



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107076282 B

(45)授权公告日 2019.07.02

(21)申请号 201580050022.1

(22)申请日 2015.09.02

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107076282 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(30)优先权数据
2013496 2014.09.19 NL

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.03.16

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/NL2015/050607 2015.09.02

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/043579 EN 2016.03.24

(73)专利权人 代尔夫特理工大学
地址 荷兰代尔夫特

(72)发明人 杰克·弗洛伊德·朔尔施

(74)专利代理机构 北京德崇智捷知识产权代理有限公司 11467
代理人 冯燕平

(51)Int.Cl.
F16H 13/06(2006.01)
F16H 13/10(2006.01)

(56)对比文件
JP S6250366 U,1987.03.28,
JP S5865361 A,1983.04.19,
CN 1039474 A,1990.02.07,
WO 9954644 A1,1999.10.28,
CN 103502692 A,2014.01.08,
审查员 刘亚运

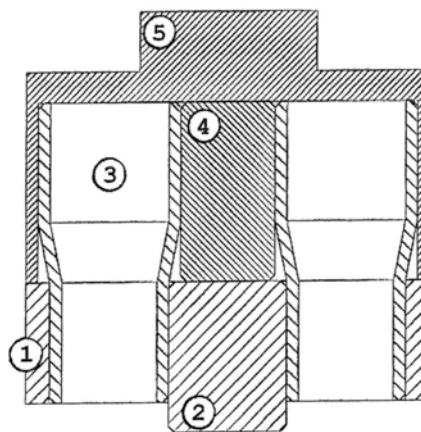
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

复合行星摩擦驱动装置

(57)摘要

复合行星摩擦驱动装置,其包括驱动太阳轮的输入轴,其中所述太阳轮啮合行星轮,所述行星轮设置有具有第一半径的第一部分和具有不同于第一半径的第二半径的第二部分,并且其中设置有环形圆柱体,所述环形圆柱体与所述行星轮啮合,使得所述太阳轮与所述行星轮的第一部分摩擦配合,并且所述环形圆柱体与所述行星轮的第二部分摩擦配合,其中所述行星轮是中空的和可压缩的。



- 1. 第一环形轮
- 2. 太阳轮
- 3. 复合中空行星轮
- 4. 空转太阳轮
- 5. 第二环形轮

1. 复合行星摩擦驱动装置,其包括第一太阳轮(2),其中,所述第一太阳轮(2)啮合行星轮(3),所述行星轮(3)设置有具有第一半径的第一部分和具有第二半径的第二部分,其中所述第二半径与所述第一半径不同,在所述第一部分和所述第二部分之间具有过渡区域,并且其中设置有至少一个由所述行星轮(3)驱动的环形轮(1,5),其中所述太阳轮(2)与所述行星轮(3)的第一部分摩擦配合,所述行星轮(3)的所述第一部分与第一环形轮(1)摩擦配合,并且第二环形轮(5)与行星轮(3)的第二部分摩擦配合,其特征在于,行星轮(3)沿着它们的跨越第一部分、过渡区域和第二部分的整个长度都是中空的并且不间断地压缩的。

2. 根据权利要求1所述的复合行星摩擦驱动装置,其特征在于,所述行星轮(3)的所述第二部分与空转的第二太阳轮(4)配合。

3. 根据权利要求1或2所述的复合行星摩擦驱动装置,其特征在于,第一空转轮(6)被施加在所述行星轮(3)的所述第一部分和所述第一环形轮(1)之间,并且第二空转轮(7)被施加在所述行星轮(3)的所述第二部分和所述第二环形轮(5)之间。

4. 根据权利要求3所述的复合行星摩擦驱动装置,其特征在于,所述第一空转轮(6)和所述第二空转轮(7)轴向对准。

5. 根据权利要求3所述的复合行星摩擦驱动装置,其特征在于,所述第一空转轮(6)和所述第二空转轮(7)安装在承载结构(8)上,其允许所述第一和第二空转轮(6,7)自由旋转,但保持轴向对准。

6. 根据权利要求4所述的复合行星摩擦驱动装置,其特征在于,所述第一空转轮(6)和所述第二空转轮(7)安装在承载结构(8)上,其允许所述第一和第二空转轮(6,7)自由旋转,但保持轴向对准。

复合行星摩擦驱动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及复合行星摩擦驱动装置,其包括第一太阳轮,其中所述第一太阳轮啮合行星轮,所述行星轮设置有具有第一半径的第一部分和具有第二半径的第二部分,其中所述第二半径不同于所述第一半径,并且在所述第一部分和所述第二部分之间设置有过渡区域,并且其中提供由所述行星轮驱动的至少一个环形轮,其中所述太阳轮与所述行星轮的所述第一部分摩擦配合,所述行星轮的所述第一部分与第一环形轮摩擦配合,并且第二环形轮与所述行星轮的第二部分摩擦配合。

背景技术

[0002] JP S58 65361公开了一种行星摩擦驱动装置,其具有行星辊,所述行星辊具有不同半径并且彼此同轴地连接。

[0003] 根据前序部分的复合行星摩擦驱动装置从US 3,216,285已知。复合行星摩擦驱动装置很好地与具有离散齿轮齿的常规复合行星驱动装置区分开。本发明明确地限于不具有这种离散齿轮齿的复合行星摩擦驱动装置。

[0004] 在现有复合行星摩擦驱动装置的设计或实施中存在困难。一般来说,摩擦驱动装置需要非常高的精度以有效地运行,特别是当驱动装置由非常刚性的材料(例如钢)制成时。由于钢具有高应力/应变关系,超出公差仅1/1000毫米可导致压缩力将达到数百或数千牛顿的力,其超过材料的失效极限。

[0005] 摩擦驱动装置还具有最小实际尺寸,其一方面受到需要承载的扭矩的总量以及所使用的材料的限制。这是因为当两个圆柱体接触放置时,它们彼此接触的线变形。接触的两个圆柱体所经受的最大应力与最小圆柱体的直径成反比,在所有其他条件相同的情况下,这使得摩擦驱动装置的设计者应用更大直径的圆柱体。

[0006] 合起来,这两个问题意味着紧凑的高出力摩擦驱动装置是不可制造的。不可能保证圆柱形太阳轮和行星轮之间的高(但不是太高)接触力。由于这太具有挑战性以至于不能保证小摩擦驱动装置的接触力将保持在一定水平以下,使得复合驱动装置甚至不太有吸引力或是一个更大的挑战,因为有效的高比率驱动需要驱动装置输出级中的接触力水平的非常精确的控制。结果,现在摩擦行星驱动装置通常以高速、低力减少使用,例如在多级行星驱动装置的第一级中。

发明内容

[0007] 因此,本发明的目的是提供一种复合行星摩擦驱动装置,其能够同时提供高齿轮比和传递高扭矩的能力。

[0008] 首先,根据本发明,行星轮沿着它们跨越第一部分、过渡区域和第二部分的整个长度是中空的并且可不间断地压缩。在这方面,词语“长度”是指行星轮在其纵向方向上的尺寸,或换句话说沿着它们的体轴或与其体轴平行的尺寸。通过设置复合行星摩擦驱动装置的行星轮沿其整个长度是中空的,行星轮可以沿着它们的整个主体像箍弹簧般压缩。这

解决了公差问题,其通常对于制造稳健且有效的摩擦行星驱动装置而言是个问题。制造具有实心行星轮的几乎不起作用的小摩擦驱动装置所需的公差在0.001mm范围内或甚至更好。对于本发明的以中空可压缩行星轮体现的复合行星摩擦驱动装置,其满足行星轮以0.01mm的公差可压缩,这是容易十倍的系数。如果设计者希望追求,甚至更高的公差也是可能的,提供10:1宽松公差的例子仅仅是为了说明本发明能够实现的实际改进。

[0009] 在本发明的另一方面,行星轮的第二部分与空转的第二太阳轮协作。这解决了与在典型的行星驱动装置中应用中空行星轮相关的问题,即没有地方附接输出,没有毂、没有轴附接以承载行星轮的负载。利用本发明的复合驱动装置,行星轮的第二部分的中空壁由空转的第二太阳轮的中空壁和第二环形轮限定,这意味着不需要将任何东西附接到每个行星轮的中心以保持这些轮子到位。输出从典型的行星架到第二环形轮的这种转换也传达了通过驱动装置的动力流完全通过彼此滚动摩擦接触的圆柱形部件的优点。因此,增强了驱动装置的效率。

[0010] 在根据本发明的复合行星摩擦驱动装置的另一个有利的第二实施方式中,第一空转轮被施加在行星轮的第一部分和第一环形轮之间,并且第二空转轮被施加在行星轮的第二部分和第二环形轮之间。空转轮与第一太阳轮和第二太阳轮一起形成中空行星轮的三角形悬架。这种布置防止中空行星轮相对于其它轮前进或后退。为了支持它们的运行,优选地,第一空转轮和第二空转轮轴向对准。为此,有利地,第一空转轮和第二空转轮安装在承载结构上,该承载结构允许第一空转轮和第二空转轮自由旋转,但保持轴向对准。

附图说明

[0011] 下面将参考根据本发明的复合行星摩擦驱动装置的示例性实施方式的附图进一步阐述本发明。

[0012] 在附图中:

[0013] 图1以横截面侧视图示出了根据本发明的装置的第一实施方式;

[0014] 图2示出了根据图1的装置的俯视图;

[0015] 图3示出了根据图1的装置在运行时部件的运动;

[0016] 图4以横截面侧视图示出了根据本发明的装置的第二实施方式;

[0017] 图5示出了根据图4的装置的俯视图;和

[0018] 图6示出了根据图4的装置在运行时部件的运动。

[0019] 每当在图中应用相同的附图标记时,这些附图标记表示相同的部分。

具体实施方式

[0020] 参考图1和图2,示出了根据第一基本实施方式的示例性复合行星摩擦驱动装置,其设置有底座或输入第一环形轮1。该第一环形轮1可以例如是根据本发明的驱动装置的“下”部的外壳。该底座或第一环形轮1可以刚性地附接到固定的环境,或附接到发动机壳体或动力源结构。此外,复合行星摩擦驱动装置具有驱动器或输入太阳轮2,例如来自某种类型的马达。本发明的行星摩擦驱动装置的中空复合行星轮用附图标记3表示。每个行星轮3例如是中空管,在管的“下”部和“上”部之间具有微小的尺寸差异。在管的“下部”和“上部”之间具有过渡区域;在下文中将讨论的图4中,该过渡区域用附图标记A表示。根据本发明,

行星轮3沿着其跨越管的“下”部和“上”部以及在所述部分之间并连接所述部分的过渡区域的整个长度是中空的并且可不间断地压缩。在行星轮3的上部之间设置有空转的第二太阳轮4。该空转的第二太阳轮4主要用于保持作用在行星轮3上的力平衡。附图标记5表示第二环形轮。这是驱动装置“上”部的外壳,并且是典型的输出。

[0021] 图4和图5示出了本发明的装置的第二有利实施方式,其具有与参考图1和图2所描述的第一实施方式类似的功能。除了第一实施方式之外,图4和图5中所示的第二实施方式展示了三个其他部件;特别是施加在中空行星轮3的第一部分和第一环形轮1之间的第一空转轮6;施加在中空行星轮3的第二部分和第二环形轮5之间的第二空转轮7;以及用于这些空转轮6、7的承载结构8。

[0022] 空转轮6、7通过所述承载结构8轴向对准,所述承载结构8允许空转轮6、7自由旋转,但保持轴向对准。空转轮6、7与第一太阳轮和第二太阳轮1、4一起形成中空行星轮3的三角形悬架。这种布置防止中空行星轮3相对于驱动装置的其它轮前进或后退。

[0023] 在用于本发明的传动装置的最常见的实施方式中,输入或第一(底座)环形轮1被固定到地面,或另一(较大)设备的底座。旋转动力由输入(驱动装置)或第一太阳轮2提供。中空复合行星轮3对称地围绕输入或第一太阳轮2设置,并且在输入太阳轮2和底座或第一环形轮1之间的装置的下部被压缩。

[0024] 与第一实施方式有关的图3示出当第一太阳轮2转动时,复合行星轮3沿着第一环形轮1的内壁滚动。这与标准行星传动中的一样。当行星轮3沿第一环形轮1的内壁“滚动”时,它们也围绕其各自的轴线旋转。由于在行星轮3的半径上存在小台阶(图1清楚地示出行星轮的上半部分具有比下半部分略大的直径),所述复合行星轮3的“输出”或上部的切向速度稍微高于所述行星轮3的“输入”或下部的切向速度。这种关系也可以反过来,以通过使得行星轮的上半部分的直径略小于下半部分的直径来使得输入的切向速度大于输出的切向速度。

[0025] 复合行星轮3的输出或上部继而与输出或第二环形轮5的内壁接触,并且第二空转太阳轮4始终位于整个装置的上部的中心。空转的第二太阳轮4具有非常重要的作用,其提供均衡的压缩力以保持位于驱动装置的上部的复合行星轮3被适当地“挤压”,并且使得扭矩力不会在传动方向上导致不期望的不平衡。

[0026] 在图6中,附加的第一空转轮6被施加在中空行星轮3的第一部分和第一环形轮1之间,并且第二空转轮7被施加在中空行星轮3的第二部分和第二环形轮5之间,使得第一太阳轮2具有与第一实施方式中相同的方向,第二或输出环形轮5的旋转方向被反转。然而,最重要的是,空转轮6、7与第一和第二太阳轮1、4一起形成中空行星轮3的三角形悬架。

[0027] 复合行星轮3中的台阶变化的标志控制第二环形轮5的旋转方向;如果台阶尺寸为“正”,即,如果复合行星轮3的输出或上侧的半径大于下侧或输入侧的半径,则传动装置将是反转型。在第一太阳轮2朝一个方向转动的情况下,输出或第二环形轮5会转向另一个方向。相反,如果台阶尺寸为负(即,当输出或上侧的半径小于行星轮3的输入或下侧的半径时),输出或第二环形轮5将沿针对前一种情况的反转方向转动。这样做的优点是,设备的总体尺寸和设计它的基本数学与功率的流动无关。

[0028] 驱动装置的齿轮比由复合行星轮3中的台阶尺寸确定。确定齿轮比的方程式的主要部分是:公称行星直径/台阶尺寸。这意味着通过使台阶尺寸非常小而获得关于齿轮比的

最大效果。提供这种关系的简化以示出这种驱动装置的主要优点。

[0029] 根据本发明,复合行星轮3沿着它们的跨越上部、下部和连接这些部分的过渡区域的整个纵向长度是中空的和可压缩的。通过使行星轮3沿着它们的整个纵向长度是中空的和可压缩的,可以在组装传动装置时略微使轮子变形。因此,可以简单地通过改变行星轮3的整体直径和壁的厚度来控制行星轮3的壁接触对第一太阳轮2、空转的第二太阳轮4和输出或第二环形轮5的相邻壁施加多大的力。

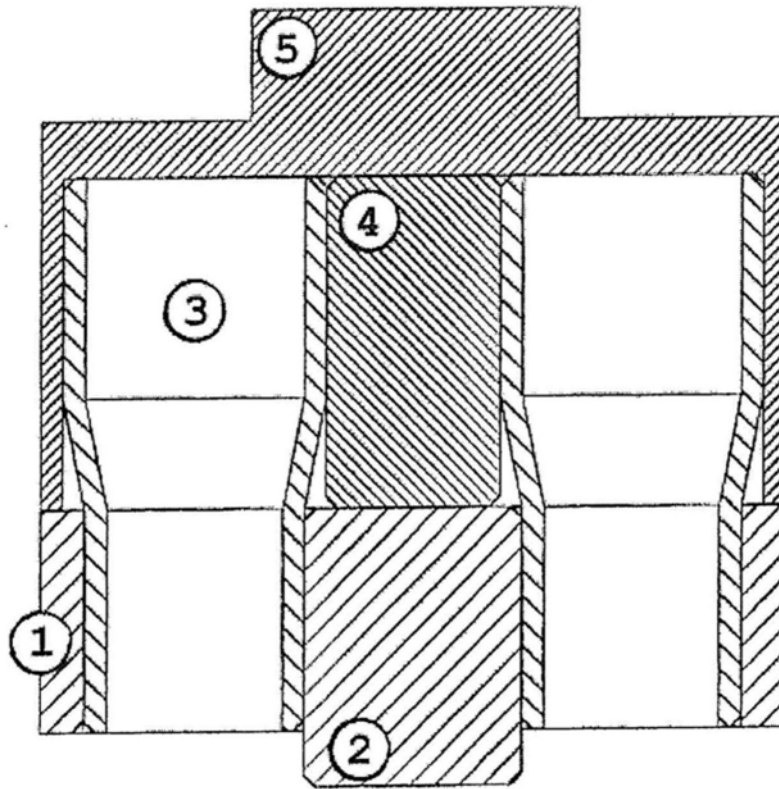
[0030] 行星轮3的持续过度变形可能对传动装置的寿命具有负面影响,然而,传动装置可以被设计成使得行星轮3在超过其理论无限负载情况下不会变形或加载。只要使用不变形的材料(例如钢,在其屈服阈值之下使用),行星轮3的轻微变形在能量效率方面应该具有非常小的消耗或者没有消耗。

[0031] 本发明的复合行星摩擦驱动装置是特别有效的。行星摩擦传动装置通常具有超过99.99%的理论效率,但由于前面提到的因素其很少实现。本发明的复合行星摩擦驱动装置具有类似的理论效率,但是对于宽范围的负载和齿轮比来说该效率实际上可以实现。

[0032] 传动装置的总体尺寸的组合限制了可以考虑的齿轮比,其中较大直径的驱动装置可以具有较大的齿轮比,在正向的情况下通过可实现的制造精度,因为较高的精度将允许较高的齿轮比,并且在负向的情况下通过输出比的最大允许变化,因为较小的允许的比率变化将导致较小的总比率。因此,实际上,通过充分的设计考虑,在单级中可以实现实际上任何比率。

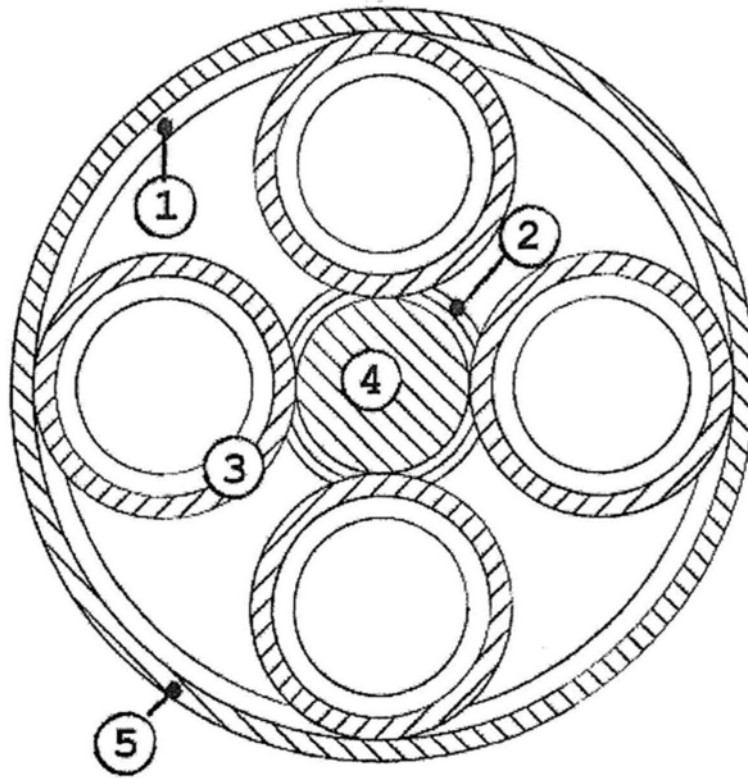
[0033] 本发明的另一有利特征在于,使用一组最佳实践,复合行星摩擦驱动装置可以直接设计。它不需要特殊的加工硬件或专业知识,可以在任何能力的加工车间做到非常好的质量。基本设计是直接可扩展的,所有其他条件相等情况下,承载能力可以通过增加驱动装置的直径或通过增加其长度来增加。

[0034] 虽然本发明已经参考本发明的复合行星摩擦驱动装置的示例性实施方式进行了讨论,但是本发明不限于该特定实施方式,在不脱离本发明的要旨的情况下,其可以以许多方式进行改变。



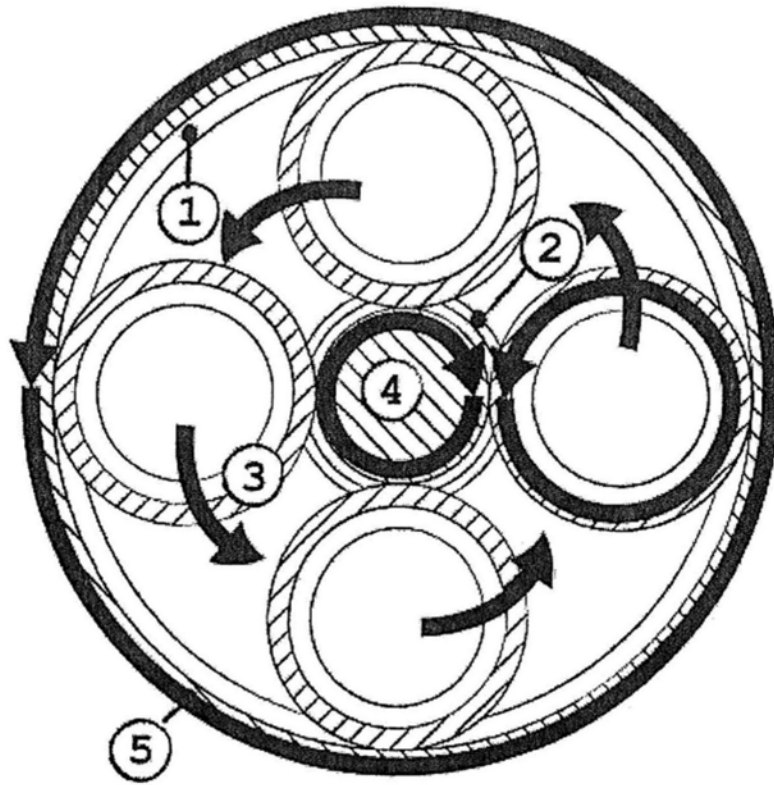
- 1. 第一环形轮
- 2. 太阳轮
- 3. 复合中空行星轮
- 4. 空转太阳轮
- 5. 第二环形轮

图1



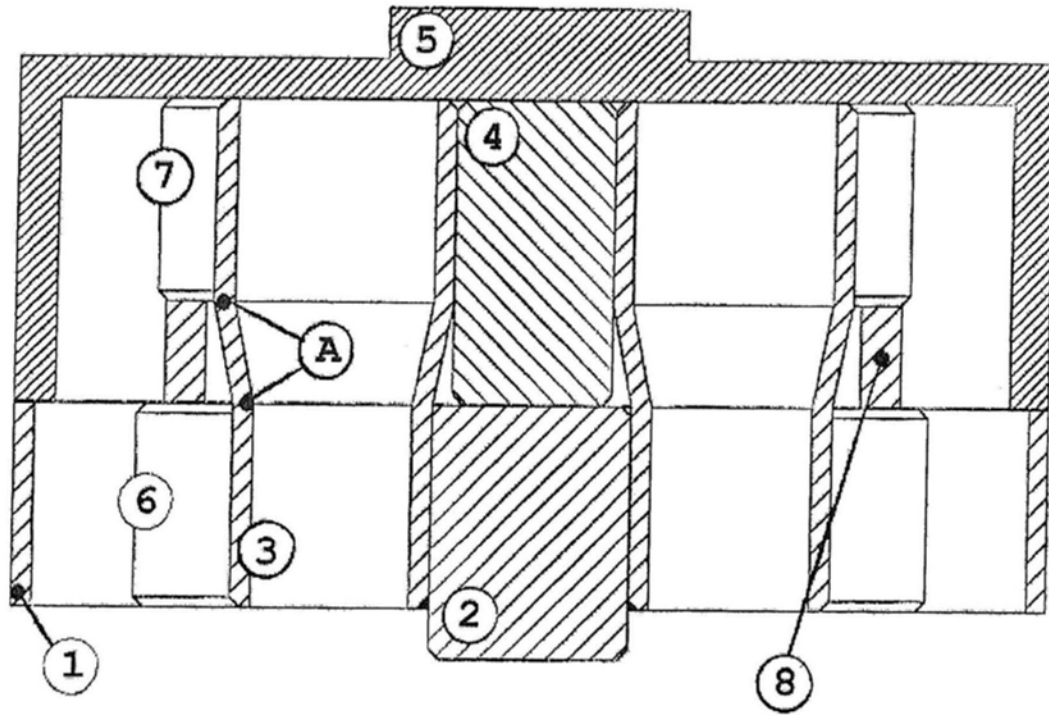
- 1. 第一环形轮
- 2. 太阳轮
- 3. 复合中空行星轮
- 4. 空转太阳轮
- 5. 第二环形轮

图2



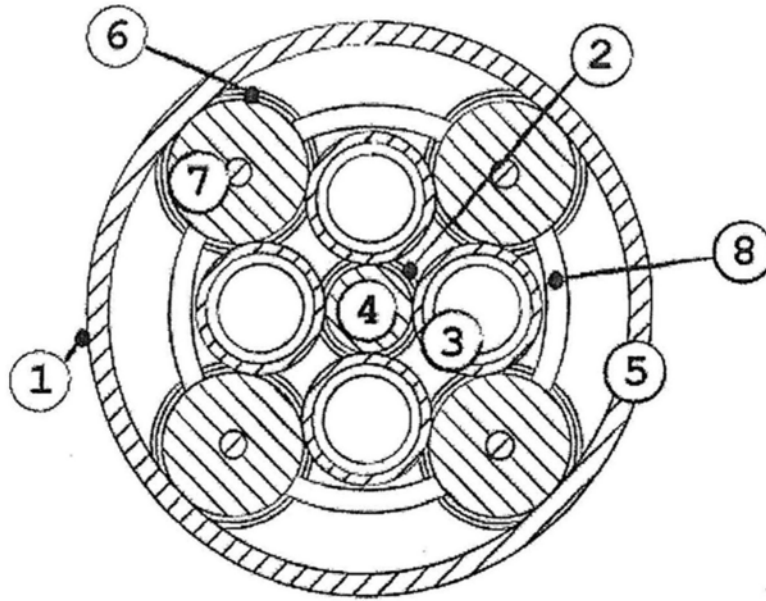
- 1. 第一环形轮
- 2. 太阳轮
- 3. 复合中空行星轮
- 4. 空转太阳轮
- 5. 第二环形轮

图3



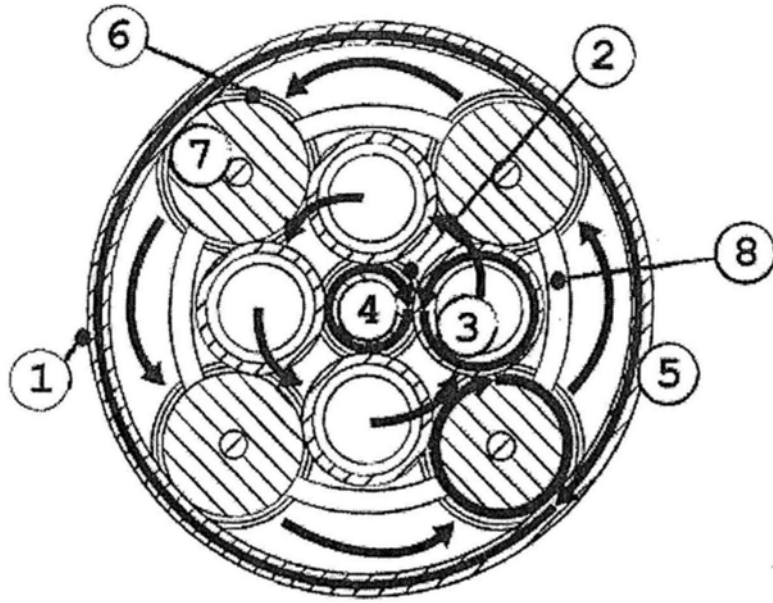
- 1. 第一环形轮
- 2. 太阳轮
- 3. 复合中空行星轮
- A: 空心行星台阶
- 4. 空转太阳轮
- 5. 第二环形轮
- 6. 第一空转轮
- 7. 第二空转轮
- 8. 空转轮承载架

图4



1. 第一环形轮
(被第二环形轮挡住)
2. 太阳轮
3. 复合中空行星轮
4. 空转太阳轮
5. 第二环形轮
6. 第一空转轮
7. 第二空转轮
8. 空转轮承载架

图5



- 1. 第一环形轮
(被第二环形轮挡住)
- 2. 太阳轮
- 3. 复合中空行星轮
- 4. 空转太阳轮
- 5. 第二环形轮
- 6. 第一空转轮
- 7. 第二空转轮
- 8. 空转轮承载架

图6