



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월03일
 (11) 등록번호 10-1445751
 (24) 등록일자 2014년09월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01M 3/08 (2006.01) G01M 13/00 (2006.01)
 G01F 13/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0092181
 (22) 출원일자 2013년08월02일
 심사청구일자 2013년08월02일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR200301509 Y1
 JP2000028491 A

(73) 특허권자
 한국항공우주연구원
 대전광역시 유성구 과학로 169-84 (어은동)
 (72) 발명자
 이중엽
 대전광역시 유성구 어은로 57, 119동 605호 (어은동, 한빛아파트)
 (74) 대리인
 특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 김윤선

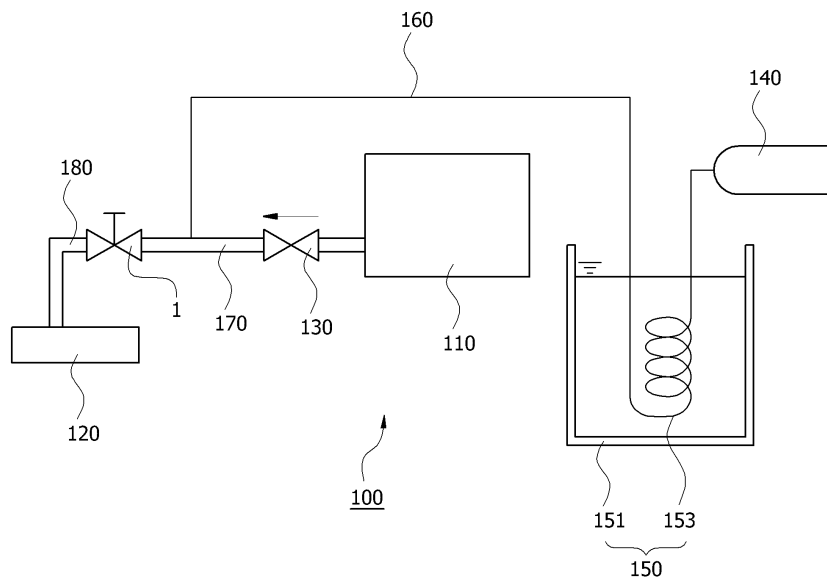
(54) 발명의 명칭 열교환을 이용한 극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치

(57) 요약

열교환을 이용한 극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치가 개시되어 있다.

개시된 인입배관을 매개로 테스트용 극저온 밸브의 입구와 연결되어, 상기 인입배관을 통해 상기 테스트용 극저온 밸브의 내부로 극저온 유체를 공급하는 런 탱크; 인출배관을 매개로 상기 테스트용 극저온 밸브의 출구와 연결되어, 상기 테스트용 극저온 밸브를 닫았을 때 이의 출구를 통해 누출되는 유체의 누설량을 측정하는 누설량 측정기; 상기 인입배관의 소정부위에 설치되어, 인입배관의 유로를 선택적으로 개폐하는 개폐밸브; 고압가스가 충전된 가스탱크; 상기 가스탱크와 연결된 채 상기 가스탱크로부터 공급되는 고압가스를 극저온으로 열교환하는 열교환유닛; 및 상기 인입배관의 테스트용 극저온 밸브의 입구와 개폐밸브 사이구간과 열교환유닛의 출구를 상호 연결하여, 상기 가스탱크의 극저온 유체를 인입배관으로 공급하는 바이패스 배관을 포함하는 것이다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2013009386
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 우주발사체개발사업
연구과제명 한국형발사체(KSLV-II)개발사업(IV)
기 여 율 1/1
주관기관 한국항공우주연구원
연구기간 2013.04.01 ~ 2014.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

인입배관(170)을 매개로 테스트용 극저온 밸브(1)의 입구와 연결되어, 상기 인입배관(170)을 통해 상기 테스트용 극저온 밸브(1)의 내부로 극저온 유체를 공급하는 런 탱크(110);

인출배관(180)을 매개로 상기 테스트용 극저온 밸브(1)의 출구와 연결되어, 상기 테스트용 극저온 밸브(1)를 닫았을 때 이의 출구를 통해 누출되는 유체의 누설량을 측정하는 누출량 측정기(120);

상기 인입배관(170)의 소정부위에 설치되어, 인입배관(170)의 유로를 선택적으로 개폐하는 개폐밸브(130);

고압가스가 충전된 가스탱크(140);

상기 가스탱크(140)와 연결된 채 상기 가스탱크(140)로부터 공급되는 고압가스를 극저온으로 열교환하는 열교환 유닛(150); 및

상기 인입배관(170)의 테스트용 극저온 밸브(1)의 입구와 개폐밸브(130) 사이구간과 열교환유닛(150)의 출구를 상호 연결하여, 상기 가스탱크(140)의 극저온 유체를 인입배관(170)으로 공급하는 바이패스 배관(160);

을 포함하는 열교환을 이용한 극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 열교환유닛(150)은, 극저온의 액체 질소가 수용된 용기(151); 및

상기 가스탱크(140)의 출구와 상기 바이패스 배관(160)의 입구를 연결한 채 상기 액체 질소에 침수되게 설치되는 열교환관(153);

을 포함하는 것을 특징으로 하는 열교환을 이용한 극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 런 탱크(110) 내의 극저온 유체는 액체 질소 또는 액체 산소이고,

상기 가스탱크(140) 내의 고압가스는 헬륨, 질소, 산소 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 열교환을 이용한 극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 열교환을 이용한 극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치에 관한 것이다.

[0002] 더 상세하게는 실제 발사체에 설치하였을 때와 같은 조건을 갖춘 상태에서 유체의 누설량을 측정함에 따라 측정의 신뢰도를 높일 수 있는 열교환을 이용한 극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 액체로켓 등의 발사체들에는 극저온(cryogenic) 추진제가 많이 사용되고 있다. 이러한 극저온 추진제로는 수소, 메탄, 산소, 질소 등이 있고, 이들 극저온 추진제는 극저온 추진제 저장용기에 보관된다. 지상에서 연소 시험을 할 때, 극저온 추진제가 극저온 추진제 저장용기로부터 연소실에 공급됨으로써 추력을 발생시키게 된다.

- [0004] 여기서, 상기 극저온 추진제 저장용기로부터 연소실로 공급되는 공급라인 상에는 극저온 추진제의 공급을 단속하기 위한 극저온 유체밸브가 설치된다. 상기 극저온 유체밸브는 제작과정에서 유체의 누출이 발생하는지를 측정하기 위한 측정과정을 거치게 되는데, 일반적인 밸브와는 달리 극저온용 유체밸브인 관계로 극저온 환경이 조성된 측정장치가 필요하다.
- [0005] 도 1은 종래 극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치를 도시한 구성도이다.
- [0006] 도 1에 따르면, 종래의 극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치(10)는, 비점이 -196°C 인 액체질소(LN₂)가 채워져 있으며, 액체질소 내에 테스트용 극저온 밸브(1)가 침수되는 용기(11)와; 상기 용기(11)의 외부 일측에 배치된 채 상기 테스트용 극저온 밸브(1)의 입구로 고압의 헬륨(He)을 공급하는 헬륨 공급통(12)과; 상기 용기(11)의 외부 타측에 배치된 채 상기 테스트용 극저온 밸브(1)의 출구와 연결되어 출구에서의 누설량을 측정하는 누설량 측정기(13)로 구성되어 있다.
- [0007] 이러한 구성으로부터, 헬륨 공급통(12)으로부터 상기 테스트용 극저온 밸브(1)의 내부로 헬륨을 공급하게 되면 극저온의 액체 질소와 열교환되면서 극저온의 헬륨가스로 상 변화가 일어나게 되므로 테스트용 극저온 밸브(1)의 내부를 통과하는 유체가 극저온 조건으로 바뀌게 된다.
- [0008] 이 과정에서 테스트용 극저온 밸브(1)를 닫고 출구에서의 헬륨 누설량을 누설량 측정기(13)로 측정하여, 누설량 측정값이 설정값 이상이면 불량이고, 누설량 측정값이 설정값이 이내이면 정상으로 판정하게 된다.
- [0009] 그러나, 실제 발사체에 적용되는 극저온 밸브는 외부가 상온에 노출되어 있고, 극저온 밸브의 내부로는 비점이 -183°C 인 액체산소가 유입되는 조건인 반면, 상기 종래 유체 누설량 측정장치(10)에 의한 조건은 테스트용 극저온 밸브(1)의 외부는 액체질소에 의한 극저온 조건이어서 실제 환경과는 차이가 있고, 테스트용 극저온 밸브(1) 내부를 통과하는 유체의 종류도 상이하므로 측정의 결과를 신뢰하기 어렵다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해소하기 위한 것으로, 실제 발사체에 설치하였을 때와 같은 조건을 갖춘 상태에서 유체 누설량을 측정함에 따라 측정의 신뢰도를 높일 수 있는 열교환을 이용한 극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은,
- [0012] 인입배관을 매개로 테스트용 극저온 밸브의 입구와 연결되어, 상기 인입배관을 통해 상기 테스트용 극저온 밸브의 내부로 극저온 유체를 공급하는 런 탱크; 인출배관을 매개로 상기 테스트용 극저온 밸브의 출구와 연결되어, 상기 테스트용 극저온 밸브를 닫았을 때 이의 출구를 통해 누출되는 유체의 누설량을 측정하는 누출량 측정기; 상기 인입배관의 소정부위에 설치되어, 인입배관의 유로를 선택적으로 개폐하는 개폐밸브; 고압가스가 충전된 가스탱크; 상기 가스탱크와 연결된 채 상기 가스탱크로부터 공급되는 고압가스를 극저온으로 열교환하는 열교환 유닛; 및 상기 인입배관의 테스트용 극저온 밸브의 입구와 개폐밸브 사이구간과 열교환유닛의 출구를 상호 연결하여, 상기 가스탱크의 극저온 유체를 인입배관으로 공급하는 바이패스 배관을 포함하는 열교환을 이용한 극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치를 제공하는 것이다.
- [0013] 또한, 본 발명의 상기 열교환유닛은, 극저온의 액체 질소가 수용된 용기; 및
- [0014] 상기 가스탱크의 출구와 상기 바이패스 배관의 입구를 연결한 채 상기 액체 질소에 침수되게 설치되는 열교환관을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 본 발명의 상기 런 탱크 내의 극저온 유체는 액체 질소 또는 액체 산소이고, 상기 가스탱크 내의 고압가스는 헬륨, 질소, 산소 중 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0016] 이상의 본 발명은, 실제 발사체에 설치하였을 때와 같은 조건을 갖도록 한 상태에서 극저온 밸브의 유체 누설량을 측정함에 따라 실제 환경에서의 내용물 누출량을 정확하게 측정할 수 있어서 제품의 신뢰도를 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 종래 극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치의 구성도이다.
 도 2는 본 발명에 따른 열교환을 이용한 극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치의 구성도로서, 런 탱크를 이용한 누설량 측정방법을 설명하기 위한 도면이다.
 도 3은 본 발명에 따른 열교환을 이용한 극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치의 구성도로서, 가스탱크를 이용한 누설량 측정방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 여기서 사용되는 전문 용어는 단지 특정 실시 예를 언급하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지 않는다. 여기서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함하는"의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분을 구체화하며, 다른 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소, 성분 및/또는 군의 존재나 부가를 제외시키는 것은 아니다.

[0019] 다르게 정의하지는 않았지만, 여기에 사용되는 기술용어 및 과학용어를 포함하는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 일반적으로 이해하는 의미와 동일한 의미를 가진다. 보통 사용되는 사전에 정의된 용어들은 관련기술문헌과 현재 개시된 내용에 부합하는 의미를 가지는 것으로 추가 해석되고, 정의되지 않는 한 이상적이거나 매우 공식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다.

[0021] 도 2는 본 발명에 따른 열교환을 이용한 극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치의 구성도로서, 런 탱크를 이용한 누설량 측정방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 3은 본 발명에 따른 열교환을 이용한 극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치의 구성도로서, 가스탱크를 이용한 누설량 측정방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0022] 도 2에서 볼 수 있듯이, 본 발명에 따른 열교환을 이용한 극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치(100)는, 런 탱크(110), 누출량 측정기(120), 개폐밸브(130), 가스탱크(140), 열교환유닛(150) 및 바이패스 배관(160)을 포함한다.

[0023] 런 탱크(110)는 테스트용 극저온 밸브(이하 '테스트 밸브'라 약칭함:1)의 입구와 인입배관(170)을 매개로 연결되어, 런 탱크(110) 내부에 수용된 극저온의 유체를 인입배관(170)을 통해 테스트 밸브(1)로 공급해 주는 역할을 한다. 여기서, 상기 런 탱크(110)의 내부에는 실제 추진체로 사용되는 극저온의 액체 질소 또는 액체 산소가 고압 상태로 충전될 수 있다.

[0024] 누출량 측정기(120)는 테스트 밸브(1)의 출구와 인출배관(180)을 매개로 연결되어, 테스트 밸브(1)를 닫았을 때 그 출구를 통해 누출되는 유체의 누출량을 측정하는 기능을 하게 된다. 여기서, 누출량이 설정값 이상이 되면 테스트 밸브(1)는 불량이고, 누출량이 설정값 이하인 경우에는 양품이다.

- [0025] 개폐밸브(130)는 상기 인입배관(170) 상의 소정부위에 설치되어, 상기 인입배관(70)의 유로를 선택적으로 개폐하는 역할을 한다. 즉, 상기 런 탱크(110)를 사용할 때는 개(開)하고, 상기 가스탱크(140)를 사용할 때는 폐(閉)한다.
- [0026] 개폐밸브(130)에 의해 인입배관(170)의 유로를 차단하게 되면 상기 런 탱크(110)와 테스트 밸브(1)의 사이가 차단되므로 런 탱크(110)로부터 테스트 밸브(1)로의 유체의 흐름이 차단되고, 반대로 유로를 개방하게 되면 상기 런 탱크(110)로부터 테스트 밸브(1)로의 유체 흐름이 연결된다.
- [0027] 상기한 개폐밸브(130) 수동밸브를 적용할 수도 있지만, 개폐를 자동으로 제어하는 자동제어밸브 또는 원격으로 개폐가 제어되는 원격제어밸브를 적용하는 것이 보다 바람직하다.
- [0028] 가스탱크(140)는 실제 추진제로 사용되고 있는 헬륨가스(GHe), 질소가스(GN₂), 산소가스(GO₂) 중 어느 하나가 고압으로 충전될 수 있고, 이와는 달리 각 가스가 개별적으로 충전된 복수의 가스탱크를 구비하고, 필요에 따라 각 가스탱크를 선별적으로 상기 누설량 측정장치(100)에 연결하여 사용할 수도 있다.
- [0029] 열교환유닛(150)은 상기 가스탱크(140)와 연결된 채 상기 가스탱크로부터 공급되는 고압가스를 실제 추진제와 동등한 조건을 갖도록 극저온으로 열교환하는 역할을 하는 것으로, 용기(151) 및 열교환관(153)을 포함한다.
- [0030] 상기 용기(151)에는 극저온(비점 -196℃)의 열매체인 액체 질소(LN₂)가 수용되어 있다. 상기 액체 질소는 상기 열교환관(153)의 내부를 통과하는 헬륨가스(GHe), 질소가스(GN₂), 산소가스(GO₂)를 실제 추진제와 같이 극저온으로 열교환해 주는 역할을 한다.
- [0031] 상기 열교환관(153)은 상기 가스탱크(140)의 출구와 상기 바이패스 배관(160)의 입구를 연결한 채 상기 액체 질소에 침수되게 설치된다. 따라서, 상기 열교환관(153)을 통과하는 가스가 열매체인 액체 질소에 의해 극저온으로 열교환된다.
- [0032] 여기서, 상기 열교환관(153)의 형태는 열교환 효율 향상을 위해 도면에 도시된 바와 같이 코일형태 또는 지그재그로 밴딩한 사(巳)형태 등을 적용할 수 있으나, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0033] 바이패스 배관(160)은 상기 가스탱크(110) 내의 고압가스를 상기 테스트 밸브(1)로 공급되도록 하는 유로 역할을 하는 것으로, 상기 인입배관(170)의 테스트 밸브(1) 입구와 개폐밸브 사이 구간과 열교환유닛(150)의 출구를 상호 연결하고 있다.
- [0034] 따라서, 상기 가스탱크(110)의 극저온 고압유체는 열교환관(153) 및 인입배관(170)을 통해 테스트 밸브(1)로 유입된다.
- [0035] 이하, 본 발명의 작용을 설명한다.
- [0036] 먼저, 런 탱크(110)의 사용시에는 도 2에서와 같이, 개폐밸브(130)를 열어서 테스트 밸브(1)와 런 탱크(110) 사이의 인입배관(170)을 개방시키면, 런 탱크(110) 내에 충전되어 있던 액체 질소 또는 액체 산소가 인입배관(170)을 통해서 테스트 밸브(1)로 유입된다.
- [0037] 이 과정에서 테스트 밸브(1)를 닫은 후, 테스트 밸브(1)의 출구 측에 인출배관(180)을 매개로 연결된 누출량 측정기(120)에 의해 테스트 밸브(1) 출구 측의 유체 누설량을 측정하게 된다.
- [0038] 이와 같은 런 탱크(110)에 의한 누설량 측정은 런 탱크(110)로 다량의 유체를 채움과 동시에 고압으로 가압해야 하므로 유체의 낭비가 많다는 단점은 있으나, 종래와는 달리 테스트 밸브(1)의 외부 환경이 실온이고, 그 내부를 흐르는 유체는 극저온의 유체이며, 실제의 추진제와 동일하게 산소를 적용할 수 있으므로, 테스트 밸브(1)가 실제 발사체에 설치하였을 때와 같은 조건을 가지게 되어 누설량 측정의 신뢰도를 향상시킬 수 있다.
- [0039] 다음, 가스탱크(140)의 사용시에는 도 3에서와 같이, 개폐밸브(130)를 닫아서 테스트 밸브(1)와 런 탱크(110) 사이의 인입배관(170)을 차단하게 되면, 가스탱크(140)의 유체는 열교환유닛(150)의 열교환관(153)을 통과하면

서 용기(151) 내의 극저온 매체인 액체 질소와의 열교환 작용으로 극저온의 유체가 된다.

[0040] 이러한 극저온 유체는 상기 바이패스 배관(160) 및 인입배관(170)을 통해 테스트 밸브(1)로 유입된다. 이 과정에서 테스트 밸브(1)를 닫은 후, 테스트 밸브(1)의 출구 측에 인출배관(170)을 매개로 연결된 누출량 측정기(120)에 의해 테스트 밸브(1) 출구 측의 유체 누설량을 측정하게 된다.

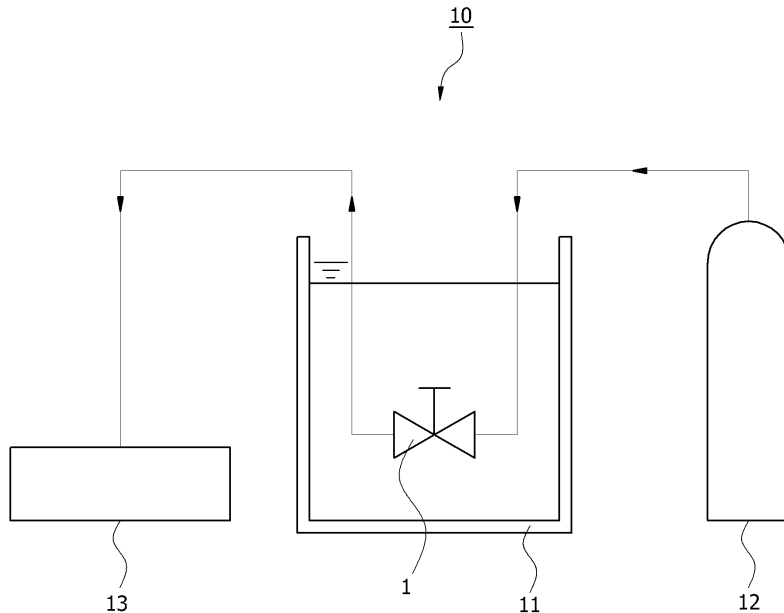
[0041] 이러한 가스탱크(110)에 의한 누설량 측정은 별도의 가압과정을 거치지 않고 열교환을 통해 유체를 실제 발사체에 설치하였을 때와 동일 조건으로 극저온화 시킬 수 있다는 장점이 있고, 아울러 인입배관(170)의 전 구간에 유체가 유입되지 않고 개폐밸브(130)를 기준으로 테스트 밸브(1) 쪽에만 유입되므로 불필요한 유체의 낭비를 줄여서 경제적인 측정이 가능하다는 장점을 갖는다. 물론 측정의 신뢰도도 전자에 설명된 런 탱크에 의한 측정 방법과 동일하게 향상시킬 수 있다.

부호의 설명

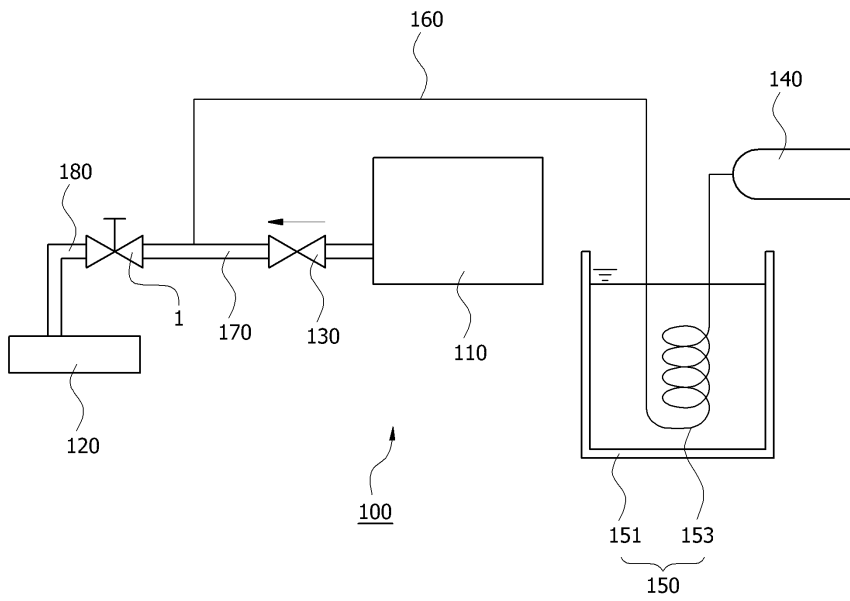
- | | | |
|--------|-------------|-------------------|
| [0042] | 1 : 테스트 밸브 | 100 : 유체 누설량 측정장치 |
| | 110 : 런 탱크 | 120 : 누출량 측정기 |
| | 130 : 개폐밸브 | 140 : 가스탱크 |
| | 150 : 열교환유닛 | 151 : 용기 |
| | 153 : 열교환관 | 160 : 바이패스 배관 |
| | 170 : 인입배관 | 180 : 인출배관 |

도면

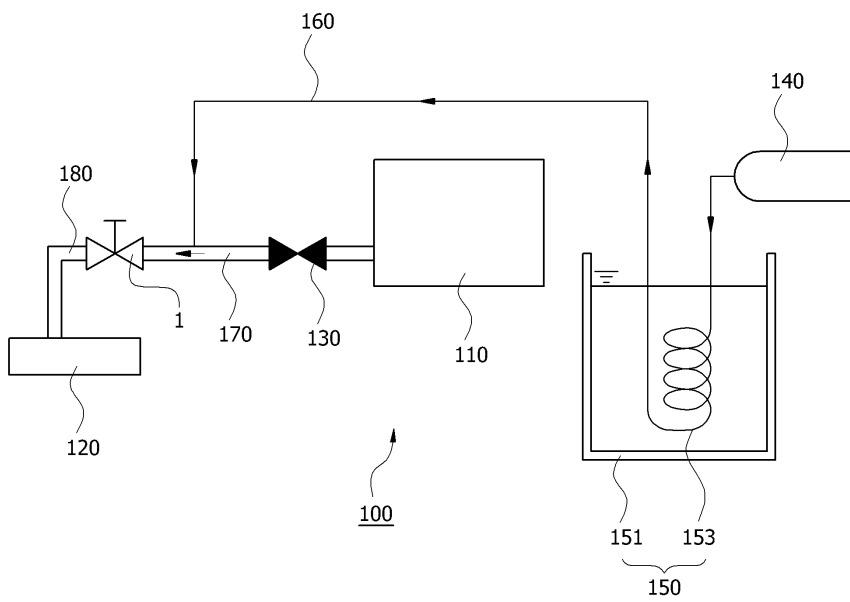
도면1



도면2



도면3



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제3항

【변경전】

극저온 유체밸브용 리스크 측정장치.

【변경후】

극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치.

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제2항

【변경전】

극저온 유체밸브용 리스크 측정장치.

【변경후】

극저온 밸브의 유체 누설량 측정장치.