



(24) 등록일자 2021년 05월 20일

- *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

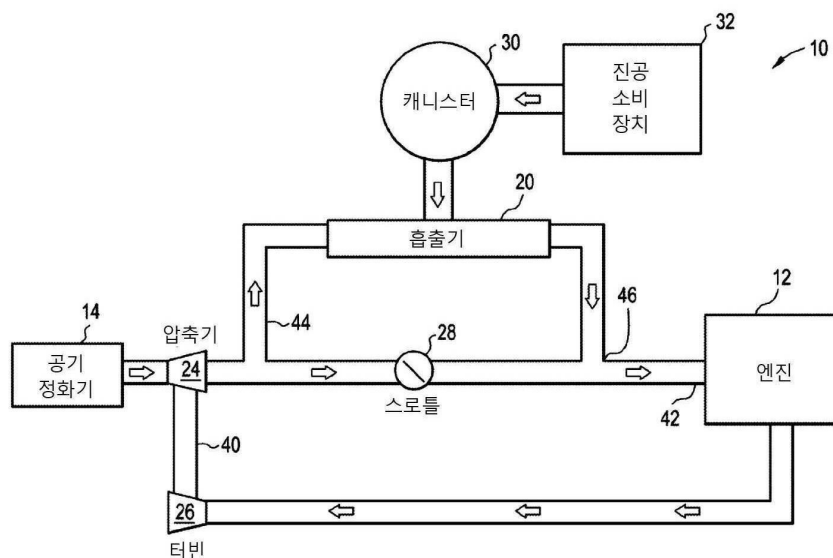
- 김명신, 박장규

심사관 : 조지훈

(54) 발명의 명칭 다중-포트 흡출기를 갖는 흡출기 시스템

공압 작동식 진공 펌프가 개시된다. 상기 공압 작동식 진공 펌프는 물체를 포함한다. 상기 물체는 각각 출구 단부를 갖는 2개 이상의 수렴 원동부, 각각 입구 단부를 갖는 2개 이상의 발산 배출부, 및 적어도 하나의 벤츨리 튜를 형성한다. 상기 벤츨리 튜는 2개 이상의 수렴 원동부의 출구 단부와 2개 이상의 발산 배출부의 입구 단부 사이에 위치된다.

대표도



(52) CPC특허분류

F02B 37/00 (2021.01)

F02M 25/06 (2013.01)

F02M 25/0854 (2013.01)

F02M 25/0872 (2013.01)

F02M 35/10157 (2013.01)

F02M 35/10222 (2013.01)

F04F 5/466 (2013.01)

(72) 발명자

햄튼 키이쓰

미국 48105 미시간주 앤 아버 발톤 드라이브 415

그레이헨 브라이언 엠.

미국 48367 미시간주 레오나르드 가랜드 라인 890

명세서

청구범위

청구항 1

진공을 제공하기 위한 공압 작동식 진공 펌프에 있어서,

상기 진공 펌프는 몸체를 포함하며,

상기 몸체는:

각각 원동 출구 단부를 갖는 2개 이상의 수렴 원동부;

각각 배출 입구 단부를 갖는 2개 이상의 발산 배출부;

상기 2개 이상의 수렴 원동부의 원동 출구 단부와 상기 2개 이상의 발산 배출부의 배출 입구 단부 사이에 위치된 하나 이상의 벤츄리 튜;

상기 2개 이상의 수렴 원동부 중 하나와, 상기 2개 이상의 발산 배출부 중 하나와, 상기 벤츄리 튜에 의해 형성되는 제1 통로로서, 상기 벤츄리 튜는 상기 2개 이상의 수렴 원동부의 상기 하나와 상기 2개 이상의 발산 배출부의 상기 하나를 서로 유체 결합하는, 제1 통로; 및

상기 2개 이상의 수렴 원동부의 다른 하나와, 상기 2개 이상의 발산 배출부의 다른 하나와, 상기 벤츄리 튜에 의해 형성되는 제2 통로로서, 상기 벤츄리 튜는 상기 2개 이상의 수렴 원동부의 상기 다른 하나와 상기 2개 이상의 발산 배출부의 상기 다른 하나를 서로 유체 결합하는, 제2 통로를 정의하며,

상기 2개 이상의 발산 배출부 각각은 상기 2개 이상의 발산 배출부의 상기 배출 입구 단부로부터 발산하고,

상기 하나 이상의 벤츄리 튜의 제1 벤츄리 튜는 상기 원동 출구 단부와 가장 근접하고,

상기 하나 이상의 벤츄리 튜의 제2 벤츄리 튜는 상기 제1 벤츄리 튜의 하류 및 상기 2개 이상의 발산 배출부 각각의 내의 상기 배출 입구 단부의 하류에 위치하고,

상기 제1 벤츄리 튜는 상기 2개 이상의 수렴 원동부 모두 및 상기 2개 이상의 발산 배출부 모두와 유체 연결되고, 상기 제2 벤츄리 튜는 상기 2개 이상의 수렴 원동부 모두 및 상기 2개 이상의 발산 배출부 모두와 유체 연결되고,

상기 진공 펌프는 복수의 상부 흡입 포트 및 복수의 하부 흡입 포트를 포함하고,

상기 복수의 상부 흡입 포트 각각은 상기 제1 벤츄리 튜 및 상기 제2 벤츄리 튜와 독립적으로 유체 연결되고, 상기 복수의 하부 흡입 포트 각각은 상기 제1 벤츄리 튜 및 상기 제2 벤츄리 튜와 독립적으로 유체 연결되는, 공압 작동식 진공 펌프.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제2 벤츄리 튜의 하류에 위치된 하나 이상의 추가적인 벤츄리 튜를 추가로 포함하는, 공압 작동식 진공 펌프.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 몸체는 하우징을 형성하며, 상기 하우징은 상기 2개 이상의 발산 배출부의 일부분을 둘러싸고 상기 제1 및 제2 벤츄리 튜를 포함하는, 공압 작동식 진공 펌프.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

3개의 추가적인 벤츄리 튜브가 상기 제1 벤츄리 튜브의 하류에 위치되는, 공압 작동식 진공 펌프.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제1 벤츄리 튜브 및 상기 제1 벤츄리 튜브에 바로 인접하여 위치된 상기 추가적인 벤츄리 튜브들 중 선택된 하나의 벤츄리 튜브는 나머지 2개의 추가적인 벤츄리 튜브보다 더 큰 흡입 진공을 생성하도록 형상화되는, 공압 작동식 진공 펌프.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 나머지 2개의 추가적인 벤츄리 튜브는 상기 제1 벤츄리 튜브 및 상기 제1 벤츄리 튜브에 바로 인접하여 위치된 상기 3개의 추가적인 벤츄리 튜브 중 선택된 하나의 튜브보다 더 큰 흡입 유량을 생성하도록 형상화되는, 공압 작동식 진공 펌프.

청구항 7

터보과급식 엔진 공기 시스템에 있어서,

2개 이상의 진공 요구 장치;

엔진의 흡기 매니폴드에 유체 연결된 압축기를 갖는 터보 과급기; 및

청구항 1에 기재된 공압 작동식 진공 펌프;

를 포함하고,

상기 청구항 1에 기재된 공압 작동식 진공 펌프는 상기 2개 이상의 수렴 원동부의 상기 원동 출구 단부들의 각각과 상기 2개 이상의 발산 배출부의 상기 배출 입구 단부들과의 사이에 위치된 2개 이상의 벤츄리 튜브를 정의하고,

상기 2개 이상의 배출부는 상기 압축기의 하류의 위치에서 상기 엔진의 흡기 매니폴드에 유체 연결되며,

상기 2개 이상의 흡입 포트 각각은 상기 2개 이상의 진공 요구 장치 중 하나에 유체 연결되고,

상기 2개 이상의 수렴 원동부 중 하나는 연료 증기 캐니스터와 유체 연결되고, 상기 유체 연결은 유동 밸브에 의해 제어되며, 상기 복수의 상부 흡입 포트 중 하나 이상은 상기 연료 증기 캐니스터와 유체 연결되고,

상기 2개 이상의 수렴 원동부 중 다른 하나는 상기 2개 이상의 진공 요구 장치의 나머지 중 하나와 유체 연결되는, 터보과급식 엔진 공기 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 2개 이상의 진공 요구 장치는 연료 증기 캐니스터, 크랭크케이스 환기 시스템, 및 브레이크 부스트 캐니스터를 포함하는 그룹으로부터 선택되는, 터보과급식 엔진 공기 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 공압 작동식 진공 펌프의 상기 2개 이상의 수렴 원동부 중 또 다른 하나는 상기 크랭크케이스 환기 시스템에 유체 연결되는, 터보과급식 엔진 공기 시스템.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 공압 작동식 진공 펌프는 4개의 상부 흡입 포트를 포함하고,

상기 공압 작동식 진공 펌프의 제1 상부 흡입 포트 및 제2 상부 흡입 포트는 모두 상기 브레이크 부스트 캐니스

터에 유체 연결되고, 상기 공압 작동식 진공 펌프의 제3 상부 흡입 포트는 상기 연료 증기 캐니스터에 유체 연결되며, 상기 공압 작동식 진공 펌프의 제4 상부 흡입 포트는 상기 크랭크케이스 환기 시스템에 유체 연결되는, 터보과급식 엔진 공기 시스템.

청구항 11

엔진 및 상기 엔진의 흡기 매니폴드의 상류에 위치한 스로틀을 포함하는 자연적인 흡인식 엔진 공기 시스템에 있어서,

복수의 진공 요구 장치; 및

청구항 1에 기재된 공압 작동식 진공 펌프;

를 포함하며,

상기 2개 이상의 배출부는 상기 스로틀의 하류의 위치에서 상기 엔진의 흡기 매니폴드에 유체 연결되며,

상기 2개 이상의 흡입 포트 각각은 상기 복수의 진공 요구 장치에 유체 연결되는, 통상 흡인식 엔진 공기 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 2개 이상의 진공 요구 장치는 연료 증기 캐니스터, 크랭크케이스 환기 시스템, 및 브레이크 부스트 캐니스터를 포함하는, 통상 흡인식 엔진 공기 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 공압 작동식 진공 펌프의 상기 2개 이상의 원동부 중 제1 원동부는 상기 연료 증기 캐니스터에 유체 연결되는, 통상 흡인식 엔진 공기 시스템.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 공압 작동식 진공 펌프의 상기 2개 이상의 원동부 중 제2 원동부는 상기 크랭크케이스 환기 시스템에 유체 연결되는, 통상 흡인식 엔진 공기 시스템.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 공압 작동식 진공 펌프는 4개의 흡입 포트를 포함하고,

상기 공압 작동식 진공 펌프의 제1 하부 흡입 포트 및 제2 하부 흡입 포트는 모두 상기 브레이크 부스트 캐니스터에 유체 연결되고, 상기 공압 작동식 진공 펌프의 제3 하부 흡입 포트는 상기 연료 증기 캐니스터에 유체 연결되며, 상기 공압 작동식 진공 펌프의 제4 하부 흡입 포트는 상기 크랭크케이스 환기 시스템에 유체 연결되는, 통상 흡인식 엔진 공기 시스템.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 공압 작동식 진공 펌프의 2개 이상의 원동부 중 상기 제2 원동부는 상기 브레이크 부스트 캐니스터에 유체 연결되는, 통상 흡인식 엔진 공기 시스템.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원발명은 흡출기를 이용해 진공을 발생시키는 작동 시스템에 관련된 것이고, 특히 흡입 진공 및 흡입 유량의 상이한 특징을 제공하는 다수의 원동 및 배출 포트를 포함하는 흡출기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일부 차량에서는 다양한 장치를 작동시키거나 그의 작동을 도와 주기 위해 진공이 사용된다. 예컨대, 차량 브레이크를 이용하는 운전자, 터보 과급기 작동, 연료 증기 제거, 가열 및 환기 시스템의 작동, 및 구동계 구성품의 작동을 도와 주기 위해 진공이 사용될 수 있다. 차량이 예컨대 흡기 매니폴드로부터 진공을 자연적으로 생성하지 못하면, 그러면 상기 장치를 작동시키기 위해 별도의 진공원이 필요하게 된다. 흡기 매니폴드 압력이 종종 대기압보다 높은 압력으로 있는 일부 부스트식(boosted) 엔진에서, 흡기 매니폴드 진공은 흡출기에서 오는 진공으로 대체되거나 증대될 수 있다.

[0003] 본 명세서에서 사용되는 흡출기는, 3개의 연결부, 즉 진공 요구 장치에 연결되는 흡입 포트, 배출 포트, 및 원동 포트(motive port)를 갖는 수렴-발산형 노즐 어셈블리로 정의된다. 상기 흡출기는 원동 및 배출 포트에서의 압력에 따라 달라지는 배출기 또는 흡인기일 수 있다. 구체적으로, 흡출기의 원동 포트에서의 압력이 대기압에 있고 배출 포트의 압력이 대기압보다 작으면, 상기 흡출기는 흡인기로서 작동할 수 있다. 흡출기의 원동 포트에서의 압력이 대기압보다 크고 흡출기의 배출 포트의 압력이 원동 포트에서의 압력보다 작거나 적어도 대기압과 동일하다면, 흡출기는 배출기로서 작동한다. 저압 영역이 흡출기 내에서 형성되어, 공기가 진공 저장소로부터 끌려 들어갈 수 있거나 진공 요구 장치에 직접적으로 작용할 수 있고, 그로 인해 진공 저장소 또는 진공 요구 장치 내에 압력을 감소시킨다.

[0004] 통상의 기술자는, 차량 내 다양한 진공 소비 장치가 일반적으로 흡입 진공뿐만 아니라 흡입 유량을 위한 상이한 요건들을 포함한다는 것을 쉽게 이해할 것이다. 예컨대, 연료 증기 제거 캐니스터는, 브레이크 부스트 캐니스터와 비교할 때, 장기간에 걸쳐 비교적 낮은 레벨의 진공을 필요로 하는 연속 유동을 생산한다. 그러나, 브레이크 부스트 캐니스터는, 연료 증기 제거 캐니스터와 비교할 때, 비교적 높은 흡입 진공을 통상 필요로 한다. 또한, 크랭크케이스 환기 시스템은 계속 제거될 필요가 있으며, 그러므로 일정한 진공 공급이 필요하다. 대조적으로, 연료 증기 제거 캐니스터는 오직 차량 시동 후 일정 시간 동안 제거를 필요로 할 수 있다.

[0005] 일부 기존 차량은 각각의 진공 요구 장치(즉, 브레이크 부스트 캐니스터, 연료 증기 제거 캐니스터 등)에 별도로 진공을 제공할 수 있다. 진공을 제공하는 현재 방법은 차량에 대해 증가된 부품 수, 복잡성, 비용을 초래한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 그러므로, 차량 내 다수의 진공 소비 장치에 대해 높은 흡입 진공과 높은 흡입 유량 모두를 제공하는 개선된, 저비용의 방법이 계속해서 요구된다.

과제의 해결 수단

- [0007] 일 실시예에서, 공압 작동식 진공 펌프가 개시된다. 이 공압 작동식 진공 펌프는 몸체를 포함한다. 이 몸체는 각각 출구 단부를 갖는 2개 이상의 수렴 원동부, 각각 입구 단부를 갖는 2개 이상의 발산 배출부, 및 적어도 하나의 벤츄리 튜를 형성한다. 벤츄리 튜는 2개 이상의 수렴 원동부의 출구 단부와 2개 이상의 발산 배출부의 입구 단부 사이에 위치된다.
- [0008] 또 다른 실시예에서, 터보과급식 엔진 공기 시스템이 개시된다. 터보과급식 엔진 공기 시스템은 2개 이상의 진공 요구 장치, 엔진의 흡기 매니폴드에 유체 연결되는 압축기를 갖는 터보 과급기, 및 흡출기를 포함한다. 상기 흡출기는 2개 이상의 원동부, 2개 이상의 배출부, 및 2개 이상의 흡입 포트를 형성한다. 상기 흡출기의 2개 이상의 배출부는 상기 압축기의 하류의 위치에서 엔진의 흡기 매니폴드에 유체 연결되며, 상기 흡출기의 2개 이상의 흡입 포트는 2개 이상의 진공 요구 장치 중 하나에 유체 연결된다.
- [0009] 또 다른 실시예에서, 엔진 및 엔진의 흡기 매니폴드의 상류에 위치되는 스로틀을 포함하는 통상 흡인식 (normally aspirated) 엔진 공기 시스템이 개시된다. 상기 시스템은 2개 이상의 진공 요구 장치 및 흡출기를 포함한다. 상기 흡출기는 2개 이상의 원동부, 2개 이상의 배출부, 및 2개 이상의 흡입 포트를 형성한다. 상기 2개 이상의 배출부는 스로틀의 하류의 위치에서 엔진의 흡기 매니폴드에 유체 연결되고, 상기 2개 이상의 흡입 포트 각각은 상기 2개 이상의 진공 요구 장치 중 하나에 유체 연결된다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 흡출기를 포함하는 내연 엔진 터보 시스템의 일 실시예의 유동 경로 및 유동 방향을 포함하는 개략도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 흡출기의 개략도이다.
- 도 3은 도 2에 있는 흡출기의 사시도이다.
- 도 4는 도 3에 도시된 흡출기의 분해도이다.
- 도 5는 도 2에 도시된 흡출기를 도 4의 단면선 B - B를 따라 취한 분해도이다.
- 도 6은 도 3에 도시된 흡출기의 일 부분을 도 4의 단면선 B - B를 따라 취한 확대도이다.
- 도 7은 배출 포트에서 본 흡출기의 배면도(end view)이다.
- 도 8은 흡출기의 또 다른 실시예의 종단면도이다.
- 도 9는 흡출기의 일 실시예의 분해 종단면도이다.
- 도 10은 도 9에 도시된 흡출기에 사용되는 체크 밸브 요소를 도시한 것이다.
- 도 11은 다중-포트 흡출기를 포함하는 내연 기관 엔진 터보 시스템의 또 다른 실시예의 유동 경로 및 유동 방향을 포함하는 개략도이다.
- 도 12는 도 11에 도시된 흡출기의 고지면도(elevated view)이다.
- 도 13은 도 12의 단면선 C - C를 따라 취한 단면도이다.
- 도 14는 도 12에 도시된 흡출기의 대안적 실시예이다.
- 도 15는 도 11 또는 도 14에 도시된 흡출기를 포함하는 통상 흡인식 내연 엔진 시스템의 유동 경로 및 유동 방향을 포함하는 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 다음의 상세한 설명은 본 발명의 전반적인 원리를 예시하며, 본 발명의 예시들이 첨부 도면에 추가로 도시되어 있다. 도면들에서, 유사한 참조 번호는 동일하거나 기능적으로 유사한 요소를 나타낸다. 본 명세서에서 사용되는 용어 유체는 임의의 액체, 현탁물(suspension), 콜로이드, 가스, 플라즈마 또는 이것들의 조합물을 포함할 수 있다.
- [0012] 이제 도 1을 참조하면, 차량 진공 시스템에 진공을 제공하기 위한 예시적인 터보과급식 엔진 공기 시스템(10)이

개시되어 있다. 이 엔진 공기 시스템(10)은 내연 엔진(12), 공기 정화기(14), 흡출기(20), 압축기(24), 터빈(26), 스로틀(28), 진공 저장부 또는 캐니스터(canister)(30), 및 진공 소비 장치(32)를 포함할 수 있다. 내연 엔진(12)은 예컨대 불꽃 점화(SI) 엔진 또는 압축 점화(CI) 엔진일 수 있다. 일 실시예에서, 내연 엔진(12)은 하이브리드 차량의 일부분인 전기 모터/배터리 시스템에 포함될 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같은 실시예에서, 상기 내연 엔진(12)은 부스트식(boosted)이다. 이는, 압축기(24)와 터빈(26)이 내연 엔진(12)의 파워 출력 및 전체 효율을 개선하기 위한 터보 과급기의 일부분일 수 있음을 의미한다. 터빈(26)은 터빈 휠(도 1에는 도시되어 있지 않음)을 포함할 수 있고, 이 터빈 휠은 배기 에너지를 이용하여 이를 공통 축(40)을 통해 기계적 일로 변환시켜 압축기(24)의 압축기 휠(도 1에는 도시되어 있지 않음)을 회전시키게 된다. 압축기 휠은 공기를 받아들여 압축해서 상승된 작동 압력에서 내연 엔진(12)의 흡기 매니폴드(42) 안으로 공급하게 된다.

[0013] 진공 캐니스터(30)는 상기 흡출기(20)로부터 진공을 공급받을 수 있다. 이 흡출기(20)는 압축기(24)로부터 공기를 공급받는다. 구체적으로, 대기압의 깨끗한 공기가 공기 정화기(14)에서 나가고, 흡출기(20)를 통과하기 전에 압축기(24)에 의해 압축될 수 있다. 아래에서 더 상세히 설명하는 바와 같이, 흡출기(20)는 진공 캐니스터(30)에 진공을 공급하기 위해 사용될 수 있다. 특히, 흡출기(20)에 의해 공급되는 진공의 양은 엔진 공기 시스템(10)의 특정 작동 조건에 근거하여 조절될 수 있으며, 이에 대해서는 아래에서 더 상세히 설명된다.

[0014] 상기 스로틀(28)은 공기 정화기(14)와 압축기(24)의 하류, 그리고 내연 엔진(12)의 흡기 매니폴드(42)의 상류에 위치될 수 있다. 운전자가 가속기 페달(나타나 있지 않음)을 감압시키면 스로틀(28)이 열릴 수 있다. 스로틀(28)이 열리면, 압축기(24)에서 나온 압축 공기가 내연 엔진(12)의 흡기 매니폴드(42)를 자유롭게 채우게 되며, 그리하여 그 흡기 매니폴드(42)에서 압력이 증가된다. 통상의 기술자는, 스로틀(28)은 가속기(나타나 있지 않음)의 감압 양에 근거하여 복수의 부분 열림 위치에 위치될 수 있음을 알 것이다. 상기 엔진 공기 시스템(10)은 터보과급식이기 때문에, 흡기 매니폴드(42)에서의 압력은, 스로틀(28)이 열림에 따라 대기압보다 높은 압력으로 증가될 수 있다.

[0015] 상기 흡출기(20)는 제1 엔진 공기 연결부(44), 제2 엔진 공기 연결부(46), 및 공압 작동식 진공 펌프(50)(도 2에 나타나 있음)를 포함할 수 있다. 흡출기(20)의 엔진 공기 연결부(44)는, 스로틀(28)의 상류와 압축기(24) 하류의 위치에서 엔진 공기 시스템(10)에 유체 연결될 수 있다. 흡출기(20)의 엔진 공기 연결부(46)는, 흡기 매니폴드(42)의 상류와 스로틀(28) 하류의 위치에서 엔진 공기 시스템(10)에 유체 연결될 수 있다. 상기 공압 작동식 진공 펌프(50)는 진공 캐니스터(30)에 진공을 공급하기 위해 사용될 수 있다. 구체적으로, 공압 작동식 진공 펌프(50)에 의해 공급되는 진공의 양은 엔진 공기 시스템(10)의 특정 작동 조건에 근거하여 조절될 수 있는데, 이는 아래에서 더 상세히 설명된다. 흡출기(20)는 진공 캐니스터(30)에 진공을 공급하는 것으로 도시되어 있지만, 통상의 기술자는, 대안적인 실시예에서 흡출기(20)는 진공 소비 장치(32)에 진공을 직접 공급할 수 있음을 알 것이다.

[0016] 진공 소비 장치(32)는 브레이크 부스터와 같은 진공 요구 장치일 수 있다. 일 실시예에서, 진공 소비 장치(32)는, 예컨대 터보 과급기 웨이트 게이트 액츄에이터, 가열 및 환기 액츄에이터, 구동계 액츄에이터(예컨대, 4-륜 구동 액츄에이터), 연료 증기 제거 시스템, 엔진 크랭크케이스 환기 장치, 및 연료 시스템 누출 시험 시스템과 같은 추가적인 진공 소비기도 포함할 수 있다.

[0017] 도 2는 도 1에 도시된 흡출기(20)의 일 실시예의 개략도이며, 공압 작동식 진공 펌프(50)를 도시한다. 이 공압 작동식 진공 펌프(50)는 흡기 매니폴드(42)에서의 압력에 따라 흡인기 또는 방출기로서 작용할 수 있다. 구체적으로, 흡인기는 원동압력이 대기압으로 고정되고 배출 압력이 대기압보다 낮은 흡출기이다. 방출기는 원동 압력이 대기압보다 높고 배출 압력이 대기압으로 고정되는 흡출기이다.

[0018] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명에서 사용된 바와 같이, 공압 작동식 진공 펌프(50)는 3개 이상의 연결부를 갖는 수렴-발산형 노즐 어셈블리일 수 있다. 공압 작동식 진공 펌프(50)는, 엔진 공기 연결부(44)에 유체 연결되는 원동 포트(motive port)(70), 엔진 공기 연결부(46)에 유체 연결되는 배출 포트(74), 및 진공 캐니스터(30) 또는 적어도 하나의 진공 요구 장치(32)에 유체 연결되는 적어도 하나의 흡입 포트(72)를 포함할 수 있다. 복수의 흡입 포트(72)가 도 3의 제1 실시예, 도 8의 제2 실시예 및 도 9의 제3 실시예에서 도시된 바와 같이 나타날 때, 흡입 포트(72')는 동일한 진공 요구 장치(32) 또는 동일한 흡입 캐니스터(30)에 집합적으로 연결될 수 있거나, 또는 하나의 가능한 진공 요구 장치로서 진공 캐니스터(30)를 포함하여, 상이한 진공 요구 장치(32a, 32b)에 각각 연결될 수 있다.

[0019] 구체적으로, 흡인기(50)의 원동 포트(70)는 압축기(24)의 하류에서 엔진 공기 시스템(10)에 유체 연결될 수 있고, 흡인기(50)의 배출 포트(74)는 흡기 매니폴드(42)의 상류에서 엔진 공기 시스템(10)에 유체 연결될 수

있다. 통상의 기술자는, 흡출기(20)는 압축기(24)의 하류에서 엔진 공기 시스템(10)에 연결되기 때문에 일반적으로 압축기(24)와 공압 작동식 진공 펌프(50)의 원동 포트(70) 사이에 체크 밸브가 필요 없음을 쉽게 알 것이다. 이는, 스로틀(28)의 상류에 있는 엔진 공기 연결부(44)에서의 압력은 스로틀(28)의 하류에 있는 엔진 공기 연결부(46)에서의 압력보다 항상 커야 하기 때문이다.

[0020] 도 3은 상기 공압 작동식 진공 펌프(50)의 사시도이고, 도 4는 도 3에 도시된 공압 작동식 진공 펌프(50)의 분해도이며, 도 5는 도 4에 도시된 분해된 공압 작동식 진공 펌프(50)의 단면도이다. 도 3 내지 도 5를 참조하면, 공압 작동식 진공 펌프(50)의 몸체(78)는 축선(A - A)을 따라 연장되어 있는 통로(80)(도 5에 나타나 있음)를 형성할 수 있다. 도 3 내지 도 5에 도시되어 있는 바와 같은 실시예에서, 공압 작동식 진공 펌프(50)의 몸체(78)는 내연 엔진(12)(도 1)의 서브시스템에 연결될 수 있는 4개의 포트를 포함한다. 구체적으로, 공압 작동식 진공 펌프(50)는 원동 포트(70), 배출 포트(74), 및 2개의 흡입 포트(72)를 포함할 수 있다. 도시된 바와 같은 비제한적인 실시 형태에서, 공압 작동식 진공 펌프(50)는 2개의 흡입 포트(72)를 포함하는데, 이 흡입 포트(72) 중의 하나는 공압 작동식 진공 펌프(50)의 정상부(84)를 따라 위치되고 나머지 흡입 포트(72)는 공압 작동식 진공 펌프(50)의 바닥부(86)를 따라 위치된다. 그러나, 다른 실시예에서는 공압 작동식 진공 펌프(50)의 정상부(84) 또는 바닥부(86)를 따라 위치되는 단지 하나의 흡입 포트(72)가 사용될 수 있음을 이해할 것이다. 또는, 도 8에 도시된 바와 같이 또 다른 실시예에서는, 두 개의 흡입 포트(72')는 공압 작동식 진공 펌프(50')의 정상부(84')를 따라 모두 배치될 수 있으며, 아래에 더욱 상세히 설명될 것이다.

[0021] 도 5를 참조하면, 공압 작동식 진공 펌프(50)의 통로(80)는 이 통로(80)의 원동부(90)에 있는 제1 테이퍼형 부분(92)(원동 원추라고도 함)을 포함할 수 있다. 통로(80)는 또한 이 통로(80)의 배출부(95)에 있는 제2 테이퍼형 부분(93)(배출 원추라고도 함)을 포함할 수 있다. 통로(80)의 제1 테이퍼형 부분(92)은 입구 단부(94)와 출구 단부(96)를 포함할 수 있다. 이와 유사하게, 통로(80)의 제2 테이퍼형 부분(93) 역시 입구 단부(98)와 출구 단부(100)를 포함할 수 있다.

[0022] 도 5에서 보는 바와 같이, 공압 작동식 진공 펌프(50)의 제1 테이퍼형 부분(92)은 벤츄리 튜(102A)에 의해 제2 테이퍼형 부분(93)에 유체 연결될 수 있다. 상기 벤츄리 튜(102A)은 흡입 포트(72)를 공압 작동식 진공 펌프(50)의 원동부(90) 및 배출부(95)와 유체 연통시키는 유체 연결부일 수 있다. 도 6에서 가장 잘 볼 수 있는 바와 같이, 상기 벤츄리 튜(102A)은, 제1 테이퍼형 부분(92)의 출구 단부(96)와 제2 테이퍼형 부분(93)의 입구 단부(98) 사이에서 측정되는 선형 거리(L1)일 수 있다. 도면들에서 도시된 바와 같이 배출부(95)의 입구 단부(98)를 식별하는데에 기초하여, 제2, 제3, 및 제4 벤츄리 튜(102B, 102C, 102D)은 모두 배출부(95)의 일부분, 특히 원동부(90)에서 이격되어 발산하는 제2 테이퍼형 부분(93)의 일부분으로 간주된다. 공압 작동식 진공 펌프(50)의 제1 테이퍼형 부분(92)의 출구 단부(96)는 벤츄리 튜(102A)의 입구를 나타낸다. 이와 유사하게, 공압 작동식 진공 펌프(50)의 제2 테이퍼형 부분(93)의 입구 단부(98)는 벤츄리 튜(102A)의 출구를 나타낸다.

[0023] 다시 도 5를 참조하면, 공압 작동식 진공 펌프(50)의 통로(80)의 입구 단부(94, 98) 및 출구 단부(96, 100)는, 원형, 타원형, 또는 다른 다각형과 같은 어떤 종류의 프로파일이라도 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 또한, 통로(80)의 입구 단부(94, 98)와 출구 단부(96, 100)에서부터 연장하는 점진적이고 연속적으로 감소되는 내경은 쌍곡면 또는 원추를 형성할 수 있다. 제1 테이퍼형 부분(92)의 출구 단부(96) 및 제2 테이퍼형 부분(93)의 입구 단부(98)에 대한 일부 예시적인 구성이, 2014년 6월 3일에 출원되어 공동 계류 중인 미국 특허 출원 제 14/294,727 호(전체적으로 본 명세서에 참조로 통합되어 있음)의 도 4 내지 도 6에 나타나 있다.

[0024] 도 3 내지 5를 다시 참조하면, 공압 작동식 진공 펌프(50)의 몸체(78)는 하우징(110)을 형성할 수 있다. 이 하우징(110)은 공압 작동식 진공 펌프(50)의 제2 테이퍼형 부분(93)의 일부분을 둘러싸거나 형성할 수 있고, 특히 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D)를 형성할 수 있다. 도시되어 있는 바와 같은 실시예에서, 하우징(110)은 대체로 직사각형인 프로파일을 포함할 수 있지만, 하우징(110), 특히 외부 표면은 직사각형 프로파일에 한정되지 않는다.

[0025] 도 4-6 및 도 8에서 도시된 바와 같이, 복수의 추가적인 벤츄리 튜(102B, 102C, 102D)은, 하우징(110) 내의, 벤츄리 튜(102A)의 하류에 위치될 수 있다. 도면에 도시된 바와 같은 실시예에서, 공압 작동식 진공 펌프(50)는 총 4개의 벤츄리 튜를 포함하고 있다. 이 실례는 단순히 공압 작동식 진공 펌프(50)의 일 예시적인 실시예이며 임의의 갯수의 벤츄리 튜가 가능하다는 것을 이해할 것이다. 도 8과 같은 이중 흡입 포트 실시예에서, 적어도 두 개의 벤츄리 튜(102A, 102C)이 필요하며, 적어도 벤츄리 튜(102A)이 제1 흡입 포트(72'a)와 유체 연통될 수 있고 적어도 또 다른 벤츄리 튜(102B)은 제2 흡입 포트(72'b)와 유체 연통될 수 있다. 각각의 흡입 포트에 대하여, 복수의 벤츄리 튜는 세 개, 네 개 또는 그 이상의 전체 벤츄리 튜를 다시 제공하여, 각각의 흡입 포트와 유

체 연통 및 정렬을 위해 위치될 수 있다. 도 8에 도시된 바와 같이, 벤츄리 튜(102A, 102B)은 제1 흡입 포트(72'a)와 유체 연통하고 벤츄리 튜(102C, 102D)은 제2 흡입 포트(72'b)와 유체 연통한다. 세 개 또는 네 개의 흡입 포트(도시되지 않음), 도 8에 도시된 바와 같은 하우징(110)의 상부면(130)위의 잠재적인 두 흡입 포트(72'a, 72'b) 및 하우징(110)의 하부면(132)위의 하나 또는 두 개의 추가적인 흡입 포트를 가진 일 실시예에서, 최소한 세 개 또는 네 개의 벤츄리 튜가 존재할 것이다.

[0026] 각 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D)은 하우징(110) 내부에 위치되는 공간부일 수 있다. 구체적으로, 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D) 각각은 하우징(110)의 내부 단면과 유사할 수 있다. 예컨대, 도 5에서 보는 바와 같이, 벤츄리 튜(102A)은 하우징(110)의 내부 단면과 실질적으로 일치하는 대체로 직사각형의 프로파일을 포함할 수 있다. 공압 작동식 진공 펌프(50)의 제1 테이퍼형 부분(92)을 통과하는 원동 공기 유동은 속도가 증가될 수 있지만 낮은 정압(static pressure)을 발생시킬 수 있다. 이 낮은 정압으로 인해 흡입 포트(72)로부터 공기가 벤츄리 튜(102A) 안으로 끌려 들어가게 된다. 벤츄리 튜(102A)의 하류에 위치되어 있는 나머지 튜(102B, 102C, 102D) 또한 적어도 하나의 흡입 포트로부터 공기를 더 끌어들이기 위해 사용될 수 있다. 도 3 내지 도 5에서, 벤츄리 튜(102B, 102C, 102D)은 동시에 두 개의 흡입 포트(72)로부터 공기를 끌어들이는 도 8에서, 벤츄리 튜(102B)은 제1 흡입 포트(72'a)로부터 공기를 더 끌어들이며 벤츄리 튜(102C, 102D)은 제2 흡입 포트(72'b)로부터 공기를 끌어들이는 도 9의 흡출기(50")의 실시예에서, 제1 차단 요소(202)로서 오직 제1 흡입 포트(72'c)로부터 공기를 끌어들이는 벤츄리 튜(102A, 102B)은 제2 흡입 포트(72'd)로부터 공기를 끌어들이는 것을 막고, 제2 차단 요소(204)로서 오직 제2 흡입 포트(72'd)로부터 공기를 끌어들이는 벤츄리 튜(102C, 102D)은 제1 흡입 포트(72'c)로부터 공기를 끌어들이는 것을 막는다.

[0027] 계속 도 4 및 5를 참조하면, 상기 하우징(110)은 정상면(130)과 바닥면(132)을 포함할 수 있다. 공압 작동식 진공 펌프(50)가 조립되면(도 3에 나타나 있음) 상측 체크 밸브 요소(134)와 상측 흡입편(136)이 정상면(130)에 위치되고 하측 체크 밸브 요소(140)와 하측 흡입편(142)은 바닥면(132)에 위치될 수 있다. 상측 체크 밸브 요소(134)와 하측 체크 밸브 요소(140) 모두가 도시되어 있지만, 다른 실시예에서 하우징(110)은 상측 체크 밸브 요소(134) 또는 하측 체크 밸브 요소(140)만 포함할 수 있음을 이해할 것이다. 구체적으로, 상측 체크 밸브 요소(134)는 상측 흡입편(136)과 하우징(110)의 정상면(130) 사이에 위치될 수 있고, 하측 체크 밸브 요소(140)는 하측 흡입편(142)과 하우징(110)의 바닥면(132) 사이에 위치될 수 있다. 일 실시예에서, 상측 흡입편(136)과 하측 흡입편(142) 각각은, 흡입 포트(72)를 진공 캐니스터(30)(도 1)와 연결하는 호스(도시되어 있지 않음)와 결합하기 위한 가시형 부분(150)을 포함할 수 있다. 도 8 및 도 9의 실시예에서, 도 3 내지 도 5에서 인식되고 기재된 것과 동일한 또는 유사한 임의의 편 또는 부분은 동일한 참조 번호가 주어진다.

[0028] 상측 체크 밸브 요소(134)와 하측 체크 밸브 요소(140)는 예컨대 탄성 중합체와 같은 비교적 유연성이 있는 재료로 만들어질 수 있다. 이 유연성이 있는 재료는 상측 체크 밸브 요소(134)와 하측 체크 밸브 요소(140)가 공압 작동식 진공 펌프(50)의 작동 중에 구부러지거나 변형될 수 있도록 한다.

[0029] 이제 도 4를 참조하면, 상측 체크 밸브 요소(134)는 제1 부분(160)을 포함하고 하측 체크 밸브 요소(140)는 제1 부분(162)을 포함할 수 있다. 상측 체크 밸브 요소(134)와 하측 체크 밸브 요소(140)의 제1 부분(160, 162) 각각은 공압 작동식 진공 펌프(50)의 축선(A - A)과 실질적으로 평행하다. 복수의 외향 돌출 핑거 또는 탭(tab)(166A, 166B, 166C, 166D)이 상측 체크 밸브 요소(134)의 제1 부분(160)에 대해 대체로 횡방향에서 외측으로 연장되어 있을 수 있다. 유사하게, 복수의 외향 돌출 핑거 또는 탭(170A, 170B, 170C, 170D)이 하측 체크 밸브 요소(140)의 제1 부분(162)에 대해 대체로 횡방향으로 연장할 수 있다. 복수의 탭 각각은 제1 부분(160)의 한면 또는 통상적으로 서로 대향하여 정렬되는 제1 부분의 양면으로부터 연장할 수 있다.

[0030] 상측 체크 밸브 요소(134)의 상기 탭(166A, 166B, 166C, 166D) 각각은 상기 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D) 중의 하나에 대응할 수 있고 그에 유체 연결된다. 이와 유사하게, 하측 체크 밸브 요소(140)의 상기 탭(170A, 170B, 170C, 170D) 각각 역시 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D)이 존재한다면, 이 벤츄리 튜 중의 하나에 대응할 수 있고 그에 유체 연결된다. 도 4에서 보는 바와 같이, 오목부(174)가 하측 흡입 캡(142)의 상측 표면(176)을 따라 위치될 수 있다. 그 오목부(174)는 하측 체크 밸브 요소(140)와 대체로 일치하는 프로파일을 포함할 수 있다. 그러므로, 하측 체크 밸브 요소(140)는 하측 흡입 캡(142)의 오목부(174) 내에 안착될 수 있다. 유사한 오목부(도면에서는 보이지 않음)가 또한 상측 흡입 캡(136)의 하측 표면(180)을 따라 위치될 수 있고, 상측 체크 밸브 요소(134)와 대체로 일치하는 프로파일을 포함한다.

[0031] 특히 도 4를 참조하면, 공압 작동식 진공 펌프(50)의 상측 흡입 포트(72) 내의 압력이 상기 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D) 내의 압력과 같거나 작으면, 상측 체크 밸브 요소(134)는 상측 흡입 캡(136) 내부에 평평하

게 안착될 수 있고 탭(166A, 166B, 166C, 166D)은 구부러지지 않는다. 이와 유사하게, 공압 작동식 진공 펌프(50)의 하측 흡입 포트(72) 내의 압력이 상기 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D) 내의 압력과 같거나 작으면, 하측 체크 밸브 요소(140)는 하측 흡입 캡(142) 내부에 평평하게 안착될 수 있고 탭(170A, 170B, 170C, 170D)은 구부러지지 않는다. 체크 밸브(134, 140)가 폐쇄 위치에 있으면, 공압 작동식 진공 펌프(50)의 상측 및 하측 흡입 포트(72)로부터 공기가 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D) 안으로 흡입되지 않을 수 있다.

[0032] 공압 작동식 진공 펌프(50)의 상측 흡입 포트(72) 내의 압력이 상기 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D) 내의 압력보다 크면, 상측 체크 밸브 요소(134)가 개방될 수 있다. 구체적으로, 상측 체크 밸브(134)는 충분히 유연성이 있어, 탭(166A, 166B, 166C, 166D)이 제1 부분(160)을 따라 내측으로 및 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D) 쪽으로 구부러질 수 있고, 그로 인해 상측 흡입 포트(72)로부터 공기가 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D) 안으로 흡입될 수 있다. 이와 유사하게, 공압 작동식 진공 펌프(50)의 하측 흡입 포트(72) 내의 압력이 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D) 내의 압력보다 크면, 하측 체크 밸브 요소(140)가 개방될 수 있다. 구체적으로, 하측 체크 밸브(140)는 충분히 유연성이 있어, 탭(170A, 170B, 170C, 170D)이 제1 부분(162)을 따라 내측으로 및 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D) 쪽으로 구부러질 수 있고, 그로 인해 하측 흡입 포트(72)로부터 공기가 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D) 안으로 흡입될 수 있다.

[0033] 통상의 기술자는, 상측 체크 밸브 요소(134)의 탭(166A, 166B, 166C, 166D) 각각이 서로 독립적으로 구부러질 수 있음을 이해할 것이다. 이와 유사하게, 하측 체크 밸브 요소(140)의 탭(170A, 170B, 170C, 170D) 각각 역시 서로 독립적으로 구부러질 수 있다. 그러므로, 공압 작동식 진공 펌프(50)의 작동 중에 공기가 진공 캐니스터(30)(도 1)로부터 흡입될 수 있도록 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D)의 일부에 대응하는 체크 밸브만 개방될 수 있고, 나머지 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D)에 대응하는 체크 밸브는 폐쇄될 수 있다. 통상의 기술자는, 도면들에 도시된 체크 밸브(134, 140)는 본 발명의 일 실시예이며, 다른 종류의 체크 밸브도 또한 사용될 수 있다는 점을 이해할 것이다.

[0034] 도 6은 공압 작동식 진공 펌프(50)의 하우징(110) 내에 위치되는 상기 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D)의 확대 단면도이다. 위에서 언급한 바와 같이, 벤츄리 튜(102A)은, 제1 테이퍼형 부분(92)(도 5에 나타나 있음)의 출구 단부(96)와 제2 테이퍼형 부분(93)(도 5에 나타나 있음)의 입구 단부(98) 사이에서 측정되는 선형 거리(L1)로 정의될 수 있다. 나머지 벤츄리 튜(102B, 102C, 102D) 또한 각각의 선형 거리(L2, L3, L4)를 포함한다. 이들 선형 거리 각각은 각 튜의 각각의 입구 벽과 출구 벽으로부터 측정된다. 구체적으로, 벤츄리 튜(102B)은 입구 표면(182)과 출구 표면(184) 사이에서 측정되고, 벤츄리 튜(102C)은 입구 표면(186)과 출구 표면(188) 사이에서 측정되며, 그리고 벤츄리 튜(102D)은 입구 표면(190)과 출구 표면(192) 사이에서 측정된다. 입구 표면(182, 186, 190)과 출구 표면(184, 188, 192) 모두는 공압 작동식 진공 펌프(50)의 하우징(110)에 의해 형성된다.

[0035] 도 7은 상기 공압 작동식 진공 펌프(50)를 배출 포트(74)에서 본 것을 도시한다. 도 6 및 7을 참조하면, 공압 작동식 진공 펌프(50)의 제2 테이퍼형 부분(93)의 발산형 프로파일은 각 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D)의 입구 개구와 출구 개구의 오프셋 또는 차이를 만든다. 도 5, 7, 8 및 9에서 보는 바와 같이, 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D)의 입구 개구와 출구 개구 각각은 실질적으로 타원형인 프로파일을 포함한다. 그러나, 전술한 바와 같이, 다른 실시예에서 상기 입구 개구와 출구 개구는 대신에 다른 종류의 프로파일을 포함할 수 있다. 제1 테이퍼형 부분(92)의 출구 단부(96)(벤츄리 튜(102A)의 입구를 나타냄)는 개구(01)를 포함하고, 제2 테이퍼형 부분(93)의 입구 단부(98)(벤츄리 튜(102A)의 출구를 나타냄)는 개구(02)를 포함한다. 출구의 개구(02)의 프로파일은 벤츄리 튜(102A)의 입구의 개구(01) 보다 큰 크기로 되어 있다. 다시 말해, 벤츄리 튜(102A)의 입구 개구와 출구 개구 사이에 오프셋이 있다. 제1 오프셋(1)은 벤츄리 튜(102A)의 입구 개구와 출구 개구 사이의 차이를 나타낸다. 하나의 비제한적인 실시 형태에서, 제1 오프셋(1)은 약 0.25 mm일 수 있다.

[0036] 계속 도 6 및 7 모두를 참조하면, 개구(03)는 벤츄리 튜(102B)의 입구 표면(182)과 관련되어 있고, 개구(04)는 제2 튜(102B)의 출구 표면(184)과 관련되어 있다. 벤츄리 튜(102A)과 유사하게, 출구 표면(184)의 개구(04)는 입구 표면(182)의 개구(03)보다 크다. 제2 오프셋(2)은 제2 튜(102B)의 입구 표면(182)과 출구 표면(184) 사이의 차이를 나타낸다. 이와 유사하게, 개구(05)는 벤츄리 튜(102C)의 입구 표면(186)과 관련되어 있고, 개구(06)는 벤츄리 튜(102C)의 출구(188)와 관련되어 있다. 제3 오프셋(3)은 벤츄리 튜(102C)의 입구 표면(186)과 출구 표면(188) 사이의 차이를 나타낸다. 마지막으로, 개구(07)는 벤츄리 튜(102D)의 입구 표면(190)과 관련되어 있고, 개구(08)는 벤츄리 튜(102D)의 출구(192)와 관련되어 있다. 제4 오프셋(4)은 벤츄리 튜(102D)의 입구 표면(190)과 출구 표면(192) 사이의 차이를 나타낸다.

- [0037] 전반적으로 도 5 및 6을 참조하면, 작동 중에 공압 작동식 진공 펌프(50)의 몸체(78) 내부에 최소 압력 영역이 형성될 수 있다. 특히, 이 최소 압력 영역은 공압 작동식 진공 펌프(50)의 적어도 하나의 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D)에 인접하여 또는 그 내부에 위치될 수 있다. 최소 압력 영역은 또한 공압 작동식 진공 펌프(50) 내부의 최대 속도 영역을 나타낸다. 통상의 기술자는, 공압 작동식 진공 펌프(50)가 방출기로서 작동하는 경우 그 공압 작동식 진공 펌프(50)의 원동 압력이 증가함에 따라 공압 작동식 진공 펌프(50) 내부의 최소 압력 위치는 제2 테이퍼형 부분(93) 내부에서 하류로 이동할 수 있음을 쉽게 알 것이다. 공압 작동식 진공 펌프(50) 내부의 최소 압력 위치가 벤츄리 튜(102A)의 하류로 이동함에 따라, 벤츄리 튜(102B, 102C, 102D)은 진공 캐니스터(30)로부터 공기를 더 흡인할 수 있다. 통상의 기술자는 또한, 공압 작동식 진공 펌프(50)가 흡인기로서 작동하는 경우 배출 포트(74)에서의 압력이 감소함에 따라 상기 최소 압력 위치 또한 하류로 이동할 수 있음을 쉽게 이해할 것이다.
- [0038] 계속 도 6을 참조하면, 공압 작동식 진공 펌프(50)의 하우징(110) 내부에 위치되는 상기 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D) 각각의 선형 거리(L1, L2, L3, L4)는, 공압 작동식 진공 펌프(50) 내부의 최소 압력 위치를 수용하기 위해 조절 또는 조정될 수 있다. 구체적으로, 특정 세트의 작동 조건에서 더 높은 흡입 진공(즉, 더 낮은 흡입 압력)이 요망된다면, 공압 작동식 진공 펌프(50)의 하우징(110) 내부에 위치되는 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D) 중의 하나의 선형 거리(L1, L2, L3, L4) 중의 하나는 더 짧아지도록 또는 길이가 감소되도록 설계될 수 있다.
- [0039] 특정 세트의 작동 조건에서 더 높은 흡입 진공(즉, 더 낮은 흡입 압력)을 생성하기 위해, 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D) 중의 하나의 길이를 감소시키는 것에 추가로, 오프셋 거리(즉, 제1 오프셋(1), 제2 오프셋(2), 제3 오프셋(3), 또는 제4 오프셋(4))가 또한 감소될 수 있다. 다시 말해, 상기 벤츄리 튜들 중의 어떤 특정한 튜의 길이가 감소되면, 그 특정한 튜의 각각의 입구 개구와 출구 개구 사이의 차이가 또한 감소된다. 유사하게, 특정 세트의 작동 조건에서 더 높은 흡입 유량이 요망된다면, 공압 작동식 진공 펌프(50)의 하우징(110) 내부에 위치되는 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D) 중의 하나의 상기 선형 거리(L1, L2, L3, L4) 중의 하나는 더 넓어지도록 또는 길이가 증가되도록 설계될 수 있다. 특정 세트의 작동 조건에서 더 높은 흡입 유량을 발생시키기 위해, 벤츄리 튜(102A, 102B, 102C, 102D) 중의 하나의 길이를 증가시키는 것에 추가로, 상기 벤츄리 튜들 중의 하나와 관련된 오프셋 거리(즉, 제1 오프셋(1), 제2 오프셋(2), 제3 오프셋(3), 또는 제4 오프셋(4))이 또한 증가되어야 한다. 다시 말해, 상기 벤츄리 튜들 중의 어떤 특정한 튜의 길이가 증가되면, 그 특정한 튜의 각각의 입구 개구와 출구 개구 사이의 차이가 또한 증가된다.
- [0040] 특정 세트의 작동 조건은, 공압 작동식 진공 펌프(50)의 원동 포트(70)와 배출 포트(74) 모두에서의 압력으로 규정될 수 있다. 예컨대, 일 세트의 작동 조건 중에, 원동 포트(70)는 대기압으로 있고 배출 포트(74)는 대기압의 약 80%로 있다. 이 세트의 작동 조건 중에, 공압 작동식 진공 펌프(50)는 흡인기로서 작동한다. 이 예에서, 공압 작동식 진공 펌프(50) 내부의 최소 압력 위치는 벤츄리 튜(102A)에 있다고 생각되거나 판단될 수 있다. 엔진(12)(도 1에 나타나 있음)이 작동하여 상당한 양의 시간 동안 이들 예시적인 조건을 발생시킨다면, 설계자 또는 엔지니어는, 그에 따라 벤츄리 튜(102A)의 선형 거리(L1)를 조절하는 것이 일반적으로 유리하다고 판단할 수 있다(즉, 벤츄리 튜(102A)의 선형 거리(L1)는 요건에 따라 넓어지거나 좁아지게 됨). 선형 거리(L1)를 조절하는 것에 추가로, 제2 오프셋(2) 역시 그에 따라 조절될 수 있음을 이해할 것이다. 예컨대, 벤츄리 튜(102A)의 선형 거리(L1)가 증가되면, 제2 오프셋(2) 역시 증가될 수 있다. 이와 유사하게, 벤츄리 튜(102A)의 선형 거리(L1)가 감소되면, 제2 오프셋(2) 역시 감소될 수 있다.
- [0041] 다른 실례에서, 원동 포트(70)의 압력이 대기압보다 높고(예컨대, 약 168 kPa) 배출 포트(74) 또한 대기압보다 높지만 원동 포트(70) 보다는 낮으면(예컨대, 약 135 kPa), 공압 작동식 진공 펌프(50)는 방출기로서 작동한다. 이 예에서, 공압 작동식 진공 펌프(50) 내부의 최소 압력 위치는 벤츄리 튜(102C)에 있다고 생각되거나 판단된다. 엔진(12)(도 1에 나타나 있음)이 작동하여 상당한 양의 시간 동안 이들 예시적인 조건을 발생시킨다면, 설계자 또는 엔지니어는, 그에 따라 벤츄리 튜(102C)의 선형 거리(L3)를 조절하는 것이 일반적으로 유리하다고 판단할 수 있다(즉, 튜(102C)는 넓어지거나 좁아지게 됨). 벤츄리 튜(102C)의 선형 거리(L3)를 조절하는 것에 더하여, 제3 오프셋(3) 역시 그에 따라 조절될 수 있음을 이해할 것이다. 예컨대, 벤츄리 튜(102C)의 선형 거리(L3)가 증가되면, 제3 오프셋(3) 역시 증가될 수 있다. 유사하게, 벤츄리 튜(102C)의 선형 거리(L3)가 감소되면, 제3 오프셋(3) 역시 감소될 수 있다.
- [0042] 이제 도 8 및 도 9를 참조하면, 2개의 대안적인 실시예가 제공되는데, 여기서, 제1 및 제2 벤츄리 튜(102A, 102B)은 제1 흡입 포트(72'a, 72'c)와 각각 유체 연통하고, 제2 및 제3 벤츄리 튜(102C, 102D)은 제2 흡입 포트(72'b, 72'd)와 각각 유체 연통한다. 유체 연통은, 체크 밸브 요소(134 및/또는 140)가 존재한다면 이 체크

밸브 요소의 존재로 제어된다. 제1 흡입 포트(72'a, 72'c)는 제1 진공 요구 장치(32a)에 연결되고 제2 흡입 포트(72'b, 72'd)는 제2 진공 요구 장치(32b)에 연결된다.

[0043] 제1 전용의 흡입 포트 실시예에서, 제1 진공 요구 장치(32a)는 브레이크 부스트 캐니스터이고 제2 진공 요구 장치(32b)는 연료 증기 제거 캐니스터이다. 제1 실시예에 대해서, 도 8 및 도 9에 도시된 바와 같이, 제1 및 제2 벤츄리 튜름(102A, 102B)이 원동 출구에 더 가까이 위치되어 있다. 이들 벤츄리 튜름의 이러한 위치는, 배출부(95)의 출구 단부(100)에 더 가까이 있는 벤츄리 튜름과 비교하여, 더 높은 진공 흡입(브레이크 부스트 시스템에 바람직함)을 얻는 데에 유리하다. 더욱이, 전술한 바와 같이, 선형 거리(L1)를 감소시키고 및/또는 제1 오프셋(1) 및/또는 제2 오프셋(2)을 감소시킴으로써 제1 및 제2 벤츄리 튜름(102A, 102B)은 더 높은 진공 흡입을 위해 조정될 수 있다. 제1 실시예에서, 제3 및 제4 벤츄리 튜름(102C, 102D)이 배출부(95)의 출구 단부(100)에 더 가까이 위치된다. 이들 벤츄리 튜름의 이러한 특정한 위치는, 제1 및 제2 벤츄리 튜름(102A, 102B)과 비교하여, 일반적으로 더 긴 시간 동안 더 높은 흡입 유량(연료 증기 제거 캐니스터에 바람직함)을 얻는 데에 유리할 수 있다. 또한, 전술한 바와 같이, 선형 거리(L3 및/또는 L4)를 증가시키고 및/또는 제3 오프셋(3) 및/또는 제4 오프셋(4)을 증가시킴으로써 제3 및 제4 벤츄리 튜름(102C, 102D)이 더 높은 흡입 유량을 위해 조정될 수 있다.

[0044] 다른 전용의 흡입 포트 실시 형태에서, 상기 제1 진공 요구 장치(32a)는 터보 과급기 우회 공압 액츄에이터이고 제2 진공 요구 장치(32b)는 연료 증기 제거 캐니스터이다. 여기서, 도 8 및 도 9에 나타나 있는 바와 같이, 제1 및 제2 벤츄리 튜름(102A, 102B)은 제1 진공 요구 장치에 연결되고 원동 출구에 더 가까이 위치되어 있다. 이들 벤츄리 튜름의 이러한 위치는, 더 높은 진공 흡입(터보 과급기 우회 공압 액츄에이터에 바람직함)을 얻는 데에 유리하다. 또한, 전술한 바와 같이, 선형 거리(L1)를 감소시키고 및/또는 제1 오프셋(1) 및/또는 제2 오프셋(2)을 감소시킴으로써 제1 및 제2 벤츄리 튜름(102A, 102B)이 더 높은 진공 흡입을 위해 조정될 수 있다. 또한, 터보 과급기 우회 공압 액츄에이터를 작동시키기 위해 추가적인 진공이 필요하면, 제3 벤츄리 튜름(102C)은 또한 제1 흡입 포트(72'a, 72'c) 하로만 유체 연통할 수 있다. 따라서, 제3 및 제4 벤츄리 튜름(102C, 102D), 또는 제4 벤츄리 튜름(102D) 단독, 또는 제4 벤츄리 튜름(102D)과 적어도 하나의 추가적인 벤츄리 튜름(나타나 있지 않음)이 제2 진공 요구 장치(32b)와 유체 연통될 수 있다. 배출부(95)의 출구 단부(100)에 더 가까이 있는 벤츄리 튜름의 이러한 위치는, 일반적으로 더 긴 시간 동안 더 높은 흡입 유량(연료 증기 제거 캐니스터에 바람직함)을 얻는 데에 유리하다. 또한, 전술한 바와 같이, 각각의 선형 거리를 증가시키고 및/또는 각각의 오프셋(3)을 증가시킴으로써 이들 벤츄리 튜름이 더 높은 흡입 유량을 위해 조정될 수 있다.

[0045] 제1 및 제2 진공 요구 장치(32a, 32b)에 대해 장치들의 다양한 조합이 가능하고 또한 전술한 바와 같이 제3 및/또는 제4 진공 요구 장치가 추가적인 흡입 포트에 의해 동일한 흡출기에 또한 연결될 수 있음을 이해할 것이다. 진공 요구 장치의 갯수 및 장치의 종류에 따라, 각각의 장치에 연결되는 벤츄리 튜름(102A, 102B, 102C, 102D)은, 높거나 낮은 흡입 진공 및 높거나 낮은 흡입 유량에 대한 장치의 요구에 따라 선택되어야 하고 그 요구에 맞게 조절 또는 조정될 수 있다. 예컨대, 일 실시예에서, 제1 세트의 작동 조건에서 더 높은 흡입 유량을 제공하기 위해 벤츄리 튜름(102A, 102B, 102C, 102D) 중의 하나의 길이를 증가시킬 수 있고, 다른 세트의 작동 조건에서 더 높은 흡입 진공을 제공하기 위해 나머지 벤츄리 튜름(102A, 102B, 102C, 102D)의 길이를 줄일 수 있다.

[0046] 도 9를 다시 참조하면, 벤츄리 튜름(102A - 102D) 사이의 유체 연통은 체크 밸브 요소(134, 140)의 존재로 제어된다. 여기서, 제1 및 제2 벤츄리 튜름(102A, 102B)만 제1 흡입 포트(72'c)와 유체 연통하기 때문에, 하류의 벤츄리 튜름과 제1 흡입 포트(72'c) 사이의 유체 연통을 차단(방지)하는 차단 요소(204)가 존재한다. 이와 유사하게, 제3 및 제4 벤츄리 튜름(102C, 102D)만 제2 흡입 포트(72'd)와 유체 연통하기 때문에, 상류의 벤츄리 튜름과 제2 흡입 포트(72'd) 사이의 유체 연통을 차단(방지)하는 차단 요소(202)가 존재한다.

[0047] 도 10에 도시되어 있는 바와 같은 일 대안적인 실시 형태에서는, 선택된 벤츄리 튜름과 조화되는 차단 요소(202 또는 204)를 갖지 않고, 대신에 체크 밸브 요소(208)가 제공되며, 이는 폐쇄 위치와 개방 위치 사이에서 움직이기 위해 선택된 강성인 탭(tab)(우측 부분(212)에 있는 탭) 및 탄성적으로 유연성이 있는 다른 선택된 탭(좌측 부분(210)에 있는 탭)을 포함한다. 체크 밸브 요소(208)는 절반의 강성인 탭과 절반의 유연성이 있는 탭을 갖는 것으로 도시되어 있지만, 필요시 강성인 탭과 유연성이 있는 탭은 선택된 벤츄리 튜름 및 그의 각각의 흡입 포트와 조화되도록 분산될 수 있다.

[0048] 도 8에 도시된 바와 같이 깃형 인서트(220)는 본 발명에 개시된 임의의 실시예에 포함될 수 있다. 깃형 인서트(220)는, 2014년 8월 27일에 출원되어 공동 계류 중이고 공동 소유된 미국 특허 출원 제 62/042,569 호(전체적으로 본 명세서에 참조로 통합되어 있음)에 기재되어 있다.

[0049] 이제 도 11을 참조하면, 진공을 제공하기 위한 일 예시적인 터보과급식 엔진 공기 시스템(300)이 개시되어

있다. 이 엔진 공기 시스템(300)은 내연 엔진(312), 공기 정화기(314), 유동 밸브(316), 다중-포트 흡출기(330), 압축기(324), 터빈(도시되지 않음), 스로틀(328), 및 연료 증기 캐니스터(canister)(331)를 포함할 수 있다. 아래에서 더욱 상세하게 설명되는 것과 같이, 다중-포트 흡출기(330)는 브레이크 부스트 캐니스터(도 10에 도시되지 않음), 연료 증기 캐니스터(331), 및 크랭크 케이스 환기 시스템(352)와 같은 복수의 진공 소비 장치를 제공할 수 있다.

[0050] 도 1에 도시된 실시예와 유사하게, 내연 엔진(312)은 예컨대 불꽃 점화(SI) 엔진, 압축 점화(CI) 엔진, 또는 하이브리드 차량의 일 부분인 전기 모터/배터리 시스템일 수 있다. 압축기(324)와 터빈은 내연 엔진(312)의 파워 출력 및 전체 효율을 개선하기 위한 터보 과급기의 일부분일 수 있다. 터빈(26)은 터빈 휠(도 1에 도시되어 있지 않음)을 포함할 수 있고, 이 터빈 휠은 배기 에너지를 이용하여 이를 공통 축을 통해 기계적 일로 변환시켜 압축기(324)의 압축기 휠(도 10에는 도시되어 있지 않음)을 회전시키게 된다. 압축기 휠은 공기를 받아들여 압축해서 상승된 작동 압력에서 내연 엔진(312)의 흡기 매니폴드(342) 안으로 공급하게 된다. 스로틀(328)은 공기 정화기(314)와 압축기(324)의 하류 및 내연기관(312)의 흡기 매니폴드(342)의 상류에 위치된다.

[0051] 흡출기(330)는 제1 원동 입구(332), 제2 원동 입구(334), 제1 배출 출구(336), 제2 배출 출구(338), 및 공압 작동식 진공 펌프(340)를 포함한다. 도 10에 도시된 바와 같은 실시예에서, 흡출기(330)의 제1 원동 입구(332)는 연료 증기 캐니스터(331)와 유체 연결되며, 이는 관로(343)에 의해 표현된다. 유동 밸브(316)는 관로(343) 내에 위치된다. 유동 밸브(316)는 차단 밸브일 수 있으며, 이는 진공이 연료 증기 캐니스터(331)에 제공되는지에 따라 제어되기 위해 사용된다. 통상의 기술자는, 연료 증기 캐니스터(331)는 차량의 시동 후에 일정시간 동안 제거가 필요할 수 있다는 점을 이해할 것이다. 유동 밸브에 대한 하나의 비제한적인 예시는, 2013년 12월 11일에 출원되어 공동 계류 중이고 공동 소유된 미국 특허 출원 제 61/914,658 호(전체적으로 본 명세서에 참조로 통합되어 있음)에 기재되어 있다.

[0052] 계속 도 11을 참조하면, 흡출기(330)의 제2 원동 입구(334)는 크랭크케이스 환기 시스템(352)과 유체 연결되며, 이는 관로(344)에 의해 표현된다. 흡출기(330)의 양쪽 배출 출구(336, 338)는 흡기 매니폴드(342)의 상류 및 스로틀(328)의 출구(329)의 하류의 위치에서 엔진 공기 시스템(300)과 유체 연결된다. 구체적으로, 제1 체크 밸브(350)는 스로틀(328)과 흡기 매니폴드(342) 사이의 연결부 및 흡출기(330)의 제1 배출 출구(336) 사이의 관로(348)에서 포함될 수 있다. 이와 유사하게, 제2 체크 밸브(354)는 스로틀(328)과 흡기 매니폴드(342) 사이의 연결부 및 흡출기(330)의 제2 배출 출구(338) 사이의 관로(349)에서 포함될 수 있다.

[0053] 공압 작동식 진공 펌프(340)는 복수의 진공 소비 장치에 진공을 제공할 수 있다. 특히, 공압 작동식 진공 펌프(340)는 브레이크 부스트 캐니스터(도시되지 않음), 연료 증기 캐니스터(331), 및 크랭크케이스 환기 시스템(352)에 진공을 제공한다. 아래에 더욱 자세히 설명한 바와 같이, 공압 작동식 진공 펌프(340)는, 복수의 상측 흡입 포트(A1, B1, C1, D1)를 통해, 브레이크 부스트 캐니스터, 연료 증기 캐니스터(331), 및 크랭크케이스 환기 시스템(352)에 유체 연결된다. 공압 작동식 진공 펌프(340)는, 또한 복수의 하측 흡입 포트(A2, B2, C2, D2)를 통해, 브레이크 부스트 캐니스터, 연료 증기 캐니스터(331), 및 크랭크케이스 환기 시스템(352)에 유체 연결된다. 통상의 기술자는, 브레이크 부스트 캐니스터, 연료 증기 캐니스터(331), 및 크랭크케이스 환기 시스템(352)는 도 10에 도시되거나 기재되며, 공압 작동식 진공 펌프(340)는 또한 차량 내 기타 진공 소비 장치에 진공을 제공하기 위한 추가의 흡입 포트를 포함할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 대안적으로, 공압 작동식 진공 펌프(340)는 대신에 차량 내 상이한 진공 소비 장치에 진공을 제공할 수 있다.

[0054] 흡출기(330)는, 흡출기(330)의 원동 입구(332, 334)의 압력이 대기압으로 있고 배출 출구(336, 338)에서 압력이 원동 입구(332, 334)에서 압력보다 작으면 다양한 진공 요구 시스템에 진공을 제공하도록 작동할 수 있다. 다시 말해, 흡출기(330)는 엔진(312)의 작동동안 흡입기로서 작동한다.

[0055] 도 11에 도시된 바와 같이, 흡출기(330)는 다수의 진공 요구 장치에 연결되는 다수의 흡입 포트를 포함한다. 구체적으로, 흡출기(330)의 제1 원동 입구(332)에 가장 가깝게 위치되는 제1 상측 흡입 포트(A1)는 브레이크 부스트 시스템에 유체 연결된다. 흡출기(330)의 제1 흡입 포트(A1)에 바로 인접하게 연결되는 제2 상측 흡입 포트(B1)는 또한 브레이크 부스트 시스템에 유체 연결된다. 전술된 바와 같이, 흡출기(330)의 제1 원동 입구(332)에 대해 제1 및 제2 상측 흡입 포트(A1, B1)의 근접은 더 높은 진공 흡입을 용이하게 하며, 이는 브레이크 부스트 시스템에 의해 요구된다. 이와 유사하게, 흡출기(330)의 제2 원동 입구(334)에 가장 가깝게 위치되는 제1 하측 흡입 포트(A2)는 또한 브레이크 부스트 시스템에 유체 연결된다. 흡출기(330)의 제2 원동 입구(334)에 대해 제1 및 제2 하측 흡입 포트(A2, B2)는 또한 더 높은 진공 흡입을 용이하게 한다.

[0056] 계속 도 11을 참조하면, 흡출기(330)의 제2 상측 흡입 포트(B1)에 바로 인접한 제3 상측 흡입 포트(C1)는 연료

증기 캐니스터(331)에 유체 연결된다. 흡출기(330)의 제1 배출 출구(336)에 바로 인접한 제4 상측 흡입 포트(D1)는 크랭크케이스 환기 시스템(352)에 유체 연결된다. 전술한 바와 같이, 흡출기(330)의 배출 출구(336)에 대해 제3 및 제4 상측 흡입 포트(C1, D1)의 근접은 더 높은 흡입 유량을 용이하게 한다. 이와 유사하게, 흡출기(330)의 제2 하측 흡입 포트(B2)에 바로 인접한 제3 하측 흡입 포트(C2)는 또한 연료 증기 캐니스터(331)에 유체 연결된다. 흡출기(330)의 제2 배출 포트(338)에 바로 인접한 제4 하측 흡입 포트(D2)는 크랭크케이스 환기 시스템(352)에 유체 연결된다. 흡출기(330)의 제2 배출 출구(338)에 대해 제3 및 제4 하측 흡입 포트(C2, D2)의 인접은 또한 더 높은 흡입 유량을 용이하게 한다.

[0057] 도 12는 공압 작동식 진공 펌프(340)의 고지면도(elevated view)이며, 도 12은 도 12에서 단면선 C - C를 따라 취한 공압 작동식 진공 펌프(340)의 단면도이다. 도 12 및 도 12 모두를 참조하면, 공압 작동식 진공 펌프(340)는 두 개의 통로(480, 482)를 형성한다. 구체적으로, 제1 또는 상측 통로(480)는 제1 원동 입구(332) 및 제1 배출 출구(336)를 형성할 수 있다. 상측 통로(480)는 이 상측 통로(480)의 원동부(490)에 있는 제1 테이퍼형 부분(492)(원동 원추라고도 함)을 포함할 수 있다. 상측 통로(480)는 또한 이 상측 통로(480)의 배출부(495)에 있는 제2 테이퍼형 부분(493)(배출 원추라고도 함)을 포함할 수 있다. 상측 통로(480)의 제1 테이퍼형 부분(492)은 입구 단부(494)와 출구 단부(496)를 포함할 수 있다. 이와 유사하게, 상측 통로(480)의 제2 테이퍼형 부분(493) 역시 입구 단부(498)와 출구 단부(500)를 포함할 수 있다.

[0058] 제2 또는 하측 통로(482)는 제2 원동 입구(334) 및 제2 배출 출구(338)를 형성할 수 있다. 하측 통로(482)는 이 하측 통로(482)의 원동부(490')에 있는 제1 테이퍼형 부분(492')을 포함할 수 있다. 하측 통로(482)는 또한 이 하측 통로(482)의 배출부(495')에 있는 제2 테이퍼형 부분(493')을 포함할 수 있다. 하측 통로(482)의 제1 테이퍼형 부분(492')은 입구 단부(494')와 출구 단부(496')를 포함할 수 있다. 이와 유사하게, 하측 통로(482)의 제2 테이퍼형 부분(493') 역시 입구 단부(498')와 출구 단부(500')를 포함할 수 있다. 도면들이 두 개의 원동 입구 및 두 개의 원동 출구를 포함하는 흡출기(330)를 도시하고 있지만, 흡출기(330)는 또한 두 개 이상의 원동 입구를 포함할 수 있다는 것이 이해될 것이다. 또한, 흡출기(330)는 또한 두 개 이상의 배출 출구를 포함할 수 있다. 그러나, 흡출기(330)의 원동 입구의 갯수는 배출 출구의 갯수와 동일해야함이 이해될 것이다.

[0059] 도 13에서 보여지는 바와 같이, 공압 작동식 진공 펌프(340)의 제1 테이퍼형 부분(492, 492')은 벤츄리 튜(502A)에 의해 제2 테이퍼형 부분(493)에 유체 결합될 수 있다. 특히, 벤츄리 튜(502A)은 제1 테이퍼형 부분(492, 492')의 출구 단부(496, 496')와 제2 테이퍼형 부분(493, 493')의 입구 단부(498, 498') 사이에 위치될 수 있다. 공압 작동식 진공 펌프(340)의 몸체(508)는 하우징(510)을 형성할 수 있다. 하우징(510)은 공압 작동식 진공 펌프(340)의 제2 테이퍼형 부분(493, 493')의 일부분을 둘러싸거나 형성할 수 있다. 특히, 하우징(508)은 벤츄리 튜(502A)뿐만 아니라 복수의 추가 튜(502B, 502C, 502D)를 형성할 수 있다. 도시된 바와 같은 실시예에서, 하우징(510)은 대체로 직사각형 프로파일을 포함할 수 있지만, 이 실시예는 단지 현실적인 예시이며 하우징(510)은 직사각형 프로파일에 제한되지는 않는다는 것을 이해할 것이다.

[0060] 벤츄리 튜(502B, 502C, 502D)은 하우징(508) 내의 벤츄리 튜(502A)의 하류에 위치된다. 도면들에 도시된 실시예들에서, 공압 작동식 진공 펌프(340)는 총 4개의 벤츄리 튜를 포함한다. 이 예시들은 단지 공압 작동식 진공 펌프(340)의 예시적인 실시예이며 임의의 갯수의 벤츄리 튜가 가능하다는 점을 이해해야 할 것이다. 특히, 또 다른 실시예에서, 흡출기(330)는 제2 테이퍼형 부분(493, 493')에 대해 공압 작동식 진공 펌프(340)의 제1 테이퍼형 부분(492, 492')과 유체 결합하도록 사용되는 단일 벤츄리 튜만을 포함할 수 있다. 그러나, 통상의 기술자는, 도 10에 도시된 바와 같은 실시예에서, 적어도 4개의 벤츄리 튜가 요구되며 적어도 벤츄리 튜(502A, 502B)은 브레이크 부스트 캐니스터와 유체 연통될 수 있고, 벤츄리 튜(502C)은 연료 증기 캐니스터(331)(도 11)와 유체 연통될 수 있으며, 및 벤츄리 튜(502D)은 크랭크케이스 환기 시스템(352)(도 11)과 유체 연통될 수 있다.

[0061] 도 13에 도시된 바와 같이, 깃형 인서트(516)는 흡출기(330)의 제1 테이퍼형 부분(492) 내에 배치될 수 있으며, 적어도 하나의 벤츄리 튜(502A, 502B, 502C, 502D)으로 연장할 수 있다. 이와 유사하게, 깃형 인서트(516')는 또한 흡출기(330)의 제1 테이퍼형 부분(492') 내에 배치될 수 있으며, 적어도 하나의 벤츄리 튜(502A, 502B, 502C, 502D)으로 또한 연장할 수 있다.

[0062] 각 벤츄리 튜(502A, 502B, 502C, 502D)은 하우징(508) 내부에 위치되는 공간부일 수 있다. 구체적으로, 벤츄리 튜(502A, 502B, 502C, 502D) 각각은 하우징(508)의 내부 단면과 유사할 수 있다. 예컨대, 벤츄리 튜(502A)은 하우징(508)의 내부 단면과 실질적으로 일치하는 대체로 직사각형의 프로파일을 포함할 수 있다. 특히, 제1 상측 흡입 포트(A1)는 흡출기(330)의 벤츄리 튜(502A)과 대응하고, 제2 상측 흡입 포트(B1)는 흡출기(330)의 벤츄리 튜(502B)와 대응하며, 제3 상측 흡입 포트(C1)는 흡출기(330)의 벤츄리 튜(502C)와 대응하고, 제4 상측 흡입

포트(D1)는 흡출기(330)의 벤츄리 튜(502D)와 대응할 수 있다. 이와 유사하게, 제1 하측 흡입 포트(A2)는 흡출기(330)의 벤츄리 튜(502B)와 대응하고, 제2 하측 흡입 포트(B2)는 흡출기(330)의 벤츄리 튜(502B)와 대응하며, 제3 하측 흡입 포트(C2)는 흡출기(330)의 벤츄리 튜(502C)와 대응하고, 제4 하측 흡입 포트(D2)는 흡출기(330)의 벤츄리 튜(502D)와 대응할 수 있다. 비록 하측 흡입 포트(A2, B2, C2, D2)는 도 12 및 도 12에 보이지 않음이라도, 하우징(510)은 상부면(512)(도 12에 보여짐) 및 하부면(514)을 포함한다. 하부면(514)(도면에서 완전히 보이지 않음)은 하우징(510)의 상부면(512)으로서의 모양 및 형상과 실질적으로 일치한다.

[0063] 도 11 내지 도 13을 참조하면, 벤츄리 튜(502A, 502B)은 제1 및 제2 상측 흡입 포트(A1, B1)뿐만 아니라 제1 및 제2 하측 흡입 포트(A2, B2)로부터 동시에 공기를 끌어들이는 벤츄리 튜(502C)는 제3 상측 흡입 포트(C1)뿐만 아니라 제3 하측 흡입 포트(C2)로부터 공기를 끌어들이기 위해 사용된다. 마지막으로, 벤츄리 튜(502D)는 제4 상측 흡입 포트(D1)뿐만 아니라 제4 하측 흡입 포트(D2)로부터 공기를 끌어들이기 위해 사용된다. 상기 기술되고 도 2 내지 도 10에 도시된 실시예들과 유사하게, 벤츄리 튜(502A, 502B, 502C, 502D)은 진공 요구 장치의 개수뿐만 아니라 특정한 종류의 진공 요구 장치에 기초에 조정되고 조절될 수 있다. 예컨대, 일 실시예에서 벤츄리 튜(502A, 502B)은 제1 특정 작동 조건 세트에서 더 높은 흡입 진공을 제공하도록 길이가 증가하고, 나머지 벤츄리 튜(502C, 502D)은 또 다른 작동 조건 세트에서 더 높은 흡입 유량을 제공하도록 길이가 감소될 수 있다.

[0064] 도 11 내지 도 13을 계속 참조하면, 벤츄리 튜(502A-502D)와 다양한 진공 요구 장치 사이의 유체 연통은 체크 밸브 요소(도 12 및 도 12에 도시되지 않음)의 존재에 의해 제어될 수 있다. 구체적으로, 체크 밸브 요소는, 도 4에 도시된 체크 밸브 요소(134)와 유사하게, 흡출기(330)의 하우징(510)의 상측 표면(512)을 따라 배치될 수 있다. 그러나, 하우징(510)의 상측 표면(512)을 따라 배치된 체크 밸브 요소는 벤츄리 튜(502A-502D)의 특정 형상과 상응하도록 형성되어야 한다. 이와 유사하게, 체크 밸브 요소는, 도 4에 도시된 체크 밸브 요소(140)와 유사하게, 흡출기(330)의 하우징(510)의 하측 표면(514)을 따라 배치될 수 있다. 하우징(510)의 하측 표면(514)을 따라 배치된 체크 밸브 요소는 벤츄리 튜(502A-502D)의 특정 형상과 상응하여 형성되어야 한다.

[0065] 도 11 및 도 13에 예시된 실시예에서, 벤츄리 튜(502A, 502B, 502C, 502D)은 제1 원동 입구(332), 제2 원동 입구(334), 제1 배출 출구(336), 및 제2 배출 출구(338)과 각각 유체 연통한다. 다시 말해, 흡출기(330)는 단일의, 통합된 흡출기 장치로서 작동한다. 이제 도 13로 넘어가서, 진공을 제공하기 위한 흡출기(330')의 일 대안적인 실시예가 개시된다. 흡출기(330')는 도 12 및 도 12에서 도시된 흡출기(330)의 모든 구성 요소를 포함하며, 유사한 참조 번호는 동일한 구성 요소를 나타내며 이에 대한 설명은 본 명세서에서 중복되지 않는다. 그러나, 도 10 및 도 12에 도시된 실시예와는 달리, 흡출기(330')는 하우징(510) 내에 위치되는 분할벽(320')을 포함하며, 원동 입구(332, 334) 및 배출 출구(336, 338)와 실질적으로 평행하는 방향으로 연장한다. 다시 말해, 분할벽(320')은 흡출기(330) 내의 유체의 유동과 실질적으로 평행한 방향으로 연장한다.

[0066] 분할벽(320')은 벤츄리 튜의 일부분을 분할하거나 고립시키기 위해 사용될 수 있으며, 유체는 원동 입구(332, 334) 중 하나로부터 각각의 배출 출구(336, 338)로만 흐르게 할 수 있다. 구체적으로, 도 13에서 보여지는 바와 같이, 분할벽(320')은 복수의 제1 벤츄리 튜(502A', 502B' 502C', 502D')뿐만 아니라 복수의 제2 벤츄리 튜(502A'', 502B'' 502C'', 502D'')를 형성한다. 제1 벤츄리 튜(502A', 502B' 502C', 502D') 각각은 제1 원동 입구(332) 및 제1 배출 출구(336)와 유체 연결된다. 그러므로, 제1 원동 입구(332)를 통과하는 유체는 흡출기(330')의 제1 배출 출구(336)를 통해서만 나간다. 이와 유사하게, 제2 벤츄리 튜(502A'', 502B'' 502C'', 502D'') 각각은 제2 원동 입구(334) 및 제2 배출 출구(338)에 유체 연결된다.

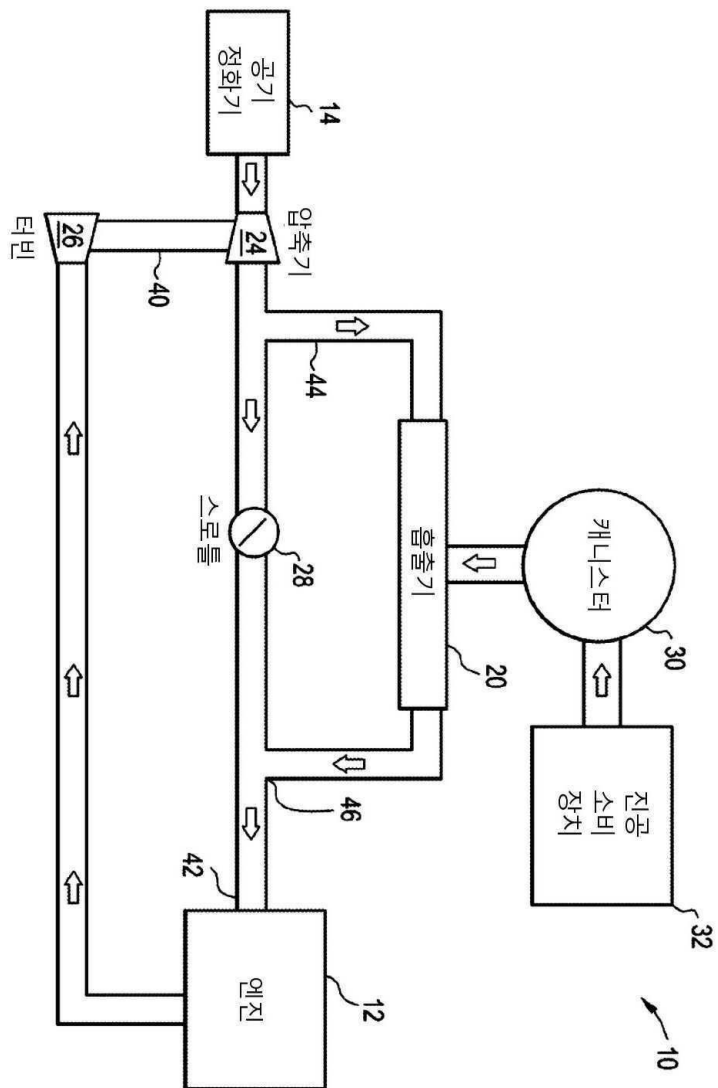
[0067] 분할벽(320')은 흡출기(330')가 동일한 구성 요소 내에서 2개의 구별된 흡출기로서 작동하게 한다는 것이 이해될 것이다. 다시 말해서, 제1 원동 입구(332), 제1 배출 출구(336), 및 제1 벤츄리 튜(502A', 502B' 502C', 502D')은 제1 흡출기로서 작동하도록 함께 협력하며, 제2 원동 입구(334), 제2 배출 출구(338), 및 제2 벤츄리 튜(502A'', 502B'' 502C'', 502D'')은 또한 제2 흡출기로서 작동하도록 함께 협력한다. 통상의 기술자는, 개시된 흡출기(330')는 단일의, 통합된 부품으로서 구조될 수 있으며, 이로 인해 2개의 분리된 구성품을 구조하는 것과 연관된 비용 및 복잡성을 감소시킨다.

[0068] 터보과급기식 엔진 공기 시스템(300)이 도 11에 개시될지라도, 임의의 개시된 흡출기(330, 330')는 또한 비-부스트식 엔진에서 사용될 수 있다는 점을 이해할 것이다. 도 15는 통상 흡인된 엔진 공기 시스템(600)을 도시한다. 엔진 공기 시스템(300)은 내연 엔진(612), 공기 정화기(614), 유동 밸브(616), 흡출기(330), 스로틀(628), 및 연료 증기 캐니스터(631)를 포함한다. 도 11에 도시된 실시예와 유사하게, 흡출기(330)는 브레이크 부스트 캐니스터(도 15에 도시되지 않음), 연료 증기 캐니스터(631), 크랭크케이스 환기 시스템(652)와 같은 복수의 진공 소비 장치에 진공을 제공할 수 있다.

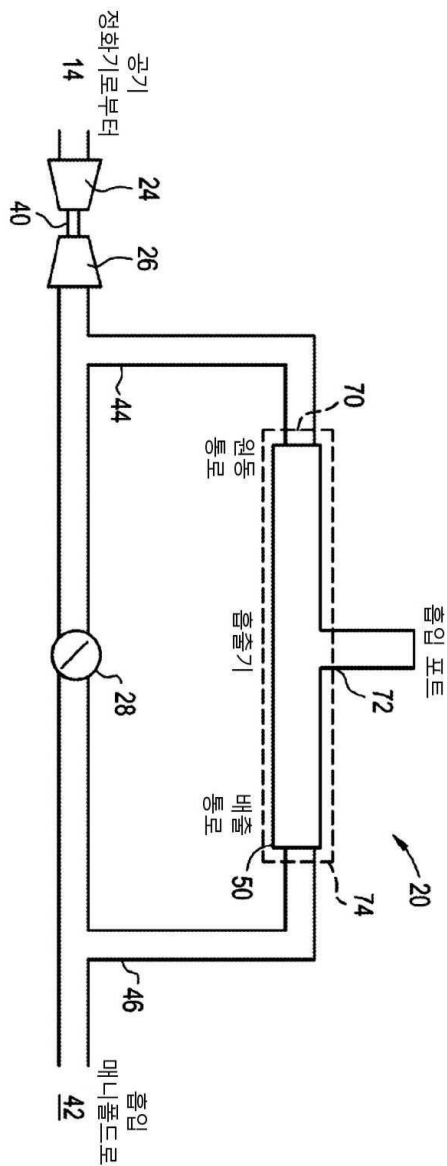
- [0069] 내연 엔진(612)은 예컨대 불꽃 점화(SI) 엔진, 압축 점화(CI) 엔진, 또는 하이브리드 차량의 일 부분인 전기 모터/배터리 시스템일 수 있다. 그러나, 도 11에 도시된 실시예와는 달리, 내연 엔진(612)은 통상적으로 흡인되며 부스트되지 않는다(터보 과급기는 포함되지 않음). 스로틀(628)은 공기 정화기(614)의 하류 및 내연 기관(612)의 흡기 매니폴드(642)의 상류에 위치된다.
- [0070] 도 15에 도시된 실시예에서, 흡출기(330)의 제1 원동 입구(332)는 연료 증기 캐니스터(631)와 유체 연결되고, 이는 관로(643)에 의해 표현된다. 유동 밸브(616)는 관로(643) 내에 위치된다. 흡출기(330)의 제2 원동 입구(334)는 크랭크케이스 환기 시스템(652)와 유체 연결되며, 이는 관로(644)에 의해 표현된다. 흡출기(330)의 양쪽 배출 출구(336, 338)는 흡기 매니폴드(642)의 상류 및 스로틀(628)의 출구(629)의 하류의 위치에서 엔진 공기 시스템(600)에 유체 연결된다. 관로(648)는 흡출기(330)의 제1 배출 출구(336)를 스로틀(628)과 흡기 매니폴드(642) 사이의 연결부와 유체 연결할 수 있다. 이와 유사하게, 관로(649)는 흡출기(330)의 제2 배출 출구(338) 및 스로틀(628)과 흡기 매니폴드(642) 사이의 연결부를 유체 연결할 수 있다.
- [0071] 도 11 내지 도 15를 전체적으로 참조하면, 개시된 엔진 공기 시스템은, 차량 내 다양한 장치들에 진공을 공급하기 위해 비교적 간단하고, 비용 효율적인 방안을 제공한다. 특히, 상기 기재된 흡출기는, 차량 내 다수의 진공 소비 장치에 대해 높은 흡입 진공 또는 높은 흡입 유량 중 하나를 제공하기 위한 저렴한 방안을 제공하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 개시된 흡출기의 원동 입구는 크랭크케이스 환기 시스템과 연료 증기 캐니스터 모두에 유체 연결될 수 있다. 그러므로, 크랭크케이스 환기 시스템 및 연료 증기 캐니스터에 의해 소비된 엔진 공기는 동일한 시스템 그 자체에 의해 사용되는 진공을 발생시키기 위해 사용될 수 있다.
- [0072] 도면에 도시되고 전술된 본 발명의 실시예는 첨부된 청구 범위에서 이루어질 수 있는 많은 실시예들 중의 예시적인 것이다. 개시된 방안을 이용하여 본 개시의 많은 다른 구성이 창안될 수 있음을 알 것이다. 요컨대, 본 출원인의 의도는, 본 특허의 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 한정될 것이라는 것이다.

도면

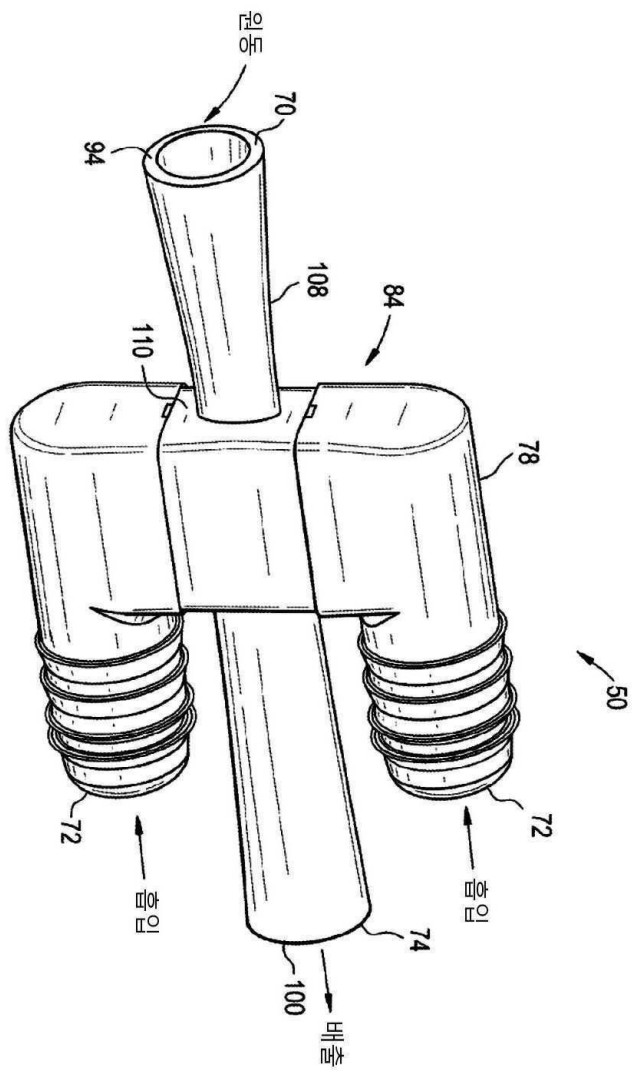
도면1



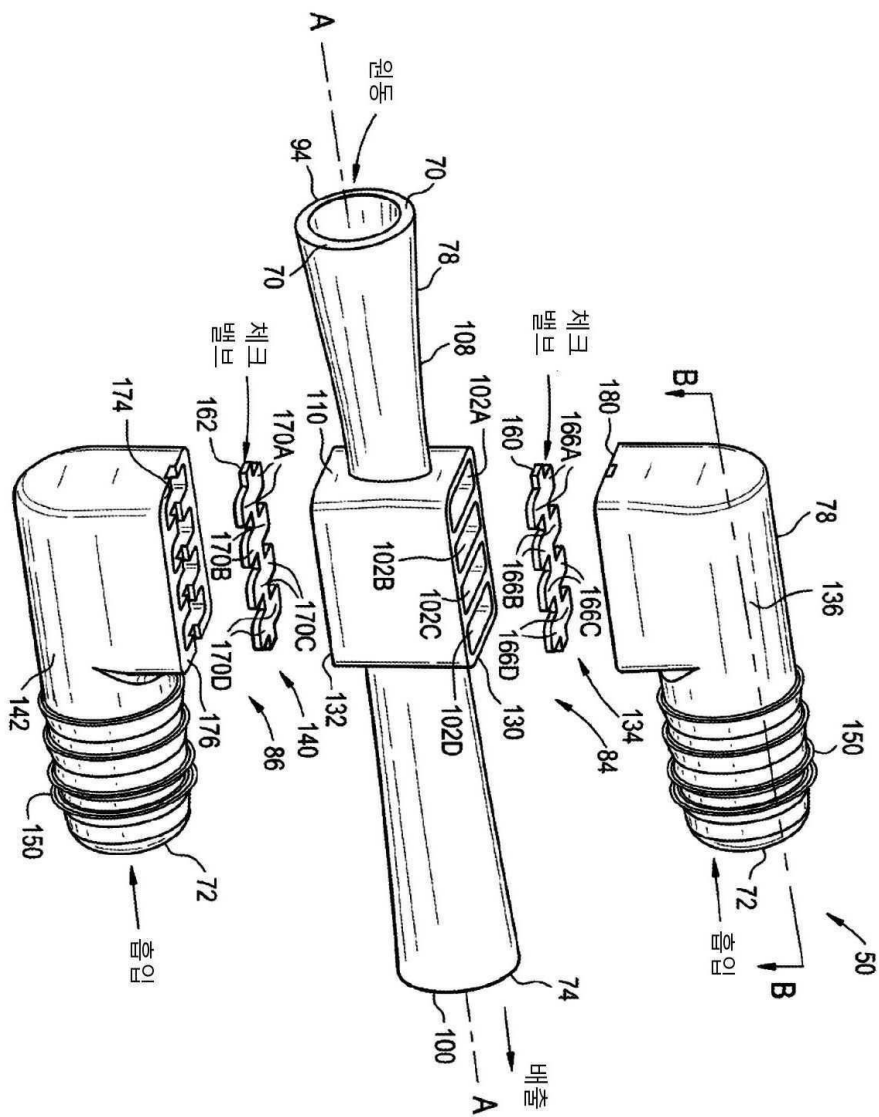
도면2



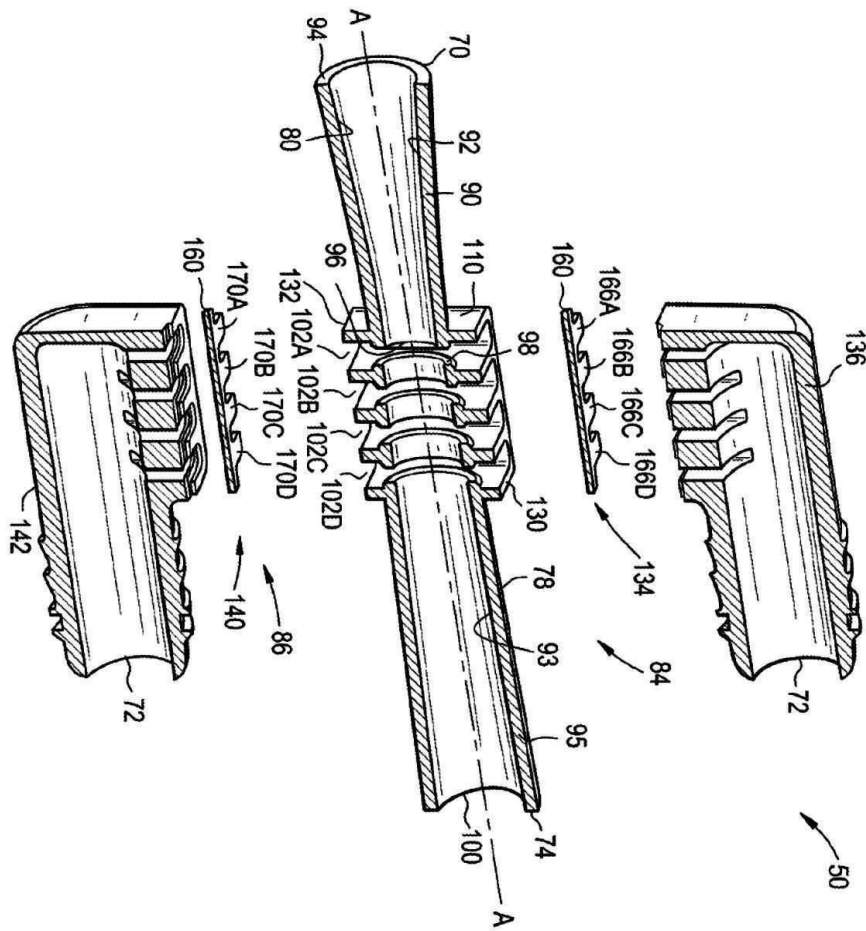
도면3



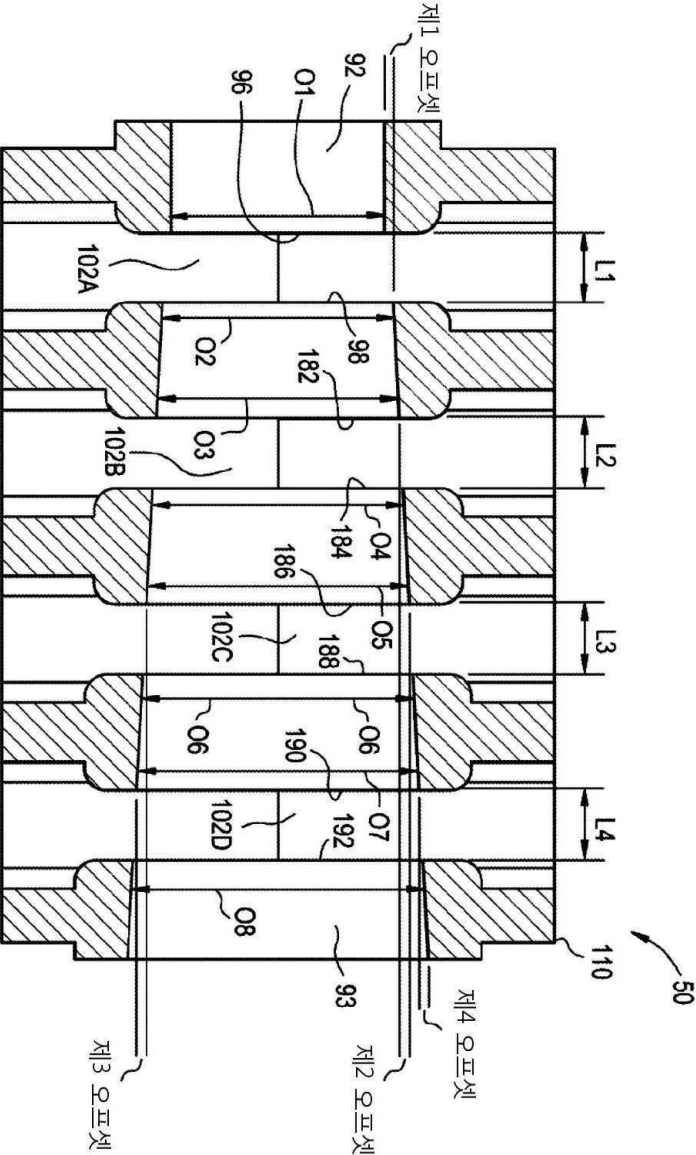
도면4



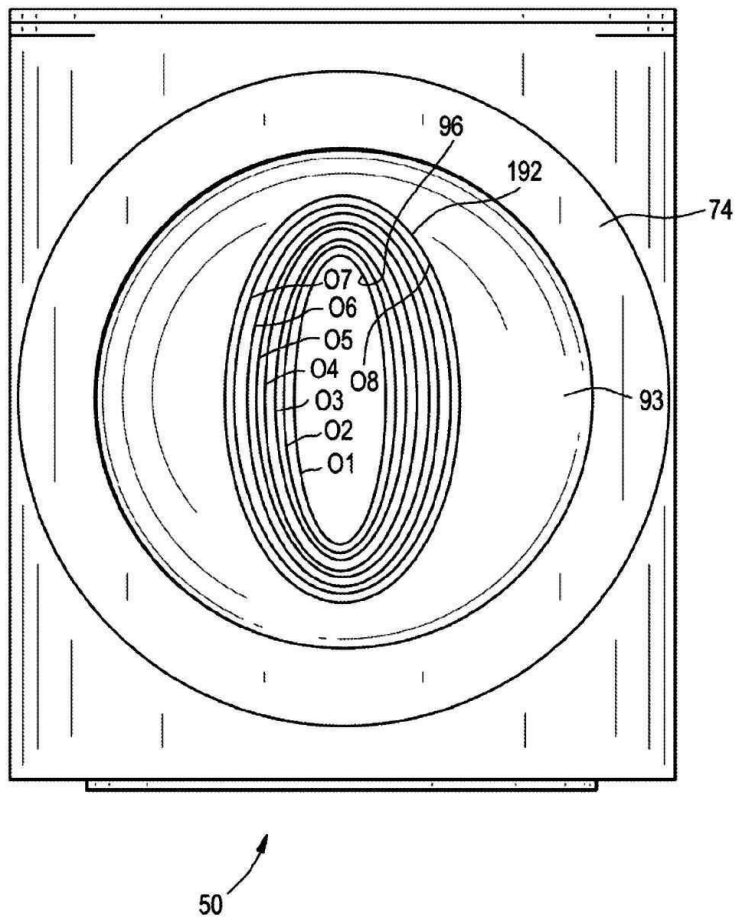
도면5



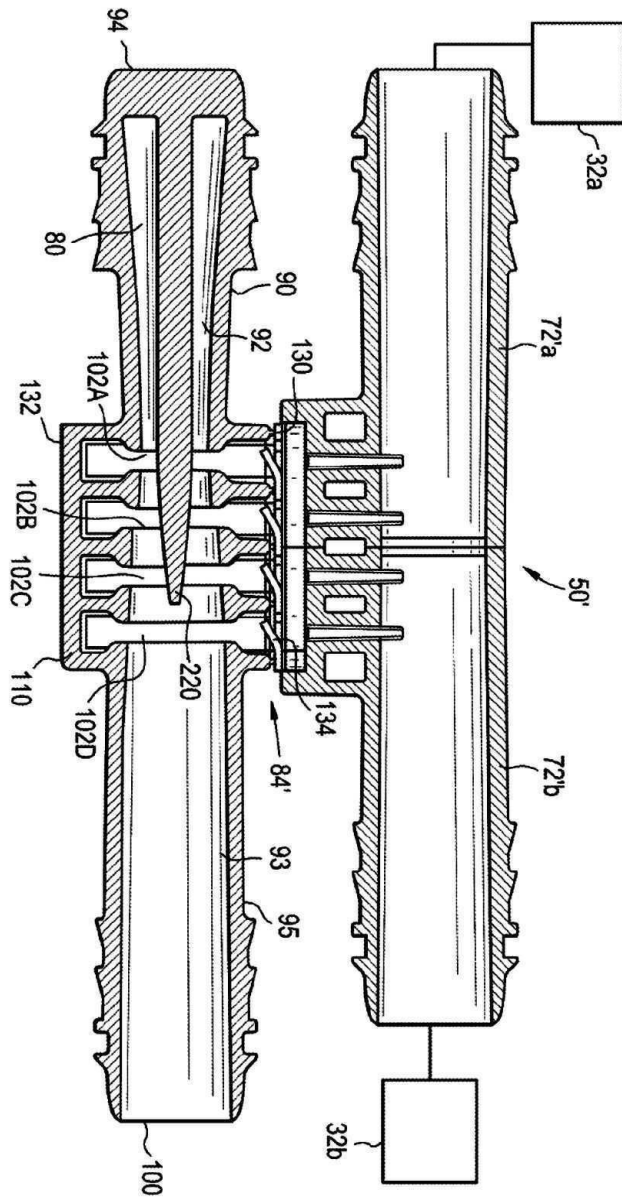
도면6



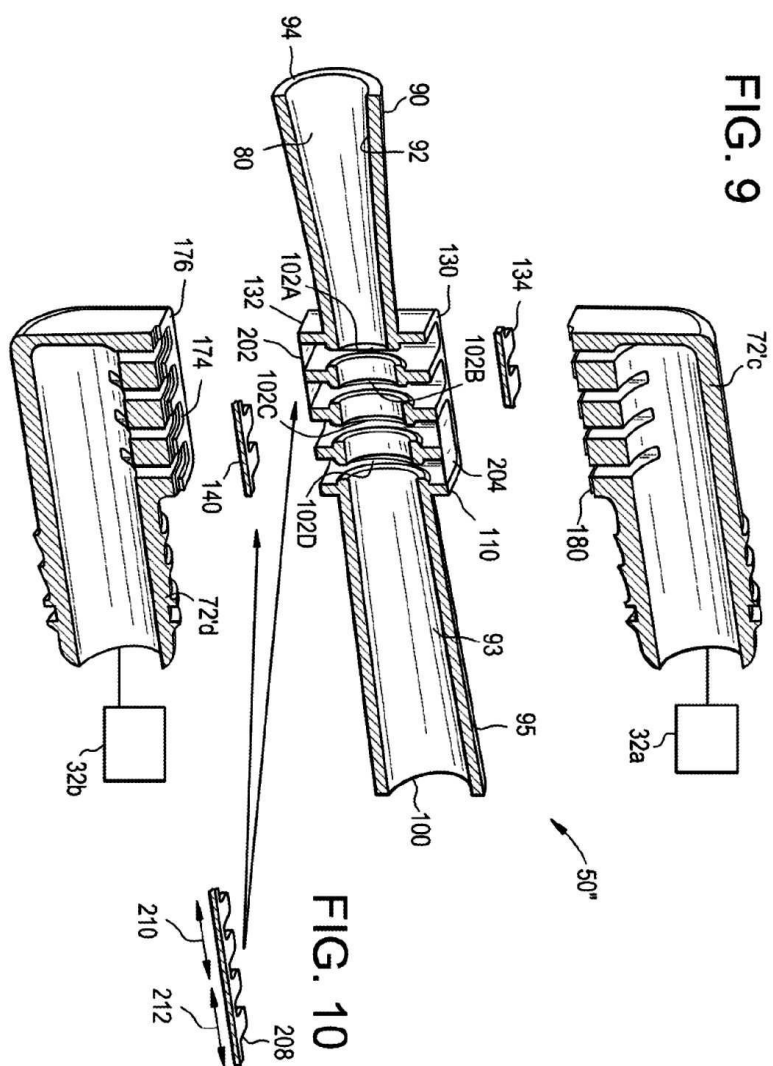
도면7



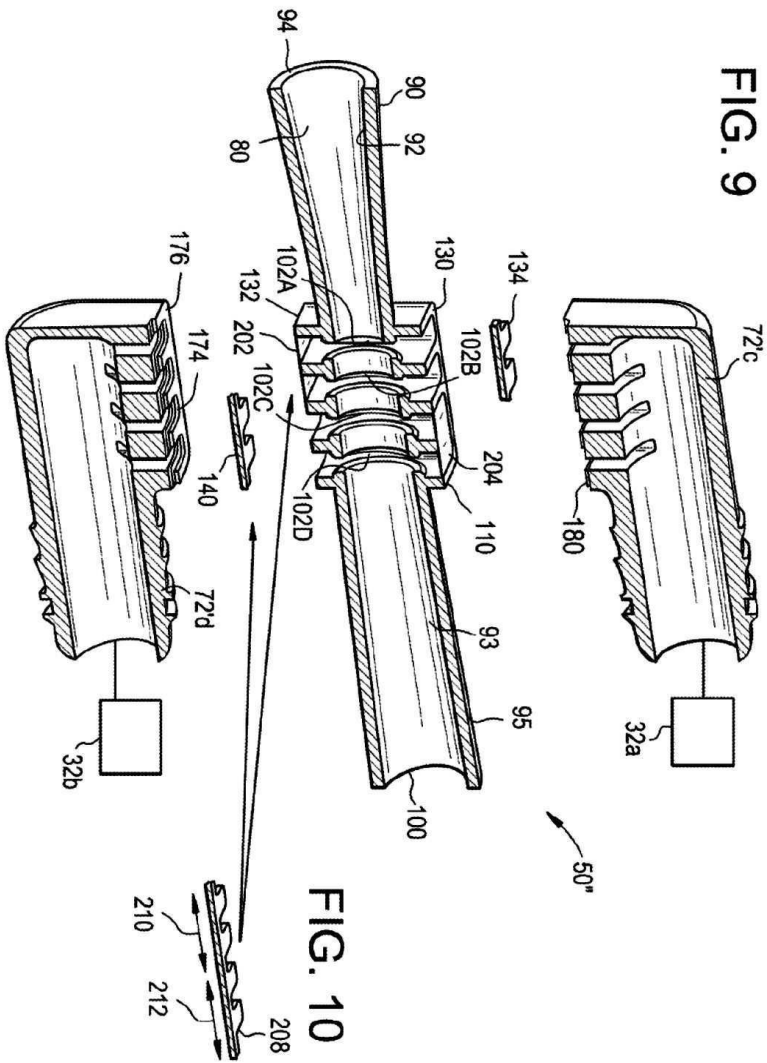
도면8



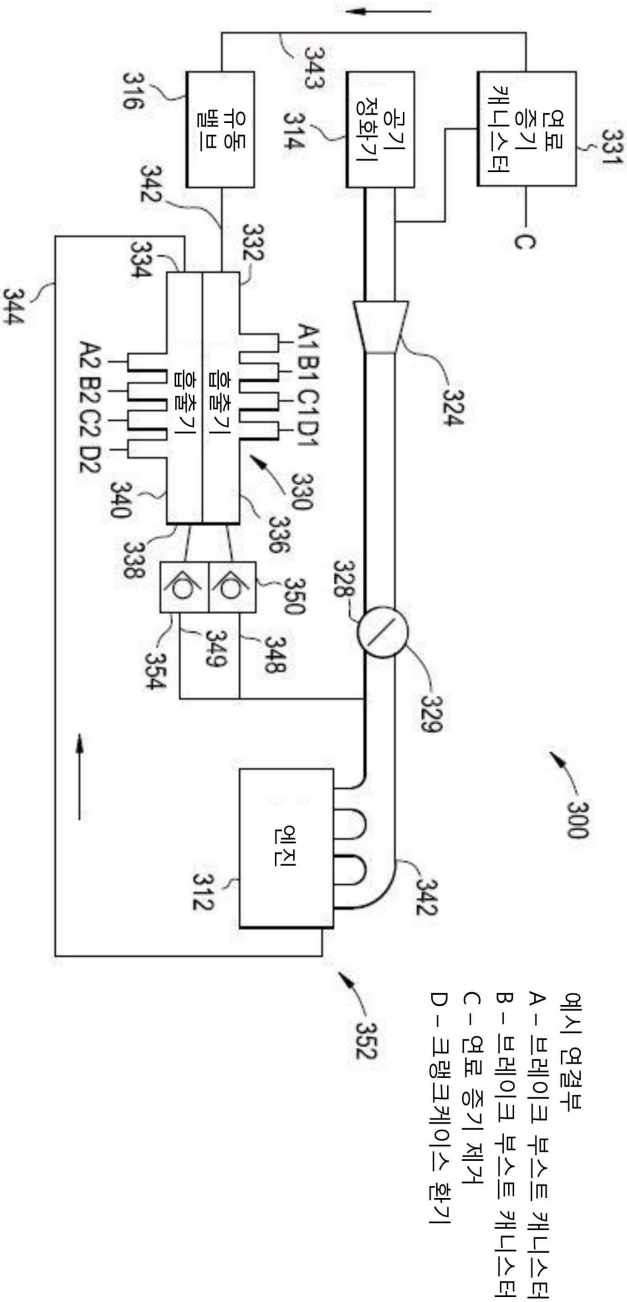
도면9



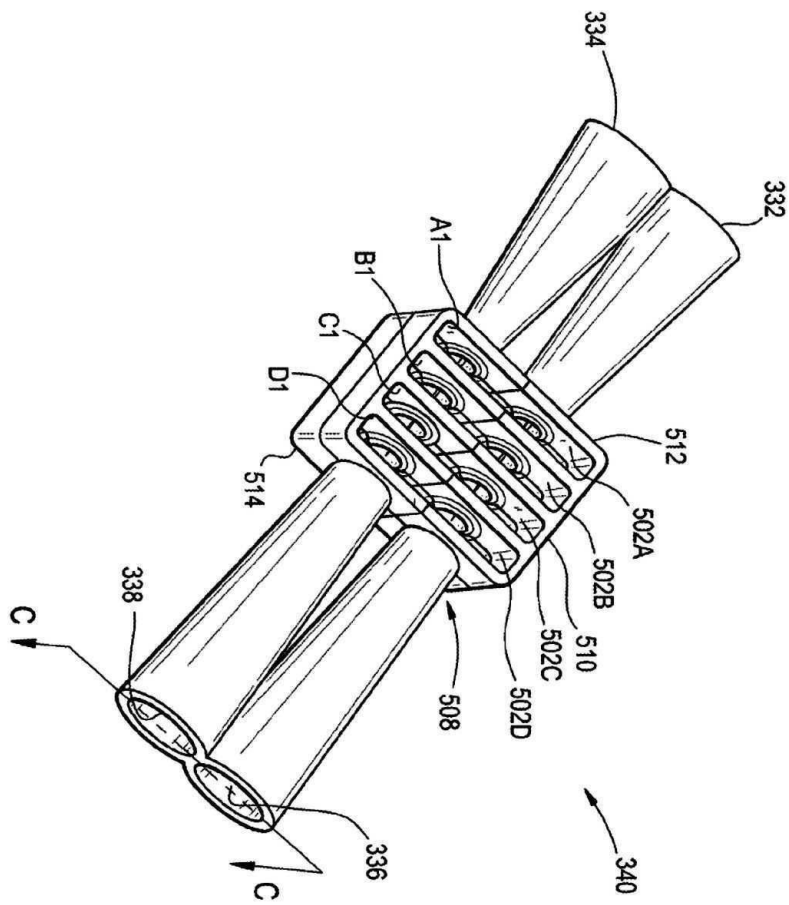
도면 10



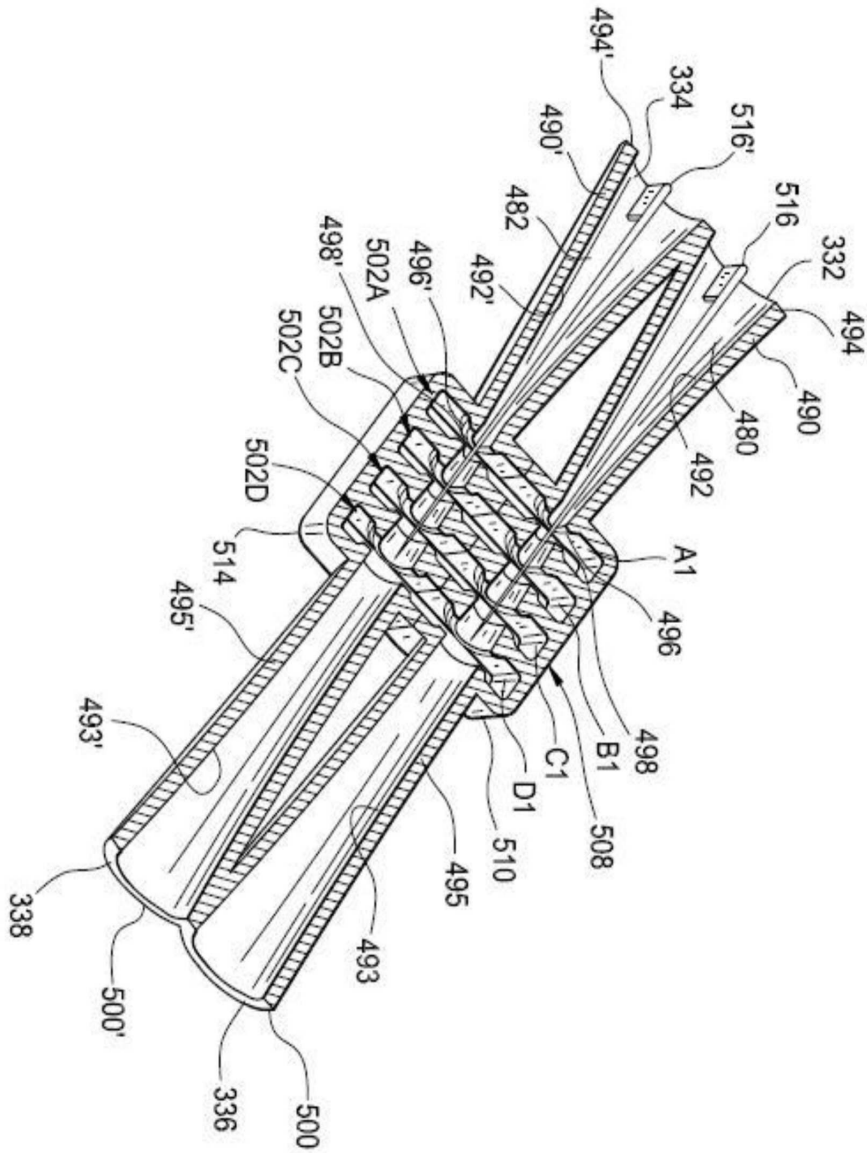
도면11



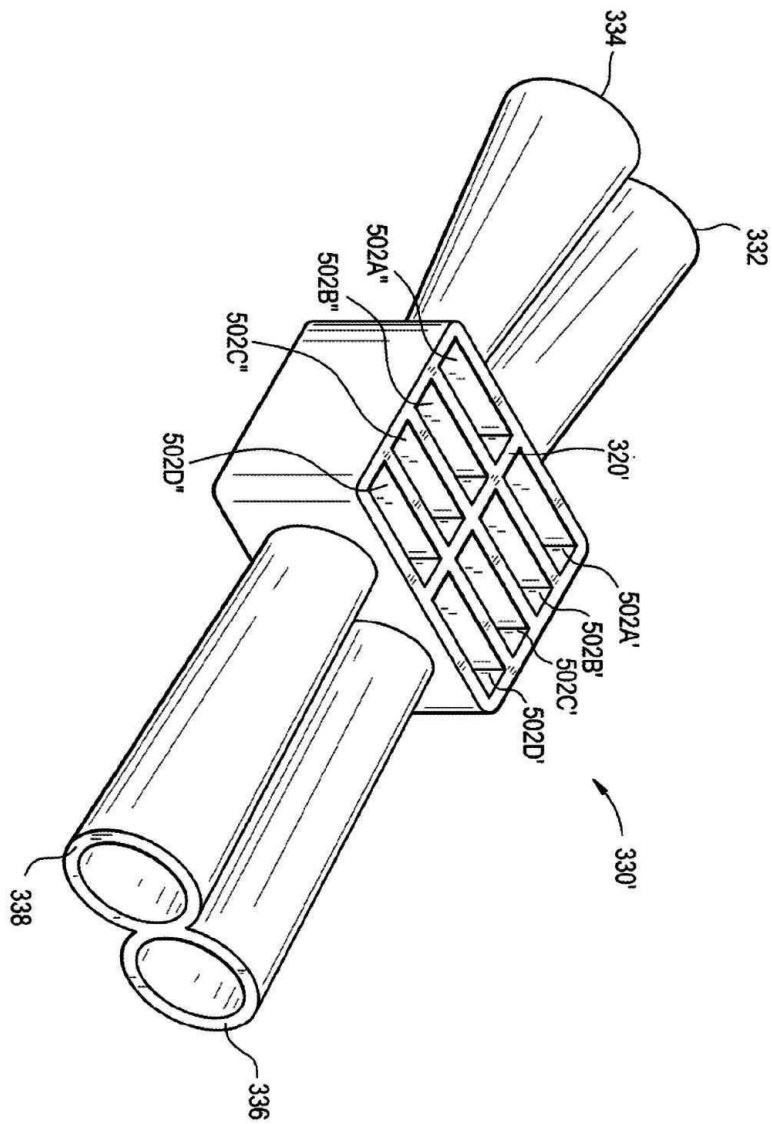
도면12



도면13



도면14



도면15

