



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106907320 B

(45)授权公告日 2019.11.15

(21)申请号 201611169452.8

(22)申请日 2016.12.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106907320 A

(43)申请公布日 2017.06.30

(30)优先权数据
2015-245694 2015.12.16 JP

(73)专利权人 株式会社昭和
地址 日本埼玉县

(72)发明人 西川岁生

(74)专利代理机构 北京奉思知识产权代理有限公司 11464
代理人 吴立 邹轶蛟

(51)Int.Cl.

F04C 2/344(2006.01)

F04C 15/06(2006.01)

F04C 15/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 102498298 A,2012.06.13,

CN 101368562 A,2009.02.18,

US 5017098 A,1991.05.21,

审查员 陈朝波

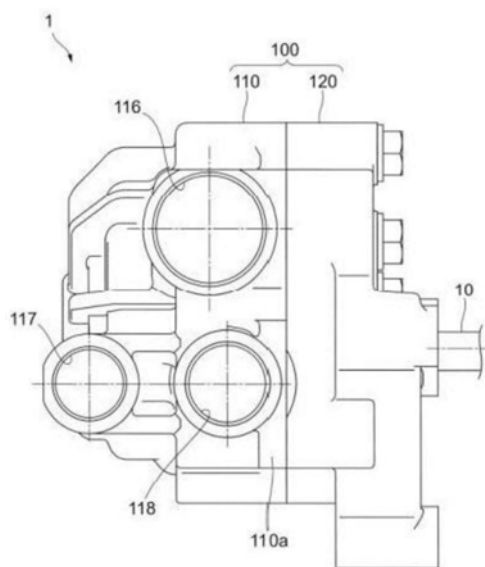
权利要求书1页 说明书21页 附图17页

(54)发明名称

叶片泵装置

(57)摘要

一种叶片泵装置包括:泵单元,其包括排放第一量油的高压侧排放通孔以及排放大于所述第一量的第二量油的低压侧排放通孔;以及外壳,其容纳所述泵单元并且包括形成在所述高压侧排放通孔与高压侧排放端口之间的高压侧排放通路以及形成在所述低压侧排放通孔与低压侧排放端口之间的盖低压侧排放通路和壳低压侧排放通路,从所述泵单元的高压侧排放通孔排放的油通过所述高压侧排放端口排放到外界,从所述低压侧排放通孔排放的油通过所述低压侧排放端口排放到外界,并且所述盖低压侧排放通路和壳低压侧排放通路比所述高压侧排放通路短。



1. 一种叶片泵装置,包括:
泵单元,其包括
排放第一量的工作流体的第一排放部,以及
排放比所述第一量大的第二量的工作流体的第二排放部;和
外壳,其容纳所述泵单元,并且包括
形成在所述第一排放部与第一排放端口之间的第一通路,从所述泵单元的所述第一排放部排放的所述工作流体通过所述第一排放端口排放到外界,以及
形成在所述第二排放部与第二排放端口之间的第二通路,从所述泵单元的所述第二排放部排放的所述工作流体通过所述第二排放端口排放到外界,并且所述第二通路比所述第一通路短。
2. 根据权利要求1所述的叶片泵装置,其中,所述泵单元的所述第二排放部被定位成与所述第一排放端口相比距离所述第二排放端口更近。
3. 根据权利要求1或2所述的叶片泵装置,其中,所述工作流体从所述外壳的所述第一排放端口排放到外界的方向与所述工作流体从所述第二排放端口排放到外界的方向相同。
4. 根据权利要求1或2所述的叶片泵装置,其中,所述泵单元在第一排放压力下经由所述第一排放部排放所述工作流体,并且在低于所述第一排放压力的第二排放压力下经由所述第二排放部排放所述工作流体。
5. 根据权利要求1或2所述的叶片泵装置,其中
所述泵单元包括
多个叶片,
转子,其支撑所述叶片,使得所述叶片能够朝径向旋转方向移动,并且由于从旋转轴接收到的旋转力而旋转,
凸轮环,其包括朝向所述转子的外周向表面的内周向表面并且设置成包围所述转子,
一侧构件,其在所述旋转轴的轴向方向上设置于所述凸轮环的一端部侧上以覆盖所述凸轮环的开口,以及
另一侧构件,其在所述轴向方向上设置于所述凸轮环的另一端部侧上以覆盖所述凸轮环的开口,并且
其中,所述第一排放部是形成在所述一侧构件上的通孔,并且所述第二排放部是形成在所述另一侧构件上的通孔。
6. 根据权利要求5所述的叶片泵装置,其中,所述泵单元包括多个泵腔室,在所述旋转轴一次回转过程中,所述泵腔室在第一排放压力下经由所述第一排放部排放所述工作流体,并且在低于所述第一排放压力的第二排放压力下经由所述第二排放部排放所述工作流体,并且所述多个泵腔室中的每一个泵腔室由两个相邻的叶片、所述转子的外周向表面、所述凸轮环的内周向表面、所述一侧构件和所述另一侧构件形成。

叶片泵装置

技术领域

[0001] 本发明涉及叶片泵装置。

背景技术

[0002] 例如,在JP-A-2013-50067所公开的叶片泵中,排放端口分别设置在穿过转子的中心的直径方向上朝向彼此的两个位置上,这两个排放端口之一被称为主排放端口,而另一个排放端口被称为次排放端口。主排放端口连接至排放通路和排放端口以便正常向流体装置供应排放油。次排放端口经由连通通路和排放通路和排放端口连通。

[0003] JP-A-2011-196302公开了一种叶片泵,其包括切换阀,切换阀在完全排放位置与半排放位置之间切换,在完全排放位置,工作流体在主要区域和次要区域中吸入和排放,在半排放位置,仅在主要区域中吸入和排放工作流体。切换阀切换引入到次要区域中叶片的工作流体的压力使得在半排放位置,叶片向转子收缩并且朝着远离凸轮环的内周向凸轮表面的方向移动。

发明内容

[0004] 在一种叶片泵装置中,包括从多个排放端口排放工作流体的泵单元以及容纳所述泵单元的外壳,考虑到了经由排放端口从所述泵单元的一个泵腔室排放的工作流体的量彼此不同。即使经由泵单元的排放端口排放的工作流体的量彼此不同,也期望实现一种所有工作流体可以从外壳顺利排放到外界的构造。

[0005] 本发明的目的是提供一种能够将工作流体顺利供应至外界的叶片泵装置。

[0006] 根据本发明的一方面,提供了一种叶片泵装置,其包括:泵单元,其包括排放第一量工作流体的第一排放部、和排放大于所述第一量的第二量工作流体的第二排放部;以及外壳,其容纳所述泵单元,并且包括形成在所述第一排放部与第一排放端口之间的第一通路以及形成在所述第二排放部和第二排放端口之间的第二通路,从所述泵单元的所述第一排放部排放的工作流体通过所述第一排放端口排放至外界,从所述第二排放部排放的工作流体通过所述第二排放端口排放至外界,并且所述第二通路比所述第一通路短。

[0007] 根据本发明,可以提供一种能够将工作流体顺利排放至外界的叶片泵装置。

附图说明

[0008] 图1是一实施例中的叶片泵的外部视图。

[0009] 图2是示出从壳覆盖物侧观看的叶片泵的构造部件的一部分的透视图。

[0010] 图3是示出从壳侧观看的叶片泵的构造部件的一部分的透视图。

[0011] 图4是示出叶片泵的高压油的流动路径的截面图。

[0012] 图5是示出叶片泵的低压油的流动路径的截面图。

[0013] 图6A是示出在旋转轴线方向上从一侧观看的转子、叶片和凸轮环的视图。图6B是示出在旋转轴线方向上从另一侧观看的转子、叶片和凸轮环的视图。

[0014] 图7是示出在每个旋转角位置从旋转中心到凸轮环的内周向凸轮环表面之间距离的曲线图。

[0015] 图8A是在旋转轴线方向上从一侧观看的内板的视图。图8B是在旋转轴线方向上从另一侧观看的内板的视图。

[0016] 图9A是在旋转轴线方向上从另一侧观看的外板的视图。图9B是在旋转轴线方向上从一侧观看的外板的视图。

[0017] 图10是在旋转轴线方向上从一侧观看的壳的视图。

[0018] 图11是在旋转轴线方向上从另一侧观看的壳覆盖物的视图。

[0019] 图12是示出高压油流动的视图。

[0020] 图13是示出低压油流动的视图。

[0021] 图14A和图14B是示出在内板高压侧凹部与内板低压侧凹部之间关系,在内板高压侧通孔与内板低压侧凹部之间关系的视图。

[0022] 图15是示出在旋转方向上内板低压侧吸入上游分隔件大小的视图。

[0023] 图16A和图16B是示出在外板高压侧凹部与外板低压侧通孔之间关系,在外板低压侧凹部与外板高压侧凹部之间关系的视图。

[0024] 图17A和图17B是示出在旋转方向上内板低压侧吸入上游分隔件的大小的上限值的视图。

[0025] 图18是示出在内板低压侧吸入上游分隔件、高压侧排放端口与低压侧吸入端口之间关系的视图。

[0026] 图19是在旋转轴线方向上从一侧观看的高压侧排放通路的视图。

[0027] 图20A是在旋转轴线方向上从另一侧观看的壳覆盖物低压侧排放通路的视图。

[0028] 图20B是其中示出壳覆盖物低压侧排放通路和壳低压侧排放通路位于包含旋转轴的中心线的平面上的视图。

具体实施方式

[0029] 下文,将参照附图详细描述本发明的实施例。

[0030] 图1是在实施例中的叶片泵装置1(下文中简称为“叶片泵1”)的外部视图。

[0031] 图2是示出从壳覆盖物120侧观看的叶片泵1的构造部件的一部分的透视图。

[0032] 图3是示出从壳110侧观看的叶片泵1的构造部件的一部分的透视图。

[0033] 图4是示出叶片泵1的高压油的流动路径的截面图。图4是沿图6A中的线IV-IV截取的截面视图。

[0034] 图5是示出叶片泵1的低压油的流动路径的截面图。图5是沿图6A中的线V-V截取的截面视图。

[0035] 叶片泵1是由车辆的引擎动力来驱动的泵,并且向诸如液压无级变速器和液压动力转向设备等设备供应油,比如工作流体。

[0036] 在该实施例中,叶片泵1将从一个吸入端口116吸入的油压增加到两个不同压力,并且从高压侧排放端口117排放具有在两个压力之间的高压油,和从低压侧排放端口118排放低压油。更具体而言,在该实施例中,叶片泵1增加了泵腔室内的油压,油是从吸入端口116吸入并且然后从高压侧吸入端口2吸入到泵腔室内(参考图4),并且从高压侧排放端口4

(参考图4)并且然后从高压侧排放端口117向外排放加压油。此外,叶片泵1增加了泵腔室内的油压,油是从吸入端口116吸入并且然后从低压侧吸入端口3(参考图5)吸入到泵腔室内,并且从低压侧排放端口5(参考图5)并且然后从低压侧排放端口118向外排放加压油。高压侧吸入端口2、低压侧吸入端口3、高压侧排放端口4和低压侧排放端口5是朝向泵腔室的叶片泵1的一部分。

[0037] 在本实施例的叶片泵1中,其中吸入了在两种不同压力之间高压油的泵腔室的体积小于其中吸入了两种不同压力之间低压油的泵腔室的体积。即,高压侧排放端口117排放少量的高压油,并且低压侧排放端口118排放大量低压油。

[0038] 叶片泵1包括:旋转轴10,其由于从车辆的引擎或马达接收的驱动力而旋转;转子20,其随着旋转轴10旋转;多个叶片30,其分别组装到转子20中形成的凹槽内;以及,凸轮环40,其包围转子20和叶片30的外圆周。

[0039] 叶片泵1包括:内板50,其是一侧构件的示例并且比凸轮环40更靠近旋转轴10的一个端部侧设置;以及,外板60,其是另一侧构件的示例并且比凸轮环40更靠近旋转轴10的另一端部侧设置。在该实施例的叶片泵1中,泵单元70包括转子20、10个叶片30、凸轮环40、内板50以及外板60。泵单元70增大被吸入泵腔室中的油的压力,并且排放加压油。

[0040] 叶片泵1包括外壳100,其容纳:转子20、多个叶片30、凸轮环40、内板50以及外板60。外壳100包括底部圆柱形壳110和覆盖壳110的开口的壳覆盖物120。

[0041] <旋转轴10的构造>

[0042] 旋转轴10由设置于壳110中的壳轴承111(将在下文中描述)和设置于壳覆盖物120中的壳轴承121(将在下文中描述)可旋转地支承。花键11形成于旋转轴10的外周向表面上,并且旋转轴10经由花键11连接到转子20。在该实施例中,旋转轴10从设置于叶片泵1外的驱动源例如车辆的引擎接收动力,使得旋转轴10旋转并且经由花键11来驱动转子20的旋转。

[0043] 在该实施例的叶片泵1中,旋转轴10(转子20)被构造成在顺时针方向上旋转,如图2所示。

[0044] <转子20的构造>

[0045] 图6A是示出在旋转轴线方向上从一侧观看的转子20、叶片30和凸轮环40的视图。图6B是在旋转轴线方向上从另一侧观看的转子20、叶片30和凸轮环40的视图。

[0046] 转子20基本上是圆柱形构件。花键21形成于转子20的内周向表面上,并且装配于旋转轴10的花键11上。容纳叶片30的多个(在该实施例中是10个)叶片凹槽23形成于转子20的外周向部分中使得多个叶片凹槽23从最外部周向表面22朝向旋转中心凹进并且在周向方向上(在径向上)彼此等距间隔开。凹部24形成于转子20的外周向部分中使得凹部24从最外部周向表面22朝向旋转中心凹进并且设置于两个相邻叶片凹槽23之间。

[0047] 叶片凹槽23中每一个是在转子20的最外部周向表面22和旋转轴10的旋转轴线方向中的两个端表面中开放的凹槽。如图6A和图6B所示,当在旋转轴线方向上观看时,叶片凹槽23的外周向部分侧具有矩形形状,其中,径向旋转方向与矩形形状的纵向方向重合,并且靠近旋转中心的叶片凹槽23的一部分具有大于矩形形状的侧向方向上的矩形形状长度的直径。即,叶片凹槽23包括长方体凹槽231和柱状凹槽232,长方体凹槽231在外周向部分侧上形成为长方体形状,柱状凹槽232为中心侧空间的示例,其形成为柱状形状并且定位成靠近旋转中心。

[0048] <叶片30的构造>

[0049] 叶片30为长方体形构件,并且叶片30分别组装到转子20的叶片凹槽23内。在径向旋转方向上转子30的长度比叶片凹槽23在径向旋转方向上的长度更短,并且叶片30的宽度比叶片凹槽23的宽度更窄。叶片30容纳在叶片凹槽23中使得叶片30能在径向旋转方向上移动。

[0050] <凸轮环40的构造>

[0051] 凸轮环40具有基本上圆柱形构件,并且包括:外周向凸轮环表面41;内周向凸轮环表面42;内端表面43,其为在旋转轴线方向上朝向内板50定位的端表面;以及,外端表面44,其为在旋转轴线方向上朝向外板60定位的端表面。

[0052] 如图6A和图6B所示,当在旋转轴线方向上观看时,外周向凸轮环表面41具有基本上圆形形状,其中从旋转中心到整个圆周上的任何点的距离(除了圆周的一部分之外)基本上相同。

[0053] 图7是示出在每个旋转角位置从旋转中心到凸轮环40的内周向凸轮环表面42的距离的曲线图。

[0054] 如图7所示,当在旋转轴线方向上观看时,凸轮环40的内周向凸轮环表面42形成为具有两个突起,突起离旋转中心C(参考图6)的距离(换言之,叶片30从叶片凹槽23的突起量)与其它旋转角位置的距离不同。即,在其中图6A中的正垂直轴线假定定位于零度的情况下,离旋转中心C的距离被设定为使得通过在逆时针方向上在大约20度与大约90度之间的范围内逐渐增加该距离和在大约90度与大约160度之间的范围内逐渐减小该距离而形成第一突起42a;以及通过在大约200度与大约270度之间的范围内逐渐增加该距离和在大约270度与大约340度之间的范围内逐渐减小该距离而形成第二突起42b。如图7所示,在该实施例的凸轮环40中,在每个旋转角位置离旋转中心C的距离被设置成使得第一突起42a的突起量大于第二突起42b的突起量。此外,在每个旋转角位置离旋转中心C的距离被设置成使得第二突起42b的基部比第一突起42a的基部更平滑。即,在每个旋转角位置,从旋转中心C到第二突起42b的基部的距离变化小于在每个旋转角位置从旋转中心C到第一突起42a的基部的距离变化。从旋转中心C到除了突起之外的部分的距离被设置为最小值。最小值被设置为略微大于从旋转中心C到转子20的最外周向表面22的距离。

[0055] 如图6A所示,凸轮环40包括内凹部430,内凹部430由从内端表面43凹进的多个凹部组成。如图6B所示,凸轮环40包括外凹部440,外凹部440由从外端表面44凹进的多个凹部组成。

[0056] 如图6A所示,内凹部430包括:高压侧吸入凹部431,其形成高压侧吸入端口2;低压侧吸入凹部432,其形成低压侧吸入端口3;高压侧排放凹部433,其形成高压侧排放端口4;以及,低压侧排放凹部434,其形成低压侧排放端口5。当在旋转轴线方向上观看时,高压侧吸入凹部431与低压侧吸入凹部432形成为关于旋转中心C彼此成点对称,并且高压侧排放凹部433与低压侧排放凹部434形成为关于旋转中心C彼此成点对称。高压侧吸入凹部431和低压侧吸入凹部432在内端表面43的整个区域上在径向旋转方向上凹进。此外,高压侧吸入凹部431和低压侧吸入凹部432从内端表面43在周向方向上以预定角度凹进。高压侧排放凹部433和低压侧排放凹部434从内端表面43的预定区域在径向旋转方向上凹进,内端表面43的预定区域定位于内周向凸轮环表面42与外周向凸轮环表面41之间。此外,高压侧排放凹

部433和低压侧排放凹部434从内端表面43在周向方向上以预定角度凹进。

[0057] 如图6B所示, 外凹部440包括: 高压侧吸入凹部441, 其形成高压侧吸入端口2; 低压侧吸入凹部442, 其形成低压侧吸入端口3; 高压侧排放凹部443, 其形成高压侧排放端口4; 以及, 低压侧排放凹部444, 其形成低压侧排放端口5。当在旋转轴线方向上观看时, 高压侧吸入凹部441与低压侧吸入凹部442形成为关于旋转中心C彼此成点对称, 并且高压侧排放凹部443与低压侧排放凹部444形成为关于旋转中心C彼此成点对称。高压侧吸入凹部441和低压侧吸入凹部442在外端表面44的整个区域上在径向旋转方向上凹进。此外, 高压侧吸入凹部441和低压侧吸入凹部442从外端表面44在周向方向上以预定角度凹进。高压侧排放凹部443和低压侧排放凹部444从外端表面44的预定区域在径向旋转方向上凹进, 内端表面的预定区域定位于内周向凸轮环表面42与外周向凸轮环表面41之间。此外, 高压侧排放凹部443和低压侧排放凹部444从外端表面44在周向方向上以预定角度凹进。

[0058] 当在旋转轴线方向上观看时, 高压侧吸入凹部431和高压侧吸入凹部441设置于相同位置, 并且低压侧吸入凹部432和低压侧吸入凹部442设置于相同位置。在其中图6A的正垂直轴线假定为定位于零度的情况下, 低压侧吸入凹部432和低压侧吸入凹部442设置在逆时针方向上大约20度与大约90度之间的范围内, 并且高压侧吸入凹部431和高压侧吸入凹部441设置在大约200度与大约270度之间的范围内。

[0059] 当在旋转轴线方向上观看时, 高压侧排放凹部433和高压侧排放凹部443设置于相同位置, 并且低压侧排放凹部434和低压侧排放凹部444设置于相同位置。在其中图6A的正垂直轴线假定为定位于零度的情况下, 低压侧排放凹部434和低压侧排放凹部444设置在逆时针方向上大约130度与大约175度之间的范围内, 并且高压侧排放凹部433和高压侧排放凹部443设置在大约310度与大约355度之间的范围内。

[0060] 两个高压侧排放通孔45被形成为在旋转轴线方向上穿过凸轮环40使得高压侧排放凹部433经由两个高压侧排放通孔45而与高压侧排放凹部443连通。两个低压侧排放通孔46被形成为在旋转轴线方向上穿过凸轮环40使得低压侧排放凹部434经由两个低压侧排放通孔46而与低压侧排放凹部444连通。

[0061] 第一通孔47形成为在旋转轴线方向上穿过凸轮环40使得在高压侧吸入凹部431与低压侧排放凹部434之间的内端表面43经由第一通孔47而与高压侧吸入凹部441与低压侧排放凹部444之间的外端表面44连通。此外, 第二通孔48形成为在旋转轴线方向上通过凸轮环40使得在低压侧吸入凹部432与高压侧排放凹部433之间的内端表面43经由第二通孔48而与低压侧吸入凹部442与高压侧排放凹部443之间的外端表面44连通。

[0062] <内板50的构造>

[0063] 图8A是在旋转轴线方向上从一侧观看的内板50的视图。图8B是在旋转轴线方向上从另一侧观看的内板50的视图。

[0064] 内板50基本上为圆盘形构件, 其在中心部分包括通孔。内板50包括: 内板外周向表面51; 内板内周向表面52; 内板凸轮环侧端表面53, 即, 定位成在旋转轴线方向上朝向凸轮环40的端表面; 以及, 内板非凸轮环侧端表面54, 即, 定位成在旋转轴线方向上不朝向凸轮环40的端表面。

[0065] 如在图8A和图8B中所示的那样, 当在旋转轴线方向上观看时, 内板外周向表面51具有圆形形状, 并且从旋转中心C到内板外周向表面51的距离与从旋转中心C到凸轮环40的

外周向凸轮环表面41的距离基本上相同。

[0066] 如在图8A和图8B中所示的那样,当在旋转轴线方向上观看时,内板内周向表面52具有圆形形状,并且从旋转中心C到内板内周向表面52的距离与从旋转中心C到形成于转子20的内周向表面上的花键21的凹槽底部的距离基本上相同。

[0067] 内板50包括:内板凸轮环侧凹部530,其由从内板凸轮环侧端表面53凹进的多个凹部组成;以及,内板非凸轮环侧凹部540,其由从内板非凸轮环侧端表面54凹进的多个凹部组成。

[0068] 内板凸轮环侧凹部530包括高压侧吸入凹部531,高压侧吸入凹部531被形成为朝向凸轮环40的高压侧吸入凹部431并且形成高压侧吸入端口2。此外,内板凸轮环侧凹部530包括低压侧吸入凹部532,低压侧吸入凹部532被形成为朝向凸轮环40的低压侧吸入凹部432并且形成低压侧吸入端口3。高压侧吸入凹部531和低压侧吸入凹部532形成为关于旋转中心C彼此成点对称。

[0069] 内板凸轮环侧凹部530包括低压侧排放凹部533,低压侧排放凹部533被形成为朝向凸轮环40的低压侧排放凹部434。

[0070] 内板凸轮环侧凹部530包括内板低压侧凹部534,内板低压侧凹部534被定位成对应于从低压侧吸入凹部532到低压侧排放凹部533的周向范围,并且在径向旋转方向上朝向转子20的叶片凹槽23的柱状凹槽232。内板低压侧凹部534包括:低压侧上游凹部534a,其被定位成在周向方向上对应于低压侧吸入凹部532;低压侧下游凹部534b,其被定位成在周向方向上对应于低压侧排放凹部533;以及,低压侧连接凹部534c,低压侧上游凹部534a通过低压侧连接凹部534c连接到低压侧下游凹部534b。

[0071] 内板凸轮环侧凹部530包括内板高压侧凹部535,内板高压侧凹部535被定位成在周向方向上对应于高压侧排放凹部433,并且在径向旋转方向上朝向转子20的叶片凹槽23的柱状凹槽232。

[0072] 内板凸轮环侧凹部530包括:第一凹部536,其形成为朝向凸轮环40的第一通孔47;以及,第二凹部537,其形成为朝向第二通孔48。

[0073] 内板非凸轮环侧凹部540包括外周向凹槽541,外周向凹槽541形成于内板非凸轮环侧端表面54的外周向部分中并且外周向O形环57装配于外周向凹槽541内。此外,内板非凸轮环侧凹部540包括内周向凹槽542,内周向凹槽542形成于内板非凸轮环侧端表面54的内周向部分中并且内周向O形环58装配于内周向凹槽542内。外周向O形环57和内周向O形环58密封在内板50与壳110之间的间隙。

[0074] 高压侧排放通孔55形成为在旋转轴线方向上穿过内板50,并且定位成朝向凸轮环40的高压侧排放凹部443。高压侧排放通孔55的凸轮环40侧开口和低压侧排放凹部533的开口形成为关于旋转中心C彼此成点对称。

[0075] 内板高压侧通孔56形成为在旋转轴线方向上穿过内板50使得内板高压侧通孔56被定位成在周向方向上对应于高压侧吸入凹部531并且在径向旋转方向上朝向转子20的叶片凹槽23的柱状凹槽232。

[0076] <外板60的构造>

[0077] 图9A是在旋转轴线方向上从另一侧观看的外板60的视图。图9B是在旋转轴线方向上从一侧观看的外板60的视图。

[0078] 外板60基本上为板状构件,其在中心部分包括通孔。外板60包括:外板外周向表面61;外板内周向表面62;外板凸轮环侧端表面63,即,定位成在旋转轴线方向上朝向凸轮环40的端表面;以及,外板非凸轮环侧端表面64,即,定位成在旋转轴线方向上朝向凸轮环40的端表面。

[0079] 如在图9A和图9B中所示的那样,当在旋转轴线方向上观看时,外板外周向表面61具有特定形状,其中,从外板外周向表面61的圆形基部切下两部分。从旋转中心C到圆形基部的距离与从旋转中心C到凸轮环40的外周向凸轮环表面41的距离基本上相同。两个切口包括:高压侧吸入切口611,其形成为朝向高压侧吸入凹部441并且形成高压侧吸入端口2;以及,低压侧吸入切口612,其形成为朝向低压侧吸入凹部442并且形成低压侧吸入端口3。外板外周向表面61形成为关于旋转中心C彼此成点对称。高压侧吸入切口611和低压侧吸入切口612形成为关于旋转中心C彼此成点对称。

[0080] 如在图9A和图9B中所示的那样,当在旋转轴线方向上观看时,外板内周向表面62具有圆形形状,并且从旋转中心C到外板内周向表面62的距离与从旋转中心C到形成于转子20的内周向表面上的花键21的凹槽底部的距离基本上相同。

[0081] 外板60包括:外板凸轮环侧凹部630,其由从外板凸轮环侧端表面63凹进的多个凹部组成。

[0082] 外板凸轮环侧凹部630包括高压侧排放凹部631,高压侧排放凹部631被形成为朝向凸轮环40的高压侧排放凹部443。

[0083] 外板凸轮环侧凹部630包括外板高压侧凹部632,外板高压侧凹部632被定位成对应于从高压侧吸入切口611到高压侧排放凹部631的周向范围,并且在径向旋转方向上朝向转子20的叶片凹槽23的柱状凹槽232。外板高压侧凹部632包括:高压侧上游凹部632a,其被定位成在周向方向上对应于高压侧吸入切口611;高压侧下游凹部632b,其被定位成在周向方向上对应于高压侧排放凹部631;以及,高压侧连接凹部632c,高压侧上游凹部632a通过高压侧连接凹部632c连接到高压侧下游凹部632b。

[0084] 外板凸轮环侧凹部630包括外板低压侧凹部633,外板低压侧凹部633被定位成对应于周向方向上凸轮环40的低压侧排放凹部444,并且在径向旋转方向上朝向转子20的叶片凹槽23的柱状凹槽232。

[0085] 低压侧排放通孔65形成为在旋转轴线方向上穿过外板60,并且定位成朝向凸轮环40的低压侧排放凹部444。低压侧排放通孔65的凸轮环40侧开口和高压侧排放凹部631的开口形成为关于旋转中心C彼此成点对称。

[0086] 外板低压侧通孔66形成为在旋转轴线方向上穿过外板60使得外板低压侧通孔66被定位成在周向方向上对应于低压侧吸入切口612并且在径向旋转方向上朝向转子20的叶片凹槽23的柱状凹槽232。

[0087] 第一通孔67形成为在旋转轴线方向上穿过外板60,并且定位成朝向凸轮环40的第一通孔47。第二通孔68形成为在旋转轴线方向上穿过外板60,并且定位成朝向凸轮环40的第二通孔48。

[0088] <外壳100的构造>

[0089] 外壳100容纳:转子20;叶片30;凸轮环40;内板50;以及,外板60。旋转轴10的一端部容纳于外壳100中,并且旋转轴10的另一端部从外壳100突伸出来。

[0090] 壳110和壳覆盖物120利用螺栓拧紧在一起。

[0091] <壳110的构造>

[0092] 图10是在旋转轴线方向上从一侧观看的壳110的视图。

[0093] 壳110是底部圆柱形构件。壳轴承111设置于壳110底部的中心部分中并且旋转地支承旋转轴10的一个端部。

[0094] 壳110包括内板装配部112,内板50装配到内板装配部112上。内板装配部112包括内径侧装配部113和外径侧装配部114,内径侧装配部113定位成靠近旋转中心C(内径侧),外径侧装配部114定位成与旋转中心C分开(外径侧)。

[0095] 如图4所示,内径侧装配部113设置于壳轴承111的外径侧上。内径侧装配部113包括内径侧覆盖部113a和内径侧防止部113b,内径侧覆盖部113a覆盖内板50的内板内周向表面52的一部分附近,内径侧防止部113b防止内板50移动到底部。当在旋转轴线方向上观看时,内径侧覆盖部113a具有圆形形状,其中,从旋转中心C到内径侧覆盖部113a的距离比从旋转中心C到内板内周向表面52的距离更短。内径侧防止部113b为垂直于旋转轴线方向的甜甜圈形表面。从旋转中心C到内径侧防止部113b的内圆的距离与从旋转中心C到内径侧覆盖部113a的距离相同。从旋转中心C到内径侧防止部113b的外圆的距离比从旋转中心C到内板内周向表面52的距离更短。

[0096] 如图4所示,外径侧装配部114包括外径侧覆盖部114a和外径侧防止部114b,外径侧覆盖部114a覆盖内板50的内板外周向表面51的一部分附近,外径侧防止部114b防止内板50移动到底部。当在旋转轴线方向上观看时,外径侧覆盖部114a具有圆形形状,其中,从旋转中心C到外径侧覆盖部114a的距离比从旋转中心C到内板外周向表面51的距离更长。外径侧防止部114b为垂直于旋转轴线方向的甜甜圈形表面。从旋转中心C到外径侧防止部114b的内圆的距离与从旋转中心C到外径侧覆盖部114a的距离相同。从旋转中心C到外径侧防止部114b的内圆的距离比从旋转中心C到内板外周向表面51的距离更短。

[0097] 内板50插入于底部内直到装配于内板50的内周向凹槽542内的内周向O形环58与内径侧防止部113b接触,并且,装配于外周向凹槽541内的外周向O形环57与外径侧防止部114b接触。内周向O形环58与内板50的内周向凹槽542以及壳110的内径侧覆盖部113a和内径侧防止部113b接触。外周向O形环57与内板50的外周向凹槽541以及壳110的外径侧覆盖部114a和外径侧防止部114b接触。因此,密封在壳110与内板50之间的间隙。因此,壳110的内部空间被分成在内板装配部112的开口侧上更远的空间S1和在内板装配部112下方定位的底部侧空间S2。定位于内板装配部112上方的开口侧空间S1形成油吸入通路R1,从高压侧吸入端口2和低压侧吸入端口3吸入油。定位于内板装配部112下方的底部侧空间S2形成从高压侧排放端口4排放的油的高压侧排放通路R2。

[0098] 单独于其中容纳转子20、叶片30、凸轮环40、内板50和外板60的容纳空间,壳110包括壳外凹部115,壳外凹部115在径向旋转方向上定位于容纳空间外并且在旋转轴线方向上从开口侧凹进。壳外凹部115朝向形成于壳覆盖物120中的壳覆盖物外凹部123(将在下文中描述)并且形成从低压侧排放端口5排放的油的壳低压侧排放通路R3。

[0099] 如图1和图2所示,壳110包括吸入端口116,该吸入端口与定位于内板装配部112上方的开口侧空间S1和与壳110外侧连通。吸入端口116被构造成包括形成于壳110一侧壁中的柱状孔,其中,柱状方向垂直于旋转轴线方向。吸入端口116形成从高压侧吸入端口2和低

压侧吸入端口3吸入的油的吸入通路R1。

[0100] 如图1和图2所示,壳110包括高压侧排放端口117,高压侧排放端口117与定位于内板装配部112下方的底部侧空间S2以及壳110外侧连通。高压侧排放端口117被构造成包括形成于壳110的该侧壁中的柱状孔,其中,柱状方向垂直于旋转轴线方向。高压侧排放端口117形成从高压侧排放端口4排放的油的高压侧排放通路R2。

[0101] 如图1和图2所示,壳110包括低压侧排放端口118,低压侧排放端口118与壳外凹部115和壳110外侧连通。低压侧排放端口118被构造成包括形成于壳110的壳外凹部115的一侧壁中的柱状孔,柱状孔的柱状方向垂直于旋转轴线方向。低压侧排放端口118形成从低压侧排放端口5排放的油的低压侧排放通路R3。

[0102] 吸入端口116、高压侧排放端口117、低压侧排放端口118形成为朝向同一方向。即,当从垂直于旋转轴10的旋转轴线方向观看时,吸入端口116、高压侧排放端口117和低压侧排放端口118形成为使得其开口示出在与图1中所示的相同附图页上。换言之,吸入端口116、高压侧排放端口117、低压侧排放端口118形成为在壳110的同一侧表面110a上。吸入端口116、高压侧排放端口117和低压侧排放端口118的相应柱状孔的方向(柱状方向)相同。

[0103] <壳覆盖物120的构造>

[0104] 图11是在旋转轴线方向上从另一侧观看的壳覆盖物120的视图。

[0105] 壳覆盖物120包括在中心部分的壳覆盖物轴承121,该壳覆盖物轴承可旋转地支承该旋转轴10。

[0106] 壳覆盖物120包括壳覆盖物低压侧排放凹部122,该壳覆盖物低压侧排放凹部定位成朝向外板60的低压侧排放通孔65和外板低压侧通孔66,并且在旋转轴线方向上从壳覆盖物120的壳110侧端表面凹进。壳覆盖物低压侧排放凹部122包括:第一壳覆盖物低压侧排放凹部122a,其形成为朝向低压侧排放通孔65;第二壳覆盖物低压侧排放凹部122b,其形成为朝向外板低压侧排放通孔66;以及,第三壳覆盖物低压侧排放凹部122c,第一壳覆盖物低压侧排放凹部122a通过第三壳覆盖物低压侧排放凹部122c连接到第二壳覆盖物低压侧排放凹部122b。

[0107] 壳覆盖物120包括壳覆盖物外凹部123,该壳覆盖物外凹部在径向旋转方向上定位于壳覆盖物低压侧排放凹部122外侧,并且在旋转轴线方向上从壳110侧端表面凹进。此外,壳覆盖物120包括壳覆盖物凹部连接部124,壳覆盖物外凹部123通过该壳覆盖物凹部连接部124连接到在旋转轴线方向上在另一侧上比壳110侧端表面更远的壳覆盖物低压侧排放凹部122的第一壳覆盖物低压侧排放凹部122a。壳覆盖物外凹部123被形成为使得壳覆盖物外凹部123的开口定位成不朝向壳110中形成的前述容纳空间,而是朝向壳外凹部115。壳覆盖物低压侧排放凹部122、壳覆盖物凹部连接部124和壳覆盖物外凹部123形成从低压侧排放端口5排放的油的壳覆盖物低压侧排放通路R4(参考图5)。从低压侧排放端口5排放的油经由壳覆盖物凹部连接部124流入到壳低压侧排放通路R3并且经由第二壳覆盖物低压侧排放凹部122b和第三壳覆盖物低压侧排放凹部122c流入到外板低压侧通孔66内。

[0108] 第二壳覆盖物低压侧排放凹部122b和第三壳覆盖物低压侧排放凹部122c形成为具有比第一壳覆盖物低压侧排放凹部122a的深度和宽度更小的深度和宽度。流入到外板低压侧通孔66内的油量少于流入到壳低压侧排放通路R3内的油量。

[0109] 壳覆盖物吸入凹部125形成于壳覆盖物120朝向外板60的高压侧吸入切口611和低

压侧吸入切口612的部分和壳覆盖物120朝向在壳110的内板装配部112的开放侧上更远的空间S1的部分和在径向旋转方向上在凸轮环40的外周向凸轮环表面41外侧的空间。壳覆盖物吸入凹部125在旋转轴线方向上从壳110侧端表面凹进。

[0110] 壳覆盖物吸入凹部125形成从吸入端口116吸入并且然后从高压侧吸入端口2和低压侧吸入端口3吸入到泵腔室内的油的吸入通路R1。

[0111] 壳覆盖物120包括第一壳覆盖物凹部127和第二壳覆盖物凹部128,第一壳覆盖物凹部127和第二壳覆盖物凹部128分别定位成朝向外板60的第一通孔67和第二通孔68并且在旋转轴线方向上从壳110侧端表面凹进。

[0112] <组装叶片泵1的方法>

[0113] 在实施例中,叶片泵1以如下方式组装。

[0114] 内板50装配于壳110的内板装配部112内。壳110和壳覆盖物120利用多个(在实施例中是五个)螺栓而连接到彼此使得内板50的内板凸轮环侧端表面53与凸轮环40的内端表面43接触,并且凸轮环40的外端表面44与外板60的外板凸轮环侧端表面63接触。

[0115] 内板50的第一凹部536容纳圆柱形或柱状定位销的一端部,圆柱形或柱状定位销穿过形成于凸轮环40中的第一通孔47和形成于外板60中的第一通孔67。壳覆盖物120的第一盖凹部127容纳定位销的另一端部。此外,内板50的第二凹部537容纳圆柱形或柱状定位销的一端部,圆柱形或柱状定位销穿过形成于凸轮环40中的第二通孔48和形成于外板60中的第二通孔68。壳覆盖物120的第二盖凹部128容纳定位销的另一端部。因此,确定了在内板50、凸轮环40、外板60与壳覆盖物120之间的相对位置。

[0116] 转子20和叶片30容纳于凸轮环40内。旋转轴10的一个端部由壳110的壳轴承111可旋转地支承。在一个端部与另一端部之间的旋转轴10的一部分由壳覆盖物120的壳覆盖物轴承121可旋转地支承,从外壳100暴露另一端部。

[0117] <叶片泵1的操作>

[0118] 在该实施例中的叶片泵1包括十个叶片30和十个泵腔室,当十个叶片30与凸轮环40的内周向凸轮环表面42接触时,其中的每一个由两个相邻叶片30、在两个相邻叶片30之间的转子20的外周向表面、在两个相邻叶片30之间的内周向凸轮环表面42、内板50的内板凸轮环侧端表面53以及外板60的外板凸轮环侧端表面63形成。在其中将仅关注一个泵腔室的情况下,当旋转轴10旋转一转,并且转子20旋转一转时,泵腔室绕旋转轴10旋转一转。在泵腔室的一转期间,从高压侧吸入端口2吸入的油被压缩使得油压增加,并且然后从高压侧排放端口4排放油。从低压侧吸入端口3吸入的油被压缩使得油压升高,并且然后从低压侧排放端口5排放油。如图7所示,凸轮环40的内周向凸轮环表面42的形状形成为使得在每个旋转角位置从旋转中心C到内周向凸轮环表面42的第一突起42a比从旋转中心C到第二突起42b的距离更长。因此,在该实施例中的叶片泵1从低压侧排放端口5排放一定量的低压油,其大于从高压侧排放端口4排放的油量。由于第二突起42b的基部比第一突起42a的基部更平滑,从高压侧排放端口4排放的油的排放压力高于从低压侧排放端口5排放的油的排放压力。

[0119] 图12是示出高压油流动的视图。

[0120] 从高压侧排放端口4排放的油(下文中简称为“高压油”)经由内板50的高压侧排放通孔55流入到空间S2内(在内板装配部112的底部侧上更远)并且然后从高压侧排放端口

117排放。经由内板50的高压侧排放通孔55流入到空间S2(在内板装配部112的底部侧上更远)的高压油的一部分经由内板高压侧通孔56流入到转子20的朝向空间S2的叶片凹槽23的柱状凹槽232内。流入到叶片凹槽23的柱状凹槽232内的高压油的一部分流入到外板60的高压侧上游凹部632a内。流入到外板60的高压侧上游凹部632a内的高压油的一部分经由高压侧连接凹部632c(参考图9A)流入到高压侧下游凹部632b内。流入到外板60的高压侧下游凹部632b内的高压油的一部分流入到朝向高压侧下游凹部632b的转子20的叶片凹槽23的柱状凹槽232内并且然后流入到内板50的内板高压侧凹部535内。由于高压侧上游凹部632a、高压侧连接凹部632c和高压侧下游凹部632b被设置成对应于从高压侧吸入端口2到高压侧排放端口4的范围内,高压油流入到对应于高压侧泵腔室的叶片凹槽23的柱状凹槽232内。因此,由于高压油流入到叶片凹槽23的柱状凹槽232内,即使由高压侧泵腔室中的增加的压力油使朝向旋转中心的力施加到叶片30上,叶片30的顶端易于与内周向凸轮环表面42接触。

[0121] 图13是示出低压油流动的视图。

[0122] 相比而言,从低压侧排放端口5排放的油(下文中简称为“低压油”)经由外板60的低压侧排放通孔65流入到盖低压侧排放凹部122并且然后从低压侧排放端口118排放。经由外板60的低压侧排放通孔65流入到盖低压侧排放凹部122的第三盖低压侧排放凹部122c内的低压油的一部分经由第二盖低压侧排放凹部122b和外板低压侧通孔66流入到朝向第三盖低压侧排放凹部122c的转子20的叶片凹槽23的柱状凹槽232内。流入到叶片凹槽23的柱状凹槽232内的低压油的一部分流入到内板50的低压侧上游凹部534a内。流入到内板50的低压侧上游凹部534a内的低压油的一部分经由低压侧连接凹部534c(参考图8A)流入到低压侧下游凹部534b内。流入到内板50的低压侧下游凹部534b内的低压油的一部分流入到朝向低压侧下游凹部534b的转子20的叶片凹槽23的柱状凹槽232内并且然后流入到外板60的外板低压侧凹部633内。由于低压侧上游凹部534a、低压侧连接凹部534c和低压侧下游凹部534b被设置成对应于从低压侧吸入端口3到低压侧排放端口5的范围内,低压油流入到对应于低压侧泵腔室的叶片凹槽23的柱状凹槽232内。因此,由于低压油流入到对应于低压侧泵腔室的叶片30的叶片凹槽23的柱状凹槽232内,与其中高压油流入到柱状凹槽232内相比,在叶片30顶端与内周向凸轮环表面42之间的接触压力较低。

[0123] <关于形成于内板50中并且朝向转子20的叶片凹槽23的油通路>

[0124] 在下文中,将描述形成于内板50中的内板高压侧凹部535(即,高压油通路)与内板低压侧凹部534(即,低压油通路)。此外,将描述形成于内板50中的内板高压侧通孔56(即,高压油通路)与内板低压侧凹部534(即,低压油通路)。

[0125] 图14A和图14B是示出在内板高压侧凹部535与内板低压侧凹部534之间关系,并且在内板高压侧通孔56与内板低压侧凹部534之间关系的视图。图14A是在旋转轴线方向上从一侧观看的内板50的视图。图14B是在旋转轴线方向上从一侧观看的凸轮环40和内板50的视图。

[0126] (关于在内板高压侧凹部535与内板低压侧凹部534之间的关系)

[0127] 高压油从内板高压侧凹部535供应到叶片凹槽23的柱状凹槽232,叶片凹槽23支承叶片30,形成高压侧泵腔室,高压侧泵腔室排放高压油。相比而言,低压油从内板低压侧凹部534供应到叶片凹槽23的柱状凹槽232,叶片凹槽23支承叶片30,形成低压侧泵腔室,低压

侧泵腔室排放低压油。在该实施例的叶片泵1中,由在下文中(1)和(2)中描述的构造来实现这种油供应。(1)内板高压侧凹部535与内板低压侧凹部534在旋转方向(周向方向)上在高压侧排放端口4与低压侧吸入端口3之间彼此分隔。(2)在旋转方向(周向方向)上在内板高压侧凹部535与内板低压侧凹部534之间的分隔部大小被设置成内板高压侧凹部535经由叶片凹槽23与内板低压侧凹部534连通,叶片凹槽23定位于内板高压侧凹部535与内板低压侧凹部534之间。

[0128] 即,如图14A所示,在(1)中所描述的构造中,在旋转方向上为内板高压侧凹部535的下游端部(下文中简称为“下游端”)的内板高压侧凹部下游端535f与在旋转方向上为内板低压侧凹部534的上游端部(下文中简称为“上游端”)的内板低压侧凹部上游端534e不连续。内板低压侧吸入上游分隔件538在旋转方向上定位于内板高压侧凹部下游端535f与内板低压侧凹部上游端534e之间。在内板高压侧凹部535与内板低压侧凹部534之间的内板低压侧吸入上游分隔件538在旋转方向上定位于高压侧排放通孔下游端55f与低压侧吸入凹部上游端532e之间,高压侧排放通孔下游端55f为形成高压侧排放端口4的内板50的高压侧排放通孔55的下游端,低压侧吸入凹部上游端532e为形成低压侧吸入端口3的低压侧吸入凹部(朝向泵腔室的一部分)的上游端。如图14B所示,在内板高压侧凹部535与内板低压侧凹部534之间的内板低压侧吸入上游分隔件538在旋转方向上定位于高压侧排放凹部下游端433f(443f)与低压侧吸入凹部上游端432e(442e)之间,高压侧排放凹部下游端433f(443f)为形成高压侧排放端口4的凸轮环40的高压侧排放凹部433(443)的下游端,低压侧吸入凹部上游端432e(442e)为形成低压侧吸入端口3的低压侧吸入凹部432(442)的上游端。

[0129] 图15是示出在旋转方向上内板低压侧吸入上游分隔件538的视图。

[0130] 在(2)中描述的实施例中,例如,如图15所示,在旋转方向上内板低压侧吸入上游分隔件538的大小538W大于旋转方向上叶片凹槽23的柱状凹槽232的大小232W。换言之,在旋转方向上内板低压侧吸入上游分隔件538的大小538W被设置成使得内板高压侧凹部535和内板低压侧凹部534并不延伸到叶片凹槽23的柱状凹槽232。例如,在其中旋转方向上内板低压侧吸入上游分隔件538的大小538W小于旋转方向上叶片凹槽23的柱状凹槽232的大小232W并且大小538W被设置成使得内板高压侧凹部535和内板低压侧凹部534延伸到叶片凹槽23的柱状凹槽232的情况下,内板高压侧凹部535经由叶片凹槽23与内板低压侧凹部534连通。在其中内板高压侧凹部535经由叶片凹槽23与内板低压侧凹部534连通的情况下,在内板高压侧凹部535中的高压油经由叶片凹槽23流入到内板低压侧凹部534内,并且高压油流入到叶片凹槽23的柱状凹槽232内,叶片凹槽23支承叶片30,形成低压侧泵腔室。在其中高压油流入到叶片凹槽23的柱状凹槽232内的情况下,其中叶片凹槽23支承叶片30,形成低压侧泵腔室,其中叶片30的后端(靠近旋转中心的端部)所定位的叶片凹槽23变得高于其中叶片30的顶端定位的低压侧泵腔室的油的压力。因此,与其中低压油流入到柱状凹槽232内的情况相比,在低压侧泵腔室的叶片30的顶端与内周向凸轮环表面42之间的接触压力增加。因此,可能发生扭矩损失,或者油可能从柱状凹槽232泄漏到叶片30顶端侧上的低压侧泵腔室。在该实施例的构造中,由于内板高压侧凹部535并不经由叶片凹槽23与内板低压侧凹部534连通,那么防止发生扭矩损失或油泄漏。此外,由于在内板高压侧凹部535中的高压油经由叶片凹槽23流入到内板低压侧凹部534内,其中叶片30的后端(靠近旋转中心点端

部)定位的叶片凹槽23的柱状凹槽232中的油压变得低于其中叶片30的顶端所定位的高压侧泵腔室中的油压,这是一个问题。在其中叶片30的后端定位的叶片凹槽23的柱状凹槽232的油压变得低于其中叶片30顶端定位的泵腔室中的油压的情况下,油可能从泵腔室向柱状凹槽232泄漏。在该实施例的构造中,由于内板高压侧凹部535并不经由叶片凹槽23与内板低压侧凹部534连通,那么防止油从高压侧泵腔室泄漏到柱状凹槽232内。

[0131] 关于在内板高压侧通孔56与内板低压侧凹部534之间的关系

[0132] 高压油从内板高压侧通孔56供应到叶片凹槽23的柱状凹槽232,叶片凹槽23支承叶片30,形成高压侧泵腔室,高压侧泵腔室排放高压油。相比而言,低压油从内板低压侧凹部534供应到叶片凹槽23的柱状凹槽232,叶片凹槽23支承叶片30,形成低压侧泵腔室,低压侧泵腔室排放低压油。在该实施例的叶片泵1中,由在下文中(3)和(4)中描述的构造来实现这种油供应。(3)内板高压侧通孔56与内板低压侧凹部534在旋转方向(周向)上在低压侧排放端口5与高压侧吸入端口2之间彼此分隔。(4)在旋转方向(周向)在内板高压侧通孔56与内板低压侧凹部534之间的分隔部大小被设置成内板高压侧通孔56并不经由叶片凹槽23与内板低压侧凹部534连通,叶片凹槽23定位于内板高压侧通孔56与内板低压侧凹部534之间。

[0133] 即,如图14A所示,在(3)中描述的构造中,为内板低压侧凹部534的内板低压侧凹部下游端534f并不与为内板高压侧通孔56的上游端的内板高压侧通孔上游端56e连续。内板高压侧吸入上游分隔件539在旋转方向上定位于内板低压侧凹部下游端534f与内板高压侧凹部上游端56e之间。在内板低压侧凹部534与内板高压侧通孔56之间的内板高压侧吸入上游分隔件539在旋转方向上定位于低压侧排放凹部下游端533f与高压侧吸入凹部上游端531e之间,低压侧排放凹部下游端533f为形成低压侧排放端口5的内板50的低压侧排放凹部533的下游端,高压侧吸入凹部上游端531e为形成高压侧吸入端口2的高压侧吸入凹部531(朝向泵腔室的一部分)的上游端。如图14B所示,在内板低压侧凹部534与内板高压侧通孔56之间的内板高压侧吸入上游分隔件539在旋转方向上定位于低压侧排放凹部下游端434f(444f)与高压侧吸入凹部上游端431e(441e)之间,低压侧排放凹部下游端434f(444f)为形成低压侧排放端口5的凸轮环40的低压侧排放凹部434(444)的下游端,高压侧吸入凹部上游端431e(441e)为形成高压侧吸入端口2的高压侧吸入凹部431(441)的上游端。

[0134] 在(4)中描述的实施例中,例如,如图所示在旋转方向上内板高压侧吸入上游分隔件539的大小大于旋转方向上叶片凹槽23的柱状凹槽232的大小232W。换言之,在旋转方向上内板高压侧吸入上游分隔件539的大小被设置成使得内板低压侧凹部534和内板高压侧通孔56并不延伸到叶片凹槽23的柱状凹槽232。在此构造中,能防止高压油经由叶片凹槽23流入到内板低压侧凹部534内,和高压油流入到叶片凹槽23的柱状凹槽232内,叶片凹槽23支承叶片30,形成低压侧泵腔室,这是由于在内板低压侧凹部534与内板高压侧通孔56经由叶片凹槽23之间的连通造成。因此,与高压油流入到柱状凹槽232内的情况相比,在低压侧泵腔室的叶片30的顶端与内周向凸轮环表面42之间的接触压力减小。因此,防止发生扭矩损失。防止油从柱状凹槽232泄漏到叶片30的顶端侧上的低压侧泵腔室内。此外,能防止油从高压侧泵腔室经由叶片凹槽23流入到柱状凹槽232内,这是由于在内板高压侧通孔56中的高压油经由叶片凹槽23流入到内板低压侧凹部534内造成。

[0135] 关于形成于外板60中并且朝向转子20的叶片凹槽23的油通路

[0136] 在下文中,将描述形成于外板60中的外板高压侧凹部632(即,高压油通路)与外板低压侧通孔66(即,低压油通路)。此外,将描述形成于外板60中的外板高压侧凹部632(即,高压油通路)与内板低压侧凹部633(即,低压油通路)。

[0137] 图16A和图16B是示出在外板高压侧凹部632与外板低压侧通孔66之间关系,在外板低压侧凹部633与外板高压侧凹部632之间关系的视图。图16A是在旋转轴线方向上从另一侧观看的外板60的视图。图16B是在旋转轴线方向上从另一侧观看的凸轮环40和外板60的视图。

[0138] (关于在外板高压侧凹部632与外板低压侧通孔66之间的关系)

[0139] 高压油从外板高压侧凹部632供应到叶片凹槽23的柱状凹槽232,叶片凹槽23支承叶片30,形成高压侧泵腔室,高压侧泵腔室排放高压油。相比而言,低压油从外板低压侧通孔66供应到叶片凹槽23的柱状凹槽232,叶片凹槽23支承叶片30,形成低压侧泵腔室,低压侧泵腔室排放低压油。在该实施例的叶片泵1中,由在下文中(5)和(6)中描述的构造来实现这种油供应。(5)外板高压侧凹部632与外板低压侧通孔66在旋转方向上在高压侧排放端口4与低压侧吸入端口3之间彼此分隔。(6)在旋转方向在外板高压侧凹部632与外板低压侧通孔66之间的分隔部大小被设置成外板高压侧凹部632不經由叶片凹槽23与外板低压侧通孔66连通,叶片凹槽23定位于外板高压侧凹部632与外板低压侧通孔66之间。

[0140] 即,如图16A所示,在(5)中描述的构造中,为外板高压侧凹部632下游端的外板高压侧凹部下游端632f并不与为外板低压侧通孔66的上游端的外板低压侧通孔上游端66e连续。外板低压侧吸入上游分隔件638在旋转方向上定位于外板高压侧凹部下游端632f与外板低压侧通孔上游端66e之间。在外板高压侧凹部632与外板低压侧通孔66之间的外板低压侧吸入上游分隔件638在旋转方向上定位于高压侧排放凹部下游端631f与低压侧吸入切口上游端612e之间,高压侧排放凹部下游端631f为形成高压侧排放端口4的外板60的高压侧排放凹部631的下游端,低压侧吸入切口上游端612e为形成低压侧吸入端口3的低压侧吸入切口(朝向泵腔室的一部分)612的上游端。如图16B所示,在外板高压侧凹部632与外板低压侧通孔66之间的外板低压侧吸入上游分隔件638在旋转方向上定位于高压侧排放凹部下游端443f(433f)与低压侧吸入凹部上游端442e(432e)之间,高压侧排放凹部下游端443f(433f)为形成高压侧排放端口4的凸轮环40的高压侧排放凹部443(433)的下游端,低压侧吸入凹部上游端442e(432e)为形成低压侧吸入端口3的低压侧吸入凹部442(432)的上游端。

[0141] 在(6)中描述的构造中,例如,外板低压侧吸入上游分隔件638在旋转方向上的大小大于叶片凹槽23在旋转方向上的柱状凹槽232的大小232W。换言之,例如外板低压侧吸入上游分隔件638在旋转方向上的大小被设置成使得外板高压侧凹部632和内板低压侧通孔66并不延伸到叶片凹槽23的柱状凹槽232。在此构造中,能防止高压油经由叶片凹槽23流入到外板低压侧通孔66内,和高压油流入到叶片凹槽23的柱状凹槽232内,叶片凹槽23支承叶片30,形成低压侧泵腔室,这是由于在外板高压侧凹部632与外板低压侧通孔66之间经由叶片凹槽23连通造成。因此,与高压油流入到柱状凹槽232内的情况相比,在低压侧泵腔室的叶片30的顶端与内周向凸轮环表面42之间的接触压力减小。因此,防止发生扭矩损失。防止油从柱状凹槽232泄漏到叶片30的顶端侧上的低压侧泵腔室内。此外,能防止油从高压侧泵腔室经由叶片凹槽23流入到柱状凹槽232内,这是由于在外板高压侧凹部632中的高压油经

由叶片凹槽23流入到外板低压侧通孔66内造成。

[0142] 关于在外板高压侧凹部632与外板低压侧凹部633之间的关系

[0143] 高压油从外板高压侧凹部632供应到叶片凹槽23的柱状凹槽232,叶片凹槽23支承叶片30,形成高压侧泵腔室,高压侧泵腔室排放高压油。相比而言,低压油从外板低压侧凹部633供应到叶片凹槽23的柱状凹槽232,叶片凹槽23支承叶片30,形成低压侧泵腔室,低压侧泵腔室排放低压油。在该实施例的叶片泵1中,由在下文中(7)和(8)中描述的构造来实现这种油供应。(7)外板高压侧凹部632与外板低压侧凹部633在旋转方向上在低压侧排放端口5与高压侧吸入端口2之间彼此分隔。(8)在旋转方向上在外板高压侧凹部632与外板低压侧凹部633之间的分隔部大小被设置成外板高压侧凹部632并不经由叶片凹槽23与外板低压侧凹部633连通,叶片凹槽23定位于外板高压侧凹部632与外板低压侧凹部633之间。

[0144] 即,如图16A所示,在(7)中描述的构造中,为外板低压侧凹部633的外板低压侧凹部下流端633f并不与为外板高压侧凹部632的上游端的外板高压侧凹部上游端632e连续。外板高压侧吸入上游分隔件639在旋转方向上定位于外板低压侧凹部下流端633f与外板高压侧凹部上游端632e之间。在外板低压侧凹部633与外板高压侧凹部632之间的外板高压侧吸入上游分隔件639在旋转方向上定位于低压侧排放通孔下游端65f与高压侧吸入切口上游端611e之间,低压侧排放通孔下游端65f为形成低压侧排放端口5的外板60的低压侧排放通孔65的下游端,高压侧吸入切口上游端611e为形成高压侧吸入端口2的高压侧吸入切口(朝向泵腔室的部分)611的上游端。如图16B所示,在外板低压侧凹部633与外板高压侧凹部632之间的外板高压侧吸入上游分隔件639在旋转方向上定位于低压侧排放凹部下流端444f(434f)与高压侧吸入凹部上游端441e(431e)之间,低压侧排放凹部下流端444f(434f)为形成低压侧排放端口5的凸轮环40的低压侧排放凹部444(434)的下游端,高压侧吸入凹部上游端441e(431e)为形成高压侧吸入端口2的高压侧吸入凹部441(431)的上游端。

[0145] 在(8)中描述的构造中,例如,外板高压侧吸入上游分隔件639在旋转方向上的大小大于叶片凹槽23在旋转方向上的柱状凹槽232的大小232W。换言之,在旋转方向上外板高压侧吸入上游分隔件639的大小被设置成使得外板低压侧凹部633和内板高压侧凹部632并不延伸到叶片凹槽23的柱状凹槽232。在此构造中,能防止高压油经由叶片凹槽23流入到外板低压侧凹部633内,和高压油流入到叶片凹槽23的柱状凹槽232内,叶片凹槽23支承叶片30,形成低压侧泵腔室,这是由于在外板低压侧凹部633与外板高压侧凹部632之间经由叶片凹槽23连通造成。因此,与高压油流入到柱状凹槽232内的情况相比,在低压侧泵腔室的叶片30的顶端与内周向凸轮环表面42之间的接触压力减小。因此,防止发生扭矩损失。防止油从柱状凹槽232泄漏到叶片30的顶端侧上的低压侧泵腔室内。此外,能防止油从高压侧泵腔室经由叶片凹槽23流入到柱状凹槽232内,这是由于在外板高压侧凹部632中的高压油经由叶片凹槽23流入到外板低压侧凹部633内造成。

[0146] 内板低压侧吸入上游分隔件538、内板高压侧吸入上游分隔件539、外板低压侧吸入上游分隔件638和外板高压侧吸入上游分隔件639在旋转方向上的大小的上限值。

[0147] 图17A和图17B是示出内板低压侧吸入上游分隔件538在旋转方向上的大小的上限值的视图。

[0148] 如图17A所示,当为叶片30下游端的叶片下游端30f在旋转方向上定位于高压侧排放端口下游端4f(高压侧排放凹部433(高压侧排放凹部443)的开口)的最下游点,高压侧排

放凹部433的开口被定位成朝向内周向凸轮环表面42), 高压排放端口下游端4f理想地为高压侧排放端口4的下游端, 支承叶片30的叶片凹槽23的所有柱状凹槽232与内板高压侧凹部535连通。即, 需要内板高压侧凹部下游端535f(即, 内板高压侧凹部535的下游端) 定位于该距离(通过从叶片凹槽23的柱状凹槽232在旋转方向上的大小232W减去叶片30在旋转方向上的大小30W而获得)的一半 $((232W-30W)/2)$ 处或者在高压侧排放端口下游端4f的更下游, 高压侧排放端口下游端4f为高压侧排放端口4的下游端。在此构造中, 在径向旋转方向中定位于高压侧泵腔室中的叶片30的外端部由引入到叶片凹槽23的柱状凹槽232内的高压油推动, 并且因此, 叶片30的顶端易于与内周向凸轮环表面42接触。在其中叶片凹槽23的柱状凹槽232在旋转方向上的大小232W与叶片30在旋转方向上的大小30W基本上相同的情况下, 为内板高压侧凹部535的下游端的内板高压侧凹部下游端535f可以基本上定位于高压侧排放端口下游端4f处, 高压侧排放端口下游端4f为高压侧排放端口4的下游端。

[0149] 如图17B所示, 当为叶片30的上游端的叶片上游端30e在旋转方向上定位于低压侧吸入端口上游端3e(低压侧吸入凹部432(低压侧吸入凹部442)的开口)的最上游点, 低压侧吸入凹部432的开口被定位成朝向内周向凸轮环表面42), 低压侧吸入端口上游端3e理想地为低压侧吸入端口3的上游端, 支承叶片30的叶片凹槽23的所有柱状凹槽232与内板低压侧凹部534连通。即, 需要内板低压侧凹部上游端534e(即, 内板低压侧凹部534的上游端) 定位于该距离(通过从叶片凹槽23的柱状凹槽232在旋转方向上的大小232W减去叶片30在旋转方向上的大小30W而获得)的一半 $((232W-30W)/2)$ 处或者在低压侧吸入端口上游端3e的更上游, 低压侧吸入端口上游端3e为低压侧吸入端口3的上游端。在此构造中, 在径向旋转方向上定位于低压侧泵腔室中的叶片30的外端部由低压油推动, 并且因此, 叶片30的顶端易于与内周向凸轮环表面42接触。在其中叶片凹槽23的柱状凹槽232在旋转方向上的大小232W与叶片30在旋转方向上的大小30W基本上相同的情况下, 为内板低压侧凹部534的上游端的内板低压侧凹部上游端534e可以基本上定位于低压侧吸入端口上游端3e处, 低压侧吸入端口上游端3e为低压侧排放端口3的上游端。

[0150] 图18是示出在内板低压侧吸入上游分隔件538、高压侧排放端口4和低压侧吸入端口3之间关系的视图。

[0151] 从上文提到的描述, 当在旋转轴线方向上观看时, 理想地, 内板低压侧吸入上游分隔件538在旋转方向上的分隔角538A小于或等于在高压侧排放端口4与低压侧吸入端口3之间的端口与端口角34A。换言之, 理想地, 内板低压侧吸入上游分隔件538在旋转方向上的大小538W被设置为在旋转方向上在高压侧排放端口4与低压侧吸入端口3之间的端口与端口角34A。更具体而言, 理想地, 内板低压侧吸入上游分隔件538的分隔角538A小于或等于在高压侧排放端口下游端4f与低压侧吸入端口上游端3e之间的端口与端口角34A, 高压侧排放端口下游端4f为高压侧排放端口4的下游端, 低压侧吸入端口上游端3e为低压侧吸入端口3的上游端。当在旋转轴线方向上观看时, 在旋转方向上在高压侧排放端口下游端4f与低压侧吸入端口上游端3e之间的端口与端口角度34A是由连接高压侧排放端口下游端4f与旋转中心C的线与连接低压侧吸入端口上游端3e与旋转中心C的线之间所形成的锐角。

[0152] 由于相同原因, 当在旋转轴线观看时, 理想地, 外板低压侧吸入上游分隔器638的旋转角小于或等于在高压侧排放端口下游端4f与低压侧吸入端口上游端3e之间的角度, 高压侧排放端口下游端4f为高压侧排放端口4的下游端, 低压侧吸入端口上游端3e为低压侧

吸入端口3的上游端。

[0153] 当为叶片30的下游端的叶片下游端30f定位于低压侧排放端口下游端(未图示)(低压侧排放凹部434(低压侧排放凹部444)的开口)的最下游点,低压侧排放凹部434的开口被定位成朝向内周向凸轮环表面42),低压排放端口下游端理想地为低压侧排放端口5的下游端,支承叶片30的叶片凹槽23的所有柱状凹槽232与内板低压侧凹部534连通。即,需要内板低压侧凹部下游端534f(参考图14A和图14B)(即,内板低压侧凹部534的下游端)定位于该距离(通过从叶片凹槽23的柱状凹槽232在旋转方向上的大小232W减去叶片30在旋转方向上的大小30W而获得)的一半 $((232W-30W)/2)$ 处或者在低压侧排放端口下游端的更下游,低压侧排放端口下游端为低压侧排放端口5的下游端。在此构造中,在径向旋转方向中定位于低压侧泵腔室中的叶片30的外端部由引入到叶片凹槽23的柱状凹槽232内的低压油推动,并且因此,叶片30的顶端易于与内周向凸轮环表面42接触。在其中叶片凹槽23的柱状凹槽232在旋转方向上的大小232W与叶片30在旋转方向上的大小30W基本上相同的情况下,为内板低压侧凹部534下游端的内板低压侧凹部下游端534f可以基本上定位于低压侧排放端口下游端处,低压侧排放端口下游端为低压侧排放端口5的下游端。

[0154] 当为叶片30的上游端的叶片上游端30e定位于高压侧吸入端口上游端(未图示)(高压侧吸入凹部431(高压侧吸入凹部441)的开口)的最上游点,高压侧吸入凹部431的开口被定位成朝向内周向凸轮环表面42),高压侧吸入端口上游端理想地为高压侧吸入端口2的上游端,支承叶片30的叶片凹槽23的所有柱状凹槽232与内板高压侧通孔56连通。即,需要内板高压侧通孔上游端56e(参考图14A和图14B)(即,内板高压侧通孔56的上游端)定位于该距离(通过从叶片凹槽23的柱状凹槽232在旋转方向上的大小232W减去叶片30在旋转方向上的大小30W而获得)的一半 $((232W-30W)/2)$ 处或者在高压侧吸入端口2上游端的更上游,高压侧吸入端口上游端为高压侧吸入端口2的上游端。在此构造中,在径向旋转方向上定位于高压侧泵腔室中的叶片30的外端部由高压油推动,并且因此,叶片30顶端易于与内周向凸轮环表面42接触。在其中叶片凹槽23的柱状凹槽232在旋转方向上的大小232W与叶片30在旋转方向上的大小30W基本上相同的情况下,为内板高压侧通孔56的上游端的内板高压侧通孔上游端56e可以基本上定位于高压侧吸入端口上游端处,高压侧吸入端口上游端为高压侧吸入端口2的上游端。

[0155] 从上文提到的描述,当在旋转轴线方向上观看时,理想地,内板高压侧吸入上游分隔件539上的旋转角小于或等于在低压侧排放端口5与高压侧吸入端口2之间的角度。换言之,理想地,内板高压侧吸入上游分隔件539在旋转方向上的大小被设置为在低压侧排放端口5与高压侧吸入端口2之间的角度范围的值。更具体而言,理想地,内板高压侧吸入上游分隔件539的旋转角小于或等于在低压侧排放端口下游端与高压侧吸入端口上游端之间的角度,低压侧排放端口下游端为低压侧排放端口5的下游端,高压侧吸入端口上游端为高压侧吸入端口2的上游端。当在旋转轴线方向上观看时,在低压侧排放端口下游端与高压侧吸入端口上游端之间的角度是由连接低压侧排放端口下游端与旋转中心C的线与连接高压侧吸入端口上游端与旋转中心C的线之间所形成的锐角。

[0156] 由于相同原因,当在旋转轴线方向观看时,理想地,外板高压侧吸入上游分隔件639的旋转角小于或等于在低压侧排放端口下游端与高压侧吸入端口上游端之间的角度,低压侧排放端口下游端为低压侧排放端口5的下游端,高压侧吸入端口上游端为高压侧吸

入端口2的上游端。

[0157] 在该实施例的泵中, (1) 内板高压侧凹部535与内板低压侧凹部534在高压侧排放端口4与低压侧吸入端口3之间彼此分隔, (3) 内板高压侧通孔56与内板低压侧凹部534在低压侧排放端口5与高压侧吸入端口2之间彼此分隔, (5) 外板高压侧凹部632与外板低压侧通孔66在高压侧排放端口4与低压侧吸入端口3之间彼此分隔; 以及(7) 外板高压侧凹部632与外板低压侧凹部633在低压侧排放端口5与高压侧吸入端口2之间彼此分隔。通过将凸轮环40的内周向凸轮环表面42形成为不同形状而不是将高压侧吸入端口和低压侧吸入端口和高压侧排放端口和低压侧排放端口形成为不同形状而实现了这些分隔并且将油压增加到两个不同压力。然而, 本发明并不限于这种类型的泵。例如, 本发明可以应用于一种泵, 其中, 从泵腔室排放的油的通路阻力(例如排放端口的形状)变为将油压增大到两个不同压力, 而不是改变凸轮环40的内周向凸轮环表面42的形状。

[0158] <关于从泵单元排放的油的通路>

[0159] 该实施例的叶片泵1包括: 旋转轴10以及泵单元70, 该泵单元在多个排放压力下排放油, 在多个排放压力中的第一排放压力下朝旋转轴10的轴向方向(旋转轴线方向)向一侧排放油(高压油), 并且在多个排放压力中的第二排放压力下朝旋转轴线的轴向方向向另一侧排放油(低压油)。更具体地, 泵单元70经由内板50的高压侧排放通孔55朝旋转轴线方向向一侧排放高压油(参考图12), 并且经由外板60的低压侧排放通孔65朝旋转轴线方向向另一侧排放低压油(参考图13)。换言之, 泵单元70经由内板50的高压侧排放通孔55向壳110的底部侧排放高压油(参考图12), 并且经由外板60的低压侧排放通孔65向壳覆盖物120侧排放低压油(参考图13)。叶片泵1经由被定位成与内部装配部112相比更靠近壳110的底部侧的空间S2(高压侧排放通路R2)(参照图4)从高压侧排放端口117向外界排放已经从泵单元70排放的高压油。叶片泵1经由盖低压侧排放凹部122等形成的盖低压侧排放通路R4(参考图5)并经由壳外凹部115形成的壳低压侧排放通路R3(参考图5)从低压侧排放端口118向外界排放已经从泵单元70排放的低压油。

[0160] 如此, 在该实施例的叶片泵1中, 泵单元70朝旋转轴线方向向一侧(向壳110侧)排放高压油, 并且朝旋转轴线方向向另一侧(壳覆盖物120侧)排放低压油。由于这个原因, 叶片泵1可以经由形成在壳110中的高压侧排放通路R2向外界排放高压油, 并且经由注意形成在壳覆盖物120上的盖低压侧排放通路R4向外界排放低压油。其结果是, 叶片泵1比具有泵单元70向同一方向(向壳110侧或壳覆盖物120侧)排放高压油和低压油的构造相比可以更紧凑。即, 在泵单元70向同一方向(向壳110侧或壳覆盖物120侧)排放高压油和低压油的构造中, 向其排放高压油和低压油的壳110或壳覆盖物120必须设有高压油的通路和低压油的通路两者。由于这个原因, 向其排放高压油和低压油的壳110或壳覆盖物120的尺寸在旋转轴线方向和径向旋转方向中的至少一个方向上增大。在该实施例的叶片泵1中, 泵单元70朝旋转轴线方向向一侧排放高压油, 并且朝旋转轴线方向向另一侧排放低压油, 并且因此叶片泵1可以是紧凑的。

[0161] 在该实施例的叶片泵1中, 油经由形成在壳110上的吸入端口116被吸入外壳100中, 并且油经由高压侧吸入端口2和低压侧排放端口3被吸入泵单元70中。已经从形成在壳110上的吸入端口116被吸入的油经由空间S1、壳覆盖物120的壳覆盖物吸入凹部125等形成的吸入通道R1被吸入泵单元70的泵腔室中, 该空间被定位成与内部装配部112相比更靠近

壳110的开口侧。该实施例的叶片泵1能够比经由空间S2被吸入泵单元70中的情况吸入大量的油,该空间被定位成与内部装配部112相比更靠近壳110的底部侧,并且被定位在壳轴承111的周缘处。换言之,由于从泵单元70排放的高压油的量小于被吸入泵单元70的油量,所以从泵单元70排放的高压油的高压侧排放通路R2可以由壁空间S1更窄的空间S2形成。相应地,在该实施例的叶片泵1中,与具有油经由空间S2被吸入泵单元70中的油的构造相比,可以在旋转轴线方向和径向旋转方向上另外减小空间S2的体积和另外减小壳110的尺寸。其结果是,该实施例的叶片泵1可以是紧凑的。

[0162] <关于从泵单元排放的油的量和通路长度>

[0163] 该实施例的泵单元70包括内板50的高压侧排放通孔55和外板60的低压侧排放通孔65,该高压侧排放通孔是排放少量油的第一排放部,该少量是第一量的示例,该低压侧排放通孔是排放大量油的第二排放部,该大量是大于第一量的第二量的示例。换言之,泵单元70从内板50的高压侧排放通孔55排放少量高压油,并且从外板60的低压侧排放通孔65排放大量低压油。

[0164] 该实施例的外壳100包括是第一排放端口的示例的高压侧排放端口117和是第二排放端口的示例的低压侧排放端口118,从泵单元70的高压侧排放通孔55排放的油通过该第一排放端口排放到外界,并且从泵单元70的低压侧排放通孔65排放的油通过该第二排放端口排放到外界。在外壳100中,是第一通路的示例的高压侧排放通路R2(参考图4)形成在泵单元70的高压侧排放通孔55与高压侧排放端口117之间,并且是第二通路的示例的壳覆盖物低压侧排放通路R4(参考图5)和壳低压侧排放通路R3(参考图5)形成在泵单元70的低压侧排放通孔65与低压侧排放端口118之间。

[0165] 图19是在旋转轴线方向上从一侧观看的高压侧排放通路的视图。

[0166] 如图19中所示,泵单元70的高压侧排放通孔55和形成在外壳100的壳110上的高压侧排放端口117在旋转中心C介于其之间的状态下彼此相对。高压侧排放通路R2主要由空间S2和连通孔117a形成,该空间被定位成与内部装配部112相比更靠近壳110的底部侧并且定位在壳轴承111的周缘处,空间S2通过该连通孔与高压侧排放端口117连通。相应地,图19中用箭头E1示出在旋转轴线方向上从一侧观看的高压油在高压侧排放通路R2中的流型。

[0167] 图20A是在旋转轴线方向上从另一侧观看的壳覆盖物低压侧排放通路的视图。图20B是其中示出壳覆盖物低压侧排放通路和壳低压侧排放通路位于包含旋转轴的中心线的平面上的视图。

[0168] 如图20A和图20B中所示,设置在壳覆盖物120中的壳覆盖物低压侧排放凹部122、壳覆盖物凹部连接部124和壳覆盖物外凹部123形成从泵单元70的低压侧排放通孔65排放的油的盖低压侧排放通路R4(参考图5)。图20B中所示,壳外凹部115形成从泵单元70的低压侧排放通孔65排放的油的壳低压侧排放通路R3。相应地,图20B中的箭头E2示出低压油在壳覆盖物低压侧排放通路R4和壳低压侧排放通路R3中的流型。

[0169] 如图20A中所示,形成在朝向泵单元70的低压侧排放通孔65的位置处的第一壳覆盖物低压侧排放凹部122a和形成在外壳100的壳110上的低压侧排放端口118在旋转中心C介于其间的状态下与泵单元70的高压侧排放通孔55相对。即,泵单元70的低压侧排放通孔65被定位成与泵单元70的高压侧排放通孔55相比更靠近低压侧排放端口118。如图20B中所示,泵单元70的低压侧排放通孔65被定位成与壳110的高压侧排放端口117相比更靠近低压

侧排放端口118。

[0170] 如果示出图19中的高压油的流型的箭头E1与示出图20B中的低压油的流型的箭头E2相比,示出低压油的流型的箭头E2更短。换言之,从泵单元70的低压侧排放通孔65到壳110上形成的低压侧排放端口118的距离比从泵单元70的高压侧排放通孔55到外壳100的壳110上形成的高压侧排放端口117的距离更短。即,在该实施例的叶片泵1中,盖低压侧排放通路R4和壳低压侧排放通路R3比高压侧排放通路R2更短。由于这个原因,该实施例的叶片泵1能够经由低压侧排放端口118向外壳100外顺利排放已经从泵单元70的低压侧排放通孔65排放的大量低压油。

[0171] 由于已经从泵单元70的高压侧排放通孔55排放并且流过比壳覆盖物低压侧排放通路R4和壳低压侧排放通路R3更长的高压侧排放通路R2的高压油的量较小,并且高压油的压力高于从低压侧排放通孔65排放的低压油的压力,即使从高压侧排放通孔55到高压侧排放端口117的距离较长,所以高压油可以顺利排放到外壳100外。

[0172] <外壳的形状>

[0173] 图1是从垂直于旋转轴10的旋转轴线方向的方向观看的叶片泵1的外视图。

[0174] 如图1中所示,在该实施例的外壳100中,高压侧排放端口117和低压侧排放端口118被形成为朝向同一方向,从泵单元70的高压侧排放通孔55排放的油排放到外界,从泵单元70的低压侧排放通孔65排放的油排放到外界。如图1中所示,在该实施例的外壳100中,吸入端口116被形成为朝向与高压侧排放端口117和低压侧排放端口118的方向相同的方向,油通过该吸入端口被吸入泵单元70。即,当从垂直于旋转轴10的旋转轴线方向观看时,高压侧排放端口117、低压侧排放端口118和吸入端口116的开口示出在图1中所示的同一附图页上。换言之,高压侧排放端口117、低压侧排放端口118、和吸入端口116形成在外壳100的壳110的同一侧表面110a上。

[0175] 高压侧排放端口117、低压侧排放端口118和吸入端口116的相应柱状孔的方向(柱状方向)相同。即,油经由高压侧排放端口117排放的方向与油经由低压侧排放端口118排放的方向相同。油经由吸入端口116被吸入的方向与油经由高压侧排放端口117和低压侧排放端口118被排放的方向相反。

[0176] 其结果是,在该实施例的叶片泵1中,引导油的所有导向构件(管道、管等等)可以在同一方向上连接至吸入端口116、高压侧排放端口117、和低压侧排放端口118。在导向构件(管道、管等等)插入吸入端口116、高压侧排放端口117、和低压侧排放端口118的情况下,所有导向构件可以从前表面向图1的附图页的后表面插入其中。相比之下,在吸入端口116、高压侧排放端口117、和低压侧排放端口118中的至少一者被形成为朝向与其他端口的方向不同的方向的情况下(在与其他端口所形成在的表面不同的侧表面上),难以在同一方向上连接所有导向构件。有必要插入连接至吸入端口116、高压侧排放端口117、和低压侧排放端口118中的被形成为朝向与其他端口的方向不同的方向的至少任一者上的导向构件,在与从图1的附图页的前表面向后表面延伸的方向不同的方向上插入其中,即,从图1的后表面向前表面或从图1的附图页的顶部向底部。

[0177] 在该实施例的叶片泵1中,至少高压侧排放端口117、低压侧排放端口118形成在外壳100中,使得朝向同一方向,并且因此可以容易将导向构件(管道、管等等)装配到其上。

[0178] 在该实施例的外壳100中,所有吸入端口116、高压侧排放端口117、低压侧排放端

口118形成在壳110上。相应地,壳覆盖物120的形状与吸入端口116、高压侧排放端口117、和低压侧排放端口118中的任一者形成在壳覆盖物120上的情况相比可以另外被简化。其结果是,用于使壳覆盖物120成型的成型模具可以配置有一对彼此在旋转轴线方向上相反移动的模具,并且因此可以减小壳覆盖物120的制造成本。

[0179] 所有吸入端口116、高压侧排放端口117、低压侧排放端口118形成在壳110(侧表面110a)上从而朝向同一方向。相应地,与在吸入端口116、高压侧排放端口117、和低压侧排放端口118中的任一者形成在壳110上(在与侧表面110a不同的侧表面中)从而朝向不同方向相比,可以另外减小壳110的制造成本。即,在所有吸入端口116、高压侧排放端口117、和低压侧排放端口118形成在壳110上(侧表面110a)从而朝向同一方向的情况下,壳110的成型模具可以配置有一对在旋转轴线方向上彼此相反移动的模具,并且一个模具在朝吸入端口116的柱状孔方向(柱状方向)滑动等等。相比之下,在吸入端口116、高压侧排放端口117、和低压侧排放端口118中的任一者形成为朝向与其他端口的方向不同的方向(在与侧表面110a不同的侧表面中)的情况下,有必要准备朝吸入端口116、高压侧排放端口117、低压侧排放端口118中的形成为朝向其他端口的方向不同的方向的任一者的柱状孔方向(柱状方向)滑动。其结果是,可以减小该实施例的叶片泵1的壳110的制造成本。

[0180] 在该实施例中,前述高压油和低压油排放方向、高压油的通路长度与低压油的通路长度之间的所述差异、以及叶片泵1中的外壳100的前述形状应用于一种泵,其中凸轮环40的内周向凸轮环表面42的形状改变成将油压增大到两个不同压力,而不是提供在高压侧和低压侧的不同吸入端口和排放端口。然而,本发明的应用并不具体限于这种类型的泵。例如,本发明可以应用于一种泵,其中,从泵腔室排放的油的通路阻力(例如排放端口的形状)变为将油压增大到两个不同压力,而不是改变凸轮环40的内周向凸轮环表面42的形状。

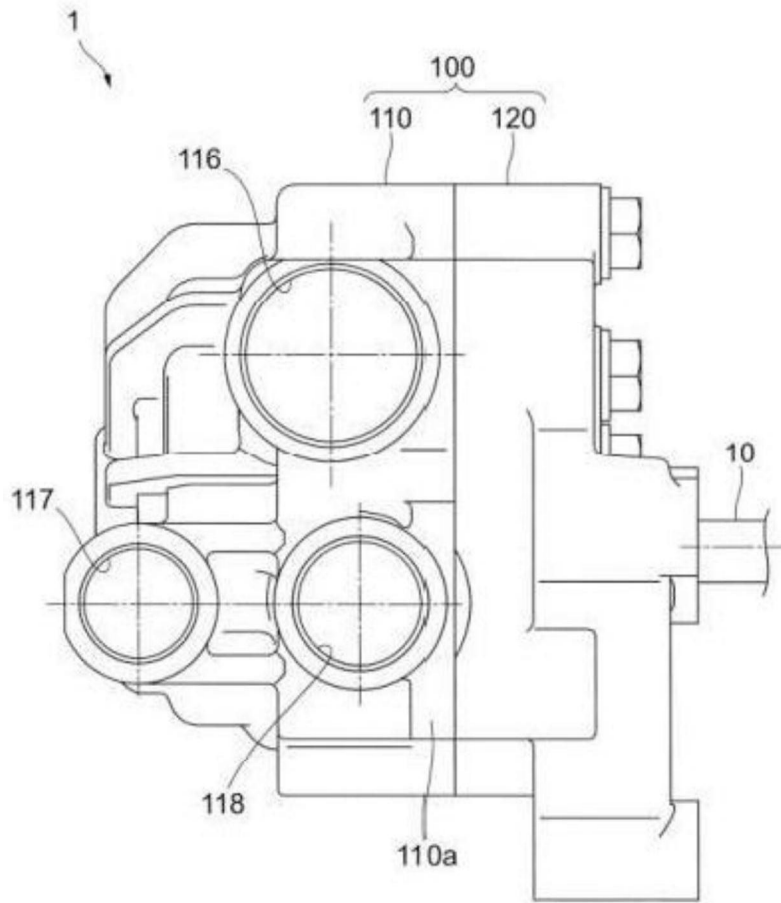


图1

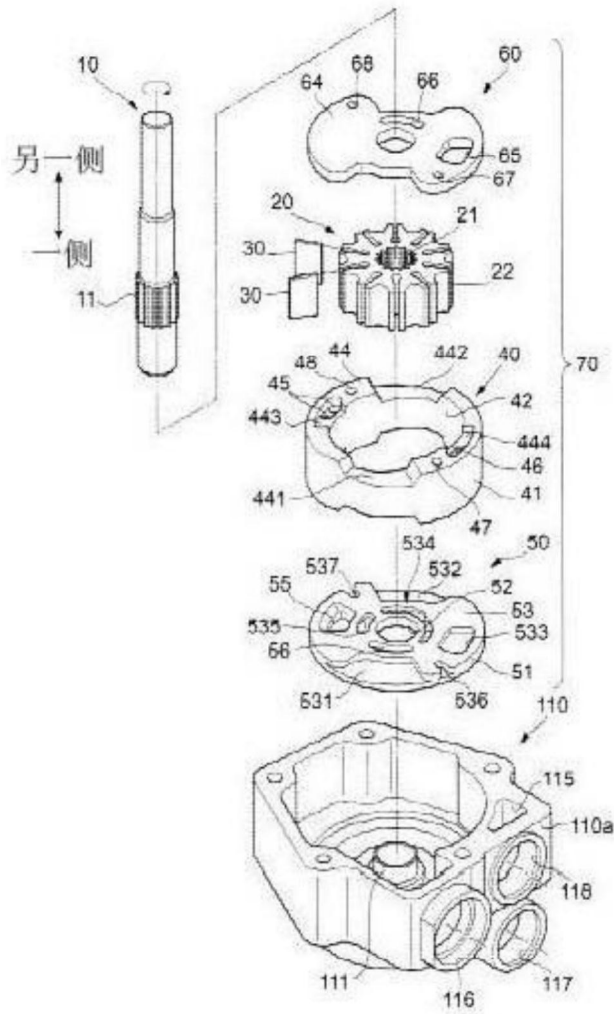


图2

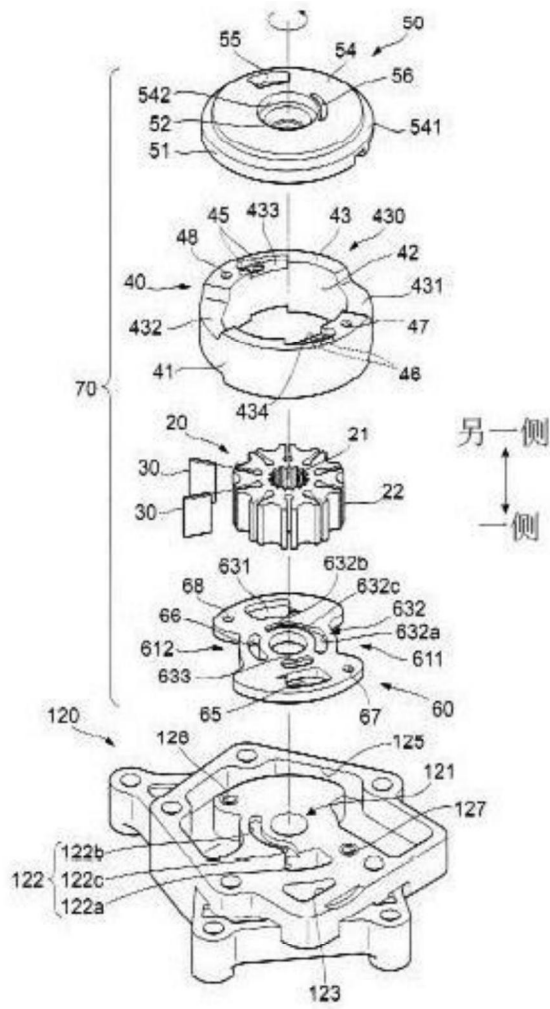


图3

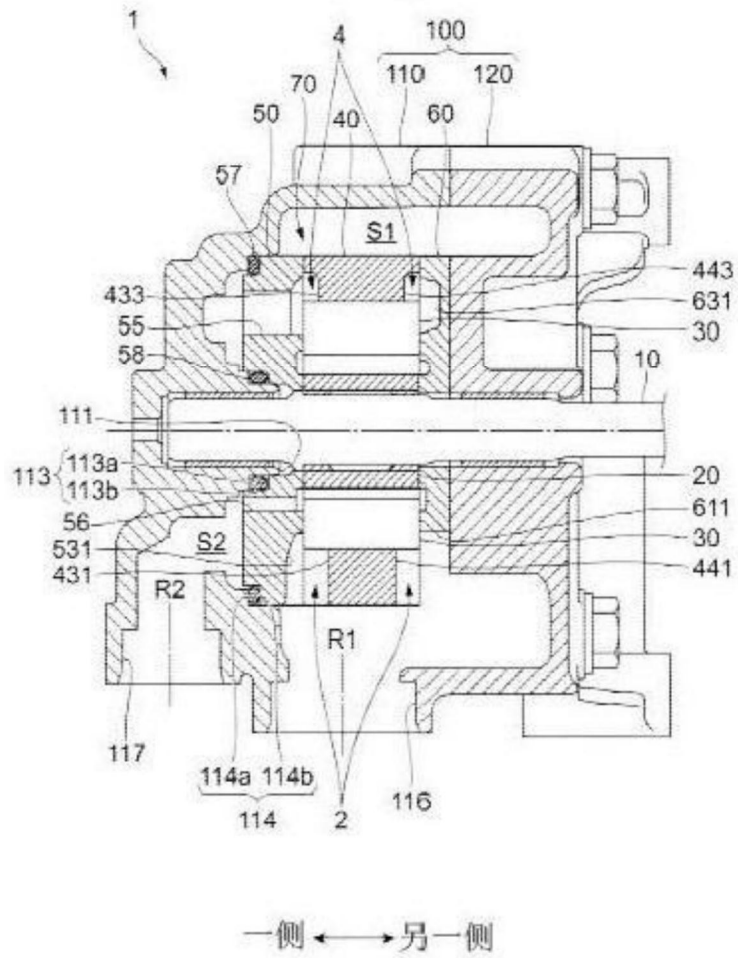


图4

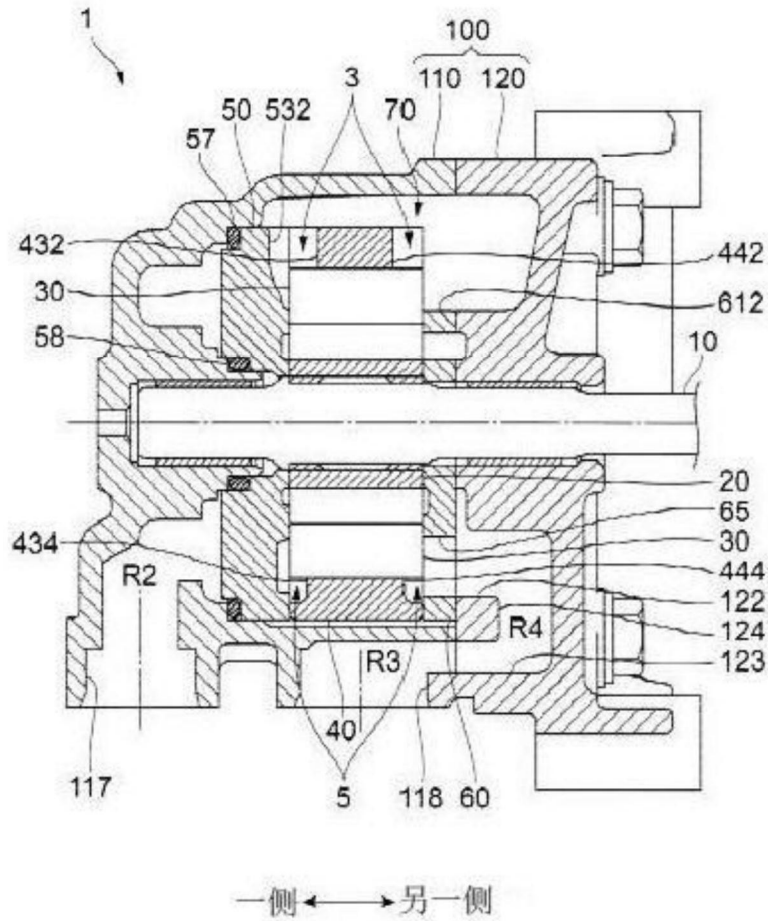


图5

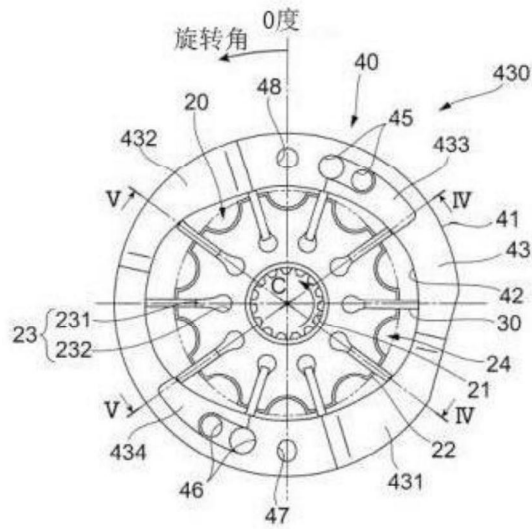


图6A

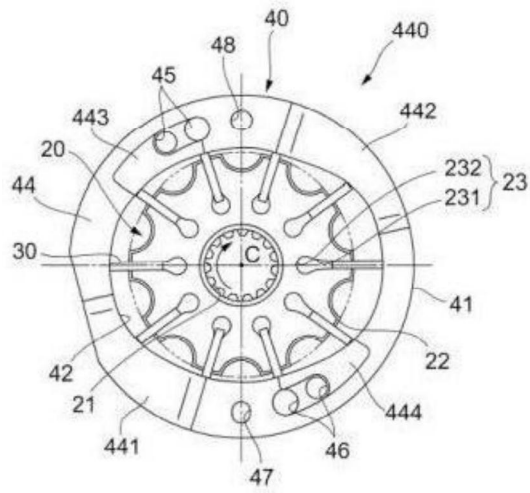


图6B

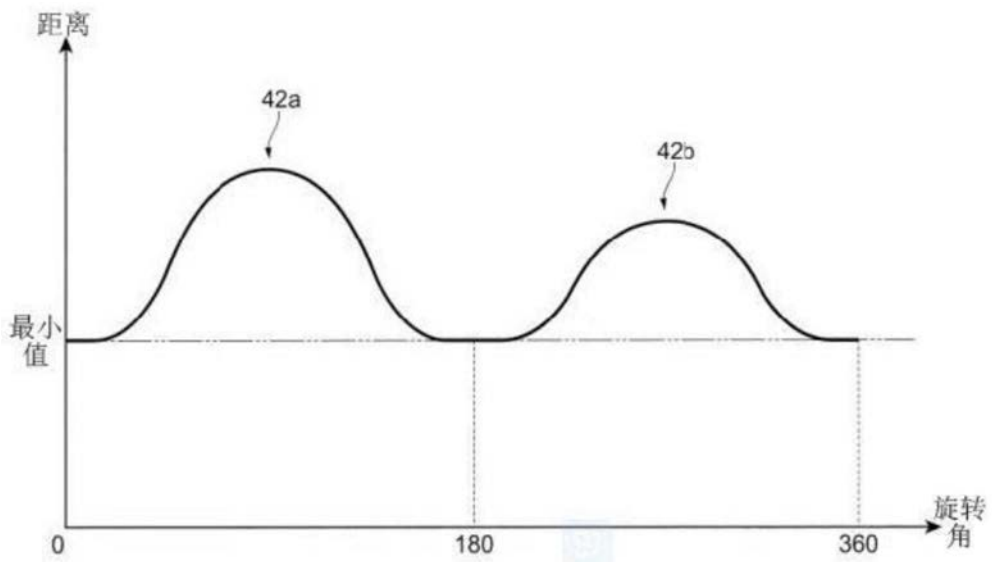


图7

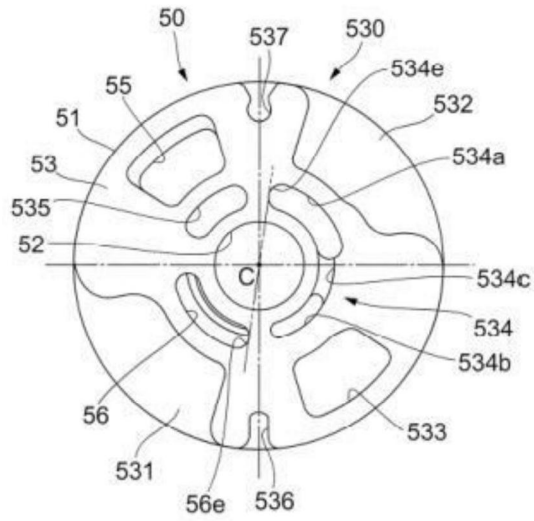


图8A

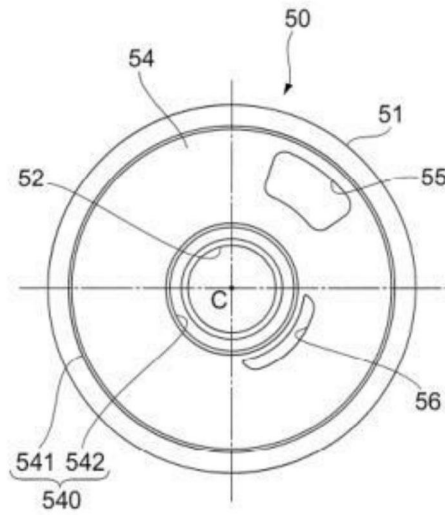


图8B

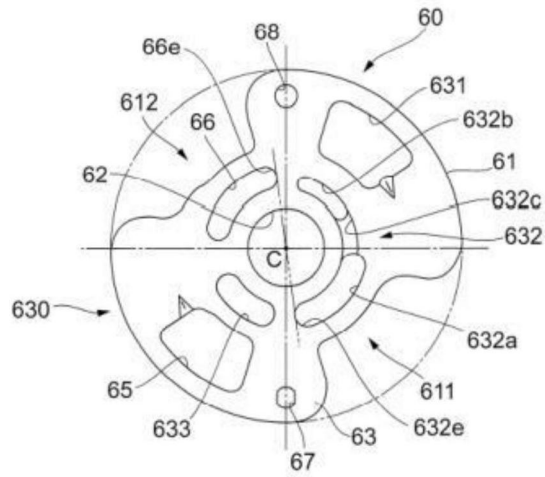


图9A

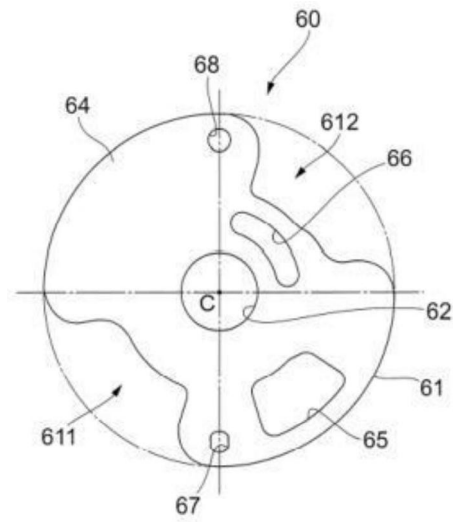


图9B

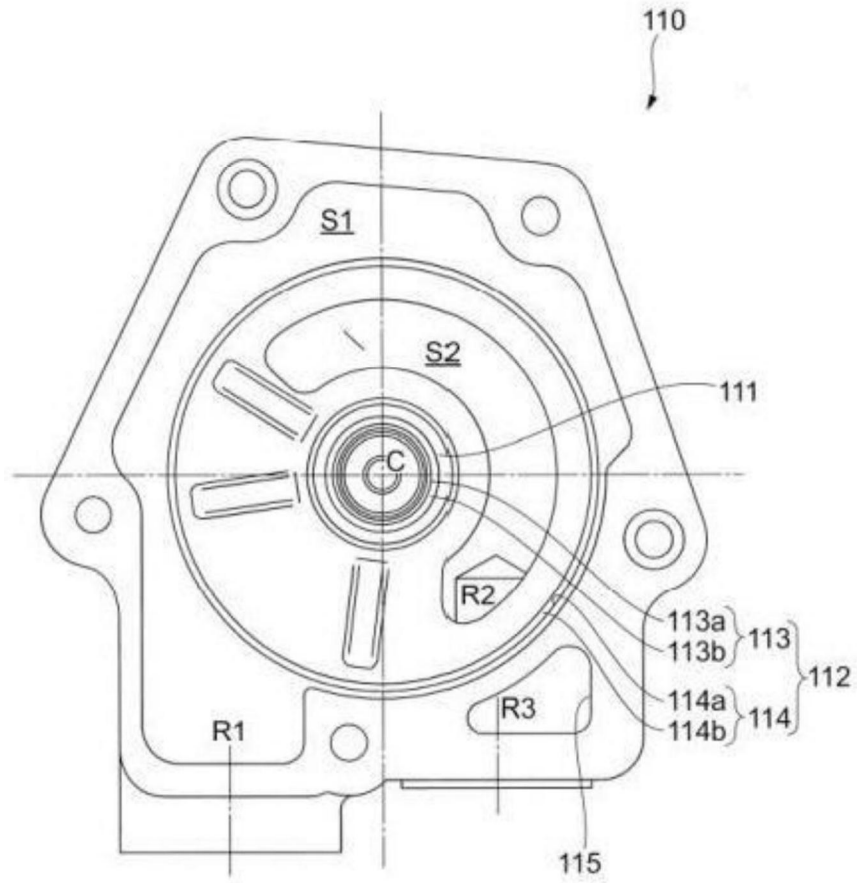


图10

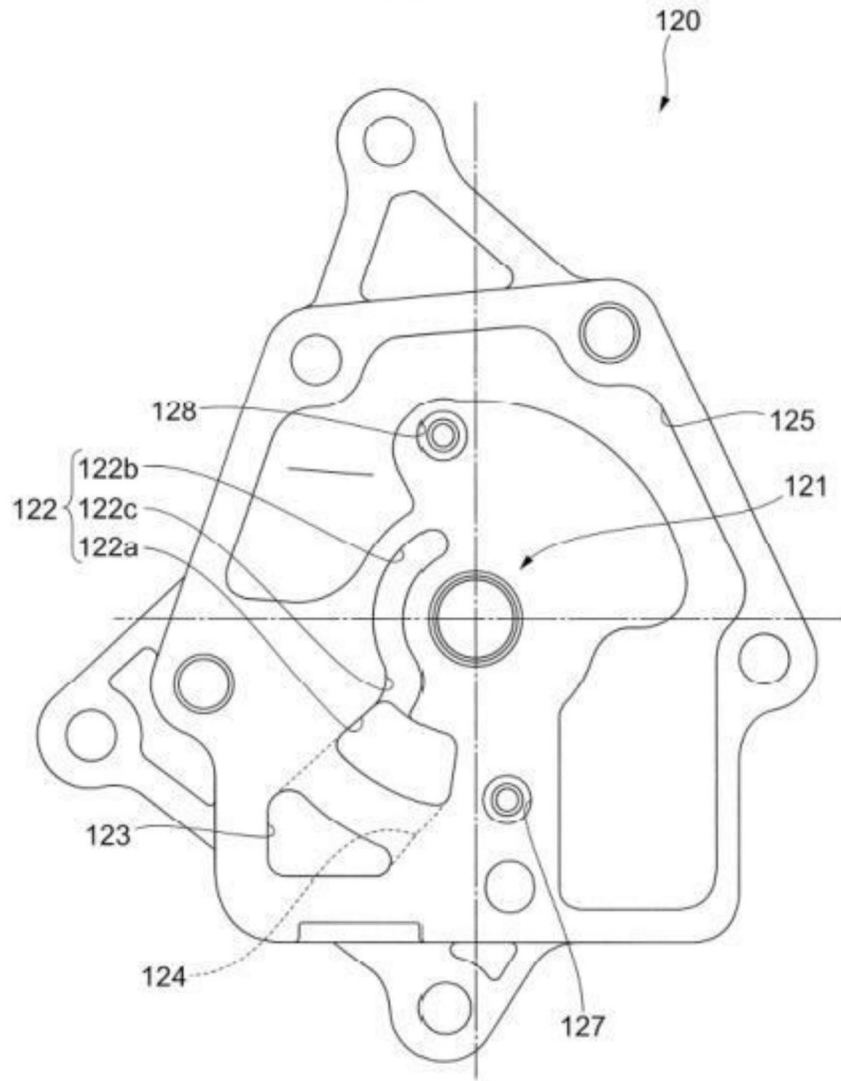


图11

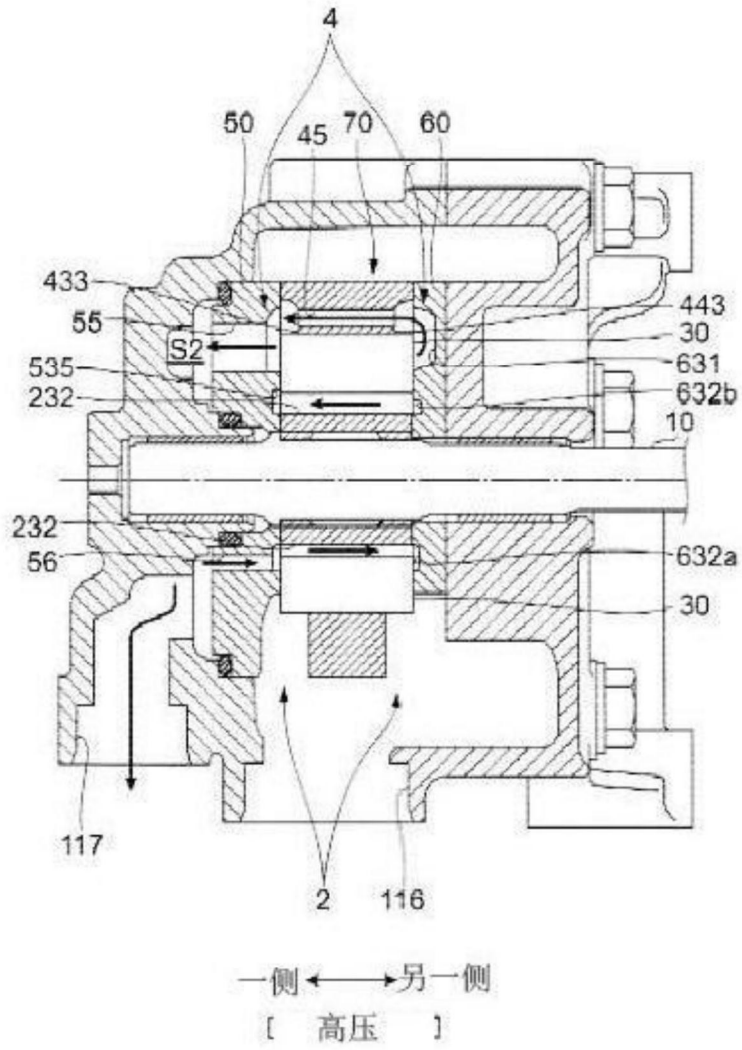


图12

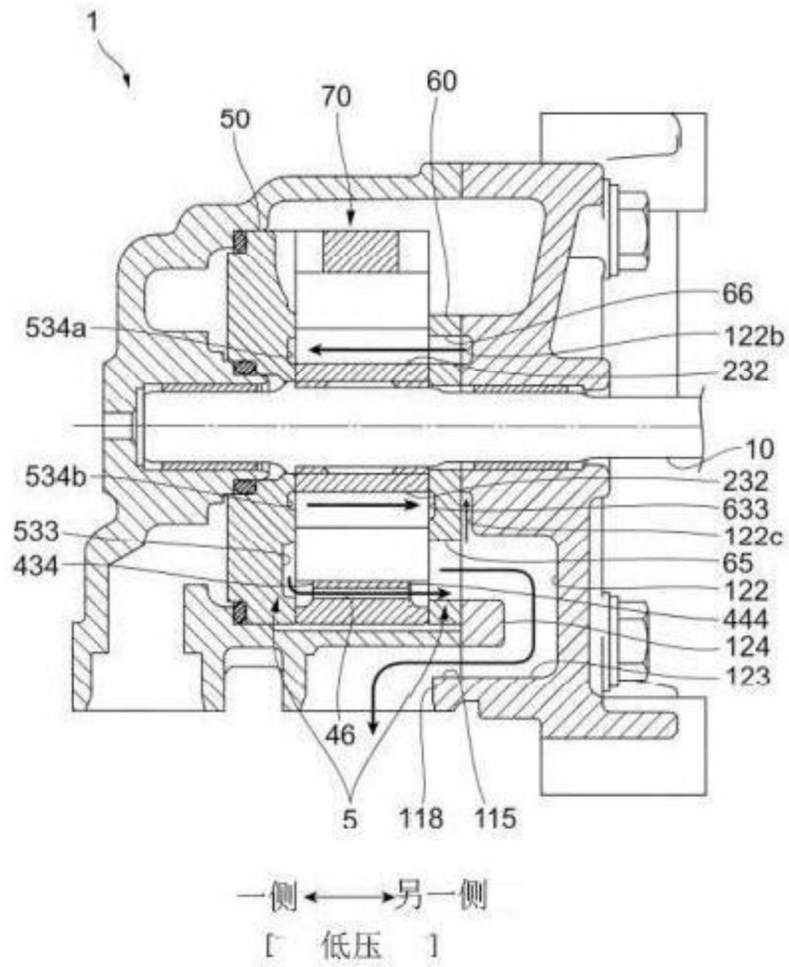


图13

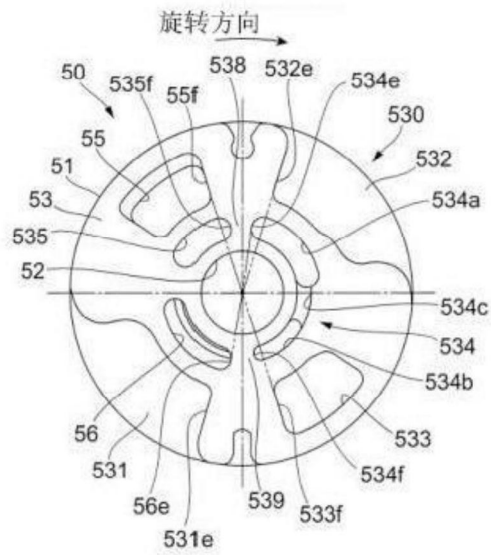


图14A

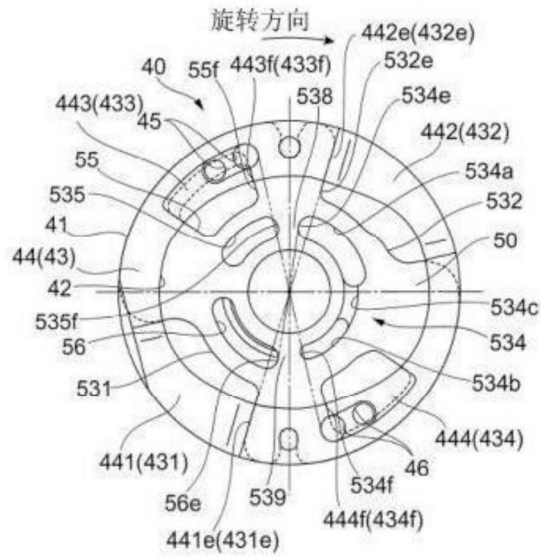


图14B

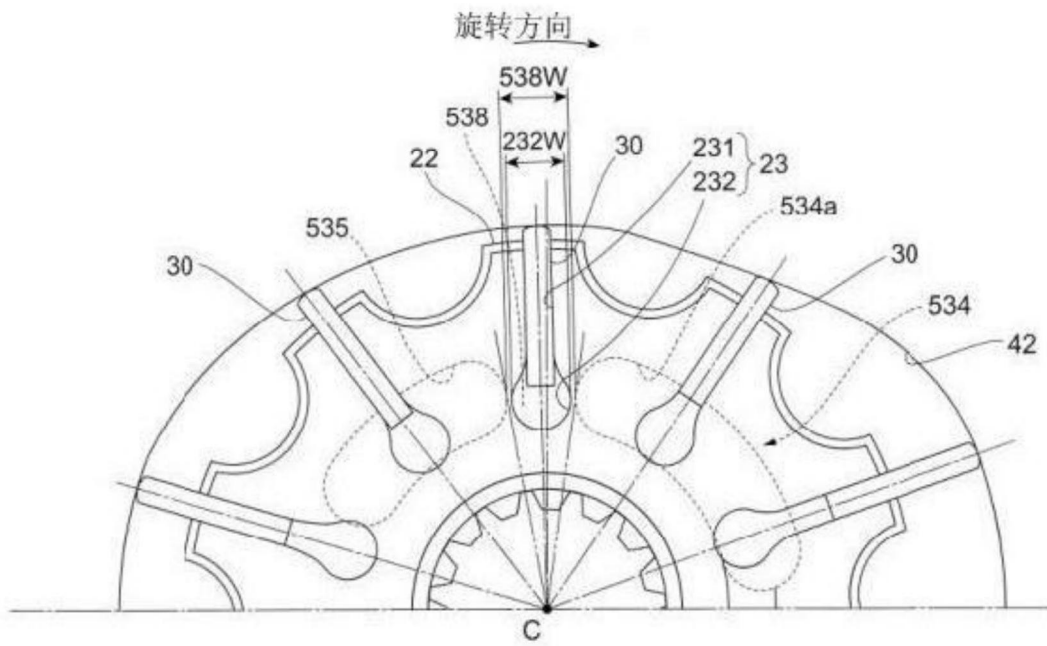


图15

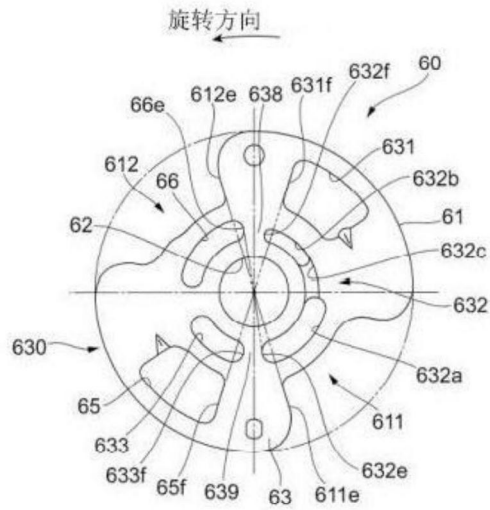


图16A

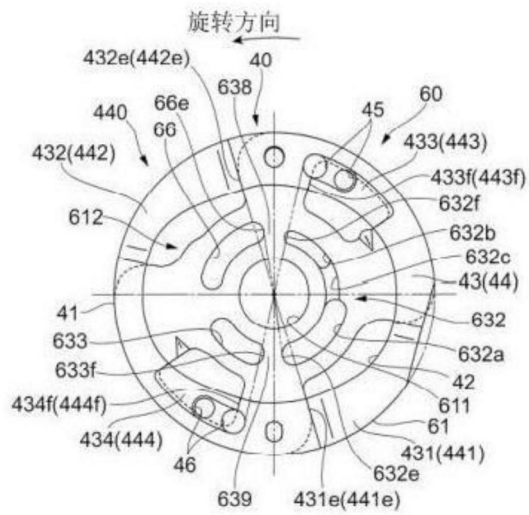


图16B

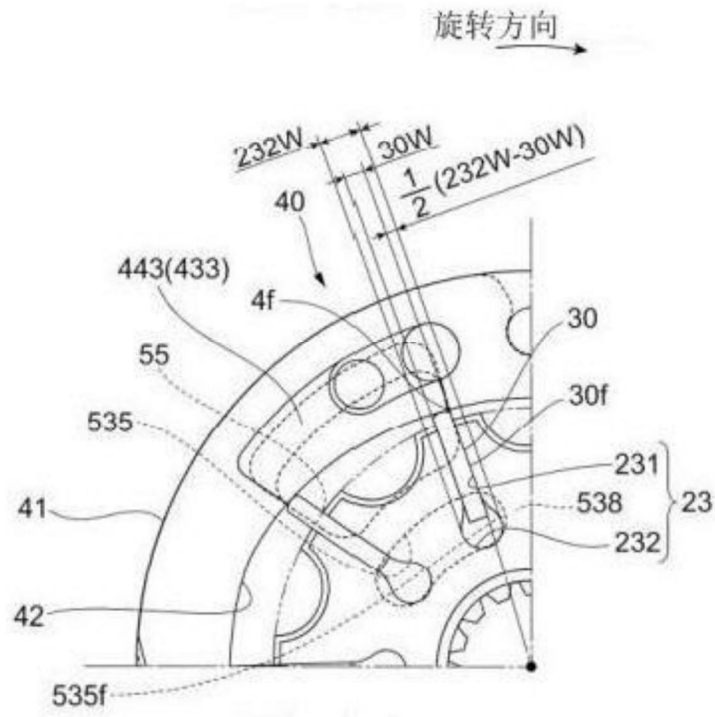


图17A

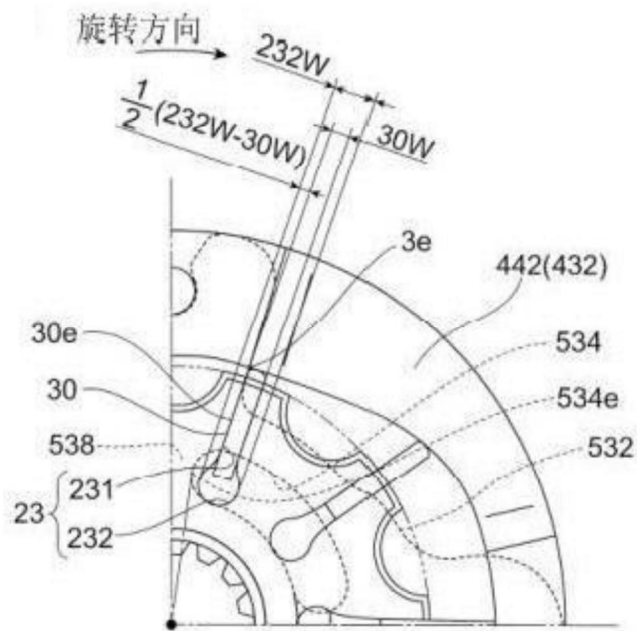


图17B

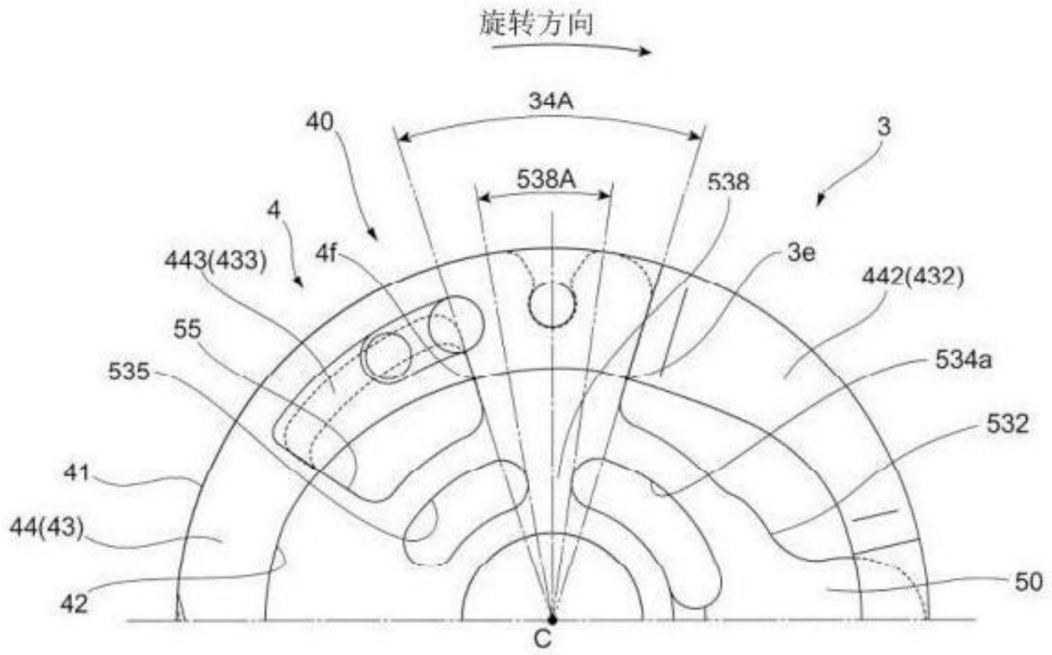


图18

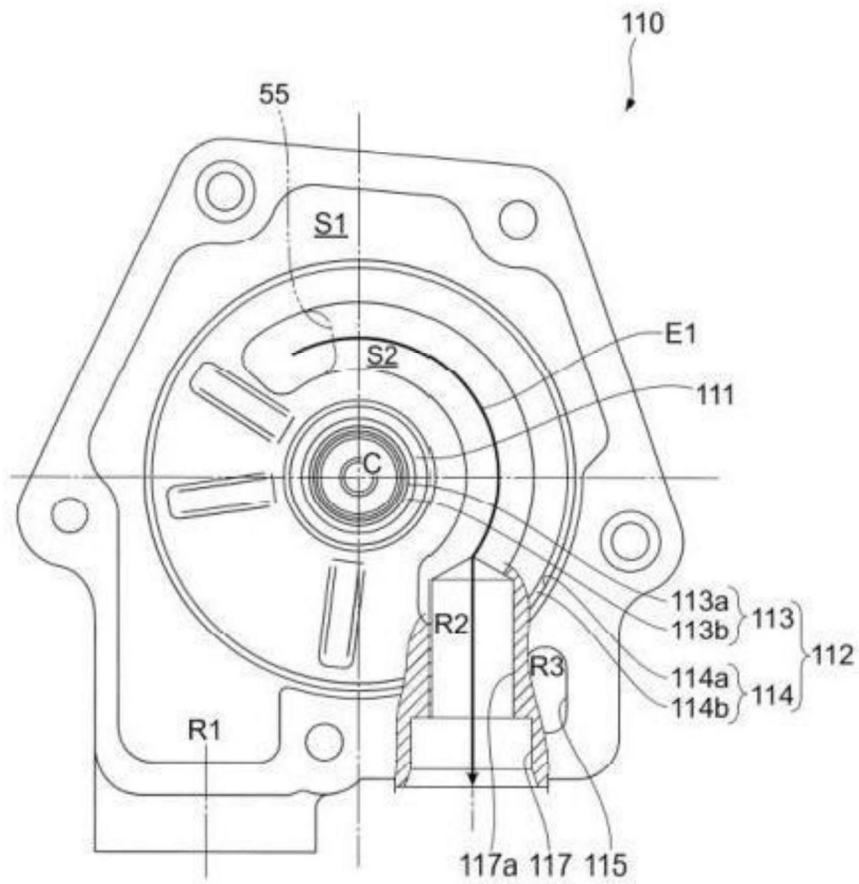


图19

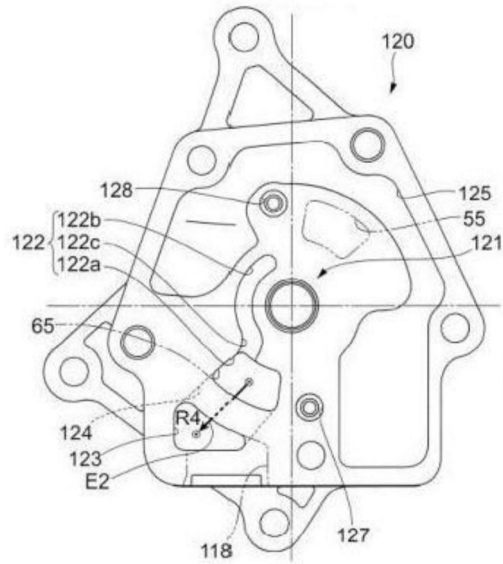


图20A

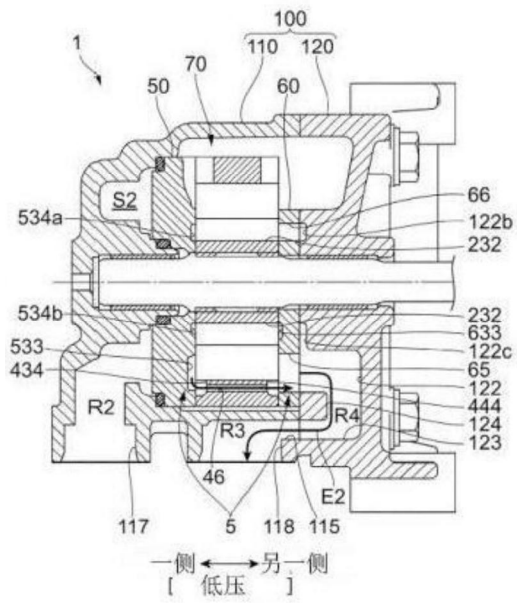


图20B