



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111379634 B

(45) 授权公告日 2021.03.12

(21) 申请号 201811612087.2

(22) 申请日 2018.12.27

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111379634 A

(43) 申请公布日 2020.07.07

(73) 专利权人 广州汽车集团股份有限公司

地址 510030 广东省广州市越秀区东风中路448-458号成悦大厦23楼

(72) 发明人 冯浩 林思聪 黄宇 陈泓

李钰怀

(74) 专利代理机构 深圳众鼎专利商标代理事务

所(普通合伙) 44325

代理人 黄章辉

(51) Int. Cl.

F02D 41/00 (2006.01)

F02D 43/00 (2006.01)

F02M 25/028 (2006.01)

F02M 25/022 (2006.01)

F01N 13/00 (2010.01)

(56) 对比文件

CN 106762237 A, 2017.05.31

CN 106762237 A, 2017.05.31

CN 106285985 A, 2017.01.04

CN 108843446 A, 2018.11.20

US 6637382 B1, 2003.10.28

CN 107567539 A, 2018.01.09

CN 102072051 A, 2011.05.25

审查员 朱新华

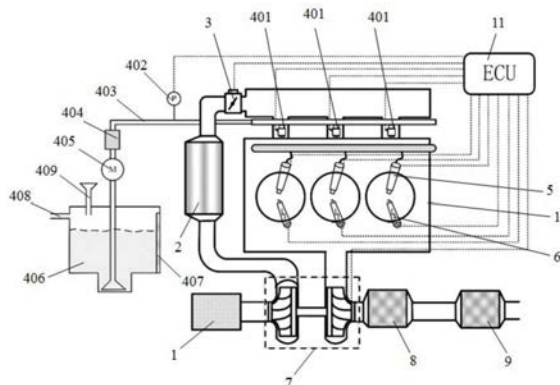
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

稀薄燃烧发动机及汽车

(57) 摘要

本发明属于发动机技术领域,涉及一种稀薄燃烧发动机及汽车,该稀薄燃烧发动机包括喷水系统及电控单元;喷水系统包括气道喷水器、压力传感器及供水装置,气道喷水器通过水管与供水装置相连,压力传感器用于检测水管的压力值并发送至电控单元,气道喷水器安装在发动机各气缸进气道上并向进气道喷水;电控单元与气道喷水器及压力传感器信号连接,当发动机处于不同工况时,水管的压力值变化,压力传感器根据水管不同的压力值发送相应信号至电控单元,电控单元控制所述气道喷水器调节喷水量。本申请的稀薄燃烧发动机,电控单元根据不同发动机工况(负荷)控制气道喷水器调节喷水量,实现发动机高效清洁燃烧。



1. 一种稀薄燃烧发动机,其特征在于,包括喷水系统及电控单元;

所述喷水系统包括气道喷水器、压力传感器及供水装置,所述气道喷水器通过水管与所述供水装置相连,所述压力传感器用于检测所述水管的压力值并发送至所述电控单元,所述气道喷水器安装在发动机各气缸进气道上并向进气道喷水;

所述电控单元与气道喷水器及压力传感器信号连接,当发动机处于不同工况时,所述水管的压力值变化,所述压力传感器根据水管不同的压力值发送相应信号至所述电控单元,所述电控单元控制所述气道喷水器调节喷水量;

所述发动机工况至少包括发动机极小负荷工况、发动机最低油耗工况及发动机额定功率工况;

所述发动机处于极小负荷工况时,所述电控单元通过所述压力传感器采集到相应信号,所述电控单元控制所述气道喷水器不工作;其中,极小负荷工况是指气缸内的平均有效压力小于0.1Mpa;所述发动机处于极小负荷工况时,所述电控单元控制进入燃烧室的新鲜空气量及燃油量,以调整缸内过量空气系数为1或1.05;

所述发动机处于最低油耗工况时,所述电控单元通过所述压力传感器采集到相应信号,所述电控单元控制所述气道喷水器加大喷水量;所述发动机处于最低油耗工况时,所述电控单元控制进入燃烧室的新鲜空气量及燃油量,以调整缸内过量空气系数提升至稀释燃烧极限,所述电控单元控制涡轮增压器提高增压压力以满足稀燃所需的进气量;

所述发动机处于额定功率工况时,所述电控单元通过所述压力传感器采集到相应信号,所述电控单元控制所述气道喷水器加大喷水量;所述发动机处于额定功率工况时,所述电控单元控制进入燃烧室的新鲜空气量及燃油量,并根据实际排气温度调整缸内过量空气系数接近1或大于1;

所述稀薄燃烧发动机还包括尾气后处理系统,所述尾气后处理系统包括三元催化转化器及NO_x捕集还原器,所述三元催化转化器能够催化氧化稀燃及当量比燃烧模式下CO及HC排放,所述NO_x捕集还原器能够捕集稀燃及当量比燃烧模式下的NO_x排放,并在浓混合气模式下还原NO_x。

2. 根据权利要求1所述的稀薄燃烧发动机,其特征在于,所述稀薄燃烧发动机还包括稀薄燃烧系统及高能点火系统;

所述稀薄燃烧系统包括喷油器;

所述高能点火系统,包括火花塞及高能点火线圈;

所述电控单元分别与涡轮增压器、节气门、喷油器及高能点火系统信号连接,所述电控单元根据发动机的当前工况生成节气门开度信号、涡轮增压器的废气阀开度信号、喷油器喷油时刻及脉宽信号以及高能点火系统通电时间及点火时刻信号;

所述电控单元依据生成的节气门开度信号及涡轮增压器的废气阀开度信号调节进气压力,以控制进入燃烧室的新鲜空气量;所述电控单元依据生成的喷油器喷油时刻及脉宽信号调节喷油器喷油压力及喷油持续期,以控制进入燃烧室的燃油量;以此,所述电控单元通过控制进入燃烧室的新鲜空气量及燃油量控制缸内过量空气系数;

所述电控单元依据生成的高能点火系统通电时间及点火时刻信号控制高能点火系统点火。

3. 根据权利要求1或2所述的稀薄燃烧发动机,其特征在于,所述气道喷水器安装在发

动机各缸的进气道入口处。

4. 根据权利要求2所述的稀薄燃烧发动机, 其特征在于, 所述高能点火线圈的单次点火能量大于或等于90mJ。

5. 根据权利要求1或2所述的稀薄燃烧发动机, 其特征在于, 所述供水装置包括水滤清器、水泵与水箱, 所述气道喷水器通过所述水滤清器及水泵与所述水箱相连, 所述压力传感器安装在所述水管上位于所述气道喷水器与所述水滤清器之间的位置。

6. 根据权利要求5所述的稀薄燃烧发动机, 其特征在于, 所述水箱内安装有用于检测水箱内的水位的液位监控装置, 所述液位监控装置与所述电控单元信号连接, 所述水箱上设置有溢流口及注水口, 所述溢流口的高度小于所述注水口的高度。

7. 一种汽车, 其特征在于, 包括权利要求1-6任意一项所述的稀薄燃烧发动机。

稀薄燃烧发动机及汽车

技术领域

[0001] 本发明属于发动机稀薄燃烧技术领域,特别是涉及一种稀薄燃烧发动机及汽车。

背景技术

[0002] 随着乘用车燃料消耗量第四阶段标准的实施,提高内燃机热效率、降低汽车燃油消耗量成为了汽车行业的当务之急。

[0003] 增压小型化技术被认为是降低发动机燃油消耗率的重要手段。增压小型化发动机在部分负荷时节气门开度更大,有利于降低节流损失和泵气损失,但高负荷时增压导致的高进气压力增加了爆震倾向。

[0004] 为进一步提高发动机热效率,稀释燃烧是优先采用的方法,包括空气稀释(稀燃)与废气稀释(废气再循环)。废气再循环(exhaust gas recirculation,EGR)在发动机小负荷时通过引入废气提高进气歧管压力,降低泵气损失;大负荷时通过废气稀释降低缸内燃烧温度,从而抑制爆震提前燃烧相位,能有效降低发动机燃油消耗率。而稀释燃烧(lean burn)的空气稀释使得发动机小负荷时进气压力更高,有利于降低泵气损失;大负荷新鲜空气稀释降低缸内充量燃烧温度,有利于降低传热损失和提高充量绝热指数,从而有效提高发动机热效率。

[0005] 稀燃及EGR技术都具有提高发动机热效率的潜力,但EGR技术在传统发动机的基础上增加了废气再循环管路(EGR冷却器、EGR阀、温度压力传感器等),增加了发动机研发及制造成本,同时EGR稀释导致燃烧稳定性变差,无法容忍大比例稀释,因此极限热效率受到限制。而稀燃在降低未燃HC、CO排放上效果显著,稳定燃烧稀释极限高,更容易实现更高的热效率。但稀燃对爆震的抑制效果差于EGR,导致燃烧相位靠后排气损失大,同时稀燃导致火花塞最小点火能量显著增加,而燃烧过量空气系数大于1使得传统的三元催化器TWC无法有效控制NO_x的排放,因此需要通过优化燃烧来降低缸内的NO_x生成量或开发高效率后处理技术来控制尾气NO_x的排放。

[0006] 此外,现有的稀薄燃烧技术普遍存在稀释极限低、燃烧相位差及NO_x排放控制困难等问题。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是:提供一种稀薄燃烧发动机及汽车,以实现发动机高效清洁燃烧。

[0008] 为解决上述技术问题,一方面,本发明实施例提供一种稀薄燃烧发动机,包括喷水系统及电控单元;

[0009] 所述喷水系统包括气道喷水器、压力传感器及供水装置,所述气道喷水器通过水管与所述供水装置相连,所述压力传感器用于检测所述水管的压力值并发送至所述电控单元,所述气道喷水器安装在发动机各气缸进气道上并向进气道喷水;

[0010] 所述电控单元与气道喷水器及压力传感器信号连接,当发动机处于不同工况时,

所述水管的压力值变化,所述压力传感器根据水管不同的压力值发送相应信号至所述电控单元,所述电控单元控制所述气道喷水器调节喷水量。

[0011] 可选地,所述发动机工况至少包括发动机极小负荷工况、发动机最低油耗工况及发动机额定功率工况;

[0012] 所述发动机处于极小负荷工况时,所述电控单元通过所述压力传感器采集到相应信号,所述电控单元控制所述气道喷水器不工作;其中,极小负荷工况是指气缸内的平均有效压力小于0.1Mpa;

[0013] 所述发动机处于最低油耗工况时,所述电控单元通过所述压力传感器采集到相应信号,所述电控单元控制所述气道喷水器加大喷水量;

[0014] 所述发动机处于额定功率工况时,所述电控单元通过所述压力传感器采集到相应信号,所述电控单元控制所述气道喷水器加大喷水量。

[0015] 可选地,所述稀薄燃烧发动机还包括稀薄燃烧系统及高能点火系统;

[0016] 所述稀薄燃烧系统包括喷油器;

[0017] 所述高能点火系统,包括火花塞及高能点火线圈;

[0018] 所述电控单元分别与涡轮增压器、节气门、喷油器及高能点火系统信号连接,所述电控单元根据发动机的当前工况生成节气门开度信号、涡轮增压器的废气阀开度信号、喷油器喷油时刻及脉宽信号以及高能点火系统通电时间及点火时刻信号;

[0019] 所述电控单元依据生成的节气门开度信号及涡轮增压器的废气阀开度信号调节进气压力,以控制进入燃烧室的新鲜空气量;所述电控单元依据生成的喷油器喷油时刻及脉宽信号调节喷油器喷油压力及喷油持续期,以控制进入燃烧室的燃油量;以此,所述电控单元通过控制进入燃烧室的新鲜空气量及燃油量控制缸内过量空气系数;

[0020] 所述电控单元依据生成的高能点火系统通电时间及点火时刻信号控制高能点火系统点火。

[0021] 可选地,所述发动机处于极小负荷工况时,所述电控单元控制进入燃烧室的新鲜空气量及燃油量,以调整缸内过量空气系数为1或1.05。

[0022] 可选地,所述发动机处于最低油耗工况时,所述电控单元控制进入燃烧室的新鲜空气量及燃油量,以调整缸内过量空气系数提升至稀释燃烧极限,所述电控单元控制涡轮增压器提高增压压力以满足稀燃所需的进气量。

[0023] 可选地,所述发动机处于额定功率工况时,所述电控单元控制进入燃烧室的新鲜空气量及燃油量,并根据实际排气温度调整缸内过量空气系数接近1或大于1。

[0024] 可选地,所述气道喷水器安装在发动机各缸的进气道入口处。

[0025] 可选地,所述高能点火线圈的单次点火能量大于或等于90mJ。

[0026] 可选地,所述供水装置包括水滤清器、水泵与水箱,所述气道喷水器通过所述水滤清器及水泵与所述水箱相连,所述压力传感器安装在所述水管上位于所述气道喷水器与所述水滤清器之间的位置。

[0027] 可选地,所述水箱内安装有用于检测水箱内的水位的液位监控装置,所述液位监控装置与所述电控单元信号连接,所述水箱上设置有溢流口及注水口,所述溢流口的高度小于所述注水口的高度。

[0028] 可选地,所述稀薄燃烧发动机还包括尾气后处理系统,所述尾气后处理系统包括

三元催化转化器及NO_x捕集还原器,所述三元催化转化器能够催化氧化稀燃及当量比燃烧模式下CO及HC排放,所述NO_x捕集还原器能够捕集稀燃及当量比燃烧模式下的NO_x排放,并在浓混合气模式下还原NO_x。

[0029] 另一方面,本发明实施例提供一种汽车,其包括上述的稀薄燃烧发动机。

[0030] 根据本发明的稀薄燃烧发动机及汽车,气道喷水器安装在发动机各缸进气道入口处并向进气道喷水,当发动机处于不同工况时,水管的压力值变化,压力传感器根据水管不同的压力值发送相应信号至电控单元,电控单元控制气道喷水器调节喷水量,利用水的热容及气化潜热高的特点降低缸内燃烧温度,抑制爆震倾向,提前稀燃发动机燃烧相位,降低排气损失,在提高热效率的同时实现极低的NO_x排放。电控单元根据不同发动机工况(负荷)控制气道喷水器调节喷水量,实现发动机高效清洁燃烧。

[0031] 稀薄燃烧系统可以确保发动机传热损失降低,CO、HC及NO_x排放均下降,利用高能点火系统提高火花塞点火能量,拓展稀燃极限,更有利于提高发动机热效率。电控单元根据不同发动机工况(负荷)调整缸内过量空气系数,进一步实现发动机高效清洁燃烧。本发明将高能点火系统、喷水系统和稀薄燃烧系统耦合,解决了传统稀薄燃烧稀释极限低、燃烧相位差、NO_x处理困难的问题。

[0032] 此外,各缸单独的气道喷水器,降低了喷水进入缸内的延迟期,同时减轻各缸的喷水量的差异性。电控单元对发动机全工况缸内混合气过量空气系数及喷油器策略控制实现极低的NO_x排放,简化的尾气后处理系统即可满足未来国6b法规。

附图说明

[0033] 图1是本发明一实施例提供的稀薄燃烧发动机的示意图。

[0034] 说明书中的附图标记如下:

[0035] 1、空气滤清器;2、进气中冷器;3、节气门;4、喷水系统;401、气道喷水器;402、压力传感器;403、水管;404、水滤清器;405、水泵;406、水箱;407、液位监控装置;408、溢流口;409、注水口;5、喷油器;6、高能点火系统;7、涡轮增压器;8、三元催化转化器;9、NO_x捕集还原器;10、发动机本体;11、电控单元。

具体实施方式

[0036] 为了使本发明所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下接合附图及实施例,对本发明进行进一步的详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0037] 如图1所示,本发明一实施例提供的稀薄燃烧发动机,包括稀薄燃烧系统、高能点火系统6、喷水系统4、电控单元11(ECU)及尾气后处理系统。

[0038] 所述稀薄燃烧系统包括喷油器5;所述高能点火系统6,包括火花塞及高能点火线圈;所述喷水系统4包括气道喷水器401、压力传感器402及供水装置,所述气道喷水器401通过水管403与所述供水装置相连,所述压力传感器402用于检测所述水管403内的压力值并发送至所述电控单元11,所述气道喷水器401安装在发动机各缸进气道上并向进气道喷水;所述电控单元11分别与涡轮增压器7、节气门3、气道喷水器401、喷油器5、压力传感器402、高能点火系统6及发动机本体10信号连接,所述电控单元11根据发动机的当前工况生成气

道喷水器401的喷水时刻及脉宽信号、节气门3开度信号、涡轮增压器7的废气阀开度信号、喷油器5喷油时刻及脉宽信号以及高能点火系统6通电时间及点火时刻信号。

[0039] 所述电控单元11依据生成的节气门3开度信号及涡轮增压器7的废气阀开度信号调节进气压力,以控制进入燃烧室的新鲜空气量;所述电控单元11依据生成的喷油器5喷油时刻及脉宽信号调节喷油器5喷油压力及喷油持续期,以控制进入燃烧室的燃油量;以此,所述电控单元11通过控制进入燃烧室的新鲜空气量及燃油量控制缸内过量空气系数。

[0040] 当发动机处于不同工况时,所述水管403的压力值变化,所述压力传感器402根据水管403不同的压力值发送相应信号至所述电控单元11,所述电控单元11控制所述气道喷水器401调节喷水量。

[0041] 所述电控单元11依据生成的高能点火系统6通电时间及点火时刻信号控制高能点火系统6点火。

[0042] 所述稀薄燃烧发动机还包括尾气后处理系统,所述尾气后处理系统包括三元催化转化器8及NO_x捕集还原器9,所述三元催化转化器8能够催化氧化稀燃及当量比燃烧模式下CO及HC排放,所述的NO_x捕集还原器9能够捕集稀燃及当量比燃烧模式下的NO_x排放,并在浓混合气模式下还原NO_x。

[0043] 如图1所示,新鲜空气经空气滤清器1、涡轮增压器7的压气机、进气中冷器2、节气门3及进气歧管,在发动机进气冲程经进气门进入燃烧室,新鲜空气与经气道喷水器401进入燃烧室的水及经喷油器5喷入燃烧室的燃油充分混合形成含水蒸气的油气混合气,油气混合气在缸内燃烧做功,燃烧后废气在排气冲程经排气门进入排气管,并推动涡轮增压器7的涡轮机做功,废气随后进入后处理系统的三元催化转化器8及NO_x捕集还原器9。

[0044] 优选地,所述气道喷水器401安装在发动机各缸的进气道入口处。各缸单独的气道喷水器401,降低了喷水进入缸内的延迟期,同时减轻各缸的喷水量的差异性。

[0045] 优选地,所述高能点火线圈的单次点火能量大于或等于90mJ。高能点火线圈用于点燃火花塞周围的油气混合气。

[0046] 如图1所示,所述供水装置包括水滤清器404、水泵405与水箱406,所述气道喷水器401通过所述水滤清器404及水泵405与所述水箱406相连,所述压力传感器402安装在所述水管403上位于所述气道喷水器401与所述水滤清器404之间的位置。水泵405工作时,可将水箱406内的水抽出,并通过水管403输送至气道喷水器401,气道喷水器401向进气道内喷水。

[0047] 所述水箱406内安装有用于检测水箱406内的水位的液位监控装置407(例如液位传感器),所述液位监控装置407与所述电控单元11信号连接,所述水箱406上设置有溢流口408及注水口409,所述溢流口408的高度小于所述注水口409的高度。通过注水口409向水箱406内注水,当水箱406内的水位超过溢流口408的高度时,水从溢流口408流出。

[0048] 在一实施例中,所述发动机工况至少包括发动机极小负荷工况、发动机最低油耗工况及发动机额定功率工况。

[0049] 所述发动机处于极小负荷工况时(缸内的平均有效压力小于0.1MPa),缸内废气残余量大,HC排放高,发动机需首先保证缸内燃烧的稳定性。所述电控单元11通过所述压力传感器402采集到相应信号,所述电控单元11控制所述气道喷水器401不工作。并且,所述电控单元11控制进入燃烧室的新鲜空气量及燃油量,以调整缸内过量空气系数为1或1.05。较稀

的混合气有利于降低HC排放,高能点火系统6允许提高缸内内部EGR,降低泵气损失,最终减少发动机燃油消耗率。

[0050] 所述发动机处于最低油耗工况时,发动机爆震倾向导致燃烧相位靠后,缸内燃烧温度高导致NO_x排放高。所述电控单元11通过所述压力传感器402采集到相应信号,所述电控单元11控制所述气道喷水器401加大喷水量。这样,在提前发动机燃烧相位的同时降低NO_x相位的同时,实现高效清洁燃烧。并且,所述电控单元11控制进入燃烧室的新鲜空气量及燃油量,以调整缸内过量空气系数提升至稀释燃烧极限,高能点火系统6保证缸内稀混合气稳定燃烧,所述电控单元11控制涡轮增压器7提高增压压力以满足稀燃所需的进气量。

[0051] 所述发动机处于额定功率工况时,发动机排气温度高。所述电控单元11通过所述压力传感器402采集到相应信号,所述电控单元11控制所述气道喷水器401加大喷水量。水的高比热容和汽化潜热,降低缸内燃烧温度和排气温度,燃烧相位提前。并且,所述电控单元11控制进入燃烧室的新鲜空气量及燃油量,并根据实际排气温度调整缸内过量空气系数接近1或大于1。

[0052] 本发明实施例的稀薄燃烧发动机,气道喷水器401安装在发动机各缸进气道入口处并向进气道喷水,当发动机处于不同工况时,水管403的压力值变化,压力传感器402根据水管403不同的压力值发送相应信号至电控单元11,电控单元11控制气道喷水器401调节喷水量,利用水的热容及汽化潜热高的特点降低缸内燃烧温度,抑制爆震倾向,提前稀燃发动机燃烧相位,降低排气损失,在提高热效率的同时实现极低的NO_x排放。电控单元11根据不同发动机工况(负荷)控制气道喷水器401调节喷水量,实现发动机高效清洁燃烧。

[0053] 稀薄燃烧系统可以确保发动机传热损失降低,CO、HC及NO_x排放均下降,利用高能点火系统6提高火花塞点火能量,拓展稀燃极限,更有利于提高发动机热效率。电控单元11根据不同发动机工况(负荷)调整缸内过量空气系数,进一步实现发动机高效清洁燃烧。本发明将高能点火系统6、喷水系统4和稀薄燃烧系统耦合,解决了传统稀薄燃烧稀释极限低、燃烧相位差、NO_x处理困难的问题。

[0054] 此外,各缸单独的气道喷水器401,降低了喷水进入缸内的延迟期,同时减轻各缸的喷水量的差异性。电控单元11对发动机全工况缸内混合气过量空气系数及喷油器5策略控制实现极低的NO_x排放,简化的尾气后处理系统即可满足未来国6b法规。

[0055] 另外,本发明实施例还提供一种汽车,其包括上述的稀薄燃烧发动机。

[0056] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

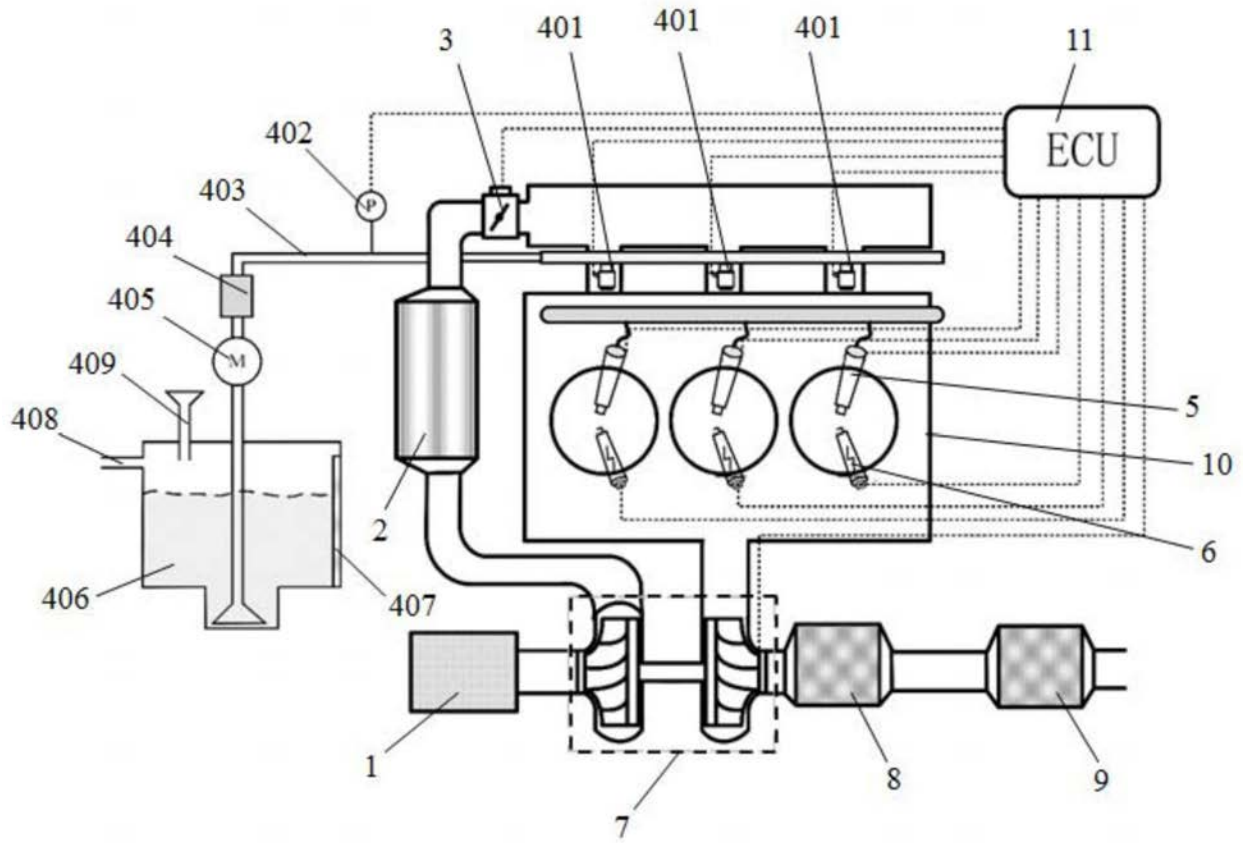


图1