



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103180578 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201180051514. 4

F02D 19/06(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 10. 28

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

2010-241856 2010. 10. 28 JP

JP 特开 2004-239065 A, 2004. 08. 26, 说明书第 0020-0031 段、说明书附图 1, 3-4.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 04. 25

JP 平 3-54352 A, 1991. 03. 08, 说明书第 2 页右上栏第 2 段、说明书附图 10.

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/074926 2011. 10. 28

JP 特开 2008-38606 A, 2008. 02. 21, 说明书第 0014-0021 段、说明书附图 1.

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/057310 JA 2012. 05. 03

JP 特开 2004-257331 A, 2004. 09. 16, 附图 5.

(73) 专利权人 株式会社 IHI

地址 日本东京都

JP 特开 2010-1861 A, 2010. 01. 07, 说明书第 0021 段、权利要求 1.

审查员 樊锦涛

(72) 发明人 梅本义幸 森山功治 山田刚

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 朱美红 杨楷

(51) Int. Cl.

F02D 13/02(2006. 01)

F02B 37/16(2006. 01)

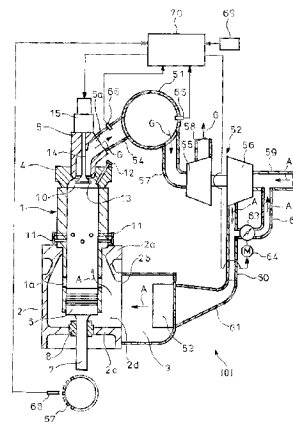
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

二冲程发动机

(57) 摘要

该二冲程发动机(101、102)至少能够执行使用可燃性气体作为主燃料的气体模式运转,具备多个汽缸(1)、分别设在上述多个汽缸(1)上的排气阀(13)、和空燃比控制器(70、74)。此外,该空燃比控制器(70、74)在气体模式运转时,具有:计算上述多个汽缸(1)内的平均空燃比、并且通过调节向上述多个汽缸(1)供给的空气量来控制上述平均空燃比的功能;分别计算各上述汽缸(1)内的空燃比、并且通过调节上述排气阀(13)的关闭时机来控制上述空燃比的功能。



1. 一种二冲程发动机,至少能够执行使用可燃性气体作为主燃料的气体模式运转,其特征在于,

具备:

多个汽缸;

排气阀,分别设在上述多个汽缸上;

空燃比控制器;

该空燃比控制器在气体模式运转时,具有:

计算上述多个汽缸内的平均的空燃比即第1空燃比、并且通过调节向上述多个汽缸供给的空气量来控制上述第1空燃比的功能;

分别计算各上述汽缸内的第2空燃比、并且通过调节上述排气阀的关闭时机来控制上述第2空燃比的功能,

作为上述可燃性气体,使用气化后的LNG;

上述空燃比控制器在气体模式运转时,调节向上述多个汽缸供给的空气量以使计算出的上述第1空燃比接近于1.5,并且调节上述排气阀的关闭时机以使计算出的上述第2空燃比成为1.0~2.5的范围。

2. 如权利要求1所述的二冲程发动机,其特征在于,

还具备:

排气支管,分别连接在上述多个汽缸上;

排气主管,将从上述多个汽缸送出的排气经由上述排气支管集中;

排气阀驱动部,将上述排气阀开闭;

空气排散管,空气流通方向上游端连通在向上述多个汽缸供给空气的空气供给管上;

空气排散阀,装入在上述空气排散管中;

排气主管空燃比传感器,计测上述排气主管内的空燃比;

排气支管空燃比传感器,分别计测各上述排气支管内的空燃比;

曲柄角检测传感器,检测曲柄角度;

上述空燃比控制器在气体模式运转时,具有:

根据上述排气主管空燃比传感器的计测值计算上述第1空燃比、并且通过调节上述空气排散阀的开度来控制上述第1空燃比的功能;

根据上述排气支管空燃比传感器的计测值分别计算上述第2空燃比、并且通过基于上述曲柄角检测传感器的检测值调节由上述排气阀驱动部进行的上述排气阀的关闭时机、来控制上述第2空燃比的功能。

3. 如权利要求2所述的二冲程发动机,其特征在于,

还具备:

增压器涡轮,将集中到上述排气主管中的排气的能量变换为旋转运动;

增压器鼓风机,被上述增压器涡轮驱动,并且使空气升压,向上述多个汽缸供给;

上述空气供给管的空气流通方向上游端连通在上述增压器鼓风机的空气出口上。

4. 如权利要求3所述的二冲程发动机,其特征在于,

上述空气排散管的空气流通方向下游端连通在上述增压器鼓风机的空气入口上。

5. 如权利要求3所述的二冲程发动机,其特征在于,

上述空气排散管的空气流通方向下游端连通在上述增压器涡轮的排气入口上。

## 二冲程发动机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及二冲程发动机。

[0002] 本申请基于2010年10月28日在日本提出的特愿2010—241856号主张优先权,这里引用其内容。

### 背景技术

[0003] 作为内燃机之一,有二冲程发动机(二循环发动机),所述二冲程发动机(二循环发动机)是活塞每在汽缸内进行1次往复、完成吸气、压缩、燃烧、及排气的1个循环的往复式发动机。在该二冲程发动机中有二冲程双燃料机,所述二冲程双燃料机能够选择使用可燃性气体(气体燃料)作为主燃料的气体模式运转、和仅使用重油(液体燃料)作为燃料的柴油机模式运转。另外,在以下的说明中,说明作为可燃性气体而使用液化天然气(LNG)的情况。

[0004] 图5是表示以往的二冲程双燃料机的一例的概略图。该二冲程双燃料机100具备筒状的汽缸套1(汽缸)、上部壁2a从外侧嵌合在汽缸套1的长度方向中间部分上而保持汽缸套1的中空构造的壳体2、安装在设于该壳体2的侧方的开口部2b上的空气储存筒3、安装在汽缸套1的上端上、形成燃烧室10并且在中央安装有排气阀壳5的汽缸盖4。另外,在图5中,汽缸套1在上下方向上延伸而配置。

[0005] 在汽缸套1内可在上下方向上往复运动地插入有活塞6。从该活塞6朝向下方突出的活塞棒7经由填料盒8可滑动地保持在形成于壳体2的下部的凸缘部2c上。

[0006] 此外,在汽缸套1的下端部上,以面对壳体2的中空部2d的方式形成有在径向上贯通的多个扫气口1a。该扫气口1a如图5所示,是在活塞6处于下死点时使壳体2的中空部2d与汽缸套1内部连通、用来从空气储存筒3向汽缸套1内部取入空气A的贯通孔。

[0007] 在汽缸盖4上,倾斜地安装着用来朝向形成在其下方的燃烧室10喷射液体燃料的先导喷射阀12。经由燃料高压管23向该先导喷射阀12供给燃料喷射泵21从液体燃料箱22吸引的重油(液体燃料)。通过燃料凸轮41与凸轮轴39一起旋转来驱动燃料喷射泵21的活塞。

[0008] 在排气阀壳5上,形成有下端连通到燃烧室10并且上端连接到发动机排气路径的排气通路5a,装入有圆周上缘部分接触在排气阀壳5的下端上、能够将排气通路5a的下端部分封闭的排气阀13。

[0009] 在排气阀13的中心部分上,连接着朝向上方突出的排气阀棒14。该排气阀棒14将排气阀壳5可滑动地贯通。排气阀棒14通过排气阀驱动部15升降,排气阀13将排气通路5a的下端封闭或开放。

[0010] 在汽缸套1的长度方向中间部分上,安装着多个气体喷射阀11,以使其喷射口朝向汽缸套1的中心并且位于扫气口1a的上方。将由LNG泵31从LNG箱16吸引LNG后在蒸发器32中气化的气体燃料经由压力调整阀33及气体控制器34向各气体喷射阀11供给。该气体控制器34承担将对于气体喷射阀11的气体燃料的供给开启、关闭控制的作用。此外,LNG泵31由电动机35驱动。

[0011] 进而,图5所示的二冲程双燃料机100具备扫气压力传感器36、曲柄角检测传感器

37和控制器38。扫气压力传感器36安装在空气储存筒3上,检测该空气储存筒3内的空气压。曲柄角检测传感器37与曲柄角检测齿轮40对置设置,所述曲柄角检测齿轮40安装在驱动燃料喷射泵21的凸轮轴39的一端上。曲柄角检测传感器37根据曲柄角检测齿轮40的旋转位置检测曲柄角,输出曲柄角检测信号。

[0012] 控制器38构成为,能够基于曲柄角检测传感器37发出的曲柄角检测信号,判断从气体喷射阀11喷射气体燃料的时间,并且向气体控制器34发送指令信号,控制气体燃料的喷射开始和喷射停止。

[0013] 进而,控制器38构成为,能够根据扫气压力传感器36检测出的空气储存筒3内的空气压的变动推定向汽缸套1流入的空气A的重量,并且使气体控制器34动作,调整从气体喷射阀11向汽缸套1内供给的气体燃料的供给量。

[0014] 接着,说明图5所示的二冲程双燃料机100的气体模式运转时的动作。在活塞6位于下死点的状态下,从增压器(未图示)供给到空气储存筒3中的空气A经过壳体2的中空部2d、汽缸套1的扫气口1a被取入到该汽缸套1的内部。此时,排气阀驱动部15使排气阀13下降而将排气通路5a开放,向汽缸套1流入的空气A将残留在燃烧室10内的燃烧气体作为排气经由排气通路5a向外部送出。

[0015] 如果活塞6上升而将汽缸套1的扫气口1a堵塞,则控制器38基于曲柄角检测传感器37发出的曲柄角检测信号,判断从气体喷射阀11喷射气体燃料的时间,并且向气体控制器34发送指令信号,开始由气体喷射阀11进行的气体燃料的喷射,在汽缸套1的内部将空气A与气体燃料混合。此外,排气阀驱动部15使排气阀13上升,将排气通路5a堵塞。由于气体燃料随着活塞6的上升而被压缩,所以也可以不使向汽缸套1内的气体燃料的喷射压变高。

[0016] 当活塞6通过汽缸套1的气体喷射阀11安装部位时,控制器38基于曲柄角检测传感器37发出的曲柄角检测信号,判断从气体喷射阀11喷射气体燃料的时间,并且向气体控制器34发送指令信号,将由气体喷射阀11进行的气体燃料的喷射停止。

[0017] 当活塞6到达上死点、空气A与气体燃料的混合气体被压缩最多时,如果从先导喷射阀12朝向燃烧室10喷射液体燃料,则该液体燃料在燃烧室10的内部自燃。通过该火焰,空气A与气体燃料的混合气体着火爆炸,通过此时的爆炸压力,活塞6下降,该活塞6到达下死点。

[0018] 如果活塞6到达下死点,则成为从增压器(未图示)供给到空气储存筒3中的空气A经由壳体2的中空部2d、汽缸套1的扫气口1a被取入到该汽缸套1的内部的状态,并且排气阀驱动部15使排气阀13下降,将排气通路5a开放。然后,重复上述那样的预混合燃烧。

[0019] 进而,在图5所示的二冲程双燃料机100中,如果将气体喷射阀11中的气体燃料的喷射停止,仅执行由先导喷射阀12进行的液体燃料的喷射,则进行柴油机模式运转。

[0020] 即,当活塞6到达上死点,空气A被压缩最多时,如果从先导喷射阀12将液体燃料朝向燃烧室10喷射,则该液体燃料在燃烧室10的内部自燃而着火爆炸,通过此时的爆炸压力,活塞6下降。

[0021] 另外,作为与二冲程发动机中的二冲程双燃料机关联的先行技术文献信息,有下述的专利文献1。

[0022] 专利文献1:特开2008—202545号公报。

## 发明内容

[0023] 在图5所示的二冲程双燃料机100中,采用在将供给到汽缸套1内的空气A与气体燃料的混合气用活塞6压缩后、从先导喷射阀12向燃烧室10喷射液体燃料而使该混合气着火爆炸的预混合燃烧。因此,有也可以不使向汽缸套1的气体燃料的喷射压变高的优点。但是,为了进行正常的燃烧,需要使混合气的空燃比合适。另外,所谓空燃比,是汽缸套1内的空气A与气体燃料的重量比,一般表示将空气A的重量用气体燃料的重量除的值,但以下,该重量比有是供给到发动机中的实际的燃料与空气的混合比(空燃比)与理论空燃比(完全燃烧时的空燃比)的比率(空气过剩率)、表示将吸入到发动机中的混合气的空燃比用理论空燃比除的值的值的情况。

[0024] 作为一例,在作为气体燃料而使用LNG的情况下,合适的空燃比的范围是完全燃烧时的理论空燃比的1~2倍左右。

[0025] 但是,经过空气储存筒3向汽缸套1流入的空气A的重量受配置在比空气储存筒3靠空气流通方向上游侧的增压器(未图示)的吸入空气温度、及将从增压器吐出的空气冷却的空气冷却器的出口空气温度的影响而变化。因此,在上述那样的根据空气储存筒3内的空气压的变动推定向汽缸套1流入的空气A的重量的方法中,有可能不能正确地推定该空气A的重量。由此,在作为目标的空燃比与实际的空燃比间发生背离,有可能难以维持效率而稳定的燃烧(发电机的运转)。

[0026] 本发明是鉴于上述实际情况而做出的,目的是提供一种在气体模式运转时能够得到合适的空燃比的二冲程发动机。

[0027] 根据本发明,二冲程发动机至少能够执行使用可燃性气体作为主燃料的气体模式运转,具备多个汽缸、分别设在上述多个汽缸上的排气阀、和空燃比控制器。

[0028] 此外,该空燃比控制器在气体模式运转时,具有:计算上述多个汽缸内的平均空燃比、并且通过调节向上述多个汽缸供给的空气量来控制上述平均空燃比的功能;分别计算各上述汽缸内的空燃比、并且通过调节上述排气阀的关闭时机来控制上述空燃比的功能。

[0029] 在此情况下,也可以是,作为上述可燃性气体,使用使LNG气化的气体;上述空燃比控制器在气体模式运转时,调节向上述多个汽缸供给的空气量以使计算出的上述平均空燃比接近于1.5,并且调节上述排气阀的关闭时机以使计算出的上述空燃比成为1.0~2.5的范围。另外,上述空燃比(上述平均空燃比)是将汽缸内的混合气的空燃比(一般的空燃比)用理论空燃比除的比率。

[0030] 此外,本发明的二冲程发动机也可以还具备:排气支管,分别连接在上述多个汽缸上;排气主管,将从上述多个汽缸送出的排气经由上述排气支管集中;排气阀驱动部,将上述排气阀开闭;空气排散管,空气流通方向上游端连通在向上述多个汽缸供给空气的空气供给管上;空气排散阀,装入在上述空气排散管中;排气主管空燃比传感器,计测上述排气主管内的空燃比;排气支管空燃比传感器,分别计测各上述排气支管内的空燃比;曲柄角检测传感器,检测曲柄角度。

[0031] 此外,也可以是,上述空燃比控制器在气体模式运转时,具有:根据上述排气主管空燃比传感器的计测值计算上述平均空燃比、并且通过调节上述空气排散阀的开度来控制上述平均空燃比的功能;根据上述排气支管空燃比传感器的计测值分别计算上述空燃比、

并且通过基于上述曲柄角检测传感器的检测值调节由上述排气阀驱动部进行的上述排气阀的关闭时机、来控制上述空燃比的功能。

[0032] 此外,本发明的二冲程发动机也可以还具备:增压器涡轮,将集中到上述排气主管中的排气的能量变换为旋转运动;增压器鼓风机,被上述增压器涡轮驱动,并且使空气升压,向上述多个汽缸供给。

[0033] 此外,上述空气供给管的空气流通方向上游端也可以连通在上述增压器鼓风机的空气出口上。

[0034] 此外,上述空气排散管的空气流通方向下游端也可以连通在上述增压器鼓风机的空气入口上。

[0035] 此外,上述空气排散管的空气流通方向下游端也可以连通在上述增压器涡轮的排气入口上。

[0036] 根据本发明的二冲程发动机,能够得到下述这样的良好的作用效果。

[0037] (1)在气体模式运转时,根据排气主管空燃比传感器的计测值计算多个汽缸内的平均空燃比,通过调节空气排散阀的开度来控制该平均空燃比,能够将作为发动机整体的空燃比保持为合适的值。

[0038] (2)此外,根据排气支管空燃比传感器的计测值计算各汽缸内的空燃比,通过调节由排气阀驱动部进行的排气阀的关闭时机来控制该空燃比,能够将各汽缸的空燃比保持为合适的值。

## 附图说明

[0039] 图1是本发明的第1实施方式的二冲程双燃料机的概略图。

[0040] 图2是表示对应于曲柄角的扫气口的开闭时机与排气阀的开闭时机的关系的曲线图。

[0041] 图3是表示柴油机模式运转时及气体模式运转时的空燃比的曲线图。

[0042] 图4是本发明的第2实施方式的二冲程双燃料机的概略图。

[0043] 图5是表示以往的二冲程双燃料机的一例的概略图。

## 具体实施方式

[0044] 以下,基于附图说明本发明的实施方式。

[0045] [第1实施方式]

[0046] 图1是本发明的第1实施方式的二冲程双燃料机的概略图。在本实施方式的二冲程双燃料机101(二冲程发动机)中,由汽缸套1、壳体2、空气储存筒3、汽缸盖4、排气阀壳5、活塞6、活塞棒7、填料盒8、气体喷射阀11、先导喷射阀12、排气阀13、排气阀棒14及排气阀驱动部15构成的发动机主体与图5所示的二冲程双燃料机100是同样的。在图1中,有对于与图5所示的二冲程双燃料机100的构成元件相同的元件赋予相同的附图标记并省略其说明的情况。

[0047] 向气体喷射阀11供给气体燃料的机构的结构与以往的二冲程双燃料机是同样的。将通过图5的LNG泵31从LNG箱16吸引LNG后、在蒸发器32中气化的气体燃料经由压力调整阀33及气体控制器34对气体喷射阀11供给。

[0048] 此外,向先导喷射阀12供给液体燃料的机构的结构也与以往的二冲程双燃料机是同样的。将图5的燃料喷射泵21从液体燃料箱22吸引的液体燃料(重油)经由燃料高压管23向先导喷射阀12供给。

[0049] 图1所示的二冲程双燃料机101具备多个汽缸套1。在多个汽缸套1上,分别设有排气阀壳5。此外,二冲程双燃料机101具有将从燃烧室10经由排气通路5a向外部送出的排气G集中的排气主管51、用集中在该排气主管51中的排气G的能量使空气A升压的增压器52、和将该增压器52升压后的空气A冷却的空气冷却器53。

[0050] 排气主管51是多个排气阀壳5共用的排气管。在各排气阀壳5的排气通路5a上,分别连接着多个排气支管54的排气流通方向上游端。在排气主管51上,连接着各排气支管54的排气流通方向下游端。

[0051] 增压器52具备将集中在排气主管51中的排气G的能量向旋转运动变换的涡轮55(增压器涡轮)、和受该涡轮55驱动且使空气A升压的鼓风机56(增压器鼓风机)。

[0052] 在涡轮55的排气入口上,连接着涡轮入口管57的排气流通方向下游端,该涡轮入口管57的排气流通方向上游端连接在排气主管51上。此外,在涡轮55的排气出口上,连接着涡轮出口管58的排气流通方向上游端,该涡轮出口管58的排气流通方向下游端经由消声器(未图示)被向大气开放。

[0053] 在鼓风机56的空气入口上,连接着鼓风机入口管59的空气流通方向下游端,该鼓风机入口管59的空气流通方向上游端经由空气过滤器(未图示)向大气开放。此外,在鼓风机56的空气出口上,连接着鼓风机出口管60(空气供给管)的空气流通方向上游端。

[0054] 该增压器52具有能够确保与柴油机机构同样的仅通过液体燃料的运转(柴油机模式运转)时所需要的空气量的功能。

[0055] 空气冷却器53以空气出口朝向壳体2侧的方式内装在空气储存筒3中。空气冷却器53的空气入口与鼓风机出口管60的空气流通方向下游端经由冷却器入口管61连接。

[0056] 图1所示的二冲程双燃料机101的特征部分是,构成为,在气体模式运转时,将从增压器52的鼓风机56的空气出口送出的空气A的一部分向该鼓风机56的空气入口送回,并且使排气阀13的关闭时机比柴油机模式运转时延迟,能够得到合适的空燃比。

[0057] 二冲程双燃料机101具备空气流通方向上游端连通到增压器52的鼓风机56的空气出口且空气流通方向下游端连通到增压器52的鼓风机56的空气入口的空气排散管62、装入在该空气排散管62中的空气排散阀63、驱动该空气排散阀63的阀体来调整开度的马达64、计测排气主管51内的空燃比的排气主管空燃比传感器65、和计测各排气支管54内的空燃比的排气支管空燃比传感器66。进而,二冲程双燃料机101具备嵌合安装在曲柄轴上的曲柄角检测齿轮67、根据该曲柄角检测齿轮67的旋转位置检测曲柄角并输出曲柄角检测信号的曲柄角检测传感器68、用来选择柴油机模式运转或气体模式运转的指令器69、和空燃比控制器70。

[0058] 指令器69构成为,向空燃比控制器70择一地输出柴油机模式运转信号或气体模式运转信号的某个。

[0059] 空燃比控制器70具有在从指令器69接收到柴油机模式运转信号时使驱动空气排散阀63的阀体的马达64动作而将空气排散阀63关闭的功能、和基于曲柄角检测传感器68的检测值、将使排气阀13在稳定状态下开闭用的信号向排气阀驱动部15发送的功能。



[0060] 这里所述的稳定状态,如图2所示,表示以距活塞6的上死点的曲柄角度为 $80^{\circ}$ 以上 $300^{\circ}$ 以下的范围为排气阀13的开区间的状态。另外,在图2中, $\omega$ 表示曲柄轴的旋转方向。

[0061] 此外,空燃比控制器70具有下述功能:在从指令器69接收到气体模式运转信号时,根据排气主管空燃比传感器65的计测值(排气主管51内的空燃比)使用预先通过实验得到的计算式计算与计测值相应的多个汽缸套1内的平均空燃比,并且通过使驱动空气排散阀63的阀体的马达64动作、调节空气排散阀63的开度,来控制上述平均空燃比。

[0062] 进而,空燃比控制器70具有下述功能:根据排气支管空燃比传感器66的计测值(排气支管54内的空燃比)使用预先通过实验得到的计算式计算与计测值相应的各汽缸套1内的空燃比,并且通过基于曲柄角检测传感器68的检测值向排气阀驱动部15发送用来调节排气阀13的关闭时机的信号,来控制上述空燃比。

[0063] 另外,排气主管空燃比传感器65及排气支管空燃比传感器66也可以是直接计测空燃比的传感器,但也可以是取得空燃比控制器70计算空燃比用的信息的传感器、即计测排气中的排气浓度(例如 $O_2$ 浓度)的传感器。

[0064] 更详细地讲,空燃比控制器70具有下述功能:在从指令器69接收到气体模式运转信号时,根据排气主管空燃比传感器65的计测值使用预先通过实验得到的计算式计算与计测值相应的多个汽缸套1内的平均空燃比,并且使驱动空气排散阀63的阀体的马达64动作而调节空气排散阀63的开度,以使该平均空燃比接近于1.5。

[0065] 进而,空燃比控制器70具有下述功能:根据排气支管空燃比传感器66的计测值使用预先通过实验得到的计算式计算与计测值相应的各汽缸套1内的空燃比,并且基于曲柄角检测传感器68的检测值向排气阀驱动部15发送调节排气阀13的关闭时机的信号,以使该空燃比成为1.0~2.5的范围。

[0066] 另外,上述空燃比(上述平均空燃比)是将汽缸套1内的混合气的空燃比(一般的空燃比)用理论空燃比除的比率(空气过剩率)。即,为了适当地控制汽缸套1内的空燃比(一般的空燃比),使用空气过剩率作为控制指标。

[0067] 如图2所示,扫气口1a的开区间在柴油机模式运转时或气体模式运转时的哪种中,都是距活塞6的上死点的曲柄角度为 $100^{\circ}$ 以上 $260^{\circ}$ 以下的范围。

[0068] 排气阀13的开区间在柴油机模式运转时是距活塞6的上死点的曲柄角度为 $80^{\circ}$ 以上 $300^{\circ}$ 以下的范围。此外,在气体模式运转时,通过排气阀驱动部15将排气阀13的闭时机设为曲柄角度最大 $320^{\circ}$ ,将排气阀13的开区间比柴油机模式运转时扩大。

[0069] 图3是表示与柴油机模式运转时的空燃比的负荷对应的空气量、和与气体模式运转时的空燃比的负荷对应的空气量的曲线图。气体模式运转时的空燃比设定为比柴油机模式运转时的空燃比低的1.0~2.5的范围。

[0070] 接着,说明图1所示的二冲程双燃料机101的动作。

[0071] 空燃比控制器70如果从指令器69发送来柴油机模式运转信号,则使驱动空气排散阀63的阀体的马达64动作,将空气排散阀63关闭。由此,增压器52的鼓风机56送出的空气A的全部量从空气储存筒3经由壳体2向汽缸套1内流入。

[0072] 进而,如果从先导喷射阀12朝向燃烧室10喷射液体燃料,则如图3所示,柴油机模式运转时的空燃比变得比气体模式运转时的空燃比的范围即1.0~2.5高。

[0073] 空燃比控制器70基于曲柄角检测传感器68的检测值向排气阀驱动部15发送信号,

进行控制,以便如图2所示使排气阀13在距活塞6的上死点的曲柄角度为 $80^{\circ}$ 以上 $300^{\circ}$ 以下的范围中打开。

[0074] 此外,空燃比控制器70如果从指令器69发送来气体模式运转信号,则根据排气主管空燃比传感器65的计测值(排气主管51内的空燃比)使用预先通过实验得到的计算式计算与计测值相应的多个汽缸套1内的平均空燃比,并且使驱动空气排散阀63的阀体的马达64动作而扩大空气排散阀63的开度,以使该平均空燃比接近于1.5。

[0075] 如果扩大空气排散阀63的开度,则增压器52的鼓风机56送出的空气A的一部分从空气储存筒3经过壳体2向汽缸套1内流入,但空气A的其余部分经过空气排散管62向鼓风机56的空气入口返回。因此,如图3所示,进行从柴油机模式运转向以平均空燃比1.5为目标值的气体模式运转转移的“空气排散控制”。即,使向各汽缸套1内流入的空气A的量减少,能够降低作为发动机整体的空燃比。

[0076] 另外,有即使多个汽缸套1内的计算出的平均空燃比是1.5、在多个汽缸套1中的一个中、也超过作为气体模式运转时的空燃比的上限值的2.5的情况。

[0077] 所以,空燃比控制器70根据排气支管空燃比传感器66的计测值(排气支管54内的空燃比)使用预先通过实验得到的计算式计算与计测值相应的各汽缸套1内的空燃比,并且基于曲柄角检测传感器68的检测值,向排气阀驱动部15发送使排气阀13的关闭时机延迟的信号,将空气A的一部分经由排气通路5a向汽缸套1外排出,以使该空燃比成为1.0~2.5的范围。

[0078] 在特定的汽缸套1内的计算出的空燃比超过2.5的情况下,如图2所示,将排气阀13的闭时机设为曲柄角度最大 $320^{\circ}$ ,将排气阀13的开区间扩大。即,如图3所示,由于进行使各个汽缸套1内的计算出的空燃比为1.0~2.5的“排气阀闭时机延迟控制”,所以能够将各汽缸套1内的空燃比保持为合适的值。

[0079] 进而,在因干扰而发动机负荷变动的情况下,仅通过进行上述“空气排散控制”,有可能到成为合适的空燃比的时间会变长(响应性较低),但通过进行上述“排气阀闭时机延迟控制”,能够将到成为合适的空燃比的时间缩短(响应性较高)。

[0080] 此外,在排气主管空燃比传感器65故障的情况下,能够仅通过排气支管空燃比传感器66实现各汽缸套1内的空燃比的合适化。

[0081] [第2实施方式]

[0082] 图4是本发明的第2实施方式的二冲程双燃料机的概略图。在本实施方式的二冲程双燃料机102(二冲程发动机)中,由汽缸套1、壳体2、空气储存筒3、汽缸盖4、排气阀壳5、活塞6、活塞棒7、填料盒8、气体喷射阀11、先导喷射阀12、排气阀13、排气阀棒14及排气阀驱动部15构成的发动机主体与图5所示的二冲程双燃料机100是同样的。在图4中,有对于与图5所示的二冲程双燃料机100或图1所示的二冲程双燃料机101的构成元件相同的元件赋予相同的附图标记并省略其说明的情况。

[0083] 向气体喷射阀11供给气体燃料的机构的结构与以往的二冲程双燃料机是同样的。将由图5的LNG泵31从LNG箱16吸引LNG后、在蒸发器32中气化的气体燃料经由压力调整阀33及气体控制器34对气体喷射阀11供给。

[0084] 此外,向先导喷射阀12供给液体燃料的机构的结构也与以往的二冲程双燃料机是同样的。将图5的燃料喷射泵21从液体燃料箱22吸引的液体燃料(重油)经由燃料高压管23

对先导喷射阀12供给。

[0085] 此外,附属于发动机主体的排气主管51、排气支管54、增压器52的涡轮55、增压器52的鼓风机56、空气冷却器53与图1所示的二冲程双燃料机101是同样的。

[0086] 图4所示的二冲程双燃料机102的特征部分是,构成为,在气体模式运转时,将从增压器52的鼓风机56的空气出口送出的空气A的一部分向相同的增压器52的涡轮55的排气入口(动作气体入口)引导,并使排气阀13的关闭时机比柴油机模式运转时延迟,能够得到合适的空燃比。

[0087] 二冲程双燃料机102具备空气流通方向上游端连通到增压器52的鼓风机56的空气出口且空气流通方向下游端连通到增压器52的涡轮55的排气入口(动作气体入口)的空气排散管71、装入在该空气排散管71中的空气排散阀72、驱动该空气排散阀72的阀体而调整开度的马达73、计测排气主管51内的空燃比的排气主管空燃比传感器65、和计测各排气支管54内的空燃比的排气支管空燃比传感器66。进而,二冲程双燃料机102具备嵌合安装在曲柄轴上的曲柄角检测齿轮67、根据该曲柄角检测齿轮67的旋转位置检测曲柄角并输出曲柄角检测信号的曲柄角检测传感器68、用来选择柴油机模式运转或气体模式运转的指令器69、和空燃比控制器74。

[0088] 指令器69构成为,向空燃比控制器74择一地输出柴油机模式运转信号或气体模式运转信号的某个。

[0089] 空燃比控制器74具有在从指令器69接收到柴油机模式运转信号时、使驱动空气排散阀72的阀体的马达73动作而将空气排散阀72关闭的功能、和基于曲柄角检测传感器68的检测值将使排气阀13在稳定状态下开闭用的信号向排气阀驱动部15发送的功能。

[0090] 这里所述的稳定状态,如图2所示,表示以距活塞6的上死点的曲柄角度为 $80^{\circ}$ 以上 $300^{\circ}$ 以下的范围为排气阀13的开区间的状态。另外,在图2中, $\omega$ 表示曲柄轴的旋转方向。

[0091] 此外,空燃比控制器74具有下述功能:在从指令器69接收到气体模式运转信号时,根据排气主管空燃比传感器65的计测值(排气主管51内的空燃比)使用预先通过实验得到的计算式计算与计测值相应的多个汽缸套1内的平均空燃比,并且通过使驱动空气排散阀72的阀体的马达73动作而调节空气排散阀72的开度,来控制上述平均空燃比。

[0092] 进而,空燃比控制器74具有下述功能:根据排气支管空燃比传感器66的计测值(排气支管54内的空燃比)使用预先通过实验得到的计算式计算与计测值相应的各汽缸套1内的空燃比,并且通过基于曲柄角检测传感器68的检测值向排气阀驱动部15发送用来调节排气阀13的关闭时机的信号,来控制上述空燃比。

[0093] 更详细地讲,空燃比控制器74具有下述功能:在从指令器69接收到气体模式运转信号时,根据排气主管空燃比传感器65的计测值使用预先通过实验得到的计算式计算与计测值相应的多个汽缸套1内的平均空燃比,并且使驱动空气排散阀72的阀体的马达73动作而调节空气排散阀72的开度,以使该平均空燃比接近于1.5。

[0094] 进而,空燃比控制器74具有下述功能:根据排气支管空燃比传感器66的计测值使用预先通过实验得到的计算式计算与计测值相应的各汽缸套1内的空燃比,并且基于曲柄角检测传感器68的检测值向排气阀驱动部15发送调节排气阀13的关闭时机的信号,以使该空燃比成为1.0~2.5的范围。

[0095] 另外,上述空燃比(上述平均空燃比)是将汽缸套1内的混合气的空燃比(一般的空

燃比)用理论空燃比除的比率。

[0096] 如图2所示,扫气口1a的开区间在柴油机模式运转时或气体模式运转时的哪种,都是距活塞6的上死点的曲柄角度为 $100^{\circ}$ 以上 $260^{\circ}$ 以下的范围。

[0097] 排气阀13的开区间在柴油机模式运转时,是距活塞6的上死点的曲柄角度为 $80^{\circ}$ 以上 $300^{\circ}$ 以下的范围。此外,在气体模式运转时,通过排气阀驱动部15使排气阀13的闭时机为曲柄角度最大 $320^{\circ}$ ,将排气阀13的开区间比柴油机模式运转时扩大。

[0098] 图3是表示与柴油机模式运转时的空燃比的负荷对应的空气量、与气体模式运转时的空燃比的负荷对应的空气量的曲线图。气体模式运转时的空燃比设定为比柴油机模式运转时的空燃比低的 $1.0\sim 2.5$ 的范围。

[0099] 接着,说明图4所示的二冲程双燃料机102的动作。

[0100] 空燃比控制器74如果从指令器69发送来柴油机模式运转信号,则使驱动空气排散阀72的阀体的马达73动作,将空气排散阀72关闭。由此,增压器52的鼓风机56送出的空气A的全部量从空气储存筒3经由壳体2向汽缸套1内流入。

[0101] 进而,如果从先导喷射阀12朝向燃烧室10喷射液体燃料,则如图3所示,柴油机模式运转时的空燃比变得比气体模式运转时的空燃比的范围即 $1.0\sim 2.5$ 高。

[0102] 空燃比控制器74基于曲柄角检测传感器68的检测值向排气阀驱动部15发送信号,如图2所示,进行控制,以使排气阀13在距活塞6的上死点的曲柄角度为 $80^{\circ}$ 以上 $300^{\circ}$ 以下的范围中打开。

[0103] 此外,空燃比控制器74如果从指令器69发送来气体模式运转信号,则根据排气主管空燃比传感器65的计测值(排气主管51内的空燃比)使用预先通过实验得到的计算式计算与计测值相应的多个汽缸套1内的平均空燃比,并且使驱动空气排散阀72的阀体的马达73动作而扩大空气排散阀72的开度,以使该平均空燃比接近于 $1.5$ 。

[0104] 如果将空气排散阀72的开度扩大,则增压器52的鼓风机56送出的空气A的一部分从空气储存筒3经过壳体2向汽缸套1内流入,但空气A的其余部分经过空气排散管71被向涡轮55的排气入口(动作气体入口)引导。因此,如图3所示,进行从柴油机模式运转向以平均空燃比 $1.5$ 为目标值的气体模式运转转移的“空气排散控制”。即,使向各汽缸套1内流入的空气A的量减少,能够降低作为发动机整体的空燃比。

[0105] 另外,有虽然多个汽缸套1内的计算出的平均空燃比是 $1.5$ 、但在多个汽缸套1中的一个中超过作为气体模式运转时的空燃比的上限值的 $2.5$ 的情况。

[0106] 所以,空燃比控制器74根据排气支管空燃比传感器66的计测值(排气支管54内的空燃比)使用预先通过实验得到的计算式计算与计测值相应的各汽缸套1内的空燃比,并基于曲柄角检测传感器68的检测值,向排气阀驱动部15发送使排气阀13的关闭时机延迟的信号,将空气A的一部分经由排气通路5a向汽缸套1外排出,以使该空燃比成为 $1.0\sim 2.5$ 的范围。

[0107] 在特定的汽缸套1内的计算出的空燃比超过 $2.5$ 的情况下,如图2所示,使排气阀13的闭时机为曲柄角度最大 $320^{\circ}$ ,将排气阀13的开区间扩大。即,如图3所示,进行使各个汽缸套1内的计算出的空燃比为 $1.0\sim 2.5$ 的“排气阀闭时机延迟控制”,所以能够将各汽缸套1内的空燃比保持为合适的值。

[0108] 进而,在因干扰而发动机负荷变动的情况下,仅通过进行上述“空气排散控制”,有

可能到成为合适的空燃比的时间会变长(响应性较低),但通过进行上述“排气阀闭时机延迟控制”,能够将到成为合适的空燃比的时间缩短(响应性较高)。

[0109] 此外,在排气主管空燃比传感器65故障的情况下,能够仅通过排气支管空燃比传感器66实现各汽缸套1内的空燃比的合适化。

[0110] 另外,本发明的二冲程双燃料机并不限定于上述实施方式,在不脱离本发明的主旨的范围中能够加以变更。

[0111] 例如,在上述实施方式中,说明了能够有选择地执行使用可燃性气体作为主燃料的气体模式运转、和仅使用液体燃料作为燃料的柴油机模式运转的二冲程双燃料机。但是,只要是至少能够执行使用可燃性气体作为主燃料的气体模式运转的二冲程发动机,就能够采用本发明。

[0112] 此外,在上述实施方式中,在二冲程发动机中设有增压器,但也可以是不设置该增压器的结构。空气比控制器控制马达的驱动来调节空气排散阀的开度,但只要空气比控制器能够调整向发动机的汽缸供给的空气量,也可以使用其他结构。

[0113] 此外,在上述实施方式中,作为可燃性气体(气体燃料)而使用LNG,但并不限定于此,可以使用氢气、烃类气体(甲烷、乙烷、乙烯、丙烷、丁烷等)、醇类气体燃料等具有可燃性的气体。

[0114] 此外,在作为可燃性气体而使用LNG以外的气体的情况下,也可以适当变更空燃比控制器的控制的方式。在上述实施方式中,空燃比控制器调节空气排散阀的开度以使计算出的平均空燃比接近于1.5、并且调节由排气阀驱动部进行的排气阀的关闭时机以使计算出的空燃比成为1.0~2.5的范围,但也可以根据使用的可燃性气体适当变更上述平均空燃比及上述空燃比的控制目标。

[0115] 此外,在上述实施方式中,空燃比控制器扩大空气排散阀的开度以使计算出的平均空燃比接近于特定的数值,但也可以根据使用的可燃性气体来控制以缩小空气排散阀的开度。此外,空燃比控制器使由排气阀驱动部进行的排气阀的关闭时机延迟,以使计算出的空燃比成为特定的数值范围,但也可以根据使用的可燃性气体进行控制以提早排气阀的关闭时机。

[0116] 此外,在上述实施方式中,空气排散管的空气流通方向下游端连接在增压器鼓风机的空气入口或增压器涡轮的排气入口上。但是,并不一定要求空气排散管的空气流通方向下游端连接在增压器鼓风机或增压器涡轮上,例如也可以将空气排散管的空气流通方向下游端向大气开放。通过将增压器吐出的空气经由空气排散管向发动机的外部释放一部分,也能够使向汽缸供给的空气量减少,调节汽缸内的空燃比。

[0117] 此外,在上述实施方式中,输出曲柄角检测信号的曲柄角检测传感器根据嵌合安装在曲柄轴上的曲柄角检测齿轮的旋转位置检测曲柄角,但并不限定于此,也可以根据曲柄轴的旋转位置或活塞位置等检测曲柄角。

[0118] 此外,作为先导喷射阀喷射的液体燃料而使用重油,但也可以使用其他具有可燃性的液体。

[0119] 产业上的可利用性

[0120] 本发明的二冲程发动机能够在至少能够执行使用可燃性气体作为主燃料的气体模式运转的二冲程发动机中采用。

- [0121] 附图标记说明
- [0122] 1 汽缸套(汽缸)
- [0123] 13 排气阀
- [0124] 15 排气阀驱动部
- [0125] 51 排气主管
- [0126] 52 增压器
- [0127] 54 排气支管
- [0128] 55 涡轮(增压器涡轮)
- [0129] 56 鼓风机(增压器鼓风机)
- [0130] 60 鼓风机出口管(空气供给管)
- [0131] 62 空气排散管
- [0132] 63 空气排散阀
- [0133] 65 排气主管空燃比传感器
- [0134] 66 排气支管空燃比传感器
- [0135] 68 曲柄角检测传感器
- [0136] 70 空燃比控制器
- [0137] 71 空气排散管
- [0138] 72 空气排散阀
- [0139] 74 空燃比控制器
- [0140] 101 二冲程双燃料机(二冲程发动机)
- [0141] 102 二冲程双燃料机(二冲程发动机)
- [0142] A 空气
- [0143] G 排气。

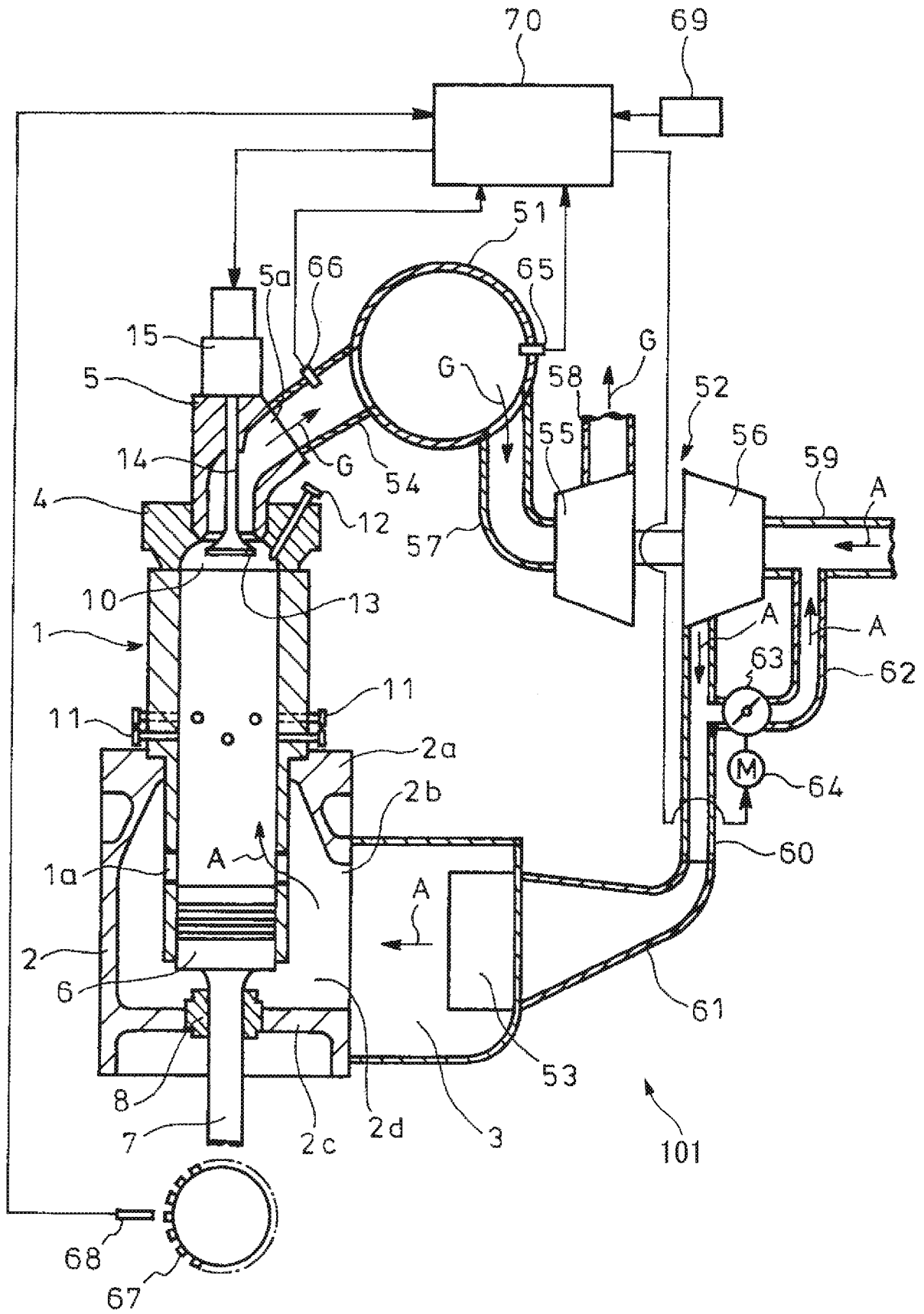


图 1

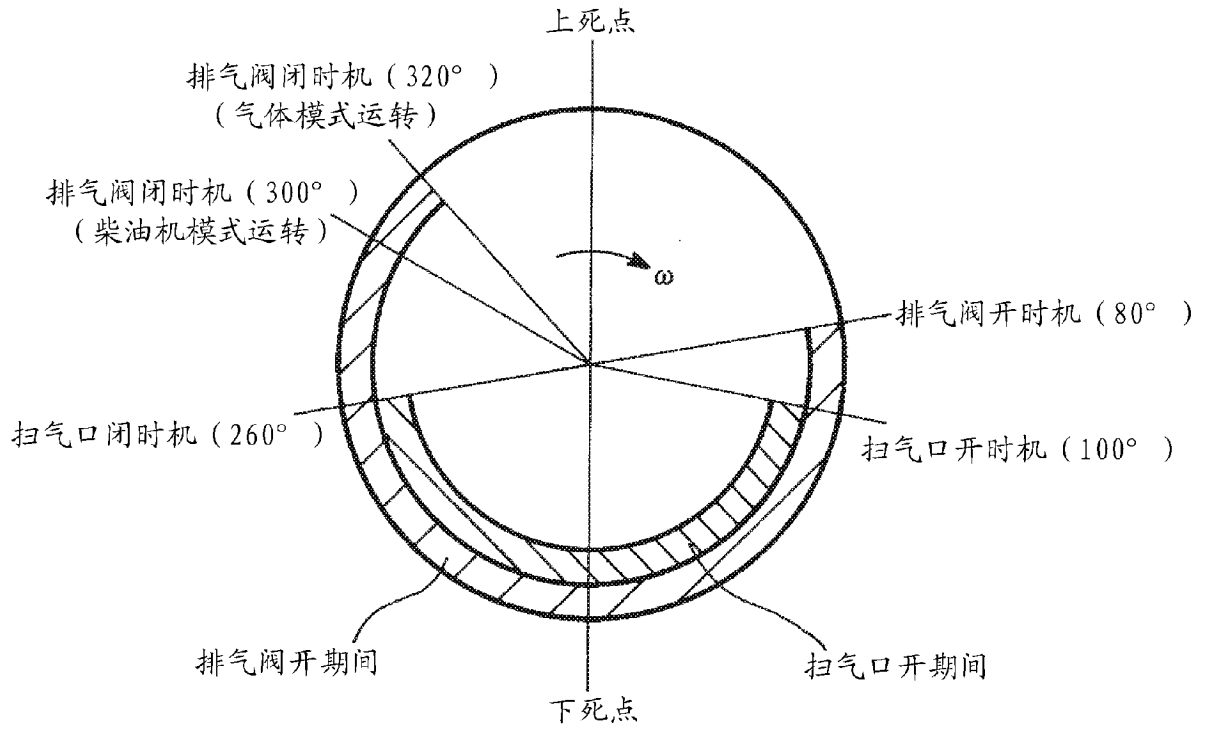


图 2

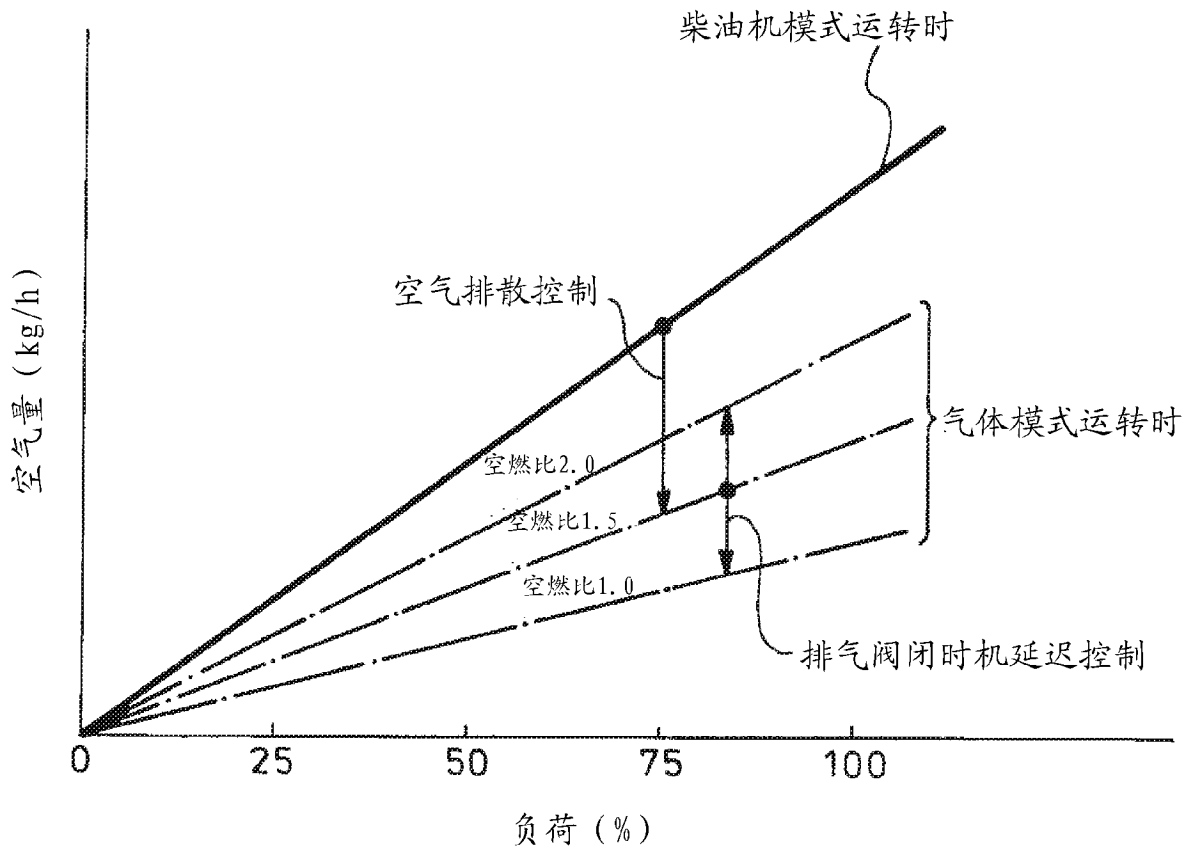


图 3



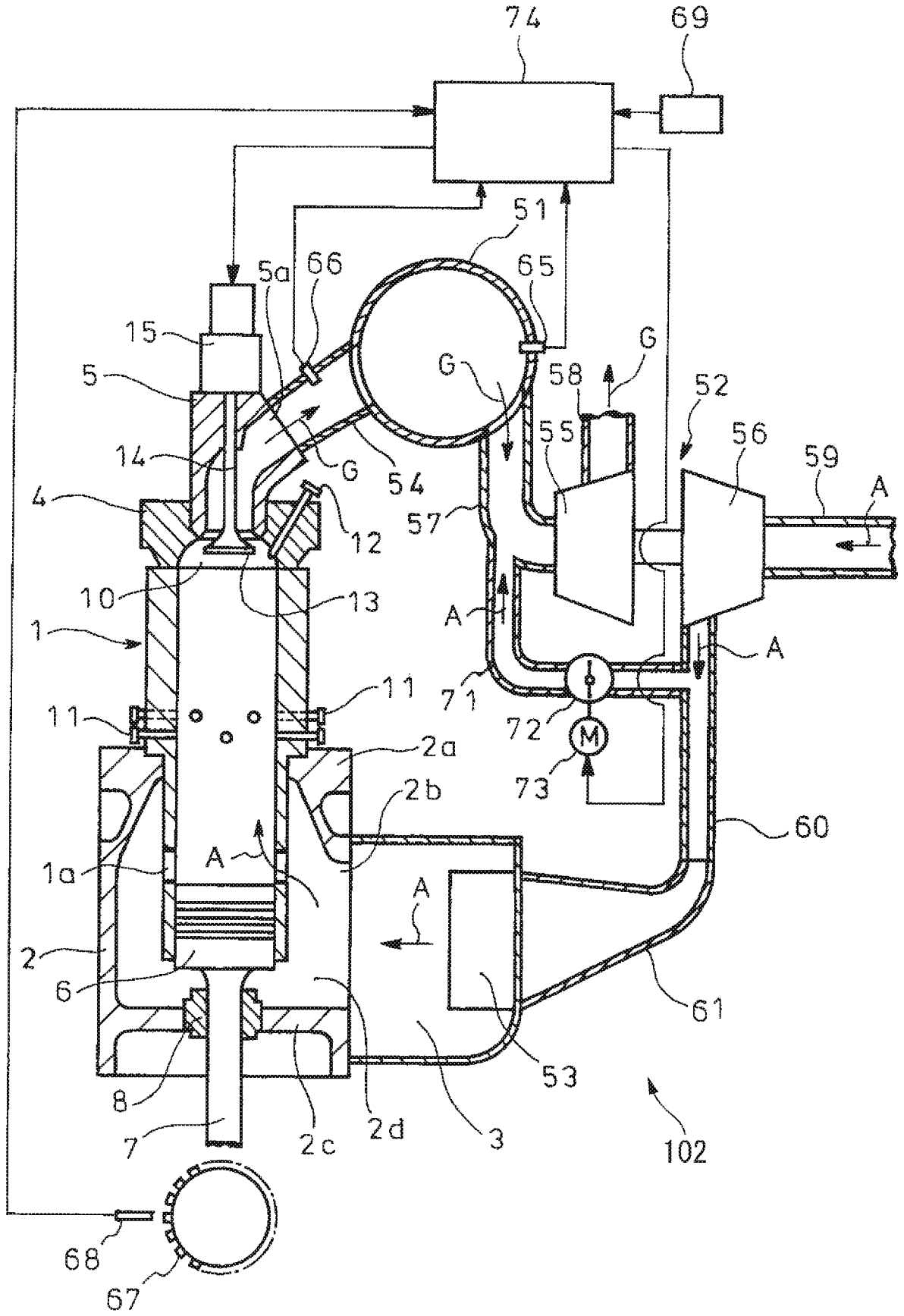


图 4

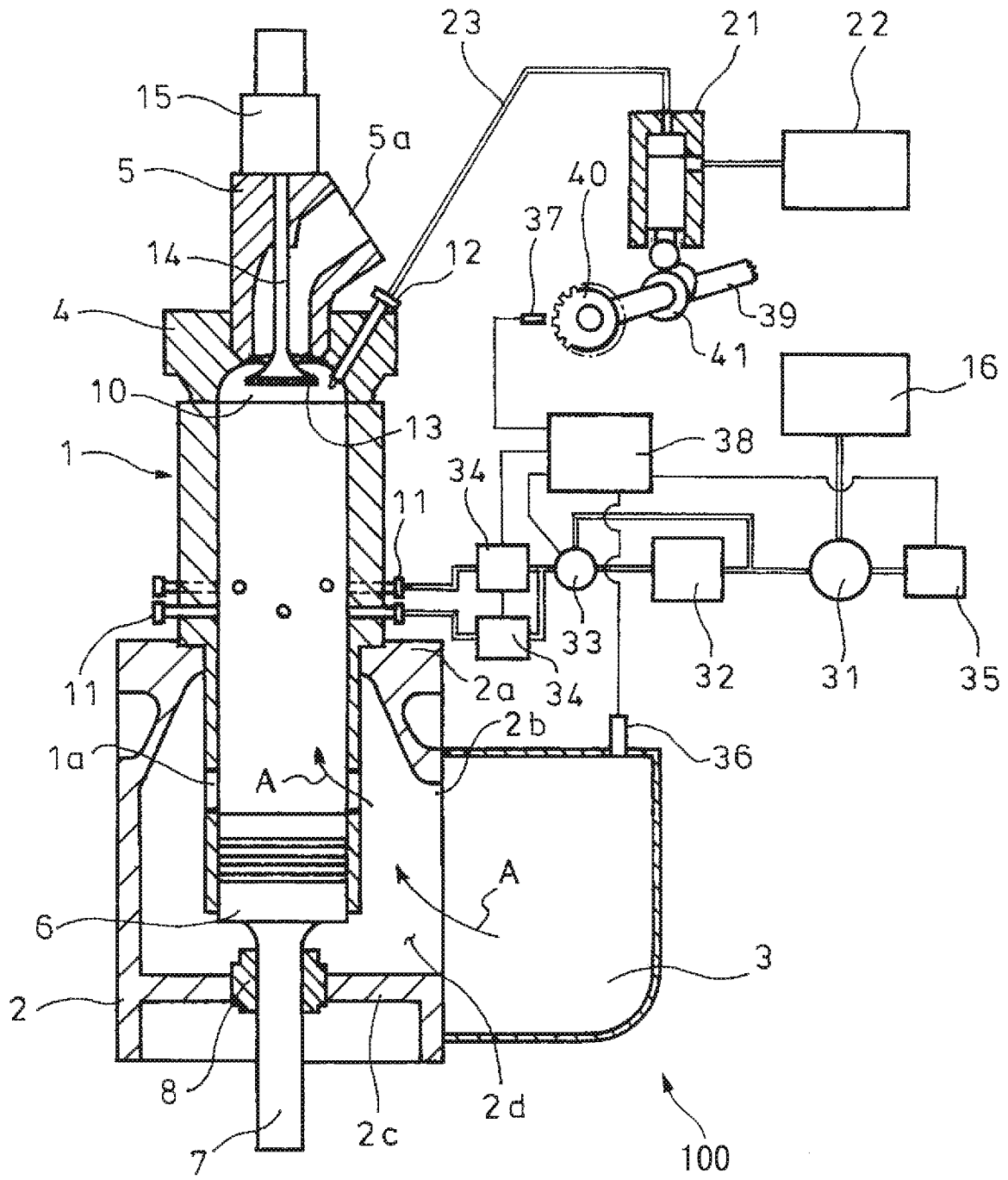


图 5