



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월24일
(11) 등록번호 10-1546805
(24) 등록일자 2015년08월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F24J 2/40 (2006.01) F17D 5/02 (2006.01)
G01M 3/16 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0018109
(22) 출원일자 2014년02월17일
심사청구일자 2014년02월17일
(56) 선행기술조사문헌
JP2003106675 A*
KR101101069 B1*
JP06159812 A
JP2002106976 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
홍희기
경기도 수원시 영통구 매영로310번길 27, 644-102(영통동, 신원아파트)
이원철
경기도 광명시 서원로 25, 209-702(소하동, 광명역세권휴먼시아2단지아파트)
(74) 대리인
고영갑, 권정기, 임상엽

전체 청구항 수 : 총 9 항

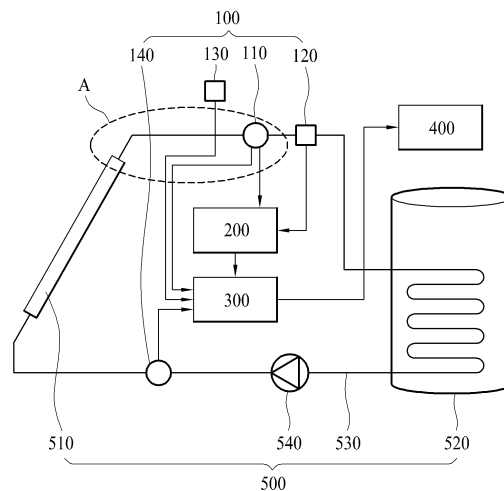
심사관 : 김호영

(54) 발명의 명칭 열전달매체 순환시스템의 고장 예보 및 감지 시스템

(57) 요약

본 발명은 열전달매체 순환시스템의 고장 예보 및 감지 시스템에 관한 것으로서, 상기 열전달매체가 순환하는 순환유로의 상대적으로 높은 곳에 구비되어 상기 순환유로 내부의 저항을 측정하는 감지부 및 상기 감지부에 접촉되는 대상에 따라 변화하는 저항에 의하여 상기 열전달매체의 누설 여부를 판단하는 판단부를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

열전달매체가 순환하는 순환시스템의 고장진단을 위한 고장 예보 및 감지 시스템으로서,

상기 열전달매체가 순환하는 순환유로의 구비되어 상기 순환유로 내부의 저항을 측정하는 저항측정센서 및 상기 열전달매체의 특정 성분에 대한 농도를 확인하기 위하여 상기 열전달매체의 온도를 측정하는 열매체온도센서를 포함하는 감지부; 및

상기 감지부에 접촉되는 대상에 따라 변화하는 저항에 의하여 상기 열전달매체의 누설 여부를 판단하는 판단부;를 포함하는 고장 예보 및 감지 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 감지부는,

상기 순환유로의 최상단에 설치되는 것을 특징으로 하는 고장 예보 및 감지 시스템.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 저항측정센서에 감지된 상기 열전달매체의 저항 및 상기 열매체온도센서에 감지된 상기 열전달매체의 온도를 기초로 상기 열전달매체의 특정 성분 농도를 산출하는 확인부를 더 포함하는 고장 예보 및 감지 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 판단부는,

상기 열전달매체의 특정 성분 농도가 기 설정된 농도 기준의 이하일 경우 상기 열전달매체가 응고될 위험이 있다고 판단하는 것을 특징으로 하는 고장 예보 및 감지 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 감지부는,

상기 순환유로 외부의 기온인 외기온도를 측정하는 외기온도센서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고장 예보 및 감지 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 판단부는,

상기 열전달매체의 저항 및 온도를 기초로 산출한 상기 열전달매체의 특정 성분 농도가 기 설정된 농도 기준의 이하이고, 동시에 상기 외기온도센서가 측정한 상기 순환유로 외부의 기온이 기 설정된 외기온도 기준의 이하일 경우 상기 열전달매체가 응고될 위험이 있다고 판단하는 것을 특징으로 하는 고장 예보 및 감지 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 감지부는,

상기 순환시스템이 비가동중일 때 상기 순환유로 내부의 저항을 측정하는 것을 특징으로 하는 고장 예보 및 감지 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 감지부는,

상기 열전달매체가 순환하는 유동여부를 감지하는 유동센서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고장 예보 및 감지 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 판단부는,

상기 감지부가 확인한 상기 열전달매체의 유동이, 상기 순환시스템이 가동중일 때에는 상기 열전달매체가 유동하지 않거나, 또는 상기 순환시스템이 비가동중일 때에는 상기 열전달매체가 유동할 때, 순환펌프에 고장이 발생했다고 판단하는 것을 특징으로 하는 고장 예보 및 감지 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 열전달매체 순환시스템의 고장 예보 및 감지 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 열전달매체가 순환하며 열을 이동시키는 순환시스템에서 열전달매체의 상태를 확인함으로써 순환시스템의 고장을 예보 또는 감지하여 사용자에게 경고할 수 있는 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 열에너지를 이용하는 일반적인 방법으로, 열전달매체를 순환시켜 열을 이동시킴으로써 열에너지를 이용하는 방법이 있다.

[0003] 이와 같은 열전달매체 순환시스템은 주로 열전달매체의 누설, 겨울철 저온에 의한 열전달매체의 응고 및 순환펌프의 고장 등으로 인한 문제가 많이 발생하며, 이와 같은 문제를 초기에 발견하거나 또는 예방하기 어려운 문제점이 있다.

[0004] 또한, 고장이 발생하여도 열전달매체 순환시스템이 외관상 정상적으로 작동하는 것처럼 보이는 경우가 많아 일반 사용자가 빠르게 대처하기 어렵기 때문에, 순환시스템의 고장에 대한 늦은 대처로 인하여 유지관리에 더 많은 비용이 소모되는 문제점도 있다.

[0005] 그리고, 열전달매체 순환시스템에 고장이 발생한 상태로 방치되면 열전달매체 순환시스템의 성능저하 및 수명단축을 초래할 수 있고, 장시간 지속되면 치명적인 고장으로 이어져 열전달매체 순환시스템이 가동 불능 상태가 된다는 문제점이 있다.

[0006] 특히 최근 환경문제에 대한 관심이 증가하면서 친환경적인 열에너지에 대한 기술이 많이 발전하였는데, 그 중 대표적으로 태양열 시스템과 같이 태양 복사열을 이용하여 온수를 생산하고, 생산된 온수를 이용하여 건물의 난방이나 급탕에 활용하는 방법이 널리 보급되고 있는 실정에서 비교적 고가인 태양열 시스템의 보다 효율적인 관리 방안이 요구되고 있다.

[0007] 또한 이와 같은 태양열 시스템은 일반적으로 실외에 설치되는 경우가 많아 지속적으로 관리해야 하는 필요성이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명에 의해 해결하고자 하는 기술적 과제는, 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 순환시스템 내에서 순환하는 열전달매체의 상태를 확인함으로써 순환시스템에서 열전달매체의 누설, 열전달매체의 응고 및 순환펌프의 고장과 같은 문제를 미리 예상하거나 또는 순환시스템에 고장이 확인하여 사용자에게 경고할 수 있는 열전달매체 순환시스템 고장 예보 및 진단 시스템을 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 열전달매체가 순환하는 순환시스템의 고장진단을 위한 고장 예보 및 감지 시스템은 상기 열전달매체가 순환하는 순환유로의 상대적으로 높은 곳에 구비되어 상기 순환유로 내부의 저항을 측정하는 감지부 및 상기 감지부에 접촉되는 대상에 따라 변화하는 저항에 의하여 상기 열전달매체의 누설 여부를 판단하는 판단부를 포함하는 고장 예보 및 감지 시스템.
- [0011] 그리고, 상기 감지부는 상기 순환유로의 최상단에 설치될 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 감지부는 상기 열전달매체의 특정 성분에 대한 농도를 확인하기 위하여 상기 열전달매체의 온도를 측정하는 열매체온도센서를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 이때, 상기 저항측정센서에 감지된 상기 열전달매체의 저항 및 상기 열매체온도센서에 감지된 상기 열전달매체의 온도를 기초로 상기 열전달매체의 특정 성분 농도를 산출하는 확인부를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 그리고, 상기 판단부는 상기 열전달매체의 특정 성분 농도가 기 설정된 농도 기준의 이하일 경우 상기 열전달매체가 응고될 위험이 있다고 판단할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 감지부는 상기 순환유로 외부의 기온인 외기온도를 측정하는 외기온도센서를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 이때, 상기 판단부는 상기 열전달매체의 저항 및 온도를 기초로 산출한 상기 열전달매체의 특정 성분 농도가 기 설정된 농도 기준의 이하이고, 동시에 상기 외기온도센서가 측정한 상기 순환유로 외부의 기온이 기 설정된 외기온도 기준의 이하일 경우 상기 열전달매체가 응고될 위험이 있다고 판단할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 감지부는 상기 순환시스템이 비가동중일 때 상기 순환유로 내부의 저항을 측정하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0018] 그리고, 상기 감지부는 상기 열전달매체가 순환하는 유동여부를 감지하는 유동센서를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 이때, 상기 판단부는 상기 확인부가 확인한 상기 열전달매체의 유동이, 상기 순환시스템이 가동중일 때에는 상기 열전달매체가 유동하지 않거나, 또는 상기 순환시스템이 비가동중일 때에는 상기 열전달매체가 유동할 때, 상기 순환펌프에 고장이 발생했다고 판단할 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 이상 설명한 바와 같이 본 발명에 의해 해결하고자 하는 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 열전달매체 순환시스템의 고장 예보 및 감지 시스템에 의하면, 감지부를 포함하여 순환시스템 내에서 순환하는 열전달매체의 상태를 확인함으로써 순환시스템에서 열전달매체의 누설, 열전달매체의 응고 및 순환펌프의 고장과 같은 문제를 미리 예상하거나 또는 순환시스템에 고장을 확인하여 사용자에게 경고할 수 있다.
- [0021] 특히, 저항측정센서를 순환유로의 최상단에 설치함으로써 하나의 저항측정센서를 이용하여 열전달매체의 농도를 측정함과 동시에 열전달매체의 누설 여부를 판단할 수 있다는 효과가 있다.
- [0022] 또한, 사용자가 순환시스템의 고장을 빠르게 인지하고 대응할 수 있어 순환시스템을 효율적으로 운영 및 관리함

으로써 순환시스템의 성능 및 수명을 향상시킬 수 있다.

[0023] 이러한 본 발명에 의한 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 순환시스템 고장 예보 및 감지 시스템의 전체적인 구성을 나타내는 개략도이다.

도 2는 도 1의 A부분이 실제로 설치된 사례를 나타내는 사진이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 순환시스템 고장 예보 및 감지 시스템이 순환시스템의 고장을 판단하는 알고리즘을 나타내는 순서도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 순환시스템 고장 예보 및 감지 시스템이 열전달매체의 누설이 발생한 경우 이를 감지하는 상태를 나타내는 단면도이다.

도 5는 본 발명에 따른 순환시스템 고장 예보 및 감지 시스템의 일 실시예가 태양열시스템에 적용된 경우 태양열시스템의 고장을 판단하는 알고리즘을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예를 상세하게 설명하면 다음과 같다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서, 이미 공지된 기능 혹은 구성에 대한 설명은 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.

[0026] 아울러, 본 발명을 설명하는데 있어서의 전방·후방 또는 상측·하측과 같이 방향을 지시하는 용어들은 당업자가 본 발명을 명확하게 이해하기 위하여 기재된 것들로서 상대적인 방향을 지시하는 것으로, 이로 인해 권리범위가 제한되지는 않는다고 할 것이다.

[0027] 본 발명에 따른 순환시스템(500) 고장 예보 및 감지 시스템의 일 실시예는 열전달매체(T)가 순환하는 순환시스템(500)이라면 어떠한 순환시스템(500)에도 범용적으로 적용이 가능하다.

[0028] 본 실시예는 태양열을 집열하는 집열기, 집열기의 열을 저장하는 축열조(520), 집열기와 축열조(520)를 통과하며 열전달매체(T)가 순환하는 순환유로(530) 및 순환유로(530) 내부에서 열전달매체(T)가 순환하도록 하는 순환펌프(540)로 구성된 태양열 시스템에 본 발명에 따른 순환시스템(500) 고장 예보 및 감지 시스템이 적용된 경우로서, 이를 바탕으로 본 발명을 설명하도록 한다.

[0029] 고장 예보 및 감지 시스템의 구성

[0030] 먼저, 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 순환시스템(500) 고장 예보 및 감지 시스템의 구성에 대하여 상세하게 설명한다.

[0031] 여기서, 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 순환시스템 고장 예보 및 감지 시스템의 전체적인 구성을 나타내는 개략도이고, 도 2는 도 1의 A부분이 실제로 설치된 사례를 나타내는 사진이다.

[0032] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 고장 예보 및 감지 시스템의 일 실시예는 열전달매체(T)가 순환하는 순환시스템(500)의 고장진단을 위한 고장 예보 및 감지 시스템으로서, 감지부(100), 확인부(200), 판단부(300) 및 경보부(400)를 포함한다.

[0033] 감지부(100)는 열전달매체(T)가 순환하는 순환유로(530)에 구비되고, 열전달매체(T)의 저항 및 온도를 측정하며, 열전달매체(T)의 유동여부를 감지한다.

[0034] 감지부(100)는 열전달매체(T)의 누설, 열전달매체(T)의 응고를 방지하는 특정 성분의 농도 및 열전달매체(T)의 유동을 파악하기 위한 다수의 센서로 구성되며 각각의 목적에 맞는 센서를 구비할 수 있다.

- [0035] 본 실시예에서 감지부(100)는 열전달매체(T)의 저항을 측정하는 저항측정센서(110), 열전달매체(T)의 온도를 측정하는 열매체온도센서(120) 및 열전달매체(T)가 순환유로(530)를 따라 순환하는 유동여부를 확인하는 유동센서(140)를 포함한다.
- [0036] 저항측정센서(110)는 순환시스템(500) 내에서 상대적으로 높은 곳에 위치한 순환유로(530) 상에 설치되는 것이 유리하다.
- [0037] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 실시예에서 저항측정센서(110)는 집열판(510)의 후단 순환유로(530)상에 설치되어 순환시스템(500)중 상대적으로 높은 곳에 설치되어 있다.
- [0038] 저항측정센서(110)는 순환유로(530) 내부에 삽입되어 열전달매체(T)의 저항을 측정하는 구성요소로서, 순환유로(530) 내부의 저항을 측정하도록 구비된다면 그 형상 및 구성에 대하여 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [0039] 다만, 더욱 상세한 설명을 위하여 본 실시예에 따른 구성을 살펴보면, 저항측정센서(110)는 두 개의 전극을 구비하고, 두 개의 전극 간에 전기저항을 측정하는 방식의 구조를 가진다.
- [0040] 일 예로서, 저항측정센서(110)는 소정의 길이를 가지는 한 쌍의 도체를 각각 양단부의 일부를 제외하고 절연체로 감싸며, 두 도체의 일단부는 순환유로(530)의 내부에 서로 이격되게 삽입되고, 타단부는 순환유로(530)의 외부에서 전기에 연결되는데, 두 도체 사이에 전류가 흐르도록 각각 +극과, -극에 연결되도록 구비된다.
- [0041] 이러한 구성에서 전류가 흐르게 되면 순환유로(530)내부에 이격된 두 도체 사이에서 열전달매체(T)를 통해 전류가 흐르게 되고, 이때 열전달매체(T)의 저항을 측정할 수 있다.
- [0042] 저항측정센서(110)가 상대적으로 높은 곳에 위치한 순환유로(530)에 설치됨으로써 순환유로(530) 내부의 열전달매체(T)가 누설되었을 때 저항측정센서(110)가 공기 중에 노출되면서 저항이 크게 변하고, 이에 따라 열전달매체(T)가 누설되는 것을 알 수 있다.
- [0043] 한편, 열전달매체(T)의 응고를 방지하는 특정 성분의 농도를 측정하기 위하여 직접적으로 농도를 측정하는 농도센서를 구비하는 것도 가능하지만, 본 실시예에서는 열전달매체(T)의 저항 및 온도를 통해서 열전달매체(T)의 응고를 방지하는 특정 성분의 농도를 산출함으로써 비교적 저렴하게 본 장치를 구성할 수 있다.
- [0044] 열매체온도센서(120)는 순환유로(530) 내부에 삽입되어 열전달매체(T)의 온도를 측정하는 구성요소로서, 열전달매체(T)의 온도를 측정할 수 있다면 순환유로(530)의 온도를 측정하여 열전달매체(T)의 온도를 추정하는 방식 등 이 역시 그 형상 및 구성에 대하여 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [0045] 확인부(200)는 감지부(100)에서 측정된 열전달매체(T)의 상태에 대한 데이터를 기초로 산출한 열전달매체(T)의 응고를 방지하는 특정 성분에 대한 농도와, 감지부(100)에서 측정된 순환유로(530) 내부의 저항 및 열전달매체(T)의 유동에 대한 데이터를 후술하는 판단부(300)로 전송한다.
- [0046] 확인부(200)가 감지부(100)에서 측정한 열전달매체(T)의 저항 및 온도를 기초로 열전달매체(T)의 응고를 방지하는 열전달매체(T)의 특정 성분에 대한 농도를 판단하는 방법에 대한 자세한 설명은 후술하도록 한다.
- [0047] 이와 같은 구성을 통해서, 상대적으로 적은 개수의 센서로 열전달매체(T)의 응고를 방지하는 열전달매체(T)의 특정 성분에 대한 농도 및 열전달매체(T)의 누설을 모두 파악하는 것이 가능하다.
- [0048] 또한, 순환유로(530) 외부의 기온인 외기온도를 측정하는 외기온도센서(130)를 더 포함할 수도 있다.
- [0049] 본 실시예에서 외기온도센서(130)는 외기온도를 측정하기 위한 별도의 온도측정센서를 더 포함하는 구성 요소로서, 후술하는 확인부(200)에 외기온도에 대한 정보를 제공할 수 있다면, 사용자가 온도를 직접 입력하는 구성 또는 날씨정보에서 제공되는 데이터를 활용하는 구성 등 그 형상 및 구성에 대하여 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [0050] 한편, 유동센서(140)는 열전달매체(T)가 순환유로(530)를 따라 순환하는 유동을 파악하는 구성요소이다.
- [0051] 본 실시예에서 유동센서(140)는 순환유로(530)상에 구비되고, 순환시스템(500)에서 순환펌프(540)의 후단에 위치하지만, 순환유로(530) 내부에서 열전달매체(T)의 유동여부를 확인할 수 있다면 그 형상 및 구성에 대하여 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [0052] 판단부(300)는 감지부(100)에서 측정한 열전달매체(T)의 저항, 온도 및 유동여부, 그리고 순환시스템(500)의 외기온도와 함께 확인부(200)에서 산출된 열전달매체(T)의 농도에 대한 데이터를 바탕으로 순환시스템(500)의 고

장을 판단한다.

[0053] 판단부(300)는 확인부(200)에서 산출한 열전달매체(T)의 응고를 방지하는 특정 성분에 대한 농도를 바탕으로 열전달매체(T)의 응고 위험을 판단하고, 순환유로(530) 내부의 저항을 기초로 열전달매체(T)의 누설을 판단하며, 열전달매체(T)의 순환 유동을 기초로 순환펌프(540)의 고장을 판단할 수 있다.

[0054] 판단부(300)가 순환시스템(500)의 고장을 판단하는 기준과 과정에 대한 자세한 설명은 후술하도록 한다.

[0055] 경보부(400)는 판단부(300)가 순환시스템(500)의 고장 또는 고장 위험을 판단하는 경우 사용자에게 경고하여 사용자가 신속하게 대응할 수 있도록 한다.

[0056] 경보부(400)가 사용자에게 경고하는 방법은 디스플레이나 경고음과 같은 시각 및 청각을 통한 직접적인 경고 방법, 또는 무선신호를 생성하여 사용자에게 경고정보를 전송하는 방법 등 다양한 방법이 적용 가능하다.

[0057] 고장 예보 및 감지 시스템의 작용 및 효과

[0058] 이어서 도 3 내지 도 5를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 순환시스템(500) 고장 예보 및 감지 시스템의 작용 및 효과에 대하여 상세하게 설명한다.

[0059] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 순환시스템 고장 예보 및 감지 시스템이 순환시스템의 고장을 판단하는 알고리즘을 나타내는 순서도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 순환시스템 고장 예보 및 감지 시스템이 열전달매체의 누설이 발생한 경우 이를 감지하는 상태를 나타내는 순환유로의 단면도이며, 도 5는 본 발명에 따른 순환시스템 고장 예보 및 감지 시스템의 일실시예가 태양열시스템에 적용된 경우 태양열시스템의 고장을 판단하는 알고리즘을 나타내는 순서도이다.

[0060] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 순환시스템(500) 고장 예보 및 감지 시스템은 순환펌프(540)의 고장, 열전달매체(T)가 누설되는 고장 및 열전달매체(T)가 응고되는 고장 위험을 판단한다.

[0061] 순환펌프(540)의 고장은 감지부(100)의 유동센서(140)를 통해 확인한다.

[0062] 이때, 순환시스템(500)이 가동을 하고 있는지의 여부에 따라 확인방법이 달라진다.

[0063] 순환시스템(500)이 가동을 하지 않아야 하는 경우, 유동센서(140)에 열전달매체(T)의 순환 흐름이 감지되면 순환펌프(540)에 고장이 발생했다고 판단한다.

[0064] 반대로, 순환시스템(500)이 가동을 해야 하는 경우, 유동센서(140)에 열전달매체(T)의 순환 흐름이 감지되지 않으면 유동센서(140)에 고장이 발생했다고 판단한다.

[0065] 열전달매체(T)가 누설되는 고장은 감지부(100)의 저항측정센서(110)를 통해 확인한다.

[0066] 전술한 바와 같이, 저항측정센서(110)는 순환시스템(500) 내에서 상대적으로 높은 곳에 위치한 순환유로(530) 상에 설치되는 것이 효과적이다.

[0067] 순환유로(530) 내에서 열전달매체(T)가 누설되는 경우 순환시스템(500) 내에서 상대적으로 높은 곳에 위치한 순환유로(530) 내부부터 열전달매체(T)의 수위가 낮아진다.

[0068] 도 4에 도시된 바와 같이, 열전달매체(T)의 수위가 낮아지면 순환유로(530) 내부에 삽입되어 있는 저항측정센서(110)가 순환유로(530) 내부에서 공기 중에 노출되고, 측정되는 저항이 크게 상승한다.

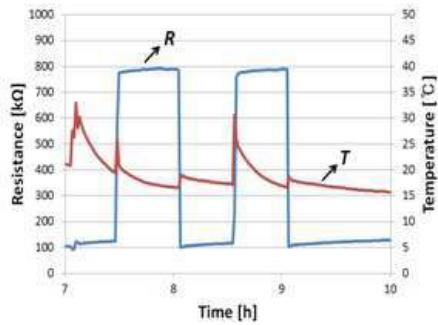
[0069] 본 실시예에서 열전달매체(T)는 프로필렌글리콜($C_3H_8O_2$) 수용액이고, 프로필렌글리콜($C_3H_8O_2$) 수용액의 전기저항은 온도 15.7~32.9℃의 범위에서 91.8~128.4kΩ 이다.

[0070] 한편, 공기 중에서 측정되는 전기저항은 1,500kΩ 이상이다.

[0071] 다만 저항측정센서(110)가 열전달매체(T)에 잠겨있다가 공기 중에 노출되면 저항측정센서(110)의 전극 표면에 소량의 열전달매체(T)가 잔류하여 저항이 1,500kΩ까지 올라가지 않고, 758.6~792.6kΩ 으로 측정된다.

[0072] 실험을 통해 측정된 데이터는 다음 [그래프 1]과 같다.

[0073] [그래프 1]



[0074]

[0075] 따라서 저항측정센서(110)에 측정된 저항이 500kΩ 이상이면 열전달매체(T)가 누설된 것으로 간주하고 판단부(300)가 순환시스템(500)에서 열전달매체(T)가 누설되는 고장이 발생했다고 판단한다.

[0076] 열전달매체(T)가 응고되는 고장의 위험은 저항측정센서(110)와 열매체온도센서(120)를 통해 확인한다.

[0077] 확인부(200)는 열전달매체(T)의 저항 및 열전달매체(T)의 온도를 통해 열전달매체(T)의 응고를 방지하는 특정 성분의 농도를 산출하고, 판단부(300)는 확인부(200)에서 산출된 열전달매체(T)의 응고를 방지하는 특정 성분의 농도가 기 설정된 농도 기준의 이하일 경우 열전달매체(T)의 응고 위험이 높다고 판단한다.

[0078] 열전달매체(T)의 저항 및 온도를 통한 농도의 산출은 특정 열전달매체의 온도 및 농도에 따라 측정된 전기저항에 대한 실험데이터의 회귀분석을 통하여 산출될 수 있다.

[0079] 구체적으로 본 실시예에서는 열전달매체(T)를 프로필렌글리콜(

[0080] 구체적으로 본 실시예에서는 열전달매체(T)를 프로필렌글리콜($C_3H_8O_2$) 수용액으로 하여, 열전달매체의 온도와 열전달매체의 프로필렌글리콜 농도에 따른 저항을 측정하여 아래 [표 1]과 같은 데이터를 확보한다.

표 1

[0081]

번호	온도 (°C)	농도 (%)	저항 (kΩ)	
			실험	회귀
1	0	20	115.1	121.6
2	70	20	25.5	25.2
3	60	34	48.4	42.7
4	10	6	51.3	50.9
5	35	20	46.6	46.6
6	10	34	162.5	152.6
7	35	20	46.6	46.6
8	35	20	46.6	46.3
9	60	6	19.2	23.0
10	35	40	94.9	104.4
11	35	0	20.8	19.6
12	35	20	46.6	46.6
13	35	20	46.6	46.6

[0082] 이와 같은 데이터를 기초로 회귀분석을 통하여 열전달매체(T)의 저항과 열전달매체(T)의 온도를 통해 열전달매체(T)에서 프로필렌글리콜($C_3H_8O_2$)의 농도를 구할 수 있는 [수학식 1]을 구하면 다음과 같다.

수학식 1

$$C = \frac{-aT + \sqrt{(aT)^2 - 4(bT^2 - cT - dR + e)}}{2}$$

$$a = 41.134, b = 0.422, c = 29.658, d = 14.76, e = 862.319$$

[0083]

[0084]

여기서 C는 열전달매체(T)의 응고를 방지하는 특정 성분의 농도를 말하고, T는 열매체온도센서(120)를 통해 측정된 열전달매체(T)의 온도를 말하며, R은 저항측정센서(110)를 통해 측정된 열전달매체(T)의 저항을 말한다.

[0085]

이러한 계산식을 통해 열전달매체(T)의 저항과 열전달매체(T)의 온도를 측정하여 열전달매체(T)에서 프로필렌글리콜($C_3H_8O_2$)의 농도를 산출하는 것이 가능하며, 산출된 프로필렌글리콜($C_3H_8O_2$)의 농도가 20%이하이면 판단부(300)가 순환시스템(500)의 열전달매체(T)가 응고될 위험이 높다고 판단한다.

[0086]

또한, 판단부(300)가 순환시스템(500)의 열전달매체(T)가 응고될 위험을 판단할 때 감지부(100)가 순환유로(530) 외부의 기온인 외기온도를 측정하는 외기온도센서(130)를 더 포함할 수도 있다.

[0087]

이러한 경우 전술한 과정을 통해 확인부(200)가 산출한 열전달매체(T)의 응고를 방지하는 특정 물질의 농도 및 외기온도센서(130)를 통해 측정된 외기온도가 각각의 기준 이하일 경우 판단부(300)가 열전달매체(T)가 응고될 위험이 높다고 판단한다.

[0088]

본 실시예에서는 열전달매체(T)에서 프로필렌글리콜($C_3H_8O_2$)의 농도가 20%이하이고, 동시에 외기온도가 0℃이하인 경우 판단부(300)가 순환시스템(500)의 열전달매체(T)가 응고될 위험이 높다고 판단한다.

[0089]

그리고, 전술한 열전달매체(T)가 누설되는 고장 및 열전달매체(T)가 응고되는 고장을 판단하는 과정은 순환시스템(500)이 비가동중일 때에만 진행된다.

[0090]

열전달매체(T)가 순환유로(530) 내부에서 순환하며 유동할 때는 유체의 유동이 전기저항을 측정하는데 영향을 줘 정확한 저항을 측정하기 어렵기 때문이다.

[0091]

이와 같은 구성과 과정을 통하여 열전달매체(T) 순환시스템(500)에서 발생할 수 있는 열전달매체(T)가 응고되는 고장을 미연에 방지하고, 열전달매체(T)가 누설되는 고장 및 순환펌프(540)의 고장을 빠르게 인지하고 대처할 수 있다.

[0092]

따라서, 열전달매체(T)의 순환시스템(500)을 효율적으로 운영 및 관리하여 순환시스템(500)의 성능 및 수명을 향상시키는데 도움이 된다.

[0093]

또한, 본 발명에 따른 열전달매체(T) 순환시스템(500)의 고장 예보 및 감지 시스템의 일 실시예가 순환시스템(500)의 고장을 감지할 때 시간에 따라 작동을 달리 하는 것도 가능하다.

[0094]

도5에 도시된 바와 같이, 시간대 별로 순환펌프(540)의 고장만을 판단하거나 또는 열전달매체(T)의 저항을 기초로 열전달매체(T)의 누설 및 열전달매체(T)가 응고될 위험을 판단한다.

[0095]

해가 뜨는 낮 시간대에는 기온의 변화가 급격해지고, 이와 함께 열전달매체(T)의 온도도 급격히 변화하기 때문에 열전달매체(T)의 저항을 측정함에 있어서 오차가 커져 열전달매체(T)의 정확한 저항을 측정하기 어려울 수 있다.

[0096]

따라서 본 실시예에서는 08시부터 18시까지는 열전달매체(T)의 저항은 측정하지 않고, 순환시스템(500)의 작동 여부와 유동센서(140)에 감지된 열전달매체(T)의 유동여부만을 감지하여 순환펌프(540)의 고장 여부를 판단하고, 그 외의 시간에는 열전달매체(T)의 저항을 측정하여 열전달매체(T)의 누설 및 열전달매체(T)가 응고될 위험을 판단한다.

[0097]

본 발명에 따른 열전달매체(T) 순환시스템(500)의 고장 예보 및 감지 시스템의 일 실시예가 태양열 시스템에 구비되는 경우 태양에 의한 온도에 가장 큰 영향을 받기 때문에 태양열 시스템의 고장을 감지하도록 구성되는 경

우에 이와 같은 알고리즘이 유리하다.

[0098]

이상과 같이 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 살펴보았으며, 앞서 설명된 실시예 이외에도 본 발명이 그 취지나 범주에서 벗어남이 없이 다른 특정 형태로 구체화 될 수 있다는 사실은 해당 기술에 통상의 지식을 가진 이들에게는 자명한 것이다. 그러므로, 상술된 실시예는 제한적인 것이 아니라 예시적인 것으로 여겨져야 하고, 이에 따라 본 발명은 상술한 설명에 한정되지 않고 첨부된 청구항의 범주 및 그 동등 범위 내에서 변경될 수도 있다.

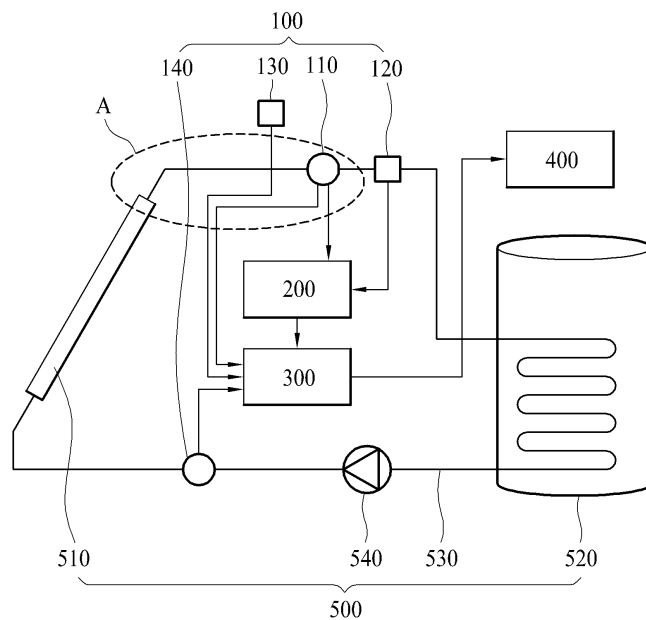
부호의 설명

[0099]

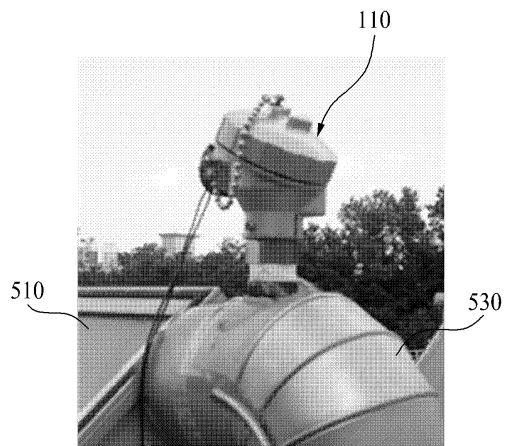
100: 감지부	110: 저항측정센서
120: 열매체온도센서	130: 외기온도센서
140: 유동센서	200: 확인부
300: 판단부	400: 경보부
500: 순환시스템	510: 집열관
520: 축열조	530: 순환유로
540: 순환펌프	T: 열전달매체

도면

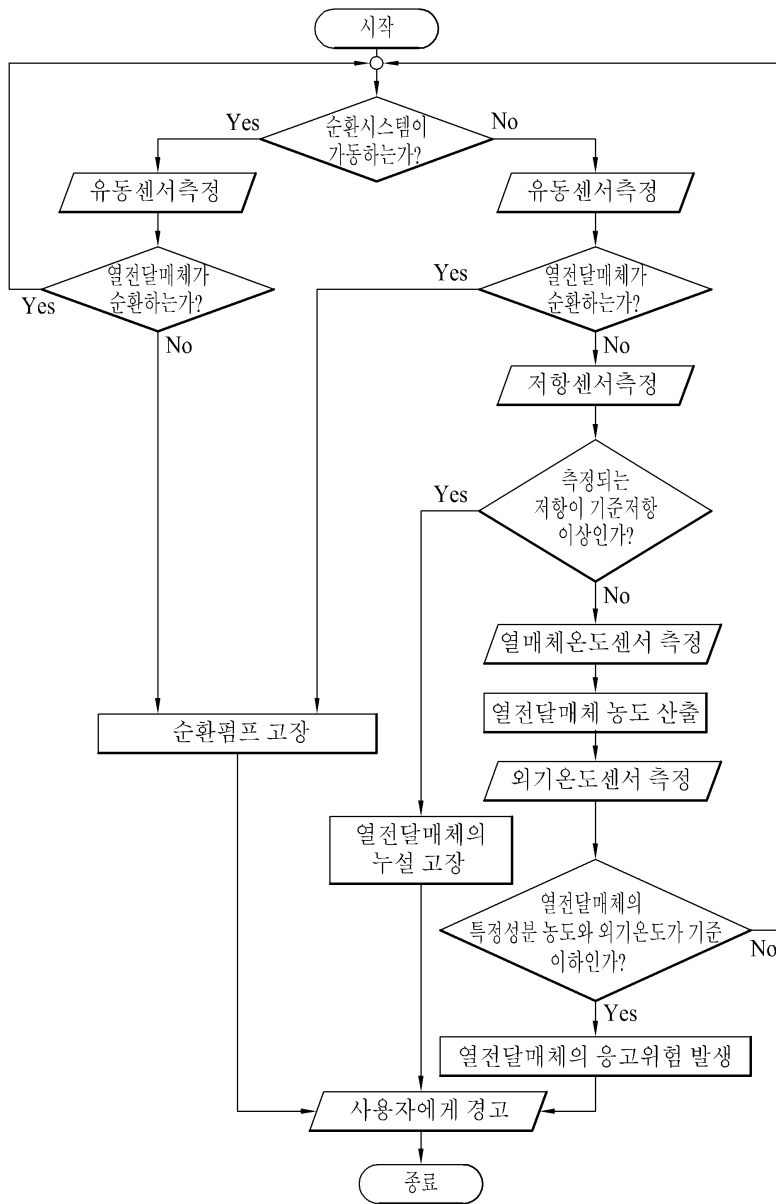
도면1



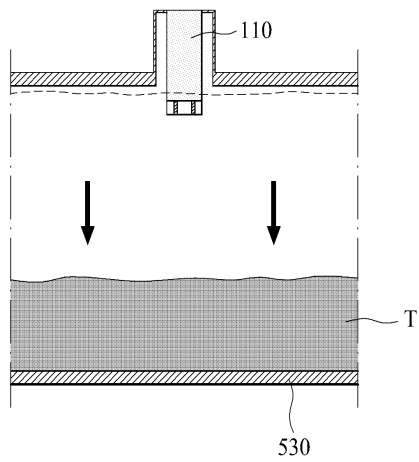
도면2



도면3



도면4



도면5

