



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106460624 B

(45)授权公告日 2018.10.23

(21)申请号 201580025521.5

(22)申请日 2015.04.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106460624 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据

2014-103667 2014.05.19 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.11.17

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2015/000598 2015.04.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/177614 EN 2015.11.26

(73)专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县丰田市

(72)发明人 久间启司

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 张建涛 车文

(51)Int.Cl.

F01N 3/36(2006.01)

F02B 37/24(2006.01)

F01N 3/025(2006.01)

(56)对比文件

CN 101008344 A, 2007.08.01,

CN 103946486 A, 2014.07.23,

CN 2419375 Y, 2001.02.14,

WO 2013074094 A1, 2013.05.23,

JP 2006194135 A, 2006.07.27,

CN 104302889 A, 2015.01.21,

CN 102066718 A, 2011.05.18,

审查员 汪炫妍

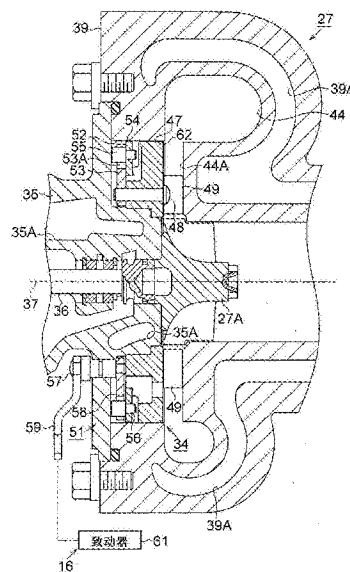
权利要求书3页 说明书13页 附图8页

(54)发明名称

发动机系统和用于发动机系统的控制设备
和控制方法

(57)摘要

发动机系统包括涡轮增压器(16)、排气控制设备(81)、燃料添加装置(82)、加热单元和ECU。涡轮增压器包括可变喷嘴机构(34)。排气控制设备被布置在排气通路中在排气涡轮的排气下游侧上。燃料添加装置被构造造成,在比排气涡轮进一步的排气上游侧上,将燃料添加到发动机的排气以恢复排气控制设备的功能。加热单元被构造造成加热连杆室(52)。ECU被构造造成执行加热控制,并且在与执行通过燃料添加装置添加燃料的期间的至少一部分重叠的期间中执行加热控制,所述加热控制用于控制开始和停止通过加热单元加热。



1. 一种发动机系统,其特征在于包括:

涡轮增压器,所述涡轮增压器包括可变喷嘴机构,所述可变喷嘴机构包括多个喷嘴叶片、连杆室和连杆机构,所述多个喷嘴叶片被布置在排气涡轮的排气流路中,所述连杆室与所述排气流路相邻,并且所述连杆机构被布置在所述连杆室中并且被构造成连接所述多个喷嘴叶片;

排气控制设备,所述排气控制设备被布置在内燃机的排气通路中在所述排气涡轮的排气下游侧上,并且所述排气控制设备被构造成净化排气;

燃料添加装置,所述燃料添加装置被布置在所述排气涡轮的排气上游侧上,并且所述燃料添加装置被构造成将燃料添加至所述内燃机的排气以恢复所述排气控制设备的功能;

加热单元,所述加热单元被构造成加热所述连杆室;和

电子控制单元,所述电子控制单元被构造成执行加热控制,在所述加热控制中,所述电子控制单元被构造成开始和停止通过所述加热单元加热所述连杆室,并且所述电子控制单元被构造成在与执行通过所述燃料添加装置添加燃料的期间的至少一部分重叠的期间中执行所述加热控制,其中

所述涡轮增压器包括压缩机、所述排气涡轮和中央壳体,所述压缩机被布置在所述内燃机的进气通路中,并且所述中央壳体被构造成将所述压缩机和所述排气涡轮彼此连接,

其中,所述连杆室被布置在所述排气涡轮与所述中央壳体之间,

其中,所述中央壳体具有壳体冷却剂通路,冷却剂通过所述壳体冷却剂通路循环,

其中,所述加热单元被构造成通过将高温冷却剂引入到所述壳体冷却剂通路来加热所述连杆室。

2. 根据权利要求1所述的发动机系统,

其中,所述电子控制单元被构造成将开始加热所述连杆室的正时设定成早于开始通过所述燃料添加装置添加燃料的正时。

3. 根据权利要求1或2所述的发动机系统,

其中,所述电子控制单元被构造成将停止通过所述燃料添加装置添加燃料的正时设定成早于停止加热所述连杆室的正时。

4. 根据权利要求1所述的发动机系统,进一步包括:

连通通路,所述连通通路被构造成连接涡轮冷却剂通路的出口和所述壳体冷却剂通路的入口,所述排气涡轮包括所述涡轮冷却剂通路,所述冷却剂通过所述涡轮冷却剂通路循环;和

流路切换阀,所述流路切换阀被布置在所述连通通路中,

其中,所述电子控制单元被构造成在执行通过所述加热单元加热所述连杆室期间,执行所述流路切换阀的操作控制,以允许所述冷却剂从所述涡轮冷却剂通路的出口经由所述连通通路流入到所述壳体冷却剂通路的入口中,并且

其中,所述电子控制单元被构造成在停止通过所述加热单元加热所述连杆室期间,禁止所述冷却剂从所述涡轮冷却剂通路的出口经由所述连通通路流入到所述壳体冷却剂通路的入口中。

5. 根据权利要求4所述的发动机系统,进一步包括:

引入路径,所述引入路径被构造成将所述涡轮冷却剂通路的入口和所述壳体冷却剂通

路的入口彼此并联连接,和

排出路径,所述排出路径被构造成将所述涡轮冷却剂通路的出口和所述壳体冷却剂通路的出口彼此并联连接,

其中,所述电子控制单元被构造成在执行通过所述加热单元加热所述连杆室期间,将所述壳体冷却剂通路和所述涡轮冷却剂通路彼此串联连接,并且

其中,所述电子控制单元被构造成在停止通过所述加热单元加热所述连杆室期间,将所述壳体冷却剂通路和所述涡轮冷却剂通路彼此并联连接。

6. 根据权利要求1、2、4和5中的任一项所述的发动机系统,

其中,所述电子控制单元被构造成在通过所述燃料添加装置执行燃料添加期间,当所述内燃机的排气的温度为至少预定温度时,禁止加热所述连杆室。

7. 一种用于发动机系统的控制设备,所述发动机系统包括涡轮增压器、排气控制设备、燃料添加装置和加热单元,并且所述涡轮增压器包括可变喷嘴机构,

所述可变喷嘴机构包括:

多个喷嘴叶片,所述多个喷嘴叶片被布置在排气涡轮的排气流路中;

连杆室,所述连杆室与所述排气流路相邻;和

连杆机构,所述连杆机构被布置在所述连杆室中,并且被构造成连接所述多个喷嘴叶片;

所述排气控制设备被布置在内燃机的排气通路中在所述排气涡轮的排气下游侧上,并且所述排气控制设备被构造成净化排气;

所述燃料添加装置被布置在所述排气涡轮的排气上游侧上,并且所述燃料添加装置被构造成将燃料添加至所述内燃机的排气以恢复所述排气控制设备的功能;并且

所述加热单元被构造成加热所述连杆室;

所述控制设备的特征在于包括:

电子控制单元,所述电子控制单元被构造成执行加热控制,在所述加热控制中,所述电子控制单元被构造成开始和停止通过所述加热单元加热所述连杆室,并且所述电子控制单元被构造成在与执行通过所述燃料添加装置添加燃料的期间的至少一部分重叠的期间中执行所述加热控制,其中

所述涡轮增压器包括压缩机、所述排气涡轮和中央壳体,所述压缩机被布置在所述内燃机的进气通路中,并且所述中央壳体被构造成将所述压缩机和所述排气涡轮彼此连接,

其中,所述连杆室被布置在所述排气涡轮与所述中央壳体之间,

其中,所述中央壳体具有壳体冷却剂通路,冷却剂通过所述壳体冷却剂通路循环,

其中,所述加热单元被构造成通过将高温冷却剂引入到所述壳体冷却剂通路来加热所述连杆室。

8. 一种用于发动机系统的控制方法,所述发动机系统包括涡轮增压器、排气控制设备、燃料添加装置和加热单元,并且所述涡轮增压器包括可变喷嘴机构,

所述可变喷嘴机构包括:

多个喷嘴叶片,所述多个喷嘴叶片被布置在排气涡轮的排气流路中;

连杆室,所述连杆室与所述排气流路相邻;和

连杆机构,所述连杆机构被布置在所述连杆室中,并且被构造成连接所述多个喷嘴叶

片；

所述排气控制设备被布置在内燃机的排气通路中在所述排气涡轮的排气下游侧上，并且所述排气控制设备被构造成净化排气；

所述燃料添加装置被布置在所述排气涡轮的排气上游侧上，并且所述燃料添加装置被构造成将燃料添加至所述内燃机的排气以恢复所述排气控制设备的功能；并且

所述加热单元被构造成加热所述连杆室；

所述控制方法的特征在于包括：

执行加热控制，所述加热控制用于控制开始和停止通过所述加热单元加热所述连杆室，以及

在与执行通过所述燃料添加装置添加燃料的期间的至少一部分重叠的期间中，执行所述加热控制，其中

所述涡轮增压器包括压缩机、所述排气涡轮和中央壳体，所述压缩机被布置在所述内燃机的进气通路中，并且所述中央壳体被构造成将所述压缩机和所述排气涡轮彼此连接，

其中，所述连杆室被布置在所述排气涡轮与所述中央壳体之间，

其中，所述中央壳体具有壳体冷却剂通路，冷却剂通过所述壳体冷却剂通路循环，

其中，所述加热单元被构造成通过将高温冷却剂引入到所述壳体冷却剂通路来加热所述连杆室，其中，所述控制方法进一步包括：

将所述高温冷却剂引入到所述壳体冷却剂通路以便加热所述连杆室。

发动机系统和用于发动机系统的控制设备和控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及发动机系统以及用于发动机系统的控制设备和控制方法,该发动机系统具有:涡轮增压器,该涡轮增压器设置有可变喷嘴机构;和燃料添加装置,该燃料添加装置对排气执行燃料添加。

背景技术

[0002] 日本专利申请公布No.2006-152948 (JP2006-152948A)公开了一种设置有可变喷嘴机构的涡轮增压器。可变喷嘴机构设置有所在流路(排气流路)中环绕涡轮叶轮的多个喷嘴叶片,排气涡轮中的排气经过所述流路(排气流路)。多个喷嘴叶片环绕涡轮叶轮的旋转轴线以预定的间隔布置。喷嘴叶片通过与排气流路相邻的连杆室中的连杆机构彼此连接并且在彼此同步的状态下经历打开和关闭操作。在涡轮增压器中喷嘴叶片被驱动从而经可变喷嘴机构的操作控制同时打开和关闭,使得相邻的喷嘴叶片之间的间隙改变。以这种方式,通过喷嘴叶片之间的空间被喷到涡轮叶轮的排气的流动速度被改变,并且进入的压力的压力供给量被调节。

[0003] JP2006-152948A公开了一种燃料添加装置,该燃料添加装置对排气有规律地执行燃料添加以便布置在内燃机的排气通路中的排气控制设备(排气净化催化剂、过滤器等)的功能恢复。将燃料添加到与排气通路中的涡轮相比的进一步排气上游侧的燃料添加阀布置在上述燃料点火装置中。燃料从燃料添加阀通过燃料喷射被添加到排气。

发明内容

[0004] 设置有可变喷嘴机构的涡轮增压器具有如下结构:在该结构中,布置在排气流路中的喷嘴叶片和布置在排气流路外部(具体地,在连杆室中)的连杆机构彼此连接。因此,间隙可以形成在排气流路与连杆室之间的间隔壁中。在涡轮增压器中,当排气流路中的压力高时,排气的经过排气流路的部分可以经间隙流入到连杆室中。

[0005] 如果在比涡轮增压器中的排气涡轮的进一步排气上游侧上执行对排气的燃料添加,则包含燃料的排气经过排气涡轮。因此,排气的部分可以随同燃料经间隙渗透到连杆室中。在这种情况下,渗透到连杆室中的燃料可能改变而变成沉淀物,这是促使连杆机构和可变喷嘴机构出故障的因素。

[0006] 本发明提供一种能够抑制涡轮增压器的连杆室中的沉淀物的积聚的发动机系统以及用于发动机系统的一种控制设备和一种控制方法。

[0007] 根据本发明的第一方面,提供了包括涡轮增压器、排气控制设备、燃料添加装置、加热单元和电子控制单元的发动机系统。涡轮增压器包括可变喷嘴机构。可变喷嘴机构包括多个喷嘴叶片、连杆室和连杆机构。多个喷嘴叶片布置在排气涡轮的排气流路中。连杆室与排气流路相邻。连杆机构布置在连杆室中并且被构造成连接多个喷嘴叶片。排气控制设备布置在内燃机的排气通路中在排气涡轮的排气下游侧上,并且排气控制设备被构造成净化排气。燃料添加装置布置在排气涡轮的排气上游侧,并且燃料添加装置被构造成将燃料

添加至内燃机的排气以恢复排气控制设备的功能。加热单元被构造成加热连杆室。电子控制单元被构造成执行加热控制。在加热控制中,电子控制单元被构造成开始和停止通过加热单元加热连杆室,并且电子控制单元被构造成在与执行通过燃料添加装置添加燃料时的期间的至少一部分重叠的期间中执行加热控制。

[0008] 如果液体燃料附着到涡轮增压器的连杆室中的状态持续,则附着性燃料可以逐渐改变以产生沉淀物。即使燃料渗透到连杆室中,如果连杆室中的温度充分高,则渗透燃料的液化也受到抑制。因此,连杆室中的燃料的附着受到抑制,并且因此沉淀物的积聚受到抑制。但是,通过不停止加热地加热涡轮增压器来维持涡轮增压器的高温状态可能导致过热,这样使涡轮增压器的可靠性恶化。

[0009] 根据上述控制设备,当通过燃料添加装置执行燃料添加以便排气控制设备的功能恢复时,连杆室通过加热单元的加热能够具有高温。因此,甚至在燃料已经渗透到连杆室中的情况下,渗透燃料也能够被汽化并且连杆室中能够具有干燥状态。因为内燃机的排气在排气流路中以高速流动,所述连杆室中的排气通过排气的流动经间隙从连杆室被排出。因此,在连杆室中汽化的燃料连同排气流也从连杆室排出到排气流路中。因此,液体燃料附着到连杆室中的状态能够受到抑制,并且渗透燃料变更到沉淀物能够受到抑制。在不通过燃料添加装置执行燃料添加的情况下,当燃料渗透到连杆室中的可能性很低时,能够停止加热连杆室。在这种情况下,能够使涡轮增压器的温度下降。与不停止加热的情况下加热涡轮增压器相比,涡轮增压器的温度的升高能够根据上述控制设备受到抑制。以这种方式,可归因于过热的涡轮增压器的可靠性的下降能够受到抑制。

[0010] 在上述发动机系统中,电子控制单元可以被构造成将开始连杆室的加热的正时设定成早于开始通过燃料添加装置添加燃料的正时。

[0011] 根据上述发动机系统,当开始通过燃料添加装置对排气添加燃料时,连杆室中的温度能够事先升高。因此,可以抑制渗透到连杆室中的燃料的液化,并且沉淀物到连杆机构的附着能够受到抑制。

[0012] 在上述发动机系统中,电子控制单元被构造成将停止通过燃料添加装置添加燃料的正时设定成早于停止加热连杆室的正时。

[0013] 根据上述发动机系统,连杆室中的温度能够被维持在高温下,直至终止通过燃料添加装置添加燃料为止。因此,能够适当地抑制渗透到连杆室中的燃料的液化,并且沉淀物到连杆机构的附着能够适当地受到抑制。

[0014] 在上述发动机系统中,涡轮增压器可以包括压缩机、排气涡轮和中央壳体。压缩机可以布置在内燃机的进气通路中。中央壳体可以被构造成将压缩机和排气涡轮彼此连接。连杆室可以布置在排气涡轮与中央壳体之间。中央壳体可以包括壳体冷却剂通路,冷却剂通过该壳体冷却剂通路循环。加热单元可以被构造成通过将高温冷却剂引入到壳体冷却剂通路中来加热连杆室。

[0015] 根据上述发动机系统,布置在中央壳体与排气涡轮之间的连杆室能够通过将高温水引入到壳体冷却剂通路中并且加热中央壳体来加热。在发动机系统设有涡轮增压器(涡轮增压器预先设有壳体冷却剂通路)的情况下,能够通过使用壳体冷却剂通路来布置加热单元,而不改变涡轮增压器的结构。

[0016] 发动机系统可以进一步包括连通通路和流路切换阀。连通通路可以被构造成连接

涡轮冷却剂通路的出口和壳体冷却剂通路的入口。排气涡轮可以包括涡轮冷却剂通路,冷却剂通过该涡轮冷却剂通路循环。流路切换阀可以布置在连通通路中。电子控制单元可以被构造成在通过加热单元加热连杆室的期间,执行流路切换阀的操作控制,以允许冷却剂从涡轮冷却剂通路的出口经连通通路流入到壳体冷却剂通路的入口中。电子控制单元可以被构造成在停止通过加热单元加热连杆室期间,禁止冷却剂从涡轮冷却剂通路的出口经连通通路流入到壳体冷却剂通路的入口中。

[0017] 根据上述发动机系统,通过对流路切换阀的操作控制,通过排气涡轮中的涡轮冷却剂通路的、温度升高的水能够经连通通路被引入到中心壳体中的壳体冷却剂通路中。因此,连杆室能够被加热。通过对流路切换阀的操作控制,能够防止高温水流入到壳体冷却剂通路,并且可以仅允许在引入路径中具有相对低温度的水流入到壳体冷却剂通路中。因此,能够停止加热连杆室。

[0018] 发动机系统可以进一步包括引入路径和排出路径。引入路径可以被构造成将涡轮冷却剂通路的入口和壳体冷却剂通路的入口彼此并联连接。排出路径可以被构造成将涡轮冷却剂通路的出口和壳体冷却剂通路的出口彼此并联连接。电子控制单元可以被构造成在执行通过加热单元加热连杆室的期间将壳体冷却剂通路和涡轮冷却剂通路彼此串联连接。电子控制单元可以被构造成在停止通过加热单元加热连杆室期间将壳体冷却剂通路和涡轮冷却剂通路彼此并联连接。

[0019] 根据上述发动机系统,在通过加热单元执行加热期间,仅通过涡轮冷却剂通路的、温度升高的水经连通通路流入到壳体冷却剂通路中。因此,连杆室能够通过使用高温水有效地被加热。当停止通过加热单元加热时,通过涡轮冷却剂通路的、温度升高的水不流入到壳体冷却剂通路中,并且可以仅允许不经过涡轮冷却剂通路而在引入路径中具有相对低温的水流入到壳体冷却剂通路中。因此,中央壳体的温度会下降。

[0020] 在上述发动机系统中,电子控制单元可以被构造成当在执行通过燃料添加装置添加燃料期间内燃机的排气的温度是至少预定温度时禁止加热连杆室。

[0021] 当内燃机的排气的温度高时,涡轮增压器的温度以及连杆室内的温度都有可能升高。如果连杆室中的温度通过从内燃机的排气接收的热量而充分升高,则即使不执行通过加热单元加热,已经渗透到连杆室中的燃料也被汽化并且连杆室中也能够具有干燥状态。因此,燃料到沉淀物的改变受到抑制。

[0022] 根据上述发动机系统,当连杆室中的沉淀物的积聚因为连杆室中的温度充分升高而受到抑制时,能抑制不必要地通过加热单元执行加热。因此,可归因于过热的涡轮增压器的可靠性的下降能够受到抑制。

[0023] 根据本发明的第二方面,提供了一种用于发动机系统的控制设备,该发动机系统包括涡轮增压器、排气控制设备、燃料添加装置和加热单元。涡轮增压器包括可变喷嘴机构。可变喷嘴机构包括多个喷嘴叶片、连杆室和连杆机构。多个喷嘴叶片布置在排气涡轮的排气流路中。连杆室与排气流路相邻。连杆机构布置在连杆室中并且被构造成连接多个喷嘴叶片。排气控制设备布置在内燃机的排气通路中在排气涡轮的排气下游侧上,并且排气控制设备被构造成净化排气。燃料添加装置布置在排气涡轮的排气上游侧,并且燃料添加装置被构造成将燃料添加至内燃机的排气以恢复排气控制设备的功能。加热单元被构造成加热连杆室。控制设备包括被构造成执行加热控制的电子控制单元。在加热控制中,电子单

元被构造成开始和停止通过加热单元加热连杆室,并且电子控制单元被构造成在与执行通过燃料添加装置添加燃料的期间的至少一部分重叠的期间中执行加热控制。

[0024] 根据本发明的第三方面,提供了一种用于发动机系统的控制方法。该发动机系统包括涡轮增压器、排气控制设备、燃料添加装置和加热单元。涡轮增压器包括可变喷嘴机构。可变喷嘴机构包括多个喷嘴叶片、连杆室和连杆机构。多个喷嘴叶片布置在排气涡轮的排气流路中。连杆室与排气流路相邻。连杆机构布置在连杆室中并且被构造成连接多个喷嘴叶片。排气控制设备布置在内燃机的排气通路中在排气涡轮的排气下游侧上,并且排气控制设备被构造成净化排气。燃料添加装置布置在排气涡轮的排气上游侧上,并且燃料添加装置被构造成将燃料添加至内燃机的排气以恢复排气控制设备的功能。加热单元被构造成加热连杆室。控制方法包括:执行加热控制,所述加热控制用于控制开始和停止通过加热单元加热连杆室;以及在与执行通过燃料添加装置添加燃料添加的期间的至少一部分重叠的期间中执行所述加热控制。

附图说明

[0025] 下面将参照附图描述本发明的示例性实施例的结构、优势、以及技术和工业意义,其中相同的附图标记表示相同的元件,并且其中:

[0026] 图1是示出根据实施例的发动机系统的控制设备的示意构造的示意图;

[0027] 图2是根据实施例的涡轮增压器的截面图;

[0028] 图3A是根据实施例的可变喷嘴机构的截面图;

[0029] 图3B是根据实施例的可变喷嘴机构的侧视图;

[0030] 图4是根据实施例的涡轮增压器的可变喷嘴机构以及其附近的部分的放大截面图;

[0031] 图5是示出根据实施例的涡轮冷却系统的冷却剂回路和发动机冷却系统的示意图;

[0032] 图6是示出根据实施例的涡轮冷却系统中的第一流动形态的冷却剂的流动通路的示意图;

[0033] 图7是示出根据实施例的涡轮冷却系统中的第二流动形态的冷却剂的流动通路的示意图;

[0034] 图8是示出根据实施例的加热控制处理的执行程序的流程图;

[0035] 图9是示出加热控制处理的执行方面的第一示例的时间图;

[0036] 图10是示出加热控制处理的执行方面的第二示例的时间图;

[0037] 图11是示出加热控制处理的执行方面的第三示例的时间图;

[0038] 图12是示出加热控制处理的执行方面的第四示例的时间图;

[0039] 图13是示出加热控制处理的执行方面的第五示例的时间图;并且

[0040] 图14是示出根据修改示例的涡轮冷却系统的冷却剂回路的示意图。

具体实施方式

[0041] 在下文中,将描述用于发动机系统的控制设备的实施例。如图1中所示,内燃机11设置有进气通路12、燃烧室13和排气通路14。空气净化器15布置在进气通路12的最上游部

分中。空气净化器15净化被吸入到进气通路12中的空气。在进气通路12中,涡轮增压器16的压缩机17、中间冷却器18和进气节气门19从空气净化器15朝进气下游侧依次布置。进气通路12在进气歧管21处分支,进气歧管21布置在进气节气门19的进气下游侧上。进气通路12通过进气歧管21中的分支部分被连接到内燃机11的相应的汽缸的燃烧室13。

[0042] 在内燃机11中,为相应的汽缸布置燃料喷射阀22。燃料喷射阀22喷射用于在相应的燃烧室13中燃烧的燃料。积聚高压燃料的共轨23连接到相应的燃料喷射阀22。从燃料泵24排出的高压燃料被供应至共轨23。

[0043] 排气通路14的连接到相应的燃烧室13的部分是排气口25。排气歧管26和涡轮增压器16的排气涡轮27布置在排气通路14中。通过排气口25从相应的燃烧室13排出的排气被收集在排气歧管26中。

[0044] 在内燃机11中,被吸入到进气通路12中的空气通过空气净化器15净化,然后被引入到涡轮增压器16的压缩机17中。压缩机17具有在压缩机17中旋转的压缩机叶轮17A。被引入到压缩机17中的空气通过压缩机叶轮17A的旋转被压缩并且被排出至中间冷却器18。其温度通过压缩而升高的空气通过中间冷却器18冷却然后被分配并且经进气节气门19和进气歧管21被供应至相应的汽缸的燃烧室13。在进气通路12中空气的流量通过进气节气门19的开度控制被调节。

[0045] 在空气被引入其中的燃烧室13中,在相应的汽缸的压缩冲程期间,燃料从燃料喷射阀22被喷射。通过进气通路12引入的空气和从燃料喷射阀22喷射的燃料的空气燃料混合物在燃烧室13中燃烧。活塞(未示出)通过使用在这种情况下产生的高温高压燃烧气体往复运动。作为输出轴的曲轴20旋转,并且作为活塞的往复运动结果,获得内燃机11的驱动力(输出扭矩)。

[0046] 通过在相应的燃烧室13中的燃烧产生的排气通过排气歧管26被引入到涡轮增压器16的排气涡轮27中。排气涡轮27中的涡轮叶轮27A通过引入的排气的流动力被驱动旋转。压缩机17的压缩机叶轮17A布置在进气通路12中。压缩机叶轮17A被驱动以连同涡轮叶轮27A的旋转而旋转,并且执行上述空气的压缩。

[0047] 涡轮增压器16设置有可变喷嘴机构34,用于调节被喷到涡轮叶轮27A的排气的流动速度。在下文中,将描述涡轮增压器16的具体构造。

[0048] 如图2所示,转子轴36被支撑在涡轮增压器16的中央壳体35中,可绕转子轴36的轴线37旋转。压缩机叶轮17A附接到转子轴36的端部。涡轮叶轮27A附接到转子轴36的端部,该端部在与压缩机叶轮17A所附接到的端部相反的一侧上。压缩机17的压缩机壳体38在沿着转子轴36的轴线37的方向(轴向方向)上附接到中央壳体35的一个端部,并且排气涡轮27的涡轮机壳体39附接到另一个端部。以这种方式,压缩机17和排气涡轮27通过涡轮增压器16中的中央壳体35连接。

[0049] 进气入口41在压缩机壳体38中的轴线37上敞开。压缩机涡旋室42环绕压缩机壳体38中的压缩机叶轮17A布置。压缩机涡旋室42成螺旋状地延伸并且与进气通路12连通(参照图1)。相应地,在压缩机壳体38中,当压缩机叶轮17A基于转子轴36的旋转绕轴线37旋转时,空气通过进气入口41然后通过压缩机涡旋室42被强制送出至进气通路12。

[0050] 在涡轮机壳体39中,螺旋状延伸的涡轮涡旋室44环绕涡轮叶轮27A布置。涡轮涡旋室44与内燃机11的排气通路14(参照图1)连通,并且内燃机11的排气通过排气通路14被供

应到涡轮涡旋室44中。该排气从内周部44A被喷射到涡轮叶轮27A,内周部44A是涡轮涡旋室44的出口。该喷射使得涡轮叶轮27A绕轴线37旋转。排气出口46在涡轮机壳体39中的轴线37上敞开。被喷射到涡轮叶轮27A的排气经排气出口46被送出到排气通路14的排气下游侧。

[0051] 接着,将详细地描述可变喷嘴机构34。如图3A、图3B和图4中的任一个图中所示,可变喷嘴机构34设置有喷嘴环47,喷嘴环47被固定在中央壳体35与涡轮机壳体39之间,处于面向涡轮涡旋室44的内周部44A的状态下。在喷嘴环47中,多个轴48绕喷嘴环47的圆圈的中心等角度地布置。每一个轴48可枢转地被支撑同时在喷嘴环47的厚度方向上贯穿喷嘴环47。喷嘴叶片49作为可变喷嘴被固定在相应的轴48的在涡轮涡旋室44侧上的端部中。

[0052] 可变喷嘴机构34设置有连杆机构51,用于多个喷嘴叶片49的同步枢转。连杆室52形成在与涡轮涡旋室44的内周部44A相对的跨喷嘴环47的一侧(图4中的左侧)上。连杆机构51被合并到连杆室52中。

[0053] 将详细地描述连杆机构51。喷嘴臂53与轴48正交并且朝喷嘴环47的外边缘部分延伸。喷嘴臂53在与涡轮涡旋室44相反的一侧上固定至每一个轴48的端部(图4中的左端部)。分叉的一对夹持部53A形成在喷嘴臂53的末端处。

[0054] 同步环54与喷嘴环47可枢转地同轴地布置在喷嘴臂53与喷嘴环47之间。在同步环54中,多个销55绕同步环54的圆圈的中心等角度地布置。销55被每一个喷嘴臂53的两个夹持部53A夹持。以这种方式,多个喷嘴叶片49和同步环54通过相应的喷嘴叶片49的轴48、喷嘴臂53等彼此连接。

[0055] 当同步环54绕同步环54的圆圈的中心枢转时,销55在同步环54的枢转方向上推压相应的喷嘴臂53的夹持部53A。结果,喷嘴臂53使轴48枢转。作为轴48枢转的结果,喷嘴叶片49在关于相应的轴48同步的状态下经历打开和关闭操作。

[0056] 在涡轮增压器16中,用于使同步环54枢转的驱动机构被布置成操作连杆机构51。具体地,销56布置在同步环54的外边缘部分(图4中的同步环54的下端部)中,并且支撑轴57可枢转地插入到中央壳体35中。连接构件58固定到支撑轴57的在连杆室52侧(图4中的右侧)上的端部,并且操作杆59固定到相反侧上的端部。连接构件58可枢转地连接到销56。诸如电动马达的致动器61连接到操作杆59。

[0057] 当致动器61被驱动时,操作杆59被操作,并且支撑轴57枢转,作为支撑轴57枢转的结果,连接构件58绕支撑轴57枢转。结果,连接构件58经销56在周向方向上推压同步环54并且同步环54绕轴线37枢转。随着同步环54枢转,相邻的喷嘴叶片49之间的间隙具有对应于每一个喷嘴叶片49的枢转角(喷嘴开度)的大小。以此方式,通过间隙调节被喷射到涡轮叶轮27A的排气的流动速度。

[0058] 因为排气的流动速度如上文所描述的那样被调节,所以涡轮叶轮27A的转速、转子轴36的转速和压缩机叶轮17A的转速适当地被调节并且增压压力被调节。当执行对增压压力的调节时,能够改进内燃机11的输出,并且同时能够阻止燃烧室13中的超压。

[0059] 如图2所示,涡轮增压器16设置有涡轮冷却剂通路39A和壳体冷却剂通路35A。涡轮冷却剂通路39A作为冷却剂通路形成在涡轮机壳体39中,内燃机11的冷却剂通过涡轮冷却剂通路39A循环。壳体冷却剂通路35A形成在中心壳体35中。涡轮增压器16具有如下结构:其中,随着内燃机11的冷却剂被供应至涡轮冷却剂通路39A和壳体冷却剂通路35A,涡轮机壳体39和中央壳体35被冷却。

[0060] 如图5中所示,用于冷却内燃机11的发动机冷却系统设置有水套63和散热器64,水套63形成在内燃机11中,散热器64是热交换器。发动机冷却系统设置有发动机冷却剂导管65和发动机冷却剂导管66,发动机冷却剂导管65将从水套63流出的冷却剂引导至散热器64,发动机冷却剂导管66使从散热器64流出的冷却剂返回至水套63。此外,在发动机冷却系统中泵送冷却剂的水泵67布置在发动机冷却系统中。

[0061] 用于冷却涡轮增压器16的涡轮冷却系统设置有涡轮供应冷却剂通路68。涡轮供应冷却剂通路68是将冷却剂引导至涡轮增压器16的冷却剂通路。涡轮供应冷却剂通路68被分支并且从水套63延伸。此外,第一供应冷却剂通路69和第二供应冷却剂通路71布置在涡轮冷却系统中。第一供应冷却剂通路69将涡轮供应冷却剂通路68中的冷却剂引导至涡轮冷却剂通路39A。第二供应冷却剂通路71将涡轮供应冷却剂通路68中的冷却剂引导至壳体冷却剂通路35A。在该实施例中,涡轮供应冷却剂通路68、第一供应冷却剂通路69和第二供应冷却剂通路71对应于将涡轮冷却剂通路39A的入口和壳体冷却剂通路35A的入口彼此并联连接的引入路径。

[0062] 涡轮冷却系统设置有涡轮排出冷却剂通路72。涡轮排出冷却剂通路72是将从涡轮增压器16排出的冷却剂引导至散热器64并且与发动机冷却剂导管65汇合的冷却剂通路。此外,涡轮冷却系统设置有第一排出冷却剂通路73和第二排出冷却剂通路74。第一排出冷却剂通路73将从涡轮冷却剂通路39A排出的冷却剂引导至涡轮排出冷却剂通路72。第二排出冷却剂通路74将从壳体冷却剂通路35A排出的冷却剂引导至涡轮排出冷却剂通路72。在该实施例中,涡轮排出冷却剂通路72、第一排出冷却剂通路73和第二排出冷却剂通路74对应于将涡轮冷却剂通路39A的出口和壳体冷却剂通路35A的出口彼此并联连接的排出路径。

[0063] 涡轮冷却系统设置有连通通路75,连通通路75允许涡轮冷却剂通路39A的出口(具体地,第一排出冷却剂通路73)和壳体冷却剂通路35A的入口(具体地,第二供应冷却剂通路71)彼此连通。第一流路切换阀76布置在连通通路75和第一排出冷却剂通路73的分支部分处。第二流路切换阀77布置在第二供应冷却剂通路71的中间。在涡轮冷却系统中,通过对第一流路切换阀76和第二流路切换阀77的操作控制,冷却剂的流动形态能够被切换至两个流动形态(第一流动形态和第二流动形态)中的任一个流动形态。

[0064] 如图6中所示,壳体冷却剂通路35A和涡轮冷却剂通路39A在第一流动形态下并联地连接。图6中所示的箭头示出冷却剂的流动。在第一流动形态的状态下,第一流路切换阀76的操作受到控制,涡轮冷却剂通路39A和涡轮排出冷却剂通路72通过第一排出冷却剂通路73彼此连通,并且涡轮冷却剂通路39A和壳体冷却剂通路35A之间经连通通路75的连通被阻塞。此外,在第一流动形态的状态下,第二流路切换阀77的操作受到控制,并且涡轮供应冷却剂通路68和壳体冷却剂通路35A通过第二供应冷却剂通路71彼此连通。

[0065] 如图7中所示,壳体冷却剂通路35A和涡轮冷却剂通路39A在第二流动形态下串联地连接。图7中所示的箭头示出冷却剂的流动。在第二流动形态的状态下,第一流路切换阀76的操作受到控制,涡轮冷却剂通路39A和涡轮排出冷却剂通路72之间通过第一排出冷却剂通路73的连通被阻塞,并且涡轮冷却剂通路39A和壳体冷却剂通路35A通过连通通路75彼此连通。此外,在第二流动形态的状态下,第二流路切换阀77的操作受到控制,并且涡轮供应冷却剂通路68和壳体冷却剂通路35A之间通过第二供应冷却剂通路71的连通被阻塞。

[0066] 如图1中所示,用于净化排气的排气控制设备81被布置在内燃机11的排气通路14中。

排气控制设备81设置有燃料添加阀82,用于将燃料添加到排气。排气控制设备81设置有氧化催化剂83和过滤器84,氧化催化剂83使排气中的烃(HC)氧化,过滤器84收集排气中的颗粒物(PM)。

[0067] 氧化催化剂83布置在排气通路14中在排气涡轮27的排气下游侧上。氧化催化剂83是通过使排气中的HC和一氧化碳(CO)氧化来净化排气的催化剂。过滤器84布置在排气通路14中比氧化催化剂83进一步在排气下游侧上。多孔材料构成过滤器84,其允许排气中的气体成分通过而阻止排气中的PM通过。促进PM的氧化的催化剂被支撑在过滤器84中。燃料添加阀82布置在排气通路14中在排气涡轮27的进一步排气上游侧(具体地,排气歧管26)上。燃料添加阀82通过燃料通路82A连接到燃料泵24。燃料添加阀82将从燃料泵24提供的燃料喷射(添加)到排气中。

[0068] 用于检测内燃机11的操作条件的各种传感器布置在发动机系统中,发动机系统的主要部件是内燃机11。各种传感器的示例包括曲柄传感器91、水温传感器92和压差传感器93。曲柄传感器91检测曲轴20的转速(发动机转速NE)。水温传感器92检测内燃机11的冷却剂的温度(冷却剂温度THW)。压差传感器93检测排气通路14中的过滤器84的排气上游侧与排气下游侧之间的排气压差(压差 ΔP)。

[0069] 发动机系统设置有电子控制单元90,电子控制单元90的主要部件是例如微型计算机。来自各种传感器的输出信号被输入到电子控制单元90中。电子控制单元90基于来自各种传感器的输出信号执行各种类型的计算,并且基于计算的结果执行与内燃机11的操作相关的各种类型的控制。各种类型的控制的示例包括对燃料喷射阀22的操作控制、对进气节气门19的操作控制、对燃料泵24的操作控制和对可变喷嘴机构34(具体地,致动器61)的操作控制。

[0070] 作为各种类型的控制中的一个控制,电子控制单元90执行对燃料添加阀82的操作控制(PM再生控制),用于恢复过滤器84的功能。在PM再生控制期间,电子控制单元90驱动将燃料添加阀82驱动成被间歇地打开。以这种方式,燃料被添加到内燃机11的排气。随着PM再生控制被执行,所添加的燃料在排气和过滤器84中被氧化。因此,过滤器84的温度升高。在PM再生控制期间,对燃料添加阀82的间歇阀打开驱动反复地执行,使得过滤器84处于预定的温度状态(例如,至少600℃)。以这种方式,聚积在过滤器84中的PM被氧化,转换成二氧化碳(CO₂)和水(H₂O),并且被排出。以这种方式,PM被氧化并且在过滤器84中再生。

[0071] 在该实施例中,根据下述执行标志来控制PM再生控制的执行。在执行标志为接通(ON)的情况下,允许执行PM再生处理。在执行标志为关断(OFF)的情况下,禁止执行PM再生控制。

[0072] 当在不执行PM再生控制期间同时满足下列[条件A]和[条件B]时,执行标志变为接通(ON)。

[0073] [条件A] PM积聚量PM_{sm}达到至少预定积聚量判定值A

[0074] [条件B] 冷却液温度THW达到至少水温判定值B

[0075] PM积聚量PM_{sm}是通过过滤器84收集并且积聚的PM的量的估计值。基于内燃机11的操作条件(诸如,压差 ΔP),通过使用已知方法来连续地计算PM积聚量PM_{sm}。

[0076] 当同时满足[条件A]和[条件B]时,判定PM积聚量PM_{sm}已经达到需要执行PM再生控制的量,并且内燃机11的温度高到足以通过执行PM再生控制来充分升高排气的温度。在这

种情况下,PM再生控制的执行标志变成接通(ON),并且允许执行PM再生处理。当不满足[条件A]时,PM积聚量PMsm小于需要再生处理的量。在这种情况下,执行标志不变成接通(ON),并且不允许执行PM再生控制。当不满足[条件B]时,内燃机11的温度是低的,并且即使执行PM再生处理,排气的温度也不能充分升高。在这种情况下,执行标志不变成接通(ON),并且不允许执行PM再生处理。

[0077] 在该实施例中,当在执行PM再生控制期间满足[条件C]时,过滤器84收集并且积聚的PM的量被视为充分地减小。在这种情况下,执行标志变成关断(OFF)。由于执行标志变成关断(OFF),所以停止执行PM再生控制。

[0078] [条件C]PM积聚量PMsm变得等于或小于预定再生终止值PMe。

[0079] 在涡轮增压器16中,间隙62(图4)存在于作为排气流路的涡轮涡旋室44的内周部44A与连杆室52之间(具体地,在涡轮机壳体39与喷嘴环47之间)的间隔壁中。因此,如果涡轮涡旋室44中的排气的压力是高的,则排气的一部分在从涡轮涡旋室44朝涡轮叶轮27A移动时可以通过间隙62渗透到连杆室52中。如果排气的温度是低的,则从燃料添加阀82添加的燃料不充分地被汽化,或如果涡轮机壳体39的温度是低的,则从燃料添加阀82添加的燃料导致在涡轮机壳体39的表面上的凝聚。如果不充分汽化的燃料和凝聚的燃料(在下文中,这些燃料将被称为液体燃料)随着排气从涡轮涡旋室44通过间隙62移动到连杆室52中,则液体燃料可以附着到连杆室52的壁表面和连杆机构51的每个部分。在连杆室52中的温度低的情况下,附着到连杆机构51的燃料可以保持处于液态,而不是立即被汽化。如果液体燃料附着到连杆机构51的状态继续,则排气中的烟尘可以附着到粘附性燃料,或燃料可能逐渐改变而产生沉淀物。

[0080] 在该实施例中,当执行PM再生控制时,连杆室52被加热。在下文中,将描述与加热连杆室52的控制相关的处理(加热控制处理)。

[0081] 图8示出加热控制处理的执行程序。在附图的流程图中所示的一系列处理由电子控制单元90作为每个预定循环的中断处理来执行。在该处理中,如图8中所示,首先判定PM再生控制的执行标志是否处于接通(ON)状态(步骤S11)。

[0082] 在执行标志处于接通(ON)状态(步骤S11:是)的情况下,第一流路切换阀76的操作和第二流路切换阀77的操作受到控制,并且冷却剂的流动形态变成第二流动形态(步骤S12)。因为涡轮冷却剂通路39A(参照图7)和壳体冷却剂通路35A在第二流动形态下串联连接,所以通过排气涡轮27中的涡轮冷却剂通路39A的、温度升高的冷却剂流入到在中央壳体35的壳体冷却剂通路35A。以这种方式,中央壳体35和布置在与中央壳体35相邻的位置处的连杆室52通过被引入到壳体冷却剂通路35A中的高温冷却剂加热。

[0083] 在执行标志处于关断(OFF)状态(步骤S11:否)的情况下,第一流路切换阀76的操作和第二流路切换阀77的操作受到控制,并且冷却剂的流动形态变成第一流动形态(步骤S13)。因为涡轮冷却剂通路39A(参照图6)和壳体冷却剂通路35A在第一流动形态下并联地连接,所以在涡轮供应冷却剂通路68中具有相对低温度的冷却剂流入到涡轮冷却剂通路39A和壳体冷却剂通路35A中的每一个中。在这种情况下,穿过涡轮冷却剂通路39A的高温冷却剂停止流入到壳体冷却剂通路35A中,并且因此停止通过冷却剂加热中央壳体35和连杆室52。

[0084] 在下文中,将描述执行加热控制处理的影响。在涡轮增压器16中,液体燃料附着到

连杆室52中,并且如果燃料附着的状态持续,则附着的燃料可能逐渐改变而产生沉淀物。因此,渗透到连杆室52中的燃料的液化能够通过充分升高连杆室52中的温度而受到抑制。以这种方式,进入连杆室52中的燃料的附着受到抑制,并且因此沉淀物的积聚也能够受到抑制。作为发明人进行的各种实验的结果,已经发现,液体燃料在连杆室52中的附着很少发生,并且甚至在燃料已经渗透到连杆室52中的情况下,一旦连杆室52中的燃料通过充分升高连杆室52中的温度而汽化,沉淀物的积聚适当地就受到抑制。但是,通过不停止加热地加热涡轮增压器16来维持涡轮增压器16的高温状态可能导致过热,这样使涡轮增压器16的可靠性恶化。

[0085] 在该实施例中,在执行PM再生控制期间,连杆室52能够被经过涡轮冷却剂通路39A的高温冷却剂加热维持高温。因此,甚至在燃料已经渗透到连杆室52中的情况下,燃料也能够被汽化,并且连杆室52中能够具有干燥状态。因为内燃机11的排气以高速度在涡轮涡旋室44中流动,所以连杆室52中的排气经涡轮涡旋室44的内周部44A和连杆室52之间的间隔壁中的间隙62(图4)从连杆室52被排出。因此,在连杆室52中汽化的燃料也随同排气的流动从连杆室52被排出到涡轮涡旋室44中。以这种方式,已经渗透到连杆室52中的燃料被排出到涡轮涡旋室44并且被处理,液体燃料附着到连杆室52中的状态受到抑制,并且因此燃料到沉淀物的变化能够受到抑制。因此,可归因于沉淀物的积聚的可变喷嘴机构34的故障能够被抑制。

[0086] 此外,当燃料渗透到连杆室52中的可能性很低且PM再生控制不执行时,能够停止对连杆室52的加热。在这种情况下,能够使涡轮增压器16的温度下降。与不停止加热地加热涡轮增压器16相比,涡轮增压器16的温度的升高能够受到抑制。以这种方式,可归因于过热的涡轮增压器16的可靠性的下降能够受到抑制。

[0087] 在该实施例中,通过使用被布置成冷却中央壳体35的壳体冷却剂通路35A来加热中央壳体35和连杆室52。因此,用于加热中央壳体35和连杆室52的结构能够在不增加涡轮增压器16的结构的复杂性的情况下被实现。

[0088] 在该实施例中,在对连杆室52执行加热期间,当通过对第一流路切换阀76和第二流路切换阀77的操作控制使冷却剂的流动形态成为第二流动形态时,壳体冷却剂通路35A和涡轮冷却剂通路39A是串联连接的(参照图7)。而且,可以允许仅通过涡轮冷却剂通路39A的温度升高的冷却剂流到壳体冷却剂通路35A,并且因此能够通过使用冷却剂有效地加热连杆室52。当停止加热连杆室52时,通过对第一流路切换阀76和第二流路切换阀77的操作控制使冷却剂的流动形态成为第一流动形态,并且壳体冷却剂通路35A和涡轮冷却剂通路39A并联地连接(参照图6)。因此,可以允许仅未经过涡轮冷却剂通路39A的具有相对低温的冷却剂流入到壳体冷却剂通路35A中而不是允许经过涡轮冷却剂通路39A的温度升高的冷却剂流入到壳体冷却剂通路35A中。而且,通过使用冷却剂能够适当地冷却中央壳体35。

[0089] 根据上述实施例,能够实现下列效果。甚至在燃料已经渗透到连杆室52中且执行PM再生控制的情况下,也能够抑制燃料变化成沉淀物。涡轮增压器16临时被加热,使得在连杆室52中沉淀物的积聚受到抑制。与不停止加热地加热涡轮增压器16相比,涡轮增压器16的温度的升高能够受到抑制,并且可归因于过热的涡轮增压器16的可靠性的下降能够受到抑制。

[0090] 根据该实施例,通过使用被布置成冷却中央壳体35的壳体冷却剂通路35A能够加

热中央壳体35和连杆室52。因此,用于加热中央壳体35和连杆室52的结构能够在不增加涡轮增压器16的结构的复杂性的情况下被实现。

[0091] 该实施例设置有连通通路75和布置在连通通路75中的第一流路切换阀76,连通通路75允许涡轮冷却剂通路39A的出口和壳体冷却剂通路35A的入口彼此连通。此外,根据该实施例,通过对第一流路切换阀76的操作控制,通过允许水从涡轮冷却剂通路39A的出口经连通通路75流入到壳体冷却剂通路35A的入口执行对连杆室52的加热。因此,可以允许通过涡轮冷却剂通路39A的温度升高的冷却剂经连通通路75被引入到中心壳体35中的壳体冷却剂通路35A中。以这种方式,布置在与中央壳体35相邻的位置处的连杆室52能够被加热。

[0092] 根据该实施例,通过对第一流路切换阀76的操作控制,通过禁止冷冻剂从涡轮冷却剂通路39A的出口经连通通路75流入到壳体冷却剂通路35A的入口来停止对连杆室52的加热。因此,可以禁止通过涡轮冷却剂通路39A的温度升高的冷却剂流入到壳体冷却剂通路35A中而允许第二供应冷却剂通路71中的仅具有相对低温度的冷却剂流入到壳体冷却剂通路35A中。因此,能够实现停止加热连杆室52的状态。

[0093] 根据该实施例,壳体冷却剂通路35A和涡轮冷却剂通路39A在执行对连杆室52的加热期间是串联连接。因此,通过使用通过涡轮冷却剂通路39A的温度升高的冷却剂能够有效地加热连杆室52。此外,当停止对连杆室52加热时,壳体冷却剂通路35A和涡轮冷却剂通路39A并联地连接,并且因此能够通过使用不经过涡轮冷却剂通路39A的具有相对低温度的冷却剂适当地冷却中央壳体35。

[0094] 上述实施例可以修改为如下。冷却剂的流动形态被切换到第二流动形态(参照图7)以便加热连杆室52的期间可以与执行PM再生控制的期间的至少一部分重叠。开始执行PM再生控制的正时和切换到第二流动形态的正时可以与执行标志的接通(ON)操作的正时相同。开始执行PM再生控制的正时和切换到第二流动形态的正时可以在执行标志的接通(ON)操作之后的一段短时间。开始执行PM再生控制的正时和切换到第一流动形态的正时可以与执行标志的关断(OFF)操作的正时相同。停止执行PM再生控制的正时和切换到第一流动形态的正时可以在执行标志的关断(OFF)操作之后的一段短时间。在下文中,将描述设定相应的期间的示例(示例1至5)。

[0095] (示例1)如图9中所示,在时刻 t_{11} ,开始执行PM再生控制,并且同时执行切换到第二流动形态。而且,在时刻 t_{12} ,停止执行PM再生控制,并且同时执行切换到第一流动形态。

[0096] (示例2)在开始执行PM再生控制之前执行切换到第二流动形态。例如,如图10中所示,在时刻 t_{21} 执行切换到第二流动形态,并且在时刻 t_{22} 执行PM再生控制,时刻 t_{22} 在时刻 t_{21} 之后的一段短时间。

[0097] 如果像在该实例中那样,开始加热连杆室52的正时早于通过PM再生控制开始燃料添加的正时,则当通过PM再生控制开始对排气进行燃料添加时,连杆室52中的温度能够事先升高。因此,可以抑制渗透到连杆室52中的燃料的液化,并且能够抑制沉淀物附着到连杆机构51。

[0098] (示例3)在停止执行PM再生控制一段短时间之后执行切换到第一流动形态。例如,如图11中所示,在时刻 t_{31} 停止执行再生控制,并且在时刻 t_{32} 执行切换到第一流动形态,时刻 t_{32} 在时刻 t_{31} 之后的一段短时间。

[0099] 如果像在该实例中那样,停止通过PM再生控制进行燃料添加的正时早于停止加热

连杆室52的正时,则连杆室52中的温度能够被维持在高温,直至终止通过PM再生控制进行燃料添加为止。因此,可以抑制渗透到连杆室52中的燃料的液化,并且能够抑制沉淀物附着到连杆机构51。

[0100] (示例4)如图12中所示,在时刻t41开始执行再生控制,并且在时刻t42执行切换到第二流动形态,时刻t42在时刻t41之后的一段短时间。(示例5)如图13中所示,在时刻t51执行切换到第一流动形态,并且在时刻t52执行PM再生控制,时刻t52在时刻t51之后的一段短时间。

[0101] 流路切换阀在涡轮冷却系统中的布置能够被改变为任何布置,只要冷却剂的流动形态能够切换到两个流动形态(第一流动形态和第二流动形态)中的任何一个流动形态。

[0102] 例如,如图14中所示,第三流路切换阀106能够布置在第二供应冷却剂通路71和连通通路75的分支部分处,并且第三流路切换阀106能够布置在第一排出冷却剂通路73的中间。在该示例的第一流动形态的状态下,第三流路切换阀106可以允许涡轮供应冷却剂通路68和壳体冷却剂通路35A经第二供应冷却剂通路71彼此连通,并且涡轮冷却剂通路39A和壳体冷却剂通路35A之间经连通通路75的连通可以被阻塞。此外,在第一流动形态的状态下,第四流路切换阀107可以允许涡轮冷却剂通路39A和涡轮排出冷却剂通路72通过第一排出冷却剂通路73彼此连通。在第二流动形态的状态下,第三流路切换阀106可以阻塞壳体冷却剂通路35A和涡轮供应冷却剂通路68之间经第二供应冷却剂通路71的连通并且允许涡轮冷却剂通路39A和壳体冷却剂通路35通过连通通路75彼此连通。此外,在第二流动形态的状态下,第四流路切换阀107可以阻塞涡轮冷却剂通路39A和涡轮排出冷却剂通路72之间通过第一排出冷却剂通路73的连通。

[0103] 在执行PM再生控制期间,如果在涡轮冷却剂通路39A中被加热的冷却剂能够被引入到壳体冷却剂通路35A中,则壳体冷却剂通路35A和涡轮冷却剂通路39A可能不是串联的。例如,能够布置将壳体冷却剂通路35A的中部连接到涡轮冷却剂通路39A的入口的连通通路,并且代替连通通路75,能够布置将壳体冷却剂通路35A的出口连接到涡轮冷却剂通路39A的中部的连通通路。此外,可以省略第二流路切换阀77。

[0104] 代替通过将在涡轮冷却剂通路39A中被加热的冷却剂引入到壳体冷却剂通路35A中来冷却连杆室52,可以通过将在发动机冷却系统的高温部分(例如,延伸环绕燃烧室13的部分)处的冷却剂引入到壳体冷却剂通路35A中来加热连杆室52。另外,能够通过例如对附接到中央壳体35的电加热器通电来加热连杆室52。

[0105] 当内燃机11的排气的温度高时,涡轮增压器16的温度以及连杆室52内的温度都有可能升高。如果连杆室52中的温度通过从内燃机11的排气接收的热量而充分升高,则即使不使用高温冷却剂、加热器等加热连杆室52,已经渗透到连杆室52中的燃料也被汽化,并且连杆室52中也能够具有干燥状态。因此,能够抑制燃料变成沉淀物。

[0106] 在发动机系统中,如果连杆室52的温度高到足以适当地抑制沉淀物的积聚,则即使当执行PM再生控制时,也可以禁止通过高温冷却剂、加热器等加热连杆室52。根据该设备,当连杆室52中的沉淀物的积聚受到抑制使得连杆室52中的温度充分升高时,能够抑制不必要地通过高温冷却剂、加热器等执行加热。因此,可归因于过热的涡轮增压器16的可靠性的下降能够受到抑制。能够基于例如“内燃机11的排气的温度为至少预定的温度”、“内燃机11的运行状况处于预定的高负载运行区域”或“从内燃机11的运行状况估计出的连杆室

52中的温度为至少预定的温度”来判定连杆室52的温度是否高到足以适当地抑制沉淀物的积聚。

[0107] 在上述实施例中,执行将燃料添加到排气,以便氧化由过滤器84收集的PM。然而,本发明并不限于此。发动机系统可以对排气执行燃料添加以便排气控制设备(例如,排气净化催化剂)的功能恢复。发动机系统的示例包括如下系统:在系统中,在 NO_x 存储-还原催化剂中了 SO_x 毒并且 NO_x 的存储能力降低的情况下,执行将燃料添加到排气,以便从氮的氧化物(NO_x)存储-还原催化剂放出硫的氧化物(SO_x)。

[0108] 上述实施例并不限于如下发动机系统:在该发动机系统中,通过来自燃料添加阀82的燃料喷射执行燃料添加。上述实施例也能够应用于如下发动机系统:在该发动机系统中,在用于燃烧室13中的燃烧的燃料喷射之后(所谓的在喷射之后或喷射后),通过在膨胀冲程和排气冲程期间执行的来自燃料喷射阀22的燃料喷射来执行将燃料添加到排气。

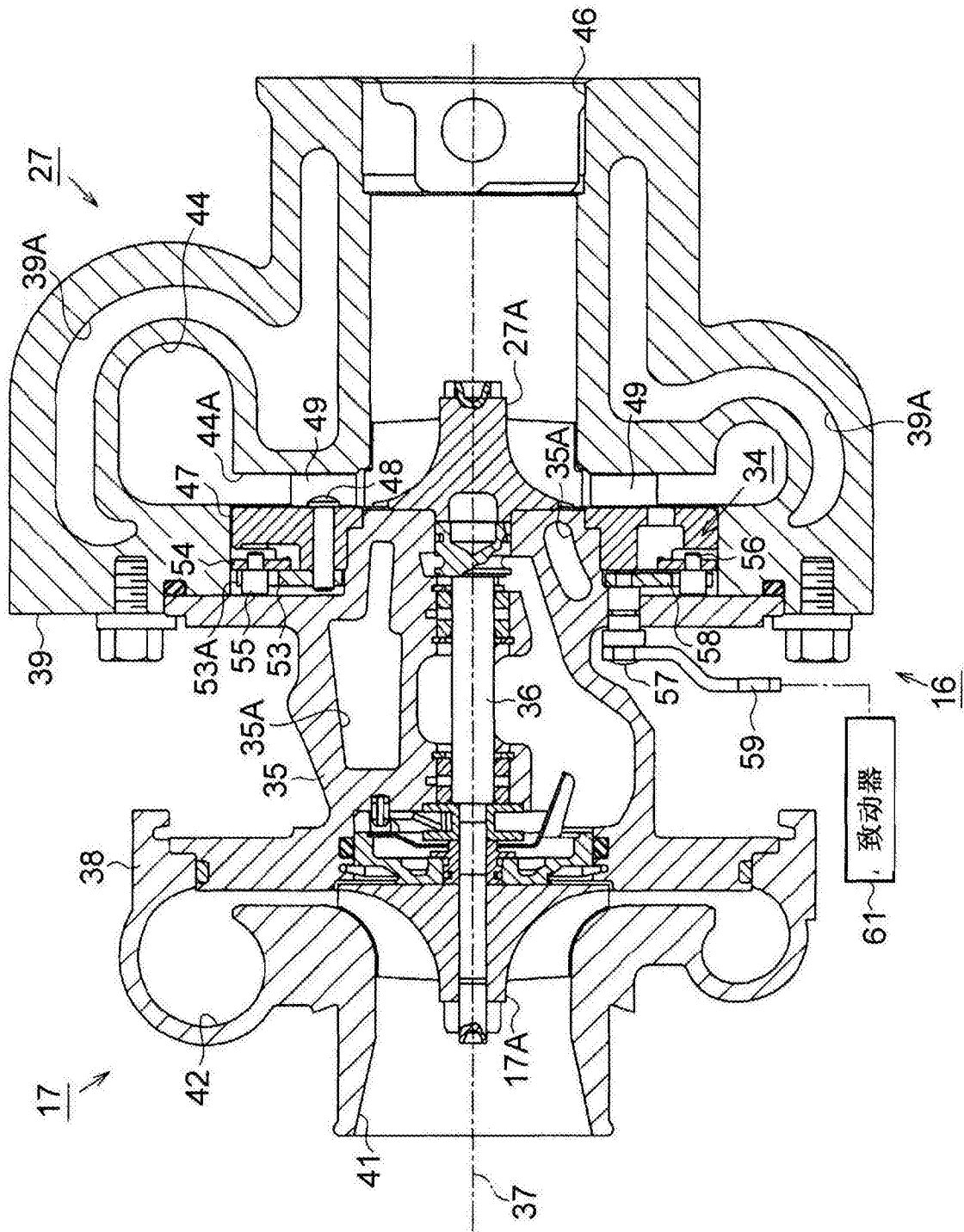


图2

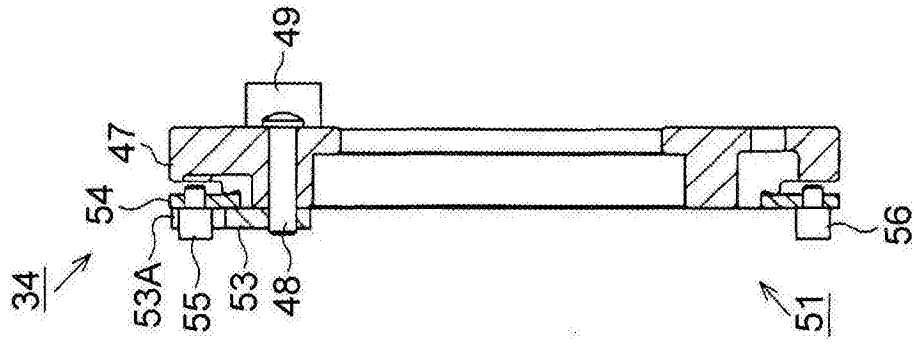


图3A

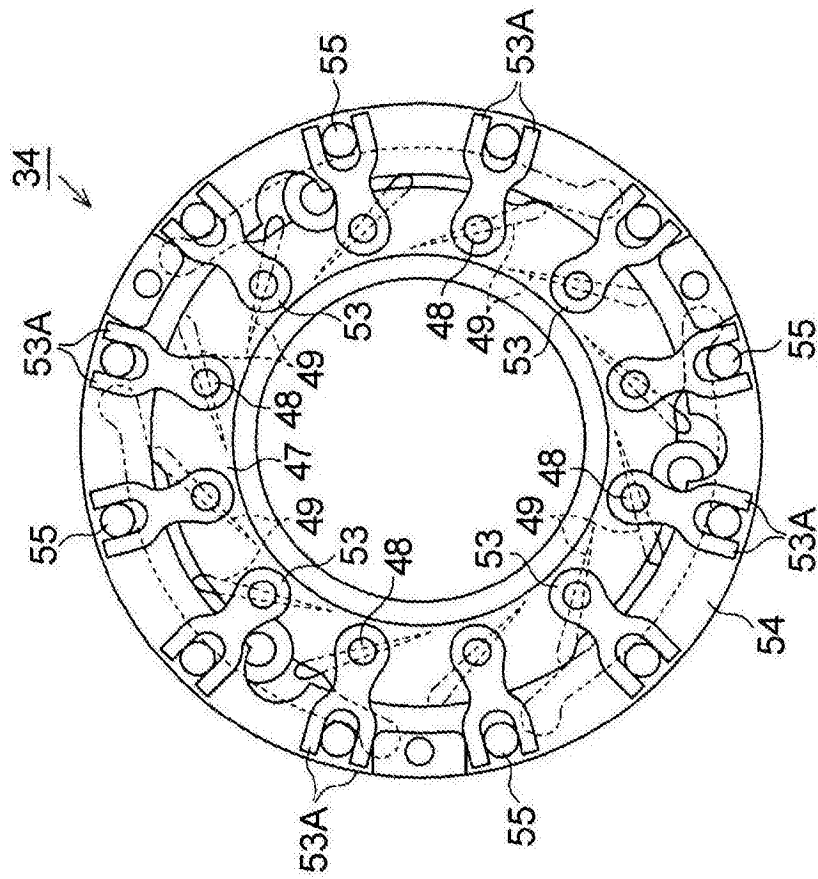


图3B

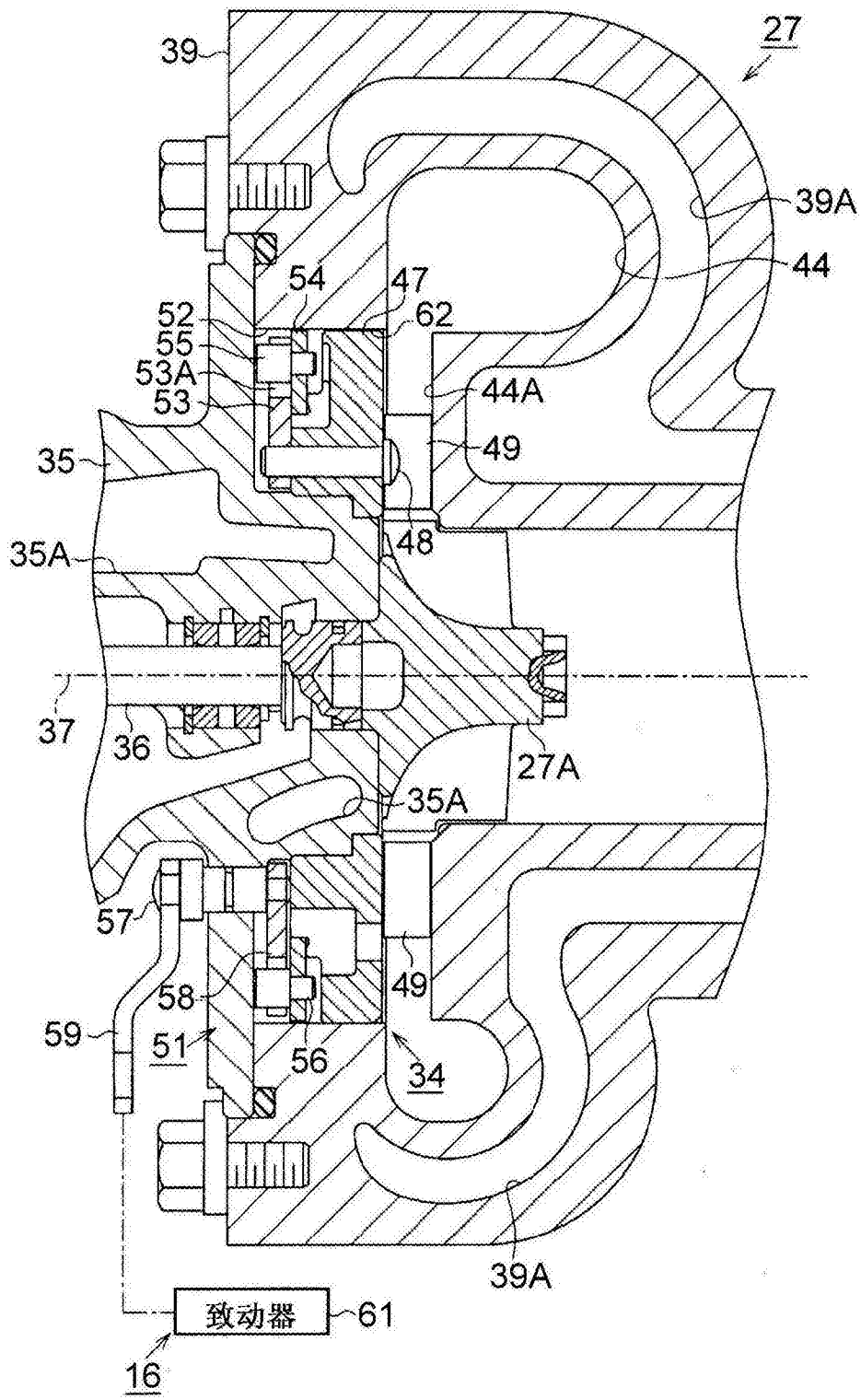


图4

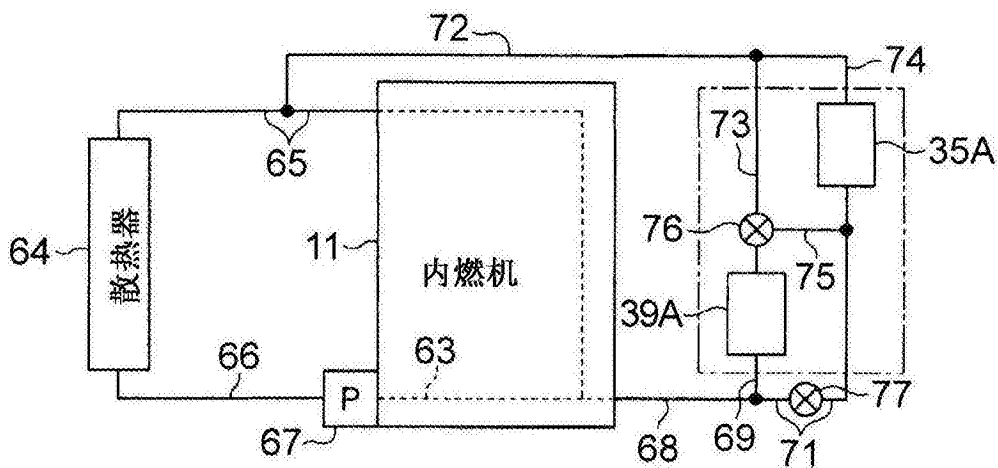


图5

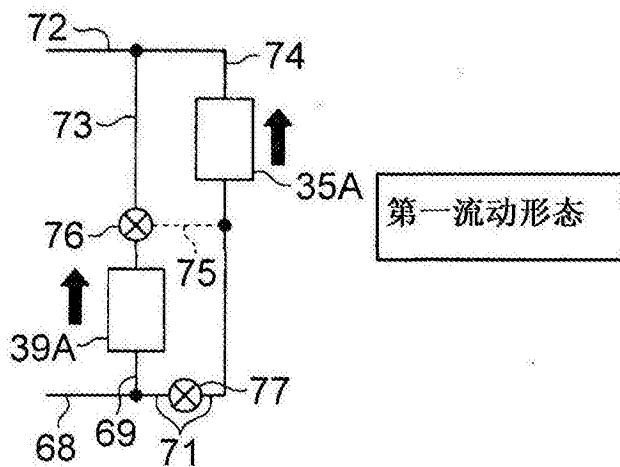


图6

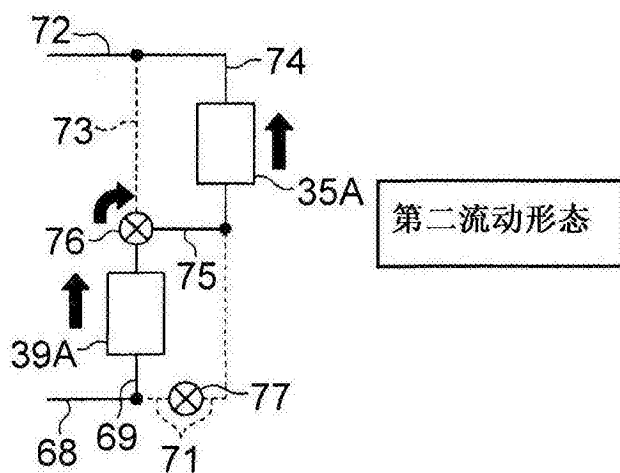


图7

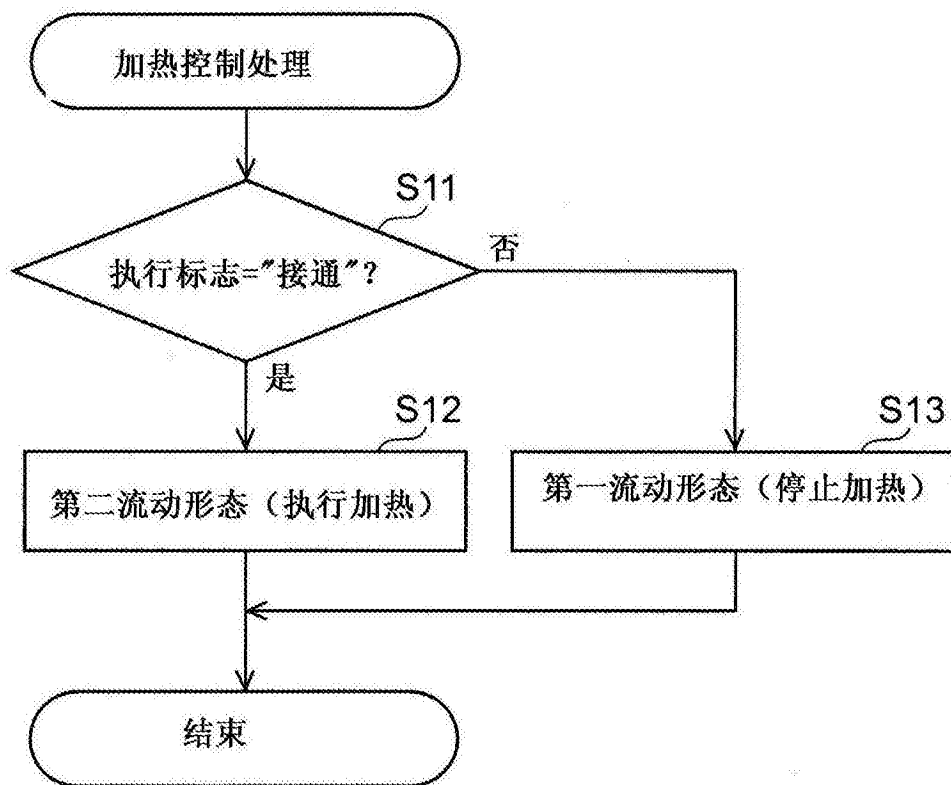


图8

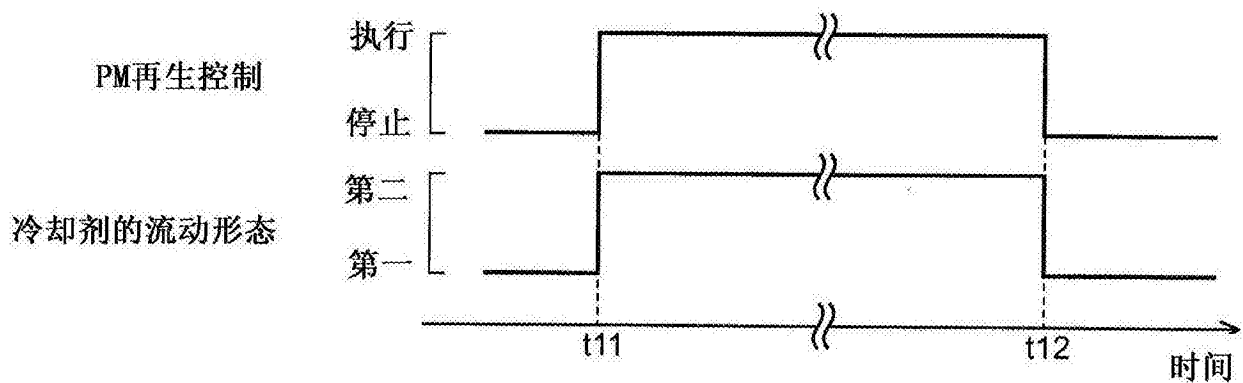


图9

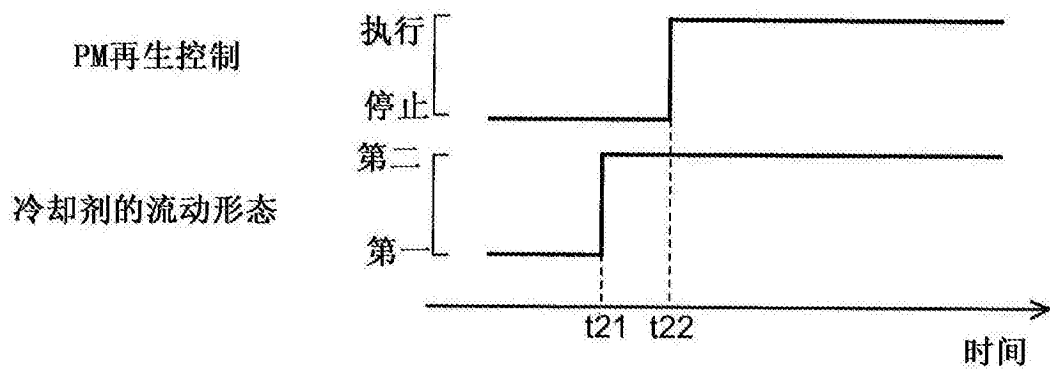


图10

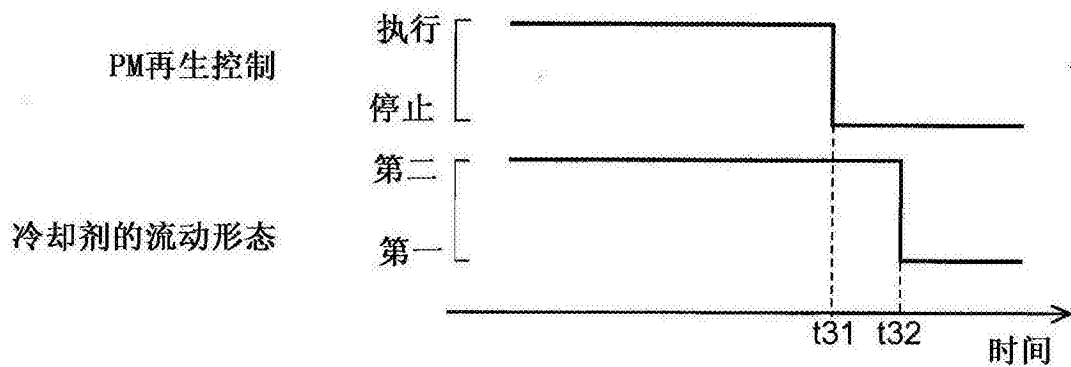


图11

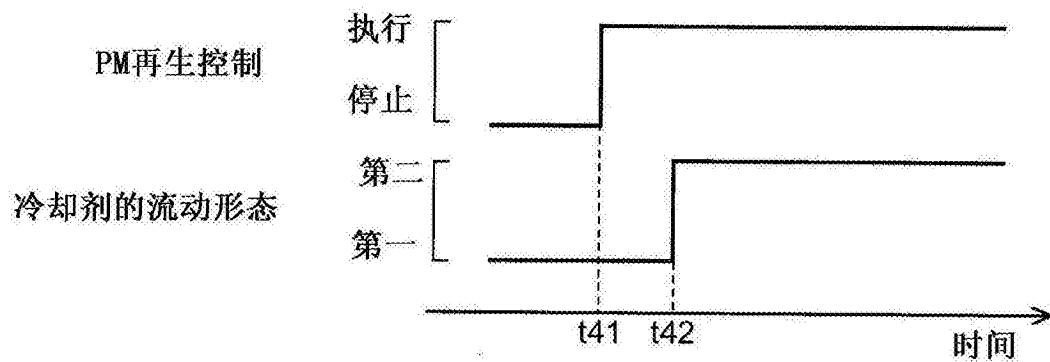


图12

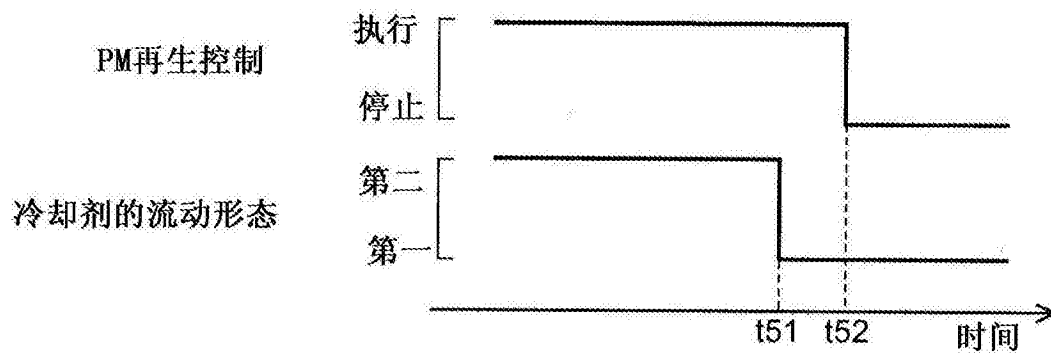


图13

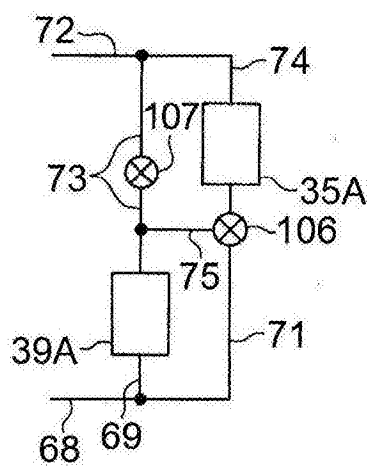


图14