(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 101583805 B
(45)授权公告日 2012.02.29

(21)申请号 200880002499.2
(22)申请日 2008.01.11
(30)优先权数据
11/654,087 2007.01.17 US
(85)PCT申请进入国家阶段日
2009.07.17
(86)PCT申请的申请数据
PCT/US2008/000392 2008.01.11
(87)PCT申请的公布数据
WO2008/088734 EN 2008.07.24
(73)专利权人 盖茨公司
地址 美国科罗拉多
(72)发明人 J·A·尼肖 J·W·布莱克
A·J·克拉克
(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038
代理人 黄永杰
(51)Int.Cl.
F16D 3/54(2006.01)
F16D 3/62(2006.01)
F16D 3/52(2006.01)
F16D 3/68(2006.01)
(56)对比文件
JP 7259876 A,1995.10.09,
US 5139460 A,1992.08.18,
US 3360962 A,1968.01.02,
审查员 季珩

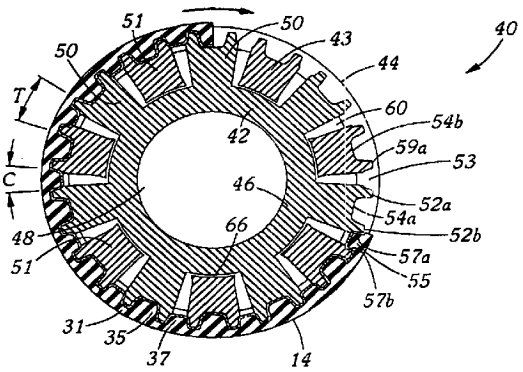
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 6 页

(54)发明名称

分叉套筒型柔性联轴器

(57)摘要

一种联轴器具有柔性环状套筒、驱动端件以及受驱端件。这些端件具有多个轴向地突出的分叉，它们布置为使得驱动分叉松散地互锁入受驱分叉之间的间隔，并且每对分叉之间具有间隙。套筒贴合地配合在松散地互锁的分叉的周边周围。每个分叉在其外周边中具有至少一个分叉槽。两个周边边缘的每个可被成形来形成槽侧翼，并且相邻分叉上的每组两个相邻槽侧翼可形成间隙槽。套筒具有多个内部齿，其包括与多个间隙齿交替布置的多个槽齿。分叉槽和槽齿啮合，并且间隙槽与间隙齿啮合。槽齿可大于间隙齿。



CN 101583805 B

1. 一种联轴器，其包括柔性环状套筒、驱动端件以及受驱端件；所述驱动端件和受驱端件都适合于连接至轴，并且所述驱动端件具有多个轴向地延伸的驱动分叉，并且所述受驱端件具有相应的多个轴向地延伸的受驱分叉；

驱动分叉松散地配合入受驱分叉之间的间隔中，并且每对相邻的驱动分叉和受驱分叉之间具有间隙，并且所述套筒贴合地配合在所述驱动分叉和受驱分叉的周边周围；

驱动分叉和受驱分叉中的每个在其外周边中具有一数目的分叉槽，所述分叉槽的所述数目是至少一个；

所述套筒在其内周边上包括多个轴向地延伸的齿，所述齿包括多个槽齿和多个间隙齿，它们布置为使得与所述分叉槽的所述数目相等的数目的所述槽齿与单个间隙齿交替；

所述槽齿与所述分叉槽相啮合；并且所述间隙齿与所述间隙相啮合。

2. 根据权利要求 1 的联轴器，其中所述槽齿在选自于尺寸、轮廓和形状的至少一个特征上不同于所述间隙齿。

3. 根据权利要求 2 的联轴器，其中所述槽齿大于所述间隙齿。

4. 根据权利要求 1 的联轴器，其中每个驱动分叉和受驱分叉中的分叉槽的所述数目是一个或两个。

5. 根据权利要求 1 的联轴器，其中驱动分叉和受驱分叉邻接所述间隙的周边边缘成型为形成槽侧翼从而限定间隙槽；并且其中所述间隙齿与所述间隙槽相啮合。

6. 根据权利要求 1 的联轴器，其在每个所述驱动端件和受驱端件上具有 2 至 64 个分叉。

7. 根据权利要求 1 的联轴器，其在每个所述驱动端件和受驱端件上具有 4 个至 12 个分叉。

8. 根据权利要求 1 的联轴器，其中在松散地配合的驱动分叉和受驱分叉之间的所述间隙或间隔包括互锁的驱动分叉和受驱分叉的周边的 5％至 50％。

9. 根据权利要求 1 的联轴器，其中套筒还包括环状弹性或塑性本体；以及有齿的内表面上的织物层、套筒背面上的织物层、嵌在环形本体中的张力绳或织物、以及装载在本体中的短纤维之中的至少一个。

10. 根据权利要求 1 的联轴器，其中弹性本体包括选自于由橡胶、塑料、热塑弹性体构成的组中的一种或多种材料。

11. 根据权利要求 10 的联轴器，其中所述热塑弹性体是热塑氨基甲酸乙酯。

12. 根据权利要求 10 的联轴器，其中所述橡胶是铸型聚氨酯、TPV、HNBR 或 CR。

13. 根据权利要求 1 的联轴器，其中套筒包括多个环状套筒区段。

14. 根据权利要求 1 的联轴器，其中所述驱动端件和受驱端件中的至少一个的至少一个分叉在其一端上具有定位片。

15. 根据权利要求 1 的联轴器，其中所述驱动端件和受驱端件的分叉在其一端上具有定位片。

16. 根据权利要求 1 的联轴器，其中在松散地配合的驱动分叉和受驱分叉之间的所述间隙或间隔包括互锁的分叉的周边的 15％至 20％。

17. 根据权利要求 1 的联轴器，其中所述驱动端件和受驱端件之一还包括大致圆柱形的支撑元件，所述支撑元件具有大致圆形的端面和大致圆柱形的外表面，并且其中所述驱

动分叉和受驱分叉从所述端面轴向地突起或被安装在所述外表面上。

分叉套筒型柔性联轴器

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及用于在旋转轴之间传递动力的套筒型柔性联轴器，更具体地涉及具有分叉的互锁毂的套筒型柔性联轴器，并且具体地涉及具有加固弹性套筒的分叉联轴器，加固弹性套筒具有与存在于松散地互锁的分叉的槽之间的间隙相啮合的齿。

背景技术

[0002] 通过各种柔性、弹性的套筒型联轴器传递动力或旋转运动是已知的。依靠套筒剪切强度的各种联轴器设计的示例是美国专利No.6,283,868和美国专利No.6,142,878。剪切型套筒联轴器通常具有一对适合于连接至两个同轴的轴的相对毂或端件、以及在这两个毂之间延伸并且与之啮合的连接套筒。毂和套筒经由多个沿着套筒的内周边的至少一部分轴向地延伸的肋或齿啮合，所述肋或齿用于与相对地布置的端件中的槽相啮合，以形成柔性联轴器组件。这些联轴器通常提供一些振动隔离并且容许一定的轴未对准。

[0003] 这些柔性套筒联轴器存在的问题包括弹性体的齿能在扭转负荷之下剪切，套筒自身能在两个啮合端之间中间的区域中剪切为两片，并且套筒能由于离心力高速地膨胀或爆炸。提高齿剪切阻力的方法包括使用更高强度塑料、合成物或弹性体用断续或连续纤维加固套筒的弹性体，或用纤维加固齿。保护套筒不受离心力的方法包括用张力绳加固套筒，如在美国专利No.5,660,591中所公开的给毂提供套筒啮合于其中的环形腔，以及如在美国专利No.3,362,191中所公开的提供外部金属带。保护套筒免受毂之间的扭转和/或剪切的方法包括如美国专利No.4,357,137中所公开的使用环状套筒啮合于其间的一个内部阳性毂和一个外部阴性毂，如美国专利No.6,671,475中所公开的加厚套筒的中间区域，或如美国专利No.5,295,911中所公开的使用具有径向重叠的齿或分叉的毂。通常商用套筒因而相对较厚并且笨重。这些剪切型联轴器设计在过度扭矩之下通过弹性体套筒的失效来提供机械保护，虽然有时失效保障操作是更期望的。

[0004] 一种失效保障设计使用具有圆周地重叠的齿或分叉的毂，在齿之间具有弹性体元件插入其中的较大间隙。在操作期间，弹性体元件在驱动和受驱齿之间保持受到压缩，这样高负荷是可能的。如果弹性体失效，重叠的齿继续驱动负荷。在弹性体失效时提供动力的失效保障传递的另一个方法是提供刚性啮合元件，其如美国专利No.5,660,591中所公开的可以是用弹性体涂覆的金属。因为弹性体层很薄，所以这个失效保障的联轴器提供非常小的柔性以及非常小的振动隔离。

[0005] 具有带内部齿的柔性套筒的分叉联轴器已经在美国专利No.3,360,962和日本未审查专利公开07-259876A中提出。每个分叉具有一系列与套筒中的齿相啮合的槽。在操作期间，弹性体元件在驱动和受驱分叉之间保持处于张紧。在万一套筒失效时提供失效保障操作。虽然建议了各种实施例，仍然不知道或没有教导如何将张紧型操作的优点与压缩型操作的优点相结合以在使用更少材料的情况下获得增大的耐久性、增大的扭转定额和/或降低的联轴器尺寸。

[0006] 因而，现有技术未能公开具有加固弹性体套筒的分叉联轴器，套筒具有与互锁分

叉之间的间隙以及其上的槽相啮合的齿。现有技术未能公开具有双齿轮廓的联轴器套筒。

发明内容

[0007] 本发明涉及一种在紧凑包装中提供具有优良扭转负荷能力、失效保障操作以及扭转减震的柔性联轴的系统和方法。

[0008] 本发明涉及一种联轴器，其具有柔性环状套筒、驱动端件以及受驱端件。端件中的每个可连接至轴，用于从一个轴至另一个轴传递运动和 / 或力。端件具有多个轴向地突起的分叉，其布置为使得驱动分叉配合入或松散地互锁于驱动分叉之间的间隔中，并且每对分叉之间具有间隙。套筒贴合地配合在松散地互锁的分叉的周边周围。每个分叉在其外周边中具有至少一个分叉槽。两个周边边缘的任一个或两个可被成形为形成槽侧翼，并且相邻分叉上的两个相邻槽侧翼的每组可形成间隙槽。套筒具有多个内部齿，其包括多个槽齿和多个间隙齿。分叉槽和槽齿啮合，并且间隙槽与间隙齿啮合。每个分叉上的槽的数目可以是一个、两个或更多。

[0009] 本发明还涉及用于联轴器的柔性套筒，其具有与间隙齿不同尺寸的槽齿。槽齿可大于间隙齿。齿的节距可以不变。一定数目的槽齿可与单个间隙齿交替。所述数目可以是一个、两个或更多。

[0010] 本发明的实施例在每个端件上可具有 2 至 64 个分叉，或在每个端件上 4 至 12 个分叉。分叉可从大致圆柱形支架的圆形端面突起，或分叉可连接至这种支架的外部圆柱形表面。

[0011] 在本发明的一个实施例中，松散地配合的分叉之间的间隙或间隔包括互锁分叉的周边的大约 15％至大约 20％。在另一个实施例中，间隙可包括互锁分叉的总周边的大约 5％至大约 50％、或大约 10％至大约 30％。

[0012] 在本发明的另一个实施例中，柔性套筒可具有环状弹性或塑性本体，以及有齿内表面上的织物层、背面上的织物、本体中的纤维装载材料以及嵌在本体中的张力绳或织物中的至少一个。弹性本体可由橡胶、塑料等或它们的组合制成。套筒可以是多个在端件的互锁分叉周围轴向地并排布置的多个套筒区段。套筒还可以是单个弹性材料并且可以没有纤维加固。

[0013] 本发明还涉及在分叉的端部上具有定位片以便于盲组装的分叉联轴器。

[0014] 前面已经相当宽泛地概述了本发明的特点和技术优点以便本发明接下来的详细描述更好理解。本发明的另外特点和优点将在形成本发明权利要求主题的下文中描述。本领域技术人员应当明白，所公开实施例的概念和具体实施例可易于利用为修改或设计用于实施本发明相同目的的其它结构的基础。本领域技术人员还应当意识到，这种等同构造不脱离本发明如所附权利要求所阐明的精神和范围。相信将是本发明特征的新颖特点（对于其结构和操作方法）与另外目标和优点一起从下面结合附图的描述中将更好理解。然而，将明显地理解到，每个附图仅提供用于示出和描述的目的而不是要作为本发明的限制。

附图说明

[0015] 结合于其中相同数字指示相同部件的说明书中并且形成说明书一部分的附图示出本发明的实施例并且与描述一起用来解释本发明的原理。在图中：

[0016] 图 1 是本发明的一个实施例的分解透视图；

[0017] 图 2 是本发明的套筒实施例的正面图；

[0018] 图 3 是根据本发明的实施例的端件的透视图；

[0019] 图 4 是根据本发明的另一实施例图 3 的端件与示出为部分地切除的第二端件和套筒相组装的侧面图；

[0020] 图 5 是图 4 的组件的横截视图；

[0021] 图 6 是本发明的又一实施例的分解透视图；

[0022] 图 7 是本发明的又一实施例的横截示意图；

[0023] 图 8 是本发明的实施例的负荷能力性能特征的图表；

[0024] 图 9 是用于本发明的未对准性能特征的测试方法的示意图；

[0025] 图 10 是示出本发明实施例的套筒宽度和扭转能力之间关系的图表；并且

[0026] 图 11 是示出本发明实施例的齿负荷和联轴器使用寿命之间关系的图表。

具体实施方式

[0027] 本发明的一个实施例的分解透视图在图 1 中示出。在图 1 中，联轴器 10 具有两个端件 12a 和 12b 以及柔性环状套筒 14。套筒 14 具有多个齿 15，齿 15 从套筒的内表面径向向内突起并且沿着套筒的宽度轴向地延伸。齿 15 可以是一致的或可具有两个或多个不同尺寸和 / 或形状。每个端件 12a 和 12b 具有多个分叉 20，分叉 20 连接至相应的端部支架 16a 和 16b 并且由此突起。在图 1 的实施例中，在每个端件上具有八个分叉 20。每个端部支架可适合借助比如孔 18 啮合未示出的轴（或下文称为“轴”的其它功能上等同的旋转元件或设备）。

[0028] 在图 1 的实施例中，每个分叉 20 具有沿着分叉的外周边的长度轴向地延伸的两个脊 22。每个分叉 20 因此具有在分叉的外周边中并且沿着分叉的长度轴向地延伸的分叉槽 24。分叉 20 的外周边可具有成形的边缘 26，其也形成脊 22 的外部侧翼。虽然对于最大负荷能力而言每个分叉优选地具有一个槽，每个分叉具有两个或更多槽的实施例也是期待的。因而，在其它实施例中，每个分叉可具有三个或更多的脊 22，在其间具有两个或更多的分叉槽，并且套筒可具有与单个间隙齿交替的相应数目的槽齿。

[0029] 在图 1 的联轴器组装时，端件的分叉 20 松散地装配入相对端件的分叉之间的间隔 28 内，并且套筒 14 贴合地装配在松散地互锁的分叉周围。间隙保留在每个相邻对的互锁分叉之间。如图 2 更清楚地示出，套筒 14 可具有两种齿 15：交替布置的槽齿 35 和间隙齿 37。槽齿与间隙齿的比等于每个分叉上的槽的数目。因而，与各个间隙齿交替或放置于间隙齿之间的槽齿的数目等于每个分叉的槽的数目。间隙齿 37 与分叉之间的间隙相啮合，而槽齿 35 与分叉槽 24 相啮合。分叉脊 22 因而与套筒槽 39 相啮合，套筒槽 39 也已知为接合区域 39。套筒 14 的齿节距 P 是从槽齿 35 的尖端至邻近间隙齿 37 的尖端的圆周距离。节距在端件的外径处测量。

[0030] 图 2 的套筒实施例 14 示出，这种创造性的套筒可具有可由弹力或弹性材料构成的主体 31。套筒主体材料例如可以是橡胶、塑料、热塑弹性体（“TPE”）、热塑氨基甲酸乙酯（“TPU”）或热塑硫化橡胶（“TPV”）等。套筒可包括单一同质材料、或弹性材料可与填充物、短纤维、增量剂、可塑剂、抗氧化剂、抗臭氧剂、操作助剂、固化剂、加速剂、活性助剂等相

混合。从有齿动力传递带的技术领域中已知的材料，比如弹性体合成物和纺织品增强物，可有利地用于套筒中。因而，例如，齿侧面 32 和 / 或后侧 33 可具有用于齿加固和 / 或耐磨损的纺织品或织物的、编织的或非编织的层。有用的织物材料例如包括棉花、尼龙、聚酯、丙烯酸纤维、芳族聚酰胺、聚酮以及其它合成或天然的纤维。主体 31 可具有嵌入其中的纺织品或织物增强物层，比如螺旋张力绳 47，其可以是玻璃、芳族聚酰胺、碳、PBO、聚酯、人造丝、丙烯酸纤维、尼龙、维尼纶、金属或其它纤维或纱线以及它们的混合物。纺织物增强物可胶粘地处理，用于粘接至套筒主体的弹性材料。各种有用的套筒材料和构造以及齿轮廓在美国专利 No. 6, 283, 868 中描述，该专利的内容通过参考结合于此。其它有用的套筒材料和构造（主要基于聚亚安酯）在美国专利公开 No. 2005/260375A1 中描述，该专利的内容通过参考结合于此。

[0031] 联轴器的端件通常可以是坚韧的刚性材料，比如金属或合成物，并且可以由任何适合的工艺形成。将端件连接至轴的手段不受限，而是可以是键槽、轴向孔、螺纹、干涉配合、固定螺丝、凸缘、螺栓、夹具、锥形衬套等或它们的组合。这两个端件根据应用需要可使用连接至它们相应的轴或旋转设备的不同手段。而且这两个端件相对于凸缘、支撑元件等可具有不同的细节，只要彼此互锁并且与柔性套筒相啮合所需的基本特点存在。

[0032] 具有不同分叉支撑布置的本发明的第二实施例在图 3-5 中示出。虽然第一实施例具有带较大盘状支架 16a 的端件，并且盘状支架 16a 具有从其圆形表面突起的分叉，而第二实施例具有带圆柱形支架 46 的端件 42，并且圆柱形支架 46 具有连接至其外部圆柱形表面的分叉 50。分叉的内周边或底表面 64 的大约一半突起超过支架 46，而分叉的另一半连接至支架 46。因而，第二实施例的分叉与第一实施例的完全突起的分叉相比可以显著地更坚硬和 / 或更坚固。替代地，这个第二实施例能变型为提供与第一实施例的那些具有类似强度或硬度的更多、更小的分叉。图 4 示出具有在柔性套筒 14 安装在分叉周围的情况下组装的两个端件 42 和 43 的联轴器 40。套筒 14 部分切除地示出以便更清楚地示出嵌入套筒 14 中的加固绳 47 和位于松散地互锁的分叉之间的分叉间隙 60。可选地，凸缘 44 和 / 或 45 可用来防止套筒的轴向移动。圆柱形支架 46 具有孔 48，其是可结合于端件中的连接至轴的各种手段的示例。图 3 中所示的端件 42 具有七个分叉 50，每个类似于图 1 的端件 12 的八个分叉。分叉 50 的自由端至少在具有齿 / 或槽轮廓的边缘上可具有斜面 58，以便于套筒组装到端件上并且最小化对套筒的损坏，如果尖锐边缘存在于分叉的端部上，将出现损坏。如在第一实施例中，分叉 50 具有齿 52a 和 52b、轴向槽 54 以及成形边缘 56。

[0033] 本发明提供用于具有一定程度未对准的两个轴的结合。分叉之间的间隙 60 和套筒的柔性性质容许成角度的轴未对准或径向轴未对准。图 5 中所示的基部间隙 66 和图 4 中所示的端部间隙 62 对于容许未对准来说是必要的。间隙 60、62 越大、联轴器为了轴未对准所需的公差就越大。分叉之间的间隙 60 需要最大的考虑，因为它们还会影响套筒上间隙齿的设计和 / 或啮合。在图中，例如，分叉之间的间隙 60 是互锁分叉区段总周边的大约 15 至 20％。间隙 60 可有利地是分叉总周边的大约 5％至大约 50％、或大约 10％至大约 30％。联轴器还能容许轴向的轴位移，因为端部间隙 62 能改变。套筒可从一个凸缘 44 延伸至另一个凸缘 45，包括接触一个或这两个凸缘，如图 4 中所示，因而在联轴器的组装和 / 或操作期间确定地维持端部间隙 62。

[0034] 本发明还将提供高负荷或扭矩的阻力。在将负荷或运动或从一个轴传递至另一个

中，联轴器的操作可描述为在套筒的各个区段中张紧和压缩的组合。结合过程可参照图 5 中的联轴器 40 的横截视图更详细地描述。为了讨论的缘故，端件 42 将假设连接至驱动轴或设备（未示出），并且端件 43 将假定连接至受驱轴或设备（未示出）。因而，端件 42 的分叉 50 是驱动分叉，并且端件 43 的分叉 51 是受驱分叉。旋转方向由大箭头指示。联轴器套筒的张紧区段（大致标记为区域 T）如下出现。驱动分叉 50 通过尾部分叉齿 52a，将力施加在啮合于驱动分叉槽 54a 中的槽齿（比如套筒 14 的齿 35）上。因而，套筒的槽齿 35 经受剪切力。齿剪切力然后从齿传递至套筒主体 31，并且如果存在张力绳，至少在定位于驱动分叉齿 52a 和受驱分叉齿 59a 之间的张紧区段 53 中的套筒主体中产生张力。张力然后从啮合于受驱分叉槽 54b 中的套筒齿通过齿剪切力传递至受驱分叉齿 59a。相对于旋转方向，套筒跨越每个驱动分叉和其后面的受驱分叉之间的间隙的尾部区段将在驱动分叉拉动受驱分叉时受拉。因而，总扭转负荷在张紧区段 T 之间分开，并且张紧区段的数目等于端件上的分叉的数目。这个张紧负荷分配在分叉的数目最大化时是最有效。套筒的齿剪切能力在槽齿与实际一样大时最大化。因而，通常优选地在每个分叉上具有单个大槽，尽管可使用其它数目的槽，比如两个、或从三个至九个。

[0035] 联轴器套筒的压缩区段（在图 5 中大致标记为区域 C）如下出现。前部驱动分叉齿 52b 的前部边缘 57a 推动啮合于间隙槽 55 中的槽齿（比如套筒 14 的齿 37）的尾部边缘。因而，套筒跨越驱动分叉及其前面受驱分叉之间的间隙的每个区段将在驱动分叉推动受驱分叉时被压缩。因而，每个另外间隙齿 37 将在驱动分叉 50 的前部侧翼 57a 和受驱分叉 51 的尾部侧翼 57b 之间被压缩。因而，扭转负荷也在压缩区段 C 之间分开，并且压缩区段的数目等于端件上的分叉的数目。由于用于柔性套筒的间隙齿的材料（比如橡胶）与受拉相比通常在受压时更坚固，并且由于留在张紧区段中的间隙齿在承载负荷上作用较小或没有作用，间隙齿 37 无需与槽齿 35 一样大。因而，通常优选地具有尺寸小于槽齿，或与实际一样小的间隙齿。

[0036] 联轴器套筒的负荷能力在套筒和端件具有合理数量的张紧和压缩区段以使得将符合联轴器设计的通常空间限制时最大化。总张力负荷由每个张紧区段大致相等地共分，即，由每个张紧区段承载的实际张紧负荷至多是总负荷除以端件的数目。张紧负荷进一步降低由通过处于受压的间隙齿共分的负荷量。另外，负荷能力在使得槽齿尽可能地大以最小化剪切力对槽齿的影响时最佳。间隙齿可小于槽齿，因为间隙齿处于受压而不是剪切，并且通常来说，与剪切相比，柔性材料在受压时变形较少并且经得住更高的负荷。因而，具有多个分叉并且具有双齿轮廓的非常大直径的联轴器能传递非常高的扭矩。对于给定的扭矩需求，与现有技术的套筒联轴器相比，小得多的包装尺寸是可能的。应当注意到，负荷在套筒的整个宽度上分配。因而，增加分叉长度和套筒宽度直接增大联轴器的负荷能力。在现有技术的剪切型套筒中，扭转负荷集中于套筒宽度中心附近的相对狭窄带区中，导致套筒的整个宽度不能有效地使用。

[0037] 本发明提供扭转轴振动的良好减震。减震量取决于用于套筒中的材料。已经发现，减震级别能与具有更厚套筒、更多材料使用和 / 或更大包装尺寸的现有技术联轴器一样好。相信扭转负荷通过所有槽齿（它们处于剪切中）以及间隙齿（它们处于受压中）的一半在套筒的整个宽度上的分配，尤其在双齿轮廓的情况下，最大化套筒齿材料的减震作用。

[0038] 本发明提供用于在套筒失效时的失效保障操作。分叉将干涉并且驱动联轴器。噪音会产生，这也提供了需要维护的可听见警报。

[0039] 联轴器可在宽泛的尺寸范围中设计以容许具有宽泛范围需求的宽泛范围应用。通常联轴器越大，其应当具有更多的分叉并且负荷能力将更大。联轴器的直径例如可从小于4毫米至大于1米的范围。本发明的端件可具有多于一个的任何数目的分叉。例如，端件每个可具有2至64个分叉、或3至40个、或4至12个分叉。端件上的分叉越多，套筒加固中共分的张紧负载越多，并且套筒的负荷能力越高。然而，添加一个或多个分叉的边际益处随着数目的增加而降低，并且生产费用会增加。分叉最有利的数目因而取决于套筒或联轴器的直径和期望的齿尺寸。方便并且有用的设计方法是将套筒的齿节距选择为单位为毫米的多个pi(π 或3.142)。那么套筒中齿的数目将是整数，并且齿的数目将随着联轴器的直径而增加。对于任何给定尺寸的联轴器，设计者可选择相当宽泛的实际范围的节距。因此，还可将产生相当宽泛范围的套筒上齿的数目、和/或宽泛范围的分叉数目。而且，啮合于每个分叉上的套筒齿的数目可在相当宽泛的范围内选择，例如从一个至大约九个、或从一个至两个的范围。而且，可有利地选择用于槽和/或间隙齿的各种齿轮廓和/或轮廓组合。因而，在本发明的范围内可考虑联轴器设计的大量可能变化。

[0040] 图6示出联轴器70的第三实施例，其在每个分叉73的自由端上具有分叉定位片80。分叉定位片80能在缺少视觉输入中准确地组装联轴器设备。盲组装可能是必要的，例如，在联轴器用于汽车发动机上某些难以到达的位置中时。在图6中，分叉连接至支架74的外表面，如在上面的第二实施例中那样。可选的凸缘76a和76b设有插槽82a和82b以在联轴器完全组装时容纳定位片。如在前面的实施例中，端件72a和72b具有多个分叉73，每个在与套筒14相啮合的两个齿79之间具有槽78。

[0041] 图7示出联轴器90的第四实施例，其具有用于轴连接的不同布置，其中两个轴96a和96b从相同的方向连接。具有分叉94a的端件92a以前述实施例的方式连接至空心轴96a。具有分叉94b的端件92b连接至从空心轴96a突起的实心轴96b。这两个端件的分叉以前述实施例的方式松散地互锁。

[0042] 图7还示出，两个较窄的套筒14a和14b可用来代替一个宽套筒。可使用多于两个的较窄宽度的套筒。在剪切型套筒联轴器的情况下这将是不可能，但是在张紧型套筒联轴器的情况下，张力负荷能力相对独立，因为两个或更多较小的套筒已经组合起来以达到给定的总套筒宽度。负荷仍然在两个或更多套筒的整个组合宽度上有效地分配。虽然图7示出具有两个并排安装的套筒的联轴器，应当理解这里所讨论的或其它图中所示的任何其它实施例能具有刚好如图7中所示那样两个或更多并排安装的套筒，并且图7的实施例能具有如由其它图中的实施例所示出的单个套筒。同样，比如定位片、加固绳、双齿轮廓、间隙槽、某个分叉数量等可在一个或多个图形的实施例中示出的特点可用于其它实施例或者所示那些之外的组合。

[0043] 为了保证柔性套筒和两个端件之间贴合的配合，套筒可在具有与由互锁分叉所呈现的表面相同的尺寸和轮廓但是分叉之间没有间隙的模具上构建。可选的织物、本体弹性体和/或张力绳可根据套筒制造的已知方法应用至模具。套筒可在压力之下（对于橡胶）在模具上硬化，或对于热塑塑料则是冷却。在任一情况下，在从模具移除并且冷却之后的自然收缩将保证端件上贴合的配合。

[0044] 示例

[0045] 比较套筒联轴器根据美国专利 No.6,283,868 构建。比较示例（“比较例”）1 和 4 在套筒本体中使用氯丁（“CR”）橡胶成分，而其它示例在套筒本体中使用氢化丁腈橡胶（“HNBR”）成分。根据本发明的创造性示例（“示例”）使用与比较示例相类似的 HNBR 材料构建。所有示例包含 RFL 处理玻璃纤维的螺旋缠绕张力绳并且具有用于粘附的橡胶胶水外涂层。所有示例在套筒齿表面上还包含橡胶化的尼龙织物或“外壳”，用于增强刚性和耐磨损。在表 1 中，表示本发明实施例的样品称为“示例”，并且表示现有技术的样品称为“比较示例”。

[0046] 为了示出能从本发明的柔性联轴器预期的增大的操作负荷能力，负荷能力分析在本发明的柔性联轴器设备的样品以及表示现有技术的样品上执行。负荷能力测试通过将要测试的联轴器安装在顺时针和逆时针地旋转超过 a±15° 弧地震荡的驱动轴和具有预定扭转负荷的受驱轴之间来执行。负荷能力由相应于规定循环数目的失效扭矩来确定。对于比较示例 2 和 3 以及创造性的示例 5 执行这个测试。从各个数据点，对于每个联轴器，负荷 - 使用寿命线由图 8 中绘出的最小方形和结果确定。创造性的示例 5 展现了与现有技术的联轴器相比显著地较高的负荷 - 使用寿命特征，即使示例 5 的套筒宽度仅是现有技术的宽度的大约一半，外径与现有技术的联轴器相当，并且套筒厚度是现有技术的一半或更小。应当理解到，套筒厚度是套筒外径（“OD”）和端件 OD 之间差值的大约一半。因而，创造性的联轴器与现有技术的联轴器相比在显著地更小的包装尺寸上提供了显著地更高的扭转能力。

[0047] 创造性的联轴器的负荷能力的特征还在于在德国工业标准（“DIN”）740 中阐明的方法和原理。其结果在下面表 1 中就单位为牛顿 - 米 (Nm) 的“标称扭矩”和“峰值扭矩”额定值阐明。能从根据本发明的端件 OD 与现有技术的联轴器相当但宽度为大约一半的柔性联轴器中预期的增大负荷能力，可通过将比较例 1-3 与示例 5 相比较或通过将比较例 4 与示例 6 相比较而看到。能从根据本发明的宽度与现有技术的联轴器相当并且 OD 稍大的柔性联轴器中预期的增大的负荷能力，可通过将比较例 4 与示例 7 相比较而看到。

[0048] 创造性的联轴器的扭转刚性和静态减震在扭转刚性滞后实验中测试。刚性和减震结果在表 1 中呈现，对于比较例 1 和 3 以及示例 5-12。创造性的联轴器的刚性随着宽度而增大，如由对于示例 8-11 的结果所示。将比较例 3 和示例 5 相比较示出了，创造性的联轴器的刚性比具有类似扭矩额定值、类似直径但是宽度大得多的现有技术套筒联轴器高得多。这个更高的刚性反映了在套筒的每个张紧区段中开始起作用的玻璃加固绳的高张力刚性。

[0049] 另一方面，减震示出对于宽度非常小的相关性。由表 1 中的创造性联轴器示例展示的减震范围和量与表 1 中的现有技术联轴器所展示的减震量非常相当。尽管减震能力类似于现有技术，但是应当注意到，创造性的减震器与现有技术相比用显著较少的材料获得了这个减震。

[0050] 高刚性、优良减震以及贴合地配合的套筒的特征有助于给联轴器提供非常小的反冲。

[0051]

表 1

	比较例 1	比较例 2	比较例 3	比较例 4	示例 5	示例 6	示例 7	示例 8	示例 9	示例 10	示例 11	示例 12
节距（mm）	-	-	-	-	2π	1.5π	1.5π	-	-	-	-	-
分叉/端件	-	-	-	-	8	6	8	3	3	3	3	3
套筒上的齿	18	18	18	14	32	24	32	18	18	18	18	18
端件 OD（mm）	62	62	62	36	64	36	47.4	66	66	66	66	66
套筒 OD（mm）	78	70	78	46	68	38.7	50.05	66	66	66	66	56
套筒宽度（mm）	38	35	35	28	18	11.5	28.75	12	18	25	38	38
套筒材料类型	CR	HNBR	HNBR	CR	HNBR	HNBR	HNBR	HNBR	HNBR	HNBR	HNBR	HNBR
端件材料类型	钢	钢	钢	钢	钢	钢	钢	钢	钢	钢	钢	铝
标称扭矩（Nm）	70	80	125	18	150	30	95	-	-	-	-	-
峰值扭矩（Nm）	110	140	160	30	220	58	184	-	-	-	-	-
刚性（Nm/rad）	218	-	325	-	1407	439	1193	361	433	642	795	202
静态减震	2.22	-	1.59	-	2.36	1.99	1.77	1.67	1.54	1.67	1.59	1.68

[0052] 各种程度未对准下的性能测试在图 9 中示意性地示出。具有中间轴 11 的两个联轴器 10 连接至两个固定轴 13。中间轴 11 在 23℃的环境温度下以 2 毫米 / 分钟的速度位

移。位移轴所需要的负荷指示在未对准状态下联轴器套筒的柔性。引起大约 500N 负荷的未对准作为联轴器未对准限制的指示。这个测试在比较例 1 和 3 以及示例 12 上执行。比较例 1 和 3 展示了大约 1 毫米的未对准限制。示例 12 展示了大约 0.4 毫米的未对准限制。因而，创造性的联轴器与现有技术的联轴器相比可具有稍微较小的未对准柔性。然而，相信在本发明范围内可用的宽泛范围的设计参数上，如果需要，能获得与现有技术设备相当的未对准性能，例如通过增大一个或多个间隙 60、62 和 66 的尺寸。

[0053] 执行分析以示出双齿轮廓优于单齿轮廓的优点。对于这个测试，分析两个联轴器，这两个联轴器都具有 111 毫米 OD 的端件、11 个分叉并且在每个分叉上都具有单个槽。示例 13 在套筒上具有单个 8 毫米节距的齿轮廓并且在分叉上具有匹配的槽和间隙。示例 14 具有双齿轮廓，即，在套筒上具有较大的槽齿和较小的间隙齿，并且在分叉上和分叉之间具有匹配的槽和间隙轮廓。这两个实施例的标称扭矩负荷测试的结果在图 10 中绘出为获得一定扭转额定值所需的宽度。结果示出双齿轮廓（示例 14）需要少 30％的宽度以获得与仅具有单个一致齿轮廓（示例 13）的等同联轴器相同的扭转额定值。还可注意到，图 10 示出将从本发明中增大套筒宽度可预期的增大扭转能力。

[0054] 执行比较测试以示出增加分叉数目以及减少啮合中的齿（“TIM”）的数目或每个分叉上槽的数目、或等同地套筒中的槽齿与间隙齿的比的优点。几个创造性的联轴器（在表 2 中列出为示例 15-17）在各种震荡负荷下测试以看到它们将运行多长时间。结果在图 11 中绘出。注意到，示例 16 的线包括具有总共 40 个齿以及每端件 4 个分叉的联轴器，以及具有 50 个齿和 5 个分叉的联轴器。还注意到，对于所有联轴器，每间隙具有一个间隙齿。因而，套筒中齿的总数目可计算为 2×(TIM+1)× 每端件分叉的数目。能看到具有更少啮合中的齿的联轴器具有更大的齿负荷能力。相信这是可以出现的，因为在分叉上具有许多啮合中的齿时，负荷不是由所有齿均匀地承载。而是，与受驱分叉上的最后几个齿相比，前面几个齿可能承载高得多的负荷，并且在驱动分叉上与之相反。另一方面，在仅具有一个或两个 TIM 时，负荷非常均匀地分布在所有槽齿上。另外，处于压缩中的齿与处于剪切中的齿的比值在仅具有一个或两个 TIM 时非常高，引起由套筒的压缩区段进行的更有效负荷分配。

[0055] 表 2

[0056]

	示例 15	示例 16	示例 17
齿数目	60	40 或 50	60
分叉数目	3	4 或 5	10
TIM 数目	9	4	2

[0057] 在本发明的范围内也可能有其它设计变化。提及了一些非限制性的示例。外部带区可用于柔性套筒周围以进一步减少套筒在高负荷之下跳齿的倾向或在高转速操作时扩展。各种皮带轮廓可形成于端件的支撑元件或凸缘中以使得端件还可作为动力传递带驱动系统中的皮带轮。联轴器系统可包括两个联轴器和一个中间轴，如图 9 中的测试设备中所示。

[0058] 虽然本发明及其优点已经详细描述，应当理解到，各种变化、替代和改变能在不脱

离本发明如由所附权利要求所限定的精神和范围的情况下在这里做出。此外，本申请的范围不应限于说明书中所描述的工艺、机器、生产、物质组成、装置、方法以及步骤的具体实施例。因为本领域技术人员将从本发明的公开中容易理解到，执行与这里所描述的相应实施例基本上相同的作用或获得基本上相同结果的现有或以后将开发的工艺、机器、生产、物质组成、装置、方法或步骤可根据本发明使用。因此，所附权利要求在其范围内应当包括这些工艺、机器、生产、物质组成、装置、方法或步骤。

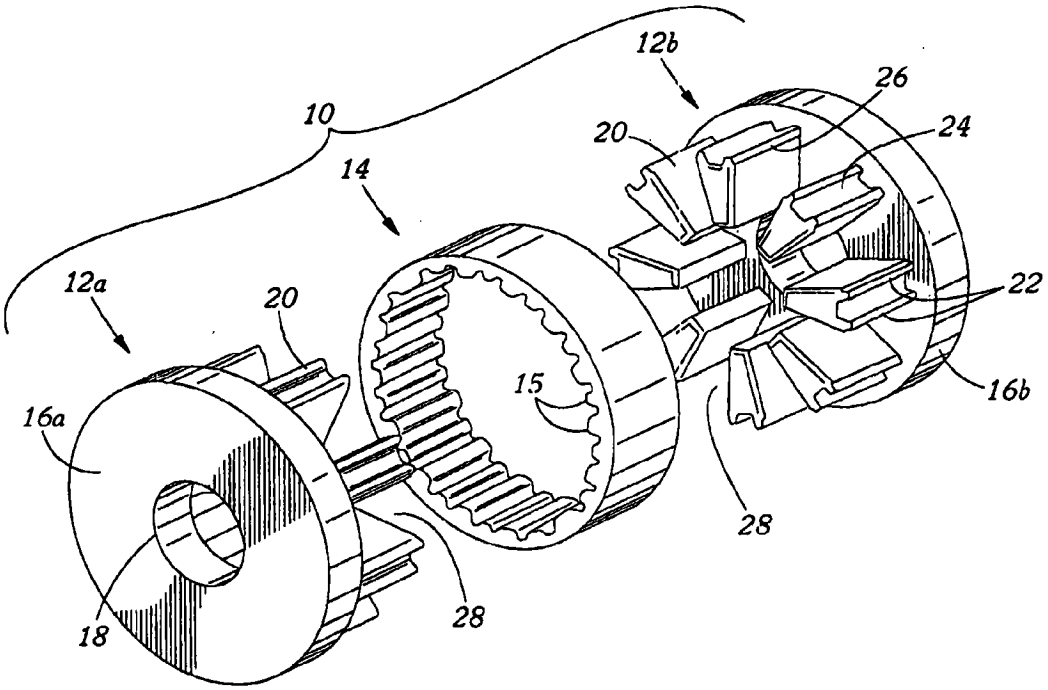

12b
26
10
20
24
14
12a
20
22
15
16b
16a
28
18
28

图 1

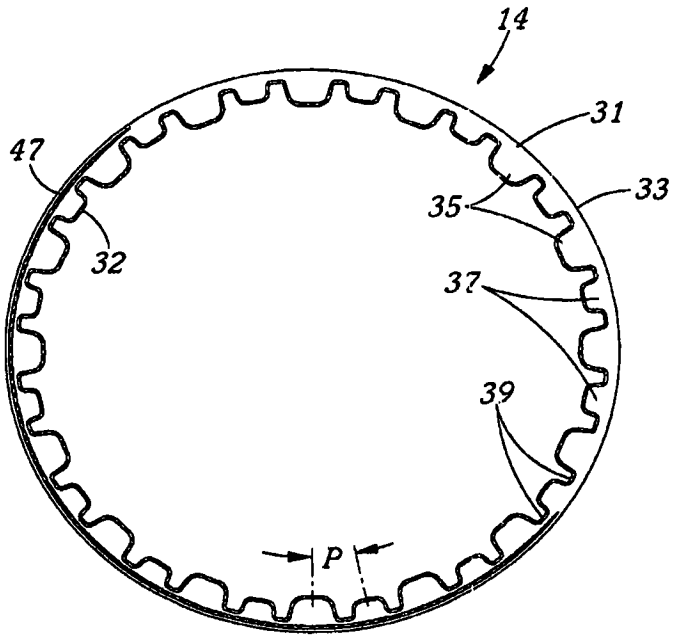

14
31
47
33
35
32
37
39
P

图 2

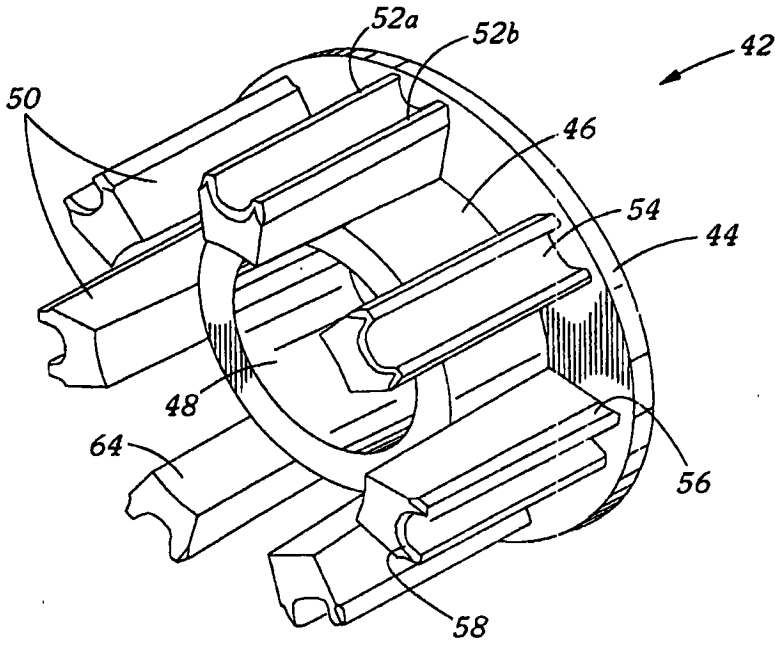


图 3

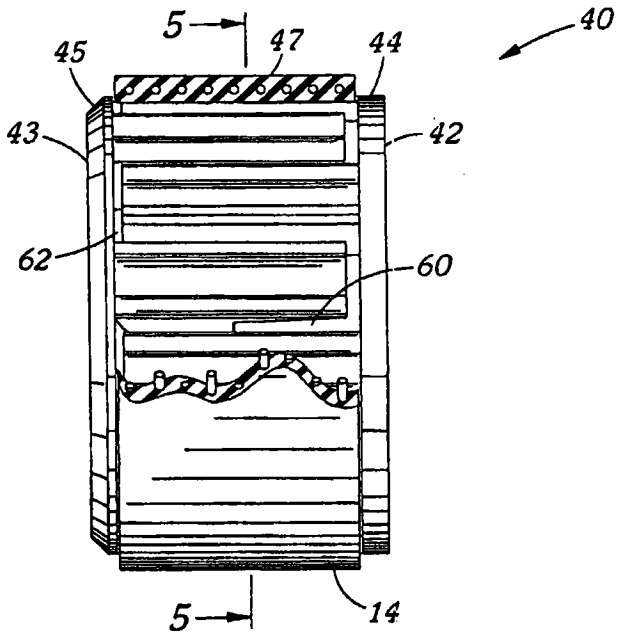


图 4

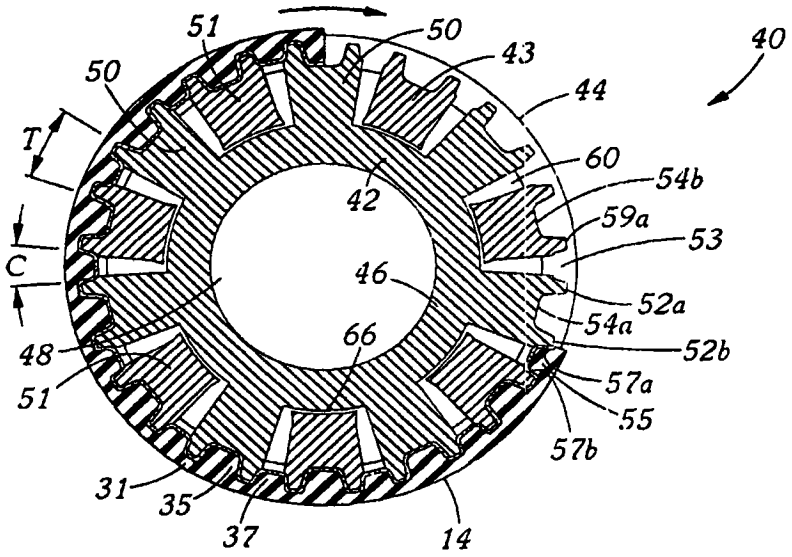

51
50
43
40
50
44
T
60
54b
42
59a
53
C
46
52a
54a
66
52b
48
57a
51
55
57b
31
35
37
14

图 5

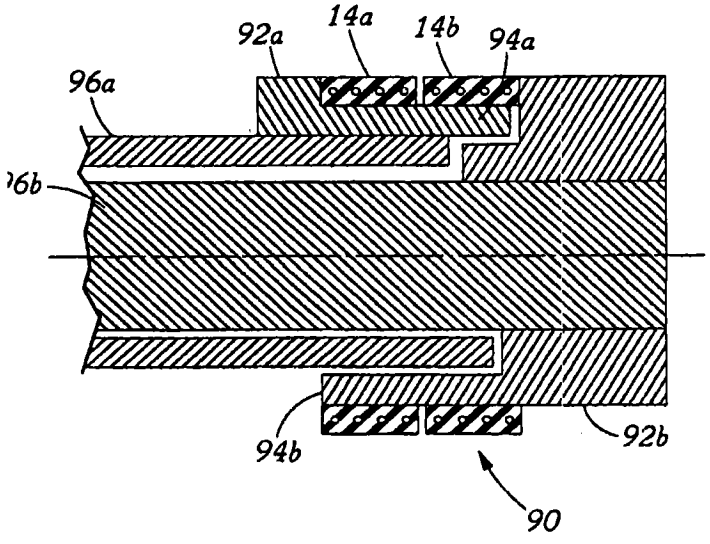

92a
14a
14b
94a
96a
96b
94b
92b
90

图 7

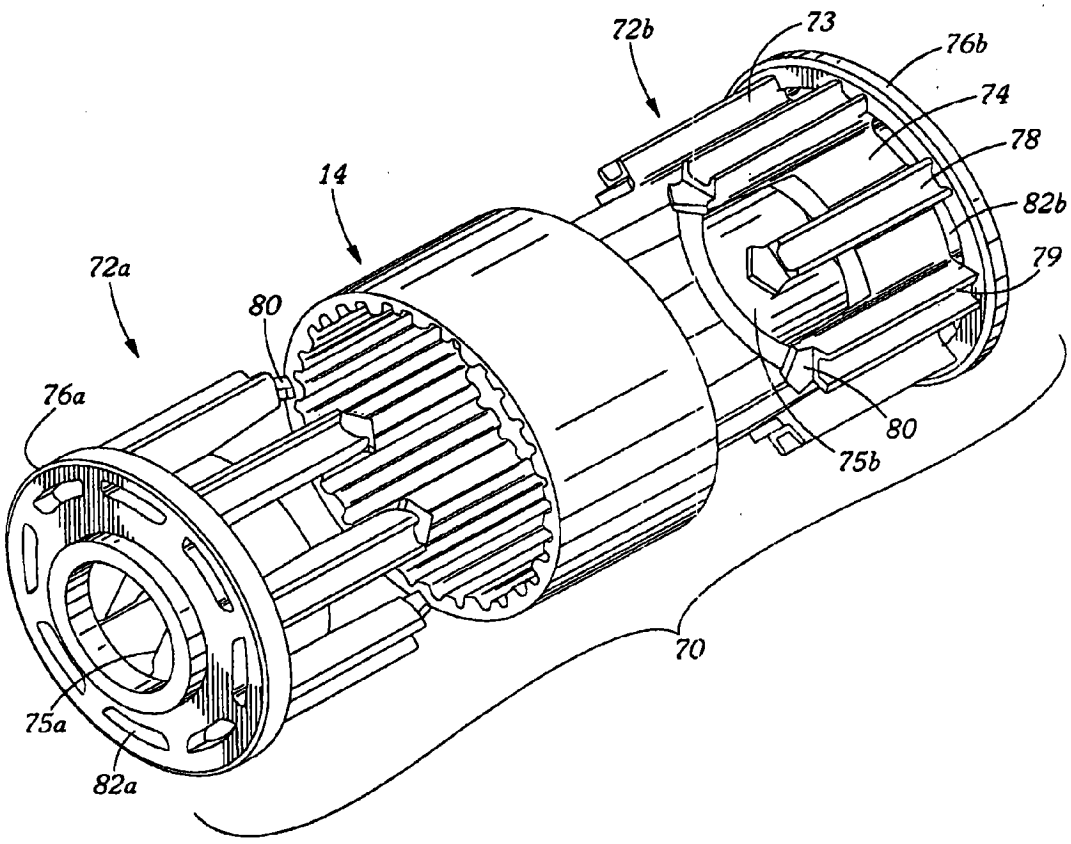

72b
73
76b
74
78
14
82b
79
72a
80
76a
80
75b
70
75a
82a

图 6

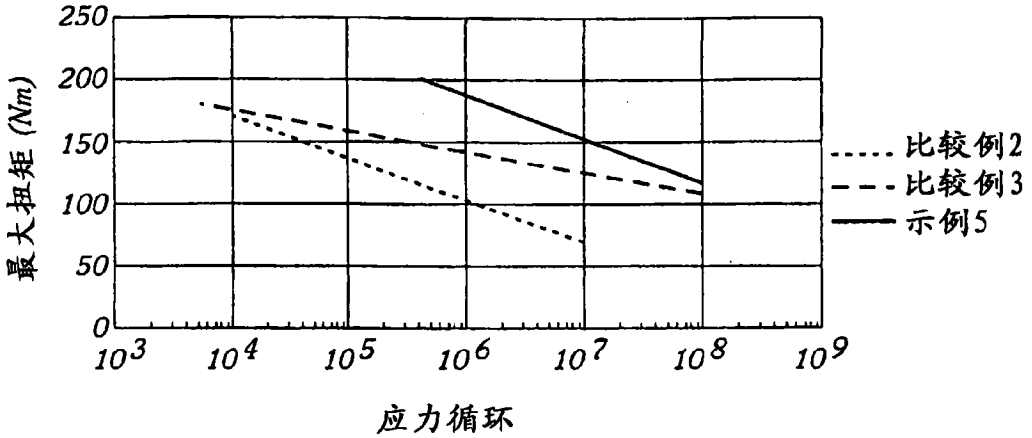

250
200
150
100
50
0
最大扭矩 (Nm)
10^3
10^4
10^5
10^6
10^7
10^8
10^9
应力循环
比较例2
比较例3
示例5

图 8

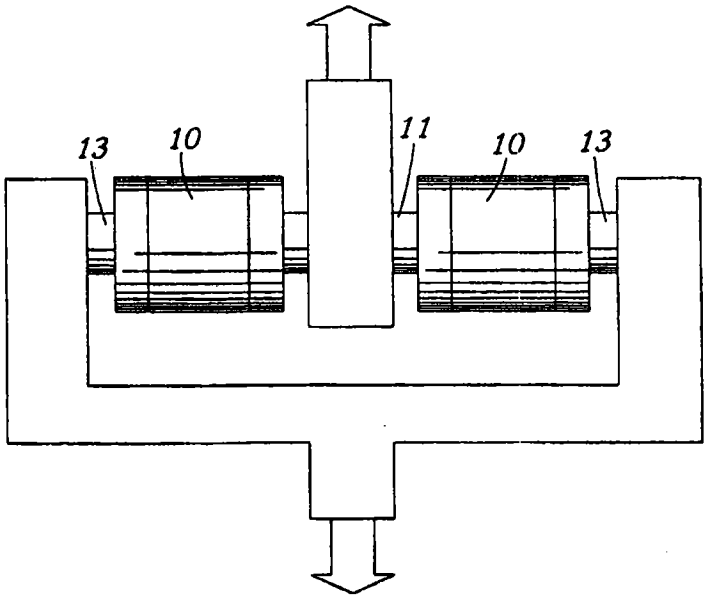

13
10
11
10
13

图 9

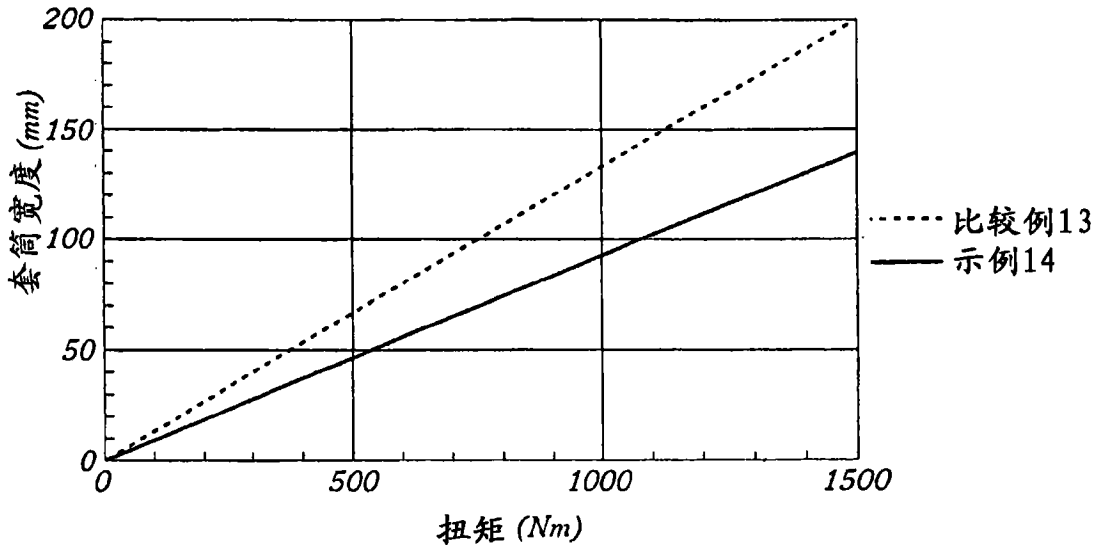

200
150
100
50
0
套筒宽度 (mm)
0
500
1000
1500
扭矩 (Nm)
比较例13
示例14

图 10

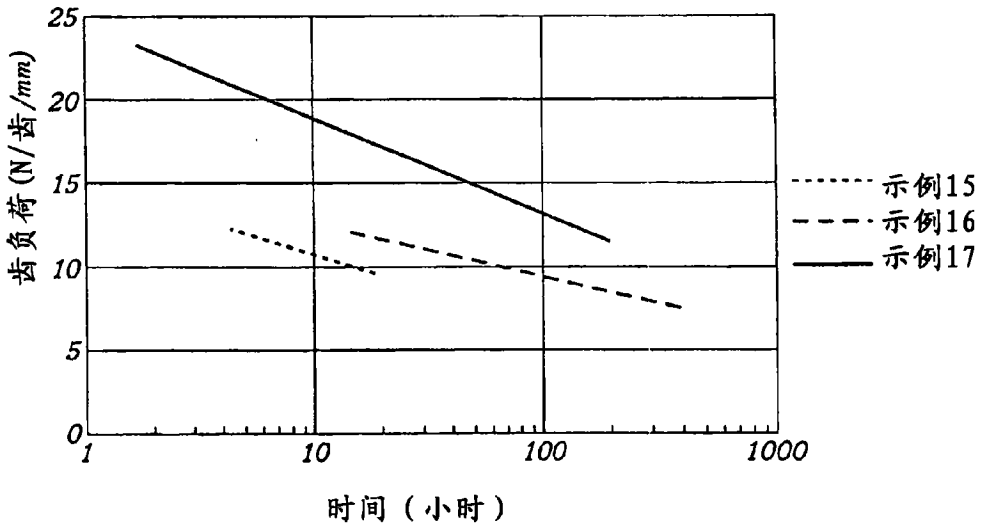


图 11