



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111365113 A

(43)申请公布日 2020.07.03

(21)申请号 202010224707.6

(22)申请日 2020.03.26

(71)申请人 重庆长安汽车股份有限公司
地址 400023 重庆市江北区建新东路260号

(72)发明人 翟华磊 刘玉琦 杨向超 张江

(74)专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123
代理人 何杰

(51)Int.Cl.

F01P 7/16(2006.01)

F01P 3/02(2006.01)

F01P 7/14(2006.01)

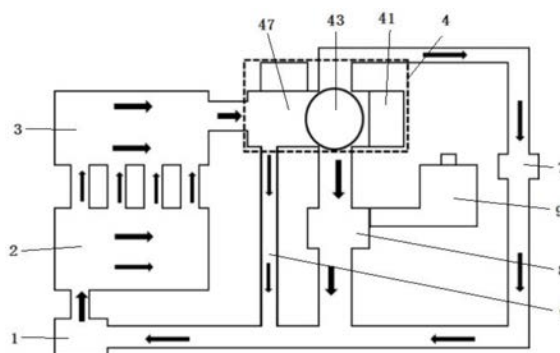
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

发动机冷却系统热管理模块及发动机冷却系统

(57)摘要

本发明公开了一种发动机冷却系统热管理模块及发动机冷却系统,所述发动机冷却系统热管理模块包括壳体、执行器和球阀,所述执行器与发动机电子控制单元电连接,所述发动机电子控制单元能够控制所述执行器驱动所述球阀转动,从而改变所述暖通阀口与所述暖通管的对接面积以及所述散热器阀口与所述散热器管的对接面积,进而改变暖通水路和散热器水路的防冻液流量;所述发动机冷却系统包括防冻液、水泵、缸体水套、缸盖水套、暖通、散热器以及发动机冷却系统热管理模块,所述防冻液在所述水泵的作用下,从水泵依次流向所述缸体水套、所缸盖水套和所述发动机冷却系统热管理模块,再分别流向所述小循环胶管、所述暖通和所述散热器,最终流回水泵。



1. 一种发动机冷却系统热管理模块,包括壳体、执行器(41)和球阀(43),所述执行器(41)安装在壳体上,所述球阀(43)安装在所述壳体内并且与所述执行器(41)的输出轴传动连接,其特征在于:所述壳体上设置有用与发动机缸盖水套(3)的出水口联通的壳体进水口、用于与暖通(7)联通的暖通管(45)和用于与散热器(8)联通的散热器管(44),所述球阀(43)包括球形阀芯,所述球形阀芯上设置有与所述壳体进水口对接的入水口、用于与所述暖通管(45)对接的暖通阀口(433)和用于与所述散热器管(44)对接的散热器阀口(434);所述执行器(41)能够驱动所述球阀(43)转动,从而改变所述暖通阀口(433)与所述暖通管(45)的对接面积以及所述散热器阀口(434)与所述散热器管(44)的对接面积,进而改变暖通(7)水路和散热器(8)水路的防冻液流量。

2. 根据权利要求1所述的发动机冷却系统热管理模块,其特征在于:所述壳体上还设置有用与水泵(1)的进水口联通的小循环管(46)。

3. 根据权利要求2所述的发动机冷却系统热管理模块,其特征在于:所述壳体进水口内设置有用与检测液体温度的水温传感器(47)。

4. 根据权利要求2所述的发动机冷却系统热管理模块,其特征在于:所述球阀(43)还包括位于所述球形阀芯顶部的外花键(431),所述外花键(431)与所述球形阀芯的中心轴共线,所述执行器(41)的输出轴上设置有与所述外花键(431)配合的内花键(411)。

5. 根据权利要求2所述的发动机冷却系统热管理模块,其特征在于:所述壳体包括壳体主体和设置在所述壳体主体上的端盖(42),所述端盖(42)上设置有用与限制所述球阀(43)的转动角度的端盖限位块(421),所述球阀(43)上设置有用与所述端盖限位块(421)配合的球阀限位块(432)。

6. 根据权利要求2所述的发动机冷却系统热管理模块,其特征在于:所述暖通阀口(433)与所述暖通管(45)的对接面积以及所述散热器阀口(434)与所述散热器管(44)的对接面积包括四种状态;状态一:所述执行器(41)驱动所述球阀(43)由 0° 向 A° 转动时,所述暖通阀口(433)和所述散热器阀口(434)全关;状态二:所述执行器(41)驱动所述球阀(43)由 A° 向 C° 转动时,所述暖通阀口(433)逐渐打开至全开,所述散热器阀口(434)全关;状态三:所述执行器(41)驱动所述球阀(43)由 C° 向 D° 转动时,所述暖通阀口(433)全开,所述散热器阀口(434)逐渐打开;状态四:所述执行器(41)驱动所述球阀(43)由 D° 向 F° 转动时,所述暖通阀口(433)逐渐关闭至全关,所述散热器阀口(434)逐渐全开。

7. 一种发动机冷却系统,其特征在于:所述发动机冷却系统包括水泵(1)、缸体水套(2)、缸盖水套(3)、暖通(7)、散热器(8)以及如权利要求2-6任一项权利要求所述的发动机冷却系统热管理模块(4),防冻液能够在所述水泵(1)的作用下,从水泵(1)依次流向所述缸体水套(2)、所述缸盖水套(3)和所述发动机冷却系统热管理模块(4),再分别流向所述小循环胶管(6)、所述暖通(7)和所述散热器(8),最终流回水泵(1);所述发动机冷却系统热管理模块(4)能够控制流向所述暖通(7)和所述散热器(8)的所述防冻液的流量。

8. 根据权利要求7所述的发动机冷却系统,其特征在于:还包括与所述散热器(8)联通的补液壶(9)。

9. 根据权利要求7所述的发动机冷却系统,其特征在于:所述执行器(41)与发动机电子控制单元电连接,所述发动机电子控制单元内置用于控制所述执行器(41)的热管理程序,所述发动机电子控制单元能够控制所述执行器(41)驱动所述球阀(43)转动。

发动机冷却系统热管理模块及发动机冷却系统

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车发动机冷却系统技术领域，具体涉及一种发动机冷却系统热管理模块及发动机冷却系统。

背景技术

[0002] 传统发动机冷却系统对防冻液流量调节及水温只能进行粗略大范围的调节，这种情况下，为保证发动机本体的绝对安全可靠，发动机冷却系统中的动力零部件水泵在设计时留取的性能余量会较大，这样会造成动力的浪费同时会导致发动机本体升温慢。冷启动时，由于进气系统和气缸温度较低，汽油很难完全雾化，造成燃烧不完全，碳化氢排放增加，同时会造成额外加大油量的问题；另外，发动机的机油温度低，发动机内部运动构件摩擦较大，油耗也大；此种情况下需要尽快提高发动机本体温度，改善燃烧条件。传统发动机冷却系统中的防冻液流量与水温调节阀为蜡式调温器或电子调温器，由于受感应蜡迟滞性的限制，会造成系统水温波动比较大且在布置时结构相对简单，控制的水路较少，不能实现水温及流量的精确控制。同时水温波动大会降低发动机的使用寿命、影响排放、降低散热器寿命，影响用户驾驶舒适性。图1为传统发动机冷却系统结构示意图，其工作原理为：防冻液经水泵1被泵到缸体水套2、缸盖水套3，然后分别流向小循环胶管6、暖通7和调温器5，经调温器5调节后流向散热器8。补液壶9的作用是将系统中的气体排出及当系统中防冻液缺少时对其进行补充防冻液。其系统局限性有：

一、传统冷却系统结构简单，不能满足客户多样性需求。如：暖通7水路常开，在冷启动及暖机阶段该水路中的冷水参与循环，导致在冬季低温环境时发动机本体升温慢、暖机速度慢，造成燃烧条件差、客户等待空调取暖时间长等；夏季高温时该支路分流防冻液流量，导致散热器8的流量减少，散热量降低，此时有水温高的风险，同时为降低风险在水泵1设计时会留有充足的水泵性能余量，这样又造成动力浪费。

[0003] 二、由于受调温器5灵敏度差（反应灵敏度在70s至100s）及其阀门结构的限制（在调温器阀门刚开启时流通面积就比较大，造成流量线性增加），会造成水温波动大。在冬季低温环境下，稳定工况时水温波动达40℃，客户用车时会看到所谓的水温表跳表现象，影响用车舒适度，引起顾客抱怨；在汽车轻量化时代，散热器8用的材料越来越薄壁化，水温波动大，对散热器8等冷却系统薄壁零部件冷热冲击大，大大降低了零部件的使用寿命。

发明内容

[0004] 有鉴于此，本发明的目的是克服现有技术中的缺陷，提供发动机冷却系统热管理模块及发动机冷却系统，能够对防冻液流量和温度进行精确的快速调节，降低防冻液的温度波动，从而减小温度波动对散热器等薄壁零部件的冷热冲击，此外，通过一个球形阀芯同时控制多条水路，不仅能够实现高效的热管理，还能够使结构更加紧凑，并且能够降低球形阀芯加工成本和加工难度。

[0005] 本发明的发动机冷却系统热管理模块，包括壳体、执行器和球阀，所述执行器安装

在壳体上,所述球阀安装在所述壳体内并且与所述执行器的输出轴传动连接,所述壳体上设置有用于与发动机缸盖水套的出水口联通的壳体进水口、用于与暖通联通的暖通管和用于与散热器联通的散热器管,所述球阀包括球形阀芯,所述球形阀芯上设置有与所述壳体进水口对接的入水口、用于与所述暖通管对接的暖通阀口和用于与所述散热器管对接的散热器阀口;所述执行器能够驱动所述球阀转动,从而改变所述暖通阀口与所述暖通管的对接面积以及所述散热器阀口与所述散热器管的对接面积,进而改变暖通水路和散热器水路的防冻液流量。

[0006] 进一步,所述壳体上还设置有用于与水泵的进水口联通的小循环管。

[0007] 进一步,所述壳体进水口内设置有用于检测液体温度的水温传感器,所述水温传感器与所述发动机电子控制单元电连接。

[0008] 进一步,所述球阀还包括位于所述球形阀芯顶部的外花键,所述外花键与所述球形阀芯的中心轴共线,所述执行器的输出轴上设置有与所述外花键配合的内花键。

[0009] 进一步,所述壳体包括壳体主体和设置在所述壳体主体上的端盖,所述端盖上设置有用于限制所述球阀转动角度的端盖限位块,所述球阀上设置有用于与所述端盖限位块配合的球阀限位块。

[0010] 进一步,所述暖通阀口与所述暖通管的对接面积以及所述散热器阀口与所述散热器管的对接面积包括四种状态;状态一:所述执行器驱动所述球阀由 0° 向 A° 转动时,所述暖通阀口和所述散热器阀口全关;状态二:所述执行器驱动所述球阀由 A° 向 C° 转动时,所述暖通阀口逐渐打开至全开,所述散热器阀口全关;状态三:所述执行器驱动所述球阀由 C° 向 D° 转动时,所述暖通阀口全开,所述散热器阀口逐渐打开;状态四:所述执行器驱动所述球阀由 D° 向 F° 转动时,所述暖通阀口逐渐关闭至全关,所述散热器阀口逐渐全开。

[0011] 本发明还提供了一种发动机冷却系统,所述发动机冷却系统包括防冻液、水泵、缸体水套、缸盖水套、暖通、散热器以及发动机冷却系统热管理模块,所述防冻液在所述水泵的作用下,从水泵依次流向所述缸体水套、所述缸盖水套和所述发动机冷却系统热管理模块,再分别流向所述小循环胶管、所述暖通和所述散热器,最终流回水泵;所述发动机冷却系统热管理模块能够控制流向所述暖通和所述散热器的所述防冻液的流量。

[0012] 进一步,还包括与所述散热器联通的补液壶。

[0013] 进一步,所述执行器与发动机电子控制单元电连接,所述发动机电子控制单元内置用于控制所述执行器的热管理程序,所述发动机电子控制单元能够控制所述执行器驱动所述球阀转动。

[0014] 本发明的有益效果是:本发明公开的一种发动机冷却系统热管理模块,能够对防冻液流量和温度进行精确的快速调节,降低防冻液的温度波动,从而减小温度波动对散热器等薄壁零部件的冷热冲击,此外,通过一个球形阀芯同时控制多条水路,不仅能够实现高效的热管理,还能够使结构更加紧凑,并且能够降低球形阀芯加工成本和加工难度。

附图说明

[0015] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述:

图1为传统发动机冷却系统的结构示意图;

图2为本发明的发动机冷却系统的结构示意图;

图3为本发明的发动机冷却系统热管理模块的爆炸图；

图4为本发明的发动机冷却系统热管理模块的结构示意图；

图5为本发明的球阀的结构示意图；

图6为本发明的发动机冷却系统热管理模块的控制策略曲线图。

[0016] 附图标记说明：1-水泵，2-缸体水套，3-缸盖水套，4-发动机冷却系统热管理模块，41-执行器，411-内花键，42-端盖，421-端盖限位块，43-球阀，431-外花键，432-球阀限位块，433-暖通阀口，434-散热器阀口，44-散热器管，45-暖通管，46-小循环管，47-水温传感器，5-调温器，6-小循环胶管，7-暖通，8-散热器，9-补液壶。

具体实施方式

[0017] 如图2-图6所示，本实施例中的发动机冷却系统热管理模块4，包括壳体、执行器41和球阀43，所述执行器41安装在壳体上，所述球阀43安装在所述壳体内并且与所述执行器41的输出轴传动连接，所述壳体上设置有用于与发动机缸盖水套3的出水口联通的壳体进水口、用于与暖通7联通的暖通管45和用于与散热器8联通的散热器管44，所述球阀43包括球形阀芯，所述球形阀芯上设置有与所述壳体进水口对接的入水口、用于与所述暖通管45对接的暖通阀口433和用于与所述散热器管44对接的散热器阀口434；所述执行器41能够驱动所述球阀43转动，从而改变所述暖通阀口433与所述暖通管45的对接面积以及所述散热器阀口434与所述散热器管44的对接面积，进而改变暖通7水路和散热器8水路的防冻液流量。

[0018] 暖通阀口433与暖通管45的对接面积能够影响流向暖通7器的防冻液流量，散热器阀口434与散热器管44的对接面积能够影响流向散热器8的防冻液流量，执行器41能够驱动球阀43转动，转角速度为 $40^{\circ}\sim 70^{\circ}/s$ ，在1s的时间内就可完成全开全闭一次循环，从而实现对抗冻液流量的快速精准调节；执行器41能够通过调节球阀43转动角度调整控制流向暖通7、散热器8的防冻液流量，快速对抗冻液温度进行精确调节，使实际防冻液温度与目标防冻液温度保持一致。实际防冻液温度与目标防冻液温度（即发动机最佳工作温度）的温差为 ΔT ，当 $\Delta T > 0$ 并且 $\Delta T > T_1$ 时，球阀43快速转动，与散热器8对接面积变大，流向散热器8的防冻液流量变大，散热量变大，使防冻液快速降温从而快速接近目标防冻液温度；当 $\Delta T < 0$ 并且 ΔT 小于 $-T_1$ 时，球阀43快速转动，与散热器8对接面积变小，流向散热器8的防冻液流量变小，散热量变小，使防冻液快速升温从而快速接近目标防冻液温度；当 $|\Delta T|$ 小于 T_1 时，进行防冻液温度的微调，使实际防冻液温度在目标防冻液温度附近进行小范围的波动，在常温稳定工况下防冻液温度波动范围控制精度可达 $2^{\circ}C$ ，在冬季低温环境稳定工况下，防冻液温度波动范围可控制在 $\pm 5^{\circ}C$ 范围内，避免防冻液温度波动过大，从而减小温度波动对散热器8等薄壁零部件的冷热冲击，此外，通过一个球形阀芯同时控制多条水路，不仅能够实现高效的热管理，还能够使结构更加紧凑，并且能够降低球形阀芯加工成本和加工难度。

[0019] 本实施例中，所述壳体上还设置有用于与水泵1的进水口联通的小循环管46。小循环管46处于常开状态，并且小循环管46与小循环胶管6连接，小循环胶管6与水泵1进水口连接，防冻液流入壳体进水口后，可以直接流入小循环管46，然后通过小循环胶管6直接回流至水泵1进水口。

[0020] 本实施例中，所述壳体进水口内设置有用于检测液体温度的水温传感器47，所述

水温传感器47与所述发动机电子控制单元电连接。水温传感器47能够检测出壳体进水口处的防冻液温度,并将检测到的防冻液温度参数发送至发动机电子控制单元,防冻液温度参数是发动机电子控制单元控制执行器41的依据之一。

[0021] 本实施例中,所述球阀43还包括位于所述球形阀芯顶部的外花键431,所述外花键431与所述球形阀芯的中心轴共线,所述执行器41的输出轴上设置有与所述外花键431配合的内花键411。通过内花键411和外花键431的配合,执行器41能够准确驱动球阀43转动相应的角度,结构紧凑并且传动精度高。

[0022] 本实施例中,所述壳体包括壳体主体和设置在所述壳体主体上的端盖42,所述端盖42上设置有用以限制所述球阀43转动角度的端盖限位块421,所述球阀43上设置有用以与所述端盖限位块421配合的球阀限位块432。当球阀限位块432与端盖限位块421接触时,球阀43停止转动。

[0023] 本实施例中,所述暖通阀口433与所述暖通管45的对接面积以及所述散热器阀口434与所述散热器管44的对接面积包括四种状态;状态一:所述执行器41驱动所述球阀43由 0° 向 A° 转动时,所述暖通阀口433和所述散热器阀口434全关;状态二:所述执行器41驱动所述球阀43由 A° 向 C° 转动时,所述暖通阀口433逐渐打开至全开,所述散热器阀口434全关;状态三:所述执行器41驱动所述球阀43由 C° 向 D° 转动时,所述暖通阀口433全开,所述散热器阀口434逐渐打开;状态四:所述执行器41驱动所述球阀43由 D° 向 F° 转动时,所述暖通阀口433逐渐关闭至全关,所述散热器阀口434逐渐全开。值得说明的是, 0° 是指球阀43的初始位置,并且 $0^\circ < A^\circ < B^\circ < C^\circ < D^\circ < E^\circ < F^\circ$ 。此外,这里所说的暖通阀口433全开是指暖通阀口433与暖通管45的对接面积达到最大,暖通阀口433全关是指暖通阀口433与暖通管45的对接面积为0,散热器阀口434全开是指散热器阀口434与散热器管44的对接面积达到最大,散热器阀口434全关是指散热器阀口434与散热器管44的对接面积为0。发动机电子控制单元能够根据汽车实时的负荷、防冻液温度和车速等参数判断汽车处于何种工况,再根据具体工况选择合适的球阀43转动角度状态,然后向执行器41发动相应信号驱动球阀43转动相应角度,其中,小循环管46没有设置阀门处于常开状态。结合表1、图2、图4和图6可知,上述的状态一对应的工况为冷启动阶段,执行器41驱动球阀43由 0° 向 A° 转动,暖通阀口433和散热器阀口434全关,因此暖通7水路和散热器8水路关闭,发动机的燃烧热量只对一小部分防冻液加热,其余的热量用于发动机本体的加热,使发动机本体快速升温,实现快速启动;上述的状态二对应的工况为暖机阶段,执行器41驱动球阀43由 A° 向 C° 转动,暖通阀口433逐渐打开至全开,散热器阀口434全关,水路中的防冻液不会流向散热器8散热,能够实现快速暖机,改善排放,可使用暖风;上述的状态三对应的工况为热机阶段,此时防冻液温度已经较高,需要冷却发动机,避免过热,因此执行器41驱动球阀43由 C° 向 D° 转动,暖通阀口433全开,散热器阀口434也逐渐打开;上述的状态四对应的工况为夏季保护模式,夏季环境温度高,在大负荷等恶劣工况下,存在防冻液温度高的风险,这时需要将暖通阀口433逐渐关闭,散热器阀口434逐渐全开,因此执行器41驱动球阀43由 D° 向 F° 转动,使流向散热器8的防冻液流量达到最大值,散热量也达到最大,保护发动机,避免防冻液温度高。

[0024] 表1:

对应工况	防冻液温度	球阀转角位置	暖通阀口	小循环管	散热器阀口	控制目标
冷启动阶段	$< X^\circ\text{C}$	$< A$	全关	全开	全关	最小流量,快速启动
暖机阶段	$X^\circ\text{C} \sim Y^\circ\text{C}$	A-C	逐渐打开至全开	全开	全关	快速暖机,改善排放,可使用暖风

热机阶段	Y°C~Z°C	C-D	全开	全开	逐渐打开	冷却发动机,避免过热
夏季保护模式	>Z°C	D-F	逐渐关闭	全开	逐渐打开至全开	散热量最大,保护发动机,避免防冻液温度高

如图2所示,本发明还提供了一种发动机冷却系统,所述发动机冷却系统包括防冻液、水泵1、缸体水套2、缸盖水套3、暖通7、散热器8以及发动机冷却系统热管理模块4,所述防冻液在所述水泵1的作用下,从水泵1依次流向所述缸体水套2、所述缸盖水套3和所述发动机冷却系统热管理模块4,再分别流向所述小循环胶管6、所述暖通7和所述散热器8,最终流回水泵1;所述发动机冷却系统热管理模块4能够控制流向所述暖通7和所述散热器8的所述防冻液的流量。在本实施例中,还包括与所述散热器8联通的补液壶9。本发明的发动机冷却系统工作原理上文已有详细说明,此处不再赘述,相对于传统的发动机冷却系统,本发明能够通过通过一个球形阀芯同时控制多条水路,从而实现高效的热管理。

[0025] 本实施例中,所述执行器41与发动机电子控制单元电连接,所述发动机电子控制单元内置用于控制所述执行器41的热管理程序,所述发动机电子控制单元能够控制所述执行器41驱动所述球阀43转动。执行器41与发动机电子控制单元电连接,发动机电子控制单元会根据负荷、防冻液温度和车速等参数,判断防冻液温度与目标防冻液温度(即发动机最佳工作温度)的关联趋势(即实际防冻液温度与目标防冻液温度背离时,判断是正背离还是反背离趋势),通过调节球阀43转动角度调整控制流向暖通7、散热器8的防冻液流量,快速对防冻液温度进行精确调节,使实际防冻液温度与目标防冻液温度保持一致,具体控制策略如上文所述,此处不再赘述。

[0026] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

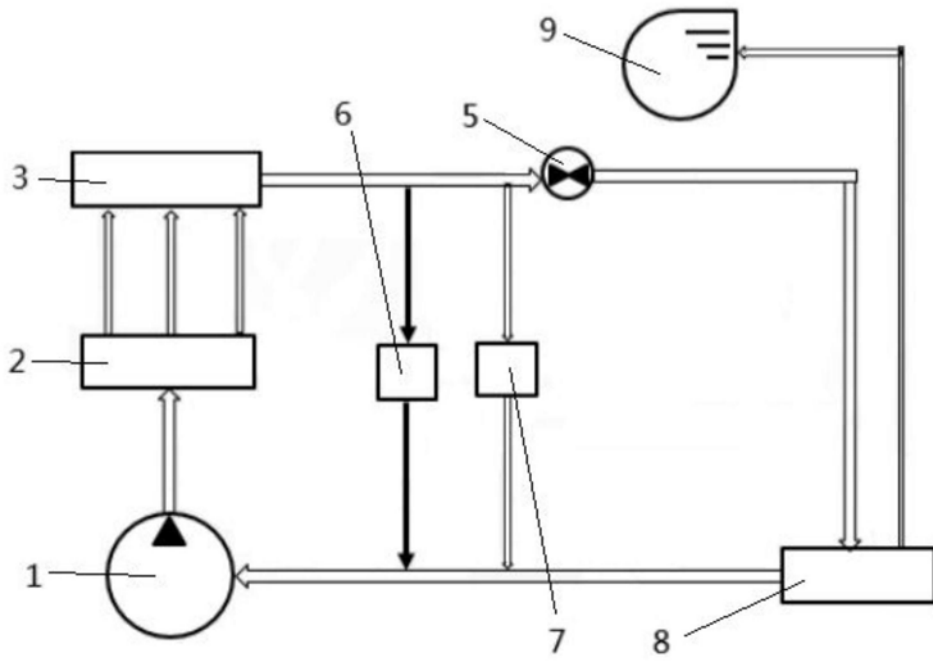


图1

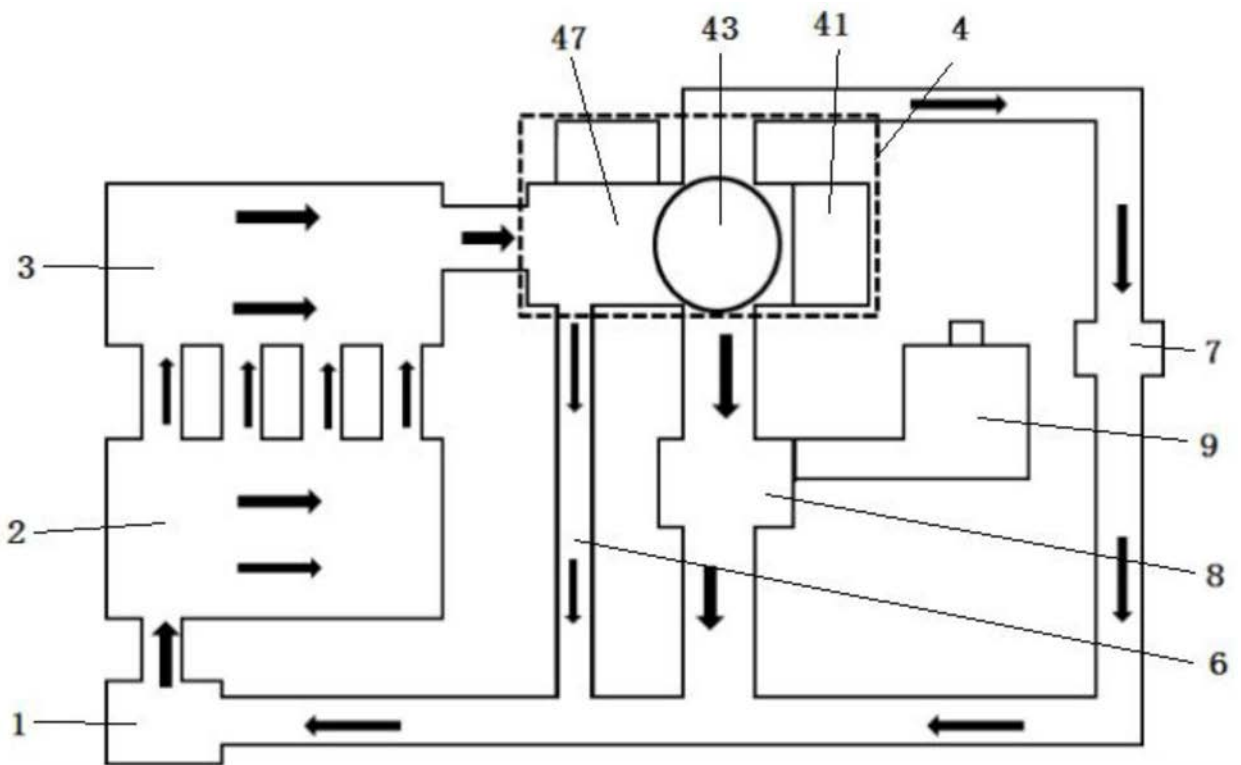


图2

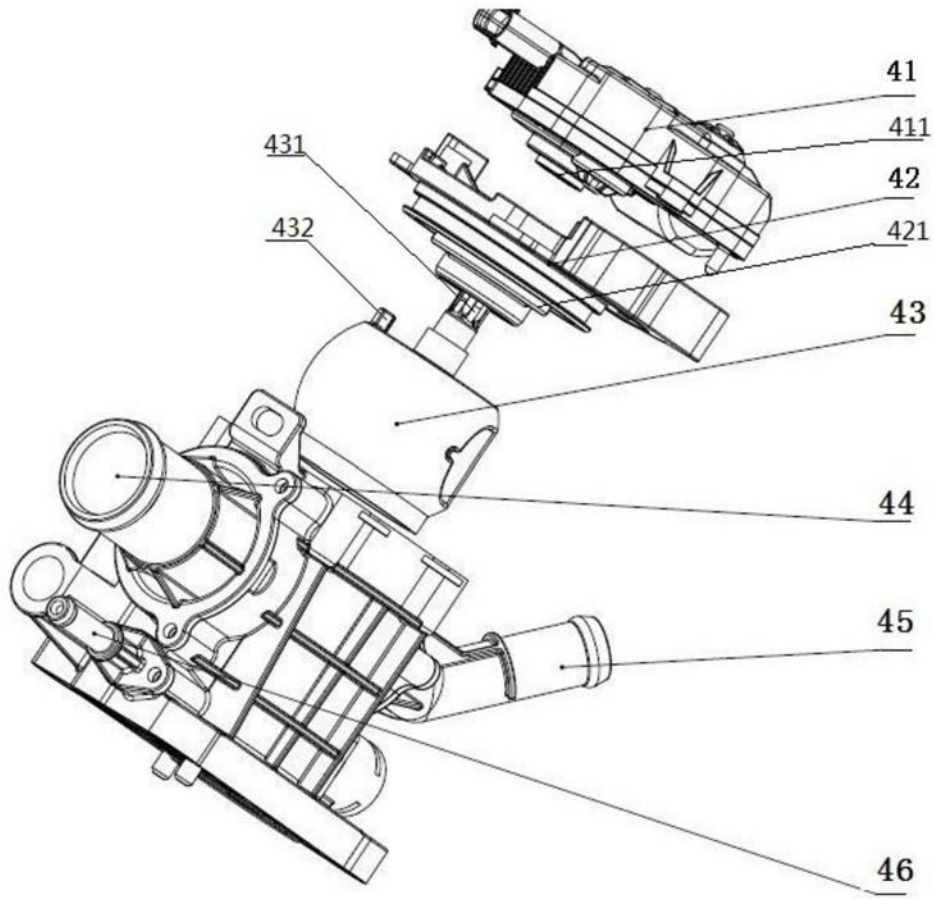


图3

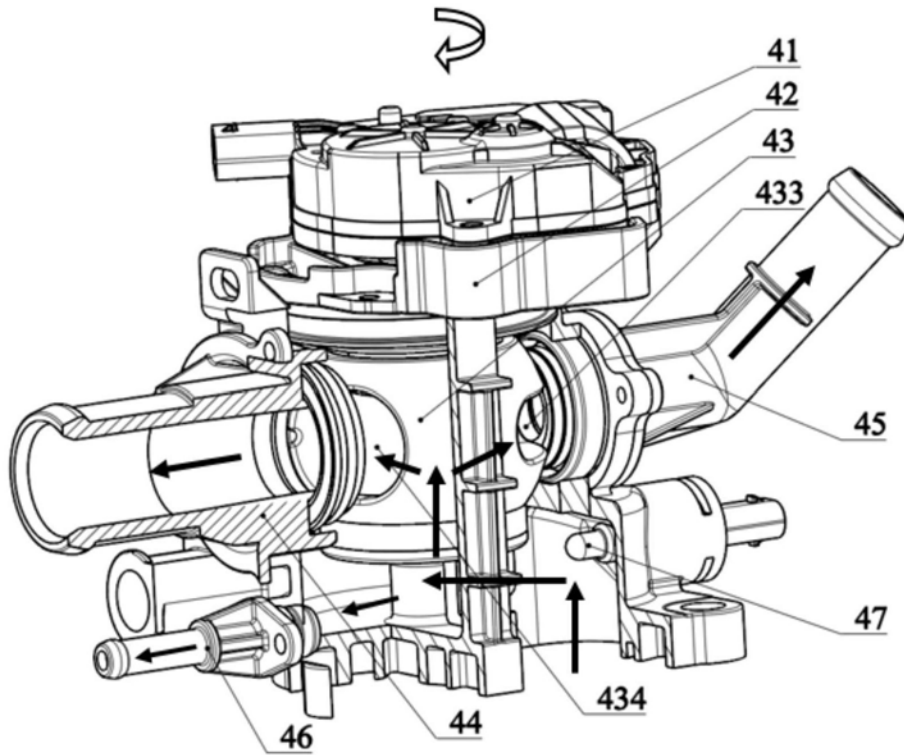


图4

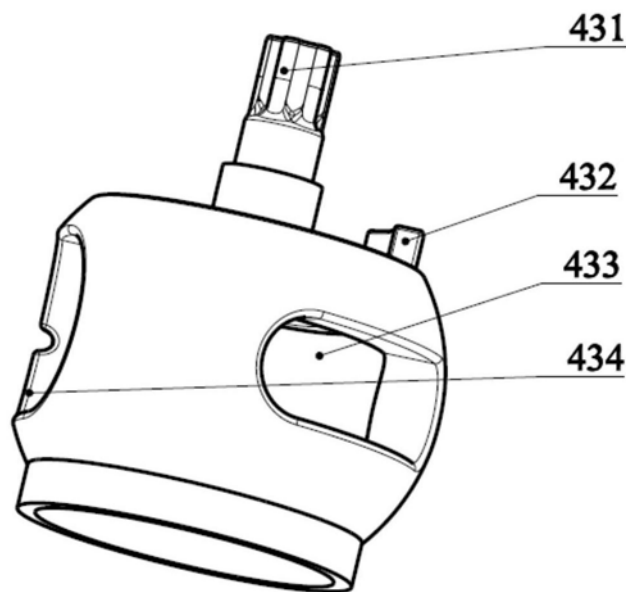


图5

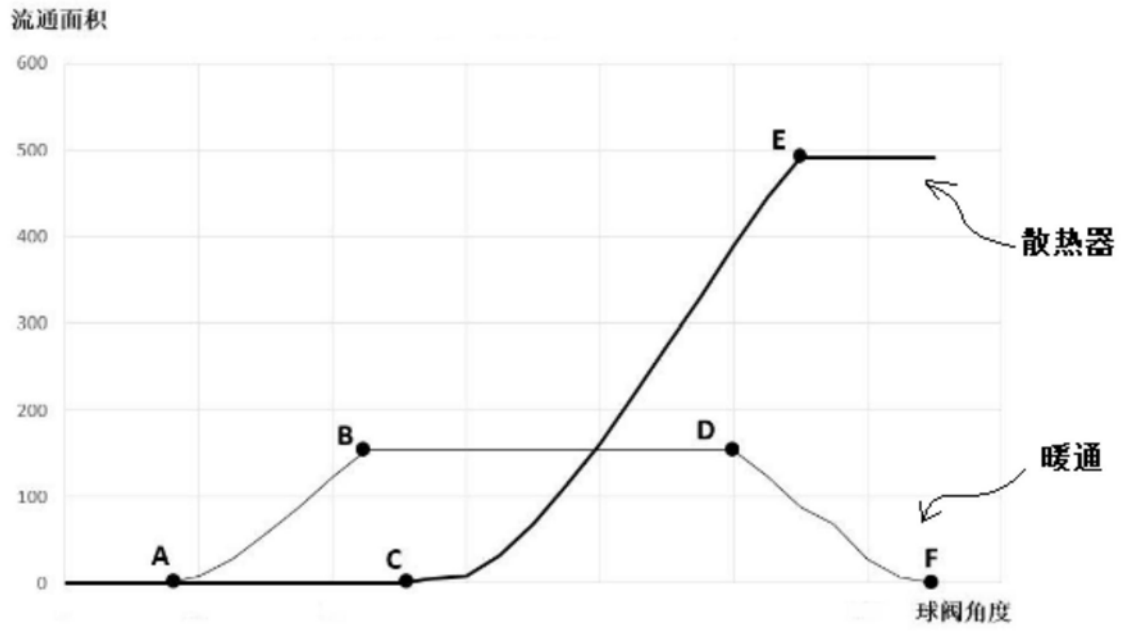


图6