

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810124954.8

[51] Int. Cl.

F01P 3/20 (2006.01)

F01P 7/14 (2006.01)

F02N 17/06 (2006.01)

[43] 公开日 2008年12月24日

[11] 公开号 CN 101328830A

[22] 申请日 2008.6.18

[21] 申请号 200810124954.8

[30] 优先权

[32] 2007.6.20 [33] EP [31] 07110663.7

[71] 申请人 福特环球技术公司

地址 美国密执安迪尔伯恩

[72] 发明人 格兰·阿尔姆克维斯特

罗伊·埃克达尔

[74] 专利代理机构 上海新天专利代理有限公司

代理人 衷诚宣

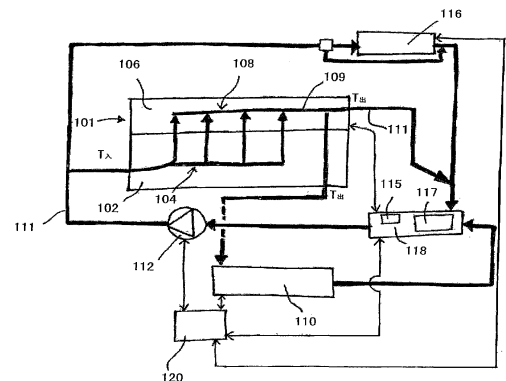
权利要求书4页 说明书9页 附图4页

[54] 发明名称

热管理内燃发动机的方法

[57] 摘要

本发明提供一种在发动机预热或发动机预热后的工况期间热管理内燃发动机的方法，内燃发动机包括具有流体冷却剂流通道的发动机汽缸体、固定到该汽缸体且具有流体冷却剂流通道的汽缸盖、包括流体冷却剂流通道的第一流体冷却剂回路，该内燃发动机具有第二流体冷却剂回路，其连接到第一流体冷却剂回路且包括在第一流体冷却剂回路中产生冷却剂流的冷却剂泵、温度传感装置和阀装置，该方法包括：防止冷却剂泵泵送流体冷却剂以在第一流体冷却剂回路中提供停滞的流体冷却剂和/或控制冷却剂泵产生这样的冷却剂流以便从第二流体冷却剂回路供应到第一流体冷却剂回路的冷却剂的温度低于从第一流体冷却剂回路释放到第二流体冷却剂回路的冷却剂温度至少 10℃。



1. 一种在内燃发动机(101、401)的预热后的工况期间热管理所述内燃发动机(101、401)的方法,所述内燃发动机(101、401)包括其中具有流体冷却剂流通道(104、404)的发动机汽缸体(102、402)、固定到所述发动机汽缸体(102、402)且其中具有流体冷却剂流通道(108、408)的汽缸盖(106、406)、及包括所述流体冷却剂流通道(104、108、404、408)的第一流体冷却剂回路(109、409),所述内燃发动机(101、401)具有第二流体冷却剂回路(111),所述第二流体冷却剂回路(111)连接到所述第一流体冷却剂回路(109、409)且包括用于从流体冷却剂传递热量的至少一个热交换器(110、116、412)、用于在所述第一流体冷却剂回路(109、409)中产生冷却剂流的冷却剂泵(112)、温度传感装置(115)及阀装置(117),其特征在于,通过控制(209)所述冷却剂泵(112)以产生这样的冷却剂流以便从所述第二流体冷却剂回路(111)供应到所述第一流体冷却剂回路(109、409)的流体冷却剂的温度(T_{λ})低于从所述第一流体冷却剂回路(109、409)释放到所述第二流体冷却剂回路(111)的流体冷却剂的温度(T_{μ})至少 10°C ,以便在所述汽缸盖(106、406)中的冷却剂的温度高于 90°C 。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,通过控制所述冷却剂泵(112)以产生这样的冷却剂流以便从所述第二流体冷却剂回路(111)供应到所述第一流体冷却剂回路(109、409)的所述冷却剂的温度(T_{λ})低于从所述第一流体冷却剂回路(109、409)释放到所述第二流体冷却剂回路(111)的所述冷却剂的温度(T_{μ})至少 20°C 。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,通过控制所述冷却剂泵(112)以产生这样的冷却剂流以便从所述第二流体冷却剂回路(111)供应到所述第一流体冷却剂回路(109、409)的所述冷却剂的温度(T_{λ})低于从所述第一流体冷却剂回路(109、409)释放到所述第二流体冷却剂回路(111)的所述冷却剂的温度(T_{μ})至少 30°C 。

4. 如权利要求1至3中的任一项所述的方法,其特征在于,通过控制(209)所述冷却剂泵(112)以产生这样的冷却剂流以便所述汽缸盖(106、406)的所述冷却剂温度高于 100°C 。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,通过控制(209)所述冷却剂泵(112)以产生这样的冷却剂流以便所述汽缸盖(106、406)的所述冷却剂温度高于 105°C 。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,通过控制(209)所述冷却剂泵(112)

以产生这样的冷却剂流以便所述汽缸盖（106、406）的所述冷却剂温度在 110-120℃ 之间。

7. 如权利要求 1 至 6 中的任一项所述的方法，其特征在于，通过控制（209）所述冷却剂泵（112）以产生这样的冷却剂流以便从所述第二流体冷却剂回路（111）供应到所述第一流体冷却剂回路（109、409）的所述冷却剂的温度（ T_{λ} ）低于 85℃。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，通过控制（209）所述冷却剂泵（112）以产生这样的冷却剂流以便从所述第二流体冷却剂回路（111）供应到所述第一流体冷却剂回路（109、409）的所述冷却剂的温度（ T_{λ} ）低于 75℃。

9. 如权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，通过控制（213）所述冷却剂泵（112）以在有爆震危险时快速增加所述冷却剂的流率，因此提供快速的爆震控制。

10. 一种在发动机预热期间热管理内燃发动机（101、401）的方法，所述内燃发动机（101、401）包括其中具有流体冷却剂流通道（104、404）的发动机汽缸体（102、402）、固定到所述发动机汽缸体（102、402）且其中具有流体冷却剂流通道（108、408）的汽缸盖（106、406）、及包括所述流体冷却剂流通道（104、108、404、408）的第一流体冷却剂回路（109、409），所述内燃发动机（101、401）具有第二流体冷却剂回路（111），所述第二流体冷却剂回路（111）连接到所述第一流体冷却剂回路（109、409）且包括用于在所述第一流体冷却剂回路（109、409）中产生冷却剂流的冷却剂泵（112）、温度传感装置（115）及阀装置（117），其特征在于，通过防止（202）所述冷却剂泵（112）泵送流体冷却剂，从而在所述第一流体冷却剂回路（109、409）中提供基本上停滞的流体冷却剂，或通过控制（205）所述冷却剂泵（112）以产生这样的冷却剂流以便从所述第二流体冷却剂回路（111）供应到所述第一流体冷却剂回路（109、409）的所述冷却剂的温度（ T_{λ} ）低于从所述第一流体冷却剂回路（109、409）释放到所述第二流体冷却剂回路（111）的所述流体冷却剂的温度（ T_{μ} ）至少 10℃，至少直到在所述汽缸盖（106、406）中的所述冷却剂的温度已达到 90℃。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，通过控制所述冷却剂泵（112）以产生这样的冷却剂流以便从所述第二流体冷却剂回路（111）供应到所述第一流体冷却剂回路（109、409）的所述冷却剂的温度（ T_{λ} ）低于从所述第一流体冷却剂回路（109、409）释放到所述第二流体冷却剂回路（111）的所述冷却剂的温度（ T_{μ} ）至少 20℃。

12. 如权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 通过控制所述冷却剂泵 (112) 以产生这样的冷却剂流以便从所述第二流体冷却剂回路 (111) 供应到所述第一流体冷却剂回路 (109、409) 的所述冷却剂的温度 (T_{λ}) 低于从所述第一流体冷却剂回路 (109、409) 释放到所述第二流体冷却剂回路 (111) 的所述冷却剂的温度 (T_{μ}) 至少 30°C。

13. 如权利要求 10 至 12 中的任一项所述的方法, 其特征在于, 通过防止 (202) 所述冷却剂泵 (112) 泵送所述冷却剂, 或通过控制 (205) 所述冷却剂泵 (112) 以产生所述冷却剂流至少直到所述汽缸盖 (106、406) 的所述冷却剂温度已达到 100°C。

14. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 通过防止 (202) 所述冷却剂泵 (112) 泵送所述冷却剂, 或通过控制 (205) 所述冷却剂泵 (112) 以产生所述冷却剂流至少直到所述汽缸盖 (106、406) 的所述冷却剂温度已达到 105°C。

15. 如权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 通过防止 (202) 所述冷却剂泵 (112) 泵送所述冷却剂, 或通过控制 (205) 所述冷却剂泵 (112) 以产生所述冷却剂流至少直到所述汽缸盖 (106、406) 的所述冷却剂温度已达到 110°C。

16. 一种在发动机预热期间热管理内燃发动机 (101、401) 的方法, 所述内燃发动机 (101、401) 包括其中具有流体冷却剂流通道 (104、404) 的发动机汽缸体 (102、402)、固定到所述发动机汽缸体 (102、402) 且其中具有流体冷却剂流通道 (108、408) 的汽缸盖 (106、406)、及包括所述流体冷却剂流通道 (104、108、404、408) 的第一流体冷却剂回路 (109、409), 所述内燃发动机 (101、401) 具有第二流体冷却剂回路 (111), 所述第二流体冷却剂回路 (111) 连接到所述第一流体冷却剂回路 (109、409) 且包括用于在所述第一流体冷却剂回路 (109、409) 中产生冷却剂流的冷却剂泵 (112)、用于从流体冷却剂传递热量且用于使乘员舱暖和的热交换器 (412)、及温度传感装置 (115) 和阀装置 (117), 其特征在于, 通过控制所述冷却剂泵 (112) 以产生这样的冷却剂流以便从所述第二流体冷却剂回路 (111) 供应到所述第一流体冷却剂回路 (109、409) 的所述流体冷却剂的温度 (T_{λ}) 低于从所述第一流体冷却剂回路 (109、409) 释放到所述第二流体冷却剂回路 (111) 的所述流体冷却剂的温度 (T_{μ}) 至少 10°C。

17. 如权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 通过控制所述冷却剂泵 (112) 以产生这样的冷却剂流以便从所述第二流体冷却剂回路 (111) 供应到所述第一流体冷却剂回路 (109、409) 的所述冷却剂的温度 (T_{λ}) 低于从所述第一流体冷却剂回路

(109、409) 释放到所述第二流体冷却剂回路(111)的所述冷却剂的温度($T_{\text{出}}$)至少 20°C。

18. 如权利要求 17 所述的方法, 其特征在于, 通过控制所述冷却剂泵(112)以产生这样的冷却剂流以便从所述第二流体冷却剂回路(111)供应到所述第一流体冷却剂回路(109、409)的所述冷却剂的温度($T_{\text{入}}$)低于从所述第一流体冷却剂回路(109、409)释放到所述第二流体冷却剂回路(111)的所述冷却剂的温度($T_{\text{出}}$)至少 30°C。

19. 如权利要求 16 至 18 中的任一项所述的方法, 其特征在于, 通过将所述汽缸盖(106、406)的所述流体冷却剂流通道(108、408)释放的冷却剂导向到所述热交换器(412)用于使所述乘员舱暖和。

20. 如前述权利要求 1 至 19 中的任一项所述的方法, 其特征在于, 通过可从所述发动机分离驱动的泵(112)泵送所述冷却剂。

21. 一种包括内燃发动机(101、401)的发动机系统, 所述内燃发动机(101、401)包括其中具有流体冷却剂流通道(104、404)的发动机汽缸体(102、402)、固定到所述发动机汽缸体(102、402)且其中具有流体冷却剂流通道(108、408)的汽缸盖(106、406)、及包括所述流体冷却剂流通道(104、108、404、408)的第一流体冷却剂回路(109、409), 所述内燃发动机(101、401)具有第二流体冷却剂回路(111), 所述第二流体冷却剂回路(111)连接到所述第一流体冷却剂回路(109、409)且包括用于从流体冷却剂传递热量的至少一个热交换器(110、116、412)、用于在所述第一流体冷却剂回路(109、409)中产生冷却剂流的冷却剂泵(112)、温度传感装置(115)和阀装置(117), 所述发动机系统包括至少一个发动机控制单元(120), 其特征在于, 所述发动机控制单元(120)适用于执行权利要求 1 至 20 中的任一项所述的步骤。

热管理内燃发动机的方法

技术领域

本发明涉及一种热管理内燃发动机的方法，内燃发动机包括其中具有流体冷却剂流通道的发动机汽缸体(engine block)、固定到发动机汽缸体且其中具有流体冷却剂流通道的汽缸盖、及包括流体冷却剂流通道的第一流体冷却剂回路，内燃发动机具有第二流体冷却剂回路，该第二流体冷却剂回路连接到第一流体冷却剂回路并包括用于从流体冷却剂传递热量的热交换器、用于在第一流体冷却剂回路中产生冷却剂流的冷却剂泵、温度传感装置及阀装置。此外，本发明涉及具有上述内燃发动机和适用于执行这种方法的步骤的至少一个发动机控制单元的发动机系统。

背景技术

在本发明之前，几个发动机冷却系统或热管理系统已经设计有各种冷却剂回路装置以改进内燃发动机的操作以及关联的单元，如乘员舱加热器及关联的挡风玻璃除霜器(window-shield defroster)的操作。特别是，当在较冷的天气冷起动发动机时，因为在发动机中的增加的摩擦而增加燃料消耗及随后的排气排放。温度是减少摩擦的重要因素，因此需要以最有效的方法使用来自发动机的热量。在预热阶段，主散热片(heat sink)是在发动机汽缸体中。在较冷天气下获得快速的乘员舱预热总是汽车制造商的挑战。然而，当今的许多解决方法要求附加的、昂贵的设备。

US-A-5,735,238 公开了一种用于内燃发动机的热管理系统，提供了热增强回路以促进发动机预热。在预热期间，冷却剂流回路仅包括冷却剂泵、在汽缸盖的排气端上的冷却通道及用于乘员舱的热交换器。

US-A-5,337,704 描述了一种用于内燃发动机的冷却系统，提供了从冷却剂泵延伸，通过在汽缸盖中的冷却通道，通过用来预热乘员舱的热交换器并回到泵的初始发动机预热线回路，因此温度响应流控制阀或恒温器阻止冷却剂流从汽缸盖到发动机汽缸体中的冷却通道。

DE-A1-41 05 199 公开了一种具有带散热器、潜热存储器、泵、及平衡容器的热分配回路的内燃发动机。在冷起动时，阀设置为阻止冷却剂流到曲轴箱，且平衡容器和潜热存储器在汽缸盖和泵之间串联连接。目的是确保汽缸盖从冷起动可能的最快的加热。

DE-A1-40 32 701 描述了一种内燃发动机，其中主冷却剂回路具有主泵，主泵从热交换器抽取冷却剂并首先泵送冷却剂通过发动机汽缸体，然后通过汽缸盖并回到热交换器。对于快速预热，主冷却剂回路关闭，且冷却剂由电动泵经次回路泵送仅通过

汽缸盖。次回路包含蓄热器。次回路还具有热交换器和内加热器。

US 4, 319, 547 公开了一种液体冷却的内燃发动机，该内燃发动机在汽缸体和汽缸盖中具有冷却剂腔，通过温度控制调节装置连接到冷却剂循环泵。设置为在低于选择的温度时冷却剂仅循环通过汽缸盖，而在高于该温度时冷却剂循环通过汽缸盖和汽缸体两者。

JP 57193712 描述了一种通过使用冷却水去冷却汽缸盖并通过使用润滑油去冷却汽缸体以在较冷天气中缩短内燃发动机的预热时间并充分地冷却内燃发动机汽缸的方法。冷却水通道在汽缸盖和散热器之间延伸以便冷却水通过泵循环。

The article “ Das Wärmemanagement des neuen BMW-Reihen sechs zylindermotors” by Ulrich Hess et. al., MTZ 11/2005 Jahrgang 66, pages 872-877, (在 MZT 2005 年 11 月 66 期 872-877 页，乌尔里希·赫斯等人的文章“新型宝马系列六汽缸发动机的热管理”) 中公开了一种电动水泵系统的使用，其中电动水泵的较短的停止用来增强冷却剂和油预热。

然而，上述方法中的许多要求提供附加的设备，如附加的泵或附加的流体冷却剂回路，这影响发动机组装并生产成本。

发明内容

本发明的目标是改进内燃发动机的热管理，并克服上述缺点。

通过在发动机的预热后的工况期间，提供一种热管理内燃发动机的方法可以实现上述目标，所述内燃发动机包括其中具有流体冷却剂流通道的发动机汽缸体、固定到所述发动机汽缸体且其中具有流体冷却剂流通道的汽缸盖、及包括所述流体冷却剂流通道的第一流体冷却剂回路，所述内燃发动机具有第二流体冷却剂回路，所述第二流体冷却剂回路连接到所述第一流体冷却剂回路且包括用于从流体冷却剂传递热量的至少一个热交换器、用于在所述第一流体冷却剂回路中产生冷却剂流的冷却剂泵、温度传感装置及阀装置，其中，通过控制所述冷却剂泵以产生这样的冷却剂流以便从所述第二流体冷却剂回路供应到所述第一流体冷却剂回路的流体冷却剂的温度低于从所述第一流体冷却剂回路释放到所述第二流体冷却剂回路的流体冷却剂的温度至少 10℃，以便在所述汽缸盖中的冷却剂的温度高于 90℃。

在现有技术的内燃发动机中，在从第二流体冷却剂回路供应到第一流体冷却剂回路的流体冷却剂的温度和从第一流体冷却剂回路释放到第二流体冷却剂回路的流体冷却剂的温度之间的差 ΔT 大约是 5℃，其中从第一流体冷却剂回路释放的冷却剂的温度大约是 90℃，供应到第一流体冷却剂回路的冷却剂的温度大约是 85℃。根据本发明， ΔT 至少为 10℃，这表示这样的冷却剂的较低的流率以便在汽缸盖中的冷却剂温度保持高于 90℃，这高于在现有技术的发动机中。

通过将汽缸盖的冷却剂温度保持高于 90℃，本发明人发现在发动机中，特别是

在活塞和汽缸壁之间的摩擦进一步减少，导致燃料消耗减少。

此外，热量加强了发动机油的损耗，同时热量加强了油的劣化。因为由 $\Delta T \geq 10^\circ\text{C}$ 所定义的冷却剂的较低的流率，相对于现有技术具有较低温度的冷却剂进入发动机。本发明人发现，因为进入到发动机的较冷的冷却剂，相对于现有技术油底壳(oil sump)中的发动机油保持在较低温度，这导致发动机油的较低温度，从而加强了发动机油的耐用性，因此降低油耗。有利地，从第二流体冷却剂回路到第一流体冷却剂回路的冷却剂的入口定位在发动机汽缸体中，即当进入发动机时，冷却剂首先导向到发动机汽缸体并随后到汽缸盖。

根据本发明的方法的有利的实施例，控制冷却剂泵以产生这样的冷却剂流以便汽缸盖的冷却剂温度高于 100°C 。本发明人执行的测试显示在高于该温度水平时发动机中的摩擦还进一步减少，导致燃料消耗降低。

根据本发明的方法的另一个有利的实施例，控制冷却剂泵以产生这样的冷却剂流以便汽缸盖的冷却剂温度高于 105°C 。本发明人执行的测试显示在高于该温度水平时发动机中的摩擦还进一步减少，导致燃料消耗进一步降低。

根据本发明的方法的又一个有利的实施例，控制冷却剂泵以产生这样的冷却剂流以便汽缸盖的冷却剂温度在 $110\text{--}120^\circ\text{C}$ 之间。本发明人执行的测试显示在该温度范围之内发动机中的摩擦还进一步减少，导致燃料消耗进一步降低。

根据本发明的方法的另一个有利的实施例，控制冷却剂泵以产生这样的冷却剂流以便从第二流体冷却剂回路供应到第一流体冷却剂回路的冷却剂的温度低于 85°C 。本发明人发现具有低于该温度水平的温度的冷却剂进入到发动机中，还增强了发动机油的耐用性，且油耗进一步降低。

根据本发明的方法的再一个有利的实施例，控制冷却剂泵以产生这样的冷却剂流以便从第二流体冷却剂回路供应到第一流体冷却剂回路的冷却剂的温度低于 75°C ，有利地低于 70°C ，或甚至低于 65°C 。本发明人发现具有低于这些温度水平的温度的冷却剂进入到发动机中是特别有利的，实现发动机油的耐用性的进一步增加且油耗进一步降低。

根据本发明的方法的一个有利的实施例，在有爆震危险时，控制冷却剂泵以快速增加冷却剂流率，从而汽缸盖由本发明提供的较冷的冷却剂快速冷却，且提供了快速的爆震控制并防止了爆震。由于有效的爆震控制，汽缸盖的温度可以保持高于所述较高的温度水平而没有任何爆震问题。爆震危险用所知的方式检测。

此外，通过在发动机预热期间提供一种热管理内燃发动机的方法可以实现上述目标，所述内燃发动机包括其中具有流体冷却剂流通道的发动机汽缸体、固定到所述发动机汽缸体且其中具有流体冷却剂流通道的汽缸盖、及包括所述流体冷却剂流通道的第一流体冷却剂回路，所述内燃发动机具有第二流体冷却剂回路，所述第二流体冷却剂回路连接到所述第一流体冷却剂回路且包括用于在所述第一流体冷却剂回路中产

生冷却剂流的冷却剂泵、温度传感装置及阀装置，其中，通过防止所述冷却剂泵泵送流体冷却剂，从而在所述第一流体冷却剂回路中提供基本上停滞的流体冷却剂，或通过控制所述冷却剂泵以产生这样的冷却剂流以便从所述第二流体冷却剂回路供应到所述第一流体冷却剂回路的所述冷却剂的温度低于从所述第一流体冷却剂回路释放到所述第二流体冷却剂回路的所述流体冷却剂的温度至少 10°C ，至少直到在所述汽缸盖中的所述冷却剂的温度已达到 90°C 。

来自在发动机中的燃烧的热量的主要部分进入到汽缸盖中，从汽缸盖传递到发动机汽缸体的热量的主要部分通过冷却剂传递。通过根据该方法的冷却剂流的控制，热量保持在汽缸盖中且从汽缸盖经冷却剂到发动机汽缸体的热传递快速减少。

因为由 $\Delta T \geq 10^{\circ}\text{C}$ 所定义的冷却剂的较低的流率，相对于具有由较小的 ΔT 定义的较高流率的情况，具有较低温度的冷却剂进入到发动机和第一流体冷却剂回路，因此每单位冷却剂质量流量具有较少的热量传递到发动机汽缸体。若发动机具有允许从汽缸盖到发动机汽缸体的内部流动的第一流体冷却剂回路，因为所述的较低的冷却剂流，在发动机中通过冷却剂的热传递也快速地减少。若第二流体冷却剂回路仅包括冷却剂泵，而没有热交换器，则总体上第二流体冷却剂回路的管道或管子 (pipe or tube) 从在第二流体冷却剂回路中流动的冷却剂传递热量。在第二流体冷却剂回路中的冷却剂的较低的流率导致通过所述管道或管子从冷却剂中每单位冷却剂质量流量较大的热传递，因为冷却剂在所述管道或管子中待更长的时间，因此使冷却剂温度具有较大的降低，即较大的 ΔT 。在第二流体冷却剂回路中的冷却剂的较高的流率导致在所述管道或管子中从冷却剂中每单位冷却剂质量流量较少的热传递，因为冷却剂在所述管道或管子中待更少的时间，从而使冷却剂温度具有较少的降低，即较小的 ΔT 。这依然是在第二流体冷却剂回路包括一个或多个热交换器时的情况，但另一方面这些热交换器还从流体冷却剂传递热量。然而，因为当冷却剂的流率较高时每单位时间通过第二流体冷却剂回路的冷却剂的总量较大，从第二流体冷却剂回路的总体热传递较大。

然而，实现汽缸盖的快速的预热导致冷却剂、汽缸盖、活塞及汽缸的快速预热，从而减少摩擦和燃料消耗，特别是在较冷天气下的冷起动时，没有提供任何附加的设备，如附加的泵或次流体冷却剂回路。因此，该方法可以应用到现有的内燃发动机中而没有任何较大的硬件变化或附加。本发明人执行的测试和模拟显示该方法减少了在气门机构和活塞环中的摩擦，以及该方法加热减少节气损失的新鲜进气，燃料效率可以改进 4%，且可能将冷却剂预热阶段加快一倍多。该测试显示冷却剂温度有较大增加，而发动机油温度仅有较小降低。这是因为在预热期间发动机油在较热的汽缸盖中加热。有利地，传递油的加热可以包括在主动加热的预热过程中。

根据本发明的方法的一个有利的实施例，防止冷却剂泵泵送冷却剂，或通过控制冷却剂泵以产生所述冷却剂流至少直到汽缸盖的冷却剂温度达到 100°C 。本发明人执行的测试显示在高于该温度水平时发动机中的摩擦还进一步减少，导致燃料消耗降

低。

根据本发明的方法的又一个有利的实施例，防止冷却剂泵送冷却剂，或控制冷却剂泵以产生所述冷却剂流至少直到汽缸盖的冷却剂温度达到 105°C。本发明人执行的测试显示在高于该温度水平时发动机中的摩擦还进一步减少，导致燃料消耗进一步降低。

根据本发明的方法的另一个有利的实施例，防止冷却剂泵送冷却剂，或控制冷却剂泵以产生所述冷却剂流至少直到汽缸盖的冷却剂温度达到 110°C。本发明人执行的测试显示在高于该温度水平时发动机中的摩擦还进一步减少，导致燃料消耗进一步降低。

根据本发明的方法的又一个有利的实施例，冷却剂通过可从发动机分离驱动的泵泵送。该泵可以是电动冷却剂泵，或可从发动机分离驱动的机动 (mechanically driven) 冷却剂泵，例如容积泵。然而，可以从发动机分离工作的其他的冷却剂泵也是可能的。例如适用于“短路(short-circuited)”的机动冷却剂泵，即具有可以将泵的出口连接到泵的入口的附加的回路。

还通过在发动机预热期间提供一种热管理内燃发动机的方法达到上述目标，所述内燃发动机包括其中具有流体冷却剂流通道的发动机汽缸体、固定到所述发动机汽缸体且其中具有流体冷却剂流通道的汽缸盖、及包括所述流体冷却剂流通道的第一流体冷却剂回路，所述内燃发动机具有第二流体冷却剂回路，所述第二流体冷却剂回路连接到所述第一流体冷却剂回路且包括用于在所述第一流体冷却剂回路中产生冷却剂流的冷却剂泵、用于从流体冷却剂传递热量且用于使乘员舱暖和的热交换器、及温度传感装置和阀装置，其中，通过控制所述冷却剂泵以产生这样的冷却剂流以便从所述第二流体冷却剂回路供应到所述第一流体冷却剂回路的所述流体冷却剂的温度低于从所述第一流体冷却剂回路释放到所述第二流体冷却剂回路的所述流体冷却剂的温度至少 10°C。

在较冷的天气中且在冷起动时，重点是快速预热乘员舱，而不是加速发动机的预热。当第二流体冷却剂回路包括用于从流体冷却剂传递热量并用于使乘员舱暖和的热交换器时，源自汽缸盖的热量从在热交换器中的冷却剂传递用于使乘员舱暖和，而不是尽可能多地将热量保留在汽缸盖中。然而，由于上述因素，因为 $\Delta T \geq 10^\circ\text{C}$ 所定义的冷却剂的流率，在此还是低于在现有技术中的，较少的能量或热量传递到发动机汽缸体中，而是传递到乘员舱中。因此，可以替换在柴油发动机上的外部加热器，因为本应从发动机汽缸体传递到环境的所有热量替代地可用于乘员舱预热。

根据本发明的方法的又一个有利的实施例，从汽缸盖的流体冷却剂流通道的冷却剂导向到热交换器用于使乘员舱暖和。因此，防止在第一流体冷却剂回路的出口上的从冷却剂到发动机汽缸体的热传递，允许更多的热量从在乘员舱热交换器中的冷却剂传递。

本发明的方法的其他的有利的实施例和方面如优选实施例的详细说明所示。

本发明的方法的总的发明思想是在如上所述的发动机预热阶段或稳态期间提供相当低的冷却剂流率，相对于现有技术流率较低，或在发动机预热阶段的相当大的部分或在整个预热阶段在发动机中甚至提供基本上停滞的冷却剂。

根据本发明的上述方法的有利的实施例，控制冷却剂泵以产生这样的冷却剂流以便从第二流体冷却剂回路供应到第一流体冷却剂回路的冷却剂的温度低于从第一流体冷却剂回路释放到第二流体冷却剂回路的冷却剂的温度至少 20℃。本发明人执行的测试显示在该水平的冷却剂的流率导致到发动机汽缸体的热传递进一步减少，更多的热量包含在汽缸盖中或传递到乘员舱。

根据本发明的上述方法的其他有利的实施例，控制冷却剂泵以产生这样的冷却剂以便从第二流体冷却剂回路供应到第一流体冷却剂回路的冷却剂的温度低于从第一流体冷却剂回路释放到第二流体冷却剂回路的冷却剂的温度至少 30℃。本发明人执行的测试显示在该水平的冷却剂的流率导致到发动机汽缸体的热传递进一步减少，甚至更多的热量包含在汽缸盖中或传递到乘员舱。

本发明的方法可以应用到不同种类的流体冷却剂回路设计，例如应用到在预热阶段仅在汽缸盖中循环冷却剂而不进入发动机汽缸体的次流体冷却剂回路中，应用到其中第一流体冷却剂回路具有在汽缸盖和/或发动机汽缸体中提供的用于冷却剂的入口和在汽缸盖和/或发动机汽缸体中提供的用于冷却剂的出口的流体冷却剂回路中，其中冷却剂从发动机汽缸体泵送到汽缸盖，或相反，及应用到具有包括在第二流体冷却剂回路或第一流体冷却剂回路中的附加的设备的流体冷却剂回路中。

本发明的方法对于汽油发动机和柴油发动机都是有利的，特别是在柴油发动机的预热阶段，因为更热的燃烧室且催化转化器经受更快速的预热，CO 和 HC 的排放减少。

本发明还提供一种包括内燃发动机的发动机系统，所述内燃发动机包括其中具有流体冷却剂流通道的发动机汽缸体、固定到所述发动机汽缸体且其中具有流体冷却剂流通道的汽缸盖、及包括所述流体冷却剂流通道的第一流体冷却剂回路，所述内燃发动机具有第二流体冷却剂回路，所述第二流体冷却剂回路连接到所述第一流体冷却剂回路且包括用于从流体冷却剂传递热量的至少一个热交换器、用于在所述第一流体冷却剂回路中产生冷却剂流的冷却剂泵、温度传感装置和阀装置，所述发动机系统包括至少一个发动机控制单元，其中，所述发动机控制单元适用于执行上述任何步骤。

本发明的描述用于示例的目的，参考附图并通过实施例详细描述。

附图说明

图 1 是示出本发明的方法可以应用到的包括内燃发动机的发动机系统的示意性框图；及

图 2 是示出根据本发明的方法的方面的示意性流程图；

图 3 是示出根据本发明的方法的其他方面的示意性流程图；及

图 4 是示出本发明的方法的方面可以应用到的包括内燃发动机的第二发动机系统的示意性框图。

具体实施方式

图 1 示意性地示出本发明的方法可以应用到的包括内燃发动机 101 的发动机系统。发动机 101 包括其中具有流体冷却剂流通道 104 的发动机汽缸体 102、固定到发动机汽缸体 102 且其中具有流体冷却剂流通道 108 的汽缸盖 106、及包括流体冷却剂流通道 104、108 的第一流体冷却剂回路 109。内燃发动机 101 具有第二流体冷却剂回路 111，该第二流体冷却剂回路 111 连接到第一流体冷却剂回路 109 且包括用于从冷却剂传递热量的具有入口和出口的以散热器 110 为形式的热交换器 110、用于在流体冷却剂回路中产生冷却剂流的具有入口和出口的电动冷却剂泵 112、用于从发动机油传递热量的油冷却器 116、及包括在恒温器 118 中的温度传感装置 115 和阀装置 117。温度传感装置 115 特别适用于测量汽缸盖 106 的冷却剂温度。汽缸盖 106 的冷却剂温度例如可以通过提供来自汽缸盖的冷却剂的泄漏流量，测量该泄漏流量的温度来测量。恒温器 118 通过其两个入口从散热器 110、内燃发动机 101 和油冷却器 116 接收冷却剂，且设置为通过其阀装置 117 控制其中的冷却剂流。

此外，发动机系统还包括发动机控制单元 (ECU) 120，ECU 120 可以提供为一个单元，或提供为超过一个的逻辑互联的物理单元。发动机控制单元 120 适用于接收数据并控制电动冷却剂泵 112、散热器 110、油冷却器 116、及恒温器 118。

图 2 示意性地示出在冷起动时发动机预热期间热管理内燃发动机 101 的本发明的方法的第一和第二方面。在预热阶段，在步骤 201，通过散热器 110 的冷却剂流由恒温器 118 的阀装置以常规的方式停止。在步骤 202，ECU 120 控制电动冷却剂泵 112 停止，防止电动冷却剂泵 112 泵送冷却剂，从而在第一流体冷却剂回路 109 中提供基本上停滞的流体冷却剂。在步骤 203，汽缸盖 106 的冷却剂温度通过恒温器 118 的温度传感装置 115 检测，ECU 120 接收该温度数据。若汽缸盖的冷却剂温度低于 110°C ，则 ECU 120 仍然控制电动冷却剂泵 112 停止并防止泵送冷却剂。若汽缸盖的冷却剂温度高于或等于 110°C ，则在步骤 204，ECU 120 控制电动冷却剂泵 112 在流体冷却剂回路中产生这样的冷却剂流，以在汽缸盖 106 中保持 110°C 的冷却剂温度。

根据发动机预热的方法的第二方面，在步骤 205，ECU 120 控制电动冷却剂泵 112 以这样的流率泵送冷却剂以便从第二流体冷却剂回路 111 供应到第一流体冷却剂回路 109 的冷却剂的温度 T_{λ} 低于从第一流体冷却剂回路 109 释放到第二流体冷却剂回路 111 的冷却剂的温度 T_{μ} 大约 30°C ，及 $\Delta T = T_{\mu} - T_{\lambda} \approx 30^{\circ}\text{C}$ 。在步骤 206，汽缸盖 106 的冷却剂温度由恒温器 118 的温度传感装置 115 检测，ECU 120 接收该温度数据。若汽缸盖的冷却剂温度低于 110°C ，则 ECU 120 控制电动冷却剂泵 112 以上述较低的流

率保持泵送冷却剂。若汽缸盖的冷却剂温度高于或等于 110℃，则在步骤 207，ECU 120 控制电动冷却剂泵 112 以这样的流率泵送冷却剂以在汽缸盖 106 中保持大约 110℃ 的冷却剂温度，这至少部分地导致流率增加。

在现有技术的内燃发动机中， $T_{出}$ 通常为 90℃， $T_{入}$ 通常为 85℃，其中 $T_{出}$ 和 $T_{入}$ 之间的差为 5 度。根据本发明的方面，当第一流体冷却剂回路 109 的出口提供在汽缸盖 106 中时， $T_{出}$ 对应于汽缸盖 106 的冷却剂温度，当汽缸盖 106 的冷却剂温度达到 110℃ 时， $T_{出}$ 大约为 110℃。

在图 2 中，在发动机预热期间热管理内燃发动机 101 的方法的第一和第二方面的步骤 204 和步骤 207 继续到发动机的预热后的工况，即稳态期间热管理内燃发动机 101 的本发明的方法的第三方面的第一步骤 208。在步骤 208，当需要时，在预热后的工况期间，恒温器 118 的阀装置以常规的方式允许通过散热器 110 的冷却剂流。在步骤 209，ECU 120 控制电动冷却剂泵 112 以这样的流率泵送冷却剂以便 $\Delta T = T_{出} - T_{入} \approx 30^\circ\text{C}$ ，以在汽缸盖 106 中保持大约 110℃ 的冷却剂温度，并产生这样的冷却剂流以便从第二流体冷却剂回路 111 供应到第一流体冷却剂回路 109 的冷却剂的温度 $T_{入}$ 大约为 80℃。在步骤 210，汽缸盖 106 的冷却剂温度由恒温器 118 的温度传感装置 115 检测，ECU 120 接收该温度数据。若汽缸盖的冷却剂温度在 110℃ 和 120℃ 的范围内，则在步骤 211，ECU 120 控制电动冷却剂泵 112 以相同的流率保持泵送冷却剂。若汽缸盖的冷却剂温度在所述范围之外，则在步骤 212，ECU 120 控制电动冷却剂泵 112 以调节冷却剂流率。若爆震发生，则在步骤 213，ECU 120 控制电动冷却剂泵 112 以快速增加冷却剂流率，从而汽缸盖 106 由较冷的冷却剂快速冷却，并提供快速的爆震控制。

图 3 示出根据本发明的方法的另外的方面。在发动机预热期间，不是如图 2 所公开执行步骤 202-204 或步骤 205-207，而是首先执行步骤 201-203，接着执行步骤 205-207，随后执行结合图 2 公开的方法的第三方面的步骤。

在本发明的其他的方面，可以执行步骤 201-204 和/或步骤 201 和步骤 205-207，而不进行到步骤 208-213，可以执行步骤 208-213 而不首先执行步骤 201-204 和/或步骤 201 和 205-207。

此外，本发明的方法的第一方面和第二方面可以应用到相同的发动机系统，交替的，或随后如图 3 公开，或可以选择仅应用本发明的方法的第一和第二方面中的一个。

有利地，汽缸盖 106 中的冷却剂温度在稳态期间在 110℃ 和 120℃ 之间。

图 4 示意性地示出本发明的方法可以应用到的包括内燃发动机 401 的第二发动机系统。发动机 401 包括其中具有流体冷却剂流通道 404 的发动机汽缸体 402、固定到发动机汽缸体 402 且其中具有流体冷却剂流通道 408 的汽缸盖 406、及包括流体冷却剂流通道 404、408 的第一流体冷却剂回路 409。在该发动机系统中，第一流体冷却剂回路 409 具有适用于将冷却剂从汽缸盖导向到发动机汽缸体内置在发动机中的多

个通道。此外，发动机系统包括用于从流体冷却剂传递热量和用于使乘员舱暖和的第二热交换器 412。第二热交换器 412 接收从汽缸盖 406 的流体冷却剂流通道释放的冷却剂。该发动机系统的其他的元件对应图 1 的发动机系统的元件且具有相同的参考标号。

自然地，当应用结合图 2 和图 3 中公开的方面时，也可以具有第二热交换器 412，连接的或分离的。

根据本发明的又一方面，在当前的重点是快速预热乘员舱，特别是在较冷的天气下且在冷起动时快速预热乘员舱是重要的问题时，替代加速发动机的预热，控制冷却剂泵 112 以产生这样的冷却剂流以便从第二流体冷却剂回路 111 供应到第一流体冷却剂回路 409 的流体冷却剂的温度 T_A 低于从第一流体冷却剂回路 409 释放到第二流体冷却剂回路 111 的流体冷却剂的温度 T_B 大约 25°C 。因为在第二热交换器 412 中冷却剂的较低的流率，在第二热交换器 412 中冷却剂经受较大温度降低。根据该方面，相对于图 2 和图 3 的方面，冷却剂的流率较高，但相对于包括用于使乘员舱暖和的热交换器的现有技术的发动机系统，冷却剂的流率仍然相当地低。

根据本发明的有利的方面，对于本发明的所有的方法， ΔT 至少为 20°C ，有利地至少为 25°C ，或甚至至少为 30°C 。

本发明不限于上述的实施例。显然在本发明权利要求之内的许多不同的修改是可能的。

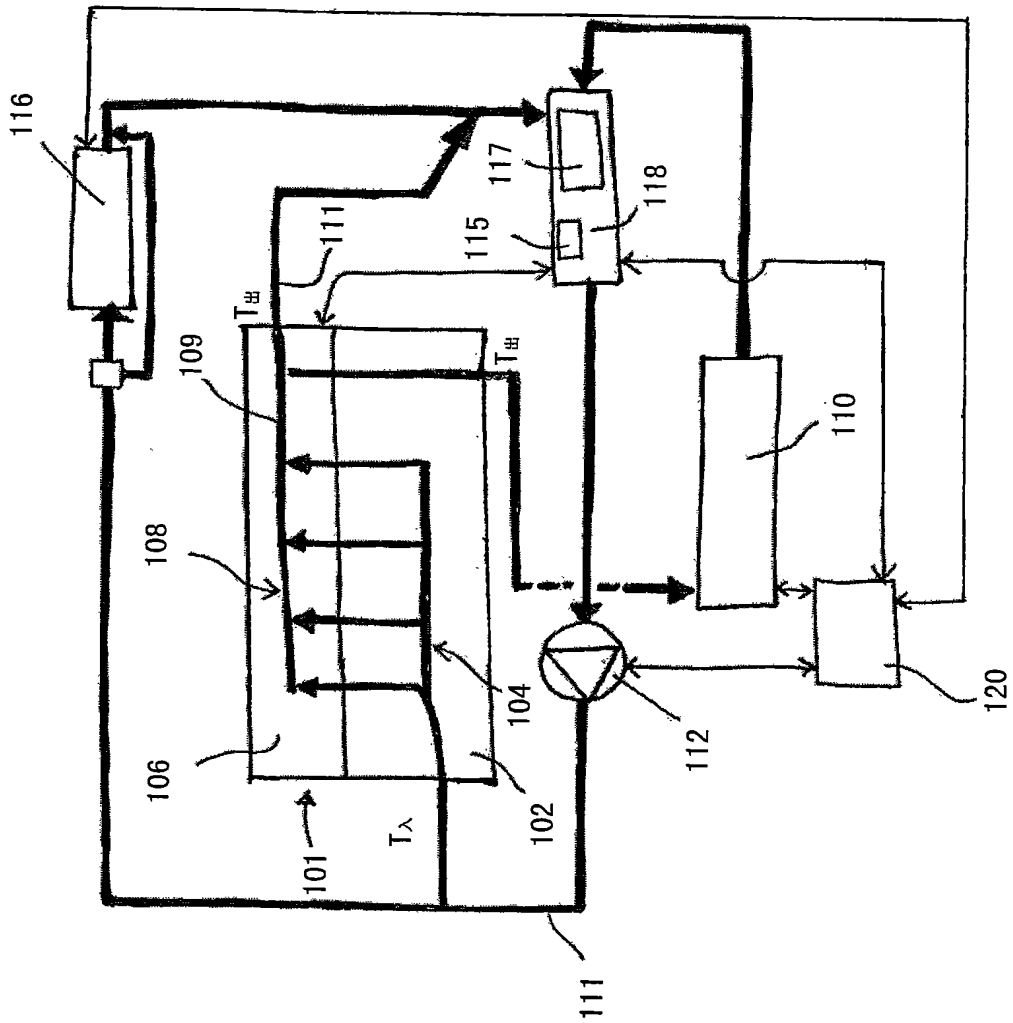


图1

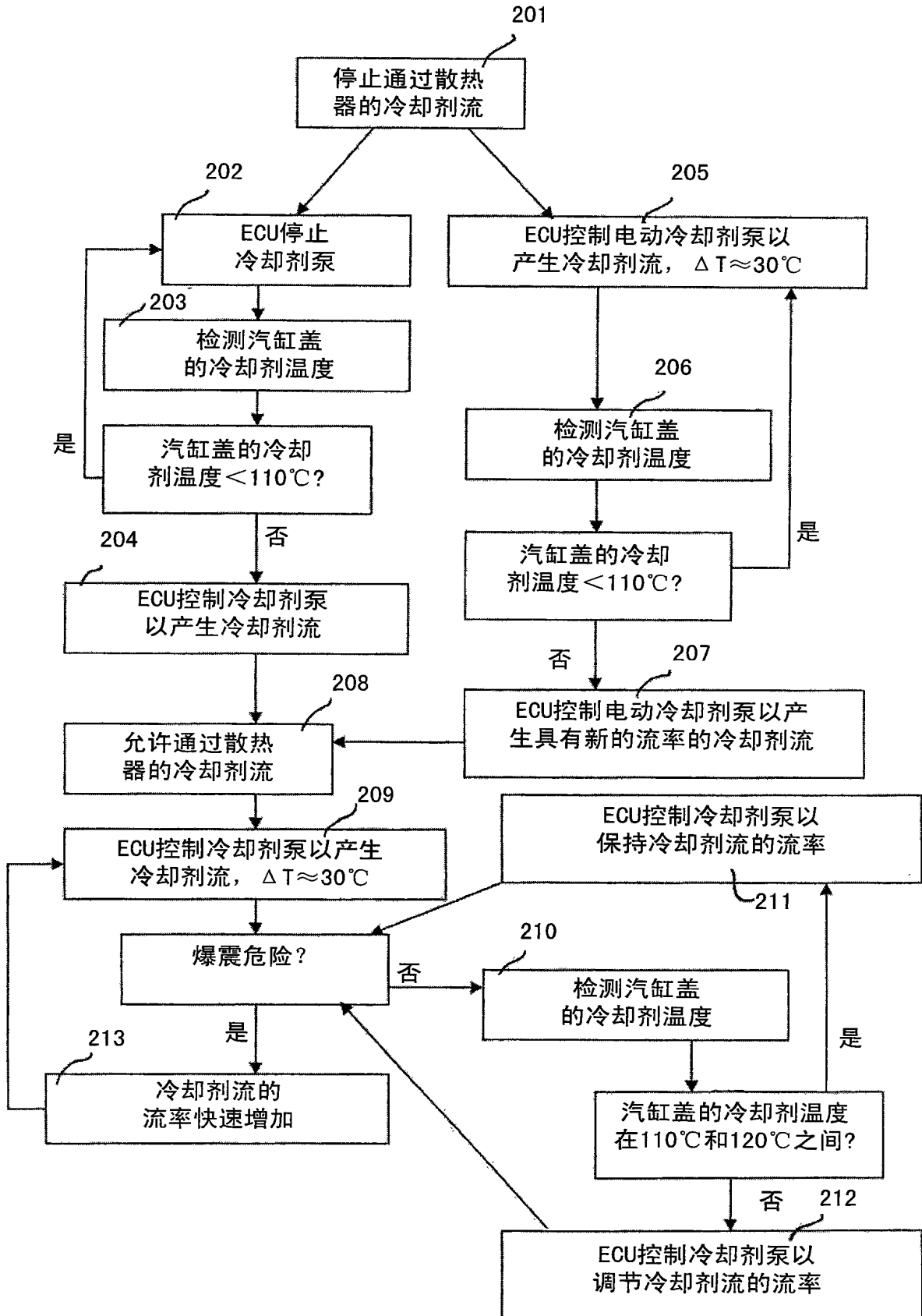


图2

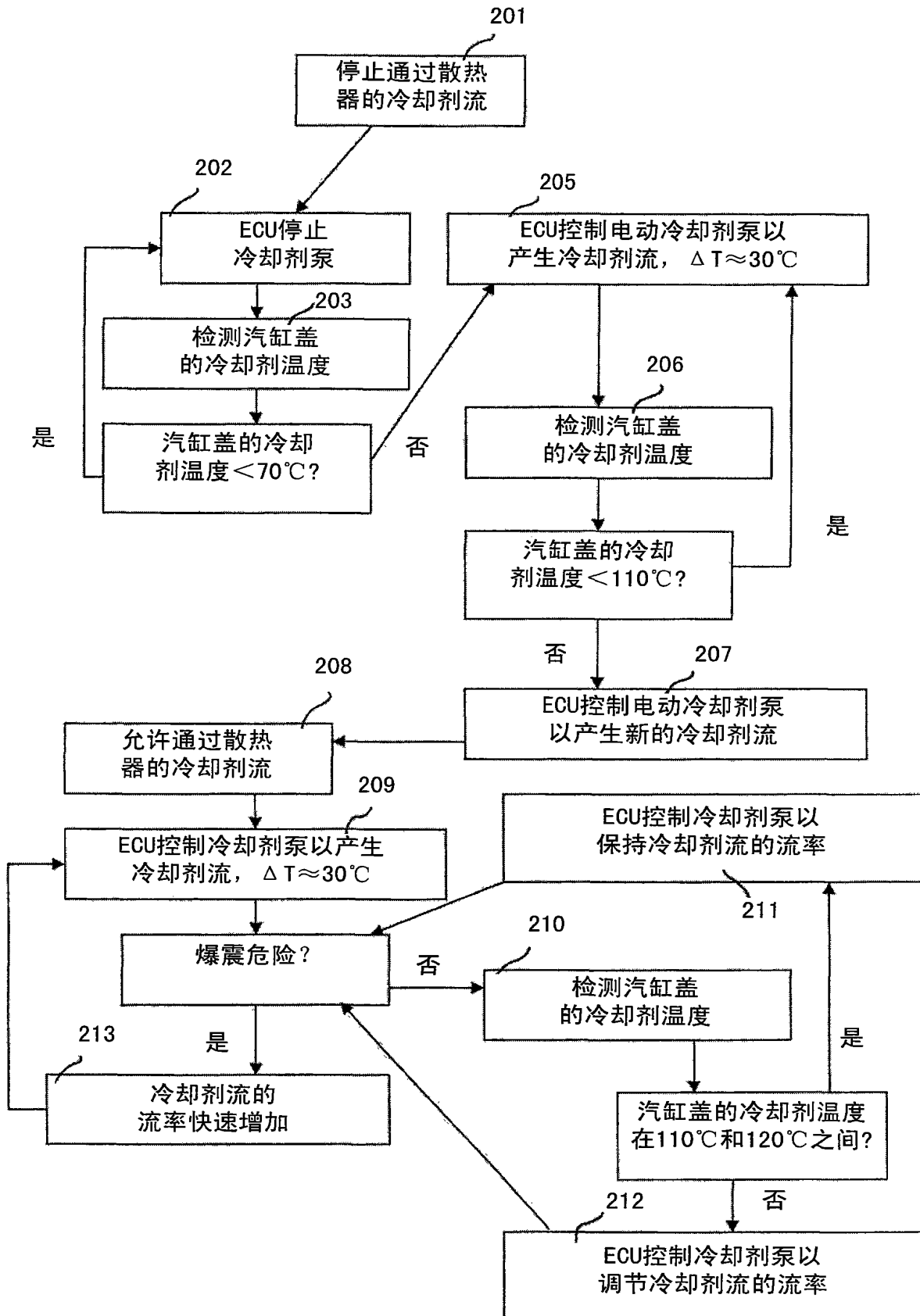


图3

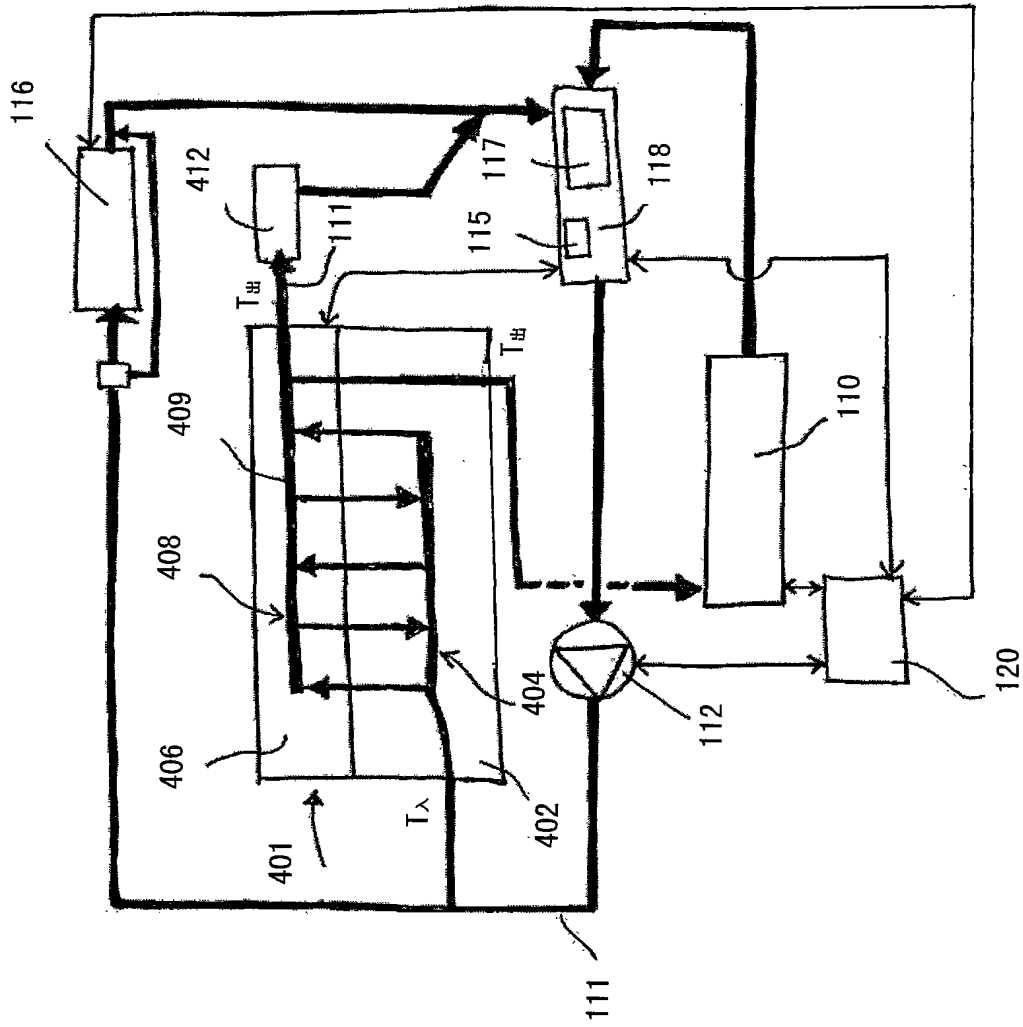


图4