



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103670631 A

(43) 申请公布日 2014.03.26

(21) 申请号 201310341509.8

(22) 申请日 2013.08.07

(30) 优先权数据

13/599,744 2012.08.30 US

(71) 申请人 福特环球技术公司

地址 美国密歇根州

(72)发明人 A·N·班克 M·J·于里克

I · H · 马基 J · M · 克恩斯

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 赵蓉民 赵砚猛

(51) Int. Cl.

F01N 11/00 (2006.01)

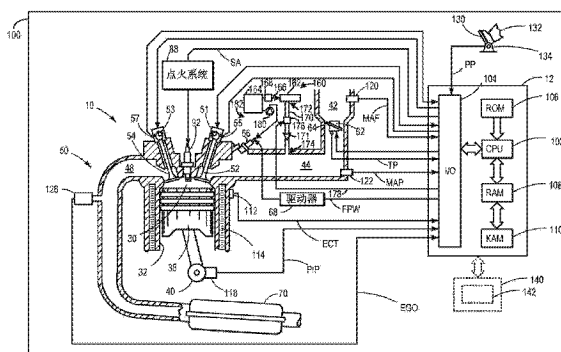
权利要求书1页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

基于燃料蒸汽吹扫操作的非干扰式排气传感器监控

(57) 摘要

本发明涉及基于燃料蒸汽吹扫操作的非干扰式排气传感器监控。提供了一种监控连接在发动机的发动机排气装置中的排气传感器的方法。该方法包括响应排气传感器退化调节发动机运行,该退化在减速燃料切断(DFS0)过程中被识别,并且根据在DFS0过程中是否在发动机中发生蒸汽吹扫操作被补偿。



1. 一种监控连接在发动机的发动机排气装置中的排气传感器的方法,包括:
响应排气传感器退化调节发动机运行,所述退化在减速燃料切断(DFS0)过程中被识别,并且根据在 DFS0 过程中是否发生蒸汽吹扫操作而被补偿。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中响应排气传感器退化调节发动机运行包括响应指示排气传感器退化,调节所述发动机中的燃料喷射量和燃料喷射正时至少其中之一,该方法还包括指示所述排气传感器退化。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述排气传感器退化补偿包括当确定在 DFS0 过程中发生蒸汽吹扫操作时,将补偿因子应用于在 DFS0 过程中收集的一组排气传感器响应样本的线长度。
4. 根据权利要求 3 所述的方法,其中根据所述排气传感器响应样本组的被补偿的线长度和时间延迟调节所述发动机运行。
5. 根据权利要求 4 所述的方法,其中如果所述被补偿的线长度和所述时间延迟至少其中之一超过预定的阈值,则调节发动机运行。
6. 根据权利要求 3 所述的方法,其中根据对应于空气的拉姆达值和对应于吹扫操作的拉姆达值来确定所述补偿因子。
7. 根据权利要求 3 所述的方法,其中蒸汽吹扫操作根据所述排气传感器响应样本组中的空气-燃料比被确定。
8. 根据权利要求 7 所述的方法,其中所述蒸汽吹扫操作确定基于所述排气传感器响应样本组的拉姆达值的分布。
9. 根据权利要求 7 所述的方法,其中如果所述排气传感器响应样本组中的拉姆达值增加超过阈值,则确定发生蒸汽吹扫操作。
10. 根据权利要求 9 所述的方法,其中在所述排气传感器响应样本组的线长度的尾拉姆达值被超过之后所述阈值产生。

基于燃料蒸汽吹扫操作的非干扰式排气传感器监控

技术领域

[0001] 本发明涉及机动车辆中的排气传感器和用于监控该排气传感器的方法。

背景技术

[0002] 排气传感器可以设置在车辆的排气系统中以检测从车辆的内燃发动机排出的排气的空气 / 燃料比。该排气传感器的读数可以用来控制推动车辆的内燃发动机的运行。

[0003] 排气传感器的退化可以引起发动机控制退化,发动机控制退化可以导致增加排放物和 / 或降低车辆驾驶性能。具体说,排气传感器可以表现出六种不同类型的退化情况。该退化情况的类型可以分为仅仅影响稀 - 至 - 富或富 - 至 - 稀排气传感器响应速率的非对称型退化(例如,富 - 至 - 稀非对称延迟、稀 - 至 - 富非对称延迟等),或影响稀 - 至 - 富和富 - 至 - 稀排气传感器的响应速率两者的对称型退化(例如,对称延迟)。该延迟型退化情况可以与排气传感器对排气组分变化的初始反应有关。

[0004] 上述监控排气传感器退化的方法,具体说识别六种退化情况的其中一种或多种,依赖于干扰式(intrusive)数据收集。即,可以故意在一个或更多个富 - 至 - 稀或稀 - 至 - 富转变的情况下运行发动机,以监控排气传感器响应。已经尝试在减速燃料切断(DFS0)转换过程中监控排气传感器退化以进行非干涉式诊断操作。但是,在 DFS0 过程中,蒸汽吹扫操作可能不利地影响的排气退化监控。例如,如果在传感器监控期间在发动机中进行蒸汽吹扫操作,排气传感器可能错误地诊断。例如,在传感器正确地运行时可以提供传感器退化的指示,或反之亦然。也进行过其他的尝试,以简单地通过在燃料蒸汽吹扫操作时禁止传感器诊断,阻止这种不正确的指示。但是,这可能限制用于传感器诊断的窗口并且结果减少执行诊断操作的数目。因此,当在希望的时间段退化的传感器不进行诊断时,燃烧运行可能退化。

发明内容

[0005] 本文的发明人已经认识到上面的问题并且发明一种可以在蒸汽吹扫操作中执行的排气传感器诊断的非干扰式的方法。在一个实施例中,提供一种监控连接在发动机的发动机排气中的排气传感器的方法。该方法包括响应排气传感器退化调节发动机运行,该退化在减速燃料切断(DFS0)过程中识别并且根据在 DFS0 过程中在发动机中是否发生燃料蒸汽吹扫操作进行补偿。

[0006] 根据排气传感器退化调节发动机运行并且根据蒸汽吹扫 / 净化操作补偿该退化将减少传感器误诊断的可能性,因而增加该传感器诊断方法的可信度。此外,校正因为吹扫操作的传感器退化使得传感器诊断能够在发动机宽范围工况内进行。结果,没有退化识别的传感器故障的时间减少。此外,用在 DFS0 过程中收集的数据通过利用非干扰式的方法确定排气传感器的退化,可以用简单的方式进行排气传感器退化监控。

[0007] 在一个例子中,排气传感器退化基于在 DFS0 过程中收集的一组排气传感器响应样本的线长度和时间延迟。该排气传感器时间延迟和线长度可以比前面的方法提供具有较

少噪声和较高保真度的可靠信号。这样做,可以改善确定传感器退化的精度。

[0008] 在另一个例子中,响应排气传感器退化调节发动机运行可以包括响应排气传感器退化调节燃料喷射量和 / 或喷射正时。以这种方式,可以调节燃烧运行以应对传感器的不正常工作,以改善燃烧运行并减少排放物。

[0009] 在另一个实施例中,DFS0 是包括进入或退出 DFS0 的 DFS0 转变。

[0010] 在另一个实施例中,一组排气传感器响应样本包括在预定的时间间隔收集的多个拉姆达(λ)值。

[0011] 在另一个实施例中,一种用于车辆的系统,包括:包括燃料喷射系统的发动机;连接在发动机的排气系统中的排气传感器;和包括存储在存储器中由处理器可执行的指令的控制器,该指令用于,在减速燃料切断(DFS0)转换过程中,如果在 DFS0 转变过程中发生燃料蒸汽吹扫操作,于是调节在 DFS0 过程中收集的一组排气传感器响应样本的线长度;和根据该组排气传感器响应样本的时间延迟和线长度,选择地禁止排气传感器退化的指示。

[0012] 在另一个实施例中,DFS0 转变是进入或退出 DFS0 操作。

[0013] 在另一个实施例中,该时间延迟是从命令进入或退出 DFS0 到拉姆达的阈值变化的一段时间,并且其中该线长度根据该组排气传感器响应样本中的时间期间的拉姆达的变化来确定。

[0014] 在另一个实施例中,燃料蒸汽吹扫操作根据该组排气传感器响应样本中的拉姆达值的分布来确定。

[0015] 在另一个实施例中,如果调节的线长度和时间延迟至少其中之一低于预定的阈值,则禁止指示排气传感器退化。

[0016] 在另一个实施例中,该排气传感器是空气-燃料传感器。

[0017] 在另一个实施例中,一种监控连接在发动机排气中的排气传感器的方法,包括:在第一减速燃料切断(DFS0)转变过程中,当在第一 DFS0 转变过程中发生蒸汽吹扫操作时,将第一换算因子应用于第一组排气传感器响应样本的第一线长度;在第二 DFS0 转变过程中,当在第二 DFS0 转变过程中不发生蒸汽吹扫操作时,禁止将第二换算因子应用于第二组排气传感器响应样本的第二线长度;并且根据第一和第二线长度指示排气传感器退化。

[0018] 在另一个实施例中,该方法还包括,调节发动机运行包括调节发动机中的燃料喷射量和燃料喷射正时至少其中之一。

[0019] 本发明的上述优点以及其他优点和特征从下面单独的或结合附图的详细描述将容易明白。

[0020] 应当明白,提供上面的概述是为了以简单的形式引进选择的构思,这种构思在详细描述中进一步描述。这并不意味着指出要求保护的的主题的关键的或基本的特征,要求保护的的主题的范围由权利要求唯一地限定。而且,要求保护的的主题不限于解决上面指出的或本发明的任何部分指出的任何缺点的实施方式。

附图说明

[0021] 图 1 示出包括排气传感器的车辆的示范性推进系统的示意图;

[0022] 图 2 示出指示排气传感器的对称过滤型退化情况的曲线图;

[0023] 图 3 示出排气传感器的非对称富-至-稀过滤型退化情况的曲线图;

- [0024] 图 4 示出排气传感器的非对称稀 - 至 - 富过滤型退化情况的曲线图；
- [0025] 图 5 示出排气传感器的对称延迟型退化情况的曲线图；
- [0026] 图 6 示出排气传感器的非对称富 - 至 - 稀延迟型退化情况的曲线图；
- [0027] 图 7 示出排气传感器的非对称稀 - 至 - 富延迟型退化情况的曲线图；
- [0028] 图 8A 示出当不进行燃料蒸汽吹扫操作时指示进入 DFSO 的曲线图；
- [0029] 图 8B 示出当进行燃料蒸汽吹扫操作时指示进入 DFSO 的曲线图；
- [0030] 图 9 是示出用于指示排气传感器的方法的流程图；以及
- [0031] 图 10 是示出用于指示排气传感器退化的方法的流程图。

具体实施方式

[0032] 下面的描述涉及用于确定排气传感器退化的方法。更具体地说,可以执行下面所描述的系统和方法,以基于发动机中的蒸汽吹扫操作在减速燃料切断(DFSO)转换过程中确定排气传感器退化。具体说,如果该方法确定在排气传感器监控期间发生燃料蒸汽吹扫操作,则补偿因子可以应用于诊断算法,以应对由于吹扫操作引起的空气燃料比的变化。以这种方式,在 DFSO 过程中可以非干涉性地采用可靠的诊断算法并且大大减少由于燃料吹扫操作引起的排气传感器的误诊断的可能性。

[0033] 图 1 示出包括排气传感器的发动机。图 2-7 示出针对排气传感器的六种退化情况的每一种的预期且退化的拉姆达,包括对空气燃料比干扰的响应。图 8A 和图 8B 示出在 DFSO 操纵过程中示范性排气传感器响应。图 9 和图 10 是可以由发动机执行以确定退化情况的示范性的方法。

[0034] 图 1 是示出多缸发动机 10 的一个汽缸的示意图,发动机 10 可以被包括在车辆 100 的推进系统中,其中排气传感器 126 (例如,空气 - 燃料传感器)可以用来确定由发动机 10 产生的排气的空气燃料比。该空气燃料比(与其他运行参数一起)可以在各种运行模式中用于发动机 10 的反馈控制。发动机 10 可以由包括控制器 12 的控制系统和经由输入装置 130 来自车辆操作者 132 的输入至少部分地控制。在这个例子中,输入装置 130 包括加加速踏板和用于产生成比例的踏板位置信号 PP 的踏板位置传感器 134。发动机 10 的燃烧室(即汽缸)30 可以包括具有活塞 36 设置在其中的燃烧室壁 32。活塞 36 可以连接于曲轴 40,以便将活塞的往复运动转换成曲轴的旋转运动。曲轴 40 可以经由中间传动系连接于车辆的至少一个主动 / 驱动车轮。而且,起动机马达可以经由飞轮连接于曲轴 40 以便能够实现发动机 10 的起动机操作。

[0035] 燃烧室 30 可以经由进气通道 42 接收来自进气歧管 44 的进气并且经由排气通道 48 排出燃烧气体。进气歧管 44 和排气通道 48 可以经由相应的进气门 52 和排气门 54 选择地与燃烧室 30 连通。在一些实施例中燃烧室 30 可以包括两个或两个以上的进气门和 / 或两个或两个以上的排气门。包括节流板 64 的节气门 62 设置在进气通道 42 中。该节气门构造成调节流到燃烧室 30 中的气流的量。

[0036] 在这个例子中,进气门 52 和排气门 54 可以经由相应的进气凸轮致动系统 51 和 53 通过凸轮致动控制。凸轮致动系统 51 和 53 每个可以包括一个或更多个凸轮并且可以利用由控制器 12 操作的凸轮廓线变换(CPS)、可变的凸轮正时(VCT)、可变气门正时(VVT)和 / 或可变气门提升(VVL)系统的其中一个或更多个,以改变气门运行。进气凸轮 52 和排气凸

轮 54 的位置可以分别由位置传感器 55 和 57 确定。在可选实施例中,进气门 52 和 / 或排气门 54 可以由电动气门致动控制。例如汽缸 30 可以可选地包括经由电动气门致动控制的进气门和经由包括 CPS 和 / 或 VCT 系统的凸轮致动的排气门。

[0037] 燃料喷嘴 66 被示出设置在进气歧管 44 中,其构造成提供到燃烧室 30 上游的进气道中的通常叫做进气道燃料喷射。燃料喷嘴 66 与经由电子驱动器 68 来自控制器 12 的信号 FPW 的脉冲宽度成比例喷射燃料。燃料由包括燃料箱、燃料泵和燃料轨(未示出)的燃料系统(未示出)提供给燃料喷嘴 66。在一些实施例中,燃烧室 30 可以替换地或附加地包括直接连接于燃烧室 30 的燃料喷嘴,用于以通常叫做直接喷射的方式将燃料直接喷射到其中。

[0038] 在选择运行模式下,点火系统 88 可以响应来自控制器 12 的火花提前信号 SA 通过火花塞 92 为燃烧室 30 提供点火火花。虽然示出火花点火部件,但是在一些实施例中,燃烧室 30 或发动机 10 的一个或更多个燃烧室可以用压缩点火的模式运行,可以具有或不具有点火火花。

[0039] 排气传感器 126 被示出在排放控制装置 70 的上游连接于排气系统 50 的排气通道 148。传感器 126 可以是用于提供排气空气 / 燃料比的指示的任何合适的传感器,例如线性氧传感器或 UEGO (通用或宽域排气氧)、双态氧传感器或 EGO、HEGO (加热的 EGO)、NO_x、HC 或 CO 传感器。在一些例子中,排气传感器 126 可以是设置在排气系统中的多个排气传感器的第一传感器。例如,附加的排气传感器可以设置在排放控制装置 70 的下游。

[0040] 排放控制装置 70 被示出沿着排气传感器 126 下游的排气通道 48 设置。排放控制装置 70 可以是三元催化剂(TWC)、NO_x 收集器、各种其他的排放控制装置或其组合。在一些例子中,排放控制装置 70 可以是设置在排气系统中的多个排放物控制装置的第一排放物控制装置。在一些例子中,在发动机 10 的运行期间,排放控制装置 70 可以通过在特定的空气 / 燃料比运行该发动机的至少一个汽缸而被周期性地重设。

[0041] 在图 1 中控制器 12 作为常规的微型计算机示出,其包括:微处理单元 102、输入 / 输出端口 104、在这个具体的例子中被示出为只读存储器 106 (例如只读芯片)的用于可执行的程序和校准值的电子储存介质、随机存取存储器 108、保活存储器 110 和数据总线。控制器 12 可以接收来自连接于发动机 10 的传感器的各种信号,除了上面提到的那些信号之外,还包括:来自质量空气流传感器 120 的包括引入质量空气流(MAF)的测量;来自连接于冷却水套 114 的温度传感器 112 的发动机冷却剂温度(ECT);来自连接于曲轴 40 的霍尔效应传感器 118 (或其他类型)的表面点火感测信号(PIP);来自节气门位置传感器的节气门位置(TP);以及来自传感器 122 的绝对歧管压力信号 MAP。发动机速度信号 RPM 可以由控制器 12 从信号 PIP 产生。来自歧管压力传感器的歧管压力信号 MAP 可以用来提供进气歧管中的真空或压力的指示。应当指出,可以用上述传感器的各种组合,例如,MAF 传感器而没有 MAP 传感器,或反之亦然。在化学计量运行期间,MAP 传感器可以给出发动机转矩的指示。而且,这个传感器,与检测的发动机速度一道,能够提供进入汽缸中的进气(包括空气)的估测。在一个例子中,也用作发动机速度传感器的传感器 118 对于曲轴的每一转可以产生预定数目的等间隔脉冲。

[0042] 而且,至少一些上面所述的信号可以用在下面进一步详细描述排气传感器退化确定方法中。例如,发动机速度的倒数(inverse)可以用来确定与喷射-进气-压缩-膨胀-排气循环有关的延迟。作为另一个例子,速度的倒数(或 MAF 信号的倒数)可以用来确

定与从排气门 54 到排气传感器 126 的排气的移动有关的延迟。上面所述的例子与发动机传感器信号的其他应用一起可以用来确定可以在 DFSO 过程中发生的命令的空气燃料比的变化之间的时间延迟和排气传感器响应速率。

[0043] 在一些例子中,排气传感器退化确定可以在专用控制器 140 中进行。专用控制器 140 可以包括处理资源 142,以处理与排气传感器 126 的退化确定的产生、校准和确认有关的信号处理。具体说,用来记录排气传感器的响应速率的样本缓冲器(例如,每个发动机组每秒钟产生大约 100 个样本)对于车辆的动力传动系控制模块(PCM)的处理资源可能太大。因此,专用控制器 140 可以操作地与控制器 12 连接以进行排气传感器退化确定。应当指出,除了与控制器 12 的其他通信外,专用控制器 140 可以接收来自控制器 12 的发动机参数信号并且可以发送发动机控制信号和退化确定信息。

[0044] 应当指出,存储介质只读存储器 106 和 / 或处理资源 142 可以用计算机可读的数据编程,该计算机可读的数据表示由处理器 102 和 / 或专用控制器 140 可执行的用于执行下面描述的方法的指令和其他变量。

[0045] 图 1 还示出燃料蒸汽吹扫系统 160。该燃料蒸汽吹扫系统包括燃料蒸汽储存罐 162。该燃料蒸汽储存罐 162 (例如,炭罐)可以与燃料箱 164、燃料箱加注管等流体连通。在一些例子中,燃料箱 164 可以包括在燃料蒸汽吹扫系统 160 中。用箭头 166 表示的蒸汽管将燃料蒸汽储存罐 162 连接于燃料箱 164。因此,燃料蒸汽可以流过蒸汽管 166。燃料箱 164 可以存放合适的燃料,例如,汽油、柴油、生物柴油、醇(例如,乙醇、甲醇)等。阀 168 可以连接于蒸汽管 166。阀 168 可以构造成调节从燃料箱 164 流到燃料蒸汽储存罐 162 的蒸汽的量。燃料蒸汽储存罐 162 可以是包括用于储存燃料蒸汽的活性炭的炭罐。

[0046] 燃料蒸汽吹扫系统还包括蒸汽吹扫导管 170。箭头 171 表示通过蒸汽吹扫导管 170 的燃料蒸汽的大体流动。如图所示,蒸汽吹扫导管 170 包括与燃料蒸汽储存罐 162 流体连通的入口 172 和与进气歧管 44 流体连通的出口 174。应当明白,其他的蒸汽吹扫导管出口位置也是预期的,例如在进气歧管 44 和 / 或节气门 62 的上游的进气导管中。蒸汽吹扫阀 176 连接于蒸汽吹扫导管 170。蒸汽吹扫阀 176 构造成调节流过蒸汽吹扫导管进入进气系统中的蒸汽的量。例如,蒸汽吹扫阀 176 可以具有蒸汽能够从燃料蒸汽储存罐 162 流到进气歧管 44 的打开位置和燃料蒸汽基本被禁止从燃料蒸汽储存罐流到进气歧管的关闭位置。控制器 12 与蒸汽吹扫阀 176 电子连通,经由信号线 178 表示,并且与阀 168 连通。因此,控制器 12 可以构造成执行蒸汽吹扫策略。例如,控制器 12 可以构造成在 DFSO 操作过程中打开蒸汽吹扫阀 176,尤其在发动机进入或退出 DFSO 的 DFSO 转变过程中。正如本文所描述的,DFSO 可以是车辆的发动机中的如下操作,其中对燃烧室 30 的燃料供给被停止并且随后可以恢复供给。例如,当节气门基本关闭并且发动机速度高于阈值时,进入 DFSO 可以开始。同样,当控制器 12 接收到减速要求(例如,节气门打开)和 / 或发动机速度下降低于阈值时,退出 DFSO 可以开始。以这种方式,可以提高车辆的燃料经济性。附加地或替换地,DFSO 可以根据发动机温度被触发。应当明白,其他的 DFSO 触发和技术是预期的。

[0047] 而且,燃料箱 164 与燃料泵 180 流体连通。燃料泵 180 的出口与燃料喷嘴 66 流体连通。以这种方式,燃料供给燃料喷嘴。燃料箱 164、燃料泵 180 和 / 或燃料喷嘴 66 可以包括在燃料喷射系统 182 中。燃料喷射系统 182 可以包括在发动机 10 中。燃料喷射系统可以构造成以预定的时间间隔将燃料提供给进气歧管和 / 或直接提供给燃烧室。

[0048] 正如上面所述,排气传感器退化可以根据富-至-稀转变和/或稀-至-富转变过程中排气传感器产生的由空气/燃料比读数的响应速率中的延迟表示的六种不同行为中的任何一种(或在一些例子中根据每一种)来确定。图 2-7 每个示出表示六种不同类型的排气传感器退化行为之一的曲线图。该曲线图绘出空气/燃料比(拉姆达)与时间的关系。在每个曲线图中,点线表示可以发送给发动机部件(例如,燃料喷嘴、汽缸气门、节气门、火花塞等)以产生空气/燃料比的命令的拉姆达信号,该空气/燃料比经过包括一个或更多个稀-至-富转变和一个或更多个富-至-稀转变的循环。在所示的图中,发动机进入并且退出 DFSO。在每个曲线图中,虚线表示排气传感器的预期的拉姆达响应时间。在每个曲线图中。实线表示响应命令的拉姆达信号由退化的排气传感器产生的退化的拉姆达信号。在每个曲线图中,双箭头线表示给定的退化行为类型与预期的拉姆达信号的不同。

[0049] 图 2 示出表示可以由退化的排气传感器表现的第一种类型的退化行为的曲线图。这个第一种类型的退化行为是对称的过滤型,对于富-至-稀和稀-至-富两种变换,其都包括对命令的拉姆达信号的缓慢的排气传感器响应。换句话说,退化的拉姆达信号可以在预期的时间从富-至-稀和稀-至-富开始转变,但是响应速率比预期的响应速率缓慢,这导致减小的稀和富峰值时间。

[0050] 图 3 示出表示可以由退化的排气传感器表现的第二种类型的退化行为的曲线图。第二种类型的退化行为是非对称的富-至-稀过滤型,对于富-至-稀空气/燃料比的转变,其包括对命令的拉姆达信号的缓慢的排气传感器响应。这种行为类型可以在预期的时间从富-至-稀开始转变,但是响应速率比预期的响应速率低,这导致减小的稀峰值时间。这种类型的行为可以认为是非对称的,因为在从富-至-稀的转变过程中排气传感器的响应慢(或比预期的慢)。

[0051] 图 4 示出表示可以由退化的排气传感器表现的第三种类型的退化行为的曲线图。第三种类型的退化行为是非对称的稀-至-富过滤型,对于从稀-至-富空气/燃料比的转变,其包括对命令的拉姆达信号的缓慢的排气传感器响应。这种行为类型可以在预期的时间从稀-至-富开始转变,但是响应速率比预期的响应速率缓慢,这导致减小的富峰值时间。这种类型的行为可以认为是非对称的,因为只有在从稀-至-富的转变过程中排气传感器的响应慢(或比预期的慢)。

[0052] 图 5 示出表示可以由退化的排气传感器表现的第四种类型的退化行为的曲线图。第四种类型的退化行为是对称的延迟型,对于富-至-稀和稀-至-富两种变换,其包括对命令的拉姆达信号的延迟的响应。换句话说,退化的拉姆达信号可以在从预期的时间延迟的时间从富-至-稀和稀-至-富开始转变,但是相应的转变可以以预期的响应速率发生。这导致移位的稀和富峰值时间。

[0053] 图 6 示出表示可以由退化的排气传感器表现的第五种类型的退化行为的曲线图。第五种类型的退化行为是非对称的富-至-稀延迟型,其包括对来自富-至-稀空气/燃料比的命令的拉姆达信号的延迟的响应。换句话说,退化的拉姆达信号可以在从预期的时间延迟的时间从富-至-稀开始转变,但是转变可以以预期的响应速率发生,这导致移位的和/或减小的稀峰值时间。这种类型的行为可以认为是非对称的,因为只有在从富-至-稀的转变过程中排气传感器的响应才是延迟的。

[0054] 图 7 示出表示可以由退化的排气传感器表现的第六种类型的退化行为的曲线图。

第六种类型的退化行为是非对称的稀-至-富延迟型,其包括对来自稀-至-富空气/燃料比的命令的拉姆达信号的延迟的响应。换句话说,退化的拉姆达信号可以在从预期的时间延迟的时间从稀-至-富开始转变,但是转变可以以预期的响应速率发生,这导致移位的和/或减小的富峰值时间。这种类型的行为可以认为是非对称的,因为只有在从稀-至-富的转变过程中排气传感器的响应才是延迟的。

[0055] 应当明白退化的排气传感器可以表现出两种或两种以上的上述退化行为的结合。例如,退化的传感器可以表现出非对称的富-至-稀过滤型退化行为(即,图 3)以及非对称的富-至-稀延迟形退化行为(即,图 6)。

[0056] 图 8A 和图 8B 示出说明对命令进入 DFSO 的示范性排气传感器响应的曲线图。应当明白,每个曲线图可以用在 DFSO 转变过程中收集的一组排气传感器响应样本绘制。图 8A 和图 8B 示出的排气传感器响应可以是来自图 1 所示的排气传感器 126 或其他合适的排气传感器的响应。排气传感器响应可以包括如图所示的拉姆达值以及空气/燃料比。具体说,样本可以包括在对命令的进入或退出 DFSO 的该排气传感器响应过程中收集的拉姆达值。例如,一组样本可以包括在对命令进入 DFSO 的响应过程中收集的每个拉姆达值,例如,该组样本可以包括每 10 毫秒、100 毫秒等收集的拉姆达值。

[0057] 图 8A 示出举例说明进入 DFSO 而没有蒸汽吹扫操作发生的曲线图 210,而图 8B 示出举例说明进入 DFSO 同时发生蒸汽吹扫操作时的曲线图 220。

[0058] 回到图 8A,命令的拉姆达值用 220 示出,而测量的拉姆达值用 222 示出。测量的拉姆达可以是由接收来自排气传感器的输出的控制器确定的拉姆达值,或可以是排气传感器的原始输出。

[0059] 箭头 202 示出时间延迟,这是从命令的拉姆达变化到观察到测量的拉姆达的阈值变化时的时间(t_0)的时间段。拉姆达的阈值变化可以是表示对该命令的变化的响应已经开始的小变化,例如 5%、10%、20% 等。箭头 204 表示用于该响应的时间常数。在一阶系统中用于响应的时间常数可以是从小 T_0 到达到 63% 的稳态响应时的时间。但是其他的时间常数值也是预期的。箭头 206 表示线长度。该线长度可以是从小 T_0 到达到 95% 的希望响应时的时间段,或者叫做阈值响应时间(T_{95})。在一阶系统中,阈值响应时间(T_{95})大约等于三倍的时间常数($3 \times T_{63}$)。但是,其他的线长度定义也是预期的。一般而言,线长度可以根据在 T_0 开始的响应持续期间的拉姆达的变化来确定。该线长度可以是传感器信号长度,并且可以用来确定是否存在排气传感器响应退化(例如,排气传感器退化)。该线长度可以根据下面的公式确定:

[0060]

$$\text{线长度} = \sqrt{\Delta t^2 + \Delta \lambda^2} \quad (1)$$

[0061] 因此,从前面提到的参数能够确定关于排气传感器的响应的各种细节。首先,由箭头 202 表示的时间延迟可以与预期的时间延迟进行比较,以判断传感器是否正表现出延迟的退化行为。该预期的时间延迟可以是预定的值。第二,由箭头 204 表示的时间常数可以用来预测线长度(例如, T_{95})。该预测的线长度(例如, T_{95})可以与测量的线长度进行比较以确定传感器退化。该时间延迟可以是从小命令进入或退出 DFSO 到拉姆达的阈值变化的一段时间。此外,该线长度可以根据在一组传感器响应样本中的时间期间的拉姆达的变化确定。

[0062] 图 8B 示出说明在发动机中发生蒸汽吹扫操作时对命令进入 DFSO 的示范性排气传

传感器响应的曲线图。该命令的拉姆达用 220' 表示,而测量的拉姆达用 222' 表示。线 224 表示蒸汽吹扫操作的拉姆达值。

[0063] 如图所示,测量的拉姆达 222' 在响应命令的信号执行的初始增加之后达到两个停滞区(plateaus)。因此,测量的拉姆达 222' 保持在第一拉姆达值或在第一拉姆达值范围内第一时间段。该第二拉姆达值或第二拉姆达值范围大于该第一拉姆达值或第一拉姆达值范围。相反,图 8A 所示的测量拉姆达值 222 只有一个停滞区。也就是说,在响应命令的信号初始增加之后,图 8A 所示测量的拉姆达值 222 保持在单一拉姆达范围内或保持在单一拉姆达值。因此,应当明白,吹扫操作可以与上面讨论的测量的拉姆达信号的线长度确定相干扰。为了应对由吹扫操作引起的排气传感器的输出信号的这个变化,补偿因子可以应用于测量的传感器输出的线长度计算。

[0064] 在一个例子中,该补偿因子可以是能够应用于线长度计算的换算因子(例如,利用公式(1)的线长度计算)。这个换算因子可以基于对应于空气的拉姆达值和对应于吹扫操作的拉姆达值。具体说在一个例子中该换算因子可以是对应于空气的拉姆达值(例如,用于空气的校正的拉姆达值)和对应于吹扫操作的拉姆达值之间的比。

[0065]

$$\text{换算因子} = \frac{\lambda_{\text{空气}}}{\lambda_{\text{清洗}}} \quad (2)$$

[0066] 以这种方式,蒸汽吹扫操作对拉姆达值的影响在传感器诊断期间可以被补偿,因而减少拉姆达计算的统计变化并且增加在本文中详细讨论的后来的传感器诊断计算的置信度。在一些例子中,对应于空气的拉姆达值可以是 2.9 并且对应于吹扫操作的拉姆达值可以是 2.7。因此在一些例子中该换算因子可以是 1.07。

[0067] 而且,在一些例子中,一组排气传感器响应样本,例如图 8A 或图 8B 所示组,可以用来判断在车辆中是否发生蒸汽吹扫操作。例如,蒸汽吹扫操作可以根据在该组排气传感器响应样本中的拉姆达值的分布确定。具体说,在该组排气传感器响应样本的线长度中的尾值(trailing value)被超过之后,如果该组排气传感器响应样本的中的拉姆达值增加超过阈值,则可以确定发生蒸汽吹扫操作。换句话说,在该组排气传感器响应样本中达到第二拉姆达停滞区之后,蒸汽吹扫操作可以被确定。但是,在其他的例子中,蒸汽吹扫可以通过与图 1 所示的吹扫阀 176 电连通的图 1 所示的控制器 12 来指示。

[0068] 图 9 示出用于监控连接在发动机排气中的排气传感器的方法 300。该方法 300 由上面关于图 1 描述的车辆、发动机、系统和部件等执行,或者可以由其他合适的车辆、发动机、系统和部件执行。具体说,图 9 中示出的一个或更多个步骤可以经由图 1 的控制器 12 和/或控制器 140 执行。

[0069] 在 302,该方法包括判断在车辆中是否发生 DFSO。在一些例子中,DFSO 是命令的 DFSO 转变。而在另一些例子中,DFSO 转变可以是进入或退出 DFSO。如果确定不发生 DFSO(在 302,否),则方法 300 返回到开始。但是,如果确定发生 DFSO(在 302,是),则方法 300 进行到 304,在 304,该方法包括判断是否从排气传感器接收阈值数目的样本。在一些例子中样本的阈值数目是预定的。因此,在方法 300 中,一组排气传感器响应样本可以在 DFSO 过程中由控制器接收。该组排气传感器响应样本可以包括在 DFSO 过程中,在预定的时间间隔收集的多个拉姆达值。

[0070] 如果没有接收阈值数目的样本(在 304, 否), 则方法 300 返回到开始。但是, 如果已经接受阈值数目的样本(在 304, 是), 则方法前进到 306。在 306, 该方法包括判断是否发生燃料蒸汽吹扫操作。在一些例子中, 蒸汽吹扫操作根据在该组排气传感器响应样本中的拉姆达值的分布来确定。但是, 在其他例子中, 来自吹扫阀的信号, 例如来自图 1 中所示的吹扫阀 176 的信号可以指示诸如图 1 所示的控制器 12 或控制器 140 的控制器, 可以用来判断是否发生蒸汽吹扫操作。更一般地而言, 蒸汽吹扫操作确定可以基于该组排气传感器响应样本中的拉姆达值的分布。在一些例子中, 在该组排气传感器响应样本的线长度中的尾值被超过之后, 如果该组排气传感器响应样本中的拉姆达值增加超过阈值, 则确定发生蒸汽吹扫操作。如果发生蒸汽吹扫操作(在 306, 是), 则方法前进到 308。在 308, 该方法调节退化算法。调节该退化算法可以包括在 309 确定用于蒸汽吹扫操作的补偿因子。正如前面所讨论的, 该补偿因子可以基于对应于空气的拉姆达值和对应于吹扫操作的拉姆达值。在一些例子中, 可以确定对应于吹扫操作的拉姆达值。但是在其他例子中, 对应于吹扫操作的拉姆达值可以根据图 1 所示的吹扫阀 176 的打开程度、歧管空气压力、节气门位置等来确定。在一个例子中补偿因子可以是用于空气的拉姆达值对用于吹扫的拉姆达值的换算因子。

[0071] 调节退化算法可以还包括在 310 将补偿因子(例如, 换算因子)应用于退化算法。具体说, 在一个例子中该补偿因子可以应用于测量的线长度计算。以这种方式, 该线长度可以根据蒸汽吹扫操作来调节。收集的该组排气传感器响应样本或其一部分可以用来计算线长度。以这种方式, 根据发动机中的蒸汽吹扫操作的确定, 补偿因子可以应用于在 DFSO 过程中收集的该组排气传感器响应样本的线长度。

[0072] 在 312 该方法包括执行该调节的退化算法。执行该调节的退化算法可以包括用补偿因子执行退化算法。在一些例子中, 该退化算法可以包括确定用于在 DFSO 过程中收集的每个样本的预期的和测量的时间延迟和线长度。

[0073] 但是, 如果确定不发生燃料蒸汽吹扫操作(在 306, 否), 则方法进行到 314, 在 314 方法包括禁止(暂时禁止)退化算法的调节。禁止退化算法的调节可以包括在 315 禁止将补偿因子(例如, 换算因子)应用于退化算法。在 316, 该方法包括执行非调节的退化算法。执行该非调节的退化算法可以包括执行没有补偿因子的退化算法。

[0074] 在 318, 该方法包括从用或不用补偿因子的执行的退化算法判断是否已经发生排气传感器退化。在一个例子中, 如果补偿的线长度和时间延迟超过预定的阈值, 则指示排气传感器退化。用于确定排气传感器退化的方法示于图 10 并且在下面更详细地讨论。

[0075] 如果确定排气传感器不退化(在 318, 否), 则方法包括在 319 指示排气传感器像预期的那样工作。在一些例子中, 该方法可以包括响应不退化确定(在 318, 否)根据排气传感器退化暂时禁止调节发动机运行, 或方法可以返回到开始。应当明白, 排气传感器退化的指示可以根据该组排气传感器响应样本的时间延迟和补偿(例如, 换算的)的或未补偿的(例如, 未换算的)线长度被禁止, 该线长度可以利用诊断算法计算。在一个例子中, 上面讨论的公式(1)可以用在诊断算法中。例如, 如果换算的线长度和时间延迟至少其中之一低于预定阈值, 则排气传感器退化可以被禁止指示。而且, 在一些例子中, 排气传感器退化可以根据在进入 DFSO 过程中换算的线长度和退出 DFSO 过程中未换算的线长度、在进入 DFSO 过程中的蒸汽吹扫和退出 DFSO 过程中不发生蒸汽吹扫来确定。这样, 两个测量的线长度可以用于确定排气传感器退化。此外, 对于诊断程序的迭代或预定的时间周期, 指示可以暂时被禁

止。以这种方式,根据排气传感器响应样本的时间延迟和换算的线长度,选择地禁止排气传感器退化的指示。当与在吹扫操作期间可以禁止传感器诊断的诊断程序相比时,当换算的线长度用来确定排气传感器退化时,该方法可以在发动机的宽范围工况内应用。结果,减少了没有退化识别的传感器故障的时间。而且,当利用换算因子时可以增加该传感器诊断方法的置信度。但是,在其他例子中,步骤 319 可以从方法 300 中省去。

[0076] 但是,如果确定已经发生排气传感器退化(在 318,是),则方法包括在 320 响应该退化。响应该退化可以包括调节发动机运行。应当明白在 DFSO 过程中确定排气传感器退化。响应该退化可以包括在 321 指示排气传感器退化。该指示可以是可视的指示,例如在车辆的车厢内向驾驶员显示的报警信号灯。附加地或替换地,可以提供音频指示。指示排气传感器退化还可以包括在控制器中设置标志或在控制器中提供其他指示。调节发动机运行可以包括在 322 调节燃料喷射量和 / 或燃料喷射正时。以这种方式,发动机中的燃料喷射量和 / 或燃料喷射正时至少其中之一可以响应指示的排气传感器退化来调节。

[0077] 图 10 是示出根据在退出和进入 DFSO 过程中的确定的和预期的时间延迟和线长度用于确定排气传感器退化情况的方法 400 的流程图。该方法 400 可以由上面关于图 1 描述的车辆、发动机、系统、部件等来执行,或可以用另外的合适的车辆、发动机、系统和部件来执行。具体说,图 10 中的一个或多个步骤可以通过图 1 的控制器 12 和 / 或控制器 140 来执行。在 402,方法 400 包括将测量的进入时间延迟和退出时间延迟与预期的进入时间延迟和退出时间延迟进行比较。在一些例子中,对于进入和退出 DFSO 两者,针对在 DFSO 进入和退出过程中收集的每个样本可以确定预期的和测量的时间延迟和线长度。每个测量的时间延迟可以与其相应的预期的时间延迟进行比较,以确定该时间延迟的差。如图所示,进入和退出 DFSO 两者用在该诊断方法中。但是,应当明白,在其他例子中恰巧是进入和退出 DFSO 可以用在该诊断方法中。

[0078] 在 404,判断进入和退出时间延迟两者是否大于其相应的预期的时间延迟阈值量。该阈值量可以是合适的量,例如 5% 或 10%,其允许不影响驾驶性能或排放物的排气传感器响应的一些变化,并且允许预期的时间延迟误差。如果进入和退出时间延迟两者大于其相应的预期的时间延迟(在 404,是),则在 406 示出对称的延迟退化行为,并且方法 400 进行到 408。如果两者不大于其相应的预期的时间延迟(在 404,否),则方法 400 也进行到 408,以判断进入或退出时间延迟其中之一是否大于其对应的预期的时间延迟。如果不(在 408,否),则方法 400 进行到 412。如果是(在 408,是),则方法进行到 410,以指示非对称的延迟退化。如果进入时间延迟大于预期的时间延迟,则指示富 - 至 - 稀延迟退化。如果退出时间延迟大于预期的时间延迟,则指示稀 - 至 - 富延迟退化。然后方法 400 进行到 412。

[0079] 在 412,测量的进入线长度与预期的进入线长度进行比较,并且测量的退出线长度与预期的退出线长度进行比较。正如前面所讨论的,如果在 DFSO 转变过程中执行蒸汽吹扫操作,补偿因子可以应用于线长度其中之一或两者。例如,如果确定在 DFSO 转变过程中(例如,进入或退出 DFSO)发生蒸汽吹扫操作,补偿因子可以应用于测量的线长度计算(例如,公式(1))。具体说,如果确定在进入 DFSO 转变过程中发生蒸汽吹扫操作,补偿因子可以应用于用于进入的测量的线长度计算。但是,如果在同一个 DFSO 的退出过程中不发生蒸汽吹扫操作,则用于退出的该测量的线长度计算不被补偿。以这种方式,根据在 DFSO 过程中发生蒸汽吹扫操作,补偿应用于诊断(例如,测量的线长度计算)。正如前面所讨论的,补偿因子

可以根据对应于空气的拉姆达值和对应于蒸汽吹扫操作的拉姆达值来确定(公式(2))。

[0080] 在 414, 类似于在 404 进行的判断, 判断进入和退出线长度两者是否大于其对应的预期线长度阈值量。如果两者大于预期的线长度(在 414, 是), 则方法 400 进行到 416, 以指示对称的过滤退化, 并且然后方法 400 进行到 418。如果不(在 414, 否), 则方法 400 进行到 418, 以判断进入或退出线长度之一是否大于其对应的预期的线长度。应当明白, 如果测量的线长度被补偿它可以影响退化确定。

[0081] 如果确定进入或退出线长度之一大于预期的线长度(在 418, 是), 则方法 400 进行到 420 以指示非对称的过滤退化。如果进入线长度大于预期的线长度, 则指示富 - 至 - 稀过滤退化。如果退出线长度大于预期的线长度, 则指示稀 - 至 - 富过滤退化。然后方法 400 进行到 422。而且, 如果在 418 回答是“否”则方法 400 进行到 422, 以基于时间延迟和线长度的比较来判断是否至少一种退化行为被指示。如果至少一个退化行为被指示, 则方法 400 退出。如果没有退化被指示, 则方法 400 进行到 424, 以指示无退化行为, 并且然后方法 400 退出。

[0082] 图 1-10 提供监控连接于发动机排气中的排气传感器。该方法包括在第一减速燃料切断(DFSO)转换过程中, 当在第一 DFSO 转变过程中发生蒸汽吹扫操作时, 将第一换算因子应用于第一组排气传感器响应样本的第一线长度。该方法还包括, 在第二 DFSO 转变过程中, 当在第二 DFSO 转变过程中不发生蒸汽吹扫操作时, 禁止将第二换算因子应用于第二组排气传感器响应样本的第二线长度。该方法还包括根据第一和第二线长度确定排气传感器退化, 并且如果排气传感器退化被确定, 则调节发动机运行或指示该退化。以这种方式, 来自进入和退出 DFSO 的数据可以用来确定排气传感器退化。

[0083] 应当指出, 这里包括的示范性的控制和估测程序可以与各种发动机和 / 或车辆系统结构一起应用。这里描述的具体的子程序可以表示任何数目处理策略的其中一个或更多个, 例如事件驱动的、中断驱动的、多任务的、多线程的等。因此, 所示的各种动作、操作或功能可以以所示的顺序进行, 同时进行, 或在一些情况下可以省略。同样, 为了实现这里所述的示例性实施例的特征和优点, 处理的次序不是必需要求的, 而是为了容易示出和描述而提供。一个或更多个所示的动作或功能根据所用的特定策略可以重复地进行。而且, 所述的动作可以图示地表示被编程为在发动机控制系统中的计算机可读的储存介质中的编码。

[0084] 应当明白, 本文所公开的结构和方法在性质上是示范性的, 并且这些具体的实施例不被认为是限制性的, 因为许多变化是可能的。例如, 上述技术可以用于 V-6、I-4、I-6、V-12、对置 4 缸以及其他发动机类型。本发明的主题包括本文所公开的各种系统和结构、以及其他特征、功能和 / 或性质的所有新颖并且非显而易见的组合和子组合。

[0085] 权利要求具体指出关于新颖且非显而易见的一些实施例和子组合。这些权利要求可能涉及“一”元件或“第一”或类似用语。这些权利要求应当理解为包括一个或更多个的这种元件的结合, 既不要求也不排除两个或以上的这种元件。所公开的特征、功能、元件和 / 或性质的其他组合或子组合可以通过修改本权利要求或通过在这个或相关申请中提出新的权利要求来主张。因此, 权利要求, 无论比原权利要求的范围更宽、更窄、相等或不同都认为包含在本发明的主题内。

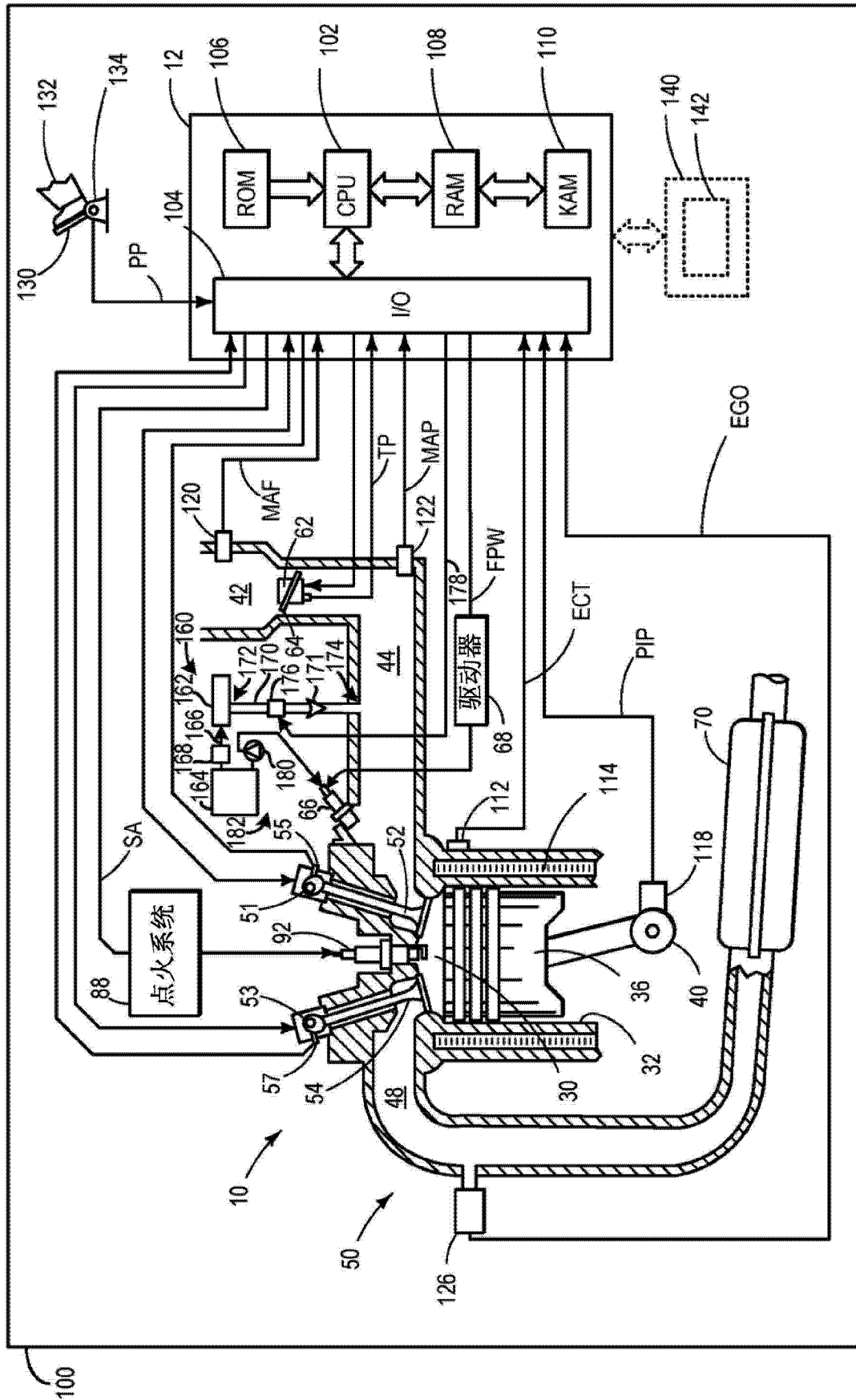


图 1

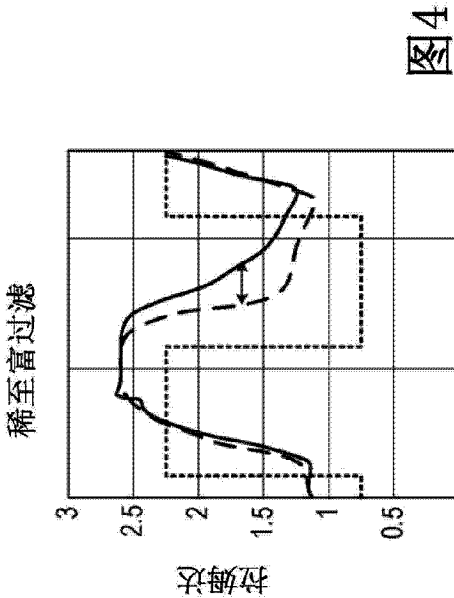


图2

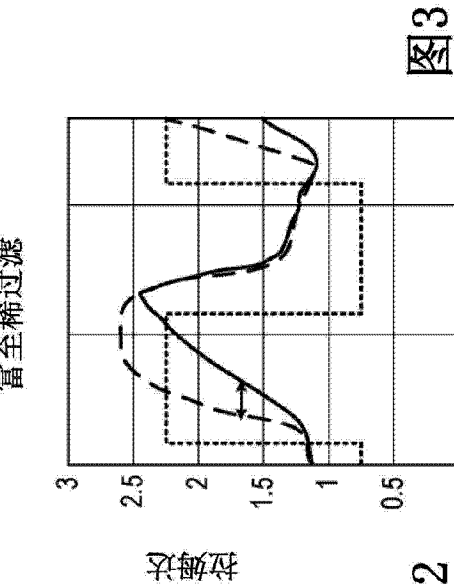


图3

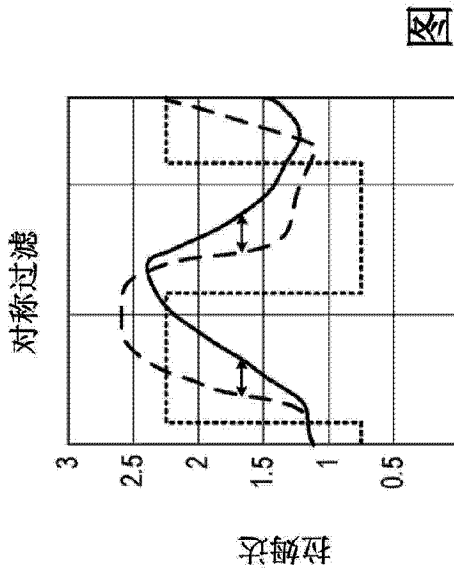


图4



图5

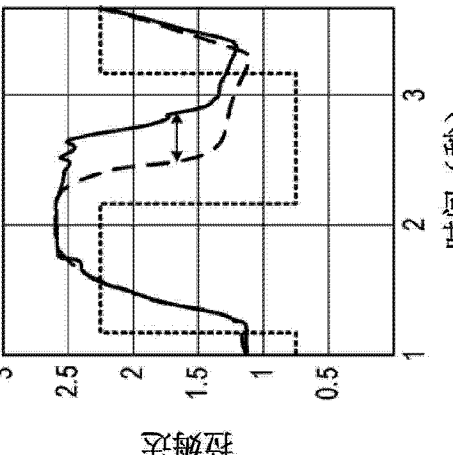


图6

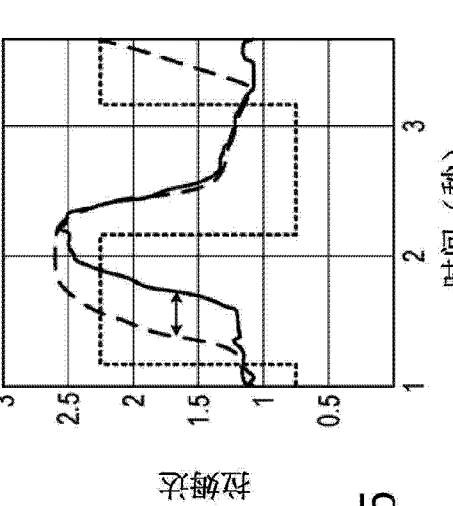


图7



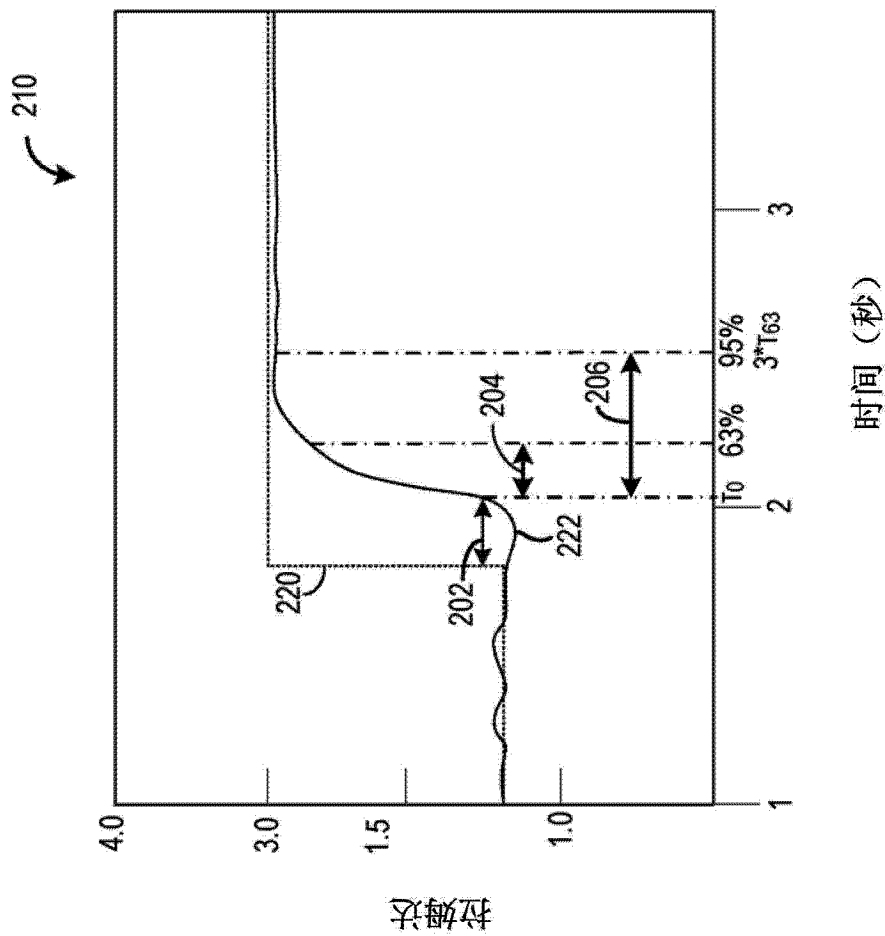


图 8A

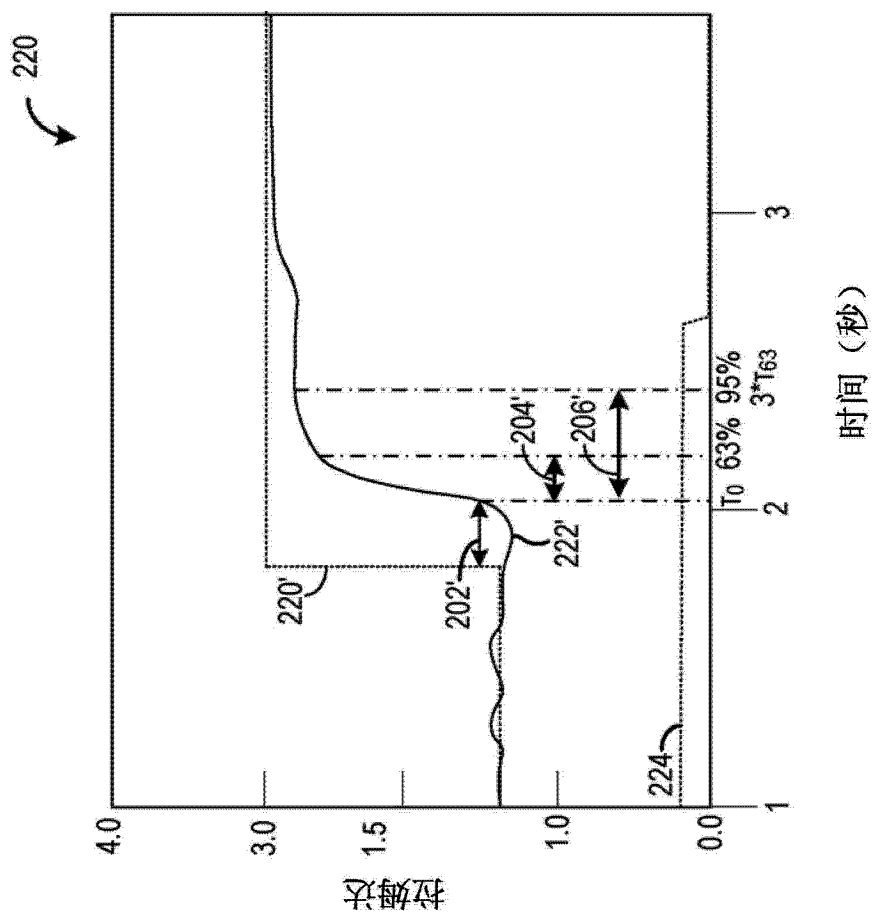


图 8B

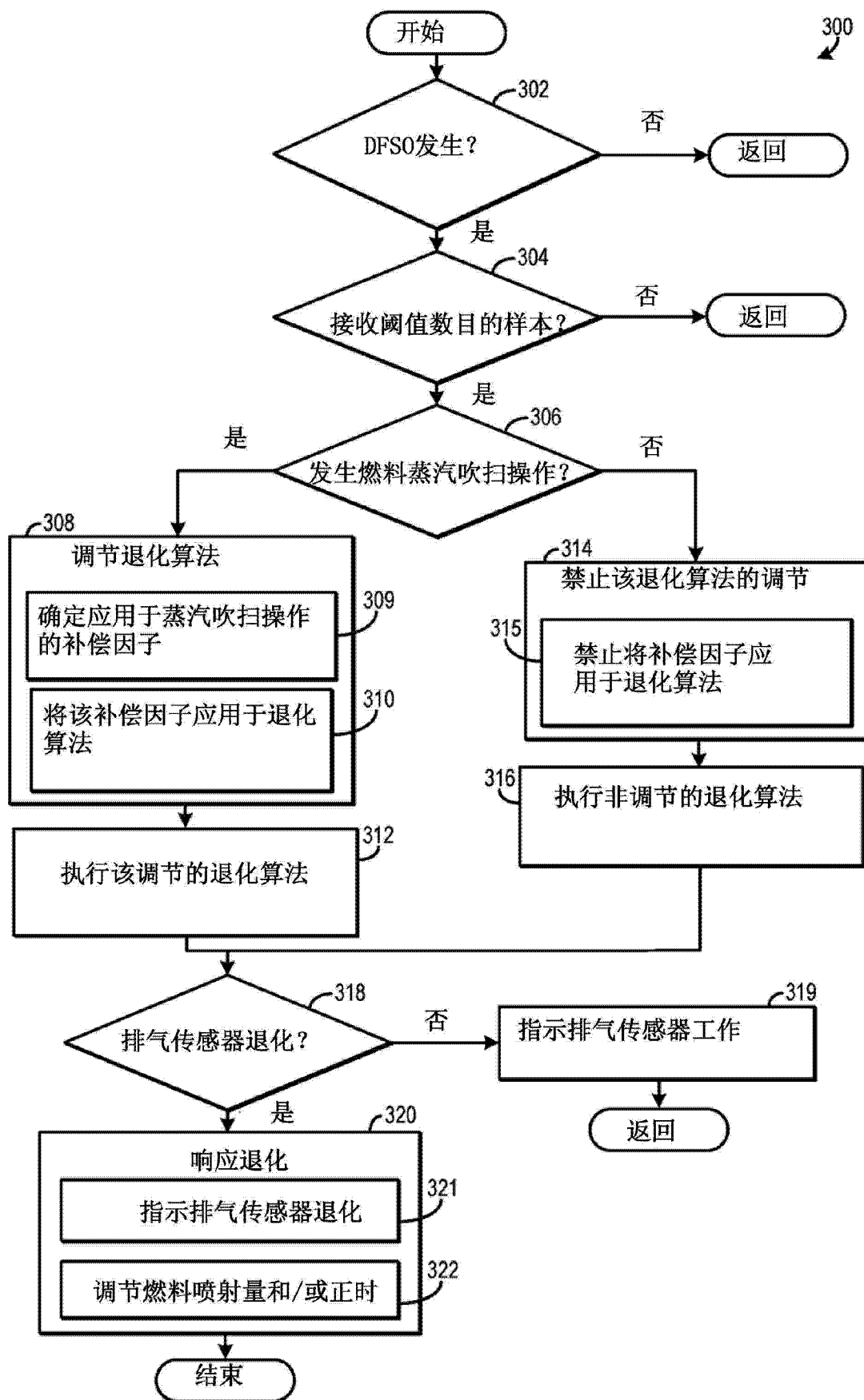


图 9

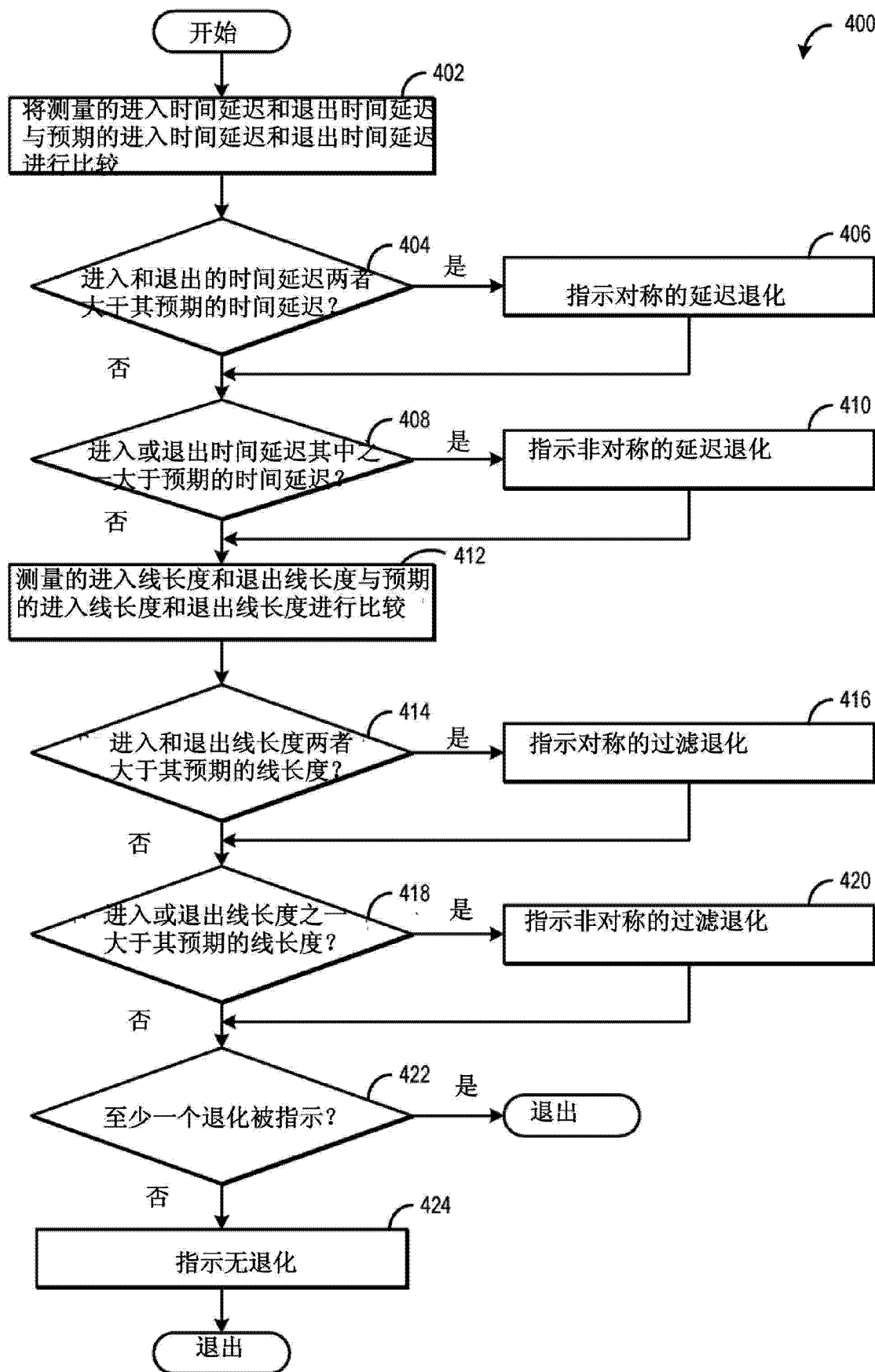


图 10