



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115136468 B

(45) 授权公告日 2025. 03. 21

(21) 申请号 202080097287.8

(22) 申请日 2020.02.28

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 115136468 A

(43) 申请公布日 2022.09.30

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2022.08.22

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2020/008301 2020.02.28

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02021/171554 JA 2021.09.02

(73) 专利权人 三菱电机株式会社  
地址 日本东京

(72) 发明人 麻生洋树 高桥谅伍

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所  
有限公司 11038

专利代理师 朱龙

(51) Int.Cl.  
H02K 5/173 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 108352755 A, 2018.07.31  
CN 110326190 A, 2019.10.11

审查员 崔英秀

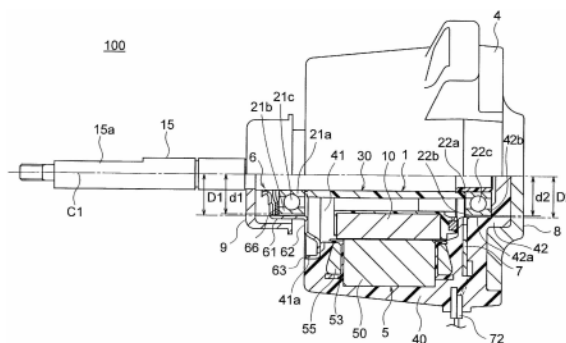
权利要求书2页 说明书10页 附图15页

(54) 发明名称

电动机、送风机及空调装置

(57) 摘要

电动机具有：转子，具有轴、转子芯以及永久磁铁，所述转子芯从以轴的中心轴线为中心的径向的外侧包围轴，所述永久磁铁安装于转子芯，永久磁铁构成磁铁磁极，转子芯的一部分构成虚拟磁极；定子，从径向的外侧包围转子；第一轴承和第二轴承，支承轴；第一轴承保持部，具有与第一轴承的外周面对置的内周面；以及第二轴承保持部，具有与第二轴承的外周面对置的内周面。轴的中心轴线的方向上的一侧是承受负荷的负荷侧。第一轴承和第二轴承中的第一轴承位于负荷侧。从中心轴线到第一轴承保持部的内周面的距离D1、从中心轴线到第二轴承保持部的内周面的距离D2、从中心轴线到第一轴承的外周面的距离d1、以及从中心轴线到第二轴承的外周面的距离d2满足 $D1 - d1 < D2 - d2$ 。



1. 一种电动机,其中,具有:

转子,所述转子具有轴、转子芯以及永久磁铁,所述转子芯从以所述轴的中心轴线为中心的方向的外侧包围所述轴,所述永久磁铁安装于所述转子芯,所述永久磁铁构成磁铁磁极,所述转子芯的一部分构成虚拟磁极;

定子,所述定子从所述径向的外侧包围所述转子;

第一轴承和第二轴承,所述第一轴承和第二轴承对所述轴进行支承;

第一轴承保持部,所述第一轴承保持部具有与所述第一轴承的外周面对置的内周面;  
以及

第二轴承保持部,所述第二轴承保持部具有与所述第二轴承的外周面对置的内周面,  
所述轴的所述中心轴线的方向上的一侧是承受负荷的负荷侧,

所述第一轴承和所述第二轴承中的所述第一轴承位于所述负荷侧,

从所述中心轴线到所述第一轴承保持部的所述内周面的距离D1、从所述中心轴线到所述第二轴承保持部的所述内周面的距离D2、从所述中心轴线到所述第一轴承的所述外周面的距离d1、以及从所述中心轴线到所述第二轴承的所述外周面的距离d2满足 $D1 - d1 < D2 - d2$ ,

另外,还满足 $D1 < D2$ 且  $d1 = d2$ ,或者满足 $d1 > d2$ 。

2. 根据权利要求1所述的电动机,其中,

满足 $D1 = D2$ 且 $d1 > d2$ 。

3. 根据权利要求1或2所述的电动机,其中,

所述第一轴承保持部由金属形成,

所述第二轴承保持部由树脂形成。

4. 根据权利要求1或2所述的电动机,其中,

所述第一轴承保持部由金属形成,

所述第二轴承保持部由金属形成。

5. 根据权利要求4所述的电动机,其中,

还具有保持所述第一轴承保持部和所述第二轴承保持部的模制树脂部。

6. 根据权利要求1或2所述的电动机,其中,

所述第一轴承和所述第二轴承具有相同的内径。

7. 根据权利要求1或2所述的电动机,其中,

在所述第一轴承和所述第二轴承中的至少一方与所述轴之间具有绝缘体。

8. 根据权利要求1或2所述的电动机,其中,

所述转子在所述转子芯与所述轴之间具有树脂部。

9. 根据权利要求1或2所述的电动机,其中,

所述第一轴承和所述第二轴承中的至少一方具有由陶瓷形成的滚动体。

10. 根据权利要求9所述的电动机,其中,

所述第一轴承具有由陶瓷形成的滚动体。

11. 根据权利要求9所述的电动机,其中,

所述第一轴承和所述第二轴承均具有由陶瓷形成的滚动体。

12. 一种送风机,其中,具备:

权利要求1至11中任一项所述的电动机;以及  
被所述电动机旋转驱动的叶轮。

13. 一种空调装置,其中,  
具备室外机和经由制冷剂配管与所述室外机连接的室内机,  
所述室外机和所述室内机中的至少一方具有权利要求12所述的送风机。

## 电动机、送风机及空调装置

### 技术领域

[0001] 本公开涉及电动机、送风机以及空调装置。

### 背景技术

[0002] 电动机包括具有轴的转子和定子。支承轴的轴承由托架等轴承保持部保持(例如,参照专利文献1)。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本实开昭60-141651号公报(图1)

### 发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 近年来,开发出一种由永久磁铁构成磁铁磁极并由转子芯的一部分构成虚拟磁极的庶极型的转子。在庶极型的转子中,由于在磁铁磁极和虚拟磁极中转子表面的磁通密度不同,因此径向激振力容易作用于转子。因此,存在作用于支承轴的轴承的径向负载变大的倾向。

[0008] 若在支承轴的轴承上作用有较大的径向负载,则有可能产生外周蠕变。外周蠕变是轴承的外圈相对于轴承保持部在周向上移动的现象。由于外周蠕变与轴承的磨损相关,因此要求抑制外周蠕变的产生。

[0009] 本公开是为了解决上述课题而完成的,其目的在于抑制外周蠕变的产生。

[0010] 解决问题的手段

[0011] 本发明的电动机具有:转子,所述转子具有轴、转子芯以及永久磁铁,所述转子芯从以轴的中心轴线为中心的径向的外侧包围轴,所述永久磁铁安装于转子芯,永久磁铁构成磁铁磁极,转子芯的一部分构成虚拟磁极;定子,所述定子从径向的外侧包围转子;第一轴承和第二轴承,所述第一轴承和第二轴承对轴进行支承;第一轴承保持部,所述第一轴承保持部具有与第一轴承的外周面对置的内周面;以及第二轴承保持部,所述第二轴承保持部具有与第二轴承的外周面对置的内周面。轴的中心轴线的方向上的一侧是承受负荷的负荷侧。第一轴承和第二轴承中的第一轴承位于负荷侧。从中心轴线到第一轴承保持部的内周面的距离D1、从中心轴线到第二轴承保持部的内周面的距离D2、从中心轴线到第一轴承的外周面的距离d1、以及从中心轴线到第二轴承的外周面的距离d2满足 $D1 - d1 < D2 - d2$ ,另外,还满足 $D1 < D2$ 且 $d1 = d2$ ,或者满足 $d1 > d2$ 。

[0012] 发明的效果

[0013] 在本公开中,由于距离D1、D2、d1、d2满足 $D1 - d1 < D2 - d2$ ,所以作用有更大的径向负载的第一轴承的外圈难以在周向上移动。因此,能够抑制外周蠕变的产生。

## 附图说明

- [0014] 图1是表示实施方式1中的电动机的局部纵剖视图。
- [0015] 图2是表示实施方式1中的电动机的横剖视图。
- [0016] 图3是表示实施方式1中的转子的横剖视图。
- [0017] 图4是表示实施方式1中的电动机的局部纵剖视图。
- [0018] 图5(A)是表示实施方式1中的第一轴承和第一轴承保持部的图,图5(B)是表示第二轴承和第二轴承保持部的图。
- [0019] 图6是从负荷侧观察实施方式1中的模制定子的图。
- [0020] 图7是将图6的电动机的一部分放大表示的图。
- [0021] 图8是表示电动机内的磁通的流动的磁通线图。
- [0022] 图9是表示轴、第一轴承和托架的示意图。
- [0023] 图10是表示实施方式1中的用于抑制轴电流的结构图。
- [0024] 图11是表示实施方式1中的轴和第二轴承的剖视图。
- [0025] 图12是表示实施方式2中的电动机的局部纵剖视图。
- [0026] 图13(A)是表示实施方式2中的第一轴承和第二轴承的图,图13(B)是表示第一轴承和第二轴承的其他例的图。
- [0027] 图14是表示实施方式3中的电动机的纵剖视图。
- [0028] 图15是将实施方式3中的电动机的一部分放大表示的纵剖视图。
- [0029] 图16(A)是表示可应用各实施方式的电动机的空调装置的图,图16(B)是表示其室外机的剖视图。

## 具体实施方式

[0030] 实施方式1

[0031] <电动机100的结构>

[0032] 图1是表示实施方式1中的电动机100的纵剖视图。电动机100例如用于空调装置的送风机。电动机100是在转子1中埋入有永久磁铁16的IPM(Interior Permanent Magnet,内置永久磁铁)马达。

[0033] 电动机100包括具有作为旋转轴的轴15的转子1和包围转子1的模制定子4。模制定子4具有以包围转子1的方式设置的定子5和覆盖定子5的模制树脂部40。

[0034] 在以下的说明中,将轴15的中心轴线C1的方向称为“轴向”。将以中心轴线C1为中心的周向称为“周向”,在图2等中用箭头R1表示。将以中心轴线C1为中心的半径方向称为“径向”。将与轴向平行的截面的剖视图称为“纵剖视图”,将与轴向正交的截面的剖视图称为“横剖视图”。

[0035] 轴15在轴向的一侧受到负荷。更具体地说,轴15从模制定子4向图1中的左侧突出,在形成于突出侧的前端的安装部15a安装有例如送风机的叶轮505(图16(A))。因此,将轴15的突出侧称为“负荷侧”,将其相反侧称为“负荷相反侧”。

[0036] <模制定子4的结构>

[0037] 如上所述,模制定子4具有定子5和模制树脂部40。模制树脂部40由BMC(Bulk molding compound,团状模塑料)等热固性树脂形成。另外,也可以由PBT(聚对苯二甲酸丁

二醇酯)、PPS(聚苯硫醚)等热塑性树脂构成。

[0038] 模制树脂部40在其外周具有安装腿45。在此,四个安装腿45在周向上等间隔地形成。在安装腿45形成有供螺钉插通的孔部46(图6)。安装腿45通过插通于孔部46的螺钉,固定于例如空调装置的室外机的框架。

[0039] 模制树脂部40在负荷侧具有开口部41。转子1从开口部41插入模制定子4的内侧的中空部分。在模制树脂部40的开口部41安装有作为第一轴承保持部的托架6。托架6由镀锌钢板等金属形成。托架6与形成在开口部41的周围的环状的台阶部41a嵌合。

[0040] 在托架6保持有支承轴15的第一轴承21。另外,在轴15以从外侧包围托架6的方式安装有用于防止水等向第一轴承21侵入的防水盖9。

[0041] 模制树脂部40在负荷相反侧具有作为第二轴承保持部的轴承保持部42。在模制树脂部40的轴承保持部42保持有支承轴15的第二轴承22。

[0042] 在第二轴承22的径向外侧配置有电路板7。电路板7被模制树脂部40覆盖而被保持。在电路板7安装有用于驱动电动机100的功率晶体管等元件71和磁传感器等,并配线有引线73。电路板7的引线73从安装在模制树脂部40的外周部分的引出部72向电动机100的外部引出。

[0043] 另外,以覆盖模制树脂部40的负荷相反侧的方式设置有散热板8。散热板8的一部分被模制树脂部40覆盖,一部分从模制树脂部40露出。散热板8具有将电动机100产生的热向外部散热的作用。另外,也可以是不设置散热板8的结构。

[0044] <定子5的结构>

[0045] 图2是表示电动机100的横剖视图。如图2所示,定子5具有定子芯50、设置于定子芯50的绝缘部53、以及隔着绝缘部53卷绕于定子芯50的线圈55。定子芯50是在轴向上层叠多张电磁钢板并通过铆接等固定而成的。电磁钢板的板厚例如为0.2mm~0.5mm。

[0046] 定子芯50具有以中心轴线C1为中心的环状的磁轭51和从磁轭51向径向内侧延伸的多个齿52。齿52在周向上等间隔地配置。齿52的数量在此为十二个,但并不限定于十二个。在相邻的齿52之间形成有作为收容线圈55的空间的槽。

[0047] 在定子芯50安装有聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)等的绝缘部53。绝缘部53例如由PBT等热塑性树脂形成。绝缘部53通过将热塑性树脂与定子芯50一体成形或者将热塑性树脂的成形体组装在定子芯50上而得到。

[0048] <转子1的结构>

[0049] 图3是表示转子1的横剖视图。如图3所示,转子1具有轴15、从径向外侧包围轴15的转子芯10、以及埋入转子芯10的多个永久磁铁16。

[0050] 转子芯10是以中心轴线C1为中心的环状的构件。转子芯10是将多个电磁钢板在轴向上层叠并通过铆接等固定而成的。电磁钢板的板厚例如为0.2mm~0.5mm。

[0051] 转子芯10具有多个磁铁插入孔11a。磁铁插入孔11a在周向上等间隔且距中心轴线C1等距离地配置。磁铁插入孔11a的数量在此为五个。磁铁插入孔11a沿着转子芯10的外周形成。

[0052] 磁铁插入孔11a在与通过周向中心即极中心的径向的直线(称为磁极中心线)正交的方向上直线状地延伸。但是,磁铁插入孔11a并不限定于这样的形状,例如也可以呈V字状延伸。

[0053] 在磁铁插入孔11a的周向的两端形成有作为孔部的磁通屏障11b。在磁通屏障11b与转子芯10的外周之间形成薄壁部。为了抑制相邻的磁极间的漏磁通,薄壁部的厚度优选与构成转子芯10的电磁钢板的板厚相同。

[0054] 在各磁铁插入孔11a中插入有永久磁铁16。永久磁铁16为平板状,与轴向正交的截面形状为矩形形状。永久磁铁16由稀土类磁铁构成。更具体而言,永久磁铁16由含有Nd(钕)-Fe(铁)-B(硼)的钕烧结磁铁构成。

[0055] 永久磁铁16配置为使得彼此相同的磁极(例如N极)面向转子芯10的外周侧。在转子芯10中,在周向上相邻的永久磁铁之间的区域形成有与永久磁铁相反的磁极(例如S极)。

[0056] 因此,在转子1形成由永久磁铁16构成的五个磁铁磁极P1和由转子芯10构成的五个虚拟磁极P2。将这样的结构称为庶极型。以下,在仅称为“磁极”的情况下,包括磁铁磁极P1和虚拟磁极P2这两者。转子1具有十个磁极。

[0057] 在此,转子1的极数为10,但极数只要是4以上的偶数即可。另外,在此,在一个磁铁插入孔11a配置一个永久磁铁16,但也可以在一个磁铁插入孔11a配置两个以上的永久磁铁16。也可以将磁铁磁极P1设为S极,将虚拟磁极P2设为N极。

[0058] 转子芯10的外周在与轴向正交的截面中具有所谓的花园形状。换言之,转子芯10的外周在磁极P1、P2各自的极中心处外径最大,在极间M处外径最小,从极中心到极间M为弧状。转子芯10的外周不限于花园形状,也可以是圆形形状。

[0059] 在转子芯10中,在磁铁插入孔11a的径向内侧设置有铆接部14。铆接部14是对构成转子芯10的多个电磁钢板进行固定的部分。

[0060] 在转子芯10的内周与轴15之间设置有树脂部30。树脂部30例如由聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)等树脂形成。树脂部30具有固定于轴15的环状的内筒部31、固定于转子芯10的内周的环状的外筒部33、以及连结内筒部31与外筒部33的多个肋32。

[0061] 在树脂部30的内筒部31的内侧固定有轴15。肋32在周向上等间隔地配置,从内筒部31向径向外侧放射状地延伸。在周向上相邻的肋32之间形成有空洞部35。在此,肋32的数量为极数的一半,肋32的周向位置与虚拟磁极P2的极中心一致,但并不限定于这样的数量和配置。

[0062] 返回图1,在转子芯10的负荷相反侧配置有传感器磁铁17。传感器磁铁17由树脂部30保持。传感器磁铁17的磁场由安装于电路板7的磁传感器检测,由此检测转子1的旋转位置。

[0063] <轴承21、22及其支承结构>

[0064] 接着,对可旋转地支承轴15的轴承21、22及其支承结构进行说明。图4是表示电动机100的局部纵剖视图。如上所述,轴15由第一轴承21和第二轴承22可旋转地支承。第一轴承21配置在负荷侧,第二轴承22配置在负荷相反侧。

[0065] 第一轴承21具有内圈21a、外圈21b和多个滚动体21c。内圈21a通过压入而固定于轴15。外圈21b通过间隙配合固定于托架6的筒状部61(后述)。滚动体21c例如是滚珠,配置在内圈21a与外圈21b之间。内圈21a、外圈21b以及滚动体21c均为金属制。

[0066] 第二轴承22具有内圈22a、外圈22b和多个滚动体22c。内圈22a通过压入而固定于轴15。外圈22b通过间隙配合固定于模制树脂部40的轴承保持部42。滚动体22c例如是滚珠,配置在内圈22a与外圈22b之间。内圈22a、外圈22b以及滚动体22c均为金属制。

[0067] 图5(A)是表示第一轴承21以及托架6的剖视图。托架6具有包围第一轴承21的筒状部61和从筒状部61向径向外侧延伸的凸缘部62。筒状部61的内周面61a与第一轴承21的外圈21b的外周面21d(也称为第一轴承21的外周面21d)对置。

[0068] 在凸缘部62的外周形成有与模制树脂部40的台阶部41a(图4)嵌合的环状的嵌合部63。通过将嵌合部63嵌合于台阶部41a,从而将托架6固定于模制树脂部40。

[0069] 托架6还具有与第一轴承21的轴向端面对置的端面部64。在端面部64的中央形成有供轴15插通的轴插通孔65。另外,在端面部64与第一轴承21之间配置有对第一轴承21的外圈21b在轴向上施力的垫圈66。

[0070] 将从中心轴线C1到第一轴承21的外圈21b的外周面21d的距离设为距离d1。将从中心轴线C1到托架6的筒状部61的内周面61a的距离设为距离D1。距离D1大于距离d1。

[0071] 距离D1与距离d1之差(D1-d1)是第一轴承21的外圈21b的外周面21d与托架6的筒状部61的内周面61a的间隙,例如为5 $\mu\text{m}$ 。

[0072] 图5(B)是表示第二轴承22以及轴承保持部42的剖视图。轴承保持部42具有包围第二轴承22的内周面42a和在轴向上与第二轴承22的外圈22b抵接的端面42b。轴承保持部42的内周面42a与第二轴承22的外圈22b的外周面22d(也称为第二轴承22的外周面22d)对置。

[0073] 将从中心轴线C1到第二轴承22的外圈22b的外周面22d的距离设为距离d2。将从中心轴线C1到轴承保持部42的内周面42a的距离设为距离D2。距离D2大于距离d2。

[0074] 距离D2与距离d2之差(D2-d2)是第二轴承22的外圈22b的外周面22d与轴承保持部42的内周面42a的间隙,例如为10 $\mu\text{m}$ 。

[0075] 在实施方式1中,D1-d1<D2-d2成立。即,负荷侧的第一轴承21的外圈21b的外周侧的间隙比负荷相反侧的第二轴承22的外圈22b的外周侧的间隙窄。

[0076] 图6是从负荷侧观察模制定子4的图。在图6中,由于转子1未插入模制定子4,因此轴承保持部42经由模制树脂部40的开口部41而露出。

[0077] 图7是放大表示图6所示的模制定子4的径向中央部的图。在图7中,将表示轴承保持部6、42的内周面61a、42a的圆和表示轴承21、22的外圈21b、22b的外周面21d、22d的圆一起示出。

[0078] <作用>

[0079] 接着,对实施方式1的作用进行说明。图8是表示具有庶极型的转子1的电动机100中的磁通的流动的磁通线图。

[0080] 如上所述,庶极型的转子1具有设置有永久磁铁16的磁铁磁极P1和未设置永久磁铁16的虚拟磁极P2。转子1的表面上的磁通密度在磁铁磁极P1处变高,在虚拟磁极P2处变低。

[0081] 因此,作用在磁铁磁极P1和齿52之间的力变得大于作用在虚拟磁极P2和齿52之间的力,并且径向激振力作用于转子1。作用于转子1的径向激振力作用于轴15。

[0082] 图9是表示轴15、第一轴承21、以及保持该第一轴承21的托架6的示意图。另外,在图9中,夸张地图示了第一轴承21的外圈21b的外周面21d与托架6的内周面61a之间的间隙(D1-d1)。

[0083] 第一轴承21的内圈21a通过压入而固定于轴15,外圈21b通过间隙配合而固定于托架6。因此,在第一轴承21的外圈21b的外周面21d的周长与托架6的内周面61a的周长之间存

在差。

[0084] 在径向负载 $F_r$ 作用于第一轴承21的状态下,若轴15向箭头R2所示的方向旋转,则由于径向负载 $F_r$ 与周长差,外圈21b如箭头F1所示相对于托架6的内周面61a在周向上移动。将这样的现象称为外周蠕变。

[0085] 特别是,在配置于负荷侧的第一轴承21上,除了在转子1产生的径向激振力之外,还作用有安装于轴15的叶轮505的重量。因此,作用于第一轴承21的径向负载 $F_r$ 比作用于第二轴承22的径向负载 $F_r$ 大。

[0086] 因此,在实施方式1中,以使上述距离 $D_1$ 、 $D_2$ 、 $d_1$ 、 $d_2$ 满足 $D_1 - d_1 < D_2 - d_2$ 的方式构成轴承21、22和轴承保持部6、42。即,使第一轴承21的外圈21b的外周侧的间隙比第二轴承22的外圈22b的外周侧的间隙窄。

[0087] 由此,第一轴承21的外圈21b在托架6内难以在周向上移动。即,在作用有更大的径向负载 $F_r$ 的第一轴承21中,能够抑制外周蠕变的产生。

[0088] 作为上述的关系 $D_1 - d_1 < D_2 - d_2$ 成立的情况,例如,考虑距离 $D_1$ 、 $D_2$ 满足 $D_1 < D_2$ 的情况和距离 $d_1$ 、 $d_2$ 满足 $d_1 > d_2$ 的情况。

[0089] 例如,如果使托架6的筒状部61的内径比轴承保持部42的内径小,则距离 $D_1$ 、 $D_2$ 满足 $D_1 < D_2$ 。在这种情况下,只要 $D_1 - d_1 < D_2 - d_2$ 成立,则距离 $d_1$ 、 $d_2$ 的大小不限。例如,距离 $d_1$ 、 $d_2$ 也可以相同( $d_1 = d_2$ )。这样,由于能够将轴承21、22构成为相同外径,因此能够降低制造成本。

[0090] 另外,如果使第一轴承21的外圈21b的外径比第二轴承22的外圈22b的外径大,则距离 $d_1$ 、 $d_2$ 满足 $d_1 > d_2$ 。在这种情况下,只要 $D_1 - d_1 < D_2 - d_2$ 成立,则距离 $D_1$ 、 $D_2$ 的大小不限。例如,也可以使距离 $D_1$ 、 $D_2$ 相同( $D_1 = D_2$ )。这样,由于能够使托架6的筒状部61和轴承保持部42具有相同的内径,因此能够降低制造成本。

[0091] 并且,如图5(A)和(B)所示,从中心轴线C1到第一轴承21的内圈21a的内周面的距离 $e_1$ 与从中心轴线C1到第二轴承22的内圈22a的内周面的距离 $e_2$ 相同。换言之,第一轴承21的内径( $2 \times e_1$ )与第二轴承22的内径( $2 \times e_2$ )相同。

[0092] 因此,在轴15中,能够使被第一轴承21支承的部分的外径与被第二轴承22支承的部分的外径相同。由此,能够降低制造成本。

[0093] <用于抑制轴电流的结构>

[0094] 接着,对电动机100中的轴电流的抑制进行说明。在通过变换器驱动电动机100的情况下,为了抑制伴随开关动作的噪音,将载波频率设定为比可听频率高的频率。但是,当载波频率变高时,由于高频感应,在轴15内产生被称为轴电压的电压。

[0095] 当轴电压变大时,支承轴15的轴承21、22的内圈21a、22a与外圈21b、22b的电位差变大,电流容易通过轴承21、22而流向轴15。将该电流称为轴电流。当产生轴电流时,内圈21a、22a及外圈21b、22b的轨道面、以及滚动体21c、22c的滚动面会产生被称为电蚀的损伤。

[0096] 图10是用于说明轴电流产生时的电流的流动的示意图。如图10中箭头所示,存在从定子5经由托架6和第一轴承21流到轴15的路径A1、从定子5经由电路基板7和第二轴承22流到轴15的路径A2、以及从定子5经由转子芯10流到轴15的路径A3。

[0097] 在实施方式1中,如图11所示,在轴15与第二轴承22之间设置有绝缘体18。更具体地说,使轴15的负荷相反侧的端部15b的外径变细,在该端部15b安装有圆筒状的绝缘体18。

绝缘体18例如由BMC等热塑性树脂形成。

[0098] 由于能够利用绝缘体18使轴15与第二轴承22电绝缘,因此能够抑制通过路径A2的电流的流动。

[0099] 另外,在转子1中,由于在转子芯10与轴15之间配置有树脂部30,因此能够抑制电流从转子芯10向轴15流动。即,能够抑制通过路径A3的电流的流动。

[0100] 在电流的三个路径A1、A2、A3中,由于通过路径A2及路径A3的电流的流动被抑制,因此通过路径A1的电流的流动也被抑制。由此,能够抑制轴电流的产生,能够抑制轴承21、22中的电蚀的产生。

[0101] 由于绝缘体18安装于轴15的端部15b,因此只要将轴15的端部15b加工得细来安装圆筒状的绝缘体18即可,能够降低制造成本。

[0102] 另外,绝缘体18不限于设置在轴15与第二轴承22之间,也可以设置在轴15与第一轴承21之间。另外,也可以在轴15与第一轴承21之间以及轴15与第二轴承22之间都分别设置绝缘体18。

[0103] <实施方式的效果>

[0104] 如以上说明的那样,实施方式1的电动机100具有:庶极型的转子1;定子5,从径向外侧包围转子1;第一轴承21以及第二轴承22,支承转子1的轴15;托架6(第一轴承保持部),具有与第一轴承21的外周面21d对置的内周面61a;以及轴承保持部42(第二轴承保持部),具有与第二轴承22的外周面22d对置的内周面42a。第一轴承21位于负荷侧,第二轴承22位于负荷相反侧。从中心轴线C1到托架6的内周面61a的距离D1、从中心轴线C1到轴承保持部42的内周面42a的距离D2、从中心轴线C1到第一轴承21的外周面21d的距离d1、以及从中心轴线C1到第二轴承22的外周面22d的距离d2满足 $D1 - d1 < D2 - d2$ 。

[0105] 因此,能够使作用有更大的径向负载的第一轴承21的外周侧的间隙比另一方的第二轴承22的外周侧的间隙小,能够使第一轴承21的外圈21b难以在周向上移动。由此,能够抑制外周蠕变的产生,能够提高电动机100的性能。

[0106] 另外,在使距离D1比距离D2小的情况下,能够使用相同外径的第一轴承21以及第二轴承22,因此能够降低制造成本。

[0107] 另外,在使距离d1比距离d2大的情况下,能够将托架6的筒状部61和轴承保持部42形成为具有相同的内径,因此能够降低制造成本。

[0108] 并且,由于托架6由金属形成,轴承保持部42由树脂形成,因此能够通过托架6以高精度保持作用有更大的径向负荷的第一轴承21。另外,通过由树脂形成轴承保持部42,能够降低制造成本。

[0109] 另外,由于第一轴承21的内径与第二轴承22的内径相同,因此能够使轴15中的被第一轴承21保持的部分的外径与被第二轴承22保持的部分的外径相同,能够降低制造成本。

[0110] 另外,由于在第一轴承21和第二轴承22中的至少一方与轴15之间设置有绝缘体18,因此能够抑制轴电流的产生,能够抑制轴承21、22中的电蚀的产生。

[0111] 另外,由于在转子芯10与轴15之间设置有树脂部30,因此能够抑制轴电流的产生,并能够抑制轴承21、22处的电蚀的产生。

[0112] 实施方式2

[0113] 接着,对实施方式2进行说明。图12是表示实施方式2的电动机100A的局部纵剖视图。实施方式2的电动机100A的第一轴承21的滚动体或者第二轴承22的滚动体的材质与实施方式1的电动机100不同。

[0114] 如图12所示,在轴15与第二轴承22之间未设置实施方式1中说明的绝缘体18(图11)。即,第二轴承22的内周面与轴15的表面接触。

[0115] 图13(A)是放大表示实施方式2的第一轴承21以及第二轴承22的图。实施方式2的第一轴承21具有内圈21a、外圈21b和多个滚动体21e。

[0116] 第一轴承21的滚动体21e由陶瓷形成。作为陶瓷的一例,有氧化铝(A12O3)。但是,不限于氧化铝,只要是具有滚动体所要求的强度且具有绝缘性的陶瓷即可。

[0117] 第一轴承21的内圈21a和外圈21b的结构如实施方式1中说明的那样。另外,第二轴承22的结构如实施方式1中说明的那样。

[0118] 由于第一轴承21的滚动体21e由陶瓷形成,因此能够使内圈21a与外圈21b电绝缘。即,能够抑制通过在实施方式1中说明的路径A1的电流的流动。

[0119] 另外,如实施方式1所说明的那样,通过路径A3的电流的流动被配置于转子芯10与轴15之间的树脂部30抑制。

[0120] 在电流的三个路径A1、A2、A3中,由于通过路径A1以及路径A3的电流的流动被抑制,因此通过路径A2的电流的流动也被抑制。由此,能够抑制轴电流的产生,能够抑制轴承21、22中的电蚀的产生。

[0121] 另外,由于负荷侧的第一轴承21承受大的径向负载,所以滚动体21e的周围的润滑油的油膜容易变薄。油膜越薄,越容易发生由导通引起的电蚀。通过由陶瓷形成第一轴承21的滚动体21e,即使在油膜变薄的情况下,也能够抑制电蚀的发生。

[0122] 另外,在此,第一轴承21的滚动体21e由陶瓷形成,第二轴承22的滚动体21c由金属形成,但轴承21、22中的至少一方的滚动体由陶瓷形成即可。

[0123] 例如,如图13(B)所示,也可以将第一轴承21的滚动体21e和第二轴承22的滚动体22e都由陶瓷形成。在该结构中,能够更有效地抑制轴电流的产生,提高抑制电蚀的产生的效果。

[0124] 另外,也可以在轴15与第二轴承22之间如实施方式1中说明的那样设置绝缘体18。

[0125] 除了上述方面以外,实施方式2的电动机100A与实施方式1的电动机100同样地构成。

[0126] 如以上说明的那样,在实施方式2中,保持轴15的第一轴承21以及第二轴承22中的至少一方具有由陶瓷形成的滚动体。因此,能够有效地抑制轴电流的产生,提高抑制电蚀的产生的效果。

[0127] 实施方式3

[0128] 接下来,对实施方式3进行说明。图14是表示实施方式3的电动机100B的局部纵剖视图。实施方式3的电动机100B在具有作为第二轴承保持部的金属制的轴承保持构件80且不具有散热板8(图1)这一点上与实施方式1的电动机100不同。

[0129] 轴承保持构件80以覆盖模制定子4的负荷相反侧的方式设置。轴承保持构件80由金属形成。更具体地,轴承保持构件80由熔融镀锌-铝-镁合金钢板构成。熔融镀锌-铝-镁合金钢板具有能够进行冲压加工并且容易得到高尺寸精度的优点。

[0130] 轴承保持构件80还可以由ADC12 (JIS H5302) 等铝合金构成。ADC12等铝合金, 由于能够进行压铸加工, 所以与挤压成形等情况相比, 形状的自由度高。

[0131] 轴承保持构件80具有位于第二轴承22的径向外侧的凸缘部81和位于第二轴承22的负荷相反侧的板状部82。

[0132] 图15是放大表示轴承保持构件80的一部分的图。在轴承保持构件80的凸缘部81形成有与第二轴承22的外圈22b的外周面22d抵接的内周面83。在板状部82形成有与外圈22b的轴向端面抵接的端面84和与内圈22a的轴向端面隔开距离地对置的对置面85。

[0133] 轴承保持构件80由模制树脂部40保持。轴承保持构件80的凸缘部81的外周侧被模制树脂部40覆盖。轴承保持构件80与电路板7分离, 在轴承保持构件80与定子5之间夹设有模制树脂部40。即, 轴承保持构件80与电路板7及定子5不接触。

[0134] 由于轴承保持构件80由金属形成, 因此与托架6的内周面61a同样地能够以高尺寸精度形成轴承保持构件80的内周面83。因此, 在满足实施方式1中说明的 $D1-d1 < D2-d2$ 的同时, 也使第二轴承22的外周侧的间隙 ( $D2-d2$ ) 变窄, 从而能够抑制外周蠕变的产生。

[0135] 另外, 轴承保持构件80的一部分被模制树脂部40覆盖, 不与电路板7及定子5接触, 因此能够抑制轴电流的产生。

[0136] 另外, 轴承保持构件80与外圈22b接触, 但不与内圈22a接触, 因此能够抑制内圈22a与外圈22b之间的电流的流动。

[0137] 另外, 由于轴承保持构件80由金属形成, 其一部分从模制树脂部40露出, 因此, 也能够发挥将在线圈55或电路板7产生的热向外部散热的散热效果。

[0138] 除了上述点以外, 实施方式3的电动机100B与实施方式1的电动机100同样地构成。

[0139] 如以上说明的那样, 在实施方式3中, 由于由金属制的轴承保持构件80 (第二轴承保持部) 保持第二轴承22, 因此能够使第二轴承22的外周侧的间隙变窄, 能够抑制第二轴承22的外周蠕变的产生。

[0140] 另外, 在实施方式1中, 作为第一轴承保持部的托架6由金属形成, 作为第二轴承保持部的轴承保持部42由树脂形成。在实施方式3中, 托架6和轴承保持构件80均由金属形成。然而, 也可以使第一轴承保持部及第二轴承保持部都由BMC等树脂形成, 也可以使第一轴承保持部由树脂形成, 使第二轴承保持部由金属形成。

[0141] <空调装置>

[0142] 接着, 对可应用上述实施方式1~3的电动机100、100A、100B的空调装置进行说明。图16(A) 是表示应用了实施方式1的电动机100的空调装置500的结构图。空调装置500包括室外机501、室内机502、以及连接它们的制冷剂配管503。

[0143] 室外机501具有例如作为螺旋桨式风扇的室外送风机510、压缩机504、以及热交换器507。室外送风机510具有叶轮505和驱动叶轮505的电动机100。电动机100的结构如实施方式1中说明的那样。

[0144] 图16(B) 是室外机501的剖视图。电动机100通过螺钉48安装于框架509, 该框架509配置于室外机501的外壳508内。在电动机100的轴15上经由轮毂506安装有叶轮505。

[0145] 在室外送风机510中, 通过电动机100的旋转使叶轮505旋转, 向热交换器507送风。在空调装置500的制冷运转时, 将由压缩机504压缩后的制冷剂在热交换器507 (冷凝器) 中冷凝时放出的热通过室外送风机510的送风放出至室外。

[0146] 室内机502(图16(A))具有例如作为横流风扇的室内送风机520和热交换器523。室内送风机520具有叶轮521和驱动叶轮521的电动机522。

[0147] 在室内送风机520中,通过电动机522的旋转使叶轮521旋转,向室内送风。在空调装置500的制冷运转时,将制冷剂在热交换器523(蒸发器)中蒸发时被夺去热量的空气通过室内送风机520的送风送至室内。

[0148] 在实施方式1中说明的电动机100中,由于抑制了外周蠕变的产生,因此能够使室外送风机510的运转长期稳定,能够提高空调装置500的可靠性。

[0149] 这里,室外送风机510使用了实施方式1的电动机100,但室外送风机510及室内送风机520的至少一方使用实施方式1的电动机100即可。另外,也可以使用实施方式2~3的电动机100A、100B中的某一个来取代实施方式1的电动机100。

[0150] 另外,在实施方式1~3中说明的电动机100、100A、100B也能够搭载于空调装置的送风机以外的电气设备。

[0151] 以上,具体地说明了本发明的优选实施方式,但本发明不限于上述的实施方式,在不脱离本发明的主旨的范围内,能够进行各种改良或变形。

[0152] 附图标记说明

[0153] 1转子;4模制定子;5定子;6托架(第一轴承保持部);7电路基板;8散热板;9防水盖;10转子芯;15轴;16永久磁铁;18绝缘体;21第一轴承;21a内圈;21b外圈;21c滚动体;21d外周面;21e滚动体;22第二轴承;22a内圈;22b外圈;22c滚动体;22d外周面;22e滚动体;30树脂部;31内筒部;32肋;33外筒部;40模制树脂部;41开口部;42轴承保持部(第二轴承保持部);42a内周面;42b端面;45安装腿;50定子芯;55线圈;61筒状部;61a内周面;62凸缘部;63嵌合部;64端面部;71元件;72引出部;73引线;80轴承保持构件(第二轴承保持部);81凸缘部;82板状部;83内周面;84端面;85对置面;100、100A、100B电动机;500空调装置;501室外机;502室内机;503制冷剂配管;505叶轮;509框架;510室外送风机;520室内送风机。



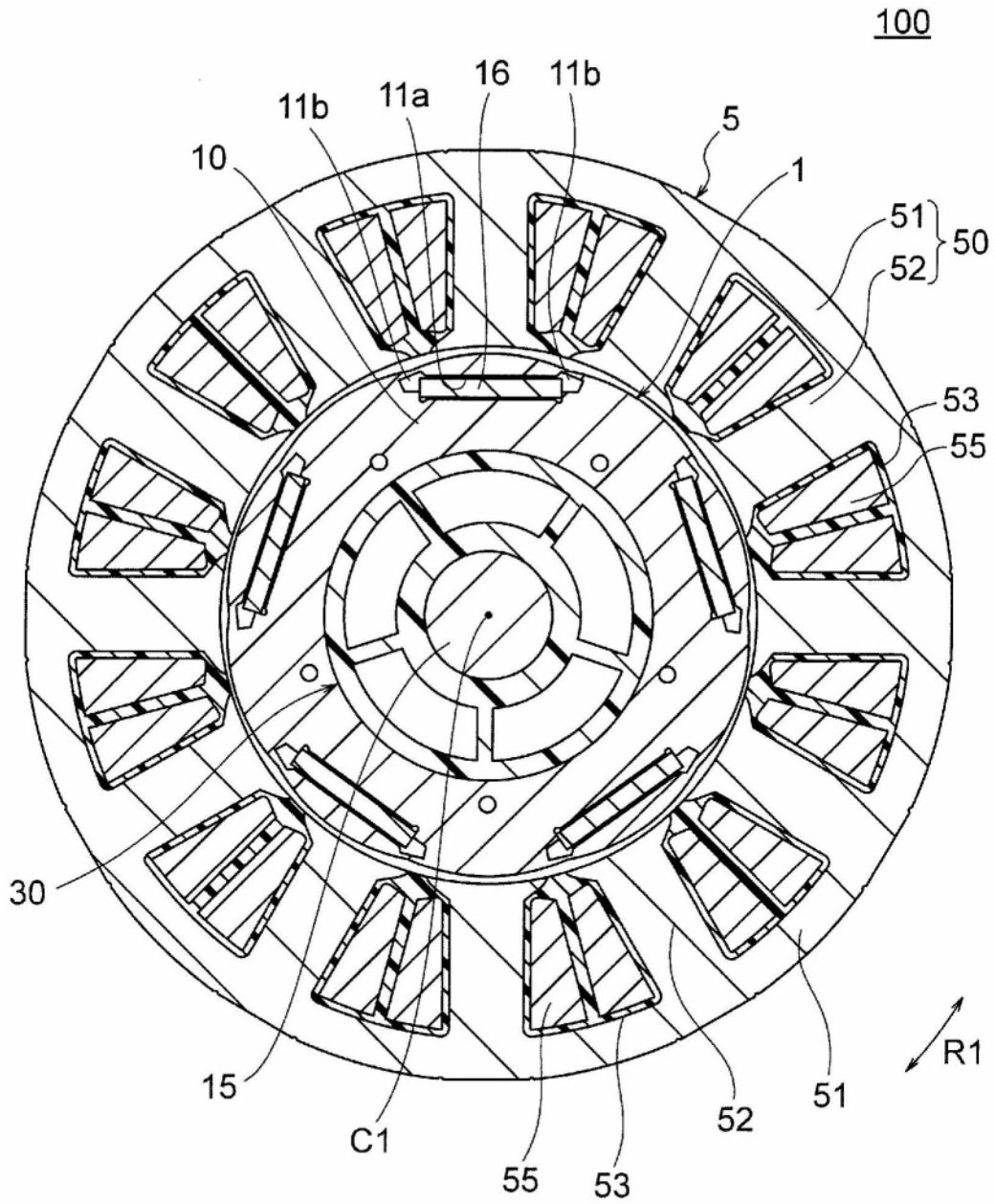


图2

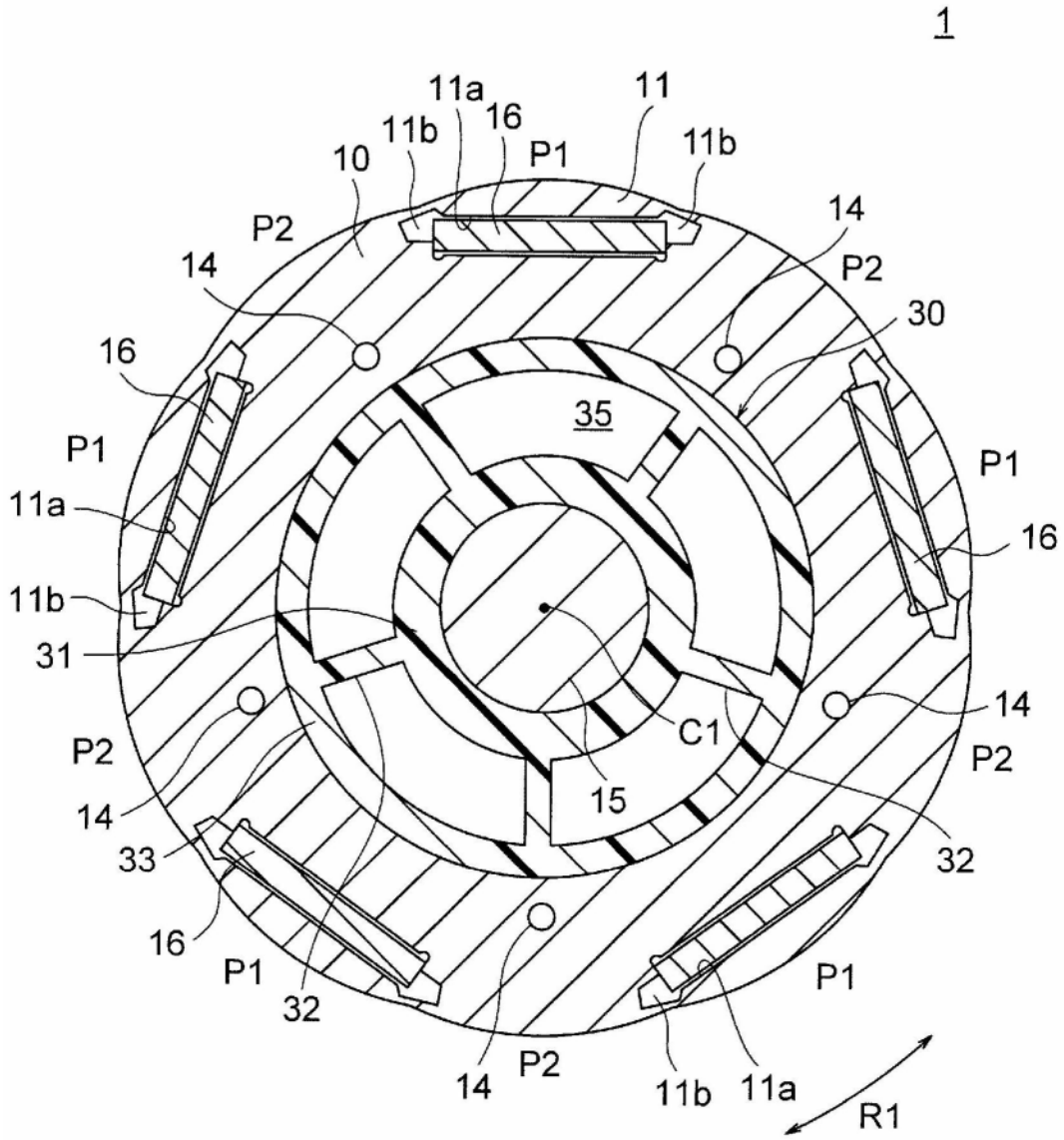


图3

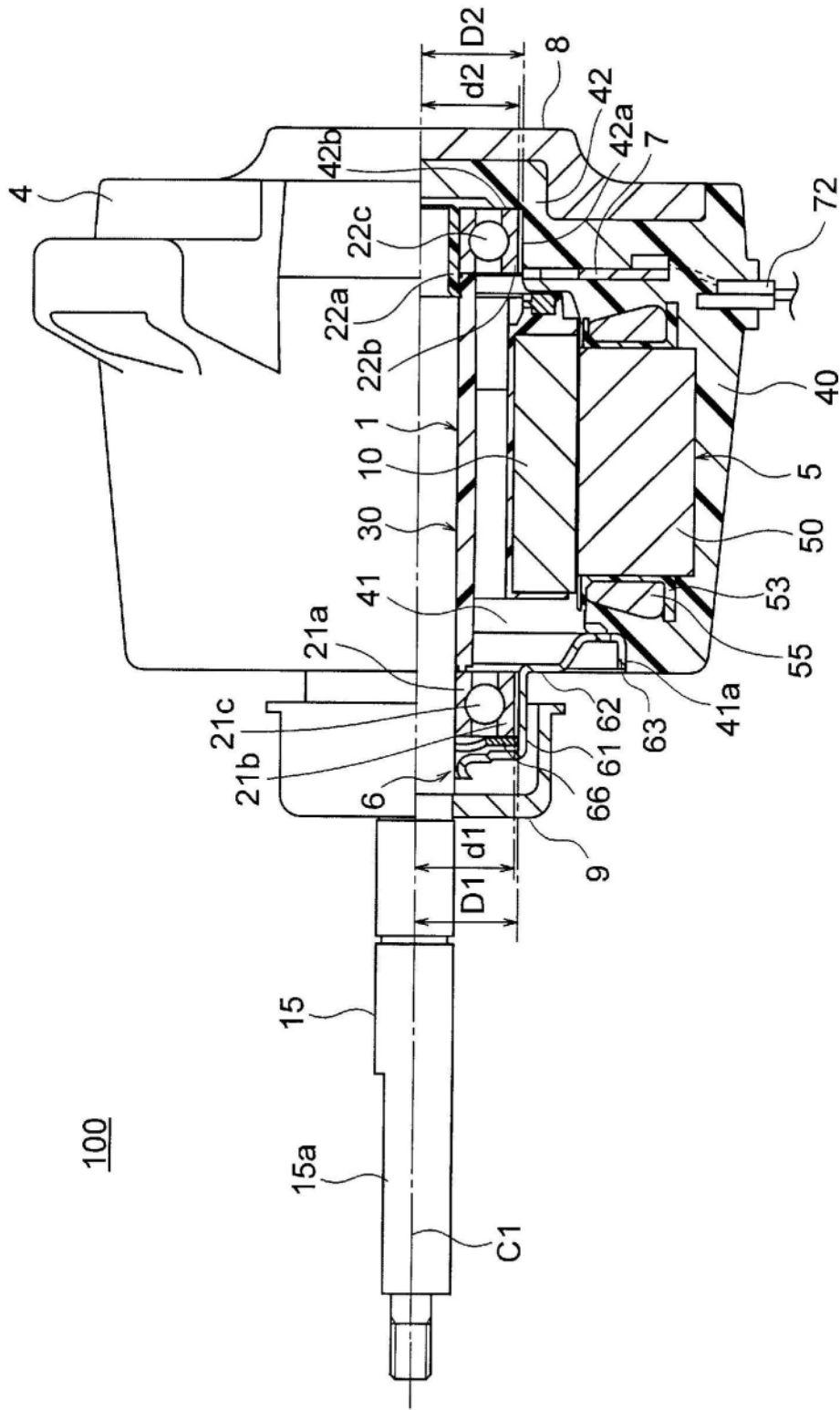


图4

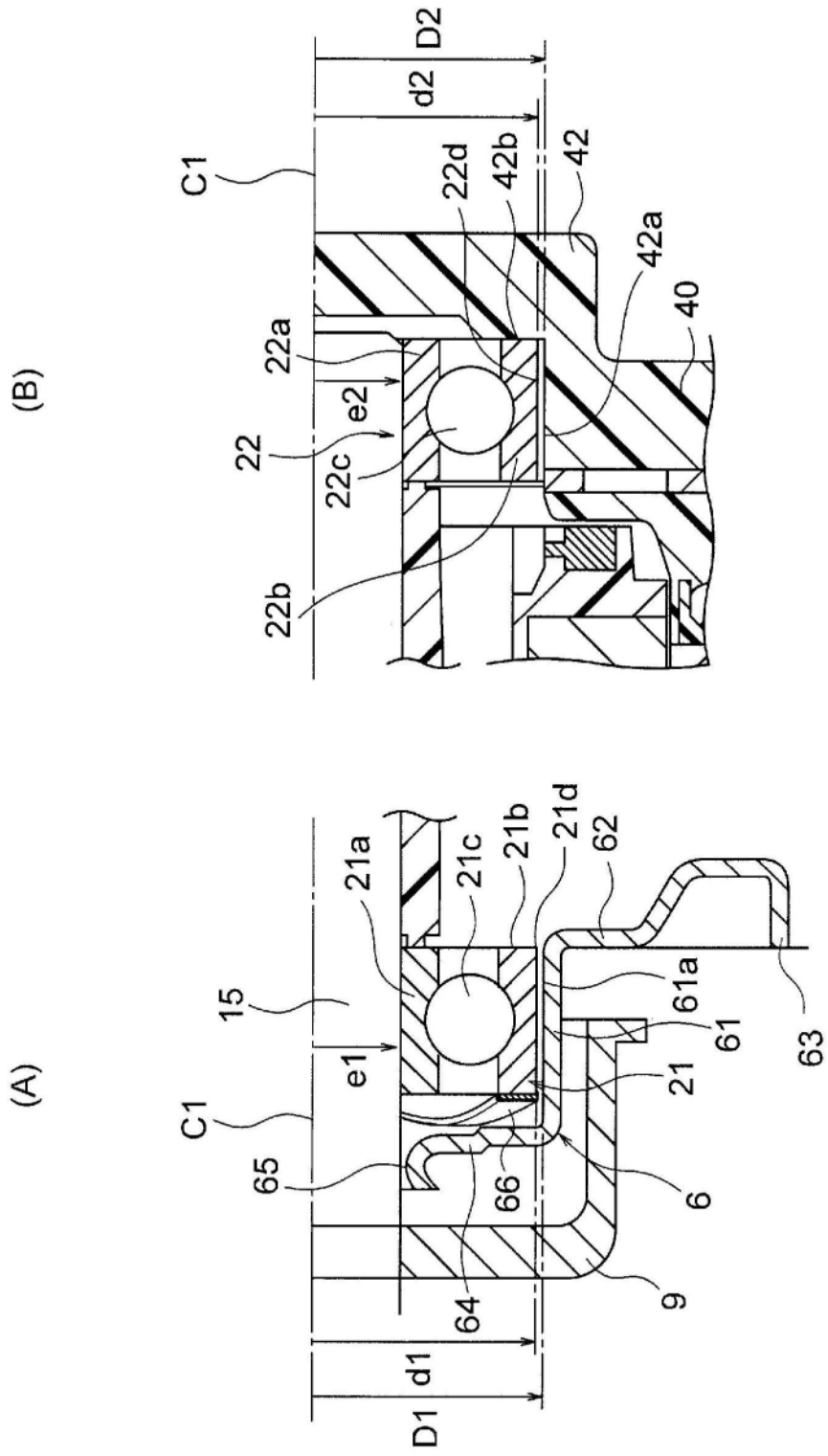


图5

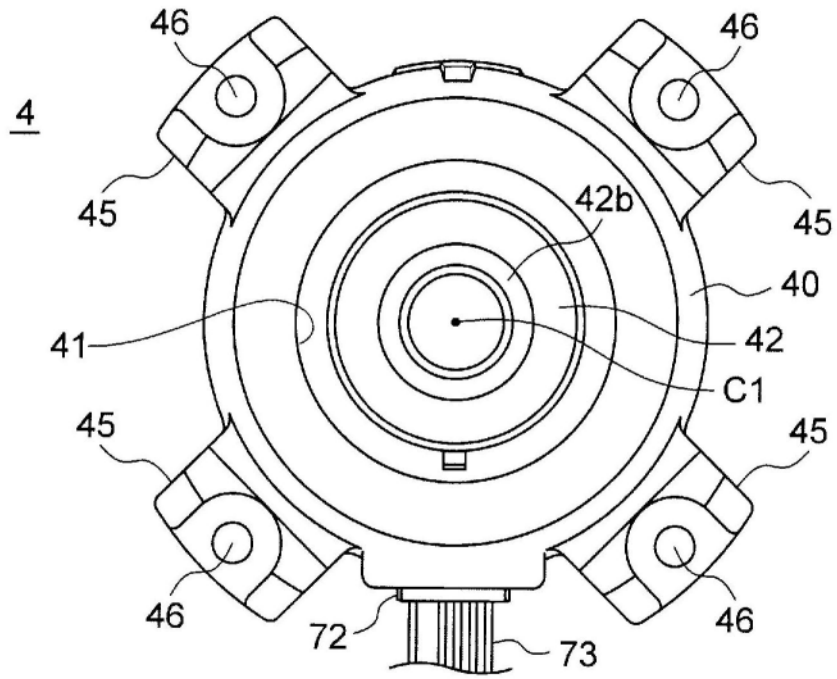


图6

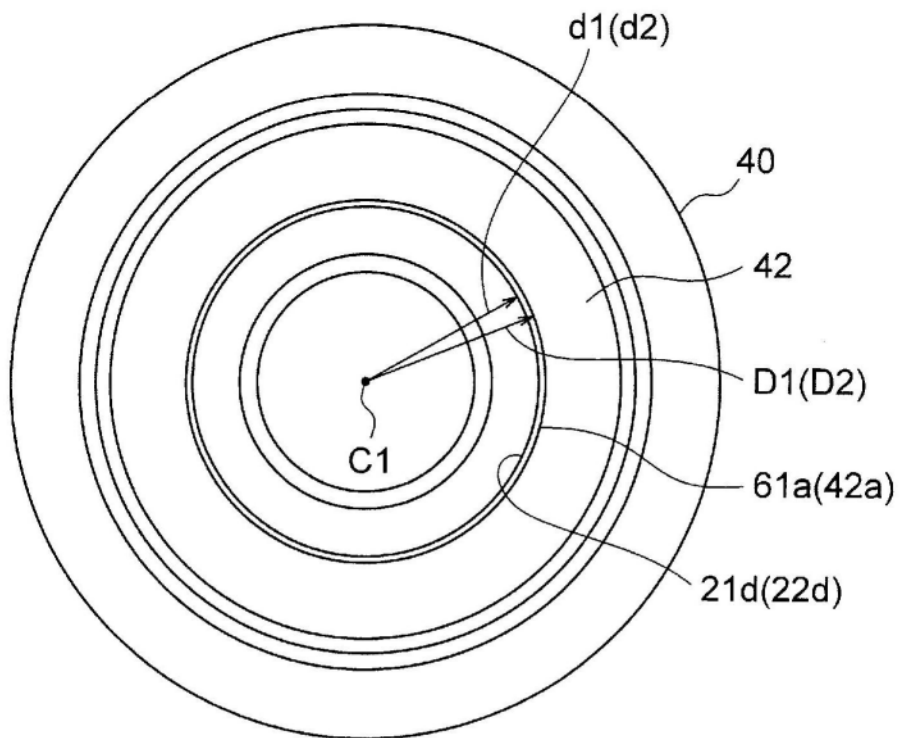


图7

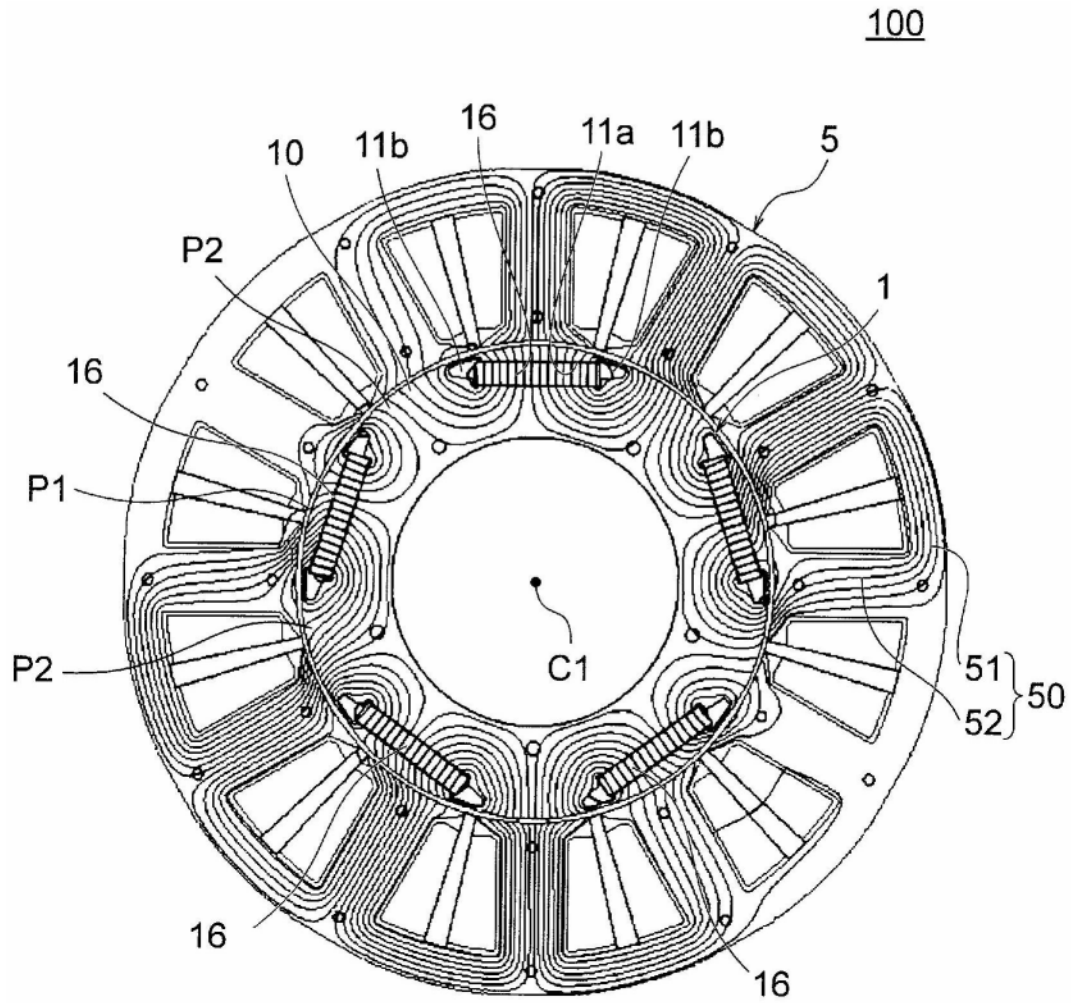


图8

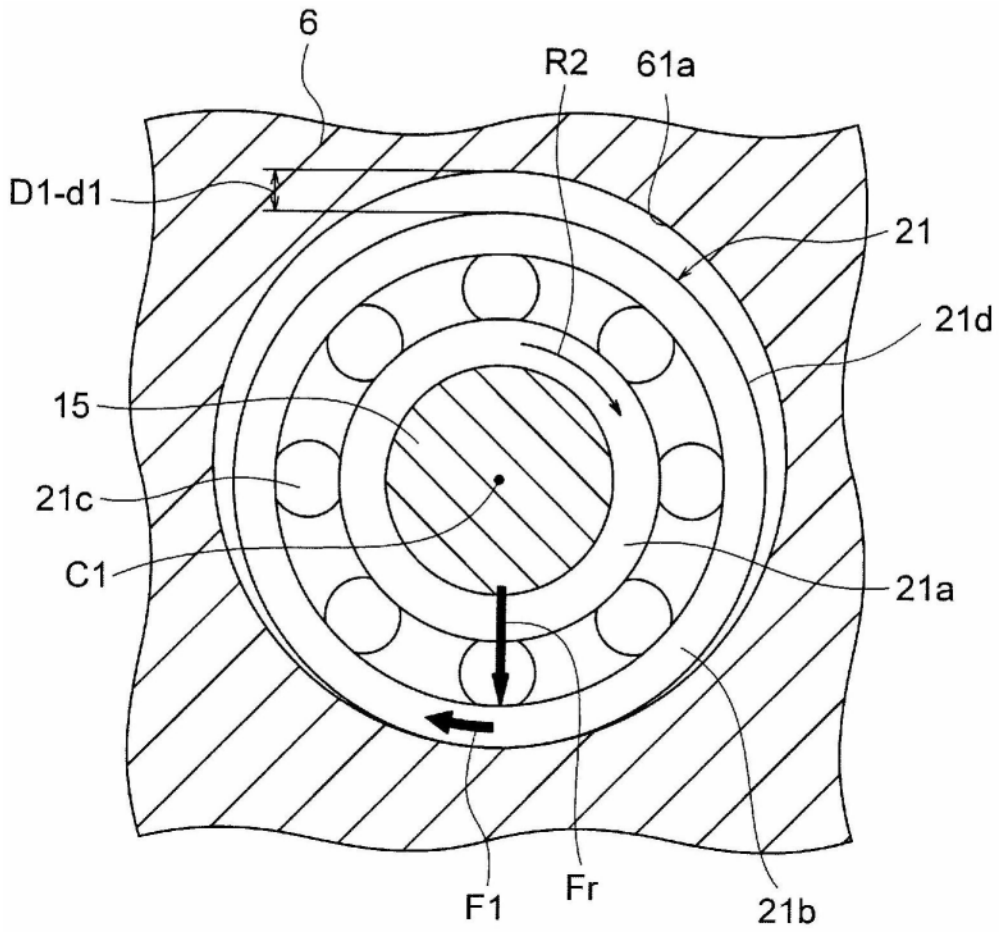


图9

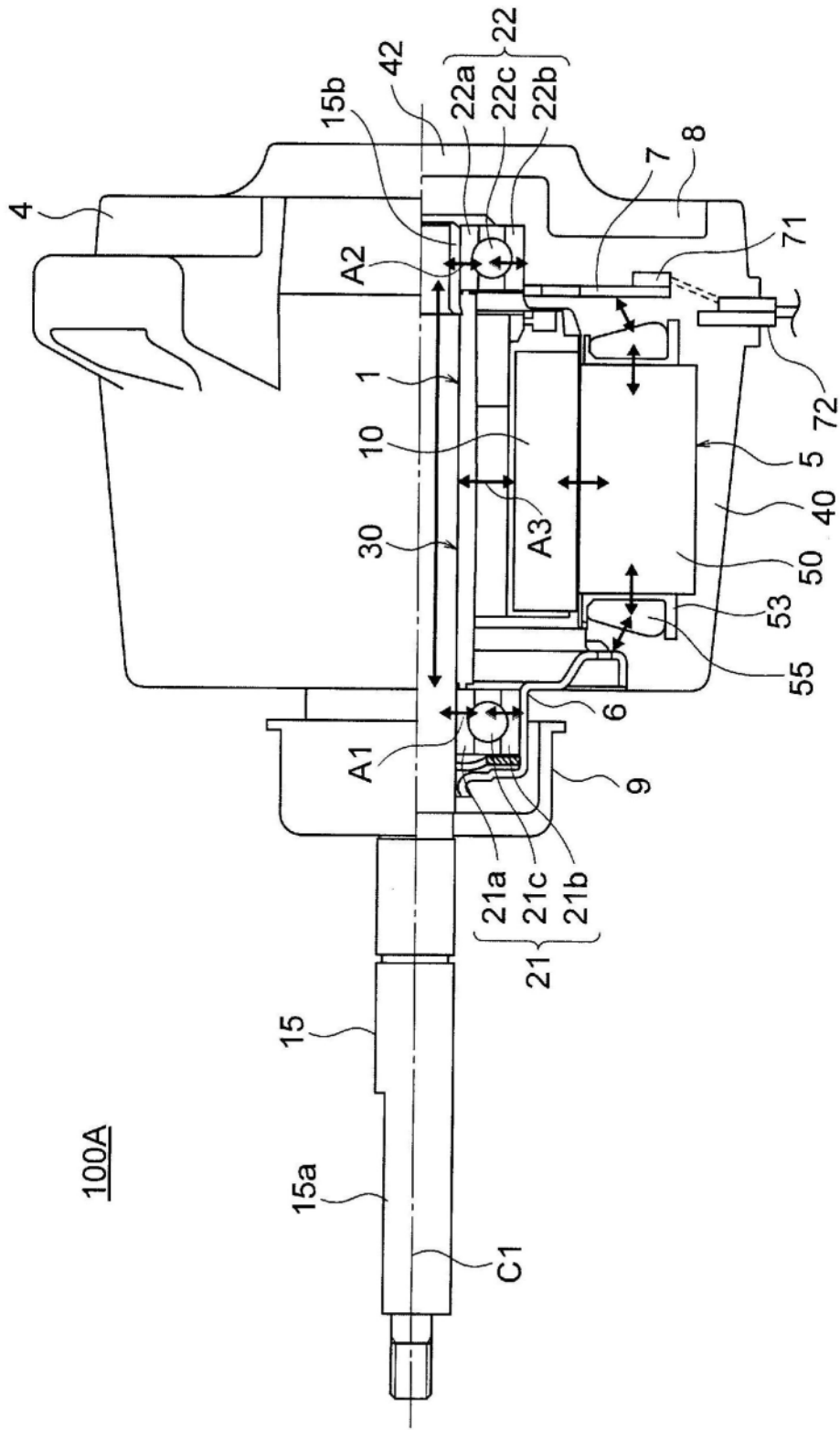


图10



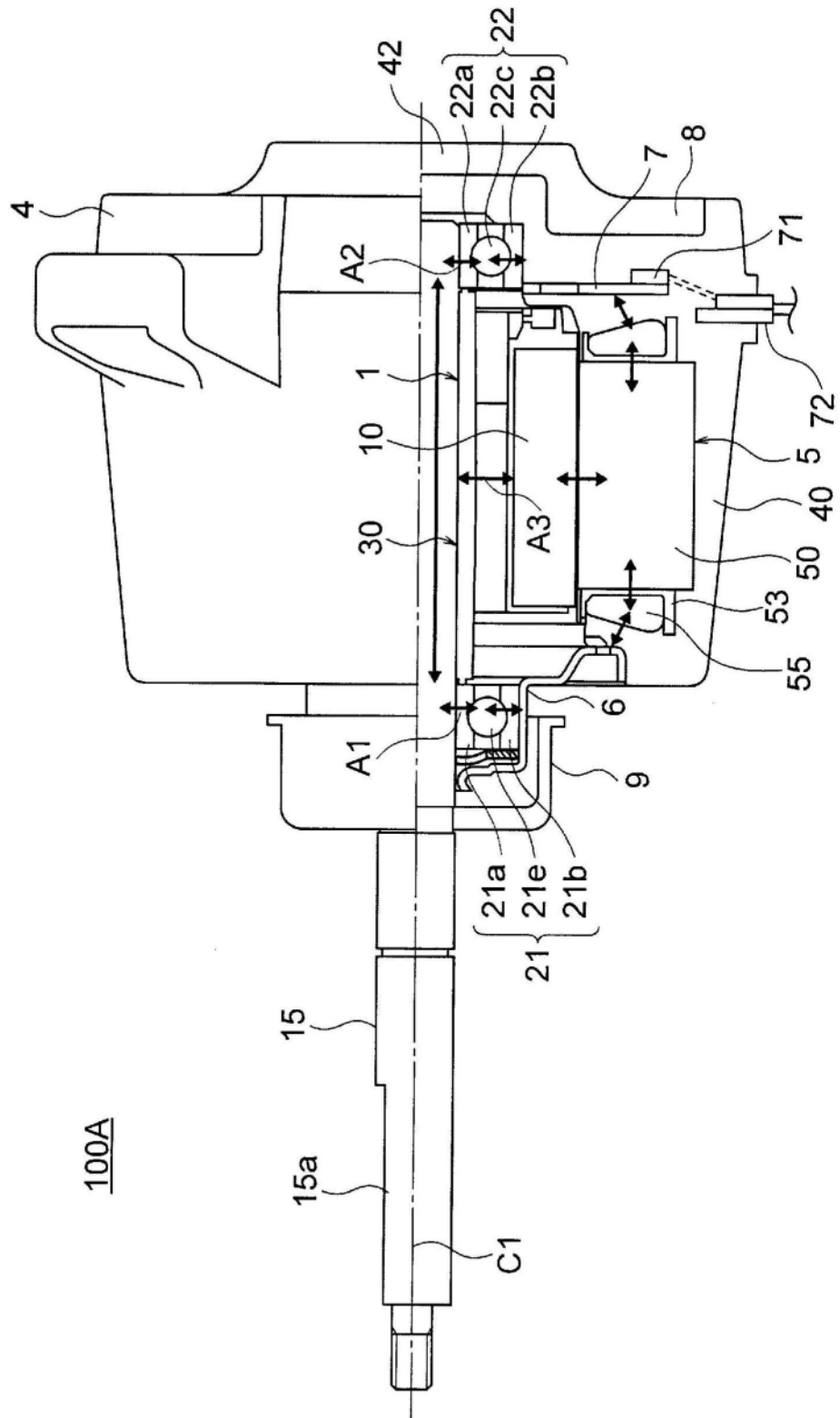


图12

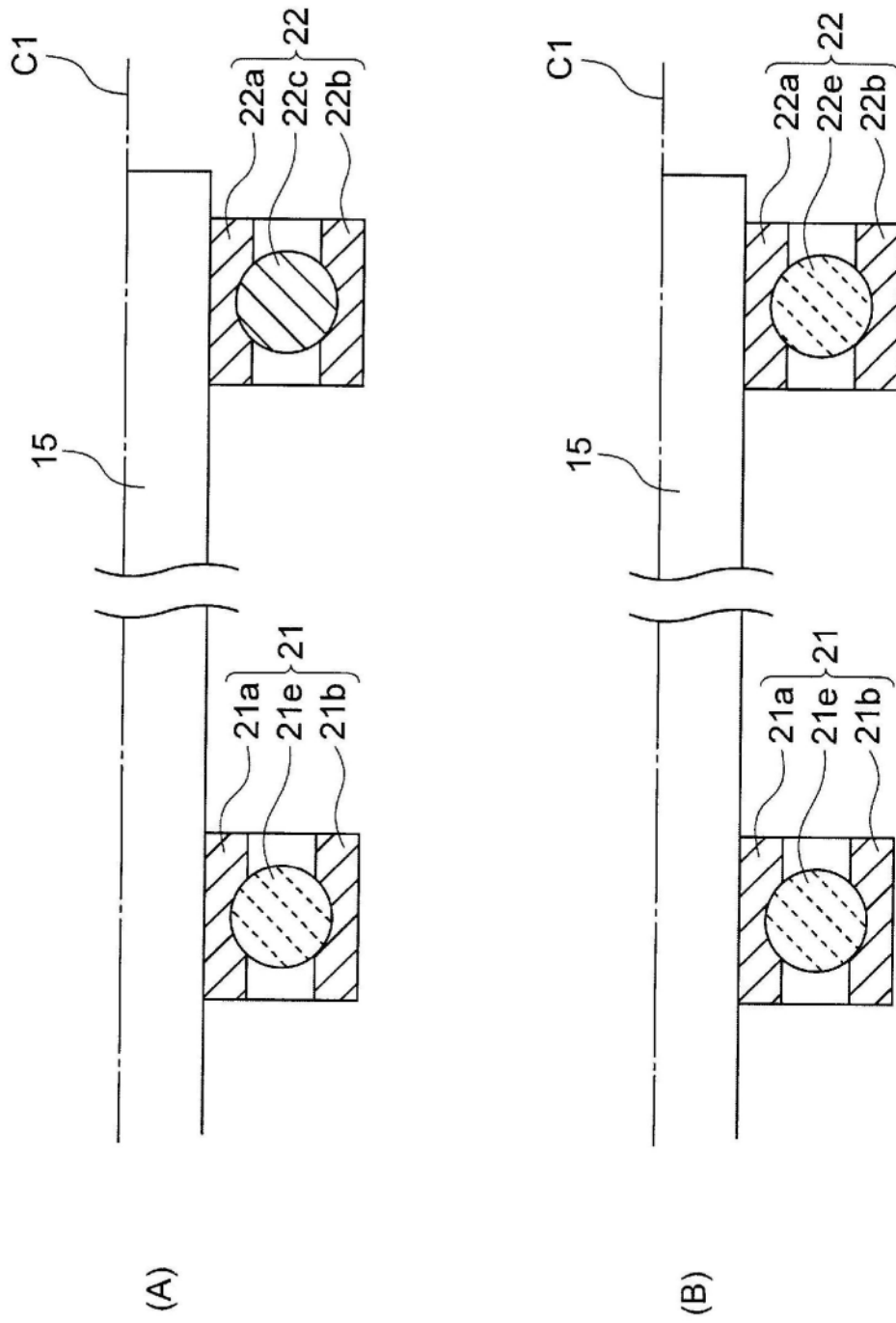


图13

100B

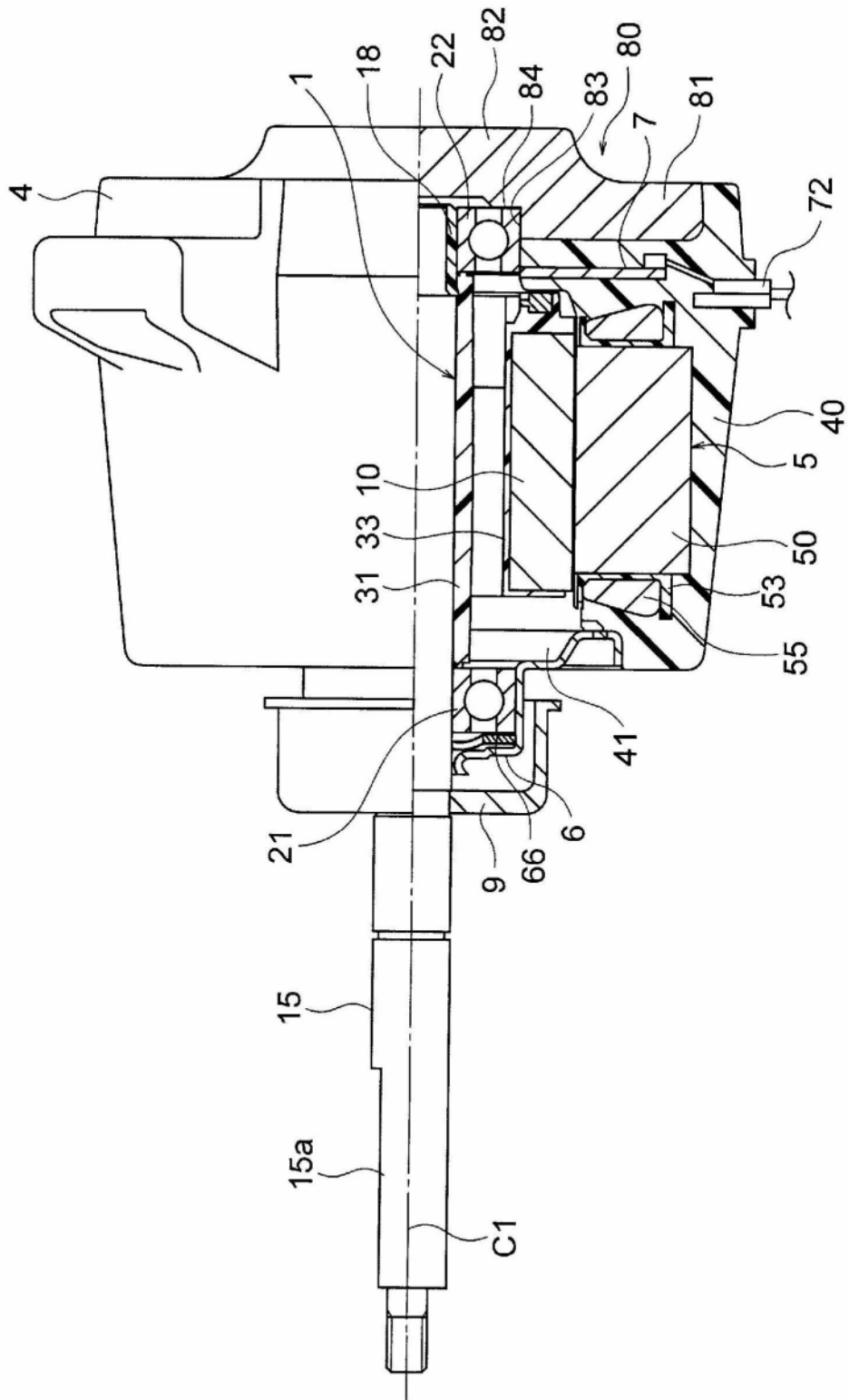


图14

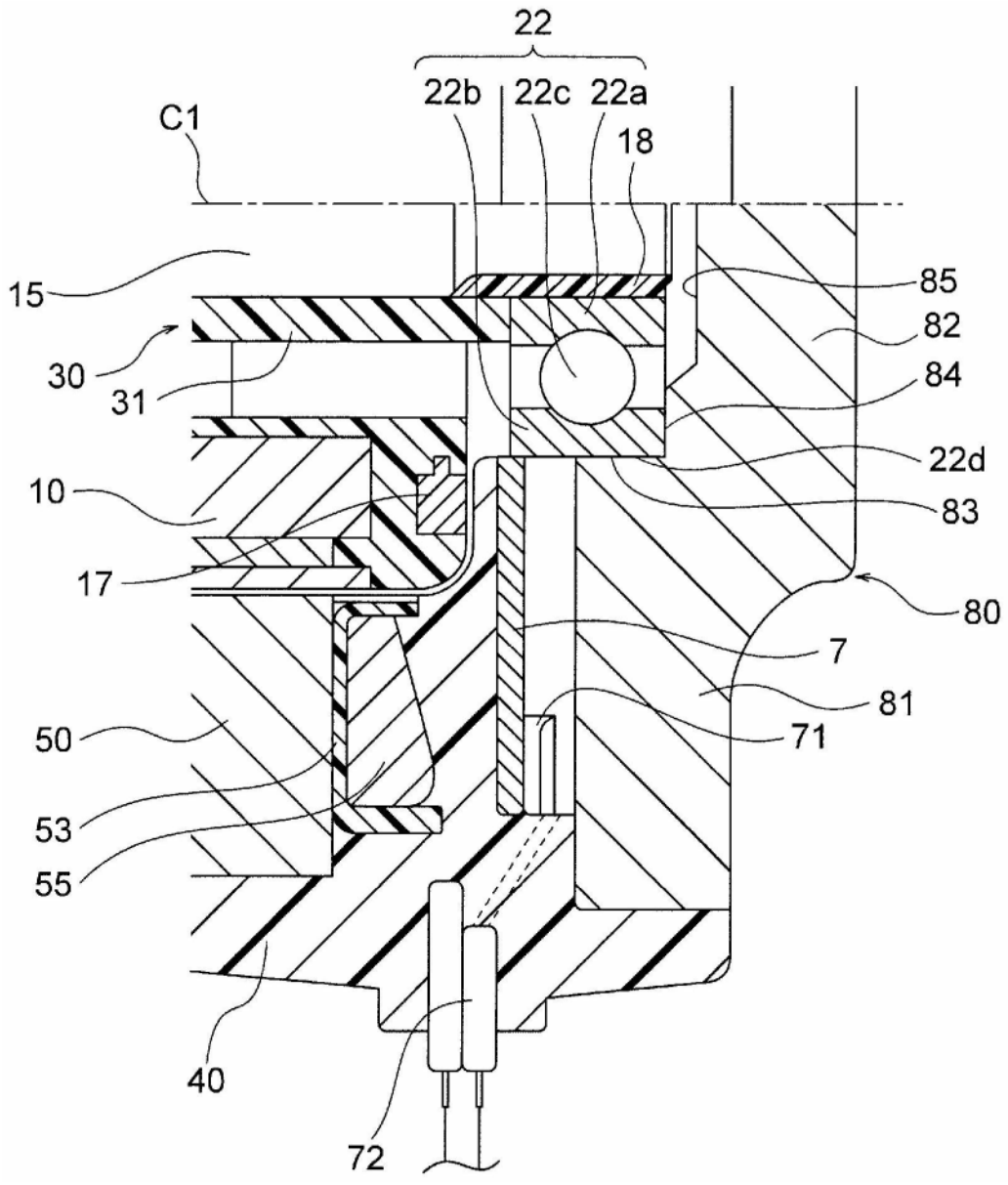


图15

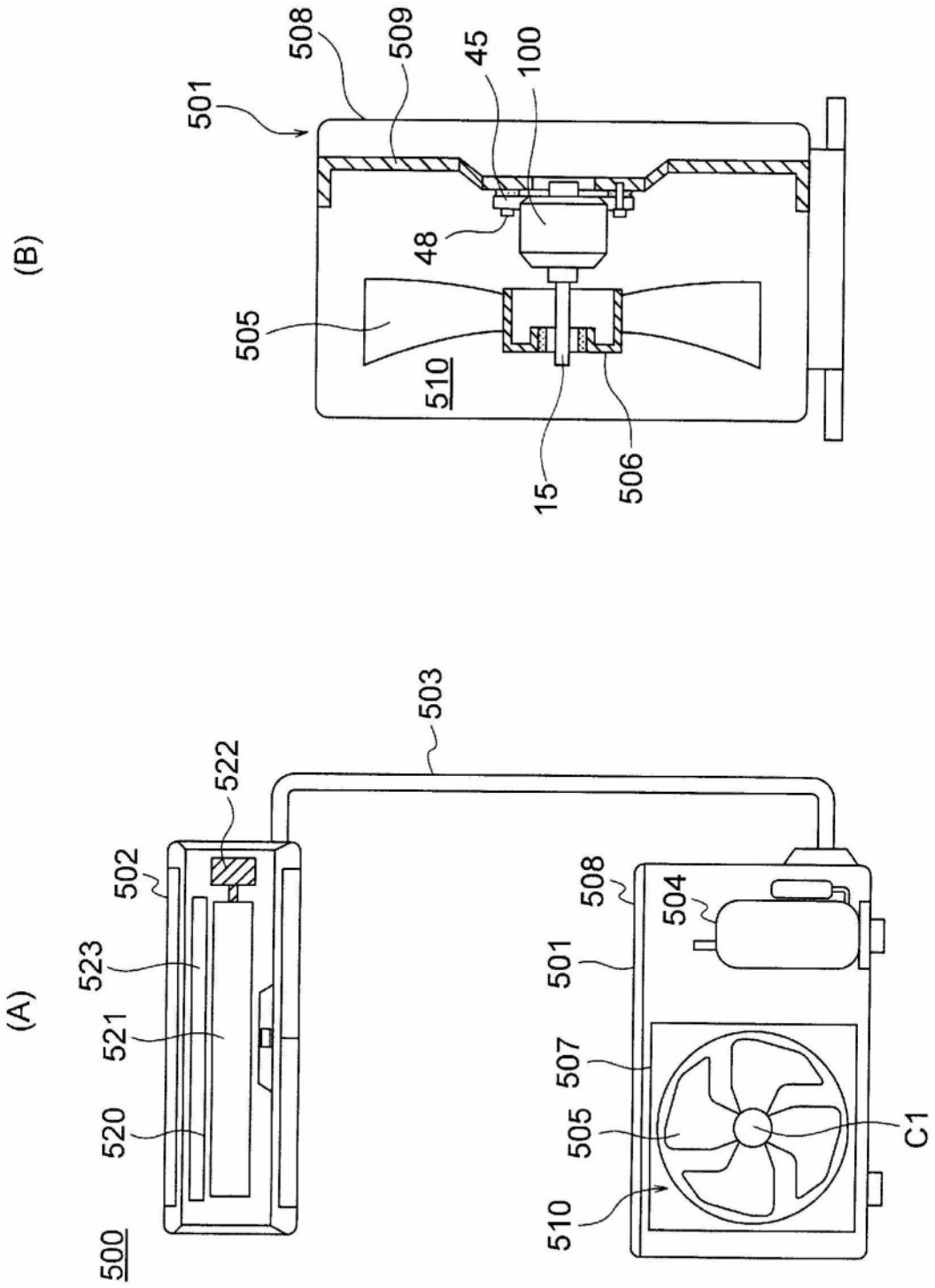


图16