



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103221649 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 24

(21) 申请号 201080069422. 4

(22) 申请日 2010. 10. 04

(85) PCT申请进入国家阶段日
2013. 04. 01

(86) PCT申请的申请数据
PCT/US2010/051276 2010. 10. 04

(87) PCT申请的公布数据
W02012/047193 EN 2012. 04. 12

(71) 申请人 万国引擎知识产权有限责任公司
地址 美国伊利诺斯州

(72) 发明人 M·丰塔纳

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 朱立鸣

(51) Int. Cl.
F01N 3/18(2006. 01)

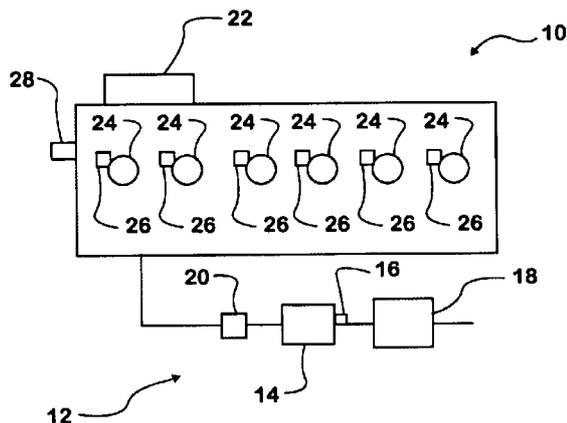
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

对用于过滤器再生的碳氢化合物喷射的诊断

(57) 摘要

提供一种确定用于具有带柴油机微粒过滤器和柴油机氧化催化剂的排气系统的内燃机的碳氢化合物喷射系统中故障的方法。基于柴油机氧化催化剂的入口温度、柴油机氧化催化剂的出口温度和柴油机微粒过滤器的出口温度估计柴油机氧化催化剂将用于柴油机微粒过滤器再生的碳氢化合物转化为热的效率。所估计的效率与存储的预定效率值相比较。当所估计的效率与存储的预定效率相比较超过阈值量时,产生故障指示。



1. 一种检测系统中故障的方法,所述系统用于将碳氢化合物提供给发动机排气,以用于再生柴油机的排气系统内的柴油机微粒过滤器,所述柴油机包括电子控制模块、至少一个气缸和与所述至少一个气缸流体连通的至少一个燃料喷射器、以及在所述排气系统内的柴油机氧化催化剂,所述方法包括:

用所述电子控制模块监测经过所述排气系统的排气流率;
用所述电子控制模块监测柴油机氧化催化剂的入口温度;
用所述电子控制模块监测柴油机氧化催化剂的出口温度;
用所述电子控制模块监测柴油机微粒过滤器的出口温度;
用所述电子控制模块确定所述柴油机氧化催化剂内的碳氢化合物转化成热的效率;
把所确定的所述柴油机氧化催化剂内的碳氢化合物的燃烧效率与预定效率相比较;以

及

当所确定的效率的差值高于第一预定极限以及低于第二预定极限时,产生警报。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中,对燃烧效率的确定是基于所述柴油机氧化催化剂的入口温度、所述柴油机氧化催化剂的出口温度和所述柴油机微粒过滤器的出口温度。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中,当所确定的效率低于所述预定效率时,所指示的故障是无效柴油机氧化催化剂。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其中,当所确定的效率高于所述预定效率时,所指示的故障是碳氢化合物喷射器过流。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其中,当所确定的效率低于所述预定效率时,所指示的故障是无效柴油机氧化催化剂和碳氢化合物喷射器欠流中的一种。

6. 如权利要求 5 所述的方法,其中,当所确定的效率大大低于所述预定效率时,所指示的故障是无效柴油机氧化催化剂。

7. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所确定的效率是使用下列公式确定的:

$$\eta_{Ave_DOC} \cong \frac{\int \dot{m}_{gas} * (C_{p2} * T_{out_DOC} - C_{p1} * T_{in_DOC}) * dt}{\int \dot{m}_{HC} * LHV * dt}。$$

8. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所确定的效率是使用下列公式确定的:

$$\eta_{slip_DOC} \cong \frac{\int \dot{m}_{gas} * (C_{p2} * T_{out_DOC} - C_{p1} * T_{in_DOC}) * dt}{\int \dot{m}_{gas} * (C_{p3} * T_{out_DPF} - C_{p1} * T_{in_DOC}) * dt}。$$

9. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述碳氢化合物包括柴油燃料。

10. 一种物理计算机程序产品,包括计算机可用介质,所述计算机可用介质具有嵌入其中的可执行的计算机可读程序代码,所述可执行的计算机可读程序代码用于实施检测系统中故障的方法,所述系统用于将碳氢化合物提供给发动机排气,以用于再生柴油机微粒过滤器,所述方法包括:

用电子控制模块监测经过排气系统的排气流率;
用所述电子控制模块监测柴油机氧化催化剂的入口温度;
用所述电子控制模块监测柴油机氧化催化剂的出口温度;
用所述电子控制模块监测柴油机微粒过滤器的出口温度;

用所述电子控制模块确定所述柴油机氧化催化剂内的碳氢化合物转化成热的效率；
把所确定的所述柴油机氧化催化剂内的碳氢化合物的燃烧效率与预定效率相比较；以及

当所确定的效率的差值高于第一预定极限以及低于第二预定极限时，产生警报。

11. 如权利要求 10 所述的物理计算机程序产品，其中，燃烧效率的确定是基于所述柴油机氧化催化剂的入口温度、所述柴油机氧化催化剂的出口温度和所述柴油机微粒过滤器的出口温度。

12. 如权利要求 10 所述的物理计算机程序产品，其中，当所确定的效率低于所述预定效率时，所指示的故障是无效柴油机氧化催化剂。

13. 如权利要求 10 所述的物理计算机程序产品，其中，当所确定的效率高于所述预定效率时，所指示的故障是碳氢化合物喷射器过流。

14. 如权利要求 10 所述的物理计算机程序产品，其中，当所确定的效率低于所述预定效率时，所指示的故障是无效柴油机氧化催化剂和碳氢化合物喷射器欠流中的一种。

15. 如权利要求 14 所述的物理计算机程序产品，其中，当所确定的效率大大低于所述预定效率时，所指示的故障是无效柴油机氧化催化剂。

16. 如权利要求 10 所述的物理计算机程序产品，其中，将碳氢化合物总量的第一百分率在所述柴油机氧化催化剂的上游喷入所述排气系统中，将所述碳氢化合物总量的第二百分率用燃料喷射器作为后喷射喷入至少一个气缸，第一百分率和第二百分率基于发动机转矩输出的变化而随时间变化。

17. 一种确定碳氢化合物喷射系统中故障的方法，所述碳氢化合物喷射系统用于具有带柴油机微粒过滤器和柴油机氧化催化剂的排气系统的内燃机，所述方法包括：

基于所述柴油机氧化催化剂的入口温度、所述柴油机氧化催化剂的出口温度和所述柴油机微粒过滤器的出口温度，来估计柴油机氧化催化剂的把被喷射而用于柴油机微粒过滤器再生的碳氢化合物转化成热的效率；

把所估计的效率与存储的预定效率值相比较，以确定所估计的效率与所存储的预定效率值之间的差值 $[\Delta]$ ；

当所述差值 $[\Delta]$ 是大于第一预定阈值和小于第二预定阈值中的一种时，产生警报。

18. 如权利要求 17 所述的方法，其中，当所述差值 $[\Delta]$ 小于所述第一预定阈值时，对故障的指示是柴油机氧化催化剂无效警告。

19. 如权利要求 17 所述的方法，其中，当所述差值 $[\Delta]$ 大于所述第二预定阈值时，对故障的指示是碳氢化合物喷射器过流警告。

20. 如权利要求 17 所述的方法，其中，所确定的效率是使用下列公式计算的：

$$\eta_{slip_DOC} \cong \frac{\int \dot{m}_{gas} * (C_{p2} * T_{out_DOC} - C_{p1} * T_{in_DOC}) * dt}{\int \dot{m}_{gas} * (C_{p3} T_{out_DPF} - C_{p1} T_{in_DOC}) * dt}。$$

对用于过滤器再生的碳氢化合物喷射的诊断

技术领域

[0001] 本发明涉及柴油机微粒过滤器的再生,并且更具体地涉及用于再生柴油机微粒过滤器的系统和方法,其使用的系统输送柴油机微粒过滤器再生期间所用到的碳氢化合物输送给发动机气缸作为缸内后喷射和/或作为柴油机氧化催化剂和柴油机微粒过滤器上游的排气系统内的喷射。

背景技术

[0002] 包括环境责任努力和对发动机尾气排放的现代环境保护法规在内的许多因素已经降低了在化石燃料燃烧之后进入大气的某些污染物的容许可接受的水平。日益严格的排放标准会需要对燃料燃烧和/或排气的燃烧后处理进行更多控制。例如,在过去几年,氮氧化物(NO_x)和微粒物质的容许水平已经大大降低。为了连同其它问题一起关注环境,许多柴油机现在在柴油机排气系统内具有柴油机氧化催化剂(DOC)以及柴油机微粒过滤器(DPF),目的是减少释放到大气中的NO_x和微粒物质的量。

[0003] 在一些柴油机运转状态中,可能有利的是,在DOC上游的位置,直接将通常为柴油燃料形式的碳氢化合物提供到发动机排气系统,从而使得碳氢化合物将与DOC反应以产生热量并将DPF内的温度升高到足以容许DPF再生的温度点。令人遗憾的是,碳氢化合物并不总是如所期望的那样与DOC反应,而且,有时候碳氢化合物会从DOC中逸出并且进入DPF,在DPF,它们会燃烧并且导致计划外的放热和排气产生,这种状态被称作“碳氢化合物逸出”。这些计划外的排气产生常常是可见的排气白色烟雾。从DOC中逸出且进入DPF的碳氢化合物的燃烧会引起对DPF的损坏。

[0004] 碳氢化合物逸出有几种原因,例如:排气系统内没有足以允许碳氢化合物在DOC中燃烧的氧,老化的、受损的或无效的DOC,以及泄露碳氢化合物或喷射的碳氢化合物比预期的更多的碳氢化合物喷射器。于是,已经开发了系统用来估计排气系统中可用于碳氢化合物燃烧的氧和限制碳氢化合物喷射,因此,存在对如下系统和方法的需求,其基于DOC是老化、受损或是无效的,来检测从DOC逸出的碳氢化合物,以及基于碳氢化合物喷射器是泄露或是喷射的碳氢化合物比预期的更多,来检测从DOC逸出的碳氢化合物。

发明内容

[0005] 根据一种工艺,提供一种检测如下的系统中故障的方法,该系统用于将碳氢化合物提供给发动机排气以再生柴油机排气系统内的柴油机微粒过滤器。该柴油机包括电子控制模块、至少一个气缸和与该至少一个气缸流体连通的至少一个燃料喷射器以及在排气系统内的柴油机氧化催化剂。用该电子控制模块监测经过该排气系统的排气流量。用该电子控制模块监测柴油机氧化催化剂的入口温度。用该电子控制模块监测柴油机氧化催化剂的出口温度。用该电子控制模块监测柴油机微粒过滤器的出口温度。用该电子控制模块确定该柴油机氧化催化剂内的碳氢化合物转化成热的效率。把所确定的该柴油机氧化催化剂内的碳氢化合物的燃烧效率与预定效率相比较。当所确定的效率的差值高于第一预定极限以

及低于第二预定极限时,产生警报。

[0006] 根据一个实施例,一种物理计算机程序产品包括计算机可用介质,其具有嵌入其中的可执行的计算机可读程序代码。该可执行的计算机可读程序代码实施检测如下系统中故障的方法,该系统用于将碳氢化合物提供给发动机排气以再生柴油机微粒过滤器。用该电子控制模块监测经过该排气系统的排气的流率。用该电子控制模块监测柴油机氧化催化剂的入口温度。用该电子控制模块监测柴油机氧化催化剂的出口温度。用该电子控制模块监测柴油机微粒过滤器的出口温度。用该电子控制模块确定该柴油机氧化催化剂内的碳氢化合物转化成热的效率。把所确定的该柴油机氧化催化剂内的碳氢化合物的燃烧效率与预定效率相比较。当所确定的效率的差值高于第一预定极限以及低于第二预定极限时,产生警报。

[0007] 根据另一种工艺,提供一种确定如下碳氢化合物喷射系统中故障的方法,该碳氢化合物喷射系统用于具有带柴油机微粒过滤器和柴油机氧化催化剂的排气系统的内燃机。基于柴油机氧化催化剂的入口温度、柴油机氧化催化剂的出口温度和柴油机微粒过滤器的出口温度,来估计柴油机氧化催化剂的将被喷射而用于柴油机微粒过滤器再生的碳氢化合物转化成热的效率是。将所估计的效率与存储的预定效率值相比较,以确定所估计的效率与所存储的预定效率值之间的差值 $[\Delta]$ 。当差值 $[\Delta]$ 是大于第一预定阈值和小于第二预定阈值这两种情况之一时,产生警报。

附图说明

[0008] 图 1 是示出具有带柴油机微粒过滤器、柴油机氧化催化剂以及布置在排气系统中的碳氢化合物喷射器的排气系统的发动机的示意图。

具体实施方式

[0009] 图 1 示出了具有排气系统 12 的发动机 10。排气系统 12 包括柴油机氧化催化剂(DOC) 14、DOC 温度传感器 16、柴油机微粒过滤器(DPF) 18 和排气系统碳氢化合物喷射器 20。发动机 10 另外还具有电子控制模块(ECM) 22,有时称作发动机控制模块或发动机控制单元。ECM 22 控制发动机 10 的许多方面的操作,仅举几个例子,例如燃料喷射、基于排放的发动机设置、基于燃烧的发动机设置和 DPF 再生。DOC 温度传感器 16 与 ECM 22 通信。

[0010] 发动机 10 另外具有多个气缸 24,每个气缸具有燃料喷射器 26。燃料喷射器 26 能够在每个燃烧循环中为每个气缸执行多次燃料喷射,例如,预喷射、主喷射和后喷射,其中,主喷射是提供发动机 10 的所需功率输出的燃料喷射,而预喷射发生在主喷射之前,后喷射发生在主喷射之后。

[0011] 发动机 10 另外还具有发动机速度传感器 28,其也与 ECM 22 通信并且用来确定发动机的运转速度。

[0012] 如图 1 所示,DOC 14 位于 DPF 18 的上游。排气系统碳氢化合物喷射器 20 布置在 DOC 14 的上游。DOC 温度传感器 16 产生 DOC 14 的入口和 DOC 14 的出口这两者的温度读数。还设想的是,可以利用分开的传感器来获取 DOC 14 的入口温度和 DOC 14 的出口温度。排气系统碳氢化合物喷射器 20 将诸如柴油燃料之类的碳氢化合物喷射到排气系统 12 里,以便提高 DOC 14 的温度以及排气系统 12 内排气的温度。当排气系统 12 内的温度高于某

一水平时, DPF 可以进行再生。

[0013] 为了诊断经 DOC 逸出的碳氢化合物, ECM 22 可以按照下式计算 DOC 中碳氢化合物燃烧的瞬时能量平衡方程:

$$[0014] \quad \eta(t) * \dot{m}_{HC}(t) * LHV = \dot{m}_{gas}(t) * (C_{p2} * T_{out}(t) - C_{p1} * T_{in}(t)) + \dot{q}_{loss}(t) + \dot{u}(t),$$

[0015] 式中, $\eta(t)$ 是 DOC 将碳氢化合物转化为热的效率;

[0016] $\dot{m}_{HC}(t)$ 是喷入排气系统的碳氢化合物的瞬间流率;

[0017] LHV 是喷射的碳氢化合物的低热值;

[0018] $\dot{m}_{gas}(t)$ 是瞬时排气流率;

[0019] $C_{p1} = C_p(T_{out}(t))$ 和 $C_{p2} = C_p(T_{in}(t))$ 是恒压下的比热容, 这两者都是温度的非线性函数;

[0020] $T_{out}(t)$ 和 $T_{in}(t)$ 是进入和离开 DOC 的排气的绝对温度, 单位为开尔文;

[0021] $\dot{q}_{loss}(t)$ 是作为热量损失给周围环境的功率; 和

[0022] $\dot{u}(t)$ 是 DOC 内能的瞬时变化, 其主要由在 DOC 内的化学反应期间生成的最终产物引起, 然而, 为了简化计算, 这个值通常假定为零, 这通过假定 DOC 的涉及化学反应的内部材料和物质不会变成不同的物质。

[0023] 上述方程式具有依赖于时间现象不相互同步的缺陷, 并且, 因为碳氢化合物燃烧在不同瞬间会有很大不同, 因此会希望有较少依赖于时间的计算。因此, 通过对时间积分, 可以使用如下方程式计算 DOC 的平均效率:

$$\eta_{Ave_DOC} \cong \frac{\int \dot{m}_{gas} * (C_{p2} * T_{out_DOC} - C_{p1} * T_{in_DOC}) * dt + Q_{loss_DOC}}{\int \dot{m}_{HC} * LHV * dt} \quad \text{也通常估计}$$

在再生期间没有热从 DOC 损失, 使得 $Q_{loss_DOC} \approx 0$, 则 DOC 的平均效率变成:

$$\eta_{Ave_DOC} \cong \frac{\int \dot{m}_{gas} * (C_{p2} * T_{out_DOC} - C_{p1} * T_{in_DOC}) * dt}{\int \dot{m}_{HC} * LHV * dt} \quad \text{通常接受这个方程式以基于 DOC 内碳}$$

氢化合物燃烧的能量平衡来控制 DPF 再生。

[0024] 在有些情况下, 与引入排气系统的碳氢化合物的总能量相比, DPF 再生期间从 DOC 损失的热总量会很大。当车速高且环境温度低时, DPF 再生期间 DOC 的热损失是更相关的因素。因此, 需要一种方法来估计从 DOC 损失的热 Q_{loss_DOC} 。假定所有碳氢化合物都转化成热, 则效率 $\eta(t) = 1$, 那么, DOC 和 DPF 两者的总热损失 Q_{loss_TOTAL} 可以估计为:

$$Q_{loss_TOTAL} = \int \dot{m}_{HC} * LHV * dt - \int \dot{m}_{gas} * (C_{p3} * T_{out_DPF} - C_{p1} * T_{in_DOC}) * dt - \Delta U, \text{ 式中只有 } \Delta U$$

是未知的。 ΔU 是 DPF 再生期间 DPF 内微粒物质所吸收的能量与 DPF 中的微粒物质释放的能量之间的差值。假定 ΔU 为负, 那么, DOC 和 DPF 两者的估计的总热损失是按照下列公式

得到: $Q_{loss_TOTAL_Estimate} = \int \dot{m}_{HC} * LHV * dt - \int \dot{m}_{gas} * (C_{p3} * T_{out_DPF} - C_{p1} * T_{in_DOC}) * dt$, 并且,

$0 < Q_{loss_TOTAL_Estimate} < Q_{loss_TOTAL}$ 。进一步假定 $Q_{loss_TOTAL_Estimate}$ 中可归因于 DOC 中的热损失的这部分是 $Q_{loss_TOTAL_Estimate}$ 的固定百分比, 其只依赖于 DOC 的表面积与 DPF 的表面积的比较,

并且可以估计再生期间从 DOC 损失的热量 Q_{loss_DOC} 。可用下列公式估计 DOC 的热损失: $Q_{loss_$

DOC $\approx Fac_A * Q_{loss_TOTAL_Estimate}$, 式中, $Fac_A = \frac{A_{DOC}}{A_{DOC} + A_{DPF}}$, 并且 A_{DOC} 是 DOC 的表面积, A_{DPF} 是 DPF

的表面积。因此, DOC 处的热损失可以进行估计并且包括在对 DOC 的把碳氢化合物转化成热的效率的估计中, 该热是升高再生 DPF 必需的排气温度所需。为了诊断的目的, 不需要 DOC 将碳氢化合物转化为热的精确效率, 而只需要效率的估计来检测 DOC 在转化碳氢化合物为热时的降级性能, 从而可以预测从 DOC 逸出的碳氢化合物。设想的是, ECM 将包含对全新的 DOC 的效率估计, 于是, 随后的 DPF 再生循环期间的 DOC 的效率将与这个新的 DOC 的效率估计相比较。因此, 将观测到 DOC 转化碳氢化合物为热的效率的降级, 并且可以提供适当的警报、保养提示或警告。

[0025] 另一个可用于基于 DOC 将碳氢化合物转化为热的效率以对是否发生碳氢化合物逸

出提供指示的公式是: $\eta_{Ave_DOC} \cong \frac{\int \dot{m}_{gas} * (C_{p2} * T_{out_DOC} - C_{p1} * T_{in_DOC}) * dt + Q_{loss_DOC}}{\int \dot{m}_{gas} * (C_{p3} T_{out_DPF} - C_{p1} T_{in_DOC}) * dt + \Delta U + Q_{loss_TOTAL}}$,

式中, T_{out_DPF} 是 DPF 的出口温度, C_{p3} 是恒压下的比热容。通过假定 $Q_{loss_TOTAL} \approx 0$ 、 $Q_{loss_DOC} \approx 0$ 和 $\Delta U \approx 0$, 可以简化上述方程式, 得到方程式:

$\eta_{slip_DOC} \cong \frac{\int \dot{m}_{gas} * (C_{p2} * T_{out_DOC} - C_{p1} * T_{in_DOC}) * dt}{\int \dot{m}_{gas} * (C_{p3} T_{out_DPF} - C_{p1} T_{in_DOC}) * dt}$ 。当碳氢化合物从 DOC 逸出时, η_{slip_DOC}

的值应当比 1 小得多, 因为, 当碳氢化合物从 DOC 逸出时, DPF 的出口温度 T_{out_DPF} 将极大地升高。

[0026] 利用对于 η_{slip_DOC} 和 η_{Ave_DOC} 的上述方程式, 能够确定何时发生由于 DOC 的无效工作引起的碳氢化合物逸出, 或者何时发生碳氢化合物从碳氢化合物喷射器溢出。无效 DOC 引起效率 η_{Ave_DOC} 在与 DOC 效率的阈值或基准值相比时随着时间的过去而慢慢降级。DOC 的效率降级将导致更大体积的碳氢化合物喷入排气系统以便达到引起 DPF 再生所必需的 DOC 出口温度。因此, DOC 的计算或估计效率将随着碳氢化合物流率的升高而下降。因此, 当发生由于 DOC 的无效工作而引起的碳氢化合物逸出时, η_{slip_DOC} 的值将比 1 小得多, 因为 DPF 的出口温度将比 DOC 的入口温度高得多, 这归因于 DPF 内燃烧碳氢化合物所释放的热。因为向无效 DOC 的转变将随着时间的过去而逐渐地发生, 只有在两个连续的 DPF 再生引起 η_{Ave_DOC} 小于阈值时才会指示故障并会提供警报。

[0027] 另一种可以基于 DOC 效率 η_{Ave_DOC} 确定的故障是过流 (over flowing) 碳氢化合物喷射器。过流碳氢化合物喷射器将导致 η_{Ave_DOC} 的增大, 因为喷入 DOC 的碳氢化合物比 ECM 所认为的要喷射得更多, 因此, \dot{m}_{HC} 将小于进入 DOC 的碳氢化合物的实际流率。这将导致 η_{Ave_DOC} 比前次计算的效率要提高。因此, 如果 η_{Ave_DOC} 大于存储的阈值, 就会指示很可能由过流碳氢化合物喷射器所引起的故障, 并且提供警报。同样地, 如果 η_{Ave_DOC} 大于前次计算的效率, 就会指示很可能由过流碳氢化合物喷射器所引起的故障, 并且提供警报。当存在过流碳氢化合物喷射器时, 特别是当 DOC 没有包含足以燃烧由过流碳氢化合物喷射器所喷射的超额碳氢化合物的氧时, 会发生碳氢化合物从 DOC 逸出。

[0028] 还有另一种故障可以由 DOC 的效率 η_{Ave_DOC} 确定, 并且这个故障是欠流 (under flowing) 碳氢化合物喷射器。欠流碳氢化合物喷射器将导致低的计算效率 η_{Ave_DOC} , 因为所喷射的碳氢化合物比预期的少, 因此, \dot{m}_{HC} 的值将高于碳氢化合物的实际流率。这个故障可

能被误认为无效 DOC。然而, 欠流碳氢化合物喷射器更可能导致 η_{Ave_DOC} 的突然下降, 不是由无效 DOC 引起的逐渐下降。当存在欠流碳氢化合物喷射器时, 不可能发生碳氢化合物逸出, 然而, 应当检测出故障, 并且提供警报, 因为欠流碳氢化合物喷射器不会允许 DPF 再生适当地发生。

[0029] 将理解的是, 控制系统可以实施成硬件, 来实现本方法。控制系统能够以下列技术的任一或组合来实施, 这些都是本领域公知的: 具有用于依据数据信号来实施逻辑函数的逻辑门的离散逻辑电路、具有适当的组合逻辑门的专用集成电路 (ASIC)、可编程序门阵列 (PGA)、现场可编程门阵列 (FPGA) 等等。

[0030] 当控制系统实现为软件时, 应当注意到, 控制系统能够存储在任何计算机可读介质上, 供任何计算机相关系统或方法使用或与它们一起使用。这本文的上下文中, “计算机可读介质” 能够是任何介质, 其能够存储、传递、传播或传送程序供指令执行系统、设备或装置使用或与它们一起使用。计算机可读介质能够是, 例如但不限于, 电子的、磁的、光学的、电磁的、红外线的或半导体系统、设备、装置或传播介质。计算机可读介质的更具体的例子 (非穷举) 将包括以下一些: 具有一个或多个电线的电连接 (电子的)、便携式计算机磁盘 (磁的)、随机存取存储器 (RAM) (电子的)、只读存储器 (ROM) (电子的)、可擦除可编程只读存储器 (EPROM、EEPROM 或闪速存储器) (电子的)、光纤 (光学的) 和便携式光盘只读存储器 (CDROM) (光学的)。控制系统能够以任何计算机可读介质形式来实施, 供指令执行系统、设备或装置使用或与它们一起使用, 例如基于计算机的系统、包含处理器的系统或能够从指令执行系统、设备或装置读取指令并执行这些指令的其它系统。

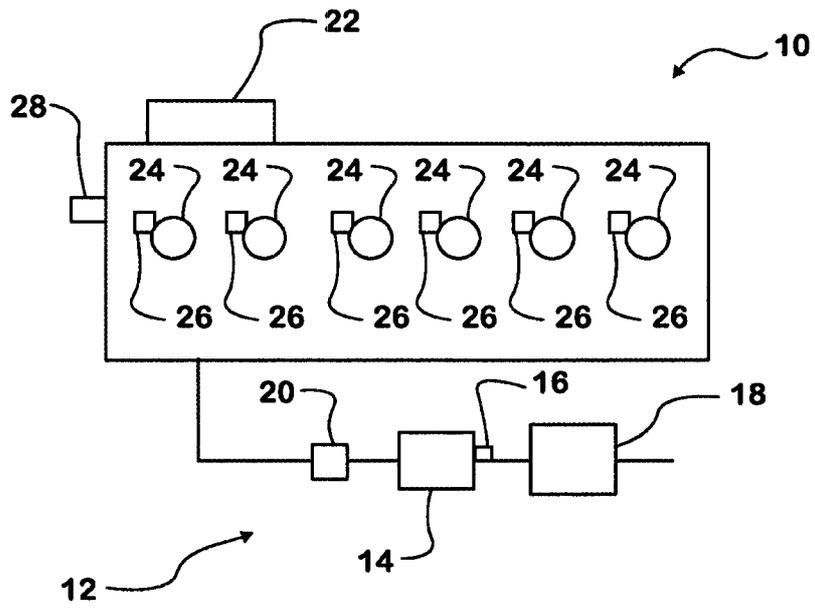


图 1