



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112177752 A

(43) 申请公布日 2021.01.05

(21) 申请号 202010850484.4

(22) 申请日 2020.08.21

(71) 申请人 东风汽车集团有限公司

地址 430056 湖北省武汉市武汉经济技术  
开发区东风大道特1号

(72) 发明人 熊迪 张丽珠 查乃敏 向高  
欧阳丹

(74) 专利代理机构 武汉智权专利代理事务所  
(特殊普通合伙) 42225

代理人 董婕

(51) Int. Cl.

F01P 7/16 (2006.01)

F01P 11/16 (2006.01)

F01P 5/14 (2006.01)

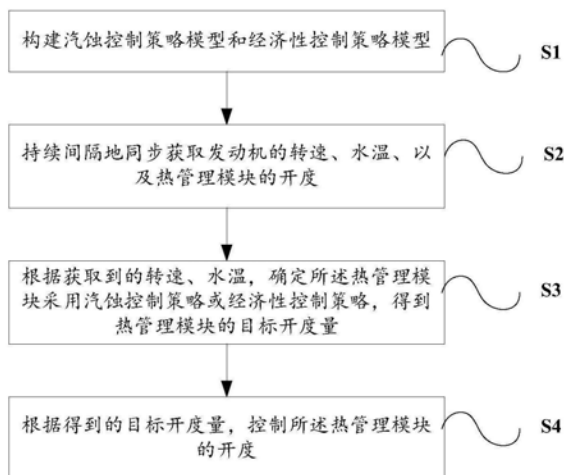
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

一种发动机热管理模块的控制方法和控制系统

(57) 摘要

本申请公开一种发动机热管理模块的控制方法和控制系统,涉及发动机冷却系统控制技术领域,控制方法包括:构建汽蚀控制策略模型和经济性控制策略模型,汽蚀控制策略模型的参数包括发动机的转速、水温、以及热管理模块的开度,经济性控制策略模型的参数包括发动机的转速、水温;持续间隔地同步获取发动机的转速、水温、以及热管理模块的开度;根据获取到的转速、水温,确定热管理模块采用汽蚀控制策略或经济性控制策略,得到热管理模块的目标开度量;根据得到的目标开度量,控制热管理模块的开度。本申请根据发动机的转速和水温,判断热管理模块是否采用汽蚀控制策略,能够有效降低发动机的水泵汽蚀风险,增加发动机的可靠性。



1. 一种发动机热管理模块的控制方法,其特征在于,所述控制方法包括:

构建汽蚀控制策略模型和经济性控制策略模型,所述汽蚀控制策略模型的参数包括所述发动机的转速、水温、以及所述热管理模块的开度,所述经济性控制策略模型的参数包括所述发动机的转速、水温;

持续间隔地同步获取发动机的转速、水温、以及热管理模块的开度;

根据获取到的转速、水温,确定所述热管理模块采用汽蚀控制策略或经济性控制策略,得到热管理模块的目标开度量;

根据得到的目标开度量,控制所述热管理模块的开度。

2. 如权利要求1所述的发动机热管理模块的控制方法,其特征在于,所述构建汽蚀控制策略模型的具体步骤为:

根据依次获取到的多个转速,计算得到发动机的转速变化率;

根据依次获取到的多个水温,计算得到发动机的水温变化率;

根据得到的转速变化率、水温变化率,计算得到所述热管理模块的开度调整系数;

获取热管理模块的当前开度,并根据得到的开度调整系数和预设的开度控制基准,得到热管理模块的目标开度量。

3. 如权利要求2所述的发动机热管理模块的控制方法,其特征在于,所述根据得到的转速变化率、水温变化率,计算得到所述热管理模块的开度调整系数的具体步骤为:

将得到的转速变化率除以得到的水温变化率,得到所述热管理模块的开度调整系数。

4. 如权利要求2所述的发动机热管理模块的控制方法,其特征在于,所述预设的开度控制基准的计算方法为:

获取发动机的最低冷态工作温度 $t_{\min}$ ;

同步控制发动机的转速从最低稳定运行转速 $N_{\min}$ 匀加速至最高稳定运行转速 $N_{\max}$ 、发动机的扭矩从最低稳定运行扭矩 $T_{\min}$ 均匀增加至最高稳定运行扭矩 $T_{\max}$ 、热管理模块的开度从最小开度均匀增加至最大开度;

记录发动机在转速为最高稳定运行转速 $N_{\max}$ 、扭矩为最高稳定运行扭矩 $T_{\max}$ 、热管理模块在开度为最大开度时的水温 $t_{\max}$ ;

将所述水温 $t_{\max}$ 与所述最低冷态工作温度 $t_{\min}$ 的差值除以最高稳定运行转速 $N_{\max}$ 与最低稳定运行转速 $N_{\min}$ 的差值,得到热管理模块的开度控制基准。

5. 如权利要求1所述的发动机热管理模块的控制方法,其特征在于,所述构建经济性控制策略模型的具体步骤为:

获取发动机的转速、水温,并根据预设的发动机目标水温脉谱图,查询对应的目标水温;

根据获取到的水温和查询到的目标水温,采用PID控制获取并输出所述热管理模块的目标开度量。

6. 如权利要求5所述的发动机热管理模块的控制方法,其特征在于,根据获取到的水温和查询到的目标水温的差值,采用PID闭环控制获取并输出所述热管理模块的目标开度量。

7. 如权利要求1所述的发动机热管理模块的控制方法,其特征在于,所述确定所述热管理模块采用汽蚀控制策略或经济性控制策略的具体步骤包括:

当多个转速连续增加、最大转速与最小转速的增量大于预设的阈值、且多个水温连续

增加时,所述热管理模块采用汽蚀控制策略,否则所述热管理模块采用经济性控制策略。

8. 如权利要求7所述的发动机热管理模块的控制方法,其特征在于,所述当多个转速连续增加、最大转速与最小转速的增量大于预设的阈值、且多个水温连续增加时,所述热管理模块采用汽蚀控制策略,否则所述热管理模块采用经济性控制策略的具体步骤为:

根据依次获取到的多个转速和多个水温,判断多个转速是否连续增加;

若多个所述转速非连续增加,则所述热管理模块采用经济性控制策略;

若多个所述转速连续增加,则判断多个转速中的最大转速与最小转速的增量是否大于预设的阈值;

若最大转速与最小转速的增量不大于预设的阈值,则所述热管理模块采用经济性控制策略;

若最大转速与最小转速的增量大于预设的阈值,则判断多个水温是否连续增加;

若判断多个水温连续增加,则所述热管理模块采用汽蚀控制策略,否则,所述热管理模块采用经济性控制策略。

9. 如权利要求8所述的发动机热管理模块的控制方法,其特征在于,在所述热管理模块采用汽蚀控制策略之后,所述控制方法还包括:

判断继续获取的多个转速是否连续增加,若是,则所述热管理模块继续采用汽蚀控制策略,否则,所述热管理模块采用经济性控制策略。

10. 一种发动机热管理模块的控制系统,其特征在于,所述控制系统包括:

转速传感器,其用于持续间隔地获取发动机的转速;

温度传感器,其用于持续间隔地获取发动机的水温;

热管理模块,其用于持续间隔地获取所述热管理模块的开度;

存储器,其用于存储汽蚀控制策略模型和经济性控制策略模型,所述汽蚀控制策略模型参数包括所述发动机的转速、水温、以及所述热管理模块的开度,所述经济性控制策略模型参数包括所述发动机的转速、水温;

处理器,其用于根据获取到的转速、水温,确定所述热管理模块采用汽蚀控制策略或经济性控制策略,得到热管理模块的目标开度量;

控制器,其用于根据得到的目标开度量,控制所述热管理模块的开度。

## 一种发动机热管理模块的控制方法和控制系统

### 技术领域

[0001] 本申请涉及发动机冷却系统控制技术领域,特别涉及一种发动机热管理模块的控制方法和控制系统。

### 背景技术

[0002] 顺应汽车节能减排趋势,汽车发动机逐渐使用热管理模块代替传统的节温器来控制发动机冷却系统循环支路的冷却液流速,实现温度控制,以达到更好的油耗和排放效果。

[0003] 节温器在工作原理限制下,当发动机冷却系统温度低时,小循环全开,大循环全关;当发动机冷却系统温度升高时,小循环的开度减小,且大循环开度增大,直至小循环全关、大循环全开。而热管理模块由电机控制阀门开度,其在大循环全关的情况下,小循环可以实现0~100%的开度调节。在发动机达到理想工作温度(一般为90℃~105℃)之前,尤其是在低转速低水温的阶段,对小循环以小开度甚至是零开度进行控制,能够有效减小冷却液流动造成的发动机热量散失,以快速暖机,降低油耗、排放。

[0004] 然而,在用户的实际用车过程中,多无热车环节,在发动机点火后直接加速至激烈驾驶,这一阶段的发动机水温尚未达到理想工作温度,热管理模块仍控制小循环处于小开度甚至零开度,这就造成水泵的前压力迅速降低,容易引起汽蚀,长期如此,会对水泵及缸体造成不可逆的损伤,导致发动机可靠性、耐久性下降。

[0005] 相关技术中,当发动机的水温较低时,热管理模块的控制普遍是根据环境温度和发动机水温来控制热管理模块的阀门处于一个较小的开度。尽管这样的控制形式能够减少发动机本体和散热器内部的冷却液流动来减小散热,提升暖机速度,但也容易造成在发动机急加速工况下,且热管理模块阀门开度较小,水泵前产生负压,产生汽蚀,不利于发动机的可靠性,尤其是在冬季或者高纬度地区,大大增加了发动机汽蚀的可靠性风险。

### 发明内容

[0006] 本申请实施例提供一种发动机热管理模块的控制方法和控制系统,根据发动机的转速和水温,判断热管理模块是否采用汽蚀控制策略,能够有效降低发动机的水泵汽蚀风险,增加发动机的可靠性。

[0007] 一方面,本申请实施例提供了一种发动机热管理模块的控制方法,所述控制方法包括:

[0008] 构建汽蚀控制策略模型和经济性控制策略模型,所述汽蚀控制策略模型的参数包括所述发动机的转速、水温、以及所述热管理模块的开度,所述经济性控制策略模型的参数包括所述发动机的转速、水温;

[0009] 持续间隔地同步获取发动机的转速、水温、以及热管理模块的开度;

[0010] 根据获取到的转速、水温,确定所述热管理模块采用汽蚀控制策略或经济性控制策略,得到热管理模块的目标开度量;

[0011] 根据得到的目标开度量,控制所述热管理模块的开度。

- [0012] 在本申请实施例中,优选地,所述构建汽蚀控制策略模型的具体步骤为:
- [0013] 根据依次获取到的多个转速,计算得到发动机的转速变化率;
- [0014] 根据依次获取到的多个水温,计算得到发动机的水温变化率;
- [0015] 根据得到的转速变化率、水温变化率,计算得到所述热管理模块的开度调整系数;
- [0016] 获取热管理模块的当前开度,并根据得到的开度调整系数和预设的开度控制基准,得到热管理模块的目标开度量。
- [0017] 优选地,所述根据得到的转速变化率、水温变化率,计算得到所述热管理模块的开度调整系数的具体步骤为:
- [0018] 将得到的转速变化率除以得到的水温变化率,得到所述热管理模块的开度调整系数。
- [0019] 优选地,所述预设的开度控制基准的计算方法为:
- [0020] 获取发动机的最低冷态工作温度 $t_{\min}$ ;
- [0021] 同步控制发动机的转速从最低稳定运行转速 $N_{\min}$ 匀加速至最高稳定运行转速 $N_{\max}$ 、发动机的扭矩从最低稳定运行扭矩 $T_{\min}$ 均匀增加至最高稳定运行扭矩 $T_{\max}$ 、热管理模块的开度从最小开度均匀增加至最大开度;
- [0022] 记录发动机在转速为最高稳定运行转速 $N_{\max}$ 、扭矩为最高稳定运行扭矩 $T_{\max}$ 、热管理模块在开度为最大开度时的水温 $t_{\max}$ ;
- [0023] 将所述水温 $t_{\max}$ 与所述最低冷态工作温度 $t_{\min}$ 的差值除以最高稳定运行转速 $N_{\max}$ 与最低稳定运行转速 $N_{\min}$ 的差值,得到热管理模块的开度控制基准。
- [0024] 优选地,所述构建经济性控制策略模型的具体步骤为:
- [0025] 获取发动机的转速、水温,并根据预设的发动机目标水温脉谱图,查询对应的目标水温;
- [0026] 根据获取到的水温和查询到的目标水温,采用PID控制获取并输出所述热管理模块的目标开度量。
- [0027] 优选地,根据获取到的水温和查询到的目标水温的差值,采用PID闭环控制获取并输出所述热管理模块的目标开度量。
- [0028] 优选地,所述确定所述热管理模块采用汽蚀控制策略或经济性控制策略的具体步骤包括:
- [0029] 当多个转速连续增加、最大转速与最小转速的增量大于预设的阈值、且多个水温连续增加时,所述热管理模块采用汽蚀控制策略,否则所述热管理模块采用经济性控制策略。
- [0030] 优选地,所述当多个转速连续增加、最大转速与最小转速的增量大于预设的阈值、且多个水温连续增加时,所述热管理模块采用汽蚀控制策略,否则所述热管理模块采用经济性控制策略的具体步骤为:
- [0031] 根据依次获取到的多个转速和多个水温,判断多个转速是否连续增加;
- [0032] 若多个所述转速非连续增加,则所述热管理模块采用经济性控制策略;
- [0033] 若多个所述转速连续增加,则判断多个转速中的最大转速与最小转速的增量是否大于预设的阈值;
- [0034] 若最大转速与最小转速的增量不大于预设的阈值,则所述热管理模块采用经济性

控制策略；

[0035] 若最大转速与最小转速的增量大于预设的阈值，则判断多个水温是否连续增加；

[0036] 若判断多个水温连续增加，则所述热管理模块采用汽蚀控制策略，否则，所述热管理模块采用经济性控制策略。

[0037] 优选地，在所述热管理模块采用汽蚀控制策略之后，所述控制方法还包括：

[0038] 判断继续获取的多个转速是否连续增加，若是，则所述热管理模块继续采用汽蚀控制策略，否则，所述热管理模块采用经济性控制策略。

[0039] 另一方面，本申请实施例还提供了一种发动机热管理模块的控制系统，所述控制系统包括：

[0040] 转速传感器，其用于持续间隔地获取发动机的转速；

[0041] 温度传感器，其用于持续间隔地获取发动机的水温；

[0042] 热管理模块，其用于持续间隔地获取所述热管理模块的开度；

[0043] 存储器，其用于存储汽蚀控制策略模型和经济性控制策略模型，所述汽蚀控制策略模型的参数包括所述发动机的转速、水温、以及所述热管理模块的开度，所述经济性控制策略模型的参数包括所述发动机的转速、水温；

[0044] 处理器，其用于根据获取到的转速、水温，确定所述热管理模块采用汽蚀控制策略或经济性控制策略，得到热管理模块的目标开度量；

[0045] 控制器，其用于根据得到的目标开度量，控制所述热管理模块的开度。

[0046] 本申请提供的技术方案带来的有益效果包括：

[0047] (1) 本申请实施例提供了一种发动机热管理模块的控制方法和控制系统，能够在整车运行过程中，就发动机的工况，根据发动机的转速和水温，识别发动机产生汽蚀的风险，判断热管理模块采用汽蚀控制策略或是经济性控制策略来控制热管理模块的开度，使水泵的前压力保持在临界汽蚀压力之上，防止水泵的前压力过低导致汽蚀。可见，本申请能够有效降低发动机的水泵汽蚀风险，增加发动机的可靠性。

[0048] (2) 在本实施例中，将发动机的转速变化率和水温变化率的比值作为控制热管理模块开度的开度调整系数，能够将影响水泵汽蚀性能的关键参数转速和水温相结合，准确地反映出发动机的工况相对于基准工况的变化，并同步控制热管理模块的开度。

## 附图说明

[0049] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0050] 图1为本申请实施例提供的一种发动机热管理模块的控制方法的流程示意图；

[0051] 图2为本申请实施例中的汽蚀控制策略的控制方法的流程示意图；

[0052] 图3为本申请实施例中的经济性控制策略的控制方法的流程示意图；

[0053] 图4为本申请实施例提供的一种发动机热管理模块的控制方法的具体流程示意图；

[0054] 图5为本申请实施例中经济性控制策略的控制方法的具体流程示意图。

## 具体实施方式

[0055] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0056] 参见图1所示,本申请实施例提供一种发动机热管理模块的控制方法,所述控制方法包括:

[0057] 步骤S1:构建汽蚀控制策略模型和经济性控制策略模型,所述汽蚀控制策略模型的参数包括所述发动机的转速、水温、以及所述热管理模块的开度,所述经济性控制策略模型的参数包括所述发动机的转速、水温;

[0058] 步骤S2:持续间隔地同步获取发动机的转速、水温、以及热管理模块的开度;

[0059] 步骤S3:根据获取到的转速、水温,确定所述热管理模块采用汽蚀控制策略或经济性控制策略,得到热管理模块的目标开度量;

[0060] 步骤S4:根据得到的目标开度量,控制所述热管理模块的开度。

[0061] 在本申请实施例中,根据发动机的转速、水温识别发动机产生汽蚀现象的风险高低,来确定热管理模块采用汽蚀控制策略还是经济性控制策略,得到热管理模块的目标开度量,并控制热管理模块的开度。本申请能够在车辆的整个运行过程中,实时监测发动机的转速、水温来采用合适的控制策略,降低发动机的水泵的汽蚀风险,提高发动机的可靠性。

[0062] 如图2所示,进一步地,所述构建汽蚀控制策略模型的具体步骤为:

[0063] 步骤S101:根据依次获取到的多个转速,计算得到发动机的转速变化率;

[0064] 步骤S102:根据依次获取到的多个水温,计算得到发动机的水温变化率;

[0065] 步骤S103:根据得到的转速变化率、水温变化率,计算得到所述热管理模块的开度调整系数;

[0066] 步骤S104:获取热管理模块的当前开度,并根据得到的开度调整系数和预设的开度控制基准,得到热管理模块的目标开度量,其中,该目标开度量等于当前开度、开度调整系数、开度控制基准的乘积。

[0067] 更进一步地,所述步骤S103的具体步骤为:

[0068] 将得到的转速变化率除以得到的水温变化率,得到所述热管理模块的开度调整系数。

[0069] 在本实施例中,将发动机的转速变化率和水温变化率的比值作为控制热管理模块开度的开度调整系数,能够将影响水泵汽蚀性能的关键参数转速和水温相结合,准确地反映出发动机的工况相对于基准工况的变化,并同步控制热管理模块的开度。

[0070] 进一步地,所述预设的开度控制基准的计算方法为:

[0071] 获取发动机的最低冷态工作温度 $t_{\min}$ ;

[0072] 同步控制发动机的转速从最低稳定运行转速 $N_{\min}$ 匀加速至最高稳定运行转速 $N_{\max}$ 、发动机的扭矩从最低稳定运行扭矩 $T_{\min}$ 均匀增加至最高稳定运行扭矩 $T_{\max}$ 、热管理模块的开度从最小开度均匀增加至最大开度;

[0073] 记录发动机在转速为最高稳定运行转速 $N_{\max}$ 、扭矩为最高稳定运行扭矩 $T_{\max}$ 、热管理模块在开度为最大开度时的水温 $t_{\max}$ ;

[0074] 将所述水温 $t_{\max}$ 与所述最低冷态工作温度 $t_{\min}$ 的差值除以最高稳定运行转速 $N_{\max}$ 与最低稳定运行转速 $N_{\min}$ 的差值,得到热管理模块的开度控制基准。

[0075] 如图3所示,进一步地,所述构建经济性控制策略模型的具体步骤为:

[0076] 步骤N101:获取发动机的转速、水温,并根据预设的发动机目标水温脉谱图,查询对应的目标水温;

[0077] 步骤N102:根据获取到的水温和查询到的目标水温,采用PID控制获取并输出所述热管理模块的目标开度量。

[0078] 更进一步地,根据获取到的水温和查询到的目标水温的差值,采用PID闭环控制获取并输出所述热管理模块的目标开度量。

[0079] 在所述热管理模块执行所述经济性控制策略时,若所述水温与所述目标水温的差值大于预设的上限温度差,则采用PID控制增大所述热管理模块的开度;

[0080] 若所述水温与所述目标水温的差值小于预设的下限温度差,则采用PID控制减小所述热管理模块的开度;

[0081] 若所述水温与所述目标水温的差值介于上限温度差和下限温度差之间,则采用PID控制所述热管理模块的开度不变。

[0082] 具体地,所述上限温度差为2,下限温度差为-2。在本申请实施例中,当水温低于目标水温减去2时,温度过低,此时水泵的汽蚀风险低,采用PID控制减小所述热管理模块的开度,能够适当增加发动机的水温,提高发动机的运行性能;当水温高于目标水温加上2时,温度过高,此时水泵的汽蚀风险高,采用PID控制增大所述热管理模块的开度,水泵的前压力也增加,以使水泵的前压力保持在临界汽蚀压力之上,防止水泵的前压力过低导致汽蚀。

[0083] 进一步地,在所述步骤S3中,确定所述热管理模块采用汽蚀控制策略或经济性控制策略的具体步骤包括:

[0084] 当多个转速连续增加、最大转速与最小转速的增量大于预设的阈值、且多个水温连续增加时,所述热管理模块采用汽蚀控制策略,否则所述热管理模块采用经济性控制策略。

[0085] 具体地,所述步骤S3的具体步骤为:

[0086] 根据依次获取到的多个转速和多个水温,判断多个转速是否连续增加;

[0087] 若多个所述转速非连续增加,则所述热管理模块采用经济性控制策略;

[0088] 若多个所述转速连续增加,则判断多个转速中的最大转速与最小转速的增量是否大于预设的阈值;其中,所述阈值为发动机转速最大拉升速率(发动机从最低稳定运行转速 $N_{\min}$ 以最快速度拉升至最高稳定运行转速 $N_{\max}$ 的转速变化速率)与速度拉升的持续时间的乘积的60%~80%(具体数值根据车辆不同进行标定确认)。

[0089] 若最大转速与最小转速的增量不大于预设的阈值,则所述热管理模块采用经济性控制策略;

[0090] 若最大转速与最小转速的增量大于预设的阈值,则判断多个水温是否连续增加;

[0091] 若判断多个水温连续增加,则所述热管理模块采用汽蚀控制策略,否则,所述热管理模块采用经济性控制策略。

[0092] 更进一步地,在所述热管理模块采用汽蚀控制策略之后,所述控制方法还包括:

[0093] 判断继续获取的多个转速是否连续增加,若是,则所述热管理模块继续采用汽蚀



控制策略,否则,所述热管理模块采用经济性控制策略。

[0094] 当所述热管理模块采用经济性控制策略时,还继续获取发动机的转速、水温,以实现对车辆的整个运行过程进行水泵的汽蚀风险进行识别,降低发动机的水泵的汽蚀风险,提高发动机的可靠性。

[0095] 如图4所示,本申请实施例具体提供了一种发动机热管理模块的控制方法,具体步骤为:

[0096] 步骤S001:启动发动机,转至步骤S002;

[0097] 步骤S002:使用发动机转速传感器持续间隔地获取发动机的转速,使用发动机水温传感器持续间隔地获取发动机的水温,使用热管理模块获取该热管理模块的开度,其中,所述转速、水温、开度均同步获取,转至步骤S003;

[0098] 步骤S003:根据依次获取到的三个转速,判断三个转速是否连续增加,若是,则转至步骤S004,否则,确认发动机处于非急加速工况,转至步骤S005;

[0099] 步骤S004:判断三个转速中的最大转速与最小转速的增量是否大于预设的阈值,若是,则转至步骤S006,否则,确认转速变化幅度小,转至步骤S005;

[0100] 步骤S005:发动机的控制器控制所述热管理模块按照预设的经济性控制策略模型采用经济性控制策略;

[0101] 步骤S006:根据依次获取到的三个水温,判断三个水温是否连续增加,若是,确认发动机处于急加速工况,存在较大的汽蚀风险,转至步骤S007,否则转至步骤S005;

[0102] 步骤S007:发动机的控制器控制所述热管理模块按照预设的汽蚀控制策略模型采用汽蚀控制策略,并转至步骤S008;

[0103] 步骤S008:继续持续间隔地获取发动机的三个转速,并转至步骤S009;

[0104] 步骤S009:判断步骤S008获取的三个转速是否连续增加,若是,则转至步骤S007,否则转至步骤S005。

[0105] 本申请实施例能够在车辆的整个运行过程中,就发动机的工况,根据发动机的转速和水温,识别发动机产生汽蚀的风险,判断热管理模块采用汽蚀控制策略或是经济性控制策略控制热管理模块的开度,当发动机处于急加速工况下,采用汽蚀控制策略控制热管理模块的开度快速增加,增加水泵前的冷却液流量,使水泵的前压力保持在临界汽蚀压力之上,避免水泵前的压力快速下降而引起汽蚀。可见,本申请能够有效降低发动机的水泵汽蚀风险,增加发动机的可靠性。

[0106] 作为本申请实施例的一种新的优选方案,所述经济性控制策略的控制方法包括步骤:

[0107] M1:获取发动机的转速、水温,并根据预设的发动机目标水温脉谱图,查询对应的目标水温;

[0108] M2:根据获取到的水温和查询到的目标水温,计算目标水温与当前的水温的温差;

[0109] M3:判断该温差是否小于预设的边界温度,若是,则所述发动机处于冷机启动时,并执行M4,否则,所述发动机处于冷机启动结束后,执行M5。

[0110] M4:间隔控制获取并打开至热管理模块的目标开度量;

[0111] M5:采用PID控制获取并打开至所述热管理模块的目标开度量。

[0112] 结合发动机的转速和水温,真实地反应发动机的运行工况,进而区分发动机处于

冷机启动时还是冷机启动结束后,并对相应的运行工况,也即冷机启动时、冷机启动结束后,进行对应的热管理模块的开度控制;其中,当发动机处于冷机启动时,发动机的水温(冷却液温度)较查询到的目标温度低很多,因此,在这一阶段,能够使热管理模块较长时间处于闭合状态,大程度地减少发动机内部的冷却液流动,提高冷却液升温速度;同时,间隔地打开热管理模块,还能够保障发动机的水套内部的冷却液温度的均匀性,更有利于降低缸内摩擦,进而降低油耗,提高发动机的经济性;以及发动机在冷机启动完毕后,采用PID动态调节热管理模块的开度,其响应快,能够稳定地控制发动机的水温,使得该水温波动较小,进一步降低油耗,提高发动机的经济性。

[0113] 优选地,所述边界温度的取值范围为35~45℃。在本实施例中,所述边界温度取值40℃,其为发动机处于冷机启动时还是冷机启动结束后的切换边界,实际的取值根据经验取得。

[0114] 参见图5所示,具体来说,所述经济性控制策略的控制方法具体包括:

[0115] M1:获取发动机的转速、水温,并根据预设的发动机目标水温脉谱图,查询对应的目标水温,并转至M2;

[0116] M2:根据获取到的水温和查询到的目标水温,计算目标水温与当前的水温的温差,并转至M3;

[0117] M3:判断该温差是否小于预设的边界温度,若是,则执行M401,否则,执行M5;

[0118] M401:控制热管理模块闭合,并转至M402;

[0119] M402:获取发动机的转速和扭矩,计算得到发动机的功率,并转至M403;

[0120] M403:根据发动机的额定功率和得到的功率,计算所述热管理模块的目标开度量,并转至M404;

[0121] M404:将当前的温差乘以预设的基础控制时间的乘积,除以所述边界温度,得到热管理模块的间隔时间,并转至M405;

[0122] M405:按照确定的间隔时间,控制所述热管理模块打开至所述目标开度量,并持续至下一次判断所述发动机处于冷机启动时或冷机启动结束后,并转至N3;

[0123] M5:采用PID闭环控制获取并打开至所述热管理模块的目标开度量。

[0124] 其中,所述步骤M5中的PID闭环控制与前述的PID闭环控制相同,在此不再一一赘述。

[0125] 在本实施例中,发动机处于冷机启动时,发动机的水温偏低,但是目标水温偏高,目标水温一般为90℃~105℃,因此,将热管理模块的开度控制在0%,即闭合热管理模块,能够最大程度地减少发动机内部的冷却液流动,提高冷却液升温速度;但是,发动机的水套内部的冷却液的温度均匀性却较差,因此,间隔一段时间打开热管理模块,能够保障发动机的水套内部的冷却液温度的均匀性,更有利于降低缸内摩擦,进而降低油耗,提高发动机的经济性。

[0126] 具体地,热管理模块的目标开度值  $\alpha = \frac{P_i}{P_0} \cdot 100\%$ , 式中, $\alpha$ 为目标开度值, $P_i$ 为发动机的功率, $P_0$ 为发动机的额定功率。同时,热管理模块的开度开至 $\alpha$ 后,并维持两秒,能够有效保证发动机的水套内部的冷却液的温度均匀性。

[0127] 更为具体地,所述步骤M404的具体步骤为:

[0128] 将当前的温差乘以预设的基础控制时间的乘积,除以所述边界温度,得到热管理模块的间隔时间。

[0129] 更进一步地,所述基础控制时间的取值范围为5s~30s。所述基础控制时间根据不同的发动机可以在5s~30s取值,其中,具体取值根据经验取得,在本申请实施例中,该基础控制时间的取值为15s。

[0130] 可见,本申请实施例中热管理模块的间隔时间  $t = \frac{15 \cdot \Delta T}{40}$ , 式中,  $t$  为间隔时间,  $\Delta T$  为当前的温差。

[0131] 因此,本申请实施例中的经济性控制策略采用新的经济性控制策略,其在冷机启动时,更有利于降低缸内摩擦,进而降低油耗,提高发动机的经济性。

[0132] 本申请实施例还提供了一种发动机热管理模块的控制系统,所述控制系统包括:

[0133] 转速传感器,其用于持续间隔地获取发动机的转速;

[0134] 温度传感器,其用于持续间隔地获取发动机的水温;

[0135] 热管理模块,其用于持续间隔地获取所述热管理模块的开度;

[0136] 存储器,其用于存储汽蚀控制策略模型和经济性控制策略模型,所述汽蚀控制策略模型的参数包括所述发动机的转速、水温、以及所述热管理模块的开度,所述经济性控制策略模型的参数包括所述发动机的转速、水温;

[0137] 处理器,其用于根据获取到的转速、水温,确定所述热管理模块采用汽蚀控制策略或经济性控制策略,得到热管理模块的目标开度量;

[0138] 控制器,其用于根据得到的目标开度量,控制所述热管理模块的开度。

[0139] 本申请实施例提供的一种发动机热管理模块的控制系统的具体实施例已在上述的控制方法的具体实施例中进行了描述,在此,不再一一赘述。

[0140] 在本申请的描述中,需要说明的是,术语“上”、“下”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0141] 需要说明的是,在本申请中,诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0142] 以上所述仅是本申请的具体实施方式,使本领域技术人员能够理解或实现本申请。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本申请的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本申请

将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所申请的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

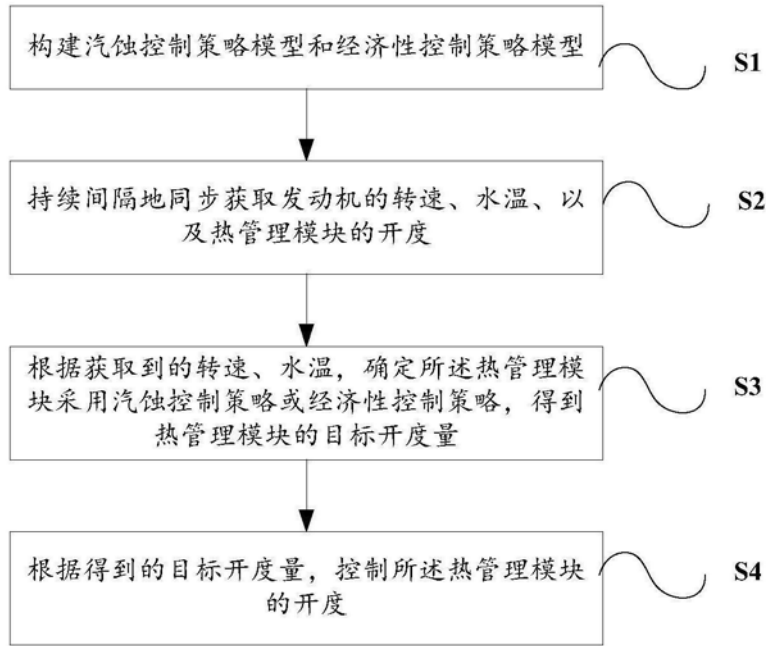


图1

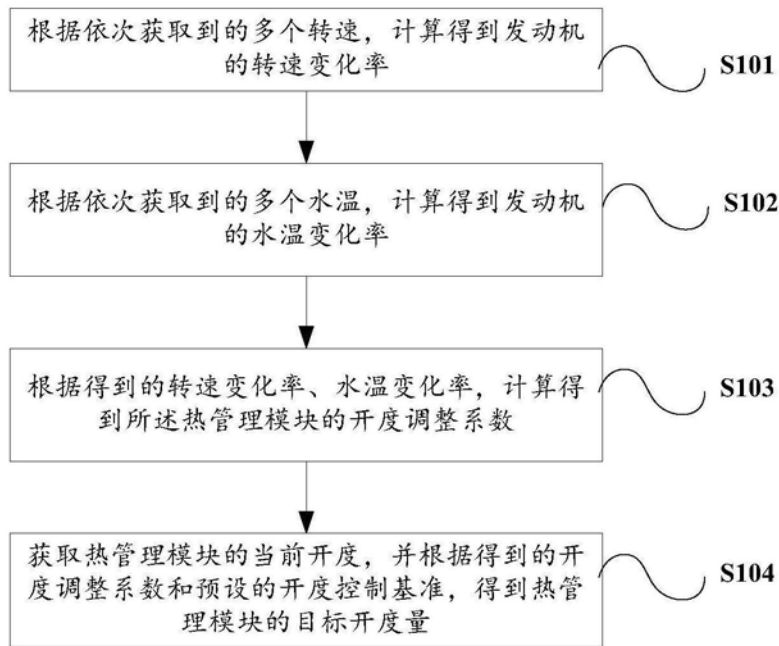


图2

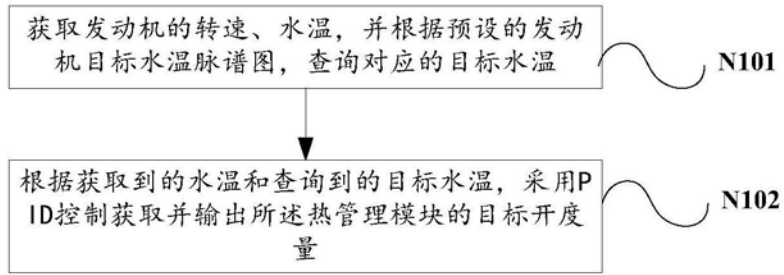


图3

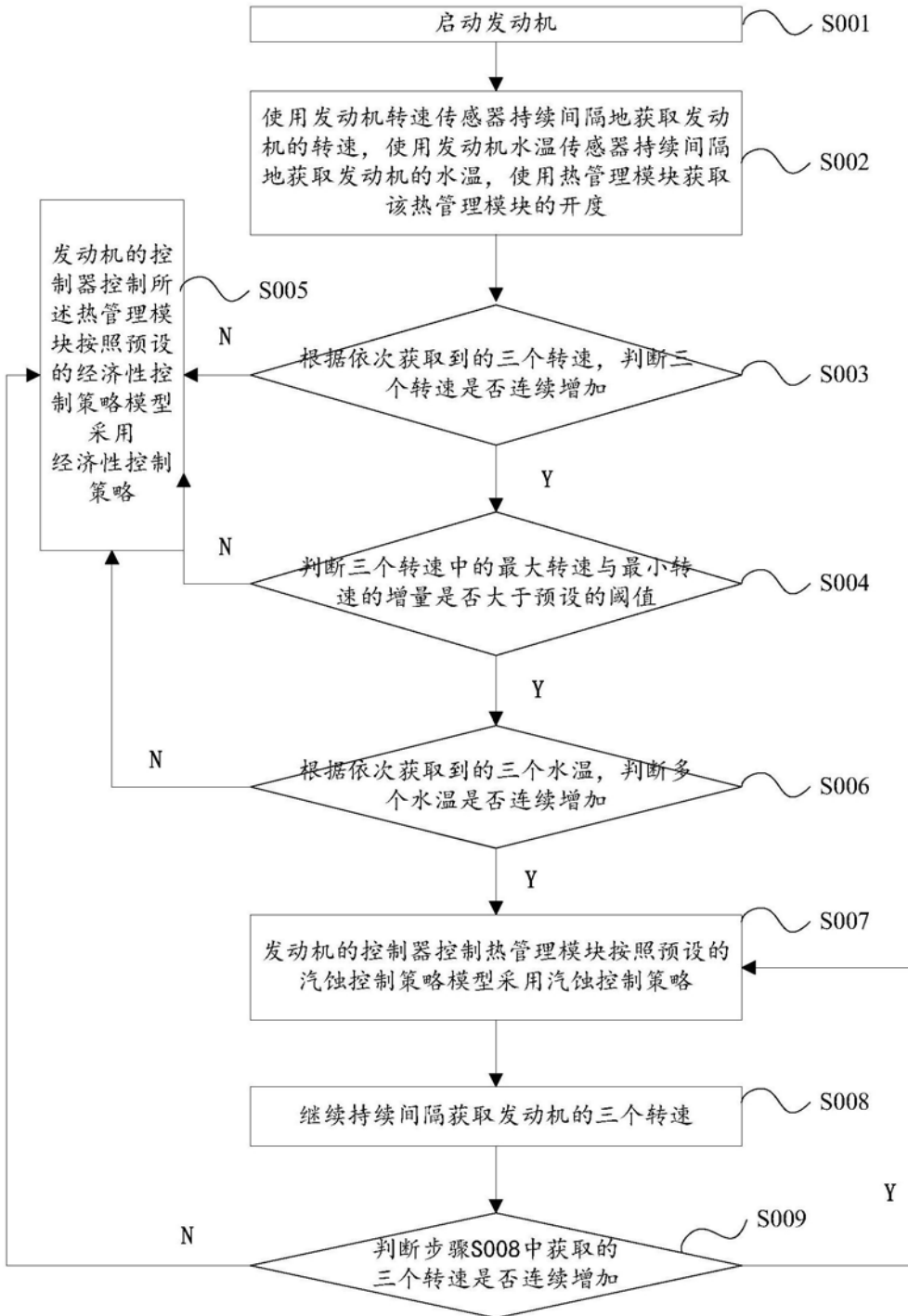


图4

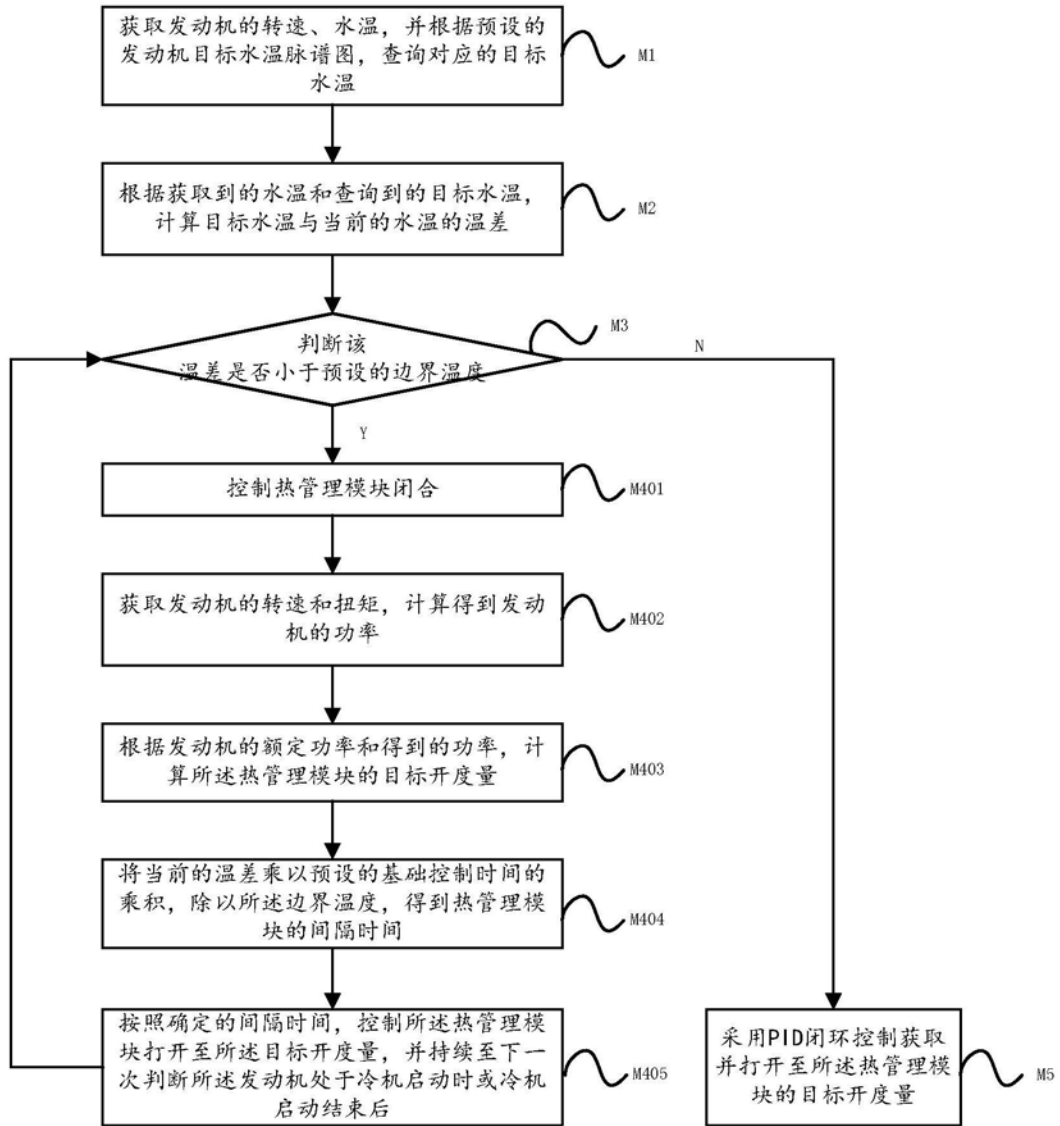


图5