

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F02M 51/00 (2006.01)

F16K 31/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510106467.5

[45] 授权公告日 2009年12月9日

[11] 授权公告号 CN 100567728C

[22] 申请日 2005.9.26

[21] 申请号 200510106467.5

[30] 优先权

[32] 2004.9.24 [33] JP [31] 276313/2004

[32] 2005.5.31 [33] JP [31] 159255/2005

[32] 2005.8.24 [33] JP [31] 241964/2005

[73] 专利权人 株式会社电装

地址 日本爱知县

[72] 发明人 森克己 藤井浩人 明石靖弘

[56] 参考文献

US5918635A 1999.7.6

US4051864A 1977.10.4

US6634619B2 2003.10.21

US5676169A 1997.10.14

审查员 丁士勇

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 王琼

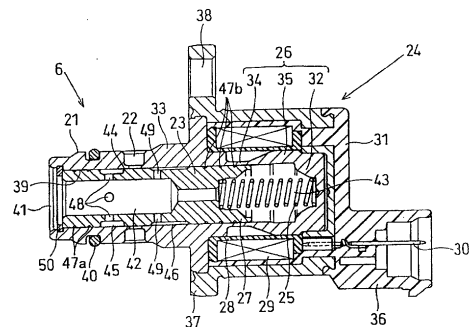
权利要求书5页 说明书29页 附图9页

[54] 发明名称

流量控制阀

[57] 摘要

滑阀(23)可动地配设在阀壳(21)的阀滑动空间(39)中。滑阀(23)具有在其内部形成的通孔(42),并且形成于滑阀(23)中的连通孔口(48)可操作地与流体孔口(22)连通,用于通过在阀滑动空间(39)中移动来控制流体孔口(22)的开口面积。多个圆形油槽(47a, 47b)形成于滑阀(23)的外圆周表面上,其中供给高压流体,中央滑阀(23)就可以在阀滑动空间(39)中平滑地移动。



1. 一种流量控制电磁阀，包括：

阀壳（21），具有沿阀壳（21）的轴向方向形成的阀滑动空间（39）和在阀滑动空间（39）的中间部开口的流体孔口（22）；

滑阀（23），具有在阀壳（21）的阀滑动空间（39）中可移动的滑动部并且控制流量；以及

螺线管线圈（29），用于在供给电流时生成磁通势并且用于相对于阀壳（21）的所述流体孔口（22）移动滑阀（23）的滑动部，

其中滑阀（23）具有通过在阀滑动空间（39）中移动来改变流体孔口（22）处流道开口面积的阀功能，并且具有在向螺线管线圈（29）供给电流时磁化的电枢功能，

其中流量控制电磁阀的特征在于：

第一内流道（43）形成于阀壳（21）中用于在其中流动流体，

第二内流道（42）形成于滑阀（23）中用于在其中流动流体，

第一圆槽（45）形成于阀滑动空间（39）的内表面和滑阀（23）的滑动部的外圆周表面之间，第一圆槽（45）在一端通过第一连通孔口（48）与第二内流道（42）连通并且在另一端与所述流体孔口（22）可操作地连通，

第二圆形流道（46）形成于阀滑动空间（39）的内表面和滑阀（23）的滑动部的外圆周表面之间，并且流体从第二内流道（42）供给到第二圆形流道（46），

所述第二圆形流道（46）通过形成在滑阀（23）中的第二连通孔口与第二内流道（42）连通，第二连通孔口的直径小于第二圆形流道（46）在第二圆形流道（46）纵向方向的长度，

第二圆形流道(46)是圆形定心槽,所述圆形定心槽形成于滑阀(23)的滑动部的中间部,用于将滑阀(23)在阀滑动空间(39)中定心,以及

通过形成于滑阀(23)的外圆周表面上的圆形密封部,第二圆形流道(46)与第一圆槽(45)液密地密封起来。

2. 如权利要求1所述的流量控制电磁阀,其特征在于:

滑阀(23)是套筒形滑阀,其中形成有第二内流道,

所述套筒形滑阀具有连通第二内流道(42)与所述定心槽的所述第二连通孔口,并且

所述第二连通孔口形成在与滑阀的中心轴的垂直线偏心的位置上并且贯穿所述套筒形滑阀。

3. 如权利要求1所述的流量控制电磁阀,其特征在于:

第一圆槽(45)是圆形流量调节槽,用于通过改变所述流体孔口(22)处流道开口面积来控制流体的流量。

4. 如权利要求3所述的流量控制电磁阀,其特征在于:

滑动部包括:

置于圆形流量调节槽的两侧的第一和第二滑动表面部(23a, 23b),以及

另一个滑动表面部沿滑阀(23)的轴向方向置于所述第一和第二滑动表面部(23a, 23b)的一侧上,

所述圆形定心槽形成于所述第一和第二滑动表面部和所述另一个滑动表面部之间。

5. 如权利要求1所述的流量控制电磁阀,其特征在于:

流量控制电磁阀（6）用在共轨燃料喷射系统中，并且装配至燃料输送泵的泵阀壳上，所述燃料输送泵用于将高压燃料通过流量控制电磁阀（6）从进给泵供给到加压室中，并且

流量控制电磁阀（6）通过控制从进给泵供给加压室中的燃料的抽吸量来控制燃料从燃料输送泵排放到共轨中的燃料排放量。

6. 如权利要求1所述的流量控制电磁阀，其特征在于：

阀壳（21）具有圆柱体部（33）和封闭端部（32），阀滑动空间（39）形成于圆柱体部（33）中，所述阀滑动空间（39）的一端形成第一流体孔口（41）并且阀滑动空间（39）的另一端由封闭端部（32）闭合，阀壳的所述流体孔口（22）作为第二流体孔口形成于圆柱体部（33）中并且沿垂直于阀壳（21）的轴线的径向延伸；

滑阀（23）可移动地支撑在阀壳（21）的阀滑动空间（39）中并且可以沿着阀壳（21）的轴向方向移动，形成为所述第二内流道（42）的通孔形成于滑阀（23）中用于使滑阀（23）的第一轴端和第二轴端彼此连通，所述第一连通孔口（48）形成于滑阀（23）中用于连通所述通孔与滑阀（23）的外部，当滑阀（23）沿轴向方向移动时所述第一连通孔口（48）可操作地与阀壳（21）的第二流体孔口连通，并且滑阀（23）的外表面大体上与阀壳（21）的阀滑动空间（39）的内表面液密地滑动接触；

流体空间形成于阀滑动空间（39）中并且由封闭端部（32）和滑阀（23）界定，所述流体空间与滑阀（23）的所述通孔连通；

弹簧（25）置于所述流体空间中，用于沿滑阀（23）的轴向方向偏压滑阀（23）；

第一圆槽形成于滑阀（23）的外表面上并且与所述第一连通孔口（48）连通，这样所述第一连通孔口（48）就可操作地通过第一圆槽与

所述第二流体孔口连通,所述第二流体孔口的开口面积取决于滑阀(23)相对于阀壳(21)的相对位置而进行改变,这样就可以控制流过所述第二流体孔口(22)的流体的流量;

第一和第二滑动表面部(23a, 23b)由在第一圆槽的两个轴向侧处的外表面形成; 以及

多个圆形油槽(47a, 47b)形成于所述第一和第二滑动表面部(23a, 23b)上, 其中流体流入多个圆形油槽(47a, 47b)中, 这样滑阀(23)就可以在阀滑动空间(39)中沿轴向方向平滑地移动; 以及

所述第二连通孔口形成于滑阀(23)中, 用于连通所述通孔和圆形定心槽, 这样高压流体就通过所述第二连通孔口从所述通孔供给到圆形定心槽中, 从而执行滑阀(23)在阀滑动空间(39)中的定心。

7. 如权利要求6所述的流量控制电磁阀, 其特征在于:

圆形定心槽在其纵向方向的长度比第一圆槽长。

8. 如权利要求6所述的流量控制电磁阀, 其特征在于:

第一纵向凹槽(63a)形成于第一滑动表面部(23a)上, 从滑阀的第一轴端沿滑阀(23)的轴向方向延伸到多个圆形油槽中的第一圆形油槽(47a)上, 这样高压流体就流入第一圆形油槽(47a)中。

9. 如权利要求6所述的流量控制电磁阀, 其特征在于:

第二纵向凹槽(63b)形成于第二滑动表面部(23b)上, 从滑阀的第二轴端沿滑阀(23)的轴向方向延伸到多个圆形油槽中的第二圆形油槽(47b)上, 这样高压流体就流入第二圆形油槽(47b)中。

10. 如权利要求6所述的流量控制电磁阀, 其特征在于:

第二纵向凹槽(63b)形成于第二滑动表面部(23b)上、沿滑阀(23)的轴向方向从第二轴端延伸到圆形定心槽(46)上, 这样高压流体就通

过第二纵向凹槽（63b）从所述流体空间流入圆形定心槽中，从而执行滑阀（23）在阀滑动空间（39）中的定心。

11. 如权利要求6所述的流量控制电磁阀，其特征在于：

当从垂直于滑阀（23）的轴线的平面上观察时，所述第二连通孔口的中心线从沿滑阀（23）的径向延伸的径向线偏离，这样当高压流体从所述通孔流出且通过所述第二连通孔口流入圆形定心槽时，滑阀（23）就在阀滑动空间（39）中旋转。

12. 如权利要求6所述的流量控制电磁阀，其特征在于：

流量控制电磁阀（6）用在柴油机的共轨燃料喷射系统中，它包括：

用于蓄积高压燃料的共轨（1）；

高压燃料泵（5），用于对燃料加压并将高压燃料供给到共轨（1）中；以及

低压泵，用于将低压燃料供给到高压燃料泵（5）中，其中

流量控制电磁阀（6）布置在用于将低压燃料从低压泵供给高压燃料泵（5）的燃料供给管中，这样流量控制电磁阀（6）就控制从低压泵到高压燃料泵（5）的燃料的流量。

流量控制阀

技术领域

本发明涉及一种流量控制阀，该流量控制阀具有滑阀，滑阀可动地夹持在阀壳的阀滑动空间中，用于调节流体端口的流体通道的开口面积，从而控制流体例如燃料、油或空气等的流量。更特别地，本发明涉及抽吸燃料量的调节阀，它装配在共轨燃料喷射系统的燃料输送泵中，并且调节从进给泵流入燃料输送泵的加压室中的燃料的数量。

背景技术

在传统上被称为柴油机燃料喷射系统的共轨燃料喷射系统中，高压燃料在共轨中蓄积，并且蓄积在共轨中的高压燃料在预定的定时通过在发动机的各个气缸处配设的多个喷射器喷射到发动机的各个气缸的燃烧室中。高压燃料通过高压燃料管从燃料输送泵供入共轨中，其中燃料输送泵对通过电磁阀流入加压室的燃料进行加压，因为需要始终在共轨中蓄积与燃料喷射压力相对应的高压燃料。

从燃料输送泵排放的燃料排放量是通过调节通过吸入阀而连通进给泵和加压室的燃料抽吸通道的开口面积进行调节的，其中燃料从进给泵流入加压室的燃料抽吸量是通过施加到电磁阀的螺线管线圈上的泵驱动电流进行调节的。已经提出了用于该目的电磁阀（例如，日本专利公布No. 2002-106740），其中电磁型抽吸燃料量调节阀包括：滑阀，具有通过在阀滑动空间中的移动来调节流体通道开口面积的阀体

的功能并且具有用于形成磁路的电枢的功能；以及阀壳，具有可动地容纳滑阀的缸体的功能并且具有用于形成磁路的定子的功能。

然而，在上述日本专利公布中公开的电磁型抽吸燃料量调节阀中，由于在滑阀滑动部的外圆周表面和阀壳阀滑动空间的内表面之间形成的间隙的偏差所导致的磁力差的原因，无法很容易地实现滑阀在阀壳的阀滑动空间中的定心。然后，滑阀滑动部的外圆周表面压在阀壳阀滑动空间的内表面上，因此滑阀滑动部的外圆周表面和阀壳阀滑动空间的内表面之间的润滑性能就会恶化。因此，滑阀的滑动部就会粘着到阀滑动空间的内表面上，并且它可以导致出现耐久性降低的问题。在上述方法中，滑阀相对于阀壳的流体端口移动从而调节燃料流量，因为滑阀缓慢地移动来控制流体端口的流体通道的开口面积，所以滑阀相对于阀壳的流体端口的滑动速度就极其低，因此很难在滑阀滑动部的外圆周表面和阀壳阀滑动空间的内表面之间形成油膜。因此润滑性能会进一步恶化。

因此，当泵驱动电流施加到电磁型燃料抽吸量调节阀的螺线管线圈上并且滑阀的电枢被朝着阀壳定子的吸引部吸引时，滑阀的滑动部不能相对于阀壳的流体端口平滑地移动。例如，燃料流量的调节性能就会恶化，因此电磁阀相对于车辆驾驶者操作的加速踏板的踏板冲程的反应就会恶化。因此，燃料从进给泵流入加压室的燃料抽吸量就不能迅速地达到目标数量，从燃料输送泵排出的燃料量到达目标数量的时间周期会变长，并且共轨中的燃料压力不能迅速地到达车辆驾驶者所希望的目标燃料压力。因此，由于燃料喷射量相对于车辆驾驶者操作的加速踏板的踏板冲程的改变的增大的延迟，就会发生增大发动机旋转速度的延迟。如上文一样，会出现发动机性能例如加速反应等降低的问题。

在另一个共轨燃料喷射系统的现有技术流量控制阀中，例如日本（PCT）专利公布No. 2005-530568中，流量控制阀通过控制螺线管线圈处的磁通势并且因此而控制滑阀与阀壳的相对位置，从而调节连通低压泵（进给泵）和高压泵（输送泵）的燃料抽吸通道的开口面积。

然而，在上述日本（PCT）专利公布的流量控制阀中，滑阀外表面的低端由于重力而始终与阀壳保持接触，并且会因为滑阀在这种情形下移动从而在阀壳中滑动而导致局部磨损。另外，滑阀和阀壳之间的间隙会在滑阀和阀壳之间的接触部的周围面积处变小，因此会施加较大螺线管线圈的磁通势从而增大接触力，这样就更容易发生局部磨损。

根据微观观测，由于磨损，在滑阀和阀壳中沿滑阀的滑动方向形成的磨损的条纹痕迹。滑阀和阀壳之间的接触面积会进一步增大，并且摩擦力也会增大。这种摩擦力打破了弹簧力和螺线管线圈的磁通势之间的平衡，因此导致滑阀的不良操作（不良的滑动运动），从而恶化共轨中燃料压力的可控性并且导致燃料喷射量的变化。另外，它可以增加有害废气、恶化操作性能、增大发动机噪音等。

如上所述，日本专利公布No. 2002-106740中公开的电磁阀包括阀壳和圆柱形滑阀，所述阀壳具有沿轴向方向笔直地延伸的阀滑动空间，并且圆柱形滑阀在阀壳的阀滑动空间中沿轴向方向移动从而控制输出端口和连通孔口之间连通情况。通孔贯穿滑阀的内部。在阀壳中滑阀一侧沿轴向方向形成了弹簧空间以容纳弹簧，从而沿其阀闭合方向偏压滑阀。弹簧空间通过通孔与阀壳的输入孔口连通。

然而，在上述电磁燃料抽吸量控制阀中，燃料从阀壳的输入孔口供入滑阀的通孔，并且燃料通过流量调节槽供入阀壳的输出端口。并且弹簧空间中的燃料主要停留在弹簧空间中，当外来物质与燃料一起流入电磁燃料抽吸量控制阀时，或是由滑阀的滑动表面和阀壳的滑动

表面之间的滑动运动产生的磨损粉末流入弹簧空间时，它们会停留在弹簧空间中。因此，可能会导致外来物质或磨损粉末不会很容易地从弹簧空间中流出的问题。

形成了流量控制部，当滑阀在阀壳的阀滑动空间中沿其轴向方向移动时，通过改变输出端口的流道的开口面积来控制燃料流量。为此，在滑阀的滑动表面和阀壳的滑动表面之间形成了滑阀阀壳的阀滑动空间中沿其轴向方向移动所需的最小间隙。然后，停留在弹簧空间中的外来物质或磨损粉末可以随着滑阀的轴向运动一起流入间隙，从而闯入滑阀的滑动表面和阀壳的滑动表面之间的间隙中。所以滑阀相对于阀壳的滑动表面的滑动阻力就会增大。因此，滑阀的滑动性能就会恶化并且可以导致滑阀不良滑动运动的问题。在发生这种不良滑动运动的情形下，泵排放量的控制特性会相对于施加到流量控制阀的螺线管线圈上的泵驱动电流的值而恶化，并且最终会导致发动机输出降低的问题。

发明内容

本发明就是鉴于上述问题而做出的，并且本发明的一个目的是提供一种电磁阀，它增强了耐久性、可靠性和反应。

本发明的另一个目的是降低滑阀和流量控制阀的阀壳的磨损。本发明的另一个目的是提供一种共轨燃料喷射系统，其中可以抑制有害废气、操作性能的恶化和发动机噪声的增大。

另外，本发明的一个目的是提供一种流量控制阀，其中从外部流入流量控制阀中的外来物质或在流量控制阀中生成的磨损粉末可以与流体一起主动地排放到外部，因此可以防止由外来物质或磨损粉末导致的问题。

依照本发明的特征，本发明可以应用于如下流量控制阀，所述流量控制阀包括：

阀壳（21），具有圆柱体部（33）和封闭端部（32），形成于圆柱体部（33）中的阀滑动空间（39），所述阀滑动空间（39）的一端形成第一流体孔口（41）并且阀滑动空间（39）的另一端由封闭端部（32）闭合，第二流体孔口（22）形成于圆柱体部（33）中并且沿垂直于阀壳（21）的轴线的径向延伸；

滑阀（23），可动地支撑在阀壳（21）的阀滑动空间（39）中并且可以沿着（21）阀壳的轴向方向移动，通孔（42）形成于滑阀（23）中用于使滑阀（23）的第一轴端和第二轴端彼此连通，第一连通孔口（48）形成于滑阀（23）中用于连通通孔（42）与滑阀（23）的外部，当滑阀（23）沿轴向方向移动时第一连通孔口（48）可操作地与阀壳（21）的第二流体孔口（22）连通，并且滑阀（23）的外表面大体上与阀壳（21）的阀滑动空间（39）的内表面液密地滑动接触；

流体空间（43），形成于阀滑动空间（39）中并且由封闭端部（32）和滑阀（23）界定，所述流体空间（43）与滑阀（23）的通孔（42）连通；以及

弹簧（25），置于流体空间（43）中，用于沿滑阀（23）的轴向方向偏压滑阀（23），

在上述流量控制阀中，第一圆槽（45）形成于滑阀（23）的外表面上并且与第一连通孔口（48）连通，这样第一连通孔口（48）就可操作地通过第一圆槽（45）与第二流体孔口（22）连通，其中第二流体孔口（22）的开口面积取决于滑阀（23）相对于阀壳（21）的相对位置而进行改变，这样就可以控制流过第二流体孔口（22）的流体的流量；第一和第二滑动表面部（23a，23b）由在第一圆槽（45）的两

个轴向侧处的外表面形成；以及多个圆形油槽（47a，47b）形成于第一和第二滑动表面部（23a，23b）上，其中流体流入多个圆形油槽（47a，47b）中，这样滑阀（23）就可以在阀滑动空间（39）中沿轴向方向平滑地移动。

依照本发明的另一个特征，第二圆槽（46）形成于在第一圆槽（45）和滑阀（23）的第二滑动表面部（23b）之间的滑阀（23）的外表面上；并且第二连通孔口（49，64）形成于滑阀（23）中，用于连通通孔（42）和第二圆槽（46），这样高压流体就通过第二连通孔口（49，64）从通孔供给到第二圆槽（46）中，从而执行滑阀（23）在阀滑动空间（39）中的定心。

依照本发明的另一个特征，圆形密封部形成于滑阀（23）的外表面上第一和第二圆槽（45，46）之间，这样第一和第二圆槽（45，46）就彼此液密地密封。

依照本发明的另一个特征，第一纵向槽（63）形成于第一滑动表面部（23a）上，从第一轴端沿滑阀（23）的轴向方向延伸到第一圆形油槽（47）上，这样高压流体就流入第一圆形油槽（47）中。

依照本发明的另一个特征，第二纵向槽（63）形成于第二滑动表面部（23b）上，从第二轴端沿滑阀（23）的轴向方向延伸第二圆形油槽（47）上，这样高压流体就流入第二圆形油槽（47）中。

依照本发明的另一个特征，第二圆槽（46）形成于在第一圆槽（45）和滑阀（23）的第二滑动表面部（23b）之间的滑阀（23）的外表面上；并且第二纵向槽（63）形成于第二滑动表面部（23b）上沿滑阀（23）的轴向方向从第二轴端向第二圆槽（46）延伸，这样高压流体就通过第二纵向槽（63）从流体空间（43）流入第二圆形油槽（47）中，从而执行滑阀（23）在阀滑动空间（39）中的定心。

依照本发明的另一个特征，当从垂直于滑阀（23）的轴线的平面上观察时，第二连通孔口（64）的中心线从沿滑阀（23）的径向延伸的径向线偏离，这样当高压流体从通孔（42）流出且通过第二连通孔口（64）流入第二圆槽（46）时，滑阀（23）就在阀滑动空间（39）中旋转。

依照本发明的另一个特征，当从垂直于滑阀（23）的轴线的平面上观察时，第一连通孔口（48）的中心线从沿滑阀（23）的径向延伸的径向线偏离，这样当高压流体从通孔（42）流出且通过第一连通孔口（48）流入第一圆槽（45）时，滑阀（23）就在阀滑动空间（39）中旋转。

依照本发明的另一个特征，流量控制阀用在柴油机的共轨燃料喷射系统中，它包括：用于蓄积高压燃料的共轨（1）；高压燃料泵（5），用于对燃料加压并将高压燃料供给到共轨（1）中；以及用于将低压燃料供给高压泵（5）的低压泵，其中流量控制阀（6）布置在燃料供给管中，用于从低压泵向高压泵（5）供给低压燃料，这样流量控制阀（6）就可以控制从低压泵向高压泵（5）的燃料的流量。

依照本发明的另一个特征，共轨（1）中的燃料压力以如下方式进行控制：在其中发动机的工作条件符合预定条件时的情形中，燃料压力被控制在预定值上，其中预定值高于其中发动机的工作条件不符合预定条件的另外情形中的燃料压力。

依照本发明的另一个特征，当发动机旋转速度处于预定范围并且燃料喷射量处于预定数量中时，发动机的工作情况就符合预定的条件。

依照本发明的另一个特征，外来物质排出通道（62，63）形成于滑阀（23）和阀壳（21）的至少一个上，外来物质排出通道（62，63）

从流体空间（43）延伸到第二流体孔口（22）或第一连通孔口（48）上，并且外来物质排出通道（62，63）绕过通孔（42）。

附图说明

通过如下参照附图所做的详细说明，本发明的上述和其它目的、特征和优点将会更加显而易见。附图中：

图1是显示运用本发明的流量控制阀的共轨燃料喷射系统的示意图；

图2是根据本发明的第一实施例的流量控制阀的剖视图；

图3是显示图2中流量控制阀的滑阀的示意顶部平面图；

图4是显示依照本发明的第二实施例的流量控制阀的滑阀的示意顶部平面图；

图5A是显示依照本发明第三实施例的流量控制阀的滑阀的示意顶部平面图；

图5B是沿图5A中线VB—VB剖开的剖视图；

图6是依照本发明第四实施例的流量控制阀的剖视图；

图7是显示图6中流量控制阀的滑阀的示意顶部平面图；

图8是沿图7中线VIII—VIII剖开的放大剖视图；

图9是显示滑阀旋转力、连通孔口和连通孔口偏移量之间关系的曲线图；

图10是显示泵驱动电流和燃料排放量之间关系的曲线图；

图11是显示发动机旋转速度和燃料喷射量之间关系的曲线图；

图12是用于说明第四实施例的流程图；

图13A是依照本发明第五实施例的流量控制阀的剖视图；

图13B是沿图13A中线XIIIIB—XIIIIB剖开的剖视图；

图14A是显示图13A中流量控制阀的滑阀的示意顶部平面图；

图14B是沿图14A中线XIVB—XIVB剖开的剖视图；并且

图15是依照本发明的第六实施例的滑阀的剖视图。

具体实施方式

下面将参照实施例对本发明进行说明。

（第一实施例）

图1至3显示了本发明的第一实施例，其中图1是显示共轨燃料喷射系统整体结构的视图，图2是显示电磁阀的视图，并且图3是显示用于输送泵的电磁阀的滑阀的视图。

用于依照实施例的内燃机的燃料喷射设备安装在车辆例如机动车辆中。燃料喷射设备例如共轨燃料喷射系统（燃料蓄积型喷射设备）被称为用于内燃机例如柴油机（多缸柴油机，在下文中称为发动机）的燃料喷射系统。在燃料喷射设备中，共轨1中蓄积的高压燃料经由多个（在该实施例中为四个）在各个发动机气缸处配设的电磁燃油喷射阀（喷射器）3喷射到发动机的各个气缸中。

共轨燃料喷射系统包括用于蓄积其压力对应于燃料喷射压力的高压燃料的共轨1、用于在预定的定时将燃料喷射到各个发动机气缸中的多个喷射器3、用于将高压燃料经过电磁流量控制阀6（SCV：在下文中称作电磁阀）加压供给到加压室中的燃料抽吸量调节型燃料输送泵（高压泵）5以及用于电子控制喷射器3的多个电磁阀4和输送泵5的电磁阀6的发动机控制单元（在下文中称作ECU）10。在图中，仅仅显示了用于四缸发动机中一个气缸的一个喷射器3，而省略了用于其它气缸的喷射器。发动机的输出轴（例如，曲轴）经由皮带驱动输送泵5的驱动轴或凸轮轴。

共轨1与输送泵5的排出口相连，用于通过燃料供给管12排出高压燃料。常闭型减压阀2配设在从共轨1到燃料箱7的减压管14处，其中阀2调节与燃料箱7连通的燃料回路的开度。减压阀2是电磁阀，当车辆速度降低或发动机操作停止时，通过电子控制从ECU 10经过降压驱动电路供给的降压驱动电流，它具有将共轨1中的燃料压力（共轨压力）从其高压迅速降低到低压的优良降压性能。

减压阀2包括用于调节将燃料从共轨1返回燃料箱7的燃料回路开度的阀体（未显示）、用于沿阀打开方向驱动阀体的螺线管线圈（未显示）和用于沿阀闭合方向偏压阀体的阀偏压装置（未显示）例如弹簧。减压阀2调节从共轨1经过减压管14返回到燃料箱7的燃料返回量，且返回量的与通过降压驱动电路施加到螺线管上的降压驱动电流的值成比例，从而改变共轨1中的燃料压力（共轨压力）。可以向减压管14配设限压器来代替减压阀2，其中限压器通过在共轨1中的燃料压力超过预定压力极限时打开它的阀来控制共轨1中的燃料压力低于预定的压力极限。

在各个发动机气缸处配设的多个喷射器3连接到从共轨1分支的多个支管13的下游端。喷射器3包括用于执行燃料喷射到各个发动机气缸的燃烧室中的燃料喷嘴、用于沿阀打开方向驱动燃料喷嘴中容纳的喷嘴针阀（未显示）的电磁阀4、用于沿阀闭合方向偏压喷嘴针阀的针阀偏压装置例如弹簧等等。由各个气缸的喷射器3执行的各个气缸的燃烧室的燃料喷射是通过向电磁阀4的螺线管线圈（未显示）供给和不供给电流（ON/OFF）来电子控制的，而该电流控制了背压室中燃料压力的增大和降低，从而控制与喷嘴针阀一起移动的命令活塞的操作。即，在其中电流供给喷射器3的电磁阀4的螺线管线圈并且因此由喷嘴针阀打开在喷嘴壳体的前端形成的多个喷射端口的时间周期中，共轨1中蓄

积的高压燃料将喷射到各个发动机气缸燃烧室中。发动机因此而进行操作。漏泄端口配设在喷射器3上用于泄漏过剩的燃料或从背压室向燃料系统的低压侧排放的燃料。因此，从喷射器3漏泄的燃料经由燃料回流管15返回燃料箱7中。

输送泵5是高压燃料输送泵，它包括两个（或两个以上）用于对流入泵中的低压燃料进行加压的加压系统，即两个用于泵元件的缸（或两个以上的缸），其中一个电磁阀6通过调节燃料流入各个加压室的燃料抽吸量来控制两个（或两个以上）加压系统的燃料排放量。输送泵5包括众所周知的进给泵（低压燃料输送泵：未显示），用于在泵驱动轴（传动轴或凸轮轴）由发动机曲轴的旋转而旋转时从燃料箱7中吸出低压燃料；由泵驱动轴驱动而旋转的凸轮（未显示）；两个（或两个以上）柱塞（未显示），在由凸轮驱动时在上止点和下止点之间往复移动；两个（或两个以上）加压室（柱塞室：未显示），用于当柱塞在泵壳中配设的缸盖中往复运动时对流入其中的燃料进行加压；两个（或两个以上）吸入阀（未显示），吸入阀在各个加压室中的燃料压力超过预定值时闭合；以及两个（或两个以上）排泄阀（未显示），排泄阀在各个加压室中的燃料压力超过预定值时打开。

因此，输送泵5通过将各个柱塞在缸盖（泵缸）中往复运动而压缩从燃料箱7通过燃料供给管11吸入两个加压室中的低压燃料。燃料过滤器8配设在燃料供给管11中。两个吸入阀中的每一个都包括止回阀，止回阀配设在各个加压室上游侧，即位于从进给泵通过单个电磁阀6到两个加压室的燃料抽吸通道管中。两个排泄阀中的每一个都包括止回阀，止回阀配设在各个加压室的下游侧，即从加压室到排出口的燃料排放通道管中。泄漏端口配设在输送泵5中，这样泵中的燃料温度就不可能

变为高温，并且从输送泵5漏泄的燃料就会通过燃料回流管16返回到燃料箱7中。

电磁阀6配设在燃料抽吸通道管（未显示）中，燃料抽吸通道管形成于输送泵5中，通过两个止回阀使进给泵与两个加压室连通，用于调节流入加压室的燃料抽吸量。如图2所示，电磁阀6包括：固定到泵壳上的套筒形阀壳21；阀体（下文中被称作滑阀）23，用于控制阀壳21中形成的输出端口（流体孔口）22的燃料通道的开口面积并且沿径向打开；线状螺线管致动器24，用于沿阀打开方向驱动滑阀23；以及复位弹簧25，用于沿阀闭合方向偏压滑阀23。

电磁阀6是常闭型的电磁流量控制阀，用于在电磁阀由从ECU 10通过泵驱动电路（未显示）施加的泵驱动电流进行电子控制时调节流入输送泵5的加压室的燃料抽吸量。即，通过沿其冲程方向（轴向方向）移动滑阀23，电磁阀6可以控制形成于阀壳21中的输出端口22的燃料通道的开口面积，所述开口面积与通过泵驱动电路施加到线状螺线管致动器24上的泵驱动电流的值成比例的。因此可以控制燃料从进给泵通过燃料通道管和吸入阀供给到加压室中的燃料抽吸量。因此，燃料从输送泵5的加压室排放到共轨1的燃料排放量就可以控制在最适当的值上，该值对应于发动机的工作情况（例如发动机旋转速度、加速踏板的踏板冲程、命令燃料喷射量，等等），并且与从喷射器3喷射到各个发动机气缸的燃烧室中的燃料的喷射压力相对应的共轨1内的燃料压力即共轨压力就会改变。

线状螺线管致动器24包括：与阀壳21整体地形成并且位于阀壳21右手侧（在附图中）的圆柱形袋形定子部（定子芯）26；与滑阀23整体地形成并且位于滑阀23右手侧（在附图中）的电枢部（电枢或活动芯）27；由树脂制成并且布置在定子部26的圆柱部的外圆周上的绕线

管28；缠绕在绕线管28的外圆周上的螺线管线圈29；电连接到螺线管线圈29的引线（未显示）上的接线端30；覆盖螺线管线圈29的外圆周部的圆柱形外壳31；等等。当电流供给螺线管线圈29时，阀壳21的定子部26用作电磁铁，并且形成吸引部（封闭端部）32，用于吸引滑阀23的电枢部27。吸引部32连接到接纳部（圆柱体部分）33上，接纳部33经由薄壁部34和圆柱形壁部35可动地容纳滑阀23。

螺线管线圈29是线圈，其中覆盖有绝缘薄膜的导电线缠绕多圈，并且在向其供给电流时产生磁通势，从而通过磁化阀壳21的定子部26和滑阀23的电枢部27来沿其冲程方向（沿轴向方向）吸引电枢部27。螺线管线圈29包括在绕线管28的一对凸缘部和一对从线圈部抽出的引线（终端线）之间缠绕的线圈部。外壳31由具有高绝缘性能的树脂材料整体地形成，并且包括覆盖螺线管线圈29的外圆周部的圆柱形部和用于夹持接线端30的圆柱形连接器部36。圆柱形托架37配设在外壳31的外圆周上，其中托架37通过填嵌固定到阀壳21外圆周处形成的圆形凸缘部上。托架37外圆周处形成的圆形凸缘部使用固定装置（未显示）例如螺钉固定到输送泵5的泵壳的外表面上。插入孔38形成于凸缘部中用于由此插入固定装置。

电磁阀6的阀壳21具有用于可动地容纳滑阀23的缸（接纳部33）的功能和用于形成磁路的定子（定子部26）的功能。阀壳21由软磁材料例如铁素体不锈钢（SUS13）制成，这样阀壳21就可以执行定子的功能。软磁材料不能进行热处理例如硬化热处理，因为热处理会使磁性恶化。然而，需要改进耐磨性和表面硬度，这样阀壳就执行其缸功能作为其初始功能。因此在阀壳21的阀芯空间（阀滑动空间）39的内表面上形成了镍-磷电镀的硬化涂层。圆柱形导向部形成于阀壳21的阀芯空间39的内表面上，用于沿轴向方向（冲程方向）导引（吸引）滑阀23。

阀壳21的左侧部（在附图中）挤压装配到输送泵5的泵壳的外表面中形成的凹槽（未显示）中，并且密封件40例如O形环配设在泵壳的凹槽的内表面和阀壳21的外圆周之间，从而防止燃料泄漏。输入孔口（第一液体端口）41形成在阀壳21的左手侧部（在附图中），其中输入孔口41与燃料储集部（未显示）连通，且燃料从进给泵流入燃料储集部中。形成了四个输出端口（第二流体孔口）22，它们连接到通过两个吸入阀与两个加压室连通的燃料抽吸通道管的后半部上。输出端口22入口侧处的燃料通道直径小于出口侧的燃料通道直径。阀壳21具有阀芯空间（阀滑动空间）39，滑阀23将在其中滑动。内流道（第一内流道：流体空间）43形成于阀芯空间39的右手侧部（在附图中），其中第一内流道43通过在滑阀23中形成的内流道（第二内流道：通孔）42与输入孔口41连通。内流道43还充当用于容纳复位弹簧25的弹簧空间。

电磁阀6的滑阀23是套筒形滑阀，在其内部沿纵向（轴向）方向具有内流道（通孔）42。滑阀23在其外圆周处具有滑动部44，滑动部44与阀芯空间39的内表面以滑动方式接触。滑阀23控制阀壳21的输出端口处的燃料通道的开口面积，这样就可以控制燃料通过两个吸入阀流入两个加压室的燃料流量（燃料抽吸量）。滑阀23具有阀的功能作为阀体的初始功能，用于通过在阀壳21的阀芯空间39中的滑动运动来改变输出端口22处的燃料通道的开口面积，它还具有电枢（电枢部27）的功能，用于形成磁路。滑阀23由软磁材料例如纯铁制成，这样滑阀23就可以执行电枢的功能。软磁材料不能进行热处理例如硬化热处理，因为热处理会使磁性恶化。然而，它需要改进耐磨性和表面硬度，这样滑阀23就可以执行它的阀的功能。因此在滑阀23的滑动部44的外表面上形成了镍磷电镀的硬化涂层。

滑阀23的初始位置是由挤压插入阀壳21的左手侧部（在附图中）的内表面中的环形止挡50界定的。并且滑阀23始终由内流道43中配设的复位弹簧25偏压。因此，滑阀23沿滑阀23的阀闭合方向的滑动运动限制于前（左侧）端与止挡50接触的位置。圆柱形电枢部27整体地形成于滑阀23的右手端（在附图中），其中电枢部27与阀壳21的定子部26以预定的间隙相对。内流道（通孔）42形成于滑阀23中，这样阀壳21的输入孔口41就与内流道（流体空间）43连通。内流道42的右手侧部的内径小于左手侧部的内径。当滑阀23沿纵向方向移动时，通过允许燃料流入内流道43或从内流道43中流出，滑阀23可以很容易地移动。

圆形流量调节凹槽45（圆形流道：第一圆槽）、圆形定心凹槽46（第二圆槽）和多个（两个或三个）圆形油槽47a、47b形成于滑阀23的滑动部44的外圆周表面上。滑动部44包括多个滑动表面部（第一滑动表面部23a和第二滑动表面部23b）。流量调节槽45置于相邻第一和第二滑动表面部23a、23b之间，并且通过使滑阀23的外径小于滑动部44的外径而形成。流量调节槽45沿圆周方向形成于滑动部44上，并且通过第一连通孔口48与内流道（通孔）42连通，其流道直径小于流量调节槽45的流道直径。四个连通孔口48朝流量调节槽45敞开。定心槽46置于相邻的第二滑动表面部23b之间，并且通过使滑阀23的外径小于滑动部44的外径而形成。定心槽46比流量调节槽45稍浅一些，并且沿圆周方向形成于滑动部44中，并且沿纵向方向比流量调节槽45更长一些（参见图2）。定心槽46通过第二连通孔口49与内流道（通孔）42连通，其流道直径小于定心槽46的流道直径。两个连通孔口49朝定心槽46敞开。

多个油槽47a和47b是用于在阀壳21的阀芯空间39的内表面和滑阀23的滑动部44的外表面之间形成油膜的圆周槽，其中燃料从阀壳21的

阀芯空间39和附图中滑阀23的左手侧部（前端）或附图中滑阀23的右手侧部（后端）之间的间隙流入凹槽47a和47b。依照本实施例，相对于滑阀23的滑动部44，在滑阀23的外表面（右手侧的滑动表面部23a和左手侧的滑动表面部23b）和阀壳21的阀芯空间39的内表面之间形成了密封部，这样流量调节槽45就与定心槽46液密地密封。另外，相对于滑阀23的滑动部44，在多个第一和第二滑动表面部23a和23b和阀壳21的阀芯空间39的内表面之间形成了滑阀23在阀壳21的阀芯空间39中滑动所需的预定间隙。

ECU 10形成具有众所周知结构的微型计算机，它包括用于执行控制过程和计算过程的CPU、用于存储不同程序 and 数据的存储装置（存储器，例如ROM、RAM等等）、输入电路、输出电路、电池电路、喷射器驱动电路（EDU）、泵驱动电路、减压阀驱动电路等等。来自不同传感器的传感器信号在其通过A/D转换器从模拟信号转换为数字信号之后输入到微型计算机中。如图1所示，还形成了ECU 10，这样来自燃料压力传感器（燃料压力检测装置）55的电压信号和来自其它不同传感器的传感器信号就输入到ECU 10的微型计算机中，然后它们通过A/D转换器从模拟信号转换为数字信号。

ECU 10以这种方式形成，这样当发动机钥匙返回IG位置并且点火开关（未显示）在发动机通过曲柄启动之后转为（IG·ON）时，ECU就基于存储在存储装置中的控制程序或控制逻辑控制例如喷射器3的电磁阀4和输送泵5的电磁阀6。连接到微型计算机上的是用于检测发动机曲柄轴旋转角度的曲柄角度传感器51、用于检测加速踏板（ACCP）开度的加速传感器52、用于检测发动机冷却水温度（THW）的发动机冷却水传感器53、用于检测流入输送泵5的泵吸入侧上燃料温度（THF）的燃料温度传感器54等等。ECU 10通过测量从曲柄角度传感器51输出的NE

信号脉动的时间间隔用作检测发动机旋转速度（NE）的旋转速度检测装置。

（第一实施例的操作）

现在将参照图1至图3解释实施例的输送泵5的操作。

当输送泵5的泵驱动轴（传动轴或凸轮轴）由发动机的曲轴经由皮带驱动旋转时，两个柱塞就会在缸盖的滑动表面上往复移动。当柱塞之一例如置于上止点处的柱塞向下移动时，加压室中的压力降低以打开吸入阀，这样燃料就从进给泵通过燃料储集部、电磁阀6的输入孔口41、内流道42、第一连通孔口48、流量调节槽45、输出端口、燃料通道管和吸入阀流入加压室。当柱塞在已经到达下止点之后再次向上移动时，加压室中的压力增大，吸入阀闭合，并且加压室中的压力进一步增大。当加压室中的压力超过排泄阀的阀打开值时，排泄阀打开，这样高压燃料就从加压室通过燃料供给管12供给到共轨1中。

另一个加压室中的燃料同样通过排泄阀和燃料供给管12供给到共轨1中，因为另一个柱塞也以与上述柱塞相同的方式在上止点和下止点之间往复运动。如上所述，输送泵5布置成在泵驱动轴的每个旋转中执行两个周期的吸入冲程和排出冲程。通过在期望的燃料喷射定时处驱动喷射器3的电磁阀4，共轨1中蓄积的高压燃料可以在预定的定时处喷射到各个发动机气缸的燃烧室中。

从输送泵5经过排泄阀和燃料供给管12排放到共轨1中的燃料的排放量的控制方式如下：将施加到电磁阀6的螺线管线圈29上的泵驱动电流由ECU 10控制，因此就控制了电磁阀6的滑阀23冲程量，即燃料抽吸通道管的燃料通道的开口面积，特别是输出端口的燃料通道的开口面

积，并且最后就控制了从进给泵经过吸入阀流入加压室中的燃料的抽吸量。

即，流入两个加压室的燃料的抽吸量与通过泵驱动电路施加到螺线管线圈29上的泵驱动电流的值成比例地进行控制，因此ECU 10通过依照发动机旋转速度（NE）、加速开度（ACCP）、命令燃料喷射量（Q）等等的泵驱动信号电子地控制电磁阀6。因此，通过改变从加压室中排出的燃料的排放量，可以控制按照车辆驾驶员的命令（例如，踏板冲程：加速开度）来控制共轨压力，其中共轨压力对应于经过固定在各个发动机气缸上的喷射器的喷射端口喷射到各个发动机气缸的燃烧室中的燃料的喷射压力。

（第一实施例的效果）

如上文解释的那样，依照该实施例的输送泵5，圆形流量调节槽（第一圆槽）45用于控制燃料的抽吸量，圆形定心槽（第二圆槽）46用于将滑阀23的滑动部44在阀壳21的阀芯空间（阀滑动空间）39中定心（油压定心），并且用于在阀壳21的阀芯空间39和滑阀23的滑动部44之间形成油膜的多个圆形油槽47a和47b形成在滑阀23的滑动部44的外圆周表面上。另外，内流道（通孔）42通过第一连通孔口48与流量调节槽45连通，并且内流道42通过第二连通孔口49与定心槽46连通。并且从进给泵通过燃料储集部和输入孔口（第一流体孔口）41流入内流道42和43的燃料通过第二连通孔口49供给定心槽46，并且还通过阀壳21的阀芯空间39和滑阀23的滑动部44之间的间隙供给多个圆形油槽47b。

因此，通过将燃料供给到阀壳21的阀芯空间39的内表面和滑阀23的滑动部44的外圆周表面之间的间隙，可以执行滑阀23在阀壳21的阀芯空间39中的油压定心（流体压力定心）。因此，当向螺线管线圈29

供给电流时，滑阀23可以在阀壳21的阀芯空间39中平滑地沿冲程方向移动，并且因此可以增强可靠性和反应性。即，发动机的加速度反应等性能就可以稳定，因为电磁阀6的滑阀23的控制反应得到改进。

另外，燃料供入阀壳21的阀芯空间39的内表面和滑阀23的滑动部44的外圆周表面之间的间隙中，这样就会在阀壳21的阀芯空间39的内表面和滑阀23的滑动部44的外圆周表面之间形成油膜。因此就增强了润滑性能，并且电磁阀6的耐久性同样得到增强，因为可以防止滑阀23的滑动部44粘在阀芯空间上。另外，依照本实施例，用于对滑阀23的滑动部44进行定心的定心槽46形成于滑阀23的滑动部44中，即相邻的滑动表面部23b之间。在与其中定心槽形成于阀壳21的阀芯空间39的内表面的情形相比，这可以改进可加工性和生产率，因为定心槽46可以通过在滑阀23的滑动部44上通过外部切割方法或凹槽切割方法形成。

（第二实施例）

图4显示了本发明的第二实施例，并且它是显示输送泵的电磁阀6的滑阀23的视图。

依照该实施例的输送泵5，以与第一实施例相同的方式，圆形流量调节槽45、圆形定心槽46和多个圆形油槽47a和47b形成在滑阀23的滑动部44上，用于通过滑阀在电磁阀6的阀壳21的阀芯空间39中滑动运动来控制燃料的抽吸量。依照该实施例，形成了用于连通内流道（通孔）42与流量调节槽45的第一连通孔口48，但是并未形成用于连通内流道（通孔）42与定心槽46的第二连通孔口49。代替第二连通孔口49，多个连通凹槽63b形成在第二滑动表面部23b的外圆周上，这样燃料就通过阀芯空间39的内表面和滑阀23的滑动部44的外圆周表面之间的间

隙，从阀壳21的输入孔口41从内流道（流体空间）43供给定心槽46以及多个圆形油槽47b。

连通凹槽63b为4个以上的凹槽，它们以相等的间隔形成于第二滑动表面部23b的外圆周上，例如通过外部切割方法形成。在这种情形下，按照与第一实施例相同的方式，电磁阀6的耐久性同样可以增强，这是因为润滑性能得到增强并且可以防止滑阀23粘到阀芯空间上。另外，可以增强电磁阀6的可靠性和反应性，因为可以实现滑阀23在阀芯空间39中的定心，并且因此滑阀23可以在向螺线管线圈29供给电流时在阀芯空间39中沿其冲程方向平滑地移动。

（第三实施例）

图5A和5B显示了本发明的第三实施例，并且它们是显示输送泵电磁阀6的滑阀23的视图。

依照本实施例，通过内流道（通孔）42连通分别形成于滑动部44的第一和第二滑动表面部23a和23b之间的两个定心槽46的连通孔口64形成于滑阀23中，从而从其内表面向其外表面贯穿其套筒部并且形成于与滑阀23中心线的垂直线偏心的位置上。即，当从与滑阀23的轴线垂直的平面观察时，各个第二连通孔口64的中心线偏离沿滑阀23的径向延伸的径向线。

使用这种配置，滑阀23就可以由于从内流道（通孔）42通过连通孔口64供给定心槽46的燃料的压差而在阀芯空间39中相对于其中心线旋转。因此，就抑制了阀芯空间（阀滑动空间）39和滑阀23的滑动部44的内表面始终在相同的位置暴露而进行磨损，所以可以增强电磁阀6的耐磨性以及耐久性。

（第四实施例）

下面将参照图6至8说明第四实施例。

如图8所示，第一连通孔口48沿着垂直于滑阀23的轴线23a的方向延伸，并且当沿滑阀23的轴线23a的方向观察时，第一连通孔口48的轴线48a偏离滑阀23的轴线23a。换句话说，当将与滑阀23的轴线23a交叉并且与连通孔口48的轴线48a平行的线48b视为参考线时，第一连通孔口48就形成在从参考线48b偏移偏移量“ L_t ”（在下文中称作连通孔口偏移量）的位置上。虽然在实施例中显示了一个连通孔口48，但是可以形成多个端口。

依照滑阀23的上述结构，由从第一连通孔口48流出的燃料在滑阀23处生成旋转力“ F_{rot} ”（在下文中称作滑阀旋转力），并且滑阀23在阀芯空间39中围绕轴线23a旋转。因此可以改变滑阀23和阀壳21之间的接触面，并且可以抑制阀芯空间39的内表面和滑阀23的滑动部44的外表面始终在相同的部分磨损。因此可以防止滑阀23和阀壳21局部磨损，可以减少滑阀23和阀壳21的磨损，可以防止滑阀23的不良操作。因此可以抑制由共轨中燃料压力可控性恶化和燃料喷射量的变化所导致的有害废气的增大、操作性能的恶化、发动机噪音的增大等等。

然后将说明在期望情况下生成滑阀23的旋转的硬件方面的设计方法。

在说明书中，当滑阀23旋转时在阀壳21和滑阀23之间产生的摩擦力被称作旋转摩擦力“ F_{fr} ”，在第一连通孔口48上游侧的压力被称为上游压力“ P_{feed} ”，位于第一连通孔口48下游侧的压力被称为下游压力“ P_{suc} ”，并且压差被称为压力损失“ $P_{feed}-P_{suc}$ ”。

如图9所示，当压力损失“ $P_{feed}-P_{suc}$ ”变大时，滑阀旋转力“ F_{rot} ”会变大，并且连通孔口偏移量“ L_t ”变大时，滑阀旋转力“ F_{rot} ”也

会变大。因此，当压力损失“ $P_{feed}-P_{suc}$ ”和连通孔口偏移量“ L_t ”设计成包括在由阴影线指示的旋转生效范围中的值时，滑阀旋转力“ F_{rot} ”就大于旋转摩擦力“ F_{fr} ”，这样滑阀23就可以旋转。

另外，如图10所示，当泵驱动电流“ i ”增大时，通过抽吸流量控制阀6流入加压室的燃料量“ Q_{scv} ”（在下文中称作燃料抽吸量）也会增加。旋转滑阀23所需的燃料抽吸量被称作旋转起动燃料抽吸量“ Q_t ”，在泵驱动电流“ i ”处于其预定值“ i_t ”时获得的燃料抽吸量“ Q_{scv} ”被称作预定燃料抽吸量“ $Q_{scv} \cdot i_t$ ”。在“ $Q_t = Q_{scv} \cdot i_t$ ”的情形下，滑阀23可以在“ $Q_t \geq Q_{scv} \cdot i_t$ ”即图10中的阴影线所指示的范围内旋转。

在其中实现“ $Q_t \geq Q_{scv} \cdot i_t$ ”的发动机操作范围对应于图11中的阴影部分的面积，即发动机起动时间的面积和高负荷操作的面积。图11中的纵轴是将喷射到各个发动机气缸的燃烧室中的燃料量，即燃料喷射量“ Q_{inj} ”，而图11中的横轴是发动机旋转速度“ N_e ”。

在设计硬件时，首先确定旋转起动燃料抽吸量“ Q_t ”。然后通过确定旋转起动燃料抽吸量“ Q_t ”即可确定滑阀23可以在其中旋转的发动机工作范围，即图11中所示的阴影部分的面积。

然后可以临时地确定第一连通孔口48的总通道面积（在下文中称作连通孔口总通道面积）和连通孔口偏移量“ L_t ”。在第一连通孔口48包括多个端口的情形下，所有连通孔口48的通道面积之和对应于连通孔口总通道面积“ S_t ”。

然后即可基于临时确定的连通孔口总通道面积“ S_t ”和连通孔口偏移量“ L_t ”等等计算滑阀旋转力“ F_{rot} ”。在计算得到的滑阀旋转力“ F_{rot} ”大于旋转摩擦力“ F_{fr} ”的情形下，可以基于临时确定的连

通孔口总通道面积“ St ”和压力损失“ $P_{feed}-P_{suc}$ ”等等计算燃料抽吸量“ Q_{scv} ”。

当计算得到的燃料抽吸量“ Q_{scv} ”大于初始确定的旋转起动燃料抽吸量“ Q_t ”时，滑阀23即可进行旋转。因此，临时地确定的连通孔口总通道面积“ St ”和连通孔口偏移量“ L_t ”就被定义为最终值。

另一方面，当计算得到的燃料抽吸量“ Q_{scv} ”小于初始确定的旋转起动燃料抽吸量“ Q_t ”时，滑阀23不能旋转。因此将重复计算直至计算得到的燃料抽吸量“ Q_{scv} ”变得大于最初确定的旋转起动燃料抽吸量“ Q_t ”。更具体地，可以通过增大连通孔口总通道面积“ St ”而使燃料抽吸量“ Q_{scv} ”变大。

作为如上设计硬件的结果，滑阀23可以在发动机起动时间和发动机的高负荷操作时安全地旋转。

现在将说明在期望的范围中旋转滑阀23的操作控制。如上所述，滑阀23可以在发动机起动时间和发动机的处高负荷操作时安全地旋转。下文描述的操作控制是在不同于发动机起动时间和发动机的高负荷操作的范围中遇到特定情况时旋转滑阀23。

图12是由ECU 10的CPU执行的程序的流程图。用于旋转滑阀23的操作控制执行于步骤S10至S50处，此时车辆已经在遇到特定情况的前一个操作中执行了滑阀23的旋转操作之后行驶了特定的距离（在步骤S10处为“是”），并且此时满足旋转起动条件（步骤S20处为“是”）。当发动机旋转速度“ N_e ”和燃料喷射量“ Q_{inj} ”这两者均位于预定范围中时视为“满足”旋转起动条件。

然后就计算燃料抽吸量“ Q_{scv} ”（在步骤S30中）。当计算得到的燃料抽吸量“ Q_{scv} ”小于旋转起动燃料抽吸量“ Q_t ”时（在步骤S40中为“否”），滑阀23不能旋转。因此可以通过增大燃料喷射压力“ P_c ”

（在步骤S50中）来增大燃料抽吸量“ Q_{scv} ”。当燃料喷射压力“ P_c ”增大时，从喷射器3漏泄的燃料量以及从输送泵5漏泄的燃料量也会增大。燃料抽吸量“ Q_{scv} ”增加了增大的漏泄燃料量，即使是在燃料喷射量“ Q_{inj} ”相同时。

在燃料喷射压力“ P_c ”在步骤S50中增大后，再次在步骤S30中计算燃料抽吸量“ Q_{scv} ”，并且在步骤S40中将计算所得的燃料抽吸量“ Q_{scv} ”与旋转起动燃料抽吸量“ Q_t ”进行比较。因此重复步骤S30至S50直至计算得到的燃料抽吸量“ Q_{scv} ”大于旋转起动燃料抽吸量“ Q_t ”。

依照上述操作控制，当处于不同于发动机起动时间和发动机的高负荷操作的范围中遇到特殊情况时，滑阀23可以安全地旋转。

在符合特定情况的情形下，燃料喷射压力“ P_c ”变高，因此燃料喷射比就会增大。因此，发动机噪音就会增大。因此，在步骤S20中起动旋转的情况下，就希望将发动机旋转速度“ N_e ”和燃料喷射量“ Q_{inj} ”的范围设置在其中发动机噪声的增大不会造成问题的范围之内。

（第五实施例）

下面将参照图13A、13B、14A、和14B说明第五实施例。

如图13A所示，电磁阀6包括：固定到泵壳上的套筒形阀壳21；滑阀23，用于控制阀壳21中形成的输出端口（流体孔口）22的燃料通道的开口面积和沿垂直于阀壳轴向方向的径向上的打开；线状螺线管致动器24，用于沿阀闭合方向驱动滑阀23；以及复位弹簧25，用于沿阀打开方向偏压滑阀23。

通过将图13A（第五实施例）与图2（第一实施例）进行比较可以理解，第五实施例与第一实施例的不同之处在于：图13A中的电磁阀6是常开型阀，而图2中的电磁阀6是常闭型阀。虽然在第五实施例中并

未配设第一实施例中的第二圆槽（定心槽）46和第二连通孔口49，但是它们也可以形成于该第五实施例的电磁阀中。

依照该实施例的电磁阀6，在滑阀23的第二滑动表面部23b上形成了多个（在实施例中为四个）纵向槽（凹槽）61，如图13A至14B所示，其中纵向凹槽61笔直地沿着滑阀23的沿轴向方向延伸。因此，在阀壳21的阀滑动空间的内表面和滑阀23的滑动部之间形成了多个（在实施例中为四个）外来物质排出通道62，从而通过连通孔口48（或流量调节槽45）和输出端口22将外来物质或磨损粉末从流体空间（内部空间）43排到电磁阀6的外部。

外来物质排出通道62是流体通道，它从流体空间43平行于滑阀23的轴线朝连通孔口48（和流量调节槽45）笔直地延伸，且它绕过滑阀23中形成的通孔42，并且连通流体空间43与连通孔口48（或流量调节槽45）。在滑阀23外表面上滑阀23的圆周方向的预定间隔（相等的间隔；90度）处形成了多个纵向凹槽61。纵向凹槽61的深度可以深于、浅于或等于多个圆形油槽47b的深度。可以除去多个圆形油槽47a、47b。

依照上述结构，本实施例的滑阀23就在阀壳21的阀滑动空间39中沿其轴向方向移动，并且阀壳21的输出端口22的开口面积即阀壳21的输出端口22和连通孔口48（或流量调节槽45）之间的重叠面积（连通面积）就会改变，这样就可以控制通过两个吸入阀流入两个加压室中的燃料流量（燃料抽吸量）。如同第一实施例中一样，定心槽（46）可以形成在滑阀23的滑动部上。

（实施例的效果）

燃料通过阀壳21的输入孔口41从电磁阀6的外部流入滑阀23中的通孔42中，然后燃料从通孔流入连通孔口48，并且从输出端口22流出电

磁阀6。因此，与通孔42连通的流体空间43中的大多数燃料就可以停留在流体空间43中。因此，一旦与燃料一起流入电磁阀6的外来物质或者由于滑阀23的滑动部和阀壳21的滑动表面之间的滑动运动产生的磨损粉末流入流体空间43，它们就可以很容易地保留在流体空间43中。

然而，依照本实施例的电磁阀6，多个纵向凹槽61形成于滑阀23的外圆周表面上，并且多个外来物质排出通道62形成于阀壳21的内表面和滑阀23的外表面之间。当电磁阀6打开时，会在输出端口和连通孔口一侧的流体压力和弹簧空间中流体压力之间产生压差，并且流体流过滑阀23的通孔42和连通孔口48以及阀壳21的输出端口22。即，因为连通孔口48和输出端口22处的流体流速很高，所以尽管停留在流体空间43中的燃料的流体流速很低，流体空间43中的燃料压力也高于输出端口22或连通孔口48处的燃料压力。使用这种压差，流入流体空间43中的外来物质或停留在流体空间43中的磨损粉末就通过外来物质排出通道62和燃料一起移动到连通孔口48，并且通过输出端口22排放到电磁阀6的外部。

由于外来物质和磨损粉末能够主动地从电磁阀6内部排放到外部，所以可以防止出现由外来物质或磨损粉末导致的问题。例如，可以防止外来物质或磨损粉末闯入滑阀23的滑动表面和阀滑动空间39之间的间隙中。另外，可以防止外来物质或磨损粉末粘着到滑阀23的滑动表面、阀滑动空间39的滑动表面或粘着到这两个表面上从而添补滑阀23和阀滑动空间39的滑动表面之间的间隙。因此可以防止滑阀23的不良滑动运动，因为降低了滑阀23相对于阀壳21的滑动阻力，并且因此而改进了滑阀23的滑动性能。因此，可以实现发动机输出的增大和排放物控制的改善，因为泵排放量的控制特性可以相对于施加到电磁阀6的螺线管线圈29上的泵驱动电流进行优化。

（第六实施例）

图15显示了本发明的第六实施例，并且它是显示将装配到输送泵中的电磁阀的滑阀的视图。

在滑阀23中形成了多个（在本实施例中为四个）连通通道63，其中连通通道63从弹簧空间43中朝连通孔口48（或流量调节槽45）笔直地延伸，并且连通通道63相对于滑阀23的轴线倾斜。连通通道63充当外来物质排出通道，用于通过使用压差将外来物质或磨损粉末从弹簧空间（流体空间）43排放到电磁阀6的外部。因此，本实施例具有与第五实施例相同的效果。

输出端口22可以用作输入孔口，而输入孔口41可以用作输出端口。并且燃料从进给泵供给到其中的燃料储集部可以形成在输入孔口的上游侧上，并且通过吸入阀与加压室连通的抽吸通道管的后半部可以配设在输出端口的下游侧。将输出至泵驱动电路脉冲形泵驱动信号以及将施加到电磁阀6的螺线管线圈29上的泵驱动电流可以基于PID控制（或PI控制）反馈控制，这样燃料压力传感器55检测的共轨压力（PC）就可以到达目标共轨压力（目标燃料压力：PFIN），目标共轨压力是依照发动机的工作情况（例如，发动机旋转速度（NE）、命令燃料喷射量（Q）等等）确定的。因此可以增大燃料喷射量的控制精度。

脉冲形的泵驱动信号优选地由占空控制（DUTY）控制。即，用于单位时间的泵驱动信号的ON和OFF之比（电流供给比：占空比）基于共轨压力（PC）和目标共轨压力（PFIN）之间的压差（AP）进行调节，这样就可以控制施加到电磁阀6的螺线管线圈29上的泵驱动电流的平均电流值。因此可以通过占空控制来控制输出端口22处流道的开口面积的改变。使用这种控制，就可以实现高精度的数字控制，并且可以相

对于共轨压力（PC）针对目标共轨压力（PFIN）而改进控制反应（压力控制反应）、跟踪控制性能以及压力稳定性。可以基于由发动机旋转速度（NE）和加速开度（ACCP）确定的燃料喷射的基量获得命令燃料喷射量（Q），其中基量通过由发动机冷却水温度（THW）、燃料温度等计算的校正量进行校正。可以基于从车辆驾驶者的踏板冲程计算的驾驶者命令转矩获得命令燃料喷射量（Q）。

依照上述实施例，使用了输送泵5，其中泵具有两个柱塞和加压室，它们布置在泵驱动轴（凸轮轴或传动轴）的旋转中心轴（轴向方向）的径向方向上，或者使用了输送泵5，其中泵具有三个以上的柱塞和加压室，它们以相等的间隔沿泵驱动轴（凸轮轴或传动轴）的圆周方向布置。然而，可以使用这种输送泵（高压输送泵），其中所述泵具有多个沿泵驱动轴（凸轮轴或传动轴）的旋转中心轴（轴向方向）以预定的间隔（例如，相等的间隔）的柱塞。另外，阀壳21通常具有缸功能和定子功能。然而，可以将仅仅具有定子功能的定子芯装配到仅仅具有缸功能的阀壳21上。另外，电磁阀可以用作喷射器3的电磁阀4，或者作为用于控制例如为其它润滑油、工作油、水等流体或例如空气、废气、再循环废气等气体流量的电磁流量控制阀。

另外，可以代替电磁阀而使用电动流量控制阀，它由电动机驱动从而打开或关闭它的阀。本发明可以应用于流体通道开关阀或流体通道开闭阀。

依照上述第五实施例，多个纵向槽（凹槽）形成于滑阀23的外圆周表面上，并且多个外来物质排出通道62形成于阀滑动空间39的内表面和滑阀23的外表面之间。然而，多个纵向槽（凹槽）可以形成于阀壳21的阀滑动空间39的内表面上，并且多个外来物质排出通道可以形成于阀滑动空间39的内表面和滑阀23的外表面之间。

另外，多个纵向槽（凹槽）可以形成于阀滑动空间39的内表面和阀壳21的外表面这两者上，从而在阀滑动空间39的内表面和滑阀23的外表面之间形成多个外来物质排出通道。纵向槽（凹槽）61的数目和外来物质排出通道62的数目可以分别为一个、两个或三个或是大于五个。另外，外来物质排出通道62可以形成得略微弯曲成从弹簧空间43到连通孔口48（和流量调节槽45）的弧。

依照第六实施例，多个连通通道63形成于滑阀23内部，并且连通通道63用作外来物质排出通道。然而，多个连通通道可以形成于阀壳21中，并且这些连通通道可以用作外来物质排出通道。连通通道（外来物质排出通道）的数目可以是一个、两个或三个或是大于五个。另外，连通通道63可以形成得略微弯曲成从弹簧空间43到连通孔口48（和流量调节槽45）的弧。

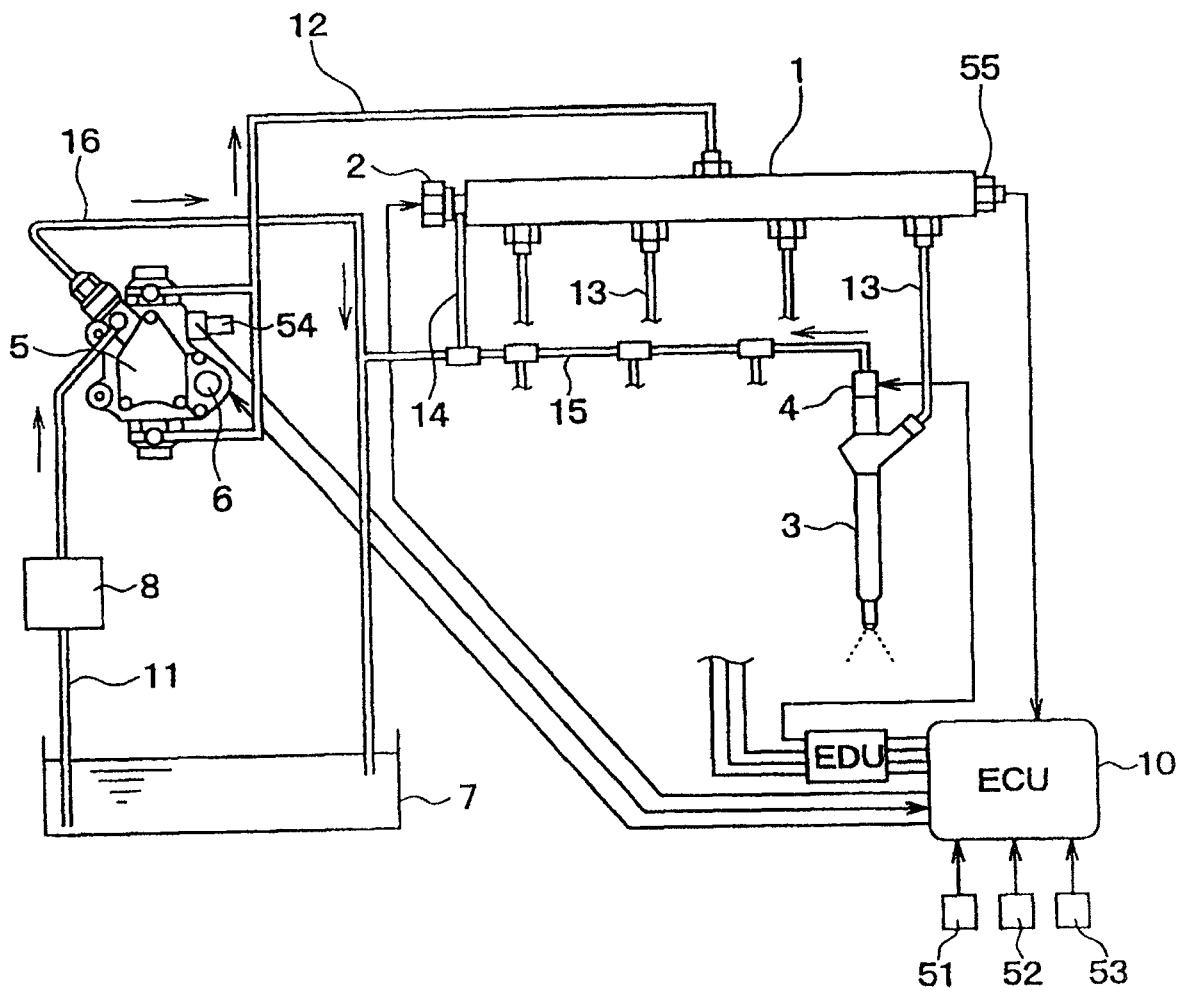


图1

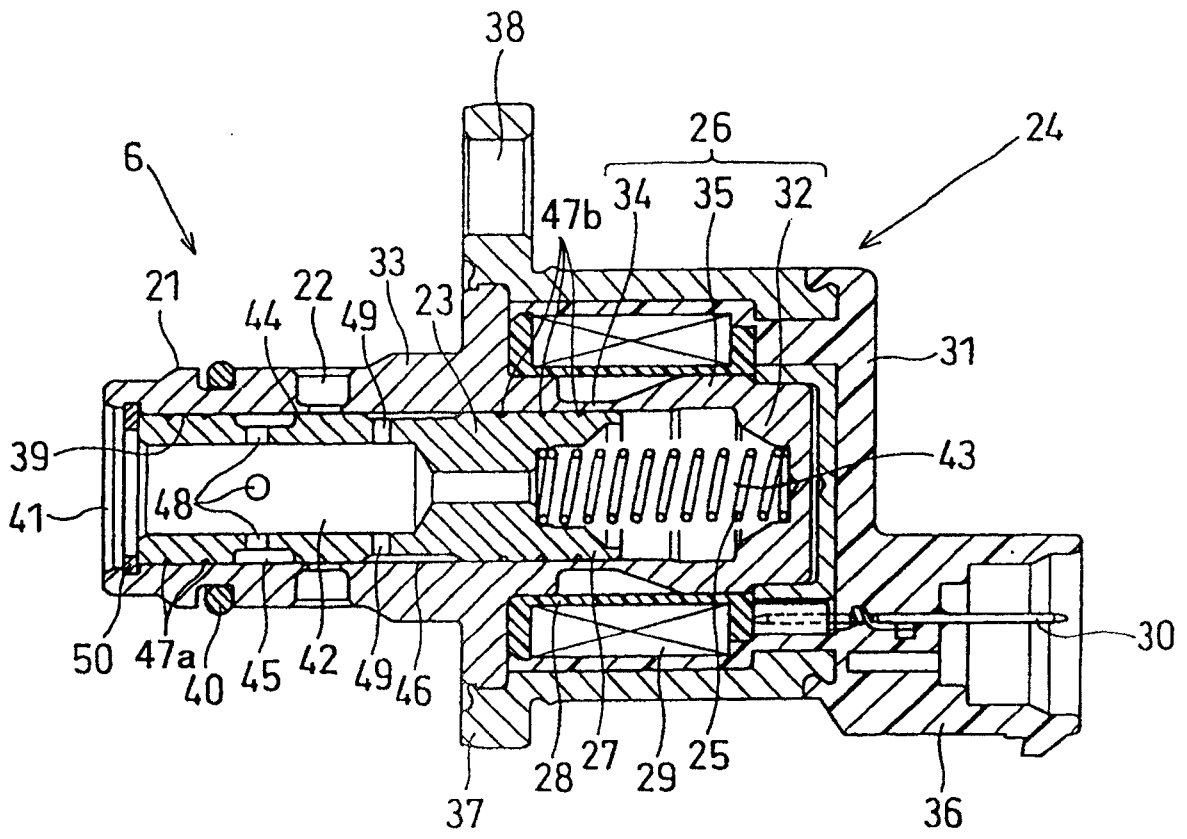


图2

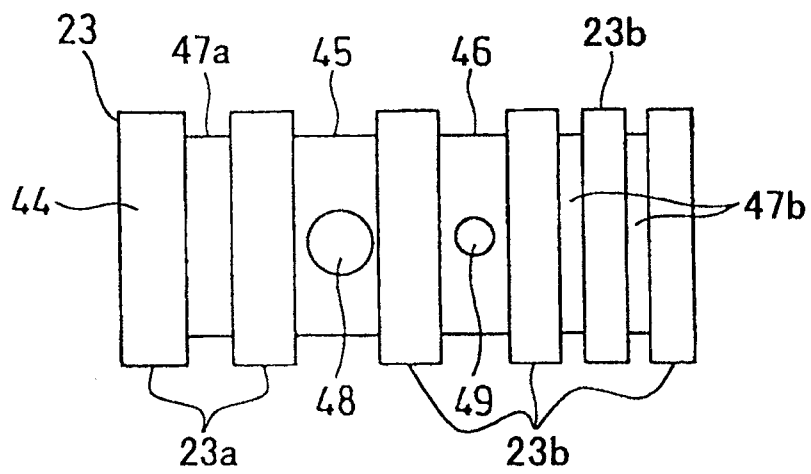


图3

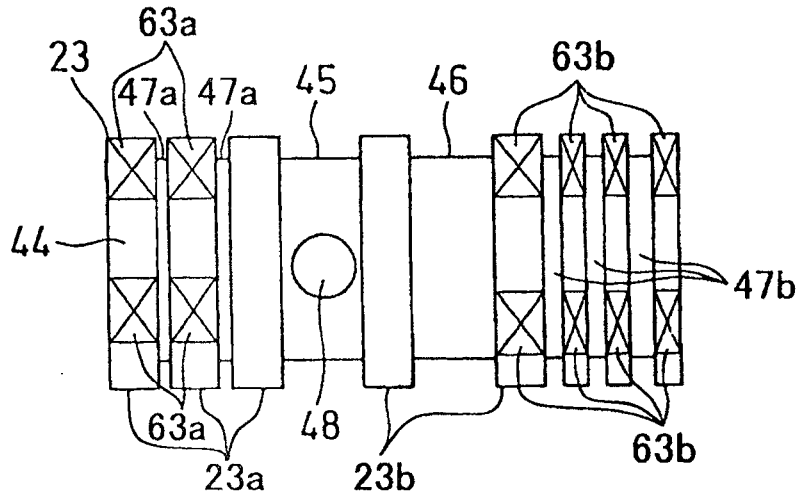


图4

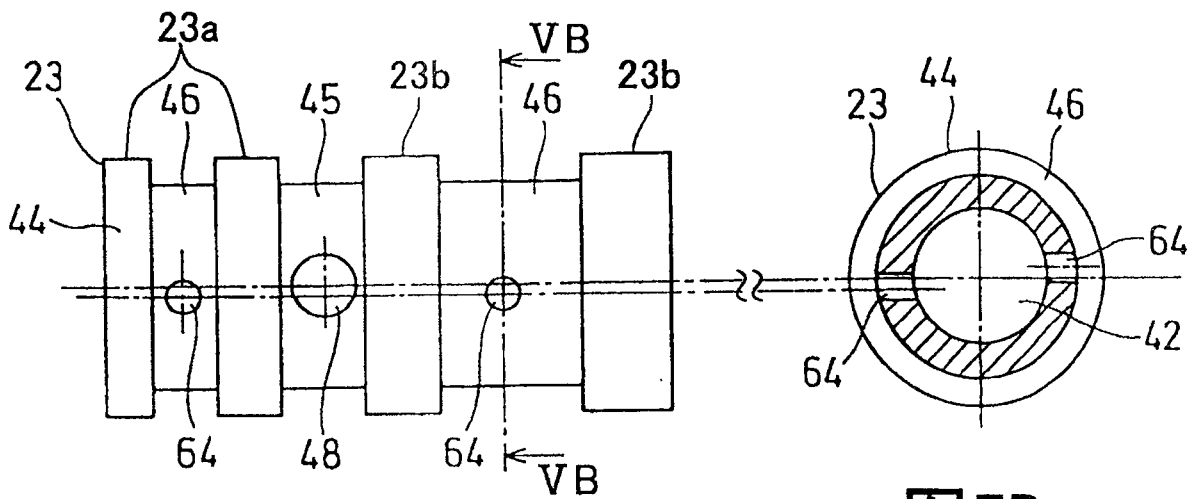


图5A

图5B

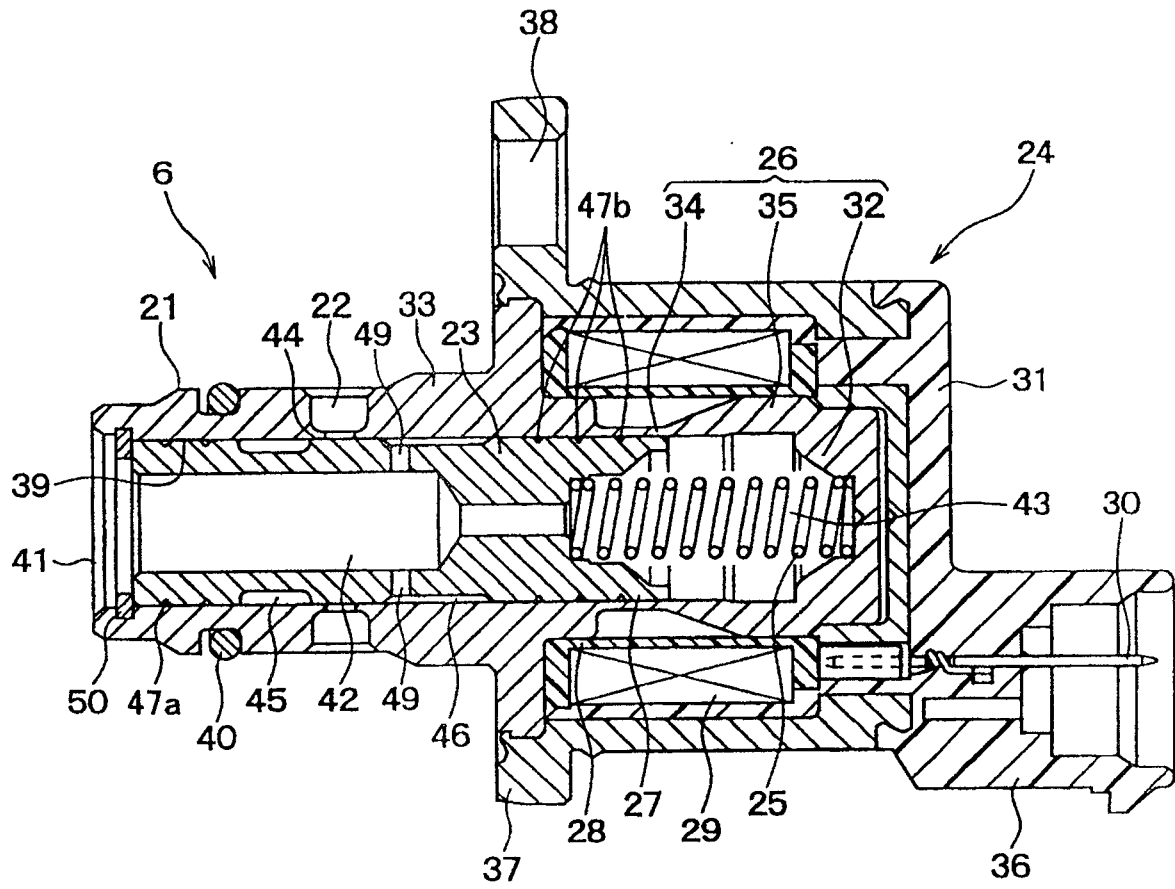


图6

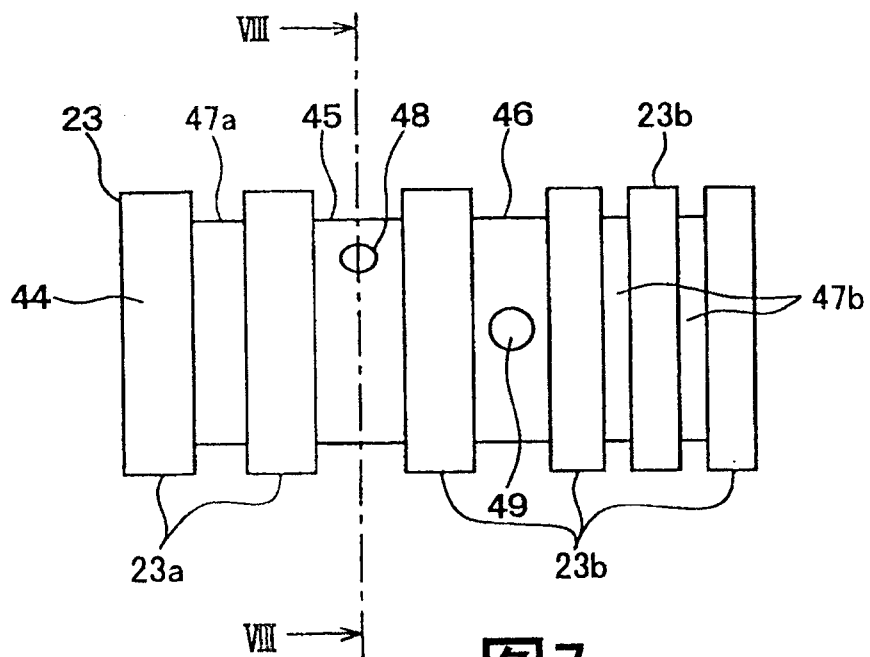


图7

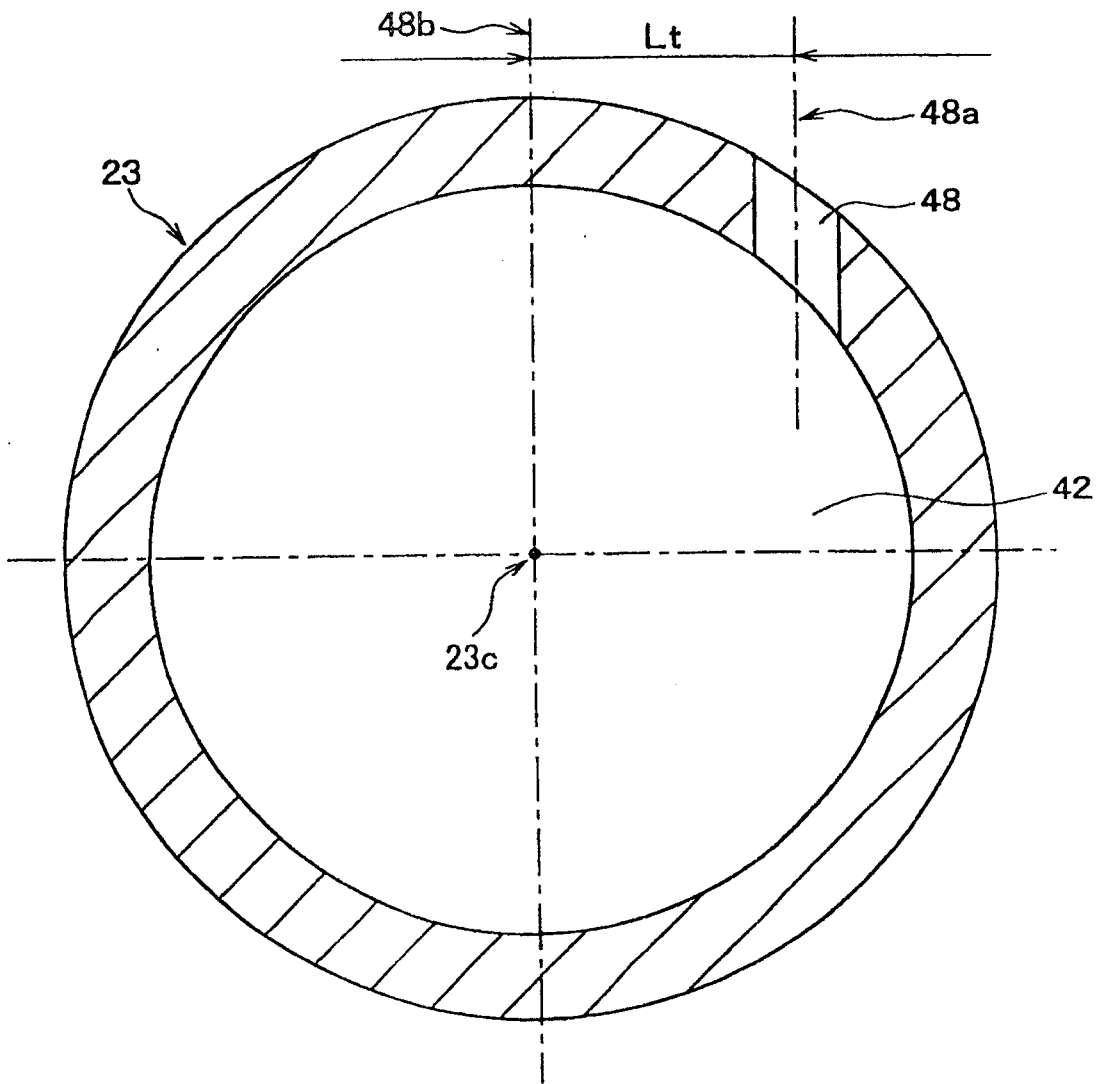


图8

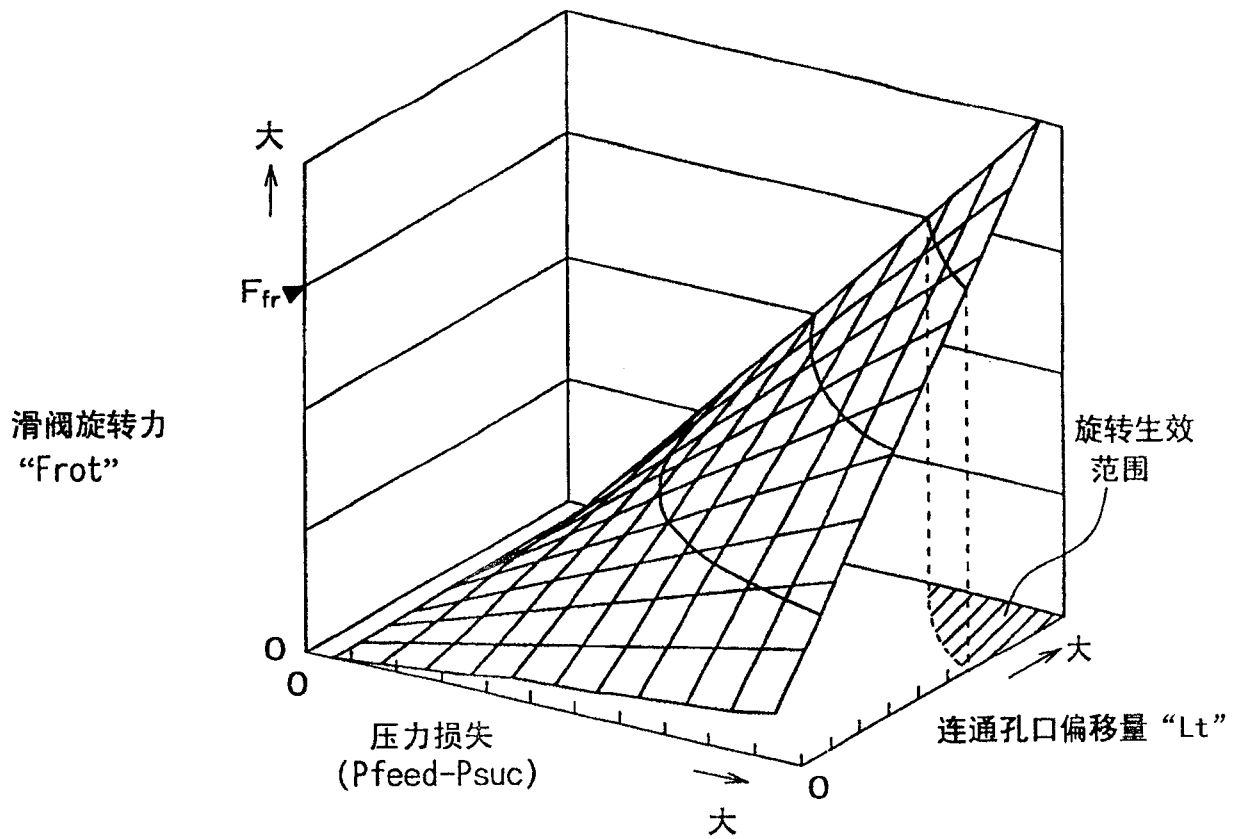


图9

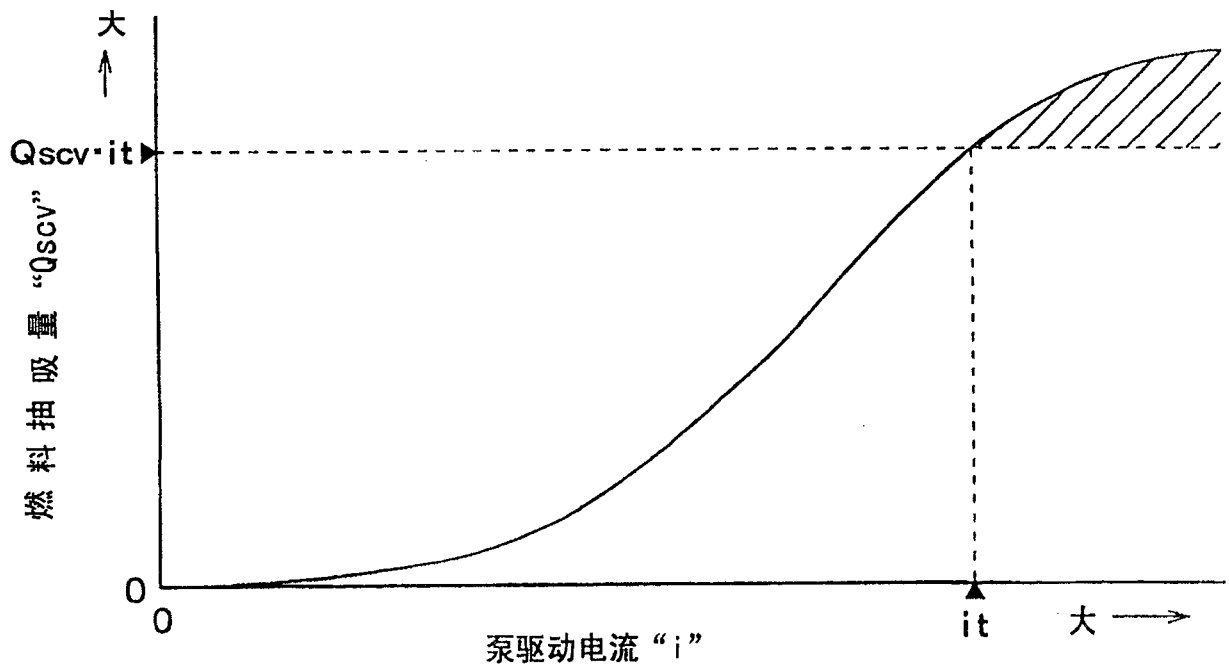


图10

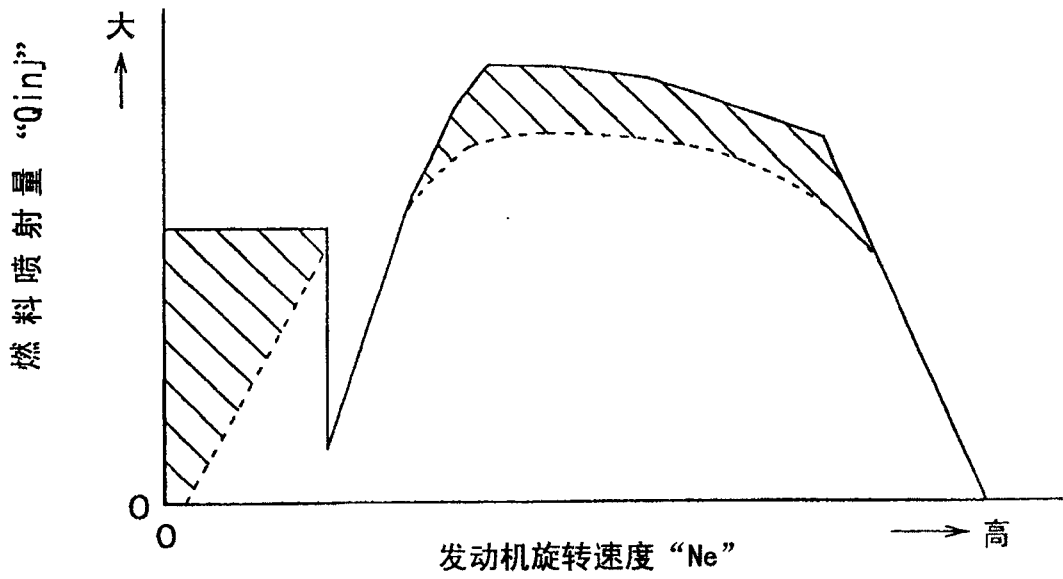


图11

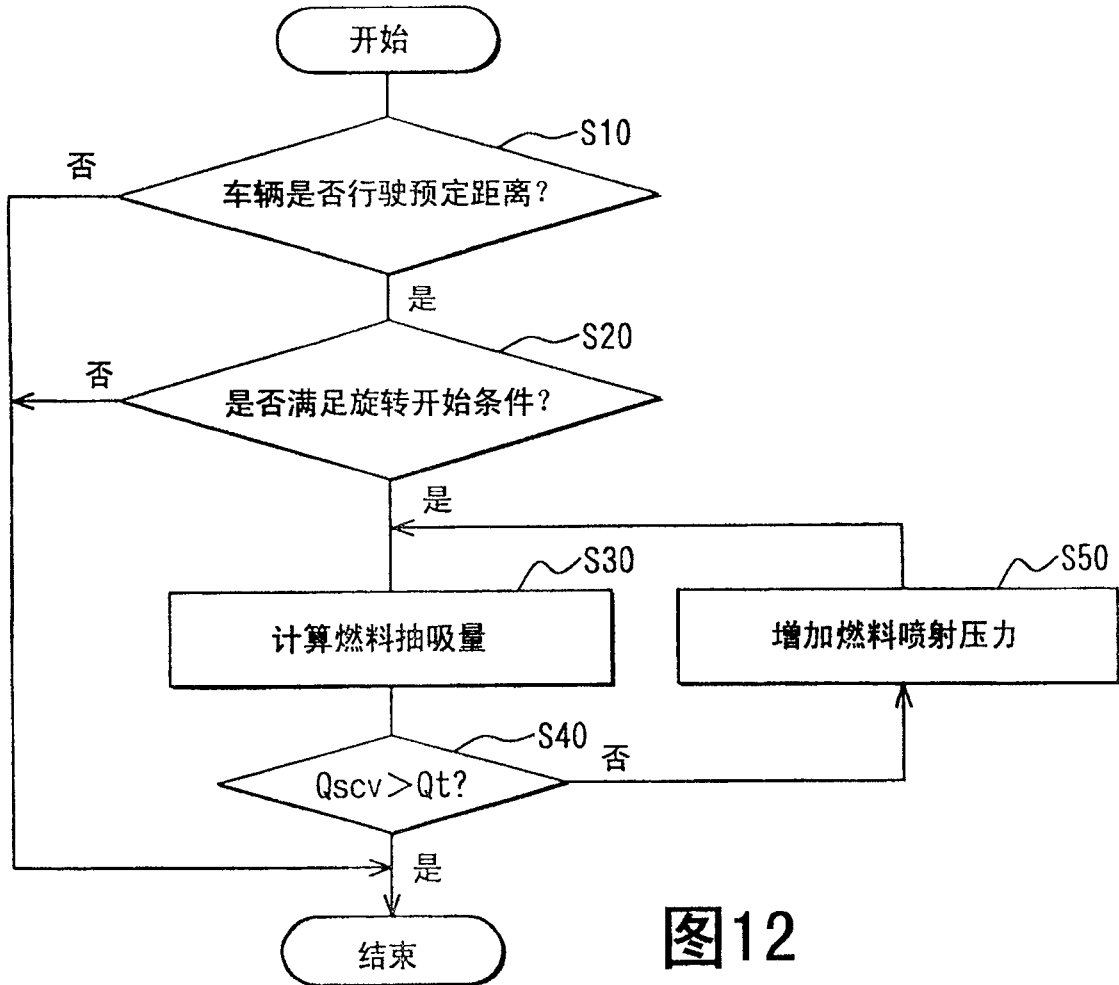


图12

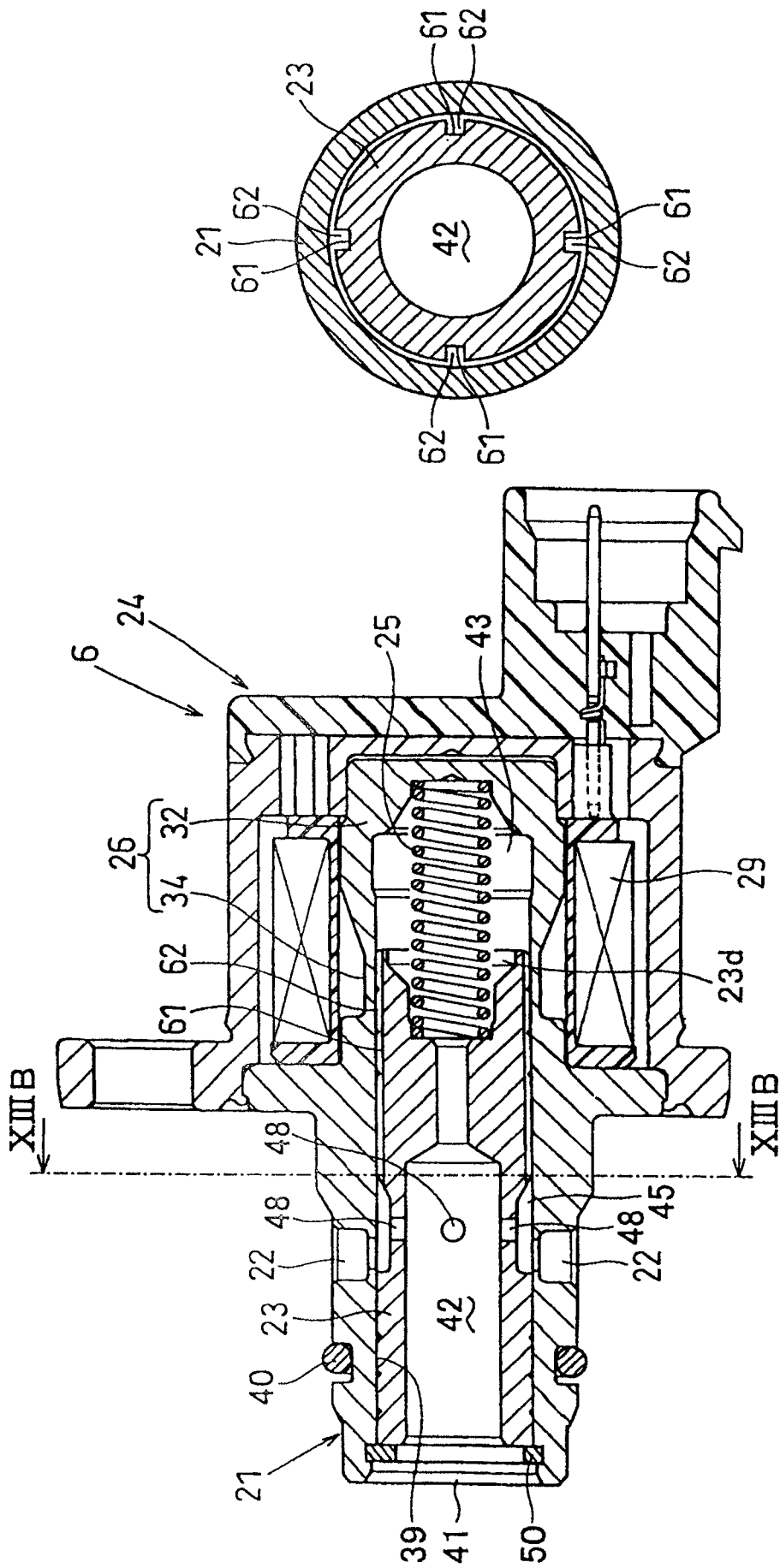


图13B

图13A

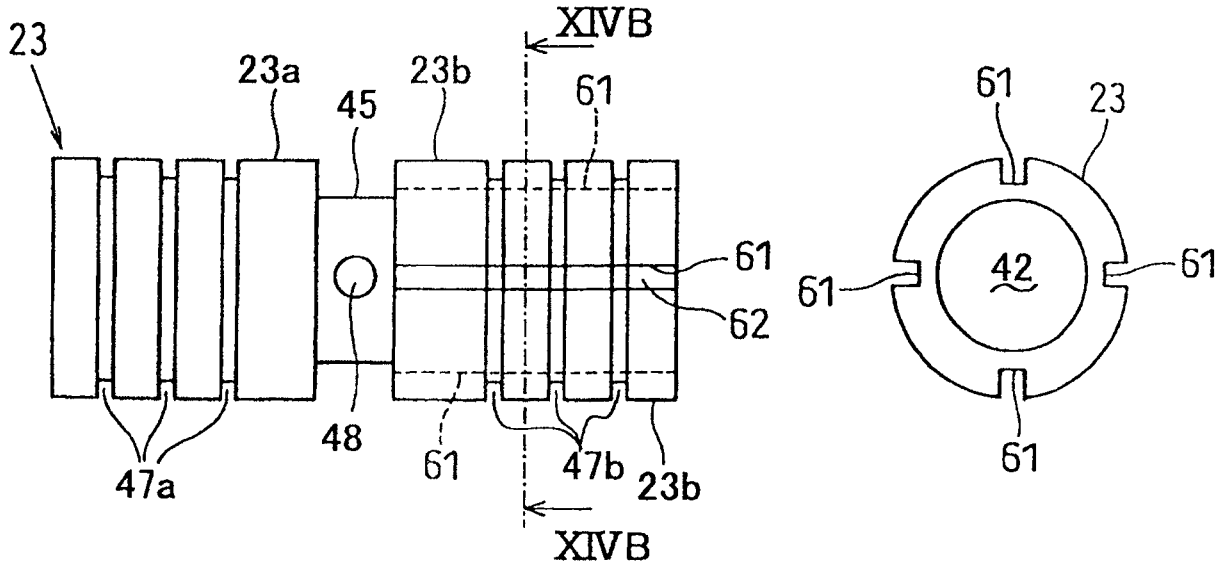


图14A

图14B

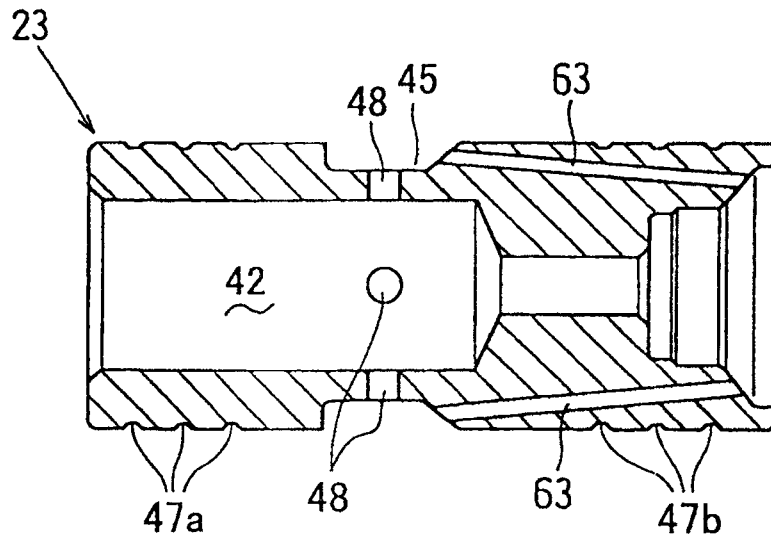


图15