(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101963119 A
(43)申请公布日 2011.02.02

(21)申请号 201010534762.1

(22)申请日 2010.11.08

(71)申请人 郑国璋
地址 030024 山西省太原市千峰南路鸿峰花园东民科技大厦425室

(72)发明人 郑国璋 姚武 郭建玲 朱建军 王淑平 靳红玲

(74)专利代理机构 山西太原科卫专利事务所 14100
代理人 张彩琴

(51)Int.Cl.
F02M 51/06(2006.01)
F02M 47/00(2006.01)
F02M 61/10(2006.01)

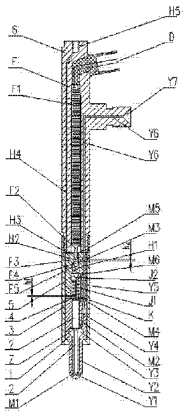
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54)发明名称

一种压电式高压共轨电控喷油器

(57)摘要

本发明具体为一种压电式高压共轨电控喷油器，解决了现有高压共轨喷油器结构复杂、喷射性能差的问题。压电晶体式二通阀包括压电晶体执行器、压电执行器推杆、阀座、阀、弹簧、弹簧座，喷油器体上的进油孔接口经喷油器体进油孔、阀座进油孔、针阀体进油孔与针阀体上的压力腔及油道相联通，进油孔还经进油节流孔与控制腔联通；控制腔经出油节流孔与大回油孔及阀联通，阀经小回油孔、阀座上端面的回油槽、喷油器体上的回油孔与回油孔接口联通。本喷油器共有11个零件，结构简单密封性好，可用于超高压共轨喷射系统；响应速度快可精确调节喷油速率，实现多次燃油喷射，可提高柴油机的燃烧效率、降低燃油消耗率与排放污染。



CN 101963119 A

1. 一种压电式高压共轨电控喷油器，包括针阀体(1)、针阀(2)、紧固螺母(3)、喷油器体(6)、压电晶体式二通阀(F)，其特征在于压电晶体式二通阀(F)包括压电晶体执行器(F1)、压电执行器推杆(F2)、阀座(F3)、阀(F4)、弹簧(F5)、弹簧座(5)，压电晶体执行器(F1)和与其下端连成整体的执行器推杆(F2)装在喷油器体(6)的圆柱孔内，压电晶体执行器(F1)的上端与圆柱孔为紧配合，下部与圆柱孔滑动配合；在阀座(F3)内装有阀(F4)、弹簧(F5)、针阀弹簧(4)、弹簧座(5)，针阀(2)安装在针阀体(1)内，针阀(2)上部外圆柱面与针阀体(1)的内圆柱面(M2)为精密滑动配合；针阀体(1)的上端面与阀座(F3)的下端面联接，阀座(F3)的上端面与喷油器体(6)的下端面联接，紧固螺母(3)将针阀体(1)、阀座(F3)与喷油器体(6)紧固成一体；阀座(F3)下部的大孔(K)经中部的大回油孔(H1)及圆锥孔与上部的小回油孔(H2)联通、阀座(F3)下部的大孔(K)内装有弹簧座(5)，弹簧座(5)的外圆面(M6)与大孔(K)紧配合且隔在大孔(K)与大回油孔(H1)中间，弹簧座(5)上的出油节流孔(J2)将大孔(K)与大回油孔(H1)相联通，阀座(F3)上的进油节流孔(J1)将大孔(K)与进油孔(Y5)联通；阀座(F3)上的大孔(K)与其上端的弹簧座(5)的下端面、与下端的针阀体(1)的上端面及针阀(2)的上端面组成控制腔(K)，控制腔(K)分别经弹簧座(5)上的出油节流孔(J2)与阀座(F3)中部的大回油孔(H1)相联通、经进油节流孔(J1)与阀座(F3)上的进油孔(Y5)联通，进油节流孔(J1)的孔径小于出油节流孔(J2)的孔径；装在大回油孔(H1)内的弹簧(F5)的下端与弹簧座(5)的上端面联接、上端面与球阀(F4)联接、球阀(F4)与圆锥密封面(M3)联接，弹簧(F5)将球阀(F4)压在圆锥密封面(M3)上；控制腔(K)内的针阀弹簧(4)装在弹簧座(5)与针阀(2)之间，针阀弹簧(4)将针阀(2)下端的外圆锥密封面压紧在针阀体(1)内孔下端的内圆锥形喷油孔密封面(M2)上；喷油器体(6)上的进油孔接口(Y7)经喷油器体进油孔(Y6)、阀座进油孔(Y5)、针阀体进油孔(Y4)与针阀体(1)上的压力腔(Y3)及油道(Y2)相联通，进油孔(Y5)还经进油节流孔(J1)与控制腔(K)联通；控制腔(K)经出油节流孔(J2)与大回油孔(H1)及阀(F4)联通，阀(F4)经小回油孔(H2)、阀座(F3)上端面的回油槽(H3)、喷油器体(6)上的回油孔(H4)与回油孔接口(H5)联通。

一种压电式高压共轨电控喷油器

技术领域

[0001] 本发明涉及内燃机技术领域，尤其涉及柴油机电控高压共轨喷油系统，具体为用于柴油机电控高压共轨喷油系统的一种压电式高压共轨电控喷油器。

技术背景

[0002] 柴油机热效率高，已成为广泛使用的发动机。柴油机燃油喷射的压力、喷射时间、喷射速率是影响混合气形成、燃烧效率的重要因素，所以柴油机的燃油喷射系统是影响柴油机燃油消耗率与排放的关键部件，为降低燃油消耗率与排放，各国都在不断对其进行改进，柴油机自 1892 年诞生以来，其燃油喷射系统已由机械燃油喷射系统发展为电控燃油喷射系统，又从第一代凸轮压油位置控制、和第二代凸轮压油电磁阀控制的电控燃油喷射系统发展到现在的第三代电控高压共轨燃油喷射系统。其燃油喷射压力已从最初的 3MPa 提高到当前的 150 ～ 180MPa，近几年，最先进的电控喷油器喷射压力已达到 200MPa。由于世界能源不足，价格大幅上涨以及各国的排放法规日益严厉，为适应当前及将来的排放法规与降低燃油消耗率的市场需求，柴油机需要更高的喷射压力与更精确的多次喷射（预喷射、主喷射、多次后喷射）的喷油器使喷入燃烧室的柴油与空气更均匀地混合充分燃烧，进一步降低耗油率和排放污染。

[0003] 现有的高压共轨电控喷油器有电磁式共轨喷油器与压电式共轨喷油器两种。电磁式高压共轨喷油器利用电磁执行器控制喷油，由于喷嘴针阀受高压燃油的作用力很大，电磁执行器不能产生直接快速开启针阀所需的力，都采用电磁执行器驱动液压伺服系统来开启喷嘴针阀，所以电磁式高压共轨喷油器结构复杂、零件多、高压密封面多、刚度差，最大喷油压力一般都小于 180MPa，电磁执行器驱动液压伺服系统的响应速度慢，不能满足柴油机对燃油多次喷射的要求；发明专利《阀芯式高压共轨喷油器》（专利号：200810102509.1）改进了电磁式共轨喷油器结构，是目前零件数与高压密封面最少的先进的电磁式共轨喷油，只有 25 个零件、8 个高压密封面。压电式高压共轨喷油器是近几年才有的最先进的高压共轨电控喷油器，其喷油压力高（达 200MPa），响应速度快，可以满足柴油机喷油的需要，进一步降低了燃油消耗率和排放。压电式高压共轨喷油器利用压电执行器控制喷油，由于所要控制的喷油嘴针阀开启（喷油）的升程在 0.3 ～ 0.4 毫米范围，而压电晶体通电时伸长量小（当电压 100 ～ 200V 时，压电晶体伸长量为其厚度的 1/1000 左右），所以压电式高压共轨喷油器的压电执行器通过放大变形量系统控制喷油嘴针阀开启：通电时，压电执行器推动液力耦合器油缸的大活塞压缩油缸中的燃油，燃油推动小活塞（此时小活塞行程增大）将控制腔的控制阀打开，控制腔内油压下降，在针阀下端高压燃油作用下，针阀抬起推动控制活塞杆向上移动，喷嘴开始喷油；断电后，控制阀关闭，从小节流孔进入控制腔的高压燃油，使控制腔油压升高，受油压作用控制活塞杆下行推动针阀关闭，其结构仍较复杂。

发明内容

[0004] 本发明为了解决现有高压共轨喷油器结构复杂、喷射性能差的问题，提供了结构

简单、零件少、高压密封面少、密封性能更好、喷射压力更高、响应速度更快、可精确控制喷油速率的一种压电式高压共轨电控喷油器。

[0005] 本发明是采用如下技术方案实现的：一种压电式高压共轨电控喷油器，包括针阀体、针阀、紧固螺母、喷油器体、压电晶体式二通阀，压电晶体式二通阀包括压电晶体执行器、压电执行器推杆、阀座、阀、弹簧、弹簧座，压电晶体执行器和与其下端连成整体的执行器推杆装在喷油器体的圆柱孔内，压电晶体执行器的上端与圆柱孔为紧配合，下部与圆柱孔滑动配合；在阀座内装有阀、弹簧、针阀弹簧、弹簧座，针阀安装在针阀体内，针阀上部外圆柱面与针阀体的内圆柱面为精密滑动配合；针阀体的上端面与阀座的下端面联接，阀座的上端面与喷油器体的下端面联接，紧固螺母将针阀体、阀座与喷油器体紧固成一体；阀座下部的大孔经中部的大回油孔及圆锥孔与上部的小回油孔联通、阀座下部的大孔内装有弹簧座，弹簧座的外圆面与大孔紧配合且隔在大孔与大回油孔中间，弹簧座上的出油节流孔将大孔与大回油孔相联通，阀座上的进油节流孔将大孔与进油孔联通；阀座上的大孔与其上端的弹簧座的下端面、与下端的针阀体的上端面及针阀的上端面组成控制腔，控制腔分别经弹簧座上的出油节流孔与阀座中部的大回油孔相联通、经进油节流孔与阀座上的进油孔联通，进油节流孔的孔径小于出油节流孔的孔径；装在大回油孔内的弹簧的下端与弹簧座的上端面联接、上端面与球阀联接、球阀与圆锥密封面联接，弹簧将球阀压在圆锥密封面上；控制腔内的针阀弹簧装在弹簧座与针阀之间，针阀弹簧将针阀下端的外圆锥密封面压紧在针阀体内孔下端的内圆锥形喷油孔密封面上；喷油器体上的进油孔接口经喷油器体进油孔、阀座进油孔、针阀体进油孔与针阀体上的压力腔及油道相联通，进油孔还经进油节流孔与控制腔联通；控制腔经出油节流孔与大回油孔及阀联通，阀经小回油孔、阀座上端面的回油槽、喷油器体上的回油孔与回油孔接口联通。

[0006] 本发明的有益效果是：

本发明所述的压电式高压共轨电控喷油器与现有共轨喷油器相比，没有任何细长的刚度差的传动零件，全部零件只有 11 个，零件数比优化结构减少了零件的先进的发明专利《阀芯式高压共轨喷油器》（专利号：200810102509.1）的零件数（25 个）减少了 56%（减少了 14 个），密封面少（只有 3 个高压动密封面及 3 个高压静密封面），零件数少，结构刚度大，燃油压力越高阀压在圆锥密封面上越紧，密封性越好，燃油泄漏少，可满足 200MPa 以上的超高压燃油喷射的需要；压电执行器响应速度快，同时本发明的喷油器没有伺服传动零件，最小喷油脉冲周期小于 150μs，使柴油机可实现燃油多次喷射（预喷射、主喷射、多次后喷射）。本发明的压电式高压共轨电控喷油器具有结构简单、燃油喷射压力高、可多次喷射及可精确控制喷油速率的优点，可使喷入柴油机燃烧室的燃油与空气混合地更均匀、更充分地燃烧，降低排放与燃油消耗率，使柴油机达到当前和今后日益严格的排放法规要求、适应市场对进一步减小燃油消耗的需求。

附图说明

[0007] 图 1 为一种压电式高压共轨电控喷油器的结构示意图。

[0008] 图 1 中：1、针阀体；2、针阀；3、紧固螺母；4、针阀弹簧；5、弹簧座；6、喷油器体；F －压电晶体式二通阀；F1 －压电晶体执行器；F2、压电执行器推杆；F3、阀座；F4、阀；F5、弹簧；Y1、喷油孔；Y2、油道；Y3、压力腔；Y4、针阀体进油孔；Y5、阀座进油

孔；Y6、喷油器体进油孔；Y7 一进油孔接口；H1、大回油孔；H2、小回油孔；H3、回油槽；H4、回油孔；H5、回油孔接口；J1、进油节流孔；J2、出油节流孔；K、控制腔；h1、针阀升程；h2、阀与推杆间隙；M1、喷油孔密封面；M2、内圆柱面；M3、圆锥密封面；M4、针阀体与阀座密封面；M5、阀座与喷油器体密封面；M6、弹簧座与阀座内孔密封面；D、电磁线圈电路接口。

具体实施方式

[0009] 如图 1 所示的本发明所述的一种压电式高压共轨电控喷油器，包括针阀体 1、针阀 2、紧固螺母 3、喷油器体 6、压电晶体式二通阀 F，压电晶体式二通阀 F 包括压电晶体执行器 F1、压电执行器推杆 F2、阀座 F3、阀 F4、弹簧 F5、弹簧座 5，压电晶体执行器 F1 和与其下端连成整体的执行器推杆 F2 装在喷油器体 6 的圆柱孔内，压电晶体执行器 F1 的上端与圆柱孔为紧配合，下部与圆柱孔滑动配合；在阀座 F3 内装有阀 F4、弹簧 F5、针阀弹簧 4、弹簧座 5，针阀 2 安装在针阀体 1 内，针阀 2 上部外圆柱面与针阀体 1 的内圆柱面 M2 为精密滑动配合；针阀体 1 的上端面与阀座 F3 的下端面联接，阀座 F3 的上端面与喷油器体 6 的下端面联接，紧固螺母 3 将针阀体 1、阀座 F3 与喷油器体 6 紧固成一体；阀座 F3 下部的大孔 K 经中部的大回油孔 H1 及圆锥孔与上部的小回油孔 H2 联通、阀座 F3 下部的大孔 K 内装有弹簧座 5，弹簧座 5 的外圆面 M6 与大孔 K 紧配合且隔在大孔 K 与大回油孔 H1 中间，弹簧座 5 上的出油节流孔 J2 将大孔 K 与大回油孔 H1 相联通，阀座 F3 上的进油节流孔 J1 将大孔 K 与进油孔 Y5 联通；阀座 F3 上的大孔 K 与其上端的弹簧座 5 的下端面、与下端的针阀体 1 的上端面及针阀 2 的上端面组成控制腔 K，控制腔 K 分别经弹簧座 5 上的出油节流孔 J2 与阀座 F3 中部的大回油孔 H1 相联通、经进油节流孔 J1 与阀座 F3 上的进油孔 Y5 联通，进油节流孔 J1 的孔径小于出油节流孔 J2 的孔径；装在大回油孔 H1 内的弹簧 F5 的下端与弹簧座 5 的上端面联接、上端面与球阀 F4 联接、球阀 F4 与圆锥密封面 M3 联接，弹簧 F5 将球阀 F4 压在圆锥密封面 M3 上；控制腔 K 内的针阀弹簧 4 装在弹簧座 5 与针阀 2 之间，针阀弹簧 4 将针阀 2 下端的外圆锥密封面压紧在针阀体 1 内孔下端的内圆锥形喷油孔密封面 M2 上；喷油器体 6 上的进油孔接口 Y7 经喷油器体进油孔 Y6、阀座进油孔 Y5、针阀体进油孔 Y4 与针阀体 1 上的压力腔 Y3 及油道 Y2 相联通，进油孔 Y5 还经进油节流孔 J1 与控制腔 K 联通；控制腔 K 经出油节流孔 J2 与大回油孔 H1 及阀 F4 联通，阀 F4 经小回油孔 H2、阀座 F3 上端面的回油槽 H3、喷油器体 6 上的回油孔 H4 与回油孔接口 H5 联通。

[0010] 工作过程：

压电晶体执行器 F1 不通电时，弹簧 F5 将球阀 F4 压在圆锥孔的圆锥密封面 M3 上，压电晶体式二通阀 F 关闭；共轨管的高压燃油由进油孔接口 Y7 经进油孔 Y6 进入进油孔 Y5 后分为两路，一路经进油孔 Y4 进入压力腔 Y3 与油道 Y2，另一路经进油节流孔 J1 进入控制腔 K，控制腔 K 中燃油压力经节流孔 J2 作用于阀 F4，阀 F4 受弹簧 F5 压力与燃油压力压紧在阀座 F3 的圆锥密封面 M3 上，燃油压力越高，阀 F4 压在圆锥密封面 M3 上的力越大、密封性越高，因而可密封压力在 200MPa 以上的超高压燃油；针阀 2 上端面受高压燃油与针阀弹簧 4 的向下压力大于针阀承压锥面 Z 受的高压燃油向上的压力，燃油压力越高，针阀 2 受到向下的压力越大，向下的燃油压力与弹簧压力将针阀 2 下端的针阀密封锥面压紧在针阀体 1 内孔下端的内圆锥形的喷油孔密封面 M1 上，将喷油孔 Y1 封闭，喷油器关闭停止喷油；当电磁线圈

电路接口 D 通电时，压电晶体执行器 F1 伸长带动压电晶体执行器推杆 F2 向下伸长、消除间隙 h 后推动球阀 F4 离开圆锥密封面 M3，压电晶体式二通阀 F 打开，控制腔 K 内高压燃油经出油节流孔 J2、阀座 F3 的大回油孔 H1、圆锥孔、小回油孔 H2、回油槽 H3、回油孔 H4、回油孔接口 H5 泄入柴油机回油管，由于出油节流孔 J2 大于进油节流孔 J1，所以经进油节流孔 J1 流入控制腔 K 的油量小于流出的油量，控制腔 K 内燃油压力迅速下降，而压力腔 Y3 内高压燃油仍与高压共轨油压相等，针阀承压锥面 Z 受的燃油压力大于控制腔 K 内燃油与针阀弹簧 2 对针阀 4 上端面的压力，针阀 5 上升，高压燃油从进油孔接口 Y7 经进油孔 Y6、Y5、Y4、压力腔 Y3、油道 Y2 经喷油孔 Y1 喷入发动机燃烧室；

当电磁线圈电路接口 D 断电时，压电晶体执行器 F1 收缩恢复原状，弹簧 F5 又将球阀 F4 压到圆锥孔的圆锥密封面 M3 上，压电晶体式二通阀 F 关闭，喷油器又回复到初始状况，喷油器关闭不喷油。

[0011] 上述压电式高压共轨电控喷油器共有 11 个零件，结构中只有 M1、M2、M3 三个动密封面、M4、M5 与 M6 三个静密封面，结构简单密封性好，可用于燃油压力在 200MPa 以上的高压共轨喷射系统，可使燃油在更高的压力下喷入柴油机燃烧室形成更微小的颗粒并以更大的能量与空气均匀混合燃烧。

[0012] 由于压电执行器响应速度快，并且本喷油器又无活塞推杆等细长的传动件，因而最小喷油脉冲周期小于 150μs，可以通过 ECU 控制精确调节喷油速率，实现多次燃油喷射（预喷射、主喷射、多次后喷射）使燃油与空气更均匀地混合，可更进一步提高柴油机的燃烧效率、降低燃油消耗率与排放污染。

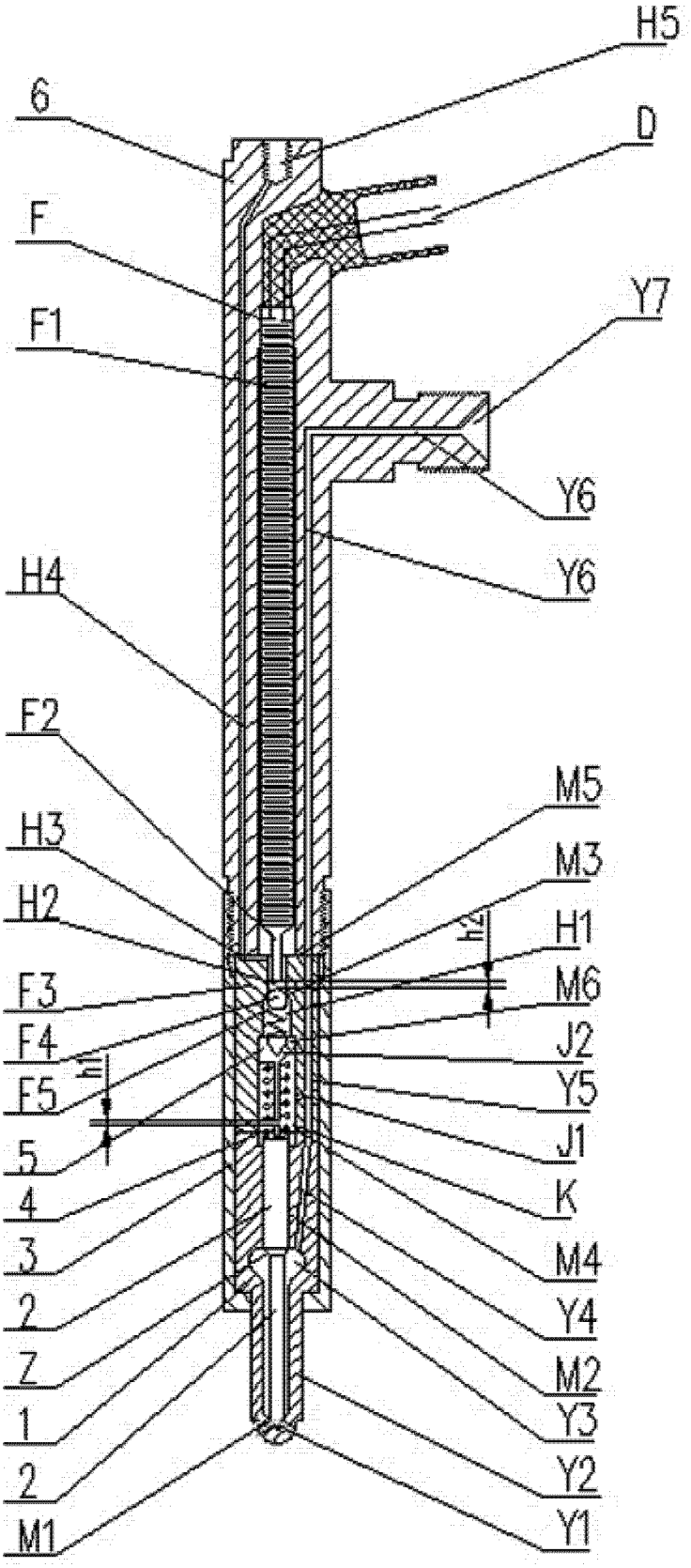

H5
6
D
F
Y7
F1
Y6
Y6
H4
F2
M5
H3
M3
H2
H1
F3
M6
F4
J2
F5
Y5
5
J1
4
K
3
M4
2
Y4
Z
M2
1
Y3
2
Y2
M1
Y1

图 1