



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년03월30일

(11) 등록번호 10-1607654

(24) 등록일자 2016년03월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F02M 25/07 (2006.01) F01B 17/02 (2006.01)

F02B 37/00 (2006.01) F02B 75/12 (2006.01)

F02B 75/32 (2006.01) F02D 21/04 (2006.01)

F02D 41/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0144954

(22) 출원일자 2014년10월24일

심사청구일자 2015년07월17일

(65) 공개번호 10-2015-0050388

(43) 공개일자 2015년05월08일

(30) 우선권주장

PA 2013 00615 2013년10월29일 덴마크(DK)

(56) 선행기술조사문헌

JP08254160 A*

JP2012159079 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

맨 디젤 앤드 터보 필리얼 아프 맨 디젤 앤드 터보 에스이 디스크랜드

덴마크, 디케이 - 2450 코펜하겐 에스브이, 41 테글홀름스게이드

(72) 발명자

미켈 프림

덴마크, 볼러업 2750, 킬데스빈게트 38

(74) 대리인

김순용

전체 청구항 수 : 총 13 항

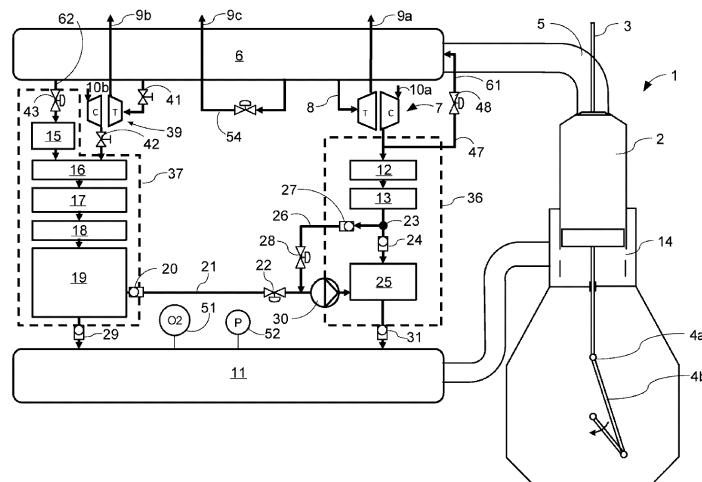
심사관 : 송재욱

(54) 발명의 명칭 크로스헤드 및 배기가스 재순환 기능을 구비한 대형 저속 터보차지 2-행정 내연 기관 및 이의 작동 방법

(57) 요약

크로스헤드 타입의 대형 저속 2-행정 단류식 내연 기관(1)이 개시된다. 기관(1)은 각각 소기 수용부(11)와 배기가스 수용부(6)에 연결된 다수의 실린더(2), 배기가스 수용부(6)로부터 배기가스를 공급 받는 터빈(T) 및 가압된 소기를 공급하는 컴프레서(C)를 구비한 터보차지(7), 가압된 소기를 터보차지(7)의 컴프레서(C)의 배출구로부터 소기 수용부(11)로 유도하기 위한 소기 경로, 및 배기가스의 적어도 일부를 실린더(2) 또는 배기가스 수용부(6)로부터 소기 수용부(11)로 재순환시키기 위한 배기가스 재순환 경로를 포함한다. 소기 경로는 송풍 경로(26)가 분리되는 분리점(23)을 갖는다. 기관은 배기가스 재순환 경로로부터 배기가스를 공급 받고 송풍 경로(26)로부터 분리된 소기를 공급 받는 송풍기(30)를 더 포함하고, 송풍기(30)는 공급 받은 배기가스와 공급 받은 소기를 소기 수용부(11)로 강제한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

크로스헤드를 구비한 대형 저속 2-행정 단류식 내연 기관(1)에 있어서, 상기 기관(1)은, 각각 소기 수용부(11)와 배기가스 수용부(6)에 연결된 다수의 실린더(2), 상기 배기가스 수용부(6)로부터 배기가스를 공급 받는 터빈(T) 및 가압된 소기를 공급하는 컴프레서(C)를 구비한 터보차저(7), 상기 가압된 소기를 상기 터보차저(7)의 컴프레서(C)의 배출구로부터 상기 소기 수용부(11)로 유도하기 위한 소기 경로, 배기가스의 적어도 일부를 상기 실린더(2) 또는 상기 배기가스 수용부(6)로부터 상기 소기 수용부(11)로 재순환시키기 위한 송풍기(30)를 구비하는 배기가스 재순환 경로, 상기 소기 경로는 송풍 경로(26)가 분기되는 분리점(23)을 가지며, 상기 송풍기(30)는 상기 배기가스 재순환 경로로부터 배기가스를 공급받고 상기 송풍 경로(26)로부터 분기된 소기를 공급받으며, 공급받은 배기가스와 공급받은 소기를 상기 소기 수용부(11)로 강제하고, 상기 송풍 경로(26)는 상기 분리점(23)으로부터 상기 송풍기(30)의 유입구로 연장되는 것을 특징으로 하는 기관(1).

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 소기 경로는 배관, 상기 분리점(23) 상류의 소기 냉각기(12), 상기 송풍기(30)의 작동 중에 역류를 방지하기 위한 상기 분리점(23) 하류의 체크 밸브(24), 및 상기 체크 밸브 하류의 믹서실(25)을 포함하는 것을 특징으로 하는 기관(1).

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 송풍기(30)의 배출구는 상기 믹서실(25)의 유입구에 연결되고 상기 믹서실(25)의 배출구는 체크 밸브(31)를 통해 상기 소기 수용부에 연결되는 것을 특징으로 하는 기관(1).

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 배기가스 재순환 경로는 배관 및 배기가스 재순환(exhaust gas recirculation, EGR) 냉각기(16)를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관(1).

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 송풍 경로(26)는 송풍 경로 내의 흐름을 제어하기 위해 송풍 제어 밸브(28)를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관(1).

청구항 6

제 1 항에 있어서,

EGR 유로로부터 배기가스의 흐름을 공급 받는 송풍기(30)의 유입구 상류의 체크 밸브(20)를 더 포함하고, 상기 체크 밸브(20)는 송풍기(30)의 작동 또는 고장 시 역류를 방지하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 기관(1).

청구항 7

제 5 항에 있어서,

소정의 EGR율을 위해, 소정의 소기 압력 및 소기 수용부(11) 내의 가스의 소정의 산소 함량 수준 또는 CO2 함량 수준을 유지하도록 구성되는 전자 제어 장치(ECU)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관(1).

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 전자 제어 장치(ECU)는 산소 함량 또는 CO2 함량을 나타내는 신호 및 소기 압력을 나타내는 신호를 수신하고, 상기 전자 제어 장치(ECU)는 상기 송풍 제어 밸브(28)의 위치를 제어하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 기관(1).

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 전자 제어 장치(ECU)는 송풍기(30)의 속도를 제어함으로써, 그리고 터보차저의 컴프레서에 의해 전달된 소기 압력이 저부하 기관 작동 동안 불충분할 경우 송풍 제어 밸브(28)를 개방된 상태로 유지함으로써, 그리고 터보차저의 컴프레서에 의해 전달된 소기 압력이 중간 내지 고 부하 기관 작동 동안 충분할 경우 송풍 제어 밸브(28)를 폐쇄시킴으로써 소기 수용부 내의 소기 압력과 산소 함량 또는 CO2 함량을 제어하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 기관(1).

청구항 10

제 8 항에 있어서,

재순환 배기가스를 송풍기(30)의 유입구로 유도하는 유로는 EGR 제어 밸브(22)를 포함하고 상기 전자 제어 장치(ECU)는 상기 EGR 제어 밸브(22)의 위치를 제어하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 기관(1).

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 송풍기(30)는 필요한 경우 터보차저의 컴프레서가 원하는 소기 압력을 달성하는 것을 지원하고, 필요한 경우 재순환 배기가스의 필요한 흐름을 달성하는 것을 지원하는 것을 특징으로 하는 기관(1).

청구항 12

크로스헤드 타입의 대형 저속 2-행정 단류식 내연 기관(1)을 작동하는 방법에 있어서, 상기 기관(1)은,

각각 소기 수용부(11)와 배기가스 수용부(6)에 연결된 다수의 실린더(2),

상기 배기가스 수용부(6)로부터 배기가스를 공급 받는 터빈(T) 및 가압된 소기를 공급하는 컴프레서(C)를 구비한 터보차저(7),

상기 가압된 소기를 상기 터보차저(7)의 컴프레서(C)의 배출구로부터 상기 소기 수용부(11)로 유도하기 위한 소기 경로,

배기가스의 적어도 일부를 상기 실린더(2) 또는 상기 배기가스 수용부(6)로부터 상기 소기 수용부(11)로 재순환 시키기 위한 배기가스 재순환 경로,

상기 배기가스 재순환 경로로부터 배기가스를 공급 받고 송풍 경로(26)로부터 분기된 소기를 공급 받는 송풍기(30)를 포함하고,

상기 방법은 상기 송풍기에 의해 공급 받은 배기가스와 소기를 상기 소기 수용부(11)로 강제하기 위해 상기 송풍기(30)를 사용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 방법은, EGR과 함께 상기 기관(1)을 계속 작동시키는 단계, EGR 흐름을 강제하기 위해 상기 송풍기(30)를 사용하는 단계, 및 터보차저(7)의 컴프레서가 저 부하 조건에서만 소기 압력을 달성하는 것을 지원하기 위해 상기 송풍기를 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 크로스헤드 및 배기 또는 연소 가스 재순환 기능을 구비한 대형 저속 터보차지 2-행정 내연 기관에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 크로스헤드 및 배기 또는 연소 가스 재순환 기능을 구비한 대형 저속 터보차지 2-행정 내연 기관을 작동시키는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

크로스헤드를 구비한 대형 저속 2-행정 내연 기관은 통상적으로 대형 선박의 추진 시스템에서 이용되거나 또는 발전소에서 원동기로 이용된다. 이들 기관들은 피스톤과 크랭크축 사이에 배치된 크로스헤드를 갖는다. WO 02068809는 청구항 제 1 항의 전제부에 따른 대형 저속 2-행정 내연 기관을 개시하고 있다.

[0003]

배출 요건들은 충족시키기 어려웠고 갈수록 더욱 충족시키기 어려운데, 특히 질소 산화물(NO_x) 수준과 관련하여 그러하다.

[0004]

현재, 특히 다음과 같은 엔진 프로세스에 적용되는 변경에 의해 대형 저속 터보차지 내연 기관에서의 질소산화물(NO_x)의 형성을 감소시키기 위한 많은 이론적 선택이 존재한다:

[0005]

- 배기 또는 연소 가스 재순환(Exhaust- or combusted Gas Recirculation (EGR))

[0006]

- 물 유화 연료(water emulsified fuel)의 사용

[0007]

- 신기(fresh charge)의 가습, 즉, 소기 보습(Scavenge Air Moisturization, SAM)

[0008]

- 선택적 촉매 반응기(selective catalytic reactor, SCR) 방법

[0009]

배기가스 재순환(EGR)은 NO_x 배출을 줄이기 위해 소형 고속 주행 디젤 엔진을 지원하는 것으로 알려진 조치이다. 그러나, 현재까지 배기가스 재순환 기능을 사용하는 상업적으로 작동하는 대형 2-행정 디젤 엔진은 매우 극소수이다. 그 이유는 대형 2-행정 디젤 엔진에서 배기 가스 재순환을 구현하는 것이 하나의 과제로 입증되었기 때문이다. 대형 2-행정 디젤 엔진에서 배기가스 재순환을 구현하는 것이 그러한 과제로 입증된 한 가지 이유는 이들 엔진이 일반적으로 높은 함량의 황을 갖는 중유로 작동된다는 사실이다. 그 결과, 배기가스의 황 함량은, 없거나 낮은 황 함유량을 갖는 연료유로 작동하는 소형 디젤 엔진보다 훨씬 높다. 높은 농도의 황은 세

정(cleaning) 방법과 장치의 선택을 크게 줄이는데, 그 이유는 이들 대부분이 높은 황 함량을 갖는 중유를 연소하는 대형 2-행정 디젤 엔진의 배기가스에 존재하는 황 및 황산 수준을 견딜 수 없을 것이기 때문이다.

[0010] 이러한 높은 수준의 황을 견딜 수 있는 대형 2-행정 디젤 엔진에서 배기가스를 세정하기 위한 한 가지 기술은 습식 세정(wet scrubbing)이다. 이 기술에서, 배기가스는 세정 용액으로 물을 사용하는 소위 습식 세정장치(wet scrubber)를 통과한다.

[0011] 또 다른 과제는 배기가스 수용부로부터 소기 흐름으로 재순환 배기가스를 수송하는데 필요한 전력의 양이다. 대형 2-행정 디젤 엔진에서, 소기 압력은 일반적으로 대략 최대 0.3 바이며 이는 대형 2-행정 디젤 엔진의 배기가스 수용부의 압력보다 높다. 따라서, 배기가스 수용부로부터 소기 시스템으로 재순환 배기가스를 강제하기 위해 송풍기 또는 다른 수단이 필요하다. MAN B&W 12K98MC-C 엔진과 같은 대구경 12 또는 14 실린더 2-행정 디젤 엔진에서, 이러한 송풍기를 구동하는데 필요한 전력은 0.5 MW에 가깝다. 이는 송풍기를 구동하기 위해 배기가스 시스템 상에서 전기 모터를 사용하기 위한 상당한 양의 에너지이며 이러한 큰 전력 요구량은 매우 비싸다.

[0012] 따라서, 대형 디젤 엔진용 배기가스 재순환 시스템에서, 예를 들어, 습식 세정장치와 송풍기와 같은 기계에 대한 원가는 이러한 부품의 치수로 인해 상당한 액수에 달한다.

[0013] 대형 저속 2-행정 내연 기관은, 엔진 및 터보차저 특성에 따라, 예를 들어 25 내지 45%의 엔진 최대 연속 정격과 같이, 엔진이 중간 부하 내지 저 부하 조건에서 작동할 때, 터보차저의 컴프레서가 소기 수용부 내에서 충분히 높은 소기 압력을 달성하는 것을 지원하기 위한 보조 송풍기를 필요로 한다. 따라서, 저 부하 내지 중간 부하 조건 동안 작동을 보장하기 위해 기존의 대형 저속 내연 기관에 전용 보조 송풍기가 구비된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 이러한 배경에서, 본 발명의 목적은 더욱 간단하고, 신뢰할 수 있으며 덜 비싼 구조를 갖는 크로스헤드 타입 및 배기가스 재순환(EGR) 기능의 대형 저속 2-행정 단류식 내연 기관을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 이 목적은 크로스헤드 타입의 대형 저속 2-행정 단류식 내연 기관을 제공함으로써 달성되고, 상기 기관은, 각각 소기 수용부와 배기가스 수용부에 연결된 다수의 실린더, 배기가스 수용부로부터 배기가스를 공급 받는 터빈 및 가압된 소기를 공급하는 컴프레서를 구비한 터보차저, 가압된 소기를 터보차저의 컴프레서의 배출구로부터 소기 수용부로 유도하기 위한 소기 경로, 배기가스의 적어도 일부를 실린더 또는 배기가스 수용부로부터 소기 수용부로 재순환시키기 위한 배기가스 재순환 경로, 상기 소기 경로는 송풍 경로가 분기되는 분리점을 가지며, 배기가스 재순환 경로로부터 배기가스를 공급 받고 송풍 경로로부터 분기된 소기를 공급 받는 송풍기를 포함하고, 상기 송풍기는 공급 받은 배기가스와 공급 받은 소기를 소기 수용부로 강제한다.

[0016] 분기된 송풍 경로로부터 소기와 재순환 배기가스 모두를 공급 받는 송풍기를 제공함으로써, 두 가지 목적을 위해 하나의 송풍기를 사용할 수 있다, 즉, 저 부하 내지 중간 부하 조건 동안 터보차저를 지원할 수 있고 EGR 작동 시 재순환 배기가스의 흐름을 제공할 수 있다. 송풍기의 이러한 겸용은 엔진의 구성을 단순화하고 비용을 줄인다. 하나의 송풍기만을 구비함으로써, 서로 다른 기능을 갖는 두 개의 송풍기와는 대조적으로 재료와 공간을 절약할 수 있다.

[0017] 일 실시형태에서, 상기 소기 경로는 배관, 분리점 상류의 소기 냉각기, 송풍기의 작동 중에 역류를 방지하기 위한 분리점 하류의 체크 밸브, 및 체크 밸브 하류의 믹서실을 포함한다. 송풍기가 EGR 작동을 지원하고 터보차저를 위한 보조 송풍기로서 지원을 하는 동안 상기 체크 밸브는 저 부하에서 역류를 방지한다. 이러한 이중 기능을 하는 동안, 혼합된 가스가 믹서실로 진입하기 전에 송풍기 내에서 가스 혼합이 충분하게 수행된다.

[0018] 보조 송풍기의 지원이 필요하지 않는 고 부하에서, 상기 믹서실은 재순환 배기가스를, 체크 밸브를 통해 일반 공기 통로로부터 믹서실로 진입하는 소기의 주 흐름과 혼합되게 한다.

[0019] 일 실시형태에서, 송풍기의 배출구는 믹서실의 유입구에 연결되고, 믹서실의 배출구는 체크 밸브를 통해 소기 수용부에 연결된다.

[0020] 일 실시형태에서, 상기 배기가스 재순환 경로는 배관 및 EGR 냉각기를 포함한다.

- [0021] 일 실시형태에서, 상기 보조 송풍 경로는 분리점으로부터 송풍기의 유입구로 연장되고, EGR 흐름 내의 흐름과 소기 경로 내의 흐름을 제어하고 균형 잡기 위해 송풍 제어 밸브를 포함한다.
- [0022] 일 실시형태에서, 상기 기관은 송풍기의 작동 중에 역류를 방지하기 위해 송풍 경로 내에 체크 밸브를 더 포함한다.
- [0023] 일 실시형태에서, 상기 기관은 EGR 유로부터 배기가스의 흐름을 공급 받는 송풍기의 유입구 상류의 체크 밸브를 더 포함하고, 상기 체크 밸브는 EGR 작동이 없는 상태에서 기관의 정상 작동 중에 역류를 방지하도록 구성된다.
- [0024] 일 실시형태에서, 상기 기관은 소정의 EGR율을 위해, 소정의 소기 압력 및 소기 수용부 내의 가스의 소정의 산소 함량 또는 CO2 함량을 유지하도록 구성되는 전자 제어 장치를 더 포함한다.
- [0025] 일 실시형태에서, 상기 전자 제어 장치는 산소 함량 또는 CO2 함량을 나타내는 신호 및 소기 압력을 나타내는 신호를 수신하고, 상기 전자 제어 장치는 송풍 제어 밸브의 위치와 EGR 송풍기 흐름을 제어하도록 구성된다.
- [0026] 일 실시형태에서, 재순환 배기가스를 송풍기의 유입구로 유도하는 유로는 EGR 제어 밸브를 포함하고 상기 전자 제어 장치는 EGR 제어 밸브의 위치를 제어하도록 구성된다.
- [0027] 일 실시형태에서, 상기 송풍기는 필요한 경우 터보차저의 컴프레서가 원하는 소기 압력을 달성하는 것을 지원하고, 필요한 경우 재순환 배기가스의 필요한 흐름을 달성하는 것을 지원한다.
- [0028] 상기 목적은 또한 크로스헤드 타입의 대형 저속 2-행정 단류식 내연 기관을 작동하는 방법을 제공함으로써 달성되고, 상기 기관은,
- [0029] 각각 소기 수용부와 배기가스 수용부에 연결된 다수의 실린더, 배기가스 수용부로부터 배기가스를 공급 받는 터빈 및 가압된 소기를 공급하는 컴프레서를 구비한 터보차저, 가압된 소기를 터보차저의 컴프레서의 배출구로부터 소기 수용부로 유도하기 위한 소기 경로, 배기가스의 적어도 일부를 실린더 또는 배기가스 수용부로부터 소기 수용부로 재순환시키기 위한 배기가스 재순환 경로, 배기가스 재순환 경로로부터 배기가스를 공급 받고 송풍 경로로부터 분기된 소기를 공급 받는 송풍기를 포함하고, 송풍기에 의해 공급 받은 배기가스와 소기를 소기 수용부로 강제하기 위해 송풍기를 사용하는 단계를 포함한다.
- [0030] 일 실시형태에서, 상기 방법은, EGR과 함께 기관을 계속 작동시키는 단계, EGR 흐름을 강제하기 위해 송풍기를 사용하는 단계, 및 터보차저의 컴프레서가 저 부하 조건에서 소기 압력을 달성하는 것을 지원하기 위해 그리고 고 부하에서 연소실 냉각을 위해 터보차저를 지원하기 위해 송풍기를 사용하는 단계를 더 포함한다.
- [0031] 상기 목적은 또한 크로스헤드를 구비한 대형 저속 2-행정 단류식 내연 기관을 제공함으로써 달성되고, 상기 기관은, 각각 소기 수용부와 배기가스 수용부에 연결된 다수의 실린더, 배기가스 수용부로부터 배기가스를 공급 받는 터빈 및 가압된 소기를 공급하는 컴프레서를 구비한 터보차저, 가압된 소기를 터보차저의 컴프레서의 배출구로부터 소기 수용부로 유도하기 위한 소기 경로, 배기가스의 적어도 일부를 실린더 또는 배기가스 수용부로부터 소기 수용부로 재순환시키기 위한 배기가스 재순환 경로, EGR 흐름을 소기 수용부로 강제하기 위한 송풍기, 소기 수용부 내의 O2 수준 또는 CO2 수준을 나타내는 신호를 제공하는 센서를 포함한다. 전자 제어 장치는 상기 센서로부터 신호를 수신하고, 전자 제어 장치는 상기 센서로부터의 신호에 대응하여 EGR 흐름을 제어하도록 구성된다.
- [0032] 본 발명에 따른 대형 저속 터보차지 2-행정 내연 기관 및 방법의 추가의 목적, 특징, 장점 및 특성은 상세한 설명으로부터 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 본 설명의 다음의 상세한 부분에서, 본 발명은 도면에 도시된 예시적인 실시형태를 참조로 더욱 상세하게 설명될 것이다, 여기에서:
- 도 1은 예시적인 실시형태에 따른 엔진의 개략도이고,
- 도 2는 도 1의 엔진의 전자 제어 장치 및 제어 밸브의 상세도이며, 및
- 도 3은 또 다른 예시적인 실시형태에 따른 엔진의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 다음의 상세한 설명에서 본 발명에 따른 크로스헤드를 구비한 대형 저속 터보차지 2-행정 내연 (디젤) 기관이 예시적인 실시형태에 의해 설명될 것이다.
- [0035] 크로스헤드를 구비한 대형 저속 터보차지 2-행정 내연 기관의 구성 및 작동은 잘 알려져 있으며 본 맥락에서 추가의 설명을 필요로 하지 않는다. 배기가스 시스템의 동작에 관한 더 자세한 사항은 아래에 제공된다.
- [0036] 도 1은 단류식 대형 저속 터보차지 2-행정 내연 (디젤) 기관(1)의 제 1 예시적인 실시형태를 도시하고 있다. 기관(1)은 예를 들어 원양선에서의 메인 엔진으로 또는 발전소에서 발전기를 작동시키는 고정 엔진으로 사용될 수 있다. 엔진의 총 출력은 예를 들어 2,000 내지 110,000 kW의 범위일 수 있다.
- [0037] 상기 기관은 서로 직렬로 배열된 다수의 실린더(2)를 구비한다. 각각의 실린더(2)는 실린더 커버와 결합된 배기 밸브(3)를 구비한다. 배기 밸브(3)에 의해 배기 채널이 개폐될 수 있다. 피스톤 로드를 크랭크축의 대형 단부에 연결하는, 상기 기관의 크로스헤드(4a)와 커넥팅 로드(4b)가 또한 도시되어 있다. 배기 벤드(5)는 배기가스 수용부(6)에 연결된다. 배기가스 수용부(6)는 일렬의 실린더(2)에 병렬로 배치된다. 배기가스 수용부(6)로부터, 배기가스의 적어도 실질적인 부분이 배기 도관을 통해 터보차저(7)의 터빈(T)으로 안내된다(하나 이상의 터보차저(39)가 있을 수 있음). 배기가스의 또 다른 부분은 재순환되어, 아래에서 더욱 상세하게 설명될 배기가스 재순환 유로로 진입한다. 배기가스는 배기가스 바이패스(54)를 통해 배출구(9a, 9b) 또는 배출구(9c)를 통해 터보차저(7)의 터빈 하류의 대기로 처리된다.
- [0038] 터보차저(7)는 또한 신기(fresh air) 흡입구(10a)로 연결된 컴프레서(C)를 포함한다. 컴프레서(C)는, 예시적인 일 실시형태에서 냉각기(12)와 물분무 포집기(water mist catcher, 13)를 포함하는 소기 유로를 통해 소기 수용부(11)로 가압된 소기를 전달한다. 물분무 포집기(13)는 소기가 냉각될 때 응축하는 모든 물을 제거한다. 소기 경로는 체크 밸브(24)를 통해 물분무 포집기로부터 믹서실(mixer chamber, 25)로 이어진다. 믹서실(25)은 또한 아래에서 더욱 상세하게 설명될 배기가스 재순환 경로로부터 재순환 배기가스를 공급 받는다.
- [0039] 소기 유로는 물분무 포집기(13)의 하류와 체크 밸브(24) 상류에 분리점(split point, 23)을 포함한다. 송풍 도관(26)은 분리점(23)과 송풍기(30)의 유입구 사이에서 연장된다. 송풍 도관(26)은 소기의 일부 또는 전부가 송풍기(30)의 유입구로 유입되게 한다. 송풍 도관(26)은 체크 밸브(27)와 송풍 제어 밸브(28)를 포함한다.
- [0040] 소기는 체크 밸브(24)를 통해 또는 송풍 도관(26)과 송풍기(30)를 통해 분리점으로부터 믹서실(25)로 진입한다.
- [0041] 체크 밸브(24)를 통해 믹서실(25)로 진입한 소기는 EGR 작동 중에 재순환 배기가스와 혼합되고, 믹서실(25)의 배출구는 체크 밸브(31)를 통해 소기 수용부(11)에 연결된다. 소기 경로는, 예시적인 일 실시형태에서, 소기 냉각기(12), 물분무 포집기(13), 분리점(23), 체크 밸브(24), 믹서실(25) 및 체크밸브(31)를 포함하는 소기 장치(36)의 일부이다.
- [0042] 소기 또는 재순환 배기가스와 혼합된 소기는 소기 수용부(11)로부터 각각의 실린더(2)의 소기 포트(14)로 통과된다.
- [0043] 기관의 빠른 제동 동작을 처리하기 위해 배기가스 바이패스(54)가 구비되고 및/또는 터보차저의 과부하를 방지하기 위해 고 부하 운전에서 터보차저와 연결되는 배기가스 바이패스와 함께 사용된다.
- [0044] 배기가스 수용부(6)와 소기 수용부(11) 사이의 차압을 줄이기 위해 실린더 바이패스(47)가 추가될 수 있다. 터보차저(7)의 컴프레서(C) 배출구로부터 배기가스 수용부(6)로 고온의 공기가 통과될 때, 감소된 차압을 극복하기 위해 송풍기(30)에 의해 적은 전력이 필요할 것이다. 배기가스 재순환 장치(37)로 안내되는 배기가스의 CO2 농도를 줄이지 않도록, 배기가스 수용부(6)로의 바이패스 유입구(61)가 배기가스 재순환 장치(37)에서 멀리 배치된다.
- [0045] 배기가스 수용부(6)는 또한 배출구(62)에 의해, 배기가스 재순환 장치(37)의 일부를 형성하는 배기가스 재순환 경로에 연결된다. 배기가스 재순환 장치(37)는 엔진 상에 또는 엔진 근처에 배치될 수 있다. 재순환 경로는 사전 세정장치(pre scrubber, 15)를 포함하고, 이의 뒤에 EGR 냉각기(16)가 따르고, 이의 뒤에 세정장치(17)이 따르고, 이의 뒤에 물분무 포집기(18)가 따르며, 이의 뒤에 가스 흡입실(19)이 따른다. 세정장치(15, 17)는 일 실시형태에서 습식 세정장치이고, 이 장치 내에서 배기가스는, 하나 이상의 노즐로부터 배기가스로 분무되고 증발되는 세정 액적 및 스트림과 접촉된다. 세정 액적 및 스트림은 일반적으로 물을 기반으로 한다. 세정 액적 및 스트림은, 촉매 입자, 연료 잔류물, 매연 입자 및 황화물 등의 기체와 같은 입자를 흡수하여 배기가스를 세정한다.

다. 배기가스 세정 이외에도, 습식 세정 작용은 또한 배기가스를 냉각시킨다. 배기가스는 EGR 냉각기(16) 내에서 냉각되고, 물은 EGR 냉각기(16) 내에서 응축될 수 있다. 물분무 포집기(18)(별도의 수단)는 응축된 물뿐만 아니라 가스 흐름에 의해 세정장치로부터 옮겨질 수 있는 작은 물방울을 포집한다. 물분무 포집기(18) 내에 포집된 물은 배수구(미도시)를 통해 버려지고 세척 공정 이후에 재사용될 수 있다.

[0046] 배기가스 재순환 장치(37)는 두 가지 기본적인 상이한 방식으로 사용될 수 있다:

[0047] - 정상 작동

[0048] - EGR 작동

[0049] 배기가스 재순환 장치(37)의 시스템의 동작에 관한 더 자세한 사항은 아래에 제공된다.

[0050] **정상 작동시:**

[0051] 배기가스 재순환 장치(37)는 폐쇄 밸브(43), 개방 밸브(41, 42) 및 동작 중인 터보차저(39)와 함께 일반 공기 냉각 장치의 역할을 한다. 일반 공기는 세정장치 도움 없이 배기가스 재순환 장치(37)로 통과되고 최종적으로 중간 부하 및 고 부하에서 체크 밸브(29)를 통해 소기 수용부(11)로 안내된다. 저 부하에서, 공기는 믹서실(25)로 진입하고 체크 밸브를 통해 소기 수용부(11)를 통과하기 전에 도관(21)과 송풍기(30)를 통과한다. 따라서, 배기가스 재순환 장치(37)는 여기서 일반 공기 냉각 장치의 역할을 한다. 차단 밸브(41)와 차단 밸브(42)는 제 2 터보차저(39)를 연결하거나 분리하는데 사용된다. 제 2 터보차저(39)가 동작 중일 때, 이의 컴프레서(C)는 압축된 공기를 직접 EGR 냉각기(16)로 전달하고, 사전 세정장치(15)는 바이패스된다. 이를 위해, 배기가스 수용부(6)와 사전 세정장치(15) 사이에서 연장된 도관(62) 내의 차단 밸브(43)는 폐쇄된다. EGR 없는 기본 엔진이 배출 단계(emission Tier) 2와 일치하는 경우 EGR 없는 동작이 선택될 수 있다.

[0052] 송풍기(30)는 터보차저(7 및 39) 모두에 의해 제공된 소기 압력이 적절한 연소를 보장하기에 충분하지 않을 경우 보조 송풍기로서 저 부하에서 사용될 수 있다. 이러한 경우, 공기는 작동하지 않는 세정장치(17), 물분무 포집기(18), 가스 흡입실(19), 도관(21)을 통해 EGR 냉각기(16)로부터, 송풍기(30)를 통해 믹서실(25)로, 그리고 도중에 체크 밸브(31)를 통해 소기 수용부(11)를 통과한다.

[0053] **EGR 작동시**

[0054] 배기가스 재순환 장치(37)는 개방 밸브(43), 폐쇄 밸브(41, 42) 및 동작하지 않는 터보차저(39)와 함께 배기가스 세정 장치의 역할을 한다. 배기가스는 배기가스 수용부(6)로부터 개구부(62)를 통해 세정장치(15)로 통과된다. 물과 가스가 추가의 냉각을 위해 EGR 냉각기(16)로 안내되기 전에 배기가스는 사전 세정장치(15)에서 냉각되고 세정된다. 흐름은 추가의 세정을 위해 그리고 배기가스로부터 대부분의 세정수를 포획하기 위해 세정장치(17)로 계속된다. 세정되고 냉각된 배기가스는 가스 흡입실(19)로 진입하기 전에 추가 물분무 포집기(18)를 통과한다. 가스 흡입실(19) 내의 압력이 소기 수용부(11) 내의 압력보다 낮을 때, 체크 밸브(29)가 폐쇄된다. 가스 흡입실(19)의 배출구는 송풍기(30)의 유입구로 이어지는 도관(21)에 연결된다. 도관(21)은 체크 밸브(20)와 EGR 제어 밸브(22)를 포함한다. 체크 밸브(20)는 송풍기가 작동하는 동안 역류를 방지한다.

[0055] 송풍기(30)는 EGR 유로부터 배기가스와 송풍 경로(도관)(26)로부터 분기된 소기를 공급 받는다. 송풍기(30)는 전기 구동 모터 또는 유압 구동 모터 또는 증기 터빈 또는 배기가스 팽창기(expander)에 의해 작동되고, 공급받는 배기가스 및/또는 소기의 압력을 증가시킴으로써 이를 체크 밸브(31)를 통해 소기 수용부(11)로 강제한다. 송풍기의 동작(송풍기 속도 및/또는 확산기 위치)은 도 2에 도시된 전자 제어 장치(ECU)에 의해 제어된다.

[0056] 전자 제어 장치는 소기 수용부(11) 내의 가스의 산소 (O₂) 수준(함량) 또는 이산화탄소(CO₂)의 수준(함량)을 나타내는 신호를 센서(51)로부터 수신하고 소기 수용부(11) 내의 압력을 나타내는 신호를 압력 센서(52)로부터 수신한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 전자 제어 장치는 도관(26) 내의 송풍 제어 밸브(28)로 및/또는 도관(21) 내의 EGR 제어 밸브(22)로 제어 신호를 발송한다. 전자 제어 장치는 (EGR량에 의해) 엔진이 소정의 소기 산소 또는 CO₂ 함량으로 그리고 충분한 소기 압력으로 작동되는 것을 보장하도록 구성된다. 기관(1)은 전자 제어 장치의 제어 하에 다양한 EGR량을 갖는 작동 사이에서 유연하게 변경될 수 있다. 기관이 선박 엔진인 경우, 이는 NO_x 생산량에 대한 제한과 같이, 지리적으로 다양한 배기가스 요건을 충족시키기 위해 바람직할 수 있다. 이러한 요건의 예는 IMO NO_x 단계-II 및 단계-III 규정이다.

[0057] 터보차저 컴프레서(C)로부터 송풍기(30)의 유입구로의 압력 강하가 EGR 모듈(37) 상부의 배기가스 수용부(6)로부터 송풍기(30)의 유입구로의 압력 강하보다 낮다(이는 일반적인 경우임)고 가정하면, 송풍 제어 밸브(28)는 분리점에서 나오는 소기를 조절할 수 있다. 송풍 제어 밸브(28)의 조절은 소기 모듈(36)과 EGR 모듈(37)로부터

의 흐름을 균형 잡을 것이며 이에 따라 EGR량을 제어한다.

[0058] 총 혼합 질량 유량은 전자 제어 장치로부터의 명령 하에 송풍기(30)의 속도에 의해서 및/또는 송풍기(30)의 확산기 위치에 의해 제어된다.

[0059] 도관(27)을 통한 흐름은, 송풍 제어 밸브(28)가 완전히 개방된 상태에서, 일반 보조 송풍기 설정값(대략 25-30% 부하에서 단계 III 모드) 바로 이전의 부하에서 높은 EGR 흐름에 대해 필요한 EGR율이 주어지도록 설정된다.

[0060] 낮은 NOx 제한을 갖는 단계 III 모드를 위해, EGR율은 소기 수용부(11) 내에서 원하는 산소 함량에 도달할 수 있도록 송풍기 흐름에 의해 증가된다. 저 부하에서, 도관(26)은 또한 터보차저(7)를 지원하기 위해 포함된다. 송풍 제어 밸브(28)는 소기 수용부(11) 내에서 정확한 소기 압력과 산소 함량을 얻기 위해 조절될 수 있다.

[0061] **단순화된 설정:**

[0062] 도 3은 위의 실시형태와 유사하지만 더욱 간단한 설정을 갖는 또 다른 예시적인 실시형태를 도시하고 있다. 본 실시형태에서, EGR 시스템은 계속 구동된다. 본 실시형태는 구성을 단순화하고, 예를 들어 항상 습식 구동 조건에서의 EGR 냉각기와 같은, 이중 구성에서의 구성요소를 사용한다. 습식 냉각기 표면은 또한 세정장치의 역할을 한다. 따라서, 세정장치(17)가 필요하지 않다. 본 실시형태는, 송풍기가 계속 구동되고 EGR 송풍기(30)의 흐름과 함께 모드 및 부하 모드에 걸쳐서 흐름이 완전히 제어되기 때문에 EGR 밸브(43 및 22)를 구비하지 않는다. 저 부하 운전 또는 송풍기 고장 시 관련될 수 있는, EGR 장치(37)로의 역류를 방지하기 위해 하나의 체크 밸브(20)가 포함된다. 그러나, 체크 밸브(29)가 EGR 장치(37)를 직접 소기 수용부(11)로 연결하므로 제 2 터보차저, 차단 밸브(41, 42) 및 도관이 없고, 그 이유는 이러한 구성요소에 대한 필요가 없기 때문이다. 터보차저(7)는 도관(54)의 적용에 따라 달라질 수 있는 다양한 매칭 전략에 따라 설정될 수 있다. 가장 간단한 설정에서, 터보차저는 도관(54) 없이 설정될 수 있다. 또한, 엔진 제어 시스템이 터보차저(7)의 과속을 방지할 수 있도록 충분히 빠르게 제동 동작을 처리한다는 것으로 가정하기 때문에, 본 실시형태는 배기가스 바이패스(54)를 구비하지 않는다. 본 실시형태는 보조 송풍을 위해 그리고 EGR 송풍을 위해 하나의 송풍기 또는 평행한 하나 이상의 송풍기(30)를 사용한다. EGR 송풍기(30)가 그에 따라 설정되는 경우, 도관(47)을 배제할 수 있다. 본 실시형태에서, EGR 냉각기(16)는 습식 구동 조건에서 계속 작동할 것이다. 습식 냉각기 표면은 동시에 세정장치의 역할을 하고 따라서 별도의 세정장치(17)가 필요하지 않다. 송풍기(30)가 계속 작동하고 송풍기(30) 및 제어 밸브(28)와 함께 및 부하 모드에 걸쳐서 흐름이 완전히 제어되기 때문에, EGR 도관(21)에서 조절/제어 밸브(22)가 필요하지 않다.

[0063] 아래의 표는 도 3의 실시형태에 대해 가능한 작동 모드의 예를 나타낸다:

표 1

	모드 2	모드 3	모드 4
	EGR 없음	저 EGR	고 EGR
부하 범위	0-50%	0-110%	0-110%
EGR 송풍기 기능	유량 없음	저 유량	고 유량
보조 송풍기 기능	저 부하	저 부하	저 부하
고장 안전 모드	2	2	2
배출 수준	-	단계 II	단계 III

[0065] 모드 2는, 모드 3 또는 모드 4가 사용될 수 없는, 송풍기가 고장인 경우의 고장 안전 모드이다. 모드에서 부하는 터보차저(7)의 최대 용량에 의해 제한된다.

[0066] 모드 3은 예를 들어 IMO 단계 II 배출 요건을 충족시키기 위한 낮은 EGR 모드이다. 기관은 0 내지 100%의 부하 범위에서 작동될 수 있다. 송풍기(30)는 재순환 배기가스의 낮은 흐름, 즉, 단계 II의 임계치 이하의 NOx 배출 사이클 값을 초래하는 EGR량에 도달하기 위한 재순환 배기가스의 충분한 흐름을 제공하기 위해 사용된다. EGR량은 예를 들어 0 내지 15% 사이의 범위에 있다. 이 모드에서, 기관 부하가 중간 내지 고 부하(예컨대, 25% 이상)이고 터보차저(7)의 컴프레서(C)가 필요한 소기 압력을 달성하는 것을 지원할 필요가 없을 때 송풍 제어 밸브(28)가 폐쇄된다. 부하가 예를 들어 0 내지 25%와 같이 낮은 경우, 송풍 제어 밸브(28)는 개방되거나 조절되고, 터보차저(7)의 컴프레서(C)가 필요한 소기 압력을 달성하는 것을 송풍기(30)가 지원하기 때문에 송풍기(30)는 이중 기능을 갖는다.

[0067] 모드 4는 예를 들어 IMO 단계 III 배출 요건을 충족시키기 위한 높은 EGR 모드이다. 기관은 0 내지 110%의 부하

범위에서 작동될 수 있다. 송풍기(30)는 재순환 배기가스의 충분한 흐름, 즉, 임계한 단계 III의 임계치 이하의 NOx 배출 사이클 값을 초래하는 EGR량에 도달하기 위한 재순환 배기가스의 충분한 흐름을 제공하기 위해 사용된다. EGR량은 예를 들어 30 내지 40% 사이의 범위에 있다. 이 모드에서, 기관 부하가 중간 내지 고 부하, 예를 들어, 25% 이상이고 터보차저(7)의 컴프레서(C)가 필요한 소기 압력을 달성하는 것을 지원할 필요가 없을 때 송풍 제어 밸브(28)가 폐쇄된다. 부하가 예를 들어 0 내지 25%와 같이 낮은 경우, 송풍 제어 밸브(28)는 개방되거나 조절되고, 터보차저(7)의 컴프레서(C)가 필요한 소기 압력을 달성하는 것을 송풍기(30)가 지원하기 때문에 송풍기(30)는 이중 기능을 갖는다.

[0068] 본 발명의 교시는 많은 장점을 갖는다. 다양한 실시형태 또는 구현형태가 다음의 장점 중 하나 이상을 달성할 수 있다. 이는 완전한 목록은 아니며 본원에 개시되지 않는 다른 장점이 있을 수 있다는 것에 주목해야 한다.

[0069] 본 출원의 교시의 한 가지 장점은 배기 가스 재순환 기능을 갖는 대형 저속 2-행정 내연 기관의 가스 교환 시스템의 더욱 간단한 구성을 제공한다는 것이다. 또 다른 장점은 부분 부하에서 IMO 단계 II 배출 모드에서 연료 최적화된 작동을 가능하게 하는 배기 가스 재순환 기능을 갖는 대형 저속 2-행정 내연 기관의 더욱 유연한 작동을 제공하는 것이다. 그러나, 본 출원의 최종 비용을 줄이기 위해 명백한 것은 구성요소의 수의 감소이다.

[0070] 본 출원의 교시가 설명의 목적으로 상세하게 설명되었지만, 이러한 세부 사항은 오로지 그러한 목적을 위해서이며, 본 출원의 교시의 범위를 벗어나지 않고 본 기술 분야의 숙련자에 의해 변경이 이루어질 수 있다는 이해해야 한다. 실시예는 흐름 요건을 커버하기 위해 많은 터보차저와 배기가스 시스템이 병렬로 필요한 대형 엔진에 대해 원리를 조정할 수 있다. 흐름 용량 요건으로 인해 또는 보조 송풍기 작동의 불필요한 중복에 대한 간단한 요건에 의해 일반적으로 하나 이상의 송풍기가 설치되는, 송풍기 적용에 대해 동일한 조정을 고려할 수 있다.

[0071] 본 발명의 교시를 구현하는 많은 다른 방법이 있다는 것에 또한 주목해야 한다. 예를 들어, 재순환 배기 가스 소기 모두의 압력을 증가시키기 위한 송풍기가 기존의 엔진에 새로 장착될 수 있다. 통합 엔진 시스템 또는 엔진 근처에 배치되고 관로에 의해 엔진에 결합된 독립형 배기가스 장치가 동일시 된다.

[0072] 또 다른 예시적인 실시형태에서, 크로스헤드를 구비한 대형 저속 2-행정 단류식 내연 기관(1)은, 각각 소기 수용부(11) 및 배기가스 수용부(6)에 연결된 다수의 실린더(2), 배기가스 수용부로(6)부터 배기가스를 공급 받는 터빈(T) 및 가압된 소기를 공급하는 컴프레서(C)를 구비한 터보차저(7), 가압된 소기를 터보차저(7)의 컴프레서(C)의 배출구로부터 소기 수용부(11)로 유도하기 위한 소기 경로, 배기가스의 적어도 일부를 실린더(2) 또는 배기가스 수용부(6)로부터 소기 수용부(11)로 재순환시키기 위한 배기가스 재순환 경로, EGR 흐름을 소기 수용부로 강제하기 위한 송풍기(30), 소기 수용부(11) 내의 O2 수준 또는 CO2 수준을 나타내는 신호를 제공하는 센서(51)를 포함한다. 전자 제어 장치(ECU)는 센서(51)로부터 신호를 수신하고, 전자 제어 장치(ECU)는 센서(51)로부터의 신호에 대응하여 EGR 흐름을 제어하도록 구성된다.

[0073] 또 다른 예시적인 실시형태에서, 크로스헤드를 구비한 대형 저속 2-행정 단류식 내연 기관은, 각각 소기 수용부(11) 및 배기가스 수용부(6)에 연결된 다수의 실린더(2), 배기가스 수용부로(6)부터 배기가스를 공급 받는 터빈(T) 및 가압된 소기를 공급하는 컴프레서(C)를 구비한 터보차저(7), 가압된 소기를 터보차저(7)의 컴프레서(C)의 배출구로부터 소기 수용부(11)로 유도하기 위한 소기 경로, 배기가스의 적어도 일부를 실린더(2) 또는 배기가스 수용부(6)로부터 소기 수용부(11)로 재순환시키기 위한 배기가스 재순환 경로, EGR 흐름을 소기 수용부로 강제하기 위한 송풍기(30), 소기 수용부(11) 내의 O2 수준 또는 CO2 수준을 나타내는 신호를 제공하는 센서(51)를 포함한다. 전자 제어 장치(ECU)는 센서(51)로부터 신호를 수신하고, 전자 제어 장치(ECU)는 센서(51)로부터의 신호에 대응하여 EGR 흐름을 제어하도록 구성된다.

[0074] O2 수준이 측정될 때, 전자 제어 장치(ECU)는 일 실시형태에서 소기 수용부(11) 내의 O2 수준이 임계치 이상일 때 EGR량을 증가시키도록 그리고 가능하면 소기 수용부(11) 내의 O2 수준이 임계치 이하일 때 EGR량을 감소시키도록 구성된다.

[0075] CO2 수준이 측정될 때, 전자 제어 장치(ECU)는 일 실시형태에서 소기 수용부(11) 내의 O2 수준이 임계치 이상일 때 EGR량을 감소시키도록 그리고 가능하면 소기 수용부(11) 내의 CO2 수준이 임계치 이상일 때 EGR량을 증가시키도록 구성된다.

[0076] 본 실시형태의 변형에서, 전자 제어 장치(ECU)는 송풍기(30)의 속도를 조정하여 EGR량을 제어하도록 구성된다.

[0077] 청구범위에서 사용되는 "포함하는"이란 용어는 다른 구성 요소 또는 단계를 배제하지 않는다. 청구범위에서 사용되는 "하나"라는 용어는 복수를 배제하지 않는다.

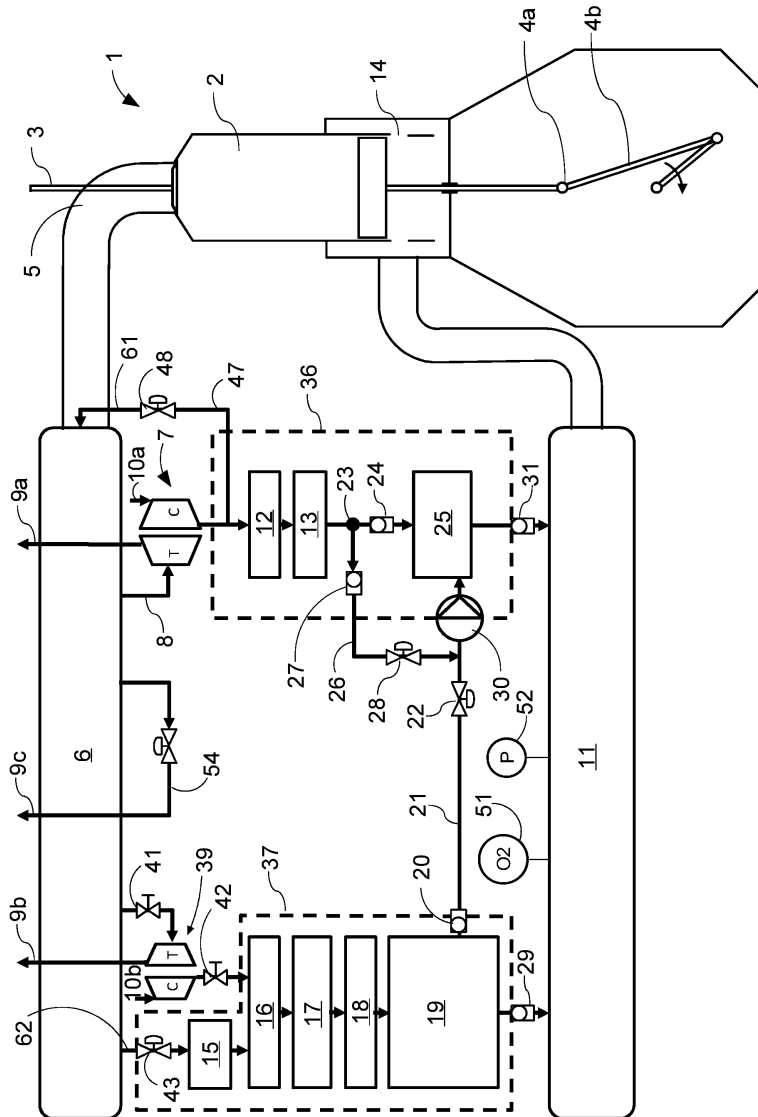
[0078] 전자 제어 장치는 청구범위에서 인용되는 여러 수단의 기능을 수행할 수 있다.

[0079] 청구 범위에서 사용되는 참조 번호는 범위를 제한하는 것을 해석되어서는 안 된다.

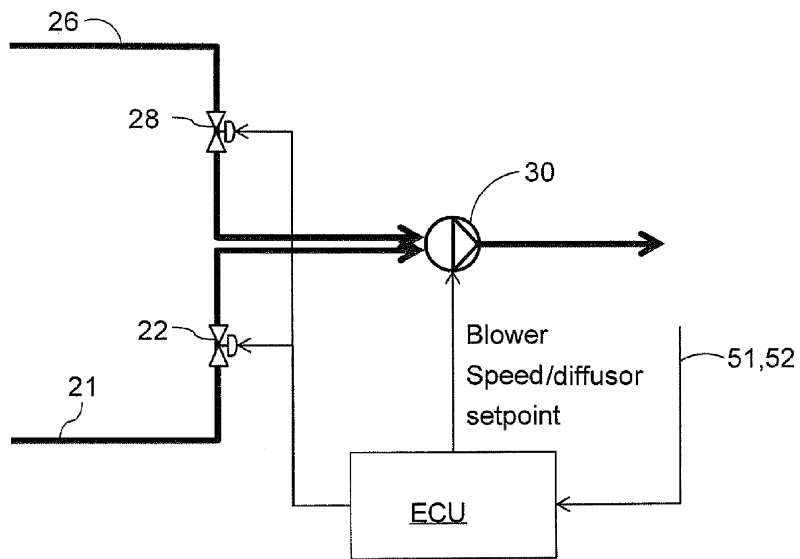
[0080] 본 발명이 설명의 목적으로 상세하게 설명되었지만, 이러한 세부 사항은 오로지 그러한 목적을 위해서이며, 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 본 기술 분야의 숙련자에 의해 변경이 이루어질 수 있다는 것을 이해해야 한다.

도면

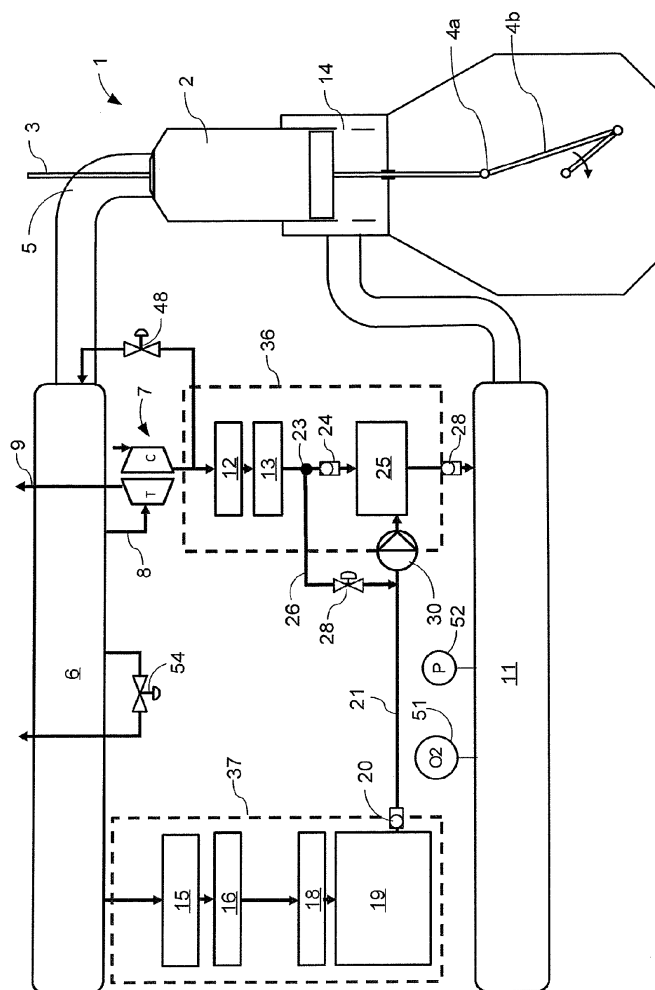
도면1



도면2



도면3



도면4

삭제

도면5

삭제

도면6

삭제