



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104417606 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 18

(21) 申请号 201410419217. 6

(22) 申请日 2014. 08. 22

(30) 优先权数据

2013-178492 2013. 08. 29 JP

(71) 申请人 株式会社捷太格特

地址 日本大阪府大阪市

(72) 发明人 山口真司

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 潘炜 黄霖

(51) Int. Cl.

B62D 5/04(2006. 01)

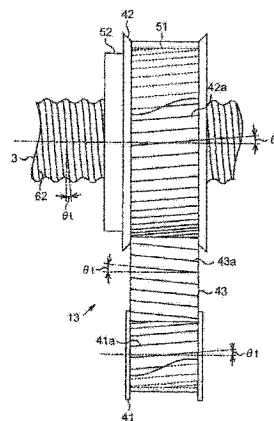
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

转向设备

(57) 摘要

一种转向设备, 该转向设备包括驱动带轮 (41)、从动带轮 (42)、带 (43) 以及滚珠丝杠机构 (14), 该带 (43) 围绕驱动带轮 (41) 和从动带轮 (42) 缠绕, 该滚珠丝杠机构 (14) 将从动带轮 (42) 的旋转转变成转向轴 (3) 的往复运动。滚珠丝杠机构 (14) 包括滚珠丝杠螺母 (46) 以及设置在螺旋形滚珠滚道 (R1) 内的多个滚珠 (47)。该滚珠滚道 (R1) 由形成在转向轴 (3) 的外周处的第一螺纹槽 (62) 和形成在滚珠丝杠螺母 (46) 的内周处的第二螺纹槽 (61) 形成。驱动带轮 (41) 和从动带轮 (42) 的外齿 (41a、42a) 以及带 (43) 的内齿 (43a) 为分别具有沿与第一螺纹槽 (62) 和第二螺纹槽 (61) 相反的方向旋绕的齿线的螺旋齿。



1. 一种转向设备,包括:

驱动带轮 (41),所述驱动带轮 (41) 利用电动马达的驱动而旋转;

从动带轮 (42),所述从动带轮 (42) 与转向轴 (3) 同轴地布置;

带 (43),所述带 (43) 围绕所述驱动带轮 (41) 和所述从动带轮 (42) 缠绕;以及

滚珠丝杠机构 (14),所述滚珠丝杠机构 (14) 将所述从动带轮 (42) 的旋转转变成所述转向轴 (3) 的往复运动,所述转向设备的特征在于:

所述滚珠丝杠机构 (14) 包括滚珠丝杠螺母 (46) 和多个滚珠 (47),所述滚珠丝杠螺母 (46) 与所述从动带轮 (42) 一体地旋转,所述滚珠 (47) 设置在由形成在所述转向轴 (3) 的外周处的第一螺纹槽 (62) 和形成在所述滚珠丝杠螺母 (46) 的内周处的第二螺纹槽 (61) 形成的螺旋形滚珠滚道 (R1) 内,所述第一螺纹槽 (62) 与所述第二螺纹槽 (61) 面向彼此;

所述驱动带轮 (41) 和所述从动带轮 (42) 分别地在其外周处具有外齿 (41a、42a),并且所述带 (43) 在其内周处具有内齿 (43a) 以与相应的所述外齿 (41a、42a) 啮合;以及

相应的所述外齿 (41a、42a) 和所述内齿 (43a) 为分别地具有沿与所述第一螺纹槽 (62) 和所述第二螺纹槽 (61) 相反的方向旋绕的齿线的螺旋齿。

2. 根据权利要求 1 所述的转向设备,其中,相应的所述外齿 (41a、42a) 和所述内齿 (43a) 的螺旋角 (θ_t) 分别地设定成等于所述第一螺纹槽 (62) 和所述第二螺纹槽 (61) 的导程角 (θ_l)。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的转向设备,其中:

所述滚珠丝杠螺母 (46) 具有在所述第二螺纹槽 (61) 的两个点之间走捷径的循环路径 (R2),以允许在所述滚珠滚道 (R1) 内滚动的所述滚珠无限循环;以及

所述带 (43) 布置成使得所述带 (43) 的至少一部分在轴方向上与所述第二螺纹槽 (61) 的所述滚珠 (47) 滚动的滚动区域 (T1) 交叠。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的转向设备,其中:

在将所述转向轴 (3) 容置成使得所述转向轴 (3) 被允许往复地移动的壳体 (5) 内设置有轴承 (56);以及

所述滚珠丝杠螺母 (46) 构造成使得所述滚珠丝杠螺母 (46) 的仅一个端部由所述轴承 (56) 以可旋转方式支承。

5. 根据权利要求 4 所述的转向设备,其中,在所述轴承 (56) 的外周与所述壳体 (5) 之间设置有第一环形弹性构件 (58)。

6. 根据权利要求 4 所述的转向设备,其中,在所述轴承 (56) 的在轴方向上的轴方向两侧与所述壳体 (5) 之间设置有第二环形弹性构件 (59)。

转向设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种转向设备。

背景技术

[0002] 用于车辆的常规转向设备中的某些常规转向设备已被构造为电动助力转向设备，该电动助力转向设备通过滚珠丝杠机构将电动马达旋转转变成转向轴的轴方向运动以向转向系统施加辅助力。以此，如下的转向设备是可用的：该转向设备包括以与转向轴平行的方式布置的电动马达并将该电动马达的旋转经由一对带轮以及带构成的传动机构传递至滚珠丝杠机构（例如，国际专利申请 No. 2006/070889 (W02006/070889)）。

[0003] 在 W02006/070889 的转向设备中，相应的带轮在其外周处具有外齿，并且带在其内周处具有内齿。带通过使内齿与相应的外齿啮合而围绕相应的带轮缠绕。因此，防止了在电动马达的旋转被传递时带相对于相应的带轮的滑移。另外，已经提出了在该转向设备中，相应的外齿和内齿构造为具有相对于相应的带轮的轴线旋绕的齿线的螺旋齿（参见 W02006/070889 的图 8 等）。因此，减小了在相应的带轮的外齿与带的内齿彼此啮合时引起的振动和异常噪音。

[0004] 近年来，已要求这种转向设备缩小尺寸并减小重量，并且电动马达的缩小尺寸和轻重量已被探讨以实现这种要求。然而，在缩小了尺寸的电动马达中通常难以确保电动马达的足够的输出性能。因此，如果将较大的重点放在电动马达的缩小尺寸和轻重量上，则可能会无法维持转向设备的辅助性能。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种在维持其辅助性能的情况下可以缩小尺寸且减小重量的转向设备。

[0006] 本发明的方面提供了一种转向设备，该转向设备包括：驱动带轮，该驱动带轮利用电动马达的驱动而旋转；从动带轮，该从动带轮以与转向轴同轴的方式布置；带，该带围绕驱动带轮和从动带轮缠绕；以及滚珠丝杠机构，该滚珠丝杠机构将从动带轮的旋转转变成转向轴的往复运动，其中：滚珠丝杠机构具有滚珠丝杠螺母和多个滚珠，该滚珠丝杠螺母与从动带轮一体地旋转，所述滚珠设置在由形成在转向轴的外周处的第一螺纹槽和形成在滚珠丝杠螺母的内周处的第二螺纹槽形成的螺旋形滚珠滚道内，第一螺纹槽和第二螺纹槽面向彼此；驱动带轮和从动带轮分别在其外周处具有外齿，并且带在其内周处具有内齿以与相应的外齿啮合，并且相应的外齿和内齿为分别具有沿与第一螺纹槽和第二螺纹槽相反的方向旋绕的齿线的螺旋齿。

[0007] 由于从动带轮从带接收的力沿与外齿的齿线正交的方向（齿正交方向）作用，因此滚珠丝杠螺母由该力沿齿正交方向旋转驱动。另一方面，相应的滚珠在滚珠滚道内沿相应的螺纹槽延伸的方向（导程方向）布置，并且沿该方向滚动。因此，当齿正交方向离导程方向时，在与滚珠滚动的方向相交的方向上的力的分量作用在滚珠丝杠螺母上。因此，当齿

正交方向大幅偏离导程方向时,滚珠丝杠螺母很可能会朝向转向轴偏斜,这可能会妨碍滚珠丝杠螺母的平稳/顺利旋转。

[0008] 与之相比,在以上构型中,相应的外齿和内齿形成为具有沿与相应的螺纹槽相反的方向旋绕的齿线的螺旋齿。因此,与相应的外齿和内齿形成为沿与相应的螺纹槽相同的方向旋绕的螺旋齿的情况相比,可以减小齿正交方向(作用在滚珠丝杠螺母上的力的方向)与导程角之间的偏离。因此,在从带作用在滚珠丝杠螺母上的力之中,可以减小力的在与滚珠滚动的方向相交的方向上的分量。因此,可以防止滚珠丝杠螺母朝向转向轴的偏斜并实现滚珠丝杠螺母的平稳旋转。因此,可以以高效率程度将滚珠丝杠螺母的旋转转变成转向轴的轴方向运动。因此,即使产生较小扭矩的缩小尺寸且轻量化的电动马达作为电动马达来使用,也可以向转向系统施加足够量的辅助力。

[0009] 在转向设备中,相应的外齿和内齿的螺旋角可以分别设定成等于第一螺纹槽和第二螺纹槽的导程角。根据以上构型,由于齿正交方向大致对应于导程方向,因此在从带作用在滚珠丝杠螺母上的力之中,力的在与滚珠滚动的方向相交的方向上的分量大致变为零。因此,可以有效地防止滚珠丝杠螺母朝向转向轴偏斜,并且实现了滚珠丝杠螺母的平稳旋转。

[0010] 在以上转向设备中,滚珠丝杠螺母可以具有在第二螺纹槽的两个点之间走捷径的循环路径,以允许在滚珠滚道内滚动的滚珠无限循环,并且该带可以布置成使得带的至少一部分在轴方向上与第二螺纹槽的滚珠滚动的滚动区域交叠。

[0011] 根据以上构型,从带作用在滚珠丝杠螺母上的力的一部分作用在螺杆螺母的在内周侧上存在有滚珠的部分上。此处,在滚珠丝杠螺母的在内周侧上存在有滚珠的部分处,通过滚珠确保了滚珠丝杠螺母与转向轴之间的间隙。因此,与从带作用在滚珠丝杠螺母上的全部的力都作用滚珠丝杠螺母的在内周侧上不存在有滚珠的部分上的情况相比,可以在更大程度上防止滚珠丝杠螺母偏斜。

[0012] 在以上转向设备中,可以在将转向轴容置成使得转向轴被允许往复移动的壳体内设置轴承,并且滚珠丝杠螺母可以构造成使得滚珠丝杠螺母的仅一个端部由轴承以可旋转方式支承。

[0013] 根据以上构型,与滚珠丝杠螺母的两个端部都被以可旋转方式支承的情况相比,可以减小部件的数目。然而,由于这种构型在滚珠丝杠螺母的一个端部处支承该滚珠丝杠螺母,因此滚珠丝杠螺母很可能会朝向转向轴偏斜。因此,相应的外齿和内齿形成为沿与相应的螺纹槽相反的方向旋绕的螺旋齿,并且带的一部分布置成在轴方向上与螺纹槽的滚动区域交叠。这些构型产生重大效果以防止滚珠丝杠螺母偏斜。

[0014] 在以上转向设备中,在轴承的外周与壳体之间可以设置有第一环形弹性构件,并且在轴承的轴方向两侧与壳体之间可以设置有第二环形弹性构件。根据以上构型,轴承由弹性构件弹性支承在壳体内。因此,即使滚珠丝杠螺母由于组装误差等相对于转向轴偏心,滚珠丝杠螺母的平稳旋转也是可能的,但是滚珠丝杠螺母很可能会朝向转向轴偏斜。因此,相应的外齿和内齿形成为沿与相应的螺纹槽相反的方向旋绕的螺旋齿,并且带的一部分布置成在轴方向上与螺纹槽的滚动区域交叠。这些构型产生重大效果以防止滚珠丝杠螺母偏斜。

[0015] 根据以上构型,转向设备可以在维持其辅助性能的情况下缩小尺寸并减小重量。

附图说明

[0016] 本发明的示例性实施方式的特征、优势以及技术和工业意义将在以下参照附图进行描述,在附图中,相同的附图标记表示相同的元件,并且在附图中:

[0017] 图 1 为示出了实施方式的转向设备的示意性构型的局部截面图;

[0018] 图 2 为该实施方式的转向力辅助单元附近的放大截面图;

[0019] 图 3 为该实施方式的滚珠丝杠螺母的平面图;

[0020] 图 4 为该实施方式的传动机构的截面图(沿着图 2 中的线 IV-IV 截取的截面图);

[0021] 图 5 为示出了该实施方式的传动机构的正面结构的局部剖面图;

[0022] 图 6A 为示出了作用在该实施方式的滚珠丝杠螺母上的力的示意图;以及

[0023] 图 6B 为示出了作用在比较性示例的滚珠丝杠螺母上的力的示意图。

具体实施方式

[0024] 下文中,将参照附图对转向设备的实施方式进行描述。如图 1 中所示,转向设备 1 包括通过转向操作旋转的小齿轮轴 2 以及用作随着小齿轮轴 2 的旋转沿轴方向往复移动以改变转向轮(未示出)的转向角的转向轴的齿条轴 3。另外,该转向设备 1 具有用作齿条轴 3 布置在其中以能够往复移动的壳体的齿条壳体 5。

[0025] 齿条壳体 5 具有以圆筒形形状形成的第一壳体 6 以及以圆筒形形状形成并且固定至位于该第一壳体 6 的在轴方向上的一侧(图 1 中的左侧)的端部的第二壳体 7。在第一壳体 6 的与第二壳体 7 相反的另一侧(图 1 中的右侧)的端部处,小齿轮轴 2 在与齿条轴 3 斜向相交的状态下以可旋转的方式被容置。齿条轴 3 的齿条齿与小齿轮 2 的小齿轮齿彼此啮合以形成齿条及小齿轮机构(未示出)。应当指出的是,小齿轮轴 2 联接至转向轴,并且方向盘固定至转向轴的末端(转向轴和方向盘均未示出)。因此,在转向设备 1 中,小齿轮轴 2 通过转向操作而旋转,并且该旋转通过齿条及小齿轮机构被转变成齿条轴 3 的轴方向运动,从而改变了转向轮的转向角,即,车辆的行驶方向。

[0026] 另外,转向设备 1 包括向转向系统施加辅助力的转向力辅助单元 11。该转向力辅助单元 11 具有以与齿条轴 3 平行的方式布置的电动马达 12。转向力辅助单元 11 构造成将电动马达 12 的旋转经由传动机构 13 传递至滚珠丝杠机构 14,并将所传递的旋转通过滚珠丝杠机构 14 转变成齿条轴 3 的往复运动,从而向转向系统施加辅助力。也就是说,本实施方式的转向设备 1 构造为所谓的齿条平行电动助力转向设备。

[0027] 具体地,如图 2 中所示,第一壳体 6 具有以圆筒形形状形成的第一圆筒形部 21 以及形成在该第一圆筒形部 21 的位于第二壳体 7 侧(图 2 中的左侧)的端部处的第一容置部 22。第一容置部 22 以具有比第一圆筒形部 21 的直径更大的直径的圆筒形形状形成。另外,第一容置部 22 的部分周壁形成为具有朝向布置有电动马达 12 的那一侧(图 2 中的下侧)突出的形状的突出部 23。突出部 23 在其底部处具有沿齿条轴 3 的轴方向穿透的插孔 24。此外,电动马达 12 通过螺栓 25 固定至突出部 23 的外底部面,并且电动马达 12 的旋转轴 12a 经由插孔 24 布置在突出部 23 中。

[0028] 第二壳体 7 具有以圆筒形形状形成的第二圆筒形部 31 以及形成在该第二圆筒形部 31 的位于第一壳体 6 侧(图 2 中的右侧)的端部处的第二容置部 32。第二容置部 32 以

具有比第二圆筒形部 31 的直径更大的直径的圆筒形形状形成。另外,第二容置部 32 具有延伸向电动马达 12 侧以覆盖突出部 23 的板状覆盖件 33。

[0029] 传动机构 13 包括:驱动带轮 41,该驱动带轮 41 容置在突出部 23 内并联接成能够与电动马达 12 的旋转轴 12a 一体地旋转;从动带轮 42,该从动带轮 42 以可旋转的方式容置在第一容置部 22 内并且布置在齿条轴 3 的外周处;以及带 43,该带 43 围绕驱动带轮 41 和从动带轮 42 缠绕。应当指出的是,带 43 由诸如橡胶之类的弹性材料制成。滚珠丝杠机构 14 包括设置成能够与从动带轮 42 一体地旋转的滚珠丝杠螺母 46 以及多个滚珠 47。滚珠丝杠螺母 46 经由多个滚珠 47 与齿条轴 3 螺接以形成滚珠丝杠机构 14。

[0030] 更具体地,驱动带轮 41 以圆筒形形状形成。此外,驱动带轮 41 以能够一体地旋转的方式固定至旋转轴 12a 的外周,使得其布置成与电动马达 12 的旋转轴 12a 同轴。

[0031] 从动带轮 42 以圆筒形形状形成并且具有缠绕部 51——带 43 在该缠绕部 51 处缠绕——和从缠绕部 51 延伸向第二壳体 7 侧的延伸部 52。另外,从动带轮 42 在其位于第一壳体 6 侧的端部处具有直径增大部 53。直径增大部 53 的孔径大于从动带轮 42 的位于第二壳体 7 侧的部分的孔径。

[0032] 滚珠丝杠螺母 46 以圆筒形形状形成。另外,滚珠丝杠螺母 46 在其位于第一壳体 6 侧的端部处具有沿径向方向向外延伸的环形凸缘部 54。应当指出的是,凸缘部 54 的外径设定成与直径增大部 53 的孔径大致相等。另一方面,滚珠丝杠螺母 46 在滚珠丝杠螺母 46 的位于第二壳体 7 侧的其端部处具有阳螺纹部 55。

[0033] 在滚珠丝杠螺母 46 的外周处,从动带轮 42 配装成允许凸缘部 54 布置在直径增大部 53 中,并且用作轴承的滚动轴承 56 配装成邻接延伸部 52。此外,锁定螺母 57 拧至阳螺纹部 55,并将从动带轮 42 和滚动轴承 56 保持在锁定螺母 57 与凸缘部 54 之间。因此,从动带轮 42 以及滚动轴承 56 的内圈固定成能够与滚珠丝杠螺母 46 一体地旋转。在从动带轮 42 如上所述地设置成能够与滚珠丝杠螺母 46 一体地旋转的状态下,本实施方式的缠绕部 51 布置在从滚珠丝杠螺母 46 的位于第一壳体 6 侧的端部至其轴方向上的中央部附近的范围内,并且带 43 布置成在轴方向上与滚珠丝杠螺母 46 的以上范围(布置有缠绕部 51 的范围)交叠。

[0034] 设置在滚珠丝杠螺母 46 的外周处的滚动轴承 56 固定成以与齿条轴 3 同轴的方式布置在第二壳体 7 的容置部 32 内。因此,从动带轮 42 和滚珠丝杠螺母 46 容置成能够以与齿条轴 3 同轴的方式在齿条壳体 5 内旋转。另外,在本实施方式的滚动轴承 56 的外周处,布置有以其压缩状态处于滚动轴承 56 与第二容置部 32 之间的由诸如橡胶之类的弹性材料制成的环形弹性构件(O 环)58。此外,在滚动轴承 56 的在轴方向上的两侧,布置有以其压缩状态处于滚动轴承 56 与第一壳体 6 之间以及滚动轴承 56 与第二壳体 7 之间的环形弹性构件 59。也就是说,滚珠丝杠螺母 46 的仅一个端部由弹性支承在齿条壳体 5 内的滚动轴承 56 支承。

[0035] 此外,在滚珠丝杠螺母 46 的内周处形成有螺纹槽 61。应当指出的是,本实施方式的螺纹槽 61 为右旋式螺纹槽。此外,螺纹槽 61 形成在从滚珠丝杠螺母 46 的位于第一壳体 6 侧的端部至滚珠丝杠螺母 46 的位于阳螺纹部 55 的略微之前的部分的范围内。

[0036] 另一方面,在齿条轴 3 的外周处,形成有与右旋式螺纹槽 61 对应的右旋式螺纹槽 62。应当指出的是,螺纹槽 62 形成在与齿条轴 3 的形成有齿条齿的范围大致相等的规定范

围上。此外,通过螺纹槽 61 和 62 形成螺旋形滚珠滚道 R1。在滚珠滚道 R1 中,滚珠 47 以保持在滚珠丝杠螺母 46 的螺纹槽 61 与齿条轴 3 的螺纹槽 62 之间的状态设置。也就是说,滚珠丝杠螺母 46 经由滚珠 47 螺接至齿条轴 3 的外周。

[0037] 如图 2 和图 3 中所示,滚珠丝杠螺母 46 具有采取了位于设定在螺纹槽 62 内的两个位点处的连接点 P1 和 P2 之间的捷径的循环路径 R2。具体地,滚珠丝杠螺母 46 具有附接孔 63。附接孔 63 的与连接点 P1 和 P2 对应的部分向内且向外穿透。此外,循环路径 R2 通过使循环构件(偏转引导件)64 附接至附接孔 63 来形成。循环构件 64 具有从滚珠滚道 R1 捞取滚珠 47 的功能以及将滚珠 47 投入到滚珠滚道 R1 的功能。

[0038] 因此,滚珠丝杠螺母 46 的螺纹槽 62 具有位于连接点 P1 与 P2 之间的用作滚珠 47 滚动的滚动区域 T1 的区域以及不同于该滚动区域 T1 的用作滚珠 47 没有进入的非进入区域 T2 的区域。应当指出的是在图 3 中,出于说明的目的,仅非进入区域 T2 以影线示出。在本实施方式中,位于一侧的连接点 P1 设定在靠近滚珠丝杠螺母 46 的凸缘部 54 的位置处,而位于另一侧的连接点 P2 设定在比滚珠丝杠螺母 46 的在轴方向上的中央部更靠近阳螺纹部 55 的位置处。在连接点 P1 与 P2 之间,包括有若干圈数的螺纹槽 62。此外,由于带 43 如上所述地布置成与从滚珠丝杠螺母 46 的位于第一壳体 6 侧的端部(凸缘部 54)至该滚珠丝杠螺母 46 的在轴方向上的中央部附近的范围交叠,因此,带 43 的一部分布置成在轴方向上与滚动区域 T1 交叠。

[0039] 在如此形成的滚珠丝杠机构 14 中,当滚珠丝杠螺母 46 相对于齿条轴 3 旋转并且滚珠 47 接收来自齿条轴 3 和滚珠丝杠螺母 46 的摩擦力时,滚珠 47 在滚珠滚道 R1 内滚动以将滚珠丝杠螺母 46 的扭矩传递至齿条轴 3,从而使齿条轴 3 相对于滚珠丝杠螺母 46 沿轴方向移动。另外,在在滚珠滚道 R1 内滚动之后已到达滚珠滚道 R1 的一个端部(连接点 P1 或 P2)的滚珠 47 穿过形成在滚珠丝杠螺母 46 中的循环路径 R2 以被投入到滚珠滚道 R1 的另一侧(连接点 P2 或 P1)。因此,滚珠 47 沿移动方向在滚珠滚道 R1 内从下游侧移动至上游侧。也就是说,滚珠丝杠机构 14 使得在滚珠滚道 R1 内滚动的相应滚珠 47 经由循环路径 R2 无限循环以允许将滚珠丝杠螺母 46 的旋转转变成齿条轴 3 的轴方向运动。此外,转向设备 1 利用电动马达 12 旋转驱动滚珠丝杠螺母 46,并将扭矩作为轴方向上的按压力传递至齿条轴 3,从而将用于辅助转向操作的辅助力施加至转向系统。

[0040] 接下来,将对驱动带轮和从动带轮与带之间的联接结构进行描述。如图 4 和图 5 中所示,驱动带轮 41 具有沿径向方向向外突出的外齿 41a。另外,从动带轮 42 的缠绕部 51 具有沿径向方向向外突出的外齿 42a。另一方面,带 43 具有内齿 43a 以与外齿 41a 和 42a 啮合。此外,带 43 通过使内齿 43a 与相应的外齿 41a 和 42a 啮合而围绕相应的带轮 41 和 42 缠绕。应当指出的是,由于带 43 在围绕相应的带轮 41 和 42 缠绕的状态下略微扩张,因此在带 43 中产生了规定的张力。此外,在图 5 中,出于说明的目的,仅示出了外齿 41a 和 42a 以及内齿 43a 的齿线。

[0041] 此外,外齿 41a 和 42a 以及内齿 43a 构造为具有沿与相应的螺纹槽 61 和 62 相反的方向旋绕的齿线的左旋式螺旋齿。更具体地,外齿 41a 和 42a 以及内齿 43a 的螺旋角 θ_t 设定为分别等于螺纹槽 61 和 62 的导程角 θ_1 。应当指出的是,螺纹槽 61 和 62 的导程角 θ_1 是相同的。在图 5 中,出于说明的目的,仅示出了齿条轴 3 的螺纹槽 61 的导程角 θ_1 。

[0042] 接下来,将对本实施方式的操作进行描述。如图 6A 中所示,由于从动带轮 42 从带

43 接收的力沿与外齿 42a 的齿线正交的方向（齿正交方向）作用，因此滚珠丝杠螺母 46 由该力沿齿正交方向旋转驱动。另一方面，由于相应的滚珠 47 如上所述地沿相应的螺纹槽 61 和 62 所延伸的方向（导程方向）布置在滚珠滚道 R1 内，因此相应的滚珠 47 沿该导程方向滚动。

[0043] 此处，图 6B 示出了作为比较性示例的情况，在该情况下，外齿 42a' 和内齿 43a' 形成沿与螺纹槽 61 和 62 相同的方向旋绕的螺旋齿，并且因此齿正交方向大幅偏离导程方向。在这种情况下，在与滚珠 47 滚动的方向相交的方向上的力的分量作用在滚珠丝杠螺母 46 上。在齿正交方向如上所述地大幅偏离导程方向的状态下，滚珠丝杠螺母 46 很可能会朝向齿条轴 3 偏斜，这可能会妨碍滚珠丝杠螺母 46 的平稳旋转。

[0044] 与之相比，由于本实施方式的外齿 42a 和内齿 43a 如上所述地构造为以与螺纹槽 61 和 62 的导程角 θ_1 相同的角度沿与螺纹槽 61 和 62 相反的方向旋绕的螺旋齿，因此齿正交方向大致对应于导程方向。因此，力的在沿与滚珠 47 滚动的方向相交的方向上的分量几乎没有作用在滚珠丝杠螺母 46 上，有效地防止了滚珠丝杠螺母 46 朝向齿条轴 3 偏斜，并且滚珠丝杠螺母 46 平稳地旋转。因此，滚珠丝杠螺母 46 的旋转以高效率程度转变成齿条轴 3 的轴方向运动。

[0045] 接下来，将对本实施方式的效果进行描述。首先，带轮 41 的外齿 41a 和带轮 42 的外齿 42a 以及带 43 的内齿 43a 形成沿与螺纹槽 61 和 62 相反的方向旋绕的螺旋齿。根据这种构型，可以以高效率程度将电动马达 12 的旋转转变成齿条轴 3 的往复运动。因此，即使产生低扭矩的缩小尺寸且轻重量的电动马达被用作电动马达 12，也可以向转向系统施加足够量的辅助力。因此，转向设备 1 在维持其辅助性能的情况下可以被缩小尺寸并减小重量。

[0046] 另外，带 43 布置成使得带 43 的一部分在轴方向上与滚珠丝杠螺母 4 的螺纹槽 62 的滚动区域 T1 交叠。根据这种构型，从带 43 作用在滚珠丝杠螺母 46 上的力的一部分作用在滚珠丝杠螺母 46 的在内周侧上存在有滚珠 47 的部分上。此处，在滚珠丝杠螺母 46 的滚珠 47 存在在内周侧上的部分处，通过滚珠 47 确保了滚珠丝杠螺母 46 与齿条轴 3 之间的间隙。因此，与从带 43 经由从动带轮 42 作用在滚珠丝杠螺母 46 上的全部的力都作用在滚珠丝杠螺母 46 的在内周侧上不存在有滚珠 47 的部分上的情况相比，可以防止滚珠丝杠螺母 46 偏斜。

[0047] 此外，滚珠丝杠螺母 46 的仅一个端部由设置在齿条壳体 5 的第二容置部 32 内的滚动轴承 56 以可旋转的方式支承。因此，与滚珠丝杠螺母 46 的两个端部均以可旋转的方式支承的情况相比，可以减小部件的数目。然而，由于这种构型在滚珠丝杠螺母 46 的一个端部处支承该滚珠丝杠螺母 46，因此滚珠丝杠螺母 46 很可能会朝向齿条轴 3 偏斜。因此，外齿 41a 和 42a 以及内齿 43a 形成沿与螺纹槽 61 和 62 相反的方向旋绕的螺旋齿，并且带 43 的一部分布置成在轴方向上与螺纹槽 61 的滚动区域 T1 交叠。这些构型产生了重大效果以防止滚珠丝杠螺母 46 偏斜。

[0048] 此外，由于在滚动轴承 56 与齿条壳体 5 的第二容置部 32 之间设置有环形弹性构件 58，因此滚动轴承 56 由弹性构件 58 弹性支承在齿条壳体 5 内。因此，即使滚珠丝杠螺母 46 由于组装误差等相对于齿条轴 3 偏心，滚珠丝杠螺母 46 的平稳旋转也是可能的，但是滚珠丝杠螺母 46 很可能会朝向齿条轴 3 偏斜。因此，外齿 41a 和 42a 以及内齿 43a 形成沿

与螺纹槽 61 和 62 相反的方向旋绕的螺旋齿,并且带 43 的一部分布置成在轴方向上与螺纹槽 61 的滚动区域 T1 交叠。这些构型产生了重大效果以防止滚珠丝杠螺母 46 偏斜。

[0049] 以上实施方式可以被如下适当地修改和实施。在以上实施方式中,弹性构件 58 置于滚动轴承 56 与第二容置部 32 之间以弹性支承滚动轴承 56。然而,代替这种构型,滚动轴承 56 可以刚性地支承在第二容置部 32 内而不需要弹性构件 58。

[0050] 在以上实施方式中,滚珠丝杠螺母 46 的仅一个端部由滚动轴承 56 以可旋转的方式支承。然而,除这种构型外,滚珠丝杠螺母 46 的两个端部可以各自以可旋转的方式支承。

[0051] 在以上实施方式中,带 43 布置成使得带 43 的一部分在轴方向上与滚珠丝杠螺母 46 的滚动区域 T1 交叠。然而,除这种构型外,带 43 可以布置成使得整个带 43 在轴方向上与滚珠丝杠螺母 46 的滚动区域 T1 交叠。此外,带 43 可以布置成使得整个带 43 在轴方向上都不与滚珠丝杠螺母 46 的滚动区域 T1 交叠。

[0052] 在以上实施方式中,外齿 41a 和 42a 以及内齿 43a 的螺旋角 θ_t 设定成分别等于螺纹槽 61 和 62 的导程角 θ_1 。然而,除这种构型外,只要外齿 41a 和 42a 以及内齿 43a 的齿线沿与螺纹槽 61 和 62 相反的方向旋绕,则外齿 41a 和 42a 以及内齿 43a 的螺旋角 θ_t 可以设定成分别与螺纹槽 61 和 62 的导程角 θ_1 不同。

[0053] 在以上实施方式中,转向设备 1 构造成使得允许齿条轴 3 通过转向操作往复移动(即,转向设备 1 主要用作前轮转向设备)。然而,除这种构型外,转向设备 1 可以构造成使得允许齿条轴 3 仅通过电动马达 12 的扭矩往复移动(即,转向设备 1 例如用作后轮转向设备等)。

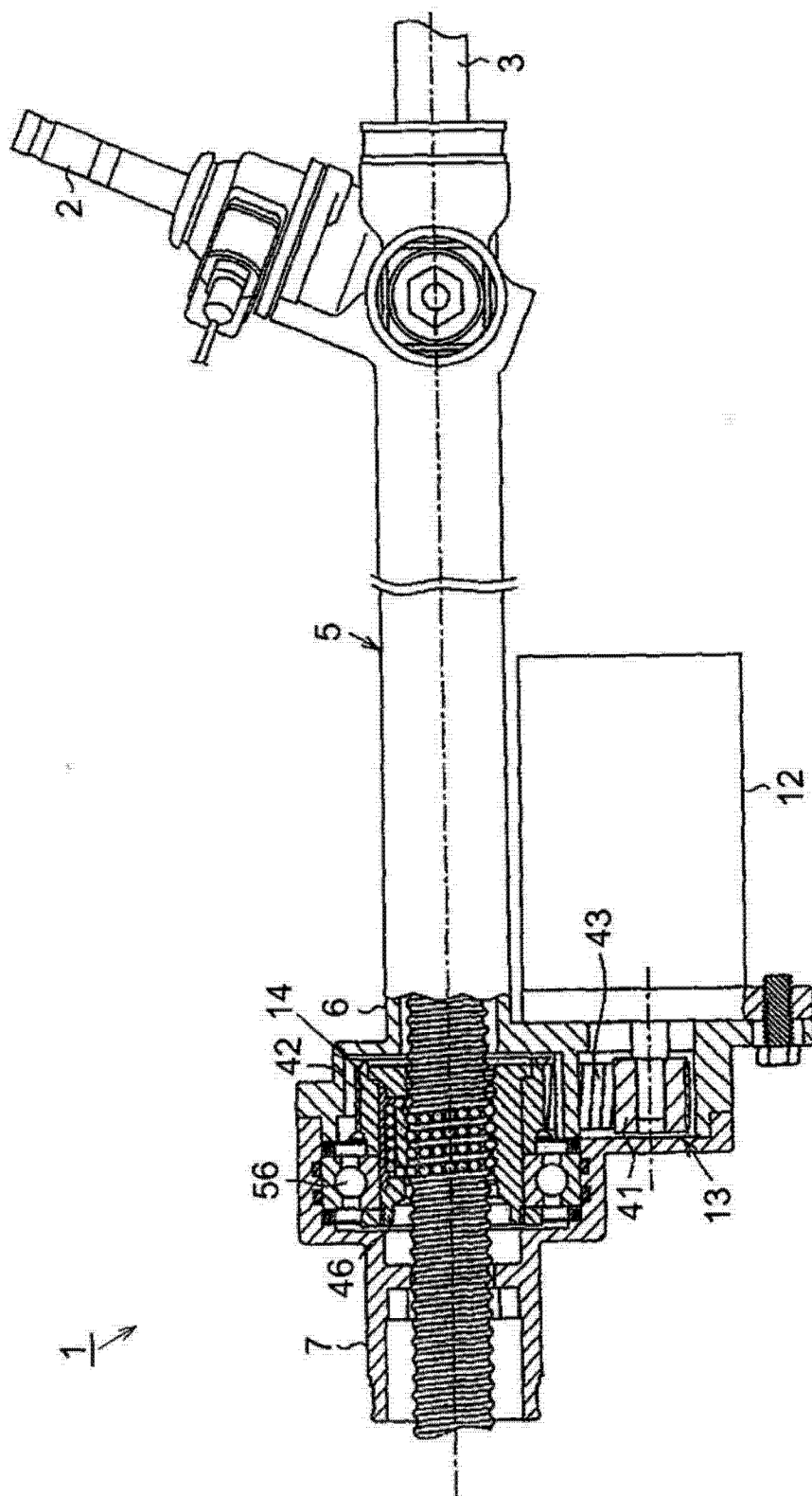


图 1

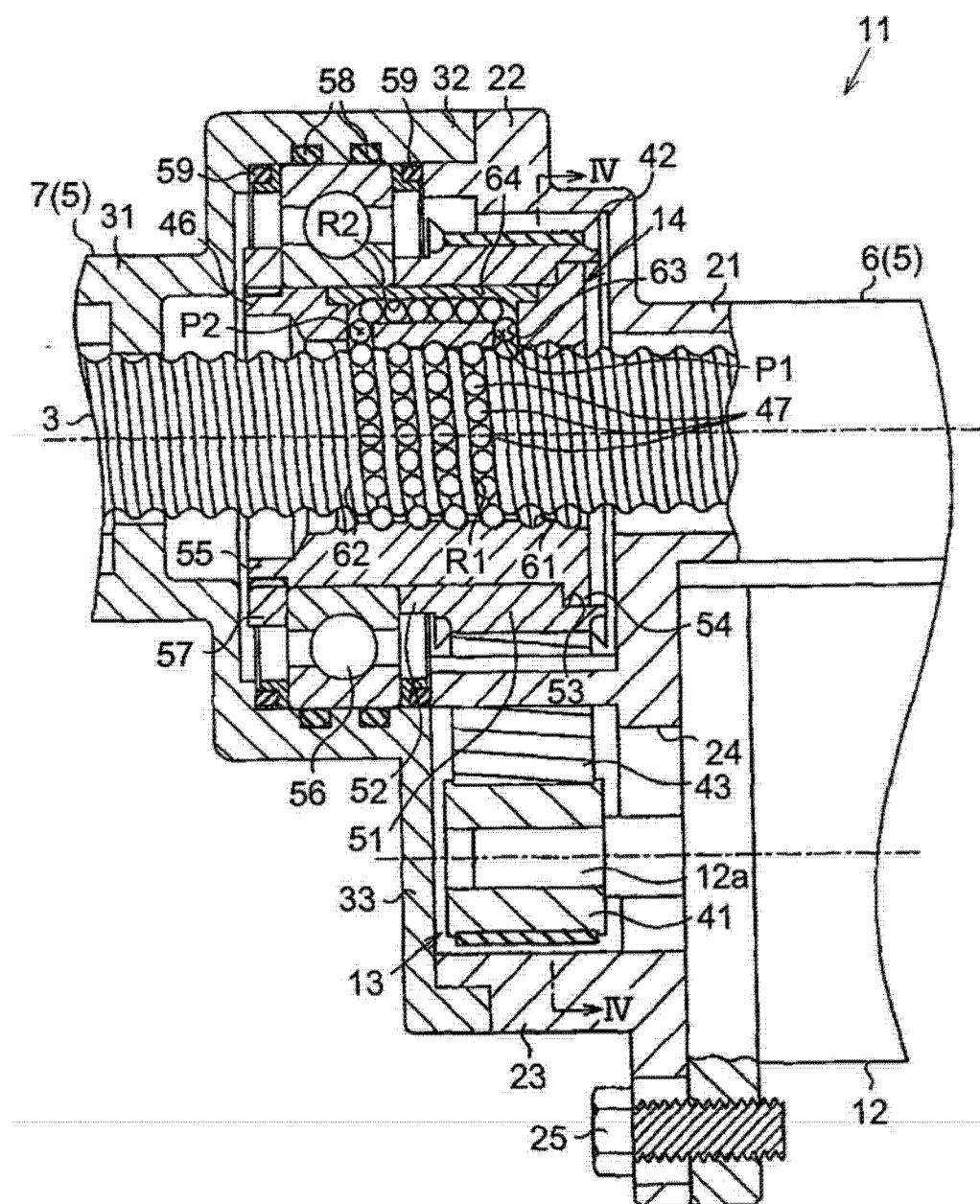


图 2

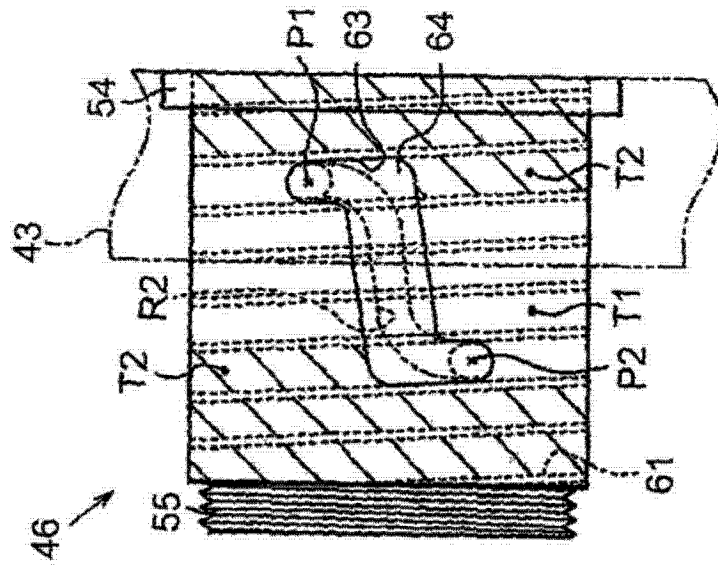


图 3

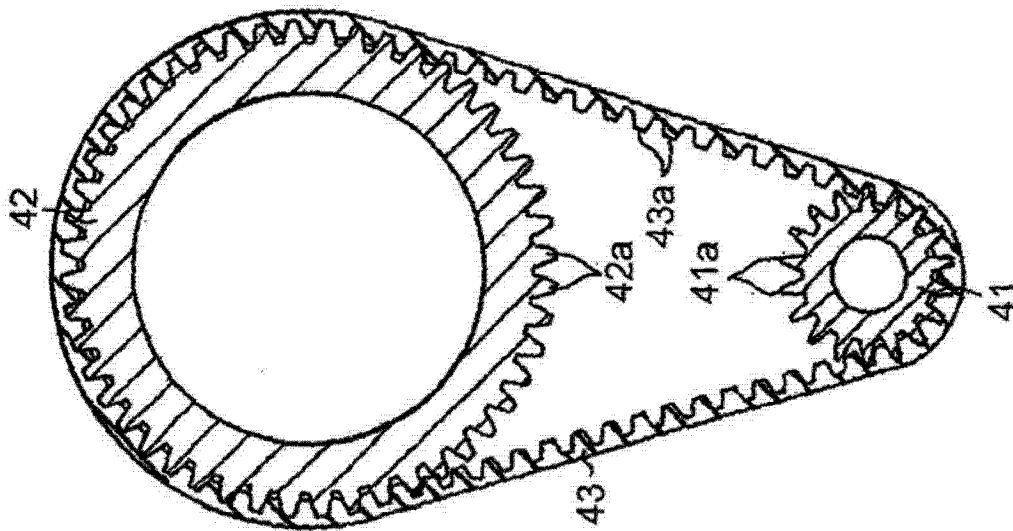


图 4

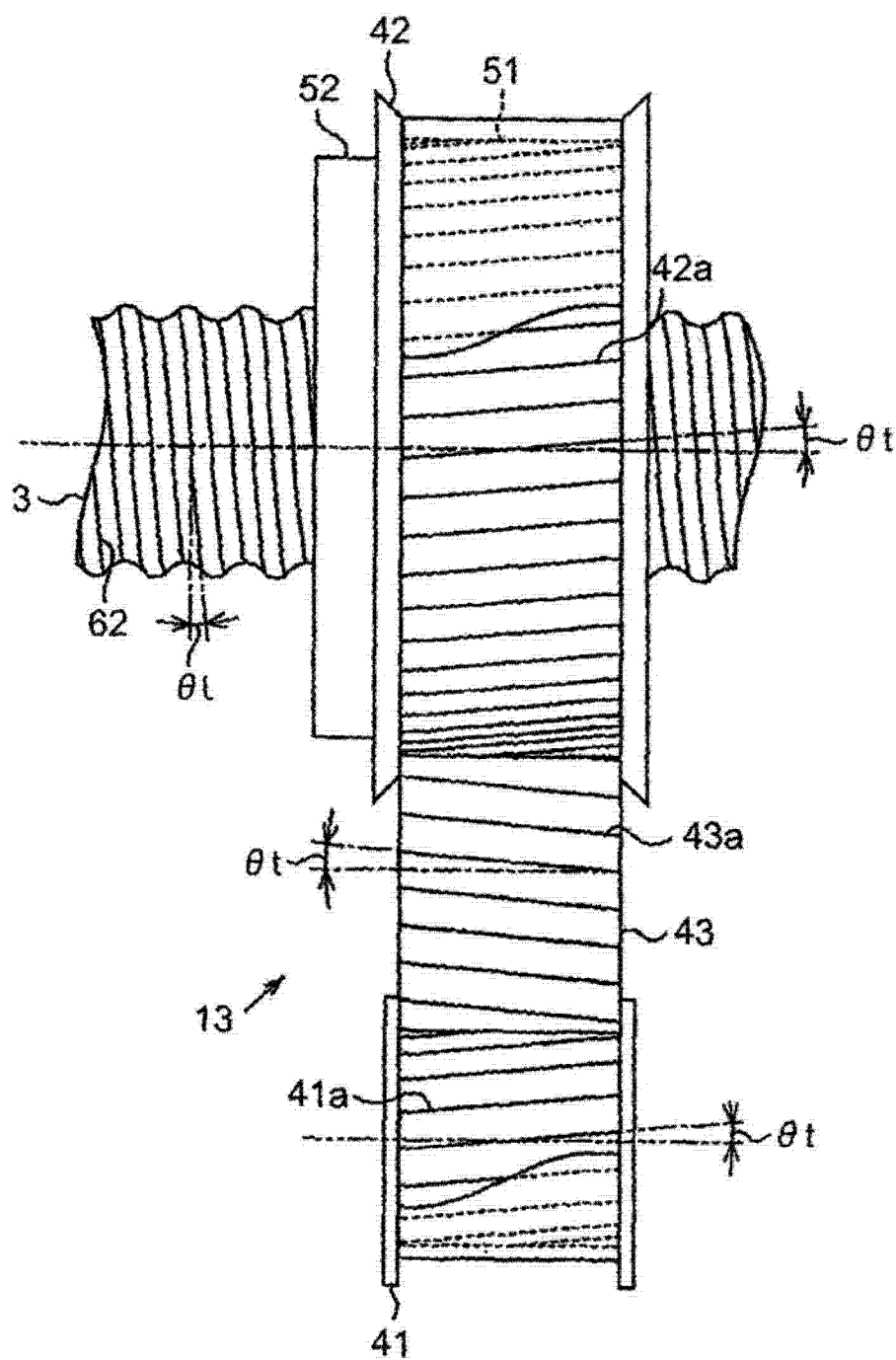


图 5

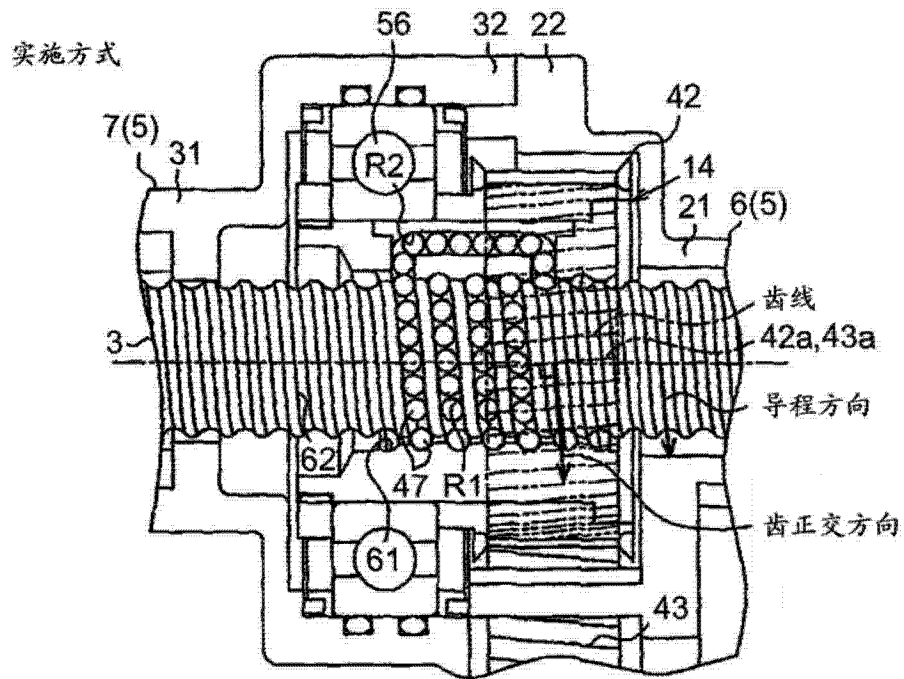


图 6A

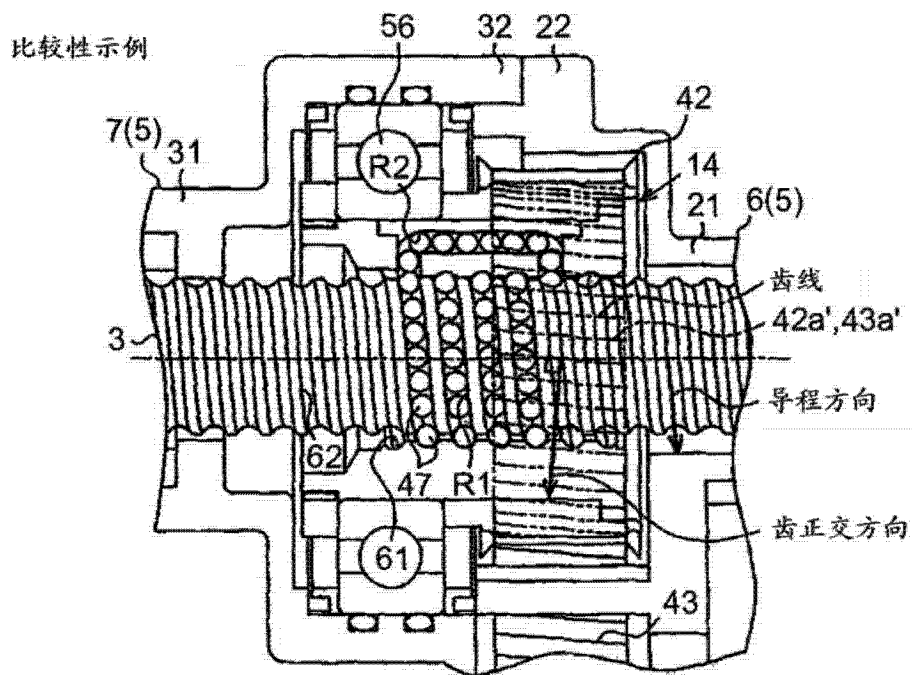


图 6B