



(45) 授权公告日 2021.02.19

审查员 梁振民

1. 一种固定式等速万向联轴器,其具备:

外侧联轴器构件,其在球状内周面形成有沿轴向延伸的多个滚道槽,且具有在轴向上分开的开口侧和里侧;

内侧联轴器构件,其在球状外周面形成有与所述外侧联轴器构件的滚道槽成对的多个滚道槽;

多个滚珠,它们夹设于所述外侧联轴器构件的滚道槽与所述内侧联轴器构件的滚道槽之间并传递转矩;

保持器,其对所述滚珠进行保持,且具有与所述外侧联轴器构件的球状内周面和所述内侧联轴器构件的球状外周面分别嵌合的球状外周面和球状内周面,

所述固定式等速万向联轴器的特征在于,

所述外侧联轴器构件的滚道槽由位于里侧的第一滚道槽部(7a)和位于开口侧的第二滚道槽部(7b)构成,所述第一滚道槽部(7a)具有单一的曲率半径(R1)的滚珠轨道中心线(Xa),该滚珠轨道中心线(Xa)具有相对于联轴器中心(O)在轴向上没有偏移的曲率中心,包含滚珠轨道中心线(Xa)和联轴器中心(O)的平面(M)相对于联轴器的轴线(N-N)倾斜,并且,该平面(M)的倾斜方向在周向上相邻的所述第一滚道槽部(7a)形成为彼此相反方向,所述第一滚道槽部(7a)的滚珠轨道中心线(Xa)的端部(A)位于比所述联轴器中心(O)靠开口侧的位置,在该端部(A)连接有所述第二滚道槽部(7b)的滚珠轨道中心线(Xb),以工作角 0° 的状态下的包含联轴器中心(O)且与联轴器的轴线(N-N)正交的平面(P)为基准,所述内侧联轴器构件的滚道槽的滚珠轨道中心线(Y)与所述外侧联轴器构件的成对的滚道槽的滚珠轨道中心线形成镜像对称,

在所述固定式等速万向联轴器中,所述第二滚道槽部(7b)的滚珠轨道中心线(Xb)具有单一的曲率半径(R2),且具有相对于联轴器的轴线(N-N)在径向上偏移了的曲率中心,该曲率半径(R2)设定得大于所述曲率半径(R1)。

2. 根据权利要求1所述的固定式等速万向联轴器,其特征在于,

所述第二滚道槽部(7b)的滚珠轨道中心线(Xb)的曲率半径(R2)与所述第一滚道槽部(7a)的滚珠轨道中心线(Xa)的曲率半径(R1)之比 $R2/R1$ 设定于3~10的范围内。

3. 根据权利要求1或2所述的固定式等速万向联轴器,其特征在于,

将所述第一滚道槽部(7a)的滚珠轨道中心线(Xa)的开口侧的端部(A)与所述联轴器中心(O)连结的直线(L)相对于包含所述联轴器中心(O)且与联轴器的轴线(N-N)正交的平面(P)所成的角度(β)设定为 $5^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 。

4. 根据权利要求1或2所述的固定式等速万向联轴器,其特征在于,

传递转矩的所述滚珠的个数为八个。

5. 根据权利要求3所述的固定式等速万向联轴器,其特征在于,

传递转矩的所述滚珠的个数为八个。

固定式等速万向联轴器

技术领域

[0001] 本发明涉及固定式等速万向联轴器,详细而言,涉及在机动车、各种工业机械的动力传递系统中使用、在驱动侧与从动侧的两轴间仅允许角度位移的固定式等速万向联轴器。

背景技术

[0002] 例如,在机动车的前部用驱动轴上,通常在内盘侧(差速器侧)装入虽然最大工作角比较小但能在具有工作角的状态下进行轴向位移的滑动式等速万向联轴器,就外盘侧(车轮侧)而言,由于车轮进行转向,因此装入虽然能具有较大的工作角但无法在轴向上位移的固定式等速万向联轴器。

[0003] 提出了以能具有较大的工作角的固定式等速万向联轴器的高效率化、低发热化为目标的滚道槽交叉型的固定式等速万向联轴器(专利文献1)。该固定式等速万向联轴器具备:在球状内周面形成有沿轴向延伸的多个滚道槽、具有在轴向上分开的开口侧和里侧的外侧联轴器构件;在球状外周面形成有与外侧联轴器构件的滚道槽成对的多个滚道槽的内侧联轴器构件;夹设于外侧联轴器构件的滚道槽与内侧联轴器构件的滚道槽之间而传递转矩的多个滚珠;保持该滚珠,具有与外侧联轴器构件的球状内周面和内侧联轴器构件的球状外周面嵌合的球状外周面和球状内周面的保持器,在该固定式等速万向联轴器中,外侧联轴器构件的滚道槽由位于里侧的第一滚道槽部和位于开口侧的第二滚道槽部构成,第一滚道槽部具有圆弧状的滚珠轨道中心线,该圆弧状的滚珠轨道中心线具有相对于联轴器中心在轴向上没有偏移的曲率中心,包含滚珠轨道中心线与联轴器中心的平面相对于联轴器的轴线倾斜,并且该平面的倾斜方向在周向上相邻的第一滚道槽部形成为彼此相反方向,第二滚道槽部的滚珠轨道中心线具有直线状部分,且该直线状部分形成为以随着向开口侧去而接近所述联轴器的轴线的方式倾斜,第一滚道槽部的滚珠轨道中心线的端部在轴向上位于比联轴器中心靠开口侧,在该端部连接有第二滚道槽部的滚珠轨道中心线,以在工作角 0° 的状态下包含联轴器中心的平面为基准,内侧联轴器构件的滚道槽的滚珠轨道中心线与外侧联轴器构件的成对的滚道槽的滚珠轨道中心线形成为镜像对称(专利文献1的权利要求1、其它)。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特许第5840463号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 专利文献1的固定式等速万向联轴器通过前述的构成而实现转矩损失及发热较少、高效率、能具有高工作角、且高工作角时的强度、耐久性也优异、特别是能抑制高工作角时的直线状的滚道槽的楔角的大小,因此能确保保持器的强度。这样,专利文献1的固定式

等速万向联轴器是极其优异的,但着眼于要求进一步高度的性能的改善。

[0009] 鉴于上述的进一步高度的性能改善,本发明的目的在于提供转矩损失及发热较少且能以高效率得到高工作角、且高工作角时的楔角、接触面压、有效滚道长度的平衡极其优异、强度、耐久性优异的紧凑的固定式等速万向联轴器。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 作为用于达到上述目的的技术手段,本发明的固定式等速万向联轴器具备:外侧联轴器构件,其在球状内周面形成有沿轴向延伸的多个滚道槽,且具有在轴向上分开的开口侧和里侧;内侧联轴器构件,其在球状外周面形成有与所述外侧联轴器构件的滚道槽成对的多个滚道槽;多个滚珠,它们夹设于所述外侧联轴器构件的滚道槽与所述内侧联轴器构件的滚道槽之间并传递转矩;保持器,其对所述滚珠进行保持,且具有与所述外侧联轴器构件的球状内周面和所述内侧联轴器构件的球状外周面分别嵌合的球状外周面和球状内周面,所述固定式等速万向联轴器的特征在于,所述外侧联轴器构件的滚道槽由位于里侧的第一滚道槽部(7a)和位于开口侧的第二滚道槽部(7b)构成,所述第一滚道槽部(7a)具有单一的曲率半径(R1)的滚珠轨道中心线(Xa),该滚珠轨道中心线(Xa)具有相对于联轴器中心(O)在轴向上没有偏移的曲率中心,包含滚珠轨道中心线(Xa)和联轴器中心(O)的平面(M)相对于联轴器的轴线(N-N)倾斜,并且,该平面(M)的倾斜方向在周向上相邻的所述第一滚道槽部(7a)形成为彼此相反方向,所述第一滚道槽部(7a)的滚珠轨道中心线(Xa)的端部(A)位于比所述联轴器中心(O)靠开口侧的位置,在该端部(A)连接有所述第二滚道槽部(7b)的滚珠轨道中心线(Xb),以工作角 0° 的状态下的包含联轴器中心(O)且与联轴器的轴线(N-N)正交的平面(P)为基准,所述内侧联轴器构件的滚道槽的滚珠轨道中心线(Y)与所述外侧联轴器构件的成对的滚道槽的滚珠轨道中心线形成为镜像对称,在所述固定式等速万向联轴器中,所述第二滚道槽部(7b)的滚珠轨道中心线(Xb)具有单一的曲率半径(R2),且具有相对于联轴器的轴线(N-N)在径向上偏移了的曲率中心,该曲率半径(R2)设定得大于所述曲率半径(R1)。在此,上述的联轴器的轴线是指成为联轴器的旋转中心的长度方向上的轴线,指后述的实施方式中的联轴器的轴线N-N。技术方案中记载的联轴器的轴线也相同。

[0012] 根据上述的构成,能够实现转矩损失及发热较少、高效率、能具有高工作角、高工作角时的楔角、接触面压、有效滚道长度的平衡极好、强度、耐久性优异的紧凑的固定式等速万向联轴器。特别是,相对于转矩传递滚珠与滚道槽的接触点的相对移动距离、速度较大的外侧联轴器构件,滚珠与第二滚道槽部的接触面压的减轻在性能方面(效率、耐久性)得到显著的效果。

[0013] 具体而言,优选为,上述的曲率半径(R2)与曲率半径(R1)之比 $R2/R1$ 设定于3~10的范围内。由此,在高工作角时能够使第二滚道槽部7b、9b的楔角的大小、有效滚道长度及转矩传递滚珠与第二滚道槽部7b、9b的接触面压高度均衡。

[0014] 将上述的第一滚道槽部7a的滚珠轨道中心线Xa的开口侧的端部A与联轴器中心O连结的直线L相对于工作角 0° 的状态下的包含联轴器中心O且与联轴器的轴线N-N正交的平面P所成的角度 β 设定为 $5^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 。由此,将常用角设为 10° 、角度 β 的下限为 5° 是不可缺少的,另一方面,角度 β 的上限的 8° 根据能确保楔角的大小、有效滚道长度、接触面压的平衡的比 $R2/R1$ 的范围进行了验证。在此,角度 β 定义为直线L与平面P上的直线所成的角中的最小的

角度。并且,在实施方式以及技术方案中也相同。

[0015] 通过将上述的传递转矩的滚珠的个数设为八个,能够实现轻量紧凑、高效率、具有高工作角的固定式等速万向联轴器以及机动车的驱动轴。

[0016] 发明效果

[0017] 根据本发明,能够实现转矩损失及发热少、高效率、能具有高工作角、高工作角时的楔角、接触面压、有效滚道长度的平衡极好、强度、耐久性优异的紧凑的固定式等速万向联轴器。特别是,相对于转矩传递滚珠与滚道槽的接触点的相对移动距离、速度较大的外侧联轴器构件而言,滚珠与第二滚道槽部的接触面压的减轻在性能方面(效率、耐久性)获得显著的效果。

附图说明

[0018] 图1a是本发明的一实施方式涉及的固定式等速万向联轴器的局部纵剖视图。

[0019] 图1b是本发明的一实施方式涉及的固定式等速万向联轴器的侧视图。

[0020] 图2a是图1的固定式等速万向联轴器的外侧联轴器构件的局部纵剖视图。

[0021] 图2b是图1的固定式等速万向联轴器的外侧联轴器构件的侧视图。

[0022] 图3a是图1的固定式等速万向联轴器的内侧联轴器构件的左侧视图。

[0023] 图3b是图1的固定式等速万向联轴器的内侧联轴器构件的主视图。

[0024] 图3c是图1的固定式等速万向联轴器的内侧联轴器构件的右侧视图。

[0025] 图4是表示图2a的外侧联轴器构件的滚道槽的详细的局部纵剖视图。

[0026] 图5是表示图3b的内侧联轴器构件的滚道槽的详细的纵剖视图。

[0027] 图6是表示联轴器具有最大工作角的状态的概要图。

[0028] 图7a是表示图6的联轴器具有最大工作角时的滚珠与滚道槽的接触状态的纵剖视图。

[0029] 图7b是图7a的局部的放大图。

[0030] 图8是表示联轴器具有最大工作角的状态的楔角的图。

[0031] 图9a是外侧联轴器构件的立体图。

[0032] 图9b是内侧联轴器构件的立体图。

[0033] 图10是表示将图1a的固定式等速万向联轴器使用于机动车的驱动轴的状态的图。

具体实施方式

[0034] 基于图1~图10说明本发明的一实施方式。图1a是本实施方式涉及的固定式等速万向联轴器的局部纵剖视图,图1b是右侧视图。该等速万向联轴器1主要结构为外侧联轴器构件2、内侧联轴器构件3、滚珠4及保持器5。如图1b、图2及图3所示,外侧联轴器构件2及内侧联轴器构件3的各自的八条滚道槽7、9形成为相对于联轴器的轴线N-N沿周向倾斜,并且在周向上相邻的滚道槽7A、7B及9A、9B的倾斜方向为彼此相反方向。而且,在外侧联轴器构件2与内侧联轴器构件3的成对的滚道槽7A、9A及7B、9B的各交叉部配置有八个滚珠4。在图1a中,关于滚道槽7、9,分别以使图2a所示的平面M及图3b所示的平面Q中的剖面旋转至倾斜角 $\gamma = 0^\circ$ 的状态表示。滚道槽7、9的详细见后述。

[0035] 将联轴器的纵剖面示于图1a中。为了明确地示出沿轴向延伸的滚道槽的倾斜状

态、弯曲状态等的形态、形状,在本说明书中,使用滚珠轨道中心线这样的用于进行说明。在此,滚珠轨道中心线是指配置于滚道槽中的滚珠沿滚道槽移动时的滚珠的中心描画的轨迹。因此,滚道槽的倾斜状态与滚珠轨道中心线的倾斜状态相同,另外,滚道槽的圆弧状的状态与滚珠轨道中心线的圆弧状的状态相同。

[0036] 如图1a所示,外侧联轴器构件2的滚道槽7具有滚珠轨道中心线X,滚道槽7由第一滚道槽部7a和第二滚道槽部7b构成,该第一滚道槽部7a具有相对于联轴器中心O在轴向上没有偏移的曲率中心且具有单一的曲率半径R1的滚珠轨道中心线Xa,该第二滚道槽部7b具有相对于联轴器的轴线N-N在径向上偏移了的曲率中心Oob、且具有大于曲率半径R1的单一的曲率半径R2的滚珠轨道中心线Xb,第二滚道槽部7b的滚珠轨道中心线Xb作为连接线顺畅地与第一滚道槽部7a的滚珠轨道中心线Xa连接。另一方面,内侧联轴器构件3的滚道槽9具有滚珠轨道中心线Y,滚道槽9由第一滚道槽部9a和第二滚道槽部9b构成,该第一滚道槽部9a具有相对于联轴器中心O在轴向上没有偏移的曲率中心且具有单一的曲率半径R1的滚珠轨道中心线Ya,该第二滚道槽部9b具有相对于联轴器的轴线N-N在径向上偏移了的曲率中心Oib、且具有大于曲率半径R1的单一的曲率半径R2的滚珠轨道中心线Yb,第二滚道槽部9b的滚珠轨道中心线Yb作为连接线顺畅地与第一滚道槽部9a的滚珠轨道中心线Ya连接。通过第一滚道槽部7a、9a的滚珠轨道中心线Xa、Ya的各曲率中心配置于联轴器中心O、即联轴器的轴线N-N上,能够使滚道槽深度均匀,且能够使加工容易。

[0037] 虽省略图示,但滚道槽7、9的横截面形状形成为椭圆形状、尖端拱门形状,滚道槽7、9与滚珠4为具有接触角($30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 程度)地接触的、所谓的角接触。因此,滚珠4在稍稍离开滚道槽7、9的槽底的滚道槽7、9的侧面侧与滚道槽7、9接触。

[0038] 基于图2详细地说明外侧联轴器构件2的滚道槽7相对于联轴器的轴线N-N在周向上倾斜的状态。图2a表示外侧联轴器构件2的局部纵剖面,图2b表示外侧联轴器构件2的右侧面。外侧联轴器构件2的滚道槽7根据其倾斜方向的不同而标注滚道槽7A、7B的符号。如图2a所示,包含滚道槽7A的滚珠轨道中心线X与联轴器中心O的平面M相对于联轴器的轴线N-N倾斜角度 γ 。而且,虽省略图示,但就在周向上与滚道槽7A相邻的滚道槽7B而言,包含滚道槽7B的滚珠轨道中心线X与联轴器中心O的平面M相对于联轴器的轴线N-N向与滚道槽7A的倾斜方向相反的方向倾斜角度 γ 。

[0039] 在此,补充说明滚道槽的符号。在指外侧联轴器构件2的滚道槽整体的情况下标注符号7,在其第一滚道槽部标注符号7a,在第二滚道槽部标注符号7b。另外,在区别倾斜方向不同的滚道槽的情况下,标注符号7A、7B,分别对第一滚道槽部标注符号7Aa、7Ba,对第二滚道槽部标注符号7Ab、7Bb。关于后述的内侧联轴器构件3的滚道槽,也以同样的要领标注符号。

[0040] 接着,基于图3详细地说明内侧联轴器构件3的滚道槽9相对于联轴器的轴线N-N沿周向倾斜的状态。图3b表示内侧联轴器构件3的外周面,图3a表示内侧联轴器构件3的左侧面,图3c表示右侧面。内侧联轴器构件3的滚道槽9根据其倾斜方向的不同而标注滚道槽9A、9B的符号。如图3b所示,包含滚道槽9A的滚珠轨道中心线Y和联轴器中心O的平面Q相对于联轴器的轴线N-N倾斜角度 γ 。而且,虽省略图示,但就在周向上与滚道槽9A相邻的滚道槽9B而言,包含滚道槽9B的滚珠轨道中心线Y和联轴器中心O的平面Q相对于联轴器的轴线N-N向与滚道槽9A的倾斜方向相反的方向倾斜角度 γ 。考虑等速万向联轴器1的动作性及内侧联

轴器构件3的滚道槽的最接近的一侧的球面宽度F,倾斜角 γ 优选为 $4^{\circ}\sim 12^{\circ}$ 。内侧联轴器构件3的滚道槽9的滚珠轨道中心线Y以工作角 0° 的状态下的包含联轴器中心O且与联轴器的轴线N-N正交的平面P为基准,与外侧联轴器构件2的成对的滚道槽7的滚珠轨道中心线X形成镜像对称。

[0041] 基于图4详细地说明自外侧联轴器构件2的纵剖面看到的滚道槽的详细情况。图4的局部纵剖面是在包含前述的图2a的滚道槽7A的滚珠轨道中心线X和联轴器中心O的平面M看到的剖视图。因此,严格来讲,图4不是包含联轴器的轴线N-N的平面的纵剖视图,而是表示倾斜了角度 γ 的剖面。图4中示出了外侧联轴器构件2的滚道槽7A,但滚道槽7B仅倾斜方向为与滚道槽7A相反的方向,其它构成与滚道槽7A相同,因此省略说明。在外侧联轴器构件2的球状内周面6,沿轴向形成有滚道槽7A。滚道槽7A具有滚珠轨道中心线X,滚道槽7A由第一滚道槽部7Aa和第二滚道槽部7Ab构成,该第一滚道槽部7Aa具有以联轴器中心O为曲率中心(没有轴向上的偏移)的单一的曲率半径R1的滚珠轨道中心线Xa,该第二滚道槽部7Ab具有大于曲率半径R1的单一的曲率半径R2的滚珠轨道中心线Xb,该滚珠轨道中心线Xb具有相对于联轴器的轴线N-N(参照图1a)向径向偏移了的曲率中心Oob。并且,在第一滚道槽部7Aa的滚珠轨道中心线Xa的开口侧的端部A,第二滚道槽部7Ab的滚珠轨道中心线Xb作为连接线顺畅地连接。即,端部A为第一滚道槽部7Aa与第二滚道槽7Ab的连接点。端部A位于比联轴器中心O靠开口侧的位置,因此,在第一滚道槽部7Aa的滚珠轨道中心线Xa的开口侧的端部A作为连接线连接的第二滚道槽部7Ab的滚珠轨道中心线Xb以随着向开口侧去而接近联轴器的轴线N-N的方式形成。由此,能确保最大工作角时的有效滚道长度,并且能平衡良好地抑制楔角及接触面压。

[0042] 如图4所示,将连结端部A与联轴器中心O的直线设为L。在包含滚道槽7A的滚珠轨道中心线X和联轴器中心O的平面M(参照图2a)上投影的联轴器的轴线N'-N'相对于联轴器的轴线N-N倾斜 γ ,将轴线N'-N'的联轴器中心O处的垂线K与直线L所成的角度设为 β' 。上述的垂线K位于工作角 0° 的状态下的包含联轴器中心O的平面P上。因此,在本发明中所说的直线L相对于工作角 0° 的状态下的包含联轴器中心O的平面P所成的角度 β 成为 $\sin\beta=\sin\beta'\times\cos\gamma$ 的关系。

[0043] 同样地,基于图5说明自内侧联轴器构件3的纵剖面看到的滚道槽的详细情况。图5的纵剖面是在包含前述的图3b的滚道槽9A的滚珠轨道中心线Y和联轴器中心O的平面Q看到的剖视图。因此,与图4同样地,严格来讲,图5不是包含联轴器的轴线N-N的平面的纵剖视图,而是表示倾斜了角度 γ 的剖面。图5中示出了内侧联轴器构件3的滚道槽9A,但滚道槽9B仅倾斜方向为与滚道槽9A相反的方向,其它构成与滚道槽9A相同,因此,省略说明。在内侧联轴器构件3的球状外周面8,沿轴向形成有滚道槽9A。滚道槽9A具有滚珠轨道中心线Y,滚道槽9A由第一滚道槽部9Aa和第二滚道槽部9Ab构成,该第一滚道槽部9Aa具有以联轴器中心O为曲率中心(没有轴向上的偏移)的单一的曲率半径R1的滚珠轨道中心线Ya,该第二滚道槽部9Ab具有大于曲率半径R1的单一的曲率半径R2的滚珠轨道中心线Yb,该滚珠轨道中心线Yb具有相对于联轴器的轴线N-N向径向偏移了的曲率中心Oib。并且,在第一滚道槽部9Aa的滚珠轨道中心线Ya的里侧的端部B,第二滚道槽部9Ab的滚珠轨道中心线Yb作为连接线顺畅地连接。即,端部B是第一滚道槽部9Aa与第二滚道槽9Ab的连接点。端部B位于比联轴器中心O靠里侧的位置,因此,在第一滚道槽部9Aa的滚珠轨道中心线Ya的里侧的端部B作为

连接线连接的第二滚道槽部9Ab的滚珠轨道中心线Yb以随着向里侧去而接近联轴器的轴线N-N(参照图1a)的方式形成。由此,能确保最大工作角时的有效滚道长度,并且能够抑制楔角。

[0044] 如图5所示,将连结端部B与联轴器中心O的直线设为R。在包含滚道槽9A的滚珠轨道中心线Y和联轴器中心O的平面Q(参照图3b)上投影的联轴器的轴线N'-N'相对于联轴器的轴线N-N倾斜 γ ,将轴线N'-N'的联轴器中心O处的垂线K与直线R所成的角度设为 β' 。上述的垂线K处于工作角 0° 的状态下的包含联轴器中心O的平面P上。因此,直线R相对于工作角 0° 的状态下的包含联轴器中心O且与联轴器的轴线N-N正交的平面P所成的角度 β 成为 $\sin\beta = \sin\beta' \times \cos\gamma$ 的关系。

[0045] 接着,说明直线L、R相对于工作角 0° 的状态下的包含联轴器中心O且与联轴器的轴线N-N的平面P所成的角度 β 。在具有工作角 θ 时,相对于包含外侧联轴器构件2及内侧联轴器构件3的联轴器中心O且与联轴器的轴线N-N正交的平面P,滚珠4移动 $\theta/2$ 。由使用频率多的工作角的 $1/2$ 决定角度 β ,在使用频率多的工作角的范围内决定滚珠4接触的滚道槽的范围。在此,关于使用频率多的工作角进行定义。首先,联轴器的常用角是指在水平平坦的路面上1名乘客时的机动车中、在操纵方向为直行状态时前部用驱动轴的固定式等速万向联轴器产生的工作角,与车型的设计条件相应地选择、决定。并且,使用频率多的工作角不是上述的机动车例如在交叉点的右转、左转时等产生的高工作角,是指在连续行驶的曲线道路等中在固定式等速万向联轴器产生的工作角,其比常用角稍大一些。在对本实施方式的研究过程中,以常用角为基础考虑车辆布局、行驶状态而能将角度 β 的基准的使用频率多的工作角缩小为 10° 。由此,将角度 β 的下限设为 5° 。

[0046] 着眼于前述的角度 β 的下限值的研究以及基于角度 β 的第二滚道槽部7b、9b的滚珠轨道中心线Xb、Yb的曲率半径R2的设定范围而完成了本发明的实施方式。并且,将高工作角时、第二滚道槽部7b、9b的楔角的大小、有效滚道长度以及转矩传递滚珠与第二滚道槽部7b、9b的接触面压作为评价项目,进行了各种验证。

[0047] 首先,最大工作角 θ_{\max} (例如 47°)下的第二滚道槽部7b、9b的楔角 α 基于实际数据设为 $22^\circ \sim 24^\circ$,验证了第二滚道槽部7b、9b的滚珠轨道中心线Xb、Yb的曲率半径R2的寸法设定、换言之第二滚道槽部7b、9b的滚珠轨道中心线Xb、Yb的曲率半径R2与第一滚道槽部7a、9a的曲率半径R1之比 $R2/R1$ 。将满足上述的楔角 $\alpha = 22^\circ \sim 24^\circ$ 的比 $R2/R1$ 的验证结果示于表1中。

[0048] [表1]

角度 β	比 $R2/R1$
5°	3.1~3.8
6°	3.4~4.4
7°	4.1~5.9
8°	6.3~9.6
9°	8.5~20.6
10°	26.9~79.2

[0050] 接着,将第二滚道槽部7b、9b的楔角的大小、有效滚道长度以及接触面压作为评价项目,评价研究了角度 β 的范围。将其评价结果示于表2中。

[0051] [表2]

[0052]	角度 β	5°	6°	7°	8°	9°	10°
	楔角	○	○	○	○	○	○
	滚道长度	○	○	○	○	○	△
	面压	○	○	○	○	△	△

[0053] (评价结果)○:良好、△:稍差

[0054] 根据表1以及表2的评价结果能够确认,角度 β 的范围为5°~8°以及比 R_2/R_1 的范围为3~10能够确保高工作角时的楔角的大小、有效滚道长度、接触面压的高度平衡。

[0055] 由于上述的角度 β ,在图4中,第一滚道槽部7Aa的滚珠轨道中心线Xa的端部A成为使用频率多的工作角时沿轴向移动至最靠开口侧时的滚珠的中心位置。同样地,在内侧联轴器构件3中,在图5中,第一滚道槽部9Aa的滚珠轨道中心线Ya的端部B成为使用频率多的工作角时沿轴向移动至最靠里侧时的滚珠的中心位置。由于这样设定,因此,在使用频率多的工作角的范围内,滚珠4位于外侧联轴器构件2及内侧联轴器构件3的第一滚道槽部7Aa、9Aa以及倾斜方向与它们相反的第一滚道槽部7Ba、9Ba(参照图2、图3),因此,从滚珠4对保持器5的在周向上相邻的球袋部5a作用有相反的方向的力,保持器5在联轴器中心O的位置稳定(参照图1)。因此,能抑制保持器5的球状外周面12与外侧联轴器构件2的球状内周面6的接触力、以及保持器5的球状内周面13与内侧联轴器构件3的球状外周面8的接触力,联轴器在高负载时、高速旋转时顺畅地工作,能抑制转矩损失、发热,提高耐久性

[0056] 将本实施方式的等速万向联轴器具有最大工作角的状态示于图6中。如前述那样,第二滚道槽部7Ab的滚珠轨道中心线Xb的曲率半径 R_2 与第一滚道槽部7Aa的滚珠轨道中心线Xa的曲率半径 R_1 之比 R_2/R_1 设定为3~10的范围,因此,能确保最大工作角时的有效滚道长度,并且能平衡良好地抑制楔角以及接触面压。因此,如图示所示,即使最大工作角 θ_{\max} 为47°左右的高角,也能在设置了所需足够的入口倒角10的状态下确保滚珠4与滚道槽7Ab的接触状态,且能够抑制为楔角以及接触面压不变大。

[0057] 需要说明的是,在高工作角的范围内,沿周向配置的滚珠4暂时分开位于第一滚道槽部7Aa、9Aa(7Ba、9Ba、参照图2a及图3b)与第二滚道槽部7Ab、9Ab(7Bb、9Bb、参照图2a及图3b)。伴随于此,从滚珠4作用于保持器5的各球袋部5a的力不均衡,在保持器5与外侧联轴器构件2的球面接触部12、6以及保持器5与内侧联轴器构件3的球面接触部13、8产生接触力,但由于高工作角的范围使用频率较少,因此,综合考虑,本实施方式的等速万向联轴器1能抑制转矩损失、发热。因此,能实现转矩损失及发热较少、高效率、能具有高工作角、高工作角时的强度、耐久性也优异的紧凑的固定式等速万向联轴器。

[0058] 而且,基于图7详细地说明本实施方式的等速万向联轴器1的最大工作角时的滚道槽与滚珠的接触状态。图7a是等速万向联轴器1的纵剖视图,图7b是表示外侧联轴器构件2的滚道槽7A与滚珠4的接触状态的放大图。在该图中,也示出外侧联轴器构件2的滚道槽7A,但滚道槽7B仅倾斜方向为与滚道槽7A相反的方向,其它结构与滚道槽7A相同,因此,省略说明。如图7a所示,当联轴器具有最大工作角 θ_{\max} 时,滚珠4的中心Ob相对于工作角0°的状态下的包含联轴器中心O的平面移动至 $\theta_{\max}/2$ 的位置。此时,滚珠4与第二滚道槽部7Ab的接触点S最接近入口倒角10。第二滚道槽部7Ab的滚珠轨道中心线Xb的曲率半径 R_2 与第一滚道槽部7Aa的滚珠轨道中心线Xa的曲率半径 R_1 之比 R_2/R_1 设定在3~10的范围内,因此,如图7b放

大所示,滚珠4与第二滚道槽7Ab的接触点S位于通过滚珠4的中心 O_b 、且相对于滚珠轨道中心线 X_b 成直角的平面T上。由于比 R_2/R_1 设定在3~10的范围内,因此,滚珠4的中心 O_b 与接触点S之间的轴向上的距离W得以抑制,能确保滚道长度。因此,在本实施方式中,在具有最大工作角的状态下,在入口倒角10的缘部与接触点S之间能确保滚道富余量U,能确保滚珠4与滚道槽部7Ab充分的接触状态。

[0059] 另外,由于第二滚道槽部7Ab的滚珠轨道中心线 X_b 的曲率半径 R_2 与第一滚道槽部7Aa的滚珠轨道中心线 X_a 的曲率半径 R_1 之比 R_2/R_1 设定在3~10的范围内,因此,如图8所示,本实施方式的等速万向联轴器1的最大工作角时的楔角 α 被抑制为具有实绩的水平。特别是,在本实施方式中,对于转矩传递滚珠4与滚道槽7的接触点的相对移动距离、速度较大的外侧联轴器构件2而言,滚珠2与第二滚道槽部7b的接触面压的减轻在性能方面(效率、耐久性)得到显著的效果。

[0060] 图9表示本实施方式的等速万向联轴器的外侧联轴器构件2与内侧联轴器构件3的立体图。该立体图立体地表示之前说明的滚道槽。如图9a所示,在外侧联轴器构件2的球状内周面6,交替地形成有相对于联轴器的轴线N-N(省略图示)沿周向倾斜的滚道槽7A、7B,且滚道槽7A、7B的倾斜方向形成为彼此相反方向。滚道槽7A、7B分别由第一滚道槽部7Aa、7Ba与第二滚道槽部7Ab、7Bb构成。在外侧联轴器构件2的开口端设有入口倒角10。另外,如图9b所示,在内侧联轴器构件3的球状外周面8,交替地形成有相对于联轴器的轴线N-N(省略图示)沿周向倾斜的滚道槽9A、9B,且滚道槽9A、9B的倾斜方向形成为彼此相反方向。滚道槽9A、9B分别由第一滚道槽部9Aa、9Ba与第二滚道槽部9Ab、9Bb构成。

[0061] 图10表示应用了本实施方式的固定式等速万向联轴器1的机动车的前部用驱动轴20。固定式等速万向联轴器1与中间轴11的一端连结,在中间轴11的另一端连结有滑动式三球销型等速万向联轴器15。在固定式等速万向联轴器1的外周面与轴11的外周面之间以及滑动式三球销型等速万向联轴器15的外周面与轴11的外周面之间,利用防护罩带18a、18b、18c、18d分别安装固定有蛇腹状防护罩16a、16b。在联轴器内部封入有作为润滑剂的润滑脂。由于使用了本实施方式的固定式等速万向联轴器1,因此,能实现转矩损失、发热较小、高效率且具有高工作角、轻量、紧凑的机动车用驱动轴20。

[0062] 在以上的实施方式的固定式等速万向联轴器中,说明了滚珠4的个数为八个的情况,但不限于此。滚珠的个数为10个~12个的固定式等速万向联轴器也能适当实施。

[0063] 另外,在以上的实施方式的固定式等速万向联轴器中,示出了滚道槽与滚珠具有接触角地接触的角接触的实施方式,但不限于此,也可以为滚道槽的横截面形状形成为圆形状的圆环接触的固定式等速万向联轴器。

[0064] 本发明不被前述的实施方式有任何限定,当然能在不脱离本发明的要旨的范围内进一步以各种方式实施,本发明的范围由权利要求保护的范围示出,还包含与权利要求保护的范围等同意义及范围内的所有变更。

[0065] 附图标记说明

[0066] 1 固定式等速万向联轴器

[0067] 2 外侧联轴器构件

[0068] 3 内侧联轴器构件

[0069] 4 滚珠

[0070]	5	保持器
[0071]	6	球状内周面
[0072]	7	滚道槽
[0073]	7a	第一滚道槽部
[0074]	7b	第二滚道槽部
[0075]	8	球状外周面
[0076]	9	滚道槽
[0077]	9a	第一滚道槽
[0078]	9b	第二滚道槽
[0079]	11	轴
[0080]	12	球状外周面
[0081]	13	球状内周面
[0082]	20	驱动轴
[0083]	A	端部
[0084]	B	端部
[0085]	K	垂线
[0086]	L	直线
[0087]	M	包含滚珠轨道中心线的平面
[0088]	N	联轴器的轴线
[0089]	O	联轴器中心
[0090]	Ocb	曲率中心
[0091]	Oib	曲率中心
[0092]	P	联轴器中心平面
[0093]	Q	包含滚珠轨道中心线的平面
[0094]	R	直线
[0095]	R1	曲率半径
[0096]	R2	曲率半径
[0097]	X	滚珠轨道中心线
[0098]	Y	滚珠轨道中心线
[0099]	γ	倾斜角
[0100]	β	角度
[0101]	θ	工作角

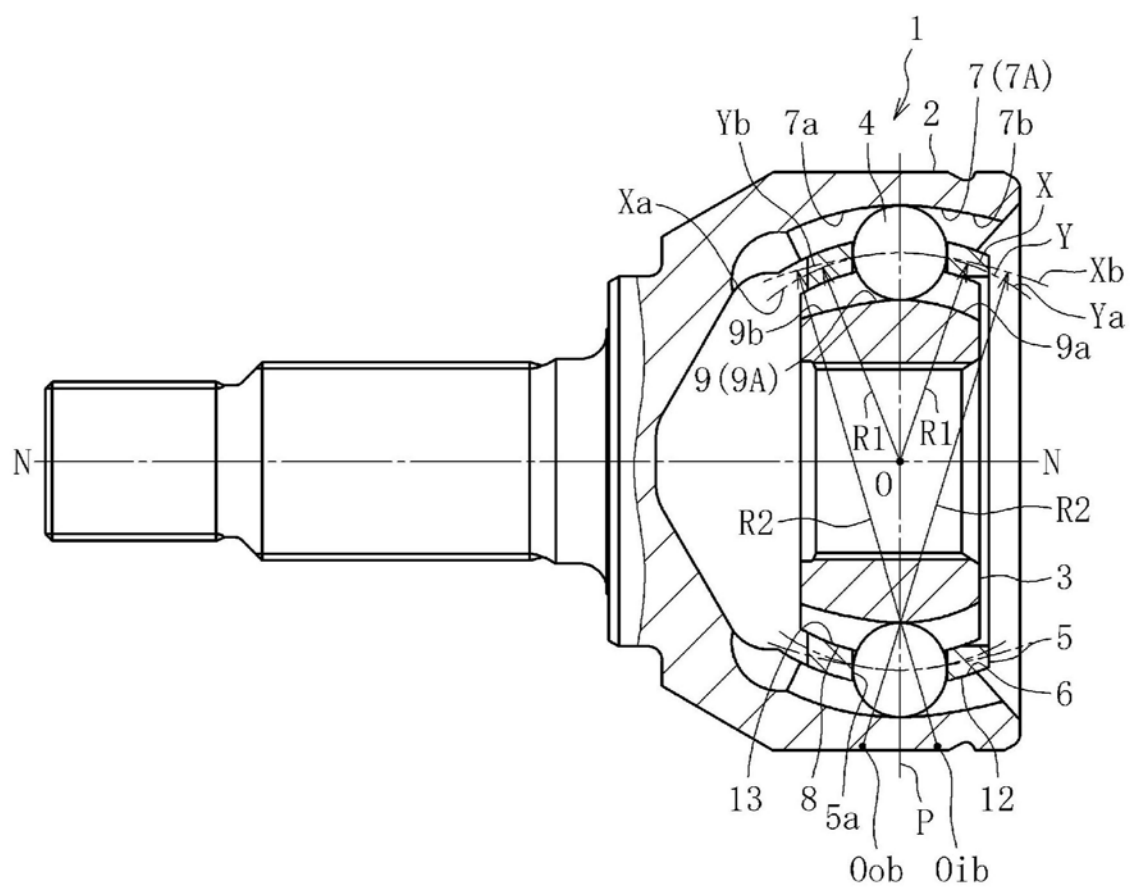


图1a

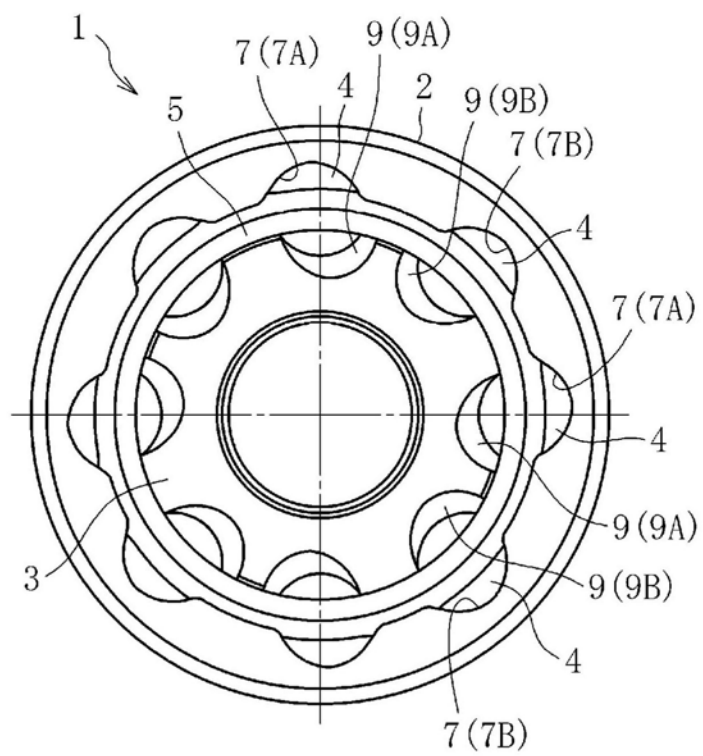


图1b

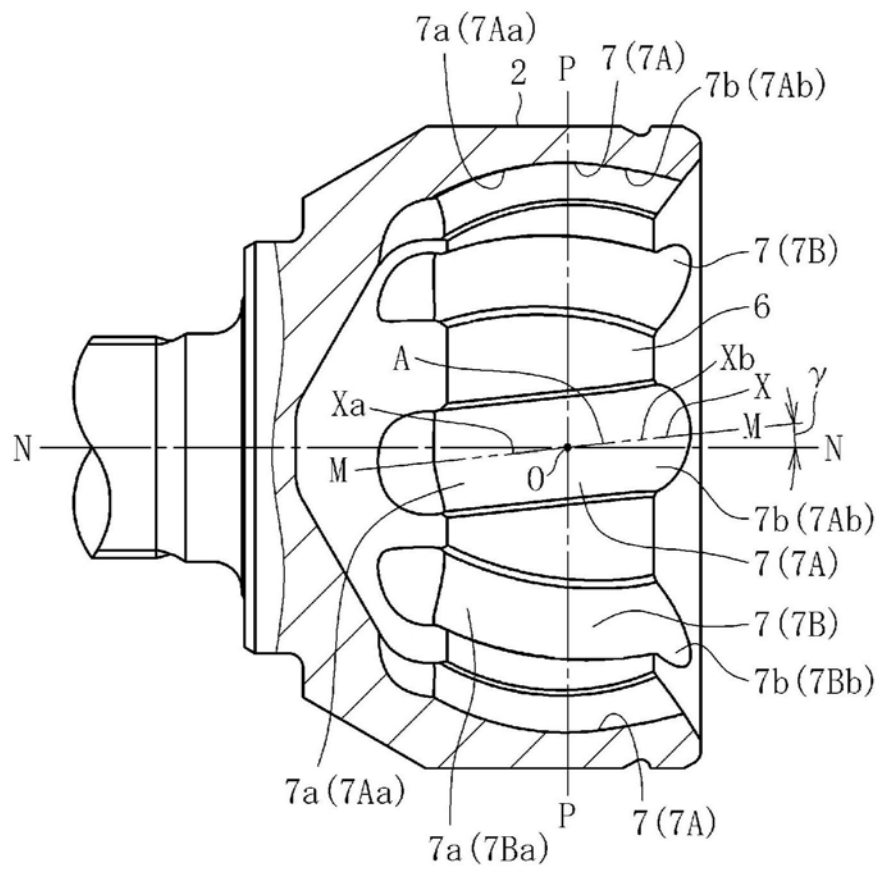


图2a

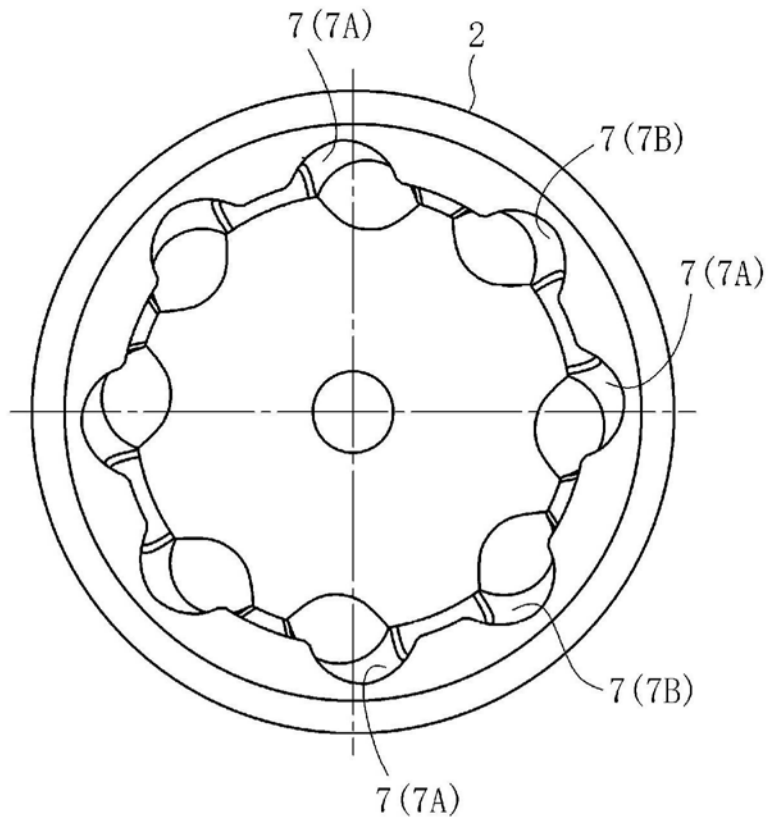


图2b

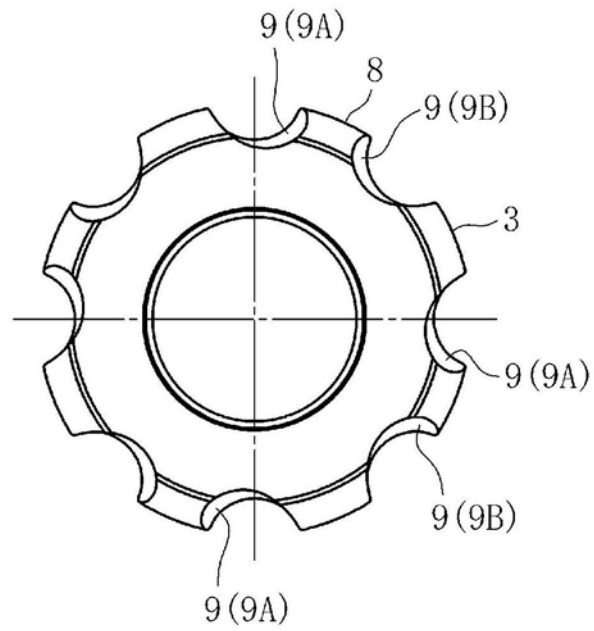


图3a

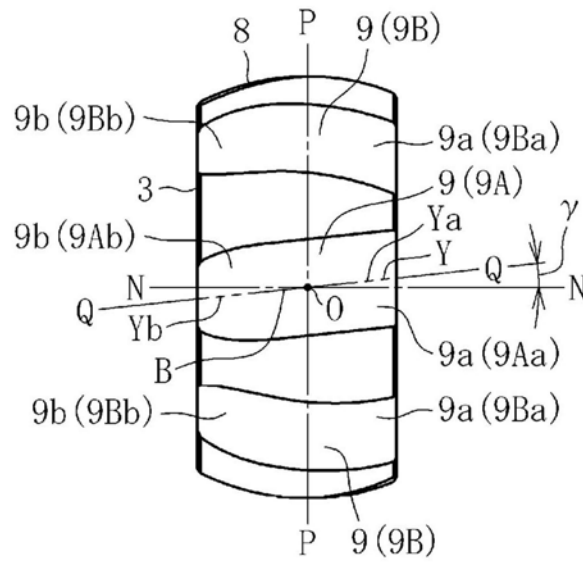


图3b

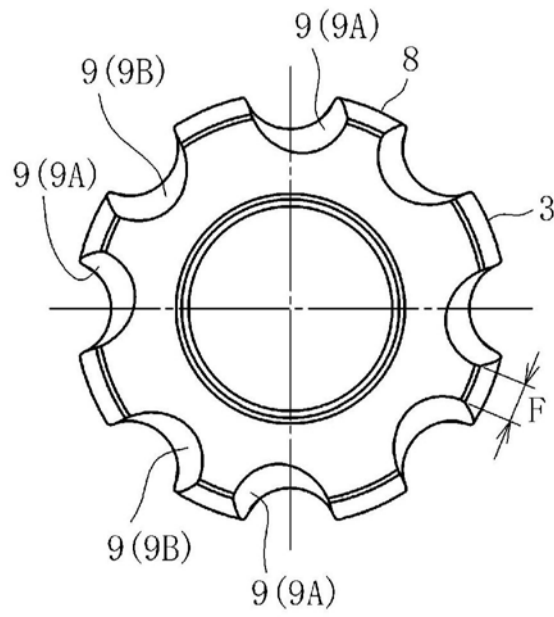


图3c

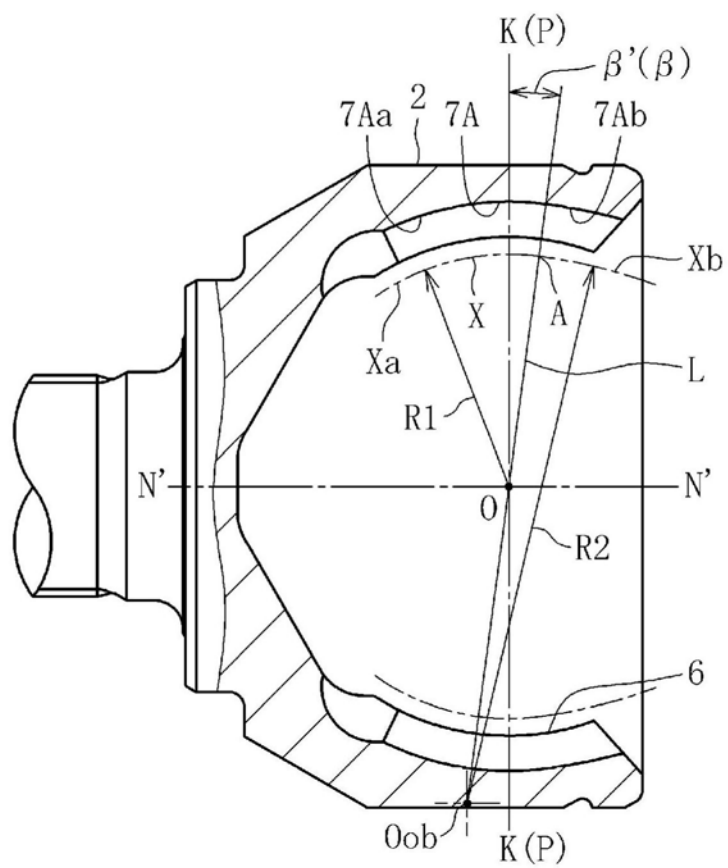


图4

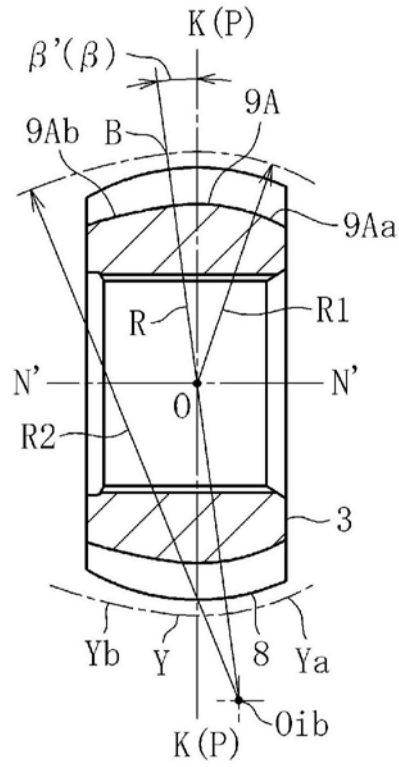


图5

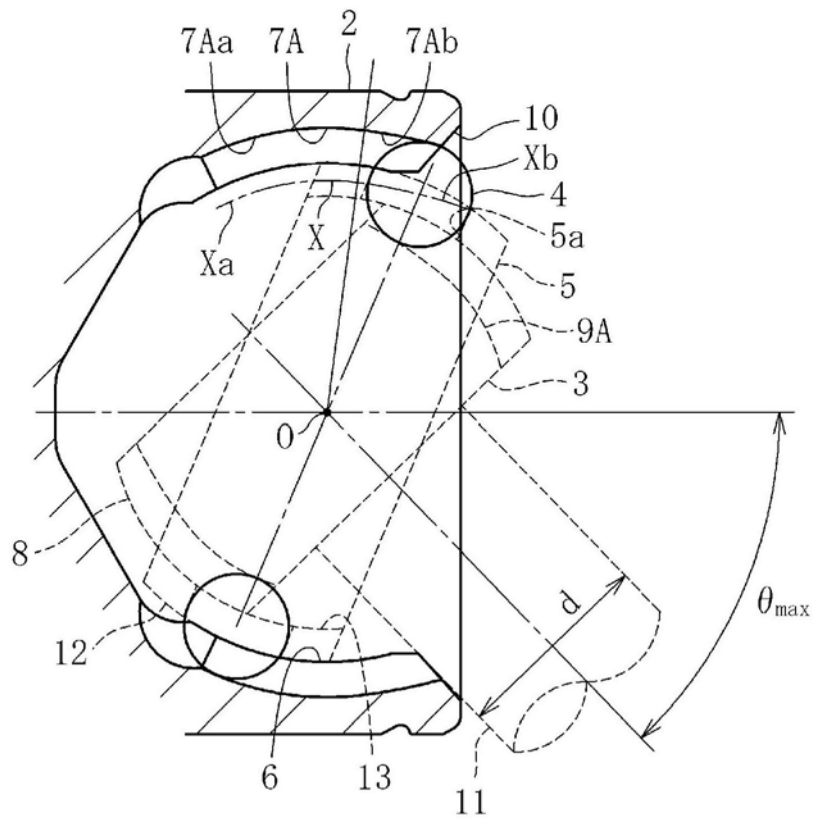


图6

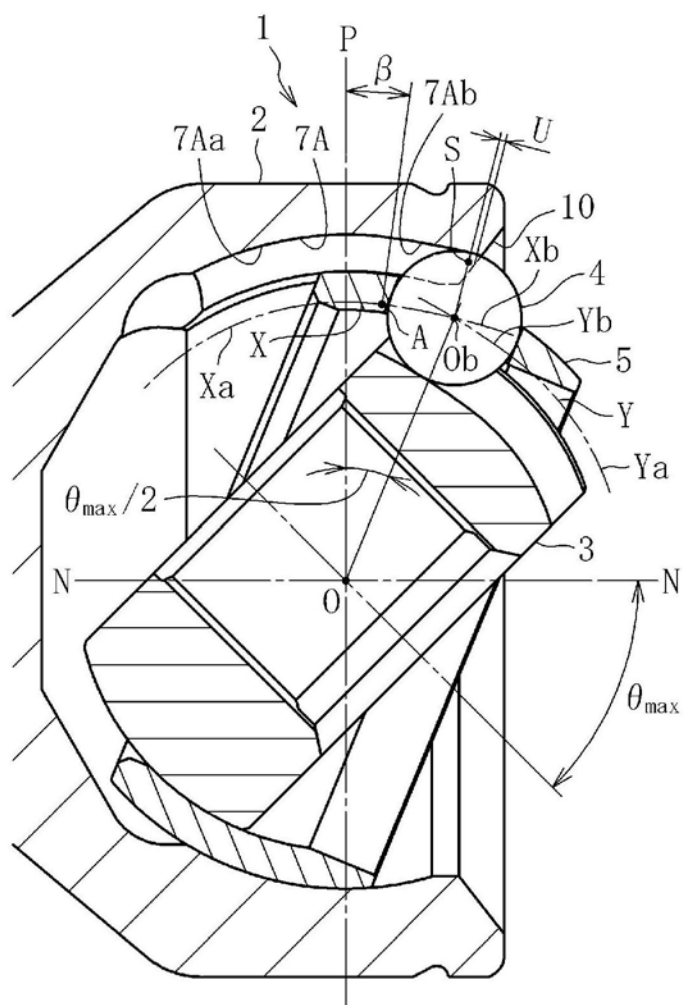


图7a

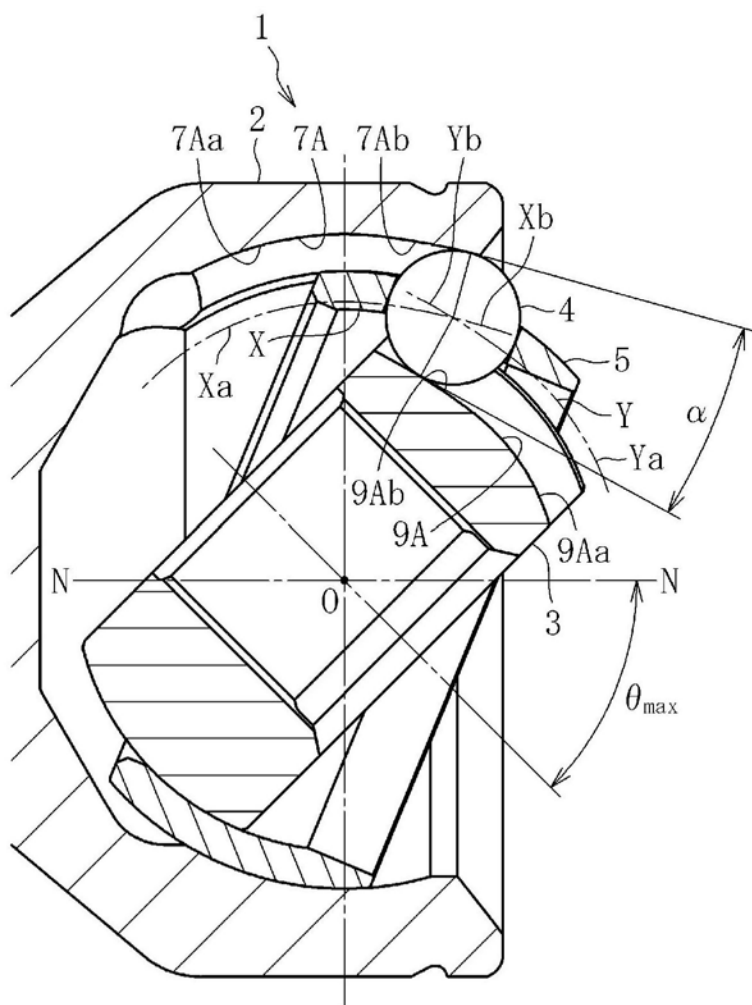


图8

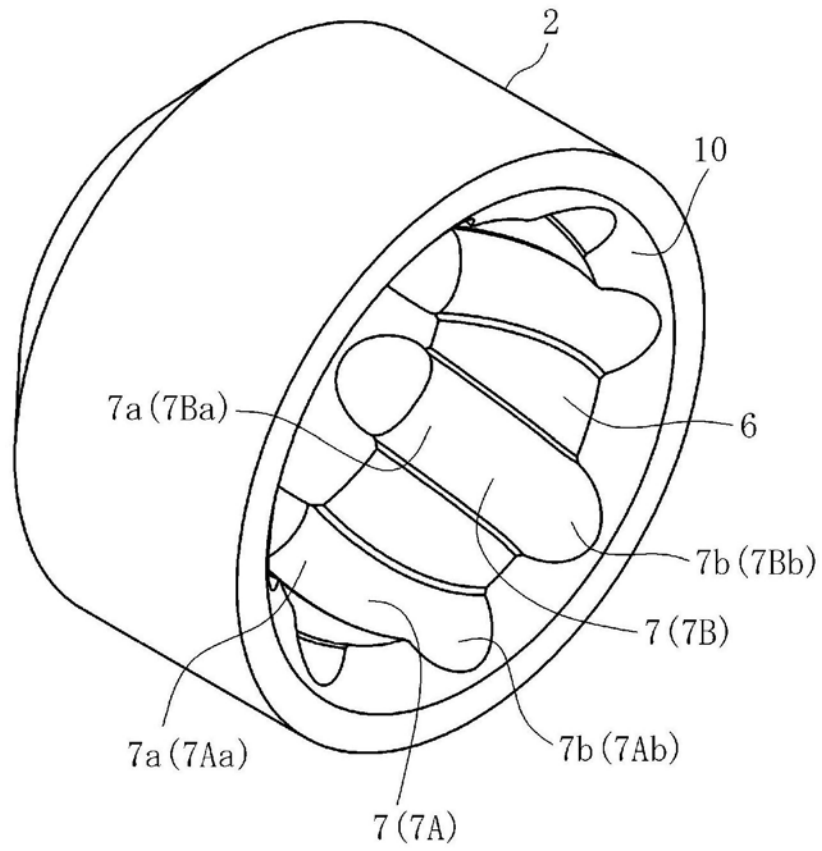


图9a

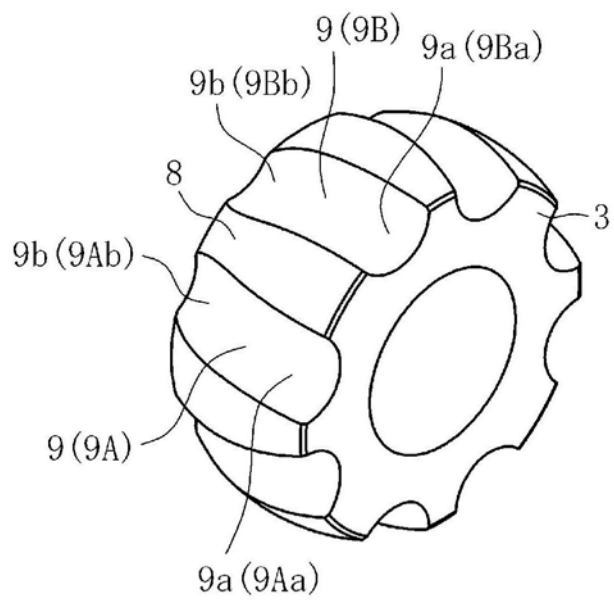


图9b

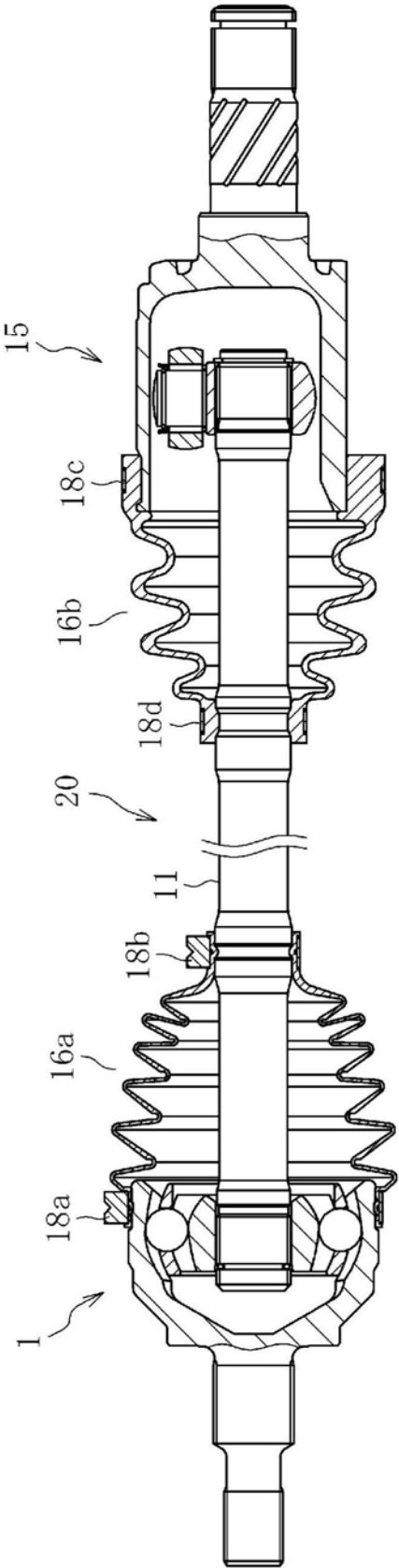


图10