



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0011035
(43) 공개일자 2023년01월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F24F 5/00 (2006.01) F24F 11/46 (2018.01)
F24F 140/20 (2018.01) F25B 25/00 (2022.01)
(52) CPC특허분류
F24F 5/0046 (2013.01)
F24F 11/46 (2018.01)
(21) 출원번호 10-2021-0091578
(22) 출원일자 2021년07월13일
심사청구일자 2021년07월13일

(71) 출원인
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
최종민
경기도 성남시 수정구 등자로63번길 18
(74) 대리인
특허법인태평양

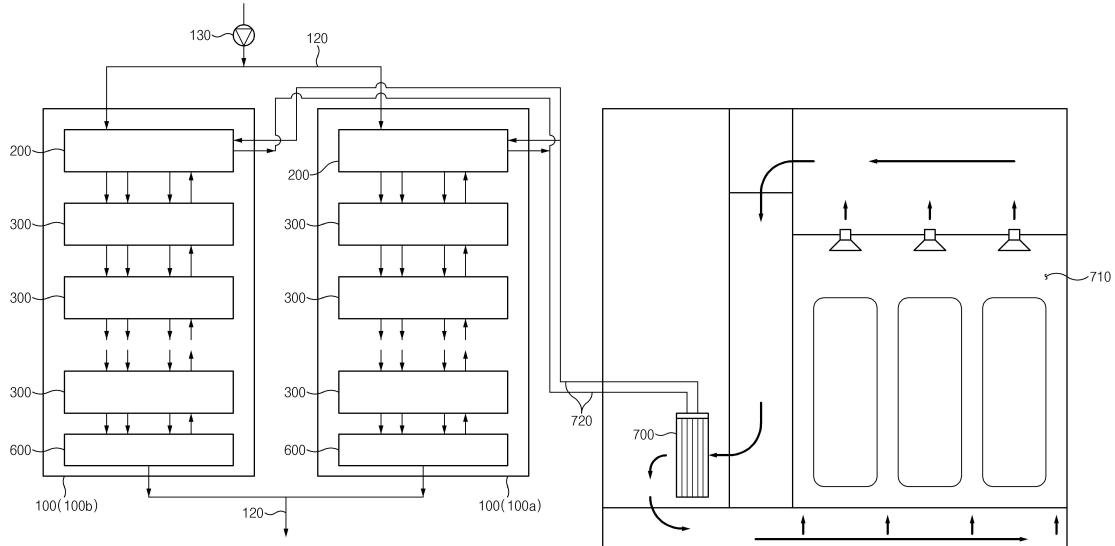
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 모듈형 공조 시스템

(57) 요약

본 발명은 모듈형 공조 시스템에 관한 것으로, 열원측 2차유체가 공급되는 열원측 2차유체 급수배관과, 부하측 2차유체를 부하 모듈로 공급하는 부하측 2차유체 공급배관과, 부하 모듈로부터 부하측 2차유체가 환수되는 부하측 2차유체 환수배관을 구비하는 열원/부하 연계 유닛과, 압축기, 응축기, 팽창 장치, 증발기, 이 순서로 냉매가 순환하는 냉매 배관을 구비하는 냉동기 유닛과, 서로 직렬로 연결되며, 열원측 2차유체의 급수 온도가 미리 정해진 모드 전환 온도 이상인 경우 냉동기 유닛을 가동하여 냉방을 행하는 강제 냉방 모드와 열원측 2차유체의 급수 온도가 모드 전환 온도보다 낮은 경우 열원측 2차유체에 의해서 냉방을 행하는 자연 냉방 모드로 전환하는 모드 전환 유닛을 가지는 복수개의 서버 모듈과, 서버 모듈로부터 공급되는 열원측 2차유체를 외부로 배수하거나 열원으로 환수시키는 열원측 2차유체 배수/환수배관을 구비하는 배수/환수 유닛을 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

F24F 11/65 (2018.01)

F25B 25/005 (2013.01)

F24F 2140/20 (2018.01)

F24F 2203/021 (2013.01)

F24F 2221/36 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

열원측 2차유체가 공급되는 열원측 2차유체 급수배관과, 부하측 2차유체를 부하 모듈로 공급하는 부하측 2차유체 공급배관과, 상기 부하 모듈로부터 부하측 2차유체가 환수되는 부하측 2차유체 환수배관을 구비하는 열원/부하 연계 유닛과,

압축기, 응축기, 팽창 장치, 증발기, 이 순서로 냉매가 순환하는 냉매 배관을 구비하는 냉동기 유닛과, 서로 직렬로 연결되며, 열원측 2차유체의 급수 온도가 미리 정해진 모드 전환 온도 이상인 경우 상기 냉동기 유닛을 가동하여 냉방을 행하는 강제 냉방 모드와 열원측 2차유체의 급수 온도가 상기 모드 전환 온도보다 낮은 경우 열원측 2차유체에 의해서 냉방을 행하는 자연 냉방 모드로 전환하는 모드 전환 유닛을 가지는 복수개의 서브 모듈과,

상기 서브 모듈로부터 공급되는 열원측 2차유체를 외부로 배수하거나 열원으로 환수시키는 열원측 2차유체 배수/환수배관을 구비하는 배수/환수 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 모듈형 공조 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 모드 전환 유닛은,

상기 모드 전환 유닛을 관통하는 제1 관통배관, 제2 관통배관, 제3 관통배관 및 제4 관통배관을 구비하며, 상기 제1 관통배관은 상기 열원/부하 연계 유닛의 상기 열원측 2차유체 급수배관과 연통되고, 상기 제2 관통배관은 상기 배수/환수 유닛의 상기 열원측 2차유체 배수/환수배관과 연통되고, 상기 제3 관통배관은 상기 열원/부하 연계 유닛의 상기 부하측 2차유체 공급배관과 연통되고, 상기 제4 관통배관은 상기 열원/부하 연계 유닛의 상기 부하측 2차유체 환수배관과 연통되며,

상기 제1 관통배관으로부터 분기되어 상기 냉동기 유닛의 상기 응축기를 거쳐 상기 제2 관통배관으로 연통되는 제1 연결배관과, 상기 제1 관통배관으로부터 분기되어 상기 제4 관통배관과 연통되는 제2 연결배관과, 상기 제3 관통배관으로부터 분기되어 상기 냉동기 유닛의 상기 증발기를 거쳐 상기 제4 관통배관과 연통되는 제3 연결배관과, 상기 제3 관통배관으로부터 분기되어 상기 제2 관통배관과 연통되는 제4 연결배관을 구비하는 것을 특징으로 하는 모듈형 공조 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

복수개의 상기 서브 모듈 각각은,

상기 제1 연결배관을 개폐하는 제1 개폐밸브와, 상기 제2 연결배관을 개폐하는 제2 개폐밸브와, 상기 제3 연결배관을 개폐하는 제3 개폐밸브와, 상기 제4 연결배관을 개폐하는 제4 개폐밸브를 구비하며,

상기 강제 냉방 모드인 경우, 상기 제1 개폐밸브 및 상기 제3 개폐밸브를 개방하고, 상기 제2 개폐밸브 및 상기 제4 개폐밸브를 폐쇄하며,

상기 자연 냉방 모드인 경우, 상기 제1 개폐밸브 및 상기 제3 개폐밸브를 폐쇄하고, 상기 제2 개폐밸브 및 상기 제4 개폐밸브를 개방하는 것을 특징으로 하는 모듈형 공조 시스템.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

복수개의 상기 서브 모듈에서, 하나의 서브 모듈의 상기 제1 관통배관 내지 상기 제4 관통배관 각각은 이웃하는 다른 서브 모듈의 상기 제1 배관 내지 상기 제4 배관 각각에 착탈가능하게 접속되는 것을 특징으로 하는 모듈형

공조 시스템.

청구항 5

청구항 2에 있어서,

열원으로부터 공급되는 열원측 2차유체의 온도가 부하의 미리 정해진 모드 전환 온도 이상인 경우, 부하 발생 공간으로부터 나오는 공기의 환기 온도와 소정의 설정 온도와의 차이에 대응하여, 상기 서브 모듈의 상기 냉동기 유닛의 가동 개수 및 부하측 2차유체를 상기 부하 모듈로 순환시키는 순환 펌프의 유량을 비례 제어하는 것을 특징으로 하는 모듈형 공조 시스템.

청구항 6

청구항 2에 있어서,

열원으로부터 공급되는 열원측 2차유체의 온도가 상기 모드 전환 온도보다 낮은 경우, 부하 발생 공간으로부터 나오는 공기의 환기 온도와 소정의 설정 온도와의 차이에 대응하여, 열원측 2차유체를 상기 부하 모듈로 순환시키는 순환 펌프의 유량을 비례 제어하는 것을 특징으로 하는 모듈형 공조 시스템.

청구항 7

청구항 5 및 청구항 6에 있어서,

상기 순환 펌프는 상기 열원/부하 연계 유닛의 상기 부하측 2차유체 공급배관에 마련되고,

상기 부하측 2차유체 공급배관에는 상기 순환 펌프를 우회하는 우회배관이 더 마련되며,

상기 우회배관에는 상기 우회 배관을 개폐하는 제5 개폐밸브가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 모듈형 공조 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 공조 시스템에 관한 것으로, 냉동기 유닛과, 운전 모드를 전환하는 모드 전환 유닛을 모듈화하는 것에 의해서, 부하에 대해서 용이하게 대응할 수 있는 모듈형 공조 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 냉동기를 복수개 마련하고 부하에 따라서 냉동기의 가동 개수를 제어할 수 있는 공조 시스템이 제공되고 있다. 구체적인 예로서 도 1에 도시된 것과 같이, 압축기(11), 응축기(12), 팽창 장치(13) 및 증발기(14)를 구비하는 복수개(여기서는 2개)의 냉동기(10a, 10b)가 병렬로 연결되어 있고, 각각의 냉동기(10a, 10b)의 증발기(14)에서 냉각된 부하측 2차유체가 각각의 부하측 열교환기(20)로 흐르도록 하는 공조 시스템을 들 수 있다.

[0003] 또한 종래의 공조 시스템은 부하 발생 공간(40)에서 온도가 높아진 공기를 각각의 냉동기(10a, 10b)의 부하측 열교환기(20)를 통과하면서 부하측 2차유체와의 열교환에 의해서 냉각시키고, 이후 부하 발생 공간(40)으로 유입하도록 함으로써 부하 발생 공간(40)에 대해서 냉방을 행한다. 한편, 각각의 냉동기(10a, 10b)의 응축기(12)에서는 열원(30)을 통과하는 열원측 2차유체와 냉매와의 열교환을 통해서 냉매가 응축된다.

[0004] 이러한 구성을 가지는 종래의 공조 시스템에서는 부하가 증가하는 경우 또는 신규로 설치하는 경우, 다양한 부하에 대해, 냉동기(10a, 10b) 및 부하측 열교환기(20)과 동일한 구성을 가지는 냉동기 및 부하측 열교환기를 병렬적으로 증설하거나 설치하는 방식으로 대응할 수 밖에 없다. 이와 같이 냉동기와 부하측 열교환기를 병렬적으로 증설하거나 설치하기 위해서는 실외측 및 실내측에 공간 확보가 필요하게 된다. 또한 냉동기의 개별적인 제어에 의해서 증설되거나 설치되는 냉동기로 인한 전체적인 통합 제어가 곤란하게 되는 문제가 있다.

[0005] 또한 최근에는 이러한 복수개의 냉동기를 가지는 공조 시스템은 데이터 센터, 클린룸 등의 온도를 조절하기 위해서 장시간 가동되는 경우가 많고, 따라서 소비자로부터 에너지 절감에 대한 요구가 증대되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 이러한 종래 공조 시스템의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 냉동기 유닛과, 운전 모드를 전환하는 모드 전환 유닛을 모듈화함과 아울러 모듈화된 냉동기 유닛과 모드 전환 유닛을 간단한 조작을 통해서 직렬적으로 증설하거나 설치할 수 있도록 함으로써, 부하에 대해서 용이하게 대응할 수 있는 모듈형 공조 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0007] 또한 본 발명은 공급되는 열원측 2차유체의 온도가 미리 설정되어 있는 모드 전환 온도보다 낮은 경우 냉동기 유닛을 가동하지 않고 열원측 2차유체에 의해서 냉방을 행하도록 함으로써 냉방에 필요한 에너지를 절약할 수 있는 모듈형 공조 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 위 목적을 달성하기 위해서 본 발명에 관한 모듈형 공조 시스템은, 열원측 2차유체가 공급되는 열원측 2차유체 급수배관과, 부하측 2차유체를 부하 모듈로 공급하는 부하측 2차유체 공급배관과, 상기 부하 모듈로부터 부하측 2차유체가 환수되는 부하측 2차유체 환수배관을 구비하는 열원/부하 연계 유닛과, 압축기, 응축기, 팽창 장치, 증발기, 이 순서로 냉매가 순환하는 냉매 배관을 구비하는 냉동기 유닛과, 서로 직렬로 연결되며, 열원측 2차유체의 급수 온도가 미리 정해진 모드 전환 온도 이상인 경우 상기 냉동기 유닛을 가동하여 냉방을 행하는 강제 냉방 모드와 열원측 2차유체의 급수 온도가 상기 모드 전환 온도보다 낮은 경우 열원측 2차유체에 의해서 냉방을 행하는 자연 냉방 모드로 전환하는 모드 전환 유닛을 가지는 복수개의 서브 모듈과, 상기 서브 모듈로부터 공급되는 열원측 2차유체를 외부로 배수하거나 열원으로 환수시키는 열원측 2차유체 배수/환수배관을 구비하는 배수/환수 유닛을 포함한다.

발명의 효과

- [0009] 이러한 구성을 가지는 본 발명의 모듈형 공조 시스템은, 냉동기 유닛과 모드 전환 유닛을 가지는 서브 모듈에 있어서 모드 전환 유닛을 직렬로 연결하는 것에 의해서 부하에 용이하게 대응할 수 있다.
- [0010] 또한 본 발명의 모듈형 공조 시스템은, 공급되는 열원측 2차유체의 급수 온도가 미리 설정되어 있는 모드 전환 온도보다 낮은 경우, 자연 냉방 모드로 전환되어 열원측 2차유체에 의해서 부하 발생 공간을 냉방시킬 수 있기 때문에 냉방에 필요한 에너지를 절약할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 종래의 공조 시스템을 간략하게 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 관한 모듈형 공조 시스템 전체를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 3는 본 발명의 일 실시 형태에 관한 모듈형 공조 시스템에서의 서브 모듈의 구성을 구체적으로 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시 형태에 관한 모듈형 공조 시스템에서의 제1 운전 모드를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시 형태에 관한 모듈형 공조 시스템에서의 제2 운전모드를 나타내는 도면이다.
- 도 6는 본 발명의 일 실시 형태에 관한 제1 및 제2 운전 모드의 제어 방법을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 실시 형태에 관하여 상세하게 설명한다. 설명의 편의상 도면에 도시되는 구성의 크기나 비율은 실제와 다르게 나타내며, 동일한 구성에 대해서는 동일한 부호를 부여하고 중복되는 설명을 생략한다.
- [0013] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 실시 형태에 관한 모듈형 공조 시스템은, 복수개(본 실시 형태에서는 2개)의 냉방 모듈(100:100a, 100b)이 병렬로 연결되어 있다. 냉방 모듈(100:100a, 100b)은 열원측 2차유체(예를 들면, 심층수, 하천수 등)가 흐르는 열원측 배관(120)과 연결되고, 부하측 2차유체(예를 들면, 물 등)가 흐르는 부하측 배관(720)에 의해서 부하 모듈(700)과 연결된다.
- [0014] 또한 열원측 배관(120)에는 순환 펌프(130)가 마련되어 있고, 순환 펌프(130)의 가동에 의해서 열원측 2차유체

가 냉방 모듈(100:100a, 100b)로 공급된다. 본 실시 형태에서는 냉방 모듈(100:100a, 100b)을 거친 열원측 2차유체가 배수되도록 구성되어 있으나, 열원측 2차유체가 냉각탑을 거쳐 순환(환수)하도록 해도 된다.

- [0015] 부하 모듈(700)은 부하측 2차유체와 건물의 부하 발생 공간(710)을 순환하는 공기와 열교환하도록 하는 것으로, 내부에는 부하측 열교환기가 마련되어 있다. 부하 모듈(700) 내에 마련되는 부하측 열교환기는 복수개 마련될 수 있다.
- [0016] 냉방 모듈(100:100a, 100b)은, 열원 및 부하와 연계되는 열원/부하 연계 유닛(200)과, 서로 직렬로 연결되는 복수개의 서브 모듈(300)과, 열원과 연결되는 배수/환수 유닛(600)을 구비한다.
- [0017] 열원/부하 연계 유닛(200)은, 열원측 배관(120)과 연통되고 열원측 2차유체가 급수되는 열원측 2차유체 급수배관(210)과, 부하측 배관(720)을 통해서 부하 모듈(700)과 연통되고 부하측 2차유체를 부하 모듈(700)로 공급하는 부하측 2차유체 공급배관(220)과, 부하측 배관(720)을 통해서 부하 모듈(700)과 연통되고 부하 모듈(700)을 거친 부하측 2차유체가 환수되는 부하측 2차유체 환수배관(230)을 구비한다. 열원측 2차유체 급수배관(210)에는 스트레이너(270)가 장착되어, 급수되는 열원측 2차유체로부터 불순물 등을 제거할 수 있도록 해도 된다.
- [0018] 또한 열원/부하 연계 유닛(200)에는 일단이 폐쇄되어 있고 타단이 개방되어 있는 제1 폐쇄배관(240)이 마련되어 있다. 제1 폐쇄배관(240)의 개방된 타단은 후술하는 서브 모듈(300)에 마련되는 제2 관통배관(520)과 연통된다.
- [0019] 열원/부하 연계 유닛(200)에서의 부하측 2차유체 공급배관(220)에는 부하측 2차유체가 냉방 모듈(100:100a, 100b)과 부하 모듈(700) 사이를 순환하도록 하는 순환 펌프(250)가 마련되어 있다. 부하측 2차유체 공급배관(220)에는 순환 펌프(250)를 우회하는 우회 배관(260)이 마련되고, 우회 배관(260)에는 우회 배관(260)으로의 부하측 2차유체의 흐름을 개폐하는 개폐밸브(261)(청구범위에서의 '제5 개폐밸브'에 대응)가 마련되어 있다. 이로 인해서, 냉방 모듈(100:100a, 100b)과 부하 모듈(700) 사이를 순환하는 부하측 2차유체의 압력이 높은 경우에는 순환 펌프(250)를 정지하고 개폐밸브(261)를 개방하여 우회 배관(260)을 통해서 부하측 2차유체가 흐르도록 할 수 있다.
- [0020] 각각의 서브 모듈(300)은, 냉동기 유닛(400)과, 열원측 2차유체 및 부하측 2차유체의 흐름을 제어하여 제어 모드를 전환하는 모드 전환 유닛(500)을 구비한다. 제어 모드로서는 냉방 모듈(100)로 유입되는 열원측 2차유체의 온도가 미리 정해진 모드 전환 온도 이상인 경우 냉동기 유닛(400)을 가동하여 냉방을 행하는 '강제 냉방 모드'와, 열원측 2차유체의 온도가 위 모드 전환 온도보다 낮은 경우에 냉동기 유닛(400)의 가동을 정지하고 열원측 2차유체에 의해서 냉방을 행하는 '자연 냉방 모드'가 있다. 이에 대해서는 본 실시 형태의 모듈형 공조 시스템의 운전 모드를 설명하면서 보다 자세하게 설명한다.
- [0021] 냉동기 유닛(400)은 압축기(410), 응축기(420), 팽창 장치(430) 및 증발기(440)를 구비하며, 이 순서대로 냉매가 순환하는 냉매 배관(450)을 구비한다. 냉동기 유닛(400)의 응축기(420)에서는 냉매와 열원측 2차유체가 열교환하며, 증발기(440)에서는 냉매와 부하측 2차유체가 열교환한다. 이를 위해서 냉동기 유닛(400)은, 열원측 2차유체가 응축기(420)를 거치도록 하는 응축기 연결배관(460)과, 부하측 2차유체가 증발기(440)를 거치도록 하는 증발기 연결배관(470)을 구비한다.
- [0022] 모드 전환 유닛(500)은 모드 전환 유닛(500)을 관통하는 제1 관통배관(510), 제2 관통배관(520), 제3 관통배관(530) 및 제4 관통배관(540)을 구비한다. 또한 복수개의 서브 모듈(300)은 각각의 모드 전환 유닛(500)의 제1 관통배관(510), 제2 관통배관(520), 제3 관통배관(530) 및 제4 관통배관(540) 각각이 서로 접속하는 것에 의해서 직렬로 연결된다.
- [0023] 또한 제1 관통배관(510)은 열원/부하 연계 유닛(200)의 열원측 2차유체 급수배관(210)과 연통되고, 제2 관통배관(520)은 후술하는 배수/환수 유닛(600)의 열원측 2차유체 배수/환수배관(610)과 연통되고, 제3 관통배관(530)은 열원/부하 연계 유닛(200)의 부하측 2차유체 환수배관(230)과 연통되고, 제4 관통배관(540)은 열원/부하 연계 유닛(200)의 부하측 2차유체 공급배관(220)과 연통된다. 본 명세서에 기재된 '연통된다'는 의미는, 배관과 배관이 직접적으로 연통되는 것뿐만 아니라 다른 배관을 매개로 하여 연통되는 것을 포함하며, 연통된 배관 사이에 유체가 흐를 수 있는 것을 의미한다.
- [0024] 또한 모드 전환 유닛(500)은 제1 관통배관(510)으로부터 A 지점에서 분기되어 냉동기 유닛(400)의 응축기(420)를 거쳐 D 지점에서 제2 관통배관(520)과 연통되는 제1 연결배관(550)과, 제1 관통배관(510)으로부터 A 지점에서 분기되어 제4 관통배관(540)과 C 지점에서 연통되는 제2 연결배관(560)과, 제3 관통배관(530)으로부터 B 지점에서 분기되어 냉동기 유닛(400)의 증발기(430)를 거쳐 제4 관통배관(540)과 C 지점에서 연통되는 제3 연결배관(570)과, 제3 관통배관(530)으로부터 B 지점에서 분기되어 제2 관통배관(520)과 D 지점에서 연통되는 제4 연

결배관(580)을 구비한다.

- [0025] 제1 연결배관(550)은 중간 부분에서 냉동기 유닛(400)의 응축기(420)를 통과하도록 마련된 응축기 연결배관(460)에 연통된다. 따라서 냉동기 유닛(400) 내에서는 응축기 연결배관(460)이 제1 연결배관(550)의 일부를 구성한다. 제3 연결배관(570) 역시 중간 부분에서 냉동기 유닛(400)의 증발기(440)를 통과하도록 마련된 증발기 연결배관(470)에 연통된다. 따라서 냉동기 유닛(400) 내에서는 증발기 연결배관(470)이 제3 연결배관(570)의 일부를 구성한다.
- [0026] 또한 제1 내지 제4 연결배관(550, 560, 570, 580)에는 각각의 연결배관을 개폐하는 제1 내지 제4 개폐밸브(551, 561, 571, 581)가 마련되어 있다. 제1 개폐밸브(551)와 제3 개폐밸브(571)를 개방하고, 제2 개폐밸브(561)와 제4 개폐밸브(581)를 폐쇄하는 경우, 열원측 2차유체는 제1 관통배관(510)을 통해서 모드 전환 유닛(500)으로 유입된 후 A 지점에서 제1 연결배관(550)(응축기 연결배관(460)을 포함함)을 통해서 냉동기 유닛(400)의 응축기(420)로 흐르고 이후 응축기(420)를 거친 후 D 지점에서 제2 관통배관(520)으로 흘러 모드 전환 유닛(500)을 빠져 나가게 된다. 제2 관통배관(520)으로 흘러 모드 전환 유닛(500)을 빠져 나간 열원측 2차유체는 이웃하는 서버 모듈(300)의 모드 전환 유닛(500)을 거쳐 후술하는 배수/환수 유닛(600)을 통해서 배수되거나 열원으로 환수된다. 또한 부하측 2차 유체는 제3 관통배관(530)을 통해서 모드 전환 유닛(500)으로 유입된 후 B 지점에서 제3 연결배관(570)(증발기 연결배관(470)을 포함함)을 통해서 냉동기 유닛(400)의 증발기(440)로 흐르고 이후 증발기(440)를 거친 후 C 지점에서 제4 관통배관(540)으로 흘러 모드 전환 유닛(500)을 빠져 나가 부하 모듈(700)로 공급된다(도 4 참조).
- [0027] 반대로, 제1 개폐밸브(551)와 제3 개폐밸브(571)를 폐쇄하고, 제2 개폐밸브(561)와 제4 개폐밸브(581)를 개방하는 경우, 열원측 2차유체는 모드 전환 유닛(500)으로 유입된 후 A 지점에서 제2 연결배관(560)으로 흐르고 C 지점에서 제4 관통배관(540)을 통해서 모드 전환 유닛(500)을 빠져 나가 부하 모듈(700)로 공급되며, 부하 모듈(700)을 거친 열원측 2차유체는 제3 관통배관(530)을 통해서 모드 전환 유닛(500)으로 유입된 후 B 지점에서 제4 연결배관(580)으로 흐르고 D 지점에서 제2 관통배관(520)으로 흘러 모드 전환 유닛(500)을 빠져 나간다. 제2 관통배관(520)으로 흘러 모드 전환 유닛(500)을 빠져 나간 열원측 2차유체는 이웃하는 서버 모듈(300)의 모드 전환 유닛(500)을 거쳐 후술하는 배수/환수 유닛(600)을 통해서 배수되거나 열원으로 환수된다(도 5 참조). 이와 관련하여서는 본 실시형태의 운전 모드의 제어 방법을 설명하면서 이하에서 보다 상세하게 설명한다.
- [0028] 배수/환수 유닛(600)은 열원측 2차유체를 외부로 배수하거나 열원으로 환수시키는 것으로, 일단이 이웃하는 서버 모듈(300)에서의 모드 전환 유닛(500)의 제2 관통 배관(520)에 연통되고 타단이 열원 배관(120)과 연통되는 열원측 2차유체 배수/환수배관(610)을 구비하고 있다. 또한 배수/환수 유닛(600)은 일단이 폐쇄되고 타단이 이웃하는 서버 모듈(300)에서의 모드 전환 유닛(500)의 제1 관통배관(510), 제3 관통배관(530) 및 제4 관통 배관(540) 각각에 접속되는 제2 폐쇄배관(620), 제3 폐쇄배관(630) 및 제4 폐쇄배관(640)을 구비한다.
- [0029] 이와 같은 구성을 가지는 본 실시 형태의 모듈형 공조 시스템은 하나의 서버 모듈(300)의 모드 전환 유닛(500)을 관통하도록 마련된 제1 내지 제4 관통배관(510, 520, 530, 540) 각각을 이웃하는 서버 모듈(300)의 제1 내지 제4 관통배관(510, 520, 530, 540) 각각과 서로 접속하는 것에 의해서 복수개의 서버 모듈(300)을 직렬로 연결할 수 있다. 따라서 간단한 조작에 의해서 서버 모듈(300)을 증가시키거나 감소시킬 수 있다.
- [0030] 또한 본 실시 형태의 모듈형 공조 시스템은, 서버 모듈(300)의 모드 전환 유닛(500)을 관통하도록 마련된 제1 내지 제4 관통배관(510, 520, 530, 540) 각각을, 열원/부하 연계 유닛(200)의 열원측 2차유체 급수배관(210), 제1 폐쇄배관(240), 부하측 2차유체 공급배관(220), 부하측 2차유체 환수배관(230)에 접속하는 것에 의해서 서버 모듈(300)과 열원/부하 연계 유닛(200)을 연결할 수 있으며, 또한 서버 모듈(300)의 모드 전환 유닛(500)을 관통하도록 마련된 제1 내지 제4 관통배관(510, 520, 530, 540) 각각을, 배수/환수 유닛(600)의 제2 폐쇄배관(620), 배수/환수 배관(610), 제3 폐쇄배관(630), 제4 폐쇄배관(640)에 접속하는 것에 의해서 서버 모듈(300)과 배수/환수 유닛(600)을 연결할 수 있다. 따라서 본 실시 형태의 모듈형 공조 시스템은, 복수개의 서버 모듈(300)과 열원/부하 연계 유닛(200) 및 배수/환수 유닛(600)과의 연결을 간단한 조작에 의해서 용이하게 행할 수 있다.
- [0031] 또한 본 실시 형태의 모듈형 공조 시스템은, 서버 모듈(300)에서의 냉동기 유닛(400)의 응축기 연결배관(460) 및 증발기 연결배관(470) 각각을, 모드 전환 유닛(500)의 제1 연결배관(550) 및 제3 연결배관(570)과 접속하는 것에 의해서, 냉동기 유닛(400)과 모드 전환 유닛(500)을 연결할 수 있다. 따라서 냉동기 유닛(400)과 모드 전환 유닛(500)의 연결을 간단한 조작에 의해서 용이하게 행할 수 있다.

- [0032] 이와 같이 본 실시 형태의 모듈형 공조 시스템은 서버 모듈(300) 사이의 연결, 서버 모듈(300)과 열원/부하 연계 유닛(200) 사이의 연결, 서버 모듈(300)과 배수/환수 유닛(600) 사이의 연결을 간단한 조작에 의해서 행할 수 있으므로, 부하에 대해서 용이하게 대응할 수 있다.
- [0033] 이하 도 4 내지 도 6을 참조하여 본 실시 형태의 모듈형 공조 시스템의 운전 모드의 제어 방법에 대해서 상세하게 설명한다. 본 실시 형태의 모듈형 공조 시스템의 운전 모드는 복수개의 서버 모듈(300)에 대해서 냉동기 유닛(400)을 가동하여 '강제 냉방 모드'로 제어하여 냉방을 행하는 제1 운전 모드와, 복수개의 서버 모듈(300)에 대해서 냉동기 유닛(400)을 가동하지 않고 '자연 냉방 모드'로 제어하여 열원측 2차유체에 의해서 냉방을 행하는 제2 운전 모드가 있다. 참고로, 설명의 편의상 도 4 및 도 5에서 도시된 열원측 2차유체 및 부하측 2차유체의 흐름과 관련하여 진한 실선은 하나의 서버 모듈(300)에서 냉방에 관여하는 2차유체의 흐름을 나타내도록 하였으며, 연한 실선은 하나의 서버 모듈(300)로부터 다른 서버 모듈(300)로 흐르는 2차유체의 흐름을 나타내도록 하였다.
- [0034] 먼저 도 6에 도시된 것과 같이, 열원/부하 연계 유닛(200)으로 유입되는 열원측 2차유체의 급수 온도와 미리 설정되어 있는 모드 전환 온도를 대비하고(S100), 열원측 2차유체의 급수 온도가 모드 전환 온도 이상인 경우(S100에서 YES)에는 복수개의 서버 모듈(300)에 대해서 '강제 냉방 모드'로 제어하여 냉방을 행하는 제1 운전 모드가 행하여지며, 열원측 2차유체의 급수 온도가 모드 전환 온도보다 낮은 경우(S100에서 NO)에는 복수개의 서버 모듈(300)에 대해서 '자연 냉방 모드'로 제어하여 냉방을 행하는 제2 운전 모드가 행하여진다.
- [0035] 여기서 모드 전환 온도는 열원측 2차유체에 의해서 냉방이 가능한 온도로서, 미리 설정되어 있는 부하 발생 공간(710)의 설정 온도보다 낮고 또한 부하 발생 공간(710)을 설정 온도로 낮추기에 충분히 낮은 온도인 것이 바람직하다.
- [0036] 제1 운전 모드에서는 도 4에 도시된 것과 같이, 복수의 서버 모듈(300) 각각에서의 냉동기 유닛(400)의 압축기(410)가 가동되고(냉동기 유닛 가동), 모드 전환 유닛(500)의 제1 개폐밸브(551)와 제3 개폐밸브(571)가 개방되고, 제2 개폐밸브(561)와 제4 개폐밸브(581)가 폐쇄된다(S110). 이 경우 열원/부하 연계 유닛(200)의 열원측 2차유체 급수배관(210)을 통해서 급수되는 열원측 2차유체는 제1 관통배관(510)을 통해서 모드 전환 유닛(500)으로 유입된 후 A 지점에서 제1 연결배관(550)(응축기 연결배관(460)을 포함함)을 통해서 냉동기 유닛(400)의 응축기(420)로 유입된다. 열원측 2차유체는 응축기(420)에서 냉매 배관(460)을 흐르는 냉매를 응축시킨 후 D 지점에서 제2 관통배관(520)을 통해서 모드 전환 유닛(500)을 빠져 나가고, 이후 이웃하는 다른 서버 모듈(300)의 제2 관통배관(520)을 통해서 흘러 배수/환수 유닛(600)의 배수/환수 배관(610)을 통해서 외부로 배수되거나 열원측으로 환수된다.
- [0037] 한편, A 지점에서 제1 연결배관(550)으로 흐르지 않고 제1 관통배관(510)을 통해서 흐르는 열원측 2차유체는 이웃하는 다른 서버 모듈(300)의 제1 관통배관(510)으로 흐르게 되고, 앞서 설명한 것과 동일하게 다른 서버 모듈(300)에서의 제1 연결배관(550), 응축기(420) 및 제2 관통 배관(520)으로 흐르게 된다.
- [0038] 또한 부하 모듈(700)을 거쳐 열원/부하 연계 유닛(200)의 부하측 2차유체 환수배관(230)을 통해서 유입되는 부하측 2차유체는, 제3 관통배관(530)을 통해서 모드 전환 유닛(500)으로 유입된 후 B 지점에서 제3 연결배관(570)(증발기 연결배관(470)을 포함함)을 통해서 냉동기 유닛(400)의 증발기(440)로 흐른다. 이후 부하측 2차유체는 증발기(440)에서 냉매와의 열교환을 통해서 냉각된 후 C 지점에서 제4 관통배관(540)으로 흐르고, 모드 전환 유닛(500)을 빠져 나가 열원/부하 연계 유닛(200)의 부하측 2차유체 공급배관(220)을 통해서 부하 모듈(700)로 공급된다.
- [0039] 부하 모듈(700)로 공급된 저온의 부하측 2차유체는 부하 모듈(700)에서 열교환을 행하여 부하 발생 공간(710)으로부터 나오는 공기('환기'라고도 함)를 냉각시킨 후 열원/부하 연계 유닛(200)의 부하측 2차유체 환수배관(230)을 통해서 모드 전환 유닛(500)으로 유입된다. 부하 모듈(700)에서 냉각된 공기는 건물의 부하 발생 공간(710)으로 다시 들어가 부하 발생 공간(710)에 대해서 냉방을 행한다(도 2 참조).
- [0040] 이후 건물을 부하 발생 공간(710)을 거친 공기의 온도인 환기 온도와 미리 설정된 설정 온도를 대비하고(S120), 환기 온도가 설정 온도 이상인 경우(S120에서 YES)에는 환기 온도와 설정 온도와의 차이에 대응하여 가동되는 서버 모듈(300)의 개수를 조정한다(S130). 이때 가동되는 서버 모듈(300)의 개수에 대응하여 순환 펌프(250)의 유량을 비례 제어한다(S140). 이는 서버 모듈(300)의 냉동기 유닛(400)의 가동으로 인해서 환기 온도와 설정 온도와의 차이가 작아짐에 따라서 이에 대응하여 가동되는 냉동기 유닛(400)의 개수를 줄이고 순환 펌프(250)의 가동량을 줄이기 위한 것이다. 이와 같이 운전을 행함으로써 인해서 에너지를 절약할 수 있다. 이때 가동되지 않

는 서브 모듈(300)에 대해서는 제1 내지 제4 개폐밸브(551, 561, 571, 581)은 모두 폐쇄 상태로 한다.

[0041] 이후 열원/부하 연계 유닛(200)으로 유입되는 열원측 2차유체의 급수 온도와 미리 설정되어 있는 모드 전환 온도를 대비하고(S150), 열원측 2차유체의 급수 온도가 모드 전환 온도 이상인 경우에는 S120, S130, S140의 절차를 반복한다. 또한 S120에서 환기 온도가 설정 온도보다 낮은 경우(S120에서 NO)에는 서브 모듈(300)에서의 냉동기 유닛(400)의 압축기(410) 가동을 중지한다(냉동기 유닛 정지)(S300).

[0042] 다음으로, 제2 운전 모드는, 모드 전환 온도보다 낮은 저온인 열원측 2차유체에 의해서 '자연 냉방 모드'로 냉방을 행한다. 구체적으로, 도 5 및 도 6에 도시된 것과 같이, 제2 운전 모드에서는 각각의 서브 모듈(300)에서의 냉동기 유닛(400)의 압축기(410) 가동을 중지하고(냉동기 유닛 정지), 제1 개폐밸브(551)와 제3 개폐밸브(571)를 폐쇄하고, 제2 개폐밸브(561)와 제4 개폐밸브(581)를 개방한다(S210). 이 경우 열원/부하 연계 유닛(200)의 열원측 2차유체 급수배관(210)을 통해서 급수되는 열원측 2차유체는 제1 관통배관(510)을 통해서 모드 전환 유닛(500)으로 유입된 후 A 지점에서 제2 연결배관(560)으로 흐르고 C 지점에서 제4 관통배관(540)을 통해서 모드 전환 유닛(500)을 빠져 나가 열원/부하 연계 유닛(200)의 부하측 2차유체 급수배관(220)을 통해서 부하 모듈(700)로 공급된다. 저온의 열원측 2차유체는 부하 모듈(700)에서 공기(환기)와 열교환을 행하여 공기(환기)를 냉각시킨 후 열원/부하 연계 유닛(200)의 부하측 2차유체 환수배관(230) 및 제3 관통배관(530)을 통해서 모드 전환 유닛(500)으로 유입된다. 이후 제3 관통배관(530)의 B 지점에서 제4 연결배관(580)으로 흐르고 D 지점에서 제2 관통배관(520)을 통해서 모드 전환 유닛(500)을 빠져 나가, 이웃하는 다른 서브 모듈(300)의 제2 관통배관(520)을 통해서 흐른 후, 최종적으로 배수/환수 유닛(600)의 배수/환수 배관(610)을 통해서 외부로 배수되거나 열원측으로 환수된다.

[0043] 한편, A 지점에서 제1 연결배관(550)으로 흐르지 않고 제1 관통배관(510)을 통해서 흐르는 열원측 2차유체는 이웃하는 다른 서브 모듈(300)의 제1 관통배관(510)으로 흐르게 되고, 앞서 설명한 것과 동일하게 다른 서브 모듈(300)에서의 제2 연결배관(560) 및 제4 관통 배관(540)을 통해서 모드 전환 유닛(500)을 빠져 나가 열원/부하 연계 유닛(200)의 부하측 2차유체 급수배관(220)을 통해서 부하 모듈(700)로 공급된다. 그리고 부하 모듈(700)을 거쳐 열원/부하 연계 유닛(200)의 부하측 2차유체 환수배관(230) 및 제3 관통배관(530)을 통해서 모드 전환 유닛(500)으로 유입된 후 제3 관통배관(530)의 B 지점에서 제4 연결배관(580)으로 흐르고 D 지점에서 제2 관통배관(520)을 통해서 모드 전환 유닛(500)을 빠져 나간다.

[0044] 이후, 건물의 부하 발생 공간(710)을 거친 공기의 온도인 환기 온도와 미리 설정된 설정 온도를 대비하고(S220), 환기 온도가 설정 온도 이상인 경우에는 환기 온도와 설정 온도와의 차이에 대응하여 열원측 2차유체가 흐르는 서브 모듈(300)의 개수 및 가동되는 순환 펌프(250)에서의 순환 유량을 비례 제어한다(S230). 이는 저온의 열원측 2차유체와의 열교환에 의해서 환기 온도와 설정 온도와의 차이가 작아짐에 따라서 이에 대응하여 가동되는 순환 펌프(250)의 가동량을 줄이기 위한 것이다. 이와 같이 운전을 행함으로써 인해서 에너지를 절약할 수 있다. 이때 열원측 2차유체가 순환되지 않는 서브 모듈(300)에 대해서는 제1 내지 제4 개폐밸브(551, 561, 571, 581)는 모두 폐쇄 상태로 한다.

[0045] S230 이후 열원/부하 연계 유닛(200)으로 유입되는 열원측 2차유체의 급수 온도와 미리 설정되어 있는 모드 전환 온도를 대비하고(S240), 열원측 2차유체의 급수 온도가 모드 전환 온도보다 낮은 경우(S240에서 YES)에는 S220, S230의 절차를 반복한다.

[0046] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시 형태의 모듈형 공조 시스템은, 공급되는 열원측 2차유체의 온도가 미리 설정되어 있는 모드 전환 온도 이상인 경우에는, 냉동기 유닛을 가동하여 '강제 냉방 모드'로 냉방을 행하는 제1 운전 모드로 운전할 수 있으며, 또한 환기 온도와 설정 온도 차이에 대응하여 가동되는 냉동기 유닛의 개수 및 순환 펌프의 가동량을 비례 제어하는 것에 의해서 냉방에 필요한 에너지를 절약할 수 있다.

[0047] 또한, 본 실시 형태의 모듈형 공조 시스템은, 공급되는 열원측 2차유체의 온도가 미리 설정되어 있는 모드 전환 온도보다 낮은 경우, 열원측 2차유체에 의해서 '자연 냉방 모드'로 냉방을 행하는 제2 운전 모드로 운전할 수 있어 냉방에 필요한 에너지를 절약할 수 있다. 그리고 제2 운전 모드의 경우에도 환기 온도와 설정 온도 차이에 대응하여 순환 펌프의 가동량을 비례 제어하는 것에 의해서 냉방에 필요한 에너지를 절약할 수 있다.

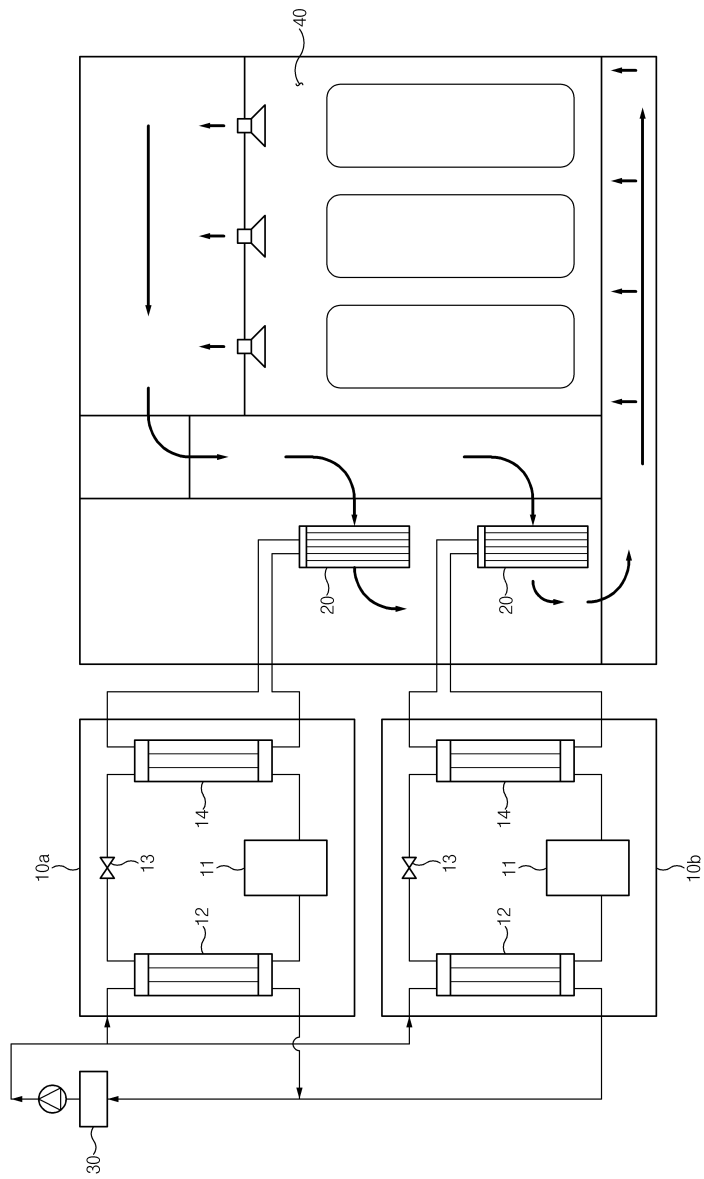
[0048] 이상 설명한 본 발명의 실시 형태는 본 발명의 기술 사상을 구체화한 예시에 불과한 것으로, 본 발명은 위에서 설명한 실시형태에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 기술 사상의 범위 내에서 다양하게 변경될 수 있다.

부호의 설명

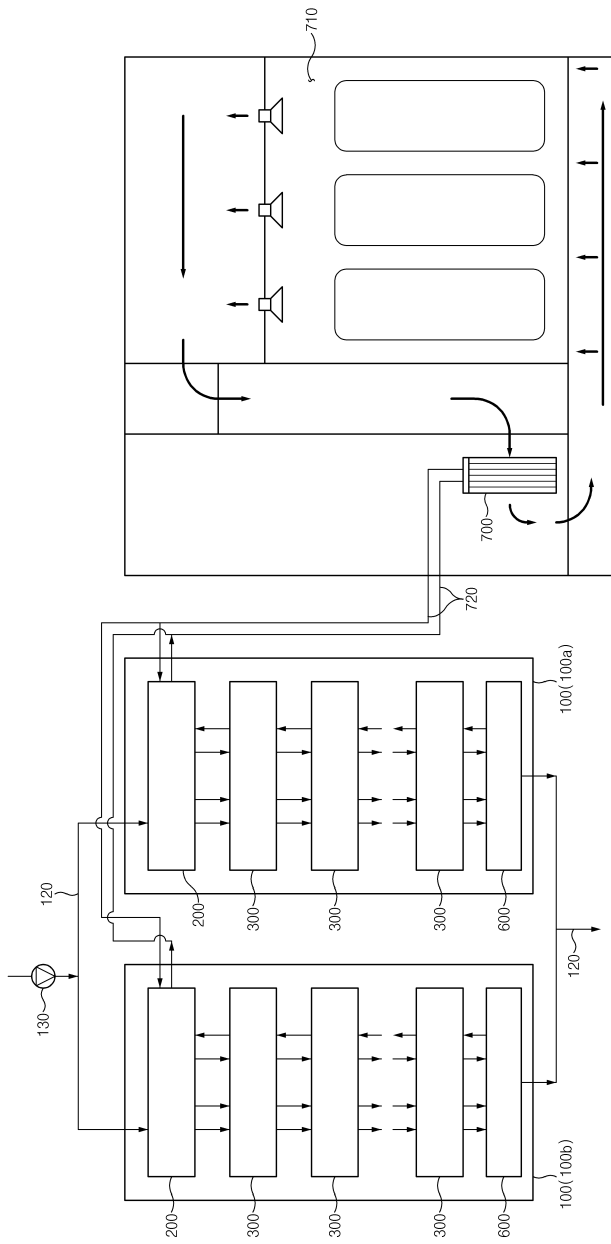
[0049] 100, 100a, 100b : 냉방 모듈 110 : 냉각탑
 120 : 열원측 배관 130 : 순환 펌프
 200 : 열원/부하 연계 유닛 210 : 열원측 2차유체 급수배관
 220 : 부하측 2차유체 공급배관 230 : 부하측 2차유체 환수배관
 240 : 제1 폐쇄배관 250 : 순환 펌프
 300: 서버 모듈 400 : 냉동기 유닛
 460 : 응축기 연결배관 470 : 증발기 연결배관
 500 : 모드 전환 유닛 510 : 제1 관통배관
 520 : 제2 관통배관 530 : 제3 관통배관
 540 : 제4 관통배관 550 : 제1 연결배관
 560 : 제2 연결배관 570 : 제3 연결배관
 580 : 제4 연결배관 600 : 배수/환수 유닛
 610 : 배수/환수 배관 620 : 제2 폐쇄배관
 630 : 제3 폐쇄배관 640 : 제4 폐쇄배관
 700 : 부하 모듈 710 : 부하 발생 공간
 720 : 부하측 배관

도면

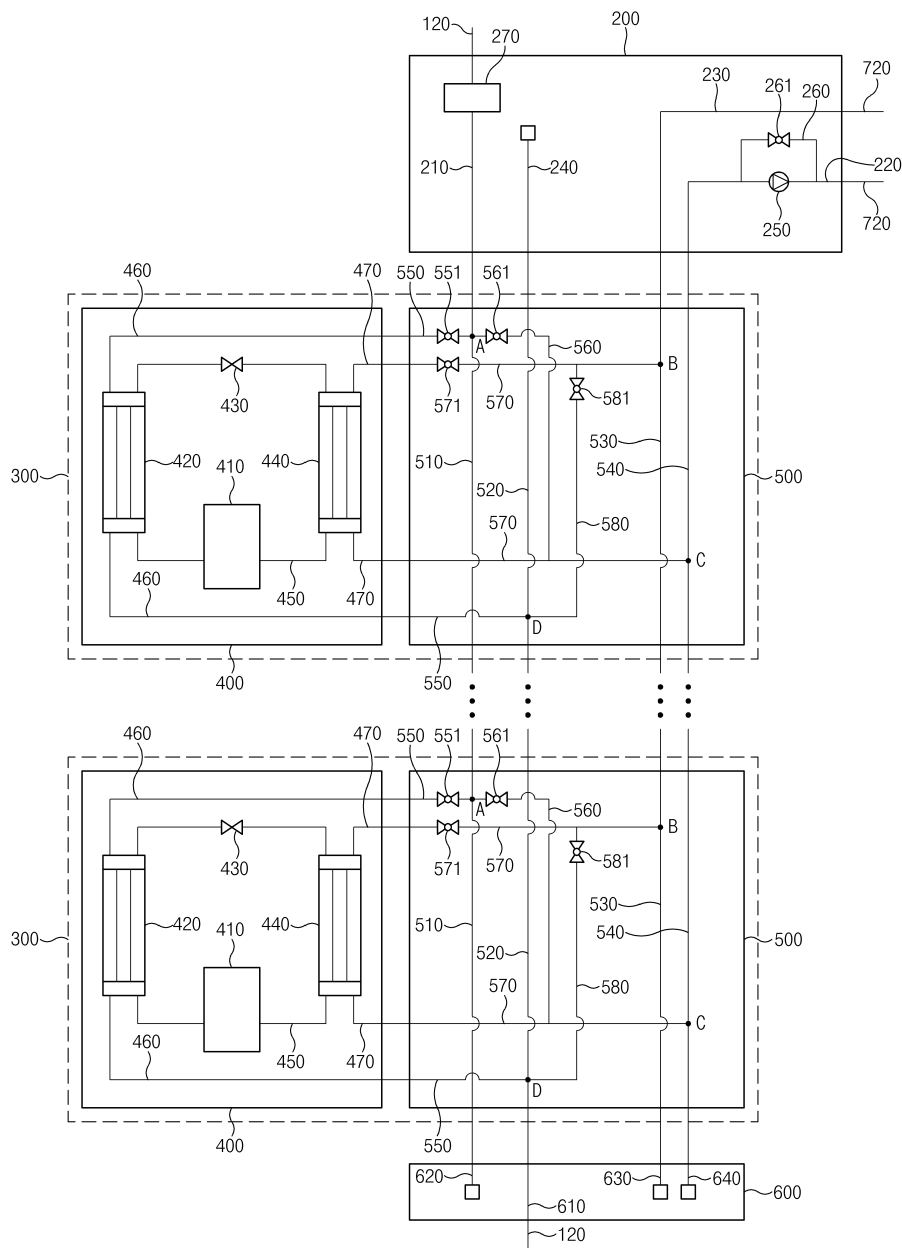
도면1



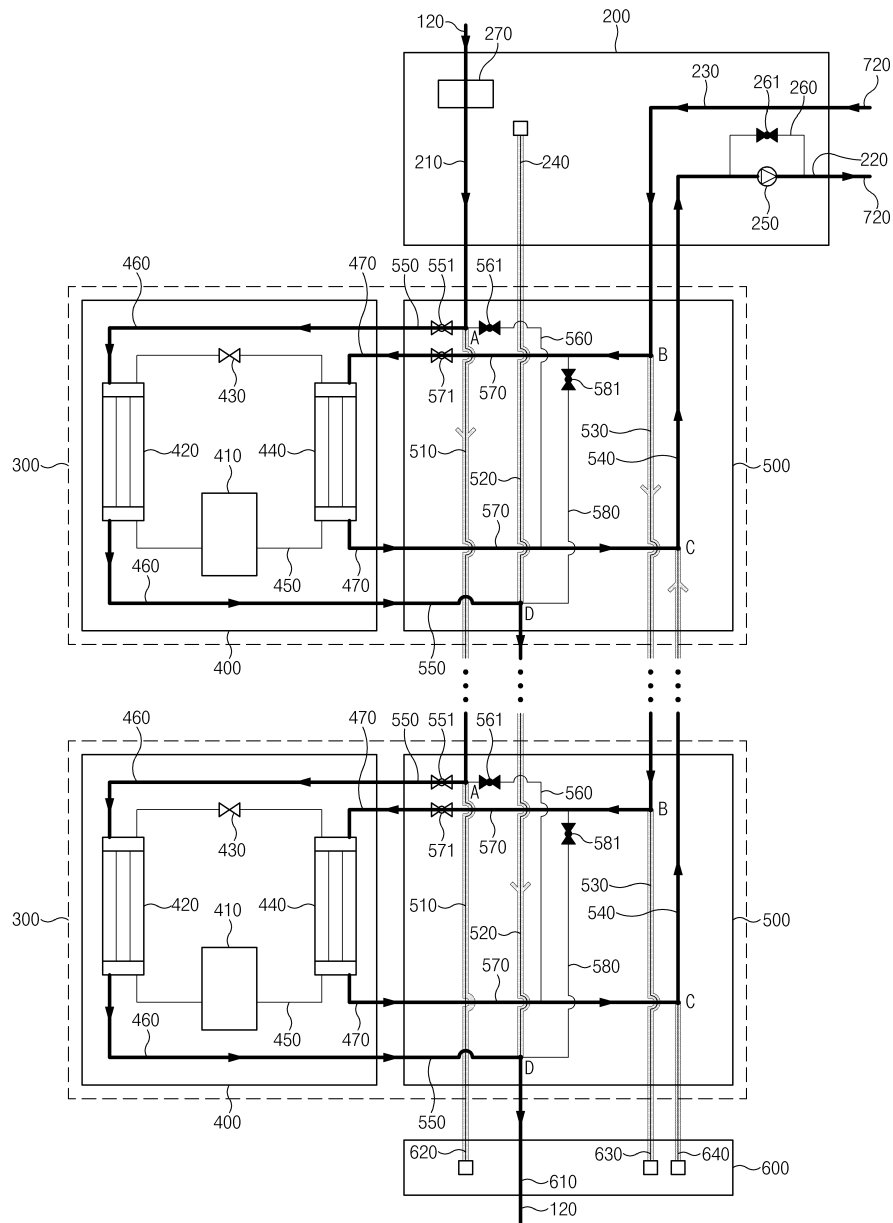
도면2



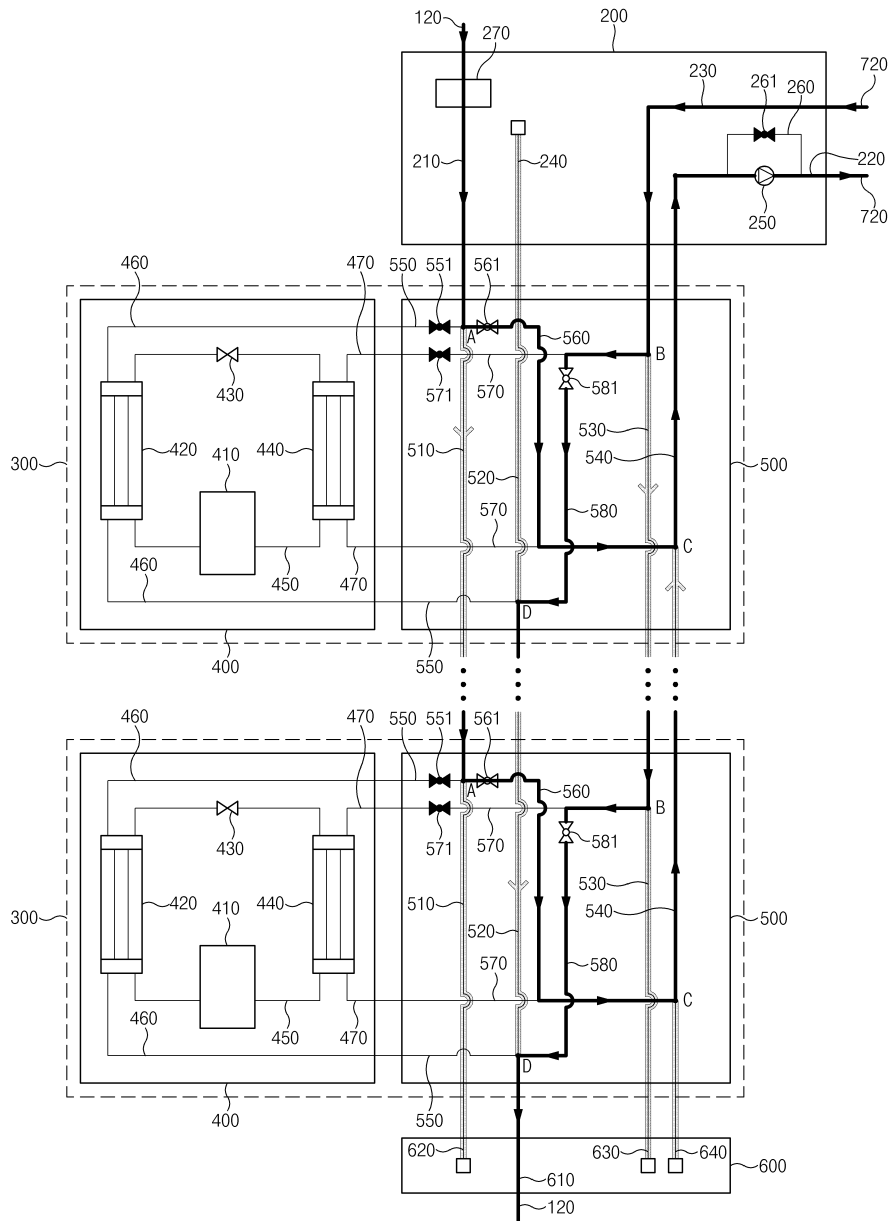
도면3



도면4



도면5



도면6

