



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109519269 A

(43)申请公布日 2019.03.26

(21)申请号 201811061621.5

(22)申请日 2018.09.12

(30)优先权数据

15/710104 2017.09.20 US

(71)申请人 通用汽车环球科技运作有限责任公司

地址 美国密歇根州

(72)发明人 K·克拉夫特-奥特巴赫

K·A·卢瑟 A·J·海因泽恩

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

代理人 林伟峰

(51)Int.Cl.

F01P 7/16(2006.01)

F01P 5/02(2006.01)

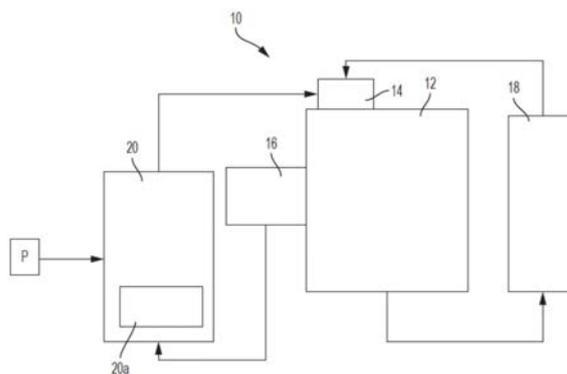
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

用于车辆推进系统中原动机的冷却剂流量控制的方法和系统

(57)摘要

一种车辆推进系统包括：原动机，该原动机具有冷却剂入口和冷却剂出口；冷却剂流量控制器，该冷却剂流量控制器具有与原动机冷却剂出口连通的流量控制入口以及与原动机冷却剂入口连通的流量控制出口；以及控制器，该控制器基于原动机的功率确定系数，并基于原动机的功率向冷却剂流量控制器提供冷却剂流量命令信号。



1. 一种车辆推进系统,所述系统包括:
原动机,所述原动机具有冷却剂入口和冷却剂出口;
冷却剂流量控制器,所述冷却剂流量控制器具有与所述原动机冷却剂出口连通的流量控制入口以及与所述原动机冷却剂入口连通的流量控制出口;以及
控制器,所述控制器基于所述原动机的功率确定系数,并基于所述原动机的所述功率向所述冷却剂流量控制器提供冷却剂流量命令信号。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述控制器进一步确定所述原动机的功率。
3. 根据权利要求1所述的系统,进一步包括与所述控制器通信的系数存储器,所述系数存储器存储各自对应于所述原动机的功率的系数表,并且其中所述控制器通过从对应于所述原动机的功率的所述系数表查找系数来确定所述系数。
4. 根据权利要求1所述的系统,其中所述冷却剂流量控制器包括冷却剂流量控制阀。
5. 根据权利要求4所述的系统,其中所述冷却剂流量命令信号包括冷却剂流量控制阀位置命令信号。
6. 根据权利要求1所述的系统,其中所述冷却剂流量控制器包括冷却剂泵。
7. 根据权利要求1所述的系统,进一步包括温度传感器,所述温度传感器生成表示与所述原动机相关联的温度的温度信号。
8. 根据权利要求7所述的系统,其中所述冷却剂流量命令信号进一步基于所述温度信号和预定目标温度之间的差异。

用于车辆推进系统中原动机的冷却剂流量控制的方法和系统

技术领域

[0001] 本公开涉及用于车辆推进系统中原动机的冷却剂流量控制的方法和系统。

[0002] 引言

[0003] 本引言大体上呈现了本公开的背景。当前署名的发明人的工作就其在本引言中所描述的以及在提交时可以不另外被作为是现有技术的多个方面的描述而言既不明确地也不隐舍地被认可为是本公开的现有技术。

[0004] 车辆推进系统可以基于一组预定的增益系数控制原动机的冷却剂流量,该组预定的增益系数通过在若干工作条件下以稳态运行原动机并且针对每个工作条件确定增益系数的最优组来确定。例如在其冷却剂流量由阀控制的内燃机中,发动机可以在选定的速度和负荷下操作,并且可以确定用于阀控制器的比例和积分增益系数,该阀控制器调节到发动机的冷却剂的流量,从而得到最符合期望温度的发动机冷却剂出口温度。以此方式,可以对每个发动机速度和负荷校准增益系数并填充表,该表存储针对一组发动机速度和负荷中每一个的已校准增益系数。

[0005] 在该校准过程中,增益系数可以被优化为使得响应不会过阻尼或欠阻尼。过阻尼系统可能导致响应起来非常慢的冷却剂流温度。欠阻尼系统可能导致重复地超越和未达到目标温度且通常可能不稳定的冷却剂流温度。欠阻尼系统将趋向于使冷却剂流量控制系统中的部件过度工作,这可能导致过度磨损并降低耐用性。此外,欠阻尼的冷却剂温度控制可能导致过度的热循环,这可能会对冷却剂系统的部件具有不利的影响。

[0006] 利用该系统,针对其确定增益系数以提供最优冷却剂流量控制的工作条件的数量越高越好。然而,所需要的校准工作量同样必须随着以此方式针对其确定最优增益系数的工作条件的数量一起增加。

发明内容

[0007] 在示范性方面,车辆推进系统包括:原动机,该原动机具有冷却剂入口和冷却剂出口;冷却剂流量控制器,该冷却剂流量控制器具有与原动机冷却剂出口连通的流量控制入口以及与原动机冷却剂入口连通的流量控制出口;以及控制器,该控制器基于原动机的功率确定系数,并基于原动机的功率向冷却剂流量控制器提供冷却剂流量命令信号。

[0008] 在另一示范性方面,控制器进一步确定原动机的功率。

[0009] 在另一示范性方面,系统进一步包括与控制器通信的系数存储器,该系数存储器存储各自对应于原动机的功率的系数表,并且其中控制器通过从对应于原动机的功率的系数表查找系数来确定系数。

[0010] 在另一示范性方面,冷却剂流量控制器包括冷却剂流量控制阀。

[0011] 在另一示范性方面,冷却剂流量命令信号包括冷却剂流量控制阀位置命令信号。

[0012] 在另一示范性方面,冷却剂流量控制器包括冷却剂泵。

[0013] 在另一示范性方面,系统进一步包括温度传感器,该温度传感器生成表示与原动机相关联的温度的温度信号。

[0014] 在另一示范性方面,冷却剂流量命令信号进一步基于温度信号和预定目标温度之间的差异。

[0015] 以此方式,通过基于原动机的功率选择控制系统系数,大大改善了对车辆推进系统中原动机的温度的控制,这继而提高了燃料经济性、效率、性能、可靠性以及耐用性,减少了致动器振荡和温度波动,提高了响应能力,减少了热应变,而同时显著地减少了与确定和原动机的功率对应的系数的校准过程相关联的工作量。

[0016] 通过以下提供的详细描述,本公开的其他应用领域将变得显而易见。应当理解的是,详细描述和具体实例仅旨在用于说明的目的,而并不旨在限制本公开的范围。

[0017] 当结合附图时,通过包括权利要求书和示范性实施例的详细描述,本发明的以上特征和优点以及其他特征和优点将是显而易见的。

附图说明

[0018] 通过详细描述和附图,本公开将变得更容易理解,其中:

[0019] 图1是根据本公开的用于车辆推进系统的热管理系统10的示范性实施例的示意图;

[0020] 图2是根据本公开的用于车辆推进系统的热管理系统10的另一示范性实施例的示意图;

[0021] 图3是示出了发动机功率和优化的温度控制器增益之间相互关系的曲线图;

[0022] 图4A是示出车辆热管理系统的温度响应的曲线图;

[0023] 图4B是示出根据本公开的示范性实施例的车辆热管理系统的温度响应的曲线图;以及

[0024] 图5是根据本公开的示范性方法的流程图。

具体实施方式

[0025] 发明人发现,用于内燃机的热管理系统的热动力学根据工作条件而不同。对于特定工作条件而言可能是最优的增益系数在其他工作条件下可能导致过增益(振荡)或欠增益(缓慢)响应。因此,为了最优地控制该发动机的温度,所使用的增益系数也应当根据工作条件的改变而改变。由于这个原因,单独基于温度进行监测和适应性调整对改变工作条件而言已经证明并不可靠。然而,挑战是确定哪个可测量的工作条件和最优增益系数最密切地相关。发明人发现,在由原动机(例如内燃机)产生的功率和已经被优化为精确地符合目标温度的控制器的增益系数之间存在强相关性。

[0026] 图1是根据本公开的用于车辆推进系统的热管理系统10的示范性实施例的示意图。系统10可以包括原动机12,比如,内燃机。系统10可以进一步具有冷却剂控制阀14和温度传感器16。冷却剂可以循环通过发动机12到冷却子系统18(比如,热交换器)以及从循环子系统18循环通过发动机12。具有存储在相关非易失性存储器中的一个或多个查找表20a的控制器20(比如,发动机控制模块)接收来自温度传感器16的温度信号以及表示原动机12的功率的信号P,以选择存储在查找表20a中的一个或多个系数从而生成用来控制冷却剂控制阀14的命令信号。功率信号P可以通过控制器20独立地或单独地提供。替代地,功率信号P可以通过控制器20基于可以指示原动机12的功率的其他信号(未示出)来计算或以其他方

式确定。控制器20可以控制阀14的位置,这继而控制了通过原动机12的冷却剂的流量。

[0027] 图2是根据本公开的用于车辆推进系统的热管理系统100的另一示范性实施例的示意图。热管理系统100包括原动机102(比如,内燃机)、马达、电池或者可以提供功率源以推进其中车辆推进系统驻留的车辆的没有限制的类似装置。图1中示意性示出的示范性实施例包括原动机102,其包括分路式冷却系统。分路式冷却系统特征为发动机缸体104、缸盖106以及可以和缸盖106一体的排气歧管108分来冷却路径。分路式冷却系统可以提供许多优点,比如,选择性地控制缸体104、缸盖106和/或排气歧管108中的哪个可以被冷却。通常,缸盖106的质量远远小于缸体104,并且在初始启动条件下,缸盖106可能升温迅速地多且需要冷却,而发动机缸体104可能不需要冷却,同时缸体104继续升温到期望的工作温度。以此方式,分路式冷却系统可以通过选择性地控制对缸体104、缸盖106以及排气歧管108中每一个的冷却来提供多个优点,这继而可以实现对达到最优油温的改进、改进燃烧条件、更快的预热、提高燃料经济性、效率、性能以及减少排放。

[0028] 热管理系统100可以包括冷却剂泵110,其通过发动机冷却剂入口路径112向发动机102提供冷却剂流,该发动机冷却剂入口路径112可以与缸体104、缸盖106以及排气歧管108中每一个流体连通。系统100还可以包括与缸体104的冷却剂出口116流体连通的第一冷却剂控制阀114。第一冷却剂控制阀114可以选择性地被操作为控制通过缸体104的冷却剂的流量。系统100还可以包括与排气歧管108的冷却剂出口120流体连通的第二冷却剂控制阀118。第二冷却剂控制阀118可以选择性地被操作为控制通过排气歧管108的冷却剂的流量。此外,系统110可以包括第三冷却剂控制阀122,该第三冷却剂控制阀122具有与第一冷却剂控制阀114的出口、第二冷却剂控制阀118以及缸盖106的出口124流体连通的入口。换言之,第三冷却剂控制阀122接收来发动机102的全部冷却剂流。第三冷却剂控制阀122选择性的可操作为确定被提供给旁通流动路径126和热交换流动路径128的冷却剂流量的比例。旁通流动路径126在第三冷却剂控制阀122和泵110之间提供流体连通路程。热交换流动路径128包括热交换器130,其用于向和/或从流动通过热交换流动路径128的冷却剂交换热量。在示范性实施例中,热交换器130可以是用于使热量从冷却剂释放到周围环境的散热器。在其他示范性实施例中,热交换器130可以是油热交换器、变速器热交换器、加热器芯和/或没有限制的类似装置。

[0029] 热管理系统100可以进一步包括用于感测与缸体104相关联的第一温度的第一温度传感器132、用于感测与缸盖106相关联的第二温度的第二温度传感器134以及用于感测与排气歧管108相关联的第三温度的第三温度传感器136。另外,热管理系统100可以包括与温度传感器132、134和136以及阀114、118和122中每一个通信的控制器(为了附图简洁和清楚起见并未示出)。控制器可以适合于从温度传感器132、134和136中每一个接收温度信号,并且基于这些信号,选择性地操作阀114、118和122中每一个以控制通过发动机102的冷却剂的流量。

[0030] 基于被感测的温度中的每一个,控制器可以按照以下方式选择性的操作相关联的阀,即控制通过分路式冷却系统的冷却剂的流量使得被感测的温度中的每一个接近相应的目标温度。例如,控制器可以控制缸体阀114,使得来自缸体温度传感器132的温度符合针对缸体104的目标温度。在示范性实施例中,控制器可以根据以下操作缸体阀114:

$$[0031] \quad dV = K_p \times T_{error} + K_i \times \int_{t-1}^t T_{error} dt \quad (1)$$

[0032] 其中dV是控制器所确定的缸体和发动机的剩余部分之间分开的体积的变化,K_p是比例系数,T_{error}是目标温度和测量的缸体温度之间的差异,以及K_i是积分系数。T_{error}可以根据以下确定:

$$[0033] \quad T_{error} = T_{target} - T_{block} \quad (2)$$

[0034] 其中T_{target}是发动机冷却剂入口120处的期望或目标冷却剂温度且T_{block}是发动机冷却剂入口120处的实际冷却剂温度。

[0035] 以此方式,通过经调整阀114、118和122来控制那些冷却剂流的相对比例,热管理系统100可以控制从发动机102去除的热量的量。这些阀可以利用闭环控制器进行调节,该闭环控制器基于目标温度和实际温度之间的误差或差异操作。然而,这种热管理系统100的有效性是基于比例系数和积分系数,它们通过针对一组特定条件校准这些系数来确定。当这些条件从该组特定条件发生变化时,在一组新条件下对应于经优化的原动机的系数也发生变化。由于工作条件的变化而导致的对原动机温度控制的减少可能对原动机的燃料效率、经济性、耐用性、可靠性以及性能产生不利影响。在尝试解决变化的条件的过程中,可以确定多个不同组的系数,它们各自对应于不同组的工作条件。例如,可以通过针对一组不同的发动机速度和/或负荷中每一个的校准过程来确定一组系数。然而,确定这些多个不同组的系数需要大量的校准工作量。此外,原动机的工作条件可能差别很大并且其变得越来越难以针对各个不同组的工作条件获得一组系数。针对其确定系数的工作条件的分辨率的任何增加需要校准工作量的对应增加以获得这些系数。

[0036] 根据本公开的示范性实施例,通过参考发动机功率,热管理系统可以显著地提高针对较宽范围的不同工作条件精确控制原动机的温度的能力。发明人发现,通过在较宽范围的工作条件上比较发动机功率,能够按比例调节控制系统系数。以此方式,控制系统和方法精确地并可靠地控制原动机温度使得其更精确地符合目标温度。根据示范性实施例,控制系统系数可以基于原动机功率在大量工作条件上连续地得到优化,而同时避免了较大的校准工作量。

[0037] 图3是示出了发动机功率和优化的温度控制器增益之间相互关系的曲线图200。水平轴202表示发动机功率而垂直轴204表示增益系数值。在曲线图上的一系列点对应于优化的增益系数206,其通过校准过程试验地导出。曲线图上的校准增益206模式可以被描述为依照最佳拟合曲线208。描述该曲线的方程的推导如下。

[0038] 为了进一步说明由发明人发现的关系,发动机热管理系统的特征可以描述为:

$$[0039] \quad Q = m_{coolant} C_{p,coolant} (T_{out} - T_{in}) \quad (1)$$

[0040] 其中Q是发动机对流动通过发动机的冷却剂的排热,m_{coolant}是通过发动机的冷却剂的质量流率,C_{p,coolant}是冷却剂的比热和恒压,T_{out}是发动机冷却剂出口处的冷却剂的温度,以及T_{in}是发动机冷却剂入口处的冷却剂的温度。控制系统和方法可以对发动机冷却剂出口处的冷却剂的温度形成闭环,并且方程(1)可以重写为:

$$[0041] \quad T_{out} = \frac{Q}{m_{coolant} C_{p,coolant}} + T_{in} \quad (2)$$

[0042] 利用当前的发动机热管理系统,可能不能直接测量通过发动机的冷却剂的质量流

率。然而,在稳态条件下我们可以将发动机的排热 Q 估计为近似地和发动机功率成比例,使得:

$$[0043] \quad Q = F(P_{\text{engine}}) \approx C \cdot P_{\text{engine}} \quad (3)$$

[0044] 代入方程(2)我们得到:

$$[0045] \quad T_{\text{out}} = \frac{C \cdot P_{\text{engine}}}{m_{\text{coolant}} C_{p,\text{coolant}}} + T_{\text{in}} \quad (4)$$

[0046] 尽管可能不能直接测量通过发动机的冷却剂的质量流率,在发动机热管理系统中的阀可以控制流动通过发动机的冷却剂的量。例如,阀的工作位置可以确定流动通过发动机的冷却剂的比例:

$$[0047] \quad m_{\text{coolant,engine}} = m_{\text{coolant,system}} \% \text{Valve} \quad (5)$$

[0048] 其中 $m_{\text{coolant,engine}}$ 是通过发动机的冷却剂的质量流率(对应于以上 m_{coolant}), $m_{\text{coolant,system}}$ 是流动通过与阀连通的热管理系统的冷却剂的质量流率,以及 $\% \text{Valve}$ 是阀的相对开启百分比。 $\% \text{Valve}$ 可以在一些系统中直接测量和/或可以对应于控制阀的操作的阀控制信号。代入方程(4),随后让我们得到:

$$[0049] \quad T_{\text{out}} = \frac{C \cdot P_{\text{engine}}}{m_{\text{coolant}} \% \text{Valve} C_{p,\text{coolant}}} + T_{\text{in}} \quad (6)$$

[0050] 闭环控制器识别出消除发动机冷却剂出口处实际测量的 T_{out} 和期望目标温度之间任何差异所需要的 $\% \text{Valve}$ 的变化量。通过在前馈平衡点附近关于通过发动机的冷却剂流量对方程(6)求偏导,该关系可以表征为:

$$[0051] \quad \left. \frac{\partial T_{\text{out}}}{\partial (\% \text{Valve})} \right|_{\text{ff}} = - \frac{C \cdot P_{\text{engine}}}{(\% \text{valve}_{\text{ff}})^2 m_{\text{coolant}_{\text{ff}}} C_{p,\text{coolant}}} \quad (7)$$

[0052] 其中 $\% \text{Valve}_{\text{ff}}$ 是前馈抽象发位置而 $m_{\text{coolant}_{\text{ff}}}$ 是在给定工作条件下的前馈发动机流量。

[0053] 该偏导数的量值越大,则发动机温度对阀位置变化越敏感,并且用来消除给定温度误差所需要的阀位置变化越小且在保持可接受的响应的同时提供稳定性所必须的增益越低。特别是,我们可以预期,控制器的理想比例增益与该偏导数的负倒数成比例,即:

$$[0054] \quad K_{P,\text{ideal}} \propto - \left(\frac{\partial T_{\text{out}}}{\partial (\% \text{Valve})} \right)^{-1} \quad (8)$$

[0055] 发明人进一步理解到,在前馈发动机冷却剂流量、额定排热与因此发动机功率和目标温度之间存在一定关系。在前馈平衡点处我们得到:

$$[0056] \quad C \cdot P_{\text{engine}} = m_{\text{coolant,ff}} \% \text{Valve}_{\text{ff}} C_{p,\text{coolant}} (T_{\text{out,target}} - T_{\text{in,target}})$$

$$[0057] \quad (9)$$

[0058] 其中 $T_{\text{out,target}}$ 是发动机冷却剂出口处的冷却剂的温度,而 $T_{\text{in,target}}$ 是发动机冷却剂入口处的冷却剂的温度。将该方程带入偏导方程(8),消去若干项并重新排列简化为:

$$[0059] \quad \frac{\partial T_{\text{out}}}{\partial (\% \text{Valve})} = \frac{m_{\text{coolant}_{\text{ff}}} C_{p,\text{coolant}} (T_{\text{out,target}} - T_{\text{in,target}})^2}{C \cdot P_{\text{engine}}} \quad (10)$$

[0060] 因此,通过推导并理解该关系,发明人发现,随着发动机功率增大,则用于温度管理控制器的增益系数也应当增大。

[0061] 考虑到以上理解,可以开发和/或校准一组增益系数,其基于原动机功率(即,单变

量)进行选择并被存储在表中,以用于基于单因子(即,原动机功率)在原动机温度控制系统中的阀控制器中使用。相比于基于不同的发动机速度和/或负荷开发控制系统增益的表的常规校准过程,本公开大大简化和减少了校准工作量并进一步通过降低复杂度和针对不同的原动机功率识别系数改进了对原动机温度的控制。这将校准任务从两个维度缩减成单个维度。

[0062] 以此方式,可能具有相似的原动机功率的不同工作条件可以具有相似的增益系数。用于车辆原动机温度控制系统的增益系数可以基于原动力功率进行调度。

[0063] 尽管以上说明书描述的温度管理系统包含了阀,该阀控制通过发动机的冷却剂相比较大系统的其余部分的比例。应当理解的是,在另一示范性实施例中,其可以与具有分路式冷却系统的内燃机一起使用,其中,例如,通过发动机的冷却剂的流量可以成比例地在缸体、缸盖和/或一体的排气歧管之间划分,并且该内燃机包含缸体阀,该缸体阀使通过发动机缸体的冷却剂流的量相比于通过发动机的总流量成比例,例如如图1中所示。在该示范性实施例中,可以基于以下方程将通过缸体的冷却剂的质量流量与通过发动机的总质量流量相关来精确地控制对缸体的温度的控制:

$$[0064] \quad m_{\text{coolant,block}} = m_{\text{coolant,engine}} \% \text{Block} \quad (11)$$

[0065] 其中 $m_{\text{coolant,block}}$ 是通过缸体的冷却剂的质量流量, $m_{\text{coolant,engine}}$ 是通过发动机的冷却剂的质量流量,以及 $\% \text{Block}$ 是缸体阀的相对位置。

[0066] 此外,尽管参考对阀进行调节以控制通过热管理系统的冷却剂流量提供了之前的描述,但是应当理解,还可以类似地控制此类系统中改变冷却剂流量的其他部件。例如,本公开的控制系统和方法可以用来调节通过冷却剂泵的流率,而不是控制阀的位置。

[0067] 另外,本公开的控制系统和方法依赖发动机功率来确定可以在车辆原动机热管理系统中使用哪组增益系数。车辆推进系统通常计算原动机功率,该原动机功率随后在整个车辆推进系统中可以用于许多目的,比如,在根据本公开的车辆原动机热管理系统中。

[0068] 在本公开的示范性实施例中,控制器可以确定发动机102的功率。共同转让的美国专利第9,611,781号公开了一种用于确定发动机功率的方法,其公开内容以其整体并入本文。为了确定发动机的功率,发动机的运行速度可以例如通过监测来自曲轴传感器、发动机速度传感器和/或类似装置信号来感测。发动机速度传感器可以检测发动机的速度并向控制器返回监测的发动机速度结果。控制器可以利用例如发动机速度以及一个或多个查找表确定用于发动机的最大制动转矩并且随后基于该最大制动转矩和发动机速度计算发动机功率。通常,控制器可以将最大制动转矩乘以发动机速度来计算发动机功率。计算的发动机功率随后可以由控制器使用,利用以上所述的方程来修改由控制器用来控制热管理系统中阀的增益系数。

[0069] 还存在用于确定原动机功率的其他系统和方法,其同样可以不加限制地和本公开的示范性实施例一起使用。例如,还可以依赖流动进入内燃机的燃料的速率、该燃料的热容量以及内燃机的燃烧效率以用于提供原动机功率,根据它们从车辆原动机热管理系统的系数表中进行选择。替代地,曲轴功率可以是燃料功率的良好代理。而且,在优选的示范性实施例中,发动机功率可以和曲轴功率相关并且被用于确定在车辆原动机热管理系统中使用哪组系数来控制原动机温度。

[0070] 图4A和图4B示出了相比于常规系统根据本公开的示范性实施例的改进后的响应。

在图4A中,线300表示冷却剂温度而线302表示控制冷却剂的流量的阀的位置。图4A示出了冷却剂温度300的欠阻尼响应。得到用于提供图4A所示结果的车辆热管理系统的系数并且基于发动机速度和/或负荷来确定。随着阀打开和闭合和/或改变其位置,冷却剂温度300振荡并且无法非常迅速地停留在目标温度附近。

[0071] 形成鲜明对比的是,图4B示出了根据本公开的示范性实施例的车辆热管理系统的响应的巨大改进。冷却剂温度由线304标识而控制冷却剂流量的阀的位置由线306表示。由于车辆热管理系统所依赖的系数来源于并基于发动机功率,阀306的位置和冷却剂温度304更迅速地停留。相比于图4A,在图4B中冷却剂温度304接近并且更迅速地停留到目标温度。因此,由于阀几乎并不移动地如图4中那么多,显著地减少了对阀的磨损和划伤。此外,由于热管理系统所控制的温度要好得多,大大提高了性能、燃料效率、经济性、可靠性、耐用性。

[0072] 图5示出了根据本公开示范性实施例的用于控制车辆热管理系统中温度的方法的流程图500。方法在步骤502处开始并继续到步骤504。在步骤504中,控制器得到与原动机相关联的功率。例如,控制器可以接收预定的功率信号,或者替代地,控制器可以计算该功率。方法随后继续到步骤506,其中控制器接着查阅各自对应于功率的系数的查找表,并且确定哪些系数对应于原动机的功率。换言之,控制器基于原动机的功率从查找表查找系数或多个系数。方法随后继续到步骤508,此处控制器接收温度信号并且随后继续到步骤510。在步骤510中,控制器将接收的温度信号与预定目标温度进行比较以确定温度误差信号。方法随后继续到步骤512,其中控制器依靠控制算法、确定的温度误差信号以及在步骤506中查找的系数(或多个系数)来计算命令信号。以此方式,命令信号不仅基于温度误差,而且基于原动机的功率。方法随后继续到步骤514,其中命令信号由冷却剂流量控制器接收,比如,冷却剂流量阀、冷却剂泵和/或类似装置,其随后可以进行响应以控制冷却剂的流量。方法随后继续到步骤516,此处方法结束。

[0073] 以上描述在本质上仅是说明性的并且决不旨在限制本公开、其应用或使用。本公开的广泛教导可以通过各种形式来实现。因此,尽管本公开包括了特定示例,但是本公开的真实范围不应受限于此,因为通过研读附图、说明书以及所附权利要求书,其他修改将变得显而易见。

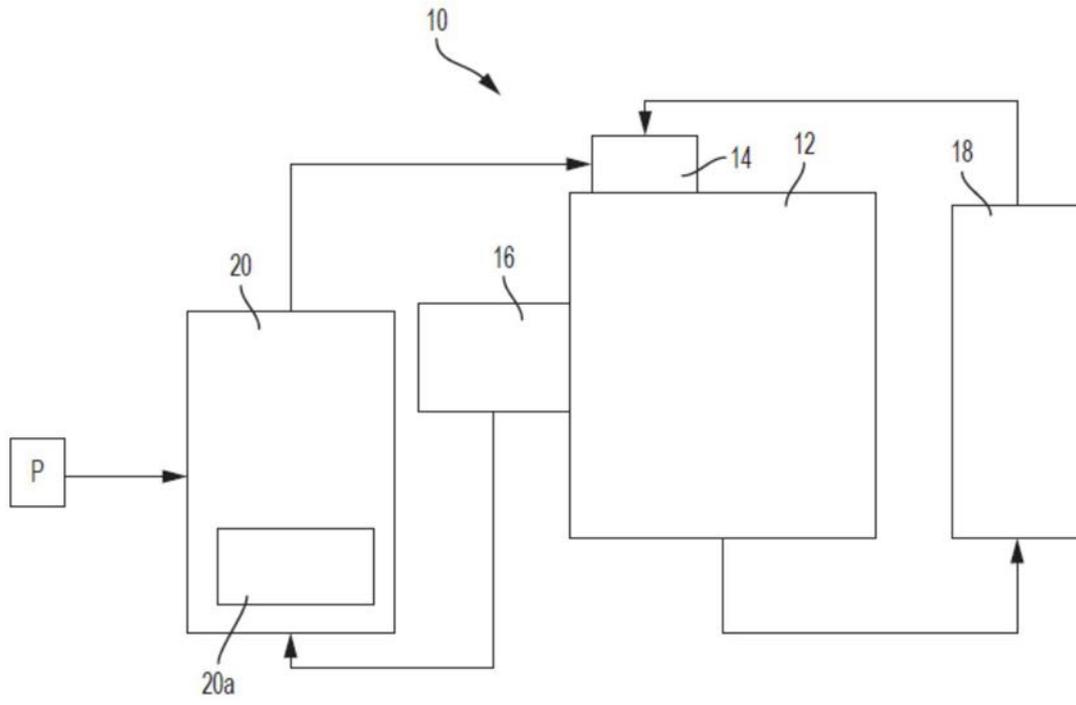


图1

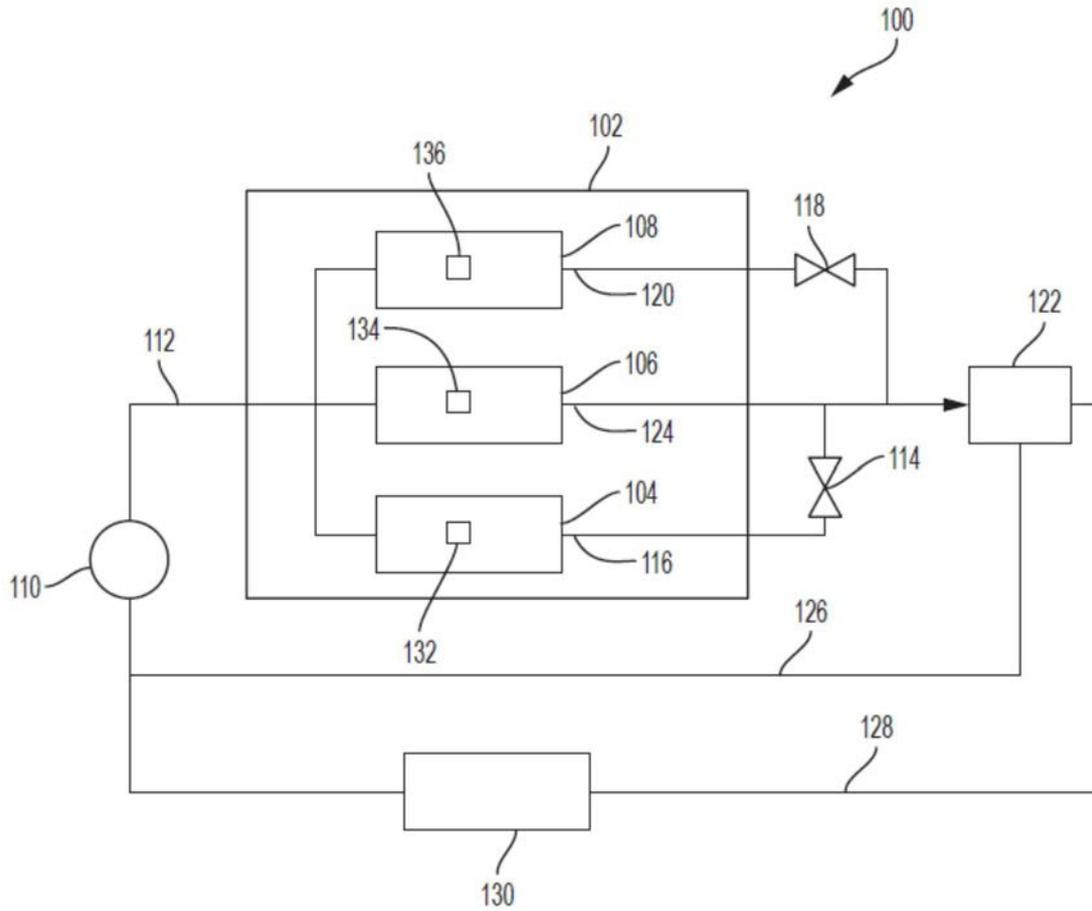


图2

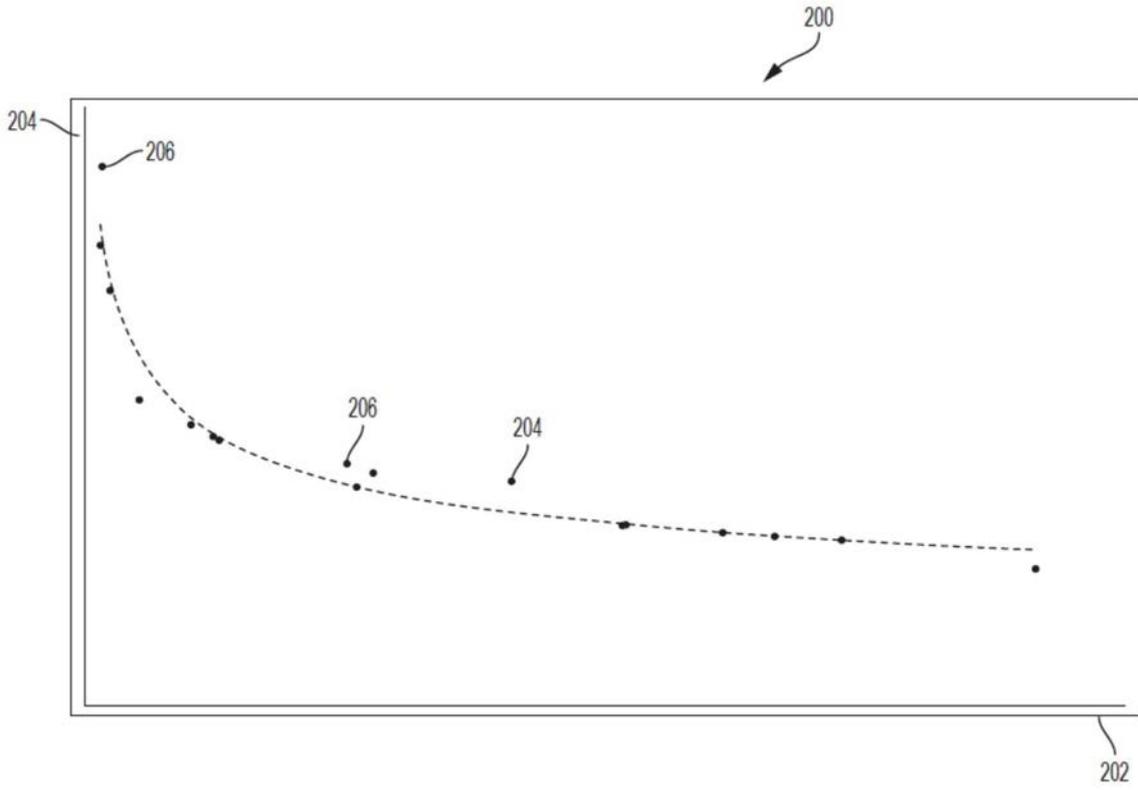


图3

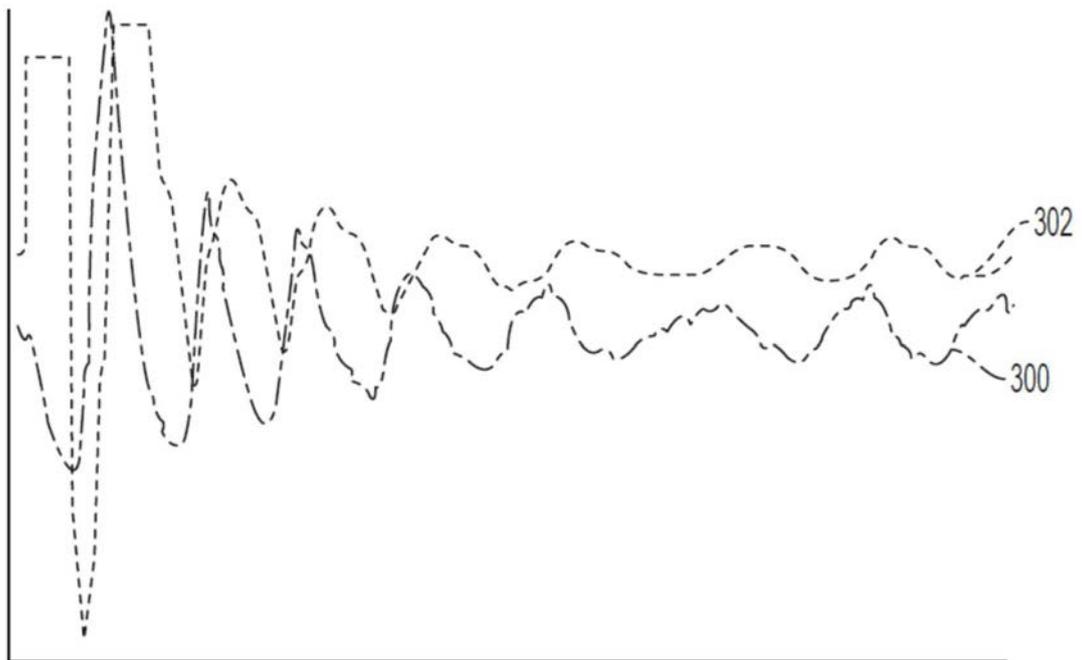


图4A

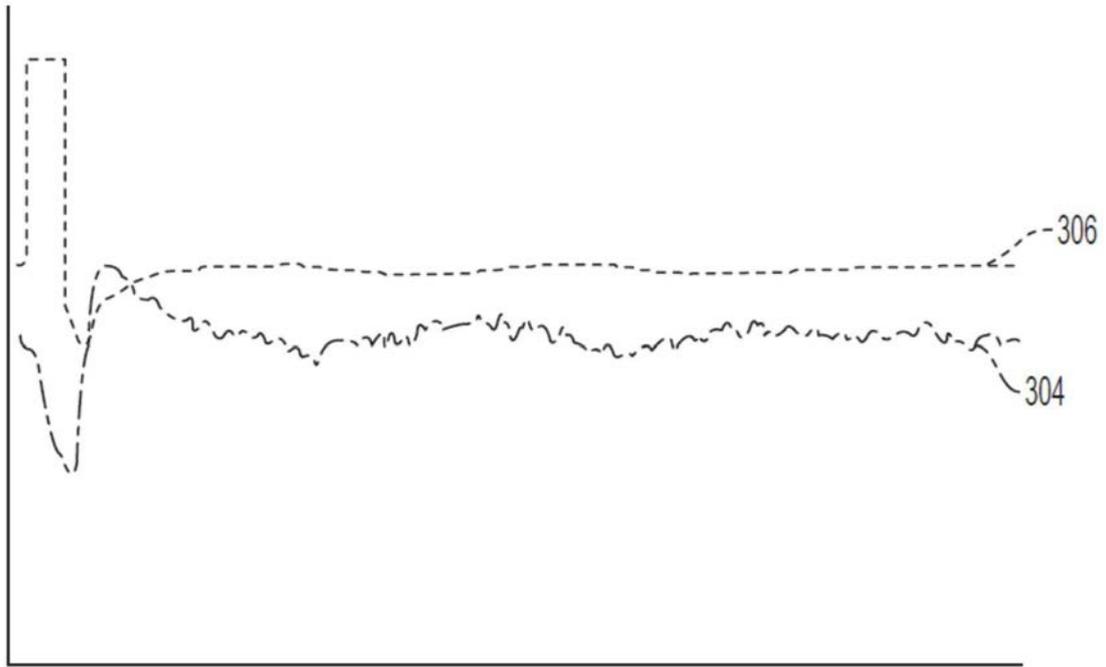


图4B

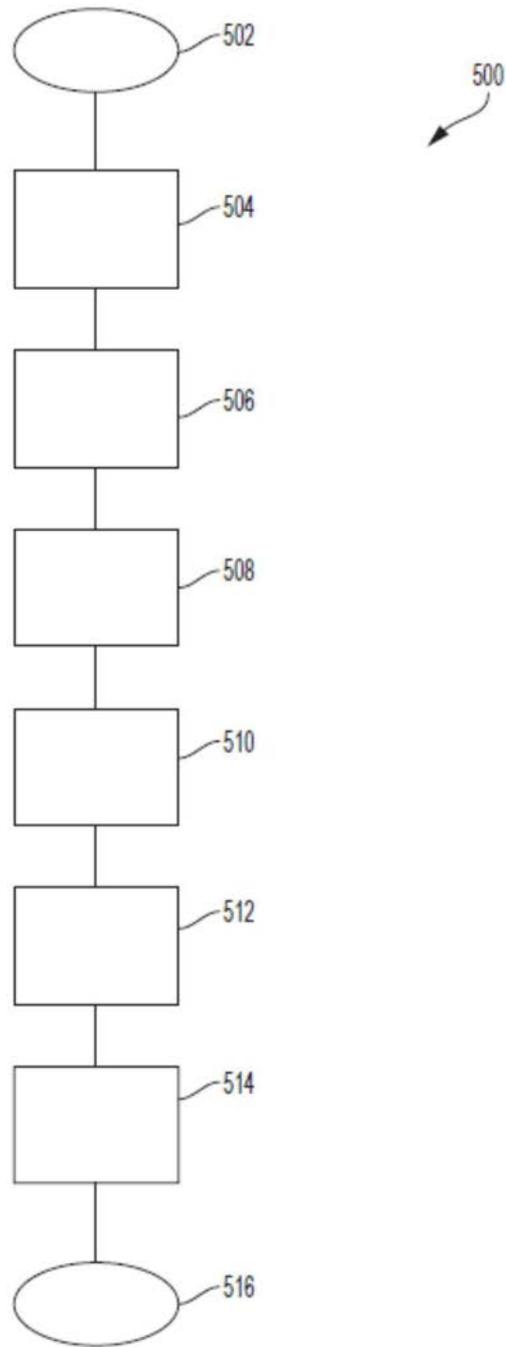


图5