



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106762247 B

(45)授权公告日 2020.03.06

(21)申请号 201510799202.1

(22)申请日 2015.11.19

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106762247 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(73)专利权人 通用全球采购有限责任公司
地址 美国康涅狄格州

(72)发明人 E.D.彼得斯 N.E.汉森

(74)专利代理机构 北京英创嘉友知识产权代理
事务所(普通合伙) 11447
代理人 南毅宁

(51)Int.Cl.
F02M 26/49(2016.01)

(56)对比文件

US 2014067228 A1,2014.03.06,
CN 103670595 A,2014.03.26,
US 2013073174 A1,2013.03.21,
CN 104081020 A,2014.10.01,
CN 1120362 A,1996.04.10,
CN 103388533 A,2013.11.13,

审查员 马帅

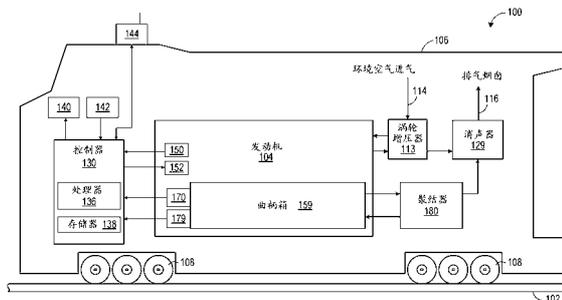
权利要求书2页 说明书22页 附图9页

(54)发明名称

基于曲柄箱压力进行排气再循环阀诊断的方法和系统

(57)摘要

本发明涉及基于曲柄箱压力进行排气再循环阀诊断的方法和系统。提供用于基于曲柄箱压力而诊断排气再循环阀(171,164)的各种方法和系统。在一个示例中,方法包括至少部分地基于曲柄箱压力而指示设置在汽缸排气阀下游的第一排气通道(162)中的阀(171,164)的状况。



1. 一种用于发动机(104)的方法,包括:

至少部分地基于曲柄箱压力的高于阈值曲柄箱压力的测量值而指示设置在汽缸排气阀下游的第一排气通道(162)中的阀(171,164)的状况;

所述阀为第一阀(164)和第二阀(171)中的一个,指示所述第一阀(164)和所述第二阀(171)中的至少一个的状况包括指示下者中的一个或多个:所述第一阀(164)和所述第二阀(171)中的一个或多个的错误定位或退化或卡住或泄漏;

所述第一阀(164)和第二阀(171)两者设置在排气再循环EGR系统(160)中,并且所述EGR系统(160)选择性地将排气从所述发动机(104)通过所述第一阀(164)运送到第二排气通道(116)且通过所述第二阀(171)运送到进气通道(114)。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一阀(164)和所述第二阀(171)两者的位置基于发动机操作状况一起调节。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,进一步包括在所述发动机(104)的排气歧管(119)的测量压力在增大的同时,至少部分地基于所述曲柄箱压力的高于阈值曲柄箱压力的测量值而指示所述第一阀(164)和所述第二阀(171)中的至少一个的状况。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括:

至少部分地基于所述第一阀(164)和所述第二阀(171)的命令位置而诊断所述第一阀(164)或所述第二阀(171)中的哪一个被指示。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,指示包括下者中的一个或多个:

警告运载工具操作员,或

设定诊断标记,或

影响所述发动机(105)的操作参数,或

警告场外监测器,或

促动被指示的第一阀(164)或第二阀(171),以使被指示的阀脱离卡住的状态。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括至少部分地基于曲柄箱压力传感器数据的频率内容而区分发动机汽缸退化和另一个发动机构件退化;

其中,所述另一个发动机构件包括以下任意构件:另一个汽缸,曲柄箱抽空系统,涡轮增压器,曲柄箱,第一阀或第二阀。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,进一步包括:

响应于所述曲柄箱压力传感器数据的半阶频率成分高于阈值半阶压力而指示发动机汽缸退化;以及

当所述曲柄箱压力的稳态值大于所述曲柄箱压力的稳态阈值,并且所述曲柄箱压力传感器数据的半阶频率成分不高于阈值半阶压力值时,指示另一个发动机构件的退化。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,进一步包括至少部分地基于所述发动机(104)的排气歧管压力而区分涡轮增压器退化和所述阀(164,171)的退化,所述排气歧管压力为使排气流到所述第一排气通道(162)的排气歧管(119)的压力。

9. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,基于平均曲柄箱压力而指示所述阀的状况,并且所述方法进一步包括当所述平均曲柄箱压力大于阈值曲柄箱压力值,并且供体汽缸排气歧管压力大于阈值歧管压力时,指示所述阀的状况。

10. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括当所述曲柄箱压力

的半阶频率成分大于阈值半阶压力时指示发动机汽缸退化,并且所述方法进一步包括响应于平均曲柄箱压力增大超过阈值曲柄箱压力,而使所述发动机停机。

11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括,当所述平均曲柄箱压力大于所述阈值曲柄箱压力,同时联接到所述第一排气通道(162)上的成子集的发动机汽缸(107)的排气压力在增大时,不发送使所述发动机(104)停机或减速的信号。

12. 一种发动机系统,其特征在于,包括:

曲柄箱压力传感器(170),其可操作来测量发动机(104)中的曲柄箱(159)的曲柄箱压力;

排气再循环EGR系统(160);

第一阀(164),其构造成将排气运送到所述发动机(104)的排气通道(116);

第二阀(171),其构造成将排气运送到所述发动机(104)的进气通道(114);以及

控制器(130),其构造成:

至少部分地基于接收自所述曲柄箱压力传感器(170)的稳态值高于曲柄箱压力值的阈值的信号,来指示所述EGR系统(160)的状况;所述EGR系统(160)的状况为所述第一阀(164)和所述第二阀(171)中的一个的状况,所述EGR系统(160)的状况包括下者中的一个或多个:所述第一阀(164)和所述第二阀(171)中的一个或多个的退化、泄漏、卡住或错误定位;

所述第一阀(164)和第二阀(171)两者设置在排气再循环EGR系统(160)中,并且所述EGR系统(160)选择性地将排气从所述发动机(104)通过所述第一阀(164)运送到排气通道(116)且通过所述第二阀(171)运送到进气通道(114)。

13. 根据权利要求12所述的系统,其特征在于,所述系统进一步包括定位在所述第一阀(164)和所述第二阀(171)上游的排气歧管(119)中的排气歧管压力传感器(183),并且所述排气歧管压力传感器(183)构造成测量排气压力,并且所述控制器(130)进一步构造成当来自所述曲柄箱压力传感器(183)的稳态值高于曲柄箱压力值的阈值,同时所述排气压力高于阈值排气压力时指示所述EGR系统(160)的状况。

14. 根据权利要求12所述的系统,其特征在于,所述控制器(130)进一步构造成当来自所述曲柄箱压力传感器(183)的信号的半阶频率成分小于阈值半阶频率时确认所述EGR系统(160)的状况。

基于曲柄箱压力进行排气再循环阀诊断的方法和系统

技术领域

[0001] 本文公开的主题的实施例涉及发动机。其它实施例涉及发动机诊断。

背景技术

[0002] 发动机可利用从发动机排气系统到发动机进气系统的排气再循环(被称为排气再循环(EGR)的过程)来减少规定排放。一些EGR系统可包括一个或多个阀,以基于期望EGR量,来将排气引导到发动机的进气通道和/或排气通道。在一些状况下,该一个或多个阀可卡在不合需要的位置上,或者可意外地错误定位。仍然另外,这些阀中的一个或多个退化可导致发动机性能退化和/或发动机最终停机。

发明内容

[0003] 在一个实施例中,一种用于发动机的方法(例如,用于控制发动机系统的方法)包括至少部分地基于曲柄箱压力来指示(indicate)设置在汽缸排气阀下游的排气通道中的阀的状况。

[0004] 技术方案1. 一种用于发动机(104)的方法,包括:

[0005] 至少部分地基于曲柄箱压力而指示设置在汽缸排气阀下游的第一排气通道(162)中的阀(171,164)的状况。

[0006] 技术方案2. 根据技术方案1所述的方法,其特征在于,所述阀为第一阀(164)和第二阀(171)中的一个,所述第一阀(164)和第二阀(171)两者设置在排气再循环(EGR)系统(171)中,并且所述EGR系统(171)选择性地将排气从所述发动机(104)通过所述第一阀(164)运送到第二排气通道(116)且通过所述第二阀(171)运送到进气通道(114),并且所述第一阀(164)和所述第二阀(171)两者的位置基于发动机操作状况一起调节。

[0007] 技术方案3. 根据技术方案2所述的方法,其特征在于,进一步包括在所述发动机(104)的排气歧管(119)的测量压力在增大的同时,至少部分地基于所述曲柄箱压力的高于阈值曲柄箱压力的测量值而指示所述第一阀(164)和所述第二阀(171)中的至少一个的状况。

[0008] 技术方案4. 根据技术方案3所述的方法,其特征在于,指示所述第一阀(164)和所述第二阀(171)中的至少一个的状况包括指示下者中的一个或多个:所述第一阀(164)和所述第二阀(171)中的一个或多个的错误定位或退化或卡住或泄漏;以及,所述方法进一步包括:

[0009] 至少部分地基于所述第一阀(164)和所述第二阀(171)的命令位置而诊断所述第一阀(164)或所述第二阀(171)中的哪一个被指示。

[0010] 技术方案5. 根据技术方案4所述的方法,其特征在于,指示包括下者中的一个或多个:

[0011] 警告运载工具操作员,或

[0012] 设定诊断标记,或

- [0013] 影响所述发动机(105)的操作参数,或
- [0014] 警告场外监测器,或
- [0015] 促动被指示的第一阀(164)或第二阀(171),以使被指示的阀脱离卡住的状态。
- [0016] 技术方案6. 根据技术方案1所述的方法,其特征在于,进一步包括至少部分地基于曲柄箱压力传感器数据的频率内容而区分发动机汽缸退化和另一个发动机构件退化。
- [0017] 技术方案7. 根据技术方案6所述的方法,其特征在于,进一步包括:
- [0018] 响应于所述曲柄箱压力传感器数据的半阶频率成分高于阈值半阶压力而指示发动机汽缸退化;以及
- [0019] 当所述曲柄箱压力的稳态值大于所述曲柄箱压力的稳态阈值,并且所述曲柄箱压力传感器数据的半阶频率成分不高于阈值半阶压力值时,指示另一个发动机构件的退化。
- [0020] 技术方案8. 根据技术方案7所述的方法,其特征在于,进一步包括至少部分地基于所述发动机(104)的排气歧管压力而区分涡轮增压器退化和所述阀(164,171)的退化,所述排气歧管压力为使排气流到所述第一排气通道(162)的排气歧管(119)的压力。
- [0021] 技术方案9. 根据技术方案1所述的方法,其特征在于,所述阀(164,171)是第一阀(164)和第二阀(171)中的一个,它们两者设置在排气再循环(EGR)系统(160)中,并且所述EGR系统选择性地将排气从成子集的发动机汽缸(107)通过所述第一阀(164)运送到第二排气通道(116),并且通过所述第二阀(171)运送到进气通道(114),其中,基于平均曲柄箱压力而指示所述阀的状况,并且所述方法进一步包括当所述平均曲柄箱压力大于阈值曲柄箱压力值,并且供体汽缸排气歧管压力大于阈值歧管压力时,指示所述阀的状况。
- [0022] 技术方案10. 根据技术方案1所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括当所述曲柄箱压力的半阶频率成分大于阈值半阶压力时指示发动机汽缸退化,并且所述方法进一步包括响应于平均曲柄箱压力增大超过阈值曲柄箱压力,而使所述发动机停机。
- [0023] 技术方案11. 根据技术方案10所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括,当所述平均曲柄箱压力大于所述阈值曲柄箱压力,同时联接到所述第一排气通道(162)上的成子集的发动机汽缸(107)的排气压力在增大时,不发送使所述发动机(104)停机或减速的信号。
- [0024] 技术方案12. 一种系统,包括:
- [0025] 曲柄箱压力传感器(170),其可操作来测量发动机(104)中的曲柄箱(159)的曲柄箱压力;
- [0026] 排气再循环(EGR)系统(160);
- [0027] 第一阀(164),其构造成将排气运送到所述发动机(104)的排气通道(116);
- [0028] 第二阀(171),其构造成将排气运送到所述发动机(104)的进气通道(114);以及
- [0029] 控制器(130),其构造成:
- [0030] 至少部分地基于接收自所述曲柄箱压力传感器(170)的信号,来指示所述EGR系统(160)的状况。
- [0031] 技术方案13. 根据技术方案12所述的系统,其特征在于,所述系统进一步包括定位在所述第一阀(164)和所述第二阀(171)上游的排气歧管(119)中的排气歧管压力传感器(183),并且所述排气歧管压力传感器(183)构造成测量排气压力,并且所述控制器(130)进一步构造成当来自所述曲柄箱压力传感器(183)的稳态值高于曲柄箱压力值的阈值,同时

所述排气压力高于阈值排气压力时指示所述EGR系统(160)的状况。

[0032] 技术方案14. 根据技术方案12所述的系统,其特征在于,所述EGR系统(160)的状况包括下者中的一个或多个:所述第一阀(164)和所述第二阀(171)中的一个或多个的退化、泄漏、卡住或错误定位。

[0033] 技术方案15. 根据技术方案12所述的系统,其特征在于,所述控制器(130)进一步构造成当来自所述曲柄箱压力传感器(183)的信号在半阶频率成分小于阈值半阶频率时确认所述EGR系统(160)的状况。

附图说明

[0034] 图1显示运载工具的示意图,运载工具包括发动机,发动机具有根据本发明的实施例的曲柄箱。

[0035] 图2显示具有根据本发明的实施例的排气再循环系统的发动机的示意图。

[0036] 图3显示流程图,其示出根据本发明的实施例的用于调节排气再循环系统中的第一阀和第二阀的方法。

[0037] 图4显示流程图,其示出根据本发明的实施例的用于确定排气再循环阀的状况的方法。

[0038] 图5和6各自显示根据本发明的实施例的频域曲柄箱压力信号的数据。

[0039] 图7显示曲线图,其示出根据本发明的实施例的由于不同的发动机系统构件的状况引起的排气压力变化和曲柄箱压力变化。

[0040] 图8显示根据本发明的实施例的与发动机中的曲柄箱压力传感器有关的示例汽缸构造。

[0041] 图9-10显示根据本发明的实施例的关于发动机点火顺序中不同的退化汽缸的示例曲柄箱压力时域和频域数据。

具体实施方式

[0042] 以下描述涉及用于至少部分地基于曲柄箱压力,来指示设置在汽缸排气阀下游的第一排气通道中的阀的状况的方法和系统的实施例。在一个示例中,阀是发动机的排气再循环(EGR)系统的第一阀和第二阀中的一个。EGR系统可选择性地将排气从发动机通过第一阀运送到第二排气通道,并且通过第二阀运送到进气通道。在一个示例中,指示第一阀和/或第二阀的状况可包括指示下者中的一个或多个:第一阀和第二阀中的一个或多个的错误定位、退化、卡住或泄漏。因此,可基于两个阀的状况来预定发动机维护和/或阀检查例程。

[0043] 图1显示运载工具的实施例,运载工具包括发动机,发动机具有曲柄箱。图2显示发动机的实施例,诸如图1的发动机,其包括EGR系统,EGR系统包括第一阀、第二阀和EGR冷却器。第一阀控制从发动机到排气通道的排气流,而第二阀则控制从发动机到EGR冷却器和进气通道的排气流。发动机控制器可基于发动机操作状况来调节第一阀和第二阀的位置,如图3处介绍的方法所显示的那样。在运行期间,第一阀和第二阀中的一个或多个可变得退化或在关闭位置上卡住。在另一个示例中,EGR冷却器可变得退化或受约束。因此,发动机性能可由于变化的排气压力而变得退化。如图4处显示的那样,发动机控制器可基于曲柄箱压力和发动机的排气歧管的压力来检测EGR构件退化。另外,可基于曲柄箱压力和排气歧管压力

来区分EGR阀退化与发动机汽缸退化与额外的发动机系统构件(诸如曲柄箱的涡轮增压器或抽空系统)的退化。在图8-10处显示用于在指示汽缸退化之后,识别发动机中的哪个汽缸退化的曲柄箱压力数据的曲线图示例。另外,图7示出不同的发动机系统构件退化引起的变化的排气歧管压力和曲柄箱压力。

[0044] 可在多种发动机类型和多种发动机驱动式系统中采用本文描述的方法。这些系统中的一些可为固定的,而其它则可为半移动或移动的平台。半移动平台可在操作时期之间改变位置,诸如安装在平板拖车上。移动平台包括自推进式运载工具。这样的运载工具可包括公路运输运载工具,以及采矿装备、船舶、轨道运载工具和其它非高速公路运载工具(OHV)。为了清楚地说明,提供机车作为移动平台的示例,其支承结合本发明的实施例的系统。

[0045] 在进一步讨论用于基于曲柄箱压力来指示EGR阀的状况的方法之前,图1介绍了运载工具系统100(例如,机车系统)的示例实施例的框图,运载工具系统100在本文被描绘成构造通过多个轮子108在轨道102开动的轨道运载工具106。如所描绘的那样,轨道运载工具106包括具有发动机104的发动机系统101。

[0046] 发动机接收来自进气通道114的用于燃烧的进气空气。进气通道接收来自轨道运载工具外部的环境空气。由于发动机中的燃烧而产生的排气供应到排气通道116。排气流过排气通道,并且流出轨道运载工具的排气烟囱。

[0047] 发动机系统包括涡轮增压器113(TURBO),其布置在进气通道和排气通道之间。涡轮增压器增加吸入进气通道中的环境空气的空气加充量,以便在燃烧期间提供较大的加充密度,以提高功率输出和/或发动机工作效率。在一个实施例中,涡轮增压器可包括压缩机(未显示),其至少部分地由涡轮(未显示)驱动。涡轮增压器可包括多个涡轮和/或压缩机级。例如,如图2中显示的那样,发动机可包括多个涡轮增压器。

[0048] 发动机包括曲柄箱159。曲柄箱是用于连接到发动机的汽缸(未在图1中显示)的曲柄轴的外壳。曲柄轴可由发动机油润滑,发动机油被油泵(未显示)泵送,并且喷射到曲柄轴上。曲柄箱可包括抽空系统。例如,未燃烧的燃料、空气和排气可泄漏经过汽缸且泄漏到曲柄箱中。未燃烧的燃料、空气和排气以及发动机油可从曲柄箱的抽空系统排出,并且运送到聚结器180。聚结器可构造成使发动机油与未燃烧的燃料、空气和排气分离,并且使发动机油回到曲柄箱。未燃烧的燃料、空气和排气可从聚结器运送到布置在涡轮增压器涡轮和排气通道之间的消声器129。消声器可构造成减小排气噪声。在一个实施例中,消声器可包括排泄器(未显示)。排泄器可产生从曲柄箱通过聚结器且进入到消声器中的吸力。例如,排泄器可在排气流过消声器时使用文丘里效应来产生吸力。在另一个示例中,运载工具系统可不包括消声器,并且来自聚结器的未燃烧的燃料、空气和排气可改为直接运送到排气通道或排气通道内的备选构件。

[0049] 在一些实施例中,运载工具系统可进一步包括排气处理系统(诸如图2中显示的排气处理系统131),其在排气通道中联接在涡轮增压器120的上游或下游。

[0050] 轨道运载工具进一步包括控制器130(例如,还可称为控制系统),以控制与运载工具系统有关的各种构件。在一个示例中,控制器包括计算机控制系统。在一个实施例中,计算机控制系统包括处理器,诸如处理器136。控制器可包括多个发动机控制单元(ECU),并且控制系统可分布在各个ECU之中。控制器进一步包括计算机可读存储介质,诸如存储器138,

其包括用于使得能够对轨道运载工具操作进行机载监测和控制的指令。存储器可包括易失性和非易失性存储器。

[0051] 控制器可监督运载工具系统的控制和管理。控制器可接收来自多种发动机传感器150的信号,以确定操作参数和操作状况,并且相应地调节各种发动机促动器152,以控制轨道运载工具的操作。例如,控制器可接收来自各种发动机传感器的信号,包括发动机速度、发动机负载、增压压力、排气压力、环境压力、排气温度等。作为另一个示例,控制器可接收来自曲柄箱压力传感器170的信号,该信号指示曲柄箱的压力。作为另一个示例,控制器可接收来自曲柄轴位置传感器179的信号,该信号指示曲柄轴的位置。相应地,控制器可通过对诸如牵引马达、交流发电机、汽缸阀、节流器等各种构件发送命令,来控制运载工具系统。来自发动机传感器的信号可一起捆绑成一个或多个线束,以减小运载工具系统中专用于接线的空间,以及保护信号线不受磨损和振动。

[0052] 控制器可包括用于记录发动机的操作特征的机载电子诊断器。操作特征可包括例如来自发动机传感器(包括曲柄箱压力传感器和曲柄轴位置传感器)的测量值。在一个实施例中,操作特征可存储在控制器的存储器中的数据库中。在一个实施例中,当前操作特征可与过去的操作特征比较,以确定发动机性能的趋势。

[0053] 控制器可包括用于识别和记录运载工具系统的构件的潜在退化和失效的机载电子诊断器。例如,当识别到潜在退化构件(例如,发动机构件)时,诊断代码可存储在控制器的存储器中。在一个实施例中,不同的诊断代码可对应于可由控制器识别的各类退化。例如,第一诊断代码可指示第一汽缸的活塞环磨损,第二诊断代码可指示第二汽缸的活塞环磨损,第三诊断代码可指示曲柄箱抽空系统的潜在退化,第四诊断代码可指示涡轮增压器的潜在退化,第五诊断代码可指示排气阀(诸如排气再循环(EGR)阀)的潜在退化等。

[0054] 控制器可进一步连结到显示器140上,诸如诊断接口显示器,从而对机车操作人员和维护人员提供用户接口。控制器可响应于通过用户输入控制器142的操作员输入,通过发送用以相应地调节各种发动机促动器的命令,来控制发动机。用户输入控制器的非限制性示例可包括节流控制器、制动控制器、键盘和电源开关。另外,发动机的操作特征,诸如对应于退化构件的诊断代码,可通过显示器报告给操作员和/或维护人员。

[0055] 运载工具系统可包括连结到控制器上的通信系统144。在一个实施例中,通信系统可包括用于发送和接收声音和数据消息的无线电和天线。例如,数据通信可介于运载工具系统和轨道、另一辆机车、卫星和/或路旁装置(诸如轨道开关)的控制中心之间。例如,控制器可使用来自GPS接收器的信号,来估计运载工具系统的地理坐标。作为另一个示例,控制器可通过从通信系统中发送出的消息将发动机的操作特征发送到控制中心。在一个实施例中,当检测到发动机的退化构件时,消息可由通信系统发送到命令中心,并且在命令中心中显示,而且可对运载工具系统安排维护。

[0056] 图2介绍发动机系统101的示例性实施例的框图,发动机系统101具有发动机104,如上面参照图1所描述的那样。发动机接收来自进气装置(诸如进气歧管115)的用于燃烧的进气空气。进气装置可为任何适当的管道或多个管道,气体流过它们进入发动机。例如,进气装置可包括进气歧管、进气通道114等。进气通道可接收来自空气过滤器(未显示)的环境空气,空气过滤器过滤来自其中定位有发动机(诸如图1中显示的轨道运载工具106)的运载工具外部的空气。由于发动机中的燃烧而产生的排气供应到排气装置,例如排气通道116。

排气装置可为气体通过它从发动机中流出的任何适当的管道。例如,排气装置可包括排气歧管、排气通道等。排气流过排气通道。在一个实施例中,排气通道包括用于测量排气的NO_x和氧水平的NO_x和/或氧传感器。

[0057] 在图2中描绘的示例实施例中,发动机是具有十二个汽缸的V-12发动机。在其它示例中,发动机可为V-6、V-8、V-10、V-16、I-4、I-6、I-8、反4,或另一种发动机类型。如所描绘的那样,发动机包括:成子集的非供体汽缸105,其包括六个汽缸,汽缸将排气专门供应到非供体汽缸排气歧管117;以及成子集的供体汽缸107,其包括六个汽缸,汽缸将排气专门供应到供体汽缸排气歧管119。在其它实施例中,发动机可包括至少一个供体汽缸和至少一个非供体汽缸。例如,发动机可具有四个供体汽缸和八个非供体汽缸,或者三个供体汽缸和九个非供体汽缸。应当理解,发动机可具有任何期望数量的供体汽缸和非供体汽缸,供体汽缸的数量典型地少于非供体汽缸的数量。在另一个示例中,发动机可不包括任何供体汽缸,并且来自所有发动机汽缸的排气可改为运送到公共排气通道(例如,EGR系统如下面进一步描述的那样可联接到公共排气通道的至少一部分上)。

[0058] 如图2中描绘的那样,非供体汽缸联接到排气通道上,以将排气从发动机运送到大气(在其传送通过排气处理系统131和第一涡轮增压器120和第二涡轮增压器124之后)。供体汽缸提供发动机排气再循环(EGR),供体汽缸专门联接到EGR系统160的EGR通道162上,EGR通道162将排气从供体汽缸运送到发动机的进气通道,而不是运送到大气。通过将经冷却的排气引入到发动机,可用来燃烧的氧量减小,从而降低燃烧火焰温度,以及减少氮氧化物(例如NO_x)的形成。

[0059] 在图2中显示的示例实施例中,当第二阀171打开时,从供体汽缸流到进气通道的排气传送通过热交换器,诸如EGR冷却器166,以在排气回到进气通道之前降低排气的温度(例如,冷却)。EGR冷却器可为例如空气-液体热交换器。在这种示例中,可调节设置在进气通道中(例如,在再循环排气进入的地方的上游)的一个或多个加充空气冷却器132和134,以进一步提高加充空气的冷却,使得加充空气和排气的混合物温度保持为期望温度。在其它示例中,EGR系统可包括EGR冷却器旁路。备选地,EGR系统可包括EGR冷却器控制元件。可促动EGR冷却器控制元件,使得通过EGR冷却器的排气流减少;但是,在这种构造中,不流过EGR冷却器的排气被引导到排气通道,而非进气通道。

[0060] 另外,EGR系统包括设置在排气通道和EGR通道之间的第一阀164。第二阀可为由控制器130控制的开/关阀(用于打开或关闭EGR流),或者例如它可控制可变量的EGR。在一些示例中,第一阀可促动,使得EGR量减少(排气从EGR通道流到排气通道)。在其它示例中,第一阀可促动,使得EGR量增加(例如,排气从排气通道流到EGR通道)。在一些实施例中,EGR系统可包括多个EGR阀或用以控制EGR量的其它流控制元件。

[0061] 在这种构造中,第一阀可操作来将排气从供体汽缸运送到发动机的排气通道,并且第二阀可操作来将排气从供体汽缸运送到发动机的进气通道。在图2中显示的示例实施例中,第一阀和第二阀可为发动机油或者液压促动的阀,例如用以调节发动机油的往复阀(未显示)。在一些示例中,阀可促动,使得第一阀和第二阀中的一个通常是打开,而另一个通常是关闭的。在其它示例中,第一阀和第二阀可为气动阀、电子阀,或者另一个适当的阀。

[0062] 发动机系统进一步包括供体汽缸排气压力传感器183,其设置在第一阀和第二阀的上游的供体汽缸排气歧管中。在备选实施例中,供体汽缸排气压力传感器可在排气再循

环系统中定位在第一阀和第二阀的上游。在不包括供体汽缸的发动机系统中,排气压力传感器可定位在第一阀和第二阀的上游的排气歧管(例如,排气歧管压力传感器)或排气通道中。

[0063] 温度传感器182在排气再循环系统中设置在第一阀和第二阀的上游。如下面参照图3和4所描述的那样,可基于温度传感器测得的温度和/或供体汽缸排气压力传感器测得的压力,来调节第一阀和第二阀。在一些实施例中,各个发动机汽缸可包括单独的温度传感器和/或压力传感器,使得存在多个温度传感器和/或压力传感器。在其它示例中,发动机系统可包括设置在各个发动机汽缸的排气阀的下游的多个温度传感器和仅仅一个压力传感器,或者反之亦然。另外,在一个示例中,第一阀和第二阀的退化可至少部分地基于由供体汽缸排气压力传感器测得的供体汽缸排气压力(例如,供体汽缸排气歧管压力)。在另一个示例中,第一阀和第二阀的退化可至少部分地基于在第一阀和第二阀的上游测得的排气压力。

[0064] 如图2中显示的那样,发动机系统进一步包括EGR混合器172,其混合再循环排气与加充空气,使得排气可均匀地分布在加充空气和排气混合物内。在图2中描绘的示例实施例中,EGR系统是高压EGR系统,其将来自排气通道中的涡轮增压器上游的位置的排气运送到在进气通道中的涡轮增压器下游的位置。在其它实施例中,发动机系统可另外或备选地包括低压EGR系统,其将来自排气通道中的涡轮增压器下游的排气运送到在进气通道中的涡轮增压器上游的位置。

[0065] 如图2中描绘的那样,发动机系统进一步包括两级涡轮增压器,第一涡轮增压器120和第二涡轮增压器124连续地布置,各个涡轮增压器布置在进气通道和排气通道之间。两级涡轮增压器增加被吸入到进气通道中的环境空气的空气加充量,以便在燃烧期间提供较大的加充密度,以提高功率输出和/或发动机工作效率。第一涡轮增压器在较低的压力下运行,并且包括第一涡轮121,其驱动第一压缩机122。第一涡轮和第一压缩机通过第一轴123机械地联接。第二涡轮增压器在较高的压力下运行,并且包括第二涡轮125,其驱动第二压缩机126。第二涡轮和第二压缩机通过第二轴127机械地联接。在图2中显示的示例实施例中,第二涡轮增压器设有废物门128,其允许排气绕过第二涡轮增压器。废物门可打开,例如以便使排气流转向离开第二涡轮。照这样,可在稳态状况期间调整压缩机的旋转速度,并且因而调整涡轮增压器对发动机提供的增压。在其它实施例中,各个涡轮增压器可设有废物门,或者仅仅第二涡轮增压器可设有废物门。

[0066] 如上面阐明的那样,用语“高压”和“低压”是相对的,这表示“高”压是比“低”压更高的压力。相反,“低”压是比“高”压更低的压力。

[0067] 发动机系统进一步包括排气处理系统131,其联接在排气通道中,以便减少规定排放。如图2中描绘的那样,排气处理系统设置在第一(低压)涡轮增压器的第一涡轮的下游。在其它实施例中,排气处理系统可另外或备选地设置在第一涡轮增压器的上游。排气处理系统可包括一个或多个构件。例如,排气处理系统可包括下者中的一个或多个:柴油颗粒过滤器(DPF)、柴油氧化催化装置(DOC)、选择性催化还原(SCR)催化装置、三向催化装置、NO_x捕集器,以及/或者各种其它排放控制装置或者它们的组合。在备选实施例中,发动机系统可不包括具有DPF、DOC或SCR的排气处理系统。

[0068] 发动机系统进一步包括控制器130,提供控制器130,而且它构造成控制与发动机

系统有关的各种构件,如上面参照图1所描述的那样。控制器在本文也可称为发动机控制器或控制单元。如上面描述的那样,控制器包括非暂态计算机可读存储介质(未在图2中显示),其包括用于使得能够对发动机操作进行机载监测和控制的代码。

[0069] 作为一个示例,控制器可接收来自设置在发动机系统中的各种位置上的各种温度传感器和压力传感器的信号。例如,控制单元可接收来自定位在EGR冷却器上游的一个或多个温度传感器、在EGR系统中定位在第一阀和第二阀上游的排气压力传感器、在排气通道中定位在涡轮增压器上游的非供体汽缸排气压力传感器185、曲柄箱压力传感器(显示图1)和定位在进气歧管中的歧管空气温度(MAT)传感器181的信号。如图2中显示的那样,非供体汽缸排气压力传感器定位在来自EGR通道的排气的入口下游(例如,在第一阀下游)。在备选实施例中,非供体汽缸排气压力传感器可定位在非供体汽缸排气歧管中,以及/或者定位在来自EGR通道的排气的入口上游。

[0070] 基于接收到的指示EGR温度和压力和歧管空气温度的信号,例如,可调节第一阀和第二阀中的一个或两者,以调节流过EGR冷却器的排气量,以控制歧管空气温度,或者将期望量的排气运送到EGR的进气歧管。

[0071] 图3和4显示流程图,其示出用于具有第一阀和第二阀的排气再循环系统的方法,诸如上面参照图2所描述的排气再循环系统160。特别地,图3显示用于基于操作状况来控制EGR系统中的第一阀和第二阀的方法。例如,当期望较多EGR时,第二阀可调节成打开得更多,而第一阀则可调节成关闭得更多。同样,当期望较少EGR时,第一阀可调节成打开得更多,而第二阀则可调节成关闭得更多。照这样,发动机控制器(例如,图1-2中显示的控制器130)可一起控制第一阀和第二阀,以调节EGR流。如将在下面描述的那样,系统可基于第一阀和第二阀的位置在三种状况下操作。另外,在三种状况中的各个状况期间,可在供体汽缸排气歧管和非供体汽缸排气歧管中(或者直接在排气歧管的下游)监测压力,使得可确定发动机构件状况,诸如阀退化,如参照图4所描述的那样。用于执行图3和图4的方法的指令可存储在控制器的存储器中。另外,图3和图4的方法可由控制器的处理器执行。

[0072] 继续到图3,显示流程图,其示出用于控制排气再循环系统中的第一阀和第二阀的方法300,诸如上面参照图2所描述的第一阀和第二阀。第一阀和第二阀可设置在汽缸排气阀的下游的排气通道中。例如,排气通道可为EGR通道162。特别地,方法300确定当前操作状况(例如,发动机操作状况),并且基于操作状况来调节阀。例如,可基于期望EGR量来调节阀,或者可将阀调节成有利于颗粒过滤器再生,如果发动机包括颗粒过滤器的话。应当注意,在一些实施例中,发动机可不包括颗粒过滤器。

[0073] 在方法的步骤302处,来自供体汽缸的排气运送到供体汽缸排气歧管。例如,在各个供体汽缸中发生燃烧之后,各个汽缸的排气阀打开,使得排气可从汽缸释放到供体汽缸排气歧管中。在备选实施例中,如果发动机不包括供体汽缸(或专用EGR汽缸),则方法302可包括将排气从发动机汽缸运送到一个或多个排气歧管。

[0074] 在步骤304处,确定操作状况。作为非限制性示例,操作状况可包括发动机负载、发动机速度、排气温度、NO_x产生量等。一旦确定了操作状况,在步骤306处确定期望EGR量。期望EGR量可基于诸如NO_x产生量的状况。例如,在燃烧期间产生的NO_x量增加,或者随着目标空气燃料比增大,可期望有较大量的EGR,并且反之亦然。在一个实施例中,NO_x可由发动机的排气通道中的NO_x传感器测量。

[0075] 一旦确定期望EGR量,方法前进到步骤308,其中,确定期望EGR量是否大于第二阈值。作为示例,第二阈值可基于操作状况而接近或大约为最大EGR量。例如,第二阈值可为在当第一阀完全关闭且第二阀完全打开时的当前操作状况下可实现的EGR量。

[0076] 如果确定期望EGR量大于第二阈值量,则控制器在310处调节第一阀和第二阀,使得执行第二状况。在第二状况期间,第二阀显著比第一阀打开得更多,并且第一阀关闭超过阈值量。在一个示例中,第二阀打开且第一阀关闭,使得来自供体汽缸的基本所有排气都流到进气歧管,以进行排气再循环。照这样,EGR的量可增加到期望量。

[0077] 在步骤312处,方法包括确定是否期望有颗粒过滤器再生。例如当颗粒过滤器的积炭水平超过阈值水平时,可期望有颗粒过滤器再生。可包括颗粒过滤器作为排气处理系统(诸如图2中显示的排气处理系统131)的一部分。作为一个示例,可基于颗粒过滤器或设置在颗粒过滤器中的积炭传感器两端的压降,来确定积炭水平大于阈值水平。在备选实施例中,发动机系统可不包括颗粒过滤器。在这个实施例中,方法可从310直接前进到314。

[0078] 如果确定不期望有颗粒过滤器再生(或者如果颗粒过滤器包括在发动机系统中),则方法继续到步骤314,并且监测供体汽缸排气歧管中的压力和曲柄箱压力,如将参照图4更加详细地描述的那样。另一方面,发动机控制器可监测来自将排气运送到EGR系统的第一阀和第二阀的排气歧管的排气的压力。例如,测量和/或估计在第一EGR阀和第二EGR阀上游的排气压力和曲柄箱压力,使得可确定EGR阀退化(或错误定位或卡住或泄漏)。

[0079] 回到步骤308,如果确定期望EGR量小于第二阈值,则方法移动到步骤316,并且确定期望EGR量是否小于第一阈值。第一阈值可为最小EGR量,例如,或者基本没有EGR。例如在诸如低发动机负载的状况期间,以及/或者当NO_x产生量小于阈值水平时,期望EGR量可小于第一阈值量。

[0080] 如果在步骤316处确定期望EGR量小于阈值量,或者如果在步骤312处确定期望有颗粒过滤器再生,则方法移动到步骤318,并且控制器调节第一阀和第二阀,使得执行第一状况。在第一状况期间,第一阀可显著比第二阀打开得更多,而第二阀则关闭超过阈值量。在一个示例中,第一阀可完全打开,并且第二阀可完全关闭,使得基本所有排气都从供体汽缸流到排气歧管。照这样,例如EGR的量可显著减少。另外,颗粒过滤器再生可在高负载状况下执行,并且排气的温度可进一步提高,以有利于通过关闭第二阀和打开第一阀,使得基本所有排气都运送到排气通道,来实现颗粒过滤器再生。

[0081] 在一些示例中,可通过关闭第一阀和第二阀,以及切断对供体汽缸燃料喷射,来执行颗粒过滤器再生。在这种构造中,供体汽缸可对阀仅仅起压缩机的作用,从而提高通往非供体汽缸的负载。非供体汽缸上提高的负载允许后处理系统中有较高的排气温度,例如,从而允许颗粒过滤器再生,或者允许有有益于主动再生的温度。

[0082] 继续图3,一旦第一阀打开且第二阀关闭,方法继续到步骤314,其中,监测供体汽缸排气歧管中的排气压力(或第一阀和第二阀上游的排气压力)和曲柄箱压力,如将在下面参照图4所描述的那样。

[0083] 回到步骤316,如果确定EGR量大于第一阈值量(但小于第二阈值量),则方法移动到步骤320,并且控制器基于操作状况来调节第一阀和第二阀,使得执行第三状况。在第三状况期间,第一阀和第二阀可同时至少部分地打开或打开超过阈值量。在一个示例中,第一阀和第二阀可打开相同的量。在另一个示例中,第一阀可比第二阀打开得更多。作为又一个

示例,第二阀可比第一阀打开得更多。通过至少部分地同时打开第一阀和第二阀,EGR的量可从最大量EGR减少(例如,当第一阀完全关闭且第二阀完全打开时),并且较不同的量的排气可运送到进气通道和排气通道。

[0084] 一旦第一阀和第二阀中的各个打开超过阈值量,方法就继续到步骤314,其中,监测来自供体排气歧管(或者在将排气馈送到无供体汽缸的系统中的第一阀和第二阀的排气歧管中)的排气压力和曲柄箱压力,如将在下面参照图4所描述的那样。

[0085] 因而,排气再循环系统可在几种状况下操作。特别地,基于发动机操作状况,控制器可一起调节第一阀和第二阀。如图3中显示的那样,基于发动机操作状况一起控制第一阀和第二阀的位置。在第一状况下,第二阀关闭超过阈值量,并且来自供体汽缸的基本所有排气都运送到排气通道。在第二状况下,第一阀关闭超过阈值量,并且来自供体汽缸的基本所有排气都运送到进气通道。在第三状况下,第一阀和第二阀各自打开超过阈值量,并且排气的不同部分可从供体汽缸运送到进气通道和排气通道。在各个状况下,可监测来自供体汽缸排气歧管的排气压力和曲柄箱压力,使得可识别EGR系统中的阀的退化,如下面描述的那样。

[0086] 在发动机操作期间,曲柄箱压力的增大可指示发动机的状况。发动机的状况可包括一个或多个发动机系统构件的退化、不恰当运行或不恰当定位。在一些示例中,发动机的这些状况可导致进一步发动机退化和/或发动机系统控制的退化。作为示例,可通过监测平均曲柄箱压力或稳态曲柄箱压力来确定发动机的状况。

[0087] 例如,如果平均曲柄箱压力超过绝对压力阈值,则可检测到潜在的发动机失效状况。但是,平均曲柄箱压力的增大可由不同的退化构件引起,而且维护人员在发动机维修期间确定退化构件的起源可为耗时的。另外,在一些示例中,平均曲柄箱压力增大超过上限阈值可导致发动机减速和/或停机。但是,不是所有类型的可导致平均曲柄箱压力这样增大的发动机构件退化都可能需要发动机减速(例如,一些发动机构件退化不会导致进一步发动机退化或失效)。

[0088] 还可基于曲柄箱压力的频率内容来诊断发动机的状况。可像下面这样获得曲柄箱压力的频率内容的适当示例:可测量曲柄箱压力(例如,由曲柄箱压力传感器测量,诸如图1中显示的曲柄箱压力传感器170),以产生时域曲柄箱压力信号;以及,可对时域曲柄箱压力信号进行取样和变换(通过发动机控制器的处理器),以产生频域曲柄箱压力信号。频域曲柄箱压力信号可包括处于不同的频率和幅度的一组频率分量。曲柄箱压力的频率内容是频域曲柄箱压力信号的频率分量的相对幅度,并且/或者用带通滤波器产生的实测频率内容。可用适当的压力传感器来执行压力测量,诸如图1中显示的曲柄箱压力传感器170。离散傅利叶变换,诸如快速傅利叶变换,可用来产生频域曲柄箱压力信号。另外,可基于曲柄箱压力的频率内容来诊断发动机的状况。

[0089] 图5显示可利用健康曲柄箱压力操作的发动机的频域曲柄箱压力信号的数据。例如,发动机可为以1050 RPM工作的四冲程发动机。因而,第一发动机阶处于17.5 Hz,而半发动机阶处于8.75 Hz。曲柄箱压力可在曲柄轴250在曲柄箱159内旋转时,以周期频率改变。例如,曲柄箱压力的频率内容可包括处于第一发动机阶的频率的高峰压力510。换句话说,频率内容的高峰幅度可在第一阶频率成分处出现。第一阶频率成分可归因于汽缸中有局部活塞运动。例如,在一个曲柄轴旋转中,活塞从上死中心行进到下死中心,并且向上回到上

死中心。因而,活塞的运动可使曲柄箱内的压力波处于曲柄轴旋转频率。第一阶频率成分可在曲柄箱压力信号中占主导地位,因为活塞动态对于传感器来说是本地的。

[0090] 曲柄箱压力还可包括处于第一阶频率的其它谐波的频率内容,诸如第二阶频率(发动机频率的两倍)、第三阶频率(发动机频率的三倍)等。类似地,曲柄箱压力可包括处于小于第一阶频率的频率的频率内容,诸如半阶频率(发动机频率的一半)。图5示出半阶分量520的示例,并且显示可利用健康曲柄箱压力操作的发动机的频域曲柄箱压力信号的数据曲线图。曲线图示出处于离散频率的压力幅度。

[0091] 健康发动机可包括低于阈值压力的平均曲柄箱压力。另外,健康发动机可包括基本围绕半阶频率的频率内容,诸如例如频率范围550。在一个实施例中,频率范围550可为半阶频率的加减百分之十,这取决于发动机速度。接近半阶频率的频率内容可至少由来自发动机汽缸的活塞的健康量的窜气(blow-by)产生。在健康发动机中,频率内容可包括基本接近半阶频率的频率成分,幅度小于阈值,诸如阈值560。当发动机的一个或多个构件已经退化时,发动机可退化。退化构件例如可导致发动机不那么高效地操作,功率较低和/或污染较多。另外,退化构件的状况可使构件加速退化,这可提高灾难性发动机失效和公路失效的可能性。

[0092] 退化汽缸是退化发动机构件的示例。与健康汽缸相比,对于退化汽缸,窜气可增加。窜气增加可在来自发动机汽缸的高压气体泄漏到曲柄箱中时引起瞬态压力尖峰。瞬态压力尖峰可在退化汽缸点火的频率处出现。因而,对于四冲程发动机,瞬态压力尖峰可在半阶频率处出现。对于两冲程发动机,瞬态压力尖峰可在第一阶频率处出现。因而,识别基本接近半阶频率520(诸如例如频率范围550)的曲柄箱压力的频率内容可为合乎需要的。

[0093] 接近半阶频率的频率内容例如可由从多汽缸发动机的各个汽缸泄漏的不同窜气量引起。差异例如可由各个汽缸的磨损情况或制造差异引起。因而,健康发动机的频率内容可包括基本接近半阶频率的频率成分,幅度小于阈值,诸如阈值560。但是,退化汽缸可具有增加的窜气,并且具有退化汽缸的四冲程发动机的频率内容可包括基本接近半阶频率的频率成分,幅度大于阈值560。例如,图6示出可指示退化汽缸的数据,其中,半阶分量620超过阈值560,而且数据显示可利用曲柄箱压力操作的发动机的频域曲柄箱压力信号,它指示特定类型的汽缸退化。例如,图6的发动机可具有引起窜气的退化构件,诸如用旧的活塞环。则诊断可包括以下两者:警告退化,以及指示退化发动机构件的类型和/或位置。

[0094] 因而,在一个实施例中,可基于频率内容特征标(signature)来检测四冲程发动机的退化汽缸,诸如大于半阶阈值的半阶频率成分的幅度。在备选实施例中,频率内容的幅度可在频率范围550内积分,并且可基于积分值大于积分阈值来检测四冲程发动机的退化汽缸。

[0095] 一个退化汽缸的检测(其中发动机的其它汽缸较健康(或退化不那么厉害))可具有比当发动机的多个汽缸退化时更清楚的频率内容特征标。例如,可通过比较半阶频率成分的幅度与半阶幅度阈值来识别一个退化汽缸的频率内容特征标。但是,多个退化汽缸可具有与单个退化汽缸不同的频率成分特征标。另外,多个退化汽缸的点火顺序中的位置可改变频率内容特征标。例如,180°异相的两个退化汽缸可具有与两个处于连续点火顺序的退化汽缸不同的频率成分特征标,并且因而本文公开的方法可基于频率内容特征标的各种变化,来识别一个或多个退化汽缸。另外,通过记录各种频率和操作状况下的频率内容,来

产生健康发动机的频率内容特征标可为有益的。在一个实施例中,可比较发动机的频率内容与健康发动机的频率内容特征标。可识别与健康发动机的频率内容特征标不匹配的异常,或者不同的退化发动机构件例如可由控制器报告。

[0096] 退化发动机构件的另一个示例是退化曲柄箱抽空系统。例如,退化曲柄箱抽空系统不能以足够高的速率从曲柄箱中排出气体,这可导致平均或高峰曲柄箱压力超过平均曲柄箱压力阈值。退化曲柄箱抽空系统可类似地影响多汽缸发动机的所有汽缸,所以半阶频率成分可在很大程度上不受退化曲柄箱抽空系统的影响。在一个实施例中,可通过识别平均曲柄箱压力超过平均曲柄箱压力阈值来诊断潜在地退化的曲柄箱抽空系统,并且曲柄箱压力的频率内容包括小于半阶阈值的半阶频率成分。平均曲柄箱压力和半阶阈值中的各个可基于下者中的一个或多个:例如发动机速度、发动机负载、曲柄箱温度和历史发动机数据。

[0097] 退化发动机构件的另一个示例是退化涡轮增压器。在一个实施例中,涡轮增压器可包括密封件,密封件由排到曲柄箱中的发动机油润滑。涡轮增压器的退化密封件例如可对高压增加空气和/或排气提供从涡轮增压器进入曲柄箱的路径。退化涡轮增压器可类似地影响多汽缸发动机的所有汽缸,所以半阶频率成分可在很大程度上不受退化涡轮增压器的影响。在一个实施例中,可通过识别平均曲柄箱压力超过平均曲柄箱压力阈值且曲柄箱压力的频率内容包括小于半阶阈值的半阶频率成分,来诊断潜在地退化的涡轮增压器。

[0098] 退化发动机构件的另一个示例是退化曲柄箱。例如,健康发动机可包括曲柄箱,它是基本封闭的系统。当曲柄箱基本封闭时,活塞运动可在曲柄箱内部产生处于曲柄轴旋转频率的压力波,例如处于第一阶频率。但是,退化曲柄箱可包括在运行期间已经被吹开的曲柄箱门,或者在例行维护期间已经被不恰当地更换或密封的曲柄箱门等。当曲柄箱退化时,曲柄箱可朝大气打开,从而提高平均曲柄箱压力,以及影响曲柄箱内部的处于曲柄轴旋转频率的压力波的动力学。作为一个示例,平均曲柄箱压力可升高到大气压力的0.5英寸水柱内,并且当曲柄箱退化时,曲柄箱压力信号的第一阶频率响应可显著减小。退化曲柄箱可类似地影响多汽缸发动机的所有汽缸,并且半阶频率成分可在很大程度上不受退化曲柄箱的影响。因而,在一个实施例中,可通过识别平均曲柄箱压力超过平均曲柄箱压力阈值且曲柄箱压力的频率内容包括小于第一阶阈值的第一阶频率成分,来诊断潜在地退化的曲柄箱。在另一个实施例中,可通过识别平均曲柄箱压力超过平均曲柄箱压力阈值且曲柄箱压力的频率内容包括小于第一阶阈值的第一阶频率成分和小于第一阶阈值的半阶频率成分,来诊断潜在地退化的曲柄箱。

[0099] 退化发动机构件的又一个示例是EGR阀,例如,第一阀164和第二阀171中的一个或多个。如上面描述的那样,EGR系统的在发动机汽缸和发动机汽缸阀下游的多个阀中的一个可变得退化(例如,机械退化)或者在一个位置上卡住。这些阀还可错误地定位(例如,在与期望或命令不同的位置上)或者可泄漏。因此,平均曲柄箱压力可增大。例如,如果当两个阀中的至少一个应当至少部分地打开时,EGR阀两者(例如,第一阀和第二阀两者)都关闭,则平均曲柄箱压力可增大。退化EGR阀可类似地影响多汽缸发动机的所有汽缸,所以半阶频率成分可在很大程度上不受退化阀的影响。在一个实施例中,可通过识别平均曲柄箱压力超过平均曲柄箱压力阈值且曲柄箱压力的频率内容包括小于半阶阈值的半阶频率成分,来诊断潜在地退化、卡住或错误地定位的EGR阀。另外,如下面进一步描述的那样,可基于排气歧

管的压力在平均曲柄箱压力增大的期间增大(例如,增大超过阈值排气歧管压力),来确认EGR阀中的一个或多个的退化。排气歧管可为使排气流到其中设置有第一和第二EGR阀的排气通道的排气歧管。

[0100] 以上示例示出用于基于发动机操作期间的曲柄箱压力的频率内容来区分不同类型的发动机退化的各种方法。

[0101] 继续到图4,显示流程图,其示出方法用于确定设置在汽缸排气阀下游的第一排气通道中的阀的状况。例如,阀可为第一阀和第二阀中的一个,它们两者都设置在(例如,位于)排气再循环(EGR)系统中,诸如图2中显示的EGR系统160,它选择性地将排气从发动机运送通过第一阀到第二排气通道,并且通过第二阀运送到进气通道。第二排气通道可为将排气运送到涡轮增压器的排气通道,并且进气通道可为将进气空气发送到发动机的进气通道。如图3中显示的那样,可基于发动机操作状况来一起调节第一阀和第二阀两者的位置。阀的状况可包括下者中的一个或多个:退化EGR阀、卡住的EGR阀、定位错误的EGR阀(例如,当被命令打开时关闭)等。如本文限定的那样,错误定位可包括阀在与命令不同的位置上。这可包括阀在被命令打开时关闭,或者在被命令关闭时打开。这还可包括阀的位置是与命令不同的阈值百分比(例如,打开50%,而非命令的打开20%)。阀的错误定位阈值还可包括阀随着时间的推移或由于操作状况(例如源自正常部件磨损的松弛、温差等等)而产生的期望滞后。阀的状况可基于一组供体汽缸的排气压力和曲柄箱压力。在另一个示例中,状况可基于直接在第一和第二EGR阀的上游的排气压力和曲柄箱压力。估计和/或测量方法400中使用的排气压力可基于定位在供体排气歧管中或者其下游的压力传感器(例如,诸如图2中显示的压力传感器183)的输出。类似地,可基于定位在曲柄箱(诸如图1中显示的曲柄箱压力传感器170)中的压力传感器的输出来测量方法400中使用的曲柄箱压力。如本文所用,阀退化可包括错误定位阀、卡住的阀和/或功能退化的阀。在另一个示例中,方法400可用来诊断各个EGR阀的位置。如图2中显示的那样,第一EGR阀控制来自供体汽缸且通往排气通道的排气流,而第二EGR阀则控制来自供体汽缸且通往进气通道的排气流。

[0102] 方法400在402处开始,估计和/或测量发动机操作状况。发动机操作状况可包括发动机速度和负载、等级水平、排气温度、排气NO_x水平、排气氧水平、供体汽缸排气歧管的排气压力、非供体汽缸排气歧管的排气压力、涡轮速度、发动机加燃料量、曲柄箱压力等等。在402处,方法包括确定平均曲柄箱压力(CCP)是否大于阈值。另一方面,方法可在402处包括确定实测CCP信号的平均值(也称为稳态值)是否大于CCP的稳态阈值。如果平均CCP不大于平均CCP的阈值,则方法继续到414,以继续当前发动机操作,并且不指示发动机的状况。

[0103] 备选地,如果平均CCP(例如,CCP的稳态值)大于对应的阈值,则方法继续到406,以确定CCP的半阶频率成分是否大于阈值半阶压力。如上面描述的那样,CCP的半阶频率成分可为在控制器的处理器处接收自曲柄箱压力传感器的曲柄箱压力传感器数据的半阶频率成分。如果控制器确定CCP的半阶频率成分大于阈值半阶压力,则方法继续到416,以指示一个或多个发动机汽缸的潜在退化。

[0104] 方法可在416处进一步包括执行频率分析,以确定哪个汽缸退化。在一个实施例中,时域测量可用来识别退化汽缸。例如,曲柄箱压力可周期性地达到高峰,并且高峰可与曲柄轴位置、凸轮轴位置和燃料喷射顺序中的一个或多个相互关联。因而,在一个实施例中,可通过使时域曲柄箱压力信息与曲柄轴位置、凸轮轴位置和燃料喷射顺序中的一个或

多个相互关联来识别退化汽缸。

[0105] 作为另一个示例,可通过使时域曲柄箱压力信息与发动机点火顺序相互关联来识别退化汽缸。另外,相互关联算法可补偿退化汽缸和压力传感器之间的压力波传输迟滞。更特别地,实测CCP信号(例如,来自曲柄箱压力传感器)可如上面描述的那样变换成不同的频率成分(例如,半阶和第一阶)。各个阶频率成分包括幅度和相值。幅度与振荡强度有关,而相则与振荡时刻有关。当半阶分量的幅度大于阈值时,在416处确定发动机汽缸退化。然后第一和半阶频率成分之间的相差异可在416处用来确定退化汽缸的时刻及其在发动机上的位置。CCP信号的第一阶频率成分可始终具有相同的相,而半阶分量的相则可取决于退化汽缸而改变。

[0106] 图8显示与六汽缸发动机中的曲柄箱压力传感器170有关的示例汽缸构造。如图8中显示的那样,发动机包括布置成行的六个汽缸:第一汽缸802(汽缸1)、第二汽缸804(汽缸2)、第三汽缸806(汽缸3)、第四汽缸808(汽缸4)、第五汽缸810(汽缸5)和第六汽缸812(汽缸6)。汽缸1定位成接近曲柄箱压力传感器,而汽缸6则定位成离曲柄箱位置传感器最远。在此示例中,汽缸点火顺序为1-5-3-6-2-4,如点火顺序示意图814所显示的那样。但是,在备选示例中,不同的点火顺序和/或不同数量或定向的汽缸是可行的。作为一个示例,如果测得CCP信号接近泄漏汽缸(例如,接近曲柄箱压力传感器170),则CCP的半阶频率成分和第一阶频率成分之间的相差异(例如,相移位)可为大约 270° 。然后离曲柄箱压力传感器170较远的其它汽缸的窜气脉冲(例如,处于半阶频率的脉冲)的相可取决于点火顺序中的哪个汽缸正在泄漏,并且因为压力波以音速传播,所以可取决于远离CCP传感器170的距离。然后点火顺序和传播迟滞的组合可允许确定泄漏的汽缸。

[0107] 图9显示关于图8的第一发动机汽缸中的窜气的CCP时域和频域数据的示例。特别地,曲线图902显示时域CCP信号的汽缸运行分量,而曲线图904则显示汽缸1的时域CCP信号的汽缸窜气脉冲。在曲线图906中显示组合时域CCP信号。在对时域CCP信号执行频率分析(例如,使用上面描述的FFT)之后,分别在曲线图908和910处显示CCP频谱的产生的幅度和相分量。在912处显示的半阶分量的幅度可高于阈值。另外,半阶分量914的相和第一阶分量916的相之间的相差异可为大约 270° 。因而,如果在方法400中的416处确定CCP的半阶频率成分和第一阶频率成分之间的相差异为大约 270° ,则控制器可指示布置成接近CCP传感器的第一汽缸是退化汽缸。

[0108] 图10显示关于图8的第三发动机汽缸中的窜气的CCP时域和频域数据的示例。特别地,曲线图1002显示时域CCP信号的汽缸运动分量,而曲线图1004则显示汽缸3的时域CCP信号的汽缸窜气脉冲。在曲线图1006中显示组合时域CCP信号。在对时域CCP信号执行频率分析(例如,使用上面描述的FFT)之后,分别在曲线图1008和1010处显示CCP频谱的产生的幅度和相分量。在1012处显示的半阶分量的幅度可高于阈值。另外,半阶分量1014的相和第一阶分量1016的相之间的相差异可为大约 -191° 。因而,如果在方法400中的416处确定CCP的半阶频率成分和第一阶频率成分之间的相差异大约 -191° ,则控制器可指示布置成比第一汽缸离CCP传感器更远的第三汽缸是退化汽缸。

[0109] 应当注意,上面针对各个退化汽缸而概括地论述的相差异是示例,并且窜气的相差异对于具有不同数量的汽缸的不同的发动机构造可有所不同。因而,可执行发动机测试,以基于离CCP传感器的距离和发动机点火顺序,来确定各个汽缸的相移。然后可预先确定指

示各个汽缸的窜气(例如,退化)的相移,并且将其存储在控制器的存储器中(例如,存储在查找表中)。然后在执行CCP频率分析之后,方法可在416处引用这个查找表,以确定哪个发动机汽缸退化,并且可能正在经历窜气增加。

[0110] 回到图4,如果在406处CCP的半阶频率成分改为不大于对应的阈值,则方法继续到408,以确定EGR阀上游的排气歧管的排气歧管压力是否大于阈值歧管压力。另一方面,排气歧管压力可为将排气馈送到其中定位有第一和第二EGR阀的通道的排气歧管的压力。在又一个示例中,排气歧管压力可为供体排气歧管压力。在另一个实施例中,方法可在408处包括确定排气歧管压力增大是否增大超过阈值速率。如果在408处排气歧管压力不超过阈值(或者排气歧管压力不以阈值速率增大,或者不增大阈值量),则方法继续到418,以指示涡轮增压器、曲柄箱的抽空系统和/或曲柄箱的潜在退化。如果CCP的第一阶频率成分也小于第一阶阈值,方法可在418处包括指示曲柄箱的潜在退化,而不是涡轮增压器或抽空系统。

[0111] 备选地,如果在408处排气歧管压力大于对应的阈值,则方法前进到410,以指示EGR阀的状况。在一个实施例中,指示EGR阀的状况(或潜在故障)可包括通过显示器(例如,图1中显示的显示器140)将该状况报告给机车操作人员,并且操作员然后可调节运载工具的操作,以减少潜在的进一步退化。在另一个实施例中,指示EGR阀的状况可包括将潜在故障诊断为退化EGR阀的消息通过通信系统(例如,图1中显示的通信系统144)发送到命令中心,并且在命令中心中显示发送的消息。在又一个示例中,指示EGR阀的状况可包括设定指示潜在退化的诊断代码。类似地,在416和418处的步骤可包括指示诊断构件的退化的类似程序。

[0112] 从410,方法继续到412,以基于由图2处显示的方法确定的上一个命令位置,来诊断错误定位的EGR阀。例如,如果两个EGR阀本应处于第二状况,其中第二阀打开且第一阀关闭,则第二阀实际上可关闭(或至少部分地关闭),从而使得第二阀上游的排气歧管压力增大,以及CCP的稳态值增加。在另一个示例中,如果两个EGR阀本应为(例如,被命令为)第一状况,其中第一阀打开且第二阀关闭,则第一阀可关闭(或者比命令的关闭得更多),从而使得第一阀上游的排气歧管压力增大,以及CCP的稳态值增加。在一个示例中,方法可在412处进一步包括促动所指示的第一阀或第二阀,试图使阀脱离卡住的状态。

[0113] 转到图7,显示不同的发动机系统构件的状况引起的排气压力变化和曲柄箱压力变化的曲线图示例。特别地,曲线图700显示在曲线702处的在第一EGR阀和第二EGR阀的上游测得的排气歧管压力变化、在曲线704处的变化曲柄箱压力(CCP)的平均(例如,稳态)值变化、在曲线706处的选择性地将排气运送到发动机排气通道的第一EGR阀的位置变化、在曲线708处的选择性地将排气发送到发动机进气通道的第二EGR阀的位置变化、在曲线710处的CCP的半阶频率成分变化,以及在曲线712处的第一和第二EGR阀的状况的指示。在一个示例中,排气歧管压力可为供体排气歧管压力。另外第一EGR阀和第二EGR阀中的各个的位置可为完全打开位置和完全关闭位置之间的任何位置,并且包括完全打开位置和完全关闭位置。

[0114] 在时间 t_1 之前,平均CCP增大(曲线704),同时EGR系统的第一阀被命令打开(曲线706),并且EGR系统的第二阀被命令关闭(曲线708)。在时间 t_1 处,平均CCP(例如,来自CCP传感器的CCP信号的稳态值)增大超过阈值曲柄箱压力714(曲线704)。响应于在将排气运送到第一阀和第二阀的发动机汽缸的排气压力(例如,供体汽缸歧管压力)增大(曲线702)的同

时,平均CCP增大超过阈值曲柄箱压力714,控制器可指示第一阀和/或第二阀的状况(曲线712)。由于第一阀本应打开(曲线706),所以控制器可指示第一阀错误地定位、在关闭位置上卡住,而且/或者退化。控制器可基于CCP的半阶频率成分不大于阈值半阶压力716(曲线710),来确认第一阀和/或第二阀的状况。确认构件的状况可为指示所述构件退化或无退化的先决条件。

[0115] 在一段时间过去之后,在时间 t_2 处,平均CCP可再次增大(曲线704),同时第一阀被命令关闭,并且第二阀被命令打开。在时间 t_3 处,平均CCP(例如,来自CCP传感器的CCP信号的稳态值)增大超过阈值曲柄箱压力714(曲线704)。响应于在将排气运送到第一阀和第二阀的汽缸的排气压力不增大(例如,增大阈值和/或排气压力阈值)的同时平均CCP增大超过阈值曲柄箱压力714且当CCP的半阶频率成分小于阈值半阶压力716(曲线710)时,控制器指示涡轮增压器、曲柄箱或曲柄箱抽空系统的状况,而不是发动机汽缸或第一和第二EGR阀。在一个示例中,指示状况包括指示涡轮增压器、曲柄箱或曲柄箱抽空系统中的一个或多个的退化。

[0116] 在另一段时间过去之后,在时间 t_4 处,CCP的半阶频率成分大于阈值半阶压力716(曲线710),平均CCP小于阈值曲柄箱压力714,并且将排气运送到第一阀和第二阀的汽缸的排气压力不增大。相应地,控制器指示发动机汽缸的状况。在一个示例中,指示发动机汽缸的状况包括指示发动机汽缸退化。

[0117] 照这样,发动机控制器可基于曲柄箱压力的半阶频率成分,来区分发动机汽缸退化、涡轮增压器或曲柄箱抽空系统退化,以及EGR系统的第一阀和第二阀中的一个或多个的状况(诸如退化或错误定位)。可基于将排气运送到其中设置有第一和第二EGR阀的排气通道的排气歧管的排气歧管压力,来确认第一阀和/或第二阀的状况。因而,可实现基于曲柄箱压力来指示设置在汽缸排气阀下游的排气通道中的阀的状况的技术效果。照这样,可诊断卡住、错误定位或退化的EGR阀,同时还区分EGR阀状况与可引起曲柄箱压力且使其增大的另一类发动机系统状况。因而,当一个或多个EGR阀导致曲柄箱压力增大时,控制系统不可响应于曲柄箱压力超过阈值,来自动使发动机减速或停机。

[0118] 作为一个实施例,用于发动机的方法包括至少部分地基于曲柄箱压力来指示设置在汽缸排气阀下游的第一排气通道中的阀的状况。阀是第一阀和第二阀中的一个,第一阀和第二阀两者都设置在排气再循环(EGR)系统中,并且EGR系统选择性地将排气从发动机通过第一阀运送到第二排气通道,并且通过第二阀运送到进气通道,并且基于发动机操作状况,一起调节第一阀和第二阀两者的位置。因而,第一排气通道可为EGR系统的EGR通道。方法进一步包括在发动机的排气歧管的实测压力在增大的同时,至少部分地基于曲柄箱压力的实测值高于阈值曲柄箱压力,来指示第一阀和第二阀中的至少一个的状况。在一个示例中,排气歧管可为使排气流到第一通道的排气歧管。

[0119] 作为示例,指示第一阀和第二阀中的至少一个的状况包括指示下者中的一个或多个:第一阀和第二阀中的一个或多个错误定位或退化或卡住或泄漏。方法进一步包括至少部分地基于第一阀和第二阀的命令位置而诊断第一阀或第二阀中的哪个被指示。例如,命令位置可为第一阀和第二阀中的各个的之前命令的位置。

[0120] 指示包括下者中的一个或多个:警告运载工具操作员,或设定诊断标记,或影响(例如,调节)发动机的操作参数,或警告场外监测器,或促动被指示的第一阀或第二阀,以

使被指示的阀脱离卡住的状态。方法进一步包括至少部分地基于曲柄箱压力传感器数据的频率内容,来区分发动机汽缸退化和另一个发动机构件退化。在一个示例中,曲柄箱压力传感器数据是在发动机控制器处接收自位于发动机曲柄箱中的曲柄箱压力传感器的曲柄箱压力。方法进一步包括响应于曲柄箱压力传感器数据的半阶频率成分高于阈值半阶压力,来指示发动机汽缸退化;以及当曲柄箱压力的稳态值大于曲柄箱压力的稳态阈值且曲柄箱压力传感器数据的半阶频率成分不高于阈值半阶压力值时,指示另一个发动机构件的退化。方法进一步包括至少部分地基于发动机的排气歧管压力,来区分涡轮增压器退化和阀的退化,排气歧管压力是使排气流到第一排气通道的排气歧管的压力。

[0121] 在一个示例中,阀是第一阀和第二阀中的一个,第一阀和第二阀两者都设置在排气再循环(EGR)系统中,并且EGR系统选择性地将排气从成子集的发动机汽缸通过第一阀运送到第二排气通道,并且通过第二阀运送到进气通道,其中,基于平均曲柄箱压力而指示阀的状况,并且进一步包括当平均曲柄箱压力大于阈值曲柄箱压力值且供体汽缸排气歧管压力大于阈值歧管压力时指示阀的状况。

[0122] 作为另一个实施例,系统包括可操作来测量发动机中的曲柄箱的曲柄箱压力的曲柄箱压力传感器;排气再循环(EGR)系统;构造成将排气运送到排气通道发动机的第一阀;构造成将排气运送到发动机的进气通道的第二阀;以及控制器,其构造成进行下者:至少部分地基于曲柄箱压力来指示第一阀和第二阀中的一个的状况,第一阀和第二阀设置在汽缸排气阀的下游的通道中。

[0123] 作为又一个实施例,用于发动机的方法包括:选择性地将排气从成子集的发动机汽缸通过第一阀运送到排气通道,并且通过第二阀运送到进气通道;在当平均曲柄箱压力大于阈值曲柄箱压力,同时成子集的发动机汽缸的排气压力在增大时的第一状况期间,指示第一阀或第二阀中的一个或多个的状况;而在当平均曲柄箱压力大于阈值曲柄箱压力且成子集的发动机汽缸的排气压力不在增大时的第二状况期间,指示备选发动机系统构件的状况。第一阀或第二阀中的一个或多个的状况是阀退化、泄漏、卡住或错误定位,而备选系统构件的状况是退化,并且备选发动机系统构件是涡轮增压器、曲柄箱抽空系统或一个或多个发动机汽缸中的一个或多个。

[0124] 方法进一步包括基于曲柄箱压力的半阶频率成分,来区分发动机汽缸退化、涡轮增压器或曲柄箱抽空系统退化,以及第一阀和第二阀中的一个或多个的退化。方法进一步包括当半阶频率成分曲柄箱压力大于阈值半阶压力时,指示发动机汽缸退化。另外,方法包括响应于平均曲柄箱压力增大超过阈值曲柄箱压力而使发动机停机。

[0125] 方法进一步包括当平均曲柄箱压力大于阈值曲柄箱压力,曲柄箱压力的半阶频率成分不大于阈值半阶压力,且成子集的发动机汽缸的排气压力不高于阈值歧管压力时,指示涡轮增压器或曲柄箱抽空系统退化。另外,在第一状况期间,方法包括基于曲柄箱压力的半阶频率成分不大于阈值半阶压力,来确认第一阀和第二阀中的一个或多个的状况。方法进一步包括在第一状况期间,不发送使发动机停机或减速的信号。

[0126] 作为另一个实施例,系统包括可操作来测量发动机中的曲柄箱的曲柄箱压力的曲柄箱压力传感器;排气再循环(EGR)系统;构造成将排气运送到发动机的排气通道的第一阀;构造成将排气运送到发动机的进气通道的第二阀;以及控制器,其构造成进行下者:选择性地将排气从成子集的发动机汽缸通过第一阀运送到排气通道,并且通过第二阀运送到

进气通道；在当平均曲柄箱压力大于阈值曲柄箱压力，同时成子集的发动机汽缸的排气压力在增大时的第一状况期间，指示第一阀或第二阀中的一个或多个的状况；而在当平均曲柄箱压力大于阈值曲柄箱压力且成子集的发动机汽缸的排气压力不在增大时的第二状况期间，指示备选发动机系统构件的状况。

[0127] 作为又一个实施例，系统包括可操作来测量发动机中的曲柄箱的曲柄箱压力的曲柄箱压力传感器；排气再循环 (EGR) 系统；构造成将排气运送到发动机的排气通道的第一阀；构造成将排气运送到发动机的进气通道的第二阀；以及控制器，其构造成进行下者：至少部分地基于接收自曲柄箱压力传感器的信号，来指示EGR系统的状况。系统进一步包括定位在第一阀和第二阀的上游的排气歧管中的排气歧管压力传感器，并且排气歧管压力传感器构造成测量排气压力，并且控制器进一步构造成当来自曲柄箱压力传感器的稳态值高于阈值曲柄箱压力值，同时排气压力高于阈值排气压力时，指示EGR系统的状况。EGR系统的状况包括第一阀和第二阀中的一个或多个的退化、泄漏、卡住或错误定位中的一个或多个。控制器进一步构造成当来自曲柄箱压力传感器的信号的半阶频率成分小于阈值半阶频率时确认EGR系统的状况。

[0128] 在另一个实施例中，方法 (例如，用于控制发动机的方法) 包括至少部分地基于曲柄箱压力，通过控制器产生第一控制信号。第一控制信号指示设置在汽缸排气阀的下游的第一排气通道中的阀的状况，并且构造成控制下者中的至少一个：发动机 (例如，与发动机相关联的装置) 或另一个装置 (例如，诸如显示器或用于警告操作员的其它装置，或用于存储关于状况的信息的存储器单元)。方法可进一步包括通过控制器接收来自曲柄箱压力传感器的第一数据信号，曲柄箱压力传感器可操作地与曲柄箱联接，以测量曲柄箱压力，数据信号包括关于曲柄箱压力的信息。备选地或另外，方法可进一步包括控制器接收指示一个或多个发动机操作状况的第二数据信号 (例如，来自其它传感器或控制器/控制单元)，并且控制器基于接收到的第二数据信号来确定曲柄箱压力，而且/或者控制器基于用其它方式确定的发动机操作状况 (例如，控制器基于当发动机的前操作模式、发动机构造等，来估计发动机操作状况)，来确定曲柄箱压力

[0129] 在另一个实施例中，方法 (例如，用于控制发动机的方法) 包括至少部分地基于曲柄箱压力，通过控制器产生第一控制信号。第一控制信号指示设置在排气再循环 (EGR) 系统中的汽缸排气阀的下游的第一排气通道中的第一阀或第二阀中的至少一个的状况。第一控制信号构造成控制下者中的至少一个：发动机 (例如，与发动机相关联的装置) 或另一个装置 (例如，诸如显示器或用于警告操作员的其它装置，或用于存储关于状况的信息的存储器单元)。控制器构造成基于发动机操作状况来控制第一阀和第二阀 (例如，通过产生第二控制信号，或者经由第一控制信号)，以调节第一阀和第二阀EGR系统的位置，从而选择性地将从排气从发动机通过第一阀运送到第二排气通道，以及通过第二阀运送到进气通道。

[0130] 在另一个实施例中，方法 (例如，用于控制发动机的方法) 包括在发动机的排气歧管的实测压力在增大的同时，至少部分地基于 (发动机的曲柄箱的) 曲柄箱压力的实测值高于阈值曲柄箱压力，通过控制器产生第一控制信号。第一控制信号指示设置在排气再循环 (EGR) 系统中的汽缸排气阀的下游的第一排气通道中的第一阀或第二阀中的至少一个的状况。第一控制信号构造成控制下者中的至少一个：发动机 (例如，与发动机相关联的装置，诸如第一阀和/或第二阀) 或另一个装置 (例如，诸如用于警告操作员的显示器，或用于存储关

于状况的信息的存储器单元,或用于存储信息或在显示器或其它装置上产生警告的场外系统)。控制器构造基于发动机操作状况来控制第一阀和第二阀(例如,通过产生第二控制信号,或经由第一控制信号),以调节第一阀和第二阀EGR系统的位置,以选择性地将排气从发动机通过第一阀运送到第二排气通道,以及通过第二阀运送到进气通道。第一控制信号可指示第一阀和/或第二阀的错误定位,和/或第一阀和/或第二阀的退化,和/或第一阀和/或第二阀的卡住,和/或第一阀和/或第二阀的泄漏。方法进一步包括控制器至少部分地基于由控制器(或另一个控制器/控制单元)控制的第一阀和第二阀的位置,来诊断第一阀或第二阀中的哪个被指示(例如,被指示为错误定位、退化、卡住和/或泄漏)。

[0131] 在另一个实施例中,方法(例如,用于控制发动机的方法)包括至少部分地基于曲柄箱压力,通过控制器产生第一控制信号。第一控制信号指示设置在汽缸排气阀下游的第一排气通道中的阀的状况,并且构造成控制下者中的至少一个:发动机(例如,与发动机相关联的装置)或另一个装置(例如,诸如显示器或用于警告操作员的其它装置,或用于存储关于状况的信息的存储器单元)。方法进一步包括:通过控制器接收来自曲柄箱压力传感器的第一数据信号,曲柄箱压力传感器可操作地与曲柄箱联接,以测量曲柄箱压力,数据信号包括关于曲柄箱压力的信息;控制器确定第一数据信号的频率内容;控制器至少部分地基于频率内容来区分发动机汽缸退化和另一个发动机构件退化;并且控制器基于区分的发动机汽缸退化和另一个发动机构件退化,来产生第一控制信号和/或第二控制信号。例如,方法可包括控制器响应于第一数据信号的半阶频率成分高于阈值半阶压力而指示发动机汽缸退化;并且控制器在曲柄箱压力的稳态值大于曲柄箱压力的稳态阈值,并且半阶频率成分第一数据信号不高于阈值半阶压力值时指示另一个发动机构件的退化。

[0132] 在方法的另一个实施例中,方法另外或备选地包括控制器接收(或以别的方式确定)发动机的排气歧管压力的数据信号,并且控制器至少部分地基于排气歧管压力来区分涡轮增压器退化和阀的退化(排气歧管压力是使排气流到第一排气通道的排气歧管的压力)。

[0133] 在另一个实施例中,方法(例如,用于控制发动机的方法)包括至少部分地基于曲柄箱压力,通过控制器产生第一控制信号。第一控制信号指示设置在排气再循环(EGR)系统中的汽缸排气阀的下游的第一排气通道中的第一阀或第二阀中的至少一个的状况。第一控制信号构造成控制下者中的至少一个:发动机(例如,与发动机相关联的装置)或另一个装置(例如,诸如显示器或用于警告操作员其它装置,或用于存储关于状况的信息的存储器单元)。EGR系统选择性地将排气从成子集的发动机汽缸通过第一阀运送到第二排气通道,并且通过第二阀运送到进气通道。控制器(i)至少部分地基于曲柄箱压力的平均值,以及(ii)当平均曲柄箱压力大于阈值曲柄箱压力值,并且供体汽缸排气歧管压力大于阈值歧管压力时,产生第一控制信号。

[0134] 在另一个实施例中,方法(例如,用于控制发动机的方法)包括控制器产生用以控制第一阀和第二阀的第一控制信号,以选择性地将排气从成子集的发动机汽缸通过第一阀运送到排气通道,以及通过第二阀运送到进气通道。方法进一步包括在当(发动机的曲柄箱的)平均曲柄箱压力大于阈值曲柄箱压力,同时成子集的发动机汽缸的排气压力在增大时的第一状况期间,控制器产生第一控制信号和/或第二控制信号,它们指示第一阀或第二阀中的一个或多个的状况(例如,状况可为阀退化、泄漏、卡住或错误定位)。方法进一步包括

在当平均曲柄箱压力大于阈值曲柄箱压力且成子集的发动机汽缸的排气压力不在增大时的第二状况期间,控制器产生第一控制信号和/或第三控制信号,它们指示备选发动机系统构件(例如,涡轮增压器、曲柄箱抽空系统或一个或多个发动机汽缸)的状况(例如,退化)。方法可进一步包括控制器接收来自曲柄箱压力传感器的第一数据信号,曲柄箱压力传感器可操作地与曲柄箱联接,以测量曲柄箱压力,数据信号包括关于曲柄箱压力的信息。可选地,第一状况可在发动机操作期间出现,并且第二状况可在发动机操作期间出现。

[0135] 在另一个实施例中,方法进一步包括控制器处理第一数据信号,以确定曲柄箱压力的半阶频率成分,并且控制器基于曲柄箱压力的半阶频率成分,来区分发动机汽缸退化、涡轮增压器或曲柄箱抽空系统退化,以及第一阀或第二阀中的一个或多个的退化。例如,当曲柄箱压力的半阶频率成分大于阈值半阶压力时,可指示发动机汽缸退化,而且在这种情况下,方法可进一步包括控制器响应于平均曲柄箱压力增大超过阈值曲柄箱压力而使发动机停机。

[0136] 作为另一个示例,当平均曲柄箱压力大于阈值曲柄箱压力,曲柄箱压力的半阶频率成分不大于阈值半阶压力,并且成子集的发动机汽缸的排气压力不高于阈值歧管压力时,可指示涡轮增压器或曲柄箱抽空系统退化。

[0137] 在另一个实施例中,方法进一步包括,在第一状况期间,控制器基于曲柄箱压力的半阶频率成分不大于阈值半阶压力,来确认第一阀或第二阀中的一个或多个的状况。

[0138] 在另一个实施例中,方法进一步包括在第一状况期间,控制器不发送信号使发动机停机或减速。

[0139] 在另一个实施例中,系统(例如,发动机控制系统)包括控制器,控制器具有用于发送控制信号和接收数据信号的输入/输出部分(除了别的功能之外)。控制器构造成至少部分地基于曲柄箱压力来产生第一控制信号。第一控制信号指示设置在发动机的汽缸排气阀下游的第一排气通道中的阀的状况,并且构造成控制下者中的至少一个:发动机(例如,与发动机相关联的装置)或另一个装置(例如,诸如显示器或用于警告操作员的其它装置,或用于存储关于状况的信息的存储器单元)。控制器可进一步构造成接收来自曲柄箱压力传感器的第一数据信号,曲柄箱压力传感器可操作地与曲柄箱联接,以测量曲柄箱压力,数据信号包括关于曲柄箱压力的信息。备选地或另外,控制器可构造成接收指示一个或多个发动机操作状况的第二数据信号(例如,来自其它传感器或控制器/控制单元),以及基于接收到的第二数据信号来确定曲柄箱压力,并且/或者控制器构造成基于用某些其它方式确认的发动机操作状况(例如,控制器基于发动机的当前操作模式、发动机构造等来估计发动机操作状况),来确定曲柄箱压力。

[0140] 在另一个实施例中,系统(例如,发动机控制系统)包括控制器,控制器具有用于发送控制信号和接收数据信号的输入/输出部分(除了别的功能之外)。控制器构造成至少部分地基于曲柄箱压力来产生第一控制信号。第一控制信号指示设置在发动机的排气再循环(EGR)系统中的汽缸排气阀下游的第一排气通道中的第一阀或第二阀中的至少一个的状况。第一控制信号构造成控制下者中的至少一个:发动机(例如,与发动机相关联的装置)或另一个装置(例如,诸如显示器或用于警告操作员的其它装置,或用于存储关于状况的信息的存储器单元)。控制器构造成基于发动机操作状况来控制第一阀和第二阀(例如,通过产生第二控制信号,或者经由第一控制信号),调节第一阀和第二阀EGR系统的位置,以选择性

地将排气从发动机通过第一阀运送到第二排气通道,并且通过第二阀运送到进气通道。

[0141] 在另一个实施例中,系统(例如,发动机控制系统)包括控制器,控制器具有用于发送控制信号和接收数据信号的输入/输出部分(除了别的之外的功能)。控制器构造成在发动机的排气歧管的实测压力在增大的同时,至少部分地基于(发动机的曲柄箱的)曲柄箱压力的实测值高于阈值曲柄箱压力,来产生第一控制信号。第一控制信号指示设置在排气再循环(EGR)系统中的汽缸排气阀下游的第一排气通道中的第一阀或第二阀中的至少一个的状况。第一控制信号构造成控制下者中的至少一个:发动机(例如,与发动机相关联的装置,诸如第一阀和/或第二阀)或另一个装置(例如,诸如用于警告操作员的显示器,或用于存储关于状况的信息的存储器单元,或用于存储信息或在显示器或其它装置上产生警告的场外系统)。控制器构造成基于发动机操作状况来控制第一阀和第二阀(例如,通过产生第二控制信号,或者经由第一控制信号),调节第一阀和第二阀EGR系统的位置,以选择性地将排气从发动机通过第一阀运送到第二排气通道,并且通过第二阀运送到进气通道。第一控制信号可指示第一阀和/或第二阀错误定位,和/或第一阀和/或第二阀退化,和/或第一阀和/或第二阀卡住,和/或第一阀和/或第二阀泄漏。控制器可进一步构造成确定至少部分地基于由控制器(或另一个控制器/控制单元)控制的第一阀和第二阀的位置,来指示第一阀或第二阀中的哪个(例如,指示错误定位、退化、卡住和/或泄漏)。

[0142] 在另一个实施例中,系统(例如,发动机控制系统)包括控制器,控制器具有用于发送控制信号和接收数据信号的输入/输出部分(除了别的功能之外)。控制器构造成至少部分地基于曲柄箱压力来产生第一控制信号。第一控制信号指示设置在汽缸排气阀下游的第一排气通道中的阀的状况,并且构造成控制下者中的至少一个:发动机(例如,与发动机相关联的装置)或另一个装置(例如,诸如显示器或用于警告操作员的其它装置,或用于存储关于状况的信息的存储器单元)。控制器进一步构造成:接收来自曲柄箱压力传感器的第一数据信号,曲柄箱压力传感器可操作地与曲柄箱联接,以测量曲柄箱压力,数据信号包括关于曲柄箱压力的信息;确定第一数据信号的频率内容;至少部分地基于频率内容来区分发动机汽缸退化和另一个发动机构件退化;以及基于被区分的发动机汽缸退化和另一个发动机构件退化,来产生第一控制信号和/或第二控制信号。例如,控制器可构造成响应于第一数据信号的半阶频率成分高于阈值半阶压力,来产生指示发动机汽缸退化的控制信号;以及当曲柄箱压力的稳态值大于曲柄箱压力的稳态阈值,且第一数据信号的半阶频率成分不超过阈值半阶压力值时,产生指示另一个发动机构件退化的控制信号。

[0143] 在系统的另一个实施例中,控制器另外或备选地构造成接收发动机的排气歧管压力的数据信号(或者以别的方式确定),以及至少部分地基于排气歧管压力来区分涡轮增压器退化和阀退化(排气歧管压力是使排气流到第一排气通道的排气歧管的压力)。

[0144] 在另一个实施例中,系统(例如,发动机控制系统)包括控制器,控制器具有用于发送控制信号和接收数据信号的输入/输出部分(除了别的功能之外)。控制器构造成至少部分地基于曲柄箱压力来产生第一控制信号。第一控制信号指示设置在发动机的排气再循环(EGR)系统中的汽缸排气阀下游的第一排气通道中的第一阀或第二阀中的至少一个的状况。第一控制信号构造成控制下者中的至少一个:发动机(例如,与发动机相关联的装置)或另一个装置(例如,诸如显示器或用于警告操作员的其它装置,或用于存储关于状况的信息的存储器单元)。EGR系统选择性地将排气从成子集的发动机汽缸通过第一阀运送到第二排

气通道,并且通过第二阀运送到进气通道。控制器构造成 (i) 至少部分地基于曲柄箱压力的平均值,以及 (ii) 当平均曲柄箱压力大于阈值曲柄箱压力值,并且供体汽缸排气歧管压力大于阈值歧管压力时,产生第一控制信号。

[0145] 在另一个实施例中,系统(例如,发动机控制系统)包括控制器,控制器具有用于发送控制信号和接收数据信号的输入/输出部分(除了别的功能之外)。控制器构造成产生第一控制信号来控制第一阀和第二阀,以选择性地将排气从成子集的发动机汽缸通过第一阀运送到排气通道,并且通过第二阀运送到进气通道。控制器进一步构造成在当(发动机的曲柄箱的)平均曲柄箱压力大于阈值曲柄箱压力,同时成子集的发动机汽缸的排气压力在增大时的第一状况期间,产生第一控制信号和/或第二控制信号,它们指示第一阀或第二阀中的一个或多个的状况(例如,状况可为阀退化、泄漏、卡住或错误定位)。控制器进一步构造成在当平均曲柄箱压力大于阈值曲柄箱压力,并且成子集的发动机汽缸的排气压力不在增大时的第二状况期间,产生第一控制信号和/或第三控制信号,它们指示备选发动机系统构件(例如,涡轮增压器、曲柄箱抽空系统或一个或多个发动机汽缸)的状况(例如,退化)。控制器可进一步构造成接收来自曲柄箱压力传感器的第一数据信号,曲柄箱压力传感器可操作地与曲柄箱联接,以测量曲柄箱压力,数据信号包括关于曲柄箱压力的信息。可选地,第一状况可在发动机操作期间出现,并且第二状况可在发动机操作期间出现。

[0146] 在另一个实施例中,控制器构造成处理第一数据信号,以确定曲柄箱压力的半阶频率成分,以及基于曲柄箱压力的半阶频率成分,来区分发动机汽缸退化、涡轮增压器或曲柄箱抽空系统退化,以及第一阀或第二阀中的一个或多个的退化。例如,当曲柄箱压力的半阶频率成分大于阈值半阶压力时,可指示发动机汽缸退化,而且在这种情况下,控制器可进一步构造成响应于平均曲柄箱压力增大超过阈值曲柄箱压力而使发动机停机。

[0147] 在另一个实施例中,控制器构造成在第一状况期间,基于曲柄箱压力的半阶频率成分不大于阈值半阶压力,来确认第一阀或第二阀中的一个或多个的状况。

[0148] 在另一个实施例中,控制器构造成在第一状况期间,不发送信号使发动机停机或减速。

[0149] 如本文所用,以单数叙述或以词语“一个”或“一种”开头的元件或步骤应理解为不排除所述元件或步骤的复数,除非明确陈述了这种排除。此外,对本发明的“一个实施例”的引用不排除也结合了所叙述的特征的另外的实施例的存在。此外,除非明确陈述了相反的情况,否则“包括”、“包含”或“具有”带有特定属性的元件或多个元件的实施例可包括不具有那个属性的另外的这样的元件。使用用语“包括”和“在其中”作为相应的用语“包含”和“其中”的普通语言等效物。此外,用语“第一”、“第二”和“第三”等仅作为标记使用,而且不意于对它们的对象施加数值要求或特定的位置顺序。

[0150] 本书面描述使用示例来公开本发明,包括最佳模式,并且还使相关领域的普通技术人员能够实践本发明,包括制造和使用任何装置或系统,以及实行任何结合的方法。本发明的可取得专利的范围由权利要求限定,并且可包括本领域技术人员想到的其它示例。如果这样的其它示例具有不异于权利要求的字面语言的结构要素,或者如果它们包括与权利要求的字面语言无实质性差异的等效结构要素,则它们意于处在权利要求的范围之内。

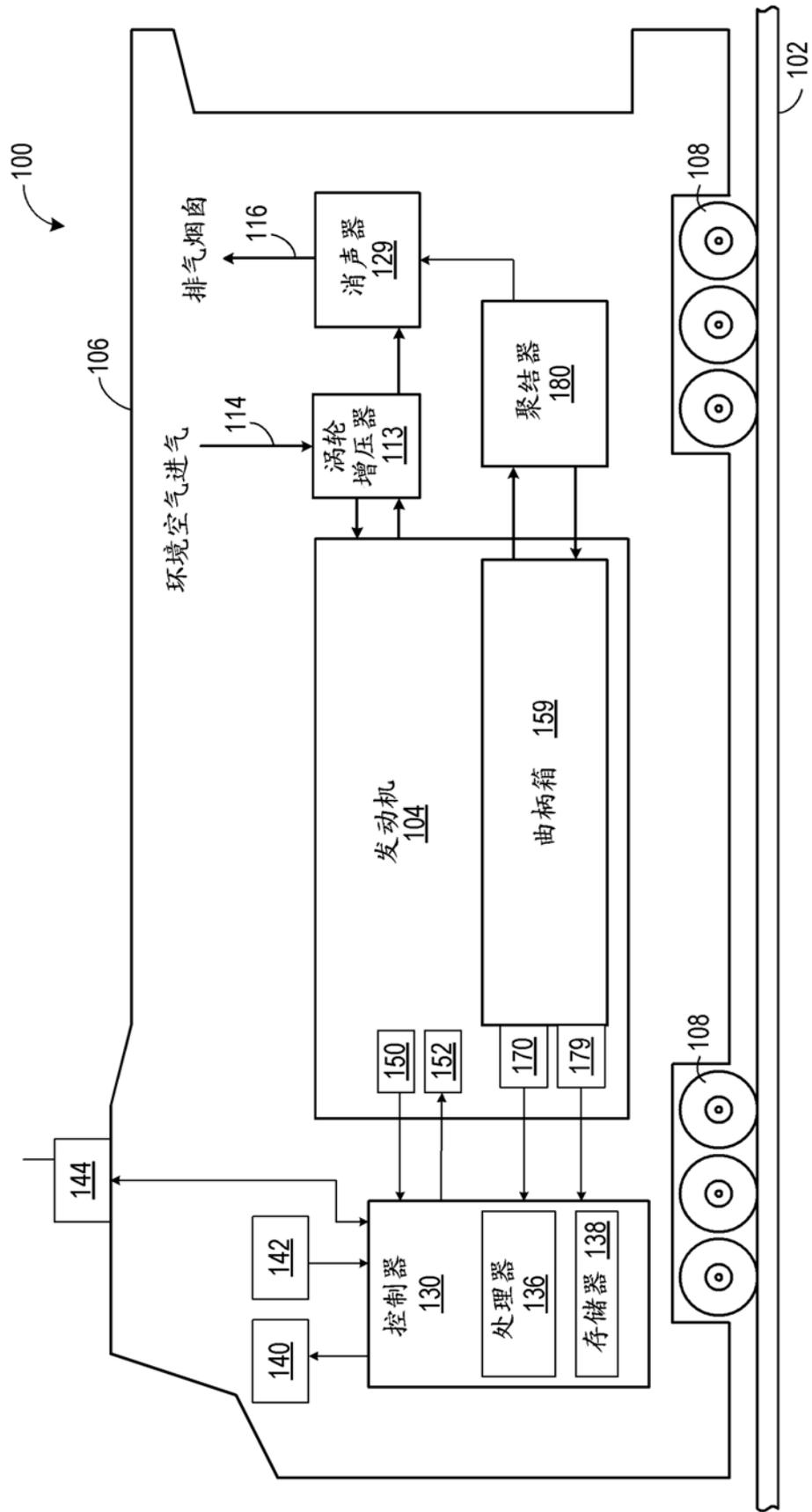


图 1

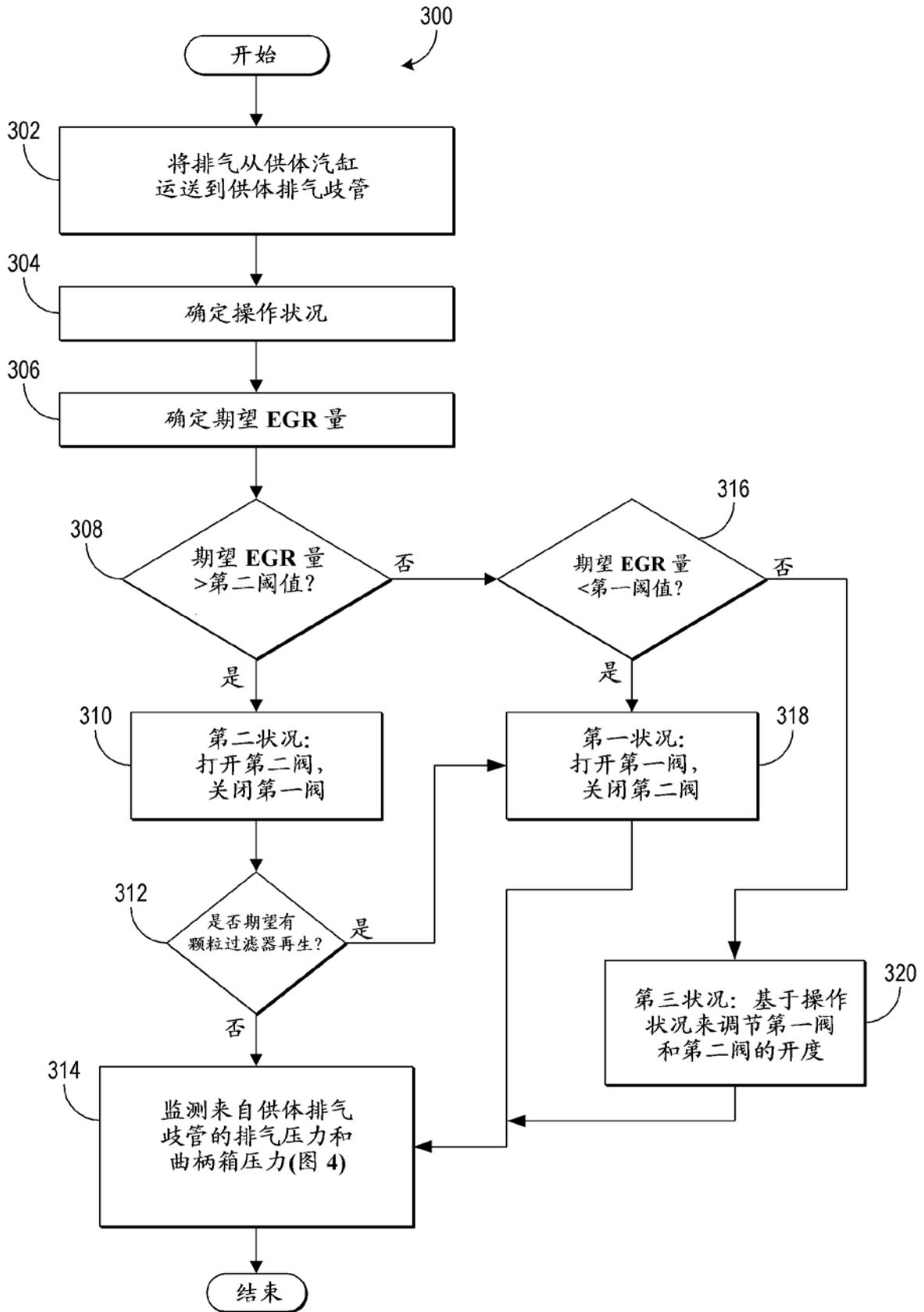


图 3

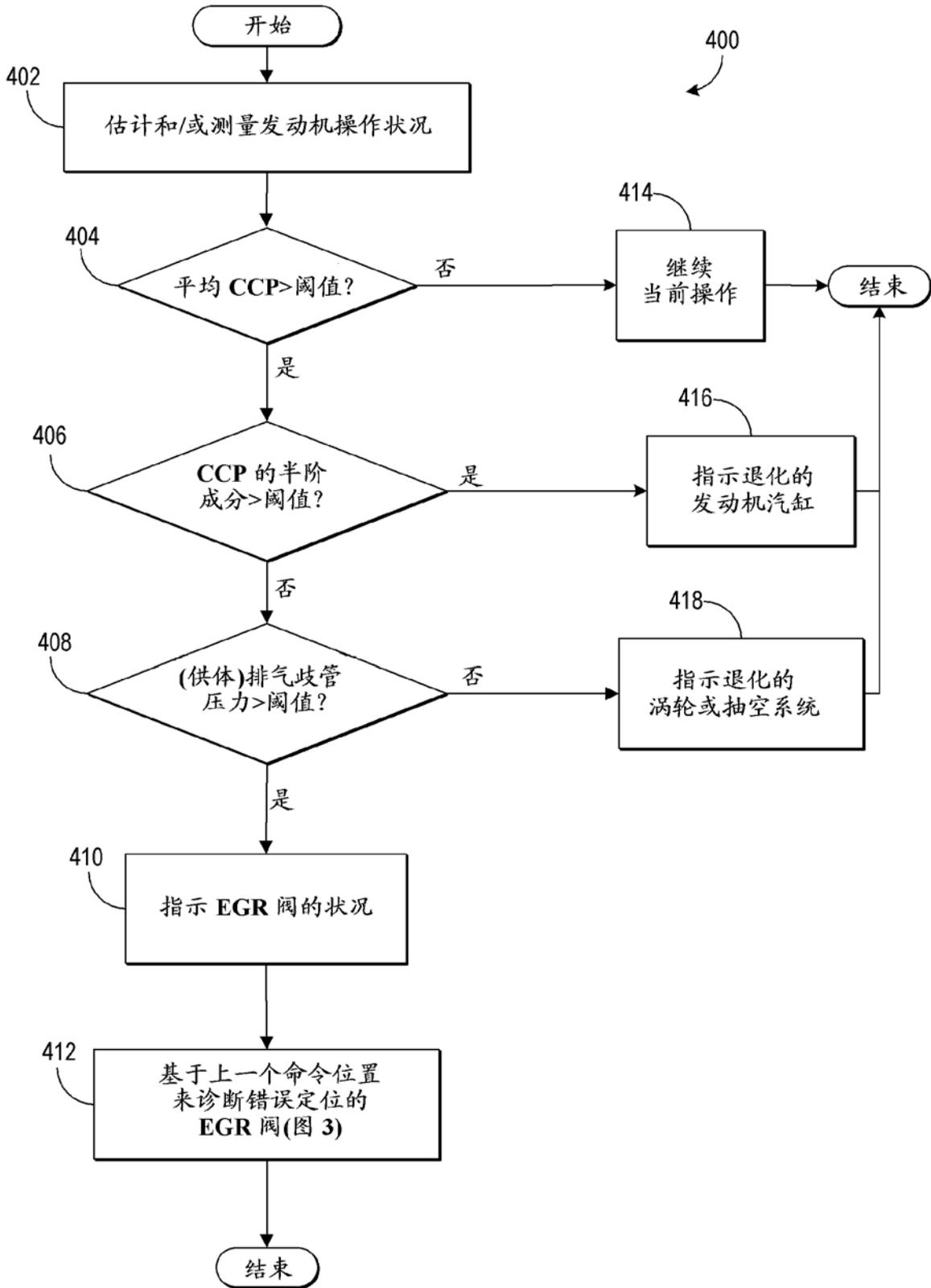


图 4

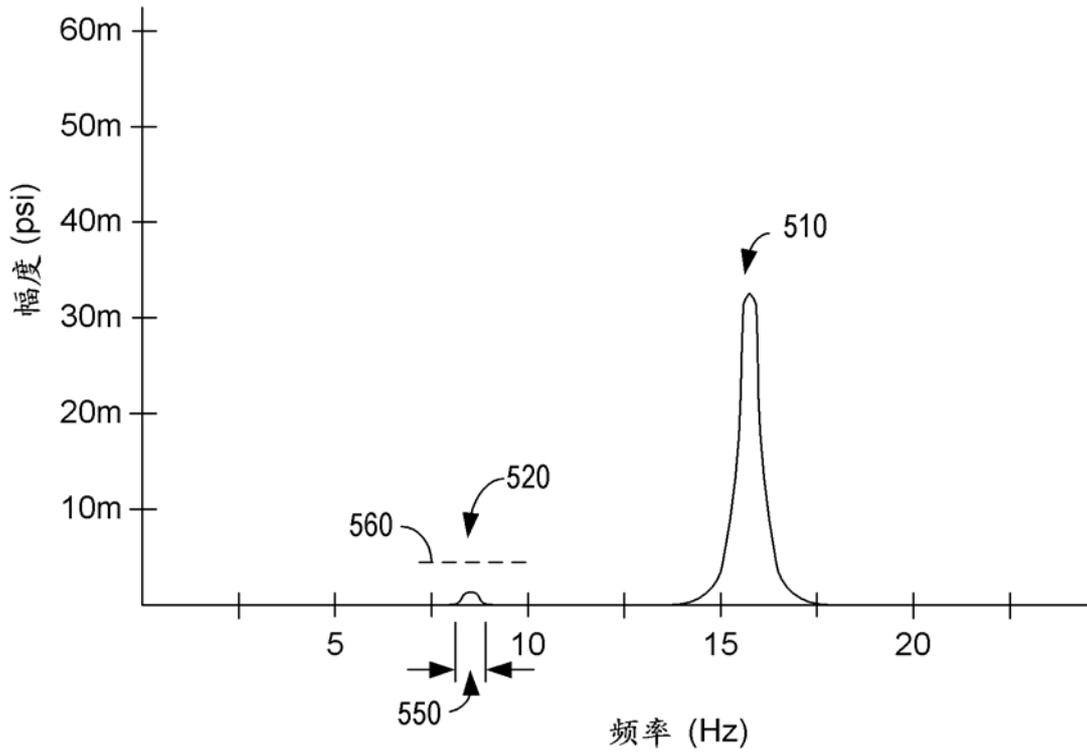


图 5

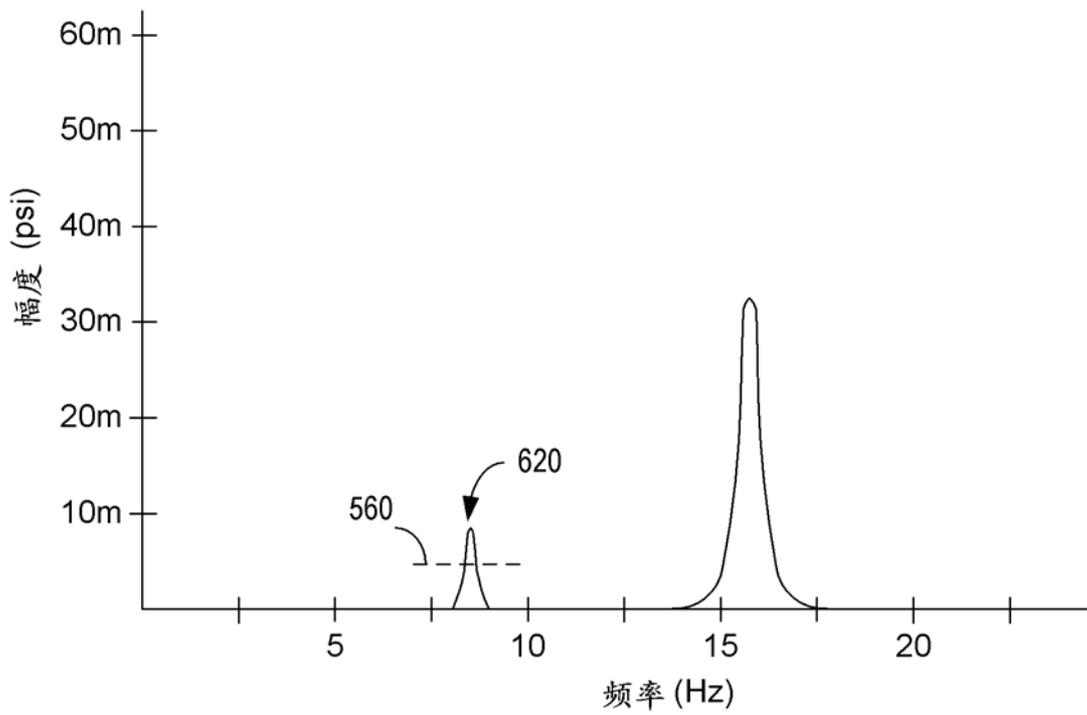


图 6

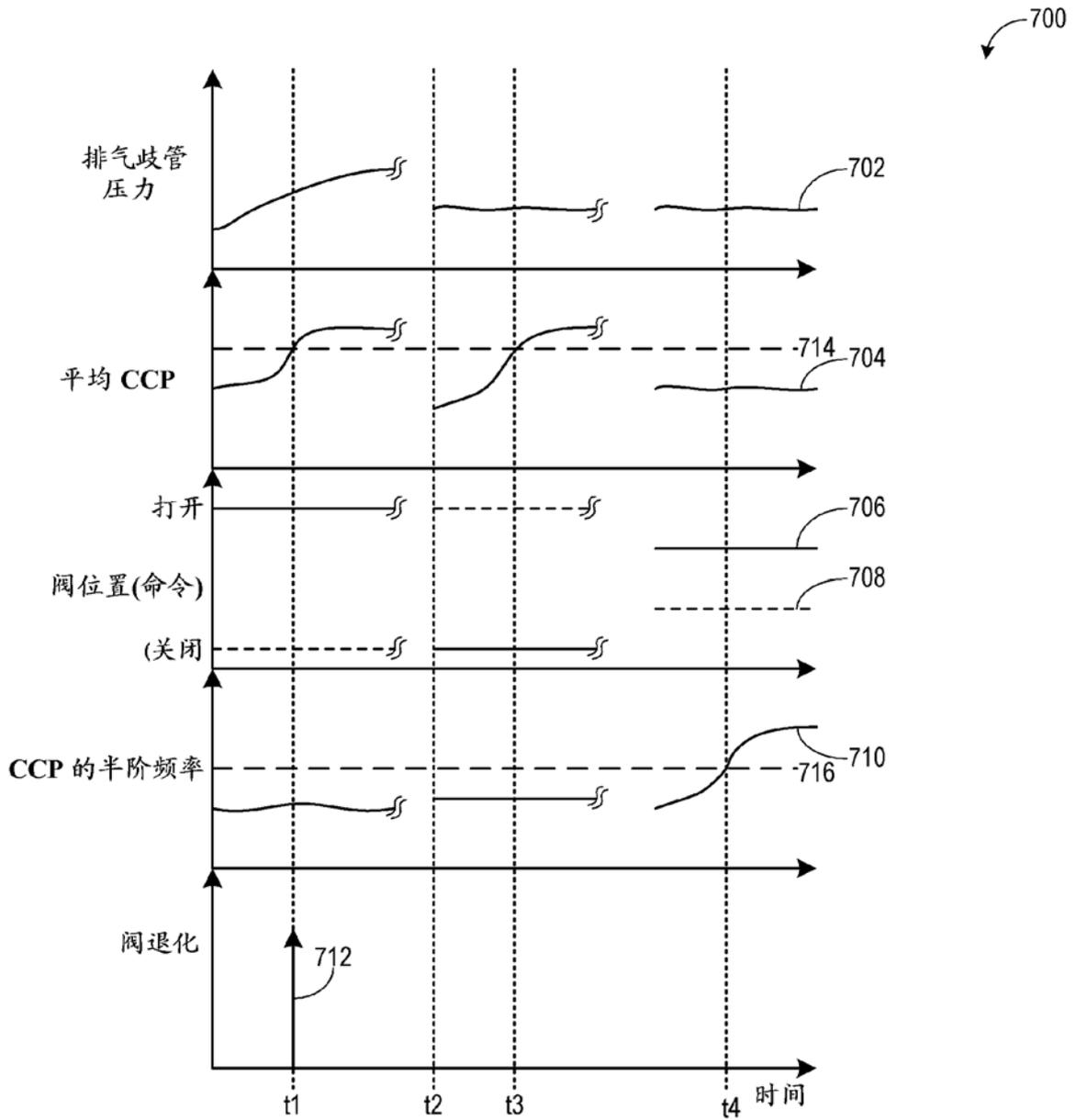


图 7

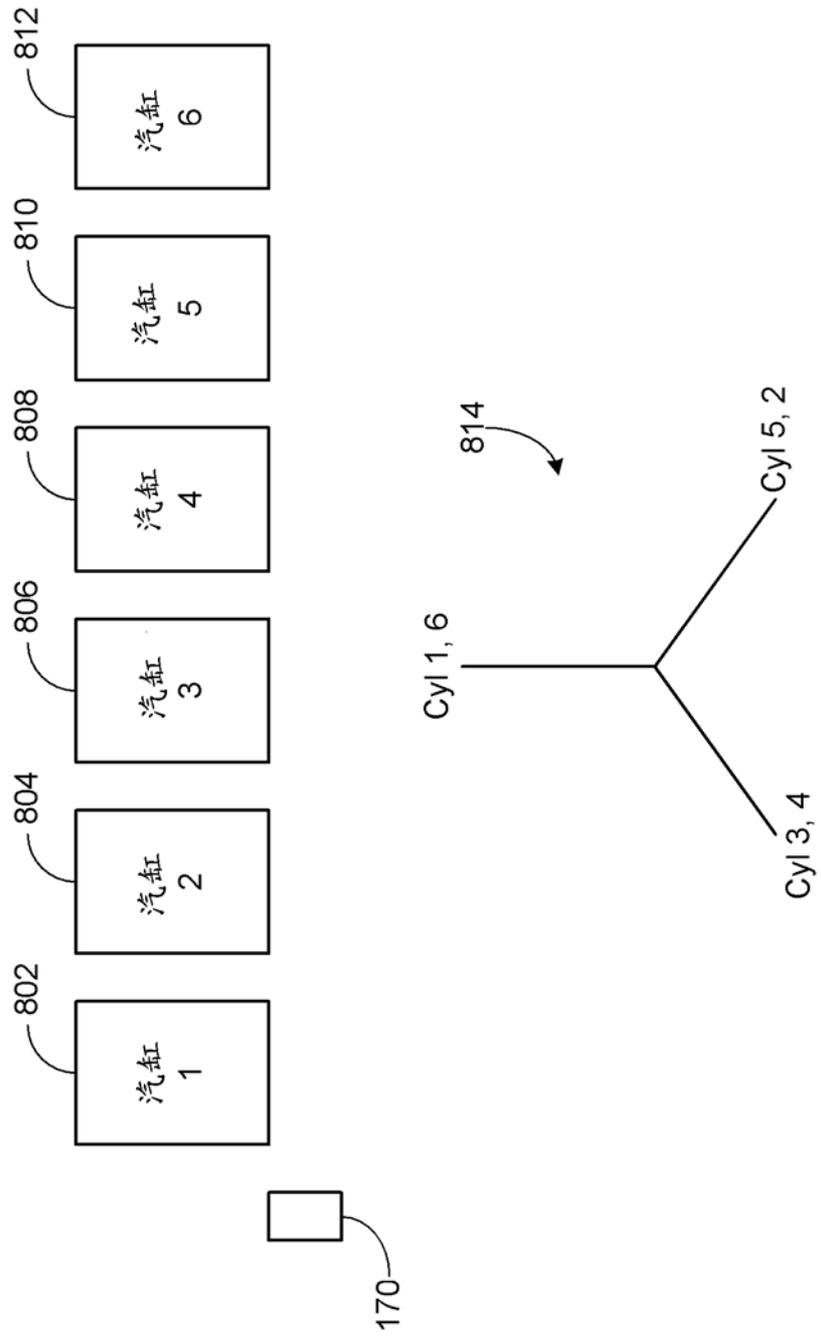


图 8

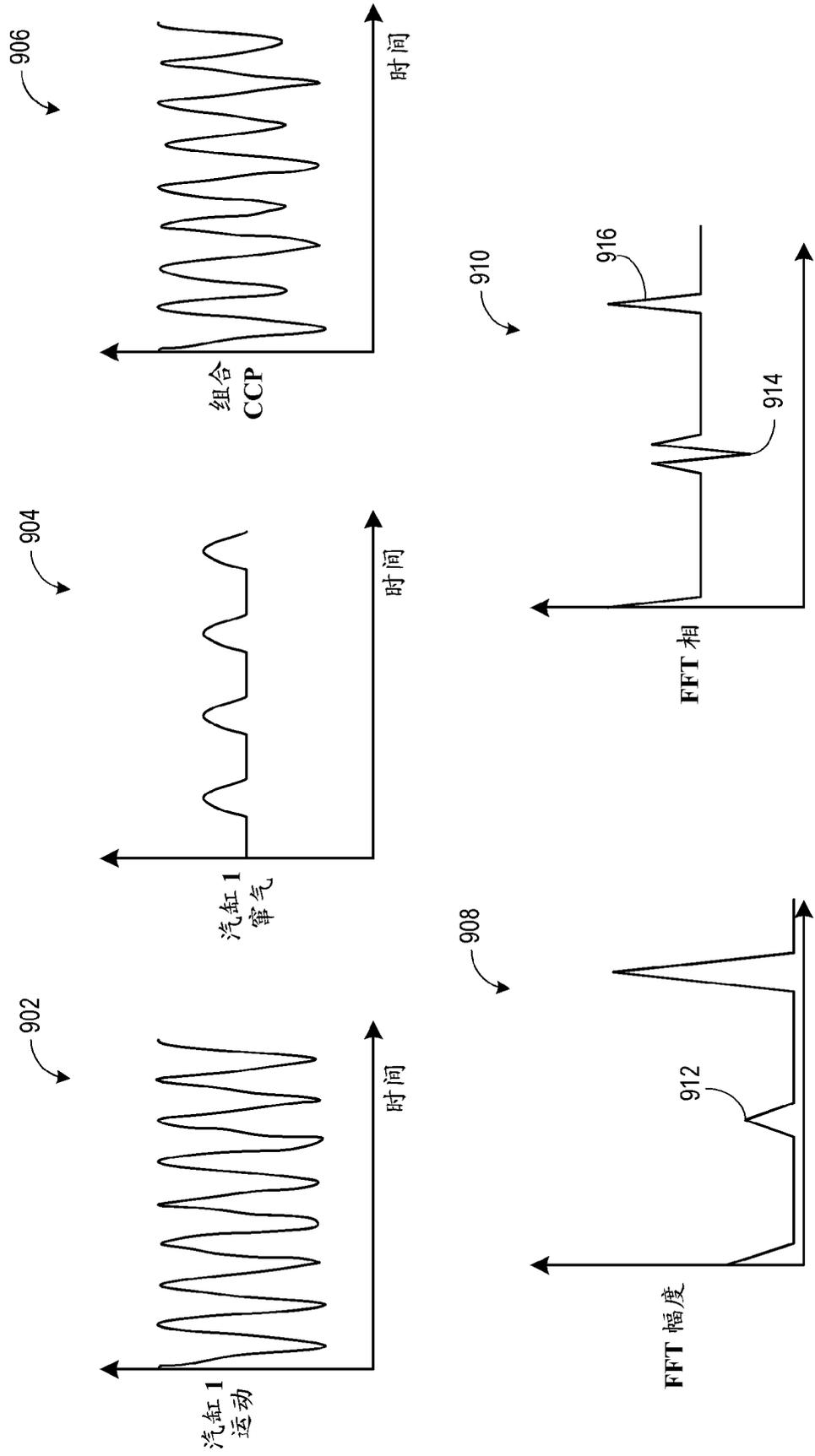


图 9

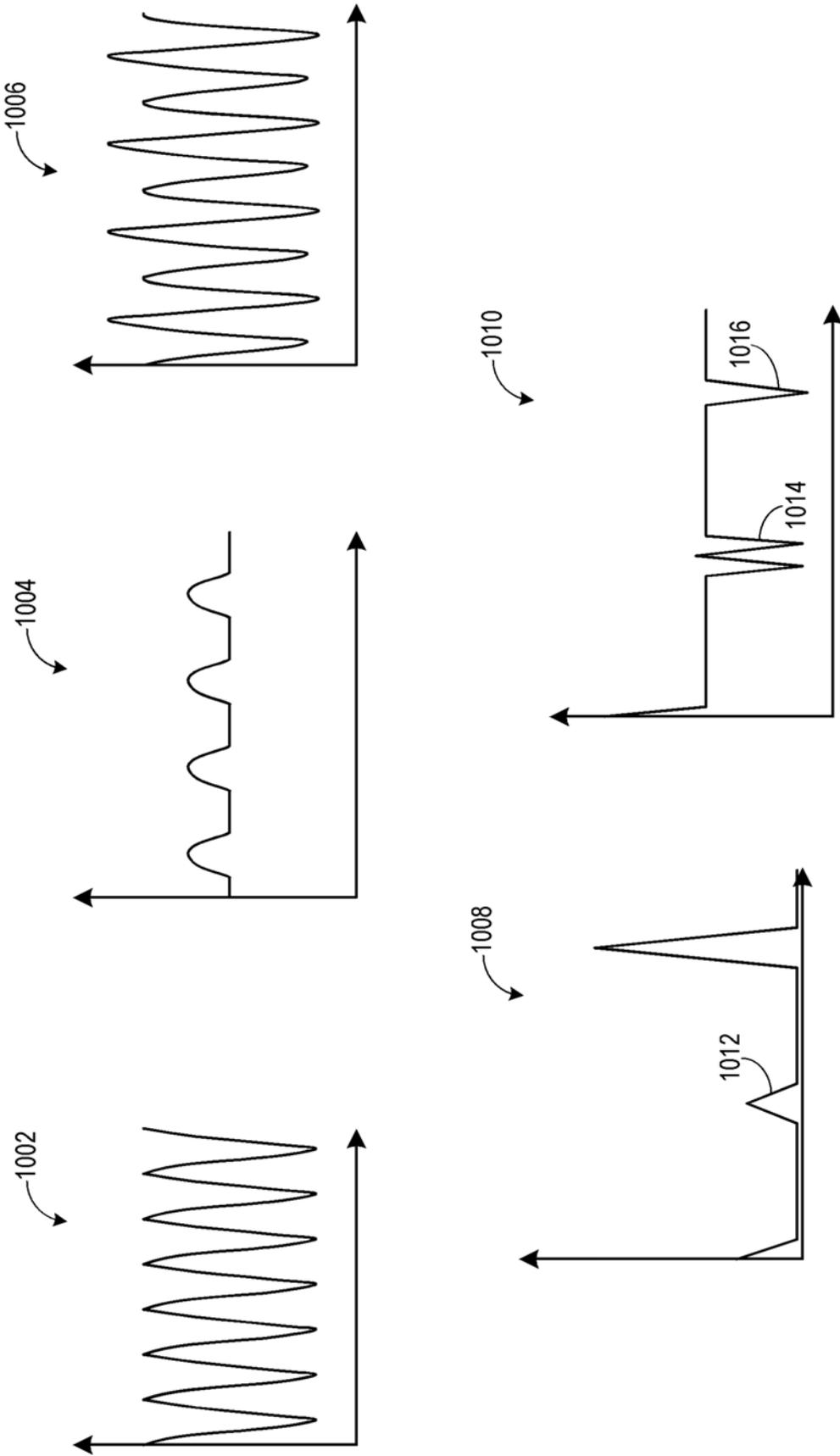


图 10