



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0042104
(43) 공개일자 2012년05월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F25B 27/02 (2006.01) B60H 1/03 (2006.01)
F25B 30/02 (2006.01) B60H 1/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0103605
(22) 출원일자 2010년10월22일
심사청구일자 2010년10월22일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
김용찬
서울특별시 강북구 솔샘로 174, SK북한산시티 아파트 111동 802호 (미아동)
강훈
경기도 부천시 소사구 중동로 73, 부천 2차 푸르지오아파트 204-101 (송내동, 중동역)
안재환
경기도 안양시 동안구 흥안대로223번길 47, 샘마을대우아파트 103동 1401호 (호계동)
(74) 대리인
홍동우

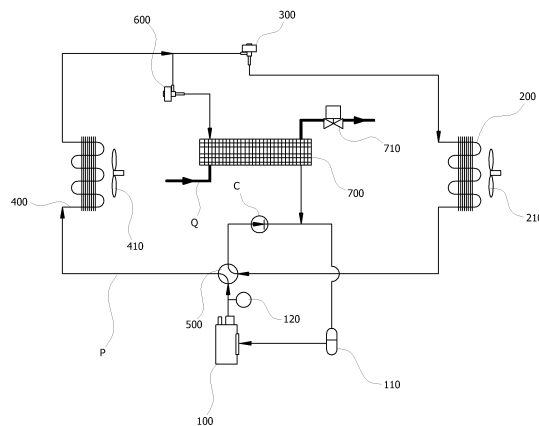
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 전기 자동차용 공기 조화 시스템

(57) 요약

본 발명은 전기 자동차용 공기 조화 시스템에 관한 것으로, 기존의 공기 열원을 이용한 히트펌프 사이클에 더하여 부동액의 폐열원을 이용한 부가적인 히트펌프 사이클을 더 구성하여 2개의 열원을 이용한 난방 운전이 가능하도록 함으로써, 난방 조건에 따라 더욱 다양한 방식의 난방 운전을 선택 조합할 수 있고, 부동액의 온도에 따라 2개의 히트펌프 사이클에 대한 선택 조합을 다양하게 구현하도록 최적의 운전 제어 방식을 제공하며, 히트펌프 사이클을 통한 압축기 토출 압력의 고압 상승을 방지할 수 있도록 하는 운전 제어 방식을 제공하고, 난방 운전에 대한 중단없이 원활하게 실외 열교환기에 대한 제상 작용이 가능하도록 하여 최적의 난방 성능 및 효율을 발휘하고 더욱 안정적인 난방 운전이 가능한 전기 자동차용 공기 조화 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도7



특허청구의 범위

청구항 1

냉매가 압축기, 실외 열교환기, 제 1 팽창 밸브 및 실내 열교환기를 순차적으로 통과하는 냉동 사이클을 순환하며 차량 실내를 냉방하는 전기 자동차용 공기 조화 시스템에 있어서,

상기 실내 열교환기를 통과한 냉매가 통과할 수 있도록 상기 실내 열교환기와 제 1 팽창 밸브의 사이 구간에 분기되어 연결되는 제 2 팽창 밸브; 및

상기 제 2 팽창 밸브를 통과한 냉매와 차량 전장부품을 냉각하는 부동액이 유입되어 상호 열교환하도록 형성되는 폐열 회수 열교환기

를 포함하고, 냉매가 상기 압축기, 실내 열교환기, 제 1 팽창 밸브 및 실외 열교환기를 순차적으로 통과하는 제 1 히트펌프 사이클과, 상기 압축기, 실내 열교환기, 제 2 팽창 밸브 및 폐열 회수 열교환기를 순차적으로 통과하는 제 2 히트펌프 사이클 중 적어도 어느 하나의 히트펌프 사이클을 순환하며 상기 실내 열교환기를 통해 차량 실내를 난방하는 것을 특징으로 하는 전기 자동차용 공기 조화 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 압축기의 출구 측에 연결된 배관에는 상기 압축기로부터 토출된 냉매의 흐름이 상기 냉동 사이클 또는 히트펌프 사이클을 이루도록 냉매의 유동 방향을 선택적으로 조절하는 사방향 밸브가 장착되는 것을 특징으로 하는 전기 자동차용 공기 조화 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 폐열 회수 열교환기에 연결된 부동액 배관에는 상기 폐열 회수 열교환기를 통과하는 부동액의 유량을 조절할 수 있도록 유량 조절 밸브가 장착되는 것을 특징으로 하는 전기 자동차용 공기 조화 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 폐열 회수 열교환기의 냉매 출구에 연결된 배관은 상기 폐열 회수 열교환기를 통과한 냉매가 상기 압축기로 유동하도록 상기 실외 열교환기와 상기 압축기를 연결하는 배관에 연결 장착되며, 상기 실외 열교환기와 상기 압축기를 연결하는 배관에는 상기 폐열 회수 열교환기로부터 상기 압축기로 유동하는 냉매가 역류되지 않도록 체크 밸브가 장착되는 것을 특징으로 하는 전기 자동차용 공기 조화 시스템.

청구항 5

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 폐열 회수 열교환기로 유입되는 부동액의 온도에 따라 상기 제 1 팽창 밸브 및 제 2 팽창 밸브가 개폐되도록 제어부에 의해 제어되는 것을 특징으로 하는 전기 자동차용 공기 조화 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 폐열 회수 열교환기로 유입되는 부동액의 온도가 제 1 온도 미만인 경우에는 상기 제 1 팽창 밸브가 개방되고 상기 제 2 팽창 밸브가 폐쇄되어 냉매의 흐름이 제 1 히트펌프 사이클을 순환하도록 제어되고, 부동액의 온도가 상기 제 1 온도보다 높은 제 2 온도를 초과한 경우에는 상기 제 2 팽창 밸브가 개방되고 상기 제 1 팽창 밸브가 폐쇄되어 냉매의 흐름이 제 2 히트펌프 사이클을 순환하도록 제어되며, 부동액의 온도가 상기 제 1 온도 이상 제 2 온도 이하인 경우에는 상기 제 1 팽창 밸브 및 제 2 팽창 밸브가 모두 개방되어 냉매의 흐름이 제 1 히트펌프 사이클 및 제 2 히트펌프 사이클을 동시에 순환하도록 제어되는 것을 특징으로 하는 전기 자동차용 공기 조화 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 팽창 밸브는 상기 실외 열교환기의 입구 및 출구에서 측정된 냉매의 온도차에 따라 개방 정도가 조절되도록 제어되고, 상기 제 2 팽창 밸브는 상기 폐열 회수 열교환기의 냉매 입구 및 냉매 출구에서 측정된 냉매의 온도차에 따라 개방 정도가 조절되도록 제어되는 것을 특징으로 하는 전기 자동차용 공기 조화 시스템.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 유량 조절 밸브는 상기 폐열 회수 열교환기로 유입되는 부동액의 온도가 상기 제 1 온도 이상인 경우 개방되도록 상기 제어부에 의해 제어되고, 상기 압축기의 토출 압력에 따라 개방 정도가 조절되도록 제어되는 것을 특징으로 하는 전기 자동차용 공기 조화 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 유량 조절 밸브는 상기 압축기의 토출 압력이 제 1 압력 미만인 경우에는 완전 개방되도록 제어되고, 상기 압축기의 토출 압력이 상기 제 1 압력보다 큰 제 2 압력을 초과한 경우에는 완전 폐쇄되도록 제어되며, 상기 압축기의 토출 압력이 상기 제 1 압력 이상 제 2 압력 이하인 경우에는 일부 개방되도록 상기 압축기의 토출 압력에 따라 개방 정도가 조절되도록 제어되는 것을 특징으로 하는 전기 자동차용 공기 조화 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 압축기는 상기 압축기의 토출 압력이 상기 제 2 압력보다 큰 제 3 압력 이상인 경우에는 운전 정지되도록 상기 제어부에 의해 제어되는 것을 특징으로 하는 전기 자동차용 공기 조화 시스템.

청구항 11

제 5 항에 있어서,

양단이 상기 압축기의 출구에 연결된 배관과 상기 실외 열교환기의 입구에 연결된 배관에 각각 연결되도록 바이패스 배관이 장착되고, 상기 바이패스 배관에는 별도의 바이패스 조절 밸브가 장착되는 것을 특징으로 하는 전기 자동차용 공기 조화 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 바이패스 조절 밸브는 상기 제어부에 의해 동작 제어되며, 상기 바이패스 조절 밸브가 개방된 경우 상기 제 1 체크 밸브는 폐쇄되고 상기 제 2 체크 밸브는 개방되도록 제어되는 것을 특징으로 하는 전기 자동차용 공기 조화 시스템.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 전기 자동차용 공기 조화 시스템에 관한 것이다. 보다 상세하게는 기존의 공기 열원을 이용한 히트펌프 사이클에 더하여 부동액의 폐열원을 이용한 부가적인 히트펌프 사이클을 더 구성하여 2개의 열원을 이용한 난방 운전이 가능하도록 함으로써, 난방 조건에 따라 더욱 다양한 방식의 난방 운전을 선택 조합할 수 있고, 부동액의 온도에 따라 2개의 히트펌프 사이클에 대한 선택 조합을 다양하게 구현하도록 최적의 운전 제어 방식을 제공하며, 히트펌프 사이클을 통한 압축기 토출 압력의 고압 상승을 방지할 수 있도록 하는 운전 제어 방식을 제공하고, 난방 운전에 대한 중단없이 원활하게 실외 열교환기에 대한 제상 작용이 가능하도록 하여 최적의 난방 성능 및 효율을 발휘하고 더욱 안정적인 난방 운전이 가능한 전기 자동차용 공기 조화 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기 자동차는 친환경 저공해 자동차로서, 연료전지 자동차, 플러그인(plug-in) 자동차를 포함한 개념이다. 자동차 산업의 발전은 기존의 출력이나 연비 문제에서 이제는 배기가스의 배출량을 줄이는 미래형 저공해 및 무공해 자동차의 개발로 방향이 바뀌어가고 있는 추세이다.

[0003] 전기 자동차의 경우, 기존의 내연기관 자동차와 달리 엔진의 폐열을 이용하여 난방을 할 수 없기 때문에 다른 형태의 난방 시스템이 적용된 공기 조화 시스템이 필요한 실정이다. 현재 개발되고 있는 전기 자동차에서는 전기히터를 이용하여 난방을 하고 있으나, 이때 전기히터의 소비전력이 크기 때문에 전기 자동차의 연비(주행거리)를 감소시키는 주된 원인으로 작용하고 있다.

[0004] 기존 내연기관 자동차에 대한 공기 조화 시스템의 경우, 냉방은 엔진 구동식 압축기를 장착한 냉동 사이클 방식의 냉각 시스템으로 구성되고, 난방은 엔진 폐열을 회수하는 부동액을 히터 코어로 이송하는 방식으로 구성되어 있다.

[0005] 전기 자동차의 경우 냉방은 기존 내연기관 자동차의 냉각 시스템과 동일하지만 엔진 구동식 압축기 대신에 전동식 압축기를 이용한 형태로 적용되고 있으며, 난방은 전기히터(PTC-heater)에 의존하고 있는 실정이다. 전기히터를 사용하여 난방하는 경우, 전기소모량이 크기 때문에 전기 자동차의 연비가 저하되는 문제가 큰 것으로 보고되고 있다.

[0006] 이러한 문제를 해결하기 위하여 선진 업체에서는 히트펌프 기술을 전기 자동차용 공기 조화 시스템에 적용하는 방안을 검토하고 있으나, 이러한 방안은 주로 공기 열원을 이용하는 단일 열원 방식에 국한되고 있는 실정이다.

[0007] 도 1은 종래 기술에 의한 일반적인 전기 자동차용 공기 조화 시스템의 구성을 개념적으로 도시한 개념도이고, 도 2는 일반적인 히트펌프 시스템에 대한 효과를 개념적으로 도시한 개념도이다.

[0008] 히트펌프 시스템을 적용한 일반적인 전기 자동차용 공기 조화 시스템은 도 1에 도시된 바와 같이 압축기(10), 실외 열교환기(20), 팽창 밸브(30) 및 실내 열교환기(40)로 배관(P)을 통해 연결되게 구성되며, 압축기(10)의 출구측 배관에는 냉매의 흐름을 변경할 수 있는 사방향 밸브(50)가 장착된다.

[0009] 사방향 밸브(50)에 의해 냉매의 흐름이 압축기(10)로부터 실외 열교환기(20), 팽창 밸브(30) 및 실내 열교환기(40)의 순서로 냉동 사이클을 이루며 흘러가게 되면, 냉매는 실외 열교환기(20)에서 응축되며 외부로 열을 방출

하게 되고 실내 열교환기(40)에서 증발하며 외부로부터 열을 흡수하게 된다. 따라서, 차량의 실내 공간은 실내 열교환기(40)를 통해 열교환되며 냉방 운전이 수행된다.

[0010] 반대로, 사방향 밸브(50)에 의해 냉매의 흐름이 압축기(10)로부터 실내 열교환기(40), 팽창 밸브(30) 및 실외 열교환기(20)의 순서로 히트펌프 사이클을 이루며 흘러가게 되면, 냉매는 실내 열교환기(40)에서 응축되며 외부로 열을 방출하게 되고 실외 열교환기(20)에서 증발하며 외부로부터 열을 흡수하게 된다. 이러한 히트펌프 사이클에서는 냉동 사이클과는 반대로 실내 열교환기(40)가 응축기로 작용하며 실외 열교환기(20)가 증발기로서 작용하게 된다. 따라서, 차량의 실내 공간은 실내 열교환기(40)를 통해 열교환되며 난방 운전이 수행된다.

[0011] 이와 같은 공기 조화 시스템은 단일 시스템에서 냉방과 난방을 모두 수행할 수 있는 시스템으로, 난방 운전시에는 실외 열교환기(20)에서 실외 공기로부터의 흡열을 통해 난방에 필요한 열을 공급받게 된다. 즉, 동절기 저온의 외기로부터 열을 흡수하여 난방대상 공간인 차내로 열을 운송하는 시스템으로, 적은 구동에너지로 이용하여 더 많은 열에너지를 공급하는 에너지 효율적인 난방 시스템이라 할 수 있다.

[0012] 도 2는 이러한 히트펌프 난방 시스템의 효과를 나타내는 것으로, 압축기 구동에 필요한 에너지(E)를 시스템에 투입하여 저온으로부터 열(Q2)을 얻어 난방에 더 많은 열(Q1)을 공급하게 된다. 일반적으로 히트펌프 방식은 압축기에 투입되는 에너지의 3배 이상을 저온의 열원으로부터 끌어올 수 있기 때문에, 전기 히터나 가스 난방기보다 동일한 열량을 공급하는데 소요되는 에너지는 훨씬 적다.

[0013] 그러나, 이와 같은 히트펌프 방식의 공기 조화 시스템은 에너지 효율 측면에서의 장점에도 불구하고, 난방 시스템으로서 보급되기에는 여러 가지 기술적인 문제가 있었다. 즉, 히트펌프 시스템은 외부 공기를 열원으로 하여 구성되는데, 이러한 시스템은 외기 온도가 감소하게 되면 정상적인 난방 성능을 발휘하기 힘들며, 일반적으로 -10℃ 이하의 외기 조건에서는 보조난방장치가 요구된다. 또한, 공기열원 히트펌프 시스템에서는 실외 열교환기(20)에서의 착상이 큰 문제가 된다.

[0014] 히트펌프 시스템이 난방으로 운전될 경우, 실외 열교환기(20)는 증발기 역할을 하기 때문에 실외 열교환기(20)의 표면온도는 영하로 떨어지게 되는데, 이때 외기에 포함된 수분이 실외 열교환기(20) 표면에 서리 형태로 부착되게 된다. 난방운전 시간의 경과에 따라 착상 두께는 점점 증가하게 되고, 이러한 착상 두께의 증가는 결국 실외 열교환기(20)에서의 공기 유로를 막아 버리기 때문에 정상적인 운전이 어려워지게 된다.

[0015] 이러한 착상 문제를 해결하기 위해 제상 기능을 히트펌프 시스템에 추가하는 경우도 있는데, 일반적으로 역사이클 방식이 많이 적용된다. 역사이클 제상방식은 난방으로 운전되던 시스템을 냉방으로 운전함으로써, 즉 증발기로 동작하던 실외 열교환기를 응축기로 동작시킴으로써 실외 열교환기 표면온도를 상승시켜 서리를 녹이는 제상 방식이다. 이러한 제상 방식은 차량이 주행 중일 경우, 실외 열교환기로는 계속적으로 외기가 통과하기 때문에, 실외 열교환기의 표면온도가 제상에 필요할 만큼 충분히 높은 온도에 도달하지 못하여 원활한 제상 기능이 수행되지 못하고, 또한 제상 운전 중에는 난방 운전이 불가능하므로 차량 실내의 난방 효율이 크게 감소되는 등의 문제가 있었다.

[0016] 따라서, 외부 공기 열원을 이용한 히트펌프 방식의 난방시스템은 저온 외기 조건에서 정상적인 난방성능을 발휘하기 힘들고, 주행 조건에서 정상적인 제상 성능을 발휘하기 힘들다는 점 등의 문제가 있으며, 이에 따라 현재 널리 적용되지 못하고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 발명한 것으로서, 본 발명의 목적은 기존의 공기 열원을 이용한 히트펌프 사이클에 더하여 부동액의 폐열원을 이용한 부가적인 히트펌프 사이클을 더 구성하여 2개의 열원을 이용한 난방 운전이 가능하도록 함으로써, 난방 조건에 따라 더욱 다양한 방식의 난방 운전을 선택 조합할 수 있고, 이에 따라 더욱 안정적인 냉난방 운전이 가능한 전기 자동차용 공기 조화 시스템을 제공하는 것이다.

[0018] 본 발명의 다른 목적은 부동액의 온도에 따라 2개의 히트펌프 사이클에 대한 선택 조합을 다양하게 구현하도록 최적의 운전 제어 방식을 제공함으로써, 최적의 난방 성능 및 효율을 발휘할 수 있도록 하는 전기 자동차용 공기 조화 시스템을 제공하는 것이다.

[0019] 본 발명의 또 다른 목적은 히트펌프 사이클을 통한 압축기 토출 압력의 고압 상승을 방지할 수 있도록 하는 운

전 제어 방식을 제공함으로써, 장치에 대한 내구성 향상과 운전 신뢰도를 향상시킬 수 있는 전기 자동차용 공기 조화 시스템을 제공하는 것이다.

[0020] 본 발명의 또 다른 목적은 별도의 바이패스 배관을 통해 실외 열교환기에 대한 제상 작용이 가능하도록 함으로써, 난방 운전에 대한 중단없이 원활하게 실외 열교환기에 대한 제상 작용이 가능하도록 하여 더욱 안정적인 난방 운전이 가능한 전기 자동차용 공기 조화 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0021] 본 발명은, 냉매가 압축기, 실외 열교환기, 제 1 팽창 밸브 및 실내 열교환기를 순차적으로 통과하는 냉동 사이클을 순환하며 차량 실내를 냉방하는 전기 자동차용 공기 조화 시스템에 있어서, 상기 실내 열교환기를 통과한 냉매가 통과할 수 있도록 상기 실내 열교환기와 제 1 팽창 밸브의 사이 구간에 분기되어 연결되는 제 2 팽창 밸브; 및 상기 제 2 팽창 밸브를 통과한 냉매와 차량 전장부품을 냉각하는 부동액이 유입되어 상호 열교환하도록 형성되는 폐열 회수 열교환기를 포함하고, 냉매가 상기 압축기, 실내 열교환기, 제 1 팽창 밸브 및 실외 열교환기를 순차적으로 통과하는 제 1 히트펌프 사이클과, 상기 압축기, 실내 열교환기, 제 2 팽창 밸브 및 폐열 회수 열교환기를 순차적으로 통과하는 제 2 히트펌프 사이클 중 적어도 어느 하나의 히트펌프 사이클을 순환하며 상기 실내 열교환기를 통해 차량 실내를 난방하는 것을 특징으로 하는 전기 자동차용 공기 조화 시스템을 제공한다.

[0022] 이때, 상기 압축기의 출구 측에 연결된 배관에는 상기 압축기로부터 토출된 냉매의 흐름이 상기 냉동 사이클 또는 히트펌프 사이클을 이루도록 냉매의 유동 방향을 선택적으로 조절하는 사방향 밸브가 장착될 수 있다.

[0023] 또한, 상기 폐열 회수 열교환기에 연결된 부동액 배관에는 상기 폐열 회수 열교환기를 통과하는 부동액의 유량을 조절할 수 있도록 유량 조절 밸브가 장착될 수 있다.

[0024] 또한, 상기 폐열 회수 열교환기의 냉매 출구에 연결된 배관은 상기 폐열 회수 열교환기를 통과한 냉매가 상기 압축기로 유동하도록 상기 실외 열교환기와 상기 압축기를 연결하는 배관에 연결 장착되며, 상기 실외 열교환기와 상기 압축기를 연결하는 배관에는 상기 폐열 회수 열교환기로부터 상기 압축기로 유동하는 냉매가 역류되지 않도록 체크 밸브가 장착될 수 있다.

[0025] 한편, 상기 전기 자동차용 공기 조화 시스템은 상기 폐열 회수 열교환기로 유입되는 부동액의 온도에 따라 상기 제 1 팽창 밸브 및 제 2 팽창 밸브가 개폐되도록 제어부에 의해 제어될 수 있다.

[0026] 이때, 상기 폐열 회수 열교환기로 유입되는 부동액의 온도가 제 1 온도 미만인 경우에는 상기 제 1 팽창 밸브가 개방되고 상기 제 2 팽창 밸브가 폐쇄되어 냉매의 흐름이 제 1 히트펌프 사이클을 순환하도록 제어되고, 부동액의 온도가 상기 제 1 온도보다 높은 제 2 온도를 초과한 경우에는 상기 제 2 팽창 밸브가 개방되고 상기 제 1 팽창 밸브가 폐쇄되어 냉매의 흐름이 제 2 히트펌프 사이클을 순환하도록 제어되며, 부동액의 온도가 상기 제 1 온도 이상 제 2 온도 이하인 경우에는 상기 제 1 팽창 밸브 및 제 2 팽창 밸브가 모두 개방되어 냉매의 흐름이 제 1 히트펌프 사이클 및 제 2 히트펌프 사이클을 동시에 순환하도록 제어될 수 있다.

[0027] 또한, 상기 제 1 팽창 밸브는 상기 실외 열교환기의 입구 및 출구에서 측정된 냉매의 온도차에 따라 개방 정도가 조절되도록 제어되고, 상기 제 2 팽창 밸브는 상기 폐열 회수 열교환기의 냉매 입구 및 냉매 출구에서 측정된 냉매의 온도차에 따라 개방 정도가 조절되도록 제어될 수 있다.

[0028] 또한, 상기 유량 조절 밸브는 상기 폐열 회수 열교환기로 유입되는 부동액의 온도가 상기 제 1 온도 이상인 경우 개방되도록 상기 제어부에 의해 제어되고, 상기 압축기의 토출 압력에 따라 개방 정도가 조절되도록 제어될 수 있다.

[0029] 이때, 상기 유량 조절 밸브는 상기 압축기의 토출 압력이 제 1 압력 미만인 경우에는 완전 개방되도록 제어되고, 상기 압축기의 토출 압력이 상기 제 1 압력보다 큰 제 2 압력을 초과한 경우에는 완전 폐쇄되도록 제어되며, 상기 압축기의 토출 압력이 상기 제 1 압력 이상 제 2 압력 이하인 경우에는 일부 개방되되 상기 압축기의 토출 압력에 따라 개방 정도가 조절되도록 제어될 수 있다.

[0030] 또한, 상기 압축기는 상기 압축기의 토출 압력이 상기 제 2 압력보다 큰 제 3 압력 이상인 경우에는 운전 정지되도록 상기 제어부에 의해 제어될 수 있다.

[0031] 한편, 양단이 상기 압축기의 출구에 연결된 배관과 상기 실외 열교환기의 입구에 연결된 배관에 각각 연결되도

록 바이패스 배관이 장착되고, 상기 바이패스 배관에는 별도의 바이패스 조절 밸브가 장착될 수 있다.

[0032] 이때, 상기 바이패스 조절 밸브는 상기 제어부에 의해 동작 제어되며, 상기 바이패스 조절 밸브가 개방된 경우 상기 제 1 체크 밸브는 폐쇄되고 상기 제 2 체크 밸브는 개방되도록 제어될 수 있다.

발명의 효과

[0033] 본 발명에 의하면, 기존의 공기 열원을 이용한 히트펌프 사이클에 더하여 부동액의 폐열원을 이용한 부가적인 히트펌프 사이클을 더 구성하여 2개의 열원을 이용한 난방 운전이 가능하도록 함으로써, 난방 조건에 따라 더욱 다양한 방식의 난방 운전을 선택 조합할 수 있고, 이에 따라 더욱 안정적인 냉난방 운전을 가능하게 하는 효과가 있다.

[0034] 또한, 부동액의 온도에 따라 2개의 히트펌프 사이클에 대한 선택 조합을 다양하게 구현하도록 최적의 운전 제어 방식을 제공함으로써, 최적의 난방 성능 및 효율을 발휘할 수 있도록 하는 효과가 있다.

[0035] 또한, 히트펌프 사이클을 통한 압축기 토출 압력의 고압 상승을 방지할 수 있도록 하는 운전 제어 방식을 제공함으로써, 장치에 대한 내구성 향상과 운전 신뢰도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0036] 또한, 별도의 바이패스 배관을 통해 실외 열교환기에 대한 제상 작용이 가능하도록 함으로써, 난방 운전에 대한 중단없이 원활하게 실외 열교환기에 대한 제상 작용이 가능하도록 하여 더욱 안정적인 난방 운전이 가능하도록 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은 종래 기술에 의한 일반적인 전기 자동차용 공기 조화 시스템의 구성을 개념적으로 도시한 개념도,
 도 2는 일반적인 히트펌프 시스템에 대한 효과를 개념적으로 도시한 개념도,
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 자동차용 공기 조화 시스템의 구성을 개념적으로 도시한 개념도,
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 자동차용 공기 조화 시스템의 난방 운전 흐름을 개념적으로 도시한 개념도,
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 자동차용 공기 조화 시스템의 공기 열원 난방 운전 흐름을 개념적으로 도시한 개념도,
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 자동차용 공기 조화 시스템의 폐열 회수 난방 운전 흐름을 개념적으로 도시한 개념도,
 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 자동차용 공기 조화 시스템의 이중 열원 난방 운전 흐름을 개념적으로 도시한 개념도,
 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 자동차용 공기 조화 시스템의 기본 운전 제어 상태를 그래프화하여 나타낸 도면,
 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 자동차용 공기 조화 시스템의 고압 상승 방지를 위한 운전 제어 상태를 그래프화하여 나타낸 도면,
 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 자동차용 공기 조화 시스템의 제상 운전 구성을 개념적으로 도시한 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

- [0039] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 자동차용 공기 조화 시스템의 구성을 개념적으로 도시한 개념도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 자동차용 공기 조화 시스템의 냉방 운전 흐름을 개념적으로 도시한 개념도이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 자동차용 공기 조화 시스템의 폐열 회수 난방 운전 흐름을 개념적으로 도시한 개념도이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 자동차용 공기 조화 시스템의 공기 열원 난방 운전 흐름을 개념적으로 도시한 개념도이고, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 자동차용 공기 조화 시스템의 이중 열원 난방 운전 흐름을 개념적으로 도시한 개념도이다.
- [0040] 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 자동차용 공기 조화 시스템은 단일 시스템으로 냉방 운전 및 난방 운전이 가능한 장치로서, 냉매의 흐름이 압축기(100)로부터 실외 열교환기(200), 제 1 팽창 밸브(300) 및 실내 열교환기(400)를 순차적으로 통과하는 냉동 사이클을 통해 냉방 운전이 수행되고, 냉매의 흐름이 이와 역방향으로 압축기(100)로부터 실내 열교환기(400), 제 1 팽창 밸브(300) 및 실외 열교환기(200)를 순차적으로 통과하는 히트펌프 사이클을 통해 난방 운전이 수행되도록 구성된다. 이때, 난방 운전시 냉매의 흐름이 2개의 히트펌프 사이클을 이룰 수 있도록 2개의 열원을 갖는다.
- [0041] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 공기 조화 시스템은 압축기(100), 실내 열교환기(400), 제 1 팽창 밸브(300) 및 실외 열교환기(200)를 포함하고, 압축기(100)의 출구측 배관에는 압축기(100)를 통과한 냉매의 흐름을 선택적으로 조절할 수 있도록 사방향 밸브(500)가 장착된다. 각 구성요소는 냉매가 순차적으로 흘러갈 수 있도록 배관(P)을 통해 연결되며, 실내 열교환기(400)와 제 1 팽창 밸브(300)의 사이를 연결하는 배관(P)에는 별도의 배관이 분기되어 제 2 팽창 밸브(600)가 연결되고, 제 2 팽창 밸브(600)를 통과한 냉매가 흘러가도록 제 2 팽창 밸브(600)에는 배관을 통해 폐열 회수 열교환기(700)가 장착된다.
- [0042] 이러한 구성에 따라 냉매가 압축기(100), 실외 열교환기(200), 제 1 팽창 밸브(300) 및 실내 열교환기(400)를 순차적으로 통과하는 냉동 사이클을 통해 냉방 운전되고, 냉매가 압축기(100), 실내 열교환기(400), 제 1 팽창 밸브(300) 및 실외 열교환기(200)를 순차적으로 통과하는 제 1 히트펌프 사이클 또는 압축기(100), 실내 열교환기(400), 제 2 팽창 밸브(600) 및 폐열 회수 열교환기(700)를 순차적으로 통과하는 제 2 히트펌프 사이클을 통해 난방 운전된다.
- [0043] 폐열 회수 열교환기(700)는 실내 열교환기(400)를 통과한 냉매가 제 2 팽창 밸브(600)를 거쳐 유입되도록 연결 장착되며, 전기 자동차 내부에 장착된 인버터나 대용량 전기 모터 등의 전장 부품을 냉각하는 부동액이 유입되어 냉매와 부동액이 상호 열교환하도록 형성된다. 이러한 열교환기의 형태는 이중의 유체가 상호 열교환할 수 있는 다양한 방식으로 형성될 수 있는데, 그 내부에는 냉매와 부동액이 상호 혼합되지 않도록 부동액 유로와 냉매 유로가 각각 구분되게 형성된다.
- [0044] 폐열 회수 열교환기(700)의 냉매 유로의 입구 및 출구에는 냉매가 유입 및 유출되도록 배관(P)이 연결되며, 배관(P)은 제 2 팽창 밸브(600)의 출구로부터 폐열 회수 열교환기(700)의 입구가 연결되도록 형성됨과 동시에 폐열 회수 열교환기(700)의 출구로부터 압축기(100)의 입구가 상호 연결되도록 형성된다. 이때, 폐열 회수 열교환기(700)의 출구에 연결된 배관은 압축기(100)의 입구에 직접 연결되지 않고 도 3에 도시된 바와 같이 압축기(100)와 실외 열교환기(200)를 연결하는 배관(P)에 연결되도록 형성될 수 있다. 이와 같이 연결된 경우 실외 열교환기(200)와 압축기(100)를 연결하는 배관(P)에는 폐열 회수 열교환기(700)로부터 압축기(100)로 유동하는 냉매가 실외 열교환기(200)와 압축기(100)를 연결하는 배관(P)을 따라 실외 열교환기(200) 측으로 역류하지 않도록 체크 밸브(C)가 장착되는 것이 바람직하다.
- [0045] 한편, 폐열 회수 열교환기(700)의 부동액 유로의 입구 및 출구에는 부동액이 유입 및 유출되도록 부동액 배관(Q)이 연결되며, 부동액 배관(Q)의 일측에는 부동액의 유량을 조절할 수 있도록 유량 조절 밸브(710)가 장착될 수 있다. 이때, 유량 조절 밸브(710)는 도 3에 도시된 바와 같이 폐열 회수 열교환기(700)의 부동액 출구 측에 연결된 부동액 배관(Q)에 장착되는 것이 바람직하며, 이러한 유량 조절 밸브(710)를 통해 폐열 회수 열교환기(700) 내부의 부동액 유로 구간에서 부동액의 유량이 조절되어 냉매와의 열교환량이 조절될 수 있다.
- [0046] 폐열 회수 열교환기(700)로 유입되는 부동액에 대해 좀 더 자세히 살펴보면, 전기 자동차에서는 인버터, 모터와 같은 각종 전장부품이 장착되며, 이러한 부품의 정상적인 동작을 위해서는 전장부품에 대한 적절한 냉각이 필수적이다. 따라서, 전기 자동차에서는 이러한 전장부품을 냉각시키기 위한 부동액이 구비되는데, 이러한 부동액은 순환 방식을 통해 전장 부품을 냉각시키도록 구성된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 공기 조화 시스템은 전장 부품을 냉각시키는 과정에서 온도가 상승한 부동액의 열원을 제 2 히트펌프 사이클의 열원으로 사용하도록 구성

된다. 즉, 전장 부품과의 열교환을 이루며 온도가 상승한 부동액은 본 발명의 폐열 회수 열교환기(700)로 유입되어 냉매와 열교환하며 다시 온도가 하강하게 되고, 온도가 하강한 부동액은 다시 순환하며 전장 부품을 냉각하게 된다.

[0047] 이와 같은 구조에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 공기 조화 시스템은 실외 열교환기(200)를 통해 외부 공기 열원을 이용하여 제 1 히트펌프 사이클을 구성하고, 폐열 회수 열교환기(700)를 통해 부동액의 폐열 열원을 이용하여 제 2 히트펌프 사이클을 구성한다.

[0048] 도 4에는 이와 같은 구성의 공기 조화 시스템의 냉방 운전 상태가 개념적으로 도시되는데, 압축기(100)에 의해 고온 고압으로 압축된 냉매는 사방향 밸브(500)를 거쳐 실외 열교환기(200)로 유동한다. 이때, 사방향 밸브(500)는 압축기(100)를 통과한 냉매의 흐름이 냉동 사이클 또는 히트펌프 사이클을 이루도록 냉매의 유동 방향을 선택적으로 조절하도록 구성되며, 압축기(100)의 출구 측에 연결된 배관(P)에 장착되는데, 이는 유로 변경을 위해 널리 사용되는 공지된 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다. 사방향 밸브(500)를 거쳐 실외 열교환기(200)로 흘러간 냉매는 실외 열교환기(200)에서 외부 공기와 열교환하며 응축된다. 이때, 실외 열교환기(200)에는 별도의 축류팬(210)이 장착될 수 있으며, 축류팬(210)은 실외 열교환기(200)에 공기가 안정적으로 공급될 수 있도록 차량의 정지시에만 작동하고 차량의 주행 중에는 정지하도록 구성될 수 있다. 실외 열교환기(200)를 통해 응축된 냉매는 제 1 팽창 밸브(300)를 통과하며 저압 저온의 냉매로 팽창된 후 실내 열교환기(400)로 유입되어 차량 실내 공기와 열교환하며 증발되고, 실내 열교환기(400)를 통해 증발된 냉매는 다시 사방향 밸브(500)를 거쳐 압축기(100)로 유입되는 순환 과정을 거친다. 실내 열교환기(400)에는 열교환되어 차가운 실내 공기를 차량 내부로 송풍하는 별도의 송풍팬(410)이 장착될 수 있으며, 이를 통해 차량 실내 공간에 차가운 공기가 송풍되어 냉방 기능이 수행된다.

[0049] 이러한 냉동 사이클 과정에서는 도 4에 도시된 바와 같이 제 2 팽창 밸브(600)가 폐쇄된 상태로 동작하며, 따라서 냉동 사이클을 따라 순환하는 냉매는 제 1 팽창 밸브(300)를 통과한 후 폐열 회수 열교환기(700)로 유동하지 않고 모두 실내 열교환기(400)로 유동하며 하나의 냉동 사이클을 이루게 된다. 이러한 냉동 사이클 순환 과정은 일반적인 공기 조화 시스템의 냉매 순환 과정과 동일한 흐름을 나타낸다.

[0050] 다음으로, 도 5에는 본 발명의 일 실시예에 따른 공기 조화 시스템의 난방 운전 상태가 개념적으로 도시되는데, 여기서는 제 1 히트펌프 사이클을 통한 난방 운전 상태가 도시된다. 제 1 히트펌프 사이클은 전술한 바와 같이 냉동 사이클과 역방향의 냉매 흐름을 갖는데, 도 5에 도시된 바와 같이 압축기(100)로부터 토출된 고온 고압의 냉매는 사방향 밸브(500)를 거쳐 실내 열교환기(400)로 유동한다. 이때, 사방향 밸브(500)는 전술한 냉동 사이클과 반대 방향의 냉매 흐름이 유도되도록, 즉 압축기(100)로부터 실내 열교환기(400)로 냉매 흐름이 유도되도록 작동된다. 실내 열교환기(400)로 유입된 냉매는 차량 실내 공기와 열교환하며 응축되고, 제 1 팽창 밸브(300)로 유동한다. 제 1 팽창 밸브(300)를 통해 저온 저압의 냉매로 팽창한 후 실외 열교환기(200)로 유입되어 외부 공기와 열교환하며 증발한 후 사방향 밸브(500)를 거쳐 압축기(100)로 유입되는 순환과정을 거친다. 이때, 실내 열교환기(400)에서는 냉매가 응축되는 과정에서 열을 방출하게 되므로, 차량 실내 공기가 가열된 상태로 송풍팬(410)에 의해 차량 실내 공간으로 순환 공급되며 난방 기능이 수행된다.

[0051] 이러한 제 1 히트펌프 사이클은 실외 열교환기(200)에서 냉매가 증발하는 과정에서 외부 공기로부터 열을 흡수하게 되며, 따라서 제 1 히트펌프 사이클은 외부 공기 열원을 이용하여 히트펌프 사이클을 구성하게 된다. 이때, 제 2 팽창 밸브(600)는 전술한 냉동 사이클 순환 과정과 마찬가지로 폐쇄된 상태로 동작하며, 따라서 냉매의 흐름은 모두 제 1 히트펌프 사이클을 따라 순환하게 된다.

[0052] 도 6에는 본 발명의 일 실시예에 따른 공기 조화 시스템의 폐열원을 이용한 제 2 히트펌프 사이클을 통한 난방 운전 상태가 개념적으로 도시된다. 제 2 히트펌프 사이클은 전술한 바와 같이 냉매의 흐름이 제 2 팽창 밸브(600) 및 폐열 회수 열교환기(700)로 유도되는 구성으로, 압축기(100)로부터 토출된 고온 고압의 냉매가 사방향 밸브(500)를 거쳐 실내 열교환기(400)로 유동하고, 실내 열교환기(400)를 통해 차량 실내 공기와 열교환하며 응축된 냉매는 제 2 팽창 밸브(600)를 거쳐 폐열 회수 열교환기(700)로 유입된다. 폐열 회수 열교환기(700)에서 냉매는 부동액에 의한 폐열에 의해 열교환되며 증발한 후 다시 압축기(100)로 유입되는 순환 과정을 거친다. 제 1 히트펌프 사이클과 마찬가지로 실내 열교환기(400)를 통해 난방 기능이 수행되지만 냉매가 증발하는 과정이

폐열 회수 열교환기(700)를 통해 이루어지므로, 외부 공기 열원이 아니라 폐열원을 이용한 히트펌프 사이클을 이루게 된다. 이러한 제 2 히트펌프 사이클에서는 제 2 팽창 밸브(600)가 개방되고 제 1 팽창 밸브(300)가 폐쇄되는 방식으로 작동하며, 이에 따라 냉매의 흐름은 모두 제 2 히트펌프 사이클을 이루는 방향으로 유동하게 된다.

[0053] 이러한 제 2 히트펌프 사이클에서는 폐열 회수 열교환기(700)에서 부동액과 냉매와의 열교환이 이루어지므로, 폐열 회수 열교환기(700)에는 부동액 유입을 위해 유량 조절 밸브(710)가 개방되도록 작동하며, 차량 실내 공간의 난방 조건에 따라 부동액의 유량을 조절할 수 있도록 유량 조절 밸브(710)의 개도량을 조절할 수 있다.

[0054] 도 5 및 도 6에는 제 1 히트펌프 사이클과 제 2 히트펌프 사이클이 각각 독립적으로 작동하는 상태가 도시되었는데, 본 발명의 일 실시예에 따른 공기 조화 시스템은 난방 운전시에 냉매의 흐름이 제 1 히트펌프 사이클과 제 2 히트펌프 사이클을 동시에 이루거나 어느 하나를 이루도록 구성되므로, 도 7에는 이러한 제 1 및 제 2 히트펌프 사이클을 동시에 이루는 구성이 개념적으로 도시된다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 공기 조화 시스템은 외부 공기 열원을 이용한 제 1 히트펌프 사이클 및 부동액의 폐열원을 이용한 제 2 히트펌프 사이클 중 적어도 어느 하나의 히트펌프 사이클을 통해 난방 운전되도록 구성된다.

[0055] 이 경우 도 7에 도시된 바와 같이 냉매의 흐름은 압축기(100)로부터 실내 열교환기(400)로 흘러가고, 실내 열교환기(400)를 통과한 냉매가 각각 제 1 팽창 밸브(300) 및 제 2 팽창 밸브(600)로 모두 흘러가게 된다. 따라서 제 1 팽창 밸브(300) 및 제 2 팽창 밸브(600)는 모두 개방된 상태로 작동한다. 제 1 팽창 밸브(300)를 통과한 냉매는 제 1 히트펌프 사이클을 이루며 전술한 바와 같이 실외 열교환기(200)를 통해 열교환되어 다시 압축기(100)로 유입되고, 제 2 팽창 밸브(600)를 통과한 냉매는 제 2 히트펌프 사이클을 이루며 전술한 바와 같이 폐열 회수 열교환기(700)를 통해 열교환되어 다시 압축기(100)로 유입된다. 즉, 압축기(100)로부터 토출된 냉매는 실내 열교환기(400)에서 차량 실내 공기와의 열교환을 통해 실내 난방 기능을 수행하게 되고, 이후 제 1 팽창 밸브(300)와 제 2 팽창 밸브(600)를 거쳐 실외 열교환기(200)와 폐열 회수 열교환기(700)로 분배된다. 제 1 팽창 밸브(300)를 통과한 냉매는 실외 열교환기(200)에서 외부 공기열을 회수하여 압축기(100)로 유입되고, 제 2 팽창 밸브(600)를 통과한 냉매는 폐열 회수 열교환기(700)에서 고온의 부동액으로부터 폐열을 회수하여 압축기(100)로 유입되는 구조를 갖는다.

[0056] 이러한 구조에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 공기 조화 시스템은 난방 운전시 사용자의 필요에 따라 또는 난방 조건에 따라 냉매의 흐름을 제 1 히트펌프 사이클 또는 제 2 히트펌프 사이클을 순환하도록 조절할 수 있다. 이때, 냉매의 흐름이 제 1 히트펌프 사이클 또는 제 2 히트펌프 사이클로 순환하도록 조절하는 방식은 제 1 팽창 밸브(300) 및 제 2 팽창 밸브(600)의 개폐 동작을 통해 이루어지도록 구성될 수 있다.

[0057] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 자동차용 공기 조화 시스템의 기본 운전 제어 상태를 그래프화하여 나타낸 도면이고, 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 자동차용 공기 조화 시스템의 고압 상승 방지를 위한 운전 제어 상태를 그래프화하여 나타낸 도면이다.

[0058] 본 발명의 일 실시예에 따른 공기 조화 시스템은 전술한 바와 같이 제 1 팽창 밸브(300) 및 제 2 팽창 밸브(600)의 개폐 동작을 통해 냉매가 제 1 히트펌프 사이클 및 제 2 히트펌프 사이클을 순환하도록 구성할 수 있는데, 이때, 제 1 팽창 밸브(300) 및 제 2 팽창 밸브(600)는 폐열 회수 열교환기(700)로 유입되는 부동액의 온도에 따라 개폐되도록 제어될 수 있고, 이는 별도의 제어부(미도시)를 통해 이루어지도록 구성될 수 있다. 제어부는 별도의 공기 조화 시스템용 제어부가 마련될 수도 있으나 이와 달리 차량의 기존 ECU 장치를 통해서 제어부의 기능이 수행되도록 구성될 수도 있다.

[0059] 도 8은 제 1 팽창 밸브(300) 및 제 2 팽창 밸브(600)의 개폐 동작 상태에 대해 폐열 회수 열교환기(700)로 유입되는 부동액의 온도에 따라 제어하는 상태를 예시적으로 도시한 것으로, 폐열 회수 열교환기(700)로 유입되는 부동액의 온도가 제 1 온도 미만인 경우에는 제 1 팽창 밸브(300)가 개방되고 제 2 팽창 밸브(600)가 폐쇄되어 냉매의 흐름이 제 1 히트펌프 사이클을 순환하도록 제어되고, 부동액의 온도가 제 1 온도보다 높은 제 2 온도를 초과한 경우에는 제 2 팽창 밸브(600)가 개방되고 제 1 팽창 밸브(300)가 폐쇄되어 냉매의 흐름이 제 2 히트펌프 사이클을 순환하도록 제어되며, 부동액의 온도가 제 1 온도 이상 제 2 온도 이하인 경우에는 제 1 팽창 밸브(300) 및 제 2 팽창 밸브(600)가 모두 개방되어 냉매의 흐름이 제 1 히트펌프 사이클 및 제 2 히트펌프 사이클을 동시에 순환하도록 제어되는 방식으로 구성될 수 있다. 이때, 제 1 온도는 본 발명의 일 실시예에 따라 도 8

에 도시된 바와 같이 21℃로 설정하고, 제 2 온도는 32℃로 설정할 수 있다. 물론, 제 1 온도 및 제 2 온도는 차량의 종류 및 난방 조건에 따라 다르게 설정될 수 있다.

[0060] 이와 같이 제 1 팽창 밸브(300) 및 제 2 팽창 밸브(600)의 동작 상태가 제어되면, 부동액의 온도가 제 1 온도 미만에서는 공기 열원을 이용한 히트펌프 사이클(제 1 히트펌프 사이클)로 운전되고, 부동액의 온도가 제 1 온도부터 제 2 온도 사이에서는 공기 열원 및 폐열원을 동시에 이용하는 이중 열원을 이용한 히트펌프 사이클(제 1 히트펌프 사이클 및 제 2 히트펌프 사이클)로 운전되고, 부동액의 온도가 제 2 온도 초과인 경우에는 폐열원을 이용하는 히트펌프 사이클(제 2 히트펌프 사이클)로 운전된다.

[0061] 이러한 제어 방식은 부동액의 온도가 제 2 온도, 예를 들어 32℃보다 낮은 구간에서는 부동액의 폐열만으로는 난방에 필요한 열을 충분히 회수할 수 없기 때문에 공기 열원을 동시에 이용하여 난방에 필요한 충분한 열을 얻을 수 있도록 하고, 부동액의 온도가 제 1 온도, 예를 들어 21℃ 보다 낮은 구간에서는 공기 열원만을 이용하여 난방을 하고, 부동액과는 열교환시키지 않음으로써 부동액의 온도가 충분히 따뜻한 온도로 신속하게 상승할 수 있도록 하는 구조이다.

[0062] 이와 같은 제어 방식에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 공기 조화 시스템은 부동액의 폐열을 이용한 난방을 주로하고 공기열을 이용한 난방은 시동시 또는 저부하 주행시에 보조적으로 이용하게 된다. 이는 공기열을 이용한 난방을 최소화함으로써 실외 열교환기(200)에서 발생하는 착상 현상을 최소화하기 위함이다. 즉, 부동액의 온도가 제 2 온도, 예를 들어 32℃ 초과인 조건에서는 부동액의 폐열만을 이용해서 난방을 하게 되고 공기열을 이용한 난방을 하지 않기 때문에 실외 열교환기(200)에서의 착상 문제가 전혀 발생되지 않게 된다. 이때, 부동액의 온도가 제 2 온도가 될 때까지는 공기 열원을 이용하여 난방을 함으로써, 부동액 온도의 상승 시간을 최소화할 수 있다.

[0063] 또한, 각각의 팽창 밸브는 각각 냉매의 과열도에 따른 개도 제어 운전을 하는 것이 바람직하며, 과열도는 증발기의 입구 및 출구의 온도차로서 정의된다. 즉, 제 1 팽창 밸브(300)는 증발기로서 작용하는 실외 열교환기(200)의 입구 및 출구의 온도차에 따라 그 개도량을 제어하고, 제 2 팽창 밸브(600)는 증발기로서 작용하는 폐열 회수 열교환기(700)의 입구 및 출구 온도차에 따라 그 개도량을 제어한다. 이때, 과열도는 본 발명의 일 실시예에 따라 4℃ 수준으로 설정할 수 있는데, 이는 사용자의 필요에 따라 다양하게 변경할 수 있다.

[0064] 한편, 이와 같은 운전 제어 상태에서 압축기(100)는 사용자의 설정 온도에 따라 도 8에 도시된 바와 같이 반복적으로 온/오프 운전을 수행하도록 구성되며, 폐열 회수 열교환기(700)로 유입되는 부동액의 유량을 조절할 수 있는 유량 조절 밸브(710)는 제 2 팽창 밸브(600)가 개방되는 시점과 동일하게 개방되도록 구성된다. 즉, 부동액의 온도가 제 1 온도에 도달하게 되면, 제 2 팽창 밸브(600)가 개방됨과 동시에 유량 조절 밸브(710)가 개방되며, 유량 조절 밸브(710)는 개방된 상태에서 부동액의 유량을 조절할 수 있도록 그 개도량이 조절될 수 있다. 이때, 유량 조절 밸브(710)의 개도량 조절은 압축기(100)의 토출 압력에 따라 수행되도록 제어부에 의해 제어되는 것이 바람직하다.

[0065] 도 9에는 이와 같은 유량 조절 밸브(710)의 개도량 조절 제어 상태가 도시되는데, 이는 유량 조절 밸브(710)를 통해 부동액의 유량을 조절함으로써 압축기(100)의 토출 압력이 허용 압력 이상으로 고압 상승하는 것을 방지하기 위함이다. 즉, 부동액의 폐열원을 이용하여 제 2 히트펌프 사이클을 통해 난방 운전을 하는 경우, 폐열의 온도가 높은 경우에는 폐열 회수 열교환기(700)로부터 열회수량이 증가하여 증발 압력이 상승하게 되고, 이에 따라 압축기(100)의 토출 압력이 상승하게 된다. 이와 같이 압축기(100)의 토출 압력이 압축기(100)의 허용 압력 이상으로 상승하게 되면, 압축기(100)의 성능에 이상이 발생하여 시스템의 신뢰성 내구성에 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 공기 조화 시스템은 이러한 압축기(100)의 토출 압력 상승을 방지할 수 있도록 유량 조절 밸브(710)의 개도량을 조절하는 방식으로 구성된다.

[0066] 압축기(100)의 입구측 전방에는 어큐뮬레이터(110)가 구비되어 압축기(100)로 액상의 냉매가 유입되는 것이 방지되며, 압축기(100)의 출구측에는 압축기(100)의 토출 압력을 측정할 수 있도록 별도의 고압 센서(120)가 장착된다. 고압 센서(120)를 통해 측정된 압축기(100)의 토출 압력은 제어부로 인가되고, 제어부는 고압 센서(120)에 의한 압력값에 따라 유량 조절 밸브(710)의 개방 정도를 제어한다.

[0067] 예를 들어, 도 9에 도시된 바와 같이 압축기(100)의 토출 압력이 제 1 압력 미만인 경우에는 유량 조절 밸브(710)가 완전 개방되도록 제어되고, 압축기(100)의 토출 압력이 제 1 압력보다 큰 제 2 압력을 초과한 경우에는 유량 조절 밸브(710)가 완전 폐쇄되도록 제어되며, 압축기(100)의 토출 압력이 제 1 압력 이상 제 2 압력 이하

인 경우에는 유량 조절 밸브(710)가 일부 개방되되 압축기의 토출 압력에 따라 개방 정도가 조절되도록 제어될 수 있다. 이때, 제 1 압력은 압축기(100)의 종류 및 난방 조건 등에 따라 도 9에 도시된 바와 같이 예를 들어 16 bar로 설정될 수 있고, 제 2 압력은 24 bar로 설정될 수 있다.

[0068] 따라서, 압축기(100)의 토출 압력이 제 1 압력 이하로 상대적으로 낮은 경우에는 유량 조절 밸브(710)가 완전 개방되어 부동액의 유량이 증가하도록 함으로써, 폐열 회수 열교환기(700)로부터 열 회수량이 증가하도록 할 수 있고, 압축기(100)의 토출 압력이 제 2 압력 이상으로 상대적으로 높은 경우에는 유량 조절 밸브(710)가 완전 폐쇄되어 부동액의 유량이 감소하도록 함으로써, 폐열 회수 열교환기(700)로부터 열 회수량이 차단되도록 할 수 있다. 압축기(100)의 토출 압력이 제 1 압력부터 제 2 압력 사이 구간에서는 유량 조절 밸브(710)의 개방 정도를 적절히 조절하여 부동액의 유량을 일정 범위 내로 제어하고, 이에 따라 폐열 회수 열교환기(700)로부터 회수하는 열 회수량을 일정 범위내로 조절할 수 있다.

[0069] 이와 같이 부동액의 유량을 조절하면, 이에 따라 압축기의 토출 압력 또한 연쇄적으로 변화하게 되는데, 예를 들어, 폐열 회수 열교환기(700)를 통과하는 부동액의 유량이 감소하게 되면, 부동액으로부터 회수되는 열량이 감소하고 증발 압력이 감소하기 때문에, 압축기(100)의 토출 압력 또한 함께 감소하게 된다. 따라서, 압축기(100)의 토출 압력이 증가하게 되면, 부동액의 유량을 감소시킬 수 있도록 유량 조절 밸브(710)의 개도량을 더 작게 조절하게 된다. 이와 같이 개도량을 축소하여 완전 폐쇄되도록 조절한 경우, 즉 압축기(100)의 토출 압력이 제 2 압력 이상인 구간에서 유량 조절 밸브(710)를 완전 폐쇄한 경우, 부동액의 유량이 감소하여 압축기(100)의 토출 압력은 다시 감소하게 된다. 그러나, 유량 조절 밸브(710)를 완전 폐쇄한 경우에도 압축기(100)의 토출 압력이 계속해서 증가하여 제 2 압력보다 더 큰 제 3 압력(예를 들어, 26 bar의 압력)에 도달하는 경우라면, 이 경우에는 압축기(100)의 운전을 강제 정지하도록 제어부에 의해 제어되는 것이 바람직하다.

[0070] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 자동차용 공기 조화 시스템의 제상 운전 구성을 개념적으로 도시한 개념도이다.

[0071] 본 발명의 일 실시예에 따른 공기 조화 시스템은 실외 열교환기(200)의 착상 문제를 해결하기 위해 도 10에 도시된 바와 같이 별도의 바이패스 배관(R)이 장착된다. 바이패스 배관(R)은 일단이 압축기(100)의 출구에 연결된 배관(P)에 연결되고 타단이 실외 열교환기(200)의 입구에 연결된 배관에 연결되도록 장착되며, 바이패스 배관(R)에는 별도의 바이패스 조절 밸브(800)가 장착된다. 즉, 바이패스 배관(R)은 고온의 냉매가 압축기(100)의 출구 측으로부터 실외 열교환기(200)의 입구 측으로 바이패스되도록 장착된다. 따라서, 바이패스 조절 밸브(800)가 개방되면, 압축기(100)의 출구로부터 고온의 냉매가 바이패스 배관(R)을 통해 실외 열교환기(200)의 입구측으로 유동하게 되며, 이에 따라 실외 열교환기(200)에 고온의 냉매가 공급됨으로써, 실외 열교환기(200)에 대한 제상 기능이 원활하게 수행된다.

[0072] 즉, 종래 기술에서 설명한 바와 같이 히트펌프 사이클 방식은 실외 열교환기에서 착상이 문제가 되는데, 이를 해결하기 위한 방안으로 역사이클의 제상 방식 등이 사용되었으나, 이는 난방 운전을 정지해야 할 뿐만 아니라 충분한 제상 효과를 발휘하지 못하는 문제가 있었다. 본 발명의 일 실시예에 따른 공기 조화 시스템은 이러한 실외 열교환기의 착상 문제를 해결할 수 있도록 별도의 바이패스 배관(R)을 통해 난방 운전을 계속 진행하는 과정에서 실외 열교환기(200)의 제상 기능이 수행되도록 구성된다.

[0073] 좀 더 자세히 살펴보면, 본 발명의 일 실시예에 따른 공기 조화 시스템에서 제상 기능 운전이 진행되는 동안에는 바이패스 배관(R)으로 냉매가 유동할 수 있도록 바이패스 조절 밸브(800)가 개방되고, 바이패스 조절 밸브(800)가 개방된 경우 제 1 팽창 밸브(300)는 차단되고 제 2 팽창 밸브(600)만 개방되도록 동작 제어되는 것이 바람직하다. 따라서, 압축기(100)로부터 토출된 고온의 냉매 중 일부는 실내 열교환기(400), 제 2 팽창 밸브(600) 및 폐열 회수 열교환기(700)를 순차적으로 통과하며 제 2 히트펌프 사이클을 순환하고, 압축기(100)로부터 토출된 고온의 냉매 중 일부는 바이패스 배관(R)을 통해 실외 열교환기(200)의 입구측으로 유동하게 되고, 이후 실외 열교환기(200)를 통과한 후 다시 압축기(100)로 순환 유입된다. 따라서, 냉매 중 일부는 제 2 히트펌프 사이클을 순환하며 차량 실내 공간에 대한 난방 작용을 수행하고, 나머지 일부는 실외 열교환기(200)의 표면 온도를 상승시켜 실외 열교환기(200)에 대한 제상 작용을 수행하게 된다. 이때, 바이패스 조절 밸브(800)는 바이패스 배관(R)을 통과하는 냉매의 유량을 조절할 수 있도록 구성될 수 있으며, 이를 통해 제상 성능을 외부 조건에 따라 조절할 수 있고, 이와 달리 바이패스 조절 밸브(800)의 개방 시간을 조절하는 방식으로 제상 성능을 조절할 수도 있을 것이다.

[0074] 이와 같은 구조에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 공기 조화 시스템은 제 2 히트펌프 사이클을 통한 지속적인 난방 운전 중에 바이패스 배관(R)을 통해 실외 열교환기(200)에 대한 제상 작용을 수행할 수 있어, 난방 운전의 중단없이도 원활하게 제상 작용을 수행할 수 있고, 제상 효율 또한 우수하여 더욱 안정적인 난방 운전이 가능하다.

[0075] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

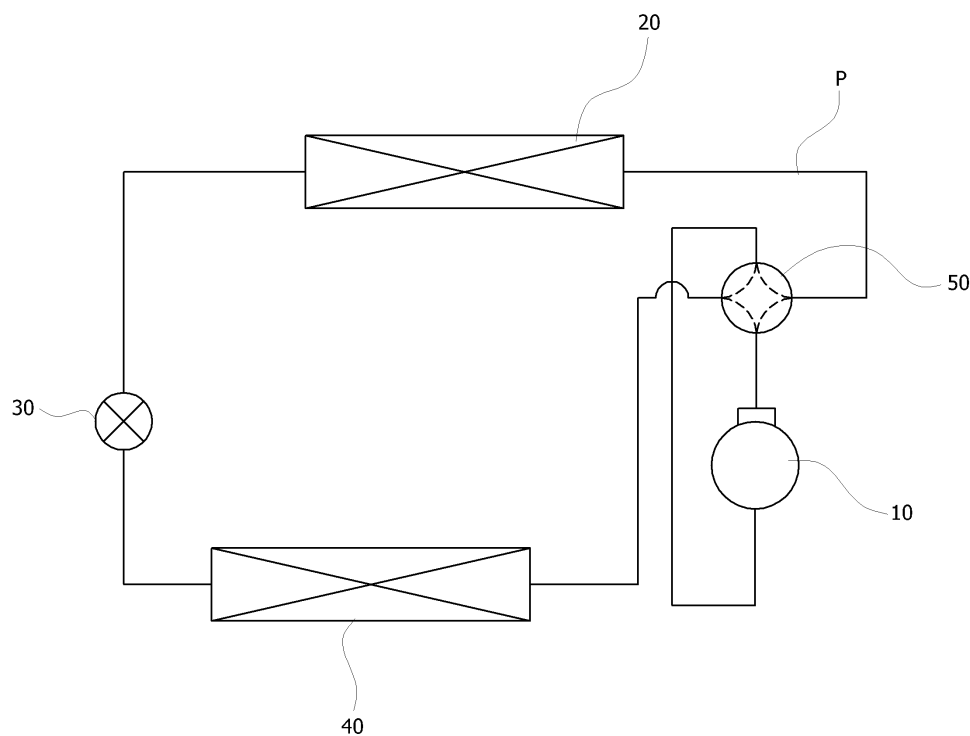
부호의 설명

[0076]

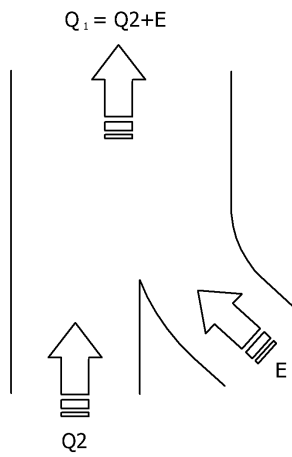
100: 압축기	200: 실외 열교환기
300: 제 1 팽창 밸브	400: 실내 열교환기
500: 사방향 밸브	600: 제 2 팽창 밸브
700: 폐열 회수 열교환기	710: 유량 조절 밸브
800: 바이패스 조절 밸브	

도면

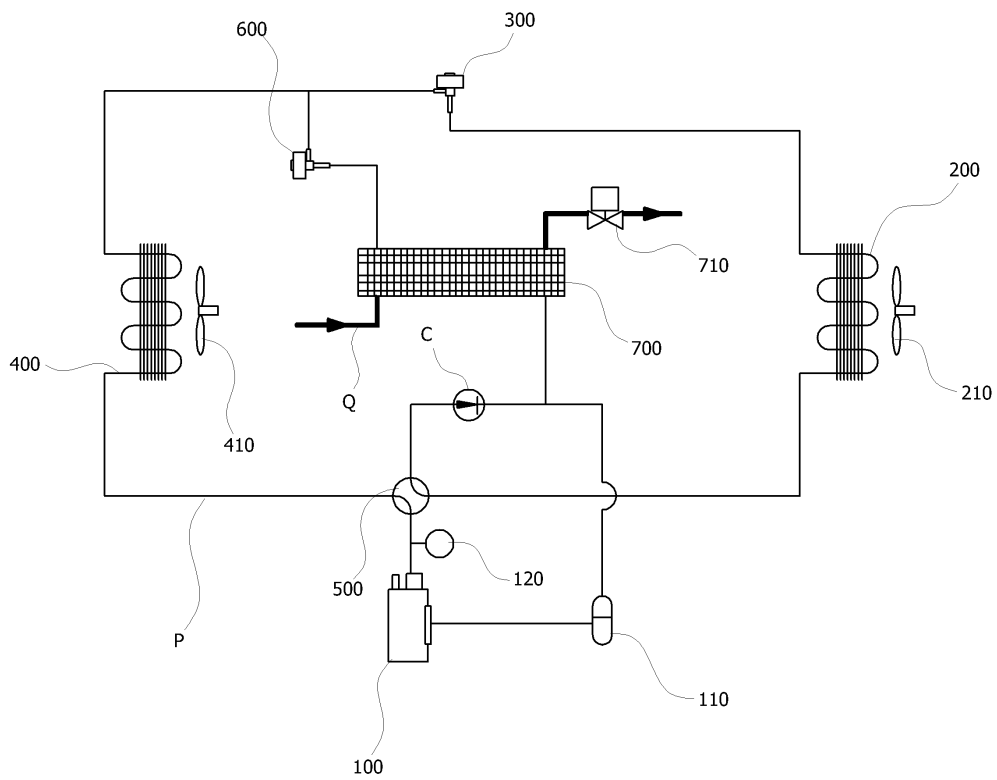
도면1



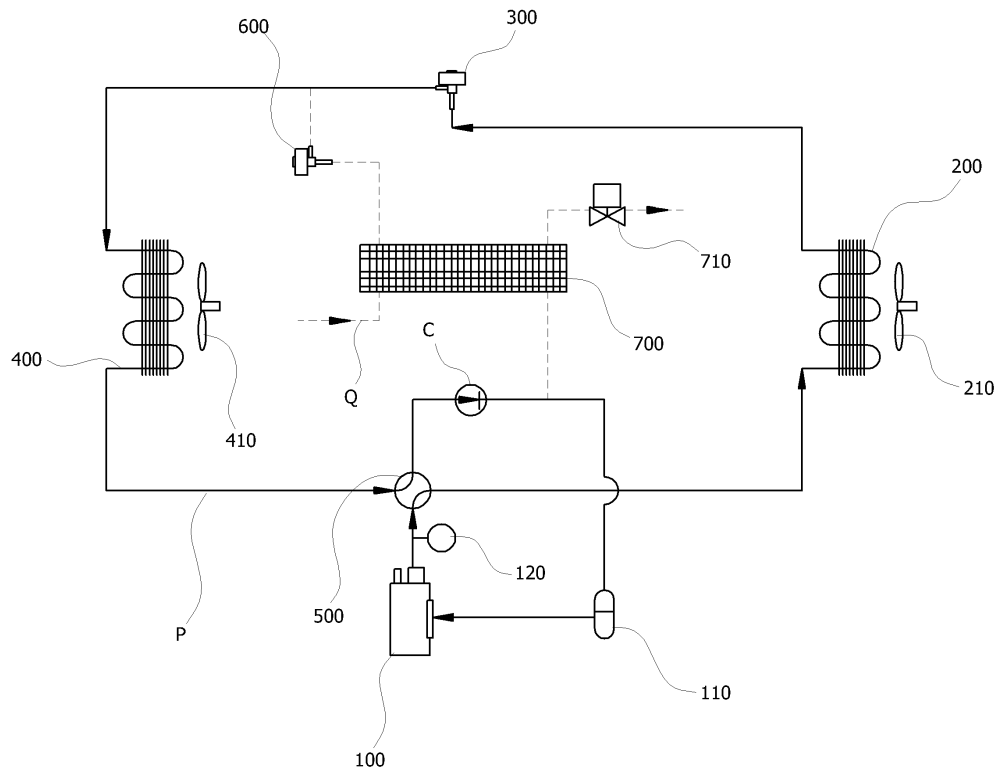
도면2



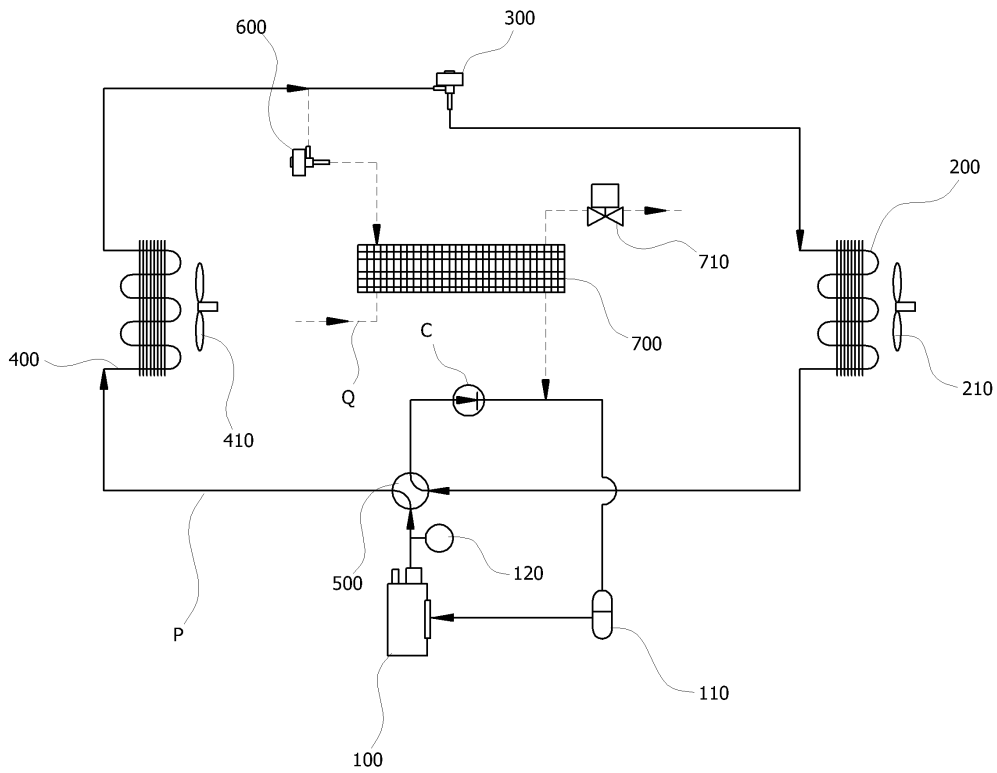
도면3



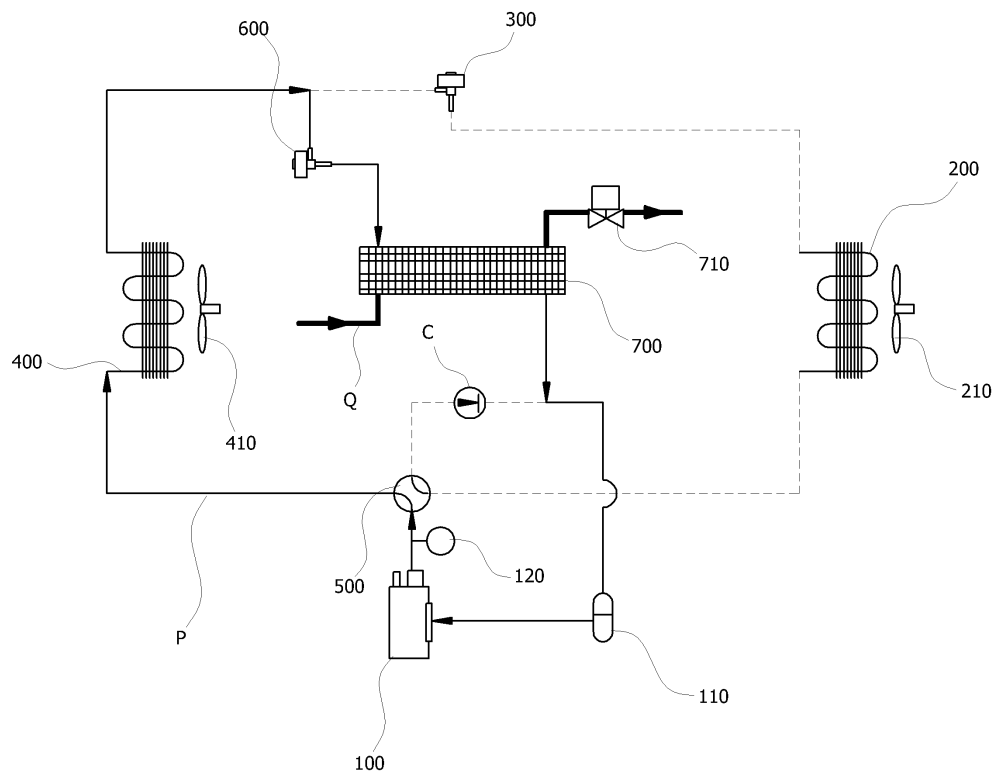
도면4



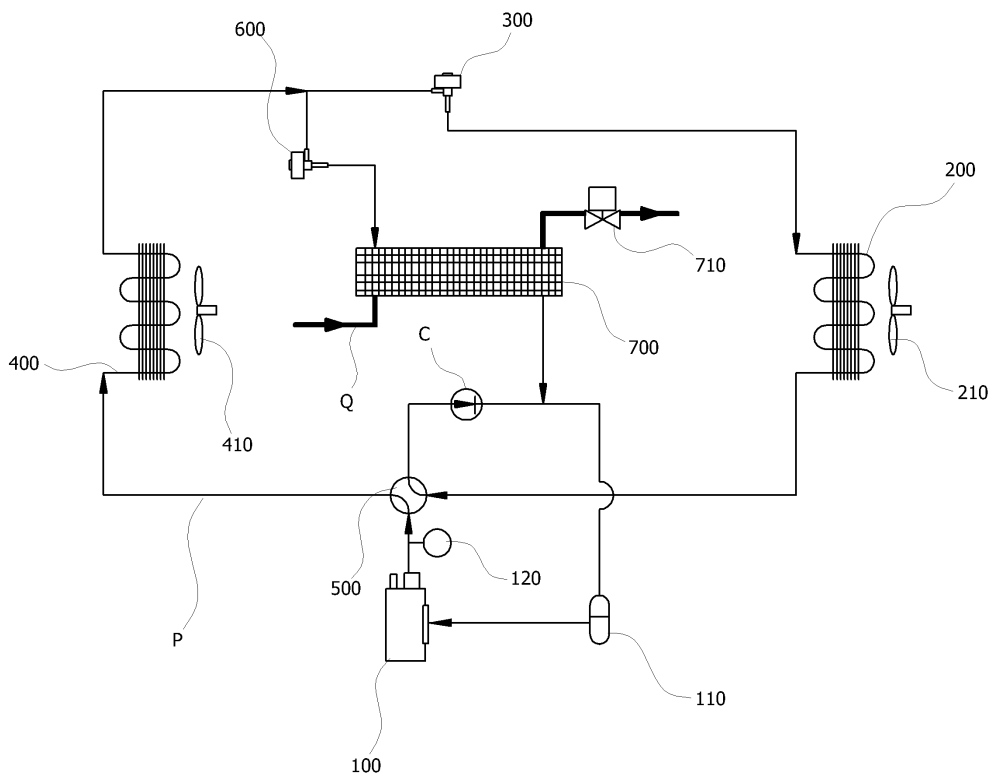
도면5



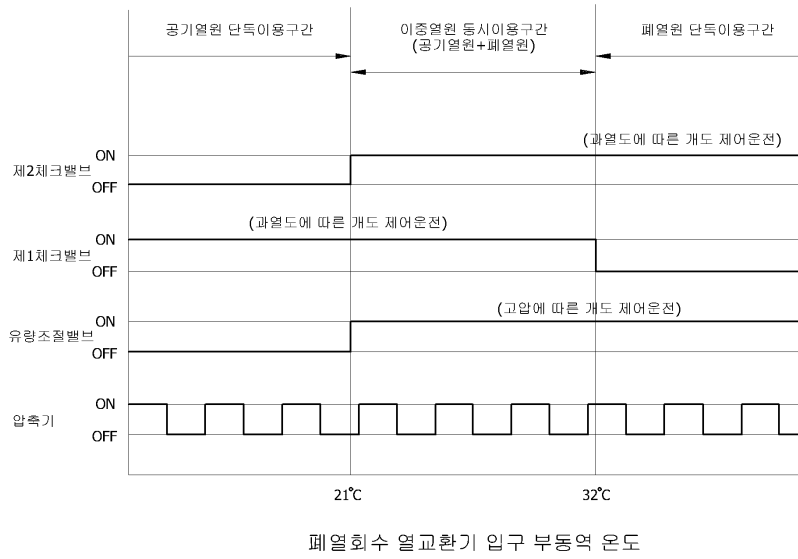
도면6



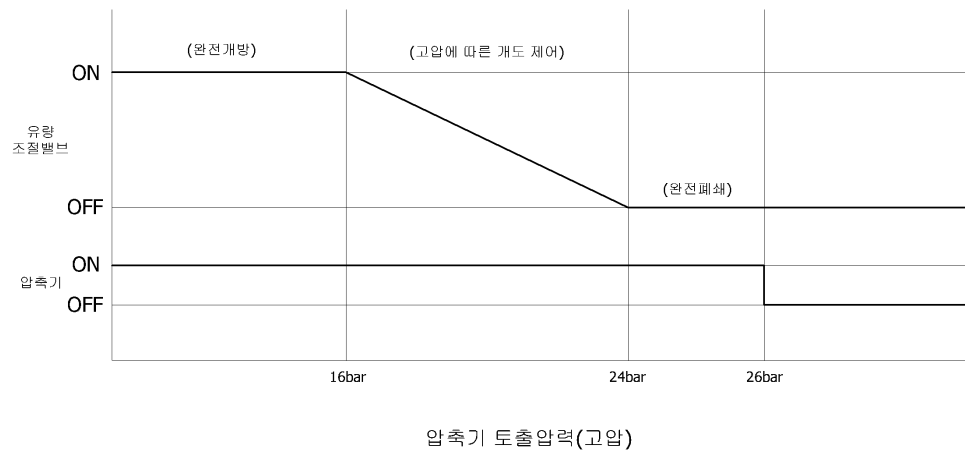
도면7



도면8



도면9



도면10

