

(72) 발명자

이노쿠치 유메

일본국 오사카후 사카이시 가나오카쵸 1304반치 다
이킨 고교가부시키가이샤 사카이 세이샤쿠쇼 가나
오카 고죠 내

사사키 요시나리

일본국 오사카후 사카이시 가나오카쵸 1304반치 다
이킨 고교가부시키가이샤 사카이 세이샤쿠쇼 가나
오카 고죠 내

특허청구의 범위

청구항 1

압축기(50)와 방열기와 팽창기(60)와 증발기가 접속되는 냉매회로(20)를 구비하며, 이 냉매회로(20) 내에서 냉매를 순환시켜 냉동주기를 실행하는 냉동장치로서,

상기 냉매회로(20) 내를 방열기에서 팽창기(60)를 향해 흐르는 냉매의 일부를 이 팽창기(60) 팽창과정의 팽창실(66)로 도입시키는 주입통로(26)와,

상기 주입통로(26)에서의 냉매 유량(流量)을 조절하기 위한 유량조절밸브(27)와,

냉매회로(20)에서의 냉동주기 성적계수가 그 때의 운전상태에서 얻을 수 있는 최고값이 되도록 상기 유량조절밸브(27)의 개구도를 조절하는 제어수단(90)을 구비하는 한편,

냉매회로(20)에는, 팽창기(60)의 상류측과 하류측을 접속하는 우회통로(28)와, 이 우회통로(28)에서의 냉매 유량을 조절하기 위한 우회조절밸브(29)가 설치되며,

제어수단(90)은, 우회조절밸브(29)를 완전 폐쇄상태로 유지시킨 상태에서 유량조절밸브(27)의 개구도를 조절하는 메인 제어동작과, 이 메인 제어동작 중에 유량조절밸브(27)가 완전히 개구되었을 때에, 이 유량조절밸브(27)를 완전 개구상태로 유지시킨 상태에서 우회조절밸브(29)의 개구도를 조절하는 서브 제어동작을 실행하고, 이 서브 제어동작 중에 우회조절밸브(29)가 완전히 폐쇄되면 메인 제어동작을 다시 개시하도록 구성되는, 냉동장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

제어수단(90)은, 운전상태를 나타낸 실측값에 기초하여, 성적계수가 최고로 되는 냉동주기의 고압을 제어목표값으로서 도출하고, 냉동주기의 고압이 제어목표값이 되게 유량조절밸브(27)의 개구도를 조절하는 동작을 메인 제어동작으로서 실행하는, 냉동장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

제어수단(90)은, 냉동주기의 고압을 증감시켰을 때의 성적계수 변화에 기초하여, 성적계수가 최고로 되는 냉동주기의 고압을 제어목표값으로서 도출하고, 냉동주기의 고압이 제어목표값이 되게 유량조절밸브(27)의 개구도를 조절하는 동작을 메인 제어동작으로서 실행하는, 냉동장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1에 있어서,

제어수단(90)은, 운전상태를 나타내는 실측값에 기초하여, 성적계수가 최고로 되는 냉동주기의 고압을 제어목표값으로서 도출하고, 냉동주기의 고압이 제어목표값이 되도록 우회조절밸브(29)의 개구도를 조절하는 동작을 서브 제어동작으로서 실행하는, 냉동장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

제어수단(90)은, 냉동주기의 고압을 증감시켰을 때의 성적계수 변화에 기초하여, 성적계수가 최고로 되는 냉동

주기의 고압을 제어목표값으로서 도출하고, 냉동주기의 고압이 제어목표값이 되도록 우회조절밸브(29)의 개구도를 조절하는 동작을 서브 제어동작으로서 실행하는, 냉동장치.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

냉매회로(20)에는 2산화탄소가 냉매로서 충전되며, 냉매회로(20)에서 이루어지는 냉동주기의 고압이 2산화탄소의 임계압력 이상으로 설정되는 냉동장치.

명세서

기술 분야

<1> 본 발명은, 팽창기를 구비하여 냉동주기를 실행하는 냉동장치에 관한 것이다.

배경기술

<2> 종래, 냉동주기를 실행하는 냉동장치가 알려져 있으며, 공조기 등 각종 용도에 널리 이용되고 있다. 예를 들어, 특허문헌 1에는, 팽창기를 구비한 형식의 냉동장치가 개시되어 있다. 이 특허문헌 1에 개시된 냉동장치에서는, 팽창기가 하나의 축을 개재하고 압축기에 접속된다. 그리고 이 냉동장치는, 방열 후의 고압냉매를 팽창기에서 팽창시켜 동력을 회수하고, 팽창기에서 회수된 동력을 압축기의 구동으로 이용하여 성적계수(COP)의 향상을 도모한다.

<3> 여기서, 냉동장치에서는, 폐(閉)회로로 구성된 냉매회로 내를 냉매가 순환하므로, 팽창기를 통과하는 냉매의 질량 유량(流量)이, 압축기를 통과하는 냉매의 질량 유량과 항상 동등해야 한다. 그러나 냉동장치의 운전 중에는 냉동주기의 고압이나 저압 등의 운전조건이 변동하며, 이에 따라 팽창기나 압축기로 유입되는 냉매의 밀도가 변화한다. 한편, 상기 특허문헌 1에 기재된 바와 같이, 팽창기가 하나의 축으로 압축기와 연결되어 있으면, 팽창기의 회전속도는 압축기의 회전속도와 항상 같게 된다. 따라서, 팽창기와 압축기를 모두 용적형 유체기계로 구성하면, 팽창기를 통과하는 냉매의 질량 유량과, 압축기를 통과하는 냉매의 질량 유량 사이에 불균형이 발생하여, 안정된 냉동주기를 계속할 수 없어질 우려가 있다.

<4> 이에 반해, 상기 특허문헌 1에 기재된 냉동장치에서는, 팽창기와 병렬로 우회통로가 설치되며, 이 우회통로에 유량제어밸브가 설치된다. 팽창기를 통과할 수 있는 냉매의 질량 유량이, 압축기를 통과하는 냉매의 질량 유량에 비해 과소해질 경우에는, 팽창기와 우회통로의 양쪽에서 냉매를 유통시키도록 한다.

<5> [특허문헌 1 : 일본공개특허공보 2001-116371호]

발명의 상세한 설명

<6> [발명의 개시]

<7> [발명이 해결하고자 하는 과제]

<8> 전술한 바와 같이, 냉매회로에 팽창기를 우회하는 우회통로를 형성하여, 이 우회통로에도 냉매를 도입하도록 하면, 팽창기를 통과할 수 있는 냉매의 질량 유량이, 압축기를 통과하는 냉매의 질량 유량에 비해 과소해질 경우라도 안정된 운전이 가능해진다. 그러나, 이와 같이 우회통로에 냉매를 유입시키면, 그만큼 팽창기를 통과하는 냉매량이 감소하게 된다. 때문에 팽창기에서 냉매로부터 회수되는 동력이 감소해버려, 압축기를 구동시키기 위해 외부로부터 공급할 전력의 증대를 초래할 우려가 있다.

<9> 본 발명은 이러한 점에 감안하여 이루어진 것으로서, 그 목적으로 하는 바는, 팽창기에서 냉매로부터 회수되는 동력의 감소를 최소한으로 억제하면서, 폭 넓은 운전조건으로 안정된 동작이 가능한 냉동장치를 제공하는 데 있다.

<10> [과제를 해결하기 위한 수단]

<11> 제 1 발명은, 압축기(50)와 방열기와 팽창기(60)와 증발기가 접속되는 냉매회로(20)를 구비하며, 이 냉매회로(20) 내에서 냉매를 순환시켜 냉동주기를 실행하는 냉동장치(10)를 대상으로 한다. 그리고 상기 냉매회로(20) 내를 방열기에서 팽창기(60)를 향해 흐르는 냉매의 일부를 이 팽창기(60) 팽창과정의 팽창실(66)로 도입시키는

주입통로(26)와, 상기 주입통로(26)의 냉매 유량을 조절하기 위한 유량조절밸브(27)를 구비한다.

<12> 제 2 발명은, 상기 제 1 발명에 있어서, 냉매회로(20)에서의 냉동주기 성적계수가 그 때의 운전상태에서 얻을 수 있는 최고값이 되도록 상기 유량조절밸브(27)의 개구도를 조절하는 제어수단(90)을 구비한다.

<13> 제 3 발명은, 상기 제 2 발명에 있어서, 제어수단(90)은, 운전상태를 나타내는 실측값에 기초하여, 성적계수가 최고로 되는 냉동주기의 고압을 제어목표값으로서 도출하고, 냉동주기의 고압이 제어목표값이 되도록 유량조절밸브(27)의 개구도를 조절하도록 구성된다.

<14> 제 4 발명은, 상기 제 2 발명에 있어서, 제어수단(90)은, 냉동주기의 고압을 증감시켰을 때의 성적계수 변화에 기초하여, 성적계수가 최고로 되는 냉동주기의 고압을 제어목표값으로서 도출하고, 냉동주기의 고압이 제어목표값이 되도록 유량조절밸브(27)의 개구도를 조절하도록 구성된다.

<15> 제 5 발명은, 상기 제 2, 제 3 또는 제 4 발명에 있어서, 냉매회로(20)에는, 팽창기(60)의 상류측과 하류측을 접속하는 우회통로(28)와, 이 우회통로(28)의 냉매 유량을 조절하기 위한 우회조절밸브(29)가 설치되며, 제어수단(90)은, 우회조절밸브(29)를 완전 폐쇄로 유지시킨 상태에서 유량조절밸브(27)의 개구도를 조절하는 메인 제어동작과, 이 메인 제어동작 중에 유량조절밸브(27)가 완전히 개구되었을 때에, 이 유량조절밸브(27)를 완전 개구로 유지시킨 상태에서 우회조절밸브(29)의 개구도를 조절하는 서브 제어동작을 실행하고, 이 서브 제어동작 중에 우회조절밸브(29)가 완전히 폐쇄되면 메인 제어동작을 재개하도록 구성된다

<16> 제 6 발명은, 상기 제 5 발명에 있어서, 제어수단(90)은, 운전상태를 나타내는 실측값에 기초하여, 성적계수가 최고로 되는 냉동주기의 고압을 제어목표값으로서 도출하고, 냉동주기의 고압이 제어목표값이 되도록 우회조절밸브(29)의 개구도를 조절하는 동작을 서브 제어동작으로서 실행한다.

<17> 제 7 발명은, 상기 제 5 발명에 있어서, 제어수단(90)은, 냉동주기의 고압을 증감시켰을 때의 성적계수 변화에 기초하여, 성적계수가 최고로 되는 냉동주기의 고압을 제어목표값으로서 도출하고, 냉동주기의 고압이 제어목표값이 되도록 유량조절밸브(27)의 개구도를 조절하는 동작을 서브 제어동작으로서 실행한다.

<18> 제 8 발명은, 상기 제 1~제 7 발명 중 어느 하나에 있어서, 냉매회로(20)에는 2산화탄소가 냉매로서 충전되며, 냉매회로(20)에서 이루어지는 냉동주기의 고압이 2산화탄소의 임계압력 이상으로 설정된다.

[작용]

<20> 상기 제 1 발명에서는 냉매회로(20)에서 냉동주기가 이루어진다. 이 냉매회로(20)에서 압축기(50)로부터 토출된 냉매는, 방열기에서 방열된 후 팽창기(60)에서 감압되고, 이어서 증발기에서 증발한 후 압축기(50)로 흡입되어 압축된다. 팽창기(60)에서는, 방열기에서 방열한 고압냉매가 팽창되며, 이 고압냉매로부터 동력이 회수된다. 팽창기(60)에서 냉매로부터 회수된 동력은 압축기(50)를 구동시키기 위해 이용된다. 팽창기(60)를 통과하는 냉매량과, 압축기(50)를 통과하는 냉매량의 균형이 깨진 상태에 빠지면, 주입통로(26)로부터도 팽창기(60)의 팽창실(66)로 냉매가 도입된다. 주입통로(26)로부터 팽창실로 도입된 냉매는, 팽창기(60)의 유입포트로부터 팽창실로 도입된 냉매와 함께 팽창한다. 또, 주입통로(26)를 흐르는 냉매의 유량은, 유량조절밸브(27)의 개구도를 변경함으로써 변화한다.

<21> 상기 제 2 발명에서는, 유량조절밸브(27)의 개구도를 제어하는 제어수단(90)이 냉동장치(10)에 설치된다. 여기서, 본 발명의 냉매회로(20)에서는, 주입통로(26)로부터 팽창기(60)로 도입시키는 냉매량을 변경하면, 예를 들어 냉동주기의 고압 등이 변화하며, 이에 따라 냉동주기의 성적계수도 변동한다. 그래서, 본 발명의 제어수단(90)은, 냉매회로(20)에서의 냉동주기 성적계수가 그 때의 냉동장치(10) 운전상태에서 얻어지는 최고의 값이 되도록, 유량조절밸브(27)의 개구도를 조절한다.

<22> 상기 제 3 발명에서는, 제어수단(90)이 냉동주기의 고압에 대한 제어목표값을 설정한다. 이 때, 제어수단(90)은 운전상태를 나타내는 실측값에 기초하여, 그 운전상태에서 성적계수가 최고로 되는 냉동주기 고압의 값을 도출하고, 그 값을 제어목표값으로 한다. 그리고 제어수단(90)은, 실제의 냉동주기 고압이 제어목표값이 되도록 유량조절밸브(27)의 개구도를 조절한다.

<23> 상기 제 4 발명에서는, 제어수단(90)이 냉동주기의 고압에 대한 제어목표값을 설정한다. 이 때, 제어수단(90)은 제어목표값을 설정하기 위해, 냉동주기의 고압을 시험적으로 증감시켜보는 동작을 한다. 냉동주기의 고압을 변화시키면, 이에 따라, 냉동주기의 성적계수도 변화한다. 제어수단(90)은, 이 때의 성적계수 변화에 기초하여, 최고의 성적계수가 얻어지는 냉동주기 고압의 값을 도출하고, 그 값을 제어목표값으로 한다. 그리고

제어수단(90)은, 실제의 냉동주기 고압이 제어목표값이 되도록 유량조절밸브(27)의 개구도를 조절한다.

<24> 상기 제 5 발명에서는, 냉매회로(20)에, 팽창기(60)의 상류측과 하류측을 접속하는 우회통로(28)와, 이 우회통로(28)의 냉매 유량을 조절하기 위한 우회조절밸브(29)가 설치된다. 우회조절밸브(29)가 개구된 상태에서 방열기에서 방열한 냉매는, 그 일부가 우회통로(28)로 유입되며, 나머지가 팽창기(60)로 보내진다. 팽창기(60)로 보내진 냉매는, 다시 그 일부가 팽창기(60)의 유입포트로 직접 도입되며, 나머지가 주입통로(26)를 통해 팽창기(60)의 팽창실로 도입된다. 한편, 우회통로(28)로 유입된 냉매는, 우회조절밸브(29)를 통과할 때에 감압되고, 그 후에 팽창기(60)를 통과한 냉매와 합류하여 증발기로 보내진다.

<25> 이 발명에서 제어수단(90)은, 메인 제어동작과 서브 제어동작을 행한다. 메인 제어동작 중의 제어수단(90)은, 우회조절밸브(29)가 완전히 폐쇄된 상태에서 유량조절밸브(27)의 개구도를 조절하여, 주입통로(26)의 냉매 유량을 조절한다. 메인 제어동작 중에 유량조절밸브(27)가 완전히 개구 되었을 경우, 즉 주입통로(26)에서의 냉매 유량을 더 이상 증가시킬 수 없는 상태로 되었을 경우에는, 제어수단(90)이 서브 제어동작을 개시한다. 서브 제어동작 중의 제어수단(90)은, 유량조절밸브(27)가 완전히 개구된 상태에서 우회조절밸브(29)의 개구도를 조절하여, 우회통로(28)의 냉매 유량을 조절한다. 서브 제어동작 중에 우회조절밸브(29)가 완전히 폐쇄되었을 경우, 즉 우회통로(28)에서 냉매를 유통시킬 필요가 없는 상태로 되었을 경우에는, 제어수단(90)이 메인 제어동작을 개시한다.

<26> 상기 제 6 발명에서, 서브 제어동작 중의 제어수단(90)은 냉동주기의 고압에 대한 제어목표값을 설정한다. 이 때, 제어수단(90)은, 운전상태를 나타내는 실측값에 기초하여, 그 운전상태에서 성적계수가 최고로 되는 냉동주기 고압의 값을 도출하고, 그 값을 제어목표값으로 한다. 그리고 서브 제어동작 중의 제어수단(90)은, 주입통로(26)의 유량조절밸브(27)를 완전 개구로 유지시킨 상태에서, 실제의 냉동주기 고압이 제어목표값이 되도록 우회조절밸브(29)의 개구도를 조절한다.

<27> 상기 제 7 발명에서, 서브 제어동작 중의 제어수단(90)은 냉동주기의 고압에 대한 제어목표값을 설정한다. 이 때, 제어수단(90)은, 제어목표값을 설정하기 위해, 냉동주기의 고압을 시험적으로 증감시켜주는 동작을 한다. 냉동주기의 고압을 변화시키면, 이에 따라 냉동주기의 성적계수도 변화한다. 제어수단(90)은, 이 때의 성적계수 변화에 기초하여, 최고의 성적계수가 얻어지는 냉동주기 고압의 값을 도출하고, 그 값을 제어목표값으로 한다. 그리고 서브 제어동작 중의 제어수단(90)은, 주입통로(26)의 유량조절밸브(27)를 완전 개구로 유지시킨 상태에서, 실제의 냉동주기 고압이 제어목표값이 되도록 우회조절밸브(29)의 개구도를 조절한다.

<28> 상기 제 8 발명에서는, 냉매회로(20)에 2산화탄소가 냉매로서 층정된다. 냉매회로(20)에서는, 냉매로서의 2산화탄소를 순환시킴으로써 냉동주기가 이루어진다. 이 때, 냉매회로(20)의 압축기(50)에서, 냉매로서의 2산화탄소는 그 임계압력 이상으로까지 압축된다.

[발명의 효과]

<30> 본 발명의 냉동장치(10)에서는, 팽창기(60)를 통과하는 냉매량과 압축기(50)를 통과하는 냉매량의 균형이 깨진 상태에 빠지면, 주입통로(26)로부터 팽창기(60)로 냉매를 도입시킴으로써, 팽창기(60)와 압축기(50)의 통과냉매량의 균형을 취할 수 있다. 이로써, 종래에는 팽창기(60)를 우회시킬 수밖에 없었던 냉매가 팽창기(60)로 도입되며, 종래는 동력 회수가 불가능했던 냉매로부터도 동력을 회수하기가 가능해진다. 따라서, 본 발명에 의하면, 냉매로부터 회수되는 동력을 거의 감소시키지 않고 폭넓은 운전조건으로 안정된 동작이 가능한 냉동장치(10)를 실현할 수 있다.

<31> 상기 제 2 발명에서 제어수단(90)은, 최고의 성적계수를 얻을 수 있도록 유량조절밸브(27)의 개구도를 조절한다. 이로써, 본 발명에 의하면 단순히 팽창기(60)와 압축기(50)의 통과냉매량 균형을 취하고, 안정된 냉동주기를 계속할 수 있는 것뿐이 아닌, 최고의 성적계수를 얻을 수 있는 조건으로 냉동주기를 실행하는 것이 가능해진다.

<32> 상기 제 5 발명에서는, 냉매회로(20)에 우회통로(28)가 형성되며, 방열기로부터 유출된 냉매를 팽창기(60)와 우회통로(28)의 양쪽을 통해 증발기로 보내는 것이 가능해진다. 이로써, 주입통로(26)로부터 팽창기(60)로 냉매를 도입해도, 팽창기(60)와 압축기(50)의 통과냉매량 균형을 취할 수 없을 경우라도, 냉매를 우회통로(28)로 유통시킴으로써 냉매회로(20)에서의 냉매순환량을 확보할 수 있다. 또, 이 발명의 제어수단(90)은, 주입통로(26)의 유량조절밸브(27)가 완전히 개구된 경우에만 우회조절밸브(29)를 개구하도록 한다. 이로써 우회통로(28)에서의 냉매유량을 필요최소한으로 억제하여, 팽창기(60)를 통과하는 냉매량을 최대한 확보할 수 있으므로, 팽창기(60)에서 냉매로부터 회수되는 동력의 감소를 최소한으로 억제할 수 있다.

실시 예

- <49> 이하, 본 발명의 실시형태를 도면에 기초하여 상세하게 설명한다.
- <50> [공조기의 전체구성]
- <51> 도 1에 나타낸 바와 같이, 본 실시형태의 냉동장치(10)는, 이른바 분리형 공조기이며, 실외기(11)와 실내기(13)를 구비한다. 실외기(11)에는, 실외 열교환기(23), 4방향선택밸브(21), 브리지(bridge) 회로(22), 어큐뮬레이터(25) 및 압축·팽창유닛(30)이 수납된다. 실내기(13)에는, 실내 열교환기(24)가 수납된다. 실외기(11)는 옥외에 설치되며, 실내기(13)는 옥내에 설치된다. 또, 실외기(11)와 실내기(13)는, 1 쌍의 연락배관(15, 16)으로 접속된다. 여기서, 압축·팽창유닛(30)의 상세는 후술하기로 한다.
- <52> 상기 냉동장치(10)에는 냉매회로(20)가 구성된다. 이 냉매회로(20)는, 압축·팽창유닛(30)이나 실내 열교환기(24) 등이 접속된 폐(閉)회로이다. 또, 이 냉매회로(20)에는, 냉매로서 2산화탄소(CO₂)가 충전된다.
- <53> 상기 실외 열교환기(23)와 실내 열교환기(24)는 모두 크로스핀식 핀튜브형의 열교환기로 구성된다. 실외 열교환기(23)에서는, 냉매회로(20)를 순환하는 냉매가 실외공기와 열교환된다. 실내 열교환기(24)에서는, 냉매회로(20)를 순환하는 냉매가 실내공기와 열교환된다.
- <54> 상기 4방향선택밸브(21)는 4개의 포트를 구비한다. 4방향선택밸브(21)는, 제 1 포트가 압축·팽창유닛(30)의 토출관(36)에, 제 2 포트가 어큐뮬레이터(25)를 개재하고 압축·팽창유닛(30)의 흡입포트(32)에, 제 3 포트가 실외 열교환기(23)의 한끝에, 제 4 포트가 연락배관(15)을 개재하고 실내 열교환기(24)의 한끝에 각각 접속된다. 이 4방향선택밸브(21)는, 제 1 포트와 제 3 포트가 연통되며 제 2 포트와 제 4 포트가 연통되는 상태(도 1에 나타낸 상태)와, 제 1 포트와 제 4 포트가 연통되며 제 2 포트와 제 3 포트가 연통되는 상태(도 2에 나타낸 상태)로 전환된다.
- <55> 상기 브리지회로(22)는, 4개의 역지밸브(CV-1~CV-4)를 다리형으로 접속한 것이다. 이 브리지회로(22)는, 제 1 역지밸브(CV-1) 및 제 4 역지밸브(CV-4)의 유입측이 압축·팽창유닛(30)의 유출포트(35)에, 제 2 역지밸브(CV-1) 및 제 3 역지밸브(CV-4)의 유출측이 압축·팽창유닛(30)의 유입포트(34)에, 제 1 역지밸브(CV-1)의 유출측 및 제 2 역지밸브(CV-4)의 유입측이 연락배관(16)을 개재하고 실내 열교환기(24)의 다른 끝에, 제 3 역지밸브(CV-3)의 유입측 및 제 4 역지밸브(CV-4)의 유출측이 실외 열교환기(23)의 다른 끝에 각각 접속된다.
- <56> 상기 냉매회로(20)에는 주입통로(26)가 형성된다. 구체적으로 주입통로(26)는, 한끝이 브리지회로(22)와 압축·팽창유닛(30) 유입포트(34)의 사이에, 다른 끝이 압축·팽창유닛(30)의 주입포트(37)에 각각 접속된다. 주입통로(26)에는 유량조절밸브(27)가 설치된다. 이 유량조절밸브(27)는, 주입통로(26)의 냉매유량을 조절하기 위한 전동밸브이다.
- <57> 또, 상기 냉매회로(20)에는 우회통로(28)가 설치된다. 구체적으로 우회통로(28)는, 한끝이 브리지회로(22)와 압축·팽창유닛(30) 유입포트(34)의 사이에, 다른 끝이 압축·팽창유닛(30)의 유출포트(35)와 브리지회로(22) 사이에 각각 접속된다. 우회통로(28)에는 우회조절밸브(29)가 설치된다. 이 우회조절밸브(29)는, 우회통로(28)의 냉매유량을 조절하기 위한 전동밸브이다.
- <58> 상기 냉동장치(10)의 냉매회로(20)에는, 온도나 압력의 센서가 설치된다. 구체적으로 고압압력센서(95)는, 압축·팽창유닛(30)의 토출관(36)과 4방향선택밸브(21)를 연결하는 배관에 접속되며, 압축·팽창유닛(30)으로부터 토출된 고압냉매의 압력을 검출한다. 저압압력센서(96)는, 4방향선택밸브(21)와 압축·팽창유닛(30) 흡입포트(32)를 연결하는 배관에 접속되며, 압축·팽창유닛(30)으로 흡입될 저압냉매의 압력을 검출한다. 실외측 냉매온도센서(97)는, 실외 열교환기(23)의 브리지회로(22) 쪽 단부 근방에 설치된다. 실내측 냉매온도센서(98)는, 실내 열교환기(24)의 연락배관(16) 쪽 단부 근방에 설치된다.
- <59> 상기 냉동장치(10)에는, 제어수단을 구성하는 제어기(90)가 설치된다. 이 제어기(90)에는, 고압압력센서(95), 저압압력센서(96), 실외측 냉매온도센서(97), 및 실내측 냉매온도센서(98)에서 얻어진 검출값이 입력된다. 이 제어기(90)는, 이를 센서에서 얻어진 검출값에 기초하여 냉동주기 고압의 제어목표값을 설정하고, 고압압력센서(95)의 검출값이 제어목표값이 되도록 유량조절밸브(27)나 우회조절밸브(29)의 개구도를 제어하도록 구성된다.
- <60> [압축·팽창유닛의 구성]
- <61> 도 3에 나타낸 바와 같이, 압축·팽창유닛(30)은, 세로로 긴 원통형의 밀폐용기인 케이싱(31)을 구비한다. 이

케이싱(31)의 내부에는, 밑에서 위를 향해 차례로, 압축기(50)와, 전동기(45)와, 팽창기(60)가 배치된다.

<62> 상기 케이싱(31)에는 토출관(36)이 설치된다. 이 토출관(36)은 전동기(45)와 팽창기(60) 사이에 배치되어, 케이싱(31)의 내부공간으로 연통된다.

<63> 상기 전동기(45)는 케이싱(31)의 길이방향 중앙부에 배치된다. 이 전동기(45)는 고정자(46)와 회전자(47)로 구성된다. 고정자(46)는 상기 케이싱(31)에 고정된다. 회전자(47)는 고정자(46)의 안쪽에 배치된다. 또, 회전자(47)에는, 이 회전자(47)와 동축으로 샤프트(40)의 주축부(44)가 관통된다.

<64> 상기 샤프트(40)의 하단측에는, 2개의 하측 편심부(58, 59)가 형성된다. 이들 2개의 하측 편심부(58, 59)는 주축부(44)보다 큰 지름으로 형성되며, 하측이 제 1 하측 편심부(58)를, 상측이 제 2 하측 편심부(59)를 각각 구성한다. 제 1 하측 편심부(58)와 제 2 하측 편심부(59)는, 주축부(44)의 축심에 대한 편심방향이 역으로 된다.

<65> 또, 상기 샤프트(40)의 상단측에는, 2개의 대경(大徑) 편심부(41, 42)가 형성된다. 이들 2개의 대경 편심부(41, 42)는 주축부(44)보다 큰 지름으로 형성되며, 하측이 제 1 대경 편심부(41)를 구성하며, 상측이 제 2 대경 편심부(42)를 구성한다. 제 1 대경 편심부(41)와 제 2 대경 편심부(42)는 모두 동일방향으로 편심된다. 제 2 대경 편심부(42)의 바깥지름은, 제 1 대경 편심부(41)의 바깥지름보다 크다. 또, 주축부(44)의 축심에 대한 편심량은, 제 2 대경 편심부(42) 쪽이 제 1 대경 편심부(41)보다 크다.

<66> 압축기(50)는, 요동피스톤형의 회전압축기를 구성한다. 이 압축기(50)는, 실린더(51, 52)와 피스톤(57)을 2개씩 구비한다. 압축기(50)에서는, 밑에서 위를 향해 차례로, 리어헤드(55)와, 제 1 실린더(51)와, 중간플레이트(56)와, 제 2 실린더(52)와, 프론트헤드(54)가 적층된 상태이다.

<67> 제 1 및 제 2 실린더(51, 52)의 내부에는, 원통형의 피스톤(57)이 1개씩 배치된다. 도시하지 않지만, 피스톤(57)의 측면에는 평판형의 블레이드가 돌출 형성되며, 이 블레이드는 요동부시를 개재하고 실린더(51, 52)에 지지된다. 제 1 실린더(51) 내의 피스톤(57)은, 샤프트(40)의 제 1 하측 편심부(58)와 맞물린다. 한편, 제 2 실린더(52) 내의 피스톤(57)은, 샤프트(40)의 제 2 하측 편심부(59)와 맞물린다. 각 피스톤(57, 57)은, 내주 면이 하측 편심부(58, 59)의 외주 면과 미끄럼 접촉하며, 외주 면이 실린더(51, 52)의 내주 면과 미끄럼 접촉한다. 그리고 피스톤(57, 57)의 외주 면과 실린더(51, 52)의 내주 면 사이에 압축실(53)이 형성된다.

<68> 제 1 및 제 2 실린더(51, 52)에는, 각각 흡입포트(32)가 1개씩 형성된다. 각 흡입포트(32)는, 실린더(51, 52)를 반지름 방향으로 관통하며, 그 종단이 실린더(51, 52)의 내주 면으로 개구된다. 또, 각 흡입포트(32)는 배관에 의해 케이싱(31)의 외부로 연장된다.

<69> 프론트헤드(54) 및 리어헤드(55)에는, 각각 토출포트가 1개씩 형성된다. 프론트헤드(54)의 토출포트는, 제 2 실린더(52) 내의 압축실(53)을 케이싱(31)의 내부공간과 연통시킨다. 리어헤드(55)의 토출포트는, 제 1 실린더(51) 내의 압축실(53)을 케이싱(31)의 내부공간과 연통시킨다. 또, 각 토출포트는, 그 종단에 리드밸브로 된 토출밸브가 설치되어, 이 토출밸브에 의해 개폐된다. 여기서, 도 3에서 토출포트 및 토출밸브의 도시는 생략한다. 그리고 압축기(50)로부터 케이싱(31)의 내부공간으로 토출된 가스냉매는, 토출관(36)을 통해 압축·팽창유닛(30)으로부터 토출된다.

<70> 상기 팽창기(60)는, 이른바 요동피스톤형의 회전팽창기를 구성한다. 이 팽창기(60)에는, 쌍을 이룬 실린더(71, 81) 및 피스톤(75, 85)이 2조 설치된다. 또, 팽창기(60)에는, 프론트헤드(61)와, 중간플레이트(63)와, 리어헤드(62)가 설치된다.

<71> 상기 팽창기(60)에서는 밑에서 위를 향해 차례로, 프론트헤드(61), 제 1 실린더(71), 중간플레이트(63), 제 2 실린더(81), 리어헤드(62)가 적층된 상태로 된다. 이 상태에서 제 1 실린더(71)는, 하측 단면이 프론트헤드(61)로 막히며, 상측 단면이 중간플레이트(63)로 막힌다. 한편, 제 2 실린더(81)는, 하측 단면이 중간플레이트(63)로 막히며, 상측 단면이 리어헤드(62)로 막힌다. 또, 제 2 실린더(81)의 안지름은, 제 1 실린더(71)의 안지름보다 크다.

<72> 상기 샤프트(40)는, 적층된 상태의 프론트헤드(61), 제 1 실린더(71), 중간플레이트(63), 제 2 실린더(81), 및 리어헤드(62)를 관통한다. 또, 샤프트(40)는, 제 1 대경 편심부(41)가 제 1 실린더(71) 내에 위치하며, 제 2 대경 편심부(42)가 제 2 실린더(81) 내에 위치한다.

<73> 도 4, 도 5 및 도 6에 나타낸 바와 같이, 제 1 실린더(71) 내에는 제 1 피스톤(75)이, 제 2 실린더(81) 내에는 제 2 피스톤(85)이 각각 설치된다. 제 1 및 제 2 피스톤(75, 85)은 모두 고리형 또는 원통형으로 형성된다. 제 1 피스톤(75)의 바깥지름과 제 2 피스톤(85)의 바깥지름은 서로 동등하다. 제 1 피스톤(75)의 안지름은 제

1 대경 편심부(41)의 바깥지름과, 제 2 피스톤(85)의 안지름은 제 2 대경 편심부(42)의 바깥지름과 각각 대략 동등하다. 그리고 제 1 피스톤(75)에는 제 1 대경 편심부(41)가, 제 2 피스톤(85)에는 제 2 대경 편심부(42)가 각각 관통된다.

<74> 상기 제 1 피스톤(75)은, 그 외주 면이 제 1 실린더(71)의 내주 면과, 한쪽 끝단면이 프론트헤드(61)와, 다른 쪽 끝단면이 중간플레이트(63)와 각각 미끄럼 접촉한다. 제 1 실린더(71) 내에는, 그 내주 면과 제 1 피스톤(75) 외주 면 사이에 제 1 팽창실(72)이 형성된다. 한편, 상기 제 2 피스톤(85)은 그 외주 면이 제 2 실린더(81)의 내주 면과, 한쪽 끝단면이 리어헤드(62)와, 다른 쪽 끝단면이 중간플레이트(63)와 각각 미끄럼 접촉한다. 제 2 실린더(81) 내에는, 그 내주 면과 제 2 피스톤(85) 외주 면 사이에 제 2 팽창실(82)이 형성된다.

<75> 상기 제 1 및 제 2 피스톤(75, 85) 각각에는, 블레이드(76, 86)가 1개씩 일체로 형성된다. 블레이드(76, 86)는, 피스톤(75, 85)의 반지름 방향으로 이어지는 판상으로 형성되며, 피스톤(75, 85)의 외주 면부터 바깥쪽으로 돌출된다.

<76> 상기 각 실린더(71, 81)에는, 한 쌍의 부시(77, 87)가 1조씩 설치된다. 각 부시(77, 87)는, 내측 면이 평면이며 외측 면이 원호 면이 되도록 형성된 작은 조각이다. 한 쌍의 부시(77, 87)는 블레이드(76, 86)를 사이에 둔 상태로 설치된다. 각 부시(77, 87)는 내측 면이 블레이드(76, 86)와, 외측 면이 실린더(71, 81)와 미끄럼 운동한다. 그리고 피스톤(75, 85)과 일체인 블레이드(76, 86)는, 부시(77, 87)를 개재하고 실린더(71, 81)에 지지되며, 실린더(71, 81)에 대해 회전운동 자유롭게 또 진퇴 자유롭게 형성된다.

<77> 제 1 실린더(71) 내의 제 1 팽창실(72)은, 제 1 피스톤(75)과 일체인 제 1 블레이드(76)에 의해 구획되며, 도 5에서 제 1 블레이드(76)의 왼쪽이 고압측 제 1 고압실(73)이고, 그 오른쪽이 저압측 제 1 저압실(74)이다. 제 2 실린더(81) 내의 제 2 팽창실(82)은, 제 2 피스톤(85)과 일체인 제 2 블레이드(86)에 의해 구획되며, 도 5에서 제 2 블레이드(86)의 왼쪽이 고압측 제 2 고압실(83)이고, 그 오른쪽이 저압측 제 2 저압실(84)이다.

<78> 상기 제 1 실린더(71)와 제 2 실린더(81)는, 각각의 둘레방향에서 부시(77, 87)의 위치가 일치하는 자세로 배치된다. 바꾸어 말하면, 제 2 실린더(81)의 제 1 실린더(71)에 대한 배치각도가 0° 이다. 전술한 바와 같이 제 1 대경 편심부(41)와 제 2 대경 편심부(42)는, 주축부(44)의 축심에 대해 동일방향으로 편심된다. 따라서, 제 1 블레이드(76)가 제 1 실린더(71)의 가장 바깥쪽으로 후퇴한 상태로 되는 동시에, 제 2 블레이드(86)가 제 2 실린더(81)의 가장 바깥쪽으로 후퇴한 상태로 된다.

<79> 상기 제 1 실린더(71)에는 유입포트(34)가 형성된다. 유입포트(34)는 제 1 실린더(71)의 내주 면 중, 도 4 및 도 5에서 부시(77)의 약간 왼쪽 부분에 개구된다. 유입포트(34)는 제 1 고압실(73)(즉, 제 1 팽창실(72)의 고압측)과 연통 가능하다. 한편, 상기 제 2 실린더(81)에는 유출포트(35)가 형성된다. 유출포트(35)는 제 2 실린더(81)의 내주 면 중, 도 4 및 도 5에서 부시(87)의 약간 오른쪽 부분에 개구된다. 유출포트(35)는 제 2 저압실(84)(즉, 제 2 팽창실(82)의 저압측)과 연통 가능하다.

<80> 상기 중간플레이트(63)에는 연통로(64)가 형성된다. 이 연통로(64)는 중간플레이트(63)를 두께방향으로 관통한다. 중간플레이트(63)의 제 1 실린더(71) 쪽 면에서는, 제 1 블레이드(76)의 오른쪽 부분에 연통로(64)의 한끝이 개구된다. 중간플레이트(63)의 제 2 실린더(81) 쪽 면에서는, 제 2 블레이드(86)의 왼쪽 부분에 연통로(64)의 다른 끝이 개구된다. 그리고 도 4에 나타내는 바와 같이 연통로(64)는, 중간플레이트(63)의 두께방향에 대해 비스듬히 이어지며, 제 1 저압실(74)(즉, 제 1 팽창실(72)의 저압측)과 제 2 고압실(83)(즉, 제 2 팽창실(82)의 고압측)을 서로 연통시킨다.

<81> 상기 중간플레이트(63)에는 주입포트(37)가 형성된다(도 3 참조). 주입포트(37)는 대략 수평방향으로 이어지도록 형성되며, 종단이 연통로(64)에 개구된다. 주입포트(37)의 시작단 쪽은, 배관을 개재하고 케이싱(31)의 외부로 이어진다. 전술한 바와 같이, 이 주입포트(37)에는 주입통로(26)가 접속된다.

<82> 이상과 같이 구성된 상기 팽창기(60)에서는, 제 1 실린더(71)와, 거기에 설치된 부시(77)와, 제 1 피스톤(75)과, 제 1 블레이드(76)가 제 1 회전기구부(70)를 구성한다. 또, 제 2 실린더(81)와, 제 2 실린더(81)에 설치된 부시(87)와, 제 2 피스톤(85)과, 제 2 블레이드(86)가 제 2 회전기구부(80)를 구성한다.

<83> 전술한 바와 같이, 상기 팽창기(60)에서는, 제 1 블레이드(76)가 제 1 실린더(71)의 가장 바깥쪽으로 후퇴하는 시점과, 제 2 블레이드(86)가 제 2 실린더(81)의 가장 바깥쪽으로 후퇴하는 시점이 동기한다. 즉, 제 1 회전기구부(70)에서 제 1 저압실(74)의 용적이 감소해가는 과정과, 제 2 회전기구부(80)에서 제 2 고압실(83)의 용적이 증가해가는 과정이 동기한다(도 6 참조). 또, 전술한 바와 같이, 제 1 회전기구부(70)의 제 1

저압실(74)과, 제 2 회전기구부(80)의 제 2 고압실(83)은, 연통로(64)를 개재하고 서로 연통된다. 그리고 제 1 저압실(74)과, 연통로(64)와, 제 2 고압실(83)에 의해 하나의 폐쇄공간이 형성되며, 이 폐쇄공간이 팽창실(66)을 구성한다. 이 점에 대해 도 7을 참조하면서 설명하기로 한다.

<84> 이 도 7에서는, 제 1 블레이드(76)가 제 1 실린더(71)의 가장 바깥돌레 쪽으로 후퇴한 상태에서의 샤프트(40) 회전각을 0° 로 한다. 또, 여기서는 제 1 팽창실(72)의 최대용적이 3ml이며, 제 2 팽창실(82)의 최대용적이 10ml인 것으로 가정하여 설명한다.

<85> 도 7에 나타낸 바와 같이, 샤프트(40)의 회전각이 0° 인 시점에서는, 제 1 저압실(74)의 용적이 최대값인 3ml로 되며, 제 2 고압실(83)의 용적이 최소값인 0ml로 된다. 제 1 저압실(74)의 용적은, 도 7에 1점쇄선으로 나타낸 바와 같이, 샤프트(40)가 회전함에 따라 점차 감소하며, 그 회전각이 360° 에 달한 시점에서 최소값인 0ml로 된다. 한편 제 2 고압실(83)의 용적은, 도 7에 2점쇄선으로 나타낸 바와 같이, 샤프트(40)가 회전함에 따라 점차 증가하며, 그 회전각이 360° 에 달한 시점에서 최대값인 10ml로 된다. 그리고 연통로(64)의 용적을 무시하면, 어느 회전각에서의 팽창실(66) 용적은, 그 회전각에서의 제 1 저압실(74) 용적과 제 2 고압실(83) 용적을 합한 값이 된다. 즉 팽창실(66)의 용적은, 도 7에 실선으로 나타낸 바와 같이, 샤프트(40)의 회전각이 0° 인 시점에서 최소값인 3ml로 되며, 샤프트(40)가 회전함에 따라 점차 증가하고, 그 회전각이 360° 에 달한 시점에서 최대값인 10ml로 된다.

<86> [운전동작]

<87> 상기 냉동장치(10)의 동작에 대해 설명한다. 여기서는 냉동장치(10)의 냉방운전 시 및 난방운전 시의 동작에 대해 설명하며, 이어서 팽창기(60)의 동작에 대해 설명한다.

<88> [냉방운전]

<89> 냉방운전 시에는, 4방향선택밸브(21)가 도 1에 나타낸 상태로 설정된다. 이 상태에서 압축·팽창유닛(30)의 전동기(45)를 통전시키면, 냉매회로(20)에서 냉매가 순환하여 증기압축식 냉동주기가 이루어진다. 이 때, 실외 열교환기(23)가 방열기로 되며, 실내 열교환기(24)가 증발기로 된다. 여기서는 유량조절밸브(27)와 우회조절밸브(29)가 완전히 폐쇄된 것으로 가정하여 설명한다.

<90> 압축기(50)에서 압축된 냉매는, 토출관(36)을 통해 압축·팽창유닛(30)으로부터 토출된다. 이 상태에서 냉매의 압력은, 그 임계압력보다 높은 상태이다. 이 토출냉매는, 4방향선택밸브(21)를 통해 실외 열교환기(23)로 보내진다. 실외 열교환기(23)에서는, 유입된 냉매가 실외공기에 방열한다.

<91> 실외 열교환기(23)에서 방열한 냉매는, 브리지회로(22)의 제 3 역지밸브(CV-3)를 통과하고, 유입포트(34)를 지나 압축·팽창유닛(30)의 팽창기(60)로 유입된다. 팽창기(60)에서는 고압냉매가 팽창하고, 그 내부 에너지가 샤프트(40)의 회전 동력으로 변환된다. 팽창 후의 저압냉매는, 유출포트(35)를 통해 압축·팽창유닛(30)으로부터 유출되고, 브리지회로(22)의 제 1 역지밸브(CV-1)를 통과하여 실내 열교환기(24)로 보내진다.

<92> 실내 열교환기(24)에서는, 유입된 냉매가 실내공기로부터 흡열하고 증발하여, 실내공기가 냉각된다. 실내 열교환기(24)로부터 유출된 저압 가스냉매는, 4방향선택밸브(21)를 통과하고, 흡입포트(32)를 지나 압축·팽창유닛(30)의 압축기(50)로 흡입된다. 압축기(50)는, 흡입된 냉매를 압축하여 토출한다.

<93> [난방운전]

<94> 난방운전 시에는, 4방향선택밸브(21)가 도 2에 나타낸 상태로 바꾸어진다. 이 상태에서 압축·팽창유닛(30)의 전동기(45)를 통전시키면, 냉매회로(20)에서 냉매가 순환하여 증기압축식 냉동주기가 이루어진다. 이 때, 실내 열교환기(24)가 방열기로 되며, 실외 열교환기(23)가 증발기로 된다. 그리고 여기서는 유량조절밸브(27)와 우회조절밸브(29)가 완전히 폐쇄된 것으로 가정하여 설명한다.

<95> 압축기(50)에서 압축된 냉매는, 토출관(36)을 지나 압축·팽창유닛(30)으로부터 토출된다. 이 상태에서 냉매의 압력은, 그 임계압력보다 높은 상태이다. 이 토출냉매는 4방향선택밸브(21)를 통과하여 실내 열교환기(24)로 보내진다. 실내 열교환기(24)에서는, 유입된 냉매가 실내공기에 방열하여, 실내공기가 가열된다.

<96> 실내 열교환기(24)에서 방열한 냉매는, 브리지회로(22)의 제 2 역지밸브(CV-2)를 통과하고, 유입포트(34)를 지나 압축·팽창유닛(30)의 팽창기(60)로 유입된다. 팽창기(60)에서는 고압냉매가 팽창하며, 그 내부 에너지가 샤프트(40)의 회전 동력으로 변환된다. 팽창 후의 저압냉매는, 유출포트(35)를 통해 압축·팽창유닛(30)으로부터 유출되고, 브리지회로(22)의 제 4 역지밸브(CV-4)를 통과하여 실외 열교환기(23)로 보내진다.

- <97> 실외 열교환기(23)에서는, 유입된 냉매가 실외공기로부터 흡열하고 증발한다. 실외 열교환기(23)로부터 유출된 저압 가스냉매는, 4방향선택밸브(21)를 통과하고, 흡입포트(32)를 지나 압축·팽창유닛(30)의 압축기(50)로 흡입된다. 압축기(50)는, 흡입된 냉매를 압축하여 토출한다.
- <98> [팽창기의 동작]
- <99> 팽창기(60)의 동작에 대해 설명한다.
- <100> 먼저, 제 1 회전기구부(70)의 제 1 고압실(73)로 초임계상태의 고압냉매가 유입하는 과정에 대해, 도 6을 참조하면서 설명한다. 회전각이 0° 인 상태부터 샤프트(40)가 약간 회전하면, 제 1 피스톤(75)과 제 1 실린더(71)의 접촉위치가 유입포트(34)의 개구부를 통과하고, 유입포트(34)로부터 제 1 고압실(73)로 고압냉매가 유입되기 시작한다. 그 후, 샤프트(40)의 회전각이 90° , 180° , 270° 로 점차 커짐에 따라, 제 1 고압실(73)로 고압냉매가 유입되어간다. 이 제 1 고압실(73)로의 고압냉매 유입은, 샤프트(40)의 회전각이 360° 에 달할 때까지 계속된다.
- <101> 다음으로, 팽창기(60)에서 냉매가 팽창하는 과정에 대해, 도 6을 참조하면서 설명한다. 회전각이 0° 인 상태부터 샤프트(40)가 약간 회전하면, 제 1 저압실(74)과 제 2 고압실(83)이 연통로(64)를 개재하고 서로 연통되어, 제 1 저압실(74)로부터 제 2 고압실(83)로 냉매가 유입되기 시작한다. 그 후, 샤프트(40)의 회전각이 90° , 180° , 270° 로 점차 커짐에 따라, 제 1 저압실(74)의 용적이 점차 감소하는 동시에, 제 2 고압실(83)의 용적이 점차 증가하고, 결과적으로 팽창실(66)의 용적이 점차 증가한다. 이 팽창실(66)의 용적 증가는, 샤프트(40)의 회전각이 360° 에 달하기 직전까지 계속된다. 그리고 팽창실(66)의 용적이 증가하는 과정에서 팽창실(66) 내의 냉매가 팽창하며, 이 냉매의 팽창에 의해 샤프트(40)가 회전 구동된다. 이와 같이, 제 1 저압실(74) 내의 냉매는, 연통로(64)를 통해 제 2 고압실(83)로 팽창하면서 유입되어간다.
- <102> 냉매가 팽창하는 과정에서, 팽창실(66) 내의 냉매압력은 도 7에 점선으로 나타낸 바와 같이, 샤프트(40)의 회전각이 커짐에 따라 점차 저하되어간다. 구체적으로, 제 1 저압실(74)을 채우는 초임계상태의 냉매는, 샤프트(40)의 회전각이 약 55° 에 달하기까지의 사이에 급격하게 압력 저하되어 포화액 상태로 된다. 그 후, 팽창실(66) 내의 냉매는, 일부가 증발하면서 완만하게 압력저하 되어간다.
- <103> 이어서, 제 2 회전기구부(80)의 제 2 저압실(84)로부터 냉매가 유출되는 과정에 대해, 도 6을 참조하면서 설명한다. 제 2 저압실(84)은, 샤프트(40)의 회전각이 0° 인 시점부터 유출포트(35)로 연통되기 시작한다. 즉, 제 2 저압실(84)로부터 유출포트(35)로 냉매가 유출되기 시작한다. 그 후, 샤프트(40)의 회전각이 90° , 180° , 270° 로 점차 커져가, 그 회전각이 360° 에 달하기까지 사이에 걸쳐, 제 2 저압실(84)로부터 팽창 후의 저압냉매가 유출되어간다.
- <104> [제어기의 제어동작]
- <105> 상기 제어기(90)에서는, 메인 제어동작과 서브 제어동작이 실행된다. 메인 제어동작 중의 제어기(90)는, 우회조절밸브(29)를 완전 폐쇄로 유지시킨 상태에서 유량조절밸브(27)의 개구도를 조절한다. 메인 제어동작 중에 유량조절밸브(27)가 완전히 개구되어, 주입통로(26)의 냉매유량을 더 이상 늘릴 수 없는 상태로 된 경우에는, 제어기(90)가 서브 제어동작을 개시한다. 서브 제어동작 중의 제어기(90)는, 유량조절밸브(27)가 완전히 개구된 상태에서 우회조절밸브(29)의 개구도를 조절하여, 우회통로(28)의 냉매유량을 조절한다. 서브 제어동작 중에 우회조절밸브(29)가 완전히 폐쇄된 경우, 즉 우회통로(28) 내에서 냉매를 유통시킬 필요가 없는 상태로 된 경우에는, 제어기(90)가 메인 제어동작을 다시 시작한다.
- <106> 상기 제어기(90)의 제어동작에 대해, 도 8의 흐름도를 참조하면서 설명한다. 도 8에 나타낸 제어기(90)의 제어동작은, 우회조절밸브(29)가 완전히 폐쇄된 상태에서 개시된다.
- <107> 단계(ST10)에서, 제어기(90)는 냉동장치(10)의 운전상태를 계측한다. 구체적으로는, 고압압력센서(95), 저압압력센서(96), 실외측 냉매온도센서(97), 및 실내측 냉매온도센서(98)로부터의 출력신호를 제어기(90)가 수신한다. 이어서 단계(ST11)에서, 제어기(90)는 단계(ST11)에서 수신한 각 센서(95~98)의 검출값을 이용하여 냉동주기 고압의 제어목표값(Pd_obj)을 산출한다. 이 제어목표값(Pd_obj)을 산출하는 과정에 대해서는 후술하기로 한다.
- <108> 다음 단계(ST12)에서, 제어기(90)는 고압압력센서(95)의 검출값, 즉 냉동주기 고압의 실측값(Pd)을, 단계(ST11)에서 산출한 제어목표값(Pd_obj)과 비교한다. 그리고 냉동주기 고압의 실측값(Pd)이 제어목표값(Pd_obj) 이

상이면 단계(ST13)로 진행하며, 냉동주기 고압의 실측값(Pd)이 제어목표값(Pd_obj) 미만이면 단계(ST16)로 진행한다.

<109> $Pd \geq Pd_obj$ 일 경우에는, 단계(ST13)에서, 유량조절밸브(27)가 완전히 개구되었는지 여부가 판단된다.

<110> 단계(ST13)에서 유량조절밸브(27)가 이미 완전히 개구된 것으로 판단된 경우는, 단계(ST14)로 진행한다. 단계(ST14)에서, 제어기(90)는 유량조절밸브(27)를 완전 개구로 유지시킨 채 우회조절밸브(29)의 개구도를 확대시켜, 우회통로(28)로의 냉매 도입을 개시하거나, 또는 우회통로(28)에서의 냉매유량을 증대시킨다. 즉, 이 상태에서는 주입통로(26)에서의 냉매유량을 더 이상 늘릴 수 없음에도 불구하고, 냉동주기 고압의 실측값(Pd)이 제어목표값(Pd_obj) 이상인 상태이다. 그래서 제어기(90)는, 냉동주기의 고압을 저하시키기 위해 우회통로(28)로 유입시키는 냉매량을 증대시킨다.

<111> 단계(ST13)에서 유량조절밸브(27)가 아직 완전 개구가 아닌 것으로 판단된 경우는, 단계(ST15)로 진행한다. 단계(ST15)에서, 제어기(90)는 우회조절밸브(29)를 완전 폐쇄로 유지시킨 채 유량조절밸브(27)의 개구도를 확대시켜, 주입통로(26)에서의 냉매유량을 증대시킨다. 즉 이 상태에서는 단계(ST14)의 상태와는 달리, 주입통로(26)에서의 냉매유량을 증대시키는 것이 가능하다. 그래서 제어기(90)는, 냉동주기의 고압을 저하시키기 위해 주입통로(26)로 유입하는 냉매량을 증대시킨다.

<112> 한편, $Pd < Pd_obj$ 일 경우에는, 단계(ST16)에서, 우회조절밸브(29)가 완전히 폐쇄되었는지 여부가 판단된다.

<113> 단계(ST16)에서 우회조절밸브(29)가 아직 완전히 폐쇄된 채인 것으로 판단된 경우는, 단계(ST17)로 진행한다. 단계(ST17)에서, 제어기(90)는 우회조절밸브(29)를 완전 폐쇄로 유지시킨 채 유량조절밸브(27)의 개구도를 축소시켜, 주입통로(26)에서의 냉매유량을 감소시킨다. 즉 이 상태에서는, 아직 우회통로(28)로 냉매가 도입되지 않고, 유량조절밸브(27)가 아직 완전히 개구되고 있지 않는 상태이다. 그래서 제어기(90)는, 냉동주기의 고압을 상승시키기 위해 주입통로(26)로 유입시키는 냉매량을 감소시킨다.

<114> 단계(ST16)에서 우회조절밸브(29)가 완전 폐쇄가 아닌 것으로 판단된 경우는, 단계(ST18)로 진행한다. 단계(ST18)에서, 제어기(90)는 유량조절밸브(27)를 완전 개구로 유지시킨 채 우회조절밸브(29)의 개구도를 축소시켜, 우회통로(28)에서의 냉매유량을 감소시키거나, 또는 우회통로(28)로의 냉매 도입을 정지시킨다. 즉, 이 상태에서는 우회조절밸브(29)가 이미 개구된 상태이며, 냉동주기 고압의 실측값(Pd)이 제어목표값(Pd_obj)보다 낮아진 상태이다. 그래서 제어기(90)는, 냉동주기의 고압을 상승시키기 위해, 우회통로(28)로 유입하는 냉매량을 감소시킨다.

<115> 상기 제어기(90)에서는 도 8의 단계(ST10, 11, 12)부터 단계(ST13)를 거쳐 단계(ST15)로 이르는 동작 및 단계(ST16)를 거쳐 단계(ST17)로 이르는 동작이 메인 제어동작이다. 또, 이 제어기(90)에서는 도 8의 단계(ST10, 11, 12)부터 단계(ST13)를 거쳐 단계(ST14)로 이르는 동작 및 단계(ST16)를 거쳐 단계(ST18)로 이르는 동작이 서브 제어동작이다.

<116> 도 8의 단계(ST11)에서 냉동주기 고압의 제어목표값(Pd_obj)을 산출하는 과정에 대해 설명한다.

<117> 여기서, 냉동주기의 고압이 냉매의 임계압력 이상으로 되는 초임계주기에 있어서, 냉매의 증발온도(또는 증발압력)와 방열기 출구에서의 냉매온도를 고정시키면, 도 9에 나타낸 바와 같이, 냉동주기의 고압에 대응하여 냉동주기의 성적계수(COP)가 변화하며, 냉동주기의 고압이 특정 값으로 된 경우에 냉동주기의 성적계수가 최고로 된다.

<118> 냉동장치(10)의 설계단계에는, 냉매의 증발온도(또는 증발압력)와 방열기 출구에서의 냉매온도를 여러 가지 값으로 설정한 성능시험을 실시하며, 이를 각 값의 조합별로 최고의 성적계수를 얻을 수 있는 냉동주기 고압의 값이 결정된다. 상기 제어기(90)에는, 냉매의 증발온도(또는 증발압력) 및 방열기 출구에서의 냉매온도와 성적계수가 최고로 되는 냉동주기 고압 값과의 대응이, 매트릭스나 상관식으로서 기억된다.

<119> 그리고 제어기(90)는, 냉방운전 시라면, 저압압력센서(96)의 검출값과 실외측 냉매온도센서(97)의 검출값을 기억하는 매트릭스나 상관식에 대입하여, 그 운전상태에서 최고의 성적계수를 얻을 수 있는 냉동주기 고압의 값을 제어목표값(Pd_obj)으로 설정한다. 또, 제어기(90)는, 난방운전 시라면, 저압압력센서(96)의 검출값과 실내측 냉매온도센서(98)의 검출값을 기억하는 매트릭스나 상관식에 대입하여, 그 운전상태에서 최고의 성적계수를 얻을 수 있는 냉동주기 고압의 값을 제어목표값(Pd_obj)으로 설정한다.

<120> 이와 같이 상기 제어기(90)는, 그 때의 운전상태에서 최고의 성적계수를 얻을 수 있는 냉동주기 고압의 값을 제어목표값(Pd_obj)으로 설정한다. 그리고 제어기(90)는, 고압압력센서(95)가 검출하는 냉동주기 고압의 실측값

(Pd)이 제어목표값(Pd_obj)이 되도록, 유량조절밸브(27)나 우회조절밸브(29)의 개구도를 제어한다.

<121> [제 1 실시형태의 효과]

본 실시형태의 냉동장치(10)에서는, 팽창기(60)를 통과하는 냉매량과 압축기(50)를 통과하는 냉매량과의 균형이 깨진 상태에 빠지면, 주입통로(26)로부터 팽창기(60)로 냉매를 도입시킴으로써, 팽창기(60)와 압축기(50)의 통과냉매량 균형을 취할 수 있다. 이로써, 종래에는 팽창기(60)를 우회시킬 수밖에 없었던 냉매가 팽창기(60)로 도입되게 되어, 종래는 동력 회수가 불가능했던 냉매로부터도 동력을 회수하기가 가능해진다. 따라서, 본 실시형태에 의하면, 냉매로부터 회수되는 동력을 거의 감소시키지 않고 폭넓은 운전조건으로 안정된 동작이 가능한 냉동장치(10)를 실현할 수 있다.

<123> 또, 본 실시형태에서 제어수단(90)은, 최고의 성적계수를 얻을 수 있도록 유량조절밸브(27)의 개구도를 조절한다. 이로써, 본 발명에 의하면, 단순히 팽창기(60)와 압축기(50)의 통과냉매량 균형을 취하고, 안정된 냉동주기를 계속할 수 있는 것뿐이 아닌, 최고의 성적계수를 얻을 수 있는 조건으로 냉동주기를 실행하는 것이 가능해진다.

<124> 또한 본 실시형태에서는, 냉매회로(20)에 우회통로(28)가 설치되며, 방열 후의 고압냉매를 팽창기(60)와 우회통로(28)의 양쪽을 통해, 중발기로 된 쪽의 열교환기(23, 24)로 보내는 것이 가능해진다. 이로써 주입통로(26)로부터 팽창기(60)로 냉매를 도입해도 팽창기(60)와 압축기(50)의 통과냉매량 균형을 취할 수 없을 경우라도, 냉매를 우회통로(28)로 보냄으로써 냉매회로(20)에서의 냉매순환량을 확보할 수 있다. 또, 본 실시형태의 제어수단(90)은, 주입통로(26)의 유량조절밸브(27)가 완전히 개구된 경우에만 우회조절밸브(29)를 개구하도록 한다. 이로써 우회통로(28)에서의 냉매유량을 필요최소한으로 억제하여, 팽창기(60)를 통과하는 냉매량을 최대한 확보할 수 있으므로, 팽창기(60)에서 냉매로부터 회수되는 동력의 감소를 최소한으로 억제할 수 있다.

<125> [실시형태의 변형 예 1]

<126> 상기 실시형태의 제어기(90)에서는, 냉동주기의 고압에 관한 제어목표값(Pd_obj)을 다음과 같이 하여 설정해도 된다.

<127> 제어목표값(Pd_obj)을 설정하는데 있어서 본 변형예의 제어기(90)는, 유량조절밸브(27) 또는 우회조절밸브(29)의 개구도를 변경시켜 냉동주기의 고압을 시험적으로 증감시켜보는 동작을 한다. 이 제어기(90)는, 우회조절밸브(29)가 완전히 폐쇄되고 유량조절밸브(27)만 개구된 상태라면 유량조절밸브(27)의 개구도를 변경시켜 냉동주기의 고압을 증감시키며, 유량조절밸브(27)가 완전히 개구되고 우회조절밸브(29)도 개구된 상태라면 우회조절밸브(29)의 개구도를 변경시켜 냉동주기의 고압을 증감시킨다. 이 제어기(90)는, 냉동주기의 고압을 증감시켰을 때의 냉동주기 성적계수를 실측한다. 그리고 제어기(90)는, 냉동주기 고압의 변화와 성적계수 변화의 상관관계를 도출하고, 이 상관관계를 이용하여 최고의 성적계수를 얻을 수 있는 냉동주기 고압의 값을 찾아내며, 그 값을 제어목표값(Pd_obj)으로 설정한다.

<128> [실시형태의 변형 예 2]

<129> 상기 실시형태의 제어기(90)에서는, 압축기(50)로부터 토출되는 냉매의 온도(토출냉매온도)를 파라미터로 하여 유량조절밸브(27)나 우회조절밸브(29)의 개구도를 제어해도 된다. 즉, 그 때의 운전조건에서 최고의 성적계수를 얻을 수 있는 토출 냉매온도를 제어목표값으로 설정하고, 토출 냉매온도의 실측값이 제어목표값이 되도록 유량조절밸브(27)나 우회조절밸브(29)의 개구도를 제어해도 된다. 구체적으로, 도 8의 단계(ST11)에서는, 냉동주기의 고압에 관한 제어목표값 대신에 토출 냉매온도의 제어목표값을 설정하고, 다음 단계(ST12)에서는 토출 냉매온도의 실측값이 제어목표값 이상으로 되는지 여부를 판단한다.

<130> [실시형태의 변형 예 3]

<131> 상기 실시형태의 제어기(90)에서는, 방열기로 된 열교환기를 통과한 공기의 온도를 파라미터로 하여 유량조절밸브(27)나 우회조절밸브(29)의 개구도를 제어해도 된다.

<132> 본 변형예의 제어기(90)에는, 난방운전 시에 방열기로 되는 실내 열교환기(24)를 통과한 공기의 온도, 즉 난방운전 중에 실내기(13)로부터 토출되는 공기의 온도에 대한 설정값이 사용자에 의해 입력된다. 그리고 이 제어기(90)는, 난방운전 시에 실내 열교환기(24)를 통과한 공기 온도의 실측값이, 입력된 목표값이 되도록 유량조절밸브(27)나 우회조절밸브(29)의 개구도를 제어함으로써 냉동주기의 고압을 조절한다.

<133> [실시형태의 변형 예 4]

<134> 상기 실시형태에서는, 냉매회로(20)에 고압압력센서(95)를 설치하여 냉동주기의 고압을 실측하지만, 냉동주기의 고압을 직접 측정하는 것이 아니라, 다른 센서의 검출값으로 냉동주기의 고압을 추측하도록 해도 된다. 예를 들어, 압축기(50)의 회전속도와, 압축기(50)를 구동시키는 전동기(45)에서의 소비전력과, 방열기 출구에서의 냉매온도를 실측하면, 이들 실측값으로 냉동주기의 고압을 추정하는 것이 가능해진다.

산업상 이용 가능성

<135> 이상 설명한 바와 같이 본 발명은, 팽창기를 구비한 냉동장치에 대해 유용하다.

도면의 간단한 설명

<33> 도 1은 공조기의 구성과 냉방운전 시의 동작을 나타낸 개략 구성도.

<34> 도 2는 공조기의 구성과 난방운전 시의 동작을 나타낸 개략 구성도.

<35> 도 3은 압축·팽창유닛의 개략 단면도.

<36> 도 4는 팽창기의 주요부 확대도.

<37> 도 5는 팽창기의 각 회전기구부를 별개로 도시한 단면도.

<38> 도 6은 팽창기에 있어서 샤프트의 회전각 90° 마다의 각 회전기구부 상태를 나타낸 단면도.

<39> 도 7은 팽창기에 있어서 샤프트의 회전각과 팽창실 등의 용적 및 팽창실 내압과의 관계를 나타낸 관계도.

<40> 도 8은 제어기의 제어동작을 나타낸 흐름도.

<41> 도 9는 고압이 냉매의 임계압력 이상이 되는 냉동주기에서의 고압과 성적계수의 관계도.

[부호의 설명]

<43> 10 : 냉동장치 20 : 냉매회로

<44> 23 : 실외 열교환기 24 : 실내 열교환기

<45> 26 : 주입통로 27 : 유량조절밸브

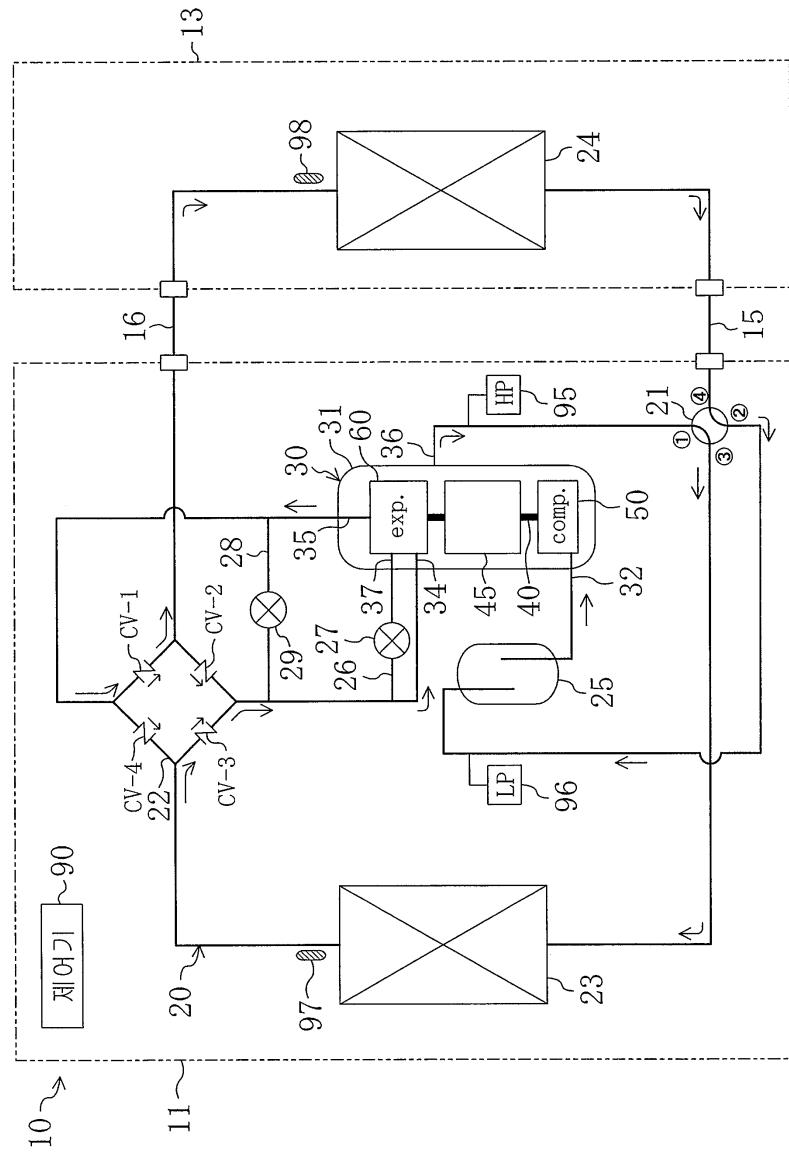
<46> 28 : 우회통로 29 : 우회조절밸브

<47> 50 : 압축기 60 : 팽창기

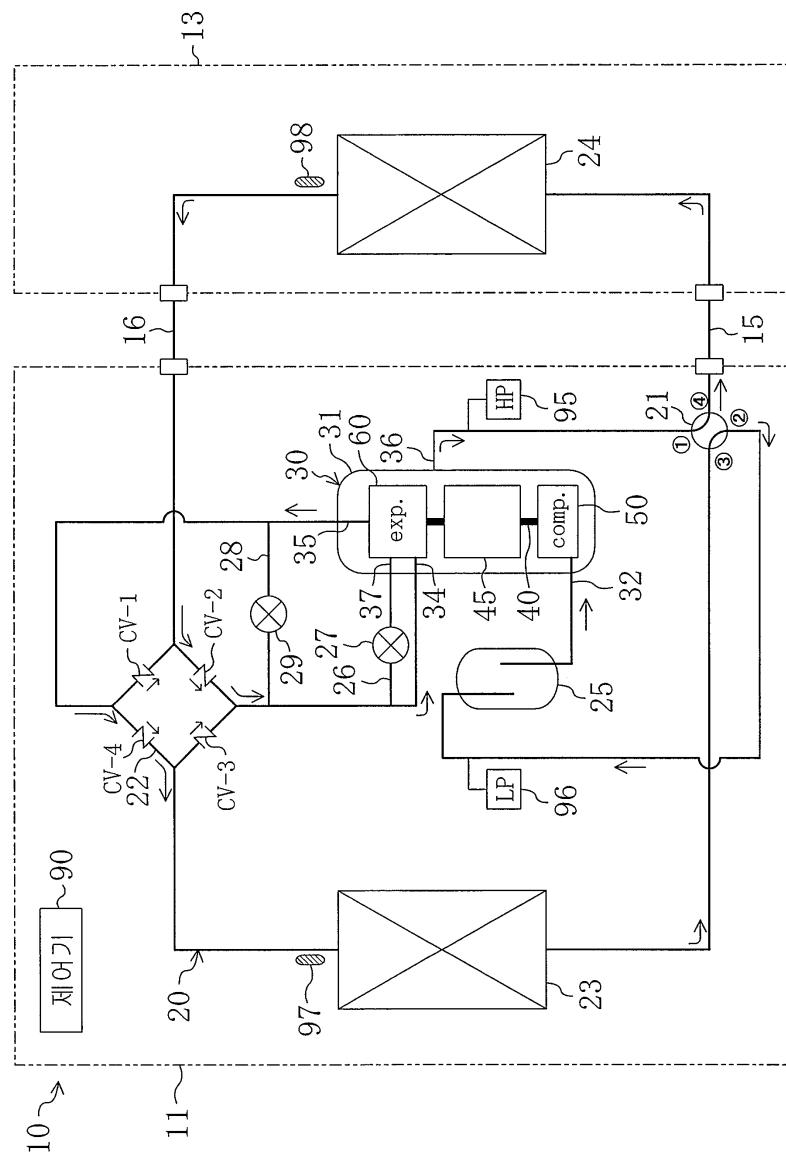
<48> 66 : 팽창실 90 : 제어수단

도면

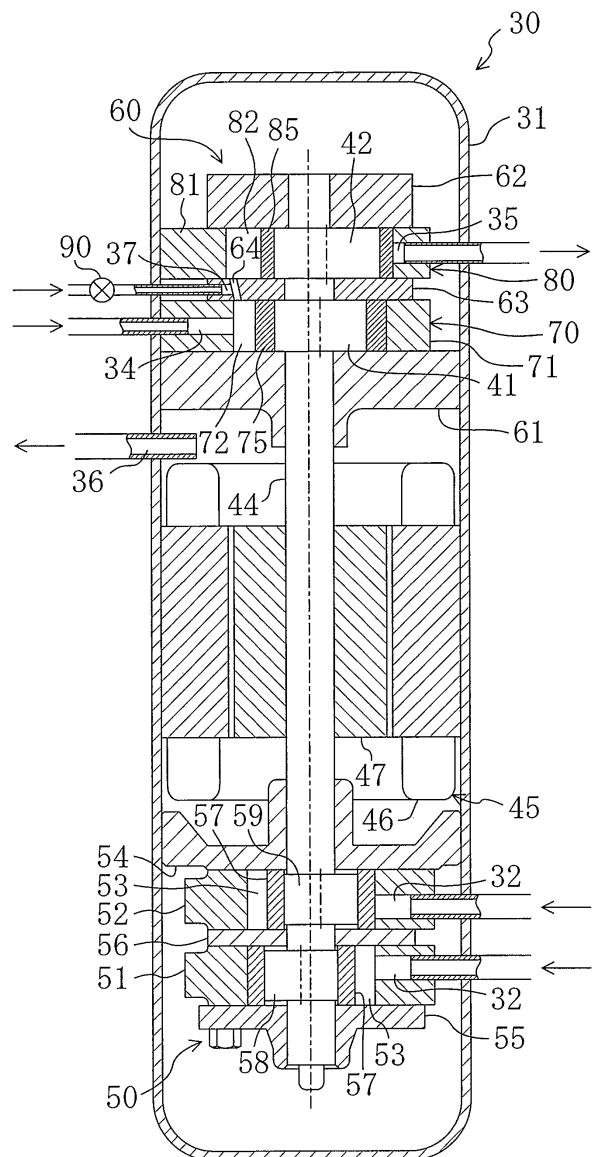
도면1



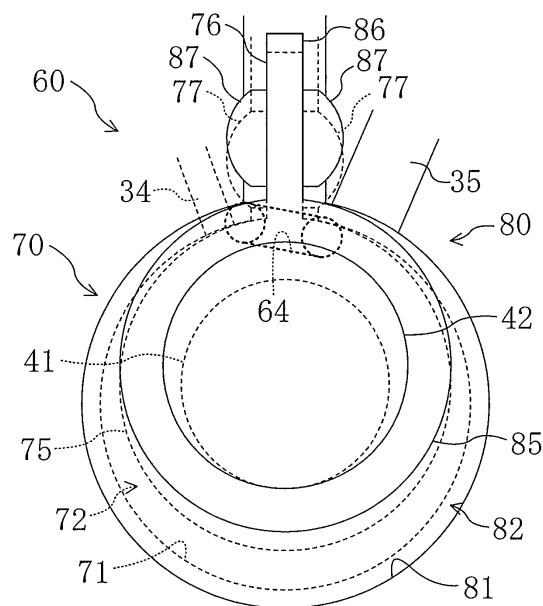
도면2



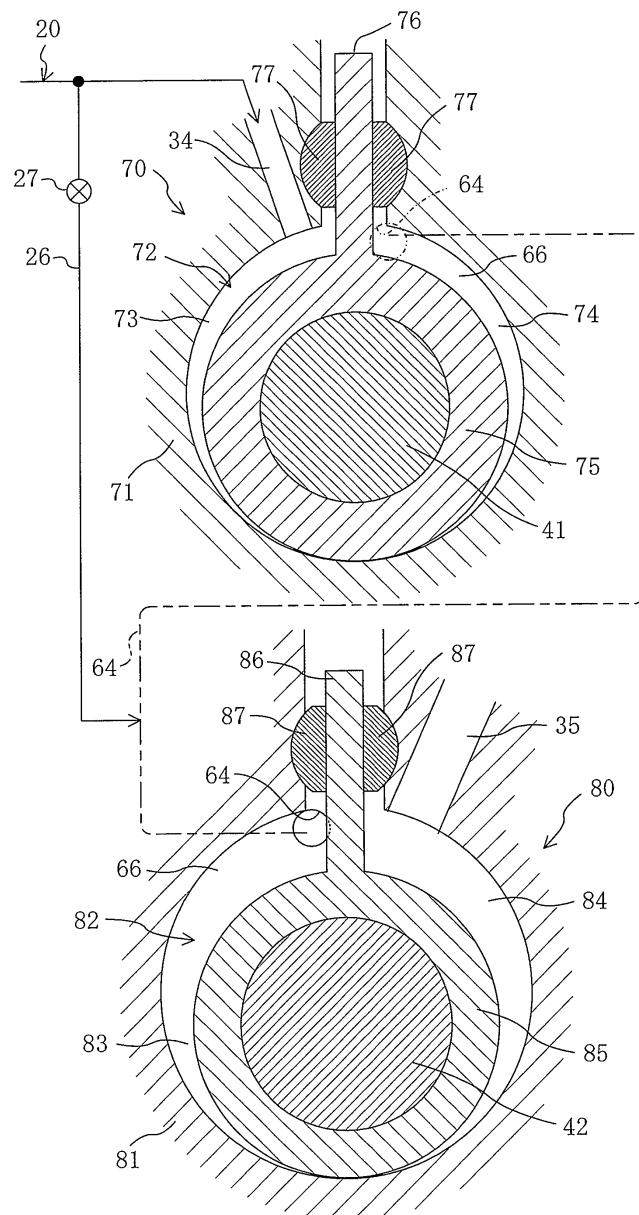
도면3



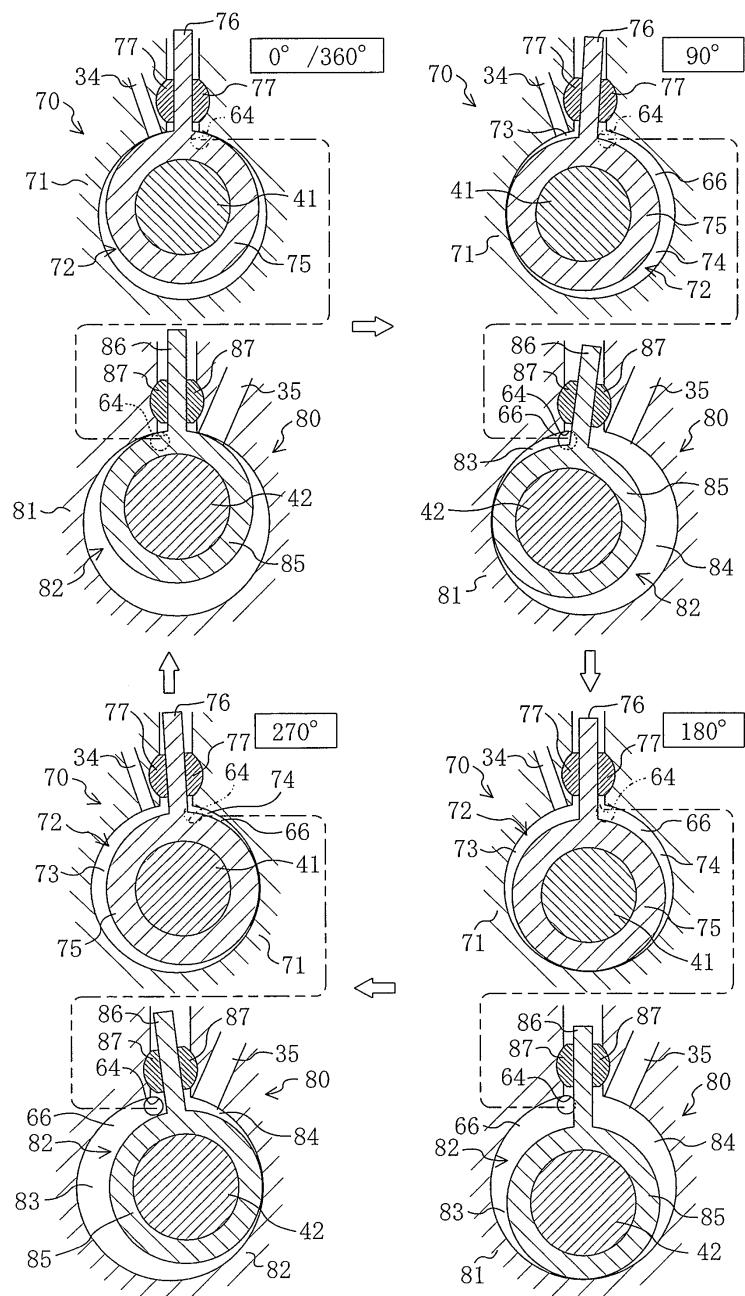
도면4



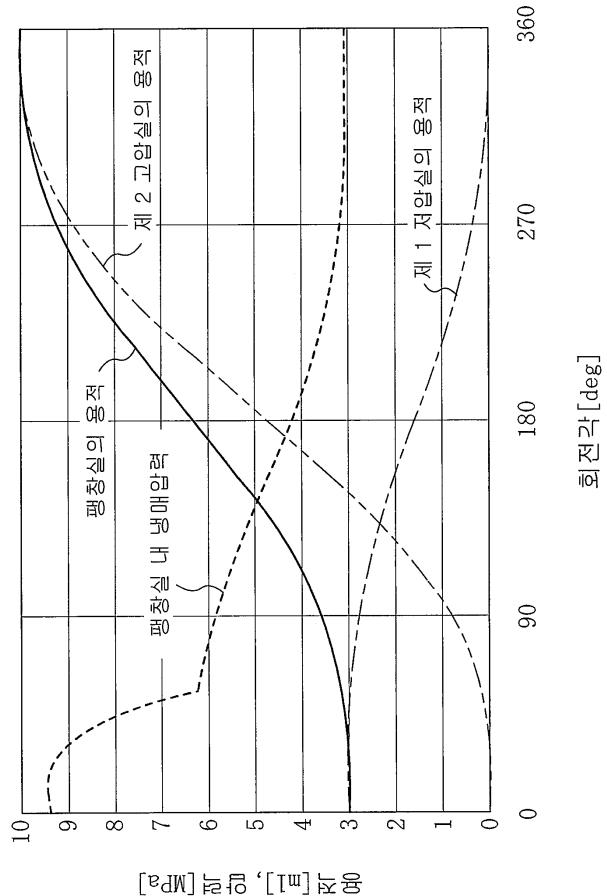
도면5



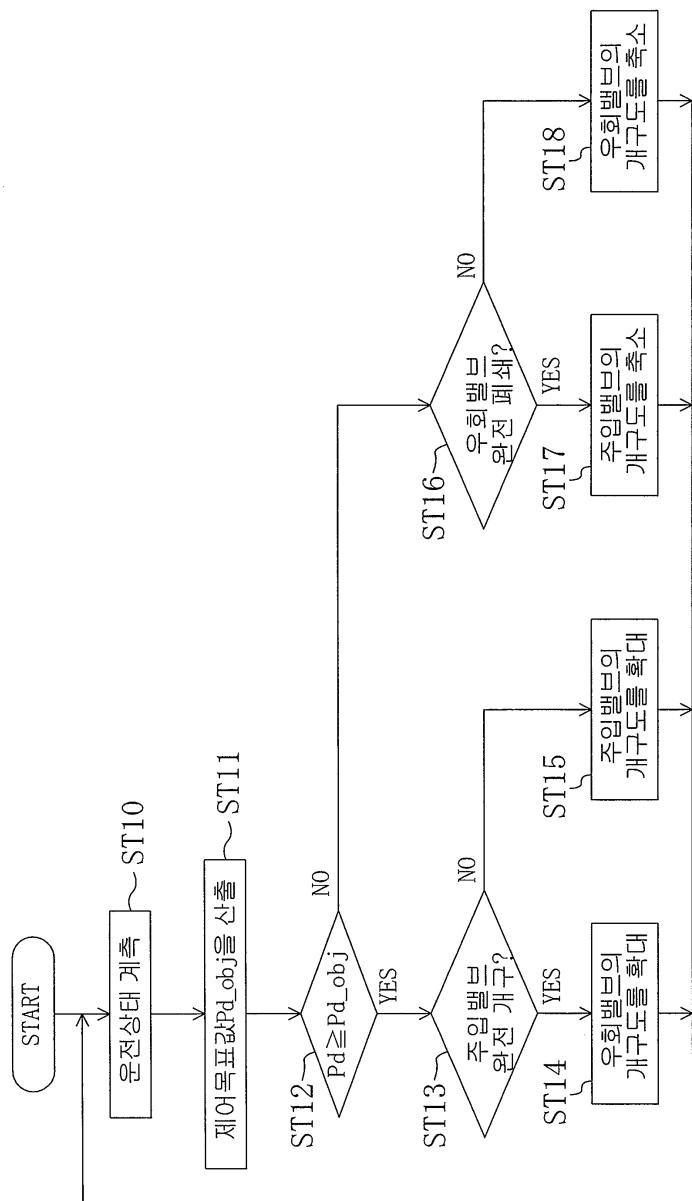
도면6



도면7



도면8



도면9

