



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102216144 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 16

(21) 申请号 200980146180. 1

代理人 宋宝库

(22) 申请日 2009. 09. 18

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

B62D 5/04 (2006. 01)

61/098266 2008. 09. 19 US

(56) 对比文件

(85) PCT申请进入国家阶段日

US 6883635 B2, 2005. 04. 26,

2011. 05. 19

JP 2005180604 A, 2005. 07. 07,

(86) PCT申请的申请数据

审查员 严杰

PCT/US2009/057456 2009. 09. 18

(87) PCT申请的公布数据

W02010/033788 EN 2010. 03. 25

(73) 专利权人 德尔菲技术公司

地址 美国密执安州

(72) 发明人 J. J. 沙夫尔诺奇 T. M. 多达克

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

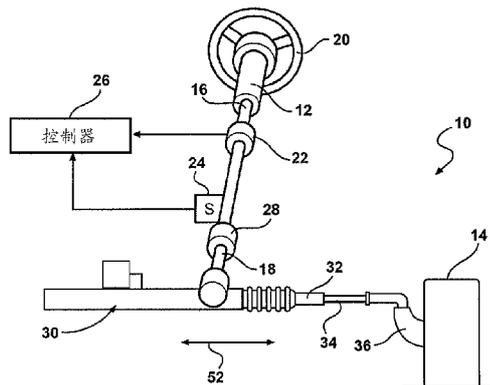
权利要求书3页 说明书8页 附图10页

(54) 发明名称

具有隔离器的将旋转运动变换成线性运动的机构

(57) 摘要

一种包括可线性移动的长形第一构件(32、44)以及能够可旋转地移动的第二构件(66)和第三构件(98)的将旋转运动变换成线性运动的机构(112),所述可线性移动的长形第一构件(32、44)具有纵向第一轴线(A)。第二构件(66)绕第一构件(32、44)可旋转地设置,并且限定第二轴线(C)并可绕其旋转。第三构件(98)环绕第一轴线(A)并且与第一构件(32、44)操作性地接合。第三构件(98)设置在第二构件(66)的中心空腔(68)中,并且具有叠置在第二构件内表面(82)上的轴向表面(116、118),所述叠置的表面(82、116、118)每个都限定一对对应的槽(86、120)中的一个,并且每个槽都环绕第一轴线(A)和第二轴线(C)。



1. 一种将旋转运动变换成线性运动的机构(112),所述机构包括:

具有纵向第一轴线(A)的可线性移动的长形第一构件(32、44);

绕所述第一构件(32、44)可旋转地设置的能够可旋转地移动的第二构件(66),所述第二构件(66)限定第二轴线(C)并可绕所述第二轴线(C)旋转并且具有内表面(82),介于所述内表面(82)之间的是中心空腔(68),所述第一轴线(A)和所述第二轴线(C)延伸穿过所述中心空腔(68);

环绕所述第一轴线(A)并且与所述第一构件(32、44)操作性接合的能够可旋转地移动的第三构件(98),所述第三构件(98)绕所述第一轴线(A)相对于所述第一构件(32、44)的旋转运动引起所述第一构件(32、44)沿所述第一轴线(A)相对于所述第三构件(98)的线性移动,所述第三构件(98)设置在所述中心空腔(68)中,所述第三构件(98)具有相对于所述第二构件(66)的多个自由度,所述第三构件(98)具有叠置在所述第二构件内表面(82)上的轴向表面(116、118),所述叠置的表面(82、116、118)每个都限定一对对应的槽(86、120)中的一个,所述槽(86、120)中的每个都环绕所述第一轴线(A)和所述第二轴线(C);以及一对环形弹性隔离器构件(122、124),其设置在所述一对对应的槽(86、120)中,

其特征在于,

每个隔离器构件(122、124)包括在所述第二构件(66)和所述第三构件(98)之间的压缩中的第一弹性变形并与所述一对对应的槽(86、120)的表面的摩擦接合,所述第二构件(66)和所述第三构件(98)通过所述摩擦接合可旋转地联接,所述环形隔离器构件(122、124)的第二弹性变形对抗所述第二构件(66)和所述第三构件(98)之间的相对移动。

2. 如权利要求1所述的将旋转运动变换成线性运动的机构(112),其中所述能够可旋转地移动的第二构件(66)和所述能够可旋转地移动的第三构件(98)以及所述隔离器构件(122、124)包括可与所述第一构件(32、44)分离的隔离器组件(48)。

3. 如权利要求1所述的将旋转运动变换成线性运动的机构(112),其中当所述第二构件(66)绕所述第二轴线(C)旋转时,所述第三构件(98)可绕所述第一轴线(A)旋转。

4. 如权利要求1所述的将旋转运动变换成线性运动的机构(112),其中所述叠置表面(82、116、118)通过它们之间的间隙(128)分隔开,所述隔离器构件(122、124)穿过所述间隙(128)。

5. 如权利要求1所述的将旋转运动变换成线性运动的机构(112),其中所述一对对应的槽(86、120)限定大体上环形的空腔(126),所述隔离器构件(122、124)设置在所述环形空腔(126)中。

6. 如权利要求5所述的将旋转运动变换成线性运动的机构(112),其中所述环形空腔(126)限定大体上椭圆形的横截面。

7. 如权利要求5所述的将旋转运动变换成线性运动的机构(112),其中所述弹性变形的隔离器构件(122、124)仅部分填充所述环形空腔(126)。

8. 如权利要求5所述的将旋转运动变换成线性运动的机构(112),其中所述弹性变形的隔离器构件(122、124)大体上完全填充所述环形空腔(126)。

9. 如权利要求1所述的将旋转运动变换成线性运动的机构(112),还包括由所述第一构件(32、44)限定的外周表面(104)和由所述第三构件(98)限定的内周表面(102),所述

外周表面 (104) 与所述内周表面 (102) 可滑动地接合, 并且其中所述机构 (112) 具有对准状态和非对准状态, 所述第一轴线 (A) 和所述第二轴线 (C) 在所述对准状态下是共线的, 但在所述非对准状态下是不共线的, 当所述机构 (112) 在它的所述对准状态和所述非对准状态之间移动时, 所述第三构件 (98) 随着所述第一构件 (32、44) 并且相对于所述第二构件 (66) 移动。

10. 如权利要求 9 所述的将旋转运动变换成线性运动的机构 (112), 其中所述第一构件 (32、44) 和所述第三构件 (98) 彼此之间以螺纹方式接合。

11. 如权利要求 10 所述的将旋转运动变换成线性运动的机构 (112), 还包括多个滚珠 (106) 以及设置在所述外周表面 (104) 和所述内周表面 (102) 中的相应的配合槽 (108、110), 所述滚珠 (106) 设置在所述配合槽 (108、110) 中, 并且其中所述第一构件 (32、44) 和所述第三构件 (98) 通过所述滚珠 (106) 和所述配合槽 (108、110) 以螺纹方式接合。

12. 如权利要求 1 所述的将旋转运动变换成线性运动的机构 (112), 其中所述第二构件 (66) 包括设置在一对端盖 (70、72) 之间的柱状中心部分 (62), 每个所述端盖 (70、72) 都具有相对于所述中心部分 (62) 轴向向外延伸的柱状部分 (78), 所述中心部分 (62) 具有大于每个所述端盖的柱状部分 (78) 的直径, 所述中心部分 (62) 和所述端盖的柱状部分 (78) 径向地绕所述第二轴线 (C) 居中, 每个所述端盖 (70、72) 都具有相对于所述第二轴线 (C) 从每个所述端盖的柱状部分 (78) 的外部柱状壁径向向外延伸到所述柱状中心部分 (62) 的壁部分 (74), 所述端盖的壁部分 (74) 和所述中心部分 (62) 限定所述中心空腔 (68)。

13. 如权利要求 12 所述的将旋转运动变换成线性运动的机构 (112), 其中所述第二构件中心部分 (62) 具有柱状内表面, 并且该机构 (112) 还包括固定至所述第三构件 (98) 的定心环 (114), 所述定心环 (114) 位于大体上垂直于所述第一轴线 (A) 的平面中并且在所述第三构件 (98) 的相反轴向端面 (116、118) 之间大体居中地轴向定位, 所述定心环 (114) 具有外周边, 所述外周边与所述第二构件中心部分 (62) 的所述柱状表面径向地分隔开。

14. 如权利要求 12 所述的将旋转运动变换成线性运动的机构 (112), 其中所述第二构件端盖壁部分 (74) 限定所述内表面 (82), 介于所述内表面 (82) 之间的是所述中心空腔 (68), 并且所述一对对应的槽 (86、120) 中的一个限定在每个所述第二构件端盖壁部分 (74) 中。

15. 如权利要求 12 所述的将旋转运动变换成线性运动的机构 (112), 还包括具有绕每个所述第二构件端盖柱状部分 (78) 设置的可相对旋转的内圈 (92) 和外圈 (94) 的轴承 (88、90), 所述第二构件 (66) 可相对于所述轴承外圈 (94) 旋转。

16. 如权利要求 15 所述的将旋转运动变换成线性运动的机构 (112), 其中每个所述轴承 (88、90) 都具有可滑动地接纳到所述第二构件端盖柱状部分 (78) 上的内圈 (92)。

17. 如权利要求 15 所述的将旋转运动变换成线性运动的机构 (112), 其中所述第二构件端盖柱状部分 (78) 限定所述轴承内圈 (92)。

18. 一种组合装置, 该组合装置包括如权利要求 1 所述的将旋转运动变换成线性运动的机构 (112)、包括所述第一构件 (44) 的可线性移动的齿条 (32) 和可操作地与所述第二构件 (66) 接合的能够可逆旋转的电动机 (46), 其中所述第一构件 (44) 沿所述第一轴线 (A) 相对于所述第三构件 (98) 的线性移动迫使所述齿条 (32) 线性移动, 而所述第一构件 (44)

的线性移动是由所述第三构件 (98) 绕所述第一轴线 (A) 相对于所述第一构件 (44) 的旋转运动引起的。

19. 一种组合装置, 该组合装置包括如权利要求 1 所述的将旋转运动变换成线性运动的机构 (112)、包括所述第一构件 (44) 的可线性移动的齿条 (32)、与所述第二构件 (66) 可操作地接合的能够可逆旋转的电动机 (46) 以及包括小齿轮 (38) 和所述齿条 (32) 的匹配齿状部分 (40) 的齿条和小齿轮组件 (42), 所述小齿轮 (38) 和齿状部分 (40) 的齿彼此接合, 其中所述小齿轮 (38) 的旋转以及所述第一构件 (44) 沿所述第一轴线 (A) 相对于所述第三构件 (98) 的线性移动迫使所述齿条 (32) 线性移动, 而所述第一构件 (44) 的线性移动是由所述第三构件 (98) 绕所述第一轴线 (A) 相对于所述第一构件 (44) 的旋转运动引起的。

20. 一种在将旋转运动变换成线性运动的机构 (112) 中与滚珠丝杠 (44) 一起使用的隔离器组件 (48), 所述隔离器组件 (48) 包括:

限定外壳轴线 (C) 的能够可旋转地移动的外壳 (66), 所述能够可旋转地移动的外壳 (66) 可绕所述外壳轴线 (C) 旋转并且具有内表面 (82), 介于所述内表面 (82) 之间的是中心空腔 (68), 所述外壳轴线 (C) 延伸穿过所述中心空腔 (68);

具有孔 (100) 的能够可旋转地移动的滚珠螺母 (98), 所述外壳轴线 (C) 穿过所述孔 (100) 延伸, 所述滚珠螺母 (98) 设置在所述中心空腔 (68) 中, 所述滚珠螺母 (98) 具有叠置在所述外壳内表面 (82) 上的相反轴向表面 (116、118), 所述叠置的表面 (82、116、118) 每个都限定一对对应的槽 (86、120) 中的一个, 所述槽 (86、120) 中的每个都环绕所述外壳轴线 (C); 以及

环形弹性隔离器构件 (122、124), 其设置在每个所述一对对应的槽 (86、120) 中, 并且在所述外壳 (66) 与所述滚珠螺母 (98) 之间的压缩中具有第一弹性变形, 每个所述环形隔离器构件 (122、124) 具有与它相应的所述一对对应的槽 (86、120) 的表面的摩擦接合, 所述外壳 (66) 和所述滚珠螺母 (98) 通过所述摩擦接合可旋转地联接, 所述滚珠螺母 (98) 具有相对于所述外壳 (66) 的多个自由度, 所述环形隔离器构件 (122、124) 的第二弹性变形对抗所述外壳 (66) 与所述滚珠螺母 (98) 之间的相对移动。

具有隔离器的将旋转运动变换成线性运动的机构

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2008 年 9 月 19 日提交的美国临时专利申请 No. 61/098, 266 的权益, 该临时专利申请的公开内容在此通过引用并入本申请中。

背景技术

[0003] 电力致动或电力助动转向系统包括将旋转运动变换成线性运动的机构—例如滚珠丝杠组件, 所述转向系统提供动力帮助给转向组件—例如通过提供环绕并且以螺纹方式接合齿条的丝杠部分的螺母以便电动机使螺母产生的旋转将轴向力传递至齿条, 从而帮助驾驶员使车辆转向。在滚珠丝杠组件中, 螺母和丝杠是通过多个滚珠螺纹接合的, 所述多个滚珠设置在螺纹或在滚珠螺母和滚珠丝杠中形成的滚珠槽中。然而, 螺母或丝杠的挠曲可导致对准误差, 而对准误差导致螺母和丝杠之间的高摩擦以及机构的过度磨损和破裂。

[0004] 期望消除这种对准误差, 同时保持机构的性能。

发明内容

[0005] 本发明提供一种将旋转运动变换成线性运动的机构, 所述机构包括具有纵向第一轴线的可线性地移动的长形第一构件。能够可旋转地移动的第二构件绕第一构件可旋转地设置并且限定第二轴线, 所述第二构件可绕所述第二轴线旋转。第二构件具有内表面, 介于所述内表面之间的是中心空腔, 第一轴线和第二轴线穿过所述中心空腔延伸。能够可旋转地移动的第三构件环绕第一轴线并且操作性地与第一构件接合, 第三构件绕第一轴线相对于第一构件的旋转运动引起第一构件沿第一轴线相对于第三构件的线性移动。第三构件设置在中心空腔中并且具有叠置在第二构件内表面上的轴向表面, 所述叠置的表面每个都限定一对对应的槽中的一个, 每个槽都环绕第一轴线和第二轴线。环形弹性隔离器构件设置在该对对应的槽中, 并且在第二构件和第三构件之间的压缩中具有第一弹性变形。环形隔离器构件具有与该对对应的槽的表面的摩擦接合, 并且第二和第三构件通过所述摩擦接合可旋转地联接。第三构件具有相对于第二构件的多个自由度, 环形隔离器构件的第二弹性变形对抗第二和第三构件之间的相对移动。

[0006] 上文描述的将旋转运动变换成线性运动的机构的隔离器构件以及能够可旋转地移动的第二和第三构件共同提供可与所述机构的第一构件分离的隔离器组件。

[0007] 本发明还提供一种隔离器组件, 该隔离器组件包括能够可旋转地移动的外壳, 所述能够可旋转地移动的外壳限定外壳轴线并可绕该轴线旋转并且具有内表面, 介于所述内表面之间的是中心空腔, 所述外壳轴线延伸穿过所述中心空腔。隔离器组件还包括能够可旋转地移动的滚珠螺母, 该滚珠螺母具有外壳轴线延伸穿过的孔, 该滚珠螺母设置在中心空腔中并且具有叠层在外壳内表面上的相反轴向表面。叠置的表面每个都限定一对对应的槽中的一个, 每个槽都环绕外壳轴线。环形弹性隔离器构件设置在每对对应的槽中, 并且在外壳和滚珠螺母之间的压缩中具有第一弹性变形。每个环形隔离器构件都具有与它相应的所述一对对应槽的表面的摩擦接合, 并且外壳和滚珠螺母通过所述摩擦接合可旋转地联

接。滚珠螺母具有相对于外壳的多个自由度,环形隔离器构件的第二弹性变形对抗滚珠螺母和外壳之间的相对移动。

附图说明

[0008] 通过结合附图参考下文的详细描述将会更好地理解本发明,也将容易地认识到本发明的优点,附图中:

[0009] 图 1 是用于车辆的转向系统的示意图;

[0010] 图 2 是图 1 所示转向系统的一部分的示意图;

[0011] 图 3 是图 1 所示转向系统的一部分的局部剖视图,图中示出了处于对准状态的该系统的滚珠丝杠组件,其中轴线 A 和轴线 C 共线;

[0012] 图 4 是图 3 所示滚珠螺母和隔离器组件的轴向端面图;

[0013] 图 5 是图 4 所示隔离器组件和轴承的沿线 5-5 剖开的剖视图;

[0014] 图 6 是图 5 所示隔离器组件的局部放大图,其中该弹性隔离器构件部分填充隔离器组件的环形空腔;

[0015] 图 7 是隔离器组件的局部视图,其中该弹性隔离器构件完全填充隔离器组件的环形空腔;

[0016] 图 8 是图 7 所示环绕部分 8 的放大图;

[0017] 图 9 是类似于图 5 的剖视图,图中示出了结合到隔离器组件的外壳的轴承内圈;以及

[0018] 图 10 是隔离器组件的定心环的轴向端面图。

[0019] 此外,应当指出,附图不一定是按比例绘制的,并且不一定按同一比例绘制。更具体地说,附图中某些元件的比例可能被严重夸大以突出这些元件的特性。在一个以上附图中示出的、可能具有类似构造的元件已使用相同的附图标记标示。

具体实施方式

[0020] 参阅图 1,图中示出了在车辆(未示出)中使用的转向系统 10。转向系统 10 允许车辆操作者通过操纵转向柱 12 来控制车辆的方向。转向柱 12 机械地连接至车轮 14(仅示出了一个)。

[0021] 转向柱 12 包括上转向轴 16 和下转向轴 18。方向盘 20 设置在上转向轴 16 处。方向盘 20 定位成使操作者可施加转向力至转向柱 12。扭矩传感器 22 和位置传感器 24 定位在上转向柱轴 16 处以检测方向盘 20 的转动角度。扭矩传感器 22 和位置传感器 24 与控制器 26 电子连通。柱状万向接头 28 将上转向柱轴 16 联接至下转向柱轴 18。下转向柱轴 18 在一端固定至柱状万向接头 28,并且在另一端固定至转向齿轮组件 30。齿轮组件 30 包括具有纵向轴线 A 的长形齿条 32,所述长形齿条 32 沿所述纵向轴线 A 线性地平移。齿条 32 的相反的轴向两端通过转向连杆联接至车辆的车轮 14,所述转向连杆包括横拉杆(仅示出了一个)34,每个横拉杆在一端固定至齿条 32,并且在另一端固定至一对转向节 36(仅示出了一个)中的一个。

[0022] 转向齿轮组件 30 还包括与齿条 32 机械连接的小齿轮 38。小齿轮 38 定位成与齿条 32 的匹配齿状部分 40 接触,而所述匹配齿状部分 40 沿着齿条 32 的一部分延伸。小齿

轮 38 具有与匹配齿状部分 40 的齿接合的齿。小齿轮 38 与齿条 32 的匹配齿状部分 40 组合从而形成齿条和小齿轮组件 42。齿条 32 还具有轴向延伸部分,沿着所述轴向延伸部分设置有以轴线 A 为中心的大体上柱状的滚珠丝杠部分 44。匹配齿状部分 40 和滚珠丝杠部分 44 结合到齿条 32 中。滚珠丝杠 44 与可逆伺服电动机 46 机械连通,并且滚珠丝杠 44 和电动机 46 可沿着齿条 32 轴向定位在匹配齿状部分 40 的第一侧 200 或相反的第二侧 202 上。另外,电动机 46 可径向定位在齿条 32 的顶侧 204 或底侧 206 上。伺服电动机 46 的致动是通过控制器 26 控制的。

[0023] 当车辆操作者转动方向盘 20 时,旋转力施加至转向柱 12,且小齿轮 38 相应地旋转。小齿轮 38 的运动导致齿条 32 沿箭头 52 的方向轴向运动,继而操纵横拉杆 34 和转向节 36 以便改变车辆的车轮 14 的位置。因此,当转动方向盘 20 时,小齿轮 38 和匹配齿状部分 40 将方向盘 20 的旋转运动转换成齿条 32 的线性运动。为了帮助操作者将力施加至转向系统 10,电动机 46 被通电并且通过滚珠丝杠 44 提供帮助齿条 32 运动的动力,从而帮助车辆操作者进行车辆转向。

[0024] 参阅图 3,可逆伺服电动机 46 能够通过滚珠螺母和隔离器的组件(此后也称为“隔离器组件”)48 与滚珠丝杠 44 连通,所述滚珠螺母与隔离器的组件 48 绕滚珠丝杠 44 可旋转地设置并且可旋转地联接至电动机 46。隔离器组件 48 是可与滚珠丝杠 44 和齿条 32 分离的部件并且装配于其上。轴 50 从电动机 46 与齿条 32 大体平行地延伸,并且当电动机 46 被通电时沿两个相反的角度方向中的一个方向旋转。轴 50 具有可旋转地固定至该轴 50 的传动带轮 54 并且由轴承 56 支撑。具有外表面(未示出)和内表面 60 的柔性环状传动皮带 58 卷绕在传动带轮 54 上以使皮带 58 的内表面 60 与该传动带轮 54 摩擦接触。皮带 58 还卷绕在从动带轮 62 上,所述从动带轮 62 限定隔离器组件 48 的外周以便皮带 58 的内表面 60 与带轮 62 摩擦接触。电动机 46、轴 50、皮带 58、隔离器组件 48 以及齿条和小齿轮组件 42 可都包含在转向齿轮组件壳体 64 中。

[0025] 参阅图 3-5,带轮 62 限定中心轴线 C 并且包括隔离器组件 48 的柱状滚珠螺母外壳 66 的径向外表面,带轮 62 绕中心轴线 C 径向地定心。当电动机 46 被致动时,连接带轮 54 和 62 的皮带 58 的运动使滚珠螺母外壳 66 绕中心轴线 C 和滚珠丝杠 44 旋转。

[0026] 滚珠螺母外壳 66 具有由带轮 62 以及第一和第二端盖 70、72 封闭的柱状中心空腔 68。外壳 66 的第一端盖 70 附接至带轮 62 的一个轴向端并且外壳 66 的第二端盖 72 附接至带轮 62 的相反轴向端,第一端盖 70 和第二端盖 72 沿中心轴线 C 彼此分隔开。更具体地说,第一端盖 70 和第二端盖 72 每个都包括具有中心孔 76 并且相对于中心轴线 C 径向延伸的平面环形第一部分 74。第一部分 74 的外周附接至带轮 62 的一个轴向端。第一端盖 70 和第二端盖 72 每个还包括沿着中心轴线 C 轴向延伸的柱状第二部分 78,所述柱状第二部分 78 的轴向内端绕中心孔 76 附接至第一部分 74。邻近的每对抵接的第一部分 74 和第二部分 78 限定孔 80,孔 80 绕中心轴线 C 径向定心并且沿中心轴线 C 延伸并且延伸进入外壳的中心空腔 68。第一端盖 70 和第二端盖 72 可通过压配合、焊接或为所属领域技术人员已知的其他任何适当的方法附接至带轮 62 以限定滚珠螺母外壳 66。

[0027] 第一滚珠螺母外壳端盖 70 和第二滚珠螺母外壳端盖 72 中的每个都具有轴向内表面 82 和反向的轴向外表面 84。更具体地说,第一端盖 70 和第二端盖 72 的每个平面环形第一部分都具有内表面 82 和外表面 84。如图所示,第一端盖 70 的内表面 82 以间隔关系沿中

心轴线 C 面对第二端盖 72 的内表面 82。

[0028] 第一端盖 70 和第二端盖 72 中的每个的第一部分 74 都限定绕中心轴线 C 延伸并且在中心轴线 C 上径向定心的第一槽 86, 每个第一槽 86 都相对于中心轴线 C 彼此面对并且彼此对准。更具体地说, 第一端盖 70 和第二端盖 72 中的每个的第一部分 74 的内表面 82 都限定第一槽 86, 所述第一槽 86 绕中心轴线 C 周向地延伸。下面将进一步论述第一槽 86。

[0029] 带轮 54、62 和滚珠螺母外壳 66 的端盖 70、72 可由任何类型的材料构造而成, 包括黑色金属材料—例如冷轧钢材 1020、塑料、或者轻质材料—例如铝合金或复合材料。显然, 铝合金或塑料材料可有利于降低转向系统 10 的总体质量和惯性, 从而改进响应性。如下面进一步描述的, 优选地带轮 62 的内周表面直径被研磨以便提供与固定至隔离器组件 48 内的滚珠螺母的定心环的外直径的紧公差间隙。

[0030] 再次参阅图 3-5, 类型在本领域中众所周知的两个角接触轴承 88 和 90 定位在滚珠螺母外壳 66 的相反侧上, 邻近第一端盖 70 和第二端盖 72。更具体地说, 轴承 88、90 抵靠第一和第二端盖 70、72 的第一和第二部分 74、78。轴承 88、90 的内圈 92 可轴向抵靠相应的第一端盖 70 和第二端盖 72 的径向部分 74 的外表面 84, 并且可滑动地设置在其柱状第二部分 78 上, 以便相对于齿轮组件壳体 64 径向和轴向地支撑滚珠螺母外壳 66, 轴承外圈 94 装配在所述齿轮组件壳体 64 中。可选地, 如图 9 所示, 这些柱状第二部分 78 可被构造为自己形成轴承 88、90 的内圈 92, 以代替可滑动地接纳在第一和第二端盖 70、72 的柱状第二部分 78 上的轴承 88、90 的内圈 92。

[0031] 角接触轴承 88 和 90 支撑齿轮组件壳体 64 内的滚珠螺母外壳 66 并且允许滚珠螺母外壳 66 随着皮带 58 的运动而旋转。如图 3 所示, 也可采用弹簧垫圈 96—例如波形垫圈来调节角接触轴承 88 和 90。可选地, 其他类型的轴承—例如深沟球轴承也可用于替代角接触球轴承 88 和 90。

[0032] 滚珠螺母 98 设置在滚珠螺母外壳 66 的中心空腔 68 内, 所述滚珠螺母 98 从带轮 62 以及第一和第二端盖 70、72 间隔开。滚珠螺母 98 具有延伸穿过所述滚珠螺母 98 的螺纹孔或开口 100, 所述螺纹孔或开口 100 由内部周向表面 102 限定, 丝杠 44 穿过所述螺纹孔或开口 100 被接纳。在安装隔离器组件 48 到滚珠丝杠 44 上之前, 滚珠螺母的孔 100 的中心轴线与外壳 66 的轴线 C 重合, 随后当轴线 C 和轴线 A 共线时将隔离器组件 48 安装到滚珠丝杠 44 上。轴线 C 和轴线 A 的对准误差将迫使滚珠螺母 98 在外壳 66 内被重新定向, 滚珠螺母的孔 100 的中心轴线与滚珠丝杠 44 的轴线 A 重新对齐。

[0033] 滚珠螺母 98 的内部周向表面 102 可滑动地接合滚珠丝杠 44 的外部周向表面 104。滚珠螺母的孔 100 自身大体上与齿轮组件 30 中的齿条轴线 A 通过柱状表面 102 和 104 的协作性滑动接合来对准。滚珠 106 以众所周知的方式设置在滚珠丝杠 44 的滚珠槽 108 以及相配的滚珠螺母 98 的滚珠槽 110 中, 其中滚珠螺母设置有适当的众所周知的装置—例如转换管 (未示出), 其用于使滚珠 106 从槽 110 的一端再循环至另一端并且将球 106 存留在可旋转的滚珠螺母 98 的轴向长度内。由此, 滚珠丝杠 44 和滚珠螺母 98 分别通过设置在它们相应的滚珠槽或螺纹 108、110 中的滚珠 106 螺纹接合。滚珠丝杠 44 和隔离器组件 48 一起提供将旋转运动转换成线性运动的机构或滚珠丝杠组件 112。

[0034] 如上所述, 在机构 112 的无应力状态下, 滚珠丝杠的轴线 A 通常与滚珠螺母外壳 66 的中心轴线 C 对准。更具体地说, 滚珠丝杠轴 44、外壳 66 和滚珠螺母 98 通常径向地定心在

齿条轴线 A 以及共线的中心轴线 C 上。在现有的滚珠丝杠组件中,如果滚珠丝杠轴线和滚珠螺母轴线由于使其弯曲或轻微弯折的作用于齿条 32 上的应力而变得没有对准,那么在滚珠螺母上通常会产生很大的反作用负载,由此使滚珠丝杠和滚珠螺母之间的摩擦增大。齿轮组件 30 的滚珠螺母 98 能够在外壳 66 内沿着其中心轴线 C 轴向移动,并且还能够相对于中心轴线 C 在外壳 66 内径向移动并且相对于中心轴线 C 倾斜。换句话说,滚珠螺母 98 具有多个自由度以便补偿施加至滚珠螺母 98 的各种力和 / 或补偿轴线 A 和 C 的对准误差,以及补偿齿条 32、隔离器组件 48 的滚珠螺母 98 和 / 或轴颈状外壳 66 之间的对准误差。

[0035] 当机构 112 处于对准状态的情况下,第一端盖 70 和第二端盖 72 的孔 80 与沿着中心轴线 C 的滚珠螺母 98 的螺纹孔 100 以及延伸穿过孔 80 的滚珠丝杠轴 44 的纵向轴线 A 共线,并且孔 100 大体上与轴线 C 共线。滚珠螺母 98 在外壳 66 内的朝向随着齿条 32 受到应力作用时齿条 32 发生的挠曲运动而变化,这将会使轴线 A 和 C 由于滚珠螺母表面 102 和滚珠丝杠表面 104 之间的滑动表面接合而无法对准。

[0036] 当机构 112 处于没有对准的状态时,在所述状态中齿条 32 的弯曲以及其他弹性变形导致轴线 A 和 C 不共线,滚珠螺母 98 相对于外壳 66 与滚珠丝杠 44 径向移动或枢转倾斜。在可察觉的水平内,这种对准误差可通过隔离器组件 48 被抵消。进一步,齿条 32 与齿轮组件壳体 64 之间沿箭头 52 方向的轴向反作用力将导致滚珠螺母 98 在外壳 66 内轴向位移,所述位移可发生在轴线 A 和 C 共线的对准状态中。在可察觉的水平内,其中滚珠螺母 98 相对于外壳 66 在轴向自由度上移动的这种轴向位移也通过隔离器组件 48 被抵消。这种对于对准误差和 / 或轴向挠曲的抵消是通过为滚珠螺母 98 提供自由度来实现的,在所提供的自由度中滚珠螺母 98 在外壳 66 内移动,同时维持两者之间的通过其传递扭矩的可旋转联接。

[0037] 隔离器组件 48 为滚珠螺母 98 提供必须的自由度和刚度以允许隔离器组件 48 充分地操作,而不会引起滚珠螺母 98 与滚珠丝杠 44 之间的过度摩擦或失去对隔离器组件 48 的控制。采用低圆锥或小力矩弹簧系数以减少滚珠螺母 98 与滚珠丝杠 44 之间的摩擦,并且采用高轴向或大扭矩弹簧系数以保持对隔离器组件 48 的充分控制。换句话说,采用低刚度和 / 或小弹簧系数以降低隔离器组件 48 与滚珠丝杠 44 之间的摩擦,并且采用高轴向 / 大扭矩刚度和 / 或大弹簧系数以保持对隔离器组件 48 的充分控制。

[0038] 定心环 114 以过盈配合安装至滚珠螺母 98 的外周并且径向地设置在滚珠螺母 98 与带轮 62 的内周表面之间。优选地,在定心环 114 的环形外围边缘与带轮 62 的内部周向柱状表面之间具有微小的周向间隙。例如,定心环 114 和带轮 62 可具有 0.065mm 的标称径向配合间隙。当轴线 A 和 C 变得径向分离从而导致滚珠螺母 98 与外壳 66 径向非同心的程度变得超出所提供的径向间隙时,定心环 114 便施加径向负载至滚珠螺母 98。由此,定心环 114 限制滚珠螺母 98 可偏离中心轴线 C 的径向范围并在外壳 66 内径向地对滚珠螺母 98 进行定心。定心环 114 是环形的并且位于垂直于滚珠螺母的孔 100 的中心轴线的平面中。定心环 114 沿着滚珠螺母 98 的长度轴向地定位成使得定心环 114 轴向地在空腔 68 内居中,并且由此因为轴线 A 与轴线 C 之间的相对倾斜,滚珠螺母 98 可在外壳 66 内、在环 114 的中心处或附近稍微枢转。定心环 114 可由聚合材料—例如聚酰胺(例如尼龙或玻璃纤维增强尼龙)或任何为所属领域技术人员已知的其他适当材料来形成。例如,定心环 114 可由到处都可以购买到的 33%GFR 尼龙 6 / 6 形成。如图 10 所示,定心环 114 的内径设置有容纳

滚珠螺母转换管（未示出）的周向局部缺口。

[0039] 滚珠螺母 98 可由 SAE J404 8620H 铝镇静钢形成，所述滚珠螺母先被硬化然后被研磨。滚珠螺母 98 包括第一面 116 和与该第一面 116 相反的第二面 118，且更具体地第一面 116 和第二面 118 沿着中心轴线 C 彼此间隔开。第一端盖 70 的内表面 82 面对滚珠螺母 98 的第一面 116，并且第二端盖 72 的内表面 82 面对滚珠螺母 98 的第二面 118。滚珠螺母 98 的第一面 116 和第二面 118 中的每个都限定沿中心轴线 C 居中地延伸的环形第二槽 120，第二槽 120 沿中心轴线 C 彼此对准。更具体地说，第一端盖 70 的第一槽 86 与滚珠螺母 98 的第一面 116 的第二槽 120 对准，并且第二端盖 72 的第一槽 86 与滚珠螺母 98 的第二面 118 的第二槽 120 对准。如针对第一槽 86 类似地描述的，第二槽 120 绕中心轴线 C 周向延伸。环形空腔 126 由每个对应的一对第一槽 86 和第二槽 120 限定并且可具有构造成理想椭圆的横截面。应当理解的是，每个叠置的一对第一槽 86 和第二槽 120 限定环形空腔 126，尽管环形空腔由于将叠置的滚珠螺母表面 116、118 与面向内的端盖表面 82 分隔开的间隙 128 而具有非连续的壁。进一步，应当理解的是，每个环形空腔 126 都可具有另一合适的横截面构造—例如圆形、椭圆形、矩形、梯形、槽形等。第一槽 86 和第二槽 120 与设置在其中的弹性隔离器构件结合，从而提供如下面进一步描述的高轴向刚度和 / 或大扭矩刚度的隔离器组件 48。

[0040] 如图 5 最清楚看到的，第一弹性隔离器构件 122 设置在滚珠螺母 98 的第一面 116 与第一端盖 70 的内表面 82 之间，并且第二弹性隔离器构件 124 设置在滚珠螺母 98 的第二面 118 与第二端盖 72 的内表面 82 之间。更具体地说，第一隔离器构件 122 设置在第一端盖 70 的内表面 82 的第一槽 86 与滚珠螺母 98 的第一面 116 的第二槽 120 之间，并且此外第二隔离器构件 124 设置在第二端盖 72 的内表面 82 的第一槽 86 与滚珠螺母 98 的第二面 118 的第二槽 120 之间。第一隔离器构件 122 和第二隔离器构件 124 彼此轴向对准并且相对于中心轴线 C 同心从而在滚珠螺母 98 与隔离器组件 48 的外壳 66 之间提供均布负载。

[0041] 第一隔离器构件 122 和第二隔离器构件 124 每个都可限定成弹性 O 形环。在它们自然的未压缩状态下，第一隔离器构件 122 和第二隔离器构件 124 可限定具有圆形构造的横截面。应当理解的是，第一 O 形环 122 和第二 O 形环 124 可限定任何其他适当的横截面构造—例如矩形、正方形、三角形等。第一隔离器构件 122 和第二隔离器构件 124 通常由聚合材料—例如氟碳材料—例如可从 Parker Hannifin 公司商购的 VM835 或任何其他适当的弹性材料来形成，以便第一隔离器构件 122 和第二隔离器构件 124 可压缩并且当未压缩时可恢复至它们的原始构造。换句话说，第一隔离器构件 122 和第二隔离器构件 124 具有如弹簧般的特性，以便第一隔离器构件 122 和第二隔离器构件 124 在被压缩时不会永久变形。此外，隔离器构件 122、124 还具有材料特性和表面精度特性，所述材料特性和表面精度特性适用于将槽 86、120 的抵接表面摩擦地接合并且从内部抵消剪切应力，以便于通过构件 122、124 在外壳 66 与滚珠螺母 98 之间进行扭矩传递。隔离器构件 122、124 承载与外壳 66 施加至滚珠螺母 98 的扭矩相等的剪切负载，并且当滚珠螺母 98 相对于外壳 66 在角自由度中移动时，该剪切应力会使构件 122、124 经历剪切变形。通过该剪切变形，隔离器组件 48 给滚珠螺母 98 提供相对于外壳 66 的有限的旋转自由度。可在外壳 66 与滚珠螺母 98 之间传递的扭矩量由扭矩阈值来限定，在所述扭矩阈值下构件 122、124 与它们对应的环形空腔 126 的壁之间的最大摩擦接合被克服并且产生滑动。

[0042] 当装配隔离器组件 48 时,第一隔离器构件 122 和第二隔离器构件 124 设置在环形空腔 126 中并且压缩在滚珠螺母 98 与第一和第二端盖 70、72 之间以实现期望的负载。更具体地说,如图 5-9 最清楚示出的,第一隔离器构件 122 和第二隔离器构件 124 在它们对应的成对匹配的第一槽 86 和第二槽 120 内被变形地压缩。由此,在装配隔离器组件 48 时,弹性隔离器构件 122、124 具有在外壳 66 与滚珠螺母 98 之间受压的第一弹性变形。应当理解的是,第一隔离器构件 122 和第二隔离器构件 124 可被压缩,以使它们弹性变形从而大体上填充如图 7 和 8 所示的它们相应的第一槽 86 和第二槽 120 的整个容积、或如图 6 所示仅部分填充它们相应的第一槽 86 和第二槽 120。使第一隔离器构件 122 和第二隔离器构件 124 填充它们相应的成对匹配的第一槽 86 和第二槽 120 的整个容积会增加隔离器组件 48 的模量或刚度。

[0043] 通过使第一隔离器构件 122 和第二隔离器构件 124 相对于中心轴线 C 居中来实现期望的隔离器组件 48 的圆锥或力矩弹簧系数。进一步,通过减小第一隔离器构件 122 和第二隔离器构件 124 相对于中心轴线 C 的力矩臂,将滚珠螺母 98 上的反作用力矩降低。换句话说,如图 6 和 7 所示,通过减小距离 D_1 以使第一隔离器构件 122 和第二隔离器构件 124 定位在远离中心轴线 C 处,从而将第一隔离器构件 122 和第二隔离器构件 124 的反作用力矩降低。应当理解的是,虽然距离 D_1 仅示出为用于第二隔离器构件 124,但是隔离器组件 48 包括用于第一隔离器构件 122 的大体相同的距离 D_1 。可通过改变第一和第二隔离器构件 122、124 的横截面构造和 / 或直径、第一和第二隔离器构件 122、124 的标称直径 ($2 \times D_1$)、第一和第二隔离器构件 122、124 的肖氏硬度或硬度和 / 或第一和第二槽 86、120 的构造或容积,而使锥形或力矩弹簧系数改变。

[0044] 由此,应当理解的是,第一隔离器构件 122 和第二隔离器构件 124 具有在装配隔离器组件 48 期间获得的第一弹性变形,在该情况下滚珠螺母 98 的中心轴线(大体上与滚珠丝杠轴线 A 重合)与外壳中心轴线 C 共线,滚珠螺母 98 在外壳 66 的空腔 68 内大体上轴向居中并且外壳 66 与滚珠螺母 98 之间没有可察觉的扭矩传递。还应理解的是,滚珠螺母 98 相对于外壳 66 在它的多个自由度中的任一自由度中的移动,无论是通过轴线 A 与轴线 C 的平行间隔或非平行倾斜(反映轴线 A 与轴线 C 之间的非对准状态)相对于轴线 C 的径向移动,还是沿轴线 C 的轴向移动(反映滚珠螺母 98 朝外壳端盖 70 和 72 的轴向移动)和 / 或绕轴线 C 的有角度移动(反映外壳 66 与滚珠螺母 98 之间的扭矩传递),都通过环形隔离器构件 122、124 的第二弹性变形来对抗。

[0045] 参阅图 1-3,转向系统 10 具有包括将旋转运动变换成线性运动的机构 112 的转向齿轮组件 30,所述转向系统 10 的操作如下。当车辆操作者转动方向盘 20 时,扭矩传感器 22 和位置传感器 24 检测方向盘 20 的转向角度。扭矩传感器 22 和位置传感器 24 发送信号至控制器 26,所述控制器 26 随后提供控制信号至电动机 46,而所述电动机 46 沿两个相反方向中的一个方向旋转。在这样旋转的情况下,电动机 46 通过轴 50 提供扭矩至带轮 54。带轮 54 的旋转扭矩通过皮带 58 传递至隔离器组件 48 的带轮 62。备选地,可通过链条系统或齿轮系统来代替皮带 58 和带轮 54、62 为滚珠螺母外壳 66 提供旋转扭矩。相应地,电动机 46、轴 50、带轮 54 和 62 以及皮带 58 提供通过带轮 54 和 62 相对彼此的尺寸(例如它们的传动比)来确定的旋转一至一旋转转换。如上所述,带轮 62 限定滚珠螺母外壳 66 的外周表面。备选地,独立带轮 62 可绕滚珠螺母外壳 66 的外表面设置并且可旋转地固定至滚珠

螺母外壳 66 的外表面。

[0046] 通过皮带 58 施加至带轮 62 的产生扭矩的力使滚珠螺母外壳 66 旋转。隔离器构件 122、124 与滚珠螺母外壳 66 的槽 86 和滚珠螺母 98 的槽 120 之间的摩擦在其间传递所施加的扭矩,该扭矩使滚珠螺母 98 旋转。通过滚珠 106 与将旋转转换成线性运动的机构 112 的滚珠槽 108 和 110 的相互作用,滚珠螺母 98 上的旋转力被转换成滚珠丝杠 44 上的线性力,该线性力迫使齿条 32 产生线性移动从而通过齿条和小齿轮组件 42 的将旋转运动转换成线性运动的致动帮助将该力施加至齿条 32。当滚珠螺母 98 旋转时,滚珠丝杠 44 与滚珠螺母 98 接合,该接合使该滚珠丝杠 44 沿线性方向移动。滚珠丝杠 44 的移动对应地沿轴线 A 在线性方向上沿箭头 52 的方向移动齿条 32 或帮助齿条 32 在所述方向上移动。当然,齿条 32 的移动方向对应于传动带轮 54 的受控旋转方向。

[0047] 图 1 和 2 中示出了助力转向系统 10,上面描述了该系统 10 的操作,系统 10 包括通过齿条和小齿轮组件 42 在方向盘 20 和齿条 32 之间提供的机械连接。可选择地,在“线控转向”系统中没有这种在方向盘 20 与齿条 32 之间的机械连接。在这种系统中,类似感测到的由驾驶员施加的方向盘 20 的旋转运动(和/或来自等同驾驶员控制装置的信号)输入到控制器 26 中,同时电动机 46 提供必要的力以操纵齿条 32。由此,上述将旋转运动转换成线性运动的机构 112 可类似地用于线控转向系统中。另外,同样重要的是还应指明,尽管已经描述的机构 112 是结合到转向系统中,该机构 112 或该机构 112 的隔离器组件 48 可有益地结合到任何可采用滚珠丝杠组件的机构中。

[0048] 隔离器组件 48 提供额外的自由度给结合到任何类型的机构中的滚珠丝杠组件,所述机构包括转向机构。隔离器组件 48 可通过允许齿条 32 和滚珠丝杠 44 在任何方向上一包括轴向、扭转、有角度地和/或径向地挠曲来提供自由度给转向机构,同时提供可接受的负载承载能力并且不会使轴承 88、90 和将旋转运动转换成线性运动的机构或滚珠丝杠组件 112 过载。另外,可通过控制抗扭刚度、轴向刚度和径向刚度来控制齿条 32 和将旋转运动转换成线性运动的机构 112 的振动和挠曲以获得期望的结果,其中所述刚度控制是通过隔离器构件 122、124 的材料选择和结构配置以及环形空腔 126 的设计来实现的。

[0049] 虽然已经参照优选实施方式描述了本发明,但是所属领域技术人员将会理解的是,在不偏离本发明的范围的情况下,可对本发明做出各种改变并且可用等同元件来代替本发明的元件。另外,在不偏离本发明的实质范围的情况下,可做出多种改型以使本发明教导适应特定情况或材料。因此,本发明将不局限于所公开的特定实施方式,相反,本发明将包括落入所附权利要求范围内的所有实施方式。

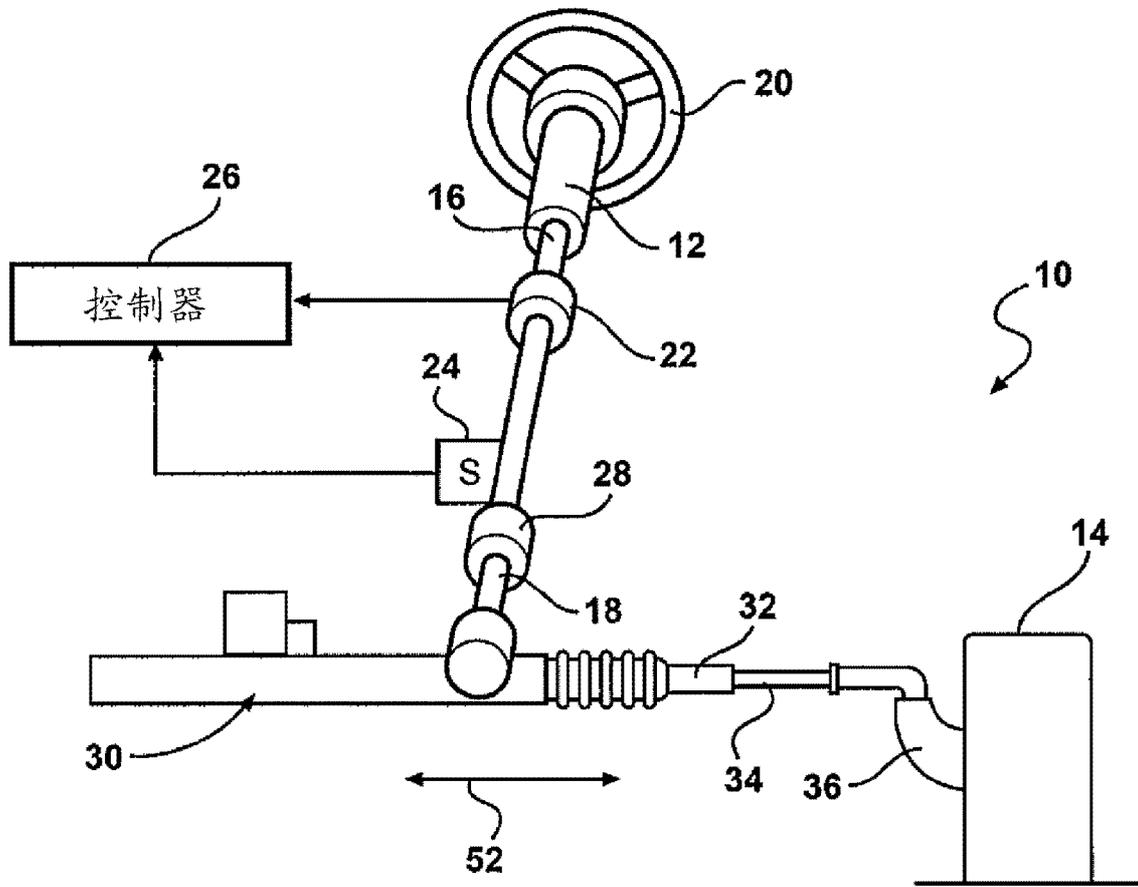


图 1

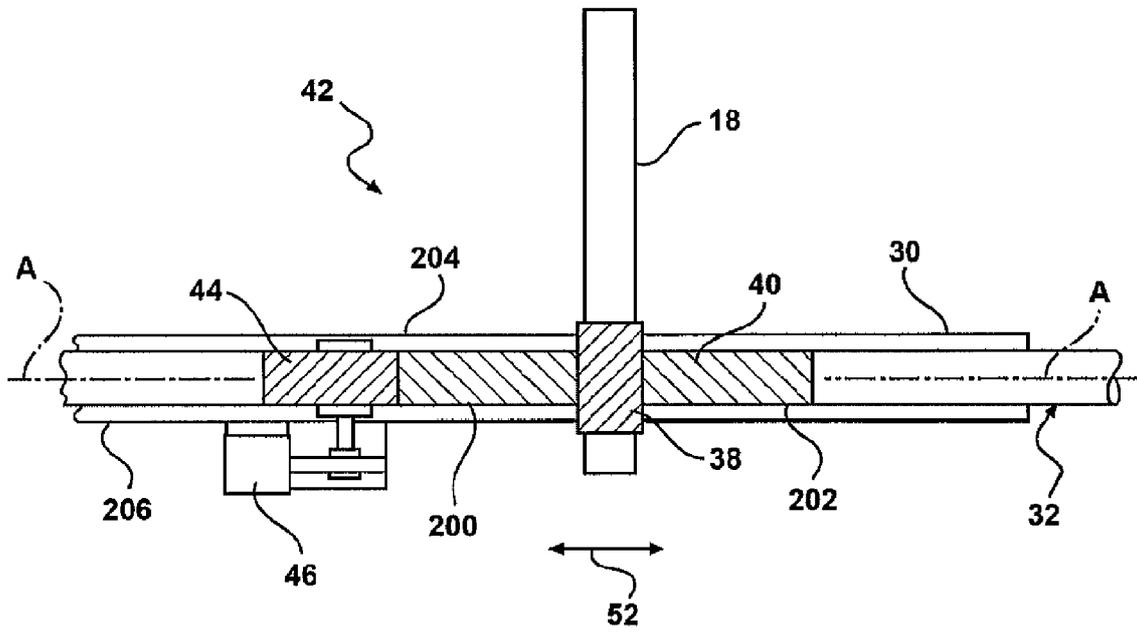


图 2

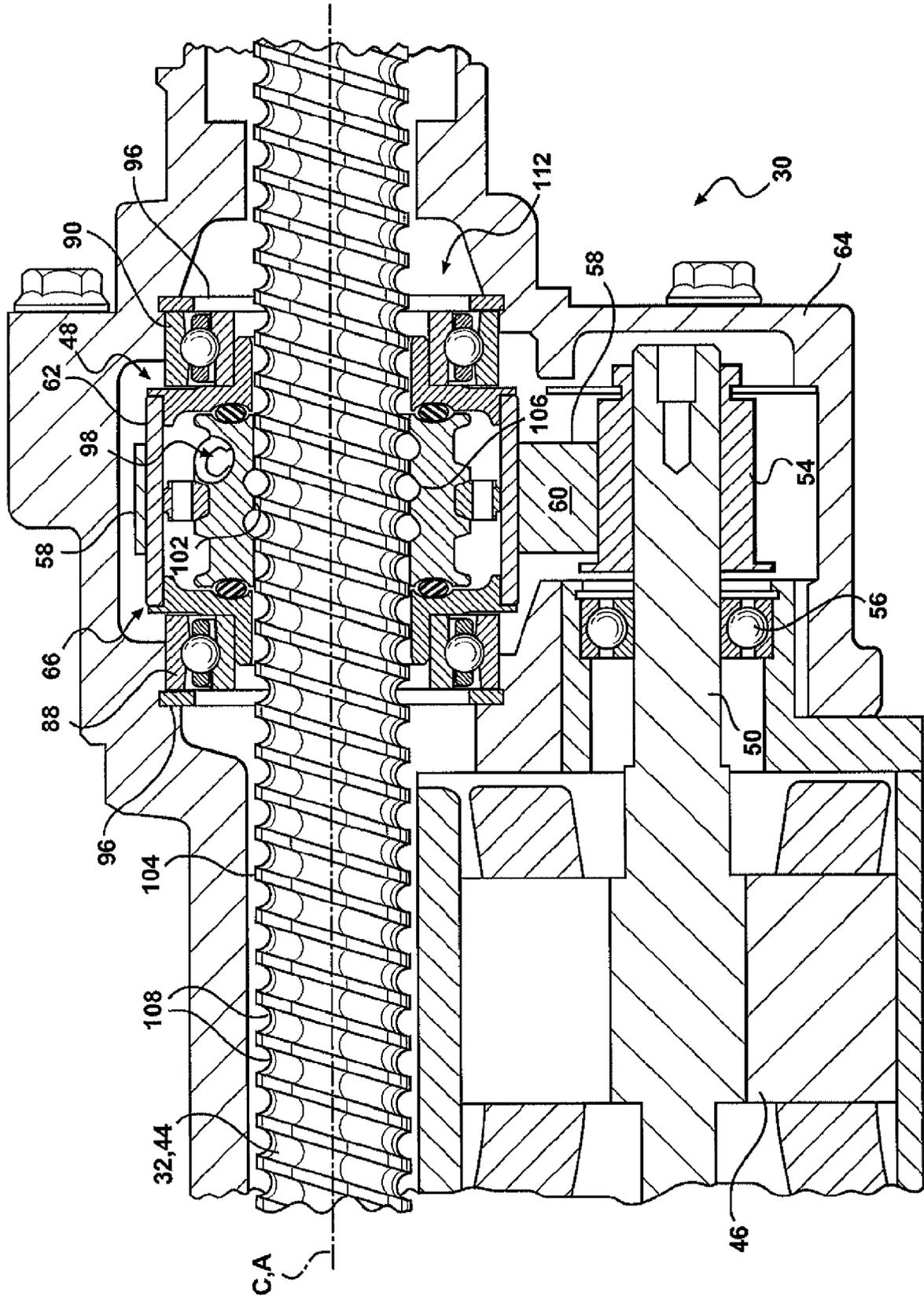


图 3

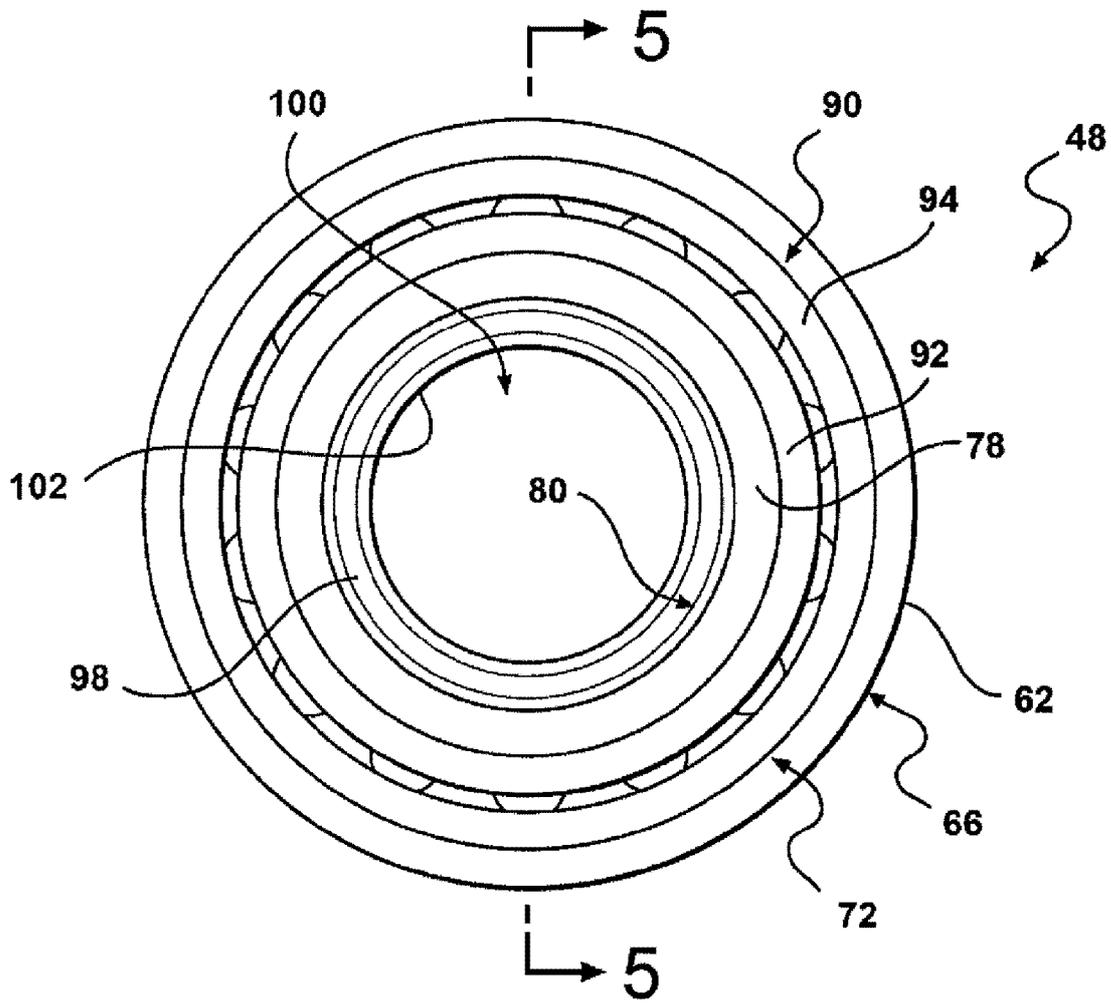


图 4

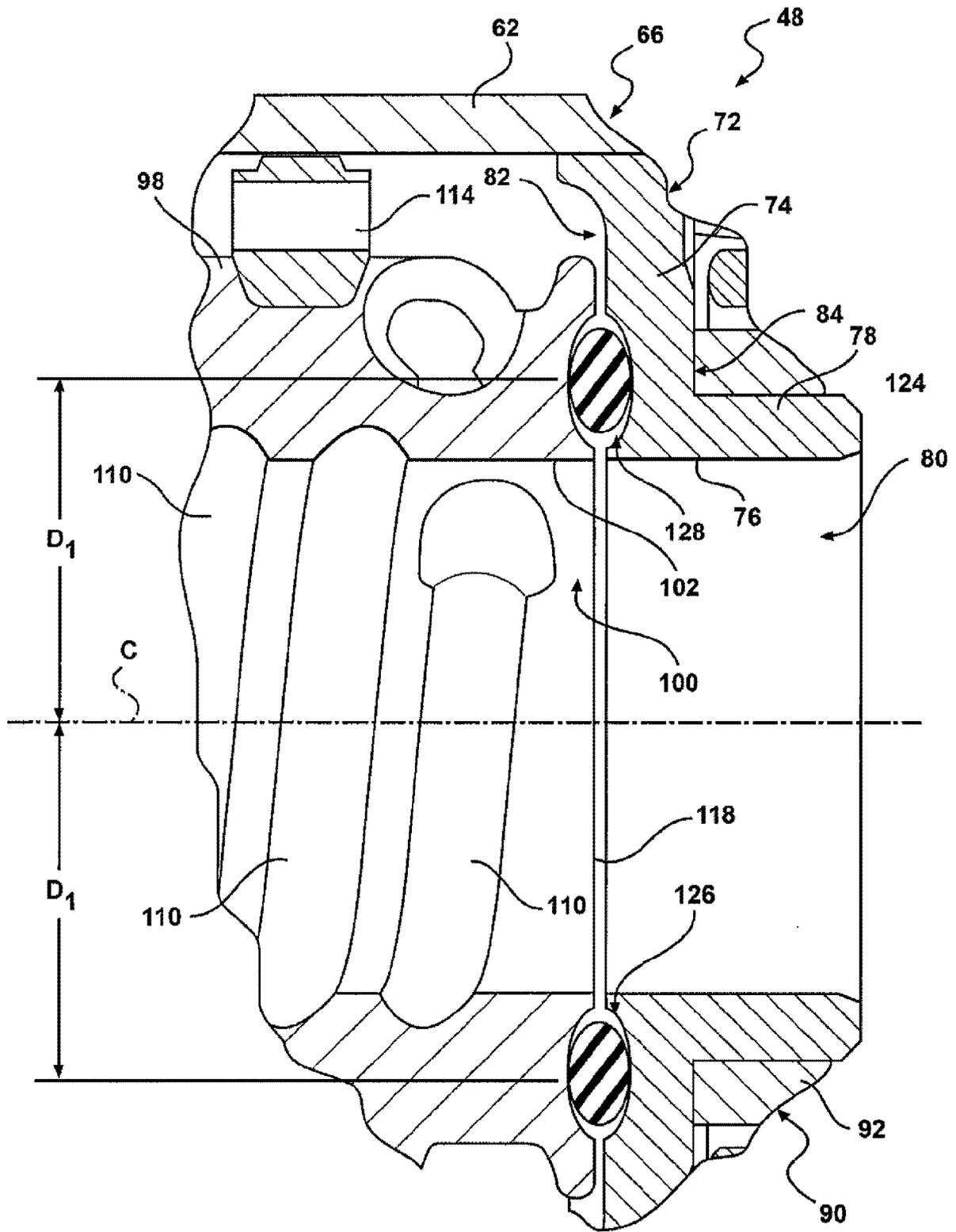


图 6

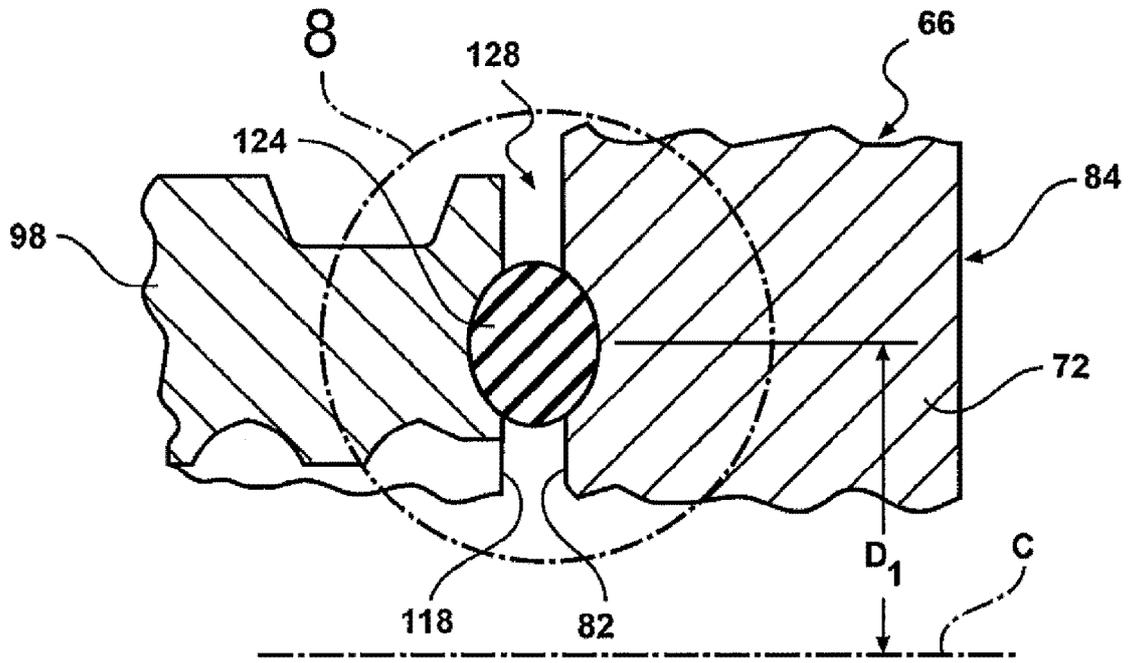


图 7

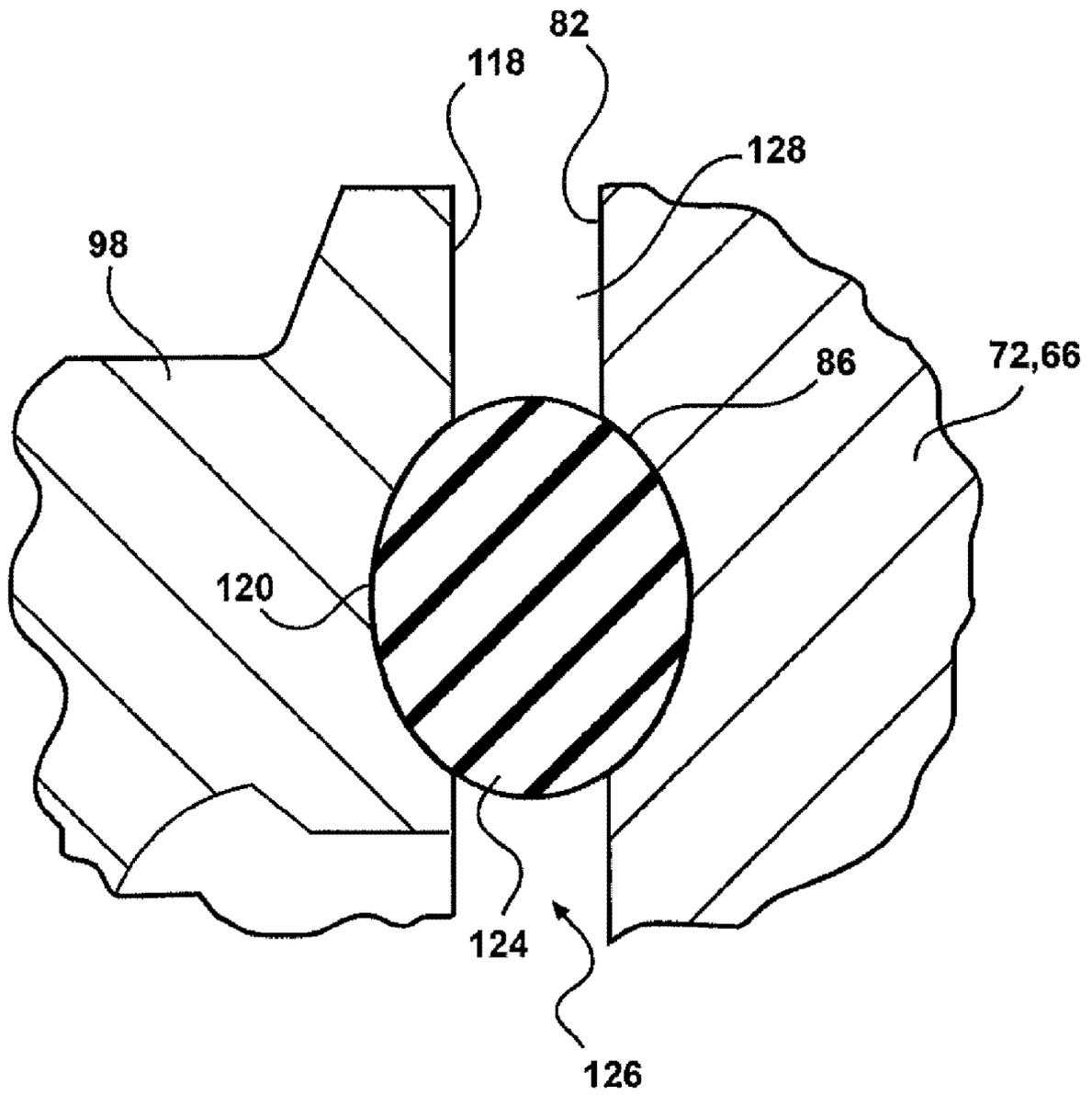


图 8

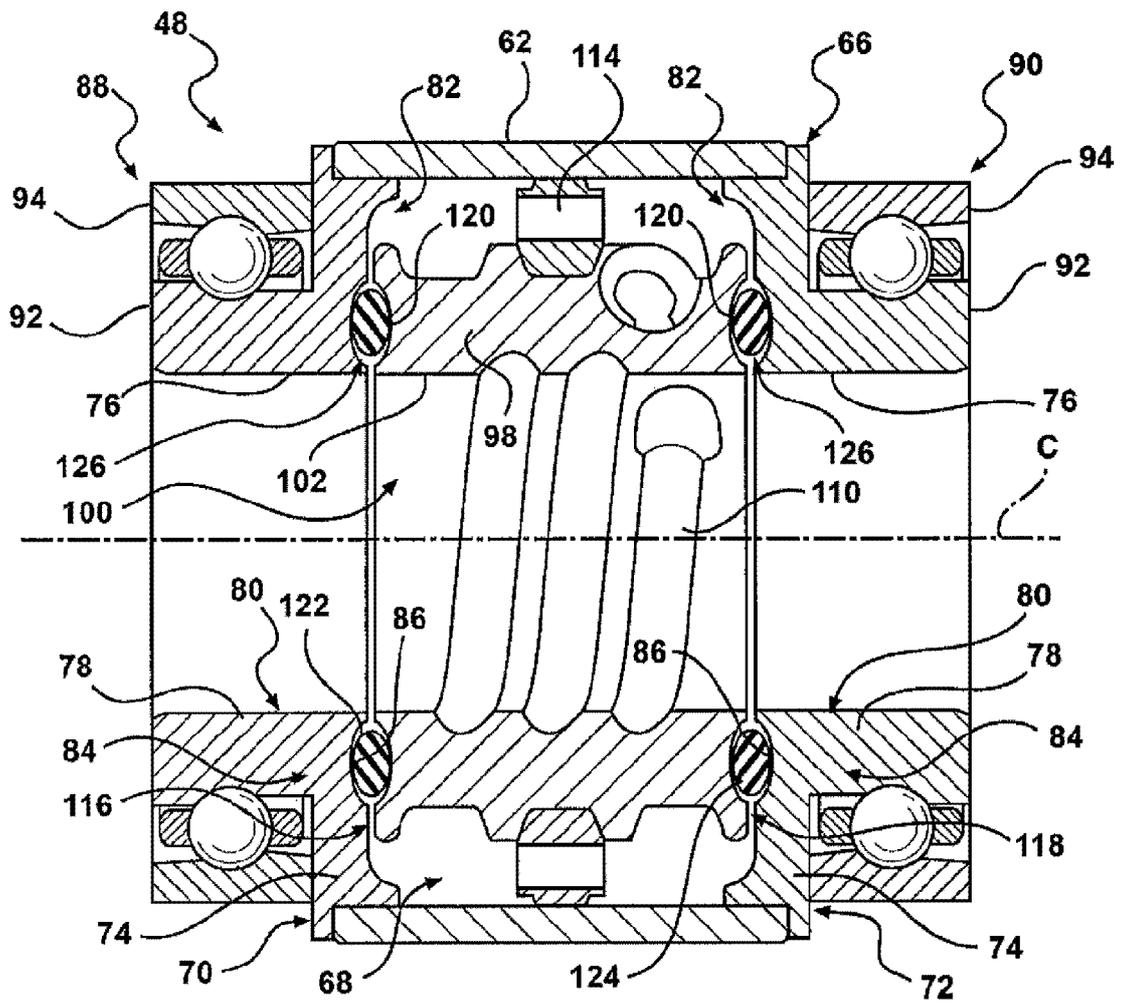


图 9

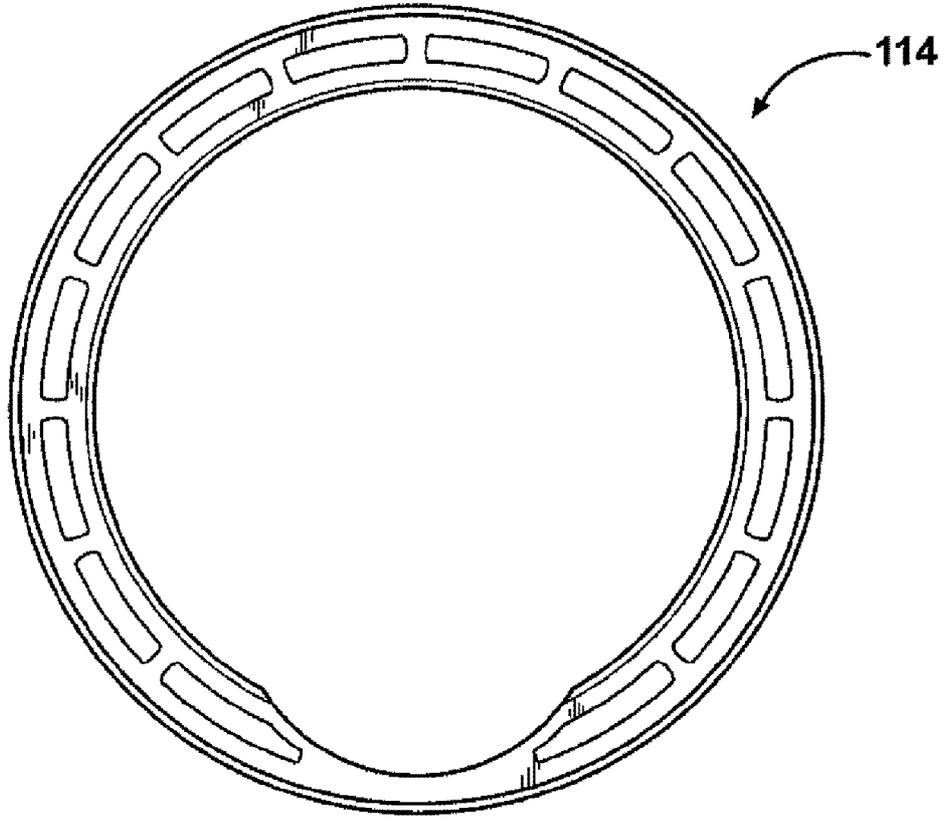


图 10