РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 559 421** (13) **C2**

(51) МПК
F02B 41/04 (2006.01)
F02B 75/04 (2006.01)
F02B 75/28 (2006.01)
F02B 75/32 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2012146187/06, 30.03.2011**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.03.2011

Приоритет(ы):
(30) Конвенционный приоритет:
31.03.2010 US 61/319,754

(43) Дата публикации заявки: **10.05.2014** Бюл. № 13

(45) Опубликовано: **10.08.2015** Бюл. № **22**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 5243938 A, 14.09.1993. US 1413541 A, 18.04.1922 . SU 1360303 A, 23.11.1985. RU 2246016 C1, 10.02.2005. US1852890 A, 05.04.1932-04-05**

(85) Дата начала рассмотрения заявки PCT на национальной фазе: **31.10.2012**

(86) Заявка PCT:
US 2011/030594 (30.03.2011)

(87) Публикация заявки PCT:
WO 2011/123571 (06.10.2011)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):
ЯН Миинь Цзэн (US)

(73) Патентообладатель(и):
ЯН ЭНДЖИНЗ, ИНК. (US)

RU 2559421 C2

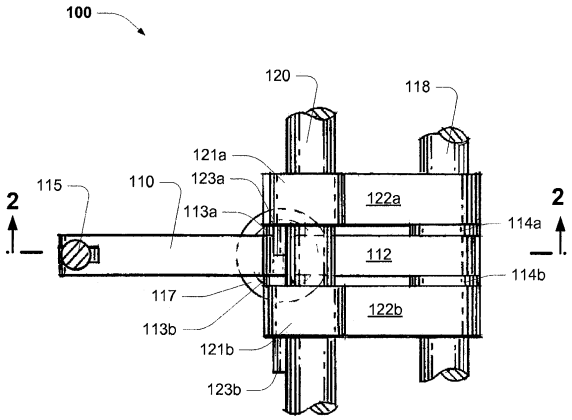
RU 2559421 C2

(54) УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ ХОДОМ ПОРШНЯ

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано в двигателях внутреннего сгорания. Поршневое устройство (100) предназначено для двигателя внутреннего сгорания с дифференциальным ходом поршня. Двигатель внутреннего сгорания содержит один или более двухэлементных поршней, каждый из которых включает в себя первую часть поршня и вторую часть поршня, работающие в разных циклах. Поршневое устройство содержит элемент (110) рычага поршня, механически соединенный со второй частью поршня, и множество узлов кулачковых следящих устройств для управления работой второй части поршня. Кулачковые следящие устройства включают в себя множество кулачковых выступов (121a) и (121b) для поршня, множество пальцев (122a) и (122b) рокера, установленных с возможностью поворота, для кулачкового взаимодействия с кулачковыми выступами (121a) и (121b), и селективно отводимые и выдвигаемые оси (123a) и (123b) пальца рокера. Узлы кулачковых следящих устройств выполнены с возможностью селективного соединения с элементом (110)

рычага поршня для управления работой второй части поршня. Раскрыты способ управления работой второй части поршня двигателя внутреннего сгорания и устройство поршневого механизма для двигателя внутреннего сгорания. Технический результат заключается в упрощении конструкции и снижении веса. 3 н. и 17 з.п. ф-лы, 5 ил.



ФИГ.1

RU 2559421 C2

RU 2559421 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 559 421** (13) **C2**

(51) Int. Cl.
F02B 41/04 (2006.01)
F02B 75/04 (2006.01)
F02B 75/28 (2006.01)
F02B 75/32 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2012146187/06, 30.03.2011**

(24) Effective date for property rights:
30.03.2011

Priority:
(30) Convention priority:
31.03.2010 US 61/319,754

(43) Application published: **10.05.2014** Bull. № **13**

(45) Date of publication: **10.08.2015** Bull. № **22**

(85) Commencement of national phase: **31.10.2012**

(86) PCT application:
US 2011/030594 (30.03.2011)

(87) PCT publication:
WO 2011/123571 (06.10.2011)

Mail address:
129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3, OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):
JaN Miin' Tszehn (US)

(73) Proprietor(s):
JaN EhNDZhINZ, INK. (US)

RU 2559421 C2

(54) PERFECTED ICE WITH DIFFERENTIAL STROKE OF PISTON

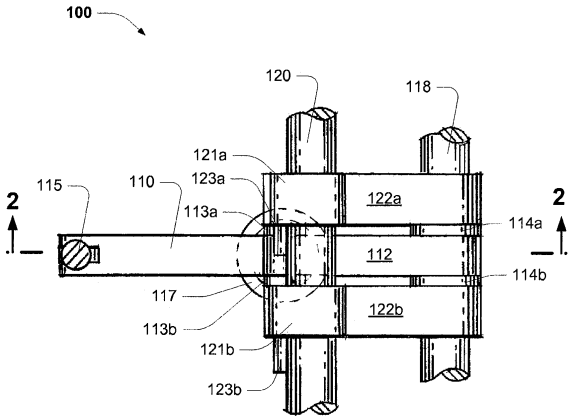
(57) Abstract:

FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: invention can be used in internal combustion engines. Piston device (100) is intended for ICE with differential piston stroke. ICE comprises one or more two-component pistons each including first and second part running in different cycles. Piston device comprises piston lever element (110) articulated with piston second part and multiple follower cams for control over said second part. Follower cams include multiple cam ledges (121a) and (121b), multiple rocker pins (122a) and (122b) arranged to turn for interaction with said cam ledges (121a) and (121b) and rocker pin axles (123a) and (123b) to be selectively displaced forward and backward. Said follower cams are selectively coupled with piston lever element (110) for control over piston second part. Invention covers the control over ICE piston second part and the design of ICE piston mechanism.

EFFECT: simplified design and decreased weight.

20 cl, 5 dwg



ФИГ.1

RU 2559421 C2

Область техники

Настоящее изобретение относится к двигателям внутреннего сгорания, в частности к двигателям внутреннего сгорания с дифференциальным ходом поршня.

Изобретение создано преимущественно для использования в качестве устройства поршня для двигателя внутреннего сгорания с дифференциальным ходом поршня и будет описано ниже со ссылкой на данную заявку. Однако следует понимать, что изобретение не ограничено этой конкретной областью применения.

Уровень техники

Любое обсуждение известного уровня техники в данном описании никоим образом не должно рассматриваться как признание того, что такой известный уровень техники является широко известным или образует часть общеизвестного знания в данной области.

Обычные двигатели внутреннего сгорания содержат по меньшей мере один цилиндр, поршень в цилиндре и коленчатый вал, приводимый в движение посредством поршня. Большинство таких двигателей работают в четырехтактном цикле поршня за два оборота коленчатого вала. Во время данного цикла поршень осуществляет первый ход вверх для впуска, первый ход вниз для сжатия, второй ход вверх (после воспламенения) для сжигания топлива и выдачи мощности и второй ход вниз для выпуска. Во время такта выпуска газообразный продукт сгорания выталкивается, а во время такта впуска всасывается заряд свежей рабочей смеси. Данные два такта требуют малого усилия, и поршень подвергается воздействию низких давлений или вообще не подвергается воздействию давления. Данные два такта требуют также одного полного оборота коленчатого вала для достижения данных целей.

От четырехтактного двигателя с определенным рабочим объемом можно было бы получить большую выходную мощность, если бы он мог осуществлять свой цикл только за один оборот коленчатого вала. Существуют обычные двухтактные двигатели, в которых четыре функции сжигания, выпуска, впуска и сжатия осуществляются за два хода поршня в течение одного оборота коленчатого вала. Такие двухтактные двигатели обычно весят меньше, чем четырехтактные двигатели, однако они имеют больший расход топлива по сравнению с четырехтактными двигателями и поэтому обычно используются только в некоторых специальных областях, например небольшие двигатели для механизации садово-огородных работ.

Один из способов объединения преимуществ четырех ходов поршня с преимуществом одного оборота коленчатого вала в одном цикле заключается в том, чтобы разделить поршень на внутреннюю часть, которая закрывает один конец камеры сгорания, и отделяемую внешнюю часть, которую соединяют с коленчатым валом, и обеспечить средство для перемещения внутренней части поршня независимо от внешней части поршня во время выпуска и впуска. Это позволяет внутренней части поршня работать в четырехтактном цикле в течение одного оборота коленчатого вала.

В патенте США № 857410 сообщается о том, что для приведения в движение упомянутых частей поршня в их разных циклах может быть использована четверть оборота находящейся в зацеплении шестерни. Данное техническое решение имеет множество проблем, таких как скрежет зубьев, когда две шестерни входят в зацепление при каждом обороте ведущего вала, и усложненная зубчатая передача с фиксированным передаточным отношением четыре к одному, которая разделяет четыре такта на равные длины и периоды.

В патенте США № 1413541 описан разделенный поршень, содержащий четырехтактную внутреннюю часть поршня и двухтактную внешнюю часть поршня

(в одном цикле или обороте двигателя). Внутренняя часть поршня осуществляет цикл с периодом каждого хода, который равен точно 90°, и соответствует половине периода хода внешнего поршня, который соответствует 180°. Другим недостатком данного устройства является одинаковая длина хода или перемещения поршня для четырех тактов внутренней части поршня.

Каждый из патентов США № 857410 и 1413541 раскрывает соединения для передачи движения для части поршня, которая закрывает камеру сгорания, так, что она должна перемещаться в четырех равных тактах, причем каждый осуществляется в течение четверти оборота (90°).

В патенте США № 1582890 описываются два поршня в цилиндре, которые закрывают две камеры. Данное устройство работает не в четырехтактном цикле и использует кулачковое приводное средство для перемещения внутреннего поршня между двумя камерами и два комплекта отверстий, преимущественно расположенные в противоположных концах его хода вдоль стенки цилиндра. Это позволяет внутреннему поршню повышать давление во внешней камере при его ходе вниз, который требует много мощности и силы, вынуждая его приводное устройство быть чрезмерно тяжелым и громоздким по конструкции. К тому же внешние отверстия на стенке цилиндра ограничивают внутренний поршень одинаковыми длинами хода и симметричными периодами. В данном патенте описаны цилиндрические отверстия, которые должен закрывать внутренний поршень во время сжигания и конечного сжатия объединенных зарядов из обеих цилиндрических камер так, что данные два хода ограничены одинаковыми длинами оборотов вала.

В патенте США № 5243938, включенном в данный документ посредством ссылки, раскрывается устройство поршня с дифференциальным ходом для поршневых двигателей внутреннего сгорания, содержащих устройство поршня, расположенное в цилиндре, включающее в себя внутреннюю часть поршня, которая закрывает и уплотняет цилиндрическую камеру, и внешнюю часть поршня, которая служит в качестве опоры для внутренней части поршня и соединена с валом двигателя, предпочтительно коленчатым валом. Внутренняя часть поршня выполнена с возможностью работы в цикле, отличающемся от цикла внешнего поршня, например четыре такта для внутренней части поршня и два такта для внешней части поршня за один оборот двигателя.

С данной области техники существует потребность в усовершенствованном устройстве поршня с дифференциальным ходом.

Задача изобретения

Задачей настоящего изобретения является устранение или уменьшение по меньшей мере одного из недостатков известного уровня техники или создание полезной альтернативы.

Задачей изобретения в его предпочтительном виде является создание усовершенствованного устройства поршня с дифференциальным ходом.

Краткое описание изобретения

В соответствии с одним аспектом настоящего изобретения создано устройство поршня для двигателя внутреннего сгорания с дифференциальным ходом поршня, причем двигатель внутреннего сгорания содержит один или более двухэлементных поршней, причем каждый двухэлементный поршень содержит первую часть поршня и вторую часть поршня, причем устройство содержит:

элемент рычага поршня, механически соединенный со второй частью поршня; и

множество узлов кулачковых следящих устройств, выполненных с возможностью селективного соединения с элементом рычага поршня для управления работой второй

части поршня;

при этом селективное введение в контакт и отсоединение одного или более узлов кулачковых следящих устройств определяет режим работы второй части поршня.

Предпочтительно рычаг поршня образует шарнирный четырехзвенник, содержащий элемент звена рокера поршня, одно или более силовых звеньев и одно или более шарнирных звеньев.

Упомянутое устройство предпочтительно содержит вал поршневого механизма, который поддерживает с возможностью поворота упомянутый узел относительно блока двигателя. Более предпочтительно вал поршневого механизма соединен с элементом звена рокера и упомянутым одним или более шарнирными звеньями. Наиболее предпочтительно вал поршневого механизма определяет точку поворота шарнирного четырехзвенника относительно блока двигателя.

Узлы кулачковых следящих устройств предпочтительно содержат распределительный вал поршня. Предпочтительно распределительный вал поршня поддерживается с возможностью поворота на блоке двигателя. Более предпочтительно распределительный вал содержит множество кулачковых выступов. Наиболее предпочтительно узлы кулачковых следящих устройств дополнительно содержат соответствующее множество пальцев рокера поршня для кулачкового зацепления с кулачковыми выступами, причем каждый палец рокера поршня выполнен с возможностью селективного соединения с элементом рычага поршня. Селективное соединение пальцев рокера поршня с рычагом поршня предпочтительно достигается посредством выполненной с возможностью селективного отвода оси пальца рокера поршня, которая в выдвинутом положении входит в зацепление со звеном рокера поршня.

Предпочтительно элемент рычага поршня смещен к второй части поршня, находящейся в верхней деактивированной конфигурации, удаленной от перемещения первой части поршня. Более предпочтительно упомянутое смещение обеспечивается посредством узла пружины сжатия.

Предпочтительно первая часть поршня и вторая часть поршня перемещаются соосно. Более предпочтительно перемещение штока поршня по существу ограничено перемещением в продольном направлении вдоль оси цилиндра. Наиболее предпочтительно первая часть поршня представляет собой внешнюю часть поршня, а вторая часть поршня представляет собой внутреннюю часть поршня.

Предпочтительно упомянутое устройство предусматривает множество режимов работы, определяемых посредством селективного введения в контакт или отсоединения одного или более узлов кулачковых следящих устройств. Более предпочтительно упомянутое устройство содержит два узла кулачковых следящих устройств для определения четырех режимов работы. Наиболее предпочтительно один режим работы эффективно деактивирует вторую часть поршня.

В соответствии с одним аспектом настоящего изобретения создано устройство поршня, которое описано в данном документе.

В соответствии с одним аспектом настоящего изобретения, создан способ управления работой второй части поршня двигателя внутреннего сгорания с дифференциальным ходом поршня, причем способ включает этапы:

обеспечения двигателя с дифференциальным ходом поршня;

введения в контакт и отсоединения одного или более кулачковых следящих устройств для селективного обеспечения одного из множества режимов работы; и

управления, на основе выбранного режима работы, перемещением второй части поршня в цикле кривошипа двигателя.

Предпочтительно двигатель с дифференциальным ходом поршня выполнен так, как описано в данном документе. Более предпочтительно одно или более кулачковых следящих устройств выполнено так, как описано в данном документе. Наиболее предпочтительно селективное введение в контакт или отсоединение одного или более кулачковых следящих устройств определяет один из множества режимов работы.

В соответствии с одним аспектом настоящего изобретения создан способ управления работой второй части поршня двигателя внутреннего сгорания с дифференциальным ходом поршня, который описан в данном документе.

Краткое описание чертежей

Ниже будет описан предпочтительный вариант осуществления изобретения только в качестве примера со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых:

Фиг.1 - вид сверху варианта осуществления устройства в соответствии с изобретением;

Фиг.2 - вид устройства, показанного на фиг.1, в разрезе, выполненном по линии 2-2;

Фиг.3 - вид сбоку устройства, показанного на фиг.1;

Фиг.4 - схематическое изображение четырех разных режимов работы двигателя устройства, показанного на фиг.1; и

Фиг.5 - блок-схема последовательности операций для варианта осуществления способа в соответствии с изобретением.

Предпочтительный вариант осуществления изобретения

В двигателе с дифференциальным ходом поршня используется двухэлементный поршень для осуществления четырехтактного термодинамического цикла в течение каждого оборота двигателя. Двухэлементный поршень содержит внешнюю часть поршня и внутреннюю часть поршня. Предпочтительно внешняя часть поршня и внутренняя часть поршня перемещаются соосно.

Необходимо понимать, что в обычных поршневых двигателях (двухтактных или четырехтактных) поршень используется для выполнения двух функций. Данными функциями являются уплотнение камеры и передача усилий между камерой и коленчатым валом. Альтернативным решением является разделение данных функций с использованием двухэлементного поршня, который состоит из внутренней части поршня и внешней части поршня, которые используются в двигателе с дифференциальным ходом поршня или с дифференциальным циклом.

Внутренняя часть поршня уплотняет камеру и функционирует как воздушный насос для облегчения впуска и выпуска газов из камеры во время такта выпуска и такта впуска четырехтактного цикла, при этом перемещаясь отдельно от внешней части поршня. Во время ходов с малой нагрузкой внутренняя часть поршня приводится в движение посредством поршневого механизма наподобие клапанного механизма и перемещается отдельно от внешней части поршня. Во время ходов с большой нагрузкой, ходов сжигания или сжатия, внутренняя часть поршня обычно размещается на и поддерживается посредством упомянутой внешней части. Таким образом, внутренняя часть поршня только передает нагрузку во время сжатия между внешней частью поршня и камерой.

Перемещение внутренней части поршня или ходы дифференциального цикла могут быть укороченными по сравнению с полными ходами плеча кривошипа.

Необходимо понимать, что в случае рабочего хода нижний участок хода кривошипа является неэффективным при генерировании мощности. Давление в камере сгорания быстро снижается, когда ход поршня опускается примерно на семь градусов после верхней мертвой точки, и моментный рычаг кривошипа укорачивается после девяноста

градусов за ВМТ. Нижняя третья часть рабочего хода создает менее чем примерно 1/9 суммарной выходной мощности, при этом внося примерно 1/3 трения поршневого кольца (основной участок потерь поршня). При функционировании с частичной нагрузкой осуществление ходов в нижнем объеме цилиндра может растрачивать больше мощности, чем он получает.

Кроме того, двигатель с дифференциальным циклом способен осуществлять в 2 раза больше рабочих ходов за один оборот. Эффективность двигателя может быть повышена за счет неиспользования нижнего участка цилиндров для рабочих ходов без существенной потери способности генерирования мощности конструкции двигателя, за исключением максимальной нагрузки.

Необходимо понимать, что в случае такта впуска двигатель создает частичную нагрузку в почти всех режимах работы (условиях вождения). Укорачивание впуска уменьшает длительность перекрытия впуска и потери на трение, повышая эффективность большую часть времени. Когда время от времени требуется работа при максимальной нагрузке, наддув с более плотными газами способен «восстановить потерянный объем цилиндра».

Кроме того, комплект поршень-цилиндр относительно неэффективен во время сжатия при низком давлении, но относительно эффективен во время сжатия при высоком давлении. Повысить эффективность может нагнетание посредством внешнего компрессора низкого давления. Перед входом в цилиндр заряд воздуха может подвергаться промежуточному охлаждению, дополнительно обеспечивая управление динамическим состоянием газа для предотвращения появления детонационного сгорания и компрессионного воспламенения однородной смеси.

За счет использования дополнительных элементов или устройств поршневого механизма двигатель с дифференциальным циклом может также иметь больше режимов работы двигателя для различных выходных потребностей. Данные режимы работы двигателя могут включать работу с более высокой мощностью, работу с более высокой эффективностью и работу с деактивацией цилиндра.

В соответствии с одним вариантом осуществления, посредством использования двух комплектов кулачков и пальцеобразных толкателей данные четыре разных режима работы двигателя могут подвергаться изменению. Каждый из упомянутых комплектов может быть активирован или деактивирован для приведения в движение поршневого механизма соответственно для обеспечения четырех разных режимов работы двигателя.

Цикл с дифференциальным ходом поршня может быть предусмотрен для изменения длительности хода и/или длины хода цикла внутренней части поршня. Устройство дифференциального четырехтактного поршня может включать в себя внутреннюю часть поршня и внешнюю часть поршня, которая на протяжении всего цикла соединена с коленчатым валом посредством соединительного штока. Во время тактов рабочего хода и сжатия цикла, когда усилия сжатия находятся на их самых высоких уровнях, упомянутые две части поршня объединяются для перемещения на упомянутом соединительном штоке. Во время тактов выпуска и впуска цикла, когда усилия сжатия несущественные или значительно меньшие, внутренняя часть поршня осуществляет перемещения вниз и вверх, то есть выпуск и впуск соответственно, независимо от внешней части поршня, которая продолжает перемещаться в соединении с упомянутым соединительным стержнем.

На фиг.1-3 показан один вариант осуществления устройства 100 поршня. Данное устройство поршня предназначено для двигателя внутреннего сгорания с дифференциальным ходом поршня, причем упомянутый двигатель внутреннего сгорания

включает в себя один или более двухэлементных поршней, причем каждый двухэлементный поршень содержит внутреннюю часть поршня и внешнюю часть поршня. Упомянутое устройство содержит:

элемент рычага поршня, механически соединенный с внутренней частью поршня; и

множество узлов кулачковых следящих устройств, выполненных с возможностью селективного соединения с элементом рычага поршня для управления работой внутренней части поршня;

при этом селективное введение в контакт и отсоединение одного или более узлов кулачковых следящих устройств определяет режим работы внутреннего элемента поршня.

В данном варианте осуществления, упомянутое устройство содержит элемент 110 рычага поршня. Элемент 110 рычага поршня образует шарнирный четырехзвенник, содержащий звено 112 рокера поршня, пару силовых звеньев 113a и 113b и пару шарнирных звеньев 114a и 114b (которые лучше всего показаны на фиг.2). Элемент 110 рычага поршня в одном конце (являющемся концом оси цилиндра) соединен с возможностью поворота со штоком 115 поршня посредством оси 116 штока поршня.

Необходимо понимать, что шток 115 поршня в конце, противоположном оси штока (внутреннем конце штока), соединен с внутренней частью (не показана) поршня, и рабочее перемещение штока ограничено так, что оно является по существу продольным вдоль оси цилиндра.

В одном варианте осуществления, устройство поршневого механизма поддерживается с возможностью поворота на валу 118 поршневого механизма и во время сжатия смещено вверх (или нагружено) посредством системы 117 пружины поршня. Вал 118 поршневого механизма поддерживается посредством блока двигателя (не показан). Система пружины поршня обычно включает в себя пружину сжатия.

В одном варианте осуществления, множество узлов кулачковых следящих устройств содержат распределительный вал 120 поршня для управления работой внутреннего поршня посредством элемента 110 рычага поршня и штока 115 поршня. Распределительный вал 120 поршня поддерживается на блоке двигателя (не показан).

В данном варианте осуществления, распределительный вал 120 поршня содержит множество кулачковых выступов 121a и 121b поршня. Соответствующее множество пальцев 122a и 122b рокера поршня поддерживается с возможностью поворота на валу 118 поршневого механизма. Пальцы 122a и 122b рокера смещены, обычно посредством пружины (не показана), в рабочий контакт с соответствующими кулачковыми выступами 121a и 121b поршня. Каждый палец 122a или 122b рокера поршня дополнительно содержит соответствующую ось 123a или 123b пальца рокера поршня, выполненную с возможностью селективного отвода.

При использовании, когда ось 123a пальца рокера поршня находится в выдвинутом положении (которое лучше всего показано на фиг.1 и 3), вращение кулачкового выступа 121a поршня прикладывает опорное давление к пальцу 122a рокера, которое вынуждает ось 123a пальца рокера поршня прикладывать опорное давление к звену 112 рокера поршня, тем самым управляя и приводя в движении узел механизма поршня. Когда ось рокера поршня находится в отведенном положении (которое лучше всего показано ссылочной позицией 123b на фиг.1 и 3), кулачок поршня оперативно отсоединяется от поршневого механизма и не осуществляет управление перемещением внутреннего поршня.

На фиг.4 показано схематическое изображение четырех разных режимов работы двигателя в соответствии с одним вариантом осуществления. Кривые изображают

перемещение внутренней части поршня в соответствии с циклом кривошипа двигателя от 0 градусов (верхней мертвой точки), проходя через 180 градусов (нижнюю мертвую точку) и возвращаясь на 360 градусов (ВМТ).

Кривая 410 (нижняя кривая) изображает перемещение внешней части поршня в цикле кривошипа двигателя, показанном начиная от ВМТ 412 при 0 градусов, проходя через НМТ 414 при 180 градусах и возвращаясь в ВМТ 416 при 360 градусах. Необходимо понимать, что управление данным перемещением осуществляется коленчатым валом посредством соединительного штока, как обычно.

Посредством выбора комбинаций введения в контакт или отсоединения (выдвижения или отвода) двух осей 123a и 123b пальца рокера поршня может быть осуществлено селективное управление внутренней частью поршня в соответствии с четырьмя разными кривыми (или режимами), тем самым определяя перемещение внутренней части поршня на протяжении цикла кривошипа двигателя.

Только в качестве примера, траектории, изображающие перемещение внутренней части поршня в цикле кривошипа двигателя, могут быть определены как:

Траектория A: может включать точки 412, 420, 421, 422, 427, 423, 424 и возвращается в точку 416;

Траектория B: может включать точки 412, 425, 426, 427, 428, 429, 430 и возвращается в точку 416;

Траектория C: может включать точки 412, 425, 426, 427, 423, 424 и возвращается в точку 416; и

Траектория D: при цилиндре, деактивированном от осуществления циклов, включает точки от 412 прямо до 416.

Только в качестве примера, кулачковый выступ 121a поршня может быть приспособлен для приведения в действие внутреннего поршня так, чтобы следовать по траектории A (включающей точки 412, 420, 421, 422, 427, 423, 424 и 416). Это позволяет внутреннему поршню иметь длительности и соответствующие смещения ходов выпуска и впуска в цикле кривошипа, которые показаны временными периодами 451 и 452 соответственно. ВМТ хода выпуска траектории A на линии 455 угла кривошипа, которая разделяет ход выпуска и ход впуска цикла с дифференциальным ходом поршня, перемещается вперед перед НМТ. Данное смещение в точке 422 на линии 455 угла кривошипа может определять уровень внутренней рециркуляции отработавших газов (EGR), чтобы способствовать и усиливать EGR для контроля NOx в данном режиме. Необходимо понимать, что данный рабочий цикл активируется посредством выдвижения оси 123a пальца рокера, функционально связанной с пальцем 122a рокера, как было описано выше.

Только в качестве примера, кулачковый выступ 121b поршня может быть приспособлен для приведения в движение поршня так, чтобы следовать по траектории B (включающей точки 412, 425, 426, 427, 428, 429, 430 и 416). Это позволяет внутреннему поршню иметь длительности и соответствующие смещения ходов выпуска и впуска в цикле кривошипа, которые показаны временными периодами 461 и 462 соответственно. ВМТ хода выпуска траектории B на линии 475 угла кривошипа, которая разделяет ход выпуска и ход впуска цикла с дифференциальным ходом поршня, перемещается назад за НМТ. Данный рабочий цикл может быть активирован посредством выдвижения оси 123b пальца рокера, функционально связанной с пальцем 122b рокера. Отмечается, что на фиг.1-3 показана ось 123b пальца рокера, которая должна быть деактивирована. Смещение в точке 428 по линии 475 угла коленчатого вала определяет уровень внутренней рециркуляции отработавших газов (EGR), чтобы способствовать и усиливать

EGR для контроля NOx в данном режиме.

Только в качестве примера, кулачковый выступ 121a и 121b поршня может быть приспособлен для приведения в движение внутреннего поршня так, чтобы следовать по траектории C (включающей точки 412, 425, 426, 427, 423, 424 и 416). Для образования данной траектории, обе оси 123a и 123b пальца рокера поршня находятся в выдвинутых положениях, вследствие чего внутренний поршень будет следовать по траектории, определяемой совместно обоими кулачками. Это вынуждает внутреннюю часть поршня, управляемую и приводимую в движение посредством кулачка 121b поршня, следовать по траектории от BMT 412 к точкам 425, 426, 427. В точке 427 кулачок 121a поршня будет захватывать и вынуждать внутренний поршень следовать через точки 427, 423, 424 и возвращаться в BMT 416. Это позволит внутренней части поршня иметь длительности и соответствующие смещения хода выпуска и впуска в цикле коленчатого вала, которые показаны временными интервалами 461 и 462 соответственно. BMT хода выпуска траектории C на линии 465 угла кривошипа, которая разделяет ход выпуска и ход впуска цикла с дифференциальным ходом поршня, перемещается вперед перед HMT. Смещение в точке 427 на линии 465 угла коленчатого вала определяет уровень внутренней рециркуляции отработавших газов (EGR), чтобы способствовать и усиливать EGR для контроля NOx в данном режиме.

Необходимо понимать, что если обе оси 123a и 123b пальца рокера поршня находятся в отведенном положении, то система пружины поршня будет смещать внутреннюю часть поршня к BMT, тем самым деактивируя цилиндр из осуществления ходов. Преимущество данной системы управления цилиндром, по сравнению с обычными четырехтактными двигателями, заключается в том, что внутренняя часть поршня не осуществляет полное смещение, тем самым уменьшая потери, вызываемые трением и нагнетанием.

Необходимо понимать, что соответствующие перемещения (не показанные) клапанов необходимы для обеспечения описанных ходов поршня для обеспечения тактов выпуска и впуска, чтобы обеспечить оптимальную продувку и заполнение цилиндра. Это может быть достигнуто посредством технологии регулируемых клапанных механизмов или другого пригодного средства.

На фиг.5 показана блок-схема способа 500 управления работой внутренней части поршня двигателя внутреннего сгорания с дифференциальным ходом поршня. Данный способ включает этапы:

этап 510: обеспечение двигателя с дифференциальным ходом поршня;

этап 520: селективная активация одного из множества режимов работы; и

этап 530: управление, на основе выбранного режима работы, перемещением внутренней части поршня на протяжении цикла кривошипа двигателя.

Только в качестве примера, селективная активация одного из множества режимов работы может включать введение в контакт одного или более кулачковых следящих устройств и/или отсоединение одного или более других кулачковых следящих устройств.

В данном варианте осуществления, способ управления двигателем с дифференциальным ходом поршня может быть таким, как описано в данном документе, причем упомянутое одно или более кулачковых следящих устройств поршня может быть таким, как описано в данном документе, причем упомянутое одно или более следящих устройств поршня может определять один из множества доступных режимов работы.

Необходимо понимать, что раскрытые варианты осуществления обеспечивают усовершенствованное устройство и способ управления поршнем с дифференциальным

ходом.

Необходимо понимать, что обычный двигатель обеспечивает максимальную эффективность в конкретной рабочей точке, которая определяется конструкцией двигателя, которая обычно близка к созданию максимального крутящего момента и значительно ниже номинальных оборотов. Поскольку существует очевидная потребность обеспечить достаточный запас максимальной мощности, большинство автомобильных двигателей являются слишком мощными и работают значительно ниже оптимальной эффективности, обычно используя менее 20% энергии на входе.

Хотя большинство водителей часто считают большой запас максимальной мощности очень желательным как резерв «на всякий пожарный случай», исследования, проведенные в Массачусетском технологическом институте, показали, что можно сэкономить примерно 50% топлива (т.е. получить 100% выгоды в милях на галлон), если обычные автомобильные двигатели всегда приводить в действие с оптимальной эффективностью.

Одним из способов повышения эффективности является приспосабливание режима работы двигателя к требованиям вождения, при этом обеспечивая запас максимальной мощности. В двигателе с дифференциальным ходом поршня это обычно осуществляется посредством укорачивания (или уменьшения размеров) двигателя в соответствии с требованиями вождения. Такое усовершенствование двигателя с дифференциальным ходом поршня осуществляется посредством системы с одним кулачком. Режим работы приспособлен так, чтобы обеспечить «усредненную» эксплуатацию двигателя или «усредненные» требования вождения.

Однако требования вождения (или эксплуатация двигателя) включают широкий диапазон оборотов и выходной мощности. Например, при езде по городу двигатель часто запускается из нерабочего состояния и ускоряется до скорости вождения по городу. Это требует высокого крутящего момента двигателя при низких оборотах. Во время движения по автомобильной магистрали двигатель должен работать с оптимальной эффективностью на более высоких оборотах. Кроме того, во время движения по автомобильной магистрали существуют периоды времени, когда двигатель должен выдавать высокую мощность при высоких оборотах, чтобы обеспечить движение в транспортном потоке. Еще более высокая выходная мощность может требоваться, если транспортное средство является тяжело нагруженным. При очень малой нагрузке, например при холостом ходе и при дополнительном генерировании мощности в тяжелых грузовиках, некоторые из цилиндров могут быть деактивированы, чтобы сэкономить еще больше топлива. Будет выгодно, если двигатель будет способен приспосабливать режим работы, изменяя размеры, к данным изменяющимся требованиям.

Необходимо понимать, что раскрытые варианты осуществления могут предусматривать четыре режима работы двигателя. Режим работы двигателя может быть оптимизирован для соответствующих выходных характеристик, тем самым дополнительно увеличивая преимущества двигателя с дифференциальным ходом. Необходимо отметить, что при других исполнениях поршневого механизма могут быть обеспечены еще и дополнительные режимы работы.

Раскрытый усовершенствованный двигатель с дифференциальным ходом поршня представляет собой относительно простую и недорогую конструкцию поршневого механизма для осуществления различных функций двигателя. Дополнительная стоимость реализации комплектов кулачков и следящих устройств поршня относительно мала. Следующее поколение двигателей с дифференциальным ходом поршня сможет обеспечить многорежимную работу.

Пояснение

Используемая в данном описании ссылка на «один вариант осуществления» означает, что конкретный признак, устройство или характеристика, описанная со ссылкой на данный вариант осуществления, включена в по меньшей мере один вариант осуществления настоящего изобретения. Таким образом, выражения «в одном варианте осуществления» в разных местах в данном описании необязательно все относятся, но могут относиться к одному и тому же варианту осуществления. Кроме того, конкретные признаки, устройства или характеристики могут быть объединены любым способом, как очевидно из данного описания для специалиста в данной области техники, в одном или нескольких вариантах осуществления.

В приведенной ниже формуле и описании настоящего изобретения, любое из выражений «содержащий», «состоящий из» или «который содержит» является неограниченным выражением, которое означает включающий в себя по меньшей мере элементы/признаки, которые следуют за ним, но не исключающий других. Таким образом, выражение «содержащий», используемое в формуле изобретения, не должно толковаться как ограничивающее по отношению к средствам или элементам или этапам, перечисленным после него. Например, смысл выражения «устройство, содержащее A и B» не должен ограничиваться устройствами, состоящими только из элементов A и B. Любое из выражений «включающий» или «который включает в себя» или «который включает», используемое в данном документе, также является неограничивающим выражением, которое также означает включающий по меньшей мере элементы/признаки, которые следуют за данным выражением, но не исключающий других. Таким образом, выражение «включающий в себя» является синонимом выражения «содержащий».

Аналогичным образом необходимо отметить, что выражение «соединенный», используемое в формуле изобретения, не должно интерпретироваться как ограниченное только непосредственными соединениями. Могут быть использованы выражения «связанный» и «соединенный», а также их производные. Необходимо понимать, что данные выражения не следует понимать как синонимичные друг другу. Таким образом, смысл выражения «устройство A, связанное с устройством B» не должен быть ограничен устройствами или системами, в которых выход устройства A непосредственно соединен с входом устройства B. Это означает, что существует некий канал между выходом A и входом B, который может представлять собой канал, включающий в себя другие устройства и средства. «Связанный» может означать, что два или несколько элементов либо находятся в непосредственном физическом контакте, либо не находятся в непосредственном контакте друг с другом, но, тем не менее, взаимодействуют друг с другом.

Если не указано иное, то простые прилагательные «первый», «второй», «третий» и т.д., используемые в данном документе для описания обычного предмета, указывают только то, что упоминаются разные примеры одинаковых предметов, и не означают, что данные предметы должны находиться в заданной последовательности, либо по времени, в пространстве, по иерархии, либо любым другим способом.

Если не указано иное, то термины «горизонтальный», «вертикальный», «левый», «правый», «верхний» и «нижний», а также их производные в форме причастий и наречий (например, «горизонтально», «направо», «вверх» и др.), относятся только к ориентации показанного устройства, когда конкретный чертеж обращен к читателю, или со ссылкой на ориентацию данного устройства при указанном использовании, соответствующим образом. Аналогично, термины «внутри» и «снаружи» относятся преимущественно к ориентации поверхности относительно ее оси удлинения или оси вращения,

соответствующим образом.

Необходимо также понимать, что в приведенном выше описании примерных вариантов осуществления настоящего изобретения, различные признаки изобретения иногда объединены вместе в одном варианте осуществления, чертеже или его описании с целью упрощения раскрытия и облегчения понимания одного или более разных аспектов настоящего изобретения. Однако данный способ раскрытия не следует понимать в том смысле, что заявленное изобретение требует большего количества признаков, чем явно указано в каждом пункте формулы. Скорее, как следует из приведенной ниже формулы, аспекты настоящего изобретения заключены в менее чем всех признаках одного вышеприведенного раскрытого варианта осуществления. Таким образом, формула изобретения, приведенная после подробного описания, явно включена в данное подробное описание, причем каждый пункт формулы является независимым как отдельный вариант осуществления настоящего изобретения.

Кроме того, хотя некоторые варианты осуществления, описанные в данном документе, включают в себя одни, а не другие признаки, заключенные в других вариантах осуществления, сочетания признаков разных вариантов осуществления находятся в пределах объема настоящего изобретения и образуют другие варианты осуществления, как будет понятно для специалистов в данной области техники. Например, в приведенной ниже формуле изобретения любой из заявленных вариантов осуществления может быть использован в любом сочетании.

Кроме того, некоторые варианты осуществления описаны в данном документе как способ или сочетание элементов способа, которые могут быть реализованы посредством процессора вычислительной системы или другого средства выполнения данной функции. Таким образом, процессор, содержащий необходимые инструкции для осуществления такого способа или элемента способа, образует средство для осуществления данного способа или элемента способа. Кроме того, описанный в данном документе элемент в соответствии с вариантом осуществления устройства является примером средства для осуществления функции, выполняемой данным элементом с целью осуществления настоящего изобретения.

В описании, предусмотренном в данном документе, приведено множество конкретных деталей. Однако необходимо понимать, что варианты осуществления настоящего изобретения могут быть реализованы без данных конкретных деталей. В других случаях общеизвестные способы, устройства и технологии подробно не описаны, чтобы не затруднять понимание данного описания.

Таким образом, хотя описаны предпочтительные варианты осуществления настоящего изобретения, для специалистов в данной области техники будет очевидно, что другие и дополнительные модификации могут быть выполнены в них без отхода от сущности изобретения, и необходимо понимать, что все такие изменения и модификации находятся в пределах объема настоящего изобретения. Например, любые формулировки, приведенные выше, являются только описывающими процедуры, которые могут быть использованы. Функциональные блоки могут быть добавлены или удалены из блок-схем, и операции могут быть переставлены между функциональными блоками. Этапы могут быть добавлены или удалены в способах, описанных в пределах объема настоящего изобретения.

Формула изобретения

1. Поршневое устройство для двигателя внутреннего сгорания с дифференциальным ходом поршня, причем двигатель внутреннего сгорания содержит один или более

двухэлементных поршней, каждый из которых включает в себя первую часть поршня и вторую часть поршня, работающие в разных циклах, при этом поршневое устройство содержит:

элемент рычага поршня, механически соединенный со второй частью поршня; и

множество узлов кулачковых следящих устройств для управления работой второй части поршня, включающих в себя:

- множество кулачковых выступов для поршня,

- множество пальцев рокера, установленных с возможностью поворота, для кулачкового взаимодействия с кулачковыми выступами, и

- селективно отводимые и выдвигаемые оси пальца рокера;

при этом узлы кулачковых следящих устройств выполнены с возможностью селективного соединения с элементом рычага поршня для управления работой второй части поршня.

2. Устройство по п. 1, в котором элемент рычага поршня образует шарнирный четырехзвенник, содержащий элемент звена рокера поршня, одно или более силовых звеньев и одно или более шарнирных звеньев.

3. Устройство по п. 1, дополнительно содержащее вал поршневого механизма, который поддерживает с возможностью поворота устройство относительно блока двигателя.

4. Устройство по п. 3, в котором вал поршневого механизма связан с элементом звена рокера и одним или более шарнирными звеньями.

5. Устройство по п. 3, в котором вал поршневого механизма определяет точку поворота шарнирного четырехзвенника.

6. Устройство по п. 1, в котором один или более из множества узлов кулачковых следящих устройств содержит распределительный вал поршня.

7. Устройство по п. 6, в котором распределительный вал поршня содержит множество кулачковых выступов.

8. Устройство по п. 1, в котором элемент рычага поршня смещен посредством узла пружины сжатия ко второй части поршня, находящейся во внутренней конфигурации, противодействуя кулачковым выступам узлов кулачковых следящих устройств.

9. Устройство по п. 1, в котором первая часть поршня представляет собой внешнюю часть поршня, а вторая часть поршня представляет собой внутреннюю часть поршня.

10. Устройство по п. 1, в котором первая часть поршня и вторая часть поршня перемещаются соосно.

11. Устройство по п. 10, в котором элемент рычага поршня в одном конце соединен с возможностью поворота со штоком поршня и перемещение штока поршня ограничено по существу перемещением в продольном направлении вдоль оси цилиндра поршня.

12. Устройство по п. 1, имеющее множество режимов работы, определяемых посредством селективного введения в контакт или отсоединения одного или более узлов кулачковых следящих устройств.

13. Устройство по п. 1, содержащее два узла кулачковых следящих устройств для определения четырех режимов работы.

14. Устройство по п. 13, в котором один из четырех режимов эффективно деактивирует работу второй части поршня.

15. Способ управления работой второй части поршня двигателя внутреннего сгорания с дифференциальным ходом поршня, включающий этапы:

обеспечения двигателя с дифференциальным ходом поршня, содержащего:

элемент рычага поршня, механически соединенный со второй частью поршня; и

множество узлов кулачковых следящих устройств, выполненных с возможностью селективного соединения с элементом рычага поршня и включающих в себя:

- множество кулачковых выступов,

- множество пальцев рокера, установленных с возможностью поворота, для кулачкового взаимодействия с кулачковыми выступами, и

- селективно отводимые и выдвигаемые оси пальца рокера;

введения в контакт или отсоединения одного или более из множества кулачковых следящих устройств для селективной активации одного из множества режимов работы; и

управления, на основе выбранного режима работы, перемещением и синхронизацией второй части поршня на протяжении цикла кривошипа двигателя.

16. Способ по п. 15, при котором селективное введение в контакт или отсоединение одного или более из множества кулачковых следящих устройств определяет соответствующий один из множества режимов работы.

17. Устройство поршневого механизма для двигателя с дифференциальным ходом поршня, причем двигатель содержит один или более двухэлементных поршней, каждый из которых включает в себя первую часть поршня и вторую часть поршня, имеющую шток поршня, проходящий через первую часть поршня, при этом устройство содержит:

элемент рычага поршня, с возможность поворота соединяемый с одним концом штока поршня второй части поршня и образующий четырехзвенник, шарнирно поддерживаемый на валу поршневого механизма;

распределительный вал поршня, имеющий один или более кулачковых выступов для поршня;

множество пальцев рокера, установленных с возможностью поворота на валу поршневого механизма; и

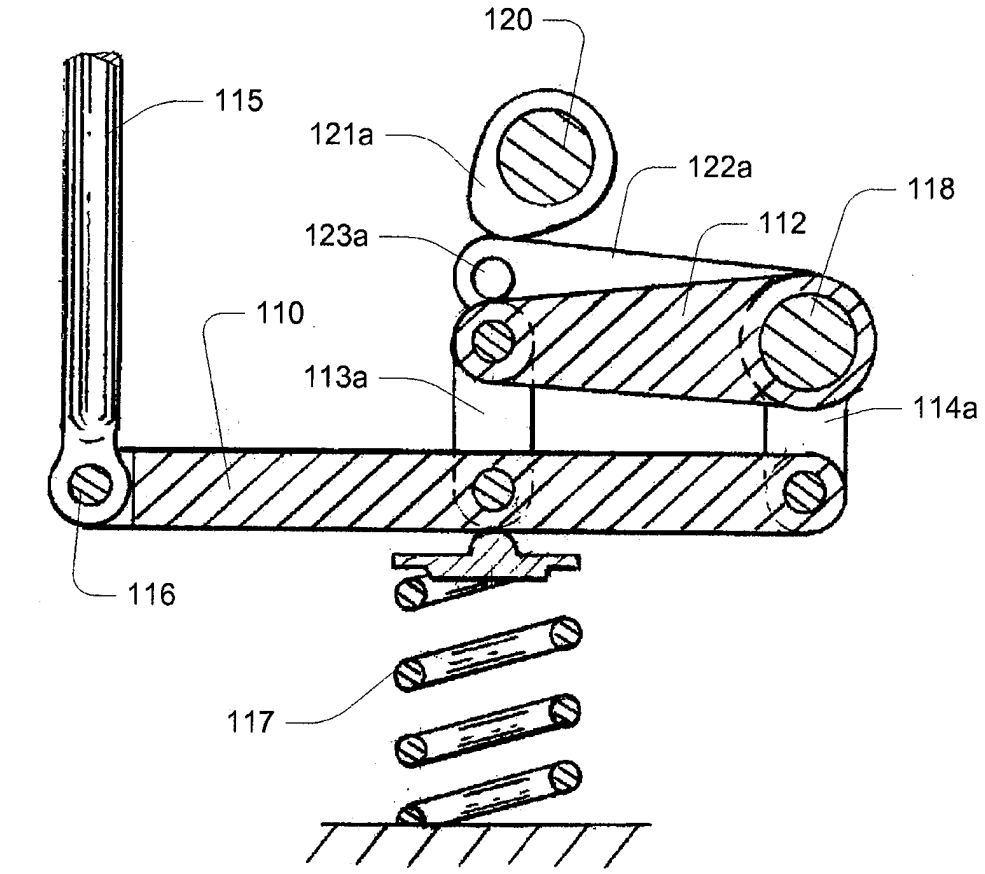
селективно отводимые оси пальца рокера для поршня в каждом из множества пальцев рокера,

при этом оси пальца рокера в выдвинутом положении прилагают опорное давление к четырехзвеннику, таким образом управляя и приводя в действие вторую часть поршня.

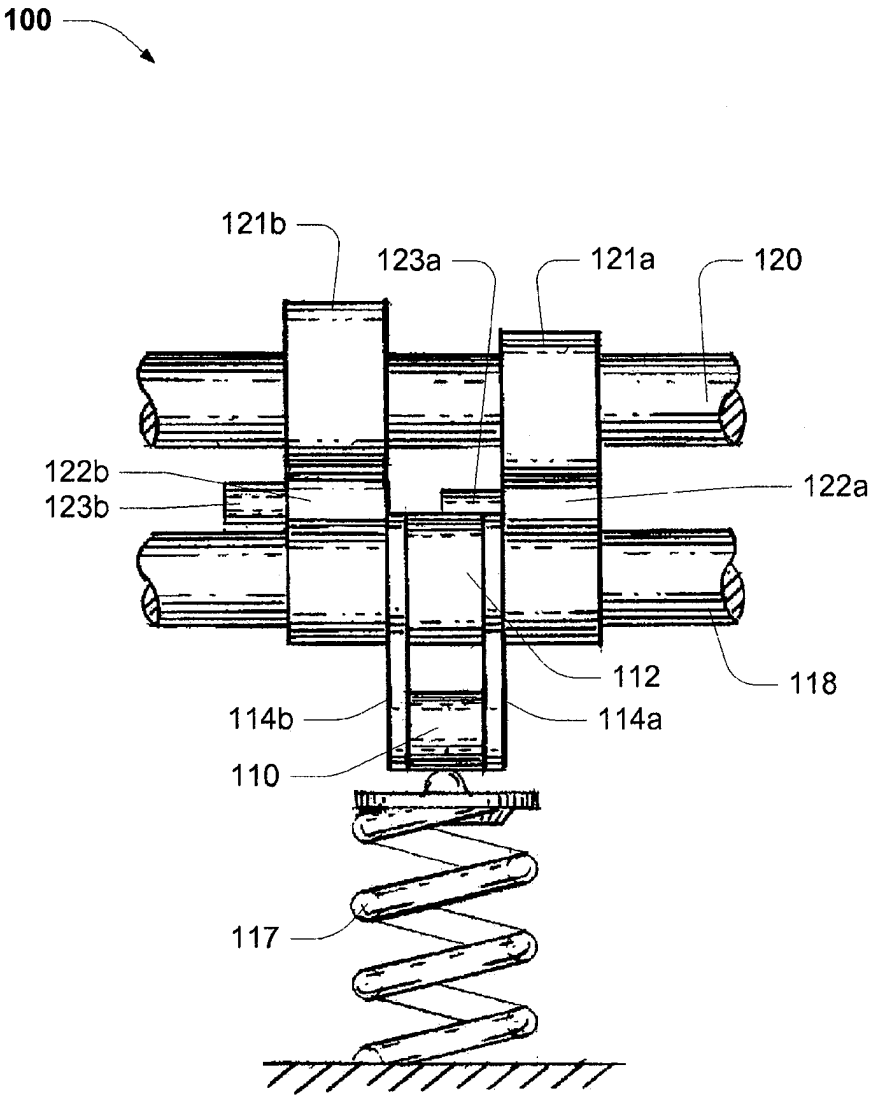
18. Устройство по п. 17, в котором оси пальца рокера в отведенном положении функционально отсоединяют устройство поршневого механизма от второй части поршня.

19. Устройство по п. 17, в котором элемент рычага поршня образует четырехзвенник, содержащий звено рокера поршня, пару силовых звеньев и пару шарнирных звеньев.

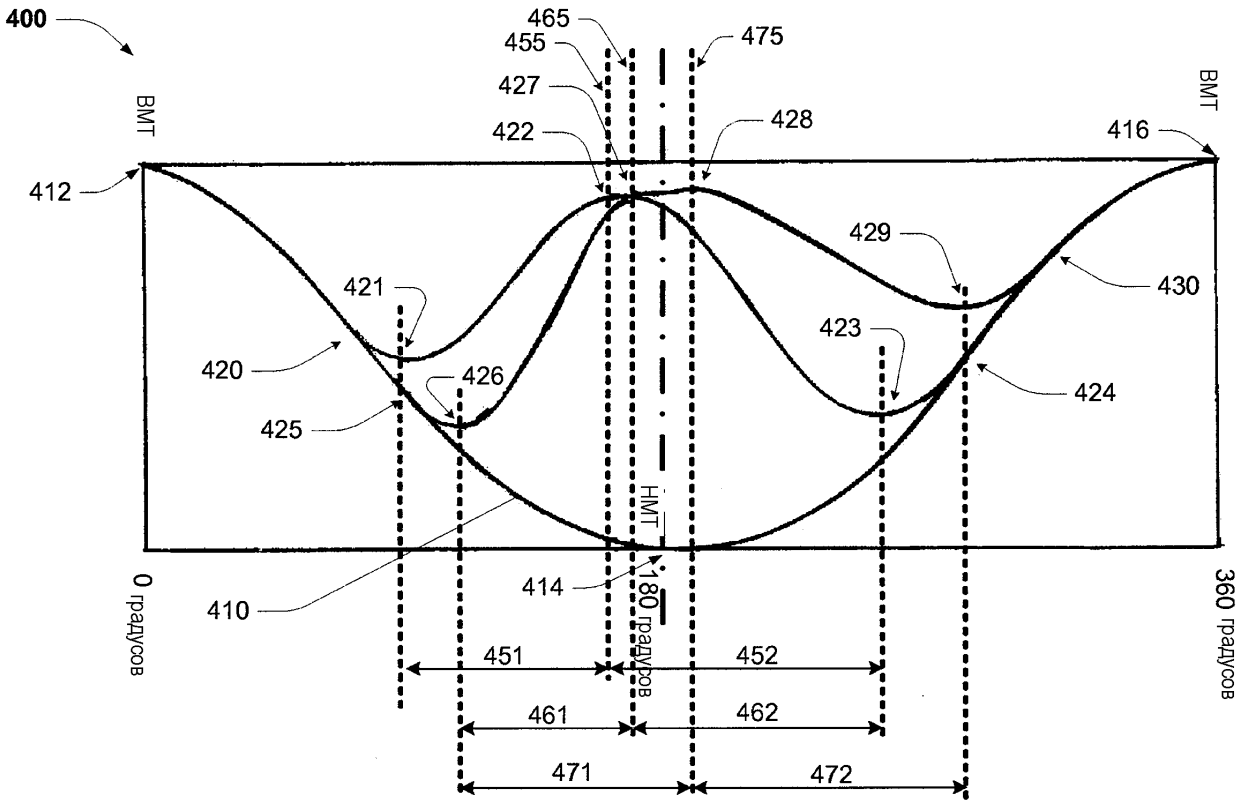
20. Устройство по п. 17, в котором множество пальцев рокера смещается в опорный контакт с соответствующими кулачковыми выступами для поршня.



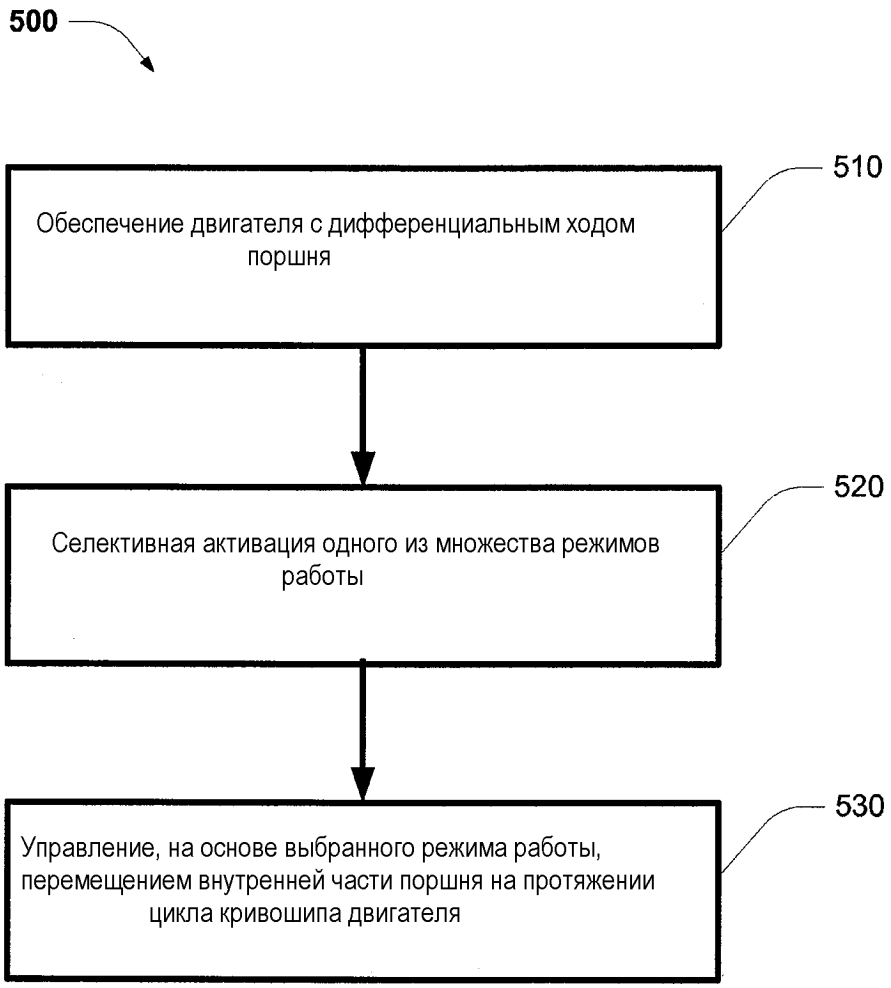
ФИГ.2


100
121b
123a
121a
120
122b
123b
122a
112
118
114b
114a
110
117

ФИГ.3


400
ВМТ
412
465
455
427
422
475
428
ВМТ
416
429
430
421
423
420
426
424
425
НМТ
0 градусов
410
414
180 градусов
360 градусов
451
452
461
462
471
472

ФИГ.4


500
Обеспечение двигателя с дифференциальным ходом поршня
510
Селективная активация одного из множества режимов работы
520
Управление, на основе выбранного режима работы, перемещением внутренней части поршня на протяжении цикла кривошипа двигателя
530

ФИГ.5