(19) **RU** (11) **2 141 574** (13) **C1**

(51) МПК[6] **F 02 M 47/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 96118489/06, 15.02.1995

(24) Дата начала действия патента: 15.02.1995

(30) Приоритет: 15.02.1994 AU PM 3876
21.12.1994 AU PN 0176

(46) Дата публикации: 20.11.1999

(56) Ссылки: SU 1671938 A1, 23.08.91. SU 1423770 A1, 15.09.88. SU 1838659 A3, 30.08.93. SU 1814698 A3, 07.05.93. SU 552415 A, 06.04.77. SU 1135433 A, 15.01.85. SU 1326760 A1, 30.07.87. SU 16005014 A1, 07.11.90. SU 1737144 A1, 30.05.92. SU 1377440 A1, 29.02.88. US 4667638 A, 26.05.87. US 4326672 A, 27.04.82. DE 2602280 A1, 29.07.76.

(85) Дата перевода заявки PCT на национальную фазу: 13.09.96

(86) Заявка PCT:
AU 95/00073 (15.02.95)

(87) Публикация PCT:
WO 95/21999 (17.08.95)

(98) Адрес для переписки:
129010, Москва, ул.Большая Спасская, 25, стр.3, ООО "Городисский и Партнеры", Томской Е.В.

(71) Заявитель:
Инвент Инджиниринг ПТИ Лтд. (AU),
Сергей Юданов (RU)

(72) Изобретатель: **Уильям Ричард Митчелл (AU),**
Сергей Юданов (RU)

(73) Патентообладатель:
Инвент Инджиниринг ПТИ Лтд. (AU),
Сергей Юданов (RU)

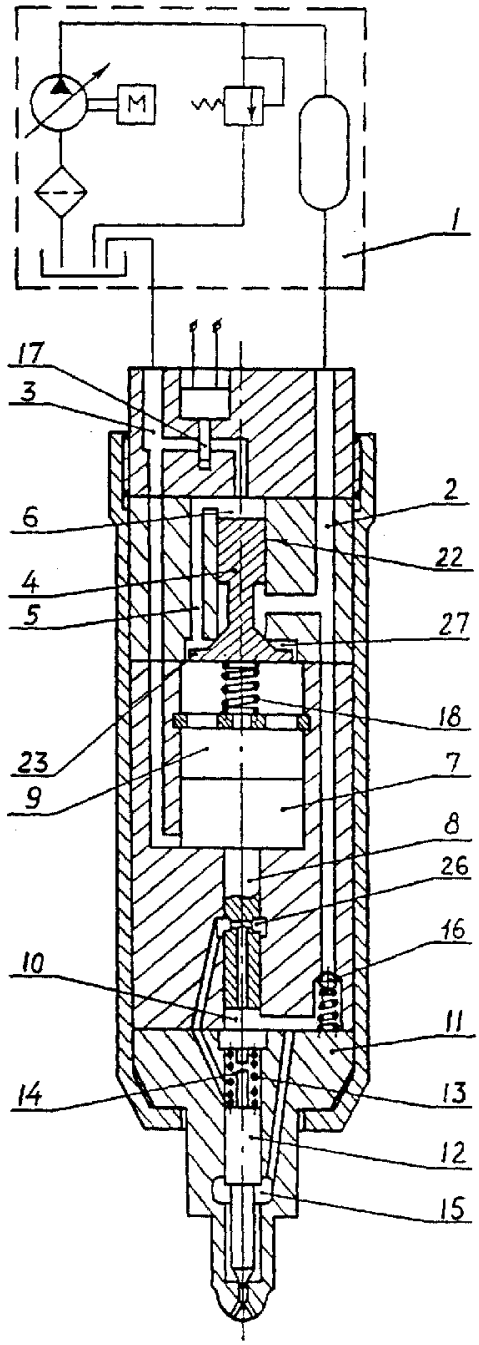
RU 2141574 C1

(54) СИСТЕМА ТОПЛИВНОЙ ФОРСУНКИ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ (ВАРИАНТЫ), СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ, ОСНАЩЕННОГО ТОПЛИВНОЙ ФОРСУНКОЙ, И СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ШУМА, ИСХОДЯЩЕГО ОТ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к системам впрыска топлива в двигатели внутреннего сгорания с воспламенением от сжатия. Изобретение обеспечивает разработку средства снижения излучения шума таких двигателей. Оснащенная гидравлическим приводом форсуночная система впрыска с электронным управлением содержит гидроусилитель давления с гидравлически управляемым дифференциальным клапаном (ГДК) 4, имеющим тарельчатый клапан 23, открывающийся в рабочую камеру 9 гидроусилителя давления, причем между камерой 27 тарельчатого клапана и рабочей камерой 9 имеется дросселирующий паз либо по меньшей мере с одним перепускным каналом 5 между камерой 27 тарельчатого клапана и рабочей камерой 9, либо с расточенным отверстием, соединяющим рабочую камеру с управляющей камерой 6 ГДК 4. 4 с. и 10 з.п. ф-лы, 13 ил.

RU 2141574 C1



Фиг.1

RU 2141574 C1

RU 2141574 C1

(19) **RU** (11) **2 141 574** (13) **C1**

(51) Int. Cl.[6] **F 02 M 47/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 96118489/06, 15.02.1995

(24) Effective date for property rights: 15.02.1995

(30) Priority: 15.02.1994 AU PM 3876
21.12.1994 AU PN 0176

(46) Date of publication: 20.11.1999

(85) Commencement of national phase: 13.09.96

(86) PCT application:
AU 95/00073 (15.02.95)

(87) PCT publication:
WO 95/21999 (17.08.95)

(98) Mail address:
129010, Moskva, ul.Bol'shaja Spasskaja, 25,
str.3, OOO "Gorodisskij i Partnery", Tomskoj E.V.

(71) Applicant:
Invent Indzhiniring PTI Ltd. (AU),
Sergej Judanov (RU)

(72) Inventor: Uil'jam Richard Mitchell (AU),
Sergej Judanov (RU)

(73) Proprietor:
Invent Indzhiniring PTI Ltd. (AU),
Sergej Judanov (RU)

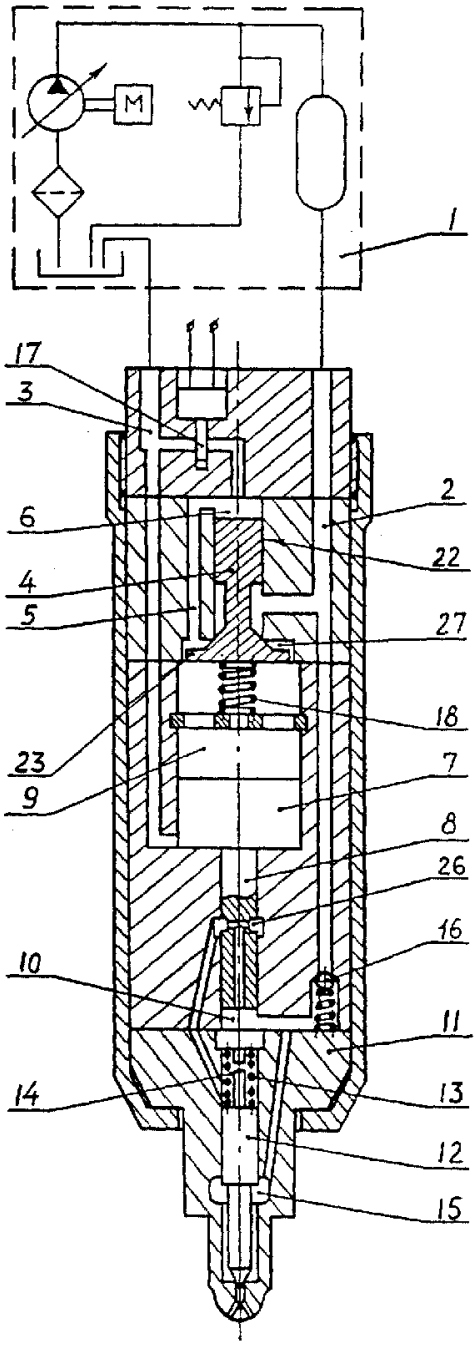
(54) FUEL INJECTOR SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE (DESIGN VERSIONS), METHOD FOR RAISING RELIABILITY OF DIESEL ENGINE EQUIPPED WITH FUEL INJECTOR, AND METHOD FOR REDUCING ENGINE NOISE

(57) Abstract:

FIELD: fuel injection systems for diesel engines. SUBSTANCE: fuel injector equipped with hydraulic actuator and electronic control gear has hydraulic booster with hydraulic-control valve 4 incorporating plate valve 23 that opens to working chamber 9 of pressure booster; throttling slot is provided between plate-valve chamber 27 and working chamber 9 or at least one transfer duct 5 is fitted between plate- valve chamber 27 and working chamber 9, or drilling is made to provide communication between working chamber and differential-valve control chamber 6. EFFECT: reduced noise level of engine. 14 cl, 13 dwg

RU 2141574 C1

RU 2141574 C1



Фиг.1

RU 2141574 C1

RU 2141574 C1

Настоящее изобретение относится к системе впрыска топлива в двигатели внутреннего сгорания с воспламенением от сжатия и предпочтительно обеспечивает разработку средства снижения излучения шума из таких двигателей.

Некоторые системы впрыска топлива были разработаны в виде насосов-форсунок, которые включают в себя оснащенный гидравлическим приводом усилитель давления со ступенчатым плунжером для впрыска топлива в цилиндр двигателя, причем подачей топлива и синхронизацией впрыскивания управляет клапан с электронным управлением, а управление формой распыла осуществляют посредством модуляции базового давления топлива, подаваемого на насос-форсунку. Настоящее изобретение подобно этим насосам-форсункам, но внесены усовершенствования, описанные ниже, которые увеличивают давление впрыска, уменьшают количество гидравлической энергии, потребляемой для привода системы впрыска и управления ею, повышают стабильность подачи топлива при последовательных впрысках, уменьшают минимальный объем подачи топлива, позволяют управлять профилем давления впрыска насоса-форсунки и повышают его надежность. Настоящее изобретение также предпочтительно обеспечивает разработку способа снижения уровня шума, излучаемого двигателем.

Настоящее изобретение касается оснащенных гидравлическим приводом форсуночных систем впрыска с электронным управлением (ОГПСВЭУ (HEUI-Systems)), которые хорошо известны специалистам, интересующимся данной областью техники. Наиболее близким к настоящему изобретению является техническое решение согласно документу N SU-A-1671938, содержание которого включено в данное описание для справок.

В ОГПСВЭУ нет кулачка для целей впрыска, и топливо подается в форсунки под высоким давлением. Высокое давление изменяется по сигналу управления от системы управления двигателем, и верхний предел давления может составлять 200 бар, или около 3000 фунт-сил/дюйм^2 (20 МПа), а нижний предел может составлять 500 фунт-сил/дюйм^2 (3,445 МПа). В форсунке давление усиливается. Затем происходит электронное дозирование топлива, и оно впрыскивается в цилиндр при давлениях до 27000 фунт-сил/дюйм^2, или 1800 бар (180 МПа).

Различия между форсункой и форсуночной системой, соответствующих настоящему изобретению, и форсункой и форсуночной системой, соответствующих вышеупомянутому описанию к патенту СССР, заключаются, во-первых, во введении упругого средства смещения гидравлически управляемого дифференциального клапана в его закрытое положение, во-вторых, во введении дросселирующего паза, обладающего требуемыми характеристиками. Описание к патенту СССР относится к гидравлическому дифференциальному клапану, в котором тарельчатый конец клапана может перекрывать поток топлива, а в настоящем изобретении эта часть тарельчатого клапана и окружающие ее элементы образуют дросселирующий паз с характеристиками, которые изменяют поток топлива и изменяют параметры, при которых тарельчатый клапан открывается или закрывается. В частности, дросселирующий паз обеспечивает ограничение такое, что давление в камере тарельчатого клапана больше, чем давление в рабочей камере в соответствующей впрыскиванию части цикла, а в течение соответствующей дозировке части цикла назначение дросселирующего паза состоит в том, чтобы поддерживать разность давлений, близкой к той, при которой гидравлический дифференциальный клапан (ГДК (HDV)) остается закрытым. ГДК в советской конструкции не может выполнять эти функции ввиду отсутствия дросселирующего паза и отсутствия перепускного канала между управляющей камерой и камерой тарельчатого клапана.

В соответствии с первой особенностью настоящего изобретения разработана система топливной форсунки для двигателя внутреннего сгорания, содержащая входной канал; канал транзитного сброса; гидроусилитель давления, содержащий поршень, образующий рабочую камеру, и плунжер, образующий камеру сжатия; сопло с иглой, пружину, смещающую иглу для закрытия сопла, и выходную камеру, соединенную с камерой сжатия; обратный клапан, входное отверстие которого соединено с входным каналом, а выходное отверстие - с камерой сжатия; гидравлически управляемый дифференциальный клапан (ГДК), имеющий посадочную поверхность, расположенную между входным каналом и рабочей камерой, причем ГДК образует управляющую камеру, которая открывается в направлении к рабочей камере, и в нем используется тарельчатый клапан, открывающийся в рабочую камеру после высвобождения с посадочной поверхности и образующий дросселирующий паз для протекания текучей среды и камеру тарельчатого клапана, при этом площадь сечения потока дросселирующего паза на величину до 99% меньше, чем площадь сечения потока между ГДК и посадочной поверхностью в течение части перемещения ГДК, составляющей до 80% полного перемещения ГДК, а камера тарельчатого клапана соединена с управляющей камерой посредством перепускного канала, проходящего между камерой тарельчатого клапана и управляющей камерой; упругое средство смещения ГДК в его закрытое положение; электромагнитный клапан, установленный между управляющей камерой и каналом транзитного сброса.

В соответствии со второй особенностью настоящее изобретение заключается в системе топливной форсунки для двигателя внутреннего сгорания, содержащей входной канал; канал транзитного сброса; гидроусилитель давления, содержащий поршень, образующий камеру, и плунжер, образующий камеру сжатия, сопло с иглой, пружину, смещающую иглу для закрытия сопла, и выходную камеру, соединенную с камерой сжатия; обратный клапан, входное отверстие которого соединено с входным каналом, а выходное отверстие - с камерой сжатия; гидравлически управляемый

RU 2141574 C1

RU 2141574 C1

дифференциальный клапан (ГДК), имеющий посадочную поверхность, расположенную между входным каналом и рабочей камерой, причем ГДК образует управляющую камеру, которая открывается в направлении к рабочей камере, и в нем используется тарельчатый канал, открывающийся в рабочую камеру после высвобождения с посадочной поверхности и образующий дросселирующий паз для протекания текучей среды и камеру тарельчатого клапана, при этом площадь сечения потока дросселирующего паза на величину до 99% меньше, чем площадь сечения потока между ГДК и посадочной поверхностью в течение части перемещения ГДК, составляющей до 80% полного перемещения ГДК, а камера тарельчатого клапана соединена с управляющей камерой посредством канала; упругое средство смещения ГДК в его закрытое положение; электромагнитный клапан, установленный между управляющей камерой и каналом транзитного сброса.

Краткое описание чертежей.

Теперь настоящее изобретение будет описано на примере со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

на фиг. 1-8 изображены продольные разрезы топливной форсунки гидравлического насоса-форсунки в соответствии с первым конкретным вариантом воплощения настоящего изобретения на различных стадиях работы;

на фиг. 2 изображен в увеличенном масштабе разрез гидравлически управляемого дифференциального клапана форсунки, показанной на фиг. 1;

на фиг. 3-7, 9 и 10 изображены разрезы, аналогичные фиг. 1, но относящиеся к другим конкретным вариантам воплощения форсунок в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 11 и 12 показаны изображения еще одного конкретного варианта воплощения на разных стадиях работы;

на фиг. 13 изображен продольный разрез известной форсунки по SU-A-1671938 с цифровыми позициями, совпадающими с цифровыми позициями описания указанного документа.

Наилучшие режимы воплощения изобретения.

В конкретном варианте воплощения на фиг. 1 изображены источник давления 1, входной канал 2, канал транзитного сброса 3, гидравлически управляемый дифференциальный клапан (ГДК) 4, управляющая камера 6, гидроусилитель давления, который содержит поршень 7 и плунжер 8, рабочую камеру 9 и камеру сжатия 10, сопло 11, игла 12, пружина 13, фиксирующая камера 14 и выходная камера 15, обратный клапан 16, входное отверстие которого соединено с входным каналом 2, а выходное отверстие - с камерой сжатия 10; электромагнитный клапан 17, установленный между управляющей камерой 6 и каналом транзитного сброса 3. ГДК управляет площадью, предназначенной для протекания жидкости через нее (для простоты, мы будем далее называть такие площади площадями сечения потока) из входного канала 2 в рабочую камеру 9, и открывается в направлении к рабочей камере. Пружина 18 предназначена для закрытия ГДК.

Обращаясь к фиг. 2, отмечаем, что ГДК имеет разностное пятно 19, определяемое линией контакта 20 посадочной поверхности 21 и ГДК и диаметром уплотняющей цилиндрической поверхности 22. ГДК имеет тарельчатый клапан 23, который зафиксирован сбоку в рабочей камере относительно посадочной поверхности 21. Этот тарельчатый клапан и окружающая его поверхность 24 образуют дросселирующий паз 25, площадь сечения потока в котором может изменяться при движении ГДК. Имеется камера 27 тарельчатого клапана, образованная тарельчатым клапаном 23, поверхностью 24, дросселирующим пазом 25 и площадью сечения потока между ГДК и посадочной поверхностью 21. Обращаясь к фиг. 1, отметим, что камера 27 тарельчатого клапана соединена с управляющей камерой 6 посредством перепускного канала 5. Камера сжатия 10 соединена с фиксирующей камерой 14 посредством канала отсечки 26 плунжера 8 в зависимости от положения плунжера.

На фиг. 3 показана альтернативная форма изобретения, которая идентична той, что изображена на фиг. 1, за тем исключением, что имеется отверстие 28 для непосредственного соединения управляющей камеры 6 и рабочей камеры 9.

На фиг. 4 показана еще одна альтернативная форма изобретения, которая идентична той, что изображена на фиг. 1, за тем исключением, что в отверстии или расточенном отверстии 28 установлен обратный клапан 29. Входное отверстие этого клапана соединено с управляющей камерой 6.

На фиг. 5 показана еще одна альтернативная форма изобретения, которая идентична той, что изображена на фиг. 3, за тем исключением, что уплотняющая цилиндрическая поверхность 22 ГДК 4 может изменять площадь сечения потока перепускного канала 5 и перекрывать этот канал при движении вдоль его оси.

На фиг. 6 показана еще одна альтернативная форма изобретения, которая идентична той, что изображена на фиг. 1 или фиг. 3, или фиг. 4, за тем исключением, что управляющая камера 6 соединена с входным каналом 2 посредством перепускного канала 30, а посадочная цилиндрическая поверхность 22 ГДК 4 может изменять площадь сечения потока перепускного канала 30 и перекрывать этот канал при движении вдоль его оси.

На фиг. 7 показана еще одна альтернативная форма изобретения, которая идентична той, что изображена на фиг. 3, за тем исключением, что соединение между камерой 27 тарельчатого клапана и управляющей камерой 6 отсутствует, а управляющая камера 6 соединена с входным каналом 2 посредством канала 30, причем уплотняющая цилиндрическая поверхность 22 ГДК 4 может изменять площадь сечения потока перепускного канала 30 и перекрывать этот канал при движении вдоль его оси.

На фиг. 9 показана еще одна альтернативная форма изобретения, которая аналогична той, что изображена на фиг. 1-7, за тем исключением, что установлен дополнительный настраиваемый клапан 31, который способен изменять площадь сечения потока перепускного канала 5. Указанный клапан 31 можно также реализовать в других

RU 2141574 C1

RU 2141574 C1

формах изобретения, показанных на фиг. 1, 3, 4, 6, 7, чтобы изменять площади сечения потока канала 5 или 30.

На фиг. 10 показана еще одна альтернативная форма изобретения, которая идентична тем, что описаны выше, за тем исключением, что площадью сечения потока обратного клапана 16 можно управлять механически с помощью гидроусилителя давления с целью повышения надежности работы насоса-форсунки. Конструкция и принцип работы этой формы изобретения будут подробнее описаны ниже.

На фиг. 11-12 показана еще одна форма изобретения, вторая идентична той, что показана на фиг. 10, за тем исключением, что добавлена пружина 37.

Система впрыска топлива работает следующим образом. Обращаясь к фиг. 1, отметим, что в исходном положении электромагнитный клапан 17 не задействован и перекрывает сообщение между камерой управления 6 и каналом транзитного сброса 3, ГДК 4 закрыт, поршень б и плунжер 7 удерживаются в нижнем положении давлением топлива в рабочей камере 9, фиксирующая камера 26 соединена посредством канала отсечки 26 плунжера с камерой сжатия 10, а сопло 11 закрыто иглой 12.

Обращаясь к фиг. 8, отмечаем, что, когда электрический ток подается на электрический клапан 17, он открывается и позволяет топливу вытекать из рабочей камеры 9 через дросселирующий паз 25 в камеру 27 тарельчатого клапана, а также через перепускной канал 5 в управляющую камеру 6, и выходить через канал транзитного сброса 3. Площадь сечения потока дросселирующего паза 25 такова, что поток через нее вызывает воздействие гидравлического усилия на ГДК в направлении потока, которое поддерживает ГДК закрытым с дополнительной помощью усилия, прикладываемого пружиной 18. После того как давление в рабочей камере 9 уменьшилось до определенного уровня, поршень 7 и плунжер 8 движутся вверх под воздействием давления в камере сжатия 10, и при этом давление топлива передается через обратный клапан 16. В определенный момент перемещения плунжера его канал отсечки 26 перекрывает сообщение между камерой сжатия 10 и фиксирующей камерой 14 и в этот момент или после него изолирует камеру сжатия 10 и фиксирующую камеру 14 друг от друга. Период времени, в течение которого поршень 7 и плунжер 8 движутся вверх, определяется длительностью открытия электромагнитного клапана 17, которая в свою очередь определяется длительностью наличия тока, подаваемого системой управления двигателем (не показана). Когда поршень 7 и плунжер 8 достигают требуемого положения, которое определяется подачей топлива, требуемой в этом случае, система управления двигателем отключает ток, и электромагнитный клапан закрывается, изолируя тем самым управляющую камеру, и канал транзитного сброса 3. В результате поток топлива через дросселирующий паз 25 прекращается, и гидравлическое усилие, поддерживающее ГДК 4 закрытым, перестает действовать. Давление в топливе, поступающем по входному каналу 2 к разностному пятну в ГДК, превышает усилие пружины 18 и обеспечивает начальное открытие ГДК (см. фиг. 3). Это позволяет топливу протекать по входному каналу 2 в камеру 27 тарельчатого клапана и через дросселирующий паз 25 в рабочую камеру 9 и через перепускной канал 5 - в управляющую камеру 6. Давление в рабочей камере 9 повышается и заставляет поршень 7 и плунжер 8 двигаться вниз, сжимая тем самым топливо в камере сжатия 10 и закрывая обратный клапан 16.

Обращаясь к фиг. 2, отмечаем, что тарельчатый клапан 23 и окружающая его поверхность 24 сконструированы таким образом, что площадь сечения потока дросселирующего паза 25 может быть меньше (обычно - на 99% меньше), чем площадь сечения потока между ГДК 4 и посадочной поверхностью 21, когда ГДК 4 располагается между его закрытым положением и определенным положением между его закрытым и полностью открытым положениями (ниже мы определим состояние ГДК, когда он расположен между закрытым и указанным определенным положениями, как начальное перемещение ГДК). Поэтому в течение начального хода ГДК (см. фиг. 3) можно поддерживать в камере 27 тарельчатого клапана и управляющей камере 6 давления, которые больше, чем давление в рабочей камере 9. Давления в управляющей камере и камере 27 тарельчатого клапана воздействуют на ГДК и его тарельчатый клапан соответственно и помогают ГДК открыться (т. е. увеличить сечения потока между ГДК и посадочной поверхностью 21) быстрее. Начальное перемещение ГДК может, как правило, составлять до 80% полного перемещения ГДК. В предпочтительном конкретном варианте воплощения, как показано на фиг. 2, дросселирующий паз 25 образован зазором между тарельчатым клапаном 23 и поверхностью 24, причем указанный зазор остается постоянным в течение начального хода ГДК. В заключительной части открывающего хода ГДК площадь сечения потока дросселирующего паза 25 увеличивается (см. фиг. 7), чтобы уменьшить гидравлическое сопротивление потоку топлива. В предпочтительно конкретном варианте воплощения, когда ГДК полностью открыт, сопротивление потоку через дросселирующий паз 25 уменьшено до величины такой, что она обеспечивает гидравлическое усилие, равное усилию, прикладываемому пружиной 18, но противоположное по направлению.

Поскольку давление топлива в камере сжатия 10 увеличивается, давление в выходной камере 15 сопла тоже увеличивается и открывает сопло, преодолевая действие усилия пружины 13 и давления в фиксирующей камере 14 и поднимая иглу 12 с ее седла. В течение хода впрыска поршня 7 и плунжера 8 топливо впрыскивается через открытое сопло 11. Когда плунжер 8 достигает положения, в котором он открывает канал отсечки 26, давления в камере сжатия и фиксирующей камере 14 уравниваются, и игла 12 закрывает сопло 11, а поршень 7 и плунжер 8 остаются в нижней точке хода. Когда поршень неподвижен, топливо не течет через ГДК, и давления в рабочей камере 9, камере 27

RU 2141574 C1

RU 2141574 C1

тарельчатого клапана и управляющей камере 6 становятся равными давлению во входном канале 2, и пружина 18 перемещает ГДК вверх и закрывает его. Таким образом, система возвращается в исходное положение, показанное па фиг. 1.

В альтернативной форме изобретения (см. фиг. 3) система впрыска топлива работает тем же образом. Общую площадь сечения потока дросселирующего паза 25 и отверстия 28 выбирают так, что она обеспечивает достаточное сопротивление потоку топлива из рабочей камеры 9 в управляющую камеру 6 для поддержания ГДК закрытым при открытом электромагнитном клапане 17.

В альтернативной форме изобретения, изображенной на фиг. 4, система впрыска топлива работает тем же образом. Когда поршень и плунжер останавливаются в конце хода впрыска, и давления во входном канале 2 и рабочей камере 9 уравниваются, пружина 18 закрывает ГДК. При его движении в закрытое положение положительная разность давлений между управляющей камерой 6 и рабочей камерой 9, порождаемая пружиной 18, открывает обратный клапан 29. За счет этого площадь сечения потока пути, соединяющего рабочую камеру 9 с управляющей камерой 6 и камерой 27 тарельчатого клапана, можно увеличить в то время, когда ГДК 4 закрыт, и, следовательно, время, требуемое на закрытие ГДК, уменьшается.

В еще одной альтернативной форме изобретения, показанной на фиг. 5, с ГДК 4 в закрытом положении перепускной канал 5 закрыт уплотняющей цилиндрической поверхностью 22 ГДК, и здесь имеется перекрытие L. Система впрыска топлива работает тем же образом, что и система, показанная на фиг. 1, но когда электромагнитный клапан 17 открыт и топливо течет из рабочей камеры 9 в управляющую камеру 6, расход не зависит от площади сечения потока дросселирующего паза 25, и, следовательно, подача топлива системы впрыска меньше подвержена нежелательному влиянию допусков размеров дросселирующего паза 25.

В еще одной форме изобретения, показанной на фиг. 6, система впрыска топлива работает тем же образом, что и система, показанная на фиг. 1 или фиг. 3, или фиг. 4, с открытым электромагнитным клапаном 17. Точно так же после закрытия электрического клапана гидравлическое усилие воздействует на ГДК и открывает его. В определенном положении ГДК его уплотняющая цилиндрическая поверхность 22 открывает перепускной канал 30. За счет этого давление в уплотняющей камере 6 во время открывающего хода ГДК увеличивается и, следовательно, ГДК открывается быстрее.

В еще одной форме изобретения, показанной на фиг. 7, система впрыска топлива работает тем же образом, что и система, показанная на фиг. 5. Точно так же, когда электромагнитный клапан 17 закрыт, гидравлические усилия, воздействующие па разностное пятно 19 и тарельчатый клапан 23, открывают ГДК. В определенном положении ГДК его уплотняющая цилиндрическая поверхность 22 открывает перепускной канал 30. За счет этого давление в управляющей камере 6 во время открывающего хода ГДК увеличивается, и, следовательно, ГДК открывается быстрее.

В еще одной форме изобретения, показанной на фиг. 9, система впрыска топлива работает тем же образом, что и системы, описанные выше. Площадь сечения потока перепускного канала 5 можно изменять с помощью дополнительного настраиваемого клапана 31. За счет этого можно управлять давлением в управляющей камере 6 в течение открывающего хода ГДК 4, а следовательно, можно управлять и скоростью открывающего хода ГДК.

В еще одной форме изобретения, показанной на фиг. 10, система впрыска топлива работает тем же образом, что и системы, описанных выше, но площадью сечения потока обратного клапана 16 управляет усилитель давления, так что, когда система впрыска топлива находится в своем исходном положении, обратный клапан механически закрыт плунжером 8. Обратный клапан 16 в одном конкретном варианте воплощения содержит фиксирующий элемент в форме шарика 32, пружину возврата 33, распорную втулку 34 с прикрепленной к ней пружиной 35 и стопор 36. Когда усилитель давления находится в своем исходном положении, плунжер 8 сжимает замыкающую пружину 35 так, что указанная пружина через посредство распорной втулки 34 оказывает силовое воздействие на шарик 32, которое больше, чем гидравлическое усилие, воздействующее на этот шарик в результате давления во входном канале 2, вследствие чего обратный клапан находится в закрытом состоянии. Когда электромагнитный клапан 17 открывается и давление в рабочей камере 9 возрастает, как указано выше, плунжер 8 начинает двигаться вверх под воздействием усилия замыкающей пружины 35 к гидравлического усилия сжатого топлива, заключенного в камере сжатия 10 после предыдущего цикла впрыска. Во время этого движения плунжера вверх он отпускает замыкающую пружину 35, и, когда давление в камере сжатия 10 падает ниже давления во входном канале 2, обратный клапан 26 открывается под воздействием давления во входном канале 2, как показано на фиг. 12. Под поршнем 7 можно установить дополнительную пружину возврата 37, как показано на фиг. 11 и 12, чтобы способствовать начальному движению вверх плунжера 8. Поскольку указанная пружина 37 нужна только для начального движения вверх плунжера 8 и необязательно поддерживать контакт между пружиной 37 и плунжером 8 в течение всего перемещения вверх гидроусилителя, она может иметь укороченную свободную длину, как показано на фиг. 12, чтобы сэкономить размеры.

Данное изобретение имеет еще один элемент - дизельные двигатели с прямым впрыском топлива эффективнее, чем типы двигателей с непрямым впрыском топлива, но дизельные двигатели с прямым впрыском топлива страдают относительно высоким уровнем шума на низкой скорости и, в частности, на холостом ходу. Основным источником шума является быстрое увеличение давления в цилиндре в результате увеличенной задержки, перед тем как происходит зажигание впрыснутого топлива. Увеличенная задержка зажигания

RU 2141574 C1

RU 2141574 C1

приводит к тому, что приходится впрыскивать и готовить значительное количество топлива для воспламенения (смешанного с воздухом, парообразного, нагретого) перед воспламенением, так что, когда оно происходит, высвобождается некоторое количество топлива и, следовательно, увеличение давления в цилиндре по отношению к углу поворота коленчатого вала становится большим. Одной из причин увеличенной задержки воспламенения на малой скорости и при низкой нагрузке является относительно низкая температура камеры сгорания при таких условиях, так что процесс нагрева топлива до заданной температуры занимает большее время.

Один из основных способов исключения этого явления состоит в построении процесса впрыска топлива таким образом, что скорость увеличения давления впрыска (а следовательно, и скорость фактического впрыска топлива) в начале процесса снижается, и этого добиваются, придавая переднему фронту профиля давления впрыска некую "ступенчатую" форму. Небольшая часть впрыскиваемого топлива впрыскивается в начале цикла впрыска в течение относительно длительного периода, обеспечивая воспламенение этой контрольной части топлива, гарантируя тем самым, что остаток топлива, впрыскиваемого в этом цикле, впрыскивается в материалы в камере сгорания с более высокой температурой, и это приводит к сниженной скорости высвобождения тепла.

При более высоких скоростях а также при высоких нагрузках необходимо предусмотреть очень короткие интервалы процесса впрыска, чтобы добиться надлежащего использования тепла и малых выбросов загрязняющих веществ, и это требует большей скорости увеличения давления впрыска топлива. Это, в частности, важно для дизельных двигателей с турбонаддувом, характерных высокими уровнями наддува и имеющих большие размеры отверстий, потому что высокое давление впрыска, развиваемое при задержке воспламенения, позволяет струе топлива пронизывать всю камеру сгорания до того, как содержащиеся в ней вещества сжимаются в достаточной степени сгорающим топливом. Желательно предусмотреть регулируемый диапазон давлений впрыска топлива, чтобы соблюсти это условие и осуществить почти полное использование нагнетаемого воздуха.

В соответствии с описанным способом, если требуется достижение низкого уровня шума, высокого КПД и низкого объема выбросов загрязняющих веществ при различных режимах работы, необходимо, чтобы система впрыска топлива была способна управлять формой профиля давления впрыска в широком диапазоне и при работающем двигателе. Вероятно, конструкция системы впрыска топлива, обладающая необходимыми возможностями и гибкостью, будет неприемлемо дорогой, сложной и малонадежной.

Это изобретение представляет новый способ снижения уровня шума, излучаемого в процессе сгорания из дизельного двигателя. Согласно этому новому способу контрольное количество топлива впрыскивают в цилиндр непосредственно перед верхней мертвой точкой хода сжатия. Обычно его можно впрыскивать в любое время, начиная с момента закрытия выпускного клапана до этой верхней мертвой точки (ВМТ (TDC)), поскольку остается время, достаточное для того, чтобы система впрыска топлива подготовилась к основному впрыску, обеспечивающему подачу основной части общего количества топлива, требуемого при заданных условиях работы дизельного двигателя. Следовательно, этот способ позволяет управлять излучением шума из дизельного двигателя посредством управления только синхронизацией впрыскивания и подачей топлива и не требует, чтобы система впрыска топлива обладала способностью управлять формой профиля кривой давления впрыска.

Необходимо, чтобы количество топлива при контрольных впрысках было очень малым во избежание снижения работоспособности двигателя. Описанная здесь конструкция системы впрыска топлива обеспечивает большую гибкость и очень широкие диапазоны управления синхронизацией впрыска и подачей топлива, а также способна впрыскивать контрольные количества топлива, достаточно малые для воплощения нового способа снижения шума двигателя путем управления количеством топлива и синхронизацией впрыскивания и в случае контрольного впрыска, и в случае основного впрыска независимо друг от друга.

Преимущества настоящего изобретения над известными системами впрыска топлива достигаются главным образом за счет следующего:

- применения пружины 18;
- применения дросселирующего паза 25, сконструированного таким образом, что в течение начального перемещения ГДК площадь сечения потока этого паза может быть меньше, чем площадь сечения потока между ГДК и посадочной поверхностью 21;
- применения перепускного канала 5, соединяющего камеру 27 тарельчатого клапана с управляющей камерой 6;
- применения дополнительного настраиваемого клапана 31;
- применения обратного клапана 16, показанного на фиг. 10-12, площадью сечения потока которого может управлять гидроусилитель давления.

В отсутствие пружины 18 ГДК может закрываться положительной разностью давлений между рабочей 9 и управляющей 6 камерами, вызванной потоком из рабочей камеры через управляющую камеру и открытый электрический клапан в разливной канал 3. Такая ОГПСВЭУ показана в советском патенте N 1,671,938 WP1, акцептованная заявка N 92-347048/42. В этом случае в процессе закрытия ГДК топливо течет через полуоткрытый ГДК из входного канала 2 в рабочую камеру 9 и далее в канал транзитного сброса 3. Применение пружины 18 исключает такой сброс гидравлической энергии, поскольку указанная пружина закрывает ГДК 4 при закрытом электромагнитном клапане 17, как указано выше. Кроме того, применение пружины 18 обеспечивает лучшую стабильность подачи топлива при последовательных впрысках, особенно при малых объемах подачи топлива. В случае конструкции без пружины 18 ГДК закрывается в течение периода, когда

RU 2141574 C1

RU 2141574 C1

включен электрический ток. Поскольку длительности закрытия ГДК отличаются от цикла к циклу, например, из-за случайных изменений усилия трения на уплотняющей цилиндрической поверхности 22 ГДК, части полных электрических импульсов, которые остаются для осуществления обратного (наполняющего) хода, отличаются, что вызывает соответствующие изменения объемов подачи топлива. Поскольку пружина 18 в настоящем изобретении закрывает ГДК перед включением электрического тока, обратные (наполняющие) ходы плунжера и поршня всегда определяются полной длительностью электрических импульсов, подаваемых системой управления двигателем без случайного изменения. Это гарантирует лучшую стабильность подачи топлива при последовательных впрысках.

Применение дросселирующего паза 25, площадь сечения потока которого может быть меньше, чем площадь сечения потока между ГДК и посадочной поверхностью 21, позволяет выдерживать большее давление в камере 27 тарельчатого клапана, заставляющее его открываться быстрее. Применение перепускных каналов 5, 30 позволяет выдерживать большее давление в управляющей камере 6 в течение этого периода, а также увеличивает скорость срабатывания ГДК. Более быстрое срабатывание ГДК снижает его гидравлическое сопротивление в течение периода впрыска, а следовательно, снижает и давление впрыска.

Применение дополнительного настраиваемого клапана 31, показанного на фиг. 9, позволяет управлять скоростью открывающего хода ГДК 4. За счет этого можно управлять формой профиля давления впрыска насоса-форсунки во время его работы. Это может помочь увеличить эффективность работ по исследованию дизельных двигателей.

Применение обратного клапана 16 (см. фиг. 10-12), площадью сечения потока которого может управлять гидроусилитель давления, повышает надежность насоса-форсунки. В случае неудовлетворительного уплотнения между суженным концом иглы 12 и соплом 11, обратный клапан 16, который закрывается плунжером 8, предотвращает протекание топлива из входного канала 2 в цилиндр двигателя. В противном случае такой поток мог бы вызвать значительную потерю топлива, испускание дыма, загрязнение масла двигателя и даже отказ двигателя.

Плохое уплотнение в сопле ведет к значительному повышению выброса загрязняющих веществ выхлопных газов дизельного двигателя в любом случае. Теперь будет описан способ предотвращения такого увеличения загрязнения в случае, когда имеет место плохое уплотнение в сопле.

Способ, соответствующий настоящему изобретению, основан на способности системы впрыска обеспечивать перекрытие пути протекания топлива из входного канала в цилиндр двигателя. Когда в одном из цилиндров дизельного двигателя во время его работы имеет место плохое уплотнение в сопле, система управления двигателем обнаруживает это и прекращает подачу управляющих импульсов в отказавший насос-форсунку. Затем гидроусилитель давления этого насоса-форсунки удерживается в нижнем положении давлением топлива в рабочей камере во всех случаях, закрывая тем самым обратный клапан 16 в соответствии с фиг. 10-12 и предотвращая попадание топлива из входного канала 2 в камеру сжатия 10 и цилиндр двигателя. За счет этого транспортное средство может добраться до станции технического обслуживания, когда такой цилиндр не работает, без значительного загрязнения окружающей среды.

Чтобы система управления двигателем могла обнаружить цилиндр, вызывающий значительное загрязнение, можно использовать датчик температуры выхлопных газов, потому что утечка топлива из неисправного сопла будет вызывать не только повышенное испускание дыма, но и увеличение температуры выхлопных газов. Если используется только один датчик температуры в общей выхлопной трубе, можно запрограммировать систему управления двигателем так, чтобы она находила неисправный цилиндр, отключая по очереди каждый цилиндр и замеряя температуру выхлопных газов на каждом из этих этапов.

Специалистам в данной области техники будет очевидно, что возможны многочисленные изменения и/или модификации изобретения, как показано в конкретных вариантах его воплощения, без выхода за объем притязаний в соответствии с изобретением в широком смысле. Поэтому приведенные конкретные варианты воплощения следует рассматривать как иллюстративные, а не как ограничительные.

Формула изобретения:

1. Система топливной форсунки для двигателя внутреннего сгорания, содержащая входной канал (2), канал транзитного сброса (3), гидроусилитель давления, содержащий поршень (7), образующий рабочую камеру (9), и плунжер (8), образующий камеру сжатия (10), сопло с иглой (12), пружину (13), смещающую иглу для закрытия сопла, и выходную камеру (15), соединенную с камерой сжатия (10), обратный клапан (16), входное отверстие которого соединено с входным каналом, а выходное отверстие - с камерой сжатия (10), гидравлически управляемый дифференциальный клапан (ГДК) (4), имеющий посадочную поверхность (21), расположенную между входным каналом (2) и рабочей камерой (9), причем ГДК (4) образует управляющую камеру (6) и при этом открывается в направлении к рабочей камере (9), в нем используется тарельчатый клапан (23), открывающийся в рабочую камеру (9) после высвобождения с посадочной поверхности (21), и имеющая электромагнитный клапан (17), установленный между управляющей камерой и каналом транзистного сброса, отличающаяся тем, что тарельчатый клапан (23) образует дросселирующий паз (25) для протекания текучей среды и камеру (27) тарельчатого клапана, при этом площадь сечения потока дросселирующего паза (25) на величину до 99% меньше, чем площадь сечения потока между ГДК (4) и посадочной

RU 2141574 C1

RU 2141574 C1

поверхностью (21) во время части перемещения ГДК (4), составляющей до 80% полного перемещения ГДК, а камера (27) тарельчатого клапана соединена с управляющей камерой (6) посредством перепускного канала (5), и имеющая упругое средство (18) смещения ГДК в его закрытое положение.

2. Система топливной форсунки для двигателя внутреннего сгорания, содержащая входной канал (2), канал транзитного сброса (3), гидроусилитель давления, содержащий поршень (7), образующий рабочую камеру (9), и плунжер (8), образующий камеру сжатия (10), сопло с иглой (12), пружину (13), смещающую иглу (12) для закрытия сопла и выходную камеру (15), соединенную с камерой сжатия (10), обратный клапан (16), входное отверстие которого соединено с входным каналом (2), а выходное отверстие - с камерой сжатия (10), гидравлически управляемый дифференциальный клапан (ГДК) (4), имеющий посадочную поверхность (21), расположенную между входным каналом (2) и рабочей камерой (9), причем ГДК (4) образует управляющую камеру (6) и при этом открывается в направлении к рабочей камере (9), в нем используется тарельчатый клапан (23), открывающийся в рабочую камеру (9) после высвобождения с посадочной поверхности (21), и имеющая электромагнитный клапан, установленный между управляющей камерой и каналом транзитного сброса, отличающаяся тем, что тарельчатый клапан (23) образует дросселирующий паз (23) для протекания текучей среды и камеру (27) тарельчатого клапана, при этом площадь сечения потока дросселирующего паза (25) на величину до 99% меньше, чем площадь сечения потока между ГДК (4) и посадочной поверхностью (21) в течение части перемещения ГДК (4), составляющей до 80% полного перемещения ГДК, а указанная рабочая камера (9) соединена с управляющей камерой (6) посредством канала (28), и имеющая упругое средство (18) смещения ГДК в его закрытое положение.

3. Система топливной форсунки по п.1 или 2, в которой площадь сечения потока дросселирующего паза (25) остается постоянной во время части перемещения ГДК (4).

4. Система топливной форсунки по п.1, в которой рабочая камера (9) соединена с управляющей камерой (6) посредством канала (28).

5. Система топливной форсунки по п.2 или 3, в которой в канале (28) дополнительно установлен обратный клапан (29), входное отверстие которого соединено с управляющей камерой (6).

6. Система топливной форсунки по п.4, в которой уплотняющая цилиндрическая поверхность (22) ГДК (4) приспособлена для изменения площади сечения потока перепускного канала (5) и перекрытия перепускного канала (5) в зависимости от осевого положения ГДК (4).

7. Система топливной форсунки по любому из пп.1 - 5, в которой управляющая камера (6) соединена с входным каналом (2) посредством канала (30), а уплотняющая цилиндрическая поверхность (22) ГДК приспособлена для изменения площади сечения потока канала (30) и перекрытия этого канала (30) в зависимости от осевого положения ГДК.

8. Система топливной форсунки по п.4, в которой сообщение между камерой (27) тарельчатого клапана и управляющей камерой (6) перекрыто, и управляющая камера (6) соединена с входным каналом (2) посредством канала (30), а уплотняющая цилиндрическая поверхность (22) ГДК приспособлена для изменения площади сечения потока канала и перекрытия канала (30) в зависимости от осевого положения ГДК.

9. Система топливной форсунки по п.7 или 8, содержащая дополнительный настраиваемый клапан (31), приспособленный для изменения площади сечения потока перепускного канала (5) или канала (30).

10. Система топливной форсунки по любому из пп.1 - 9, в которой обратный клапан (16) приспособлен к тому, что его механически закрывает гидроусилитель давления.

11. Система топливной форсунки по п.10, в которой упругое средство размещено между плунжером (8) и фиксирующим элементом обратного клапана, так что когда гидроусилитель давления находится в нижнем положении, плунжер (8) закрывает обратный клапан, сообщая усилие, требуемое для закрытия указанного клапана (16), через упругое средство.

12. Система топливной форсунки по п.10 или 11, в которой дополнительное упругое средство (37) размещено под поршнем (7) для приложения усилия к поршню в направлении движения поршня вверх.

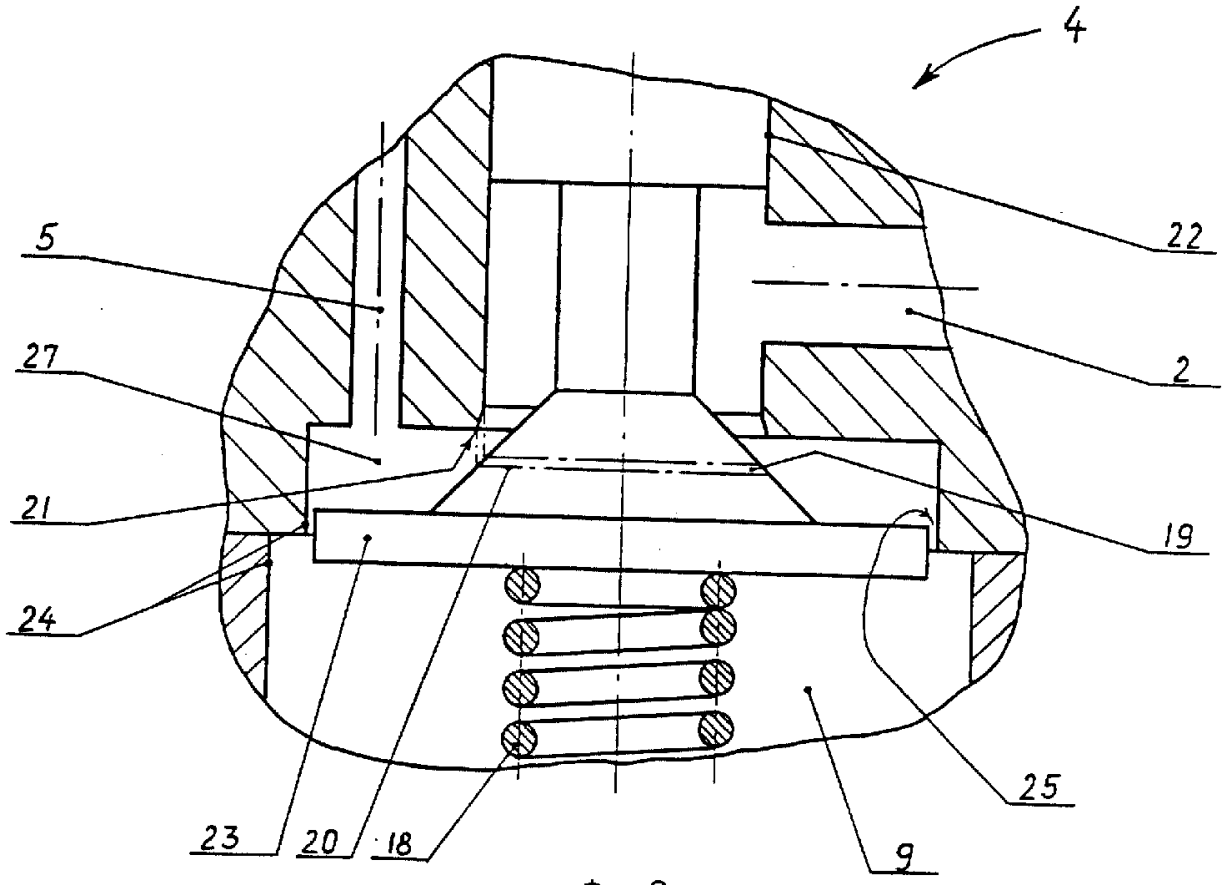
13. Способ повышения надежности дизельного двигателя, оснащенного топливной форсункой, отличающийся тем, что когда имеется неполное закрытие сопла для впрыска топлива в одном из цилиндров двигателя, система управления двигателем прекращает подачу электрических управляющих импульсов в форсунку указанного цилиндра, при этом гидроусилитель давления в топливной форсунке постоянно перекрывает обратный клапан (16), чтобы предотвратить тем самым доступ сжатого топлива к не полностью закрытому соплу.

14. Способ снижения шума, исходящего от дизельного двигателя, имеющего систему впрыска топлива, при котором эта система впрыска топлива подает некоторое количество топлива, требуемое при данном режиме работы двигателя для каждого хода сгорания, в два или более этапов, включающих в себя по крайней мере контрольный впрыск (контрольные впрыски), и основной впрыск, отличающийся тем, что контрольный впрыск (контрольные впрыски) осуществляют между закрытием выпускного клапана цилиндра вплоть до последнего момента, который оставляет достаточно времени, чтобы система впрыска топлива подготовилась к основному впрыску, а указанный основной впрыск осуществляют вблизи от верхней мертвой точки такта сжатия двигателя.

Приоритет по пунктам:
15.02.94 - по пп.1 - 9, 15;
21.12.94 - по пп.10 - 13.

RU 2141574 C1

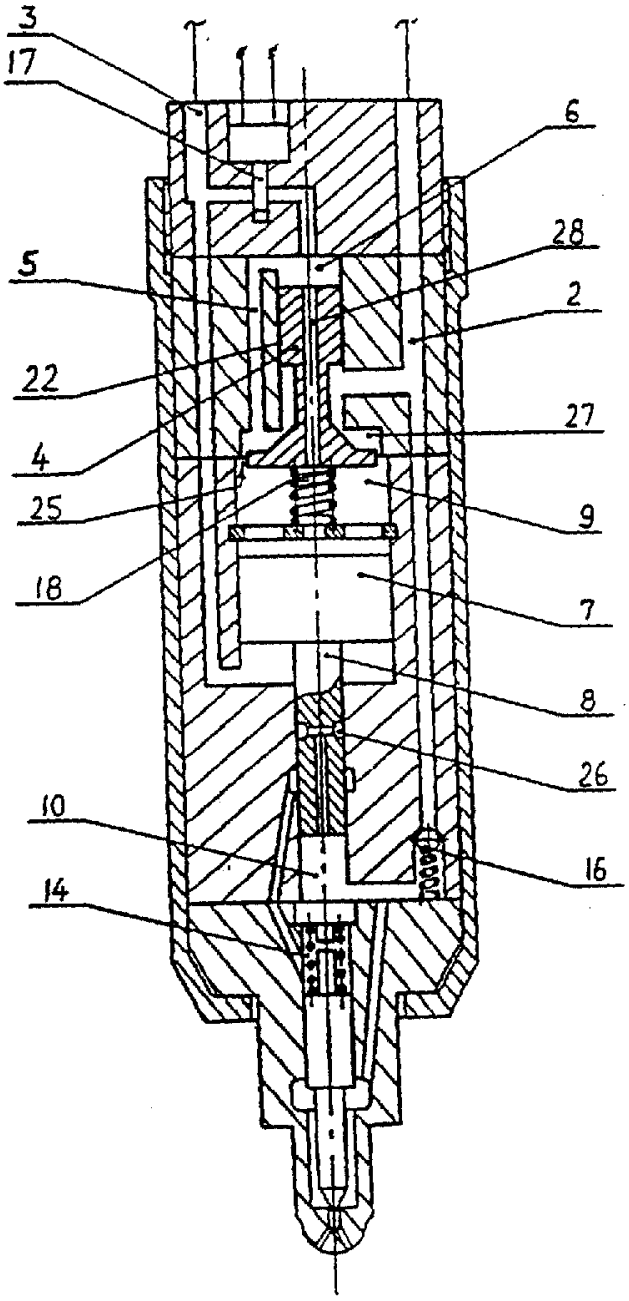
RU 2141574 C1



Фиг.2

RU 2141574 C1

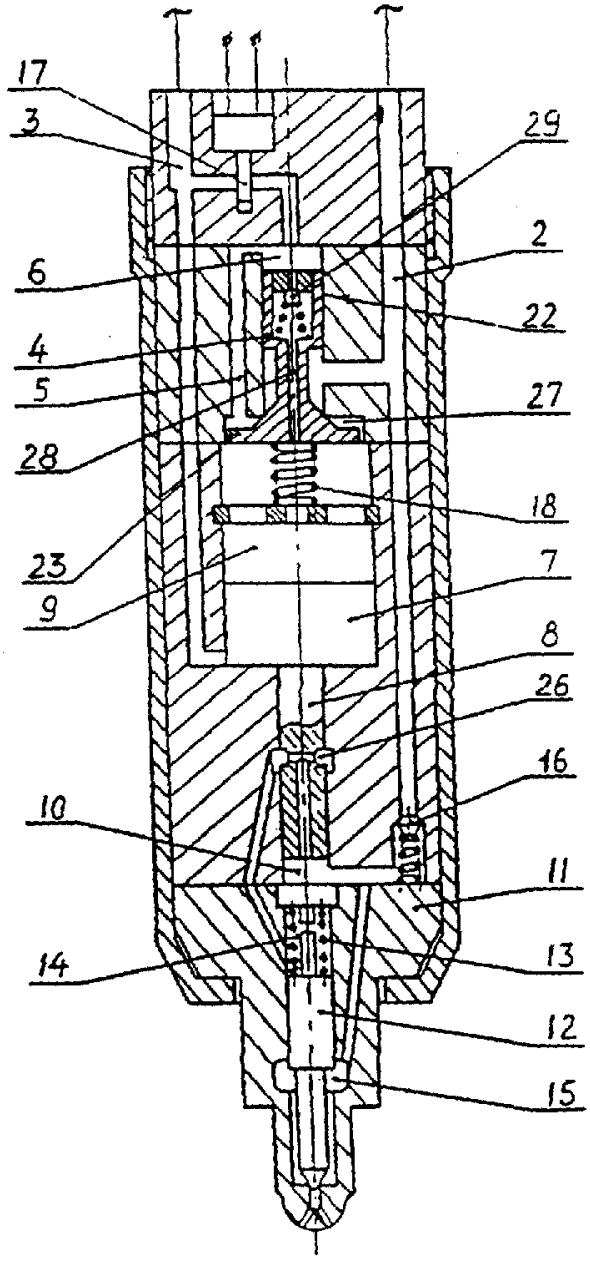
RU 2141574 C1



Фиг.3

RU 2141574 C1

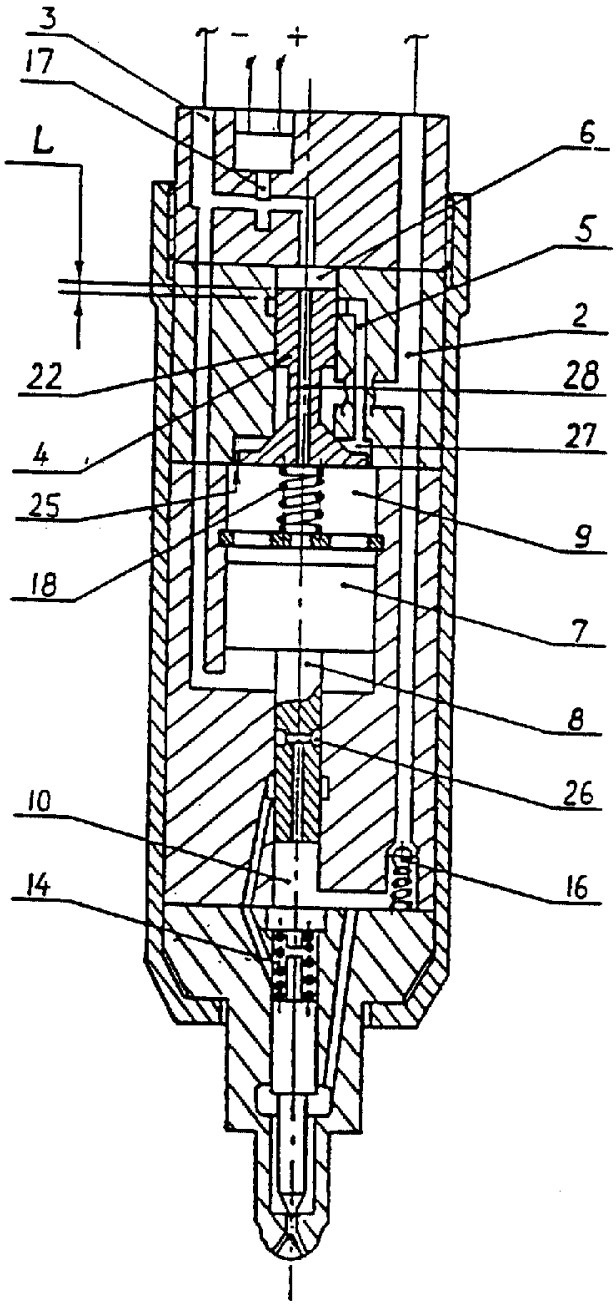
RU 2141574 C1



Фиг.4

RU 2141574 C1

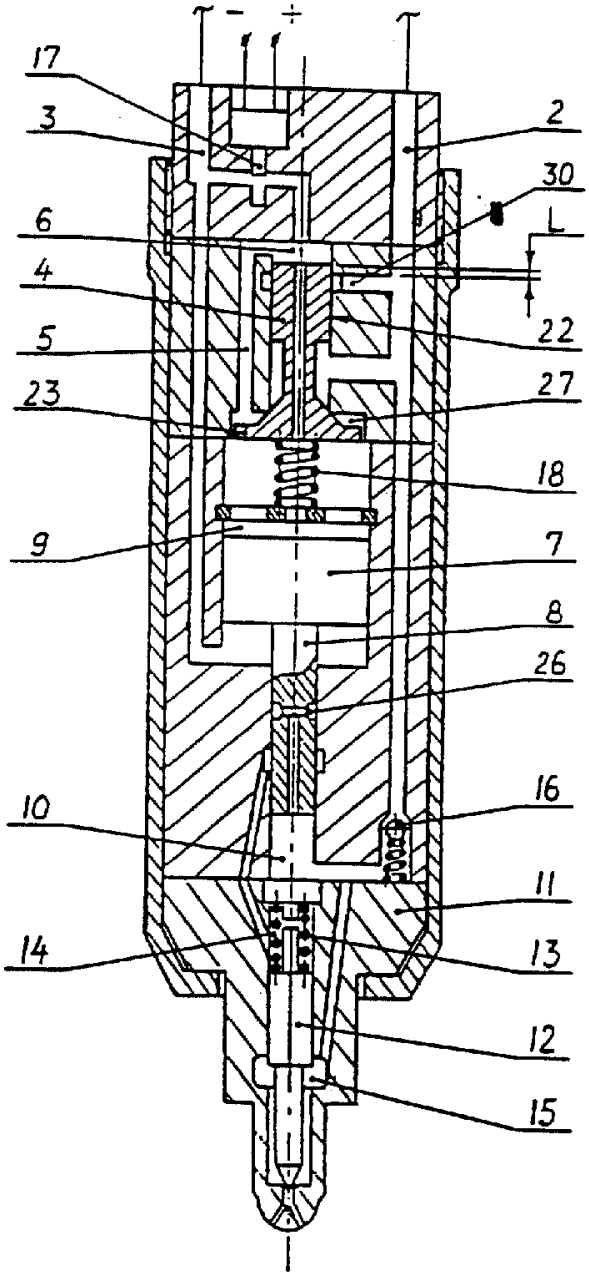
RU 2141574 C1



Фиг.5

RU 2141574 C1

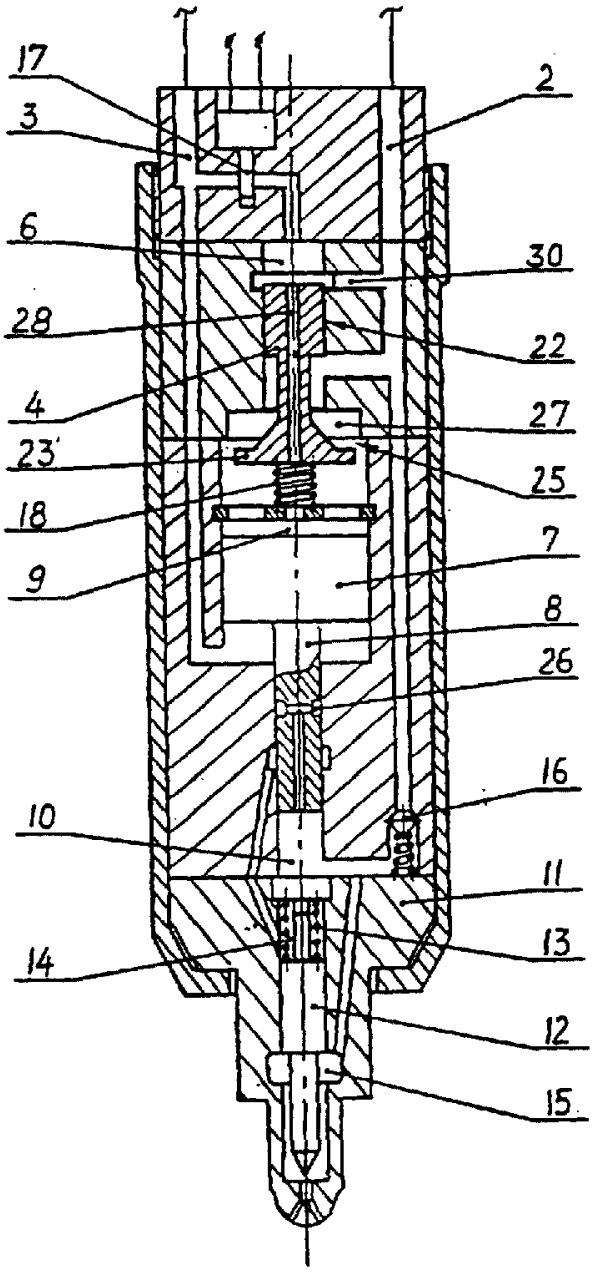
RU 2141574 C1



Фиг.6

RU 2141574 C1

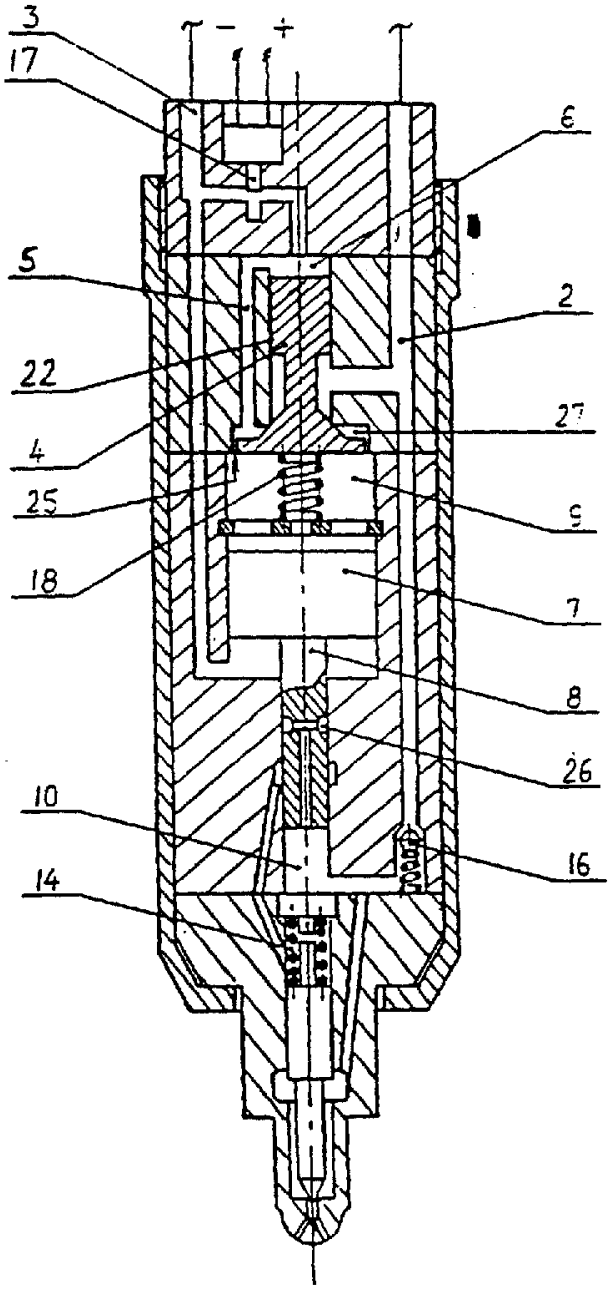
RU 2141574 C1



Фиг.7

RU 2141574 C1

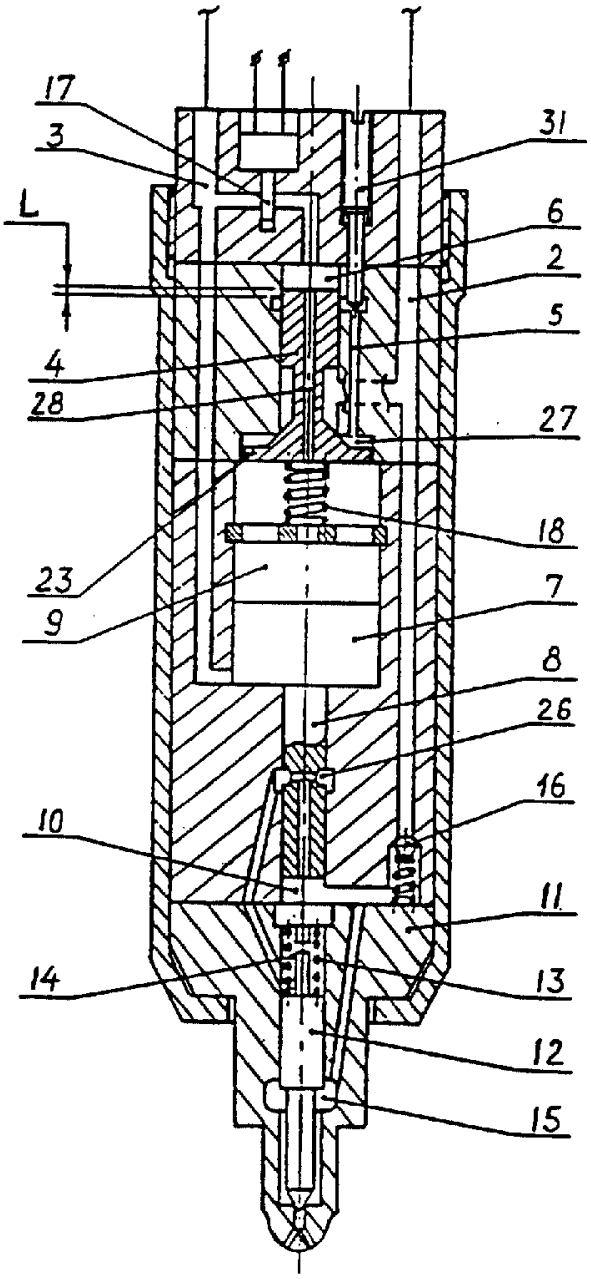
RU 2141574 C1



Фиг.8

RU 2141574 C1

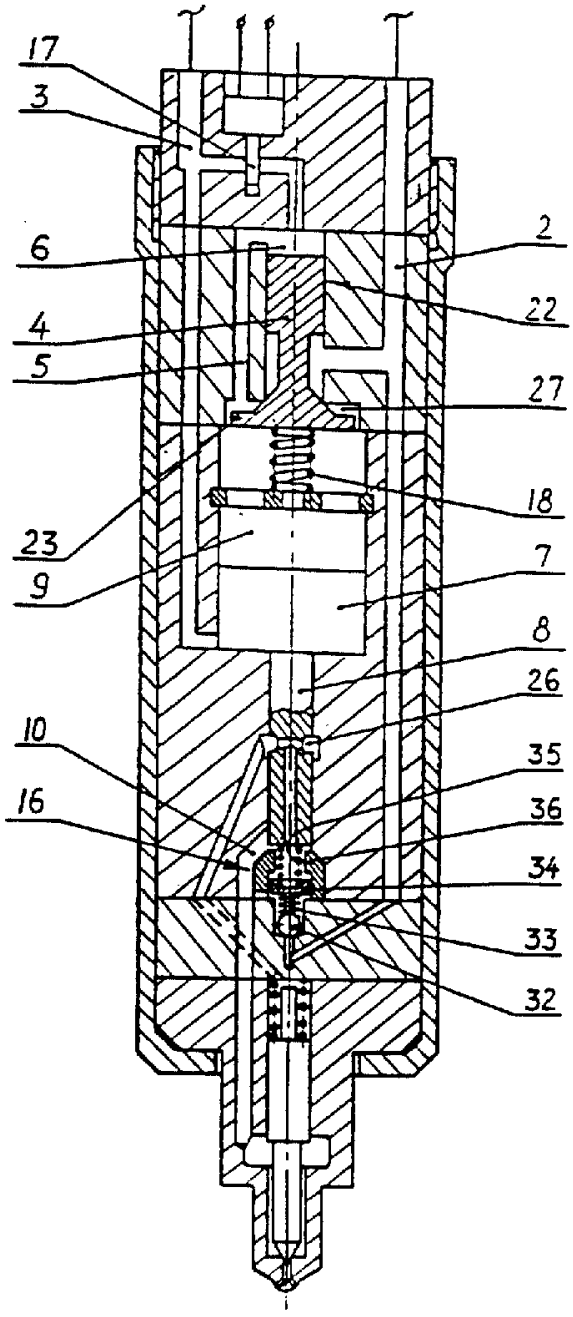
RU 2141574 C1



Фиг.9

RU 2141574 C1

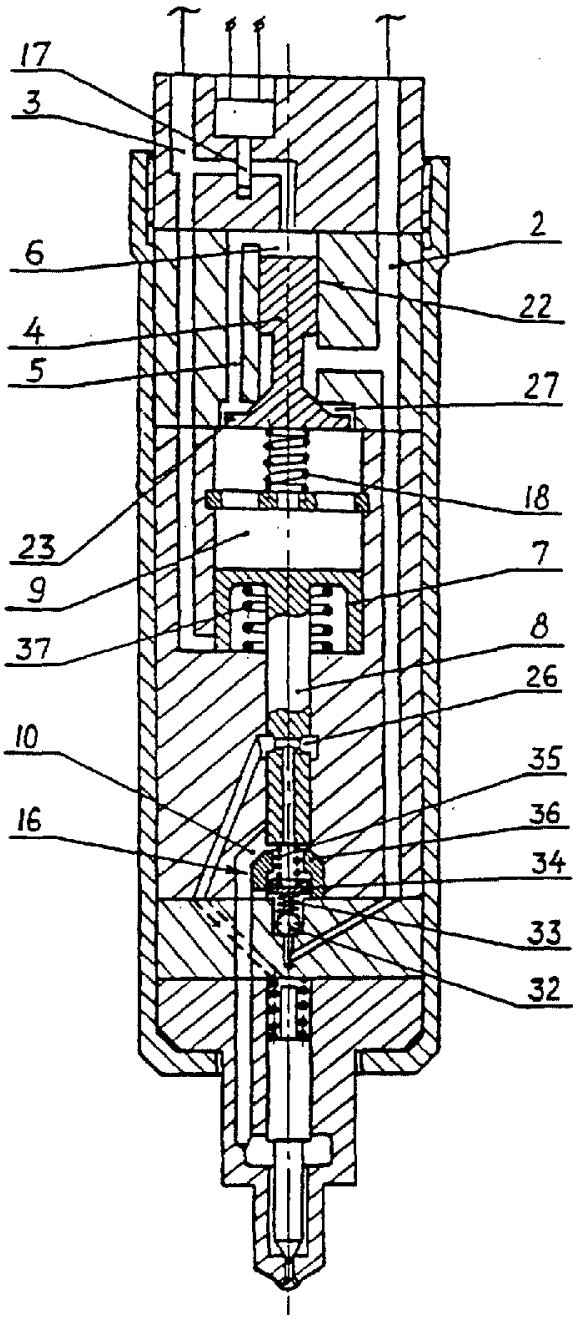
RU 2141574 C1



Фиг.10

RU 2141574 C1

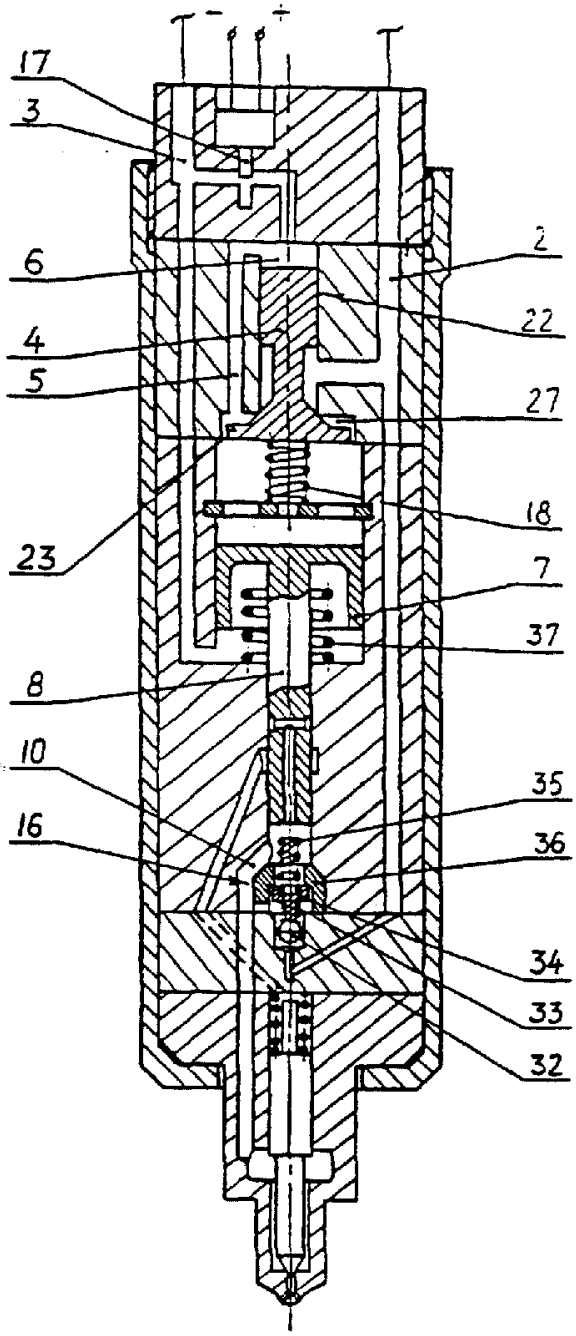
RU 2141574 C1



Фиг.11

RU 2141574 C1

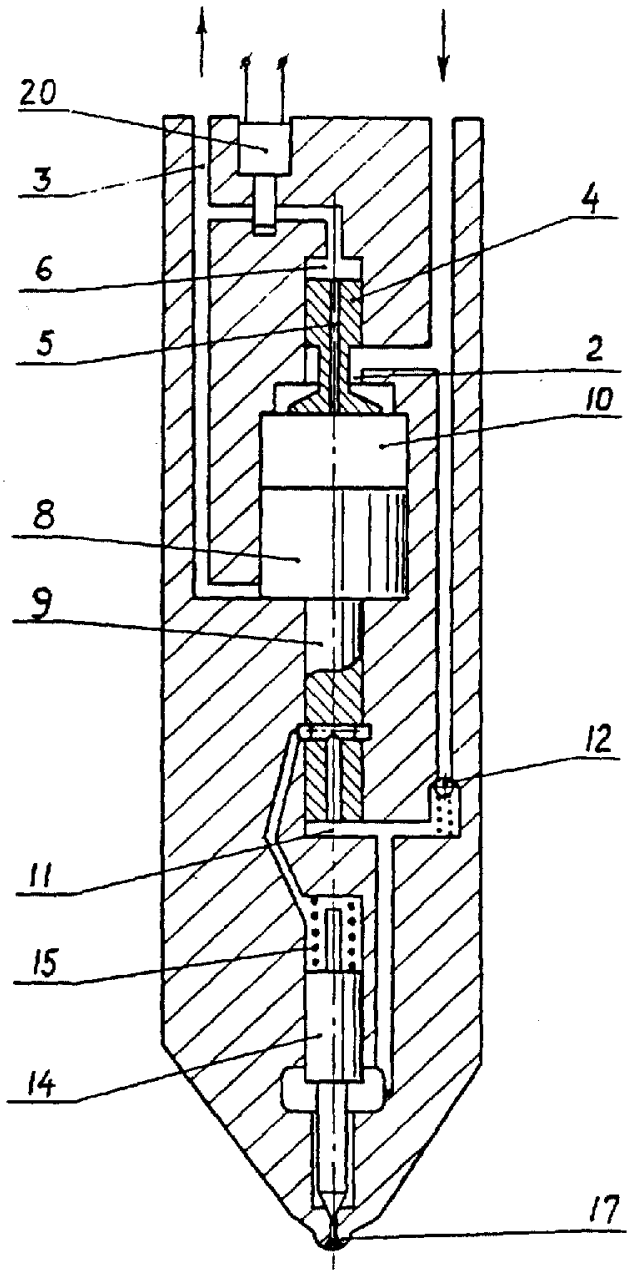
RU 2141574 C1



Фиг.12

RU 2141574 C1

RU 2141574 C1



Фиг.13

RU 2141574 C1

RU 2141574 C1