



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년08월08일
(11) 등록번호 10-2430735
(24) 등록일자 2022년08월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 3/20 (2006.01) F04D 19/04 (2006.01)
F04D 25/16 (2006.01) F04D 29/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01M 3/205 (2019.01)
F04D 19/042 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7035501
(22) 출원일자(국제) 2017년06월13일
심사청구일자 2020년04월16일
(85) 번역문제출일자 2018년12월06일
(65) 공개번호 10-2019-0019070
(43) 공개일자 2019년02월26일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2017/064434
(87) 국제공개번호 WO 2017/216173
국제공개일자 2017년12월21일
(30) 우선권주장
10 2016 210 701.1 2016년06월15일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
JP2006525498 A
JP평성02110335 A

(73) 특허권자
인피콘 게엠베하
독일 쾰른 본너 슈트라세 498 (우: 50968)
(72) 발명자
그로쎄 블레이, 베르너
독일 50968 쾰른 본너 슈트라세 498 인피콘 게엠
마하 내
뵘, 토마스
독일 50968 쾰른 본너 슈트라세 498 인피콘 게엠
마하 내
브룬스, 할마르
독일 50968 쾰른 본너 슈트라세 498 인피콘 게엠
마하 내
(74) 대리인
유병옥

전체 청구항 수 : 총 10 항

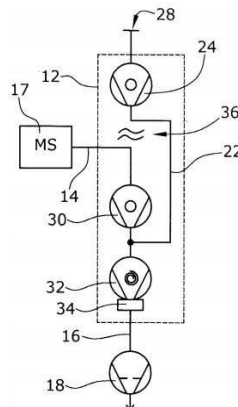
심사관 : 백재홍

(54) 발명의 명칭 공통 샤프트 상에 터보분자 펌프와 부스터 펌프가 구비된 질량 분석기

(57) 요약

본 발명은 질량 분석기 배출기에 관한 것으로, 다단의 터보분자 펌프(12), 터보분자 펌프(12)의 흡입 측에 연결된 질량 분석기(17), 터보분자 펌프(12)의 가압 측에 연결된 예비 진공 펌프(18) 및 흡입 측에 시험할 시험 대상용 커넥터(28)가 구비되고 가압 측이 가스전도 경로(22)를 통해 터보분자 펌프(12)의 가압 측과 예비 진공 펌프(18)의 흡입 측에 연결되는 부스터 펌프 스테이지(24)를 포함하며, 터보분자 펌프(12)의 스테이지(30, 32)와 부스터 펌프의 스테이지(24)는 공통의 샤프트에 배치되고 공통의 구동부(34)를 가지며, 가스 라인 경로는 시험 대상에 연결할 수 있는 부스터 펌프 스테이지(24)의 가압 측과 질량 분석기에 연결된 터보분자 펌프(12)의 펌프 스테이지 흡입 사이의 분리(36)에 의해 차단되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

F04D 19/046 (2013.01)

F04D 25/16 (2013.01)

F04D 29/104 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

질량 분석 누출 검출기에 있어서,

다단의 터보분자 펌프(12),

상기 터보분자 펌프(12)의 흡입 측에 연결된 질량 분석기(17),

상기 터보분자 펌프(12)의 가압 측에 연결된 예비 펌프(18), 및

흡입 측에 시험할 시험 대상용 커넥터(28)가 구비되고 가압 측이 가스전도 경로(22)를 통해 상기 터보분자 펌프(12)의 가압 측과 예비 펌프(18)의 흡입 측에 연결되는 부스터 펌프 스테이지(24)를 포함하며,

상기 터보분자 펌프(12)의 스테이지(30, 32)와 상기 부스터 펌프 스테이지(24)는 공통의 샤프트 상에 배치되고, 공통의 구동부(34)를 가지며,

분리(36)는 상기 시험 대상에 연결되도록 조정되는 상기 부스터 펌프 스테이지(24)의 가압 측과 상기 질량 분석기(17)에 연결된 상기 터보분자 펌프(12)의 스테이지(30, 32) 흡입 측 사이의 가스전도 경로를 차단하는 것을 특징으로 하는 질량 분석 누출 검출기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 터보분자 펌프(12)는 2단의 구조인 것을 특징으로 하는 질량 분석 누출 검출기.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 터보분자 펌프(12)의 스테이지(30, 32)와 상기 부스터 펌프 스테이지(24)는 공통의 진공 펌프(18)를 형성하는 것을 특징으로 하는 질량 분석 누출 검출기.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 구동부(34)는 상기 터보분자 펌프(12)의 스테이지(30, 32)와 상기 예비 펌프(18) 사이에 위치한 상기 터보분자 펌프(12)의 단부에 배치되는 것을 특징으로 하는 질량 분석 누출 검출기.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 터보분자 펌프(12)의 펌프 스테이지(30, 32) 중 하나는 분자 펌프 스테이지(32)이고 상기 터보분자 펌프(12)는 적어도 하나의 터보분자 펌프 스테이지(30)를 포함하는 것을 특징으로 하는 질량 분석 누출 검출기.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 부스터 펌프 스테이지(24)는 터보분자 펌프 스테이지인 것을 특징으로 하는 질량 분석 누출 검출기.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 분리(36)는 상기 샤프트를 따라 가스전도 경로(22)를 폐쇄하는 실(seal)이고, 상기 샤프트의 토크는 상기

실(seal)을 통해 전달 가능한 것을 특징으로 하는 질량 분석 누출 검출기.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 실(seal)은 페로플루이드 실로 형성되는 것을 특징으로 하는 질량 분석 누출 검출기.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 분리(36)는 흡입 측이 상기 질량 분석기(17)에 연결되고 가압 측이 상기 질량 분석기(17)에 연결된 상기 부스터 펌프 스테이지(24)와 상기 터보분자 펌프(12)의 펌프 스테이지(30, 32)에 연결되는 분리 펌프 스테이지(38)에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 질량 분석 누출 검출기.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 분리 펌프 스테이지(38)는 분자 펌프 스테이지 또는 터보분자 펌프 스테이지인 것을 특징으로 하는 질량 분석 누출 검출기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다단 터보분자 펌프와 부스터 펌프가 포함된 질량 분석 누출 검출기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 질량 분석 누출 검출기에서 시험 대상 또는 시험 대상을 둘러싼 시험 챔버는 일반적으로 다단 터보분자 펌프를 사용하여 배기 되고, 가스 유동은 추출된 가스 분석용 질량 분석기에 공급된다. 여기서, 추출된 전체 가스의 일 부분만이 질량 분석기에 공급된다. 상기 질량 분석 누출 검출기는 예컨대, DE 197 35 250 A1에 설명되어 있다. 일반적으로 누출 검출용 시험 가스로는 헬륨이 사용된다.

[0003] 시험 대상 또는 시험 챔버에 연결된 상기 질량 분석 누출 검출기의 가스전도 경로에 부스터 펌프를 제공하여 시험 대상 또는 시험 챔버의 더 신속한 배기, 높은 감도 및 더 큰 볼륨으로 더 빠른 응답 시간을 달성하는 것 또한 공지되어 있다. 상기 누출 검출기는 US 2006/0280615 A1에 설명되어 있다. 질량 분석기는 펌프 스테이지가 공통 샤프트에 배치된 2단 터보분자 펌프를 통해 예비 펌프에 연결된다. 시험 대상에 연결되도록 조정된 가스전도 경로 내에 부스터 펌프가 제공된다. 여기서, 부스터 펌프의 흡입 측은 시험 대상에 연결되는 한편, 부스터 펌프의 가압 측은 터보분자 펌프의 두 개 펌프 스테이지 사이의 중간 가스 입구에 연결되고, 터보분자 펌프와 예비 펌프 사이의 가스전도 경로에도 연결된다. 이들 가스전도 경로 각각은 자체 밸브를 갖는다.

[0004] 부스터 펌프를 포함하는 종래의 상기 질량 분석 누출 검출기에서, 부스터 펌프는 일반적으로 부스터 펌프의 가압 측에 배치되는 자체 구동부를 갖는 것이 특히 중요하다. 따라서, 부스터 펌프의 구동부는 다단 터보분자 펌프의 중간 가스 입구를 통해 가스 분석을 위해 질량 분석기와 측정 경로에 연결된다. 그 때문에 부스터 펌프의 구동부는 측정 경로를 오염시키고 질량 분석기로 수행되는 분석에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 헬륨은 측정 경로를 통해 질량 분석기로 들어가는 부스터 펌프의 구동부에 축적되어 측정 결과를 손상시킬 수 있다.

[0005] 또한, 질량 분석 누출 검출 장치는, 예컨대 복수의 펌프 스테이지가 공통 샤프트 상에 배치되는 EP 0 344 345 A1에 공지되어 있다. 펌프 스테이지의 구동부는 샤프트의 저압 단부에 배치되고, 따라서 질량 분석기의 측면에 배치된다. 이는 샤프트의 베어링에 유사하게 적용된다. 다시, 펌프 구동부 또는 샤프트 베어링에 축적된 헬륨은 측정 샤프트를 통해 질량 분석기로 들어가서 측정 결과를 손상시킬 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 다단 터보분자 펌프(TMP: multi-stage turbomolecular pump)를 포함하고, 헬륨으로 오염될

수 있는 TMP의 구동부가 가능한 한 효율적으로 질량 분석기로부터 분리되는 부스터 펌프를 포함하는, 개선된 질량 분석 누출 검출기를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 누출 검출기는 제1항의 특징으로 정의된다.
- [0008] 이에 따라, 터보분자 펌프와 부스터 펌프의 펌프 스테이지는 공통 샤프트 상에 배치되고 공통 구동부가 제공된다. 여기서, 부스터 펌프는 터보분자 펌프의 펌프 스테이지를 포함하는 다단 진공 펌프의 펌프 스테이지다. 흡입 측에, 부스터 펌프 스테이지에는 시험 대상용 커넥터가 제공된다. 이 경우, 시험 대상용 커넥터는 시험 대상을 수용하는 시험 챔버용 커넥터를 의미한다. 부스터 펌프 스테이지의 가압 측은 가스전도 경로를 통해 터보분자 펌프의 가압 측과 예비 펌프의 흡입 측에 연결된다.
- [0009] 터보분자 펌프와 부스터 펌프의 펌프 스테이지용 샤프트의 구동부가 질량 분석기의 측정 경로를 오염시키는 것을 방지하기 위해, 질량 분석기에 연결된 부스터 펌프의 가압 측과 터보분자 펌프의 펌프 스테이지의 흡입 측 사이의 가스전도 경로는 분리에 의해 차단된다. 이에 따라 구동부의 가스 축적물이나 다른 오염 물질이 질량 분석기에 들어갈 수 없다.
- [0010] 이러한 분리는 대응하는 가스전도 경로를 폐쇄하는 실(seal)일 수 있다. 가스전도 경로가 부스터 펌프 스테이지에서 샤프트를 통해 질량 분석기로 이어지므로 샤프트의 실(seal)이 샤프트 토크의 전달을 가능하게 해야 한다. 이는 예컨대, 샤프트의 토크가 자기로 전달될 수 있는 단힌 벽을 통해 가스 실(seal)을 형성하는 페로플루이드 실(ferrofluidic seal)을 사용하여 달성된다. 철분 입자를 함유한 유체가 단힌 벽의 양쪽에 존재한다. 피동 샤프트가 있는 벽면의 철 입자는 샤프트에 의해 회전하게 된다. 회전하는 철 입자의 자력은 단힌 벽과 다른 쪽의 유체에서 철 입자상의 단힌 벽을 통해 작용하고 회전하도록 자극하여, 단힌 벽 측면 상의 샤프트 부분이 회전하게 된다. 단힌 벽을 통해 가스가 샤프트를 따라 한쪽에서 다른 쪽으로 들어갈 수 없다.
- [0011] 분리의 또 다른 형태는 흡입 측이 질량 분석기에 연결되고 가압 측이 부스터 펌프 스테이지의 가압 측과 질량 분석기에 연결된 터보분자 펌프의 펌프 스테이지에 연결된 분리 펌프 스테이지를 사용하여 실현될 수 있다. 따라서 분리 펌프 스테이지는 질량 분석기에 연결된 부스터 펌프 스테이지와 펌프 스테이지 사이의 다른 펌프 스테이지와 동일한 샤프트 상에 배치된다. 분리 펌프 스테이지는, 예컨대 Holweck 또는 Gaede 원리에 따른 분자 펌프 스테이지 또는 터보분자 펌프 스테이지로 설계할 수 있다. 이와 관련하여, 분자 펌프 스테이지는 특히 높은 압축을 달성한다.
- [0012] 터보분자 펌프는 특히 2단 설계일 수 있다. 이에 따라 터보분자 펌프의 두 펌프 스테이지와 동일한 샤프트 상의 부스터 펌프와 함께 3단 진공 펌프가 형성된다. 동일한 샤프트 상의 부스터 펌프 스테이지와 터보분자 펌프 사이에 배치된 분리 펌프 스테이지의 경우, 전체적으로 4단 진공 펌프가 형성되고, 각각의 펌프 스테이지는 동일한 구동부와 동일한 샤프트에 의해 구동된다.
- [0013] 공통 펌프 구동부는 바람직하게는 터보분자 펌프의 펌프 스테이지와 예비 펌프 사이, 즉 터보분자 펌프의 가압 측에 위치한 터보분자 펌프의 단부에 배치된다.
- [0014] 터보분자 펌프의 가압 측 단부의 펌프 스테이지는 분자 펌프 스테이지 또는 Holweck 스테이지일 수 있다. 터보분자 펌프는 적어도 하나의 터보분자 펌프 스테이지를 갖는다. 부스터 펌프 스테이지는 헬륨에 대해 높은 흡입 용량을 달성하도록 터보분자 펌프 스테이지로 유리하게 설계된다.
- [0015] 본 발명은 다단 터보분자 펌프와 부스터 펌프 스테이지를 포함하는 질량 분석 누출 검출기를 제공하는 아이디어에 기초하는데, 여기서 모든 펌프 스테이지는 단 하나의 샤프트 상에 배치되고 단 하나의 공통 구동부에 의해 구동된다. 따라서 누출 검출기의 구조는 더 경제적이며 기술적으로 단순화된다. 상기 다단 펌프 장치의 구동부가 질량 분석기를 오염시키는 것을 방지하고 측정 결과를 손상하지 않기 위해, 질량 분석기에 연결된 부스터 펌프 스테이지와 펌프 스테이지 사이에 가스 전달 경로의 분리가 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도면에 대한 본 발명의 실시예에 대한 상세한 설명은 다음과 같다. 도면에서:
- 도 1은 종래 기술에서 공지된 종래 장치를 도시한다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예의 개략도를 도시한다.

도 3은 도 2 장치의 다른 실시예를 도시한다.

도 4는 도 1과 유사한 개략도에 도 3의 실시예를 도시한다.

도 5는 펌핑/측정 사이클을 제어용 밸브가 포함된 다른 실시예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 도 1은 종래 기술에서 공지된 질량 분석기(17)의 개략도로서, 다단의 터보분자 펌프(12)를 포함하고, 그 흡입 측은 가스전도 경로(14)를 통해 질량 분석기(17)에 연결되고 그 가압 측은 가스전도 경로(16)를 통해 예비 펌프(18)의 흡입 측에 연결된다. 터보분자 펌프(12)는 추가 가스전도 경로(22)를 통해 부스터 펌프(24)의 가압 측에 연결된 중간 가스 커넥터(20)를 포함한다. 흡입 측에는 또한 터보분자 펌프인 부스터 펌프(24)가 가스전도 경로(26)를 통해 시험할 시험 대상 또는 시험 대상을 포함하는 시험 챔버용 커넥터(28)에 연결된다. 터보분자 펌프(12)는 터보분자 펌프 스테이지(30)와 분자 펌프 스테이지(32)를 포함하는 2단 설계로 되어 있다. 터보분자 펌프 스테이지(30)와 분자 펌프 스테이지(32)는 도 1에 도시되지 않은 공통 샤프트 상에 안착하고 공통 펌프 구동부(34)로 구동된다. 공통 펌프 구동부(34)는 터보분자 펌프(12)의 가압 측, 즉 분자 펌프 스테이지(32)의 가압 측과 예비 펌프(18)의 흡입 측 사이에 배치된다. 중간 가스 커넥터(20)는 부스터 펌프(24)의 가압 측을 터보분자 펌프 스테이지(30)의 가압 측과 분자 펌프 스테이지(32)의 흡입 측에 연결한다. 부스터 펌프(24)의 구동부(35)는 시험 대상(28)으로부터 나오는 라인(22, 26)의 측정 경로에 직접 위치하여, 펌핑 과정에서 대기 중에 축적된 헬륨이 구동부(35)에 축적되고, 저압 상태에 도달한 후 천천히 빠져나와 측정 중에 질량 분석기 내로 들어간다.
- [0018] 도 2는 본 발명의 기본 원리를 나타내는 실시예를 도시한다. 부스터 펌프(24)를 터보분자 펌프(12)의 추가 펌프 단계로 설계하는 것이 본 발명의 기본 아이디어이다. 여기서, 부스터 펌프 스테이지(24)는 터보분자 펌프(12)의 터보분자 펌프 스테이지(30) 및 분자 펌프 스테이지(32)와 동일한 샤프트 상에 배치된다. 부스터 펌프 스테이지(24)는 예비 진공 영역에서 2개의 펌프 스테이지(30, 32)와 동일하면서 유일한 펌프 구동부(34)로 구동된다.
- [0019] 가능한 한 신속한 측정 준비를 보장하기 위해 질량 분석기(17)의 압력은 시험 대상의 압력보다 낮아야 한다. 그러나 부스터 펌프(24)가 시험 대상의 압력을 출구 측으로 압축하기 때문에, 가스전도 경로의 분리(36)는 터보분자 펌프 스테이지(30)의 흡입 측과 부스터 펌프 스테이지(24)의 가압 측 사이에 제공되어 그들 사이의 가스전도 경로를 차단한다. 분리(36)는 도 2에서 2개의 물결 선으로 도시되어 있으며, 다양한 방식으로 실현될 수 있다.
- [0020] 도면에 도시되지 않은 제1변형 예는 부스터 펌프 스테이지(24)와 터보분자 펌프 스테이지(30) 사이의 샤프트를 둘러싸는 가스 실(seal)에 관한 것으로, 구동부(34)로부터 부스터 펌프 스테이지(24)로 샤프트를 따라 토크 전달을 허용한다. 이것은 에컨대 유체에 떠다니는 철 입자를 회전시켜 토크가 자력을 통해 닫힌 벽을 통해 전달되는 페로플로이드 실(seal)을 사용하여 달성할 수 있다.
- [0021] 대안으로, 분리(36)는 도 3과 도 4에 도시된 분리 펌프 스테이지(38)를 사용하여 달성될 수도 있다. 여기서, 분리 펌프(38)의 흡입 측은 질량 분석기(17)를 터보분자 펌프 스테이지(30)의 흡입 측에 연결하는 가스전도 경로(14)에 연결된다. 분리 펌프 스테이지(38)의 가압 측은 부스터 펌프 스테이지(24)의 가압 측을 2개의 펌프 스테이지(30, 32) 사이 터보분자 펌프의 중간 가스 입구(20)에 연결하는 가스전도 경로(22)에 연결된다.
- [0022] 도 4는, 본 발명에 의해 실시된, 분리 펌프 스테이지(38)에 의해 야기된 분리(36)와 도 1에 도시된 종래 기술 장치 간의 차이를 도시한다.
- [0023] 도 3은 도 2에 도시된 장치에 대응하는 도 4 실시예의 도면으로, 도 2에 도시된 분리(36)는 도 4의 분리 펌프(38)에 의해 실시된다. 스테이지(24)는 흡입 용량이 큰 순수 터보 스테이지이다. 스테이지(38과 30)는 적어도 10 내지 최대 100(수증기에 대한)의 적당한 압축을 위해 설계된다. 이들 2개 스테이지(38, 30) 중 하나, 바람직하게는 스테이지(38)는 분리(36)만을 형성하기 때문에 압축이 매우 큰 분자 펌프 스테이지로도 대신 설계될 수 있는 반면, 다른 스테이지(30)는 역전류 기능용으로 사용된다.
- [0024] 가스전도 경로(22)는 스테이지(24)의 출구를 스테이지(32)의 입구에 연결하는 바이패스 라인이다. 스테이지(32)는 가능한 한 효과적인 펌프 구동부(34)로부터 질량 분석기(17)의 분리를 달성하기 위해 입구에 터보 스테이지가 하나 또는 복수인 순수 스크루 스테이지 또는 스크루 스테이지로 설계될 수 있다. 시험 대상(28)에 대한 추가 커넥터(39)는 도 3에 도시된 바와 같이 스테이지(32) 내에, 또는 스테이지(30과 32) 사이에 만들 수 있다. 이는 스테이지(32)의 흡입 용량과 스테이지(38과 30)의 압력 저항에 의존한다.

[0025] 도 3의 실시예와 관련하여, 도 5의 실시예는 누출 검출기 작동용 밸브(V1~ V6)로 보완된다.

[0026] 커넥터(28)에 연결된 시험 대상은 먼저 밸브(V5)를 통해 예비 펌프(18)에 의해 약 15밀리바까지 배기 된다. 그 후, 대량 누출을 검출하기 위해 밸브(V4)가 열리고 누출 검출이 시작될 수 있다. 시험 가스의 원자는 스테이지(32, 38, 30)의 압축으로 질량 분석기(17)에 도달하여 검출된다. 2밀리바 미만의 압력(P2)에서, 더 민감한 입구로의 전환은 밸브(V3)를 통해 실시되며, 상기 입구는 스테이지(32)로 연결된다. 밸브(V3)는 펌프 스테이지(32)의 중간 입구에 제공된다. 대안으로 또는 추가로, 펌프 스테이지(32, 38)에는 압력 조건이 적당할 때 펌프 스테이지 각각의 부분을 우회하여 감도를 증가시키기 위해 추가로 중간 커넥터가 제공될 수 있다.

[0027] 압력이 0.1밀리바 압력(P1) 아래로 떨어지면 가장 민감한 작동 모드로의 전환은 밸브(V1)를 통해 실시되며, 밸브(V5)는 폐쇄된다. 이제, 부스터 펌프(24)의 큰 흡입 용량이 입구(28)에 작용하고, 그에 따라 신호 응답 시간에 긍정적인 영향을 주지만, 스테이지(24)의 압축은 연결 라인(22)에서 헬륨 분압의 압력 중첩(piling)으로 이어지고, 그에 따라 질량 분석기(17)에서 신호가 상승하게 된다. 이제, 스테이지(32)의 흡입 용량과 스테이지(38, 30)의 압축이 누출 검출기의 검출 한계에 대해 결정적이다.

부호의 설명

[0028] 12 : 터보분자 펌프

17 : 질량 분석기

18 : 예비 펌프

24 : 부스터 펌프 스테이지

30 : 터보분자 펌프 스테이지

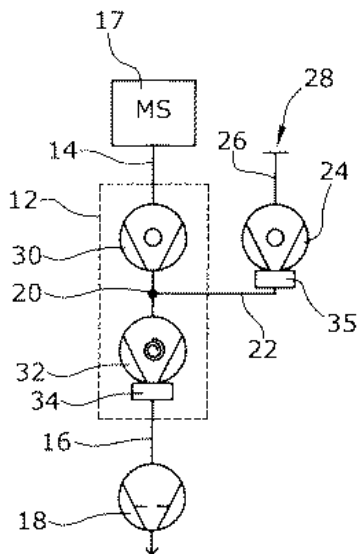
32 : 분자 펌프 스테이지

34 : 공통 구동부

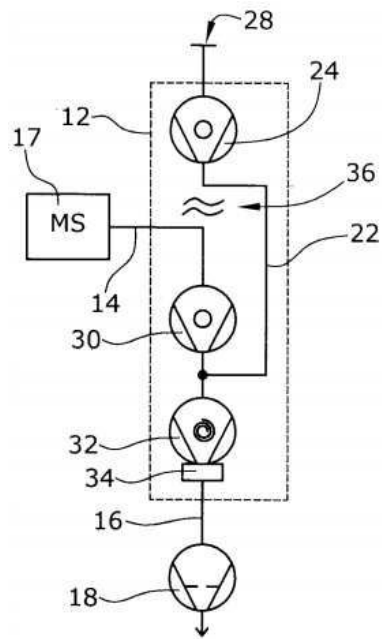
38 : 분리 펌프 스테이지

도면

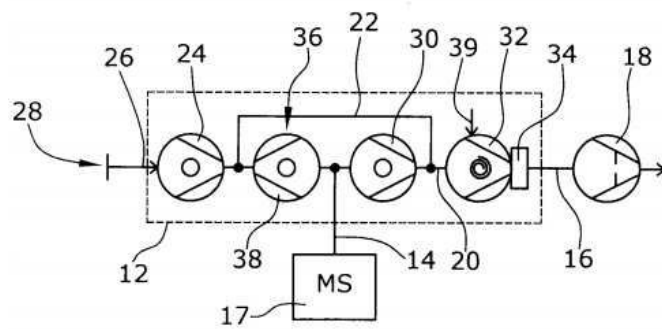
도면1



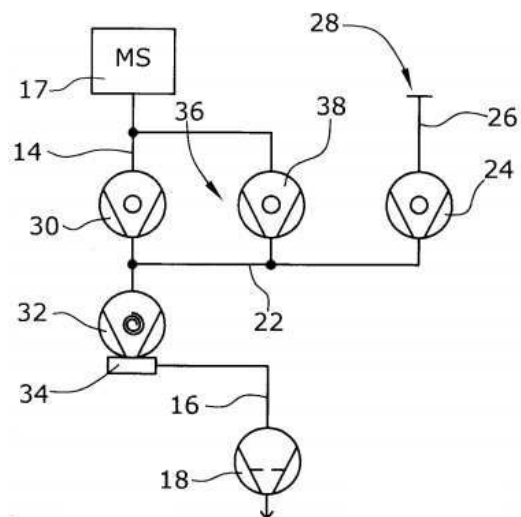
도면2



도면3



도면4



도면5

