



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117846753 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 09

(21) 申请号 202310545564.2

(22) 申请日 2023.05.15

(30) 优先权数据

17/937,799 2022.10.04 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 刘成科 R·F·哈塔尔

(74) 专利代理机构 北京洛科寰宇知识产权代理
事务所(普通合伙) 11962

专利代理师 刘茵 闫猛

(51) Int. Cl.

F01N 9/00 (2006.01)

F01N 3/20 (2006.01)

F01N 11/00 (2006.01)

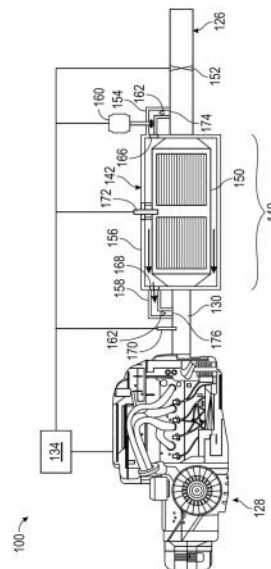
权利要求书3页 说明书12页 附图6页

(54) 发明名称

用于在排气系统内再循环发动机排气气体的系统和方法

(57) 摘要

提供了方法和系统,用于再循环发动机排气气体。该系统包括:发动机;排气系统,其被配置为将来自发动机的排气气体向出口导流;后处理装置;排气再循环系统,其被配置为将排气气体中的至少一些作为再循环排气气体,从排气系统中在后处理装置下游的第一位置转移,通过包围后处理装置的壳体,并且到达排气系统中在后处理装置上游的第二位置,其中再循环排气气体与排气气体在第二位置处组合;以及控制器,其被配置为通过处理器选择性地操作排气再循环系统,以控制排气再循环系统转移排气气体,从而使用后处理装置处理再循环排气气体多于一次。



1. 一种方法,包括:

启动发动机的操作,以消耗燃料和空气并由此产生排气气体;

通过排气系统将来自所述发动机的初始排气气流内的所述排气气体向排放出口导流;

用所述排气系统的后处理装置执行对所述初始排气气流内的所述排气气体的第一处理;以及

执行排气气体再循环过程,所述排气气体再循环过程包括:

从所述排气系统中在所述后处理装置下游的第一位置,将所述初始排气气流内的所述排气气体中的至少一些转移到排气再循环系统中作为再循环排气气体,其中所述排气再循环系统内的所述再循环排气气体限定二次排气气流;

将所述再循环排气气体导流到包围所述后处理装置的壳体的空腔中,所述空腔限定于所述壳体的内表面和所述后处理装置的外表面之间,其中所述二次排气气流内的所述再循环排气气体中的至少一些接触所述后处理装置的所述外表面;

将所述二次排气气流内的所述再循环排气气体从所述空腔向所述排气系统中在所述后处理装置上游的第二位置导流,其中所述二次排气气流的所述再循环排气气体与所述初始排气气流的所述排气气体在所述第二位置处组合;以及

用所述后处理装置对所述初始排气气流内的所述再循环排气气体执行第二处理。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

响应于所述发动机的启动操作,启动所述排气气体再循环过程;以及

在所述发动机已经操作了预定时间段之后,结束所述排气气体再循环过程的执行。

3. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

感测所述排气气体和/或所述后处理装置的催化剂的温度,或者基于所述发动机和/或所述排气系统的操作条件模拟所述排气气体和/或所述后处理装置的催化剂的温度;

感测所述排气气体的流速,或者基于所述发动机和/或所述排气系统的操作条件模拟所述排气气体的流速;

响应于感测到的或模拟出的所述排气气体和/或所述催化剂的温度低于在感测到的或模拟出的流速下的预定阈值,启动所述排气气体再循环过程;以及

在感测到的或模拟出的所述排气气体和/或所述催化剂的温度等于或高于在感测到的或模拟出的流速下的所述预定阈值之后,结束所述排气气体再循环过程的执行。

4. 根据权利要求3所述的方法,还包括:

在感测到的或模拟出的所述排气气体和/或所述催化剂的温度等于或高于在感测到的或模拟出的流速下的所述预定阈值之前,基于感测到的或模拟出的所述排气气体和/或所述催化剂的温度以及感测到的或模拟出的所述排气气体的流速,选择性地控制所述二次排气气流内的所述再循环排气气体的量和/或压力,其中控制所述再循环排气气体的量和/或压力包括:控制被配置为选择性地所述排气气体从所述初始排气气流转移到所述二次排气气流的排气阀的位置;以及控制被配置为泵送来自所述初始排气气流的所述排气气体中的至少一些通过所述二次排气气流的再循环泵的操作速度。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,在所述排气气体再循环过程期间,将热量从所述再循环排气气体通过对流,随着所述再循环排气气体流过所述壳体的所述空腔而传递到所述后处理装置的所述外表面,并且随着所述再循环排气气体在所述第二处理期间流过所述

后处理装置而传递到所述后处理装置的内表面。

6. 一种系统,包括:

发动机,所述发动机被配置为消耗燃料和空气并由此产生排气气体;

排气系统,所述排气系统被配置为将来自所述发动机的初始排气气流内的所述排气气体向排放出口导流;

后处理装置,所述后处理装置位于所述排气系统中;

排气再循环系统,所述排气再循环系统被配置为将所述初始排气气流内的所述排气气体中的至少一些作为再循环排气气体,从所述排气系统中在所述后处理装置下游的第一位置转移,通过限定于包围所述后处理装置的壳体的内表面与所述后处理装置的外表面之间的空腔,使得二次排气气流内的所述再循环排气气体中的至少一些接触所述后处理装置的所述外表面,并且从所述壳体到达所述排气系统中在所述后处理装置上游的第二位置,其中所述再循环排气气体限定所述排气再循环系统内的二次排气气流,其中所述二次排气气流内的所述再循环排气气体与所述初始排气气流内的所述排气气体在所述第二位置处组合;以及

控制器,所述控制器被配置为通过处理器选择性地操作所述排气再循环系统,以执行排气气体再循环过程,所述排气气体再循环过程包括控制所述排气再循环系统以将所述排气气体从所述初始排气气流转移到所述二次排气气流,从而使得用所述后处理装置处理所述二次排气气流内的所述再循环排气气体多于一次。

7. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述控制器被配置为通过所述处理器:

响应于所述发动机的启动操作,启动所述排气气体再循环过程;以及

在所述发动机已经操作了预定时间段之后,结束所述排气气体再循环过程。

8. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述控制器被配置为通过所述处理器:

感测所述排气气体和/或所述后处理装置的催化剂的温度,或者基于所述发动机和/或所述排气系统的操作条件模拟所述排气气体和/或所述后处理装置的催化剂的温度;

感测所述排气气体的流速,或者基于所述发动机和/或所述排气系统的操作条件模拟所述排气气体的流速;

响应于感测到的或模拟出的所述排气气体和/或所述催化剂的温度低于在感测到的或模拟出的流速下的预定阈值,启动所述排气气体再循环过程;以及

在感测到的或模拟出的所述排气气体和/或所述催化剂的温度等于或高于在感测到的或模拟出的流速下的所述预定阈值之后,结束所述排气气体再循环过程的执行。

9. 根据权利要求8所述的系统,其中,所述控制器被配置为通过所述处理器:

在感测到的或模拟出的所述排气气体和/或所述催化剂的温度等于或高于在感测到的或模拟出的流速下的所述预定阈值之前,基于感测到的或模拟出的所述排气气体和/或所述催化剂的温度以及感测到的或模拟出的所述排气气体的流速,用所述处理器选择性地控制所述二次排气气流内的所述再循环排气气体的量和/或压力,其中控制所述再循环排气气体的量和/或压力包括:控制被配置为选择性地所述排气气体从所述初始排气气流转移到所述二次排气气流的排气阀的位置;以及控制被配置为泵送来自所述初始排气气流的所述排气气体中的至少一些通过所述二次排气气流的再循环泵的操作速度。

10. 根据权利要求6所述的系统,其中,在所述排气气体再循环过程期间,所述排气再循

环系统被配置为将热量从所述再循环排气气体通过对流,随着所述再循环排气气体流过所述壳体的所述空腔而传递到所述后处理装置的所述外表面,并且随着所述再循环排气气体流过所述后处理装置而传递到所述后处理装置的内表面。

用于在排气系统内再循环发动机排气气体的系统和方法

技术领域

[0001] 技术领域总体上涉及交通工具排放,并且更具体地涉及用于例如在冷启动和/或低负载条件下在操作发动机的同时改进排放控制的系统和方法。

背景技术

[0002] 在内燃机启动时,通常需要一段时间来升至正常操作温度,通常在点火后5-60秒。因此,发动机将最初在本文中被称为冷启动的条件下操作,在冷启动条件期间发动机、其内的润滑剂(例如,油)和由此产生的排气气体低于正常操作温度。

[0003] 具有内燃机的交通工具通常具有一个或多个排放控制系统,其包括用于控制交通工具排放的后处理装置,诸如催化转化器。虽然这些排放控制系统可以显著改善从交通工具排出的空气质量,但在某些情况下,交通工具排放的控制可能并不总是最佳的。例如,后处理装置通常直到发动机排气气体将其内的催化剂加热到反应温度才达到全效率。如此,在冷启动和/或低负载条件期间,交通工具可能比在正常操作温度下运行时排放更多的有害排放物。

[0004] 因此,期望的是提供能够在冷启动和/或低负载条件下操作的同时减少交通工具排放物的系统和方法。此外,结合附图和前述技术领域和背景技术,根据随后的详细描述和所附的权利要求,本发明的其他期望特征和特性将变得显而易见。

发明内容

[0005] 提供一种方法,用于再循环发动机排气气体。在一个实施例中,该方法包括:启动发动机的操作,以消耗燃料和空气并由此产生排气气体;通过排气系统将来自发动机的初始排气气流内的排气气体向排放出口导流;用排气系统的后处理装置执行对初始排气气流内的排气气体的第一处理;以及执行排气气体再循环过程,该排气气体再循环过程包括:从排气系统中在后处理装置下游的第一位置,将初始排气气流内的排气气体中的至少一些转移到排气再循环系统中作为再循环排气气体,其中排气再循环系统内的再循环排气气体限定二次排气气流;将再循环气体导流到包围后处理装置的壳体的空腔中,空腔限定于壳体的内表面和后处理装置的外表面之间,其中二次排气气流内的再循环排气气体中的至少一些接触后处理装置的外表面;将二次排气气流内的再循环排气气体从空腔向排气系统中在后处理装置上游的第二位置导流,其中二次排气气流的再循环排气气体与初始排气气流的排气气体在第二位置处组合;以及用后处理装置对初始排气气流内的再循环排气气体执行第二处理。

[0006] 在各种实施例中,该方法包括:响应于启动发动机的操作,启动排气气体再循环过程;以及在发动机已经操作了预定时间段之后,结束排气气体再循环过程的执行。

[0007] 在各种实施例中,该方法包括:感测排气气体和/或后处理装置的催化剂的温度,或者基于发动机和/或排气系统的操作条件模拟排气气体和/或后处理装置的催化剂的温度;感测排气气体的流速,或者基于发动机和/或排气系统的操作条件模拟排气气体的流

速;响应于感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度低于与感测到的或模拟出的流速相对应的预定阈值,启动排气气体再循环过程;以及在感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度等于或高于与感测到的或模拟出的流速相对应的预定阈值之后,结束排气气体再循环过程的执行。

[0008] 在各种实施例中,该方法包括:在感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度等于或高于在感测到的或模拟出的流速下的预定阈值之前,基于感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度以及感测到的或模拟出的流速,用处理器选择性地控制二次排气气流内的再循环排气气体的量和/或压力,其中控制再循环排气气体的量和/或压力包括:控制被配置为选择性地将排气气体从初始排气气流转移到二次排气气流的排气阀的位置;以及控制被配置为泵送来自初始排气气流的排气气体中的至少一些通过二次排气气流的再循环泵的操作速度。在实施例中,再循环泵的操作通过向再循环排气气体添加泵送功以及增加发动机在空转和部分负载条件下的转矩需求,来增加再循环排气气体的背压和温度。

[0009] 在各种实施例中,在排气气体再循环过程期间,将热量从再循环排气气体通过对流,随着再循环排气气体流过壳体的空腔而传递到后处理装置的外表面,并且随着再循环排气气体在第二处理期间流过后处理装置而传递到后处理装置的内表面。

[0010] 在各种实施例中,该方法包括用排气系统中在后处理装置下游的附加后处理装置对初始排气气流内的再循环排气气体执行第三处理,其中排气系统中的第二位置在附加后处理装置上游。

[0011] 在各种实施例中,发动机为汽油或柴油发动机,并且燃料为汽油或柴油。

[0012] 在各种实施例中,后处理装置包括催化转化器。

[0013] 提供了一种系统,用于再循环发动机排气气体。在一个实施例中,该系统包括:发动机,其被配置为消耗燃料和空气并由此产生排气气体;排气系统,其被配置为将来自发动机的初始排气气流内的排气气体向排放出口导流;后处理装置,其位于排气系统中;排气再循环系统,其被配置为将初始排气气流内的排气气体中的至少一些作为再循环排气气体,从排气系统中在后处理装置下游的第一位置转移,通过限定于包围后处理装置的壳体的内表面与后处理装置的外表面之间的空腔,使得二次排气气流内的再循环排气气体中的至少一些接触后处理装置的外表面,并且从壳体到达排气系统中在后处理装置上游的第二位置,其中再循环排气气体限定排气再循环系统内的二次排气气流,其中二次排气气流内的再循环排气气体与初始排气气流内的排气气体在第二位置处组合;以及控制器,其被配置为通过处理器选择性地操作排气再循环系统,以执行排气气体再循环过程,该排气气体再循环过程包括控制排气再循环系统以将排气气体从初始排气气流转移到二次排气气流,从而使得用后处理装置处理二次排气气流内的再循环排气气体多于一次。

[0014] 在各种实施例中,控制器被配置为通过处理器:响应于启动发动机的操作,启动排气气体再循环过程;以及在发动机已经操作了预定时间段之后,结束排气气体再循环过程。

[0015] 在各种实施例中,控制器被配置为通过处理器:感测排气气体和/或后处理装置的催化剂的温度,或者基于发动机和/或排气系统的操作条件模拟排气气体和/或后处理装置的催化剂的温度;感测排气气体的流速,或者基于发动机和/或排气系统的操作条件模拟排气气体的流速;响应于感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度低于在感测到的

或模拟出的流速下的预定阈值,启动排气气体再循环过程;以及在感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度等于或高于在感测到的或模拟出的流速下的预定阈值之后,结束排气气体再循环过程的执行。

[0016] 在各种实施例中,控制器被配置为通过处理器:在感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度等于或高于在感测到的或模拟出的流速下的预定阈值之前,基于感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度以及感测到的或模拟出的流速,用处理器选择性地控制二次排气气流内的再循环排气气体的量和/或压力,其中控制再循环排气气体的量和/或压力包括:控制被配置为选择性地将排气气体从初始排气气流转移到二次排气气流的排气阀的位置;以及控制被配置为泵送来自初始排气气流的排气气体中的至少一些通过二次排气气流的再循环泵的操作速度。在各种实施例中,再循环泵的操作通过向再循环排气气体添加泵送功以及增加发动机在空转和部分负载条件下的转矩需求,来增加再循环排气气体的背压和温度。

[0017] 在各种实施例中,在排气气体再循环过程期间,排气再循环系统被配置为将热量从再循环排气气体通过对流,随着再循环排气气体流过壳体的空腔而传递到后处理装置的外表面,并且随着再循环排气气体流过后处理装置而传递到后处理装置的内表面。

[0018] 在各种实施例中,该系统包括在后处理装置下游的排气系统的附加后处理装置,该附加后处理装置被配置为进一步处理初始排气气流的排气气体,其中排气系统中的第二位置在附加后处理装置的上游。

[0019] 在各种实施例中,发动机为汽油或柴油发动机,并且燃料为汽油或柴油。

[0020] 在各种实施例中,后处理装置包括催化转化器。

[0021] 提供了一种交通工具。在一个实施例中,交通工具包括:发动机,其被配置为消耗燃料和空气并由此产生排气气体;排气系统,其被配置为将来自发动机的初始排气气流内的排气气体向排放出口导流;后处理装置,其位于排气系统中;排气再循环系统,其被配置为选择性地初始排气气流内的排气气体中的至少一些作为再循环排气气体,从排气系统中在后处理装置下游的第一位置转移,通过限定于包围后处理装置的壳体的内表面与后处理装置的外表面之间的空腔,使得二次排气气流内的再循环排气气体中的至少一些接触后处理装置的外表面,并且从壳体到达排气系统中在后处理装置上游的第二位置,其中再循环排气气体限定排气再循环系统内的二次排气气流,其中二次排气气流内的再循环排气气体与初始排气气流内的排气气体在第二位置处组合;以及控制器,其被配置为通过处理器选择性地操作排气再循环系统,以执行排气气体再循环过程,该排气气体再循环过程包括控制排气再循环系统以将排气气体从初始排气气流转移到二次排气气流,从而使得用后处理装置处理二次排气气流内的再循环排气气体多于一次,其中在排气气体再循环过程期间,排气再循环系统被配置为将热量从再循环排气气体通过对流,随着再循环排气气体流过壳体的空腔而传递到后处理装置的外表面,并且随着再循环排气气体流过后处理装置而传递到后处理装置的内表面。

[0022] 在各种实施例中,控制器被配置为通过处理器:感测排气气体和/或后处理装置的催化剂的温度,或者基于发动机和/或排气系统的操作条件模拟排气气体和/或后处理装置的催化剂的温度;感测排气气体的流速,或者基于发动机和/或排气系统的操作条件模拟排气气体的流速;响应于感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度低于在感测到的

或模拟出的流速下的预定阈值,启动排气气体再循环过程;以及在感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度等于或高于在感测到的或模拟出的流速下的预定阈值之前,基于感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度以及感测到的或模拟出的流速,用处理器选择性地控制二次排气气流内的再循环排气气体的量和/或压力,其中控制再循环排气气体的量和/或压力包括:控制被配置为选择性地再循环排气气体从初始排气气流转移到二次排气气流的再循环泵的操作速度;在感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度等于或高于在感测到的或模拟出的流速下的预定阈值之后,结束排气气体再循环过程的执行。

附图说明

[0023] 在下文中将结合附图描述示例性实施例,其中相同的附图标记指代相同的元件,并且其中:

[0024] 图1是根据实施例的包括发动机系统、排气系统和排放控制系统的交通工具的功能框图;

[0025] 图2是图1的排放控制系统的第一实施例的图;

[0026] 图3是图1的排放控制系统的第二实施例的图;

[0027] 图4是图1的排放控制系统的第三实施例的图;

[0028] 图5是例示了根据各种实施例的图1的交通工具的排放控制系统的元件的数据流图;以及

[0029] 图6是根据各种实施例的如由图1的交通工具的排放控制系统执行的用于促进排放控制的过程的流程图。

具体实施方式

[0030] 以下详细描述本质上仅是示例性的,并非旨在限制应用和使用。此外,无意受前述技术领域、背景技术、发明内容或以下详细描述中提出的任何明示或暗示理论的约束。

[0031] 图1例示了根据示例性实施例的交通工具10。在某些实施例中,交通工具10包括汽车。在各种实施例中,交通工具10可以是许多不同类型的汽车中的任何一种,诸如例如轿车、货车、卡车或运动型多功能车(SUV),并且在某些实施例中,可以是两轮驱动(2WD)(即,后轮驱动或前轮驱动)、四轮驱动(4WD)或全轮驱动(AWD)、和/或各种其他类型的交通工具。在某些实施例中,交通工具10还可以包括摩托车和/或一种或多种其他类型的交通工具。此外,在各种实施例中,还应当理解,交通工具10可以包括任何数量的其他类型的移动平台。

[0032] 如图1所绘出,示例性交通工具10通常包括底盘12、主体14、前轮子16和后轮子18。主体14布置在底盘12上并且基本上包围交通工具10的部件。主体14和底盘12可以共同形成框架。轮子16-18各自在主体14的相应角部附近可旋转地联接到底盘12。

[0033] 交通工具10还包括推进系统20、传动系统(transmission system)22、转向系统24、排气系统26、至少一个数据存储装置32、至少一个控制器34以及排放控制系统40。推进系统20包括内燃机28,诸如汽油或柴油燃料内燃机。传动系统22被配置为根据可选择的速度比将动力从推进系统20传递到轮子16、18。根据各种实施例,传动系统22可以包括级比自

动变速器、无级变速器或其他合适的变速器。转向系统24影响轮子16、18的位置。尽管出于例示目的被绘出为包括方向盘,但在本公开的范围所设想的一些实施例中,转向系统24可以不包括方向盘。

[0034] 数据存储装置32存储用于控制交通工具10和/或其系统和部件的数据。如可以理解的,数据存储装置32可以是控制器34的一部分,与控制器34分开,或者是控制器34的一部分以及单独系统的一部分。数据存储装置32可以是任何合适类型的存储装置,包括各种类型的直接存取存储和/或其他存储器装置。在一个示例性实施例中,数据存储装置32包括程序产品,计算机可读存储器装置可以从该程序产品接收程序,该程序执行本公开的一个或多个过程的一个或多个实施例,诸如下面结合图6进一步讨论的过程的步骤。在另一示例性实施例中,程序产品可以直接存储在存储器装置和/或一个或多个其他磁盘和/或其他存储器装置中,和/或以其他方式由存储器装置和/或一个或多个其他磁盘和/或其他存储器装置访问。

[0035] 控制器34包括至少一个处理器44、通信总线45、计算机可读存储装置或介质46。处理器44执行控制器34的计算和控制功能。处理器44可以是任何定制的或市售的处理器、中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、与控制器34相关联的若干处理器当中的辅助处理器、基于半导体的微处理器(以微芯片或芯片组的形式)、宏处理器、它们的任何组合,或通常用于执行指令的任何装置。例如,计算机可读存储装置或介质46可以包括只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)和保活存储器(KAM)中的易失性和非易失性存储。KAM是可以用于在处理器44断电时存储各种操作变量的永久性或非易失性存储器。计算机可读存储装置或介质46可以使用诸如以下的许多已知存储器装置中的任何一种来实现:PROM(可编程只读存储器)、EPROM(电PROM)、EEPROM(电可擦除PROM)、闪存、或能够存储数据(其中一些数据表示控制器34在控制交通工具10时使用的可执行指令)的任何其他电、磁、光或组合存储器装置。总线45用于在交通工具10的各种部件之间传输程序、数据、状态和其他信息或信号。总线45可以是连接计算机系统和部件的任何合适的物理或逻辑手段。这包括但不限于直接硬连线连接、光纤、红外和无线总线技术。

[0036] 指令可以包括一个或多个单独程序,每个程序包括用于实现逻辑功能的可执行指令的有序列表。当由处理器44执行指令时,指令接收并处理来自传感器系统的信号,执行逻辑、计算、方法和/或算法,以及基于逻辑、计算、方法和/或算法生成数据。尽管图1中仅示出了一个控制器34,但是交通工具10的实施例可以包括任何数量的控制器34,该任何数量的控制器34通过任何合适的通信介质或通信介质的组合进行通信并且协作以处理传感器信号,执行逻辑、计算、方法和/或算法,并生成数据。

[0037] 如可以理解的,控制器34可以以其它方式不同于图1中绘出的实施例。例如,控制器34可以联接到或可以以其他方式利用一个或多个远程计算机系统和/或其他控制系统,例如作为一个或多个上述交通工具装置和系统的一部分。应当理解,虽然在全功能计算机系统的上下文中描述了该示例性实施例,但是本领域技术人员将认识到,本公开的机制能够作为使用一种或多种类型的非暂时性计算机可读信号承载介质的程序产品分发,该非暂时性计算机可读信号承载介质用于存储程序及其指令并实施其分发,诸如承载程序并包含存储在其中的用于使计算机处理器(诸如处理器44)执行和实施程序的计算机指令的非暂时性计算机可读介质。这样的程序产品可以采用多种形式,并且无论用于实施分发的计算

机可读信号承载介质的特定类型如何,本公开同样适用。信号承载介质的示例包括:可记录介质,诸如软盘、硬盘驱动器、存储卡和光盘;以及传输介质,诸如数字和模拟通信链路。应当理解,在某些实施例中也可以利用基于云的存储和/或其他技术。类似地应当理解,控制器34的计算机系统也可以以其他方式不同于图1中所绘出的实施例,例如控制器34的计算机系统可以联接到或可以以其他方式利用一个或多个远程计算机系统和/或其他控制系统。

[0038] 发动机28可以如图所示自然吸气,或者在其他实施例中可以包括涡轮增压器或机械增压器以将空气泵入发动机28以用于燃烧目的。交通工具10包括排气系统26,其用于将排气气体从发动机28的燃烧室输送到用于向大气排放的尾管区段。一个或多个管区段可以将发动机28诸如从发动机28的排气歧管联接到排放控制系统40的后处理装置。

[0039] 排放控制系统40可以包括用于减少来自发动机28的排放的各种后处理装置。在各种实施例中,排放控制系统40包括一个或多个催化转化器。催化转化器可以是二元或三元类型。当被配置为二元类型时,催化转化器将排气气流中的两种成分(包括一氧化碳(CO)和碳氢化合物(HC))转化为其他组分。当被配置为三元类型时,催化转化器将气流中的三种成分转化为其他元素或化合物,包括将一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)和氮氧化物(NO_x)转化为无害元素或化合物(例如,二氧化碳(CO_2)、氮气(N_2)和水(H_2O))。催化转化器可以包含催化剂,诸如铂、钯或其他材料。

[0040] 在发动机28是柴油燃料内燃机的各种实施例中,排放控制系统40可以包括各种后处理装置,诸如柴油氧化催化剂(DOC)、柴油颗粒过滤器(DPF)、尿素配量系统、分解反应器、排气混合器、选择性催化还原(SCR)系统和/或氨逃逸催化剂(ASC)系统。

[0041] 在各种实施例中,排放控制系统40包括排气再循环系统42,其被配置为再循环排气系统26中的至少一些排气气体,使得用排放控制系统40的一种或多种后处理装置处理再循环的排气气体不止一次。例如,排气再循环系统42可以被配置为将催化转化器下游的一定量排气气体导流到排气系统26中在催化转化器上游的位置,使得再循环的一定量排气气体重新进入催化转化器并再次被处理。

[0042] 除了附加地处理再循环的一定量排气气体一次或多次,经由排气再循环系统42的排气气体再循环促进排气再循环系统42下游的后处理装置和/或其他装置的催化剂的快速均匀加热,这进而可以促进催化剂转化效率。这对于减少发动机28在冷启动和/或低负载条件下操作的时间段特别有益。例如,排气气体在通过后处理装置的通道期间由于与其内的催化剂反应而被加热。如此,再循环的排气气体能够在随后穿过后处理装置时将这种热量提供回后处理装置。另外,热量可以经由排气背压和温度的增加而增加到排气气体中,导致发动机在空转和部分负载期间对扭矩的要求增加。在一些实施例中,可以用再循环泵输送排气气体,如下文所讨论,这可以向排气气体增加泵送功并由此向其增加能量。在一些实施例中,再循环泵可以操作以将空气喷射到初始排气气流中,以在高温富集操作条件下减少一氧化碳和/或碳氢化合物排放,而无需涡轮增压器或机械增压器。

[0043] 图2至图4例示了适于在交通工具10中使用的类型的系统100、200、300的各种非限制性示例,诸如用于图1的推进系统20、排气系统26、排放控制系统40和/或排气再循环系统42的某些部件。应该注意,这些示例仅出于例示目的,并且图1的推进系统20、排气系统26、排放控制系统40和/或排气再循环系统42可以具有其他配置,包括图2至图4中呈现的部件

的各种组合。

[0044] 为了方便起见,贯穿图2至图4使用一致的附图标记,以标识相同或功能相关/等同的元件,但添加了数字前缀(1、2或3等)以将特定实施例与附图的其他实施例区分开来。鉴于实施例之间的相似性,下面对图2至图4的讨论将主要集中在实施例的以一些突出的或显著的方式不同于其他实施例的方面。就结构、功能、材料等而言,未详细讨论的实施例的其他方面可以基本上如针对其他实施例(包括图1的实施例)中的一个或多个所描述的内容。

[0045] 在图2至图4中,发动机128/228/328被配置为消耗燃料和空气并由此产生排气气体,排气管130/230/330被配置为将来自发动机128/228/328的初始排气气流内的排气气体向排放出口(例如,尾管区段)导流,一个或多个后处理装置被提供为对初始排气气流中的排气气体执行各种排放控制处理,而排气再循环系统142/242/342被提供为将初始排气气流中的排气气体中的至少一些从再循环入口174/274/374处的第一位置沿在后处理装置中的一个或多个的下游的排气管130/230/330导流至在一个或多个后处理装置上游的再循环出口176/276/376处的第二位置。通过排气再循环系统142/242/342从初始排气气流导流的一定量排气气体在本文中称为再循环排气气体,其在排气再循环系统142/242/342内时限定了二次排气气流。一旦二次排气气流中的再循环排气到达再循环出口176/276/376,二次排气气流的再循环排气气体重新进入初始排气气流并与初始排气气流内的排气气体组合。如此,通过二次排气气流导流的一定量再循环排气气体可以再次由一个或多个后处理装置处理。控制器134/234/334在功能上与系统100/200/300的各种部件通信,以监测、测量和/或控制这些部件的各种操作参数。

[0046] 现在参照图2,系统100包括三元类型的催化转化器150,其与排气管130直列地(in-line with)流体联接并且被配置为接收来自其第一区段的初始排气气流的排气气体。随着初始排气气流穿过催化转化器150,其排气气体被处理以将一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)和氮氧化物(NO_x)转化为其他组分。此后,初始排气气流继续通过排气管130的第二区段到达排放出口。

[0047] 系统100的排气再循环系统142包括再循环入口管154、再循环壳体156和再循环出口管158。再循环入口管154在再循环入口174处流体联接到排气管130的第二区段并且在壳体入口166处流体联接到再循环壳体156。再循环出口管158在壳体出口168处流体联接到再循环壳体156并且在再循环出口176处流体联接到排气管130的第一区段。再循环壳体156在壳体入口166和壳体出口168之间流体地包围整个催化转化器150。在再循环壳体156的内表面和催化转化器150的外表面之间提供有空间或空腔,使得二次排气气流能够在其间流动。

[0048] 通过这种布置,系统100的排气再循环系统142被配置为将二次排气气流内的再循环排气气体从再循环入口174导流到限定于再循环壳体156的内表面和催化转化器150的外表面之间的空腔,使得二次排气气流内的再循环排气气流中的至少一些接触催化转化器150的外表面,并且随后将二次排气气流从空腔导流到排气系统126中的再循环出口176。除了二次排气气流内的再循环排气气体被催化转化器150再次处理之外,该再循环排气气体还提供了以下附加功能:经由对流(对流传热),在穿过再循环壳体156的空腔的同时一旦与催化转化器150的外表面接触就向催化转化器150的外表面、并且在离开再循环出口176之后一旦重新进入催化转化器150就向催化转化器150的内表面提供热量。这能够促进快速均匀地加热后处理装置的催化剂。在一些实施例中,诸如在图2至图5中呈现的实施例,再循环

入口管154联接到排气管130,使得进入排气再循环系统142的流基本上垂直于通过排气管130的流和/或在与重力相反的方向上。这种布置可以促进排气气体的混合和转化效率。

[0049] 为了将一定量排气气体从初始排气气流转移到再循环入口174,控制器134可以通过处理器144选择性地控制排气阀152,以增加和/或减少初始排气气流的排气气体通过排气管130的在再循环入口174下游的位置处的第二区段的流量。也就是说,排气阀152可以完全关闭以阻断排气气体通过的通道,完全打开以允许排气气体通过的通道,或调整到完全打开和完全关闭之间的位置(即,部分打开/关闭),以选择性地控制穿过排气阀152的排气气体的量。穿过排气阀152的排气气体的量的减小可以导致排气管130内的气体压力增加,从而将排气气体中的至少一些转移到再循环入口174中。止回阀162、164可以分别位于再循环入口管154和再循环出口管158中,以提供对穿过排气再循环系统142的再循环排气的量和/或压力和定时的进一步控制。在一些实施例中,一旦二次排气气流达到预定压力(例如,约150kPa),止回阀162、164可以允许排气气体返回到初始排气气流。另外,控制器134可以通过处理器144操作再循环泵160,以泵送排气气体通过排气再循环系统142。在各种实施例中,再循环泵160的操作使得能量从再循环泵160传递到再循环排气气体。例如,排气阀152(例如,在不同的发动机速度和负载下以不同的百分比关闭)和/或再循环泵160的动态操作可以增加对再循环排气气体的泵送功,使得再循环排气气体的背压和/或温度增加。另外,排气阀152和再循环泵160的动态操作可以增加发动机128在空转和部分负载条件下的转矩需求,这进而可以增加排气气体的温度并因此增加催化转化效率。

[0050] 在各种实施例中,系统100可以包括:第一氧气(O_2)传感器170,其被配置为感测初始排气气流(再循环出口176的上游)中的氧气(O_2)的浓度;以及第二氧气(O_2)传感器172,其被配置为感测催化转化器150下游的位置处的氧气(O_2)浓度。第一和第二氧气传感器170、172被配置为向控制器134传输感测到的浓度,并且控制器134被配置为监测浓度,分析和/或比较排气再循环系统142前后的氧气浓度,并且基于感测到的氧气浓度选择性地控制闭环燃料控制,以在发动机操作期间促进化学计量条件(stoichiometric condition)(例如,用于汽油应用)。值得注意的是,第一和第二氧气传感器170、172的位置是示例性的,并且可以位于排气系统126和/或排气再循环系统142内的其他地方。排气再循环系统142可以通过促进排气气体中排气物质的浓度的均匀性以及通过促进催化转化器150的快速升温,来提高闭环燃料控制的效率。

[0051] 在各种实施例中,排气再循环系统142可以在排气气体和系统100的与之接触的部件低于预定温度的同时(例如,在冷启动条件期间)被操作。例如,控制器134可以一旦发动机128启动就开始将排气气体转移到排气再循环系统142中,并且在预定时间段之后停止将排气气体转移到排气再循环系统142中。另外,或者作为替代,控制器134可以感测排气气体、催化转化器150的催化剂、和/或发动机140的冷却剂的温度,或者基于发动机128和/或排气系统126的操作条件来模拟排气气体、催化剂或冷却剂的温度。另外,控制器134可以感测排气气体的流速,或者基于发动机128和/或排气系统126的操作条件来模拟排气气体的流速。控制器134可以响应于感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度低于在感测到的或模拟出的流速下的预定阈值,开始将排气气体转移到排气再循环系统142中,以及在感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度等于或高于在感测到的或模拟出的流速下的预定阈值之后,停止将排气气体转移到排气再循环系统142中。在各种实施例中,催化

剂的预定温度可以是约300°C和/或冷却剂的预定温度可以是约60°C。对于模拟排气气体、催化剂和/或冷却剂的温度和/或模拟排气气体的流速的实施例,这种模拟可以基于发动机128的各种操作条件,诸如但不限于发动机速度、发动机转矩以及氧气传感器170、172的值。

[0052] 在一些实施例中,控制器134被配置为在感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度等于或高于在感测到的或模拟出的流速下的预定阈值之前,基于感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度以及感测到的或模拟出的排气气体的流速,用处理器144选择性地控制二次排气气流内的再循环排气气体的量和/或压力。在一些实施例中,控制再循环排气气体的量和/或压力包括控制排气阀152的位置以将排气气体从初始排气气流转移到二次排气气流,以及控制再循环泵160的操作速度以泵送来自初始排气气流的排气气体中的至少一些通过二次排气气流。

[0053] 现在参照图3,系统200包括第一催化转化器250,其与排气管230直列地流体联接并且被配置为接收来自其第一区段的初始排气气流的排气气体。随着初始排气气流穿过第一催化转化器250,其排气气体被处理以将一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)和氮氧化物(NO_x)转化为其他组分。一旦离开第一催化转化器250,排气气体通过排气管230的第二区段被导流到第二催化转化器278,在第二催化转化器278中排气气体再次被处理以将其中附加的一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)和氮氧化物(NO_x)转化为其他组分。此后,初始排气气流继续通过排气管230的第三区段到达排放出口。

[0054] 系统200的排气再循环系统242与之前讨论的图2的系统100的排气再循环系统142基本相同。值得注意的是,再循环壳体256仅包围第一催化转化器250,并且排气再循环系统242再循环来自沿着排气管230在第一催化转化器250(和再循环出口276)上游以及在第一催化转化器250下游(和第二催化转化器278上游)的位置的排气气体。另外,第二氧气传感器272位于排气管230的在排气阀252下游的第二区段中。

[0055] 除了上述差异之外,系统200以与以上参照图2的系统100所描述的方式来构造、起作用以及操作。图3的实施例在第二催化转化器278在没有排气气体再循环的情况下正常操作的同时提供了第一催化转化器250的有效升温。

[0056] 现在参照图4,发动机328被配置为消耗柴油燃料。因此,系统300包括柴油氧化催化剂(DOC)380和柴油颗粒过滤器(DPF)382,柴油氧化催化剂(DOC)380和柴油颗粒过滤器(DPF)382与排气管330直列地流体联接并被配置为接收来自其第一区段的初始排气气流的排气气体。随着初始排气气流穿过DOC 380,其排气气体被处理以将一氧化碳(CO)和碳氢化合物(HC)转化为其他组分。另外,排气气体中的长链碳氢化合物和氮氧化物(NO)被氧化。在DPF 382内,碳被收集并且被氧化,以从排气气体去除颗粒物(PM)。

[0057] 一旦离开DPF 382,排气气体被导流通过排气管330的第二区段,经过尿素配量系统384,通过分解反应器386,通过旋流叶片混合器388,并进入包括第一选择性催化还原(SCR)390、第二SCR 392和氨逃逸催化剂(ASC)394的各种催化转化器。尿素配量系统384将尿素(例如,柴油排气流体(DEF))喷射到排气气体中,并且结合分解反应器386导致排气气体中的尿素分解反应,以经由水解从中产生氨(NH_3)。旋流叶片混合器388将排气气体与尿素混合以提高反应效率。在一些实施例中,排气再循环系统342在尿素配量系统384启动之前操作。在一些实施例中,排气再循环系统342的操作在尿素配量系统384已经启动之后的预定时间段停止。

[0058] 在第一和第二SCR 390、392内存在SCR催化剂的情况下,氨(NH₃)选择性地与排气气体中的氮氧化物(NO_x)反应,以形成氮气(N₂)和水(H₂O)。在ASC 394内,过量的氨被氧化。此后,初始排气气流继续通过排气管330的第三区段到达排放出口。

[0059] 在该示例中,系统300的排气再循环系统342包围DOC 380和DPF 382,并且排气再循环系统342再循环来自沿着排气管330在DOC 380(和再循环出口376)上游以及在DPF 382的下游(以及尿素配量系统384的上游)的位置的排气气体。

[0060] 不是前面示例中的氧气(O₂)传感器170/172/270/272,系统300包括:第一氮氧化物(NO_x)传感器370,其被配置为感测初始排气气流中(再循环出口376上游)的氮氧化物(NO_x)浓度;以及第二氮氧化物(NO_x)372,其被配置为感测在ASC 394下游的初始排气气流中的氮氧化物(NO_x)的浓度。

[0061] 第一和第二氮氧化物传感器370、372被配置为向控制器334传输感测到的浓度,并且控制器334被配置为监测浓度、分析和/或比较浓度以确定排气系统中氮氧化物的浓度。控制器334可以基于确定出的氮氧化物的浓度选择性地控制尿素配量。

[0062] 系统300可以包括压力传感器398,其被配置为测量DPF 382与在DPF 382上游的排气背压之间的压力变化(ΔP)。压力传感器398被配置为向控制器334传输感测到的压力或测量到的压力变化。

[0063] 系统300的其他方面以与以上参照图2的系统100和图3的系统200所描述的方式基本相同的方式来构造、起作用以及操作。图4的实施例可以促进DOC 380、DPF 382以及第一和第二SCR 390、392快速升温,以促进有效的催化剂转化并且更早地实现尿素配量以减少排放。值得注意的是,排气再循环系统342可以被配置为使排气气体穿越所表示的DOC 380和DPF 382再循环,或者可以替选地被配置为使排气气体穿越整个排气系统再循环。例如,再循环入口374可以联接到ASC 394下游的排气管330。

[0064] 参照图5并且继续参照图1至图4,数据流程图例示了根据各种实施例的图1的排放控制系统40的元件。如可以理解的,根据本公开的排放控制系统40的各种实施例可以包括嵌入在控制器34/134/234/334内的任何数量的模块,这些模块可以被组合和/或进一步被分割以类似地实施本文描述的系统和方法。此外,排放控制系统40的输入可以从与交通工具10相关联的其他控制模块(未示出)接收,和/或由控制器34/134/234/内的其他子模块(未示出)确定/建模。334。此外,输入也可能经过预处理,诸如子采样、降噪、归一化、特征提取、缺失数据减少等。在各种实施例中,排放控制系统40包括温度分析模块510、排气再循环模块512、发动机控制模块514和排气阀控制模块516、以及再循环泵控制模块518。

[0065] 在各种实施例中,温度分析模块510接收由例如温度传感器和/或热电偶或温度模拟模型生成的传感器数据520作为输入。传感器数据520包括指示感测到的或模拟出的排气气体、后处理装置的催化剂和/或冷却剂的温度的各种数据。

[0066] 温度分析模块510执行接收到的传感器数据520的感测到的或模拟出的温度的分析或比较,以确定温度中的一个或多个是否低于预定阈值。

[0067] 在各种实施例中,排气再循环模块512接收由与发动机28/128/228/328相关联的一个或多个传感器产生的发动机操作数据522和由温度分析模块510生成的温度数据524作为输入。发动机操作数据522包括指示发动机28/128/228/328的操作状态的各种数据,而温度数据524包括指示关于排气气体、催化剂和/或冷却剂的温度是否低于如由温度分析模块

510确定的预定阈值的各种数据。

[0068] 排气再循环模块512执行发动机操作数据522和/或温度数据524的分析,以确定排气再循环系统142/242/342和/或发动机28/128/228/328的操作参数(例如,发动机转矩、排气流量、催化剂温度、浓度变化、压力变化等)。

[0069] 在各种实施例中,发动机控制模块514、排气阀控制模块516和再循环泵控制模块518各自接收由排气再循环模块512生成的排气再循环数据526作为输入。排气再循环数据526包括指示如由排气再循环模块512确定的期望操作参数的各种数据。

[0070] 发动机控制模块514、排气阀控制模块516和再循环泵控制模块518基于排气再循环数据526分别生成发动机控制数据528、排气阀控制数据530和再循环泵控制数据532。发动机控制数据528、排气阀控制数据530和再循环泵控制数据532分别包括发动机28/128/228/328、排气阀152/252/352和再循环泵160/260/360的、被配置为根据排气再循环数据526中指示的期望操作参数来控制这些部件的指令。

[0071] 现在参照图6并继续参照图1至图5,流程图提供了根据示例性实施例的如由排气系统26/126/226/326执行的用于操作排气再循环系统142/242/342的方法600。如根据本公开可以理解的,方法600内的操作次序不限于图6所示的顺序执行,而是可以视情况并根据本公开以一个或多个不同的次序执行。在各种实施例中,方法600可以被调度为基于一个或多个预定事件运行,和/或可以在交通工具10操作期间连续运行。

[0072] 在一个示例中,方法600可以在610开始,并且在612处启动发动机28/128/228/328的操作以消耗燃料和空气,由此产生初始排气气流。在614处初始排气气流通过排气系统26/126/226/326从发动机28/128/228/328向排放出口导流。在616处用排气系统26/126/226/326的后处理装置150/250/380/382对初始排气气流执行第一处理。在618处启动并执行排气气体再循环过程,其包括将初始排气气流内的排气气体中的至少一些从排气系统26/126/226/326中在后处理装置150/250/380/382下游的第一位置转移到排气系统26/126/226/326中在后处理装置150/250/380/382上游的第二位置,其中初始排气气流中被转移的一定量排气气体限定了二次排气气流,其中二次排气气流的排气气体在第二位置处与初始排气气流的排气气体组合。在620处用后处理装置150/250/380/382对穿过二次排气气流的排气气体执行第二处理。排气气体再循环过程可以在622结束并且方法600可以在624结束。

[0073] 在各种实施例中,方法600可以包括在发动机28/128/228/328已经操作达预定时间段(诸如,60秒或更短时间)之后,结束排气气体再循环过程的执行。在各种实施例中,方法600可以包括感测排气气体和/或后处理装置的催化剂的温度或者基于发动机和/或排气系统的操作条件模拟排气气体和/或后处理装置的催化剂的温度,感测排气气体的流速或者基于发动机和/或排气系统的操作条件模拟流速,响应于感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度低于在感测到的或模拟出的流速下的预定阈值而启动排气气体再循环过程,并且在感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度等于或高于在感测到的或模拟出的流速下的预定阈值之后,结束排气气体再循环过程的执行。在各种实施例中,方法600可以包括在感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度等于或高于在感测到的或模拟出的流速下的预定阈值之前,基于感测到的或模拟出的排气气体和/或催化剂的温度以及感测到的或模拟出的排气气体的流速,用处理器44选择性地控制二次排气气流内的

再循环排气气体的量和/或压力,其中控制再循环排气气体的量和/或压力包括:控制被配置为选择性地将排气气体从初始排气气流转移到二次排气气流的排气阀的位置,以及控制被配置为泵送来自初始排气气流的排气气体中的至少一些通过二次排气气流的再循环泵的操作速度。

[0074] 在各种实施例中,方法600可以包括提供包围后处理装置150/250/380/382的壳体156/256/356,从而将二次排气气流从排气系统26/126/226/326中的第一位置引导到限定于壳体156/256/356的内表面和后处理装置150/250/380/382的外表面之间的空腔,使得二次排气气流内的排气气体接触后处理装置150/250/380/382的外表面,并且将二次排气气流从空腔引导到排气系统26/126/226/326中的第二位置。

[0075] 虽然在前述详细描述中已经提出了至少一个示例性实施例,但是应当理解,存在大量变型。还应当理解,示例性实施例或多个示例性实施例仅是示例,并非旨在以任何方式限制本公开的范围、适用性或配置。相反,前述详细描述将为本领域技术人员提供用于实现示例性实施例或多个示例性实施例的便利路线图。应当理解,在不脱离如所附权利要求及其合法等同物中阐述的本公开的范围的情况下,可以对元件的功能和布置进行各种改变。

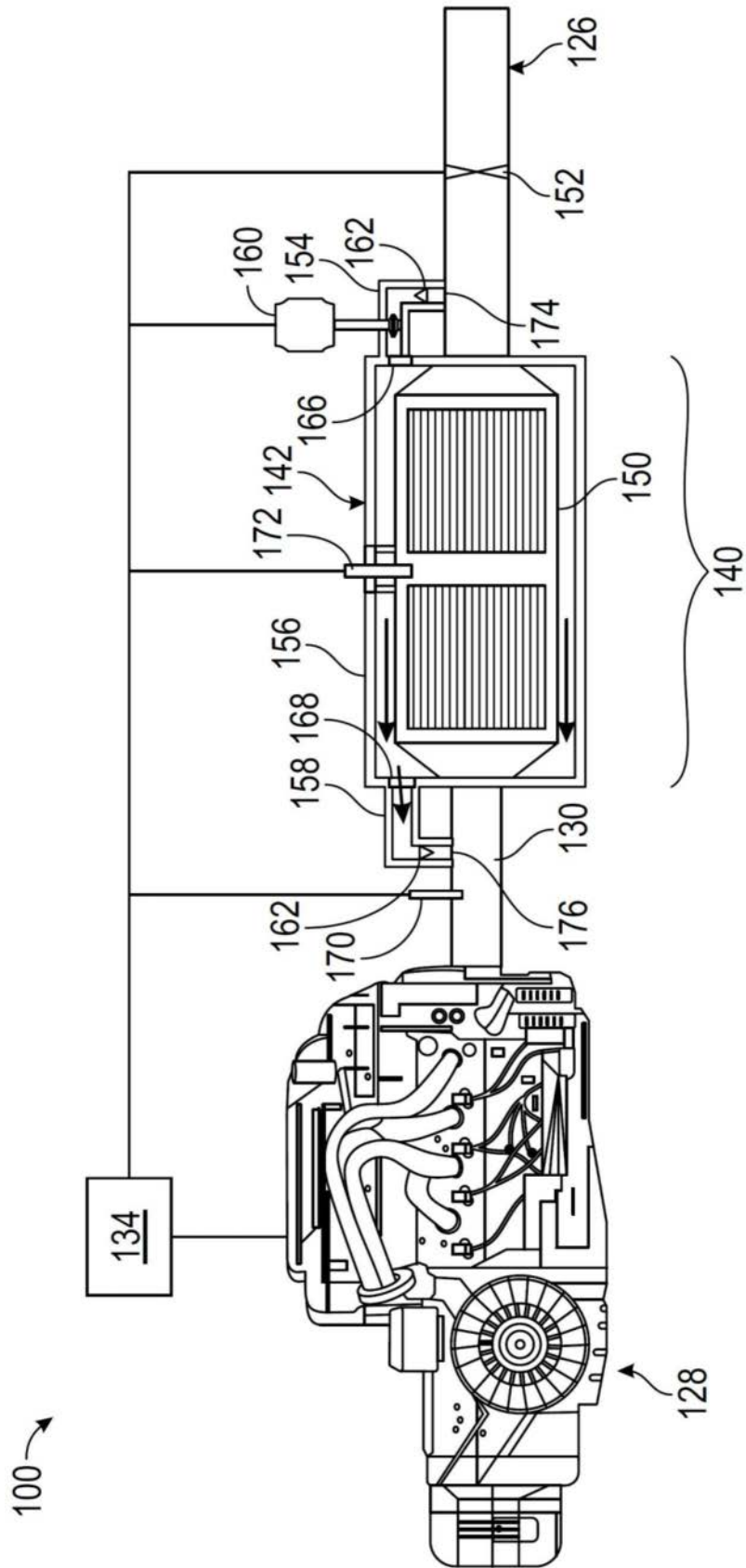


图2

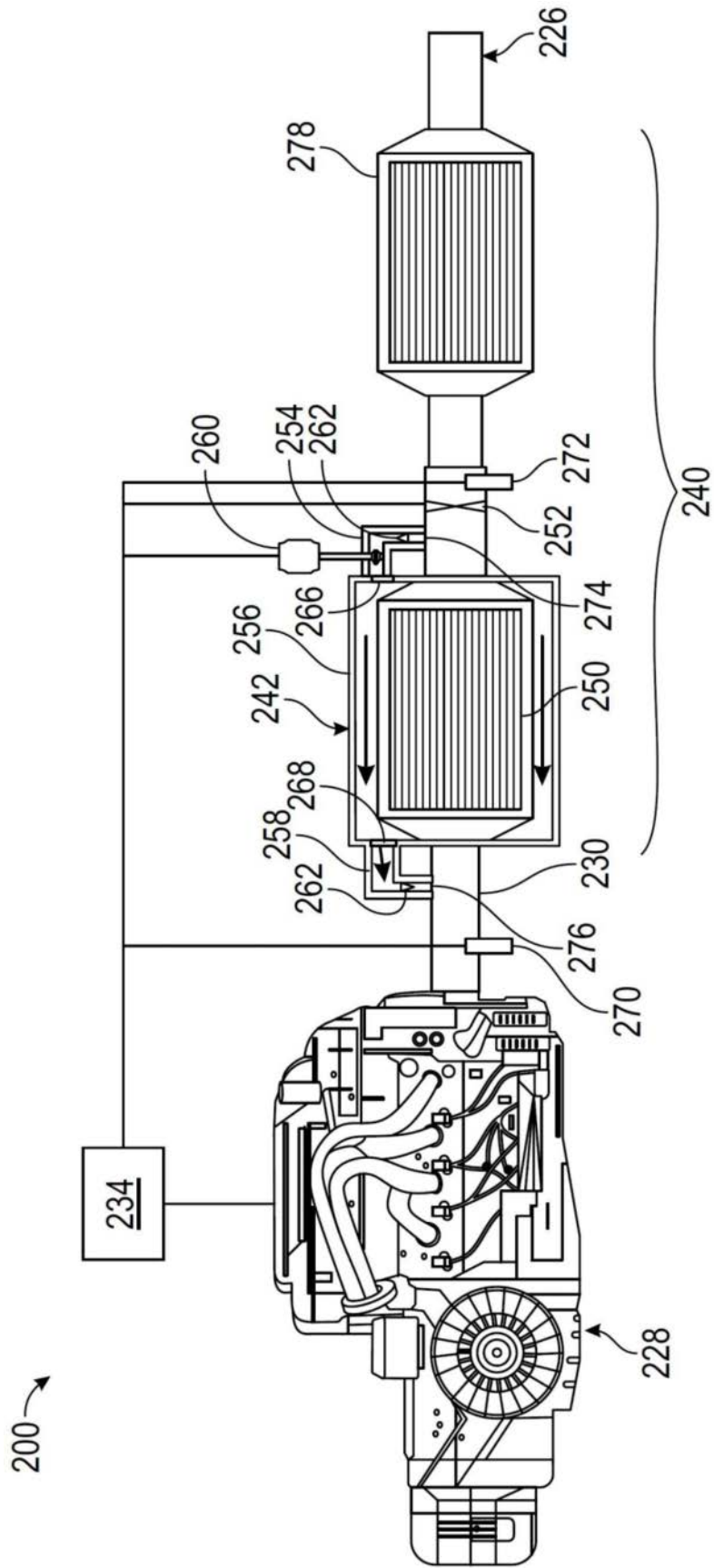


图3

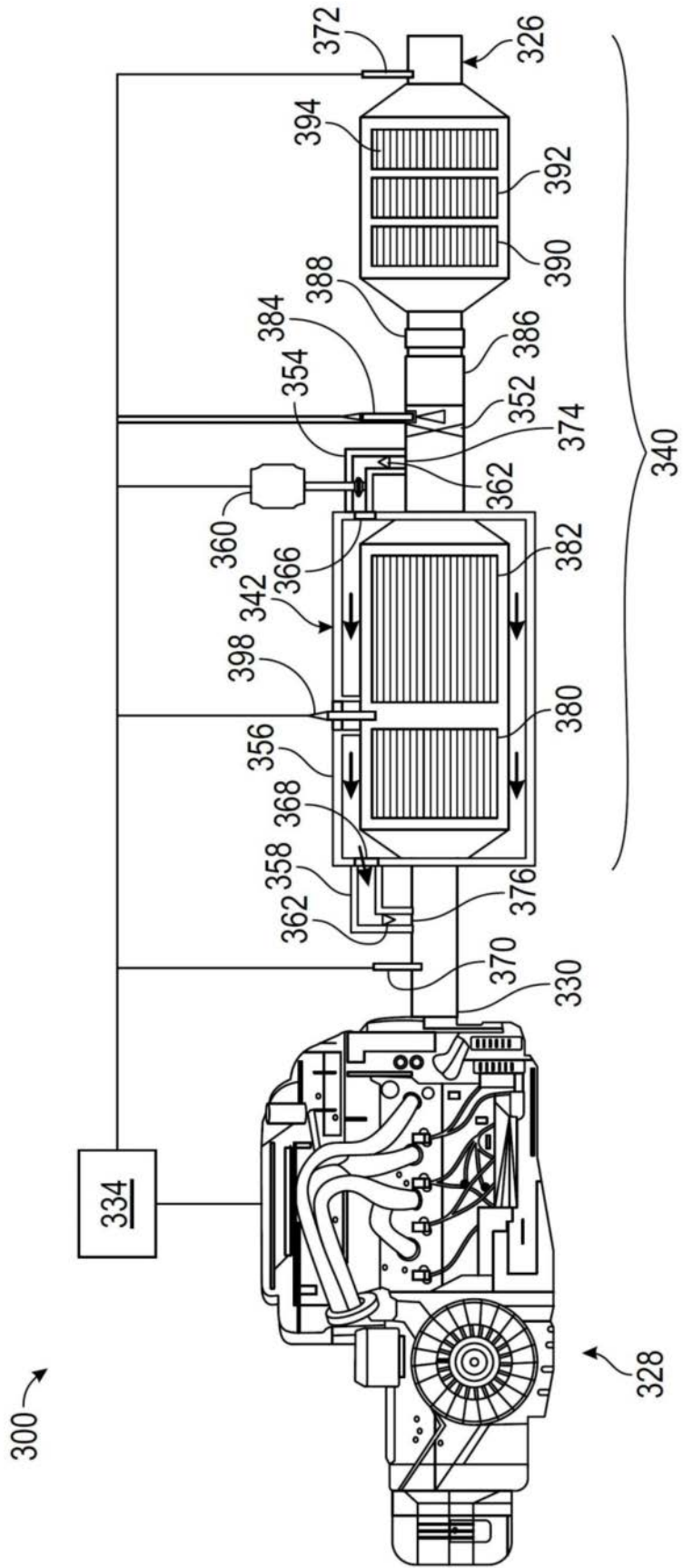


图4

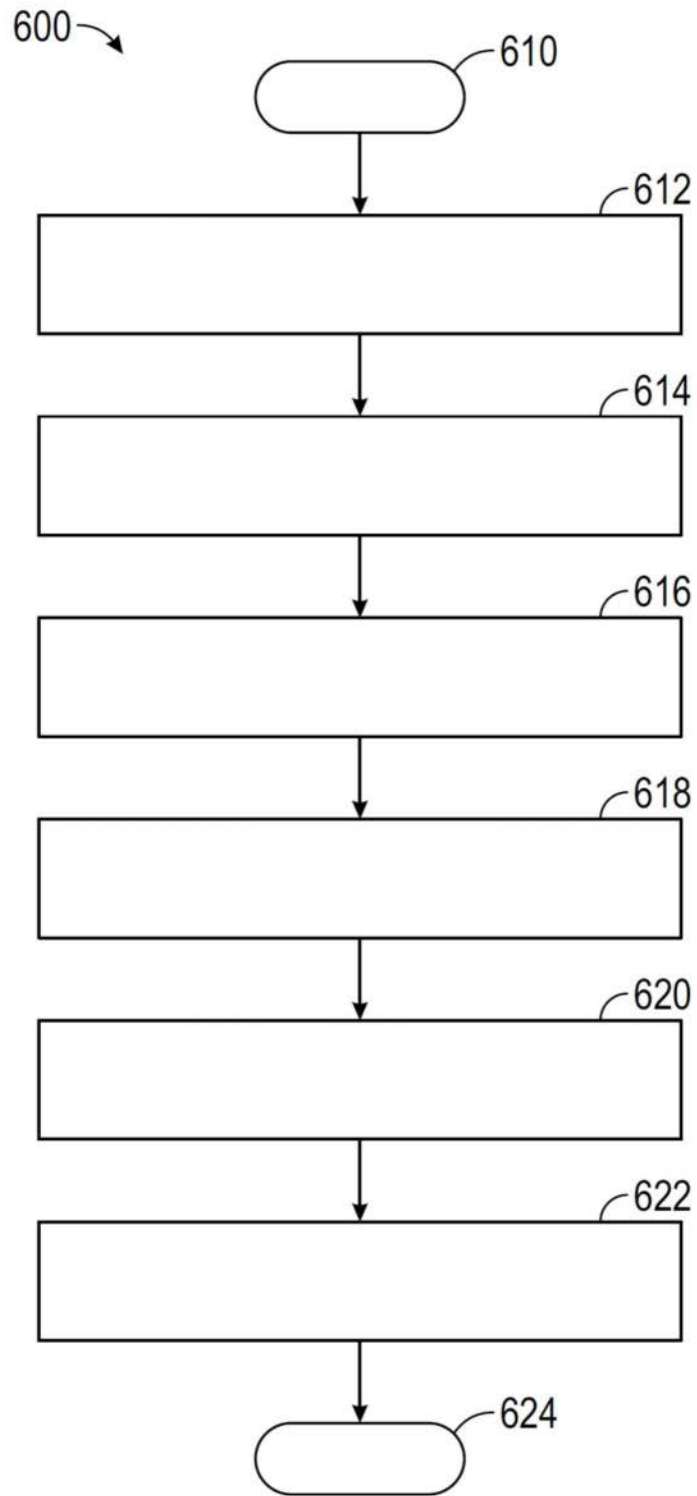


图6