



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0024735
(43) 공개일자 2020년03월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02B 37/013 (2006.01) F02B 37/00 (2006.01)
F02C 6/12 (2006.01) F02M 26/13 (2016.01)
F02M 26/47 (2016.01) F02M 26/52 (2016.01)
F02M 26/70 (2016.01)
(52) CPC특허분류
F02B 37/013 (2013.01)
F02B 37/001 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0105791
(22) 출원일자 2019년08월28일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
62/723,910 2018년08월28일 미국(US)
62/820,057 2019년03월18일 미국(US)

(71) 출원인
보르그워너 인코퍼레이티드
미합중국, 48326 미시간, 어번 힐즈, 햄린 로드 3850
(72) 발명자
조셉, 파웰, 맥헨리
미국 28704 노스캐롤라이나 아덴 아파트먼트 303, 로버츠 레이크 서클 118
폴, 트록슬러
미국 28804 노스캐롤라이나 애쉬빌, 페리윙클 드라이브 404
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인오리진

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 EGR 시스템을 구비한 고효율 터보차저

(57) 요약

본 개시의 일 양태에 따르면, 터보차저는 컴프레서 휠을 갖는 컴프레서, 하우징 내에 제공된 터빈, 및 배기 가스 재순환(EGR) 흐름 경로를 포함한다. EGR 흐름 경로는 하우징 내에 있고 터빈에 근접하게 위치한 제1 유체 연결부, 컴프레서 휠의 트레일링 에지에 근접하게 위치한 제2 유체 연결부, 제1 연결부와 제2 연결부 사이에 배치된 EGR 제어 밸브를 포함하며, EGR 제어 밸브는 최대 50%까지의 EGR을 갖는 저열 모드 및 통상적으로 35% 미만의 EGR율을 갖는 동작 모드에서 터보차저를 선택적으로 동작시키도록 구성된다.

(52) CPC특허분류

F02B 37/004 (2013.01)

F02C 6/12 (2013.01)

F02M 26/13 (2016.02)

F02M 26/47 (2016.02)

F02M 26/52 (2016.02)

F02M 26/70 (2016.02)

F05D 2220/40 (2013.01)

Y02T 10/144 (2013.01)

(72) 발명자

로버트, 말콤, 왈라스

미국 28715 노스캐롤라이나 캔들러, 홈우드 알디
51

마이클, 헤리스

미국 28730 노스캐롤라이나 페어뷰, 살레스 타운
로드 62

로버트, 롯츠

미국 28803 노스캐롤라이나 애쉬빌, 디어레이크 드
라이브 118

마이클, 제이. 버켓

미국 29365 사우스캐롤라이나 라이먼, 로즈베리 힐
드라이브 116

명세서

청구범위

청구항 1

터보차저로서,

압축기 휠을 갖는 압축기;

하우징 내에 설치된 터빈; 및

배기 가스 재순환 흐름(EGR) 경로를 포함하며, 상기 배기 가스 재순환 흐름 경로는:

상기 하우징 내에 있고 상기 터빈에 근접하여 위치하는 제1 유체 연결부;

상기 압축기 휠의 트레일링 에지에 근접하여 위치하는 제2 유체 연결부; 및

상기 제1 유체 연결부와 상기 제2 유체 연결부 사이에 배치된 EGR 제어 밸브를 가지며, 상기 EGR 제어 밸브는 EGR율을 제어하도록 구성되는,

터보차저.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 EGR 제어 밸브는:

EGR 제어 밸브의 밸브 위치를 출력하도록 구성된 밸브 위치 표시기; 및

배기 가스 압력을 결정하고 출력하도록 구성된 EGR 압력 센서를 추가로 포함하며; 상기 터보차저는 상기 밸브 위치 및 상기 배기 가스 압력에 적어도 부분적으로 기초하여 터보차저 속도를 결정하도록 구성되는,

터보차저.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제2 유체 연결부는 EGR 흐름을 상기 압축기 휠로부터 신선한 공기 흐름의 방향으로 향하게 하도록 구성되는, 터보차저.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 EGR 제어 밸브는 스쿠프 밸브를 포함하고, 상기 스쿠프 밸브는:

밀봉 위치에 있을 때 하우징 벽과 정렬되도록 구성된 주로 평평한 면을 갖는 제1 표면; 및

EGR 위치에 있을 때 엔진 매니폴드 흐름을 상기 EGR 흐름 경로로 안내하도록 구성된 오목면을 갖는, 상기 제1 표면의 반대측의 제2 표면을 갖는,

터보차저.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 EGR 제어 밸브는 플랩퍼 밸브를 포함하는, 터보차저.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 EGR 제어 밸브는:

근위 단부에서 회전 구동 기구에 작동 가능하게 연결되는 밀봉 플랩으로서, 상기 밀봉 플랩은 등근 에지를 갖는 밀봉면을 가지며, 상기 등근 에지는 터빈 볼류트 개구부의 면취된 에지(chamfered edge)와 정합하도록 구성되는, 밀봉 플랩;

볼류트 개구부에 정합되어 EGR 흐름 경로를 제공하도록 구성된 EGR 유출구 덕트를 포함하고;

상기 회전 구동 기구는 제1 위치와 제2 위치 사이에 상기 밀봉 플랩을 작동시키도록 구성되며; 여기서:

상기 제1 위치에서, 상기 EGR 흐름 경로는 터빈 볼류트로부터 상기 터빈 볼류트 개구부를 통해 상기 EGR 유출구 덕트로 제공되고;

상기 제2 위치에서, 상기 EGR 유출구 덕트는 상기 터빈 볼류트 개구부의 면취된 에지와 정합하는 상기 등근 에지에 의해 밀봉되는,

터보차저.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 EGR 제어 밸브는 회전 구동 기구와 터빈 볼류트 개구부의 면취된 에지 사이의 수직 오프셋을 추가로 포함하는, 터보차저.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 EGR 제어 밸브(120)는 저열 모드에서 제1 EGR율을 제공하도록 배치되고, 통상 작동 모드에서 제2 EGR율을 제공하도록 배치되며, 상기 제1 EGR율은 상기 제2 EGR율보다 큰, 터보차저.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 EGR 제어 밸브(120)는 엔진 제어 유닛(ECU)으로부터 수신된 제어 신호에 응답하여 재배치되는, 터보차저.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 EGR 제어 밸브(120)는 배기 후처리 시스템에서의 결합의 검출에 응답하여 상기 EGR율을 증가시키기 위해 재배치되도록 구성되는, 터보차저.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 제2 유체 연결부는 터보차저 압축기 EGR 볼류트의 유출구를 포함하고, 상기 터보차저 압축기 EGR 볼류트는:

EGR 흐름을 수취하도록 구성된 EGR 유입구;

신선한 공기 흐름을 제공하는 상기 압축기 휠의 트레일링 에지에 근접하여 배치된 EGR 유출구; 및

상기 터보차저 압축기 EGR 볼류트 주위의 감소하는 단면적 진행을 갖는,

터보차저.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 EGR 제어 밸브는:

근위 단부에서 회전 구동 기구에 작동 가능하게 연결되고, 등근 에지를 갖는 밀봉면을 갖는 밀봉 플랩;

상기 회전 구동 기구와 터빈 볼류트 개구부의 면취된 에지 사이의 수직 오프셋;

볼류트 개구부에 정합되어 EGR 흐름 경로를 제공하도록 구성된 EGR 유출구 덕트를 포함하고;

상기 회전 구동 기구는 제1 위치와 제2 위치 사이에 상기 밀봉 플랩을 작동시키도록 구성되며; 여기서:

상기 제1 위치에서, 상기 터빈 볼류트 개구부는 상기 터빈 볼류트 개구부의 면취된 에지와 정합하는 상기 등근 에지에 의해 밀봉되고;

상기 제2 위치 및 중간 위치에서, EGR 흐름 경로는 터빈 볼류트로부터 상기 터빈 볼류트 개구부를 통해 상기 EGR 유출구 덕트로 제공되고;

상기 제2 유체 연결부는 터보차저 압축기 EGR 볼류트의 유출구를 포함하고, 상기 터보차저 압축기 EGR 볼류트는:

EGR 흐름을 수취하도록 구성된 EGR 유입구;
 신선한 공기 흐름을 제공하는 상기 압축기 휠의 트레일링 에지에 근접하여 배치된 EGR 유출구; 및
 상기 터보차저 압축기 EGR 볼류트 주위의 감소하는 단면적 진행을 포함하는,
 터보차저.

청구항 13

제1항에 있어서, 압축기 하우징 및 압축기 백플레이트 중 하나 또는 둘 모두에 냉각 회로를 추가로 포함하고,
 상기 냉각 회로는 상기 압축기 내의 가스로부터 열을 제거하도록 구성되는, 터보차저.

청구항 14

터빈 볼류트용 배기 가스 재순환 (EGR) 제어 밸브로서, 상기 EGR 제어 밸브는:
 근위 단부에서 회전 구동 기구에 작동 가능하게 연결되고, 등근 에지를 갖는 밀봉면을 갖는 밀봉 플랩;
 터빈 볼류트 개구부에 정합되어 EGR 흐름 경로를 제공하도록 구성된 EGR 유출구 덕트를 포함하며;
 상기 회전 구동 기구는 제1 위치와 제2 위치 사이에 상기 밀봉 플랩을 작동시키도록 구성되며; 여기서:
 상기 제1 위치에서, 상기 터빈 볼류트 개구부는 상기 터빈 볼류트 개구부의 면취된 에지와 정합하는 상기 등근
 에지에 의해 밀봉되고;
 상기 제2 위치 및 중간 위치에서, 상기 EGR 흐름 경로는 상기 터빈 볼류트로부터 상기 터빈 볼류트 개구부를
 통해 상기 EGR 유출구 덕트로 제공되는,
 EGR 제어 밸브.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 제2 위치에서, 상기 밀봉 플랩의 제1 측면 및 제2 측면은 기계 가공된 벽인 제1 볼류트
 벽 및 제2 볼류트 벽에 대해 밀봉되도록 구성되는, EGR 제어 밸브.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 일반적으로 내연 기관용 터보차저 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 배기 가스 구동 터보차저
 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 배기 가스 재순환(EGR)은 아산화 질소(NO_x)의 생성을 약화시키기 위해 이용되고 있다. EGR 시스템에서, 내연 기
 관으로부터의 배기 가스는 엔진의 흡기관으로 재순환된다. 엔진의 배기로부터 흡기관으로 가스의 흐름을 구동하
 기 위해서는 압력차가 필요하다. 이 압력차의 요건은 엔진에 불리한 펌핑 루프를 생성하고 엔진이 EGR 흐름을
 구동하기 위한 추가 작업을 제공할 필요가 있으므로, 시스템 효율의 저하를 초래한다.

[0003] McHenry 등의 미국 특허출원 공개 제2018/0003133 A호는 샤프트 상에 배치된 압축기 휠을 갖는 엔진 흡기 시스
 템을 기술하고 있다. 베어링 하우징에 연결된 압축기 커버는 압축기 휠이 회전하는 챔버를 정의하는 압축기 본
 체를 생성한다. 압축기 본체는 배기 가스를 수취하는 유입구를 포함한다. EGR 흐름은 EGR 분배 공동으로부터
 EGR 통로를 통해 디퓨저로 공급된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0004] 일 실시형태에 따르면, 터보차저는 압축기 휠을 갖는 압축기, 하우징 내에 설치된 터빈 및 배기 가스 재순환(EGR) 흐름 경로를 포함한다. EGR 흐름 경로는, 하우징 내에 있고 터빈에 근접하여 위치한 제1 유체 연결부, 압축기 휠의 트레일링 에지에 근접하여 위치한 제2 유체 연결부, 및 제1 유체 연결부와 제2 유체 연결부 사이에 배치된 EGR 제어 밸브를 포함한다. EGR 제어 밸브는 EGR유를 선택적으로 변화시키도록 구성된다. 일부 실시형태에 있어서, EGR유는 터보차저의 작동 모드에 기초하여 0% 내지 50% 사이에서 변화한다.
- [0005] 본 발명의 다른 실시형태에 따르면, 터빈 볼류트용 EGR 제어 밸브는 근위 단부에서 회전 구동 기구에 작동 가능하게 연결된 밀봉 플랩을 포함하고, 밀봉 플랩은 둥근 에지를 갖는 밀봉면을 갖는다. EGR 제어 밸브는 회전 구동 기구와 터빈 볼류트 개구부의 면취된 에지(chamfered edge)사이의 수직 오프셋, 볼류트 개구부에 정합하여 EGR 흐름 경로를 제공하도록 구성된 EGR 유출구 덕트를 추가로 포함한다. 회전 구동 기구는 제1 위치와 제2 위치 사이에 밀봉 플랩을 작동시키도록 구성된다. 제1 위치에서, 터빈 볼류트 개구부는 터빈 볼류트 개구부의 면취된 에지와 정합하는 둥근 에지에 의해 밀봉된다. 제2위치에서, EGR 흐름 경로는 터빈 볼류트로부터 터빈 볼류트 개구부를 통해 EGR 유출구 덕트까지 제공된다. 중간 위치에서, EGR 흐름 경로 및 터빈 배기 경로 둘 모두에 흐름이 가능하게 된다.
- [0006] 또 다른 실시형태는 EGR 제어 밸브를 조립하는 방법을 제공한다. 이 방법은 터빈 하우징의 볼류트에 개구부를 제공하는 단계, 개구부를 통한 볼류트의 내부 밀봉면을 기계 가공하는 단계, 회전 구동 기구에 작동 가능하게 연결된 밀봉 플랩을 설치하는 단계로서, 회전 기구가 터빈 하우징 내에 배치되고 개구부의 안착면으로부터 수직 오프셋에 배치되는 단계, 및 개구부에 EGR 덕트를 부착하는 단계를 포함한다.
- [0007] 다른 실시형태에서, 터보차저 압축기 EGR 볼류트는 EGR 흐름을 수취하도록 구성된 EGR 유입구, 신선한 공기 흐름을 제공하는 압축기 휠의 트레일링 에지(trailing egde)에 근접하여 배치된 EGR 유출구, 및 EGR 유입구와 EGR 유출구 사이의 터보차저 압축기 볼류트 주위의 선형 단면적 진행을 포함한다.
- [0008] 본 개시의 이들 및 다른 양태 및 특징은 첨부 도면과 관련시켜 읽을 때 보다 용이하게 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0009] 도 1a는 본 개시의 실시형태에 따른, 제1 엔진 공기 시스템의 시스템 개요를 도시한다.
- 도 1b는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 2개의 압력-체적 그래프를 도시한다.
- 도 2a는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 터보차저 압축기의 단면도를 도시한다.
- 도 2b는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 냉각 회로를 가지는 터보차저 압축기의 단면도를 도시한다.
- 도 3a는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 제1 EGR 제어 밸브의 단면도를 도시한다.
- 도 3b는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 제1 EGR 제어 밸브의 단면도를 도시한다.
- 도 4a는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 제2 EGR 제어 밸브의 단면도를 도시한다.
- 도 4b는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 제2 EGR 제어 밸브의 단면도를 도시한다.
- 도 5a는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 제3 EGR 제어 밸브의 단면도를 도시한다.
- 도 5b는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 터보차저 시스템 내에 설치된 제3 EGR 제어 밸브의 사시도를 도시한다.
- 도 6은 본 개시의 일 실시형태에 따른, 제3 EGR 제어 밸브의 밀봉 플랩의 사시도를 도시한다.
- 도 7은 본 개시의 일 실시형태에 따른, 선 A-A를 따른 도 6의 밀봉 플랩의 단면도를 도시한다.
- 도 8은 본 개시의 일 실시형태에 따른, EGR 제어 밸브 밀봉 플랩의 사시도를 도시한다.
- 도 9는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 중간 위치에 있는 EGR 제어 밸브 밀봉 플랩의 사시도를 도시한다.
- 도 10은 본 개시의 일 실시형태에 따른, EGR 제어 밸브를 조립하는 방법을 도시한다.
- 도 11a는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 터보차저 압축기 EGR 볼류트의 단면도를 도시한다.
- 도 11b는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 터보차저 압축기 EGR 볼류트의 사시도를 도시한다.
- 도 11c는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 서로 겹쳐진 터보차저 압축기 EGR 볼류트의 다중 단면도를 도시한다.

도 11d는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 터보차저 압축기 EGR 볼류트의 면적 진행의 그래프를 도시한다.

도 12는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 백플레이트를 갖는 터보차저 압축기 EGR 볼류트의 다수의 뷰를 도시한다.

도 13은 본 개시의 일 실시형태에 따른, EGR 흐름과 신선한 공기 흐름의 합류 영역의 단면도를 도시한다.

도 14는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 디퓨저 내의 흐름을 도시한다.

도 15는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 다양한 유량에 대한 신선한 공기 흐름 각도의 그래프를 도시한다.

도 16은 본 개시의 일 실시형태에 따른, 합류 영역의 제2 단면도를 도시한다.

도 17은 본 개시의 일 실시형태에 따른, 터보차저 시스템의 단면도를 도시한다.

도 18은 본 개시의 일 실시형태에 따른, 제2 엔진 에어 시스템의 시스템 개요를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이제 도면을 참조하면, 도 1a는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 엔진 공기 시스템의 제1 시스템 개요를 도시한다. 도시된 엔진 공기 시스템(100)은 터보차저(102)를 포함한다. 터보차저(102)는 압축기 휠(106)을 갖는 압축기(104) 및 터빈 휠(110)을 갖는 터빈(108)을 포함한다. 압축기 휠(106) 및 터빈 휠(110)은 공통 샤프트(112)에 의해 연결된다. 압축기는 유입구의 신선한 공기를 수취하고 신선한 공기를 압축하여, 연료의 제어된 연소에 의해 동력을 생성하는 다수의 실린더를 가질 수 있는 엔진(140) 내로 유입시킨다. 압축기에 의해 수취된 신선한 공기는 주변 공기 이외의 다른 공급원으로부터의 공기를 포함할 수 있다. 예를 들면, 압축기(104)에 들어가는 공기는 크랭크실 포지티브 환기(PCV) 시스템, EGR, 터빈 후 배기로부터 인출되는 압축기단의 전에 유입된 EGR로부터의 공기, 또는 공기 흐름에 존재하는 다른 유체를 포함할 수 있다. 연소 중에 발생된 배기 가스는 배기 매니폴드(134)를 통해 엔진(140)을 빠져나간다. 배기 가스의 적어도 일부는 터빈(108)에서 팽창되고, 에너지를 방출하여 터빈 휠(110)을 구동한다.

[0011] 배기 가스의 일부 또는 전부는 EGR 흐름 경로(114)에 공급되어, 압축기(104)로 되돌아온다. EGR 흐름 경로(114)는 터빈(108)에 근접하여 위치하는 하우징 내의 제1 유체 연결부(116) 및 압축기 휠(106)의 트레일링 에지에 근접하여 위치하는 제2 유체 연결부(118)를 포함할 수 있다. EGR 흐름 경로(114)는 또한 EGR 쿨러(124)를 통한 EGR 쿨러 흐름 경로(122), 및 EGR 쿨러 흐름 경로(122)에 병렬 흐름 경로(128)를 공급하는 EGR 쿨러 바이패스(126)를 포함할 수 있다.

[0012] EGR 흐름 경로(114)에 공급되는 배기 가스의 양은 EGR 제어 밸브(120)의 위치 (즉, 완전 폐쇄와 완전 개방의 사이 및 이를 포함하는 개방도)에서 적어도 부분적으로 결정된다. EGR 제어 밸브(120)는 제1 유체 연결부(116)와 제2 유체 연결부(118) 사이에 배치된다. 일부 실시형태에 있어서, 터보차저(102)는 통상의 (예를 들어, 온도) 작동 파라미터의 공칭 EGR율보다 큰 EGR율을 제공하는 EGR 제어 밸브를 사용하여 저열 모드에서 작동한다. 일부 실시형태에 있어서, 저열 모드에서 작동하면 EGR율은 40%를 초과하며, 일부 실시형태에서는 EGR율은 최대 50%까지이다. 터보차저(102)의 통상 작동 모드 (예를 들어, 온도 작동 모드)에서, EGR 제어 밸브(120)는 전형적으로 35% 미만의 공칭 EGR율을 제공하지만, 이는 작동 조건에 따라 변할 수 있다. 원하는 EGR율은 엔진 시스템의 작동 파라미터를 기반으로 결정되며, EGR율은 EGR 제어 밸브를 소정의 위치로 재배치함으로써 적어도 부분적으로 얻어진다. EGR율은 터빈 배기 경로(136)에 공급되는 부분과 비교하여 EGR 흐름 경로(114)에 공급되는 배기 가스의 백분율에 기초하여 결정된다. 예를 들어, 엔진 매니폴드 흐름(135)의 절반을 EGR 흐름 경로(114)로, 절반을 터빈 배기 경로(136)로 향하게 하도록 배치된 EGR 제어 밸브(120)는 50%의 EGR율을 갖는다고 말할 수 있다. 또한, 모든 엔진 매니폴드 흐름(135)을 터빈 배기 경로(136)로 향하게 하도록 배치된 EGR 제어 밸브(120)는 0%의 EGR율을 갖는다고 말할 수 있다.

[0013] 압축기(104)는 신선한 공기를 압축하여 엔진(140)으로 유입시킨다. 따라서, 신선한 공기의 총 압력이 증가한다. 그러나, 모든 정압 상승이 압축기 휠(106)을 가로질러 발생하는 것은 아니다. 압축기 휠(106)을 빠져나온 공기는 거의 동등한 총 압력에서 압축기 유출구에서의 속도보다 빠른 속도이다. 유체 속도의 증가에 따라 정압이 낮아지므로, 압축기 휠(106) 이후의 최저 동압은 압축기 휠(106)의 트레일링 에지에 근접하여 (예를 들어, 제2 유체 연결부(118)에서) 실현된다. 신선한 공기가 압축기 휠(106)을 나온 후, 디퓨저를 통해 반경 방향 외측으로 팽창할 수 있다. 가스가 디퓨저를 통해 진행함에 따라, 단면적이 증가하고 유체의 속도가 감소하여 정압이 증가한다.

- [0014] (예를 들어, EGR 흐름 경로(114)를 통해) EGR 흐름을 구동하기 위해서는, 제1 유체 연결부(116) (예를 들어, 엔진 배기의 고압)와 제2 유체 연결부(118) (예를 들어, 디퓨저 내에서 팽창하기 전에 압축기 휠(106)의 트레일링 에지에서 빠르게 움직이는 신선한 공기로 인한 낮은 정압) 사이에 압력차가 필요하다. EGR 흐름을 구동하는 이러한 압력차는 엔진(140)의 연소 챔버를 통한 재순환을 위해 충분한 양의 배기 가스 (예를 들어, 엔진 매니폴드 흐름(135))가 흡기구 (예를 들어, 제2 유체 연결부(118))로 흐르도록 한다. EGR 유량은 엔진(140) 및 터보차저 (102)의 다양한 작동 조건에 대한 EGR 제어 밸브(120)의 위치에 의해 제어될 수 있다.
- [0015] 도 1b는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 압력-체적(p-v) 그래프(150 및 170)를 도시한다. 압력 체적 그래프(150 및 170)는 각각 엔진 (예를 들어, 엔진(140))의 2개의 상이한 작동 조건에 대한 수평 축(154)에 따른 체적 값과 비교하여 수직 축(252)에 따른 압력 값을 도시한다. 그래프(150 및 170)에서, 흡기 행정(162)은 그래프(150 및 170)의 좌측 하단에서 시작하며, 피스톤이 상사 점(TDC)에서 하사 점(BDC)으로 이동함에 따라 거의 일정한 압력 값(158)으로 체적이 증가한다. 압축 행정(164)은 체적을 감소시키고 압력을 상승시키며, 동력 행정(166)은 점화 중에 일어나고 피스톤이 작업을 수행함에 따라 압력을 빠르게 증가시킨다. 일반적으로 p-v 다이어그램의 곡선 아래 영역은 수행중인 작업을 나타낸다.
- [0016] 도 1b의 좌측의 그래프(150)의 배기 행정(168)과 도 1b의 우측의 그래프(170)의 배기 행정(178)을 비교하면, 그래프(150)는 네거티브 펌핑 루프(180)를 포함하고 그래프(170)는 포지티브 펌핑 루프(190)를 포함한다는 것을 알 수 있다. 이것은 배기 행정(168)이 흡기 행정(162)의 압력 값(158)보다 높은 압력 값(156)에서 일어나며, 반면 배기 행정(178)은 흡기 행정(162)의 압력 값(158)보다 낮은 압력 값(160)에서 일어나기 때문에 생긴다. 흡기 행정 (예를 들어, 162) 중의 실린더 압력이 배기 행정의 실린더 압력(예를 들어, 178)보다 높기 때문에 발생하는 포지티브 펌핑 루프는 가스 교환 프로세스 중에 엔진 크랭크샤프트에서 적극적인 작업을 수행할 수 있다.
- [0017] 도 1b의 설명과 함께 도 1a의 설명으로 되돌아가면, 신선한 공기 정압이 낮은 지점에 제2 유체 연결부(118)를 배치하면 엔진 공기 시스템(100)의 효율을 증가시킬 수 있다. 이에 따라, 일반적인 EGR 시스템에서 EGR 흐름을 구동하는 네거티브 펌핑 루프가 감소한다. 일부 실시형태에 있어서, 제2 유체 연결부(118)를 압축기 휠(106)의 트레일링 에지에 배치시키면 포지티브 펌핑 루프 (예를 들어, 포지티브 펌핑 루프(190)) 및 엔진 시스템의 증가된 효율을 제공한다. 상이한 작동 조건에 기초하여, 일반적인 EGR 시스템은 EGR을 구동하는 데 충분한 차압을 갖지 않는 경우가 있다. 이것은 낮은 토크 조건에서 작동할 때에 발생할 수 있다. 전형적인 EGR 시스템은 EGR을 구동하기 위한 원하는 차압을 달성하기 위해 배기 제한 또는 흡기 저하를 이용할 수 있다. 본 개시의 일부 실시 형태에 있어서, EGR 제어 밸브(120)를 사용하여 EGR 흐름을 구동하는 데 충분한 차압을 제공한다.
- [0018] 또한, EGR 흐름을 압축기 휠(106)의 트레일링 에지에 유입시키면 압축기 유입구 (예를 들어, 압축기의 상류 및 정압이 낮은 위치)의 전에 EGR 흐름이 공급될 때에 압축기 휠(106)에 충돌하는 액적 (예를 들어, 응축수, 미연소 디젤 연료, 오일 또는 배기 가스 미립자)에 의해 발생할 가능성이 있는 손상이 제거된다. 또한 미연소의 탄화수소 (일명 디젤 매연)는 압축기 휠(106)의 상류에 첨가되는 경우 임펠러 오염 등을 유발할 수 있다.
- [0019] 본 명세서에 설명된 다양한 실시형태에 있어서, EGR 흐름을 신선한 공기 흐름과 정렬시킴으로써 혼합 흐름에 의해 생기는 손실 및 외란(disturbance)을 최소화할 수 있다. 이러한 정렬은 신선한 공기 흐름과 EGR 흐름 사이의 균일한 흐름의 영역을 가능하게 한다. 터보차저 압축기 EGR 볼류트 (이하에 상세하게 설명함)를 사용하여 신선한 공기 흐름과 EGR 흐름 사이에, 정렬되고 균일한 흐름을 실현할 수 있다.
- [0020] EGR 제어 밸브(120)는 EGR 흐름 경로(114)와 터빈 배기 경로(136) 사이의 면적비를 제어함으로써 EGR율을 조절한다. 종래기술의 트윈 또는 듀얼 볼류트 하우징은 이상적으로는 하나의 볼류트에 배치된 EGR 제어 밸브를 이용해 0% 내지 50%의 EGR율을 서포트할 필요가 있다. 그러나 이들 시스템의 누출에 의해 상한이 37% 내지 45%로 제한된다. EGR 제어 밸브(120)는 EGR 흐름 경로 및 터빈 배기 경로의 개선된 밀봉 (이하에 더욱 상세하게 설명함)을 제공하도록 구성되며, 따라서 EGR율을 0% 부근, 50% 부근의 EGR 흐름 및 0% 내지 50% 사이의 임의의 비율로 제어하는 것이 가능하게 된다.
- [0021] 본 명세서의 다양한 실시형태에 있어서, EGR 제어 밸브(120)의 위치는 제어 신호 또는 엔진 제어 유닛(ECU)에 의해 수신된 제어 신호에 기초하여 제어될 수 있다. 전형적인 ECU는 질량 공기 흐름 센서, 스로틀 위치 센서, 배기 온도 및 압력 센서 등과 같은 다양한 센서에 대한 신호 연결을 통해 엔진 상태를 감시한다. ECU는 프로그래밍에 의해 또는 집적 회로를 통한 직접 전기 연결에 의해, 또는 당업자에게 알려진 방법들의 임의의 조합에 의해 구현될 수 있다.
- [0022] EGR 제어 밸브(120)는 EGR 유량을 결정하는 데 사용될 수 있는 EGR 제어 밸브의 밸브 위치를 결정하도록 구성된

밸브 위치 표시 시스템을 추가로 포함할 수 있다. 일부 실시형태에 있어서, EGR 제어 밸브(120)의 소정의 중간 위치에서, EGR율은 엔진(140)의 속도에 기초하여 변화할 수 있다. 예를 들어, 분당 1,000 회전 (rpm)의 엔진 속도에서는, 엔진 공기 시스템(100)은 35%의 EGR율을 가질 수 있고, 1,200 rpm의 엔진 속도에서는, 엔진 공기 시스템(100)은 10%의 EGR율을 가질 수 있다. 엔진 공기 시스템(100)은 배기 가스 압력을 검출 및 출력하도록 구성된 EGR 압력 센서(130)를 추가로 포함할 수 있다. 일부 실시형태에 있어서, 터보차저(102)의 다양한 작동 특성(예를 들어, 회전 속도)은 EGR 제어 밸브(120)의 위치 및 배기 가스의 압력에 기초하여 제어될 수 있다.

[0023] 저열 조건, 예를 들어, 저온 시동 및 공회전 하에, 배기 후처리 시스템(138)은 엔진(140)에서의 연소 중에 발생된 NO_x 가스의 방출을 제거하기에 충분한 열을 갖지 않을 수 있다. EGR을 구동하는 것은 엔진(140)에 공급되는 흡입 공기로부터 산소를 치환함으로써 NO_x 형성을 감소시키는 방법을 제공한다. EGR 제어 밸브(120)는 (예를 들어, 터빈 배기 경로(136)를 통해) 터빈(108)으로의 흐름 경로의 일부를 방해 또는 차단하고, 배기 가스의 일부를 압축기(104) (예를 들어, EGR 흐름 경로(114))로 전환함으로써 EGR을 구동하는 것을 가능하게 한다. 산소의 치환은 연소 프로세스 중에 NO_x 형성에 상당한 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 산소 농도가 18% 미만이면, 생성된 NO_x의 4분의 3 이상의 감소가 달성될 수 있는 반면, 산소 농도가 19%를 초과하면, NO_x의 절반 미만의 감소가 실현된다. 따라서, 소량의 누출조차도 산소 치환을 방해할 수 있으며, 이상적인 비누설 상태와 비교하여, 생성된 NO_x의 양을 현저하게 증가시킬 수 있다.

[0024] 통상의 작동 조건하에서, 선택적 촉매 환원 시스템이 작동 온도에 있으면, 배기 후처리 시스템(138)은 다양한 고온 의존 화학 반응에 의해 배기 가스로부터 NO_x를 효율적으로 제거한다. 따라서, 생성된 가스가 배기 후처리 시스템(138)에 의해 제거될 수 있기 때문에 EGR율은 이들 조건 하에서 낮아질 수 있다.

[0025] 일부 실시형태에 있어서, 배기 후처리 시스템(138)의 고장 또는 결함 (예를 들어, 요소의 고갈, 배기 가스로부터 NO_x를 제거할 수 없다는 징후)의 검출에 응답하여, EGR 제어 밸브(120)는 통상적인 작동 조건 하에서도 EGR율을 상승시키도록 작동할 수 있는 것으로 예상된다. EGR율의 증가는 전체 시스템의 효율의 감소에도 불구하고 엔진(140)내에서 NO_x 가스의 형성의 감소를 초래한다. 따라서 증가된 EGR율은 배기 후처리 시스템(138)이 고장난 경우에도 엔진 공기 시스템(100)이 환경으로의 출력에서 낮은 수준의 NO_x를 유지하는 것을 가능하게 한다.

[0026] 일부 실시형태에 있어서, EGR 흐름 경로(114)는 EGR 제어 밸브(120)와 제2 유체 연결부(118) 사이에 EGR 쿨러(124)를 포함한다. 배기 공기가 EGR 쿨러 흐름 경로(122)를 통해 흐를 때, EGR 쿨러(124)는 엔진(140) 내로 재유입되기 전에 EGR 흐름 경로(114)에서 배기 가스의 온도를 감소시킨다. 일부 실시형태에 있어서, EGR 흐름 경로(114)는 EGR 쿨러 흐름 경로(122)에 병렬 흐름 경로(128)를 제공하는 EGR 쿨러 바이 패스(126)를 포함한다. EGR 쿨러 흐름 경로(122) 또는 병렬 흐름 경로(128) 중 어느 하나를 통한 배기의 제어는 EGR 쿨러 제어 밸브(142)에 의해 실현될 수 있다.

[0027] 일부 실시형태에 있어서, 배기 시스템은 웨이스트게이트(132)를 추가로 포함한다. 웨이스트게이트(132)는 터빈(108) 주위에 병렬 흐름 경로를 제공한다. 웨이스트게이트(132)는 터빈(108)의 터빈 휠(110)에 에너지를 공급하는 대신에, 배기 가스로부터 에너지를 방출하는 수단을 제공한다. 웨이스트게이트(132)를 통한 배기 가스의 흐름은 통상적으로 터빈(108)의 하류 및 배기 후처리 시스템(138)의 상류에 유입된다. 이것은 터보차저(102) 속도, 흡기 매니폴드 압력 및 공기 질량 유량을 제한하는 역할을 한다. 터보차저(102)의 속도의 제어는 웨이스트게이트(132)의 밸브 위치에 적어도 부분적으로 기초할 수 있다.

[0028] 도 2a는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 예시적인 터보차저 압축기의 단면도를 도시한다. 특히, 도 2는 신선한 공기 흐름(202)이 압축기(104)로 들어가는 것을 나타내는 단면도(200)를 도시한다. 압축기 휠(106)은 압축기 휠(106)의 날개를 따라 신선한 공기 흐름을 압축한다. 새로운 공기 흐름은 제2 유체 연결부(118)에 근접하여 압축기 휠(106)을 그의 트레일링 에지에서 빠져나간다. 동시에, EGR 흐름(204)은 제2 유체 연결부(118)에서 엔진(140)으로부터 EGR 흐름 경로(114)를 통해 압축기(104)로 배기된다. 신선한 공기 흐름(202)은 제2 유체 연결부(118)에서 EGR 흐름(204)과 조합된다. 조합된 흐름(206)은 디퓨저(210)를 통해 엔진(140)으로 진행된다.

[0029] EGR 제어 밸브(120)의 위치 전체에 걸쳐 사용되는 관례로서, 제1 위치는 배기 매니폴드(134)와 EGR 흐름 경로(114) 사이의 경로가 폐쇄되는 경우를 지칭한다. 제2 위치는 배기 매니폴드(134)와 터빈 배기 경로(136) 사이의 경로가 폐쇄되는 경우를 지칭한다. 중간 위치는 EGR 제어 밸브(120)가 배기 매니폴드(134)로부터 EGR 흐름 경로(114) 및 터빈 배기 경로(136) 둘 모두로의 이중 경로를 제공하도록 배치되는 경우를 지칭한다. 따라서, 제2 위치 또는 중간 위치 중 어느 하나에 있을 때, EGR 제어 밸브(120)는 엔진 매니폴드 흐름(135)의 적어도 일부를

EGR 흐름 경로(114)로 향하게 하도록 구성되어 있기 때문에 EGR 위치에 있다고 말할 수 있다.

[0030] 도 2b는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 냉각 회로를 가지는 터보차저 압축기의 단면도를 도시한다. 특히, 도 2b는 도 2a의 단면도(200)와 유사한 단면도(220)를 도시한다. 도 2b에 나타난 바와 같이, 압축기 하우징(226)은 압축기 하우징 냉각 회로(222)를 포함하며, 압축기 백플레이트(228)는 압축기 백플레이트 냉각 회로를 포함한다. 다양한 실시형태에 있어서, 터보차저는 압축기 하우징 냉각 회로(222) 및 압축기 백플레이트 냉각 회로(224) 중 하나 또는 둘 모두를 포함할 수 있다. 압축기 하우징 냉각 회로(222) 및 압축기 백플레이트 냉각 회로(224)는 압축기 하우징을 나오기 전에 가스로부터 열을 제거하도록 구성된다. 냉각 회로(222, 224)는 임의의 적절한 냉각제 유체에 의해 냉각될 수 있다. 일부 실시형태에 있어서, 압축기 하우징 냉각 회로(222) 및 압축기 백플레이트 냉각 회로(224) 중 하나 또는 둘 모두를 갖는 터보차저는 EGR 쿨러(124), 또는 감소된 크기/감소된 냉각 용량 EGR 쿨러(124) 없이 작동할 수 있다. 이러한 냉각 회로는 엔진 비용의 감소를 가능하게 하고 전체 터보차저 시스템의 더 작고 더 가벼운 패키징을 가능하게 할 수 있다.

[0031] 본 개시의 일 실시형태에 따라, 도 3a는 제1 위치에 있는 제1 EGR 제어 밸브의 단면도를 도시하고, 도 3b는 중간 위치에 있는 제1 EGR 제어 밸브의 단면도를 도시한다. 특히, 도 3a는 도 1의 EGR 제어 밸브(120)로서 작용할 수 있는 스쿠프 밸브(320)의 단면도(300)를 도시한다. 도 3b는 중간 위치에 있는 스쿠프 밸브(320)의 단면도(350)를 도시한다. 뷰(300)는 스쿠프 밸브(320)가 터빈 볼류트(308) 내에 위치하는 것을 도시한다. 엔진(140)으로부터의 엔진 매니폴드 흐름(135)은 좌측의 배기 매니폴드(134)로부터 수취된다. 제1 유체 연결부(116)에서, 엔진 매니폴드 흐름(135)은 스쿠프 밸브(320)의 위치에 기초하여 EGR 흐름 경로(114), 터빈 배기 경로(136) 또는 둘 모두를 향한다.

[0032] 스쿠프 밸브(320)는 뷰(300)에 나타난 바와 같이 EGR 흐름 경로(114)를 밀봉하는 제1 위치에 있을 때 터빈 볼류트(308)의 하우징 벽(310)과 정렬되도록 구성된 주로 평탄한 표면을 갖는 제1 표면(304)을 포함한다. 일부 실시형태에 있어서, 터빈 볼류트(308)는 터빈(108)의 하우징에 일체화된다.

[0033] 스쿠프 밸브(320)는 뷰(350)에 나타난 바와 같이 중간 위치에 있을 때 또는 제2 위치 (도시되지 않음)에 있을 때 엔진 매니폴드 흐름(135)을 EGR 흐름 경로(114)로 안내하도록 구성된 오목면(306)을 추가로 포함한다. 오목면(306)은 제1표면의 반대측에 있는 제2표면에 위치하며, 외란 및 엔트로피 생성을 최소화하면서 엔진 매니폴드 흐름(135)을 EGR 흐름 경로(114)로 안내하도록 만곡된다. 오목면(306)의 경사는 초기에는 엔진 매니폴드 흐름(135)과 정렬되고, 약간 만곡되어 EGR 흐름 경로(114)와의 정렬을 제공하도록 구성될 수 있다.

[0034] 뷰(300 및 350)은 제1 위치 (예를 들어, 완전히 상승되고, 밀봉된 EGR 흐름 경로(114)) 및 중간 위치 (예를 들어, 부분적으로 하강되고, 터빈 배기 경로(136)와 EGR 흐름 경로(114) 둘 모두에 이용 가능한 흐름)에 있는 스쿠프 밸브(320)를 나타내지만, 완전히 하강한 위치에서 스쿠프 밸브(320)의 위치는 터빈 배기 경로(136)를 밀봉할 수 있는 것으로 이해된다. 이러한 제2 위치에서, 제1 표면(304)은 터빈 볼류트(308)의 저면(322)에 인접한다. 스쿠프 밸브(320)는 선형 운동 액추에이터(302)에 의해 위치 결정된다. 스쿠프 밸브(320)의 위치는 EGR율을 결정하고 터보차저 성능을 감시 및 제어하는 데 사용되는 선형 운동 액추에이터(302)에 의해 얻어질 수 있다.

[0035] 본 개시의 일 실시형태에 따라, 도 4a는 제1 위치에 있는 제2 EGR 제어 밸브의 단면도를 도시하고, 도 4b는 중간 위치에 있는 제2 EGR 제어 밸브의 단면도를 도시한다. 특히, 도 4a는 도 1의 EGR 제어 밸브(120)로서 작용할 수 있는 플래퍼 밸브(420)의 단면도(400)를 도시한다. 도 4b는 중간 위치에 있는 플래퍼 밸브(420)의 단면도(450)를 도시한다. 스쿠프 밸브(320)와 마찬가지로, 플래퍼 밸브(420)는 터빈 볼류트(308)에 배치된다. 배기 매니폴드(134)로부터의 엔진 매니폴드 흐름(135)은 좌측으로 들어간다. 제1 유체 연결부(116)에서, 엔진 매니폴드 흐름(135)은 플래퍼 밸브(420)의 위치에 기초하여 EGR 흐름 경로(114), 터빈 배기 경로(136) 또는 둘 모두에 흐르는 것이 가능하게 된다.

[0036] 뷰(400)에서, 플래퍼 밸브(420)는 EGR 흐름 경로(114)를 밀봉하는 제1 위치에 있다. 플래퍼 밸브는 근위 단부(410)에 회전식 액추에이터(404)를 포함한다. 플래퍼 밸브(420)의 원위 단부(408)는 EGR 흐름 경로(114)를 차단하는 밀봉 위치에 있을 때 터빈 볼류트(308)의 오목부(406)와 정합하도록 구성된다. 뷰(450)는 배기 매니폴드(134)로부터의 배기 가스의 일부가 EGR 흐름 경로(114)로 흐르고, 나머지가 터빈 배기 경로(136)로 흐르는 것을 가능하게 하는 중간 위치에 있는 플래퍼 밸브(420)를 도시한다. 플래퍼 밸브(420)는 또한 터빈 배기 경로(136)로의 흐름을 차단하는 제2 위치에 배치될 수 있다. 이러한 제2 위치에서, 플래퍼 밸브(420)는 원위 단부(408)가 터빈 볼류트(308)의 저면(322)에 대향할 수 있도록 회전된다. 플래퍼 밸브(420)는 회전 액추에이터(404)에 의해 위치 결정되며, 이는 또한 EGR율을 결정하고 터보차저 성능을 감시 및 제어하기 위해 플래퍼 밸브(420)의 위치

표시를 제공할 수 있다.

- [0037] 도 5a는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 제3 EGR 제어 밸브의 단면도를 도시한다. 특히, 도 5a는 EGR 제어 밸브(520)의 단면도(500)를 도시한다. 도 5b는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 터보차저 시스템 내에 설치된 제3 EGR 제어 밸브의 사시도를 도시한다. 특히, 도 5b는 단면도(500)와 동일한, 많은 구성부품을 도시하는 사시도(550)를 도시한다. 도 5b에 나타난 바와 같이, EGR 제어 밸브(520)는 터빈 볼류트(504) 상에 배치된다. 뷰(550)는 배기 매니폴드(134)가 없는 EGR 제어 밸브(520)를 도시한다. 도시되어 있는 터보차저는 트윈 볼류트 터보차저이며, 제2 볼류트(504-2)는 터빈 볼류트(504)에 인접하여 평행하게 배치된다. 제2 볼류트(504-2)는 터빈 볼류트(504)에 평행한 흐름 경로를 제공한다. EGR 유출구 덕트(528)는 터빈 볼류트 개구부(522) 위에서 터빈 볼류트(504)와 정합 가능하다 (예를 들어, 볼트, 나사, 접착제). 오퍼레이터(552) (예를 들어, 전기 액추에이터)는 회전 구동 기구(508)에 작동 가능하게 결합된다.
- [0038] 본 설명은 EGR율의 전 범위가 0% 내지 50% 사이에 있는 것과 관련되어 있지만, 이것은 하나의 터빈 볼류트에 배치된 단일 EGR 제어 밸브를 갖는 트윈 볼류트 설계에 기초하고 있다. 다른 EGR율은 단일 EGR 제어 밸브를 갖는 단일 터빈 볼류트, 2개의 EGR 제어 밸브를 구비한 듀얼 터빈 볼류트 등과 같은 다른 설계로 달성될 수 있다.
- [0039] 도 5a의 설명으로 되돌아가면, EGR 제어 밸브(520)는 엔진 공기 시스템(100)에서 EGR 제어 밸브(120)로서 사용될 수 있다. EGR 제어 밸브(320, 420)와 마찬가지로, EGR 제어 밸브(520)는 엔진 매니폴드 흐름(135)을 EGR 흐름 경로(114)와 터빈 배기 경로(136) 사이에서 분할한다. 여기서, EGR 제어 밸브(520)는 터빈 볼류트(504)의 터빈 볼류트 개구부(522) 위에 배치된다. 밀봉 플랩(506)은 근위 단부(510)에서 회전 구동 기구(508)에 작동 가능하게 연결된다. 회전 구동 기구(508)는 밀봉 플랩(506)이 터빈 볼류트(504)를 가로질러 스위프 하게 한다. 뷰(500)에 도시한 바와 같이, EGR 제어 밸브(520)는 EGR 흐름 경로(114)가 밀봉된 제1 위치에 있다고 말할 수 있다. 밀봉 플랩(506)의 점선 표시는 제2 위치에서의 EGR 제어 밸브를 도시한다.
- [0040] 참고로, EGR 제어 밸브(520)는 뷰(500)에 도시한 바와 같이 터빈 볼류트 개구부(522)를 밀봉함으로써 0% 또는 거의 0%의 EGR율을 제공할 수 있다. 이 제1 위치에서, 밀봉 플랩(506)은 0도의 밸브 위치에 있고, 엔진 매니폴드의 흐름(135)과 평행하다고 말할 수 있다. 50%의 EGR율을 달성하기 위해, 트윈 또는 듀얼 볼류트 하우징에 설치된 EGR 제어 밸브(520)는 터빈 배기 경로(136)로의 흐름을 차단하는 제2 위치 (예컨대, 밀봉 플랩(506)의 점선 표시로 도시된 것과 같음)에 있을 수 있다. 이 제2 위치에서, 밀봉 플랩(506)은 그 원위 단부(512)가 저면(322)에 대해 위치 결정되게 하고, 각도(θ)로 표시된 바와 같이 대략 50도의 밸브 위치를 가질 수 있다. 그러나, 터빈 볼류트 개구부(522)의 상이한 크기 및 터빈 볼류트(504)의 높이는 제2 위치에 있을 때에 다른 밸브 위치 각도를 야기할 수 있다는 것이 상정된다.
- [0041] EGR 제어 밸브(520)는 다양한 중간 EGR율을 달성하기 위해 EGR 흐름 경로(114)와 터빈 배기 경로(136) 사이의 흐름을 분할하기 위해 중간 위치에 위치될 수 있다는 것도 추가로 상정된다. 이러한 위치에서, 밀봉 플랩(506)은 제1 위치와 제2 위치 사이의 임의의 중간 위치에 배치될 수 있다.
- [0042] 밀봉 플랩(506)은 둥근 에지(526)를 갖는 밀봉면(514)을 포함한다. 밀봉 플랩(506)은 이하의 도 6 및 도 7의 뷰(600 및 700)에서 각각 상세하게 설명된다. 둥근 에지(526)는 터빈 볼류트 개구부(522)의 면취된 에지(518)에 대하여 밀봉 (예를 들어, 면취된 에지(518)과 정합)되도록 구성된다. 회전 구동 기구(508)의 중심은 면취된 에지(518)의 위치로부터 수직 오프셋(516)에 배치된다.
- [0043] 또한, 터빈 볼류트(504)의 측벽은 기계 가공된 벽(524)을 포함할 수 있다. 일 실시형태에서, 터빈 볼류트(504)는 주조편 또는 단조편이다. 추가의 기계 가공은 터빈 볼류트(504)의 내부 밀봉면, 예를 들어 측벽에서 수행하여, 보다 매끄러운 표면 및 보다 정확한 치수를 제공하여 밀봉 플랩(506)의 폭(w)에 보다 정확하게 적합시킬 수 있다. 터빈 배기 경로(136)의 밀봉은 밀봉 플랩(506)의 측면(540)과 터빈 볼류트(504)의 기계 가공 벽(524) 사이에 더 단단한 밀봉을 제공함으로써 개선될 수 있다. 측벽의 기계 가공은 EGR 유출구 덕트(528)가 터빈 볼류트(504)에 부착되지 않은 경우 터빈 볼류트 개구부(522)로부터의 액세스를 통해 달성될 수 있다.
- [0044] 수직 오프셋(516)은 회전 구동 기구(508)와 밀봉면(514) 사이에 배치된 오목부(530)로 인해 적어도 부분적으로 실현된다. 밀봉 플랩(506) 상의 둥근 에지(526)와 터빈 볼류트 개구부(522)의 면취된 에지(518)의 조합에 의해 다양한 온도 및 열 팽창 조건 하에서 밀봉이 가능하게 되고, 다양한 구성부품의 공차 누적을 고려하여 터빈 볼류트 개구부(522)의 밀봉을 제공한다. 수직 오프셋(516)을 제공하는 것의 추가적인 이점은 폐쇄 위치 (예를 들어, 0도 위치)로부터의 보다 균일한 초기 리프트 오프이다.
- [0045] 본 개시의 일 실시형태에 따라, 도 6은 제3 EGR 제어 밸브의 밀봉 플랩의 사시도를 도시하고, 도 7은 선 A-A를

다른 도 6의 밀봉 플랩의 단면도를 도시한다. 특히, 도 6은 밀봉 플랩(506)의 사시도(600)를 도시하고, 도 7은 도 6의 선 A-A를 따른 밀봉 플랩(506)의 단면도(700)를 도시한다.

- [0046] 회전 구동 기구(508)은 근위 단부(510)에서 밀봉 플랩(506)에 부착되도록 구성된다. 밀봉면(514)의 에지는 EGR 제어 밸브가 제1 위치 (예를 들어, 0도)에 있을 때 터빈 볼류트 개구부(522)의 면취된 에지(518)와 정합 및 밀봉하기 위한 둥근 에지(526)를 포함한다.
- [0047] 원위 단부(512)에서, 밀봉면의 각부는 둥근 각부(534)를 포함할 수 있다. 둥근 각부(534)는 제2 위치 (예를 들어, 50도)에 있을 때 터빈 볼류트(504)에서 필렛(536) (도 8에 도시함)과 정합하도록 구성될 수 있다. 둥근 각부(534)는 필렛(536)의 반경 측정치보다 약간 작은 반경을 갖도록 크기가 정해질 수 있다. 예를 들어, 둥근 각부(534)의 반경은 필렛(536)의 반경보다 작은 50 내지 2,500 미크론 사이의 크기일 수 있다. 밀봉 플랩(506)의 측면(540)은 근위 단부(510)와 원위 단부(512) 사이에서 연장된다.
- [0048] 본 개시의 일 실시형태에 따라, 도 8은 제2 위치에 있는 EGR 제어 밸브 밀봉 플랩의 사시도를 도시하고, 도 9는 중간 위치에 있는 EGR 제어 밸브 밀봉 플랩의 사시도를 도시한다. 특히, 도 8은 터빈 볼류트(504)의 부분 절개부를 갖는 EGR 제어 밸브(520)의 뷰(800)를 도시한다. 도 9는, 중간 위치에 있는 EGR 제어 밸브(520) 이외에는, 뷰(800)와 유사한 뷰(900)을 도시한다. 뷰(800 및 900)에 도시한 바와 같이, 밀봉 플랩(506)은 밀봉 플랩(506)의 밀봉면(514) 측에 가스 포트(804)를 추가로 포함할 수 있다. 가스 포트(804)는 유체 연결부(806)를 통해 측면 밀봉부(802)에 유체 연결된다. 측면 밀봉부(802)는 밀봉 플랩(506)의 공동(808) 내에 배치되고, 터빈 볼류트 측벽을 향하여 그리고 터빈 볼류트 측벽으로부터 떨어져 공동(808) 내외로 병진하는 것이 허용된다. 가스 포트(804)는 측면 밀봉부(802) 상의 원하는 압력을 얻기 위해 밀봉 플랩(506)의 밀봉면(514) 상에 우선적으로 배치될 수 있다.
- [0049] 제2 위치 (예를 들어, 밸브 위치 50도)에 있을 때, 배기 매니폴드(134) 내의 배기 가스로부터의 압력은 가스 포트(804)에 작용한다. 가스 포트(804)는 측면 밀봉부(802)에 유체 연결되어 있기 때문에, 측면 밀봉부(802)는 기계 가공된 벽(524)일 수 있는 터빈 볼류트(504) 측벽을 향해 밀리고 외측으로 밀린다. 따라서, 측면 밀봉부(802)는 측벽과 상호 작용하여 터빈 배기 경로(136)의 밀봉을 증가시키고 터빈 배기 경로(136)로의 누설을 적게 한다. 향상된 밀봉은 누출을 줄임으로써 EGR율을 증가시키고, 이에 따라 최소한의 공기 클리어런스를 유지하면서 마찰을 줄인다.
- [0050] 뷰(900)에서, 밀봉 플랩(506)은 중간 위치 (예를 들어, 대략 25도의 밸브 위치)에 있으며, 따라서 가스 포트(804)에서 느껴지는 압력은 뷰(800)에 도시된 제2 밸브 위치와 비교하여 감소된다. 이와 같이, 측면 밀봉부(802)는 많은 힘으로 측벽을 향해 가압되지 않는다.
- [0051] 도 10은 본 개시의 일 실시형태에 따른, EGR 제어 밸브를 조립하는 방법을 도시한다. 특히, 도 10은 EGR 제어 밸브(520)와 같은 EGR 제어 밸브를 조립하는 방법(1000)을 도시한다. 이 방법은 블록(1002)에서 볼류트에 개구부를 제공하는 단계, 블록(1004)에서 내부 밀봉면을 기계 가공하는 단계, 블록(1006)에 밀봉 플랩을 설치하는 단계, 및 블록(1008)에서 개구부에 EGR 덕트를 부착하는 단계를 포함한다.
- [0052] 방법(1000)은 전술한 EGR 제어 밸브(520)와 함께 본 명세서에서 설명된다. 블록(1002)에서, 터빈 볼류트(504)에는 터빈 볼류트 개구부(522)가 설치된다. 터빈 볼류트(504)는 측벽과 같은 내부 밀봉면을 포함한다. 이들 측벽을 기계 가공하여 보다 정확한 공차 및 보다 매끄러운 표면을 제공하여, 밀봉 플랩(506)의 측면에 대해 밀봉할 수 있다.
- [0053] 기계 가공된 벽(524)은 밀봉 플랩(506)의 측면(540)으로 밀봉하도록 구성된다. 블록(1004)에서, 터빈 볼류트(504)의 측벽이 기계 가공된다. 측벽을 기계 가공하기 위해 터빈 볼류트(504)의 내부로 액세스하는 것은 터빈 볼류트 개구부(522)를 통해 제공된다.
- [0054] 일부 실시형태에서, 터빈 볼류트(504)의 내부 밀봉면을 기계 가공하는 것은 필렛(536)을 기계 가공하는 것을 포함한다. 필렛(536)은 밀봉 플랩(506)의 둥근 에지(534)로 밀봉하도록 구성된다.
- [0055] 블록(1006)에서, 밀봉 플랩(506)은 회전 구동 기구(508)에 작동 가능하게 연결된다. 회전 구동 기구(508)는 터빈 하우징 내에 배치되고 안착면 (예를 들어, 터빈 볼류트 개구부(522)의 면취된 에지(518))로부터 수직 오프셋(516)에 배치된다. 일부 실시형태에 있어서, 밀봉 플랩(506)에는 밀봉 플랩(506)의 밀봉면(514) 측 상의 가스 포트(804)와 유체 연결되는 측면 밀봉부(802)가 설치될 수 있다. 이러한 실시형태에 있어서, 측면 밀봉부(802)를 갖는 밀봉 플랩(506)이 설치된다.

- [0056] 블록(1008)에서, EGR 유출구 덕트(528)는 터빈 볼류트 개구부(522)에 부착된다. 부착은 패스너, 접착제 등을 통해 수행될 수 있다. 터빈 볼류트(504)의 외부와 EGR 유출구 덕트(528) 사이의 개선된 밀봉을 제공하기 위해 부착에 개스킷이 보충될 수도 있다.
- [0057] 도 11a는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 터보차저 압축기 EGR 볼류트의 단면도를 도시하며, 도 11b는 터보차저 압축기 EGR 볼류트의 사시도를 도시한다. 특히, 도 11a는 단면도(1100)를 도시하고, 도 11b는 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102)의 사시도(1140)를 도시한다. 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102)를 사용하여, EGR 제어 밸브(120)로부터 EGR 흐름을 제공하고, 엔진(140)으로 유입시키기 위해 압축기(104)로부터의 신선한 공기와 혼합할 수 있다. 예를 들어, 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102)는 압축기 휠(106)의 트레일링 에지에 근접하여 도 1의 제2 유체 연결부(118)에서 EGR 흐름을 제공할 수 있다.
- [0058] 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102)는 EGR 유입구(1104) 및 EGR 유출구(1106)를 포함한다. 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102)를 통한 흐름 경로는 감소하는 단면적 진행(1108)을 실현할 수 있다. 일부 실시형태에 있어서, 감소하는 단면적 진행(1108)은 EGR 유입구(1104)로부터 EGR 유출구(1106)까지 나선형의 흐름 경로(1110)의 실질적인 부분에 걸쳐 선형 또는 거의 선형의, 감소하는 단면적 진행(1108)을 나타낸다. 따라서, EGR 흐름이 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102)를 통해 진행됨에 따라, 뷰(1100)에 도시된 영역(1108-1 및 1108-2)에 의해 나타낸 바와 같이 영역의 감소를 실현한다.
- [0059] 뷰(1100)의 하단에 있는 영역(1108-1)은 EGR 유입구(1104) 근처 (예를 들어, 나선형 흐름 경로(1110)를 따른 위치(1110-1) 근처)의 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102)의 대표적인 단면을 도시한다. 뷰(1100)의 상부에 있는 영역(1108-2)은 EGR 유입구(1104)로부터 나선 형상의 흐름 경로(1110)를 따른 추가 위치 (예를 들어, 위치(1110-4) 근처)에서의 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102)의 대표적인 단면을 도시하고, 그리고 영역(1108-1)보다도 작은 단면적을 제시하고 있다. 흐름이 나선형 흐름 경로를 따라 EGR 유입구(1104)로부터 EGR 유출구(1106)를 향해 진행됨에 따라(예를 들어, 1110-1, 1110-2, ... 1110-N), 흐름의 일부가 각각의 증분 섹션과 함께 터보차저 압축기 EGR 볼류트를 빠져나가기 때문에 EGR 유출구(1106)를 빠져나감에 따라 더 작은 단면적을 경험한다. EGR 유출구(1106)는 압축기 휠(106)의 주위를 따라 압축기 휠의 트레일링 에지에 EGR 흐름의 유입을 제공한다.
- [0060] 도 11c는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 서로 겹쳐진 터보차저 압축기 EGR 볼류트의 다중 단면도를 도시한다. 특히, 도 11c는 단면적(1108-3, 1108-4, 1108-5)을 가지며, 각각이 기하학적 중심(1109-3, 1109-4 및 1109-5)을 갖는 뷰(1150)를 도시한다. 나선형 흐름 경로(1110)를 따라 진행하는 순서로, 영역(1108-3)은 최초의 대표적인 단면적을 나타내고, 영역(1108-4)는 후속의 대표적인 단면적을 나타내고, 영역(1108-5)은 추가로 후속의 대표적인 단면적을 나타내며, 각각은 선행하는 단면적보다도 작은 단면적을 갖는다.
- [0061] 뷰(1150)는 또한 각각의 단면적(1108-3, 1108-4 및 1108-5)에 대한 기하학적 중심(1109-3, 1109-4 및 1109-5)을 도시한다. 각각의 기하학적 중심 또는 무게중심은 단면적의 모든 점에 대한 산술 평균 위치를 나타낸다. 또한, EGR 유출구(1106)의 일반적인 위치는 도 11c에 도시된다.
- [0062] 도 11d는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 터보차저 압축기 EGR 볼류트의 면적 진행의 그래프를 도시한다. 특히, 도 11d는 x-축(1162)을 따른 단면 각도, y-축(1164)을 따른 면적 대 반경 비(A/R)를 갖는 그래프(1160)를 도시한다. 단면 각도는 나선형 흐름 경로(1110)를 따른 도수를 나타낸다. A/R은 압축기 휠의 중심 (예를 들어, 압축기 휠(106)의 중심)과 각 단면의 기하학적 중심 사이에서 측정된 반경에 대한 단면 (예를 들어, 1108-1)의 단면적의 값의 비를 나타낸다. 면적 측정치(길이 제곱)를 반경(길이)으로 나누면 A/R 단위의 길이 측정치가 생성된다.
- [0063] 그래프(1160)는 3개의 예시적인 면적 진행(1166, 1168 및 1170)을 도시한다. 제1 면적 진행(1166)은 초기에는 1 mm의 A/R로 시작하며, 이는 나선형의 흐름 경로(1110)를 따라 0 mm A/R의 값을 향하여 0도의 단면 각도로부터 360도의 단면 각도까지 감소한다. 유사하게, 면적 진행(1168 및 1170)은 초기에는 0도의 단면각에서 각각 2 mm 및 3 mm에서 시작하고 360도의 단면각에서 0 mm A/R 쪽으로 감소한다.
- [0064] 일부 실시형태에 있어서, 단면각을 따라 진행함에 따라 A/R의 감소율은 나선형 흐름 경로(1110)의 실질적인 부분에 걸쳐 선형이거나 거의 선형이다. 예를 들어, (1172)로 도시된 면적 진행(1170)의 섹션은 소정의 단면각의 변화에 대해 A/R의 선형 감소를 나타낸다.
- [0065] 하기에서 더 상세하게 설명되는 바와 같이, A/R 진행률을 변화시켜, 압축기 휠(106)을 빠져나온 신선한 공기 흐름의 각도와 일치시키기 위해 압축기 휠(106)의 트레일링 에지에서 유입되는 EGR 흐름의 각도를 변경할 수 있다. 따라서, 일부 실시형태에서, 제2 유체 연결부(118)에서 또는 그 근처에서, EGR 흐름은 압축기 휠에서 신

선한 공기 흐름의 방향으로 향한다.

- [0066] 도 12는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 백플레이트를 갖는 터보차저 압축기 EGR 볼류트의 다수의 뷰를 도시한다. 특히, 도 12는 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102)의 사시도(1200)를 도시하고, 사시도(1250)는 백플레이트(1202)를 갖는 터보차저 압축기 EGR 볼류트를 도시한다. 백플레이트는 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102)를 터보차저 하우징에 부착하기 위해 제공되며 공통 샤프트(112)용의 개구부(1204)를 포함한다. 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102)를 터보차저 하우징에 부착하는 예시적인 방법은 볼트, 나사, 스냅, 클램프, 백플레이트(1202)로의 주조 등을 포함한다.
- [0067] 도 13은 본 개시의 일 실시형태에 따른, EGR 흐름과 신선한 공기 흐름의 합류 영역의 단면도를 도시한다. 특히, 도 13은 합류 영역(1306)의 단면도(1300)를 도시한다. 합류 영역(1306)은 EGR 흐름(1304)이 신선한 공기 흐름(1302)과 만나는 장소이며 또한 도 1의 엔진 공기 시스템(100)과 관련하여 논의된 제2 유체 연결부(118)의 위치로서 작용할 수도 있다. 전술한 바와 같이, 신선한 공기라는 용어는 저압 EGR 흐름, PCV 흐름, 주위 공기 흐름 등을 포함할 수 있는, 압축기(104)의 유입구에 유입되는 모든 유체의 조합을 의미하는 것으로 사용된다.
- [0068] EGR 흐름(1304)은 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102)의 EGR 유출구(1106)를 통해 제공된다. 신선한 공기 흐름(1302)은 압축기 휠(106)의 회전 날개를 통해 제공된다. 신선한 공기 흐름(1302)은 EGR 흐름(1304)과 결합되고, 디퓨저(1310)를 통해 진행하여 연소를 위해 엔진(140)으로 유입된다. EGR 흐름(1304)의 대부분이 합류 영역(1306)에 제공되지만, EGR 흐름(1304)의 일부는 EGR 유출구(1106)에 의해 압축기 휠(106)의 후면(1308)을 향할 수 있다. 압축기 휠(106)의 후면(1308)을 향하는 EGR 흐름의 이 부분은 압축기 휠 포켓(1312)을 향하여 압력을 제공하며, 공통 샤프트(112)를 따라 개선된 밀봉을 제공할 수 있다. 압축기 휠 포켓(1312)으로 향하는 EGR 흐름은 압축기 휠(106)의 후면(1308)을 따라 증가된 압력을 제공할 수 있고, 이는 공통 샤프트(112) 주위에 배치된 오일 밀봉부에 걸쳐 압력차를 감소시킨다. 이러한 감소된 차압은 압축기 휠(106)과 베어링 구획 사이에 배치된 밀봉 부를 지나 누출될 수 있는 엔진 오일의 양을 감소시키는 데 도움이 되고, 이에 따라 압축기 휠 포켓(1312)을 통해 흡기관으로 유입되는 엔진 오일의 양이 제한된다. 후면(1308)을 향한 흐름의 양은, 합류 영역(1306)에 제공된 EGR 흐름(1304)의 일부와 비교할 때, EGR 유출구(1106)에 의해 후면(1308)을 향하여 제공되는 중첩 정도에 적어도 부분적으로 기초하여 조정될 수 있다.
- [0069] 도 14는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 디퓨저 내의 흐름을 도시한다. 특히, 도 14는 디퓨저(1310)를 통한 EGR 흐름(1304) 및 신선한 공기 흐름(1302)의 뷰(1400)를 도시한다. EGR 흐름(1304)은 압축기 휠(106)의 주위에 원주방향으로 EGR 유출구(1106)에 의해 분배된다. 일부 실시형태에 있어서, EGR 흐름(1304)은 압축기 휠(106)의 주위에 동일하게 분배된다. 신선한 공기는 압축기 휠(106)의 블레이드에 의해 압축되기 때문에, 회전 방향(U_2)과 반경 방향(W_2)으로 운동량을 받는다. 벡터(W_2)는 각각의 압축기 휠 베인 선단으로부터 연장되는 축(1402)을 따라 제공된다. 공기의 질량 유량이 증가함에 따라 벡터(W_2)의 크기가 증가한다. 벡터 U_2 는 각 압축기 휠 에지에 대하여 접선 방향이다. 압축기 휠(106)의 회전 속도가 증가함에 따라, 벡터(U_2)의 크기가 증가한다. 벡터 C_2 및 C'_2 는 각각 신선한 공기 흐름 및 EGR 흐름에 대한 유체 흐름의 조합된 속도 프로파일을 나타낸다. 이들은 해당 흐름에 대해 벡터 U_2 와 W_2 를 합계함으로써 달성된다. 벡터 C_2 및 C'_2 는 각각 흐름 각도(α)로 연장된다. 흐름은 EGR 흐름(1304)과 신선한 공기 흐름(1302) 사이의 상대 압력에 의해 축 방향으로 (예를 들어, 뷰(1400) 밖으로) 정렬될 수 있다.
- [0070] 다양한 실시형태에 있어서, 임펠러의 기하 형상과 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102)의 기하 형상은 고정되어 있는 것으로 추정된다. 따라서, 압축기 휠(106)의 회전 속도 및 신선한 공기의 질량 유량은 압축기 휠(106)의 트레이일링 에지에서 신선한 공기 흐름(1302)의 속도 프로파일을 결정할 것이다. 뷰(1400)에 도시한 바와 같이, 신선한 공기 흐름(1302)은 서로 거의 중첩되는 유속 프로파일에 의해 나타낸 바와 같이 EGR 흐름(1304)과 정렬되어 있다.
- [0071] 도 15는 본 개시의 일 실시형태에 따른, 다양한 유량에 대한 신선한 공기 흐름 각도의 그래프를 도시한다. 특히, 도 15는 수직 축(1502)을 따른 새로운 공기 흐름 각도(α) 및 수평 축(1504)을 따른 질량 유량을 포함하는 그래프(1500)를 도시한다. 이들 결과는 3개의 상이한 속도에 대해 3개의 그룹(1506, 1508 및 1510)으로 표시된다. 그룹(1506)은 터보차저의 저속 작동을 나타내고, 그룹(1510)은 정격 동력에서의 작동을 나타내고, 그룹(1508)은 중간 동력에서의 작동을 나타낸다.
- [0072] 각 그룹은 3개의 상이한 EGR율의 데이터 포인트를 포함한다. 상이한 EGR율 데이터의 밀접한 그룹화는 EGR율이

EGR 유출구 흐름 각도에 최소한의 영향을 미친다는 것을 나타낸다. 이들 세 그룹의 각각에 걸쳐, 신선한 공기 흐름 각도(α)의 변화는 그룹(1506)의 경우 질량 유량 범위에 대해 대략 20도, 그룹(1508)의 경우 대략 17도, 및 그룹(1510)의 경우 질량 유량 범위에 대해 대략 15도이다.

[0073] 신선한 공기 흐름 각도(α)는 작동 파라미터가 변함에 따라 변화하지만, EGR 흐름 각도(α)는 상이한 작동 파라미터에 대해 비교적 일정하다. 이것은 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102)가 그 형상에 의해 결정된, 고정된 단면적 진행(1108)을 갖기 때문이다. 이와 같이, 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102)의 기하형상 (예를 들어, 형상)은 엔진(140) 및 터보차저(102)의 예상되는 작동 조건에 대하여 신선한 공기 흐름 각도(α)와 정는 EGR 흐름 각도(α)를 달성하도록 설계될 수 있다. 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102)의 형상을 변화시켜, 원하는 EGR 흐름 각도(α)를 달성하기 위해 단면적 진행(1108)의 속도를 변경할 수 있다. 예를 들어, 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102)의 형상은 일반적으로 크루징 작동 조건에서 작동하는 엔진 공기 시스템, 예를 들어 트럭용의 엔진 공기 시스템으로부터의 전형적인 신선한 공기 흐름과 정합하는 EGR 흐름 각도를 제공하도록 설계될 수 있다. 상이한 형상 기하 형상의 예는 그래프(1160)와 관련하여 상기에서 논의된 바와 같이, A/R 진행 속도를 변화시키는 것을 포함할 수 있다.

[0074] 도 16은 본 개시의 일 실시형태에 따른, 합류 영역의 제2 단면도를 도시한다. 특히, 도 16은 도 13의 뷰(1300)과 유사한 단면도(1600)를 도시한다. 뷰(1600)에서, 압축기 휠(106)은 부채꼴 에지(1602, scalloped edge)를 갖는 압축기 휠 포켓(1312)을 생성하는 후면(1308)을 포함한다. 부채꼴 에지(1602)는 EGR 흐름(1304)의 일부를 합류 영역(1306)으로 향하게 하여 EGR 흐름(1304)을 새로운 공기 흐름(1302)과 정렬시킨다.

산업상 이용가능성

[0075] 일반적으로, 본 개시의 교시 내용은 자동차, 단선식(single-track) 차량, 해상, 전자, 고정식 동력, 및 운송 산업을 포함하는 많은 산업에서 광범위한 적용 가능성을 발견할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 특히, 본 개시는 배기 가스 재순환으로 작동하는 엔진을 사용하는 모든 산업에서 적용 가능성을 발견할 수 있다.

[0076] 효율의 현저한 개선은 본 개시의 교시를 이용하여 실현될 수 있다. 400 mbar 초과인 압력의 이점을 구동하고 보다 다양한 작동 조건하에서 EGR 흐름을 구동할 수 있다. 이러한 개선은 순항 작동 조건 (예를 들어 트럭)에서 BSFC(정미 연료 소비율)의 2.5% 내지 3.5% 감소 및 피크 토크 조건에서 BSFC의 1.5% 내지 2.5% 감소에 해당할 수 있다.

[0077] 도 17은 본 개시의 일 실시형태에 따른, 터보차저 시스템의 단면도를 도시한다. 특히, 도 17은 터보차저(102)의 단면도(1700)를 도시한다. 터빈(108)은 좌측 부분에 도시되어 있고 압축기(104)는 우측 부분에 도시되어 있다. 터빈(108) 및 압축기(104)는 공통 샤프트(112)에 의해 연결되고 공통 샤프트(112)에 의해 지지된다. 베어링 시스템(1702)은 베어링 오일 시스템(1704)에 의해 오일이 공급된다. 압축기 휠 포켓(1312)의 위치는 압축기 휠(106)과 압축기의 하우징 사이에 도시된다. 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102)는 압축기 휠(106)의 트레일링 에지 근처에서 EGR 유출구(1106)를 제공하기 위해 압축기(104)에 고정된다. 터빈 볼류트(504)에 설치된 EGR 제어 밸브(520)가 도시된다. 뷰(1700)에서 볼 수 있는 바와 같이, EGR 제어 밸브(520) 및 터보차저 압축기 EGR 볼류트(1102) 둘 모두는 터보차저(102)의 하우징(1706)에 일체화된다.

[0078] 도 18은 본 개시의 일 실시형태에 따른, 제2 엔진 에어 시스템의 시스템 개요를 도시한다. 특히, 도 18은 엔진 공기 시스템(1800)을 도시한다. 엔진 공기 시스템(1800)은 도 1의 엔진 공기 시스템(100)과 유사하지만, 엔진 공기 시스템(1800)은 웨이스트게이트 (예를 들어, 132) 또는 EGR 쿨러 바이패스 (예를 들어, 126)를 포함하지 않는다. 전형적인 엔진 공기 시스템에 있어서, 엔진 공기 시스템의 작동 조건은 웨이스트게이트 흐름 경로에서 얻어진 시스템 측정치 상에서 적어도 부분적으로 결정된다. 웨이스트게이트가 없는 시스템 (예를 들어, 엔진 공기 시스템(1800))에 있어서, 터보차저 성능 및 작동 파라미터는 EGR 제어 밸브(120)의 위치 및 배기 압력에 의해 결정될 수 있다. 측정된 작동 파라미터는 소정의 EGR 제어 밸브(120) 위치의 교정 테이블과 대조하여 체크할 수 있다. 이러한 체크는 EGR 제어 밸브(120)에 대한 추가 조정을 제공하거나 엔진 공기 시스템 내에서 사양 조건을 벗어난 전위의 표시를 제공할 수 있다. 이들 작동 파라미터는 터보차저에 대한 속도 제어 전략을 구현하는데 이용될 수 있으며, 웨이스트게이트의 추가 구성부품 및 이와 관련된 센서는 엔진 공기 시스템에서 제거될 수 있다.

[0079] 엔진 공기 시스템(1800)에 도시한 바와 같이, 제어 밸브와 터보차저 압축기 EGR 볼류트를 터보차저에 일체화시키면 파워 트레인 플랫폼의 패키지 크기, 비용 및 무게를 줄일 수 있다.

[0080] 진술한 상세한 설명은 어느 특정의 실시형태와 관련하여 제공되었지만, 본 개시의 범위는 이러한 실시형태로 한

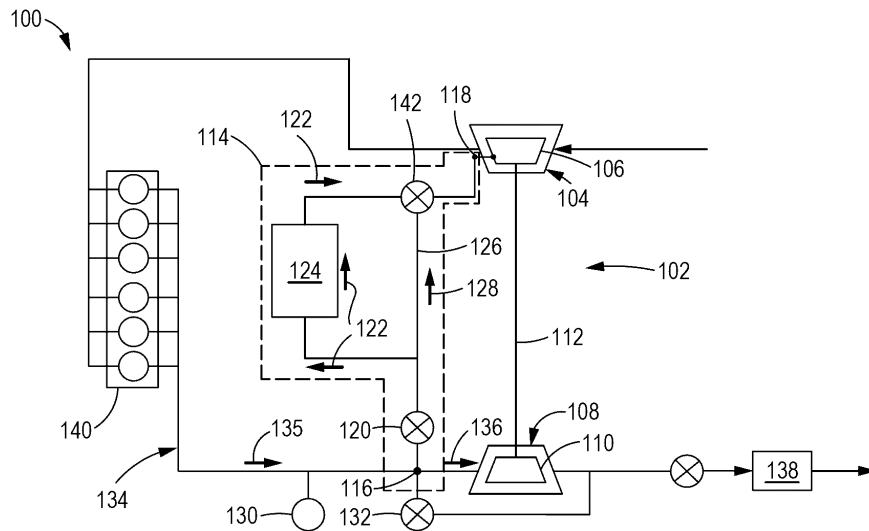
정되어서는 안된다는 것을 이해하여야 할 것이다. 본 개시의 범위 및 정신은 구체적으로 개시되고 이하의 특허 청구 범위 내에 포함되는 실시형태보다 더 넓다.

[0081]

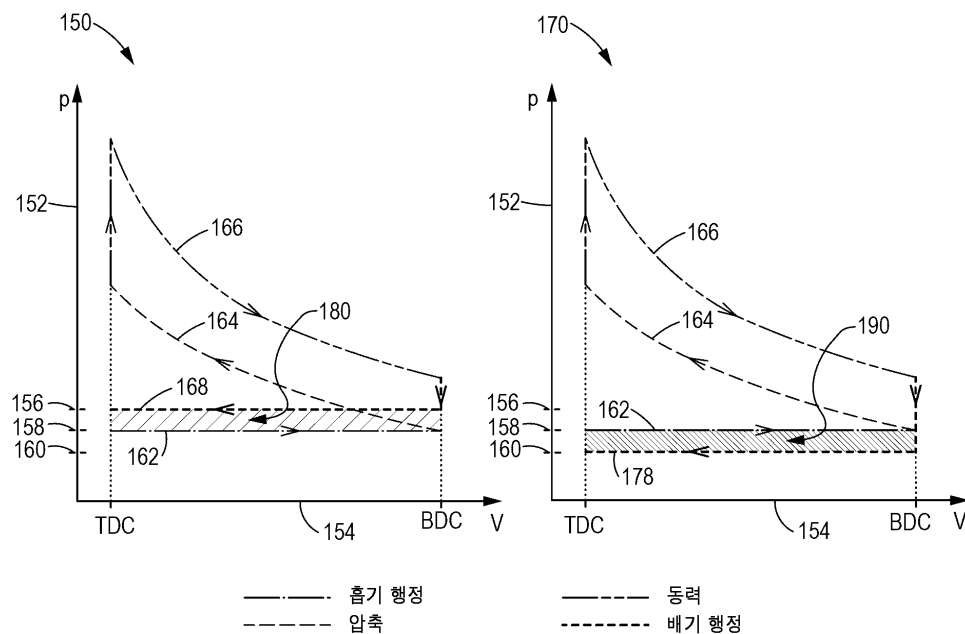
또한, 일부 특징들이 어느 특정의 실시형태들과 관련하여 설명되어 있지만, 이들 특징은 설명되어 있는 실시형태만으로써의 사용으로 한정되지 않는다. 오히려, 특정 실시형태의 양태들은 대안적인 실시형태와 관련하여 개시되어 있는 다른 특징들과 조합시킬 수 있거나, 또는 대안적인 실시형태와 관련하여 개시되어 있는 다른 특징들로 대체할 수 있다.

도면

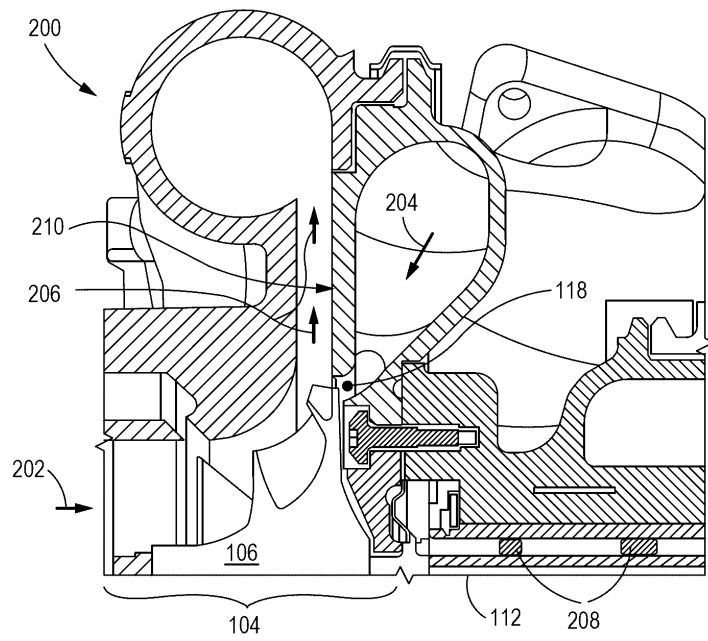
도면1a



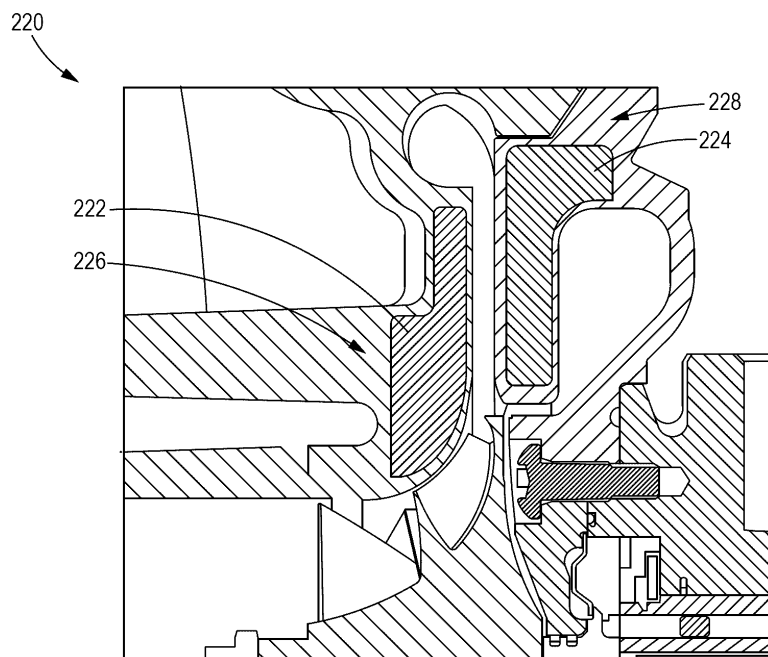
도면1b



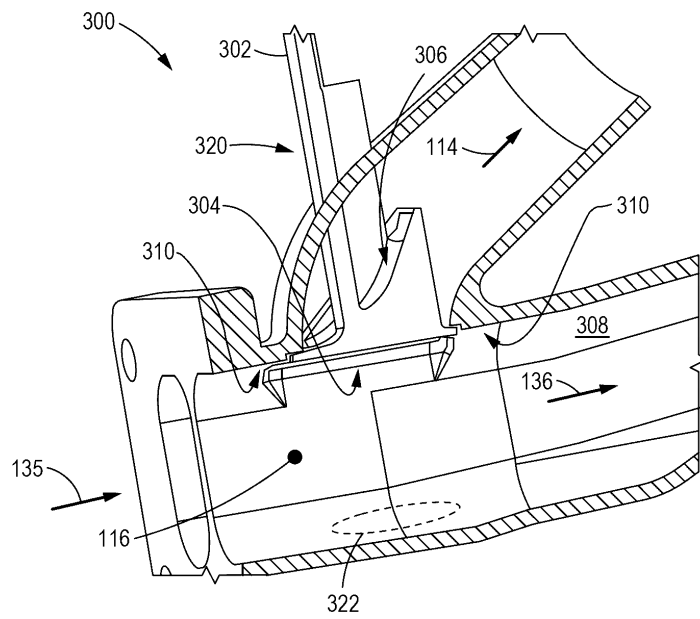
도면2a



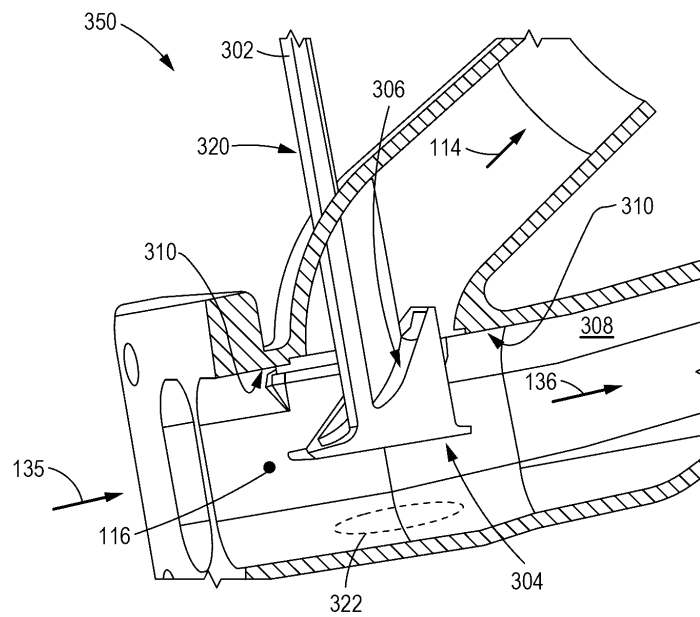
도면2b



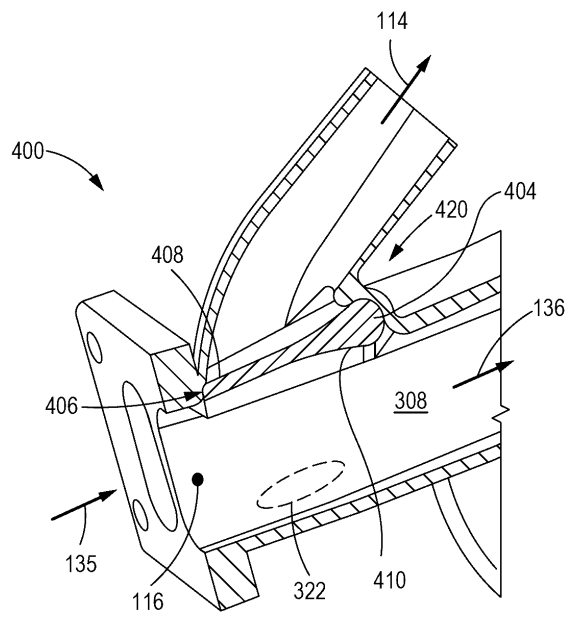
도면3a



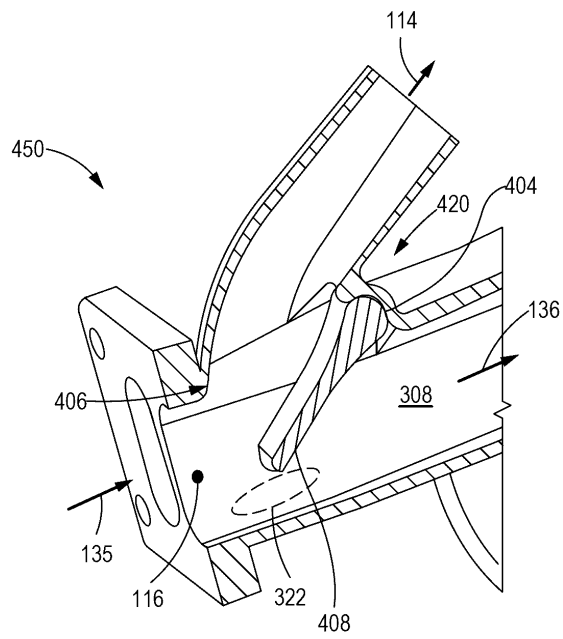
도면3b



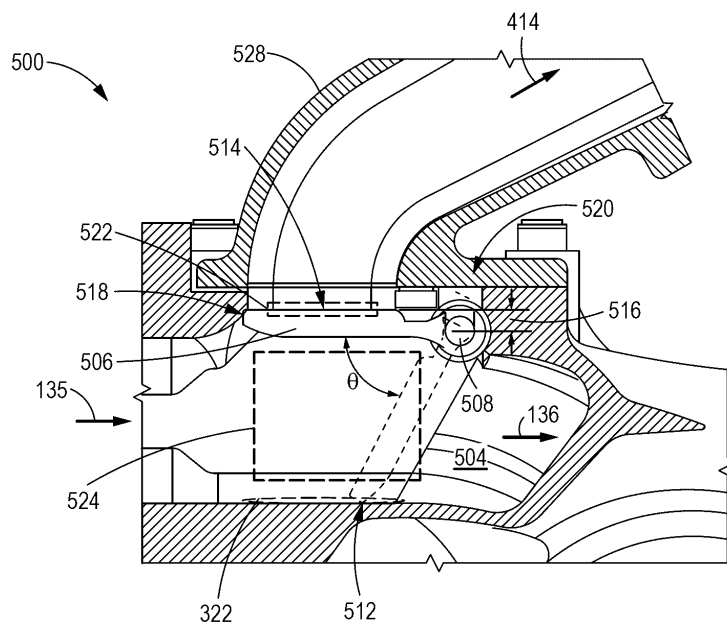
도면4a



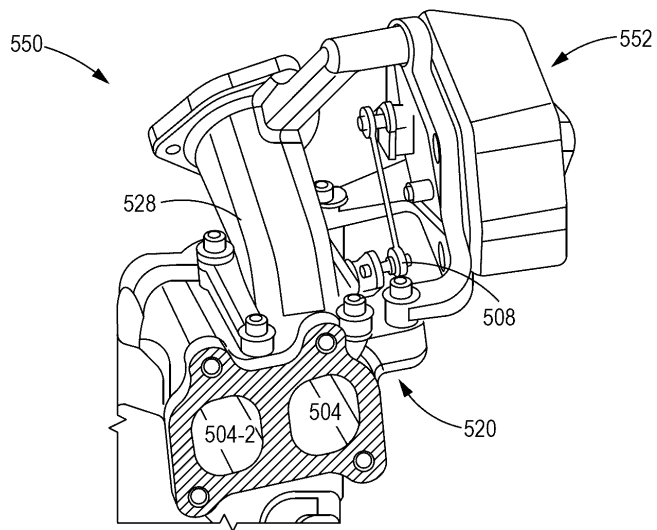
도면4b



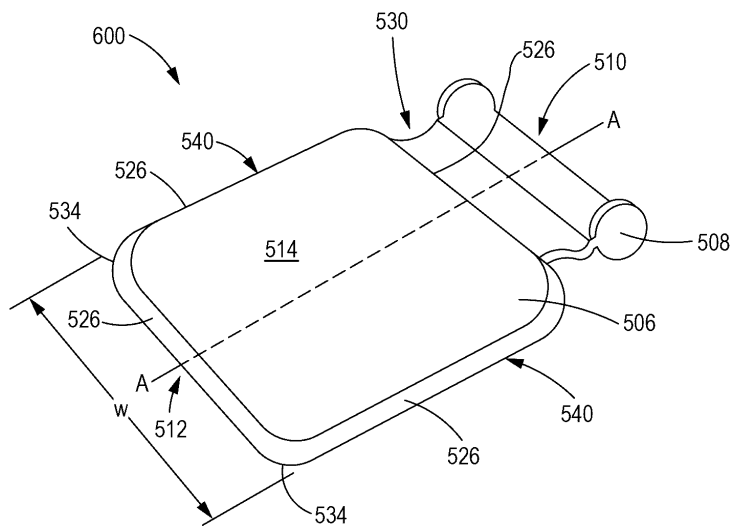
도면5a



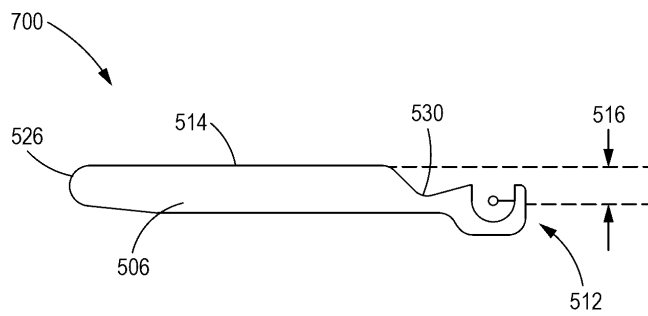
도면5b



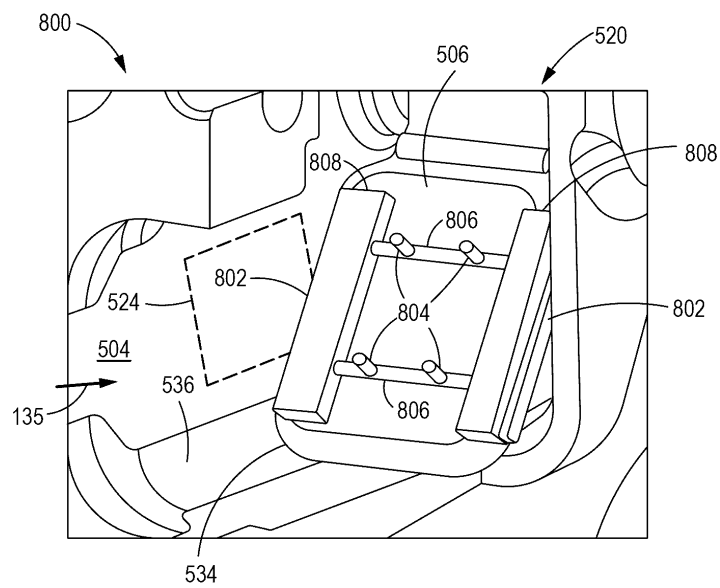
도면6



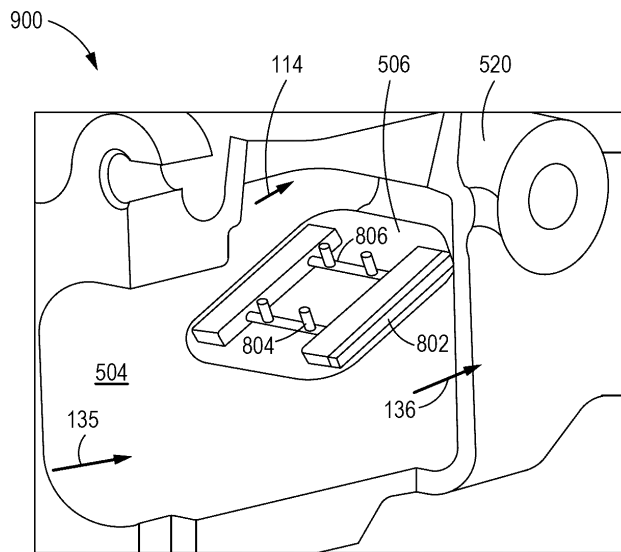
도면7



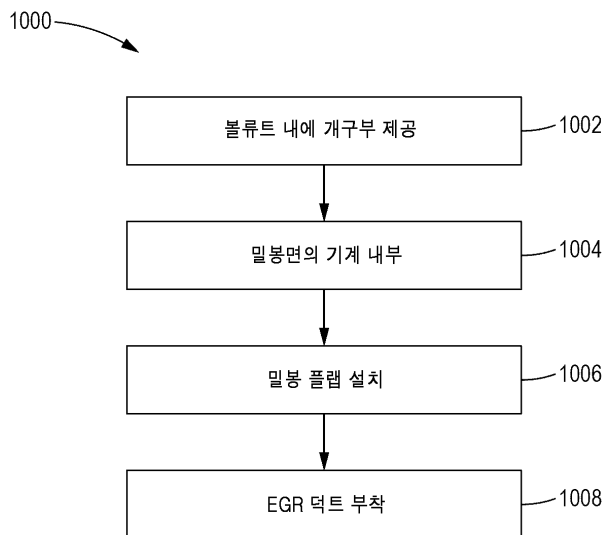
도면8



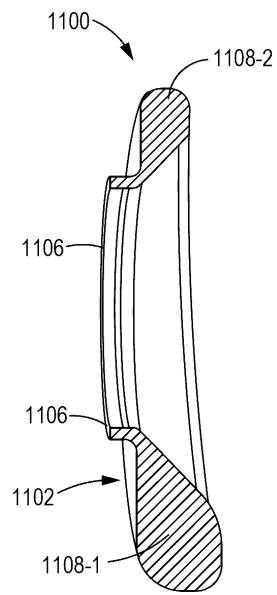
도면9



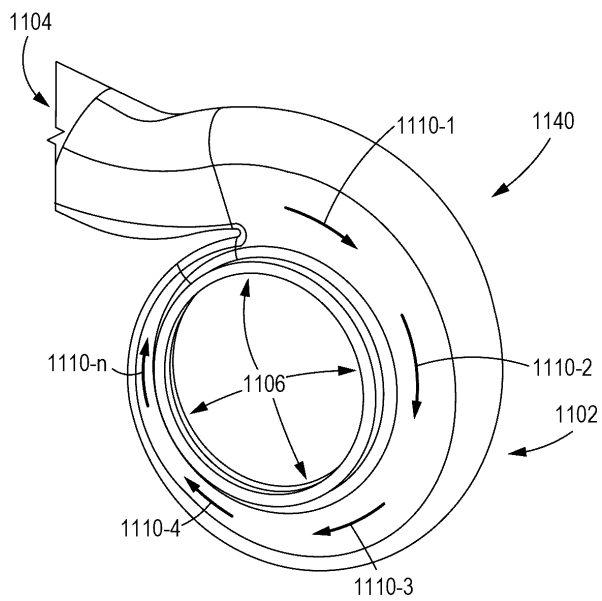
도면10



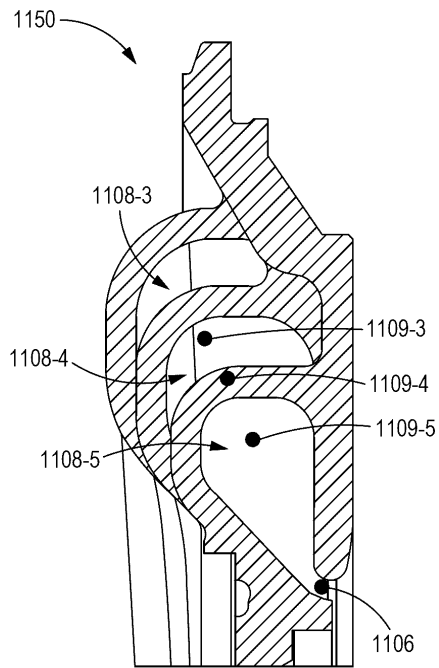
도면11a



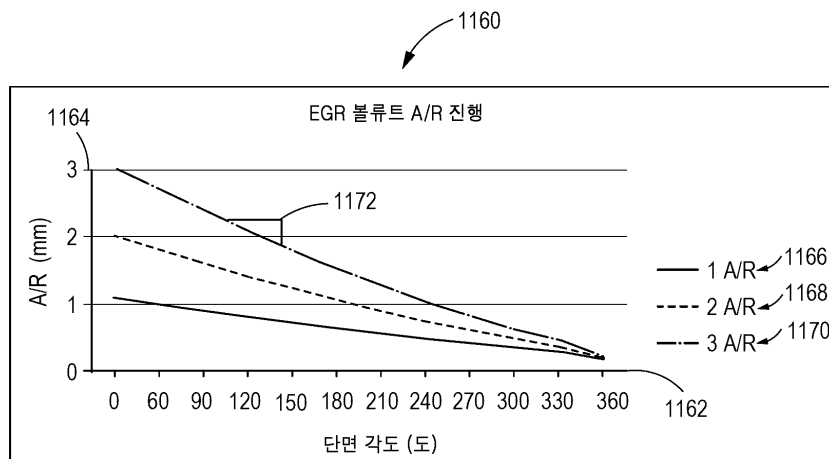
도면11b



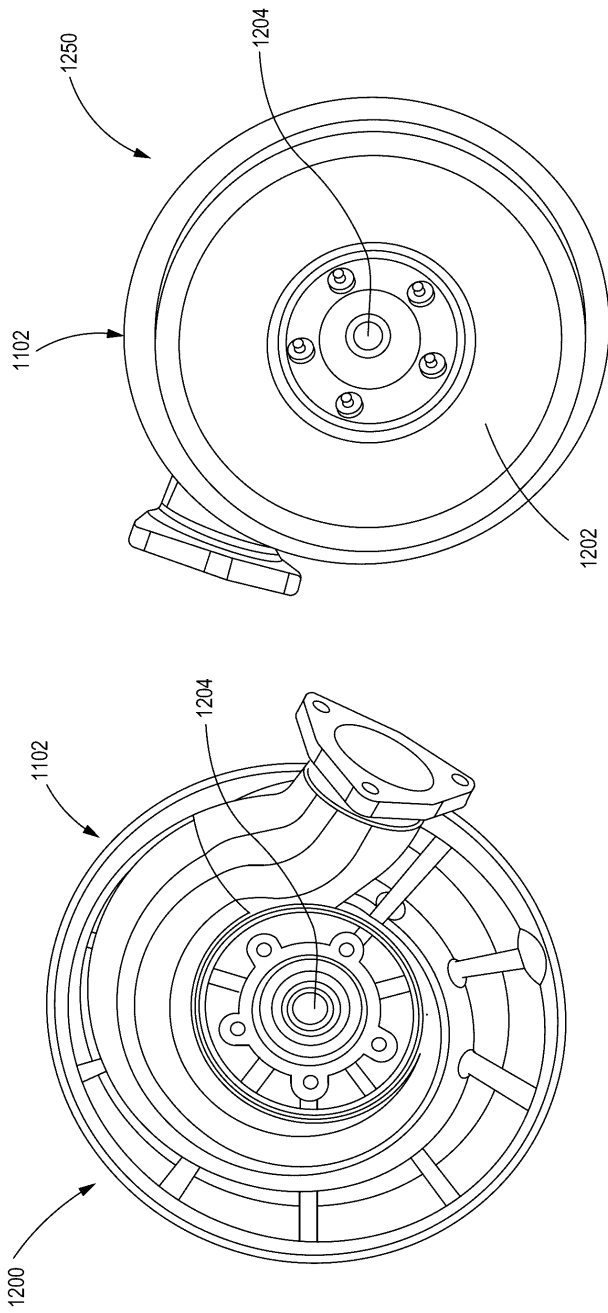
도면11c



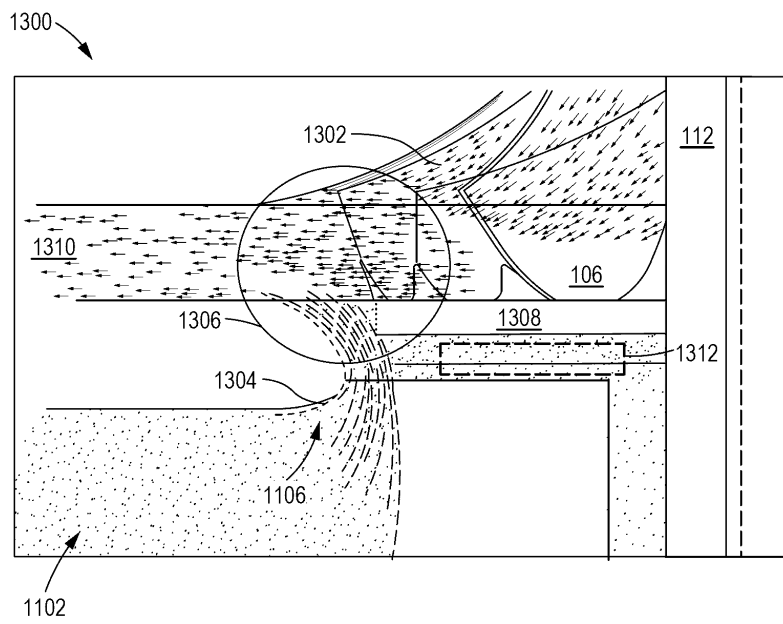
도면11d



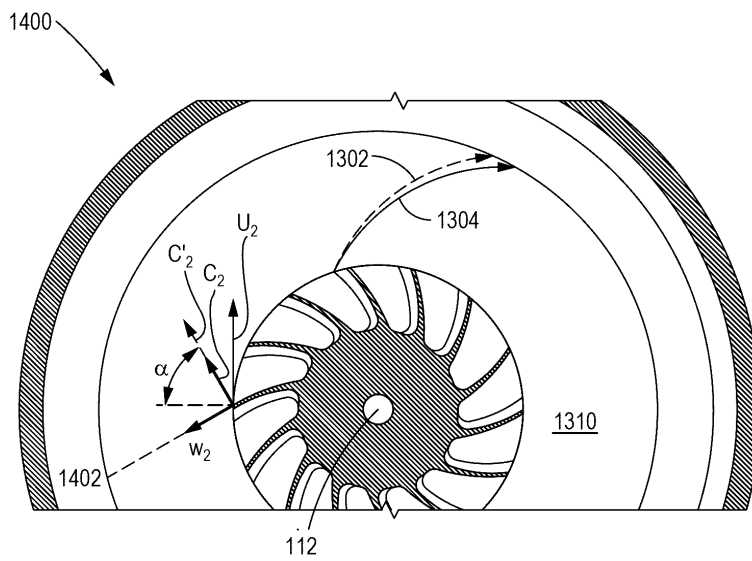
도면12



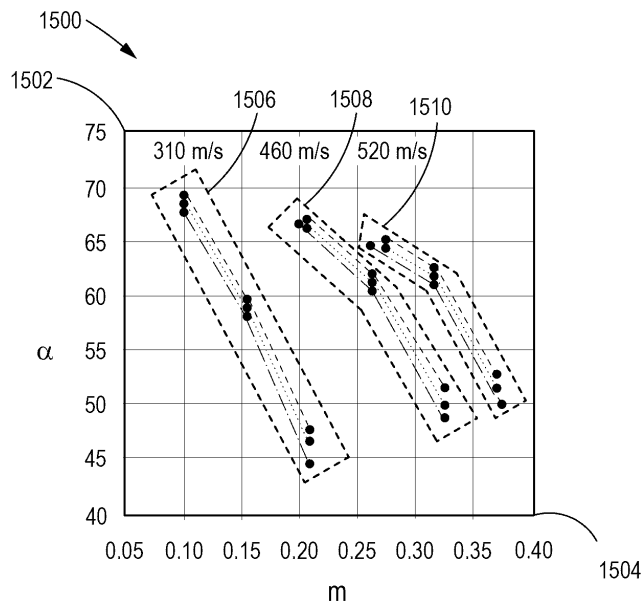
도면13



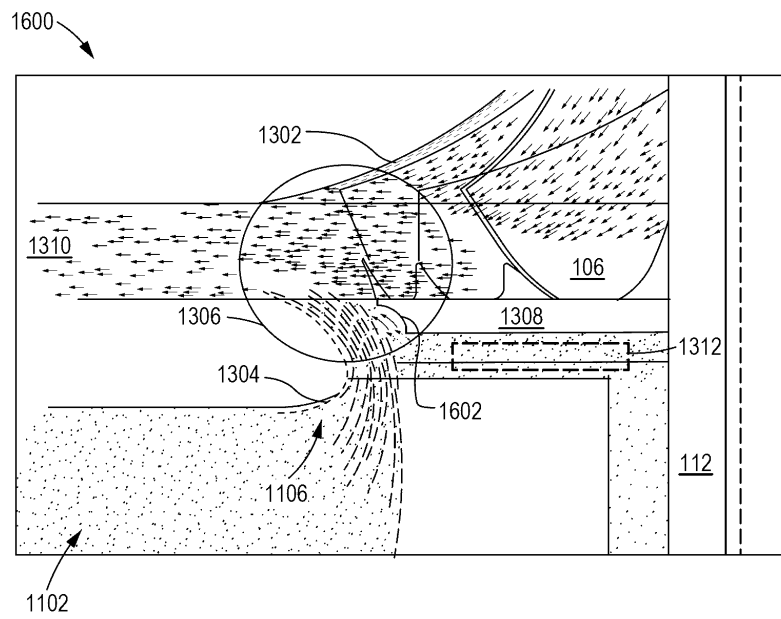
도면14



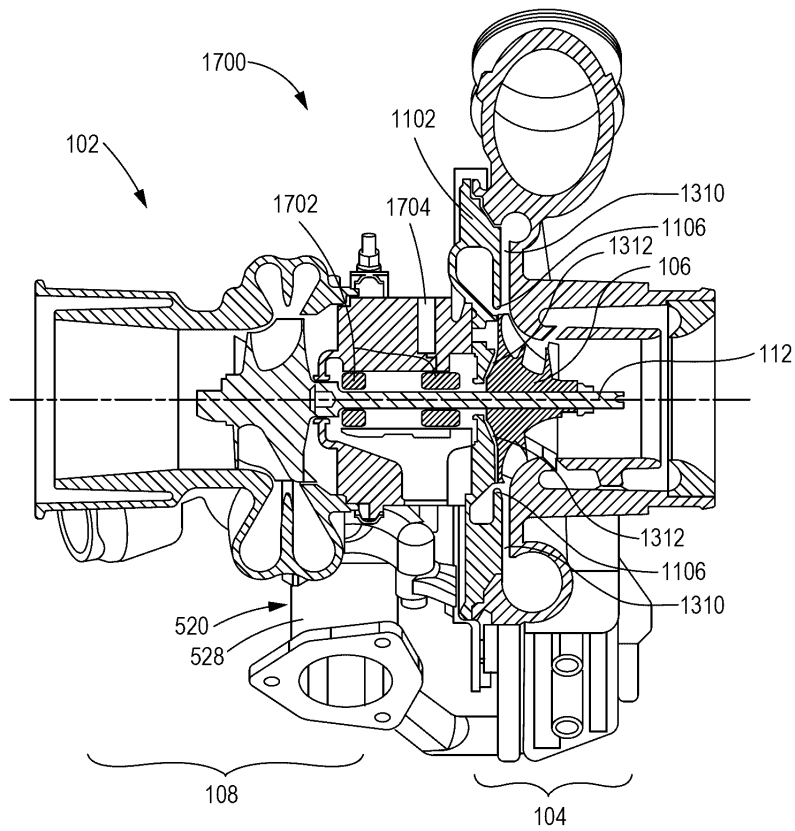
도면15



도면16



도면17



도면18

