



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118613658 A

(43) 申请公布日 2024. 09. 06

(21) 申请号 202280090323.7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.02.25

F04D 29/58 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.07.29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/007974 2022.02.25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/162160 JA 2023.08.31

(71) 申请人 三菱重工发动机和增压器株式会社

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 北村刚 安乘一 小川真

柴田直道 矶田北斗 青木泰高

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

专利代理师 谢辰

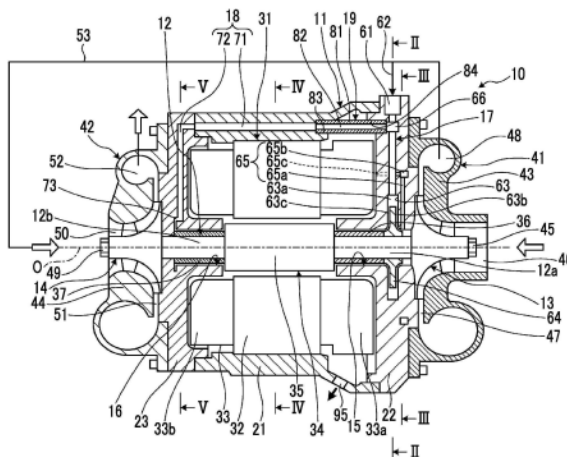
权利要求书1页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

电动压缩机

(57) 摘要

在电动压缩机中具备：壳体，具有呈圆筒形状的定子；旋转轴，配置于壳体的内部并具有与定子对置的转子；低压级轮，固定于旋转轴的轴向的一侧；高压级轮，固定于旋转轴的轴向的另一侧；低压级侧空气轴承，将旋转轴的低压级侧轴部在壳体上支承为旋转自如；高压级侧空气轴承，将旋转轴的高压级侧轴部在壳体上支承为旋转自如；第1空气流路，将压缩空气从壳体供给到低压级侧空气轴承及高压级侧空气轴承中的任一个；第2空气流路，从第1空气流路分支并将压缩空气供给到低压级侧空气轴承及高压级侧空气轴承中的另一个；及空气流量调节装置，调节流过第1空气流路及第2空气流路的压缩空气的流量。



1. 一种电动压缩机,其具备:
壳体,具有呈圆筒形状的定子;
旋转轴,配置于所述壳体的内部并具有与所述定子对置的转子;
低压级轮,固定于所述旋转轴的轴向的一侧;
高压级轮,固定于所述旋转轴的轴向的另一侧;
低压级侧空气轴承,将所述旋转轴的低压级侧轴部在所述壳体上支承为旋转自如;
高压级侧空气轴承,将所述旋转轴的高压级侧轴部在所述壳体上支承为旋转自如;
第1空气流路,将压缩空气从所述壳体供给到所述低压级侧空气轴承及所述高压级侧空气轴承中的任一个;
第2空气流路,从所述第1空气流路分支并将压缩空气供给到所述低压级侧空气轴承及所述高压级侧空气轴承中的另一个;及
空气流量调节装置,调节流过所述第1空气流路及所述第2空气流路的压缩空气的流量。
2. 根据权利要求1所述的电动压缩机,其中,
所述第1空气流路及所述第2空气流路在所述壳体上仅设置有1个。
3. 根据权利要求1或2所述的电动压缩机,其中,
所述第1空气流路沿着所述壳体的所述旋转轴的径向设置,所述第2空气流路具有从所述第1空气流路分支并沿着所述壳体的所述旋转轴的轴向设置的轴向空气流路及与所述轴向空气流路连通并沿着所述壳体的所述旋转轴的径向设置的径向空气流路。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的电动压缩机,其中,
所述空气流量调节装置设置于所述第1空气流路及所述第2空气流路中的至少任一个流路中。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的电动压缩机,其中,
所述空气流量调节装置具有预先设定的规定的流路面积的空气流量调节部件,所述空气流量调节部件相对于所述壳体设置为装卸自如。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的电动压缩机,其具有:
推力盘,固定于所述旋转轴的所述低压级轮侧或所述高压级轮侧;第1旁通流路,从所述第1空气流路分支并通过所述推力盘的一侧朝向所述定子开口;及第2旁通流路,从所述第1空气流路分支并通过所述推力盘的另一侧朝向所述定子开口。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的电动压缩机,其中,
所述第2空气流路将压缩空气供给到所述高压级侧空气轴承,所述电动压缩机具有从所述第2空气流路分支并朝向所述定子开口的第3旁通流路。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的电动压缩机,其中,
除了所述第1空气流路及所述第2空气流路以外,还具有将压缩空气从所述壳体供给到所述定子与所述转子之间的间隙的第3空气流路。

电动压缩机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种两级压缩式的电动压缩机。

背景技术

[0002] 例如,燃料电池需要高压空气,因此可以应用两级压缩式的电动压缩机。两级压缩式的电动压缩机构成为:在壳体上旋转轴被支承为旋转自如,在旋转轴的轴向的一侧设置有低压级轮,在轴向的另一侧设置有高压级轮。旋转轴在壳体上通过空气轴承被支承为旋转自如。空气轴承具有配置于低压级轮侧的低压级侧空气轴承及配置于高压级轮侧的高压级侧空气轴承。关于通过低压级轮或高压级轮压缩的压缩空气,抽出一部分供给到低压级侧空气轴承及高压级侧空气轴承。作为具备这种空气轴承的电动压缩机,例如有下述专利文献1中所记载的电动压缩机。

[0003] 以往技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利第6579649号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的技术课题

[0007] 以往的电动压缩机将低压的压缩空气的一部分供给到低压级侧空气轴承,并将高压的压缩空气的一部分供给到高压级侧空气轴承。在该情况下,在壳体的低压级轮侧及高压级轮侧分别设置有沿着周向的圆环流路。然后,将压缩空气的一部分储存在圆环流路中,并将储存于圆环流路中的压缩空气供给到空气轴承。在这种结构中,由于圆环流路为具有规定的容积的空间部,因此当压缩空气储存在圆环流路中时压力损失增大。于是,存在供给压缩空气的空气轴承无法适当地发挥功能的可能性。

[0008] 本发明为解决上述课题的电动压缩机,其目的在于提供一种能够通过减少压缩空气的压力损失而使空气轴承适当地发挥功能。

[0009] 用于解决技术课题的手段

[0010] 为了实现上述目的,本发明的电动压缩机具备:壳体,具有呈圆筒形状的定子;旋转轴,配置于所述壳体的内部并具有与所述定子对置的转子;低压级轮,固定于所述旋转轴的轴向的一侧;高压级轮,固定于所述旋转轴的轴向的另一侧;低压级侧空气轴承,将所述旋转轴的低压级侧轴部在所述壳体上支承为旋转自如;高压级侧空气轴承,将所述旋转轴的高压级侧轴部在所述壳体上支承为旋转自如;第1空气流路,将压缩空气从所述壳体供给到所述低压级侧空气轴承及所述高压级侧空气轴承中的任一个;第2空气流路,从所述第1空气流路分支并将压缩空气供给到所述低压级侧空气轴承及所述高压级侧空气轴承中的另一个;及空气流量调节装置,调节流过所述第1空气流路及所述第2空气流路的压缩空气的流量。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本发明的电动压缩机,能够通过减少压缩空气的压力损失而使空气轴承适当地发挥功能。

附图说明

[0013] 图1是表示第1实施方式的电动压缩机的内部结构的纵剖视图。

[0014] 图2是表示第1空气通道的图1的II-II剖视图。

[0015] 图3是表示第1旁通通道的图1的III-III剖视图。

[0016] 图4是表示第2空气通道的图1的IV-IV剖视图。

[0017] 图5是表示第2空气通道的图1的V-V剖视图。

[0018] 图6是表示第2实施方式的电动压缩机的内部结构的纵剖视图。

[0019] 图7是表示第3实施方式的电动压缩机的内部结构的纵剖视图。

[0020] 图8是表示第4实施方式的电动压缩机的内部结构的纵剖视图。

具体实施方式

[0021] 以下,参考附图对本发明的优选实施方式进行详细说明。另外,本发明并不因该实施方式而被限定,并且,当存在多个实施方式时,也包括通过组合各实施方式而构成的方式。并且,在实施方式中的构成要件中包括本领域技术人员能够容易想到的要件、实质上相同的要件、所谓的均等范围内的要件。

[0022] [第1实施方式]

[0023] <电动压缩机的结构>

[0024] 图1是表示第1实施方式的电动压缩机的内部结构的纵剖视图。

[0025] 如图1所示,电动压缩机10具备壳体11、旋转轴12、低压级轮13、高压级轮14、低压级侧空气轴承15、高压级侧空气轴承16、第1空气流路17、第2空气流路18及空气流量调节装置19。

[0026] 壳体11具有马达壳体21、低压级侧轴承壳体22及高压级侧轴承壳体23。马达壳体21呈圆筒形状,且轴向的一侧(图1的右侧)的端部扩径。低压级侧轴承壳体22呈圆盘形状,并在马达壳体21的轴向的一侧配置。低压级侧轴承壳体22通过多个螺栓装卸自如地紧固于马达壳体21的轴向的一侧的端部。高压级侧轴承壳体23呈圆盘形状,并在马达壳体21的轴向的另一侧配置。高压级侧轴承壳体23通过多个螺栓装卸自如地紧固于马达壳体21的轴向的另一侧的端部。

[0027] 呈圆筒形状的马达壳体21的轴向的一个开口通过低压级侧轴承壳体22来封闭,轴向的另一个开口通过高压级侧轴承壳体23来封闭。因此,壳体11通过在马达壳体21上紧固低压级侧轴承壳体22及高压级侧轴承壳体23而呈中空形状。

[0028] 马达壳体21在内周部固定有定子31。定子31呈圆筒形状。定子31具有定子铁芯32及定子线圈33。定子铁芯32呈圆筒形状,并以使外周面与马达壳体21的内周面紧密接触的方式固定。定子线圈33缠绕于定子铁芯32上,且一部分容纳于定子铁芯32的内部,低压级侧线圈端33a及高压级侧线圈端33b在定子铁芯32的轴向的一侧及另一侧露出。

[0029] 旋转轴12在壳体11的内部配置。旋转轴12沿着与壳体11同心的轴心0配置,并以轴心0为中心在壳体11上被支承为旋转自如。旋转轴12在轴向的中间位置的外周部固定有转

子34。转子34具有转子铁芯(永久磁铁)35。转子铁芯35呈圆筒形状,并固定于旋转轴12的外周面。

[0030] 定子31及转子34的内周面及外周面在径向上对置。定子31及转子34在内周面与外周面之间设置有间隙。因此,当电流流过定子31的定子线圈33时,转子34通过所产生的磁力的吸引力及排斥力旋转,旋转轴12输出旋转力。

[0031] 旋转轴12在壳体11上通过低压级侧空气轴承15及高压级侧空气轴承16被支承为旋转自如。旋转轴12在比转子34更靠轴向的一侧设置有低压级侧轴部12a,且在比转子34更靠轴向的另一侧设置有高压级侧轴部12b。旋转轴12在低压级侧轴部12a将低压级侧轴承套筒36安装为能够一体旋转,且在高压级侧轴部12b将高压级侧轴承套筒37安装为能够一体旋转。低压级侧轴承套筒36作为低压级侧轴部发挥功能,高压级侧轴承套筒37作为高压级侧轴部发挥功能。另外,可以省略低压级侧轴承套筒36及高压级侧轴承套筒37,也可以通过低压级侧空气轴承15及高压级侧空气轴承16直接支承旋转轴12。

[0032] 低压级侧空气轴承15与低压级侧轴承壳体22设置为一体。低压级侧空气轴承15呈圆筒形状,且从低压级侧轴承壳体22的内表面向转子34侧延伸而形成。低压级侧空气轴承15在安装于旋转轴12的低压级侧轴承套筒36的外侧配置。在低压级侧空气轴承15的内周面与低压级侧轴承套筒36的外周面之间确保有低压级侧间隙。

[0033] 高压级侧空气轴承16与高压级侧轴承壳体23设置为一体。高压级侧空气轴承16呈圆筒形状,且从高压级侧轴承壳体23的内表面向转子34侧延伸而形成。高压级侧空气轴承16在安装于旋转轴12的高压级侧轴承套筒37的外侧配置。在高压级侧空气轴承16的内周面与高压级侧轴承套筒37的外周面之间确保有高压级侧间隙。

[0034] 壳体11在低压级侧轴承壳体22侧配置有低压级压缩机41,且在高压级侧轴承壳体23侧配置有高压级压缩机42。低压级压缩机41具有低压级侧壳体43及低压级轮13。高压级压缩机42具有高压级侧壳体44及高压级轮14。

[0035] 低压级侧壳体43通过多个螺栓紧固于低压级侧轴承壳体22的外表面。低压级轮13在低压级侧壳体43的内部配置。低压级轮13通过螺栓45在旋转轴12的轴向的一端部固定为能够一体旋转。低压级压缩机41通过低压级侧壳体43及低压级轮13设置有吸入口46、扩压器47、呈螺旋形状的涡旋部48及吐出口(省略图示)。

[0036] 高压级侧壳体44通过多个螺栓紧固于高压级侧轴承壳体23的外表面。高压级轮14在高压级侧壳体44的内部配置。高压级轮14通过螺栓49在旋转轴12的轴向的另一端部固定为能够一体旋转。高压级压缩机42通过高压级侧壳体44及高压级轮14设置有吸入口50、扩压器51、呈螺旋形状的涡旋部52及吐出口(省略图示)。

[0037] 并且,低压级压缩机41及高压级压缩机42通过连结流路53而连结吐出口(省略图示)及吸入口50。

[0038] 关于低压级压缩机41,当低压级轮13旋转时,从吸入口46吸入外部的空气并通过低压级轮13的离心力将其加速,加速后的空气通过扩压器47进行减速并加压之后,流过涡旋部48,并从吐出口排出。通过低压级压缩机41压缩的低压空气通过连结流路53输送到高压级压缩机42。关于高压级压缩机42,当高压级轮14旋转时,从吸入口50吸入外部的空气并通过高压级轮14的离心力将其加速,加速后的空气通过扩压器51进行减速并加压之后,流过涡旋部52,并从吐出口排出。

[0039] <第1空气流路>

[0040] 图2是表示第1空气通道的图1的II-II剖视图,图3是表示第1旁通通道的图1的III-III剖视图。

[0041] 如图1及图2所示,第1空气流路17将压缩空气从壳体11供给到低压级侧空气轴承15。第1空气流路17在壳体11上仅设置有1个,但是也可以设置有多个。第1空气流路17沿着壳体11中的旋转轴12的径向设置。

[0042] 即,在低压级侧轴承壳体22上第1空气流路17沿着径向设置有1个(或多个)。在第1空气流路17的径向的外侧的一端设置有进气口61。进气口61连结有从连结流路53分支的抽气流路62。第1空气流路17中,从低压级压缩机41排出的低压空气(压缩空气)的一部分通过抽气流路62抽出并供给到进气口61。另外,进气口61可以连结有抽出了从高压级压缩机42排出的高压空气(压缩空气)的抽气流路。低压级侧轴承壳体22在轴心0的外周边设置有低压级侧空间部63。第1空气流路17的径向的内侧的另一端与低压级侧空间部63连通。

[0043] 在旋转轴12上固定有构成推力轴承的推力盘(thrust collar)64。推力盘64固定于旋转轴12的低压级侧轴承套筒36与低压级轮13之间。推力盘64与旋转轴12一体旋转。推力盘64在低压级侧空间部63配置。低压级侧轴承壳体22通过在低压级侧空间部63配置推力盘64而形成低压级侧环状流路63a、一侧环状通道63b及另一侧环状通道63c。低压级侧环状流路63a、一侧环状通道63b及另一侧环状通道63c在周向上连续。低压级侧环状流路63a设置于低压级侧空间部63中的推力盘64的外周侧。一侧环状通道63b设置于低压级侧空间部63的推力盘64的一侧(低压级轮13侧)。另一侧环状通道63c设置于低压级侧空间部63的推力盘64的另一侧(低压级侧轴承套筒36侧)。另一侧环状通道63c和低压级侧空气轴承15的内周面与低压级侧轴承套筒36的外周面之间的低压级间隙连通。然后,关于低压级侧轴承壳体22,在与一侧环状通道63b及另一侧环状通道63c对置的面上涂覆有耐磨涂层,为了保护耐磨涂层,需要冷却。

[0044] 因此,从连结流路53抽出的低压空气(以下,压缩空气)从抽气流路62送入进气口61,并流向第1空气流路17的径向的内侧,从而供给到低压级侧环状流路63a(低压级侧空间部63)。此时,将低压级侧环状流路63a的压缩空气供给到一侧环状通道63b及另一侧环状通道63c。高压空气作用于推力盘64的一侧及另一侧,从而在轴向的规定的位上支承与推力盘64一体的旋转轴12。并且,低压级侧轴承壳体22通过压缩空气来冷却在与一侧环状通道63b及另一侧环状通道63c对置的面上涂覆的耐磨涂层。

[0045] 低压级侧环状流路63a的压缩空气通过另一侧环状通道63c供给到低压级侧空气轴承15。即,压缩空气供给到低压级侧空气轴承15的内周面与低压级侧轴承套筒36的外周面之间的低压级间隙,从而在径向的规定的位上支承旋转轴12。然后,供给到低压级侧空气轴承15的压缩空气流向定子31与转子34之间的间隙,从而冷却定子31的定子铁芯32及定子线圈33。冷却了定子31的压缩空气从设置于壳体11的空气排出口95向外部排出。

[0046] 并且,如图1及图3所示,在低压级侧轴承壳体22上设置有第1旁通流路65。第1旁通流路65通过一侧环状通道63b朝向定子31的定子线圈33开口。第1旁通流路65具有径向流路65a、环状流路65b及轴向流路65c。径向流路65a的一端与一侧环状通道63b连通,另一端与环状流路65b连通。径向流路65a在低压级侧轴承壳体22的周向上隔开间隔地设置有多个。轴向流路65c的一端与环状流路65b连通,另一端在低压级侧轴承壳体22的内表面开口。轴

向流路65c在低压级侧轴承壳体22的周向上隔开间隔地设置有多个。

[0047] 因此,一侧环状通道63b的压缩空气流过第1旁通流路65的径向流路65a、环状流路65b及轴向流路65c,并向低压级侧轴承壳体22的内表面侧吐出,从而冷却与低压级侧轴承壳体22的内表面对置的定子线圈33。

[0048] <第2空气流路>

[0049] 图4是表示第2空气通道的图1的IV-IV剖视图,图5是表示第2空气通道的图1的V-V剖视图。

[0050] 如图1及图4、图5所示,第2空气流路18从第1空气流路17分支而设置,并将压缩空气供给到高压级侧空气轴承16。第2空气流路18在壳体11上仅设置有1个,但是也可以设置有多个。第2空气流路18具有轴向空气流路71及径向空气流路72。轴向空气流路71从第1空气流路17分支并沿着壳体11中的旋转轴12的轴向设置。径向空气流路72与轴向空气流路71连通并沿着壳体11中的旋转轴12的径向设置。

[0051] 即,在马达壳体21上轴向空气流路71沿着轴向设置有1个。轴向空气流路71的一端与设置于第1空气流路17的分支部66连通。在高压级侧轴承壳体23上径向空气流路72沿着径向设置有1个(或多个)。径向空气流路72的径向的外侧的一端与轴向空气流路71的另一端连通。高压级侧轴承壳体23在轴心0的外周边设置有高压级侧环状流路73。高压级侧环状流路73设置于高压级侧轴承套筒37的高压级轮14侧的端部的外侧。径向空气流路72的径向的内侧的另一端与高压级侧环状流路73连通。高压级侧环状流路73和高压级侧空气轴承16的内周面与高压级侧轴承套筒37的外周面的高压级间隙连通。

[0052] 因此,从第1空气流路17分支的压缩空气流向第2空气流路18的轴向空气流路71的轴向之后,流向径向空气流路72的径向的内侧,从而供给到高压级侧环状流路73。高压级侧环状流路73的压缩空气供给到高压级侧空气轴承16。即,压缩空气供给到高压级侧空气轴承16的内周面与高压级侧轴承套筒37的外周面之间的高压级间隙,从而在径向的规定的位置上支承旋转轴12。然后,供给到高压级侧空气轴承16的压缩空气流向定子31与转子34之间的间隙,从而冷却定子31的定子铁芯32及定子线圈33。冷却了定子31的压缩空气从设置于壳体11的空气排出口95向外部排出。

[0053] <空气流量调节装置>

[0054] 如图1所示,空气流量调节装置19调节流过第1空气流路17及第2空气流路18的压缩空气的流量。空气流量调节装置19设置于第2空气流路18。

[0055] 空气流量调节装置19具有流路面积不同的多个空气流量调节部件81。空气流量调节部件81相对于壳体11设置为装卸自如。空气流量调节部件81例如为形成有圆形截面的直线流路82的配管。关于空气流量调节部件81,可以准备多种直线流路82的流路面积为第2空气流路18中的轴向空气流路71的流路面积以下的空气流量调节部件。但是,空气流量调节部件81也可以为具有不同的流路面积的节流部的流路。

[0056] 马达壳体21在轴向的一端部侧设置有与轴向空气流路71的一端部连通的第1容纳凹部83。并且,在低压级侧轴承壳体22的内表面侧设置有与第1空气流路17的分支部66连通的第2容纳凹部84。空气流量调节部件81在马达壳体21上组装低压级侧轴承壳体22时容纳于第1空气流路17及第2容纳凹部84。

[0057] 空气流量调节部件81在组装电动压缩机10时,选择并组装具有最佳的流路面积的

直线流路82的空气流量调节部件81。吸入壳体11的内部的压缩空气经由第1空气流路17通过低压级侧空气轴承15输送到定子31的低压级侧,从而冷却定子线圈33的低压级侧。并且,压缩空气经由从第1空气流路17分支的第2空气流路18通过高压级侧空气轴承16而输送到定子31的高压级侧,从而冷却定子线圈33的高压级侧。

[0058] 低压级侧空气轴承15及高压级侧空气轴承16在内表面形成有耐磨涂层,需要将低压级侧空气轴承15及高压级侧空气轴承16的内表面温度冷却到涂层的耐热温度以下。空气流量调节装置19以使低压级侧空气轴承15及高压级侧空气轴承16的内表面温度成为耐热温度以下的方式调节压缩空气的流量。

[0059] 并且,关于定子31,由于电流流过定子线圈33,因此温度上升。空气流量调节装置19以使定子线圈33的低压级侧线圈端33a的温度及高压级侧线圈端33b的温度成为适当温度范围的方式调节压缩空气的流量。

[0060] 具体而言,空气流量调节装置19以使低压级侧空气轴承15的内表面温度及高压级侧空气轴承16的内表面温度成为耐热温度以下的方式调节压缩空气的流量,并且以使定子线圈33的低压级侧线圈端33a的温度及高压级侧线圈端33b的温度成为适当温度范围的方式调节压缩空气的流量。电动压缩机10具有高压级侧轴承套筒37的温度和高压级侧线圈端33b的温度变得比低压级侧轴承套筒36和低压级侧线圈端33a的温度高的倾向。因此,空气流量调节装置19选择空气流量调节部件81,以使流向第2空气流路18的压缩空气变得比流向第1空气流路17的压缩空气多,从而调节压缩空气的流量。在该情况下,考虑低压级侧空气轴承15的内表面温度与高压级侧空气轴承16的内表面温度的平衡和定子线圈33的低压级侧线圈端33a的温度与高压级侧线圈端33b的温度的平衡来调节压缩空气的流量。

[0061] 因此,压缩空气通过第1空气流路17供给到低压级侧环状流路63a(低压级侧空间部63),并通过另一侧环状通道63c供给到低压级侧空气轴承15。在此,通过压缩空气来冷却低压级侧空气轴承15及低压级侧轴承套筒36。

[0062] 另一方面,从第1空气流路17分支的压缩空气通过第2空气流路18的轴向空气流路71及径向空气流路72供给到高压级侧环状流路73,而供给到高压级侧空气轴承16。在此,通过压缩空气来冷却高压级侧空气轴承16及高压级侧轴承套筒37。然后,压缩空气流向定子31与转子34之间的间隙,从而冷却定子31。

[0063] 此时,通过空气流量调节装置19进行调节,以限制流向第2空气流路18的压缩空气的流量,从而也可以调节流向第1空气流路17的压缩空气的流量。因此,冷却到使低压级侧空气轴承15及低压级侧轴承套筒36和高压级侧空气轴承16及高压级侧轴承套筒37成为适当温度。并且,冷却到使定子线圈33的高压级侧线圈端33b及低压级侧线圈端33a成为适当的温度。

[0064] [第2实施方式]

[0065] 图6是表示第2实施方式的电动压缩机的内部结构的纵剖视图。另外,对具有与上述的第1实施方式相同的功能的部件标注相同符号并省略详细说明。

[0066] 如图6所示,电动压缩机10A具备壳体11、旋转轴12、低压级轮13、高压级轮14、低压级侧空气轴承15、高压级侧空气轴承16、第1空气流路17、第2空气流路18及空气流量调节装置19,基本结构与第1实施方式相同。

[0067] 在低压级侧轴承壳体22上设置有第1旁通流路65及第2旁通流路91。第1旁通流路

65通过一侧环状通道63b并朝向定子31的定子线圈33,在低压级侧轴承壳体22的内表面开口。第2旁通流路91通过另一侧环状通道63c并朝向定子31的定子线圈33,在低压级侧轴承壳体22的内表面开口。在该情况下,第1旁通流路65朝向定子线圈33的径向的中间部侧的线圈端开口,第2旁通流路91朝向定子线圈33的径向的内周部侧的线圈端开口。第2旁通流路91在低压级侧轴承壳体22的周向上隔开间隔地设置有多个。

[0068] 因此,低压级侧环状流路63a的压缩空气从一侧环状通道63b通过第1旁通流路65朝向定子线圈33吐出。并且,低压级侧环状流路63a的压缩空气从另一侧环状通道63c供给到低压级侧空气轴承15与低压级侧轴承套筒36之间的低压级间隙,并且通过第2旁通流路91朝向定子线圈33吐出。即,对于推力盘64,一侧环状通道63b的压缩空气通过第1旁通流路65朝向定子线圈33吐出,另一侧环状通道63c的压缩空气通过第2旁通流路91朝向定子线圈33吐出。于是,一侧环状通道63b的压力及另一侧环状通道63c的压力成为均压,推力盘64的一侧的载荷及另一侧的载荷均衡化,从而可以减小作用于旋转轴12的推力。

[0069] 另外,将另一侧环状通道63c的压缩空气供给到低压级侧空气轴承15与低压级侧轴承套筒36之间的低压级间隙。因此,需要考虑第2旁通流路91的个数或流路面积,以避免减少低压级侧空气轴承15及低压级侧轴承套筒36所需的压缩空气的流量。

[0070] [第3实施方式]

[0071] 图7是表示第3实施方式的电动压缩机的内部结构的纵剖视图。另外,对具有与上述的第1实施方式相同的功能的部件标注相同符号并省略详细说明。

[0072] 如图7所示,电动压缩机10B具备壳体11、旋转轴12、低压级轮13、高压级轮14、低压级侧空气轴承15、高压级侧空气轴承16、第1空气流路17、第2空气流路18及空气流量调节装置19,基本结构与第1实施方式相同。

[0073] 在高压级侧轴承壳体23上设置有第3旁通流路92。第3旁通流路92从第2空气流路18分支并朝向定子31开口。第3旁通流路92的一端与第2空气流路18中的轴向空气流路71与径向空气流路72的连接部连通。另外,第3旁通流路92的一端可以与轴向空气流路71及径向空气流路72中的至少任一个连接。第3旁通流路92的另一端朝向定子31的定子线圈33,在高压级侧轴承壳体23的内表面开口。在该情况下,第3旁通流路92朝向定子线圈33的径向的外周部侧的线圈端开口。第3旁通流路92在高压级侧轴承壳体23的周向上隔开间隔地设置有多个。

[0074] 因此,向第2空气流路18分支的压缩空气通过轴向空气流路71及径向空气流路72供给到高压级侧环状流路73,从而供给到高压级侧空气轴承16。并且,向第2空气流路18分支的压缩空气从轴向空气流路71向第3旁通流路92分支,并通过第3旁通流路92朝向定子线圈33的高压级侧线圈端33b吐出,从而冷却高压级侧线圈端33b。

[0075] 电动压缩机10B由于通过高压级压缩机42将低压空气压缩为高压空气,因此具有定子线圈33的高压级侧线圈端33b的温度变高的倾向。因此,通过第3旁通流路92将压缩空气引导至定子线圈33的高压级侧线圈端33b,从而积极地冷却高温的线圈端,并抑制温度上升。

[0076] 另外,电动压缩机10B通过在低压级侧轴承壳体22上设置第1旁通流路65,将压缩空气从第1旁通流路65输送到定子线圈33的低压级侧线圈端33a而进行冷却。因此,以定子线圈33的低压级侧线圈端33a的温度和高压级侧线圈端33b的温度成为适当温度的方式设

定第3旁通流路92的个数或流路面积。

[0077] [第4实施方式]

[0078] 图8是表示第4实施方式的电动压缩机的内部结构的纵剖视图。另外,对具有与上述的第1实施方式相同的功能的部件标注相同符号并省略详细说明。

[0079] 如图8所示,电动压缩机10C具备壳体11、旋转轴12、低压级轮13、高压级轮14、低压级侧空气轴承15、高压级侧空气轴承16、第1空气流路17、第2空气流路18及空气流量调节装置19,基本结构与第1实施方式相同。

[0080] 电动压缩机10C具有第3空气流路93。第3空气流路93向定子31与转子34之间的间隙供给压缩空气。第3空气流路93具有空气供给口94及空气排出口95。在马达壳体21的高压级侧轴承壳体23侧设置有空气供给口94。在马达壳体21的低压级侧轴承壳体22侧设置有空气排出口95。空气供给口94联结有从联结流路53分支的抽气流路96。第3空气流路93为使压缩空气从空气供给口94通过定子线圈33的高压级侧线圈端33b、定子铁芯32与转子34之间的间隙、低压级侧线圈端33a并从空气排出口95排出的流路。第3空气流路93(空气供给口94、空气排出口95)可以在马达壳体21的周向上设置1个,也可以在周向上隔开间隔地设置多个。

[0081] 因此,从进气口61吸入壳体11的内部的压缩空气通过第1空气流路17供给到低压级侧空气轴承15及推力盘64,并通过第2空气流路18供给到高压级侧空气轴承16,由此主要冷却低压级侧空气轴承15及高压级侧空气轴承16。然后,从空气供给口94吸入壳体11的内部的压缩空气通过供给到定子31及转子34,主要冷却定子31及转子34。关于冷却了低压级侧空气轴承15及高压级侧空气轴承16的压缩空气和冷却了定子31及转子34的压缩空气,将其合流并从空气排出口95向外部排出。另外,流过第1空气流路17及第2空气流路18的压缩空气还从空气排出口95排出。

[0082] [本实施方式的作用效果]

[0083] 第1方式所涉及的电动压缩机具备:壳体11,具有呈圆筒形状的定子31;旋转轴12,配置于壳体11的内部并具有与定子31对置的转子34;低压级轮13,固定于旋转轴12的轴向的一侧;高压级轮14,固定于旋转轴12的轴向的另一侧;低压级侧空气轴承15,将旋转轴12的低压级侧轴部12a在壳体11上支承为旋转自如;高压级侧空气轴承16,将旋转轴12的高压级侧轴部12b在壳体11上支承为旋转自如;第1空气流路17,将压缩空气从壳体11供给到低压级侧空气轴承15及高压级侧空气轴承16中的任一个;第2空气流路18,从第1空气流路17分支并将压缩空气供给到低压级侧空气轴承15及高压级侧空气轴承16中的另一个;及空气流量调节装置19,调节流过第1空气流路17及第2空气流路18的压缩空气的流量。

[0084] 根据第1方式所涉及的电动压缩机,压缩空气通过第1空气流路17供给到低压级侧空气轴承15,且通过从第1空气流路17分支的第2空气流路18供给到高压级侧空气轴承16。因此,不需要在壳体11中临时储存压缩空气的圆环流路等,而能够实现结构的简化,并且能够通过减少压缩空气的压力损失,使低压级侧空气轴承15及高压级侧空气轴承16适当地发挥功能。并且,压缩空气通过空气流量调节装置19来调节流过第1空气流路17及第2空气流路18的流量。因此,能够向低压级侧空气轴承15及高压级侧空气轴承16供给适量的压缩空气,能够使低压级侧空气轴承15及高压级侧空气轴承16适当地发挥功能,并且能够适当地冷却低压级侧空气轴承15及高压级侧空气轴承16。

[0085] 第2方式所涉及的电动压缩机中,在壳体11上仅设置有1个第1空气流路17及第2空气流路18。由此,能够通过减少压缩空气的压力损失而使低压级侧空气轴承15及高压级侧空气轴承16适当地发挥功能。

[0086] 第3方式所涉及的电动压缩机中,将第1空气流路17沿着壳体11的旋转轴12的径向设置,并且作为第2空气流路18设置有从第1空气流路17分支并沿着壳体11中的旋转轴12的轴向设置的轴向空气流路71及与轴向空气流路71连通并沿着壳体11的旋转轴12的径向设置的径向空气流路72。由此,能够实现第2空气流路18的简化,并且能够减少压缩空气的压力损失而将压缩空气适当地供给到高压级侧空气轴承16。

[0087] 第4方式所涉及的电动压缩机中,将空气流量调节装置19设置于第1空气流路17及第2空气流路18中的至少任一个流路中。由此,通过利用空气流量调节装置19调节第1空气流路17及第2空气流路18中的一个的流量,也能够调节另一个的流量,从而能够实现结构的简化。

[0088] 第5方式所涉及的电动压缩机中,作为空气流量调节装置19,设置有预先设定的规定的流路面积的空气流量调节部件81,并使空气流量调节部件81能够相对于壳体11装卸自如。由此,根据电动压缩机10、10A、10B、10C的形式,通过将流路面积最佳的空气流量调节部件81安装于壳体11,能够适当地调节第1空气流路17及第2空气流路18的流量。

[0089] 在第6方式所涉及的电动压缩机上设置有:推力盘64,固定于旋转轴12上的低压级轮13侧或高压级轮14侧;第1旁通流路65,从第1空气流路17分支并通过推力盘64的一侧朝向定子31开口;及第2旁通流路91,从第1空气流路17分支并通过推力盘64的另一侧朝向定子31开口。由此,相对于推力盘64的一侧的压力及另一侧的压力成为均压,推力盘64的一侧的载荷及另一侧的载荷均衡化,从而能够减小作用于旋转轴12的推力。

[0090] 第7方式所涉及的电动压缩机为由第2空气流路18将压缩空气供给到高压级侧空气轴承16的电动压缩机,设置有从第2空气流路18分支并朝向定子31开口的第3旁通流路92。由此,通过从第2空气流路18将压缩空气积极地供给到定子线圈33的高压级侧线圈端33b,能够适当地冷却相对容易高温化的高压级侧线圈端33b。

[0091] 第8方式所涉及的电动压缩机中,除了第1空气流路17及第2空气流路18以外,还设置有将压缩空气从壳体11供给到定子31与转子34之间的间隙的第3空气流路93。由此,第1空气流路17及第2空气流路18将压缩空气供给到低压级侧空气轴承15及高压级侧空气轴承16而进行冷却。另一方面,第3空气流路93将压缩空气供给到定子31及转子34而进行冷却。因此,通过使用专用的压缩空气来冷却低压级侧空气轴承15及高压级侧空气轴承16和定子31及转子34,能够提高冷却性能。

[0092] 另外,在上述实施方式中,将第1空气流路17设置于低压级侧轴承壳体22,将第2空气流路18设置于马达壳体21及高压级侧轴承壳体23,但是并不限定于该结构。可以将第1空气流路17设置于高压级侧轴承壳体23,将第2空气流路18设置于马达壳体21及低压级侧轴承壳体22。

[0093] 符号说明

[0094] 10、10A、10B、10C-电动压缩机,11-壳体,12-旋转轴,12a-低压级侧轴部,12b-高压级侧轴部,13-低压级轮,14-高压级轮,15-低压级侧空气轴承,16-高压级侧空气轴承,17-第1空气流路,18-第2空气流路,19-空气流量调节装置,21-马达壳体,22-低压级侧轴承壳

体,23-高压级侧轴承壳体,31-定子,32-定子铁芯,33-定子线圈,33a-低压级侧线圈端,33b-高压级侧线圈端,34-转子,35-转子铁芯,36-低压级侧轴承套筒,37-高压级侧轴承套筒,41-低压级压缩机,42-高压级压缩机,43-低压级侧壳体,44-高压级侧壳体,45、49-螺栓,46、50-吸入口,47、51-扩压器,48、52-涡旋部,53-连结流路,61-进气口,62-抽气流路,63-低压级侧空间部,63a-低压级侧环状流路,63b-一侧环状通道,63c-另一侧环状通道,64-推力盘,65-第1旁通流路,65a-径向流路,65b-环状流路,65c-轴向流路,66-分支部,71-轴向空气流路,72-径向空气流路,73-高压级侧环状流路,81-空气流量调节部件,82-直线流路,83-第1容纳凹部,84-第2容纳凹部,91-第2旁通流路,92-第3旁通流路,93-第3空气流路,94-空气供给口,95-空气排出口,96-抽气流路。

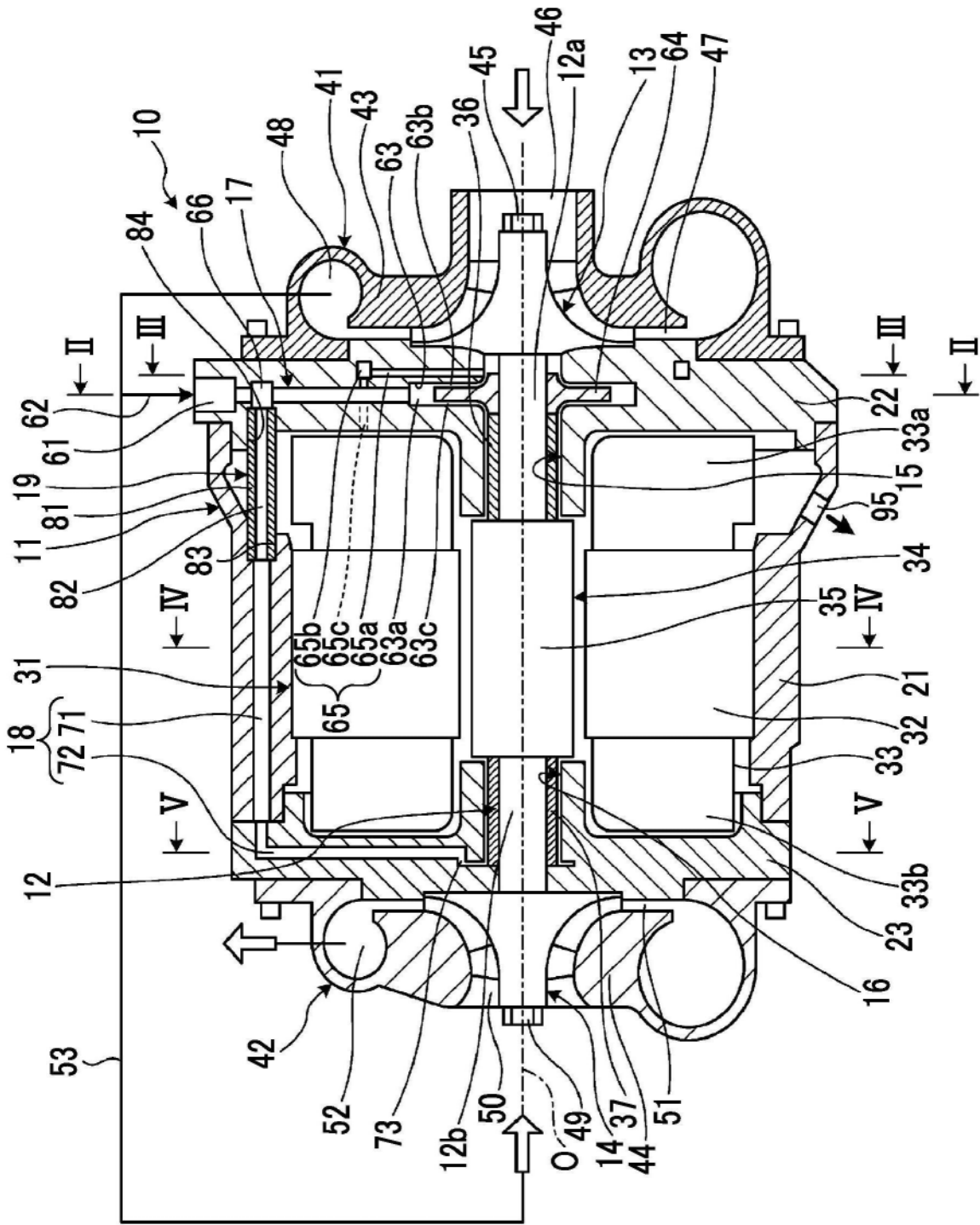


图1

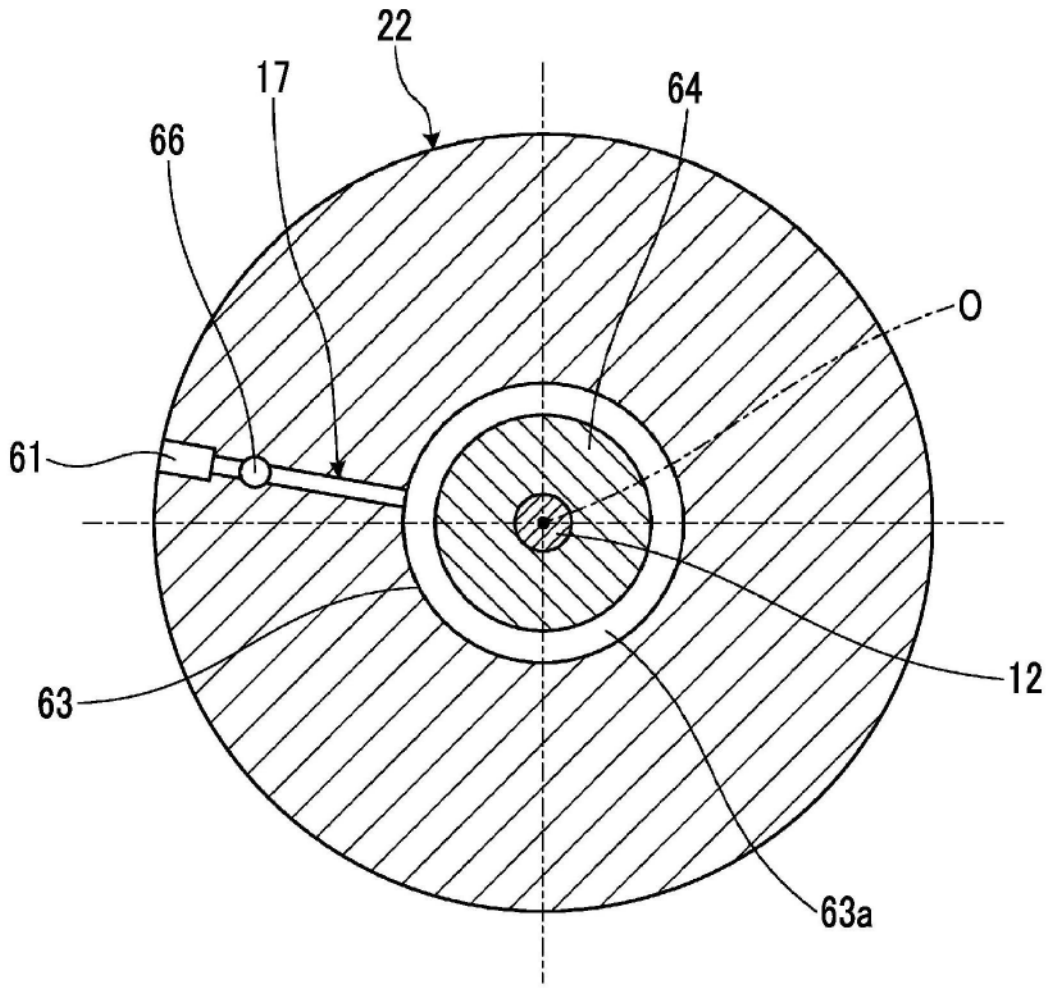


图2

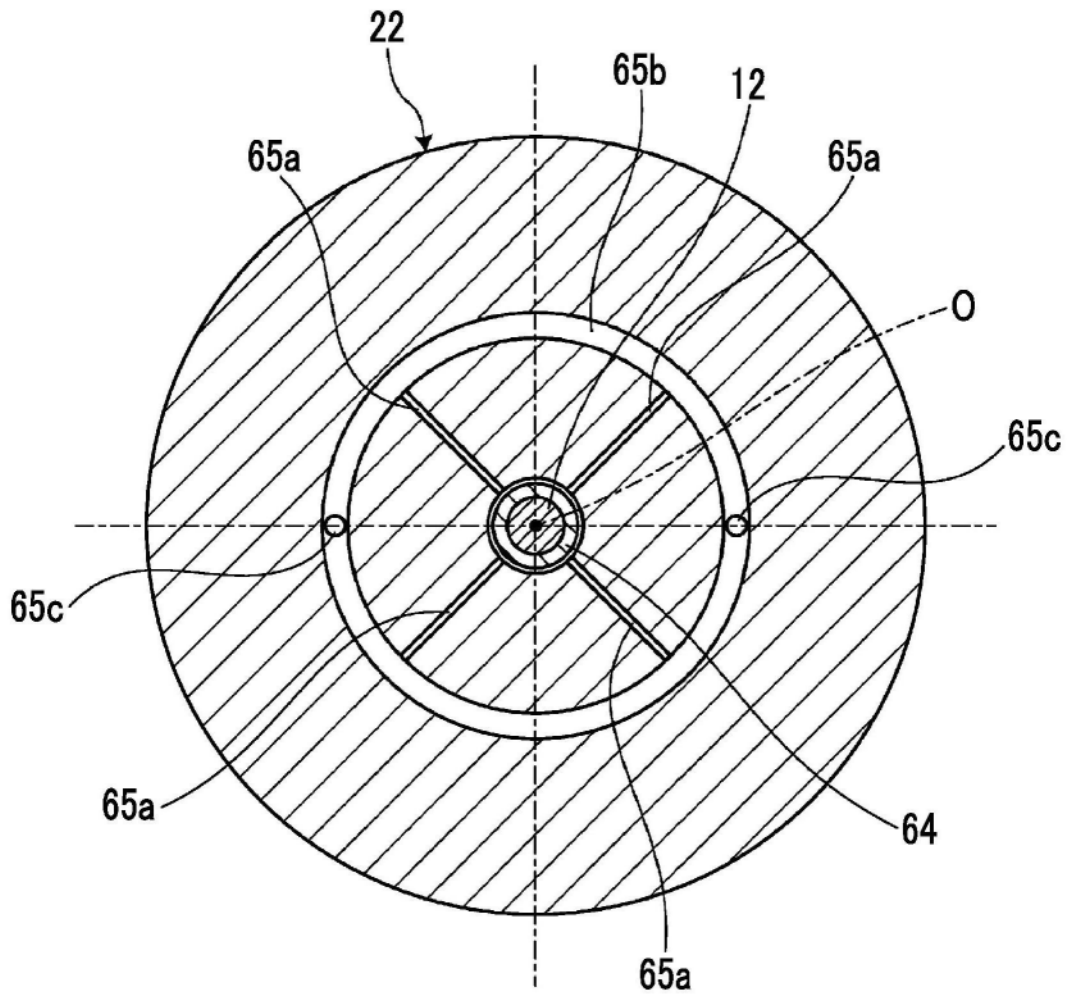


图3

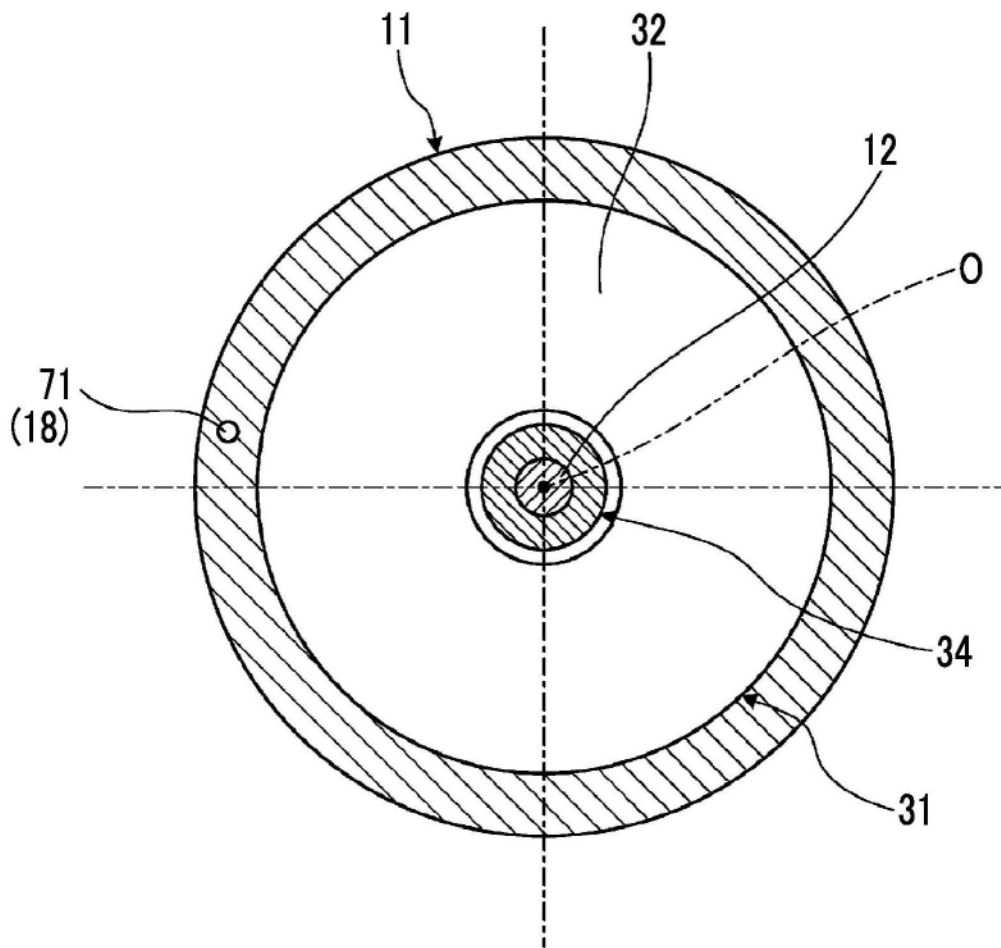


图4

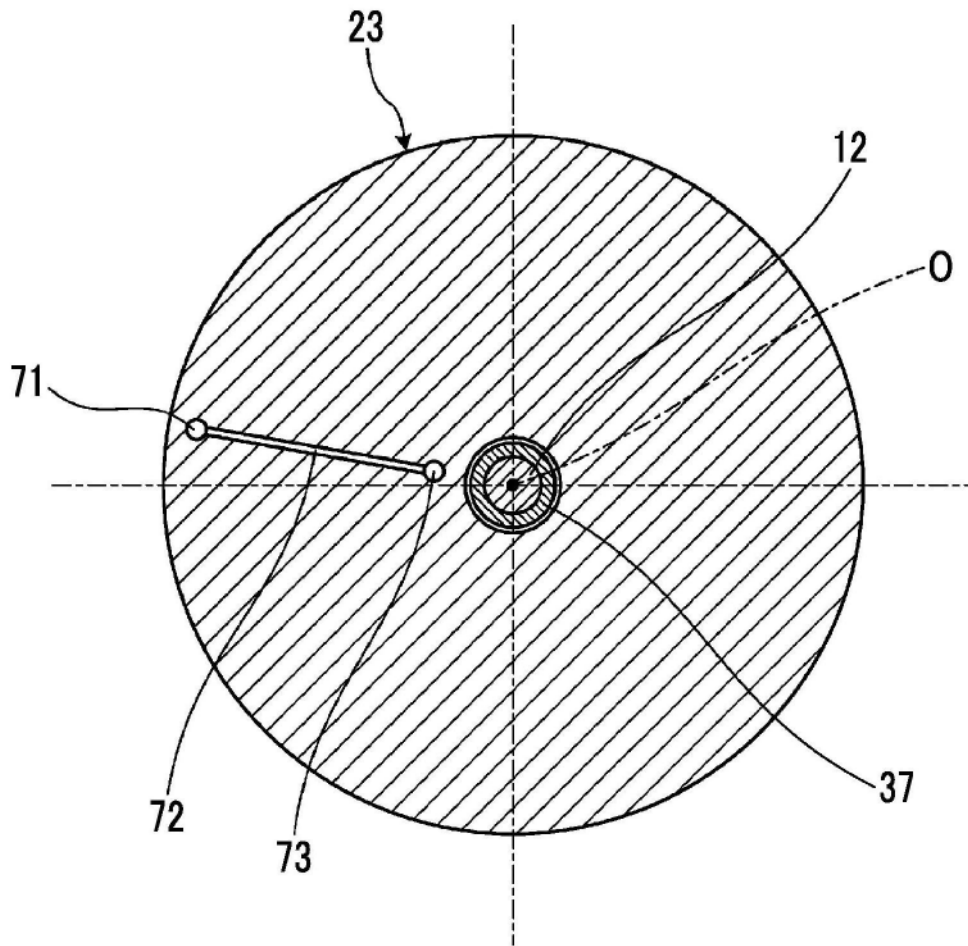


图5

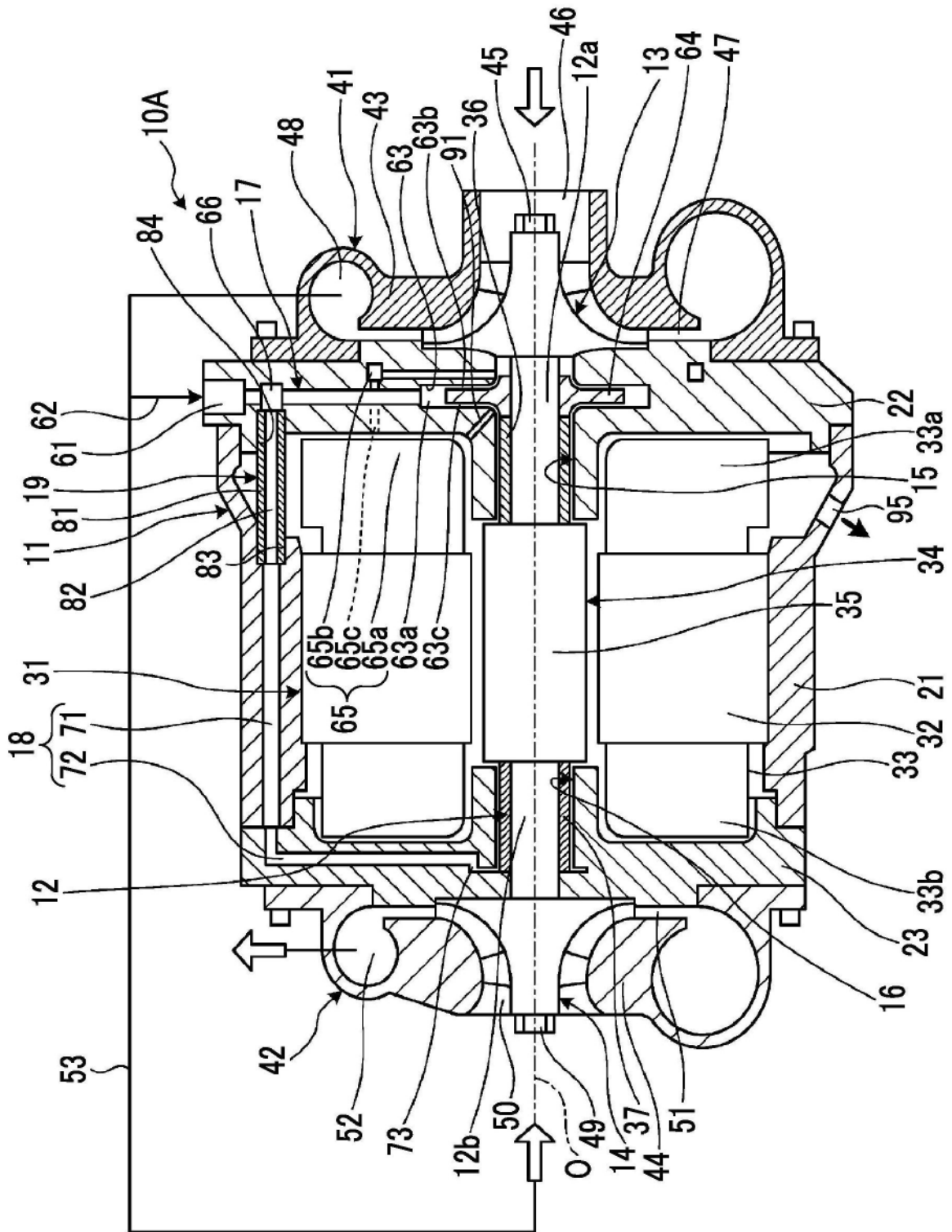


图6

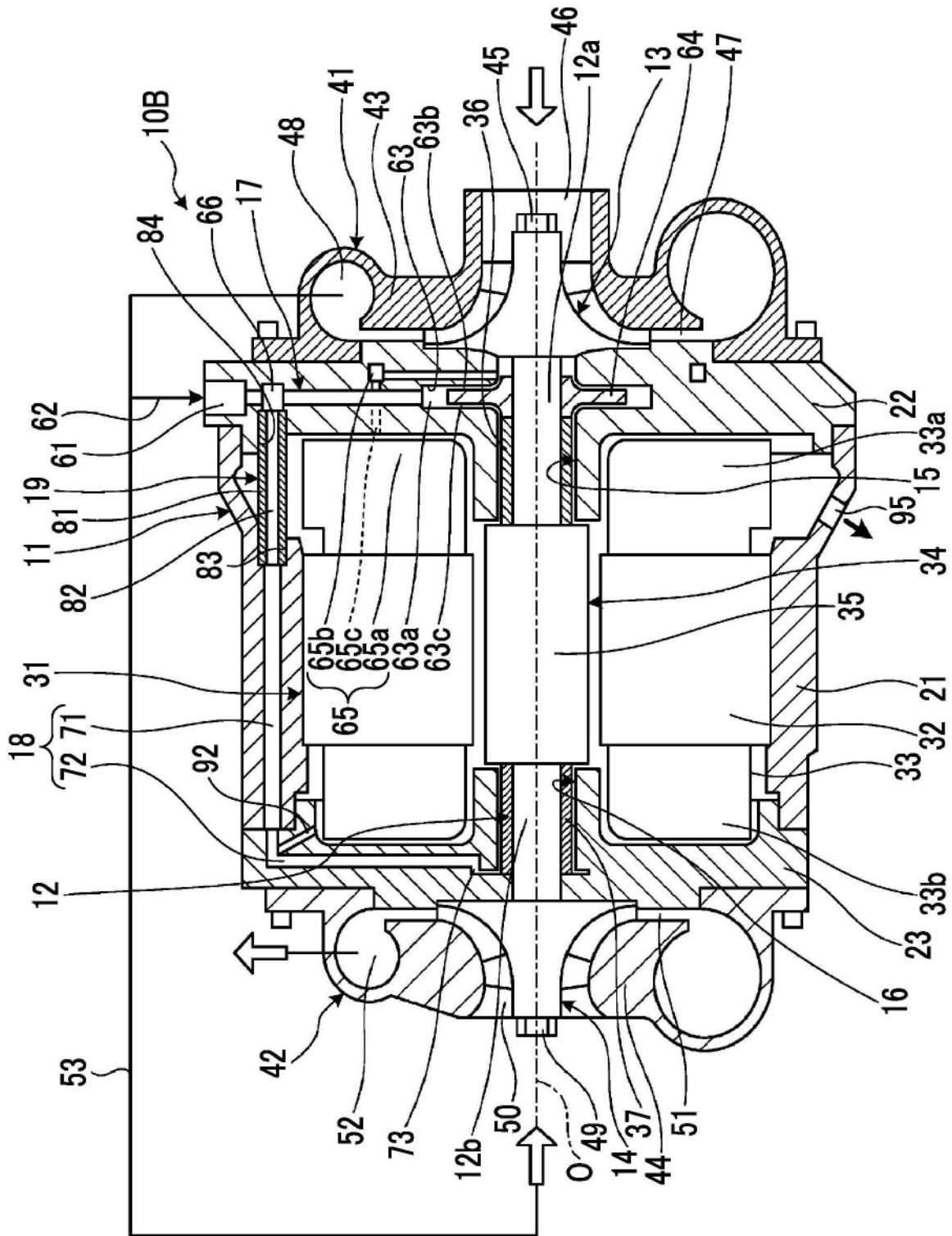


图7

