

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **027740**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2017.08.31

(21) Номер заявки
201490349

(22) Дата подачи заявки
2014.02.26

(51) Int. Cl. **F01L 1/34** (2006.01)
F01L 3/00 (2006.01)
F02D 13/02 (2006.01)
F02B 75/22 (2006.01)

(54) **СПОСОБ И СИСТЕМА ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ ФАЗ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛАПАНОВ V-ОБРАЗНОГО ДВИГАТЕЛЯ С ОДНИМ ЦЕНТРАЛЬНЫМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМ ВАЛОМ**

(31) **13/786,530**

(32) **2013.03.06**

(33) **US**

(43) **2014.09.30**

(56) **US-A-1524150**
US-A-2851023
US-A1-20110132300
RU-C2-2476691

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ДЖЕНЕРАЛ ЭЛЕКТРИК КОМПАНИ
(US)

(72) Изобретатель:
Флинн Пол Ллойд (US), Коггу Наик
Ганеша (IN)

(74) Представитель:
Поликарпов А.В. (RU)

(57) Представлены способ и система для изменения фаз газораспределения клапанов V-образного двигателя. Согласно одному варианту выполнения предложен способ, включающий этапы, на которых поворачивают первый кулачковый следящий элемент для первого цилиндра первого блока цилиндров и второй кулачковый следящий элемент для второго цилиндра второго блока цилиндров вокруг выполненного с возможностью поворота поворотного вала, приводят в действие первый кулачковый следящий элемент и второй кулачковый следящий элемент с помощью распределительного вала для работы соответствующего первого клапана первого цилиндра и второго клапана второго цилиндра, и поворачивают поворотный вал для изменения одной или более фаз газораспределения клапанов первого цилиндра и второго цилиндра. Согласно другому варианту выполнения предложена система для осуществления способа изменения фаз газораспределения V-образного двигателя, содержащая V-образный двигатель с одним центральным распределительным валом, первый поворотный вал, смещенный от распределительного вала, первую группу кулачковых следящих элементов, первую группу толкателей, выполненных с возможностью приведения в действие клапанов первой группы цилиндров, вторую группу кулачковых следящих элементов, вторую группу толкателей, выполненных с возможностью приведения в действие клапанов второй группы цилиндров.

027740
B1

027740
B1

Область изобретения

Варианты выполнения описанного в настоящем документе изобретения относятся, например, к V-образному двигателю, элементам двигателя и системам двигателя.

Предпосылки

В дизельных и бензиновых V-образных двигателях используются впускные и выпускные клапаны для управления всасываемым воздухом, поступающим в цилиндры двигателя для сжигания, и выхлопными газами, выходящими из цилиндров двигателя после сгорания. Фазы открытия и закрытия этих клапанов может влиять на количество доступного для горения воздуха и выходную мощность и производства NOx двигателя. Таким образом, события на впускных и выпускных клапанах могут быть оптимизированы для уменьшения выбросов и повышения расхода топлива. Однако если фазы газораспределения оптимизированы для высоких нагрузок, характеристики ускорения двигателя при низкой нагрузке могут пострадать.

В одном примере различные гидравлические и электрические механизмы установки изменяемых фаз газораспределения могут обеспечивать изменяемые фазы газораспределения при различных условиях работы двигателя. Тем не менее, эти системы могут потребовать использования сложных механизмов управления и содержат большое количество элементов.

Сущность изобретения

В одном варианте выполнения способ изменения фаз газораспределения V-образного двигателя внутреннего сгорания включает этапы, на которых поворачивают первый кулачковый следящий элемент для первого цилиндра первого блока цилиндров и второй кулачковый следящий элемент для второго цилиндра второго блока цилиндров вокруг выполненного с возможностью поворота поворотного вала, приводят в действие первый кулачковый следящий элемент и второй кулачковый следящий элемент с помощью распределительного вала для работы соответствующего первого клапана первого цилиндра и второго клапана второго цилиндра, и поворачивают поворотный вал для изменения одной или более фаз газораспределения клапанов первого цилиндра и второго цилиндра.

В одном примере поворотный вал, соединенный с рядом кулачковых следящих элементов, может использоваться для регулировки фаз газораспределения, когда рабочий выступ кулачкового вала входит в контакт с кулачковым следящим элементом и приводит в действие впускной или выпускной клапан, соединенный через толкатель с кулачковым следящим элементом, регулируя, тем самым, фазы газораспределения. При повороте поворотного вала фазы газораспределения левого и правого блока цилиндров V-образного двигателя можно корректировать. Таким образом, моменты газораспределения впускного и/или выпускного клапанов в V-образном двигателе могут быть скорректированы при различных режимах работы двигателя с поворотным валом и одним центральным распределительным валом.

В другом варианте выполнения система для осуществления заявленного способа содержит V-образный двигатель с одним центральным распределительным валом, выполненный с возможностью поворота поворотный вал, смещенный от распределительного вала, первую группу кулачковых следящих элементов, приводимых в действие распределительным валом и поворачиваемых вокруг выполненного с возможностью поворота поворотного вала, первую группу толкателей, выполненных с возможностью приведения в действие клапанов первой группы цилиндров. Первая группа толкателей функционально соединена с первой группой кулачковых следящих элементов. Система также содержит вторую группу кулачковых следящих элементов, приводимых в действие распределительным валом и поворачиваемых вокруг выполненного с возможностью поворота поворотного вала, и вторую группу толкателей, выполненных с возможностью приведения в действие клапанов второй группы цилиндров. Вторая группа толкателей функционально соединена со второй группой кулачковых следящих элементов.

Таким образом, фазы газораспределения впускных и выпускных клапанов на первом блоке цилиндров и втором блоке цилиндров могут быть скорректированы с тем же самым поворотным валом и одним распределительным валом. Кроме того, путем поворота поворотного вала во время различных условий работы двигателя, фазы газораспределения клапанов могут быть оптимизированы для повышения производительности двигателя.

Следует понимать, что приведенное выше краткое описание вводит в упрощенной форме выбор концепций, которые дополнительно описаны в подробном описании. Оно не предназначено для определения ключевых или существенных признаков заявленного изобретения, объем которого определяется однозначно формулой изобретения, следующей после подробного описания. Кроме того, заявленный предмет изобретения не ограничивается реализациями, которые решают все недостатки, отмеченные выше или в любой части данного описания.

Краткое описание чертежей

Настоящее изобретение будет лучше понято из нижеследующего описания не ограничивающих вариантов выполнения, со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых

фиг. 1 представляет собой принципиальную схему системы двигателя, в соответствии с вариантом выполнения настоящего изобретения;

фиг. 2 представляет собой принципиальную схему V-образного двигателя, в соответствии с вариантом выполнения настоящего изобретения;

фиг. 3 представляет собой принципиальную схему поворотного вала V-образного двигателя, в соответствии с вариантом выполнения настоящего изобретения;

фиг. 4 представляет собой принципиальную схему положений кулачкового следящего элемента для левого блока цилиндров V-образного двигателя, в соответствии с вариантом выполнения настоящего изобретения;

фиг. 5 представляет собой принципиальную схему положений кулачкового следящего элемента для правого блока цилиндров V-образного двигателя, в соответствии с вариантом выполнения настоящего изобретения;

фиг. 6 представляет собой способ регулировки поворотного вала для изменения фаз газораспределения, в соответствии с вариантом выполнения настоящего изобретения;

фиг. 7 представляет собой принципиальную схему кулачковой фазирующей системы, выполненной в соответствии с вариантом выполнения изобретения.

фиг. 8 представляет собой принципиальную схему поворотного вала с эксцентриковой втулкой, в соответствии с вариантом выполнения изобретения.

Подробное описание

Нижеследующее описание относится к различным вариантам кулачковой следящей системы для изменения фаз газораспределения в V-образном двигателе. Кулачковая следящая система может содержать один распределительный вал, центрально расположенный между двумя блоками цилиндров в V-образном двигателе. Для каждого впускного и выпускного клапана каждого цилиндра кулачковый следящий элемент или коромысло может быть соединено с клапаном. Кулачковый следящий элемент может приводиться в действие распределительным валом, приводя в действие клапан, когда рабочая часть кулачка на распределительном валу входит в контакт с одним концом кулачкового следящего элемента. Каждый кулачковый следящий элемент на другом конце может быть соединен с эксцентриковой точкой поворота на поворотном валу. Точки поворота могут быть смещены от главной оси поворотного вала. Таким образом, поворот поворотного вала может переместить положение точек поворота, сдвигая, тем самым, положение кулачковых следящих элементов и точку, в которой они входят в контакт с распределительным валом. Этот сдвиг положения кулачковых следящих элементов может привести к регулировке фаз газораспределения. В зависимости от количества точек поворота и расположения точек поворота относительно поворотного вала, фазы газораспределения впускного и/или выпускного клапанов могут быть отрегулированы путем поворота одного поворотного вала. В одном примере контроллер может регулировать поворотный вал для регулировки фаз газораспределения, основываясь на рабочих условиях двигателя. Например, поворотный вал может быть отрегулирован для установки опережения времени открытия впускного клапана во время работы двигателя с большой нагрузкой, а затем снова отрегулирован для установки запаздывания времени открытия впускного клапана во время работы двигателя с низкой нагрузкой. Таким образом, фазы газораспределения могут быть отрегулированы для повышения коэффициента полезного действия двигателя и уменьшения выбросов.

Фиг. 1 представляет собой принципиальную схему иллюстративного варианта выполнения системы 100 двигателя с двигателем 104, таким как двигатель внутреннего сгорания. Двигатель 104 получает всасываемый воздух для горения из впускного отверстия, такого как впускной коллектор 115. Впускное отверстие может представлять собой любой подходящий трубопровод или трубопроводы, через которые газы втекают и попадают в двигатель. Например, впускное отверстие может включать впускной коллектор 115, впускной канал 114 и тому подобное. Впускной канал 114 принимает окружающий воздух из воздушного фильтра (не показан), который фильтрует воздух, поступающий снаружи транспортного средства, в котором может быть расположен двигатель 104. Выхлопные газы, образующиеся в результате сгорания в двигателе 104, подаются в выхлопное отверстие, такой как выпускной канал 116. Выхлопное отверстие представляет собой любой подходящий трубопровод, через который газы вытекают от двигателя. Например, выхлопное отверстие может включать выхлопной коллектор 117, выхлопной канал 116 и тому подобное. Выхлопной газ протекает через выхлопной канал 116.

Двигатель 104 представляет собой Vee-двигатель (например, V-образный двигатель). В иллюстративном варианте выполнения, показанном на фиг. 1, двигатель 104 представляет собой двигатель V-12, имеющий двенадцать цилиндров. В других примерах двигатель может представлять собой V-8, V-10 или V-16 или любую другую подходящую конфигурацию V-образного двигателя. Как показано, двигатель 104 содержит подгруппу цилиндров-недоноров 105, которая содержит шесть цилиндров, подающих выхлопной газ исключительно в выхлопной коллектор 117 цилиндров-недоноров, и подгруппу цилиндров-доноров 107, которая содержит шесть цилиндров, подающих выхлопной газ исключительно в выхлопной коллектор 119 цилиндров-доноров. В других вариантах выполнения двигатель может содержать по меньшей мере один цилиндр-донор и по меньшей мере один цилиндр-недонор.

Например, двигатель может иметь четыре цилиндра-донора и восемь цилиндров-недоноров, или три цилиндра-донора и девять цилиндров-недоноров. Следует понимать, что двигатель может иметь любое требуемое количество цилиндров-доноров и цилиндров-недоноров, причем количество цилиндров-доноров обычно меньше, чем количество цилиндров-недоноров. Кроме того, двигатель может не иметь цилиндров-доноров в случае двигателя без EGR.

Как показано на фиг. 1, цилиндры-недоноры 105 соединены с выпускным каналом 116 для перенаправления выхлопных газов от двигателя в окружающую среду (после прохождения через систему 130 обработки выхлопных газов и первый и второй турбокомпрессоры 120 и 124). Цилиндры-доноры 107, которые обеспечивают двигатель рециркуляцией выхлопных газов (EGR), соединены исключительно с EGR каналами 162 EGR системы 160, которые перенаправляют выхлопные газы от цилиндров 107 к впускному каналу 114 двигателя 104, а не в окружающую среду. Путем введения охлажденного выхлопного газа в двигатель 104, количество доступного кислорода для горения уменьшается, снижая, тем самым, температуры пламени горения и снижая образование оксидов азота (например, NOx).

Таким образом, двигатель содержит первую группу цилиндров-доноров, выполненных с возможностью перенаправления выхлопных газов во впускной канал и/или в окружающую среду, и вторую группу цилиндров-недоноров, выполненных с возможностью перенаправления выхлопных газов только в окружающую среду. Выхлопной коллектор 117 цилиндров-недоноров и выпускной коллектор 119 цилиндров-доноров расположены отдельно друг от друга. Коллекторы, разве что кроме перепускного канала, управляемого первым клапаном 164, не содержат общие каналы, обеспечивающие возможность сообщения между коллектором цилиндров-недоноров и коллектором цилиндров-доноров. Однако, как первая группа цилиндров-доноров, так и вторая группа цилиндров-недоноров получают тот же самый всасываемый воздух через впускной коллектор 115, и подвергаются действию одинакового давления, имеющегося во впускном коллекторе.

В иллюстративном варианте выполнения, показанном на фиг. 1, когда второй клапан 170 открыт, выпускной газ, протекающий от цилиндров 107 к впускному каналу 114, проходит через теплообменник, такой как EGR охладитель 166, чтобы уменьшить температуру (например, охладить) выхлопного газа перед тем, как выхлопной газ возвращается во впускной канал. EGR охладитель 166 может, например, представлять собой теплообменник воздух-жидкость. В таком примере один или несколько охладителей 132 и 134 заряда воздуха расположены во впускном канале 114 (например, вверх по потоку от того места, где поступает циркулирующий выхлопной газ) могут быть отрегулированы для дальнейшего усиления охлаждения заряда воздуха таким образом, что температура смеси заряда воздуха и выхлопного газа поддерживается при требуемой температуре. В других примерах EGR система 160 может содержать перепускной канал и EGR охладитель. В качестве альтернативы, EGR система может содержать элемент управления EGR охладителя. Элемент управления EGR охладителя может быть приведен в действие таким образом, что поток выхлопных газов через EGR охладитель снижается; однако, в такой конфигурации выхлопной газ, который не протекает через EGR охладитель, направляется в выпускной канал 116, а не во впускной канал 114.

Кроме того, EGR система 160 содержит первый клапан 164, расположенный между выпускным каналом 116 и EGR каналом 162. Второй клапан 170 может представлять собой двухпозиционный клапан, управляемый блоком 180 управления (для поворота потока EGR включенным или выключенным), или же он может управлять, например, переменным количеством EGR. В некоторых примерах первый клапан 164 может быть приведен в действие таким образом, что количество EGR снижается (выхлопной газ протекает от EGR канала 162 к выхлопному каналу 116). В других примерах первый клапан 164 может быть приведен в действие так, что количество EGR увеличивается (например, выхлопной газ протекает из впускного канала 116 в EGR канал 162). В некоторых вариантах выполнения EGR система 160 может содержать несколько EGR клапанов или других элементов управления потоком для управления количеством EGR.

В такой конфигурации первый клапан 164 выполнен с возможностью перенаправления выхлопных газов от цилиндров-доноров в выпускной канал 116 двигателя 104, а второй клапан 170 выполнен с возможностью перенаправления выхлопных газов от цилиндров-доноров во впускной канал 114 двигателя 104. Таким образом, первый клапан 164 может упоминаться как выпускной клапан, а второй клапан 170 может упоминаться как EGR клапан. В иллюстративном варианте выполнения, показанном на фиг. 1, первый клапан 164 и второй клапан 170 могут представлять собой клапаны, приводимые в действие маслом двигателя или гидравлически, например, с челночным клапаном (не показан), чтобы модулировать масло двигателя. В некоторых примерах клапаны могут приводиться в действие таким образом, что один из первого и второго клапанов 164 и 170 обычно открыт, а другой обычно закрыт. В других примерах первый и второй клапаны 164 и 170 могут представлять собой пневматические клапаны, электрические клапаны или другой подходящий клапан.

Как показано на фиг. 1, система 100 двигателя дополнительно содержит EGR смеситель 172, который перемешивает рециркулированный выхлопной газ с зарядом воздуха таким образом, что выхлопной газ может равномерно распределяться в смеси заряда воздуха и выхлопного газа. В иллюстративном варианте выполнения, показанном на фиг. 1, EGR система 160 представляет собой EGR систему высокого давления, которая перенаправляет выхлопной газ из места выше по потоку от турбоагнетателей 120 и 124 в выпускном канале 116 в место ниже по потоку от турбоагнетателей 120 и 124 во впускном канале 114. В других вариантах выполнения система 100 может дополнительно или в качестве альтернативы содержать EGR систему низкого давления, которая перенаправляет выхлопной газ из места ниже по потоку от турбоагнетателей 120 и 124 в выпускном канале 116 в место выше по потоку от турбоагнетате-

лей 120 и 124 во впускном канале 114.

Как показано на фиг. 1, система 100 дополнительно содержит двухступенчатый турбонагнетатель с первым турбокомпрессором 120 и вторым турбокомпрессором 124, расположенными последовательно, причем каждый из турбокомпрессоров 120 и 124 расположен между впускным каналом 114 и выпускным каналом 116. Двухступенчатый турбокомпрессор увеличивает воздушный заряд окружающего воздуха, затаманного во впускной канал 114, в целях обеспечения большей плотности заряда при сгорании, чтобы увеличить выходную мощность и/или коэффициент полезного действия двигателя. Первый турбокомпрессор 120 работает при относительно низком давлении и содержит первую турбину 121, которая приводит в действие первый компрессор 122. Первая турбина 121 и первый компрессор 122 механически соединены посредством первого вала 123. Второй турбокомпрессор 124 работает при относительно высоком давлении и содержит вторую турбину 125, которая приводит в действие второй компрессор 126. Вторая турбина и второй компрессор механически соединены посредством второго вала 127. В иллюстративном варианте выполнения, показанном на фиг. 1, второй турбокомпрессор 124 имеет перепускной клапан 128, который обеспечивает возможность прохода выхлопных газов в обход второго турбонагнетателя 124. Перепускной клапан 128 может быть открыт, например, для отвода потока выхлопных газов от второй турбины 125. Таким образом, скорость вращения компрессоров 126 и импульс, обеспечиваемый таким образом турбокомпрессорами 120, 124 для двигателя 104, может регулироваться в течение стационарных условий. В других вариантах выполнения каждый из турбокомпрессоров 120 и 124 может иметь перепускной клапан, или только второй турбокомпрессор 124 может иметь перепускной клапан. В другом варианте выполнения система 100 двигателя может содержать только один турбонагнетатель, например, второй турбокомпрессор 124.

Система 100 дополнительно содержит систему 130 обработки выхлопного газа, соединенную в выпускном канале, для снижения регулируемых выбросов. Как показано на фиг. 1, система 130 обработки выхлопного газа расположена ниже по потоку от турбины 121 первого турбокомпрессора 120 (низкого давления). В других вариантах выполнения система обработки выхлопного газа может быть дополнительно или в качестве альтернативы расположена выше по потоку от первого турбокомпрессора 120. Система 130 обработки выхлопного газа может содержать один или несколько элементов. Например, система 130 обработки выхлопного газа может содержать один или несколько сажевых фильтров (DPF), дизельный каталитический нейтрализатор (DOC), селективный каталитический восстановительный (SCR) катализатор, трехкомпонентный катализатор, ловушки NOx, и/или различные другие устройства управления выбросами, или их комбинацию.

Система 100 дополнительно содержит блок 180 управления, который используется и выполнен с возможностью управления различными элементами, связанными с системой 100. В одном примере блок 180 управления содержит компьютерную систему управления. Блок 180 управления дополнительно содержит не изменяемый со временем машиночитаемый носитель, включая код для включения бортового мониторинга и управления работой двигателя. Блок 180 управления, при осуществлении мониторинга и управления системой 100 двигателя, может быть выполнен с возможностью приема сигналов от различных датчиков двигателя, как дальше описано в настоящем документе, для того, чтобы определить рабочие параметры и условия эксплуатации и, соответственно, регулировать разными исполнительными элементами двигателя для управления работой системы 100 двигателя. Например, блок 180 управления может принимать сигналы от различных датчиков двигателя, включая, но не ограничиваясь ими, скорость вращения двигателя, нагрузка на двигатель, давление наддува, давление окружающей среды, температура выхлопных газов, давление выхлопных газов и т.д. Соответственно, блок 180 управления может управлять системой 100, посылая команды к различным элементам, таким как тяговым двигателям, генератору, клапанам цилиндра, дросселям, теплообменникам, перепускным клапанам или другим клапанов или элементам управления потоком и т.д.

Фиг. 2 представляет собой схематическую диаграмму двигателя 104 с изображенными двумя цилиндрами. Ось 202 координат показана изображающей вертикальную ось 204, поперечную ось 206 и горизонтальную ось 208. Как обсуждалось выше, двигатель 104 представляет собой Vee-двигатель, в котором цилиндры и поршни совмещены в двух отдельных плоскостях или блоках, так что они, как представляется, имеют вид "V", если смотреть вдоль поперечной оси 206 (например, в страницу).

Фиг. 2 изображает два цилиндра двигателя 104, первый цилиндр 214 с первым поршнем 216, первым впускным клапаном 218 и первым выпускным клапаном 220, а также второй цилиндр 222 со вторым поршнем 224, вторым впускным клапаном 226 и вторым выпускным клапаном 228. Первый цилиндр 214 является частью первого блока цилиндров 232 (например, первый блок) слева от вертикальной оси 230 коленчатого вала 212. Таким образом, первый блок 232 может упоминаться как левый блок. Второй цилиндр 222 является частью второго блока цилиндров 234 (например, второй блок) справа от вертикальной оси 230 коленчатого вала 212. Таким образом, второй блок 234 может упоминаться как правый блок.

Первый поршень 216 и второй поршень 224 соединены с коленчатым валом 212 таким образом, что возвратно-поступательное перемещение поршней преобразуется во вращательное перемещение коленчатого вала вокруг оси 210 вращения. В некоторых вариантах выполнения двигатель может представлять собой четырехтактный двигатель, в котором каждый из цилиндров зажигает в порядке зажигания в про-

цессе двух оборотов коленчатого вала 212. В других вариантах выполнения двигатель может представлять собой двухтактный двигатель, в котором каждый из цилиндров зажигает в порядке зажигания в процессе одного оборота вала 212.

Первый впускной клапан 218 управляет впускным воздухом, поступающим в первый цилиндр 214 из впускного коллектора 115 (показан на фиг. 1) для сгорания. Таким образом, когда первый впускной клапан 218 приводится в действие, впускной воздух поступает в первый цилиндр 214. Аналогичным образом, второй впускной клапан 226 управляет впускным воздухом, поступающим во второй цилиндр 222. Первый выпускной клапан 220 управляет потоком выхлопных газов, производимым в результате сгорания, выходящим из первого цилиндра 214 и перемещающимся в выпускной коллектор (такому как выхлопной коллектор 117 цилиндра-недонора). Аналогичным образом, второй выпускной клапан 228 управляет потоком выхлопных газов, выходящим из второго цилиндра 222.

Фазы газораспределения впускного и/или выпускного клапанов управляются кулачковой следящей системой 240. Кулачковая следящая система 240 содержит распределительный вал 242, приводимый в действие вращением коленчатого вала 212 вокруг оси 210 вращения. Распределительный вал 242 выполнен с возможностью вращения вокруг оси 236 вращения распределительного вала. В вариантах выполнения распределительный вал 242 является одним, или единственным, распределительным валом для двигателя 104, и может быть расположен в центре между левым блоком 232 и правым блоком 234 на вертикальной оси 230. Распределительный вал 242 проходит в поперечном направлении вдоль поперечной оси 206, по длине блоков цилиндров. Несколько кулачков может быть расположено вдоль длины распределительного вала 242, такой как первый кулачок 244 и второй кулачок 280. В примере, показанном на фиг. 2, второй кулачок 280 расположена позади, в направлении поперечной оси 206, первого кулачка 280. В некоторых примерах распределительный вал 242 может иметь один кулачок для каждого впускного и выпускного клапана двигателя.

Кулачковая следящая система 240 дополнительно содержит выполненный с возможностью поворота поворотный вал 246, смещенный от вала 242. Поворотный вал 246 проходит вдоль поперечной оси 206 вдоль блока цилиндров. Ось 238 поворота поворотного вала 246 расположена вертикально сверху, относительно вертикальной оси 204, оси 236 вращения распределительного вала 242, причем обе оси расположены в поперечном направлении (например, оси расположены вдоль поперечной оси 206) в V-образном двигателе.

Один вариант выполнения поворотного вала 246 изображен на фиг. 3. Главный вал 302 поворотного вала 246 может вращаться или поворачиваться вокруг оси 238 поворота поворотного вала 246. Поворотный вал 246 содержит несколько смещенных сегментов или точек поворота, которые расположены по эксцентриситету относительно поворотной оси 238 выполненного с возможностью поворота поворотного вала 246. В примере, показанном на фиг. 3, поворотный вал 246 имеет первую точку 304 поворота с центром вдоль оси 306. Две или большее количество первых точек 304 поворота могут представлять собой первую группу эксцентриковых точек поворота (упоминаемую в настоящем документе как точки поворота). Таким образом, первая группа эксцентриковых точек поворота и ось 306 смещены от поворотной оси 238 поворотного вала 246. Поворотный вал 246 дополнительно содержит вторую точку 308 поворота по центру вдоль оси 310. Две или большее количество вторых точек 308 поворота может представлять собой вторую группу эксцентриковых точек поворота. Таким образом, вторая группа эксцентриковых точек поворота и ось 310 смещены от оси поворотной 238 поворотного вала 246.

В другом варианте выполнения поворотный вал 246 может иметь третью группу эксцентриковых точек поворота и четвертую группу эксцентриковых точек поворота, причем каждая группа точек поворота смещена от поворотной оси 238 поворотного вала 246. Каждая группа точек поворота может управлять фазами газораспределения другого набора клапанов. Например, положение первой группы точек поворота может управлять фазами газораспределения группы впускных клапанов левого блока, тогда как положение второй группы точек поворота может управлять фазами газораспределения группы впускных клапанов правого блока. Кроме того, положение третьей группы точек поворота может управлять фазами газораспределения группы выпускных клапанов левого блока, а положение четвертой группы точек поворота может управлять фазами газораспределения группы выпускных клапанов правого блока. Следует понимать, что поворотный вал 246 может иметь несколько комбинаций эксцентриковых точек поворота, смещенных в разных направлениях и на разную величину от поворотной оси 238 поворотного вала 246. Таким образом, фазы газораспределения впускного и выпускного клапанов могут быть отрегулированы на основе требований к работе двигателя.

Двигатель 104 может содержать несколько кулачковых следящих элементов, причем каждый кулачковый следящий элемент приводит в действие толкатель, соединенный через коромысло либо с впускным, либо с выпускным клапаном. Таким образом, перемещение каждого кулачкового следящего элемента может приводить в действие соответствующий клапан кулачкового следящего элемента. Каждый кулачковый следящий элемент двигателя 104 может быть соединен с одним сегментом или точкой поворота на поворотном валу 246. Например, кулачковый следящий элемент может быть соединен с сегментом главного вала 302 или со смещенным сегментом поворотного вала 246, таким как первая точка 304 поворота или вторая точка 308 поворота. Один конец кулачкового следящего элемента может быть со-

единен вокруг точки поворота или сегмента вала так, что кулачковый следящий элемент может поворачиваться вокруг точки поворота. В одном примере кулачковый следящий элемент может содержать кольцо на первом конце кулачкового следящего элемента, причем кольцо окружает точку поворота. Наружная периферия точки поворота и внутренняя периферия кольца кулачкового следящего элемента могут быть отделены некоторой величиной пространства, чтобы обеспечить возможность свободного поворота кольца кулачкового следящего элемента вокруг точки поворота.

В частности, как показано на фиг. 2, первая точка 304 поворота на поворотном валу 246 соединена с первым концом первого кулачкового следящего элемента 248. Первый кулачковый следящий элемент 248 на втором конце первого кулачкового следящего элемента 248 соединен с первым роликом 250. Первый ролик 250 входит в контакт с распределительным валом 242 в первой точке 252 контакта. Первый ролик 250 дополнительно соединен с первым концом первого толкателя 254. Первый толкатель 254 на втором конце соединен с первым коромыслом 256. Первое коромысло 256 дополнительно соединено с первым впускным клапаном 218.

Вторая точка 308 поворота на поворотном валу 246 соединена с первым концом второго кулачкового следящего элемента 260. Второй кулачковый следящий элемент 260 на втором конце второго кулачкового следящего элемента 260 соединен со вторым роликом 262. Второй ролик 262 контактирует с распределительным валом 242 во второй точке 264 контакта. Второй ролик 262 дополнительно соединен с первым концом второго толкателя 266. Второй толкатель 266 на втором конце соединен со вторым коромыслом 268. Второе коромысло 268 дополнительно соединено со вторым впускным клапаном 226.

Как описано выше, в одном варианте выполнения поворотный вал 246 может иметь третью группу эксцентриковых точек поворота и четвертую группу эксцентриковых точек поворота. В этом примере третьи точки поворота (не показаны) могут быть соединены с третьим кулачковым следящим элементом (не показан), причем третий кулачковый следящий элемент на втором конце третьего кулачкового следящего элемента соединен с третьим роликом (не показан). Как показано на фиг. 2, третий кулачковый следящий элемент и третий ролик могут быть расположены позади, в поперечном направлении, первого кулачкового следящего элемента 248 и первого ролика 250. Третий ролик может быть соединен с первым концом третьего толкателя 270. Третий толкатель 270 на втором конце соединен с третьим коромыслом 272. Третье коромысло 272 дополнительно соединено с первым впускным клапаном 220. Таким образом, третья группа эксцентриковых точек поворота может приводить в действие первую группу выпускных клапанов первой группы цилиндров левого блока.

Кроме того, четвертая точка поворота (не показана) может быть соединена с четвертым кулачковым следящим элементом (не показан), причем четвертый кулачковый следящий элемент на втором конце четвертого кулачкового следящего элемента соединен с четвертым роликом (не показан). Как показано на фиг. 2, четвертый кулачковый следящий элемент и четвертый ролик могут быть расположены позади, в боковом направлении, второго кулачкового следящего элемента 260 и второго ролика 262. Четвертый ролик может быть соединен с первым концом четвертого толкателя 274. Четвертый толкатель 274 на втором конце соединен с четвертым коромыслом 276.

Четвертое коромысло 276 дополнительно соединено со вторым впускным клапаном 228. Таким образом, четвертая группа эксцентриковых точек поворота может приводить в действие вторую группу выпускных клапанов второй группы цилиндров правого блока.

На фиг. 2 показан один цилиндр каждого блока. Однако, как обсуждалось выше, двигатель 104 может иметь несколько цилиндров на каждом блоке, каждый из них с такими элементами, как показано на фиг. 2. Каждый клапан каждого цилиндра может приводиться в действие толкателем и кулачковым следящим элементом. Кроме того, каждый кулачковый следящий элемент может быть выполнен с возможностью поворота вокруг точки поворота на поворотном валу. Таким образом, система, изображенная на фиг. 2, может обеспечивать систему двигателя, включая V-образный двигатель с одним центральным распределительным валом; выполненным с возможностью поворота поворотным валом, смещенным от распределительного вала; с первой группой кулачковых следящих элементов, приводимых в действие распределительным валом и выполненными с возможностью поворота вокруг выполненного с возможностью поворота поворотного вала, с первой группой толкателей, приводящих в действие клапаны первой группы цилиндра, причем первая группа толкателей оперативно соединена с первой группой кулачковых следящих элементов; со второй группой кулачковых следящих элементов, приводимых в действие валом и поворачиваемых вокруг выполненного с возможностью поворота поворотного вала; и со второй группой толкателей, приводящих в действие клапаны второй группы цилиндров, причем вторая группа толкателей оперативно соединена со второй группой кулачковых следящих элементов.

В этой системе первая группа толкателей может приводить в действие первую группу впускных клапанов и первую группу выпускных клапанов первой группы цилиндров, а вторая группа толкателей может приводить в действие вторую группу впускных клапанов и вторую группу выпускных клапанов второй группы цилиндров. Кроме того, кулачковые следящие элементы могут поворачиваться вокруг точек поворота на выполненном с возможностью поворота поворотном валу, причем точки поворота расположены на эксцентриситете относительно поворотной оси выполненного с возможностью поворота поворотного вала.

В одном примере поворотный вал может иметь первую группу эксцентриковых точек поворота, смещенных от поворотной оси поворотного вала, и вторую группу эксцентриковых точек поворота, смещенных от поворотной оси поворотного вала, причем первая группа кулачковых следящих элементов выполнена с возможностью вращения вокруг первой группы эксцентриковых точек поворота, а вторая группа кулачковых следящих элементов выполнена с возможностью вращения вокруг второй группы эксцентриковых точек поворота. Первая группа эксцентриковых точек поворота может быть соединена, посредством первой группы толкателей, с первой группой впускных клапанов первой группы цилиндров, а вторая группа эксцентриковых точек поворота может быть соединена, посредством второй группы толкателей, со второй группой впускных клапанов второй группы цилиндров.

В некоторых примерах поворотный вал может иметь третью группу эксцентриковых точек поворота, приводящих в действие первую группу выпускных клапанов первой группы цилиндров, и четвертую группу эксцентриковых точек поворота, приводящих в действие вторую группу выпускных клапанов второй группы цилиндров.

В альтернативный вариант выполнения двигателя 104 может быть включен дополнительный второй поворотный вал. Как показано на фиг. 2, второй выполненный с возможностью поворота поворотный вал 282 факультативно расположен вертикально над поворотной осью поворотного вала 246 (например, первого поворотного вала), причем второй выполненный с возможностью поворота поворотный вал имеет поперечную поворотную ось. Второй выполненный с возможностью поворота поворотный вал 282 может иметь первую группу эксцентриковых точек поворота, смещенных от поворотной оси второго поворотного вала, и вторую группу эксцентриковых точек поворота, смещенных от поворотной оси второго поворотного вала. Система может дополнительно содержать третью группу кулачковых следящих элементов (не показаны), с возможностью вращения расположенных вокруг первой группы эксцентриковых точек поворота второго поворотного вала, причем третья группа кулачковых следящих элементов приводит в действие первую группу выпускных клапанов первой группы цилиндров, и четвертую группу кулачковых следящих элементов (не показаны), с возможностью вращения расположенных вокруг второй группы эксцентриковых точек поворота второго поворотного вала, причем четвертая группа кулачковых следящих элементов приводит в действие вторую группу выпускных клапанов второй группы цилиндров. Таким образом, поворот второго поворотного вала 282 может регулировать фазы газораспределения группы выпускных клапанов, тогда как поворот поворотного вала 246 (например, первого поворотного вала) может регулировать фазы газораспределения группы впускных клапанов.

Фиг. 7 показывает схематическую диаграмму 700 другого варианта выполнения, в котором система двигателя может дополнительно содержать лопастной поворотный привод кулачкового фазовращателя, соединенный с распределительным валом 242 для изменения синхронизации кулачка относительно синхронизации кривошипного вала. Как показано на фиг. 7, коленчатый вал 212 соединен с ведущей звездочкой 708. Первый конец цепного привода 706 соединен с ведущей звездочкой 708, а второй конец 706 цепного привода соединен с входной звездочкой 710. Входная звездочка 710 гидравлически соединена с распределительным валом 242 через гидравлический лопастной поворотный привод 702. Входная звездочка 710 и гидравлический лопастной поворотный привод 702 расположены в выходном корпусе 704. Входная звездочка 710 приводит в действие распределительный вал 242, а гидравлический лопастной поворотный привод 702 может корректировать фазы вращения распределительного вала 242 для изменения фаз газораспределения. В одном примере фазовращатель кулачка, показанный на фиг. 7, может быть объединен с поворотным валом, показанным на фиг. 2 для того, чтобы независимо управлять фазами газораспределения впускного и выпускного клапанов. В этом варианте выполнения весь распределительный вал 242 может быть сдвинут на угловое смещение от коленчатого вала 212. Это действие влияет на фазы газораспределения как впускных, так и выпускных клапанов в том же направлении. Если распределительный вал 242 запаздывает относительно коленчатого вала 212, то как точки открытия, так и точки закрытия обоих впускных и выпускных клапанов запаздывают на один и тот же угол. Аналогичным образом, если распределительный вал 242 опережает относительно коленчатого вала 212, то как точки открытия, так и точки закрытия обоих впускных и выпускных клапанов опережает на один и тот же угол. Если эксцентриковое действие поворотного вала связано с впускным клапаном или выпускным клапаном, поворот поворотного вала может сместить впускной или выпускной клапан относительно углового смещения кулачкового фазовращателя.

На фиг. 8 показан еще один вариант выполнения, в котором выполненный с возможностью поворота поворотный вал 246 может содержать первый и второй отдельные выполненные с возможностью вращения элементы. Например, поворотный вал может быть установлен в эксцентриковой втулке 802. Это может обеспечить возможность независимого управления впускных и выпускных событий путем поворота поворотного вала и втулки в одном и том же направлении или в противоположных направлениях. Эксцентриковая втулка 802 добавляет дополнительную степень смещения за счет смещения оси вращения 238 главного вала 302 от центра 806 эксцентриковой втулки 802. Смещение может быть задано радиусом 804 эксцентриковой втулки 802. Это дополнительное смещение может опережать или запаздывать все точки поворота в том же направлении, как впуск, так и выпуск и как левого, так и правого блока. Таким образом, эксцентриковая втулка работает аналогично кулачковому фазовращателю. Поворот поворотного вала 246 на поворотной оси 238 будет иметь тот же эффект в отношении фаз

ротно вала 246 на поворотной оси 238 будет иметь тот же эффект в отношении фаз газораспределения клапанов, присоединенных к эксцентриковым точкам поворота. Фазы газораспределения могут еще больше опережать или запаздывать относительно изменения фазы на всем поворотном валу, образованном эксцентриковой втулкой.

В некоторых вариантах выполнения системы 100 двигателя блок 180 управления (например, контроллер) может быть выполнен с возможностью изменения фаз газораспределения первого цилиндра и второго цилиндра путем поворота поворотного вала. Поворот поворотного вала может включать поступательное перемещение первой точки поворота и второй точки поворота, сдвигая, тем самым первый кулачковый следящий элемент и второй кулачковый следящий элемент и их соответствующие точки контакта на распределительном кулачковом валу. Таким образом, направление и/или степень поворота поворотного вала может определять, является ли фаза газораспределения опережающей, запаздывающей или нейтральной. Более подробная информация о регулировке поворотного вала для регулировки фаз газораспределения представлена ниже со ссылкой на фиг. 4-5.

Как объясняется выше, впускные и выпускные клапаны управляют, соответственно, впускным воздухом, поступающим в цилиндры двигателя для сгорания, и выхлопным газом, выходящим из цилиндров двигателя после сгорания. Фазы открытия и закрытия этих клапанов могут влиять на количество воздуха, доступного для горения, выходную мощность и производство оксидов азота (NOx) двигателя. Таким образом, операции с впускными и выпускными клапанами могут быть оптимизированы для уменьшения выбросов и улучшения потребления топлива. Например, путем закрытия впускного клапана в момент или до нижней мертвой точки хода поршня, захват воздуха в цилиндр и эффективная степень сжатия могут быть уменьшены, снижая, тем самым, производство оксидов азота (NOx) и повышая коэффициент полезного действия двигателя при высоких уровнях мощности двигателя. Нижняя мертвая точка может быть определена как точка в ходе поршня, когда поршень находится в нижней части цилиндра и ближе всего к коленчатому валу. Однако, если фазы газораспределения оптимизированы таким образом при высоких нагрузках на двигатель, то при низких нагрузках на двигатель характеристики двигателя при ускорении могут быть нарушены. Например, когда фаза газораспределения впускного клапана является опережающей, так что при низких нагрузках на двигатель клапан закрывается в момент или до нижней мертвой точки, то двигатель может не получать достаточного количества всасываемого воздуха. Увеличение давления, создаваемое турбокомпрессором двигателя, может компенсировать пониженный захват воздуха. Однако это может привести к снижению потока воздуха в турбокомпрессоре и к обедненной топливовоздушной смеси, снижая, тем самым, ускорение при низких нагрузках на двигатель. Таким образом, в условиях низкой нагрузки двигателя запаздывающая фаза газораспределения впускного клапана может улучшить характеристики двигателя. Путем регулировки фаз газораспределения (например, открытия и закрытия) впускных и/или выпускных клапанов, основываясь на условиях эксплуатации двигателя, таких как нагрузка на двигатель, КПД двигателя может быть увеличен.

В одном примере поворотный вал, описанный выше со ссылкой на фиг. 2-3, может быть отрегулирован, чтобы настроить фазы газораспределения впускных и/или выпускных клапанов для различных условий работы двигателя. Фазы газораспределения могут быть определены на основе положения (например, смещения) точки поворота относительно поворотной оси поворотного вала и результирующих положений точки поворота, когда поворотный вал поворачивается вокруг поворотной оси поворотного вала. Например, когда поворотный вал поворачивается в одном направлении, положение точки поворота смещается относительно вертикальной и горизонтальной оси, проходящей через центр поворотного вала. Когда точка поворота смещается, соответствующий кулачковый следящий элемент перемещается, при этом место, в котором кулачковый следящий элемент входит в контакт с распределительным кулачковым валом, сдвигается относительно вертикальной оси вала. Таким образом, положение точки поворота может определить, является ли фаза газораспределения нейтральной (стандартная фаза газораспределения), опережающей или запаздывающей. Как описано выше, положение точек поворота и фазы газораспределения клапанов могут быть выбраны на основе нагрузки на двигатель (например, высокой или низкой нагрузки). Более подробная информация о положении точек поворота и соответствующих изменениях в фазах газораспределения представлена ниже со ссылкой на фиг. 4-5.

На фиг. 4-5 изображено перемещение первого и второго кулачковых следящих элементов первого и второго блоков цилиндров, основываясь на положении первой и второй точки поворота на поворотном валу. На фиг. 4 показана схематическая диаграмма 400 части системы кулачкового следящего элемента для первого, или левого, блока цилиндров, как описано выше со ссылкой на фиг. 2-3. Система 430 осей отображает вертикальное направление 432, поперечное направление 434 и горизонтальное направление 436. Схематическая диаграмма 400 показывает три положения кулачкового следящего элемента или первого кулачкового следящего элемента 248 относительно первой точки 304 поворота на поворотном валу 246 и вертикальной оси 230 (например, оси симметрии) распределительного вала 242. Когда поворотный вал 246 поворачивается, первая точка 304 поворота перемещается относительно вертикальной оси 230 и горизонтальной оси 416 поворотного вала.

Как показано на фиг. 4, первый конец первого кулачкового следящего элемента 248 соединен с первой точкой 304 поворота поворотного вала 246 так, что первый кулачковый следящий элемент 248 может

поворачиваться или свободно вращаться вокруг первой точки 304 поворота. Второй конец первого кулачкового следящего элемента 248 соединен с первым роликом 250. Первый ролик 250 входит в контакт с наружной поверхностью распределительного вала 242. Положение первого ролика 250 на распределительном валу 242 может быть изменено относительно вертикальной оси 230 и горизонтальной оси 414 распределительного вала 242 на основании положения первой точки 304 поворота.

Поворотный вал 246 может поворачивать первую точку 304 поворота в первое положение 402 для получения опережающей фазы газораспределения. В первом положении 402 точка 304 поворота расположена справа от вертикальной оси 230 и выше горизонтальной оси 416. Линия контакта 418 показывает, что первый ролик 250 входит в контакт с распределительным валом 242 в точке, которая находится ближе к вертикальной оси 230, чем к горизонтальной оси 414 вала 242. Таким образом, когда вал 242 вращается в направлении, показанном стрелкой 408, первый рабочий выступ 244 кулачка будет контактировать и перемещать первый ролик 250 раньше при вращении распределительного вала, чем будет достигнуто нейтральное или стандартное положение (как показано номером положения 404, см. ниже). Это может привести к тому, что первый толкатель 254, прикрепленный к первому ролику 250, будет приводить в действие первый клапан (впускной или выпускной) раньше, чем будет достигнута стандартная установка фаз газораспределения, устанавливая, тем самым, опережающую фазу газораспределения.

В одном примере поворотный вал 246 может поворачиваться в одном направлении, в направлении, показанном стрелкой 410. В другом примере поворотный вал 246 может поворачиваться в направлении, показанном стрелкой 410, и в направлении, противоположном направлению, показанном стрелкой 410. Как показано на фиг. 4, поворотный вал 246 может поворачиваться в направлении, показанном стрелкой 410, чтобы переместить первую точку 304 поворота из первого положения 402 (например, опережающего положения) во второе положение 404 (например, нейтральное положение).

Во втором положении 404 первая точка 304 поворота находится ниже горизонтальной оси 416 и справа от вертикальной оси 230. Это сдвигает первый кулачковый следящий элемент 248, перемещая, тем самым, первый ролик 250 вниз и ближе к горизонтальной оси 414 распределительного вала 242. Как показано линией контакта 420, первый ролик 250 входит в контакт с распределительным валом 242 в точке между вертикальной осью 230 и горизонтальной осью 414. Когда вал 242 вращается в направлении, показанном стрелкой 408, первый рабочий выступ 244 кулачка может контактировать с первым роликом 250 позже, чем в первом положении 402 поворота распределительного вала. В результате фаза газораспределения может быть нейтральной (например, не опережающей и не запаздывающей), когда первая точка 304 поворота находится во втором положении 404.

Поворотный вал 246 поворачивается в направлении, указанном стрелкой 412, чтобы поступательно переместить первую точку 304 поворота из второго положения 404 (например, нейтрального положения) в третье положение 406 (например, запаздывающее положение). В третьем положении 406 первая точка 304 поворота находится слева от вертикальной оси 230 и на одной линии с горизонтальной осью 416. Это положение смещает первый кулачковый следящий элемент 248, перемещая, тем самым, первый ролик 250 вниз и ближе к горизонтальной оси 414 распределительного вала 242. Как показано линией контакта 422, первый ролик 250 входит в контакт с распределительным валом 242 в точке ближе к горизонтальной оси 414, чем к вертикальной оси 230. Когда распределительный вал 242 вращается в направлении, показанном стрелкой 408, первый рабочий выступ 244 кулачка может входить в контакт с первым роликом 250 позже, чем в первом положении 402 и во втором положении 404 поворота распределительного вала. Это может привести к тому, что первый толкатель 254, прикрепленный к первому ролику 250, будет приводить в действие первый клапан (впускной или выпускной) позже, чем будет достигнута стандартная установка фазы газораспределения, устанавливая, тем самым, запаздывающую фазу газораспределения.

Как показано на фиг. 4, когда линия контакта между первым роликом 250 первого (например, левого) блока цилиндров и распределительным валом 242 перемещается ближе к вертикальной оси 230, фаза газораспределения является опережающей. И наоборот, когда линия контакта между первым роликом 250 левого блока цилиндров и распределительным валом 242 перемещается дальше от вертикальной оси 230, фаза газораспределения является запаздывающей.

На фиг. 4, когда первый ролик 250 перемещается из первого положения 402 во второе положение 404, первый ролик 250 перемещается через максимум основной окружности распределительного вала 242. Во втором положении 404 расстояние между первым роликом 250 и верхней частью первого толкателя 254 короче. Это уменьшенное расстояние приводит к снижению рабочего зазора клапанного механизма. Если рабочий зазор уменьшается до нуля, то силы, действующие на клапанный механизм, увеличиваются и приводят к заземлению клапанного механизма. Этой ситуации препятствует тщательный выбор углового положения точек поворота. Если перемещение из первого положения 402 во второе положение 404 происходит таким образом, что первый кулачковый следящий элемент 248 с поворотом выходит из направления перемещения первого толкателя 254, то вращение увеличивает зазор, тогда как поступательное перемещение первого ролика 250 через максимум основной окружности уменьшает зазор. Эти два эффекта противодействуют друг другу и при этом уменьшение зазора в клапанном механизме сведено к минимуму. При перемещении из второго положения 404 в третье положение 406, положение первого ролика 250 по отношению к основной окружности и вращение первого кулачкового сле-

дящего элемента 248 восстанавливается обратно до своей первоначальной ориентации и, тем самым, восстанавливает рабочий зазор клапанного механизма. Такой же эффект возникает и на фиг. 5, который будет описан ниже, для другого блока V-образного двигателя.

На фиг. 5 показана схематическая диаграмма 500 части системы кулачковых следящих элементов для второго, или правого, блока цилиндров, как описано выше со ссылкой на фиг. 2-3. Система 430 осей отображает вертикальное направление 432, поперечное направление 434 и горизонтальное направление 436. Диаграмма 500 иллюстрирует три положения кулачкового следящего элемента или второго кулачкового следящего элемента 260 относительно второй точки 308 поворота на валу 246 и вертикальную ось 230 распределительного вала 242. Вторая точка 308 поворота перемещается относительно вертикальной оси 230 и горизонтальной оси 416 вала 246, когда вал 246 поворачивается.

Как показано на фиг. 5, первый конец второго кулачкового следящего элемента 260 соединен со второй точкой 308 поворота поворотного вала 246 таким образом, что второй кулачковый следящий элемент 260 может поворачиваться или свободно вращаться вокруг второй точки 308 поворота. Второй конец второго кулачкового следящего элемента 260 соединен со вторым роликом 262. Второй ролик 262 контактирует с наружной поверхностью распределительного вала 242. Положение второго ролика 262 на распределительном валу 242 может быть изменено по отношению к вертикальной оси 230 и горизонтальной оси 414 распределительного вала 242 на основании положения второй точки 308 поворота.

Поворотный вал 246 может поворачивать вторую точку 308 поворота в первое положение 502 для получения опережающей фазы газораспределения. В первом положении 502 точка 308 поворота расположена справа от вертикальной оси 230 и на одной линии с горизонтальной осью 416. Линия контакта 518 показывает, что второй ролик 262 контактирует с распределительным валом 242 в точке, которая находится ближе к горизонтальной оси 414, чем к вертикальной оси 230 распределительного вала 242. Таким образом, когда распределительный вал 242 вращается в направлении, показанном стрелкой 408, первый рабочий выступ 244 кулачка при вращении распределительного вала будет входить в контакт и перемещать второй ролик 262 раньше, чем нейтральное или стандартное положение (как показано вторым положением 504, см. ниже). Это может привести к тому, что второй толкатель 266, прикрепленный ко второму ролику 262, будет приводить в действие второй клапан (впускной или выпускной) раньше, чем стандартная установка фазы газораспределения, что позволяет получить опережающую фазу газораспределения.

В одном примере поворотный вал 246 может поворачиваться в одном направлении, в направлении, показанном стрелкой 510. В другом примере вал 246 может поворачиваться в направлении, показанном стрелкой 510 и в направлении, противоположном направлению, показанном стрелкой 510. Как показано на фиг. 5, поворотный вал 246 может поворачиваться в направлении, показанном стрелкой 510, чтобы переместить вторую точку 308 поворота из первого положения 502 (например, опережающего положения) во второе положение 504 (например, нейтральное положение).

Во втором положении 504 второй поворотный вал 308 находится ниже горизонтальной оси 416 и слева от вертикальной оси 230. Это сдвигает второй кулачковый следящий элемент 260, перемещая, тем самым, второй ролик 262 вверх и ближе к вертикальной оси 230 распределительного вала 242. Как показано линией контакта 520, второй ролик 262 входит в контакт с распределительным валом 242 в точке между вертикальной осью 230 и горизонтальной осью 414. Когда распределительный вал 242 вращается в направлении, показанном стрелкой 408, первый рабочий выступ 244 кулачка при вращении распределительного вала может контактировать со вторым роликом 262 позже, чем в первом положении 502. В результате, когда вторая точка 308 поворота находится во втором положении 504, фаза газораспределения может быть нейтральной (например, не опережающей и не запаздывающей).

Поворотный вал 246 поворачивается в направлении, указанном стрелкой 512, чтобы переместить вторую точку 308 поворота из второго положения 504 (например, нейтрального положения) в третье положение 506 (например, запаздывающее положение). В третьем положении 506 вторая точка 308 поворота находится слева от вертикальной оси 230 и выше горизонтальной оси 416. Это сдвигает второй кулачковый следящий элемент 260, перемещая, тем самым, второй ролик 262 вверх и ближе к вертикальной оси 230 распределительного вала 242. Как показано линией контакта 522, второй ролик 262 входит в контакт с распределительным валом 242 в точке ближе к вертикальной оси 230, чем горизонтальной оси 414. Когда распределительный вал 242 вращается в направлении, показанном стрелкой 408, первый рабочий выступ 244 кулачка при вращении распределительного вала может контактировать со вторым роликом 262 позже, чем в первом положении 502 и втором положении 504. Это может привести к тому, что второй толкатель 266, прикрепленный ко второму ролику 262, будет приводить в действие второй клапан (впускной или выпускной) позже, чем при стандартной установке фазы газораспределения, обеспечивая, тем самым, запаздывающую фазу газораспределения.

Как показано на фиг. 5, когда линия контакта между вторым роликом 262 второго (например, правого) блока цилиндров и распределительным валом 242 приближается к горизонтальной оси 414 и дальше от вертикальной оси 230, фаза газораспределения является опережающей. В качестве альтернативы, когда линия контакта между вторым роликом 262 второго блока цилиндров и распределительным валом 242 перемещается дальше от горизонтальной оси 414 и ближе к вертикальной оси 230, фаза газораспре-

деления становится запаздывающей.

Фиг. 6 иллюстрирует способ 600 регулировки поворотного вала для изменения фаз газораспределения на основе условий работы двигателя. Инструкции по выполнению способа 600 могут быть сохранены в контроллере, например, блоке 180 управления, показанном на фиг. 1. Выполнение способа начинают на этапе 602 путем определения условий работы двигателя. Условия работы двигателя могут включать обороты двигателя, нагрузку на двигатель, положение поворотного вала, текущая фаза газораспределения, запрос крутящего момента, или тому подобное.

На этапе 604 в способе определяют, имеется ли запрос на установку опережающей фазы газораспределения. Запрос на установку опережающей фазы газораспределения может включать запрос для установки опережающей фазы газораспределения впускного клапана, установки опережающей фазы газораспределения выпускного клапана, или обоих клапанов. Запрос на установку опережающей фазы газораспределения клапанов может быть основан на рабочих условиях двигателя. Например, в ответ на нагрузку двигателя выше верхнего порогового уровня, может быть сгенерирован запрос для установки опережающей фазы газораспределения впускного клапана. Если имеется запрос на установку опережающей фазы газораспределения клапанов, то блок управления может поворачивать поворотный вал в направлении, которое перемещает точки поворота в первое положение на этапе 606, как описано выше со ссылкой на фиг. 4-5.

Тем не менее, если запрос на установку опережающей фазы газораспределения отсутствует, способ продолжают на этапе 608, чтобы определить, имеется ли запрос на установку запаздывающей фазы газораспределения. Запрос на установку запаздывающей фазы газораспределения может включать запрос на установку запаздывающей фазы газораспределения впускного клапана, на установку запаздывающей фазы газораспределения выпускного клапана, или обоих клапанов. Запрос на установку запаздывающей фазы газораспределения может быть основан на рабочих условиях двигателя. Например, в ответ на нагрузку двигателя ниже нижнего порогового уровня, может быть сгенерирован запрос для установки запаздывающей фазы газораспределения впускного клапана. Если имеется запрос на установку запаздывающей фазы газораспределения клапанов, то блок управления может поворачивать поворотный вал в направлении, которое перемещает точки поворота в третье положение на этапе 610, как описано выше со ссылкой на фиг. 4-5.

Однако, если запрос установки запаздывающей фазы газораспределения клапанов отсутствует, способ продолжают на этапе 612 для поддержания поворотного вала в нейтральном положении. В качестве альтернативы, на этапе 612, если поворотный вал не находится в нейтральном положении, то блок управления может поворачивать поворотный вал во второе положение, как описано выше в отношении фиг. 4-5.

Таким образом, способ изменения фазы газораспределения клапанов двигателя может включать поворот поворотного вала кулачковой следящей системы. Со ссылкой на обсуждаемые выше фиг. 2-5, поворот поворотного вала может привести к повороту первого кулачкового следящего элемента для первого цилиндра первого блока и второго кулачкового следящего элемента для второго цилиндра второго блока вокруг выполненного с возможностью поворота поворотного вала. Распределительный вал может приводить в действие первый кулачковый следящий элемент и второй кулачковый следящий элемент для работы соответствующего первого клапана первого цилиндра и второго клапана второго цилиндра. Таким образом, поворот поворотного вала может изменять фазы газораспределения первого цилиндра и второго цилиндра. В одном примере поворот поворотного вала может включать поворот поворотного вала в первом направлении для установки опережающей фазы газораспределения первого и второго цилиндров, и поворот поворотного вала во втором, противоположном, направлении для установки запаздывающей фазы газораспределения первого и второго цилиндров. Как описано выше, поворот поворотного вала включает поворот поворотного вала вокруг первой поперечной оси, причем первая поперечная ось расположена вертикально над второй поперечной осью вращения распределительного вала, при этом первая поперечная ось и вторая поперечная ось расположены вдоль вертикальной центральной линии, отделяющей первый блок и второй блок, причем первый блок и второй блок образуют V-образный двигатель.

Поворот первого и второго кулачковых следящих элементов может включать перемещение первой точки поворота и второй точки поворота на поворотном валу в сторону от осевой линии, причем первая точка поворота соединена с первым концом первого кулачкового следящего элемента, а вторая точка поворота соединена с первым концом второго кулачкового следящего элемента. Кроме того, перемещение первой точки поворота включает перемещение первой точки контакта между первым роликом, соединенным со вторым концом первого кулачкового следящего элемента, и распределительным валом, по отношению к рабочему выступу кулачка на распределительном валу. Аналогичным образом, перемещение второй точки поворота включает перемещение второй точки контакта между вторым роликом, соединенным со вторым концом второго кулачкового следящего элемента, и распределительным валом, по отношению к рабочему выступу кулачка на распределительном валу.

В одном примере первая точка контакта первого кулачкового следящего элемента может быть перемещена в направлении вертикальной осевой линии на распределительном валу для установки опере-

жающей фазы газораспределения первого клапана, а вторая точка контакта второго кулачкового следящего элемента может быть перемещена в сторону от вертикальной осевой линии для установки опережающей фазы газораспределения второго клапана. В другом примере первая точка контакта первого кулачкового следящего элемента может быть перемещена в сторону от вертикальной центральной осевой линии на распределительном валу для установки запаздывающей фазы газораспределения первого клапана, а вторая точка контакта второго кулачкового следящего элемента может быть перемещена дальше от вертикальной осевой линии для установки запаздывающей фазы газораспределения второго клапана.

Как было показано выше, поворот поворотного вала приводит к перемещению кулачкового следящего элемента и изменяет фазу газораспределения на одну и ту же величину на обоих блоках цилиндров (например, правом и левом блоке). Если фаза газораспределения впускного клапана изменяется, а фаза газораспределения выпускного клапана неизменна, то только точки поворота впускного клапана могут иметь эксцентриситет (например, быть смещены от поворотной оси поворотного вала). Если соответствующие точки поворота и впускного и выпускного клапана имеют эксцентриситет, то фазы газораспределения обоих клапанов могут измениться, когда поворотный вал поворачивается. В одном примере фазы газораспределения как впускного, так и выпускного клапана могут вместе иметь опережение или запаздывание. В другом примере фаза газораспределения одного из впускного или выпускного клапана может иметь опережение, тогда как другого может иметь запаздывание, в зависимости от фазы или положения эксцентриковых точек поворота в поворотном валу.

Таким образом, кулачковая следящая система может обеспечивать возможность регулировки фаз газораспределения впускных клапанов и/или выпускных клапанов, как на правом, так и на левом блоке цилиндров в V-образном двигателе. Кулачковая следящая система может содержать один распределительный вал, расположенный по центру между двумя блоками цилиндров, и кулачковый следящий элемент, соединенный посредством толкателя с каждым впускным и выпускным клапаном каждого цилиндра. Кулачковые следящие элементы могут приводиться в действие распределительным валом, приводящим в действие клапаны, когда рабочий выступ кулачка на распределительном кулачковом валу входит в контакт с одним концом кулачкового следящего элемента. Каждый кулачковый следящий элемент на другом конце может быть соединен с эксцентриковой точкой поворота на поворотном валу. Точки поворота могут быть смещены от главной оси поворотного вала. Таким образом, поворот поворотного вала может перемещать положение точек поворота, сдвигая, тем самым, положение кулачковых следящих элементов и точку, в которой они контактируют с распределительным валом. Этот сдвиг положения кулачковых следящих элементов может регулировать фазы газораспределения. В зависимости от количества точек поворота и расположения точек поворота относительно поворотного вала, можно регулировать фазы газораспределения впускных и/или выпускных клапанов путем поворота одного поворотного вала. В одном примере контроллер может регулировать поворотный вал для регулировки фаз газораспределения на основе рабочих условий двигателя, таких как нагрузка на двигатель. Таким образом, фазы газораспределения могут быть отрегулированы на основе нагрузки двигателя для повышения коэффициента полезного действия двигателя и снижения выбросов.

В данном описании элемент или этап, упомянутый в единственном числе и продолженный в единственном числе, следует понимать как не исключаящий множественное число указанных элементов или этапов, если такое исключение не оговорено. Кроме того, ссылки на "один вариант выполнения" настоящего изобретения не следует толковать как исключаящие существование дополнительных вариантов выполнения, которые также включают перечисленные признаки. Кроме того, если явно не указано иное, варианты выполнения, "содержащие", "включающие" или "имеющие" элемент или несколько элементов, имеющих определенное свойство, могут включать дополнительный элемент, не имеющий это свойство. Термины "включающий" и "в котором" используются как простые эквиваленты соответствующих терминов "содержащий" и "где". Кроме того, термины "первый", "второй" и "третий" и т.д. используются лишь в качестве меток и не предназначены для навязывания на объекты численных ограничений или конкретного позиционного порядка.

В этом описании используются примеры для раскрытия изобретения, в том числе наилучший режим, а также чтобы обеспечить возможность специалисту осуществить изобретение, в том числе изготовить и использовать любые устройства или системы и выполнить любые включенные способы. Объем изобретения определяется его формулой и может включать другие примеры, которые будут очевидны для специалистов. Предполагается, что такие другие примеры находятся в пределах объема формулы изобретения, если они имеют конструктивные элементы, которые не отличаются от буквального изложения формулы изобретения или если они включают эквивалентные конструктивные элементы с несущественными отличиями от буквального изложения формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ изменения фаз газораспределения V-образного двигателя внутреннего сгорания, включающий этапы, на которых поворачивают первый кулачковый следящий элемент (248) для первого цилиндра (214) первого

блока (232) цилиндров и второй кулачковый следящий элемент (260) для второго цилиндра (222) второго блока (234) цилиндров вокруг выполненного с возможностью поворота поворотного вала (246);

приводят в действие первый кулачковый следящий элемент (248) и второй кулачковый следящий элемент (260) с помощью распределительного вала (242) для работы соответствующего первого клапана (218) первого цилиндра (214) и второго клапана (226) второго цилиндра (222) и

поворачивают поворотный вал (246) для изменения одной или более фаз газораспределения клапанов первого цилиндра (214) и второго цилиндра (222).

2. Способ по п.1, в котором при повороте поворотного вала (246) поворачивают поворотный вал (246) в первом направлении для установки опережающей фазы газораспределения клапанов первого и второго цилиндров (214, 222) и поворачивают поворотный вал (246) во втором, противоположном направлении для установки запаздывающей фазы газораспределения клапанов первого и второго цилиндров (214, 222), причем поворот поворотного вала (246) для изменения указанной одной или более фаз газораспределения клапанов включает поворот поворотного вала (246) для смещения первого положения первого ролика (250) первого кулачкового следящего элемента (248) на распределительном валу (242) и смещения второго положения второго ролика (262) второго кулачкового следящего элемента (260) на распределительном валу (242), при этом приведение в действие первого и второго кулачковых следящих элементов (248, 260) с помощью распределительного вала (242) для работы соответствующего первого клапана (218) первого цилиндра (214) и второго клапана (226) второго цилиндра (222) включает приведение в действие первого клапана (218) посредством первого толкателя (254), прикрепленного к первому ролику (250), когда первый рабочий выступ (244) кулачка на распределительном валу (242) контактирует с первым роликом (250), и приведение в действие второго клапана (226) посредством второго толкателя (266), прикрепленного ко второму ролику (262), когда второй рабочий выступ (280) кулачка на распределительном валу (242) контактирует со вторым роликом (262).

3. Способ по п.1, в котором при повороте поворотного вала (246) поворачивают поворотный вал (246) вокруг первой поперечной оси (238), расположенной над второй поперечной осью (236) вращения распределительного вала (242), причем первая поперечная ось (238) и вторая поперечная ось (236) расположены горизонтально на одной вертикальной осевой линии (230), разделяющей первый блок (232) и второй блок (234), при этом первый блок (232) и второй блок (234) образуют V-образный двигатель.

4. Способ по п.3, в котором при указанном повороте поступательно перемещают первую точку (304) поворота и вторую точку (308) поворота на поворотном валу (246) в сторону от осевой линии (230), причем первая точка (304) поворота соединена с первым концом первого кулачкового следящего элемента (248), а вторая точка (308) поворота соединена с первым концом второго кулачкового следящего элемента (260).

5. Способ по п.4, в котором при указанном поступательном перемещении первой точки (304) поворота перемещают первую точку контакта между первым роликом (250), присоединенным ко второму концу первого кулачкового следящего элемента (248), и распределительным валом (242) относительно рабочего выступа (244) кулачка на распределительном валу (242), а при указанном поступательном перемещении второй точки (308) поворота перемещают вторую точку контакта между вторым роликом (262), присоединенным ко второму концу второго кулачкового следящего элемента (260), и распределительным валом (242) относительно рабочего выступа (280) кулачка на распределительном валу (242).

6. Способ по п.5, в котором дополнительно перемещают первую точку контакта первого кулачкового следящего элемента (248) в направлении вертикальной осевой линии (230) на распределительном валу (242) для установки опережающей фазы газораспределения первого клапана (218) и перемещают вторую точку контакта второго кулачкового следящего элемента (260) в направлении от вертикальной осевой линии (230) для установки опережающей фазы газораспределения второго клапана (226).

7. Способ по п.1, в котором поворотный вал (246) представляет собой первый поворотный вал, управляющий фазами газораспределения первого клапана (218) и второго клапана (226), причем первый клапан (218) и второй клапан (226) представляют собой впускные клапаны.

8. Способ по п.7, в котором дополнительно регулируют фазу газораспределения выпускного клапана с помощью второго поворотного вала (282), имеющего третью поперечную ось, расположенную над первой поперечной осью (238) первого поворотного вала (246).

9. Система для осуществления способа изменения фаз газораспределения V-образного двигателя по п.1, содержащая

V-образный двигатель с одним центральным распределительным валом (242);

первый выполненный с возможностью поворота поворотный вал (246), смещенный от распределительного вала (242);

первую группу кулачковых следящих элементов, выполненных с возможностью приведения в действие распределительным валом (242) и поворота вокруг первого выполненного с возможностью поворота поворотного вала (246);

первую группу толкателей, выполненных с возможностью приведения в действие клапанов первой группы цилиндров, причем первая группа толкателей функционально соединена с первой группой кулачковых следящих элементов;

вторую группу кулачковых следящих элементов, выполненных с возможностью приведения в действие распределительным валом (242) и поворота вокруг первого выполненного с возможностью поворота поворотного вала (246); и

вторую группу толкателей, выполненных с возможностью приведения в действие клапанов второй группы цилиндров, причем вторая группа толкателей функционально соединена со второй группой кулачковых следящих элементов.

10. Система по п.9, в которой клапаны первой группы цилиндров содержат первую группу впускных клапанов и первую группу выпускных клапанов, первая группа толкателей выполнена с возможностью приведения в действие первой группы впускных клапанов и первой группы выпускных клапанов, клапаны второй группы цилиндров содержат вторую группу впускных клапанов и вторую группу выпускных клапанов, и вторая группа толкателей выполнена с возможностью приведения в действие второй группы впускных клапанов и второй группы выпускных клапанов.

11. Система по п.9, в которой ось (238) вращения первого выполненного с возможностью поворота поворотного вала (246) расположена над осью (236) вращения распределительного вала (242), причем обе указанные оси расположены в V-образном двигателе в поперечном направлении, при этом первая группа роликов первой группы кулачковых следящих элементов контактирует с распределительным валом (242) с противоположной стороны относительно первой группы толкателей, а вторая группа роликов второй группы кулачковых следящих элементов контактирует с распределительным валом (242) с противоположной стороны относительно второй группы толкателей.

12. Система по п.11, в которой первая группа кулачковых следящих элементов и вторая группа кулачковых следящих элементов выполнены с возможностью поворота вокруг эксцентриковых точек поворота на первом выполненном с возможностью поворота поворотном валу (246), при этом эксцентриковые точки поворота расположены на эксцентриситете относительно оси (238) вращения первого выполненного с возможностью поворота поворотного вала (246).

13. Система по п.12, в которой эксцентриковые точки поворота первого выполненного с возможностью поворота поворотного вала содержат первую группу эксцентриковых точек поворота, смещенных от оси (238) вращения первого выполненного с возможностью поворота поворотного вала (246), и вторую группу эксцентриковых точек поворота, смещенных от оси (238) вращения первого выполненного с возможностью поворота поворотного вала (246), причем первая группа кулачковых следящих элементов выполнена с возможностью поворота вокруг первой группы эксцентриковых точек поворота, а вторая группа кулачковых следящих элементов выполнена с возможностью поворота вокруг второй группы эксцентриковых точек поворота, при этом первая и вторая группы эксцентриковых точек поворота смещены в разных направлениях от оси (238) вращения.

14. Система по п.13, в которой первая группа эксцентриковых точек поворота соединена посредством первой группы толкателей с первой группой впускных клапанов первой группы цилиндров, а вторая группа эксцентриковых точек поворота соединена посредством второй группы толкателей со второй группой впускных клапанов второй группы цилиндров,

причем расположение точки контакта первой группы роликов на наружной поверхности распределительного вала (242) определено расположением первой группы эксцентриковых точек поворота, которое может быть перемещено относительно вертикальной оси (230) и горизонтальной оси (416) первого поворотного вала (246) при его повороте,

при этом расположение точки контакта второй группы роликов на наружной поверхности распределительного вала (242) определено расположением второй группы эксцентриковых точек поворота, которое может быть перемещено относительно вертикальной оси (230) и горизонтальной оси (416) первого поворотного вала (246) при его повороте.

15. Система по п.14, в которой эксцентриковые точки поворота первого выполненного с возможностью поворота поворотного вала (246) дополнительно содержат третью группу эксцентриковых точек поворота, выполненных с возможностью приведения в действие первой группы выпускных клапанов первой группы цилиндров, и четвертую группу эксцентриковых точек поворота, выполненных с возможностью приведения в действие второй группы выпускных клапанов второй группы цилиндров.

16. Система по п.14, дополнительно содержащая второй выполненный с возможностью поворота поворотный вал (282), расположенный над осью (238) вращения первого выполненного с возможностью поворота поворотного вала (246), причем второй выполненный с возможностью поворота поворотный вал (282) имеет поперечную ось вращения.

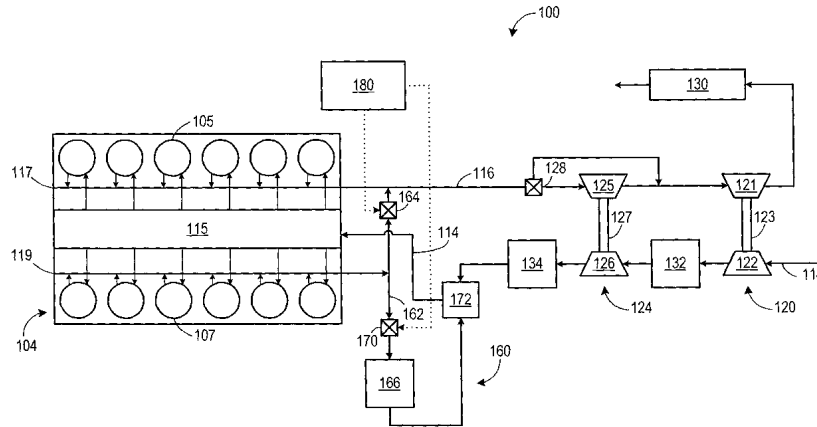
17. Система по п.16, в которой второй выполненный с возможностью поворота поворотный вал (282) имеет пятую группу эксцентриковых точек поворота, смещенных от оси вращения второго поворотного вала (282), и шестую группу эксцентриковых точек поворота, смещенных от оси вращения второго поворотного вала (282), при этом система дополнительно содержит третью группу кулачковых следящих элементов, выполненных с возможностью поворота вокруг пятой группы эксцентриковых точек поворота и с возможностью приведения в действие первой группы выпускных клапанов первой группы цилиндров, и четвертую группу кулачковых следящих элементов, выполненных с возможностью поворота вокруг шестой группы эксцентриковых точек поворота и с возможностью приведения в действие вто-

рой группы выпускных клапанов второй группы цилиндров.

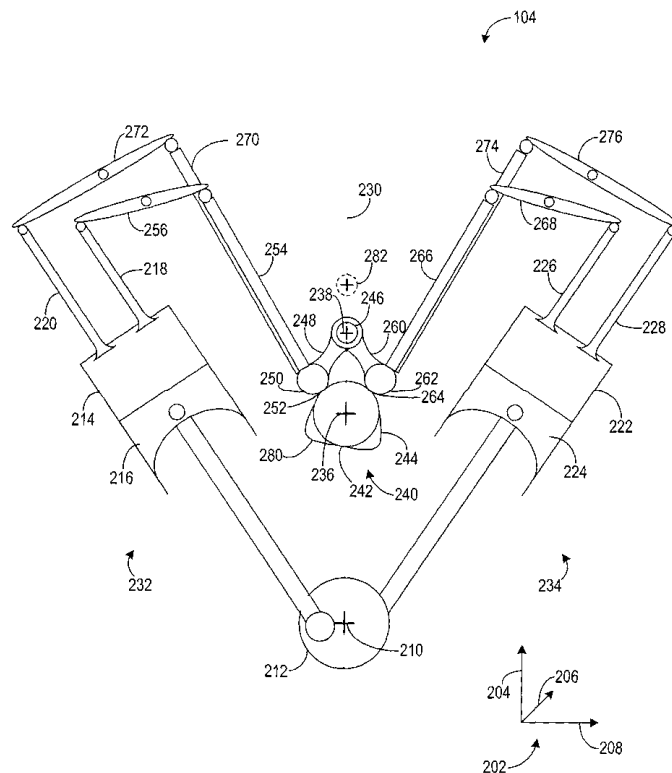
18. Система по п.14, дополнительно содержащая кулачковый фазовращатель, соединенный с распределительным валом (242) и предназначенный для изменения фазы положения кулачка относительно фазы положения кривошипа.

19. Система по п.9, в которой поворотный вал (246) установлен в эксцентриковой втулке (802), выполненной с возможностью поворота отдельно от поворотного вала (246).

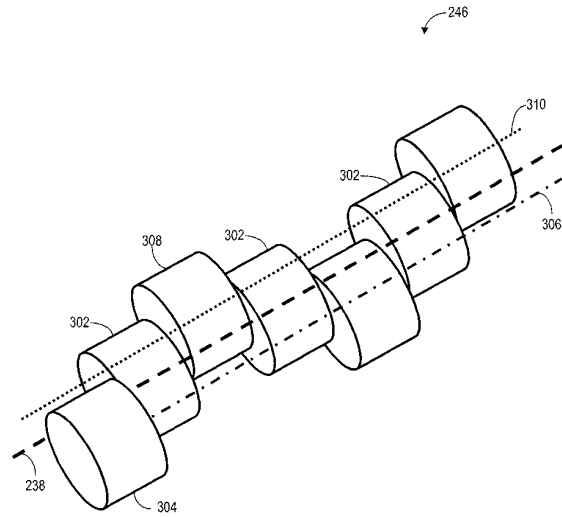
20. Система по п.9, в которой указанный распределительный вал (242) имеет первую ось (236) вращения в поперечном направлении, а указанный поворотный вал (246) имеет вторую ось (238) вращения, расположенную над первой осью (236) вращения распределительного вала (242), при этом указанные кулачковые следящие элементы первой и второй групп выполнены с возможностью поворота вокруг указанного поворотного вала (246) на первом конце и контактируют с распределительным валом (242) на втором конце, причем указанные толкатели первой и второй групп функционально соединены с указанными кулачковыми следящими элементами соответственно первой и второй групп на втором конце.



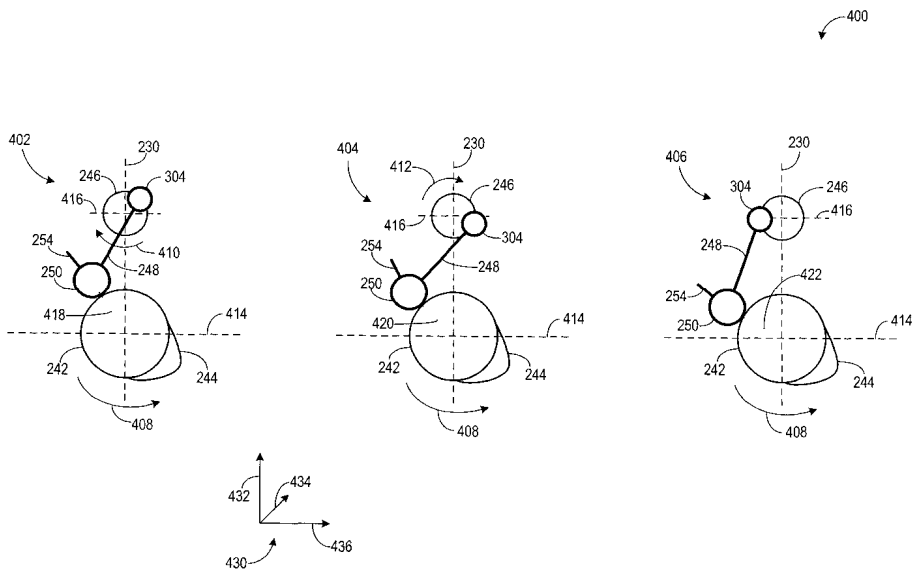
Фиг. 1



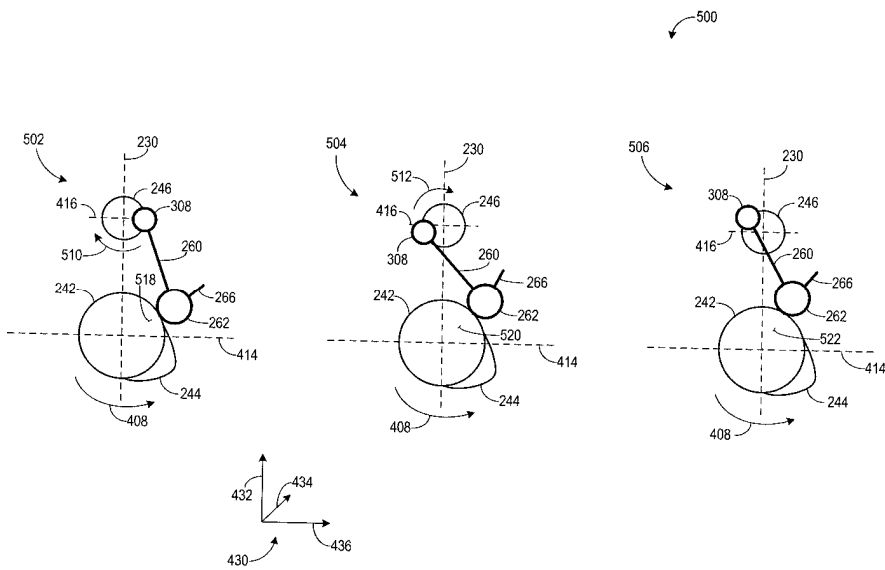
Фиг. 2



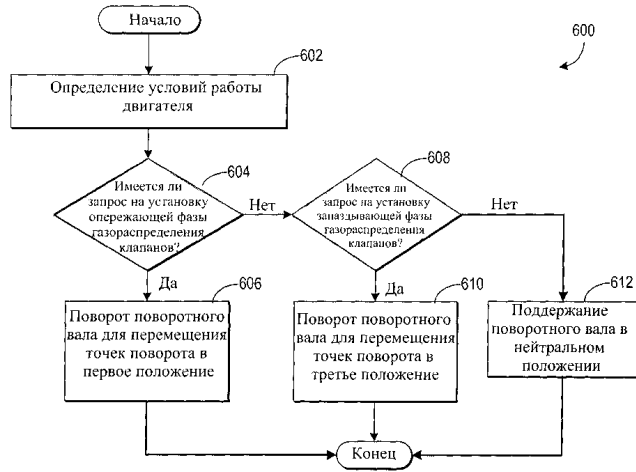
Фиг. 3



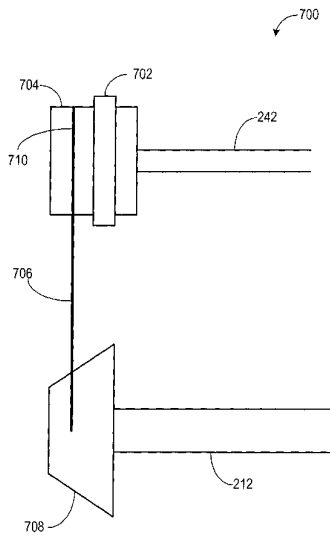
Фиг. 4



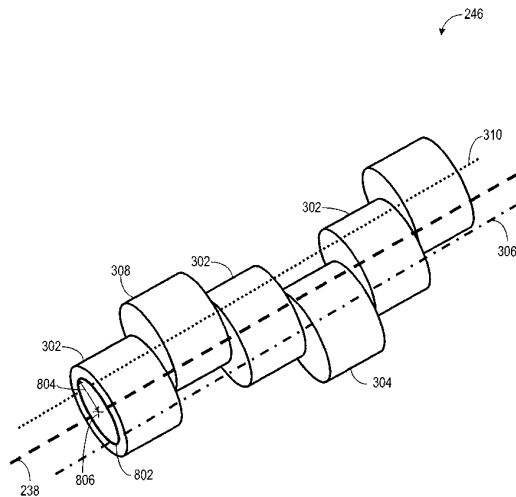
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8