



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103114902 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 22

(21) 申请号 201210426983. 6

F01P 7/14 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 10. 31

(71) 申请人 浙江吉利罗佑发动机有限公司

地址 315800 浙江省宁波市北仑区新碶街道
恒山路 1528 号

申请人 济南吉利汽车零部件有限公司
湖南罗佑发动机部件有限公司
浙江吉利控股集团有限公司

(72) 发明人 孙萧 唐宗春 侯思佳 高功荣
王瑞平

(74) 专利代理机构 杭州杭诚专利事务有限公
司 33109

代理人 尉伟敏

(51) Int. Cl.

F01P 5/10 (2006. 01)

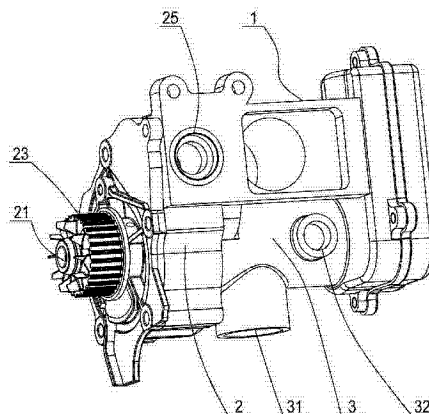
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种发动机冷却水泵总成及其流量控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种发动机冷却水泵总成及其流量控制方法,该水泵总成在水泵壳体上设有第一、第二旋转阀门,发动机 ECU 则根据环境温度、发动机工况通过步进电机控制第一、第二旋转阀门的开度,从而实现对发动机温度的快速调整,ECU 同时记录流量调整到位时步进电机的转动角度值,并将其替换储存在 ECU 中相应的控制数据,使控制数据得以实时更新。本发明发动机暖机时间更短,并可避免发动机在部分负荷时的过度冷却,发动机的温度控制快速准确,从而使发动机的燃烧更加充分,并降低发动机的排放,提高发动机的经济性能。



1. 一种发动机冷却水泵总成,包括水泵壳体(1),水泵壳体一端设置有叶轮腔(2),叶轮腔内设有叶轮轴(21),叶轮轴上固定有叶轮(22),叶轮轴伸出叶轮腔外的一端固定有驱动轮(23),其特征是,所述叶轮腔在径向的侧壁上设有水泵出水口(25),水泵出水口内设有可转动的出水阀芯(24),从而构成第一旋转阀门,所述水泵壳体还设有与叶轮腔呈轴向排列圆柱形的进水阀腔(3),进水阀腔的侧壁上设有第一进水口(31),进水阀腔内设有可转动的进水阀芯(4),进水阀腔与进水阀芯构成第二旋转阀门,所述进水阀芯内设有沿进水阀腔的轴向延伸并与叶轮腔连通的进水通道,进水阀芯在轴向上对应第一进水口位置设有与进水通道相通的第一进水孔(42);水泵壳体内还设有控制电机(5),控制电机通过传动系统分别与进水阀芯以及出水阀芯相关联。

2. 根据权利要求1所述的一种发动机冷却水泵总成,其特征是,所述进水阀腔的侧壁上还设有第二进水口(32),进水阀芯上对应第二进水口位置设有与进水通道相通的第二进水孔(43)。

3. 根据权利要求2所述的一种发动机冷却水泵总成,其特征是,所述进水阀芯的外侧壁在轴向上对应第一、第二进水孔处分别具有弧形凸肩(41),进水阀腔则在第一、第二进水口处分别具有与弧形凸肩适配的弧形凹陷。

4. 根据权利要求1或2或3所述的一种发动机冷却水泵总成,其特征是,所述进水阀芯的进水通道内设有阀杆支承座,阀杆支承座的中心设置具有花键槽的支承孔;一进水阀杆插接在支承孔内,进水阀杆上设有与支承孔的花键槽适配的花键,进水阀杆远离叶轮腔一端连接有涡轮(61),控制电机的转轴上设置与涡轮啮合的蜗杆(62);进水阀芯在靠近叶轮腔一端设有主动齿轮(63),出水阀芯的阀杆上设有与主动齿轮啮合的从动齿轮(64)。

5. 根据权利要求3所述的一种发动机冷却水泵总成,其特征是,所述叶轮腔在径向的侧壁上还设有回水管,进水阀芯在设有第一进水孔的弧形凸肩处还设有回水孔(44),进水阀腔的侧壁上则对应地设有回水口,所述回水管与回水口连通。

6. 根据权利要求1或2或3所述的一种发动机冷却水泵总成,其特征是,所述第一进水孔为横向布置的等腰三角形。

7. 一种基于权利要求1的发动机冷却水泵总成流量控制方法,其特征是,包括如下步骤:

a. 设定发动机温度变化的最小单位值以及出水阀芯和进水阀芯转动时的最小转动角度,发动机的ECU按事先设定的间隔时间重复采集发动机温度数据,并与预先设定的发动机工作温度最佳值进行比较;

b. 发动机在刚启动时,发动机温度低于发动机工作温度最佳值,ECU控制第一、第二旋转阀门关闭,水泵进行自循环,以实现发动机快速暖机;

c. 当发动机温度上升至超过预先设定的工作温度最佳值至少一个最小单位值时,ECU根据环境温度、发动机运行工况以及预先存储的控制数据向控制电机发出相应指令使其转动一个角度,并通过传动系统使出水阀芯和进水阀芯正向地转动一个相应的角度,此时第一、第二旋转阀门打开一个对应的开口,对应流量的冷却水开始循环工作带走多余的热量;

d. 当发动机的ECU再次采集到的发动机温度数据与最佳值之间的差值的绝对值小于

一个最小单位值时, ECU 控制第一、第二旋转阀门的开度保持不变, 如果发动机温度数据与最佳值之间的差值为正值且绝对值大于一个最小单位值时, 则 ECU 控制控制电机转动使出水阀芯和进水阀芯正向地转动一个最小转动角度, 如果发动机温度数据与最佳值之间的差值为负值且绝对值大于一个最小单位值时, 则 ECU 控制控制电机转动使出水阀芯和进水阀芯反向地转动一个最小转动角度, 以此类推, 直至发动机温度数据与最佳值之间的差值的绝对值小于一个最小单位值为止。

8. 根据权利要求 7 所述的发动机冷却水泵总成流量控制方法, 其特征是, 在步骤 d 中, 当 ECU 采集到的发动机温度数据与最佳值之间的差值的绝对值小于一个最小单位值时, 记录此时的控制电机总转动角度值, 并将其替换预先存储的控制数据中对应此时环境温度、发动机运行工况的控制电机转动角度值。

一种发动机冷却水泵总成及其流量控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种汽车的发动机冷却水泵,具体涉及一种可根据发动机工况自动调节发动机冷却水流量以控制冷却水温度的水泵总成、以及相应的流量控制方法。

背景技术

[0002] 汽车发动机有一个最佳的工作温度,在该温度下,各运行部件之间的配合间隙等处于最佳状态,此时发动机的工作效率高,燃烧更加充分,并可最大限度地减少发动机的排放。目前,汽车发动机的温度控制通常是由一种具有主、副阀门的蜡式调温器实现的,调温器同时控制主阀门和副阀门的开闭,主阀门用于控制冷却水大循环通道,而副阀门则用于控制冷却水小循环通道。当发动机启动时,发动机冷却水的温度较低,此时调温器的主阀门处于关闭状态,而副阀门则处于开启状态,发动机冷却水走小循环,冷却水不通过散热器冷却,因而不对发动机进行冷却,发动机的温度可以较快地上升以实现发动机的暖机,进而使发动机能进入正常的工作状态。当发动机正常工作时,发动机冷却水温度升高,调温器内的石蜡在感应体内熔化膨胀,进而推动其内的推杆轴向移动,在推杆移动的同时带动调温器主阀门打开,并相应地关闭副阀门,此时发动机冷却水走大循环,对发动机进行冷却,从而使发动机温度降低,以确保其工作在合理的温度范围。

[0003] 例如,在中国专利文献上公开的“一种调温器”,其申请公布号为 CN102588067A,它包括盖、支架、顶出机构及固定在顶出机构上与其联动的主阀门、副阀门和密封件,顶出机构由推杆、主弹簧、柱状蜡式感应体组成,柱状蜡式感应体设有感应体底座,感应体上盖,感应体底座和感应体上盖之间设有蜡室,推杆和蜡室之间设有橡胶膜片;所述感应体上盖、推杆和橡胶膜片之间设有橡胶密封圈。该调温器采用感温蜡做动力源,利用蜡的热膨胀力引起密封橡胶膜片的轴向变形,从而推动阀门做开启、闭合动作。

[0004] 然而,通过蜡式调温器控制发动机温度存在以下问题:由于是通过控制发动机冷却水的温度来间接地控制发动机的温度,因此不能根据发动机实际的工况来调节调温器阀门的开度,不能实现精确控制发动机的温度。汽车发动机冷却水泵是按照最大热负荷时所需要的冷却性能设计的,因此当发动机在低转速、低负荷运转状态时,发动机被过度冷却,并且蜡式调温器的反应速度慢,从而使发动机水温波动大,不利于发动机油耗及排放的降低。

[0005]

发明内容

[0006] 本发明的目的是为了解决现有技术所存在的不能根据发动机实际工况来精确控制发动机的温度、以及发动机水温波动大的问题,提供一种可根据发动机实际工况快速、精确地控制发动机的发动机冷却水泵总成以及相应的流量控制方法,从而使发动机热机时能够快速暖机,并改善发动机在部分负荷时的冷却效果,以使发动机的燃烧更加充分,降低发动机的排放,提高发动机的经济性能。

[0007] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

一种发动机冷却水泵总成,包括水泵壳体,水泵壳体一端设置有叶轮腔,叶轮腔内设有叶轮轴,叶轮轴上固定有叶轮,叶轮轴伸出叶轮腔外的一端固定有驱动轮,所述叶轮腔在径向的侧壁上设有水泵出水口,水泵出水口内设有可转动的出水阀芯,从而构成第一旋转阀门,所述水泵壳体还设有与叶轮腔呈轴向排列圆柱形的进水阀腔,进水阀腔的侧壁上设有第一进水口,进水阀腔内设有可转动的进水阀芯,进水阀腔与进水阀芯构成第二旋转阀门,所述进水阀芯内设有沿进水阀腔的轴向延伸并与叶轮腔连通的进水通道,进水阀芯在轴向上对应第一进水口位置设有与进水通道相通的第一进水孔;水泵壳体内还设有控制电机,控制电机通过传动系统分别与进水阀芯以及出水阀芯相关联。

[0008] 本发明在用于发动机温度控制时,可省去现有的石蜡式调温器,水泵出水口和发动机水套的进水口相连接,第一进水口则和散热器的出水口相连接,这样,水泵总成上的第一旋转阀门可用于控制水泵输出到发动机水套的出水,而第二旋转阀门则用于控制经过散热器冷却的冷却水进入水泵。本发明不再单独根据冷却水温度控制发动机温度,而是由发动机的 ECU 根据发动机实际运转工况(转速、负载等)、发动机冷却水温度、环境温度等条件对控制电机进行快速控制,进而控制两个旋转阀门的开闭,以使发动机工作在最佳温度。与现有的石蜡式调温器相比较,其温度调控的速度更快捷,特别是可根据发动机的实际运行工况进行调控,避免当发动机在低转速、低负荷运转状态时被过度冷却,从而使发动机的燃烧更加充分,有利于降低发动机的排放,提高发动机的经济性能。当发动机刚启动时,第一、第二旋转阀门全部处于关闭状态,此时发动机内部的冷却水是完全封闭、不流动的,冷却水在水泵中进行自循环,因此整个发动机可更快速地实现暖机。

[0009] 作为优选,所述进水阀腔的侧壁上还设有第二进水口,进水阀芯上对应第二进水口位置设有与进水通道相通的第二进水孔。第二进水口用于和机油冷却器的出水口相连接,从而使进水阀芯和进水阀腔构成的第二旋转阀门可同时控制两条通道,当控制电机控制进水阀芯转动以调节发动机的冷却水流量时,可同时调控通过机油冷却器的冷却水流量,以控制机油冷却器的散热。

[0010] 作为优选,所述进水阀芯的外侧壁在轴向上对应第一、第二进水孔处分别具有弧形凸肩,进水阀腔则在第一、第二进水口处分别具有与弧形凸肩适配的弧形凹陷。在进水阀芯上设置两个弧形凸肩,弧形凸肩在纵向截面上呈外凸的弧形,从而使整个进水阀芯呈葫芦形,这样,内部设有进水通道的进水阀芯在第一、第二进水口处具有更高的抗压强度,从而有利于提高进水阀芯和进水阀腔之间的密封性能,并可降低进水阀芯的壁厚,有利于减轻重量和加工制造。此外,整体呈葫芦形的进水阀芯可极大地减少与进水阀腔的接触面积,从而可降低进水阀芯转动时的摩擦阻力,进而有利于控制电机对进水阀芯的控制。

[0011] 作为优选,所述进水阀芯的进水通道内设有阀杆支承座,阀杆支承座的中心设置具有花键槽的支承孔;一进水阀杆插接在支承孔内,进水阀杆上设有与支承孔的花键槽适配的花键,进水阀杆远离叶轮腔一端连接有涡轮,控制电机的转轴上设置与涡轮啮合的蜗杆;进水阀芯在靠近叶轮腔一端设有主动齿轮,出水阀芯的阀杆上设有与主动齿轮啮合的从动齿轮。

[0012] 本发明通过蜗轮蜗杆使控制电机驱动进水阀芯转动,同时进水阀芯通过主动齿轮和从动齿轮同步控制第一旋转阀门的开闭,从而方便第一、第二旋转阀门之间开闭时间的

配合。由于进水阀芯同时起到传动轴的作用,因而有利于简化整个传动系统的结构,并且蜗轮蜗杆具有较大的传动比,可极大地缩小控制电机在转动时的误差对进水阀芯转动角度的影响,有利于提高两个旋转阀门的控制精度,并降低对控制电机的精度要求。

[0013] 作为优选,所述叶轮腔在径向的侧壁上还设有回水管,进水阀芯在设有第一进水孔的弧形凸肩处还设有回水孔,进水阀腔的侧壁上则对应地设有回水口,所述回水管与回水口连通。回水管、回水口、回水孔构成一个水泵的自循环通道,从而使进水阀芯和进水阀腔构成的第一旋转阀门可同时控制三条通道。发动机正常工作时,第一、第二旋转阀门开启,而自循环通道被切断,冷却水走大循环;在发动机启动暖机时,第一、第二旋转阀门同时关闭,自循环通道开启,水泵里面的冷却水可通过自循环通道自循环,因而有利于降低水泵自循环时的负载。

[0014] 作为优选,所述第一进水孔为横向布置的等腰三角形。这样在进水阀芯增加一个相同的转动角度时,相应的进水截面积增加值会线性地变大,因而当发动机的温度刚刚超过最佳温度值时,冷却水的流量增加值较小,如果发动机的温度超过最佳温度值较多时,进水阀芯增加一个相同的转动角度而冷却水的流量增加值较大,因而既有利于发动机温度较高时的快速降温,又有利于发动机温度的精确控制。

[0015] 一种基于权利要求1的发动机冷却水泵总成流量控制方法,包括如下步骤:

a. 设定发动机温度变化的最小单位值以及出水阀芯和进水阀芯转动时的最小转动角度,发动机的ECU按事先设定的间隔时间重复采集发动机温度数据,并与预先设定的发动机工作温度最佳值进行比较;

b. 发动机在刚启动时,发动机温度低于发动机工作温度最佳值,ECU控制第一、第二旋转阀门关闭,水泵进行自循环,以实现发动机快速暖机;

c. 当发动机温度上升至超过预先设定的工作温度最佳值至少一个最小单位值时,ECU根据环境温度、发动机运行工况以及预先存储的控制数据向控制电机发出相应指令使其转动一个角度,并通过传动系统使出水阀芯和进水阀芯正向地转动一个相应的角度,此时第一、第二旋转阀门打开一个对应的开口,对应流量的冷却水开始循环工作带走多余的热量;

d. 当发动机的ECU再次采集到的发动机温度数据与最佳值之间的差值的绝对值小于一个最小单位值时,ECU控制第一、第二旋转阀门的开度保持不变,如果发动机温度数据与最佳值之间的差值为正值且绝对值大于一个最小单位值时,则ECU控制控制电机转动使出水阀芯和进水阀芯正向地转动一个最小转动角度,如果发动机温度数据与最佳值之间的差值为负值且绝对值大于一个最小单位值时,则ECU控制控制电机转动使出水阀芯和进水阀芯反向地转动一个最小转动角度,以此类推,直至发动机温度数据与最佳值之间的差值的绝对值小于一个最小单位值为止。

[0016] 本发明的流量控制方法中摒弃了现有技术通过石蜡式调温器的控制方式,改为电子控制,ECU预先存储的控制数据包括环境温度、发动机运行工况以及对应的控制电机转动角度,当发动机的温度超过最佳值时,ECU即可根据控制数据快速地控制第一、第二旋转阀门的开度,从而使发动机的温度能快速得以调整,使发动机保持在最佳工作状态。特别是,当ECU根据控制数据控制第一、第二旋转阀门的开度后,还可继续采集发动机的温度数据信息,并相应地使出水阀芯和进水阀芯转动一个最小转动角度,以便对发动机的温度进

行微调,使其保持在最佳工作温度。

[0017] 作为优选,在步骤d中,当ECU采集到的发动机温度数据与最佳值之间的差值的绝对值小于一个最小单位值时,记录此时的控制电机总转动角度值,并将其替换预先存储的控制数据中对应此时环境温度、发动机运行工况的控制电机转动角度值。

[0018] 由于ECU中预先存储的控制数据在控制发动机的温度时难免会有误差,因而本发明将汽车实际行驶时的控制数据存入ECU,并替换原有的控制数据,从而使控制数据更加符合汽车的实际运行情况,特别是,随着车辆行驶里程的增加,发动机的散热器性能等会有所变化,而本发明的上述控制数据是实时更新的,因而使冷却水的流量调整过程更快捷,确保发动机始终工作在最佳温度范围。

[0019] 综上所述,本发明具有如下有益效果:发动机暖机时间更短,避免发动机在部分负荷时的过度冷却,发动机的温度控制快速准确,从而使发动机的燃烧更加充分,并降低发动机的排放,提高发动机的经济性能。

[0020]

附图说明

[0021] 图1是本发明发动机冷却水泵总成的一种结构示意图。

[0022] 图2是本发明发动机冷却水泵总成去除水泵壳体后的结构示意图。

[0023] 图中:1、水泵壳体 2、叶轮腔 21、叶轮轴 22、叶轮 23、驱动轮 24、出水阀芯 25、水泵出水口 3、进水阀腔 31、第一进水口 32、第二进水口 4、进水阀芯 41、弧形凸肩 42、第一进水孔 43、第二进水孔 44、回水孔 5、控制电机 61、涡轮 62、蜗杆 63、主动齿轮 64、从动齿轮 65、惰轮

具体实施方式

[0024] 下面结合附图与具体实施方式对本发明做进一步的描述。

[0025] 本发明的发动机冷却水泵总成流量控制方法所采用的是如图1、图2所示的发动机冷却水泵总成,该发动机冷却水泵总成包括水泵壳体1,水泵壳体内并排设置有叶轮腔2以及圆柱形的进水阀腔3,设置在水泵壳体一端的叶轮腔内设有叶轮轴21,叶轮轴上固定有叶轮22,叶轮轴一端伸出到叶轮腔外并在伸出端固定有驱动轮23,该驱动轮主要由发动机驱动,也可通过电机驱动,叶轮腔在径向的侧壁上设置水泵出水口25,水泵出水口内设置可转动的出水阀芯24,出水阀芯呈球形,其上设置相应的通孔,从而构成第一旋转阀门。

[0026] 进水阀腔沿叶轮腔的轴向排列,并与叶轮腔同轴布置,进水阀腔的侧壁上沿轴向错位设置有第一进水口31、第二进水口32,进水阀腔内则相应地设置可转动的进水阀芯4,进水阀腔与进水阀芯构成第二旋转阀门。进水阀芯总体为一薄壳类构件,其内部为沿进水阀腔的轴向延伸并与叶轮腔连通的进水通道,进水阀芯在轴向上对应第一、第二进水口位置分别设置与进水通道相通的第一进水孔42和第二进水孔43,第一、第二进水孔均为横向布置的等腰三角形。

[0027] 为了提高进水阀芯的抗压强度,以增强其密封性能,进水阀芯的外侧壁在轴向上对应第一、第二进水孔处分别具有弧形凸肩41,从而使进水阀芯整体呈葫芦形,相应地,进水阀腔则在第一、第二进水口处分别具有与弧形凸肩适配的弧形凹陷。当然,为便于加工制

造,第一、第二进水口处可以设置橡胶接头,该橡胶接头上设置进水的通孔,而靠内侧一端设置弧形凹陷并与进水阀芯的弧形凸肩贴合。

[0028] 叶轮腔在径向的侧壁上还设置有回水管(图中未示出),进水阀芯则在设置第一进水孔的弧形凸肩处设置回水孔 44,进水阀腔的侧壁上则对应地设置回水口(图中未示出),并且回水管与回水口相连通,从而构成一个水泵的自循环通道。

[0029] 此外,在进水阀芯的进水通道内设置阀杆支承座(图中未示出),阀杆支承座的中心设置具有花键槽的支承孔,该支承孔与进水阀芯同轴,进水阀杆插接在支承孔内,进水阀杆上设置与支承孔的花键槽适配的花键,从而与支承孔构成花键连接以传递扭矩。进水阀杆在远离叶轮腔的一端花键连接有蜗轮 61,一固定在水泵壳体内部的控制电机 5,其转轴上设置与蜗轮啮合的蜗杆 62,从而使控制电机可通过蜗轮蜗杆传动系统控制进水阀芯的转动。控制电机优选地为步进电机或伺服电机,以便实现转动角度的精确控制。

[0030] 进一步地,进水阀芯在靠近叶轮腔一端设置主动齿轮 63,出水阀芯的阀杆与进水阀芯的轴向平行,出水阀芯的阀杆上设置与主动齿轮啮合的从动齿轮 64,这样,在控制电机控制第二旋转阀门开闭时可同步控制第一旋转阀门的开闭。当然在主动齿轮和从动齿轮之间还可设置惰轮 65,从而有利于结构的布置,减小齿轮的外形尺寸。当然,主动齿轮也可设置在进水阀杆上,同时在主动齿轮上设置相应的过水孔,使进水阀芯的进水通道与叶轮腔保持连通。

[0031] 本发明的冷却水泵总成在使用时将水泵出水口和发动机水套的进水口相连接,第一进水口则和散热器的出水口相连接,第二进水口则和机油冷却器的出水口相连接,这样,水泵总成上的第一旋转阀门可用于控制水泵输出到发动机水套的出水,而第二旋转阀门则用于控制经过散热器冷却的冷却水进入水泵,同时调控通过机油冷却器的冷却水流量,以控制机油冷却器的散热,发动机水套的出水口同时与散热器的进水口和机油冷却器的进水口相连接。此外,需设置相应的温度传感器以采集环境温度、发动机温度、冷却水温度等数据,并且,根据控制精度的要求设定发动机温度变化的最小单位值以及出水阀芯和进水阀芯转动时的最小转动角度,发动机的 ECU 按事先设定的间隔时间不断地重复采集发动机温度数据,并与预先设定的发动机工作温度最佳值进行比较,具体的间隔时间可根据控制精度的要求确定,一般以 2-4 分钟为宜,优选值为 3 分钟。

[0032] 发动机在刚启动时,发动机温度低于发动机工作温度最佳值,ECU 控制第一、第二旋转阀门完全关闭,水泵的冷却水在回水管、回水口、回水孔构成的自循环通道内进行自循环,发动机内部的冷却水完全封闭不流动,从而实现发动机的快速暖机。

[0033] 当发动机温度上升至超过预先设定的工作温度最佳值至少一个最小单位值时,ECU 根据环境温度、发动机运行工况以及预先存储的控制数据向控制电机发出相应指令使其转动一个角度,并通过传动系统使出水阀芯和进水阀芯正向地转动一个相应的角度,此时第一、第二旋转阀门打开一个对应的开口,对应流量的冷却水开始循环工作带走多余的热量。

[0034] 当发动机的 ECU 再次采集到的发动机温度数据与最佳值之间的差值的绝对值小于一个最小单位值时(说明前述的调整已经使发动机工作在工作温度最佳值),ECU 控制第一、第二旋转阀门的开度保持不变,从而使冷却水保持原有的流量不变;如果发动机温度数据与最佳值之间的差值为正值且绝对值大于一个最小单位值时,此时的发动机温度仍然

超过最佳值,则 ECU 控制控制电机转动使出水阀芯和进水阀芯正向地转动一个最小转动角度,使第一、第二旋转阀门的开度变大,从而使冷却水的流量增大以增加对发动机的冷却效果;如果发动机温度数据与最佳值之间的差值为负值且绝对值大于一个最小单位值时,此时的发动机温度低于最佳值,则 ECU 控制控制电机转动使出水阀芯和进水阀芯反向地转动一个最小转动角度,使第一、第二旋转阀门的开度变小,从而使冷却水的流量减小使发动机能工作在最佳工作温度。以此类推,ECU 不断地调整第一、第二旋转阀门的开度,直至发动机温度数据与最佳值之间的差值的绝对值小于一个最小单位值为止,以确保发动机工作在最佳工作温度。

[0035] 另外,当 ECU 采集到的发动机温度数据与最佳值之间的差值的绝对值小于一个最小单位值时,我们可以使 ECU 记录此时的控制电机总转动角度值,并将其替换预先存储的控制数据中对应此时环境温度、发动机运行工况的控制电机转动角度值,从而使控制数据不断地被实时更新,使其更加符合汽车的实际运行情况,这样,冷却水的流量调整过程更快捷,确保发动机始终工作在最佳温度范围。

[0036] 这样需要说明的是,此处的总转动角度值是指控制电机在经过若干次调整后偏离原点的转动角度。

[0037] 进一步地,我们还可在发动机水套的出水口和机油冷却器的进水口之间增设一个电子水泵,这样,在发动机停机时,电子水泵可继续泵送冷却水,将预热带到散热器排出。

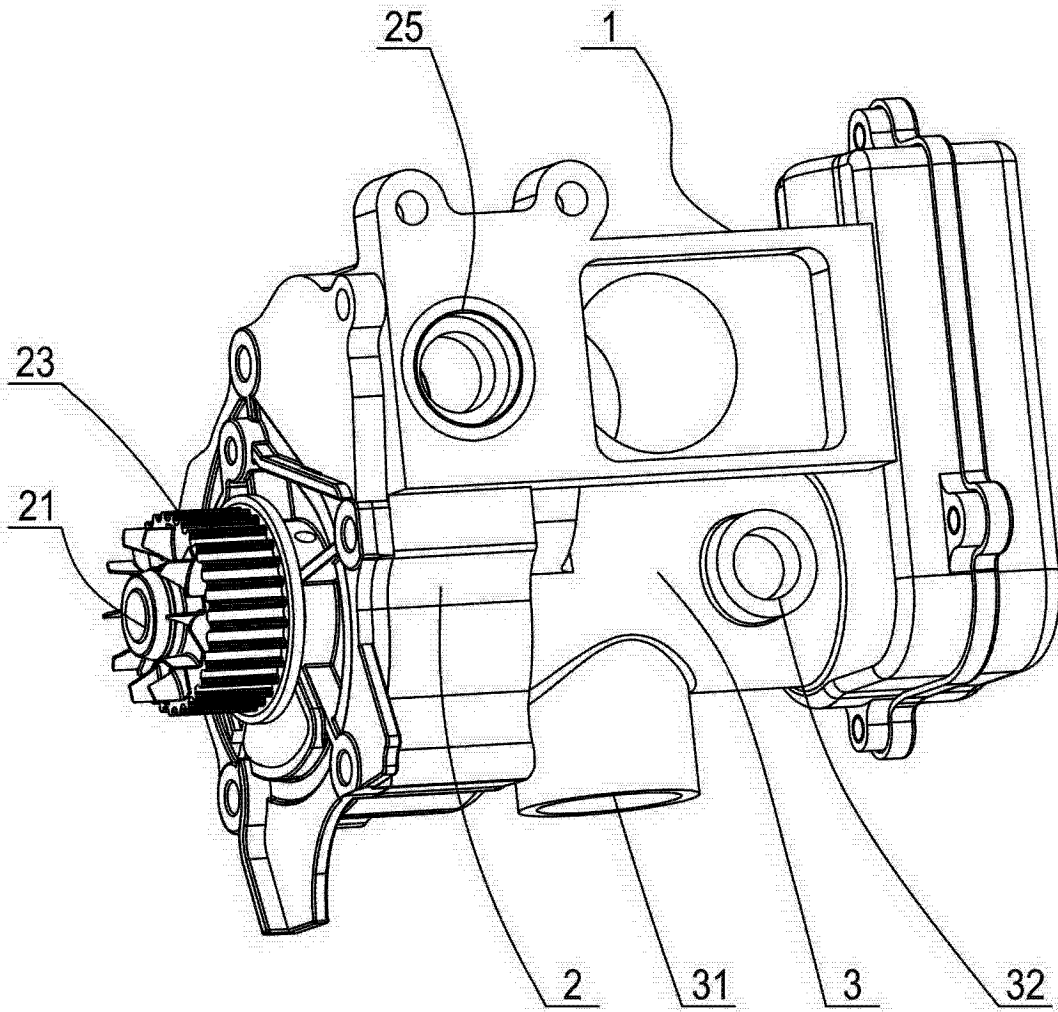


图 1

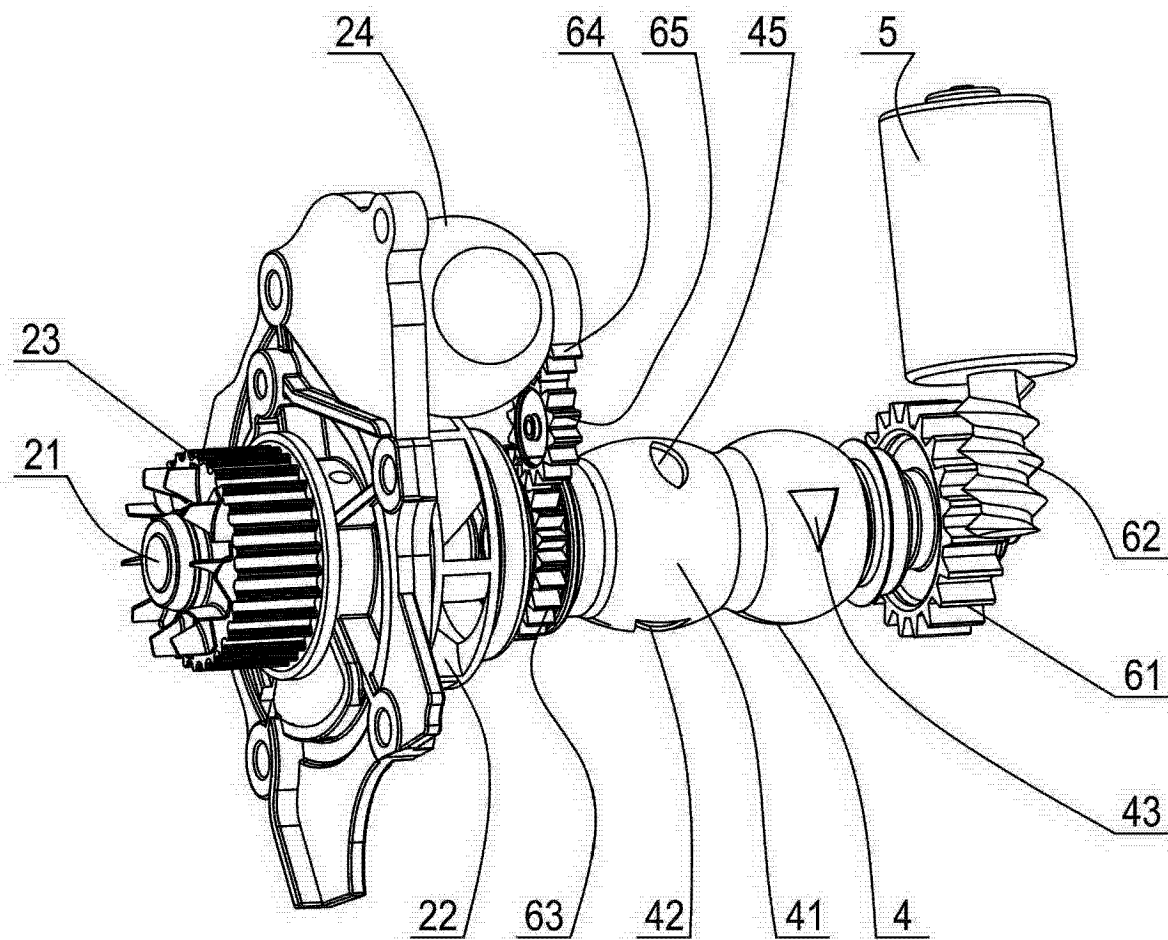


图 2