

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97190454.5

[45]授权公告日 2002年3月13日

[11]授权公告号 CN 1080825C

[22]申请日 1997.1.9 [24]颁证日 2002.3.13

[21]申请号 97190454.5

[30]优先权

[32]1996.6.15 [33]DE [31]19624001.8

[86]国际申请 PCT/DE97/00019 1997.1.9

[87]国际公布 WO97/48900 德 1997.12.24

[85]进入国家阶段日期 1997.12.30

[73]专利权人 罗伯特·博施有限公司

地址 联邦德国斯图加特

[72]发明人 罗格·波青 弗里德里希·伯金

[56]参考文献

GB1320057 1973.6.13 F02M51/06

US4964571 1990.10.23 F02M51/00

审查员 严 律

[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

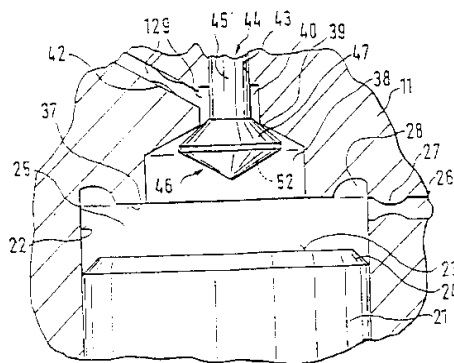
代理人 刘兴鹏

权利要求书 4 页 说明书 11 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 内燃机用的喷油装置

[57]摘要

提出一种内燃机喷油装置,在这里,喷油阀具有一个由喷油阀元件操作的挺杆(21),它限制了一个控制室(25),通过一个节流阀(27)不断从高压燃油室中向控制室中供应高压燃油,并且可以通过一个控制阀(36)和一个出油道(129)卸压。为此,控制阀(36)具有一个阀元件(44),它是由一个压电元件(35)这样操作的,在出油道(12)打开时阀元件移向控制室(25)。在关闭位置中,阀元件(44)由控制室(25)中的压力朝关闭方向加压。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 具有燃油高压源(1)的内燃机喷油装置,从燃油高压源向喷油阀(9)供应燃油,喷油阀具有一个用于控制喷油开口(12)的喷油阀元件和一个控制室(25),控制室由一个与喷油阀元件(14)至少间接相连的活动壁(23)来限制,而且控制室具有一个借助于节流阀确定尺寸的、来自高压源的进油道(26)和一个通往卸压室(30)的具有定义的最大排放截面的出油道(29),在这个出油道处构成了阀座(39),阀座通过由压电元件(35)操作的控制阀(36)的阀元件(44,46)的密封面(47)来控制,其特征是,阀座(39)朝向控制室(25)地配置在出油道(129)处,而且为了打开通向控制室(25)的出油道(129),压电元件(35)使阀元件(44,46)相对控制室(25)中的压力从阀座(39)升起,并且阀元件(44,46)被朝关闭方向由控制室(25)中的压力加压。

2. 按照权利要求1所述的喷油装置,其特征是,在与控制室(25)活动壁相对的端面(37)处的出油道(129)通到端面(37)内的开口(38)的区域中,其中,这个开口(38)容纳阀元件(44,46)朝向控制室一侧的端部。

3. 按照权利要求1所述的喷油装置,其特征是,所述高压源是燃油高压源(1)。

4. 按照权利要求1所述的喷油装置,其特征是,在出油道处的阀座是第一个阀座(139),在这第一个阀座的控制室侧安装了一个可限制出油道(229)排放截面的第二个阀座(49),这个阀座是在阀元件(144,

146) 从第一个阀座 (139) 升起之后, 通过一个附加的、由阀元件 (144, 146) 在通过压电元件操作的作用下移动的第二个密封面 (152) 来关闭, 并且, 第一个阀座 (139) 与第二个阀座 (49) 之间的间距这样度量, 在阀元件 (144, 146) 的中间位置两个阀座的排放截面打开。

5. 按照权利要求 4 所述的喷油装置, 其特征是, 阀座 (139, 49) 相互同轴安装。

6. 按照权利要求 5 所述的喷油装置, 其特征是, 阀元件 (44, 144, 344, 444, 544, 644) 安置了一个至少具有一个密封面 (47, 52, 152, 147, 347, 352, 547, 552, 647) 的端头 (46, 146, 346, 446, 546, 646), 端头安置在挺杆 (45) 的端部, 它超出了由第一个阀座 (39, 139) 限定范围的出油道横截面并且在它和第一个阀座之间确定了最大的排放截面。

7. 按照权利要求 6 所述的喷油装置, 其特征是, 第二个密封面 (152) 和第二个阀座 (49) 共同构成了一个座阀, 而且在座阀关闭时由控制室 (25) 中的压力朝打开方向对阀元件 (144, 146) 加压。

8. 按照权利要求 4 所述的喷油装置, 其特征是, 第二个阀座 (349) 是与继续通向控制室 (25) 的连接截面一起在第二个阀座 (349) 范围内弹性变形的中间件 (55) 上构成的, 这个中间件的边缘固定在喷油阀的壳体 (11) 的中间部位。

9. 按照权利要求 8 所述的喷油装置, 其特征是, 中间件 (55) 是用薄膜构成的。

10. 按照权利要求 9 所述的喷油装置，其特征是，薄膜是一个金属薄膜，通过减小薄膜厚度、特别是通过做成环形的、与第二个阀座对中的开口（57）提高金属薄膜的变形性。
11. 按照前述权利要求之一所述的喷油装置，其特征是，通过节流阀（42）构成了最大的排放截面。
12. 按照权利要求 4 至 10 之一所述的喷油装置，其特征是，第一个阀座做为锥形阀座（39，139）构成。
13. 按照权利要求 12 所述的喷油装置，其特征是，第二个阀座作为球形阀座构成。
14. 按照权利要求 12 所述的喷油装置，其特征是，第二个阀座（552，649）作为锥形阀座构成。
15. 按照权利要求 12 所述的喷油装置，其特征是，第二个阀座作为平阀座构成。
16. 按照权利要求 12 所述的喷油装置，其特征是，第二个密封面是在由阀元件操作的零件（60）处构成的，这个零件在控制室（25）中的压力下与阀元件（644，646）相接触。
17. 按照权利要求 16 所述的喷油装置，其特征是，第二个密封面是在一个球（60）处构成的，这个球可靠向阀元件（644，646）的导向面（59）。

18. 按照权利要求 6 至 10 之一所述的喷油装置，其特征是，挺杆（45）在一个与阀座同轴的孔（43）中被导向，在挺杆和第一个阀座之间构成了一个空间（40），通过这个空间，出油道（129）通到卸压室（30，32，4）。

说明书

内燃机用的喷油装置

本发明涉及一种内燃机用喷油装置。

在由 GB—PS 1 320 057 所公知的这种类型的喷油装置中，从控制室过来的出油道通到一个收集室，收集室通过一个继续向前的卸压通道同卸压室连接。在通向这个收集室的出油道的入口处，为控制阀的阀元件配备了阀座，做为驱动装置它具有一个压电元件，而且做成有锥形密封面的阀元件。这个控制阀完成控制控制室中压力的功能，在这里要考虑到，为了能够安全可靠运行，只允许对压电元件加压，在这个意义上，在关闭位置在压电元件上作用着由阀座传输的关闭力和由压力负荷通过出油道截面对阀元件作用产生的力。在这里，由于准备关闭力，压电元件的一部分作功能力丧失了。

本发明的目的在于，提供一种内燃机用的喷油装置，该喷油装置在阀元件处于关闭位置时可实现自动密封的功能。

根据本发明，提出了一种具有燃油高压源的内燃机喷油装置，从燃油高压源向喷油阀供应燃油，喷油阀具有一个用于控制喷油开口的喷油阀元件和一个控制室，控制室由一个与喷油阀元件至少间接相连的活动壁来限制，而且控制室具有一个借助于节流阀确定尺寸的、来自高压源的进油道和一个通往卸压室的具有定义的最大排放截面的出油道，在这个出油道处构成了阀座，阀座通过由压电元件操作的控制阀的阀元件的密封面来控制，其中，阀座朝向控制室地配置在出油道处，而且为了打开通向控制室的出油道，压电元件使阀元件相对控制室中的压力从阀座升起，并且阀元件被朝关闭方向由控制室中的压力加压。

本发明喷油装置的优点是，用于严密关闭控制阀所需要的关闭力不需要由压电元件带来，而是由控制室中的压力来产生。由压电元件带来的高的调节力只用于打开阀门，其中，压电元件又被控制室中的调节压力施加压力。只要阀一打开，阻碍调节运动或者与控制阀打开相反作用的力快速下降，这样，在这种情况下，压电元件没有明显负荷，因此，在按照本发明的结构中，操作控制阀的压电元件可以大大减小，所需要的能量也比较少。由于这一事实，即在控制室的这个位置中总是存在着通过进油口输入的高的燃油压力，所以在阀元件关闭位置，这实现了自动密封的功能。

在另一个有利的结构中，用于阀元件沿打开方向的调节运动所需要的空间减小到空隙范围，因此控制活塞的直径可以比较小，这又具有优点，这样喷油阀元件可以达到较快的速度，因为从控制室移出移进的体积流量比较小。

在另外的有利结构中，安装了两个相互成一排的阀座，在排放过程中用于通过出油道减轻控制室压力，阀元件向控制室方向进行调节运动时，由阀元件和第一个阀座构成的阀打开，接着由阀元件和第二个阀座构成的阀关闭。如果阀元件以其密封面贴紧在第一个阀座上，为使喷油阀关闭在控制室中产生压力。如果喷油阀处于打开状态，由于压电元件操作，阀元件从第一阀座升起。阀元件可以停留在中间位置中，这时，在两个阀座通流截面是打开的。在这个位置中，喷油阀的喷油阀元件可以打开，这样，通过持续保持控制阀的阀元件在这个位置来进行一定的喷油。如果与此相反，压电元件被这样控制，使压电元件可以实行满的操作行程，在第一个阀座的通流截面打开之后，控制阀的阀元件接触到第二个阀座，这样，在这个位置中，控制室相对卸压侧又被锁闭。然而，在从第一个阀座到第二个阀座的运动过程中，控制室短时间卸压，而这可以进行短时间喷油过程，这个喷油过

程被用做预喷油。对于下面需要的主喷油过程，阀元件位于两个阀座之间的中间位置，为结束主喷油过程，在控制室内产生的高压作用下，阀元件又重新回到第一阀座。采用这个结构，具有特别有利的另外的可能性，即以最少的费用控制最小的预喷油量。

在另外一种结构中，第二个阀座是在一个可弹性变形的中间件上构成，它的优点是，做为控制阀的阀元件的驱动装置压电元件所需要的作功能力还可以更小。如果控制阀的阀元件在第一个阀座通流截面打开之后，接触到第二个阀座，在弹性变形的中间件上形成了一个压差，在朝向控制室的一侧通向卸压室可卸压，而在第二个阀座通流截面关闭时在控制室内具有很高的压力。由于这种力的情况，现在中间件可以变形，并且朝控制阀的阀元件的驱动侧方向运动，这减少了压电元件为了打开第二个阀座的通流截面必须作用的行程，以便接着为了准备主喷油而对控制室卸压。如果阀元件为了这个目的从第二个阀座升起，由于又去除了可在变形的中间件上的单侧力，使中间件又重新回到其正常位置，因而可快速打开卸压横断面。

特别有利的结构是，通过以喷油阀中纵向通道的形式，有利的把燃油高压输送到喷油阀的压力室，在挺杆周围形成耐压，进油道可以从这里有利地通入坚固的壳体中。

在另外的有利结构中描述了在控制阀的阀元件上密封面的特别有利的构造。

在图中示出了本发明的 7 个实施例，而且在下面的说明中做了详细介绍。

图 1 是采用从高压存储器中供油和大家都熟悉结构的由控制阀控制的喷油阀的喷油装置的示意图，

图 2 是与图 1 的 A 断面相应的按照本发明的喷油阀的部分剖面图，示出了控制室和一个由没有继续示出的压电元件驱动的控制阀的

阀元件，

图 3 是本发明的第二个实施例的示意图，采用具有一个第一个阀座和第二个阀座的控制阀，及变化了结构形式的出油道，

图 4 是涉及到控制阀元件调节行程的喷油阀行程的示意图，

图 5 是本发明的第 3 个实施例的示意图，是图 3 实施例的变更，带有在第一个阀座处控制阀阀元件的第一位置上构造在可弹性变形的中间件上的第二个阀座，

图 6 是带有在第二阀座上处于关闭位置变化了结构形式的阀元件的控制阀的示意图，控制阀带有按照图 5 所设的可弹性变形的中间件和放大示出的由于差压对其作用形成的这个中间件的偏移，

图 7 是在中间件处的阀座运动变化曲线图和阀元件的调节行程的运动变化曲线图，规入喷油阀元件的运动曲线中，

图 8 是本发明的第 5 个实施例的示意图，示出的是第二个阀座变形结构及在阀元件上与第二个阀座同时起作用的第二密封面的变形结构，

图 9 是本发明的第 6 个实施例的示意图，采用多部分构成的阀元件，

图 10 是第 7 个实施例的示意图，示出的是阀壳体的有利构成和通往控制室的进油道的布置。

这种能以较高喷油压力和较少费用进行可很大变化的喷油，特别是可以很精确地控制喷油时刻和喷油量的喷油装置是通过一个所谓的公共轨迹系统 (Common-Rail-System) 来实现的。它可以提供其他种类的、不同于由通常的高压喷油泵给出的燃油高压源，然而在这里，本发明不仅可以用于这个所谓的公共轨迹系统，也可以用于喷油泵，在这里采用公共轨迹系统更优越。

在图 1 中，鉴于公共轨迹供压系统做为燃油高压源，安装了一个

高压储油器 1, 由一个高压输油泵 2 从燃油箱 4 中向高压储油器提供燃油。在高压储油器 1 中的压力由与压力传感器 6 相连接的压力控制阀 5 通过电控装置 8 来控制, 电控装置也控制喷油阀 9。

在大家所熟悉的构造中, 喷油阀 9 具有一个阀外壳 11, 这个阀外壳在其用于安装在内燃机上的一个端部具有一个喷油孔 12, 其喷油阀里面的出口由喷油阀元件 14 控制, 在列举的示例中, 喷油阀元件设计成一个长的阀针, 这个阀针在其一端有一个密封面 15, 同位于里面的阀座共同起作用。阀针位于阀外壳里面的、通过压力管 17 同高压储油器 1 相连接的压力室 16 中。在这个压力室的直径加大的部分安装了一个压力弹簧 19, 压力弹簧轴向固定在阀盘 20 和阀外壳之间, 并且对喷油阀元件 14 朝关闭方向加压。安装的挺杆 21 与压力弹簧同轴, 挺杆的一面挨着阀盘 20, 另一面插入导向孔 22 中, 在那里, 用其构成活动壁的端面同导向孔终端一起形成了一个控制室 25。进油道 26 通到这个控制室, 在通道中装了一个节流阀 27, 从压力室 16 出来的总是处于高压下的燃油通过节流阀 27 供给控制室 25。从控制室 25 中, 与挺杆同轴, 从与挺杆相对的端面引出一条出油道 29, 出油道通到阀外壳 11 里面的卸压室 30, 在这里, 这个卸压室通过一个卸压管 31 通向有接收能力的卸压室 32, 比如说, 可以是燃油箱 4。

在这种所熟悉的喷油阀中, 出油道 29 到卸压室 30 的入口由做为支座型阀构成的控制阀 36 的阀元件 34 控制。在这里, 通过压电元件 35 可使这个阀元件进入关闭位置或者开启位置。

在这里, 大家所熟悉的喷油装置按下列工作:

通过首先与内燃机同步驱动的高压油泵 2 把燃油从燃油箱 4 中输送到高压储油器 1 中, 其压力通过与一个压力传感器 6 相连接的压力控制阀 5 调节到一个最好是不变的值上, 在需要时, 这个值也可以改变, 从这个高压储油器中出来的可供使用的燃油供应给多个已经说明

的结构形式的喷油阀。只要控制阀 36 的阀元件 34 处于所指出的关闭状态，由于通过压力管 17 输入的高压燃油在控制室 25 中也保持这个高压，这个高压通过可活动的壁 23 另外与压力弹簧 19 一起向阀元件 14 施加关闭力，这样喷油阀元件 14 进入关闭位置，并且保持在这个位置上。然而，如果控制阀 36 被打开，控制室 25 可以通过出油道 29 卸压，由于在控制室压力下降，压力弹簧 19 的关闭力不再能够使喷油元件 14 面对对阀元件压力面 41 起作用的燃油高压保持关闭状态了，这样，喷油阀元件进入打开位置，相反，如果控制阀 36 的阀元件 34 重新在出油道 29 中关闭，在控制室 25 中又立即重新形成燃油高压，这又可以使喷油阀元件 14 进入关闭位置并结束喷油。

为了改善这种大家所熟悉的喷油装置的工作方式，现在，按照本发明改进了控制阀。在下面的图中可以看到本发明的细节，在图 2 中示出了图 1 示出的基本种类的喷油阀的截面图，图 2 相当于这个喷油阀的剖面 A。在那里，又构造了包括控制室 25 的挺杆 21 的做为活动壁的端面 23。装有节流阀 27 的进油道 26 在导向孔 22 的孔壁侧面通向控制室，这样，在挺杆的每个位置进油不会被挺杆阻碍。在与挺杆端面 23 相对的导向孔 22 的端面 37 上，出油道 129 通过在这个端面 37 中的一个开口 38 通出。从圆柱体的开口 38 到出油道的过渡是一个锥形阀（阀）座 39，与锥形阀座相连接的首先是一个圆柱体的、与挺杆 21 同轴的中间室 40，由中间室从侧面导出一个卸压通道，在这里，在出油道 129 中，还另外安装了第二个节流阀 42，这个节流阀同第一个节流阀 27 一起来决定控制室卸压的时间特性。

现在，相对于图 1 中控制阀 36 的阀元件 34 变形的阀元件 44 同阀座 39 共同起作用，这个阀元件具有一个阀挺杆 45，挺杆在阀外壳 11 的一个孔 43 中被导向，它的在这里没有示出的另外一头与压电元件 35 耦合。在其伸进开口 38 中的一端，这个阀挺杆有一个端头 46，在端头

上装有一个朝向阀座 39 的锥形密封面 47。在所示的控制阀 36 的关闭位置，这个密封面 47 挨着阀座 39，这样，通过由进油道 26 流入的燃油在控制室 25 中产生一个高压，这个高压使喷油阀元件 14 保持关闭位置。在这个位置，由在控制室 25 中存在的压力对端头 46 施压，不用通过压电元件操作，这个压力也可使该阀元件保持关闭状态。为了打开控制阀，压电元件这样操作，这个端头 46 向开口 38 中继续插入，打开了阀座（阀座）的通流截面，这一点是在起始中首先相对控制室中的高压进行的，只要阀元件从阀座 39 处升高一点，在阀元件上就实现了压力平衡，这样，为了继续打开开口，必须在压电元件上做的开口工作比较少。控制室卸压，然后喷油阀元件 14 打开。在这里，挺杆 21 在所示的图中向上向端面 37 运动，由于在挺杆 21 的端面上的倒角 24 和与此相对在端面 37 中的环形开口 28，构成了一个剩余室，这个剩余室做为液压止挡起作用。

在这里，在这个剩余室范围内总有一个挺杆 21 的剩余面直接承受通过进油道 26 输入的燃油高压。在这个剩余室和开口 38 之间范围内的端面 23 和端面 37 之间留有一个节流间隙，这个节流间隙使卸压开口 38 与剩余室脱开，在阀座 39 和阀元件 44 处实现的阀关闭之后，也用于在开口 38 中升高压力。

进油道 26 进入构成剩余室一部分的环形开口 28 中，它的主要优点是，在图 10 中示出的进油道 726 可以倾斜于挺杆 721 的轴线安装，从一个用于向压力室 16 供压的孔 59 出发，这个孔与喷油阀轴线平行。如果喷油阀壳体在通向卸压室 30 的过渡区分开（图 1），进油道 726 则可以被有利地从平行于孔 59 的入口，从这个分离面 60 起倾斜于剩余室 738 钻孔，它的主要优点是，围绕着控制室 725 得到坚固的喷油阀外壳，没有由于在高压输入中产生的由高压引起的壁面变形，不会对导向孔 722 和挺杆 721 之间的配合间隙产生不利的影 响，特别是不

需要由单独插入件构成的环形室，进油道必须从这里把高压燃油输送到控制室中，如同 E P A I - 0661 442 中所指出的那样。在那里，挺杆的导向部件在插入件里面，插入件由一个承受高压的环形室包围着，这样，以较小的壁厚把控制室与环形室分开。

采用这种结构可以以比较少的费用相关于操作控制阀的压电元件 35 进行可靠快速地控制喷油过程。阀元件只在打开的瞬间对压电元件有很高的阻力，但是，在这之后，由于在控制室 25 中卸压，这个阻力实际上是 0，只有在用于这种特殊负荷时才需要压电元件。

在图 2 的变型中，按照图 3，出油道 229 也可以从控制室 25 侧面导出，除此之外，图 3 还示出了本发明的另一种有利构造，这在于，在这里与图 2 相似的阀座现在是第一个阀座 139，中间室 40 又与其挨着，然后，从这里出油道通过第二个节流阀 142 向卸压室排放。另外相关于第一个阀座 139 补加了第二个阀座 49，它与第一个阀座 139 同轴相对配置在控制室 25 的侧面，为此，出油道 229 在中间范围具有一个阀室 50，阀元件 144 的比如说球形的端头 146 可以插到阀室中。也可以不采用球形，而采用在图 2 中示出的形状，锥形密封面 47 做为第一个密封面，与此相对的第二个同样是锥形的密封面 52，这个密封面做为在图 3 中可能的替换应用在图 2 中用虚线示出。

在图 3 中采用球形端头时，第一个密封面 147 被构造成向着第一个阀座 39 的侧面，与此相对的第二个密封面 152 接着设置为球形的。在操作阀元件 144 时，这第二个密封面贴向第二个阀座 49，并且在这个位置中，在出油道 229 间隔时间打开之后阀元件 144 又将出油道重新关闭。在阀元件 144 从其在图 3 中示出的在第一个阀座 139 的位置到第二个阀座 49 这段持续行程中，控制室 25 是这样卸压的，即喷油阀元件可以短时间打开。如果阀元件的第二个密封面 152 又重新挨着第二个阀座 49，在控制室中的压力又很快地重新升高并且关闭喷油

阀。这个构造的主要优点是，在单独的运动顺序和方向中，在操作阀元件 144 时，可以通过压电元件 35 伴随着控制室的中间卸压打开和重新关闭卸压管，这可以实现很短的卸压时间，这完全具有在预喷油和紧接着的主喷油之间的喷油中断的意义。在所有大家熟悉的用于这个过程的构造中，为了产生预喷油阀元件需要第一次往复运动，为了确定主喷油阀元件需要第二次往复运动，而现在，阀元件只通过一次往复运动，不仅可以控制预喷油，而且可以控制带喷油中断的主喷油。

从图 4 上部分可以看到喷油阀元件 14 的行程变化曲线，另外还附加了在时间内的控制阀的阀元件 144 的行程变化曲线。在曲线图的上部分可以看出，为了进行预喷油 V E，喷油阀短时间打开，然后是喷油中断 S U，接着喷油阀打开以便进行主喷油 H E。在曲线图的下部分，可以看出从行程为 0 的原始位置中阀元件 144 走过一个行程，通过这个行程进行预喷油。在行程 h e 预喷油结束，而且也达到了阀元件 144 的最大偏移。在这个终端位置中，整个喷油中断 S U 时间持续之后，阀元件 144 又重新回到中间位置 Z S，在中间位置时，两个阀座 139 和 49 的截面打开，以便进行主喷油 H E，紧接着最终又回到了第一个阀座 139。在这个实施中，阀座 139 和 49 最好是前后同轴而且与阀元件 144 的阀挺杆同轴安装，在两个阀座上分别以这种方式形成一个座阀。

为了降低对用于进行阀元件调节运动的压电元件的要求，在图 3 所示的实施例的另外结构中，做为阀座 149 的第二个阀座安装在一个可弹性变形的中间件 55 上，比如说，它可以是片状，最好是金属的，密封固定在两半的壳体 11 之间。它具有与挺杆 21 或者与阀元件 244 同轴的通孔 56，这个通孔可以把阀室 150 同控制室 125 相连接。通向阀室 150 的通孔 56 的入口是做为第二个阀座 349 构成的。阀元件 344 的第二个密封面 352 在其最大偏移位置中密封地与第二阀座接触。在

图 3 的实施例变型中，阀元件 344 的端头 346 做为第一个密封面 347 具有一个锥形面，做为第二个密封面 352 具有一个球形面，但是在这里也可以使用图 2 的端头 46 的造型。在控制室 125 的一侧，可弹性变形的中间件具有一个与通孔 56 同心的环形开口 57，用这个开口可以达到弹性变形的中间件可以由这个环形开口 57 处开始比较容易地向上朝阀元件 344 偏移，但是这个特性也可通过其他形式、降低中间件的厚度来达到。在图 6 中示出了中间件偏移状态，然而在那里借助于一个具有阀元件 444 的端头 446 的阀，按照图 3 端头是圆形的，如果端头 446 以其第二个密封面接触到第二个阀座 349，可在控制室 25 中建立在高压储油室中存在的高压。如果在图 5 的阀元件 344 的位置中阀室 150 如同控制室 125 一样承受相同压力，这样在图 6 位置时可以这样产生不同压力，使弹性变形中间件向着阀元件 444 变形。图 7 描述了这个过程。在相互补充、重叠的曲线图中，上面部分又给出了喷油阀元件 14 的行程运动，同样带有预喷油 V E、喷油中断 SU 和主喷油 H E。在曲线图的下部分，重新用曲线 M 给出了弹性中间件的运动。在原始位置 h m o 时，鉴于阀元件 444 的调节行程，带有第二个阀座 349 的中间件被带入 h m 1 位置，如果从原始位置 V o 出发的阀元件到达 h m o 位置与中间件接触，开始结束阀元件 440 的行程运动。如果到达了 this 位置，阀元件同中间件的第二个阀座 349 一起在现在形成的差压作用下带入 h m 1 位置并且在那保持着，只要阀元件 444 与第二个阀座 349 保持接触。然后在阀元件 444 从第二个阀座 349 重又升起之后，它又重新回到其原始位置 h m o，如同在图 4 的曲线图那样，阀元件 444 在中间位置 Z S 中，在这个位置控制室 125 卸压并且进行主喷油，紧接着阀元件回到其终端位置 V o。在这个范围内，薄膜向行程 h m 1 方向偏移，阀元件也可被回程偏移，这样其行程从原始终端位置 h m o 向一个共同终端 h m 1 返回运动，这样，同虚线示出的曲线 1 相比这

个曲线看来是这样调整的，没有中间件的弹性躲避，这之后由阀元件 444 完全打开进行的行程就被减小。通过从第二个阀座 349 升起之后两个部件、阀元件 444 和弹性变形的中间件 55 为了打开开口直接开始其行程，控制室 125 快速卸压以进行主喷油，因此对压电元件的最大行程的要求很小，因为对第二个阀座 349 的实际关闭力随着弹性变形的中间件变形一起调节，这是完全很有利的，因为压电元件驱动装置的尺寸和为此提供的能量随着所需要的调节行程的尺寸大大增加，采用在这里示出的方式，在控制阀功率相等时所需要的行程可以降低。

在上述中，重新给出了阀元件的各种不同的实施形状，为此图 8 还示出了装有阀元件 544 的端头 546 的变型，做为第一个和第二个密封面，它分别具有一个锥形密封面 547 和 552。阀座是根据此构成的。最后，这也是可能的，不采用锥形的第二个密封面 552，用适当构成的第二个阀座也可以实现平底密封面。

在根据第六个实施例的另一个结构中，图 9 的阀元件 644 可以做成两半的，这样，它具有一个端头 646，这个端头具有第一个密封面 647，而且在朝向这个密封面的一侧有一个导向面 59，靠着导向面有一个与阀元件 644 液压耦合的第二个阀元件 60。在实施例中，这是做为圆球来实现的，这个圆球同圆形的、但最好是锥形的第二个阀座 649 共同起作用。在示出的第一个阀座 639 的阀元件 644 的位置中，圆球 60 通过控制室 625 中的压力保持与阀元件 644 接触。在操作时，这个圆球被导向第二个阀座 649 并接触上。采用这样一个圆球，做为标准件可以有利地达到与阀座密封配合。

说明书附图

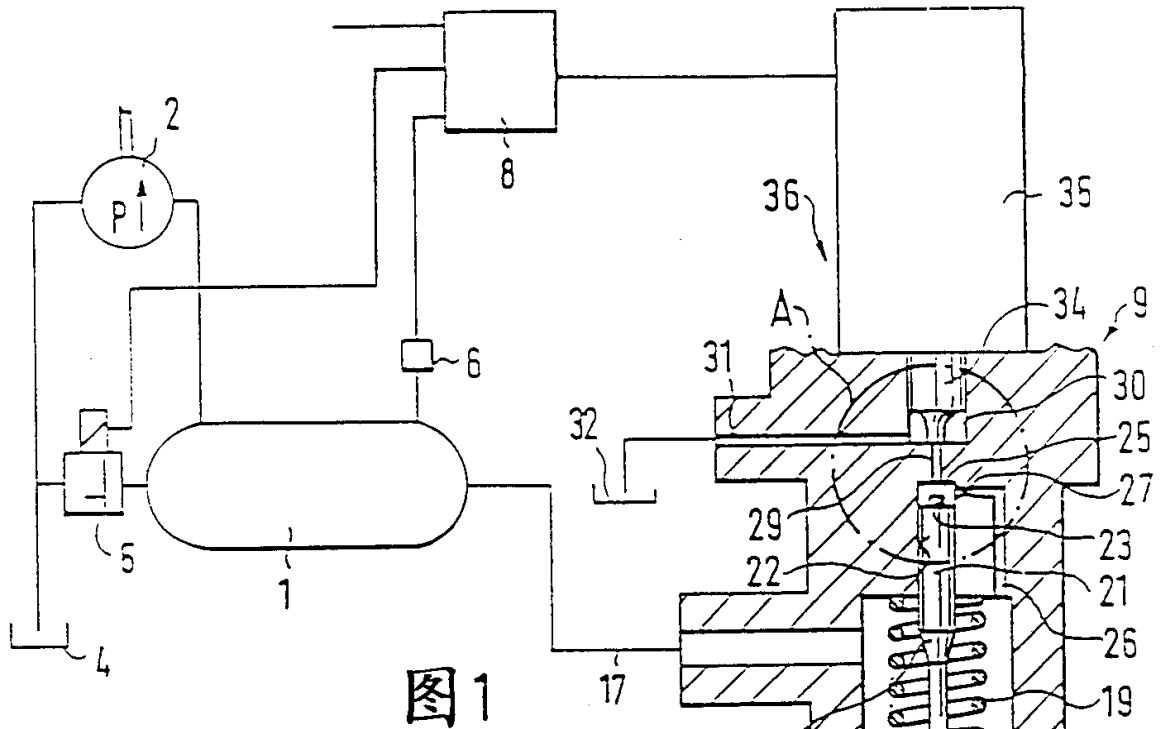


图 1

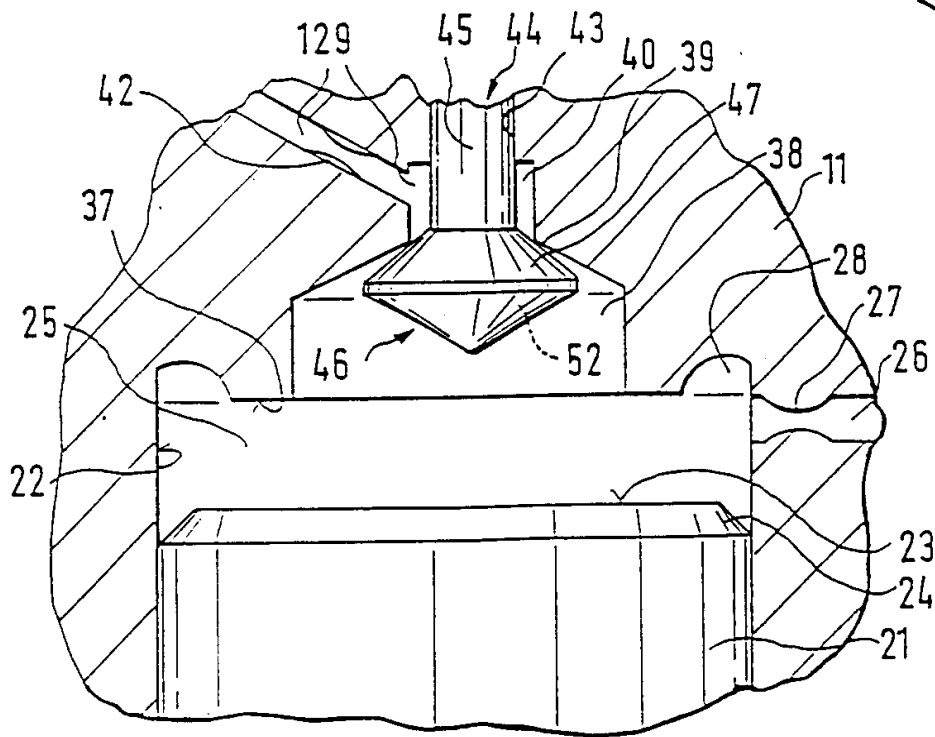


图 2

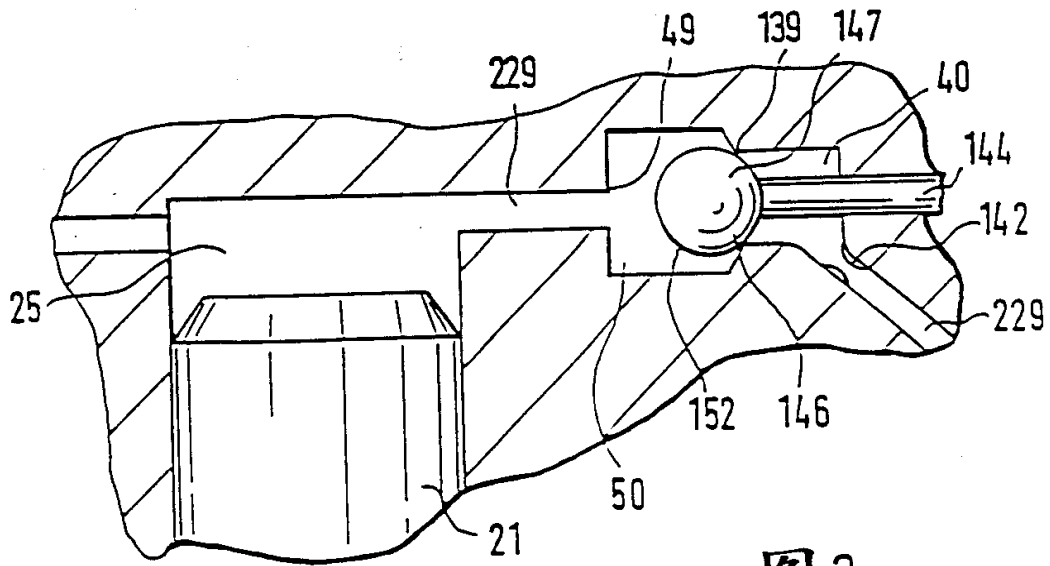


图 3

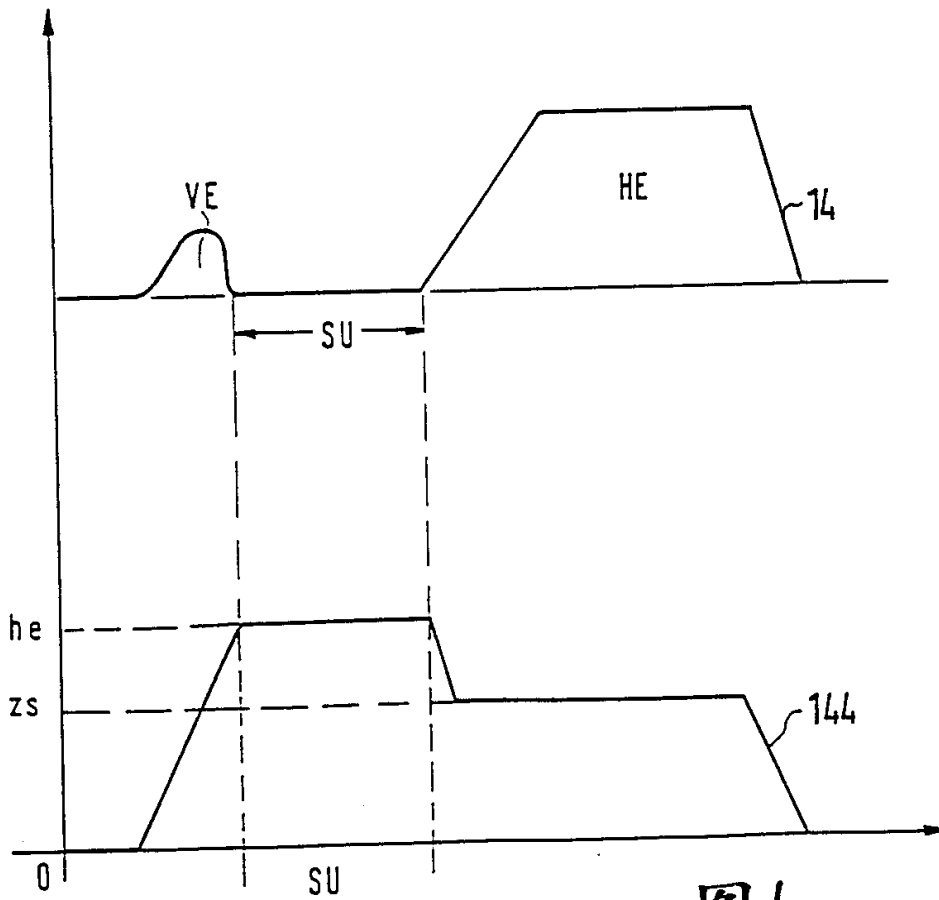


图 4

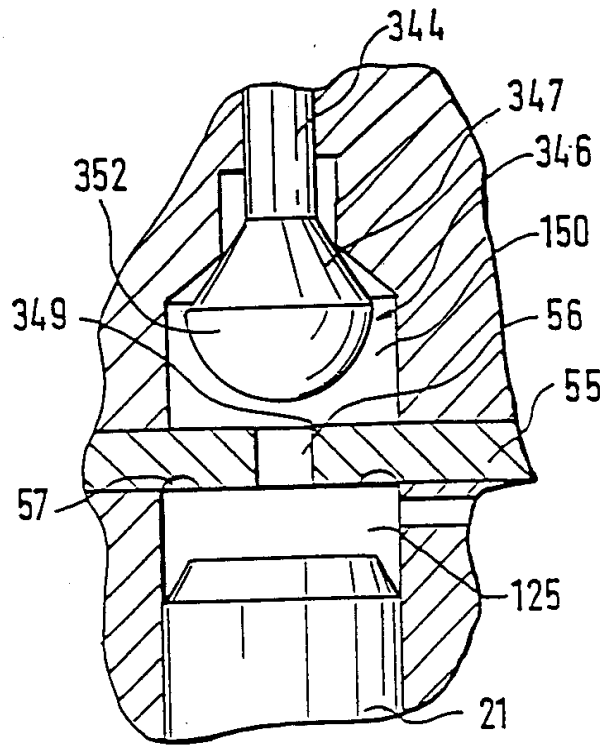


图 5

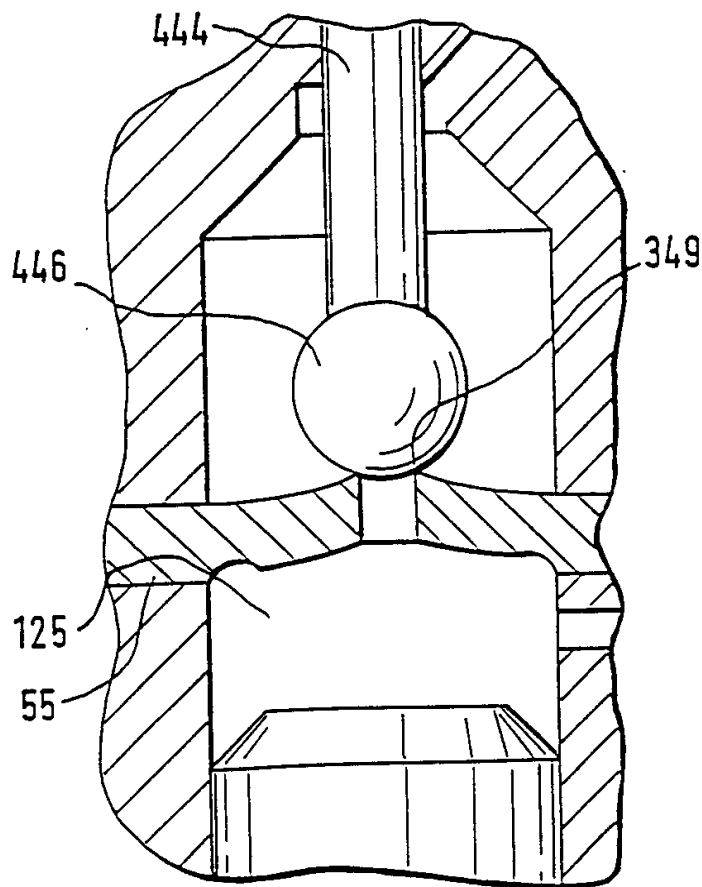


图 6

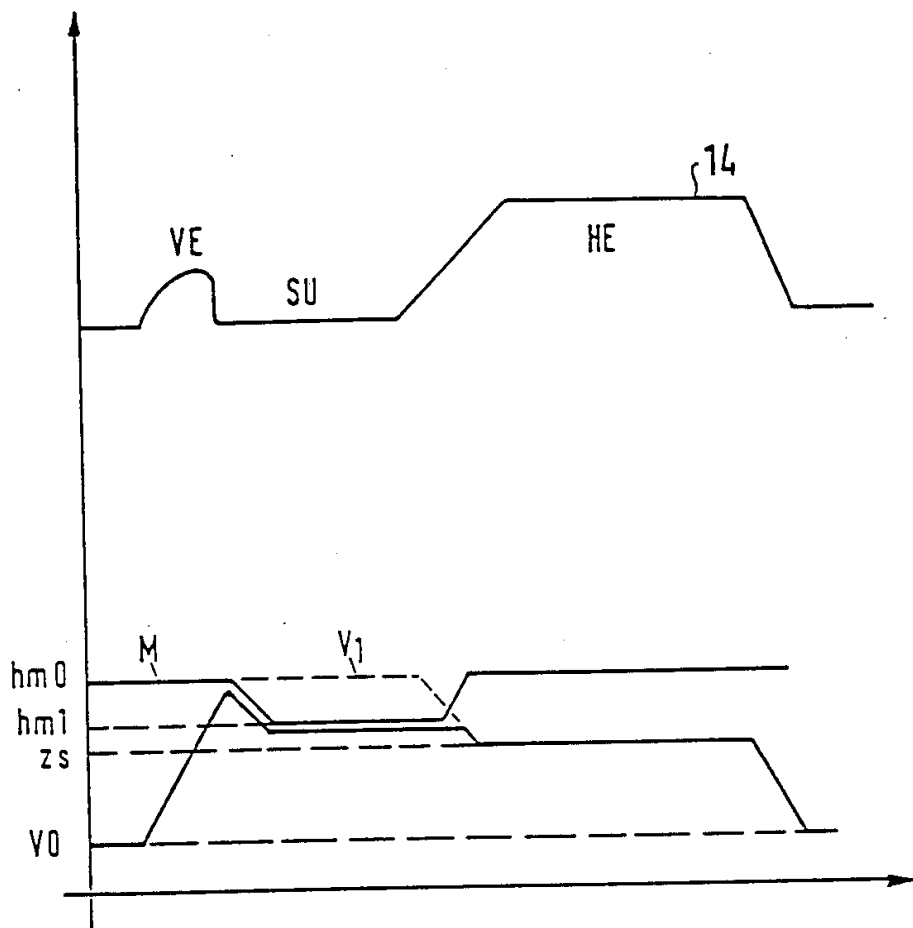


图 7

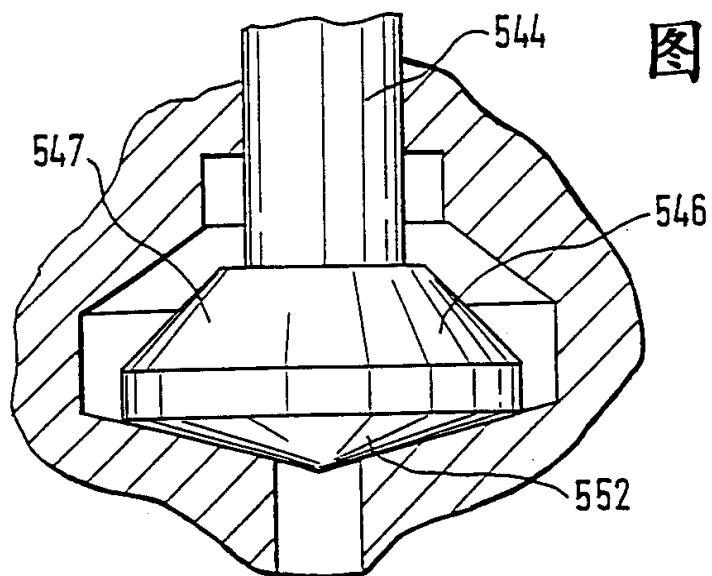


图 8

图 9

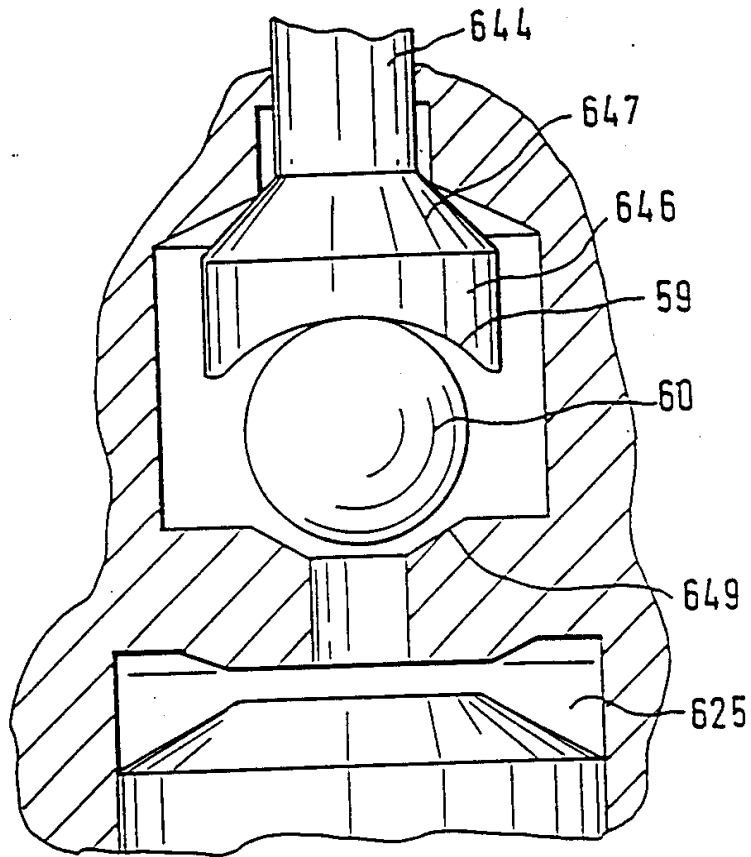


图 10

