



1. 一种用于监测燃料重整器的方法,该燃料重整器将乙醇重整成包括 H<sub>2</sub>、CO 和 CH<sub>4</sub>的用于为发动机供燃料的重整气体,该方法包括:

基于该重整气体的量与被喷射到该燃料重整器的乙醇的量的比率来指示该燃料重整器的退化,其中该重整气体的量是重整气体的摩尔流速。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中响应于暂时停止进入该发动机的重整气体流来确定该重整气体的流速。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中该重整气体的流速基于在该燃料重整器与该发动机之间的燃料管路内的流速传感器。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其中该重整气体的流速基于所储存的重整气体的量以及在该燃料重整器与该发动机之间的燃料管路内的声波计量阀。

5. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括如果指示了该燃料重整器的退化,则执行缓解动作。

6. 如权利要求 5 所述的方法,其中所述缓解动作包括调整该燃料重整器的温度。

7. 如权利要求 5 所述的方法,其中所述缓解动作包括停止向该燃料重整器喷射乙醇。

8. 如权利要求 5 所述的方法,其中所述缓解动作包括仅当该燃料重整器的温度使得被喷射的乙醇保持在气态时才向该燃料重整器喷射乙醇。

9. 如权利要求 5 所述的方法,其中所述缓解动作包括降低喷射到该燃料重整器内的乙醇喷射速率直到比率返回到目标水平为止。

10. 一种用于监测燃料重整器的方法,该燃料重整器将乙醇重整为包括 H<sub>2</sub>、CO 和 CH<sub>4</sub>的重整气体,该方法包括:

将包括有待被重整的一定量乙醇的一定量燃料喷射到该燃料重整器中;并且

基于喷射到该燃料重整器中的乙醇的量与由该燃料重整器产生的 H<sub>2</sub>、CO 和 CH<sub>4</sub>中的至少一种的量的比率来指示该燃料重整器的退化。

11. 如权利要求 10 所述的方法,其中指示该燃料重整器的退化基于由该燃料重整器产生的 H<sub>2</sub>、CO 和 CH<sub>4</sub>中的至少一种的量与被喷射到该燃料重整器中的乙醇的量的比率小于阈值。

12. 如权利要求 10 所述的方法,其中喷射到该燃料重整器中的乙醇的量是喷射到该燃料重整器中的乙醇的摩尔流速,并且由该燃料重整器产生的 H<sub>2</sub>、CO 和 CH<sub>4</sub>中的至少一种的量是该燃料重整器产生的 H<sub>2</sub>、CO 和 CH<sub>4</sub>中的至少一种的摩尔流速。

13. 如权利要求 10 所述的方法,其中当该乙醇处于液态时确定喷射到该燃料重整器中的乙醇的量。

14. 如权利要求 10 所述的方法,其中通过暂时停止进入发动机的重整气体流来确定由该燃料重整器产生的 H<sub>2</sub>、CO 和 CH<sub>4</sub>中的至少一种的量,并且经由压力升高来确定该燃料重整器所产生的 H<sub>2</sub>、CO 和 CH<sub>4</sub>中的至少一种的量。

15. 如权利要求 10 所述的方法,其中由该燃料重整器产生的 H<sub>2</sub>、CO 和 CH<sub>4</sub>中的至少一种的量基于在该燃料重整器与发动机之间的燃料管路中的流速传感器。

16. 如权利要求 10 所述的方法,其中由该燃料重整器产生的 H<sub>2</sub>、CO 和 CH<sub>4</sub>中的至少一种的量基于所储存的重整气体的量以及在该燃料重整器与发动机之间的燃料管路内的声波计量阀。

17. 如权利要求 10 所述的方法,进一步包括如果指示了该燃料重整器的退化,则执行缓解动作,该方法进一步包括将乙醇和重整气体传送给发动机。

## 发动机燃料重整器监测

### 技术领域

[0001] 本说明书涉及一种用于运行带有燃料重整器的发动机的方法。

### 背景技术

[0002] 燃料重整器能够被用作把多种乙醇燃料转换成为气态燃料(重整物)以给发动机提供燃料。例如,乙醇重整器能够把乙醇重整为一种重整气体,该重整气体包括用于在发动机内燃烧的氢( $H_2$ )、一氧化碳(CO)、以及甲烷( $CH_4$ )。

[0003] 发明人在此已经认识到喷射到发动机内的重整气体的量可以基于如下假设,该假设假定该燃料重整器高效率地运行,例如,该重整器把燃料的大量成分重整成重整燃料。如果该重整器不是高效率地运行,该重整器将输出大量的未重整的燃料。气态燃料重整物可以被测定体积地喷射到该发动机中,因此当该重整器没有高效地运行时,可能导致燃料表的错误。此外,如果该燃料重整器输出大量的未重整燃料,该重整器的一个或更多个部件可能退化和 / 或可能发生不被希望的发动机爆震。

### 发明内容

[0004] 在示例方案中,为了至少部分地解决上述问题,提供了一种用于监测燃料重整器的方法,该燃料重整器将乙醇重整成一种重整气体,该重整气体包括用于为发动机供燃料的 $H_2$ 、CO 和  $CH_4$ 。该方法包括:喷射包括将被重整的一定量乙醇的一定量燃料进入燃料重整器;并且基于被喷射到该燃料重整器的乙醇的量以及由该燃料重整器产生的 $H_2$ 、CO 和  $CH_4$ 中的至少一种的量来指示该燃料重整器的退化。在一些示例中,如果该燃料重整器的退化被指示或者发生未预期的发动机爆震,缓解动作将被执行。

[0005] 以此方式,能够减少在重整物传送的计量中的错误并且各种重整器系统部件的退化可以被诊断并被缓解。此外,发动机爆震可以被减少。

[0006] 应当理解到,提供上述发明内容是为了以简化形式引入在具体实施方式中将进一步描述的方案选择。不意味着指出要求保护的主题的关键或本质特征,其范围有所附权利要求唯一地限定。此外,要求保护的主题不限于解决上述或本公开任何部分提到的任何缺点。

### 附图说明

[0007] 图 1 示出了带有燃料重整器的发动机的示意图。

[0008] 图 2 示出了用于基于进入条件的监测重整器运行的示例方法。

[0009] 图 3 示出了用于监测重整器运行的示例方法。

[0010] 图 4 示出了用于确定由重整器产生的重整物的量的示例方法。

[0011] 图 5 示出了如果在重整器系统中退化被指示时,进行缓解动作的示例方法。

### 具体实施方式

[0012] 下列描述涉及用于运行带有燃料重整器的发动机的系统和方法,图 1 示出了示意性的示例。燃料重整器可以被用作把醇燃料转化成给发动机供燃料的气态燃料(重整物)。例如,乙醇重整器可以把乙醇重整成重整气体,该重整气体包括用于在发动机中燃烧的氢( $H_2$ )、一氧化碳(CO)以及甲烷( $CH_4$ )。

[0013] 在发动机中使用气态重整物可以帮助发动机冷起动以及减少发动机爆震,例如,在高负载发动机工况下。

[0014] 当在发动机中作为燃料使用时,重整气体到发动机的传送可以被测量并且被以气态形式测定体积地喷射。被喷射到该发动机的重整气体的量可以取决于各种不件,包括可获得的重整物的量,例如,由该燃料重整器产生的重整物的量,和 / 或被存储的重整物的量,例如,在重整物存储箱中。

[0015] 在一些状况下,燃料重整器可能不高效地运行并且供给到该重整器的燃料的至少一部分可以不被重整。因此,该重整器的输出可以包括一部分的重整燃料和一部分的未重整燃料。此外,在一些状况下,在该重整器的输出中可能形成冷凝物。在重整器输出中的冷凝物可能是指示在该重整器输出中未重整的燃料的出现和 / 或该重整器系统的不充分加热。

[0016] 喷射到发动机中的重整气体量可以是基于假设,该假设假定该燃料重整器高效地运行,例如,该重整器把燃料的大量成分重整成重整物。但是,当该重整器的一个或更多个部件退化时,该重整器可以输出大量的未重整的燃料。由于气态燃料重整物可以被测定体积地喷射到该发动机,当该重整器的一个或更多个部件退化时,可能导致燃料计量错误。此外,当大量的未重整的燃料由该重整器输出并被传送到该发动机时,可能发生不希望的发动机爆震。

[0017] 燃料重整器输出大量的未重整的燃料和 / 或冷凝物可能指示该重整器系统的一个或更多个部件发生故障或退化了。例如,该燃料重整器的催化剂可能退化了。

[0018] 为了识别、指示、诊断和 / 或缓解重整器运行中的问题,该重整器的各种不同工况可以被监测。图 2-4 示出了用于监测重整器运行的各种不同示例多种方法。如果在重整器系统中被识别出退化,可以进行不同的缓解动作。图 5 示出了如果在重整器系统中的退化被指示,进行缓解动作的示例方法。

[0019] 现在请参考图 1,示出多汽缸发动机 10 的一个汽缸的示意性视图,该多汽缸发动机可以被包括在汽车的推进系统中。发动机 10 可以至少部分地由控制系统和来自汽车驾驶员 132 通过输入装置 130 的输入控制,该控制系统包括控制器 12。在这个示例中,输入装置 130 包括加速踏板和踏板位置传感器 134,该踏板位置传感器用于生成成比例的踏板位置信号 PP。发动机 10 的燃烧室(即汽缸)30 可以包括燃烧室壁 32,在燃烧室壁内有被定位在其内的活塞 36。活塞 36 可以被偶联到曲轴 40 上,以使该活塞的往复运动被转化成该曲轴的旋转运动。曲轴 40 可以通过中间传动系统被偶联到汽车的至少一个驱动轮上。进一步地,起动马达可以通过飞轮被偶联到曲轴 40 上,该飞轮使得发动机 10 起动运行。

[0020] 燃烧室 30 可以通过进气道 42 从进气歧管 44 接收进气,并且可以通过排气道 48 排出燃烧气体。进气歧管 44 和排气道 48 能够通过各自的进气门 52 和排气门 54 选择性地与燃烧室 30 联通。在一些示例中,燃烧室 30 可以包括两个或更多个进气门和 / 或两个或多个排气门。每个进气或排气门可以由进气凸轮 51 和排气凸轮 53 来运行。可替代地,

一个或更多个进气和排气门可以由机电控制阀线圈和电枢组件来运行。进气凸轮 51 的位置可以由进气凸轮传感器 55 来决定。排气凸轮 53 的位置可以由排气凸轮传感器 57 来决定。

[0021] 进气道 42 可以包括节气门 62，该节气门具有节流板 64。在这个具体的示例中，节流板 64 的位置可以通过信号由控制器 12 来改变，该信号由包含在节气门 62 中的电动机或致动器来提供，这样构型通常被称为电子节气门控制(ETC)。以这种方式，节气门 62 可以被运行以改变提供给除其他发动机气缸中之外的燃烧室 30 的进气。节流板 64 的位置可以由从节气门位置传感器 58 得到的节气门位置信号 TP 被提供给控制器 12。进气道 42 可以包括质量空气流量传感器 120 和歧管气压传感器 122，用于向控制器 12 提供各自的信号 MAF 和 MAP。

[0022] 被示出的燃料喷射器 66 直接地被偶联到燃烧室 30，用于与信号 FPW 的脉冲宽度成比例地直接喷射燃料到其中，该信号通过电子驱动器 68 从控制器 12 中接收。以此方式，燃料喷射器 66 提供燃料到燃烧室 30 中，其被称为直接喷射。例如，该燃料喷射器可以被安装在该燃烧室的侧部内或在该燃烧室的顶部内。在一些实施例中，燃烧室 30 可以可替代地或附加地包括被安排在进气道 44 内的燃料喷射器，其配置为提供燃料进入燃烧室 30 上游的进气道，这被称为进气道喷射。燃料可以通过燃料系统被传送到燃料喷射器 66，该燃料系统包括燃料箱 91、位于燃料箱 91 内的燃料泵(未示出)、燃料管路 90 和燃料导轨(未示出)。

[0023] 在一些示例中，可以采用多个燃料箱。例如，该多个燃料箱可以包括乙醇燃料箱和汽油燃料箱。该多个燃料箱中的每个可以包括燃料泵和其他各种组件以帮助把燃料传送到该发动机。

[0024] 所示的燃料重整器 97 被偶联到排气道 48。燃料重整器 97 被配置为通过燃料管路 14 把由燃料箱 91 供给的重整燃料重整成气态燃料重整物。例如，当燃料箱 91 的一种燃料包括乙醇时，燃料重整器 97 可以被配置成把该燃料重整成一种包含 H<sub>2</sub>、CO 和 CH<sub>4</sub>的气态燃料重整物。

[0025] 位于燃料管路 14 内的阀 16 把燃料转向传递到该重整器或该发动机。此外燃料传感器 18 可以被置于该燃料管路内，以决定例如再次加燃料的事件之后所采用燃料的类型。在一些示例中，燃料蒸发器可以被使用，以使供给到该燃料重整器中的燃料被汽化。因此，例如，汽化器室的燃料蒸发器可以设置在燃料管路 14 中或在与该燃料重整器相同的单元内。燃料可以通过置于燃料管路 14 内的泵 96 被喷射。在一些示例中，可以在穿过该重整器的气体内生成高压。因此在一些示例中，泵 96 可以包括液压增压器，以在高压下辅助燃料传送到该重整器。在另一示例中，燃料可以在低压条件下被喷射到该重整器中。例如，当由该重整器输出的气态燃料的量低于阈值时，燃料可以被喷射到该重整器。

[0026] 燃料重整器 97 包括催化剂 72。在一些示例中，催化剂 72 可以包括在热传导金属支撑结构的表面的铜，例如，镀铜雷尼镍。例如，一种催化剂可以通过将铜沉积到带有高表面区域的镍海绵支撑结构上来制备。

[0027] 当乙醇穿过该催化剂时，重整器 97 可以采用排气热以驱动乙醇的吸热脱氢反应，以促使乙醇重整成一种包含 H<sub>2</sub>、CO 和 CH<sub>4</sub>的气态重整燃料。例如，当在升高的温度下，汽化的乙醇可以通过该催化剂表面。因此重整器 97 可以被热偶联到排气道 48。例如，重整器 97 的催化剂 72 可以被热偶联到排放导管 48 的一部分上。例如，当由自由热源驱动时(例

如,排气热),从乙醇转换的气态重整物可以提升乙醇的燃烧值。此外,气态燃料可以置换进气歧管内的空气并且因此减少抽气工作。

[0028] 在一些示例中,燃料重整器 97 可以包括电加热器 98,该电加热器用于该燃料重整器的附加温度控制。在一些示例中,重整器旁通导管 20 可以被置于该排气导管内,从而直接从该重整器引导排气,例如,以控制该燃料重整器的该温度。重整器旁通导管 20 可以包括位于重整器 97 上游的旁通阀 22,以控制与重整器 97 热接触中的排气量。

[0029] 由该重整器产生的气态燃料可以用气态燃料喷射器 89 被喷射到进气歧管 44。在其他示例中,气态燃料可以被直接地喷射到汽缸 30 中。气态燃料可以从重整物存储箱 93 中被提供给气态燃料喷射器 89。在一些示例中,由该重整器输出的气态燃料的压力对于帮助把气态燃料传送到该重整物存储箱 93 中来说是足够的,例如,由于该重整器中的高温。然而,在一些示例中,泵可以被置于重整物燃料管路 69 内,以帮助加压该重整器输出的气态燃料。止回阀 82 被置于重整物燃料管路 69 内,当由该重整器输出的气态重整物的压力低于存储箱 93 的压力时,限制从存储箱 93 到燃料重整器 97 的气态燃料的流动。在一些示例中,取代或除该重整物存储箱之外,气态燃料可以被提供到燃料电池,例如,在 HEV 车辆中。

[0030] 如果燃料重整器 97 供给一种包含醇的混合燃料,则该燃料的非醇的一部分可以不被重整,因此可以冷凝。因此,热交换器 83 可以被定位在重整物存储箱 93 上游的重整物燃料管路中,以帮助由该重整器输出的气态重整物在到达该气态燃料喷射系统前冷却。以此方式,冷凝物可以在到达该气态燃料喷射系统前被在该重整物存储箱中捕获。

[0031] 重整物存储箱 93 可以包括排出管路 17,该排出管路被偶联到燃料管路 90,以从该重整物存储箱 93 引导冷凝物到该液体喷射管路,例如,燃料供给管路 90。这样止回阀 13 可以被定位在该排出管路 17 和燃料管路 90 的交叉处的上游,以便防止冷凝物回流到该燃料箱。在一些示例中,来自重整物存储箱 93 的冷凝物可以被返回到该燃料箱 91。此外冷凝物计量阀 19 可以被置于在排出管路 17 内,以控制传送到该液体喷射管路或返回到燃料箱 91 的冷凝物的量。

[0032] 燃料重整器系统可以包括用于燃料重整器 97 运行的系统组件。例如,燃料重整器系统可以包括燃料重整器 97、催化剂 72、燃料管路 14、电加热器 98、重整物燃料管路 69 和 71、重整物泵 96、重整物存储箱 93、排出管路 17 以及各种传感器和其他偶联到其的组件。

[0033] 燃烧室 30 或发动机 10 的一个或更多个其他燃烧室可以在压缩点火模式(带或不带点火火花)下被运行。无分电器式点火系统 88 响应控制器 12 通过火花塞 92 向燃烧室 30 提供了点火火花。

[0034] 排气传感器 126 被示出偶联到重整器 97 上游的排气道 48 上。传感器 126 可以是任何适合的传感器,用于提供排气空气燃料比的指示,比如线性氧传感器或 UEGO(通用或宽域排气氧)、双态氧传感器或 EGO、HEGO(被加热的 EGO)、NOx、HC 或 CO 传感器。

[0035] 排气再循环系统(EGR)73 可以被偶联到重整器 97 下游的排气道 48。该 EGR 系统可以包括沿着该 EGR 导管 76 布置的 EGR 阀 74 和 EGR 冷却器 75。燃料重整器 97 可以通过 EGR 系统 73 帮助冷却排气再循环到该发动机。

[0036] 排放控制装置 70 被偶联到重整器 97 的下游的该排气道上。在一些示例中,排放控制装置 70 可以位于重整器 97 的上游。在一个示例中,排放控制装置 70 能够包括多种催化剂砖。在另一示例中,能够采用多个排放控制装置,每个带有多个砖。在一些示例中,排

放控制装置 70 可以是一种三元催化剂。在其他的示例中，示例排放控制装置 70 可以包括柴油氧化催化剂(DOC)、选择性催化还原催化剂(SCR)以及柴油微粒过滤器(DPF)中的一种或更多种。在通过排放控制装置 70 后，排放排气被导向排气管 77。

[0037] 控制器 12 如图 1 中所示为常见的微处理器，其包括：微处理器单元 102、输入 / 输出端口 104、只读存储器 106、随机存取存储器 108、保活存储器 110 以及常规数据总线。示出的控制器 12 从被偶联到发动机 10 的传感器接收各种信号，除以前讨论的信号之外还包括：从被偶联到冷却套 114 的温度传感器 112 得到的发动机冷却剂温度(ECT)；被偶联到加速踏板 130 的位置传感器 134，用于感应由足部 132 施加的力；从被偶联到进气歧管 44 上的压力传感器 122 得到的发动机歧管压力的测量(MAP)；从感应曲轴 40 位置的霍尔效应传感器 118 得到的发动机位置传感器；从压力传感器 85 得到的燃料重整器箱的压力的测量；从温度传感器 87 得到的燃料重整器箱的温度的测量；从传感器 120 得到的进入该发动机的空气质量的测量；以及从传感器 58 得到的节气门位置的测量。大气压也可以被感测(传感器未示出)以便由控制器 12 来处理。在一些示例中，发动机位置传感器 118 在曲轴的每此循环产生预定数量的等间隔脉冲，由此能够确定发动机转速(RPM)。

[0038] 在一些示例中，发动机可以被偶联到混合动力汽车的电动机 / 电池系统。该混合动力汽车可以具有并联的构造、串联的构造或者变型或它们的组合。

[0039] 尽管图 1 仅仅示出了多汽缸发动机中的一个汽缸，每个汽缸可以类似地包括它自己的一套的进气 / 排气门、燃料喷射器、火花塞等。此外，尽管图 1 示出了自然吸气的发动机，在一些示例中，发动机 10 可以为增压发动机。

[0040] 图 2 示出了用于基于进入条件监测燃料重整器的示例方法 200。在 202，方法 200 包括确定是否满足进入条件，以开始燃料重整器运行的监测。

[0041] 在一些示例中，监测燃料重整器运行可以在选择发动机工况期间进行。例如，当该重整器的温度在阈值温度以上时，燃料重整器可以被监测。该阈值温度可以为如下温度，在此温度该燃料重整器开始充分地催化激活。例如，在大约 300 摄氏度，甲醇可以以很高的转化率被重整成 H<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>。在大约 270 摄氏度，乙醇可以以很高的转换率被重整成 H<sub>2</sub>、CO、CH<sub>4</sub>。由于用来催化该重整器反应的热可以源于将该重整器与发动机排气热耦合，所以在一些示例中在发动机冷起动之后该重整器可能不会被立即监测。

[0042] 在其他的示例中，监测该重整器中的各种传感器测量和 / 或模型计算可以基于该发动机和 / 或重整器系统的各种工况。例如，监测重整器可以基于被传递到该发动机的重整物的量。因此，在一些示例中，当重整物没有被传送到该发动机时，重整器运行可以不被监测。

[0043] 在其他示例中，监测重整器运行可以包括中断重整物到该发动机的流动。因此，在一些示例中，在不中断地向该发动机提供重整物的发动机工况下，重整器运行可以不被监测。例如，在发动机冷起动和 / 或高负载状况下，重整器运行可以不被监测，此时重整物可以被用于抑制发动机爆震或帮助发动机冷起动。

[0044] 在其他示例中，只要该重整器处于运行中，重整器运行就可以被持续地监测。在另外的其他示例中，只要该发动机处于运行中，该重整器系统就可以被持续地监测。

[0045] 如果满足 202 的进入条件，方法 200 进行到步骤 204。在 204，方法 200 包括监测燃料重整器运行。该重整器系统和 / 或发动机的各种工况和 / 或组件可以被监测，以便识

别、指示、诊断和 / 或缓解该重整器系统的问题。例如,如果例如在高负载发动机工况下重整物被传送到该发动机以减少爆震,但是发动机爆震仍然发生,那么该重整器可以输出大量的未重整燃料。因此,在一些示例中,当发动机爆震发生同时把重整物喷射该发动机时,该重整器的退化可以被指示。

[0046] 通过在进入条件之后监测燃料重整器(这些进入条件取决于以上描述的发动机和 / 或重整器的工况),可以减少重整物计量中的错误并且各种重整器系统组件的退化可以被诊断并被缓解。此外,发动机爆震能够被减少。基于被喷射到该重整器的燃料的量和由该重整器输出的重整物的量监测重整器的另一示例方法下面参考图 3 得到描述。

[0047] 请转向图 3,示出了监测燃料重整器的示例方法 300。在一些示例中,重整器输入可以被与重整器输出比较,以监测重整器运行。例如,重整器输入可以是一个例如喷射到该重整器的醇的摩尔流速的量,并且重整器输出可以是一个例如该重整器输出的被重整的醇的摩尔流速的量。通过比较重整器的输入和输出,该重整器系统的运行效率可以被评估并且可以识别该重整器系统的退化。例如,当该重整器运行效率为 100% 时,输入一摩尔乙醇进入到乙醇重整器会由该重整器产生三摩尔的重整物输出。

[0048] 在 302,方法 300 包括喷射一定量的燃料,该燃料包括一定量的醇,例如乙醇,以在该燃料重整器中被重整。在一些示例中,燃料被喷射到该燃料重整器,该燃料可以包括醇和一种或更多种其他燃料的混合物,例如乙醇 / 汽油混合物,比如 E85, E50 等。在其他的示例中,被喷射到该燃料重整器的燃料可以大量包含醇,例如,乙醇。被喷射到该重整器的燃料的量可以是以体积计量的燃料量,例如,升。在其他的示例中,被喷射到该重整器的燃料的量可以是流速,例如,被喷射到该重整器的燃料的摩尔流速。

[0049] 在一些示例中,在通过该重整器的气体中可能会产生高压。因此在一些示例中,燃料可以在低压条件下被喷射到该重整器中。例如,当由该重整器产生的气态燃料的量低于阈值时,一定量燃料可以被喷射到该重整器中。

[0050] 在 304,方法 300 包括确定被喷射到该重整器中的醇的量,例如,乙醇。在一些实施例中,被喷射到该重整器的燃料量可以被计量,以使量例如作为被提供给该重整器的摩尔流速被知晓。

[0051] 如果提供给该重整器的该燃料的醇含量是已知的,那么被喷射到该重整器的醇的量可以基于被提供给该重整器的燃料的量来确定。然而,在一些示例中,该燃料的醇含量可能是未知的。因此,在一些示例中,被喷射到该重整器的醇的量可以基于被置于在该燃料管路或燃料箱中的各种燃料传感器来确定被喷射到该重整器的醇的量。在一些示例中,为了提高在传感器测量中的精确性,对乙醇的计量可以在乙醇是以液态形式存在时进行。例如,为了确定被喷射到该重整器的醇的量,可以在燃料管路 14 内放置体积计量流量或流速传感器。

[0052] 此外,为了确定被喷射到该重整器的醇的量,可以在一个或更多个传感器测量中应用各种模型计算。例如,被传送到该重整器的液体体积可以被转换成整合的摩尔流速。在一些示例中,在确定被喷射到该重整器的醇的量时,可以采用多个估值。例如,多个估值可以被平均。在一些示例中,被传送到该重整器的醇的量可以在发动机控制器的存储部件中被存储,以供进一步处理。

[0053] 在 306,方法 300 包括确定由该重整器产生的重整物的量。例如,由乙醇重整器产

生的重整物的量可以为由该重整器产生的 H<sub>2</sub>、CO 和 CH<sub>4</sub> 中的至少一种的量。在一些示例中，由该重整器产生的重整物的量可以是基于该重整气体的压力，由该重整器产生的重整物的摩尔流速。

[0054] 确定由该重整器产生的重整物的量可以基于通过各种传感器的一个或更多个测量。例如，声波计量阀可以被置于在该燃料重整器和该发动机之间的燃料管路中，例如，在燃料管路 69 或燃料管路 71 中，以确定由该重整器产生的重整物的摩尔流速。在一些示例中，气态燃料喷射器，例如，气态燃料喷射器 89，可以以或接近声波压力比率来运行。在这种情况下，由该重整器产生的重整物的量可以基于在该气态燃料喷射器的上游的压力和 / 或温度测量。在一些示例中，由该重整器产生的重整物的量可以进一步基于该气体的构成，例如，通过气态燃料喷射器的上游的传感器被测量。在另一示例中，由该重整器产生的重整物的量可以基于该重整气体的压力，例如，通过在该重整物燃料管路或重整物存储箱中的压力传感器来测量。

[0055] 为了确定由该重整器产生的重整物的量，可以在一个或更多个传感器测量中应用多种模型计算。例如，在该重整物存储箱中的压力改变可以使用理想气体定律 ( $pV=nRT$ ) 被转化成摩尔流速。在一些示例中，在确定由该重整器产生的重整物的量时，可以采用多个估值。例如，多个估值可以被平均。在一些示例中，由该重整器产生的重整物的量可以被存储在发动机控制器的存储组件中，以供进一步处理。

[0056] 用于确定由该重整器产生的重整物的量的示例方法在下面参考图 4 被详细描述。图 4 示出了基于各种重整器系统组件在运行时参数的改变，确定由该重整器产生的重整物的量的示例方法。

[0057] 转向图 4，示出了用于确定由该重整器产生的重整物的量的示例方法 400。在一些示例中，由该重整器产生的重整物的量可以基于该重整气体的压力和 / 或温度改变来被确定。

[0058] 在 402，方法 400 包括确定是否满足进入条件，用于确定基于该重整气体的压力改变，由该重整器产生的重整物的量。在一些示例中，确定该重整器产生的重整物的量可以基于在该重整物管路或存储箱中的压力由于重整气体流入该发动机的中断而导致的改变。因此，这些进入条件可以包括增加压力传感器和 / 或温度传感器的精确性的发动机工况。

[0059] 例如，进入条件可以包括湿度小于阈值、发动机负载小于阈值、被存储的重整物的量大于阈值和催化剂的温度大于阈值。此外，进入条件可以包括发动机工况，以使重整物被传送到该发动机。

[0060] 如果在 402 进入条件被满足，方法 400 进行到 404。在 404，方法 400 包括确定重整物到该发动机的传送是否能够被暂时停止。例如，当该发动机在低负载和 / 或稀燃条件下，重整物的传送可以被暂时停止。如果在 404 重整物的传送能够被暂时停止，那么方法 400 进行到 406。

[0061] 在 406，方法 400 包括在一段持续时间内停止重整物流入该发动机。该持续时间可以取决于各种传感器可以检测到在重整物燃料管路（例如，在燃料管路 69 或燃料管路 71）或该存储箱中的压力改变需要多长时间。因此在一些示例中，该持续时间可以取决于被喷射到该发动机的重整物的量（例如，流速）。例如，可以采用更高的流速来缩短持续时间。

[0062] 在 408，方法 400 包括基于该重整气体的压力改变确定由该重整器输出的重整物

的量。例如,在该重整物燃料管路或重整物存储箱中的压力传感器,例如传感器 85,可以被用来监测传递到该发动机的重整物的中断之后的压力改变。除了压力改变外,在确定由该重整气体输出的重整物的量时可以采用一个或更多个其他重整器系统参数。例如,在该压力改变期间可以监测温度,例如,通过温度传感器 87,并且理想气体定律( $pV=nRT$ )被使用以确定由该重整器输出的重整物的摩尔流速。

[0063] 一旦在 408 由该重整器输出的重整物的量被确定,例如,在重整物传送到该发动机的中断持续时间过去之后,方法 400 进行到 410。在 410,方法 400 包括如果该发动机被至少部分地供给了重整物燃料,那么恢复到该发动机的重整物流。

[0064] 在一些示例中,方法 400 的步骤 406 和 408 可以恰在从有重整物传送的发动机运行到没有重整物传送的发动机运行的转换之前进行。例如,如果发动机在高负载状况下被加入重整气体燃料以抑制爆震,则当发动机工况转换到低负载状况(此时该发动机在没有重整物的情况下运行)时,方法 400 的步骤 406 和 408 可以进行。以这种方式,由该重整器输出的重整物的量可以被确定,而不用中断重整物传送到该发动机。

[0065] 在 404,如果例如在高负载运行和 / 或当重整物在协助爆震减少时重整物到该发动机的传送可以不被暂时停止,那么方法 400 进行到 412。

[0066] 在 412,方法 400 包括确定从该存储箱被传送到该发动机的重整物的量。在一些示例中,重整物传送到该发动机可以被计量,以便使数量或传送速率被知晓。例如,重整物的传送量可以为流速,或者一段持续时间中整合的重整物的体积以获得流速。在一些示例中,可以采用一个或更多个传感器以确定被传送到该发动机的重整物的量。例如,声波计量阀可以被置于该重整物存储箱和该发动机之间的燃料管路中,例如,在燃料管路 71 中,以确定被传送到该发动机的流速。

[0067] 在 414,方法 400 包括确定存储在该存储箱中的重整物的量。存储在该存储箱中的重整物的量的确定可以是基于一个或更多个被偶联到该存储箱上的传感器,例如,压力传感器和 / 或温度传感器。在一些示例中,存储在该存储箱中的重整物的量可以是重整物存储率。例如,在该重整物存储箱中的压力传感器(例如传感器 85)可以被用来监测当重整物被传送到该发动机时在该重整物存储箱的压力改变。除了压力改变,在该重整物存储箱中的该气体的温度可以在该压力改变期间被监测,例如,通过温度传感器 87,并且该理想气体定律( $pV=nRT$ )被用来确定在该重整物存储箱中存储的的重整物的摩尔比率。

[0068] 在 416,方法 400 包括基于从该储存箱被传送到该发动机的重整物的量和在该存储箱中被存储的重整物的量确定由该重整器输出的重整物的量。例如,重整物生产率(进入该重整物存储箱的重整物比率)可以基于在该存储箱中的重整物的量的改变和传送到该发动机的重整物的比率来被确定。通过确定从该存储箱流出到该发动机的重整物以及被存储的重整气体的量,重整物产量可以被确定

[0069] 应当理解到在上述描述的方法 400 中的一个或更多个步骤可以被使用,用来确定在方法 300 的步骤 306 中由该重整器所产生的重整物的量。同样,多个估值可以用来确定该重整器产生的重整物的量。多个估值可以被采用,以提高精确度并且识别在不同系统组件中的退化。例如,如果估值(异常值)给出的重整物量显著地不同于用其他方法确定的值,那么用于确定该异常值的系统部件可以是退化的。

[0070] 因此在方法 300 的步骤 306 中,由该重整器产生的重整物的量可以基于发动机和

/ 或重整器工况来被确定,例如,如上面参考图 4 描述的。通过确定由该重整器输出的重整物的量,重整器运行可以被监测并且重整器系统组件的退化可以被识别,例如,如下所述通过比较被传送到该重整器的乙醇的量与由该重整器输出的重整物的量。

[0071] 继续在图 3 中的方法 300,在步骤 306 中确定由该重整器产生的重整物的量之后,方法 300 进行到 308。在 308,方法 300 包括确定由重整器产生的重整物的量(例如步骤 306 中确定的)与被喷射到该重整器中的醇的量(例如在步骤 304 中所确定的)比率。

[0072] 如上面描述的,由该重整器产生的重整物的量可以为由该重整器输出的重整物量,例如,摩尔流速。同样地,被喷射到该重整器中的醇的量可以为被喷射到该重整器的醇的摩尔流速。基于该重整器反应的化学计量,由该重整器产生的重整物(重整器反应产物)的量与被喷射到该重整器的醇(重整器反应反应物)的量的比率可以被用来确定该重整器系统是否是高效地运行。因此,在 310,方法 300 包括确定该比率是否是小于阈值。

[0073] 该阈值可以取决于该重整器反应的化学计量以及从该重整器反应得到的一个或更多个产品的等式。例如,可以通过以下净反应发生乙醇( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ )到  $\text{H}_2$ 、 $\text{CO}$  和  $\text{CH}_4$  的重整:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g})$ 。在这个示例中,一摩尔乙醇被转化成三摩尔气体产品。因此,如果该重整器系统以 100% 效率没有退化的运行,产物与反应物的摩尔比率可以大约为 3。然而,如果产品与反应物的摩尔比率为 1,那么该重整器系统的运行效率为 0%,例如,没有乙醇被重整。如果产品与反应物的摩尔比率(例如基于压力)小于 1,乙醇蒸汽可能被冷凝。

[0074] 如果在 310 该重整器反应的摩尔比率小于阈值,那么方法 300 进行到 312。在 312,方法 300 包括基于摩尔比率在该重整器系统指示退化。在该重整器系统的退化可以由于多种因素。例如,在该重整器系统中的退化可以由于该重整器催化剂的退化,例如,由于该催化剂的老化。在其他的示例中,在该重整器系统的退化可以由于该重整器系统的一个或更多个组件的退化。

[0075] 在该重整器系统的退化可能导致由该重整器输出大量的未重整燃料。如上面描述的,在该重整器输出的未重整燃料可能导致被喷射到该发动机的燃料的量的计量错误。被喷射到该发动机的燃料的量的计量错误可能导致发动机运行效率的降低,例如由于发动机爆震、发动机不点火等。此外,在该重整器系统的退化可能导致由该重整器输出大量冷凝物。在重整器输出中的冷凝物可能导致重整物存储和传送的多种问题。在一些示例中,排放系统可以被偶联到该存储箱,以把冷凝物返回到燃料箱或燃料管路中。

[0076] 进一步地,在一些示例中,该重整器系统的退化可以基于发动机工况被指示。例如,如果重整物被传送到该发动机以抑制发动机爆震,例如,在高负载发动机工况下,并且发动机爆震发生,那么在该重整器系统的退化可以被指示。

[0077] 在一些示例中,在该重整器系统中退化被指示可以被发送到车载诊断系统。该车载诊断系统可以警示汽车驾驶员该被指示的退化和 / 或响应该被指示的退化开始缓解动作。

[0078] 在该重整器反应中的产物与反应物的摩尔比率可以被用来帮助识别该被指示的退化的来源。例如,如果乙醇被重整成  $\text{H}_2$ 、 $\text{CO}$  和  $\text{CH}_4$ ,并且摩尔比率小于 1,那么在该重整器或重整器输出中乙醇冷凝物可以被形成。冷凝物形成可以是由于在该重整器或重整器燃料管路中不足够的温度和 / 或压力。然而,例如,如果摩尔比率小于 3 但大于 1,那么该被指示

的退化可以是由于在该重整器中退化的催化剂。

[0079] 在 314, 方法 300 包括如果在该重整器系统中退化被指示, 就进行缓解动作。在一些示例中, 缓解动作可以是基于在重整器反应中产物与反应物的摩尔比率。如上述, 比率可以被使用以帮助识别在该重整器系统中可能退化的组件。因此, 在一些示例中, 缓解动作可以被具体地调整以适应该重整器系统的嫌疑部件。缓解动作可以进一步包括响应被指示的重整器退化调整一个或更多个发动机运行参数。例如, 如果重整物被传送到该发动机以抑制发动机爆震, 但是发动机爆震仍然发生了, 那么一个或更多个发动机运行参数可以被调整以减少发动机爆震。例如, 空气充气和 / 或点火正时可以被调整, 以当不希望发动机爆震发生时帮助减少爆震同时传送重整物到该发动机。

[0080] 以这种方式, 该燃料重整器的运行可以基于被传送到该燃料重整器的燃料的量以及由该重整器输出重整物的量被监测。以这种方式监测燃料重整器, 可以帮助识别退化的重整器系统组件。缓解动作可以基于退化的系统组件的指示被实施。缓解动作可以包括基于退化的系统组件的指示调整一个或更多个发动机和 / 或重整器的工况。

[0081] 图 5 示出了示例方法 500, 该方法用于进行缓解动作以响应在该重整器系统中的退化的指示。

[0082] 在 502, 方法 500 包括确定在该重整器输出中是否有未重整的醇。确定在该重整器输出中是否有未重整的醇可以如上参考图 3 所描述地基于由该重整器输出的重整物的量。例如, 如果该重整器反应的产物与反应物的摩尔比率小于 3, 那么在该重整器输出中可以有未重整的乙醇。

[0083] 如果在 502 该输出中有未重整的乙醇, 那么方法 500 进行到 504。在 504, 方法 500 包括确定在该重整器输出中是否有冷凝物。确定在该重整器输出中是否有冷凝物可以如参考图 4 所描述地通过使用该反应的摩尔比率来进行。例如, 如果该重整器反应的产物与反应物的摩尔比率小于 1, 那么在该重整器输出中可能有冷凝物。

[0084] 在 504, 方法 500 包括确定在该重整器输出中是否有冷凝物。如上面描述的, 如果该重整器反应的产物与反应物的摩尔比率小于阈值, 例如, 小于 1, 那么在该重整器输出中可能有冷凝物。如果在 504 在该重整器输出中没有冷凝物, 那么在该重整器输出中未重整乙醇, 但并未形成冷凝物, 且方法 500 进行到 506。

[0085] 在 506, 方法 500 包括以减小的速率喷射燃料到该重整器内。例如, 提供给该重整器的燃料的流速可以被减小。在一些示例中, 喷射燃料到该重整器可以被停止一段时间并且然后逐渐地增加直到该重整器反应的摩尔比率达到目标水平, 例如, 3。方法 500 然后可以进行到 508, 以确定摩尔比率是否近似地等于该阈值。如果不是这样, 方法 500 可以返回到步骤 506, 以继续以降低的速率在该重整器中喷射燃料直到该重整器反应的摩尔比率在 508 达到该阈值。

[0086] 一旦在 508 该重整器反应的摩尔比率达到该阈值, 方法 500 进行到 510。在 510, 方法 500 包括增加喷射到该重整器的燃料的量, 例如喷射到该增压器的燃料的量可以被增加到该缓解程序 500 被执行之前的量或者水平。

[0087] 然而, 如果在 504 该重整器输出内形成冷凝物, 例如, 基于该重整器反应的摩尔比率小于阈值, 那么该重整器的温度可能是不足以使醇穿过重整器时保持在蒸汽形态。例如, 冷凝物可以在该重整器单元形成或在该重整物燃料管路内形成。那么方法 500 进行到步骤

512。

[0088] 在 512, 方法 500 包括停止向该重整器喷射燃料。然而, 在一些示例中, 被喷射到该重整器的燃料的量可以被减少, 以使重整物即使不是高效也仍然可以继续被生产。然后方法进行到 514。

[0089] 在 514, 方法 500 包括确定该重整器系统的一个或更多个组件的温度是否大于阈值温度。该阈值温度可以为如下温度, 在该温度下乙醇可以在它穿过重整器催化剂和 / 或该重整器内的该燃料管路(例如, 燃料管路 69)时保持在蒸汽的形态。例如, 该阈值温度对于乙醇来说可以为 78 摄氏度。在一些示例中, 该燃料重整器系统的一个或更多个组件的压力和 / 或温度可以与阈值比较, 以确保乙醇保持在蒸汽态。

[0090] 在 514 如果该温度小于该阈值温度, 那么方法 500 进行到 516。在 516, 方法 500 包括调整该重整器系统的温度, 如果可能, 则例如通过旁通阀 22、电加热器 98 或通过调整一个或更多个发动机运行参数。例如, 该发动机可以富燃运行一段时间, 以便增加排气温度从而增加重整器温度。一旦在 514 该温度大于该阈值温度, 方法 500 进行到步骤 506。

[0091] 在 506, 方法 500 包括以减小的速率在该重整器内喷射燃料。在一些示例中, 到该重整器的燃料喷射可以停止一段时间并且然后逐渐增加直至该重整器反应的摩尔比率接近阈值, 例如 3。方法 500 然后进行到 508, 以确定摩尔比率是否近似等于该阈值。如果不是这样, 方法 500 可以回到 506, 以继续以减小的速率向该重整器喷射燃料, 直到在 508 摩尔比率或该重整器反应达到阈值。

[0092] 一旦该重整器反应的摩尔比率在 508 达到阈值, 方法 500 进行到步骤 510。在 510, 方法 500 包括增加喷射到该重整器的量, 例如, 喷射到该重整器的燃料的量可以被增加到在缓解程序 500 被执行前的量。

[0093] 响应该重整器系统内指示的退化被执行的缓解动作可以进一步包括基于该重整器反应的产物与反应物的摩尔比率调整发动机工况。例如, 如果乙醇被重整为 H<sub>2</sub>、CO、CH<sub>4</sub> 并且如果产物与反应物的摩尔比率小于 3, 那么乙醇的至少一部分没有被该重整器重整。因此, 被传递到该发动机的重整物燃料的量可以被增加以补偿该重整器输出中的减少。

[0094] 以这种方式, 缓解动作可以被执行以响应一个或更多个重整器系统组件的退化的指示。例如, 基于被识别的在该燃料重整器系统中的退化, 一个或更多个发动机和 / 或重整器工况可以被调整。此外, 缓解动作可以根据特定组件被调整成, 这些特定组件已经被上述监测程序识别为退化。因此, 重整物传送计量中的错误可以被减少并且各种重整器系统组件的退化可以被诊断并被缓解。此外, 例如, 在高负载状况期间, 发动机爆震可以被减少。

[0095] 请注意这里包括的这些示例系统和方法能够用于各种发动机和 / 或车辆系统配置。这里描述的具体程序可以代表任意数量的处理策略中的一个或更多个, 比如事件驱动、中断驱动、多任务、多线程等。因此, 图示各种动作、操作或功能能够依照所示顺序、并行或在某些情况下省略执行。同样地, 处理的顺序不是实现这里描述的示例性实施例的特征和优点的必备要求, 只是为了提供更清楚的图示和描述。取决于采用的特定的策略, 一个或更多个图示动作或功能可以被重复地进行。进一步地, 所描述的动作可以图形地表示编码, 该编码可被编成到发动机控制系统的计算机可读存储媒介中。

[0096] 应当理解到这里所披露的配置和程序本质上是示例性的, 并且这些具体的实施例不应被限制性地理解, 因为可能存在多种变化。例如, 上述技术能够应用到 V-6、I-4、I-6、

V-12、对置 4 缸和其他发动机类型中。本发明所披露的主题包括各种系统和配置以及这里公开的其他特征、功能和 / 或特性的所有新颖且非显而易见的组合和子组合。

[0097] 所附权利要求具体指出了被认为是新颖且非显而易见的某些组合和子组合。这些权利要求中可能提到“一”元件或“第一”元件类似用语。这种权利要求应当被理解是包括合并了一个或更多个这种元素，既不要求也不排除两个或两个以上这种元素。所披露特征、功能、元素和 / 或性能的其他组合和子组合可以通过修改本发明权利要求或通过在本申请或相关申请中提出新权利要求来要求保护。这样的权利要求，无论是比原始权利要求的范围更宽、更窄、相同或不同，都被视为包括在本公开的主题内。

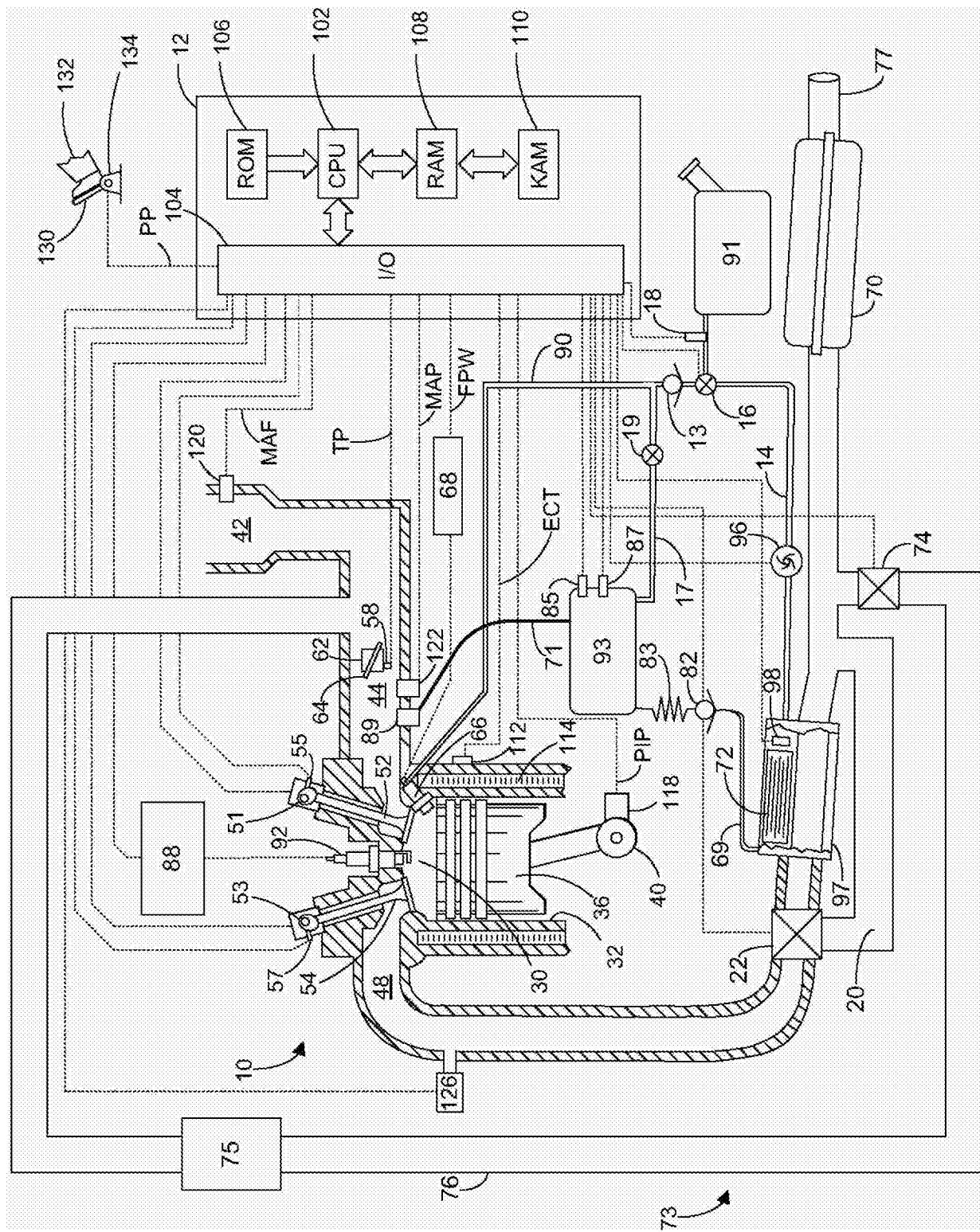


图 1

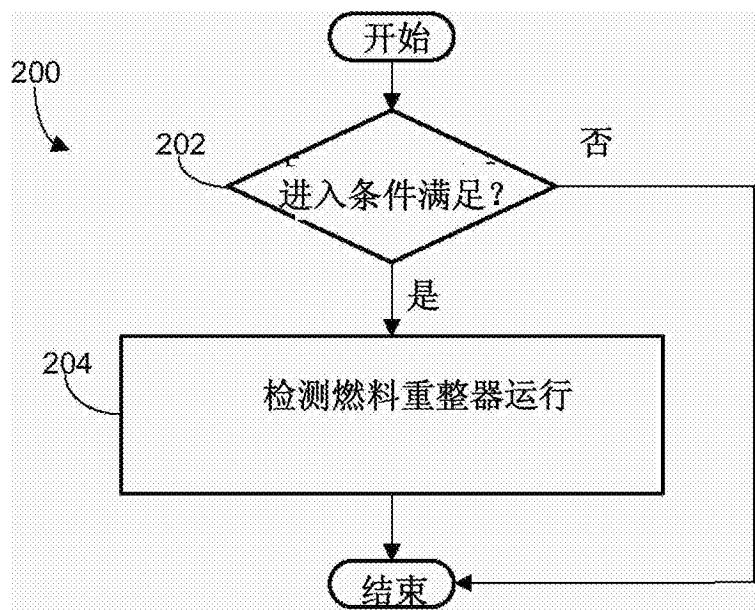


图 2

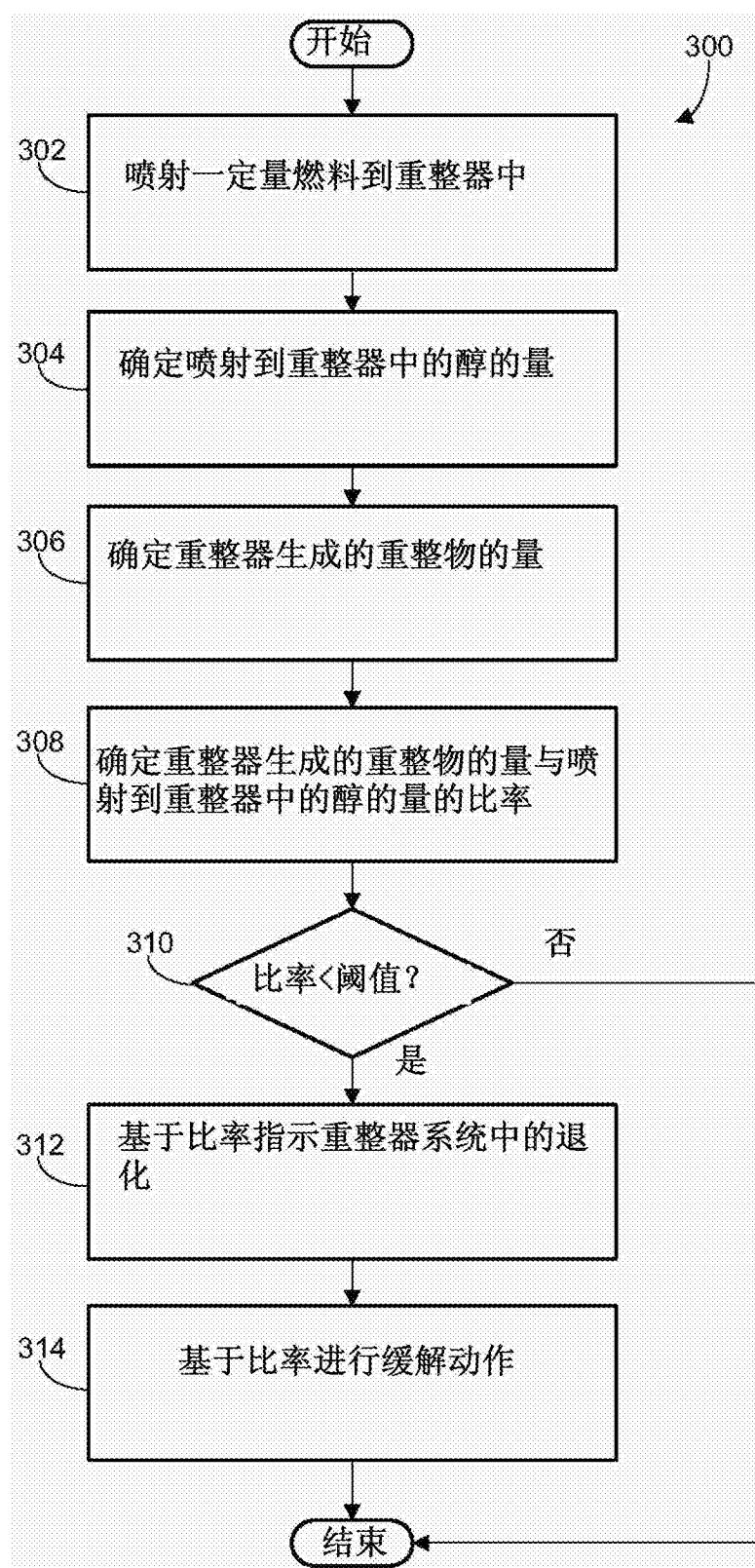


图 3

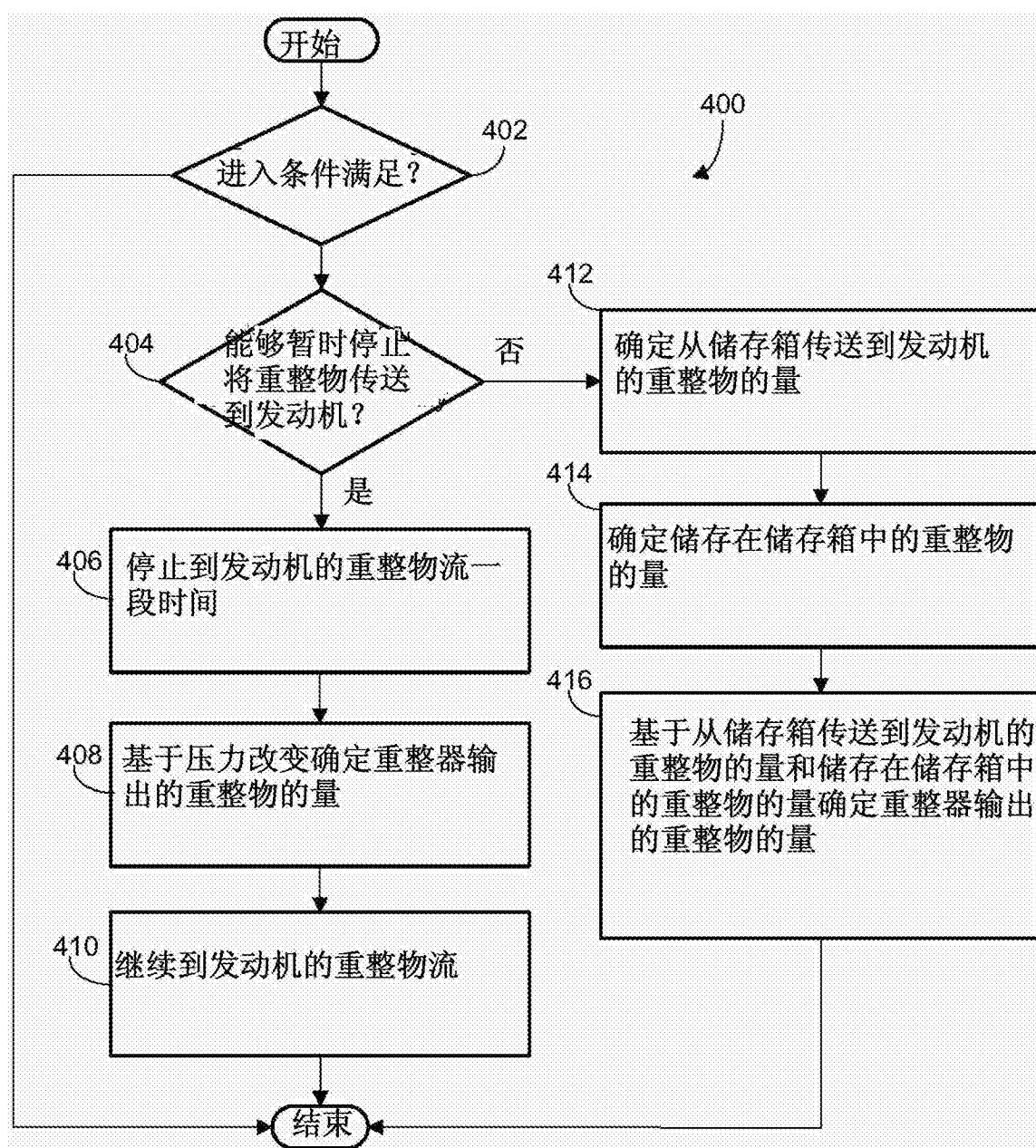


图 4

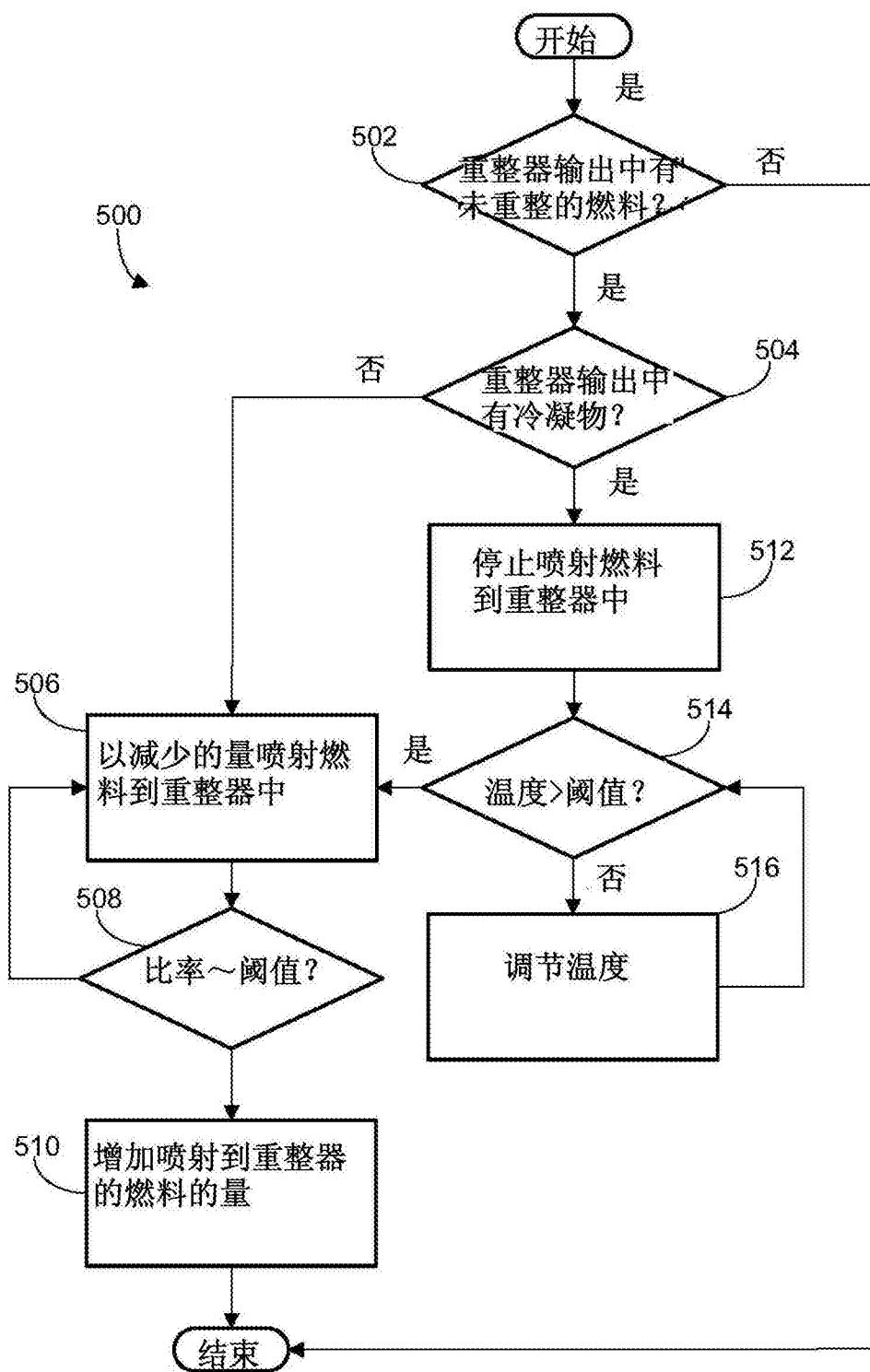


图 5