

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F16H 1/32 (2006.01)

H02K 7/116 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610073699.X

[43] 公开日 2006年10月25日

[11] 公开号 CN 1851288A

[22] 申请日 2006.4.19

[21] 申请号 200610073699.X

[30] 优先权

[32] 2005.4.22 [33] JP [31] 2005-125661

[71] 申请人 爱信精机株式会社

地址 日本国爱知县

[72] 发明人 裕伸一郎 星野彰教

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 刘建

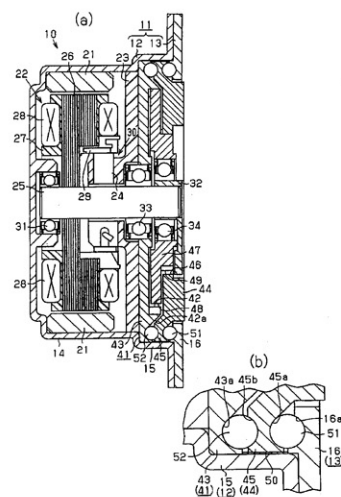
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 3 页

[54] 发明名称

内置有电机的内旋轮线减速机

[57] 摘要

本发明提供了一种能抑制输出轴倾斜的内置有电机的内旋轮线减速机。促动器(10)具备:具有壳体(12)及端板(13)的外壳(11);具有偏心部(32)并被外壳轴支承的转子(22);具有被固定在外壳上且和转子同心的第1内齿轮(42)的内齿圈(41);具有和转子同心的第2内齿轮(46)的输出轴(44);具有分别与第1及第2内齿轮啮合且相互同心的第1外齿轮(48)和第2外齿轮(49),被轴支承在偏心部上作偏心转动的行星齿轮(47);以及在输出轴的一侧端面与端板之间、以及输出轴的另一侧端面与内齿圈之间,分别沿轴方向夹持嵌入并可转动地支持输出轴的第1滚球(51)及第2滚球(52)。



1. 一种内置有电机的内旋轮线减速机，其特征在于，具备：

具有壳体和端板的外壳；

具有偏心部并被所述外壳轴支承的可电动转动的转子；

被固定在所述外壳上的、具有与所述转子同心的第1内齿轮的内齿圈、
具有与所述转子同心的第2内齿轮的输出轴；

具有分别与所述第1内齿轮及第2内齿轮啮合且相互同心的第1外齿轮及第2外齿轮，被轴支承在所述偏心部上而作偏心转动的行星齿轮；

在轴方向在与所述端板之间介由所述输出轴地被配置、并被固定在所述外壳上的支持部件；和

在所述输出轴的一侧端面与所述端板之间、以及所述输出轴的另一侧端面与所述支持部件之间，分别沿轴方向夹持嵌入并可转动地支持所述输出轴的第1滑动部件及第2滑动部件。

2. 根据权利要求1所述的内置有电机的内旋轮线减速机，其特征在于：

所述第1及第2滑动部件是转动体。

3. 根据权利要求1所述的内置有电机的内旋轮线减速机，其特征在于：

所述第1及第2滑动部件是与所述转子同心的环。

4. 根据权利要求1至3中任意一项所述的内置有电机的内旋轮线减速机，其特征在于：

所述第1及第2滑动部件分别地在所述输出轴的一侧端面与所述端板之间、以及所述输出轴的另一侧端面与所述支持部件之间，形成相对轴方向倾斜的接触角。

5. 根据权利要求1至4中任意一项所述的内置有电机的内旋轮线减速机，其特征在于：

所述支持部件为所述内齿圈。

6. 根据权利要求5所述的内置有电机的内旋轮线减速机，其特征在

于：

所述输出轴具有沿径方向延伸的延伸部，该延伸部沿轴方向与所述内齿圈的周缘部相向，

在所述延伸部的一侧端面与所述端板之间、以及所述延伸部的另一侧端面与所述内齿圈的周缘部之间，沿轴方向分别夹持嵌入所述第 1 及第 2 滑动部件。

内置有电机的内旋轮线减速机

技术领域

本发明涉及一种内置有电机的内旋轮线减速机。

背景技术

过去，作为内置电机的内旋轮线（hypocycloid）减速机，已知有例如在专利文献1中记载的装置。该减速机中，使行星齿轮（行星外齿轮）偏心旋转的偏心部（carrier）、和电动转动的转子（31）连接在一起，并能够传递转动动力。还有，转子被环装保持在轴承杆（30）上并能够自由转动。

专利文献1：JP特开2000-120810号公报（第1—2图）。

然而，专利文献1的内置有电机的内旋轮线减速机利用滚球轴承（23）支持行星齿轮、利用在壳体（1）的中心部形成的滑动轴承支持固定有内齿轮（21）的输出轴（20）。因此，如果在输出轴上施加径方向的载荷，由于滚球轴承内或滑动轴承与输出轴之间的间隙，行星齿轮和内齿轮（输出轴）会发生倾斜，产生杂音。另一方面，作为该对策，可以考虑加长对输出轴进行轴支持的滑动轴承的轴方向的长度，以抑制上述倾斜，但此时将不得不使轴方向大型化。

发明内容

本发明的目的在于提供一种能抑制输出轴的倾斜的内置有电机的内旋轮线减速机。

因此为解决上述问题点，如技术方案1所述的发明的要点是具备：具有壳体和端板的外壳；具有偏心部并被所述外壳轴支承的可电动转动的转子；被固定在所述外壳上的、具有与所述转子同心的第1内齿轮的内齿圈、具有与所述转子同心的第2内齿轮的输出轴；具有分别与所述第1内齿轮及第2内齿轮啮合且相互同心的第1外齿轮及第2外齿轮，被轴支承在所

述偏心部上而作偏心转动的行星齿轮；在轴方向在与所述端板之间介由所述输出轴地被配置、并被固定在所述外壳上的支持部件；和在所述输出轴的一侧端面与所述端板之间、以及所述输出轴的另一侧端面与所述支持部件之间，分别沿轴方向夹持嵌入并可转动地支持所述输出轴的第1滑动部件及第2滑动部件。

技术方案2所记载的发明为技术方案1所述的内置有电机的内旋轮线减速机，其特征在于：所述第1及第2滑动部件为转动体。

技术方案3所记载的发明为技术方案1所述的内置有电机的内旋轮线减速机，其特征在于：所述第1及第2滑动部件是与所述转子同心的环。

技术方案4所记载的发明为技术方案1至3中的任意一项所述的内置有电机的内旋轮线减速机，其特征在于：所述第1及第2滑动部件分别地在所述输出轴的一侧端面与所述端板之间、以及所述输出轴的另一侧端面与所述支持部件之间，形成相对轴方向倾斜的接触角。

技术方案5所记载的发明为技术方案1至4中的任意一项所述的内置有电机的内旋轮线减速机，其特征在于：所述支持部件为所述内齿圈。

技术方案6所记载的发明为技术方案5所述的内置有电机的内旋轮线减速机，其特征在于：所述输出轴具有沿径方向延伸的延伸部，该延伸部沿轴方向与所述内齿圈的周缘部相向，在所述延伸部的一侧端面与所述端板之间、以及所述延伸部的另一侧端面与所述内齿圈的周缘部之间，沿轴方向分别夹持嵌入所述第1及第2滑动部件。

根据技术方案1至3所述的本发明，上述输出轴通过在该输出轴的一侧端面与上述外壳之间沿轴方向夹持嵌入的第1滑动部件、以及在上述输出轴的另一侧端面与上述支持部件之间沿轴方向夹持嵌入的第2滑动部件，在轴方向的分离的2个位置上受到支持，并能够旋转。因此，即使在上述输出轴上施加径方向的载荷，由于该输出轴受到稳定支持，因此能够抑制其倾斜。还有，由于上述第1及第2滑动部件还会同时限制上述输出轴沿轴方向的移动，因此不需要另外设置例如止推轴承。

根据技术方案4所述的本发明，上述第1及第2滑动部件分别在与上述输出轴的一侧端面与上述端板之间、及上述输出轴的另一端面与上述支持部件之间、具有相对轴方向倾斜的接触角，形成所谓倾角结构，因此也

能够承受沿径方向的载荷。因此更能抑制相对于沿径方向的载荷的上述输出轴的倾斜。还有，虽然上述第1及第2滑动部件为倾角结构，由于被固定在外壳的端板及支持部件，在轴方向支持嵌入，因此即使没有通过设置防松垫圈对轴方向施加余压，也能够定出圆心，进一步简化结构。

根据技术方案5所述的本发明，作为与上述输出轴的支持有关的支持部件，可以兼用内齿圈，从而减少零部件数量，进而实现小型化。

根据技术方案6所述的本发明，有效利用上述内齿圈周缘部的空间，使得上述行星齿轮与上述内齿圈及输出轴的齿轮连接部互不干涉，上述输出轴的延伸部在轴方向与该周缘部相向配置，在该延伸部中，利用上述第1及第2滑动部件支持上述输出轴，从而在配置上述第1和第2滑动部件时，能够使其与例如上述齿轮连接部的至少一部分沿轴方向重合，进而能够实现轴方向的薄型化。

综上所述、利用技术方案1至6中所记载的本发明，能够提供可以抑制输出轴倾斜的内置有电机的内旋轮线减速机。

附图说明

图1(a)(b)是表示对本发明具体化的第1实施方式的截面图。

图2(a)(b)是表示对本发明具体化的第2实施方式的截面图。

图3是表示本发明变形方式的截面图。

图4是表示本发明变形方式的截面图。

图中，11—外壳(casing)、12—壳体(case)、13—端板(end plate)、22—转子、32—偏心部、41—内齿圈、42—第1内齿轮、43, 63, 75, 80—周缘部、44—输出轴、45, 62, 73, 78—延伸部、46—第2内齿轮、47—行星齿轮、48—第1外齿轮、49—第2外齿轮、51, 71—第1滑动部件及作为转动体的第1滚球、52, 72—第2滑动部件及作为转动体的第2滚球、64, 76—第1滑动部件及作为环的第1环、65, 77—第2滑动部件及作为环的第2环。

具体实施方式

(第1实施方式)

以下，就本发明的第1实施方式进行具体说明。图1(a)(b)是表示本实施方式的促动器10的截面图。如同图所示，该促动器10具有在外壳11内由电动电机和内旋轮线减速机一体化形成的结构。外壳11由壳体12和端板13组成。壳体12具有有底圆筒状的第1筒部14、和与第1筒部14的开口端连接的扩径后的圆筒状的第2筒部15。另一方面，端板13具有与壳体12(第2筒部15)同心、并从第2筒部15的内周侧延伸出来的内侧法兰(flange)16。上述外壳11在壳体12开口端固定有端板13，从而在内部形成收容空间。

并且，通过在壳体12(第1筒部14)的内侧面固定的多个永久磁铁21、与壳体12同心并被该壳体12轴支承的转子(电机子)、以及固定在第1筒部14的开口端并被电刷支持物23所保持的电刷24等，构成电动电机。

上述转子22具有被设置在壳体12(第1筒部14)的底壁中央部的轴承31轴支持其一侧端部的旋转轴25、与上述永久磁铁21的内周侧相对并固定在旋转轴25上的电机磁芯26、在同电机磁芯26处通过绝缘体27卷回的卷线28及与上述电刷24摩擦连接的整流子29。由上述电刷24及整流子29构成整流机构30。上述卷线28通过整流机构30与外部电源连接。

另外，在上述旋转轴25的另一侧端部固定有与同旋转轴25一起旋转的偏心部32。该偏心部32具有相对上述旋转轴25(转子22)的中心偏心的圆筒状的外周面，从而使其径方向一侧(图1的上侧)比径方向另一侧(图1的下侧)厚。

在上述第2筒部15(壳体12)处，固定了作为支持部件的内齿圈41。该内齿圈41配置在轴方向的上述电刷支持物23与上述偏心部32之间。上述内齿圈41具有与上述第2筒部15的内径相同的外径、装备有与上述旋转轴25(转子22)同心的第1内齿轮42。该第1内齿轮42从内齿圈41的外周面向径方向内侧隔离一定距离，突出设置在轴方向的一侧(图1的右侧)。该第1内齿轮42具有随着前往轴方向一侧(外侧)的程度，而从径方向外侧向内侧倾斜的圆锥状的倾斜面42a。还有，上述内齿圈41在上述第1内齿轮42的径方向外侧处形成了圆环状的周缘部43。该周缘部43配置在与上述端板13的内侧法兰16的轴方向相向的位置处。

另外，上述旋转轴 25 在连接上述偏心部 32 的轴方向另一侧（图 1 的左侧）受到设置在上述内齿圈 41 的中央部的轴承 33 的轴支承。

在上述端板 13 的内侧法兰 16 与上述内齿圈 41 的周缘部 43 之间，与上述转子 22 的同心地支持输出轴 44，并使其能够旋转。详细来说，上述输出轴 44 形成具有比上述内侧法兰 16 的内径小的外径的圆环状。还有，上述输出轴 44 具有向径方向外侧延伸的延伸部 45，该延伸部 45 从上述输出轴 44 的外周部沿着上述倾斜面 42a 延伸为圆锥状、同时配置在上述内侧法兰 16 与上述周缘部 43 之间。

如图 1 (b) 中扩大所示，该延伸部 45 的外径设定得比上述第 2 筒部 15 的内径小，在该延伸部 45 的外周面与该第 2 筒部的内周面之间设置了圆环状的滑动部件 50。还有，在上述内侧法兰 16 处，形成有球面状凹入的多个座面 16a，在上述延伸部 45 的一侧端面处，形成有球面状凹入的多个第 1 座面 45a，与上述各座面 16a 在轴方向相对。另外，在上述周缘部 43 处，形成有球面状凹入的多个座面 43a，在上述延伸部 45 的另一侧面处，形成有球面状凹入的多个第 2 座面 45b。

还有，在上述各座面 16a 与第 1 座面 45a 之间、及上述各座面 43a 与第 2 座面 45b 之间，设置了分别沿轴方向夹持嵌入的作为第 1 滑动部件（转动体）的第 1 滚球 51 及作为第 2 滑动部件（转动体）的第 2 滚球 52。在本实施方式中，该第 1 及第 2 滚球 51、52 设定配置在彼此之间为相同的径方向的距离处。上述输出轴 44 受到上述第 1 及第 2 滚球 51、52 的转动摩擦而旋转、并支持在上述内侧法兰 16 与周缘部 43 之间，并能够旋转。

另外，上述输出轴 44 具有与上述转子 22 同心的第 2 内齿轮 46。第 2 内齿轮 46 的内径设定得比上述第 1 内齿轮 42 的内径小。

在上述偏心部 32 处，通过轴承 34 轴支承行星齿轮 47。该行星齿轮 47 配置在由上述内齿圈 41 及上述输出轴 44 之间形成的空间中，并具有相互同心的第 1 外齿轮 48 及第 2 外齿轮 49。第 1 及第 2 外齿轮 48、49 在轴方向分别配置在内齿圈 41 的一侧及输出轴 44 的一侧。据以上所述，由于偏心部 32 相对转子 22 的中心出现偏心，因此行星齿轮 47（第 1 及第 2 外齿轮 48、49）的中心也相对转子 22 的中心出现偏心。

第 1 外齿轮 48 具有比第 2 外齿轮 49 的外径大，并且比上述第 1 内齿

轮 42 的内径小的外径、并与该第 1 内齿轮啮合。另一方面，第 2 外齿轮 49 具有比上述第 2 内齿轮 46 的内径小的外径、并与该第 2 内齿轮 46 啮合。如果上述偏心部 32 和行星齿轮 47 的偏心距离为 e ，则第 1 内齿轮 42 的半径设定为第 1 外齿轮 48 的半径与 e 相加后的值。还有，第 2 内齿轮 46 的半径设定为第 2 外齿轮 49 的半径与 e 相加后的值。

在上述构成中，当电动机通电时，通过整流机构 30 在卷线 28 中通过与旋转位置相对应的电流。此时，电机磁芯 26 受到磁化，受到永久磁铁 21 对它的吸引或者排斥的力。还有，通过整流机构 30 的作用，电机磁芯 26（转子 22）能够持续旋转，转子 22 以旋转轴 25 为中心而电动旋转。此时，被上述偏心部 32 轴支承的行星齿轮 47 进行偏心旋转（公转）。还有，由于行星齿轮 47 的第 1 外齿轮 48 与固定在壳体 12 处的内齿圈 41 的第 1 内齿轮 42 啮合，行星齿轮 47 在进行公转的同时进行自转，使得行星齿轮 47 的轨迹成为内旋轮线。行星齿轮 47 的第 2 外齿轮 49 描画的也是同样的内旋轮线。第 2 外齿轮 49 与输出轴 44 的第 2 内齿轮 46 啮合。由于输出轴 44 与转子 22 同心，被支持在上述端板 13 的内侧法兰 16 与上述内齿圈 41 的周缘部 43 之间，并能够旋转，因此第 2 外齿轮 49 的旋转带动输出轴 44 旋转。由于第 2 内齿轮 46 的内径比第 1 内齿轮 42 的内径小，因此该输出轴 44 的旋转相对于转子 22 的旋转进行减速，并被输出。

综上所述，以下为本实施方式的效果。

(1) 本实施方式中，上述输出轴 44 通过利用该输出轴的一侧端面（第 1 座面 45a）与上述端板 13（座面 16a）之间沿轴方向夹持嵌入第 1 滚球 51、及利用该输出轴的另一侧端面（第 2 座面 45b）与上述内齿圈 41（座面 43a）之间沿轴方向夹持嵌入第 2 滚球 52，而在轴方向处分离的 2 个部位受到支持，并能够旋转。因此，即使在输出轴 44 上施加径方向的载荷，由于该输出轴 44 受到稳定支持，抑制了它的倾斜，从而抑制了该倾斜引发的杂音。还有，由于上述第 1 及第 2 滚球 51、52 还会同时限制上述输出轴 44 的轴方向的移动，因此不需要另外设置例如止推轴承。

(2) 在本实施方式中，作为与上述输出轴 44 的支持有关的支持部件，可以兼用上述内齿圈 41，从而减少零部件数量，进而实现小型化。

(3) 在本实施方式中，有效利用上述内齿圈 41 的周缘部 43 的空间，

使得上述行星齿轮 47、与上述内齿圈 41 及输出轴 44 的齿轮连接部互不干涉，上述输出轴 44 的延伸部 45 在轴方向与该周缘部 43 相向配置，在该延伸部 45 中，利用上述第 1 及第 2 滚球 51、52 支持上述输出轴 44，从而在配置上述第 1 和第 2 滚球 51、52 时，能够使其与例如上述齿轮连接部的至少一部分沿轴方向重合，进而能够实现轴方向的薄型化。

（第 2 实施方式）

以下为本发明第 2 实施方式的具体说明。另外，作为第 1 及第 2 滑动部件，采用与转子 22 同心的环的构成，第 2 实施方式省略对其相同部分内容的详细说明。

图 2 (a) (b) 是表示本实施方式的促动器 10 的截面图。通过该图所示，在本实施方式的端板 13 的内侧法兰 61 处，形成与上述转子 22 同心的圆环状凹入的嵌合沟 61a，在输出轴 44 的延伸部 62 的一侧端面，在相向于上述嵌合沟 61a 轴方向处形成圆环状凹入的第 1 引导沟 62a。还有，在上述内齿圈 41 的周缘部 63 处，形成与上述转子 22 同心的圆环状凹入的嵌合沟 63，在上述延伸部 62 的另一侧端面，在相向于上述嵌合沟 63a 轴方向处形成圆环状凹入的第 2 引导沟 62b。

另外，在上述嵌合沟 61a 与第 1 引导沟 62a 之间，及上述嵌合沟 63a 与第 2 引导沟 62 之间，设有分别沿轴方向夹持嵌入的作为第 1 滑动部件的第 1 环 64 及作为第 2 滑动部件的第 2 环 65。当然，这些第 1 和第 2 环 64、65 与上述转子 22 同心配置。该第 1 及第 2 环 64、65 分别在嵌合沟 61a、63a 处嵌合、固定，同时能够相对第 1 及第 2 引导沟 62a、62b 旋转。在本实施方式中，该第 1 及第 2 环 64、65 配置设定在彼此相同的径方向的距离处。由于上述第 1 及第 2 引导沟 62a、62b 分别在上述第 1 及第 2 环 64、65 上摩擦滑动，因此上述输出轴 44 被支持在上述内侧法兰 61 与周缘部 63 之间，并能够旋转。

综上所述，本实施方式得到和上述第 1 实施方式相同的效果。

另外，上述实施方式也可以进行以下变更。

- 在上述第 1 实施方式中，图 3 所示，作为第 1 及第 2 滑动部件的第 1 及第 2 滚球受到支持时也可以分别在上述输出轴 44 的延伸部 73 的一侧

端面与上述端板 13 的内侧法兰 74 之间, 及上述输出轴 44 的延伸部 73 的另一侧面与上述内齿圈 41 的周缘部 75 之间、具有相对轴方向倾斜的接触角 θ_1 , 形成所谓倾角结构。即, 在上述内侧法兰 74 处, 形成了球面状凹入的多个座面 74a, 在上述延伸部 73 的一侧端面处, 在与上述各座面 74a 轴方向相向的地方形成球面状凹入的第 1 座面 73a。还有, 在上述周缘部 75 处, 形成球面状凹入的多个座面 75a, 在上述延伸部 73 的另一侧端面处, 在与上述各座面 75a 轴方向相向的地方形成球面状凹入的第 2 座面 73b。另外, 第 1 及第 2 座面 73a、73b 的中心分别配置在偏离座面 74a、75a 的中心偏离的径方向外侧处。

还有, 在上述各座面 74a 与第 1 座面 73a 之间, 及上述各座面 75a 与第 2 座面 73b 之间设置了分别沿轴方向夹持嵌入的上述第 1 及第 2 滚球 71、72。该第 1 及第 2 滚球 71、72 配置设定在相互相同的径方向的距离处。第 1 滚球 71 的外径设定得比座面 74a 及第 1 座面 73a 的外径小, 第 2 滚球 72 的外径设定得比座面 75a 及第 2 座面 73b 的内径小。还有, 第 1 及第 2 滚球 71、72 分别在上述延伸部 73 的一侧端面(第 1 座面 73a)与上述内侧法兰 74(座面 74a)之间、及上述延伸部 73 的另一侧端面(第 2 座面 73b)与上述周缘部 75(座面 75a)之间具有相对轴方向倾斜的接触角 θ_1 。此时, 第 1 及第 2 滚球 71、72 也能够承受径方向的载荷。因此, 能够进一步抑制相对于径方向的载荷的上述输出轴 44 的倾斜。还有, 虽然上述第 1 及第 2 滚球 71、72 受到支持时具有倾角结构, 由于被上述端板 13 及内齿圈 41 在轴方向夹持嵌入, 因此即使没有通过设置例如防松垫圈等对轴方向施加余压, 也能够定出圆心, 进一步简化结构。

- 在上述第 2 实施方式中, 通过图 4 所示, 作为第 1 及第 2 滑动部件的第 1 及第 2 环 76、77 受到支持时也可以分别在上述输出轴 44 的延伸部 78 的一侧端面与上述端板 13 的内侧法兰 79 之间、及上述输出轴 44 的延伸部 78 的另一侧端面与上述内齿圈 41 的周缘部 80 之间, 具有相对于轴方向倾斜的接触角 θ_2 , 形成所谓倾角结构。即在上述内侧法兰 79 处, 形成与上述转子 22 同心的圆锥状的安装面 79a, 在延伸部 78 的另一侧端面中, 形成与上述转子 22 的同心、与上述安装面 79a 在轴方向的相向的圆锥状的第 1 摩擦界面 78a。还有, 在上述周缘部 80 处, 形成与上述转子

22 同心的圆锥状的安装面 80a, 在延伸部 78 的另一侧端面中, 形成与上述安装面 80a 在轴方向的相向的圆锥状的第 2 摩擦界面 78b。

还有, 在上述安装面 79a 与第 1 摩擦界面 78a 之间、及上述安装面 80a 与第 2 摩擦界面 78b 之间, 设有分别沿轴方向夹持嵌入的第 1 及第 2 环 76、77。该第 1 及第 2 环 76、77 呈圆锥状、配置在与上述转子 22 同心的地方。还有, 该第 1 及第 2 环 76、77 配置设定在相互同一的径方向的距离处。上述第 1 及第 2 环 76、77 分别接合固定在安装面 79a、80a 上, 同时与第 1 及第 2 摩擦界面 78a、78b 接触, 并能够旋转。还有, 第 1 及第 2 环 76、77 分别在上述延伸部 78 的一侧端面 (第 1 摩擦界面 78a) 与上述内侧法兰 79 (安装面 79a) 之间、及上述延伸部 78 的另一侧端面 (第 2 摩擦界面 78b) 与上述周缘部 80 (安装面 80a) 之间具有相对于轴方向倾斜的接触角 $\theta 2$ 。此时, 第 1 及第 2 环 76、77 也可以承受径方向的载荷。因此, 更加抑制了相对于径方向的载荷的上述输出轴 44 的倾斜。还有, 虽然第 1 及第 2 环 76、77 受到支持时具有倾角结构, 由于被上述端板 13 及内齿圈 41 在轴方向夹持嵌入, 因此即使没有通过设置例如防松垫圈等对轴方向施加余压, 也能够定出圆心, 进一步简化结构。

- 在上述各实施方式中, 通过兼用内齿圈 41 来支持上述输出轴 44, 但也可以设置固定在外壳 11 上的合适的支持部件, 以支持该输出轴 44。
- 在上述各实施方式中, 利用内齿圈 41 的周缘部的空间, 在转子 22 的外径侧支持上述输出轴 44, 但也可以利用转子的内径侧的适宜的空间支持上述输出轴 44。
- 第 1 及第 2 滚球 51、52、第 1 及第 2 滚球 71、72 也可以沿径方向上错开配置。
- 第 1 及第 2 环 64、65、第 1 及第 2 环 76、76 也可以沿径方向上错开配置。
- 作为转动体, 也可以采用圆柱状和圆锥状的滚筒 (滚轮)。
- 构成外壳 11 的端板也可以形成比照壳体 12 在有底圆筒状。
- 也可以取代电动电机的永久磁铁 21, 而采用电磁铁。还有, 电动电机也可以为所谓的无电刷电机。

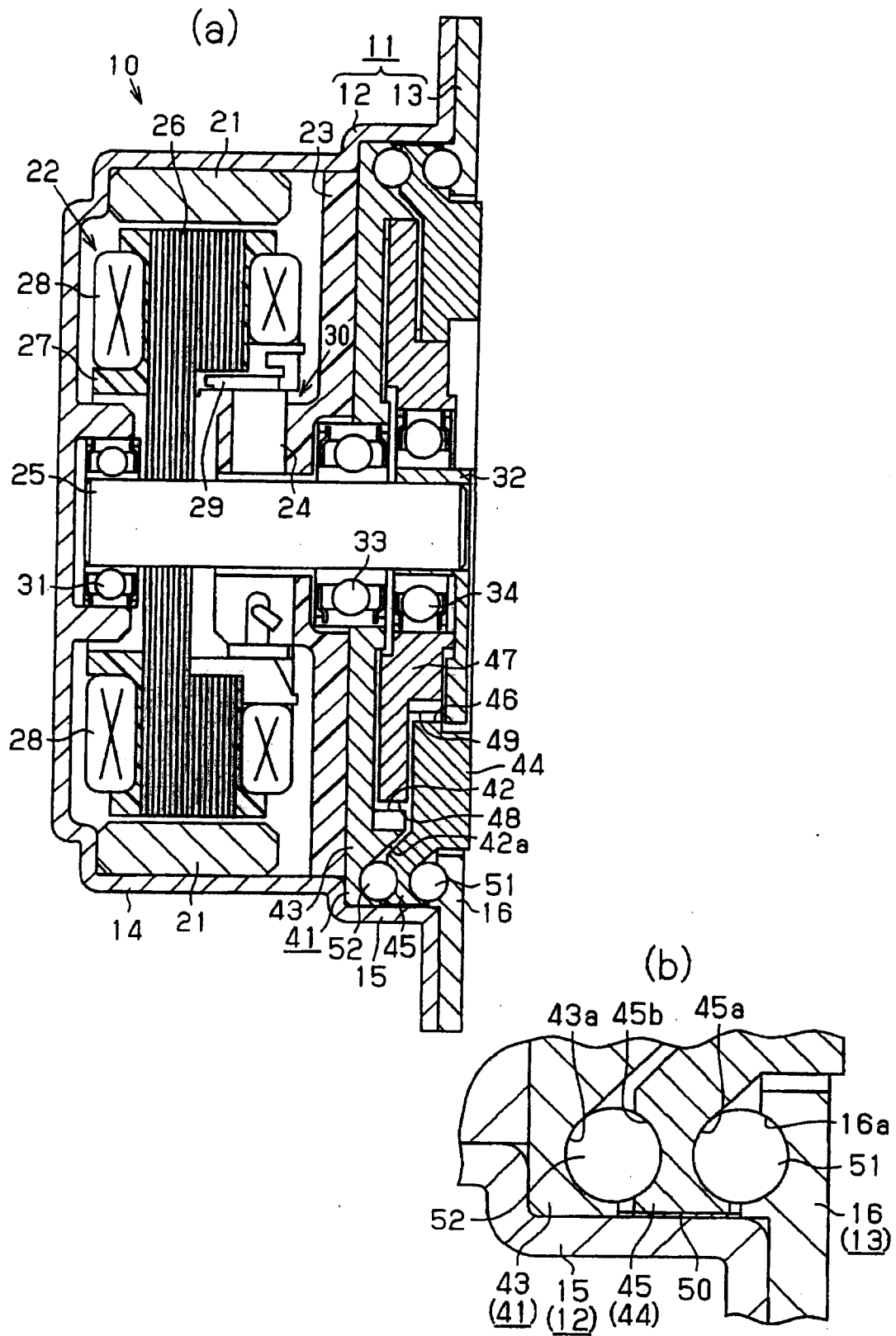


图 1

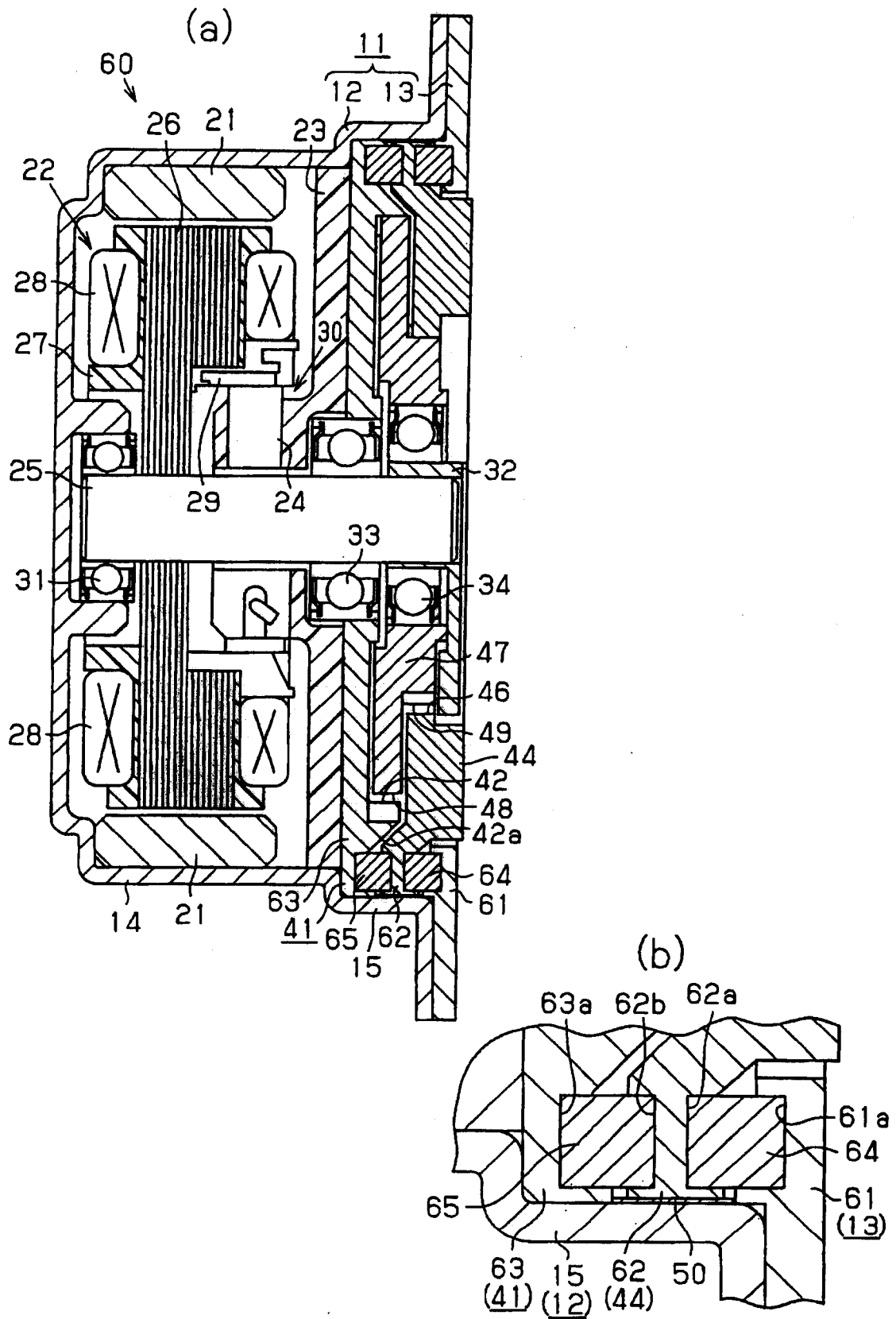


图 2

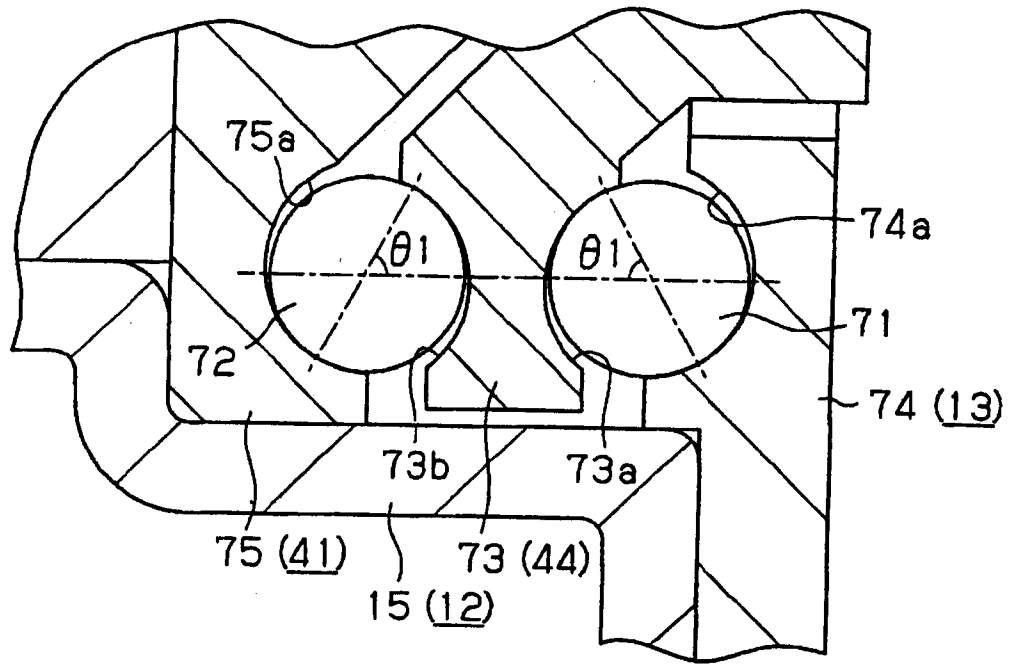


图 3

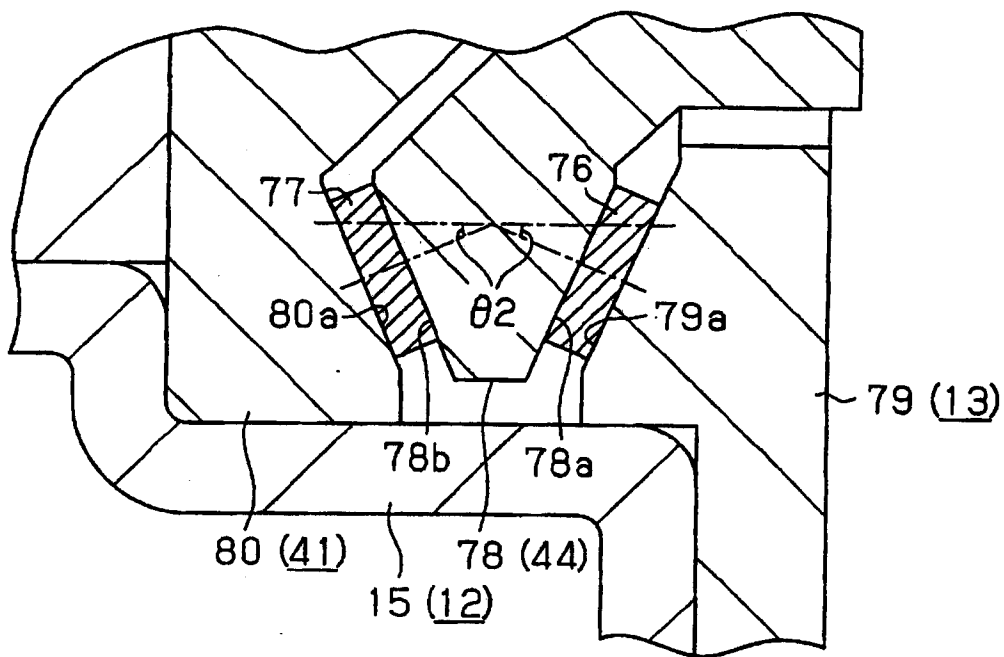


图 4