



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103670573 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310424750. 7

(22) 申请日 2013. 09. 17

(30) 优先权数据

2012-204821 2012. 09. 18 JP

(71) 申请人 爱信精机株式会社

地址 日本爱知县

(72) 发明人 向出仁树 铃木重光 稻摩直人

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 杨黎峰

(51) Int. Cl.

F01L 1/344 (2006. 01)

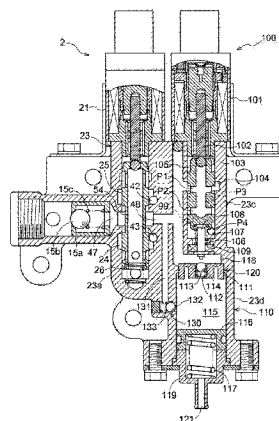
权利要求书1页 说明书12页 附图11页

(54) 发明名称

阀定时控制装置

(57) 摘要

本发明公开了一种阀定时控制装置。阀定时控制装置(1)包括:驱动侧旋转构件(3);从动侧旋转构件(5);流体室(6);提前角室(6a);延迟角室(6b);流体控制阀部(2),流体控制阀部控制流体相对于提前角室和延迟角室中的每个室的供给和排放;储蓄器(110),储蓄器在内燃机(E)运作期间将从泵(P)供给至流体控制阀部的流体的一部分积聚在流体储存部(115)中,且在内燃机启动时将积聚在流体储存部中的流体供给至流体控制阀部;以及供给流道(47、48),供给流道与泵、流体控制阀部和储蓄器串联连接。储蓄器包括释放控制阀部(130),释放控制阀部配置成将积聚在流体储存部中的流体的压力保持为等于或小于预定值。



1. 一种阀定时控制装置(1),包括:

驱动侧旋转构件(3),所述驱动侧旋转构件(3)与内燃机(E)的曲轴(10)同步地旋转;

从动侧旋转构件(5),所述从动侧旋转构件(5)设置成与所述驱动侧旋转构件(3)同轴且与用于打开和关闭所述内燃机(E)的阀的凸轮轴(8)同步地旋转;

流体室(6),所述流体室(6)由所述驱动侧旋转构件(3)和所述从动侧旋转构件(5)形成;

提前角室(6a)和延迟角室(6b),所述提前角室(6a)和所述延迟角室(6b)通过分隔部(7)所划分的所述流体室(6)的划分部分形成,所述分隔部(7)设置在所述驱动侧旋转构件(3)和所述从动侧旋转构件(5)中的至少一个构件处;

流体控制阀部(2),所述流体控制阀部(2)控制流体相对于所述提前角室(6a)和所述延迟角室(6b)中的每个室的供给和排放;

储蓄器(110),所述储蓄器(110)在所述内燃机(E)运作期间将从泵(P)供给至所述流体控制阀部(2)的流体的一部分积聚在流体储存部(115)中,且在所述内燃机(E)启动时将积聚在所述流体储存部(115)中的流体供给至所述流体控制阀部(2);以及

供给流道(47、48),所述供给流道(47、48)与所述泵(P)、所述流体控制阀部(2)和所述储蓄器(110)串联连接,以使流体流经所述泵(P)、所述流体控制阀部(2)和所述储蓄器(110),

其中,所述储蓄器(110)包括释放控制阀部(130),所述释放控制阀部(130)配置成将积聚在所述流体储存部(115)中的流体的压力保持为等于或小于预定值。

2. 如权利要求1所述的阀定时控制装置(1),还包括循环流道(131),所述循环流道(131)通过所述释放控制阀部(130)将所述流体储存部(115)连接至所述供给流道(47、48)和所述流体控制阀部(2)中的一个。

3. 如权利要求1所述的阀定时控制装置(1),其中,所述释放控制阀部(130)设置在所述储蓄器(110)的可移动的壁部(116)处。

4. 如权利要求1或2所述的阀定时控制装置(1),其中,所述释放控制阀部(130)设置在储液器容纳部(23d)处,所述储蓄器(110)被容纳在所述储液器容纳部(23d)内。

阀定时控制装置

技术领域

[0001] 本发明总体涉及一种阀定时控制装置,该阀定时控制装置用于控制从动侧旋转构件相对于与内燃机的曲轴同步旋转的驱动侧旋转构件的相对旋转相位。

背景技术

[0002] 已经开发出这样一种阀定时控制装置:该阀定时控制装置被配置成根据内燃机(下文将称为发动机)的工作条件改变进气阀和排气阀中的每个阀的打开和关闭定时。例如,这种阀定时控制装置包括这样一种结构:在该结构中,改变从动侧旋转构件相对于通过发动机工作而旋转的驱动侧旋转构件的相对旋转相位,从而改变根据从动侧旋转构件的旋转而打开和关闭的进气阀和排气阀中的每个阀的打开和关闭定时。

[0003] 例如,在 JP2010-196698A(下文将称为文献 1)中公开的已知的阀定时控制装置包括:流体控制阀部,该流体控制阀部用于控制作为流体的液压油相对于提前角室或延迟角室的供给和排放;锁定机构,该锁定机构用于在从动侧旋转构件相对于驱动侧旋转构件的相对旋转被限制的锁定状态和相对旋转的锁定状态被解除的解锁状态(锁定解除状态)之间进行切换;以及锁定阀部,该锁定阀部用于控制液压油相对于锁定机构的供给和排放。

[0004] 根据该阀定时控制装置,由发动机的动力驱动的泵用于将液压油供给至提前角室或延迟角室。然而,在启动发动机后的瞬间,来自泵的液压油的迅速供给可能是无法实现的,因此对于提前角室或延迟角室的液压油的供给可能是不充分的。为了解决该问题,根据 JP11-13429A(下文将称为文献 2),设置储蓄器作为辅助油压发生装置,该储蓄器用于在发动机启动时将液压油供给至提前角室或延迟角室。

[0005] 储蓄器被配置成积聚或储存处于加压状态的液压油。储蓄器通过彼此平行设置的止回阀和油切换阀(螺线管阀)而连接至液压通道。止回阀允许液压油流入储蓄器中且抑制液压油从储蓄器中流出。油切换阀允许液压油从储蓄器中流出。在将预定的电流供给至油切换阀的情况下,油切换阀是打开的,且当停止电流的供给时,油切换阀是关闭的。

[0006] 为了使积聚在储蓄器中的液压油从储蓄器中释放出来,在未设置油切换阀的配置中,可通过螺线管直接打开止回阀。此时,通过螺线管将比积聚在储蓄器中的液压油的压力大的压力施加到止回阀,从而安全地打开止回阀。然而,例如在由于脉动而将不期望的油压施加到储蓄器,从而使得液压油以高压积聚在储蓄器中的情况下,储蓄器中的液压油的压力可能大于通过螺线管施加至止回阀的压力。在这种情况下,通过螺线管不能打开止回阀,这抑制了从储蓄器中释放液压油。

[0007] 因此,需要一种阀定时控制装置,在这种阀定时控制装置中,在利用通过螺线管打开的止回阀将积聚在储蓄器中的液压油从储蓄器中释放的情况下,储蓄器中的液压油的压力小于通过螺线管施加到止回阀的压力。

发明内容

[0008] 根据本发明的一方面,一种阀定时控制装置包括:驱动侧旋转构件,该驱动侧旋转

构件与内燃机的曲轴同步地旋转；从动侧旋转构件，该从动侧旋转构件设置成与驱动侧旋转构件同轴且与用于打开和关闭内燃机的阀的凸轮轴同步地旋转；流体室，该流体室由驱动侧旋转构件和从动侧旋转构件形成；提前角室和延迟角室，该提前角室和延迟角室通过分隔部所划分的流体室的划分部分而形成，该分隔部设置在驱动侧旋转构件和从动侧旋转构件中的至少一个构件处；流体控制阀部，该流体控制阀部控制流体相对于提前角室和延迟角室中的每个室的供给和排放；储蓄器，该储蓄器在内燃机运作期间将从泵供给至流体控制阀部的流体的一部分积聚在流体储存部中，且在内燃机启动时将积聚在流体储存部中的流体供给至流体控制阀部；以及供给流道，该供给流道与泵、流体控制阀部和储蓄器串联连接，以使流体流经泵、流体控制阀部和储蓄器。该储蓄器包括释放控制阀部，该释放控制阀部配置成将积聚在流体储存部中的流体的压力保持为等于或小于预定值。

[0009] 在上述阀定时控制装置中，在内燃机运作期间，可能例如由于预料不到的脉动而使积聚在流体储存部中的流体的压力大于预定值。然而，根据上述公开内容，储蓄器包括释放控制阀部，使得即使在积聚在流体储存部中的流体的压力大于预定值的情况下，流体也通过释放控制阀部被释放，以将积聚在流体储存部中的流体的压力保持为等于或小于预定值。

[0010] 该阀定时控制装置还包括循环流道，该循环流道通过释放控制阀部将流体储存部连接至供给流道和流体控制阀部中的一个。

[0011] 因此，泵的排放压力可以大于预定值。由于在泵运作期间从泵所排放的流体流经循环流道以将泵的排放压力施加至释放控制阀部，因此即使在积聚在流体储存部中的流体的压力大于预定值的情况下也能阻止释放控制阀部被打开。在停止泵的运作后，循环流道内的流体的压力降低，使得释放控制阀部被打开以释放流体，这导致积聚在流体储存部中的流体的压力降低。因此，在内燃机启动之前，使积聚在流体储存部中的流体的压力等于或小于预定值。由于循环流道的存在，可以独立地获得泵的性能和储蓄器的性能，这导致设计灵活性。

[0012] 释放控制阀部设置在储蓄器的可移动的壁部处。

[0013] 因此，不需要额外的用于容纳释放控制阀部的空间。可以仅通过对可移动的壁部的额外加工而设置释放控制阀部。因此，可以通过对现有的阀定时控制装置进行最小的设计变化，而将释放控制阀部设置在现有的阀定时控制装置中。由于释放控制阀部的存在，即使当例如预料不到的脉动发生时，也可使积聚在流体储存部中的流体的压力等于或小于预定值。

[0014] 释放控制阀部设置在容纳有储蓄器的储蓄器容纳部处。

[0015] 因此，在可移动的壁部处没有用于设置释放控制阀部的空间的情况下，仍可以设置释放控制阀部。由于释放控制阀部的存在，即使当例如预料不到的脉动发生时，也可使积聚在流体储存部中的流体的压力等于或小于预定值。

附图说明

[0016] 从下文参照附图的详细描述中，本发明的上述及其它的特征和特性将变得更明显，其中：

[0017] 图 1 是示出根据本发明公开的第一实施方式的阀定时控制装置的流体控制阀部

的结构纵剖面图；

[0018] 图 2 是示出根据本发明公开的第一实施方式的阀定时控制装置的锁定控制阀部的结构的纵剖面图；

[0019] 图 3 是沿着图 2 中的线 III-III 截取的横剖面图；

[0020] 图 4 是沿着图 2 中的线 IV-IV 截取的横剖面图；

[0021] 图 5 是沿着图 1 和图 2 中的线 V-V 截取的横剖面图；

[0022] 图 6A 是示出在发动机运作时锁定控制阀部和储蓄器的运作的放大的横剖面图；

[0023] 图 6B 是示出在发动机停止时锁定控制阀部和储蓄器的运作的放大的横剖面图；

[0024] 图 6C 是示出在发动机启动时锁定控制阀部和储蓄器的运作的放大的横剖面图；

[0025] 图 7 是示出根据本发明公开的第二实施方式的阀定时控制装置的释放控制阀部的结构的放大的横剖面图；

[0026] 图 8 是示出根据本发明公开的第三实施方式的阀定时控制装置的释放控制阀部的结构的放大的横剖面图；以及

[0027] 图 9 是示出根据本发明公开的第四实施方式的阀定时控制装置的释放控制阀部的结构的放大的横剖面图。

具体实施方式

[0028] 将参照图 1 至图 6 描述根据第一实施方式的阀定时控制装置 1。

[0029] 如图 1 和图 2 所示，阀定时控制装置 1 包括作为驱动侧旋转构件的外转子 3 和作为从动侧旋转构件的内转子 5。外转子 3 与作为内燃机的发动机 E 的曲轴 10 同步地旋转。内转子 5 设置成与外转子 3 同轴，以与用于打开和关闭发动机 E 的阀的凸轮轴 8 同步地旋转。

[0030] 内转子 5 一体地组装在凸轮轴 8 的端部上，该凸轮轴 8 用作用于控制发动机 E 的进气阀或排气阀的打开和关闭的凸轮的旋转轴。内转子 5 同轴地包括从面向前板 4 的一侧凹陷的凹部 14。固定孔 12 形成在凹部 14 的底面处，以朝向凸轮轴 8 贯通凹部 14。突出部形成在凸轮轴 8 的面向内转子 5 的部分处，以与固定孔 12 匹配。在凸轮轴 8 处从突出部沿着轴向方向形成有螺纹槽。在突出部与固定孔 12 匹配的状态下，螺栓 13 从凹部 14 插入，使得内转子 5 和凸轮轴 8 相互紧固并固定。凸轮轴 8 可旋转地组装在汽缸盖上。

[0031] 如图 2 所示，外转子 3 设置成和内转子 5 同轴。外转子 3 和内转子 5 一体地设置成如下状态：夹在前板 4 和后板 11 之间且通过螺栓 16 紧固。外转子 3 相对于内转子 5 在预定范围内是可旋转的。链轮部 11a 形成在后板 11 的外围处。如图 1 和图 2 所示，作为动力传输构件的示例的定时链 C 卷绕在链轮部 11a 和形成在曲轴 10 处的输出链轮 10a 之间。

[0032] 在可旋转地驱动曲轴 10 的情况下，曲轴 10 的旋转动力通过定时链 C 从输出链轮 10a 传输至链轮部 11a，使得外转子 3 与曲轴 10 同步，可旋转地驱动。然后，内转子 5 根据外转子 3 的旋转驱动而可旋转地驱动，从而使凸轮轴 8 旋转。设置在凸轮轴 8 处的凸轮按压且打开发动机 E 的进气阀或排气阀。

[0033] 如图 3 所示，多个径向向内突出的突出部形成在外转子 3 处。这些突出部沿着外转子 3 的旋转方向间隔布置。相邻的突出部和内转子 5 限定流体室 6。根据本实施方式，设置 4 个流体室 6。然而，流体室 6 的数目不限于 4 个且可以是任何数目。

[0034] 如图 3 和图 4 所示,沟槽形成在内转子 5 的外围部处,以面对相应的流体室 6。作为隔开部的各叶片 7 被插入到相应的沟槽中。各流体室 6 被叶片 7 隔开,以在基于相对旋转方向的提前角方向 S1 上形成提前角室 6a,以及在基于相对旋转方向的延迟角方向 S2 上形成延迟角室 6b。提前角方向 S1 对应于各叶片 7 的移位方向,如图 3 和图 4 中的箭头 S1 所示。延迟角方向 S2 对应于各叶片 7 的移位方向,如图 3 和图 4 中的箭头 S2 所示。

[0035] 如图 1、图 3 和图 4 所示,提前角室连接孔 17 和延迟角室连接孔 18 形成在内转子 5 处。提前角室连接孔 17 连接在凹部 14 和提前角室 6a 之间。延迟角室连接孔 18 连接在凹部 14 和延迟角室 6b 之间。

[0036] 如图 1 所示,作为流体的液压油从泵 P 被供给至提前角室 6a 或延迟角室 6b,或者从提前角室 6a 或延迟角室 6b 被排放至泵 P,以使内转子 5 相对于外转子 3 的相对旋转相位(在下文中将简称为“相对旋转相位”)沿着提前角方向 S1 或延迟角方向 S2 移位。

[0037] 在将液压油供给至提前角室 6a 的情况下,使相对旋转相位沿着提前角方向 S1 移位。在将液压油供给至延迟角室 6b 的情况下,使相对旋转相位沿着延迟角方向 S2 移位。相对旋转相位可移位的范围对应于各叶片 7 在流体室 6 中可移位的范围。即,该范围限定在各延迟角室 6b 的容积为最大的最大延迟角相位和各提前角室 6a 的容积为最大的最大提前角相位之间。

[0038] 如图 1 所示,根据本实施方式的阀定时控制装置 1 的流体控制阀机构包括流体控制阀部 2。流体控制阀部 2 控制液压油相对于提前角室 6a 和延迟角室 6b 的供给和排放。流体控制阀机构相对可旋转地插入内转子 5 的凹部 14 中且固定至静态构件,例如,固定至发动机 E 的前盖。因此,流体控制阀机构是静态的,且被阻止跟随内转子 5 的旋转。

[0039] 流体控制阀部 2 包括螺线管 21、杆 22、壳体 23、卷轴 25 和弹簧 26。卷轴 25 形成包括底部的圆柱状。壳体 23 包括容纳卷轴 25 的第一卷轴容纳部 23a 和共轴地插入凹部 14 的突出部 23b。中空部 24 形成在第一卷轴容纳部 23a 处,以便同轴地容纳卷轴 25。中空部 24 是包括底部和在一侧处的开口的圆柱状。突出部 23b 是对应于凹部 14 的形状的柱状。形成第一卷轴容纳部 23a 的中空部 24 和突出部 23b,使得中空部 24 和突出部 23b 的轴定位成彼此垂直。卷轴 25 可沿着中空部 24 的轴向方向线性移动。

[0040] 如图 1 所示,流体控制阀部 2 配置成突出部 23b 相对可旋转地插入内转子 5 的凹部 14 中且壳体 23 与例如发动机 E 的前盖匹配。因此,内转子 5 由突出部 23b 支撑,从而可相对于突出部 23b 旋转。

[0041] 如图 1 所示,弹簧 26 设置在卷轴 25 和中空部 24 的底面之间。卷轴 25 通过弹簧 26 的偏置力而被偏置至中空部 24 的开口侧。螺线管 21 设置在第一卷轴容纳部 23a 的开口侧的端部处。螺线管 21 选择性地被供给电力,以使卷轴 25 往复运动。设置在螺线管 21 的端部处的杆 22 接触卷轴 25 的底部。当螺线管 21 被供电时,杆 22 从螺线管 21 突出,以按压卷轴 25 的底部,使得卷轴 25 沿着远离螺线管 21 的方向(即图 1 中的向下方向)移动。当停止向螺线管 21 供电时,杆 22 朝向螺线管 21 缩回。卷轴 25 沿着朝向螺线管 21 的方向(即图 1 中的向上方向)移动,从而通过弹簧 26 的偏置力而跟随杆 22 的移动。

[0042] 如图 1 所示,在突出部 23b 的外围表面处,形成有四个在整个周缘上都彼此平行的环形沟槽。用于防止液压油泄露的密封环 27 附接至各沟槽。针对提前角室的外围沟槽 31(下文中将称为提前角外围沟槽 31)、针对延迟角室的外围沟槽 32(下文中将称为延迟角外

围沟槽 32)和用于锁定的外围沟槽 96(下文中将称为锁定外围沟槽 96)形成在各自相邻的沟槽之间。提前角外围沟槽 31、延迟角外围沟槽 32 和锁定外围沟槽 96 中的每个沟槽包括环形形状。由于密封环 27 的存在,抑制了液压油从提前角外围沟槽 31、延迟角外围沟槽 32 和锁定外围沟槽 96 中的任一沟槽泄露到提前角外围沟槽 31、延迟角外围沟槽 32 和锁定外围沟槽 96 中的任一沟槽。提前角外围沟槽 31 始终连接至提前角室连接孔 17。延迟角外围沟槽 32 始终连接至延迟角室连接孔 18。下文将描述锁定外围沟槽 96 的细节。

[0043] 如图 1 和图 5 所示,在垂直于第一卷轴容纳部 23a 和突出部 23b 二者的轴向方向的方向上,形成有作为供给流道的第一供给流道 47。第一供给流道 47 的第一端连接至第一卷轴容纳部 23a 的中空部 24。通过泵 P 从第一供给流道 47 的第二端供给液压油。在球形阀构件 15b 设置在套筒 15a 中所限定的空间内的状态下,套筒 15a 设置在第一供给流道 47 的一部分处。弹簧 15c 设置在球形阀构件 15b 和套筒 15a 的处于第一供给流道 47 中的下游侧的部分之间,以使球形阀构件 15b 朝向套筒 15a 的处于第一供给流道 47 中的上游侧的部分偏置。因此,抑制第一供给流道 47 内的液压油倒流回泵 P。

[0044] 在突出部 23b 的内侧处,沿着突出部 23b 的延伸方向(即沿着凸轮轴 8 的延伸方向)形成提前角流道 42 和延迟角流道 43。提前角流道 42 的第一端连接至中空部 24,提前角流道 42 的第二端连接至提前角外围沟槽 31。提前角流道 42 构成提前角外围沟槽 31 的一部分。延迟角流道 43 的第一端连接至中空部 24,延迟角流道 43 的第二端连接至延迟角外围沟槽 32。延迟角流道 43 构成延迟角外围沟槽 32 的一部分。

[0045] 如图 1 和图 5 所示,在卷轴 25 的外围表面处,在其整个边缘上形成有用于排放的外围沟槽 53a 和外围沟槽 53b(在下文中将称为排放外围沟槽 53a 和排放外围沟槽 53b)、用于供给的外围沟槽 54(在下文中将称为供给外围沟槽 54),且上述各沟槽都是环形的。通孔 55a 和通孔 55b 分别形成在排放外围沟槽 53a 和排放外围沟槽 53b 处,以便连接在卷轴 25 的内部和中空部 24 之间。

[0046] 排放外围沟槽 53a、排放外围沟槽 53b 和供给外围沟槽 54 之间的位置关系如下。在螺线管 21 未被供电的情况下,如图 1 所示,第一供给流道 47 通过供给外围沟槽 54 而连接至提前角流道 42。此外,如图 1 所示,排放外围沟槽 53b 连接至延迟角流道 43。另一方面,在螺线管 21 被供电的情况下,第一供给流道 47 通过供给外围沟槽 54 而连接至延迟角流道 43。此外,排放外围沟槽 53a 连接至提前角流道 42。

[0047] 在外转子 3 和内转子 5 之间设置中间锁定机构 9,用于在外转子 3 和内转子 5 的相对旋转被锁定在最大延迟角位置和最大提前角位置之间的中间位置处的锁定状态与相对旋转的锁定状态被解除的解锁状态之间进行切换。如图 4 所示,中间锁定机构 9 将相对旋转相位锁定在最大提前角相位和最大延迟角相位之间的中间锁定相位处。

[0048] 如图 3 和图 4 所示,中间锁定机构 9 包括锁定构件容纳部 91a、锁定构件容纳部 91b、锁定构件 92a、锁定构件 92b、锁定构件凹部 93(下文中将称为锁定凹部 93)、弹簧 94a 和弹簧 94b。锁定构件容纳部 91a 和锁定构件容纳部 91b 形成在外转子 3 处。锁定凹部 93 形成在内转子 5 处。在外转子 3 和内转子 5 的相对旋转的锁定状态下,锁定构件 92a 和锁定构件 92b 突出至锁定凹部 93 中,使得相对旋转受限。在相对旋转的解锁状态下,锁定构件 92a 和锁定构件 92b 分别从锁定凹部 93 缩回至锁定构件容纳部 91a 和锁定构件容纳部 91b,使得允许相对旋转。锁定构件 92a 和锁定构件 92b 始终被弹簧 94a 和弹簧 94b 偏置成

朝向锁定凹部 93 突出, 弹簧 94a 和弹簧 94b 分别设置在锁定构件容纳部 91a 和锁定构件容纳部 91b 处。

[0049] 如图 2 和图 5 所示, 除了流体控制阀部 2 之外, 壳体 23 还包括锁定控制阀部 100。锁定控制阀部 100 控制流经中间锁定机构 9 的中间锁定流道 99 的液压油的供给和排放。锁定控制阀部 100 包括螺线管 101、杆 102、壳体 23、卷轴 105 和弹簧 106。卷轴 105 为包括底部的圆柱状。壳体 23 包括容纳卷轴 105 的第二卷轴容纳部 23c 和容纳储蓄器 110(将在后文描述)的储蓄器容纳部 23d。在第二卷轴容纳部 23c 处形成用于容纳卷轴 105 的中空部 104。中空部 104 是包括底部和在一侧处的开口的圆柱状。卷轴 105 可沿着中空部 104 的轴向方向线性移动。

[0050] 在中空部 104 的底面处形成作为朝向储蓄器 110 的通孔的连接部 107。在连接部 107 处设置用于打开储蓄器 110 的按压构件 108。在按压构件 108 的外围处设置承载构件 109, 使得按压构件 108 可沿着承载构件 109 的轴向方向平滑地移动。弹簧 106 设置在卷轴 105 和承载构件 109 之间。弹簧 106 使卷轴 105 朝向螺线管 101 偏置。通过弹簧 106 保持按压构件 108。在螺线管 101 未被供电的状态下, 按压构件 108 被保持在远离卷轴 105 的端部的位置处。

[0051] 螺线管 101 设置在第二卷轴容纳部 23c 的开口侧的端部处, 以使卷轴 105 往复运动。设置在螺线管 101 的端部处的杆 102 接触卷轴 105 的底部。在螺线管 101 被供电的情况下, 杆 102 从螺线管 101 突出, 以按压卷轴 105 的底部。然后卷轴 105 沿着远离螺线管 101 的方向(即图 2 中的向下方向)移动。在停止向螺线管 101 供电的情况下, 杆 102 朝向螺线管 101 缩回。卷轴 105 沿着朝向螺线管 101 的方向(即图 2 中的向上方向)移动, 从而通过弹簧 106 的偏置力而跟随杆 102 的移动。在第二卷轴容纳部 23c 的开口侧处形成通孔 103, 用于通过连接至外部以使空气流通, 来实现卷轴 105 的高速往复操作。通孔 103 可将泄露的液压油排放至外部。

[0052] 如图 1、图 2 和图 5 所示, 除了容纳卷轴 25 的第一卷轴容纳部 23a 和插入凹部 14 中的突出部 23b 之外, 壳体 23 还包括容纳锁定控制阀部 100 的卷轴 105 的第二卷轴容纳部 23c 和容纳储蓄器 110 的储蓄器容纳部 23d。在垂直于突出部 23b 的延伸方向(即凸轮轴 8 的延伸方向)的方向上, 第二卷轴容纳部 23c 与第一卷轴容纳部 23a 并排设置。如图 5 所示, 第一卷轴容纳部 23a 的轴和第二卷轴容纳部 23c 的轴都垂直于突出部 23b 的延伸方向且定位成彼此基本共面。

[0053] 如图 2 所示, 锁定外围沟槽 96 始终连接至锁定连接孔 95。沿着突出部 23b 的延伸方向形成中间锁定流道 99。中间锁定流道 99 的第一端连接至中空部 104, 中间锁定流道 99 的第二端连接至锁定外围沟槽 96。中间锁定流道 99 构成锁定外围沟槽 96 的一部分。此外, 如图 5 所示, 作为供给流道的第二供给流道 48 形成在第一供给流道 47 和中空部 104 之间。

[0054] 如图 2 和图 5 所示, 相对于锁定控制阀部 100 的按压构件 108, 在与卷轴 105 相反的一侧处设置储蓄器 110。储蓄器 110 是包括流体储存部 115 的圆柱形容器, 在发动机 E 启动时, 供给至流体控制阀部 2 的液压油以加压状态被积聚或储存在流体储存部 115 中。在流体储存部 115 的面向按压构件 108 的开口部处安装储蓄器控制阀部 120。螺线管 101 控制锁定控制阀部 100 和储蓄器控制阀部 120。也就是说, 在阀定时控制装置 1 中, 单个螺线

管 101 被共享地用于控制锁定控制阀部 100 和控制储蓄器控制阀部 120。

[0055] 作为止回阀的储蓄器控制阀部 120 配置成包括分隔壁部 111、形成在分隔壁部 111 处的贯穿孔 112、球形阀构件 113 和弹簧 114。球形阀构件 113 的中心被定位成与按压构件 108 的轴共轴。弹簧 114 使球形阀构件 113 沿着待关闭的方向(即图 2 和图 5 中的向上方向)偏置。因此,抑制了储存在流体储存部 115 中的液压油通过贯穿孔 112 泄露。

[0056] 储蓄器 110 包括可移动的壁部 116,可移动的壁部 116 位于流体储存部 115 的与储蓄器控制阀部 120 相对的开口侧。可移动的壁部 116 紧密地接触流体储存部 115 的内缘表面。可移动的壁部 116 沿着储蓄器 110 的轴向方向移动,以改变流体储存部 115 的容量(体积)。此外,弹簧 117 设置成使可移动的壁部 116 沿着流体储存部 115 的容量减小的方向偏置,以给流体储存部 115 内的液压油加压。此外,0 形环附接至可移动的壁部 116 的外围表面,以抑制液压油从流体储存部 115 泄露。

[0057] 止动件 119 附接至可移动的壁部 116 的轴向外侧。止动件 119 是包括底部的圆柱状。可移动的壁部 116 接触止动件 119 的开口侧的上表面,以抑制可移动的壁部 116 沿着轴向方向移动。在可移动的壁部 116 接触止动件 119 的状态下,流体储存部 115 的容量最大。弹簧 117 被容纳在止动件 119 的内部空间中。止动件 119 的底面支撑弹簧 117 的一端,使得弹簧 117 将偏置力施加至可移动的壁部 116。背压孔 121 形成在止动件 119 的底面的中心处。在可移动的壁部 116 移动的情况下,空气流经背压孔 121,从而释放由可移动的壁部 116 的移动所产生的背压。

[0058] 如图 5 所示,释放控制阀部 130 设置在储蓄器 110 处,具体地,释放控制阀部 130 被定位在流体储存部 115 的内缘表面的径向外侧处的储蓄器容纳部 23d 内。释放控制阀部 130 包括形成为从流体储存部 115 的内缘表面到第二供给流道 48 的循环流道 131、球形阀构件 132 和弹簧 133。弹簧 133 使球形阀构件 132 沿着待关闭的方向(即图 5 中的向右方向)偏置。因此,在储存在流体储存部 115 中的液压油的油压等于或小于预定压力的情况下,抑制储存在流体储存部 115 中的液压油通过释放控制阀部 130 流出至循环流道 131。在储存在流体储存部 115 中的液压油的油压大于预定压力的情况下,球形阀构件 132 逆着弹簧 133 的偏置力,沿着待打开的方向(即图 5 中的向左方向)移动。因此使释放控制阀部 130 打开,以使液压油流出至循环流道 131。当油压降低至或低于预定压力时,弹簧 133 的偏置力使释放控制阀部 130 关闭。

[0059] 下面将参照图 6A、图 6B、图 6C 来描述锁定控制阀部 100 和储蓄器 110 的运作。

[0060] 锁定控制阀部 100 配置成使卷轴 105 可在图 6A 中所示的工作位置、图 6B 中所示的中间锁定位置和图 6C 中所示的储蓄器运作位置之间切换。在工作位置上,液压油被供给至中间锁定流道 99,以获得解锁状态。在中间锁定位置上,液压油从中间锁定流道 99 被排放,以获得锁定状态。在储蓄器运作位置上,储蓄器 110 被操作以打开。

[0061] 图 6A 示出在发动机 E 的正常运作期间锁定控制阀部 100 的卷轴 105 的位置(即工作位置)。在这种情况下,螺线管 101 被适度地供给电力,且卷轴 105 被定位成比图 6B 中所示的位置更靠近储蓄器 110。流出端口 P2 和中间锁定流道 99 彼此连接。由于此时正在运作的泵 P 的排放压力(例如 500kPa)使得液压油从第一供给流道 47 流至第二供给流道 48。从第二供给流道 48 流向流入端口 P1 的液压油通过流出端口 P2 而被供给至中间锁定流道 99。另一方面,由于中间锁定流道 99 与排放孔 P3 和排放孔 P4 未连接,因此流向流入端口

P1 的液压油流经中间锁定流道 99 而被供给至锁定凹部 93,从而使锁定构件 92a 和锁定构件 92b 从锁定凹部 93 缩回。因此,相对旋转相位的锁定状态被解除,以获得解锁状态。

[0062] 第二供给流道 48 连接至供给流道 118,供给流道 118 用于将液压油供给至储蓄器 110 的储蓄器控制阀部 120。在图 6A 中,在供给至供给流道 118 的液压油的压力(即泵 P 的排放压力)大于弹簧 114 的偏置力的情况下,球形阀构件 113 向下移动,从而打开储蓄器控制阀部 120。然后,液压油开始被供给至流体储存部 115。在图 6A 中,在液压油被供给至流体储存部 115 之前,弹簧 117 的偏置力将可移动的壁部 116 向上定位。即流体储存部 115 的容量为最小。然而此时,由于即使当流体储存部 115 被装满时仍保持供给液压油至供给流道 118,因此储蓄器控制阀部 120 保持打开。因此,在图 6A 中,在液压油的压力大于弹簧 117 的偏置力的情况下,可移动的壁部 116 向下移动,从而增大流体储存部 115 的容量。相应地,液压油还被供给至流体储存部 115。最终,在可移动的壁部 116 接触止动件 119 的状态下,流体储存部 115 充满液压油。流体储存部 115 内的液压油逆着弹簧 117 的偏置力被积聚且被加压。在上述最终状态下,只要泵 P 正在运作,则储蓄器控制阀部 120 保持打开。

[0063] 将通过积聚在流体储存部 115 中的液压油而获得的油压定义为保持油压。此外,将上限保持油压定义为作为预定值的极限保持油压,在上限保持油压下,按压构件 108 利用球形阀构件 113 的向下移动使储蓄器控制阀部 120 打开。根据本实施方式,上限保持油压被规定为 300kPa。具体地,当将最大电力供给至螺线管 101 时,通过按压构件 108 施加至球形阀构件 113 的压力为 300kPa。当保持油压大于 300kPa 时,释放控制阀部 130 被操作以打开,且通过释放液压油直到保持油压变为等于或小于 300kPa 而关闭。也就是说,需要规定打开释放控制阀部 130 的压力等于或小于可由螺线管 101 产生的最大压力。

[0064] 根据本实施方式,泵 P 的排放压力为 500kPa。因此,在一般情况下,当保持油压大于 300kPa 时,释放控制阀部 130 应该被打开以释放液压油,使得流体储存部 115 内的保持油压维持在 300kPa 或低于 300kPa。然而,在将液压油供给至流体储存部 115 的过程中,正被供给至供给流道 118 的压力为 500kPa 的液压油也流入循环流道 131。因此,500kPa 的压力也被施加至球形阀构件 132。因此,即使当压力大于 300kPa (作为极限保持油压)的液压油流入流体储存部 115 时,也能抑制释放控制阀部 130 打开。相应地,保持油压为 500kPa 的液压油积聚在储蓄器 110 中。

[0065] 如图 6B 所示,当通过关闭点火开关而停止发动机 E 时,锁定控制阀部 100 的卷轴 105 的状态对应于图 4 中所示的相对旋转相位处于中间锁定相位的锁定状态。此时,螺线管 101 未被供电,卷轴 105 的位置(即中间锁定位置)最靠近螺线管 101。泵 P 被停止,从而抑制液压油进一步被供给。泵 P 已供给而因此保留在从第一供给流道 47 到第二供给流道 48 之间的一部分的部分液压油从流入端口 P1 流至卷轴 105。然而,流出端口 P2 与中间锁定流道 99 断开连接,从而抑制液压油被供给至中间锁定流道 99。另一方面,中间锁定流道 99 连接至排放孔 P4,使得保留在中间锁定流道 99 处的液压油通过排放孔 P4 被排放,从而被收集或回收至油盘。因此,抑制液压油被供给至锁定凹部 93,使得相对旋转相位进入锁定状态,在锁定状态中,相对旋转相位被锁定在最大延迟角相位和最大提前角相位之间的中间相位处。

[0066] 由于泵 P 被停止,因此在从第一供给流道 47 到第二供给流道 48 的液压油处不产生油压。这些液压油大部分被回收至油盘。由于保留在供给流道 118 处的液压油处也不产

生油压,因此弹簧 114 的偏置力使球形阀构件 113 向上移动,从而关闭储蓄器控制阀部 120。

[0067] 一旦停止泵 P,保留在循环流道 131 处的液压油就不被加压。因此,抑制了循环流道 131 中的液压油的压力被施加至球形阀构件 132。相应地,可使释放控制阀部 130 打开。在图 6B 中,由于积聚在储蓄器 110 的流体储存部 115 中的液压油的保持油压为 500kPa,因此球形阀构件 132 向左移动,从而打开释放控制阀部 130。流体储存部 115 内的液压油的一部分被释放至循环流道 131,以降低流体储存部 115 内的保持油压。释放至循环流道 131 的液压油通过流经上述路径被回收至油盘。在图 6B 中,在保持油压降低至作为极限保持油压的 300kPa 的情况下,弹簧 133 的偏置力大于保持油压,因此球形阀构件 132 向右移动,从而关闭释放控制阀部 130。因此,压力等于或小于极限保持油压的液压油被储存在流体储存部 115 中。

[0068] 图 6C 示出通过打开点火开关而启动发动机 E 时锁定控制阀部 100 的卷轴 105 的位置(即储蓄器运作位置)。在这种情况下,螺线管 101 被最大程度地供给电力,卷轴 105 的位置比图 6A 中所示的位置进一步更靠近储蓄器 110。此时,流体储存部 115 内的液压油的压力等于或小于极限保持油压。因此,附接至卷轴 105 的端部的按压构件 108 向下按压作为止回阀的球形阀构件 113,从而打开储蓄器控制阀部 120。也就是说,流体储存部 115 与供给流道 118 通过贯穿孔 112 彼此连接,使得积聚在流体储存部 115 中的液压油释放至供给流道 118。

[0069] 在发动机 E 启动后的瞬间,没有将液压油从第一供给流道 47 通过第二供给流道 48 而供给至用于向储蓄器 110 供给液压油的供给流道 118。因此,在储蓄器控制阀部 120 打开的情况下,从流体储存部 115 释放至供给流道 118 的液压油通过第二供给流道 48 而被供给至流体控制阀部 2。此时,卷轴 25 处于液压油被供给至提前角室 6a 的位置处。在锁定控制阀部 100 中的卷轴 105 位于抑制液压油从第二供给流道 48 流至流入端口 P1 的位置处。

[0070] 中间锁定机构 9 配置成进入锁定状态,这是因为一旦锁定控制阀部 100 的卷轴 105 的位置改变为储蓄器运作位置,则中间锁定流道 99 被切换至排放状态。也就是说,在锁定控制阀部 100 的卷轴 105 处于储蓄器运作位置的情况下,中间锁定流道 99 连接至排放孔 P3,使得液压油通过排放孔 P3 被排放。因此,一旦锁定控制阀部 100 的卷轴 105 的位置改变为储蓄器运作位置,则从中间锁定流道 99 排放液压油,使得中间锁定机构 9 的锁定构件 92a 和锁定构件 92b 可以很容易地进入锁定凹部 93。此外,从储蓄器 110 释放的液压油从流体控制阀部 2 供给至提前角室 6a,从而在启动发动机 E 时安全地操作中间锁定机构 9。因此改善发动机 E 的启动性能。

[0071] 此后,锁定控制阀部 100 的卷轴 105 的位置被切换至图 6A 中所示的工作位置,使得从储蓄器 110 释放的液压油也供给至中间锁定流道 99。因此,即使在启动发动机 E 时,储存在储蓄器 110 中的液压油也用于通过流体控制阀部 2 实现迅速的提前角控制和延迟角控制。

[0072] 根据上述实施方式,即使在储蓄器 110 处的极限保持油压(即 300kPa)小于从泵 P 所排放的液压油的压力(即 500kPa)的情况下,也从释放控制阀部 130 释放液压油,以降低油压。因此,在启动发动机 E 之前,将处于极限保持油压或低于极限保持油压的液压油积聚在流体储存部 115 中。可以独立地获得泵 P 的性能和储蓄器 110 的性能,这导致设计灵活性。

[0073] 根据上述实施方式,从泵 P 所排放的液压油的压力被规定为 500kPa,极限保持油压被规定为 300kPa。然而,上述压力不限于这些值且可以根据设计规格规定合适的压力值。例如,从泵 P 所排放的液压油的压力和极限保持油压可以都为 300kPa。然而此时,由于例如预料不到的脉动而使得保持油压大于 300kPa 的液压油积聚在流体储存部 115 中。然而,由于储蓄器 110 包括释放控制阀部 130,因此,积聚在流体储存部 115 中的液压油可以抵抗例如预料不到的脉动而保持处于极限保持油压或低于极限保持油压。可以通过按压构件 108 安全地打开储蓄器控制阀部 120。

[0074] 根据上述实施方式,循环流道 131 形成为连接至第二供给流道 48。可替代地,循环流道 131 可以直接连接至流体控制阀部 2 或连接至第一供给流道 47。

[0075] 此外,根据上述实施方式,通过使用锁定控制阀部 100 打开储蓄器控制阀部 120。可替代地,可以通过不同于锁定控制阀部 100 的螺线管来操作储蓄器控制阀部 120。

[0076] 此外,根据上述实施方式,储蓄器 110 (流体储存部 115)设置在锁定控制阀部 100 的卷轴 105 的往复运动方向上的延伸位置上。可替代地,储蓄器 110 可以设置在除锁定控制阀部 100 的卷轴 105 的往复运动方向上的延伸位置以外的位置处。

[0077] 下面将参照附图描述根据第一实施方式的阀定时控制装置 1 的运作。

[0078] 如图 1 所示,在液压油被供给至提前角室 6a 以使相对旋转相位沿着提前角方向 S1 移位的情况下,电力未被供给至流体控制阀部 2 的螺线管 21。此时,弹簧 26 的偏置力使卷轴 25 与螺线管 21 的杆 22 一起朝向螺线管 21 移动。在电力未被供给至螺线管 21 的状态下,当将液压油从泵 P 供给至第一供给流道 47 时,液压油从第一供给流道 47 供给,流经供给外围沟槽 54、提前角流道 42、提前角外围沟槽 31 和提前角室连接孔 17,并且被加压发送至各提前角室 6a。此时,各叶片 7 在提前角方向 S1 上相对旋转,使得在各延迟角室 6b 中的液压油被排放。从各延迟角室 6b 所排放的液压油流经延迟角室连接孔 18、延迟角外围沟槽 32、延迟角流道 43、排放外围沟槽 53b、通孔 55b 和排放流道,从而被排放到阀定时控制装置 1 的外部而被回收至油盘。

[0079] 另一方面,在液压油被供给至延迟角室 6b 以使相对旋转相位沿着延迟角方向 S2 移位的情况下,电力被供给至流体控制阀部 2 的螺线管 21。此时,螺线管 21 的杆 22 推动卷轴 25 向下移动(图 1 中)。在电力被供给至螺线管 21 的状态下,当将液压油从泵 P 供给至第一供给流道 47 时,液压油从第一供给流道 47 供给,流经供给外围沟槽 54、延迟角流道 43、延迟角外围沟槽 32 和延迟角室连接孔 18,并且被加压发送至各延迟角室 6b。此时,各叶片 7 在延迟角方向 S2 上相对旋转,使得在各提前角室 6a 中的液压油被排放。从各提前角室 6a 所排放的液压油流经提前角室连接孔 17、提前角外围沟槽 31、提前角流道 42、排放外围沟槽 53a、通孔 55a 和排放流道,从而被排放至阀定时控制装置 1 的外部而被回收至油盘。

[0080] 如上所述,流体控制阀部 2、锁定控制阀部 100 和储蓄器控制阀部 120 设置在凸轮轴 8 的相对于外转子 3 或内转子 5 的对侧处。因此,在启动内燃机(即发动机 E)时,将液压油从储蓄器 110 安全地供给至流体控制阀部 2。因此,在启动发动机 E 后的瞬间就可获得流体控制阀部 2 的阀开关特性。此外,由于螺线管 101 用于控制锁定控制阀部 100 和控制储蓄器控制阀部 120,因此可减小阀定时控制装置 1 的尺寸,即紧凑地配置阀定时控制装置 1。

[0081] 设置在锁定控制阀部 100 中的卷轴 105 可通过自身往复运动而在锁定状态和解锁

状态之间切换,在锁定状态下,液压油从中间锁定流道 99 排放,在解锁状态下,液压油被供给至中间锁定流道 99。此外,储蓄器控制阀部 120 可以被打开。也就是说,锁定控制阀部 100 的卷轴 105 用于控制锁定控制阀部 100 和储蓄器控制阀部 120。不需要单独的用于控制储蓄器控制阀部 120 的构件。因此,锁定控制阀部 100 和储蓄器控制阀部 120 的操作机构被简化。锁定控制阀部 100 和储蓄器控制阀部 120 的操作也可被简化。

[0082] 根据上述实施方式,如图 4 所示,锁定构件 92a 和锁定构件 92b 突出到单个锁定凹部 93 中,以获得锁定状态。可替代地,例如,相对于单个锁定凹部 93 设置单个锁定构件。在这种情况下,锁定凹部 93 在周向方向上的宽度可以被规定为与锁定构件在周向方向上的宽度基本相同。

[0083] 将参照图 7 描述根据第二实施方式的阀定时控制装置 1 的释放控制阀部 130 的结构。在第二实施方式中,与第一实施方式中的结构相同的结构具有相同的附图标记且其描述将被省略。根据第二实施方式,设置有释放控制阀部 130 的部分不同于第一实施方式。第二实施方式的其它结构与第一实施方式相同。

[0084] 根据第二实施方式的阀定时控制装置 1 的释放控制阀部 130 形成在分隔壁部 111 处。因此,与例如循环流道 131 形成在储蓄器容纳部 23d 内的第一实施方式相比,例如可以在将分隔壁部 111 组装在储蓄器 110 上之前加工循环流道 131,这使得加工更为容易。此外,与第一实施方式相比,循环流道 131 的长度很小,且循环流道 131 可以与贯穿孔 112 一起加工,这使得整体加工工时减少。可以以更少的成本制造阀定时控制装置 1。

[0085] 将参照图 8 描述根据第三实施方式的阀定时控制装置 1 的释放控制阀部 130 的结构。根据第三实施方式,设置有释放控制阀部 130 的部分不同于第一实施方式和第二实施方式。第三实施方式的其它结构与第一实施方式和第二实施方式相同。

[0086] 根据第三实施方式的阀定时控制装置 1 的释放控制阀部 130 形成在可移动的壁部 116 处。从释放控制阀部 130 所释放的液压油不循环至例如第二供给流道 48,且被排放至阀定时控制装置 1 的外部而回收至油盘。根据第三实施方式的释放控制阀部 130,在可移动的壁部 116 的中心处形成对应于根据第一实施方式和第二实施方式的循环流道 131 的释放流道 134。在释放流道 134 的内部设置球形阀构件 132 和弹簧 133。

[0087] 如图 8 所示,释放控制阀部 130 设置在弹簧 117 的内部空间中,从而利用现有的空间。不需要额外的用于容纳释放控制阀部 130 的空间。所释放的液压油通过背压孔 121 被排放至外部,因此不需要额外的流道。因此,不需要除加工可移动的壁部 116 以外的额外加工。利用最小的设计变化修改现有的阀定时控制装置 1,从而形成释放控制阀部 130。

[0088] 根据第三实施方式,所释放的液压油不循环。因此,禁止泵 P 的排放压力被规定为大于储蓄器 110 的极限保持油压。例如,在油压大于 300kPa (作为极限保持油压)的液压油流至流体储存部 115,同时发动机 E 正在运作的情况下,释放控制阀部 130 自动打开,以释放液压油,从而将保持油压降低至或低于 300kPa。因此,即使当泵 P 的排放压力增大,大于极限保持油压的压力从释放控制阀部 130 完全释放。从泵 P 所供给的全部液压油的油压的上限受极限保持油压限制。这是因为释放控制阀部 130 的球形阀构件 132 不接收从泵 P 所排放的液压油的压力。因此,根据第三实施方式,泵 P 的排放压力需要规定为等于或小于储蓄器 110 的极限保持油压。也就是说,在泵 P 的排放压力等于或小于储蓄器 110 的极限保持油压为可接受的情况下,将最小的设计变化应用至现有的阀定时控制装置 1,以形成释放控

制阀部 130。积聚在流体储存部 115 中的液压油可以抵抗例如预料不到的脉动而保持处于极限保持油压或低于极限保持油压。通过按压构件 108 安全地打开储蓄器控制阀部 120。

[0089] 将参照图 9 描述根据第四实施方式的阀定时控制装置 1 的释放控制阀部 130 的结构。根据第四实施方式,设置有释放控制阀部 130 的部分不同于第一实施方式、第二实施方式和第三实施方式。第四实施方式的其它结构与第一实施方式至第三实施方式相同。

[0090] 根据第四实施方式的阀定时控制装置 1 的释放控制阀部 130 设置在储蓄器容纳部 23d 处,这与第一实施方式相同。然而,根据第四实施方式,从释放控制阀部 130 所排放的液压油不循环且被排放至阀定时控制装置 1 的外部而回收至油盘。根据第四实施方式的释放控制阀部 130,释放流道 134 形成在储蓄器容纳部 23d 处。在释放流道 134 的内部设置球形阀构件 132 和弹簧 133。

[0091] 根据第四实施方式,泵 P 的排放压力可等于或小于极限保持油压,这对于在可移动的壁部 116 处没有用于形成释放控制阀部 130 的空间的情况是有效的。由于释放控制阀部 130 使得积聚在流体储存部 115 中的液压油可以抵抗例如预料不到的脉动而保持处于极限保持油压或低于极限保持油压。可以通过按压构件 108 安全地打开储蓄器控制阀部 120。

[0092] 上述各实施方式适用于控制从动侧旋转构件相对于驱动侧旋转构件的相对旋转相位的阀定时控制装置,该驱动侧旋转构件与内燃机的曲轴同步地旋转。

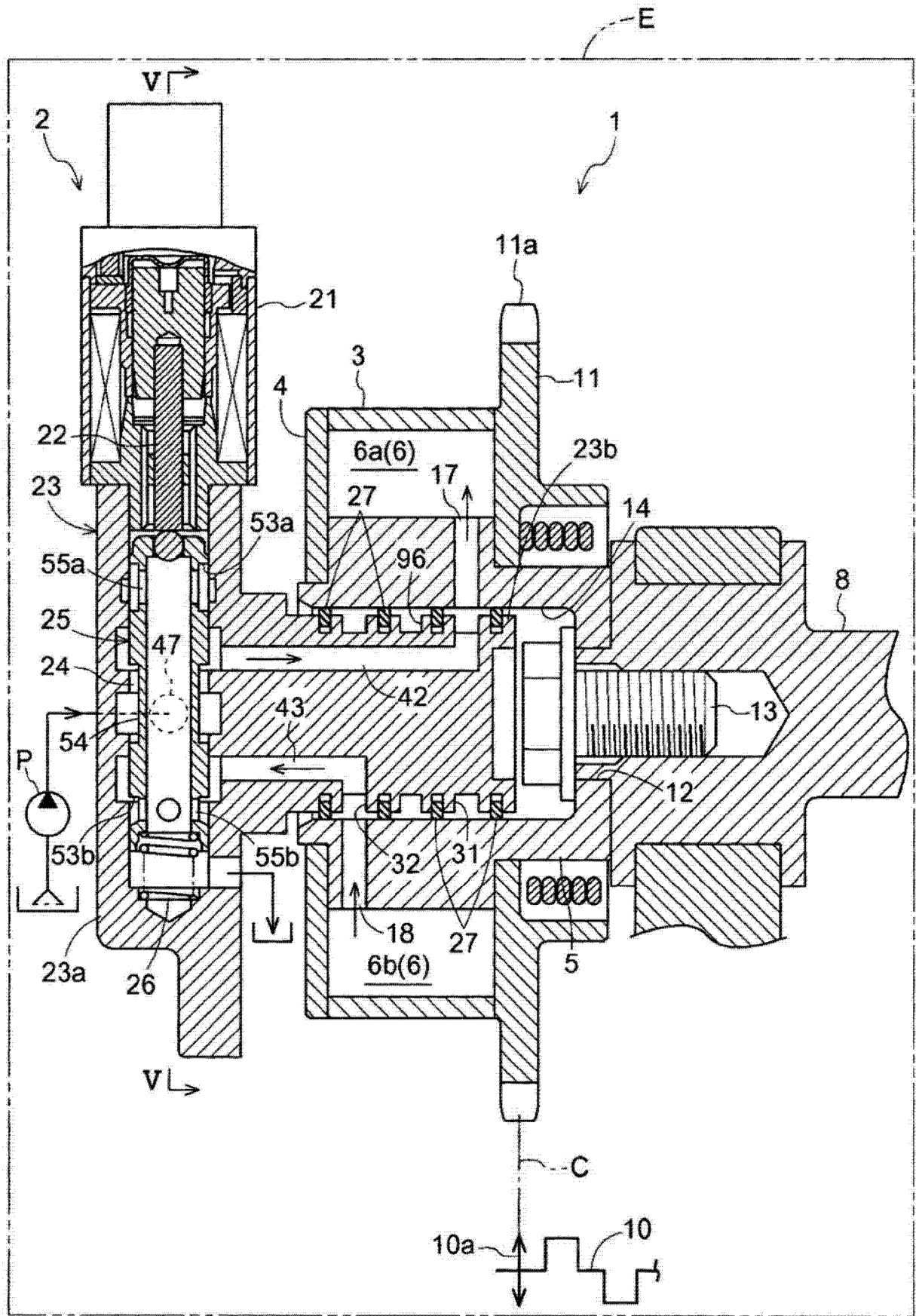


图 1

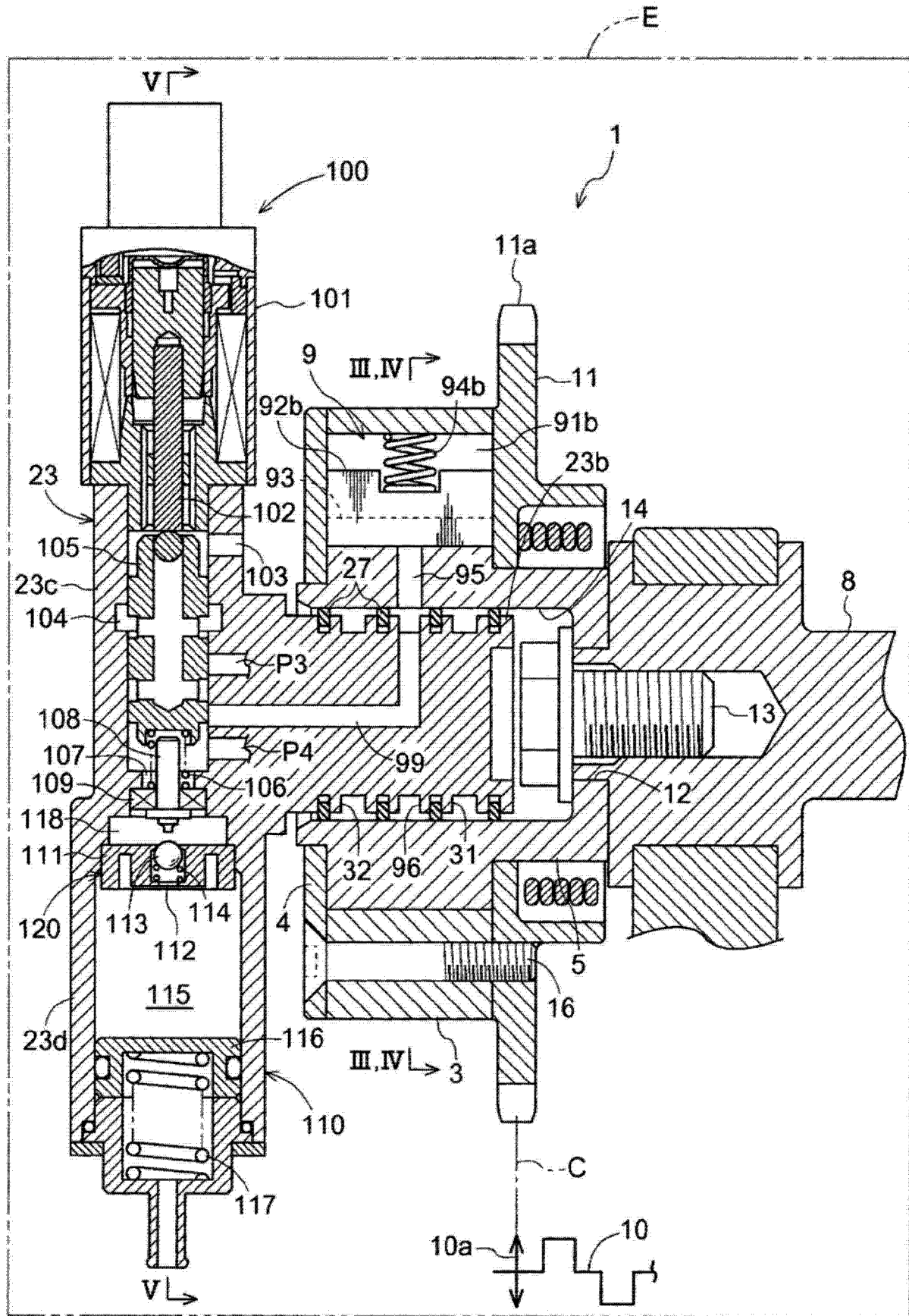


图 2

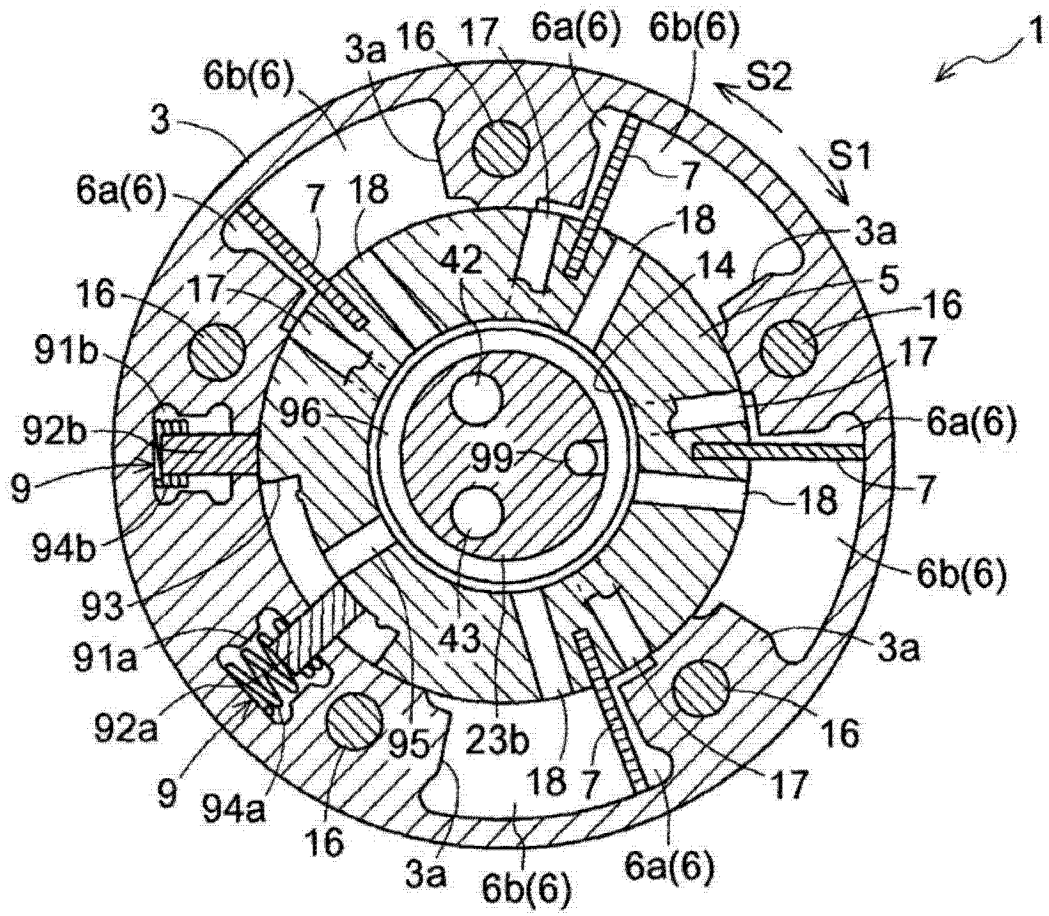


图 3

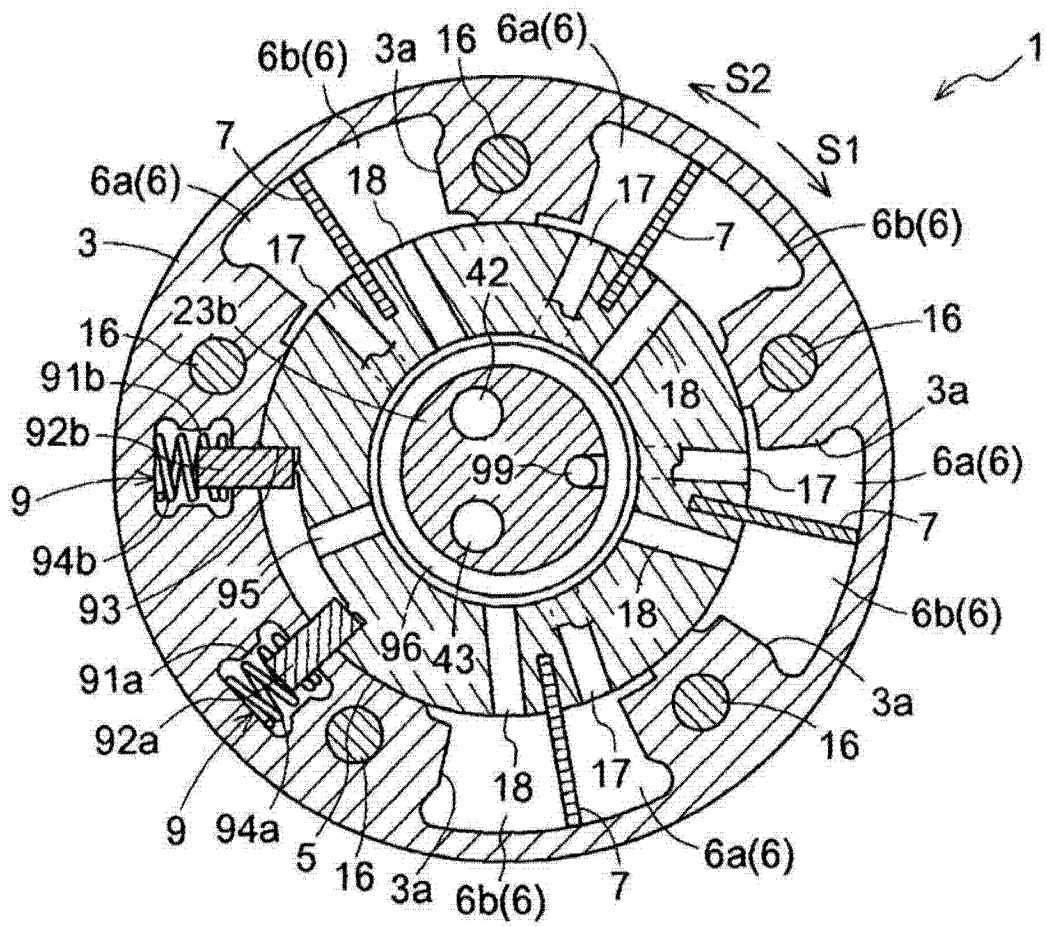


图 4

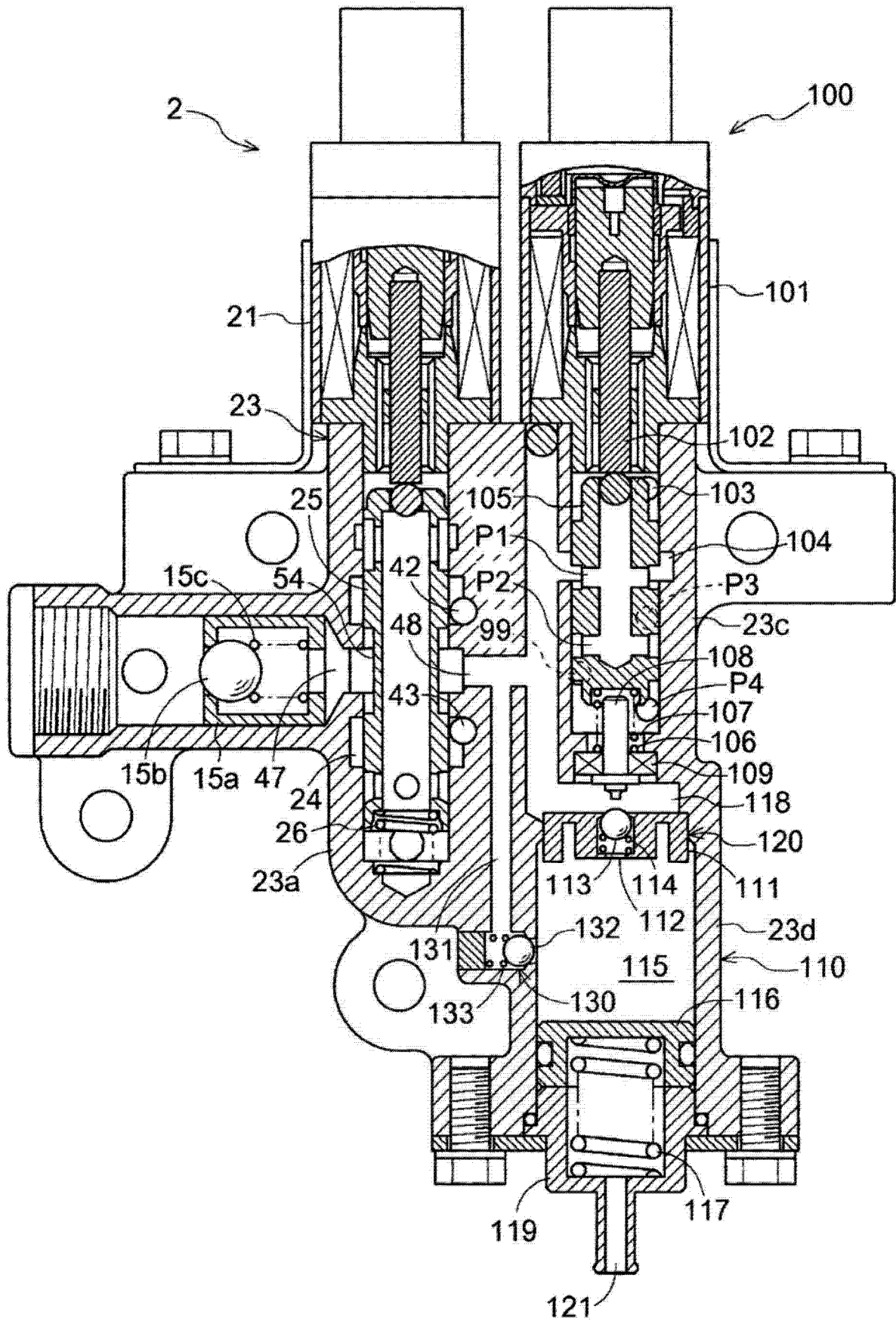


图 5

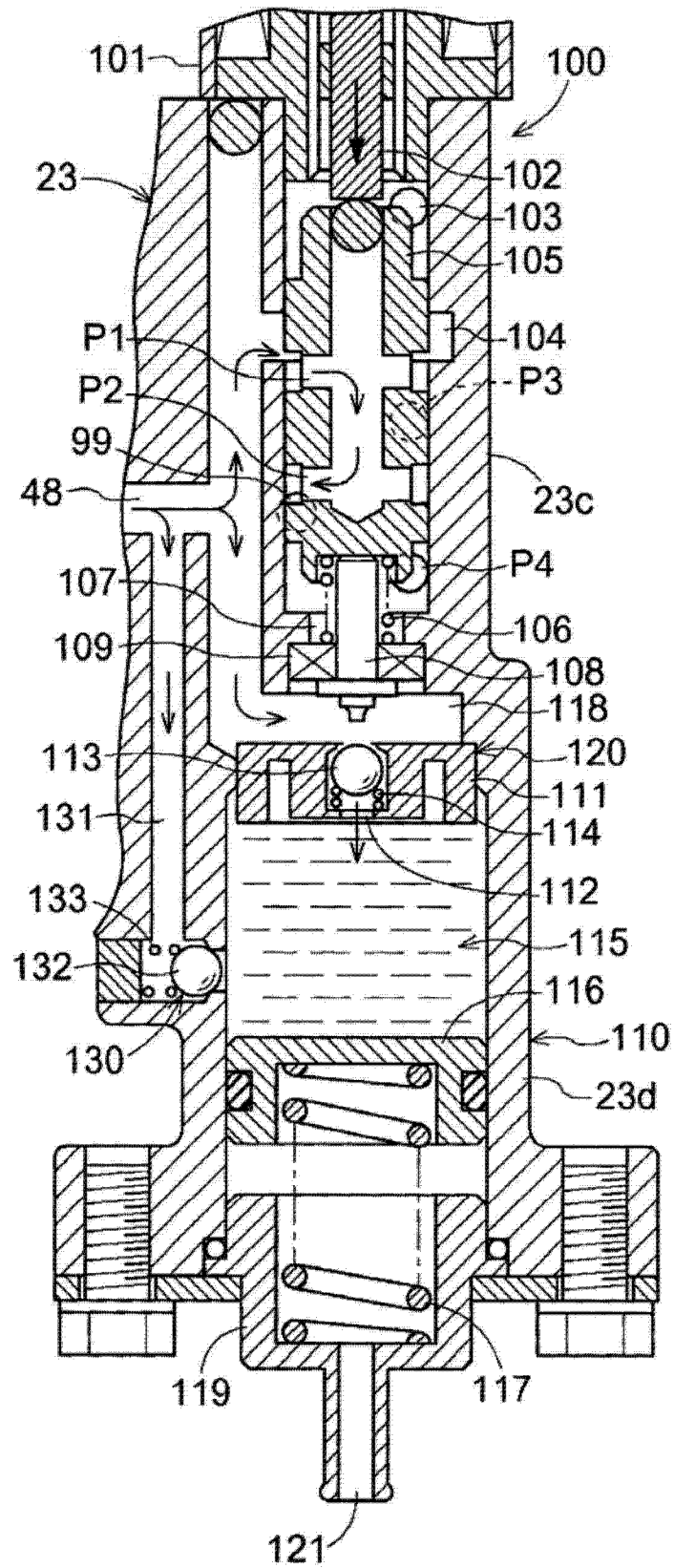


图 6A

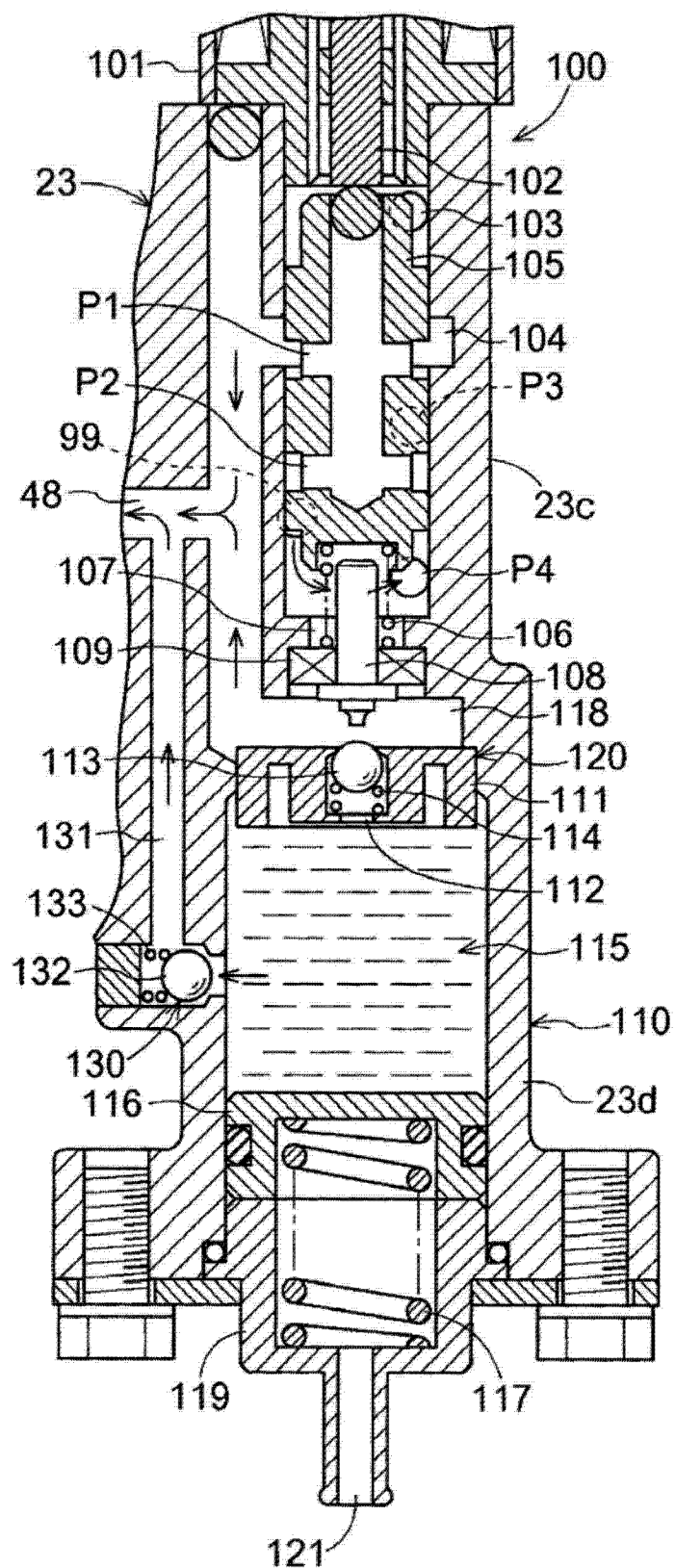


图 6B

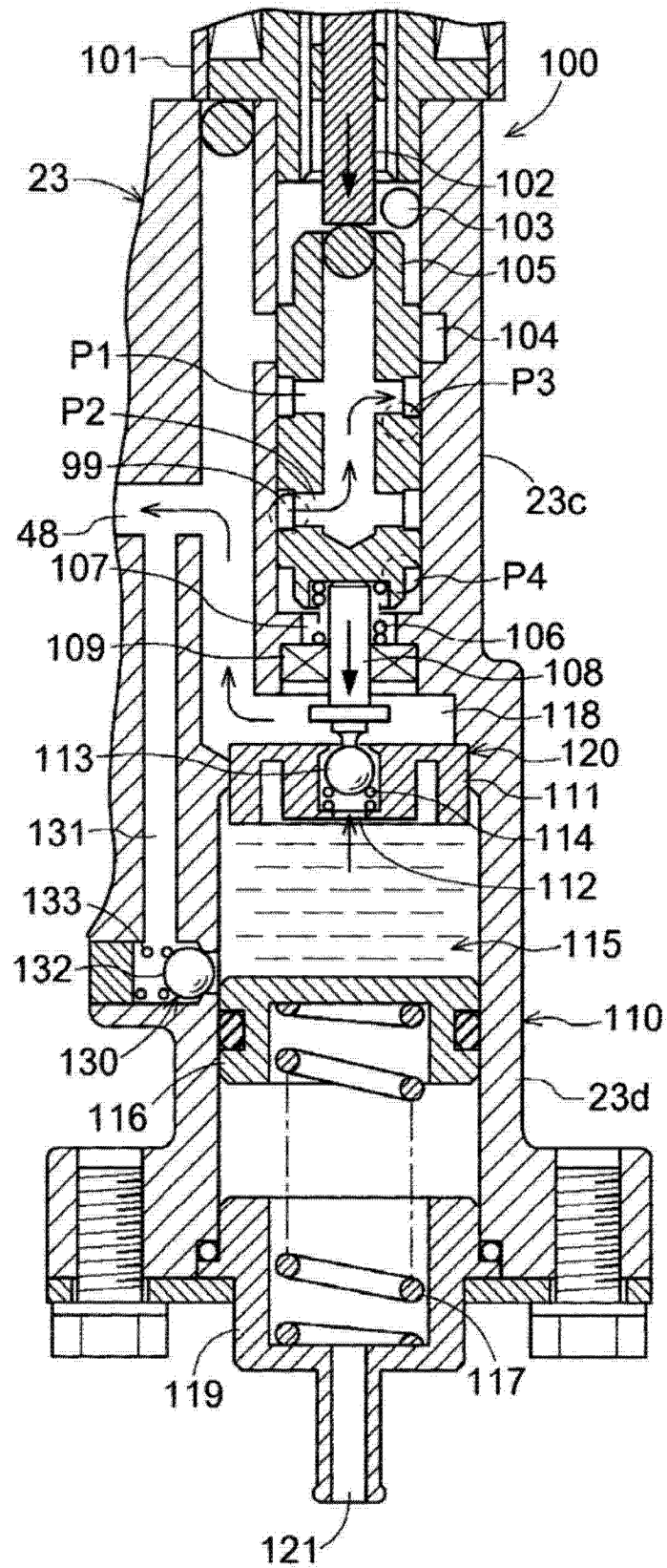


图 6C

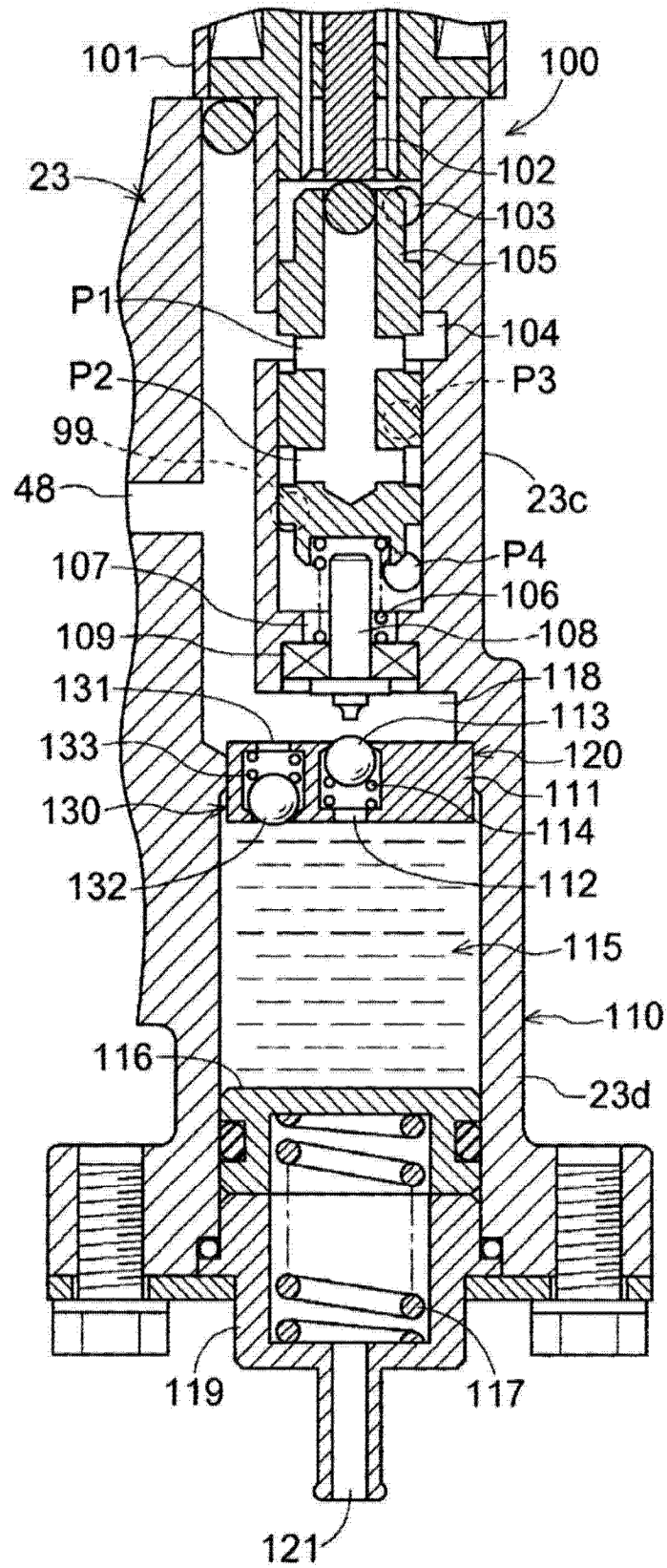


图 7

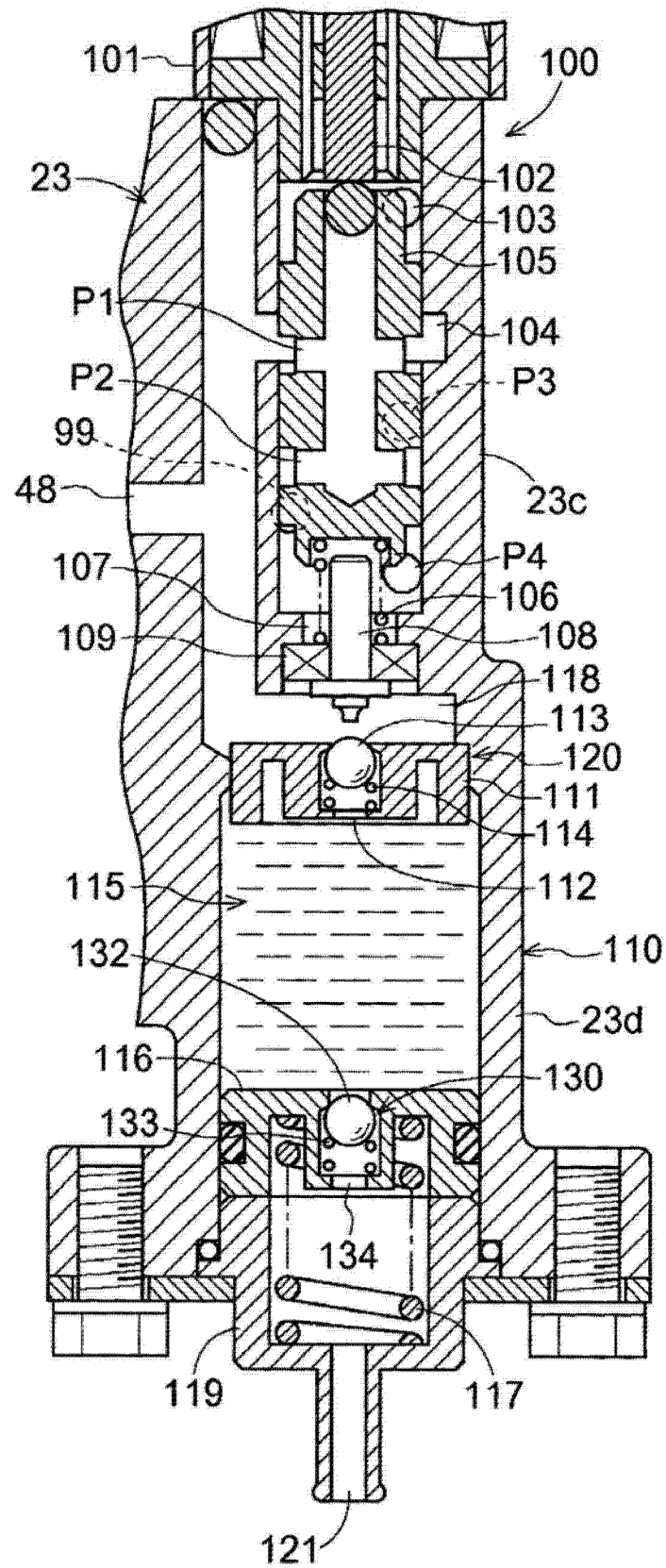


图 8

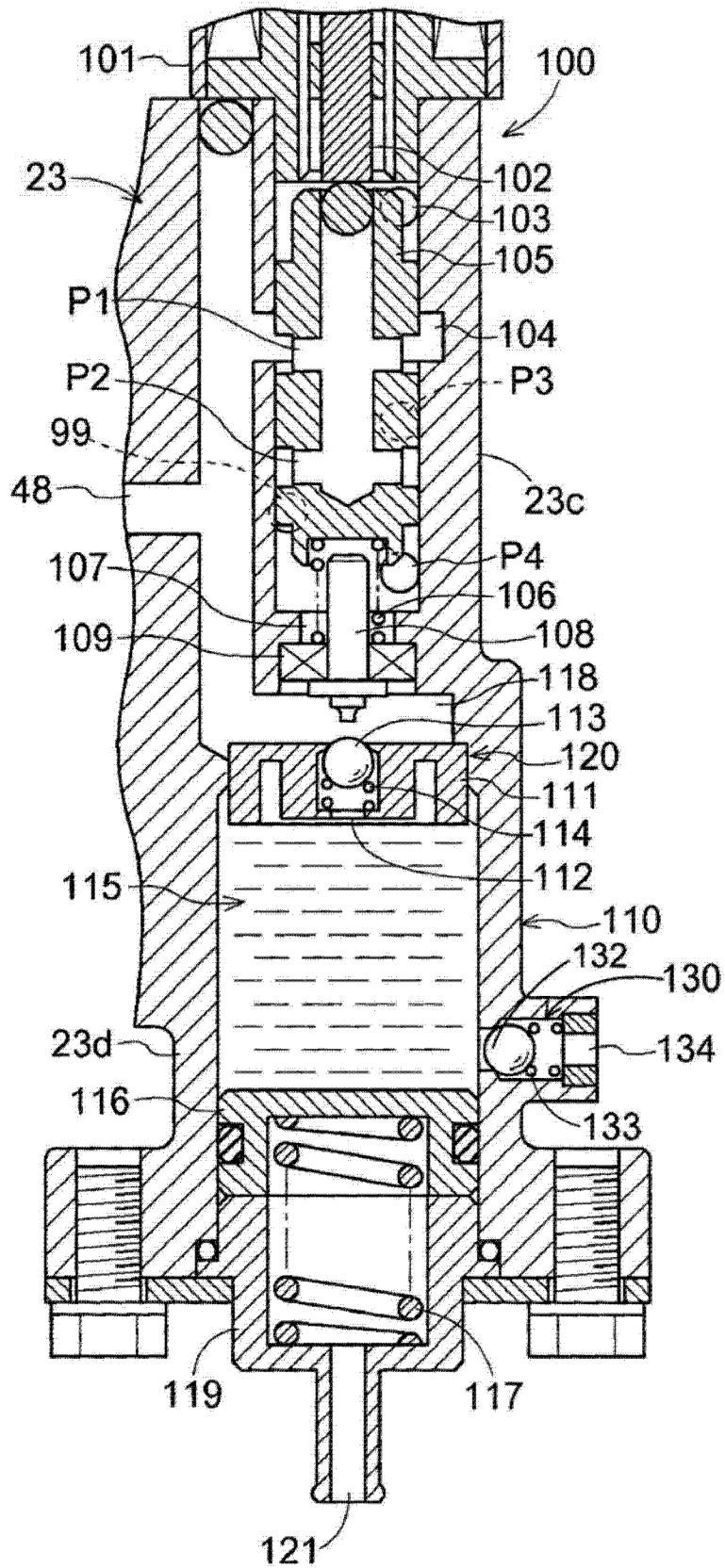


图 9