(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203933231 U
(45)授权公告日 2014.11.05

(21)申请号 201420334871.2

(22)申请日 2014.06.20

(30)优先权数据
2013-130158 2013.06.21 JP

(73)专利权人 松下电器产业株式会社
地址 日本大阪府

(72)发明人 从野知子 中野圭策 黑住诚治

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所（普通合伙）11277
代理人 刘新宇 张会华

(51)Int.Cl.
H02K 5/173(2006.01)
H02K 5/167(2006.01)
H02K 7/14(2006.01)
F04D 25/08(2006.01)

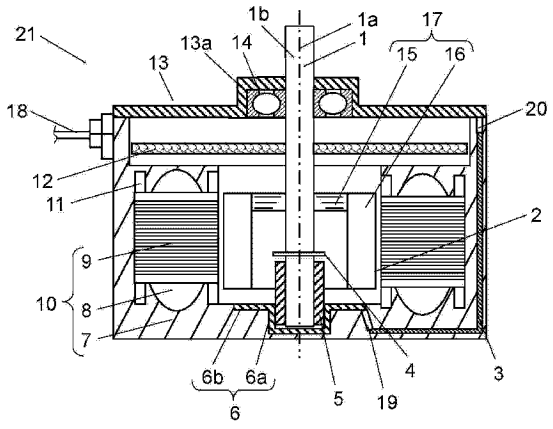
权利要求书1页 说明书12页 附图3页

(54)实用新型名称

电动机、负载结合体以及具备负载结合体的空气调节机

(57)摘要

本实用新型涉及电动机、负载结合体以及具备负载结合体的空气调节机。本实用新型的电动机具有定子、转子以及一对轴承。定子包含定子铁芯和卷绕安装于定子铁芯的定子绕组。转子包含位于定子铁芯的内侧的转子铁芯和贯穿转子铁芯的轴心的旋转轴。一对轴承将旋转轴旋转自如地支承。一对轴承中的一个轴承是球轴承，另一个轴承是滑动轴承。球轴承具有内圈、外圈以及位于内圈与外圈之间的滚动体。还具有用于将外圈与滑动轴承之间电连接的连接路径部。利用本结构，能够实现对电腐蚀的耐性高的电动机。



CN 203933231 U

1. 一种电动机，其特征在于，具有：

定子，其包含定子铁芯和卷绕安装于上述定子铁芯的定子绕组；

转子，其包含位于上述定子铁芯的内侧的转子铁芯和贯穿上述转子铁芯的轴心的旋转轴；以及

一对轴承，其将上述旋转轴旋转自如地支承，

其中，上述一对轴承中的一个轴承是球轴承，另一个轴承是滑动轴承，该球轴承具有内圈、外圈以及位于上述内圈与上述外圈之间的滚动体，

还具有用于将上述外圈与上述滑动轴承之间电连接的连接路径部。

2. 根据权利要求 1 所述的电动机，其特征在于，

还具有覆盖上述定子铁芯和上述定子绕组的至少一部分的树脂外壳部。

3. 根据权利要求 1 所述的电动机，其特征在于，

上述滑动轴承具有导电性。

4. 根据权利要求 1 所述的电动机，其特征在于，

上述滑动轴承是含浸了润滑油的多孔的金属体。

5. 根据权利要求 1 所述的电动机，其特征在于，

上述旋转轴的一端作为用于连接负载的输出轴，

上述一对轴承中，上述球轴承位于上述输出轴侧，上述滑动轴承位于与上述输出轴侧相反一侧。

6. 根据权利要求 5 所述的电动机，其特征在于，

还具有输出轴侧端盖，该输出轴侧端盖在上述轴心的方向上相对于上述转子铁芯而言位于上述输出轴侧，

上述输出轴侧端盖包含用于收容上述球轴承的球轴承收容部。

7. 根据权利要求 5 所述的电动机，其特征在于，

还具有输出轴相反侧端盖，该输出轴相反侧端盖在上述轴心的方向上相对于上述转子铁芯而言位于与上述输出轴侧相反一侧，

上述输出轴相反侧端盖包含用于收容上述滑动轴承的滑动轴承收容部。

8. 一种负载结合体，其特征在于，

具有权利要求 5 所述的电动机以及与上述电动机连接的上述负载，

上述负载包含主体部和负载轴，该负载轴贯穿上述主体部的负载轴心，

上述负载轴在与上述电动机连接侧相反一侧具有将上述负载旋转自如地支承的负载轴承，

上述电动机具有经过烧结并含油后的滑动轴承，该滑动轴承作为上述一对轴承中的位于上述输出轴的相反侧的轴承。

9. 根据权利要求 8 所述的负载结合体，其特征在于，

上述负载是横流风扇。

10. 一种空气调节机，其特征在于，

具有权利要求 8 或权利要求 9 所述的负载结合体和用于驱动上述负载结合体的驱动部。

电动机、负载结合体以及具备负载结合体的空气调节机

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种使用于空气调节机等的电动机和负载结合体。

背景技术

[0002] 以往，在基于正弦波的对称三相交流电路中，在使构成各相的环路电路的条件相同的情况下，Y 结线的中性点始终表示为恒定的值。在位于电源侧的 Y 结线的中性点与位于负载侧的 Y 结线的中性点之间，不产生电位差。此时，作为三相电源的正弦波，施加不含有高次谐波成分的无失真的正弦波。

[0003] 另外，在对称三相交流电路中，在构成各相的环路电路的条件不平衡的情况下，公知有如下情况。即，位于负载侧的 Y 结线的中性点不是零电位，而是表示为某个值的电位。以上的情况例如在日本特许出愿、特开平 8-340637 号公报中被公开。

[0004] 此外，轴电压的观测例如如以下所示那样需要花些功夫。即，轴电压的观测是将对称三相交流电路所具有的某一个电路部位、根据情况临时设定的分压电路的中点作为虚拟中性点，来测量其电位差。

[0005] 在实际的对称三相交流电路中，三相电源有时因各种原因而变得不平衡。或者，在对称三相交流电路中，三相电源所供给的正弦波有时包含若干高次谐波成分。另外，可以观测到在位于电源侧的 Y 结线的中性点以及位于负载侧的 Y 结线的中性点处产生了些许电位。而且，由于该中性点的电位发生变化，导致在发电机所包含的旋转轴、电动机所包含的旋转轴上感应出电压。被感应出的电压作为所谓的轴电压而被观测。该轴电压有时还施加于用于将旋转轴旋转自如地支承的轴承的内圈。

[0006] 另一方面，轴承的外圈与发电机、电动机的外廓或者接地部分电连接。因此，轴承的外圈具有与轴承的内圈所具有的电位不同的电位。即，在轴承的内圈与轴承的外圈之间产生电位差。因此，当借助轴承所具有的滚动体而外圈与内圈之间被电连接时，在外圈、滚动体、内圈之间各自发生放电。当发生放电时，在发生了放电的部位留有放电痕。将该放电痕称为电腐蚀。当产生放电痕、即电腐蚀时，在轴承旋转时会产生不良情况。

[0007] 例如，如后述的专利文献所公开的那样，在三相电源的发电机中，磁路有时因组装发电机时产生的误差、错位等原因而变得不平衡。如果磁路不平衡，则无法得到对称三相交流电路，因此产生不平衡的三相交流。当产生不平衡的三相交流时，在中性点处产生电位，因此产生轴电压。

[0008] 关于专利文献，包括日本特许出愿特公昭 47-41121 号公报、特开昭 50-76547 号公报、特开昭 57-16549 号公报等。

[0009] 另外，励磁电源对发电机所具有的励磁绕组进行供电。作为励磁电源，有时采用使用了晶闸管 (thyristor) 等的励磁装置。在该情况下，对励磁绕组施加包含大量高次谐波的非正弦波波形的电压。发电机具有包括励磁绕组在内的发电机构成构件的等效阻抗成分。被施加的非正弦波波形的电压借助等效阻抗成分产生由励磁装置供给的励磁电力所引起的轴电压。

[0010] 另外，如上述专利文献等公开的那样，发电机中产生以下特有的现象。即，蒸气与发电机所具有的蒸气涡轮的叶片碰撞。碰撞后的蒸气的一部分发生离子化而带电。蒸气离子化而产生的电荷借助等效阻抗成分传递到旋转轴。被传递到旋转轴的电荷表现为发电机的轴电压。公知有发电机的轴电压导致轴承的电腐蚀。

[0011] 另一方面，在日本特许出愿、特开平 10-32953 号公报中，公开有以下的情况。即，在对称三相交流电路中的负载侧的电动机中，因三相交流中产生的不平衡而产生轴电压。负载侧的电动机因所产生的轴电压而在轴承上产生电腐蚀。另外，在日本特许出愿、特开平 10-32953 号公报中，公开有使用逆变器装置来驱动电动机的情况。即，在电动机中，每次电源进行切换时，都会产生瞬间的电压不平衡。换言之，电动机的中性点的电位以非常高的频率发生变动。频率有时也会达到数 MHz。因此，由于中性点的电位发生变动，因此产生轴电压并有轴电流流动。其结果，在电动机的轴承上产生电腐蚀。

[0012] 最近，在电动机的领域中，使用了逆变器装置的驱动技术非常盛行。使用了逆变器装置的驱动技术与使用了产生无失真正弦波的电压源的驱动技术完全不同。即，使用了逆变器装置的驱动技术构成矩形波状的电压源来进行虚拟的三相驱动。在日本特许出愿、特开平 10-32953 号公报中，公开有以下情况。即，在使用了逆变器装置的驱动技术中，因中性点的电位发生变动而导致产生轴电压。当产生轴电压时，在电动机中有轴电流流动。由此，在电动机的轴承上容易产生电腐蚀。

[0013] 众所周知，使用了逆变器装置的驱动技术不是基于将无失真的正弦波作为电源的对称三相交流进行的驱动。因此，不会存在各相的电压彼此抵消而始终成为零电平的情况。即，在电动机所具有的 Y 结线的中性点处产生具有某个值的电压。

[0014] 例如，在后述的非专利文献中公开有以下情况。即，由逆变器装置驱动的电动机具有 Y 结线的中性点。在 Y 结线的中性点处，周期性地产生凸状的波形波和方形波的较大振幅的电压变化。凸状波形波和方形波的最大值有时也会达到逆变器装置的电源电压值。

[0015] 在非专利文献中，存在“富士时报第 72 卷、第 2 号 (1999 年 2 月)”所刊载的“インバータ駆動誘導電動機の軸電圧（一种逆变器驱动感应电动机的轴电压）”(P.144 ～ P.149)。

[0016] 如该非专利文献所示，中性点的电位变化作为旋转轴的轴电压被观测。

[0017] 也如非专利文献等公开的那样，从逆变器装置供给的各相的驱动电压作为电能经由以下的路径向定子的外部传递。即，各相的驱动电压从电动机所具有的定子的定子绕组经由构成定子的构件的阻抗成分，向定子的外部传递。

[0018] 电能借助电动机所具有的处于定子与转子之间的分布电容，向电动机所具有的转子传递。而且，电能经由构成转子的构件的阻抗成分而到达旋转轴。旋转轴位于与对称三相交流电路等效的 Y 结线的中性点。因此，在旋转轴上观测到一些电位的变化。如上所述，将该电位称为轴电压。

[0019] 在对称三相交流电路中，在各相存在 3 倍波等的 3 次谐波成分。3 次谐波成分不会彼此抵消。公知有 3 次谐波成分在 Y 结线的中性点处被观测到。另外，公知有在 Y 结线的中性点处，还观测到各相的不平衡成分。

[0020] 另外，电动机的驱动方法大多采用使用了脉宽调制 (Pulse Width Modulation) 方式（以下称为“PWM 方式”）的逆变器驱动。在使用了 PWM 方式的逆变器驱动的情况下，绕

组的中性点的电位不会成为零。如上所述，在绕组的中性点产生一些电位。

[0021] 电动机的旋转轴也可以认为是与对称三相交流电路等效的 Y 结线的中性点。与在绕组的中性点处产生的电位变化同样地，在电动机的旋转轴也产生一些电位的变化。

[0022] 如果由于进行逆变器驱动而产生轴电压，则会在轴承的外圈与轴承的内圈之间产生电位差。在轴电压中包含切换所产生的高频成分。在轴承的内部存在油膜。当由轴电压引起的电位差达到使油膜绝缘破坏的电压时，在轴承的内部有高频电流流动。由于轴承的内部有高频电流流动，因此在轴承的内部产生电腐蚀。当电腐蚀发展时，在轴承所具有的内圈的内部或者轴承所具有的外圈的内部产生波状磨损现象，有时成为产生异常音的原因。在电动机中，电腐蚀是需要解决的、有代表性的不良现象。

[0023] 如上所述，电腐蚀是构成轴承的构件因电弧放电而受到损伤的现象。由于轴电压，导致在轴承所具有的内圈与轴承所具有的外圈之间产生电位差。由轴电压产生的放电电流按轴承的内圈 - 作为滚动体的滚珠 - 轴承的外圈这样的路径流动。因此，为了抑制电腐蚀的产生，提出有如下对策。

[0024] (1) 使轴承的内圈与轴承的外圈之间处于导通状态。

[0025] (2) 使轴承的内圈与轴承的外圈之间处于绝缘状态。

[0026] (3) 降低轴电压。

[0027] 作为实现上述 (1) 的具体方法，例举出使轴承所使用的润滑剂为具有导电性的润滑剂。但是，存在如下课题等 :具有导电性的润滑剂经过一段时间，则导电性会变差或者欠缺互相摩擦滑动时的可靠性。

[0028] 作为实现上述 (1) 的其它具体方法，还可考虑在旋转轴上设置刷子来设为导通状态。但是该方法存在如下课题等 :会产生刷的磨损粉或者需要用于设置刷的空间。

[0029] 作为实现上述 (2) 的具体方法，例举出将位于轴承的内部的铁球变更为非导通性的陶瓷球。该方法抑制电腐蚀的产生的效果非常好。但是，该方法存在成本高的课题，因此无法采用于通用的电动机。

[0030] 作为实现上述 (3) 的具体方法，公知有日本特开 2010-121807 号公报所示的方法。即，在空气调节机的室内机主体上安装有沿着轴形成为圆筒形状的风扇。风扇由具有导电性的材料构成。风扇在轴的一侧安装有电动机。风扇安装于电动机所具有的旋转轴的输出侧。风扇在轴的另一侧安装有滑动轴承。风扇借助滑动轴承旋转自如地支承于室内机主体。滑动轴承具有导电性。滑动轴承借助接地装置被接地。

[0031] 通过本结构，在电动机所具有的旋转轴上产生的轴电压经由接地装置而向大地放电。由此，提出了在电动机中防止电腐蚀的产生的方法。

[0032] 然而，在日本特开 2010-121807 号公报所示的、将旋转轴接地的方法中，存在以下课题。即，构成电动机的构件所具有的阻抗成分能够转换为等效电路。具体而言，在电动机中，将旋转轴和球轴承所具有的外圈转换为等效电路。此时认为，在旋转轴的电位与球轴承所具有的外圈的电位之间，通过上述接地装置，旋转轴的电位、即轴电压变得比外圈的电位高。考察出由此在电动机中产生电腐蚀。

[0033] 另外，为了使电动机所具有的轴电压从输出轴经由接地装置向大地放电，风扇形成为以下的结构。即，安装于输出轴的风扇成为在轴心方向上在两侧支承包含叶片的主体的双支承构造。接地装置与形成双支承构造的风扇的一侧的轴承连接。

[0034] 此外，本结构不能应用于风扇只被一侧的轴支承的悬臂构造。

[0035] 另外，近年来，在利用基于 PWM 方式的逆变器驱动进行控制的电动机中，在转子的两侧使用球轴承的结构成为主流。但是，在此之前的电动机中，通常为在转子的两侧使用滑动轴承的结构。

[0036] 将轴承从滑动轴承变更为球轴承的理由如下。即，在利用一对轴承支承转子的两侧时，需要调芯功能。即，滑动轴承也要求调芯功能。为了使滑动轴承具有调芯功能，需要使轴承为球形并且需要支承轴承的零件等，因此，材料成本变高。因此，球轴承由于较为便宜而逐渐被采用。

[0037] 根据这样的理由，在通用的电动机上采用滑动轴承的做法从经济性观点来看得不到支持，所以不被采用了。

实用新型内容

[0038] 本实用新型的电动机具有定子、转子以及一对轴承。

[0039] 定子包含定子铁芯和卷绕安装于定子铁芯的定子绕组。

[0040] 转子包含位于定子铁芯的内侧的转子铁芯和贯穿转子铁芯的轴心的旋转轴。

[0041] 一对轴承将旋转轴旋转自如地支承。

[0042] 在上述技术方案中，一对轴承中的一个轴承是球轴承，另一个轴承是滑动轴承。球轴承具有内圈、外圈以及位于内圈与外圈之间的滚动体。还具有用于将外圈与滑动轴承之间电连接的连接路径部。

[0043] 特别是，发挥显著作用、效果的技术方案如下。

[0044] 即，电动机还具有覆盖定子铁芯和定子绕组的至少一部分的树脂外壳部。

[0045] 另外，使用于电动机的滑动轴承具有导电性。

[0046] 另外，使用于电动机的滑动轴承是含浸了润滑油的多孔的金属体。

[0047] 而且，使用于电动机的旋转轴的一端作为用于连接负载的输出轴。在本技术方案中，一对轴承中，球轴承位于输出轴侧。一对轴承中，滑动轴承位于与输出轴侧相反一侧。

[0048] 电动机还具有输出轴侧端盖，该输出轴侧端盖在轴心的方向上相对于转子铁芯而言位于输出轴侧。输出轴侧端盖包含用于收容球轴承的球轴承收容部。

[0049] 电动机还具有输出轴相反侧端盖，该输出轴相反侧端盖在轴心的方向上相对于转子铁芯而言位于与输出轴侧相反一侧。输出轴相反侧端盖包含用于收容滑动轴承的滑动轴承收容部。

[0050] 本实用新型的负载结合体具有上述电动机以及与电动机连接的负载。负载包含主体部和负载轴，该负载轴贯穿主体部的负载轴心。负载轴在与电动机连接侧相反一侧具有将负载旋转自如地支承的负载轴承。电动机具有经过烧结并含油后的滑动轴承，该滑动轴承作为一对轴承中的位于输出轴的相反侧的轴承。

[0051] 特别是，负载是横流风扇 (cross flow fan)。

[0052] 本实用新型的空气调节机具有上述负载结合体和用于驱动负载结合体的驱动部。

[0053] 本实用新型采用上述技术方案来使 2 个轴承之间导通，由此使球轴承所具有的外圈与滑动轴承成为同电位。另外，通过搭载具有导电性的滑动轴承来作为一侧的轴承，能够降低在球轴承的外圈与球轴承的内圈之间产生的轴电压。由此，能够实现对电腐蚀的耐性

高的电动机。

[0054] 另外，本实用新型通过使另一侧的轴承为球轴承，能够享有球轴承所具有的调芯功能。即，滑动轴承无需具有调芯功能。因此，滑动轴承并不限于球形等特定形状，能够在广泛的范围内选择滑动轴承。其结果，在通用的电动机中也能够采用本实用新型，因此产业价值也大。

[0055] 另外，本实用新型将位于输出轴侧的轴承作为球轴承。通过采用本技术方案，能够防止润滑油从滑动轴承向电动机的外部泄露。因此，本实用新型的电动机的寿命长，可靠性高，产业价值也大。

附图说明

[0056] 图 1 是本实用新型的实施方式 1 的电动机的剖视图。

[0057] 图 2 是图 1 中的主要部分放大图。

[0058] 图 3 是与本实用新型进行比较的电动机的剖视图。

[0059] 图 4 是本实用新型的实施方式 2 的负载结合体的示意图。

[0060] 图 5 是本实用新型的实施方式 2 的空气调节机的主要部分说明图。

具体实施方式

[0061] 本实用新型利用后述的实施方式 1 所示的电动机，降低轴电压，抑制在轴承上产生电腐蚀。另外，如后述的各实施方式所示，本实用新型提供一种抑制电腐蚀的产生来具备长寿命和高可靠性的电动机、负载结合体以及具有负载结合体的空气调节机。

[0062] 以下，参照附图和表，对本实用新型的各实施方式的电动机、负载结合体以及具有负载结合体的空气调节机进行说明。

[0063] 此外，以下的实施方式是将本实用新型具体化的一个例子，并不限定本实用新型的技术范围。

[0064] （实施方式 1）

[0065] 在本实施方式 1 中，例示搭载于作为电气设备的空气调节机上的无刷电动机，来对电动机进行说明。

[0066] 无刷电动机用于驱动鼓风扇。在本实施方式 1 中，例示并说明将转子配置于定子的内周侧的内转子型电动机。

[0067] 图 1 是本实用新型的实施例 1 的电动机的剖视图。图 2 是图 1 的主要部分放大图。图 3 是与本实用新型进行比较的电动机的剖视图。

[0068] 如图 1 所示，作为电动机的无刷电动机 21 具有定子 10、转子 2 以及一对轴承、即含油轴承 5 和球轴承 14。

[0069] 定子 10 包含定子铁芯 9 和绕组 8，该绕组 8 为卷绕安装于定子铁芯 9 的定子绕组。

[0070] 转子 2 包含位于定子铁芯 9 的内侧的转子铁芯 15 和贯穿转子铁芯 15 的轴心 1a 的旋转轴 1。

[0071] 一对轴承将旋转轴 1 旋转自如地支承。

[0072] 在上述结构中，一对轴承中的一个轴承是球轴承 14，另一个轴承是作为滑动轴承的含油轴承 5。如图 2 所示，球轴承 14 具有内圈 14a、外圈 14b 以及位于内圈 14a 与外圈

14b 之间的滚动体 14c。

[0073] 接着，如图 1 所示，无刷电动机 21 具有作为连接路径部的端盖连接部 3，该端盖连接部 3 用于将外圈 14b 与作为滑动轴承的含油轴承 5 之间电连接。连接路径部将端盖连接部 3 作为主要的结构要素。

[0074] 特别是，发挥显著作用、效果的技术方案如下。

[0075] 即，无刷电动机 21 还具有形成树脂外壳部的绝缘性的树脂 7，该绝缘性的树脂 7 覆盖定子铁芯 9 和作为定子绕组的绕组 8 的至少一部分。

[0076] 另外，作为使用于无刷电动机 21 的滑动轴承的含油轴承 5 具有导电性。

[0077] 另外，作为使用于无刷电动机 21 的滑动轴承的含油轴承 5 是含浸了润滑油的多孔的金属体。

[0078] 而且，使用于无刷电动机 21 的旋转轴 1 的一端作为用于连接负载的输出轴 1b。在本结构中，一对轴承中的球轴承 14 位于输出轴 1b 侧。一对轴承中的作为滑动轴承的含油轴承 5 位于与输出轴 1b 侧相反一侧。

[0079] 而且，无刷电动机 21 具有作为输出轴侧端盖的端盖 13，该端盖 13 在轴心 1a 方向上相对于转子铁芯 15 而言位于输出轴 1b 侧。端盖 13 包含用于收容球轴承 14 的球轴承收容部 13a。

[0080] 而且，无刷电动机 21 具有作为输出轴相反侧端盖的端盖 6，该端盖 6 在轴心 1a 方向上相对于转子铁芯 15 而言位于与输出轴侧 1b 相反一侧。端盖 6 包含作为滑动轴承收容部的圆筒部 6a，该圆筒部 6a 用于收容作为滑动轴承的含油轴承 5。

[0081] 使用图 1 ～图 3，进一步详细地进行说明。

[0082] 如图 1 所示，在定子铁芯 9 上卷绕安装有绕组 8。在定子铁芯 9 与绕组 8 之间，存在由绝缘树脂形成的绝缘体 11。定子铁芯 9 利用作为模制材料的绝缘性的树脂 7 来与其它固定构件一起模制成形。在本实施方式 1 中，上述构件利用绝缘性的树脂 7 而一体地模制成形。由此，无刷电动机 21 由外形大致呈圆筒形状的定子 10 构成。

[0083] 在定子 10 的内侧，隔着空隙插入转子 2。转子 2 具有包含转子铁芯 15 的圆板状的旋转体 17 和贯穿旋转体 17 的轴心 1a 的旋转轴 1。旋转体 17 面对定子 10 的内周侧地在周向上保持作为永磁体的铁氧体树脂的磁体 16。

[0084] 如图 1 所示，旋转体 17 是将转子铁芯 15 和铁氧体树脂的磁体 16 一体成形的结构例。以定子 10 的内周侧与转子 2 的外周侧相对的方式配置。

[0085] 在转子 2 所包含的旋转轴 1 上安装有用于支承旋转轴 1 的球轴承 14 和含油轴承 5。在旋转轴 1 的输出轴 1b 侧安装有球轴承 14。在旋转轴 1 的输出轴相反侧安装有含油轴承 5。如图 2 所示，位于输出轴 1b 侧的球轴承 14 是圆筒形状的轴承，其具有多个铁球作为滚动体 14c。球轴承 14 将其所具有的内圈 14a 固定于旋转轴 1。如图 1 所示，旋转轴 1 具有输出轴 1b，该输出轴 1b 包含从作为电动机的无刷电动机 21 主体突出的部分。在本结构中，输出轴 1b 侧的球轴承 14 支承旋转轴 1。在作为其相反侧的输出轴相反侧，含油轴承 5 支承旋转轴 1。

[0086] 如图 1、图 2 所示，输出轴 1b 侧的球轴承 14 的外圈 14b 被具有导电性的金属制的端盖 13 固定。球轴承 14 的安装位置由形成于端盖 13 的球轴承收容部 13a 决定。球轴承收容部 13a 位于端盖 13 的中央部。球轴承收容部 13a 在轴心 1a 方向上形成有朝向转子铁

芯 15 具有开口的凹部。

[0087] 另一方面，输出相反侧的含油轴承 5 的外圈被具有导电性的金属制的端盖 6 固定。含油轴承 5 的安装位置由形成于端盖 6 的作为滑动轴承收容部的圆筒部 6a 决定。作为滑动轴承收容部的圆筒部 6a 位于端盖 6 的中央部。圆筒部 6a 在轴心 1a 方向上形成有朝向转子铁芯 15 具有开口的凹部。

[0088] 通过以上的结构，旋转轴 1 被输出轴 1b 侧的球轴承 14 和输出轴相反侧的含油轴承 5 所支承，旋转自如。

[0089] 此外，位于输出轴 1b 侧的球轴承 14 在轴承内部的局部空间填充有润滑脂。球轴承 14 例如能够使用日本工业标准 (Japanese Industrial Standards、以下称为“JIS”)、JIS B1513 所示的带两个防尘盖的球轴承。带两个防尘盖的轴承的代号、即“辅助记号”，规定为“ZZ”。球轴承 14 也被称为“两侧带防尘盖型的球轴承”。

[0090] 而且，如图 1 所示，在本实施方式 1 的无刷电动机 21 中内置有电路基板 12，该电路基板 12 安装了包含控制电路的驱动电路。无刷电动机 21 在内置了电路基板 12 后，将输出轴 1b 侧的端盖 13 压入定子 10。这样一来，形成无刷电动机 21。

[0091] 在电路基板 12 上连接有多根连接线 18。借助连接线 18，向电路基板 12 供给施加于绕组 8 的电源电压 Vdc、控制电路的电源电压 Vcc 以及控制转速的控制电压 Vsp，还有控制电路的地线等。

[0092] 另外，安装有驱动电路的电路基板 12 上的零电位点与大地的地线及 1 次侧电源电路之间被绝缘。即，零电位点与大地的地线及 1 次侧电源电路处于浮动的状态。此处，零电位点是指作为电路基板 12 上的基准电位的 0 伏电位。零电位点通常是指被称为地的地布线。连接线 18 所包含的地线与零电位点、即地布线连接。

[0093] 在安装了驱动电路的电路基板 12 上连接有用于供给绕组 8 的电源电压的电源电路。该电源电路与 1 次侧电源电路及 1 次侧电源电路所连接的大地的地线之间被电绝缘。

[0094] 在控制电路上连接有用于供给电源电压的电源电路。该电源电路与 1 次侧电源电路及 1 次侧电源电路所连接的大地的地线之间被电绝缘。

[0095] 另外，控制电源与引线相连接。除此以外，控制电路与地线相连接。上述引线、地线与独立接地的大地的地线之间被电绝缘。

[0096] 即，安装在电路基板 12 上的驱动电路相对于 1 次侧电源电路的电位、大地的地线的电位而言，处于电绝缘的状态。换言之，安装在电路基板 12 上的驱动电路相对于 1 次侧电源电路的电位、大地的地线的电位而言，处于电位浮动的状态。该状态也被称为电位浮动状态。

[0097] 因此，接下来的电源电路也被称为浮动电源。即，作为对象的电源电路中有供给与电路基板 12 连接的绕组 8 的电源电压的电源电路。或者，其它的电源电路中有供给控制电路的电源电压的电源电路。

[0098] 各电源电压和控制信号借助连接线 18 被供给至如上述那样构成的、本实施方式 1 的无刷电动机 21。当供给各电源电压、控制信号时，安装在电路基板 12 上的驱动电路向卷绕安装于定子 10 的绕组 8 通电。当定子 10 的绕组 8 被通电时，在卷绕安装于定子 10 的绕组 8 内有驱动电流流动。由绕组 8 产生的磁场借助定子铁芯 9 成为聚集的磁场。

[0099] 在借助定子铁芯 9 产生的磁场与从铁氧体树脂的磁体 16 产生的磁场之间，与各磁

场的极性相应地产生引力和斥力。利用上述引力和斥力，转子 2 以旋转轴 1 为中心旋转。

[0100] 接着，对于本实施方式 1 的电动机的更详细的结构进行说明。如上述那样，无刷电动机 21 的旋转轴 1 被位于输出轴 1b 侧的球轴承 14 和位于输出轴相反侧的含油轴承 5 所支承。另外，球轴承 14 和含油轴承 5 也被各个端盖 13、端盖 6 固定。在本实施方式 1 中，球轴承 14 和含油轴承 5 分别被具有导电性的金属制的端盖 13、端盖 6 固定。

[0101] 即，在本实施方式 1 中，端盖 6、端盖 13 预先利用钢板进行加工。因此，端盖 6、端盖 13 的尺寸精度良好。在要求电动机高输出化的情况下，若使用说明过的金属性的端盖 6、端盖 13，则能够精度良好地固定球轴承 14 和含油轴承 5。

[0102] 具体而言，通过以下的顺序来形成。首先，相对于位于输出轴相反侧的含油轴承 5 安装端盖 6。

[0103] 端盖 6 具有呈中空圆筒状的杯子形状的圆筒部 6a。圆筒部 6a 在一侧具有开口。端盖 6 具有以圆筒部 6a 为中心向外周方向扩展的环状的凸缘部 6b。圆筒部 6a 的内周直径比含油轴承 5 的外周直径小。含油轴承 5 被压入圆筒部 6a 而被固定。

[0104] 在压入有含油轴承 5 的端盖 6 上覆盖绝缘性的树脂 7。端盖 6 以与绝缘性的树脂 7 成为一体的方式被模制成形。含油轴承 5 借助端盖 6 还被固定于绝缘性的树脂 7。

[0105] 即，端盖 6 所具有的凸缘部 6b 的外周直径比含油轴承 5 的外周直径大。而且，端盖 6 所具有的凸缘部 6b 的外周直径至少比旋转体 17 的外周直径小。

[0106] 如果将输出轴相反侧的端盖 6 设为这样的结构，则能够减少金属材料。具体而言，在凸缘部 6b 构成为其外周直径比旋转体 17 的外周直径大、且覆盖定子 10 的结构的情况下，需要大量的金属材料。因此，如上所述，如果构成为本实施方式 1 的无刷电动机 21 所使用的端盖 6 的结构，则能够抑制金属材料的使用，从而能够抑制成本的增加。

[0107] 接着，位于输出轴 1b 侧的球轴承 14 被端盖 13 固定，该端盖 13 具有与定子 10 的外周直径大致相等的外周直径。安装于输出轴 1b 侧的端盖 13 大致呈圆板形状。端盖 13 在中央部分形成有突出部，该突出部具有与球轴承 14 的外周直径大致相等的内周直径。该突出部的内侧是中空。如后述那样，突出部成为球轴承收容部 13a。

[0108] 在覆盖有绝缘性的树脂 7 的定子 10 上安装电路基板 12。将球轴承 14 压入形成于端盖 13 的突出部的内部。另外，以形成于端盖 13 外周的连接端部与定子 10 的连接端部嵌合的方式将端盖 13 压入定子 10。由此，形成本实施方式 1 的无刷电动机 21。

[0109] 若采用本结构，则组装作业变得容易。另外，位于输出轴 1b 侧的球轴承 14 的外圈 14b 被压入金属制的端盖 13 而被固定。因此，本实施方式 1 的无刷电动机 21 还能够抑制由蠕变产生的不良情况。

[0110] 另外，本实施方式 1 的电动机具有端盖连接部 3，该端盖连接部 3 为使输出轴 1b 侧的端盖 13 与输出轴相反侧的端盖 6 之间电导通的连接路径部。端盖连接部 3 局部或者整体埋设于绝缘性的树脂 7 中。

[0111] 具体而言，输出轴相反侧的金属制的端盖 6 预先与第一导通端子 19 电连接。输出轴 1b 侧的金属制的端盖 13 预先与第二导通端子 20 电连接。即，如图 1 所示，输出轴相反侧的端盖 6 的凸缘部 6b 与第一导通端子 19 的一端相连接。第一导通端子 19 配置于绝缘性的树脂 7 的内部。第一导通端子 19 与输出轴相反侧的端盖 6 同样地，与绝缘性的树脂 7 成一体地被模制成形。

[0112] 而且，第一导通端子 19 与端盖连接部 3 的一端相连接。端盖连接部 3 在绝缘性的树脂 7 的内部从凸缘部 6b 向无刷电动机 21 的外周方向延伸。另外，从无刷电动机 21 的外周附近沿着旋转轴 1 向输出轴 1b 侧进一步延伸。端盖连接部 3 的另一端与第二导通端子 20 连接。

[0113] 在此，第一导通端子 19 作为位于无刷电动机 21 内部的零件，配置于绝缘性的树脂 7 的内部。若采用本结构，则能够预防第一导通端子 19 发生因锈、外力等产生的不良情况。因此，能够确保对于无刷电动机 21 的使用环境、施加于无刷电动机 21 的来自外部的应力等具有高可靠性的电连接。

[0114] 同样地，第二导通端子 20 作为位于无刷电动机 21 内部的零件，配置于绝缘性的树脂 7 的内部。若采用本结构，则能够预防第二导通端子 20 发生因锈、外力等产生的不良情况。因此，能够确保对于无刷电动机 21 的使用环境、施加于无刷电动机 21 的来自外部的应力等具有高的可靠性的电连接。

[0115] 通过这样的结构，位于输出轴 1b 侧的金属制的端盖 13 与位于输出轴相反侧的金属制的端盖 6 借助第一导通端子 19、端盖连接部 3 以及第二导通端子 20 被电连接。

[0116] 而且，在端盖 13 和端盖 6 因绝缘性的树脂 7 而处于与定子铁芯 9 之间被绝缘的状态下，将端盖 6、端盖 13 相互电连接。

[0117] 这样一来，球轴承 14 所具有的外圈 14b 与作为滑动轴承的含油轴承 5 之间导通。另外，含油轴承 5 与旋转轴 1 之间导通。由此，构成为等同于使球轴承 14 所具有的外圈 14b 与球轴承 14 所具有的内圈 14a 之间电气短路的状态的结构。其结果，在球轴承 14 所具有的外圈 14b 与球轴承 14 所具有的内圈 14a 之间，成为产生轴电压的原因的电位差变得极小。具体而言，在外圈 14b 与内圈 14a 之间产生的电位差能够下降到在电气短路电路的两端产生的电压值的程度。因此，无刷电动机 21 能够抑制电腐蚀的产生。

[0118] （实施例 1）

[0119] 作为实施例 1，图 1 所示的无刷电动机 21 使用了 JIS 代号为 608 的单列深沟球轴承作为球轴承 14。

[0120] 球轴承 14 具有内圈 14a、外圈 14b、滚动体 14c 以及润滑脂。润滑脂利用从预压弹簧施加的预压力形成润滑脂油膜。内圈 14a、外圈 14b 以及滚动体 14c 之间借助润滑脂油膜而被润滑。

[0121] 润滑脂具有绝缘性。润滑脂利用润滑脂自身的介电常数，还产生等效的静电容量成分。即，形成由润滑脂油膜产生的电容器。在本实施例 1 所使用的润滑脂中，作为基油使用酯系的油，作为增稠剂使用锂皂。润滑脂通过调整基油和增稠剂，来调整电容器的静电容量的值。由此，润滑脂调整成为产生轴电压的原因的、在球轴承 14 所具有的外圈 14b 与球轴承 14 所具有的内圈 14a 之间产生的电位差。

[0122] 这样，根据按每个电动机的构造所不同的、电动机等效电路的状况来选定润滑脂。通过选定润滑脂，能够调整成为产生轴电压的原因的、在球轴承 14 所具有的外圈 14b 与球轴承 14 所具有的内圈 14a 之间的电位差。

[0123] 接着，作为输出轴相反侧的含油轴承 5，使用圆筒形状的将金属烧结而成的轴承。含油轴承 5 被压入金属制的端盖 6。在本实施例 1 中，设含油轴承 5 的滑动长度为 4.5mm。此外，含油轴承 5 若增大其滑动长度，也能够对应于要求转矩的电动机。另外，含油轴承 5

若减小其滑动长度，也能够对应于高效的电动机。

[0124] 在金属制的端盖 6 内部，在含油轴承 5 与旋转体 17 之间配置有树脂制的挡油环 4。在端盖 6 的端面涂抹憎油剂。

[0125] 若采用以上结构，则被压入端盖 6 的含油轴承 5 不易受到无刷电动机 21 被使用的、周围的外部气温的影响。无刷电动机 21 能够利用马拉高尼 (Marangoni) 效应防止油的流出。因此，能够实现长寿命的电动机。

[0126] 在表 1 中，示出了上述本实施例 1 的测定结果。即，本实施例 1 的结构的无刷电动机 21 在常温下被驱动。无刷电动机 21 以 1000r/min 的速度进行了 10000 小时的试验驱动。在表 1 中，示出了在本条件下测量驱动噪音的结果。

[0127] [表 1]

[0128]

	耐久试验前的驱动噪音	耐久试验经过 10000 小时后的驱动噪音
实施例 1	26.3dB	25.2dB
比较例	24.9dB	47.8dB

[0129] （比较例）

[0130] 如图 3 所示，在比较例中，位于输出轴 1b 侧的轴承和位于输出轴相反侧的轴承这两个轴承分别使用了球轴承 14、球轴承 22。球轴承 14、球轴承 22 使用酯系的油作为润滑脂的基油，使用锂皂作为增稠剂。端盖 6 的内径与位于输出轴 1b 侧的球轴承 14 的外径大致相等。球轴承 22 被压入端盖 6。其它的结构与实施例 1 的结构相同。

[0131] 比较例 1 的结构的无刷电动机 21a 在常温下被驱动。无刷电动机 21a 以 1000r/min 的速度进行了 10000 小时的试验驱动。在表 1 中，示出了在本条件下测量驱动噪音的结果。

[0132] 如表 1 所示，在 10000 小时后的 1000r/min 的条件下的驱动噪音在实施例 1 中优化，在比较例中恶化。这可以推测出在比较例中产生了电腐蚀。

[0133] 可以推测这是因为通过长时间的驱动，由于滚动体在轴承内滑动而导致表面粗糙度恶化。认为由于表面粗糙度恶化，导致油膜厚度降低，轴承的绝缘破坏耐电压降低。认为轴承的绝缘破坏耐电压随着无刷电动机的驱动时间而降低。因此，即使在初期时轴承的绝缘破坏耐电压比轴电压高，也存在通过长时间驱动无刷电动机而轴承的绝缘破坏电压降低到低于轴电压的可能性。其结果，存在因电腐蚀产生的噪音持续长时间而无法确保可靠性的课题。

[0134] 在实施例 1 中，优化驱动噪音的主要因素是将滑动轴承用作位于输出轴相反侧的轴承。作为滑动轴承的特点，可以列举出通过使轴承面适应旋转轴，使驱动后与开始滑动时相比优化了噪音。

[0135] 而且，利用本实用新型的特点，即通过使球轴承所具有的外圈与滑动轴承之间导

通，能够期待以下的作用效果。即，在球轴承所具有的外圈与球轴承所具有的内圈之间产生轴电压。作为本实用新型的特征的结构能够抑制成为产生轴电压的原因的电位差，还能够抑制电腐蚀的产生。其结果，本实用新型的电动机能够减少因电腐蚀产生的不良现象，从而成为产业价值大的电动机。

[0136] 此外，噪音测定是在气温为 20℃、转速为 1000r/min 的相同的运转条件下进行测定的。运转时的电动机的姿态是以旋转轴为水平的方式进行设置。麦克风设置于离电动机 15cm 的位置，以 A 特性测量了噪音。此外，关于测量环境，在未驱动电动机时的噪音、即暗噪音为 13dB。

[0137] （实施方式 2）

[0138] 接着，实施方式 2 所示的负载结合体是在实施方式 1 所说明的电动机上安装作为负载的横流风扇。

[0139] 此外，对于与上述实施方式 1 所示的结构相同的结构，标注相同的附图标记，并引用其说明。

[0140] 图 4 是本实用新型的实施方式 2 的负载结合体的示意图。图 5 是本实用新型的实施方式 2 的空气调节机的主要部分说明图。

[0141] 本实用新型的负载结合体 43 具有上述无刷电动机 21 和作为负载的横流风扇 31，该横流风扇 31 连接于无刷电动机 21。作为负载的横流风扇 31 包含主体部和负载轴 38，该负载轴 38 贯穿主体部的负载轴心。主体部具有叶片 32、支承板 33、电动机侧端板 34 以及轴承侧端板 35。如以下使用图 5 进行说明的那样，负载轴 38 在与无刷电动机 21 连接侧相反一侧具有将作为负载的横流风扇 31 旋转自如地支承的作为负载轴承的球轴承 42。无刷电动机 21 具有作为经过烧结并含油后的滑动轴承的含油轴承 5，该含油轴承 5 作为一对轴承中的位于输出轴 1b 的相反侧的轴承。

[0142] 特别是，负载是横流风扇 31。

[0143] 本实用新型的空气调节机 50 具有上述负载结合体 43 和用于驱动负载结合体 43 的驱动部 51。

[0144] 使用附图进一步详细说明。

[0145] 如图 4 所示，负载结合体 43 具有作为负载的横流风扇 31。

[0146] 如图 5 所示，作为负载的横流风扇 31 具有多个叶片 32 和多个用于支承叶片 32 的支承板 33。横流风扇 31 在一端具有电动机侧端板 34，在另一端具有轴承侧端板 35。支承板 33、电动机侧端板 34 以及轴承侧端板 35 通过超声波焊接等而与叶片 32 相连接。叶片 32、支承板 33、电动机侧端板 34 以及轴承侧端板 35 沿着横流风扇 31 旋转的轴向连结起来。

[0147] 如图 5 所示，在电动机侧端板 34 上安装有用于吸收振动的橡胶凸部 36。在电动机侧端板 34 上构成有用于将横流风扇 31 安装于无刷电动机 21 的旋转轴 1 的安装轴 37。

[0148] 另外，在轴承侧端板 35 上构成有负载轴 38。

[0149] 另一方面，横流风扇 31 安装于无刷电动机 21 所具有的旋转轴 1 上。安装轴 37 与旋转轴 1 通过固定螺钉 41 固定起来。另一方面，横流风扇 31 的负载轴 38 被球轴承 42 所支承。通过本结构，横流风扇 31 被无刷电动机 21 所具有的旋转轴 1 旋转驱动。

[0150] 而且，搭载了本实用新型的负载结合体 43 的空气调节机 50 能够抑制在轴承上产生电腐蚀，因此还能够抑制因电腐蚀产生的噪音。由此，能够提供更高品质的空气调节机。

[0151] 本实用新型的电动机、负载结合体以及具有负载结合体的空气调节机等具有长寿命、小型化、高可靠性以及高品质的优点，且产业价值也大。

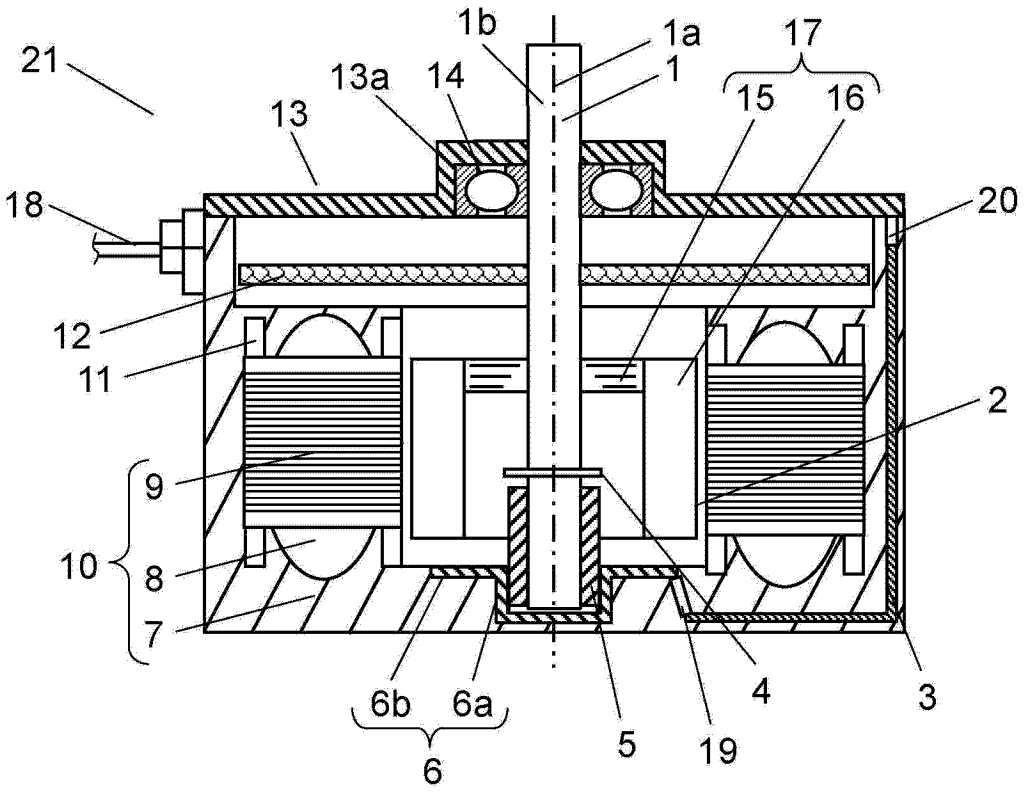

1b
1a
17
21
13a
14
1
15
16
13
18
20
12
11
2
9
10
8
7
6b
6a
4
3
5
19
6

图 1

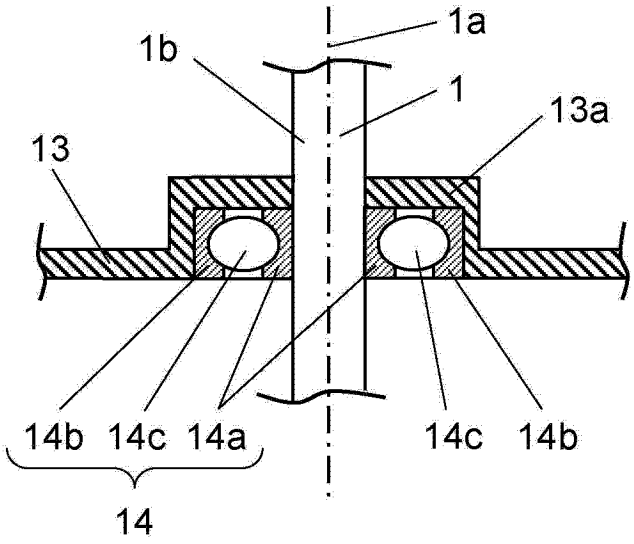

1a
1b
1
13a
13
14b
14c
14a
14c
14b
14

图 2

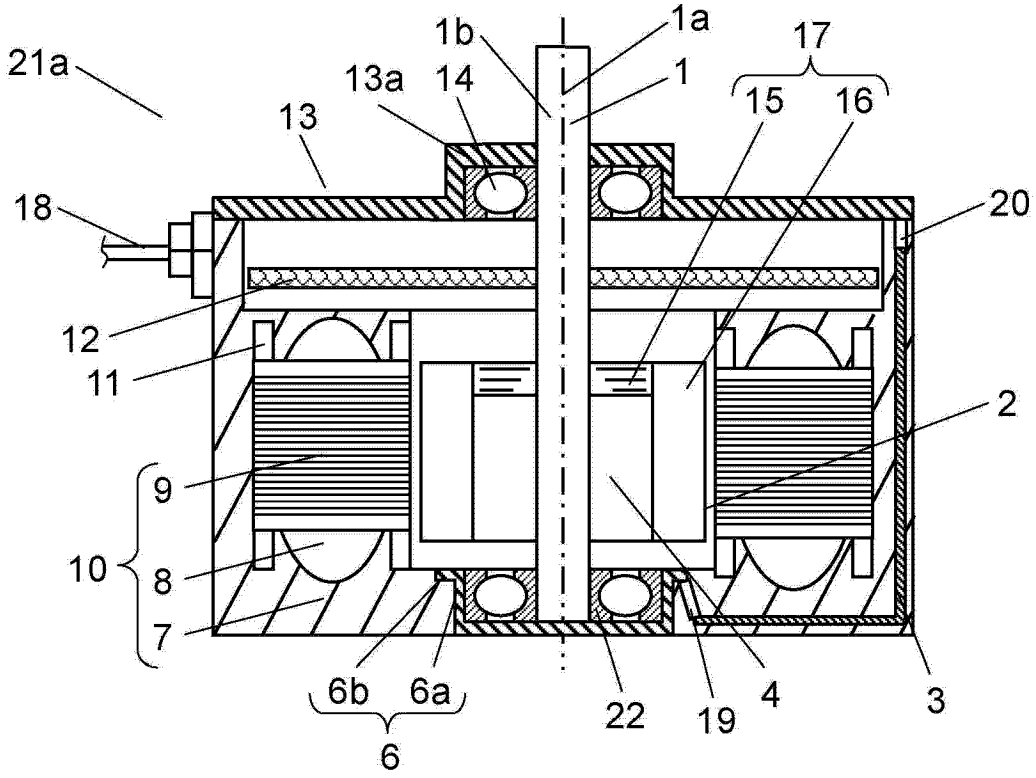

21a
1b
1a
17
13a
14
1
15
16
13
18
20
12
11
2
9
10
8
7
6b
6a
6
22
19
4
3

图 3

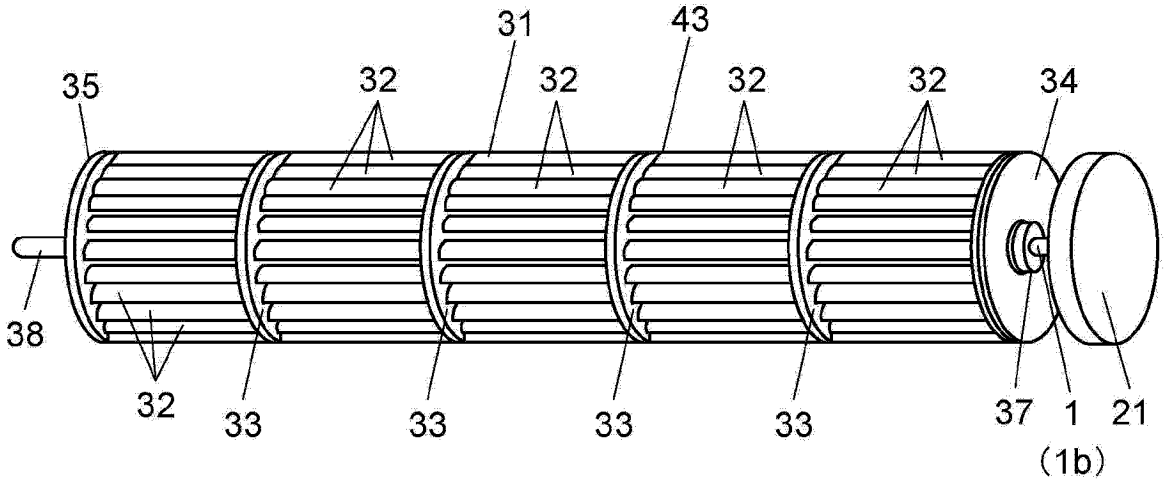

31
43
35
32
32
32
32
34
38
32
33
33
33
33
37
1
21
(1b)

图 4

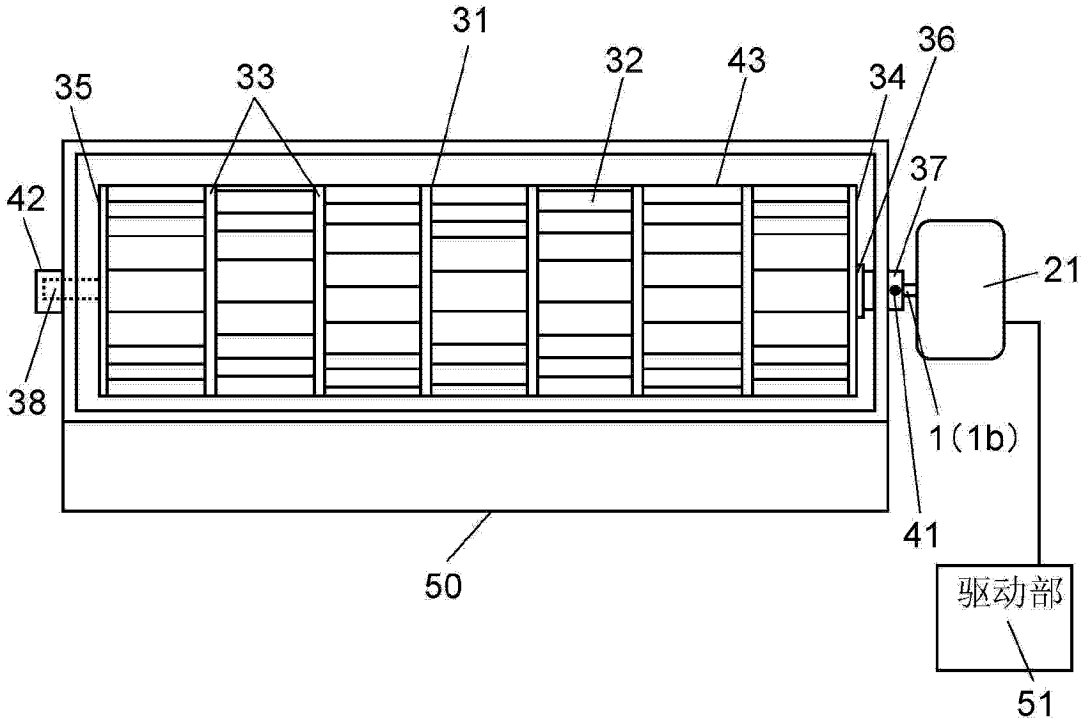


图 5