

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl.⁷
G01N 21/88(11) 공개번호 10-2005-0050472
(43) 공개일자 2005년05월31일(21) 출원번호 10-2003-0084221
(22) 출원일자 2003년11월25일(71) 출원인 학교법인연세대학교
서울 서대문구 신촌동 134번지(72) 발명자 이진호
서울특별시서초구잠원동대림아파트2동1202호
전창덕
충청북도충주시연수동두진아파트101-702

(74) 대리인 장수현

심사청구 : 있음

(54) 광센서를 이용한 열펌프의 착상감지장치

요약

본 발명은 겨울철에 난방목적으로 가동되는 열펌프의 난방효율을 향상시키기 위해 열펌프의 실외기에 발생하는 서리의 착상상태를 신속하게 감지하여 열펌프를 제상 사이클로 가동되도록 구성되는 열펌프의 착상감지장치에 관한 것으로서, 실외기(10)의 일측에서 빛을 조사하는 광센서 발광부(20)와, 실외기(10)의 타측에서 광센서 발광부(20)의 조사된 빛을 수광하는 광센서 수광부(21) 및, 광센서 수광부(21)에 연결되어, 광센서 수광부(21)에 빛이 입사되는지 여부를 판단하여 열펌프가 제상 사이클로 작동되도록 제어하는 제어회로(22)를 포함하는 것을 특징으로 한다. 따라서, 본 발명에 따른 광센서를 이용한 열펌프의 착상감지장치는 광센서 발광부(20)와 광센서 수광부(21)가 실외기(10)의 주위에 설치되어, 비접촉방식으로 서리의 착상상태 여부를 정확하면서도 신속하게 감지할 수 있다. 또한, 본 발명은 서리의 착상상태에 따라 최적의 시기에 제상 사이클이 작동됨으로써, 일정 주기로 제상 사이클이 작동되는 종래에 비해 불필요한 에너지의 소비가 감소되어, 열펌프의 난방효율이 향상되는 장점이 있다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 광센서를 이용한 열펌프의 착상감지장치를 나타낸 개략도이고,
도 2는 도 1에 도시된 광센서를 이용한 착상감지장치가 설치된 열펌프의 실외기를 개략적으로 나타낸 평면도이고,
도 3은 도 1에 도시된 광센서를 이용한 열펌프의 착상감지장치의 작동원리를 나타낸 개략도이고,
도 4는 도 1에 도시된 착상감지장치가 설치된 열펌프를 다양한 조건하에서 실험한 열펌프의 난방능력에 대한 그래프이다.

♠ 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 ♠

10 : 실외기 11 : 코일 핀

20 : 광센서 발광부 21 : 광센서 수광부

22 : 제어회로

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 겨울철에 난방목적으로 가동되는 열펌프의 실외기에 발생하는 서리의 착상상태를 감지하는 장치에 관한 것이며, 특히, 난방효율을 향상시키기 위해 광센서를 이용하여 실외기의 코일 핀에 형성된 서리의 착상상태를 신속하게 감지하여 열펌프를 제상 사이클로 가동시키는 광센서를 이용한 열펌프의 착상감지장치에 관한 것이다.

열펌프는 여름철 냉방목적으로 가동되는 경우에 실내기가 증발기로 사용되어, 실내 공간에 차가운 공기를 공급한다. 그리고, 열펌프는 겨울철 난방목적으로 가동되는 경우에 열역학 사이클이 역으로 작동되며, 실내기가 응축기로 사용되어, 실내 공간에 따뜻한 공기를 공급한다. 하지만, 열펌프는 상기와 같이 하나의 시스템으로 냉방과 난방이 가능하면서도, 겨울철과 같이 실외의 온도가 낮아지는 경우에 실외기의 표면에 서리가 착상되어, 열교환 효율이 저하되는 단점이 있다.

그래서, 종래에는 상기와 같이 실외기의 표면에 서리가 착상되는 경우에 열펌프를 제상 사이클로 가동시켜, 착상된 서리를 제거하였다. 열펌프의 난방효율을 향상시키기 위해서는 상기 제상 사이클의 작동시점이 중요하나, 종래에는 서리가 실외기에 착상되는 시점을 정확하게 알 수 없었다. 그래서, 종래에는 서리의 착상여부를 감지하는 다음과 같은 기술들이 개발되었다.

대한민국 특허공개공보 제1998-029489호에는 실외기의 코일 핀 사이에 도통수단을 설치하고, 서리가 착상되는 경우에 전류가 도통되도록 구성하여, 서리의 착상여부를 감지한다. 하지만, 상기 대한민국 특허공개공보 제1998-029489호에 공지된 착상감지장치는 제상 사이클의 작동 후에 전류의 도통이 가능한 물질(일예, 물)이 코일 핀에 존재하는 경우에도 작동될 수 있는 문제점이 있다.

그리고, 대한민국 실용신안 공개번호 제1997-0044457호(증발기의 착상감지장치), 미국특허 제4563877호(Control system and method for defrosting the outdoor coil of a heat pump), 미국특허 제5156010호(Defrost control method for a heat pump)에는 온도센서를 이용해 코일 핀의 온도의 변화를 측정하여, 서리의 착상여부를 감지한다. 그리고, 서리가 착상되는 경우에 실외기의 코일 핀을 통과하는 공기의 유동량이 적어지기 때문에, 공기의 압력강하 변화를 측정하여, 서리의 착상여부를 감지하는 기술도 공지되어 있다.

하지만, 상기와 같은 온도 또는 압력을 측정하는 종래기술은 서리의 착상으로 인한 주변의 환경을 측정하는 수단에 관한 것이기 때문에, 서리가 착상된 후 일정 시간이 경과된 후에야 그 착상여부를 정확하게 판단할 수 있으며, 이에 따라 응답성이 느린 문제점이 있다.

이와 같은 이유로 인해, 일반적인 열펌프는 착상감지장치가 설치되지 않으며, 서리의 제거를 위해서 일정시간 동안(약 60 분간) 난방목적으로 가동되고, 서리의 착상여부에 관계없이 5 ~ 10분간 제상 사이클로 작동된다. 하지만, 이와 같은 제상 사이클을 일정주기로 작동시키는 방법은 열펌프의 난방능력을 저하시키는 중요한 요인이기 때문에, 개선되는 것이 바람직하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 앞서 설명한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 제공된 것으로서, 서리의 착상여부를 감지하기 위해 발광부와 수광부로 구성되는 광센서(포토커플러) 다수 개를 실외기의 주위에 설치하여, 비접촉방식으로 서리의 착상여부를 정확하면서도 신속하게 감지함으로써, 열펌프의 난방효율을 향상시키는 광센서를 이용한 열펌프의 착상감지장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

앞서 설명한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 열펌프의 착상감지장치는 실내를 난방할 목적으로 작동되는 열펌프에서 실외기의 코일 핀에 생성되는 서리의 착상상태를 감지하도록 구성된다. 즉, 본 발명은 상기 실외기의 일측에서 빛을 조사하는 광센서 발광부와, 상기 실외기의 타측에서 상기 광센서 발광부의 조사된 빛을 수광하는 광센서 수광부 및, 상기 광센서 수광부에 연결되어, 상기 광센서 수광부에 상기 빛이 입사되는지 여부를 판단하여 상기 열펌프가 제상 사이클로 작동되도록 제어하는 제어회로를 포함하는 것을 특징으로 한다.

아래에서는 본 발명에 따른 광센서를 이용한 열펌프의 착상감지장치의 양호한 실시예를 첨부한 도면을 참조하면서 상세히 설명하겠다.

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 광센서를 이용한 열펌프의 착상감지장치를 나타낸 개략도이고, 도 2는 도 1에 도시된 광센서를 이용한 착상감지장치가 설치된 열펌프의 실외기를 개략적으로 나타낸 평면도이고, 도 3은 도 1에 도시된 광센서를 이용한 열펌프의 착상감지장치의 작동원리를 나타낸 개략도이다.

도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 열펌프의 착상감지장치는 광센서를 이용하여, 실외기(10)의 코일 핀(11)에 착상되는 서리(30)를 감지한다. 열펌프는 겨울철 난방목적으로 사용되는 경우에 실내기가 응축기로 사용되어, 실내 공간에 따뜻한 공기를 공급한다. 반면, 열펌프의 실외기(10)는 겨울철에 증발기 역할을 함으로써, 주위의 온도를 저하시

킨다. 이로 인해, 겨울철에 사용되는 실외기(10)에는 코일 핀(11)의 표면에 서리(30)가 착상되기 쉬우며, 서리(30)가 일정 크기 이상으로 착상된 경우에는 열펌프가 제상 사이클로 작동된다. 그래서, 본 발명의 열펌프에는 서리(30)의 착상상태를 감지하는 광센서를 이용한 착상감지장치가 설치된다.

구체적으로 열펌프의 착상감지장치는 적외선을 조사하는 광센서 발광부(20)가 실외기(10)의 일측에 설치되고, 상기 광센서 발광부(10)에서 조사되는 적외선을 수광하는 광센서 수광부(21)가 상기 실외기(10)의 타측에 설치된다. 그러면, 열펌프의 착상감지장치는 광센서 발광부(20)와 광센서 수광부(21)에 각각 연결된 제어회로(22)에서 광센서 수광부(21)에 조사된 적외선이 수광되었는지 여부를 판단하여, 실외기(10)의 코일 핀(11)에 형성된 서리(30)의 착상상태를 감지한다.

본 발명의 착상감지장치에는 일예로 포토 커플러(Photo-couplers)라는 광센서가 사용될 수 있다. 포토 커플러는 적외선을 조사하는 광센서 발광부와, 적외선을 수광하는 광센서 수광부로 이루어져 있다. 광센서 발광부로부터 조사된 적외선이 광센서 수광부에 입사되는 경우에 수광부는 0V의 전압을 발생시키고, 적외선이 입사되지 않는 경우에 5V의 전압을 발생시킨다.

본 발명의 착상감지장치는 열펌프의 실외기(10)가 겨울철 난방 목적으로 가동되는 경우에 다음과 같이 작동된다. 즉, 열펌프의 실외기(10)는 겨울철과 같이 주위 온도가 낮고, 습도가 높은 환경에서 도 3의 (a)와 같이 코일 핀(11)의 표면에 서리(30)가 착상된다. 이 때, 본 발명의 착상감지장치는 광센서 발광부(20)에서 적외선이 조사되어, 조사된 적외선이 광센서 수광부(21)로 수광된다. 그러면, 착상감지장치는 0 ~ 5V 범위로 작동되는 포토 커플러인 경우에 광센서 수광부(21)에서 0V에 가까운 전압신호가 발생되고, 이런 전압신호가 제어회로(22)로 전달된다.

그리고, 열펌프의 실외기(10)는 시간이 경과될수록 서리(30)가 성장되면서, 코일 핀(11)의 공기유동공간이 폐쇄된다. 그러면, 본 발명의 착상감지장치는 도 3의 (b)와 같이 광센서 발광부(20)에서 조사된 적외선이 광센서 수광부(21)에 입사되지 못하고, 광센서 수광부(21)에서 5V에 가까운 전압신호가 발생된다. 그러면, 제어회로(22)는 상기 전압신호에 의해 서리(30)의 착상상태를 파악하고, 열펌프가 제상 사이클로 작동되도록 제어한다.

또한, 본 발명에 따른 열펌프의 착상감지장치는 다수 개의 광센서(20, 21)가 일정 간격으로 실외기(10)의 전체면에 걸쳐 각각 설치된다. 즉, 실외기(10)에 착상되는 서리(30)는 착상이 가장 발생되기 쉬운 코일 핀(11)의 위치(냉매와 공기의 온도차가 크고, 공기유속이 빠른 코일 핀의 위치)에서 시작되어, 점차적으로 코일 핀(11)의 전체면으로 확산된다. 그래서, 광센서(20, 21)가 특정한 한 곳에만 설치하는 경우에는 다른 코일 핀(11)의 위치에 서리(30)가 보다 많이 착상되었더라도, 서리(30)의 착상상태가 정확하게 파악되지 못한다. 그러므로, 본 발명의 착상감지장치는 도 2에 도시된 바와 같이 가장 바람직하게 서리(30)가 착상되기 쉬운 위치의 실외기(10)의 일측 및 타측에 다수 개의 광센서(약 9개)가 골고루 설치된다.

그러면, 본 발명에 따른 열펌프의 착상감지장치는 실외기(10)의 코일면 중에서 30 ~ 50% 영역에서 서리(30)가 착상되는 경우(본 발명의 한 실시예에서는 9개의 광센서 중에서 3 ~ 4개의 광센서가 서리 착상상태의 출력신호를 전달하는 경우에 열펌프가 제상 사이클로 작동되게, 제어회로(30)에서 신호가 출력된다. 즉, 광센서를 이용한 열펌프의 착상감지장치는 서리(30)가 착상된 상태와 시기를 정확하게 파악함으로써, 최적의 시기에 열펌프의 제상 사이클이 작동되도록 한다.

그리고, 본 출원인은 상기와 같은 광센서를 이용한 착상감지장치가 설치된 열펌프의 난방능력에 대한 실험을 산업기술시험원에 의뢰하여, ISO 표준 제상조건하에서 다양한 실험을 실시하였고, 그 실험결과를 표 1 및 도 4에 표시하였다.

표 1.

구분	난방1	제상1	난방2	제상2	난방3	제상3	난방4	제상4	난방5	제상5	난방6	총난방	총제상
비교예	60	8	60	8	60	8	36					216	24
실험예1	43	2	42.3	1.9	41.6	2.2	42.6	2.4	40.8	2.2	19	229.3	10.7
실험예2	44.2	2.3	43.8	2.3	45	2.4	44.4	2.5	43.8	2.5	6.8	228	12
실험예3	48	2.8	48.4	3	46.8	2.9	48.6	3.1	36.4			228.2	11.8
실험예4	98.4	4.4	98.8	4.6	33.8							231	9
실험예5	109.2	4	108.8	4.5	13.5							231.5	8.5
실험예6	126	6.5	108.5									234.5	6.5

단위:분(min)

표 1은 다양한 조건하에서 실험된 열펌프의 난방과 제상시간에 대한 도표이고, 도 4는 도 1에 도시된 착상감지장치가 설치된 열펌프를 다양한 조건하에서 실험한 열펌프의 난방능력에 대한 그래프이다.

표 1 및 도 4에 도시된 바와 같이, 본 실험의 비교예는 종래와 같은 시간주기법으로 열펌프가 실내를 난방하는 사이클로 60분간 작동되었고, 제상 사이클로 8분간 작동되었다. 그리고, 실험예1 내지 실험예6은 열펌프의 실외기에 설치된 착상감지장치의 광센서에서 4V 이상의 전압신호가 출력되는 경우에 제상 사이클이 작동되도록 구성된다. 이 때, 실험예1은 1개의 광센서, 실험예2는 2개의 광센서, 실험예3은 3개의 광센서, 실험예4는 4개의 광센서, 실험예5는 5개의 광센서, 실험예6은 6개의 광센서에서 각각 4V 이상의 전압신호가 출력되는 경우를 나타내는 것이다.

표 1을 통해 알 수 있듯이, 본 발명에 따른 열펌프의 착상감지장치가 설치된 실험예1 내지 실험예6은 종래의 시간주기법으로 작동되는 비교예에 비해 난방되는 총시간이 길었으며, 제상 사이클로 작동되는 총 시간도 모두 짧아, 난방량이 높아지는 것을 알 수 있다.

또한, 실험예1 및 실험예4는 그 난방능력(약 15.3kWh)이 도 4에 도시된 바와 같이 비교예와 다른 실험예에 비해 높게 나타난다. 하지만, 실험예1은 역 사이클 방식으로 가동되는 제상 사이클의 횟수가 많기 때문에, 열펌프의 작동 시스템에 이롭지 못한 단점이 있다. 또한, 실험예1은 잦은 제상 사이클의 작동으로 인해 실내공간으로 다량의 찬 공기가 공급되는 단점도 있다(cold blow 현상).

따라서, 본 발명은 상기 광센서를 이용한 착상감지장치 중에서 실험예 3 또는 실험예4와 같이 3 ~ 4개의 광센서가 서리의 착상여부를 감지한 상태에서 제상 사이클이 작동되도록 하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

앞서 상세히 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 광센서를 이용한 열펌프의 착상감지장치는 발광부와 수광부로 구성되는 광센서가 실외기의 주위에 설치되어, 비접촉방식으로 서리의 착상상태 여부를 정확하면서도 신속하게 감지하는 장점이 있다.

또한, 본 발명은 서리의 착상상태에 따라 최적의 시기에 제상 사이클이 작동됨으로써, 일정 주기로 제상 사이클이 작동되는 종래에 비해 불필요한 에너지의 소비가 감소되어, 열펌프의 난방효율이 향상되는 장점이 있다.

이상에서 본 발명의 광센서를 이용한 열펌프의 착상감지장치에 대한 기술사상을 첨부도면과 함께 서술하였지만, 이는 본 발명의 가장 양호한 실시예를 예시적으로 설명한 것이지 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한, 이 기술분야의 통상의 지식을 가진 자이면 누구나 본 발명의 기술사상의 범주를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 변형 및 모방이 가능함은 명백한 사실이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

실내를 난방할 목적으로 작동되는 열펌프에서 실외기의 코일 핀에 생성되는 서리의 착상상태를 감지하는 열펌프의 착상감지장치에 있어서,

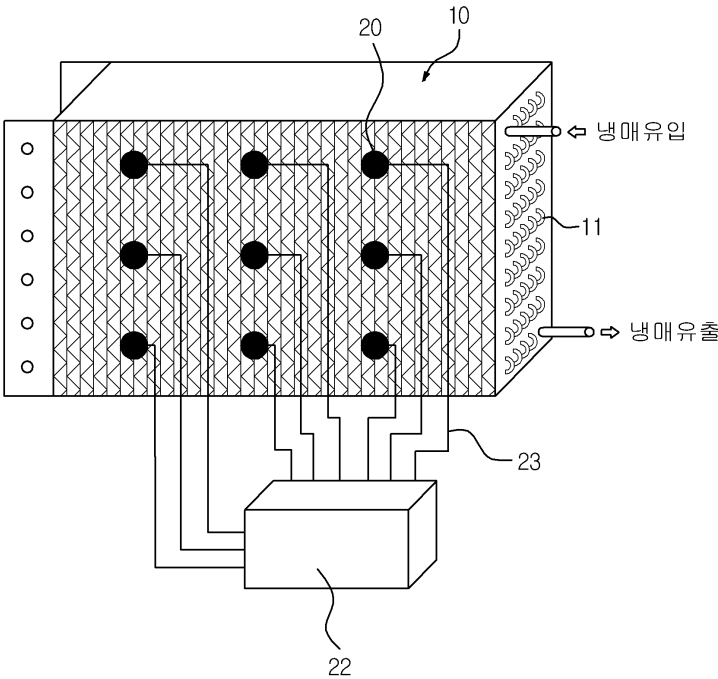
상기 실외기의 일측에서 빛을 조사하는 광센서 발광부와, 상기 실외기의 타측에서 상기 광센서 발광부의 조사된 빛을 수광하는 광센서 수광부 및, 상기 광센서 수광부에 연결되어, 상기 광센서 수광부에 상기 빛이 입사되는지 여부를 판단하여 상기 열펌프가 제상 사이클로 작동되도록 제어하는 제어회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 광센서를 이용한 열펌프의 착상감지장치.

청구항 2.

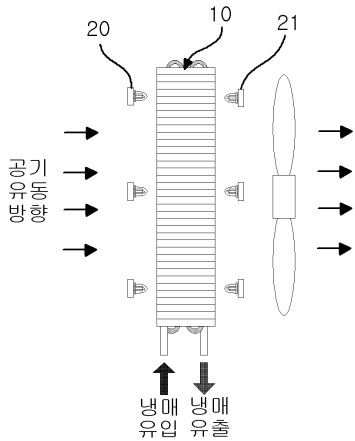
제 1항에 있어서, 상기 광센서 발광부와 상기 광센서 수광부는 다수 개가 일정 간격으로 상기 실외기의 일측 또는 타측에 각각 골고루 분포 설치되며, 상기 열펌프의 제상 사이클은 상기 실외기의 코일 핀의 면적 중 30 ~ 50%에 해당되는 영역에서 서리가 감지되는 경우에 작동되는 것을 특징으로 하는 광센서를 이용한 열펌프의 착상감지장치.

도면

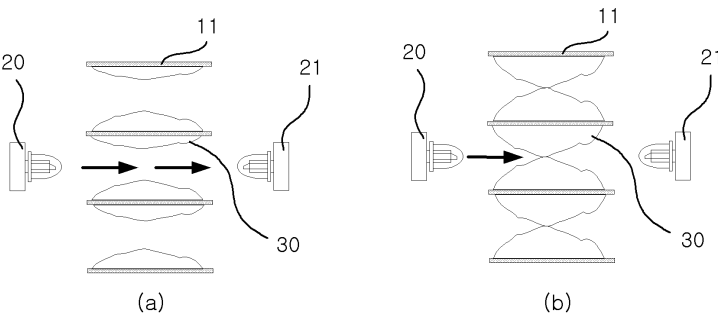
도면1



도면2



도면3



도면4

