

# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97111659.8

[45] 授权公告日 2002 年 1 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1077654C

[22] 申请日 1997.4.1 [24] 颁证日 2002.1.9

[21] 申请号 97111659.8

[30] 优先权

[32] 1996.4.1 [33] JP [31] 78780/1996

[73] 专利权人 株式会社丰田自动织机制作所

地址 日本爱知县

共同专利权人 NOK 株式会社

[72] 发明人 水藤健 川口真广 久保裕司

横野智彦 上村训右 永吉一明

平田一朗 渡边孝树

[56] 参考文献

DE19517333C2 1995.11.16 \_

EP0628722A1 1994.12.14 F04B1/28

US5063829A 1991.11.12 \_

US5145326A 1992.9.8 \_

审查员 左凤茹

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

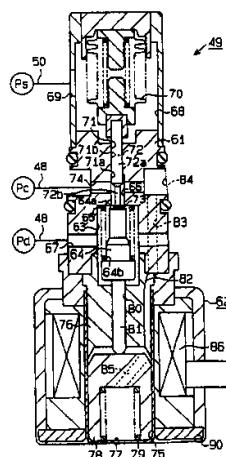
代理人 黄力行

权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图页数 7 页

[54] 发明名称 可变容量压缩机中的控制阀

[57] 摘要

一种压缩机中的控制阀(49),它有一阀体(64)位于阀腔(63)内。一反作用元件(70)依据吸入压力而通过第一杆(72)移动阀体(64)。电磁线圈(62)有一柱塞(78)和一柱塞腔(77)。发送给电磁线圈(62)的电流产生电磁吸引力。在柱塞(78)和阀体(64)之间设有第二杆(81);它通过电磁吸引力推压阀体(64)。一个排出腔(38)与阀腔(63)相连。曲柄腔与阀孔(66)及柱塞腔(77)相连。



ISSN 1008-4274

## 权 利 要 求 书

1. 一种可变容量压缩机中的控制阀，它根据对位于曲柄腔（15）中的凸轮盘（22）的倾角进行控制来调整排出容量，其中所述压缩机包括：一位于气缸孔（11a）中并与凸轮盘（22）可操作地相连的活塞（35），所述活塞（35）压缩从第一区域（32、37）供给气缸孔（11a）的气体并向第二区域（38）排出压缩气体，凸轮盘（22）的倾角依据曲柄腔（15）中的压力而变化；一用于将第二区域（38）与曲柄腔（15）相连的供给通道（48），其中所述控制阀（49）位于供给通道（48）上，用于调整从第二区域（38）通过供给通道（48）引入曲柄腔（15）的气体量，以控制曲柄腔（15）的压力，所述控制阀（49）包括：一壳体（61），壳体（61）带有分别设置在供给通道（48）上的一个阀孔（66）和一个阀腔（63），其中所述阀孔（66）具有一开口并通过开口与阀腔（63）相通；一阀体（64），它正对开口并位于阀腔（63）内以调整阀孔（66）的开口大小，所述阀体（64）可在第一方向上以及与第一方向相反的第二方向上移动，其中所述阀体（64）在第一方向上移动以打开阀孔（66），所述阀体（64）在第二方向上移动以关闭阀孔（66）；一反作用元件（70），它反作用于第一区域（32、37）的压力；第一杆（72），它位于反作用元件（70）和阀体（64）之间，其中反作用元件（70）依据第一区域（32、37）中的压力的上升而在第二方向上通过第一杆（72）移动阀体（64）；一电磁线圈（62），它具有固定铁心（76）和一正对铁心（76）以移向或远离铁心（76）的柱塞（78），其中发送给电磁线圈（62）的电流在铁心（76）和柱塞（78）之间产生依据电流值的电磁吸引力，且所述阀体（64）在第一方向和第二方向之一上被电磁吸引力推压，所述控制阀（49）的特征在于，

所述电磁线圈（62）相对于阀体（64）与反作用元件（70）相对设置，所述电磁线圈（62）具有一用于容纳柱塞（78）的柱塞腔（77）；

在柱塞（78）和阀体（64）之间设有第二杆（81），它通过电磁吸引力推压阀体（64）；

第二区域（38）和曲柄腔（15）之一与阀腔（63）相连，另一个与阀孔（66）和柱塞腔（77）相连。

2. 如权利要求1所述的控制阀，其特征在于，所述壳体（61）具有一与第一区域（32、37）相连的压力腔（68），其中所述反作用元件（70）位于压力腔（68）中，且所述阀孔（66）在阀腔（63）和压力腔（68）之间形成。

3. 如权利要求2所述的控制阀，其特征在于，所述壳体（61）带有一在压力腔（68）和阀孔（66）之间形成的导向孔（71），以第一杆（72）可在其轴向上滑动的方式支撑第一杆（72），其中第一杆（72）通过导向孔（71）和阀孔（66）而延伸。

4. 如权利要求3所述的控制阀，其特征在于，所述导向孔（71）具有一开口部分（71a）并通过开口部分（71a）与阀孔（66）相通，其中所述开口部分（71a）的直径比所述第一杆（72）的直径大。

5. 如权利要求4所述的控制阀，其特征在于，所述导向孔（71）的轴线与阀孔（66）的轴线对齐，其中所述开口部分（71a）的直径基本上等于所述阀孔（66）的直径。

6. 如权利要求1至5任一项所述的控制阀，其特征在于，所述阀腔（63）与第二区域（38）相连，其中所述阀孔（66）和所述柱塞腔（77）都与曲柄腔（15）相连。

7. 如权利要求1至5任一项所述的控制阀，其特征在于，所述阀腔（63）与曲柄腔（15）相连，其中所述阀孔（66）和所述柱塞腔（77）都与第二区域（38）相连。

8. 如权利要求1至5任一项所述的控制阀，其特征在于，有一通道（82、83、84、74），用于将柱塞腔（77）与阀孔（66）相连。

9. 如权利要求1至5任一项所述的控制阀，其特征在于，所述第二杆（81）的横截面积基本上等于所述阀孔（66）的横截面积。

10. 如权利要求1至5任一项所述的控制阀，其特征在于，所述第一杆（72）的横截面积小于所述阀孔（66）的横截面积。

11. 如权利要求1至5任一项所述的控制阀，其特征在于，所述第一杆（72）与阀体（64）制成一体。

12. 如权利要求1至5任一项所述的控制阀，其特征在于，所述第二杆（81）与阀体（64）制成一体。

13. 如权利要求1至5任一项所述的控制阀，其特征在于，所述阀体（64）具有一平端面（64a），该端面（64a）与开口的圆周区域邻接接触以关闭阀孔（66）。

14. 如权利要求13所述的控制阀，其特征在于，所述阀体（64）的端面（64a）具有一与阀孔（66）相对的凸出部分（73）。

15. 如权利要求14所述的控制阀，其特征在于，所述凸出部分包括一锥形部分（73），所述锥形部分（73）的直径向着阀体（64）增加。

16. 如权利要求1至5任一项所述的控制阀，其特征在于，所述第二杆（81）在第二方向上以电磁吸引力推压阀体（64）。

17. 如权利要求16所述的控制阀，其特征在于，有一在第一方向上推压阀体（64）的装置（65），其中当电磁线圈（62）退磁时，所述推压装置（65）使阀体（64）完全打开阀孔（66）。

18. 带有如权利要求1至5任一项所述的控制阀的可变容量压缩机，其特征在于，

有一驱动轴（16），用于驱动凸轮盘（22）；和

一外部驱动源（E），它直接与驱动轴（16）相连以旋转驱动轴（16）。

# 说明书

## 可变容量压缩机中的控制阀

本发明涉及一种车辆空调用可变容量压缩机中的容量控制阀。特别是,本发明涉及一种控制排出腔和曲柄腔之间的制冷剂气体的流动速率的容量控制阀,该容量控制阀包括一个改变吸入压力设定值(控制阀依据此设定值工作)的机构。

典型的可变容量压缩机具有一倾斜地支撑在驱动轴上的凸轮盘。凸轮盘的倾角依据曲柄腔中的压力和气缸孔中的压力之间的差值而受到控制。每一活塞的冲程依据凸轮盘的倾角而变化。因此,压缩机的容量可以变化并取决于每一活塞的冲程。压缩机带有一排出腔和一曲柄腔,二者通过供给通道相连。在供给通道上设有一容量控制阀。该容量控制阀控制从排出腔流到曲柄腔的制冷剂气体的流动速率,从而控制曲柄腔的压力。因此,曲柄腔中的压力和气缸孔中的压力之间的差值由控制阀控制。

日本未审查的专利公开文本平 3—23385 号公开了这样一种用于可变容量压缩机中的容量控制阀。如图 7 所示,控制阀 101 包括一壳体 102。在壳体 102 的上部形成了一阀座 103。在阀座 103 中形成了一阀孔 104。在通过阀孔 104 延伸的杆 106 上有一阀体 105。该阀体 105 设置在一正对阀座 103 的高压腔 109 中以打开和关闭阀孔 104。该杆 106 将阀体 105 与波纹管 108 相连,所述波纹管 108 位于低压腔 107 中。吸入压力  $P_s$  被引入低压腔 107。波纹管 108 依据吸入压力  $P_s$  膨胀和收缩。高压腔 109 通过一供给通道与压缩机中的排出压力区域相连。因此,排出压力  $P_d$  被引入高压腔 109。在壳体 102 内的高压腔 109 和低压腔 107 之间形成了一中间压力腔 110。该中间压力腔 110 通过阀孔 104 与高压腔 109 相通并通过供给通道与曲柄腔相连。

在壳体 102 的底部固定有一电磁线圈 111。该电磁线圈 111 的上部带有一固定铁心 113。一钢制柱塞 112 设置在电磁线圈 111 中并延伸穿过保持器 113。该柱塞 112 可相对于固定铁心 113 沿轴向滑动。一绕组 114 绕在柱塞 112 和固定铁心 113 上。柱塞 112 的顶端粘附于波纹管 108 的内壁上。一弹簧 115 在柱塞 112 的底端和电磁线圈 111 的底部之间延

伸。弹簧 115 向上推压柱塞 112。即,弹簧 115 在将阀体 105 与阀座 103 分离的方向上推压阀体 105 以打开阀孔 104。

外部控制装置(未表示)向绕组 114 发送电信号。柱塞 112 和固定铁心 113 之间产生的电磁吸引力依据从外部控制装置传来的电流值而变化。向上推动柱塞 112 的力或将阀体 105 与阀座 103 分离的力的值对应于吸引力的值。当电磁线圈 11 励磁时,较高吸入压力  $P_s$  使波纹管 108 收缩并使柱塞 112 下降。这使阀体 105 关闭阀孔 104。反之,较低吸入压力  $P_s$  使波纹管 108 膨胀并使阀体 105 上升。这会打开阀孔 104。在这种方式下,阀体 105 和阀孔 104 之间的开口区域依据吸入压力  $P_s$  加以调节。降低阀体 105(即使阀体 105 向阀座 103 移动)所需的吸入压力值  $P_s$  依据电枢 112 和保持器 113 之间产生的吸引力而变化。

上述已有技术的控制阀 101 具有如下缺点。

安装在车辆上的压缩机与一包括冷凝器的外部制冷剂回路相连。如果在夏天车辆遇到交通堵塞,则冷凝器的热交换能力会显著降低。在这种情况下,阀体 105 关闭阀孔 104,压缩机的容量变为最大。这样,排出压力  $P_d$  变得极高,曲柄腔中的压力  $P_c$  接近较低吸入压力  $P_s$ 。高排出压力  $P_d$  作用在阀体 105 的顶面上。中间压力腔 110 的压力或曲柄腔中的压力  $P_c$  作用在阀体 105 的底面上。压力  $P_d$  和  $P_c$  之间的差值将阀体 105 紧紧压在阀座 103 上。这降低了阀体 105 对于吸入压力  $P_s$  的响应能力。

如果当压缩机的容量最大时冷却负载降低,压缩机的容量必须减小。为了在这种状态下降低压缩机的容量,阀体 105 和阀孔 104 之间的开口面积必须扩大。这样,阀体 105 必须由一大于排出压力  $P_d$  和曲柄腔压力  $P_c$  之间的差值的力来驱动而移动。即,在柱塞 112 和固定铁心 113 之间产生的吸引力必须增大,以扩大阀体 105 和阀孔 104 之间的开口面积。这需要一个大的电磁线圈 111。而大电磁线圈 111 会消耗相对多的能量,从而增加了交流发电机的负载。

因此,本发明的目的是提供一种可变容量压缩机控制阀,它能够通过阀体精确控制阀孔的开口。

本发明的另一目的是提供一种具有小型电磁线圈的可变容量压缩机控制阀。

为了达到上述目的,本发明公开了一种可变容量压缩机中的控制阀,它根据对位于曲柄腔中的凸轮盘的倾角进行控制来调整排出容量。所述压缩机包括位于气缸孔中并与凸轮盘可操作地相连的活塞。该活塞压缩

从第一区域供给气缸孔的气体并向第二区域排出压缩气体。凸轮盘的倾角依据曲柄腔中的压力而变化。压缩机包括一用于将第二区域与曲柄腔相连的供给通道。控制阀位于供给通道上,用于调整从第二区域通过供给通道引入曲柄腔的气体量,以控制曲柄腔的压力。控制阀包括一壳体,壳体带有分别设置在供给通道上的一个阀孔和一个阀腔。阀孔具有一开口并通过开口与阀腔相通。阀体正对开口并位于阀腔内以调整阀孔的开口大小。阀体可在第一方向上以及与第一方向相反的第二方向上移动。阀体在第一方向上移动以打开阀孔。阀体在第二方向上移动以关闭阀孔。一反作用元件反作用于第一区域的压力。第一杆位于反作用元件和阀体之间。反作用元件依据第一区域中的压力的上升而在第二方向上通过第一杆移动阀体。一电磁线圈相对于阀体与反作用元件相对设置。电磁线圈具有一固定铁心、一正对铁心以移向或远离铁心的柱塞和一容纳柱塞的柱塞腔。发送给电磁线圈的电流依据电流值在铁心和柱塞之间产生电磁吸引力。第二杆位于柱塞和阀体之间,以在第一方向和第二方向之一上用电磁吸引力推压阀体。第二区域和曲柄腔之一与阀腔相连,另一个与阀孔和柱塞腔相连。

本发明所确认的新的特征将在附属的权利要求中详细叙述。参考以下对带有附图的最佳实施例的描述,可以更好地理解本发明的目的和优点,其中:

- 图 1 是表示依据本发明实施例所述的控制阀的剖视图;
- 图 2 是表示图 1 所示控制阀的局部放大剖视图;
- 图 3 是表示带有图 1 所示控制阀的可变容量压缩机的剖视图;
- 图 4 是表示当斜盘倾角最大时的压缩机的局部放大剖视图;
- 图 5 是表示当斜盘倾角最小时的压缩机的局部放大剖视图;
- 图 6 是表示依据本发明另一实施例所述的控制阀的剖视图;
- 图 7 是表示已有技术中的控制阀的剖视图。

现在参照图 1 至图 5 对依据本发明第一实施例所述的可变容量压缩机控制阀加以描述。

首先对可变容量压缩机的结构加以描述。如图 3 所示,前壳体 12 固定在缸体 11 的前端面上。后壳体 13 固定在带有一阀板 14 的缸体 11 的后端面上。前壳体 12 的内壁和缸体 11 的前端面确定了一个曲柄腔 15。

一驱动轴 16 可转动地支撑在前壳体 12 和缸体 11 中。驱动轴 16 的前端从曲柄腔 15 中伸出并固定在皮带轮 17 上。皮带轮 17 通过一根皮带

18 直接与外部动力源(在本实施例中是车辆发动机 E)相连。本实施例的压缩机是一种无离合器型可变容量压缩机,它在驱动轴 16 和外部动力源之间不带有离合器。皮带轮 17 由前壳体 12 通过一角接触球轴承 19 支撑。角接触球轴承 19 将作用在皮带轮 17 上的推力和径向负载传递给壳体 12。

在驱动轴 16 和前壳体 12 之间有一用于密封曲柄腔 15 的唇形密封件 20。

在曲柄腔 15 内,一大致呈盘形的斜盘 22 由驱动轴 16 支撑,并可沿轴 16 的轴线滑动以及相对于该轴线倾斜。斜盘 22 带有一对导向销 23,每一导向销的末端均带有一导向球。导向销 23 固定在斜盘 22 上。在曲柄腔 15 中,转子 21 固定在驱动轴 16 上。转子 21 与驱动轴 16 一起旋转。转子 21 带有一向着斜盘 22 伸出的支撑臂 24。在支撑臂 24 上形成有一对导向孔 25。每一导向销 23 可滑动地装在相应的导向孔 25 中。臂 24 和导向销 23 相互配合可使斜盘 22 与驱动轴 16 一起转动。这种配合还可对斜盘 22 的倾斜以及斜盘 22 沿驱动轴 16 轴线的移动进行导向。当斜盘 22 向着缸体 11 向后滑动时,斜盘 22 的倾角减小。

在转子 21 和斜盘 22 之间有一螺旋弹簧 26。弹簧 26 向后或在使斜盘 22 倾角减小的方向上推压斜盘 22。所述转子在其后端面上带有一凸台 21a。斜盘 22 与凸台 21a 的推压邻接防止了斜盘 22 的倾角超过预定的最大倾角。

如图 3 和图 5 所示,沿驱动轴 16 轴线延伸的缸体 11 的中部确定了一节气腔 27。该节气腔 27 中容纳有一个空心圆柱形截止阀 28。该截止阀 28 可沿驱动轴 16 的轴线滑动。截止阀 28 有一大直径部分 28a 和一小直径部分 28b。所述大直径部分 28a 和小直径部分 28b 确定了一个台阶,在该台阶和节气腔 27 的一壁面之间有一螺旋弹簧 29。该螺旋弹簧 29 将截止阀推向斜盘 22。

驱动轴 16 的后端插入截止阀 28 中。一径向轴承 30 通过一挡圈 31 固定在截止阀 30 的大直径部分 28a 的内壁上。因此,径向轴承 30 可与截止阀 28 一起沿驱动轴 16 的轴线移动。驱动轴 16 的后端由节气腔 27 的内壁通过其间的径向轴承 30 和截止阀 28 支撑。

在后壳体 13 和阀板 14 的中央部分处确定了一条吸入通道 32。该通道 32 沿驱动轴 16 的轴线延伸并与节气腔 27 相通。该吸入通道 34 可用作一吸入压力区域。在阀板 14 上围绕吸入通道 32 的内部开口的位置上



形成一定位面 33。截止阀 28 的后端紧靠在定位面 33 上。截止阀 28 紧靠在定位面 33 上可防止截止阀 28 继续向后移动而远离转子 21。这种紧靠还切断了吸入通道 32 与节气腔 27 的连通。

一推力轴承 34 支撑在驱动轴 16 上并位于斜盘 22 和截止阀 28 之间。该推力轴承 34 可沿驱动轴 16 的轴线滑动。螺旋弹簧 29 的弹力持续作用在斜盘 22 和截止阀 28 之间的推力轴承 34 上。该推力轴承 34 可防止斜盘 22 的旋转运动传递给截止阀 28。

当斜盘 22 的倾角减小时,它向后移动。在向后移动时,斜盘 22 通过推力轴承 34 向后推动截止阀 28。因此,截止阀 28 克服螺旋弹簧 29 的弹力向定位面 33 移动。如图 5 所示,当斜盘 22 到达最小倾角时,截止阀 28 的后端压在定位面 33 上。在这种状态下,截止阀 28 位于关闭位置,切断了节气腔 27 与吸入通道 32 的连通。

多个气缸孔 11a 穿过缸体 11 延伸并位于环绕驱动轴 16 轴线的位置上。气缸孔 11a 以相等的间距间隔排列。在每一气缸孔 11a 中均容纳有一单头活塞 35。在每一活塞 35 和斜盘 22 之间装配有一对半球形滑靴 36。在每一滑靴 36 上确定了一个半球部分和一平面部分。所述半球部分可滑动地与活塞 35 接触,而平面部分可滑动地与斜盘 22 接触。斜盘 22 通过转子 21 由驱动轴 16 驱动旋转。斜盘 22 的旋转运动通过滑靴 36 传给每一个活塞 35 并转换成每一活塞 35 在相应的气缸孔 11a 中的往复直线运动。

在后壳体 13 中形成有一环形吸入腔 37。该吸入腔 37 通过一连通孔 45 与节气腔 27 相通。在后壳体 13 中围绕吸入腔 37 形成了一环形排出腔 38。阀板 14 上形成有吸入口 39 和排出口 40。每一吸入口 39 和每一排出口 40 均对应于一个气缸孔 11a。在阀板 14 上形成有吸入阀瓣 41。每一吸入阀瓣 41 均对应于一个吸入口 39。在阀板 14 上形成有排出阀瓣 42。每一排出阀瓣 42 均对应于一个排出口 40。

当每一活塞 35 从相应气缸孔 11a 中的上死点移动到下死点时,吸入腔 37 中的制冷剂气体通过相应的吸入口 39 被抽吸到每一活塞孔 11a 中,同时使相应的吸入阀瓣 41 弯曲至打开位置。当每一活塞 35 从相应气缸孔 11a 中的下死点移到上死点时,气缸孔 11a 中的制冷剂气体被压缩并通过相应的排出口 40 向排出腔 38 排出,同时使相应的排出阀瓣 42 弯曲至打开位置。在阀板 14 上形成有挡板 43。每一挡板 43 均对应于一个排出阀瓣 42。每一排出阀瓣 42 的开口量由阀瓣 42 和相应挡板 43 之间的接触

情况而确定。

在前壳体 12 和转子 21 之间有一推力轴承 44。该推力轴承承受通过活塞 35 和斜盘 22 而作用到转子 21 上的压缩气体反作用力。

在驱动轴 16 的中央部分处确定了一条释压通道 46。该释压通道 46 有一进口 46a 和一出口 46b,进口 46a 向曲柄腔 15 敞开并位于唇形密封件 20 附近,出口 46b 向截止阀 28 的内部敞开。在靠近截止阀 28 后端的圆周壁上形成有一释压孔 47。该孔 47 将截止阀 28 的内部与节气腔 27 连通。

在后壳体 13、阀板 14 和缸体 11 中确定了一供给通道 48。该供给通道 48 将排出腔 38 与曲柄腔 15 连通起来。在供给通道 48 上,后壳体 13 内容纳有一容量控制阀 49。后壳体 13 内还确定了一压力引入通道 50。该通道 50 将控制阀 49 与吸入通道 32 连通起来,从而将吸入压力  $P_s$  引入控制阀 49。

在缸体 11 中确定了一个出口 51,该出口 51 与排出腔 38 相通。一条外部制冷剂回路 52 将出口 51 与吸入通道 32 连接起来。该外部制冷剂回路 52 包括一冷凝器 53、一膨胀阀 54 和一蒸发器 55。在蒸发器 55 附近设有一温度传感器 56。该温度传感器 56 检测蒸发器 55 的温度并将有关检测温度的信号发送给一台控制计算机 57。计算机 57 与多种装置相连,包括温度调节器 58、室温传感器 58a 和空调启动开关 59。乘客通过温度调节器 58 设置所希望的室温或目标温度。

计算机 57 输入信号,该信号与从温度调节器 58 传来的目标温度、从温度传感器 56 传来的已检测到的蒸发器温度、以及从温度传感器 58a 传来的已检测到的室温有关。依据输入信号,计算机 57 命令驱动电路 60 向控制阀 49 中的电磁线圈 62 的绕组 86 发出一个具有适当值的电流,这将在后文描述。除了上述列出的数据,计算机 57 还可使用室外温度和发动机速度  $E$  等数据来确定发送给控制阀 49 的电流值。



现在对控制阀49的结构加以描述。

如图1至图3所示，控制阀49包括一壳体61和电磁线圈62，它们相互固定。在壳体61和电磁线圈62之间确定了一个阀腔63。该阀腔63通过第一口67和供给通道48与排出腔38相连。阀腔63中设置有一阀体64。一阀孔66在壳体61中沿轴向延伸，并在阀腔63中打开。围绕阀孔66的开口的区域可用作阀座，阀体64的顶端64a与之接触。第一螺旋弹簧65在由阀体64形成的台阶64b和阀腔63的壁面之间延伸。

在壳体61的顶部形成了一压力传感腔68。该压力传感腔68带有一波纹管70并通过第二口69和压力引入通道50与吸入通道32相连。这样，吸入通道32中的吸入压力 $P_s$ 通过通道50被引入腔68。波纹管70用作一压力传感元件，用于检测吸入压力 $P_s$ 。在壳体61内的压力传感腔68和阀孔66之间形成了第一导向孔71。第一导向孔71的轴线与阀孔66的轴线对齐。第一导向孔71包括一大直径部分71a和一小直径部分71b。大直径部分71a的直径大致与阀孔66的直径相同并与孔66相通。小直径部分71b比大直径部分71a稍小。大直径部分71a在阀孔66形成的同时形成。

波纹管70通过第一杆72与阀体64相连，所述杆72与阀体64形成一体。第一杆72有一大直径部分72a和一小直径部分72b。大直径部分72a穿过第一导向孔71的小直径部分71b延伸并可相对于小直径部分71b滑动。大直径部分72a的直径小于第一导向孔71的大直径部分71a的直径。也就是说，大直径部分72a的横截面积小于阀孔66的横截面积。小直径部分72b穿过阀孔66在大直径部分72a和阀体64之间延伸。小直径部分72b和阀孔66之间的间隙可使制冷剂气体流过。小直径部分72b通过一锥形部分73与阀体64的顶端64a相连。锥形部分73的直径向着阀体64增加。

在壳体61内的阀腔63和压力传感腔68之间形成了第三口74。口74相对于阀孔66垂直延伸。阀孔66通过第三口74和供给通道48与曲柄腔15相连。

在电磁线圈62的中央部分形成了一个容纳孔75。一固定铁心76装配在孔75的上部。在电磁线圈62中的孔75的下部，固定铁心76和孔75的内壁确定了一柱塞腔77。该柱塞腔77中容纳有一圆柱形柱塞78。柱塞78可沿柱塞腔77的轴线滑动。第二螺旋弹簧79在柱塞78和柱塞腔75的底部之间延伸。第二螺旋弹簧79的力比第一螺旋弹簧65的力小。在柱塞腔77和阀腔63之间，固

定铁心 76 中成形有第二导向孔 80。第二导向孔 80 的轴线与第一导向孔 71 的轴线对齐。第二杆 81 与阀体 64 形成一体并从阀体 64 的底部向下伸出。第二杆 81 容纳在第二导向孔 80 中并可相对于孔 80 滑动。第二杆 81 的横截面积基本上等于阀孔 66 的横截面积。第一弹簧 64b 向下推压阀体 64,同时第二弹簧 79 向上推压柱塞 78。这使得第二杆 81 的下端持续与柱塞 78 接触。也就是说,阀体 64 与柱塞 78 通过其间的第二杆 81 一起移动。

在相应于第三口 74 的位置上,由后壳体 13 的内壁和阀 49 的圆周确定了一个小腔 84。该小腔 84 通过第三口 74 与阀孔 66 相连。在固定铁心 76 的一侧成形有一连通槽 82,该槽 82 在柱塞腔 77 中敞开。在壳体 61 的中部成形有一连通通道 83,用于将槽 82 和小腔 84 连通起来。因此,柱塞腔 77 通过槽 82、小腔 84 和第三口 74 与阀孔 66 相连。这使得柱塞腔 77 中的压力与阀孔 66 中的压力(曲柄腔 15 中的压力  $P_c$ )相等。柱塞 78 带有一通孔 85,该通孔 85 将柱塞腔 77 的上部与腔 77 的下部连通起来。

一圆筒形绕组 86 绕制在固定铁心 76 和柱塞 78 上。驱动电路 60 依据从计算机 57 传来的命令向绕组 86 提供电流。计算机 57 确定供给绕组 86 的电流值。一块由磁性材料制成的板 90 容纳在电磁线圈 62 的底部。

现在对上述压缩机的操作加以描述。

当空调启动开关 59 打开时,如果由室温传感腔 58a 检测到的温度高于由温度调节器 58 设置的目标温度,则计算机 57 命令驱动电路 60 使电磁线圈 62 励磁。因此,具有适当值的电流从驱动电路 60 传给绕组 86。如图 3 和图 4 所示,依据电流值,这会在固定铁心 76 和柱塞 78 之间产生电磁吸引力。该吸引力由第二杆 81 传送给阀体 64,并由此在关闭阀孔 66 的方向上克服第一弹簧 65 的力而推压阀体 64。也就是说,依据吸入通道 32 的吸入压力  $P_s$ ,波纹管 70 的长度改变,所述通道 32 通过压力引入通道 50 引入压力传感腔 68。波纹管 70 的长度变化通过第一杆 72 传送给阀体 64。吸入压力  $P_s$  越高,波纹管 70 变得越短。当波纹管 70 变短时,波纹管 70 在关闭阀孔 66 的方向上拉动阀体 64。

阀体 64 和阀孔 66 之间的开口面积由作用在阀体 64 上的一组力的平衡结果来确定。特别是,开口面积由阀体 64 的平衡位置确定,该位置由以下力

所影响：通过第二杆81作用在阀体64上的电磁线圈62的力、通过第一杆72作用在阀体64上的波纹管70的力和第一弹簧65的力。

假设冷却负载很大，则吸入压力 $P_s$ 很高，并且由传感器58a检测到的车舱的温度明显高于由温度调节器58设置的目标温度。在检测温度和目标温度之间存在较大差值时，计算机57命令驱动电路60向控制阀49的绕组86发送具有较大值的电流。也就是说，当室温和目标温度之间的差值增大时，计算机57增大发送给绕组86的电流值。这增加了固定铁心76和柱塞78之间的吸引力，从而增加了使阀体64关闭阀孔66的总力。这还降低了在关闭阀孔66的方向上移动阀体64所需的压力 $P_s$ 。也就是说，当控制阀49的电流值增加时，阀49以这样的方式作用，即关闭阀49所需的压力 $P_s$ 降至一较低值。

阀体64和阀孔66之间的较小开口面积减少了从排出腔38通过供给通道48流到曲柄腔15的制冷剂气体量。曲柄腔15中的制冷剂气体通过释压通道46和释压孔47流到吸入腔37中。这降低了曲柄腔15中的压力 $P_c$ 。另外，当冷却负载很大时，吸入压力 $P_s$ 很高。因此，曲柄腔15中的压力和每一气缸孔11a中的压力之间的差值很小。这使斜盘22的倾角增加，从而使压缩机在大容量下运转。

当控制阀49中的阀孔66由阀体64完全关闭时，供给通道48关闭。这阻止了排出腔38中的高压制冷剂气体供给曲柄腔15。因此，曲柄腔15中的压力 $P_c$ 变得大致与吸入腔37中的低压 $P_s$ 相等。这样，如图3和图4所示，斜盘22的倾角变为最大，并且压缩机在最大容量下运转。斜盘22与转子21的凸台21a的接触防止了斜盘22超过预定的最大倾角而倾斜。

假设冷却负载很小，则吸入压力 $P_s$ 很低，并且由传感器58a检测到的室温和由温度调节器58设置的目标温度之间的差值很小。在这种状态下，计算机57命令驱动电路60向控制阀49的绕组86发送具有较小值的电流。也就是说，随着室温和目标温度之间的差值变得更小，计算机57减小发送给绕组86的电流值。这减小了固定铁心76和柱塞78之间的吸引力，从而减小了在关闭阀孔66的方向上移动阀体64的总力。这增加了在关闭阀孔66的方向上移动阀体64所需的压力 $P_s$ 。也就是说，随着控制阀49的电流值的降低，阀49以下述方式作用，即关闭阀49所需的压力 $P_s$ 增加至一较高值。

5 阀体64和阀孔66之间的较大开口面积增加了从排出腔38流到曲柄腔15的制冷剂气体量。这增加了曲柄腔15中的压力 $P_c$ 。另外，当冷却负载很小时，吸入压力 $P_s$ 很低，并且每一气缸孔11a中的压力很低。因此，曲柄腔15中的压力和每一气缸孔11a中的压力之间的差值很大。这使斜盘22的倾角减小。这样，压缩机在小容量下运转。

10 当冷却负载接近为零时，外部制冷剂回路52中的蒸发器55的温度降至一结霜温度。当温度传感器56检测到一低于结霜温度的温度时，计算机57命令驱动电路60使电磁线圈62退磁。因此，驱动电路60停止向绕组85发送电流。这消除了固定铁心76和柱塞78之间的电磁吸引力。则阀体64在第一弹簧65的弹力下克服第二弹簧79的较小弹力而移动，所述第二弹簧79的较小弹力是通过柱塞78和第二杆81传递的。也就是说，阀体64在打开阀孔66的方向上移动。这使阀体64和阀孔66之间的开口面积达到最大。因此，从排出腔38到曲柄腔15的气流增加。这还增加了曲柄腔15中的压力 $P_c$ ，从而使斜盘22的倾角最小。这样，压缩机在最小容量下运转。

15 当开关59关闭时，计算机57命令驱动电路60使电磁线圈62退磁。这也使斜盘22的倾角达到最小。

20 如上所述，当传给绕组86的电流值增加时，阀体64以下述方式作用，即阀孔66的开口区域由较低吸入压力 $P_s$ 关闭。另一方面，当传给绕组86的电流值减小时，阀体64以下述方式作用，即阀孔66的开口区域由较高吸入压力 $P_s$ 关闭。也就是说，供给绕组86的较大电流值将用于关闭阀孔66的开口区域的吸入压力值 $P_s$ 设置为一较低值。反之，供给绕组86的较小电流值将用于关闭阀孔66的开口区域的吸入压力值 $P_s$ 设置为一较高值。压缩机控制斜盘22的倾角以调整容量，从而保持吸入压力 $P_s$ 的阀截止值。

25 因此，控制阀49的作用包括依据供给的电流值改变吸入压力 $P_s$ 的阀截止值和使压缩机在任一给定吸入压力 $P_s$ 以及在最小容量下运转。配备有这种功能的控制阀49的压缩机改变了空调的制冷能力。

30 截止阀28依据斜盘22的倾斜运动而滑动。当斜盘22的倾角减小时，截止阀28逐渐减小吸入通道32和吸入腔37之间的通道横截面积。这就逐渐减小了从吸入通道32进入吸入腔37的制冷剂气体量。因此，从吸入腔37被抽吸到气缸孔11a中的制冷剂气体量逐渐减少。结果是，压缩机的容量逐渐减

小。这逐渐降低了压缩机的排出压力  $P_d$ 。因此,压缩机的负载扭矩逐渐减小。在这种方式下,当容量从最大降至最小时,用于运转压缩机的负载扭矩不会在短时间内显著变化。从而减小了伴随负载扭矩波动而产生的冲击。

当斜盘 22 的倾角最小时,截止阀 28 紧靠在定位面 33 上。这种截止阀 28 与定位面 33 的紧靠接触可防止斜盘 22 的倾角小于预定最小倾角。这种紧靠接触还切断吸入通道 32 与吸入腔 37 的连通。这阻止了气流从外部制冷剂回路 52 流向吸入腔 37,从而阻止了制冷剂气体在回路 52 和压缩机之间的循环。

斜盘 22 的最小倾角比零度稍大。零度指的是当斜盘与驱动轴 16 的轴线垂直时的斜盘倾角。因此,即使斜盘 22 的倾角最小,气缸孔 11a 中的产制冷剂气体也能排入排出腔 38 中并且使压缩机在最小容量下运转。从气缸孔 11a 排入排出腔 38 中的制冷剂气体可通过供给通道 48 被抽回到曲柄腔 15 中。曲柄腔 15 中的制冷剂气体可通过释压通道 48、释压孔 47 和吸入腔 37 被抽回到气缸孔 11a。即,当斜盘 22 的倾角最小时,制冷剂气体经排出腔 38、供给通道 48、曲柄腔 15、释压通道 46、释压孔 47、吸入腔 37 和气缸孔 11a 而在压缩机中循环。这种制冷剂气体循环使得气体中包含的润滑油可以润滑压缩机中的运动部件。

如果开关 59 打开并且斜盘 22 的倾角最小,则室温的提高增加了冷却负载。在这种情况下,由室温传感腔 58a 检测到的温度高于由温度调节器 58 设置的目标温度。计算机 57 依据检测温度的提高而命令驱动电路 60 使电磁线圈 62 励磁。当电磁线圈 62 励磁后,供给通道 48 关闭。这阻止了制冷剂气体从排出腔 38 流入曲柄腔 15。曲柄腔 15 中的制冷剂气体会通过释压通道 46 和释压孔 47 流入吸入腔 37。这就逐渐降低了曲柄腔 15 中的压力  $P_c$ ,从而使斜盘 22 从最小倾角向最大倾角移动。

当斜盘 22 的倾角增加时,弹簧 29 逐渐推动截止阀 28 离开定位面 33。这就逐渐增大了从吸入通道 32 流入吸入腔 37 的气流横截面积。因此,从吸入通道 32 流入吸入腔 37 中的制冷剂气体量逐渐增加。因而从吸入腔 37 抽入气缸孔 11a 的制冷剂气体量逐渐增加。所以压缩机的容量逐渐增加。压缩机的排出压力  $P_d$  逐渐降低,并且运转压缩机所需的扭矩也逐渐增加。在这种方

式下，当压缩机容量从最小值向最大值变化时，压缩机的扭矩也不会在规定时间内显著变化。从而减小了伴随负载扭矩波动而产生的冲击。

如果发动机E停止，则压缩机也会停止（即斜盘22停止旋转运动），并且停止向控制阀49中的绕组86供给电流。这使电磁线圈62退磁，从而打开供给通道48。在这种状态下，斜盘22的倾角最小。如果继续保持压缩机的非运转状态，压缩机各腔室中的压力会变得相同，并且在弹簧26的弹力下，斜盘22保持处于最小倾角位置。因此，当发动机E再次启动时，压缩机在斜盘处于最小倾角的状态下开始运转。这仅需最小的扭矩。从而减小了由起动压缩机而产生的冲击。

在阀体64的两端成形有第一和第二杆72、81。第一杆72与波纹管70相连，而第二杆81与电磁线圈62相连。第二杆81的横截面积基本上等于面对阀体64的阀孔66的横截面积。在阀49中形成有阀腔63，用于容纳阀体64。排出腔38中的压力 $P_d$ 通过供给通道48和第一口67引入腔63。当阀体64关闭阀孔66时，排出压力 $P_d$ 作用在除了与第二杆81相连的部分和正对阀孔66的部分的阀体64上。因此，当阀体64关闭阀孔66时，基于排出压力 $P_d$ 的在关闭阀孔66的方向上移动阀体64的力与基于排出压力 $P_d$ 的在打开阀孔66的方向上移动阀体的力相等。因此，作用在阀体64上的排出压力 $P_d$ 的力相互抵消。

曲柄腔15中的压力 $P_c$ 经供给通道48和第三口74引入阀孔66。阀孔66中的压力 $P_c$ 再经小腔84、连通通道83和连通槽82引入柱塞腔77。这使柱塞腔77中的压力与阀孔66中的压力相等。

第一杆的大直径部分72a的横截面积小于阀孔66的横截面积。因此，当阀体64关闭阀孔66时，阀孔66中的压力 $P_c$ 在打开阀孔66的方向上以一力推压阀体64，所述力取决于大直径部分72a的横截面积和阀孔66的横截面积之间的差值。另一方面，柱塞腔77中的压力 $P_c$ 作用在与阀孔66的横截面积大致相同的第二杆81的末端。这就在关闭阀孔66的方向上推压阀体64。因此，部分72a的小横截面积表示基于压力 $P_c$ 的在关闭孔66的方向上推压阀体64的力和基于压力 $P_c$ 的在打开孔66的方向上推压阀体64的力之间的差值很小。因此，基于曲柄腔压力 $P_c$ 的作用在阀体64上的力基本上相互抵消。

即，部分72a的横截面积可制得尽可能小以减小反力间的差值。



如上所述，本实施例的控制阀49使基于排出压力 $P_d$ 和曲柄腔压力 $P_c$ 的作用在阀体64上的力最小。因此，阀体64并未在排出压力 $P_d$ 或曲柄腔压力 $P_c$ 的作用下紧紧压在阀孔66上。这样，阀孔66的开口面积由阀体64精确控制。另外，即使排出压力 $P_d$ 很高，阀体64也可在不增加固定铁心76和柱塞78之间的吸引力的情况下移动以打开阀孔66。这使电磁线圈62的尺寸和压缩机的能量消耗减小。控制阀49可用于与外部驱动力E直接相连的无离合器型可变容量压缩机。

低吸人压力 $P_s$ 通过压力引入腔50而引入压力传感腔68。高排出压力 $P_d$ 通过供给通道48引入阀腔63。在压力传感腔68和阀腔63之间形成了阀孔66。曲柄腔15中的压力 $P_c$ 通过在压力传感腔68和阀腔63之间形成的第三口74引入阀孔66。曲柄腔压力 $P_c$ 在吸入压力 $P_s$ 和排出压力 $P_d$ 之间波动。也就是说，中间压力区域（阀孔66）位于低压区域（压力传感腔68）和高压区域（阀腔63）之间。这一结构减少了高压制冷剂气体通过第一杆72和第一导向孔71之间的空隙向压力传感腔68的泄漏。因此，压力传感腔68中的压力被限定为不超过所需压力的一个值。所以，阀孔66的开口面积不会减少到低于所需值，并且压缩机的容量被精确控制。泄漏至压力传感腔68（低压区域）中的高压制冷剂气体在腔68中膨胀。但是，在本实施例中，泄漏至腔68中的高压制冷剂气体减少了。因此，在腔68中膨胀的高压制冷剂气体的量也减少了。这提高了压缩机的压缩效率。

如果阀体64和第二杆81是两个分离元件，阀腔63中的高压制冷剂气体可进入阀体64和杆81之间。这就将阀体64与第二杆81隔开，从而破坏作用在阀体64上的力的平衡。但是，在本实施例中，第二杆81与阀体64制成一体。这防止了阀腔63中的高压气体进入阀体64和第二杆81之间。这稳定了作用在阀体64上的力的平衡。因此，基于排出压力 $P_d$ 的作用在阀体64上的力被抵消了。

除了第二杆81，第一杆72也与阀体64制成一体。这减少了零件数目，从而简化了控制阀49的装配。另外，当制造时，第一杆72和第二杆81以及阀体64精确设置在相同的轴线上。这使得阀体64可正确地关闭阀孔66并改进了阀体64和阀孔66之间的密封。这种结构还允许对阀体64进行润滑。

阀体64的顶端制成平面。因此，即使阀体64的轴线和杆72、81的轴线不对齐，阀体64也能关闭阀孔66。

在阀体64的顶端64a上成形有锥形部分73。当阀体64关闭或打开阀孔66时，该锥形部分73连续改变从阀腔63流向阀孔66的气流的横截面积。这防止了高压气体突然供给或突然停止供给曲柄腔15。这就稳定了压缩机的容量控制。

第一弹簧65在阀体64上的台阶64b和阀腔63的内壁之间延伸，用于在打开阀孔66的方向上推压阀体64。当电磁线圈63退磁时，弹簧65使阀体64完全打开阀孔66。因此，随着电磁线圈62退磁，压缩机处于最小容量状态。这样，本实施例中的控制阀49适用于无离合器型可变容量压缩机，当没有冷却负载时，所述压缩机仍能保持在最小容量下运转。

第一导向孔71的直径比阀孔66小。第一杆72的大直径部分72a可滑动地容纳在第一导向孔71的小直径部分71b中。第一导向孔71的大直径部分71a与阀孔66相连并与阀孔66的直径基本相同。即，第一导向孔71的大直径部分71a的直径比第一导向杆72的大直径部分72a大。从排出腔38通过阀腔63流入阀孔66的制冷剂气体包含润滑油。所述润滑油保持在部分72a和71a之间的间隙内，并进入第一杆72的大直径部分72a和第一导向孔71的小直径部分71b之间。润滑油相对于第一导向孔71对第一杆72的运动起润滑作用。这样，波纹管70长度的改变会精确地传递给阀体64。另外，第一杆72的大直径部分72a和导向孔71的小直径部分71b之间的润滑油限制了气体从阀孔66向压力传感腔68的泄漏。

由于第一导向孔71的大直径部分71a的直径与阀孔66的直径相同，部分71a可以与阀孔66同时成形。这就简化了大直径部分71a的成形过程。

本发明还可以下述替换实施例的形式实施：

(1) 在图6所示实施例中，第三口74通过供给通道48与排出腔38相连，并且第一口67通过供给通道48与曲柄腔15相连。排出压力 $P_d$ 被引入阀孔66和柱塞腔77，曲柄腔压力 $P_c$ 引入阀腔63。这种结构还使基于排出压力 $P_d$ 和曲柄腔压力 $P_c$ 的作用在阀体64上的力抵消或基本抵消。

(2) 可以省略阀体64的顶端64a上的锥形部分73。这样，除了与第一杆72相连的部分，阀体64的顶端64a可制成平面。这种结构使得即使杆72、

81的轴线与阀体64的轴线不对齐时，阀体64仍能关闭阀孔66。这使得不同轴度可大于当在阀体64的顶端64a上成形有锥形部分73时的情况。

5 (3) 代替锥形部分73，可在阀体64的顶端64a形成半球形部分。这种结构带来的结果是，当阀体打开或关闭阀孔66时，从阀腔63流向阀孔66的气流的横截面积平滑改变。这还稳定了压缩机的容量控制。

(4) 代替锥形部分73，可在阀体64的顶端64a形成多个台阶。当阀体打开或关闭阀孔66时，这种结构使从阀腔63流向阀孔66的气流的横截面积逐级改变。这有效地稳定了压缩机的容量控制。

(5) 用于引入曲柄腔15中的压力 $P_c$ 的通道可与供给通道48分别成形。

10 (6) 本发明的控制阀49可以用于带离合器型可变容量压缩机。

(7) 第一杆72和阀体64可分开制造。

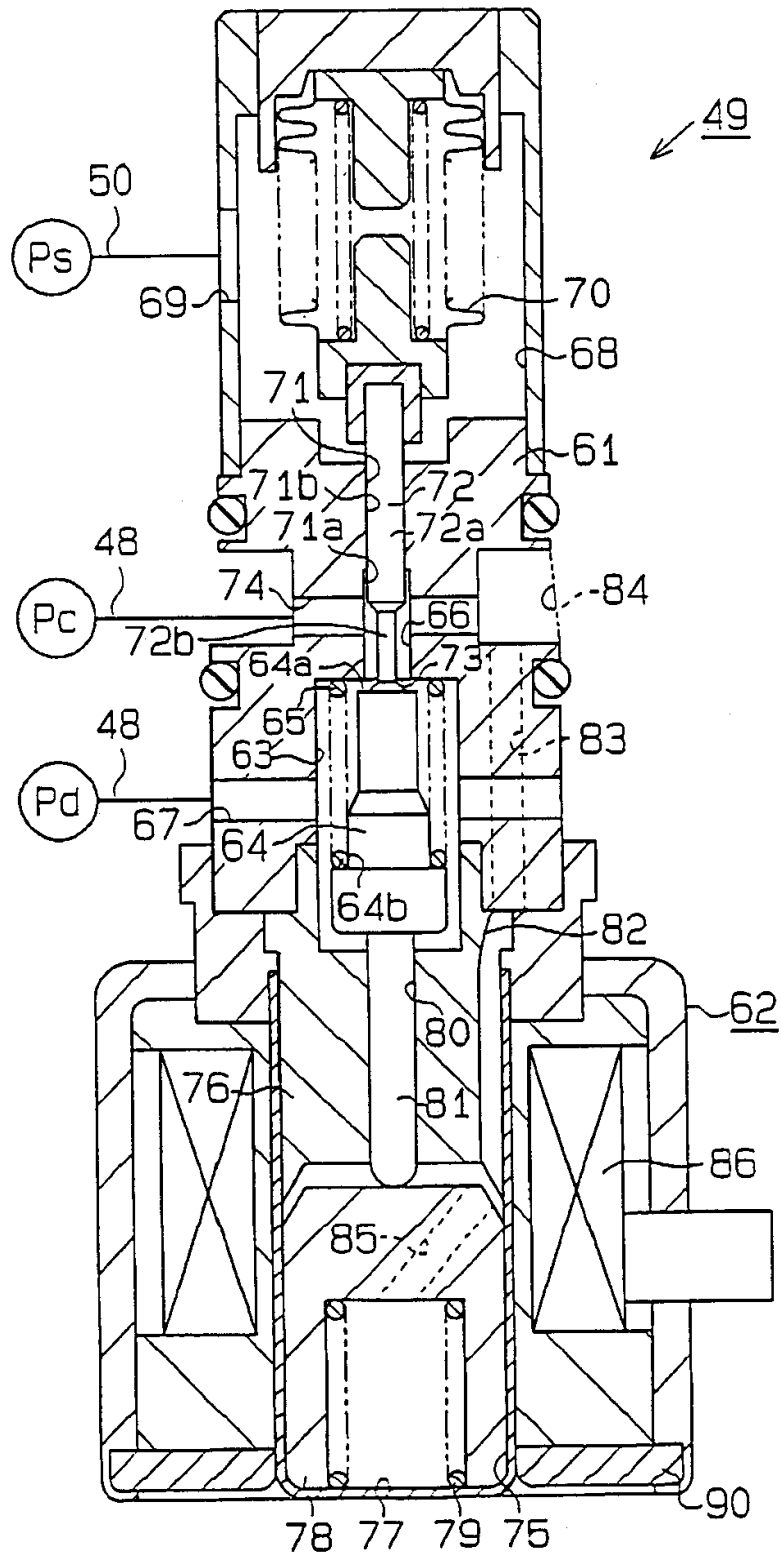
(8) 柱塞78和容纳孔75的底部之间的第二弹簧79可被省略。

(9) 代替通孔85，在柱塞78的表面上可成形有一槽，用于将柱塞腔77的上部与腔77的下部连通。

15 (10) 第二杆81的横截面积可稍稍不同于阀孔66的横截面积。改变杆81的横截面积和孔66之间的差值可改变控制阀49的操作特性。

(11) 第一杆的大直径部分72a的横截面积可等于或大于阀孔66的横截面积。

20 因此，应认识到本发明中的例子和实施例仅是示意性而非限制性的，并且本发明不局限于以上给出的细节，而是可以在附属权利要求的范围内做出变化。



图

1

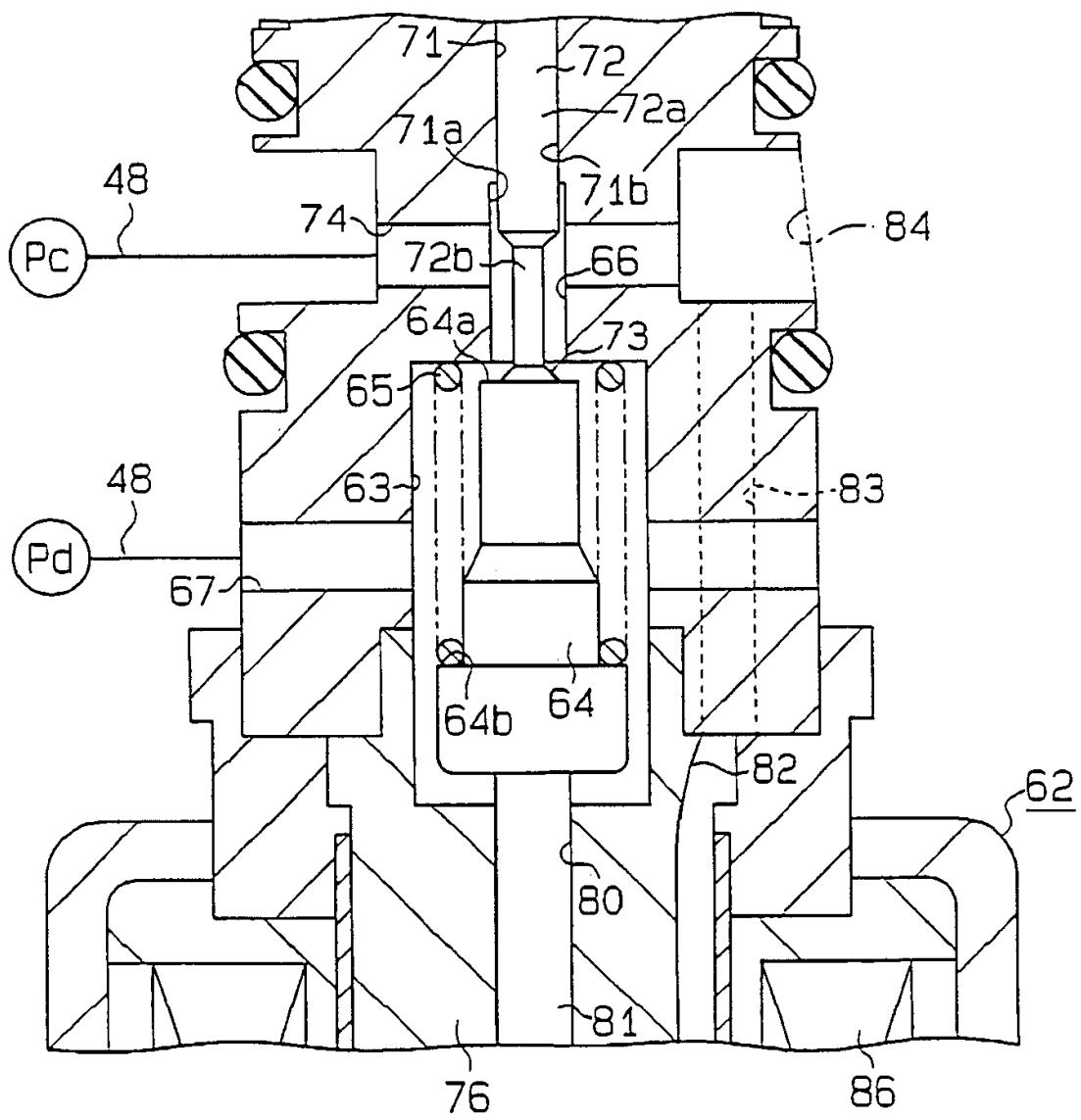
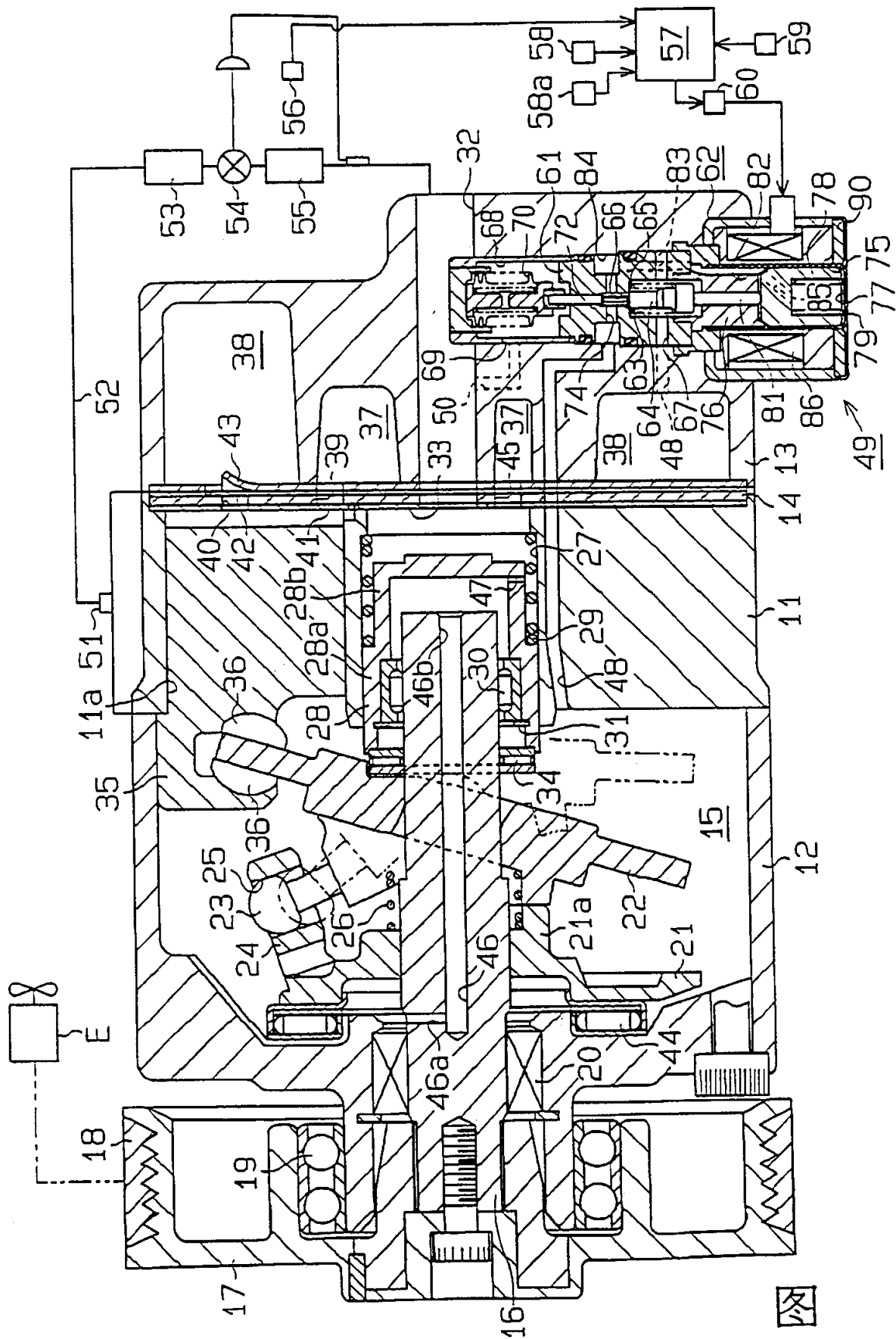
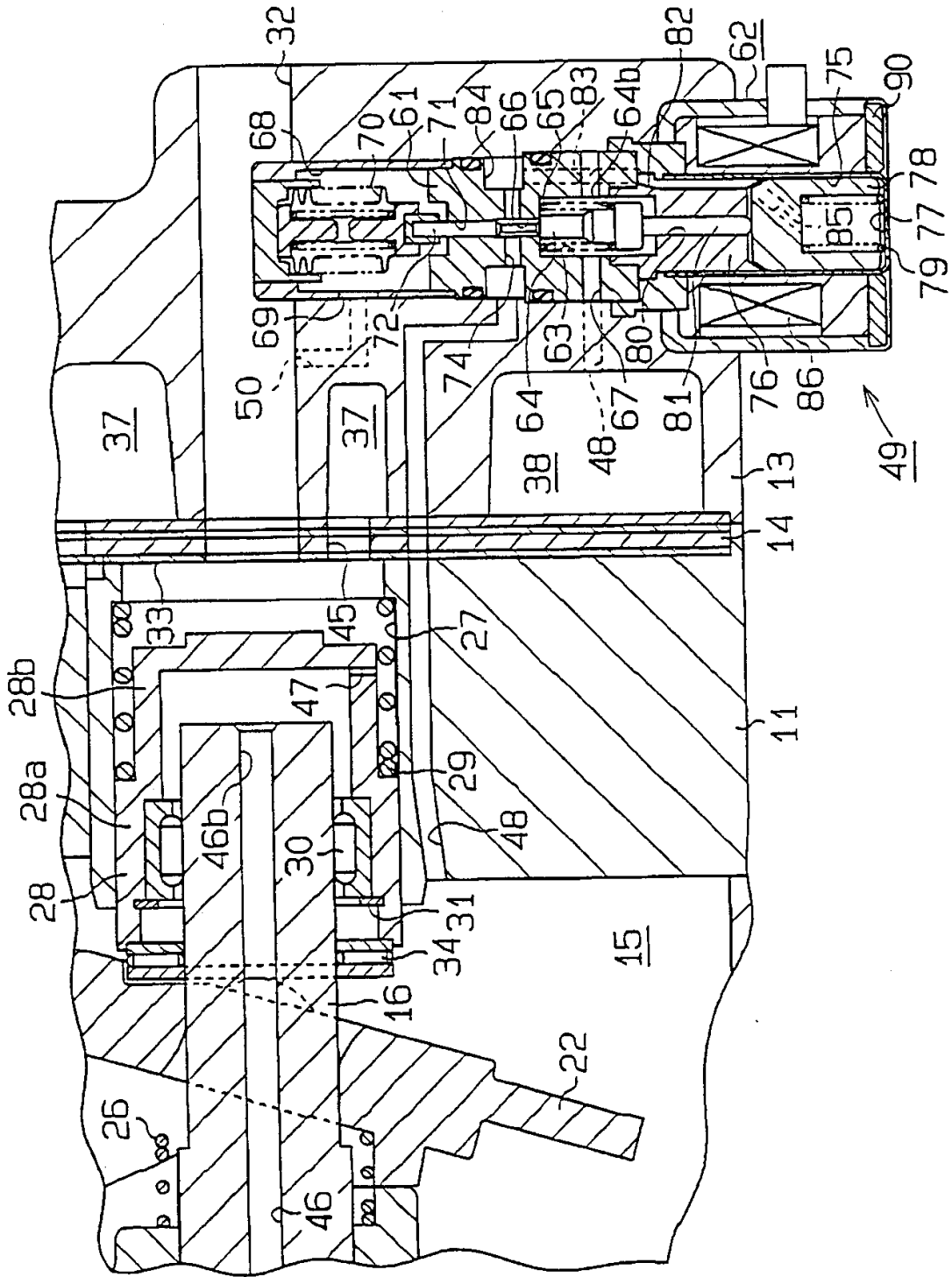


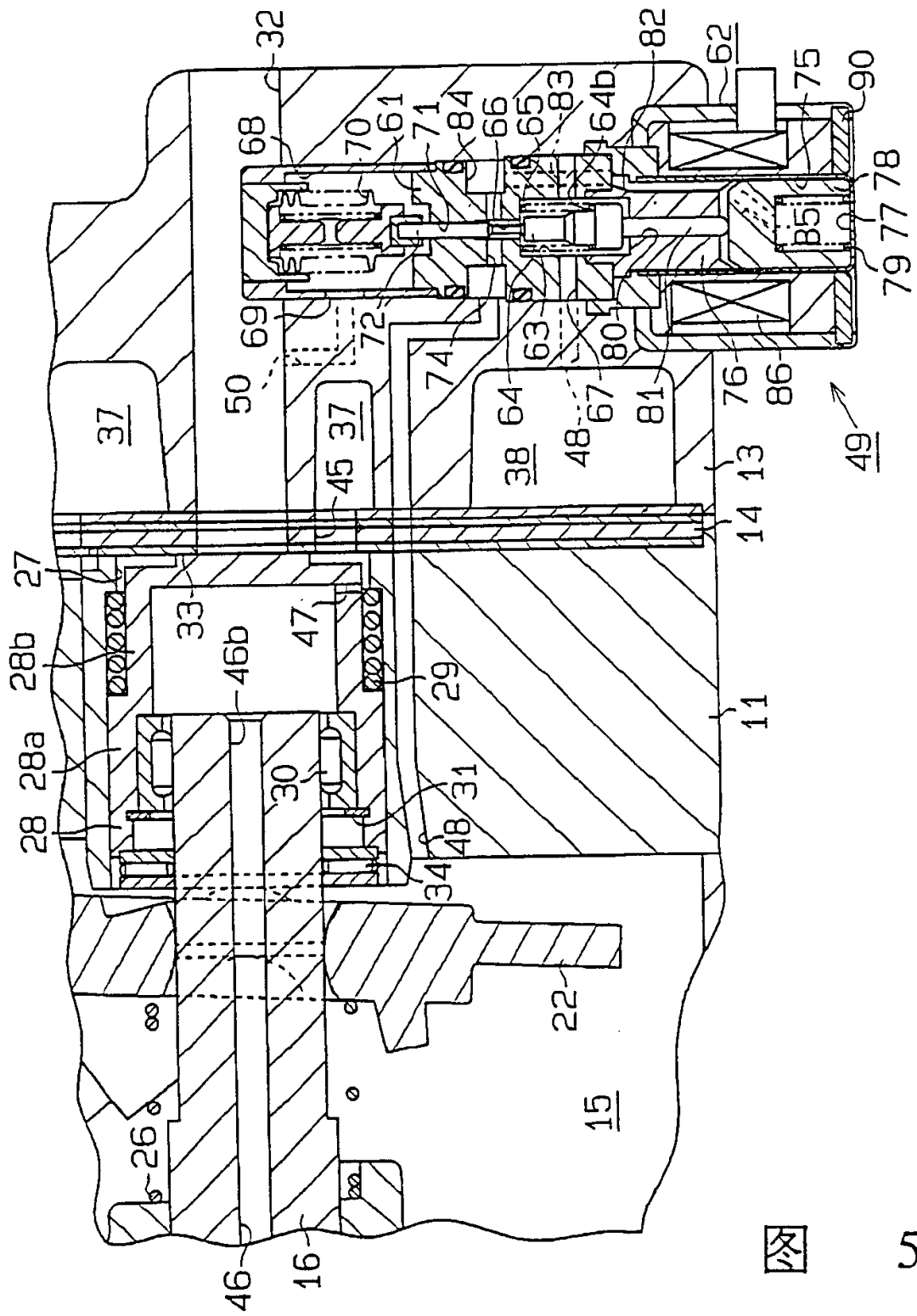
图 2





图

4



图

5



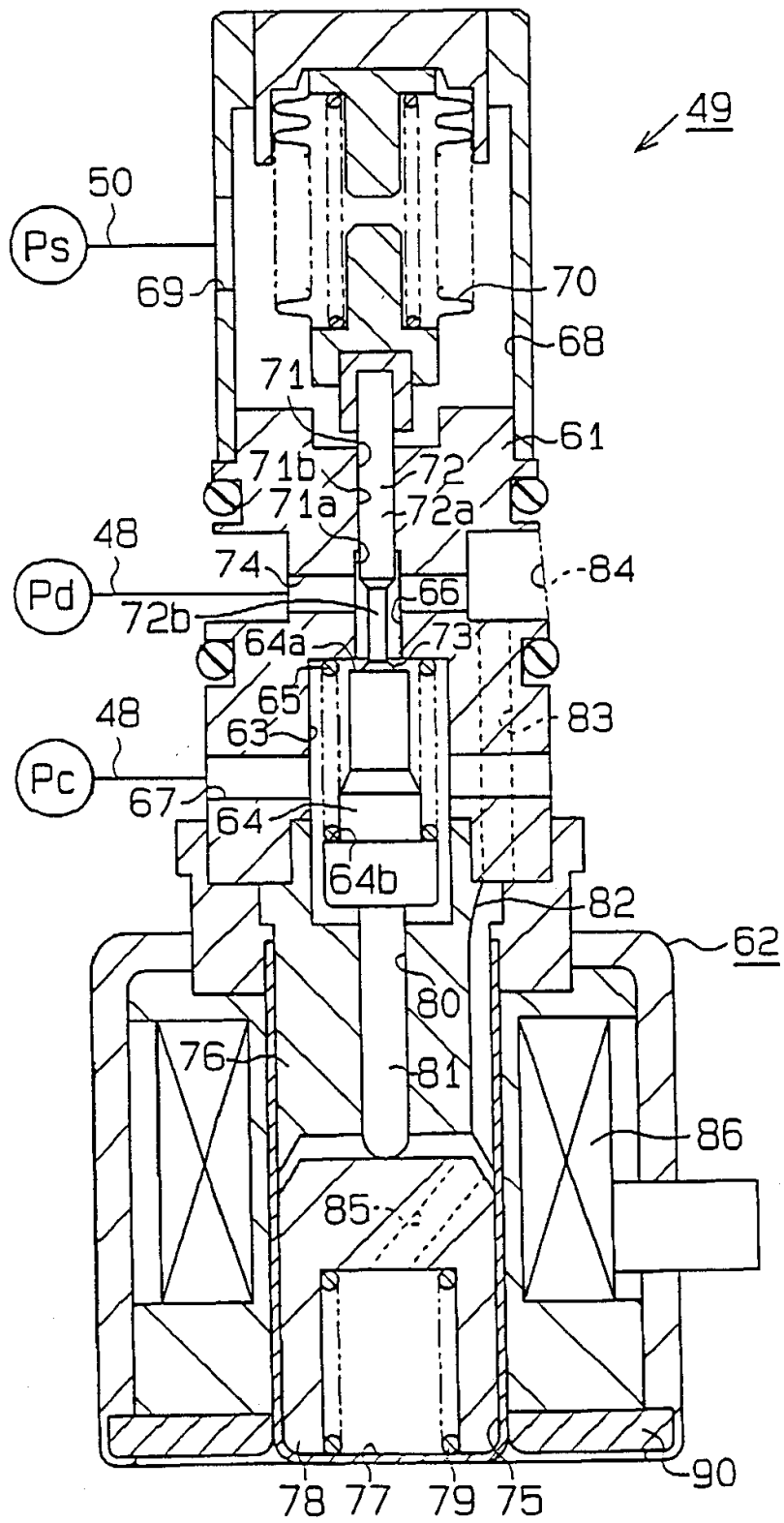


图 6

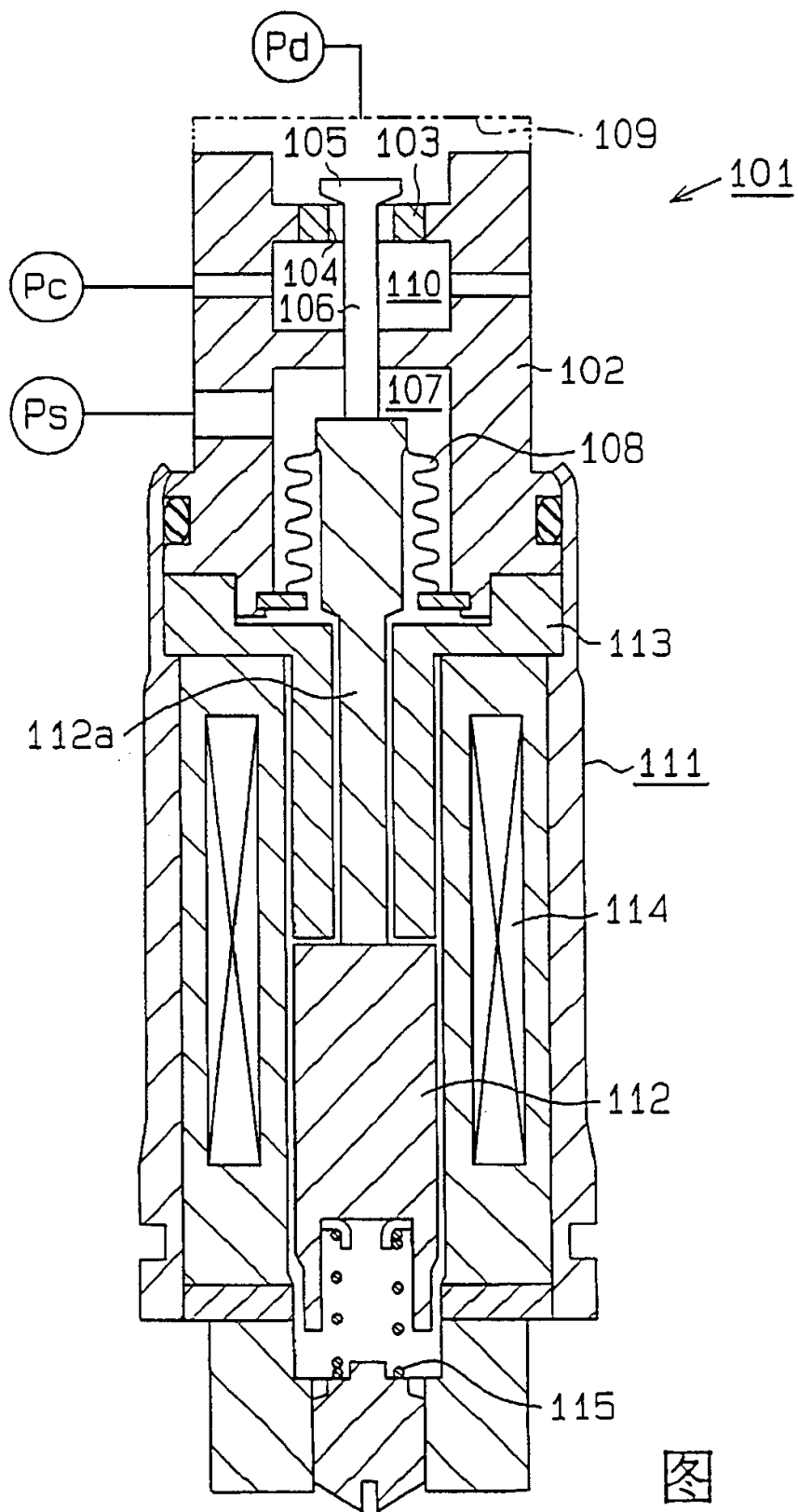


图 7