

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 7월 28일 (28.07.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/117797 A2

- (51) 국제특허분류:
H02S 50/15 (2014.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/010647
- (22) 국제출원일: 2015년 10월 8일 (08.10.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0008517 2015년 1월 19일 (19.01.2015) KR
- (71) 출원인: 한국에너지기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) [KR/KR]; 34129 대전시 유성구 가정로 152, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: **고석환 (KO, Sukwhan)**; 30064 세종시 달빛로 80, 1206 동 801 호, Sejong (KR). **정영석 (JUNG, Youngseok)**; 34079 대전시 유성구 노은동로 219, 305 동 1503 호, Daejeon (KR). **강기환 (KANG, Gi-Hwan)**; 30098 세종시 보듬 4 로 19, 1201 동 1103 호, Sejong (KR). **주영철 (JU, Youngchul)**; 35297 대전시 서구 가창로 106, 114 동 101 호, Daejeon (KR). **황혜미 (HWANG, Hyemi)**; 35202 대전시 서구 만년남로 8, 102 동 1513 호, Daejeon (KR). **소정훈 (SO, Junghun)**; 34085 대전시 유성구 은구비남로 55, 701 동 505 호, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: **이은철 (LEE, Un Cheol)**; 06133 서울시 강남구 테헤란로 123, 11 층 5T 국제특허법률사무소, Seoul (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, 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, 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:

- 조약 제 17 조(2)(a)에 의한 선언서와 함께; 요약서 없이 공개함; 발명의 명칭에 대하여 국제조사기관의 검토가 없었음

(54) Title: PHOTOVOLTAIC SYSTEM HAVING FAULT DIAGNOSIS APPARATUS, AND FAULT DIAGNOSIS METHOD FOR PHOTOVOLTAIC SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 고장 진단장치가 구비되는 태양광 발전 시스템과 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법

(57) Abstract:

(57) 요약서:



WO 2016/117797 A2

명세서

발명의 명칭: 고장 진단장치가 구비되는 태양광 발전 시스템과 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 태양광 발전 시스템의 고장 진단에 관한 것으로, 특히 온도와 전압의 측정으로 태양광 발전 시스템의 고장 여부를 진단되는 고장 진단 장치가 구비되는 태양광 발전 시스템과 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 과도한 화석연료의 사용으로 인해 온실 효과가 심각한 문제가 되고 있으며, 이에 대한 대책으로 대체 에너지의 개발이 활발하게 진행되고 있다. 이러한 대체 에너지의 대표적인 예로는 풍력, 파력, 태양에너지를 이용하는 발전을 들 수 있다.
- [3] 이 중 태양에너지를 이용한 발전은, 최근 들어 신재생에너지 보급 정책 및 태양전지 셀의 가격 하락 등의 영향으로 경쟁력을 확보하고 있으며 지속적으로 보급이 확대되고 있다. 도 1은 한국공개특허공보 제10-2000-0002864호에 개시된 태양에너지를 이용한 발전 시스템의 일 예를 도시하고 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 다수의 태양전지셀(a1, ..., e1, ...)로 형성된 태양전지모듈(a, ..., c, d, e)은 각각 통신장치(4)를 구비하며, 원거리의 중앙서버(5)는 이 통신장치(4)를 이용하여 태양전지모듈에 대한 제어, 관리 및 감시를 수행한다.
- [4] 하지만 태양전지모듈의 고장(단락, 단선 등)은 육안으로 확인하기가 쉽지 않고, 시스템 초기에는 고장이 거의 발생하지 않는다. 또한 인버터 단에서 스트링별로 전압, 전류, 전력을 모니터링하고 있으나, 일부 셀이 동작하지 않을 경우 바이패스 다이오드가 동작되므로 시스템 고장 여부가 쉽게 판단되지 않는다.
- [5] 또한 인버터나 바이패스 다이오드의 고장이 발생하는 경우에는 태양전지모듈의 고장과 유사한 현상이 일어나므로 특히 포착하기가 쉽지 않은 반면, 인버터나 바이패스 다이오드의 고장으로 인하여 2차적으로 태양전지모듈에 초래되는 온도 상승으로 인한 열화의 피해는 클 수 있다. 따라서 인버터나 바이패스 다이오드의 고장 여부도 진단 가능한 수단이 필요하다.
- [6] 도 2는 한국등록특허공보 제10-0919065호에 개시된 태양전지모듈의 고장 진단을 위한 기술이다. 도 2의 태양광 발전장치(50)는, 전지모듈(10)이 다수개 배치되는 전지모듈조(20)와, 전지모듈조(20)와 통신을 수행하는 연산부(30)를 포함하여 구성된다. 전지모듈(10)은 내부에 태양전지셀 어레이, 통신부, 전압감시부, 제어부, 전원부 및 충전부를 포함하여 구성된다. 전지모듈(10)은 통신부를 통해 인접된 전지모듈들(10)과 통신을 수행하며, 인접된 전지모듈(10)이 고장 난 경우, 고장 난 전지모듈(10)을 건너 띄어 다음

전지모듈로 자신의 작동상태와 고장 난 전지모듈의 작동상태를 동시에 전송하는 것을 순차적으로 수행한다. 태양광 발전장치(50)는 충전부의 전원으로 구동되는 전압감지부가 태양전지셀 어레이에서 발생하는 전기 에너지의 전압을 감지하고, 감지된 전압이 일정 기준 값의 범위를 벗어나는 경우 고장으로 판단하여 인접된 전지모듈(10)로 고장신호를 전송하며, 전송된 신호는 연산부(30)로 전송되어 수작업의 개별적인 확인 절차 없이 고장 난 전지모듈을 용이하게 확인할 수 있도록 한다.

- [7] 하지만 도 2에 도시된 바와 같이, 전지모듈별로 전압, 전류 등을 측정할 경우 고장 여부를 판단하기는 쉬우나 초기 투자비가 많이 소요되는 문제점이 있다. 따라서 소비자의 입장에서는 이러한 고장 진단 기능을 가지는 태양광 발전시스템을 선호하지 않게 되므로 사업성 및 대체 에너지 생산의 효율성이 저하되는 문제점이 있다.

- [8] 또한, 한국등록특허공보 제10-0970280호에는 태양전지모듈에 트래킹검출부, 전력생산량 검출부, 온도검출부, 로컬제어부 및 통신부를 설치하여, 온도검출부에서 검출된 온도가 미리 설정된 범위를 벗어나는 경우 트래킹 오류 등으로 판단하는 태양광 발전 모니터링 시스템이 개시되어 있다. 그러나 한국등록특허공보 제10-0970280호에서 온도검출부의 온도 검출에 의한 고장 진단은 트래킹 오류 등을 검출하는 것으로서, 태양전지셀 자체의 손상 등의 고장을 검출하지 못하며, 태양전지 셀 자체의 고장 진단은 도 2에 도시된 바와 같이, 전압 또는 전류 검출하는 것에 의해 이루어지게 되므로 도 2에 개시된 기술의 문제점이 동일하게 발생한다.

- [9] [선행기술문헌]

- [10] 1. 한국공개특허공보 제10-2000-0002864(공개일자: 2000.01.15)

- [11] 2. 한국등록특허공보 제10-0919065호(등록일자: 2009.09.18)

- [12] 3. 한국등록특허공보 제10-0970280호(등록일자: 2010.07.07)

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [13] 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 제안된 본 발명은 태양광 발전 시스템에서 육안으로 판단하기 힘든 태양전지모듈, 인버터, 바이패스 다이오드 등의 고장을 감지하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [14] 상기 목적을 해결하기 위해 제안된 본 발명은 다수개의 태양전지셀들이 격자상으로 배치되어 형성되는 태양전지모듈과, 상기 태양전지모듈에서 생성된 전원을 출력하도록 상기 태양전지모듈에 접속되는 정선박스과, 상기 태양전지모듈에서 발생하는 직류 전원을 부하에 필요한 교류전원으로 변환시키는 인버터와, 상기 태양전지모듈과 통신을 수행하는 서버통신부를 포함하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 장치에 있어서, 상기 정선박스의 내부

온도와 상기 태양전지모듈의 표면 온도를 검출하는 온도센서부; 상기 정선박스에 구비되는 전압측정센서; 및 상기 온도센서부의 측정치와 전압측정센서의 측정치를 비교 연산함으로써 고장이 상기 태양전지모듈 또는 정선박스 내부 또는 인버터 중 어디서 발생되었는지를 판정하는 연산부를 구비하는 것을 일 특징으로 한다.

- [15] 또한 본 발명은 고장 진단 장치가 구비되는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법으로서, 정상 상태에서 일정 시간 동안 태양광 발전을 수행하는 각각의 태양전지모듈의 온도 변화를 상기 표면온도센서로 측정하여 기준온도 변화로 저장하는 기준온도 측정 단계; 오동작 태양전지모듈에 대하여 상기 일정 시간 동안 태양전지모듈의 온도 변화를 측정하여, 동일 시간대의 기준온도 변화와의 차이를 고장범위로 설정하는 고장범위 설정 단계; 상기 각각의 표면온도센서가, 상기 일정 시간 동안 각각의 태양광 발전을 수행하는 태양전지모듈의 온도 변화를 측정하여 동작온도 변화로 전송하는 동작온도 측정 단계; 및 상기 연산부가 동일 시간대별 상기 기준온도 변화와 상기 동작온도 변화의 차가 상기 고장범위를 벗어나는 경우 고장으로 판단하는 고장 진단 단계를 포함하는 것을 다른 특징으로 한다.

- [16] 또한 본 발명은 고장 진단 장치가 구비되는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법으로서, 상기 표면온도센서와 내부온도센서를 감시하는 단계; 상기 표면온도센서와 내부온도센서의 측정치가 각각 모두 정상 운전 상태보다 상승되는 경우 전압측정센서의 측정값을 조사하는 단계; 상기 전압측정센서의 측정값을 조사하는 단계에서 측정된 전압이 정상상태의 전압에 비하여 증가되는 경우 상기 측정된 전압과 상기 태양전지 어레이의 개방전압 값을 비교하여 인버터의 고장 여부를 판단하는 단계; 및 상기 전압측정센서의 측정값을 조사하는 단계에서 측정된 전압이 정상상태의 전압에 비하여 감소되는 경우 상기 내부온도센서로 측정되는 온도값을 조사하여 태양전지모듈 또는 바이패스 다이오드 중 어느 하나의 고장 여부를 판단하는 단계를 포함하며, 상기 인버터의 고장 여부를 판단하는 단계와 상기 태양전지모듈 또는 바이패스 다이오드 중 어느 하나의 고장 여부를 판단하는 단계에는 시간적 선후 관계는 없는 것을 또 다른 특징으로 한다.

발명의 효과

- [17] 본 발명에 의하면, 정선박스 내부에 온도 및 전압 센서가 내장되므로 초기 시설투자비가 저렴하고, 육안으로 판단하기 힘든 태양전지모듈의 고장이 용이하게 판단되며, 감지하기 힘든 인버터나 바이패스 다이오드의 고장도 감지될 수 있다. 따라서 태양광 발전 시스템의 운용 및 유지보수에 드는 비용, 시간, 노력이 현저하게 감소될 수 있으며, 또한 태양광 발전 시스템의 내구성이 현저하게 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [18] 도 1은 선행기술문헌 1에 개시된 태양광 발전 시스템의 구성도이다.
- [19] 도 2는 선행기술문헌 2에 개시된 태양전지모듈의 고장 진단 기술을 나타내는 도면이다.
- [20] 도 3은 고장 진단 장치가 구비되는 태양광 발전 시스템의 개략적인 구성도이다.
- [21] 도 4는 도 3의 정선박스(120)를 나타내는 도면이다.
- [22] 도 5a는 본 발명에 의한 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법의 첫 번째 실시예를 나타내는 순서도이다.
- [23] 도 5b는 본 발명에 의한 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법의 두 번째 실시예를 나타내는 순서도이다.
- [24] 도 6은 기준온도 변화(A)와 개방 시 및 단락 시의 고장판단범위(B,C)를 나타내는 태양전지모듈의 온도 변화 그래프이다.
- [25] 도 7은 고장난 바이패스 다이오드의 개수에 따른 전압 전류 특성을 나타내는 그래프이다.
- [26] 도 8은 바이패스 다이오드의 고장으로 인한 전류 변화에 따른 온도 특성을 나타내는 그래프이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [27] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세하게 설명한다. 본 발명의 실시예에서 제시되는 특정한 구조 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있다. 또한 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경물, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [28] 본 발명은 크게 고장 진단 장치가 구비되는 태양광 발전 시스템과, 상기 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법으로 나누어진다. 그리고 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법은 도 5a에 도시된 태양전지모듈의 고장 진단 과정에 관한 첫 번째 실시예와, 도 5b에 도시된 바와 같이 태양전지모듈 뿐만 아니라 인버터와 바이패스 다이오드를 포함하는 태양광 발전 시스템의 각 구성별로 고장 여부를 식별하는 방법에 관한 두 번째 실시예로 나누어진다. 이하에서는 순서대로 먼저 고장 진단 장치가 구비되는 태양광 발전 시스템에 관하여 살펴본 후, 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법에 관한 두 가지 실시예를 순서대로 살펴보기로 한다.
- [29] 본 발명에 의한 고장 진단 장치가 구비되는 태양광 발전 시스템은 태양전지모듈과, 정선박스와, 인버터와, 온도센서부와, 전압측정센서 및 연산부로 이루어진다. 태양전지모듈은 태양전지 셀들이 전기적으로 연결되어 배열됨으로써 형성되는 태양전지판들이 다수개가 모여서 격자상으로 배치되어 이루어진다.

- [30] 태양전지모듈(110)은 태양전지셀이 배열되어 형성되는 태양전지 셀 어레이부를 가지는 다수의 태양전지판(111)이 격자 상으로 배치되는 구조를 가진다. 상술한 구조의 태양전지모듈(110)에는 내부에 단일 태양전지모듈(110)의 제어를 위한 제어부와 태양 추적 기능을 가지는 경우 태양전지모듈(110)의 방향을 변경하는 구동모듈 및 전원 충전을 위한 충전지, 외부로 발전된 전력을 공급하기 위한 전원부 등이 구비될 수 있다.
- [31] 또한, 상기 태양전지 셀 어레이부는 각각의 태양전지 셀이 격자 상으로 배치되어 열별로 전기적으로 접속된다. 또한, 발전 효율의 향상을 위해 각각의 태양전지 셀 어레이부가 적층되어 형성될 수도 있다. 상술한 바와 같이 태양전지셀들이 배열되어 전기적으로 접속된 후 태빙머신에 의해 태빙 작업이 수행됨으로서 각각의 태양전지판(111)로 제작된다.
- [32] 상기 전원부는 각각의 태양전지판(111)에서 생성된 전원을 공급 받은 후, 파형 변환, 리플 제거, 정류, 직류 변환 등 안정된 전원으로 변환하는 전원 처리를 수행하여 안정화 시킨 후, 충전지 또는 외부로 전력을 공급하는 전원제어부로 전원을 출력한다.
- [33] 상술한 구성의 태양전지판(111)들은 각각의 태양전지판(111)을 식별할 수 있도록, 도 3의 태양전지판(110)의 도면에서와 같이, 각각의 태양전지판(111)에 1, 2, 3, 4, 5, ...와 같은 일련번호 또는 다른 연속적인 기호 등으로 이루어지는 식별자가 부여된다. 또한, 상술한 구성의 태양전지판(111)들로 구성되는 각각의 태양전지모듈(110)들 또한, 각각의 태양전지모듈(110)을 식별할 수 있도록 하는 도 3의 표시부(16)에서와 같이, 태양전지모듈(110) 각각에 식별자가 부여될 수 있다.
- [34] 또한, 온도검출부(120)가 각각의 태양전지모듈(110)에 장착되는 경우에는, 각각의 태양전지모듈(110)에 대응하여 식별할 수 있도록 1, 2, 3, 4, 5, ...와 같은 일련번호 또는 다른 연속적인 기호 등으로 이루어지는 식별자가 부여된다. 상기 식별자들은 전체 태양전지모듈(110)의 제어를 위한 제어부(미 도시)의 비휘발성 메모리에 부여되거나, 각각의 태양전지판(111)에 태양전지모듈 식별자에 부가되어 저장될 수 있다.
- [35] 정션박스는 태양전지모듈에서 생성된 전원을 출력하도록 상기 태양전지모듈에 접속되는 단자가 내장되는 박스이다. 도 4에 도시된 바와 같이 정션박스(120)는 구체적으로는 일단에 태양전지모듈의 전지 셀 열들이 접속되는 하나 이상의 버스바(122)와, 버스바(122)의 타단에 접속되는 접속단자부(120P)와, 접속단자부(120P)에 접속되어 태양전지모듈(110)에 의해 생성된 전력을 출력하는 출력전원선부(123)와, 버스바(122)들 간을 연결하는 바이패스 다이오드(124)들로 구성되는 바이패스 다이오드부(124)와, 접속단자부(120P)와 바이패스 다이오드부(124)가 내장되는 케이스부(C)와, 태양전지모듈(110)의 동작 중 일정 주기로 상기 케이스부(C) 내부의 동작온도를 검출하는 온도센서부(125) 및, 온도센서부(125)의 검출 동작온도를

온도검출신호로 변환한 후 외부의 고장 진단부로 출력하는 정선박스 통신부(126)로 이루어진다.

- [36] 인버터(30)는 태양전지모듈(110)에서 발생하는 직류 전원을 부하에 필요한 교류전원으로 변환시키는 장치로서, 태양전지모듈(110)이 복수개가 연결되게 배열됨으로써 이루어지는 태양전지 어레이(10) 마다 하나씩 설치되거나 또는 복수개의 태양전지 어레이(10)가 하나의 인버터(30)에 연결될 수 있다. 참고로, 후술하게 될 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법의 두 번째 실시예에서는 하나의 태양전지 어레이(10)에 하나의 인버터(30)가 연결된다.
- [37] 온도센서부(125)는 정선박스(120)의 내부 온도와 태양전지모듈(110)의 표면 온도를 검출하는 장치이다. 구체적으로는 온도센서부(125)는 도 4를 참조하면, 정선박스(120) 내부에 내장되며 태양전지모듈(110)의 표면 온도를 검출하는 표면온도센서(125b)와, 역시 정선박스(120) 내부에 내장되어 정선박스(120) 내부 온도를 검출하는 내부온도센서(125a)와, 표면온도센서(125b)와 내부온도센서(125a)의 온도 검출값에 태양전지모듈 식별자를 부가하여 온도값 신호를 생성하는 온도값 신호생성부(미도시) 및, 신호생성부에서 생성된 온도값 신호를 상기 고장 진단부로 전송하는 정선박스 통신부(126)로 이루어진다.
- [38] 정선박스 통신부(126)는 생성된 온도값 신호를 고장 진단부의 실시예인 도 3의 연산부(150)로 전송한다. 이때 온도센서(125a, 125b)들은 온도센서라인부(129)를 통해 정선박스 통신부(126)와 접속된다. 여기서 정선박스 통신부(126)는 온도센서(125a, 125b)들에서 검출된 태양전지모듈의 표면온도값과 정선박스 내부의 온도값에 정선박스(120)가 접속되는 태양전지모듈(110)의 식별자를 부가하여 온도값 신호를 생성한 후 유선 또는 무선 방식으로 연산부(150)로 전송한다. 즉, 온도센서(125a, 125b)들은 온도값 신호를 유선 방식으로 연산부(150)로 전송하는 써모커플 또는 무선 방식의 지그비통신 방식에 의해 라우터부(130)를 경유하여 연산부(150)로 전송하는 무선 서모스탯 등으로 구현될 수 있다. 온도센서(125a, 125b)들은 광스펙트럼분석에 의한 온도 측정센서, 열전센서 등이 적용될 수도 있다.
- [39] 정선박스 통신부(126)는 구동전원선부(128)에 의해 태양전지모듈(110)에서 생성된 전원을 공급받는다. 따라서 정선박스 통신부(126)는 태양전지모듈(110)에서 생성된 불안정한 직류전원을 안정된 직류전원으로 안정화시킨 후 적정 전압으로 변환하여 공급하는 전력변환부와 온도값 신호의 전송을 위한 통신 프로토콜을 내장하는 통신부 및 외부와의 무선 통신을 위한 안테나(127)를 구비한 통신보드로 구성된다.
- [40] 또한, 상술한 구성의 온도센서(125a, 125b)들과 정선박스 통신부(126)를 구비한 온도센서부(125)는 정선박스(120)의 내부에 탈장착 가능하도록 독립적으로 구성될 수 있다. 온도센서부(125)가 정선박스(120)에 탈장착 가능하게 구성되는 경우, 미리 설치된 태양전지모듈에 용이하게 장착되어, 고장 진단기능을 구비하지 않은 태양전지모듈에 용이하게 고장 진단 기능을 부여할 수 있다.

- [41] 상술한 구성의 온도센서부(125)에 의한 태양전지모듈(110)의 온도 변화 정보의 생성은 일정 시간을 주기로 반복적으로 수행되거나, 온도 변화 정보 송신을 위한 전력 소모를 줄이기 위해 하루 1회 측정하여 연산부로 전송한 후 정선박스 통신부(126)가 슬립모드(sleep mode)로 동작하도록 구성될 수 있으나, 일 중 일사량이 가장 많은 시기에 태양전지모듈(110)의 표면온도 및 정선박스(120)의 내부 온도를 측정하여 전송한 후 슬립모드로 동작하도록 구성되는 것이 전력소모 절감, 비용 절감 및 정확한 고장 진단 측면에서 바람직하다.
- [42] 정선박스 통신부(126)는 일반적인 RF 통신, 블루투스 등의 다양한 원거리 또는 근거리 무선통신 방식이나, 직렬 또는 병렬 통신 채널을 이용한 유선 통신을 수행하여 온도센서부(125)에서 측정된 태양전지모듈(110) 구동 중의 태양전지모듈(110)의 표면온도 및 정선박스(120) 내부 온도정보와 태양전지모듈(110)의 식별자를 포함하는 온도값 신호를 연산부(150)로 전송하도록 구성된다. 이때 정선박스 통신부(126)가 무선으로 온도값 신호를 전송하는 경우에는 무선으로 측정된 온도를 포함하는 온도값 신호를 무선으로 송출하고, 라우터부(130)가 무선 온도값 신호를 수신하여 연산부(150)로 전송한다.
- [43] 라우터부(130)는 정선박스(120)들의 온도값 신호를 무선신호로 수신한 후, 각각의 태양전지모듈(110) 또는 태양전지판(111)의 식별자를 저장하여 발신처를 확인할 수 있도록 하고, 수신된 각각의 온도값 신호를 연산부 통신부(140)를 통해 연산부(150)로 전송한다. 이때 연산부(150)가 다수인 경우에는 각각의 태양전지모듈(110)과 이를 관리하는 연산부(150)들의 통신을 매개한다. 이를 위해 라우터부(130)에는 각각의 태양전지모듈(110)의 식별자 테이블과 연산부(150)들의 주소 테이블을 구비한다.
- [44] 고장 진단부 통신부의 실시예인 연산부 통신부(140) 또한, 일반적인 RF 통신, 블루투스 등의 다양한 원거리 또는 근거리 무선통신 방식이나, 직렬또는 병렬 통신 채널을 이용한 유선 통신을 수행할 수 있다.
- [45] 연산부(150)는 정선박스(120)들로부터 전송되는 온도값 신호를 수신한 후 기 설정 기준온도 변화와 또는 고장판단범위와 비교하여 각각의 태양전지모듈(110)들의 고장 유무를 판단하도록 구성된다.
- [46] 상술한 구성을 가지는 태양전지장치(100)는 태양전지모듈(110)별로 장착된 정선박스(120)에 장착되는 온도센서부(125)에 의해 측정되어 송신된 태양전지모듈(110)의 동작 중의 태양전지모듈(110)의 표면온도와 정선박스(120) 내부온도를 이용하여 태양전지모듈(110)의 전체고장 진단 또는 부분고장 진단을 수행한다. 그리고 수행된 고장 진단 정보는 표시부(160)의 대응되는 태양전지모듈(110)에 전체 또는 부분 고장임을 표시한다. 따라서 본 발명은 종래기술에서와 같이 태양전지모듈의 전압 또는 전류를 측정하기 위한 수단을 구비함이 없이 태양전지모듈(110)의 표면온도와 정선박스(120) 내부의 온도 정보만으로 용이하게 태양전지모듈(110)의 고장을 진단할 수 있다. 온도 변화의

측정은 일정 시간, 일예로 1일 동안 또는 년간 등의 일정 주기로 또는 연속적으로 태양전지모듈(110)의 동작 중의 정선박스(120) 내부의 온도를 측정하여 연속적으로 연산부(150)로 전송하거나, 내부의 메모리에 저장한 후 일정 시간 후에 저장된 정보를 연산부(150)로 전송한다.

- [47] 연산부(150)는 태양전지모듈(150)들의 동작 중 일정 주기 동안의 정선박스(120) 내부의 온도 변화를 산출한다. 이때 상기 온도 변화는 기준온도 변화, 동작온도 변화 등일 수 있다. 한편 상기 기준온도 변화는 정상적인 태양전지모듈들이 태양열에 의해 발전을 수행하는 정상동작 상태에서 일정 시간 동안 측정된 상기 태양전지모듈의 온도 변화이다. 이때 상기 기준온도 변화 산출을 위한 일정 시간은, 일, 월, 또는 계절 중 어느 하나의 기간으로 선택될 수 있다.
- [48] 상기 고장범위는, 상기 기준온도 변화에서 상기 태양전지모듈의 고장 상태에서 일정 시간 동안 측정된 고장 온도 변화의 각 동일 시간대에서의 측정치들의 상한선과 하한선 사이의 범위를 가진다. 상기 고장 온도 변화는, 상기 태양전지모듈의 개방 또는 단락 상태 중 하나 이상을 포함하는 상태에서 측정되는 것을 특징으로 한다. 그리고 상기 고장 상태는, 연산부가 태양전지모듈의 동작온도 변화 정보가 수신되지 않는 경우 해당 태양전지모듈을 고장으로 판단하는 것을 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [49] 이하에서는 도 5a에 도시된 태양전지모듈의 고장 진단 방법에 대한 첫 번째 실시예를 설명한다. 도 5a는 본 발명의 태양전지장치의 태양전지모듈 고장 진단 방법의 처리과정을 나타내는 순서도이다.
- [50] 도 5a에 도시된 바와 같이, 본 발명의 태양전지장치의 태양전지모듈 고장 진단 방법은, 정상 상태에서 일정 시간 동안 태양광 발전을 수행하는 각각의 태양전지모듈의 온도 변화를 상기 표면온도센서로 측정하여 기준온도 변화로 저장하는 기준온도 측정과정과, 오동작 태양전지모듈에 대하여 상기 일정 시간 동안 태양전지모듈의 온도 변화를 측정하여, 동일 시간대의 기준온도 변화와의 차이를 고장범위로 설정하는 고장범위 설정과정과, 각각의 표면온도센서가, 상기 일정 시간 동안 각각의 태양광 발전을 수행하는 태양전지모듈의 온도 변화를 측정하여 동작온도 변화로 전송하는 동작온도 측정과정, 및 연산부가 동일 시간대별 상기 기준온도 변화와 상기 동작온도 변화의 차가 상기 고장범위를 벗어나는 경우 고장으로 판단하는 고장 진단 과정으로 이루어진다.
- [51] 먼저 온도검출과정(S100)은 온도센서부를 이용하여 태양전지모듈들의 표면 온도와 정선박스들의 내부온도를 검출한다. 온도값 신호 전송과정(S200)은, 온도검출과정(S100)에서 검출된 온도값 각각에 대하여 상기 태양전지모듈의 식별자를 포함하는 온도값 신호로 변환한 후 고장 진단부 연산부(150)로 전송한다.
- [52] 태양전지모듈 전체고장 진단 과정(S300)은 연산부(150)가 온도값 신호 중 태양전지모듈들의 표면 온도값들을 서로 비교하여 온도값들 중 미리 설정된 범위를 벗어나는 다른 온도값을 가지는 태양전지모듈을 전체고장으로

판단한다.

- [53] 태양전지모듈 부분고장 진단 과정(S400)은 고장 진단부 연산부(150)가 상기 온도값 신호 중 정선박스들의 내부 온도값들을 서로 비교하여 온도값들 중 미리 설정된 범위를 벗어나는 다른 온도값을 가지는 태양전지모듈을 고장으로 판단한다. 이때 태양전지모듈(110)이 고장난 경우에는 바이패스 다이오드가 구동된다. 이 경우 바이패스 다이오드의 발열에 의해 정선 박스 내부 온도가 30도 이상 증가하게 된다. 따라서 정선박스 내부 온도를 조사하는 것에 의해 태양전지모듈의 부분 고장을 진단할 수 있게 된다.
- [54] 고장표시과정(S500)은 연산부(150)가 상기 전체 또는 부분 고장으로 판단된 태양전지모듈을 전체 또는 부분 고장 정보와 함께 표시부에서 태양전지모듈에 대응하는 태양전지모듈 영역(161)으로 표시한다.
- [55] 도 6은 기준온도 변화(A)와 개방 시 및 단락 시의 고장판단범위(B,C)를 나타내는 태양전지모듈의 온도 변화 그래프이다. 도 6은, 시간별 정상 태양전지모듈 동작 중 정선박스(120) 내부의 기준온도 변화(A)와, 오동작의 하나인 개방 상태의 태양전지모듈의 동작 중 정선박스(120) 내부의 개방 상태 오동작온도 변화(B)와, 오동작의 다른 상태인 단락 상태의 태양전지모듈의 동작 중 정선박스(120) 내부의 단락 상태 오동작온도 변화(C) 및 각각의 시점에서의 외기온도 변화(D)를 나타낸다. 따라서 도 6의 정보를 이용하는 경우, 정선박스 내부 온도의 검출에 의해 태양전지모듈의 개방상태, 단락상태의 고장 진단을 수행할 수도 있게 된다.
- [56] 구체적으로, 도 6에서 알 수 있는 바와 같이, 새벽에는 정상 상태의 태양전지모듈의 동작 중 정선박스(120) 내부의 기준온도 변화(A), 개방 또는 단락상태의 태양전지모듈의 동작 중의 정선박스(120) 내부의 오동작온도 변화(B, C) 값은 새벽에는 거의 유사한 값을 가지나, 해 뜨는 시각에서부터 점점 온도가 상승하면서 서로 다른 값을 가지게 되어, 오후 1시 내지 2시 사이에 최대 차이를 가지게 되며, 다시 오후로 될수록 서로 비슷한 값을 가지게 된다. 즉, 수회 동안 측정된 기준온도 변화(A), 개방 또는 단락 상태의 오동작온도 변화(B, C) 값의 차이를 산출하여 고장판단범위로 설정한다. 외기온도 변화(D)는 기준온도 변화(A)와 개방 또는 단락 상태의 오동작온도 변화(B, C)에 비해 변화의 폭이 작아 태양전지모듈(110)의 후면 온도 측정에 의해 태양전지모듈의 고장을 진단하는 경우 외기 온도의 영향은 매우 작음을 알 수 있다.
- [57] 상술한 도 6의 데이터는 정선박스(120)의 내부 온도 변화를 이용하여 태양전지모듈에 대한 다양한 진단을 수행할 수 있도록 하는 것임을 알 수 있다.
- [58] 대형 태양광발전단지의 경우 종래기술에서는, 전압, 전류 등을 측정한 후 분석하는 방법으로 태양전지모듈(110) 별로 상태를 판단하였으나, 이는 초기 설비투자 금액이 과도하게 소비되는 문제점 및 전압 범위에 따라서 다른 제품이 들어가는 것에 의해 측정의 정확도가 낮아지는 문제점을 가짐은 종래기술에서 설명한 바와 같다.

- [59] 종래기술의 경우 대단위 발전단지에서 태양전지(약 250W, 35V-모듈1기)가 동작 중 단선 또는 단락 등의 고장이 발생할 경우 태양전지모듈에 설치되어 있는 바이패스 다이오드의 동작으로 시스템이 고장을 발견하기까지는 2요소(태양전지 셀, 바이패스다이오드 등)가 고장 났을 때 인버터 단에서 고장검출이 가능하였다.
- [60] 또한, 전압전력을 측정하는 장비는 1 스트링(string) 단위로 설치된다. 개별적모듈에 설치 시에는 초기투자비가 많이 소요되기 때문이다. 전압 측정의 경우 특정 모듈 전압별로 다양하기에 동일한 전압 센싱이 어렵다. 그러나 본 발명과 같이, 온도센싱을 통한 고장검출은, 초미리 설치 시 고장판단범위가 설정되고, 온도센서와 지그비 등의 무선 통신모듈을 탑재하므로, 종래기술에 비해 가격이 낮아져 유지보수 대비 가격경쟁력을 확보할 수 있다.
- [61] 또한 온도센서부는 대기전력을 저감하기 위해 슬립모드를 장착하여 1일 1회 데이터 전송을 수행하도록 하는 것에 의해 동작 전력을 줄일 수 있다. 또한 슬립모드는 설치자에 따라 변경될 수 있다. 본 발명의 경우 태양전지의 온도가 -20 ~ 150°C의 센서를 이용하여 저가의 측정시스템의 구성이 가능하였다.
- [62] 또한, 기존 태양전지 불량 유무 판단은 온도측정을 위한 적외선 측정계, 육안검사 등을 통하여 1차 확인 후 제품을 탈거하여 2차로 I-V 커브트레이서를 통하여 고장 유무를 확인할 수도 있었다. 이러한 확인 절차에서 태양전지판의 식별자, 태양전지모듈의 식별자 및 통신 유무와 이상 온도 변화를 이용하여 태양전지모듈의 전체 또는 부분 고장을 판단할 수 있었고, 별도의 유지관리에 있어서 높은 효율성이 제고되었다.
- [63] 본 발명에 의한 태양광 발전 시스템 고장 진단 방법의 첫 번째 실시예의 설명에서 고장 진단부 연산부(150)를 예로 들어 설명하였으나, 고장 진단부는 원격지의 태양전지모듈의 고장 진단을 위한 계측기기 등으로 구성될 수도 있다.
- [64] 다음으로 도 5b에 도시된 본 발명에 의한 태양광 발전 시스템 고장 진단 방법의 두 번째 실시예에 대하여 설명한다. 태양광 발전 시스템 고장 진단 방법의 두 번째 실시예는, 도 5b에 도시된 바와 같이 표면온도센서와 내부온도센서를 감시하는 단계(I)와, 표면온도센서와 내부온도센서의 측정치가 각각 모두 정상 운전 상태보다 상승되는 경우 전압측정센서의 측정값을 조사하는 단계(II)와, 전압측정센서의 측정값을 조사하는 단계(II)에서 측정된 전압이 정상상태의 전압에 비하여 증가되는 경우 상기 측정된 전압과 태양전지를 조사하여 태양전지모듈 또는 바이패스 다이오드(124) 중 어느 하나의 고장 여부를 판단하는 단계(IV)로 이루어진다.
- [65] 여기서 태양전지 어레이(10)의 개방전압 값을 비교하여 인버터(30)의 고장 여부를 판단하는 단계(III)와, 태양전지모듈(110) 또는 바이패스 다이오드(124) 중 어느 하나의 고장 여부를 판단하는 단계(IV)는 두 가지 서로 다른 경우이므로 시간적 선후 관계에 있는 것은 아니다.
- [66] 본 발명에 의한 태양광 발전 시스템 고장 진단 방법에서는

표면온도센서(125b)와 내부온도센서(125a) 외에도 정선박스 내에 전압측정센서(125c)가 내장되므로 인버터와 바이패스 다이오드의 고장 여부의 판별이 직접 육안으로 확인하지 않고도 가능하다.

- [67] 본 발명에서는 도 7에 도시된 바와 같이 하나의 태양전지 어레이(10)마다 하나의 인버터(30)가 접속됨으로써 태양전지 어레이(10)가 정상운전중일 때의 전압과 개방전압의 비교로 인버터(30)의 고장 여부가 판단 가능한 것이다. 인버터(30)나 바이패스 다이오드의 고장은 태양전지모듈(110)의 고장처럼 일단 태양전지모듈(110)의 표면에 열을 유발시킨다. 또한 인버터(30)나 바이패스 다이오드의 고장은 태양전지모듈(110)의 고장처럼 정선박스(120) 내부의 온도도 상승시킨다. 따라서 표면온도센서(125b)와 내부온도센서(125a)의 측정치가 상승하면 태양전지모듈(110)의 고장일 수도 있고 혹은 인버터(30)나 바이패스 다이오드(124)의 고장일 수도 있다.
- [68] 다이오드는 순방향 전류는 통과시키지만 역방향 전류는 흐르지 못하게 막아주므로 다이오드를 태양전지모듈에 병렬접속 시키면 태양전지모듈의 음영, 적설 등으로 인한 불량이나 기타 각종 저출력 현상, 야간이나 흐린 날씨로 인한 출력 저하의 상황에서도 축전지가 가진 전력이 역류되지 못하도록 막아준다. 이러한 바이패스 다이오드(124)가 고장날 경우 다른 태양전지에서 발생하는 전류가 문제가 생긴 태양전지로 몰려들게 되고 이로 인하여 다른 태양전지도 고장나는 상황이 발생한다. 따라서 바이패스 다이오드(124)의 고장 여부도 항상 감시되어야 하는 것이다.
- [69] 또한 태양전지모듈(110)에서 발생된 직류 전원을 부하에 필요한 교류전원으로 변환시키는 인버터(30) 또한 보호되어야 한다. 태양전지 어레이의 개방전압 값을 비교하여 인버터(30)의 고장 여부를 판단하는 단계는 측정된 전압 수치가 태양전지 어레이(10)의 개방 전압 값에 해당되는 경우 인버터(30)의 고장 여부를 먼저 조사하는 단계를 더 포함할 수 있다. 태양전지모듈(110)의 전압은 일사량에 따라서 변화하지만, 인버터(30)가 정지하게 되면 태양전지모듈(110)의 전압은 개방전압이 되어 정상동작 중의 전압보다 높게 형성된다. 따라서 표면온도센서(125b)와 내부온도센서(125a)의 수치가 증가될 경우 전압측정센서(125c)의 수치가 상승되면 도 5b에 도시된 바와 같이 인버터(30)가 정지되었을 것으로 추정될 수 있다. 이 경우 표면온도센서(125b)와 내부온도센서(125a)의 수치 증가는 태양전지모듈(110)이 개방회로가 됨에 따른 결과이다. 이때 태양전지 어레이(10)의 개방전압 값을 비교하여 인버터(30)의 고장 여부를 판단하는 단계(III)는 전압측정센서(125c)로 측정된 전압 수치가 태양전지 어레이(10)의 개방 전압 값과 일정 범위 이상 차이가 있는 경우에, 일사량을 조사하여 최고 일사량일 때 단락 전류와 동일한 전류가 흐르고 온도가 급격히 상승되면 인버터(30)와 바이패스 다이오드(124) 중 일부의 고장 여부를 함께 조사하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [70] 인버터(30)가 고장난 상태에서 바이패스 다이오드(124)도 고장난다면

개방상태에서 바이패스 다이오드(124)로 전류가 흐르기 때문에 최고 일사량의 경우에는 단락전류 만큼의 전류가 바이패스 다이오드(124)를 통과하게 된다. 이때 온도는 급격히 상승하며, 이때의 전압측정센서(125c)에 의한 전압 측정치는 (전체전압)/(고장난 다이오드 개수)가 된다. 이 경우의 전류와 전압 관계 그래프가 도 8에 도시되어 있다. 다만, 일사량이 적을 경우에는 급격한 온도의 변화는 없게 된다. 따라서 전압측정센서(125c)로 측정된 전압 수치가 태양전지 어레이(10)의 개방 전압 값과 일정 범위 이상 차이가 있는 경우라고 할 때의 상기 일정 범위는, 바이패스 다이오드(124)의 고장이 발생될 때 강하되는 전압과 개방 전압의 차이가 오차 범위를 넘어서 바이패스 다이오드(124)의 고장이 발생되었다고 인정될 수 있을 정도의 범위를 말한다. 한편, 상기 고장범위는, 상기 기준온도 변화에서 태양전지모듈(110) 또는 바이패스 다이오드(124)의 고장 상태에서 일정 시간 동안 측정된 고장 온도 변화의 각 동일 시간대에서의 측정치들의 상한선과 하한선 사이의 범위를 말한다.

- [71] 태양전지모듈(110) 또는 바이패스 다이오드(124) 중 어느 하나의 고장 여부를 판단하는 단계(IV)는, 내부온도센서(125a)의 측정치가 상기 고장범위 보다 낮은 경우 바이패스 다이오드(124)의 고장 여부를 조사하며, 내부온도센서(125a)의 측정치가 고장범위 이내인 경우에는 태양전지모듈(110)의 고장 여부를 조사하는 단계이다. 즉, 상기 II단계의 전압 측정 결과 정상작동시의 전압 보다 감소된다면 일단 인버터(30)의 고장은 아니며, 태양전지모듈(110)이나 혹은 바이패스 다이오드(124)의 고장일 수 있다. 이때 내부온도센서(125a)의 측정값이 태양전지모듈(110)이 고장인 경우의 측정치 범위인 고장범위 내라면 이 경우는 태양전지모듈(110)이 고장인 것으로 추정될 수 있다. 반면, 이때 내부온도센서(125a)의 측정값이 태양전지모듈(110)이 고장인 경우의 측정치 범위인 고장범위 보다 낮은 온도라면 바이패스 다이오드(124)의 고장인 것으로 추정된다. 왜냐하면 태양전지모듈(110)이 음영, 적설, 또는 오염으로 인하여 출력이 낮아질 때의 정선박스(120) 내부 온도에 비하여 바이패스 다이오드(124)가 고장인 경우의 정선박스(120) 내부 온도는 단락전류 기준(대략 8A)에서 10도 이상 낮기 때문이다. 다만 이 경우라도 태양전지모듈(110)의 이상 여부도 확인한다면 더욱 철저한 관리가 이루어질 수 있을 것이다.

- [72] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이다.

- [73] [부호의 설명]
 [74] 10: 태양전지 어레이 11: 태양전지모듈
 [75] 20: DC 접속반 30: 인버터
 [76] 100: 태양전지장치 110: 태양전지모듈
 [77] 120: 정선박스 120P: 접속단자부

- [78] C: 케이스부 122: 버스바부
- [79] 123: 출력전원선부 124: 바이패스다이오드부
- [80] 125: 온도센서부 125a: 내부온도센서
- [81] 125b: 표면온도센서 125c: 전압측정센서
- [82] 126: 정션박스 통신부 127: 안테나
- [83] 128: 구동전원선부 129: 온도센서라인부
- [84] 130: 라우터부 140: 연산부 통신부
- [85] 150: 연산부 160: 표시부
- [86] 161: 태양전지모듈 영역

청구범위

- [청구항 1] 다수개의 태양전지셀들이 격자상으로 배치되어 형성되는 태양전지모듈과, 상기 태양전지모듈에서 생성된 전원을 출력하도록 상기 태양전지모듈에 접속되는 정션박스와, 상기 태양전지모듈에서 발생하는 직류 전원을 부하에 필요한 교류전원으로 변환시키는 인버터와, 상기 태양전지모듈과 통신을 수행하는 서버통신부를 포함하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 장치에 있어서, 상기 정션박스의 내부 온도와 상기 태양전지모듈의 표면 온도를 검출하는 온도센서부; 상기 정션박스에 구비되는 전압측정센서; 및 상기 온도센서부의 측정치와 전압측정센서의 측정치를 비교 연산함으로써 고장이 상기 태양전지모듈 또는 정션박스 내부 또는 인버터 중 어디서 발생되었는지를 판정하는 연산부를 구비하는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 온도센서부는, 상기 태양전지모듈의 표면 온도를 검출하는 표면온도센서, 상기 정션박스의 내부 온도를 검출하는 내부온도센서, 상기 표면온도센서와 내부온도센서의 온도 검출값에 상기 태양전지모듈 식별자를 부가하여 온도값 신호를 생성하는 온도값 신호생성부, 및 상기 온도값 신호생성부에서 생성된 온도값 신호를 상기 고장 진단부로 전송하는 정션박스 통신부를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 기준온도 변화는 정상적인 태양전지모듈들이 태양열에 의해 발전을 수행하는 정상동작 상태에서 일정 시간 동안 측정된 상기 태양전지모듈의 온도 변화인 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 기준온도 변화 산출을 위한 일정 시간은, 일, 월, 또는 계절 중 어느 하나의 기간으로 선택되는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 고장범위는, 상기 기준온도 변화에서 상기 태양전지모듈의 고장 상태에서 일정 시간 동안 측정된 고장 온도 변화의 각 동일 시간대에서의 측정치들의 상한선과 하한선 사이의 범위를 가지는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 장치.

- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 고장 온도 변화는, 상기 태양전지모듈의 개방 또는 단락 상태 중 하나 이상을 포함하는 상태에서 측정되는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 장치.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 고장 상태는,
상기 연산부가 상기 태양전지모듈의 동작온도 변화 정보가 수신되지 않는 경우 해당 태양전지모듈을 고장으로 판단하는 것을 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 장치.
- [청구항 8] 제2항에 있어서,
상기 정션박스는 일단에 태양전지모듈을 이루는 전지셀열들이 접속되는 하나 이상의 버스바와, 상기 버스바들 간을 연결하는 바이패스 다이오드와, 태양전지모듈의 동작 중 일정 주기로 상기 케이스부 내부의 동작온도를 검출하는 온도센서부 및, 상기 온도센서부의 검출 동작온도를 온도검출신호로 변환한 후 외부의 고장 진단부로 출력하는 정션박스 통신부를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 장치.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 표면온도센서와 내부온도센서 및 전압 측정 센서는 정션박스 내부에서 상기 버스바의 타단에 구비되는 접속단자에 접속되어 상기 태양전지모듈에서 생성된 전류를 공급받아 구동되는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 장치.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 연산부는 표시 영역을 상기 태양전지모듈의 배열 위치에 대응하는 태양전지모듈 영역으로 할당한 후, 각각의 태양전지모듈 영역에 대응되는 태양전지모듈의 식별자와 고장유무를 출력하는 표시부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 장치.
- [청구항 11] 제1항 내지 제10항 중 어느 하나의 항으로 이루어지는 고장 진단 장치가 구비되는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법으로서,
정상 상태에서 일정 시간 동안 태양광 발전을 수행하는 각각의 태양전지모듈의 온도 변화를 상기 표면온도센서로 측정하여 기준온도 변화로 저장하는 기준온도 측정 단계;
오동작 태양전지모듈에 대하여 상기 일정 시간 동안 태양전지모듈의 온도 변화를 측정하여, 동일 시간대의 기준온도 변화와의 차이를 고장범위로 설정하는 고장범위 설정 단계;
상기 각각의 표면온도센서가, 상기 일정 시간 동안 각각의 태양광 발전을 수행하는 태양전지모듈의 온도 변화를 측정하여 동작온도 변화로 전송하는 동작온도 측정 단계; 및

상기 연산부가 동일 시간대별 상기 기준온도 변화와 상기 동작온도 변화의 차가 상기 고장범위를 벗어나는 경우 고장으로 판단하는 고장 진단 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법.

[청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 기준온도 변화 산출을 위한 일정 시간 동안의 기간은 일, 월, 계절 중 어느 하나의 기간으로 선택되는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법.

[청구항 13] 제11항에 있어서,
상기 고장 진단 과정은 동작온도 변화 정보가 수신되지 않는 태양전지모듈을 고장으로 판단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법.

[청구항 14] 제1항 내지 제10항 중 어느 하나의 항으로 이루어지는 고장 진단 장치가 구비되는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법으로서,
상기 표면온도센서와 내부온도센서를 감시하는 단계;
상기 표면온도센서와 내부온도센서의 측정치가 각각 모두 정상 운전 상태보다 상승되는 경우 전압측정센서의 측정값을 조사하는 단계;
상기 전압측정센서의 측정값을 조사하는 단계에서 측정된 전압이 정상상태의 전압에 비하여 증가되는 경우 상기 측정된 전압과 상기 태양전지 어레이의 개방전압 값을 비교하여 인버터의 고장 여부를 판단하는 단계; 및
상기 전압측정센서의 측정값을 조사하는 단계에서 측정된 전압이 정상상태의 전압에 비하여 감소되는 경우 상기 내부온도센서로 측정되는 온도값을 조사하여 태양전지모듈 또는 바이패스 다이오드 중 어느 하나의 고장 여부를 판단하는 단계를 포함하며,
상기 인버터의 고장 여부를 판단하는 단계와 상기 태양전지모듈 또는 바이패스 다이오드 중 어느 하나의 고장 여부를 판단하는 단계에는 시간적 선후 관계는 없는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법.

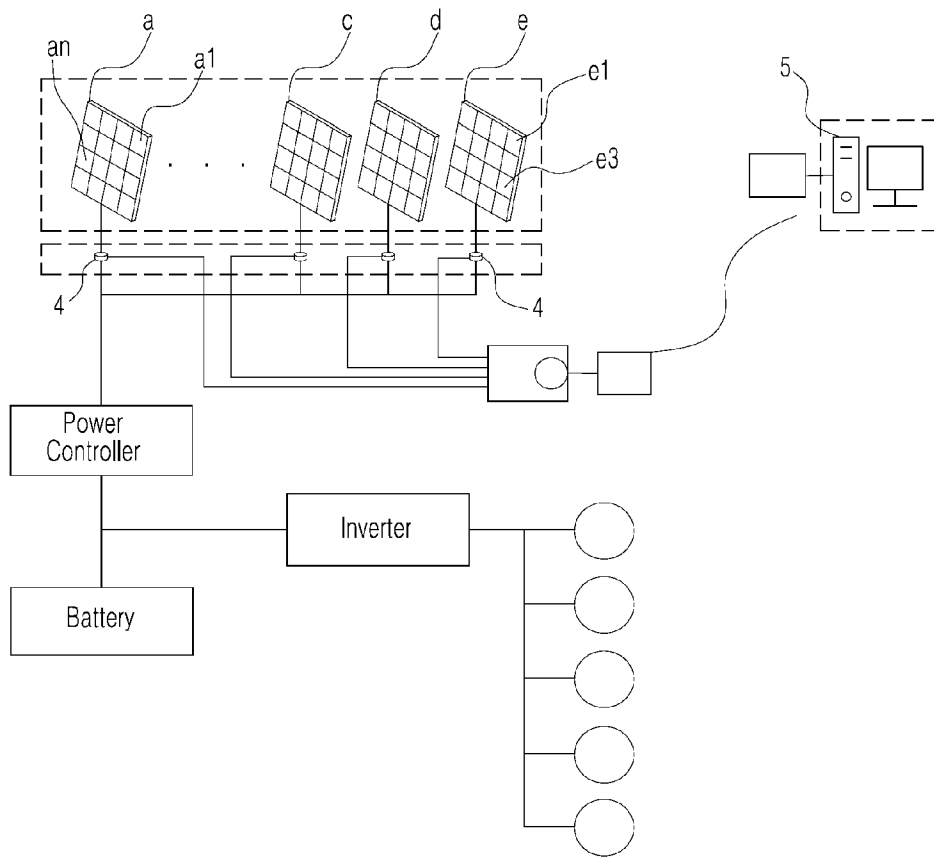
[청구항 15] 제14항에 있어서,
상기 태양전지 어레이의 개방전압 값을 비교하여 인버터의 고장 여부를 판단하는 단계는 측정된 전압 수치가 태양전지 어레이의 개방 전압 값에 해당되는 경우 인버터의 고장 여부를 먼저 조사하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법.

[청구항 16] 제15항에 있어서,
상기 태양전지 어레이의 개방전압 값을 비교하여 인버터의 고장 여부를 판단하는 단계는 측정된 전압 수치가 태양전지 어레이의 개방 전압 값과 일정 범위 이상 차이가 있는 경우에, 일사량을 조사하여 최고 일사량일 때

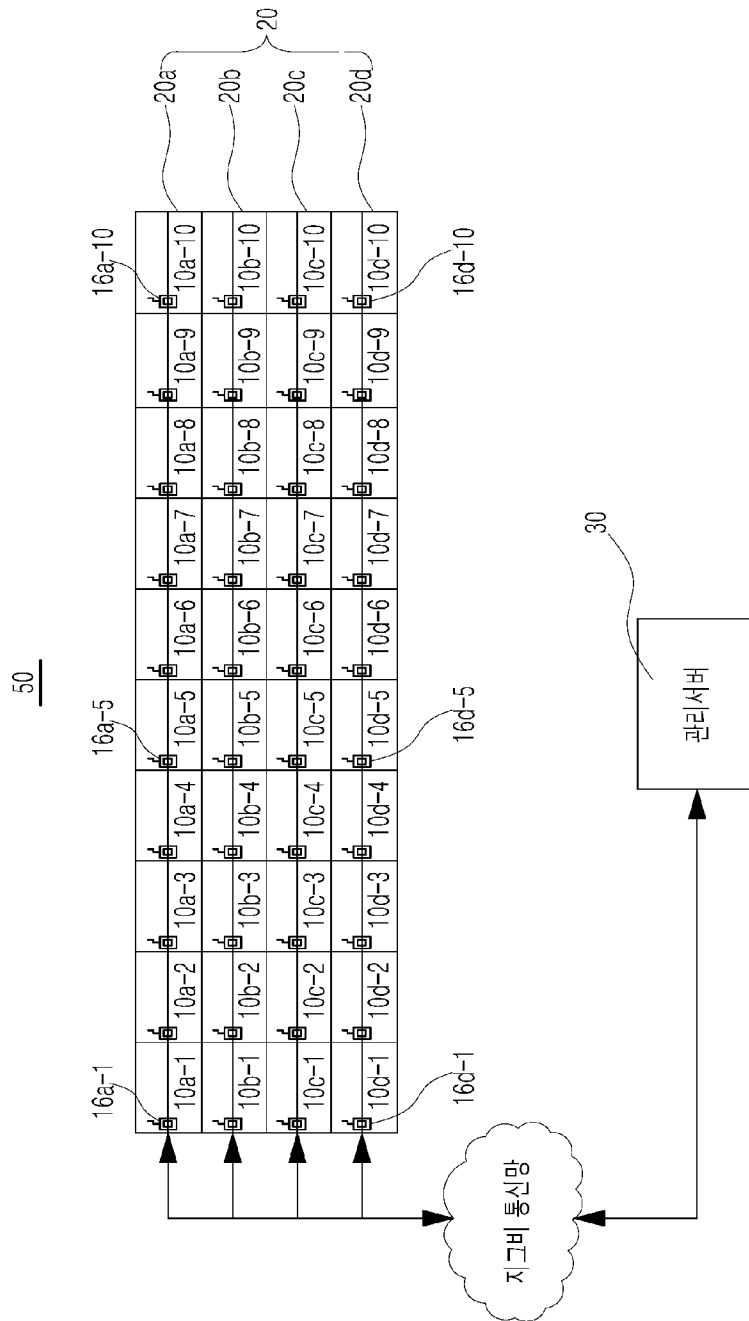
단락 전류와 동일한 전류가 흐르고 온도가 급격히 상승되면 인버터와 바이패스 다이오드 중 일부의 고장 여부를 함께 조사하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법.

- [청구항 17] 제14항에 있어서,
 상기 고장범위는, 상기 기준온도 변화에서 상기 태양전지모듈 또는 바이패스 다이오드의 고장 상태에서 일정 시간 동안 측정된 고장 온도 변화의 각 동일 시간대에서의 측정치들의 상한선과 하한선 사이의 범위를 가지는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법.
- [청구항 18] 제17항에 있어서,
 상기 태양전지모듈 또는 바이패스 다이오드 중 어느 하나의 고장 여부를 판단하는 단계는 내부온도센서의 측정치가 상기 고장범위 보다 낮은 경우에는 바이패스 다이오드의 고장 여부를 조사하며, 내부온도센서의 측정치가 고장범위 이내인 경우에는 태양전지모듈의 고장 여부를 조사하는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템의 고장 진단 방법.
- [청구항 19] 고장 진단 장치가 구비되는 태양광 발전 시스템에 있어서,
 다수개의 태양전지셀들이 격자상으로 배치되어 형성되는 태양전지모듈;
 상기 태양전지모듈에서 생성된 전원을 출력하도록 상기 태양전지모듈에 접속되는 정선박스;
 상기 태양전지모듈에서 발생하는 직류 전원을 부하에 필요한 교류전원으로 변환시키는 인버터;
 상기 태양전지모듈과 통신을 수행하는 서버통신부;
 상기 정선박스의 내부 온도와 상기 태양전지모듈의 표면 온도를 검출하는 온도센서부;
 상기 정선박스에 구비되는 전압측정센서; 및
 상기 온도센서부의 측정치와 전압측정센서의 측정치를 비교 연산함으로써 고장이 상기 태양전지모듈 또는 정선박스 내부 또는 인버터 중 어디서 발생되었는지를 판정하는 연산부를 구비하는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

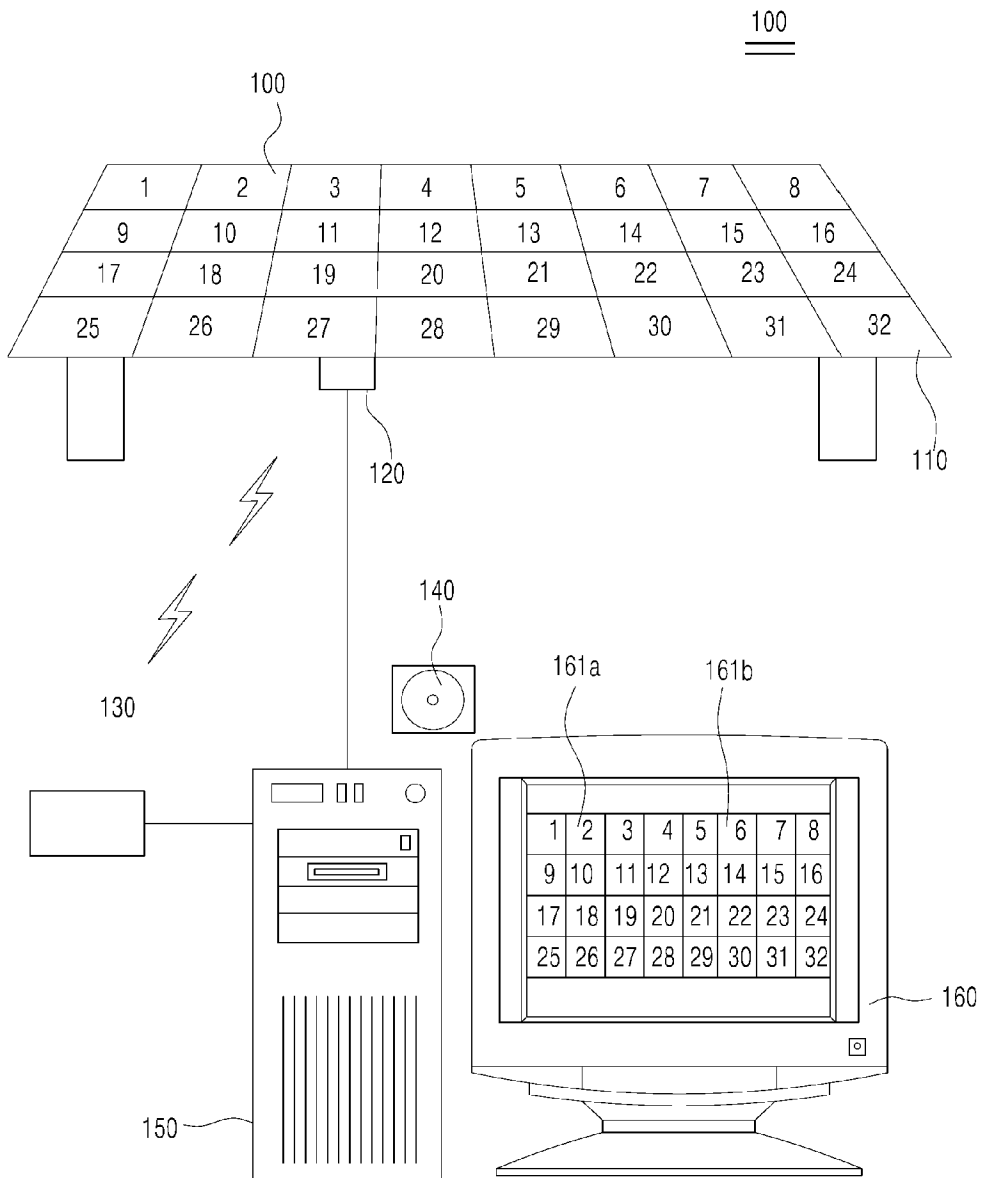
[도1]



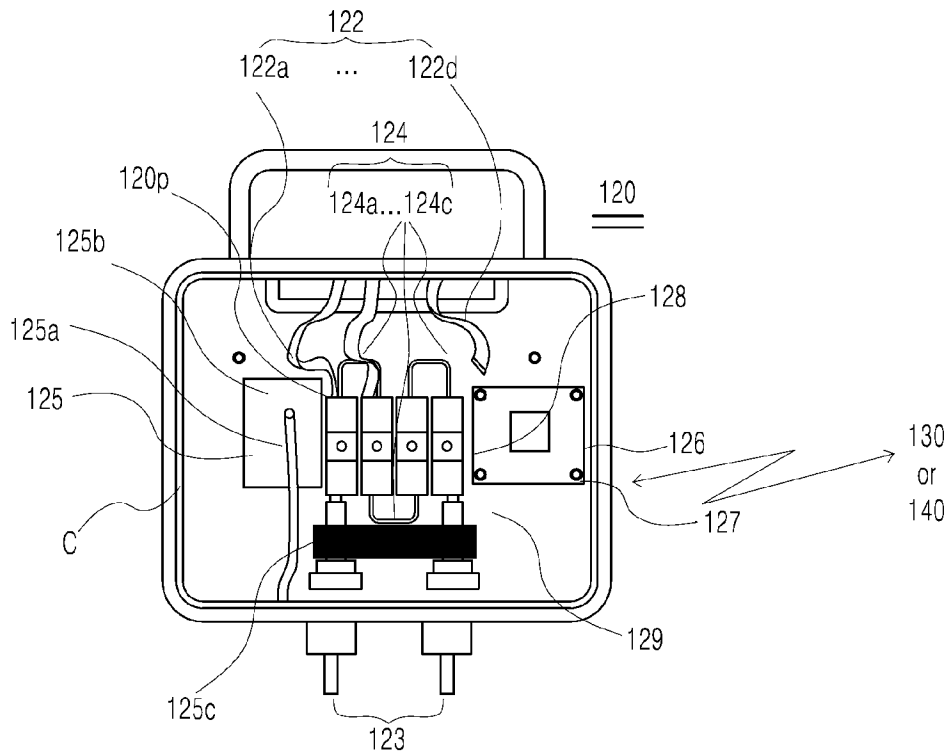
[도2]



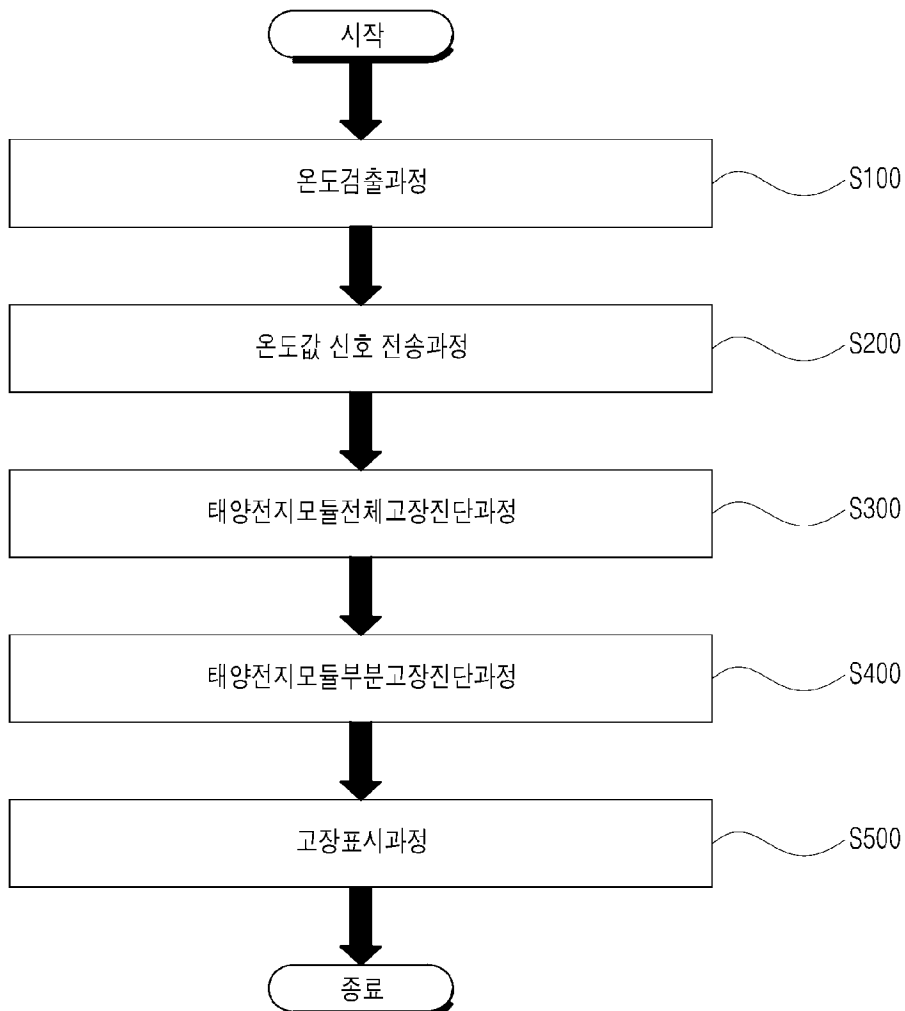
[도3]



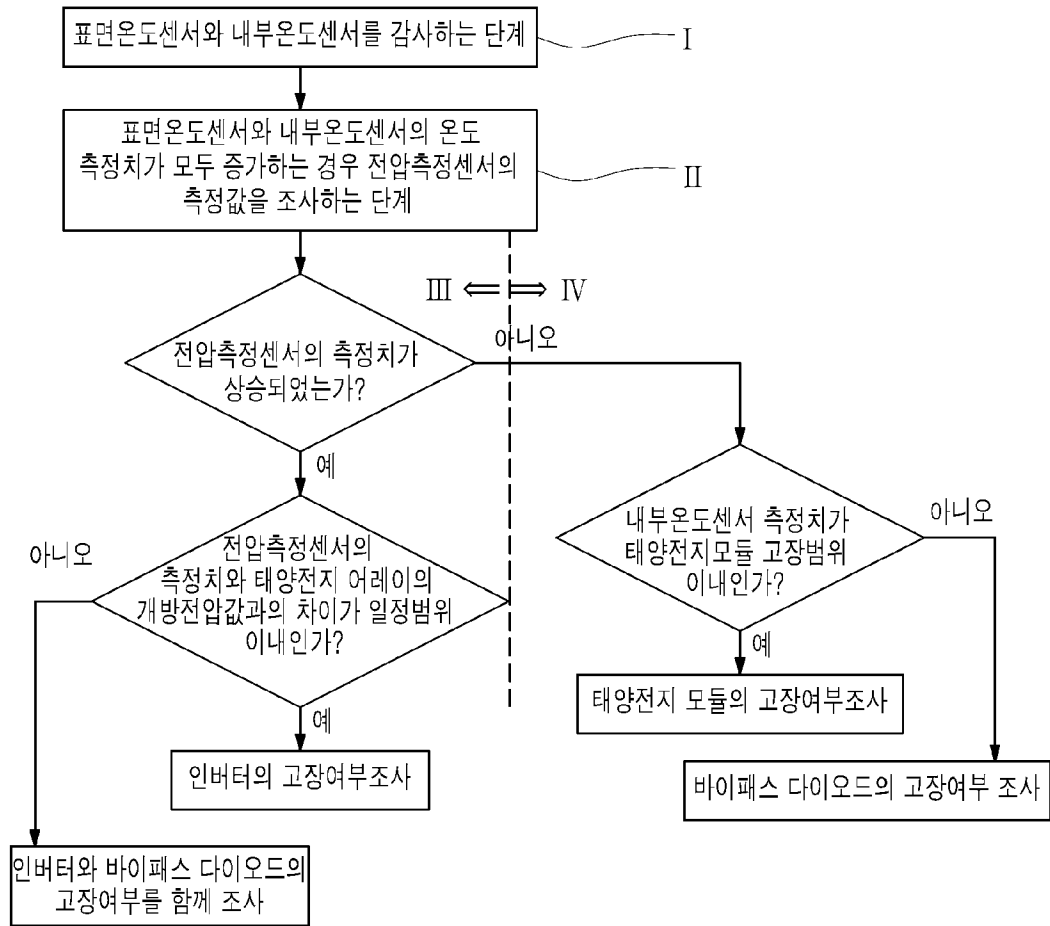
[도4]



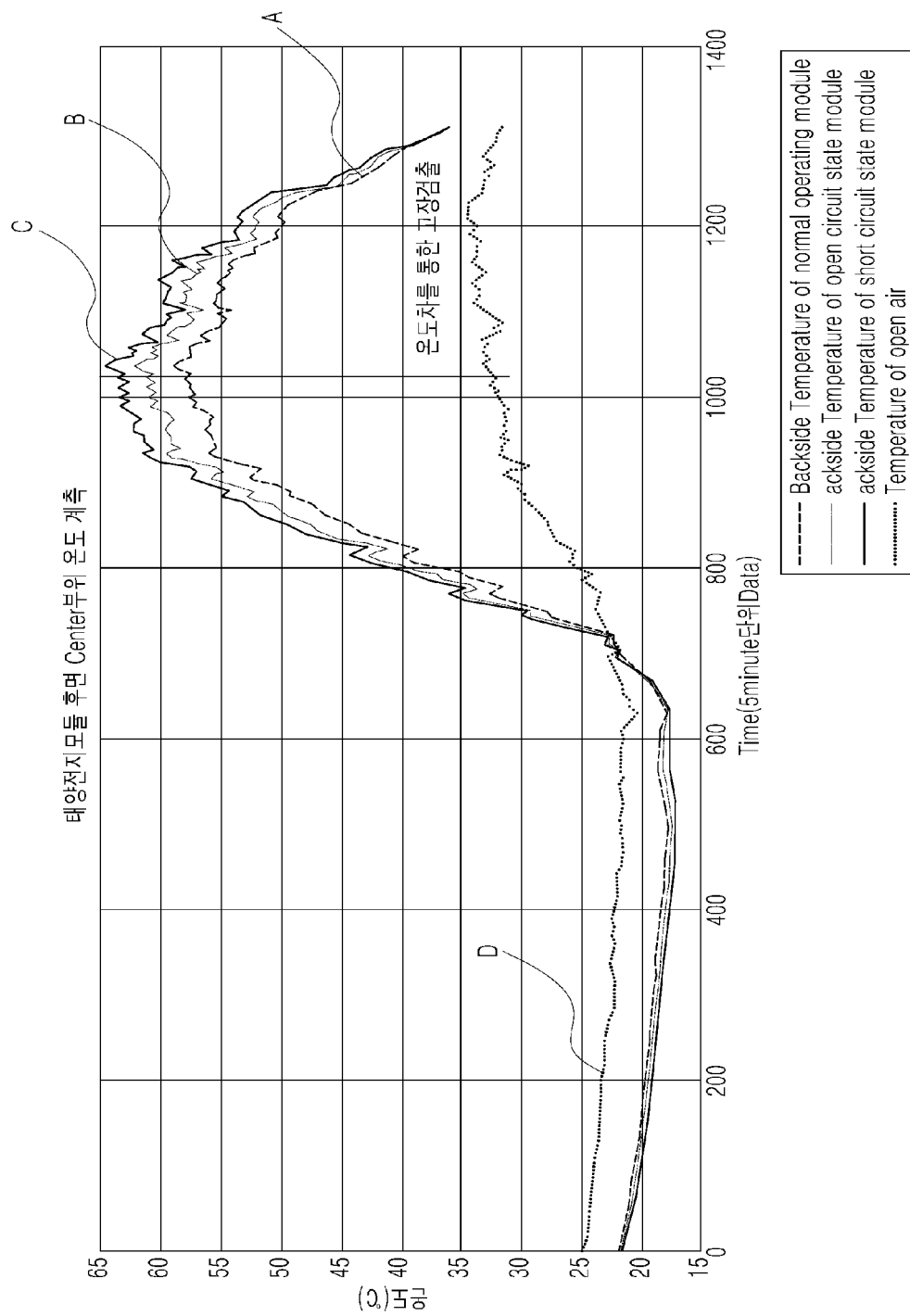
[도5a]



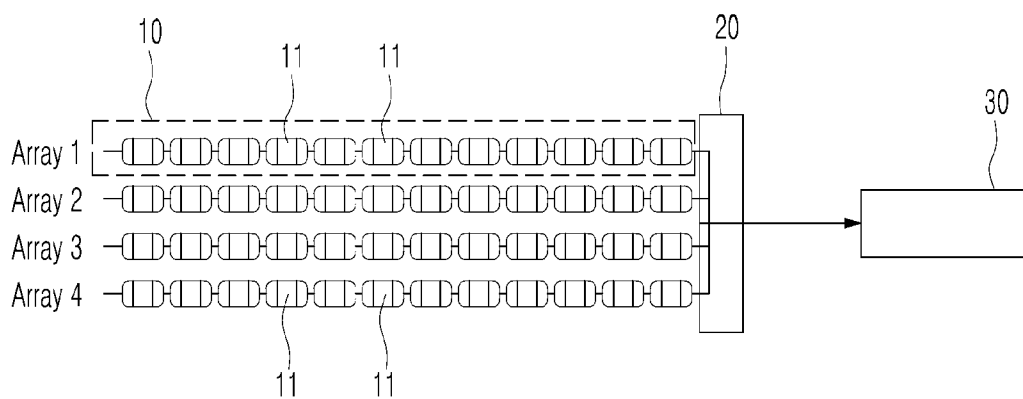
[도5b]



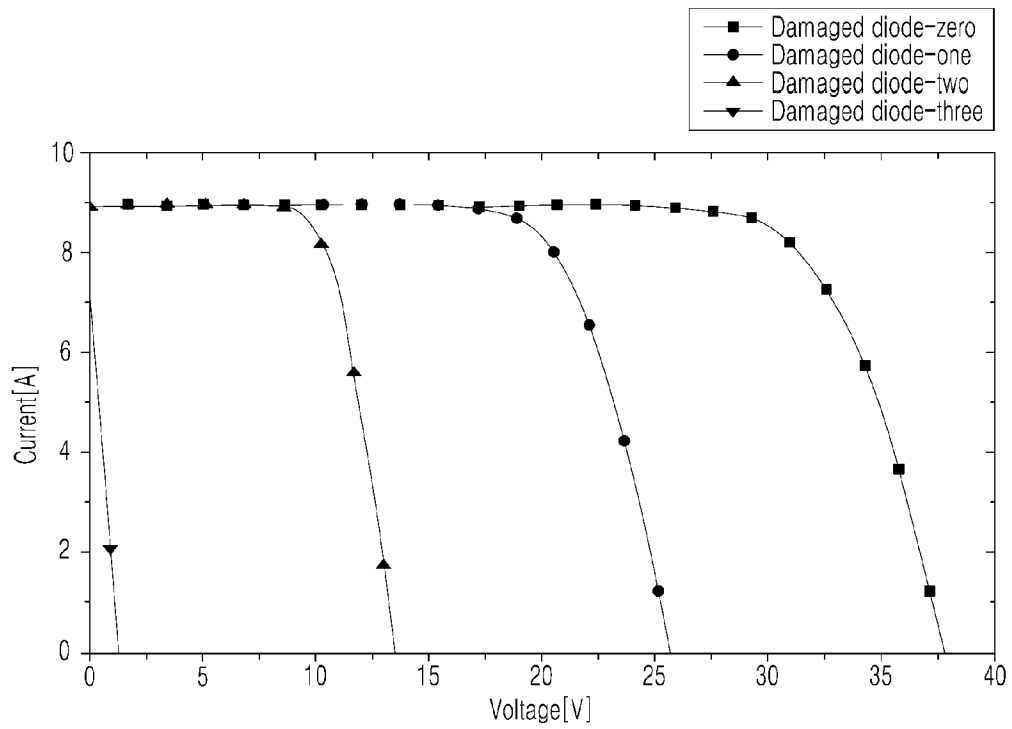
[도6]



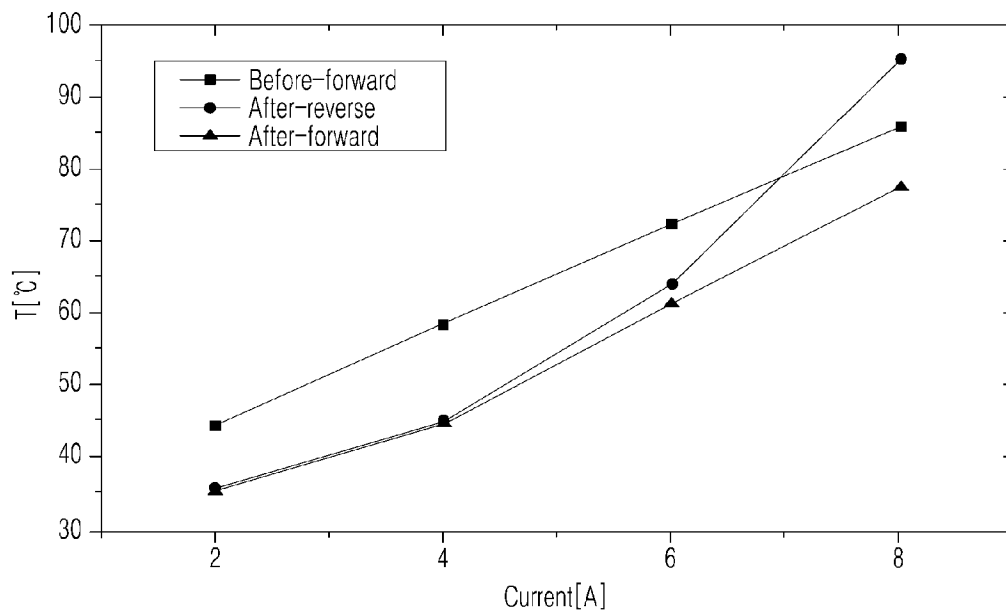
[도7]



[도8]



[도9]



PATENT COOPERATION TREATY

PCT

DECLARATION OF NON-ESTABLISHMENT OF INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 17(2)(a), Rules 13*ter*.1(c) and (d) and 39)

Applicant's or agent's file reference PP-E0898	IMPORTANT DECLARATION	Date of mailing (<i>day/month/year</i>) 11 FEBRUARY 2016 (11.02.2016)
International application No. PCT/KR2015/010647	International filing date (<i>day/month/year</i>) 08 OCTOBER 2015 (08.10.2015)	(Earliest) Priority Date (<i>day/month/year</i>) 19 JANUARY 2015 (19.01.2015)
International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC <i>H02S 50/15(2014.01)i</i>		
Applicant KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESERCH		

This International Searching Authority hereby declares, according to Article 17(2)(a), that **no international search report will be established** on the international application for the reasons indicated below.

1. ☐ The subject matter of the international application relates to:
 - a. ☐ scientific theories
 - b. ☐ mathematical theories
 - c. ☐ plant varieties
 - d. ☐ animal varieties
 - e. ☐ essentially biological processes for the production of plants and animals, other than microbiological processes and the products of such processes
 - f. ☐ schemes, rules or methods of doing business
 - g. ☐ schemes, rules or methods of performing purely mental acts
 - h. ☐ schemes, rules or methods of playing games
 - i. ☐ methods for treatment of the human body by surgery or therapy
 - j. ☐ methods for treatment of the animal body by surgery or therapy
 - k. ☐ diagnostic methods practised on the human or animal body
 - l. ☐ mere presentations of information
 - m. ☐ computer programs for which this International Searching Authority is not equipped to search prior art
2. ☒ The failure of the following parts of the international application to comply with prescribed requirements prevents a meaningful search from being carried out:

☒ the description
☒ the claims
☐ the drawings
3. ☐ A meaningful search could not be carried out without the sequence listing; the applicant did not, within the prescribed time limit:

☐ furnish a sequence listing on paper complying with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions, and such listing was not available to the International Searching Authority in a form and manner acceptable to it.
☐ furnish a sequence listing in electronic form complying with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions, and such listing was not available to the International Searching Authority in a form and manner acceptable to it.
☐ pay the required late furnishing fee for the furnishing of a sequence listing in response to an invitation under Rule 13*ter*.1(a) or (b).
4. Further comments:

Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer Telephone No.
---	---

특허협력조약

PCT

국제조사보고서 부작성 선언서

(PCT 제17조(2)(a), PCT규칙 13의3.1(c) 및 (d) 및 39)

출원인 또는 대리인의 서류참조기호 PP-E0898	중요 선언	발송일 (일/월/년) 2016년 02월 11일 (11.02.2016)
국제출원번호 PCT/KR2015/010647	국제출원일 (일/월/년) 2015년 10월 08일 (08.10.2015)	(최) 우선일 (일/월/년) 2015년 01월 19일 (19.01.2015)
국제특허분류(IPC) H02S 50/15(2014.01)i		
출원인 한국에너지기술연구원		

본 국제조사기관은 PCT 제17조(2)(a)에 따라 아래와 같은 이유로 이 국제출원의 국제조사보고서가 작성되지 아니할 것을 선언합니다.

- ☐ 국제출원의 대상이 아래 해당 항목에 관련됩니다.
 - ☐ 과학 이론
 - ☐ 수학 이론
 - ☐ 식물 품종
 - ☐ 동물 품종
 - ☐ 동식물의 생산에 관한 생물학적인 방법. 단, 미생물학적 방법 및 미생물학적 방법에 의한 생산물은 제외
 - ☐ 사업활동에 관한 계획, 규칙 또는 방법
 - ☐ 순수한 정신적 행위에 관한 계획, 규칙 또는 방법
 - ☐ 게임에 관한 계획, 규칙 또는 방법
 - ☐ 수술 또는 치료에 의한 사람의 처치 방법
 - ☐ 수술 또는 치료에 의한 동물의 처치 방법
 - ☐ 인체 또는 동물의 진단 방법
 - ☐ 정보의 단순한 제시
 - ☐ 국제조사기관이 선행기술을 조사할 수 없는 컴퓨터프로그램
- ☒ 국제출원의 다음 부분이 소정의 요건을 충족하지 아니하여 유효한 국제조사를 할 수 없습니다.

☒ 발명의 설명
☒ 청구범위
☐ 도면
- ☐ 서열목록이 없이 유효한 국제조사를 할 수 없었습니다. 출원인은 소정의 기간내에

☐ 서열목록을 부록 C/ST.25 텍스트 파일 형태로 제출하지 아니하였으며, 국제조사기관은 허용 가능한 형태 및 방법으로 그 서열목록을 이용할 수 없었습니다; 혹은 제출된 서열목록이 시행세칙 부록 C에서 규정하는 표준과 부합하지 않습니다.

☐ 서열목록을 시행세칙 부록 C에 규정된 표준과 부합하는 서면 혹은 이미지 파일의 형태로 제출하지 아니하였으며, 국제조사기관은 허용 가능한 형태 및 방법으로 그 서열목록을 이용할 수 없었습니다; 혹은 제출된 서열목록이 시행세칙 부록 C에서 규정하는 표준과 부합하지 않습니다.

☐ PCT규칙 13의3.1(a) 또는 (b)의 규정에 따른 서열목록 제출요구에 대응하여 서열목록 제출에 필요한 가산료를 납부하지 아니하였습니다.
- 추가 의견:

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



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

팩스번호 +82-42-472-7140

심사관

박혜련

전화번호 +82-42-481-3463

