



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 177 077** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) МПК<sup>7</sup> **F 02 M 63/00, 59/36**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98114976/06, 30.06.1997  
(24) Дата начала действия патента: 30.06.1997  
(30) Приоритет: 12.11.1996 DE 19646581.8  
(43) Дата публикации заявки: 10.05.2000  
(46) Дата публикации: 20.12.2001  
(56) Ссылки: EP 0243871 A2, 04.11.1987. RU 2057965 C1, 10.04.1996. SU 1260552 A2, 30.09.1986. SU 1343080 A1, 07.10.1987. SU 1348552 A1, 30.10.1987. EP 0427977 A1, 22.05.1991. FR 2609503 A1, 15.07.1988. EP 0507191 A1, 07.10.1992. US 5201294 A, 13.04.1993. US 5277156 A, 11.01.1994.  
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 12.08.1998  
(86) Заявка РСТ: DE 97/01370 (30.06.1997)  
(87) Публикация РСТ: WO 98/21470 (22.05.1998)  
(98) Адрес для переписки: 101000, Москва, Малый Златоустинский пер., д.10, кв.15, "ЕВРОМАРКПАТ", И.А Веселицкой

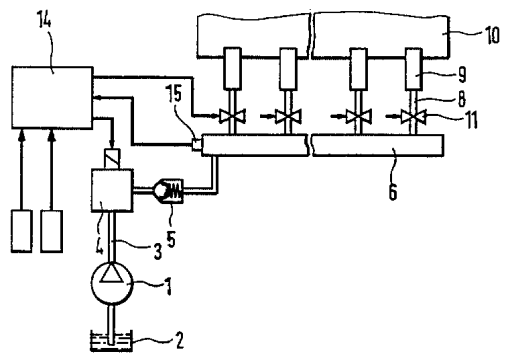
(71) Заявитель: РОБЕРТ БОШ ГМБХ (DE)  
(72) Изобретатель: КЛИНГЕР Хорст (DE), КЮН Уве (DE), РОЗЕНАУ Бернд (DE), ТРАУБ Петер (DE), ЛЕШ Герд (DE), СОККОЛ Сандро (DE)  
(73) Патентообладатель: РОБЕРТ БОШ ГМБХ (DE)  
(74) Патентный поверенный: Веселицкая Ирина Александровна

(54) СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

(57) Изобретение относится к двигателестроению, в частности к системам впрыскивания топлива для двигателей внутреннего сгорания. Изобретение позволяет получить простую недорогую систему, обеспечивающую высокое давление впрыскивания, которое необходимо в соответствующих системах впрыскивания топлива. Система впрыскивания топлива содержит насос высокого давления с плунжерными парами и клапанные форсунки. С помощью насоса высокого давления под высоким давлением топливо подается в топливный высоконапорный аккумулятор и далее к клапанным форсункам с электронным

управлением. Управление по крайней мере первой из плунжерных пар осуществляется приводными кулачками и регулирующим клапаном таким образом, что подача топлива под высоким давлением происходит синхронизировано по времени с впрыскиванием топлива через клапанные форсунки. Управление второй из плунжерных пар осуществляется приводным кулачком и регулирующим клапаном таким образом, что ее включение и отключение происходит при постоянной цикловой подаче топлива под высоким давлением в зависимости от рабочих параметров, в частности в зависимости от давления в топливном высоконапорном аккумуляторе. 6 з.п. ф-лы, 5 ил.

RU 2177077 C2



ФИГ. 1

RU 2177077 C2



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 177 077** <sup>(13)</sup> **C2**  
 (51) Int. Cl.<sup>7</sup> **F 02 M 63/00, 59/36**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

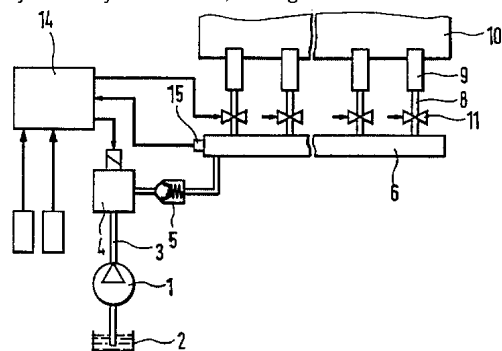
(21), (22) Application: 98114976/06, 30.06.1997  
 (24) Effective date for property rights: 30.06.1997  
 (30) Priority: 12.11.1996 DE 19646581.8  
 (43) Application published: 10.05.2000  
 (46) Date of publication: 20.12.2001  
 (85) Commencement of national phase: 12.08.1998  
 (86) PCT application: DE 97/01370 (30.06.1997)  
 (87) PCT publication: WO 98/21470 (22.05.1998)  
 (98) Mail address: 101000, Moskva, Malyj Zlatoustinskij per., d.10, kv.15, "EVROMARKPAT", I.A Veselitskoj

(71) Applicant: ROBERT BOSCh GMBKh (DE)  
 (72) Inventor: KLINGER Khorst (DE), KJuN Uve (DE), ROZENAU Bernd (DE), TRAUB Peter (DE), LESH Gerd (DE), SOKKOL Sandro (DE)  
 (73) Proprietor: ROBERT BOSCh GMBKh (DE)  
 (74) Representative: Veselitskaja Irina Aleksandrovna

(54) **FUEL INJECTION SYSTEM**

(57) Abstract:  
 FIELD: mechanical engineering; internal combustion engines. SUBSTANCE: invention relates to fuel injection systems of internal combustion engines. Proposed fuel injection system has high-pressure pump with plunger pairs, and valve nozzles. High-pressure pump provides delivery of fuel at high pressure into high-pressure fuel accumulator and further on to electronically-operated valve nozzles. At least first plunger pair is controlled by drive cams and control valve to provide synchronous in time delivery of fuel at high pressure and injection of fuel through valve nozzles. Second plunger pair is controlled by drive cam and control valve to provide its cutting in and cutting out at constant cyclic delivery of fuel at high pressure depending on operating [parameters,

particularly, depending on pressure in high-pressure in high-pressure fuel accumulator. EFFECT: provision if simple and non-expensive system ensuring high injection pressure required by corresponding fuel injection systems. 7 cl, 5 dwg



RU 2 177 077 C2

RU 2 177 077 C2

Изобретение относится к системе впрыскивания топлива согласно ограничительной части п. 1 формулы изобретения. В такой системе впрыскивания топлива, известной, например, из заявки EP-B1-0243871, для обеспечения давления топлива в топливном высоконапорном аккумуляторе предусмотрен рядный топливный насос высокого давления (ТНВД), имеющий три плунжера с соответствующими надплунжерными пространствами. Каждый из таких плунжеров подает в высоконапорный аккумулятор регулируемое количество топлива, при этом подача под высоким давлением впрыскиваемого количества топлива осуществляется одним из соответствующих, управляемых с помощью электронного блока управления электромагнитных клапанов, расположенным в разгрузочном топливопроводе соответствующего надплунжерного пространства и своим закрытием определяющим фазу подачи топлива под высоким давлением. На ходе впуска соответствующее надплунжерное пространство в результате перемещения плунжером перепускной кромки соединяется с подающим топливопроводом, благодаря чему надплунжерное пространство в нижней мертвой точке плунжера полностью заполняется топливом. Привод плунжеров при этом осуществляется с помощью имеющих несколько выступов на рабочей поверхности кулачков таким образом, что их фаза подачи топлива под высоким давлением по времени синхронизирована с соответствующим началом впрыскивания топлива отдельными клапанными форсунками, и тем самым в высоконапорном аккумуляторе может устанавливаться примерно одинаковое давление. С помощью датчика давления определяется значение этого давления и в соответствии с номинальным значением электронным блоком управления выдается управляющий сигнал на соответствующие электромагнитные клапаны.

Недостаток такого устройства состоит в том, что для каждой плунжерной пары насоса высокого давления необходима сложная система управления. При этом изменять давление в топливном высоконапорном аккумуляторе можно лишь в тот момент, когда происходит впрыскивание топлива под высоким давлением, вследствие чего самопроизвольное изменение давления более высокого уровня в топливном высоконапорном аккумуляторе может происходить лишь с задержкой. Изменять давление в высоконапорном аккумуляторе можно за счет его повышения только во время впрыскивания. Следствием этого является невозможность определить давление в топливном аккумуляторе во время впрыскивания, поэтому достаточно трудно правильно рассчитать количество впрыскиваемого топлива как суммарную зависимость от давления, возникающего на определенном дозирующем сечении, и времени.

Преимущество предлагаемой согласно изобретению системы впрыскивания топлива с отличительными признаками п. 1 состоит в том, что благодаря возможности подключения и отключения второй из плунжерных пар, работающей с постоянной цикловой подачей топлива под высоким давлением, может быть

обеспечено очень простое регулирование давления в топливном высоконапорном аккумуляторе. В частности благодаря подключению плунжерной пары, работающей с постоянной цикловой подачей топлива под высоким давлением, обеспечивается быстрое и самопроизвольное повышение давления в топливном высоконапорном аккумуляторе, вследствие чего достигается быстрая реакция на изменение режима работы. Особое преимущество состоит в том, что когда вторая из плунжерных пар подает топливо в промежутке времени между циклами впрыскивания отдельных клапанных форсунок, уровень давления уже заблаговременно может быть изменен с первого значения на второе, а затем удерживаться на постоянном уровне с помощью работающих с переменной цикловой подачей плунжерных пар в том рабочем диапазоне, в котором осуществляются впрыскивания. Тем самым достигается стабильное давление в топливном аккумуляторе во время впрыскивания. Вторая плунжерная пара эксплуатируется с полной нагрузкой в режиме повышения давления лишь непродолжительное время, составляющее относительно небольшую часть от всего технического ресурса ТНВД, и поэтому может быть рассчитана на меньший срок службы, в чем состоит одно из ее преимуществ.

Кроме того, еще одно преимущество заключается в том, что колебания давления в топливном высоконапорном аккумуляторе эффективно устраняются как в соответствии с решением согласно п. 1, так и в соответствии с решением согласно п. 2. Далее приводные кулачки, приводимые синхронно с двигателем внутреннего сгорания, предпочтительно выполнить в виде кулачков с несколькими, в частности с тремя, выступами на рабочей поверхности, чтобы даже при небольшом количестве плунжерных пар обеспечить несколько ходов плунжера за один оборот кулачка.

Ниже изобретение более подробно поясняется на примере его выполнения со ссылкой на прилагаемые чертежи, где на фиг. 1 - схема системы впрыскивания топлива; на фиг. 2 - схема насоса высокого давления с одной плунжерной парой, работающей с переменной цикловой подачей, и одной плунжерной парой, работающей с постоянной цикловой подачей; на фиг. 3 - вариант управления насосом высокого давления для примера по фиг. 2; на фиг. 4 - график изменения давления в зависимости от моментов впрыскивания и подачи топлива под высоким давлением насосом высокого давления; на фиг. 5 - график изменения давления в зависимости от времени на второй плунжерной паре, подающей топливо между отдельными моментами впрыскивания.

Описание примера выполнения

Показанная на фиг. 1 система впрыскивания топлива согласно изобретению имеет насос 1 высокого давления, привод которого осуществляется синхронно частоте вращения соответствующего двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Этот насос всасывает топливо из топливного бака 2, подавая его предпочтительно под управлением регулирующего клапана с электроприводом, в данном случае

электромагнитного клапана 4, по трубопроводу 3 высокого давления и через открывающийся в направлении подачи обратный клапан 5 в топливный высоконапорный аккумулятор 6. Отходящие от последнего топливопровода 8 проходят к клапанам форсунок 9 для впрыскивания топлива, установленным на ДВС 10. При этом количество топлива, впрыскиваемого каждой из клапанных форсунок 9 в ДВС, регулируется соответствующим клапаном предпочтительно с электроприводом, в данном примере - электромагнитным клапаном 11. Управление этими клапанами осуществляет электронный блок 14 управления, на который поступают сигналы от датчика 15 давления, измеряющего давление в топливном высоконапорном аккумуляторе. Кроме того, на электронный блок управления поступают сигналы от датчика частоты вращения, датчика положения поршня в в.м.т., а также данные по другим параметрам двигателя, таким, как требуемая частота вращения и условия работы ДВС, и этот блок соответственно управляет клапанными форсунками 9 с помощью электромагнитных клапанов 11, регулируя количество и начало впрыскивания топлива. Помимо этого электронный блок управления управляет электромагнитным клапаном 4, который регулирует объемную подачу насоса высокого давления, нагнетающего топливо в топливный аккумулятор, поддерживая тем самым в последнем давление на необходимом уровне.

Схематично показанный на фиг. 1 насос высокого давления с электромагнитным клапаном 4 и обратным клапаном 5 более подробно представлен на фиг. 2. На этом чертеже без изображения корпуса показаны две плунжерные пары: первая плунжерная пара 16 и вторая плунжерная пара 17. Каждая из плунжерных пар имеет втулку 19 плунжера, в которой, преодолевая усилие пружины 21, перемещается плунжер 20 с приводом от кулачка 22. При этом каждый из плунжеров ограничивает во втулке 19 соответствующее надплунжерное пространство 23, которое топливопроводом высокого давления, в котором установлен открывающийся в направлении подачи нагнетательный клапан 5, сообщается с топливным высоконапорным аккумулятором 6. Заполнение надплунжерного пространства топливом происходит соответственно через дополнительное отверстие 25, которое открывается торцевой кромкой 26 плунжера 20 при нахождении последнего в нижней мертвой точке, вследствие чего топливо из топливного бака 2 или при необходимости топливоподающим насосом 24 может подаваться в надплунжерное пространство 23 для его полного заполнения. При последующем ходе нагнетания дополнительное отверстие 25 закрывается плунжером, а давление находящегося в надплунжерном пространстве 23 топлива возрастает. Этот процесс приводит затем к нагнетанию топлива под высоким давлением в высоконапорный аккумулятор 6, если установленный в разгрузочном топливопроводе 27 надплунжерного пространства 23 электромагнитный клапан 4 закрыт. Как уже говорилось выше, управление данными электромагнитными клапанами 4 осуществляется электронным блоком 14 управления таким образом, что в

высоконапорном аккумуляторе 6 устанавливается требуемое давление топлива.

Согласно изобретению в данном варианте выполнения управление, например, первой плунжерной парой 16 электромагнитным клапаном осуществляется таким образом, что на ходе нагнетания надплунжерное пространство 23 закрывается по достижении плунжером определенной высоты, при подъеме выше которой происходит подача топлива под высоким давлением в высоконапорный аккумулятор. С помощью отверстия 28, которое проходит от торца 26 плунжера к выполненному на его боковой стенке распределительному пазу 29, можно регулировать максимальную величину хода нагнетания плунжера, задавая положение, в котором этот распределительный паз при максимальной величине хода нагнетания будет соединять надплунжерное пространство с дополнительным отверстием 25, а тем самым и с камерой низкого давления. При этом подача топлива под высоким давлением начинается в предпочтительном варианте путем закрытия электромагнитного клапана в момент достижения плунжером определенной высоты при его подъеме, чем и регулируется количество подаваемого под высоким давлением топлива, т.е. цикловая подача.

Таким путем с помощью электромагнитного клапана осуществляется регулирование варьируемой подачи топлива в высоконапорный аккумулятор 6, причем указанная подача в свою очередь зависит от приводного кулачка 22, выполненного в данном примере в виде кулачка с тремя выступами на рабочей поверхности и обеспечивающего тем самым за один оборот три хода нагнетания плунжера 20. Данный кулачок приводится в движение синхронно частоте вращения, например коленчатого вала ДВС, и сконструирован таким образом, что в каждом случае плунжер 20 первой плунжерной пары осуществляет ход нагнетания лишь тогда, когда необходимо произвести впрыскивание топлива через одну из клапанных форсунок.

На фиг. 4 на диаграмме схематично показано, в какие моменты времени происходит впрыскивание E, в какие моменты времени происходит нагнетание F топлива первой плунжерной парой и каким образом на это реагирует изображенная кривой D давление в высоконапорном аккумуляторе 6. На этой диаграмме видно, что с началом нагнетания топлива, продолжающимся в целом дольше соответствующей длительности впрыскивания и начинающимся раньше момента начала впрыскивания, давление сначала нарастает, а затем с началом впрыскивания падает и по окончании впрыскивания за счет продолжающейся подачи насосом топлива под высоким давлением снова может подняться до первоначального уровня. Иными словами, если количество подаваемого под высоким давлением топлива F согласуется с количеством впрыскиваемого топлива, в целом давление устанавливается на среднем уровне MD. В этом режиме вторая плунжерная пара 17 хотя и приводится в действие, однако нагнетание топлива под высоким давлением в высоконапорный аккумулятор из-за открытого электромагнитного клапана 4 не происходит.

Подаваемое плунжером 20 топливо через открытый электромагнитный клапан поступает обратно в топливный бак 2.

Если же по каким-либо причинам, обусловленными условиями работы ДВС, в высоконапорном аккумуляторе требуется установить более высокое давление впрыскивания, то для подачи топлива задействуется вторая плунжерная пара. В этом случае электромагнитный клапан 4 второй плунжерной пары 17 полностью закрывается, и поэтому плунжер 20 этой плунжерной пары за каждый ход нагнетания подает под высоким давлением в высоконапорный аккумулятор одинаковое количество топлива, т.е. работает с постоянной цикловой подачей. Точное регулирование давления в топливном высоконапорном аккумуляторе осуществляется в этом случае путем соответствующего управления электромагнитным клапаном 4 первой плунжерной пары. При этом подача топлива может производиться и синхронно с его подачей первой плунжерной парой, однако предпочтительно подавать это постоянное количество топлива в те интервалы времени, когда впрыскивания не происходит. На фиг. 5 видно, что указанная подача топлива под высоким давлением FK осуществляется в промежутке времени между отдельными циклами подачи F первой плунжерной пары, а следовательно, и между отдельными циклами впрыскивания топлива клапанными форсунками. На кривой графика давления видно, что с началом подачи FK давление с первого уровня D1 поднимается до второго уровня D2. Во время впрыскивания этот уровень давления сохраняется за счет нагнетания топлива первой плунжерной парой. При этом изображенный на фиг. 5 участок кривой, соответствующий спаду давления при расходовании топлива в процессе впрыскивания, на фиг. 4 опущен.

В отличие от варианта осуществления управления второй плунжерной парой по фиг. 2 в варианте по фиг. 3 управление второй плунжерной парой 17' может осуществляться с помощью регулирующего клапана 4', выполненного в данном случае также в виде электромагнитного клапана, но размещенного не в отдельном разгрузочном топливопроводе, а в подводящем трубопроводе, соединяющем топливоподающий насос 24 с надплунжерным пространством 23, соответственно с дополнительным отверстием 25. Предусматривавшийся ранее разгрузочный топливопровод в данном варианте можно исключить. При этом для дополнительной подачи топлива под высоким давлением второй плунжерной парой 17' открывается регулирующий клапан 4', обеспечивая возможность полного заполнения топливом надплунжерного пространства 23. Для отключения второй плунжерной пары регулирующий клапан 4' закрывается. Для подачи топлива под высоким давлением и в этом варианте используется постоянный ход плунжерной пары 17' при ее подключении. Вместо этого или же дополнительно к этому для управляемого подсоединения отверстия 28 к дополнительному отверстию 25 через распределительный паз 29 можно также предусмотреть обеспечиваемое с помощью соответствующего обратного клапана 30

соединение с надплунжерным пространством 23 в фазе впуска. В этом случае изображенное на фиг. 2 отверстие 28, высотой расположения которого определяется момент окончания нагнетания, становится излишним.

5 Благодаря такой конструкции становится возможным быстро повысить давление в высоконапорном аккумуляторе, что прежде всего необходимо для работы ДВС в определенных режимах, таких, как ускорение или увеличение количества впрыскиваемого топлива. 10 Осуществляется это очень простым образом с минимальными затратами на электронные средства управления и с использованием быстро и точно переключающихся клапанов. 15 Электромагнитный клапан 4' второй плунжерной пары в отличие от электромагнитного клапана 4 первой плунжерной пары может иметь очень простую конструкцию, поскольку он не должен 20 выполнять никаких функций по временной синхронизации. Соответственно ниже оказываются и затраты при таком решении. Благодаря промежуточной подаче топлива FK можно очень быстро реагировать на 25 требуемые изменения уровня давления в высоконапорном аккумуляторе, вследствие чего регулирование осуществляется точно и быстро. Очевидно, что вместо описанного выше количества плунжерных пар можно использовать и несколько плунжерных пар с регулируемой цикловой подачей и несколько плунжерных пар с постоянной цикловой 30 подачей.

#### Формула изобретения:

1. Система впрыскивания топлива с насосом (1) высокого давления, служащим для подачи топлива из бака (2) в топливный высоконапорный аккумулятор (6), из которого топливо по топливопроводам (8) подается к отдельным клапанным форсункам (9), через которые топливо под управлением электронного блока (14) управления в дозированном количестве и синхронизированно по времени впрыскивается в двигатель внутреннего сгорания, причем насос (1) высокого давления имеет несколько плунжерных пар (16, 17) с плунжерами (20), привод которых осуществляется 45 двигающимися синхронно частоте вращения двигателя внутреннего сгорания приводными кулачками (22) и каждый из которых ограничивает соответствующее надплунжерное пространство (23) во втулке (19) плунжера, в которую топливо поступает на ходе впуска плунжера и из которой топливо на ходе нагнетания плунжеров (20) через соответствующий регулирующий клапан (4), в частности клапан с электроприводом, в регулирующем количестве подается в топливный высоконапорный аккумулятор (6), а управление по крайней мере первой (16) из плунжерных пар осуществляется приводными кулачками (22) и регулирующим клапаном (4) таким образом, что подача топлива под 50 высоким давлением происходит синхронизированно по времени с впрыскиванием топлива через клапанные форсунки (9), отличающаяся тем, что управление второй из плунжерных пар (17, 17') осуществляется приводным кулачком (22) и регулирующим клапаном (4, 4') таким образом, что ее включение и отключение происходит при постоянной цикловой подаче

топлива под высоким давлением в зависимости от рабочих параметров, в частности в зависимости от давления в топливном высоконапорном аккумуляторе (6).

2. Система впрыскивания топлива по п.1, отличающаяся тем, что подача топлива второй (17, 17') из плунжерных пар осуществляется в промежутке времени между циклами впрыскивания отдельными клапанными форсунками (9).

3. Система впрыскивания топлива по п.1 или 2, отличающаяся тем, что каждое из надплунжерных пространств (23) первых плунжерных пар (16) на ходе выпуска плунжеров (20) полностью заполняется топливом, а цикловая подача плунжеров (20) определяется продолжительностью нахождения в закрытом положении регулирующих клапанов (4), установленных в разгрузочном топливопроводе (27) каждого из надплунжерных пространств (20).

4. Система впрыскивания топлива по п.1

или 2, отличающаяся тем, что вторая (17, 17') из указанных плунжерных пар работает с постоянной цикловой подачей топлива под высоким давлением, а подача топлива под высоким давлением включается и отключается регулирующим клапаном (4, 4').

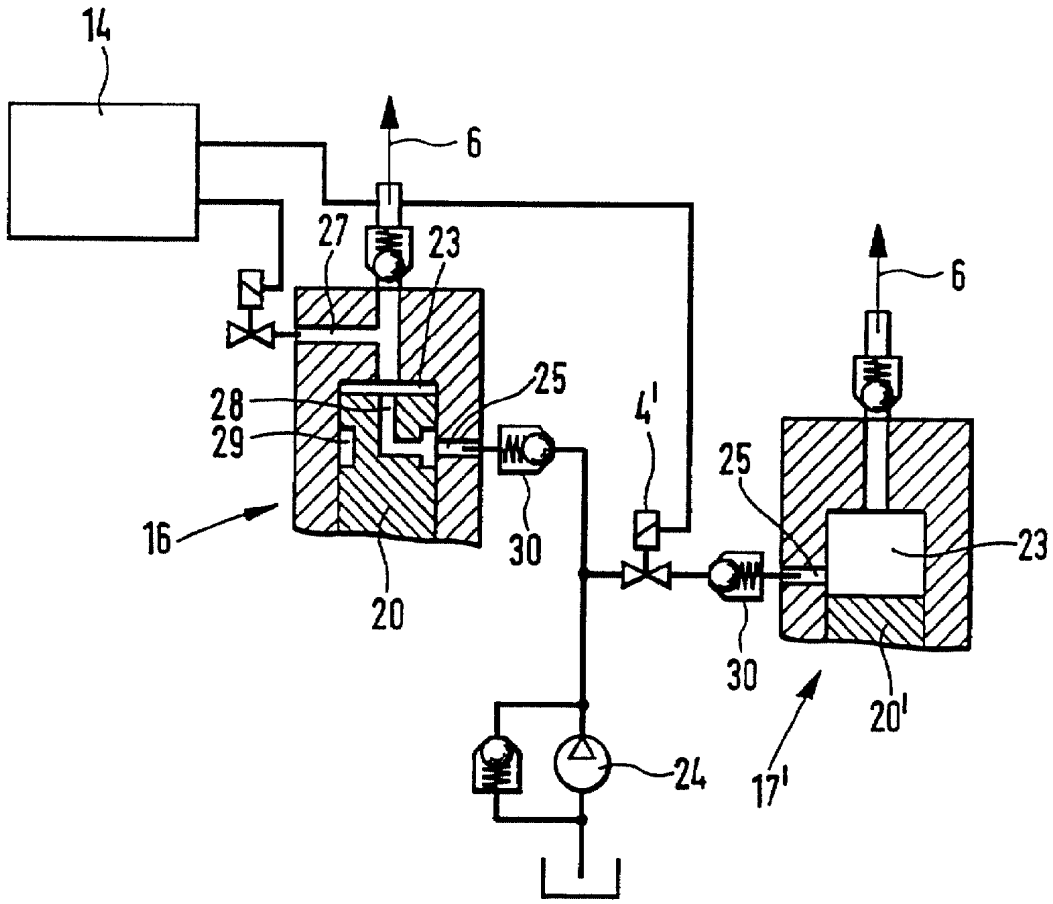
5. Система впрыскивания топлива по п.4, отличающаяся тем, что регулирующий клапан (4') управляет наполнительным отверстием (25), по которому осуществляется заполнение топливом надплунжерного пространства (23) второй плунжерной пары (17').

6. Система впрыскивания топлива по п.4, отличающаяся тем, что регулирующий клапан (4) управляет разгрузочным топливопроводом (27) надплунжерного пространства (23) второй плунжерной пары (17).

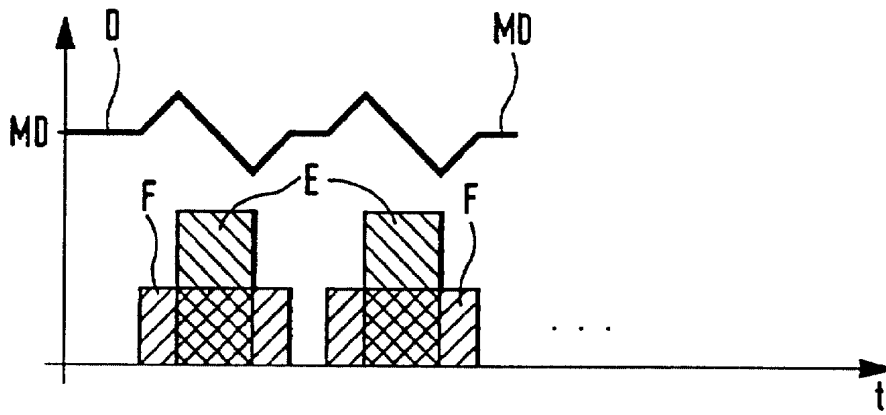
7. Система впрыскивания топлива по любому из пп.1-4, отличающаяся тем, что приводной кулачок (22) представляет собой кулачок с несколькими, в частности с тремя, выступами на рабочей поверхности.

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
-7-

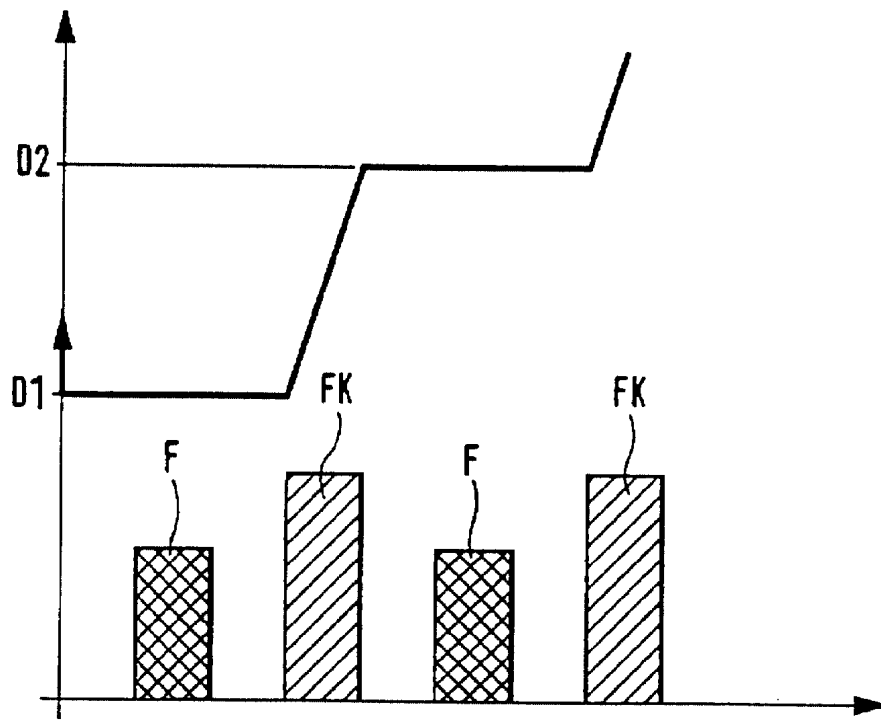




ФИГ. 3



ФИГ. 4



ФИГ. 5