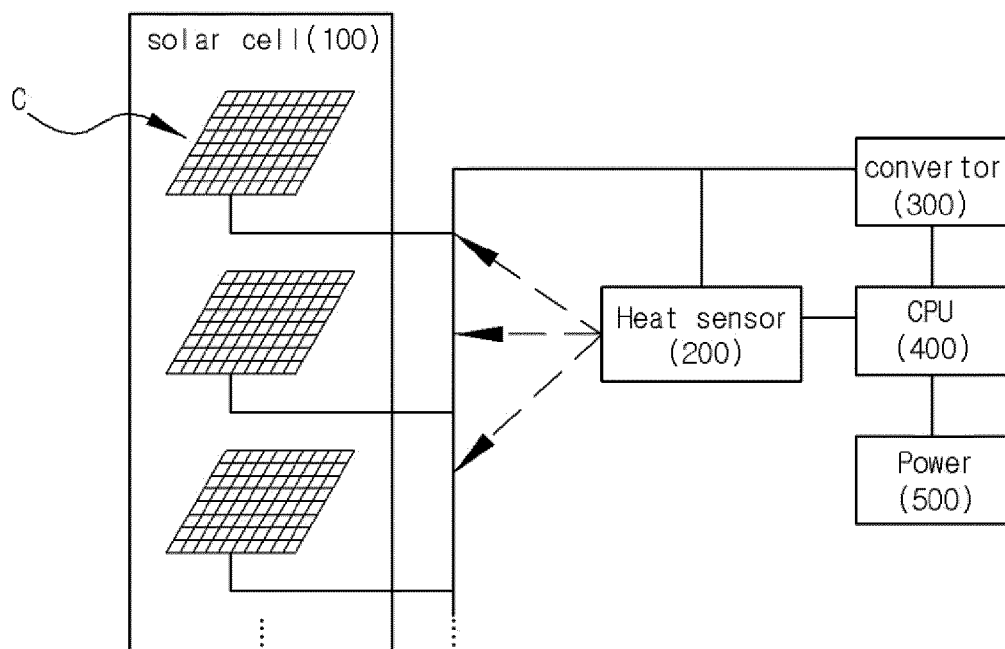
상기 최대전력추종 전압값(V_{ref})은 이전 시점의 최대전력추종 전압값($\Delta V_{ref(t-1)}$)을 유지 하는 것을 특징으로 하는 태양광 전력변환장치의

최대전력 추종방법.

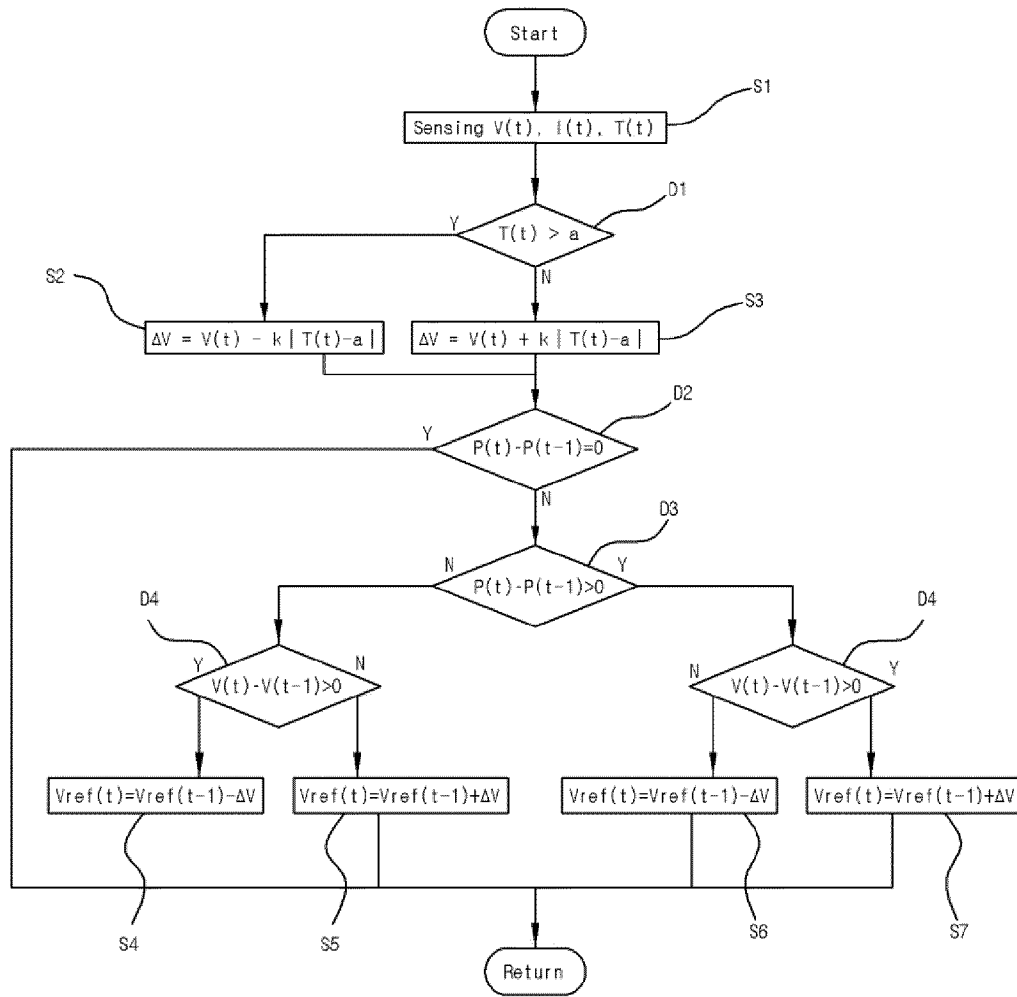
[도1]



[도2]



[도3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/015039

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02S 50/10(2014.01)i, G05F 1/67(2006.01)i, H02J 3/38(2006.01)i, G01R 19/165(2006.01)i, G01R 21/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02S 50/10; G05F 1/567; G05F 1/575; G05F 1/67; G05F 5/00; H01L 31/042; H02S 50/00; H02J 3/38; G01R 19/165; G01R 21/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: solar battery, maximum electric power, temperature, voltage, current, compensation constant

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-1729217 B1 (KDT CO., LTD.) 02 May 2017 See paragraphs [32], [64], and figure 9.	1
A		2-9
Y	KR 10-2012-0138184 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 24 December 2012 See paragraph [29], and figure 1.	1
A	KR 10-1550227 B1 (SK C&C CO., LTD.) 11 September 2015 See the entire document.	1-9
A	KR 10-1458363 B1 (KONGJU NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION) 06 November 2014 See the entire document.	1-9
A	US 4580090 A (BAILEY, William L. et al.) 01 April 1986 See the entire document.	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 AUGUST 2019 (14.08.2019)

Date of mailing of the international search report

16 AUGUST 2019 (16.08.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/015039

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1729217 B1	02/05/2017	JP 2018-018505 A	01/02/2018
KR 10-2012-0138184 A	24/12/2012	EP 2535784 A2 US 2012-0319640 A1	19/12/2012 20/12/2012
KR 10-1550227 B1	11/09/2015	KR 10-2014-0068560 A	09/06/2014
KR 10-1458363 B1	06/11/2014	None	
US 4580090 A	01/04/1986	None	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H02S 50/10(2014.01)i, G05F 1/67(2006.01)i, H02J 3/38(2006.01)i, G01R 19/165(2006.01)i, G01R 21/06(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H02S 50/10; G05F 1/567; G05F 1/575; G05F 1/67; G05F 5/00; H01L 31/042; H02S 50/00; H02J 3/38; G01R 19/165; G01R 21/06

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 태양전지(solar battery), 최대전력(maximum electric power), 온도(temperature), 전압(voltage), 전류(current), 보상상수(compensation constant)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-1729217 B1 (주식회사 케이디티) 2017.05.02 단락 32, 64, 및 도면 9 참조.	1
A		2-9
Y	KR 10-2012-0138184 A (삼성전자주식회사) 2012.12.24 단락 29, 및 도면 1 참조.	1
A	KR 10-1550227 B1 (에스케이씨엘씨 주식회사) 2015.09.11 전체 문헌 참조.	1-9
A	KR 10-1458363 B1 (공주대학교 산학협력단) 2014.11.06 전체 문헌 참조.	1-9
A	US 4580090 A (WILLIAM L. BAILEY 등) 1986.04.01 전체 문헌 참조.	1-9

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2019년 08월 14일 (14.08.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 08월 16일 (16.08.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

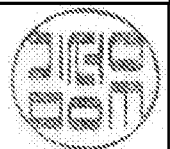
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김성우

전화번호 +82-42-481-3348



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1729217 B1	2017/05/02	JP 2018-018505 A	2018/02/01
KR 10-2012-0138184 A	2012/12/24	EP 2535784 A2 US 2012-0319640 A1	2012/12/19 2012/12/20
KR 10-1550227 B1	2015/09/11	KR 10-2014-0068560 A	2014/06/09
KR 10-1458363 B1	2014/11/06	없음	
US 4580090 A	1986/04/01	없음	