

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480018979.X

[51] Int. Cl.

F16H 55/06 (2006.01)

B62D 5/04 (2006.01)

C08L 77/00 (2006.01)

C08G 69/02 (2006.01)

[43] 公开日 2006年8月9日

[11] 公开号 CN 1816706A

[22] 申请日 2004.7.6

[21] 申请号 200480018979.X

[30] 优先权

[32] 2003.7.9 [33] JP [31] 194499/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2004/009904 2004.7.6

[87] 国际公布 WO2005/005864 日 2005.1.20

[85] 进入国家阶段日期 2006.1.4

[71] 申请人 光洋精工株式会社

地址 日本国大阪府

[72] 发明人 黑川贵则

[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

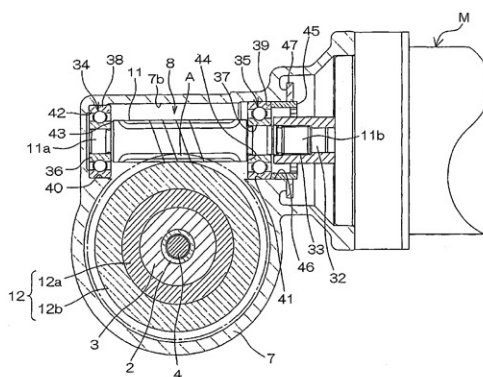
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 发明名称

齿轮、使用该齿轮的减速机及具备该减速机的
电动动力转向装置

[57] 摘要

本发明提供一种齿轮，该齿轮是由在重量比 PA66/PA6 = 99.9/0.1 ~ 95.0/5.0 的范围内包含具有 PA66 的分子结构的部分和具有 PA6 的分子结构的部分的 PA66 和 PA6 的混合聚合物或者共聚物形成，在耐久性能出色的基础上，耐热性、尺寸稳定性也出色。使用了该齿轮的减速机没有出现由齿轮的尺寸变化引起的扭矩的上升，且可以在高扭矩下使用或进行小型化，已组装该减速机的电动动力转向装置，可以用于更大型的汽车，还可以使其自身更小型化。



-
- 1、一种齿轮，其特征在于，
- 5 具备带有齿面的齿轮主体，该齿轮主体由复合树脂形成，所述复合树脂包含具有 PA66 的分子结构的部分和具有 PA6 的分子结构的部分，两部分的重量比为 $PA66/PA6=99.9/0.1\sim 95.0/5.0$ 的范围内。
- 2、如权利要求 1 所述的齿轮，其特征在于，
使用 PA66 和 PA6 的混合聚合物作为复合树脂。
- 10 3、如权利要求 1 所述的齿轮，其特征在于，
使用 PA66 和 PA6 的共聚物作为复合树脂。
- 4、一种减速机，其特征在于，
具备小齿轮和大齿轮且由权利要求 1 所述的齿轮构成两齿轮中的至少一方。
- 15 5. 一种电动动力转向装置，其特征在于，
具备权利要求 4 所述的减速机，通过该减速机对转向辅助用的电动马达的旋转进行减速并传送到转向机构。

齿轮、使用该齿轮的减速机及具备该减速机的电动动力转向装置

5

技术领域

本发明涉及特别适合在具有蜗杆（worm wheel）和蜗轮等的小齿轮和大齿轮的减速机中使用的齿轮、使用了该齿轮的减速机、和具备了该减速机的电动动力转向装置。

10

背景技术

在汽车用的电动动力转向装置中使用减速机。例如在柱（column）型 EPS 中，在减速机中，通过将电动马达的旋转从蜗杆等小齿轮传送到蜗轮等大齿轮，在减速的同时对输出进行放大，然后将其施加给柱体，从而对转向操作进行扭矩辅助（torque assist）。

15

近年来，例如在轻型四轮机动车、或普通汽车中比较小型的汽车等所使用的电动动力转向装置中，以由击齿音的降低而带来的低噪音化或轻量化、滑动阻力的降低等为目的，使减速机的小齿轮和大齿轮中的至少一个、更优选大齿轮树脂化，这已逐渐成为常规。详细地说，用金属制的芯子（core）、和外嵌在该芯子的外周上的树脂制的环状齿轮主体，形成上述大齿轮。

20

其中，作为形成齿轮主体的树脂，例如可以广泛使用 MC（单体铸塑）尼龙、PA6、PA66、PA46 等聚酰胺树脂。另外，为了抑制主要由吸水或热等导致的尺寸变化并改善齿轮的尺寸稳定性，有时在聚酰胺树脂中配合玻璃纤维等强化纤维（例如，参照日本国特许公开公报 JP-2002-156025-A2）。

25

另外，同样地，为了抑制由吸水引起的尺寸变化并提高齿轮的尺寸稳定性，有时也在上述聚酰胺树脂中配合 PA12、PA11、PA612、PA610、芳香族聚酰胺、改性 PA12 等低吸水性聚酰胺树脂（例如，参照日本国特许公开公报 JP-2003-83423-A2）。

30

近年来，在比以往更大型的汽车的电动动力转向装置中，正在研究减速机的齿轮的树脂化。

另外，近年来，为了与用于处理环境问题的低燃料费化相对应，或者改善车内的居住性，不管汽车的大小，电动动力转向装置的搭载空间的削减、即电动动力转向装置的进一步小型化正在进行。

但是，用聚酰胺树脂中最常见且强度特性等也出色的 PA6 形成的齿轮，其由吸水引起的尺寸变化较大，即使如前所述添加玻璃纤维等来改善尺寸稳定性，特别是在用于向海外出口汽车的海运时、或者随着时间的推移产生的变化导致膨胀，会产生使电动动力转向装置的扭矩发生变动的问题。另外，用 PA6 形成齿轮也不具有充分的耐热性。

也考虑用聚酰胺树脂中稍次于最常见的 PA6 且由吸水导致的尺寸变化小且耐热性也出色的 PA66 形成的齿轮。

但是，PA66 制的齿轮尤其当应用于如上所述的大型的汽车用电动动力转向装置、或已小型化的电动动力转向装置等时，无法充分满足减速机所要求的耐久性能，在相对早期就遭到损坏。

这是因为，越是大型的汽车，电动动力转向装置中的电动马达的输出就必须越大，传递到减速机的扭矩增大。

另外，还因为，电动动力转向装置越小型化，尤其是减速机的大齿轮就越难以采取使模数增加并使表面压力降低等的对策，从小齿轮传递的表面压力有增高的趋势。

另外，为了在聚酰胺树脂中添加低吸水性聚酰胺树脂来改善尺寸稳定性，必须配合该低吸水性聚酰胺树脂并使其为所谓两种树脂总量的 10~40 重量%的多量。为此，即使在使用高强度的 PA6 作为聚酰胺树脂的情况下，尤其是当如上所述对电动动力转向装置进行高扭矩化或小型化时，也存在齿轮的强度不足、在相对早期就遭到损坏的问题。

其中，这些问题并不限于电动动力转向装置的减速机，在具有小齿轮和大齿轮的一般的减速机中也存在。

发明内容

本发明的目的在于，提供耐久性能比以往的聚酰胺树脂制的齿轮更出

色、且耐热性、尺寸稳定性也更出色的新的齿轮，使用了该齿轮的减速机，以及使用了该减速机的电动动力转向装置。

本发明的齿轮，其特征在于，具备带有齿面的齿轮主体，该齿轮主体是由复合树脂形成，其中，所述的复合树脂在重量比 $PA66/PA6=99.9/0.1\sim 95.0/5.0$ 的范围内，包含具有 PA66 的分子结构的部分和具有 PA6 的分子结构的部分。

根据上述的本发明，因为具有齿面的齿轮主体是由在 PA66 中混合少量的 PA6 或使它们共聚而成的复合树脂形成，所以与由 PA66 单独形成的产品相比，其耐久性能可以得到飞跃性的改善。另外，与由 PA6 单独形成的树脂相比，其耐热性或尺寸稳定性也可以得到飞跃性的改善。

其中，作为复合树脂，优选使用 PA66 和 PA6 的混合聚合物、或者 PA66 和 PA6 的共聚物。

另外，本发明的减速机的特征在于具备小齿轮和大齿轮，且两齿轮当中的至少一个是由上述本发明的齿轮构成，在不出现由尺寸变化引起的扭矩的上升、以及可以实现高扭矩下的使用和小型化这一点，较为理想。

另外，本发明的电动动力转向装置的特征在于，借助这种减速机使转向辅助用的电动马达的旋转减速并传送给转向机构，在可以用于更大型的汽车、或者使其自身更小型化这一点，较为理想。

附图说明

图 1 是表示本发明的一个实施方式的电动动力转向装置的截面简图。

图 2 是沿着图 1 的 II-II 线的截面图。

图 3 是表示在本发明的实施例中，已形成蜗轮的齿轮主体的复合树脂的 PA6 的比例、和当将上述蜗轮组装到电动动力转向装置中并使其正反旋转时达到损坏的周期数的关系的曲线图。

具体实施方式

下面，详细说明本发明。

<齿轮>

(复合树脂)

本发明的齿轮如前所述具备带齿面的齿轮主体，同时该齿轮主体是由含有具有 PA66 的分子结构的部分（下面有时简称为“PA66 部分”）和具有 PA6 的分子结构的部分（下面有时简称为“PA6 部分”）的复合树脂形成。

5 另外，这种复合树脂中的 PA66 部分和 PA6 部分的含有比例被限定在重量比 PA66/PA6=99.9/0.1~95.0/5.0 的范围内。

在据该范围 PA6 部分的比例较少的情况下，因为无法使该微量的 PA6 部分在齿轮中均匀分布等，无法获得成为复合树脂后所带来的改善齿轮的耐久性能的效果。

10 另外，在根据该范围 PA6 部分的比例多的情况下，齿轮的耐热性或尺寸稳定性降低。

其中，在将齿轮的耐热性或尺寸稳定性维持良好的水平的同时，可以考虑进一步改善其耐久性能，此时，复合树脂中的 PA66 部分和 PA6 部分的含有比例即使在上述范围内，也特别优选在重量比 PA66/PA6=15 99.1/0.9~95.0/5.0 的范围内。

作为这种复合树脂，也如前所述可以使用在 PA66 混合少量 PA6 的混合聚合物、或者使它们发生共聚而成的共聚物。

其中，作为 PA66 和 PA6 的混合聚合物，可以使用按照其名称，以上述规定的比例配合 PA66 和 PA6 并进行熔融、混炼而制造的物质。另外，20 作为混合聚合物，也可以使用以规定的比例混合 PA66 和 PA6 而成的物质。

另外，作为成为混合聚合物的基础的 PA66，优选尽量使用高粘度的物质，具体为通过甲酸法进行的相对粘度为 100 以上的物质。在由使用了这种高粘度的 PA66 的混合聚合物形成齿轮的情况下，可以进一步改善其耐久性能。

25 另外，作为共聚物，可以使用以上述规定的比例使作为 PA6 的原料的己内酰胺、和相当于 PA66 的重复单元的 AH 盐[以 1:1 使己二胺（H）和己二酸（A）发生反应生成的盐]发生共聚而成的共聚物等。

（添加剂）

在上述复合树脂中可以配合以往公知的各种添加剂。

30 作为这种添加剂，可以举出用于改善齿轮的尺寸稳定性的强化纤维、

或者粒状或粉末状的填充材料。

另外，作为强化纤维，例如可以举出玻璃纤维、碳纤维、石棉纤维、二氧化硅纤维、氧化铝纤维、氧化锆纤维、氮化硼纤维、氮化硅纤维、硼纤维、钛酸钾纤维等无机纤维状物质，或不锈钢、铝、钛、钢、黄铜等金属纤维状物质，或者芳族聚酰胺、聚酰胺、氟树脂、聚酯树脂、丙烯酸系树脂等高熔点有机质纤维状物质等。

作为粒状或粉末状的填充材料，例如可以举出云母、二氧化硅、滑石、氧化铝、高岭土、硫酸钙、碳酸钙、氧化钛、铁素体、粘土、玻璃粉、氧化锌、碳酸镍、氧化铁、石英粉末、碳酸镁、硫酸钡等。

另外，作为其他添加剂，可以举出例如树脂改性剂、润滑剂、阻燃剂、染料或颜料等着色剂等。

对上述各种添加剂相对复合树脂的配合量没有特别限制，可以在各添加剂要求的最佳范围内，配合到复合树脂中。

(齿轮)

本发明的齿轮，可以使用根据需要而配合了上述添加剂的且在规定范围内含有 PA66 部分和 PA6 部分的复合树脂，与以往一样通过注射模塑等进行制造。

例如，蜗轮等具有芯子和外嵌在该芯子的外周的环状的齿轮主体的齿轮，使用具有与上述齿轮主体的外形相对应的模空腔 (cavity)，同时在其中心部具有放置芯子的部分的金属模，在已放置了芯子的状态下从注射模塑机的喷嘴射出已加热、熔融的复合树脂，注入到模空腔内并使其冷却、固化，即进行上述所谓的嵌入成形，从而可以进行制造。

另外，也可以在预先进行注射成形的环状的齿轮主体的中心孔上，一边通过高频感应加热等对芯子进行加热一边将其压入，使其一体化而制造齿轮。

齿轮主体的外周的齿可以与成形同时形成，还可以在成形后通过切削加工等形成。

<减速机和电动动力转向装置>

图 1 是本发明的一个实施方式的电动动力转向装置的截面简图。另外，图 2 是图 1 的沿着 II—II 线的截面图。

参照图 1, 在该例的电动动力转向装置中, 作为安装有方向盘 (steering wheel) 1 的输入轴的第 1 转向轴 2、和作为在齿条齿轮传动机构等转向机构 (steering mechanism) (未图示) 上连结的输出轴的第 2 转向轴 3, 通过扭杆 4 被同轴连结。

5 支撑第 1 和第 2 转向轴 2、3 的壳体 5, 例如由铝合金构成, 并被安装在车体 (未图示) 上。壳体 5 是由相互嵌合的传感器壳体 6 和齿轮壳体 7 构成。具体地说, 齿轮壳体 7 为筒状, 其上端的环状缘部 7a 与传感器壳体 6 的下端外周的环状台阶部 6a 嵌合。齿轮壳体 7 收容作为减速机构的蜗杆副 (worm gear) 机构 8, 传感器壳体 6 收容扭矩传感器 9 和控制基板
10 10 等。通过在齿轮壳体 7 中收容蜗轮副机构 8 来构成减速机 50。

蜗杆副机构 8 具备: 可以与第 2 转向轴 3 的轴方向中间部一体旋转且限制轴方向移动的蜗轮 12、和与该蜗轮 12 啮合且通过花键接头 33 连结在电动马达 M 的旋转轴 32 上的蜗杆轴 11 (参照图 2)。

其中, 蜗轮 12 具有上述本发明的齿轮的结构, 具备: 以可以一体旋
15 转的方式结合在第 2 转向轴 3 上的环状的芯子 12a、环绕芯子 12a 的周围且在外周面部具有齿的由上述的复合树脂构成的齿轮主体 12b。

第 2 转向轴 3 以自由旋转的方式, 被在轴方向的上下夹持蜗轮 12 而配置的第 1 和第 2 滚动轴承 13、14 所支撑。

第 1 滚动轴承 13 的外轮 15, 被嵌入到在传感器壳体 6 的下端的筒状
20 突起 6b 内设置的轴承保持孔 16 中而被保持。另外, 外轮 15 的上端面与环状的台阶部 17 抵接, 限制相对传感器壳体 6 的向轴方向上方的移动。

另一方面, 第 1 滚动轴承 13 的内轮 18, 通过过盈配合被嵌合在第 2 转向轴 3 上。另外, 内轮 18 的下端面与蜗轮 12 的芯子 12a 的的上端面抵接。

25 第 2 滚动轴承 14 的外轮 19, 被嵌入到齿轮壳体 7 的轴承保持孔 20 中而被保持。另外, 外轮 19 的下端面与环状的台阶部 21 抵接, 从而限制相对齿轮壳体 7 的向轴方向下方的移动。

另一方面, 第 2 滚动轴承 14 的内轮 22, 可以与第 2 转向轴 3 一体旋
30 转且对轴方向的相对移动进行限制, 从而被安装。另外, 内轮 22 被夹持在第 2 转向轴 23、和被固定到第 2 转向轴 3 的螺纹部的螺母 24 之间。

扭杆 4 贯穿第 1 和第 2 转向轴 2、3。扭杆 4 的上端 4a 通过连结销钉 25 以能一体旋转的方式与第 1 转向轴 2 连结，下端 4b 通过连结销钉 26 以能一体旋转的方式与第 2 转向轴 3 连结。第 2 转向轴 3 的下端通过未图示的中间轴，如前所述连结在齿条齿轮传动机构等转向机构上。

5 连结销钉 25 以能一体旋转的方式将与第 1 转向轴 2 同轴配置的第 3 转向轴 27 和第 1 转向轴 2 连结。第 3 转向轴 27 贯穿构成转向柱的管 28 内。

第 1 转向轴 2 的上部，例如通过由滚针轴承构成第 3 滚动轴承 29 以自由旋转的方式被传感器壳体 6 所支撑。第 1 转向轴 2 的下部的直径缩小部 30 和第 2 转向轴 3 的上部的孔 31，在旋转方向上设定规定的游隙而嵌合，以将第 1 和第 2 转向轴 2、3 的相对旋转限制在规定的范围内。

接着，参照图 2，蜗杆轴 11 被由齿轮壳体 7 保持的第 4 和第 5 滚动轴承 34、35 以各自自由旋转的方式所支撑。

15 第 4 和第 5 滚动轴承 34、35 的内轮 36、37，被嵌合在蜗杆轴 11 的相对应的缩颈部。另外，外轮 38、39 被齿轮壳体 7 的轴承保持孔 40、41 分别保持。

齿轮壳体 7 包括相对于蜗杆轴 11 的周面的一部分与径向相对向的部分 7b。

20 另外，对蜗杆轴 11 的一个端部 11a 进行支撑的第 4 滚动轴承 34 的外轮 38，与齿轮壳体 7 的台阶部 42 抵接而被定位。另一方面，内轮 36 通过与蜗杆轴 11 的定位台阶部 43 抵接而使得其向另一个端部 11b 侧的移动受到限制。

25 另外，对蜗杆轴 11 的另一个端部 11b（接头侧端部）的附近进行支撑的第 5 滚动轴承 35 的内轮 37，通过与蜗杆轴 11 的定位台阶部 44 抵接而使得其向一个端部 11a 侧的移动受到限制。另外，外轮 39 通过用于预压调节的螺钉部件 45，向第 4 滚动轴承 34 侧加力。螺钉部件 45 被拧进到在齿轮壳体 7 上形成的螺纹孔 46 中，由此向一对滚动轴承 34、35 施加预压，同时在轴方向上对蜗杆轴 11 进行定位。

30 在齿轮壳体 7 内，在至少含有蜗杆轴 11 和蜗轮 12 的啮合部分 A 的区域填充润滑剂组合物。即，润滑剂组合物可以只填充到啮合部分 A，还可

以填充到啮合部分 A 和蜗杆轴 11 的周缘全体，还可以填充到齿轮壳体 7 内全体。

其中，本发明并不限于上述的实施方式。例如，作为减速机，并不限于具有蜗杆副机构 8 的减速机，可以在使用了正齿轮、伞齿轮、准双曲面齿轮、斜齿轮、齿条等的各种减速机中应用本发明的结构。另外，也可以例如将本发明的减速机的结构应用于电动动力转向装置以外的装置用的减速机。另外，在本发明的技术方案的范围所述的事项的范围内，可以实施各种变更。

10 实施例

下面，根据实施例对本发明进行详细说明。

(复合树脂的调制)

对通过甲酸法进行的相对粘度为 250 的高粘度的 PA66、PA6、玻璃纤维进行干混合，在熔融、混炼之后，挤压而颗粒化。

15 PA66 和 PA6 的含有比例在重量比 $PA66/PA6=99.9/0.1\sim 98.7/1.3$ 的范围内发生变化。另外，为了进行比较，使用不添加 PA6 而只使用 PA66 的物质作为树脂。

接着，使用上述的颗粒，通过嵌入成形，如图 1、2 所示，制造具备环状的芯子 12a、和环绕芯子 12a 的周围且在外周面部具有齿的齿轮主体 20 12b 的蜗轮 12。

此外，将该蜗轮 12 组装到如上述图 1、2 所示的电动动力转向装置的实机的减速机 50 中，当边施加负载边使其正反旋转时，计算齿轮主体 12b 已经损坏的周期数。其中，蜗杆轴 11 为钢制。

结果如图 3 所示。

25 由图可知，通过在 PA66 中添加 PA6，与单独是 PA66 的情况相比，可以改善蜗轮 12 的耐久性能。另外，由图可以确认，在与重量比 $PA66/PA6=99.1/0.9$ 相比增加 PA6 的情况下，尤其可以改善蜗轮 12 的耐久性能。

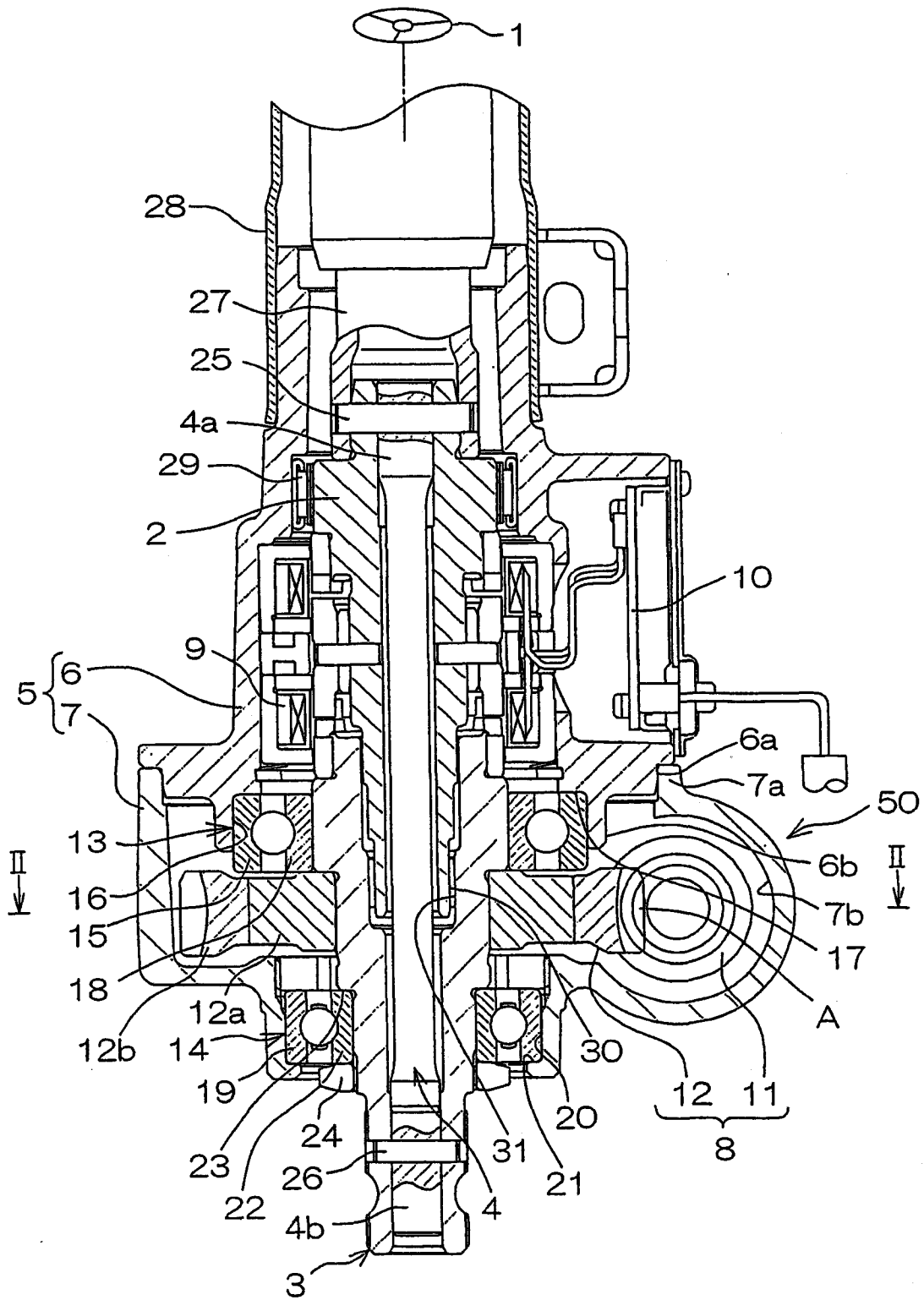


图 1

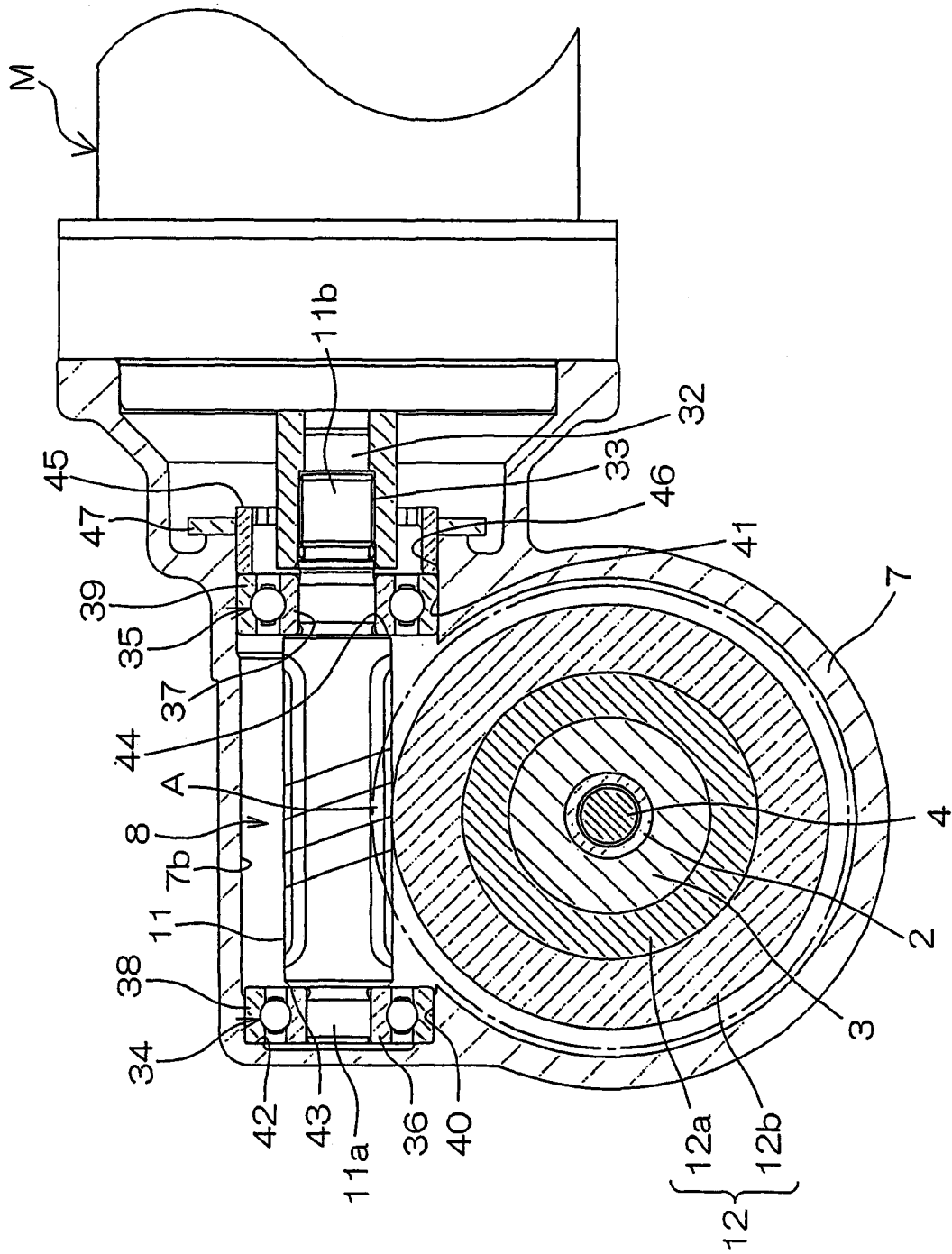


图 2

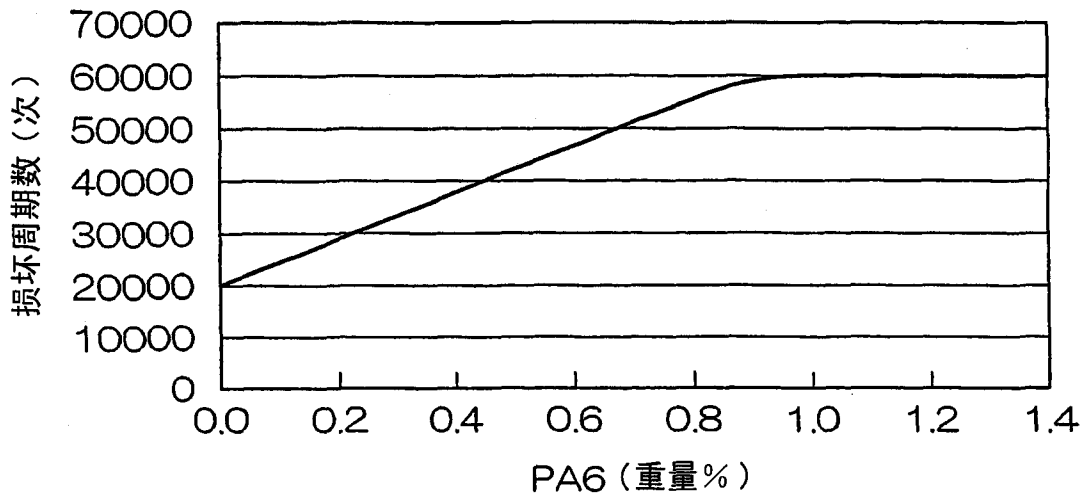


图 3