(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101868648 B
(45)授权公告日 2013.02.13

(21)申请号 200880116444.4
(22)申请日 2008.12.16
(30)优先权数据
2007-330743 2007.12.21 JP
2008-164763 2008.06.24 JP
(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.05.17
(86)PCT申请的申请数据
PCT/JP2008/072836 2008.12.16
(87)PCT申请的公布数据
WO2009/081793 JA 2009.07.02
(73)专利权人 住友重机械工业株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 山本章 田村光扩 志津庆刚
池上雅人
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002
代理人 徐殿军
(51)Int.Cl.
F16H 1/32(2006.01)
(56)对比文件
JP 特开2001-187945 A,2001.07.10, 全文.
CN 1143722 A,1997.02.26, 全文.
JP 特开2001-12515 A,2001.01.16, 全文.
审查员 李宇

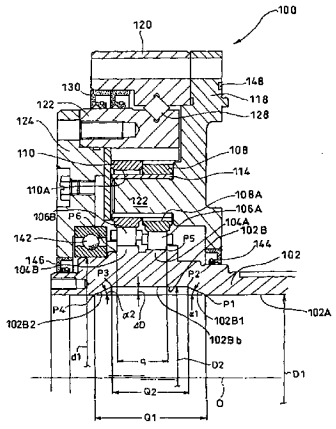
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 7 页

(54)发明名称

减速机

(57)摘要

本发明提供一种减速机，其具有输入轴和设置在输入轴的偏心体，通过使其具有构造性特征，而能够使因输入轴的旋转而产生的热有效地放热。减速机(100)具备设置在输入轴(102)的第1、第2偏心体(104A、104B)，将第1、第2外齿轮(108、110)与内齿轮(122)之间的相对旋转作为输出而输出，输入轴(102)具有中空部(102A)，第1、第2偏心体(104A、104B)与该输入轴(102)一体形成，并且在形成有输入轴(102)的第1、第2偏心体(104A、104B)的轴向位置，凹部(102B)遍及整个圆周设置，而且，凹部(102B)的切入棱线(102B1、102B2)相对于与输入轴(102)的轴心(O)成直角的面倾斜。



CN 101868648 B

1. 一种减速机，具备输入轴、设置在该输入轴的偏心体、设置在该偏心体的半径方向外侧的外齿轮、和与该外齿轮内啮合的内齿轮，并将该外齿轮与内齿轮之间的相对旋转作为输出而输出，其特征在于，

所述输入轴在其半径方向中央部具有中空部；

所述偏心体和该输入轴一体形成；

在该输入轴的所述中空部侧，与形成有所述偏心体的轴向位置对应地遍及整个圆周设置凹部；

该凹部的两侧的切入棱线的切入角度被设定为相对于所述输入轴的轴心不到 90 度的角度。

2. 如权利要求 1 所述的减速机，其特征在于，

所述凹部的两侧的切入棱线的切入角度被设定为相对于所述输入轴的轴心成 45 度以下的角度。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的减速机，其特征在于，

在所述输入轴上，形成有所述凹部的最深部分的轴向范围包含形成有所述偏心体的轴向范围。

4. 一种减速机的输入轴的制造方法，该减速机具备具有中空部的所述输入轴、设置在该输入轴的偏心体、设置在该偏心体的半径方向外侧的外齿轮、和与该外齿轮内啮合的内齿轮，并将该外齿轮与内齿轮之间的相对旋转作为输出而输出，其特征在于，

所述减速机的所述输入轴的制造方法具备：第 1 切入棱线形成工序，每当在所述输入轴的所述中空部侧，与形成有所述偏心体的轴向位置对应地遍及整个圆周地形成凹部时，通过使该输入轴的中空部的内径从相当于所述凹部的一侧的端部的位置沿着轴向渐渐增大，从而形成该凹部的第 1 切入棱线；和凹部底面形成工序，通过所述第 1 切入棱线形成工序形成所述凹部的第 1 切入棱线后，确保内径沿着轴向为一定的部分。

5. 如权利要求 4 所述的减速机的输入轴的制造方法，其特征在于，还具备

第 2 切入棱线形成工序，在上述凹部底面形成后，使内径沿着轴向渐渐减小，从而形成该凹部的第 2 切入棱线。

6. 一种减速机，具备输入轴、设置在该输入轴的偏心体、设置在该偏心体的半径方向外侧的外齿轮、和与该外齿轮内啮合的内齿轮，将该外齿轮和内齿轮之间的相对旋转作为输出而输出，其特征在于，

所述输入轴在其轴心部分具有中空部，并与所述偏心体一体形成，

在所述输入轴的所述中空部侧，在形成有所述偏心体的轴向位置，遍及整个圆周设置比该偏心体的宽度更宽的凹部。

7. 如权利要求 6 所述的减速机，其特征在于，

设置有多个所述偏心体时，所述凹部设置成比这些多个偏心体的合计宽度更宽。

8. 如权利要求 6 或 7 所述的减速机，其特征在于，

在所述偏心体的两侧设置支承所述输入轴的轴承，

在该轴承外侧的至少一方，以与从所述轴心到该轴承的距离相比，距该轴心短的距离设置有抵接于所述输入轴的密封部件。

9. 一种电动机一体型的减速机，将电动机与如权利要求 6 至 8 中任意一项所述的减速

机一体化，其特征在于，

在所述凹部配置有所述电动机的转子的至少一部分，在所述中空部配置有所述电动机的定子。

减速机

技术领域

[0001] 本申请主张基于2007年12月21日申请的日本专利申请第2007-330743号、2008年6月24日申请的日本专利申请第2008-164763号的优先权。这些申请的全部内容通过参照援用在该说明书中。

[0002] 本发明涉及具备放热构造的减速机以及其输入轴的制造方法。

背景技术

[0003] 以往公知有具备输入轴、设置在该输入轴的偏心体、设置在该偏心体外侧的外齿轮、与该外齿轮内啮合的内齿轮，并将该外齿轮与内齿轮之间的相对旋转作为输出而输出的减速机（例如，参照日本专利文献特开2001-187945号公报）。在这种减速机中，若输入轴旋转，则设置在输入轴的偏心体与该输入轴成为一体而旋转。这样，设置在偏心体外侧的外齿轮通过设置在其内侧的偏心体轴承进行摆动运动。并且，进行摆动运动的外齿轮与内齿轮内啮合，输出通过与该内齿轮的啮合而产生的外齿轮和内齿轮的相对旋转。

[0004] 在这种减速机领域中，小型化、高输出化正在发展。

[0005] 如所述的减速机的情况，基于各部位的滑动或啮合等产生热。发热问题在这种减速机中，最严重地集中在高速旋转的输入轴和设置在其上的偏心体附近。而且，该发热对减速机的耐久性有很大影响，并成为该减速机的小型化、高输出化的障碍。

发明内容

[0006] 本发明是为了解决这种问题而完成的，其目的在于，在具有输入轴和设置在输入轴的偏心体的减速机，设成通过使其具有构造上的特征，能够将由输入轴旋转产生的热高效地进行放热。

[0007] 本发明通过如下解决上述课题，即一种减速机，具备输入轴、设置在该输入轴的偏心体、设置在该偏心体半径方向外侧的外齿轮、和与该外齿轮内啮合的内齿轮，并将该外齿轮与内齿轮之间的相对旋转作为输出而输出，所述输入轴在其半径方向的中央部具有中空部，所述偏心体与该输入轴一体形成，在该输入轴的所述中空部侧，凹部遍及整个圆周设置在包含形成有所述偏心体的轴向位置的轴向位置，该凹部的切入棱线相对于与所述输入轴的轴心成直角的面倾斜。

[0008] 采用这种结构的结果，与没有凹部时相比，输入轴的中空部侧的偏心体附近的表面积进一步增加。因此，可以降低热阻，增大中空部的放热效果。

[0009] 并且，通过形成凹部，由输入轴和偏心体构成的部分的金属量减少，因此可以相应地使凹部附近的放热效果进一步增大的同时，也能够实现轻量化。

[0010] 并且，本发明中为了最大限度地发挥该效果，将偏心体和输入轴大胆地一体形成，其结果，设成在厚壁化的部分形成所述凹部。因此，不用降低强度就可以形成较深的凹部，并能发挥较大的放热效果以及重量减轻效果。

[0011] 另外，由于本发明所涉及的凹部的切入棱线被设定成相对于输入轴的轴线倾斜，

所以可以容易加工，并且，能够简单地确保更大的放热面积（成为倾斜的棱线的量）。并且，由于凹部底面的端部附近为“钝角”，所以也能缓和应力的集中。

[0012] 本发明包括减速机的输入轴的制造方法，该减速机具备具有中空部的输入轴、设置在该输入轴的偏心体、设置在该偏心体半径方向外侧的外齿轮、和与该外齿轮内啮合的内齿轮，将该外齿轮和内齿轮的相对旋转作为输出而输出，其特征在于，所述减速机的所述输入轴的制造方法具备：第 1 切入棱线形成工序，每当在所述输入轴的所述中空部侧，在包含形成有所述偏心体的轴向位置的轴向位置遍及整个圆周地形成凹部时，通过使该输入轴的中空部的内径从相当于所述凹部的一侧的端部的位置沿着轴向渐渐增大，从而形成该凹部的第 1 切入棱线。

[0013] 并且，也可以通过如下解决上述课题，即一种减速机，具备输入轴、设置在该输入轴的偏心体、设置在该偏心体的半径方向外侧的外齿轮、和与该外齿轮内啮合的内齿轮，将该外齿轮与内齿轮之间的相对旋转作为输出而输出，所述输入轴在其轴心部分具有中空部，并与所述偏心体一体形成，在所述输入轴的所述中空部侧，比该偏心体的宽度更大的凹部遍及整个圆周地设置在形成有所述偏心体的轴向位置。

[0014] 即，采用这种结构的结果，与没有凹部时相比，输入轴的中空部侧的偏心体附近的表面积进一步增大。因此，可以降低热阻，中空部的放热效果增大。

[0015] 并且，通过形成凹部，由于输入轴的金属量减少，所以能够相应地使热容量减少，因此，能使凹部附近的放热效果进一步增大，并且能够实现轻量化。

[0016] 并且，本发明中为了最大限度地发挥该效果，大胆地将偏心体和输入轴一体形成，其结果，使在厚壁化的部分形成所述凹部。将偏心体利用键或花键等组装在输入轴的结构的情况，偏心体的安装部分由于该键或花键等的存在强度反而降低，无法形成足够深度的凹部。在本发明中，可以在成为与偏心体相应的厚壁的部分形成凹部，所以不用降低强度就能形成较深的凹部，并可以使之发挥较大的放热效果及重量减轻效果。

[0017] 并且，由于深的凹部在中空部侧，遍及整个圆周设置成大于偏心体的宽度，所以由输入轴和偏心体构成的部分的金属量变少，可以减轻减速机本身。

[0018] 并且，当在偏心体的两侧设置支承输入轴的轴承，并在该轴承的外侧中的至少一方，设置与从轴心到轴承的距离相比以距轴心近的距离抵接于输入轴的密封部件的情况下，可以减小密封部件的半径，并且提高密封性能。而且，可以将轴承的外侧的输入轴的轴径设成小于用轴承支承的输入轴的轴径，因此，也有重量减轻的效果。

[0019] 另外，在凹部主动地配置导热率较高的部件时，由于由输入轴和偏心体构成的部分的热容量少，所以存在能够迅速的夺走由输入轴和偏心体构成的部分的热的情况。

[0020] 发明的效果：

[0021] 根据本发明，在具有偏心体的减速机中，能够有效地对因输入轴的旋转而在偏心体附近产生的热进行放热。

附图说明

[0022] 图 1 是本发明的第一实施方式所涉及的一例的减速机的主要部分放大剖面图。

[0023] 图 2 是该整体剖面图。

[0024] 图 3 是本发明的第 2 实施方式所涉及的减速机的侧剖面图。

[0025] 图 4 是表示在图 3 的减速机中应用扁平电动机时的一例的图。

[0026] 图 5 是本发明的第 3 实施方式所涉及的减速机的侧剖面图。

[0027] 图 6 是本发明的第 4 实施方式所涉及的电动机一体型的减速机的侧剖面图。

[0028] 图 7 是沿着图 6 的 VII-VII 线的偏心体的剖面图。

具体实施方式

[0029] 以下，参照附图对本发明的实施方式的一例进行详细说明。

[0030] 图 2 是本发明的第一实施方式的一例所涉及的减速机的侧剖面图，图 1 是图 2 的主要部分放大图。

[0031] 减速机 100 具备 :输入轴 102 ;一体设置在该输入轴 102 的第 1、第 2 偏心体 104A、104B ;设置在该第 1、第 2 偏心体 104A、104B 的半径方向外侧的第 1、第 2 外齿轮 108、110 ;和与该第 1、第 2 外齿轮 108、110 内啮合的内齿轮 122。输入轴 102 具有内径为 D1 的中空部 102A，对应于形成有第 1、第 2 偏心体 104A、104B 的轴向位置形成有凹部 102B。下面进行详细叙述。

[0032] 输入轴 102 通过配置在第 2 偏心体 104B 附近的轴承 142 和配置在未图示的电动机内的轴承被旋转自如地支承。

[0033] 第 1、第 2 偏心体 104A、104B 的外周以分别相差约 180° 相位的方式相对于输入轴 102 的轴心 O 偏心。在第 1、第 2 偏心体 104A、104B 的外周，通过第 1、第 2 偏心体轴承（滚子）106A、106B 嵌合所述第 1、第 2 外齿轮 108、110。第 1、第 2 外齿轮 108、110 与内齿轮 122 内啮合。

[0034] 内齿轮 122 的内齿，由圆柱形的外销 116 构成。内齿轮 122 的齿数（外销 116 的数）比第 1、第 2 外齿轮 108、110 的齿数稍多（1 ～ 3 左右）。

[0035] 在第 1、第 2 外齿轮 108、110，多个内销孔 108A、110A 沿轴向被设置。内销孔 108A、110A 中通过内滚子 114 自由嵌合有内销 112。而且，在第 1、第 2 外齿轮 108、110 的轴向两侧配置有第 1、第 2 法兰 118、124。从第 1 法兰 118 以悬臂状态一体地突出形成有所述内销 112。

[0036] 在第 1 法兰 118 的半径方向最外侧，由螺栓 127（在图 1 只表示螺栓孔）连结固定框体 120。框体 120 兼作减速机 100 的外壳。框体 120 和内齿轮 122 通过交叉滚子轴 128 可以相对旋转。另一方面，第 2 法兰 124 通过轴承 142 能够旋转地支承输入轴 102。第 2 法兰 124 通过螺栓 126 和内齿轮 122 被一体地连结固定。

[0037] 另外，图中符号 130、144、146 表示第 1 ～第 3 密封部件，符号 148 表示 O 形圈。减速机 100 的内部通过第 1 ～第 3 密封部件 130、144、146 以及 O 形圈 148 密封。该减速机 100，例如将未图示的扁平电动机搭载并结合在输入轴 102 上，由此作为例如机械手的关节驱动用来使用。由于本发明中没有特别限定所组装的电动机的种类，所以省略电动机部分的图示及详细说明。

[0038] 在此对输入轴 102 上形成的凹部 102B 做详细说明。

[0039] 在输入轴 102 上，第 1、第 2 偏心体 104A、104B 被一体形成。与输入轴 102 的第 1、第 2 偏心体 104A、104B 在轴向邻接的部位成为厚壁（例如直径 d1），即使与形成有第 1、第 2 偏心体 104A、104B 的轴向位置对应地形成凹部 102B，也能确保足够的强度。

[0040] 在输入轴 102 的中空部 102A 侧，与形成有第 1、第 2 偏心体 104A、104B 的轴向位置对应地遍及整个圆周形成有凹部 102B。凹部 102B 的形成深度为 ΔD。即，设置有凹部 102B 的部分的输入轴 102 的内径 D2，比没有设置凹部 102B 的部分的输入轴 102 的内径 D1 仅大深度 ΔD 的 2 倍的量 (2 • ΔD = D2-D1)。

[0041] 从凹部 102B 的一侧的端部 P1 到另一侧的端部 P4 的宽度 Q1 充分宽到超过从第 1、第 2 偏心体 104A、104B 的一侧的端部 P5 到另一侧的端部 P6 之间的宽度 q 的 2 倍的宽度。就连从凹部 102B 的底面 102Bb（最深的部分）的一侧的端部 P2 到另一侧的端部 P3 之间的宽度 Q2 也比第 1、第 2 偏心体 104A、104B 的所述宽度 q 还要宽。而且，从凹部 102B 的底面 102Bb 的一侧的端部 P2 到另一侧的端部 P3 的轴向位置完全包含了从第 1、第 2 偏心体 104A、104B 的一侧的端部 P5 到另一侧的端部 P6 的轴向位置。即，在输入轴 102 上，凹部 102B 的底面 102Bb 所在的（所形成的）轴向范围 Q2 包含形成有第 1、第 2 偏心体 104A、104B 的轴向范围 q。

[0042] 形成凹部 102B 的第 1、第 2 切入棱线 102B1、102B2 相对于与输入轴 102 的轴心 O 成直角的面倾斜。即第 1、第 2 切入棱线 102B1、102B2 的切入角度 α1、α2 被设定为相对于输入轴 102 的轴心 O 不到 90 度的角度。在此实施方式中，第 1、第 2 切入棱线 102B1、102B2 的具体切入角度 α1、α2 双方都成为大概 30 度 (45 度以下的小的切入角度)。换言之，包含该凹部 102B 的轴心 O 的剖面的形状在该实施方式中是“倾斜小的等边梯形”。但是，切入角度 α1、α2 未必一定相同，例如考虑到输入轴的外周形状，不同也可以。同样，2 个切入棱线未必 2 个都相对于与输入轴的轴心成直角的面倾斜，例如，对于一侧的切入棱线可以与输入轴的轴心成直角 (90 度)。

[0043] 下面对减速机 100 的作用进行说明。

[0044] 若对输入轴 102 传递来自扁平电动机等的动力，则一体形成于该输入轴 102 的第 1、第 2 偏心体 104A、104B 就会偏心旋转。该第 1、第 2 偏心体 104A、104B 的偏心旋转通过第 1、第 2 偏心体的轴承 106A、106B 传递到第 1、第 2 外齿轮 108、110，第 1、第 2 外齿轮 108、110 相对于轴心 O 开始摆动。另一方面，在该第 1、第 2 外齿轮 108、110 的内销孔 108A、110A 中插入与第 1 法兰 118 及框体 120 一同处于固定状态的内销 112。因此，第 1、第 2 外齿轮 108、110 的自转被限制，仅进行摆动。而且，因为内齿轮 122 的外销 116 的个数（内齿数）被设定为稍多于第 1、第 2 外齿轮 108、110 的齿数，所以第 1、第 2 外齿轮 108、110 每摆动一次，内齿轮 122 就会自转（相对于第 1、第 2 外齿轮 108、110 相对旋转）与该齿数差相应的量。内齿轮 122 的自转通过第 2 法兰 124 输出，该第 2 法兰 124 经由螺栓 126 而与内齿轮 122 一体旋转。

[0045] 另外，本实施方式中设计成第 2 法兰 124 固定时，输入轴 102 的旋转被减速后作为第 1 法兰 118（即，框体 120）的旋转而输出。

[0046] 在此，由于输入轴 102 的旋转，在第 1、第 2 偏心体 104A、104B、第 1、第 2 偏心体轴承 106A、106B 以及第 1、第 2 外齿轮 108、110 之间产生摩擦热。但是，因凹部 102B 的存在而使放热表面积增大，所以该热从中空部 102A 侧被顺利地放出。

[0047] 尤其，在本实施方式中，凹部 102B 的形成（加工）极其容易。即、对于形成（加工）凹部 102 的第 1 切入棱线 102B1，例如能够从凹部 102B 的一侧的端部 P1（相当于凹部的一侧的端部的位置）沿着轴向使内径从 D1 到 D2 慢慢增大，（例如通过使未图示的切削

刀具沿轴向移动的同时，向输入轴 102 的半径方向外侧慢慢移动），从而形成第 1 切入棱线 102B1（从凹部 102B 的另一侧端部 P2 侧切削时为第 2 切入棱线 102B)（第 1 切入棱线形成工序）。在此，如果停止 1 次半径方向的移动而仅向轴向移动，则内径 D2 可以形成一定的底面 102Bb（凹部底面形成工序）。而且，在此之后，若使增大的内径 D2 渐渐减小而恢复到增大之前的内径 D1（再次使切削刀具沿轴向移动的同时回到半径方向内侧），就能形成第 2 切入棱线 102B2（从端部 P2 侧开始切削时是第 1 切入棱线 102B1)（第 2 切入棱线形成工序）。据此可以极其简单地形成 / 确保更大的放热面积（与倾斜的棱线相应的量）。

[0048] 另外，凹部 102B 也可以与中空部 102A 形成的同时形成，也可以在形成中空部 102A 之后仅另外形成凹部 102B。

[0049] 并且，由于第 1、第 2 切入棱线 102B1、102B2 相对于与输入轴 102 的轴心 O 成直角的面倾斜，所以凹部 102B 的底面 102Bb 和第 1、第 2 切入棱线 102B1、102B2 以“钝角”交叉，可以避免底面 102Bb 的端部 P2、P3 附近的应力集中。

[0050] 而且，在本实施方式中，将偏心体 104 与输入轴 102 一体形成，其结果，在厚壁化的部分形成凹部 102B。例如利用销或花键等将偏心体组装到输入轴的结构的情况下，因该销或花键等的存在，输入轴的偏心体的安装部分强度降低，无法形成足够深度的凹部。与此相反，在本实施方式中，由于可以在仅与偏心体 104 相应的厚壁化的部分形成凹部 102B，所以不用使强度降低就能形成深的凹部 102B，并且可以使其发挥较大的放热效果及重量减轻效果。而且，可以进一步减轻减速机 100 本身的与凹部 102B 的深对应的量，由于输入轴 102 轻，所以也能提高轨道效率。

[0051] 另外，由于在本实施方式中，凹部 102B 的底面（最深的部分）102Bb 的端部 P2、P3 分别形成于完全包含第 1、第 2 偏心体 104A、104B 的端部 P5、端部 P6 的轴向位置的位置，所以能够将在第 1、第 2 偏心体 104A、104B 附近产生的热有效地从凹部 102B 侧释放。

[0052] 另外，本发明并不排除在凹部 102B 主动地配置或涂敷导热系数更高的部件而使辐射的热增大的情况。因此，有能够比单设置凹部更有效地释放热的情况。

[0053] 如上所述，虽然在本实施方式中包含凹部 102B 的轴心的剖面的形状成为等边梯形，但本发明并不限于此。切入棱线的切入角度，未必一定相等，其值也不限于 30 度。但是，为了同时实现较高的放热效率、加工的容易性及应力集中的降低，希望凹部的切入棱线优选双方都设成相对轴心成 45 度以下的切入角度的角度。据此，可以更加简易地形成放热效率更高、应力集中少的凹部。

[0054] 另外，在本实施方式中，将刚体的外齿轮摆动的内接摆动啮合型行星齿轮减速机作为对象，但是本发明并不限于此。例如，也可以应用在因外齿轮弯曲而输出与内齿轮的相对旋转的、所谓“弯曲啮合式的行星减速机”中。此时，可以将使外齿轮弯曲而使用的椭圆体及该椭圆外周部等分别看做本发明的偏心体。

[0055] 接着，对于本发明的第 2、第 3 实施方式的一例进行详细说明。另外，在以下的实施方式中，存在使用与第 1 实施方式不同用语的情况。

[0056] 图 3 是本发明的第 2 实施方式所涉及的减速机的侧剖面图，图 4 是表示将扁平电动机应用在图 3 所示的减速机中的一例。利用它们来说明第 2 实施方式。

[0057] 首先说明减速机 200 的结构。

[0058] 如图 3 所示，减速机 200 具备 :输入轴 202 ;设置在该输入轴 202 的第 1、第 2 偏心体

204A、204B；设置在该第 1、第 2 偏心体 204A、204B 的半径方向外侧的第 1、第 2 外齿轮 208、210；和与该第 1、第 2 外齿轮 208、210 内接啮合的内齿轮 222。

[0059] 所述输入轴 202 在密封部件 244 外侧为轴径 dd1，在轴心 O 部分具有中空部 202A（内径 DD1）。而且，输入轴 202 在稍粗于轴径 dd1 的轴径部分与密封部件 244、246 抵接。在第 1 轴承 240 和第 2 轴承 242 之间的输入轴 202 的外周设有突出部 204（在第 1 轴承 240、第 2 轴承 242 的部分为轴径 dd2）。输入轴 202 与突出部 204 一体形成。因此，如图 3 所示，具有突出部 204 的轴径 dd2 大于输入轴 202 的轴径 dd1 的关系（dd2 ＞ dd1）。另外，由于在突出部 204 的外周设置第 1、第 2 轴承 240、242，所以输入轴 202 能够以轴心 O 为中心旋转。

[0060] 在所述突出部 204 的外周，第 1、第 2 偏心体 204A、204B 分别以相位相差约 180° 的方式形成，并与第 1、第 2 偏心体轴承 206A、206B 抵接。第 1、第 2 偏心体轴承 206A、206B 不具备内圈、外圈，是滚动体（滚子）本身，该滚动体直接与第 1、第 2 外齿轮 208、210 和第 1、第 2 偏心体 204A、204B 抵接。

[0061] 输入轴 202，更具体而言，输入轴 202 的中空部 220A 侧，在形成突出部 204 的轴向位置遍及整个圆周设置比第 1、第 2 偏心体 204A、204B 的合计宽度 qq 还要宽的单一的凹部 202B（阶差为 S 宽度为 QQ）。即，具有设置凹部 202B 的部分的输入轴 202 的内径 DD2 大于设置凹部 202B 的部分的输入轴 202 的内径 DD1 的关系（DD2 ＞ DD1）。

[0062] 如此，因为输入轴 202 和突出部 204 一体形成，所以可以在输入轴 202 形成阶差为 S 的较深的凹部 202B。因此，使突出部 204 部分的厚壁 (dd2-DD2)/2 和没有设置突出部 204 的部分的输入轴 202 的厚壁 (dd1-DD1)/2 相同这样的厚壁关系的设计调整自如。而且，轻量化的同时，根据旋转负荷，减速机 200 在使用上可以确保足够的强度。

[0063] 上述第 1、第 2 外齿轮 208、210 可以由 2 个同样形状的齿轮构成，并且设置在第 1、第 2 偏心体 204A、204B 的外侧。而且，通过中心孔 208B、210B 与第 1、第 2 偏心体轴承 206A、206B 抵接的同时，与将外销 216 作为内齿的内齿轮 222 内啮合。在第 1、第 2 外齿轮 208、210 上设置有多个内销孔 208A、210A，在该内销孔 208A，210A 通过内滚子 214 间隙配合有内销 212。该内销 212 与圆盘形状的第 1 法兰 218 一体形成。因此，即使内销 212 具有支承在第 1 法兰 218 的状态，也可以一面使减速机 200 整体薄型化，一面使减速机 200 保持高刚性。

[0064] 所述第 1 法兰 218 通过第 1 轴承 240 支承突出部 204 而将输入轴 202 设成可旋转。而且，相对于该第 1 法兰 218，隔着第 1、第 2 外齿轮 208、210 在相反侧配置圆盘形状的第 2 法兰 224。突出部 204 通过第 2 轴承 242，旋转自如地支承该第 2 法兰 224。即，在第 1、第 2 偏心体 204A、204B 的两侧设置支承突出部 204 的第 1 轴承 240 和第 2 轴承 242。另外，通过螺栓 226，第 2 法兰 224 与内齿轮 222 被一体地连结固定。虽然图面上未出现，但在第 1、第 2 外齿轮 208、210 的齿数与外销 216（内齿轮 222 的内齿）的数量上设有微差（1 至 3 左右）。

[0065] 在第 1 法兰 218 的半径方向最外侧，以盖绕内齿轮 222 的方式，兼作外壳的框体 220 通过螺栓 227 被连结固定在第 1 法兰 218 上。而且，该框体 220 和内齿轮 222 通过交叉滚子轴承 228 可以相对旋转地被支承。即，构成为，若将交叉滚子轴承 228 看成中心，则该框体 220 作为交叉滚子轴承 228 的外圈发挥作用，另一方面，成为内齿轮 222 作为该交叉滚

子轴承 228 的内圈发挥作用的结构。

[0066] 在所述内齿轮 222 和框体 220 之间配置有第 1 密封部件 230。而且，在第 1 法兰 218 和输入轴 202 之间，在第 1 轴承 240 的外侧（图 3 中为右侧），配置有第 2 密封部件 244。而且，在第 2 法兰 224 和输入轴 202 之间，在第 2 轴承 242 的外侧（图 3 中为左侧）配置有第 3 密封部件 246。而且，在第 1 法兰 218 和框体 220 的连结部分配置有 O 形圈 248。通过这些第 1 ～第 3 密封部件 230、244、246 及 O 形圈 248 密封减速机 200 的内部。

[0067] 而且，如上所述，第 1 轴承 240、第 2 轴承 242 支承突出部 204。与此相反，第 2、第 3 密封部件 244、246 在第 1 轴承 240、第 2 轴承 242 的外侧，与没有设置突出部 204 的位置的输入轴 202 抵接。即，第 2、第 3 密封部件 244、246 以与从轴心 O 到第 1 轴承 240、第 2 轴承 242 的距离相比，离轴心 O 短的距离与输入轴 202 抵接。因此，从第 2、第 3 密封部件 244、246 的半径小也可以的方面来看，在输入轴 202 的周围密封的长度比在突出部 204 周围密封的情况短，其结果可以使密封性能提高。而且，能减轻与输入轴 202 的轴径 dd1 小的部分相应的重量。

[0068] 另外，在减速机 200 的内部，容纳作为润滑剂的润滑脂和齿轮油（未图示）。而且，容纳的润滑剂只要是在减速机 200 运行时至少一部分进行流动化的种类的润滑剂即可，在常温下未必一定限于液体的润滑剂。

[0069] 利用图 4 对在所述减速机 200 应用例如扁平电动机时的一例进行说明。

[0070] 扁平电动机 250 具备设置在输入轴 202 且具有电磁线圈 254 的定子 252、具有磁铁 258 的转子 256。

[0071] 所述转子 252 与电动机外壳 262 一体形成，在半径方向（与轴心正交的方向），与磁铁 258 以预定的间隔相对。设置在定子 252 的电磁线圈 254 容易在轴向占有空间。因此，在扁平电动机 250 被连接在减速机 200 上时，可以容纳电磁线圈 254 的槽部 218A 形成于第 1 法兰 218 的表面。所述转子 256 通过花键 260 安装在输入轴 202 上，在转子 256 的外周配置磁铁 258。

[0072] 扁平电动机 250 可以用端盖 264 夹入电动机外壳 262，用螺栓 227 与减速机 200 一体固定。另外，分解器 266 是磁性传感器的一种，安装在输入轴 202 上，用于检测扁平电动机 250 的旋转而使用（或者也可以使用编码器等的光学式传感器）。

[0073] 接着，对减速机 200 的作用进行说明。

[0074] 若对输入轴 202 传递动力源（未图示）或者传递如图 4 所示的来自扁平电动机 250 的动力（转动力），则与该输入轴 202 一体形成的突出部 204 的第 1、第 2 偏心体 204A、204B 进行偏心旋转。该第 1、第 2 偏心体 204A、204B 的偏心旋转通过第 1、第 2 偏心体轴承 206A、206B 传递到第 1、第 2 外齿轮 208、210。即，第 1、第 2 外齿轮 208、210 相对于轴心 O 开始摆动。另一方面，由于在该第 1、第 2 外齿轮 208、210 上插入有被固定的内销 212 所以限制了自转，第 1、第 2 外齿轮 208、210 只进行摆动。而且，如上所述，由于在该第 1、第 2 外齿轮 208、210 的齿数和内齿轮 222 的外销 216 的个数之间设置有微小的差异（齿数差），所以内齿轮 222 成为第 1、第 2 外齿轮 208、210 每摆动旋转一次时自转与该齿数差对应的量（相对于第 1、第 2 外齿轮 208、210 相对旋转）。另外，第 1、第 2 外齿轮 208、210 的摆动成分通过第 1、第 2 外齿轮 208、210 和内销 212 及内滚子 214 之间的间隙配合而被吸收。内齿轮 222 的自转通过在连结固定于第 1 法兰 218 的框体 220 之间配置的交叉滚子轴承 228

顺利地进行，并通过第 2 法兰 224 输出，该第 2 法兰 224 通过螺栓 226 与该内齿轮 222 一体旋转。

[0075] 另外，在本实施方式中，第 2 法兰 224 被固定的情况下，输入轴 202 的旋转减速后，作为第 1 法兰 218（即，框体 220）的旋转被输出。

[0076] 由于输入轴 202 的旋转，在第 1、第 2 偏心体 204A、204B、第 1、第 2 偏心体轴承 206A、206B 以及第 1、第 2 外齿轮 208、210 之间产生摩擦热，但该热在中空部 202A 侧的凹部 202B 被顺利释放。此时，由于输入轴 202 的旋转，在中空部 202A 侧形成空气的强制循环。因此，与由于凹部 202B 的存在而使放热表面积增加相对应地，中空部 202A 的放热效果进一步增大。

[0077] 而且，通过形成凹部 202B，输入轴 202 的金属量变少，因此，可以降低相应量的热容量。而且，在突出部 204 的中空部 202A 侧存在比第 1、第 2 偏心体 204A、204B 的合计宽度 qq 宽的凹部 202B（阶差为 S 宽度为 QQ），从而集中在突出部 204 的热被顺利地释放到中空部 202A。而且，与没有凹部 202B 时相比，通过输入轴 202 的旋转，能够使凹部 202B 附近的放热效果进一步增大。

[0078] 另外，在本实施方式中，将突出部 204 与输入轴 202 一体形成，其结果在厚壁化的部分形成凹部 202B。在利用键或花键等将突出部 204 组装到输入轴 202 的结构的情况下，输入轴 202 的突出部 204 的安装部分，由于该键或花键等的存在反而强度减低，并且无法形成足够深度的凹部 202B。与此相反，在本实施方式中，由于在成为与突出部 204 对应的厚壁的部分能形成凹部 202B，因此强度不会降低，能形成较深的凹部 202B，并能发挥较大的放热效果及重量减轻效果。

[0079] 而且，由于在中空部 202A 侧遍及整个圆周，比将第 1、第 2 偏心体 204A、204B 相加后的宽度 qq 更宽地（轴向长地）设置深的凹部 202B，所以由输入轴 202 和突出部 204 构成的部分的金属量变少，可以减轻减速机 200 自身重量。

[0080] 而且，在第 1、第 2 偏心体 204A、204B 的两侧设置有支承突出部 204 的第 1 轴承 240、第 2 轴承 242。而且，在第 1 轴承 240、第 2 轴承 242 的更靠外侧设置有以与从轴心 O 到第 1 轴承 240、第 2 轴承 242 的距离相比，距轴心 O 短的距离与输入轴 202 抵接的第 2、第 3 密封部件 244、246。因此，由于可以减小第 2、第 3 密封部件 244、246 的半径，所以密封的距离缩短，并能够使密封性能提高。而且，可以将输入轴 202 的轴径 dd1 设为小于突出部 204 的轴径 dd2，所以也有重量减轻的效果。

[0081] 另外，在凹部 202B 主动配置导热率高的部件时，由输入轴 202 和突出部 204 构成的部分的热容量少，所以能迅速夺走由输入轴 202 和突出部 204 构成的部分的热。例如，若输入轴 202、突出部 204 的金属是不锈钢，则作为所述部件，可以使用铜或铁等导热率更高的金属。而且，例如，使用石墨片的情况下，由于其导热率的各向异性，可以将热高效地沿轴向传导，并能够极有效地进行突出部 204 的放热。此外，例如，将 DLC（类金刚石膜）直接形成于凹部 202B，也可以高效地实现放热。

[0082] 即，在具有输入轴 202 和设置在输入轴 202 的突出部 204 的减速机 200 中，可以有效地放热因输入轴 202 的旋转而产生的热。

[0083] 在本实施方式中，凹部 202B 以图 3 的方式（在输入轴 202 的中空部 202A 侧为单一的凹形状）设置，但是本发明并不限于此。如图 5 所示的本发明的第 3 实施方式的减速

机 201，凹部 202C 具有多个槽，该槽可以设置成螺旋形。这种情况下，通过多个槽，中空部 202A 侧的热阻抗变得更低，容易进行放热和急速冷却。而且，通过输入轴 202 的旋转，将存在于中空部 202A 的成为冷却媒体的空气积极向一个方向引导，从而可以使放热效果进一步增大。另外，这样的效果即使在中空部 202A，连续地或是断续地（也包含如冷却扇那样在中空部 202A 的圆周方向有规律地设置的情况）设置所述槽也显示出显著的效果。

[0084] 另外，在第 2、第 3 实施方式中，凹部 202B 的宽度 QQ 大于第 1、第 2 偏心体 204A、204B 的合计宽度 qq，但是本发明并不限于此。例如也可以是，凹部 202B 的宽度是 1 个偏心体的宽度以上。这是因为即使在这种情况，在其放热或轻量化等中也具有相应的本发明的效果。或者，如果偏心体为 3 个以上，则凹部的宽度也可以为其合计的偏心体的宽度以上。

[0085] 而且，在第 2、第 3 实施方式中，第 2、第 3 密封部件 244、246 均以与从轴心 O 到第 1 轴承 240、第 2 轴承 242 的距离相比离轴心 O 更短的距离，与输入轴 202 抵接，但是本发明并不限于此。只要任意一个密封部件满足上述条件即可。

[0086] 而且，在第 2、第 3 实施方式中，将如图 3 ～ 5 所示的内接摆动啮合型行星齿轮减速机作为对象，但是本发明并不限于此。例如，也可以适用于通过外齿轮弯曲而输出与内齿轮的相对旋转，所谓“弯曲啮合式行星减速机”中，在此使外齿轮弯曲而使用的波发生器那样的椭圆体及其椭圆外周部等也可以分别看作本发明的突出部及偏心部。

[0087] 在第 2、第 3 实施方式的凹部 202B，例如涂布包含炭黑等的涂料，使被辐射的热增大，从而可以使放热效果进一步显著化。

[0088] 接着，对本发明的第 4 实施方式的一例进行说明。

[0089] 图 6 是本发明的第 4 实施方式所涉及的电动机一体型减速机的侧剖面图，图 7 是沿图 6 的 VII-VII 线的偏心体的剖面图。使用它们说明第 4 实施方式。

[0090] 首先，对电动机一体型减速机 300 的结构进行说明。

[0091] 如图 6 所示，电动机一体型减速机 300，在轴心 O 附近配置有由转子和定子构成的电动机，其减速机部分的结构与图 3 所示的第 2 实施方式大致相同。因此，主要对构成电动机的转子和定子进行说明，对于其他部分在图 6 中的对应部位仅附加与在图 3 所示的构成要素的符号后两位数字相同的符号而省略说明。

[0092] 如图 6、图 7 所示，所述转子，由与突出部 304 一体形成的输入轴 302 自身构成，通过以该凹部 302B 的周方向等间隔配置多个磁铁 358 来实现。作为磁铁 358，例如可以使用铁素体磁铁（比不锈钢比重轻、比热小、导热率高）。转子通过使磁铁 358 的厚度 T 比阶差 S 还要薄地形成而配置于凹部 302B 重，从而可以降低热阻抗。而且，如图 7 所示，由于磁铁 358 以凹部 302B 的周方向等间隔地隔开间隙 L 被配置，所以如在第 2 实施方式所示的那样，其间隙 L 的部分的热阻抗较小。因此，即使在转子整体，也可以降低热阻抗，也可以减少热容量。另外，也可以减小转子的比热，而且可以减轻重量。

[0093] 如图 6 所示，所述定子也可以通过将一体形成于第 1 法兰 318 的突起部 318A 配置在中空部 302A，并将多个电磁线圈 354 在其上安装来构成。通过这种结构抑制在电磁线圈 354 流过的电流，从而可以使作为转子的输入轴 302 旋转。

[0094] 另外，由于第 2 法兰 324 在轴心 O 不具有开口，所以能防止灰尘等流入电动机。

[0095] 接着，对电动机一体型减速机 300 的作用进行说明。在此，对于减速机部分的作用，因为与第 2 实施方式的减速机几乎相同，所以省略，对输入轴 302 的放热进行说明。

[0096] 通过输入轴302(转子)的旋转,在第1、第2偏心体304A、304B、第1、第2偏心体轴承306A、306B及第1、第2外齿轮308、310之间产生由摩擦引起的热,该热被顺利地释放到凹部302B。此时,通过输入轴302(转子)的旋转,在中空部302A侧成为空气的强制循环。配置在中空部302A侧的磁铁358的厚度T比阶差S还薄,因此与没有凹部302B的状态相比,可以减小磁铁358部分的热阻抗。另外,由于磁铁358隔着间隔L被配置在凹部302B,因此间隔L处的热阻抗低。因此,作为输入轴302(转子)整体可以降低热阻抗,且中空部302A的放热效果进一步增大。

[0097] 而且,即使配置多个磁铁358,因为磁铁358没有全部埋上凹部302B,所以也可以降低热容量。而且,在中空部302A侧存在比第1、第2偏心体304A、304B的合计宽度qq还要宽的凹部302B(S为阶差、宽度为QQ),从而集中在突出部304的热能够被顺利地释放到中空部302A侧。而且,与没有凹部302B时相比,通过输入轴302的旋转,可以使配置有凹部302B或磁铁358的场所的放热效果进一步增大。

[0098] 而且,由于将电动机配置在减速机部分的中空部,所以电动机一体型的减速机300与外置电动机的情况相比,可以实现小型且轻量的带减速机的电动机。因此,可以使其容易地应用于小型且要求高输出的机械手等的领域等。而且,此时,由于电动机成为密封在减速机内部的状态,所以能防止因电动机的外力引起的损伤或污染等。

[0099] 在本实施方式中,将磁铁358设为铁素体,但本发明并不限于此。

[0100] 而且,在本实施方式中,在转子上使用磁铁358且在凹部302B配置了磁铁358,但是本发明并不限于此。例如,也可以在凹部302B设置电磁线圈354。而且,在凹部302B也可以仅具备转子构成要素中的至少一部分。

[0101] 另外,在所述实施方式中,输入轴和偏心体一体形成,但是本发明没有特别限制其形成方法,可以是铸造或切削加工,也可以是冲压加工等。

[0102] 作为其加工方法的其中之一,具体而言,也可以使用将成为输入轴的圆管组装在形成偏心体的外形形状的模具上,在该圆管填充超高压液体的同时从两侧压缩,一次形成偏心体的所谓突出成形。这个方法(也被称为液压成型)通过液体压力的控制,可以用短工时使形状稳定而形成各种合金(碳钢、不锈钢、铝、铜等)的圆管。

[0103] 工业实用性

[0104] 本发明可以应用于具备与偏心体一体形成的同时在其半径方向中央部具有中空部的输入轴的减速机。

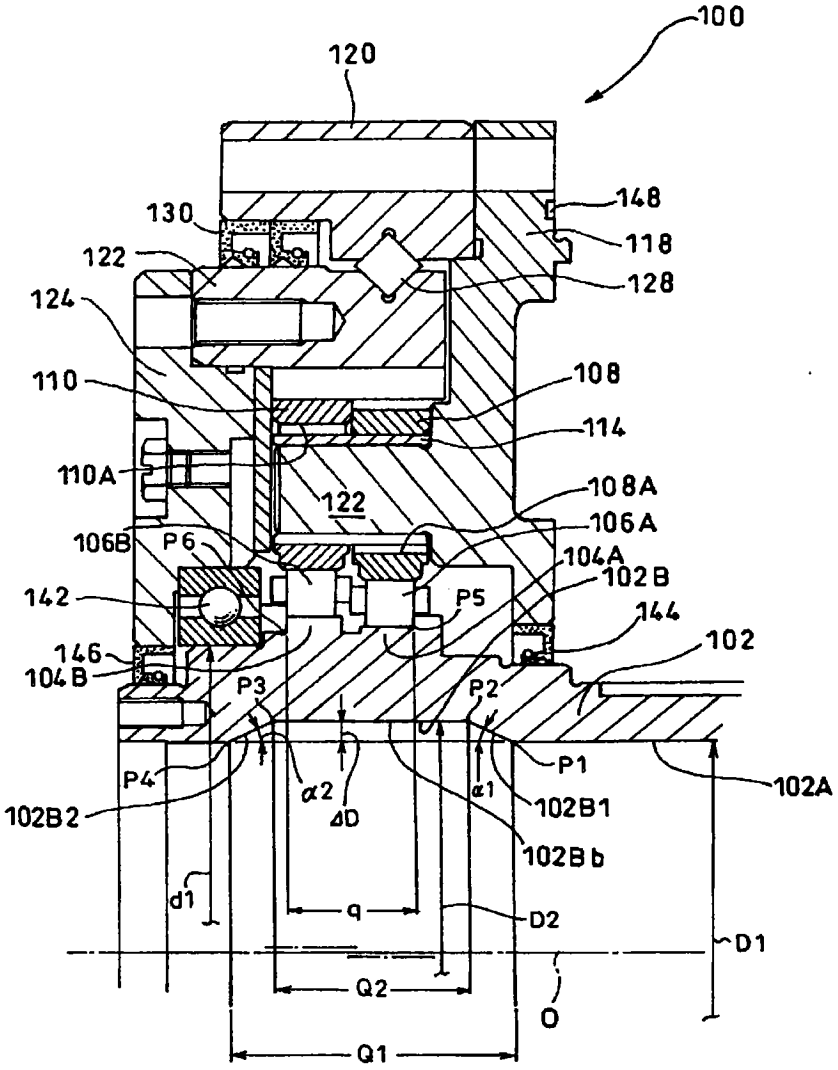

100
120
148
130
118
122
128
124
110
108
114
110A
108A
122
106A
106B
P6
104A
102B
142
P5
144
102
146
104B
P3
P2
P1
102A
P4
α2
ΔD
α1
102B1
102B2
102Bb
d1
q
D2
D1
Q2
O
Q1

图 1

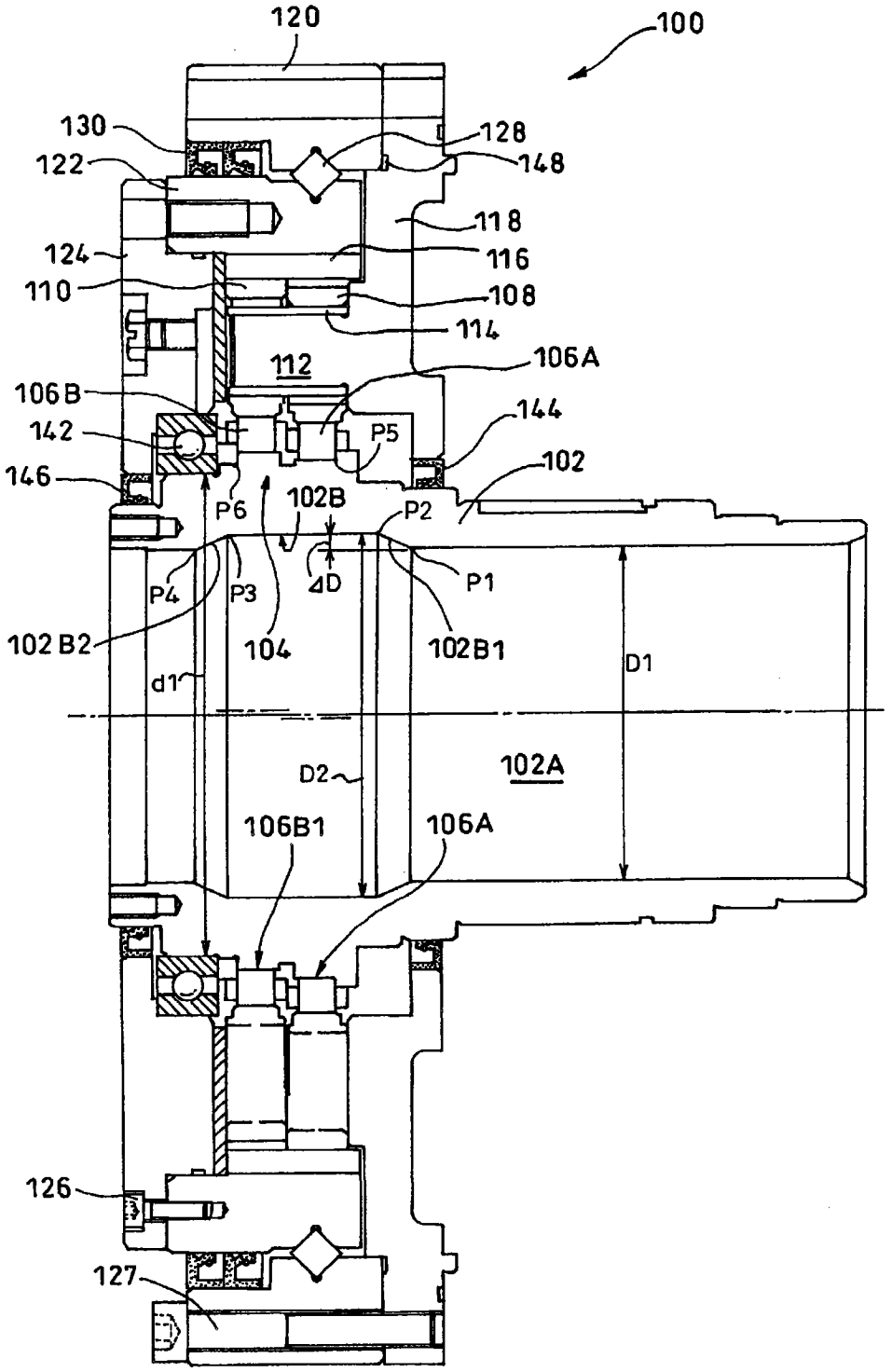

120
100
130
128
122
148
118
124
116
110
108
114
112
106A
106B
144
142
P5
146
102
P6
102B
P2
P4
P3
ΔD
P1
102B2
104
102B1
D1
d1
D2
102A
106B1
106A
126
127

图 2

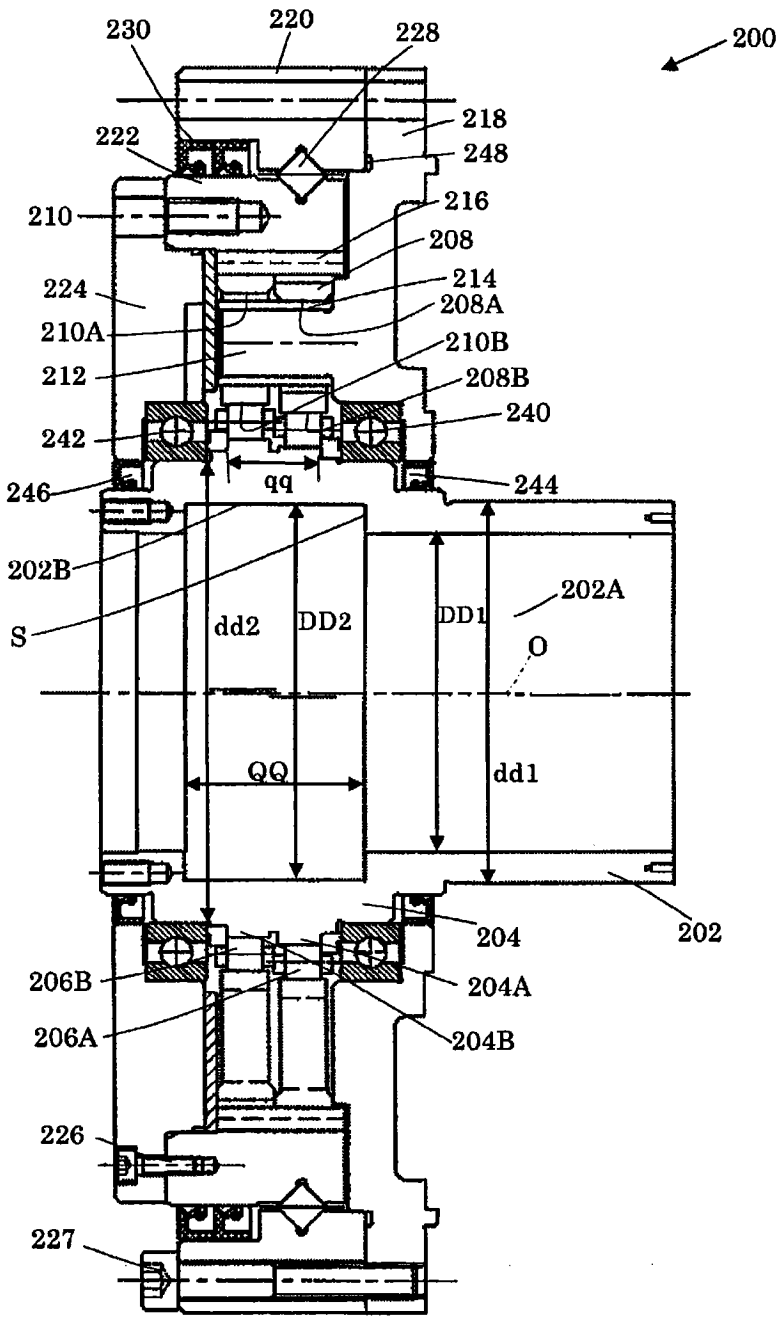

230
220
228
200
218
222
248
210
216
208
224
214
208A
210A
210B
212
208B
240
242
qq
244
246
202B
202A
S
dd2
DD2
DD1
O
QQ
dd1
204
202
206B
204A
206A
204B
226
227

图 3

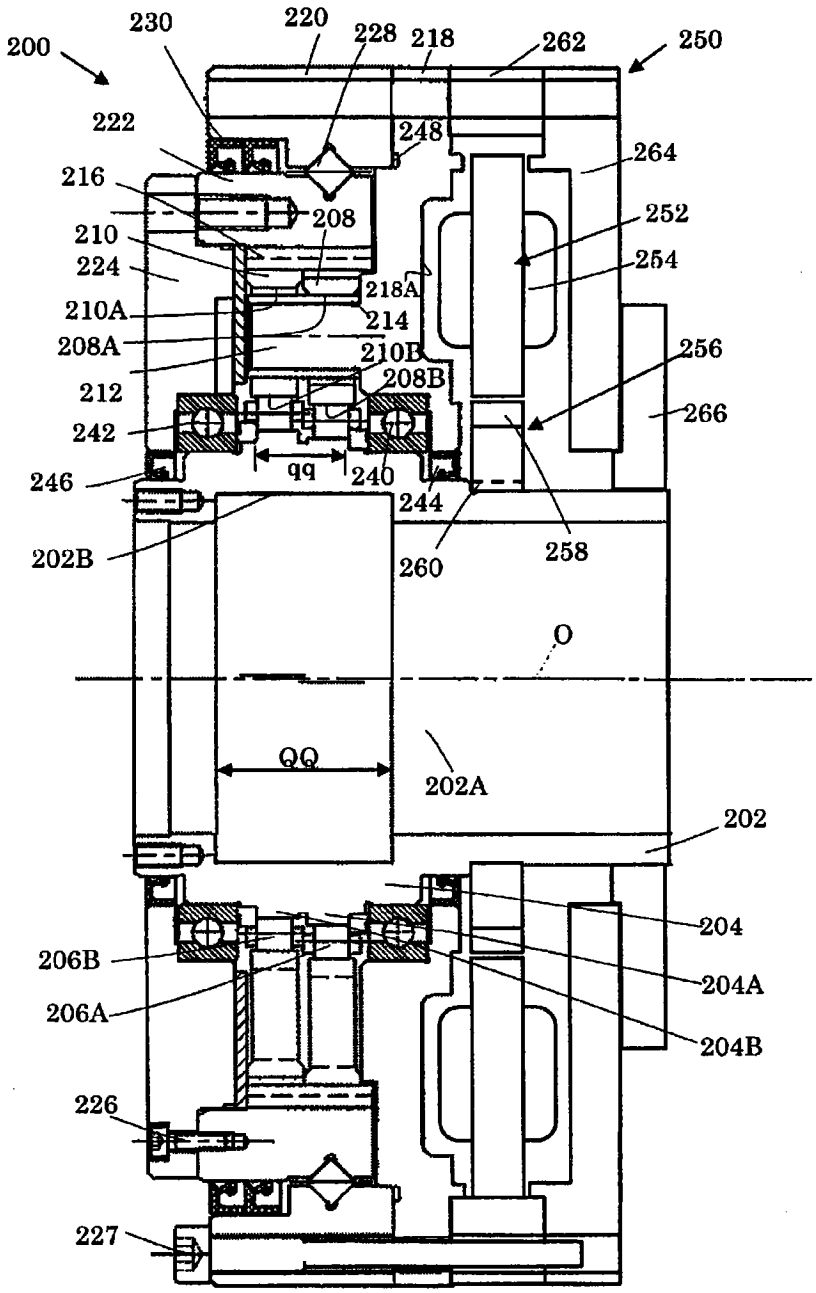

200
230
220
228
218
262
250
222
248
264
216
208
252
210
254
224
218A
210A
214
208A
210B
256
208B
212
266
242
qq
240
246
244
202B
260
258
O
QQ
202A
202
204
206B
204A
206A
204B
226
227

图 4

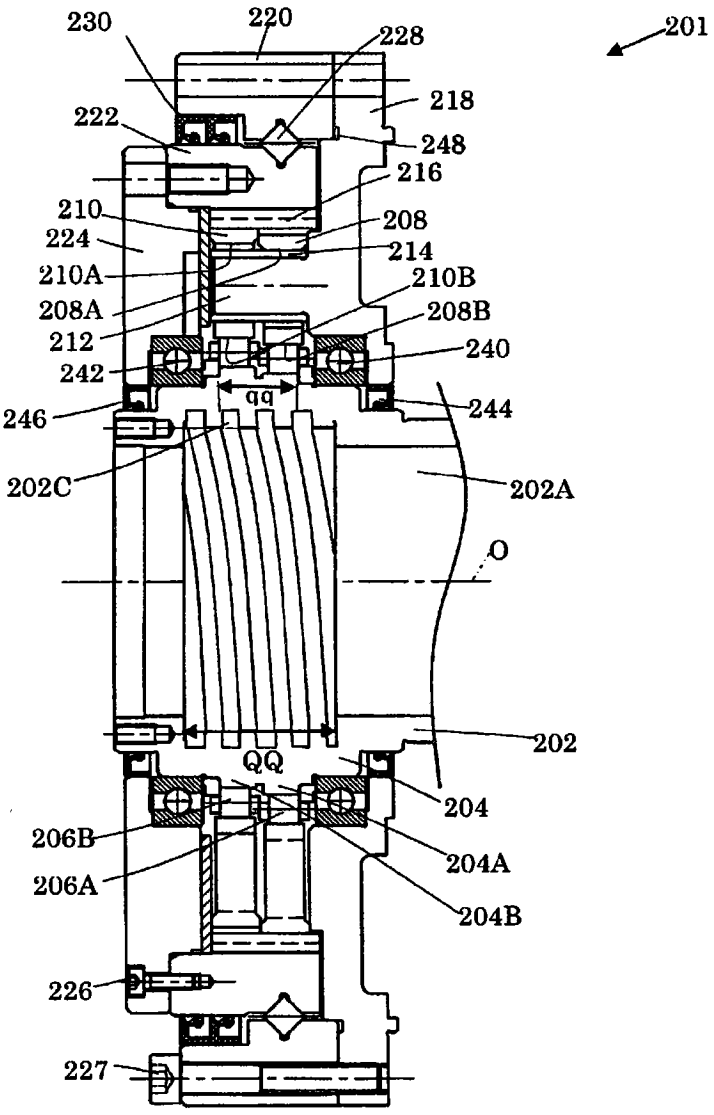

230
220
228
201
218
222
248
216
210
208
224
214
210A
210B
208A
208B
212
240
242
qq
244
246
202C
202A
O
202
QQ
204
206B
204A
206A
204B
226
227

图 5

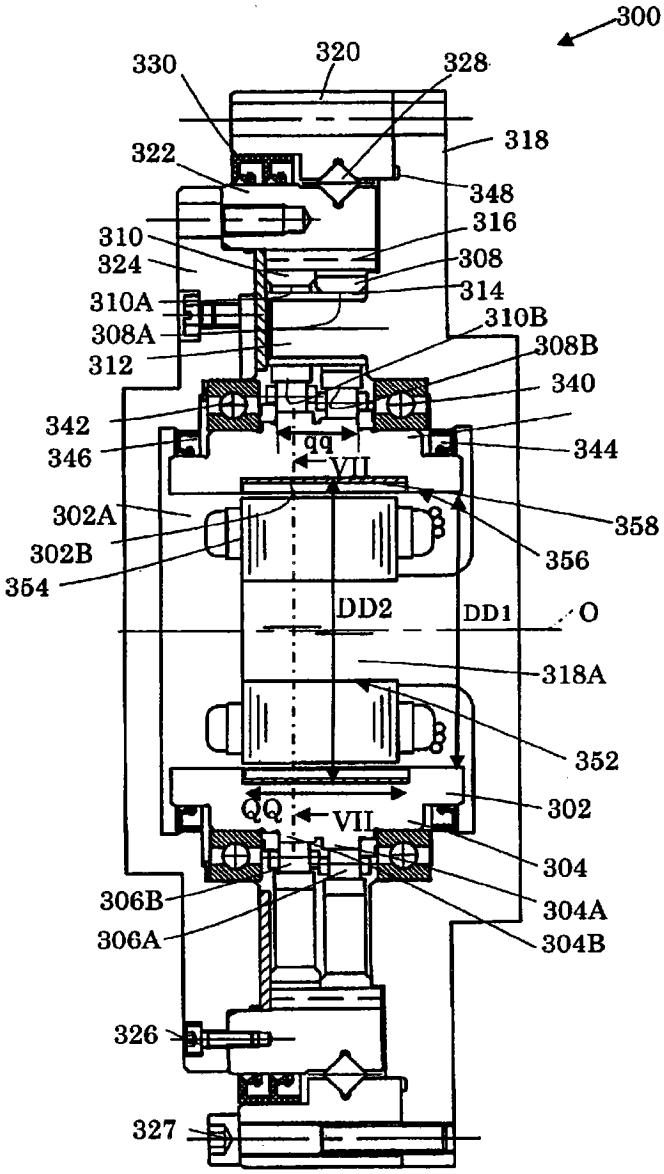

300
330
320
328
318
322
348
316
310
324
308
314
310A
310B
308A
308B
312
340
342
qq
344
346
VII
358
302A
356
302B
354
DD2
DD1
O
318A
352
QQ
VII
302
304
306B
304A
306A
304B
326
327

图 6

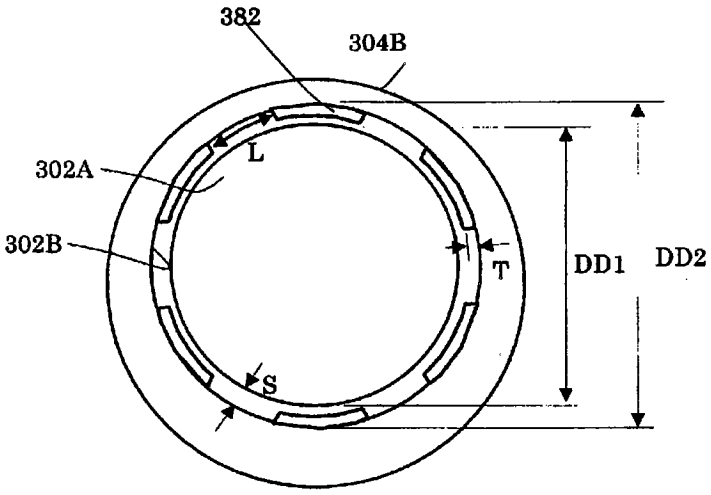


图 7