



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105201625 B

(45)授权公告日 2017. 10. 13

(21)申请号 201510679108.2

(22)申请日 2015.10.16

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105201625 A

(43)申请公布日 2015.12.30

(73)专利权人 安徽江淮汽车集团股份有限公司  
地址 230601 安徽省合肥市桃花工业园始  
信路669号

(72)发明人 苏晓芳 张建操 张应兵 刘俊  
孙国宾 陈友祥 李欢 朱浩杰  
陈帆 倪成鑫

(74)专利代理机构 北京维澳专利代理有限公司  
11252  
代理人 张春雨 逢京喜

(51)Int.Cl.

F01P 9/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 103615302 A, 2014.03.05, 说明书第4-40段, 附图1-8.

CN 103003544 A, 2013.03.27, 说明书第18-47段, 附图1.

CN 1277927 A, 2000.12.27, 全文.

CN 101191434 A, 2008.06.04, 全文.

CN 102086801 A, 2011.06.08, 全文.

CN 201747445 U, 2011.02.16, 全文.

CN 203978589 U, 2014.12.03, 全文.

US 2008/0251303 A1, 2008.10.16, 全文.

审查员 朱鑫

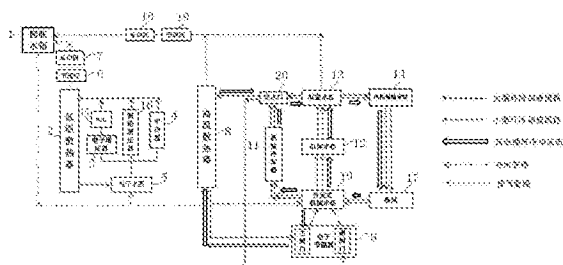
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种发动机冷却系统

(57)摘要

本发明涉及一种发动机冷却系统,包括有高温循环冷却系统和低温循环冷却系统;所述高温循环冷却系统具有大循环、小循环和延迟循环三种冷却液流路。通过为高温循环冷却系统增加电控辅助水泵并实现延迟循环,能够更好的适应发动机停机后各零部件的供暖要求,解决不同部件之间冷却循环的流向问题。



1. 一种发动机冷却系统,其特征在于:包括有高温循环冷却系统和低温循环冷却系统;

所述高温循环冷却系统包括有膨胀水箱、高温散热器、缸体水套、缸盖水套、开关式机械水泵、电子节温器、机油冷却器、电控辅助水泵及暖风;

所述低温循环冷却系统,包括有所述膨胀水箱、低温散热器、电子水泵、BSG、中冷器、涡轮增压器及电子增压器;

在所述低温循环冷却系统中,来自于所述低温散热器的冷却液被所述电子水泵泵出后分为三路,一路流经所述中冷器后回到所述低温散热器,一路流经所述涡轮增压器后回到所述低温散热器,另一路依次流经所述电子增压器、所述BSG后回到所述低温散热器;

所述高温循环冷却系统具有大循环、小循环和延迟循环三种冷却液流路;

在所述延迟循环中,所述开关式机械水泵不工作,在所述电控辅助水泵的驱动下,来自于所述缸盖水套的冷却液流经所述电控辅助水泵、所述暖风后进入所述开关式机械水泵,然后冷却液分为三路,第一路流经所述机油冷却器后回到所述缸盖水套,第二路流经所述缸体水套后回到所述缸盖水套,第三路流经所述电子节温器后回到所述缸盖水套。

2. 根据权利要求1所述的发动机冷却系统,其特征在于:所述延迟循环中,所述电子节温器处于工作状态或者不工作状态;

当所述电子节温器处于工作状态时,第三路冷却液流经所述电子节温器的主阀门、所述高温散热器后回到所述缸盖水套;

当所述电子节温器处于不工作状态时,第三路冷却液流经所述电子节温器的副阀门后回到所述缸盖水套而不经所述高温散热器。

3. 根据权利要求1或2所述的发动机冷却系统,其特征在于:

在所述大循环中,所述电控辅助水泵不工作,所述开关式机械水泵通过所述电子节温器的主阀门将所述高温散热器内的冷却液分别泵入所述机油冷却器和所述缸体水套,所述机油冷却器内的冷却液回到所述高温散热器,所述缸体水套内的冷却液流经所述缸盖水套后分为两路,其中一路回到所述高温散热器,另外一路流经所述电控辅助水泵、所述涡轮增压器、所述暖风后回到所述开关式机械水泵。

4. 根据权利要求1或2所述的发动机冷却系统,其特征在于:

在所述小循环中,所述电控辅助水泵不工作,所述缸盖水套、所述机油冷却器内的冷却液经所述电子节温器的副阀门进入所述开关式机械水泵,所述暖风内的冷却液进入所述开关式机械水泵,所述开关式机械水泵将冷却液分别泵入所述机油冷却器和所述缸体水套,所述缸体水套内的冷却液流经所述缸盖水套后分为两路,一路与所述机油冷却器内的冷却液一起回到所述电子节温器,另一路流经所述电控辅助水泵、所述涡轮增压器后进入所述暖风。

5. 根据权利要求1或2所述的发动机冷却系统,其特征在于:还包括补水管路,所述膨胀水箱经所述补水管路向所述电子水泵和所述开关式机械水泵补充冷却液。

6. 根据权利要求1或2所述的发动机冷却系统,其特征在于:还包括排气管路,所述低温散热器、所述高温散热器和所述缸盖水套经所述排气管路与所述膨胀水箱连通。

7. 根据权利要求6所述的发动机冷却系统,其特征在于:在所述排气管路上,所述低温散热器与所述膨胀水箱之间串联有单向阀和节流阀,且/或所述高温散热器和所述缸盖水套与所述膨胀水箱之间串联有单向阀和节流阀。

8. 根据权利要求6所述的发动机冷却系统,其特征在于:所述低温散热器与所述高温散热器通过不同的入口连通所述膨胀水箱。

## 一种发动机冷却系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于汽车冷却系统领域,具体是指一种发动机冷却系统。

### 背景技术

[0002] 各国政府对发动机的油耗颁布越来越严苛标准,比如规定在2020年要求汽车主机厂持续降低油耗到5.0L/100km;节油已经成为世界汽车的发展趋势,而节油措施中最重要的技术就是发动机的增压小型化+混合动力技术。

[0003] 为了响应当地政府的规定,必须找到一种更加创新的发动机匹配系统来完成这一目标。因为在不损失动力性的前提下,想把油耗在目前的基础上下降30%基本是一个不可能完成的任务。因此提出在发动机上面采用混合动力系统+电子增压,通过弱混及发动机增压小型化,以此来达到降低油耗的要求。由于整套系统匹配极其复杂,相对应的整车冷却系统设计也趋于复杂。

[0004] 传统发动机冷却系统,发动机工作时,燃油燃烧产生的热量除了做功、热辐射、传导已经废气带走外,其余均由冷却系统来进行冷却。整个冷却循环分成两种状态:节温器关闭状态和节温器开启状态,并由此分为大循环和小循环。

[0005] 发动机处在刚启动工作状态,水温还没有升上来,此时,节温器处于关闭状态,发动机处在小循环状态;随着水温逐渐升高,节温器里面的腊包受热膨胀,节温器逐渐打开,连通散热器的回路打开,进而进入大循环。

[0006] 现有技术的缺点在于,发动机大循环冷却状态下,只有一条主回路。随着发动机节油技术的不断推广,发动机上集成的零部件数量逐渐增多,如中冷器、电子增压器、BSG、电子水泵等,这些新的集成的零部件,同样需要进行冷却,但是,其所需要的冷却温度、流量以及控制逻辑与发动机缸体、缸盖截然不同;另外,随着起停技术的应用,例如里卡多公司等开发的HyBoost发动机有快速起停功能,以降低发动机油耗水平,单纯依赖开关式机械水泵无法满足发动机停机后的供暖需求,尤其是在温度较低的地区,这种缺陷尤为突出。因此,传统的冷却系统控制回路已经不能满足新技术的应用。

[0007] 另外,传统的机械式节温器响应缓慢,开启、关闭均由发动机的水温决定,不利于发动机的暖机以及水温的快速冷却。

[0008] 与水冷相对地,现有技术中还存在采用风冷的方式对中冷器、电子增压器、BSG进行冷却的技术方案,但这种风冷方式空间要求高,对整个发动机舱的布置有较高要求,布置难度大,热平衡风险大,一般需要反复改进才能达到理想效果。另外整车使用环境多变,使得风冷系统很难满足多种使用环境各工况的需求;另外,随着起停技术的应用,机械水泵无法满足发动机停机后的供暖需求,尤其是在温度较低的地区,这种缺陷尤为突出。

[0009] 作为快速启停发动机,发动机停机后,机械水泵停止工作,无法满足发动机停机后驾驶室的供暖需求,尤其是在温度较低的地区,城市工况下这种缺陷尤为突出,故传统的冷却控制回路已经不能满足新技术的应用。

## 发明内容

[0010] 本发明的目的是通过对现发动机冷却系统提出改进技术方案,特别是解决混合动力系统+电子增压发动机的冷却问题,通过本技术方案,能够更好的适应发动机停机后各零部件的供暖要求,解决不同部件之间冷却循环的流向问题,特别适用于例如Hyboost发动机。

[0011] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0012] 一种发动机冷却系统,包括有高温循环冷却系统和低温循环冷却系统;

[0013] 所述高温循环冷却系统包括有膨胀水箱、高温散热器、缸体水套、缸盖水套、开关式机械水泵、电子节温器、机油冷却器、电控辅助水泵及暖风;

[0014] 所述低温循环冷却系统,包括有所述膨胀水箱、低温散热器、电子水泵、BSG、中冷器、涡轮增压器及电子增压器;

[0015] 在所述低温循环冷却系统中,来自于所述低温散热器的冷却液被所述电子水泵泵出后分为三路,一路流经所述中冷器后回到所述低温散热器,一路流经所述涡轮增压器后回到所述低温散热器,另一路依次流经所述电子增压器、所述BSG后回到所述低温散热器;

[0016] 所述高温循环冷却系统具有大循环、小循环和延迟循环三种冷却液流路;

[0017] 在所述延迟循环中,所述开关式机械水泵不工作,在所述电控辅助水泵的驱动下,来自于所述缸盖水套的冷却液流经所述电控辅助水泵、所述暖风后进入所述开关式机械水泵,然后冷却液分为三路,第一路流经所述机油冷却器后回到所述缸盖水套,第二路流经所述缸体水套后回到所述缸盖水套,第三路流经所述电子节温器后回到所述缸盖水套。

[0018] 优选地,所述延迟循环中,所述电子节温器处于工作状态或者不工作状态;当所述电子节温器处于工作状态时,第三路冷却液流经所述电子节温器的主阀门、所述高温散热器后回到所述缸盖水套;

[0019] 当所述电子节温器处于不工作状态时,第三路冷却液流经所述电子节温器的副阀门后回到所述缸盖水套而不经所述高温散热器。

[0020] 优选地,在所述大循环中,所述电控辅助水泵不工作,所述开关式机械水泵通过所述电子节温器的主阀门将所述高温散热器内的冷却液分别泵入所述机油冷却器和所述缸体水套,所述机油冷却器内的冷却液回到所述高温散热器,所述缸体水套内的冷却液流经所述缸盖水套后分为两路,其中一路回到所述高温散热器,另外一路流经所述电控辅助水泵、所述涡轮增压器、所述暖风后回到所述开关式机械水泵。

[0021] 优选地,在所述小循环中,所述电控辅助水泵不工作,所述缸盖水套、所述机油冷却器内的冷却液经所述电子节温器的副阀门进入所述开关式机械水泵,所述暖风内的冷却液进入所述开关式机械水泵,所述开关式机械水泵将冷却液分别泵入所述机油冷却器和所述缸体水套,所述缸体水套内的冷却液流经所述缸盖水套后分为两路,一路与所述机油冷却器内的冷却液一起回到所述电子节温器,另一路流经所述电控辅助水泵、所述涡轮增压器后进入所述暖风。

[0022] 优选地,上述发动机冷却系统还包括补水管路,所述膨胀水箱经所述补水管路向所述电子水泵和所述开关式机械水泵补充冷却液。

[0023] 优选地,上述发动机冷却系统还包括排气管路,所述低温散热器、所述高温散热器

和所述缸盖水套经所述排气管路与所述膨胀水箱连通。

[0024] 优选地,在所述排气管路上,所述低温散热器与所述膨胀水箱之间串联有单向阀和节流阀,且/或所述高温散热器和所述缸盖水套与所述膨胀水箱之间串联有单向阀和节流阀。

[0025] 优选地,所述低温散热器与所述高温散热器通过不同的入口连通所述膨胀水箱。

[0026] 本发明的有益效果是:

[0027] 在本申请的发动机冷却系统中,除大小循环外还增加了延迟循环,发动机停机后,开关式机械水泵和电子水泵均停止工作,此时电控辅助水泵打开,电控辅助水泵驱动冷却液继续流经暖风装置对驾驶室继续供暖,从而更好地满足供暖需求并节约能源。本方案能够有效的完成发动机冷却系统的匹配工作,使整车热平衡处于一个非常良好的状态,管路设计合理;从整车热管理的角度,有效地降低了发动机的油耗。而在低温循环冷却系统中,在冷却液流动方向上,电子增压器、BSG、中冷器与涡轮增压器的混联方式,能够满足各自的冷却需求,且冷却液出水温度不高,使低温循环冷却液温度均保持在50℃以下,有效保证了发动机进气温度和进气效率,有利于发挥发动机动力性,防止爆震。

[0028] 进一步地,在延迟循环中,通过控制电子节温器的工作和不工作,相当于实现了延迟循环内部的大、小循环,更加适应不同工况下不同零部件的冷却需求。

[0029] 进一步地,低温散热器排气管路内装有单向阀和节流阀,防止高温循环中压力较高时,高温水逆流入低温循环,另外节流阀防止有过多的膨胀水箱中温度较高的冷却液参与到低温循环中。

[0030] 进一步地,电子节温器与开关式机械水泵的配合使用,能够实现快速暖机。

[0031] 进一步地,低温散热器和高温散热器通过不同的入口连通膨胀水箱,能够防止高温循环冷却系统的排气管路压力过高而影响低温循环冷却系统的排气。

[0032] 进一步地,本申请中,发动机停机后,机械水泵和低温循环中电子水泵停止工作,电控辅助电子水泵开始工作,电子节温器靠ECU控制电加热棒加热蜡包,主阀门打开,副阀门关闭,缸体缸盖水套、高温散热器、机油冷却器内温度较高的冷却液由电控辅助电子水泵泵出后继续对电子增压器、涡轮增压器进行冷却,之后流经暖风装置,对驾驶室继续供暖,满足涡轮增压器延迟冷却的需求,同时发动机停机后继续支持暖风供热系统,提高了整车的性能。

## 附图说明

[0033] 图1为本发明的第一个实施例的发动机冷却系统框架图;

[0034] 图2为本发明的第二个实施例的发动机冷却系统框架图。

[0035] 附图标记说明

[0036] 1膨胀水箱,2低温散热器,3电子增压器,4中冷器,5电子水泵,6节流阀,7单向阀,8高温散热器,9电子节温器,10开关式机械水泵,11机油冷却器,12缸体水套,13缸盖水套,14电控辅助水泵,15BSG,16涡轮增压器,17暖风,18单向阀,19节流阀,20出水口。

## 具体实施方式

[0037] 以下通过实施例来详细说明本发明的技术方案,以下的实施例仅是示例性的,仅

能用来解释和说明本发明的技术方案,而不能解释为是对本发明技术方案的限制。

[0038] 关键部件定义

[0039] BSG:(Belt Starter Generator)一种皮带起动发电机系统:可实现发动机起/停功能,实现能量回收,辅助增扭等功能。

[0040] 电子增压器:(Electric Super-Charger ESC)一种能够改善汽车发动机点火及燃烧状态的电子匹配产品,主要作用是提高发动机的低端扭矩和扭矩的响应性,可以在在0.25S范围内将电机的转速拖到70000转,需要空气对电机进行冷却,集成在空气滤清器内部。

[0041] 电子水泵:一种电机驱动的水泵,采用压电材料作动力装置,可以实现从控制到驱动电子化,采用电子集成系统控制液体传输,实现液体运输的可调性、精确性。

[0042] 高温散热器:高温散热器是汽车冷却系统的一部分,主要由进水室、出水室、主片及散热器芯子等部分总成,主要作用是冷却发动机水套内的高温水,属于高温冷却循环。

[0043] 低温散热器:低温散热器是汽车冷却系统的一部分,主要由进水室、出水室、主片及散热器芯子等部分总成,主要作用是冷却发动机中冷器、BSG、ESC、涡轮增压器内的水,属于低温冷却循环。

[0044] 膨胀水箱:一种汽车冷却系统的部件,主要作用是用来储存冷却液,本专利使用闭式膨胀水箱,水壶内的冷却液也参与整车冷却水循环,另外,膨胀水箱还起到给散热器总成、中冷散热器总成以及发动机的排气作用。

[0045] 涡轮增压器:一种空气压缩机,通过压缩空气来增加进气量,利用发动机排出的废气惯性冲力来推动涡轮室内的涡轮,涡轮又带动同轴的叶轮,叶轮压送由空滤器管道送来的空气使之增压进入气缸,主要作用是增加发动机的转速。

[0046] 中冷器:发动机涡轮增压的配套件,其作用在于提高发动机的换气效率,是发动机增压系统的重要组合成部件。

[0047] 电子节温器:一种新型的发动机温控装置,该系统中冷却液温度调节、冷却液的循环冷却风扇的工作均由发动机负荷决定并由发动机控制单元控制,相对于传统的发动机冷却装置,具有更好的燃油经济性和更低的碳氢排放。

[0048] 油冷器:一种发动机的冷气装置,主要作用是用来冷却发动机曲轴箱、离合器、气门组件等发动机发热部件。

[0049] 在接下来的描述中,如图1及图2所示的,以带箭头的实线代表高温循环冷却系统中的大循环冷却液流路及低温循环冷却系统中的冷却液流动方向,以带箭头的短划线代表高温循环冷却系统中的小循环冷却液流动方向,以带箭头的空心线代表延迟循环中的冷却液流动方向,以带箭头的点划线代表低温循环冷却系统和高温循环冷却系统中的补水管路冷却液流动方向,以带箭头的点线代表低温循环冷却系统和高温循环冷却系统中的排气管路气体流动方向。

[0050] 参考图1,本发明的第一个实施例的发动机冷却系统,包括有高温循环冷却系统和低温循环冷却系统。低温循环冷却系统,包括有膨胀水箱1、低温散热器2、电子水泵5、BSG15、中冷器4、涡轮增压器16及电子增压器3;高温循环冷却系统包括有膨胀水箱1、高温散热器8、缸体水套12、缸盖水套13、开关式机械水泵10、电子节温器9、机油冷却器11、电控辅助水泵14及暖风17。虽然本实施例的高温循环冷却系统与低温循环冷却系统共用一个膨

胀水箱1作为排气和补水装置,但本发明的高温循环冷却系统与低温循环冷却系统独自运行,各循环具有独立的水泵和散热器,两者互不干预,而这是目前发动机冷却系统设计所没有的,而且增加了电子增压器3和BSG15、涡轮增压器16等零部件以后,管路的串并联、走向、前后顺序、冷却逻辑的设计就变得非常重要,而且复杂。本方案的冷却逻辑设计可以有效地完成电子增压器3和中冷器4、BSG15、涡轮增压器16等零部件与发动机缸体、缸盖的不同冷却需求。

[0051] 低温循环冷却系统用于对电子增压器3和中冷器4、BSG15、涡轮增压器16进行冷却。在低温循环冷却系统中,来自于低温散热器2的冷却液被电子水泵5泵出后分为三路,其中一路流经涡轮增压器16后回到低温散热器2,一路流经中冷器4后回到低温散热器2,一路依次流经电子增压器3、BSG15后回到低温散热器2,这种混联流路保证了四者的冷却需求;在低温循环冷却系统中,冷却液的动力来自于ECU(电子控制单元)控制的电子水泵5,能够满足发动机低转速、高负荷或者发动机在靠电子增压器3前端皮带进行热启动时电子增压器3和中冷器4、涡轮增压器16、BSG15的散热需求,因为一般而言,电子增压器3对于冷却液的流量需求低于中冷器4,而涡轮增压器16的冷却要求最高,因此将中冷器4、涡轮增压器16作为单独支路冷却,同时将电子增压器3与BSG15串联冷却是有利的;有效保证了发动机进气温度和进气效率,有利于发挥发动机动力性,防止爆震。另外,在低温循环冷却系统中,膨胀水箱1内的冷却液通过电子水泵5前方的补水管路向电子水泵5补充冷却液,能够防止电子水泵5前压力过低产生气蚀。另外,低温散热器2经排气管路与膨胀水箱1连通,并且在排气管路上,低温散热器2与膨胀水箱1之间串联有单向阀7和节流阀6,低温散热器2内的混合了气泡的冷却液由于膨胀水箱1与低温散热器2之间的压力差而通过节流阀6和单向阀7进入膨胀水箱。

[0052] 高温循环冷却系统具有大循环、小循环和延迟循环三种冷却液流路。发动机出水口20水温高于第一预定温度,例如105摄氏度时,高温循环冷却系统处于大循环状态;发动机出水口20水温低于第二预定温度,例如97摄氏度时,高温循环冷却系统处于小循环状态;出水口20水温位于第一预定温度与第二预定温度之间,例如高于97摄氏度而低于105摄氏度时,大、小循环同时存在;发动机停机后预定时间内,例如15分钟内,发动机停机后的延迟循环开始工作。根据不同发动机型号,预定温度及预定时间能够不同。

[0053] 发动机启动后,发动机出水口20水温高于第一预定温度,例如105摄氏度时,电子节温器9的主阀门打开,副阀门关闭,冷却液进入大循环状态。在大循环状态中,电控辅助水泵14不工作,此时能够将其视为允许冷却液通过的管路,开关式机械水泵10通过电子节温器9的主阀门将高温散热器8内的冷却液分别泵入机油冷却器11和缸体水套12,机油冷却器11内的冷却液经发动机的出水口20回到高温散热器8实现循环,缸体水套12内的冷却液流经缸盖水套13后分为两路,其中一路经出水口20回到高温散热器8实现循环,另外一路流经电控辅助水泵14、涡轮增压器16、暖风17后回到开关式机械水泵10实现循环。电控辅助水泵在发动机熄火前保持不工作。在大循环中,缸盖水套13流出的冷却液温度完全满足涡轮增压器16的冷却液温度要求,同时也提高了进入暖风17的冷却液的温度和流量,提高了暖风效果。

[0054] 发动机出水口20水温低于第二预定温度,例如97摄氏度时,电子节温器9的主阀门关闭,副阀门打开,高温循环冷却系统处于小循环状态。在小循环中,电控辅助水泵14不工



作,开关式机械水泵10的冷却液来自于机油冷却器11的回水、缸盖水套13的回水和暖风17的回水。其中,缸盖水套13、机油冷却器11内的冷却液在出水口20汇流后经电子节温器9的副阀门进入开关式机械水泵10,暖风17内的冷却液直接进入开关式机械水泵10,开关式机械水泵10将冷却液分别泵入机油冷却器11和缸体水套12,缸体水套12内的冷却液流经缸盖水套13后分为两路,一路与机油冷却器11内的冷却液一起回到电子节温器9的副阀门到达开关式机械水泵10前,另一路流经电控辅助水泵14、涡轮增压器16后进入暖风17,暖风17中的冷却液再回到开关式机械水泵10。在发动机熄火前电控辅助泵14不工作,此时可被视为一段管路。

[0055] 在出水口20的水温处于第一预定温度和第二预定温度之间时,上述大循环、小循环共存。

[0056] 而发动机关闭后,开关式机械水泵10不工作,经过预定时间后,例如15min,电控辅助水泵14靠HyBoost系统电池或者其它电路供电开始工作,高温循环冷却系统进入延迟循环工作状态。在图1所示的第一个实施例的延迟循环中,电子节温器9处于工作状态,电子节温器9靠电加热棒加热,主阀门打开,副阀门关闭,在电控辅助水泵14的驱动下,来自高温散热器8、机油冷却器11、缸盖水套13内的冷却液均汇聚到缸盖排气侧的缸盖水套13,然后缸盖水套13的冷却液流经电控辅助水泵14、暖风17后进入开关式机械水泵10,冷却液流出开关式机械水泵10后分为三路,第一路流经机油冷却器11后经出水口20回到缸盖水套13,第二路流经缸体水套12后回到缸盖水套13,第三路流经电子节温器9的主阀门、高温散热器8后经出水口20回到缸盖水套13。

[0057] 参考图2,与图1中的第一个实施例不同的是,在图2所示的第二个实施例中,在延迟循环中,电子节温器9处于不工作状态,此时电子节温器9的主阀门关闭,副阀门打开,来自于开关式机械水泵10的第三路冷却液流经电子节温器9的副阀门后直接经出水口20回到缸盖水套13而不经高温散热器8。

[0058] 图1和图2中的延迟循环的作用在于,发动机停机后,开关式机械水泵10和电子水泵5均停止工作,此时电控辅助水泵14打开,电控辅助水泵14驱动冷却液继续流动经过暖风17对驾驶室继续供暖,在发动机停机状态下能够继续利用冷却液余热进行供暖,满足供暖要求,同时继续对发动机进行冷却,提高了能量利用率和暖风效果。而无论是高温循环冷却系统中的大循环、小循环及延迟循环,还是低温循环冷却系统中的低温循环,均能够有效的完成发动机冷却系统的匹配工作,使整车热平衡处于一个非常良好的状态,管路设计合理;从整车热管理的角度,有效地降低了发动机的油耗。

[0059] 而在延迟循环中,通过控制电子节温器9的工作和不工作两种状态,相当于在延迟循环内部又分出了经过高温散热器8的大循环和不经高温散热器8的小循环,更加适应不同工况下不同零部件的冷却需求。这样,能够分别适应驾驶室內的供暖需求或者发动机冷却需求。因此,本方案也可被视为对发动机冷却系统进行控制的一种新的方法。

[0060] 与低温循环冷却系统中的补水管路类似,高温循环冷却系统中也存在补水管路,膨胀水箱1经补水管路向开关式机械水泵10补充冷却液。

[0061] 与低温循环冷却系统中的排气管路类似,高温循环冷却系统中也存在排气管路,高温散热器8和缸盖水套13经排气管路与膨胀水箱1连通。并且在排气管路上,高温散热器8和缸盖水套13与膨胀水箱1之间串联有单向阀18和节流阀19。低温散热器2与高温散热器8

通过不同的入口连通膨胀水箱1实现排气,能够防止高温循环冷却系统的排气管路压力过高而影响低温循环冷却系统的排气。在本申请的两个实施例中,低温循环冷却系统和高温循环冷却系统均采用了补水管路、排气管路,并且排气管路中均配备了节流阀和单向阀,实际上低温循环冷却系统或高温循环冷却系统也能够单独配合补水管路、排气管路、单向阀及节流阀。本申请中的优势在于,低温散热器排气管路内装有单向阀7和节流阀6,能够防止高温循环中压力较高时,高温水逆流入低温循环,另外节流阀6防止有过多的膨胀水箱1中温度较高的冷却液参与到低温循环中。而电子节温器9与开关式机械水泵10的配合使用,能够实现快速暖机。

[0062] BSG15、涡轮增压器16位于低温循环冷却系统中,利用低温循环系统中的冷却液完全能够满足两者的冷却需求。

[0063] 以上所述仅是本发明的优选实施方式的描述,应当指出,由于文字表达的有限性,而在客观上存在无限的具体结构,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

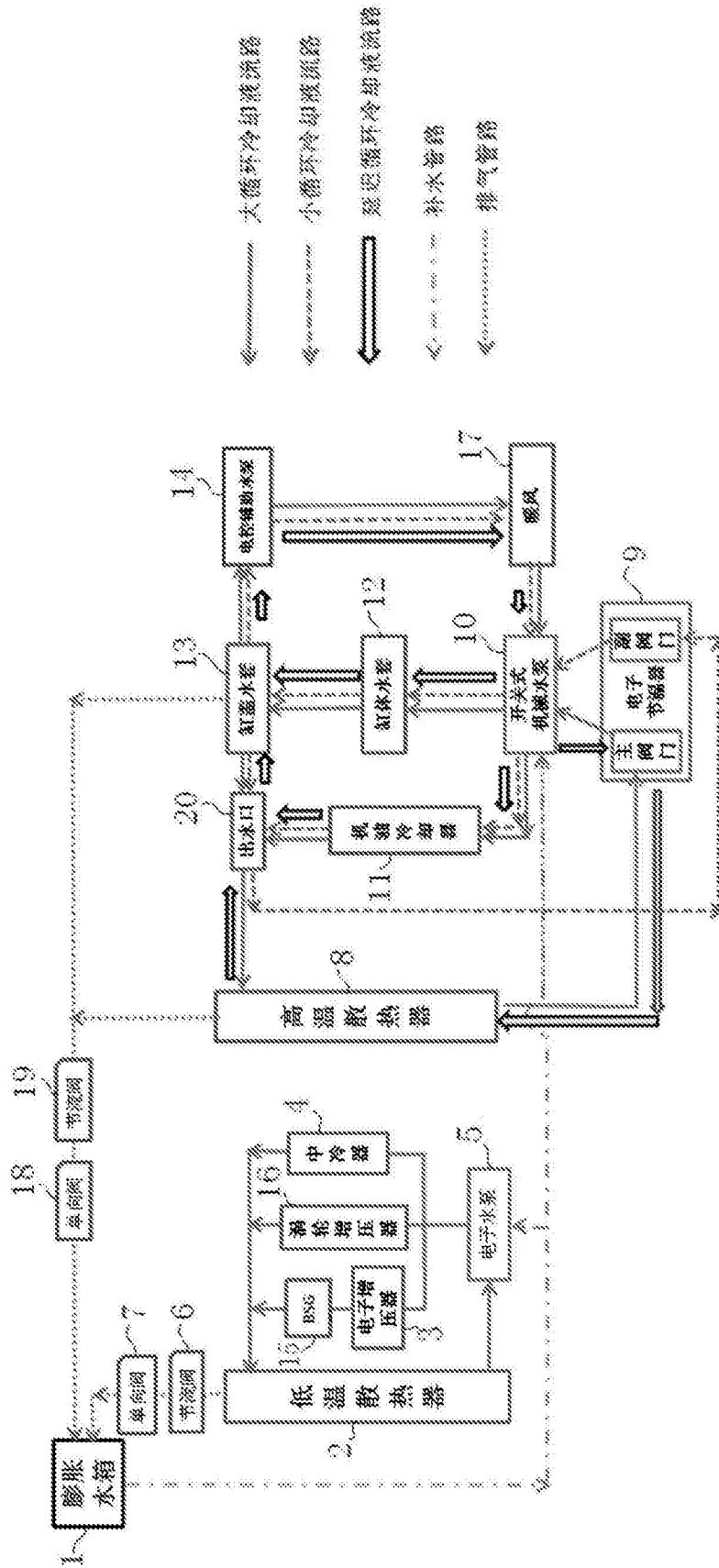


图1

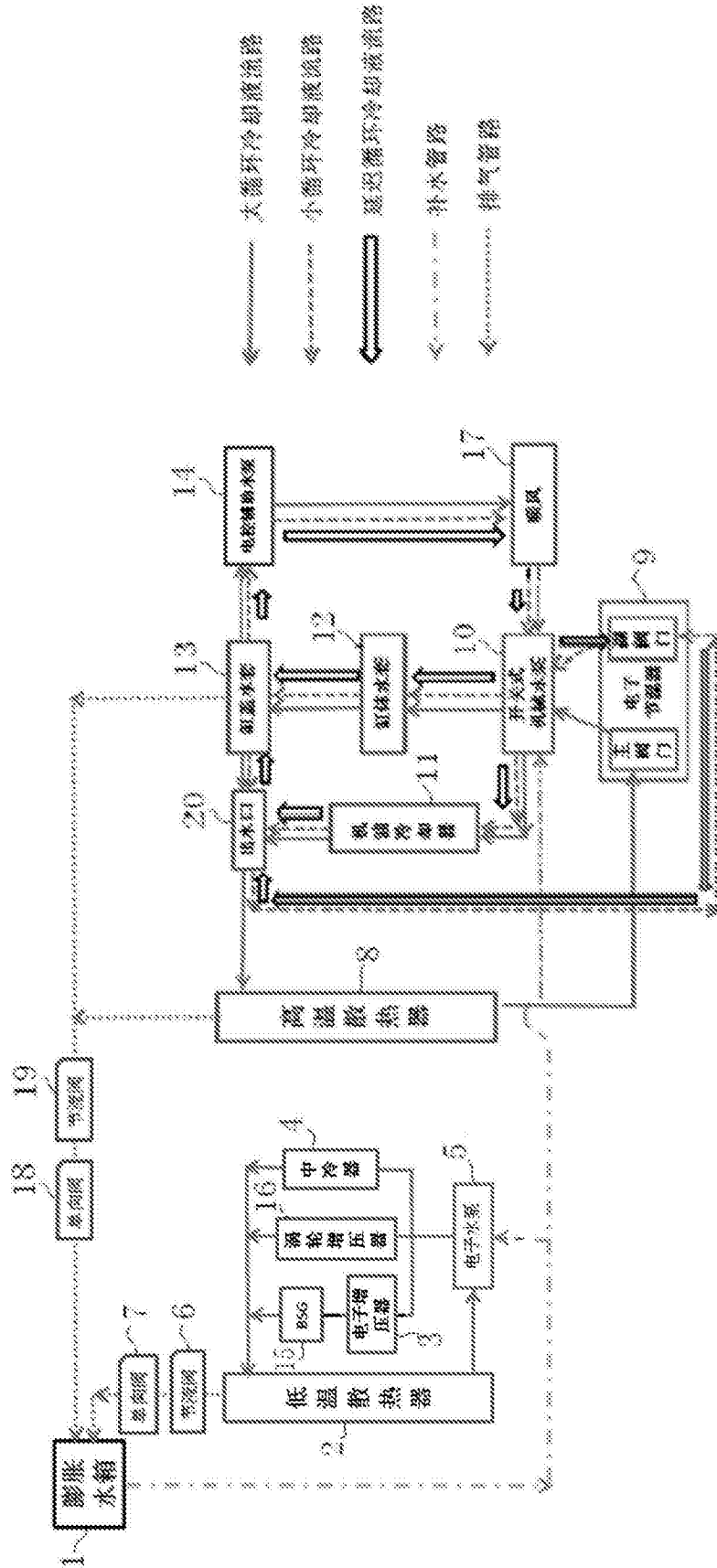


图2