(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0145113
(43) 공개일자 2024년10월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F25B 30/06 (2006.01) *F24H 4/04* (2006.01)
F25B 25/00 (2022.01) *F25B 41/40* (2021.01)
F25B 49/02 (2022.01) *F28D 20/00* (2018.01)
(52) CPC특허분류
F25B 30/06 (2013.01)
F24H 4/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0039475
(22) 출원일자 2023년03월27일
심사청구일자 2023년03월27일

(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

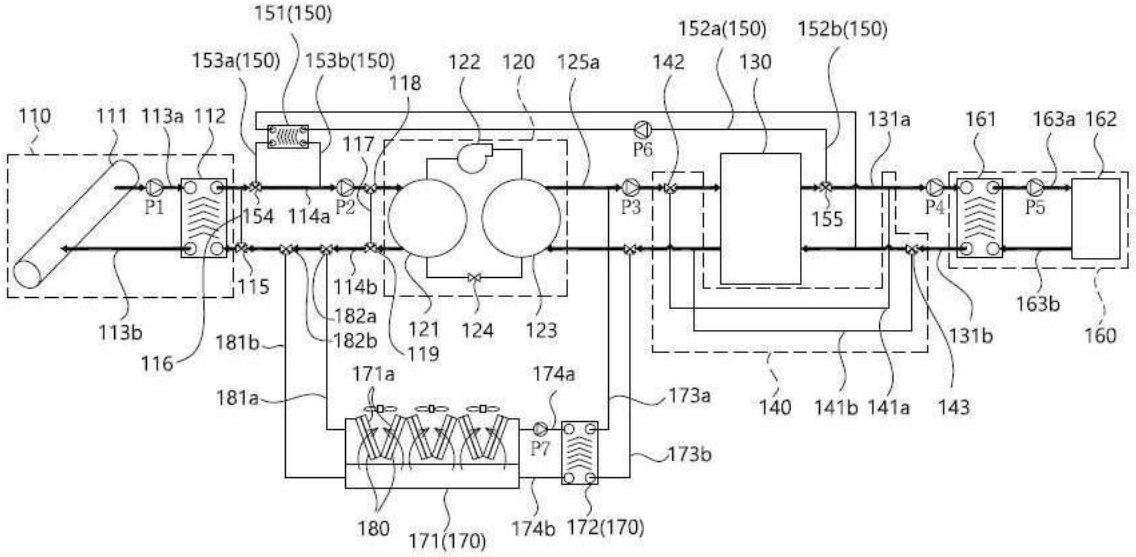
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **공기열 보조 방식의 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 공기열 보조 방식의 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템에 관한 것으로, 수열원 유체를 공급하는 수열원 공급부와, 상기 수열원 유체 및 제1 축열 유체 각각과의 열교환을 통해 상기 제1 축열 유체를 가열하는 수열식 히트 펌프 모듈과, 외부 공기와 제2 축열 유체 각각과의 열교환을 통해 상기 제2 축렬 유체를 가열하는 공기열식 히트 펌프 모듈과, 상기 제1 축열 유체 또는 상기 제2 축열 유체 중 어느 하나에 의해 축열되고, 축열에 의해 가열된 난방 유체를 난방 부하 측으로 공급하는 축열조를 포함하며; 상기 제1 축열 유체가 상기 축열조로 공급되어 상기 축열조가 축열되고, 상기 난방 유체가 상기 난방 부하 측으로 공급되는 일반 난방 모드와, 상기 난방 유체의 상기 난방 부하로의 공급이 차단된 상태에서, 상기 공기열식 히트 펌프 모듈의 동작에 따라 상기 제2 축열 유체에 의해 상기 축열조가 축열되는 공기열 축열 모드 중 어느 하나로 동작하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
F25B 25/005 (2013.01)
F25B 41/40 (2022.08)
F25B 49/02 (2022.01)
F28D 20/0034 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711170457
과제번호 2020R1A5A1018153
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 기초연구사업 선도연구센터 (공학분야)
연구과제명 플러스에너지빌딩 혁신기술 연구센터
기 여 율 1/1
과제수행기관명 고려대학교 산학협력단
연구기간 2023.03.01 ~ 2024.02.29

명 세 서

청구범위

청구항 1

수열원 유체를 공급하는 수열원 공급부와,

상기 수열원 유체 및 제1 축열 유체 각각과의 열교환을 통해 상기 제1 축열 유체를 가열하는 수열식 히트 펌프 모듈과,

외부 공기와 제2 축열 유체 각각과의 열교환을 통해 상기 제2 축렬 유체를 가열하는 공기열식 히트 펌프 모듈과,

상기 제1 축열 유체 또는 상기 제2 축열 유체 중 어느 하나에 의해 축열되고, 축열에 의해 가열된 난방 유체를 난방 부하 측으로 공급하는 축열조를 포함하며;

상기 제1 축열 유체가 상기 축열조로 공급되어 상기 축열조가 축열되고, 상기 난방 유체가 상기 난방 부하 측으로 공급되는 일반 난방 모드와,

상기 난방 유체의 상기 난방 부하로의 공급이 차단된 상태에서, 상기 공기열식 히트 펌프 모듈의 동작에 따라 상기 제2 축열 유체에 의해 상기 축열조가 축열되는 공기열 축열 모드 중 어느 하나로 동작하는 것을 특징으로 하는 공기열 보조 방식의 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 공기열 축열 모드에서는 상기 수열식 히트 펌프 모듈의 동작이 중단되는 것을 특징으로 하는 공기열 보조 방식의 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 공기열식 히트 펌프 모듈에 배치되는 프리히팅 열교환기와,

상기 프리히팅 열교환기로 상기 수열원 유체를 순환시키는 수열 보조 순환 라인을 더 포함하고;

상기 공기열 축열 모드는

상기 수열 보조 순환 라인을 통한 상기 수열원 유체의 순환이 차단된 상태에서, 상기 제2 축열 유체에 의해 상기 축열조가 축열되는 공기열 단독 축열 모드와,

상기 수열 보조 순환 라인을 통해 상기 수열원 유체가 순환되는 상태에서, 상기 제2 축열 유체에 의해 상기 축열조가 축열되는 열원 보상 공기열 축열 모드를 포함하는 것을 특징으로 하는 공기열 보조 방식의 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 수열원 공급부는

원수가 공급되는 원수 유동 라인과,

상기 수열원 유체가 유동하는 수열원 유동 라인과,

상기 원수 유동 라인을 유동하는 상기 원수와, 상기 수열원 유동 라인을 유동하는 상기 수열원 유체 간을 열교환시키는 수열원 열교환기를 포함하며;

상기 열원 보상 공기열 축열 모드는

상기 수열원 열교환기에 의해 상기 원수와 상기 수열원 유체가 열교환하는 상태에서 동작하는 제1 열원 보상 공기열 축열 모드와,

상기 수열원 열교환기에 의한 상기 원수와 상기 수열원 유체 간의 열교환이 차단한 상태에서 동작하는 제2 열원 보상 공기열 축열 모드를 포함하는 것을 특징으로 하는 공기열 보조 방식의 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 열원 보상 공기열 축열 모드에서는 상기 수열원 열교환기에 의해 열교환된 상기 수열원 유체가 상기 수열 보조 순환 라인을 통해 순환하여 상기 프리히팅 열교환기가 상기 외부 공기를 가열하는 것을 특징으로 하는 기열 보조 방식의 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서,

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

상기 제2 열원 보상 공기열 축열 모드에서는

상기 보상 열교환부를 통해 상기 난방 유체와 열교환한 상기 수열원 유체가 상기 수열 보조 순환 라인을 통해 순환하여 상기 프리히팅 열교환기가 상기 외부 공기를 가열하는 것을 특징으로 하는 기열 보조 방식의 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 축열조로부터의 상기 난방 유체와 상기 수열원 유체 간을 열교환시키는 보상 열교환부와,

상기 제1 축열 유체를 상기 난방 부하 측으로 바이패스시키는 바이패스부를 포함하며;

상기 바이패스부에 의해 상기 제1 축열 유체가 상기 난방 부하 측으로 공급되고, 상기 보상 열교환부에 의해 상기 난방 유체가 상기 수열원 유체와 열교환하는 열원보상 난방 모드로 동작 가능한 것을 특징으로 하는 공기열 보조 방식의 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 열원 보상 난방 모드에서는 상기 축열조로부터의 상기 난방 유체가 상기 난방 부하 측으로 공급되는 것이 차단되는 것을 특징으로 하는 공기열 보조 방식의 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 수열원 공급부는

원수가 공급되는 원수 유동 라인과,

상기 수열원 유체가 유동하는 수열원 유동 라인과,

상기 원수 유동 라인을 유동하는 상기 원수와, 상기 수열원 유동 라인을 유동하는 상기 수열원 유체 간을 열교환시키는 수열원 열교환기를 포함하며;

상기 일반 난방 모드와 상기 열원보상 난방 모드에서는 상기 수열원 열교환기에 의해 상기 원수와 상기 수열원 유체가 열교환하는 상태로 동작하는 것을 특징으로 하는 공기열 보조 방식의 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 난방 유체의 상기 난방 부하 측으로의 공급이 차단되고, 상기 수열원 열교환기에 의한 상기 원수와 상기 수열원 유체 간의 열교환이 차단된 상태에서, 상기 바이패스부에 의해 상기 제1 축열 유체가 상기 난방 부하 측으로 공급되고, 상기 보상 열교환부에 의해 상기 난방 유체가 상기 수열원 유체와 열교환하는 축열조 열원 난방 모드로 동작 가능한 것을 특징으로 하는 열원보상 기능을 갖는 수열식 히트 펌프 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 공기열 보조 방식의 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 공기열을 이용한 축열 보조 기능을 갖는 공기열 보조 방식의 하이브리드 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 함유하기 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] 이러한 현상은 겨울철 난방 운전시 열교환기에서 물의 온도가 영하로 떨어짐에 따라 빙결 위험을 야기하고, 따라서 연속적인 운전이 어렵다는 문제가 있다. 이에, 겨울철 수온 하강시에 난방을 위해 별도의 보일러 시스템을 설치하고, 히트 펌프의 겨울철 가동률이 떨어지는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 이에, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해소하기 위해 안출된 것으로서, 공기열식 히트 펌프 모듈에 의해 축열조의 축열을 보조하여, 겨울철 난방의 연속적인 운전을 보장할 수 있는 공기열 보조 방식의 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0008] 또한, 공기열식 히트 펌프 모듈에 의한 축열 효율을 높일 수 있는 공기열 보조 방식의 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템을 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적은 본 발명에 따라, 수열원 유체를 공급하는 수열원 공급부와, 상기 수열원 유체 및 제1 축열 유체 각각과의 열교환을 통해 상기 제1 축열 유체를 가열하는 수열식 히트 펌프 모듈과, 외부 공기와 제2 축열 유체 각각과의 열교환을 통해 상기 제2 축렬 유체를 가열하는 공기열식 히트 펌프 모듈과, 상기 제1 축열 유체 또는 상기 제2 축열 유체 중 어느 하나에 의해 축열되고, 축열에 의해 가열된 난방 유체를 난방 부하 측으로 공급하는 축열조를 포함하며; 상기 제1 축열 유체가 상기 축열조로 공급되어 상기 축열조가 축열되고, 상기 난방 유체가 상기 난방 부하 측으로 공급되는 일반 난방 모드와, 상기 난방 유체의 상기 난방 부하로의 공급이 차단된 상태에서, 상기 공기열식 히트 펌프 모듈의 동작에 따라 상기 제2 축열 유체에 의해 상기 축열조가 축열되는 공기열 축열 모드 중 어느 하나로 동작하는 것을 특징으로 하는 공기열 보조 방식의 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템에 의해서 달성된다.

[0010] 여기서, 상기 공기열 축열 모드에서는 상기 수열식 히트 펌프 모듈의 동작이 중단될 수 있다.

[0011] 또한, 상기 공기열식 히트 펌프 모듈에 배치되는 프리히팅 열교환기와, 상기 프리히팅 열교환기로 상기 수열원 유체를 순환시키는 수열 보조 순환 라인을 더 포함하고; 상기 공기열 축열 모드는 상기 수열 보조 순환 라인을 통한 상기 수열원 유체의 순환이 차단된 상태에서, 상기 제2 축열 유체에 의해 상기 축열조가 축열되는 공기열 단독 축열 모드와, 상기 수열 보조 순환 라인을 통해 상기 수열원 유체가 순환되는 상태에서, 상기 제2 축열 유체에 의해 상기 축열조가 축열되는 열원 보상 공기열 축열 모드를 포함할 수 있다.

[0012] 그리고, 상기 수열원 공급부는 원수가 공급되는 원수 유동 라인과, 상기 수열원 유체가 유동하는 수열원 유동 라인과, 상기 원수 유동 라인을 유동하는 상기 원수와, 상기 수열원 유동 라인을 유동하는 상기 수열원 유체 간을 열교환시키는 수열원 열교환기를 포함하며; 상기 열원 보상 공기열 축열 모드는 상기 수열원 열교환기에 의해 상기 원수와 상기 수열원 유체가 열교환하는 상태에서 동작하는 제1 열원 보상 공기열 축열 모드와, 상기 수열원 열교환기에 의한 상기 원수와 상기 수열원 유체 간의 열교환이 차단한 상태에서 동작하는 제2 열원 보상 공기열 축열 모드를 포함할 수 있다.

[0013] 그리고, 상기 제1 열원 보상 공기열 축열 모드에서는 상기 수열원 열교환기에 의해 열교환된 상기 수열원 유체가 상기 수열 보조 순환 라인을 통해 순환하여 상기 프리히팅 열교환기가 상기 외부 공기를 가열할 수 있다.

[0014] 그리고, 상기 축열조로부터의 상기 난방 유체와 상기 수열원 유체 간을 열교환시키는 보상 열교환부를 더 포함하며; 상기 제2 열원 보상 공기열 축열 모드에서는 상기 보상 열교환부를 통해 상기 난방 유체와 열교환한 상기 수열원 유체가 상기 수열 보조 순환 라인을 통해 순환하여 상기 프리히팅 열교환기가 상기 외부 공기를 가열할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 축열조로부터의 상기 난방 유체와 상기 수열원 유체 간을 열교환시키는 보상 열교환부와, 상기 제1 축열 유체를 상기 난방 부하 측으로 바이패스시키는 바이패스부를 포함하며; 상기 바이패스부에 의해 상기 제1 축열 유체가 상기 난방 부하 측으로 공급되고, 상기 보상 열교환부에 의해 상기 난방 유체가 상기 수열원 유체와 열교환하는 열원보상 난방 모드로 동작 가능할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 열원 보상 난방 모드에서는 상기 축열조로부터의 상기 난방 유체가 상기 난방 부하 측으로 공급되는 것이 차단될 수 있다.

[0017] 그리고, 상기 수열원 공급부는 원수가 공급되는 원수 유동 라인과, 상기 수열원 유체가 유동하는 수열원 유동 라인과, 상기 원수 유동 라인을 유동하는 상기 원수와, 상기 수열원 유동 라인을 유동하는 상기 수열원 유체 간을 열교환시키는 수열원 열교환기를 포함하며; 상기 일반 난방 모드와 상기 열원보상 난방 모드에서는 상기 수열원 열교환기에 의해 상기 원수와 상기 수열원 유체가 열교환하는 상태로 동작할 수 있다.

[0018] 그리고, 상기 난방 유체의 상기 난방 부하 측으로의 공급이 차단되고, 상기 수열원 열교환기에 의한 상기 원수와 상기 수열원 유체 간의 열교환이 차단된 상태에서, 상기 바이패스부에 의해 상기 제1 축열 유체가 상기 난방 부하 측으로 공급되고, 상기 보상 열교환부에 의해 상기 난방 유체가 상기 수열원 유체와 열교환하는 축열조 열원 난방 모드로 동작 가능할 수 있다.

발명의 효과

[0019] 상기와 같은 구성에 따라, 본 발명에 따르면, 공기열식 히트 펌프 모듈에 의해 축열조의 축열을 보조하여, 겨울철 난방의 연속적인 운전을 보장할 수 있는 공기열 보조 방식의 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템이 제공된다.

[0020] 또한, 공기열식 히트 펌프 모듈에 의한 축열 효율을 높일 수 있는 효과가 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1 내지 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 공기열 보조 방식의 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 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 서

로 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.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예들을 상세히 설명한다.

[0026] 도 1 내지 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 공기열 보조 방식의 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.

[0027] 도 1 내지 도 6을 참조하여 설명하면, 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템은 수열 공급원, 수열식 히트 펌프 모듈(120), 공기열식 히트 펌프 모듈(170), 및 축열조(130)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0028] 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.

[0029] 본 발명에서는 원수를 직접 이용하지 않는 간접 열교환 방식을 이용하는 것을 예로 한다. 도 1 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 수열원 공급부(110)는 원수 유동 라인(113a,113b), 수열원 유동 라인(114a,114b) 및 수열원 열교환기를 포함하여 구성되는 것을 예로 한다.

[0030] 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 측으로 유동하는 유입측 원수 유동 라인(113a)과, 수열원 열교환기를 거쳐 다시 원수 파이프(111)로 유동하는 리턴측 원수 유동 라인(113b)을 포함할 수 있다.

[0031] 수열원 유동 라인(114a,114b)은 수열원 열교환기(112)와 수열식 히트 펌프 모듈(120)을 연결하고, 수열원 열교환기(112)와 수열식 히트 펌프 모듈(120) 사이에서 수열원 유체를 순환시킨다. 수열원 유동 라인(114a,114b)은 수열원 유체가 수열원 열교환기(112)에서 수열식 히트 펌프 모듈(120) 방향으로 유동하는 유입측 수열원 유동 라인(114a)과, 수열원 유체가 수열식 히트 펌프 모듈(120)를 거쳐 다시 수열원 열교환기(112) 방향으로 유동하는 리턴측 수열원 유동 라인(114b)을 포함할 수 있다.

[0032] 상기 구성에 따라, 원수가 직접 수열식 히트 펌프 모듈(120)에서 열교환하지 않고, 수열원 열교환기(112)에서 2차 유체인 수열원 유체와 열교환하고, 수열원 유체가 수열식 히트 펌프 모듈(120)에서 열교환하게 된다. 이를 통해, 하천수, 호수수, 상수원 원수 등의 원수에 포함될 수 있는 이물질에 의한 영향을 최소화할 수 있다.

[0033] 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.

[0034] 본 발명의 실시예에 따른 수열식 히트 펌프 모듈(120)은 수열원 유체와 제1 축열 유체 각각과의 열교환을 통해 제1 축열 유체를 가열하는 난방 사이클을 포함하여 구성될 수 있다. 도 1 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 수열식 히트 펌프 모듈(120)은 증발기(121), 압축기(122), 응축기(123) 및 팽창 밸브(124)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0035] 여기서, 수열식 히트 펌프 모듈(120)의 증발기(121)가 수열원 유동 라인(114a,114b)을 따라 유동하는 수열원 유체와 열교환하고, 응축기(123)가 후술할 제1 축열 유동 라인(125a,125b)을 따라 유동하는 제1 축열 유체와 열교

환한다.

[0036] 즉, 수열식 히트 펌프 모듈(120)의 난방 사이클을 따라 유동하는 냉매는 증발기(121)에서 수열원 유체와의 열교환을 통해 가열되고, 응축기(123)에서 제1 축열 유동 라인(125a,125b)을 따라 유동하는 축열 유체와의 열교환을 통해 제1 축열 유체를 가열하게 된다.

[0037] 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.

[0038] 본 발명의 실시예에 따른 공기열식 히트 펌프 모듈(170)은 외부 공기와 제2 축열 유체 각각과의 열교환을 통해, 제2 축열 유체를 가열하는 난방 사이클을 포함하여 구성될 수 있다. 일 실시예로, 공기열식 히트 펌프 모듈(170) 또한 증발기(121), 압축기(122), 응축기(123) 및 팽창 밸브(124)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0039] 본 발명의 실시예에 따른 축열조(130)는 제1 축열 유동 라인(125a,125b)을 통해 수열식 히트 펌프 모듈(120)과 연결되어, 제1 축열 유동 라인(125a,125b)을 따라 유동하는 제1 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.

[0040] 여기서, 수열식 히트 펌프 모듈(120)과 축열조(130)를 연결하는 제1 축열 유동 라인(125a,125b)은 제1 축열 유체가 수열식 히트 펌프 모듈(120) 측에서 축열조(130) 방향으로 유동하는 제1 유입측 축열 유동 라인(125a)과, 축열조(130) 측에서 수열식 히트 펌프 모듈(120) 방향으로 유동하는 제1 리턴측 축열 유동 라인(125b)을 포함하여 구성될 수 있다.

[0041] 일 실시예로, 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.

[0042] 또한, 제1 축열 유동 라인(125a,125b)의 제1 유입측 축열 유동 라인(125a)에 펌프(P3)가 설치되어 제1 축열 유동 라인(125a,125b)을 따라 유동하는 제1 축열 유체를 순환시키는 것을 예로 한다. 그리고, 난방 유동 라인(131a,131b)의 유입측 난방 유동 라인(131a)에는 펌프(P4)가 설치되어, 난방 유동 라인(131a,131b)을 따라 유동하는 난방 유체를 순환시키는 것을 예로 한다.

[0043] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 공기열식 히트 펌프 모듈(170)은 공기열 히트 펌프(171), 공기열 열교환기(172), 공기열 유동 라인(174a,174b) 및 제2 축열 유동 라인(173a,173b)을 포함하여 구성될 수 있다.

[0044] 본 발명의 실시예에 따른 공기열 유동 라인(174a,174b)은 공기열 히트 펌프(171)와 공기열 열교환기(172) 사이에 설치되고, 내부에 공기열 유체가 순환한다. 여기서, 공기열 유체는 공기열 히트 펌프(171)의 응축기(123)와 열교환하여 가열될 수 있다. 그리고, 공기열 히트 펌프(171)의 응축기(123)에서의 열교환에 필요한 열은 공기열 히트 펌프(171)의 증발기(121)가 외부 공기와의 열교환을 통해 얻게 된다.

[0045] 일 실시예로, 공기열 유동 라인(174a,174b)은 공기열 유체가 공기열 열교환기(172) 측으로 유동하는 유입측 공기열 유동 라인(174a)과, 공기열 열교환기(172)를 거쳐 리턴되어 공기열 히트 펌프(171) 측으로 공기열 유체가 유동하는 리턴측 공기열 유동 라인(174b)을 포함할 수 있다.

[0046] 본 발명의 실시예에 따른 제2 축열 유동 라인(173a,173b)은 공기열 열교환기(172)와 축열조(130) 사이에 설치되고, 내부에서 제2 축열 유체가 순환한다. 여기서, 제2 축열 유체는 공기열 열교환기(172)에서 공기열 유동 라인(174a,174b)을 통해 유동하는 공기열 유체와 열교환하여 가열될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 공기열식 히트 펌프 모듈(170)은 공기열 열교환기(172)를 이용한 간접 열교환 방식을 통해 제2 축열 유체를 가열하는 것을 예로 한다.

[0047] 일 실시예로, 제2 축열 유동 라인(173a,173b)은 제1 축열 유동 라인(125a,125b)으로부터 분기되는 형태로 축열조(130)와 연결될 수 있다. 본 발명에서는 제2 축열 유동 라인(173a,173b)이 제2 축열 유체를 축열조(130) 측, 즉 제1 축열 유동 라인(125a,125b)으로 유동시키는 제2 유입측 축열 유동 라인(173a)과, 축열조(130)에서 리턴되어 공기열 열교환기(172) 측으로 제2 축열 유체를 유동시키는 제2 리턴측 축열 유동 라인(173b)을 포함하는 것을 예로 한다.

[0048] 본 발명의 실시예에서는 제1 리턴측 축열 유동 라인(125b)과 제2 리턴측 축열 유동 라인(173b)이 축열 밸브(175)를 통해 연결되는 것을 예로 한다. 여기서, 축열 밸브(175)의 작동에 따라, 제1 축열 유체와 제2 축열 유

체 중 어느 하나가 축열조(130)로 유동 가능하게 되는데, 이에 대한 상세한 설명은 후술한다. 일 실시예로, 축열 밸브(175)는 3-way 밸브가 적용되는 것을 예로 한다.

[0049] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템은 프리히팅 열교환기(180)와, 수열 보조 순환 라인(181a,181b)을 포함하여 구성될 수 있다.

[0050] 본 발명의 실시예에 따른 프리히팅 열교환기(180)는 공기열식 히트 펌프 모듈(170)에 배치될 수 있다. 일 실시예로, 프리히팅 열교환기(180)는 공기열 히트 펌프(171)로 유입되는 외부 공기를 가열할 수 있는 위치에 설치되는데, 본 발명에서는 공기열 히트 펌프(171)의 증발기(121)에 인접하게 배치되어, 증발기(121) 측으로 유동하는 외부 공기를 가열하는 것을 예로 한다.

[0051] 본 발명의 실시예에 따른 수열 보조 순환 라인(181a,181b)은 프리히팅 열교환기(180)로 수열원 유체를 순환시킨다. 일 실시예로, 수열 보조 순환 라인(181a,181b)은 프리히팅 열교환기(180) 측으로 수열원 유체를 유동시키는 유입측 수열 보조 순환 라인(181a)과, 프리히팅 열교환기(180)를 거친 수열원 유체가 다시 수열원 열교환기(112) 측으로 리턴하는 리턴측 수열 보조 순환 라인(181b)을 포함하는 것을 예로 한다.

[0052] 본 발명의 실시예에서는 유입측 수열 보조 순환 라인(181a)과, 리턴측 수열 보조 순환 라인(181b)이 리턴측 수열원 유동 라인(114b)으로부터 각각 분기되는 것을 예로 한다. 그리고, 유입측 수열 보조 순환 라인(181a)과 리턴측 수열 보조 순환 라인(181b)은 각각 제1 순환 밸브(182a) 및 제2 순환 밸브(182b)를 통해 리턴측 수열원 유동 라인(114b)과 연결되는 것을 예로 한다. 여기서, 제1 순환 밸브(182a) 및 제2 순환 밸브(182b)는 3-way 밸브가 적용되는 것을 예로 한다.

[0053] 상기 구성에 따라 수열원 유체는 수열식 히트 펌프 모듈(120)과 프리히팅 열교환기(180) 중 어느 하나로 선택적으로 유동 가능하게 되는데, 이에 대한 상세한 설명은 후술한다.

[0054] 한편, 본 발명의 실시예에서는 유입측 수열원 유동 라인(114a)과 리턴측 수열원 유동 라인(114b)을 병렬로 연결시키는 제1 병렬 유동 라인(116)과, 병렬 유동 라인을 통한 유동을 단속하는 제1 병렬 밸브(115)를 수열원 유동 라인(114a,114b)에 설치함으로써, 수열원 열교환기(112)에 의한 원수와 수열원 유체 간의 열교환을 차단할 수 있다.

[0055] 또한, 본 발명의 실시예에서는 유입측 수열원 유동 라인(114a)과 리턴측 수열원 유동 라인(114b)을 병렬로 연결시키는 제2 병렬 유동 라인(117)과, 제1 병렬 유동 라인(116)을 유입측 수열원 유동 라인(114a)과 리턴측 수열원 유동 라인(114b) 각각에 연결하는 제2 병렬 밸브(118) 및 제3 병렬 밸브(119)가 수열원 유동 라인(114a,114b)에 설치될 수 있다.

[0056] 여기서, 제1 병렬 유동 라인(116)은 수열원 열교환기(112) 측에 설치되고, 제2 병렬 유동 라인(117)은 수열식 히트 펌프 모듈(120) 측에 설치되는 것을 예로 한다. 전술한 제1 순환 밸브(182a) 및 제2 순환 밸브(182b)는 제1 병렬 유동 라인(116)과 제1 병렬 유동 라인(116) 사이에 설치된다. 그리고, 후술할 제2 보상 유동 라인(153a,153b) 또한 제1 병렬 유동 라인(116)과 제1 병렬 유동 라인(116) 사이에서 유입측 수열원 유동 라인(114a)으로부터 분기된다.

[0057] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템은 보상 열교환부(150)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0058] 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 낮아져, 히트 펌프의 증발기(121)에서 발생 가능한 빙결 문제를 방지할 수 있는데, 이에 대한 상세한 설명은 후술한다.

[0059] 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.

[0060] 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.

[0061] 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.

[0062] 그리고, 제1 유입측 보상 유동 라인(152a)과 유입측 난방 유동 라인(131a)은 제1 보상 밸브(155)를 통해 연결될 수 있다. 여기서, 제1 보상 밸브(155)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.

[0063] 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 수열식 히트 펌프 모듈(120) 측으로 유동하는 수열원 유체가 보상 열교환기(151)를 거친 후 수열식 히트 펌프 모듈(120) 측으로 유동하도록 한다.

[0064] 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.

[0065] 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 수열식 히트 펌프모듈 측으로 유동하거나, 바로 수열식 히트 펌프모듈 측으로 유동하게 할 수 있다.

[0066] 일 실시예로, 제1 유입측 보상 유동 라인(152a)에는 펌프가 설치되어, 제1 보상 유동 라인(152a,152b)을 통해 유동하는 제1 축열 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 펌프에 의해 유동이 가능하게 된다.

[0067] 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드 수열식 히트 펌프는 바이패스부(140)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0068] 본 발명의 실시예에 따른 바이패스부(140)는 제1 축열 유체를 난방 부하(160) 측으로 바이패스시킬 수 있다. 즉, 바이패스부(140)는 축열 유동 라인과 난방 유동 라인(131a,131b)을 연결하여, 제1 축열 유체가 축열조(130)로 유동하지 않고 난방 부하(160) 측으로 바로 공급되도록 제1 축열 유체를 바이패스시킨다.

[0069] 일 실시예로, 바이패스부(140)는 유입측 바이패스 라인(141a)과, 리턴측 바이패스 라인(141b)을 포함하여 구성될 수 있다.

[0070] 유입측 바이패스 라인(141a)은 제1 유입측 축열 유동 라인(125a)과 유입측 난방 유동 라인(131a)을 연결하고, 리턴측 바이패스 라인(141b)은 제1 리턴측 축열 유동 라인(125b)과 리턴측 난방 유동 라인(131b)을 연결할 수 있다.

[0071] 그리고, 유입측 바이패스 라인(141a)과 제1 유입측 축열 유동 라인(125a)은 제1 바이패스 밸브(142)를 통해 연결될 수 있다. 여기서, 제1 바이패스는 3-way 밸브가 적용되어, 히트 펌프에서 공급되는 제1 축열 유체가 축열조(130)와 난방 부하(160) 중 어느 하나로 유동하게 할 수 있다.

[0072] 또한, 리턴측 바이패스 라인(141b)과 리턴측 난방 유동 라인(131b)은 제2 바이패스 밸브(143)를 통해 연결될 수 있다. 여기서, 제2 바이패스는 3-way 밸브가 적용되어, 난방 부하(160) 측에서 리턴하는 난방 유체 또는 축열 유체가 각각 축열조(130)와 수열식 히트 펌프 모듈(120) 측으로 선택적으로 유동하게 할 수 있다.

[0073] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 난방 부하(160)는 부하 열전달기(162)와, 부하 열교환기(161)를 포함하여 구성되는 것을 예로 한다.

[0074] 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.

[0075] 상기 구성에 따라 난방 유체 또는 바이패스된 제1 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.

[0076] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템의 동작 모드에 대해 상세히

설명한다. 여기서, 도 1 내지 도 6에서 굵게 표시된 라인이 유체가 순환하는 라인을 나타내고, 상대적으로 얇은 라인이 유체가 순환하지 않는 라인을 나타낸다.

[0077] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 수열식 히트 펌프 시스템의 일반 난방 모드를 설명하기 위한 도면이다.

[0078] 도 1을 참조하여 설명하면, 일반 난방 모드에서는 수열식 히트 펌프 모듈(120)로부터의 제1 축열 유체가 축열조(130)로 공급되어 축열되고, 축열조(130)의 난방 유체가 난방 부하(160) 측으로 공급된다.

[0079] 이 때, 제1 순환 밸브(182a) 및 제2 순환 밸브(182b)는 모두 수열원 유체가 수열식 히트 펌프 모듈(120)로부터 수열원 열교환기(112) 측으로 유동하도록 스위칭되고, 제1 병렬 밸브(115), 제2 병렬 밸브(118) 및 제3 병렬 밸브(119)는 수열원 유체가 제1 병렬 유동 라인(116) 및 제2 병렬 유동 라인(117)으로 유동하지 않도록 스위칭된다. 그리고, 그리고, 축열 밸브(175)는 제2 축열 유체가 제1 축열 유동 라인(125a,125b) 측으로 유동하지 않도록 스위칭된다.

[0080] 또한, 제1 바이패스 밸브(142)는 수열식 히트 펌프 모듈(120)로부터의 제1 축열 유체가 축열조(130)로 공급되도록 스위칭되고, 제2 바이패스 밸브(143)는 난방 부하(160)로부터 리턴되는 난방 유체가 축열조(130)로 유동하도록 스위칭된다.

[0081] 또한, 일반 난방 모드에서는 제1 보상 밸브(155)가 축열조(130)로부터의 난방 유체가 난방 부하(160) 측으로 유동하도록 스위칭되어, 난방 유체가 보상 열교환부(150) 방향으로 유동하는 것을 차단하게 된다.

[0082] 여기서, 일반 난방 모드에서는 수열원 열교환기(112)에 의해 원수와 수열원 유체가 열교환하는 상태로 동작한다. 즉, 일반 난방 모드에서는 원수의 열을 난방에 이용하게 된다.

[0083] 그리고, 일반 난방 모드에서 공기열식 히트 펌프 모듈(170)은 작동하지 않는 상태로 유지될 수 있다.

[0084] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템의 보상 난방 모드를 설명하기 위한 도면이다.

[0085] 도 2를 참조하여 설명하면, 열원보상 난방 모드에서는 바이패스부(140)에 의해 제1 축열 유체가 난방 부하(160) 측으로 공급되고, 보상 열교환부(150)에 의해 난방 유체가 수열원 유체와 열교환함으로써, 수열원 유체의 온도를 높이게 된다.

[0086] 보다 구체적으로 설명하면, 제1 보상 밸브(155)는 축열조(130)로부터의 난방 유체가 보상 열교환기(151) 측으로 유동하도록 스위칭된다. 그리고, 제2 보상 밸브(154) 또한 수열원 유체가 보상 열교환기(151)를 거쳐 수열식 히트 펌프 모듈로 유동하도록 스위칭된다.

[0087] 또한, 제1 바이패스 밸브(142)는 수열식 히트 펌프 모듈로부터의 제1 축열 유체가 난방 부하(160) 측으로 바이패스 되도록 스위칭되고, 제2 바이패스 밸브(143) 또한 난방 부하(160)로부터 리턴되는 제1 축열 유체가 수열식 히트 펌프 모듈 측으로 유동하도록 스위칭된다.

[0088] 이 때, 제1 순환 밸브(182a) 및 제2 순환 밸브(182b)는 모두 수열원 유체가 수열식 히트 펌프 모듈(120)로부터 수열원 열교환기(112) 측으로 유동하도록 스위칭되고, 제1 병렬 밸브(115), 제2 병렬 밸브(118) 및 제3 병렬 밸브(119)는 수열원 유체가 제1 병렬 유동 라인(116) 및 제2 병렬 유동 라인(117)으로 유동하지 않도록 스위칭된다. 그리고, 그리고, 축열 밸브(175)는 제2 축열 유체가 제1 축열 유동 라인(125a,125b) 측으로 유동하지 않도록 스위칭된다.

[0089] 그리고, 일반 난방 모드에서 공기열식 히트 펌프 모듈(170)은 작동하지 않는 상태로 유지될 수 있다.

[0090] 상기 구성에 따라, 수열식 히트 펌트 모듈에서 가열된 제1 축열 유체가 난방에 사용되고, 축열조(130)의 난방 유체가 수열원 유체의 온도를 높이는 보상 기능을 수행함으로써, 저온의 수열원 유체에 의한 증발기(121)에서의 빙결 현상을 방지할 수 있게 된다.

[0091] 여기서, 열원 보상 난방 모드에서도 수열원 열교환기(112)에 의해 원수와 수열원 유체가 열교환하는 상태로 동작한다. 즉, 원수가 빙결 현상을 야기시킬 정도의 저온이나, 난방에 적용될 수 있는 정도의 온도일 때 열원 보상 난방 모드로 동작이 가능하다.

[0092] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템의 축열조(130) 열원 난방 모드를 설명하기 위한 도면이다.

[0093] 도 3을 참조하여 설명하면, 축열조(130) 열원 난방 모드에서는, 열원 보상 난방 모드에서와 동일하게, 바이패스

부(140)에 의해 제1 축열 유체가 난방 부하(160) 측으로 공급되고, 보상 열교환부(150)에 의해 난방 유체가 수열원 유체와 열교환함으로써, 수열원 유체의 온도를 높이게 된다.

[0094] 여기서, 축열조(130) 열원 난방 모드에서는 수열원 열교환기(112)에 의한 원수와 수열원 유체 간의 열교환이 차단된 상태에서, 난방 유체의 난방 부하(160) 측으로의 공급이 차단되고, 바이패스부(140)에 의해 제1 축열 유체가 난방 부하(160) 측으로 공급되고, 보상 열교환부(150)에 의해 난방 유체가 수열원 유체와 열교환하게 된다.

[0095] 이는, 원수의 온도가 일정 온도 이하의 저온으로, 원수의 열원을 난방으로 사용하기 적합하지 않은 상태에서, 수열식 히트 펌프 모듈(120)의 동작에 따른 제1 축열 유체를 난방에 사용하고, 축열조(130)의 난방 유체를 증발기(121)의 빙결 현상을 방지하는데 사용하게 된다.

[0096] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템은 난방 유체의 난방 부하(160)로의 공급이 차단된 상태에서, 공기열식 히트 펌프 모듈(170)의 동작에 따라 제2 축열 유체에 의해 축열조(130)가 축열되는 공기열 축열 모드로 동작 가능하게 마련되는 것을 예로 한다.

[0097] 도 4 내지 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드 수열식 히트 펌프 시스템의 공기열 축열 모드의 예들을 나타낸 도면이다.

[0098] 도 4 내지 도 6을 참조하여 설명하면, 공기열 축열 모드에서는 수열식 히트 펌프 모듈(120)의 동작이 중단된 상태로, 공기열식 히트 펌프 모듈(170)의 동작에 따라 제2 축열 유체에 의해 축열조(130)가 축열된다.

[0099] 본 발명의 실시예에서는 공기열 축열 모드는 공기열 단독 축열 모드와, 열원 보상 공기열 축열 모드를 포함할 수 있다. 도 4는 공기열 단독 축열 모드의 예를 나타낸 도면이고, 도 5 및 도 6은 열원 보상 공기열 축열 모드의 예들을 나타낸 도면이다.

[0100] 도 4를 참조하여 설명하면, 공기열 단독 축열 모드에서는 수열 보소 순환 라인을 통해 수열원 유체의 순환이 차단된 상태, 즉 프리히팅 열교환기(180) 측으로 수열원 유체의 유동이 차단된 상태에서, 공기열식 히트 펌프 모듈(170)의 작동에 따라 제1 축열 유체에 의해 축열조(130)가 축열될 수 있다.

[0101] 보다 구체적으로 설명하면, 축열 밸브(175)가 제2 축열 유체가 축열조(130)로 유동 가능한 상태로 스위칭된 상태로, 펌프(P7)이 작동하게 된다.

[0102] 공기열식 히트 펌프 모듈(170)의 작동에 따라, 외부 공기와의 열교환을 통해 공기열 유체의 온도가 상승한 상태로, 공기열 유동 라인(174a,174b)을 따라 유동하게 된다. 그리고, 공기열 열교환기(172)에서 공기열 유체와 제2 축열 유체가 열교환되고, 제2 축열 유체의 온도가 상승한 상태로 제2 축열 유동 라인(173a,173b)을 따라 유동하여 축열조(130)를 축열하게 된다.

[0103] 일 실시예로, 공기열 단독 축열 모드에서 축열조(130)로부터의 난방 유체의 공급은 차단되고, 수열원 열교환기(112)에서의 원수와 수열원 유체 간의 열교환 또한 차단된 상태로 유지된다. 일 예로, 펌프 P4, P2, P4, P5 및 P6가 동작하지 않는 상태로 유지될 수 있다. 또한, 수열식 히트 펌프 모듈(120)의 작동 또한 중단된 상태로 유지될 수 있다.

[0104] 그리고, 제1 바이패스 밸브(142)는 수열식 히트 펌프 모듈(120)로부터의 제1 축열 유체가 축열조(130)로 공급되도록 스위칭되고, 제2 바이패스 밸브(143)는 난방 부하(160)로부터 리턴되는 난방 유체가 축열조(130)로 유동하도록 스위칭된다.

[0105] 상기 구성에 따라, 원수의 온도가 축열조(130)의 축열에 적합하지 않을 정도로 낮은 상황에서는 외부 공기를 열원으로 하여, 축열조(130)의 축열이 가능하게 된다.

[0106] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 열원 보상 공기열 축열 모드에서는 수열 보조 순환 라인(181a,181b)을 통해 수열원 유체가 순환되는 상태에서, 제2 축열 유체에 의해 축열조(130)가 축열된다.

[0107] 본 발명의 실시예에 따른 열원 보상 공기열 축열 모드는 제1 열원 보상 공기열 축열 모드와 제2 열원 보상 공기열 축열 모드를 포함하는 것을 예로 한다. 도 5는 제1 열원 보상 공기열 축열 모드를 설명하기 위한 도면이고, 도 6은 제2 열원 보상 공기열 축열 모드를 설명하기 위한 도면이다.

[0108] 본 발명의 실시예에 따른 제1 열원 보상 공기열 축열 모드에서는 수열원 열교환기(112)에 의해 원수와 수열원 유체가 열교환되는 상태에서 동작하고, 제2 열원 보상 공기열 축열 모드에서는 수열원 열교환기(112)에 의한 원수와 수열원 유체 간의 열교환이 차단된 상태에서 동작하게 된다.

[0109] 여기서, 제1 열원 보상 공기열 축열 모드에서는 수열원 열교환기(112)에 의해 열교환된 수열원 유체가 수열 보조 순환 라인(181a,181b)을 통해 순환하여 프리히팅 열교환기(180)가 외부 공기를 가열할 수 있다.

[0110] 그리고, 제2 열원 보상 공기열 축열 모드에서는 보상 열교환부(150)를 통해 난방 유체와 열교환한 수열원 유체가 수열 보조 순환 라인(181a,181b)을 통해 순환하여 프리히팅 열교환기(180)가 외부 공기를 가열할 수 있다.

[0111] 도 5를 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 제1 열원 보상 공기열 축열 모드에서는 수열 보소 순환 라인을 통해 수열원 유체가 순환되고, 공기열식 히트 펌프 모듈(170)의 작동에 따라 제1 축열 유체에 의해 축열조(130)가 축열될 수 있다.

[0112] 공기열 단독 축열 모드와 동일하게, 축열 밸브(175)가 제2 축열 유체가 축열조(130)로 유동 가능한 상태로 스위칭된 상태로, 펌프(P7)이 작동하게 된다.

[0113] 공기열식 히트 펌프 모듈(170)의 작동에 따라, 외부 공기와의 열교환을 통해 공기열 유체의 온도가 상승한 상태로, 공기열 유동 라인(174a,174b)을 따라 유동하게 된다. 그리고, 공기열 열교환기(172)에서 공기열 유체와 제2 축열 유체가 열교환되고, 제2 축열 유체의 온도가 상승한 상태로 제2 축열 유동 라인(173a,173b)을 따라 유동하여 축열조(130)를 축열하게 된다.

[0114] 여기서, 제1 열원 보상 공기열 축열 모드에서는 수열원 열교환기(112)에 의해 원수와 수열원 유체가 열교환하는 상태로 동작한다. 그리고, 제1 순환 밸브(182a) 및 제2 순환 밸브(182b)가 수열원 유체가 수열 보조 순환 라인(181a,181b)으로 유동 가능하게 스위칭된다.

[0115] 이 때, 제1 병렬 밸브(115)는 수열원 유체가 제1 병렬 유동 라인(116)으로 수열원 유체가 유동하지 않도록 스위칭되어, 수열원 유체가 수열원 열교환기(112)를 거쳐 원수와 열교환 가능하게 한다.

[0116] 또한, 제2 병렬 밸브(118) 및 제3 병렬 밸브(119)는 수열원 유체가 제2 별령 유동 라인을 통해 유동하도록 스위칭되어, 수열원 유체가 수열식 히팅 펌프 모듈 측으로 유동하는 것을 차단하게 된다.

[0117] 상기 구성에 따라, 펌프 P1, P2가 작동하게 되면, 수열원 열교환기(112)에서 원수와 열교환한 수열원 유체는 유입측 수열원 유동 라인(114a), 제2 병렬 유동 라인(117), 유입측 수열 보조 순환 라인(181a), 프리히팅 열교환기(180), 리턴측 수열 보조 순환 라인(181b), 리턴측 수열원 유동 라인(114b)을 거쳐 다시 수열원 열교환기(112)로 유입된다.

[0118] 상기 구성에 따라, 원수에 의해 온도가 상승한 수열원 유체가 프리히팅 열교환기(180)로 유동하고, 외부 공기의 온도가 프리히팅 열교환기(180)에 의해 상승된 상태로 공기열 히트 펌프(171)로 유입되어, 공기열 히트 펌프(171)에서 열교환하는 공기열 유체의 열교환 효율을 증가시키게 된다. 결과적으로, 축열조(130)로 유동하는 제2 축열 유체의 온도가 상승하여 축열조(130)의 축열 효율이 증가하게 된다.

[0119] 제1 열원 보상 공기열 축열 모드에서는 난방 유동 라인(131a,131b)을 통한 난방 유체의 유동이 차단되는 상태인 바, 펌프 P4, P5 및 P6의 작동은 중단되고, 수열식 히트 펌프 모듈(120)의 작동 또한 중단된 상태로 유지될 수 있다.

[0120] 도 6을 참조하여 설명하면, 제2 열원 보상 공기열 축열 모드에서는 수열 보소 순환 라인을 통해 수열원 유체가 순환되고, 공기열식 히트 펌프 모듈(170)의 작동에 따라 제1 축열 유체에 의해 축열조(130)가 축열될 수 있다.

[0121] 공기열 단독 축열 모드와 동일하게, 축열 밸브(175)가 제2 축열 유체가 축열조(130)로 유동 가능한 상태로 스위칭된 상태로, 펌프(P7)이 작동하게 된다.

[0122] 공기열식 히트 펌프 모듈(170)의 작동에 따라, 외부 공기와의 열교환을 통해 공기열 유체의 온도가 상승한 상태로, 공기열 유동 라인(174a,174b)을 따라 유동하게 된다. 그리고, 공기열 열교환기(172)에서 공기열 유체와 제2 축열 유체가 열교환되고, 제2 축열 유체의 온도가 상승한 상태로 제2 축열 유동 라인(173a,173b)을 따라 유동하여 축열조(130)를 축열하게 된다.

[0123] 여기서, 제2 열원 보상 공기열 축열 모드에서는 수열원 열교환기(112)에 의해 원수와 수열원 유체 간의 열교환이 차단된 상태로, 보상 열교환부(150)에 의해 수열원 유체의 온도가 상승된다.

[0124] 도 6을 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 제1 보상 밸브(155)는 축열조(130)로부터의 난방 유체가 보상 열교환기(151) 측으로 유동하도록 스위칭된다. 그리고, 제2 보상 밸브(154) 또한 수열원 유체가 보상 열교환기(151)를 거쳐 수열식 히트 펌트 모듈로 유동하도록 스위칭된다.

[0125] 그리고, 제1 병렬 밸브(115)는 수열원 유체가 제1 병렬 유동 라인(116)으로 유동하도록 스위칭되고, 제2 병렬 밸브(118) 및 제2 병렬 밸브(118)는 수열원 유체가 제2 병렬 유동 라인(117)으로 유동하도록 스위칭된다.

[0126] 그리고, 제1 순환 밸브(182a) 및 제2 순환 밸브(182b)가 수열원 유체가 수열 보조 순환 라인(181a,181b)으로 유동 가능하게 스위칭된다.

[0127] 상기 구성에 따라, 축열조(130)로부터의 난방 유체는 제1 유입측 보상 유동 라인(152a)을 통해 유동하고, 보상 열교환기(151) 및 제1 리턴측 보상 유동 라인(152b)을 거쳐 다시 축열조(130)로 유입된다.

[0128] 그리고, 보상 열교환기(151)에서 난방 유체와 열교환한 수열원 유체는 제2 리턴측 보상 유동 라인(153b), 유입측 수열원 유동 라인(114a), 제2 병렬 유동 라인(117), 리턴측 수열원 유동 라인(114b), 유입측 수열 보조 순환 라인(181a), 프리히팅 열교환기(180), 리턴측 수열 보조 순환 라인(181b), 리턴측 수열원 유동 라인(114b), 제1 병렬 유동 라인(116), 유입측 수열원 유동 라인(114a), 제2 유입측 보상 유동 라인(153a)을 거쳐 다시 보상 열교환기(151)로 유입된다.

[0129] 따라서, 보상 열교환기(151)에서 온도가 상승한 수열원 유체가 프리히팅 열교환기(180)로 유동하고, 외부 공기의 온도가 프리히팅 열교환기(180)에 의해 상승된 상태로 공기열 히트 펌프(171)로 유입되어, 공기열 히트 펌프(171)에서 열교환하는 공기열 유체의 열교환 효율을 증가시키게 된다. 결과적으로, 축열조(130)로 유동하는 제2 축열 유체의 온도가 상승하여 축열조(130)의 축열 효율이 증가하게 된다.

[0130] 제2 열원 보상 공기열 축열 모드에서는 펌프 P2, P3, P6, P7이 작동하는 상태로, 수열식 히트 펌프 모듈(120)의 작동이 중단된 상태로 유지될 수 있다.

[0131] 이하에서는, 도 7을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 수열식 히트 펌프(120) 시스템에서 상술한 다수의 모드가 선택적으로 동작하는 예를 설명한다. 여기서, 도 7에 도시된 시간과, 온도는 하나의 예로, 본 발명의 기술적 사상이 이에 국한되지 않는다.

[0132] 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

[0133]

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
115 : 제1 병렬 밸브
116 : 제1 병렬 유동 라인
117 : 제2 병렬 유동 라인
118 : 제2 병렬 밸브
119 : 제3 병렬 밸브
120 : 수열식 히트 펌프 모듈
121 : 증발기
122 : 압축기
123 : 응축기
124 : 팽창 밸브
125a : 제1 유입측 축열 유동 라인
125b : 제1 리턴측 축열 유동 라인
130 : 축열조
131a : 유입측 난방 유동 라인
131b : 리턴측 난방 유동 라인
140 : 바이패스부
141a : 유입측 바이패스 라인
141b : 리턴측 바이패스 라인
142 : 제1 바이패스 밸브
143 : 제2 바이패스 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

155 : 제1 보상 밸브 160 : 난방 부하

161 : 부하 열교환기 162 : 부하 열전달기

163a,163b : 부하 유동 라인

170 : 공기열식 히트 펌프 모듈 171 : 공기열 히트 펌프

171a : 증발기 172 : 공기열 열교환기

173a : 제2 유입측 축열 유동 라인 173b : 제2 리턴측 축열 유동 라인

174a : 유입측 공기열 유동 라인 174b : 리턴측 공기열 유동 라인

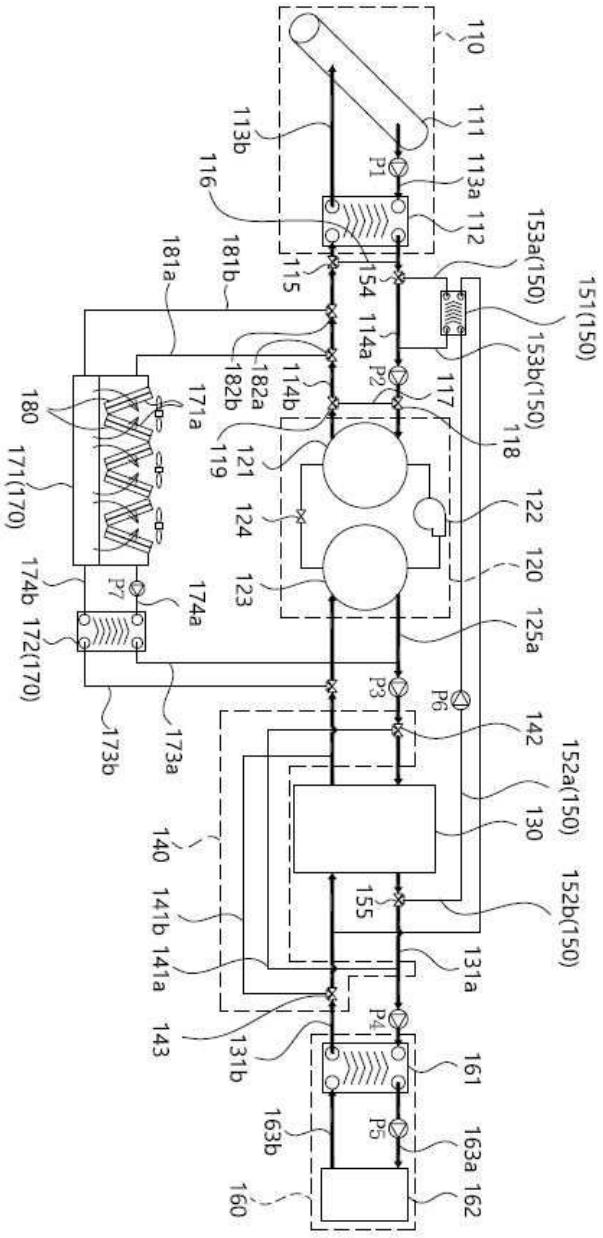
175 : 축열 밸브 180 : 프리히팅 열교환기

181a : 유입측 수열 보조 순환 라인 181b : 리턴측 수열 보조 순환 라인

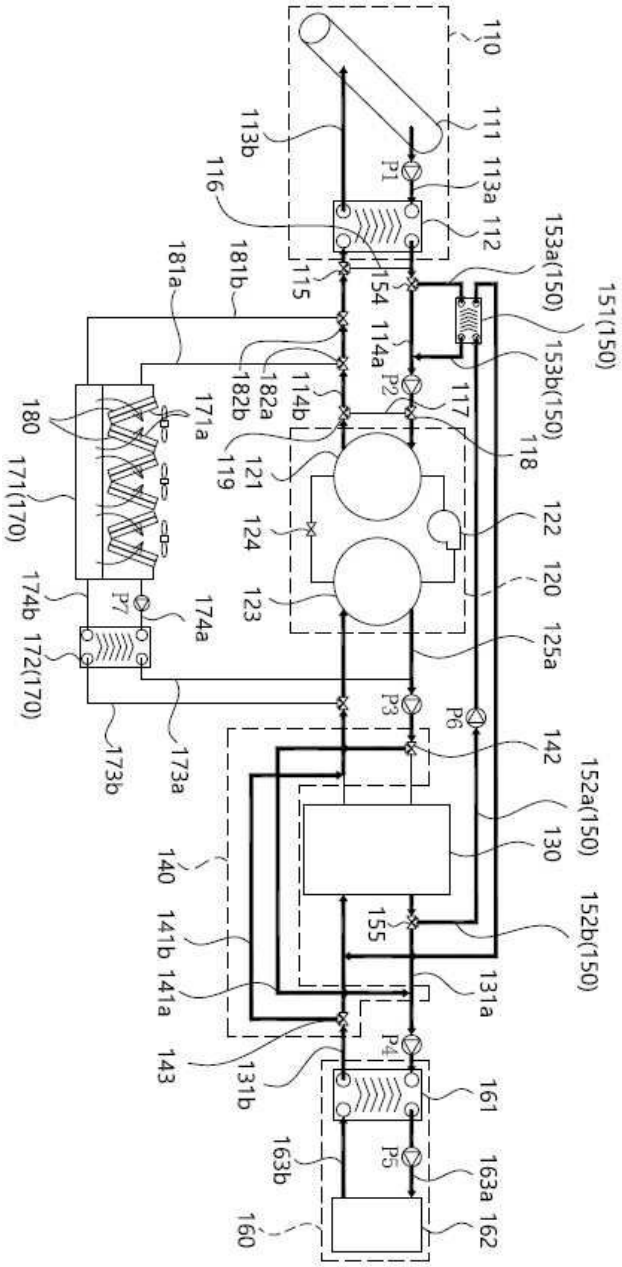
182a : 제1 순환 밸브 182b : 제2 순환 밸브

도면

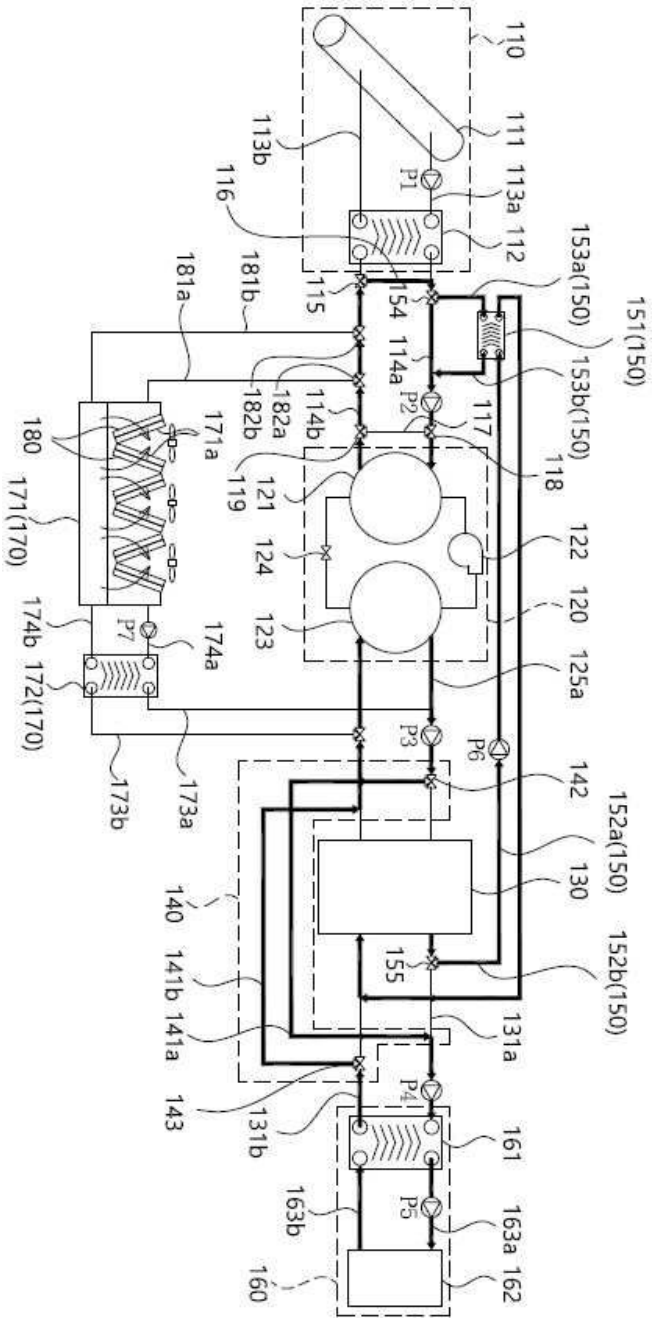
도면1


110
111
113b
113a
112
116
P1
153a(150)
151(150)
181a
181b
115
154
114a
153b(150)
P2
182a
182b
114b
117
118
180
171a
171(170)
119
121
122
124
120
123
125a
174b
P7
174a
172(170)
P3
P6
142
173b
173a
152a(150)
130
140
155
152b(150)
141b
131a
141a
P4
143
131b
161
163b
P5
163a
162
160

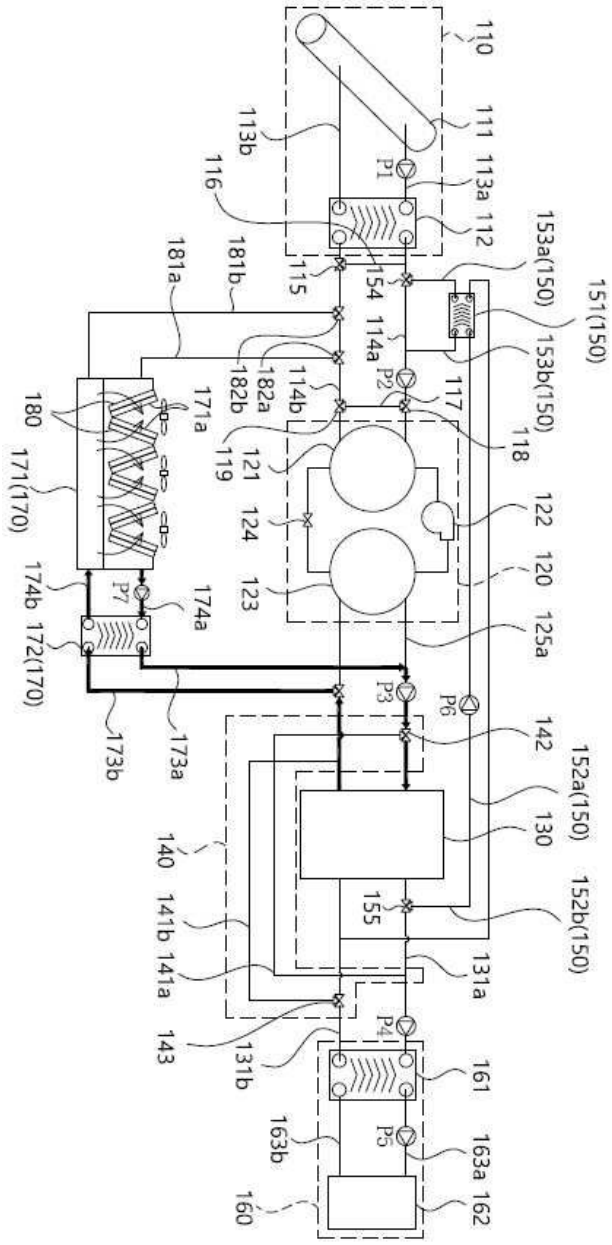
도면2


110
111
113b
113a
112
116
P1
153a(150)
151(150)
181a
181b
115
154
114a
153b(150)
P2
117
180
182a
182b
114b
118
171a
171(170)
121
119
122
124
120
123
125a
174b
P7
174a
172(170)
P3
P6
173b
173a
142
152a(150)
130
140
155
152b(150)
141b
131a
141a
P4
143
131b
161
163b
P5
163a
162
160

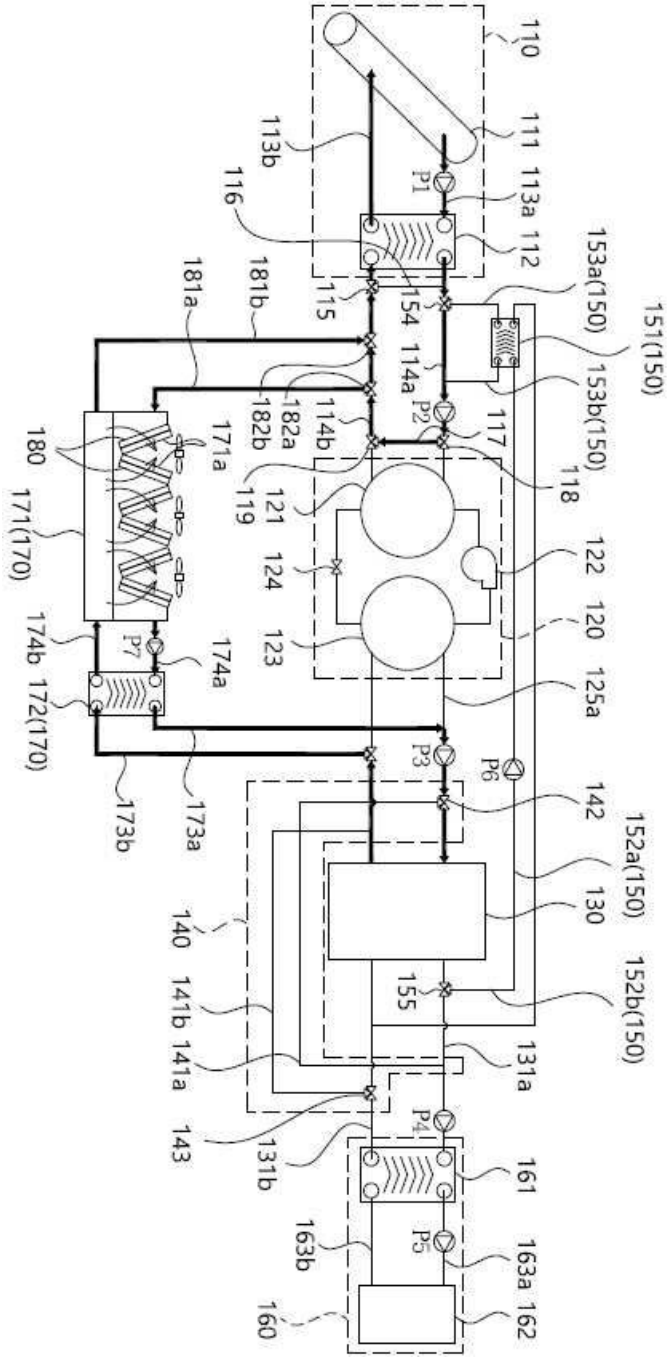
도면3


110
111
113b
113a
112
116
P1
153a(150)
151(150)
181a
181b
115
154
114a
P2
153b(150)
117
180
182a
182b
114b
118
171a
119
121
122
171(170)
124
120
174b
P7
123
174a
125a
172(170)
P3
P6
173b
173a
142
152a(150)
140
130
155
152b(150)
141b
141a
131a
143
P4
131b
161
163b
P5
163a
162
160

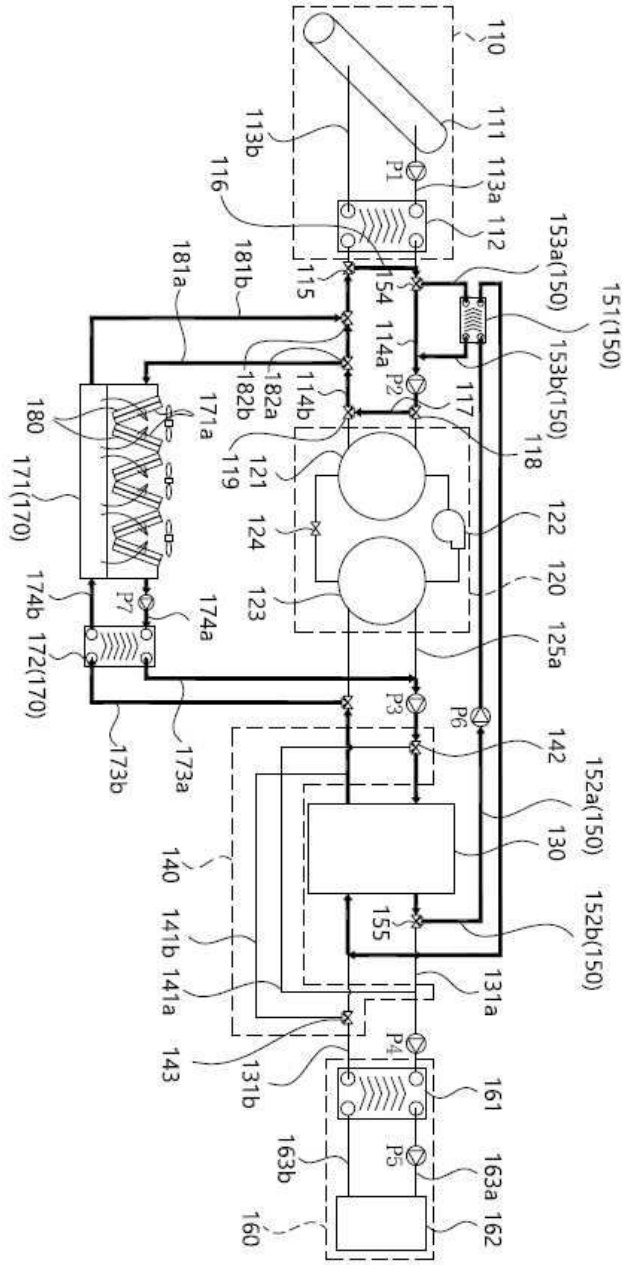
도면4


110
111
113a
112
113b
116
P1
153a(150)
151(150)
181a
181b
115
154
114a
153b(150)
P2
117
118
180
171a
182a
182b
114b
171(170)
119
121
124
122
120
123
125a
174b
P7
174a
172(170)
P3
P6
142
152a(150)
173b
173a
130
140
155
152b(150)
141b
141a
131a
143
P4
131b
161
163b
P5
163a
162
160

도면5


110
111
113a
112
113b
116
P1
153a(150)
151(150)
115
154
114a
153b(150)
181a
181b
P2
117
180
182b
182a
114b
118
171a
119
121
122
171(170)
124
120
123
125a
174b
P7
174a
172(170)
P3
P6
142
152a(150)
173b
173a
130
140
155
152b(150)
141b
131a
141a
P4
143
131b
161
163b
P5
163a
162
160

도면6


110
111
113a
112
113b
116
P1
153a(150)
151(150)
181a
181b
115
154
114a
P2
153b(150)
117
118
180
171(170)
182b
182a
114b
171a
119
121
124
122
120
125a
174b
172(170)
P7
174a
123
P3
P6
142
152a(150)
130
152b(150)
173b
173a
140
155
141b
141a
131a
143
P4
131b
161
163b
P5
163a
162
160