(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0104179
(43) 공개일자 2025년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F25B 30/06 (2006.01) *F25B 41/20* (2021.01)
F25B 41/40 (2021.01) *F25B 49/02* (2022.01)
F28D 20/00 (2018.01)
(52) CPC특허분류
F25B 30/06 (2013.01)
F25B 41/20 (2022.08)
(21) 출원번호 10-2023-0196295
(22) 출원일자 2023년12월29일
심사청구일자 2023년12월29일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
김용찬
서울특별시 강북구 솔샘로 174, 111-802(미아동, SK북한산시티아파트)
신현호
경기도 부천시 부흥로 150 (상동 사랑마을 벽산, 삼익,선경아파트) 1612동 901호
(74) 대리인
특허법인남촌

전체 청구항 수 : 총 7 항

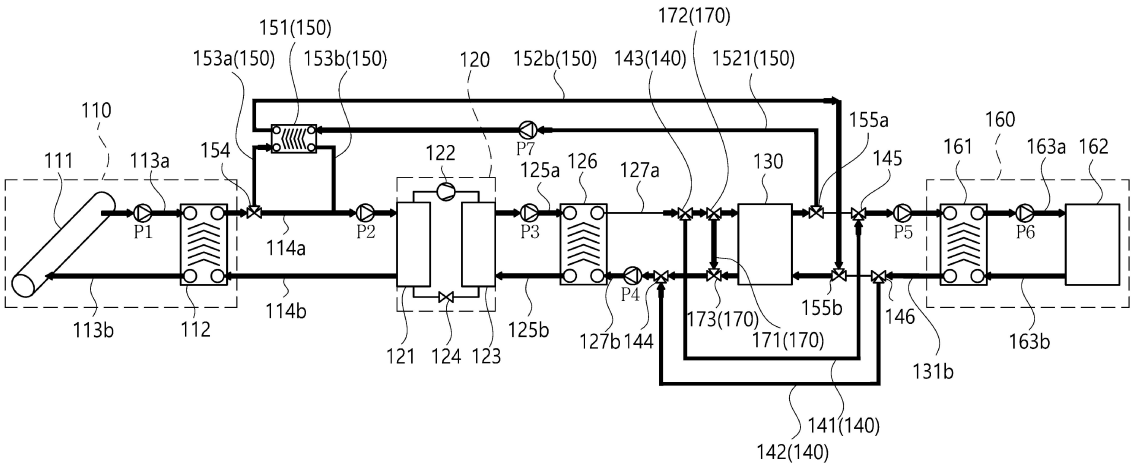
(54) 발명의 명칭 **복합 공급 모드로 동작 가능한 수열식 히트 펌프 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 복합 공급 모드로 동작 가능한 수열식 히트 펌프 시스템에 관한 것으로, 수열원 유체를 공급하는 수열원 공급부와, 상기 수열원 유체 및 축열 유체 각각과의 열교환을 통해 상기 축열 유체를 가열하는 난방 사이클을 갖는 히트 펌프와, 상기 히트 펌프에 의해 가열된 상기 축열 유체의 열에 의해 축열되고, 난방 유체를 가열하여

(뒷면에 계속)

대 표 도



난방 부하 측으로 공급하는 축열조와, 상기 히트 펌프로부터의 상기 축열 유체를 상기 난방 부하 측으로 바이패스시키는 난방 바이패스부와, 상기 축열조로 유동하는 상기 축열 유체를 상기 축열조의 유입 측에서 상기 축열조의 리턴 측으로 바이패스시키는 축열 바이패스부를 포함하며; 상기 난방 유체의 상기 난방 부하 측으로의 유동이 차단한 상태로, 상기 히트 펌프로부터의 상기 축열 유체가 상기 난방 부하 및 상기 축열조로 분산 유동하고, 상기 축열조로 유동하는 상기 축열 유체가 상기 축열조 및 상기 축열 바이패스부로 분산 유동하는 복합 공급 모드로 동작 가능한 것을 특징으로 한다. 이를 통해, 난방 부하로의 난방 공급과 열원 보상이 동시에 충족하면서도 열원 보상을 위한 축열조의 축열, 그리고 히트 펌프의 안정적인 운전이 가능하게 된다.

(52) CPC특허분류

F25B 41/40 (2022.08)
F25B 49/02 (2022.01)
F28D 20/00 (2018.05)
F25B 2600/2501 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415176375
과제번호	20208901010010
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	하천수 냉난방 및 재생열 하이브리드 시스템 기술개발(R&D)(산업부)
연구과제명	수열 냉·난방 및 재생열 하이브리드 시스템 기술 개발 및 실증
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국수자원공사
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

복합 공급 모드로 동작 가능한 수열식 히트 펌프 시스템에 있어서,

수열원 유체를 공급하는 수열원 공급부와,

상기 수열원 유체 및 축열 유체 각각과의 열교환을 통해 상기 축열 유체를 가열하는 난방 사이클을 갖는 히트 펌프와,

상기 히트 펌프에 의해 가열된 상기 축열 유체의 열에 의해 축열되고, 난방 유체를 가열하여 난방 부하 측으로 공급하는 축열조와,

상기 히트 펌프로부터의 상기 축열 유체를 상기 난방 부하 측으로 바이패스시키는 난방 바이패스부와,

상기 축열조로 유동하는 상기 축열 유체를 상기 축열조의 유입 측에서 상기 축열조의 리턴 측으로 바이패스시키는 축열 바이패스부를 포함하며;

상기 난방 유체의 상기 난방 부하 측으로의 유동이 차단한 상태로, 상기 히트 펌프로부터의 상기 축열 유체가 상기 난방 부하 및 상기 축열조로 분산 유동하고, 상기 축열조로 유동하는 상기 축열 유체가 상기 축열조 및 상기 축열 바이패스부로 분산 유동하는 복합 공급 모드로 동작 가능한 것을 특징으로 하는 수열식 히트 펌프 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 축열 유체가 상기 히트 펌프 측에서 상기 축열조로 유동하는 유입측 축열 유동 라인과, 상기 축열 유체가 상기 축열조로부터 상기 히트 펌프 측으로 유동하는 리턴측 축열 유동 라인을 더 포함하며;

상기 난방 바이패스부는

상기 유입측 축열 유동 라인으로부터 분기되어 상기 축열 유체가 상기 난방 부하 측으로 유동하는 유입측 난방 바이패스 라인과,

상기 리턴측 축열 유동 라인으로부터 분기되어 상기 난방 부하 측으로부터 리턴되는 상기 축열 유체가 유동하는 리턴측 난방 바이패스 라인과,

상기 유입측 축열 유동 라인과 상기 유입측 난방 바이패스 라인의 분기점에 설치되어, 상기 유입측 축열 유동 라인을 통해 유동하는 상기 축열 유체를 상기 난방 부하 및 상기 축열조로 분산 유동시키는 제1 비례 제어 밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 수열식 히트 펌프 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 축열 바이패스부는

상기 난방 바이패스부와 상기 축열조 사이에서 상기 유입측 축열 유동 라인과 상기 리턴측 축열 유동 라인을 연결하는 축열 바이패스 라인과,

상기 유입측 축열 유동 라인과 상기 축열 바이패스 라인의 분기점에 설치되어, 상기 유입측 축열 유동 라인을 통해 유동하는 상기 축열 유체를 상기 축열조 및 상기 축열 바이패스 라인으로 분산 유동시키는 제2 비례 제어 밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 수열식 히트 펌프 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 난방 유체와 상기 수열원 유체 간을 열교환시키는 보상 열교환부를 더 포함하며;

상기 복합 공급 모드에서 상기 축열조로부터의 상기 난방 유체는 상기 보상 열교환부로 유동하여 상기 수열원 유체와 열교환하는 것을 특징으로 하는 수열식 히트 펌프 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 복합 공급 모드에서, 상기 제2 비례 제어 밸브는 상기 리턴측 축열 유동 라인을 통해 상기 히트 펌프 측으로 유동하는 상기 축열 유체가 기 설정된 기준 온도 이상으로 유지되도록 상기 축열 바이패스 라인으로 유동하는 상기 축열 유체의 유량을 제어하는 것을 특징으로 하는 수열식 히트 펌프 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 축열조로부터의 상기 난방 유체가 상기 보상 열교환부로 유동하고, 상기 축열 유체가 상기 난방 바이패스부로의 유동이 차단된 상태로 상기 축열조로 유동하여 상기 축열조를 축열하는 열원 보상 축열 모드로 동작 가능하며;

상기 열원 보상 축열 모드에서, 상기 제2 비례 제어 밸브는 상기 리턴측 축열 유동 라인을 통해 상기 히트 펌프 측으로 유동하는 상기 축열 유체가 기 설정된 기준 온도 이상으로 유지되도록 상기 축열 바이패스 라인으로 유동하는 상기 축열 유체의 유량을 제어하는 것을 특징으로 하는 수열식 히트 펌프 시스템.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 축열조로부터의 상기 난방 유체의 유동이 차단되고, 상기 축열 유체가 상기 난방 바이패스부로의 유동이 차단된 상태로 상기 축열조로 유동하여 상기 축열조를 축열하는 일반 축열 모드로 동작 가능하며;

상기 일반 축열 모드에서, 상기 제2 비례 제어 밸브는 상기 리턴측 축열 유동 라인을 통해 상기 히트 펌프 측으로 유동하는 상기 축열 유체가 기 설정된 기준 온도 이상으로 유지되도록 상기 축열 바이패스 라인으로 유동하는 상기 축열 유체의 유량을 제어하는 것을 특징으로 하는 수열식 히트 펌프 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 복합 공급 모드로 동작 가능한 수열식 히트 펌프 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 히트 펌프의 안정적인 운전을 보장할 수 있는 복합 공급 모드로 동작 가능한 수열식 히트 펌프 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 2020년 신재생에너지 법령 개정에 의해 수열 에너지가 신재생 에너지에 포함됨에 따라 수열 히트펌프 시스템이 널리 보급되고 있다.

[0003] 수열원을 이용해 난방을 할 경우, 열원이 되는 하천수, 호수수, 상수도 원수 등의 경우 이물질을 많이 함유하고 있기 때문에 이차 유체를 이용하여 간접 열교환 방식을 이용하게 된다.

[0004] 여기서, 이차 유체는 브라인 혹은 물이 될 수 있으며, 브라인이 될 경우 수열원 열교환기에서의 빙결 문제가, 물이 될 경우 히트 펌프의 증발기에서의 빙결 문제가 발생할 수 있다.

[0005] 히트 펌프의 부분 부하 운전에 의해서 증발기의 물 측의 delta T를 감소시켜, 이러한 빙결 문제를 어느 정도 예방할 수는 있지만, 대형 시스템에 적용되는 터보 압축기의 경우, 서징(surging) 현상에 의해서 부분 부하 운전이 제한되므로, 낮은 delta T에서도 운전이 가능한 별도의 기술이 필요하다.

[0006] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해, 축열조나 응축기 출수 등의 열원을 이용하여 수열원의 열을 보상하는 열원 보상 운전이 제안된 바 있으나, 이는 난방 용량이 제한되고 시스템 COP가 낮아지는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 이에, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해소하기 위해 안출된 것으로서, 히트 펌프의 증발기 측의 빙결 현상을 방지하면서도, 히트 펌프의 안정적인 운전이 가능한 수열원 히트 펌프 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0008] 또한, 난방 부하로의 난방 공급과 열원 보상이 동시에 충족하면서도 열원 보상을 위한 축열조의 축열, 그리고 히트 펌프의 안정적인 운전이 가능한 수열원 히트 펌프 시스템을 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적은 본 발명에 따라, 복합 공급 모드로 동작 가능한 수열식 히트 펌프 시스템에 있어서, 수열원 유체를 공급하는 수열원 공급부와, 상기 수열원 유체 및 축열 유체 각각과의 열교환을 통해 상기 축열 유체를 가열하는 난방 사이클을 갖는 히트 펌프와, 상기 히트 펌프에 의해 가열된 상기 축열 유체의 열에 의해 축열되고, 난방 유체를 가열하여 난방 부하 측으로 공급하는 축열조와, 상기 히트 펌프로부터의 상기 축열 유체를 상기 난방 부하 측으로 바이패스시키는 난방 바이패스부와, 상기 축열조로 유동하는 상기 축열 유체를 상기 축열조의 유입측에서 상기 축열조의 리턴 측으로 바이패스시키는 축열 바이패스부를 포함하며; 상기 난방 유체의 상기 난방 부하 측으로의 유동이 차단한 상태로, 상기 히트 펌프로부터의 상기 축열 유체가 상기 난방 부하 및 상기 축열조로 분산 유동하고, 상기 축열조로 유동하는 상기 축열 유체가 상기 축열조 및 상기 축열 바이패스부로 분산 유동하는 복합 공급 모드로 동작 가능한 것을 특징으로 하는 수열식 히트 펌프 시스템에 의해서 달성된다.

[0010] 여기서, 상기 축열 유체가 상기 히트 펌프 측에서 상기 축열조로 유동하는 유입측 축열 유동 라인과, 상기 축열 유체가 상기 축열조로부터 상기 히트 펌프 측으로 유동하는 리턴측 축열 유동 라인을 더 포함하며; 상기 난방 바이패스부는 상기 유입측 축열 유동 라인으로부터 분기되어 상기 축열 유체가 상기 난방 부하 측으로 유동하는 유입측 난방 바이패스 라인과, 상기 리턴측 축열 유동 라인으로부터 분기되어 상기 난방 부하 측으로부터 리턴되는 상기 축열 유체가 유동하는 리턴측 난방 바이패스 라인과, 상기 유입측 축열 유동 라인과 상기 유입측 난방 바이패스 라인의 분기점에 설치되어, 상기 유입측 축열 유동 라인을 통해 유동하는 상기 축열 유체를 상기 난방 부하 및 상기 축열조로 분산 유동시키는 제1 비례 제어 밸브를 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 축열 바이패스부는 상기 난방 바이패스부와 상기 축열조 사이에서 상기 유입측 축열 유동 라인과 상기 리턴측 축열 유동 라인을 연결하는 축열 바이패스 라인과, 상기 유입측 축열 유동 라인과 상기 축열 바이패스 라인의 분기점에 설치되어, 상기 유입측 축열 유동 라인을 통해 유동하는 상기 축열 유체를 상기 축열조 및 상기 축열 바이패스 라인으로 분산 유동시키는 제2 비례 제어 밸브를 포함할 수 있다.

[0012] 그리고, 상기 난방 유체와 상기 수열원 유체 간을 열교환시키는 보상 열교환부를 더 포함하며; 상기 복합 공급 모드에서 상기 축열조로부터의 상기 난방 유체는 상기 보상 열교환부로 유동하여 상기 수열원 유체와 열교환할 수 있다.

[0013] 그리고, 상기 복합 공급 모드에서, 상기 제2 비례 제어 밸브는 상기 리턴측 축열 유동 라인을 통해 상기 히트 펌프 측으로 유동하는 상기 축열 유체가 기 설정된 기준 온도 이상으로 유지되도록 상기 축열 바이패스 라인으로 유동하는 상기 축열 유체의 유량을 제어할 수 있다.

[0014] 그리고, 상기 축열조로부터의 상기 난방 유체가 상기 보상 열교환부로 유동하고, 상기 축열 유체가 상기 난방 바이패스부로의 유동이 차단된 상태로 상기 축열조로 유동하여 상기 축열조를 축열하는 열원 보상 축열 모드로 동작 가능하며; 상기 열원 보상 축열 모드에서, 상기 제2 비례 제어 밸브는 상기 리턴측 축열 유동 라인을 통해 상기 히트 펌프 측으로 유동하는 상기 축열 유체가 기 설정된 기준 온도 이상으로 유지되도록 상기 축열 바이패스 라인으로 유동하는 상기 축열 유체의 유량을 제어할 수 있다.

[0015] 그리고, 상기 축열조로부터의 상기 난방 유체의 유동이 차단되고, 상기 축열 유체가 상기 난방 바이패스부로의 유동이 차단된 상태로 상기 축열조로 유동하여 상기 축열조를 축열하는 일반 축열 모드로 동작 가능하며; 상기 일반 축열 모드에서, 상기 제2 비례 제어 밸브는 상기 리턴측 축열 유동 라인을 통해 상기 히트 펌프 측으로 유동하는 상기 축열 유체가 기 설정된 기준 온도 이상으로 유지되도록 상기 축열 바이패스 라인으로 유동하는 상기 축열 유체의 유량을 제어할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 상기와 같은 구성에 따라, 본 발명에 따르면, 히트 펌프의 증발기 측의 빙결 현상을 방지하면서도, 히트 펌프의 안정적인 운전이 가능한 수열원 히트 펌프 시스템이 제공된다.

[0017] 또한, 난방 부하로의 난방 공급과 열원 보상이 동시에 충족하면서도 열원 보상을 위한 축열조의 축열, 그리고 히트 펌프의 안정적인 운전이 가능한 수열원 히트 펌프 시스템이 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1 내지 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 수열식 히트 펌프 시스템의 구성을 나타낸 도면이고,

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 수열식 히트 펌프 시스템의 동작 과정의 예를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0020] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[0021] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0022] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예들을 상세히 설명한다.

[0023] 도 1 내지 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 수열식 히트 펌프 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.

[0024] 도 1 내지 도 7을 참조하여 설명하면, 본 발명의 실시예에 따른 수열식 히트 펌프 시스템은 수열원 공급부(110), 히트 펌프(120), 축열조(130), 난방 바이패스부(140), 축열 바이패스부(170)를 포함하여 구성될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에 따른 수열식 히트 펌프 시스템은 보상 열교환부(150)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0025] 본 발명의 실시예에 따른 수열원 공급부(110)는 수열원 유체를 공급할 수 있다. 일 실시예로, 수열원 공급부(110)는 하천수, 호수수, 상수원 원수 등을 포함하는 원수를 이용하여 수열원 유체를 공급할 수 있다.

[0026] 본 발명에서는 원수를 직접 이용하지 않는 간접 열교환 방식을 이용하는 것을 예로 한다. 도 1 내지 도 7에 도시된 바와 같이, 수열원 공급부(110)는 원수 유동 라인(113a,113b), 수열원 유동 라인(114a,114b) 및 수열원 열교환기(112)를 포함하여 구성되는 것을 예로 한다.

[0027] 본 발명의 실시예에 따른 원수 유동 라인(113a,113b)은 원수가 유동하는 원수 파이프(111)와 연결된다. 원수 유동 라인(113a,113b)은 원수가 수열원 열교환기(112) 측으로 유동하는 유입측 원수 유동 라인(113a)과, 수열원 열교환기(112)를 거쳐 다시 원수 파이프(111)로 유동하는 리턴측 원수 유동 라인(113b)을 포함할 수 있다.

[0028] 수열원 유동 라인(114a,114b)은 수열원 열교환기(112)와 히트 펌프(120)를 연결하여, 수열원 열교환기(112)와 히트 펌프(120) 사이에서 수열원 유체가 순환한다. 수열원 유동 라인(114a,114b)은 수열원 유체가 수열원 열교환기(112)에서 히트 펌프(120) 방향으로 유동하는 유입측 수열원 유동 라인(114a)과, 수열원 유체가 히트 펌프(120)를 거쳐 다시 수열원 열교환기(112) 방향으로 유동하는 리턴측 수열원 유동 라인(114b)을 포함할 수 있다.

[0029] 상기 구성에 따라, 원수가 직접 히트 펌프(120)에서 열교환하지 않고, 수열원 열교환기(112)에서 2차 유체인 수열원 유체와 열교환하고, 수열원 유체가 히트 펌프(120)에서 열교환하게 된다. 이를 통해, 하천수, 호수수, 상수원 원수 등의 원수에 포함될 수 있는 이물질에 의한 영향을 최소화할 수 있다.

[0030] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 수열원 공급부(110)는 원수의 유동을 위한 펌프(P1)를 포함하여 구성될 수 있다. 일 실시예로, 펌프(P1)는 유입측 수열원 유동 라인(114a)에 설치되는 것을 예로 한다.

[0031] 본 발명의 실시예에 따른 히트 펌프(120)는 수열원 유체와 축열 유체 각각과의 열교환을 통해 축열 유체를 가열하는 난방 사이클을 포함하여 구성될 수 있다. 도 1 내지 도 7에 도시된 바와 같이, 히트 펌프(120)는 증발기(121), 압축기(122), 응축기(123) 및 팽창 밸브(124)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0032] 여기서, 히트 펌프(120)의 증발기(121)가 수열원 유동 라인(114a,114b)을 따라 유동하는 수열원 유체와 열교환하고, 응축기(123)가 후술할 축열 유동 라인(125a,125b,127a,127b)을 따라 유동하는 축열 유체와 열교환한다. 즉, 히트 펌프(120)의 난방 사이클을 따라 유동하는 냉매는 증발기(121)에서 수열원 유체와의 열교환을 통해 가열되고, 응축기(123)에서 축열 유동 라인(125a,125b,127a,127b)을 따라 유동하는 축열 유체와의 열교환을 통해 축열 유체를 가열하게 된다.

[0033] 본 발명의 실시예에서는 수열원 유동 라인(114a,114b)의 유입측 수열원 유동 라인(114a)에 펌프(P2)가 설치되어 수열원 유동 라인(114a,114b)을 따라 유동하는 수열원 유체를 순환시키는 것을 예로 한다.

[0034] 본 발명의 실시예에 따른 축열조(130)는 축열 유동 라인(125a,125b,127a,127b)을 통해 히트 펌프(120)와 연결되어, 축열 유동 라인(125a,125b)을 따라 유동하는 축열 유체의 열에 의해 축열될 수 있다. 그리고, 축열조(130)는 축열된 열에 의해 가열된 난방 유체를 난방 유동 라인(131a,131b)을 통해 난방 부하(160) 측에 공급할 수 있다.

[0035] 본 발명의 실시예에서는 축열 열교환기(126)가 히트 펌프(120)와 축열조(130) 사이에 설치되는 것을 예로 한다. 그리고, 히트 펌프(120)와 축열 열교환기(126)는 제1 유입측 축열 유동 라인(125a) 및 제1 리턴측 축열 유동 라인(125b)을 통해 연결되고, 축열 열교환기(126)와 축열조(130)는 제2 유입측 축열 유동 라인(127a) 및 제2 리턴측 축열 유동 라인(127b)을 통해 연결되는 것을 예로 한다.

[0036] 따라서, 축열 유체는 제1 유입측 축열 유동 라인(125a) 및 제1 리턴측 축열 유동 라인(125b)을 따라 유동하는 제1 축열 유체와, 제2 유입측 축열 유동 라인(127a) 및 제2 리턴측 축열 유동 라인(127b)을 따라 유동하는 제2 축열 유체로 구분될 수 있다.

[0037] 여기서, 제1 축열 유체가 응축기(123)에서 냉매와 열교환하여 가열되고, 제2 축열 유체가 축열 열교환기(126)에서 제1 축열 유체와 가열된 후, 제2 축열 유체가 축열조(130)를 축열하거나 난방 부하(160)로 공급될 수 있다.

[0038] 일 실시예로, 제1 유입측 축열 유동 라인(125a)에는 펌프(P2)가 설치되어 제1 축열 유체를 유동시킬 수 있고, 제2 리턴측 축열 유동 라인(127b)에는 펌프(P4)가 설치되어 제2 축열 유체를 유동시킬 수 있다.

[0039] 본 발명의 실시예에서, 축열 열교환기(126)는 필수적인 구성이 아니며, 축열 유동 라인(125a,125b,127a,127b)에서 제거될 수 있으며, 따라서 히트 펌프(120)에서 열교환한 축열 유체가 바로 축열조(130)나 난방 부하(160)로 공급되도록 구성할 수 있다.

[0040] 한편, 난방 유동 라인(131a,131b)은 난방 유체가 난방 부하(160) 측으로 유동하는 유입측 난방 유동 라인(131a)과, 난방 부하(160) 측에서 리턴되는 난방 유체가 유동하는 리턴측 난방 유동 라인(131b)을 포함할 수 있다. 그리고, 난방 유동 라인(131a,131b)의 유입측 난방 유동 라인(131a)에는 펌프(P5)가 설치되어, 난방 유동 라인(131a,131b)을 따라 유동하는 난방 유체를 순환시키는 것을 예로 한다.

[0041] 본 발명의 실시예에 따른 난방 바이패스부(140)는 축열 유체를 난방 부하(160) 측으로 바이패스시킬 수 있다. 즉, 난방 바이패스부(140)는 축열 유동 라인(127a,127b)과 난방 유동 라인(131a,131b)을 연결하여, 축열 유체가 축열조(130)로 유동하지 않고 난방 부하(160) 측으로 바로 공급되도록 축열 유체를 바이패스시킬 수 있다. 또한, 난방 바이패스부(140)는 축열 유체를 축열조(130)와 난방 부하(160) 측으로 분산 유동시킬 수 있는데, 이에 대한 설명은 후술한다.

[0042] 일 실시예로, 난방 바이패스부(140)는 유입측 바이패스 난방 라인(141)과, 리턴측 난방 바이패스 라인(142)과, 제1 비례 제어 밸브(143)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0043] 유입측 난방 바이패스 라인(141)은 유입측 축열 유동 라인(127a)과 유입측 난방 유동 라인(131a)을 연결하고,

리턴측 난방 바이패스 라인(142)은 리턴측 축열 유동 라인(127b)과 리턴측 난방 유동 라인(131b)을 연결할 수 있다. 이를 통해, 축열 유체는 유입측 난방 바이패스 라인(141)을 통해 난방 부하(160) 측으로 유동하게 되며, 리턴측 난방 바이패스 라인(142)을 통해 난방 부하(160) 측으로부터 리턴되는 축열 유체가 유동하게 된다.

[0044] 본 발명의 실시예에 따른 제1 비례 제어 밸브(143)는 유입측 축열 유동 라인(127a)와 유입측 난방 바이패스 라인(141)의 분기점에 설치될 수 있다. 그리고, 제1 비례 제어 밸브(143)는 유입측 축열 유동 라인(127a)을 통해 유동하는 축열 유체를 난방 부하(160) 및 축열조(130) 중 적어도 어느 일측으로 유동시킬 수 있다.

[0045] 즉, 제1 비례 제어 밸브(143)는 축열 유체를 축열조(130)로 유동시키거나, 난방 부하(160) 측으로 유동시킬 수 있다. 또한, 제1 비례 제어 밸브(143)는 축열 유체를 난방 부하(160)와 축열조(130)로 분산 유동시킬 수 있다. 제1 비례 제어 밸브(143)는 축열 유체를 난방 부하(160)와 축열조(130)로 분산 유동시킬 때 그 유량을 조절 가능하게 마련된다.

[0046] 일 실시예로, 리턴측 축열 유동 라인(127b)와 리턴측 난방 바이패스 라인(142)의 분기점에는 3-way 밸브(144)가 설치될 수 있다.

[0047] 또한, 유입측 난방 바이패스 라인(141)과 유입측 난방 유동 라인(131a), 그리고 리턴측 난방 바이패스 라인(142)과 리턴측 난방 유동 라인(131b)은 각각 3-way 밸브(145,146)를 통해 연결될 수 있다.

[0048] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 보상 열교환부(150)는 축열조(130)에 축적된 열에 의해 가열된 난방 유체와, 수열원 유체 간을 열교환시킬 수 있다. 이를 통해, 수열원 유체의 온도가 상대적으로 높아져, 히트 펌프(120)의 증발기(121)에서 발생 가능한 빙결 문제를 방지할 수 있는데, 이에 대한 상세한 설명은 후술한다.

[0049] 일 실시예로, 보상 열교환부(150)는 난방 유체와 수열원 유체가 열교환하는 보상 열교환기(151)와, 난방 유체 및 수열원 유체가 각각 유동하는 제1 보상 유동 라인(152a,152b) 및 제2 보상 유동 라인(153a,153b)을 포함하여 구성될 수 있다.

[0050] 제1 보상 유동 라인(152a,152b)은 난방 유동 라인(131a,131b)과 연결되어, 난방 유동 라인(131a,131b)을 통해 유동하는 난방 유체를 보상 열교환기(151) 측으로 유동시킨다. 일 실시예로, 제1 보상 유동 라인(152a,152b)은 난방 유체가 난방 유동 라인(131a,131b) 측에서 보상 열교환기(151) 방향으로 유동하는 제1 유입측 보상 유동 라인(152a)과, 보상 열교환기(151)를 거치며 열교환이 이루어진 난방 유체가 난방 유동 라인(131a,131b) 측으로 유동하는 제1 리턴측 보상 유동 라인(152b)을 포함하여 구성될 수 있다.

[0051] 여기서, 제1 유입측 보상 유동 라인(152a)이 유입측 난방 유동 라인(131a)으로부터 분기되는 형태로 연결되고, 제1 리턴측 보상 유동 라인(152b)이 리턴측 난방 유동 라인(131b)으로부터 분기되는 형태로 연결될 수 있다.

[0052] 그리고, 제1 유입측 보상 유동 라인(152a)과 유입측 난방 유동 라인(131a)은 제1 보상 밸브(155a)를 통해 연결될 수 있다. 여기서, 제1 보상 밸브(155a)는 3-way 밸브가 적용되어, 축열조(130)에 의해 가열되어 나오는 난방 유체를 보상 열교환기(151)와 난방 부하(160) 중 어느 일측으로 유동시킬 수 있다.

[0053] 일 실시예로, 제1 리턴측 보상 유동 라인(152b)과 리턴측 난방 유동 라인(131b)는 3-way 밸브(155b)를 통해 연결될 수 있다.

[0054] 본 발명의 실시예에 따른 제2 보상 유동 라인(153a,153b)은 수열원 유동 라인(114a,114b)의 유입측 수열원 유동 라인(114a)을 보상 열교환기(151) 측으로 바이패스 시켜, 유입측 수열원 유동 라인(114a)을 통해 히트 펌프(120) 측으로 유동하는 수열원 유체가 보상 열교환기(151)를 거친 후 히트 펌프(120) 측으로 유동하도록 한다.

[0055] 여기서, 제2 보상 유동 라인(153a,153b)은 수열원 유체가 유입측 수열원 유동 라인(114a)에서 보상 열교환기(151) 방향으로 유동하는 제2 유입측 보상 유동 라인(153a)과, 보상 열교환기(151)를 거치며 열교환이 이루어진 수열원 유체가 다시 유입측 수열원 유동 라인(114a) 측으로 유동하는 제2 리턴측 보상 유동 라인(153b)을 포함하여 구성될 수 있다.

[0056] 그리고, 제2 유입측 보상 유동 라인(153a)과 유입측 수열원 유동 라인(114a)은 제2 보상 밸브(154)를 통해 연결될 수 있다. 여기서, 제2 보상 밸브(154)는 3-way 밸브가 적용되어, 수열원 공급부(110)에서 공급되는 수열원 유체가 보상 열교환기(151)를 거쳐 히트 펌프(120) 측으로 유동하거나, 바로 히트 펌프(120) 측으로 유동하게 할 수 있다.

[0057] 일 실시예로, 제1 유입측 보상 유동 라인(152a)에는 펌프(P7)가 설치되어, 제1 보상 유동 라인(152a,152b)을 통해 유동하는 난방 유체가 제1 보상 유동 라인(152a,152b)을 따라 순환하게 할 수 있다. 여기서, 제2 보상 유동

라인(153a,153b)을 통해 유동하는 수열원 유체는 바이패스 형태로 구성되는 바, 유입측 수열원 유동 라인(114a)에 설치된 펌프(P2)에 의해 유동이 가능하게 된다.

[0058] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 난방 부하(160)는 부하 열전달기(162)와, 부하 열교환기(161)를 포함하여 구성되는 것을 예로 한다.

[0059] 부하 열전달기(162)는 실내 등 난방 대상 공간에 설치되어 실내로 열을 전달할 수 있다. 일 실시예로 부하 열전달기(162)는 팬 코일 유닛(Fan coil unit)일 수 있다. 부하 열교환기(161)와 팬 코일 유닛은 부하 유동 라인(163a,163b)을 통해 연결될 수 있다.

[0060] 상기 구성에 따라 난방 유체 또는 축열 유체는 부하 열교환기(161)를 통해 부하 유동 라인(163a,163b)을 따라 유동하는 FCU 유체와의 열교환을 통해 난방 대상 공간으로 열을 전달하게 된다. 여기서, FCU 유체는 펌프(P5)에 의해 부하 유동 라인(163a,163b)을 따라 순환하게 된다.

[0061] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 축열 바이패스부(170)는 축열조(130)로 유동하는 축열 유체를 축열조(130)의 유입 측에서 축열조(130)의 리턴 측으로 바이패스 시킬 수 있다.

[0062] 일 실시예로, 축열 바이패스부(170)는 축열 바이패스 라인(171)과, 제2 비례 제어 밸브(172)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0063] 본 발명의 실시예에 따른 축열 바이패스 라인(171)은 난방 바이패스부(140)과 축열조(130) 사이에서 유입측 축열 유동 라인(127a)과 리턴측 축열 유동 라인(127b)을 연결할 수 있다.

[0064] 그리고, 제2 비례 제어 밸브(172)는 유입측 축열 유동 라인(127a)과 축열 바이패스 라인(171)의 분기점에 설치될 수 있다. 여기서, 제2 비례 제어 밸브(172)는 유입측 축열 유동 라인(127a)을 통해 유동하는 축열 유체를 축열조(130) 및 축열 바이패스 라인(171) 중 적어도 일측으로 유동시킬 수 있다.

[0065] 즉, 제2 비례 제어 밸브(172)는 유입측 축열 유동 라인(127a)을 통해 유동하는 축열 유체를 축열조(130)로 유동시키거나, 축열 바이패스 라인(171)을 유동시킬 수 있다. 또한, 제2 비례 제어 밸브(172)는 유입측 축열 유동 라인(127a)을 통해 유동하는 축열 유체를 축열조(130)와 축열 바이패스 라인(171)으로 분산 유동시킬 수 있다. 이 때, 제2 비례 제어 밸브(172)는 측열 유체를 축열조(130)와 축열 바이패스 라인(171)으로 분산 유동시킬 때, 그 유량을 조절 가능하게 마련될 수 있다.

[0066] 일 실시예로, 리턴측 축열 유동 라인(127b)와 축열 바이패스 라인(171)의 분기점에는 3-way 밸브(173)가 설치될 수 있다.

[0067] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 수열식 히트 펌프 시스템의 동작 모드에 대해 상세히 설명한다. 여기서, 도 1 내지 도 7에서 굵게 표시된 라인이 유체가 순환하는 라인을 나타내고, 상대적으로 얇은 라인이 유체가 순환하지 않는 라인을 나타낸다.

[0068] 도 1은 본 발명의 실시에에 따른 수열식 히트 펌프 시스템의 복합 공급 모드를 설명하기 위한 도면이다.

[0069] 도 1을 참조하여 설명하면, 복합 공급 모드에서는 난방 유체의 난방 부하(160) 측으로의 유동이 차단된다. 그리고, 복합 공급 모드에서는 히트 펌프(120)로부터의 축열 유체가 난방 부하(160) 및 축열조(130)로 분산 유동하고, 축열조(130)로 유동하는 축열 유체가 축열조(130) 및 축열 바이패스부(170)로 분산 유동할 수 있다. 여기서, 복합 공급 모드에서는 축열조(130)로부터의 난방 유체가 보상 열교환부(150)로 유동하여, 수열원 유체와 난방 유체가 열교환하게 된다.

[0070] 보다 구체적으로 설명하면, 복합 공급 모드에서 난방 유체의 난방 부하(160) 측으로의 유동이 차단되고, 보상 열교환부(150)로 난방 유체가 유동하도록 제1 보상 밸브(155a)가 제어될 수 있다.

[0071] 그리고, 히트 펌프(120)로부터의 축열 유체가 난방 부하(160) 및 축열조(130)로 분산 유동하도록 제1 비례 제어 밸브(143)가 제어되고, 축열조(130)로 유동하는 축열 유체가 축열조(130) 및 축열 바이패스 라인(171)로 분산 유동하도록 제2 비례 제어 밸브(172)가 제어될 수 있다.

[0072] 일 실시예로, 복합 공급 모드에서, 제2 비례 제어 밸브(172)는 리턴측 축열 유동 라인(127b)을 통해 히트 펌프(120) 측으로 유동하는 축열 유체가 기 설정된 기준 온도 이상으로 유지되도록 축열 바이패스 라인(171)으로 유동하는 축열 유체의 유량을 제어하게 된다.

[0073] 상기와 같은 복합 공급 모드로의 운전을 통해, 난방 부하(160)로 축열 유체가 공급되어 난방 부하(160)의 난방

이 이루지면서도, 축열조(130)의 축열을 통해 보상 열교환부(150)를 통한 수열원 유체의 온도 상승을 가능하게 한다.

[0074] 또한, 리턴측 축열 유동 라인(127b)을 통해 히트 펌프(120) 측으로 유동하는 축열 유체, 즉 응축기(123) 측으로 유입되는 축열 유체의 온도를 기 설정된 기준 온도, 예컨대, 응축기(123)의 최소 입구 온도 이상으로 유지시킴으로써, 히트 펌프(120)의 안정적인 운전을 보장할 수 있게 된다.

[0075] 도 2는 본 발명의 본 발명의 실시예에 따른 수열원 히트 펌프 시스템의 열원 보상 축열 모드를 설명하기 위한 도면이다.

[0076] 도 2를 참조하여 설명하면, 열원 보상 축열 모드에서는 축열조(130)로부터의 난방 유체가 보상 열교환부(150)로 유동하고, 축열 유체가 난방 바이패스부로(140)로의 유동이 차단된 상태로 축열조(130)로 유동하여 축열조(130)를 축열하게 된다.

[0077] 이 때, 제2 비례 제어 밸브(172)는 리턴측 축열 유동 라인(127b)을 통해 히트 펌프(120) 측으로 유동하는 축열 유체가 기 설정된 기준 온도 이상으로 유지되도록 축열 바이패스 라인(171)으로 유동하는 축열 유체의 유량을 제어하게 된다.

[0078] 이를 통해, 난방 부하(160)로의 난방이 공급되지 않는 상황에서, 축열조(130)를 축열하는 과정에서, 원수의 온도가 상대적으로 낮을 때 축열조(130)의 열원을 이용하여 보상 열교환부(150)를 통해 수열원 유체의 온도를 보상하게 되어, 축열조(130)의 안정적인 축열이 가능하게 된다.

[0079] 또한, 축열 바이패스부(170)를 이용하여 축열조(130)로부터 히트 펌프(120)로 리턴되는 축열 유체, 즉 히트 펌프(120)의 응축기(123)로 유입되는 축열 유체의 온도를 기준 온도, 예컨대 최소 입구 온도 이상으로 유지시킴으로써, 히트 펌프(120)의 안정적인 운전을 보장할 수 있게 된다.

[0080] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 수열식 히트 펌프 시스템의 일반 축열 모드를 설명하기 위한 도면이다.

[0081] 도 3을 참조하여 설명하면, 일반 축열 모드의 경우 원수의 온도가 상대적으로 높아, 보상 열교환부(150)를 통한 수열원 유체의 열원 보상이 이루어지지 않은 상태로 축열조(130)가 축열된다.

[0082] 보다 구체적으로 설명하면, 일반 축열 모드에서는, 축열조(130)로부터의 난방 유체가 보상 열교환부(150)와 난방 부하(160) 중 어느 측으로도 유동하지 않도록 차단된다.

[0083] 그리고, 축열 유체는 난방 바이패스부로(140)로의 유동이 차단된 상태로 축열조(130)로 유동하여 축열조(130)를 축열하게 된다. 이 때, 제2 비례 제어 밸브(172)는 리턴측 축열 유동 라인(127b)을 통해 히트 펌프(120) 측으로 유동하는 축열 유체가 앞서 설명한 기준 온도 이상으로 유지되도록 축열 바이패스 라인(171)으로 유동하는 축열 유체의 유량을 제어하게 된다.

[0084] 이를 통해, 축열 바이패스부(170)를 이용하여 축열조(130)로부터 히트 펌프(120)로 리턴되는 축열 유체, 즉 히트 펌프(120)의 응축기(123)로 유입되는 축열 유체의 온도를 기준 온도, 예컨대 최소 입구 온도 이상으로 유지시킴으로써, 히트 펌프(120)의 안정적인 운전을 보장할 수 있게 된다.

[0085] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 수열식 히트 펌프 시스템의 열원 보상 직접 공급 모드를 설명하기 위한 도면이다.

[0086] 도 4를 참조하여 설명하면, 열원 보상 직접 공급 모드에서는, 축열 유체가 축열조(130)로 유동하는 것이 차단된 상태로, 축열 유체가 난방 바이패스부(140)로 유동하여, 히트 펌프(120)에 의해 가열된 축열 유체가 난방 부하(160)로 직접 공급된다.

[0087] 그리고, 축열조(130)로부터의 난방 유체는 난방 부하(160)로의 공급이 차단된 상태로, 보상 열교환부(150)로 유동하여 수열원 유체의 온도를 보상하게 된다.

[0088] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 수열식 히트 펌프 시스템의 난방 직접 공급 모드를 설명하기 위한 도면이다.

[0089] 도 5를 참조하여 설명하면, 난방 직접 공급 모드에서는 축열 유체에 의한 축열조(130)의 축열이 차단되고, 축열조(130)로부터의 난방 유체가 보상 열교환부(150) 및 난방 부하(160)로의 공급이 차단된 상태로, 히트 펌프(120)로부터의 축열 유체가 난방 바이패스부(140)를 통해 난방 부하(160)로 공급되어, 난방이 이루어진다.

[0090] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 수열식 히트 펌프 시스템의 방열 모드를 설명하기 위한 도면이다.

[0091] 도 6을 참조하여 설명하면, 방열 모드에서는 히트 펌프(120)가 작동하지 않은 상태, 즉 수열원 유체 및 축열 유체의 유동이 차단된 상태에서, 축열조(130)로부터의 난방 유체가 난방 부하(160)로만 공급하여, 축열조(130)의 열원이 난방에만 공급된다.

[0092] 이하에서는, 도 7을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 수열식 히트 펌프시스템에서 상술한 다수의 모드가 선택적으로 동작하는 예를 설명한다. 여기서, 도 7에 도시된 시간과, 온도는 하나의 예로, 본 발명의 기술적 사상이 이에 국한되지 않는다.

[0093] 도 7을 참조하여 설명하면, 먼저 현재 시간이 심야 시간대인지 아니면 낮 시간대인지 여부가 판단된다(S10). 일 실시예로 오전 9시부터 오후 23시까지를 낮 시간대로 설정할 수 있다.

[0094] 낮 시간대에서의 동작을 설명하면, 먼저 축열조(130)의 최상단 노드의 온도($T_{TES,1}$)를 제1 축열 상한값과 비교한다(S11). 도 7에서는 축열조(130)의 최상단 노드의 제1 축열 상한값이 46.5℃인 것을 예로 하고 있으나, 이에 국한되지 않는다.

[0095] 축열조(130)의 최상단 노드의 온도가 제1 축열 상한값 이상인 경우, 즉, 축열조(130)의 온도가 낮 시간대에 높은 온도가 유지되는 바, 히트 펌프(120)의 작동을 멈추고, 축열조(130)의 열원을 이용하여 난방 부하(160)에 난방을 제공하는 도 6에 도시된 방열 모드로 동작하게 된다(S26).

[0096] 반면, S11 단계에서 축열조(130)의 최상단 노드의 온도가 제1 축열 상한값보다 낮은 경우, 축열조(130)의 최상단 노드의 온도와 제2 축열 상한값을 비교한다(S12). 도 7에서는 제2 축열 상한값이 42℃인 것을 예로 하고 있으나, 이에 국한되지 않는다.

[0097] 여기서, 축열조(130)의 최상단 노드의 온도가 제2 축열 상한값보다 높은 경우, 원수의 온도(T_{river})가 원수 하한값보다 높은지 여부가 판단된다(S13). 도 7에서는 원수 하한값이 3.75℃인 것을 예로 하고 있으나, 이에 국한되지 않는다. 여기서, 원수 하한값 이상은 원수를 수열원으로 사용할 수 있는 경우에 해당한다.

[0098] 원수의 온도가 원수 하한값보다 작은 경우, 축열조(130)의 최하단 노드의 온도와 축열 하한값을 비교한다(S13). 도 7에서는 축열 하한값이 17℃인 것을 예로 하고 있으나, 이에 국한되지 않는다.

[0099] 그리고, 축열조(130)의 최하단 노드의 온도가 축열 하한값보다 큰 경우, 도 4에 도시된 열원 보상 직접 공급 모드로 동작하게 되고, 축열조(130)의 최하단 노드의 온도가 축열 하한값보다 큰 경우, 도 1에 도시된 복합 공급 모드로 동작하게 된다.

[0100] 반면, S13 단계에서 원수의 온도가 원수 하한값보다 큰 경우, 도 5에 도시된 난방 직접 공급 모드로 동작하게 된다(S17).

[0101] 한편, S10 단계에서 심야 시간대로 판단되면, 난방 부하(160)로의 난방 공급이 필요한지 여부를 판단한다(S18). 여기서, 난방 부하(160)로의 난방 공급이 필요한 경우에는 S11 단계 내지 S17 단계를 수행하여, 난방 부하(160)로 난방을 공급하게 된다.

[0102] 반면, 난방 부하(160)로의 난방 공급이 필요치 않은 경우, 심야 시간대를 이용한 축열조(130)의 축열이 이루어진다.

[0103] 보다 구체적으로 설명하면, 원수의 온도가 원수 하한값보다 높은지 여부를 판단한다(S19). 여기서, 원수의 온도가 원수 하한값보다 높으면, 축열조(130)의 최하단 노드의 온도가 축열 하한값보다 높은지 여부를 판단한다(S20).

[0104] S20 단계에서 축열조(130)의 최하단 노드의 온도가 축열 하한값보다 높으면 도 3에 도시된 일반 축열 모드로 동작하게 되는데(S21), 이 때 제2 비례 제어 밸브(172)는 축열 유체의 축열 바이패스 라인(171)으로의 유동을 차단한 상태로 작동하게 된다.

[0105] 반면, 축열조(130)의 최하단 노드의 온도가 축열 하한값보다 낮으면, 도 3에 도시된 일반 축열 모드로 동작하게 되는데, 이 때 제2 비례 제어 밸브(172)는 축열 유체의 일부가 축열 바이패스 라인(171)으로 유동하도록 전환되어, 히트 펌프(120)로 리턴되는 축열 유체의 온도를 높이게 된다.

[0106] 한편, S19 단계에서, 원수의 온도가 원수 하한값보다 낮으면, 도 2에 도시된 열원 보상 축열 모드로 동작하게 된다(S23,S24). 이 때, 축열조(130)의 최하단 노드의 온도가 축열 하한값보다 높은지 여부에 따라(S25), S21 단계 및 S22 단계에서와 같이, 제2 비례 제어 밸브(172)는 축열 유체의 일부가 축열 바이패스 라인(171)으로 유동

시킬지 여부가 결정된다(S23,S24).

[0107] 비록 본 발명의 몇몇 실시예들이 도시되고 설명되었지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 당업자라면 본 발명의 원칙이나 정신에서 벗어나지 않으면서 본 실시예를 변형할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 발명의 범위는 첨부된 청구항과 그 균등물에 의해 정해질 것이다.

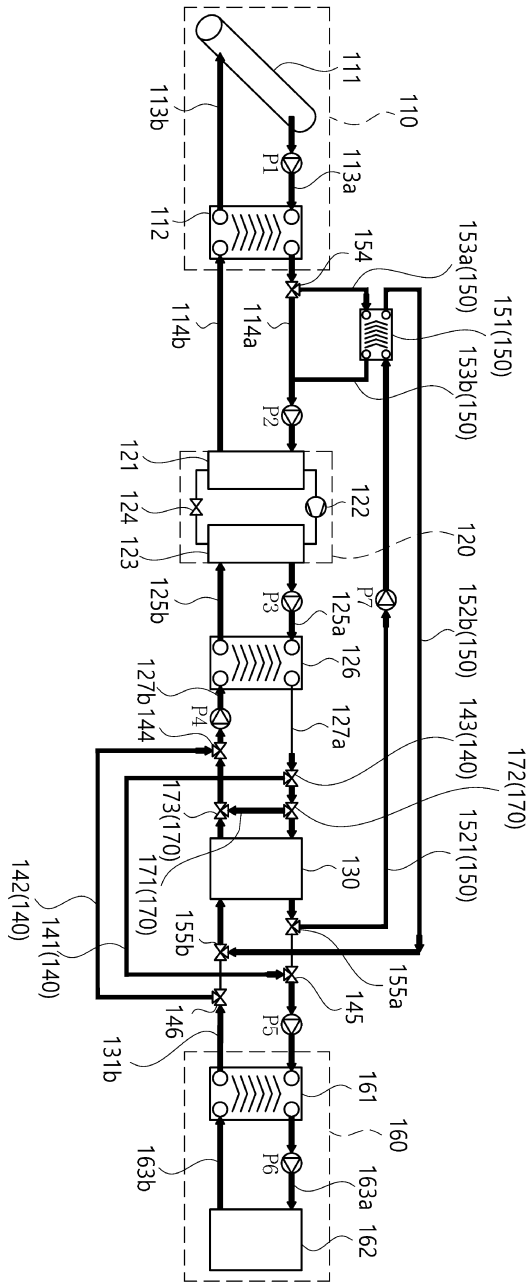
부호의 설명

[0108]

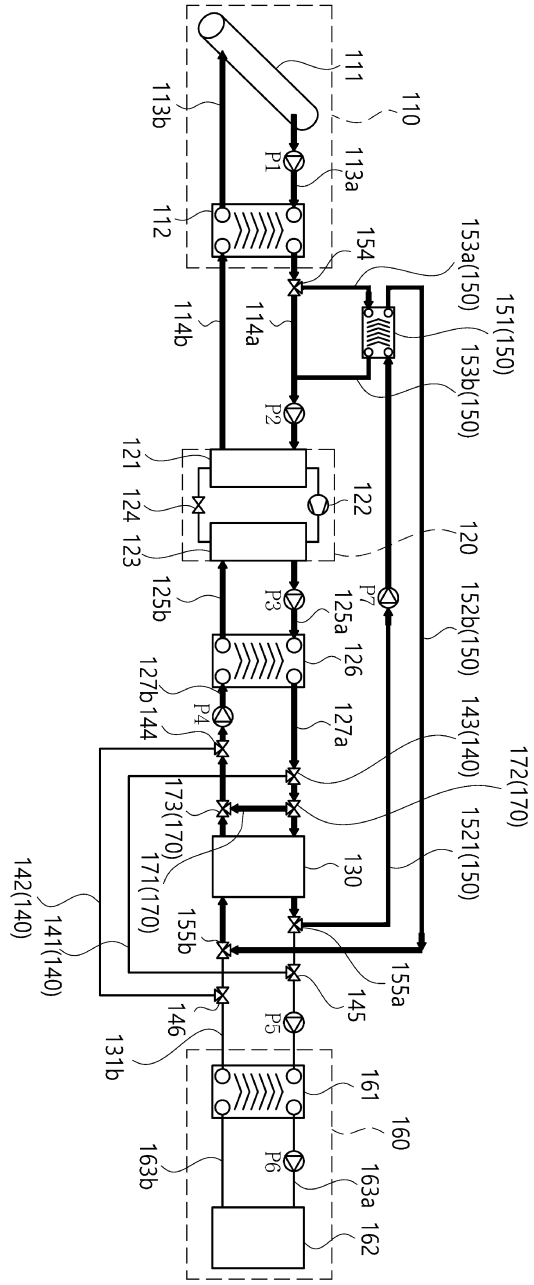
110 : 수열원 공급부
111 : 원수 파이프
112 : 수열원 열교환기
113a : 유입측 원수 유동 라인
113b : 리턴측 원수 유동 라인
114a : 유입측 수열원 유동 라인
114b : 리턴측 수열원 유동 라인
120 : 히트 펌프
121 : 증발기
122 : 압축기
123 : 응축기
124 : 팽창 밸브
125a,127a : 유입측 축열 유동 라인
125b,127b : 리턴측 축열 유동 라인
130 : 축열조
131a : 유입측 난방 유동 라인
131b : 리턴측 난방 유동 라인
140 : 바이패스부
141 : 유입측 난방 바이패스 라인
142 : 리턴측 난방 바이패스 라인
143 : 제1 비례 제어 밸브
150 : 보상 열교환부
151 : 보상 열교환기
152a : 제1 유입측 보상 유동 라인
152b : 제1 리턴측 보상 유동 라인
153a : 제2 유입측 보상 유동 라인
153b : 제2 리턴측 보상 유동 라인
154 : 제2 보상 밸브
155a : 제1 보상 밸브
160 : 난방 부하
161 : 부하 열교환기
162 : 부하 열전달기
163a,163b : 부하 유동 라인
170 : 축열 바이패스부
171 : 축열 바이패스 라인
173 : 제1 비례 제어 밸브

도면

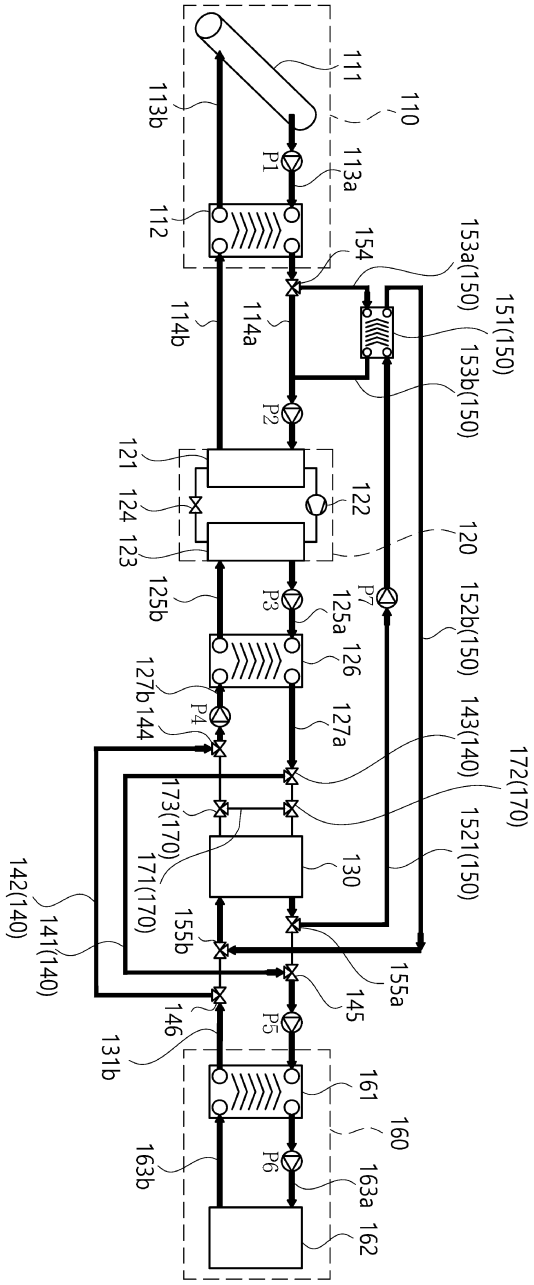
도면1


110
111
113b
113a
P1
112
154
153a(150)
151(150)
114b
114a
153b(150)
P2
121
124
123
122
120
125b
P3
P7
125a
126
152b(150)
127b
P4
144
127a
143(140)
172(170)
173(170)
171(170)
130
1521(150)
142(140)
141(140)
155b
155a
145
146
P5
131b
161
160
163b
P6
163a
162

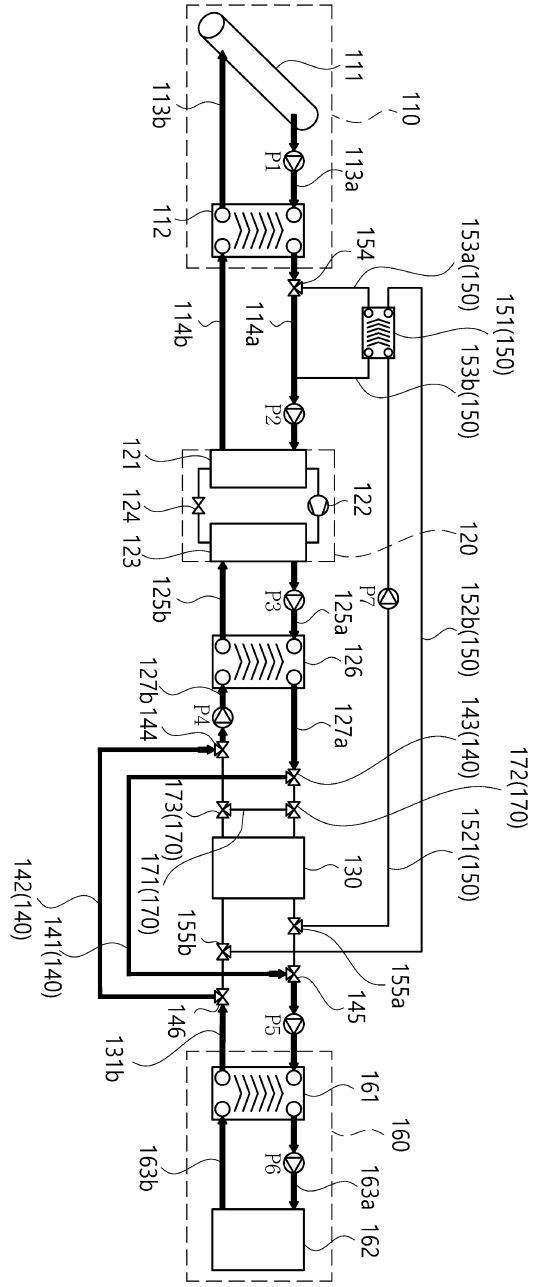
도면2


111
110
113b
P1
113a
112
154
153a(150)
151(150)
114b
114a
153b(150)
P2
121
122
124
123
120
125b
P3
125a
P7
152b(150)
126
127b
P4
144
127a
143(140)
172(170)
173(170)
171(170)
130
1521(150)
142(140)
141(140)
155b
155a
145
146
P5
131b
161
160
163b
P6
163a
162

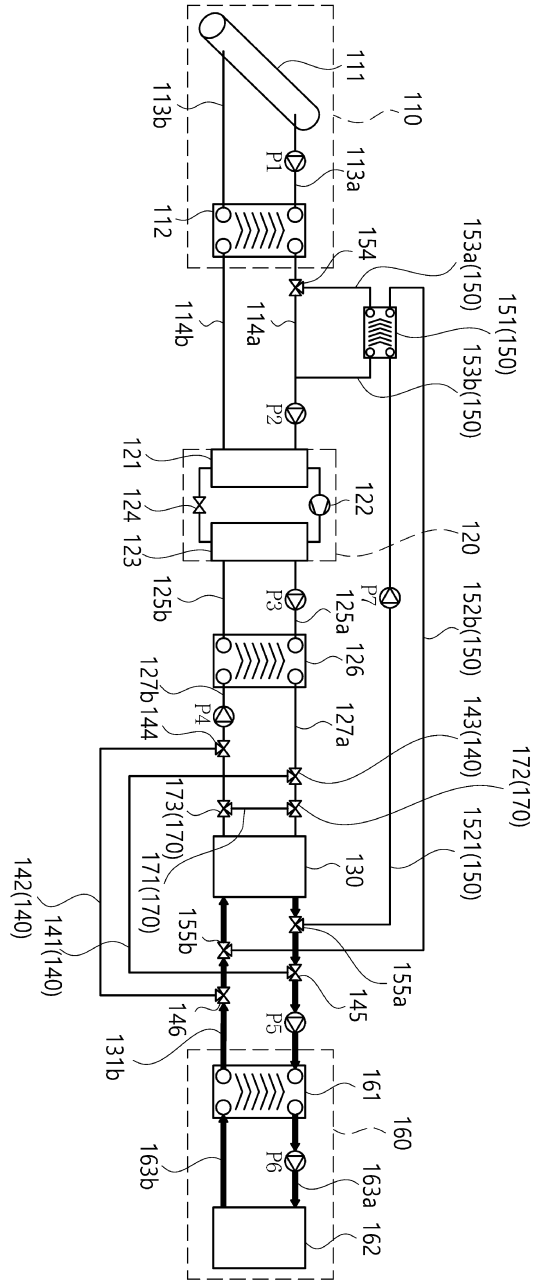
도면3


111
110
113b
P1
113a
112
154
153a(150)
151(150)
114b
114a
153b(150)
P2
121
122
124
120
123
125b
P3
P7
125a
152b(150)
126
127b
143(140)
172(170)
P4
144
127a
173(170)
1521(150)
171(170)
130
142(140)
141(140)
155b
155a
145
146
P5
131b
161
160
163b
P6
163a
162

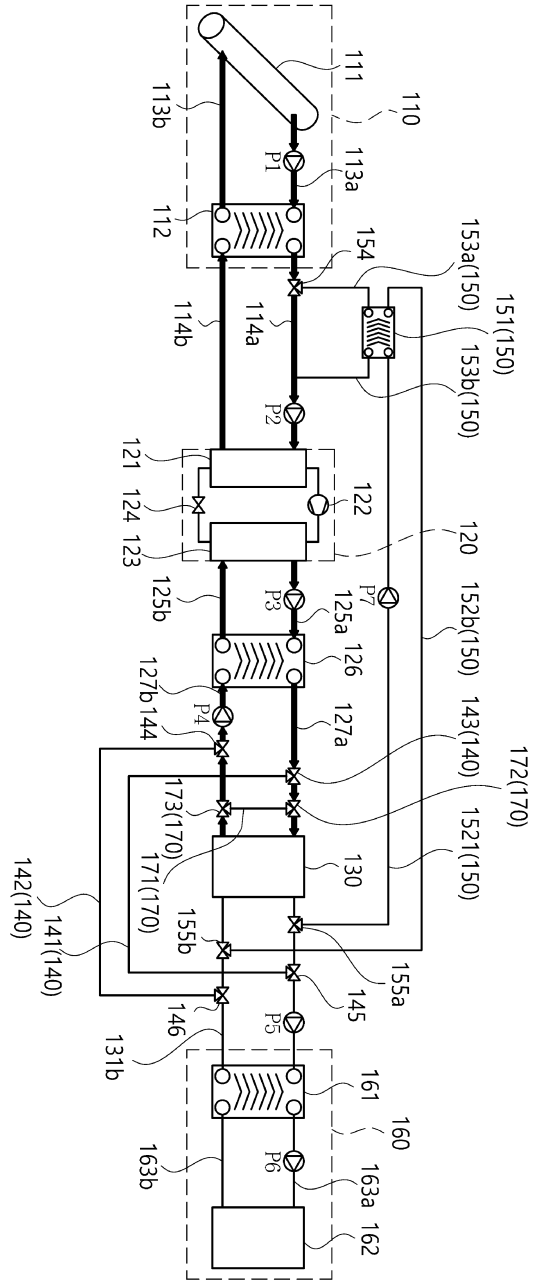
도면4


111
110
113b
113a
P1
112
154
153a(150)
151(150)
114b
114a
153b(150)
P2
121
122
124
123
120
125b
P3
P7
125a
152b(150)
126
127b
144
P4
127a
143(140)
172(170)
173(170)
171(170)
130
1521(150)
142(140)
141(140)
155b
155a
145
146
P5
131b
161
160
163b
P6
163a
162

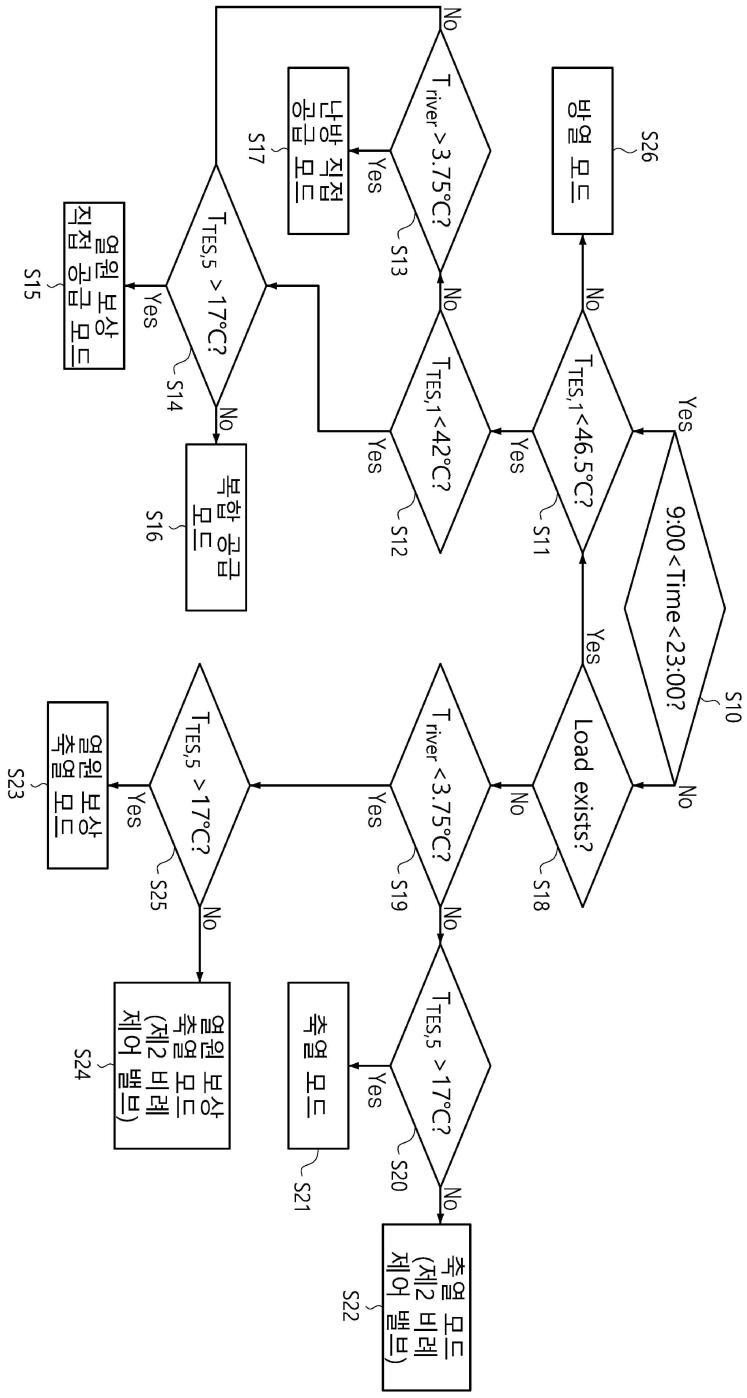
도면5


111
110
113b
113a
P1
112
154
153a(150)
151(150)
114b
114a
153b(150)
P2
121
122
124
123
120
125b
P3
P7
125a
152b(150)
126
127b
144
P4
127a
143(140)
172(170)
173(170)
171(170)
130
1521(150)
142(140)
141(140)
155b
155a
145
146
P5
131b
161
160
163b
P6
163a
162

도면6


111
110
113b
113a
P1
112
154
153a(150)
151(150)
114b
114a
153b(150)
P2
121
122
124
123
120
125b
P3
P7
125a
152b(150)
126
127b
144
P4
127a
143(140)
172(170)
173(170)
171(170)
130
1521(150)
142(140)
141(140)
155b
155a
145
146
P5
131b
161
160
163b
P6
163a
162

도면7


9:00<Time<23:00?
S10
Load exists?
S18
T river <3.75°C?
S19
T river >3.75°C?
S13
T TES,1<46.5°C?
S11
T TES,1<42°C?
S12
T TES,5 >17°C?
S20
T TES,5 >17°C?
S25
T TES,5 >17°C?
S14
방열 모드
S26
난방 직접 공급 모드
S17
축열 모드
S21
열원 보상 축열 모드 (제2 비례 제어 밸브)
S22
열원 보상 축열 모드
S23
열원 보상 직접 공급 모드
S15
복합 공급 모드
S16
열원 보상 축열 모드 (제2 비례 제어 밸브)
S24
Yes
No