



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106368838 A

(43)申请公布日 2017. 02. 01

(21)申请号 201610727500.4 *F02B 19/02*(2006.01)

(22)申请日 2013.02.05 *F02B 23/08*(2006.01)

(30)优先权数据 *F02D 13/02*(2006.01)

1251078 2012.02.06 FR *F02M 21/02*(2006.01)

(62)分案原申请数据 *F02M 23/00*(2006.01)

201380008361.4 2013.02.05 *F02M 26/05*(2016.01)

(71)申请人 V·拉比 *F02M 26/16*(2016.01)

地址 法国里昂 *F02M 26/28*(2016.01)

(72)发明人 V·拉比 *F02M 26/43*(2016.01)

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 赵志刚 赵蓉民

(51)Int.Cl.

*F02D 41/30*(2006.01)

*F02B 17/00*(2006.01)

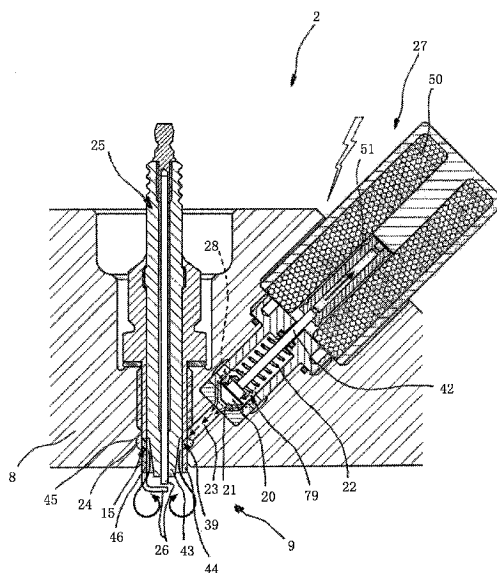
权利要求书3页 说明书17页 附图8页

(54)发明名称

用于内燃机的高压火花点火及分层设备

(57)摘要

根据本发明,用于内燃机(1)的高压火花点火和分层设备(2)包括:分层阀(20),其关闭通向分层预燃室(79)的分层导管(23),所述导管也通向分层室(24),该分层室通过分层喷射导管(39)连接到内燃机(1)的燃烧室(9),所述导管的开口靠近火花塞(25)的突出电极(26),所述电极被放置在所述燃烧室中;分层致动器(27),其负责提升分层阀(20);分层的管线(28),其将分层预燃室(79)连接到分层压缩机(29)的出口;分层燃料喷射器(33);用于再循环预先冷却的排气的装置(40)。



1. 一种用于内燃机(1)的高压火花点火和分层设备,所述发动机包括具有至少一个燃烧室(9)的气缸盖(8),在该燃烧室(9)中有打开与进气增压室(19)连通的进气导管(11),以及与排气歧管(18)和后处理污染物的催化转换器(75)连通的排气导管(10),所述发动机还包括加压的润滑回路(14)、冷却回路(17)和ECU计算机,其特征在于所述高压火花点火和分层设备包括:

- 容纳在所述内燃机(1)的所述气缸盖(8)中的至少一个分层阀(20),所述阀门通过至少一个弹簧(22)与底座(21)保持接触,并且所述阀门关闭至少一个分层导管(23)的第一端,所述第一端通向分层预燃室(79),而所述导管包括的第二端通向分层室(24),所述分层室(24)通过至少一个分层喷射导管(39)连接到所述内燃机(1)的所述燃烧室(9),所述喷射导管(39)通向所述燃烧室(9),该燃烧室靠近被固定在所述内燃机(1)的所述气缸盖(8)中的火花塞(25)的突出电极(26),所述电极放置在所述发动机(1)的所述燃烧室(9)中;

- 由所述内燃机(1)的所述ECU计算机控制的至少一个分层致动器(27),所述致动器负责提升所述分层阀(20)离开其底座(21),保持其打开,并且将所述分层阀返回到其底座;

- 将所述分层预燃室(79)连接到分层压缩机(29)的所述出口的至少一个分层管线(28),其中分层压缩机(29)的所述进口直接或间接连接到大气分层空气供给导管(30),所述供给导管、所述压缩机及其所述进口与出口、所述管线、所述预燃室和所述分层导管(23)组合形成所述分层室(24)的大气供给回路(31),并且所述室本身形成所述回路的主要部分;

- 由所述内燃机(1)的所述ECU计算机控制的至少一个分层燃料喷射器(33),所述喷射器能够在所述分层室(24)的所述大气供给回路(31)内的所述回路任何点处,或在所述分层喷射导管(39)内,或在所述回路和所述导管内产生燃料射流;

- 所述分层喷射导管(39)由至少一个外围分层喷嘴(48)组成,所述喷嘴的第一端与所述分层室(24)连通,并且所述喷嘴的第二端在所述火花塞(25)的所述外围打开,所述第二端大致指向所述火花塞包括的所述电极(26)。

2. 根据权利要求1所述的用于内燃机的高压火花点火和分层设备,其特征在于,所述高压火花点火和分层设备包括至少一个再循环预先冷却排气装置,该装置被称为“外部冷却的EGR”装置(40),所述装置由所述内燃机(1)的所述ECU计算机控制,并且能够从所述发动机的所述排气导管(10)中放出排气,并且在通过至少一个冷却器(41)预先冷却所述气体之后,再将所述气体再次引入到所述发动机的进气侧。

3. 根据权利要求1所述的用于内燃机的高压火花点火和分层设备,其特征在于,所述分层阀(20)的所述底座(21)具有朝向所述分层预燃室(79)的所述外部取向的正面,使得所述分层致动器(27)只有通过移动所述阀门远离或逼近所述预燃室才能够提升所述阀门离开所述底座。

4. 根据权利要求1所述的用于内燃机的高压火花点火和分层设备,其特征在于,所述分层致动器(27)由导线(50)的至少一个线圈组成,所述导线(50)被固定到所述内燃机(1)的所述气缸盖(8),所述线圈在电流流过所述线圈时吸引磁芯或叶片(51),使得所述至少一个芯或叶片纵向平移所述分层阀(20),其中所述芯或叶片通过线圈推拉装置(42)连接所述分层阀。

5. 根据权利要求1所述的用于内燃机的高压火花点火和分层设备,其特征在于,所述分

层致动器 (27) 由至少一个压电层 (52) 叠层组成, 当所述层经受电流通过时, 所述压电层的厚度变化, 使得所述叠层纵向平移所述分层阀 (20), 其中所述叠层通过叠层推拉装置 (80) 和/或通过至少一个杠杆连接到所述分层阀 (20), 所述杠杆使所述叠层给予所述阀门的位移倍增。

6. 根据权利要求1所述的用于内燃机的高压火花点火和分层设备, 其特征在于, 所述分层致动器 (27) 由包括气动分层接收室和气动分层接收活塞的气动分层致动气缸组成, 所述活塞固定到所述分层阀 (20) 或者通过气动活塞推拉装置连接到所述分层阀 (20), 而所述气动室能够经安放通过至少一个电磁阀与高压空气储备室或空气连通, 或者与低压空气储备室连通。

7. 根据权利要求1所述的用于内燃机的高压火花点火和分层设备, 其特征在于, 所述分层致动器 (27) 由包括液压分层接收室 (37) 和液压分层接收活塞 (38) 的液压分层致动气缸 (36) 组成, 所述活塞固定到所述分层阀 (20) 或者通过液压活塞推拉装置 (53) 连接到所述分层阀 (20)。

8. 根据权利要求1所述的用于内燃机的高压火花点火和分层设备, 其特征在于, 所述分层燃料喷射器 (33) 被连接到加压可燃气体的储备室 (55)。

9. 根据权利要求1所述的用于内燃机的高压火花点火和分层设备, 其特征在于, 用于所述分层室 (24) 的所述大气供给回路 (31) 包括均化循环器 (56), 所述循环器被安放在所述回路的任何点处, 并且通过使所述空气或所述混合物循环通过所述回路, 而搅拌所述回路中包含的所述大气空气或所述气体混合物。

10. 根据权利要求1所述的用于内燃机的高压火花点火和分层设备, 其特征在于, 所述分层室 (24) 的所述大气供给回路 (31) 包括用于加热所述供给回路 (31) 的气对气热交换器 (57), 所述气对气热交换器 (57) 通过从所述内燃机 (1) 的所述排气中提取热量, 加热所述回路中包含的大气空气或气体混合物, 所述空气或气体混合物和所述排气在未互相混合的情况下同时通过所述交换器 (57)。

11. 根据权利要求1所述的用于内燃机的高压火花点火和分层设备, 其特征在于, 用于所述分层室 (24) 的所述大气供给回路 (31) 包括用于加热所述供给回路的至少一个电阻, 所述电阻加热所述回路中包含的大气空气或气体混合物。

12. 根据权利要求1所述的用于内燃机的高压火花点火和分层设备, 其特征在于, 所述分层室 (24) 的所述大气供给回路 (31) 包括用于冷却所述供给回路 (58) 的空气对冷却水热交换器 (58), 其通过将所述大气空气或气体混合物中的热让与到所述内燃机 (1) 的所述冷却回路 (17) 中包含的导热液体, 冷却所述回路所包含的大气空气或气体混合物。

13. 根据权利要求1所述的用于内燃机的高压火花点火和分层设备, 其特征在于, 所述分层室 (24) 包括相切的至少一个进口和/或至少一个出口。

14. 根据权利要求1所述的用于内燃机的高压火花点火和分层设备, 其特征在于, 用于所述分层室 (24) 的所述大气供给回路 (31) 包括至少一个搅拌室, 所述搅拌室将湍动给予在所述回路中移动的气体混合物, 或者使所述气体混合物经受快速压力变化。

15. 根据权利要求1所述的用于内燃机的高压火花点火和分层设备, 其特征在于, 所述分分管线 (28) 包括至少一个排出阀 (59), 所述排出阀 (59) 在所述管线中占优势的特定压力下打开。

16. 根据权利要求1所述的用于内燃机的高压火花点火和分层设备,其特征在于,所述分层管线(28)和/或所述分层压缩机(29)的所述出口和/或所述分层预燃室(79)包括至少一个排出电磁阀,所述排出电磁阀的出口通向所述内燃机的所述进气侧,或通向容器罐,或通向储备室。

17. 根据权利要求1所述的用于内燃机的高压火花点火和分层设备,其特征在于,所述分层压缩机(29)的所述出口连接到蓄压器(60),所述蓄压器(60)储存由所述压缩机预先加压的大气空气或气体混合物,所述蓄压器也直接或间接与所述分层管线(28)和所述分层预燃室(79)连通,以便使所述管线和所述预燃室保持在压力之下。

18. 根据权利要求2所述的用于内燃机的高压火花点火和分层设备,其特征在于,用于再循环预先冷却的排气的装置(40),其称为“外部冷却的EGR”装置,由安置在所述内燃机(1)的所述排气歧管(18)上的至少一个比例式提升EGR放液阀(63),或者至少一个比例式旋转EGR放液瓣阀(64),或者至少一个比例式旋转EGR放液套阀(65)组成,所述阀门或所述瓣阀或所述套阀能够将所述歧管安放成与外部EGR供给导管(66)连通,朝着通向所述歧管一端的所述外部EGR供给导管(66)对立端通向所述内燃机的所述进气增压室(19)。

19. 根据权利要求1所述的用于内燃机的高压火花和分层点火设备,其特征在于,所述分层室(24)由形成于圆柱孔(46)内的环形腔(45)组成,其中所述火花塞(25)包括的圆柱形密封尖端(44)接合到所述圆柱孔中,所述孔(46)通向所述内燃机(1)的所述燃烧室(9)。

20. 根据权利要求1所述的用于内燃机的高压火花点火和分层设备,其特征在于,至少组合并入到至少一个盒座内的所述分层阀(20)、所述底座(21)、所述弹簧(22)、所述分层导管(23)的全部或部分、所述分层预燃室(79)和所述分层致动器(27),所述盒座被固定在或拧入所述内燃机(1)的所述气缸盖(8)内。

## 用于内燃机的高压火花点火及分层设备

[0001] 本申请是国际申请日为2013年2月5日、进入国家阶段日为2014年8月5日的名称为“用于内燃机的高压火花点火及分层设备”的中国专利申请201380008361.4 (PCT/FR2013/050246)的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及往复式内燃机的高压火花点火和分层设备,其中高度稀释的充气使用已知为“外部冷却的EGR”装置的装置再循环预先冷却的排气。

### 背景技术

[0003] 往复式内燃热机的热力学效率取决于多种因素,包括,第一,燃烧的持续时间和定相,该燃烧旨在提高被压缩后再收集在燃烧室中的气体的温度;第二,与所述发动机内壁接触的所述气体的损失;以及第三,所述气体的膨胀率,所述膨胀允许所述气体对所述发动机的活塞施加推力,以便将所述燃烧所释放的热能转化成机械功。

[0004] 然而,通过所述气体在其膨胀时对所述活塞的推力所产生的正功在其可用于热机的输出轴之前,就部分地损失。这是由于通过所述发动机零件之间的机械摩擦,和通过驱动所述发动机的附件和辅助设备,在热机的各种进气导管和排气回路中泵送和传送所述气体所产生的负功或阻力功所致。

[0005] 因此,对于所消耗的给定量的燃料,往复式内燃热机的效率随着由气体压缩-膨胀循环对所述发动机的活塞所做的正功的增加而提高,和随着所述气体进出所述发动机而产生的负功或阻力功和由所述发动机的机械装置及其附件所产生的功的同时减少而提高。

[0006] 为了尽可能有效地将燃烧释放的热转化成机械功,可取的是在靠近所述发动机活塞的上止点,也就是说在等容下快速燃烧引入到热机的气缸内的燃料空气混合物。只要气体温度未达到高的致使所述气体和发动机燃烧室的内壁之间的热交换变得过多的水平,上述仍然为真。只要由燃烧产生的气压梯度未导致过度噪音并且不是由爆燃造成的,其也仍然为真。

[0007] 爆燃是在压力和温度的组合效应下发生在一定时期后的自发气体燃烧,并且产生非常大的压力波,尤其是通过分离覆盖在所述壁表面的绝缘空气层,该压力波还倾向于增加所述气体和所述壁之间的热交换。因此爆燃是不合需要的现象,降低了热机的效率,也因热力和机械过载而倾向于损害发动机的内部构件。

[0008] 在往复式内燃热机的燃烧室中启动燃烧的主要方法之中,能够对火花点火、喷射前端的燃料自燃和压缩点火进行区分,其中燃料自燃为柴油发动机的特性,而压缩点火使用以缩写词CAI (用于受控自动点火)或HCCI (用于均化充量压燃)为人熟知的方法。

[0009] 受控点火发动机的燃烧速率主要取决于在被引入到所述发动机燃烧室的空气燃料混合物中的空燃比和残留燃烧气体的内容物,取决于为了燃烧所有所述混合物而必须被火焰覆盖的距离,并且取决于所述混合物内的微湍流,火焰传播速度与所述湍流大约成正比。

[0010] 在狄赛尔循环中,燃烧速率主要由柴油燃料的喷射质量和所述柴油燃料的十六烷值确定。在CAI或HCCI中,压缩比、燃料空气混合物的初始温度和燃烧气体的内容物、所使用的燃料的特性和充气的同质性都是确定燃烧的启动和速率的因素。不管启动燃烧的方法,所述燃烧的速率确定能量释放的速率,其通常表达成燃烧开始和结束之间的曲轴的旋转度,遵循根据曲轴角位置示出燃烧的燃料的累积分数的曲线,一次一度。

[0011] 不管往复式内燃热机的燃烧模式,实际上当热气和所述发动机内壁之间的热交换最少时,其效率总是较高。

[0012] 应当该指出的是,如果所述气体和所述壁之间存在小的温差,如果存在少量的或不存在增加以上所述功率交换的湍流对流,其中所述功率交换由简单的热传导和辐射所致,以及如果所述气体的单位体积质量低,那么所述热交换减少。

[0013] 为减少热气和往复式内燃热机的内壁之间的温差,可提高所述壁的温度,和/或可降低所述气体的温度。然而,这两种布置在改善受控点火往复式内燃热机的效率中迅速达到其极限。

[0014] 这是因为增加往复式内燃热机的燃烧室内壁的温度具有降低其填充能力的缺点:获得与所述热壁接触的冷空气或气体混合物立即膨胀,从而降低所述发动机在进气阶段的体积效率,因此降低其整体效率。此外,通过这种方法过热的冷空气或气体混合物使得发动机更易于爆燃,其必须通过提供较低的压缩比/膨胀比,和/或提供延迟点火来弥补,尽管这两种布置也降低了所述发动机的效率。为提高燃烧室内壁的温度,已进行过各种测试,如Toyota制造的具有陶瓷燃烧室和气缸的所谓“绝热”发动机的情况。该发动机就效率方面提供了非常有限的优点,值得注意的是因为,毕竟,与其他发动机相比,过于高的壁温往往增加了所述壁上的气体的热损失,而在其他发动机中,冷却器壁对覆盖了所有往复式内燃热机内壁的隔热空气薄层的维护和功效更为有利。鉴于这些原因,“绝热”发动机并未发展超越实验阶段。

[0015] 作为提高燃烧室内壁温度的替代形式,能够通过使用添加的空气或可以或不可预先冷却的排气将气体稀释以降低其温度,而这些排气是由前一循环或多次循环获得。通过使用未参与燃烧的气体来稀释被引入到往复式内燃热机燃烧室中的燃料空气充气,能够增加所述充气的总热容,以便降低由所述燃烧释放的给定能量的平均温度。

[0016] 此外,不管所使用的稀释气体,其有助于将燃烧释放的热转化成机械功。然而,在受控火花点火发动机的情况下,燃料或氧过贫的混合物中的火焰传播要么太慢要么是不可能的。因为燃烧在非等容下发展至过分程度,这导致热力学效率降低,以及高度不稳定燃烧和点火失败。

[0017] 为稀释被引入受控点火往复式内燃热机的气缸中的充气,而不会过分受到最后所提缺点的影响,存在将所述充气分层的可替代途径;也就是说,创建了以所述发动机点火点为中心的可燃的燃料空气混合物的气袋,其中所述气袋被贫油混合物环绕,以所述贫混合物仍然大部分可燃的比例,用冷空气和/或排气使贫油混合物高度稀释。

[0018] 值得注意的是,由所述发动机燃烧室内的气体运动形成所述气袋,所述运动特别是通过所述发动机进气导管和所述室壁的几何形状,以及通过直接喷射到所述室内的燃料射流的动力和形状引起。

[0019] 这种被称为“分层充气”方法的方法,通常要求使用直接燃料喷射,并且导致点火

点周围的充气富油、剩余区域的充气贫油、以及自始自终充气富氧,从而在现代发动机中引起各种问题,特别是根据污染排放条例。

[0020] 这是因为以这种方式分层的所述充气必须包含足够的氧气,以确保点火点周围一部分充气的燃烧的良好启动,以及在包括贫油区域的点火点周围的剩余部分必须包含足够的氧气,以确保贯穿整个发动机燃烧室体积的所述燃烧及其传播的良好发展。

[0021] 过量氧气使通过三元催化剂降低氮氧化物成为不可能,其中过量氧气是根据现有技术的分层充气发动机的操作的特征,三元催化剂一般用于受控点火发动机的排气的后处理。

[0022] 为弥补这个既影响分层充气发动机又影响用过量氧气操作贫混合物的发动机的问题,必须使用在氧化介质中对氮氧化物进行后处理的系统,诸如NO<sub>x</sub>捕集器或SCR(选择性催化还原),但是所述系统特别昂贵并且对燃料的质量和硫含量敏感,而且笨重。

[0023] 应该指出的是,与分层充气有关的问题包括燃料的延迟的直接喷射,其中该燃料是形成以点火点为中心的富油气袋所需的,所述延迟的喷射导致产生大量危害健康的微粒。

[0024] 与分层充气方法关联的另一个问题是其操作范围在低载荷下过于受限,因此限制其在降低当前使用的机动车辆的燃料消耗方面的功效,特别是那些相对于其重量具有小气缸容量的发动机的车辆。

[0025] 通过提供如在CAI和HCCI方法中提出的充气的压缩点火,而不是火花点火,可避免涉及在氧化介质中对氮氧化物进行后处理的最后一问题。这些点火方法导致几乎不产生氮氧化合物的低温燃烧,因此在无需对所述氧化物进行后处理的情况下,能够用过量氧气和/或最初在前一循环或多次循环中产生的燃烧气体使充气得以高度稀释。由于它并非通过火花启动,所以CAI或HCCI燃烧避免了来自单个点火点的火焰传播所强加的约束,如同燃烧在多个点自发启动。然而,CAI和HCCI对能够使其操作的一个或多个参数的任何变化尤为敏感,该参数包括例如充气的初始温度、其经受的有效压缩比、包含在其中的燃料质量,和燃烧气体内容物。因为CAI或HCCI燃烧极快,所以其还生成高压梯度,因此产生令人不愉快的声发射。

[0026] 此外,如同分层充气方法,CAI和HCCI仅在相对低的载荷下操作,因此限制其降低当前使用的机动车辆中的燃料消耗的功效,特别是那些相对于其重量具有小气缸容量的发动机的车辆。

[0027] 使用(代表排气再循环)本领域技术人员已熟知的EGR方法,对使用分层充气或具有过量氧气的均化贫混合物的替代将取代被引入充气中的过量氧气。使用EGR的问题是,如果未使用冷却(内部EGR),那么它增加热机爆燃的敏感性,其不利地影响了发动机的效率,然而,如果在热交换器(外部冷却的EGR)中预先冷却所述EGR,那么火焰的启动和传播变得无序且不稳定。在所有情况中,难以将EGR与分层结合,其中贫油区域将变得不能燃烧。

[0028] 如所提及的,在靠近所述发动机的活塞上止点,也就是说以等容,并且壁体处具有最低可能的热损失,对引入到任何往复式内燃热机的气缸中的燃料空气混合物优选地是迅速燃烧。

[0029] 在受控点火发动机的情况中,所述充气的快速燃烧与通过气体稀释充气的目标相冲突,其中该气体未参与充气的燃烧,以减少所述发动机内壁上的热损失,因为该类型气体

往往降低了大量含所述充气的火焰的传播速度。

[0030] 为恢复较高的火焰传播速度,可增加燃料空气混合物的内部湍流,但是所述湍流不得过度增加对流交换,其使壁体处的热损失扩大,因此抵消了所期望的充气稀释效果。

[0031] 恢复所述传播速度的另一个方法可以是以增加充气的密度和热函为目标,增加内燃热机的压缩比,充气的密度和热函这两个因素都对所述传播速度有利。

[0032] 然而,该方法难以用于具有固定压缩比的发动机中,在该发动机中提供明显的高压缩比会限制在低发动机速度下的扭矩,因此增加了机动车辆的平均燃料消耗。

[0033] 关于这点,带有可变压缩比的内燃热机具有决定性优点,即当高度稀释被引入其气缸中的充气时,允许其压缩比以受控的方式增加,特别地,如果用部分充气操作所述发动机,则当较高稀释和/或较少稀释充气时允许所述比减少。

[0034] 相应地,所述可变压缩发动机允许被排气高度稀释后的充气的燃烧,其中排气具有低循环变化系数,也就是说在从一个循环到另一个循环并且从一个气缸到另一个气缸的燃烧速率差异小。

[0035] 然而,应该指出的是,在所述发动机活塞的上止点处,高压压缩比不利于将充气的宏观运动转化为微湍流,所述微湍流有利于燃料空气混合物中的火焰的快速传播。

[0036] 为克服此问题,可提供被称为“挤流”型的燃烧室,该燃烧室在活塞到达其上止点附近时产生高湍流。

[0037] 然而,挤流室的问题是必须将活塞带至非常接近气缸盖,其伴有在所述活塞和所述气缸盖之间碰撞的风险,同时仅在上止点附近提供所期望的挤流效果,也就是说,相对于充气的火花启动点火的时刻相对迟。

[0038] 挤流室的另一个缺点是其强烈促进了气体和燃烧室内壁之间的热交换。

[0039] 鉴于以上情况,尤为有利的是能够提供用外部冷却的EGR进行高度稀释的化学计量充气的快速燃烧,以这种方式,即在无需任何过量涡轮的情况下,用三元催化剂可对污染产品进行后处理,其中所述涡轮抵消了壁体处热损失的减少,这是通过所述EGR稀释所述充气的所期望的效果。同样尤为有利的是在热机的尽可能广泛的操作范围内,布置高度稀释的化学计量的充气的燃烧。

## 发明内容

[0040] 根据本发明并且根据特定实施例,为满足该目的,克服关于内燃机的现有技术中所遇到的各种上述问题,并且能够以经济、清洁和节能的方式使用这些发动机,使得往复式内燃机的高压火花点火和分层设备带有高度稀释充气的目的:

[0041] • 创建具有低EGR含量的化学计量的燃料空气混合物的气袋,该气袋形成所谓的小体积和质量的“试点”充气,其尽可能以点火点为中心,即使在高压压缩比下的操作中仍为局部湍流,产生于压缩阶段的最合适的时刻,然后通过火花塞电极之间的电弧放电点燃。

[0042] 其具有以下目的:

[0043] • 在往复式内燃机的广泛操作范围内,使用所述试点充气的燃烧提供被称为“主要”充气的化学计量充气的点火和燃烧,其中在进气和/或压缩阶段提前准备该“主要的”充气,且其通过与冷却器相互作用的排气放出设备所供给的外部冷却的EGR进行高度稀释。

[0044] 其具有以下效果:



[0045] • 在环绕点火点的试点充气内和所述试点充气 and 主充气之间的接触面处生成局部高湍流,以便促进宽火焰前锋在三维空间的燃烧室中的迅速发展,同时在所述主充气内保留全局的中度湍流,以便限制所述主充气的热气和所述室的内壁之间的对流热交换;

[0046] 以及其具有以下结果:

[0047] • 允许具有非常高的外部冷却EGR含量的化学计量充气燃烧;

[0048] • 促进接近等容线的所述化学计量充气的快速、规则的燃烧;

[0049] • 受益于过量空气中所使用的分层充气的高能效,但是通过用外部冷却的EGR进行高度稀释的化学计量充气分层的方式,以便允许使用简单的三元催化转换器对由燃烧产生的污染物进行后处理,因此避免使用昂贵、笨重的NO<sub>x</sub>捕集器或选择性催化还原(SCR)设备;

[0050] • 将操作载荷的范围从最低载荷极大扩展到相对高或非常高的载荷,并且极大扩展对分层效率的积极影响;

[0051] • 显著减少所有机动车辆的燃料消耗,包括小功率车辆和热电混合动力车辆,其中被称为“尺寸减小”的诸如气缸容量减小或气缸失活的方法对发动机性能具有较小的或无积极影响,根据本发明,并非通过将发动机操作重新布置在提供最佳能效的发动机速度载荷范围内,而是通过在所述发动机的几乎全部操作范围内增加能效,来实现所述消耗的减少;

[0052] • 使高水平减小发动机尺寸对降低机动车辆的平均消耗的必要性降低,所述的高水平减小尺寸显著增加了所述车辆的生产成本,尤其是因为在这些情况中要求有高性能的增压器系统;

[0053] • 尤其是通过减少对发动机燃烧室的高表面/体积比的热力学效率的不利影响,允许生产具有高能效的极低气缸容量的发动机,其中高表面/体积比导致高的热损失,根据本发明,由于用外部冷却的EGR高度稀释所述充气,所以这可通过显著降低所述发动机的平均充气温度来实现,所述稀释自然降低了所述发动机的所述热损失;

[0054] • 能够使发动机以高压压缩比操作以便增加热力学效率,一方面,通过对主充气爆燃的高阻抗,另一方面,通过对试点充气爆燃的高阻抗使其成为可能,其中主充气爆燃是因用外部冷却的EGR高度稀释所致,试点充气爆燃是因其临近点火点和其随之发生的快速燃烧所致;

[0055] • 由于将外部冷却的EGR大规模引入发动机气缸具有使所述发动机进气压力增加的效果,并因此对于给定操作点,发动机的蝶型阀打开较宽,自然减少了发动机的泵送损失,所述泵送损失的自然减少降低了使用用于可变升降进气阀以减少所述损失的复杂且昂贵的设备的必要性;

[0056] • 在压缩阶段避免汽油喷射延迟,这是在过量空气中操作的分层充气发动机的操作特性,从而避免了在燃烧期间大规模产生微粒,并且因此避免了对昂贵且笨重的粒子过滤器的使用,该过滤器用于对所述微粒进行后处理;

[0057] • 能够使用多点汽油喷射系统对充气进行分层,其中多点汽油喷射作为通常用于对充气分层的直接汽油喷射的替代,后者的喷射形式更为复杂昂贵;

[0058] • 提供免于对燃烧室和进气导管的内部几何形状约束,和/或免于因根据现有技术使用被分层充气所强加的喷射器射流对位置和形状的约束,所述约束起因于需要提供可

燃气袋,其中可燃气体袋大约以点火点为中心并且在燃烧室和进气导管内导致各种空气动力学布置,主要根据术语“壁体引导”、“空气引导”和“喷雾引导”已知,然而通过使用根据本发明的点火设备事实上免除了这些约束,所述点火设备在所述室和所述导管的设计中提供了更大的自由;

[0059] • 允许在低的单一气缸容量的发动机中用外部冷却的EGR对充气分层,其中,首先,小缸径与直接喷射的兼容性差甚至不兼容,其中直接喷射要求在喷射射流点和燃烧室壁体之间距离最小,其次,对于从使用过量氧气操作的分层充气的优点中获得的足够好处而言,当前使用的平均充气可能过高,其中在低载荷下操作过于受限,或者其中,再次,相对于预期的车辆的所述发动机类别,所述分层充气和相关联的后处理设备的总体生产成本过高;

[0060] • 提供发动机的快速升温,尤其是因为经由通过所述发动机的冷却水加热的空气/水热交换器来冷却再循环排气,该快速升温尤其使所述发动机的润滑油粘度和关联摩擦损失的减少成为可能,当机动车辆用于以所述发动机的冷启动开始的短途时,这可导致其较低的燃料消耗,因为所述车辆的乘客舱在冬季较快地升温,所以所述快速升温也具有改善所述车辆的乘客舒适的优点;

[0061] • 以有限的成本极大降低了所有机动车辆的汽油消耗和关联的二氧化碳排放。

[0062] 应该指出的是,根据本发明的点火设备也可用于通过过量氧气操作的非化学计量的发动机中。

[0063] 还应该指出的是,根据本发明的点火设备可应用到任何具有固定或可变压缩比和/或气缸容量的往复式内热机,但是当将该设备用于具有至少一个可变压缩比的发动机中时,其可提供更优的操作,由于极高载荷下的卓越效率,并且由于即使在没有外部冷却的EGR的情况下,使用暂时性低压缩比处理所述极高负载的独特能力,所以这类发动机能够从高水平减小尺寸中受益,并且也能够低载荷和中间载荷下从极高速率的外部冷却EGR中受益,其中在低载荷和中间载荷下,通过暂时性高压缩比能够燃烧。但不排除任何其他应用,根据本发明的点火装置尤为适合用于为机动车辆提供动力的往复式内燃机。

[0064] 根据本发明,用于内燃机的高压火花点火和分层设备包括:

[0065] • 容纳在内燃机气缸盖中的至少一个分层阀,所述阀门通过至少一个弹簧与底座保持接触,并且所述阀门关闭至少一个分层导管的第一端,所述第一端通向分层预燃室,而所述导管包括的第二端通向分层室,后者通过至少一个分层喷射导管连接到内燃机的燃烧室,所述喷射导管通向所述燃烧室,该燃烧室靠近被固定在内燃机气缸盖中的突出电极,所述电极被放置在所述发动机的燃烧室中;

[0066] • 由内燃机的ECU计算机控制的至少一个分层致动器,所述致动器负责提升分层阀离开其底座,保持其打开,并且将其返回到其底座;

[0067] • 将分层预燃室连接到分层压缩机出口的至少一个分层管线,分层压缩机的进口直接或间接连接到大气分层空气供给导管,所述供给导管、所述压缩机及其进口与出口、所述管线、所述预燃室和所述分层导管组合形成分层室的大气供给回路,并且所述室本身形成所述回路的组成部分;

[0068] • 由内燃机的ECU计算机控制的至少一个分层燃料喷射器,所述喷射器能够在分层室的大气供给回路内的所述回路任何点处,或在分层喷射导管内,或在所述回路和所述

导管内产生燃料射流；

[0069] • 由内燃机的ECU计算机控制的至少一个再循环预先冷却排气装置，其被称为“外部冷却的EGR”装置，所述装置能够从所述发动机的排气导管中放出排气，并且在通过至少一种冷却器预先冷却所述气体后，再将所述气体再引入所述发动机的进气侧。

[0070] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括分层阀底座，其具有朝分层预燃室外部取向的正面，使得分层致动器只有通过移动所述阀门远离所述预燃室才可提升所述底座的所述阀门。

[0071] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括分层阀底座，其具有朝向分层预燃室内部取向的底座，使得分层致动器只有通过移动所述阀门接近所述预燃室才可提升所述底座的所述阀门。

[0072] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括分层致动器，其由固定到内燃机气缸盖的至少一个导线的线圈组成，所述线圈在电流流过所述线圈时吸引磁芯或叶片，使得所述一个芯或叶片纵向平移分层阀，其中芯或叶片通过线圈推拉装置连接分层阀。

[0073] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括分层致动器，其由至少一个压电层叠层组成，当所述层经受电流通过时，厚度发生变化，使得所述堆叠纵向平移分层阀，其中该堆叠通过堆叠推拉装置连接分层阀。

[0074] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括压电层叠层，其通过至少一个杠杆连接到分层阀，该杠杆将所述叠层给予的位移倍增到所述阀门。

[0075] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括分层致动器，其由包括气动分层接收室和气动分层接收活塞的气动分层致动气缸组成，所述活塞固定到分层阀或者通过气动活塞推拉装置连接至其中，而所述分层室可经安放通过至少一个电磁阀与高压空气储备室或空气连通，或者与低压空气储备室连通。

[0076] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括分层致动器，其由包括液压分层接收室和液压分层接收活塞的液压分层致动气缸组成，所述活塞固定到分层阀或者通过液压活塞推拉装置连接至后者。

[0077] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括液压分层接收室，该液压分层接收室通过至少一个高压电磁阀和/或至少一个低压电磁阀，可连接到高压液压控制储液室或连接到低压液压控制储液室。

[0078] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括通过液压控制泵加压的高压液压控制储液室，所述泵传送从低压液压控制储液室放出的液压液体，使得该液体可被传送到所述高压液压控制储液室。

[0079] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括分层燃料喷射器，其被连接到加压可燃气体的储备室。

[0080] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括含均化循环器的用于分层室的大气供给回路，所述循环器被安放在所述回路的任何点，并且通过使所述空气或所述混合物循环通过所述回路而聚集所述回路中包含的大气或气体混合物。

[0081] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括用于分层室的大气供给回路，其包括用于加热供给回路的气对气热交换器，该交换器通过从内燃机的排气中提取热，加热所述回路中包含的大气或气体混合物，所述空气或气体混合物和所述排气在未互相混合的情况

下同时通过所述交换器。

[0082] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括用于分层室的大气供给回路,其包括用于加热供给回路的至少一个电阻,该电阻加热所述回路中包含的大气或气体混合物。

[0083] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括分层室的大气供给回路的内表面,其完全或部分被绝热材料覆盖。

[0084] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括用于分层室的大气供给回路,其包括用于冷却供给回路的空气对冷却水热交换器,该交换器通过将所述大气或气体混合物中的热让与到内燃机的冷却回路所包含的导热液体,冷却所述回路所包含的大气或气体混合物。

[0085] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括分层室,其包括相切的至少一个进口和/或至少一个出口。

[0086] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括用于分层室的大气供给回路,其包括至少一个搅拌室,该搅拌室将湍动给予在所述回路中移动的气体混合物,或者使所述气体混合物经受快速压力变化。

[0087] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括含至少一个排出阀的分层管线,该排出阀在所述管线中占优势的特定压力下打开。

[0088] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括含至少一个排出电磁阀的分层管线和/或分层压缩机的出口和/或分层预燃室,其中排出电磁阀的出口通向内燃机的进气侧,或通向容器罐,或通向储备室。

[0089] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括连接到蓄压器的分层压缩机的出口,其中蓄压器储存由所述压缩机预先加压的大气或气体混合物,所述蓄压器也直接或间接与分层管线和分层预燃室连通,以便使所述管线和所述预燃室保持在压力之下。

[0090] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括用于再循环预先冷却的排气的装置,其称为“外部冷却的EGR”装置,该装置由安置在内燃机排气歧管上的至少一个比例式提升EGR放液阀,或者至少一个比例式旋转EGR放液瓣阀,或者至少一个比例式旋转EGR放液套阀组成,所述阀门或所述瓣阀或所述套阀能够将所述歧管安放成与外部EGR供给导管连通,朝着通向所述歧管端的该导管对立端通向内燃机的进气增压室。

[0091] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括放置在排气歧管上的比例式提升EGR放液阀,或比例式旋转EGR放液瓣阀,或比例式旋转EGR放液套阀,其与所述歧管的至少一个出口所包括的至少一个比例式提升排气回压阀,或比例式旋转排气回压瓣阀,或比例式旋转排气回压套阀协作。

[0092] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括分层EGR冷却器,其为外部EGR供给导管中的高温空气对水交换器,其冷却了从内燃机的排气导管中放出的排气,所述排气将其一些热让与所述内燃机的冷却回路所包含的导热液体。

[0093] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括分层EGR冷却器,其为外部EGR供给导管中的低温空气对水交换器,其冷却了从内燃机的排气导管中放出的排气,所述排气将其一些热让与独立冷水回路所包含的导热液体,其中所述内燃机包括独立冷水回路。

[0094] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括分层室,其由形成于圆柱孔内的环形腔组成,其中火花塞所包括的圆柱形密封尖端嵌入到该圆柱孔内,所述孔通向内燃机的燃

烧室。

[0095] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括分层喷射导管,该导管由至少一个分层喷射通道组成,所述喷射通道的第一端与分层室连通,其第二端在火花塞所包括的圆柱形密封尖端的内部和中心绝缘锥体之间打开。

[0096] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括分层喷射导管,其由至少一个分层喷射毛细管组成,该毛细管形成于火花塞所包括的中心电极内部,使得所述毛细管的第一端与分层室连通,所述毛细管的第二端在所述中心电极的端部处打开。

[0097] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括分层喷射导管,其由至少一个外围分层喷嘴组成,该喷嘴的第一端与分层室连通,其第二端在火花塞的外围打开,所述第二端大致指向所述火花塞所包括的电极。

[0098] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括至少组合并入到至少一个盒座内的至少分层阀、底座、弹簧、或分层导管的全部或部分、分层预燃室和分层致动器,所述盒座被固定在或拧入内燃机的气缸盖内。

[0099] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括分层管线和/或分层压缩机的出口和/或分层预燃室,其包括空气燃料混合物的至少一个阀门或喷射器,使得能够保持污染物后处理催化转换器温度,所述类型的阀门或喷射器能够将空气燃料混合物从所述管线或从所述出口或从所述预燃室传送至内燃机的排气导管,其中通过所述导管的任何点处的所述类型的阀门或喷射器将所述混合物引入所述导管中,其中所述导管被放置在所述发动机的排气阀和所述发动机的催化转换器之间。

[0100] 根据本发明的高压火花点火和分层设备包括用于将催化转换器保持在一定温度的空气燃料混合物的阀门或喷射器,其被连接到内燃机的排气导管,按照催化转换器温度维持空气燃料混合物导管。

## 附图说明

[0101] 参考附图,通过非限制性实例提供的以下描述,将帮助理解本发明、其特征及优点,本文可提供:

[0102] 图1为根据本发明安装在往复式内燃机上的高压火花点火和分层设备示意图。

[0103] 图2和图3为根据本发明的高压火花点火和分层设备的截面示意图,其中分层阀分别处于关闭位置,再然后处于打开位置,通过由导线线圈组成的分层致动器能够使所述阀门提升离开其底座,所述导线线圈通过线圈推拉装置能够吸引被连接到所述阀门的磁芯。

[0104] 图4为根据本发明的高压火花点火和分层设备的截面示意图,其中通过由压电层叠层组成的分层致动器可使分层阀提升离开其底座,其中压电层叠层通过叠层推拉装置连接到所述阀门。

[0105] 图5为根据本发明的高压火花点火和分层设备的截面示意图,其中通过由液压分层致动气缸组成的分层致动器可使该设备的分层阀提升离开其底座,该气缸的液压分层接收活塞通过液压活塞推拉装置连接到所述阀门。

[0106] 图6示出根据本发明的高压火花点火和分层设备的各种部件的第一变体布置,所述设备被应用到具有由涡轮增压器增压的并列四气缸的往复式内燃机中,所述变体尤其包括均化循环器、比例式提升EGR放液阀和比例式提升排气回压阀。

[0107] 图7示出根据本发明的高压火花点火和分层设备的各种部件的第二变体布置,所述设备被应用到具有由涡轮增压器增压的并列四气缸的往复式内燃机中,所述变体尤其包括储存由分层压缩机加压的大气或气体混合物的蓄压器、连接到加压可燃气体储备室的分层燃料喷射器、比例式提升EGR放液阀和比例式提升排气回压瓣阀。

[0108] 图8示出根据本发明的高压火花点火和分层设备的各种部件的第三变体布置,所述设备被应用到具有由涡轮增压器增压的并列四气缸的往复式内燃机中,所述变体尤其包括用于加热大气供给回路的气对气热交换器、比例式提升EGR放液套阀和比例式提升排气回压阀套阀。

## 具体实施方式

[0109] 图1示出根据本发明的包括高压火花点火和分层设备2的内燃机1。

[0110] 内燃机1包括发动机组或曲轴箱3,其包含由气缸盖8封闭的至少一个燃烧气缸4,并且燃烧活塞5在该气缸中移动。

[0111] 燃烧活塞5被铰接安装在连接到曲轴7的连杆6上,当所述活塞5在燃烧气缸4内移动时,所述连杆6将所述燃烧活塞5的运动传送到所述曲轴7。

[0112] 内燃机1的气缸盖8包括燃烧室9,一方面,存在可或不可被进气阀13封闭的进气导管11通向其中,并且该进气导管与进气增压室19连通,另一方面,存在可或不可被排气阀12封闭的排气导管10通向其中,并且该排气导管与排气歧管18以及与用于污染物后处理的催化转换器75连通。

[0113] 内燃机1还包括冷却导管17和计算机ECU。

[0114] 图1至图8示出根据本发明的高压火花点火和分层设备2。

[0115] 高压火花点火和分层设备2包括至少一个容纳在内燃机气缸盖8中的分层阀20。

[0116] 所述阀门通过至少一个弹簧22与底座21保持接触,所述阀门关闭通向分层室79的至少一个分层导管23的第一端,而所述导管所包括的第二端通向分层室24。

[0117] 分层室24通过至少一个分层喷射导管39连接到内燃机1的燃烧室9,所述喷射导管39通向所述燃烧室9,其中该燃烧室靠近被固定到内燃机1的气缸盖8上的火花塞25的突出电极26,所述电极被放置在所述发动机1的燃烧室9中。

[0118] 根据本发明的高压火花点火和分层设备2的一个特定实施例,所述火花塞25可与那些适于诸如本领域技术人员已知的受控点火内燃机相同或相似。

[0119] 应该指出的是,弹簧22可直接或间接通过分层阀20上的固体或液体动作,然而它可以是任何材料的机械,可以弯曲、扭转或拉伸操作,并且可以是,例如“贝氏”弹簧垫圈、螺旋形弹簧或片簧、波形弹簧垫圈或具有任何其他几何形状,并且可以是本领域技术人员已知的任何类型的弹簧垫圈。

[0120] 在特定实施例中,使用气体的可压缩性能,所述弹簧22也可是气动的,或者使用液体的可压缩性能,该弹簧也可是液压的。

[0121] 应该指出的是高压火花点火和分层设备2包括由内燃机1的计算机ECU控制的至少一个分层致动器27,所述致动器负责提升分层阀20离开其底座21、保持其打开并且将其返回到其底座。

[0122] 高压火花点火和分层设备2还包括将分层预燃室79连接到分层压缩机29的出口的

至少一个分层管线28,其中分层压缩机29的进口直接或间接连接到分层大气供给回路30(译者注:原文似有误,“导管”应改为“回路”)。

[0123] 所述供给导管、所述压缩机和其中的进口与出口、所述管线、所述预燃室和分层导管23组合形成分层室24的大气供给回路31,和所述室本身形成所述回路的组成部分。

[0124] 应该指出的是,分层压缩机29可以是本领域技术人员已知的任何类型的压缩机,所述压缩机具有固定的气缸容量或可变的气缸容量,具有活塞、轮叶、有或没有润滑的螺丝,可以是单级压缩机、双级压缩机或多级压缩机,或者可或不可具有中间冷却。

[0125] 根据体现了根据本发明的高压火花点火和分层设备2的所选方式,所述分层压缩机29尤其可直接或间接固定至内燃机1,并且经由至少一个小齿轮,或经由至少一个链条,或经由至少一条传送带,或经由具有固定或可变传动比的变速器,通过所述发动机所包括的曲轴7机械驱动,或者经由交流发电机通过所述曲轴电力驱动,该交流发电机可产生驱动所述压缩机的电动机所要求的电流,在这种情况下,由所述交流发电机所产生的电能可或不可被提前储存在电池中。

[0126] 高压火花点火和分层设备2还包括由内燃机1的ECU计算机控制的至少一个分层燃料喷射器33,所述喷射器能够在分层室24的大气供给回路31内或分层喷射导管39内,或所述回路和所述导管内产生燃料射流,其中分层室24处于所述回路中的任何点处。

[0127] 根据本发明的设备的一个特定实施例,所述分层燃料喷射器33可喷射液态或气态燃料,并且可以是电磁类型或压电类型的单级喷射器或多级喷射器,或者通常为本领域技术人员已知的任何类型的单级喷射器或多级喷射器。

[0128] 如图6、7和8所示,高压火花点火和分层设备2至少包括用于再循环预先冷却的排气40的装置,其称为“外部冷却的EGR”装置,由ECU计算机控制,这些预先冷却的排气再循环装置40能够从内燃机1的排气导管10中放出排气,再然后在所述气体通过至少一个冷却器41冷却后,将所述气体再次引入到所述发动机的进气侧。

[0129] 在某些实施例中,高压火花点火和分层设备2包括分层阀20,其底座21具有朝向分层预燃室79外部取向的正面,使得分层致动器27只有通过移动所述阀远离所述预燃室,才可提升所述底座的所述阀(图2至图5)。

[0130] 根据另一个实施例,高压火花点火和分层设备2包括分层阀20,其底座21具有朝向分层预燃室79内部取向的正面,使得分层致动器27只有通过移动所述阀朝向所述预燃室,才可提升所述底座的所述阀。

[0131] 如图2和图3所示,分层致动器27可由固定到内燃机1气缸盖8的导线50的至少一个线圈组成,所述线圈在电流流过所述线圈时吸引磁芯或叶片51,使得所述一个芯或叶片纵向平移分层阀20,其中芯或叶片通过线圈推拉装置42连接至分层阀20。

[0132] 图4示出分层致动器27可由压电层52的至少一个叠层组成,当所述层经受电流通过时,其厚度发生变化,使得所述叠层纵向平移分层阀20,其中叠层通过叠层推拉装置80连接至分层阀20。

[0133] 根据本发明的设备的变体,压电层52的叠层可经由至少一个杠杆(未示出)连接到分层阀20,其中所述杠杆将所述叠层给予的位移倍增到所述阀门。

[0134] 例如,所述杠杆可由垫圈组成,垫圈本身由一些列接合成圆形的小杠杆构成,一方面,每个小杠杆直接或经由叠层推拉装置80靠在压电层52的叠层的顶部,另一方面,靠在分

层阀20上。

[0135] 根据另一个实施例,高压火花点火和分层设备2,分层致动器27可由包括分层气动接收室和分层气动接收活塞的分层气动致动气缸(未示出)组成,所述活塞被固定到分层阀20或者通过气动活塞推拉装置连接至其中,而所述气动室可经安放通过至少一个电磁阀与高压空气储备室或空气或低压空气储备室连通。

[0136] 根据图5中描绘的另一个变体,高压火花点火和分层设备2可包括分层致动器27,其由分层液压致动气缸36组成并且包括分层液压接收室37和分层液压接收活塞38,所述活塞被固定到分层阀20或者通过液压活塞推拉装置53连接到其中。

[0137] 所述液压分层接收活塞38可包括密封与其相互作用的气缸的密封件,并且液压分层接收室37通过至少一个高压电磁阀和/或至少一个低压电磁阀,可连接到高压液压控制储液室或低压液压控制储液室。

[0138] 高压火花点火和分层设备2可包括未示出的通过液压控制泵加压的高压液压控制储液室,所述泵将从低压液压控制储液室放出的液压液体传送至所述高压液压控制储液室。

[0139] 根据一个特定实施例,高压火花点火和分层设备2包括分层燃料喷射器33,该喷射器可连接到加压可燃气体的储备室55(图7),能够通过所述喷射器33喷射所述气体,并且所述气体能够是压缩的天然气或可被往复式内燃机使用的任何其他可燃气。

[0140] 分层室24的大气供给回路31可包括安放在所述回路任何点处的均化循环器56,并且通过使所述空气或所述混合物循环通过所述回路,而搅动所述回路中包含的大气或气体混合物。

[0141] 图6和图8示出分层室24的大气供给回路31,其包括用于加热所述回路31的气对气热交换器57,该交换器通过从内燃机1的排气中提取热而加热所述回路31中包含的大气或气体混合物,所述空气或气体混合物和所述排气在未互相混合的情况下同时通过所述交换器57。

[0142] 根据高压火花点火和分层设备2的一个特定实施例,分层室24的大气供给回路31包括用于加热供给回路的至少一个电阻(未示出),该电阻加热所述回路中包含的大气或气体混合物。

[0143] 应该指出的是分层室24的大气供给回路31的内表面可完全或部分被绝热材料覆盖,该材料可以是陶瓷、空气,或本领域技术人员已知的任何其他绝热装置。

[0144] 例如,所述内表面还可被诸如聚四氟乙烯的无粘性材料覆盖,或本领域技术人员已知的任何其他涂层覆盖,并且能够避免来源于燃料聚合的任何产品粘附到所述表面,其中所述燃料在所述供给回路31中循环。

[0145] 图7示出分层室24的大气供给回路31,其包括用于冷却供给回路58的空气对冷却水热交换器,该交换器通过将所述大气或气体混合物中的热让与到内燃机的冷却回路17所包含的导热液体,冷却所述回路所包含的大气或气体混合物。

[0146] 根据未示出的一个实施例,分层室24包括相切的至少一个进口和/或至少一个出口,使得当所述空气或混合物被引入所述室时,所述进口和/或出口能将涡流运动给予来自分分管线28的大气或气体混合物。

[0147] 分层室24的大气供给回路31还可包括未示出的至少一个搅拌室,该搅拌室将湍动



给予在所述回路中移动的气体混合物,或者使所述气体混合物经受快速压力变化,例如所述搅拌室能够形成文丘里效应,以便一方面促使所述混合物中包含的燃料的蒸发,另一方面促使所述混合物的聚集。

[0148] 根据一个特定实施例,高压火花点火和分层设备2包括可包括至少一个排出阀59的分层管线28,该排出阀在所述管线中占优势的特定压力下打开,根据本发明的一个特定实施例,来自所述排出阀59的出口能够通向进气增压室19或内燃机1的排气回路10,或通向空气(图8)。

[0149] 分层管线28和/或分层压缩机29的出口和/或分层预燃室79还可包括至少一个排出电磁阀,其出口通向内燃机的进气侧,或通向未示出的容器罐,或通向未示出的储备室。

[0150] 应该指出的是,当内燃机1停止时,所述电磁阀可经致动打开,这样所述容器罐或所述储备室储存了所述分层管线28和/或分层压缩机29的所述出口和/或所述分层预燃室79中所包含的大部分烃蒸汽,然后所述蒸汽在随后重启所述发动机时燃烧,或者以这样的方式,即当蒸汽通过所述电磁阀被排到所述发动机的进气侧时,所述发动机立即燃烧所述蒸汽。

[0151] 图7示出分层压缩机29的出口可连接到蓄压器60,该蓄压器储存由所述压缩机预先加压的大气或气体混合物,所述蓄压器也直接或间接与分层管线28和分层预燃室79连通,以便使所述管线和所述预燃室保持在压力之下。

[0152] 例如,所述蓄压器60尤其用于在以下情况中稳定在这些构件中建立的压力,即分层压缩机29包括以低速旋转的单活塞,该配置在所述构件中生成高振幅压力波。

[0153] 高压火花点火和分层设备2包括用于再循环预先冷却的排气的装置40,其称为“外部冷却的EGR”装置,该装置由安置在内燃机1排气歧管18上的至少一个比例式提升EGR放液阀63(图6),或至少一个比例式旋转EGR放液瓣阀64(图7),或至少一个比例式旋转EGR放液套阀65(图8)组成,所述阀门或所述瓣阀或所述套阀能够将所述歧管安放成与外部EGR供给导管66连通,朝着通向所述歧管端的该导管对立端通向内燃机的进气增压室19。

[0154] 放置在排气歧管18上的至比例式提升EGR放液阀63,或比例式旋转EGR放液瓣阀64,或比例式旋转EGR放液套阀65与所述歧管的至少一个出口所包括的至少一个比例式提升排气回压阀67(图6),或比例式旋转排气回压瓣阀68(图7),或比例式旋转排气回压套阀69(图8)协作。

[0155] 图6至图8示出分层EGR冷却器41,其为在外部EGR供给导管中的高温空气对水换热器,该换热器冷却了从内燃机1的排气导管10中放出的排气,所述排气将其一些热让与所述内燃机的冷却回路17所包含的导热液体。

[0156] 图6至图8也示出分层冷却器41,其为在外部EGR供给导管中的低温空气对水换热器,该换热器冷却了从内燃机1的排气导管10中放出的排气,所述排气将其一些热让与所述内燃机包括的独立冷水回路所包含的导热液体。应该指出的是,所述冷水回路可以是所述发动机所包括的充气冷却器,此类回路对本领域的技术人员是已知的。

[0157] 图3至图5示出分层室24由形成于圆柱孔46中的环形腔45组成,其中火花塞25所包括的圆柱形密封尖端44嵌入到该圆柱孔中,所述孔46通向内燃机1的燃烧室9。

[0158] 如图2和图3所示,分层喷射导管39可由至少一个分层喷射管道15组成,该喷射管道的第一端与分层室24连通,第二端在火花塞25所包括的圆柱形密封尖端44的内部和中心

绝缘锥体43之间打开。

[0159] 然而,图4示出分层喷射导管39由至少一个分层喷射毛细管16组成,该毛细管形成于火花塞25所包括的中心电极47内部,使得所述毛细管的第一端与分层室24连通,且所述毛细管的第二端在所述中心电极47的端部处打开。

[0160] 图5示出高压火花点火和分层设备2包括分层喷射导管39,其由至少一个外围分层喷嘴48组成,该喷嘴的第一端与分层室24连通,且其第二端在火花塞25的外围打开,所述第二端大致指向所述火花塞所包括的电极26。

[0161] 应该指出的是,至少分层阀、底座21、弹簧22、分层导管23的全部或部分、分层预燃室79和分层致动器27可组合并入到至少一个盒座内,所述盒座固定至或拧入内燃机1的气缸盖8内。

[0162] 图8示出分层管线28和/或分层压缩机29的出口和/或分层预燃室79可包括空气燃料混合物的至少一个阀门或喷射器76,从而能够保持所述污染物后处理催化转换器75的温度。

[0163] 所述阀门或喷射器76可将空气燃料混合物从所述管线28或从所述出口或从所述预燃室79传送至内燃机1的排气导管10,通过位于所述导管的任何点处的所述类型的阀门或喷射器76将所述混合物引入到所述导管10中,其中所述导管被放置在所述发动机的排气阀12和所述发动机1的所述催化转换器75之间。

[0164] 因此并且如果必要,一旦用于后处理污染物的所述催化转换器75达到操作温度时,其中在所述温度下催化转换器可在至少充分的效率下操作,所述混合物可被引入到所述排气导管10内,以便确保所述混合物以这样的方式在所述催化转换器75中燃烧,即后者保持在足够的温度下以使其将高污染物维持在非污染物气体转化效率。

[0165] 在这种情况下,可将阀门或喷射器76连接到内燃机1的排气导管10,其中所述阀门或喷射器用于引入空气燃料混合物以将催化转换器保持在一定的温度,按照催化转换器温度维持空气燃料混合物导管77,所述混合导管77还能够包括防止所述导管77达到过高温度的绝热管或凸缘78。

[0166] 本发明的操作

[0167] 根据本发明的点火设备至少在以下模式中操作:

[0168] • 只有化学计量的试点充气的燃烧,实际上,主充气不包含氧气或燃料,但是仅包含外部冷却的EGR和/或内部热的EGR。

[0169] • 化学计量的试点充气的燃烧,然后其点燃使用外部冷却的EGR和/或内部热的EGR被高度稀释的化学计量的主充气。

[0170] • 化学计量的试点充气的燃烧,然后其点燃未被稀释或仅被外部冷却的EGR和/或内部热的EGR稍微稀释的主充气。

[0171] • 只有化学计量的试点充气的燃烧,其用外部冷却的EGR和/或内部热的EGR进行高度稀释、未被稀释、或只被稍微稀释。

[0172] 在特定的实施例和用途中,例如,当根据本发明的点火设备用于如图6至图8所示的四缸往复式内燃热机中时,其操作如下:

[0173] 分层管线28的加压阶段:通过多点喷射,发动机1以与现有技术的发动机一样的方式起动,根据本发明的点火设备2并不用于该阶段,除关于设备中包括的火花塞25之外。

[0174] 根据该实例,分层压缩机29由发动机的曲轴7直接驱动,其与所述曲轴同时开始操作,并且抽吸其拥有的空气,该空气从所述发动机的空气过滤器外罩70的出口放出。

[0175] 在该特定实施例中,喷射器33将燃料喷进所述分层压缩机29的进口,以这样的比例,即化学计量的燃料空气混合物在所述压缩机的出口处被直接输送到分层管线28。

[0176] 与分层压缩机29的动作同时,均化循环器56使化学计量的燃料空气混合物随后流动通过分层管线28、通过各种分层预燃室79,该预燃室并入如本发明详细说明的内燃机1的每个燃烧气缸4内,然后通过均化返回导管71,以便返回至所述循环器,并且在所述管线28被加压,并且内燃机保持操作的条件下,混合物在相同回路中再次开始。

[0177] 由均化循环器56产生的搅拌用来减少化学计量燃料空气混合物中所包含的汽油冷凝在分层管线28和分层室24的内壁上,所述混合物在压力之下,并且因此不利于维持汽油的汽态。

[0178] 该搅拌也用来迫使化学计量的燃料空气混合物保持均化并且保持在接近所述壁体温度的温度,所述温度低于所述混合物的自燃点火点,并且尤其是通过再次稀释任何汽油残留物来清洁所述壁,该残留物因先前使用根据本发明的点火设备而附着于所述壁体。

[0179] 在分层压缩机29的动作之下,在所述室所包含的充气点火之前,当燃烧室的活塞到达压缩机冲程的末端时,分层管线28的压力立即提高到大于内燃机1的燃烧室9中所建立的压力的水平。当已对所述管线加压时,根据本发明的点火设备准备为所述发动机的充气分层,其发生如下:

[0180] 最初分层阶段:

[0181] 通过火花塞25,在所述发动机燃烧室9所包含的主要化学计量充气的火花点火启动之前,发动机曲轴旋转几度,将电流送至电子分层致动器27的线圈50的终端(图3)。

[0182] 然后,所述致动器的磁芯51被所述线圈吸引并且朝着后者移动,从而拉动将线圈连接到分层阀的线圈推拉装置42,以便提升所述阀门离开其底座21,并且使得分层管线28并且更具体地分层预燃室79所包含的加压增碳混合物的一小部分分别经分层室24和分层喷射导管39朝向发动机1的燃烧室9逸出。

[0183] 当经由分层喷射导管39逸出时,所述混合物以高速进入火花塞25的圆柱形密封尖端44和所述火花塞的中心绝热锥体之间的空间。这样做,所述混合物通过湍流运动搅拌同时保持限制在以火花塞25的电极26为中心的小体积中,因此,所述混合物构成化学计量的试点充气(图3)。

[0184] 一旦所期望数量的混合物从分层管线28将传送至燃烧室9以形成试点充气,便通过内燃机1的ECU停止向分层致动器27的线圈50供给电流,所述致动器的磁芯返回至其初始位置,其由分层阀20的弹簧22推回,同时弹簧22返回其底座,即闭合位置。

[0185] 然后,将试点充气点火,高压电流被应用到火花塞25的终端,以便在所述火花塞的电极26之间形成电弧。由于试点充气为化学计量并且具有强烈的湍流运动,所以它迅速着火,再然后形成大体上球形热体积,该体积在热的作用下立即扩展形成大体上截球形的火焰前锋,其具有与主充气接触的大的表面积,因为火焰仍然必须覆盖以燃烧全部主充气的距离短,所以主充气也迅速着火。当建立了这种通过试点充气和主充气燃烧的模式时,被称为“外部冷却的EGR”装置的预先冷却的排气再循环装置40,开始如下操作:

[0186] 用外部冷却的EGR稀释阶段:

[0187] 为再循环排气,根据本发明和本示例性实施例的预先冷却的排气再循环装置40可包括放置在排气歧管18上的比例式提升EGR放液阀63,其将内燃机1的气缸A和气缸B的排气出口彼此连接起来并且并入到所述发动机,所述放液阀63与放置在所述歧管18出口处的比例式提升排气回压阀相互作用。

[0188] 当EGR放液阀63完全打开并且所述排气回压阀67完全关闭时,来自气缸A和气缸B的所有排气经放液阀63和外部EGR供给导管66再次被引入内燃机1的进气增压室19,外部EGR供给导管66包括热空气类型的外部EGR空气对水冷却器72,即水在其中是用来冷却所述发动机本身的冷却器,流入其中的所述气体经受第一次降温,之后气体流入进气增压室19中所包含的冷水类型的空气对水冷却器73,以经受第二次降温,当发动机通过其涡轮增压器74增压时,后者冷却器也用来冷却所述发动机的增压空气(图6)。

[0189] 用这种配置和这种设置,在发动机1的进口处所接纳的空气大约包含百分之五十的EGR并且温度仅比周围空气的温度高几度。

[0190] 从这种配置中可容易地推理出,通过改变被并入到气缸A和气缸B排气出口的排气歧管18中的EGR放液阀63和排气回压阀67各自的提升,发动机可以在零和百分之五十之间的外部冷却的EGR操作,根据关于所述发动机燃烧的较好能效和稳定极限的准则,一直由发动机操作计算机ECU设置发动机适当的EGR水平。

[0191] 应该指出的是,当发动机1的涡轮增压器74用来对发动机1增压时,EGR放液阀63和排气回压阀67以这样的方式设置,即足够能量保留在排气中允许涡轮增压器涡轮在期望条件下驱动被并入所述涡轮增压器的离心式压缩机。

[0192] 当发动机具有可变压缩比时,降低EGR水平以便优先考虑可用于所述涡轮的能量的要求,对发动机最终效率的负面影响较小,因为在这种情况下,所述发动机在满载下几乎不要求外部冷却的EGR,以便克服爆燃和/或输送高能效。

[0193] 应该指出的是,当发动机1用高水平的外部冷却的EGR操作时,在良好条件下,能够通过所述设备燃烧,而在缺乏根据本发明的点火设备2时通常难以启动或甚至不可能启动该燃烧。

[0194] 这是因为通过外部冷却的EGR高度稀释的化学计量主充气的燃烧启动由火焰前锋提供,其中火焰前锋具有在试点充气外围上发展并且与所述主充气接触的大的表面积。

[0195] 因此,首先,由于试点充气的燃烧产生的压缩,所述压缩增加了还未燃烧的所述主充气的热焓;其次,由于暴露在火焰中的大的表面;再次,由于小的距离仍被所述火焰覆盖以便使所有充气燃烧,所以所述主充气迅速燃烧。

[0196] 由于通过外部冷却的EGR高度稀释充气,所以其在燃烧期间的平均温度相当低,从而使发动机对爆燃的敏感性和壁体处的热损失同时降低。然后,根据最大效率准则,在最佳时刻能够启动充气的燃烧并且增加可以是固定或可变的发动机压缩比,以便增加气体膨胀的热力学效率。

[0197] 应该指出的是,在发动机具有可变压缩比的情况下,充气的平均外部冷却的EGR的含量可有利地随压缩比同时增加,该增加同时利于具有高水平外部冷却的EGR的燃烧的稳定性和,并且利于气体膨胀的热力学效率。

[0198] 应该指出的是,在完成分层管线28加压阶段时,分层阶段和随后用外部冷却的EGR稀释充气可适时延迟,以便因所述管壁温度的上升以及由均化循环器56所提供的搅

拌,而允许将在最后使用内燃机1时储存在所述管线中的燃料返回至气态。

[0199] 该延迟还能够暂时保留包含在发动机排气中的能量,以便在使用外部冷却的EGR对所述发动机的充气进行稀释之前,加热所述发动机的三元催化转换器。

[0200] 应该指出的是,根据本发明的点火设备2能够在两种不同模式中的单次发动机循环中启动燃烧,第一模式受控于火花点火并且用于试点充气,而第二模式为根据CAI和HCCI,通过压缩启动的点火,并且用于主充气。

[0201] 根据使用根据本发明的点火设备2的方法,外部冷却的EGR可全部或部分被内部热EGR取代,使得可为主充气提供通过CAI或HCCI正确启动燃烧所需的温度、压力和成分的条件。

[0202] 应该指出的是,如果在相同发动机循环中的所述两个不同模式下的燃烧用于可变压缩比发动机中,则更易于控制。

[0203] 在使用根据本发明的点火设备2的特定模式中,除可变压缩比外或代替可变压缩比,内燃机可有利地具有用于控制其进气阀13和/或其排气阀12打开和/或关闭和/或提升的设备。

[0204] 尤其该特定实施例可用于在所述发动机1的燃烧活塞5的进气冲程期间提前关闭进气阀13,以便减少其在低载荷下的剩余泵送损失。

[0205] 例如,最后提到的方法可用来提供所述发动机1极高的体积比,在该发动机1中,极高的气体膨胀率有利于高的热力学效率。

[0206] 应该清楚,以上描述仅以实例的方式提供,并非以任何方式限制本发明的保护范围,如果本文所述的实施例的细节被任何其他等效取代,则并未背离本发明的保护范围。

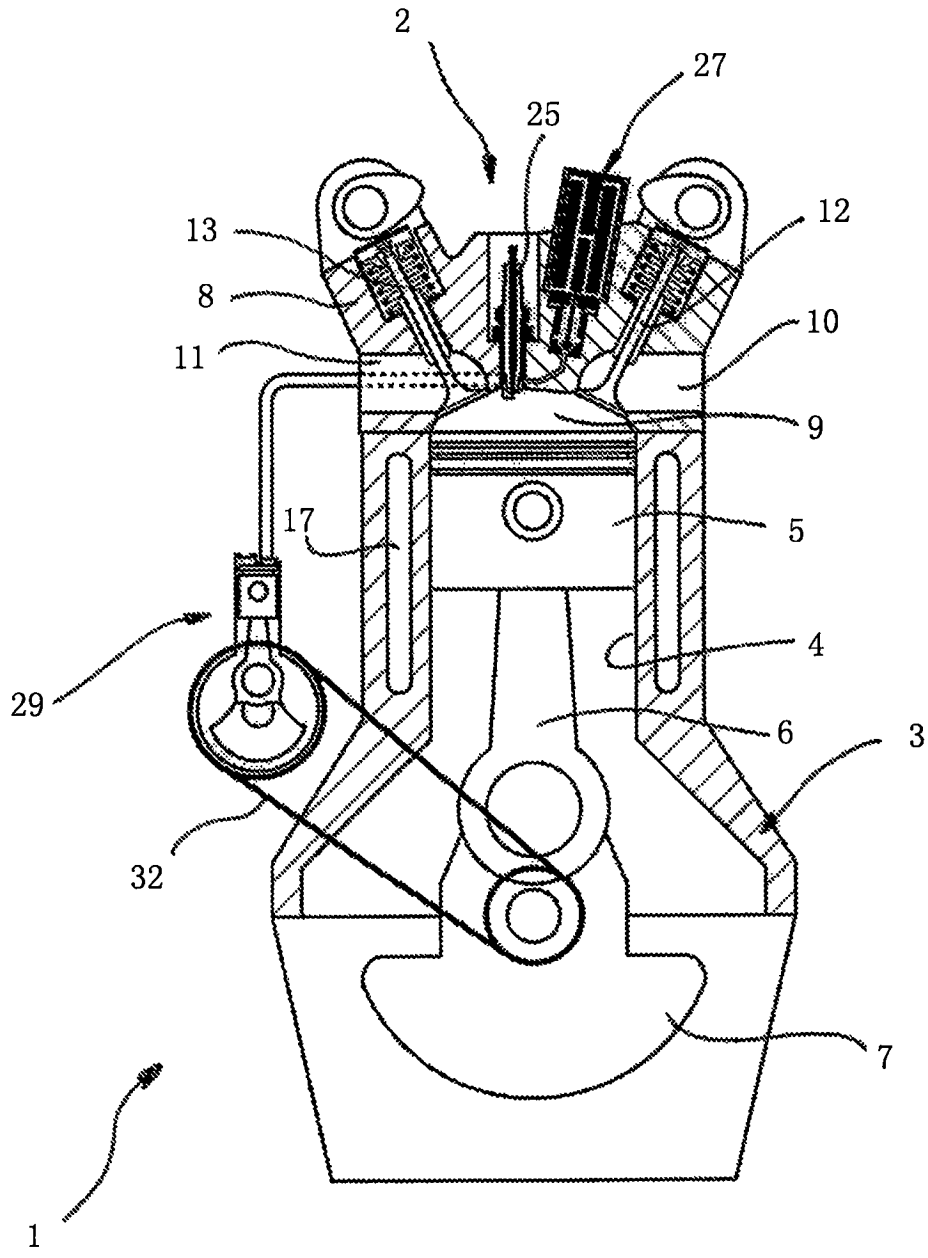


图1

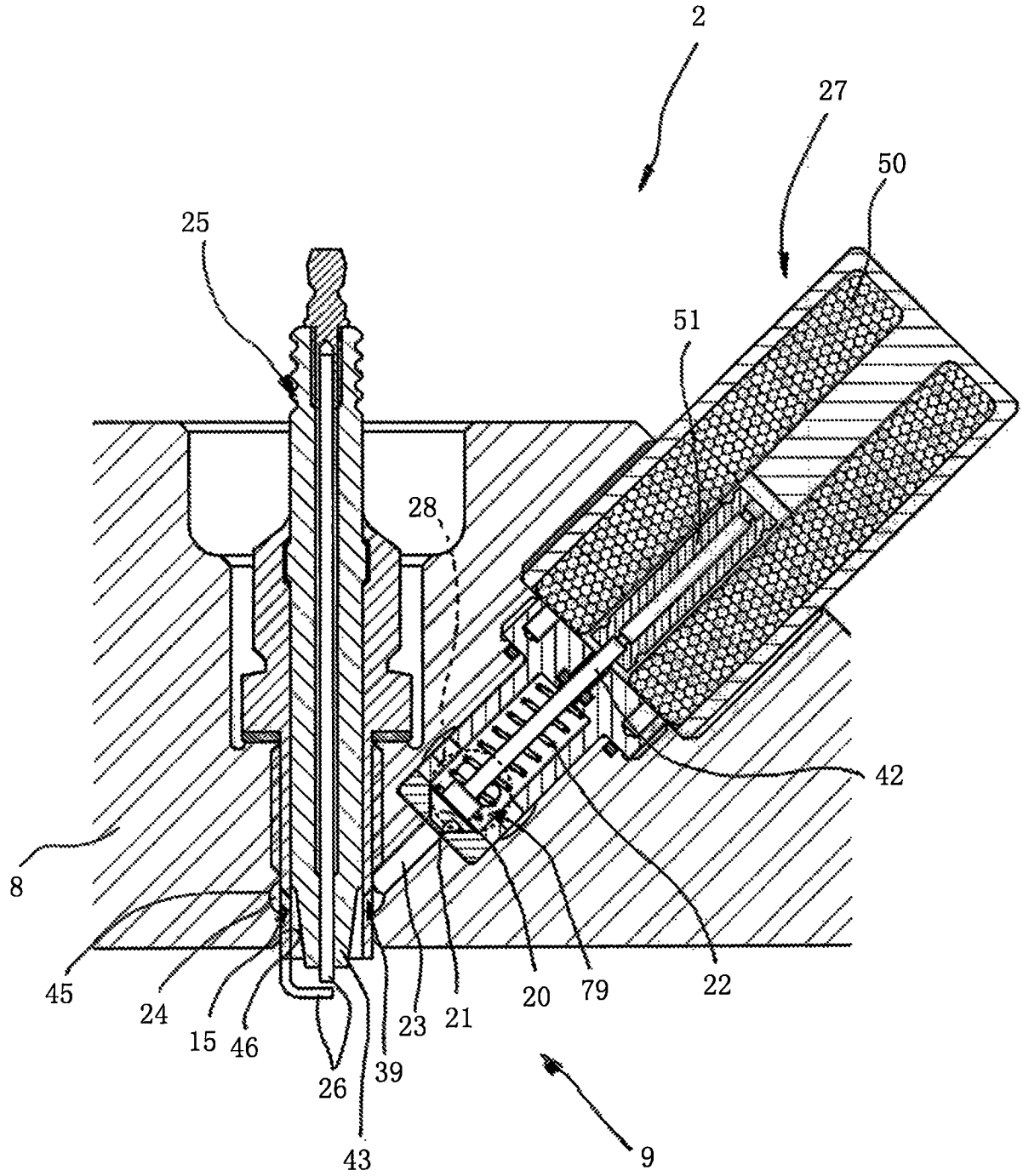


图2

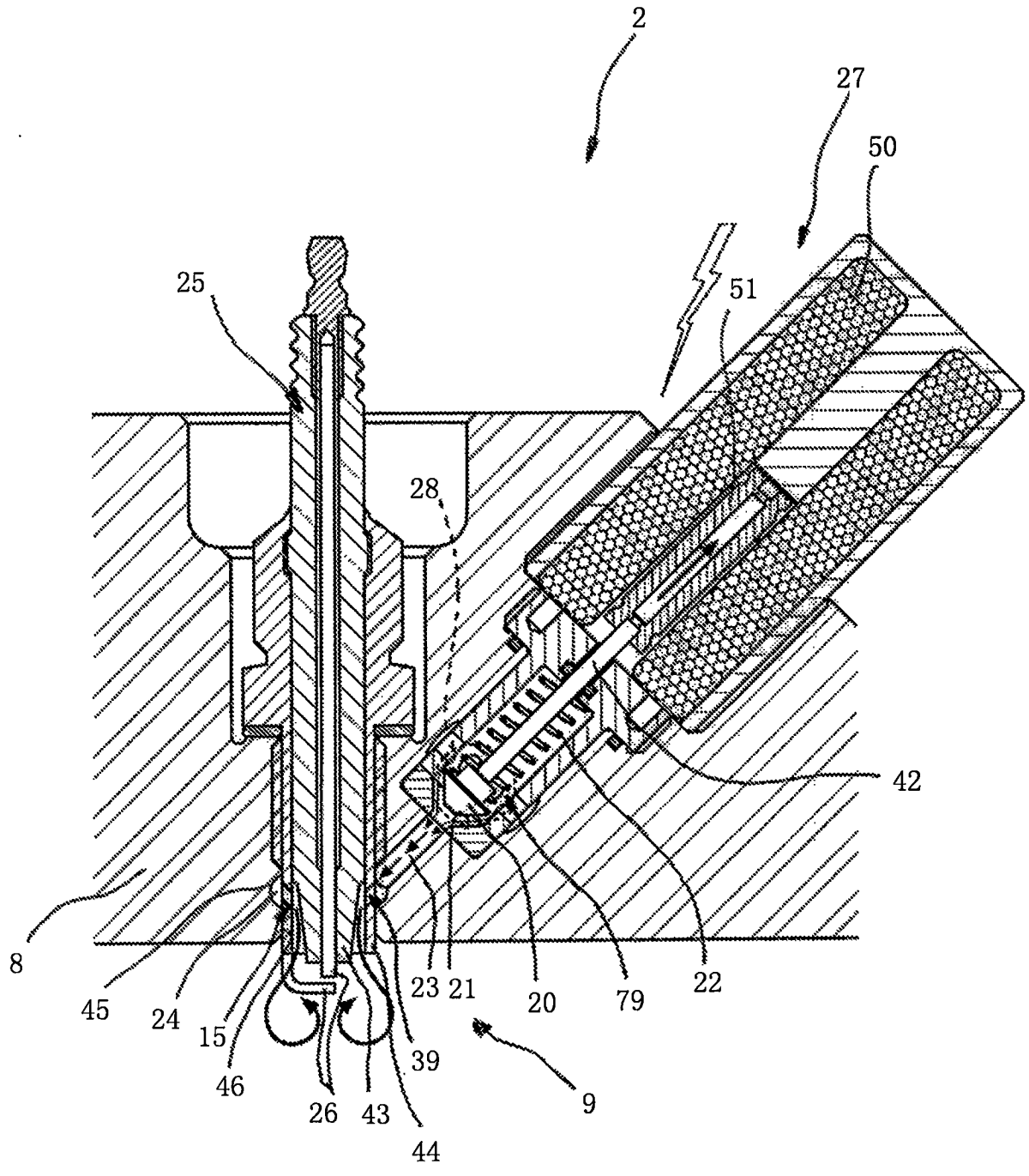


图3



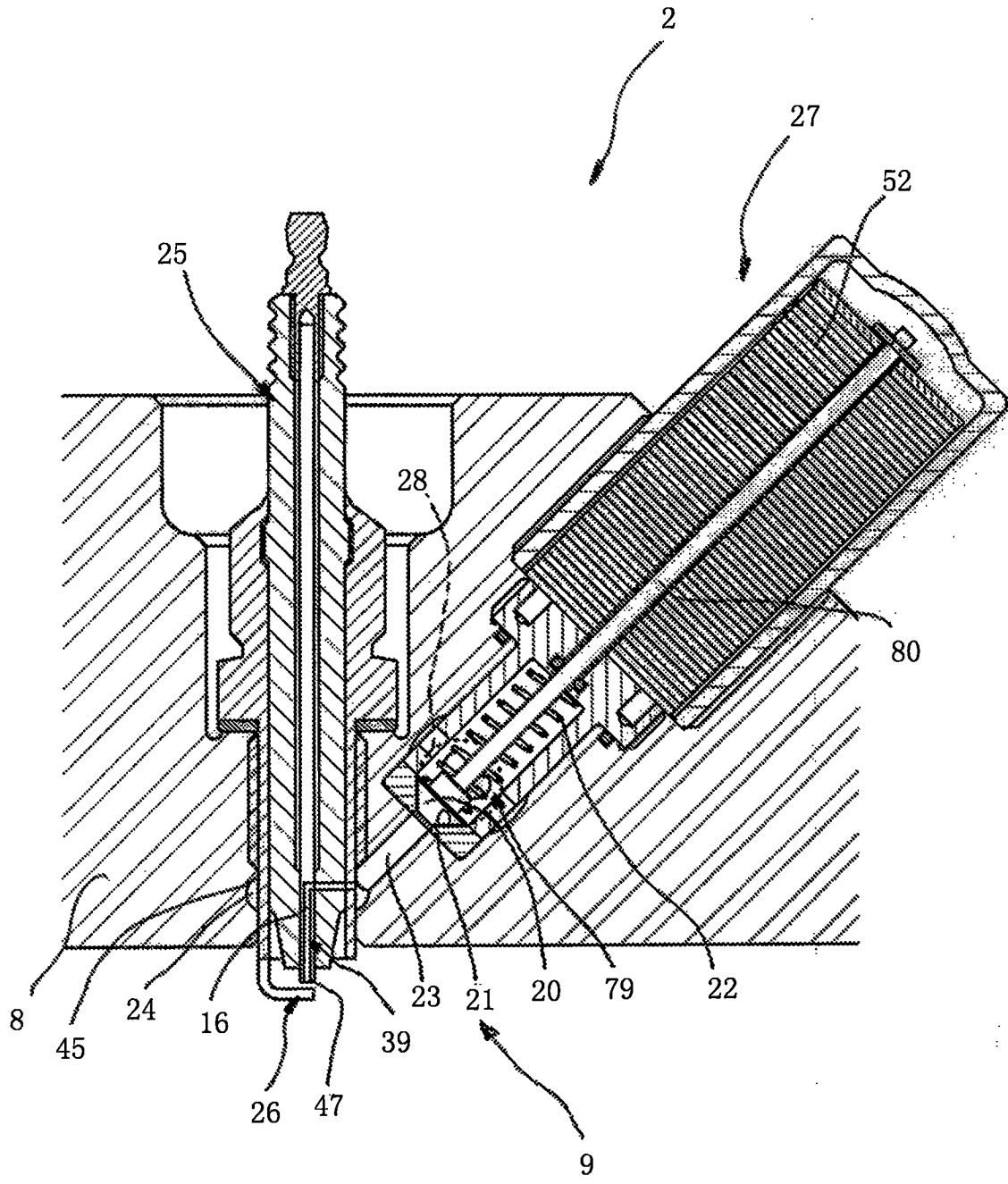


图4

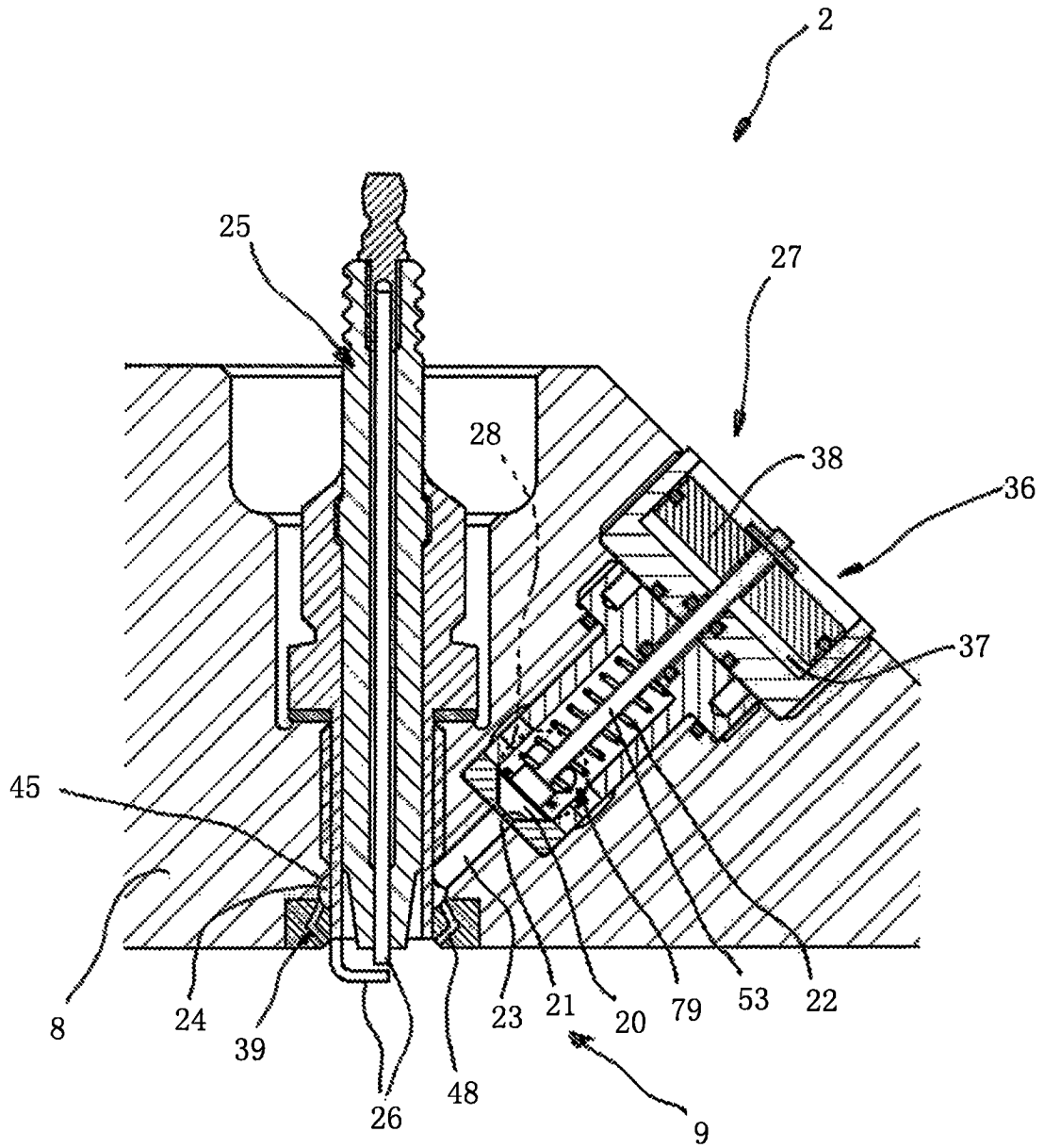


图5

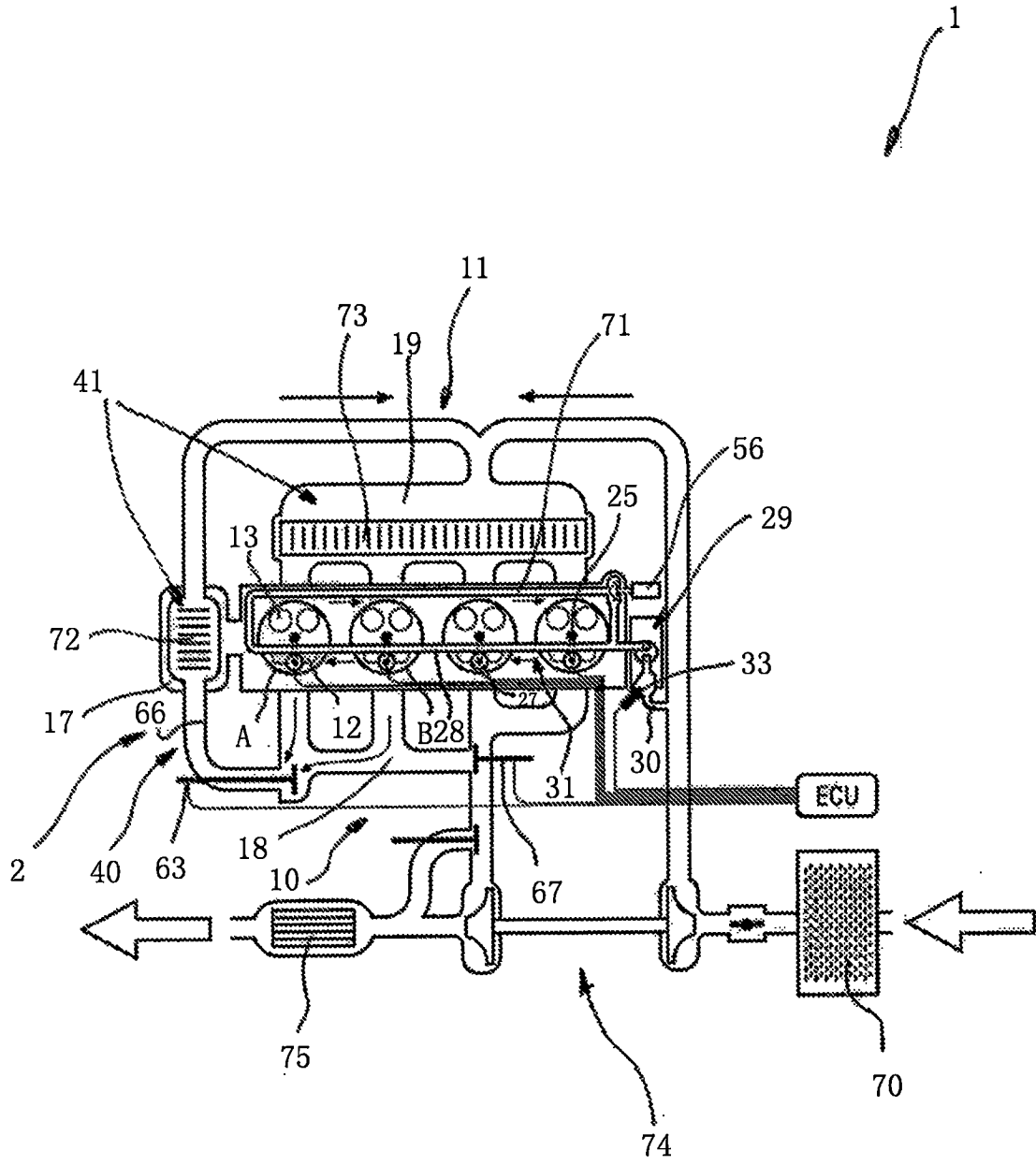


图6

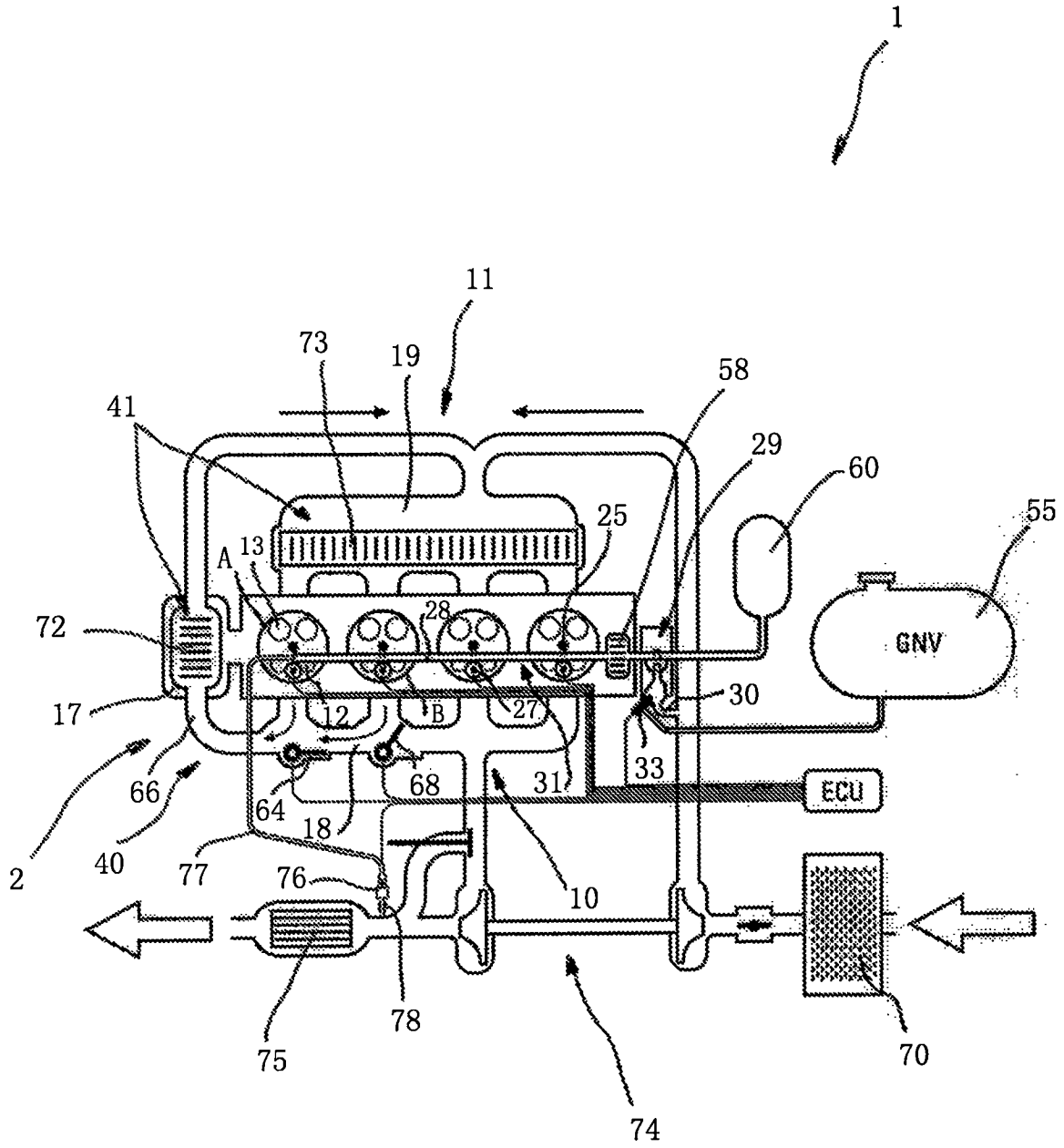


图7

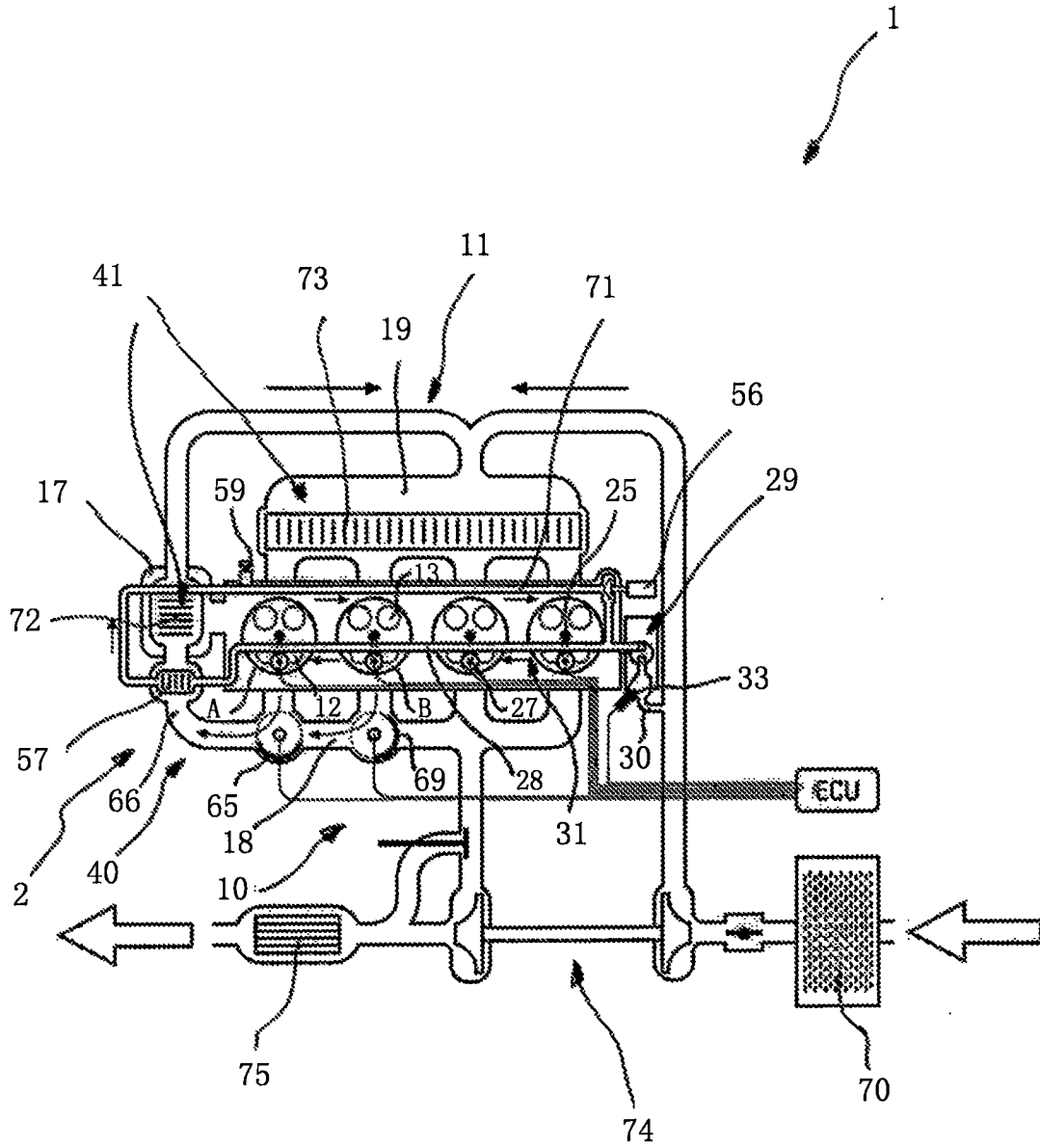


图8