[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F02M 47/02 (2006.01)
F02M 45/08 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580010407.1

[43] 公开日 2007 年 3 月 28 日

[11] 公开号 CN 1938513A

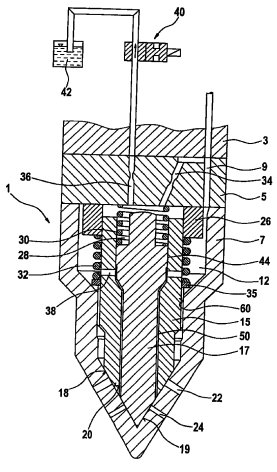
[22] 申请日 2005.1.19
[21] 申请号 200580010407.1
[30] 优先权
[32] 2004.3.30 [33] DE [31] 102004015360.4
[86] 国际申请 PCT/EP2005/050201 2005.1.19
[87] 国际公布 WO2005/095785 德 2005.10.13
[85] 进入国家阶段日期 2006.9.29
[71] 申请人 罗伯特·博世有限公司
地址 德国斯图加特
[72] 发明人 迪特尔·容格
约尔格－彼得·菲舍尔
蒂洛·克雷埃尔
延斯－彼得·纳格尔
[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 曾 立
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 9 页

[54] 发明名称

用于内燃机的燃料喷射阀

[57] 摘要

用于内燃机的燃料喷射阀，具有一个外阀针(15)，该外阀针(15)通过纵向运动与一个阀座(20)共同作用以便打开和关闭至少一个外喷射孔(22)。在外阀针(15)中设置了一内阀针(17)，该内阀针(17)通过其纵向运动与一个阀座(20)共同作用以便打开和关闭至少一个内喷射孔(24)，在一个充满处于压力下的燃料的控制室(28)中的燃料压力这样作用于外阀针(15)和内阀针(17)上，使得由此向阀座方向的闭合力被施加在内阀针(17)和外阀针(15)上。 在内阀针(17)上设置了一个内压力面(48)，在外阀针(15)上设置了一个外压力面(49)，内、外压力面(48，49)在加载压力时分别在内阀针(17)和外阀针(15)上施加一个与闭合力方向相反的开启力。 在此外阀针(15)被一个入流室(12)至少部分地包围，在该入流室(12)中始终有处于压力下的燃料，其中内压力面(48)和外压力面(49)始终被入流室(12)的燃料加载。



1．用于内燃机的燃料喷射阀，具有一个外阀针（15），该外阀针（15）通过纵向运动与一个阀座（20）共同作用以便打开和关闭至少一个外喷射孔（22），具有一个安置在外阀针（20）中的内阀针（17），该内阀针（17）通过其纵向运动与一个阀座（20）共同作用以便打开和关闭至少一个内喷射孔（24），并且具有一个控制室（28），该控制室（28）可充满处于压力下的燃料，其中燃料压力这样作用于外阀针（15）和内阀针（17）上，使得由此向阀座（20）方向的闭合力被施加在内阀针（17）和外阀针（15）上，并且具有一个至少部分地围绕外阀针（15）的入流室（12），该入流室（12）可被充满处于压力下的燃料，其特征在于，通过入流室（12）中的燃料压力不仅在内阀针（17）上而且在外阀针（15）上作用一个与闭合力方向相反的开启力。

2．如权利要求1的燃料喷射阀，其特征在于，在外阀针（15）和内阀针（17）之间构造了一个中间室（50），该中间室（50）始终与入流室（12）在液压上连接。

3．如权利要求2的燃料喷射阀，其特征在于，在内阀针（17）上构造了一个内压力面（48），该内压力面（48）被中间室（50）中的压力加载。

4．如权利要求2的燃料喷射阀，其特征在于，中间室（50）与入流室（12）的连接通过至少一个构造在外阀针（15）中的连接孔（38）产生。

5．如权利要求1的燃料喷射阀，其特征在于，在外阀针（15）的内面上构造了一个台阶（47），该台阶（47）位于内阀针（17）的内压力面（48）对面，并且当内阀针（17）和外阀针（15）靠触在阀座（20）上时该台阶与内压力面（48）轴向上有间距。

6．如权利要求5的燃料喷射阀，其特征在于，内阀针（17）在抬离阀座（20）后并且在移过一个开启行程(hi)后以它的端面（56）靠触在一个位置固定的止挡上，并且外阀针（15）也在移过一个开启行程（ha）后以它的端面

（58）靠触在一个位置固定的止挡上，其中这些开启行程被这样相互确定大小，即当外阀针（15）和内阀针（17）在它们的开启位置时，外阀针（15）的台阶（47）与内压力肩（48）保持有间距。

7．如权利要求5的燃料喷射阀，其特征在于，内阀针（17）在抬离阀座（20）后以及在移过一个开启行程(hi)后到达一个开启位置，其中内阀针（17）以它的端面靠触在一个位置固定的止挡上，并且外阀针（15）在它的开启行程(ha)时以台阶（47）靠触在内压力面（48）上。

8．如权利要求5、6或7的燃料喷射阀，其特征在于，内阀针（17）在它朝阀座（20）去的关闭运动中通过靠触在台阶（47）上使开启的外阀针（15）向关闭方向运动。

9．如权利要求6或7的燃料喷射阀，其特征在于，入流室可通过一个入流节流通路（34）充满处于压力下的燃料，并且内阀针（17）当靠触在位置固定的止挡上时封闭入流节流通路（34）。

10．如权利要求5的燃料喷射阀，其特征在于，内压力面（48）和台阶（47）被构造成锥形，其中它们的锥面具有不同的张开角，使得台阶（47）可用一个密封边（51）靠触在内压力面（48）上，使得入流室（12）通过连接孔（38）与中间室（50）的连接被断开。

11．权利要求1的燃料喷射阀，其特征在于，阀座（20）基本上被构造成锥形，从阀座（20）上至少通出一个外喷射孔（22）和一个内喷射孔（24），其中外阀针（15）控制外喷射孔（22），内阀针（17）控制内喷射阀（24）。

12．如权利要求11的燃料喷射阀，其特征在于，外阀密封面（18）被这样成形在外阀针（15）上，使得在外阀针（15）靠触在阀座（20）上时外喷射孔（22）不仅在上游而且在下游都被密封。

13．如权利要求12的燃料喷射阀，其特征在于，在外阀针（15）上的外阀密封面（18）具有一个外密封边（25）和一个内密封边（27），其中外密封边（25）在外喷射孔（22）的上游靠触在阀座（20）上，并且内密封边（27）

在外喷射孔（22）的下游靠触在阀座（20）上，并且在此在两个流动方向上密封喷射孔（22）。

14．如权利要求 1 的燃料喷射阀，其特征在于，控制室（28）通过一个入流节流通路（34）与一个入流通道（9）连接，并且通过一个排流通道（36）与一个燃料箱（42）连接，其中在排流通道（36）中设置了一个控制阀（40），该控制阀（40）（二位二通换向阀）开启和封闭排流通道（36）。

15．如权利要求 1 的燃料喷射阀，其特征在于，控制室（28）可通过一个排流通道（36）与一个燃料箱（42）连接，其中排流通道（36）、燃料箱（42）和入流通道（9）这样与一个控制阀（40‘）连接，即在控制阀（40’）（二位三通换向阀）的一个第一转换位置中排流通道（36）与燃料箱（42）连接，在控制阀（40’）的一个第二转换位置中排流通道（36）与入流通道（9）连接。

16．如权利要求 1 的燃料喷射阀，其特征在于，在内阀针（17）上构造了一个圆柱形的突起部（44）和一个另外的圆柱形突起部（39），它们相互在轴向上有间距，并且它们被这样构造，即在圆柱形的台阶（39，44）上产生一个在内阀针（17）和外阀针（15）之间的一个液压的密封，其中通过这些液压的突起部（39，44）限定一个控制容积（53），该控制容积（53）通过一个节流孔（37）与入流室（12）连接。

17．如权利要求 16 的燃料喷射阀，其特征在于，控制容积（53）和节流孔（37）被这样设计，即外阀针（15）在燃料喷射阀的最大的喷射量时不靠触在一个位置固定的止挡上。（弹道学运行）

18．如权利要求 17 的燃料喷射阀，其特征在于，外阀针（15）和内阀针（17）的关闭速度被这样彼此协调，即它们当燃料喷射阀为最大喷射量时在它们的关闭运动中同时靠触在阀座（20）上。

用于内燃机的燃料喷射阀

技术领域

本发明涉及一种用于内燃机的、如公开文献 DE 102 05 970 A1 中所公开的燃料喷射阀。在该燃料喷射阀中设有一个外阀针和一个内阀针，两个阀针可以纵向移动，其中内阀针被设置在外阀针中。这些阀针利用一个相应构造的密封面与一个阀座共同作用并且在此控制每次至少一个喷射孔的开启。不仅在外阀针而且内阀针上各构造了一个压力面，该压力面当加载燃料压力时在各自的阀针上施加一个向离开阀座方向定向的开启力。另外在壳体中构造了一个控制室，一个与开启力方向相反的关闭力通过该控制室的压力被施加在外阀针和内阀针上。该控制室在此被充入低压力下的燃料，其中控制室中的压力可用一个阀调节。

在公开的燃料喷射阀中外阀针被持续地加载燃料，该燃料处于喷射压力下。在控制室中的一次卸压时外阀针开启并且释放喷射孔。此后内阀针及其压力面才被燃料压力加载，因此内阀针在外阀针之后开启。

公开的燃料喷射阀在此具有缺点，即在外阀针和内阀针之间的中间室中的燃料压力周期性地波动，使得外阀针根据压力差值被或多或少强地在径向上向内压。由此使得内阀针和外阀针之间的滑动磨擦被改变，这在一方面会增加磨损或可导致外阀针在内阀针上卡住。另外，这使得内阀针不可能在外阀针之前开启，而内阀针在外阀针之前开启对内燃机的某些工况是有利的。此外，公开的燃料喷射阀具有这些阀针依次关闭的缺点。阀针的这样一个逐渐关闭可导致低压力的燃料通过喷射孔进入燃烧室，这样就会在那导致碳氢化合物排放的增加。这特别是当外阀针在内阀针之前关闭的情况下。

发明优点

相比而言，具有权利要求 1 所述特征的本发明的燃料喷射阀的优点在于，内阀针可在外阀针之前开启,这在喷射曲线构型中允许一个更大的设计自由性。此外控制室可以只有一个控制室。为此，内阀针和外阀针始终被入流室的燃料这样加载，即由此在这些阀针上产生一个与闭合力方向相反的开启力。因为通过这些阀针上各个被压力加载的面的一个合适的设计可实现外阀针和内阀针的一个不同的开启压力，因此可通过控制室中的压力调节使内阀针在外阀针之前开启。

通过从属权利要求可以对本发明的主题有利地扩展。在一个有利的第一构型中，外阀针和内阀针之间的中间室始终与入流室液压地连接。在此内压力面被中间室的压力加载，因此在内阀针上产生一个期望的开启力。另外通过中间室与入流室的压力联接此外避免了一个由于外阀针的外侧面和内侧面上的压力差值而造成的外阀针的变形，因此外阀针和内阀针之间的磨擦始终保持很小，并且在这两个阀针之间不会发生卡住和过度磨擦。这种连接可通过一个连接孔有利地产生，该连接孔基本上径向地分布在外阀针中，并且其中优选多个孔被分布地设置在外阀针的圆周上。

在本发明主题的另外一个有利的构造中，在外阀针的内面上构造了一个台阶，该台阶位于内阀针的内压力肩对面。在此，台阶与内压力肩之间的轴向间距是这样设定大小的，即当内阀针和外阀针靠触在阀座上时内压力肩与台阶间保持间距。这样燃料可以不被节流地入流到这些内喷射孔，所述燃料被在所述台阶上方导入中间室中。特别有利的是，当内阀针和外阀针的开启行程被这样相互协调时，即这些阀针在开启位置时被这样彼此定位，即外阀针的台阶与内压力肩之间继续具有一个轴向的间距。由此保证了到达全部喷射孔的一个无阻的和无节流的燃料入流。一种替代方案也可以是这样的，即外阀针的行程止挡通过台阶靠触在内压力面上构成。由此在这些阀针开启时在中间室中产生一个压力下降，这使得通过压力使外阀针压在内阀针上，所

以在关闭运动时可防止外阀针的一个提前动作。因此保证了内阀针和外阀针的同步关闭。

在另外一个有利的构造中，所述台阶与内压力肩之间的轴向间距被这样确定，即该间距在这些阀针开启时比内阀针的开启行程小，这样内阀针在它的关闭运动中带动外阀针并且迫使它一起向阀座方向运动。当外阀针靠近阀座时产生一个强烈的通向外喷射孔的燃料流的节流，因此在外阀针上的液压开启力被降低，并且将外阀针加速地压回到它的关闭位置。这样外阀针只在内阀针到达阀座之后很短的时间就配合在阀座上。

在另外一个有利的构造中，在外阀针上构造了一个有两个密封边的阀密封面，其中外密封边在外喷射孔的上游靠触在阀座上，内密封边在外喷射孔的下游靠触在阀座上。这样可保证，在内阀针开启时外喷射孔也被液压地关闭，并且不可能有燃料通过外喷射孔不受控制地进入燃烧室。

在另外一个有利的构造中，在外阀针和内阀针之间构造了一个控制容积，该控制容积用作液压驱动器（Mitnehmer）。在此，外阀针的运动可受到内阀针的影响，而在这些阀针间没有产生机械的接触。而阀针间机械的接触通常会引起一个较高的噪声产生和磨损问题。

附图说明

在附图中示出了本发明燃料喷射阀的一个实施例。即：

图 1　连同示意性示出的外围部件的本发明燃料喷射阀的一个纵剖面图，

图 2　燃料喷射阀的一个放大图，其中因为对称只画出了右半部分，

图 3 、图 4 和图 5　阀针不同的开启位置，其中该图与图 2 是相同地剖视的，

图 6　以与图 4 相同剖视的图示出一个替换构型的外阀针，

图 7 和图 8　燃料喷射阀的另一种实施例，

图 9　燃料喷射阀的另一种实施例。

具体实施方式

图 1 在纵剖视图中示出了一个本发明燃料喷射阀。该燃料喷射阀 1 具有：一个保持体 3，该保持体 3 仅被部分地示出，一个节流板 5 和一个阀体 7，它们通过一个没有示出的装置按照这种顺序相互被压紧。在阀体 7 中构造了一个入流室 12，该入流室 12 基本上被构造成一个有阶梯的孔，它在其燃烧室侧的端部上由一个基本上为锥形的阀座 20 构成边界。设有从阀座 20 起始的外喷射孔 22 和内喷射孔 24，它们在燃料喷射阀的装入位置中通入内燃机的燃烧室。在这个实施例中，外喷射孔 22 具有比内喷射阀 24 大的直径。在入流室 12 中设置了一个外阀针 15，该外阀针被构造成空心阀针并且因此具有一个内壁 31，该外阀针在它的阀座侧端部上具有一个基本上锥形的外阀密封面 18。在外阀针 15 上在一个中间区域中构造了一个轴环（Bund）,借助该轴环外阀针 15 在入流室 12 的一个导向段 60 中被导向，由此，外阀针 15 在入流室 12 中可纵向移动。通过纵向运动，外阀针 15 用其外阀密封面 18 与阀座 20 这样共同作用，即外喷射孔 22 因此被关闭或打开。如图 2 所示，外阀密封面 18 在此具有一个外密封边 25 和一个内密封边 27，因此外喷射孔 22 当外阀针 15 靠置在阀座 20 上时不仅在上游而且在下游均被密封。为了使燃料能向喷射孔 22、24 方向通过，在轴环 62 上构造了多个磨除部 64，磨除部的截面积和个数被这样设定，使燃料可以无节流地入流到喷射孔 22、24。

在外阀针 15 中安置了一个活塞状的可纵向移动的内阀针 17，该内阀针 17 用一个背离阀座的圆柱形的突起部 44 在外阀针 15 中被导向。此外该内阀针 17 在外阀针 15 中的一个向着阀座 20 设置的第二导向装置 45 中被导向，因此保证了内阀针 17 的一个精确的轴向运动。在此，在导向装置 45 上构造了多个大致磨除部形式的通道，这些通道允许在内阀针 17 和外阀针 15 之间构造的中间室 50 中有一个很大程度上无节流的流向阀座 20 方向的燃料流。内阀针 17 在其阀座侧的端部上具有一个内阀密封面 19，内阀针 17 借助该内阀密封面 19 与阀座 20 共同作用并且以与外阀针 15 控制外喷射孔 22 的开启相

同的方式控制内喷射孔 24 的开启。

通过内阀针 17 的端面 56、外阀针 15 的环形盘形状的端面 58、节流板 5 以及一个设置在外阀针 15 的背离阀座的端部上并且围绕它的套筒 26，限定了一个控制室 28，该控制室充满了燃料并且它的压力是可调节的。控制室 28 通过一个在节流板 5 中构造的入流节流通路 34 与一个入流通道 9 连接，通过该入流通道 9 入流室 12 可被充入具有高的压力的燃料。此外在节流板 5 上构造了一个排流节流通路 36,控制室 28 可通过该排流节流通路 36 与一个燃料箱 42 连接，其中在燃料箱 42 中始终具有一个较低的燃料压力。在从控制室 28 到燃料箱 42 的连接通路中安置了一个控制阀 40，该控制阀打开和关闭该连接。在示出的实施例中控制阀 40 被构造成二位二通换向阀。

在控制室 28 中安置了一个处于压力预载力下的内关闭弹簧 30，该内关闭弹簧 30 支撑在内阀针 17 的一个弹簧台阶 54 上并且另一端支撑在节流盘 5 上。通过该内关闭弹簧 30 在内阀针 17 上向阀座 20 的方向施加一个力。相应地与内关闭弹簧 30 相同起作用地在入流室 12 中设置了一个外关闭弹簧 32，该外关闭弹簧 32 的一端支撑在套筒 26 上，另一端支撑在一个环 35 上，该环 35 座置在外阀针 15 上。由于外关闭弹簧 32 的压力预载力，在外阀针 15 上向阀座 20 的方向作用一个关闭力。通过内关闭弹簧 30 和外关闭弹簧 32 因此保证了，如果没有另外的力起作用，外阀针 15 和内阀针 17 就保持在它们的关闭位置上，特别是在内燃机停机时。此外，关闭弹簧 32 被这样确定参数，使得在外阀针 15 上的关闭力在关闭位置中足以使两个密封边 25、27 相对阀座 20 密封， 即使当在控制室 28 中有一个较小的压力并且因此有较小的液压关闭力时也是这样。为了使得为此所需的力保持低，在密封边 27 的区域中设置了一个到内壁 31 的小的壁厚。

在外阀针 15 中构造了一个连接孔 38，该连接孔 38 将入流室 12 与中间室 50 相连接，在中间室 50 中始终具有高的燃料压力。内阀针 17 的一个内压力面 48 通过该连接孔 38 被入流室 12 的燃料压力加载，该内压力面 48 被构造

在内阀针 17 上在相对于连接孔 38 的靠阀座侧。由此产生了一个液压力，该液压力指向从阀座 20 抬起的方向并且与内关闭弹簧 30 的力方向相反。在内压力面 48 对面，在外阀针 15 的内侧面上构造了一个台阶 47，当外阀针和内阀针处于关闭位置，也就是说，当这些阀针靠置在阀座 20 上时，该台阶 47 与内压力面 48 在轴向上有间距。该间距在图 2 中以 hm 表示。在外阀针 15 上以相同的方式构造了一个外压力面 49，该外压力面 49 被入流室 12 中的燃料压力加载，这样外阀针 15 就受到一个与外关闭弹簧 32 的关闭力方向相反的开启力。通过轴环 62 上的磨除部 64 可保证，外压力面 49 始终被完全的燃料压力加载。

燃料喷射阀的作用方式如下：喷射开始时控制阀 40 是关闭的，因此控制室 28 与燃料箱 42 的连接被中断。由此通过入流节流通路 34 在控制室 28 中建立与入流室 12 中相同的压力，入流室 12 由于它与入流通道 9 的连接始终保持一个高的燃料压力。通过控制室 28 中的压力在内阀针 17 的背离阀座的端面 56 以及在弹簧台阶 54 上并且在外阀针 15 的端面 58 上产生了液压力。外阀针 15 和内阀针 17 除通过关闭弹簧 30 和 32 的力外还通过由控制室 28 中和压力室 12 中的液压压力作为一方面及燃烧室压力作为另一方面产生的压力差保持在它们的关闭位置上，该燃烧室压力部分地加载内密封面 19 和外密封面 18。对此，端面 56、58 的面积、阀密封面积 19、18 以及内阀针 17 和外阀针 15 的其它由压力室 12 中的燃料压力加载的面积被相应地设计。

如果要进行一次喷射，则将控制阀 40 打开，这样燃料通过排流节流通路 36 从控制室 28 中流出，并使那里的燃料压力下降。因此在内阀针 17 的端面 56 上的液压力下降，使得内阀针 17 由在内压力面 48 上以及内阀密封面 19 上的一些部分上的液压力的驱动下由阀座 20 抬起，直到端面 56 经过一个开启行程 hi 后靠置在节流盘 5 上。图 3 中示出了燃料喷射阀的这一位置。从入流室 12 通过连接孔 38、中间室 50、以及内阀密封面 19 与阀座 20 之间一直到内喷射孔 24 的燃料路径这样被控制，即通过内喷射孔 24 进行一次燃料喷

射。在外阀密封面 18 上构造的密封面 25、27 密封外喷射孔 22，由此这些喷射孔依旧保持关闭。

如果控制室 28 中的燃料压力进一步下降，最终将达到外阀针 15 的开启压力，即这样的压力，在该压力下在端面 58 和台阶 47 上的液压闭合力以及关闭弹簧 32 的力的总和比外压力面 49 上和外阀密封面 18 的被燃料加载的部分面上的液压开启力的总和小。外阀针 15 从阀座 20 抬起并且经过一个开启行程 ha,直到它以其端面 58 靠触在节流盘 5 上。燃料喷射阀的这一位置如图 4 所示。外阀针 15 的开启行程在此被这样设定大小，即在它的开启位置中在台阶 47 和内压力面 48 之间保留一个轴向距离。外阀针 15 也可通过控制阀 40 的一次关闭又较早地到达其关闭位置，这样较少的燃料进入燃烧室。在该开启位置，燃料一方面经过连接孔 38 和中间室 50 以及在第二导向装置 45 上的磨除部一直流到内喷射孔 24，另一方面从入流室 12 出来的燃料经过外阀密封面 18 和阀座 20 之间的这些磨除部 64 一直到外喷射孔 22，使得此时燃料通过所有的喷射孔被喷入燃烧室中。不仅通过经入流室 12 的燃料入流，而且通过经中间室 50 的燃料入流，给全部的喷射孔 22、24 最佳地提供燃料，所以大量的燃料以完全的压力在短时间内可被引入燃烧室。

为了结喷射，控制阀 40 被关闭，因此控制室 28 中的燃料压力通过燃料经入流节流通路 34 的继续流入又升高。这些阀针当控制室 28 中各自的关闭压力被超过后开始它们的关闭运动，其中外阀针 15 的关闭压力比内阀针 17 的关闭压力更早达到。其原因一方面是外关闭弹簧 32 的力更高，另一方面是由于从入流室 12 流向外喷射孔 22 的燃料流的节流使得外阀密封面 18 上的液压压力比内阀针 17 上的液压压力低。控制室 28 中的压力在外阀针 15 的关闭运动期间保持至少近似恒定，因为流经入流节流通路 34 的燃料流和控制室 28 的放大被平衡。随着外阀针 15 与阀座 20 越来越接近，外阀密封面 18 上的节流被增强，由此引起外阀针 15 的加速的关闭。外阀针 15 和内阀针 17 的相对位置又相应于在图 3 中示出的位置，在该位置上外阀针 15 已经支承在阀座

20 上而内阀针 17 与阀座 20 间还有一段距离。

图 5 和图 6 示出了内压力面 48 和台阶 47 的一个替换方案的构造。不仅台阶 47 而且内压力面 48 都优选被构造成锥面，然而这些锥面不像图 2、3 和 4 中所示的具有相同的张开角，而是在这里内压力面 48 的张开角大于台阶 47 的张开角。一方面内压力面 48 和台阶 47 间的轴向配置，另一方面内压力面 48 和外阀针 15 的端面 58 间的轴向配置是这样设计的，即，在端面 58 和节流板 5 之间始终保留一间隙。这种状态在图 6 中示出。在外阀针 15 的开启运动中，当台阶 47 靠触在内压力面 48 上时，在那里形成一个密封边 51，由此在中间室 50 中相应于阀座 20 区域中的压力情况产生一个较低的压力。通过目前中间室 50 中的这种不仅与入流室 12 的压力相比、而且与控制室 28 的压力相比低的压力，在关闭过程中在内阀针 17 上产生一个更大的闭合力。相反，在外阀针 15 上在外压力面 49 上作用一个与关闭运动方向相反的压力，该外压力面 49 被入流室 12 的压力加载，因此外阀针 15 的关闭运动相对得以延迟。这样就防止了这种情况，即在关闭运动中外阀针 15 快速关闭在前及内阀针 17 比外阀针迟关闭，而否则这种情况就可能会通过始终较大的阀座节流和由此产生的外阀密封面 18 上的压力下降促成。

图 7 和图 8 示出了另一个实施例，其中下面只对与前面的实施例的区别进行着重探讨。入流节流通路 34 在此被这样设置在节流盘 5 中，即当内阀针 17 靠触在节流板 5 上时部分地或完全地关闭入流节流通路 34。内阀针 17 的端面 56 被构造成与节流板 5 平行的面并且设有一个咬合棱边（Beisskante）55，该咬合棱边在该部位提供足够的密封。控制室 28 中的压力通过部分地或完全地中断燃料流经入流节流通路 34 向控制室 28 中的流入并且通过排流节流通路 36 的排流很快下降直到达到一个控制室压力，在该压力下外阀针 15 也打开。由此使得外阀针 15 已经能在内阀针 17 完全开启后不久就被开启。此外，内阀针 17 和外阀针 15 的开启压力之间的差别可被放大，而不会引起内阀针 17 和外阀针 15 的开启时刻之间的一个大的时间延迟。为了控制关闭

过程，在此，控制阀 40’被设置成一个二位三通换向阀，在第一转换位置中排流节流通路 36 与燃料箱 42 连接，而在第二转换位置中排流节流通路与入流通道 9 连接。在关闭过程中控制阀 40 ’ 被置于其第二转换位置，所以燃料经排流节流通路 36 流入控制室 28 中。通过这种流入，控制室压力可很快地升高，即使当入流节流通路 34 完全被内阀针 17 密封。在内阀针 17 由节流盘 5 离开后，燃料立即不仅通过入流节流通路 34 而且也通过排流节流通路 36 流入控制室 28，这样，关闭过程以减小的节流和因此以更高的速度进行。

图 9 示出了另一个实施例，其中内阀针 17 和外阀针 15 的共同作用得以液压地实现。台阶 47 和内压力面 48 与圆柱形的突起部 44、一个在内阀针 17 上构造的另外的圆柱形的突起部 39 一起包围一个控制容积 53，该控制容积 53 通过在外阀针 15 上构造的节流孔 37 与入流室 12 相连接并且用作液压的驱动器，不仅圆柱形的突出部 44 而且该另外的圆柱形的突出部 39 在此足够地密封控制容积 53。通过该控制容积 53 可产生内阀针 17 和外阀针 15 之间的相对运动的一个液压阻尼，由于控制容积 53 中快速下降的压力以及因此在内压力面 48 上的缺少的开启力导致内阀针 17 的开启速度下降。为了保证向中间室 50 有一个非节流的入流，连接孔 38 被设置在所述另外的圆柱形突起部 39 和阀座 20 之间。外阀针 15 的开启时刻以有利的方式被设置在内阀针 17 开启结束后的一个时刻，这可结合图 7 和图 8 中示出的实施例得到保证。由此外阀针 15 的开启运动同样被阻尼，不发生一个突变式的开启。

根据控制阀 40’的开启持续时间，外阀针 15 移过其总行程 ha 的一个部分行程，这样外阀针 15 和内阀针 17 的开启持续时间得到延长，并且喷射量按份额地增加。如果控制阀 40’被关闭，该控制阀在这里也被构造成二位三通转换阀，那么控制室 28 中的压力增加，由此，外阀针 15 由于更大的阀座节流首先运动，而内阀针 17 由于控制容积 53 中压力降低并且在内压力面 48 上的开启力的失去被向阀座 20 的方向驱动，这里，控制容积通过外阀针 15 的运动得以增大。内阀针 17 和外阀针 15 之间的关闭顺序与内阀针 17 的行程和外

阀针 15 的行程之间的控制持续时间和协调有关。外阀针 15 的行程 ha 与内阀针 17 的行程 hi 优选这样协调，即在最大的喷射量时内阀针 17 和外阀针 15 同时关闭，并且用于期望的喷射量的最短的喷射持续时间因此成为可能。

在设计控制容积 53 时有利的是，外阀针 15 在最大的喷射量时不靠触在一个位置固定的止挡上。外阀针 15 在开启行程运动的开始对燃料流节流。当外阀针 15 从这个节流区域运动出来时，从入流室 12 到喷射孔 22、24 的燃料流很大程度上与外阀针 15 的行程无关。因此可放弃一个止挡，并且控制室 28 中的压力又被适时地提高，使得外阀针 15 保持在弹道学（ballistischen）的运行中。 这也导致噪声的降低，因为取消了外阀针 15 的止挡。

此外，外阀针 15 的一个按目的的开启行程的成本高的制造不是必需的。由止挡上的一个振动产生的一个不安定的运动也可得到避免，该不安定的运动对喷射量特性曲线关系有负面的影响。

图 1

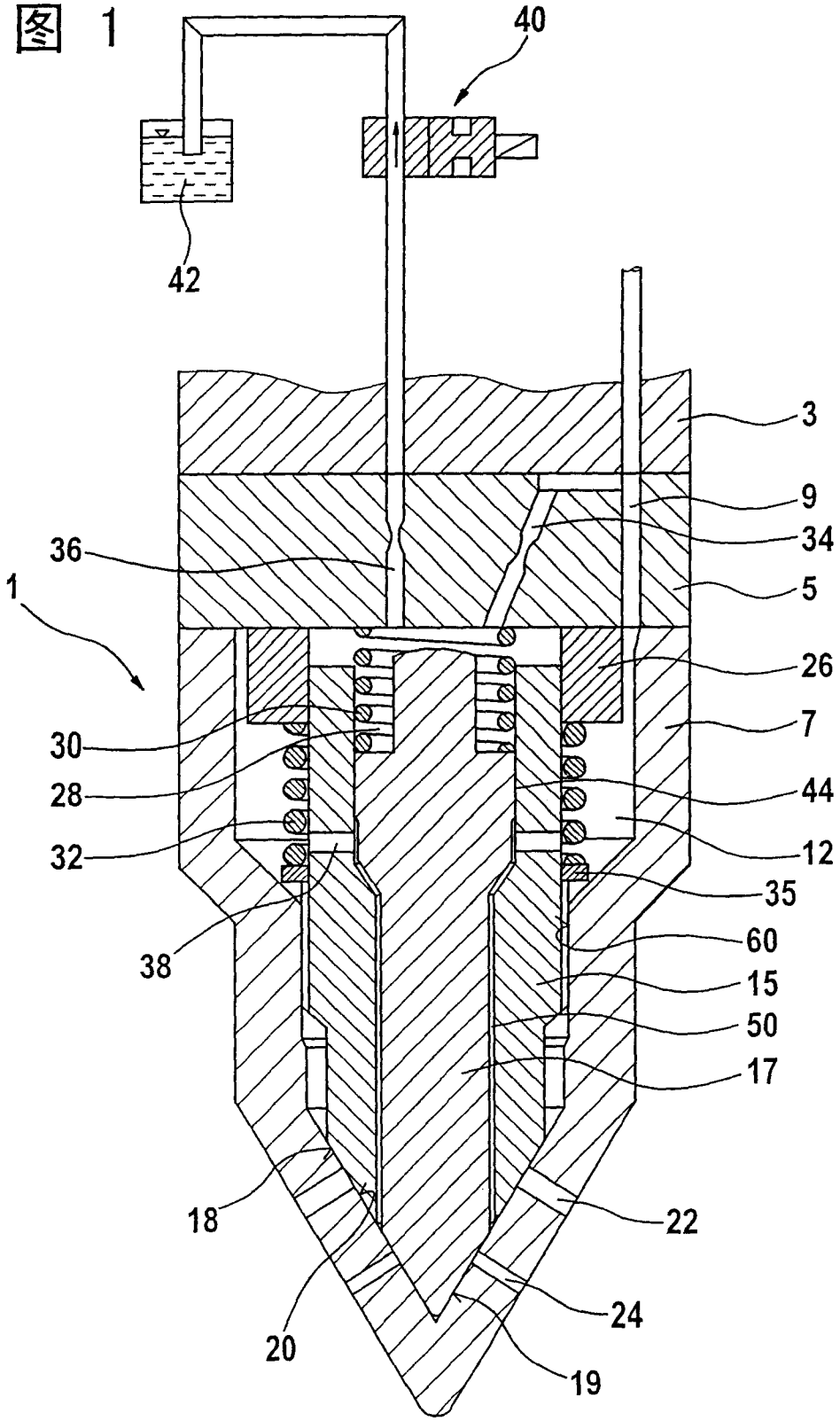


图 2

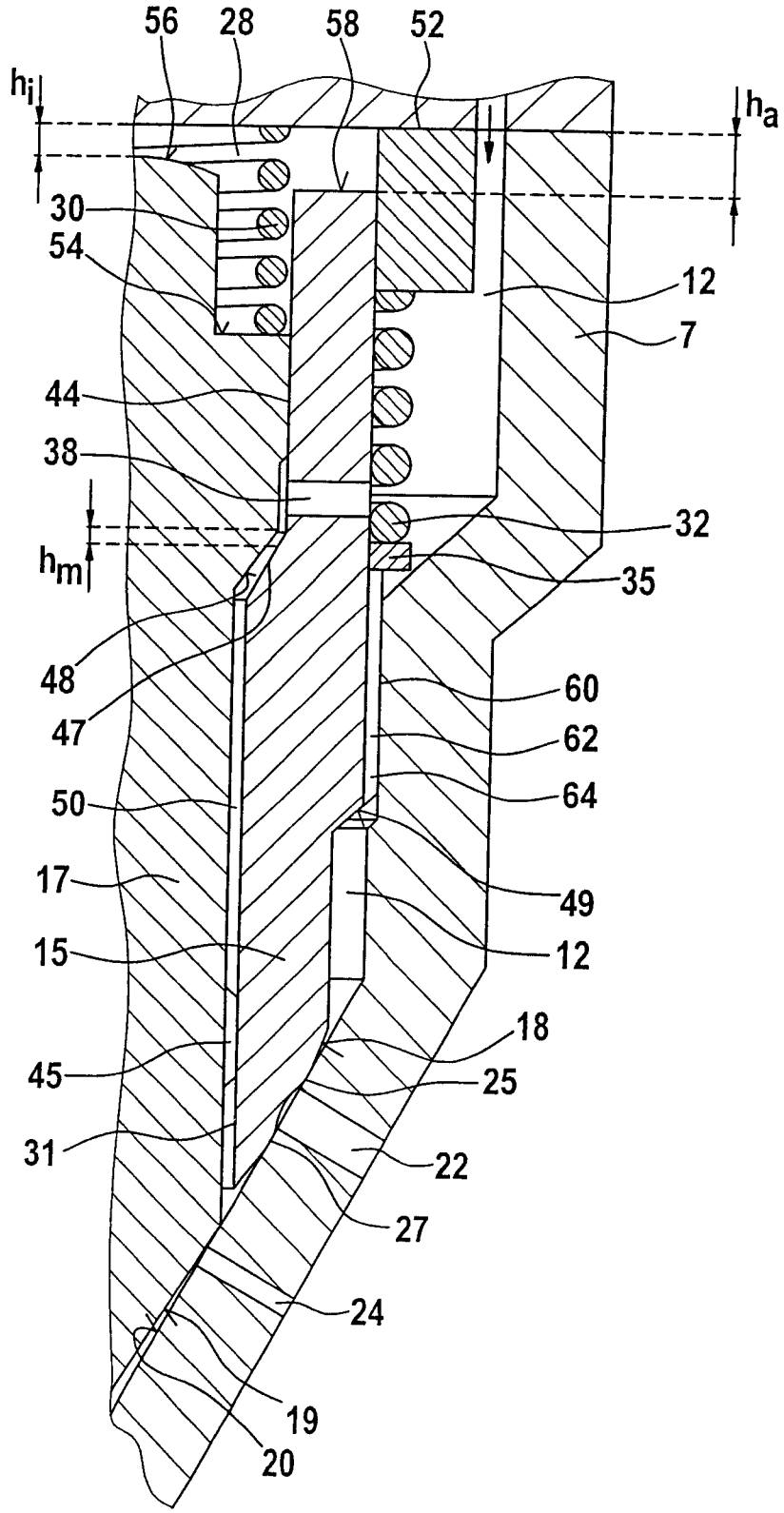

56
28
58
52
h_i
h_a
30
54
12
7
44
38
32
h_m
35
48
47
60
62
64
50
17
49
15
12
18
45
25
31
22
27
24
19
20

图 3

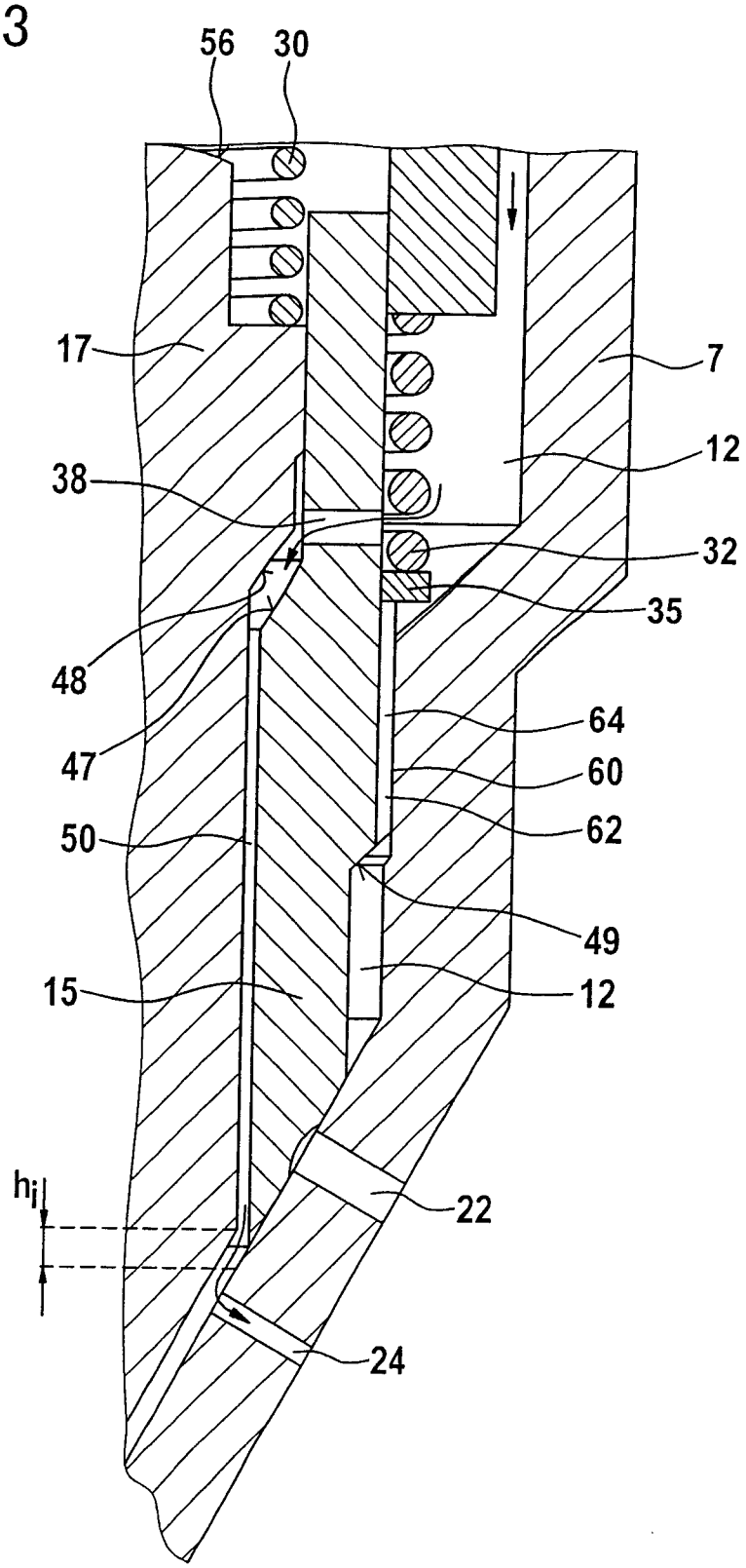


图 4

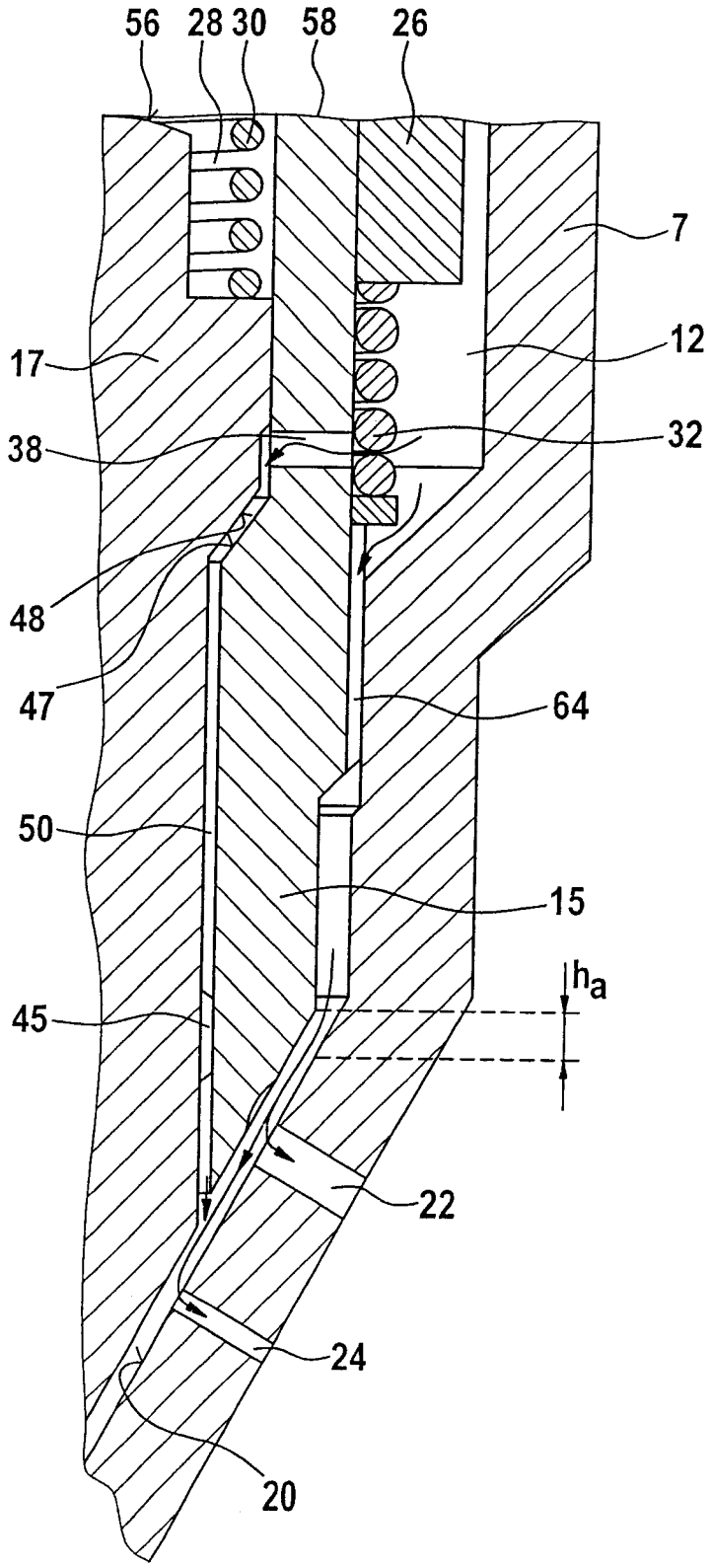


图 5

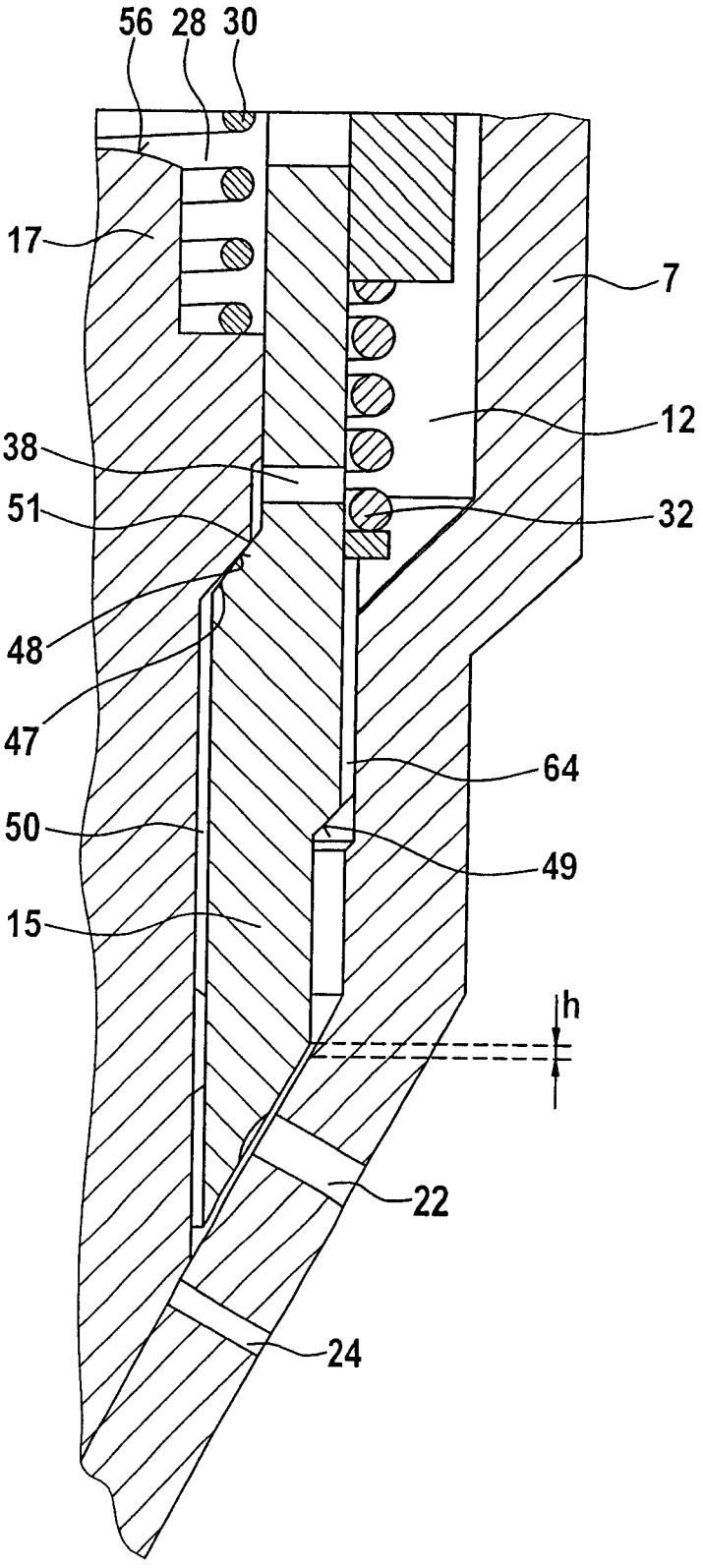


图 6

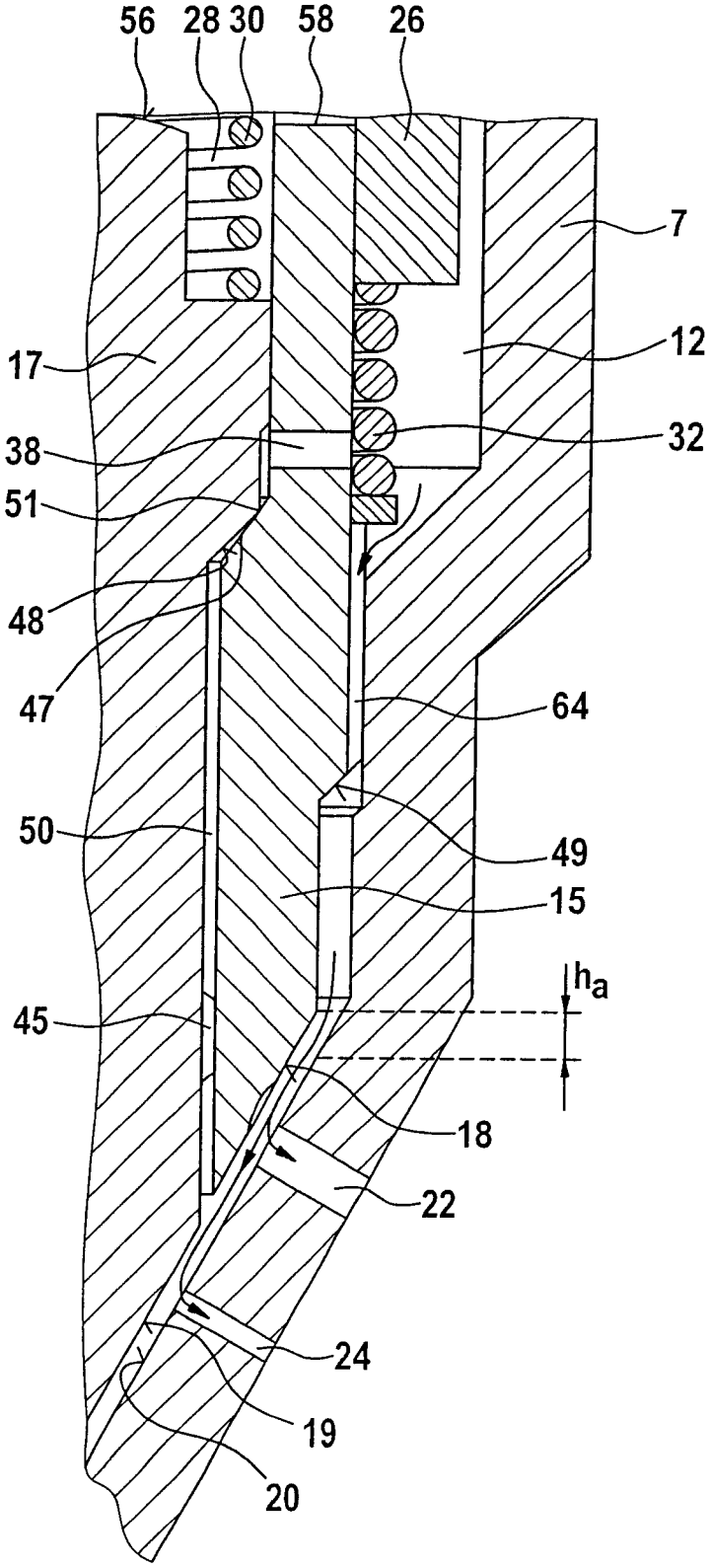


图 7

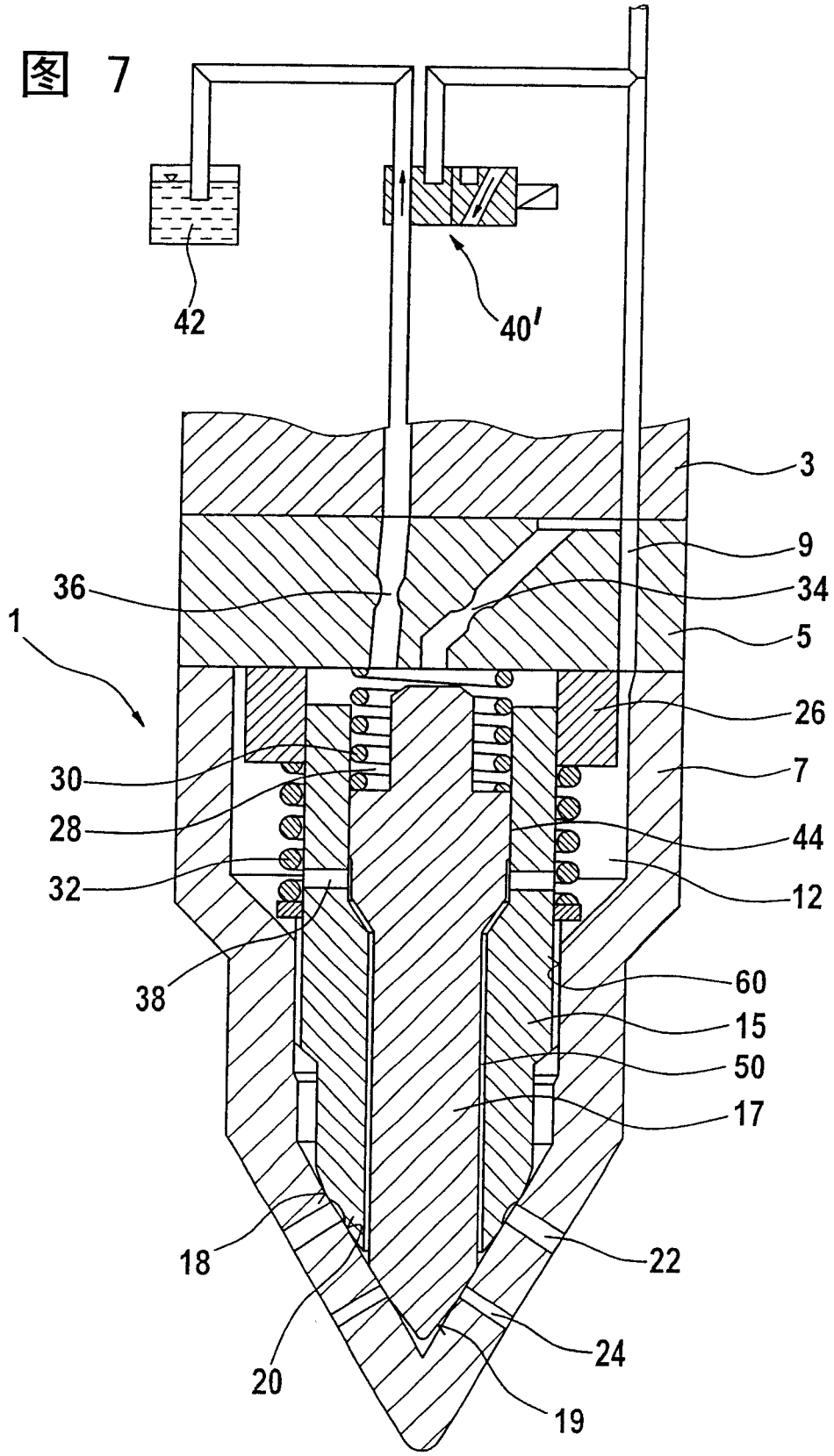


图 8

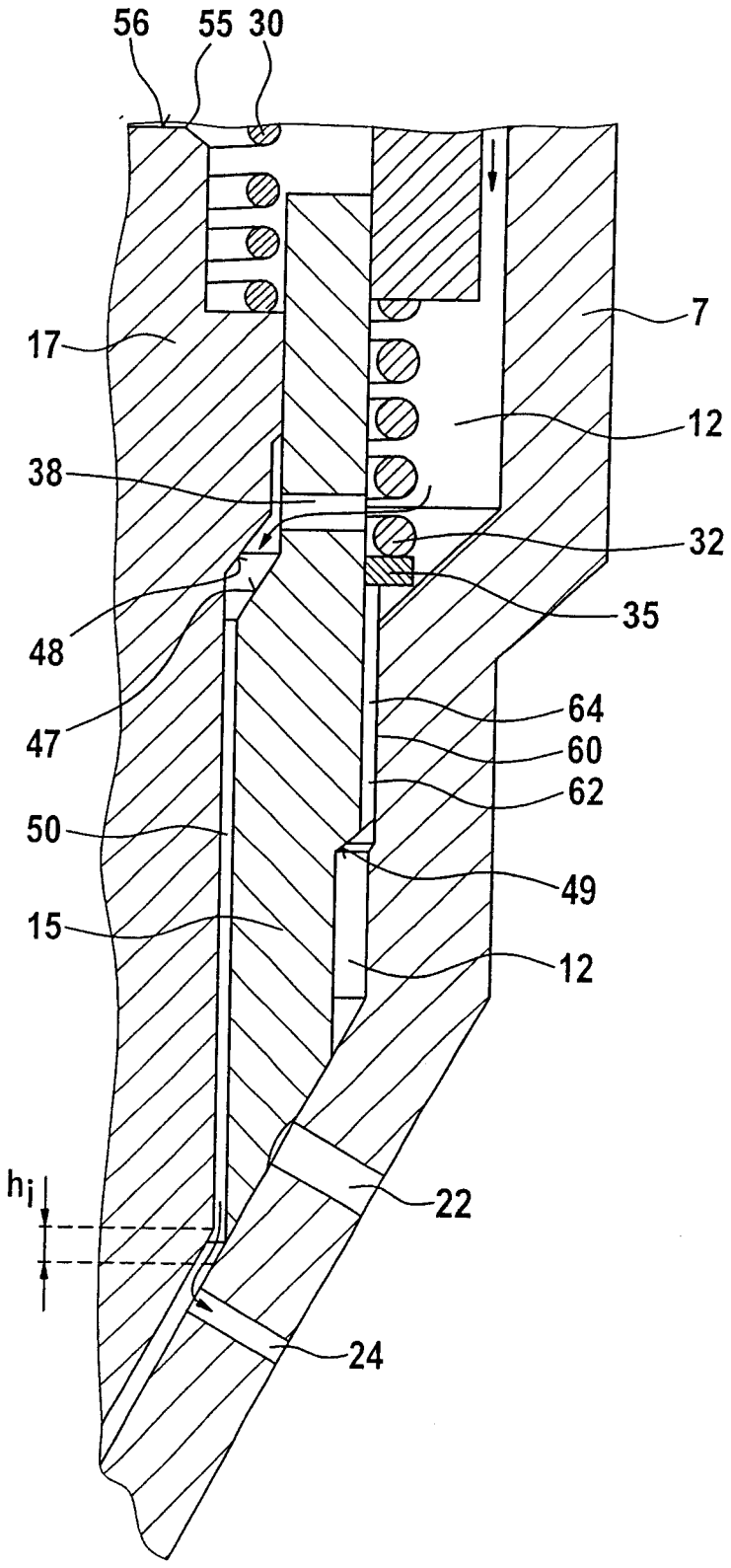
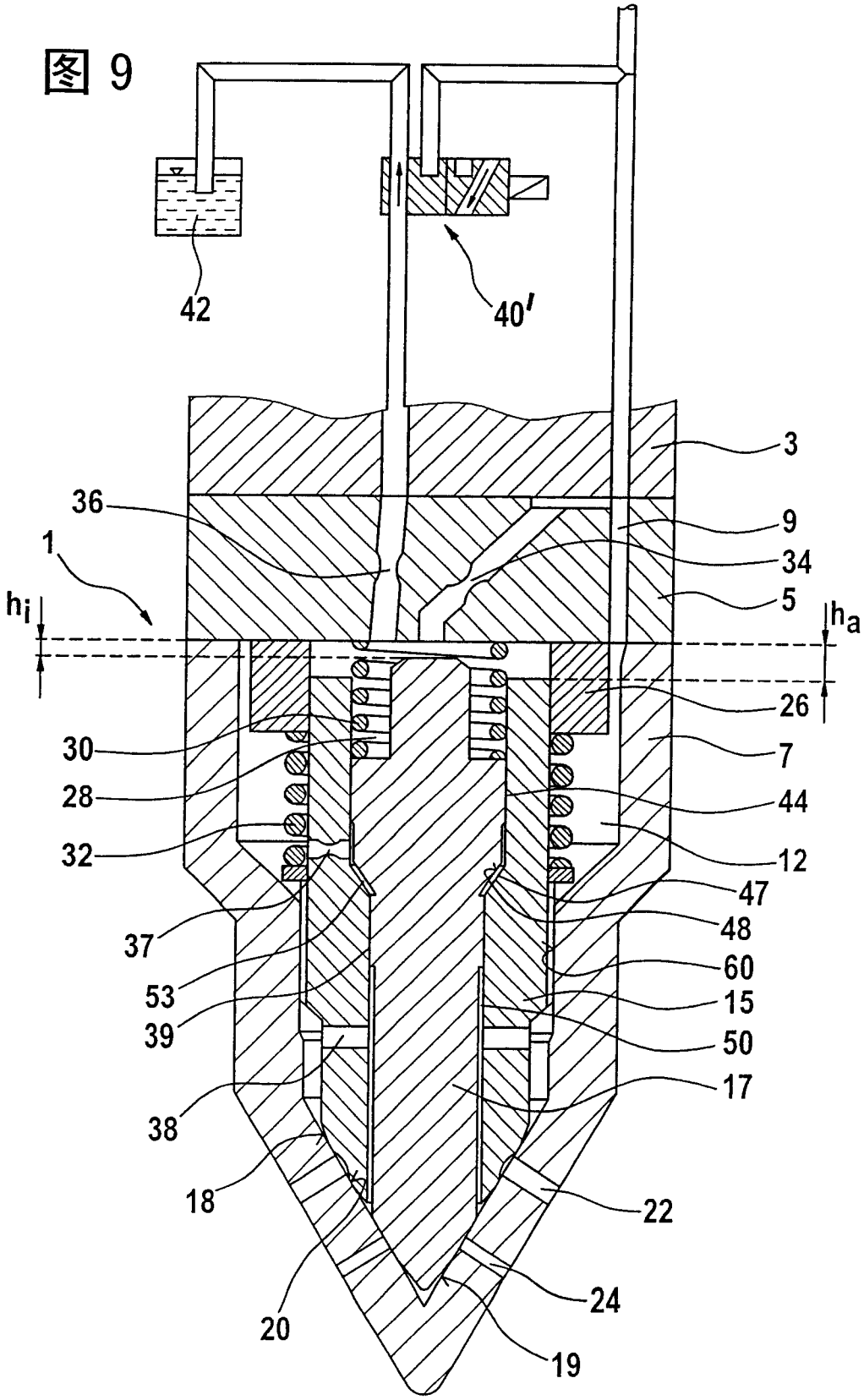


图 9


42
40'
3
36
9
1
34
5
h_i
h_a
26
30
7
28
44
32
12
47
37
48
60
53
15
39
50
17
38
18
22
24
20
19