



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103180553 A

(43) 申请公布日 2013.06.26

(21) 申请号 201180039506.8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011.08.09

F01K 23/10(2006.01)

(30) 优先权数据

F01K 25/02(2006.01)

61/371,784 2010.08.09 US

F01N 5/02(2006.01)

F02G 5/02(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013.02.08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/047123 2011.08.09

(87) PCT申请的公布数据

W02012/021539 EN 2012.02.16

(71) 申请人 康明斯知识产权公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 T·C·恩斯特 C·R·尼尔森

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 吕俊刚 刘久亮

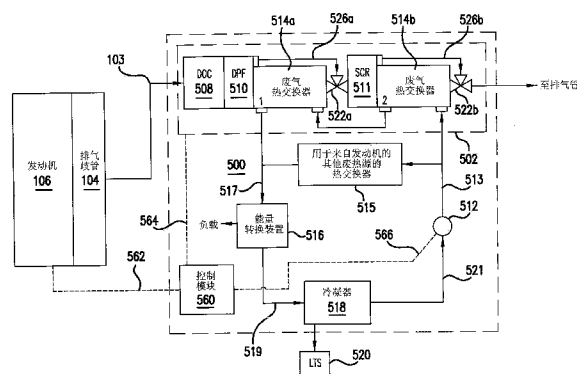
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

用于在发动机后处理系统之后回收能量的废热回收系统

(57) 摘要

本发明提供了一种包括用于转换来自内燃机的废气的热的兰金循环 (RC) 子系统的废热回收 (WHR) 系统, 以及包含废热回收系统的内燃机。该 WHR 系统包括废气热交换器, 该废气热交换器流体地连接到废气后处理系统的下游并适于将来自废气的热传递到 RC 子系统的工作流体。能量转换装置流体地连接到废气热交换器, 并适于接收蒸发的的工作流体并转换传递的热的能量。WHR 系统包括控制模块, 该控制模块适于基于所检测的、后处理系统的预定热管理策略的后处理事件来控制 RC 子系统的至少一个参数。



1. 一种包括兰金循环 RC 子系统的废热回收系统, 该 RC 子系统用于转换来自内燃机的废气的热能, 所述废热回收系统包括:

废气热交换器, 该废气热交换器流体地连接到废气后处理系统的下游, 所述废气热交换器适于将来自废气的热传递到所述 RC 子系统的工作流体;

能量转换装置, 该能量转换装置流体地连接到所述废气热交换器, 并适于接收具有所传递的热的工作流体并转换所传递的热的能量;

冷凝器, 该冷凝器流体地连接到所述能量转换装置, 并适于接收能量被转换的工作流体;

泵, 该泵具有位于所述冷凝器的下游且流体地连接到所述冷凝器的出口的入口, 和位于所述热交换器的上游且流体地连接到所述热交换器的入口的出口, 所述泵适于将流体从所述冷凝器移动到所述热交换器; 以及

控制模块, 该控制模块适于基于所检测的、所述后处理系统的预定热管理策略的后处理事件来控制所述 RC 子系统的至少一个参数。

2. 根据权利要求 1 所述的废热回收系统, 其中, 所述废气后处理子系统包括颗粒过滤器, 并且所述预定热管理策略包括用于再生所述颗粒过滤器的策略。

3. 根据权利要求 1 所述的废热回收系统, 其中, 所述废气后处理子系统包括选择性催化还原 SCR 元件, 并且对所述 RC 子系统的至少一个参数的控制包括调节流过所述废气热交换器的废气的量。

4. 根据权利要求 1 所述的废热回收系统, 所述废热回收系统还包括:

传感器, 该传感器适于感测工作流体的温度并产生所感测的工作流体的温度的信号特性; 以及

旁路阀, 该旁路阀适于提供绕过所述热交换器并与通过所述热交换器的废气流动路径平行的旁路废气流动路径, 其中,

所述控制模块适于基于所产生的信号控制所述旁路阀为废气提供旁路。

5. 根据权利要求 1 所述的废热回收系统, 其中, 所述后处理系统包括颗粒过滤器 PF 和选择性催化还原 SCR 元件, 所述热交换器包括位于所述 PF 的下游和所述 SCR 的上游的第一热交换器部以及位于所述 SCR 下游的第二热交换器部, 所述第一热交换器部和所述第二热交换器部中的每一个包括旁路阀, 该旁路阀适于提供绕过所述热交换器部并与通过所述热交换器部的废气流动路径平行的旁路废气流动路径。

6. 根据权利要求 5 所述的废热回收系统, 所述废热回收系统还包括传感器, 该传感器适于感测废气流的温度特性并产生指示所感测的废气流的温度特性的信号, 其中, 如果温度低于预定阈值, 则控制器控制所述旁路阀, 以在所述第二热交换器部中提供与所述第一热交换器部相比更多的废气流。

7. 根据权利要求 1 所述的废热回收系统, 其中, 所述 RC 子系统的至少一个控制参数包括对所述工作流体的流速的控制。

8. 一种内燃机系统, 所述内燃机系统包括:

发动机缸体, 该发动机缸体包括多个汽缸;

排气歧管, 该排气歧管流体地连接到所述缸体, 并适于为所述气缸内的燃烧产生的废气提供通道;

废气后处理系统,该废气后处理系统流体地连接到所述排气歧管,并包括柴油机氧化型催化剂 DOC 和颗粒过滤器 PF;

包括兰金循环 RC 子系统的废热回收系统,所述子系统包括:流体地连接到所述废气后处理系统的下游的热交换器,所述废气热交换器适于将来自废气的热传递到所述 RC 子系统的工作流体;以及流体地连接到所述废气热交换器并适于接收具有所述传递的热的工作流体并转换传递的热的能量转换装置;以及

控制模块,该控制模块适于基于所检测的、所述后处理系统的预定热管理策略的后处理事件来控制所述 RC 子系统的参数。

9. 根据权利要求 8 所述的内燃机,其中,所述废气后处理系统和所述热交换器包括集成组件。

10. 根据权利要求 9 所述的内燃机,其中,所述集成组件还包括:

至少一个旁路通道,该至少一个旁路通道适于提供绕过所述热交换器并与通过所述热交换器的废气流动路径平行的旁路废气流动路径,以及

阀,该阀适于基于对所述 RC 子系统的至少一个参数的所述控制来控制通过所述至少一个旁路通道的废气流的量。

11. 根据权利要求 10 所述的内燃机,其中,所述废气后处理系统还包括选择性催化还原 SCR 元件。

12. 根据权利要求 11 所述的内燃机,其中,所述热交换器包括位于所述 DOC 和所述 PF 的下游和所述 SCR 的上游的第一热交换器部以及位于所述 SCR 的下游的第二热交换器部,所述第一热交换部和所述第二热交换部中的每一个包括旁路阀,该旁路阀适于提供绕过所述热交换器部并与通过所述热交换器部的废气流动路径平行的旁路废气流动路径。

13. 根据权利要求 12 所述的内燃机,所述内燃机还包括传感器,该传感器适于感测废气流的温度特性并产生指示所感测的废气流的温度特性的信号,其中,如果所感测的温度低于预定阈值,则控制器控制所述旁路阀,以在所述第二热交换器部中提供与所述第一热交换器部相比更多的废气流。

14. 根据权利要求 8 所述的内燃机,其中,所述 RC 子系统的至少一个控制参数包括对所述工作流体的流速的控制。

用于在发动机后处理系统之后回收能量的废热回收系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2010 年 8 月 9 日提交的临时专利申请 No. 61/371, 784 的优先权, 其全部内容通过引用方式并入本文。

[0003] 关于联邦资助研究或开发的声明

[0004] 本发明是在政府的支持下实施的, 遵照能源署 (DOE) 所颁布的合同号为 DE-FC26-05NT42419 的“废气能量回收”。政府享有本发明中的某些权利。

技术领域

[0005] 本发明涉及废热回收系统, 更具体地, 涉及使用兰金循环从发动机废气中的废热回收。

背景技术

[0006] 兰金循环 (RC), 如有机兰金循环 (ORC), 可以捕获通常会被浪费的一部分热能 (废热) 并将所捕获的热能的一部分转换成可执行有用功的能量。使用 RC 的系统有时也被称为废热回收 (WHR) 系统。例如, 来自内燃机系统的热, 如废气热能或其它发动机废热源 (如, 机油, 增压气体, 发动机缸体冷却套), 可被捕获并转换为有用能 (例如, 电能和 / 或机械能)。以这种方式, 一部分废热能量可被回收, 以提高包括一个或更多个废热源的系统的效率。

发明内容

[0007] 本公开涉及使用包括兰金循环 (RC) 子系统的废热回收 (WHR) 系统, 以有效地捕获来自废气后处理系统的热能。

[0008] 在本公开的一个方面, WHR 系统具有用于转换来自内燃机的废气的热能的 RC 子系统, 并包括在废气后处理系统的下游流体地连接的废气热交换器。该废气热交换器适于将来自废气的热传递到 RC 子系统的工作流体, 能量转换装置流体地连接到废气热交换器并适于接收具有所传递的热的工作流体并转换所传递的热的能量, 冷凝器流体地连接到能量转换装置并适于接收能量被转换的工作流体, 并且泵具有位于冷凝器的下游且流体地连接到冷凝器的出口的入口和位于热交换器的上游且流体地连接到热交换器的入口的出口。该泵适于将流体从冷凝器移动到热交换器。WHR 系统还包括控制模块, 该控制模块适于基于所检测的、后处理系统的预定热管理策略的后处理事件来控制 RC 子系统的至少一个参数。

[0009] 在本公开的另一个方面, 一种内燃机包括: 发动机缸体, 其包括多个汽缸; 排气歧管, 其流体地连接到该缸体, 并适于提供为汽缸内的燃烧产生的废气提供通道; 废气后处理系统, 其流体地连接到排气歧管, 且包括柴油机氧化型催化剂 (DOC) 和颗粒过滤器 (PF); 以及包括兰金循环 RC 子系统的废热回收系统。RC 子系统包括: 热交换器, 其流体地连接到废气后处理系统的下游并适于将来自废气的热传递到 RC 子系统的工作流体; 以及能量转换装置, 其流体地连接到废气热交换器并适于接收具有传递的热的工作流体, 并转换所传递的热的能量。该内燃机包括控制模块, 该控制模块适于基于所检测的、后处理系统的预定热

管理策略的后处理事件来控制 RC 子系统的参数。

附图说明

[0010] 图 1 是根据一个概括的示例性实施方式的废热回收系统的图,该废热回收系统包括用于可控地从废气后处理系统捕获热能的 RC 子系统。

[0011] 图 2 是根据示例性实施方式的废热回收系统的图,该废热回收系统包括用于可控地从包括选择性催化还原 (SCR) 元件的废气后处理系统捕获热能的 RC 子系统。

[0012] 图 3 是根据示例性实施方式的废热回收系统的图,该废热回收系统包括用于可控地从包括 SCR 元件的废气后处理系统捕获热能的 RC 子系统,其中后处理系统与 RC 子系统的热交换器相集成。

[0013] 图 4A 和图 4B 示出了根据示例性实施方式的热交换器和旁路阀组件的横截面。图 4C 和图 4D 示出了包括图 4A 和图 4B 的热交换器和旁路阀组件的集成的后处理系统组件的横截面。图 4C 示出了处于打开位置的旁路阀。图 4D 示出了处于闭合位置的旁路阀。

[0014] 图 5 是根据示例性实施方式的废热回收系统的图,该废热回收系统包括 RC 子系统并把废气后处理系统的 SCR 夹在中间用于可控地从后处理系统捕获热能,其中两个热交换器部分被流体地连接到 RC 子系统。

具体实施方式

[0015] 在下文中,结合示例性实施方式对各个方面进行描述。然而,本公开不应该被解释为限于这些实施方式。相反,提供这些实施方式,从而本公开是全面的和完整的,并且将向本领域技术人员全面地传达其范围。为了清楚和简洁,可以不提供对公知的功能和结构的说明。

[0016] 与本公开相一致的实施方式通过使用内燃机废气热能和废气后处理系统所产生的热能可提高发动机的热效率,更特别地,提高柴油发动机系统的热效率。更具体地, WHR 系统的实施方式使用 RC (例如, ORC) 子系统在至少部分的发动机废气后处理系统之后传递 / 转换热,以重新捕获来自发动机本身的一部分废热能量以及还重新捕获来自后处理废热。WHR 系统重新捕获由于带有后处理系统的发动机的热管理策略引起的高温热能以及来自废气的常规热能量。WHR 系统与发动机热管理策略和发动机负载通信来调整 RC 子系统的参数,以提高发动机的效率、后处理效率和 / 或优化最大热能回收的条件。

[0017] WHR 系统可被应用于采用后处理系统的任何发动机,以提高发动机效率。该系统还可以通过产生额外的电力、机械功率和 / 或用于消耗的其它能量转换结果 (例如,热传递) 来支持混合动力系统。

[0018] 在示例性 WHR 系统中,例如,在颗粒过滤器 (PF) (也被称为颗粒物 (PM) 过滤器) 的再生过程中用于增加废气流温度的一部分能量被回收并转换,以按照能够增加包括 WHR 系统的系统的整体效率度量的方式使用。在柴油发动机系统中所使用的 PM 过滤器被称为柴油机颗粒过滤器 (DPF)。众所周知, DPF 的再生是涉及燃尽或“氧化”烟灰以及在过滤器中积累的其它 PM 的过程。然而,由于柴油机废气温度通过不足够高以燃烧积累的 PM,已经使用了用来提高废气温度或降低氧化温度的各种方法。

[0019] 废气温度的增加可源于发动机废气的热管理,例如,定量供给燃料或改变发动机

操作参数,或源于对颗粒过滤器中的烟尘负载的氧化。例如,尽管废气温度也可以通过改变发动机参数而被升高,柴油机燃料可被供给(注射)进入发动机的废气以升高温度并再生 PF。本文所描述的 WHR 系统的实施方式可以重新捕获一部分发动机废气能以及氧化过滤器中的烟尘所产生的热。WHR 系统与发动机控制模块(ECM)(也被称为发动机控制单元(ECU))通信,以按照预测方式来调节 RC 参数,以对基于发动机运行和后处理系统的热管理改变热负载作出解释,如柴油机氧化型催化剂(DOC)和 DPF 过滤器。在正常的操作条件下,例如,当发动机没有处于过滤器再生模式时,该系统仍然可以在较低温度下从发动机废气中回收能量。

[0020] 图 1 是根据示例性实施方式的 WHR 系统 100 的图。WHR 系统 100 流体地连接到废气后处理系统 102,废气后处理系统 102 顺次经由管道 103 流体地连接到内燃机 106 的排气歧管(EXH. MAN.) 104。尽管后处理系统 102 可包括一个或更多个其它的后处理元件,并且多个元件可被设置为集成装置,从排气歧管 104 排出的废气被提供给 DOC 108,DOC 108 设置在强大的颗粒过滤器(RPF) 110(或另一类型的 PF,例如 DPF)的上游并且流体地连接到该过滤器上。DOC 108 被设置在 RPF 110 的上游,以氧化 NO 而生成 NO₂(要求准确的控制以保持发动机排出的废气中的 NO/PM 的质量比),NO₂ 顺次又氧化下游 RPF 110 内的 PM。另选地,可通过经由各种热管理途径,例如,发动机管理,燃料燃烧器,电阻加热线圈或后期燃料喷射(进入发动机汽缸)提高废气温度来主动实现再生。主动系统可使用燃烧周期后期柴油机燃料的脉冲,来穿过催化剂进行氧化,从而加热 RPF 110 并氧化捕获的 PM。

[0021] 如图 1 所示,WHR 系统 100 包括将废气的热能传递到 ORC 的工作流体的 ORC 子系统,但是也可以使用另一种类型的 RC 工作流体。更具体地,WHR 系统 100 的 ORC 子系统包括泵 112(例如,进料泵或液体泵),泵 112 使得 ORC 子系统的液体工作流体在高压强下沿导管 113 移动到锅炉(热交换器) 114 的入口。锅炉 114 包括经由管道 105 流体地连接到废气后处理系统 102 的热交换通道。流经锅炉 114 的废气流向 ORC 子系统的工作流体传递热。ORC 的工作流体可以是有机工作流体,如霍尼韦尔(Honeywell)的 Genetron™ R-245fa、Therminol™、陶氏化学公司的 DowthermJ、三氟乙醇(Fluorinol)、甲苯、十二烷、异十二烷(isododecane)、甲基十一烷(methylundecane)、新戊烷、新戊烷、辛烷、或水/甲醇混合物,或例如非有机 RC 实施方式中的蒸汽。在锅炉 114 中,工作流体沸腾并产生高压蒸汽,高压蒸汽从锅炉 114 排出并在导管 115 中流动到诸如高压强膨胀器(例如,涡轮机)的能量转换装置 116 的入口。

[0022] WHR 系统 100 的 ORC 子系统的能量转换装置 116 能够产生额外的功或能够将能量传递到另一装置或系统。例如,能量转换装置 116 可以是由于工作流体蒸汽的膨胀而旋转以提供额外的功的涡轮机,该额外的功可以供给发动机的动力传动系统以机械地或电力地(例如,通过转动发电机)补充发动机的功率,或者它可用于为电气设备,寄生效应或蓄电池(未示出)供电。另选地,能量转换装置可用于在系统之间(例如,将热能从 WHR 系统 100 传递到加热系统的流体)传递能量。

[0023] 从能量转换装置 116 出口排出的工作流体(例如,涡轮机的膨胀气体)通过管道 119 流入到冷凝器 118,其中工作流体被冷却和冷凝。冷凝器由低温源(LTS) 120 冷却,该低温源例如为包括冷凝器冷却器(未示出)和冷凝器冷却器泵(未示出)的液体冷却回路,例如,乙二醇冷却回路和/或直接带有空气冷却的热交换器(例如,冲压空气)。

[0024] 冷凝和冷却的工作流体从冷凝器 118 的出口排出并沿导管 121 在较低的压力下被提供给泵 112, 泵 112 增加了工作流体的压力以重复 RC。虽然未示出, 但是 WHR 系统 100 的 ORC 子系统可包括其它部件, 例如设置有锅炉 114 的过热器、将来自于工作流体的热量从能量转换装置的出口传递到在泵 112 和锅炉 114 之间的经冷却工作流体的同流换热器、一个或更多个接收器, 和 / 或一个或更多个其它部件。

[0025] 再次参照图 1, WHR 系统 100 包括控制模块 160, 该控制模块 160 例如可以是监测发动机 106 和废气后处理系统 102 的其它元件的性能的 ECU (或 ECM)。控制模块 160 可以是单个单元或共同执行 WHR 系统 100 的 ORC 的这些监测和控制功能的多个控制单元。虽然图 1 示出了控制模块包括在 WHR 系统 100 内, 但是可以理解的是, 控制模块 160 可与系统分开设置, 并经由一个或更多个数据路径和 / 或电源路径与 WHR 系统 100 电通信。控制模块 160 还可以使用传感器, 如压力传感器、温度传感器、NO_x 传感器和 NH₃ 传感器, 来监测 WHR 系统 100 的组件和 / 或废气后处理系统 102, 并确定这些系统是否正常工作。

[0026] 控制模块 160 可以基于后处理系统的所检测到的预定热管理策略的后处理事件产生控制信号来控制 RC 子系统的至少一个参数。本文所描述的由传感器所提供的信息和可能的其它信息例如被存储在与控制模块 160 集成或分离的数据库或存储器中。在控制模块 160、传感器和其它装置之间的示例性信号路径在图 1 中用虚线 162-166 绘示出。可以理解的是, 虚线 162-166 可以表示硬接线的或无线的通信路径。

[0027] 控制模块 160 可包括处理器和被存储在如存储器的计算机可读介质上的软件或程序形式的模块, 其可由控制模块 160 的处理器执行。在另选的实施方式中, 控制模块 160 的模块可包括用于执行一些或全部或部分的处理的电子电路, 包括模拟和 / 或数字电路。这些模块可包括软件、电子电路以及基于微处理器的组件的组合。控制模块 160 可以接收表示发动机性能和废气成分的数据, 包括但不限于发动机位置传感器数据、速度传感器数据、废气质量流量传感器数据、燃料速率数据、压力传感器数据、来自遍及发动机 106 和废气后处理系统 102 的位置的温度传感器数据、与 WHR 系统 100 的一个或更多个元件有关的数据, 以及其它数据。然后, 控制模块 160 可随后产生控制信号并输出这些信号, 以控制发动机 106、废气后处理系统 102 和 WHR 系统 100 中的各种组件。

[0028] WHR 系统 100 可重新捕获一部分用于热管理的热能, 如除了发动机 106 产生的正常废气热能之外的再生 (例如, 定量供给燃料)。由于 WHR 系统 100 被设置在 RPF 110 (或其它类型的 PF) 的下游, WHR 系统 100 可从对 RPF 110 内的烟尘的氧化重新捕获一部分能量。WHR 系统 100 的一个或更多个元件之间的通信, 例如 WHR 系统 100 的控制模块 160 (例如, ECM 和 / 或其它控制模块) 和元件之间的通信, 使得 WHR 系统 100 能够基于所检测到的预定热管理策略的后处理事件 (如 RPF 的定期再生, 在这种情况下, 所检测到的事件是使用中的计数器的期满时间) 调节兰金循环参数。预定热管理策略的另一可检测到的后处理事件 (以下称为“后处理事件”) 可包括跨 DPF 的增量压力测量值达到预定阈值的通知。另一可检测的后处理事件可以是烟尘负载预测因子算法 (predictor algorithm), 确定再生要被执行并向控制器 160 提供通知: 再生将发生或正在进行中。

[0029] 在一个实施方式中, 在检测到后处理事件时, 例如通过控制泵速、流量限制器、和 / 或一个或更多个阀来调整 ORC 循环中工作流体的流率, 可以在如高发动机负载的高热输入条件期间或在 PF 再生期间按照预测方式增加 RC 子系统的参数, ORC 子系统的工作流体的

流速,以解决增加的热输入。这可通过链接到 ECM 的控制系统(即,经由与 ECM 协同工作的控制模块 160)、通过 ECM 本身(即,其中控制模块 160 是 ECM)、或经由 ECM 的控制模块 160 来完成。

[0030] 在另一实施方式中,WHR 系统 100(和符合本公开的 WHR 系统的其它实施方式)可包括系统组件之间和周围的旁路路径。例如,对于包括同流换热器的 WHR 系统,可以设置旁路阀以完全地或在某些有限程度上绕过同流换热器,如在 2008 年 3 月 31 日提交的美国专利申请 No. 12/058,810 所公开的,该美国专利申请于 2011 年 8 月 16 日发布为美国专利 No. 7997076,其全部内容通过引用并入本文。在检测到后处理事件时,控制同流换热器的旁路的阀可被控制,以使得工作流体最大化热回收的量。在另一个实施方式中,可以将传感器设置在工作流体路径中,以检测后处理事件的发生。如图 1 所示,温度传感器 170 被设置在从锅炉 114 上游的废气流动路径内。控制器接收作为温度检测结果而产生的信号,并监测温度超过一个或多个阈值(例如,用于对应于速度/负载)的时间。当所检测到的温度特性表示后处理事件时,控制器可适当调整 RC 子系统参数以增加废热回收。

[0031] 图 2 是根据另一示例性实施方式的 WHR 系统 200 的图。上面描述了参考标记与图 1 的 WHR 系统 100 中的项目的参考标记类似的项目(即,具有比图 1 的类似项目多 100 的参考标记的那些项目)。如图 2 所示,后处理系统 202 包括在 DOC 208 和 DPF 210 下游的、并流体地连接到 DOC 208 和 DPF 210 的选择性催化还原(SCR)元件 211。虽然未示出,但是还原剂定量给料系统(如柴油机排放流体(DEF)定量给料系统)被设置在 SCR 的上游,以将诸如无水 NH_3 、含水 NH_3 或可转换为 NH_3 的前体(如尿素氨(urea ammonia)或尿素)的还原剂注入到废气流中。还原剂定量给料系统可包括定量给料器、分解反应器和混合器。还原剂被吸收进 SCR 中的催化剂上,其中,还原剂用于将废气流中的 NO_x 排放转换为氮和水,并且在还原剂为尿素的情况下,还可转换成二氧化碳。

[0032] 处理过的废气流从 SCR 流出并进入 WHR 系统 200,WHR 系统 200 包括废气阀 222、废气热交换器(例如,锅炉)214,并且可包括能够与来自发动机 106 的其它废热源(例如,增压空气、发动机油、水套、EGR、冷却剂等)交换热量的一个或更多个额外的热交换器 215。WHR 系统 200 可以重新捕获从定量供给燃料并燃尽来自 DPF210 的颗粒物所产生的 DOC 208 和 DPF 210 能量的一部分,并且可以从正常的发动机操作中捕获和使用废气中的废热,以补充发动机功率。在使用一个或更多个额外的热交换器 215 的实施方式中,可以按照并联、串联或两者的某种组合方式使废气热交换器 214 与其它发动机废热源 215 垂直设置。

[0033] 废气阀 222 是可控的,以调节多少废气热输入被用于 WHR 系统 200。在一个实施方式中,可以将温度传感器设置在热交换器 214 的出口和/或入口处、热交换器 214 内、和/或 RC 子系统内的其它地方,以感测工作流体或热交换器 214 的温度特性。废气阀 222 可根据需要经由流动路径 226(导管)为废气提供旁路,用于负载限制或用于防止热交换器和/或工作流体过热。例如,RC 子系统或废气系统可包括适于感测 RC 工作流体或热交换器 214 的温度且产生所感测的工作流体的温度的信号特性的传感器。该传感器可以是集成装置或装置和电路的组合。例如,控制模块 260 或与控制模块通信的另一个模块可包括比较器,其将感测的信号与预定值或值的范围作比较,并控制废气控制阀 222 到一个或几个可能的相应开阀位置。在另一实施方式中,废气阀 222 可由对温度变化具有机械响应的温度感应装置机械地控制。废气旁路阀 222 也可基于预测图被致动,例如,在一定的发动机转速/负载

下,热交换器 214 会基于何处需要用于负载限制目的的之前的知识(即,存储在 ECU 中以由控制模块 260 访问或存储在发动机系统的存储器中且可由控制模块 260 或 ECU 访问的前馈表)为一定量提供旁路。

[0034] 图 3 是根据另一示例性实施方式的 WHR 系统 300 的图。如同图 2,上面已经描述了参考标记与上述项目的参考标记类似的图 3 中所示的项目(即,具有比图 1 和图 2 中的那些项目多 100 或 200 的参考标记的项目)。WHR 系统 300 将 RC 子系统的废气热交换器(例如,锅炉)314 与后处理系统的 DOC 308, DPF 310 和 SCR 311 集成,使得它们一起被封装在一个集成后处理系统组件 302 内。

[0035] 组件 302 还包括废气阀 322,废气阀 322 可控制被 WHR 系统 300 所使用的废气量。废气控制阀 322 可由控制模块 360 所控制,以控制在使用一个或更多个旁路流动路径 326(导管)的废气热交换器 314 中流动的废气的量。

[0036] 图 4A 至图 4D 示出了示例性的集成的后处理和废气热交换器,其在一些实施方式中可被用作集成后处理系统组件 302。图 4A 示出了集成后处理系统组件 302 沿着纵向轴线 410 截取的横截面,其包括热交换器 314 和包含阀 322 和阀致动器 330 的阀组件。图 4B 是沿着垂直于纵向轴线 410 的平面截取并穿过热交换器的集成后处理系统组件 302 的横截面。集成后处理系统组件 302 的热交换器部分 314 可包括包围热交换器 314 并限定旁路流动通道 326 的壳体 324。集成后处理系统组件 302 的交换器部分的上游侧包括将废气流导向热交换器 314 的偏转结构 328。

[0037] 图 4C 和图 4D 示出了废气阀 322 的操作。参照图 4C,控制模块 360 控制致动器 330 以打开废气阀 322。打开的阀门使废气流经废气热交换器 314,如在远离集成后处理系统组件 302 的后处理部分的方向的箭头所示。在图 4D 中,废气阀处于闭合位置,废气被强制绕热交换器 314 流动并通过通道 326,从而绕过热交换器 314。

[0038] 图 5 是根据示例性实施方式的 WHR 系统 500 的图。如同图 1 至图 3,上面描述了参考标记与上述项目的参考标记类似的图 5 中所示的项目(即,具有比图 1-4 中所示的那些项目大 100,200 或 400 的参考标记的项目)。WHR 系统 500 包括集成后处理/废气交换器/阀系统组件 502,该组件 502 具有在 DOC 508 和 DPF 510 下游的第一废气热交换器 514a、在第一热交换器 514a 下游的第一阀 520a,在第一废气阀 522a 下游的 SCR 511 以及在第二废气热交换器 514b 下游的第二废气阀 522b。在 WHR 系统 500 的工作流体的路径通过第一废气热交换器 514a 循环之前,WHR 系统 500 的工作流体的路径穿过第二热交换器 514b。第一废气阀 522a 包括在 DPF 510 和第一废气阀 522a 之间的可控的旁路流动路径 526a,并且第二废气阀 522b 包括在 SCR 511 和第二废气阀 522b 之间的可控的旁路流动路径。第一废气阀 522a 和第二废气阀 522b 中的每一个都包括致动器(未示出),该致动器经由控制模块 560 可控,以独立控制通过各自的废气热交换器 514a 和 514b 的废气流的量。

[0039] WHR 500 集成 SCR 催化剂 511 上游的热交换器 514a 来执行 SCR 系统的温度调节,以优化其性能和寿命。在一些实施方式中,温度传感器设置在废气路径中沿着后处理系统的一个或更多个位置上,例如,在 DOC 508, DPF 510 与 SCR 511 后处理装置中的一个或更多个之前、之后和/或之中。控制模块 560 监测废气温度,并且当废气处于高于 SCR 催化剂所需或允许的温度时,热交换器 514a 用于除去废热。当废气处于或低于所需或预定的温度时,可以用废气阀 522a 将第一热交换器绕过,以防止从废气向第一热交换器 514a 传递热。

第二热交换器 514b 在 SCR 催化剂 511 的下游使用,以在 SCR 催化剂之后捕获废热输入,而不影响 SCR 催化剂 511 的温度。废气阀 522b 被设置在热交换器 514b 的下游,以调节输入到 WHR 系统 500 的 ORC 子系统的热量。第一废气热交换器 514a 和第二废气热交换器 514b 可具有与图 4A 到图 4D 所示的集成结构类似的结构,或使用另一个旁路设计。

[0040] 因此,遵循本公开的实施方式包括 WHR 系统的控制模块,适于控制 RC 系统的元件以基于后处理系统的预定热管理策略的所检测的后处理事件控制 WHR 系统的至少一个 RC 参数。这些参数可包括但不限于对各种系统元件的温度的控制,经由对阀(例如,废气阀 222、322、522a、522b)的控制和/或对工作流体的流速的控制(例如,经由变速泵 112、212、312 和 512,或经由流量限制器)对通过热交换器的废气流和/或 RC 工作流体的流的量的控制,而不会不利地干扰后处理系统的热管理,或用于帮助与后处理系统的热管理。控制模块(例如,控制模块 160、260、360 和 560)可以对应于发动机转速/负载或可用于直接控制 RC 子系统参数的一些其它热管理策略变量,提供控制数据信号到 WHR 系统(例如,WHR 系统 100、200、300 和 500)的元件,如在控制模块是 ECM/ECU 的情况下。另选地,控制模块可以从 ECM/ECU 接收数据信号并基于所接收的 ECM/ECU 数据信号控制 RC 参数。

[0041] WHR 系统的其它实施方式在从能量转换装置(例如,涡轮机)到用于增加循环的热效率的 RC 子系统的冷凝器的工作流体路径中以及在从流体泵到废气热交换器(例如,锅炉)的路径中可包括用于增加能量回收的其它废热源,包括来自于内燃机的油的热和/或使用同流换热器。

[0042] 虽尽管本文中描述了有限数目的示例性实施方式,但是本领域技术人员将容易地认识到,可以存在对任何的这些实施方式的变化、改变和修改,并且这些变化会在本公开的范围之内。

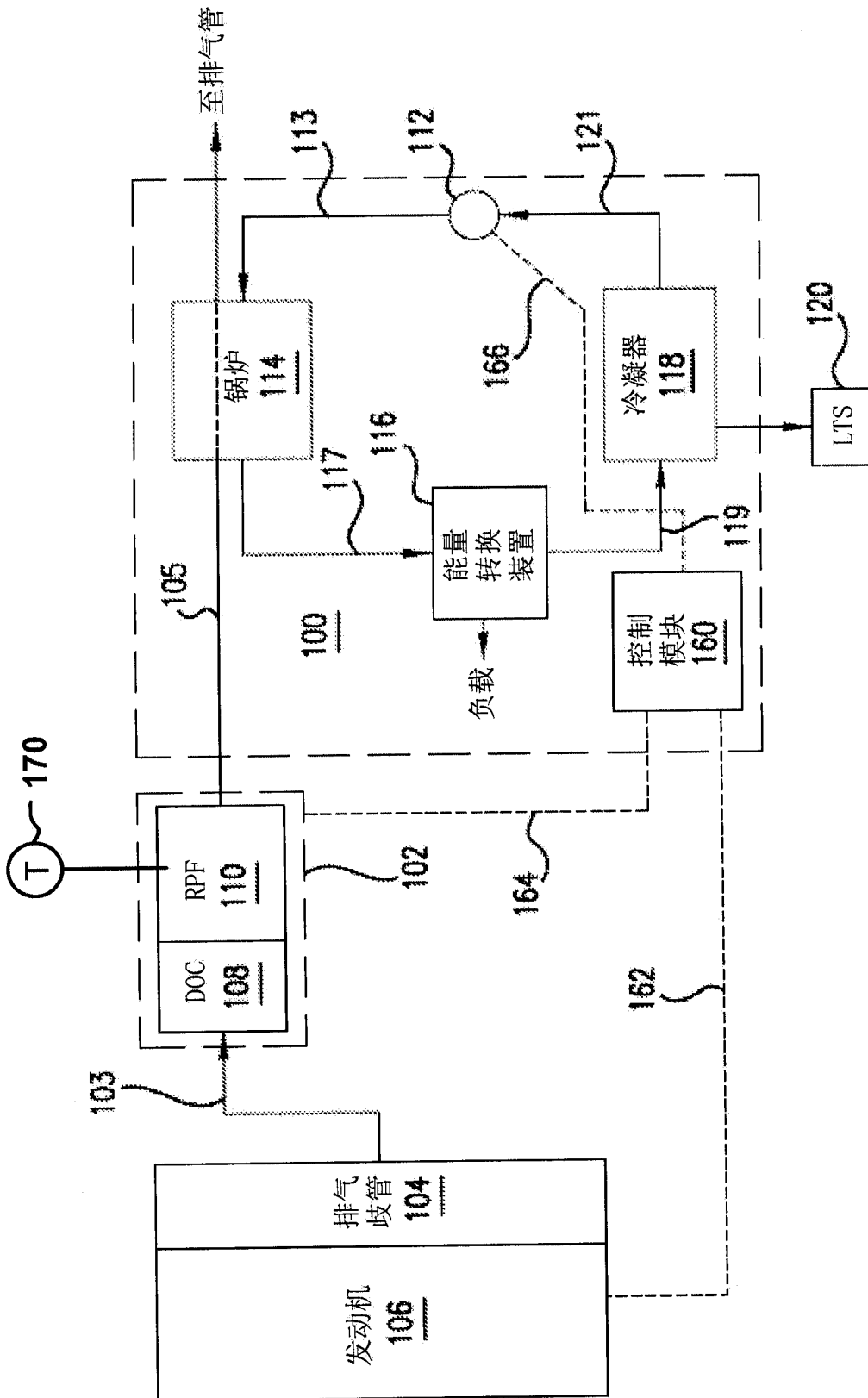


图 1

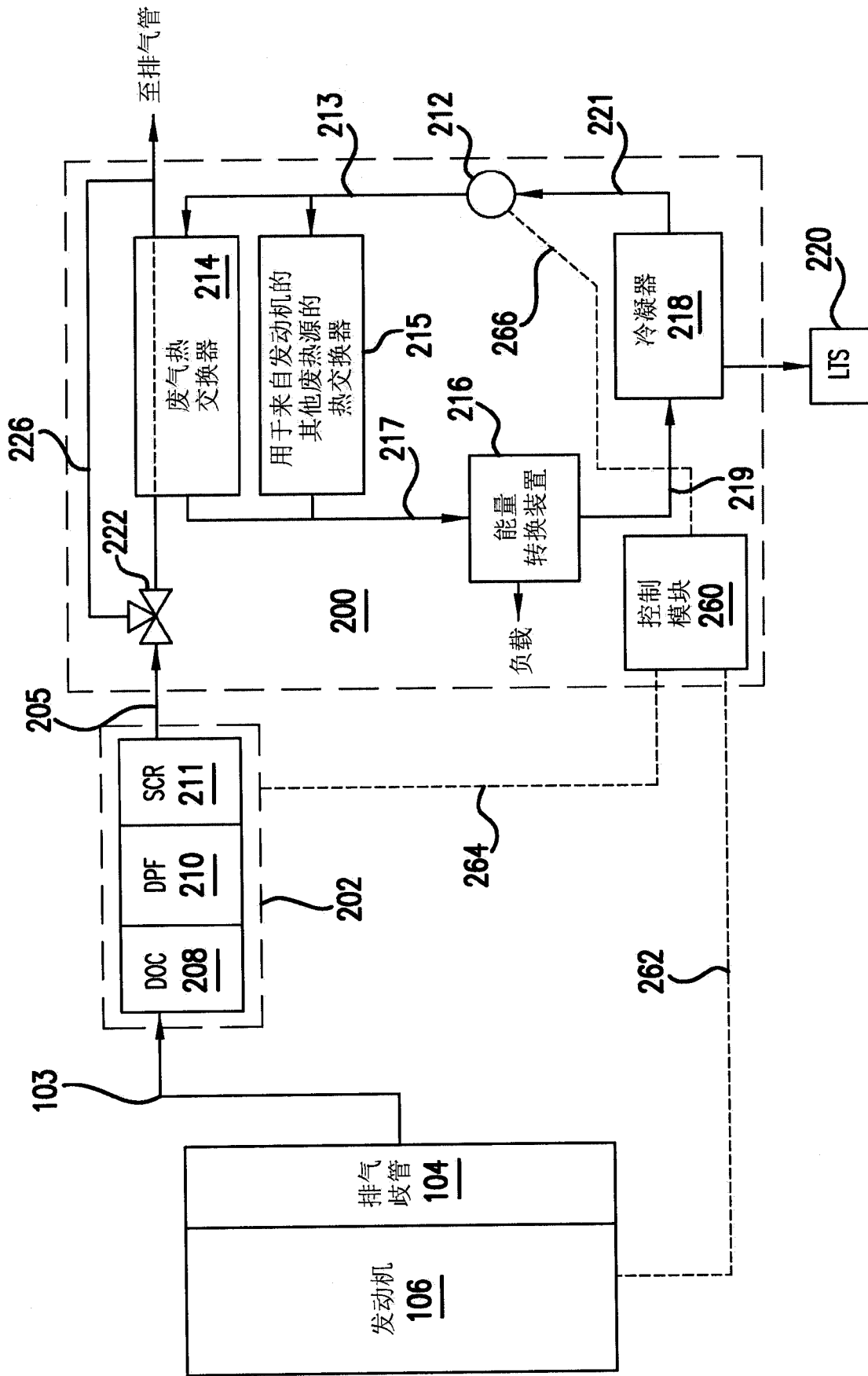


图 2

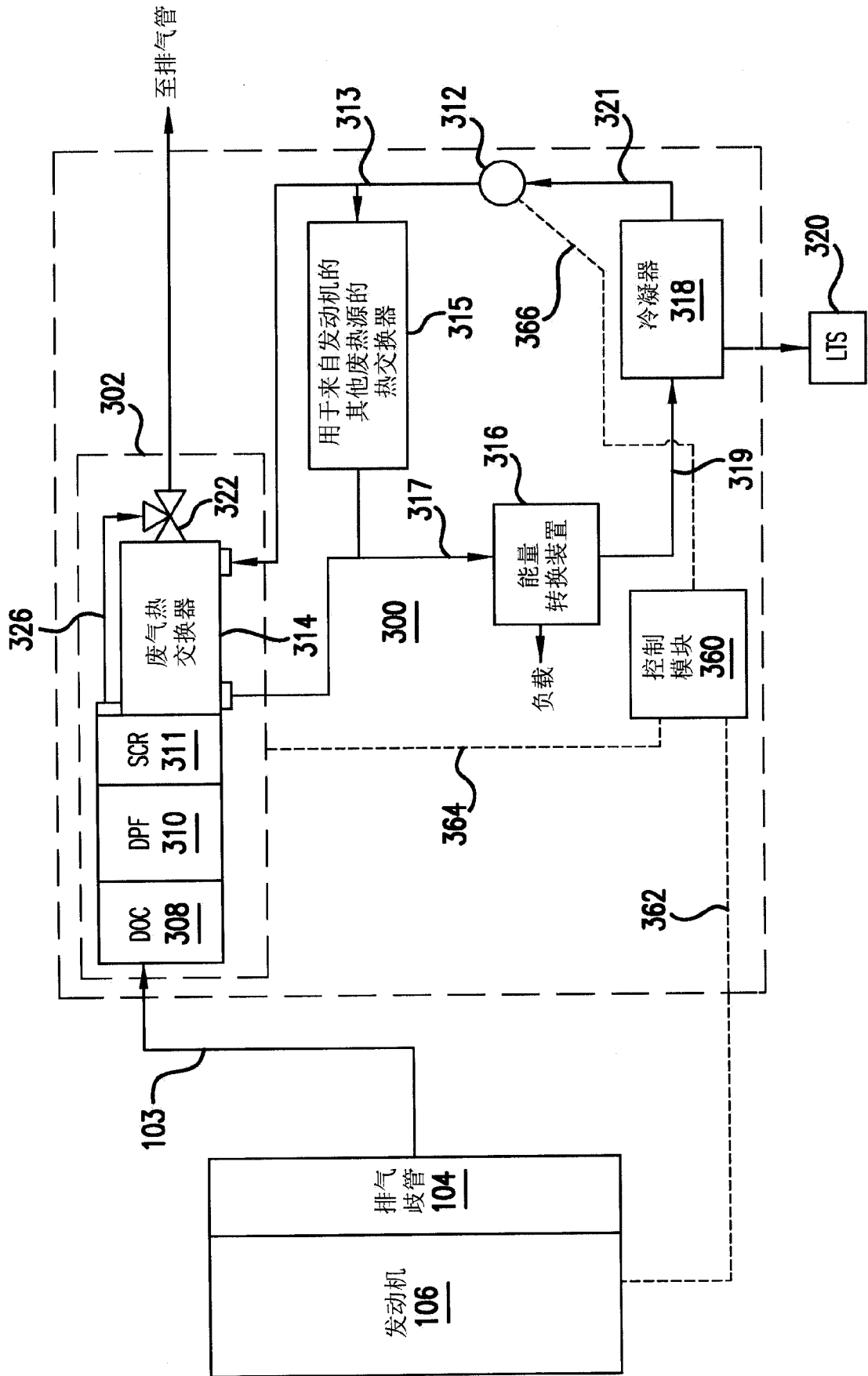
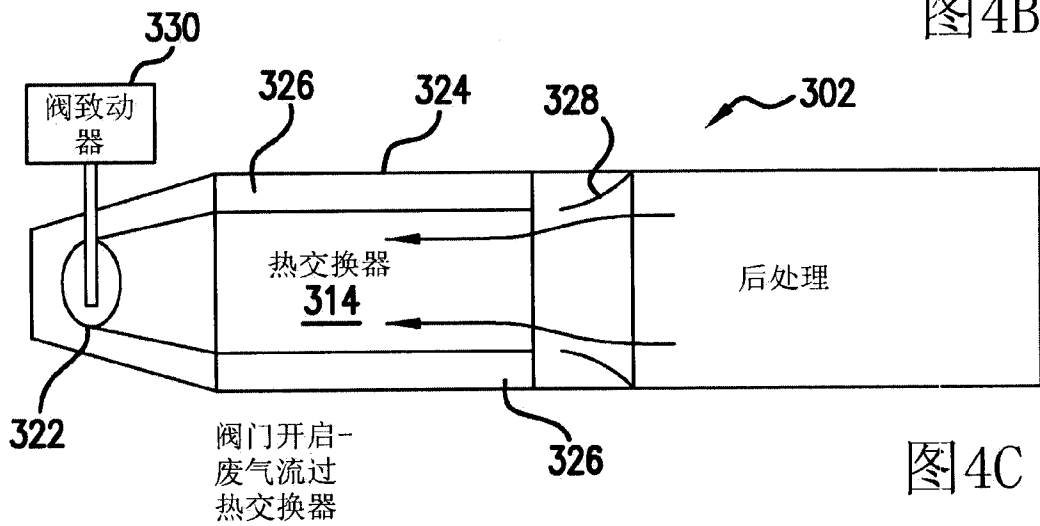
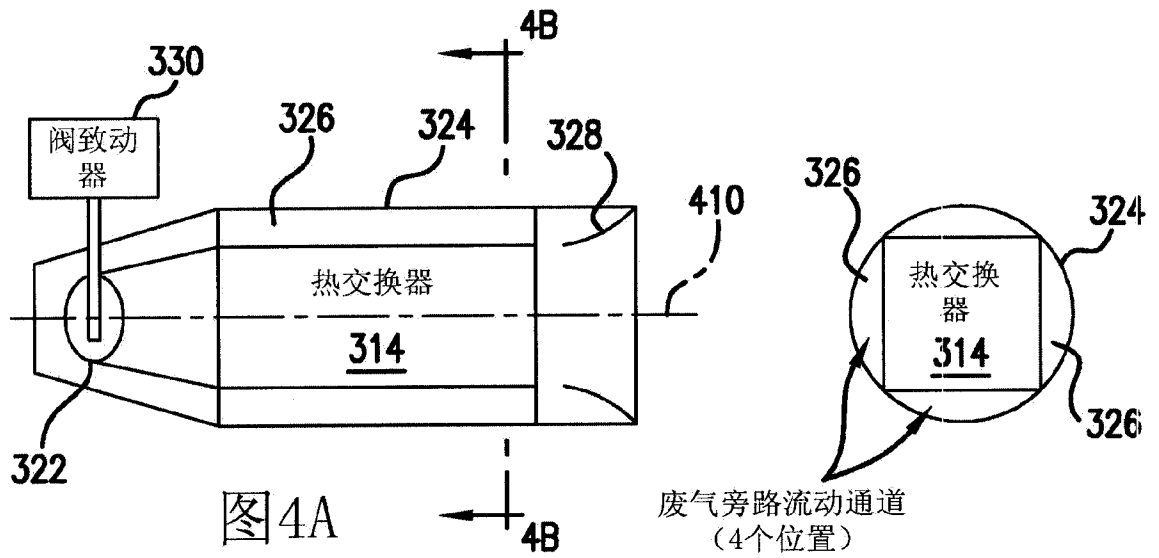


图 3



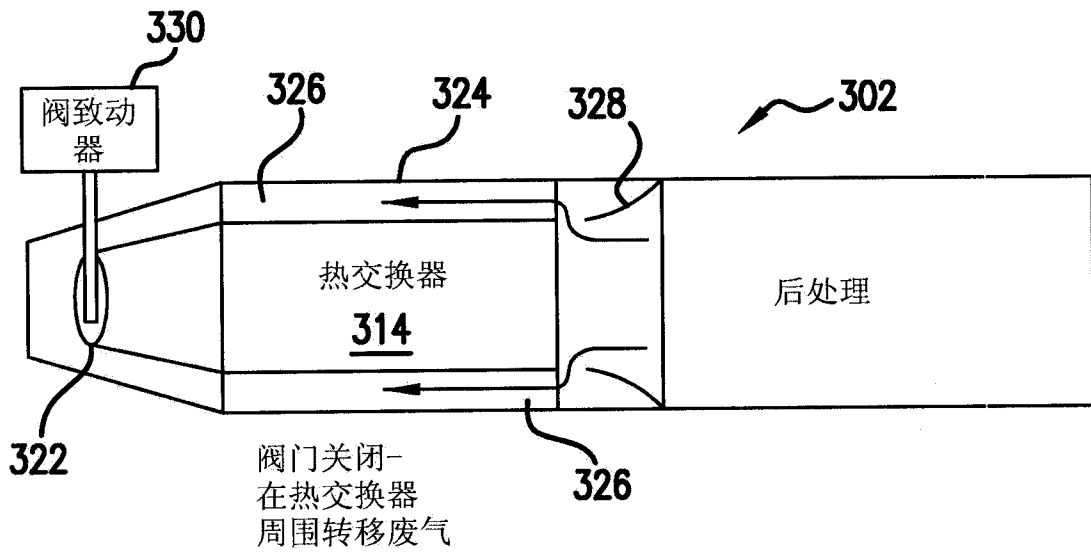


图 4D

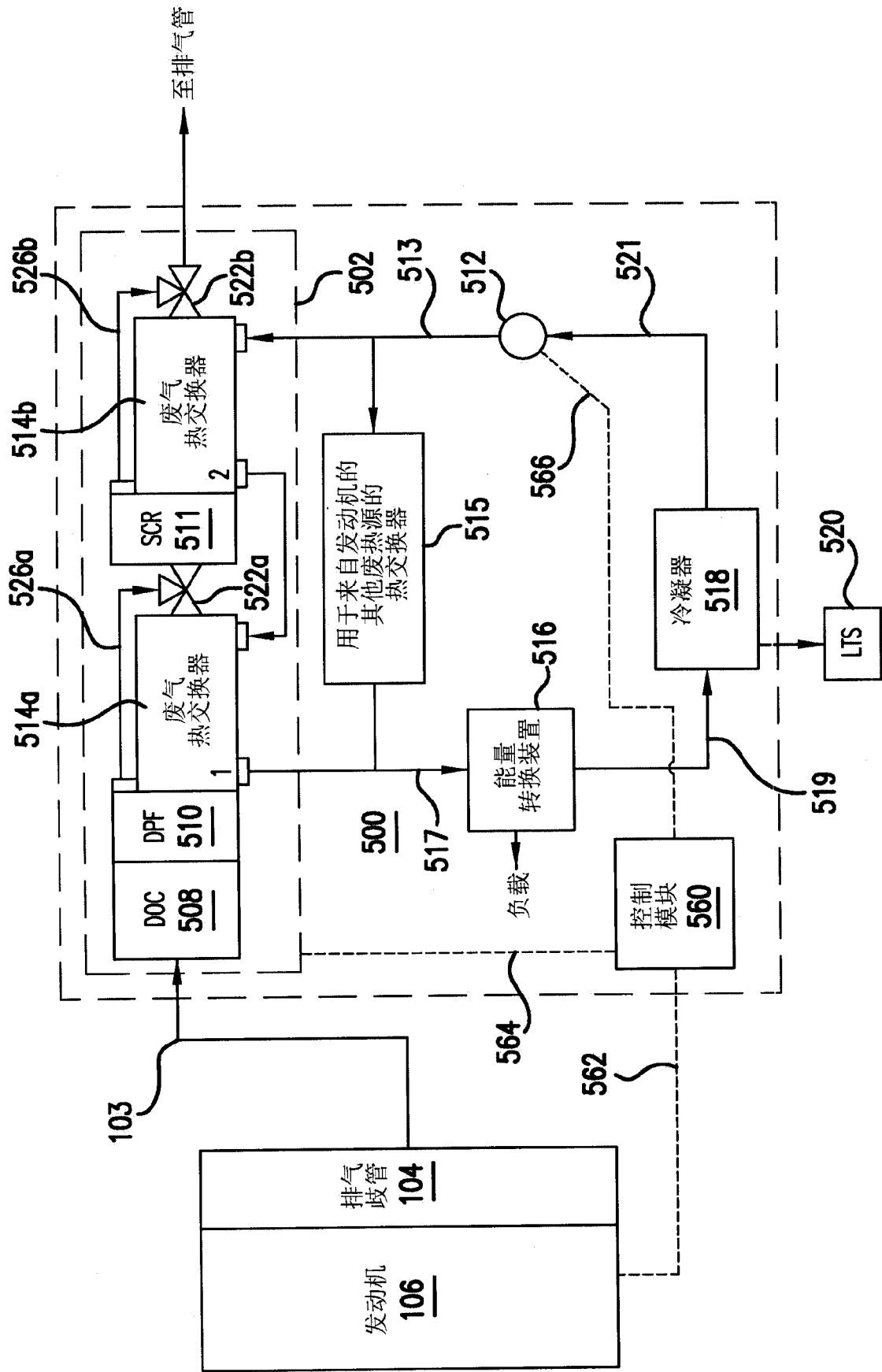


图 5