



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 170 846** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) МПК<sup>7</sup> **F 02 M 47/02, F 02 D 41/30**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

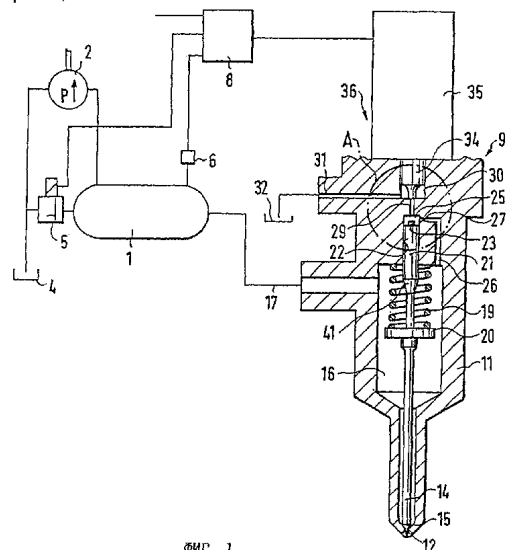
(21), (22) Заявка: 98104468/06, 09.01.1997  
(24) Дата начала действия патента: 09.01.1997  
(30) Приоритет: 15.06.1996 DE 19624001.8  
(43) Дата публикации заявки: 10.01.2000  
(46) Дата публикации: 20.07.2001  
(56) Ссылки: GB 1320057 A, 13.06.1973. US 4964571 A, 23.10.1990. US 4566416 A, 28.01.1986. RU 2046986 C1, 27.10.1995. RU 9421691 A1, 20.12.1995.  
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 16.03.1998  
(86) Заявка РСТ: DE 97/00019 (09.01.1997)  
(87) Публикация РСТ: WO 97/48900 (24.12.1997)  
(98) Адрес для переписки: 101000, Москва, Малый Златоустинский пер., д.10, кв.15, "ЕВРОМАРКПАТ", И.А Веселицкой

(71) Заявитель:  
РОБЕРТ БОШ ГМБХ (DE)  
(72) Изобретатель: ПОТШИН Рогер (DE),  
БЕКИНГ Фридрих (DE)  
(73) Патентообладатель:  
РОБЕРТ БОШ ГМБХ (DE)  
(74) Патентный поверенный:  
Веселицкая Ирина Александровна

## (54) УСТРОЙСТВО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

(57) Устройство предназначено для использования в двигателях внутреннего сгорания. В устройстве клапанная форсунка для впрыскивания топлива имеет управляющий клапанный элемент форсунки толкатель, ограничивающий распределительную полость, в которую через дроссель постоянно подается топливо под высоким давлением и давление из которой может быть сброшено через распределительный клапан и сливной канал. Распределительный клапан имеет также клапанный элемент, управляемый пьезоэлектрическим приводом таким образом, что клапанный элемент при открытии сливного канала перемещается в направлении к распределительной полости. В положении закрытия на клапанный элемент в направлении закрытия действует давление в распределительной полости. Изобретение позволяет значительно уменьшить размеры пьезоэлектрического привода и снизить

расход затрачиваемой энергии. 2 с. и 17 з.п. ф-лы, 10 ил.



Фиг. 1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 170 846** <sup>(13)</sup> **C2**  
 (51) Int. Cl.<sup>7</sup> **F 02 M 47/02, F 02 D 41/30**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

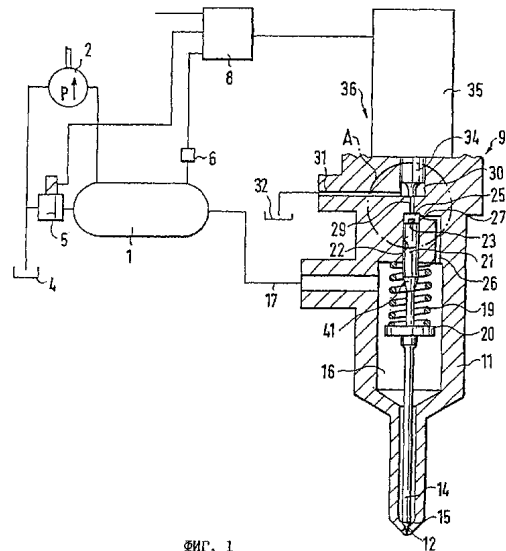
(21), (22) Application: 98104468/06, 09.01.1997  
 (24) Effective date for property rights: 09.01.1997  
 (30) Priority: 15.06.1996 DE 19624001.8  
 (43) Application published: 10.01.2000  
 (46) Date of publication: 20.07.2001  
 (85) Commencement of national phase: 16.03.1998  
 (86) PCT application:  
 DE 97/00019 (09.01.1997)  
 (87) PCT publication:  
 WO 97/48900 (24.12.1997)  
 (98) Mail address:  
 101000, Moskva, Malyj Zlatoustinskij per.,  
 d.10, kv.15, "EVROMARKPAT", I.A Veselitskoj

(71) Applicant:  
 ROBERT BOSCh GMBKh (DE)  
 (72) Inventor: POTShIN Roger (DE),  
 BEKING Fridrikh (DE)  
 (73) Proprietor:  
 ROBERT BOSCh GMBKh (DE)  
 (74) Representative:  
 Veselitskaja Irina Aleksandrovna

(54) **INTERNAL COMBUSTION ENGINE FUEL INJECTION DEVICE**

(57) Abstract:

FIELD: mechanical engineering; internal combustion engines. SUBSTANCE: valve nozzle of proposed device has pusher to control nozzle valve member and to limit distributing space into which fuel at high pressure is constantly delivered through throttle. Pressure from this space can be relieved through distributing valve and drain channel. Distributing valve has valve member also. This valve member is controlled by piezoelectric drive to make valve member move towards distributing space when drain valve is opened. In closed position, pressure in distributing space acts onto valve member to provide its closing. EFFECT: reduced overall dimensions of piezoelectric drive, reduced consumption of energy. 19 cl, 10 dwg



RU 2 170 846 C2

RU 2 170 846 C2

Настоящее изобретение относится к устройству впрыскивания топлива для двигателей внутреннего сгорания в соответствии с ограничительной частью п. 1 формулы изобретения. В одном из устройств такого типа, известном из патента Великобритании 1320057, выходящий из распределительной полости сливной канал оканчивается в коллекторе, соединенном через последующий разгрузочный трубопровод с разгрузочным резервуаром. На входе сливного канала в этот коллектор предусмотрено седло для клапанного элемента распределительного клапана. Клапанный элемент имеет пьезоэлектрический привод и выполнен в виде элемента с конусообразной уплотнительной поверхностью. Этот клапан выполняет функцию управления давлением в распределительной полости, причем учитывается, что пьезоэлектрический привод для обеспечения надежности его работы должен нагружаться только давлением. В этом отношении на пьезоэлектрический привод в положении закрытия действуют передаваемое седлом клапана усилие закрытия и результирующее усилие, с которым сжимающая нагрузка через поперечное сечение сливного канала действует на клапанный элемент. Часть мощности пьезоэлектрического привода при этом теряется на создание усилия закрытия.

Краткое изложение сущности изобретения

Преимущество предлагаемого устройства впрыскивания топлива с отличительными признаками п. 1 формулы изобретения по сравнению с известным из уровня техники устройством заключается в том, что усилие закрытия, необходимое для плотного закрытия распределительного клапана, не обязательно должно создаваться с помощью пьезоэлектрического привода, а это усилие создается давлением в распределительной полости. Высокое усилие управления, которое должен создавать пьезоэлектрический привод, требуется только для открытия клапана, причем и в этом случае на пьезоэлектрический привод действует давление, которое установлено в распределительной полости. Как только клапан будет открыт, сила, противодействующая установочному перемещению, соответственно открытию распределительного клапана, быстро уменьшается, благодаря чему и в этом случае на пьезоэлектрический привод не действует значительная нагрузка. Таким образом, изобретение позволяет значительно уменьшить размеры пьезоэлектрического привода, управляющего распределительным клапаном, и снизить расход затрачиваемой энергии. В положении закрытия клапанного элемента последний выполняет самоуплотняющую функцию в силу того факта, что в этом положении распределительная полость всегда находится под высоким давлением топлива, обусловленным его притоком через впускной канал.

В предпочтительном варианте согласно п. 2 формулы изобретения пространство, необходимое для установочного перемещения клапанного элемента в положение открытия, уменьшено до размеров выемки, благодаря чему достаточно использовать

распределительный поршень небольшого диаметра, что в свою очередь обеспечивает преимущество, заключающееся в более высоких скоростях срабатывания клапанного элемента при впрыскивании топлива, так как

объемный поток, перемещаемый из распределительной полости и в нее, меньше.

В предпочтительном варианте согласно п. 3 формулы изобретения для сброса давления из распределительной полости через сливной канал в процессе слива предусмотрены два последовательно расположенных клапанных седла. При этом клапан, образованный клапанным элементом и первым седлом, при установочном перемещении клапанного элемента в направлении к распределительной полости, открывается, а клапан, образованный клапанным элементом и вторым седлом, затем закрывается. Когда клапанный элемент прилегает к первому седлу своей уплотнительной поверхностью, давление в распределительной полости возрастает, закрывая клапанную форсунку. Когда же клапанная форсунка вернется в положение открытия, то клапанный элемент в ответ на управляющее действие пьезоэлектрического привода приподнимется от первого седла. При этом согласно п. 4 формулы изобретения он может оставаться в промежуточном положении, в котором на обоих седлах проходное сечение остается открытым. В этом положении клапанный элемент форсунки может переместиться в положение открытия, благодаря чему происходит впрыскивание топлива, продолжительность которого определяется длительностью нахождения клапанного элемента распределительного клапана в этом промежуточном положении. Если же управление пьезоэлектрическим приводом осуществляется таким образом, что он может осуществлять полный ход управления, то клапанный элемент распределительного клапана после открытия поперечного сечения на первом седле устанавливается в положение, в котором он прилегает ко второму седлу, благодаря чему в этом положении распределительная полость снова закрыта с разгрузочной стороны. Однако за время перемещения от первого седла ко второму седлу происходит кратковременный сброс давления из распределительной полости, во время которого может осуществляться кратковременный процесс впрыскивания. Этот процесс используется для предварительного впрыскивания. Для необходимого затем основного впрыскивания клапанный элемент может быть установлен в промежуточное положение между обоими седлами и для окончания основного впрыскивания снова возвращен на первое седло с помощью высокого давления, устанавливающегося в распределительной полости. В сравнении с вариантами выполнения, описанными в п.п. 1 и 2 формулы изобретения, особое преимущество данного варианта дополнительно заключается в том, что он позволяет управлять с минимальными затратами предварительным впрыскиванием минимальных количеств топлива.

Пункты 5-7 формулы изобретения относятся к предпочтительным вариантам этого решения. Еще один предпочтительный вариант согласно п. 8 формулы изобретения предусматривает выполнение второго седла на упругодеформируемой промежуточной

детали. Преимущество такого решения заключается в возможности еще более снизить необходимую мощность пьезоэлектрического привода клапанного элемента распределительного клапана. Если клапанный элемент распределительного клапана после открытия поперечного сечения на первом седле перемещается до упора во второе седло, то на упругодеформируемой промежуточной детали устанавливается перепад давлений. На стороне, противоположной распределительной полости, происходит сброс давления в разгрузочную полость, тогда как при закрытом поперечном сечении на втором седле преобладает высокое давление. Вследствие такого соотношения сил промежуточная деталь может деформироваться, прогибаясь в направлении к приводу клапанного элемента распределительного клапана. Это уменьшает необходимую длину хода, который пьезоэлектрический привод должен выполнить для открытия поперечного сечения на втором седле, чтобы впоследствии сбросить давление из распределительной полости для осуществления основного впрыскивания. Если клапанный элемент с этой целью приподнимается от второго седла, то в результате компенсации односторонней силовой нагрузки на деформируемую промежуточную деталь происходит возврат последней в ее первоначальное положение и тем самым быстрее открытие разгрузочного поперечного сечения.

В особенно предпочтительном варианте согласно п. 19 формулы изобретения пространство, окружающее толкатель, обеспечивает работу под давлением благодаря тому, что поступление топлива предпочтительно под высоким давлением в нагнетательную полость клапанной форсунки осуществляется предпочтительно по продольному каналу, предусмотренному в форсунке. От него в выполненный цельным корпус форсунки может быть предпочтительно отведен приточный канал.

Другие предпочтительные варианты выполнения представлены в остальных пунктах формулы изобретения. При этом они относятся, в частности, к предпочтительным вариантам выполнения уплотнительных поверхностей на клапанном элементе распределительного клапана.

Изобретение подробнее поясняется на примере 7 вариантов его осуществления со ссылкой на чертежи, на которых показано:

на фиг. 1 - схематичное изображение устройства впрыскивания топлива с подачей топлива из высоконапорного аккумулятора и с клапанной форсункой с управлением от распределительного клапана известной конструкции;

на фиг. 2 - частичный разрез клапанной форсунки по изобретению в соответствии с вырезом А по фиг. 1 с изображением распределительной полости и клапанного элемента распределительного клапана с непоказанным пьезоэлектрическим приводом;

на фиг. 3 - второй пример осуществления изобретения с распределительным клапаном, имеющим первое и второе седла, с иным расположением сливного канала;

на фиг. 4 - диаграмма перемещения клапанного элемента клапанной форсунки в зависимости от установочного хода

распределительного клапанного элемента;

на фиг. 5 - третий пример выполнения изобретения, в котором в отличие от примера по фиг. 3 второе седло выполнено на упругодеформируемой промежуточной детали, с изображением первого положения клапанного элемента распределительного клапана на первом седле;

на фиг. 6 - распределительный клапан с находящимся в положении закрытия на втором седле клапанным элементом иной формы выполнения с предусмотренной согласно фиг. 5 упругодеформируемой промежуточной деталью и с увеличенным изображением степени отклонения этой промежуточной детали в результате установившегося на ней перепада давлений;

на фиг. 7 - диаграммы перемещения седла клапана на промежуточной детали и установочного хода клапанного элемента в зависимости от перемещений клапанного элемента форсунки;

на фиг. 8 - пятый пример осуществления изобретения с иной формой второго седла клапана и взаимодействующей с ним второй уплотнительной поверхностью клапанного элемента;

на фиг. 9 - шестой пример осуществления изобретения с выполненным из нескольких деталей клапанным элементом и

на фиг. 10 - седьмой пример осуществления изобретения с предпочтительным вариантом выполнения корпуса клапанной форсунки и расположением приточного канала, проходящего в распределительную полость.

Устройство впрыскивания топлива, которое при высоких давлениях впрыскивания и незначительных затратах обеспечивает большое разнообразие вариантов впрыскивания топлива, в частности, с очень точным управлением началом впрыскивания и количеством впрыскиваемого топлива, реализовано с помощью так называемой системы "Common-Rail" (система впрыскивания топлива с общим напорным резервуаром для подачи топлива по общему распределительному трубопроводу "Common-Rail" к нескольким форсункам с отдельным управлением каждой форсункой). Эта система является иным типом источника подачи топлива под высоким давлением по сравнению с обычным топливным насосом высокого давления (ТНВД). Однако настоящее изобретение может быть использовано как в так называемой системе "Common-Rail", так и в ТНВД. При этом предпочтение следует отдавать системе "Common-Rail".

На фиг. 1 в системе распределения давления "Common-Rail" в качестве источника подачи топлива под высоким давлением предусмотрен топливный высоконапорный аккумулятор 1, в который топливо подается топливopодкачивающим насосом 2 высокого давления из топливного ресивера 4. Управление давлением в аккумуляторе 1 осуществляется электронным блоком 8 управления с помощью гидроклапана 5 в сочетании с датчиком 6 давления. Блок 8 управляет также клапанной форсункой 9, осуществляющей впрыскивание топлива.

В известном исполнении клапанная форсунка 9 имеет корпус 11, на одном конце которого, предназначенном для установки в двигатель внутреннего сгорания,

предусмотрены распылительные отверстия 12, выходом которых из внутренней полости клапанной форсунки управляет клапанный элемент 14 форсунки. Последний в приведенном примере выполнен в виде удлиненной иглы клапана с уплотнительной поверхностью 15 на одном ее из концов, которая взаимодействует с расположенным внутри седлом клапана. Игла клапана находится внутри соединенной нагнетательным трубопроводом 17 с высоконапорным аккумулятором 1 нагнетательной полости 16 в корпусе форсунки. В той части этой нагнетательной полости, которая имеет больший диаметр, расположена пружина 19 сжатия, зажатая в осевом направлении между тарелкой 20 клапана и корпусом форсунки и поджимающая клапанный элемент 14 форсунки в направлении закрытия. Коаксиально пружине сжатия предусмотрен толкатель 21, прилегающий с одной стороны к тарелке 20 клапана, а с другой стороны входящий в направляющее отверстие 22 и образующий в нем своей торцевой стороной 23, являющейся подвижной стенкой, вместе с глухим концом направляющего отверстия распределительную полость 25. В этой распределительной полости оканчивается приточный канал 26, в котором предусмотрен дроссель 27 и по которому топливо под высоким давлением непрерывно поступает из нагнетательной полости 16 через дроссель 27 в распределительную полость 25. Из полости 25 коаксиально толкателю 21 на противоположной ему торцевой стороне отходит сливной канал 29, который оканчивается в разгрузочной полости 30 внутри корпуса 11 форсунки, причем эта разгрузочная полость сообщается далее через разгрузочный трубопровод 31 с приемным разгрузочным резервуаром 32, который может быть, например, топливным ресивером 4.

Выходом сливного канала 29 в разгрузочную полость 30 в этой известной клапанной форсунке управляет клапанный элемент 34 распределительного клапана 36, выполненного в виде седельного клапана, причем этот клапанный элемент с помощью пьезоэлектрического привода 35 может быть установлен в положение закрытия, соответственно открытия.

Известное устройство впрыскивания топлива работает следующим образом.

Топливо из ресивера 4 насосом 2 высокого давления, работающим предпочтительно синхронно с двигателем внутреннего сгорания, подается в высоконапорный аккумулятор 1, в котором давление устанавливается с помощью гидроклапана 5 в сочетании с датчиком 6 давления предпочтительно на постоянное значение. При необходимости это значение также может быть изменено. Топливо из этого высоконапорного аккумулятора подается к нескольким клапанам форсункам описанной конструкции. До тех пор, пока клапанный элемент 34 распределительного клапана 36 находится в показанном положении закрытия, высокое давление топлива, подводимого по нагнетательному трубопроводу 17, поддерживается также и в распределительной полости 25, причем это давление через подвижную стенку 23 в дополнение к пружине 19 сжатия действует на клапанный элемент 14

с силой закрытия, в результате чего клапанный элемент 14 форсунки устанавливается в положение закрытия, оставаясь в этом положении. Однако, если распределительный клапан 36 открывается, то давление из распределительной полости 25 может быть сброшено через сливной канал 29. В результате падения давления в распределительной полости сила закрытия пружины 19 становится уже недостаточной для удержания клапанного элемента 14 форсунки в положении закрытия против действия высокого давления топлива на уплотнительную поверхность 41 клапанного элемента, вследствие чего клапанный элемент перемещается в положение открытия. Если же клапанный элемент 34 распределительного клапана 36 в сливном канале 29 снова закрывается, то в распределительной полости 25 сразу снова создается высокое давление топлива, под действием которого клапанный элемент 14 форсунки затем снова перемещается в положение закрытия, и впрыскивание топлива, таким образом, заканчивается.

С целью улучшить принцип действия этого известного устройства впрыскивания топлива согласно изобретению предлагается усовершенствование, касающееся распределительного клапана. Более подробно возможности реализации изобретения показаны на последующих чертежах. На фиг. 2 изображен вырез из клапанной форсунки, принципиальное конструктивное исполнение которой показано на фиг. 1, причем фиг. 2 соответствует вырезу А из этой клапанной форсунки. В ней торцевая сторона 23 также является подвижной стенкой на толкателе 21, ограничивающем распределительную полость 25. Сбоку на стенке направляющего отверстия 22 в распределительную полость входит приточный канал 26 с дросселем 27 таким образом, что приток топлива не перекрывается толкателем ни в одном из его положений. На торцевой стороне 37 направляющего отверстия 22, противоположной торцевой стороне 23 толкателя, через выемку 38 в этой торцевой стороне 37 выходит сливной канал 129. Переход от цилиндрической выемки 38 к сливному каналу осуществляется по конусообразному седлу 39, к которому сначала примыкает цилиндрическая, коаксиальная толкателю 21 промежуточная полость 40, из которой затем сбоку отходит разгрузочный канал, причем в сливном канале 129 дополнительно предусмотрен еще один дроссель 42. Совместно с первым дросселем 27 этот дроссель определяет временную характеристику процесса сброса давления из распределительной полости.

С седлом 39 взаимодействует клапанный элемент 44 иной формы выполнения в сравнении с показанным на фиг. 1 клапанным элементом 34 распределительного клапана 36. Клапанный элемент 44 имеет толкатель 45, перемещаемый в отверстиях 43 корпуса 11 и соединенный (не показан) противоположным концом с пьезоэлектрическим приводом 35. Толкатель на выступающей в выемку 38 конце имеет головку 46, на которой на обращенной к седлу 39 стороне расположена конусообразная уплотнительная поверхность 47. В показанном положении закрытия распределительного клапана 36 эта

уплотнительная поверхность 47 прилегает к седлу 39, поэтому вследствие поступления топлива по приточному каналу 26 в распределительной полости 25 создается высокое давление, которое удерживает клапанный элемент 14 форсунки в положении закрытия. В этом положении на головку 46 действует давление, преобладающее в распределительной полости 25, которое удерживает клапанный элемент даже и без воздействия пьезоэлектрического привода в положении закрытия. Для открытия распределительного клапана включается пьезоэлектрический привод таким образом, что головка 46 глубже утапливается в выемку 38, освобождая проходное сечение на седле клапана. На начальной стадии это происходит сначала против действия высокого давления в распределительной полости. Однако после того, как клапанный элемент несколько приподнимется от седла 39, происходит выравнивание давления на клапанном элементе, вследствие чего для дальнейшего перемещения в направлении открытия пьезоэлектрический привод должен совершать относительно небольшую работу. Давление из распределительной полости сбрасывается, и клапанный элемент 14 форсунки открывает распылительное отверстие. При этом толкатель 21 в показанном на чертеже положении перемещается вверх к торцевой стороне 37. Благодаря наличию фаски 24 на торцевой стороне 23 толкателя 21 и противоположащей ей кольцевой выемки 28 на торцевой стороне 37 образуется остаточная полость, которая действует как гидравлический упор. Таким образом, в зоне этой остаточной полости на некоторую остаточную площадь толкателя 21 постоянно действует высокое давление топлива, подводимого по приточному каналу 26. Между торцевой поверхностью 23 и торцевой поверхностью 37 на участке между этой остаточной полостью и выемкой 38 остается дросселирующая щель, которая отсоединяет разгруженную выемку 38 от остаточной полости и способствует повышению давления также и в выемке 38 после закрытия клапана, состоящего из седла 39 и клапанного элемента 44.

Преимущество ввода приточного канала 26 в кольцевую выемку 28, образующую часть остаточной полости, состоит при этом в том, что показанный на фиг. 10 приточный канал 726 может быть выполнен наклонным к оси толкателя 721, начиная от проходящего параллельно оси клапанной форсунки отверстия 59, которое предназначено для подвода давления к нагнетательной полости 16. Если корпус форсунки выполнить разъемным по плоскости перехода к разгрузочной полости 30 (фиг. 1), то в этом случае приточный канал 726 предпочтительно просверлить под углом к остаточной полости 738, начиная от лежащего в этой плоскости 60 разъема входа 61 параллельного отверстия 59. Существенное преимущество этого заключается в том, что вокруг распределительной полости 725 сохраняется цельность корпуса форсунки, а деформации стенки, обусловленные высоким давлением, создаваемым притоком топлива под давлением, не могут оказать неблагоприятного влияния на посадочный зазор между направляющим отверстием 722 и

толкателем 721. В частности, не требуется применение образованной с помощью отдельной вставки кольцевой полости, из которой топливо под высоким давлением должно было бы поступать по приточному каналу в распределительную полость, как это описано в EP A1-0661441. В этой заявке предусмотрено перемещение толкателя внутри

вставки, которая окружена находящейся под действием высокого давления кольцевой полостью и отделяет таким образом распределительную полость от этой кольцевой полости стенкой небольшой толщины.

Предлагаемое согласно изобретению выполнение устройства позволяет уже при относительно небольших затратах на управляющий распределительным клапаном пьезоэлектрический привод 35 осуществлять надежное и быстрое управление процессами впрыскивания топлива. Благодаря тому, что клапанный элемент лишь в момент открытия оказывает большое сопротивление пьезоэлектрическому приводу, а затем вследствие сброса давления в распределительной полости 25 это сопротивление становится практически равным нулю, пьезоэлектрический привод должен быть рассчитан лишь на эту конкретную нагрузку.

В отличие от фиг. 2 сливной канал 229 согласно фиг. 3 может отходить сбоку от распределительной полости 25. На фиг. 3, кроме того, показан еще один предпочтительный вариант осуществления изобретения, состоящий в том, что предусмотренное аналогично фиг. 2 седло клапана является в этом случае первым седлом 139, к которому также примыкает промежуточная полость 40, от которой далее через второй дроссель 142 отходит сливной канал 229 к разгрузочной полости. Дополнительно к этому первому седлу 139 предусмотрено второе седло 49, расположенное коаксиально первому седлу 139, напротив него и ближе к распределительной полости 25. Сливной канал 229 имеет также на промежуточном участке клапанную полость 50, в которую может входить выполненная, например, сферической головка 146 клапанного элемента 144. Вместо этой сферической формы можно использовать также другую изображенную на фиг. 2 форму с конусообразной уплотнительной поверхностью 47 в качестве первой уплотнительной поверхности и противоположащей ей второй, также конусообразной уплотнительной поверхностью 52, которая на фиг. 2 обозначена штриховой выносной линией как возможная альтернатива применению в варианте по фиг. 3.

На фиг. 3 показано, что на сферической головке выполнена первая уплотнительная поверхность 147 со стороны седла 139, а противоположная сторона шара образует вторую уплотнительную поверхность 152. Эта вторая уплотнительная поверхность при приведении в действие клапанного элемента 144 перемещается до упора во второе седло 49 и в этом положении клапанный элемент 144 после промежуточного открытия сливного канала 229 снова закрывает этот последний. Во время перемещения клапанного элемента

144 из его показанного на фиг. 3 положения на первом седле 139 ко второму седлу 49 происходит сброс давления из распределительной полости 25 таким образом, что клапанный элемент форсунки может открыть отверстие форсунки на короткое время. Когда клапанный элемент снова окажется в положении, в котором его вторая уплотнительная поверхность 152 прилегает ко второму седлу 49, в распределительной полости 25 давление снова очень быстро повышается, и клапанный элемент форсунки закрывает отверстие форсунки. Особое преимущество этого варианта осуществления изобретения заключается в том, что за одно единственное перемещение в одном направлении при управлении клапанным элементом 144 с помощью пьезоэлектрического привода 35 может быть осуществлено открытие и повторное закрытие разгрузочного трубопровода с промежуточным сбросом давления из распределительной полости, что обеспечивает возможность сброса давления в очень короткие промежутки времени. Это полностью соответствует паузе между предварительным впрыскиванием и последующим основным впрыскиванием. В то время как во всех известных устройствах для этого процесса клапанный элемент должен совершить первое возвратно-поступательное движение для осуществления предварительного впрыскивания и второе возвратно-поступательное движение для осуществления основного впрыскивания, предлагаемое устройство позволяет осуществлять за одно единственное возвратно-поступательное перемещение клапанного элемента как предварительное, так и основное впрыскивание с паузой между ними.

На фиг. 4 показана временная диаграмма перемещения клапанного элемента 14 форсунки, соотношенная с временной диаграммой перемещения клапанного элемента 144 распределительного клапана. В верхней части этой диаграммы показано кратковременное открытие клапанной форсунки для осуществления предварительного впрыскивания (VE), затем пауза во впрыскивании (SU) и последующее открытие клапанной форсунки для основного впрыскивания (HE). Как видно на нижней части диаграммы, клапанный элемент 144 из исходного положения с перемещением 0 проходит путь, во время которого происходит предварительное впрыскивание. При перемещении не это предварительное впрыскивание заканчивается и клапанный элемент 144 достигает своего крайнего положения. После выдержки в течение времени SU в этом конечном положении клапанный элемент 144 снова начинает перемещаться назад в промежуточное положение  $z_s$ , в котором поперечные сечения на обоих седлах 139 и 49 открыты для осуществления основного впрыскивания HE, а затем следует окончательное перемещение к первому седлу 139. В этом варианте осуществления изобретения седла 139 и 49 расположены предпочтительно коаксиально друг за другом и коаксиально толкателю клапанного элемента 144. Таким образом на обоих седлах реализовано по одному седельному клапану.

Для снижения требований, предъявляемых к пьезоэлектрическому приводу для осуществления установочного перемещения клапанного элемента, в другом варианте, являющемся модификацией примера по фиг. 3, второе седло выполнено в виде седла 149 наупругодеформируемой промежуточной детали 55. Эта деталь имеет, например, форму шайбы, предпочтительно из металла, и плотно зажата между двумя половинами корпуса 11 форсунки. В ней коаксиально толкателю 21, соответственно клапанному элементу 244 предусмотрено сквозное отверстие 56, соединяющее клапанную полость 150 с распределительной полостью 125. Вход сквозного отверстия 56 в клапанную полость 150 выполнен в виде второго седла 349, к которому прилегает вторая уплотнительная поверхность 352 клапанного элемента 344 после его перемещения в крайнее положение. В отличие от примера по фиг. 3 головка 346 клапанного элемента 344 имеет в качестве первой уплотнительной поверхности 347 коническую поверхность, а в качестве второй уплотнительной поверхности 352 - сферическую поверхность. В этом случае можно было бы также использовать головку 46 с показанной на фиг. 2 конфигурацией. На стороне, обращенной к распределительной полости 125, упругодеформируемая промежуточная деталь имеет расположенную концентрично со сквозным отверстием 56 кольцевую выемку 57, которая облегчает отклонение упругодеформируемой промежуточной детали, начиная от этой кольцевой выемки 57, в частности вверх к клапанному элементу 344. Указанное свойство может быть обеспечено также за счет иных элементов, уменьшающих толщину промежуточной детали. На фиг. 6 промежуточная деталь изображена в отклоненном положении, но уже на примере клапана с выполненной согласно фиг. 3 сферической головкой 446 клапанного элемента 444. Когда головка 446 дойдет до положения, в котором она своей уплотнительной поверхностью прилегает ко второму седлу 349, происходит рост давления в распределительной полости 25 до значения, преобладающего в высоконапорном аккумуляторе. Если в показанном на фиг. 5 положении клапанного элемента 344 в клапанной полости 150 преобладало то же давление, что и в распределительной полости 125, то в положении, показанном на фиг. 6, давления отличаются настолько, что упругодеформируемая промежуточная деталь 55 в этом случае деформируется, прогибаясь в сторону клапанного элемента 444.

Этот процесс изображен в виде диаграммы на фиг. 7. Вверху диаграммы, которая состоит из взаимосвязанных, размещенных друг под другом частей, показано перемещение клапанного элемента 14 форсунки также с участками предварительного впрыскивания VE, паузы SU при впрыскивании и основного впрыскивания HE. В нижней части диаграммы кривой M показано перемещение упругодеформируемой промежуточной детали. В исходном положении  $hm_0$  в зависимости от установочного перемещения клапанного элемента 444 промежуточная деталь со вторым седлом 349 устанавливается в положение  $hm_1$ . Перемещение в это положение начинается с окончанием хода

клапанного элемента 440, когда клапанный элемент, начиная от исходного положения VO, устанавливается в положение hm0, в котором он прилегает к промежуточной детали. По достижении этого положения клапанный элемент вместе со вторым седлом 349 промежуточной детали под действием возникающего перепада давлений устанавливается в положение hm1, оставаясь в нем до тех пор, пока клапанный элемент 444 прилегает ко второму седлу 349. Затем после повторного поднятия клапанного элемента 444 от второго седла 349 последнее возвращается снова в свое исходное положение hm0, а клапанный элемент 444, как и на диаграмме по фиг. 4, устанавливается в промежуточное положение zs, в котором сбрасывается давление из распределительной полости 125 и происходит основное впрыскивание. Затем клапанный элемент возвращается в свое конечное положение VO. На участке, на котором мембрана прогибается в направлении перемещения hm1, клапанный элемент также может переместиться назад, благодаря чему во время своего подъема из первоначального конечного положения hm0 он смещается назад в общее конечное положение hm1. Необходима затем для полного открытия длина хода клапанного элемента 144 оказывается уменьшенной в сравнении с обозначенной штриховой линией возможной кривой V1, которая имела бы место без упругого прогиба промежуточной детали. В результате того, что непосредственно после приподнятия от второго седла 349 обе части, а именно клапанный элемент 444 и упругодеформируемая промежуточная деталь 55, совершают перемещения на открытие, создается возможность очень быстрого сброса давления из распределительной полости 125 для осуществления основного впрыскивания. Тем самым снижаются требования к максимальному ходу пьезоэлектрического привода, поскольку собственно усилие закрытия на седле 349 создается совместно с деформацией упругодеформируемой промежуточной детали. В этом заключается особое преимущество, поскольку размеры пьезоэлектрического привода и необходимая для него энергия существенно возрастают по мере увеличения необходимой длины установочного хода. Необходимая длина хода при той же мощности распределительного клапана может быть уменьшена вышеуказанным образом.

Выше приведены различные варианты выполнения клапанного элемента. В дополнение к ним на фиг. 8 показан еще один вариант с головкой 546 клапанного элемента 544, имеющего в качестве первой и второй уплотнительных поверхностей конусообразные уплотнительные поверхности 547 и 552. Соответственно этому выполнены и седла. И, наконец, вместо конусообразной второй уплотнительной поверхности 552 можно использовать также плоскую уплотнительную поверхность при соответствующем выполнении второго седла.

Еще один вариант в соответствии с шестым примером осуществления изобретения предусматривает выполнение клапанного элемента 644 согласно фиг. 9 из двух частей с головкой 646, имеющей первую уплотнительную поверхность 647 и направляющую поверхность 59, которая

расположена с противоположной от этой уплотнительной поверхности стороны и по которой перемещается гидравлически связанный с клапанным элементом 644 второй клапанный элемент 60. Последний в приведенном примере выполнен в виде шарика, взаимодействующего со сферическим, однако предпочтительно с конусообразным вторым седлом 649. В показанном положении клапанного элемента 644 на первом седле 639 шарик 60 под действием давления в распределительной полости 625 постоянно прижимается к клапанному элементу 644. При приведении в действие клапанного элемента шарик по направляющей устанавливается в положение, в котором он прилегает ко второму седлу 649. С помощью такого шарика как стандартизованной детали можно легко обеспечить плотную посадку с седлом клапана.

#### Формула изобретения:

1. Устройство впрыскивания топлива для двигателей внутреннего сгорания с источником (1) подачи топлива под высоким давлением к клапанной форсунке (9), имеющей клапанный элемент для управления распылительными отверстиями (12) и распределительную полость (25), которая ограничена подвижной стенкой (23), соединенной по меньшей мере косвенно с клапанным элементом (14) форсунки, и которая имеет проходящий от источника высокого давления, предпочтительно от источника (1) подачи топлива под высоким давлением, приточный канал (26) с определяемым дросселем размером, и проходящий в разгрузочную полость (30) сливной канал (29) с определенным максимальным сливным поперечным сечением, на каковом сливном канале выполнено седло (39), которым управляет уплотнительная поверхность (47) клапанного элемента (44, 46) распределительного клапана (36), управляемого пьезоэлектрическим приводом (35), отличающееся тем, что седло (39) расположено на сливном канале (129) на его ближнем к распределительной полости (25) конце, а пьезоэлектрический привод (35) для открытия сливного канала (129) приподнимает клапанный элемент (44, 46) от седла (39) в направлении к распределительной полости (25) против действия преобладающего в этой распределительной полости (25) давления, и на клапанный элемент (44, 46) действует давление в распределительной полости (25) в направлении закрытия.

2. Устройство впрыскивания топлива по п.1, отличающееся тем, что сливной канал (129) входит в распределительную полость (25) с торцевой стороны (37), противоположной подвижной стенке распределительной полости (25), и между подвижной стенкой (23) и торцевой стороной (37) расположена выемка (38), в которую входит клапанный элемент (44, 46) в его открытом положении.

3. Устройство впрыскивания топлива по п.1 или 2, отличающееся тем, что седло клапана на сливном канале является первым седлом (139), а на противоположной от этого первого седла, расположенной ближе к распределительной полости стороне, предусмотрено ограничивающее сливное



поперечное сечение сливного канала (229) второе седло (49), которое закрывается перемещаемой клапанным элементом (144, 146) под управляющим воздействием на него пьезоэлектрического привода второй уплотнительной поверхностью (152) после того, как клапанный элемент (144, 146) приподнялся от первого седла (139).

4. Устройство впрыскивания топлива по п.3, отличающееся тем, что расстояние от первого седла (139) до второго седла (49) рассчитано таким образом, что в промежуточном положении клапанного элемента (144, 146) сливные поперечные сечения на обоих седлах открыты.

5. Устройство впрыскивания топлива по п.4, отличающееся тем, что седла (139, 49) расположены коаксиально друг другу.

6. Устройство впрыскивания топлива по п.5, отличающееся тем, что клапанный элемент (44, 144, 344, 444, 544, 644) снабжен имеющей по меньшей мере одну из уплотнительных поверхностей (47, 52, 152, 147, 347, 352, 547, 552, 647) головкой (46, 146, 346, 446, 546, 646), расположенной на конце толкателя (45), который выступает через ограниченное первым седлом (39, 139) поперечное сечение сливного канала и определяет между собой и первым седлом наибольшее сливное поперечное сечение.

7. Устройство впрыскивания топлива по п.6, отличающееся тем, что вторая уплотнительная поверхность (152) и второе седло (49) вместе образуют седельный клапан и на клапанный элемент (144, 146) при закрытом седельном клапане в направлении открытия действует давление в распределительной полости (25).

8. Устройство впрыскивания топлива по п.3, отличающееся тем, что второе седло (349) вместе с проходящим далее к распределительной полости (25) соединительным поперечным сечением выполнены на упругодеформируемой в зоне второго седла (349) промежуточной детали (55), которая плотно зажата своими краями между частями корпуса (11) клапанной форсунки.

9. Устройство впрыскивания топлива по п.8, отличающееся тем, что промежуточная деталь (55) выполнена в виде мембраны.

10. Устройство впрыскивания топлива по п.9, отличающееся тем, что мембрана является металлической мембраной, деформируемость которой повышена с помощью участков уменьшенной толщины, в частности с помощью кольцевых, расположенных concentрично со вторым седлом, выемок (57).

11. Устройство впрыскивания топлива по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что максимальное сливное поперечное сечение образовано дросселем (42).

12. Устройство впрыскивания топлива по любому из пп.3 - 11, отличающееся тем, что первое седло выполнено в виде конического седла (39, 139).

13. Устройство впрыскивания топлива по п.12, отличающееся тем, что второе седло выполнено в виде сферического седла.

14. Устройство впрыскивания топлива по п.12, отличающееся тем, что второе седло (552, 649) выполнено в виде конического седла.

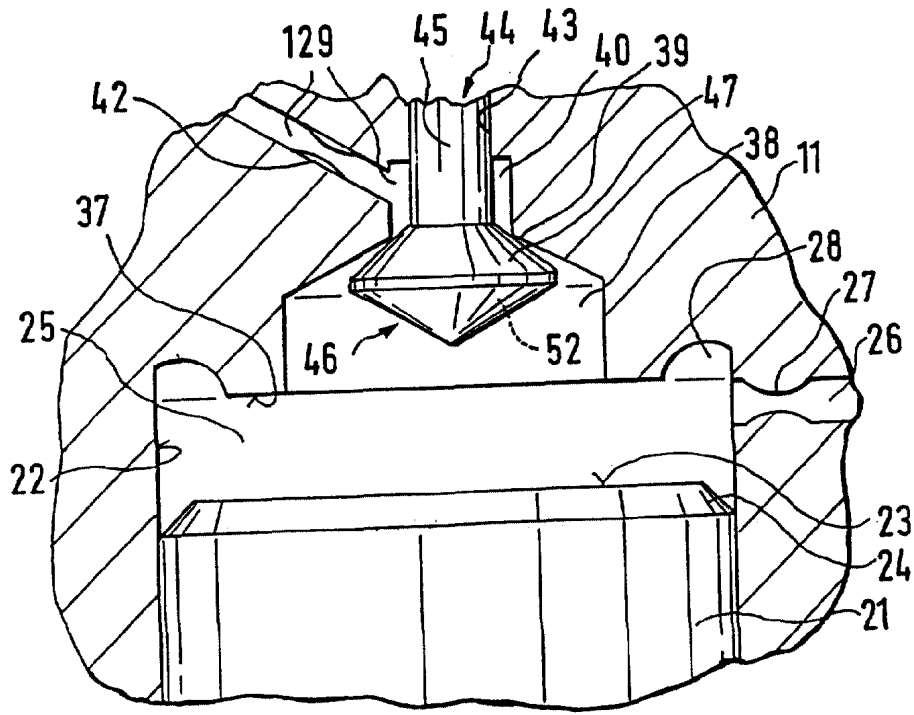
15. Устройство впрыскивания топлива по п.12, отличающееся тем, что второе седло выполнено в виде плоского седла.

16. Устройство впрыскивания топлива по п.12, отличающееся тем, что вторая уплотнительная поверхность выполнена на управляемой клапанным элементом детали (60), которая под действием давления в распределительной полости (25) прилегает к клапанному элементу (644, 646).

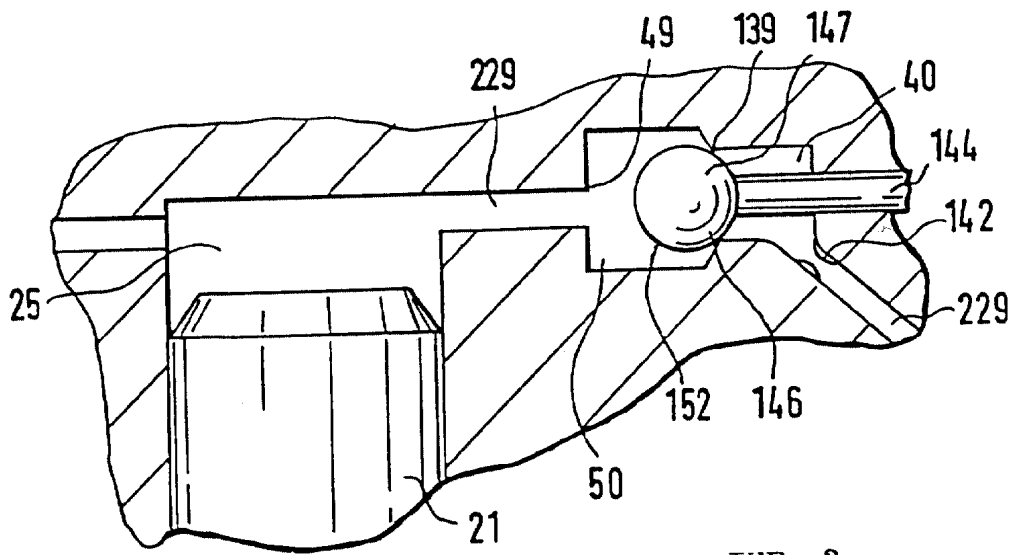
17. Устройство впрыскивания топлива по п.16, отличающееся тем, что вторая уплотнительная поверхность выполнена на шарике (60), перемещаемом по направляющей поверхности (59) клапанного элемента (644, 646).

18. Устройство впрыскивания топлива по любому из пп.6-17, отличающееся тем, что толкатель (45) перемещается в проходящем коаксиально клапанным седлам отверстию (43), между которым и первым седлом ограничена полость (40), через которую сливной канал (129) проходит в разгрузочную полость (30, 32, 4).

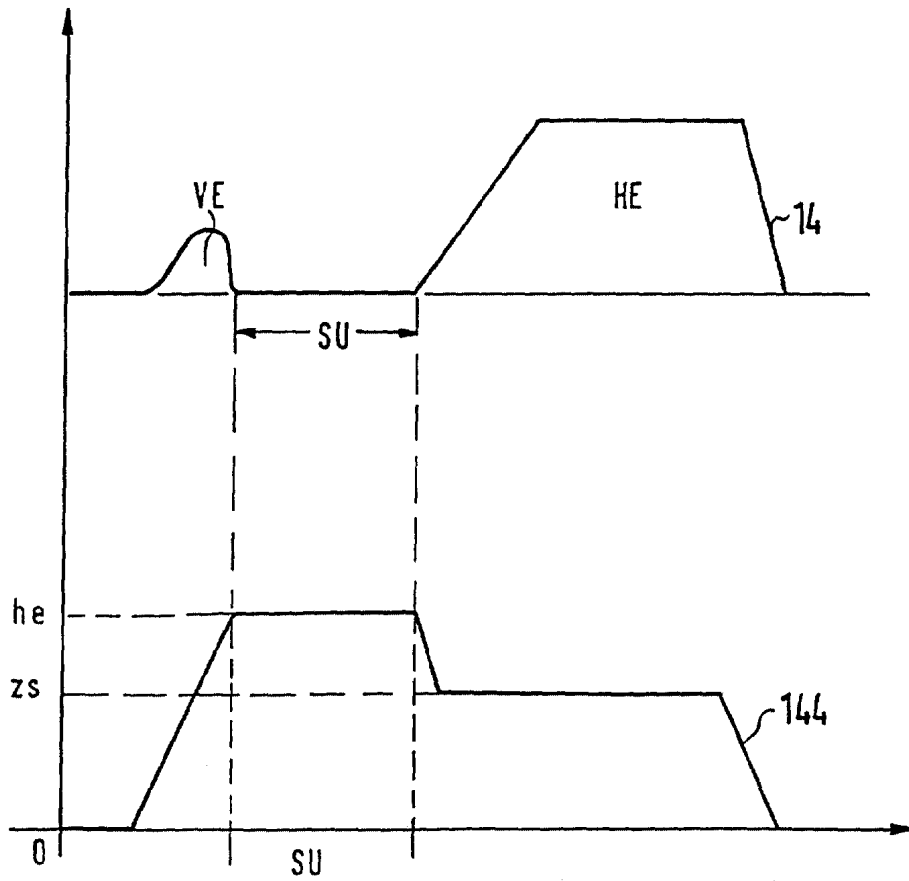
19. Устройство впрыскивания топлива для двигателей внутреннего сгорания с источником (1) подачи топлива под высоким давлением к клапанной форсунке (9), имеющей клапанный элемент для управления распылительными отверстиями (12) и распределительную полость (25), которая ограничена подвижной стенкой (23), соединенной по меньшей мере косвенно с клапанным элементом (14) форсунки, и которая имеет проходящий от источника высокого давления, предпочтительно от источника (1) подачи топлива под высоким давлением, приточный канал (726) с определяемым дросселем размером и проходящий в разгрузочную полость (30) сливной канал (29), на этом сливном канале выполнено седло (39), которым управляет уплотнительная поверхность (47) клапанного элемента (44, 46) распределительного клапана (36), отличающееся тем, что в приточный канал топливо подается под высоким давлением из напорного канала (59), проходящего вдоль клапанной форсунки, а корпус форсунки выполнен составным с плоскостью (60) разъема, в которую выходит напорный канал и из которой через вход (61) этого напорного канала в плоскости разъема насквозь просверлен приточный канал (726), причем в крайнем верхнем положении подвижной стенки (721) остается кольцевая остаточная полость (738), заключенная между торцевой стороной отверстия (722), в которое входит подвижная стенка, и самой подвижной стенкой, и в этой остаточной полости оканчивается приточный канал (726).



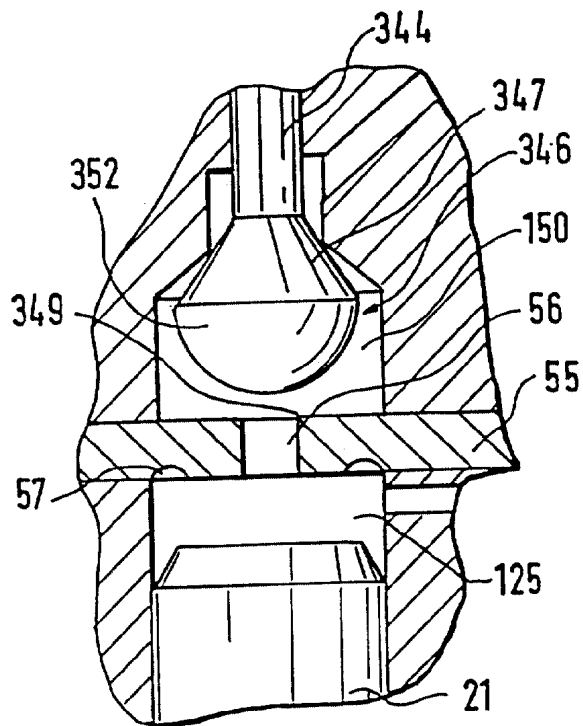
ФИГ. 2



ФИГ. 3



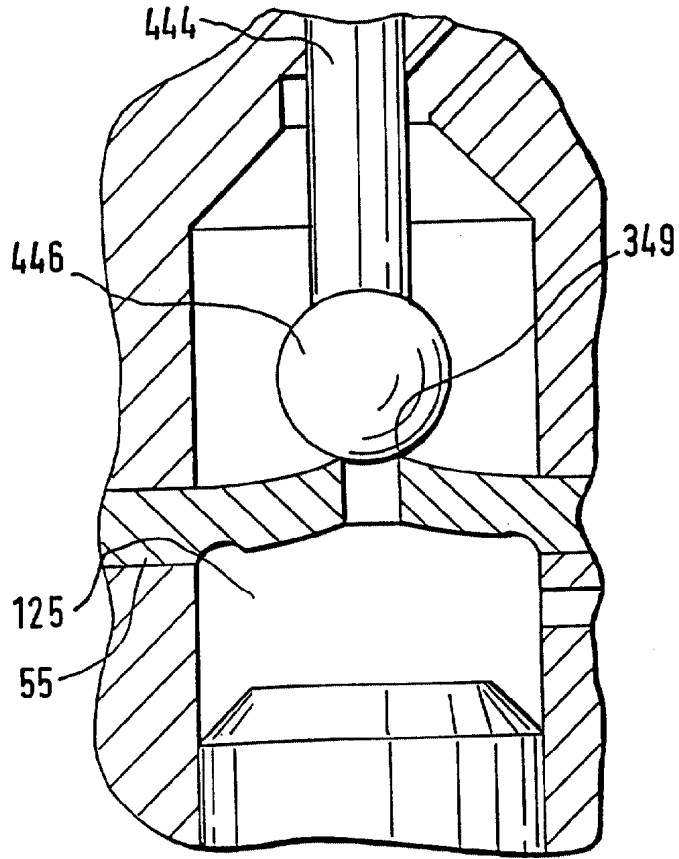
Фиг. 4



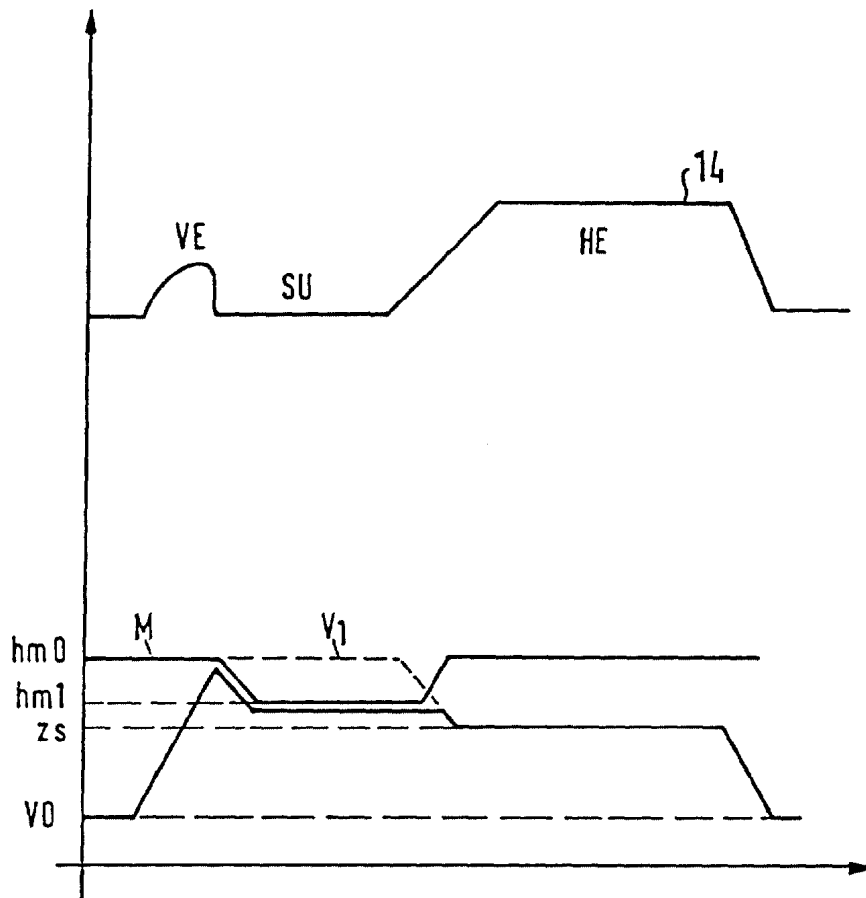
Фиг. 5

RU 2170846 C2

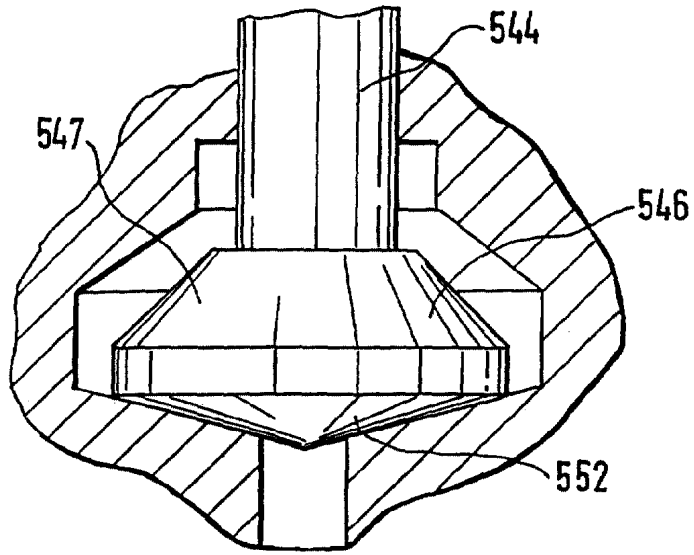
RU 2170846 C2



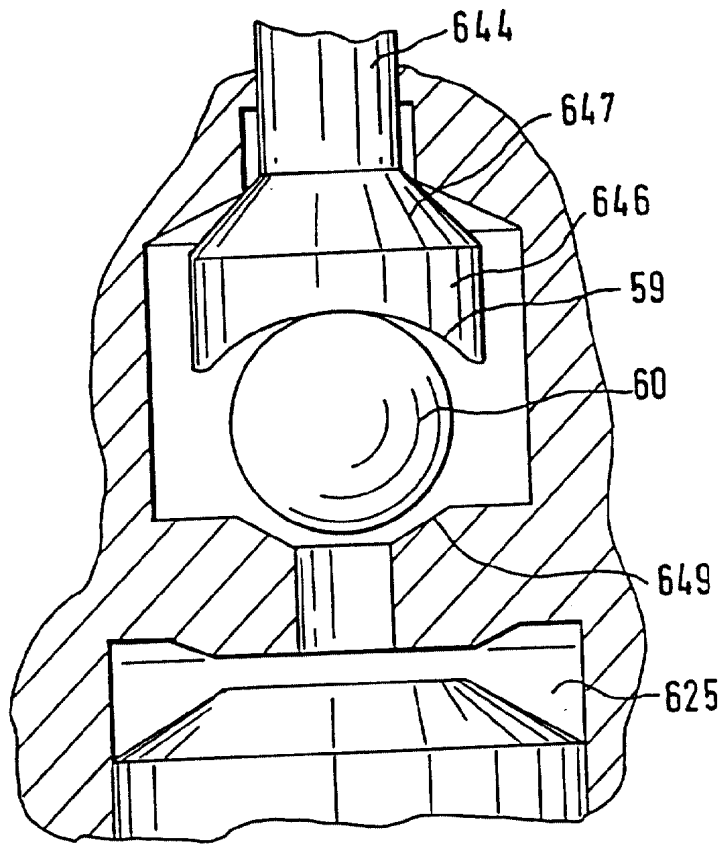
ФИГ. 6



ФИГ. 7

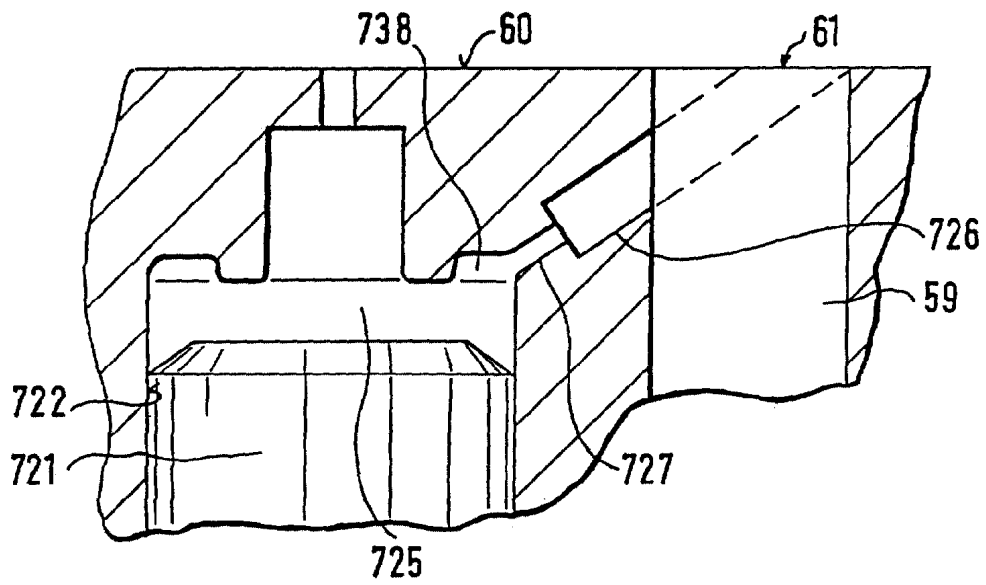


ФИГ. 8



ФИГ. 9

RU 2170846 C2



ФИГ. 10

RU 2170846 C2