



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108026871 A

(43)申请公布日 2018.05.11

(21)申请号 201680053814.9

(22)申请日 2016.08.08

(30)优先权数据

2015-187586 2015.09.25 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.03.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/073217 2016.08.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/051628 JA 2017.03.30

(71)申请人 日立汽车系统株式会社

地址 日本茨城县

(72)发明人 折田久幸 猿渡匡行 押领司一浩

安部元幸

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 范胜杰 文志

(51)Int.Cl.

F02M 31/08(2006.01)

F02D 41/04(2006.01)

F02D 45/00(2006.01)

F02M 31/04(2006.01)

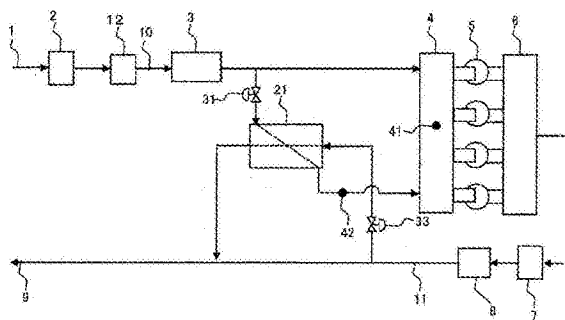
权利要求书2页 说明书8页 附图11页

(54)发明名称

发动机系统的控制装置

(57)摘要

本发明的目的在于提供一种能够进行吸气加热来改善燃料消耗,并且能够使燃烧状态稳定的发动机系统的控制装置。本发明的发动机系统的控制装置对发动机系统进行控制,该发动机系统具备使空气与燃料的混合气体燃烧的发动机、向该发动机吸气的吸气路径、对所述吸气进行加热的吸气加热机构,所述发动机系统的控制装置的特征为根据所述混合气体的燃烧速度控制所述吸气的加热量。



1. 一种发动机系统的控制装置,其对发动机系统进行控制,该发动机系统具备:使空气与燃料的混合气体燃烧的发动机、向该发动机吸气的吸气路径、以及对所述吸气进行加热的吸气加热机构,其特征在于,

根据所述混合气体的燃烧速度来控制所述吸气的加热量。

2. 根据权利要求1所述的发动机系统的控制装置,其特征在于,所述吸气加热机构通过由于燃烧而产生的废热对吸气进行加热。

3. 根据权利要求2所述的发动机系统的控制装置,其特征在于,所述吸气加热机构具有使所述吸气与排气进行热交换的热交换器,

所述热交换器构成为使流过从所述吸气路径分支的吸气分支路径的吸气与流过从排气路径分支的排气分支路径的排气进行热交换,所述排气路径用于从所述发动机排气,

在所述吸气分支路径设置吸气分支路径侧流量调节阀,

在所述排气分支路径设置排气分支路径侧流量调节阀,

根据所述燃烧速度,控制所述吸气分支路径侧流量调节阀以及所述排气分支路径侧流量调节阀的开度。

4. 根据权利要求3所述的发动机系统的控制装置,其特征在于,使热交换后的吸气返回在所述发动机的上游设置的吸气歧管。

5. 根据权利要求4所述的发动机系统的控制装置,其特征在于,

设置用于测量所述吸气歧管内的吸气温度的吸气歧管温度传感器,基于所述吸气温度来控制流量调节阀的开度。

6. 根据权利要求5所述的发动机系统的控制装置,其特征在于,

在发动机启动时,进行使所述吸气分支路径侧流量调节阀的开度为全闭,并且使所述排气分支路径侧流量调节阀的开度为全开的控制。

7. 根据权利要求4所述的发动机系统的控制装置,其特征在于,

设置用于测量所述热交换后的吸气温度的热交换后吸气温度传感器,基于所述热交换后的吸气温度来控制所述排气分支路径侧流量调节阀。

8. 根据权利要求7所述的发动机系统的控制装置,其特征在于,

在所述吸气配管的分支点与所述发动机之间的主路径上设置吸气主路径侧流量调节阀,

使用该吸气主路径侧流量调节阀和所述吸气分支路径侧流量调节阀来控制所述吸气的加热量。

9. 根据权利要求7所述的发动机系统的控制装置,其特征在于,

在相比所述排气路径的分支点位于下游的主路径上设置排气主路径侧流量调节阀,

使用该排气主路径侧流量调节阀和所述排气分支路径侧流量调节阀进行控制,使得所述热交换后的吸气温度成为目标温度。

10. 根据权利要求9所述的发动机系统的控制装置,其特征在于,

在发动机启动时,使所述吸气主路径侧流量调节阀的开度为全开,使所述吸气分支路径侧流量调节阀的开度为全闭,使所述排气主流路侧流量调节阀的开度为全闭,使所述排气分支路径侧流量调节阀的开度为全开。

11. 根据权利要求3所述的发动机系统的控制装置,其特征在于,

根据设置在所述吸气路径的节流阀的开度来控制吸气的加热量。

发动机系统的控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及在燃烧燃料获得动力的发动机中,回收且有效利用由于燃烧而产生的废热的发动机系统的控制装置。

背景技术

[0002] 以往,作为用于对燃烧燃料来获得动力的发动机的燃料消耗进行改善的方法,具有对吸气进行加热的方法(例如专利文献1、专利文献2)。

[0003] 使用轻油的柴油发动机供给吸气和燃料,在压缩过程中自燃,从而进行燃烧。在为柴油发动机时,若对吸气进行加热,则能够使燃烧温度高温化,能够促进自燃。在柴油发动机中,若燃烧温度降低,则燃烧变得不稳定。因此,考虑基于燃烧温度来控制吸气加热量。

[0004] 另外,在汽油发动机中,若燃烧温度过于高温化,则产生爆震,燃料变得不稳定。因此,在汽油发动机中也考虑基于燃烧温度控制吸气加热量。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2006-37931号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2013-231357号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的课题

[0010] 如此,燃烧温度虽然与燃烧状态有很大关系,但是燃烧状态不是只由燃烧温度决定的,因而基于燃烧温度控制吸气加热量无法充分地使燃烧状态稳定。

[0011] 因此,本发明的目的在于提供一种能够进行吸气加热来改善燃料消耗,同时使燃烧状态稳定的发动机系统的控制装置。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 本发明的发动机系统的控制装置对发动机系统进行控制,该发动机系统具备:使空气及燃料的混合气体燃烧的发动机、对该发动机进行吸气的吸气路径、对所述吸气进行加热的吸气加热机构,所述发动机系统的控制装置根据所述混合气体的燃烧速度控制所述吸气的加热量。

[0014] 发明效果

[0015] 根据本发明,能够进行吸气加热来改善燃料消耗,同时能够使燃烧状态稳定。

附图说明

[0016] 图1是实施例1的发动机系统的结构图。

[0017] 图2表示实施例1的发动机系统的控制方法。

[0018] 图3表示实施例1的ROM内存储数据群。

[0019] 图4表示实施例1的CPU的运算例子。

- [0020] 图5表示实施例1的燃烧速度限制值数据群。
- [0021] 图6表示实施例1的燃烧速度的判定方法。
- [0022] 图7表示实施例1的吸气加热操作的决定方法。
- [0023] 图8是实施例2的发动机系统的结构图。
- [0024] 图9表示实施例2的从发动机启动操作到运转中操作的操作条件的举动。
- [0025] 图10表示实施例2的优选在ROM中存储的数据群。
- [0026] 图11说明废气热回收的效果。
- [0027] 图12是实施例3的发动机系统的结构图。

具体实施方式

[0028] 以下,参照附图说明本发明的实施方式。另外,以下,一并说明适用于汽油发动机的例子和适用于柴油发动机的例子。如下所述,在汽油发动机中,燃烧速度用于设定吸气加热的加热量的上限值,在柴油发动机中,燃烧速度用于设定吸气加热的加热量的下限值。

[0029] 实施例1

[0030] 图1表示本实施例的发动机系统。

[0031] 通过吸气管10向发动机5供给空气1。在吸气管10设置有在发动机负荷高的条件下进行驱动的压缩涡轮2。在汽油发动机中,使空气流量A和燃料流量F之比即A/F恒定来在发动机中进行燃烧。压缩涡轮2在即使下游的节流阀3全开空气流量仍不足时进行驱动,增加吸气流量。由于压缩而使吸气温度的上升,因此通过中间冷却器12对吸气进行冷却,防止发动机燃烧时的爆震。

[0032] 另一方面,在柴油发动机中,自燃和燃料的燃尽变得重要。压缩涡轮2被用于增加发动机的缸筒内压力。通过提高压力,A/F或吸气温度的范围具有容许度,因此可以没有中间冷却器12以及节流阀3,根据发动机负荷粗略地控制压缩涡轮2的输出即可,通过燃料流量进行控制。

[0033] 在发动机5的紧前具有吸气歧管4。吸气歧管4有时使用耐热温度高的金属材料,还有时使用轻量的树脂系材料。后者具有耐热温度,在进行吸气加热时,其耐热温度成为吸气温度的上限温度。

[0034] 通过气体与气体进行热交换的热交换器21进行吸气加热。吸气的一部分从吸气管10的途中分支被供给到热交换器21,另外,高温废气的一部分从排气管11分支被供给到热交换器21,通过非接触进行热交换。该热交换机构成为吸气加热机构。即,热交换器21构成为使吸气和排气进行热交换,该吸气是流经从吸气路径分支的吸气分支路径的吸气,该排气是流经从发动机进行排气的排气路径分支的排气分支路径的排气。

[0035] 在从吸气管10的分支位置到热交换器21之间设置有流量调节阀31以及在从排气管11的分支位置到热交换器21之间设置有流量调节阀33,由此来调整热交换器21的热交换量即吸气加热热量。若打开流量调节阀31,则供给到热交换器21的吸气流量增加,从吸气管10的分支位置到发动机5的吸气流量减少。若打开流量调节阀33,则供给到热交换器21的废气流量增加,从排气管11的分支位置排放到大气的废气流量减少。

[0036] 在汽油发动机中,根据发动机负荷,通过节流阀3的开度来设定进行供给的吸气流量。吸气管10的分支位置可以是到吸气歧管4为止的任意一个位置,但是优选位于节流阀3

的下游。这是因为能够使用通过节流阀3的开度来设定进行供给的吸气流量的现有方法。

[0037] 在排气管11中,从排气歧管6开始依次具有膨胀涡轮7、废气净化催化剂8,最终将废气排向大气。

[0038] 膨胀涡轮7通过废气压力进行驱动。在汽油发动机中,发动机负荷高,驱动压缩涡轮2在增压的条件下进行驱动。通过将压缩涡轮2和膨胀涡轮7同轴连结,从而作为压缩涡轮2的驱动源使用。在柴油发动机中,由于不依赖于发动机负荷,始终驱动压缩涡轮2,因而膨胀涡轮7也始终驱动。

[0039] 在汽油发动机的废气中含有 NO_x 、CO以及未燃烧部分,通过废气净化催化剂,将 NO_x 转换为 N_2 ,将一氧化碳和未燃烧部分转换成 CO_2 ,向大气排放。对于燃烧反应,以等量比即空气比1来供给燃料和空气,同时产生氧化和还原的相反的反应。

[0040] 在柴油发动机的废气中也含有 NO_x 、CO以及未燃烧部分,但是由于以空气比1以上进行燃烧,燃烧温度低, NO_x 以及CO变少。但是,在废气中含有氧,因此通过汽油发动机中的废气净化催化剂无法净化 NO_x 。因此,使用吸附 NO_x 并灌入尿素液来将 NO_x 还原的专用的催化剂等。通过EGR促进削减未燃烧部分,并且安装用于收集烟尘的过滤器来去除未燃烧部分,上述EGR用于使废气在发动机中再循环燃烧。

[0041] 只要排气管11的分支位置位于排气歧管的下游,可以是任何位置,但是优选位于废气净化催化剂8的下游。这是因为为了使废气中含有的烟尘或可凝气体不会附着在热交换器22的传热管上进行积蓄。在柴油发动机中,优选设置在专用的催化剂以及收集烟尘的过滤器的下游。

[0042] 废气的温度高达 400°C 以上,废弃的流量大于吸气流量。因此,即使废气温度稍微降低也没有问题。然而,吸气的温度是本发明的控制项目,因散热而导致的温度降低成为难以控制的主要原因。因此,优选将热交换器21设置在发动机5的附近,抑制加热后的吸气温度的降低。另外,为了抑制在配管途中的释放,优选将加热后的吸气直接提供给吸气歧管4。在吸气歧管4,加热后的吸气与未加热的空气混合。优选成为能够良好地进行该混合的构造。

[0043] 在图2中表示发动机的控制方法。在发动机中安装有多个监控运转状态的传感器。将它们的测量值读取到接口。在CPU中使用从传感器读取的测量值,与驾驶员要求的发动机负荷条件相符地进行运算,决定多个输出条件。ROM和RAM中存储了用于使输出条件的决定简化、高速化的数据。ROM存储不能改写的的数据,RAM存储可改写的临时保存的数据。

[0044] 在吸气加热的控制中所需的传感器为图1所示的温度计41以及42。这些传感器为图2的吸气加热单元传感器。另外,图1所示的流量调节阀31以及33的开度成为图2的吸气加热操作值。

[0045] 图3中表示本发明的ROM内存储数据群。它们成为构筑发动机负荷的有代表性的输出条件。是驾驶员操作的油门要求的发动机负荷。在第一段中是油门开度与发动机负荷的关系。

[0046] 第二段是发动机负荷与节流阀开度的关系。实线是针对汽油发动机。在节流阀开度1以下时,具有发动机负荷越增大则使节流阀开度越大的关系。该范围也是产生泵气损失的范围,能够通过节流阀开度控制吸气加热量。在节流阀开度为1,即节流阀成为全开的发动机负荷以上时,使压缩涡轮运转,对吸气压缩后进行供给。此时,不会产生泵气损失。虚线

是针对柴油发动机的,假设没有节流阀,记载为开度1。

[0047] 第三段是发动机负荷与A/F的关系。在实线表示的汽油发动机中,通过相对于燃烧的等量比来供给空气和燃料,因此与发动机负荷无关成为恒定的A/F。另一方面,在虚线表示的柴油发动机中,具有在发动机负荷低时A/F大,随着发动机负荷变大A/F减少的关系。这是因为通过燃料流量使发动机负荷变化。

[0048] 第四段是发动机负荷与发动机缸筒内的压缩比的关系。压缩比是在发动机缸筒内活塞进行驱动时的容积为最大时的容量与容积为最小时的容量之间的比率,是由发动机的构造决定的值。因此,无论是汽油发动机还是柴油发动机都为恒定值。近年来有一种发动机,其具备根据发动机负荷使压缩比变化的机构,此时,导入压缩比进行变化的关系即可。

[0049] 第五段是发动机负荷与燃料流量的关系。在汽油发动机中,存在与发动机的转速无关,设为恒定的A/F的关系。能够根据节流阀开度与吸气流量的关系决定燃料流量。因此,图中没有相对于汽油发动机的实线。在柴油发动机中,与发动机负荷无关空气流量大致相等,通过燃料流量控制发动机负荷。即,如图中的虚线所示,具有当发动机负荷增加时燃料流量增加的关系。

[0050] 第六段是发动机负荷与吸气压力的关系。实线是汽油发动机,具有相对于发动机负荷吸气压力增加的关系。在节流阀开度1以下时,还可从第二段所示的发动机负荷与节流阀开度之间的关系得出。然而,在节流阀开度1以上时,为了决定压缩涡轮的运转条件,需要使用本关系。在柴油发动机时,如虚线所示,在发动机转速下吸气压力几乎恒定。第七段是发动机转速与点火时期的关系。纵轴越大越使点火时期提前。柴油发动机是自燃的,因而没有虚线。在汽油发动机中,发动机负荷高,需要在使压缩涡轮运转的范围内将点火时期提前的操作。这是为了防止因自燃而产生的爆震。

[0051] 数据群不只是从第一段到第七段,存储了用于使CPU中的运算简化,进行高速计算的数据。

[0052] 在图4中表示本发明的CPU的运算例。在决定燃料喷射流量时,将输入到ROM的数据群中存在的关系数据作为初期值,使用驾驶员要求的发动机负荷和各种传感器的测量值进行校正计算,决定成为输出的操作条件。例如,若是下坡,则驾驶员要求发动机负荷为0。即油门开度为0。当通过各种传感器的测量值判断出需要发动机制动的状况时,发出停止燃料供给的输出。由此,能够进行发动机的节能运转。

[0053] 对于吸气加热也是同样的。例如,在图1的系统中,作为吸气加热操作的初期值,预先在ROM中登记具有代表性的流量调节阀31以及33的开度相对于发动机负荷的关系,将其用作吸气加热运算的初期值来运算燃烧速度,并且计算吸气加热的热量,作为图2的输出能够修正流量调节阀31以及33的开度,决定操作开度。

[0054] 燃烧速度具有限制值,通过使现状的燃烧速度接近限制值,能够更加高效地进行吸气加热。因此,需要燃烧速度的限制值数据。

[0055] 在图5中表示本发明的燃烧速度的限制值数据群。实线是在汽油发动机中不引起爆震的燃烧速度的上限值。具有对于发动机负荷成比例地增加的特征。虚线是在柴油发动机中能够自燃的燃烧速度的下限值。具有对于发动机负荷不变化的特征。相对于在汽油发动机中通过点火火焰进行传播的燃烧形式,在柴油发动机中成为在燃烧空间的各处进行自燃的燃烧形式。

[0056] 相对于发动机负荷的燃烧速度是发动机的缸筒内温度、缸筒内压力、A/F的函数。可以通过CPU逐次计算,但是优选在各条件下,将该数据群存储在ROM中,由此使之后的运算处理高速化。另外,若具有使废气再循环的EGR,则EGR率也成为燃烧速度的函数。优选追加并存储EGR率。

[0057] 在图6中表示本发明的燃烧速度的判定方法。上段使用缸筒内温度、缸筒内压力以及A/F的各传感器的测量值进行计算。若是汽油发动机,则使用图5的实线所示的燃烧速度的上限值,将计算出的燃烧速度与上限值进行比较,若燃烧速度为上限值以上则进行降低吸气温度的操作,若为上限值以下则进行提高吸气温度的操作。

[0058] 在柴油发动机中是下限燃烧速度。通过使用图5的虚线所示的燃烧速度的下限值,将计算出的燃烧速度与下限值进行比较,若燃烧速度为下限值以上则没有问题,若为下限值以下则进行提高吸气温度的操作。

[0059] 下段是使用吸气温度、吸气压力以及A/F的各传感器的测量值进行计算的方法。使用曲柄角度以及压缩比,根据吸气温度以及吸气压力的测量值来计算发动机缸筒内的温度以及压力。

[0060] 通过以上的燃烧速度和要求的燃烧速度的比较,能够判断增加吸气加热的加热量还是减少吸气加热的加热量。接着,决定操作条件。若在图1中则决定流量调节阀31以及33的开度。

[0061] 在图7中表示本发明的吸气加热操作的决定方法。以汽油发动机为对象。吸气温度降低操作由于需要立刻回避爆震,因此是将加热吸气的流量调节阀31关闭的操作。

[0062] 吸气温度上升操作是执行图6下段的逆操作。即,根据上限燃烧速度、缸筒内压力传感器的测量值、A/F传感器的测量值来计算发动机缸筒内温度上限值,并根据曲柄角度和压缩比计算要求吸气温度。对于发动机负荷已决定了吸气流量,在计算要求吸气温度的同时还计算吸气压力。在此的吸气温度以及吸气压力是吸气歧管状态值。

[0063] 通过热平衡计算来取得用于将大气温度的吸气加热到吸气歧管的要求吸气温度的热量。并且,根据要求吸气温度、加热吸气温度传感器的测量值、大气温度传感器的测量值以及吸气流量传感器的测量值来计算要求加热吸气流量。在此的吸气流量传感器是设置在相比节流阀位于上游的测量全部吸气流量的传感器的测量值。通过了解要求加热吸气流量,决定流量调节阀31的开度。

[0064] 流量调节阀33的开度反映在加热吸气温度传感器的测量值中,流量调节阀33用于调节对吸气进行加热的废气流量。在此,当吸气歧管由树脂材料制成时,需要设置使吸气温度处于耐热温度以下的上限温度。如图1所示,在吸气歧管设置温度传感器41来监控温度,并且在成为耐热温度以上时,需要进行暂时关闭加热吸气的流量调节阀31来停止吸气加热的操作。另外,若要求吸气温度为上限温度以上,则需要重新设定为上限温度的操作。

[0065] 就柴油发动机的吸气温度降低操作而言,当吸气歧管由树脂材料制成时,只有在吸气温度成为其耐热温度以上时,需要进行暂时关闭加热吸气的流量调节阀31的操作直到成为耐热温度以下为止。

[0066] 另一方面,需要吸气温度上升操作。图7的上限燃烧速度为下限燃烧速度,缸筒内上限温度为缸筒内下限温度。同样地计算要求吸气温度以及要求吸气压力。在此,根据要求吸气压力、加热吸气温度传感器的测量值、大气温度传感器的测量值以及吸气流量传感器

的测量值来求出要求加热吸气流量,从而决定流量调节阀31的开度。

[0067] 实施例2

[0068] 图8表示实施例2的发动机系统。在实施例2的发动机系统中,在从吸气配管10的分支点到吸气歧管4为止设置流量调节阀32,在排气配管11的分支点的下游设置流量调节阀34。

[0069] 通过设置流量调节阀32,能够将吸气流量全流量提供给热交换器21,通过设置流量调节阀34,能够将废弃全流量提供给热交换器21。由此,能够提高从废气向吸气的传热速度。

[0070] 图9表示实施例2的从发动机启动操作到运转中操作为止的操作条件的举动。图9所示的例子以汽油发动机为对象,从上开始按顺序为发动机负荷、节流阀开度、设置在吸气侧的两个流量调节阀的开度、设置在废气侧的两个流量调节阀的开度、设置在热交换器的吸气出口的温度传感器的温度以及设置在吸气歧管的温度传感器的温度的举动。

[0071] 对发动机启动时进行说明。首先,是空转状态,发动机基本上是最低负荷,节流阀开度小。热交换器21的温度低,不是能够对吸气进行加热的状态。因此,不向热交换器21提供吸气,尽可能地以高温的废气进行通气,对热交换器21进行加热。因此,使向热交换器21供给的吸气的流量调节阀31的开度为0,使未加热的吸气的流量调节阀32的开度为1即全开,将全部吸气流量提供给发动机。另一方面,通过发动机内的燃烧,废气立刻变为高温,因此使向热交换器21供给的废气的流量调节阀33的开度为1,使向大气进行排气的流量调节阀34的开度为0,将废气全流量提供给热交换器21。

[0072] 在吸气歧管设置的温度传感器41的温度保持常温,热交换器21逐渐升温,在热交换器21的吸气出口设置的温度传感器42的温度急剧上升,上升至 T_{max42} 的温度。 T_{max42} 是温度传感器42的上限温度,并且是在之后的发动机运用中控制为恒定温度的温度。

[0073] 吸气加热在温度传感器42达到 T_{max42} 的时间点开始。使向热交换器21供给的吸气的流量调节阀31的开度为1,即全开,使未加热的吸气的流量调节阀32降低到空转时的预定的开度。此时,两个流量调节阀31以及32的开度由实施例2以及3中说明的方法来决定。

[0074] 该两个流量调节阀的关系以流量调节阀31的开度1以及流量调节阀32的开度1的状态为基准,在增加要加热的吸气流量时,向着维持流量调节阀31的开度1,并减小流量调节阀32的开度的方向变动,在减少要加热的吸气流量时,向着维持流量调节阀32的开度1的状态,减少流量调节阀31的开度的方向变动。因此,对于要加热的吸气流量,仅决定一个开度组合。该关系对于向热交换器21供给的废气的流量调节阀33、向大气排气的流量调节阀34也是同样的。以流量调节阀33的开度1以及流量调节阀34的开度1的状态为基准,在增加吸气加热的热量时,向着维持流量调节阀33的开度1,减小流量调节阀34的开度的方向变动,在减少吸气加热的热量时,向着维持流量调节阀34的开度1的状态,减小流量调节阀33的开度的方向变动。

[0075] 通过向热交换器21供给吸气,温度传感器42的温度暂时降低。但是,以温度传感器42的温度为指标来控制向热交换器21供给的废气的流量调节阀33和向大气进行排气的流量调节阀34的开度,由此持续进行用于维持流量调节阀33的开度1以及流量调节阀33的开度0的控制,温度传感器42的温度逐渐上升,回复到 T_{max42} 的温度。

[0076] 为了维持在热交换器21的吸气出口设置的温度传感器42的温度,流量调节阀34的

开度上升到1,之后,向减小流量调节阀33的开度的方向迁移。

[0077] 在吸气歧管设置的温度传感器41的温度从吸气加热开始逐渐上升,达到空转时的上限温度 T_{max41} 。此时的发动机负荷、节流阀开度、吸气的流量调节阀31以及32的各开度、排气的流量调节阀33以及34的各开度、吸气歧管的温度传感器41的吸气温度为空转时的稳定状态。虚线是根据燃烧速度计算出的吸气温度,能够进行控制,使得在成为空转时的稳定状态后接近于该温度。

[0078] 对于驾驶中操作进行说明。驾驶员对油门进行操作,逐渐增加发动机负荷。节流阀开度逐渐变大。用点线表示吸气加热时,用虚线表示未吸气加热时。通过吸气加热能够增大节流阀开度,因而能够减轻节流阀的阻力,从而能够降低泵气损失。实线和虚线之间的差是泵气损失的削减效果,发动机负荷越小泵气损失的削减效果越大,由于发动机负荷增加,泵气损失的削减效果小。

[0079] 如图5所示,当发动机负荷增高时燃烧速度增加。因此,在吸气歧管设置的温度传感器41的温度降低。与其相匹配地吸气加热的热量少较为理想,首先,未加热的吸气的流量调节阀32的开度接近1,之后,向热交换器21供给的吸气的流量调节阀31的开度变小。在节流阀开度达到1的时间点流量调节阀31的开度成为0。

[0080] 在热交换器21中传热量也少较为理想,向热交换器21供给的废气的流量调节阀33的开度变小。把向大气进行排气的流量调节阀34的开度维持在1。

[0081] 并且,当发动机负荷上升时,在将节流阀开度维持在1的状态下驱动压缩涡轮,成为增压的范围。因为控制流量调节阀33以及流量调节阀34的开度,使得在热交换器21的吸气出口设置的温度传感器42的温度成为恒定温度,因而在该范围内流量调节阀33的开度不为0。即,从废气供给热量来防止因热交换器21的散热而导致的温度降低。该控制成为再次开启吸气加热的准备操作,能够高速地进行吸气加热。

[0082] 降低发动机负荷,从增压的范围迁移到吸气加热的范围,并且直到成为空转状态为止,成为与增加发动机负荷时相反的举动,因此省略说明。

[0083] 当在空转状态下停止发动机时,流量调节阀31~34的开度成为空转状态的开度。它们的开度与启动了发动机时的开度不同。因此,在发动机启动时需要进行以下的自动操作:将向热交换器21供给的吸气的流量调节阀31的开度设为0,将未加热的吸气的流量调节阀32的开度设为1,将向热交换器21供给的废气的流量调节阀33的开度设为1,将向大气排气的流量调节阀34的开度设为0。

[0084] 在图10中表示优选在本发明的ROM中存储的数据群。第一个是发动机负荷与节流阀开度的关系。由于无法使用未进行吸气加热时的关系,因而更新为吸气加热用的关系。第二个是发动机负荷与上限吸气加热温度的关系。汽油发动机的吸气加热范围成为节流阀开度1以下的条件,因此能够通过节流阀开度表示发动机负荷。第三个是节流阀开度与吸气加热的流量调节阀31以及未进行吸气加热的流量调节阀32各自的开度的关系。通过使用这些3个关系,使得吸气加热的控制高速化。

[0085] 实施例3

[0086] 在图11中表示本发明的废气的热回收、有效利用的效果。上段表示通过废气进行吸气加热,削减燃料的效果。纵轴是燃料削减率,在相同的发动机负荷中,通过以下式子进行定义。

[0087] 燃料削减率(%) = {(未进行吸气加热时的燃料流量) - (进行了吸气加热时的燃料流量)} / (未进行吸气加热时的燃料流量) × 100

[0088] 在泵气损失的削减效果大的发动机负荷低的条件下,燃料削减效果大,在通过节流阀开度1进行增压的发动机负荷高的条件下,无法期待效果。

[0089] 下段是表示通过废气压力和热量进行发电时的发电量。在通过节流阀开度1进行增压的发动机负荷高的条件下,发电量大,在发动机负荷低的条件下,发电量小。

[0090] 因此,在回收并有效利用热气热量时,根据发动机负荷来改变有效利用方法也是有效的。

[0091] 在图12中表示本发明的发动机废气热回收、有效利用系统。在图8的使用发动机废气的吸气加热方法中具备朗肯循环,该朗肯循环在流量调节阀34的下游设置液-气热交换器22,通过废气热对液体的工作介质进行加热,通过工作介质的蒸汽驱动膨胀机24来进行发电,在凝结器25使离开膨胀机的工作介质蒸汽凝结成液体,将该液体再供提供给液-气热交换器22。

[0092] 在未进行吸气加热的发动机负荷高的条件下,通过朗肯循环进行发电。另外,即使在进行了吸气加热的发动机负荷低的条件下,由于并非将废气全量提供给热交换器21,还提供给液-气热交换器22,因此通过朗肯循环始终进行发电。

[0093] 具有通过温度差进行发电的热电转换元件。还能够将组装有该热电转换元件的热电转换模块装入液-气热交换器22中使其进行发电。另外,还能够通过在液-气热交换器22的前后装入组装有热电转换模块的热交换器来进行发电。

[0094] 并且,能够通过使压缩涡轮电动化,通过膨胀涡轮进行发电。

[0095] 符号说明

[0096] 1…空气、2…压缩涡轮、3…节流阀、4…吸气歧管、5…发动机、6…排气歧管、7…膨胀涡轮、8…废气净化催化剂、9…废气、10…吸气配管、11…排气配管、12…中间冷却器、21…热交换器、22…液-气热交换器、24…膨胀机、25…凝结器、31~34…流量调节阀、41, 42…温度传感器、51…加热器。

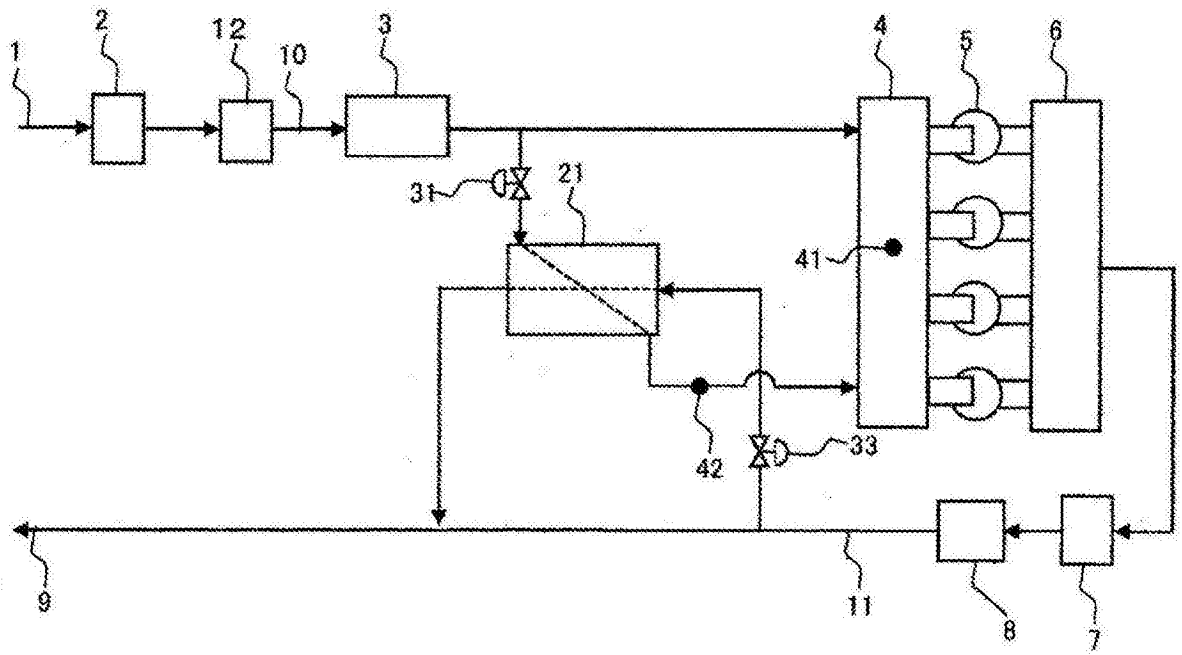


图1

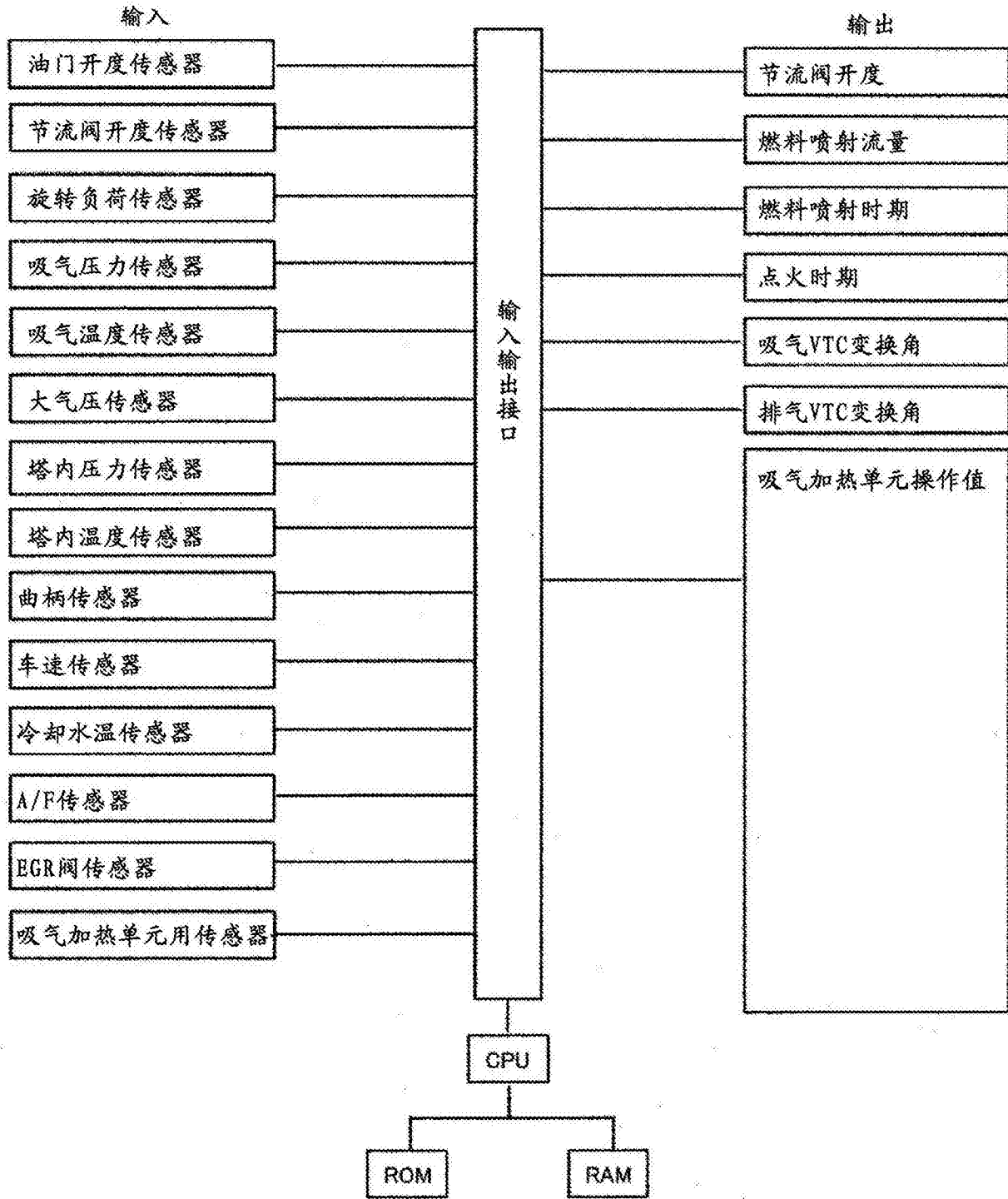


图2

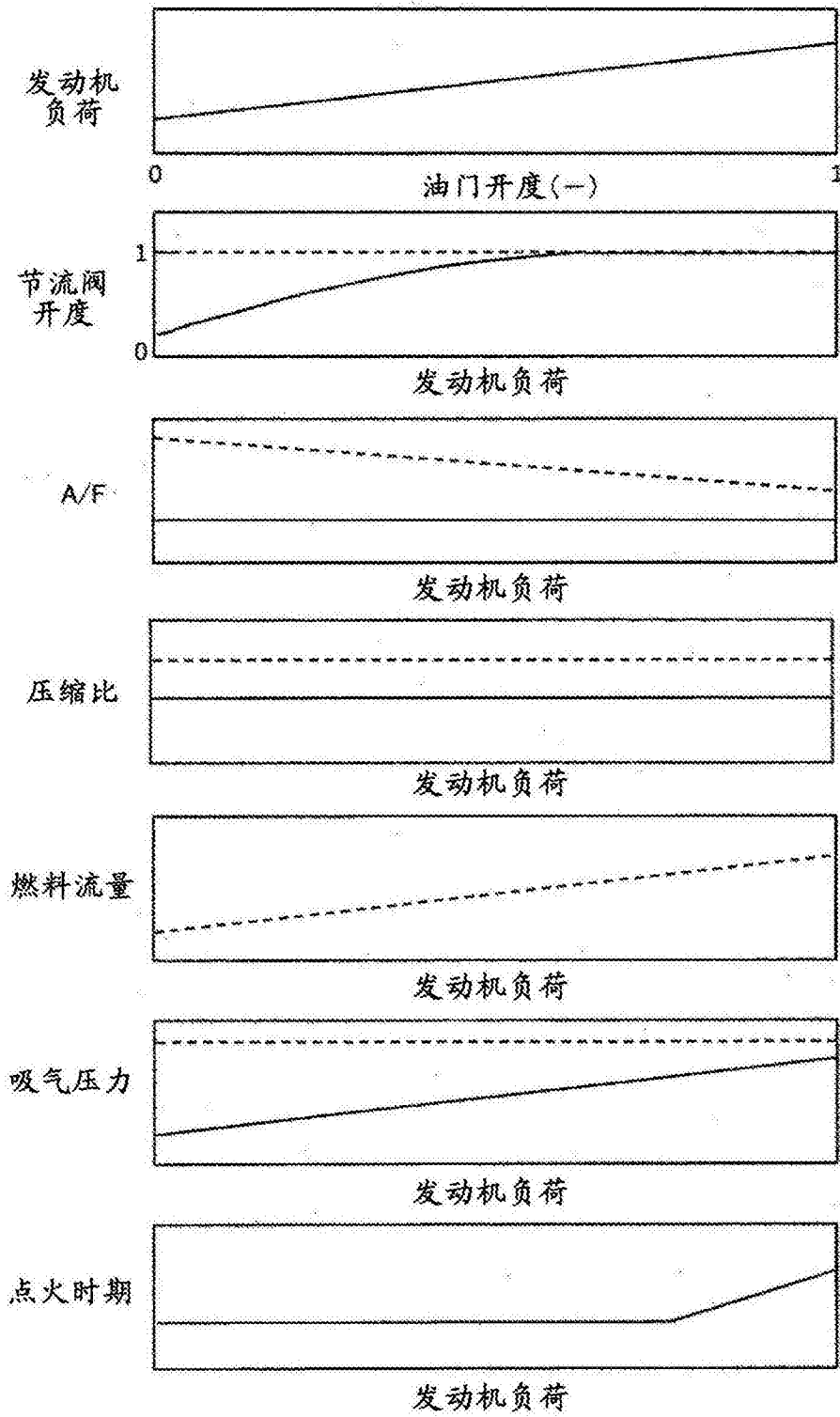


图3

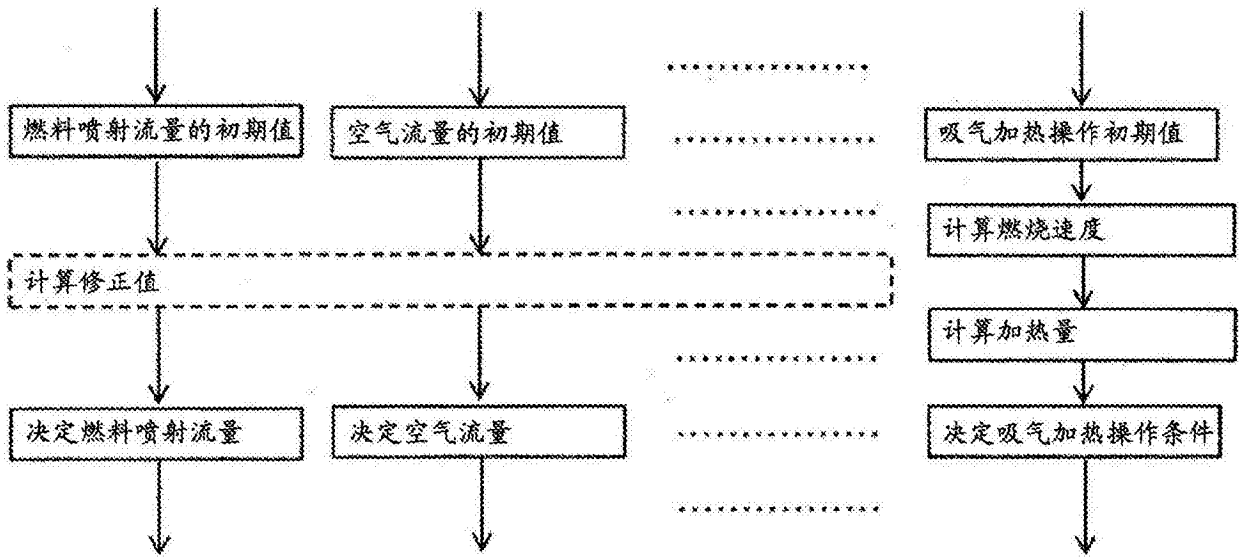
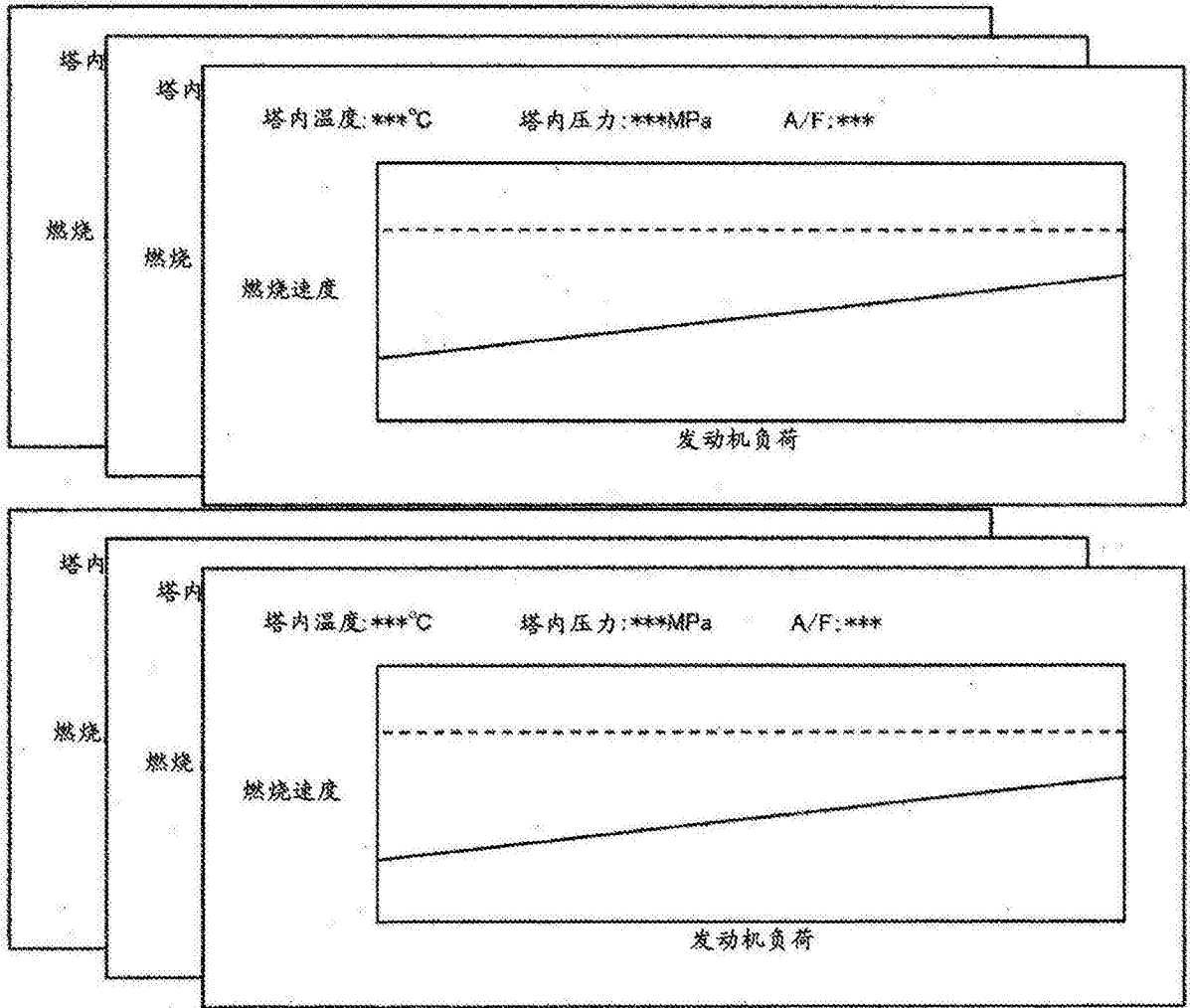


图4



...

图5

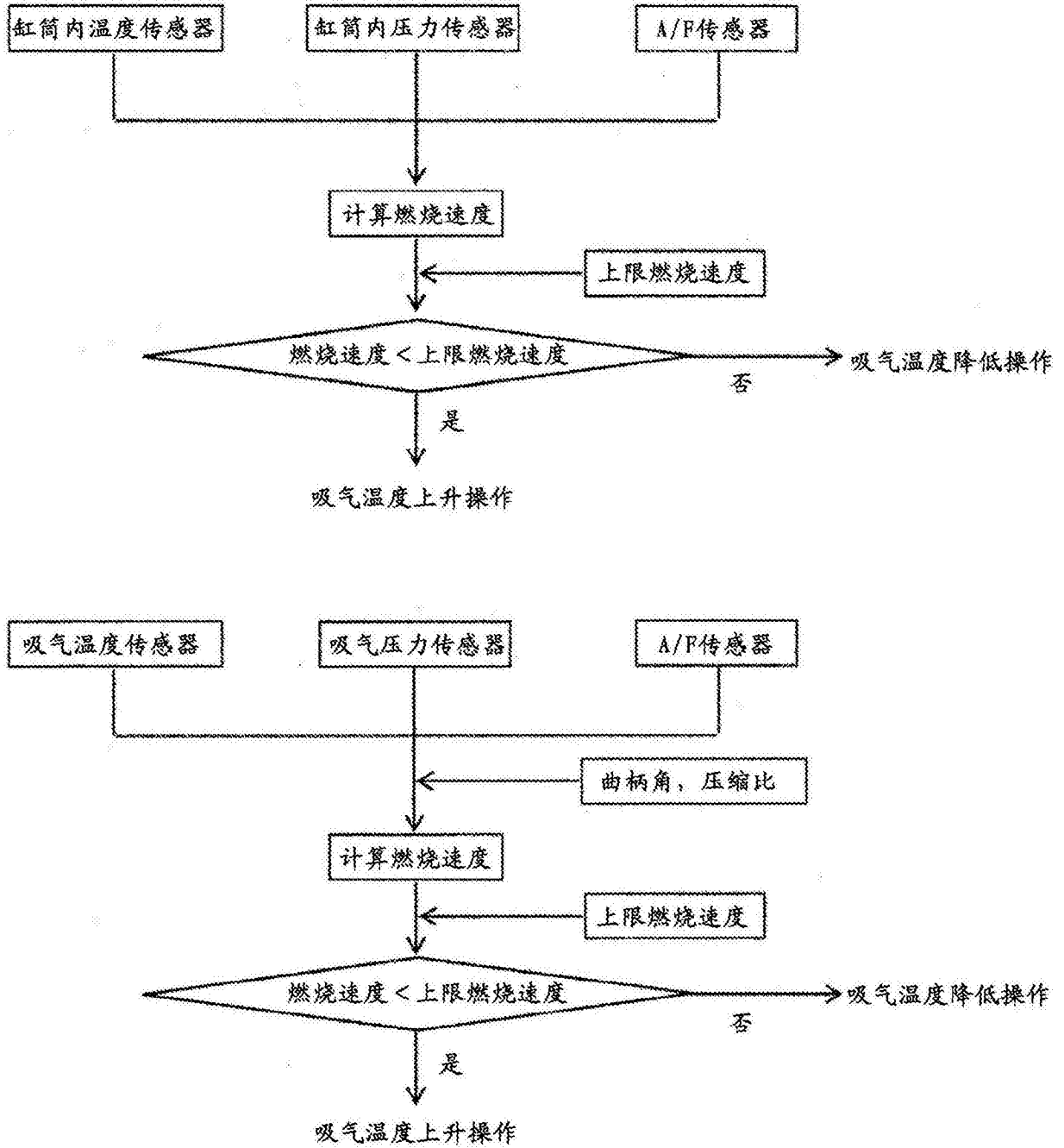


图6

(吸气温度降低操作)

流量调节阀31关闭

(吸气温度上升操作)

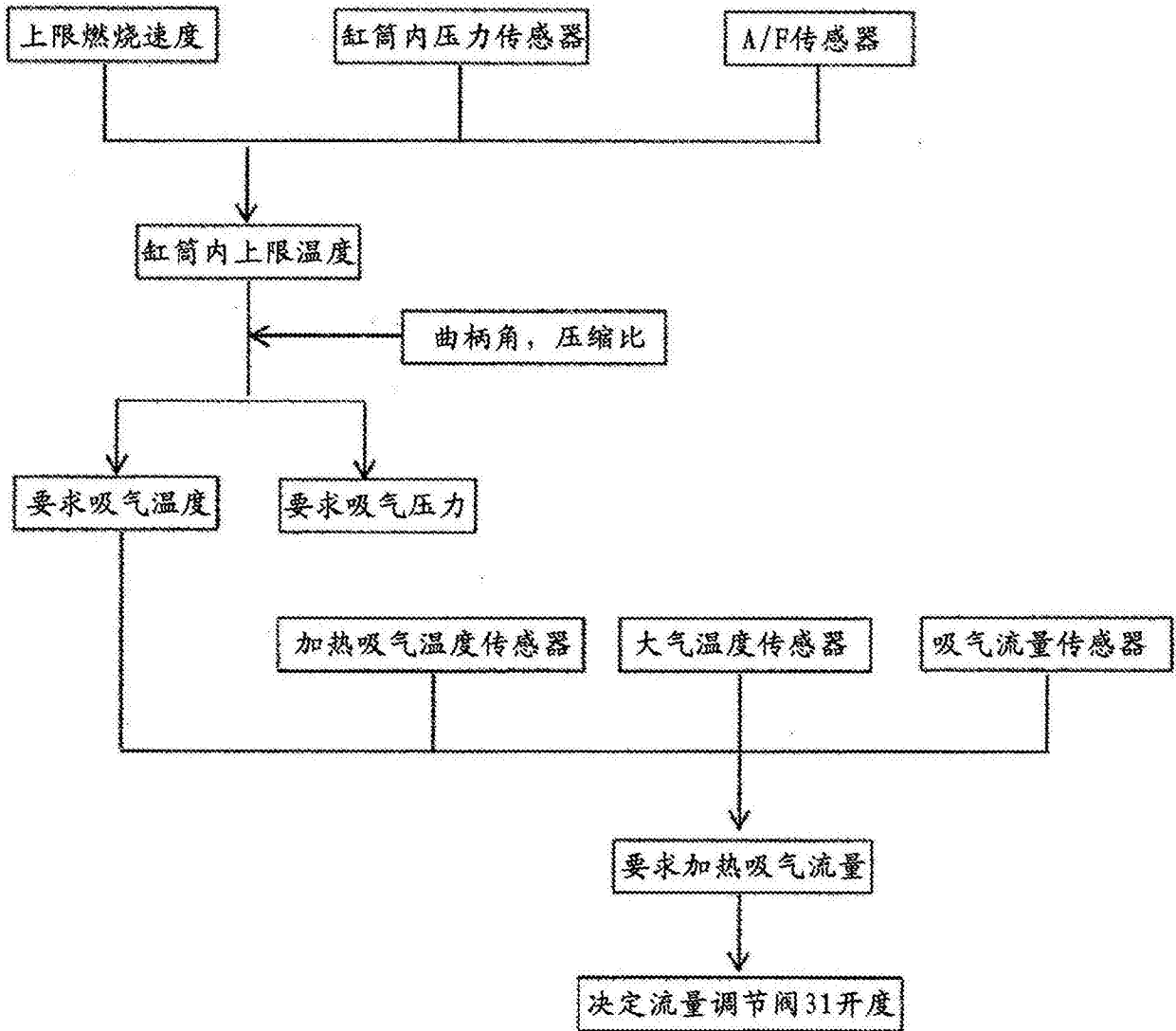


图7

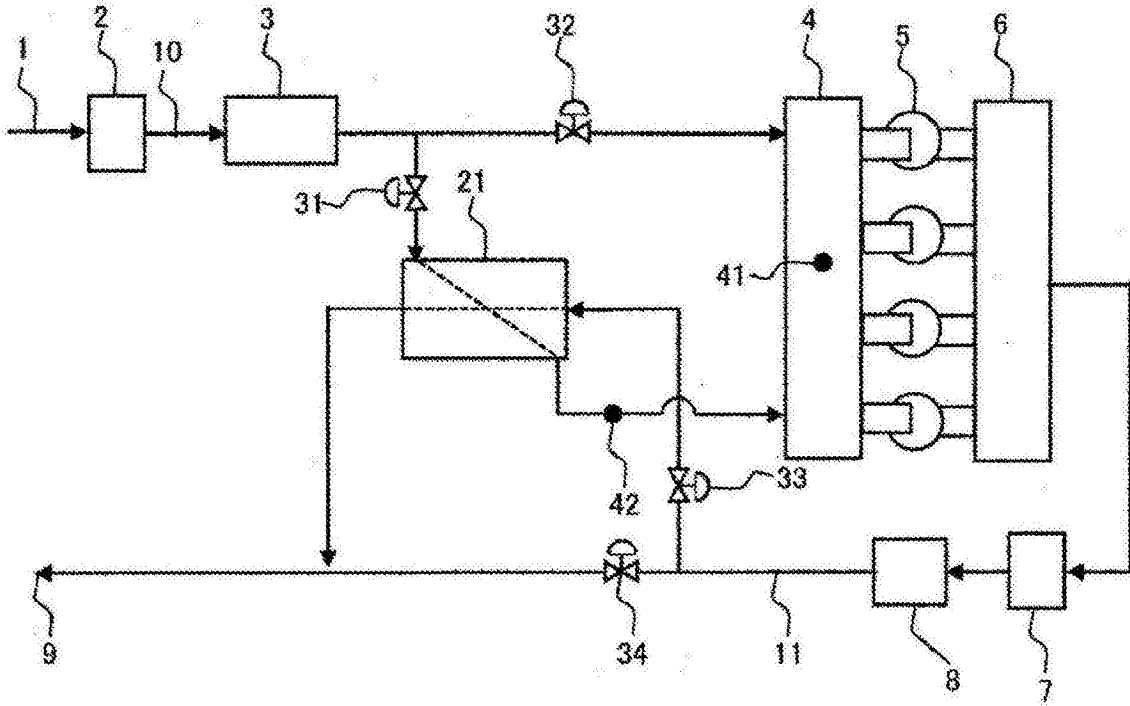


图8

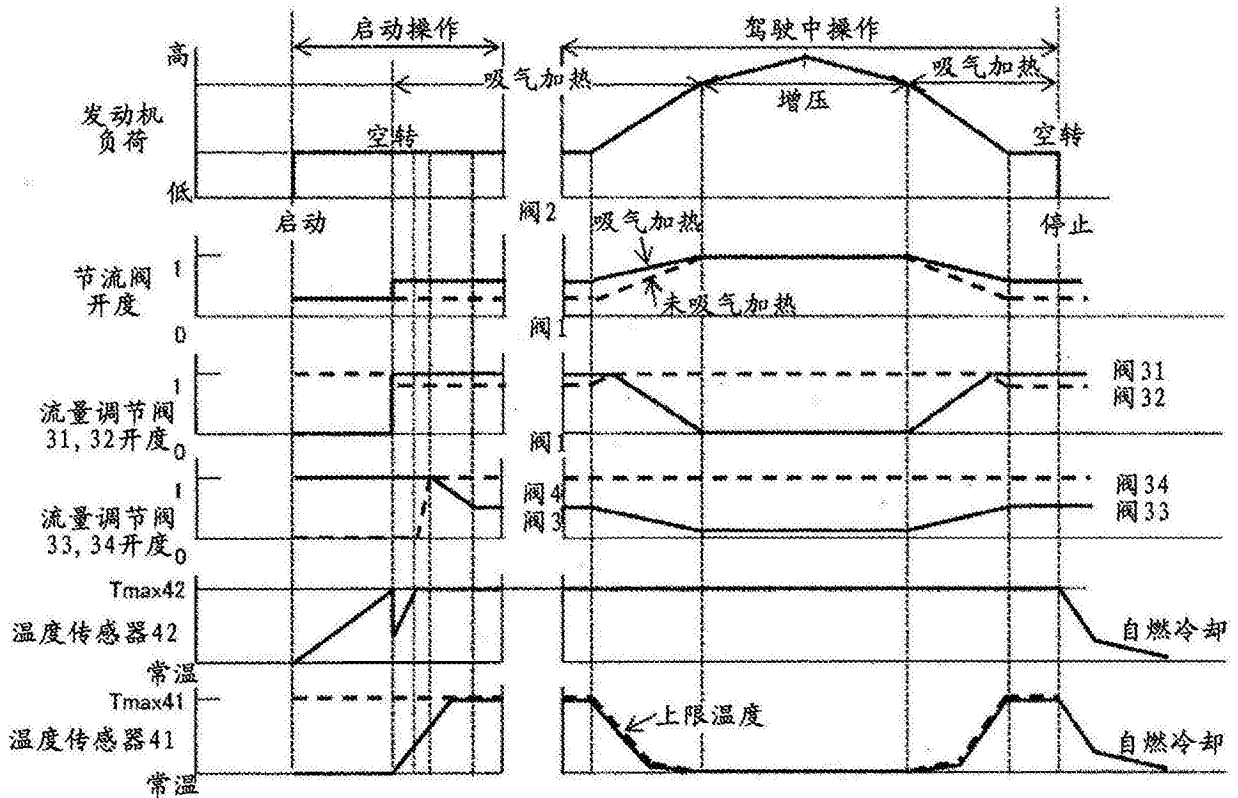


图9

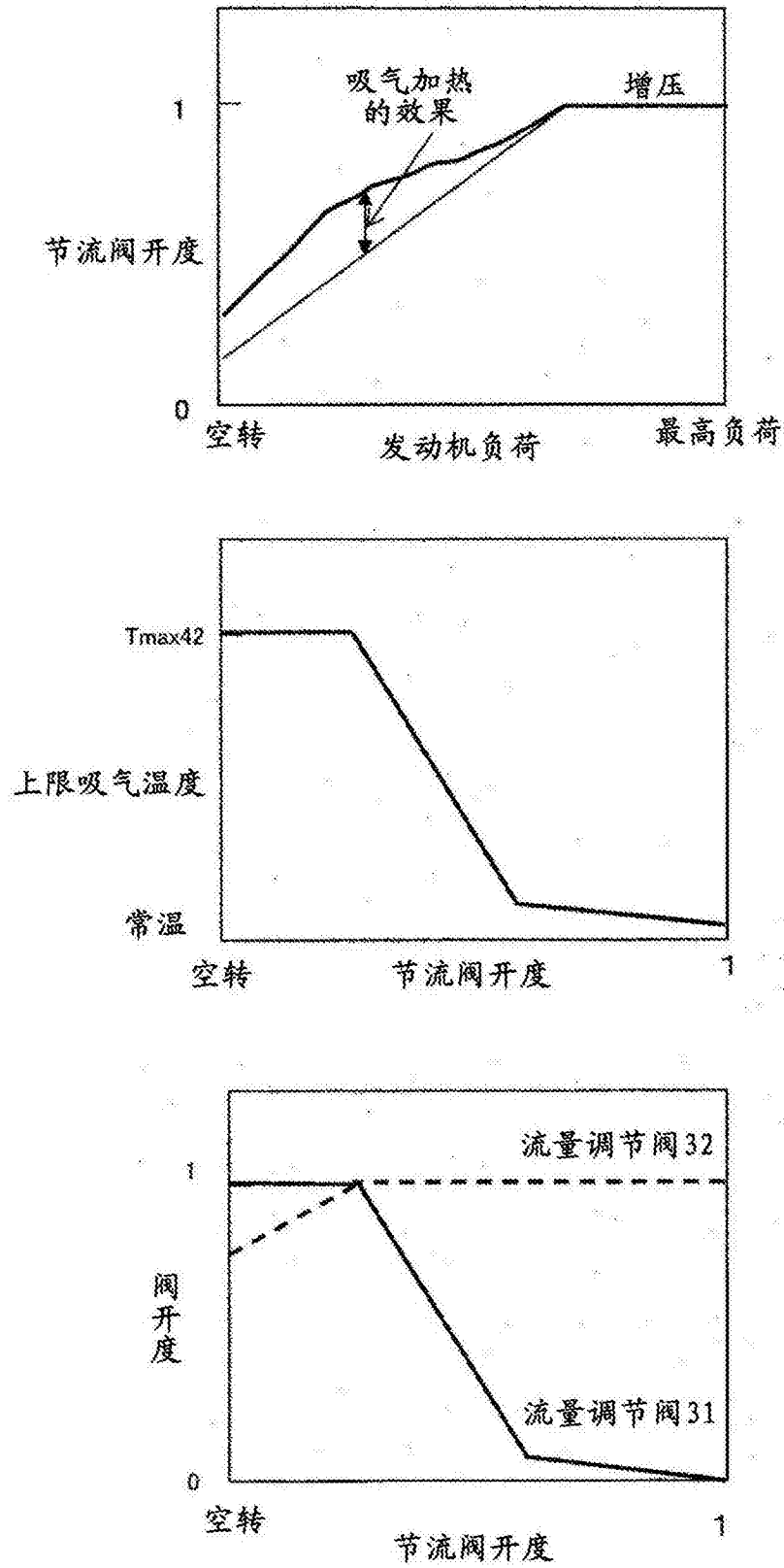


图10

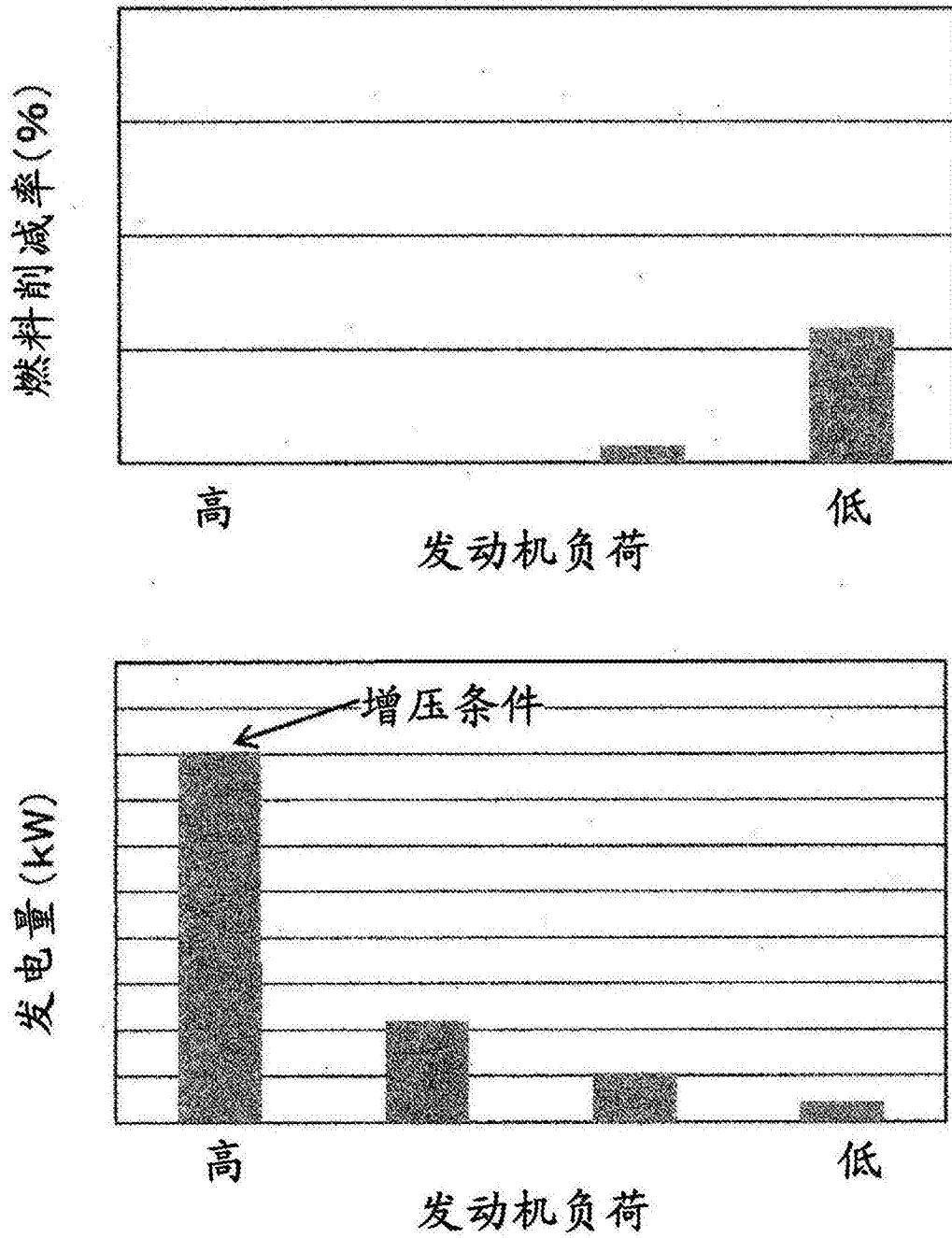


图11

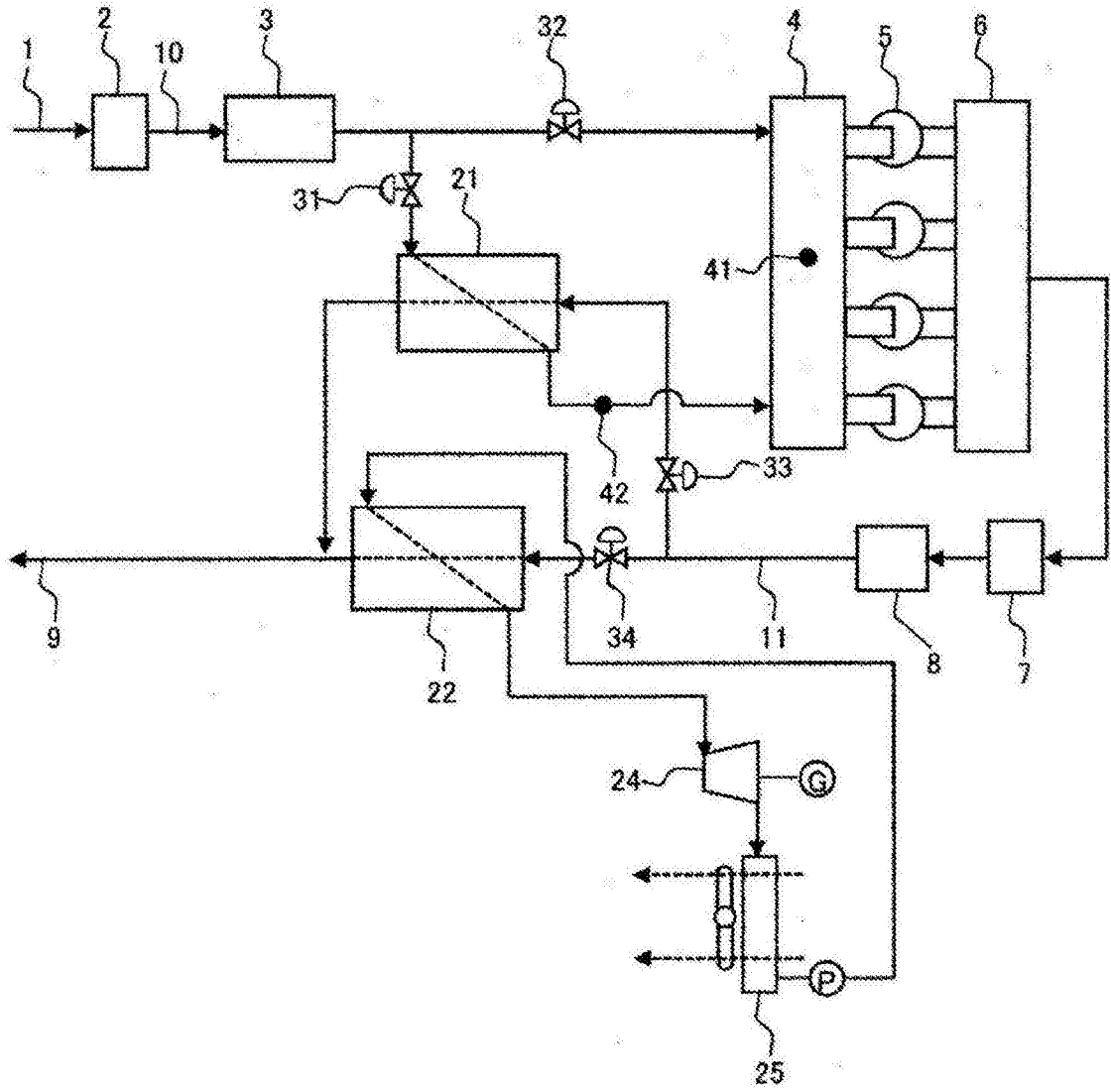


图12