

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup> F04C 18/02	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년09월02일 10-0511698 2005년08월25일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2001-7009920	(65) 공개번호	10-2001-0093329
(22) 출원일자	2001년08월06일	(43) 공개일자	2001년10월27일
번역문 제출일자	2001년08월06일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2000/006930	(87) 국제공개번호	WO 2001/42660
국제출원일자	2000년10월04일	국제공개일자	2001년06월14일

(81) 지정국  
 국내특허 : 중국, 대한민국, 미국,  
 EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,

(30) 우선권주장      JP-P-1999-00345955      1999년12월06일      일본(JP)

(73) 특허권자      다이킨 고교 가부시키키가이사  
 일본국 오사카시 기타구 나카자끼니시 2쵸메 4반 12고우메다센터빌딩

(72) 발명자      시바모토요시타카  
 일본국오사카사카이시치코우-시나마치3쵸메12다이킨고교가부시키키가  
 이샤사카이플랜트린카이팩토리내  
 마츠바켄지  
 일본국오사카사카이시치코우-시나마치3쵸메12다이킨고교가부시키키가  
 이샤사카이플랜트린카이팩토리내  
 요시무라케이지  
 일본국오사카사카이시치코우-시나마치3쵸메12다이킨고교가부시키키가  
 이샤사카이플랜트린카이팩토리내

(74) 대리인      이병호  
 정상구  
 신현문  
 이범래

심사관 : 이석범

(54) 스크롤 압축기 및 공기 조화기

요약

스크롤 압축기는 운전 상태를 검지하는 운전 상태 검지부(27)와, 가변속 모터(28)와, 제어부(26)와, 용량 제어 수단으로서의 언로드 기구(12)를 구비한다. 운전 상태 검지부(27)에 의해 검지된 운전 상태에 따라서, 제어부(26)에 의해 언로드 기구(12)의 동작 제어 및 모터(28)의 회전수 제어를 행한다. 공기 조화기는 상기의 스크롤 압축기와, 응축기(23)와, 팽창 밸브(24)와, 증발기(25)를 구비한다.

대표도

도 1

색인어

운전 상태, 팽창 밸브, 증발기, 응축기, 모터, 스크롤 압축기, 공기 조화기

명세서

기술분야

본 발명은 스크롤 압축기 및 공기 조화기에 관한 것으로, 보다 특정적으로는, 운전 상태의 검지 결과에 근거하여, 언로드(unloaded) 운전/풀로드(full-loaded) 운전의 전환 제어나 냉매 주입 등의 용량 제어 및 모터의 회전수 제어를 행하는 것이 가능한 스크롤 압축기 및 공기 조화기에 관한 것이다.

배경기술

도 17에, 종래의 냉매 압축기의 일례를 도시한다. 상기 압축기는 특개평11-182479호 공보에 개시되어 있다.

도 17에 도시하는 바와 같이, 냉매 압축기는 밀폐 용기(63)를 구비하고, 이 밀폐 용기(63)내에 고정 스크롤(56) 및 요동 스크롤(도시하지 않음)이 조립된다. 밀폐 용기(63)의 단부에는 실린더(53)가 형성되어 있다. 실린더(53)내에 피스톤식 제어 밸브(51)와 압축 스프링(52)이 설치되어 있다.

또한, 실린더(53)에는 중간 압력 공간(59)과 연통하는 제 1 통로(60), 흡입 압력 공간(57)과 연통하는 제 2 통로(61), 토출구(55)를 통해 토출 압력 공간(58)과 연통하는 제 3 통로(62)가 설치된다. 피스톤식 제어 밸브(51)의 배압 공간(54)은 제 3 통로(62)와 연결되어 있다.

상기 구성을 갖는 압축기에서, 냉매의 흡입 압력( $P_s$ )과 토출 압력( $P_d$ )과의 차압의 크기에 따라서 피스톤식 제어 밸브(51)가 이동하고, 제 1 통로(60)가 개폐 제어된다. 그로 인해, 제 1 통로(60)가 폐쇄되어 토출 용량이 100%인 운전(풀로드 운전)과, 제 1 통로(60)가 개방되어 토출 용량이 저감된 운전(언로드 운전)으로 압축기의 운전 상태가 전환된다.

상술한 압축기에서는, 압축기 내부의 압력 조건으로 자동적으로 언로드 운전과 풀로드 운전과의 전환 제어가 행해지기 때문에, 다음에 설명하는 바와 같은 문제가 있었다. 그 문제에 관해서 도 18을 참조하여 설명한다. 도 18은 응축 온도( $T_c$ )와, 증발 온도( $T_e$ )와, 운전 압력비( $P_r$ )와의 관계를 도시하는 도면이다.

예를 들면, 냉동 사이클에 있어서 증발 온도가 낮고 응축 온도가 높은 조건(도 18에 사전으로 도시하는 영역 내)으로, 또한 필요 냉동 능력이 작은 경우에, 상술한 압축기는 언로드 운전되지 않는다. 그것은 증발 온도( $T_e$ )가 낮고 응축 온도( $T_c$ )가 높은 경우에, 냉매의 흡입 압력( $P_s$ )은 낮고 토출 압력( $P_d$ )이 높게 되기 때문에, 상술한 제 1 통로(60)가 닫혀지기 때문이다.

소능력 운전 시에 상술한 바와 같이 압축기가 언로드 운전되지 않으면, 압축기는 저속 운전이 부득이하여, 윤회의 심한 운전이 강하게 되어질 뿐만 아니라, 저속 운전에서는 모터 효율도 중고속 운전 시에 비하여 낮고, 압축기 내부의 압축 가스의 누설 등에 의해 효율도 저하할 수 있다.

상술한 바와 같이 종래의 압축기에서는 운전 상태를 검지하지 않고 자동적으로 언로드 운전과 풀로드 운전의 전환 제어를 행하고 있었기 때문에, 운전 상태에 따른 적절하고 또한 효율적인 운전을 행할 수 없는 경우가 생기는 문제가 있었다. 이 문제는 상기와 같은 압축기를 구비하는 공기 조화기에 있어서도 동일하게 생길 수 있다.

**발명의 상세한 설명**

본 발명은 상술한 과제를 해결하기 위해서 이루어진 것이다. 본 발명의 목적은 모든 운전 상태에 따라서 적절하고 또한 효율적인 운전을 선택할 수 있는 스크롤 압축기 및 공기 조화기를 제공하는 것에 있다.

본 발명에 따른 스크롤 압축기는 냉매를 압축하는 압축실(40)을 형성하는 가동 스크롤(2) 및 고정 스크롤(1)을 갖는 스크롤 압축기로서, 가변속 모터(28)와, 용량 제어 수단(12, 35)과, 운전 상태 검지부(27)와, 제어부(26)를 구비한다. 가변속 모터(28)는 가동 스크롤(2)을 구동한다. 용량 제어 수단(12, 35)은 압축실(40)내에 냉매를 공급 또는 압축실(40)로부터 저압측으로 냉매를 바이패스함으로써 스크롤 압축기의 용량을 제어한다. 운전 상태 검지부(27)는 스크롤 압축기의 운전 상태를 검지한다. 제어부(26)는 운전 상태 검지부(27)에 의해 검지된 운전 상태에 따라서 용량 제어 수단(12, 35)의 동작 제어 및 모터(28)의 회전수 제어를 행한다.

스크롤 압축기가 상기와 같은 운전 상태 검지부(27)를 구비함으로써, 스크롤 압축기의 운전 상태를 검지할 수 있다. 여기서, 스크롤 압축기가 상술한 제어부(26)를 구비함으로써, 스크롤 압축기의 운전 상태에 따라서 용량 제어 수단(12, 35)의 동작 제어 및 모터(28)의 회전수 제어를 할 수 있다. 그것에 의하여, 모든 운전 조건 하에서 적절하고 또한 효율적인 운전을 선택할 수 있다. 또한, 상기 운전 상태 검지부(27)나 제어부(26)는 압축기 내부 뿐만 아니라 냉동·공기 조화기 시스템 내에 설치되어도 된다.

또한, 본 발명의 스크롤 압축기에서는, 운전 상태 검지부(27)는 바람직하게는, 냉매의 토출 압력에 대한 냉매의 흡입 압력의 비의 값인 운전 압력비를 검지하는 운전 압력비 검지부와, 스크롤 압축기의 운전 시의 필요 능력을 검지할 필요 능력 검지부를 포함하고, 제어부(26)는 상기 운전 압력비 및 필요 능력에 따라서 용량 제어 수단(12, 35)의 동작 제어 및 모터(28)의 회전수 제어를 행한다.

상술한 바와 같이 운전 상태 검지부(27)가 운전 압력비 검지부와 필요 능력 검지부를 갖는 것에 의해, 스크롤 압축기의 운전 압력비나 필요 능력 등의 운전 상태를 검지할 수 있다. 이와 같이 검지된 운전 압력비 및 필요 능력에 따라서 제어부(26)에 의해서 용량 제어 수단(12, 35)의 동작 제어 및 모터(28)의 회전수 제어를 행함으로써, 모든 운전 조건 하에서 스크롤 압축기의 고효율 운전을 행할 수 있다.

또한, 본 발명의 스크롤 압축기에서는, 용량 제어 수단(12, 35)은 바람직하게는, 압축실(40)에서의 압축 개시 시점을 실질적으로 늦춰 언로드 운전을 행하기 위한 언로드 수단(12)을 포함한다.

용량 제어 수단(12, 35)의 일례로서 언로드 수단(12)을 들 수 있다. 이와 같이, 언로드 수단(12)을 구비한 경우에는 스크롤 압축기의 운전 상태에 따라서 의도적으로 언로드 수단(12)을 작동시킬 수 있고, 언로드 운전을 행할 수 있다. 구체적으로는, 예를 들면 증발 온도가 낮고 응축 온도가 높으며 또한 필요 냉동 능력이 작은 조건 하에서, 언로드 수단(12)을 의도적으로 작동시켜서 언로드 운전을 행할 수 있다. 그로 인해, 종래 문제가 되고 있던 윤활의 엄격한 저속 운전을 회피할 수 있다.

또한, 본 발명의 스크롤 압축기에서는, 용량 제어 수단(12, 35)은 압축실(40)내에 냉매를 주입하기 위한 냉매 주입 수단(35)을 포함한다.

용량 제어 수단(12, 35)의 다른 예로서 냉매 주입 수단(35)을 들 수 있다. 이와 같이 냉매 주입 수단(35)을 구비한 경우에는, 스크롤 압축기의 운전 상태에 따라서 적절히 냉매 주입 수단(35)을 작동시킬 수 있고, 스크롤 압축기의 용량을 증대할 수 있다. 그로 인해, 스크롤 압축기의 가변 능력폭을 증대할 수 있다. 또한, 상술한 언로드 수단(12)과 병용한 경우에는, 냉매 주입 시에 불필요하게 언로드 수단(12)이 작동하지 않도록 제어부(26)에 의해서 언로드 수단(12)의 동작 제어를 행하는 것도 가능해진다. 그로 인해, 주입 냉매가 흡입 압력실에서 누설되어 냉매의 순환량의 증가를 충분히 꺾을 수 없다고 하는 사태를 회피할 수 있다.

또한, 본 발명의 스크롤 압축기는 바람직하게는, 압축후의 냉매를 토출하는 토출 포트(19)와, 토출 포트(19)를 개폐하여 냉매의 역류를 방지하기 위한 토출 밸브(20)를 구비한다.

스크롤 압축기의 언로드 운전 시에는 일반적으로 저속 운전이 행해진다. 따라서, 냉매의 토출 저항이 작아지고, 토출 포트(19)에서의 냉매의 역류가 생길 수 있다. 그래서, 상기와 같이 토출 밸브(20)를 설치함으로써, 냉매의 역류를 방지할 수 있고, 역류 손실을 저감할 수 있다. 그로 인해, 저속 운전 시에서의 효율을 향상시킬 수 있다.

또한, 본 발명의 스크롤 압축기는 바람직하게는, 토출압에 도달한 압축실(40)과 연통하는 릴리프 포트(29)와, 릴리프 포트(29)를 개폐하는 릴리프 밸브(31a)를 구비한다.

예를 들면, 증발 온도가 높고 응축 온도가 낮으며 또한 필요 냉동 능력이 큰 조건 하에서는, 언로드 상태로 고속 운전을 행한다. 그러나, 고속 운전을 행하면, 토출 가스 유량이 증대하여, 과잉 압축 손실이 증대할 수 있다. 그래서, 상술한 바와 같이 릴리프 포트(29) 및 릴리프 밸브(31a)를 설치함으로써, 이들을 통해 토출압에 도달한 냉매를 고압 공간에 적절히 토출할 수 있다. 그로 인해, 과잉 압축 손실을 저감할 수 있어, 운전 효율을 향상할 수 있다.

또한, 본 발명의 스크롤 압축기에서는, 가동 스크롤(2) 및 고정 스크롤(1)은 나선형 몸체(spiral body)(41, 42)를 갖고, 한쪽의 나선형 몸체(41)의 권취 종료 단부가 다른쪽의 나선형 몸체(42)의 권취 종료 단부 근방에까지 연장하는 것이 바람직하다.

이와 같이 스크롤 압축기가 소위 비대칭 나선형 몸체를 가짐으로써, 언로드 기구의 하나의 구성 요소로서 언로드 포트를 설치한 경우에는 이것을 1개소에 집약할 수 있으며, 또한 냉매 주입 기구의 하나의 구성 요소로서 주입 포트를 설치한 경우에도 이것을 1개소에 집약할 수 있다.

또한, 본 발명의 스크롤 압축기는 바람직하게는, 고정 스크롤(1)의 배면에 흡입 압력 공간(33)을 구비한다.

이와 같이 고정 스크롤(2)의 배면에 흡입 압력 공간(33)을 설치함으로써, 언로드 운전 시에 저압 공간에 냉매를 회피해야 할 우회 통로를 설치할 필요가 없어져, 언로드 기구를 간소화할 수 있다.

본 발명에 따른 공기 조화기는 상술한 것 중 어느 하나의 스크롤 압축기를 구비한다. 또한, 본 명세서에 있어서, 공기 조화기란 냉난방 장치 뿐만아니라 냉동기도 포함하는 것으로 정의한다.

공기 조화기가 상술한 구성을 갖는 스크롤 압축기를 구비함으로써, 일체의 운전 상태에 있어서 고효율 운전이 가능해진다.

본 발명의 공기 조화기는 바람직하게는, 냉매를 압축하는 압축 요소를 갖는 압축기(37)와, 냉매를 응축 또는 증발시키는 복수의 부하측 열 교환기(25a, 25b, 25c)를 갖는 소위 멀티형 공기 조화기로서, 가변속 모터와, 용량 제어 수단(12a)과, 운전 상태 검지부(39)와, 제어부(38)를 구비한다. 가변속 모터는 압축 요소를 구동한다. 용량 제어 수단(12a)은 압축 요소에 냉매를 공급 또는 압축 요소로부터 냉매를 추출함으로써, 압축기의 용량을 제어한다. 운전 상태 검지부(39)는 공기 조화기의 운전 상태를 검지한다. 제어부(38)는 운전 상태 검지부(39)에 의해 검지된 운전 상태에 따라서 용량 제어 수단(12a)의 동작 제어 및 모터의 회전수 제어를 행한다. 또한, 상기 부하측 열 교환기로서는, 예를 들면 공기 조화기의 실내기(증발기 또는 응축기)를 들 수 있다.

이와 같이 공기 조화기가 운전 상태 검지부(39)를 구비함으로써, 공기 조화기의 운전 상태를 검지할 수 있다. 이 운전 상태의 검지 결과에 근거하여 제어부(38)에 의해서 용량 제어 수단(12a)의 동작 제어 및 모터의 회전수 제어를 행할 수 있다. 그로 인하여, 예를 들면 증발 온도와 응결 온도와의 차가 작고 큰 능력이 필요한 경우에는, 제어부(38)에 의해서, 용량 제어 수단(12a)을 작동시켜 언로드 운전을 행하고 또한 모터를 고속 회전시킬 수 있으며, 과잉 압축 손실을 저감할 수 있다. 또한, 증발 온도와 응축 온도와의 차가 크고 능력이 작아도 되는 경우에는, 제어부(38)에 의해서, 용량 제어 수단(12a)을 작동시키지 않고 풀로드 운전을 행하고 또한 모터를 저속 회전시킬 수 있고, 역류 손실(압축 부족 손실)을 저감할 수 있다. 그 결과, 일체의 운전 조건하에서 고효율 운전을 행할 수 있다. 또한, 예를 들면 외기 온도가 낮고 증발 온도도 낮은 난방 운전 시에는, 제어부(38)에 의해 용량 제어 수단(12a)을 작동시켜 가스 냉매의 주입을 행하고 또한 모터를 고속 회전시킬 수 있으며, 모터의 회전수를 극단적으로 상승시키지 않고 토출 냉매량을 증가시킬 수 있다. 이 경우에는 압축기의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 또한, 압축기의 저속 운전시에 압축기의 단열 효율이 저하하여 토출 냉매의 온도가 상승한 경우, 제어부(38)에 의해서 용량 제어 수단(12a)을 작동시켜 액체 냉매의 주입을 행함으로써, 토출 냉매의 온도를 저하시킬 수 있다. 그로 인해, 냉매나 윤활유의 수명 저하를 억제할 수 있을 뿐만아니라 토출 냉매의 온도 상승에 기인하여 공기 조화기의 운전을 정지시킬 필요도 없어진다.

또한, 본 발명의 공기 조화기에서는, 운전 상태 검지부(39)는 바람직하게는, 상기 압축기에서의 냉매의 토출 압력에 대한 냉매의 흡입 압력의 비의 값인 운전 압력비를 검지하는 운전 압력비 검지부와, 공기 조화기의 운전시에서의 부하측 열교환기(25a, 25b, 25c)의 필요 능력을 검지하는 필요 능력 검지부를 포함하고, 제어부(38)는 상기 운전 압력비 및 필요 능력에 따라서 용량 제어 수단(12a)의 동작 제어 및 모터의 회전수 제어를 행한다.

이와 같이 운전 압력이나 필요 능력 등의 운전 상태를 검지하고, 이것에 근거하여 용량 제어 수단(12a)의 동작 제어 및 모터의 회전수 제어를 행함으로써, 상술한 바와 같이 고효율 운전을 행할 수 있다.

또한, 본 발명의 공기 조화기에서는, 운전 상태 검지부(39)는 부하측 열 교환기(25a, 25b, 25c)의 운전대수를 검지하는 운전대수 검지부를 포함하고, 이 운전대수를 고려하여 용량 제어 수단(12a)의 동작 제어 및 모터의 회전수 제어를 행한다.

멀티형 공기 조화기에서는, 증발 온도와 응축 온도의 관계 이외에, 부하측 열 교환기(25a, 25b, 25c)의 운전대수도 필요 능력에 영향을 미치게 한다. 그래서, 상기 운전대수 검지부를 설치함으로써, 운전대수도 고려하여 용량 제어 수단(12a)의 동작 제어 및 모터의 회전수 제어를 행할 수 있다. 그로 인해, 증발 온도와 응축 온도 사이의 온도차가 작은 경우의 모든 부하측 열 교환기(25a, 25b, 25c) 운전 상태나, 상기 온도차가 큰 경우의 부하측 열 교환기(25a, 25b, 25c)의 일부 운전 상태에 있어서도, 고효율 운전을 행할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 냉동 사이클을 병기한 본 발명에 따른 스크롤 압축기의 개략 구성도.

도 2는 도 1에 있어서의 II-II선 단면도.

도 3은 언로드 포트, 릴리프 포트, 주입 포트 및 토출 포트의 개구 각도 범위의 예를 도시하는 도면.

도 4는 운전 온도 조건(응축 온도, 증발 온도)과 운전 압력비의 관계를 도시하는 도면.

도 5는 압축기 효율비와 운전 압력비의 관계를 도시하는 도면.

도 6a는 언로드 OFF시의 저운전 압력비 조건하에서의 냉매의 압력 변화와 가동 스크롤의 회전각과의 관계를 도시하는 도면.

도 6b는 언로드 OFF시의 통상 운전 압력비 조건하에서의 냉매의 압력 변화와 가동 스크롤의 회전각과의 관계를 도시하는 도면.

도 6c는 언로드 OFF시의 고운전 압력비 조건하에서의 냉매의 압력 변화와 가동 스크롤의 회전각과의 관계를 도시하는 도면.

도 7a는 언로드 ON시의 저운전 압력비 조건하에서의 냉매의 압력 변화와 가동 스크롤의 회전각과의 관계를 도시하는 도면.

도 7b는 언로드 ON시의 통상 운전 압력비 조건하에서의 냉매의 압력 변화와 가동 스크롤의 회전각과의 관계를 도시하는 도면.

도 7c는 언로드 ON시의 고운전 압력비 조건하에서의 냉매의 압력 변화와 가동 스크롤의 회전각과의 관계를 도시하는 도면.

도 8은 언로드 ON시의 고운전 압력비 조건하에서의 토출 밸브를 설치한 경우의 냉매의 압력 변화와 가동 스크롤의 회전각과의 관계를 도시하는 도면.

도 9는 릴리프 포트 및 릴리프 밸브를 병기한 스크롤 압축기의 부분 단면도.

도 10은 언로드 ON시의 저운전 압력비 조건하에서의 릴리프 밸브를 설치한 경우와 설치하지 않은 경우에 있어서의 냉매의 압력 변화와 가동 스크롤의 회전각과의 관계를 도시하는 도면.

도 11은 고정 스크롤의 배면 공간을 저압(흡입압) 공간으로 한 경우의 스크롤 압축기의 부분 단면도.

도 12는 언로드 기구 및 냉매 주입 기구를 구비한 경우의 스크롤 압축기의 개략 구성도.

도 13은 본 발명에 따른 공기 조화기의 개략 구성도.

도 14는 응축 온도와 증발 온도의 관계를 도시하는 도면.

도 15는 도 13에 도시하는 공기 조화기의 동작 예를 설명하기 위한 플로우 차트.

도 16은 도 13에 도시하는 공기 조화기에 냉매 주입 기구를 부가한 경우의 공기 조화기의 동작 예를 설명하기 위한 순서도.

도 17은 종래의 냉매 압축기의 부분 단면도.

도 18은 운전 온도 조건(응축 온도, 증발 온도)과 운전 압력비의 관계를 도시하는 도면.

### 실시예

이하, 도 1 내지 도 16을 참조하여, 본 발명의 실시예에 관해서 설명한다. 도 1은 본 발명의 일실시예에 있어서의 스크롤 압축기의 개략 구성도이다.

도 1에 도시하는 바와 같이, 본 발명에 따른 스크롤 압축기는 케이싱(18)과, 고정 스크롤(1)과, 가동 스크롤(2)과, 언로드 기구와, 토출관(고압 라인)(14)과, 제어부(26)와, 운전 상태 검지부(27)와, 모터(28)를 구비한다.

케이싱(18)내에, 고정 스크롤(1), 가동 스크롤(2) 및 모터(28)가 조립된다. 고정 스크롤(1)은 냉매를 토출하는 토출 포트(19)와, 언로드 운전시에 개구되는 언로드 포트(4)와, 밸브 구멍(5)과, 바이패스 통로(6)와, 바이패스 밸브(7)와, 코일 스프링(8)과, 뚜껑 부재(9)와, 조작 압실(11)과, 토출 밸브(20)와, 밸브 스프링(21)과, 밸브 가드(valve guard)(22)를 갖는다.

바이패스 통로(6)는 압축전의 냉매를 수용하는 저압 공간(3)과 압축실(40)을 연통시키고, 언로드 운전시에 압축실(40)로부터 저압 공간(3)으로 냉매를 추출하여, 냉매의 압축 개시점을 실질적으로 늦춘다. 바이패스 밸브(7)는 조작 압실(11) 내에 설치되고, 언로드 포트(4)를 개폐한다.

뚜껑 부재(9)는 밸브 구멍(5)의 개구를 닫는다. 이 뚜껑 부재(9)에는 이음새관(16)이 삽입된다. 토출 밸브(20)는 토출 포트(19)를 개폐하고, 이 토출 밸브(20)가 개방됨으로써 토출압에 도달한 냉매가 토출 돔(10)으로 방출된다.

가동 스크롤(2)은 도시하지 않은 크랭크 축을 통해 모터(28)에 의해서 구동된다. 이 가동 스크롤(2)과 고정 스크롤(1)과의 사이에 압축실(40)이 형성되고, 이 압축실(40)내에서 냉매가 압축된다.

언로드 기구는 상기 언로드 포트(4), 밸브 구멍(5), 바이패스 통로(6), 바이패스 밸브(7), 코일 스프링(8), 뚜껑 부재(9), 조작 압실(11), 언로드 조작 밸브(12), 조작 압 라인(15), 이음새관(16), 캐필러리 튜브(capillary tube)(17)를 포함한다. 언로드조작 밸브(12)를 열어 언로드 기구를 작동시킴으로써, 스크롤 압축기의 언로드 운전을 행할 수 있다.

토출관(고압 라인)(14)은 토출 돔(10)으로 방출된 고압 냉매를 케이싱(18)의 외부로 토출한다. 이와 같이 토출된 냉매는, 예를 들면 응축기(23), 팽창 밸브(24) 및 증발기(25)를 지나서 저압 라인(13)을 통과하여 다시 스크롤 압축기내로 보내어진다.

운전 상태 검지부(27)는 스크롤 압축기의 운전 상태를 검지한다. 운전 상태 검지부(27)는 구체적으로는 운전 압력비 검지부 및 필요 능력 검지부를 갖고, 스크롤 압축기의 운전 압력비(Pr)나, 스크롤 압축기의 운전시에서의 필요 능력을 검지한다.

또한, 운전 압력비(Pr)는 냉매의 토출 압력(Pd)에 대한 냉매의 흡입 압력(Ps) 비의 값(Pd/Ps)이다. 토출 압력(Pd)은 냉매의 응축 과정에 있어서의 압력인 응축 압력(Pc)으로, 또한 흡입 압력(Ps)은 냉매의 증발 과정에 있어서의 압력인 증발 압력(Pe)으로 대체로 치환 가능하므로, 압력(Pc, Pe)를 검지함으로써, 운전 압력비(Pr)를 산출할 수 있다. 압력(Pc, Pe)은, 예를 들면 응축 온도(Tc), 증발 온도(Te)를 기초로 하여 얻어진다.

또한, 스크롤 압축기의 필요 능력에 관해서는, 스크롤 압축기를 구비하는 기기가, 예를 들면 공기 조화기인 경우에는, 실내 흡입 공기 온도, 실내 설정 온도, 실내 습도나 외기 온도 등의 온도 조건 등을 기초로 하여 검지할 수 있다.

모터(28)는 인버터 구동의 가변속 모터이고, 필요에 따라서 그 회전수의 증감을 행할 수 있다.

제어부(26)는 운전 상태 검지부(27)에 의한 검지 결과에 근거하여, 언로드 기구의 동작 제어 및 모터(28)의 회전수 제어를 행한다. 구체적으로는, 언로드 운전이 적절하다고 판단한 경우에는 언로드 조작 밸브(12)를 개방하여 언로드 운전을 행하고, 이러한 운전 상태로 용량 제어가 더욱 필요한 경우에는 모터(28)의 회전수를 증감시킨다.

도 2에, 도 1에서의 II-II 선을 따라서 본 단면 구조를 도시한다. 도 2에 도시하는 바와 같이, 고정 스크롤(1)과 가동 스크롤(2)은 각각 나선형 몸체(41, 42)를 갖고, 상기 나선형 몸체(41, 42) 사이에 복수의 압축실(40)이 형성된다. 도 2에 도시하는 예에서는, 나선형 몸체(41, 42)는 비대칭 형상을 갖고, 나선형 몸체(41)의 권취 종료 단부는 나선형 몸체(42)의 권취 종료 단부 근방에 위치한다.

고정 스크롤(1)에는, 상술한 토출 포트(19)와 언로드 포트(4) 이외에, 도 2에 도시하는 바와 같이 주입 포트(30)와, 릴리프 포트(29)가 설치되어 있다.

주입 포트(30)는 가스 냉매 또는 액체 냉매를 압축실(40)내에 주입하기 위한 것으로, 가스 냉매를 주입함으로써 스크롤 압축기의 용량을 증대시킬 수 있고, 액체 냉매를 주입함으로써 토출 냉매의 온도를 저하시킬 수 있다.

상술한 바와 같이 스크롤 압축기가 소위 비대칭 나선형 몸체를 가짐으로써, 언로드 포트(4)나 주입 포트(30)를 1개소에 집약할 수 있다. 요컨대, 이들의 포트를 1개소에 설치할 뿐이고, 압축의 진행이 약 180도 어긋나기 시작하는 2개의 압축실(40)에 각 포트를 순차 연결시킬 수 있다.

도 3에, 언로드 포트(4), 토출 포트(19), 릴리프 포트(29) 및 주입 포트(30)와, 압축실(40)의 연결 각도 범위를 도시한다. 도 3에 있어서,  $\alpha$ 는 언로드 포트(4)의 연결 각도 범위를 나타내고,  $\beta$ 는 릴리프 포트(29)의 연결 각도 범위를 나타내며,  $\gamma$ 는 토출 포트(19)의 연결 각도 범위를 나타내고,  $\sigma$ 은 주입 포트(30)의 연결 각도 범위를 나타내고 있다.

다음에, 상술한 구성을 갖는 스크롤 압축기에서의 특징적인 동작에 관해서 설명한다.

우선, 운전 상태 검지부(27)에 의해 스크롤 압축기의 운전 상태를 검지한다. 구체적으로는, 운전 상태 검지부(27)에서의 운전 압력비 검지부에 의해 운전 압력비( $P_r$ )를 검지하고, 운전 상태 검지부(27)에서의 필요 능력 검지부에 의해 스크롤 압축기의 필요 능력을 검지한다.

운전 압력비( $P_r$ )를 검지하기 위해서는, 온도 센서 등을 사용하여 응축 온도( $T_c$ )와 증발 온도( $T_e$ )를 검지하고, 이 값에 근거하여 응축 압력( $P_c$ ) 및 증발 압력( $P_e$ )을 얻는다. 그리고, 이들의 압력치로부터 운전 압력비( $P_r$ )를 산출한다.

여기서, 운전 압력비( $P_r$ )와, 응축 온도( $T_c$ ) 및 증발 온도( $T_e$ )와의 관계예를 도 4에 도시한다. 또한, 도 4에는, 냉매로서 R22( $\text{CHClF}_2$ )를 사용한 경우의 데이터를 도시하고 있다. 또한, 도 5에 스크롤 압축기의 효율비( $\eta^*$ )와 운전 압력비( $P_r$ )와의 관계를 도시한다. 상기 효율비( $\eta^*$ )는 풀로드 운전시의 효율이 최대가 되는 압력비에서의 효율을 1로 하고, 다른 경우의 효율을 비로 나타낸 것이다.

도 4에 도시하는 바와 같이, 응축 온도( $T_c$ ) 및 증발 온도( $T_e$ )의 조합에 의해서 운전 압력비( $P_r$ )의 값이 변화하는 것을 알 수 있다. 또한, 도 5에 도시하는 바와 같이, 운전 압력비( $P_r$ )의 값에 의해서, 풀로드 운전이 최적인 경우와, 언로드 운전이 최적인 경우가 있는 것을 알 수 있다. 이것은 스크롤의 권취 각, 토출 포트의 위치 등으로 압축 개시시의 압축실 체적과, 압축실이 토출 포트에 연결되기 시작할 때의 압축실 체적의 비로 최적인 압력비가 결정되는 것에 기인하고 있다.

따라서, 스크롤 압축기의 효율을 높게 유지하기 위해서는, 운전 압력비( $P_r$ )의 값에 의해, 풀로드 운전과 언로드 운전을 전환하는 것이 바람직한 것을 알 수 있다.

도 4 및 도 5에 도시하는 예에서는, 언로드 운전과 풀로드 운전을 전환하는 목표가 되는 언로드/풀로드 전환 목표 운전 압력비(Pro)를 2.2 내지 3으로 하면 된다. 또한, 이 압력비(Pro)의 값은 사용하는 냉매의 종류나, 냉동·공기 조화기의 용도 등에 의해서 변화하는 것으로 생각되기 때문에, 사용하는 냉매의 종류나 용도 등에 따라서 미리 압력비(Pro)의 값을 구해놓는다.

제어부(26)에 있어서, 스크롤 압축기의 운전시에 산출된 압력비(Pr)와, 상기압력비(Pro)를 비교하여, 압력비(Pr)가 압력비(Pro)보다도 큰 경우에는 원칙으로서 풀로드 운전을 선택하고, 압력비(Pr)가 압력비(Pro)보다도 작은 경우에는 원칙으로서 언로드 운전을 선택한다. 또한, 시시각각 변화하는 실내 온도, 응축 온도(Tc)나 증발 온도(Te) 등으로부터 이윽고 압력비(Pr)가 압력비(Pro)보다도 작게 되면, 예측된 경우에 언로드 운전을 선택하여도 된다.

그로 인해, 도 6a 내지 도 7c에 도시하는 바와 같이, 저운전 압력비 조건 하에서 과잉 압축 손실을 저감할 수 있고, 고운전 압력비 조건하에서 역류 손실을 저감할 수 있다.

풀로드 운전을 행하기 위해서는, 언로드 조작 밸브(12)를 폐쇄한 상태로 유지하고, 언로드 운전을 행하기 위해서는, 제어부(26)에 의해서 언로드 조작 밸브(12)를 개방한다.

그러나, 압력비(Pr)가 압력비(Pro)보다 큰 경우라도, 언로드 운전을 선택하는 쪽이 유리한 경우가 있다. 구체적으로는, 예를 들면 증발 온도(Te)가 낮고 응축 온도(Tc)가 높으며(운전 압력비(Pr)가 높다) 또한 필요 능력이 작은 경우이다.

이러한 경우에는, 상기 필요 능력 검지부에 의해서 스크롤 압축기의 운전시에서의 온도 조건 등을 기초로 필요 능력도 검지하고 있기 때문에, 이 검지 결과에 근거하여 제어부(26)에 의해 언로드 조작 밸브(12)를 의도적으로 개방하도록 한다. 그로 인해, 유효성이 엄격한 풀로드 저속 운전을 회피할 수 있고, 스크롤 압축기의 신뢰성을 향상할 수 있다.

또한, 제어부(26)에 의해서 모터(28)의 회전수를 적절히 조절함으로써, 운전 압력비(Pr)가 높은 경우에 언로드 운전을 선택하였다고 해도 필요 능력을 확보할 수 있다.

그런데, 도 6c 및 도 7c에 도시하는 바와 같이, 운전 압력비(Pr)가 높은 경우에 언로드 운전을 행하면, 풀로드 운전의 경우와 비교하여 압축 부족(역류 손실)이 증대한다.

그러나, 도 1에 도시하는 바와 같이 토출 밸브(20)를 설치함으로써, 언로드 운전시에서의 냉매의 역류를 방지할 수 있고, 상기 역류 손실을 저감할 수 있다(도 8 참조). 그 결과, 저속 운전시의 효율을 향상시킬 수 있다.

도 9는 릴리프 밸브 기구(31)를 병기한 스크롤 압축기의 단면도이다. 도 9에 도시하는 바와 같이, 토출압에 도달한 압축실(40)과 연통하는 릴리프 포트(29)와, 상기 릴리프 포트(29)를 개폐하는 릴리프 밸브(31a)를 설치하고 있다. 릴리프 밸브(31a) 상에 밸브 가드(32)를 설치하고, 릴리프 밸브(31a) 및 밸브 가드(32)는 볼트(43)에 의해 고정 스크롤(1)에 장착된다.

이와 같이 릴리프 밸브(31a)를 설치함으로써, 예를 들면 언로드 상태에서 고속 운전을 행한 경우에, 릴리프 포트(29)를 통해서 토출압에 도달한 냉매를 토출 돔으로 방출할 수 있고, 도 7a 및 도 10에 도시하는 바와 같이, 과압축 손실을 저감할 수 있다. 이것도 스크롤 압축기의 효율 향상에 효과적으로 기여할 수 있다.

도 11에 도시하는 바와 같이, 고정 스크롤(1)의 배면에 흡입 압력 공간(33)을 설치하는 것이 바람직하다. 그로 인해, 언로드 운전시에 바이패스 통로(6a)를 통해서 흡입 압력 공간(33)에서 냉매를 회피할 수 있고, 저압 공간에서 냉매를 회피하기 위해 우회 통로를 설치할 필요가 없어져, 언로드 기구를 간소화할 수 있다.

도 12는 상술한 구성을 갖는 스크롤 압축기에 또한 냉매 주입 기구를 부가한 경우의 스크롤 압축기의 개략 구성도이다.

도 12에 도시하는 바와 같이, 스크롤 압축기는 압축실(40)에 냉매를 주입하기 위한 주입 포트(30)와, 주입 포트(30)로 냉매를 유도하는 주입관(35)과, 주입관(35)에 냉매를 공급하는 주입 냉매 공급부(44)를 구비한다.

이와 같이 냉매 주입 기구를 구비함으로써, 상술한 경우보다도 더 가변 능력폭을 증대할 수 있다. 즉, 풀로드 운전시에 모터(28)를 고속 회전시켰다고 해도 필요 능력이 얻어지지 않는 경우에, 제어부(26)에 의해 주입 냉매 공급부(44)를 구동하여 압축실(40)에 가스 냉매를 공급할 수 있다. 그로 인해, 스크롤 압축기의 능력 향상을 꾀할 수 있다.



또한, 냉매 주입시에는, 제어부(26)에 의해 언로드 조작 밸브(12)를 닫힌 상태로 유지하여 놓는다. 그로 인해, 주입 냉매가 흡입 압축실로 썰 수 있는 것을 방지할 수 있다.

또한, 운전 상태 검지부(27)에 의해 토출관의 온도로부터 토출된 냉매 온도도 검지하도록 한다. 그리고, 냉매 온도가 필요 이상으로 고온이 된 경우에는, 제어부(26)에 의해 주입 냉매 공급부(44)를 구동하여 압축실(40)에 액체 냉매를 공급할 수 있다. 그로 인해, 냉매나 윤활유의 수명 저하를 억제할 수 있을 뿐만 아니라, 냉매 온도 상승에 기인하는 기기의 운전 정지도 회피할 수 있다.

이상과 같이 본 발명에 따른 스크롤 압축기의 설명을 하였지만, 본 발명에 따른 스크롤 압축기는 압축실(40)내에 냉매를 공급하는 냉매 주입 기구와, 압축실(40)로부터 저압측으로 냉매를 추출하는 언로드 기구의 적어도 한쪽을 스크롤 압축기의 용량 제어 수단으로서 구비하고 있으면 된다.

다음에, 본 발명에 따른 공기 조화기에 관해서, 도 13 내지 도 16을 참조하여 설명한다. 도 13은 본 발명에 따른 공기 조화기의 개략 구성을 도시하는 도면이다.

도 13에 도시하는 공기 조화기는 소위 멀티형 공기 조화기이고, 복수의 부하측 열 교환기를 구비한다. 보다 상세하게는, 상기 공기 조화기는 응축기(23)와, 팽창 밸브(24)와, 부하측 열 교환기로서의 증발기(25a 내지 25c)와, 압축기(37)와, 언로드 조작 밸브(12a)와, 4로 전환 밸브(36)와, 운전 상태 검지부(39)와, 제어부(38)를 구비한다.

압축기(37)는 가변 용량형의 압축기이면 되고, 바람직하게는 스크롤 압축기이다. 또한, 압축기(37)는 냉매를 압축하는 압축 요소와, 이 압축 요소를 구동하는 가변속 모터와, 용량 제어 수단으로서의 언로드 기구를 갖는다. 또한, 용량 제어 수단으로서 상술한 스크롤 압축기의 경우와 같이, 냉매 주입 기구를 설치하여도 된다.

운전 상태 검지부(39)는 공기 조화기의 운전 상태를 검지한다. 이 운전 상태 검지부(39)는 상술한 스크롤 압축기의 경우와 같이, 압축기(37)에서의 냉매의 토출 압력에 대한 냉매의 흡입 압력의 비의 값인 운전 압력비를 검지하는 운전 압력비 검지부와, 공기 조화기의 운전시에서의 증발기(25a 내지 25c)의 필요 능력을 검지하는 필요 능력 검지부와, 증발기(25a 내지 25c)의 운전대수를 검지하는 운전대수 검지부를 포함한다. 또한, 운전 압력비나 필요 능력의 검지 방법에 관해서는 상술한 스크롤 압축기의 경우와 같다.

제어부(38)는 상기 운전 압력비, 필요 능력 및 증발기(25a 내지 25c)의 운전대수에 따라서 언로드 기구의 동작 제어 및 모터의 회전수 제어를 행한다.

상술한 바와 같이 공기 조화기가 운전 상태 검지부(39) 및 제어부(38)를 구비함으로써, 공기 조화기의 운전 상태의 검지 결과에 근거하여 언로드 기구의 동작제어 및 모터의 회전수 제어를 행할 수 있다.

그로 인해, 예를 들면 증발기(25a 내지 25c)에서의 냉매의 증발 온도와 응축기(23)에서의 냉매의 응축 온도와 차이가 작고, 큰 능력이 필요한 경우에는, 제어부(38)에 의해서, 언로드 조작 밸브(12a)를 개방하여 언로드 운전을 행함과 동시에 모터를 고속 회전시킨다. 그로 인해, 역류 손실을 저감할 수 있다.

또한, 상기 온도차가 크고 능력이 작아도 되는 경우에는, 제어부(38)에 의해, 언로드 조작 밸브(12a)를 폐쇄하여 풀로드 운전을 행함과 동시에 모터를 저속 회전시킨다. 그로 인해, 역류 손실을 저감할 수 있다.

이와 같이, 도 14에 있어서의 영역(2) 및 영역(4)으로 나타내는 조건하에서도 고효율 운전을 행할 수 있다.

공기 조화기가 압축기의 용량 제어 수단으로서 냉매 주입 기구(도시하지 않음)를 구비한 경우에는, 예를 들면 외기 온도가 낮고 증발 온도도 낮은 난방 운전시에, 제어부(38)에 의해서 냉매 주입 기구를 작동시켜 가스 냉매의 주입을 행하고 또한 모터를 고속 회전시킬 수 있다. 이 경우에는, 모터의 회전수를 극단적으로 상승시키지 않고 토출 냉매량을 증가시킬 수 있으며, 압축기의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

또한, 압축기의 저속 운전시에 압축기의 단열 효율이 저하하여 토출 냉매의 온도가 상승한 경우, 냉매 주입 기구를 작동시켜 액체 냉매의 주입을 행함으로써, 토출 냉매의 온도를 저하시킬 수 있다. 그로 인해, 냉매나 윤활유의 수명 저하를 억제할 수 있을 뿐만 아니라 토출 냉매의 온도 상승에 기인하여 공기 조화기의 운전을 정지시킬 필요도 없어진다.

그런데, 도 13에 도시하는 바와 같은 멀티형 공기 조화기에서는, 증발 온도와 응축 온도의 관계 이외에, 부하측 열 교환기의 운전대수도 필요 능력에 영향을 미치게 한다. 그래서, 상술한 바와 같이 운전대수 검지부를 설치함으로써, 운전대수도 고려하여 언로드 기구의 동작 제어 및 모터의 회전수 제어를 행할 수 있다.

그로 인해, 예를 들면 증발 온도와 응축 온도 사이의 온도차가 작은 경우의 모든 증발기(25a 내지 25c) 운전 상태나, 상기 온도차가 큰 경우의 증발기(25a 내지 25c)의 일부 운전 상태에서도, 고효율 운전을 행할 수 있다.

또한, 압축기(37)에, 상술한 스크롤 압축기의 경우와 같이, 토출 밸브나 릴리프 밸브를 설치하여도 된다.

다음에, 도 15 및 도 16을 참조하여, 본 발명에 따른 공기 조화기의 동작예에 관해서 설명한다. 도 15는 도 13에 도시하는 공기 조화기의 동작의 일례(냉방운전의 경우)를 설명하기 위한 순서도이다. 도 16은 도 13에 도시하는 공기 조화기에 냉매 주입 기구를 부가한 경우의 공기 조화기의 동작의 일례를 설명하기 위한 순서도이다.

우선, 도 15를 참조하여, 단계 S1에 있어서, 운전 상태 검지부(39)에 의해, 응축기(실외기)(23)에 있어서의 응축 온도( $T_c$ )와, 증발기(실내기)(25a 내지 25c)에 있어서의 증발 온도( $T_e$ )를 검지한다. 이 때, 압축기(37)의 운전 주파수( $f$ )와 현재의 각 실내기 능력도 검지하여 놓는다.

다음에, 단계 S2에 있어서, 응축 온도( $T_c$ )와 증발 온도( $T_e$ )보다 냉매 응축시 압력( $P_c$ )(토출 압력( $P_d$ ))과 거의 같다) 및 냉매 증발시 압력( $P_e$ )(흡입 압력( $P_s$ ))과 거의 같다)이 얻어지고, 이로써 운전 압력비( $P_r$ )( $P_c/P_e$ )를 산출한다.

다음에, 단계 S3에 있어서, 제어부(38)에 의해, 미리 데이터로서 입력되어 있는 언로드/풀로드 전환 목표 운전 압력비( $P_{ro}$ )와 상기 운전 압력비( $P_r$ )를 비교한다.

그리고, 압력비( $P_r$ )가 압력비( $P_{ro}$ )보다도 작은 경우에는, 단계 S4에 있어서, 제어부(38)에 의해 언로드 조작 밸브(12a)가 개방되고, 언로드 운전이 행해진다.

단계 S5에 있어서, 상기 언로드 운전시에, 운전 상태 검지부(39)에 의해, 증발기(실내기)(25a 내지 25c)의 능력이 충분한지의 여부가 검지된다. 그리고, 능력이 적절한 경우에는, 단계 S6에 있어서 압축기(37)의 운전 주파수( $f$ )를 그대로 유지하고, 능력 부족한 경우에는, 단계 S8에 있어서 제어부(38)에 의해 상기 운전 주파수( $f$ )를 상승시키고, 능력이 과대한 경우에는, 단계 S7에 있어서 제어부(38)에 의해 상기 운전 주파수( $f$ )를 하강시킨다.

단계 S8에 있어서 운전 주파수( $f$ )를 상승시킨 후에, 단계 S9에 있어서, 운전 상태 검지부(39)에 의해, 운전 주파수( $f$ )가 운전 가능한 최대치이고 게다가 증발기(실내기)(25a 내지 25c)의 능력이 부족한지의 여부를 판단한다. 그리고, 능력부족의 경우에는, 단계 S13에 있어서, 제어부(38)에 의해 언로드 조작 밸브(12a)가 닫혀지고, 풀로드 운전이 행해진다. 능력이 충분한 경우에는, 단계 S10에 있어서, 상기 운전 주파수( $f$ )를 그대로 유지한다.

단계 S7에 있어서, 상기 운전 주파수( $f$ )를 하강시킨 후에, 단계 S11에 있어서, 운전 주파수( $f$ )가 운전 가능한 최소치이고 게다가 증발기(실내기)(25a 내지 25c)의 능력이 과대한지의 여부를 판단한다. 그리고, 능력이 과대한 경우에는, 단계 S12에 있어서, 제어부(38)에 의해 압축기(37)를 정지시키고, 능력이 과대하지 않은 경우에는, 단계 S10에 있어서, 상기 운전 주파수( $f$ )를 그대로 유지한다.

단계 S3에 있어서 압력비( $P_r$ )가 압력비( $P_{ro}$ ) 이상인 경우에는, 단계 S13으로 이행하고, 제어부(38)에 의해 언로드 조작 밸브(12a)를 닫힌 상태로 유지하여, 풀로드 운전이 행해진다.

이와 같이 풀로드 운전이 행해진 후, 단계 S14에 있어서, 운전 상태 검지부(39)에 의해, 증발기(실내기)(25a 내지 25c)의 능력이 충분한지의 여부를 판단한다. 그리고, 능력이 적절한 경우에는, 단계 S15에 있어서 압축기(37)의 운전 주파수( $f$ )를 그대로 유지하고, 능력 부족한 경우에는, 단계 S19에 있어서 제어부(38)에 의해 상기 운전 주파수( $f$ )를 상승시키며, 능력이 과대한 경우에는, 단계 S16에 있어서 제어부(38)에 의해 상기 운전 주파수( $f$ )를 하강시킨다.

단계 S16에 있어서 운전 주파수( $f$ )를 하강시킨 후, 단계 S17에 있어서, 운전 주파수( $f$ )가 운전 가능한 최소치이고 게다가 증발기(실내기)(25a 내지 25c)의 능력이 과대한지의 여부를 판단한다. 그리고, 능력이 과대한 경우에는, 단계 S4로 이행하고, 제어부(38)에 의해 언로드 조작 밸브(12a)를 열어 언로드 운전을 행하고, 능력이 과대하지 않은 경우에는, 단계 S18에 있어서, 상기 운전 주파수( $f$ )를 그대로 유지한다.

단계 S19에 있어서 운전 주파수(f)를 상승시키게 한 후, 단계 S20에 있어서, 운전 주파수(f)가 운전 가능한 최대치이고 게다가 증발기(실내기)(25a 내지 25c)의 능력이 부족한 지의 여부를 판단한다. 그리고, 능력 부족한 경우에는, 단계 S22에 있어서 압축기(37)의 운전 주파수(f)를 최대치로 유지하고, 능력 부족이 아닌 경우에는, 단계 S21에 있어서 상기 운전 주파수(f)를 유지한다.

덧붙여서 말하면, 능력의 조정을 함에 있어서, 언로드/풀로드의 전환이 빈번히 일어나고 이상 진동할 가능성이 있지만, 동일 운전 주파수에서의 언로드 운전시 능력(Qu)과 풀로드 운전시 능력(Qf)의 능력 변화율(Qf/Qu)보다도 풀로드(또는 언로드) 상태하에서의 최소 운전 주파수시 능력(Qmin)과 최대 운전 주파수시 능력(Qmax)의 능력 변화율(Qmax/Qmin)을 크게 함으로써, 언로드/풀로드 전환시의 헌팅(hunting)을 방지할 수 있다.

다음에, 냉매 주입 기구를 부가한 경우의 동작 예에 관해서 설명한다.

도 16을 참조하여, 단계 S21까지의 동작에 관해서는 상술한 경우와 동일하기 때문에 설명은 생략한다. 단계 S20에 있어서 운전 주파수(f)가 운전 가능한 최대치이고 게다가 증발기(실내기)(25a 내지 25c)의 능력이 부족한 경우, 단계 S22에 있어서, 냉매 주입 기구를 작동시켜 가스 냉매를 압축기(37)의 압축 요소내에 주입한다.

상기 주입 후에, 단계 S23에 있어서, 증발기(실내기)(25a 내지 25c)의 능력이 충분한지의 여부를 판단한다. 능력이 적절한 경우에는, 단계 S24에 있어서 압축기(37)의 운전 주파수(f)를 그대로 유지하고, 능력 부족한 경우에는, 단계 S25에 있어서 상기 운전 주파수(f)를 최대치로 유지하고, 능력이 과대한 경우에는, 단계 S26에 있어서 제어부(38)에 의해 상기 운전 주파수(f)를 하강시킨다.

이상과 같은 동작 제어를 행함으로써, 모든 운전 상태에서 공기 조화기의 고효율 운전을 행할 수 있다.

또한, 도 13에 도시하는 공기 조화기는 1대의 압축기를 구비하고 있지만, 복수의 압축기를 구비하여도 된다. 또한, 공기 조화기가 복수의 압축기를 구비한 경우, 상술한 용량 제어 기구부 인버터 압축기와, 다른 형태의 압축기(예를 들면, 일정 속도 용량 제어 기구부 압축기나, 일정 속도 일정 용량형 압축기 등)를 조합하여도 된다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 모든 운전 상태로 고효율 운전을 행할 수 있고, 가변 능력이 크고 또한 신뢰성이 높은 스크롤 압축기 및 공기 조화기가 얻어진다. 또한, 공기 조화기의 경우에는, 다수의 소형 압축기를 병렬로 접속한 복잡한 시스템이 되는 것을 피할 수 있고, 저비용화도 가능해진다.

상술한 바와 같이 본 발명의 실시예에 관해서 설명을 하였지만, 본 발명은 상기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

### 산업상 이용 가능성

본 발명은 스크롤 압축기 및 공기 조화기에 유효하게 적용될 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

냉매를 압축하는 압축실(40)을 형성하는 가동 스크롤(2) 및 고정 스크롤(1)을 갖는 스크롤 압축기로서,

상기 가동 스크롤(2)을 구동하는 가변속 모터(28)와,

상기 압축실(40) 내에 냉매를 공급 또는 상기 압축실(40)로부터 저압측으로 냉매를 바이패스함으로써, 상기 스크롤 압축기의 용량을 제어하는 용량 제어 수단(12, 35)과,

상기 스크롤 압축기의 운전 상태를 검지하는 운전 상태 검지부(27)와,

상기 운전 상태 검지부(27)에 의해 검지된 운전 상태에 따라서 상기 용량 제어 수단(12, 35)의 동작 제어 및 상기 모터(28)의 회전수 제어를 행하는 제어부(26)를 구비하고,

상기 운전 상태 검지부(27)는 냉매의 토출 압력에 대한 냉매의 흡입 압력의 비의 값인 운전 압력비를 검지하는 운전 압력비 검지부와, 상기 스크롤 압축기의 운전시의 필요 능력을 검지하는 필요 능력 검지부를 포함하며,

상기 제어부(26)는 상기 운전 압력비 및 상기 필요 능력에 따라서 상기 용량 제어 수단(12, 35)의 동작 제어 및 상기 모터(28)의 회전수 제어를 행하는, 스크롤 압축기.

## 청구항 2.

(삭제)

## 청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 용량 제어 수단(12, 35)은 상기 압축실(40)에서의 압축 개시 시점을 늦춰 언로드 운전을 행하기 위한 언로드 수단(12)을 포함하는, 스크롤 압축기.

## 청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 용량 제어 수단(12, 35)은 상기 압축실(40) 내에 냉매를 주입하기 위한 냉매 주입 수단(35)을 포함하는, 스크롤 압축기.

## 청구항 5.

제 1 항에 있어서, 압축 후의 냉매를 토출하는 토출 포트(19)와,

상기 토출 포트(19)를 개폐하여 냉매의 역류를 방지하기 위한 토출 밸브(20)를 구비한, 스크롤 압축기.

## 청구항 6.

제 1 항에 있어서, 토출압에 도달한 상기 압축실(40)과 연통하는 릴리프 포트(29)와,

상기 릴리프 포트(29)를 개폐하는 릴리프 밸브(31a)를 구비한, 스크롤 압축기.

## 청구항 7.

제 1 항에 있어서, 상기 가동 스크롤(2) 및 상기 고정 스크롤(1)은 나선형 몸체(spiral body)(41, 42)를 갖고,

상기 나선형 몸체(41)의 한쪽의 권취 종료 단부가 상기 나선형 몸체(42)의 다른쪽의 권취 종료 단부 근방에까지 연장하는, 스크롤 압축기.

## 청구항 8.

제 3 항에 있어서, 상기 고정 스크롤(1)의 배면에 흡입 압력 공간(33)을 구비한, 스크롤 압축기.

## 청구항 9.

제 1 항에 따른 스크롤 압축기를 구비한, 공기 조화기.

## 청구항 10.

냉매를 압축하는 압축 요소를 갖는 압축기(37)와, 냉매를 응축 또는 증발시키는 복수의 부하측 열 교환기(25a, 25b, 25c)를 갖는 공기 조화기로서,

상기 압축 요소를 구동하는 가변속 모터와,

상기 압축 요소에 냉매를 공급 또는 상기 압축 요소로부터 냉매를 추출함으로써, 상기 압축기의 용량을 제어하는 용량 제어 수단(12a)과,

상기 공기 조화기의 운전 상태를 검지하는 운전 상태 검지부(39)와,

상기 운전 상태 검지부(39)에 의해 검지된 운전 상태에 따라서 상기 용량 제어 수단(12a)의 동작 제어 및 상기 모터의 회전수 제어를 행하는 제어부(38)를 구비하고,

상기 운전 상태 검지부(39)는 상기 압축기에서의 냉매의 토출 압력에 대한 냉매의 흡입 압력의 비의 값인 운전 압력비를 검지하는 운전 압력비 검지부와, 상기 공기 조화기의 운전시에서의 상기 부하측 열 교환기(25a, 25b, 25c)의 필요 능력을 검지하는 필요 능력 검지부를 포함하며,

상기 제어부(38)는 상기 운전 압력비 및 상기 필요 능력에 따라서 상기 용량 제어 수단(12a)의 동작 제어 및 상기 모터의 회전수 제어를 행하는, 공기 조화기.

## 청구항 11.

(삭제)

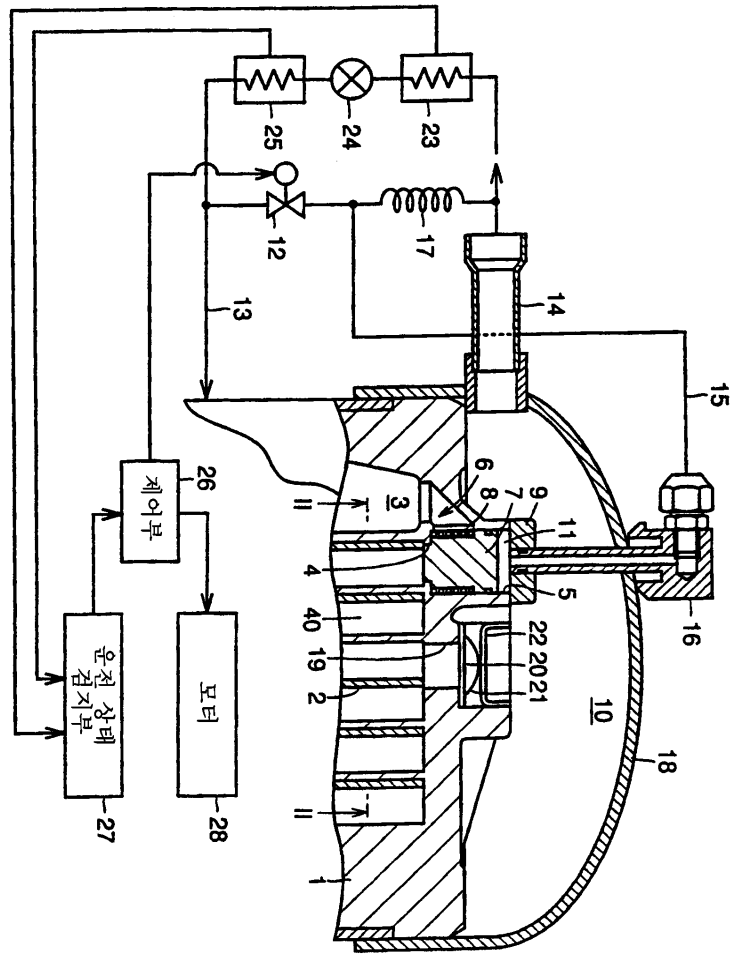
## 청구항 12.

제 10 항에 있어서, 상기 운전 상태 검지부(39)는 상기 부하측 열 교환기(25a, 25b, 25c)의 운전대수를 검지하는 운전대수 검지부를 포함하며,

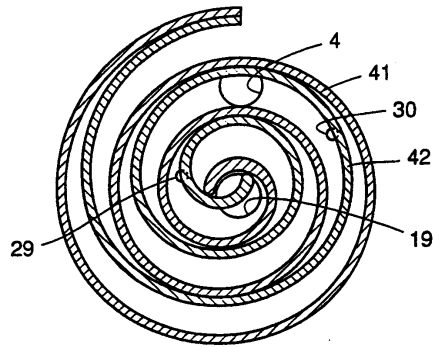
상기 운전대수를 더 고려하여 용량 제어 수단(12a)의 동작 제어 및 상기 모터의 회전수 제어를 행하는, 공기 조화기.

도면

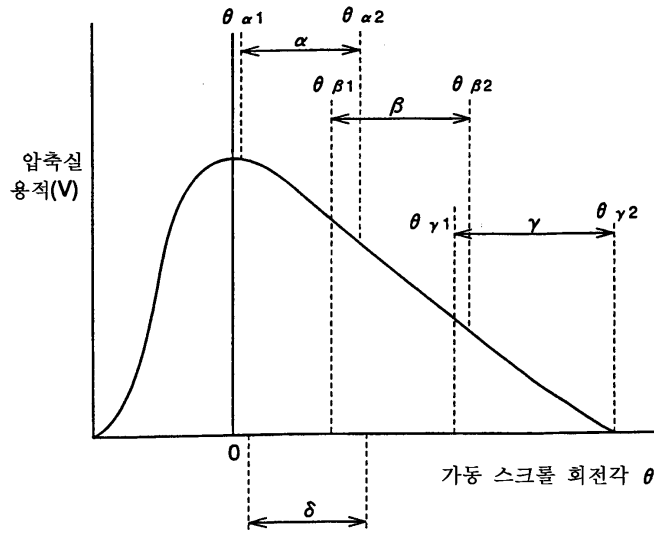
도면1



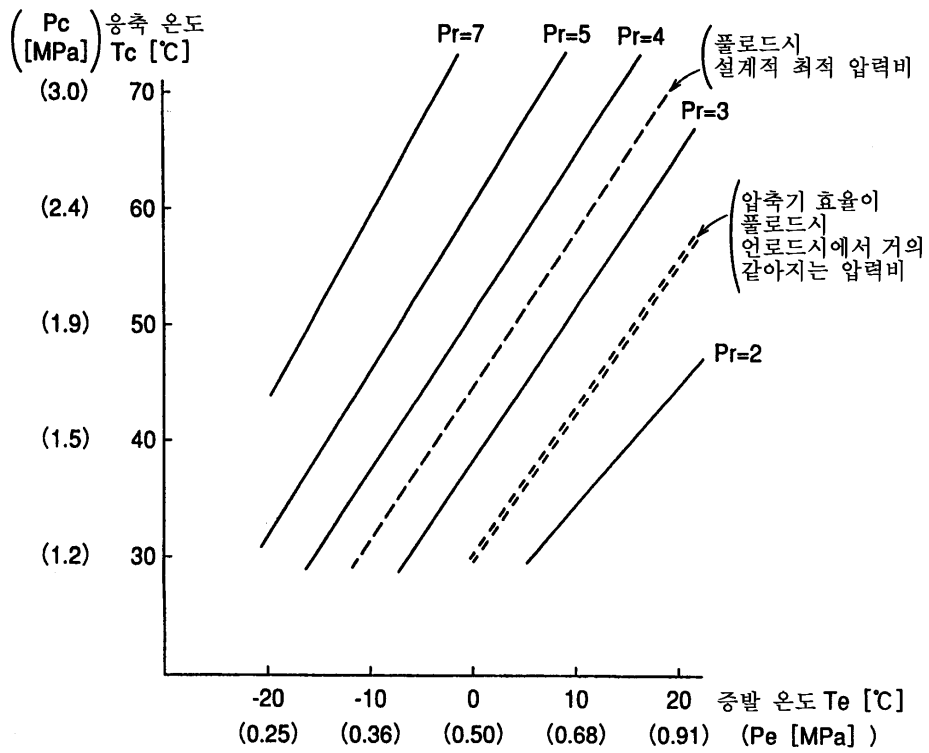
도면2



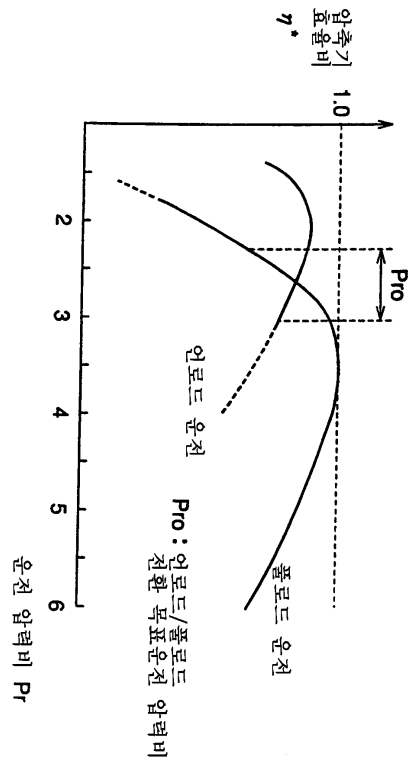
도면3



도면4



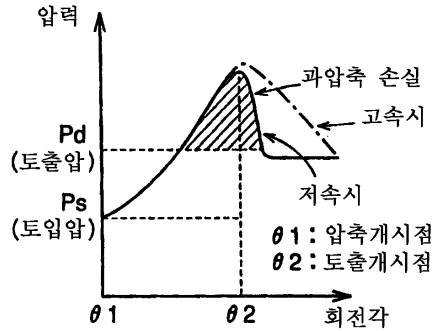
도면5



도면6a

< 인로드 OFF 시 >

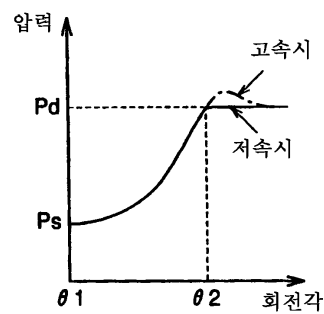
저운전 압력비 조건



도면6b

< 인로드 OFF 시 >

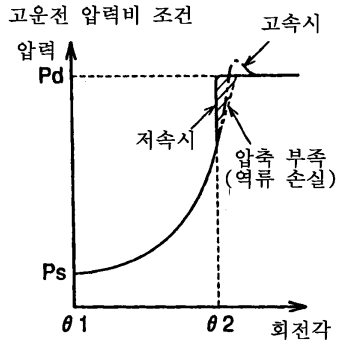
적정 운전 압력비 조건





도면6c

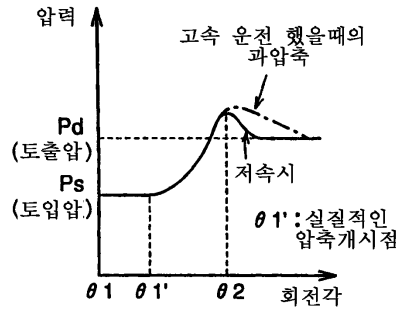
< 언로드 OFF 시 >



도면7a

< 언로드 ON시 >

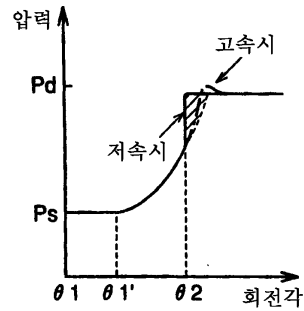
저운전 압력비 조건



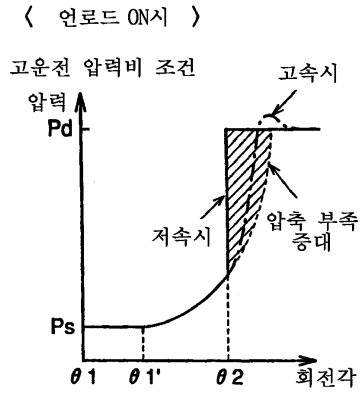
도면7b

< 언로드 ON시 >

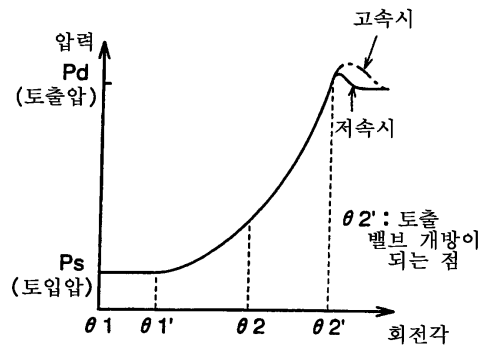
적정 운전 압력비 조건



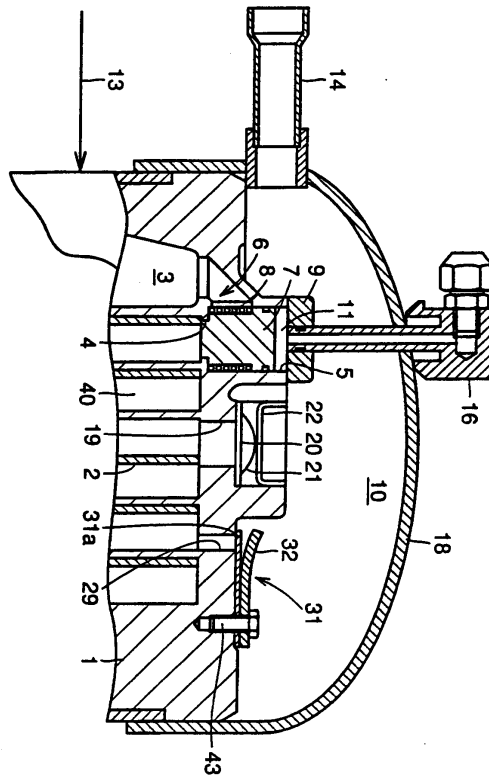
도면7c



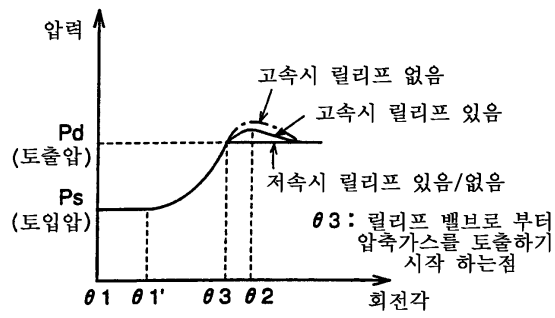
도면8



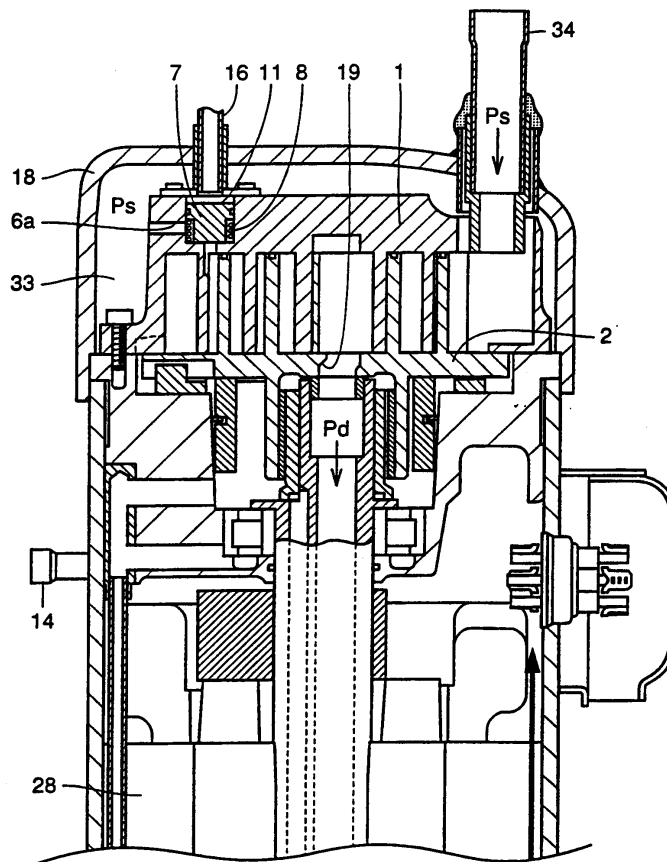
도면9



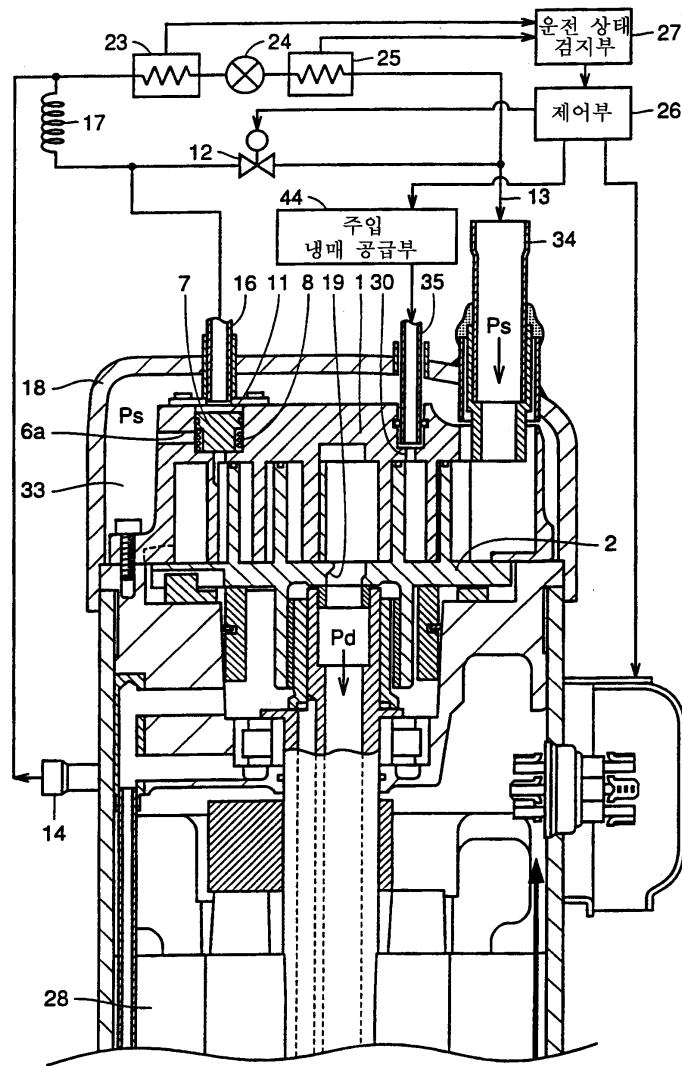
도면10



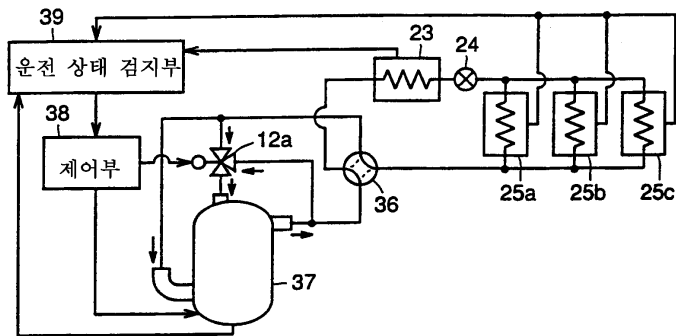
도면11



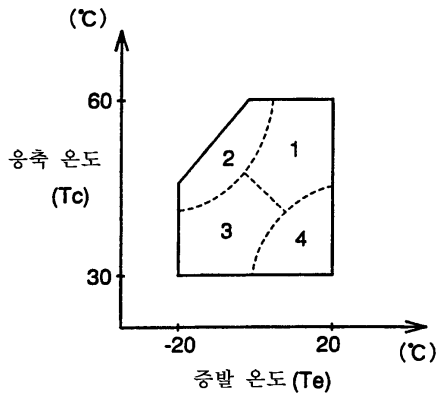
도면12



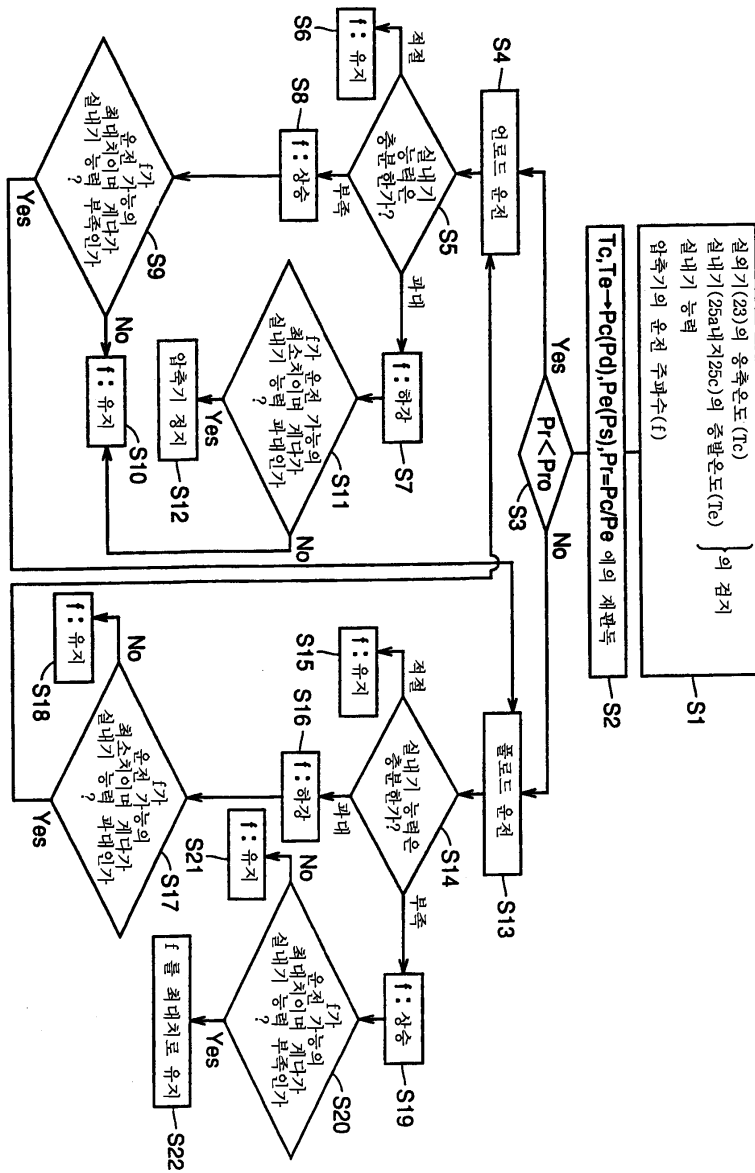
도면13



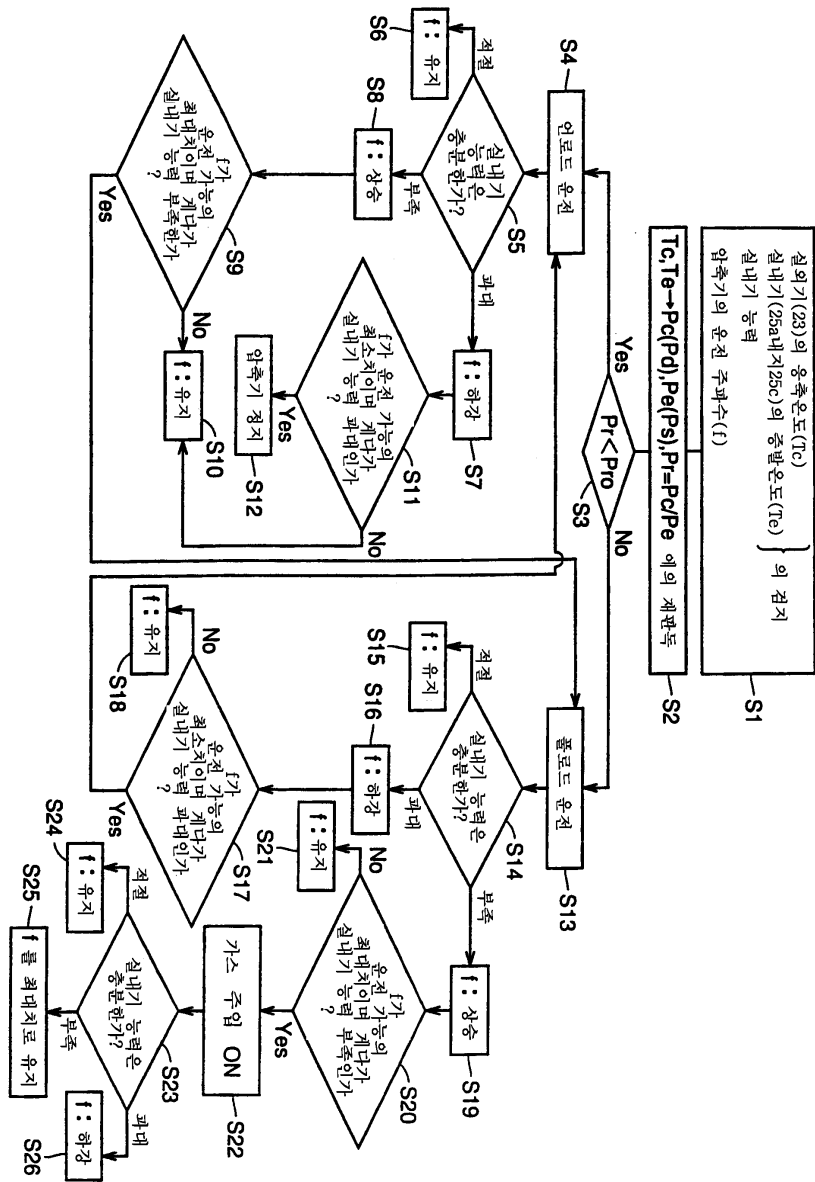
도면14



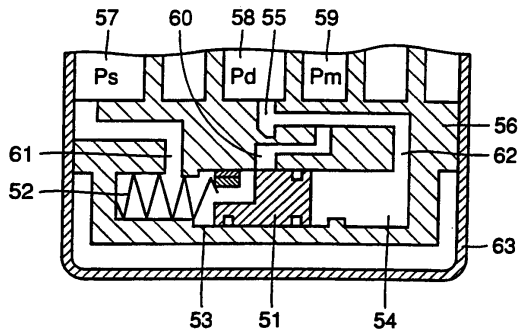
도면15



도면16



도면17



도면18

