



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011138030/06, 15.02.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.02.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
16.02.2009 EP 09002111.4

(43) Дата публикации заявки: 27.03.2013 Бюл. № 9

(45) Опубликовано: 10.02.2015 Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: DE 19603591 C1, 06.03.1997. DE 102008014168 A1, 25.09.2008 . EP 0523029 A2, 13.01.1993 . US 4693226 A, 15.09.1987 . DE 4436732 A1, 18.04.1996 . RU 2230212 C2, 10.06.2004

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 16.09.2011

(86) Заявка РСТ:
EP 2010/000924 (15.02.2010)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2010/091891 (19.08.2010)

Адрес для переписки:
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

ШЛЕММЕР-КЕЛЛИНГ Удо (DE)

(73) Патентообладатель(и):

**КЕЙТЕРПИЛЛАР МОТОРЕН ГМБХ
УНД КО.КГ (DE)**

(54) ДВИГАТЕЛЬ С ТУРБОНАДДУВОМ И РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ

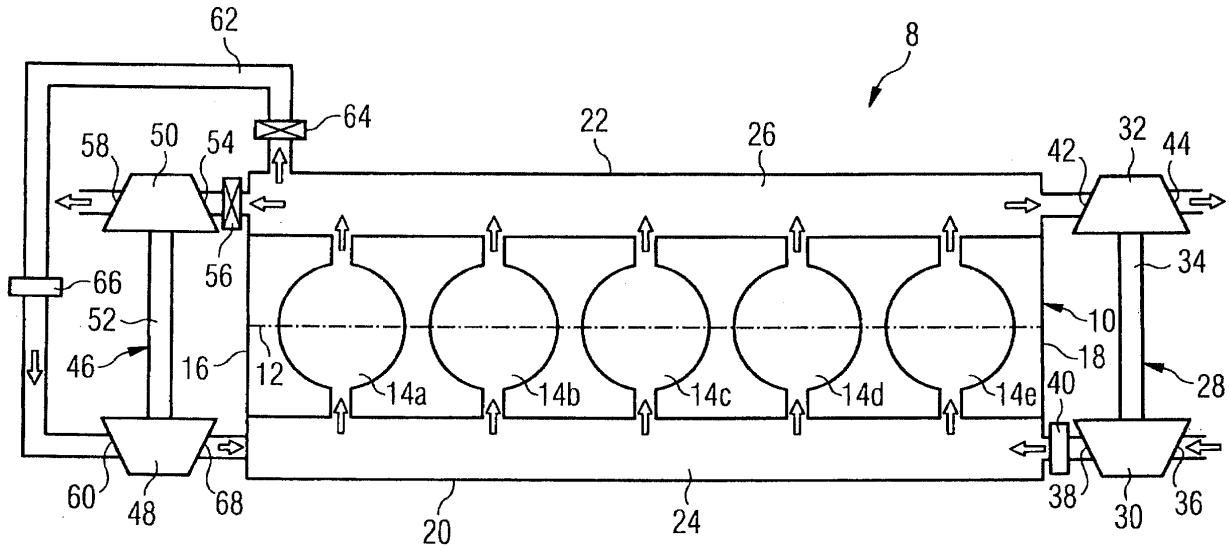
(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано в двигателях внутреннего сгорания с турбонаддувом и рециркуляцией выхлопных газов. Двигатель внутреннего сгорания с турбонаддувом и рециркуляцией выхлопных газов содержит множество цилиндров (14а-14е) с впускными и выпускными отверстиями, которые соединены соответственно с впускным коллектором (24) и выпускным коллектором (26). В состав двигателя входит турбоагнетатель (28) приточного воздуха, имеющий турбину (32) и компрессор (30) приточного воздуха. Впуск (42) турбины (32) соединен с выпускным коллектором

(26), выпуск (44) турбины (32) соединен с атмосферой. Впуск (36) компрессора (30) соединен с атмосферой, выпуск (38) компрессора (30) соединен с впускным коллектором (24). Двигатель снабжен турбоагнетателем (46) выхлопных газов, имеющим компрессор (48), впуск которого предназначен для подачи к нему выхлопных газов из выпускного коллектора и выпуск которого соединен с впускным коллектором (24). Впускной коллектор (24) разделен разделительной стенкой на канал приточного воздуха и канал выхлопных газов. Один из этих каналов соединен с впускными отверстиями цилиндров (14а-14е).

Канал приточного воздуха соединен с выпуском (38) компрессора (30) турбоагнетателя (28). Канал выхлопных газов соединен с выпуском (68) компрессора (48) турбоагнетателя (46). Разделительная стенка имеет дроссельные отверстия, соединяющие два вышеуказанных канала. Раскрыты вариант выполнения двигателя

внутреннего сгорания с турбонаддувом и рециркуляцией выхлопных газов и способ управления функционированием двигателя внутреннего сгорания. Технический результат заключается в снижении объема монтажных работ и упрощении конструкции. 3 н. и 14 з.п. ф-лы, 8 ил.



Фиг.1

RU 2541084 C2

RU 2541084 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F02M 25/07 (2006.01)
F02B 37/12 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011138030/06, 15.02.2010**
 (24) Effective date for property rights:
15.02.2010
 Priority:
 (30) Convention priority:
16.02.2009 EP 09002111.4
 (43) Application published: **27.03.2013 Bull. № 9**
 (45) Date of publication: **10.02.2015 Bull. № 4**
 (85) Commencement of national phase: **16.09.2011**
 (86) PCT application:
EP 2010/000924 (15.02.2010)
 (87) PCT publication:
WO 2010/091891 (19.08.2010)
 Mail address:
109012, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO "Sojuzpatent"

(72) Inventor(s):
ShLEMMER-KELLING Udo (DE)
 (73) Proprietor(s):
KEJTERPILLAR MOTOREN GMBKh UND KO.KG (DE)

RU 2 541 084 C2

(54) **TURBO-SUPERCHARGED ENGINE WITH RECIRCULATION OF EXHAUST GASES**

(57) Abstract:

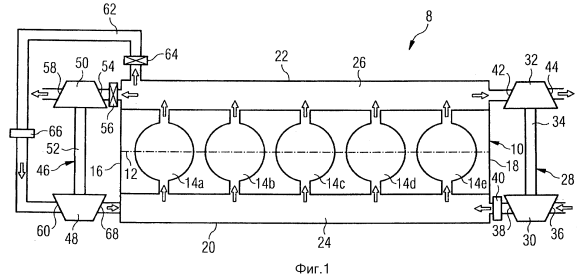
FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: turbo-supercharged internal combustion engine with recirculation of exhaust gases includes many cylinders (14a-14e) with inlet and outlet holes that are connected to inlet header (24) and outlet header (26) respectively. The engine includes plenum air turbo-supercharger (28), which has turbine (32) and plenum air compressor (30). Turbine (32) inlet (42) is connected to outlet header (26); turbine (32) outlet (44) is connected to atmosphere. Compressor (30) inlet (36) is connected to atmosphere; compressor (30) outlet (38) is connected to inlet header (24). The engine is equipped with exhaust gas turbo-supercharger (46) having compressor (48), the inlet of which is intended to supply exhaust gases to it from the outlet header and the outlet of which is connected to inlet header (24). Inlet header (24) is separated with a division wall into a plenum air duct and an exhaust gas duct. One of those ducts is connected to inlet holes of cylinders (14a-14e). The plenum air duct is connected to compressor (30) outlet

(38) of turbo-supercharger (28). The exhaust gas duct is connected to compressor (48) outlet (68) of turbo-supercharger (46). The division wall has throttle holes attaching two above said ducts. The invention describes a version of design of a turbo-supercharged internal combustion engine with recirculation of exhaust gases and a control method of functioning of the internal combustion engine.

EFFECT: reducing the scope of installation work and simplifying the design.

17 cl, 8 dwg



C2 2 541 084 RU

Настоящее изобретение относится к двигателю с турбонаддувом и рециркуляцией выхлопных газов, например дизельному двигателю внутреннего сгорания, адаптированному для использования, например, в автомобилях большой грузоподъемности, кораблях или энергоустановках, но неограниченному до этих применений.

Турбонаддув является распространенным средством увеличения крутящего момента и мощности двигателя внутреннего сгорания. Рециркуляция выхлопных газов является распространенным средством для повышения качества выхлопных газов, т.е. снижения содержания двуокиси азота в выхлопных газах. При комбинировании внешней рециркуляции выхлопных газов (т.е. при направлении некоторой части выхлопных газов из выпускного коллектора двигателя во впускной коллектор двигателя) с турбонаддувом необходимо увеличивать давление выхлопных газов, рециркулируемых во впускной коллектор, до уровня давления, который, по меньшей мере, является таким же, как уровень давления сжимаемого приточного воздуха во впускном коллекторе.

В документе DE 19603591 C1 раскрыт двигатель внутреннего сгорания с турбонаддувом с турбонагнетателем приточного воздуха и турбонагнетателем выхлопных газов, в котором воздуховод выхлопных газов соединен с впуском турбины турбонагнетателя выхлопных газов и впуском турбины турбонагнетателя приточного воздуха и, кроме того, с впуском компрессора турбонагнетателя выхлопных газов.

Выпуск турбонагнетателя выхлопных газов соединен с воздуховодом, соединяющим выпуск компрессора турбонагнетателя приточного воздуха с двигателем. Перед компрессором турбонагнетателя выхлопных газов и за компрессором турбонагнетателя приточного воздуха установлены охладители. Управляющий клапан соединен с впусками компрессора и турбины турбонагнетателя выхлопных газов и выпуском выхлопных газов двигателя для управления скоростью рециркуляции выхлопных газов.

В документе DE 4436732 A1 раскрыт двигатель внутреннего сгорания с турбонаддувом с турбонагнетателем приточного воздуха и турбонагнетателем выхлопных газов с впусками их турбин, соединенными параллельно стороне выхлопа двигателя. Кроме того, сторона выхлопа двигателя соединена через охладитель с впуском компрессора турбонагнетателя выхлопных газов. Выпуск компрессора турбонагнетателя выхлопных газов соединен с впускным коллектором двигателя внутреннего сгорания, и этот впускной коллектор также соединен через охладитель с впуском компрессора турбонагнетателя приточного воздуха. С целью управления скоростью рециркуляции выхлопных газов перед впуском турбины турбонагнетателя выхлопных газов установлен управляющий клапан.

Настоящее изобретение относится, по меньшей мере частично, к усовершенствованиям в отношении одного или нескольких аспектов, касающихся двигателей внутреннего сгорания с турбонаддувом с рециркуляцией выхлопных газов, таких как объем монтажных работ, сложность конструкции и КПД.

Согласно первому аспекту настоящего изобретения двигатель внутреннего сгорания с турбонаддувом содержит множество цилиндров, каждый из которых имеет, по меньшей мере, одно впускное отверстие и одно выпускное отверстие, впускной коллектор, соединенный с вышеуказанными впускными отверстиями, и выпускной коллектор, соединенный с вышеуказанными выпускными отверстиями. Кроме того, двигатель может содержать турбонагнетатель приточного воздуха с турбиной, впуск которой соединен с выпускным коллектором и выпуск которой соединен с атмосферой, и компрессор приточного воздуха, впуск которого соединен с атмосферой и выпуск которого соединен с впускным коллектором. Кроме того, двигатель может содержать

турбонагнетатель выхлопных газов с компрессором, выпуск которого адаптирован для подачи в него выхлопных газов из выпускного коллектора и выпуск которого соединен с впускным коллектором. Впускной коллектор может быть разделен разделительной стенкой на канал приточного воздуха и канал выхлопных газов, и один из этих каналов соединен с впускными отверстиями, при этом канал приточного воздуха соединен с выпуском компрессора приточного воздуха, канал выхлопных газов соединен с выпуском компрессора турбонагнетателя выхлопных газов, и разделительная стенка образована с дроссельными отверстиями, соединяющими два указанных канала.

Согласно другому аспекту настоящего изобретения двигатель внутреннего сгорания с турбонаддувом может содержать множество цилиндров, каждый из которых имеет, по меньшей мере, одно впускное отверстие и одно выпускное отверстие. Впускной коллектор может быть соединен с указанными впускными отверстиями, и выпускной коллектор может быть соединен с указанными выпускными отверстиями.

Турбонагнетатель приточного воздуха содержит турбину, выпуск которой соединен с впускным коллектором и выпуск которой соединен с атмосферой, и дополнительно содержит компрессор приточного воздуха, выпуск которого соединен с атмосферой и выпуск которого соединен с впускным коллектором. Турбонагнетатель выхлопных газов содержит компрессор, выпуск которого соединен с впускным коллектором. Впуск компрессора турбонагнетателя выхлопных газов выборочно может быть соединен с выпускным коллектором или с атмосферой.

Еще один аспект настоящего изобретения относится к способу управления функционированием двигателя внутреннего сгорания с турбонаддувом. Двигатель содержит множество цилиндров, каждый из которых имеет, по меньшей мере, одно впускное отверстие и одно выпускное отверстие, впускной коллектор, соединенный с указанными впускными отверстиями, выпускной коллектор, соединенный с указанными выпускными отверстиями, турбонагнетатель приточного воздуха с турбиной, выпуск которой соединен с выпускным коллектором и выпуск которой соединен с атмосферой, и компрессор, выпуск которого соединен с атмосферой и выпуск которого соединен с впускным коллектором, и турбонагнетатель выхлопных газов с компрессором, выпуск которого соединен с впускным коллектором. Способ может содержать этап выборочной подачи выхлопных газов на выпуск компрессора турбонагнетателя выхлопных газов из двигателя внутреннего сгорания и/или приточного воздуха из атмосферы.

Другие отличительные характеристики и аспекты этого изобретения станут понятными из приведенного ниже описания и приложенных чертежей.

Настоящее изобретение поясняется чертежами, на которых представлено следующее: фиг.1 - вид сверху предпочтительного варианта выполнения настоящего изобретения; фиг.2 - вид сбоку варианта выполнения по фиг.1; фиг.3 - вид сверху следующего предпочтительного варианта выполнения настоящего изобретения;

фиг.4 - вид сверху предпочтительного варианта выполнения V-образного двигателя; фиг.5 - разрез двигателя по линии V-V по фиг.4;

фиг.6 - вид сверху варианта выполнения, модифицированного по сравнению с вариантом выполнения по фиг.1;

фиг.7 - вид сбоку варианта выполнения, модифицированного по сравнению с вариантом выполнения по фиг.2;

фиг.8 - разрез модифицированного двигателя по фиг.5.

На всех фигурах соответствующие элементы обозначены одинаковыми ссылочными позициями.

Ниже со ссылкой на фиг.1 и 2 будет описан предпочтительный вариант выполнения двигателя внутреннего сгорания с турбонаддувом с рециркуляцией выхлопных газов. Двигатель 8 внутреннего сгорания, например однорядный 5-цилиндровый двигатель, может содержать картер 10, внутри которого установлен коленчатый вал 12.

5 Коленчатый вал 12 обозначен двойной пунктирной линией. Коленчатый вал 12 соединен с поршнями (не показаны), которые перемещаются в соответствующих цилиндрах 14а-14е.

Показанный двигатель 8 имеет торцевые стороны 16, 18, противоположные в продольном направлении коленчатого вала 12, и боковые стороны 20, 22,
10 противоположные в направлении, перпендикулярном продольному направлению коленчатого вала 12.

Впускной коллектор 24 продолжается вдоль боковой стороны 20 двигателя и соединен с цилиндрами 14а-14е. Каждый из цилиндров 14а-14е может быть снабжен, по меньшей мере, одним впускным клапаном, который адаптирован для открывания или закрывания
15 соединения между впускным коллектором 24 и рабочей камерой соответствующего цилиндра. С другой боковой стороны 22 может быть предусмотрен выпускной коллектор 26, который может быть соединен с каждым из цилиндров 14а-14е. Каждый из цилиндров 14а-14е может иметь, по меньшей мере, один выпускной клапан, предназначенный для открывания и закрывания соединения между рабочей камерой в соответствующем
20 цилиндре 14а-14е и выпускным коллектором.

У одной из торцевых сторон 16, 18, в показанном варианте выполнения у стороны 18, может быть установлен турбонагнетатель 28 приточного воздуха, содержащий компрессор 30 и турбину 32, соединенные валом 34.

Впуск 36 компрессора 30 соединен с наружной атмосферой. Выпуск 38 компрессора
25 соединен с впускным коллектором 24, при этом между выпуском 38 и впускным коллектором 24 может быть установлен охладитель 40.

Впуск 42 турбины 32 соединен с выпускным коллектором 26. Выпуск 44 турбины 32 соединен с выхлопной системой двигателя, которая содержит средства очистки выхлопных газов и глушения звукового выхлопа.

30 На стороне 16 двигателя 8 расположен турбонагнетатель 46 выхлопных газов, содержащий компрессор 48 и турбину 50, соединенные валом 52 с возможностью вращения.

Впуск 54 турбины 50 соединен с выпускным коллектором 26, при этом между турбиной 50 и выпускным коллектором 26 может быть установлен первый управляющий
35 клапан 56. Выпуск 58 турбины 50 соединен с выхлопной системой двигателя аналогично выпуску 44 турбины 32.

Впуск 60 компрессора 48 турбонагнетателя 46 выхлопных газов соединен с выпускным коллектором вторым управляющим клапаном 64 через воздухопровод 62, и в воздухопроводе 62 может быть установлен охладитель 66. Выпуск 68 компрессора 48
40 соединен с впускным коллектором 24.

Как показано на фиг.2, впускной коллектор 24, который может быть отлит за одно с картером 10, разделен в продольном направлении разделительной стенкой 70 на канал 72 приточного воздуха и канал 74 выхлопных газов. Канал 72 приточного воздуха закрыт у конца рядом со стороной 16 двигателя и соединен у конца рядом со стороной
45 18 двигателя с выпуском 38 компрессора 30. Канал 74 выхлопных газов закрыт у конца рядом со стороной 18 двигателя и соединен с компрессором 48 турбонагнетателя 46 выхлопных газов у стороны рядом со стороной 16 двигателя. Предпочтительно, канал 72 приточного воздуха расположен над каналом 74 выхлопных газов. Канал 72

приточного воздуха соединен непосредственно с цилиндрами 14а-14е, в то время как канал 74 выхлопных газов сообщается с каналом 72 приточного воздуха через дроссельные отверстия 76, выполненные в разделительной стенке 70. Предпочтительно, по меньшей мере, одно из дроссельных отверстий 76 находится в положении, соответствующем положению одного из цилиндров 14а-14е.

На фиг.3 показан второй предпочтительный вариант выполнения двигателя внутреннего сгорания с турбонаддувом, в котором система воздухопроводов турбонагнетателя 46 выхлопных газов была модифицирована по сравнению с вариантом выполнения по фиг.1. Ниже приводится описание только тех частей по фиг.3, которые добавлены по сравнению с вариантом выполнения по фиг.1

В соединении между выпускным коллектором 26 и впуском 54 турбины 50 турбонагнетателя 46 выхлопных газов не установлено никаких управляющих клапанов. Кроме того, выпуск 58 турбины 50 соединен с воздухопроводом 78, который у одного конца 80 соединен с выхлопной системой двигателя и у другого конца соединен с управляющим клапаном 82, с помощью которого воздухопровод 78 может быть соединен с впуском 60 компрессора 48 турбонагнетателя 46 выхлопных газов или с наружной атмосферой. Между соединением воздуховода 78 с турбиной 50 и клапаном 82 предусмотрен охладитель 66.

На фиг.4 показан V-образный двигатель, содержащий два ряда цилиндров, А и В, соответствующих ряду цилиндров по фиг.1, но расположенных зеркально относительно вертикальной центральной плоскости двигателя, включая сюда коленчатый вал 12.

Как лучше показано на фиг.5, на которой представлен вид двигателя в разрезе по линии V-V из фиг.4, впускной коллектор 24 расположен между рядами А и В цилиндров. Канал 72 приточного воздуха соединен с компрессорами 30, 30' турбонагнетателей 28, 28' приточного воздуха, в то время как выпуски 68, 68' обоих турбонагнетателей выхлопных газов соединены с каналов 74 выхлопных газов.

На фиг.6 показан вариант выполнения настоящего изобретения, модифицированный по сравнению с вариантом выполнения по фиг.1. Ниже приводится только описание модификаций по сравнению с фиг.1.

Согласно фиг.1 компрессор 48, который образует турбонагнетатель выхлопных газов, приводимый в действие турбиной 50 турбонагнетателя 46 выхлопных газов, приводится в действие электродвигателем 84, который управляется электронным блоком управления (не показан), так что компрессор 48, который образует турбонагнетатель, подает выхлопной газ в канал 74 выхлопного газа со скоростью и при давлении согласно рабочему состоянию двигателя 8 внутреннего сгорания, т.е. согласно нагрузке и частоте вращения двигателя. Поскольку электродвигатель 84 может управляться непосредственно в зависимости от рабочего состояния двигателя, второй управляющий клапан 64 можно не устанавливать.

Вариант выполнения по фиг.6 мог бы быть также применен в варианте выполнения по фиг.4, при этом оба компрессора 48, 48' варианта выполнения по фиг.4 могли бы приводиться в движение соответствующими электродвигателями или общим электродвигателем.

На фиг.7 показан вариант выполнения настоящего изобретения, модифицированного по сравнению с вариантом выполнения по фиг.2. Ниже приводится только описание модификаций.

В то время как в варианте выполнения по фиг.2 дроссельные отверстия 76, которые соединяют внутреннюю сторону канала 74 выхлопных газов с внутренней стороной канала 72 приточного воздуха, образованы как простые отверстия в разделительной

стенке 70, в варианте выполнения по фиг.7 эти дроссельные отверстия 76 образованы внутренними каналами трубок 86, которые продолжаются от разделительной стенки 70 в верхнем направлении. Предпочтительно, эти трубки 86 образованы так, что их свободные концы (концы, которые находятся на расстоянии от канала выхлопных газов) ведут непосредственно в воздуховоды, которые соединяют цилиндры 14а-14е с каналом 72 приточного воздуха, так что выхлопной газ из канала 74 выхлопного газа протекает в потоке приточного воздуха из канала 72 приточного воздуха соответствующий цилиндр. С помощью трубок 86 обеспечивается, что любые капли в выхлопных газах, которые могут конденсироваться из выхлопных газов за счет уменьшения температуры выхлопных газов, непосредственно переносятся в цилиндры без конденсации на внутренней поверхности канала 72 приточного воздуха.

На фиг.8 представлен вид, аналогичный виду на фиг.5, и показано, как трубки 86, описанные выше, расположены в V-образном двигателе с двумя рядами А и В цилиндров.

Согласно фиг.1 двигатель, который может использоваться, например, в качестве приводного двигателя на тяжелых грузовиках, работает следующим образом.

При работающем двигателе турбина 32 турбоагнетателя 28 приточного воздуха и турбина 50 турбоагнетателя 46 выхлопных газов приводятся в действие выхлопными газами, выходящими с обоих концов выпускного коллектора 26. Турбина 32 приводит в действие компрессор 30, так чтобы сжатый приточный воздух, охлаждаемый в охладителе 40, протекал во впускной коллектор 24.

Турбина 50 турбоагнетателя 46 выхлопных газов приводит в действие компрессор 48, в результате чего выхлопные газы, выходящие из выпускного коллектора 26 и охлаждаемые в охладителе 66, сжимаются компрессором 48 до давления, аналогичного или немного превышающего давление приточного воздуха в канале 72 приточного воздуха, так что сжатые выхлопные газы протекают через дроссельные отверстия 76 в канал 72 приточного воздуха, где они смешиваются со сжатым приточным воздухом. Смесь сжатого приточного воздуха и сжатого выхлопного газа протекает в рабочие камеры цилиндров.

Скорость выхлопных газов, рециркулируемых в канале выпускных газов, может управляться управляющими клапанами 56 и 64, при этом управляющий клапан 56 будет управлять приводной мощностью турбины 50, а управляющий клапан 64 будет управлять полезным поперечным сечением воздуховода 62.

Управляющие клапаны 64 и 56 управляются с помощью управляющих средств двигателя согласно рабочим параметрам двигателя, например согласно нагрузке, частоте вращения и температуре.

Установка турбоагнетателей с противоположных сторон двигателя упрощает монтаж и позволяет эффективно использовать пространство. Кроме того, благодаря компактной конструкции потери потока сводятся к минимуму.

Благодаря конструкции впускного коллектора 24, разделенного с помощью разделительной стенки 70 на канал 72 приточного воздуха и канал 74 выхлопных газов, обеспечивается компактность и эффективность конструкции. Дроссельные отверстия 76, соединяющие канал 72 приточного воздуха и канал 74 выхлопных газов, позволяют получить эффективную смесь рециркулируемых выхлопных газов и приточного воздуха.

Охладители 40 и 66, которые могут быть теплообменниками и отводят тепло от двигателя с помощью охлаждающей воды, увеличивают общий КПД.

Два управляющих клапана 56 и 64, обеспечивают эффективное управление скоростью рециркуляции выхлопных газов.

Расчетные параметры турбоагнетателя 46 выхлопных газов и турбоагнетателя

28 приточного воздуха устанавливаются таким образом, чтобы они удовлетворяли функциональным требованиям к двигателю в отношении скорости рециркуляции выхлопных газов в зависимости от рабочих параметров двигателя.

5 Описанная базовая конструкция двигателя может быть модифицирована с учетом применения в различных двигателях. Конструкция может использоваться в двигателях, работающих по циклу Отто, дизельных двигателях, двигателях, работающих на жидком или газообразном топливе, и двигателях с различным числом цилиндров. Кроме того, впускной коллектор 24 не ограничивается до элемента, объединенного с картером 10, а может быть отдельным элементом, смонтированным на корпусе двигателя. Любой из охладителей 40 или 66 может не устанавливаться. Место установки управляющих клапанов может быть изменено. Воздуховод может быть соединен с выпуском 58 турбины 50.

Канал 64 выхлопных газов не ограничивается до расположения под каналом 72 приточного воздуха.

15 Вариант выполнения по фиг.3 имеет отличия от варианта выполнения по фиг.1 в соединениях выпуска 58 турбины 50 и впуска 60 компрессора турбонагнетателя выхлопных газов. В состоянии клапана 82, в котором воздуховод 78 соединен с выпуском 60 компрессора 48, выхлопные газы сжимаются в компрессоре 48 и подаются в выпускной коллектор 26 (фиг.2). Следует учесть, что воздуховод 78 мог бы быть соединен непосредственно с выпускным коллектором 26, как в варианте выполнения по фиг.1.

25 Когда клапан 82 переключен в состояние, в котором воздуховод 78 отделен от впуска 60 и впуск 60 соединен с наружной атмосферой, турбонагнетатель 46 выхлопных газов действует как дополнительный турбонагнетатель приточного воздуха, аналогично турбонагнетателю 28 приточного воздуха. На этой стадии не происходит никакой рециркуляции выхлопных газов и осуществляется эффективный турбонаддув двигателя. Клапан 82 может быть пропорциональным клапаном, который обеспечивает управление скоростью рециркуляции выхлопных газов между максимальным значением (впуск 60 соединен только с воздуховодом 78) и минимальным значением (впуск 60 полностью отделен от воздуховода 78). Существует много применений, в которых полезно эксплуатировать двигатель с рециркуляцией выхлопных газов или без такой рециркуляции. Закрывание впуска 54 турбины 50 привело бы к увеличению давления выхлопных газов в выпускном коллекторе 26, что стало бы причиной перегрузки турбонагнетателя 28 приточного воздуха. Переключение турбонагнетателя 46 выхлопных газов со сжатия выхлопных газов на сжатие приточного воздуха позволяет решить эту проблему.

40 Вариант выполнения, представленный на фиг.4 соответствует варианту выполнения по фиг.1, но применяется для двигателя V6. Использование общего впускного коллектора 24 для рядов А и В цилиндров обеспечивает компактную конструкцию с короткими воздуховодами и низкими потерями потока. Конструкция турбонагнетателя выхлопных газов по фиг.3 также могла бы быть применена для фиг.4. Кроме того, турбины 48 и 48' турбонагнетателей 46 и 46' выхлопных газов могли бы быть объединены в один компрессор, приводимый в действие двумя турбинами 50, 50'. Вместо двух турбин 50, 50' может быть предусмотрена только одна турбина, и впуск этой турбины может быть соединен с выпускными коллекторами 26 и 26'. Кроме того, вместо компрессоров 30 и 30' может быть использован только один компрессор, и вместо обеих турбин 32 и 32' может быть использована только одна турбина. Компоновка турбонагнетателя 46 выхлопных газов по фиг.3, которая позволяет переключать турбонагнетатель

5 выхлопных газов с рециркуляции выхлопных газов на сжатие приточного воздуха, может быть использована также с двигателем, который не оборудован впускным коллектором и разделен разделительной перегородкой на два канала. Выхлопные газы, сжимаемые компрессором 48, или приточный воздух, сжимаемый компрессором 48, может подаваться непосредственно во впускной коллектор двигателя или воздухопод, соединенный с выпускным коллектором.

10 Выше со ссылкой на фиг.1-5 была описана работа двигателя по различным вариантам выполнения. Замена турбины 50 турбоагнетателя 46 выхлопного газа электродвигателем 84 по фиг.6 позволяет за счет управления частотой вращения электродвигателя 84 сжимать или нагнетать выхлопные газы, подаваемые в канал 74 выхлопных газов, и/или приточный воздух, подаваемый в канал 74 выхлопных газов согласно варианту по фиг.3. Кроме того, использование электродвигателя 84 вместо турбины 50 позволяет увеличить наддув двигателя компрессором 30, поскольку все выхлопные газы могут быть использованы для приведения в действие турбины 32 турбоагнетателя 28 приточного воздуха. Использование трубок 86 по фиг.7 или 8 исключает риск того, что капли, конденсируемые в результате уменьшения температуры рециркулированных выхлопных газов, могут осаждаться на внутренней поверхности канала 72 приточного воздуха.

20 Эффективный поток через поперечные сечения для выхлопных газов, вытекающих из канала 74 выхлопных газов в цилиндры 14а-14е через дроссельные отверстия 76 или трубки 86, и для приточного воздуха, протекающего из канала 72 приточного воздуха в цилиндры 14а-14е, может быть непостоянным по длине коллектора 24. Он может быть модифицирован, например, за счет количества дроссельных отверстий 76 и/или поперечного сечения дроссельных отверстий 76 или трубок 86, соответствующих различным цилиндрам, так чтобы обеспечить подачу во все цилиндры одинакового количества смеси приточного воздуха и выхлопных газов, имеющей одинаковое соотношение приточного воздуха и выхлопных газов.

25 Несмотря на то что здесь были описаны предпочтительные варианты выполнения этого изобретения, могут быть внедрены усовершенствования и модификации без отклонения от объема приведенной ниже формулы изобретения.

Формула изобретения

1. Двигатель внутреннего сгорания с турбонаддувом и рециркуляцией выхлопных газов, содержащий:

35 множество цилиндров (14а-14е), каждый из которых имеет, по меньшей мере, одно впускное отверстие и, по меньшей мере, одно выпускное отверстие, впускной коллектор (24), соединенный с указанными впускными отверстиями, выпускной коллектор (26), соединенный с указанными выпускными отверстиями, турбоагнетатель (28) приточного воздуха, имеющий турбину (32), впуск (42) которой соединен с выпускным коллектором (26) и выпуск (44) которой соединен с атмосферой, и компрессор (30) приточного воздуха, впуск (36) которого соединен с атмосферой и выпуск (38) которого соединен с впускным коллектором (24), и турбоагнетатель (46) выхлопных газов, имеющий компрессор (48), впуск которого предназначен для подачи к нему выхлопных газов из выпускного коллектора и выпуск которого соединен с впускным коллектором (24),

45 при этом впускной коллектор (24) разделен разделительной стенкой (70) на канал (72) приточного воздуха и канал (74) выхлопных газов, и один из этих каналов (72, 74) соединен с впускными отверстиями цилиндров (14а-14е),

причем канал (72) приточного воздуха соединен с выпуском (38) компрессора (30) турбонагнетателя (28) приточного воздуха,

при этом канал выхлопных газов соединен с выпуском (68) компрессора (48) турбонагнетателя (46), а разделительная стенка (70) имеет дроссельные отверстия (76), соединяющие два канала (72, 74).

2. Двигатель по п.1, в котором компрессор (48) нагнетателя (48, 84) выхлопных газов выполнен с возможностью приведения в действие электродвигателем (84).

3. Двигатель по п.1, в котором компрессор (48) турбонагнетателя (46) выхлопных газов выполнен с возможностью приведения в действие турбиной (50), а выпуск (54) турбины (50) соединен с выпускным коллектором (26), и выпуск (58) турбины (50) соединен с атмосферой.

4. Двигатель по п.3, в котором выпуск (58) турбины (50) также соединен с впуском (60) компрессора (48) турбонагнетателя (46) выхлопных газов.

5. Двигатель по любому из пп.1-3, в котором выпуск (60) компрессора (48) турбонагнетателя (46) выхлопных газов соединен с выпускным коллектором (26).

6. Двигатель по любому из пп.1-4, в котором клапан (82) установлен перед впуском (60) компрессора (48) турбонагнетателя (46) выхлопных газов, при этом выпуск компрессора (48) нагнетателя выхлопных газов выполнен с возможностью выборочного соединения с воздухопроводом (62, 58), в который подаются выхлопные газы, или с атмосферой.

7. Двигатель по п.3, в котором управляющий клапан (56) установлен между выпускным коллектором (26) и впуском (54) компрессора турбонагнетателя (46) выхлопных газов.

8. Двигатель по любому из пп.1-4, в котором выпускной коллектор (24) выполнен в виде единого целого с картером (10) двигателя (8).

9. Двигатель по любому из пп.1-4, в котором канал (72) приточного воздуха расположен над каналом (74) выхлопных газов и непосредственно соединен с выпускными отверстиями цилиндров (14а- 14е).

10. Двигатель по п.9, в котором дроссельные отверстия (76), соединяющие два канала (72, 74), образованы трубками (86), проходящими от разделительной стенки (70) в верхнем направлении.

11. Двигатель по любому из пп.1-4, содержащий коленчатый вал (12), выполненный с возможностью взаимодействия с поршнями, расположенными в цилиндрах (14а-14е), при этом турбонагнетатель (28) приточного воздуха установлен на торцевой стороне (18) двигателя рядом с одним концом коленчатого вала (12), а турбонагнетатель (46) выхлопных газов установлен на торцевой стороне (16) двигателя рядом с другим концом коленчатого вала (12).

12. Двигатель по любому из пп.1-4, в котором охладитель (66) выхлопных газов установлен перед впуском (60) компрессора (48) турбонагнетателя (46) выхлопных газов.

13. Двигатель по любому из пп.1-4, в котором охладитель (40) приточного воздуха установлен между компрессором (30) приточного воздуха и каналом (72) приточного воздуха впускного коллектора (24).

14. Двигатель по любому из пп.1-4, в котором управляющий клапан (64) установлен перед компрессором (48) турбонагнетателя (46) выхлопных газов и предназначен для управления протеканием выхлопных газов в компрессор выхлопных газов.

15. Двигатель по любому из пп.1-4, выполненный в виде V-образного двигателя с впускным коллектором (24), расположенным между двумя рядами (А, В) цилиндров

двигателя (8).

16. Двигатель внутреннего сгорания с турбонаддувом и рециркуляцией выхлопных газов, содержащий:

5 множество цилиндров (14a-14e), каждый из которых имеет, по меньшей мере, одно впускное отверстие и одно выпускное отверстие, впускной коллектор (24), соединенный с указанными впускными отверстиями, выпускной коллектор (26), соединенный с указанными выпускными отверстиями, турбонагнетатель (28) приточного воздуха с турбиной (32), выпуск (42) которой соединен с выпускным коллектором и выпуск (44) которой соединен с атмосферой, и компрессор (30), выпуск (36) которого соединен с атмосферой и выпуск (38) которого соединен с впускным коллектором (24), и

10 турбонагнетатель (46) выхлопных газов с компрессором (48), выпуск (68) которого соединен с впускным коллектором, в котором выпуск компрессора (48) турбонагнетателя (46) выхлопных газов выполнен с возможностью выборочного соединения с выпускным коллектором или с атмосферой.

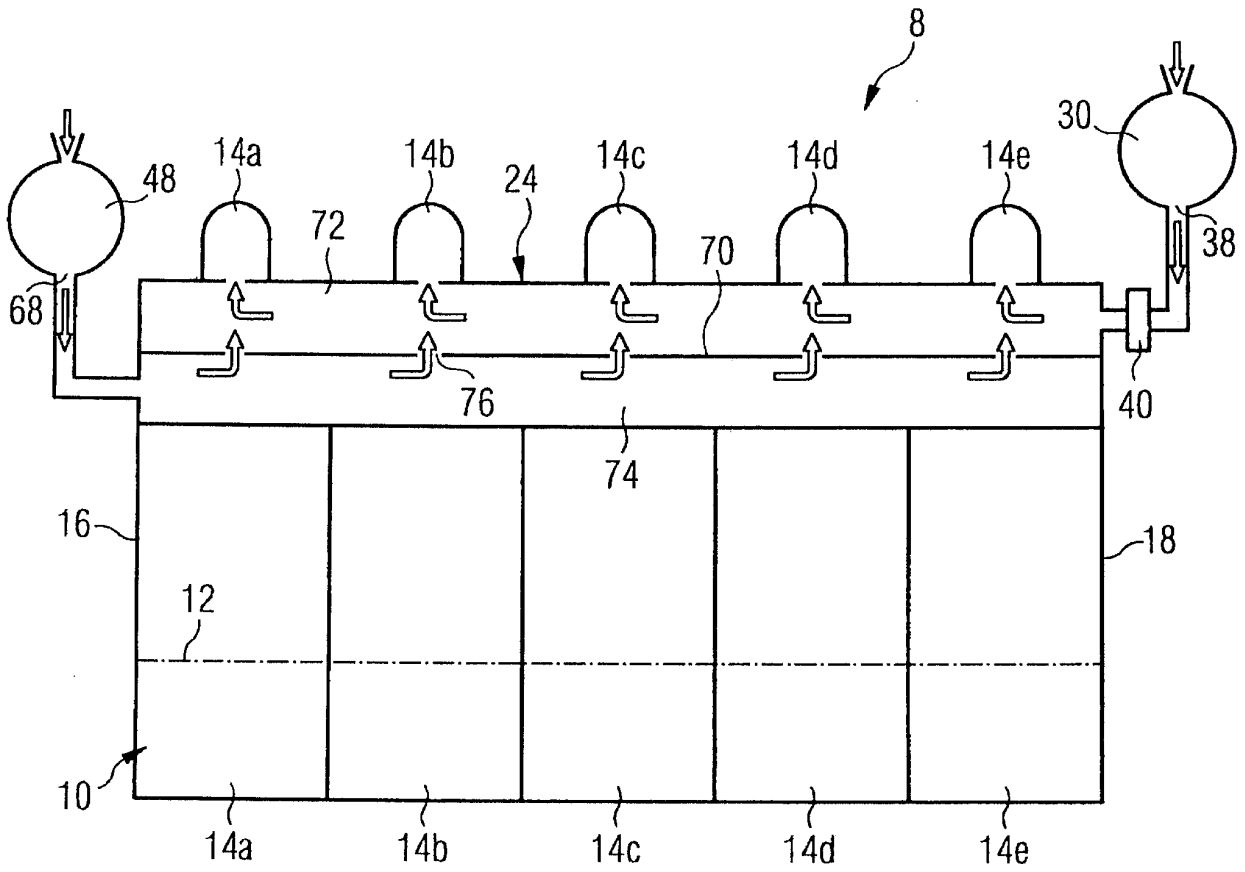
17. Способ управления функционированием двигателя внутреннего сгорания с турбонаддувом, содержащего множество цилиндров (14a-14e), каждый из которых имеет, по меньшей мере, одно впускное отверстие и одно выпускное отверстие, впускной коллектор (24), соединенный с указанными впускными отверстиями, выпускной коллектор (26), соединенный с указанными выпускными отверстиями, турбонагнетатель (28) приточного воздуха с турбиной (32), выпуск (42) которой соединен с выпускным коллектором и выпуск (44) которой соединен с атмосферой, и компрессор (30), выпуск (36) которого соединен с атмосферой и выпуск (38) которого соединен с впускным коллектором, и турбонагнетатель (46) выхлопных газов с компрессором (48), выпуск (68) которого соединен с впускным коллектором; при этом осуществляют этап выборочной подачи выхлопных газов на выпуск компрессора (48) нагнетателя выхлопных газов из двигателя внутреннего сгорания и/или приточного воздуха из атмосферы.

30

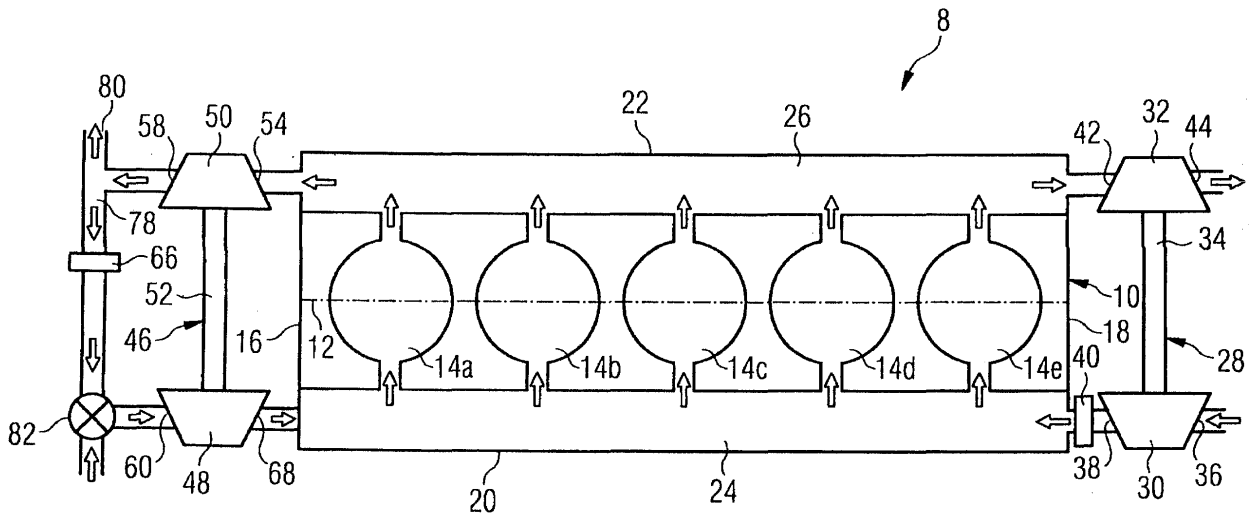
35

40

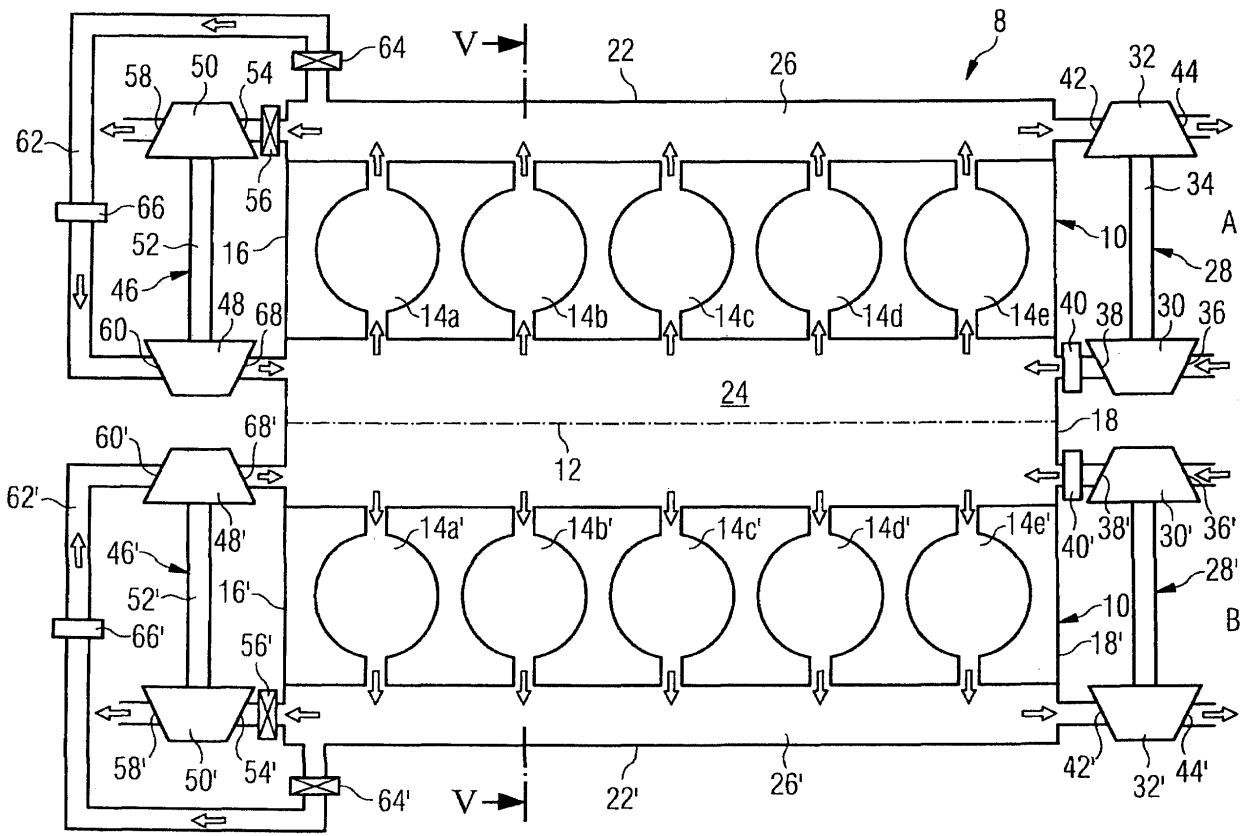
45



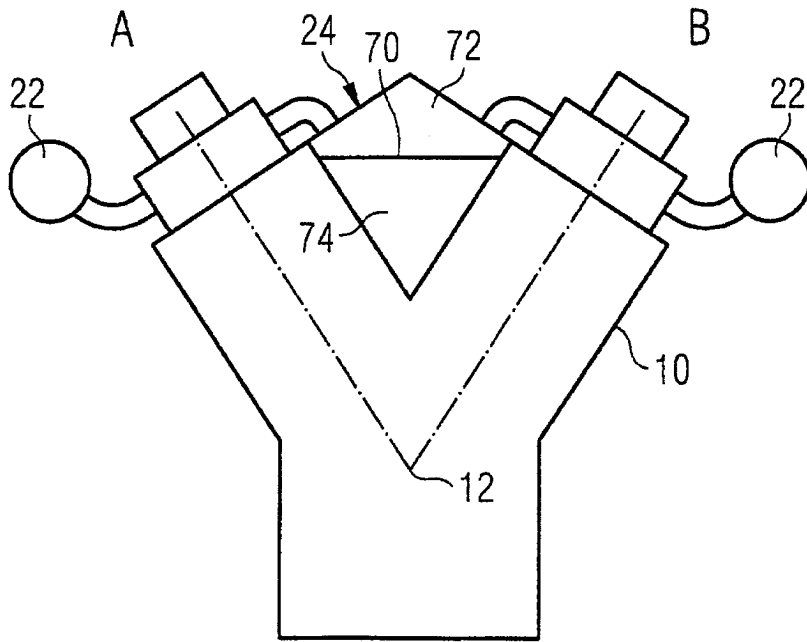
Фиг.2



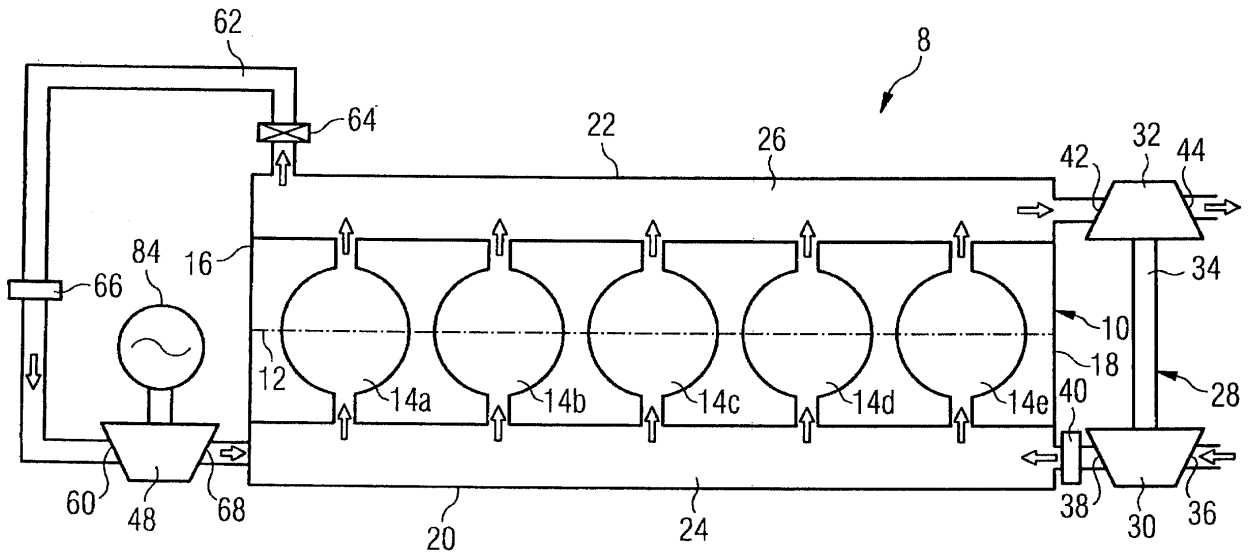
Фиг.3



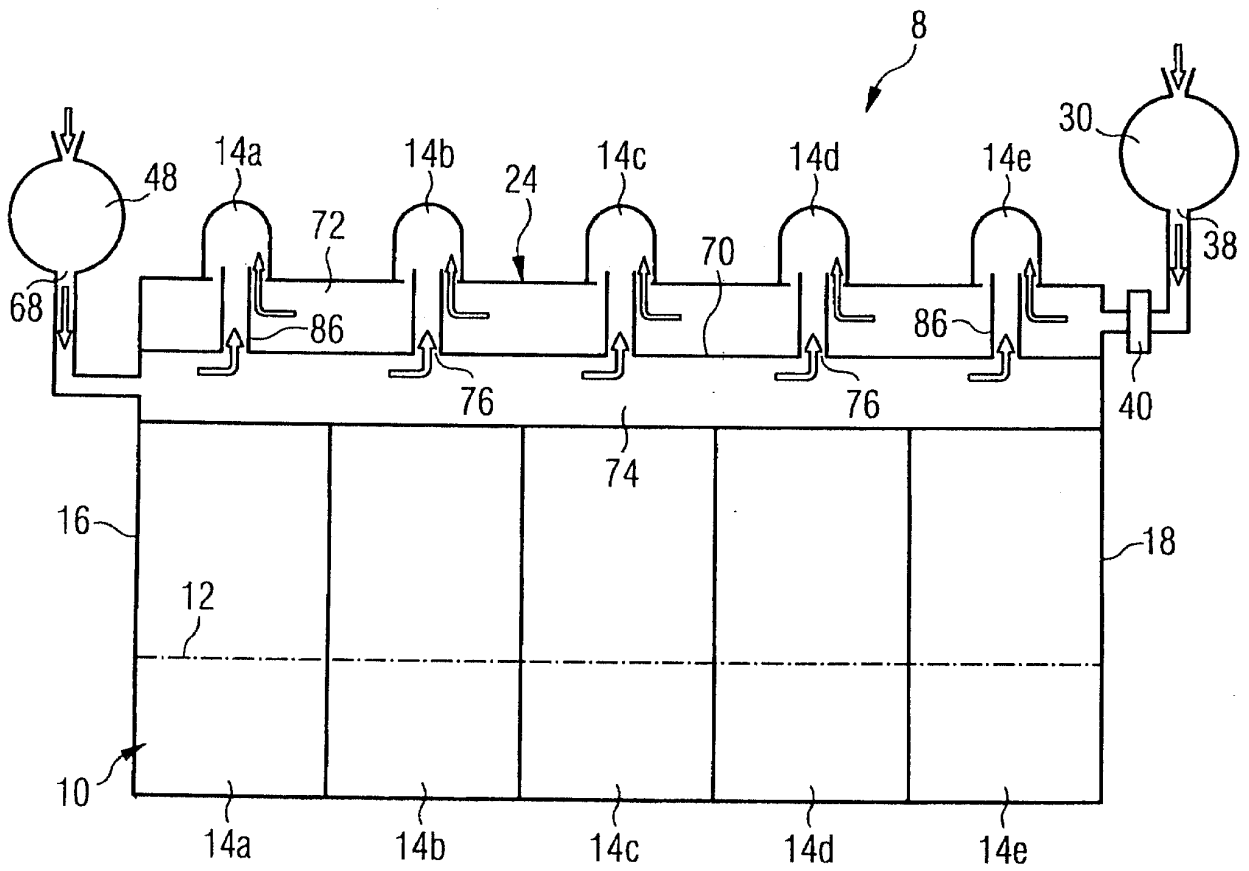
Фиг.4



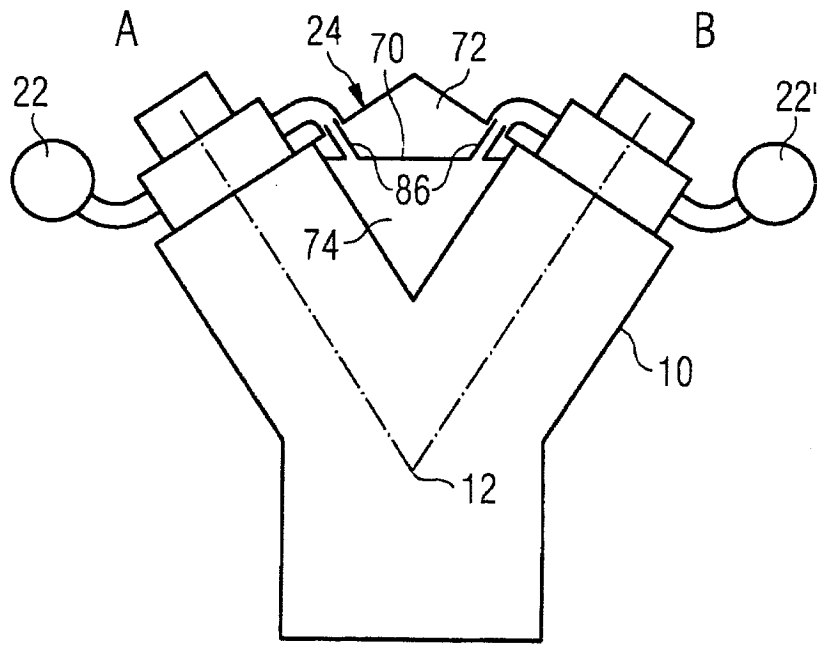
Фиг.5



Фиг.6



Фиг.7



Фиг.8