



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0175541
(43) 공개일자 2024년12월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F24F 11/36 (2018.01) F24F 1/26 (2011.01)
G01M 3/24 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F24F 11/36 (2018.01)
F24F 1/26 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0075617
(22) 출원일자 2023년06월13일
심사청구일자 2023년06월13일

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
부산대학교 산학협력단
부산광역시 금정구 부산대학로63번길 2 (장전동,
부산대학교)
국립창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)
(72) 발명자
조창환
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자가산
R&D캠퍼스
오정근
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자가산
R&D캠퍼스
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박병창

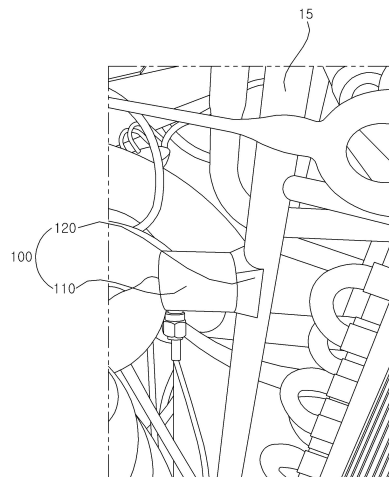
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 냉매누설검지장치 및 이를 포함하는 공기조화기

(57) 요약

본 개시의 실시 예에 따른 냉매누설검지장치 및 공기조화기는, 냉매배관의 냉매 누설 부위에서 발생하는 탄성파를 감지하는 음향방출센서(Acoustic Emission Sensor), 및, 상기 냉매배관의 외주면 상에 접촉되는 상단부와, 상기 음향방출센서에 접촉되는 하단부를 포함하는 지그를 포함하고, 상기 상단부는, 상기 냉매배관에 접촉하는 곡면을 포함하며, 상기 하단부는, 상기 음향방출센서를 지지하는 평탄면을 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G01M 3/243 (2013.01)

(72) 발명자

권상영

서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자가산R
&D캠퍼스

하만영

부산광역시 금정구 부산대학로63번길 2 부산대학교

박상후

부산광역시 금정구 부산대학로63번길 2 부산대학교

이재선

경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20 창원대학교

명세서

청구범위

청구항 1

냉매배관의 냉매 누설 부위에서 발생하는 탄성파를 감지하는 음향방출센서(Acoustic Emission Sensor); 및,
상기 냉매배관의 외주면 상에 접촉되는 상단부와, 상기 음향방출센서에 접촉되는 하단부를 포함하는 지그;를 포함하고,

상기 상단부는, 상기 냉매배관에 접촉하는 곡면을 포함하며,

상기 하단부는, 상기 음향방출센서를 지지하는 평탄면을 포함하는 냉매누설검지장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 상단부는, 상기 평탄면 상에 형성되는 단차부를 더 포함하는 냉매누설검지장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 단차부의 직경은, 상기 음향방출센서의 직경보다 작은 냉매누설검지장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 단차부의 직경은, 상기 음향방출센서의 직경의 0.48배 내지 0.72배인 냉매누설검지장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 단차부는, 2단 이상의 계단 구조를 포함하는 냉매누설검지장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 상단부는,

상기 평탄면 중앙에 형성되는 홀(hole)을 더 포함하는 냉매누설검지장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 홀을 감싸는 외주면 상에 형성되는 단차부;를 더 포함하는 냉매누설검지장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 단차부의 직경은, 상기 음향방출센서의 직경보다 작은 냉매누설검지장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 단차부의 직경은, 상기 음향방출센서의 직경의 0.48배 내지 0.72배인 냉매누설검지장치.

청구항 10

제7항에 있어서,
상기 단차부는, 2단 이상의 계단형 단차 구조를 포함하는 냉매누설검지장치.

청구항 11

제1항에 있어서,
상기 지그는, 상기 음향방출센서의 케이스와 다른 재질로 형성되는 냉매누설검지장치.

청구항 12

제1항에 있어서,
상기 지그는, 황동 재질로 형성되는 냉매누설검지장치.

청구항 13

제1항에 있어서,
상기 평탄면의 직경은, 상기 냉매배관의 배관경에 대응하여 결정되는 냉매누설검지장치.

청구항 14

제13항에 있어서,
상기 평탄면의 직경은, 상기 냉매배관의 배관경의 0.63배 내지 3.15배인 냉매누설검지장치.

청구항 15

제1항에 있어서,
상기 하단부의 양측면에는, 상기 평탄면의 끝단과 상기 곡면의 끝단을 연결하는 제1 경사면이 형성되는 냉매누설검지장치.

청구항 16

제15항에 있어서,
상기 하단부의 양측면에는, 상기 제1 경사면과 소정 경사를 이루는 제2 경사면이 더 형성되는 냉매누설검지장치.

청구항 17

하나 이상의 접촉식 센서(Sensor), 및,
상기 냉매배관의 외주면 상에 접촉되고, 상기 센서를 지지하는 지그를 포함하고,
상기 지그는, 상기 냉매배관에 접촉하는 곡면과 상기 곡면의 반대 방향에 위치하고 상기 센서를 지지하는 평탄면을 포함하는 냉매누설검지장치.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항의 냉매누설검지장치;를 포함하는 공기조화기.

청구항 19

제18항에 있어서,
상기 냉매누설검지장치를 복수개 구비하고,
상기 냉매누설검지장치는, 각각 상기 음향방출센서 측정되는 신호값을 송신하는 통신부를 더 포함하며,
상기 복수개의 냉매누설검지장치에서 측정되는 신호값을 수신하는 통신부와 상기 복수개의 냉매누설검지장치에

서 측정되는 신호값의 비율에 기초하여 누출 위치를 판별하는 제어부를 포함하는 검지키트;를 더 포함하는 공기조화기.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 냉매누설검지장치를 복수개 구비하고,

상기 냉매누설검지장치는, 각각 상기 음향방출센서 측정되는 신호값을 송신하는 통신부를 더 포함하며,

상기 복수개의 냉매누설검지장치에서 측정되는 신호값을 수신하는 통신부;와 상기 복수개의 냉매누설검지장치에서 측정되는 신호값의 비율에 기초하여 누출 위치를 판별하는 제어부;를 더 포함하는 공기조화기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 냉매누설검지장치 및 이를 포함하는 공기조화기에 관한 것으로, 보다 상세하게는 냉매가 유동하는 냉매배관의 냉매 누설 여부를 검지하는 냉매누설검지장치 및 이를 포함하는 공기조화기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 공기조화기는 냉매를 압축, 응축, 팽창 및 증발시키는 과정을 수행함에 따라 실내 공간을 냉방 또는 /및 난방시키는 장치이다.

[0003] 공기조화기는 실외기와 상기 실외기에 연결되는 실내기를 포함하여 구성된다. 또한, 공기조화기는 냉매사이클을 일 방향으로만 가동하여 실내에 냉기만을 공급하도록 냉각 시스템과, 냉매사이클을 양방향으로 선택적으로 가동하여 실내에 냉기 또는 온기를 공급하는 냉난방 시스템으로 구분된다.

[0004] 공기조화기는 기본적으로 압축기, 응축기, 팽창밸브, 증발기로 구성되는 냉동사이클을 형성한다. 상기 압축기에서 압축된 기체 냉매는 응축기로 유입되어 액체 냉매로 상변화를 하게 된다. 상기 응축기에서 냉매가 상변화를 하면서 외부로 열을 방출하게 된다. 이후에 응축기에서 배출되는 냉매는 팽창밸브를 거치면서 팽창되고 증발기로 유입된다. 증발기로 유입된 액체 냉매는 기체 냉매로 상변화를 하게 된다. 마찬가지로, 상기 냉매는 증발기에서 상변화를 하면서 외부의 열을 흡수하게 된다.

[0005] 공기조화기와 같이 냉매를 사용하는 제품은, 배관, 제품, 그리고 연결부에서 손상이 발생하여 냉매의 누설이 발생하면, 성능이 저하하고 소음 등의 불편사항이 발생한다.

[0006] 냉매 누설 발생시, 누설원이 수~수십 마이크로미터 수준으로 작은 경우가 많다. 따라서, 냉매 누설 검지가 어렵고, 팬소음 등 다른 원인과 혼동될 가능성이 높아, 제품의 품질관리에 어려움이 있다.

[0007] 냉매 누설을 검지하는 장치 및 방법에 대한 많은 연구가 수행되고 있다.

[0008] 선행문헌1(대한민국 공개특허공보 10-2014-0100341호)는, 냉매 배관에 복수의 센서를 설치하여 각 센서의 측정값의 크기를 기준으로 누설 위치를 감지한다. 선행문헌1은 복수의 고정형 센서를 설치하기 위해서는 비용이 많이 발생한다. 또한, 선행문헌1은, 미세한 마이크로 단위의 손상으로 인한 누설이 발생했을 때, 측정 손실이 발생하면 누설 검지가 어려울 수 있다.

[0009] 선행문헌2(일본 공개특허공보 2020-0515850호)는, 냉매 유체로 냉각되는 산업설비의 이상운전을 음향센서를 이용하여 감시하며, 음향센서에서 측정되는 신호의 외란 주파수 범위와 이상 신호 주파수 범위를 구분하여 이상운전을 감시한다. 측정하고자 하는 시스템과 이상 운전의 종류에 따라 신호의 주파수 영역이 상이하다. 음향센서를 이용한 일반적인 사용 방법으로 특정 주파수로 외란과 이상 신호의 주파수를 한정할 수 없으며, 선행문헌2는, 실제 측정하고자 하는 이상운전에 대하여 주파수 확인 및 주파수 범위 설정이 필요한 문제점이 있다.

[0010] 공기조화기는 실외기에 1대의 실내기가 연결되는 통상적인 공기조화기와, 실외기에 다수대의 실내기가 연결되는 멀티 공기조화기로 구분된다. 이러한 멀티 공기조화기는 실내기와 연결된 다수의 냉매배관을 설치하여야 한다.

따라서, 멀티 공기조화기에서는 냉매누설을 검지하는 것이 더 어렵고, 냉매누설을 검지하는 데, 비용과 시간이 더 많이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 개시가 해결하고자 하는 과제는 냉매가 유동하는 냉매배관의 냉매 누설 여부를 신속하게 확인하는 것이다.
- [0013] 본 개시의 또 다른 과제는, 센서의 측정 손실을 감소시켜, 냉매 누설 검지의 정확도를 향상하는 것이다.
- [0014] 본 개시의 또 다른 과제는, 공기조화기의 제품, 배관, 기타 연결부에서 냉매의 누설이 발생할 경우, 냉매누설 위치를 신속하게 파악하는 것이다.
- [0015] 본 개시의 또 다른 과제는, 냉매 누설 검지의 비용과 소요시간을 감소시키는 것이다.
- [0016] 본 개시의 또 다른 과제는, 음향방출센서(Acoustic Emission Sensor)에 최적화된 지그를 구현하여, 음향방출센서의 정확도 및 활용도를 향상하는 것이다.
- [0017] 본 개시의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0019] 상기 과제를 달성하기 위하여, 본 개시의 실시 예에 따른 냉매누설검지장치 및 공기조화기는, 냉매누설검지장치 및 공기조화기는, 센서에서 측정되는 신호의 손실을 줄이기 위한 지그를 포함하여, 센싱 정확도를 향상한다.
- [0020] 본 개시의 실시 예에 따른 냉매누설검지장치 및 공기조화기는, 냉매 누설 부위에서 발생하는 탄성파를 감지하는 한 개 이상의 센서와, 탄성파의 측정 손실을 줄이기 위한 지그를 포함하고, 냉매 누설을 정확하고 빠르게 검출할 수 있다.
- [0021] 본 개시의 실시 예에 따른 냉매누설검지장치 및 공기조화기는, 이동이 가능한 센서로, 배관 또는 제품에서의 누설을 측정하여, 냉매 누설 검출을 위한 비용 및 작업 시간을 절감한다.
- [0022] 본 개시의 실시 예에 따른 냉매누설검지장치 및 공기조화기는, 하나 이상의 접촉식 센서(Sensor), 및, 상기 냉매배관의 외주면 상에 접촉되고, 상기 센서를 지지하는 지그를 포함하고, 상기 지그는, 상기 냉매배관에 접촉하는 곡면과 상기 곡면의 반대 방향에 위치하고 상기 센서를 지지하는 평탄면을 포함한다.
- [0023] 본 개시의 실시 예에 따른 냉매누설검지장치 및 공기조화기는, 냉매배관의 냉매 누설 부위에서 발생하는 탄성파를 감지하는 음향방출센서(Acoustic Emission Sensor), 및, 상기 냉매배관의 외주면 상에 접촉되는 상단부와, 상기 음향방출센서에 접촉되는 하단부를 포함하는 지그를 포함하고, 상기 상단부는, 상기 냉매배관에 접촉하는 곡면을 포함하며, 상기 하단부는, 상기 음향방출센서를 지지하는 평탄면을 포함한다.
- [0024] 본 개시의 실시 예에 따른 냉매누설검지장치 및 공기조화기는, 냉매배관의 냉매 누설 부위에서 발생하는 탄성파를 감지하는 음향방출센서(Acoustic Emission Sensor), 및, 상기 냉매배관의 외주면 상에 접촉되고, 상기 음향방출센서를 지지하는 지그를 포함하고, 상기 지그는, 상기 냉매배관에 접촉하는 곡면을 포함하는 하단부와 상기 음향방출센서를 지지하는 평탄면을 포함하는 상단부를 포함한다. 이에 따라, 냉매 누설에 의한 탄성파를 손실없이 음향방출센서에 전달한다.
- [0025] 상기 상단부는, 상기 평탄면 상에 형성되는 단차부를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 단차부의 직경은, 상기 음향방출센서의 직경보다 작을 수 있다.
- [0027] 상기 단차부의 직경은, 상기 음향방출센서의 직경의 0.48배 내지 0.72배일 수 있다.
- [0028] 상기 단차부는, 2단 이상의 계단 구조를 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 상단부는, 상기 평탄면 중앙에 형성되는 홀(hole)을 더 포함할 수 있다.

- [0030] 본 개시의 실시 예에 따른 냉매누설검지장치 및 공기조화기는, 상기 홀을 감싸는 외주면 상에 형성되는 단차부를 더 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 외주면 상에 형성되는 단차부의 직경은, 상기 음향방출센서의 직경보다 작을 수 있다. 상기 외주면 상에 형성되는 단차부의 직경은, 상기 음향방출센서의 직경의 0.48배 내지 0.72배일 수 있다. 상기 외주면 상에 형성되는 단차부는, 2단 이상의 계단 구조를 포함할 수 있다.
- [0032] 상기 지그는, 상기 음향방출센서의 케이스와 다른 재질로 형성될 수 있다.
- [0033] 상기 지그는, 황동 재질로 형성될 수 있다.
- [0034] 상기 평탄면의 직경은, 상기 냉매배관의 배관경에 대응하여 결정될 수 있다.
- [0035] 상기 평탄면의 직경은, 상기 냉매배관의 배관경의 0.63배 내지 3.15배일 수 있다.
- [0036] 상기 하단부의 양측면에는, 상기 평탄면의 끝단과 상기 곡면의 끝단을 연결하는 제1 경사면이 형성될 수 있다.
- [0037] 상기 하단부의 양측면에는, 상기 제1 경사면과 소정 경사를 이루는 제2 경사면이 더 형성될 수 있다.
- [0038] 상기 냉매누설검지장치는, 상기 음향방출센서 측정되는 신호값을 송신하는 통신부를 더 포함할 수 있다.
- [0039] 본 개시의 일 실시 예에 따른 공기조화기는, 상기 냉매누설검지장치를 복수개 구비하고, 상기 복수개의 냉매누설검지장치에서 측정되는 신호값을 수신하는 통신부와 상기 복수개의 냉매누설검지장치에서 측정되는 신호값의 비율에 기초하여 누출 위치를 판별하는 제어부를 포함하는 검지키트를 더 포함할 수 있다.
- [0040] 본 개시의 일 실시 예에 따른 공기조화기는, 상기 냉매누설검지장치를 복수개 구비하고, 상기 복수개의 냉매누설검지장치에서 측정되는 신호값을 수신하는 통신부;와 상기 복수개의 냉매누설검지장치에서 측정되는 신호값의 비율에 기초하여 누출 위치를 판별하는 제어부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0042] 본 개시의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 냉매가 유동하는 냉매배관의 냉매 누설 여부를 신속하게 확인할 수 있다.
- [0043] 본 개시의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 센서의 측정 손실을 감소시켜, 냉매 누설 검지의 정확도를 향상할 수 있다.
- [0044] 본 개시의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 공기조화기의 제품, 배관, 기타 연결부에서 냉매의 누설이 발생할 경우, 냉매누설 위치를 신속하게 파악할 수 있다.
- [0045] 본 개시의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 냉매 누설 검지의 비용과 소요시간을 감소시킬 수 있다.
- [0046] 본 개시의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 음향방출센서(Acoustic Emission Sensor)에 최적화된 지그를 구현하여, 음향방출센서의 정확도 및 활용도를 향상할 수 있다.
- [0047] 한편, 그 외의 다양한 효과는 후술될 본 개시의 실시 예에 따른 상세한 설명에서 직접적 또는 암시적으로 개시될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0049] 도 1은 본 개시의 일 실시 예에 따른 공기조화기의 구성도이다.
- 도 2는 본 개시의 일 실시 예에 따른 냉매누설검지장치를 이용한 측정 장면을 예시한 도면이다.
- 도 3은 본 개시의 일 실시 예에 따른 지그 사시도이다.
- 도 4는 본 개시의 일 실시 예에 따른 냉매누설검지장치의 누설 측정 개념도이다.
- 도 5는 종래의 냉매누설검지장치와 본 개시의 일 실시 예에 따른 냉매누설검지장치의 배관 접촉을 비교한 도면이다.

도 6은 본 개시의 일 실시 예에 따른 지그 사시도이다.
 도 7은 본 개시의 일 실시 예에 따른 지그 사시도이다.
 도 8은 본 개시의 일 실시 예에 따른 냉매누설검지장치의 누설 측정 개념도이다.
 도 9는 본 개시의 일 실시 예에 따른 지그 사시도이다.
 도 10은 지그 직경별 센서 측정 결과를 나타낸 도면이다.
 도 11a와 도 11b는 지그의 구조에 따른 신호 증폭량 실험 결과를 나타낸 도면들이다.
 도 12는 본 개시의 일 실시 예에 따른 지그 사시도이다.
 도 13은 본 개시의 일 실시 예에 따른 지그 사시도이다.
 도 14는 본 개시의 일 실시 예에 따른 지그 사시도이다.
 도 15a 내지 도 15h는 본 개시의 실시 예에 따른 관경별 지그 형상을 나타낸 도면들이다.
 도 16은 본 개시의 일 실시 예에 따른 냉매누설검지장치의 블록도이다.
 도 17은 본 개시의 일 실시 예에 따른 냉매누설검지방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0050] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 개시의 실시 예를 상세하게 설명한다. 그러나 본 개시는 이러한 실시 예에 한정되는 것은 아니며 다양한 형태로 변형될 수 있음은 물론이다.
- [0051] 도면에서는 본 개시를 명확하고 간략하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분의 도시를 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 극히 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 참조부호를 사용한다.
- [0052] 한편, 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 단순히 본 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되는 것으로서, 그 자체로 특별히 중요한 의미 또는 역할을 부여하는 것은 아니다. 따라서, 상기 "모듈" 및 "부"는 서로 혼용되어 사용될 수도 있다.
- [0053] 또한, 본 명세서에서, 다양한 요소들을 설명하기 위해 제1, 제2 등의 용어가 이용될 수 있으나, 이러한 요소들은 이러한 용어들에 의해 제한되지 아니한다. 이러한 용어들은 한 요소를 다른 요소로부터 구별하기 위해서만 이용된다.
- [0054] 도 1은 본 개시의 일 실시 예에 따른 공기조화기의 구성도이다.
- [0055] 도 1을 참조하면, 본 개시의 일 실시 예에 따른 공기조화기(1)는, 복수의 유닛들을 포함한다. 본 개시의 일 실시 예에 따른 공기조화기(1)는, 적어도 복수의 실내기(20)와 하나 이상의 실외기(10)를 포함한다. 그리고, 본 개시의 일 실시 예에 따른 공기조화기(1)는, 실내기와 연결된 원격제어장치(미도시), 공기조화기 내 유닛들을 제어할 수 있는 중앙제어기(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0056] 공기조화기는 스탠드형 공기조화기, 벽걸이형 공기조화기 및 천장형 공기조화기 중 어느 것이라도 적용 가능하나, 이하 설명의 편의를 위하여 천장형 공기조화기를 예로 설명한다. 또한, 공기조화기는 환기장치, 공기청정장치, 가습장치 및 히터 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있으며, 실내기 및 실외기의 동작에 연동하여 동작할 수 있다.
- [0057] 실외기(10)는 냉매를 공급받아 압축하는 압축기(미도시)와, 냉매와 실외공기를 열교환하는 실외열교환기(미도시)와, 공급되는 냉매로부터 기체 냉매를 추출하여 압축기로 공급하는 어큐물레이터(미도시)와, 난방운전에 따른 냉매의 유로를 선택하는 사방밸브(미도시)를 포함한다. 또한, 다수의 센서, 밸브 및 오일 회수기 등을 더 포함할 수 있다.
- [0058] 실외기(10)는 구비되는 압축기 및 실외열교환기를 동작시켜 설정에 따라 냉매를 압축하거나 열교환하여 실내기(20a 내지 20c)로 냉매를 공급한다.
- [0059] 실외기(10)는 중앙제어기 또는 실내기(20a 내지 20c)의 요구에 의해 구동되고, 구동되는 실내기에 대응하여 냉/난방 용량이 가변됨에 따라 실외기의 작동 개수 및 실외기에 설치된 압축기의 작동 개수가 가변 된다.
- [0060] 복수의 실외기(10)가 구비되는 경우에, 복수의 실외기(10)가 각각 연결된 실내기로 각각 냉매를 공급할 수

있다. 또는, 실외기 및 실내기의 연결구조에 따라 복수의 실외기가 상호 연결되어 복수의 실내기로 냉매를 공급할 수도 있다.

- [0061] 실내기(20a 내지 20c)는, 하나 이상의 실외기(10)에 냉매배관(15)으로 연결되어, 냉매를 공급받아 실내로 냉온의 공기를 토출한다. 실내기(20a 내지 20c)는 실내열교환기(미도시)와, 실내기팬(미도시), 공급되는 냉매가 팽창되는 팽창 밸브(미도시), 다수의 센서(미도시)를 포함한다.
- [0062] 이때, 실외기(10) 및 실내기(20a 내지 20c)는 통신선으로 연결되어 상호 데이터를 송수신하고, 실외기 및 실내기는 중앙제어기와 별도의 통신선으로 연결되어 중앙제어기의 제어에 따라 동작한다.
- [0063] 원격제어장치는, 실내기에 각각 연결되어, 실내기로 사용자의 제어명령을 입력하고, 실내기의 상태정보를 수신하여 표시할 수 있다. 이때 원격제어장치는 실내기와의 연결 형태에 따라 유선 또는 무선으로 통신하며, 경우에 따라 복수의 실내기에 하나의 원격제어장치가 연결되어 하나의 원격제어장치 입력을 통해 복수의 실내기의 설정이 변경될 수 있다.
- [0064] 실외기(10)와 실내기(20)는 냉매배관(15)으로 연결되고, 냉매배관(15)을 통하여 실외기(10)와 실내기(20) 사이에서 냉매가 이동할 수 있다.
- [0065] 냉매배관(15)에는 냉매 누설 여부를 감지할 수 있는 하나 이상의 냉매누설검지장치(도 2의 100 참조)가 설치될 수 있다.
- [0066] 바람직하게, 냉매누설검지장치(100)는, 공기조화기(1)에 고정되지 않고, 필요시 설치 가능한 이동형으로 제작될 수 있다.
- [0067] 도 2는 본 개시의 일 실시 예에 따른 냉매누설검지장치를 이용한 측정 장면을 예시한 도면이다.
- [0068] 사용자 또는 관리자는, 공기조화기 모니터링 및 제어 프로그램으로, 공기조화기 운전 시 각 부품의 압력, 온도 등 작동 상태를 모니터링할 수 있다. 모니터링 과정 중에 냉매 누설이 의심되면, 공기조화기(1)가 설치된 현장에 작업자가 출동하고, 작업자가 하나 이상의 냉매누설검지장치(100)를 공기조화기(1)에 설치할 수 있다.
- [0069] 모니터링 및 제어 프로그램을 사용하지 않는 경우에도, 제품 이상 또는 성능 저하시, 이동 가능한 냉매누설검지장치(100)로 냉매 누설 여부를 점검할 수 있다.
- [0070] 작업자는 냉매 누설 여부 및 냉매 누설 위치를 확인한 후에 냉매누설검지장치(100)를 회수하여, 이후 다른 현장에서도 동일한 냉매누설검지장치(100)를 사용할 수 있다. 이에 따라, 냉매누설검지장치(100)를 작업자가 가지고 다니면서 사용할 수 있어, 냉매 누설 여부 및 냉매 누설 위치 판별 등 공기조화기 관리 비용을 절감할 수 있다.
- [0071] 또한, 본 개시의 실시 예에 따르면, 공기조화기 모니터링 데이터, 제품 이상, 성능 저하 상태에 기초하여, 배관 또는 제품에서 점검이 필요한 위치에 적절한 수의 냉매누설검지장치(100)를 설치함으로써, 냉매 누설 검출을 위한 비용 및 작업 시간을 절감할 수 있다.
- [0072] 도 3은 본 개시의 일 실시 예에 따른 지그 사시도이고, 도 4는 본 개시의 일 실시 예에 따른 냉매누설검지장치의 누설 측정 개념도이다.
- [0073] 도 3과 도 4를 참조하면, 냉매누설검지장치(100) 및 공기조화기(1)는, 하나 이상의 접촉식 센서(110) 및, 접촉식 센서(110)과 냉매배관(15) 각각에 접촉하는 지그(120)를 포함한다. 상기 지그(120)는 일면이 곡면으로 냉매배관(15)의 외주면에 접촉한다. 상기 지그(120)는 상기 일면의 반대방향 타면에 평탄면이 형성되어 상기 접촉식 센서(110)를 지지한다.
- [0074] 냉매누설검지장치(100)는, 상기 접촉식 센서로 음향방출센서(Acoustic Emission Sensor)(110)를 구비한다. 상기 음향방출센서(110)는, 상기 냉매배관(15)의 냉매 누설 부위에서 발생하는 탄성파를 감지한다. 냉매배관(15)에서 누설이 발생하면, 냉매 누설 위치로부터 냉매가 누설되면서 발생하는 소리 또는 진동에 의한 소정의 탄성파가 냉매배관(15)을 통해 상기 음향방출센서(110)로 전달된다.
- [0075] 냉매누설검지장치(100)는, 냉매배관(15)의 외주면 상에 접촉되고, 상기 음향방출센서(110)를 지지하는 지그(120)를 포함한다.
- [0076] 냉매누설검지장치(100) 및 공기조화기(1)는, 냉매 누설 부위에서 발생하는 탄성파를 감지하는 한 개 이상의 음향방출센서(110)와 탄성파의 측정 손실을 줄이기 위한 지그(120)를 포함하여, 냉매 누설을 정확하고 빠르게 검출할 수 있다.

- [0077] 상기 지그(120)는, 상기 냉매배관(15)의 일부를 둘러싸 상기 냉매배관(15)에 접촉된다. 상기 냉매배관(15)에 접촉하는 상기 지그(120)의 일면은, 상기 냉매배관(15)에 대응하는 형상으로 형성된다. 즉, 원기둥 형상의 냉매배관(15)에 대응하여 상기 지그(120)의 일면은 곡면(121a)을 포함한다.
- [0078] 상기 음향방출센서(110)를 지지하는 지그(120)의 일면은, 상기 음향방출센서(110)를 안정적으로 지지하도록 평탄면(122a)을 포함한다. 상기 지그(120)는, 상기 냉매배관(15)로부터의 신호를 상기 음향방출센서(110)로 전달한다.
- [0079] 도 3과 도 4를 참조하면, 상기 지그(120)는, 상기 냉매배관(15)에 접촉하는 곡면(121a)을 포함하는 하단부(121)와 상기 음향방출센서(110)를 지지하는 평탄면(122a)을 포함하는 상단부(122)를 포함한다.
- [0080] 상기 지그(120)는, 상기 냉매배관(15)의 단면을 기준으로 상부를 덮으며 상기 음향방출센서(110)와 접촉하는 상부는 평평한 구조를 가지고 있다. 이러한 구조를 통해 상기 냉매배관(15)과 상기 음향방출센서(110)의 접촉 유형을 선접촉에서 면 접촉으로 전환하고 측정 신호의 강도를 증가시킬 수 있다.
- [0081] 특히, 동일한 길이 내에서 관-지그 접촉면적을 최대화할 수 있도록, 접촉부의 형상을 관을 감싸는 원기둥의 형태를 취함으로써 신호증폭 효과를 극대화할 수 있다. 이를 통하여, 도 2와 같이, 냉매배관(15)의 누설을 간편하게 측정을 할 수 있다.
- [0082] 한편, 상기 곡면(121a)의 내경은 상기 냉매배관(15)의 외경과 동일하도록 설계되어, 상기 지그(120)와 상기 냉매배관(15)과의 접촉면적을 증가시키고, 상기 지그(120)를 안정적으로 상기 냉매배관(15)에 밀착시킬 수 있다.
- [0083] 도 3은 $\phi 15.8$ 관용 지그를 예시한다.
- [0084] 한편, 상기 냉매배관(15)의 직경(배관경)은 다양하므로, 상기 지그(120)도 다양한 크기로 구비되는 것이 바람직하다. 통상적으로 배관경은 규격화된 사이즈가 복수개 정해져 있기 때문에, 상기 지그(120)도 규격화된 배관경들에 대응하도록 복수의 형상으로 제작될 수 있다(도 15a 내지 도 15h 참조).
- [0085] 작업자는, 다양한 크기의 지그(120)를 휴대하고, 현장에서 확인되는 냉매배관(15)의 직경에 대응하는 지그(120)를 사용함으로써, 냉매누설검지장치(100)를 안정적으로 냉매배관(15)에 접촉시킬 수 있고, 누설원(400)에서 냉매가 누설되면서 발생해서 냉매배관(15)을 따라 흐르는 탄성과 신호를 효과적으로 상기 음향방출센서(110)에 전달할 수 있다.
- [0086] 상기 음향방출센서(110)와 상기 지그(120)는 분리형으로 작업자가 현장에서 결합시킬 수 있다. 예를 들어, 먼저 작업자는 냉매배관(15)의 배관경에 대응하는 지그(120)를 냉매배관(15)에 접촉시키고, 상기 지그(120) 상에 상기 음향방출센서(110)를 부착할 수 있다. 이 때, 상기 지그(120)와 상기 음향방출센서(110)는 결합부재 또는 접착부재로 결합될 수 있다. 예를 들어, 상기 지그(120)와 상기 음향방출센서(110) 사이에 점성이 있는 실런트(sealant)를 사용할 수 있다.
- [0087] 또는 상기 음향방출센서(110)와 상기 지그(120)는 일체형으로 제작될 수 있다. 이 경우에, 작업자는 냉매배관(15)의 배관경에 대응하는 일체형 냉매누설검지장치(100)를 상기 냉매배관(15)에 설치할 수 있다.
- [0088] 종래 기술의 경우, 고압의 질소 가스를 제품 전체에 주입하여 누설 부위에 계면활성제를 도포하여 찾거나, 고정형 복수의 센서를 설치하여 누설 부위를 감지하였다.
- [0089] 고압 질소 가압에 의한 방법은 제품의 냉매를 모두 제거 후 고압의 질소를 가압함으로써 비용이 많이 들며, 다수의 센서를 설치하는 경우 역시 고가의 비용이 필요하게 된다.
- [0090] 고압 질소 주입 후 장기간 (짧게는 수일, 길게는 일주일 가량)방치한 후 잔존 가스의 양을 비교하거나 사이클의 변화를 관찰하므로 측정에 시일이 오래 걸린다. 또한, 이러한 측정 기간 동안 제품을 사용할 수 없으므로 소비자의 불편을 초래한다. 또한, 최소 2회 이상 서비스 기사가 고객을 방문해야 하므로 검사 절차가 복잡해진다.
- [0091] 본 개시의 실시 예들은, 작업자가 휴대 가능하고 접촉식 센서를 포함하는 냉매 누설 검지 장치 및 방법을 제안한다.
- [0092] 음향방출센서(110)는 접촉식 센서로서 관에 접촉하여 관의 진동 및 초음파의 강도를 측정한다. 누설 발생시 정상상태에 비하여 높은 강도의 관진동이 발생하므로, 음향방출센서(110)는 관의 진동 및 초음파의 강도를 측정하여 누설 여부 및 누설원의 위치를 파악하는 데에 사용할 수 있다.
- [0093] 한편, 접촉식 센서를 활용할 때, 관경과 누설원이 작은 경우, 배관의 사이즈가 작아서 센서와 관 사이의 접촉면

적이 작고, 사용자의 숙련도에 따라 측정 결과가 크게 변하기 때문에, 탐지 성능이 낮아질 수 있다.

- [0094] 본 개시의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 음향방출센서(110)에 최적화된 지그를 구현하여, 음향방출센서(110)의 정확도 및 활용도를 향상할 수 있다.
- [0095] 본 개시의 실시 예에 따르면, 음향방출센서(110)에서 측정되는 신호의 손실을 줄이기 위한 지그(120)를 사용함으로써, 센싱 정확도를 향상한다. 또한, 본 개시의 실시 예에 따른 지그(120)는 좁은 접촉 면적을 해결하고 음향방출센서(110)의 측정 감도를 향상시키는 신호증폭 구조로 구현된다. 신호 증폭을 위한 지그(120)를 설계함에 있어 관에서 전달된 신호를 감쇠없이 전달하는 것도 중요하다.
- [0096] 더 구체적으로, 지그(120)는 냉매배관(15)과 음향방출센서(110)의 접촉 유형을 선접촉에서 면접촉으로 전환함으로써, 접촉 면적을 늘려, 냉매배관(15)에서 음향방출센서(110)로의 신호 전달량을 증폭시킬 수 있다.
- [0097] 도 5는 종래의 냉매누설검지장치와 본 개시의 일 실시 예에 따른 냉매누설검지장치의 배관 접촉을 비교한 도면이다.
- [0098] 음향방출센서(110)를 이용하여 신호를 측정함에 있어 신호가 발생하는 소스(Source)와 음향방출센서(110)가 신호를 수신하는 수신부의 면적이 클수록 유리하다.
- [0099] 통상적인 음향방출센서(110)의 경우, 수신부 접촉면이 평평하다. 도 5의 (a)를 참조하면, 음향방출센서(110)와 냉매배관(15)이 접촉할 때, 접촉부(510)에서는 길이방향으로 음향방출센서(110)와 냉매배관(15) 사이에 선접촉이 발생할 뿐이므로 신호 수신에 불리하다.
- [0100] 도 5의 (b)를 참조하면, 지그(120)를 이용하여 측정원인 냉매배관(15)과 음향방출센서(110)의 접촉부(520) 내의 접촉유형을 변경할 수 있다. 지그(120)의 일면은 곡면(121a)으로 냉매배관(15)과 선이 아닌 면으로 크게 접촉한다. 또한, 지그(120)의 일면은 평탄면(122a)으로 음향방출센서(110)의 전면 수신부와 면으로 크게 접촉한다.
- [0101] 이에 따라, 냉매배관(15)과 음향방출센서(110)이 면으로 접촉하여 접촉 면적이 크게 증가하고, 접촉 면적 증가에 따라 지그(120)를 통하여 전달되는 신호를 증가시킬 수 있다.
- [0102] 또한, 지그(120)는, 신호 감쇠량 최소화를 위해, 음향방출센서(110)와는 다른 재질로 제작될 수 있다. 예를 들어, 음향방출센서(110)의 케이스는 스테인레스강으로 제작되고, 지그(120)는 스테인레스강이 아닌 다른 재질로 제작될 수 있다.
- [0103] 더 바람직하게 지그(120)의 재료로 감쇠계수가 적은 재료를 사용할 수 있다. 예를 들어, 지그(120)는 황동 재질로 제작될 수 있다. 황동은, 초음파 신호 재료감쇠계수(db/mm)가 0.15(12MHz)로 낮아 알루미늄, 스테인리스강 등 다른 재료 대비 신호 감쇠가 적다.
- [0104] 종래에는, 접촉식 센서로만 측정 시 접촉 조건에 따라 신호차가 발생하여 신호 검출에 한계가 있었다. 본 개시의 실시 예에 따르면, 지그(120)를 통하여, 관의 누설 등의 탐지를 위한 비파괴 검사에 사용하는 음향방출센서(110)의 감도를 향상시킴으로써, 냉매 누설 검지 정확도를 향상하고 유지 및 보수 과정을 용이하게 한다. 이에 따라, 누설 지점을 규명하는 데에 소모되는 시간을 감소시킬 수 있고, 누설 지점 규명 실패로 인하여 제품 전체를 교체함으로써 발생하는 재료 및 비용의 낭비를 감소시킬 수 있다.
- [0105] 또한, 본 개시에 따르면, 질량에 의한 질량감쇠량 감소를 위해 지그(120)를 경량화할 수 있다. 본 개시에 따르면, 지그(120) 설계 시, 신호 증폭 성능 향상을 위하여 음향방출센서(110)와의 접촉부(520)를 제외한 면을 얇게 설계할 수 있다.
- [0106] 도 6은 본 개시의 일 실시 예에 따른 지그 사시도로, $\phi 15.8$ 관용 지그에 살빼기를 수행한 구조를 예시한다.
- [0107] 도 6을 참조하면, 상기 하단부(121)의 양측면에는, 상기 평탄면(122a)의 끝단과 상기 곡면(121a)의 끝단을 연결하는 경사면(123a, 123b)이 형성될 수 있다. 상기 경사면(123a, 123b)은 지그(120) 살빼기를 위한 3축 가공으로 형성될 수 있다.
- [0108] 살빼기 효과를 최대화하기 위하여, 상기 하단부(121)의 양측면에는, 서로 다른 방향을 바라보는 복수의 경사면(123a, 123b)이 형성될 수 있다. 복수의 경사면(123a, 123b)은, 제1 경사면(123a)과 상기 제1 경사면(123a)과 소정 경사를 가지는 제2 경사면(123b)을 포함할 수 있다.
- [0109] 제1,2 경사면(123a, 123b)은, 평탄한 면으로 형성되고, 제1,2 경사면(123a, 123b)의 법선 벡터(normal vector)는 평행하지 않고 다른 방향을 향하도록 형성될 수 있다. 제1,2 경사면(123a, 123b)의 법선 벡터(normal

vector)는 소정 경사각을 이룰 수 있다.

- [0110] 도 6을 참조하면, 지그(120)의 가공성을 고려하여, 접촉면(121a, 122b)에 영향을 끼치지 않으면서, 3축 가공으로 제거할 수 있는 부분을 제거하는 살빼기를 수행할 수 있다. 도 6의 실시 예는, 도 3의 실시 예 대비 부피가 약 30 % 감소하였다.
- [0111] 한편, 지그(120)는, 음향방출센서(110) 수신부로 전달되는 신호의 집중을 위한 단차, 홀 등을 구비할 수 있다.
- [0112] 도 7은, 본 개시의 일 실시 예에 따른 지그 사시도이고, 도 8은 본 개시의 일 실시 예에 따른 냉매누설검지장치의 누설 측정 개념도로, 도 3의 $\phi 15.8$ 관용 지그에 단차부(122b)를 적용한 구조이다.
- [0113] 도 7과 도 8을 참조하면, 지그(120)의 상단부(122)는, 상기 평탄면(122a) 상에 형성되는 단차부(122b)를 더 포함할 수 있다.
- [0114] 단차가 있는 경우 단차부(122b)로 신호가 집중하는 효과가 있어 신호 손실을 줄일 수 있다. 단차부(122b)는 접촉되는 음향방출센서(110)의 수신부에 전달되는 신호를 집중시킬 수 있다. 단차부(122b)가 없을 경우, 음향방출센서(110)의 전면 일부 영역(d3)에 형성되는 수신부에 직접 접촉하지 않는 부분에서 신호 손실이 발생할 수 있다.
- [0115] 상기 단차부(122b)의 직경(d1)은, 상기 음향방출센서(110)의 직경(d2)보다 작을 수 있다. 상기 단차부(122b)의 직경(d1)은, 적어도 접촉되는 음향방출센서(110)의 수신부 직경(d3)보다 작을 수 있다.
- [0116] 지그(120) 상단부(122)에 형성되는 단차부(122b)는 음향방출센서(110)와의 접촉면으로 센서 직경(d2)(적어도 신호 수신부(receiver)의 직경(d3))에 따라 크기가 정해질 수 있다. 상기 단차부(122b)의 직경(d1)은, 상기 음향방출센서(110)의 직경(d2)에 따라 정해진다. 더욱 바람직하게, 상기 단차부(122b)의 직경(d1)은, 상기 음향방출센서(110)의 직경(d2)의 0.48배 내지 0.72배일 수 있다.
- [0117] 한편, 단차부(122b) 주위의 지그 상단부(122) 직경은 냉매배관(15)의 관경에 따라 정해질 수 있다. 즉, 평탄면(122a)의 직경(d0)은, 냉매배관(15)의 배관경에 대응하여 결정될 수 있다. 또한, 평탄면(122a)의 직경(d0)은, 상기 단차부(122b)의 직경(d1)보다 클 수 있다.
- [0118] 지그 상단부 직경/배관경=0.63 내지 3.15의 범위에서 신호 손실이 적다. 상기 평탄면(122a)의 직경(d0)과 배관경의 비율이 3.15배보다 커지면, 평탄면(122a)이 불필요하게 너무 커지면서, 경량화의 반대 이유로 신호 감쇠가 커진다. 또한, 상기 평탄면(122a)의 직경(d0)과 배관경의 비율이 0.63배보다 작아지면, 냉매배관(15)의 크기 대비 평탄면(122a)이 너무 작아져, 냉매배관(15)의 누설원(400)에서 발생한 신호 전달을 위한 접촉 면적이 작아진다. 따라서, 더욱 바람직하게, 평탄면(122a)의 직경(d0)은, 냉매배관(15)의 배관경의 0.63배 내지 3.15배일 수 있다.
- [0119] 본 개시에 따르면, 지그 설계 시 증폭 성능 향상을 위하여 지그(120)가 냉매배관(15) 표면적의 50%이하 접촉하도록 설계될 수 있다. 도 8을 참조하면, 단면으로 보았을 때, 지그(120)와 냉매배관(15)의 면접촉 단면 각도(cd)는 180도 이내로 설계될 수 있다. 면접촉 단면 각도(cd)가 약 180도에서 신호 전달은 가장 효과적이거나 180도보다 커지면 지그(120)와 냉매배관(15)의 결합이 어렵고 부피가 너무 커진다. 한편, 면접촉 단면 각도(cd)가 160도 이하이면, 지그(120)와 냉매배관(15)의 접촉면이 작아져서 신호 전달 효과가 떨어진다.
- [0120] 도 9는 본 개시의 일 실시 예에 따른 지그 사시도로, 도 7과 도 8을 참조하여 설명한 단차부(122b)와 도 6을 참조하여 설명한 경사면(123a, 123b)이 같이 적용된 실시 예이다.
- [0121] 도 9를 참조하면, 지그(120)는, 냉매배관(15)의 외주면 상에 접촉되는 곡면(121a)과 음향방출센서(110)를 지지하는 평탄면(122a)을 포함한다. 이에 따라, 면접촉으로 냉매배관(15)에서 발생한 신호가 음향방출센서(110)까지 전달될 수 있다.
- [0122] 또한, 지그(120)는, 냉매배관(15)에서 발생한 신호를 음향방출센서(110)로 집중시키는 단차부(122b)를 포함한다.
- [0123] 또한, 상기 지그(120)는, 신호 전달시, 질량감쇠를 감소시키기 위하여, 상기 지그(120)를 살빼기 3축 가공할 수 있다. 살빼기 3축 가공으로 경사면(123a, 124b)가 형성되고, 상기 지그(120)가 경량화될 수 있다.
- [0124] 도 10은 지그 직경별 센서 측정 결과를 나타낸 도면으로, 도 9의 실시 예와 같이, 단차부(122b)와 경사면(123a, 123b)을 가지는 지그(120)의 직경별 센서 측정 결과를 도시한 것이다.

- [0125] 도 10은, 도 9와 같이 경량화된 단차 지그의 다양한 접촉면적에 따른 신호의 감도를 측정하여 증폭 성능 실험 결과이다.
- [0126] 도 10을 참조하면, 단차 접촉부 면적이 $\phi 15$ 를 가질 때 가장 큰 증폭값을 가진다. 단, 접촉부 면적은 단차 뿐만이 아닌 타공을 통해서도 조절이 가능하며, 단차와 타공을 동시에 적용할 수도 있다. 이때, 실험은 $\phi 15.8$ 관에 $40\ \mu\text{m}$ 수준의 미세홀을 타공한 후, $1.2\ \text{MPa}$ 의 압력으로 냉매 누설을 구현하여 외부 소음이 없는 환경에서 시험하였다
- [0127] 본 개시의 실시 예에 따른 냉매누설검지장치(100)는, 공기조화기(1)의 냉매 누설을 음향방출센서(110)로 진단할 경우, 냉매 누설에 의해 발생하는 탄성파를 손실 없이 측정하기 위한 지그(120)를 사용한다.
- [0128] 지그(120)는 각각 냉매배관(15)과 음향방출센서(110)에 접촉하는 2개의 접촉부를 가진다. 지그(120)는, 냉매배관(15)과 곡면(121a)으로 접촉하고 음향방출센서(110)과 평탄면(122a)로 접촉한다.
- [0129] 각 접촉부의 면적은 지그(120)의 신호증폭 성능에 큰 영향을 끼친다. 이 중 지그(120)와 냉매배관(15)의 접촉면적의 경우 넓을수록 유리하기 때문에 측정의 편리성 등을 고려하여 최대 면적을 가지도록 설계한다,
- [0130] 지그(120)와 음향방출센서(110)의 접촉면은 일정 수준의 면적이 최고의 신호증폭 성능을 보여준다. 지그(120)와 음향방출센서(110)의 접촉면은 지그(120)가 수신한 일정량의 신호를 음향방출센서(110)에 전달하는 역할을 하기 때문에 접촉면적에 따라 전체 신호량이 변화하지는 않기 때문이다.
- [0131] 이는 접촉 면적을 적절히 제어하는 것이 신호의 집중에 긍정적인 영향을 끼쳐 지그(120)의 성능을 향상시킬 수 있음을 의미한다.
- [0132] 도 11a와 도 11b는 지그의 구조에 따른 신호 증폭량 실험 결과를 나타낸 도면들이다.
- [0133] 도 11a는, 단차부(122b)와 음향방출센서(110)의 직경비(음향방출센서(110)의 직경/단차부(122b) 직경)에 따른 신호 증폭량을 테스트한 결과이다. 도 11a를 참조하면, 단차부(122b)와 음향방출센서(110)의 직경비는, 0.48 내지 0.72인 것이 바람직하다.
- [0134] 직경비가 0.72보다 크면, 단차부(122b)가 너무 커져 질량 신호 감쇠가 커진다. 또한, 직경비가 0.63보다 작아지면, 냉매배관(15) 대비 단차부(122b)가 너무 작아져, 냉매배관(15)의 누설원(400)에서 발생한 신호 전달을 위한 접촉 면적이 작아진다. 도 11a를 참조하면, 직경비가 0.48 내지 0.72 일때, 증폭량 5dB 수준으로 높다.
- [0135] 도 11b는, 지그(120)와 냉매배관(15)의 면접촉 단면 각도(cd)에 따른 신호 증폭량을 테스트한 결과이다. 도 11b를 참조하면, 약 180도 주위에서 신호 증폭량이 최대이다. 한편, 면접촉 단면 각도(cd)가 180도보다 커지면 지그(120)와 냉매배관(15)의 결합이 어렵고 부피가 너무 커진다. 반대로, 면접촉 단면 각도(cd)가 160도 이하이면, 지그(120)와 냉매배관(15)의 접촉면이 작아져서 신호 전달 효과가 떨어진다.
- [0136] 도 12는 본 개시의 일 실시 예에 따른 지그 사시도이다.
- [0137] 도 12를 참조하면, 단차부(122b, 122c)는, 2단 이상의 계단 구조를 포함할 수 있다. 단차부(122b, 122c)는, 평탄면(122a) 상에 형성되는 제1 단차부(122b), 상기 제1 단차부(122b) 상에 형성되는 제2 단차부(122c)를 포함할 수 있다. 상기 제2 단차부(122c)는 상기 제1 단차부(122b)보다 작은 면적을 가질 수 있다. 도 12는 제1,2 단차부(122b, 122c)의 2단 계단 구조를 예시한다.
- [0138] 실시 예에 따라서, 상기 제2 단차부(122c) 상에 다시 하나 이상의 단차부(미도시)가 형성될 수 있다. 즉, 단차부(122b, 122c)는, 3단 이상의 계단 구조를 포함할 수 있다.
- [0139] 도 13은 본 개시의 일 실시 예에 따른 지그 사시도이다.
- [0140] 도 13을 참조하면, 지그(120)의 상단부(122)는, 상기 평탄면(122a) 중앙에 형성되는 홀(hole)(124a)을 더 포함할 수 있다. 상기 홀(124a)이 형성됨에 따라, 상기 평탄면(122a)은, 중앙의 홀(124a)과 상기 홀(124a)을 감싸는 외주면(124b)을 포함할 수 있다.
- [0141] 상기 홀(124a)이 형성됨에 따라, 상기 평탄면(122a)에서 음향방출센서(110)와 접촉하는 면적은 외주면(124b)으로 감소하고, 단위면적당 전달신호음 크기를 증대시킬 수 있다.
- [0142] 본 개시에 따르면, 지그(120)-음향방출센서(110) 접촉부(520)의 면적 제어를 위하여 단차(122b)/홀(124a)이 각각 혹은 동시에 적용될 수 있다.

- [0143] 도 14는 본 개시의 일 실시 예에 따른 지그 사시도이다. 도 14는 지그(120)에 단차(122b)와 홀(124a)이 동시에 적용된 실시 예이다.
- [0144] 도 14를 참조하면, 지그(120)는, 상기 홀(124a)을 감싸는 외주면(124b) 상에 형성되는 단차부(124c)를 더 포함할 수 있다.
- [0145] 이 경우에도, 상기 단차부(124c)의 직경은, 상기 음향방출센서(110)의 직경보다 작을 수 있다. 더 바람직하게 상기 단차부(124c)의 직경은, 상기 음향방출센서(110)의 직경의 0.48배 내지 0.72배일 수 있다.
- [0146] 이 경우에도, 상기 단차부(124c)는, 2단 이상의 계단형 단차 구조를 포함할 수 있다.
- [0147] 본 개시의 실시 예에 따르면, 지그(120)는 규격화된 배관경들에 대응하도록 관경별로 제작될 수 있다.
- [0148] 도 15a 내지 도 15h는 본 개시의 실시 예에 따른 관경별 지그 형상을 나타낸 도면들로, 도 3 등에서 예시된 ϕ 15.8 관용 지그 외 다른 관경별 지그 형상을 예시한 것이다.
- [0149] 도 15a는 ϕ 6.35 관용 지그를 예시한다. 도 15a를 참조하면, 평탄면(122a) 상에 단차부(122b)가 결정될 수 있다. 단차부(122b) 주위의 지그 상단부(122) 직경은 냉매배관(15)의 관경에 따라 정해질 수 있다. 즉, 평탄면(122a)의 직경(1510)은, 냉매배관(15)의 배관경에 대응하여 결정될 수 있다. 지그 상단부 직경/배관경=0.63 내지 3.15의 범위에서 신호 손실이 적다. 따라서, 평탄면(122a)의 직경(1510)은, 냉매배관(15)의 배관경의 0.63배 내지 3.15배일 수 있다.
- [0150] 도 15h는 ϕ 31.8 관용 지그를 예시한다. 지그 단차부(122b) 주위의 지그 상단부(122) 직경은 냉매배관(15)의 관경에 따라 정해지기 때문에, 도 15h의 ϕ 31.8 관용 지그 평탄면(122a)의 직경(1520)은, 도 15a의 ϕ 6.35 관용 지그 대비 크게 제작될 수 있다.
- [0151] 한편, 단차부(122b)의 직경(1515)은, 음향방출센서(110)의 직경 또는 음향방출센서(110)의 수신부 직경에 대응하여 결정될 수 있다.
- [0152] 단차부(122b)의 직경(1515)은 배관경과 무관하게 음향방출센서(110)를 기준으로 결정되기 때문에, 단차부(122b)의 직경(1515)과 평탄면(122a)의 직경(1510, 1520)의 비율, 크기 차이는, 배관경에 따라 달라지게 된다.
- [0153] 도 15b는 ϕ 9.52 관용 지그를 예시하고, 도 15c는 ϕ 12.7 관용 지그를 예시하고, 도 15d는 ϕ 19.05 관용 지그를 예시한다.
- [0154] 도 15e는 ϕ 22.22 관용 지그를 예시하고, 도 15f는 ϕ 25.40 관용 지그를 예시하고, 도 15g는 ϕ 28.0 관용 지그를 예시한다.
- [0155] 도 15a 내지 도 15h를 참조하면, 냉매배관(15)의 배관경이 커짐에 따라 평탄면(122a)의 직경이 커짐을 확인할 수 있다.
- [0156] 한편, 지그(120)와 함께 사용되는 음향방출센서(110)가 동일하다면, 단차부(122b)의 직경(1515)은 배관경에 따라 달라지지 않는다. 따라서, 도 15a 내지 도 15h를 참조하면, 냉매배관(15)의 배관경이 커짐에 따라, 평탄면(122a)의 직경은 커지나, 단차부(122b)의 직경(1515)은 동일한 것을 확인할 수 있다. 이에 따라, 냉매배관(15)의 배관경이 커짐에 따라, 단차부(122b)의 직경(1515) 대비 평탄면(122a)의 직경이 커지게 된다.
- [0157] 도 15a 내지 도 15h를 참조하면, 각 관경별 지그 구조에서, 지그(120)의 양측면(1530)에 3축 가공으로 살빼기가 수행된다. 살빼기는, 접촉면(121a, 122b)에 영향을 끼치지 않는 범위에서 최대로 수행된다. 따라서, 각 관경별 지그 구조별로 살빼기로 인한 구조 변경이 상이할 수 있다. 도 15a 내지 도 15h를 참조하면, 각 관경별 지그 구조에서, 양측면(1530)의 형상, 경사면의 형상 및 면적, 경사면의 방향과 경사각 등이 상이하다.
- [0158] 도 3, 도 15a 내지 도 15h를 참조하면, 본 개시의 실시 예에 따른 지그(120)는, 상용 배관의 직경 전반(ϕ 6 내지 ϕ 35)에 사용할 수 있다.
- [0159] 도 16은 본 개시의 일 실시 예에 따른 냉매누설검지장치의 블록도이다.
- [0160] 도 16을 참조하면, 냉매누설검지장치(100)는, 냉매배관(15)에 설치되어 냉매누설 위치로부터 발생하는 탄성파를 감지하는 하나 이상의 음향방출센서(110)를 포함하는 측정부(100a)와 상기 음향방출센서(110)에서 획득된 신호를 처리하여 냉매 누설 여부 및 누설 위치를 판별하는 검지부(100b)를 포함할 수 있다.
- [0161] 상기 측정부(100a)는, 상기 음향방출센서(110)에서 측정되는 신호값을 송신하는 통신부(170)를 더 포함할 수 있

다.

- [0162] 실시 예에 따라서 공기조화기(1)는 냉매누설검지장치(100)를 복수개 구비하고, 복수개의 냉매누설검지장치(100)에서 획득되는 신호값들을 사용하여 냉매 누설 여부 및 냉매 누설 위치를 판별할 수 있다.
- [0163] 공기조화기(1)는 여러 위치에서 측정을 수행하기 위하여 적어도 측정부(100a)를 복수개 구비할 수 있다. 이 경우에, 공기조화기(1)는 검지부(100b)를 하나 또는 복수개 구비할 수 있다.
- [0164] 상기 검지부(100b)는 독립적인 검지키트에 구비될 수 있다. 검지키트는, 이동 가능하게 구성될 수 있다. 검지키트는, 상기 복수개의 냉매누설검지장치(100)(적어도 음향방출센서(110))에서 측정되는 신호값을 수신하는 통신부(210)와, 상기 복수개의 냉매누설검지장치(100)(적어도 음향방출센서(110))에서 측정되는 신호값의 비율에 기초하여 누출 위치를 판별하는 제어부(230)를 포함할 수 있다.
- [0165] 다른 실시 예에서, 실외기(10) 또는 실내기(20)가 상기 검지부(100b)를 구비할 수 있다. 실외기(10) 또는 실내기(20)는, 상기 복수개의 냉매누설검지장치(100)(적어도 음향방출센서(110))에서 측정되는 신호값을 수신하는 통신부(210)와, 상기 복수개의 냉매누설검지장치(100)(적어도 음향방출센서(110))에서 측정되는 신호값의 비율에 기초하여 누출 위치를 판별하는 제어부(230)를 포함할 수 있다.
- [0166] 상기 측정부(100a)는, 상기 음향방출센서(110)를 지지하고, 상기 음향방출센서(110)로 신호를 전달하는 지그(120)를 더 포함한다.
- [0167] 한편, 음향방출센서(110)는 냉매배관(15)에 설치된다. 바람직하게는 음향방출센서(110)는 복수로 배치된다. 음향방출센서(110)는 냉매배관(15)의 곳곳에 설치되는 것이 바람직하다.
- [0168] 음향방출센서(110)는 냉매배관(15)을 흐르는 탄성파를 감지한다. 음향방출센서(110)는 냉매배관(15)을 통해 전달되는 진동을 감지한다. 음향방출센서(110)는 냉매누설 위치로부터 발생하는 탄성파를 감지한다. 음향방출센서(110)는 감지값을 출력한다.
- [0169] 음향방출센서(110)로부터 전송된 감지값은 탄성파가 형성하는 진폭 및 탄성파가 음향방출센서(110)에 도달되는 신호도달시간에 대한 정보 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0170] 감지값은 진폭에 대한 정보일 수 있다. 진폭은 전압으로 표현될 수 있다. 감지값은 일정 주파수에서 기록된 진폭일 수 있다. 일정 주파수는 냉매누설시 발생하는 주파수 대역일 수 있다.
- [0171] 감지값은 탄성파가 음향방출센서(110)에 도달되는 신호도달시간에 대한 정보일 수 있다. 신호도달시간은 냉매누설시 발생하는 탄성파가 음향방출센서(110)에 도달되는 시간이다.
- [0172] 측정부(100a)는 신호처리부(130)를 더 포함할 수 있다. 감지값은 신호처리부(130)에서 필터링될 수 있다. 감지값은 신호처리부(130)에서 증폭될 수 있다. 감지값은 신호처리부(130)에서 디지털 정보로 변경될 수 있다.
- [0173] 측정부(100a)는 센서통신부(170)를 더 포함할 수 있다. 센서통신부(170)는 음향방출센서(110)의 측정 데이터에 기초한 신호를 검지부(100b)에 송신할 수 있다.
- [0174] 신호처리부(130)는 음향방출센서(110)로부터 전송된 감지값을 필터링 한다. 신호처리부(130)는 감지값을 디지털 신호로 변경할 수 있다.
- [0175] 센서통신부(170)는 식별자전송부(150)와 신호전달이 가능하도록 연결될 수 있다. 센서통신부(170)는 신호처리부(130)와 신호전달이 가능하도록 연결될 수 있다.
- [0176] 측정부(100a)는, 음향방출센서(110)가 복수개 설치되는 경우에, 특정 음향방출센서(110)를 구별할 수 있도록 부여된 식별자를 전송하는 식별자전송부(150)를 더 포함할 수 있다.
- [0177] 식별자전송부(150)는 식별자를 전송한다. 식별자는 음향방출센서(110)마다 부여된 고유의 번호 또는 신호일 수 있다. 식별자는 복수의 음향방출센서(110) 중 특정 음향방출센서(110)를 구별할 수 있도록 선정된다. 각각의 식별자는 서로 다르다. 식별자는 미리 지정될 수 있다. 식별자전송부(150)는 측정부(100a)에 포함된다. 식별자전송부(150)는 센서통신부(170)와 연결된다. 식별자전송부(150)가 전송한 식별자는 감지값과 함께 전송될 수 있다.
- [0178] 검지부(100b)는 전반적인 제어 동작을 수행하는 메인제어부(230)와 식별자 및 감지값을 전송받아 메인제어부(230)로 전송하는 메인통신부(210)를 더 포함한다.

- [0179] 메인제어부(230)는, 복수개의 음향방출센서(110)에서 측정되는 신호값의 비율에 기초하여 누출 위치를 판별할 수 있다.
- [0180] 메인통신부(210)는 센서통신부(170)와 통신 가능하도록 연결된다. 메인통신부(210) 및 센서통신부(170)는 무선 신호를 주고받을 수 있다.
- [0181] 메인통신부(210)는 메인제어부(230)의 명령을 센서통신부(170)로 전달할 수 있다. 센서통신부(170)는 감지값 및 식별자를 메인통신부(210)로 전달할 수 있다.
- [0182] 감지부(100b)는, 복수의 음향방출센서(110)가 측정한 감지값을 크기 순서대로 정렬하여 가장 상위에 랭크된 제1 감지값 및 제2 감지값을 선정하는 감지값선정부(250), 및 선정된 제1 감지값 및 제2 감지값을 기초로 냉매누설 위치에 대한 정보를 출력하는 감지값연산부(270)를 더 포함할 수 있다.
- [0183] 감지값선정부(250)는 음향방출센서(110)들이 출력한 복수의 감지값 중 일부 음향방출센서(110)가 출력한 감지값을 선정한다. 감지값선정부(250)는 감지값을 크기순서대로 정렬한다. 감지값은 크기가 큰 순서대로 또는 크기가 작은 순서대로 정렬할 수 있다. 바람직하게는 감지값의 속성에 따라 달라진다.
- [0184] 감지값의 크기(p)가 냉매누설 위치와 음향방출센서(110)의 거리(d)와 반비례하면 p가 큰 순서대로 정렬한다. 감지값의 크기(t)가 냉매누설 위치와 음향방출센서(110)의 거리(d)와 비례하면 t가 작은 순서대로 정렬한다.
- [0185] 감지값선정부(250)는 가장 상위에 랭크된 제1 감지값(p1, t1) 및 제2 감지값(p2, t2)을 선정한다.
- [0186] 감지부(100b)는 실외기(10)에 배치될 수 있다. 감지부(100b)는 별도의 장치를 형성할 수 있다. 감지부(100b)는 이동 가능하도록 형성될 수 있다.
- [0187] 감지값연산부(270)는 제1 감지값(p1, t1) 및 제2 감지값(p2, t2)을 기초로 냉매누설 위치에 대한 정보를 출력한다. 감지값연산부(270)는 감지부(100b)에 포함된다.
- [0188] 감지부(100b)는, 메인제어부(230)의 제어에 따라, 냉매 누설 여부, 및, 냉매누설 위치를 출력하는 표시부(290)를 더 포함할 수 있다.
- [0189] 메인제어부(230)는 표시부(290)에 냉매누설 위치를 출력한다. 메인제어부(230)는 식별자를 통해 제1 감지값을 출력한 제1 센서(미도시)와 제2 감지값을 출력한 제2 센서(미도시)를 구별할 수 있다. 제1 센서 및 제2 센서에 대한 정보는 해당 음향방출센서(110)를 적어도 다른 음향방출센서(110)와 구별할 수 있는 정보를 포함한다.
- [0190] 냉매누설 위치는 제1 센서와 제2 센서를 기준으로 정한 상대적인 정보일 수 있다. 예를 들면 냉매누설 위치는 2:3으로 표현될 수 있다. 2:3은 냉매누설 위치로부터 제1 센서까지의 거리 및 냉매누설 위치로부터 제2 센서까지의 거리의 비율일 수 있다.
- [0191] 음향방출센서(110)간 거리가 측정가능한 경우, 거리 정보를 직접 표시할 수도 있다. 메인제어부(230)는 저장부(240)와 연결될 수 있다. 저장부(240)는 후술할 임계값이 저장될 수 있다. 저장부(240)는 식별자에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0192] 저장부(240)는 식별자와 센서의 위치에 대한 정보를 포함할 수 있다. 저장부(240)는 센서와의 간격 또는 거리에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0193] 일 실시 예로, 메인제어부(230)는, 복수개의 음향방출센서(110) 중 적어도 어느 하나를 표시부(290)에 출력할 수 있다.
- [0194] 일 실시 예로, 감지값연산부(270)는, 표시부(290)에 표시된 복수개의 음향방출센서(110) 중 적어도 어느 하나와 냉매누설 위치와의 거리를 표시부(290)에 출력할 수 있다.
- [0195] 다른 실시 예로, 감지값연산부(270)는, 복수개의 음향방출센서(110)에서 측정되는 신호값의 비율을 표시부(290)에 출력할 수 있다.
- [0196] 메인제어부(230)는, 하나 이상의 음향방출센서(110)에서 측정되는 감지값이 미리 정해진 임계값 이하이면 냉매의 누수가 없다는 정보를 표시부(290)에 출력한다.
- [0197] 임계값은 냉매의 누수가 없을 때 음향방출센서(110)에서 측정된 탄성파의 진폭일 수 있다. 임계값은 음향방출센서(110)에서 출력되는 전압의 범위일 수 있다. 임계값은 미리 정해질 수 있다.
- [0198] 메인제어부(230)는, 하나 이상의 음향방출센서(110)에서 측정되는 감지값 중 적어도 어느 하나가 임계값을 초과

하면 냉매의 누수가 있다는 정보를 표시부(290)에 출력할 수 있다.

[0199] 도 17은 본 개시의 일 실시 예에 따른 냉매누설검지방법의 순서도이다.

[0200] 도 17을 참조하면, 작업자는, 공기조화기(1)의 모니터링 및 제어 프로그램 등을 이용하여, 제품 정지시 각 부품별 압력 또는 온도를 측정하고(S1710), 제품 운전시 각 부품별 압력 또는 온도를 측정하여 제품 내 냉매의 부족을 확인할 수 있다(S1720). 공기조화기(1)는 실외기(10)의 내부 및 외부에 대하여 온도, 압력, 습도, 이산화탄소, 유량, 전압, 전류를 측정하는 각각의 센서를 포함할 수 있다. 또한, 실내기(20)에도 복수의 센서가 배치될 수 있다. 작업자는, 공기조화기(1)의 모니터링 및 제어 프로그램은, 공기조화기(1)에 구비된 센서들의 측정값을 확인할 수 있다.

[0201] 제품의 냉매 부족이 확인되면(S1730), 작업자는 각 냉매배관(15)에 지그(120)를 접촉시키고, 지그(120)에 접촉하고 있는 음향방출센서(110)를 이용하여, 탄성파를 측정할 수 있다(S1740). 음향방출센서(110)는 냉매배관(15)을 흐르는 탄성파를 감지할 수 있다(S1740).

[0202] 작업자는 본 개시의 실시 예에 따른 냉매누설검지장치(100)를 이용하여, 냉매 누설 여부를 판별하고(S1750), 냉매 누설 위치를 확인하여(S1760), 누설 부위의 누설 문제를 처리할 수 있다(S1770).

[0203] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 냉매누설을 확인하기 위해서, 여러 곳의 배관 위치에 음향방출센서(110)를 설치하여 탄성파를 측정할 수 있다. 또한, 메인제어부(230)는, 신호값이 가장 큰 두 음향방출센서(110) 사이에 누설 위치가 있다고 판별할 수 있고, 신호 값의 비율에 따라 누설 위치를 판별할 수 있다.

[0204] 모니터링 프로그램으로 냉매 누설이 확인된 현장에서 냉매 누설 지점을 찾는 것은 어려운 일이다. 하지만, 본 개시의 실시 예에 따르면, 냉매배관(15) 및 음향방출센서(110)와 면접촉하는 지그(120)를 통하여, 냉매 누설에 의한 탄성파가 음향방출센서(110)에 손실없이 전달됨으로써, 시간과 비용을 최소화하여 누설 위치를 찾을 수 있다.

[0205] 이상에서는 본 개시의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 개시는 상술한 특정의 실시 예에 한정되지 아니하며, 특허청구범위에서 청구하는 본 개시의 요지를 벗어남이 없이 당해 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 개시의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안될 것이다.

부호의 설명

[0207] 공기조화기: 1

실외기: 10

실내기: 20

냉매배관: 15

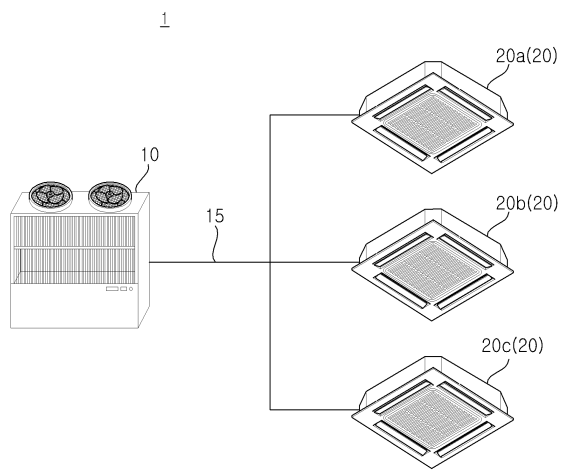
냉매누설검지장치: 100

음향방출센서: 110

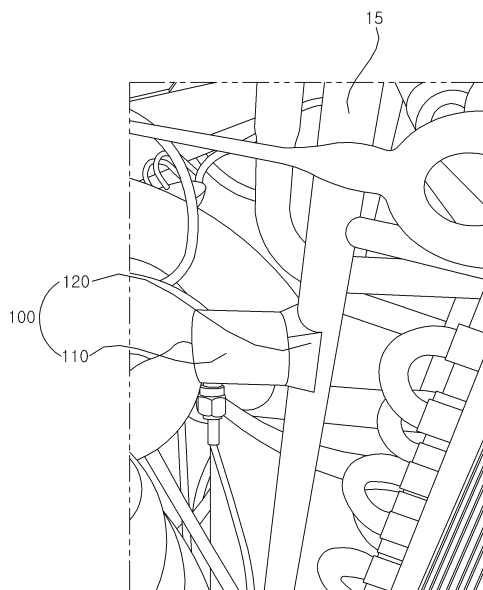
지그: 120

도면

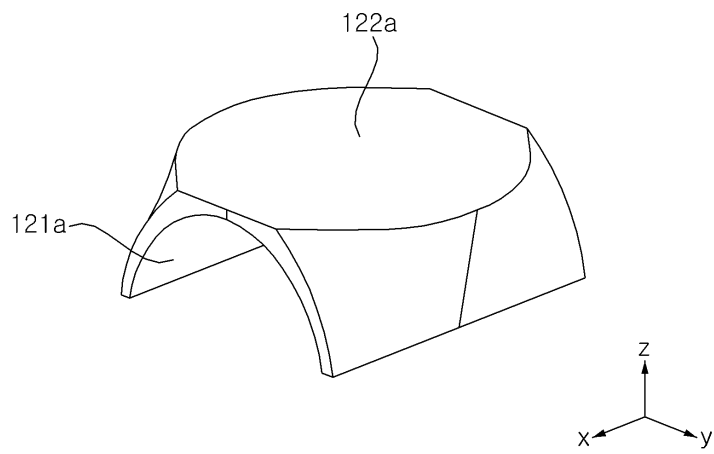
도면1



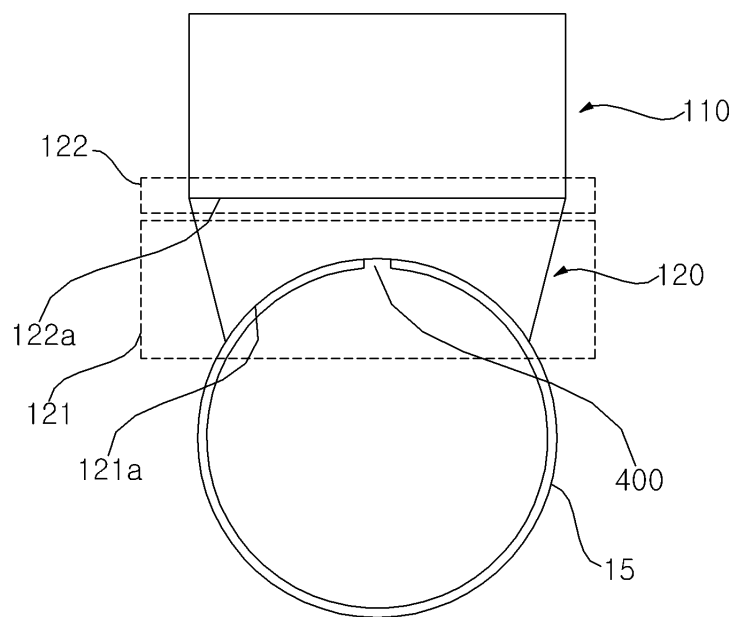
도면2



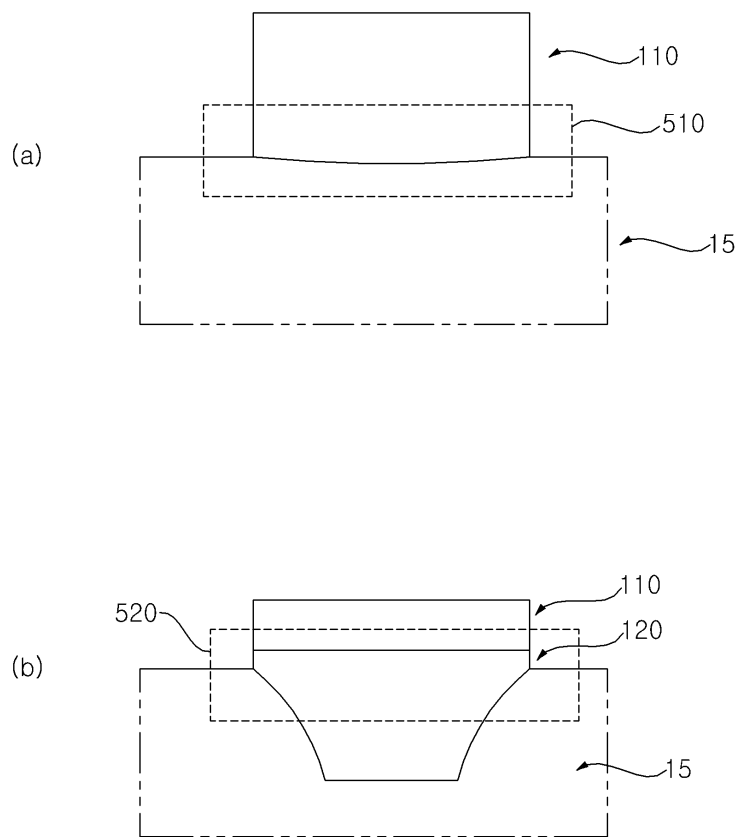
도면3



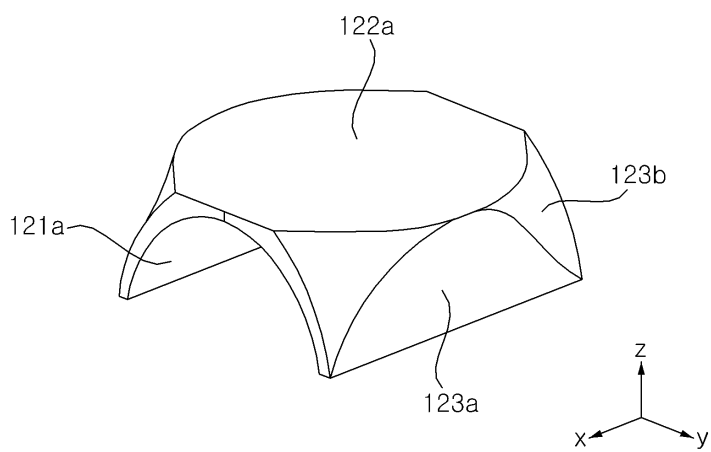
도면4



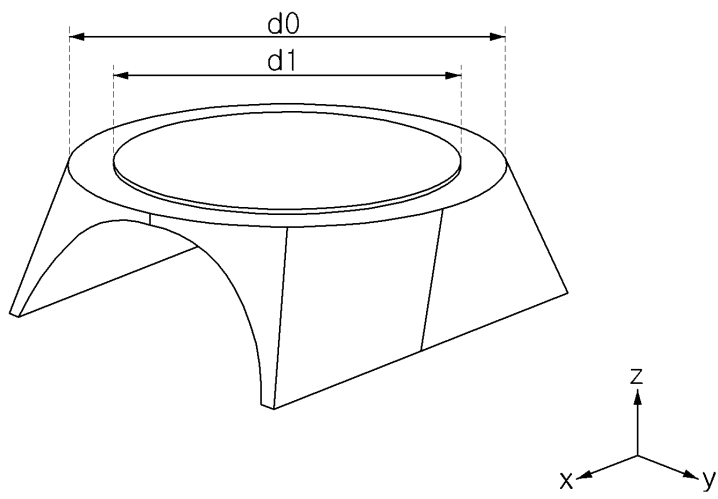
도면5



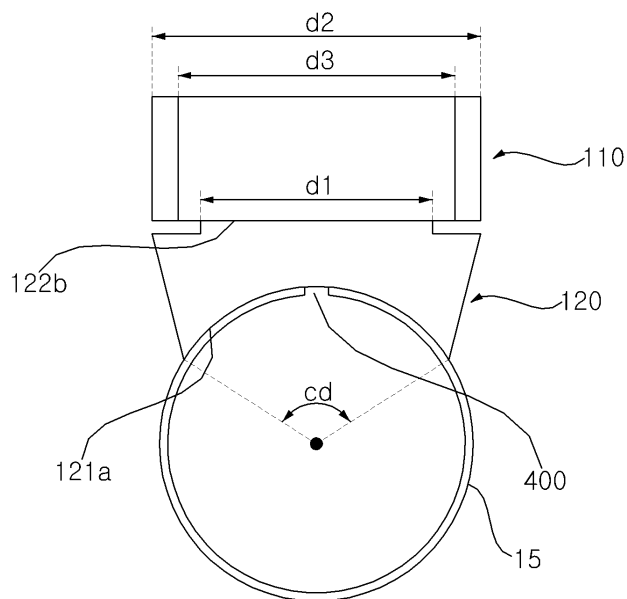
도면6



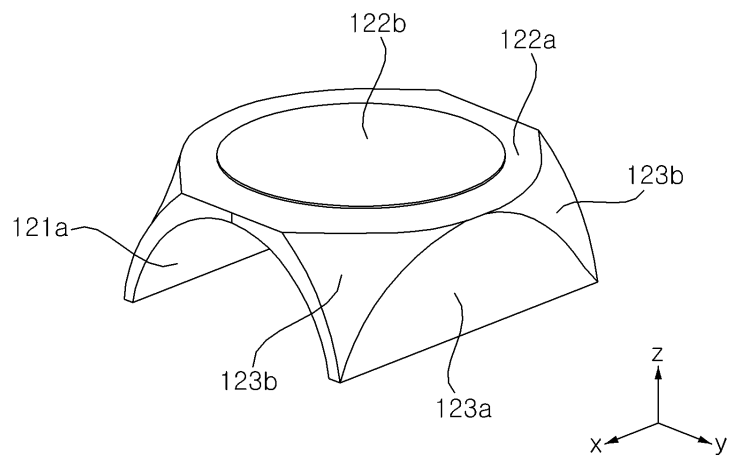
도면7



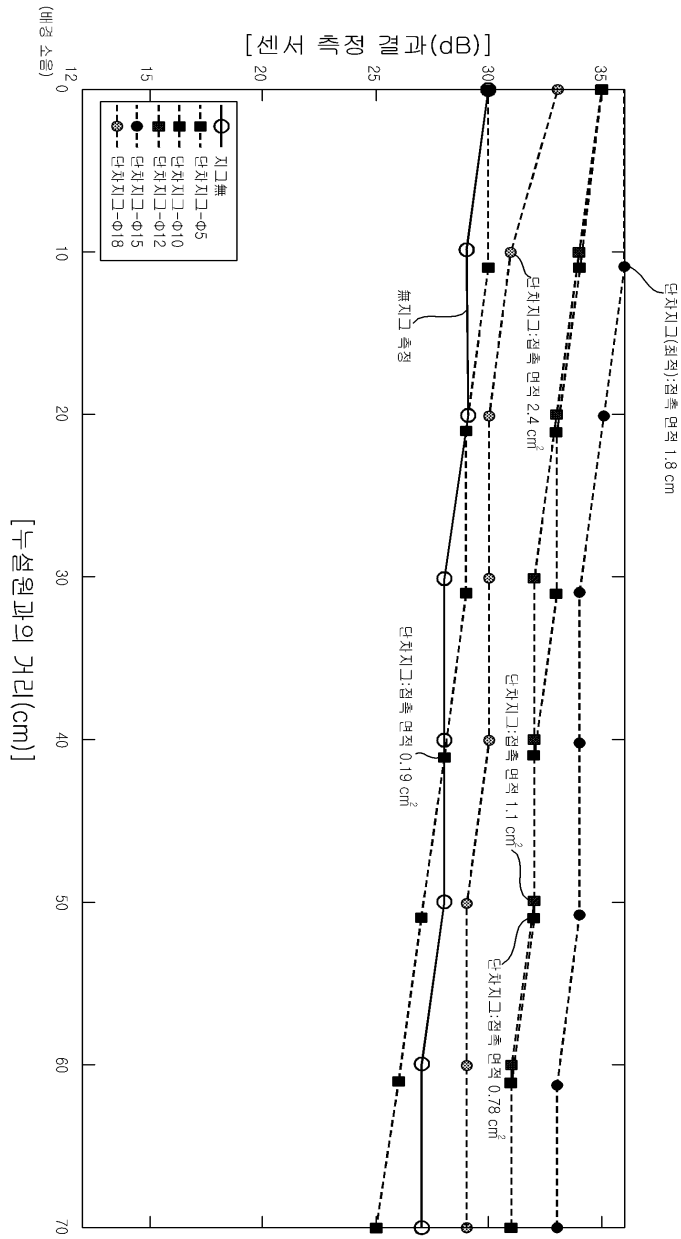
도면8



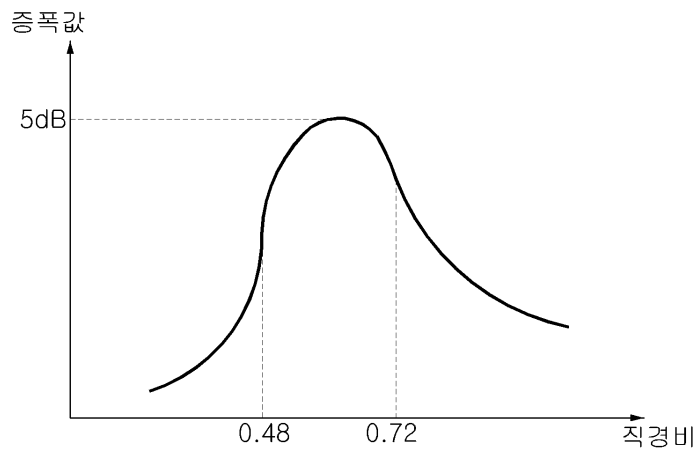
도면9



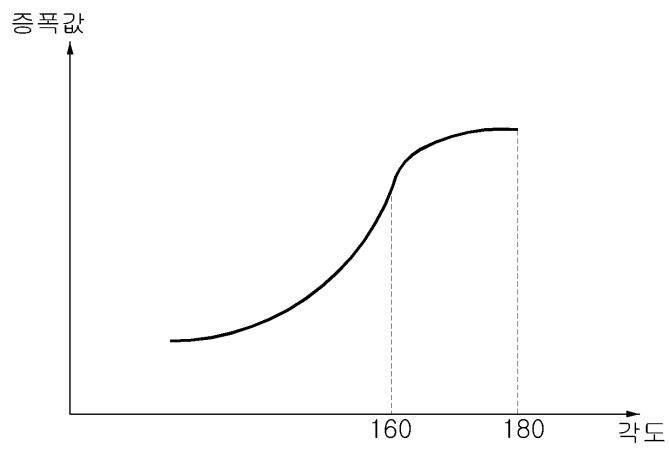
도면10



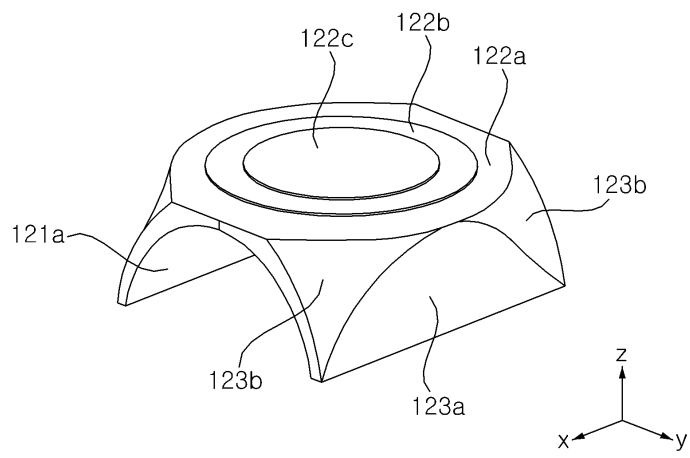
도면11a



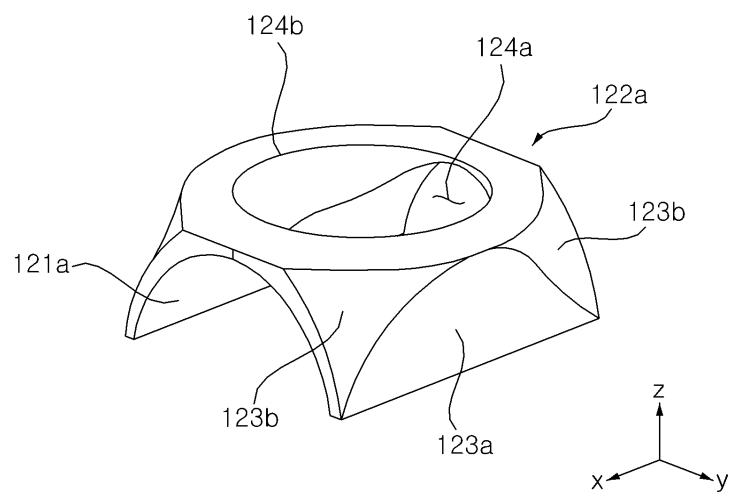
도면11b



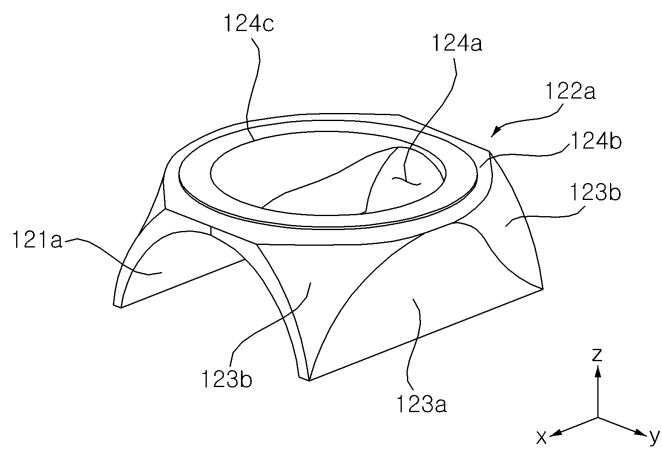
도면12



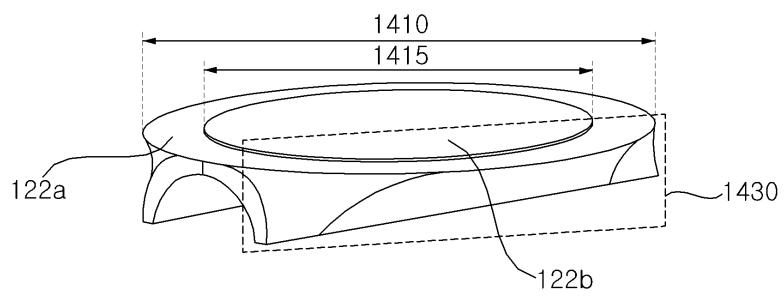
도면13



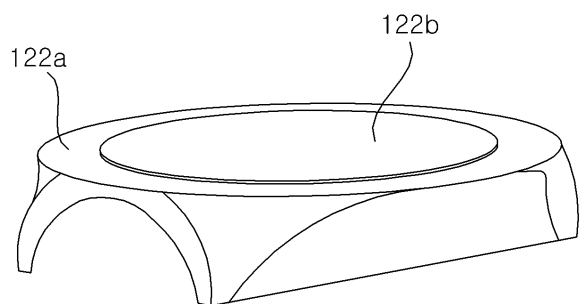
도면14



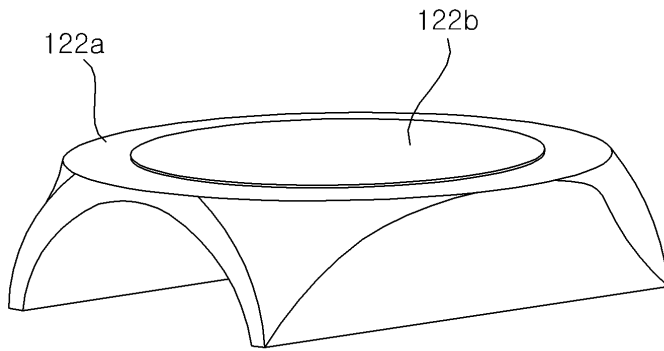
도면15a



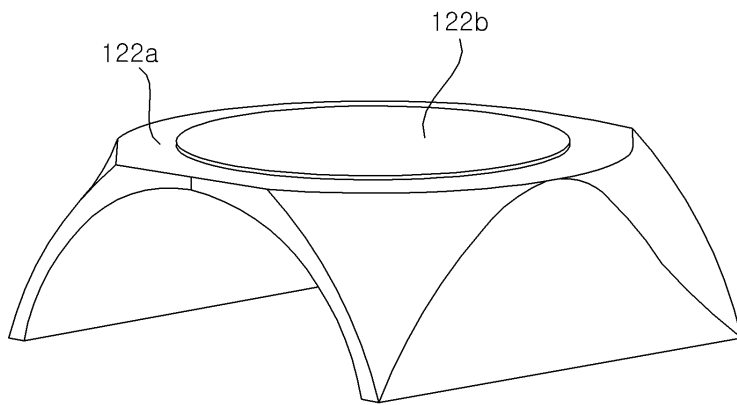
도면15b



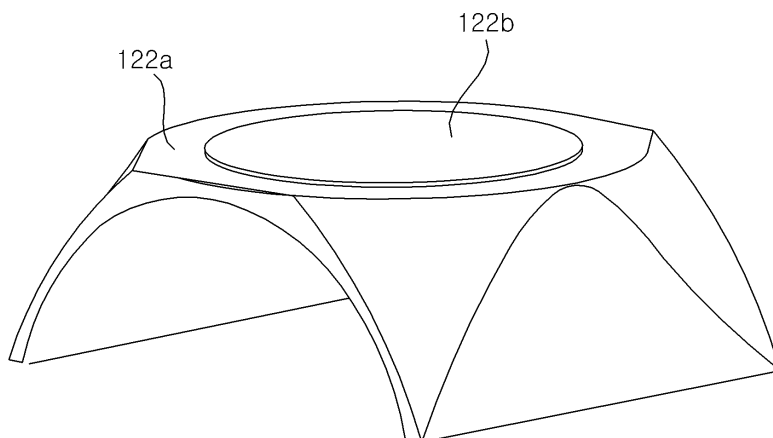
도면15c



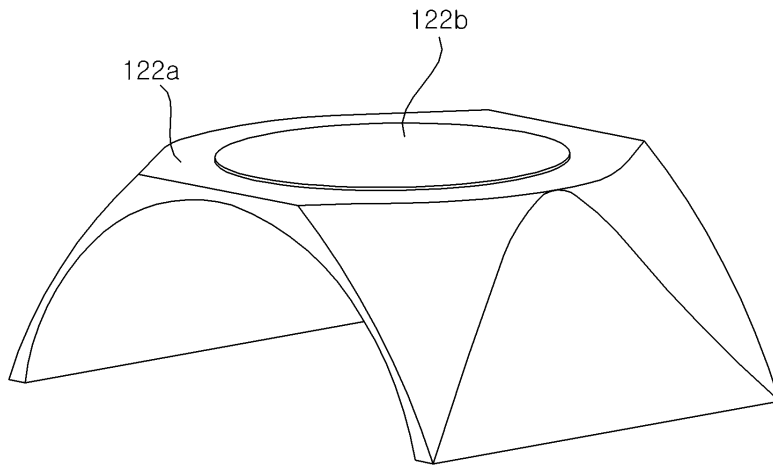
도면15d



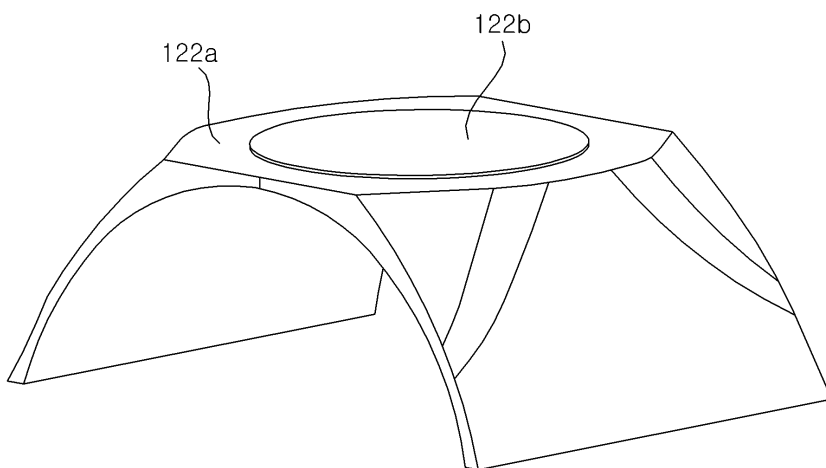
도면15e



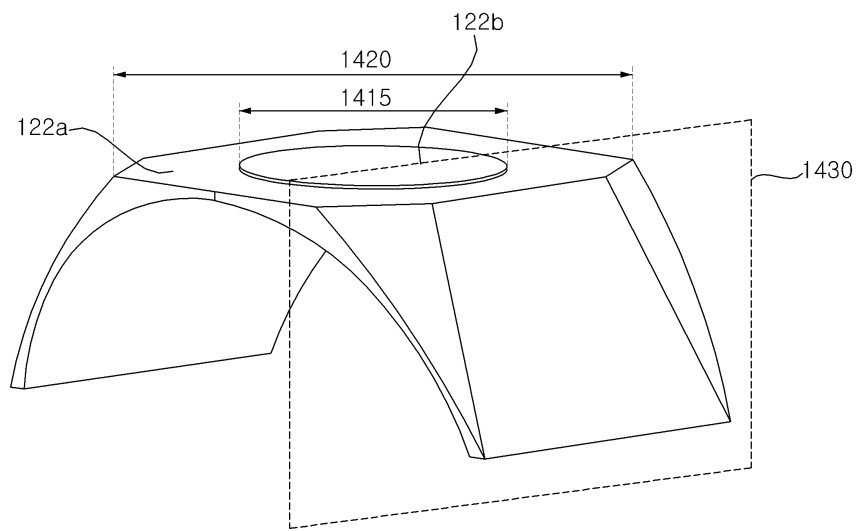
도면15f



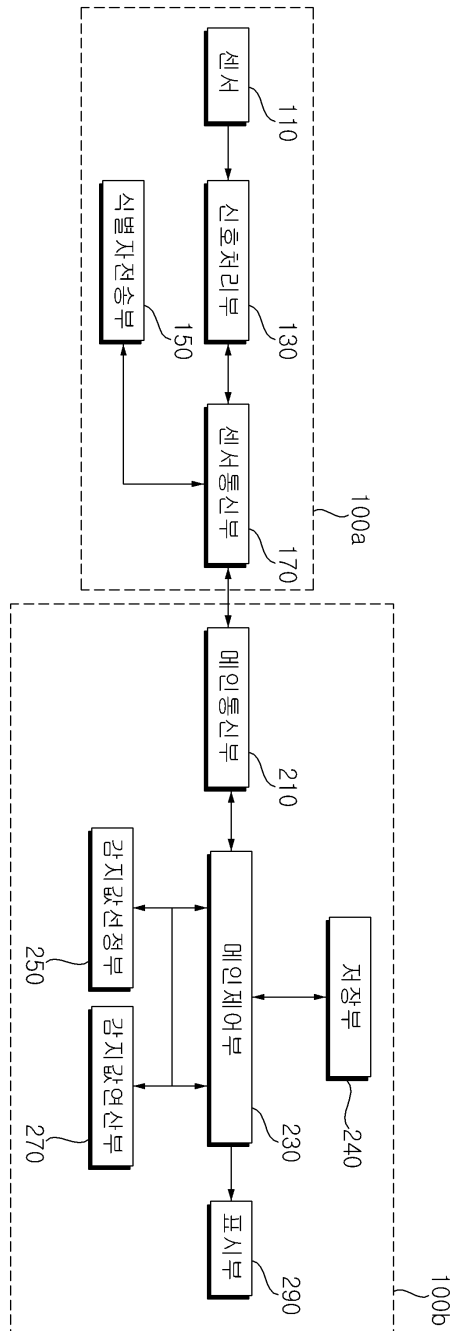
도면15g



도면15h



도면16



도면17

