



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103649519 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 24

(21) 申请号 201280035849. 1

(22) 申请日 2012. 07. 13

(30) 优先权数据

102011079468. 9 2011. 07. 20 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 01. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/063753 2012. 07. 13

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2013/010929 DE 2013. 01. 24

(73) 专利权人 大陆汽车有限公司

地址 德国汉诺威

(72) 发明人 W. 许尔茨

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 汲长志 杨国治

(51) Int. Cl.

F02M 51/06(2006. 01)

F02M 61/16(2006. 01)

(56) 对比文件

DE 102005030137 A1, 2007. 01. 04,

DE 102009039647 A1, 2011. 03. 24,

WO 0123741 A1, 2001. 04. 05,

EP 0477400 A1, 1992. 04. 01,

US 7353806 B2, 2008. 04. 08,

审查员 张玉春

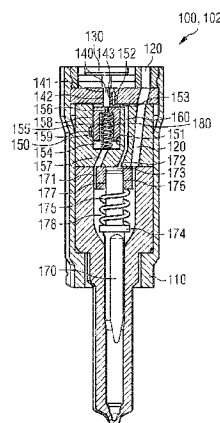
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

压电式喷油器

(57) 摘要

本发明涉及一种压电式喷油器(100),其具有执行器腔室(131)、控制活塞孔(151)、喷油嘴针阀(170)、连接孔(160)以及泄漏销栓(140),在所述执行器腔室中布置有压电执行器(130);在所述控制活塞孔中布置有控制活塞(150),所述控制活塞(150)具有朝向所述压电执行器(130)的第一端部侧面(152),其中所述控制活塞孔(151)的由所述第一端部侧面(152)限定的部段形成第一控制腔室(153),其中所述控制活塞孔(151)的与所述第一控制腔室(153)对置的部段形成弹簧腔室(154),其中所述控制活塞(150)布置在所述第一控制腔室(153)和所述弹簧腔室(154)之间;所述喷油嘴针阀具有第二端部侧面(172),其中所述喷油嘴针阀(170)引导喷油嘴针阀套筒(171),其中所述喷油嘴针阀套筒(171)和所述第二端部侧面(172)限定第二控制腔室(173);所述连接孔布置在所述第一控制腔室(153)和所述第二控制腔室(173)之间;所述泄漏销栓布置在所述压电执行器(130)与在泄漏销栓孔(141)中的第一端部侧面(152)之间。



1. 压电式喷油器(100),其具有:

- 执行器腔室(131),在所述执行器腔室中布置有压电执行器(130);
- 控制活塞孔(151),在所述控制活塞孔中布置有控制活塞(150),其中,所述控制活塞(150)具有朝向所述压电执行器(130)的第一端部侧面(152);其中,所述控制活塞孔(151)的由所述第一端部侧面(152)限定的部段形成第一控制腔室(153);其中,所述控制活塞孔(151)的与所述第一控制腔室(153)对置的部段形成弹簧腔室(154);其中,所述控制活塞(150)布置在所述第一控制腔室(153)和所述弹簧腔室(154)之间;
- 喷油嘴针阀(170),所述喷油嘴针阀具有第二端部侧面(172),其中,所述喷油嘴针阀(170)引导喷油嘴针阀套筒(171);其中,所述喷油嘴针阀套筒(171)和所述第二端部侧面(172)限定第二控制腔室(173);
- 连接孔(160),所述连接孔布置在所述第一控制腔室(153)和所述第二控制腔室(173)之间;
- 泄漏销栓(140),所述泄漏销栓布置在所述压电执行器(130)与在泄漏销栓孔(141)中的第一端部侧面(152)之间。

2. 按照权利要求 1 所述的压电式喷油器(100),

其中,能够从所述第一控制腔室(153)进行第一泄漏(143);其中,能够实现从所述弹簧腔室(154)到所述第一控制腔室(153)的第二泄漏(159、160);其中,能够实现从高压区域(178)到所述第二控制腔室(173)的第三泄漏(177);其中,所述第二泄漏(159、180)和所述第三泄漏(177)的总和至少与所述第一泄漏(143)一样大;其中,所述第二泄漏(159、180)和所述第三泄漏的和如此之小,从而当打开喷油嘴针阀(170)时通过所述第二泄漏(159、180)和所述第三泄漏(177)在所述第二控制腔室(173)中引起的压力升高不会导致所述喷油嘴针阀(170)的关闭。

3. 按照权利要求 1 或 2 所述的压电式喷油器(100),

其中,所述压电式喷油器(100)具有高压孔(120);其中,所述高压孔(120)与高压区域(178)连接;其中,所述高压区域(178)与所述弹簧腔室(154)连接。

4. 按照权利要求 1 或 2 所述的压电式喷油器(100),

其中,在所述弹簧腔室(154)中布置有控制活塞弹簧(155),所述控制活塞弹簧为所述控制活塞(150)加载朝向所述第一控制腔室(153)作用的力。

5. 按照权利要求 1 或 2 所述的压电式喷油器(100),

其中,所述压电式喷油器(100)具有喷油嘴弹簧(175),所述喷油嘴弹簧为所述喷油嘴针阀(170)加载从所述第二控制腔室(173)离开的力。

6. 按照权利要求 1 或 2 所述的压电式喷油器(100),

其中,在所述泄漏销栓(140)和泄漏销栓孔(141)之间存在第一配合间隙(142);其中,所述第一配合间隙(142)能够实现所述第一泄漏(143);其中,所述第一配合间隙(142)小于 $2\ \mu\text{m}$ 。

7. 按照权利要求 1 或 2 所述的压电式喷油器(100),

其中,在所述喷油嘴针阀(170)与所述喷油嘴针阀套(171)之间存在第三配合间隙(176);其中,所述第三配合间隙(176)能够实现所述第三泄漏(177);其中,所述第三配合间隙(176)在 $5\ \mu\text{m}$ 和 $8\ \mu\text{m}$ 之间。

8. 按照权利要求 1 或 2 所述的压电式喷油器(100),

其中,在所述控制活塞(150)与所述控制活塞孔(151)之间存在第二配合间隙(158);其中,所述第二配合间隙(158)能够实现所述第二泄漏(159);其中,所述第二配合间隙(158)在 5 μm 和 8 μm 之间。

9. 按照权利要求 1 或 2 所述的压电式喷油器(100),

其中,所述控制活塞(150)具有在所述第二控制腔室(153)和所述弹簧腔室(154)之间延伸的节流孔(156);其中,所述节流孔(156)能够实现所述第二泄漏(180)。

10. 按照权利要求 9 所述的压电式喷油器(100),

其中,当所述泄漏销栓(140)贴靠在所述控制活塞(150)上时通过所述泄漏销栓(140)闭锁所述节流孔(156)。

11. 按照权利要求 1 或 2 所述的压电式喷油器(100),

其中,在所述连接孔(160)中在所述第一控制腔室(153)与所述第二控制腔室(173)之间布置有节流阀。

12. 按照权利要求 1 或 2 所述的压电式喷油器(100),

其中,所述压电执行器(130)是一种全效式的压电堆叠。

压电式喷油器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种按照权利要求 1 所述的压电式喷油器。

背景技术

[0002] 已知具有燃油直接喷射装置的内燃机。为了进行燃油直接喷射使用如下的压电式喷油器：其喷油嘴针阀借助压电执行器驱动。其中要求在压电执行器和喷油嘴针阀之间达到几乎无间隙的耦合，然而由于在压电式喷油器中的由热引起的长度变化很难保持所述无间隙耦合。压电执行器和喷油嘴针阀之间的空行程太小导致不能完全地关闭喷油嘴针阀。压电执行器和喷油嘴针阀之间的空行程太大导致用于触发压电式喷油器所必需的触发能量的提高。在现有技术中试图通过合适的材料选择和几何形状来补偿由热引起的长度变化，然而这种做法会导致过高的制造成本，并且显著限制了在设计压电式喷油器时的结构上的自由度。

发明内容

[0003] 本发明的任务在于，提供一种压电式喷油器，在这种压电式喷油器中由自身来补偿压电式喷油器的长度变化。该任务通过一种具有权利要求 1 特征的压电式喷油器来完成。在从属权利要求中给出了优选的改进方案。

[0004] 根据本发明的压电式喷油器包括执行器腔室、控制活塞孔、喷油嘴针阀、连接孔以及泄漏销栓，在所述执行器腔室中布置有压电执行器；在所述控制活塞孔中布置有控制活塞，所述控制活塞具有朝向所述压电执行器的第一端部侧面，其中所述控制活塞孔的由所述第一端部侧面限定的部段形成第一控制腔室，其中所述控制活塞孔的与所述第一控制腔室对置的部段形成弹簧腔室，并且其中所述控制活塞布置在所述第一控制腔室和所述弹簧腔室之间；所述喷油嘴针阀具有第二端部侧面，其中所述喷油嘴针阀引导喷油嘴针阀套筒，其中所述喷油嘴针阀套筒和所述第二端部侧面限定第二控制腔室；所述连接孔布置在所述第一控制腔室和所述第二控制腔室之间；所述泄漏销栓布置在所述压电执行器与在泄漏销栓孔中的第一端部侧面之间。有利地，在这种压电式喷油器中在压电执行器和喷油嘴针阀之间存在液压的耦合部。该液压的耦合部有利地引起间隙补偿和行程转换。有利地，由此可以补偿温度效应、在驱动中在接触部位上的磨损并且可以补偿压电执行器的极化状态的变化所引起的在压电式喷油器中的长度变化。这有利地能够实现由任意的材料制造所述喷油器，而不必考虑材料的热膨胀特性。因此有利地可以使用特别耐高压的材料。有利地在安装压电式喷油器时取消了用于空行程的昂贵的调节工序(Einstellprozess)，这减少了压电式喷油器的制造成本。通过取消空行程也减少了用于触发压电式喷油器所需要的能量。压电式喷油器的另一优点在于，其改进了在发动机动态运行时喷油量的稳定性。和现有技术相比，减少了压电式喷油器中的压力损失同样也是有利的。

[0005] 有利的是，能够实现从第一控制腔室开始的第一泄漏，能够实现从弹簧腔室到第一控制腔室的第二泄漏，并且能够实现从高压区域到第二控制腔室的第三泄漏。其中，第二

泄漏和第三泄漏的总和与第一泄漏一样大。此外,第二泄漏和第三泄漏的总和如此的小,从而在喷油嘴针阀打开时由第二泄漏和第三泄漏所引起的、在第二控制腔室中的压力升高不会导致喷油嘴针阀的关闭。有利地,通过第二泄漏和第三泄漏防止第一泄漏引起喷油嘴针阀的无意的打开。有利地,第二压力提升和第三泄漏也防止在高压区域中的压力急剧升高时无意地打开喷油嘴针阀。

[0006] 压电式喷油器优选具有高压孔,所述高压孔与高压区域连接。其中,所述高压区域与弹簧腔室连接。有利地,在弹簧腔室中始终存在高压孔的高压。

[0007] 有利的是,在弹簧腔室中布置有控制活塞弹簧,所述控制活塞弹簧为控制活塞加载朝向第一控制腔室作用的力。有利地,在喷射过程结束后,控制活塞弹簧使得控制活塞返回到其起始位置中。

[0008] 同样有利的是,压电式喷油器具有喷油嘴弹簧,所述喷油嘴弹簧为喷油嘴针阀加载从第二控制腔室离开的力。有利地,喷油嘴弹簧支持喷油嘴针阀的关闭,以便结束喷射过程。

[0009] 在压电式喷油器的一种实施方式中,在泄漏销栓和泄漏销栓孔之间存在第一配合间隙,所述第一配合间隙能够实现第一泄漏。其中,第一配合间隙小于 $2\ \mu\text{m}$ 。有利地,试验和模型计算的结果表明,这种第一配合间隙导致足够小的第一泄漏。

[0010] 在压电式喷油器的一种实施方式中在喷油嘴针阀和喷油嘴针阀套之间存在第三配合间隙,所述第三配合间隙使第三泄漏成为可能。其中,第三配合间隙在 $5\ \mu\text{m}$ 和 $8\ \mu\text{m}$ 之间。有利地,在模型计算和试验中表明,这种数量级的第三配合间隙导致合适的第三泄漏。

[0011] 在压电式喷油器的一种实施方式中,在控制活塞和控制活塞孔之间存在第二配合间隙,所述第二配合间隙能够实现第二泄漏。其中,第二配合间隙在 $5\ \mu\text{m}$ 和 $8\ \mu\text{m}$ 之间。有利地模型计算和试验表明,如此计量的第二配合间隙导致适合数量的第二泄漏。

[0012] 在压电式喷油器的另一种实施方式中,控制活塞具有在第一控制腔室与弹簧腔室之间延伸的节流孔,所述节流孔能够实现第二泄漏。有利地,这种节流孔也能够实现合适大小的第二泄漏。

[0013] 特别优选的是,当泄漏销栓贴靠在控制活塞上时,通过泄漏销栓闭锁节流孔。有利地,中断在喷油嘴针阀的打开状态中的第二泄漏,由此降低了由第二泄漏引起喷油嘴针阀的不期望的关闭的风险。

[0014] 在压电式喷油器的一种实施方式中,在第一控制腔室与第二控制腔室之间的连接孔中布置有节流阀。

[0015] 特别优选的是,压电执行器是一种全效的压电堆叠。有利地,压电执行器可以与燃油密封地分开,并且因此不必具有特别的燃油耐抗性。

附图说明

[0016] 现在参考附图对本发明进行更加详细的说明。在此附图示出:

[0017] 图 1 是压电式喷油器的上半部分的剖视图;并且

[0018] 图 2 是压电式喷油器的下半部分的剖视图。

具体实施方式

[0019] 在图 1 和图 2 中示出了压电式喷油器 100 的剖视图。图 1 示出了压电式喷油器 100 的上半部分 101。图 2 示出了压电式喷油器 100 的下半部分 102。压电式喷油器 100 可以用于在内燃机中喷射燃油。例如压电式喷油器 100 可以用于在共轨内燃机中喷射柴油。

[0020] 压电式喷油器 100 具有喷油器壳体 110。喷油器壳体 110 可以由在很大程度上任意的材料构成,因为喷油器壳体 110 的热膨胀特性并不显著。特别是喷油器壳体 110 不必由低膨胀钢(Invar)制成。

[0021] 在喷油器壳体 110 中布置有高压孔 120。通过高压接头 121 可以将处于高压下的燃油输送到所述高压孔。高压孔 120 沿纵向方向穿过喷油器壳体 110 一直延伸到在压电式喷油器 100 的下半部分 102 中还将阐述的高压区域 178 中。此外,压电式喷油器 100 的上半部分 101 还具有泄漏接头 111。

[0022] 此外,喷油器壳体 110 在压电式喷油器 100 的上半部分 101 中还具有执行器腔室 131。压电执行器 130 布置在所述执行器腔室中。压电执行器 130 优选是一种全效的压电堆叠(Piezostapel)。压电执行器 130 具有大致圆柱的形状,并且可以通过电气接头 132 加载以电压,以便沿纵向方向改变压电执行器 130 的长度。

[0023] 在下半部分 102 中,压电式喷油器 100 具有控制活塞孔 151,在所述控制活塞孔中布置有控制活塞 150。控制活塞 150 具有朝向压电执行器 130 的第一端部侧面 152。控制活塞孔 151 的通过第一端部侧面 152 限定的部段形成第一控制腔室 153。在所述控制活塞孔与第一控制腔室 153 对置的纵向端部上,控制活塞孔 151 形成弹簧腔室 154。因此,控制活塞 150 布置在第一控制腔室 153 和弹簧腔室 154 之间。

[0024] 控制活塞弹簧 155 位于弹簧腔室 154 中,所述控制活塞弹簧例如可以设计为螺旋压力弹簧。控制活塞弹簧 155 的第一纵向端部支撑在控制活塞 150 上。控制活塞弹簧 155 的第二纵向端部支撑在控制活塞孔 151 的端部侧面上。控制活塞弹簧 155 为控制活塞 150 加载朝向第一控制腔室 153 作用的力。

[0025] 弹簧腔室 154 通过高压连接部 157 与高压区域 178 连接。因此,在压电式喷油器 100 运行时,燃油总是以在高压孔 120 和高压区域 178 中产生的压力存在于弹簧腔室 154 中。

[0026] 在压电执行器 130 和控制活塞孔 151 之间,泄漏销栓 140 布置在泄漏销栓孔 141 中。其中,如此测量泄漏销栓 140 的长度,即压电执行器 130 的长度的增加通过泄漏销栓 140 传递到控制活塞 150 上。

[0027] 此外,在压电式喷油器 100 的下半部分 102 中还布置有高压区域 178,高压孔 120 通向所述高压区域。在高压区域 178 中布置有喷油嘴针阀 170,所述喷油嘴针阀引导喷油嘴针阀套筒 171。喷油嘴针阀 170 的指向压电式喷油器 100 的上半部分 101 的纵向端部具有第二端部侧面 172。在第二端部侧面 172 的上方构造有第二控制腔室 173,所述第二控制腔室由第二端部侧面 172 并且由喷油嘴针阀套筒 171 限定。第二控制腔室 173 通过连接孔 160 与第一控制腔室 153 连接。

[0028] 喷油嘴针阀 170 具有与喷油嘴针阀 170 固定地连接的、环绕的套环 174。在所述套环 174 与喷油嘴针阀套筒 171 之间布置有喷油嘴弹簧 175。例如可以将所述喷油嘴弹簧设计成螺旋压力弹簧。喷油嘴弹簧 175 的第一纵向端部支撑在喷油嘴针阀套筒 171 上。喷油

嘴弹簧 175 的第二纵向端部支撑在套环 174 上。喷油嘴弹簧 175 为喷油嘴针阀 170 加载从第二控制腔室 173 离开的力。

[0029] 在压电式喷油器 100 的关闭状态中,喷油嘴针阀 170 贴靠在压电式喷油器 100 的下半部分 102 的下尖端上。卸载压电执行器 130 并且所述压电执行器具有其最小长度。压电式喷油器 100 不进行燃油喷射。

[0030] 如果压电执行器 130 通过电气接头 132 被加载,并且由此提高了压电执行器 130 的长度,那么压电执行器 130 通过泄漏销栓 140 将一种力施加到控制活塞 150 上,通过所述力使得控制活塞孔 151 中的控制活塞 150 朝向弹簧腔室 154 移动。由此提高了控制腔室 153 的容积,由此就减小了第一控制腔室 153 和第二控制腔室 173 中的压力。因此,在第二控制腔室 173 中这种减小的压力将一种现在已减小的力施加到喷油嘴针阀 170 的第二端部侧面 172 上。于是高压区域 178 的继续对喷油嘴针阀 170 的下端部作用的高压力接下来引起喷油嘴针阀 170 向上朝向第二控制腔室 173 的移动。由此打开压电式喷油器 100,以便喷射燃油。

[0031] 通过控制活塞 150 的直径以及第一控制腔室 153 的直径相当于喷油嘴针阀 170 在其第二端部侧面 172 上的直径进而相对于第二控制腔室 173 的直径的比例确定压电执行器 130 的长度变化和喷油嘴针阀 170 的行程之间的转换比例。如果控制活塞 150 的直径例如为 5mm,并且喷油嘴针阀 170 在其第二端部侧面 172 上的直径例如为 3.5mm,那么得到的转换比例大致为 2。

[0032] 在喷油嘴针阀 170 打开后可以通过压电执行器的长度变化来控制喷油嘴针阀 170 的行程。又可以通过改变经由电气接头 132 输送到压电执行器 130 的能量来改变压电执行器 130 的长度。

[0033] 如果压电执行器 130 紧接着被卸载进而缩短,则在弹簧腔室 154 中产生的高压力和通过控制活塞弹簧 155 施加到控制活塞 150 上的力使得控制活塞 150 朝向第一控制腔室 153 运动。由此提高了第一控制腔室 153 中的压力,并且由于在第一控制腔室 153 和第二控制腔室 173 之间存在的连接孔 160 在第二控制腔室 173 中的压力也得到提高。其结果是喷油嘴针阀 170 往回运动到压电式喷油器 100 的下半部分 102 的下端部上,通过这种结果关闭压电式喷油器 100,并且结束燃油喷射。

[0034] 通过控制活塞弹簧 155 施加到控制活塞 150 上的弹簧力保证了,在压电式喷油器 100 的关闭状态中控制活塞 150 始终贴靠在泄漏销栓 140 上,并且通过压电执行器 130、泄漏销栓 140 和控制活塞 150 形成的驱动装置始终为无间隙的。其结果是可变的热边界条件、压电执行器 130 的长度变化以及接触区域中的磨损现象对通过压电式喷油器 100 输出的喷油量没有明显的影响。

[0035] 泄漏销栓 140 利用第一配合间隙 142 装入到泄漏销栓孔 141 中。由于第一配合间隙 142,发生从第一控制腔室 143 沿着泄漏销栓 140 到压电式喷油器 100 的布置在泄漏销栓 140 上方的区域中的第一泄漏 143。第一泄漏 143 可从所述区域经由泄漏接头 111 泄漏出去。由于在第一控制腔室 153 中产生的高的压力,所以第一配合间隙 142 必须选择得较小,以便获得较小的第一泄漏 143。第一配合间隙 142 优选小于 2 μm 、特别优选大约为 1 μm 。

[0036] 控制活塞 150 利用第二配合间隙 158 装入到控制活塞孔 151 中。如果第一控制腔室 153 中的压力小于弹簧腔室 154 中的压力,那么由于第二配合间隙 158,发生从弹簧腔室

154 沿着控制活塞 150 到第一控制腔室 153 的第二泄漏 159。控制活塞 150 也可具有节流孔 156, 所述节流孔从弹簧腔室 154 通过控制活塞 150 一直延伸到第一控制腔室 153。在这种情况下, 通过节流孔 156 可以发生从弹簧腔室 154 到第一控制腔室 153 的第四泄漏。如果不设置节流孔 156, 那么第二配合间隙 158 优选在 $3\ \mu\text{m}$ 和 $10\ \mu\text{m}$ 之间、特别优选在 $5\ \mu\text{m}$ 和 $8\ \mu\text{m}$ 之间, 以便能够充分实现第二泄漏 159。如果设置了节流孔 156, 进而能够实现第四泄漏 180, 那么可以非常小地选择第二配合间隙 158, 并且第二配合间隙例如为 $1\ \mu\text{m}$ 。

[0037] 喷油嘴针阀 170 利用第三配合间隙 176 装入到喷油嘴针阀套筒 171 中。如果第二控制腔室 173 中的压力小于高压区域 178 中的压力, 那么沿着喷油嘴弹簧 175 通过第三配合间隙 176 可以发生从高压区域 178 到第二控制腔室 173 的第三泄漏 177。第三配合间隙 176 优选在 $3\ \mu\text{m}$ 和 $10\ \mu\text{m}$ 之间、特别优选在 $5\ \mu\text{m}$ 和 $8\ \mu\text{m}$ 之间。如果设置了节流孔 156, 则可放弃第三泄漏 177, 并且同样也可以非常小地设计第三配合间隙 176, 所述第三配合间隙的大小例如大致为 $1\ \mu\text{m}$ 。

[0038] 在压电式喷油器 100 的关闭状态中, 通过第一泄漏 143 沿泄漏销栓 140 发生燃油从第一控制腔室 153 流出的情况。为了使这种燃油从第一控制腔室 153 流出的情况不会导致第一控制腔室 153 中的压力下降, 这种压力下降会造成喷油嘴针阀 170 的无意的打开, 必须通过第二泄漏 159、第三泄漏 177、和 / 或第四泄漏 180 补偿由第一泄漏 143 引起的燃油损失。如果不设置节流孔 156, 并且因此不发生第四泄漏 180, 那么第二泄漏 159 和第三泄漏 177 的总和必须至少与第一泄漏 143 一样大。如果设置了节流孔 156, 那么第二泄漏 159、第三泄漏 177 和第四泄漏 180 的总和必须至少与第一泄漏 143 一样大。

[0039] 在喷油嘴弹簧 175 的、进而压电式喷油器 100 的打开状态中, 通过第二泄漏 159, 第三泄漏 177 和 / 或第四泄漏 180 出现燃油流入到第一控制腔室 153 和第二控制腔室 173 中的情况。燃油的这种流入引起第一控制腔室 153 和第二控制腔室 173 中的压力升高。然而, 压力的增加必须如此的小, 即不发生喷油嘴针阀 170 的、进而压电式喷油器的无意的提前关闭。

[0040] 特别优选如此设计节流孔 156 和泄漏销栓 140, 从而当喷油嘴针阀 170 打开时, 泄漏销栓 140 闭锁节流孔 156。由此在喷油嘴针阀 170 打开时, 中止第四泄漏 180, 这样就排除了喷油嘴针阀 170 的不期望的提前关闭。

[0041] 在第一控制腔室 153 与第二控制腔室 173 之间的连接孔 160 中可以布置有节流阀。

[0042] 为了在高压区域 178 中压力急剧升高时防止无意地打开喷油嘴针阀 170, 第二泄漏 159 和第三泄漏 177 也是必需的。

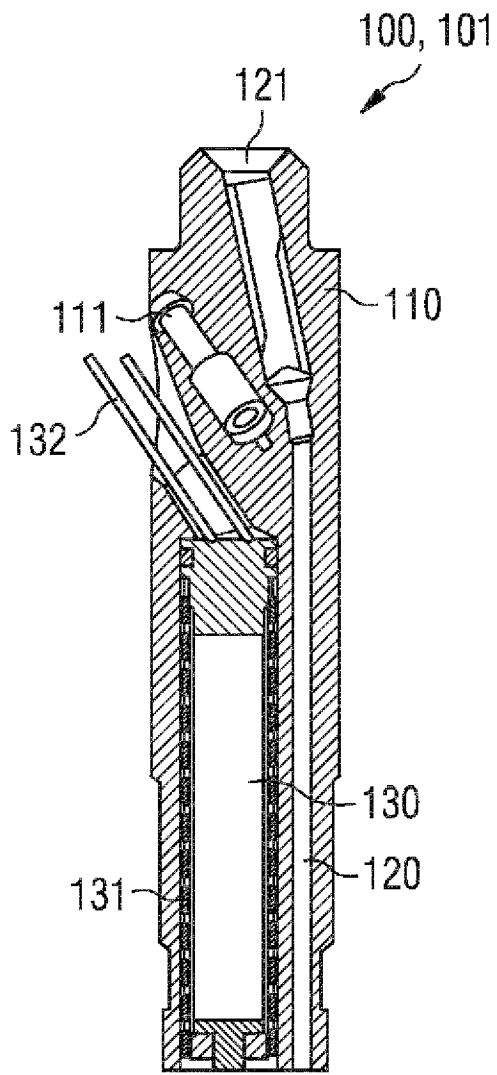


图 1

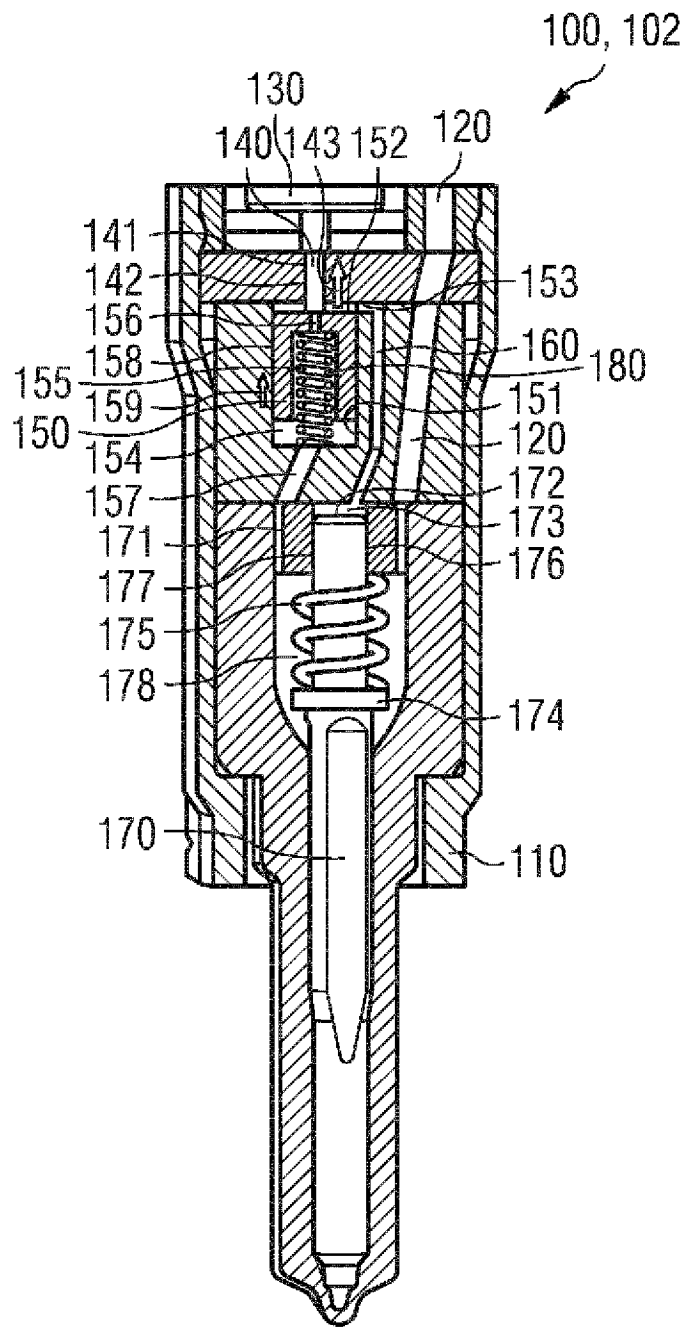


图 2