

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F02D 41/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510005512.8

[45] 授权公告日 2008年1月30日

[11] 授权公告号 CN 100365259C

[22] 申请日 2005.1.20

[21] 申请号 200510005512.8

[30] 优先权

[32] 2004.1.22 [33] JP [31] 014377/2004

[73] 专利权人 株式会社电装

地址 日本爱知

[72] 发明人 王秀梅

[56] 参考文献

JP11-257141A 1999.9.21

CN1076789C 2001.12.26

审查员 孙金凤

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 王永建

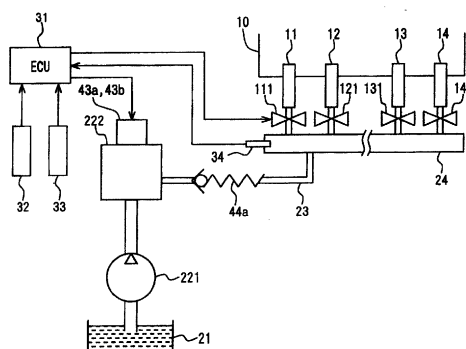
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

[54] 发明名称

内燃机的燃料供给装置

[57] 摘要

一种燃料供给装置，其包括燃料泵(22)、多个阀(111, 121, 131, 141)以及控制器(31)。该燃料泵(22)包含多个压力腔(402a)，每一压力腔具有在发动机作用下发生膨胀和收缩的容积。该多个阀(111, 121, 131, 141)打开和关闭该压力腔(402a)。压力腔(402a)的膨胀时间和收缩时间彼此不同。燃料泵(22)通过关闭阀(111, 121, 131, 141)可操作地将燃料密封存储在压力腔(402a)中。控制器(31)根据所需强制输送燃料量设置阀(111, 121, 131, 141)的关闭时间。控制器(31)在正常控制和减少控制之间转换，其中在正常控制下，所有压力腔(402a)顺序地强制输送燃料，在减少控制下，通过停止关闭阀(111, 121, 131, 141)中的至少一个减少强制输送的燃料。



1. 一种内燃机的燃料供给装置，包括：

燃料泵（22），其包含多个压力腔（402a），每一压力腔具有在发动机的动力作用下发生膨胀和收缩的容积；

多个开/关阀（43a，43b），其与该多个压力腔（402a）相对应，以用于打开和关闭该压力腔（402a），其中一第一压力腔的膨胀时间和收缩时间与至少一个第二压力腔的膨胀时间和收缩时间不同，该燃料泵（22）通过关闭该开/关阀（43a，43b）可操作地将燃料密封存储在压力腔（402a）中，并通过使该压力腔（402a）的容积收缩来供给位于该压力腔（402a）中的燃料；以及

控制器（31），其用于根据所需的强制输送燃料量设置该开/关阀（43a，43b）的关闭时间，其中

该控制器（31）在正常控制和减少控制之间自由转换，在该正常控制下，所有多个压力腔（402a）顺序地强制输送燃料，在该减少控制下，通过停止关闭开/关阀（43a，43b）中的至少一个，以将燃料以非加压状态置于该压力腔中，从而减少强制输送燃料，

该装置被设置成执行一第一过渡控制，其中强制输送燃料已经被减少的压力腔（402a）的开/关阀（43a，43b）的关闭时间起初被延迟，以强制输送少量燃料，紧接着在从减少控制转换到正常控制之后，逐渐将该关闭时间提前，以增加强制输送燃料。

2. 如权利要求1所述的燃料供给装置，其特征在于，该装置被设置成执行一第二过渡控制，其中在即将从正常控制转换到减少控制之前，将被减少强制输送燃料的压力腔（402a）的开/关阀（43a，43b）的关闭时间被逐渐延迟，以逐渐减少强制输送的燃料量。

3. 如权利要求1或2所述的燃料供给装置，其特征在于，该控制器(31)被设置成根据内燃机的操作状态确定当前时间和紧接该当前时间之后的强制输送燃料的需求度，并在强制输送燃料的需求度小的操作状态下选择减少控制。

4. 如权利要求1所述的燃料供给装置，其特征在于，该正常控制和该减少控制根据发动机的操作状态进行转换。

5. 如权利要求1所述的燃料供给装置，其特征在于，
当发动机的喷射量(Q)等于或小于喷射量参考值(QLMT)；以及喷射量变化量(ΔQ)等于或小于喷射量变化量的参考值($\Delta QLMT$)时，该控制被转换为减少控制。

6. 如权利要求1所述的燃料供给装置，其特征在于，在该减少控制期间，被停止的压力腔(402a)从所有压力腔(402a)中顺序变化。

7. 如权利要求1所述的燃料供给装置，其特征在于，
当发动机的喷射量(Q)等于或小于喷射量参考值(QLMT)；以及喷射量变化量(ΔQ)等于或小于喷射量变化量的参考值($\Delta QLMT$)时，该控制被转换为减少控制，

其中该参考值($\Delta QLMT$)被设定为在怠速状态下与驱动状态下的参考值($\Delta QLMT$)不同。

8. 如权利要求1所述的燃料供给装置，其特征在于，
当发动机的喷射量(Q)等于或大于喷射量参考值(QLMT)；喷射量变化量(ΔQ)等于或小于喷射量变化量的参考值($\Delta QLMT$)；以及执行自动巡航控制时，该控制被转换为减少控制。

内燃机的燃料供给装置

技术领域

本发明涉及一种内燃机的燃料供给装置。

背景技术

安装在汽车内的内燃机的典型燃料供给装置包括燃料泵。在该燃料供给装置中，燃料被加压并且雾状燃料通过喷射器被喷射。在最近几年中，普遍公知一种具有共轨的共轨式内燃机，其中该共轨用于存储将被供给到喷射器的提前加压的燃料。在这种类型的内燃机中，燃料从燃料泵被泵送到共轨中。在公开号为No. 9-222056和No. 2000-18052的日本专利申请中披露了这种燃料供给装置。

燃料泵包括压力腔。压力腔的容积在发动机的动力作用下发生膨胀和收缩。压力相对较低的燃料被引入到压力腔中。在压力腔容积收缩的压缩过程中，燃料被排出。通过以预定的时间关闭开/关阀使得燃料密封存储在压力腔中。然后，随着压力腔容积的收缩，压力腔中的燃料被强制排出或加压排出。通常，提供多个压力腔，每一压力腔彼此在不同的时间内发生膨胀和收缩。控制单元控制开/关阀，从而根据所需的燃料输送量设置关闭时间。将关闭时间提前，以便当压力腔的容积较大时密封住压力腔中的燃料，从而增加燃料输送量。另一方面，使关闭时间延迟，以便当压力腔的容积较小时，密封住压力腔中的燃料，从而减少燃料输送量。例如，在前述共轨式内燃机中，检测共轨内的燃料压力，然后以将被检测到的压力作为目标压力的方式设置所需的燃料输送量。

由发动机的动力操作的凸轮控制压力腔容积的膨胀与收缩。压力腔容积的收缩率取决于凸轮的形状。通常，收缩率在压力腔的容积发生收缩的收缩过程的后半段时具有一峰值。

发明内容

在前述的共轨式内燃机中，需要改善强制输送燃料的精度、减小作为负荷作用于内燃机输出上的燃料泵的驱动扭矩以及降低能量的消耗。为了达到这些目的，迫切需要对燃料供给装置的结构进行改进。

本发明基于上述情况提出。本发明的目的在于提供一种内燃机的燃料供给装置，其通过对燃料供给装置的控制进行设计、而不是通过改进燃料供给装置自身的结构来很容易地减小驱动扭矩以及降低能量消耗。

根据本发明的一个方面，内燃机的燃料供给装置包括：燃料泵，其包含多个压力腔，每一压力腔具有通过发动机的动力进行膨胀和收缩的容积；多个开/关阀，该开/关阀以一对一的方式对应于所述多个压力腔，以用于分别打开和关闭压力腔，并且一压力腔的膨胀时间和收缩时间与另一压力腔的膨胀时间和收缩时间不同，通过关闭开/关阀，燃料泵可操作地将存储在压力腔中的燃料密封，并且随着压力腔的容积减小供给压力腔中的燃料；以及根据所需强制输送的燃料量设置该开/关阀的关闭时间的控制器，该控制器可操作地转换介于正常控制和减少控制之间的开/关阀的控制，其中在正常控制下，所有多个压力腔顺序地泵送燃料，而在减少控制下，通过停止关闭多个开/关阀中的一部分，从而将燃料以非加压状态置于压力腔中，以使被泵送的燃料减少，该装置被设置成执行一第一过渡控制，其中强制输送燃料已经被减少的压力腔的开/关阀的关闭时间起初被延迟，以强制输送少量燃料，紧接着在从减少控制转换到正常控制之后，逐渐将该关闭时间提前，以增加强制输送燃料。

在收缩过程中，燃料泵的压力腔的容积缩小，收缩率在收缩过程的后半段中具有一峰值。在此峰值处，驱动扭矩也较大。在减少控制下，对于部分压力腔来说，强制输送的燃料减少。没有减少强制输送燃料的压力腔负担着因此减少的输送量。随着该负担的增加，在强制输送燃料没有减少的压力腔中，开/关阀的关闭时间被提前。因此，部分强制输送燃料的泵送可以在驱动扭矩相对较小、而不是驱动扭矩相对较大期间完成。另一方面，在强制输送燃料减少的压力腔中，驱动扭矩基本上为零。因此，可以减小燃料供给装置的驱动扭矩。

此外，还可减小开/关阀的操作频率。因此，可以降低燃料供给装置的能量消耗，并因此延长其使用寿命。

可以平稳地执行从正常控制到减少控制的转换。

根据本发明的又一方面，将上述构造设置成可执行另一过渡控制，其中，强制输送燃料将被减少的压力腔的开/关阀的关闭时间在即将从正常控制转换到减少控制之前被逐渐延迟，以逐渐减少燃料的强制输送量。

可以平稳地执行从减少控制到正常控制的转换。

根据本发明的另一方面，将控制器设置成根据内燃机的操作状态确定在当前时间以及紧接该当前时间后的燃料强制输送的需求度，以及在燃料强制输送的需求度较小的操作状态下选择减少控制。

如果在当前时间以及紧接该当前时间之后时强制输送燃料的需求小，则即使当执行减少控制时，也不会发生强制输送燃料短缺的情况。因此，可以在适当的操作状态下执行该减少控制。

从形成本申请的一部分的以下详细说明、所附权利要求和附图中，将会理解本发明的其它特征和优点以及操作方法和相关部件的功能。

附图说明

图1为应用于柴油发动机的本发明的燃料供给装置的示意图；
图2为图1中的燃料供给装置的燃料泵的侧视图；
图3为沿着图2的线III-III剖开的图2的燃料泵的剖面图；
图4为由图1的燃料供给装置的ECU执行的控制过程的流程图；
图5A为图1的燃料供给装置的正常控制操作的（定时）时序图；
图5B为图1的燃料供给装置的减少控制操作的时序图；以及
图6为图1的燃料供给装置的过渡控制操作的时序图。

具体实施方式

图1示出了作为压缩点火式内燃机的柴油发动机（以下简称为发动机）的结构，其中本发明的燃料供给装置应用于该柴油发动机中。在假设该发动机安装在一车辆上的前提下对该实施例进行描述。发动机本体10包括多个气缸。喷射器11、12、13和14以一对一的对应关系对应于发动机本体10的气缸设置。每一喷射器11、12、13和14处于开启状态，并且在一发动机控制单元ECU 31的控制下在预定时间内以预定周期喷射燃料。喷射器11、12、13和14通过分别为它们设置的电磁阀111、121、131和141开启。燃料在与每一电磁阀被驱动周期大致对应的时间段内被喷射。发动机本体10具有典型结构并包括未示出的部件，例如为每一气缸所设置的进气和排气阀。

至喷射器11-14的燃料供给由共轨24提供。燃料泵22通过高压燃料供给管23与共轨24相连。因此，从燃料箱21中泵送的低压燃料强制输送到共轨24中。共轨24中的燃料压力（如必要的话，以下称作共轨压力）确定喷射器11-14的喷射压力。

燃料泵22包括从燃料箱21中泵送燃料的供给泵部分221和使燃料强制输送到共轨24中的燃料输送部分222。参照图2和3描述燃料输送部分

222的结构。燃料输送部分222包括两个泵4a和4b（以下，泵4a被称作第一泵4a，泵4b被称作第二泵4b）。第一泵4a和第二泵4b基本上具有相同的结构。对于泵4a和4b的结构，将主要参考示出了第一泵4a的横截面的图3进行描述。在每一泵4a和4b中，活塞42a被保持在气缸41a内，以在其内自由滑动。气缸41a被布置成其长度方向与竖直方向一致。由气缸41a的孔表面和活塞42a的上端面所限定的空间形成一压力腔402a。在活塞42a的下端面上设有滑动元件54a和凸轮滚子53a。

泵4a和4b的气缸41a被水平布置。泵转轴51位于气缸41a下方并沿着气缸41a的布置方向延伸。泵转轴51与凸轮52a成一整体，以使活塞42a竖直往复运动。通过以预定的减速比传递至泵转轴51的发动机的动力，活塞42a竖直地往复运动，从而使压力腔402a的容积发生膨胀和收缩。凸轮52a具有在泵转轴51上以120度间隔布置的三个凸轮凸角。泵转轴51旋转120度对应于活塞42a竖直往复运动的一个周期。此外，对应于泵转轴51转动60度的相位差被设置在第一泵4a的凸轮52a和第二泵4b的凸轮（未示出）之间。这样，第一泵4a的活塞42a和第二泵4b的活塞42b交替地竖直往复运动。需注意的是，泵转轴51除了为燃料输送部分222传输动力外，还传递用于驱动供给泵221的动力。

由供给泵221泵送的燃料流经外部过滤器（未示出）并且通过进口401（图2中示出）引入到压力腔402a中。

在第一泵4a的气缸41a的上端处，作为开/关阀的一PCV 43a设置为面对压力腔402a。应该理解，如图2所示，一第二PCV 43b也设置在第二泵4b的顶部。在将PCV 43a打开时，压力腔402a与燃料箱21相通。位于压力腔402a内的燃料被排出到一返回通道404a中，并且然后又通过一返回出口405a返回到燃料箱21中。这是伴随着通过凸轮52a的凸轮凸角的上升而导致的活塞42a的向上运动发生的。另一方面，在PCV 43a关闭时，燃料

密封地存储在压力腔402a内。当PCV 43a关闭时密封在压力腔402a内的燃料为将被强制输送的燃料。由活塞42a施压的燃料从排出通道403a流向单向阀44a。单向阀44a为一止回阀，该止回阀在其出口处与高压燃料供给管23相通。在单向阀44a内，从压力腔402a向着共轨24的方向被设定为向前的方向。单向阀44a包括用于限定排放压力的弹簧441a。

PCV 43a和43b为由ECU 31控制其打开和关闭的电磁阀。

燃料强制输送的时间段为从PCV 43a关闭直到活塞42a到达上死点之间的时间段。随着PCV 43a的关闭时间提前，强制输送燃料的时间段变长。另一方面，随着PCV 43a、43b的关闭时间滞后，所述时间段变短。在强制输送燃料的最长时间段中的驱动扭矩变化的特征取决于活塞42a向上运动的速率，而该速率由凸轮52a的凸轮凸角的形状确定，并且所述强制燃料输送的最长时间通过将PCV 43a、43b的关闭时间设置为最早时间获得。由凸轮凸角的形状确定的活塞42a的向上运动速率在活塞42a的上死点附近处具有峰值。驱动扭矩的前述变化的特征在于，在凸轮52a的凸轮凸角上升的初始阶段（如必要的话，以下简称为凸轮上升时期），驱动扭矩的变化较小，并且在接近凸轮上升时期结束时驱动扭矩的变化增加。这样，在关闭时间延迟并且燃料的输送量较小的情况下，强制输送燃料在驱动扭矩相对较大期间内被输送。

ECU 31根据发动机的操作状态控制发动机的各部件，例如喷射器11-14，其中该发动机的操作状态由设置在发动机的各部件内的传感器确定。作为这些传感器，提供用于检测发动机旋转速度（如必要的话，以下将其称作发动机转速）的转速传感器32和用于检测进气节气门阀开度（以下将其称作节气门开度）的节气门位置传感器33。此外，还将用于检测共轨压力的压力传感器34连接到前述共轨24上。除了所示的传感器外，还设置连接到典型发动机上的多个传感器。

ECU 31主要由微型计算机形成。该ECU 31根据包括节气门开度在内的操作状态计算目标喷射量并设定前述驱动时间段，该驱动时间段限定出喷射器11-14的开启时间段。请注意，目前的发动机可以通过自动巡航控制方式进行控制并且当司机已经选择了自动巡航模式时，目标喷射量被设定为使车辆的速度与所设置的速度相等。此外，ECU 31计算所要强制输送的燃料量，以使压力传感器34所检测到的压力与目标压力相同，并且在将所计算出的输送量作为所需燃料量的同时，控制燃料泵22的PCV 43a和43b。根据从上述传感器获知的操作状态计算该目标压力。

图4为控制PCV 43a和43b的流程图。该程序的运行用于每一预定曲柄角。在步骤S101中，确定燃料的喷射量 Q 是否等于或小于参考值 $QLMT$ 。该喷射量 Q 为发动机本体10的气缸的每一冲程下的喷射量，并且可根据喷射量的指令的值计算。如果步骤S101的回答为是，则接着再确定在步骤S102中喷射量 Q 的变化量 ΔQ （以下称作喷射量的变化量）是否等于或小于参考值 $\Delta QLMT$ 。请注意，该喷射量的变化量 ΔQ 为之前的喷射量 Q 和当前的喷射量 Q 之间的差值。

如果在步骤S102中的回答为是，则在步骤S104中将选择作为减少控制的气缸减少控制。然而，如果在步骤S102中的回答为否，则在步骤S105中将选择正常控制。下面将对气缸减少控制和正常控制的细节进行详细说明。

另一方面，如果在上面的步骤S101中的回答为否，则接着确定是否自动巡航控制正在操作。如果在步骤S103中的回答为是，则程序转到如前所述的步骤S102。如果在步骤S103中回答为否，则程序转到如前所述的步骤S105。

现在将对正常控制和气缸减少控制进行描述。图5A和5B示出了对PCV 43a和43b执行通电指令并且升起泵4a和4b的凸轮。在图5A和5B中，

在凸轮上升图中的阴影区域代表燃料强制输送的时间段。图5A对应于正常控制，而图5B对应于气缸减少控制。如前所述，第一泵4a中的凸轮的上升以及第二泵4b中的凸轮的上升以相反的相位出现。因此，泵4a和4b的压力腔42a交替地膨胀和收缩。在正常控制下，在泵4a和4b中，在凸轮上升期间的任何时间，PCV 43a和43b被关闭，从而使燃料强制输送。值得注意的是，如图5A所示，在燃料供给阶段的中间位置停止对PCV 43a和43b通电。这是因为PCV 43a和43b为外开阀，当压力腔402a中的燃料压力大于预定值时，该阀朝向压力腔402a的内部升起并且保持关闭。

另一方面，在图5B中的气缸减少控制中，在所举例子中不对第二PCV 43b通电。这样，强制输送的燃料仅仅通过第一泵4a泵送。根据这一点，由第一泵4a泵送的输送量增加。例如，如果所需的输送量与正常控制下的输送量相等，则在气缸减少控制下的第一泵4a的输送量基本上为两倍，并且PCV 43a的关闭时间出现得更早。

如前所述，凸轮升起期间开始时的驱动扭矩比结束时小。在气缸减少控制下，强制输送的燃料在驱动扭矩较小的凸轮升起阶段的早期被输送，而不是在驱动扭矩较大的凸轮升起阶段结束时输送。这样，便可以减小驱动扭矩。此外，由于没有对第二PCV 43b进行通电，因此能量消耗被降低。在本实施例中，根据操作状态通过执行步骤S101至S103以恰当的方式将正常控制转换到气缸减少控制，从而可以减小驱动扭矩并降低能耗。

从图5A和5B中可明显看出，在喷射量 Q 等于或小于其参考值 $QLMT$ 并且喷射量变化量 ΔQ 等于或小于其参考值 $\Delta QLMT$ 的情况下，选择气缸减少控制。该情况与这样的操作状态相对应，在该操作状态下，不必同时利用泵4a和4b进行燃料供给，并且该操作状态可被看作这样的状态，其中强制燃料输送的需求不会因为突然加速而迅速变得很强烈，即处于这

种操作状态下，其中在当前时刻以及紧接着该当前时刻之后，燃料供给需求均较小。在这种操作状态下，选择气缸减少控制提供了很大的好处。参考值QLMT优选被设置成例如用于将怠速状态与其它状态区分的适当值。这是因为在怠速状态下，强制输送燃料的需求并不强烈并且是恒定的。

甚至在喷射量 Q 等于或大于参考值OLMT的情况下，当正在执行自动巡航控制时，在喷射量变化量 ΔQ 不大于参考值 $\Delta QLMT$ 的条件下，也可以选择气缸减少控制。在自动巡航控制下，除了由于汽车在斜坡上或类似情况下行驶时由于阻力而使燃料喷射量上升因而燃料供给需求增大的情况外，燃料供给需求相对较弱，并且气缸减少控制的选择提供了极大的好处。

在除了上述操作状态以外的其它操作状态下，理想的是，强制输送燃料由两个泵4a和4b分担，因而不会使泵4a和4b中的任何一个产生更重的燃料供给负荷。因此，正常控制被选择。

当选择气缸减少控制时，一指示该选择的标记被设置。在前述标记已经设置并同时选择了正常控制的情况下，即在由气缸减少控制转换到正常控制的情况下，在返回到正常控制后，将立即执行随后的过渡控制。图6示出了该过渡控制。实线示出了紧接着转换到正常控制之后的控制，虚线示出了在转换后已经经过一定时间后的控制。由于执行了向正常控制的转换，因此如图6所示，第二PCV 43b被通电。然而，如图6所示，紧接着该转换之后，第二PCV 43b开始通电的时间被延迟并且燃料输送量较小。然后，每次执行燃料供给时，第二PCV 43b通电的时间逐渐变长，如图6中的箭头所示，这样由第二泵4b泵送的输送量增加。与此对应，第一PCV 43a的通电时间变短，从而由第一泵4a泵送的输送量减小。最后，如

图5A所示，获得了在燃料供给由第一和第二泵4a、4b基本上均匀分担的基本状态。应该注意，在过渡控制终止时，需重新设置标记。

如上所述，通过提供过渡控制，可防止驱动扭矩的突然增大对发动机的旋转产生影响，例如导致发动机的振动，其中该过渡控制改变第一泵4a和第二泵4b的燃料供给量的比率，并且使第二泵4b的燃料供给量比率从在气缸减少控制下其燃料输送量为零的情况下逐渐增加其燃料输送量。

当将正常控制转换为气缸减少控制时，可以通过下述方式执行另一过渡控制。在该另一过渡控制中，以这种方式设置第一和第二泵4a和4b的输送量比率，即在停止对PCV 43a和43b中的一个通电之前，由其中一个泵（例如第一泵4a）所泵送的输送量逐渐地大于另一泵所泵送的输送量。然后，在经过预定的过渡时间段后，将燃料供给减小的另一泵（例如第二泵4b）的PCV 43b设置在停止通电的状态下。

可以省去在将正常控制转换为气缸减少控制时所执行的过渡控制和在将气缸减少控制转换到正常控制时所执行的过渡控制中的一种。如果仅仅执行一种过渡控制，则优选的是，执行在将气缸减少控制转换到正常控制时的过渡控制。这是因为，该转换发生在发动机的负荷增加的方向上。此外，根据所需规范，两次过渡控制均可以被简单地省去。

另外，前述说明是建立在第二PCV 43b的关闭在气缸减少控制中已经停止的假设上。然而，为了防止PCV 43a和43b中只有一个更经常地出现停止关闭的情况，优选的是，第一和第二PCV 43a和43b的停止关闭交替进行。

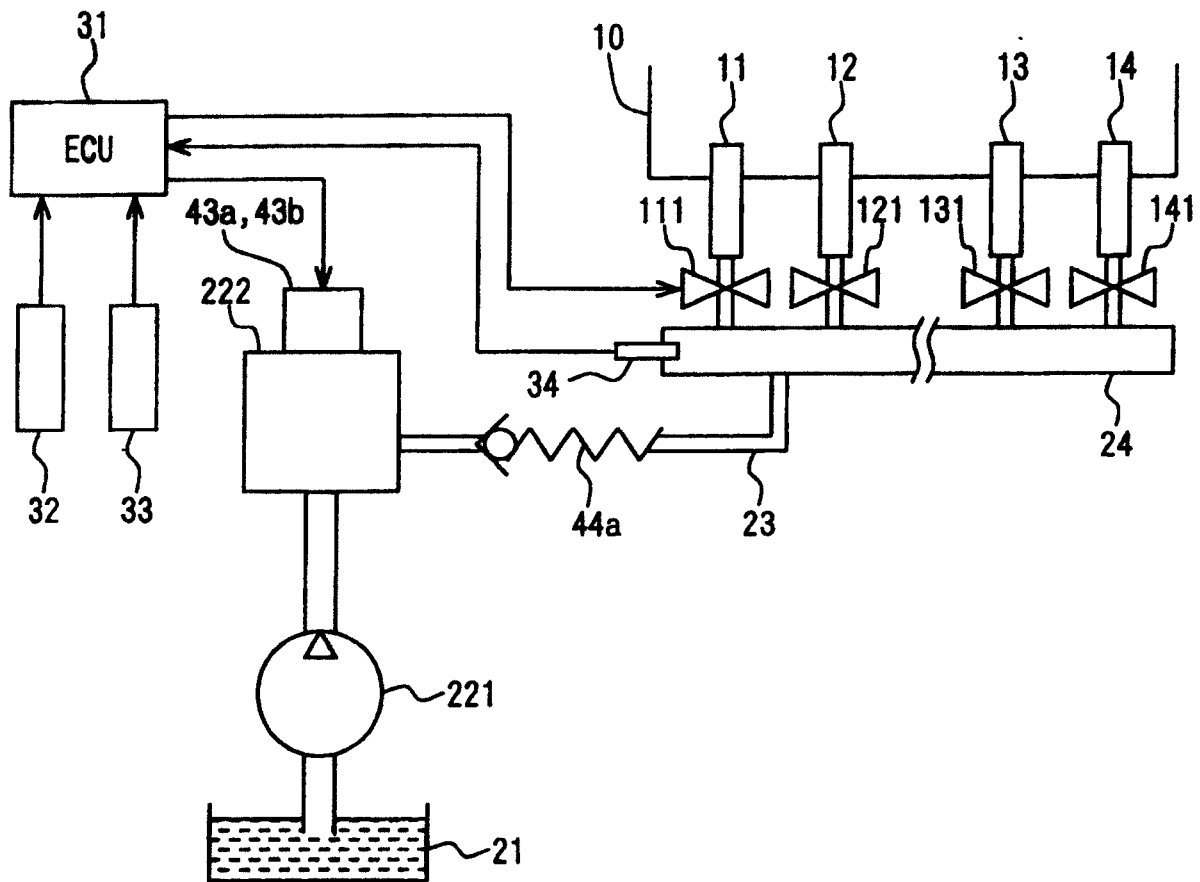


图1

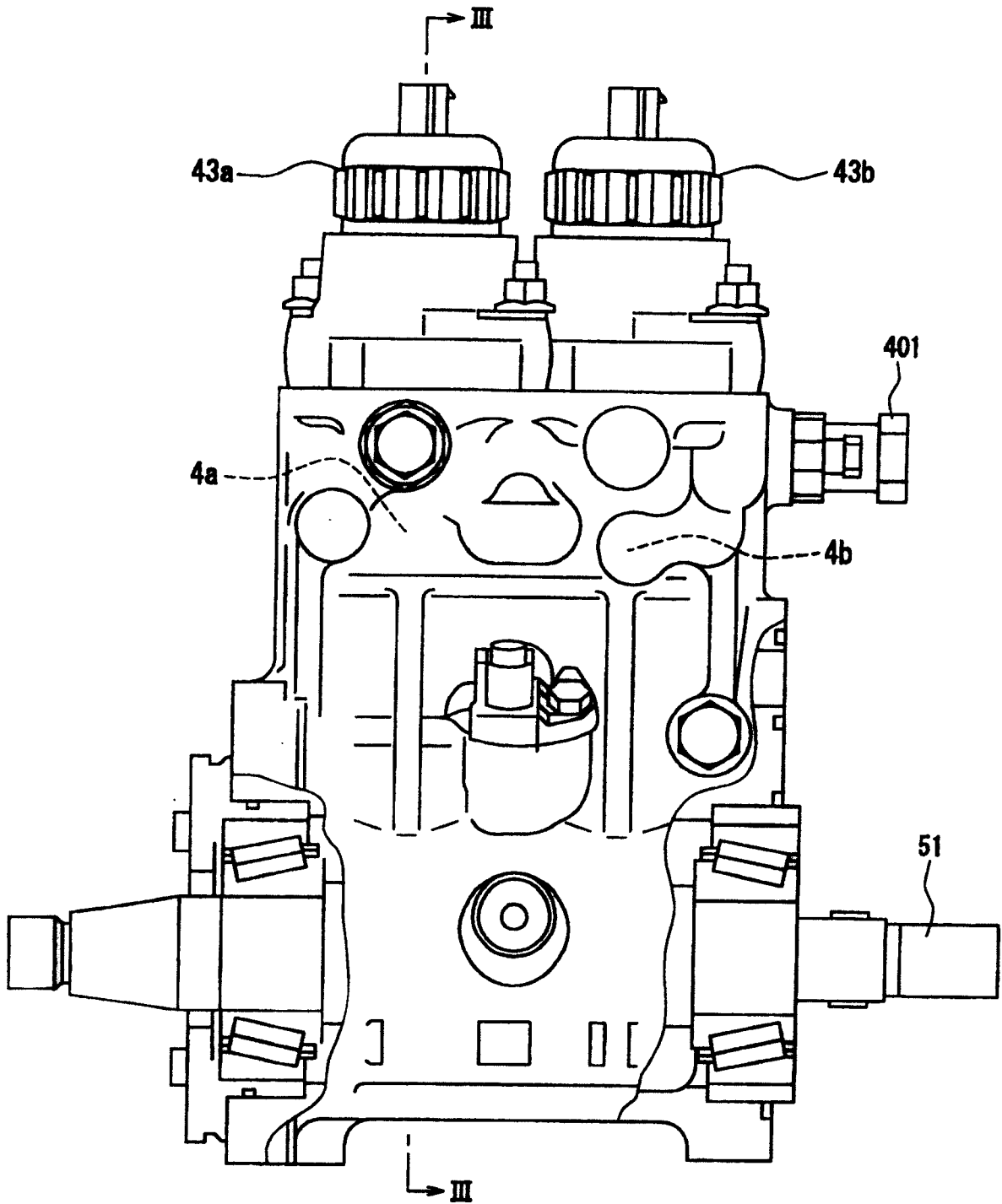


图2

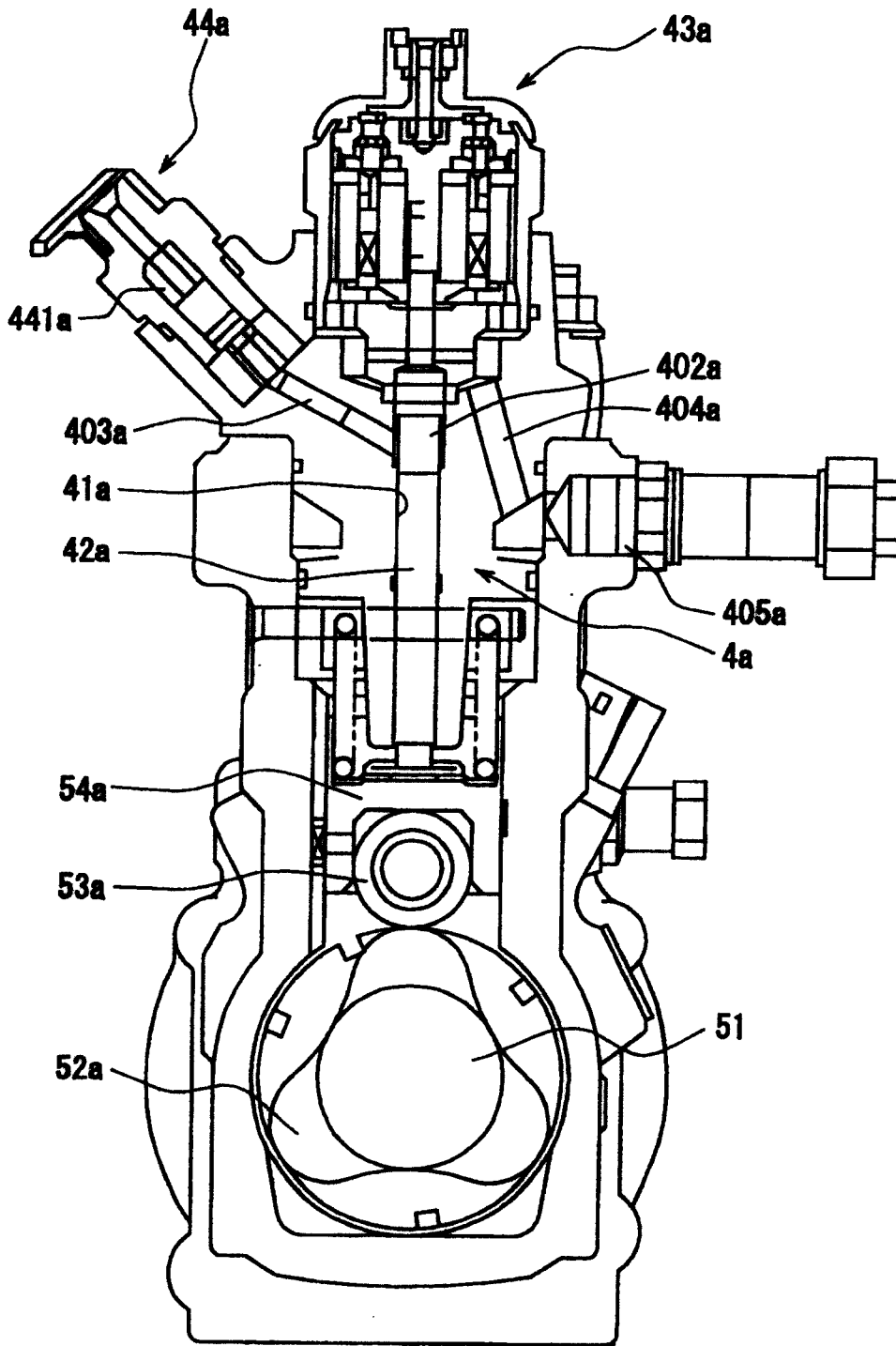


图3

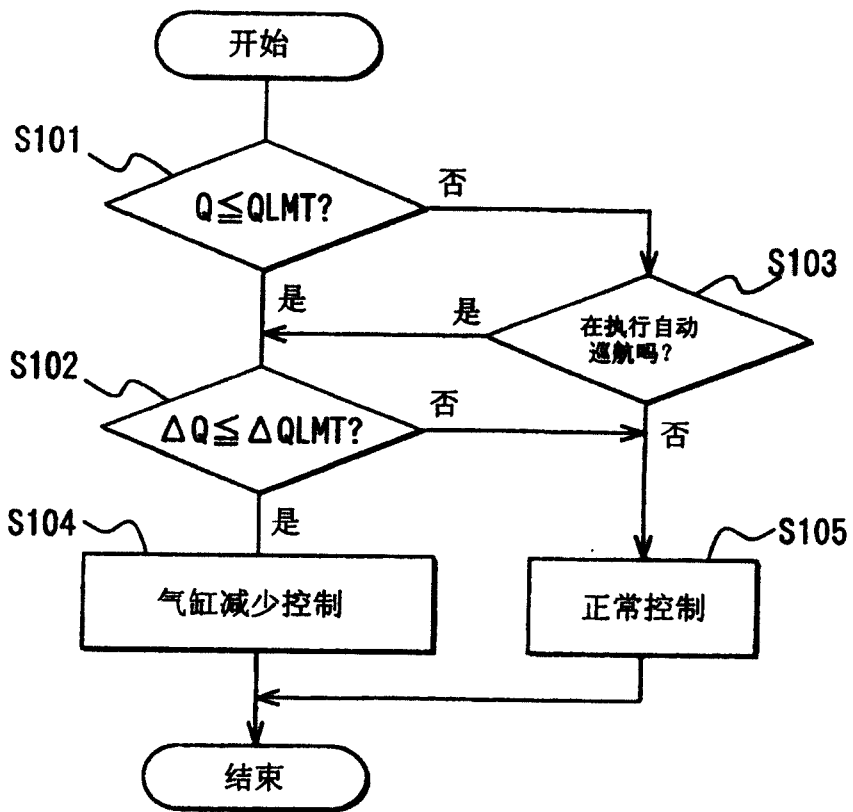


图4

图5A

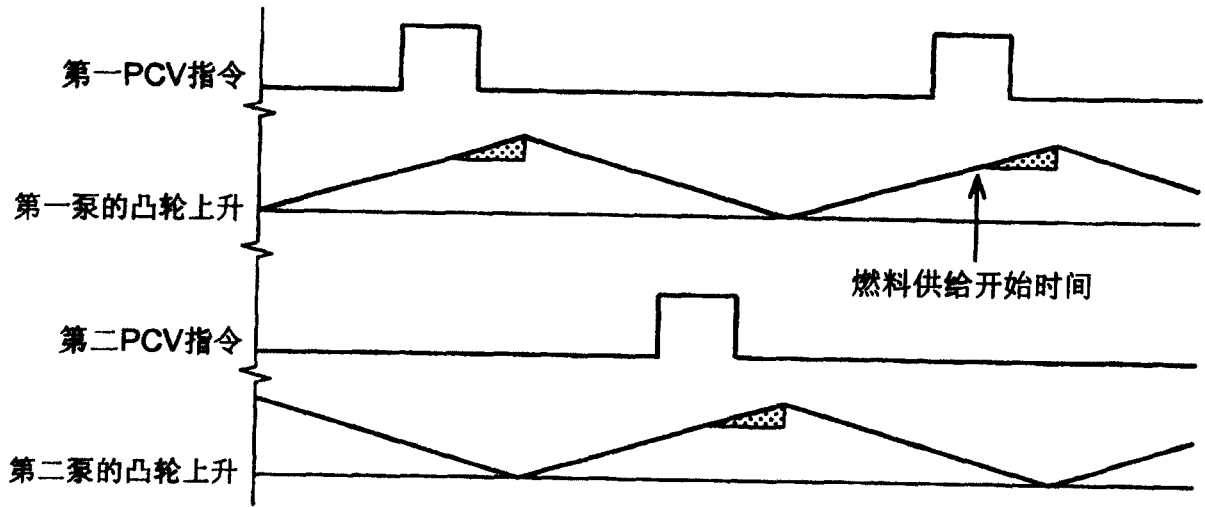


图5B

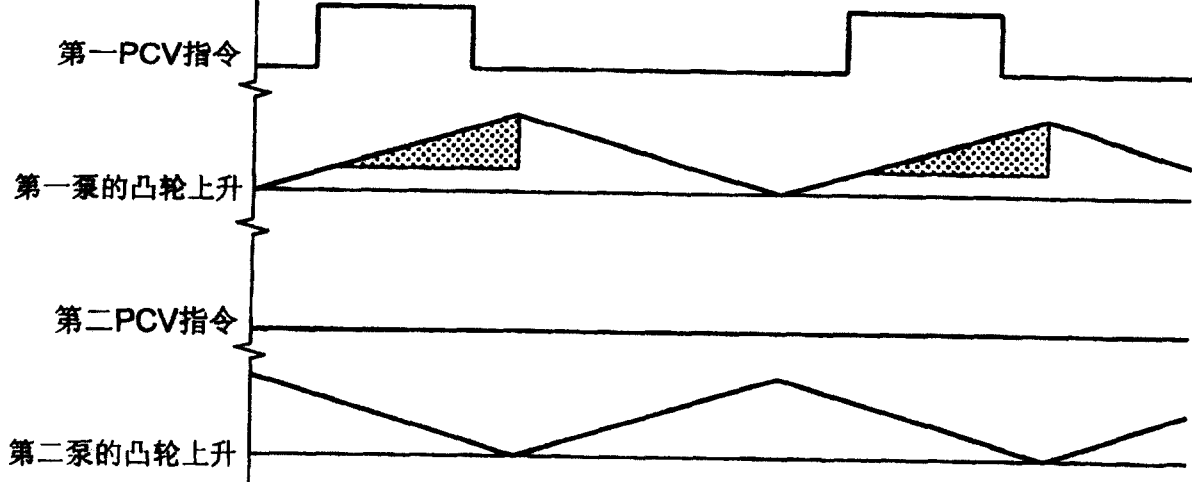


图6

