



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0106284
(43) 공개일자 2024년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02S 40/42 (2014.01) G01K 1/02 (2021.01)
H02S 40/22 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H02S 40/425 (2015.01)
G01K 1/02 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2022-0189016
(22) 출원일자 2022년12월29일
심사청구일자 2022년12월29일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 조선대길 126(서석동, 산학협력단)
(72) 발명자
김남훈
광주광역시 동구 용산1길 2, 103동 2401호(용산동, 계룡리슈빌 더 포레스트)
김대곤
광주광역시 북구 대자로 55, 202동 303호(운암동, 벽산 블루밍 메가씨티)
백썩꺼얼
광주광역시 동구 백서로 167번길 12, 303호(서석동)
(74) 대리인
함상혁

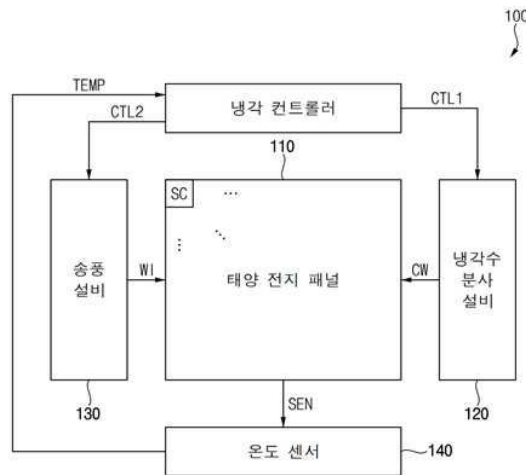
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 태양광 발전 시스템

(57) 요약

태양광 발전 시스템은 태양 전지 패널, 냉각수 분사 설비, 송풍 설비, 온도 센서 및 냉각 컨트롤러를 포함한다. 태양 전지 패널은 태양 전지들을 포함한다. 냉각수 분사 설비는 태양 전지 패널에 냉각수를 분사한다. 송풍 설비는 태양 전지 패널에 냉각수를 기화시키기 위한 바람을 제공한다. 온도 센서는 태양 전지 패널의 온도를 측정한다. 냉각 컨트롤러는 냉각수 분사 설비 및 송풍 설비를 제어하고, 태양 전지 패널의 온도의 온도 변화량에 기초하여 냉각수 분사 설비의 냉각수 분사량 및 송풍 설비의 송풍량을 결정한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H02S 40/22 (2015.01)

Y02E 10/50 (2020.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415180510
과제번호	20214000000560
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	에너지인력양성(예특)
연구과제명	광주·전남지역에너지 클러스터 인재양성
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(재)광주테크노파크
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

태양 전지들을 포함하는 적어도 하나의 태양 전지 패널;
상기 태양 전지 패널에 냉각수를 분사하는 냉각수 분사 설비;
상기 태양 전지 패널에 상기 냉각수를 기화시키기 위한 바람을 제공하는 송풍 설비;
상기 태양 전지 패널의 온도를 측정하는 온도 센서; 및
상기 냉각수 분사 설비 및 상기 송풍 설비를 제어하고, 상기 온도의 온도 변화량에 기초하여 상기 냉각수 분사 설비의 냉각수 분사량 및 상기 송풍 설비의 송풍량을 결정하는 냉각 컨트롤러를 포함하는 태양광 발전 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 송풍 설비는 적어도 하나의 냉각팬을 포함하고, 상기 송풍 설비의 상기 송풍량은 상기 냉각팬의 회전 속도에 비례하는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 냉각 컨트롤러는 기 설정된 시점들마다 상기 온도가 기준 온도 이상인지 여부를 확인하고, 상기 온도가 상기 기준 온도 이상인 경우에만 상기 냉각수 분사 설비로 하여금 상기 태양 전지 패널에 상기 냉각수를 분사하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 제1 시점에서 상기 태양 전지 패널에 상기 냉각수가 분사되지 않은 경우, 상기 냉각 컨트롤러는 상기 제1 시점 다음의 제2 시점에서의 상기 냉각수 분사량을 기준 냉각수 분사량으로 설정하는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 제1 시점에서 상기 태양 전지 패널에 상기 냉각수가 분사된 경우, 상기 냉각 컨트롤러는 상기 제1 시점에서의 상기 온도와 상기 제2 시점에서의 상기 온도 사이의 상기 온도 변화량에 기초하여 상기 제2 시점에서의 상기 냉각수 분사량을 조절하는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 냉각 컨트롤러는

상기 온도 변화량이 온도 증가량에 해당하고 상기 온도 증가량의 절대값이 제1 증가 기준값 이상이면, 상기 제2 시점에서의 상기 냉각수 분사량을 상기 제1 시점에서의 상기 냉각수 분사량보다 제1 증가량만큼 증가시키고,

상기 온도 증가량의 상기 절대값이 상기 제1 증가 기준값 미만이면, 상기 제2 시점에서의 상기 냉각수 분사량을 상기 제1 시점에서의 상기 냉각수 분사량과 동일하게 유지시키며,

상기 온도 변화량이 온도 감소량에 해당하고 상기 온도 감소량의 절대값이 제1 감소 기준값 이상이면, 상기 제2 시점에서의 상기 냉각수 분사량을 상기 제1 시점에서의 상기 냉각수 분사량보다 제1 감소량만큼 감소시키고,

상기 온도 감소량의 상기 절대값이 상기 제1 감소 기준값 미만이면, 상기 제2 시점에서의 상기 냉각수 분사량을 상기 제1 시점에서의 상기 냉각수 분사량과 동일하게 유지시키며,

상기 온도 변화량이 영(zero)의 값을 가지면, 상기 제2 시점에서의 상기 냉각수 분사량을 상기 제1 시점에서의 상기 냉각수 분사량과 동일하게 유지시키는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 제1 증가량은 상기 제1 감소량과 같은 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 제1 증가량은 상기 제1 감소량보다 큰 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

청구항 9

제 6 항에 있어서, 상기 제1 증가 기준값은 상기 제1 감소 기준값과 같은 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

청구항 10

제 6 항에 있어서, 상기 제1 증가 기준값은 상기 제1 감소 기준값과 상이한 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 냉각 컨트롤러는 기 설정된 시점들마다 상기 온도가 기준 온도 이상인지 여부를 확인하고, 상기 온도가 상기 기준 온도 이상인 경우에만 상기 송풍 설비로 하여금 상기 태양 전지 패널에 상기 바람을 제공하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 제1 시점에서 상기 태양 전지 패널에 상기 바람이 제공되지 않은 경우, 상기 냉각 컨트롤러는 상기 제1 시점 다음의 제2 시점에서의 상기 송풍량을 기준 송풍량으로 설정하는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 제1 시점에서 상기 태양 전지 패널에 상기 바람이 제공된 경우, 상기 냉각 컨트롤러는 상기 제1 시점에서의 상기 온도와 상기 제2 시점에서의 상기 온도 사이의 상기 온도 변화량에 기초하여 상기 제2 시점에서의 상기 송풍량을 조절하는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 냉각 컨트롤러는

상기 온도 변화량이 온도 증가량에 해당하고 상기 온도 증가량의 절대값이 제2 증가 기준값 이상이면, 상기 제2 시점에서의 상기 송풍량을 상기 제1 시점에서의 상기 송풍량보다 제2 증가량만큼 증가시키고,

상기 온도 증가량의 상기 절대값이 상기 제2 증가 기준값 미만이면, 상기 제2 시점에서의 상기 송풍량을 상기 제1 시점에서의 상기 송풍량과 동일하게 유지시키며,

상기 온도 변화량이 온도 감소량에 해당하고 상기 온도 감소량의 절대값이 제2 감소 기준값 이상이면, 상기 제2 시점에서의 상기 송풍량을 상기 제1 시점에서의 상기 송풍량보다 제2 감소량만큼 감소시키고,

상기 온도 감소량의 상기 절대값이 상기 제2 감소량 기준값 미만이면, 상기 제2 시점에서의 상기 송풍량을 상기 제1 시점에서의 상기 송풍량과 동일하게 유지시키며,

상기 온도 변화량이 영(zero)의 값을 가지면, 상기 제2 시점에서의 상기 송풍량을 상기 제1 시점에서의 상기 송풍량과 동일하게 유지시키는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 제2 증가량은 상기 제2 감소량과 같은 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

청구항 16

제 14 항에 있어서, 상기 제2 증가량은 상기 제2 감소량보다 큰 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

청구항 17

제 14 항에 있어서, 상기 제2 증가 기준값은 상기 제2 감소 기준값과 같은 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

청구항 18

제 14 항에 있어서, 상기 제2 증가 기준값은 상기 제2 감소 기준값과 상이한 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

청구항 19

제 1 항에 있어서, 상기 태양 전지 패널의 상기 온도는 상기 태양 전지 패널의 일부 영역 또는 전체 영역의 평균 온도인 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

청구항 20

제 1 항에 있어서, 상기 냉각수 분사 설비는 상기 태양 전지 패널의 상면과 하면 중 적어도 하나에 상기 냉각수를 분사하고, 상기 송풍 설비는 상기 냉각수가 분사된 상기 태양 전지 패널의 표면에 상기 바람을 제공하는 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 신재생 에너지 발전 시스템에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 본 발명은 태양 전지들이 배치된 태양 전지 패널을 포함하는 태양광 발전 시스템에 관한 것이다. 한편, 본 발명은 2021년도 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술연구원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제인 결과물이다.

배경 기술

[0002]

최근, 환경 오염 문제와 천연 자원 고갈 문제가 대두됨에 따라 태양광을 이용하여 발전하는 태양광 발전 시스템에 대한 관심이 높아지고 있다. 일반적으로, 태양광 발전 시스템은, 태양 전지들을 포함하는 태양 전지 패널에 입사광(즉, 태양광)이 입사되면, 태양 전지들이 입사광에 대해 광전 변환을 수행하는 방식으로 전력을 생성한다. 하지만, 태양광 발전 시스템에서는, 태양 전지들을 포함하는 태양 전지 패널이 태양에 장시간 노출되고, 태양 전지들이 광전 변환을 계속적으로 수행하기 때문에, 태양 전지들의 온도가 크게 상승하여 태양 전지들의 광전 변환 효율이 급격히 저하될 수 있고, 악조건 하에서의 계속된 광전 변환 수행에 의해 태양 전지들의 수명도 급격히 저하될 수 있다. 이에, 종래의 태양광 발전 시스템은 냉각수 분사 설비를 구비하여 태양 전지 패널의 표면(즉, 상면 및/또는 하면)에 냉각수를 분사함으로써 물의 기화 원리(즉, 기화열)로 태양 전지 패널(즉, 태양 전지들)의 온도를 낮추고 있으나, 냉각수를 빠르게 기화시키지 못하고 있고, 냉각수 분사량을 효율적으로 관리하지 못하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003]

본 발명의 일 목적은 송풍 설비를 이용하여 태양 전지 패널에 분사된 냉각수를 빠르게 기화시킴과 동시에 냉각수 분사 설비의 냉각수 분사량을 냉각수의 기화 속도에 맞춰 효율적으로 관리함으로써 냉각수 분사 설비의 냉각수 사용량 및 송풍 설비의 송풍량(그에 따른 전력 사용량 등)을 최소화하면서도 냉각수 분사에 따른 태양 전지 패널의 냉각 효과를 극대화할 수 있는 태양광 발전 시스템을 제공하는 것이다. 다만, 본 발명의 목적은 상술한 목적으로 한정되는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 확장될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0004]

본 발명의 일 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예들에 따른 태양광 발전 시스템은 태양 전지들을 포함하는 적어도 하나의 태양 전지 패널, 상기 태양 전지 패널에 냉각수를 분사하는 냉각수 분사 설비, 상기 태양 전

지 패널에 상기 냉각수를 기화시키기 위한 바람을 제공하는 송풍 설비, 상기 태양 전지 패널의 온도를 측정하는 온도 센서, 및 상기 냉각수 분사 설비 및 상기 송풍 설비를 제어하고, 상기 온도의 온도 변화량에 기초하여 상기 냉각수 분사 설비의 냉각수 분사량 및 상기 송풍 설비의 송풍량을 결정하는 냉각 컨트롤러를 포함할 수 있다.

[0005] 일 실시예에 의하면, 상기 송풍 설비는 적어도 하나의 냉각팬을 포함하고, 상기 송풍 설비의 상기 송풍량은 상기 냉각팬의 회전 속도에 비례할 수 있다.

[0006] 일 실시예에 의하면, 상기 냉각 컨트롤러는 기 설정된 시점들마다 상기 온도가 기준 온도 이상인지 여부를 확인하고, 상기 온도가 상기 기준 온도 이상인 경우에만 상기 냉각수 분사 설비로 하여금 상기 태양 전지 패널에 상기 냉각수를 분사하도록 제어할 수 있다.

[0007] 일 실시예에 의하면, 제1 시점에서 상기 태양 전지 패널에 상기 냉각수가 분사되지 않은 경우, 상기 냉각 컨트롤러는 상기 제1 시점 다음의 제2 시점에서의 상기 냉각수 분사량을 기준 냉각수 분사량으로 설정할 수 있다.

[0008] 일 실시예에 의하면, 상기 제1 시점에서 상기 태양 전지 패널에 상기 냉각수가 분사된 경우, 상기 냉각 컨트롤러는 상기 제1 시점에서의 상기 온도와 상기 제2 시점에서의 상기 온도 사이의 상기 온도 변화량에 기초하여 상기 제2 시점에서의 상기 냉각수 분사량을 조절할 수 있다.

[0009] 일 실시예에 의하면, 상기 냉각 컨트롤러는, 상기 온도 변화량이 온도 증가량에 해당하고 상기 온도 증가량의 절대값이 제1 증가 기준값 이상이면, 상기 제2 시점에서의 상기 냉각수 분사량을 상기 제1 시점에서의 상기 냉각수 분사량보다 제1 증가량만큼 증가시키고, 상기 온도 증가량의 상기 절대값이 상기 제1 증가 기준값 미만이면, 상기 제2 시점에서의 상기 냉각수 분사량을 상기 제1 시점에서의 상기 냉각수 분사량과 동일하게 유지시키며, 상기 온도 변화량이 온도 감소량에 해당하고 상기 온도 감소량의 절대값이 제1 감소 기준값 이상이면, 상기 제2 시점에서의 상기 냉각수 분사량을 상기 제1 시점에서의 상기 냉각수 분사량보다 제1 감소량만큼 감소시키고, 상기 온도 감소량의 상기 절대값이 상기 제1 감소 기준값 미만이면, 상기 제2 시점에서의 상기 냉각수 분사량을 상기 제1 시점에서의 상기 냉각수 분사량과 동일하게 유지시키며, 상기 온도 변화량이 영(zero)의 값을 가지면, 상기 제2 시점에서의 상기 냉각수 분사량을 상기 제1 시점에서의 상기 냉각수 분사량과 동일하게 유지시킬 수 있다.

[0010] 일 실시예에 의하면, 상기 제1 증가량은 상기 제1 감소량과 같을 수 있다.

[0011] 일 실시예에 의하면, 상기 제1 증가량은 상기 제1 감소량보다 클 수 있다.

[0012] 일 실시예에 의하면, 상기 제1 증가 기준값은 상기 제1 감소 기준값과 같을 수 있다.

[0013] 일 실시예에 의하면, 상기 제1 증가 기준값은 상기 제1 감소 기준값과 상이할 수 있다.

[0014] 일 실시예에 의하면, 상기 냉각 컨트롤러는 기 설정된 시점들마다 상기 온도가 기준 온도 이상인지 여부를 확인하고, 상기 온도가 상기 기준 온도 이상인 경우에만 상기 송풍 설비로 하여금 상기 태양 전지 패널에 상기 바람을 제공하도록 제어할 수 있다.

[0015] 일 실시예에 의하면, 제1 시점에서 상기 태양 전지 패널에 상기 바람이 제공되지 않은 경우, 상기 냉각 컨트롤러는 상기 제1 시점 다음의 제2 시점에서의 상기 송풍량을 기준 송풍량으로 설정할 수 있다.

[0016] 일 실시예에 의하면, 상기 제1 시점에서 상기 태양 전지 패널에 상기 바람이 제공된 경우, 상기 냉각 컨트롤러는 상기 제1 시점에서의 상기 온도와 상기 제2 시점에서의 상기 온도 사이의 상기 온도 변화량에 기초하여 상기 제2 시점에서의 상기 송풍량을 조절할 수 있다.

[0017] 일 실시예에 의하면, 상기 냉각 컨트롤러는, 상기 온도 변화량이 온도 증가량에 해당하고 상기 온도 증가량의 절대값이 제2 증가 기준값 이상이면, 상기 제2 시점에서의 상기 송풍량을 상기 제1 시점에서의 상기 송풍량보다 제2 증가량만큼 증가시키고, 상기 온도 증가량의 상기 절대값이 상기 제2 증가 기준값 미만이면, 상기 제2 시점에서의 상기 송풍량을 상기 제1 시점에서의 상기 송풍량과 동일하게 유지시키며, 상기 온도 변화량이 온도 감소량에 해당하고 상기 온도 감소량의 절대값이 제2 감소 기준값 이상이면, 상기 제2 시점에서의 상기 송풍량을 상기 제1 시점에서의 상기 송풍량보다 제2 감소량만큼 감소시키고, 상기 온도 감소량의 상기 절대값이 상기 제2 감소량 기준값 미만이면, 상기 제2 시점에서의 상기 송풍량을 상기 제1 시점에서의 상기 송풍량과 동일하게 유지시키며, 상기 온도 변화량이 영(zero)의 값을 가지면, 상기 제2 시점에서의 상기 송풍량을 상기 제1 시점에서의 상기 송풍량과 동일하게 유지시킬 수 있다.

- [0018] 일 실시예에 의하면, 상기 제2 증가량은 상기 제2 감소량과 같을 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 의하면, 상기 제2 증가량은 상기 제2 감소량보다 클 수 있다.
- [0020] 일 실시예에 의하면, 상기 제2 증가 기준값은 상기 제2 감소 기준값과 같을 수 있다.
- [0021] 일 실시예에 의하면, 상기 제2 증가 기준값은 상기 제2 감소 기준값과 상이할 수 있다.
- [0022] 일 실시예에 의하면, 상기 태양 전지 패널의 상기 온도는 상기 태양 전지 패널의 일부 영역 또는 전체 영역의 평균 온도일 수 있다.
- [0023] 일 실시예에 의하면, 상기 냉각수 분사 설비는 상기 태양 전지 패널의 상면과 하면 중 적어도 하나에 상기 냉각수를 분사하고, 상기 송풍 설비는 상기 냉각수가 분사된 상기 태양 전지 패널의 표면에 상기 바람을 제공할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 실시예들에 따른 태양광 발전 시스템은 태양 전지들을 포함하는 적어도 하나의 태양 전지 패널, 태양 전지 패널에 냉각수를 분사하는 냉각수 분사 설비, 태양 전지 패널에 냉각수를 기화시키기 위한 바람을 제공하는 송풍 설비, 태양 전지 패널의 온도를 측정하는 온도 센서, 및 냉각수 분사 설비 및 송풍 설비를 제어하고, 태양 전지 패널의 온도의 온도 변화량에 기초하여 냉각수 분사 설비의 냉각수 분사량 및 송풍 설비의 송풍량을 결정하는 냉각 컨트롤러를 포함함으로써, 송풍 설비를 이용하여 태양 전지 패널에 분사된 냉각수를 빠르게 기화 시킴과 동시에 냉각수 분사 설비의 냉각수 분사량을 냉각수의 기화 속도에 맞춰 효율적으로 관리할 수 있고, 그에 따라, 냉각수 분사 설비의 냉각수 사용량 및 송풍 설비의 송풍량(그에 따른 전력 사용량 등)을 최소화하면서도 냉각수 분사에 따른 태양 전지 패널의 냉각 효과를 극대화(즉, 태양 전지 패널에 포함된 태양 전지들의 광전 변환 효율 및 수명이 저하되는 것을 방지하는 효과를 발생)할 수 있다. 다만, 본 발명의 효과는 상술한 효과로 한정되는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 확장될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 태양광 발전 시스템을 나타내는 블록도이다.
- 도 2a 내지 도 2c는 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 태양 전지 패널에 냉각수가 분사되고 바람이 제공되는 예들을 나타내는 도면들이다.
- 도 3은 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 태양 전지 패널에 냉각수가 분사되는 과정을 나타내는 순서도이다.
- 도 4는 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 태양 전지 패널에 냉각수가 분사되는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 냉각 컨트롤러가 태양 전지 패널의 온도의 온도 변화량에 기초하여 냉각수 분사량을 조절하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 냉각 컨트롤러가 태양 전지 패널의 온도의 온도 변화량이 온도 증가량일 때 냉각수 분사량을 조절하는 과정을 나타내는 순서도이다.
- 도 7은 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 냉각 컨트롤러가 태양 전지 패널의 온도의 온도 변화량이 온도 감소량일 때 냉각수 분사량을 조절하는 과정을 나타내는 순서도이다.
- 도 8은 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 냉각 컨트롤러가 태양 전지 패널의 온도의 온도 변화량이 영의 값을 가질 때 냉각수 분사량을 조절하는 과정을 나타내는 순서도이다.
- 도 9는 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 태양 전지 패널에 바람이 제공되는 과정을 나타내는 순서도이다.
- 도 10은 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 태양 전지 패널에 바람이 제공되는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 11은 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 냉각 컨트롤러가 태양 전지 패널의 온도의 온도 변화량에 기초하여 송풍량을 조절하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 12는 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 냉각 컨트롤러가 태양 전지 패널의 온도의 온도 변화량이 온도 증가량일 때 송풍량을 조절하는 과정을 나타내는 순서도이다.

도 13은 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 냉각 컨트롤러가 태양 전지 패널의 온도의 온도 변화량이 온도 감소량일 때 송풍량을 조절하는 과정을 나타내는 순서도이다.

도 14는 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 냉각 컨트롤러가 태양 전지 패널의 온도의 온도 변화량이 영의 값을 가질 때 송풍량을 조절하는 과정을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본문에 개시되어 있는 본 발명의 실시예들에 대해서, 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본문에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.
- [0027] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0028] 제 1, 제 2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0029] 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. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0030] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0031] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미이다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미인 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0032] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 태양광 발전 시스템을 나타내는 블록도이고, 도 2a 내지 도 2c는 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 태양 전지 패널에 냉각수가 분사되고 바람이 제공되는 예들을 나타내는 도면들이다.
- [0034] 도 1 및 도 2c를 참조하면, 태양광 발전 시스템(100)은 태양 전지 패널(110), 냉각수 분사 설비(120), 송풍 설비(130), 온도 센서(140) 및 냉각 컨트롤러(150)를 포함할 수 있다. 한편, 도 1에서는 설명의 편의를 위해 하나의 태양 전지 패널(110)만이 도시되어 있으나, 태양 전지 패널(110)은 복수 개일 수 있다.
- [0035] 태양 전지 패널(110)은 태양 전지 패널(110)의 상부로(즉, 상면에) 입사하는 입사광(즉, 태양광)에 대해 광전 변환을 수행하여 전력을 생성하는 태양 전지(SC)들을 포함할 수 있다.
- [0036] 일 실시예에서, 태양 전지(SC)는 결정형 태양 전지(예를 들어, 폴리실리콘을 얇게 자른 웨이퍼(wafer) 위에 회로를 그리는 방식으로 제조되는 태양 전지)일 수 있다. 이 경우, 태양 전지(SC)는 광전 변환 효율이 상대적으로

높다는 장점을 갖지만, 제조 원가가 높고 설치 장소에 제한이 많다는 단점을 갖는다.

- [0037] 다른 실시예에서, 태양 전지(SC)는 박막형 태양 전지(예를 들어, 유리, 플라스틱 등과 같은 기판 상에 광전 변환 특성을 갖는 화합 물질을 얇게 바르는 방식으로 제조되는 태양 전지)일 수 있다. 이 경우, 태양 전지(SC)은 제조 원가가 낮고 설치 장소에 제한이 적다는 장점을 갖지만, 광전 변환 효율이 상대적으로 낮다는 단점을 갖는다. 예를 들어, 상기 화합 물질은 폴리실리콘을 가스 형태로 만든 물질(이 경우, 태양 전지(SC)는 아모포스(amorphous) 실리콘 박막형 태양 전지로 명명)일 수 있다. 다른 예를 들어, 상기 화합 물질은 구리(Cu), 인듐(In), 갈륨(Ga), 셀레늄(Se)의 화합물(이 경우, 태양 전지(SC)는 ICGS 박막형 태양 전지로 명명)일 수 있다. 실시예에 따라, 상기 화합물에서 셀레늄(Se)의 일부는 황(S)으로 대체될 수 있다.
- [0038] 다만, 이것은 예시적인 것으로서, 태양 전지(SC)의 종류가 상술한 태양 전지(SC)들로 한정되는 것은 아니다.
- [0039] 냉각수 분사 설비(120)는 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 분사하여 태양 전지 패널(110)을 냉각시킬 수 있다. 즉, 냉각수(CW)가 태양 전지 패널(110)의 표면에 분사되면, 냉각수(CW)가 기화됨에 따라 태양 전지(SC)들의 열을 흡수하기 때문에, 물의 기화 원리(즉, 기화열)로 태양 전지 패널(110)(즉, 태양 전지(SC)들)의 온도가 낮춰질 수 있다.
- [0040] 구체적으로, 냉각 컨트롤러(150)가 냉각수 분사량을 결정하면, 냉각수 분사 설비(120)는 상기 결정된 냉각수 분사량만큼 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 분사할 수 있다. 이 때, 냉각수 분사 설비(120)는 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 시점들에서만 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 분사할 수 있다. 한편, 상기 시점들 간에는 소정의 시간 간격이 존재할 수 있다.
- [0041] 송풍 설비(130)는 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 기화시키기 위한 바람(WI)을 제공하여 태양 전지 패널(110)을 냉각시킬 수 있다. 이에, 송풍 설비(130)는 냉각수(CW)가 분사된 태양 전지 패널(110)의 표면에 바람(WI)을 제공할 수 있다. 즉, 냉각수(CW)가 태양 전지 패널(110)의 표면에 분사되면, 송풍 설비(130)에서 제공되는 바람(WI)에 의해 냉각수(CW)의 기화가 촉진되고, 그에 따라, 냉각수(CW)에 의한 태양 전지 패널(110)(즉, 태양 전지(SC)들)의 냉각이 신속하게(또는 효과적으로) 진행될 수 있다.
- [0042] 구체적으로, 냉각 컨트롤러(150)가 송풍량을 결정하면, 송풍 설비(130)는 상기 결정된 송풍량만큼 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)을 제공할 수 있다. 이 때, 송풍 설비(130)는 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 시점들에서만 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)을 제공할 수 있다. 한편, 상기 시점들 간에는 소정의 시간 간격이 존재할 수 있다.
- [0043] 일 실시예에서, 송풍 설비(130)는 적어도 하나의 냉각팬을 포함할 수 있다. 이 경우, 송풍 설비(130)는 냉각팬을 회전시켜 태양 전지 패널(110)의 표면에 바람(WI)을 제공할 수 있다. 이에, 송풍 설비(130)의 송풍량은 냉각팬의 회전 속도에 비례할 수 있다. 예를 들어, 냉각팬의 회전 속도가 빨라질수록 송풍 설비(130)의 송풍량은 증가하고, 냉각팬의 회전 속도가 느려질수록 송풍 설비(130)의 송풍량은 감소할 수 있다.
- [0044] 일 실시예에서, 도 2a에 도시된 바와 같이, 냉각수 분사 설비(120)는 태양 전지 패널(110)의 상면에 냉각수(CW)를 분사하여 태양 전지 패널(110)을 냉각시킬 수 있다. 이 경우, 태양 전지 패널(110)의 상면에 냉각수(CW)가 분사되기 때문에, 송풍 설비(130)도 태양 전지 패널(110)의 상면에 바람(WI)을 제공하여 냉각수(CW)의 기화를 촉진시킬 수 있다.
- [0045] 다른 실시예에서, 도 2b에 도시된 바와 같이, 냉각수 분사 설비(120)는 태양 전지 패널(110)의 하면에 냉각수(CW)를 분사하여 태양 전지 패널(110)을 냉각시킬 수 있다. 이 경우, 태양 전지 패널(110)의 하면에 냉각수(CW)가 분사되기 때문에, 송풍 설비(130)도 태양 전지 패널(110)의 하면에 바람(WI)을 제공하여 냉각수(CW)의 기화를 촉진시킬 수 있다.
- [0046] 또 다른 실시예에서, 도 2c에 도시된 바와 같이, 냉각수 분사 설비(120)는 태양 전지 패널(110)의 상면과 하면에 냉각수(CW)를 분사하여 태양 전지 패널(110)을 냉각시킬 수 있다. 이 경우, 태양 전지 패널(110)의 상면과 하면에 모두 냉각수(CW)가 분사되기 때문에, 송풍 설비(130)도 태양 전지 패널(110)의 상면과 하면에 모두 바람(WI)을 제공하여 냉각수(CW)의 기화를 촉진시킬 수 있다.
- [0047] 온도 센서(140)는 태양 전지 패널(110)의 온도를 측정(즉, SEN로 표시)하고, 상기 온도를 나타내는 온도 정보(TEMP)를 냉각 컨트롤러(150)에 제공할 수 있다. 이 때, 태양 전지 패널(110)의 온도는 태양 전지 패널(110)의 일부 영역 또는 전체 영역의 평균 온도일 수 있다. 다만, 실시예에 따라, 태양 전지 패널(110)의 온도는 태양 전지 패널(110)의 일부 영역 또는 전체 영역의 최저 온도 또는 최고 온도일 수도 있다.

- [0048] 냉각 컨트롤러(150)는 냉각수 분사 설비(120) 및 송풍 설비(130)를 제어(즉, CTL1 및 CTL2로 각각 표시)할 수 있다.
- [0049] 냉각 컨트롤러(150)는 온도 센서(140)로부터 태양 전지 패널(110)의 온도를 나타내는 온도 정보(TEMP)를 수신하고, 태양 전지 패널(110)의 온도의 변화량(이하, 온도 변화량으로 명명)에 기초하여 냉각수 분사 설비(120)의 냉각수 분사량 및 송풍 설비(130)의 송풍량을 결정할 수 있다.
- [0050] 이에, 냉각수 분사 설비(120)는 냉각 컨트롤러(150)에 의해 제어(즉, CTL1로 표시)됨으로써, 상기 결정된 냉각수 분사량만큼 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 분사할 수 있다.
- [0051] 또한, 송풍 설비(130)는 냉각 컨트롤러(150)에 의해 제어(즉, CTL2로 표시)됨으로써, 상기 결정된 송풍량만큼 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)을 제공할 수 있다.
- [0052] 냉각 컨트롤러(150)는 기 설정된 시점들마다 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인지 여부를 확인하고, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 경우에만 냉각수 분사 설비(120)로 하여금 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 분사하도록 제어할 수 있다. 다만, 이에 대해서는 도 3 및 도 4를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0053] 냉각 컨트롤러(150)는 기 설정된 시점들마다 이전 시점에서의 냉각수 분사 여부 및 태양 전지 패널(110)의 온도의 온도 변화량에 기초하여 냉각수 분사 설비(120)의 냉각수 분사량을 결정할 수 있다. 다만, 이에 대해서는 도 4 내지 도 9를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0054] 냉각 컨트롤러(150)는 기 설정된 시점들마다 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인지 여부를 확인하고, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 경우에만 송풍 설비(130)로 하여금 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 기화시키기 위한 바람(WI)을 분사하도록 제어할 수 있다. 다만, 이에 대해서는 도 9 및 도 10을 참조하여 후술하기로 한다.
- [0055] 냉각 컨트롤러(150)는 기 설정된 시점들마다 이전 시점에서의 바람 제공 여부 및 태양 전지 패널(110)의 온도의 온도 변화량에 기초하여 송풍 설비(130)의 송풍량을 결정할 수 있다. 다만, 이에 대해서는 도 10 내지 도 14를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0056] 도 3은 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 태양 전지 패널에 냉각수가 분사되는 과정을 나타내는 순서도이고, 도 4는 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 태양 전지 패널에 냉각수가 분사되는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0057] 도 3 및 도 4를 참조하면, 냉각 컨트롤러(150)는 기 설정된 시점들($P(n)$, $P(n+1)$, ...)마다 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인지 여부를 확인하고, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 경우에만 냉각수 분사 설비(120)로 하여금 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 분사하도록 제어할 수 있다.
- [0058] 구체적으로, 냉각 컨트롤러(150)는 기 설정된 특정 시점에서 태양 전지 패널(110)의 온도를 모니터링(S110)할 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 기 설정된 시점들($P(n)$, $P(n+1)$, ...)마다 온도 센서(140)로부터 태양 전지 패널(110)의 온도를 나타내는 온도 정보(TEMP)를 수신할 수 있다.
- [0059] 이후, 냉각 컨트롤러(150)는 상기 특정 시점에서 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인지 여부를 확인(S120)할 수 있다.
- [0060] 이 때, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상이면, 냉각 컨트롤러(150)는 상기 특정 시점을 태양 전지 패널(110)의 냉각이 필요한 시점이라고 판단할 수 있다. 따라서, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상이면, 냉각 컨트롤러(150)는 상기 특정 시점에서 냉각수 분사 설비(120)로 하여금 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 분사하도록 제어(S130)할 수 있다.
- [0061] 반면에, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 미만이면, 냉각 컨트롤러(150)는 상기 특정 시점을 태양 전지 패널(110)의 냉각이 불필요한 시점이라고 판단할 수 있다. 따라서, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 미만이면, 냉각 컨트롤러(150)는 상기 특정 시점에서 냉각수 분사 설비(120)로 하여금 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 분사하지 않도록 제어(S140)할 수 있다.
- [0062] 예를 들어, 도 4는 기 설정된 시점들($P(n)$, $P(n+1)$, ...)마다 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인지 여부가 확인되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)의 분사 여부가 결정되는 일 예를 보여주고 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 기 설정된 시점들($P(n)$, $P(n+1)$, ...) 사이에는 소정의 간격이 존재할 수

있고, 상기 간격은 일정할 수 있다. 다만, 실시예에 따라, 기 설정된 시점들($P(n)$, $P(n+1)$, ...) 사이의 간격이 가변될 수도 있다.

[0063] 제 n 시점($P(n)$)에서는, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 미만인 것으로 확인(즉, CH(n)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 미분사(즉, NO로 표시)될 수 있다. 제 $n+1$ 시점($P(n+1)$)에서는, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+1$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사(즉, CW로 표시)될 수 있다. 제 $n+2$ 시점($P(n+2)$)에서는, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+2$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사(즉, CW로 표시)될 수 있다. 제 $n+3$ 시점($P(n+3)$)에서는, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+3$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사(즉, CW로 표시)될 수 있다. 제 $n+4$ 시점($P(n+4)$)에서는, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 미만인 것으로 확인(즉, CH($n+4$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 미분사(즉, NO로 표시)될 수 있다. 제 $n+6$ 시점($P(n+6)$)에서는, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+6$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사(즉, CW로 표시)될 수 있다. 이러한 방식으로 태양 전지 패널(110)의 냉각수(CW)의 분사 여부가 결정될 수 있다.

[0064] 한편, 제1 시점(즉, 이전 시점)에서 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사되지 않은 경우, 냉각 컨트롤러(150)는 제1 시점(즉, 이전 시점) 다음의 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 냉각수 분사량을 기준 냉각수 분사량(FD)으로 설정할 수 있다.

[0065] 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 제 n 시점($P(n)$)에서, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 미만인 것으로 확인(즉, CH(n)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 미분사(즉, NO로 표시)될 수 있다. 반면에, 제 $n+1$ 시점($P(n+1)$)에서는, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+1$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사(즉, CW로 표시)될 수 있다. 이 경우, 냉각 컨트롤러(150)는, 제 n 시점($P(n)$)(즉, 이전 시점)에서 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사되지 않았으므로, 제 $n+1$ 시점($P(n+1)$)(즉, 현재 시점)에서의 냉각수 분사량을 기준 냉각수 분사량으로 설정(즉, FD로 표시)할 수 있다.

[0066] 마찬가지로, 도 4에 도시된 바와 같이, 제 $n+4$ 시점($P(n+4)$)에서, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 미만인 것으로 확인(즉, CH($n+4$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 미분사(즉, NO로 표시)될 수 있다. 반면에, 제 $n+5$ 시점($P(n+5)$)에서는, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+5$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사(즉, CW로 표시)될 수 있다. 이 경우, 냉각 컨트롤러(150)는, 제 $n+4$ 시점($P(n+4)$)(즉, 이전 시점)에서 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사되지 않았으므로, 제 $n+5$ 시점($P(n+5)$)(즉, 현재 시점)에서의 냉각수 분사량을 기준 냉각수 분사량으로 설정(즉, FD로 표시)할 수 있다.

[0067] 반면에, 제1 시점(즉, 이전 시점)에서 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사된 경우, 냉각 컨트롤러(150)는 제1 시점(이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도와 제2 시점(현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도 사이의 온도 변화량에 기초하여 제2 시점(현재 시점)에서의 냉각수 분사량을 조절할 수 있다.

[0068] 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 제 $n+1$ 시점($P(n+1)$)에서, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+1$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사(즉, CW로 표시)될 수 있다. 또한, 제 $n+2$ 시점($P(n+2)$)에서도, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+2$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사(즉, CW로 표시)될 수 있다. 이 경우, 냉각 컨트롤러(150)는, 제 $n+1$ 시점($P(n+1)$)(즉, 이전 시점)에서 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사되었으므로, 제 $n+1$ 시점($P(n+1)$)(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도와 제 $n+2$ 시점($P(n+2)$)(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도 사이의 온도 변화량에 기초하여 제 $n+2$ 시점($P(n+2)$)(즉, 현재 시점)에서의 냉각수 분사량을 조절(즉, FD1로 표시)할 수 있다.

[0069] 마찬가지로, 도 4에 도시된 바와 같이, 제 $n+2$ 시점($P(n+2)$)에서, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+2$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사(즉, CW로 표시)될 수 있다. 또한, 제 $n+3$ 시점($P(n+3)$)에서도, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+3$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사(즉, CW로 표시)될 수 있다. 이 경우, 냉각 컨트롤러(150)는, 제 $n+2$ 시점($P(n+2)$)(즉, 이전 시점)에서 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사되었으므로, 제 $n+2$ 시점($P(n+2)$)(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도와 제 $n+3$ 시점($P(n+3)$)

(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도 사이의 온도 변화량에 기초하여 제 $n+3$ 시점($P(n+3)$)(즉, 현재 시점)에서의 냉각수 분사량을 조절(즉, FD2로 표시)할 수 있다.

- [0070] 이와 같이, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사되는 것이 필요한 시점에서만 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사되도록 함으로써, 태양광 발전 시스템(100)에서 불필요한 냉각수 분사 동작이 수행되는 것을 방지할 수 있다.
- [0071] 도 5는 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 냉각 컨트롤러가 태양 전지 패널의 온도의 온도 변화량에 기초하여 냉각수 분사량을 조절하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0072] 도 5를 참조하면, 제1 시점(즉, 이전 시점)에서 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)가 분사된 경우, 냉각 컨트롤러(150)는 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도와 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도 사이의 온도 변화량에 기초하여 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 냉각수 분사량을 조절할 수 있다.
- [0073] 일 실시예에서, 온도 변화량은 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도에서 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도를 뺀 값에 해당할 수 있다.
- [0074] 따라서, 제1 시점(즉, 이전 시점)에 비해 제2 시점(즉, 현재 시점)에서 태양 전지 패널(110)의 온도가 상승한 경우에는 상기 온도 변화량은 온도 증가량(즉, 도 5에서 ZERO로 표시된 점선의 상부 방향)에 해당할 수 있다. 다시 말하면, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에도 불구하고 태양 전지 패널(110)의 온도가 계속 상승한 상태를 의미한다.
- [0075] 이 경우, 온도 증가량의 절대값(즉, 크기)이 제1 증가 기준값(FIR) 이상이면(즉, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에도 불구하고 태양 전지 패널(110)의 온도가 상대적으로 크게 상승한 경우), 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 보다 강하게 이루어져야 한다고 판단하고, 그에 따라, 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 냉각수 분사량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 냉각수 분사량보다 제1 증가량만큼 증가(즉, FIN로 표시)시킬 수 있다.
- [0076] 반면에, 온도 증가량의 절대값(즉, 크기)이 제1 증가 기준값(FIR) 미만이면(즉, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에도 불구하고 태양 전지 패널(110)의 온도가 상승하였으나 그 상승 정도가 미미한 경우), 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 현재 수준으로 이루어져야 한다고 판단하고, 그에 따라, 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 냉각수 분사량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 냉각수 분사량과 동일하게 유지(즉, MAI로 표시)시킬 수 있다.
- [0077] 한편, 제1 증가 기준값(FIR)은 태양광 발전 시스템(100)에 요구되는 조건에 따라 다양하게 설정 변경될 수 있다.
- [0078] 또한, 제1 시점(즉, 이전 시점)에 비해 제2 시점(즉, 현재 시점)에서 태양 전지 패널(110)의 온도가 하강한 경우에는 상기 온도 변화량은 온도 감소량(즉, 도 5에서 ZERO로 표시된 점선의 하부 방향)에 해당할 수 있다. 다시 말하면, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 하강한 상태를 의미한다.
- [0079] 이 경우, 온도 감소량의 절대값(즉, 크기)이 제1 감소 기준값(FDR) 이상이면(즉, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 상대적으로 크게 하강한 경우), 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 태양 전지 패널(110)의 상태에 비해 강하게 이루어지고 있다고 판단하고, 그에 따라, 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 냉각수 분사량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 냉각수 분사량보다 제1 감소량만큼 감소(즉, FDE로 표시)시킬 수 있다.
- [0080] 반면에, 온도 감소량의 절대값(즉, 크기)이 제1 감소 기준값(FDR) 미만이면(즉, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 하강하였으나 그 하강 정도가 미미한 경우), 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 현재 수준으로 이루어져야 한다고 판단하고, 그에 따라, 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 냉각수 분사량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 냉각수 분사량과 동일하게 유지(즉, MAI로 표시)시킬 수 있다.
- [0081] 한편, 제1 감소 기준값(FDR)은 태양광 발전 시스템(100)에 요구되는 조건에 따라 다양하게 설정 변경될 수 있다. 예를 들어, 제1 감소 기준값(FDR)은 제1 증가 기준값(FIR)과 같을 수 있다. 다른 예를 들어, 제1 감소 기

준값(FDR)은 제1 증가 기준값(FIR)과 상이할 수 있다.

- [0082] 나아가, 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도와 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도가 같은 경우에는 상기 온도 변화량은 영(zero)의 값(즉, 도 5에서 ZERO로 표시된 점선)을 가질 수 있다. 다시 말하면, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 유지된 상태를 의미한다. 이 경우, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 현재 수준으로 이루어져야 한다고 판단하고, 그에 따라, 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 냉각수 분사량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 냉각수 분사량과 동일하게 유지(즉, MAI로 표시)시킬 수 있다.
- [0083] 일 실시예에서, 냉각 컨트롤러(150)가 냉각수 분사 설비(120)의 냉각수 분사량의 단계적인 증감을 위해 설정하는 제1 증가량과 제1 감소량은 같을 수 있다. 이 경우, 냉각수 분사 설비(120)의 냉각수 분사량이 기 설정된 시점들마다 같은 크기만큼 증가 또는 감소하기 때문에 냉각수 분사 설비(120)의 냉각수 분사량이 태양 전지 패널(110)의 상태에 맞춰 신속하게 변경될 수 있다.
- [0084] 다른 실시예에서, 냉각 컨트롤러(150)가 냉각수 분사 설비(120)의 냉각수 분사량의 단계적인 증감을 위해 설정하는 제1 증가량은 제1 감소량보다 클 수 있다. 이 경우, 냉각수 분사 설비(120)의 냉각수 분사량이 기 설정된 시점들마다 증가 또는 감소함에 있어서 냉각수 분사 설비(120)의 냉각수 분사량이 상대적으로 큰 폭으로 증가하는 반면에 상대적으로 작은 폭으로 감소하기 때문에 태양 전지 패널(110)의 냉각 효과가 크게 확보될 수 있다.
- [0085] 이와 같이, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)의 상태에 적합한 냉각수 분사 설비(120)의 냉각수 분사량을 정확하게 결정함으로써, 태양 전지 패널(110)에 과도하거나 부족하게 냉각수(CW)가 분사되는 것을 방지할 수 있다. 그 결과, 태양광 발전 시스템(100)은 냉각수 분사 설비(120)의 냉각수 사용량(그에 따른 전력 사용량 등)을 최소화하면서도 냉각수 분사에 따른 태양 전지 패널(110)의 냉각 효과를 극대화(즉, 태양 전지 패널(110)에 포함된 태양 전지(SC)들의 광전 변환 효율 및 수명이 저하되는 것을 방지하는 효과를 발생)할 수 있다.
- [0086] 도 6은 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 냉각 컨트롤러가 태양 전지 패널의 온도의 온도 변화량이 온도 증가량일 때 냉각수 분사량을 조절하는 과정을 나타내는 순서도이다.
- [0087] 도 6을 참조하면, 냉각 컨트롤러(150)는 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110) 온도와 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도 사이의 온도 변화량이 온도 증가량에 해당함을 확인(S210)할 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에도 불구하고 태양 전지 패널(110)의 온도가 계속 상승한 상태임을 확인하는 것이다.
- [0088] 이후, 냉각 컨트롤러(150)는 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110) 온도 대비 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도의 온도 증가량의 절대값이 제1 증가 기준값 이상인지 여부를 확인(S220)할 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에도 불구하고 태양 전지 패널(110)의 온도가 상대적으로 크게 상승했는지 여부를 확인하는 것이다.
- [0089] 이 때, 상기 온도 증가량의 절대값이 제1 증가 기준값 이상이면, 냉각 컨트롤러(150)는 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 냉각수 분사량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 냉각수 분사량보다 제1 증가량만큼 증가(S230)시킬 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에도 불구하고 태양 전지 패널(110)의 온도가 상대적으로 크게 상승한 것이므로, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 보다 강하게 이루어져야 한다고 판단하는 것이다.
- [0090] 반면에, 상기 온도 증가량의 절대값이 제1 증가 기준값 미만이면, 냉각 컨트롤러(150)는 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 냉각수 분사량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 냉각수 분사량과 동일하게 유지(S240)시킬 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에도 불구하고 태양 전지 패널(110)의 온도가 상승하였으나 그 상승 정도가 미미하므로, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 현재 수준으로 이루어져야 한다고 판단하는 것이다.
- [0091] 도 7은 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 냉각 컨트롤러가 태양 전지 패널의 온도의 온도 변화량이 온도 감소량일 때 냉각수 분사량을 조절하는 과정을 나타내는 순서도이다.
- [0092] 도 7을 참조하면, 냉각 컨트롤러(150)는 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110) 온도와 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도 사이의 온도 변화량이 온도 감소량에 해당함을 확인(S310)할 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 하강한 상태임을 확인하는 것이다.

- [0093] 이후, 냉각 컨트롤러(150)는 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110) 온도 대비 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도의 온도 감소량의 절대값이 제1 감소 기준값 이상인지 여부를 확인(S320)할 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 상대적으로 크게 하강했는지 여부를 확인하는 것이다.
- [0094] 이 때, 상기 온도 감소량의 절대값이 제1 감소 기준값 이상이면, 냉각 컨트롤러(150)는 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 냉각수 분사량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 냉각수 분사량보다 제1 감소량만큼 감소(S330)시킬 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 상대적으로 크게 하강한 것이므로, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 보다 약하게 이루어져도 무방하다고 판단하는 것이다.
- [0095] 반면에, 상기 온도 감소량의 절대값이 제1 감소 기준값 미만이면, 냉각 컨트롤러(150)는 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 냉각수 분사량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 냉각수 분사량과 동일하게 유지(S340)시킬 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 하강하였으나 그 하강 정도가 미미하므로, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 현재 수준으로 이루어져야 한다고 판단하는 것이다.
- [0096] 도 8은 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 냉각 컨트롤러가 태양 전지 패널의 온도의 온도 변화량이 영의 값을 가질 때 냉각수 분사량을 조절하는 과정을 나타내는 순서도이다.
- [0097] 도 8을 참조하면, 냉각 컨트롤러(150)는 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110) 온도와 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도 사이의 온도 변화량이 영의 값을 가짐을 확인(S410)할 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 변하지 않은 상태임을 확인하는 것이다.
- [0098] 이에, 냉각 컨트롤러(150)는 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 냉각수 분사량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 냉각수 분사량과 동일하게 유지(S420)시킬 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 상승 또는 하강하지 않았으므로, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 현재 수준으로 이루어져도 무방하다고 판단하는 것이다.
- [0099] 도 9는 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 태양 전지 패널에 바람이 제공되는 과정을 나타내는 순서도이고, 도 10은 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 태양 전지 패널에 바람이 제공되는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0100] 도 9 및 도 10을 참조하면, 냉각 컨트롤러(150)는 기 설정된 시점들($P(n)$, $P(n+1)$, ...)마다 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인지 여부를 확인하고, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 경우에만 송풍 설비(130)로 하여금 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 기화시키기 위한 바람(WI)을 제공하도록 제어할 수 있다.
- [0101] 구체적으로, 냉각 컨트롤러(150)는 기 설정된 특정 시점에서 태양 전지 패널(110)의 온도를 모니터링(S510)할 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 기 설정된 시점들($P(n)$, $P(n+1)$, ...)마다 온도 센서(140)로부터 태양 전지 패널(110)의 온도를 나타내는 온도 정보(TEMP)를 수신할 수 있다.
- [0102] 이후, 냉각 컨트롤러(150)는 상기 특정 시점에서 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인지 여부를 확인(S520)할 수 있다.
- [0103] 이 때, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상이면, 냉각 컨트롤러(150)는 상기 특정 시점을 태양 전지 패널(110)의 냉각이 필요한 시점이라고 판단하고, 그에 따라, 냉각수 분사 설비(120)로 하여금 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 분사하도록 제어할 수 있다. 따라서, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상이면, 냉각 컨트롤러(150)는 상기 특정 시점에서 송풍 설비(130)로 하여금 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 기화시키기 위한 바람(WI)을 제공하도록 제어(S530)할 수 있다.
- [0104] 반면에, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 미만이면, 냉각 컨트롤러(150)는 상기 특정 시점을 태양 전지 패널(110)의 냉각이 불필요한 시점이라고 판단하고, 그에 따라, 냉각수 분사 설비(120)로 하여금 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 분사하지 않도록 제어할 수 있다. 따라서, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 미만이면, 냉각 컨트롤러(150)는 상기 특정 시점에서 송풍 설비(130)로 하여금 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 기화시키기 위한 바람(WI)을 제공하지 않도록 제어(S540)할 수 있다.

- [0105] 예를 들어, 도 10은 기 설정된 시점들($P(n)$, $P(n+1)$, ...)마다 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인지 여부가 확인되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 기화시키기 위한 바람(WI)의 제공 여부가 결정되는 일 예를 보여주고 있다. 도 10에 도시된 바와 같이, 기 설정된 시점들($P(n)$, $P(n+1)$, ...) 사이에는 소정의 간격이 존재할 수 있고, 상기 간격은 일정할 수 있다. 다만, 실시예에 따라, 기 설정된 시점들($P(n)$, $P(n+1)$, ...) 사이의 간격이 가변될 수도 있다.
- [0106] 제 n 시점($P(n)$)에서는, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 미만인 것으로 확인(즉, CH(n)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 미제공(즉, NO로 표시)될 수 있다. 제 $n+1$ 시점($P(n+1)$)에서는, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+1$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 제공(즉, WI로 표시)될 수 있다. 제 $n+2$ 시점($P(n+2)$)에서는, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+2$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 제공(즉, WI로 표시)될 수 있다. 제 $n+3$ 시점($P(n+3)$)에서는, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+3$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 제공(즉, WI로 표시)될 수 있다. 제 $n+4$ 시점($P(n+4)$)에서는, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 미만인 것으로 확인(즉, CH($n+4$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 미제공(즉, NO로 표시)될 수 있다. 제 $n+6$ 시점($P(n+6)$)에서는, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+6$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 제공(즉, WI로 표시)될 수 있다. 이러한 방식으로 태양 전지 패널(110)의 바람(WI)의 제공 여부가 결정될 수 있다.
- [0107] 한편, 제1 시점(즉, 이전 시점)에서 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 기화시키기 위한 바람(WI)이 제공되지 않은 경우, 냉각 컨트롤러(150)는 제1 시점(즉, 이전 시점) 다음의 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 송풍량을 기준 송풍량(SD)으로 설정할 수 있다.
- [0108] 예를 들어, 도 10에 도시된 바와 같이, 제 n 시점($P(n)$)에서, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 미만인 것으로 확인(즉, CH(n)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 미제공(즉, NO로 표시)될 수 있다. 반면에, 제 $n+1$ 시점($P(n+1)$)에서는, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+1$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 제공(즉, WI로 표시)될 수 있다. 이 경우, 냉각 컨트롤러(150)는, 제 n 시점($P(n)$)(즉, 이전 시점)에서 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 제공되지 않았으므로, 제 $n+1$ 시점($P(n+1)$)(즉, 현재 시점)에서의 송풍량을 기준 송풍량으로 설정(즉, SD로 표시)할 수 있다.
- [0109] 마찬가지로, 도 10에 도시된 바와 같이, 제 $n+4$ 시점($P(n+4)$)에서, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 미만인 것으로 확인(즉, CH($n+4$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 미제공(즉, NO로 표시)될 수 있다. 반면에, 제 $n+5$ 시점($P(n+5)$)에서는, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+5$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 제공(즉, WI로 표시)될 수 있다. 이 경우, 냉각 컨트롤러(150)는, 제 $n+4$ 시점($P(n+4)$)(즉, 이전 시점)에서 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 제공되지 않았으므로, 제 $n+5$ 시점($P(n+5)$)(즉, 현재 시점)에서의 송풍량을 기준 송풍량으로 설정(즉, SD로 표시)할 수 있다.
- [0110] 반면에, 제1 시점(즉, 이전 시점)에서 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 기화시키기 위한 바람(WI)이 제공된 경우, 냉각 컨트롤러(150)는 제1 시점(이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도와 제2 시점(현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도 사이의 온도 변화량에 기초하여 제2 시점(현재 시점)에서의 송풍량을 조절할 수 있다.
- [0111] 예를 들어, 도 10에 도시된 바와 같이, 제 $n+1$ 시점($P(n+1)$)에서, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+1$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 제공(즉, WI로 표시)될 수 있다. 또한, 제 $n+2$ 시점($P(n+2)$)에서도, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+2$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 제공(즉, WI로 표시)될 수 있다. 이 경우, 냉각 컨트롤러(150)는, 제 $n+1$ 시점($P(n+1)$)(즉, 이전 시점)에서 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 제공되었으므로, 제 $n+1$ 시점($P(n+1)$)(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도와 제 $n+2$ 시점($P(n+2)$)(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도 사이의 온도 변화량에 기초하여 제 $n+2$ 시점($P(n+2)$)(즉, 현재 시점)에서의 송풍량을 조절(즉, SD1로 표시)할 수 있다.
- [0112] 마찬가지로, 도 10에 도시된 바와 같이, 제 $n+2$ 시점($P(n+2)$)에서, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확인(즉, CH($n+2$)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 제공(즉, WI로 표시)될 수 있다. 또한, 제 $n+3$ 시점($P(n+3)$)에서도, 태양 전지 패널(110)의 온도가 기준 온도 이상인 것으로 확

인(즉, CH(n+3)로 표시)되고, 그에 따라, 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 제공(즉, WI로 표시)될 수 있다. 이 경우, 냉각 컨트롤러(150)는, 제n+2 시점(P(n+2))(즉, 이전 시점)에서 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 제공되었으므로, 제n+2 시점(P(n+2))(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도와 제n+3 시점(P(n+3))(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도 사이의 온도 변화량에 기초하여 제n+3 시점(P(n+3))(즉, 현재 시점)에서의 송풍량을 조절(즉, SD2로 표시)할 수 있다.

[0113] 이와 같이, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 기화시키기 위한 바람(WI)이 제공되는 것이 필요한 시점에서만 태양 전지 패널(110)에 바람(WI)이 제공되도록 함으로써, 태양광 발전 시스템(100)에서 불필요한 송풍 동작이 수행되는 것을 방지할 수 있다.

[0114] 도 11은 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 냉각 컨트롤러가 태양 전지 패널의 온도의 온도 변화량에 기초하여 송풍량을 조절하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0115] 도 11을 참조하면, 제1 시점(즉, 이전 시점)에서 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 기화시키기 위한 바람(WI)이 제공된 경우, 냉각 컨트롤러(150)는 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도와 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도 사이의 온도 변화량에 기초하여 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 송풍량을 조절할 수 있다.

[0116] 일 실시예에서, 온도 변화량은 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도에서 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도를 뺀 값에 해당할 수 있다.

[0117] 따라서, 제1 시점(즉, 이전 시점)에 비해 제2 시점(즉, 현재 시점)에서 태양 전지 패널(110)의 온도가 상승한 경우에는 상기 온도 변화량은 온도 증가량(즉, 도 11에서 ZERO로 표시된 점선의 상부 방향)에 해당할 수 있다. 다시 말하면, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에도 불구하고 태양 전지 패널(110)의 온도가 계속 상승한 상태를 의미한다.

[0118] 이 경우, 온도 증가량의 절대값(즉, 크기)이 제2 증가 기준값(SIR) 이상이면(즉, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에도 불구하고 태양 전지 패널(110)의 온도가 상대적으로 크게 상승한 경우), 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 보다 강하게 이루어져야 한다고 판단하고, 그에 따라, 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 송풍량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 송풍량보다 제2 증가량만큼 증가(즉, SIN로 표시)시킬 수 있다.

[0119] 반면에, 온도 증가량의 절대값(즉, 크기)이 제2 증가 기준값(SIR) 미만이면(즉, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에도 불구하고 태양 전지 패널(110)의 온도가 상승하였으나 그 상승 정도가 미미한 경우), 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 현재 수준으로 이루어져야 한다고 판단하고, 그에 따라, 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 송풍량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 송풍량과 동일하게 유지(즉, MAI로 표시)시킬 수 있다.

[0120] 한편, 제2 증가 기준값(SIR)은 태양광 발전 시스템(100)에 요구되는 조건에 따라 다양하게 설정 변경될 수 있다.

[0121] 또한, 제1 시점(즉, 이전 시점)에 비해 제2 시점(즉, 현재 시점)에서 태양 전지 패널(110)의 온도가 하강한 경우에는 상기 온도 변화량은 온도 감소량(즉, 도 11에서 ZERO로 표시된 점선의 하부 방향)에 해당할 수 있다. 다시 말하면, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 하강한 상태를 의미한다.

[0122] 이 경우, 온도 감소량의 절대값(즉, 크기)이 제2 감소 기준값(SDR) 이상이면(즉, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 상대적으로 크게 하강한 경우), 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 태양 전지 패널(110)의 상태에 비해 강하게 이루어지고 있다고 판단하고, 그에 따라, 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 송풍량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 송풍량보다 제2 감소량만큼 감소(즉, SDE로 표시)시킬 수 있다.

[0123] 반면에, 온도 감소량의 절대값(즉, 크기)이 제2 감소 기준값(SDR) 미만이면(즉, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 하강하였으나 그 하강 정도가 미미한 경우), 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 현재 수준으로 이루어져야 한다고 판단하고, 그에 따라, 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 송풍량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 송풍량과 동일하게 유지(즉, MAI로 표시)시킬 수 있다.

- [0124] 한편, 제2 감소 기준값(SDR)은 태양광 발전 시스템(100)에 요구되는 조건에 따라 다양하게 설정 변경될 수 있다. 예를 들어, 제2 감소 기준값(SDR)은 제2 증가 기준값(SIR)과 같을 수 있다. 다른 예를 들어, 제2 감소 기준값(SDR)은 제2 증가 기준값(SIR)과 상이할 수 있다.
- [0125] 나아가, 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도와 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도가 같은 경우에는 상기 온도 변화량은 영(zero)의 값(즉, 도 11에서 ZERO로 표시된 점선)을 가질 수 있다. 다시 말하면, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 유지된 상태를 의미한다. 이 경우, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 현재 수준으로 이루어져야 한다고 판단하고, 그에 따라, 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 송풍량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 송풍량과 동일하게 유지(즉, MAI로 표시)시킬 수 있다.
- [0126] 일 실시예에서, 냉각 컨트롤러(150)가 송풍 설비(130)의 송풍량의 단계적인 증감을 위해 설정하는 제2 증가량과 제2 감소량은 같을 수 있다. 이 경우, 송풍 설비(130)의 송풍량이 기 설정된 시점들마다 같은 크기만큼 증가 또는 감소하기 때문에 송풍 설비(130)의 송풍량이 태양 전지 패널(110)의 상태에 맞춰 신속하게 변경될 수 있다.
- [0127] 다른 실시예에서, 냉각 컨트롤러(150)가 송풍 설비(130)의 송풍량의 단계적인 증감을 위해 설정하는 제2 증가량은 제2 감소량보다 클 수 있다. 이 경우, 송풍 설비(130)의 송풍량이 기 설정된 시점들마다 증가 또는 감소함에 있어서 송풍 설비(130)의 송풍량이 상대적으로 큰 폭으로 증가하는 반면에 상대적으로 작은 폭으로 감소하기 때문에 태양 전지 패널(110)의 냉각 효과가 크게 확보될 수 있다.
- [0128] 이와 같이, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)의 상태에 적합한 송풍 설비(130)의 송풍량을 정확하게 결정함으로써, 태양 전지 패널(110)에 과도하거나 부족하게 냉각수(CW)를 기화시키기 위한 바람(WI)이 제공되는 것을 방지할 수 있다. 그 결과, 태양광 발전 시스템(100)은 송풍 설비(130)의 송풍량(그에 따른 전력 사용량 등)을 최소화하면서도 냉각수 분사에 따른 태양 전지 패널(110)의 냉각 효과를 극대화(즉, 태양 전지 패널(110)에 포함된 태양 전지(SC)들의 광전 변환 효율 및 수명이 저하되는 것을 방지하는 효과를 발생)할 수 있다.
- [0129] 도 12는 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 냉각 컨트롤러가 태양 전지 패널의 온도의 온도 변화량이 온도 증가량일 때 송풍량을 조절하는 과정을 나타내는 순서도이다.
- [0130] 도 12를 참조하면, 냉각 컨트롤러(150)는 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110) 온도와 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도 사이의 온도 변화량이 온도 증가량에 해당함을 확인(S610)할 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에도 불구하고 태양 전지 패널(110)의 온도가 계속 상승한 상태임을 확인하는 것이다.
- [0131] 이후, 냉각 컨트롤러(150)는 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110) 온도 대비 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도의 온도 증가량의 절대값이 제2 증가 기준값 이상인지 여부를 확인(S620)할 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에도 불구하고 태양 전지 패널(110)의 온도가 상대적으로 크게 상승했는지 여부를 확인하는 것이다.
- [0132] 이 때, 상기 온도 증가량의 절대값이 제2 증가 기준값 이상이면, 냉각 컨트롤러(150)는 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 송풍량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 송풍량보다 제2 증가량만큼 증가(S630)시킬 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에도 불구하고 태양 전지 패널(110)의 온도가 상대적으로 크게 상승한 것이므로, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 보다 강하게 이루어져야 한다고 판단하는 것이다.
- [0133] 반면에, 상기 온도 증가량의 절대값이 제2 증가 기준값 미만이면, 냉각 컨트롤러(150)는 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 송풍량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 송풍량과 동일하게 유지(S640)시킬 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에도 불구하고 태양 전지 패널(110)의 온도가 상승하였으나 그 상승 정도가 미미하므로, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 현재 수준으로 이루어져야 한다고 판단하는 것이다.
- [0134] 도 13은 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 냉각 컨트롤러가 태양 전지 패널의 온도의 온도 변화량이 온도 감소량일 때 송풍량을 조절하는 과정을 나타내는 순서도이다.
- [0135] 도 13을 참조하면, 냉각 컨트롤러(150)는 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110) 온도와 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도 사이의 온도 변화량이 온도 감소량에 해당함을 확인(S710)할 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의

온도가 하강한 상태임을 확인하는 것이다.

- [0136] 이후, 냉각 컨트롤러(150)는 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110) 온도 대비 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도의 온도 감소량의 절대값이 제2 감소 기준값 이상인지 여부를 확인(S720)할 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 상대적으로 크게 하강했는지 여부를 확인하는 것이다.
- [0137] 이 때, 상기 온도 감소량의 절대값이 제2 감소 기준값 이상이면, 냉각 컨트롤러(150)는 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 송풍량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 송풍량보다 제2 감소량만큼 감소(S730)시킬 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 상대적으로 크게 하강한 것이므로, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 보다 약하게 이루어져도 무방하다고 판단하는 것이다.
- [0138] 반면에, 상기 온도 감소량의 절대값이 제2 감소 기준값 미만이면, 냉각 컨트롤러(150)는 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 송풍량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 송풍량과 동일하게 유지(S740)시킬 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 하강하였으나 그 하강 정도가 미미하므로, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 현재 수준으로 이루어져야 한다고 판단하는 것이다.
- [0139] 도 14는 도 1의 태양광 발전 시스템에 포함된 냉각 컨트롤러가 태양 전지 패널의 온도의 온도 변화량이 영의 값을 가질 때 송풍량을 조절하는 과정을 나타내는 순서도이다.
- [0140] 도 14를 참조하면, 냉각 컨트롤러(150)는 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 태양 전지 패널(110) 온도와 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 태양 전지 패널(110)의 온도 사이의 온도 변화량이 영의 값을 가짐을 확인(S810)할 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 변하지 않은 상태임을 확인하는 것이다.
- [0141] 이에, 냉각 컨트롤러(150)는 제2 시점(즉, 현재 시점)에서의 송풍량을 제1 시점(즉, 이전 시점)에서의 송풍량과 동일하게 유지(S820)시킬 수 있다. 즉, 냉각 컨트롤러(150)는 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작에 의해 태양 전지 패널(110)의 온도가 상승 또는 하강하지 않았으므로, 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 동작이 현재 수준으로 이루어져도 무방하다고 판단하는 것이다.
- [0142] 한편, 상기에서는 기 설정된 시점들마다 이전 시점에서의 냉각수 분사 여부 및 태양 전지 패널(110)의 온도의 온도 변화량에 기초하여 냉각수 분사 설비(120)의 냉각수 분사량을 결정하는 동작 및 기 설정된 시점들마다 이전 시점에서의 냉각수 분사 여부 및 태양 전지 패널(110)의 온도의 온도 변화량에 기초하여 송풍 설비(130)의 송풍량을 결정하는 동작을 각각 설명하고 있으나, 냉각 컨트롤러(150)는 기 설정된 시점들마다 이전 시점에서의 냉각수 분사 여부 및 태양 전지 패널(110)의 온도의 온도 변화량에 기초하여 냉각수 분사 설비(120)의 냉각수 분사량을 결정하는 동작 및 기 설정된 시점들마다 이전 시점에서의 냉각수 분사 여부 및 태양 전지 패널(110)의 온도의 온도 변화량에 기초하여 송풍 설비(130)의 송풍량을 결정하는 동작을 동시에 수행할 수 있다. 이 경우, 태양광 발전 시스템(100)은 태양 전지 패널(110)에 대한 냉각 효과를 극대화시킬 수 있다.
- [0143] 이와 같이, 태양광 발전 시스템(100)은 태양 전지(SC)들을 포함하는 적어도 하나의 태양 전지 패널(110), 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 분사하는 냉각수 분사 설비(120), 태양 전지 패널(110)에 냉각수(CW)를 기화시키기 위한 바람(WI)을 제공하는 송풍 설비(130), 태양 전지 패널(110)의 온도를 측정하는 온도 센서(140), 및 냉각수 분사 설비(120) 및 송풍 설비(130)를 제어하고, 태양 전지 패널(110)의 온도의 온도 변화량에 기초하여 냉각수 분사 설비(120)의 냉각수 분사량 및 송풍 설비(130)의 송풍량을 결정하는 냉각 컨트롤러(150)를 포함함으로써, 송풍 설비(130)를 이용하여 태양 전지 패널(110)에 분사된 냉각수(CW)를 빠르게 기화시킴과 동시에 냉각수 분사 설비(120)의 냉각수 분사량을 냉각수(CW)의 기화 속도에 맞춰 효율적으로 관리할 수 있고, 그에 따라, 냉각수 분사 설비(120)의 냉각수 사용량 및 송풍 설비(130)의 송풍량(그에 따른 전력 사용량 등)을 최소화하면서도 냉각수 분사에 따른 태양 전지 패널(110)의 냉각 효과를 극대화(즉, 태양 전지 패널(110)에 포함된 태양 전지(SC)들의 광전 변환 효율 및 수명이 저하되는 것을 방지하는 효과를 발생)할 수 있다.

산업상 이용가능성

- [0144] 본 발명은 태양광 발전 시스템에 광범위하게 적용될 수 있다. 한편, 이상에서는 본 발명에 대하여 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 아래 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영

역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0145]

100: 태양광 발전 시스템 110: 태양 전지 패널

SC: 태양 전지 120: 냉각수 분사 설비

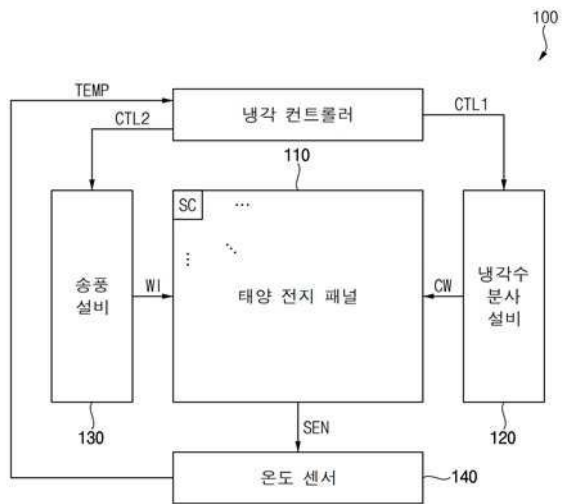
130: 송풍 설비 140: 온도 센서

150: 냉각 컨트롤러 CW: 냉각수

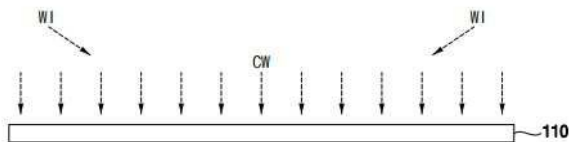
WI: 바람

도면

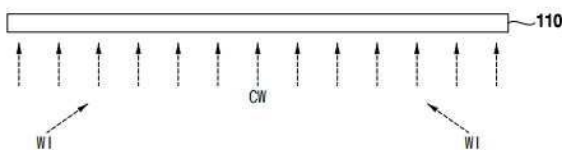
도면1



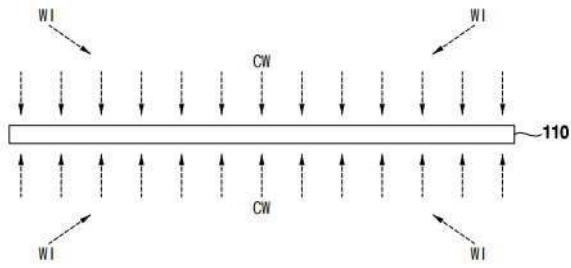
도면2a



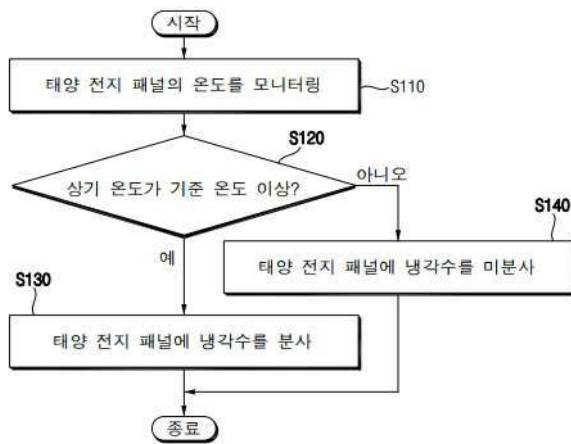
도면2b



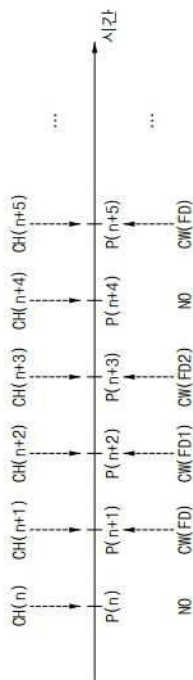
도면2c



도면3



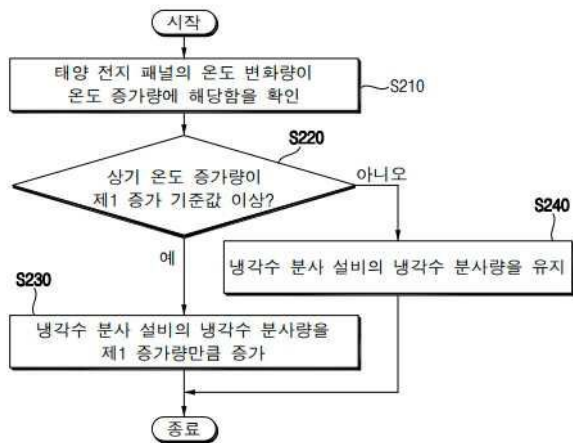
도면4



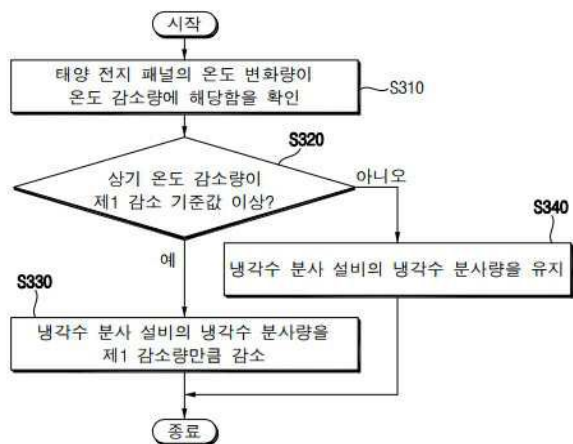
도면5



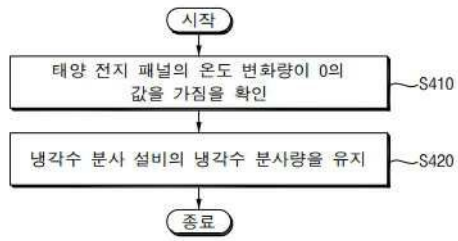
도면6



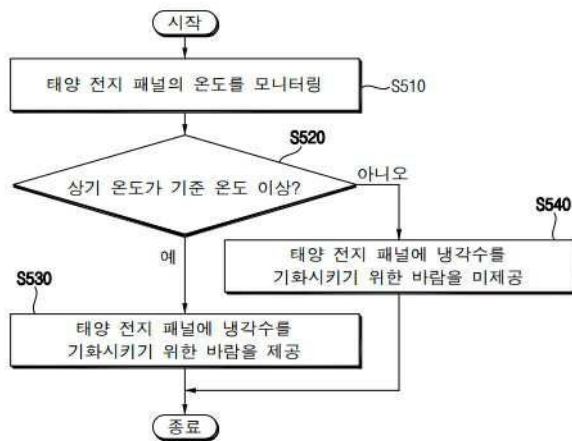
도면7



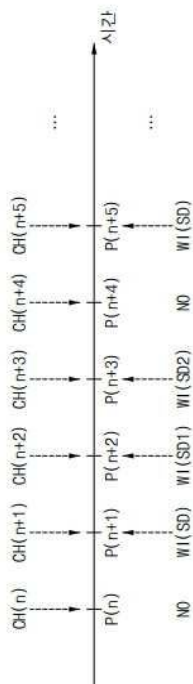
도면8



도면9



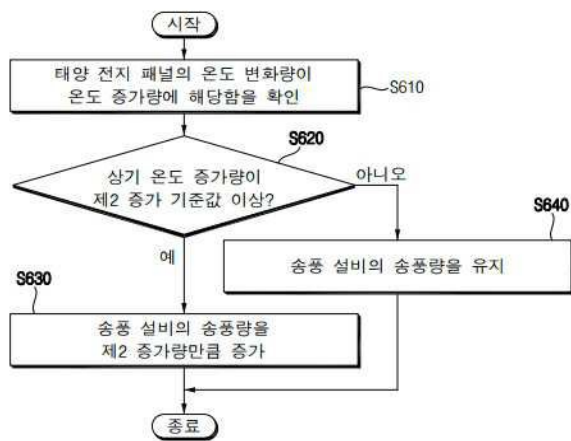
도면10



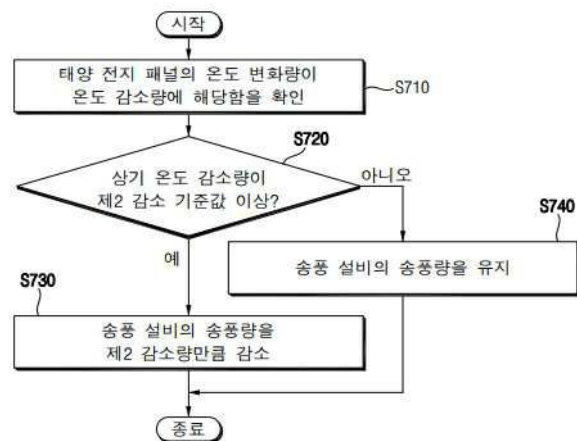
도면11



도면12



도면13



도면14

