



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102221073 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 27

(21) 申请号 201110120813. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2006. 10. 03

F16H 15/04 (2006. 01)

(30) 优先权数据

60/749, 315 2005. 12. 09 US

60/789, 844 2006. 04. 06 US

60/833, 327 2006. 07. 25 US

(56) 对比文件

US 5967286 A, 1999. 10. 19,

WO 2005/019686 A3, 2005. 03. 03,

US 6689012 B2, 2004. 02. 10,

US 5267920 A, 1993. 12. 07,

US 6676559 B2, 2004. 01. 13,

(62) 分案原申请数据

200680052482. 9 2006. 10. 03

审查员 陈云

(73) 专利权人 福博科技术公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 J·M·尼科尔斯 B·P·波尔

D·J·道 O·J·阿姆斯特朗

C·B·洛尔 L·T·迈克丹尼尔

M·P·斯米斯特 F·A·托马西

G·I·乌斯马尼 P·M·艾尔哈特

T·L·斯特瓦尔特 P·D·波克斯顿

(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 张涛

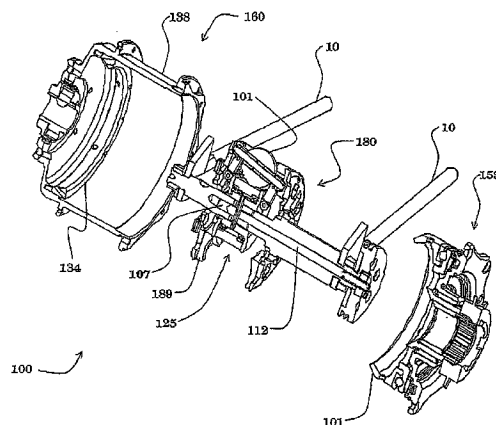
权利要求书 1 页 说明书 53 页 附图 112 页

(54) 发明名称

无级变速器

(57) 摘要

本发明实施例涉及无级变速器 (CVT) 的部件、子组件、系统和 / 或方法。在一个实施例中主轴适于接收与执行 CVT 换档的换档杆螺母相协同操作的换档杆。在另一实施例中, 轴向力产生机构可包括扭簧、适于接收所述扭簧的牵引环、以及构造成与所述牵引环共同容纳所述扭簧的滚子保持架固定器。各种发明的惰轮和换档凸轮子组件可用于帮助 CVT 的换档。毂壳和毂壳盖的实施例适于容纳 CVT 的部件, 在某些实施例中, 其与 CVT 的其它部件配合以支撑 CVT 的运行和 / 或功能。其中, 公开了 CVT 的换档控制接口和制动特征。



1. 一种无级变速器(CVT),包括:
多个球形动力滚子,每个动力滚子都适于绕着可倾斜的轴线旋转;
第一和第二牵引环;
绕着主轴安装的情轮;
其中每个所述球形动力滚子都以三点接触的方式插在所述第一和第二牵引环与所述情轮之间;
负载凸轮驱动器;
第一多个负载凸轮滚子,其中所述第一多个负载凸轮滚子插在所述负载凸轮驱动器与所述第一牵引环之间;
推力轴承;
毂壳,其中所述推力轴承位于所述负载凸轮驱动器与所述毂壳之间;
毂壳盖;以及
第二多个负载凸轮滚子,所述第二多个负载凸轮滚子插在所述第二牵引环与所述毂壳盖之间。
2. 如权利要求 1 所述的 CVT,其中所述第一牵引环连接到第一扭簧。
3. 如权利要求 2 所述的 CVT,其中所述第一牵引环具有第一组斜面。
4. 如权利要求 2 所述的 CVT,其中所述第二牵引环连接到第二扭簧。
5. 如权利要求 4 所述的 CVT,其中所述第二牵引环具有第二斜面。

无级变速器

[0001] 本申请是基于名称为“无级变速器”、申请日为2006年10月3日的第200680052482.9号申请的分案申请。

[0002] 本申请要求于2005年12月9日提交的美国临时申请60/749,315、2006年4月6日提交的美国临时申请60/789,844和2006年7月25日提交的美国临时申请60/833,327的优先权,其内容通过参考包含于此。

技术领域

[0003] 本发明的领域总地涉及变速器,尤其涉及无级变速器(CVT)。

背景技术

[0004] 已公知几种方式获得输入速度至输出速度的连续可变传动比。CVT中用于调节从输出速度调节输入速度的机构称为变换器。在带式CVT中,变换器包括两个可调滑轮,这两个滑轮间具有传动带。单腔环型CVT具有绕着轴旋转的两个局部环形的传动盘、以及在各自轴上旋转的两个或多个盘形动力滚子,其中动力滚子的轴垂直于传动盘的轴,并且夹在输入传动盘与输出传动盘之间。

[0005] 这里公开的本发明实施例为利用球形速度调节器(也称为动力调节器、球、球齿轮或滚子)的球型变换器,每个球形速度调节器都具有可倾斜的旋转轴线;这些调节器分布在环绕CVT纵向轴线的平面内。滚子一侧接触输入盘,另一侧接触输出盘,输入盘和输出盘之一或两者一起向滚子施加夹触力以传递扭矩。输入盘以输入转速向滚子施加输入扭矩。当滚子绕其自身轴旋转时,滚子向输入盘传递扭矩。输入速度相对于输出速度的比随着输入和输出盘的接触点至滚子轴的半径来变化。利用滚子轴相对于变换器轴线的倾斜来调节传动比。

发明内容

[0006] 本文所公开的系统和方法具有几个特征,这几个特征中没有一个单个就可达到所有期望的需要。在不限制由所附权利要求限定的范围的情况下,现在简要描述本发明特定实施例的更突出的特征。在考虑了该说明之后,尤其是在阅读了标题为“具体实施方式”的部分之后,人们可理解所述系统和方法的特征是如何提供超越相应传统系统和方法的几个优点的。

[0007] 一方面,描述了一种无级变速器,包括:第一牵引环;第二牵引环;插在所述第一牵引环与所述第二牵引环之间并与其接触的多个动力滚子,其中所述动力滚子构造成绕着可倾斜的轴线旋转;可操作地连接以使所述轴线倾斜的换档杆螺母;以及连接到所述换档杆螺母的换档杆,其中所述换档杆的旋转引起所述换档杆螺母轴向平移,并使所述轴线倾斜。

[0008] 另一方面,描述了一种无级变速器,包括:第一牵引环;第二牵引环;插在所述第一牵引环与所述第二牵引环之间并与其接触的多个动力滚子,其中所述动力滚子构造成绕

着可倾斜的轴线旋转；第一扭簧；并且其中所述第一牵引环包括适于接收和部分地容纳所述第一扭簧的凹槽。

[0009] 另一方面，描述了一种无级变速器，包括：第一牵引环；第二牵引环；插在所述第一牵引环与所述第二牵引环之间并与其接触的多个动力滚子，其中所述动力滚子构造成绕着可倾斜的轴线旋转；惰轮，该惰轮与每个动力滚子都接触，并位于所述动力滚子与所述第一和第二牵引环之间触点的径向内侧；主轴，所述主轴具有中心孔，并且其中所述惰轮绕着所述主轴同轴地安装；以及具有螺纹端的换档杆，其中所述换档杆插在所述中心孔中，并且其中所述螺纹端基本上与所述惰轮同心。

[0010] 另一方面，描述了一种无级变速器，包括：多个球形动力滚子，每个动力滚子都适于绕着可倾斜的轴线旋转；第一和第二牵引环；绕着主轴安装的惰轮；其中每个所述球形动力滚子都在三点接触的方式插在所述第一和第二牵引环与所述惰轮之间；负载凸轮驱动器；第一多个负载凸轮滚子，其中所述第一多个负载凸轮滚子插在所述负载凸轮驱动器与所述第一牵引环之间；推力轴承；毂壳，其中所述推力轴承位于所述负载凸轮驱动器与所述毂壳之间；毂壳盖；以及第二多个负载凸轮滚子，所述第二多个负载凸轮滚子插在所述第二牵引环与所述毂壳盖之间。

[0011] 另一方面，描述了一种变速器壳体，包括：具有第一孔和一体底部的毂，其中所述一体底部具有直径小于所述第一孔直径的毂中心孔；以及适于基本上覆盖所述第一孔的毂盖，并且其中所述毂盖具有盖中心孔，当在所述毂与所述毂壳连接在一起以形成所述变速器壳体时，所述盖中心孔基本与所述毂中心孔重合。

[0012] 另一方面，描述了一种无级变速器，包括：第一牵引环；第二牵引环；插在所述第一牵引环与所述第二牵引环之间并与其接触的多个动力滚子，其中所述动力滚子构造成绕着可倾斜的轴线旋转；可操作地连接到所述第一牵引环的负载凸轮驱动器；适于驱动所述负载凸轮驱动器的扭盘；构造成驱动所述扭盘的输入驱动器；其中所述第一和第二牵引环、负载凸轮驱动器、扭盘和输入驱动器绕着所述无级变速器的主轴同轴地安装；以及适于驱动所述输入驱动器的单向离合器。

[0013] 另一方面，描述了输入驱动器，包括：具有第一端和第二端的基本为圆柱形的中空主体；形成在所述第一端的一组花键；以及形成在所述中空主体内侧的第一和第二轴承座圈。

[0014] 另一方面，描述了一种扭盘，包括：具有中心孔和外径的基本为圆形的板；其中所述外径包括一组花键；并且其中所述中心孔适于接收输入驱动器。

[0015] 另一方面，描述了一种动力输入组件，包括：具有第一端和第二端的输入驱动器，其中所述第一端具有一组花键；以及具有适于连接到所述输入驱动器的第二端的中心孔的扭盘，所述扭盘具有第二组花键。

[0016] 另一方面，描述了一种用于变速器的负载凸轮驱动器，该负载凸轮驱动器包括：具有中心孔的基本为环形的板；形成在所述中心孔内的一组花键；以及形成在所述环形板上的反作用表面。

[0017] 另一方面，描述了一种用于变速器的轴，该轴包括：第一端、第二端和中间部分；基本位于所述中间部分的通槽；从所述第一端延伸至所述通槽的中心孔；以及第一和第二滚花表面，所述通槽一侧一个。

[0018] 另一方面,描述了一种用于变速器的定子盘,该定子盘包括:中心孔;绕着所述中心孔径向布置的多个反作用表面;并且其中彼此相对的所述反作用表面关于所述中心孔相对于彼此错开。

[0019] 另一方面,描述了一种用于变速器的定子盘,该定子盘包括:中心孔;外环;从所述外环基本垂直延伸的多个连接延伸;以及绕着所述中心孔径向布置的多个反作用表面,所述反作用表面位于所述中心孔与所述外环之间。

[0020] 另一方面,描述了一种用于变速器支架的定子杆,该定子杆包括:第一肩部和第二肩部;位于所述第一肩部和第二肩部之间的腰部;与所述第一肩部相邻的第一端部;与所述第二肩部相邻的第二端部;并且其中所述第一和第二端部的每一个都包括埋头孔。

[0021] 另一方面,描述了一种用于动力滚子腿子组件的支架,该支架包括:第一定子盘,其具有第一定子盘中心孔和绕所述第一定子盘中心孔环向布置的多个第一定子反作用表面,其中穿过所述第一定子盘中心孔的相对第一定子反作用表面相对于彼此错开;以及第二定子盘,其具有第二定子盘中心孔和绕所述第二定子盘中心孔环向布置的多个第二定子反作用表面,其中穿过所述第二定子盘中心孔的相对第二定子反作用表面相对于彼此错开。

[0022] 另一方面,描述了一种用于变速器的换档机构,该换档机构包括:具有螺纹端、中间部分、花键端和凸缘的换档杆;具有适于接收所述换档杆的螺纹端的第一中心孔的换档杆螺母;以及具有适于接收所述换档杆的第二中心孔的轴,其中所述轴包括适于接合所述换档杆的凸缘的埋头孔。

[0023] 另一方面,描述了一种用于变速器的换档杆,该换档杆包括:第一端、中间部分和第二端;在所述第一端上的一组螺纹;与所述一组螺纹相邻的导向端;在所述第二端上的一组花键;在所述中间部分与所述第二端之间的凸缘;适于支撑换档杆保持器螺母的颈部,其中所述颈部位于所述凸缘与所述一组花键之间。

[0024] 在另一实施例中,描述了一种用于变速器的牵引环,该牵引环包括:具有第一侧、中间部分和第二侧的圆环;在所述第一侧上的一组斜面;在所述中间部分的凹槽,所述凹槽适于接收扭簧;以及在所述第二侧上的牵引表面。

[0025] 另一方面,描述了一种与轴向力产生系统一起使用的扭簧,该扭簧包括:具有第一端和第二端的钢丝圈;在所述第一端上的第一直整部分和第一弯曲部分;以及在所述第二端上的第二直整部分和辅助弯曲部分。

[0026] 另一方面,描述了一种与轴向力产生机构一起使用的负载凸轮滚子固定器,该负载凸轮滚子固定器包括:负载凸轮滚子定位环;以及从所述负载凸轮定位环延伸的保持延伸。

[0027] 另一方面,描述了一种用于变速器的轴向力产生机构,该轴向力产生机构包括:具有第一侧、中间部分和第二侧的牵引环,其中所述第一侧包括一组斜面,所述第二侧包括牵引表面;具有第一端和第二端的扭簧;其中所述牵引环的中间部分包括适于接收所述扭簧的凹槽;以及负载凸轮滚子固定器,其具有适于与所述牵引环的凹槽相匹配的保持延伸,以充分容纳所述扭簧。

[0028] 在一些方面,描述了一种用于变速器的轴向力产生机构,该轴向力产生机构包括:具有第一反作用表面的圆环;具有第二反作用表面的牵引环,其中牵引环包括环形槽;插

在所述第一和第二反作用表面之间的多个负载凸轮滚子；适于保持所述负载凸轮滚子的负载凸轮滚子固定器，其中所述负载凸轮滚子固定器包括保持延伸；以及扭簧，其适于至少部分地在所述环形槽与所述保持延伸之间。

[0029] 另一方面，描述了一种用于变速器的轴向力产生机构，该轴向力产生机构包括：具有第一反作用表面的毂壳盖，所述毂壳盖适于连接到毂壳上；具有第二反作用表面的牵引环，其中所述牵引环包括环形槽；插在所述第一和第二反作用表面之间的多个负载凸轮滚子；适于保持所述负载凸轮滚子的负载凸轮滚子固定器，其中所述负载凸轮滚子固定器包括保持延伸；以及扭簧，其适于至少部分地容纳在所述环形槽与所述保持延伸之间。

[0030] 另一方面，描述了一种用于变速器的换档器接口，该换档器接口包括：具有中心孔和所述在所述中心孔内的埋头孔的轴；换档杆，其具有适于接收在所述埋头孔内的换档杆凸缘；以及换档杆保持器螺母，其具有适于与所述埋头孔相匹配以轴向地限制所述换档杆凸缘的内径。

[0031] 另一方面，描述了一种换档杆保持器螺母，包括：具有内径和外径的中空圆柱形主体；在所述内径上的一组螺纹和在所述外径上的一组螺纹；与所述圆柱形主体一端相邻的凸缘；以及连接到所述凸缘的延伸，所述延伸适于接收紧固工具。

[0032] 另一方面，描述了一种换档杆保持器螺母，包括：具有内径和外径的中空圆柱形主体；连接到所述圆柱形主体一端的凸缘；并且其中所述凸缘包括具有成形表面的凸缘外径。

[0033] 另一方面，描述了一种换档杆保持器螺母，包括：具有内径和外径的中空圆柱形主体；连接到所述圆柱形主体一端的凸缘；并且其中所述凸缘包括适于帮助定位换档机构的多个延伸。

[0034] 另一方面，描述了一种用于自行车的飞轮，该飞轮包括：单向离合器机构；适于容纳所述单向离合器机构的圆柱形主体；其中所述圆柱形主体包括具有一组花键的内径；以及在所述圆柱形主体外径上的一组齿，其中所述一组齿从所述圆柱形主体的中心线错开。

[0035] 另一方面，描述了一种用于变速器的毂壳，该毂壳包括：具有第一端和第二端的通常为圆柱形的中空壳体；在所述壳体的第一端的第一孔，所述孔适于连接到毂壳盖；在所述壳体的第二端的底部，所述底部包括第一中心孔；在所述底部与所述壳体之间接合点的加强肋；以及适于支撑推力垫圈的座，所述座形成在所述底部。

[0036] 另一方面，描述了一种用于变速器毂壳的毂壳盖，该毂壳盖包括：具有中心孔和外径的基本为圆形的板；从所述中心孔延伸的花键延伸；其中所述花键延伸包括用于接收轴承的第一凹槽，并且其中所述外径包括适于切入毂壳主体的滚花表面。

[0037] 另一方面，描述了一种用于变速器毂壳的毂壳盖，该毂壳盖包括：具有中心孔和外径的基本为圆形的板；从所述中心孔延伸的盘式制动器固定延伸；其中所述盘式制动器固定延伸包括用于接收轴承的第一凹槽，并且其中所述外径包括适于切入毂壳主体的滚花表面。

[0038] 另一方面，描述了一种用于动力滚子变速器的球腿组件，该球腿组件包括：具有中心孔的动力滚子；适于安装在所述中心孔内的动力滚子轴，所述动力滚子轴具有第一端和第二端；安装在所述轴上的多个滚针轴承，其中所述动力滚子在所述滚针轴承上旋转；在所述滚针轴承之间的至少一个垫片；以及第一和第二腿，所述第一腿连接到所述动力滚子

轴的第一端上,所述第二腿连接到所述动力滚子轴的第二端上。

[0039] 另一方面,描述了一种用于变速器换档的腿组件,该腿组件包括:具有用于接收动力滚子轴一端的第一孔的腿部分,所述腿部分还具有第二孔和两个腿延伸,每个腿延伸都具有换档凸轮滚子轴孔;位于所述腿部分的第二孔内的换档导向滚子轴,所述换档导向滚子轴具有第一和第二端;分别安装在换档导向滚子轴的第一和第二端上的第一和第二换档导向滚子;位于所述腿延伸的换档凸轮滚子轴孔内的换档凸轮滚子轴;以及安装在所述换档凸轮滚子轴上的换档凸轮滚子,所述换档凸轮滚子位于所述腿延伸之间。

[0040] 另一方面,描述了一种用于变速器的动力滚子,该动力滚子包括:基本为球形的主体;通过所述球体的中心孔,所述中心孔具有第一和第二端;并且其中所述第一和第二端每个都包括倾斜表面。

[0041] 另一方面,描述了一种用于变速器的动力滚子和动力滚子轴组件,该动力滚子和动力滚子轴组件包括:基本为球形的主体;通过所述球体的中心孔,所述中心孔具有第一和第二端,其中所述第一和第二端每个都包括倾斜表面;适于安装在所述中心孔内的动力滚子轴,所述动力滚子轴具有第一端和第二端;安装在所述轴上的多个滚针轴承,其中所述动力滚子在所述滚针轴承上旋转;以及安装在所述轴上并位于所述滚针轴承之间的至少一个垫片。

[0042] 一方面,描述了一种无级变速器,包括:输入牵引环;输出牵引环;惰轮;接触所述输入牵引环、所述输出牵引环和所述惰轮的多个动力滚子,其中所述动力滚子每个都具有中心孔;以及多个滚子轴,每个动力滚子轴一个,并安装在所述中心孔内,其中每个滚子轴都包括第一和第二端,并且其中所述第一和第二端每个都包括埋头孔。

[0043] 另一方面,描述了一种用于变速器的惰轮组件,该惰轮组件包括:内衬套,其具有圆柱形主体和绕着垂直于所述圆柱形主体主轴线的轴线通过所述圆柱形主体的切孔;安装在所述圆柱形主体上的两个角面接触轴承;安装在所述角面接触轴承上的惰轮;以及绕着所述圆柱形主体安装的两个换档凸轮,其中所述惰轮位于换档凸轮之间。

[0044] 另一方面,描述了一种用于变速器的惰轮组件,该惰轮组件包括:内衬套,其具有圆柱形主体和绕着垂直于所述圆柱形主体主轴线的轴线通过所述圆柱形主体的切孔;绕着所述圆柱形主体安装的两个换档凸轮,每个换档凸轮都具有换档凸轮轴承座圈;多个轴承滚子;以及具有两个惰轮轴承座圈的惰轮,其中所述惰轮轴承座圈和所述换档凸轮轴承座圈适于在所述多个轴承滚子插在所述惰轮轴承座圈与换档凸轮轴承座圈之间时形成角面接触轴承。

[0045] 另一方面,描述了一种用于变速器的惰轮组件,该惰轮组件包括:内衬套,其具有圆柱形主体和绕着垂直于所述圆柱形主体主轴线的轴线通过所述圆柱形主体的切孔;绕着所述圆柱形主体安装的两个换档凸轮,每个换档凸轮都具有换档凸轮轴承座圈;多个轴承滚子;具有两个惰轮轴承座圈的惰轮,其中所述惰轮轴承座圈和所述换档凸轮轴承座圈适于在所述多个轴承滚子插在所述惰轮轴承座圈与换档凸轮轴承座圈之间时形成解面接触轴承;并且其中每个换档凸轮都包括具有锁止键的延伸,所述锁止键适于在旋转上限制和径向定位换档杆保持器螺母。

[0046] 另一方面,描述了一种用于变速器的惰轮组件,该惰轮组件包括:包括管状延伸的第一换档凸轮,其中所述延伸包括勇冠所述延伸的孔;形成在所述第一换档凸轮上的第

一轴承座圈；绕所述延伸安装的第二换档凸轮；形成在所述第二换档凸轮上的第二轴承座圈；惰轮，具有形成在该惰轮内径上的第三和第四轴承座圈；以及多个轴承滚子，其中所述第一、第二、第三和第四轴承座圈在所述轴承滚子插在所述轴承座圈之间时共同形成角面接触推力轴承。

[0047] 另一方面，描述了一种快拆换档器机构，包括：定位环；释放键；适于接收所述定位环和所述释放键的背板；并且其中所述释放键和所述定位环适于使得在所述释放键被推向所述定位环时，所述释放键张开所述定位环。

[0048] 另一方面，描述了一种用于变速器的换档器接口，该换档器接口包括：换档器致动器；连接到所述换档器致动器的换档杆螺母；适于安装在轴上的背板，其中所述背板连接到所述换档器致动器；以及位于所述换档器致动器与所述背板之间的保持装置，用于轴向地限制所述换档器致动器。

[0049] 另一方面，描述了一种动力输入组件，包括：具有第一端和第二端的输入驱动器，其中所述第一端包括花键表面，并且其中所述第二端包括至少两个扭矩传递延伸；以及扭矩传递键，其具有构造成与所述至少两个扭矩传递延伸协同操作的至少两个扭矩传递蝶片。

[0050] 一方面，一种用于 CVT 的惰轮组件包括：换档杆螺母；至少两个换档凸轮；并且其中所述换档杆螺母位于所述换档凸轮之间，所述换档凸轮基本与所述换档杆螺母相邻。在某些这种结构中，所述换档杆螺母给所述换档凸轮提供位置控制。

[0051] 另一方面，一种 CVT 壳体可包括：具有第一螺纹孔的毂壳；具有适于螺接在所述第一螺纹孔上的第二螺纹孔的毂壳盖；并且其中所述毂壳和所述毂壳盖每个都具有中心孔，用于允许主轴通过所述中心孔。所述毂壳盖另外可包括第一组锁止槽。在某些应用中，所述壳体可具有一个或多个锁止键，其具有适于与所述第一组锁止槽相匹配的第二组锁止槽。

[0052] 其它方面，盘式制动器套装附件可包括：固定板；盘式制动器衬板；以及至少一个密封。在某些应用中，所述固定板和所述盘式制动器套装附件为一体的。所述固定板可设用于接收滚子制动器凸缘的凹槽。

[0053] 在一些方面，一种负载凸轮轮廓可具有一个或多个特征，包括第一基本平面的部分和邻近于所述第一平面部分的第一半径部分。所述负载政界轮廓还可具有第二基本平面的部分，其中所述第一半径部分位于所述第一和第二平面部分之间。在其它实施例中，所述负载凸轮轮廓还可设有邻近于所述第二平面部分的第二半径部分；以及第三基本平面的部分，其中所述第二半径部分位于所述第二和第三平面部分之间。所述第一半径部分的半径优选大于所述第二半径部分的半径。相对于与所述负载凸轮轮廓联合使用的滚子的半径 R ，所述第一半径部分的半径至少为 $1.5 * R$ ，所述第二半径部分的半径至少为 $0.25 * R$ ，并小于约 $1.0 * R$ 。

[0054] 一方面，一种用于 CVT 毂壳的毂壳盖包括为具有中心孔和外围的通常为环形的板。所述毂壳盖可包括形成在所述外围上的一组螺纹、以及形成在所述环形板内的一组锁止键。所述毂壳盖还可具有用于固定所述 CVT 的部件的一个或多个键。在某些应用中，所述毂壳盖可设有花键凸缘。

[0055] 另一方面，一种用于 CVT 的毂壳和毂壳盖的锁止键由具有多个锁止槽的薄板以及形成在所述薄板内的至少一个槽来限定，每个槽都包括至少一个齿顶和一个齿沟。所述槽

基本为椭圆形形状,所述槽的焦点绕中心点角度上相隔第一角度。所述锁止槽绕所述中心点角度上相隔第二角度。在某些情形下,所述第一角度约为所述第二角度的一半。所述槽的第一焦点与锁止槽的齿顶角度上对齐,所述槽的第二焦点与所述锁止槽的齿沟角度上对齐,并且其中所述齿顶和所述齿沟相邻。在其它方面,一种用于 CVT 毂壳和毂壳盖的锁止环具有:通常为圆形的环;形成在所述环的内径的多个锁止键;以及形成在所述环的外径的多个螺栓槽。

[0056] 一方面,一种用于 CVT 的输入驱动器包括:具有内径和外径的通常为圆柱形的主体;在所述内径上的螺旋槽;以及在所述外径上的多个花键,其中并非所有的花键都具有相同的尺寸。在另一方面,动力滚子轴包括:具有第一端和第二端的通常为圆柱形的主体;多个埋头钻孔,其中所述第一和第二端上每个都有埋头钻孔。所述动力滚子轴在所述主体的外径上还可具有与所述埋头钻孔相同轴的一个或多个槽,其中所述槽适于皱缩,以允许所述埋头钻孔的末端沿着朝向弯向所述主体位于所述第一和第二端之间的部分扩张。

[0057] 再一方面,可形成于扭簧中与轴向力产生机构一起使用的钢丝包括朝向所述钢丝末端部分的一个或两个成形弯曲。在某些实施例中,所述成形弯曲的半径在与所述轴向力产生机构中的扭簧相协同操作的滚子保持架的半径的 110%至 190%之间。在一个实施例中,所述成形弯曲中的一个或两个具有由 0 至 90 度之间角度限定的圆弧长度,或 0 至 60 度或 0 至 30 度。

[0058] 基于后面的详细描述和下面简要描述的相应特征,本领域的普通技术人员可清楚这些及其它发明实施方式。

附图说明

- [0059] 图 1 为 CVT 一个实施例的截面图;
- [0060] 图 2 为图 1 中 CVT 的局部分解截面图;
- [0061] 图 3 为 CVT 第二实施例的截面图;
- [0062] 图 4 为图 3 中 CVT 的局部分解截面图;
- [0063] 图 5a 为可用在 CVT 中的键式输入盘驱动器的侧视图;
- [0064] 图 5b 为图 5a 中输入盘驱动器的正视图;
- [0065] 图 6a 为可用在 CVT 中键式输入盘的侧视图;
- [0066] 图 6b 为图 6a 中键式输入盘的正视图;
- [0067] 图 7 为可与 CVT 一起使用的凸轮滚子盘;
- [0068] 图 8 为可与 CVT 一起使用的定子;
- [0069] 图 9 为可与 CVT 一起使用的刮板的透视图;
- [0070] 图 10 为可用在 CVT 中的换挡组件的截面图;
- [0071] 图 11 为用在 CVT 中的球腿组件的透视图;
- [0072] 图 12 为可用在球型 CVT 中的保持架的透视图;
- [0073] 图 13 为 CVT 另一实施例的截面图;
- [0074] 图 14 为使用 CVT 实施例的自行车毂的透视图;
- [0075] 图 15 为含在图 14 的自行车毂中 CVT 实施例的各种组件的顶视图;
- [0076] 图 16 为图 15 中 CVT 特定组件的局部分解透视图;

- [0077] 图 17 为图 15 中 CVT 特定组件的顶视图；
- [0078] 图 18 为沿图 17 中组件的截面 A-A 的截面图；
- [0079] 图 19 为可与图 15 中 CVT 一起使用的换档凸轮组件一个实施例的透视图；
- [0080] 图 20 为图 19 中换档凸轮组件的顶视图；
- [0081] 图 21 为图 20 中换档凸轮组件的截面 B-B 的截面图；
- [0082] 图 22 为可与图 15 中 CVT 一起使用的保持架组件的透视图；
- [0083] 图 23 为图 22 中保持架组件的正视图；
- [0084] 图 24 为图 22 中保持架组件的右视图；
- [0085] 图 25 为图 15 中 CVT 特定轴向车产生部件的局部分解正视图；
- [0086] 图 26 为沿图 25 中所示 CVT 部件的截面 C-C 的截面图；
- [0087] 图 27 为可与图 15 中 CVT 一起使用的协同操作输入轴和扭盘的分解透视图；
- [0088] 图 28 为图 27 中扭盘的透视图；
- [0089] 图 29 为图 28 中扭盘的左视图；
- [0090] 图 30 为图 28 中扭盘的正视图；
- [0091] 图 31 为图 28 中扭盘的右视图；
- [0092] 图 32 为沿图 31 中扭盘的截面 D-D 的截面图；
- [0093] 图 33 为图 27 中输入轴的透视图；
- [0094] 图 34 为图 33 中输入轴的左视图；
- [0095] 图 35 为图 33 中输入轴的顶视图；
- [0096] 图 36 为可与图 15 中 CVT 一起使用的负载凸轮盘的透视图；
- [0097] 图 37 为可与图 15 中 CVT 一起使用的球轴组件的顶视图；
- [0098] 图 38 为沿图 17 中球轴组件的截面 E-E 的截面图；
- [0099] 图 39 为图 14 中自行车毂的顶视图；
- [0100] 图 40 为沿图 39 中毂的截面 F-F 的截面图，示出了图 14 中自行车毂的特定组件和图 15 的 CVT；
- [0101] 图 41 为可与图 15 中 CVT 一起使用的主轴的透视图；
- [0102] 图 42 为图 41 中主轴的顶视图；
- [0103] 图 43 为沿图 42 中主轴的截面 G-G 的截面图；
- [0104] 图 44 为可与图 14 中自行车毂一起使用的 CVT 的可选实施例的顶视图；
- [0105] 图 45 为沿图 44 中 CVT 的截面 H-H 的截面图；
- [0106] 图 46 为可与图 14 中自行车毂一起使用的 CVT 的截面图；
- [0107] 图 47 为无级变速器 (CVT) 的另一实施例的截面图；
- [0108] 图 48A 为图 47 中所示截面图的详细视图 C, 总地示出了变换器子组件；
- [0109] 图 48B 为图 47 中所示 CVT 的特定组件的透视图, 总地示出了变换器子组件的保持架子组件；
- [0110] 图 48C 为图 48A 中所示变换器子组件的特定组件的透视截面图；
- [0111] 图 48D 为图 47 中所示 CVT 的惰轮子组件的一个实施例的截面图；
- [0112] 图 48E 为图 48D 中惰轮组件的透视分解图；
- [0113] 图 48F 为当与图 47 中所示 CVT 的其它部件一起使用时, 图 48D 中惰轮组件的一个

实施例的截面图；

- [0114] 图 48G 为图 48F 中所示 CVT 部件的透视图；
- [0115] 图 49A 为图 47 中所示截面图的详细视图 D, 总地示出了动力输入装置子组件；
- [0116] 图 49B 为图 49A 中所示特定 CTV 部件的透视截面图；
- [0117] 图 49C 为图 49A 中所示动力输入装置子组件的特定部件的截面图；
- [0118] 图 49D 为图 49C 中所示 CVT 部件的透视分解图；
- [0119] 图 49E 为图 49A 中所示动力输入装置子组件的特定部件的透视分解图；
- [0120] 图 50A 为图 47 中所示截面图的详细视图 E, 总地示出了输入侧轴向力产生子组件；
- [0121] 图 50B 为图 50A 中轴向力产生子组件的各种部件的分解透视图；
- [0122] 图 51 为图 47 中所示截面图的详细视图 F, 总地示出了输出侧轴向力产生子组件；
- [0123] 图 52A 为可与图 47 中变换器子组件一起使用的动力滚子腿子组件的透视图；
- [0124] 图 52B 为图 52A 中所示动力滚子腿子组件的截面图；
- [0125] 图 53 为可与图 52A 中动力滚子腿子组件一起使用的动力滚子的截面图；
- [0126] 图 54A-54C 示出了可与图 52A 中动力滚子腿组件一起使用的动力滚子轴的透视图、截面图和顶视图；
- [0127] 图 55 为动力滚子轴的可选实施例的截面图；
- [0128] 图 56A 为可与图 52A 中动力滚子腿子组件一起使用的腿组件的分解透视图；
- [0129] 图 56B 为图 56A 中腿组件的截面图；
- [0130] 图 57A 为可与图 48B 中保持架子组件一起使用的定子盘的右视透视图；
- [0131] 图 57B 为图 57A 中定子盘的左视透视图；
- [0132] 图 57C 为图 57A 中定子盘的左视平面图；
- [0133] 图 57D 为沿图 57C 中定子盘的截面线 I-I 的截面图；
- [0134] 图 57E 为图 57C 中所示平面图的详细视图 H, 总地示出了定子盘偏置槽；
- [0135] 图 58A 为可选定子盘的右视透视图；
- [0136] 图 58B 为图 58A 中定子盘的左视透视图；
- [0137] 图 58C 为图 58A 中定子盘的左视平面图；
- [0138] 图 58D 为沿图 58C 中定子盘的截面线 J-J 的截面图；
- [0139] 图 58E 为图 58C 中所示平面图的详细视图 I, 总地示出了定子盘偏置槽；
- [0140] 图 59 为可与图 48B 中保持架子组件一起使用的定子杆的截面图；
- [0141] 图 60A-60C 为可与图 48A 中变换器子组件一起使用的换档杆螺母的透视图、截面图和平面图；
- [0142] 图 61A-61B 为可与图 48A 中变换器子组件一起使用的换档杆的透视图和平面图；
- [0143] 图 62A 为可与图 48A 中变换器子组件一起使用的牵引环的透视图；
- [0144] 图 62B 为图 62A 中所示牵引环的左视平面图；
- [0145] 图 62C 为图 62A 中所示牵引环的正视平面图；
- [0146] 图 62D 为图 62A 中所示牵引环的截面图；
- [0147] 图 62E 为图 62A 中所示牵引环的详细截面图；
- [0148] 图 63A 为可与图 50A 或图 51 中轴向力产生子组件一起使用的扭簧的右视平面图；

- [0149] 图 63B 为处于放松状态的扭簧的正视平面图；
- [0150] 图 63C 为图 63B 中扭簧的详细视图 J；
- [0151] 图 63D 为当扭簧同时容纳在牵引环和滚子保持架中时，处于部分盘绕状态的扭簧的正视平面图；
- [0152] 图 63E 为图 63D 中扭簧的详细视图 K；
- [0153] 图 63F 为当扭簧同时容纳在牵引环和滚子保持架中时，基本处于完全盘绕状态的扭簧的正视平面图；
- [0154] 图 64A 为可与图 50A 或图 51 中轴向力产生子组件一起使用的滚子保持架的透视图；
- [0155] 图 64B 为图 64A 中滚子保持架的截面图；
- [0156] 图 64C 为图 64A 中滚子保持架的平面图；
- [0157] 图 64D 为图 64B 中所示滚子保持架的截面图的详细视图 L；
- [0158] 图 64E 为可与图 50A 或图 51 中轴向力产生子组件一起使用的力产生和 / 或预加载子组件的特定状态的平面图；
- [0159] 图 64F 为沿图 64E 中所示子组件的截面线 K-K 的截面图；
- [0160] 图 64G 为图 64E 中轴向力产生和 / 或预加载子组件的不同状态的平面图；
- [0161] 图 64H 为沿图 64G 中所示子组件的截面线 L-L 的截面图；
- [0162] 图 65A 为图 47 中所示截面图的详细视图 G，总地示出了 CVT 的换档器接口子组件；
- [0163] 图 65B 为可与图 65A 中换档器接口子组件一起使用的换档杆固定器的平面图；
- [0164] 图 65C 为图 65B 中换档杆固定器的截面图；
- [0165] 图 65D 为可选换档杆保持器螺母的正视平面图；
- [0166] 图 65E 为图 65D 中换档杆保持器螺母的左视平面图；
- [0167] 图 65F 为图 65D 中换档杆保持器螺母的截面图；
- [0168] 图 65G 为图 65D 中换档杆保持器螺母的后视平面图；
- [0169] 图 65H 为另一可选换档杆保持器螺母的正视平面图；
- [0170] 图 65J 为图 65H 中换档杆保持器螺母的左视平面图；
- [0171] 图 65K 为图 65H 中换档杆保持器螺母的截面图；
- [0172] 图 66A 为可与图 47 中所示 CVT 一起使用的主轴的正视平面图；
- [0173] 图 66B 为图 66A 中主轴的顶视平面图；
- [0174] 图 66C 为沿图 66B 中主轴的截面线 M-M 的截面图；
- [0175] 图 66D 为图 66A 中所示主轴的详细视图 M；
- [0176] 图 67A 为可与图 47 中 CVT 一起使用的动力输入驱动器的透视图；
- [0177] 图 67B 为图 67A 中输入驱动器的第二透视图；
- [0178] 图 67C 为图 67B 中输入驱动器的后视平面图；
- [0179] 图 67D 为图 67B 中输入驱动器的右视平面图；
- [0180] 图 67E 为图 67D 中输入驱动器的截面图；
- [0181] 图 68A 为可与图 47 中 CVT 一起使用的扭盘的透视图；
- [0182] 图 68B 为图 68A 中扭盘的平面图；
- [0183] 图 69A 为包括动力输入驱动器和扭盘的动力输入装置子组件的透视图；

- [0184] 图 69B 为图 69A 中动力输入装置子组件的平面图；
- [0185] 图 69C 为图 69A 中动力输入装置子组件的截面图；
- [0186] 图 70A 为可与图 47 中 CVT 一起使用的凸轮驱动器的透视图；
- [0187] 图 70B 为图 70A 中凸轮驱动器的平面图；
- [0188] 图 70C 为图 70B 中凸轮驱动器的截面图；
- [0189] 图 71A 为可与图 47 中 CVT 一起使用的飞轮的透视图；
- [0190] 图 71B 为图 71A 中飞轮的正视平面图；
- [0191] 图 71C 为图 71B 中飞轮的顶视平面图；
- [0192] 图 72A 为可与图 47 中 CVT 一起使用的毂壳的透视图；
- [0193] 图 72B 为图 72A 中毂壳的截面图；
- [0194] 图 72C 为图 72B 中毂壳的详细视图 N；
- [0195] 图 72D 为图 72B 中毂壳的详细视图 P；
- [0196] 图 73 为可选毂壳的透视图；
- [0197] 图 74 为再一毂壳的透视图；
- [0198] 图 75A 为可与图 47 中 CVT 一起使用的毂壳盖的透视图；
- [0199] 图 75B 为图 75A 中毂壳盖的第二透视图；
- [0200] 图 75C 为图 75A 中毂壳盖的正视平面图；
- [0201] 图 75D 为沿图 75C 中毂壳盖的截面线 N-N 的截面图；
- [0202] 图 75E 为图 75D 中所示截面图的详细视图 Q；
- [0203] 图 75F 为图 75A 中毂壳盖的左视平面图；
- [0204] 图 75G 为图 75F 中所示截面图的详细视图 R；
- [0205] 图 76A 为可与图 47 中 CVT 一起使用的可选毂壳盖的透视图；
- [0206] 图 76B 为图 76A 中毂壳盖的正视平面图；
- [0207] 图 76C 为沿图 76B 中毂壳盖的截面线 P-P 的截面图；
- [0208] 图 76D 为图 76C 中所示截面图的详细视图 S；
- [0209] 图 76E 为图 76A 中毂壳盖的左视平面图；
- [0210] 图 76F 为图 76E 中所示平面图的详细视图 T；
- [0211] 图 77 为惰轮和轴凸轮组件的一个实施例的截面图；
- [0212] 图 78 为图 1 中惰轮和轴凸轮组件连同球腿组件的截面图；
- [0213] 图 79A 为惰轮和轴凸轮组件的可选实施例的透视图；
- [0214] 图 79B 为图 79A 中惰轮和轴凸轮组件的分解图；
- [0215] 图 79C 为图 79B 中惰轮和轴凸轮组件的截面图；
- [0216] 图 79D 为图 3B 中惰轮和轴凸轮组件的第二截面图；
- [0217] 图 80A 为惰轮和轴凸轮组件的可选实施例的透视图；
- [0218] 图 80B 为图 80A 中惰轮和轴凸轮组件的分解图；
- [0219] 图 80C 为图 80B 中惰轮和轴凸轮组件的截面图；
- [0220] 图 80D 为图 80B 中惰轮和轴凸轮组件的第二截面图；
- [0221] 图 81A 为惰轮和轴凸轮组件的另一实施例的透视图；
- [0222] 图 81B 为图 81A 中惰轮和轴凸轮组件的分解图；

- [0223] 图 81C 为图 81B 中惰轮和轴凸轮组件的截面图；
- [0224] 图 81D 为图 81B 中惰轮和轴凸轮组件的第二截面图；
- [0225] 图 82A 为惰轮和轴凸轮组件的再一实施例的透视图；
- [0226] 图 82B 为图 82A 中惰轮和轴凸轮组件的分解图；
- [0227] 图 82C 为图 82B 中惰轮和轴凸轮组件的截面图；
- [0228] 图 82D 为图 82B 中惰轮和轴凸轮组件的第二截面图；
- [0229] 图 83A 为可与上述 CVT 的实施例一起使用的换档器快拆子组件的透视图；
- [0230] 图 83B 为图 83A 中换档器快拆子组件的分解透视图；
- [0231] 图 83C 为可与图 83A 中换档器快拆子组件一起使用的背板的平面图；
- [0232] 图 83D 为沿图 83C 中背板的截面线 Q-Q 的截面图；
- [0233] 图 84A 为可与上述 CVT 的实施例一起使用的换档器接口子组件的截面图；
- [0234] 图 84B 为可与图 84A 中换档器接口子组件一起使用的滑轮的平面图；
- [0235] 图 84C 为沿图 84B 中滑轮的截面线 R-R 的截面图；
- [0236] 图 84D 为可与图 84A 中换档器接口子组件一起使用的分度盘的平面图；
- [0237] 图 84E 为可与图 84A 中换档器接口子组件一起使用的换档杆螺母的平面图；
- [0238] 图 85A 为可与上述 CVT 的实施例一起使用的动力输入装置子组件的透视图；
- [0239] 图 85B 为图 85A 中动力输入装置子组件的平面图；
- [0240] 图 85C 为可与图 85A 中动力输入装置子组件一起使用的扭矩转接键的透视图；
- [0241] 图 85D 为图 85C 中扭矩转接键的平面图；
- [0242] 图 85E 为可与图 85A 中动力输入装置子组件一起使用的输入驱动器的透视图；
- [0243] 图 86 为 CVT 的另一实施例的局部截面图；
- [0244] 图 87 为图 86 中 CVT 的特定部件和子组件的分解局部剖视图；
- [0245] 图 88 为 CVT 的惰轮子组件的截面图；
- [0246] 图 89 为 CVT 的毂壳的透视图；
- [0247] 图 90 为图 89 中毂壳的截面图；
- [0248] 图 91 为毂壳的另一实施例的截面图；
- [0249] 图 92 为 CVT 的毂壳盖的分解图；
- [0250] 图 93 为图 92 中毂壳盖的截面图；
- [0251] 图 94 为图 92 中毂壳盖的正视图；
- [0252] 图 95 为沿图 94 中毂壳盖的截面线 AA-AA 的截面图；
- [0253] 图 96 为沿图 94 中毂壳盖的截面线 BB-BB 的截面图；
- [0254] 图 97 为图 95 中毂壳盖的详细视图 A1；
- [0255] 图 98 为图 94 中毂壳盖的详细视图 A2；
- [0256] 图 99 为图 94 中毂壳盖的第二透视图；
- [0257] 图 100 为可与图 99 中毂壳盖一起使用的输出传动环的透视图；
- [0258] 图 101 为 CVT 的毂壳和毂壳盖的正视图；
- [0259] 图 102 为可与图 101 中毂壳和毂壳盖一起使用的锁止键的透视图；
- [0260] 图 103 为图 102 中锁止键的正视图；
- [0261] 图 104 为沿图 101 中毂壳盖和毂壳的截面图 CC-CC 的截面图；

- [0262] 图 105 为具有毂壳盖的 CVT 的透视图,其中毂壳盖带有护罩的 ;
- [0263] 图 106 为具有毂壳盖的 CVT 的透视图,其中毂壳盖带有盘式制动适配器 ;
- [0264] 图 107 为用于 CVT 的盘式制动适配器套件的透视图 ;
- [0265] 图 108 为可与图 107 中套件一起使用的盘式制动适配器的正视图 ;
- [0266] 图 109 为图 108 中盘式制动适配器的后视图 ;
- [0267] 图 110 为沿图 109 中盘式制动适配器的截面线 DD-DD 的截面图 ;
- [0268] 图 111 为可与图 107 中套件一起使用的护罩的透视图 ;
- [0269] 图 112 为图 111 中护罩的侧视图 ;
- [0270] 图 113 为图 111 中护罩的截面图 ;
- [0271] 图 114 为可与图 105 中毂壳盖一起使用的护罩的透视图 ;
- [0272] 图 115 为图 114 中护罩的截面图 ;
- [0273] 图 116 为可与 CVT 的惰轮组件一起使用的惰轮衬套的透视图 ;
- [0274] 图 117 为图 116 中惰轮衬套的正视图 ;
- [0275] 图 118 为图 117 中惰轮衬套的截面图 ;
- [0276] 图 119 为可与 CVT 的惰轮组件一起使用的换档杆螺母的透视图 ;
- [0277] 图 120 为图 119 中换档杆螺母的正视图 ;
- [0278] 图 121 为 CVT 的换档凸轮的正视图 ;
- [0279] 图 122 为图 121 中换档凸轮的侧视图 ;
- [0280] 图 123 为沿图 121 中换档凸轮的截面线 EE-EE 的截面图 ;
- [0281] 图 124 为图 121 中换档凸轮的详细视图 A3 ;
- [0282] 图 125 为图 121 中换档凸轮的换档凸轮轮廓的值表 ;
- [0283] 图 126 为 CVT 的牵引环的透视图 ;
- [0284] 图 127 为图 126 中环的正视图 ;
- [0285] 图 128 为图 126 中环的侧视图 ;
- [0286] 图 129 为可与图 126 中牵引环一起使用的斜面轮廓的放大详细视图 A4 ;
- [0287] 图 130 为图 126 中牵引环的截面图 ;
- [0288] 图 131 为与 CVT 一起使用的非盘绕扭簧的视图 ;
- [0289] 图 132 为图 131 中扭簧的透视图 ;
- [0290] 图 133 为图 132 中扭簧的详细视图 A5 ;
- [0291] 图 134 为图 132 中扭簧的详细视图 A6 ;
- [0292] 图 135 为与 CVT 一起使用的输入驱动器的透视图 ;
- [0293] 图 136 为图 135 中输入驱动器的侧视图 ;
- [0294] 图 137 为图 135 中输入驱动器的截面图 ;
- [0295] 图 138 为图 135 中输入驱动器的第二截面图 ;
- [0296] 图 139 为与 CVT 一起使用的扭盘的透视图 ;
- [0297] 图 140 为图 139 中扭盘的正视图 ;
- [0298] 图 141 为图 140 中扭盘的详细视图 ;
- [0299] 图 142 为 CVT 的输入组件的透视图 ;
- [0300] 图 143 为图 142 中输入组件的截面图 ;

- [0301] 图 144 为与 CVT 一起使用的滚子轴的透视图；
- [0302] 图 145 为图 144 中滚子轴的正视图；
- [0303] 图 146 为图 145 中滚子轴的截面图；
- [0304] 图 147 为与 CVT 一起使用的飞轮的透视图；
- [0305] 图 148 为图 147 中飞轮的正视图；
- [0306] 图 149 为另一与 CVT 一起使用的扭簧的平面图；
- [0307] 图 150 为滚子保持架固定器中扭簧的平面图，没有如同图 149 中扭簧的弯曲；
- [0308] 图 151 为图 149 中的扭簧在滚子保持架固定器中的平面图。

具体实施方式

[0309] 现在参考附图描述优选实施例，其中相同的标记始终指代相同的元件。因为本说明书中使用的术语是结合本发明的具体实施例的详细描述来使用的，所以其并不简单以任何限制或约束的方式来解释。另外，本发明的实施例可包括几个新颖的特征，这几个特征没有一个单个就达到所有期望的需要，或者没有一个单个是实现这里所述本发明所必需的。本文描述的 CVT 实施例总地涉及美国专利 No. 6241636、6419608、6689012 和 7011600 中描述的那些类型。这些专利中每个的全部内容都通过参考包含于此。

[0310] 如本文所使用的，术语“操作地连接”、“可操作地连接”等指的是元件之间的关系（机械的、联接、联结等），由此一个元件的操作导致第二元件的相应、跟随或同时的操作或致动。注意，在使用所述术语描述发明实施例时，通常描述连接或联接元件的具体结构或机构。但是，除非以其它方式具体说明，否则当只用一个所述术语时，该术语表示实际的连接或联接可采用多种形式，在某些情形下对本领域的普通技术人员是显而易见的。

[0311] 为说明起见，这里使用术语“径向”表示垂直于变速器或变换器的纵轴线的方向或位置。这里使用的术语“轴向”指的是沿着平行于变速器或变换器主轴线或纵轴线的轴线的方向或位置。为清楚和简便起见，有时标记相似的部件（例如，控制活塞 582A 和控制活塞 582B）将由一个标记（例如，控制活塞 582）共同地指代。

[0312] 现在参考图 1，示出了可改变输入输出传动比的球型 CVT 100。CVT 100 具有中心轴 105，该中心轴 105 延伸通过 CVT 100 的中心，并超过自行车架的两个后叉端 10。各位于中心轴 105 相应一端的第一盖螺母 106 和第二盖螺母 107 将中心轴 105 连接到后叉端上。虽然该实施例示出了将 CVT 100 用在自行车上，但是 CVT 100 可使用在利用变速器的任何设备上。为说明起见，中心轴 105 限定了 CVT 的纵向轴线，该轴线将用作描述 CVT 其它部件的位置和 / 或运动的参考点。如这里所使用的，术语“轴向”、“轴向地”、“侧向”、“侧向地”指的是与由中心轴 105 限定的纵向轴线同轴或平行的位置或方向。术语“径向”和“径向地”指的是从纵向轴线垂直延伸的位置或方向。

[0313] 参考图 1 和 2，中心轴 105 给保持架组件 180、输入组件 155 和输出组件 160 提供径向和侧向支撑。在该实施例中，中心轴 105 包括容纳换档杆 112 的孔 199。如后面所描述的，换档杆 112 执行 CVT 100 中的传动比变换。

[0314] CVT 100 包括变换器 140。该变换器 140 可为适于改变输入速度相对于输出速度的比的任意机构。在一个实施例中，变换器 140 包括输入盘 110、输出盘 134、可倾斜球腿组件 150 和惰轮组件 125。输入盘 110 可为可绕中心轴 105 旋转且与其同轴地安装的盘。在

输入盘 110 的径向外缘,该盘以一个角度延伸至其终止于接触表面 111 的点。在某些实施例中,接触表面 111 可为分离的结构,例如连接到输入盘 110 的环,输入盘 110 将给接触表面 111 提供支撑。接触表面 111 可为带螺纹的,或者压配合进输入盘 110,或者其可通过任何适当的紧固件或粘合剂连接。

[0315] 输出盘 134 可为通过压配合或其它方式连接到输出毂壳 138 的环。在某些实施例中,输入盘 110 和输出盘 134 具有从接触表面 111 径向延伸的支撑结构 113,其提供增加径向刚度的结构性支撑,以抵抗那些部分在 CVT 100 的轴向力下的变形,并允许轴向力机构径向向外地移动,从而减小 CVT 100 的长度。输入盘 110 和输出盘 134 可具有允许润滑油进入变换器 140 以循环通过 CVT 100 的油孔 136、135。

[0316] 在某些实施例中,毂壳 138 为可绕中心轴 105 旋转的圆柱管。毂壳 138 具有容纳 CVT 100 大部分部件的内部和适于连接到无论什么使用 CVT 的部件、装备或车辆的外部。这里,毂壳 138 的外部构造成使用在自行车上。但是, CVT 100 可使用在需要调节转动的输入和输出速度的任何机械中。

[0317] 参考图 1、2、10 和 11, CVT 可包括用于从输入盘 110 向输出盘 134 传递扭矩并改变输入速度相对于输出速度的比的球腿组件 150。在某些实施例中,球腿组件 150 包括球 101、球轴 102 和腿 103。轴 102 可为延伸穿过形成于球 101 中心的孔的大致圆柱形轴。在某些实施例中,轴 102 通过与轴 102 上球 101 对齐的滚针轴承或径向轴承接触球 101 内的孔的表面。轴 102 延伸超过球 101 有孔的一侧,使得腿 103 可在球 101 的位置执行换档。在轴 102 延伸超过球 101 边缘的地方,其连接到腿 103 的径向外端。腿 103 为使球轴 102 倾斜的径向延伸。

[0318] 轴 102 穿过形成于腿 103 径向外端的孔。在某些实施例中,腿 103 具有轴 102 穿过腿 103 的孔所在的空腔,减小了腿 103 与轴 102 之间接触的应力集中。这小头的应力提高了球腿组件 150 吸收换档力和扭矩反作用的能力。腿 103 可通过锁紧环(例如, E 形环)定位在轴 102 上,或者压配合在轴 102 上;但是,轴 102 与腿 103 之间可使用任何其它的固定方式。球腿组件 150 还可包括连接到球轴 102 各端的滚动元件腿滚子 151,当轴 102 与 CVT 100 的其它部分对齐时,所述腿滚子 151 提供了轴 102 的滚动接触。在某些实施例中,腿 103 在径向内端具有凸轮 152,以有助于腿 103 径向位置的控制,从而控制轴 102 的倾斜角。在其它实施例中,腿 103 连接到凸轮 1105 上(见图 11),以允许导向腿 103,并将其支撑在定子 800 中(见图 8)。如图 1 中所示,定子轮 1105 可相对于腿 103 的纵向轴线倾斜。在某些实施例中,定子轮 1105 构造成使其中心轴线与球 101 的中心相交。

[0319] 仍参考图 1、2、10 和 11,在各实施例中,球 101 与轴 102 之间的接触可为下面其它实施例中描述的任何轴承。但是,在其它实施例中,球 101 固定到轴上,与球 101 一起旋转。在某些该实施例中,轴承(未示出)位于轴 102 与腿 103 之间,使得作用在轴 102 上的横向力受到腿 103 的反作用,或者可选地,还受到保持架(下面各实施例中描述的)的反作用。在某些该实施例中,位于轴 102 与腿 103 之间的轴承为径向轴承(滚珠轴承或滚针轴承)、轴颈轴承或任何其它类型的轴承、或适当的机构或装置。

[0320] 参考图 1、2、3、4 和 10,现在描述惰轮组件 125。在某些实施例中,惰轮组件 125 包括惰轮 126、凸轮盘 127 和惰轮轴承 129。惰轮 126 具有大致恒定的外径;但是,在其它实施例中,其外径是不恒定的。所述外径可在中间部分小于端部部分,或者在中间部分大、端部

部分小。在其它实施例中,所述外径一端比另一端大,依据换档速度和扭矩需求,两端之间的变化可为线性或非线性的。

[0321] 凸轮盘 127 位于惰轮 126 的任一端或两端,并与凸轮 152 接触以致动腿 103。在所示实施例中,凸轮盘 127 为凸形的,但是可为产生腿 103 所需运动的任意形状。在某些实施例中,凸轮盘 127 构造成使其轴向位置控制腿 103 的径向位置,从而控制轴 102 的倾斜角。

[0322] 在某些实施例中,凸轮盘 127 的径向内径彼此轴向地延伸,以将一个凸轮盘 127 连接到另一凸轮盘 127。这里,凸轮延伸 128 形成绕着中心轴 105 的圆筒。凸轮延伸 128 从一个凸轮盘 127 延伸到另一凸轮盘 127,并通过锁紧环、螺母或一些其它适当的紧固件固定在适当的位置。在某些实施例中,一个或两个凸轮盘 127 螺接在凸轮盘延伸 128 上以将其固定在适当的位置上。在所示实施例中,凸轮盘 127 的凸形曲线从惰轮组件 125 的轴向中心轴向地延伸成局部最大、然后径向向外、再朝着惰轮组件 125 的轴向中心轴向向内的向回延伸。这种凸轮轮廓减小了惰轮组件 125 换档期间可在轴向极端出现的约束。还可使用其它凸轮形状。

[0323] 在图 1 的实施例中,换档杆 112 执行 CVT 100 的传动比变换。中心轴 105 的孔 199 内同轴定位的换档杆 112 为具有螺纹端 109 的细长杆,所述螺纹端 109 延伸出中心轴 105 的一侧,并超过盖螺母 107。换档杆 112 的另一端延伸进惰轮组件 125 内含有换档销 114 的地方,该换档销 114 通常横向地安装在换档杆 112 内。换档销 114 接合惰轮组件 125,使得换档杆 112 可控制惰轮组件 125 的轴向位置。导螺杆组件 115 控制换档杆 112 在中心轴 105 内的位置。在某些实施例中,导螺杆组件 115 包括换档致动器 117,该换档致动器 117 可为在外径上具有一组绳索螺纹 118、且其一部分内径上的螺纹接合换档杆 112 的滑轮。导螺杆组件 115 可通过任何装置保持在中心轴 105 上适当的轴向位置内,这里通过滑轮卡环 116 保持在适当的位置中。系链螺纹 118 接合换档绳索(未示出)。在某些实施例中,换档绳索为标准换档线,而在其它实施例中,换档绳索可为能够承受张力从而转动换档滑轮 117 的任意绳索。

[0324] 参考图 1 和 2,输入组件 155 允许扭矩输入变换器 140。输入组件 155 具有将链条(未示出)的线性运动转换为旋转运动的链轮 156。虽然这里使用的是链轮,但是 CVT 100 的其它实施例可使用从如传送带接受运动的滑轮。链轮 156 将扭矩传递到轴向力产生机构,在所示实施例中,轴向力产生机构为将扭矩传递到输入盘 110 的凸轮加载器 154。凸轮加载器 154 包括凸轮盘 157、负载盘 158 和一组凸轮滚子 159。凸轮加载器 154 将扭矩从链轮 156 传递到输入盘 110,并产生克服输入盘 110、球 101、惰轮 126 和输入盘 134 的接触力的轴向力。轴向力通常与施加到凸轮加载器 154 的扭矩量成比例。在某些实施例中,链轮 156 通过单向离合器(未详细示出)将扭矩施加到凸轮盘 157 上,当毂 138 转动而链轮 156 并不提供扭矩时,所述单向离合器用作惰行机构。在某些实施例中,负载盘 158 可与输入盘 157 整合为单一工件。在其它实施例中,凸轮加载器 154 与输出盘 134 为一体的。

[0325] 在图 1 和 2 中,CVT 100 的内部部件通过端盖 160 含在毂壳 138 内。端盖 160 通常为连接到毂壳 138 开口端的平面盘,具有通过中心以允许凸轮盘 157、中心轴 105 和换档杆 112 的通过的孔。端盖 160 连接到毂壳 138 上,用于反作用凸轮加载器 154 产生的轴向力。端盖 160 可由能够反作用轴向力的任意材料制成,例如铝、钛、钢、或者刚强度热塑性或热固性塑料。端盖 160 通过紧固件(未示出)固定到毂壳 138 上;但是,端盖 160 还可螺接

或以其它方式连接到毂壳 138 上。端盖 160 具有绕着其面向凸轮加载器 154 一侧上的半径形成的槽,该槽容纳预加载器 161。预加载器 161 可为能够向凸轮加载器 154 施加初始力、从而向输入盘 134 施加初始力的任意装置,例如弹簧、或弹性材料如 O 形圈。预加载器 161 可为波形弹簧,这样,弹簧可具有高的弹簧常数,并在其整个寿命上具有高水平的弹性。这里,预加载器 161 通过推力垫圈 162 和推力轴承 163 直接加载到端盖 160 上。在该实施例,推力垫圈 162 为典型的环形垫圈,其覆盖了预加载器 161 的槽,并为推力轴承 163 提供推力座圈。推力轴承 163 可为具有高水平推力能力的滚针推力轴承,与组合推力径向轴承相比,提高了结构刚度,并且降低了公差需求和成本;但是,可使用任意形式的推力轴承或组合轴承。在某些实施例,推力轴承 163 为滚珠推力轴承。凸轮加载器 154 产生的轴向力通过推力轴承 163 和推力垫圈 162 反作用到端盖 160 上。端盖 160 连接到毂壳 138 上,以完成 CVT 100 的结构。

[0326] 在图 1 和 2 中,凸轮盘轴承 172 将凸轮盘 157 保持在相对于中心轴 105 的径向位置上,而端盖轴承 173 保持凸轮盘 157 与端盖 160 的内径的径向对齐。这里,凸轮盘轴承 172 和端盖轴承 173 为滚针轴承;但是,也可使用其它形式的径向轴承。使用滚针轴承允许增大轴向浮动,并适应骑车者和链轮 156 产生的约束力矩。在 CVT 100 的其它实施例或本文所述的任何其它实施例中,凸轮盘轴承 172 和端盖轴承 173 中任意一个或两者都还可由配对的组合径向推力轴承来替代。在这种实施例中,径向推力轴承不只提供了径向支撑,还能够吸收推力,有助于至少部分地帮助推力轴承 163 减载。

[0327] 仍参考图 1 和 2,轴 142 为绕着中心轴 102 同轴安装的支撑元件,其保持在中心轴 102 与毂壳 138 封闭端的内径之间,所述轴 142 保持毂壳 138 相对于中心轴 105 径向对齐。轴 142 与中心轴 105 角度对齐固定。这里,键 144 将轴 142 角度对齐固定,但其固定可通过本领域技术人员公知的任何装置。径向毂轴承 145 安装在轴 142 与毂壳 138 的内径之间,以保持毂壳 138 的径向位置和轴向对齐。毂轴承 145 通过密封轴盖 143 保持在适当的位置。轴盖 143 为具有中心孔的盘,所述中心孔绕着中心轴 105 安装,并且在这里通过紧固件 147 连接到毂壳 138。毂推力轴承 146 安装在毂壳 138 与保持架 189 之间,以保持保持架 189 和毂轴 138 的轴向位置。

[0328] 图 3、4 和 10 示出了上述 CVT 100 的可选实施例 CVT 300。上述 CVT 100 实施例与本图之间的许多部件是类似的。这里,分别减小输入盘 310 与输出盘 334 的角度,以允许更大的承受轴向力的强度,并减小 CVT 300 的总径向直径。该实施例示出了可选的换档机构,其中在换档杆 312 上形成有执行惰轮组件 325 的轴向移动的导螺杆机构。导螺杆组件为形成在换杆杆 312 在惰轮组件 325 内或其附近的一端上形成的一组导螺纹。一个或多个惰轮组件销 314 从凸轮盘延伸 328 径向地延伸进导螺纹 313,当换档杆 312 转动时,其轴向地移动。

[0329] 在所示实施例中,惰轮 326 并不具有恒定的外径,而是具有在惰轮 326 一端变大了的外径。这允许惰轮 326 抵抗惰轮 326 上通过动态接触力和旋转接触产生的试图将惰轮 326 从中心位置推离的力。但是,这仅仅是个例子,惰轮 326 的外径可以设计者需要的任意形式变化,以反作用惰轮 326 受到的旋转力,并便于 CVT 300 的换档。

[0330] 现在参考图 5a、5b、6a 和 6b,双部分盘由花键盘 600 和盘驱动器 500 组成。盘驱动器 500 和花键盘 600 通过形成于盘驱动器 500 上的花键 510 和形成于花键盘 600 内的花键

孔 610 安装在一起。花键 510 安装在花键孔 610 内,使得盘驱动器 500 与花键盘 600 形成用在 CVT100、CVT 300 或任意其它球型 CVT 中的盘。花键盘 600 在系统中提供了允许变换器 140、340 找到平衡位置的适应性,降低了变换器 140、340 的部件加工公差敏感度。

[0331] 图 7 示出了可用在 CVT 100、CVT 300、其它球型 CVT 或任意其它类型的 CVT 中的凸轮盘 700。凸轮盘 700 具有形成在其径向外缘中的凸轮通道 710。凸轮通道 710 容纳一组凸轮滚子(未示出),以便将扭矩转换为扭矩分量和轴向分力,从而以与施加到 CVT 的扭矩成比例的形式缓和施加到变换器 140、340 上的轴向力,在该实施例中,所述凸轮滚子为球体(例如,轴承滚珠),但是可为与凸轮通道 710 相协同操作的任意形状。其它这种形状包括圆柱形滚子、桶状滚子、非对称滚子或任意其它形状。在许多实施例中,用于凸轮盘通道 710 的材料优选足够坚硬,以抵抗凸轮盘 700 会承受的负载下的过度或永久变形。在高扭矩应用中,可能需要特殊的硬化处理。在某些实施例中,凸轮盘通道 710 由硬化成洛氏硬度值超过 40HRC 的碳钢制成。凸轮加载器(图 1 的 154,或者任何其它形式的凸轮加载器)的运行效率可受硬值的影响,通常通过增加硬来提高效率;但是,高硬度会导致凸轮加载部件变脆,并带来更高的成本。在某些实施例中,硬度超过 50HRC,而在其它实施例中,硬超过 55HRC、超过 60HRC 和超过 65HRC。

[0332] 图 7 示出了共形凸轮的实施例。即,凸轮通道 710 的形状与凸轮滚子的形状一致。由于通道 710 与滚子一致,所以通道 710 用作轴承滚子固定器,去除了对保持架元件的需要。图 7 的实施例为单向凸轮盘 700;但是,凸轮盘可为如 CVT 1300 中的双向凸轮(见图 13)。消除了对轴承滚子固定器的需要简化了 CVT 的设计。共形凸轮通道 710 还允许减小轴承滚子与通道 710 之间的接触应力,允许减小轴承滚子的尺寸和/或数量,或允许更大的材料选择灵活性。

[0333] 图 8 示出了用于形成球型 CVT 100、300(及其它类型)中变换器 140、340 的保持架 189 的刚性支撑结构的保持架盘 800。保持架盘 800 的形状制成当换档期间腿 103 径向向内和向外移动时导向该腿 103。保持架盘 103 还提供了轴 102 的角度对正。在某些实施例中,各自轴 102 的两个保持架盘 800 的相应槽沿角度方向稍稍错开,以减小变换器 140 和 340 中的换档力。

[0334] 腿 103 由定子中的槽导向。腿 103 上的腿滚子 151 跟随定子中的圆形轮廓。腿滚子 151 通常提供抵销由换档力或牵引接触旋转力引起的平稳力的平移反作用点。当改变 CVT 传动比时,腿 103 以及其各自的腿滚子 151 作平面运动,从而描出绕球 101 为中心的圆形围迹。由于腿 151 从腿 103 的中心偏移开,所以腿滚子 151 绘出类似地偏移开的围迹。为了在各定子上产生一致的轮廓以配合腿滚子 151 的平面运动,需要从槽中心偏移开与滚子在各腿 103 中偏移量相同的圆形切口。该圆形切口可利用旋转切刀制成;但是,它在每个槽需要单独的切口。由于各切口是独立的,所以除了定子之间的变化之外,在单个定子中存在从一个槽到下一个槽的公差变化的可能性。消除这种额外加工步骤的方法是提供可通过车床旋转操作产生单一的轮廓。环形机床切口可在一个旋转操作中产生这种单一的轮廓。环形切口的中心调整成沿径向方向远离球 101 的中心,以补偿腿滚子 103 的偏置。

[0335] 现在参考图 1、9 和 12,所示保持架组件 1200 的可选实施例使用提高润滑的润滑垫片 900,以便与某些 CVT 一起使用,这里,垫片 1210 支撑和隔离两个保持架盘 1220。在所示实施例中,在采用保持架 389 的这种情形下,动力传动元件的支撑结构通过将输入和输出

侧的保持架盘 1220 连接到多个垫片 1210 (包括具有保持架紧固件 1230 的一个或多个润滑垫片 900) 来形成。在该实施例中,保持架紧固件 1230 为螺钉,但是它们可为任意形式的紧固件或紧固方法。润滑垫片 900 具有用于从毂壳 138 表面刮掉润滑油、并将润滑油导回变换器 140 或 340 的中心元件的刮片 910。某些实施例的润滑垫片 900 还具有帮助润滑油流向最常使用润滑油的区域的通道 920。在某些实施例中,垫片 900 在通道 920 之间的部分形成了将润滑油导向通道 920 的凸起楔 925。刮片 910 可与垫片 900 为一体的,或者可为单独的,并由不同于刮片 910 的材料(包括但不限于橡胶)制成,以增加从毂壳 138 刮削润滑油。垫片 1210 和润滑垫片 900 的端部于凸缘状基座 1240 处,该基座 1240 垂直地延伸,以形成与保持架盘 1220 协同操作的表面。所示实施例的基座 1240 在面向保持架盘 1240 的一侧为大致平面的,但是在面向球 101 的一侧是圆形的,以便形成上述腿滚子 151 滚动的表面。基座 1240 还形成腿 103 行进中始终在其内滚动的通道。

[0336] 现在参考图 3、9 和 10 描述润滑系统及方法的实施例。当球 101 旋转时,润滑油试图流向球 101 的赤道,然后润滑油喷洒在毂壳 138 上。一些润滑油并不落在毂壳 138 具有最大直径的内壁上;但是,向心力使得这些润滑油流向毂壳 138 的最大内径。刮片 910 垂直地定位,使得其去除了聚积在毂壳 138 内侧上的润滑油。重力将 V 形凸缘各侧的润滑油拉下,进入通道 920。垫片 900 定位成使得通道 920 的径向内端终止在凸轮盘 127 和惰轮 126 的附近。这样,惰轮 126 和凸轮盘 127 接收在毂壳 138 内循环的润滑油。在一个实施例中,刮片 910 的尺寸使得刮擦毂壳约千分之三十英寸。当然,依据不同的应用,其间隙可更大或更小。

[0337] 如图 3 和 10 中所示,凸轮盘 127 可构造成其面向惰轮 226 的一侧倾斜,以接收从通道 920 落下的润滑油,并将润滑油导向凸轮盘 127 与惰轮 226 之间的空间。在润滑油流在惰轮 226 上之后,润滑油流向惰轮 226 的最大直径,一些润滑油在这里喷洒在轴 102 上。一些润滑油从通道 920 落在惰轮 226 上。该润滑油润滑了惰轮 226 以及球 101 与惰轮 226 之间的接触路径。由于惰轮 226 各侧的倾斜,一些润滑油朝着惰轮 226 边缘向外离心地流动,然后从这里径向向外喷洒。

[0338] 参考图 1、3 和 10,在某些实施例中,从惰轮 126、226 向轴 102 喷洒的润滑油落在槽 345 上,该槽 345 接收润滑油,并将其泵入球 101 内。一些润滑油还落在输入盘 110 和输出盘 134 接触球 101 的接触表面 111 上。当润滑油离开球 101 的一侧时,润滑油在离心力作用下流向球 101 的赤道。该润滑油的一部分接触输入盘 110 与球 101 的接触表面 111,然后流向球 101 的赤道。润滑油的一部分沿着输出盘 134 背对球 101 的一侧径向向外地流。在某些实施例中,输入盘 110 和 / 或输出盘 134 分别设有润滑油孔 136 和 135。润滑油孔 135、136 将润滑油导向毂壳 138 的最大内径。

[0339] 图 13 示出了具有两个凸轮加载器 1354 的 CVT 1300 的实施例,所述凸轮加载器 1354 共同产生和分配 CVT 1300 的轴向力。这里,凸轮加载器 1354 位于输入盘 1310 和输出盘 1334 附近。CVT 1300 示出了扭矩是如何通过输入盘 1310 和提供和通过输出盘 1334 输出,或者相反,使得扭矩通过输出盘 1334 输入和通过输入盘 1310 输出。

[0340] 图 4 示出了构造成包含上述 CVT 实施例的发明特征的自行车毂 1400。毂 1400 的几个部件与上述部件相同;因此,限定这些部件的进一步描述。毂 1400 包括连接到毂盖 1460 的毂壳 138。在某些实施例中,毂 1400 还包括密封毂壳 138 与毂盖 1460 相对一端的端盖

1410。毂壳 138、毂盖 1460 和端盖 1410 优选由提供结构强度和刚度的材料制成。这种材料包括如钢、铝、镁、高强度塑料等。在某些实施例中,依据给定技术应用的具体需求,其它材料也可适用。例如,毂壳 138 可由复合材料、热塑性塑料、热固性塑料等制成。

[0341] 现在参考图 14,所示毂 1400 容纳在本文所示 CVT 实施例的内部。主轴 105 支撑毂 1400,并提供到自行车或其它车辆或设备的后叉端 10 的连接。参考图 41-43 进一步详细描述该实施例的主轴 105。在某些实施例中,如图 15-18 所示,CVT 1500 包括含有带螺纹端 109 的杆 112 的换档机构。螺母 106 和 107 将后叉端 10 锁止在主轴 105 上。在图 14 的实施例中,毂 1400 包括飞轮 1420,该飞轮 1420 可操作地连接到输入轴(见图 33 和图 40),以将扭矩输入至 CVT 1500。应当注意,虽然参考自行车应用描述了所述 CVT 的各种实施例和特征,但是在使用变速器的车辆、机械或装置中都能使用容易认识到的 CVT 变形及其特征。

[0342] 参考图 15 和 16,在一个实施例中,CVT 1500 具有用于将扭矩传递到一旦球形牵引滚子(这里显示为球 101)的输入盘 1545。图 16 为 CVT 1500 的局部分解图。球 101 将扭矩传递到输出盘 1560。在该实施例中,为清楚示出 CVT 1500 的各种循环,只示出了一个球 101,但是,无论何处,依赖于各特殊应用的扭矩、重量和尺寸需求,CVT 的各种实施例使用 2 至 16 或者更多的球 101。不同的实施例使用 2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16 或更多的球 101。绕着主轴 105 同轴安装的情轮 1526 接触球 101 并为其提供支撑,保持其绕着主轴 105 的径向位置。某些实施例的输入盘 1545 具有便于润滑油在 CVT 1500 中循环的的润滑油孔 1590。

[0343] 另外参考图 37-38,球 101 在轴 3702 上旋转。腿 103 和换档凸轮 1527 共同用作使轴 3702 的位置变化的杆,该换档导致球 101 的倾斜,从而实现上述传动比的变化。换档凸轮 1527 致动腿 103 的径向运动时,保持架 1589(见图 22-24)给腿 103 提供和对正。在一个实施例中,保持架包括通过定子垫片 1555 连接的定子 1586 和 1587。在其它实施例中,使用其它保持架 180、389、1200。

[0344] 另外参考图 41-43,在所示实施例中,保持架 1589 绕着主轴 105 同轴不可旋转地安装。该实施例中,定子 1586 刚性地连接到主同 105 的凸缘 4206 上。另外的凸缘 1610 将定子 1587 保持在适当的位置上。键 1606 将凸缘 1610 连接到主轴 105 上,该主轴 105 具有用于接收 1606 的键座 1608。当然,本领域的普通技术人员会容易地认识到,具有许多等效物和可选方法将主轴 105 连接到凸缘 1610、或将定子 1586、1587 连接到凸缘 1620、4206。在某些实施例中,主轴 105 包括用于轴向定位和约束凸缘 1610 的肩部 4310。

[0345] 端盖 1410 安装在径向轴承 1575 上,该轴承 1575 本身安装在凸缘 1610 上。在一个实施例中,径向轴承 1575 为支撑地面的反作用载荷并将毂壳 138 与主轴 105 径向对齐的角面接触轴承。在某些实施例中,毂 1400 包括在主轴 105 一端或两端的密封。例如,这里,毂 1400 在毂壳 138 与端盖 1410 连接在一起的一端具有密封 1580。另外,为了在输出侧提供轴向力预载,并保持毂壳 138 的轴向位置,毂 1400 可在定子 1587 与径向轴承 1575 之间包括垫片 1570 和滚针推力轴承(未示出)。垫片 1570 绕着凸缘 1610 同轴地安装。在某些实施例中,可不使用滚针推力轴承,在这种情形下,径向轴承 1575 可为适于承受推力载荷的角面接触轴承。本领域的普通技术人员会容易地认识到提供垫片 1570、滚针推力轴承和径向轴承可提供的实施径向推力载荷功能的替代装置。

[0346] 仍参考图 143、15 和 16,在所示实施例中,毂 1400 的变换器 1500 包括输入轴 1505,

该输入轴 1505 一端可操作地连接到扭盘 1525 上。输入轴 1505 的另一端通过飞轮支架 1510 可操作地连接到飞轮 1420。扭盘 1525 构造成向具有斜面 3610 的负载凸轮盘 1530 (见图 36) 传递扭矩。负载凸轮盘 1530 将扭矩和轴向力传递到一组滚子 2504 (见图 25), 滚子 2504 又作用在第二负载凸轮盘 1540 上。输入盘 1545 连接到第二负载凸轮盘 1540 上, 以接收扭矩和轴向力输入。在某些实施例中, 滚子 2504 通过滚子保持架 1535 保持在适当的位置中。

[0347] 众所周知, 许多牵引式 CVT 利用夹紧机构防止传递一定水平的扭矩时球 101 与输入盘 1545 和 / 或输出盘 1560 之间滑移。提供夹紧机构在本文有时称为产生轴向力, 或提供轴向力产生器。通过滚子 2504 与负载凸轮 1540 协同动作的负载凸轮盘 1530 的上述结构是一种这样的轴向力产生机构。但是, 在某些实施例中, 当轴向力产生装置式子组件在 CVT 中产生轴向力时, CVT 本身中还产生反作用的反作用力。另外参考图 25 和 26, 在所示 CVT 1500 的实施例中, 所述反作用力至少被分别具有第一座圈 1602 和第二座圈 1603 的推力轴承反作用一部分。在所示实施例中, 未示出轴承元件, 但可为球、滚子、桶形滚子、非对称滚子或其它任意形式的滚子。另外, 在某些实施例中, 一个或两个座圈 1602 由各种轴承座圈材料制成, 例如钢、轴承钢、陶瓷或用于轴承座圈的任何其它材料。第一座圈 1602 对靠着扭盘 1525, 第二座圈 1603 对靠着毂盖 1460。所示实施例的毂盖 1460 有吸收轴向力机构产生的反作用力。在某些实施例中, 轴向力产生包括另外提供预加载器, 例如一个或多个轴向弹簧, 如波形弹簧 1515 或扭簧 2505 (见下面图 25 的描述)。

[0348] 参考图 15-18、22-24 和 43, 示出了 CVT 1500 的一些子组件。定子 1586 安装在主轴 105 的肩部 4208 上, 并对靠着主轴 105 的凸缘 4206。定子 1587 安装在凸缘 1610 的肩部 1810 上。这里, 螺钉 (未示出) 将凸缘 4206 连接到定子 1586, 将凸缘 1610 连接到定子 1587, 然而, 在其它实施例中, 定子 1587 螺接在肩部 1810 上, 但是定子 1587 可通过任何方法或装置连接到肩部 1810 上。在该实施例中, 因为凸缘 1610 和 4206 不可旋转地固定到主轴 105 上, 所以其中由定子 1586 和 1587 构成保持架 1589 不可旋转地连接到主轴 105 上。定子垫片 1555 给保持架 1589 提供了额外的结构强度和刚度。另外, 定子垫片 1555 有助于在定子 1586 与 1587 之间进行精确的轴向间隔。定子 1586 和 1587 通过导向槽 2202 导向并支撑腿 103 和轴 3702。

[0349] 现在参考图 15-21、37、38, 球 101 绕着轴 3702 旋转, 并与惰轮 1526 接触。绕着主轴 105 同轴安装的轴承 1829 将惰轮 1526 支撑在其径向位置内, 其中轴承 1829 可与惰轮 1526 分开或与其为一体的。由换档杆 112 控制的换档销 114 致动换档凸轮 1527 的轴向移动。换档凸轮 1527 然后致动腿 103, 功能上导致杆的应用或作用在球 101 的轴 3702 上的枢转作用。在某些实施例中, CVT 1500 包括保持换档销 11 后羿惰轮 1526 接触的固定器 1804。固定器 1804 可为由塑料、金属或其它适当材料制成的环。固定器 1804 安装在轴承 1829 之间, 并绕着换档凸轮延伸 1528 同轴地安装。

[0350] 图 19-21 示出了所示 CVT 1500 的换档凸轮 1527 的一个实施例。各换档凸轮盘 1572 具有腿 103 沿着其行走的轮廓 2110。这里, 轮廓 2110 通常具有凸起的形状。通常, 轮廓 2110 的形状由所需腿 103 的运动确定, 最后影响了 CVT 150 的换档性能。下面进一步描述换档凸轮轮廓。如图所示, 换档凸轮盘 1527 之一具有绕着主轴 105 安装的延伸 1528。所示实施例的延伸 1528 长度足以延伸超过惰轮 1526, 并连接到另一换档凸轮盘 1527。这里, 其连接通过滑动配合和夹具提供。但是, 在其它实施例中, 换档凸轮 1527 可通过螺纹、

螺钉、过盈配合或任意其它连接方法彼此固定。在某些实施例中，从各换档凸轮 1527 提供作为延伸的延伸 1528。换档销 114 安装在穿过延伸 1528 的孔 1910 内。在某些实施例中，换档凸轮 1527 具有促进润滑油流过惰轮轴承 1829 的孔 1920。在某些实施例中，惰轮轴承 1829 压配合进延伸 1528。在某些实施例中，孔 1920 通过允许工具通过换档凸轮 1527，将惰轮轴承 1829 推离延伸 1528，从而有助于将惰轮轴承 1829 从延伸 1528 移除。在特定实施例中，惰轮轴承 1829 为角面接触轴承，而在其它实施例中，它们为径向轴承或推力轴承或任意其它类型的轴承。许多材料适于制作这种换档凸轮 1527。例如，某些实施例使用如钢、铝或镁的材料，而其它实施例使用其它材料，如复合材料、塑料或陶瓷，这依赖于各具体应用的情形。

[0351] 所示换档凸轮 1527 为具有大致凸形形状的换档凸轮轮廓 2110 的一个实施例。换档凸轮轮廓通常根据惰轮 1526 与球腿组件 1670 (见图 16) 之间的接触点位置以及球 101 与惰轮 1526 之间的的相对轴向运动量来变化。

[0352] 现在参考图 16 和 18-21，换档凸轮 1527 的轮廓使得惰轮 1526 相对于球 101 的轴向平移与球 101 轴线的角度变化成比例。这里，球 101 轴线的角度称为“ γ ”。申请人发现，控制惰轮 1526 相对于 γ 变化的轴向位移会影响 CVT 传动比控制力。例如，在所示 CVT 1500 中，如果惰轮 1526 的轴向平移与 γ 变化成线性比例，那么换档凸轮 1527 和球腿界面的正向通常平行于轴 3702。这使得能够有效地将水平换档力转换为绕球腿组件 1670 的换档力矩。

[0353] 惰轮平移与 γ 之间的线性关系给定为惰轮平移为球 101 的半径、 γ 角及 RSF 的乘积 (即，惰轮平移 = 球半径 * γ 角 * RSF)，其中 RSF 为滚动滑动因数。RSF 描述了球 101 与惰轮 126 之间的横向蠕滑率。如这里所使用的，“蠕滑”为本体相对于另一本体的不连续局部运动。在牵引装置中，动力通过牵引界面从驱动元件到从动元件的传递需要蠕滑。通常，沿动力传递方向的蠕滑称为“沿滚动方向的蠕滑”。有时驱动元件和从动元件经历沿垂直于动力传递方向的方向的蠕滑，在这种情形下，该蠕滑分量称为“横向蠕滑”。在 CVT 运行期间，球 101 与惰轮 1526 在彼此上滚动。当惰轮 126 轴向 (即，垂直于滚动方向) 平移时，惰轮 1526 与球 101 之间产生横向蠕滑。等于 1.0 的 RSF 表示纯滚动。在小于 1.0 的 RSF 值，惰轮 1526 平移慢于球 101 转动。在大于 1.0 的 RSF 值，惰轮 1526 平移快于球 101 转动。

[0354] 仍参考图 16 中所示的实施例，申请人设计了规划惰轮 1526 与球腿组件 1579 之间横向蠕滑和 / 或接触位置的所有变化的凸轮轮廓的过程。该过程产生不同的凸轮轮廓，有助于确定换档力和换档器位移的效果。在一个实施例中，该过程包括使用参数公式确定所需凸轮轮廓的二维数据曲线。然后使用该曲线产生换档凸轮 127 的模型。在该过程的一个实施例中，数据典型的参数公式如下：

$$[0355] \quad \theta = 2 * \gamma_MAX * t - \gamma_MAX$$

$$[0356] \quad x = LEG * \sin(\theta) - 0.5 * BALL_DIA * RSF * \theta * \pi / 180 + 0.5 * ARM * \cos(\theta)$$

$$[0357] \quad y = LEG * \cos(\theta) - 0.5 * ARM * \sin(\theta)$$

$$[0358] \quad z = 0$$

[0359] 角度 θ 从最小 γ (在某些实施例中为 -20 度) 到最大 γ (在某些实施例中为 +20 度) 变化。 γ_MAX 为最大 γ 。参数范围变量“t”从 0 到 1 变化。这里，“x”和“y”为凸轮 152 (见图 1) 的中心点。x 和 y 的公式为参数式的。“LEG”和“ARM”定义了球腿组件 1670、

惰轮 1526 和换档凸轮 1527 之间的接触位置。更具体地,LEG 为球腿组件 1670 的球轴 3702 轴线到穿过球腿组件 1570 相应两个凸轮 152 的中心的线之间的垂直距离。ARM 为球腿组件 1670 的凸轮 152 的中心的之间的距离。

[0360] 超过 0 的 RSF 值是优选的。CVT 100 证明了应用等于约 1.4 的 RSF 值。申请人发现,为 0 的 RSF 值极大地增加了 CVT 换档所需的力。通常,超过 1.0 且小于 2.5 的 RSF 值是优选的。

[0361] 仍参考图 16 和 18-21 中所示的实施例,在所示 CVT 100 的实施例中,对于最大的 γ 角具有最大的 RSF。例如,对于等于 +20 度的 γ ,约 1.6 的 RSF 是最大的。RSF 还依赖于球 101 的尺寸和惰轮 1526 的尺寸、以及凸轮 152 的位置。

[0362] 根据输入换档 CVT 的能量,该能量可输入为大位移和小力(给大 RSF)或小位移和大力(给小 RSF)。对于给定的 CVT,存在可允许的最大换档力和可允许的最大位移。因此,交替使用给设计者提供了进行所有特定应用的各种设计选择。比零大的 RSF 通过增大轴向位移来减小所需换档力,以获得所需换档比。最大位移由具体换档机构(在某些实施例中,如把手或触发换档)的极限确定,在某些实施例中,还受过 CVT 100 的封装限制影响或可选地影响。

[0363] 单位时间的能量是另一个因数。依赖于致动换档机构的动力源,给定应用的换档比可能需要一定水平的力或位移来达到换档比。例如,在使用电动机换档 CVT 的特定应用中,在某些情形下在低扭矩具有调整的电动机是优选的。由于动力源偏向于速度,所以 RSF 偏向位移。在使用液压式换档的其它应用中,低流速高压可能比高流速低压更加适合。因此,依赖于应用,人们会选择较低的 RSF 来匹配动力源。

[0364] 并非只有与 γ 线性相关的惰轮平移是所需的关系。因此,例如,如果需要惰轮平移与 CVT 传动比线性成比例,那么 RSF 因数随着 γ 角或 CVT 传动比变化,使得惰轮位置与 CVT 传动比之间的关系线性成比例。对于某些类型的控制策略来说,这是期望的特征。

[0365] 图 22-24 示出了可用在 CVT 1500 中的保持架 1589 的一个例子。所示保持架 1589 具有通过一组定子垫片 1555(为清楚起见,只示出了一个)彼此连接的两个定子 1586 和 1587。在该实施例中,定子垫片 1555 固定到定子 1586 和 1587 的外缘。这里,螺钉将垫片 1555 连接到定子 1586 和 1587。但是,定子 1586 和 1587 以及垫片 1555 可构造为其它连接方法,例如压配合、螺接或任何其它方法或装置。在某些实施例中,垫片 1555 的一端永久地固定到定子 1586 或 1587 之一上。在某些实施例中,垫片 1555 由提供结构刚度的材料制成。定子 1586 和 1587 具有导向并支撑腿 103 和 / 或轴 3702 的槽 2202。在特定实施例中,腿 103 和 / 或轴 3702 具有在槽 2202 上行进的轮(图 11 的项 151 或其它实施例的等效物)。

[0366] 图 24 示出了定子 1586 与定子 1586 的槽 2202 相对的一侧。在该实施例中,孔 2204 接收将定子垫片 1555 连接到定子 1586 的螺钉。内孔 2210 接收将定子 1586 连接到主轴 105 的凸缘 4206 的螺钉。为了使某些实施例的定子 1586 更轻,从其去除如该实施例中切口 2206 所示部分的材料。考虑到重量以及球腿组件 1670 元件的间隙,定子 1586 还可包括额外的切口 2208,如该实施例中。

[0367] 现在参考图 25、26 和 36 的实施例,描述可与图 15 的 CVT 1500 一起使用的轴向力产生机构。图 25 和 26 为局部分解图。输入轴 1505 将扭矩输入到扭盘 1525。扭盘 1525 连接到具有斜面 3610 的负载凸轮盘 1530。当负载凸轮盘 1530 旋转时,斜面 3610 致动滚子

2504, 这些滚子 2504 向上拱第二负载凸轮盘 1549 的斜面 3610。然后, 滚子 2504 楔入适当的位置, 压在负载凸轮盘 1530 和 1540 的斜面之间, 并将扭矩和轴向力都从负载凸轮盘 1530 传递到负载凸轮盘 1540。在某些实施例中, CVT 1500 包括滚子固定器 1535, 以确保滚子 2504 的正确对齐。滚子 2504 可为球形、圆柱形、桶形、非对称的或适于给定应用的任何形状。在某些实施例中, 每个滚子 2504 都具有单独的连接到滚子固定器 1535 的弹簧 (未示出) 或者当在某些应用中需要时将滚子 1504 向斜面 3610 的上方或下方偏压的其它结构。在所示实施例中, 输入盘 1545 构造成连接到负载凸轮盘 1540, 并接收输入扭矩和轴向力。然后, 所述轴向力将球 101 夹在输入盘 1545、输出盘 1560 和惰轮 1526 之间。

[0368] 在所示实施例中, 负载凸轮盘 1530 通过定位销固定到扭盘 1525 上。但是, 也可使用其它方法将负载凸轮盘 1530 固定到扭盘 1525 上。此外, 在某些实施例中, 负载凸轮盘 1530 与扭盘 1525 为一体的。在其它实施例中, 扭盘 1525 具有加工成传递扭矩和轴向力的单一单元的斜面 3610。在所示实施例中, 负载凸轮盘 1540 通过定位销连接到输入盘 1545 上。此外, 可使用任何其它适当的紧固方法将输入盘 1545 连接到负载凸轮盘 1540 上。在某些实施例中, 输入盘 1545 和负载凸轮盘 1540 可为一体的单元, 实际上有如斜面 3610 嵌在输入盘 1545 内。在另一实施例中, 轴向力产生机构可只包括一组斜面 3610。也就是说, 负载凸轮盘 1530 或 1540 之一并不具有斜面 3610, 而是提供用于接触滚子 2504 的平面。类似地, 在斜面嵌入扭盘 1525 或输入盘 1545 的地方, 它们之一并不包括斜面 3610。在两个盘或只有一个盘具有斜面的两个实施例中的负载凸轮盘 1530、1540 内, 斜面 3610 和没有斜面的盘上的平面可形成为协同操作的形状, 以便与滚子 2504 表面形状相匹配, 从而部分地提取滚子 2504, 并降低表面应用水平。

[0369] 在某些实施例中, 在一定的运行条件下, CVT 1500 需要预载轴向力。例如, 在低扭矩输入时, 输入盘 1545 可在球 101 上滑移, 而不是获得摩擦牵引。在图 25 和 26 所示的实施例中, 通过将扭簧 2502 连接到扭盘 1525 和输入盘 1545 上来部分地获得轴向预载。扭簧 2502 的一端安装进扭盘 1545 的孔 2930 (见图 29) 中, 而扭簧 2502 的另一端安装进输入盘 1545 的孔中。当然, 本领域的普通技术人员会容易地将扭簧 2502 连接到输入盘 1545 和扭盘 1525 的多种可选方式。在其它实施例中, 扭簧 2502 可连接到滚子固定器 1535 和扭盘 1525 或输入盘 1545 上。在扭盘 1525 或输入盘 1545 中只有一个具有斜面 3610 的一些实施例中, 扭簧 2502 将滚子固定器 1535 通过斜面连接到盘上。

[0370] 仍参考图 15、25 和 26 所示的实施例中, 如前所述, 在某些实施例中, 轴向力的应用产生了在 CVT 1500 反作用的反作用力。在 CVT1500 的该实施例中, 滚珠推力轴承有助于通过传递毂盖 1460 与扭盘 1525 之间的推力来管理反作用力。推力轴承具有对靠着毂盖 1460 的座圈 1602, 在该实施例中, 毂盖具有靠近其用于接收座圈 1602 的内孔的凹槽。推力轴承的第二座圈 1603 嵌在扭盘 1525 的凹槽中。在某些实施例中, 座圈 1602 与毂 1460 之间含有提供轴向预载的波形弹簧 1515。在所示实施例中, 轴承 2610 径向地支撑毂盖 1460。

[0371] 申请人发现, 由于本文称为轴承拖曳再循环的理解, CVT 1500 的特定结构比其它的结构更适合解决 CVT 1500 效率降低的问题。当轴承置于扭盘 1525 与毂盖 1460 之间以解决轴子向力产生的反作用力时, 产生该现象。

[0372] 在某些实施例中, 如图 1 中所示, 使用直径约等于负载凸轮盘 1530 直径的滚针轴承来使端盖 160 的偏转最小。在低速传动情况下, 扭盘 157 的速度 (输入速度) 大于端盖

160 的速度（输出速度）。在低速传动情况下，滚针轴承（在该实施例中为推力轴承 163）产生与扭盘 1525 旋转方向相反的拖曳扭矩。该拖曳扭矩沿着与负载凸轮盘 1530 的轴向载荷相反的方向作用在扭盘 1525 上，并沿着试图加速其旋转的方向作用在端盖 160 上，从而作用在毂壳 138 和输出盘 134 上，这些效果共同给凸轮加载器 154 减载，从而减小了 CVT 1500 中的轴向力。该情形可导致输入盘 110、球 101 和 / 或输出盘 134 之间或之中的滑移。

[0373] 在超速传动情况下，扭盘 1525 的速度大于端盖 160 的速度，并且滚针轴承产生沿扭盘 1525 旋转方向作用在扭盘 1525 上和逆着端盖 160 输出旋转作用在端盖 160 上的拖曳扭矩。这导致 CVT 1500 中产生的轴向力增大。这样，轴向力增大使得该系统产生更加大的拖曳扭矩。轴向力与拖曳扭矩之间的这种反馈现象就是称为轴承拖曳再循环的现象，最终导致 CVT 100 的效率降低。另外，逆着端盖 160 作用的拖曳扭矩作为 CVT100 输出的额外阻力，从而进一步降低了它的效率。

[0374] 申请人发现了使由于轴承拖曳再循环引起的效率损失最小的各种系统和方法。如图 25、26 和 40 中所示，并不使用如上述构造的滚针轴承，一些实施例中，CVT 1500 使用具有座圈 1602 和 1603 的滚子推力轴承。因为拖曳扭矩的量随着所用轴承的直径增大，所以座圈 1602 和 1603 的直径小于轴向力产生负载凸轮盘 1530 的直径，且在某些实施例中尽可能地小。座圈 1602 和 1603 中的直径可为负载凸轮盘 1530 直径的百分之 10、20、30、40、50、60、70、80 或 90。在某些实施例中，座圈 1602 和 1603 的直径在负载凸轮盘 1530 直径的百分之 30 与 70 之间。在另一些实施例中，座圈 1602 和 1603 的直径在负载凸轮盘 1530 直径的百分之 40 与 60 之间。

[0375] 当使用滚珠推力轴承时，在某些实施例中，滚子和 / 或座圈由陶瓷制成，座圈受润滑和 / 或是超精加工的，和 / 或滚子的数量最少，但保持所需的负载能力。在某些实施例中，可使用深槽径向滚珠轴承或角面接触轴承。对于特定应用，CVT1500 可使用磁轴承或空气轴承作为使轴承拖曳再循环最小的装置。下面结合输入轴 1505 和主轴 105 的可选实施例，参考图 46 描述减小轴承拖曳再循环的影响的其它方法。

[0376] 图 27-35 示出了可与图 15 的 CVT 1500 一起使用的扭矩输入轴 1505 和扭盘 1525 的特定实施例的例子。输入轴 1505 与扭盘 1525 通过扭盘 1525 上的花键孔 2710 和输入轴 1525 上的花键凸缘 2720 连接。在某些实施例中，输入轴 1505 和扭盘 1525 为一个工件，或者由单一单元制成（如图 1 中所示），或者其中输入轴 1505 与扭盘 1525 通过永久性连接装置（例如，焊接或任何其它适当的粘接过程）连接在一起。在另一些实施例中，输入轴 1505 与扭盘 1525 通过紧固件（例如螺钉、定位销、夹子或任何其它装置或方法）可操作地连接。这里所示特定结构在需要输入盘 1505 与扭盘 1525 为分开的部分的情形下是优选的，这可解决由于负载凸轮盘 1530 在负载下增长引起的错误和轴向位移，以及通过花键孔 2710 和花键轴 2720 的分离扭矩。因为该结构允许更小的加工公差，从而减小了 CVT 的加工成本，所以它在某些实施例中也是优选的。

[0377] 参考图 16、28-32，在所示实施例中，扭盘 1525 为具有外围 3110 和花键内孔 2710 的大致圆形盘。扭盘 1525 的一侧具有接收推力轴承座圈 1603 的凹槽 3205。扭盘 1525 的另一侧包括用于接收和连接负载凸轮盘 1530 的座 3210 和肩部 3220。扭盘 1525 包括从肩部 3220 升起的突起表面 3230，以凸起形状达到最大高度，然后落向内孔 2710。在 CVT 1500 的一个实施例中，突起表面 3230 部分地支撑和限制扭簧 2502，而一组定位销（未示出）有

将扭簧 2502 保持在适当的位置中。在这种实施例中,定位销位于孔 2920 中。这里所示扭盘 1525 在其花键孔 2710 上具有三个花键。但是,在其它实施例中,所述花键可为 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 或更多个。在某些实施例中,花键的数目为 2 至 7 个,在其它实施例中,花键的数目为 3、4 或 5 个。

[0378] 在某些实施例中,扭盘 1525 包括用于接收将扭盘 1525 连接到负载凸轮盘 1530 的定位销的孔 2910。扭盘 1525 还可具有用于接收扭簧 2502 一端的孔 2930。在所示实施例中,具有几个孔 2930,以适应扭簧 2502 不同的可能结构,并提供预载水平的调整。

[0379] 扭盘 1525 可为刚度和强度足以传递给定应用中预期的扭矩和轴向载荷的任何材料。在某些实施例中,其材料选择设计成有助于反作用产生的反作用力。例如,依赖于应用,硬化钢、钢、铝、镁或其它金属是适合的,而在其它应用中塑料是适合的。

[0380] 图 33-35 示出了与 CVT 1500 一起使用的输入扭矩轴 1505 的实施例。扭矩输入轴 1505 由上端具有花键凸缘 2720、另一端具有键座 3310 的中空圆柱体构成。在该实施例中,键座 3310 接收将输入轴 1505 可操作地连接到飞轮支架 1510(见图 14、15)的键(未示出),其中飞轮支架 1510 本身连接到飞轮 1420。表面 2720 和 3410 的形状制成与扭盘 1525 的花键孔 2710 相匹配。因此,某些实施例的凹形表面 2720 优选在数量上等于花键孔 2710 内的花键数量。在某些实施例中,凹形表面 2720 可为 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 或更多。在某些实施例中,凹形表面 2720 可为 2 至 7 个,在其它实施例中,具有 3、4、或 5 个凹形表面 2720。

[0381] 如图所示,输入轴 1505 具有有助于将各种部件(例如轴承、垫片等)轴向保持在适当位置的几个回形槽。输入轴 1505 由可在给定应用中传递预期扭矩的材料制成。在某些情形下,输入轴 1505 由硬化钢、钢或其它金属的合金制成,而在其它实施例中,其由铝、镁或任意塑料或复合材料或其它适当的材料制成。

[0382] 图 36 示出了可与 CVT 1500 一起使用的负载凸轮盘 1540(可选地 1530)。盘 1540 通常为在其外缘具有带边的圆形环。所述带边由斜面 3610 构成。一些斜面 3610 具有接收用于将负载凸轮盘 1530 连接到扭盘 1525 或将负载凸轮盘 1540 连接到输入盘 1545 的定位销(未示出)的孔 3620。在某些实施例中,斜面 3610 加工为具有负载凸轮盘 1530、1540 的单一单元。在其它实施例中,斜面 3610 可从环基层(未示出)分离,并通过任何已知的固定方法连接到其上。在后面的情形中,斜面 3610 和环基层可由不同的材料并通过不同的加工或锻造方法制成。负载凸轮盘 1540 可由例如金属或复合材料制成。

[0383] 参考图 37 和图 38,轴 3702 的实施例由具有两个肩部 3704 和腰部 3806 的细长圆柱体组成。肩部 3704 在超过圆柱体中点的点开始,延伸超过球 101 的孔。所示实施例的肩部 3704 是倾斜的,这有助于防止衬套 3802 的过度磨损,并减小应力集中。轴 3702 的端部构造成连接到轴承或其它装置,与腿 103 接触。在某些实施例中,肩部 3704 通过给腿 103 提供支撑、止动和/或公差基准点来改进球腿组件 1670 的装配。腰部 3806 在某些实施例中用作储油器。在该实施例中,衬套 3802 包围着球 101 的孔内的轴 3702。在其它实施例中,使用轴承替代衬套 3802。在其它实施例中,腰部 3806 终止于轴承安装在球 101 内的地方。轴承可为滚子轴承、冲压滚针(drawn cup needle roller)轴承、外圈滚针(caged needle roller)轴承、轴颈轴承或衬套。在某些实施例中,轴承优选为外圈滚针轴承或其余的轴承。在尝试使用通用摩擦轴承中,由于轴承或轴承的滚动元件沿着轴 3702、102 移位出

球 101 至它们与腿 103 接触并咬住球 101 的点,所以 CVT 100、1500 常常出现故障或卡住。相信该移位是在运行期间通过球 101 分配的力或应变波引起的。广泛的测试和设计导致了这种理解,并且申请人相信,使用外圈滚针轴承或其它轴承显著地且出乎意料地导致 CVT 100、1500 特定实施例更长的寿命和改进的耐用性。使用衬套和轴颈材料的实施例还有助于减少由于该现象引起的故障。衬套 3802 可由例如涂覆球 101 或轴 3702 之一或两者的巴氏合金衬层来替代。在另一些实施例中,轴 3702 由青铜制成,给球 101 提供了无需轴承、衬套或其它衬层的支撑面。在某些实施例中,球 101 由通过位于球 101 的孔内中间部分的垫片(未示出)分离开的外圈滚针轴承支撑。另外,在其它实施例中,垫片安装在肩部 3704,将外圈滚针轴承从腿 103 的部件分开。轴 3702 可由钢、铝、镁、青铜或任何其它金属或合金制成。在某些实施例中,轴 3702 由塑料或陶瓷材料制成。

[0384] 图 41-43 中示出了主轴 105 的一个实施例。主轴 105 为具有用于接收换档杆 112(见图 16 和 40)的内孔 4305 的细长体。如 CVT 1500 中所使用的,主轴 105 为给 CVT 1500 的许多部件提供支撑的单件轴。在使用单件轴作为主轴 105 的实施例中,主轴 105 减小或消除了 CVT1500 某些实施例中的公差叠加。另外,与多件轴相比,单件主轴 105 为 CVT 1500 提供了更大的刚度和稳定性。

[0385] 主轴 105 还包括接收换档销 114 并允许其轴向移动(即,沿着主轴 105 的纵向轴线移动)的通槽 4204。槽 4204 的尺寸选择成提供换档止动,以有选择地确定 CVT 1500 给定应用的速比范围。例如,通过给槽 4204 选择适当的尺寸和/或定位,CVT 1500 可构造成具有比超速范围更大的低速传动范围,或者反之亦然。例如,如果假定图 42 中所示的槽 4204 提供了 CVT 1500 能够换档的满范围,那么短于槽 4204 的槽将减小速比范围。如果在图 42 的右侧缩短槽 4204,那么将减小低速传动范围。相反,如果在图 41 的左侧缩短槽 4204,那么将减小超速范围。

[0386] 在该实施例中,凸缘 4206 和肩部 4208 从主轴 105 沿径向方向延伸。如上所述,凸缘 4206 和肩部 4208 便于定子 1586 固定到主轴 105 上。在某些实施例中,定子 1586 的孔的尺寸制成可安装到主轴 105 上,使得可免除肩部 4208。在其它实施例中,肩部 4208 和/或凸缘 4206 可为与主轴 105 分开的部分。在这种情形下,肩部 4208 和/或凸缘 4206 绕着主轴 105 同轴地安装,并且通过本领域内公知的任意公知装置固定在其上。在所述实施例中,主轴 105 包括用于接收可旋转地固定凸缘 1610(见图 16)的键 1606 的键座 4202。键 1606 可为半圆键。一些实施例的主轴 105 由在加工、成本、强度和刚度方面适合的金属制成。例如,主轴可由钢、镁、铝或其它金属或合金制成。

[0387] 现在特别参考图 39 和 40,描述具有上述 CVT 1500 的一个实施例的毂 1400 的操作。飞轮 1420 接收自行车链条(未示出)的扭矩。由于飞轮 1420 固定到飞轮支架 1510 上,所以飞轮 1420 给飞轮支架 1510 施加扭矩,飞轮支架 1510 又通过键连接(未示出)将扭矩传递到输入轴 1505。在安装于主轴 105 的滚针轴承 4010 和 4020 上运转的输入轴 1505 通过花键孔 2710 和输入轴 1505 的花键表面 2720 和 3410 将扭矩传递到扭盘 1525。滚针轴承 4010 优选置于飞轮支架 1510 和/或飞轮 1420 附近或下方。该布置为输入轴 1505 提供了适当的支撑,防止飞轮支架 1510 的径向载荷作为弯曲载荷传递通过 CVT 1400。另外,在某些实施例中,在滚针轴承 4010 与 4020 之间设置垫片 4030。垫片 4030 由例如特氟纶制成。

[0388] 当扭盘 1525 旋转时,连接到扭盘 1525 上的负载凸轮盘 1530 跟着转动,从而斜面 3610 促动了滚子 2504。小辫子 504 在负载凸轮盘 1540 的斜面 3610 上向上拱,楔入负载凸轮盘 1530 与负载凸轮盘 1540 之间。滚子 2504 的楔入导致负载凸轮盘 1530 的扭矩和轴向力都传递到负载凸轮盘 1540。滚子保持架 1535 用于将滚子 2504 保持在适当的对齐。

[0389] 因为负载凸轮盘 1540 刚性地连接到输入盘 1545,所以负载凸轮盘 1540 向输入盘 1545 既传递轴向力又传递扭矩,输入盘 1545 又通过摩擦接触将轴向力和扭矩传递到球 101。当输入盘 1545 在其从负载凸轮盘 1540 接收的扭矩之下旋转时,输入盘 1545 与球 101 之间的摩擦接触迫使球 101 绕着轴 3702 旋转。在该实施例中,轴 3702 被阻止随着球 101 一起绕其自身的纵向轴线旋转;但是,轴 3702 可绕着球 101 的中心枢转或倾斜,如在换档期间。

[0390] 输入盘 1545、输出盘 1560 和惰轮 1526 与球 101 摩擦接触。当球 101 在轴 3702 上旋转时,球 101 向输出盘 1560 施加扭矩,迫使输出盘 1560 绕着轴 105 旋转。因为输出盘 1560 刚性地连接到毂壳 138 上,所以输入盘 1560 向毂壳 138 施加输出扭矩。毂壳 138 绕着主轴 105 同轴地并可绕其旋转地安装。这样,毂壳 138 通过公知的方法(例如,轮辐)将输出扭矩传递到自行车轮。

[0391] 仍参考图 39 和 40,通过倾斜球 101 的旋转轴线实现输入速度相对于输出速度的比的变换,从而实现输入扭矩相对于输出扭矩的比的变换,这需要执行轴 3702 的角度的变换。传动比的变换包括执行换档杆 112 在主轴 105 中、或者在图 3 的换档杆 312 的旋转中的轴向移动。换档杆 112 轴向地平移销 114,该销 114 通过延伸 1528 中的孔 1910 与换档凸轮 1527 接触。换档销 114 的轴向移动引起换档凸轮 1527 的相应轴向移动。因为换档凸轮 1527 与腿 103 接触(例如,通过凸轮 152),所以当腿 103 沿着凸轮轮廓 2110 移动时,腿 103 径向地移动。由于腿 103 连接到轴 3702,所以腿 103 用作使轴 3702 绕着球 101 的中心枢转的杆。轴 3702 的枢转引起球 101 改变旋转轴线,从而引起传动比的变换。

[0392] 图 44 和图 45 示出了具有轴向力产生机构的 CVT 4400 的实施例,其中轴向力产生机构包括作用在输入盘 1545 上的一个负载凸轮盘 4440 和作用在输出盘 1560 上的另一个负载凸轮盘 4420。在该实施例中,负载凸轮盘 4440 和 4420 包括斜面,例如负载凸轮盘 1530 和 1540 的斜面 3610。在该实施例中,输入盘 1545 或输出盘 1560 都不具有斜面,或者都不通过斜面连接到盘上。但是,在其它实施例中,可能需要给输入盘 1545 或输出盘 1560 之一或两者提供具有斜面的盘,或者在输入盘 1545 和 / 或输出盘 1560 上建有与负载凸轮盘 4420、4440 协同操作的斜面。某些实施例的 CVT 4400 还包括容纳并对齐一组滚子(未示出)的滚子保持器 4430,其位于负载凸轮盘 4420 与输出盘 1560 之间。在所示实施例中,滚子保持器 4430 在输出盘 1560 上径向地运动。类似地,在负载凸轮盘 4440 与输入盘 1545 之间具有滚子保持器 4410。参考这些实施例描述的滚子和盘可为如上述轴向力产生装置的任何形式或形状。在某些实施例中,斜面从盘表面倾斜的角度为(在其间)1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15 度或更多或这些角度之间的任意部分。

[0393] 图 46 示出了具有适于减小轴承拖曳再循环效果的输入轴 4605 和主轴 4625 的 CVT 1600 的实施例。CVT 1600 包括产生轴向力的轴向力产生器 165,其轴向力被滚针轴承 4620 部分地反作用。毂盖 4660 反作用滚针轴承 4620 的拖曳扭矩和轴向力。在其它实施例中,滚针轴承 4620 由滚珠推力轴承替代,在其它实施例中,滚珠推力轴承的直径小于滚针轴承

4620 的直径。

[0394] 在该实施例中,主轴 4625 具有给垫圈 4615 提供反作用面的肩部 4650,例如,其也可作为夹子(在某些实施例中,其都为一体的)。输入轴 4605 安装有反抗轴承 4645 的延伸 1410。轴承 4645 可为推力轴承。如图所示,输入轴 4605 与驱动盘(类似于扭盘 1525)为一个工件。但是,在其它实施例中,输入轴 4605 可连接到扭盘 1525 上,例如,通过螺接、键接或其它紧固装置。在所示实施例中,产生轴向力带来的一些反作用力反作用到主轴 4625 上,从而减小了轴承拖曳再循环。在另一实施例中(未示出),延伸 1410 反抗着也在主轴 4625 上支撑输入轴 4605 的角面推力轴承。在后一实施例中,无需肩部 4650 和垫圈 4615。并且,主轴 4625 适于支撑和保持角面推力轴承。

[0395] 在本文描述的许多实施例中,利用润滑流体减小支撑许多所述元件的轴承的摩擦。另外,一些实施例受益于给传递扭矩通过变速器的牵引部件提供更高牵引系数的流体。适于使用在某些实施例中称为“牵引流体”的这种流体包括可从 Ashland oil 购买的 Santotrac 50,5CST、可从 Lubrizol 购买的 OS#155378、可从 Exxon Mobile 购买的 IVT Fluid#SL-2003B21-A 以及任何其它适当的润滑油。在某些实施例中,用于扭矩传递部件的牵引流体与润滑轴承的润滑油是分开的。

[0396] 参考图 47-85E 描述无级变速器的其它实施例及其部件和子组件。图 47 示出了包括无级变速器(CVT)4700 的自行车后轮毂的截面图。如前所述,除了自行车,CVT 4700 及其等同形式可使用在许多应用中,包括但不限于,人力车辆、轻电车辆、人力电力混合车辆或内燃机动力车辆、工业设备、风力涡轮机等。需要调节输入源与输出载荷之间的机械能转换的任何技术应用都要在其传动系内使用 CVT 4700 的实施例。

[0397] 应当注意,这里“牵引”所涉及的并不排除主要或仅通过“摩擦”传递动力的模式。并不尝试在牵引与摩擦驱动之间建立绝对的区别,通常这些可理解为不同的动力传递方式。牵引驱动通常包括在两个元件之间通过元件之间捕集的薄流体层内的剪切力来传递动力。通常,摩擦通常一般发生在两个元件之间通过元件之间的摩擦力来传递动力。为了本公开的目的,应当理解,CVT 4700 可运行于牵引模式或摩擦模式。例如,在 CVT 4700 用于自行车应用的实施例中,依赖于运行期间的扭矩和速度条件,CVT 4700 可有时运行于摩擦传动,有时运行于牵引传动。

[0398] 如图 47 中所示,CVT 4700 包括连接到盖或毂盖 4704 的壳或毂壳 4702。其中,毂壳 4702 与壳盖 4704 形成用于封装 CVT 4700 大部分部件的壳体。主轴 4706 提供了轴向和径向定位,并为 CVT 4700 的其它部件提供支撑。为叙述起见,可看出 CVT 4700 具有如详细视图 C 中所示的变换器组件 4708、如详细视图 D 中所示的输入装置组件 4710、如详细视图 E 中所示的输入侧轴向力产生装置组件 4712、如详细视图 F 中所示的输出侧轴向力产生装置组件 4714、如详细视图 G 中所示的换档杆和/或换档器接口子组件 4716。现在进一步详细描述这些子组件。

[0399] 现在参考图 48A-48G,在一个实施例中,变换器组件 4708 包括与输入牵引环 4810 接触的多个牵引动力滚子 4802、输出牵引环 4812 以及支撑元件或惰轮 4814。换档杆 4816 螺接入换档杆螺母 4818,该螺母位于换档凸轮 4820 之间并适于与换档凸轮 4820 接触。惰轮衬套 4832 由主轴 4706 引导,并与换档杆螺母 4818 接触。换档杆螺母垫圈 4819 绕着主轴 4706 同轴地安装,并位于换档凸轮 4820 之间。换档凸轮 4820 接触凸轮滚子 4822。几个

腿 4824 中的每个的一端都连接在凸轮滚子 4822 上。各腿 4824 的另一端连接到动力滚子轴 4826 上,该轴 4826 给动力滚子 4802 提供了可倾斜的旋转轴线。在某些实施例中,通过使用如轴承,动力滚子轴 4826 相对于腿 4824 自由地旋转,但在其它实施例中,动力滚子轴 4826 相对于腿 4824 在转动上是固定的。在图 48A 所示的实施例中,惰轮 4814 靠在位于惰轮 4814 与换档凸轮 4820 之间的轴承滚珠 4824 上。

[0400] 在某些情形下,仅为描述起见,动力滚子 4802、动力滚子轴 4826 以及凸轮滚子 4822 一起称为动力滚子腿组件 4830。类似地,有时,惰轮 4814、换档凸轮 4820、惰轮衬套 4832、换档杆螺母垫圈 4819 以及相关的其它部件一起称为惰轮组件 4834。如图 48B 中所清楚示出的,定子盘 4836 和定子盘 4838 连接到多个定子杆 4840 上以形成保持架或支架 4842。

[0401] 图 48D-48E 示出了惰轮组件 4834 的一个实施例。除了上述部件之外,在某些实施例中,惰轮组件 4834 还包括定位环 4844 和推力垫圈 4846。定位环 4844 安装在惰轮衬套 4832 的定位环槽中,推力垫圈 4846 位于定位环 4844 与换档凸轮 4820 之间。在某些实施例中,如图 48E 所示,滚珠轴承 4824 可装在轴保持架 4848 内。图 48F-48G 示出了组装在主轴 4706 上的惰轮组件。

[0402] 现在参考图 49A-49F,现在描述动力输入装置组件 4710 的一个实施例。在一个实施例中,输入装置组件 4710 包括连接到输入驱动器 4904 一端的飞轮 4902。在某些实施例中,飞轮 4902 可为如单向离合器。扭盘 4906 连接到输入驱动器 4904 的另一端。凸轮驱动器 4908 连接到扭盘 4906。在所示实施例中,凸轮驱动器 4908 与扭盘 4906 具有协同操作的花键,并且凸轮驱动器 4908 与扭盘 4906 同轴地安装。

[0403] 在所示实施例中,输入驱动器 4904 靠在滚珠轴承 4910A、4910B 上。一组滚珠轴承 4910A 靠在由轴承螺母 4912 提供的座圈上。第二组滚珠轴承 4910B 靠在由轴承螺母 4914 提供的座圈 4910B 上。轴承螺 4912 与轴承座圈 4914 安装在主轴 4706 上。在一个实施例中,轴承螺母 4912 螺接在主轴 4706 上,而轴承座圈 4914 压配合在主轴 4706 上。如图 49A 中所示,输入驱动器 4904、轴承螺 4912 和轴承座圈 4914 构造成提供角面接触轴承的功能。

[0404] 毂壳 4702 靠在径向珠轴承 4916 上,该轴承 4916 支撑在输入驱动器 4904 上。密封 4918 位于轴承座圈 4914 与驱动器 4904 之间。另一密封 4921 位于输入驱动器 4904 与轴承螺母 4912 之间。为反作用 CVT4400 中产生的一定轴承载荷,在凸轮驱动器 4908 与毂壳 4702 之间插有推力垫圈 4922 和滚针轴承 4924。在该实施例中,毂壳 4702 适于将扭矩从 CVT 4700 传进或传出。因此,在某些实施例中,由于推力垫圈 4922 和 / 或滚针轴承 4924 向毂壳 4702 传递轴向力,所以毂壳 4702 可构造成既传递扭矩,又反作用轴向载荷。

[0405] 现在参考图 50A-50B,现在描述输入侧轴向力产生装置组件 (输 AFG) 4712 的一个实施例。输入 AFG 4712 包括与多个负载凸轮滚子 6404 接触的凸轮驱动器 4908。在该实施例中,滚子 6404 还接触与输入牵引环 4810 一体的一组斜面 6202 (见图 62)。当凸轮驱动器 4908 绕主轴 4706 旋转时,凸轮驱动器 4908 引起滚子 6404 向上拱斜面 6202。由于滚子 6404 压在凸轮驱动器 4908 与斜面 6202 之间,所以该向上拱的动作促动了滚子 6404,从而产生轴向力。该轴向力用于夹住或推动输入牵引环 4810 抵靠着动力滚子 4802。在该实施例中,产生的轴向力通过滚针轴承 4924 和推力垫圈 4922 反作用到毂壳 4702 上;但是,在某些实施例中,未使用推力垫圈 4922,而是给毂壳 4702 设置一体的等效轴承座圈。如图所

示,滚针轴承 4924 位于负载凸轮驱动器 4908 与推力垫圈 4922 之间。

[0406] 现在参考图 51,示出了输出侧轴向力产生装置组件(输出 AFG)4714 的一个实施例。与上述负载凸轮滚子 6404 相类似,类似于滚子保持架 5004 的滚子保持架 5005 内定位和支撑了一组负载凸轮滚子 6405。滚子 6405 插在输出牵引环 4812 与毂壳盖 4704 之间。在某些实施例中,毂壳盖 4704 的表面 5152 适用于滚子 6405 可作用的反作用表面。在一个实施例中,反作用表面 5152 为平面的;但是,在其它实施例中,反作用表面 5152 具有负载凸轮斜面,例如斜面 6202。图 51 示出了滚子 6405 与毂壳盖 4704 之间的间隙;但是,在组装了 CVT 4700 之后,当扭簧 5002、5003 分别引起滚子 6404、6405 在输入牵引环 4810 和输出牵引环 4812 上向上拱斜面 6202、6203 时,所述间隙关闭。一旦输出牵引环 4812 在动力滚子 4802 传递的扭矩下绕主轴 4706 旋转时,滚子 6405 就进一步向上拱 6203,由于滚子 6405 进一步压缩在输出牵引环 4812 与毂壳盖 4704 之间,所以产生另外的轴向力。

[0407] 图 52A-52B 示出了动力滚子腿组件 4830 的一个实施例。动力滚子腿组件 4830 包括安装在滚针轴承 5202 上的动力滚子 4802。滚子轴承 5202 的每端上都设有垫片 5204,一个垫片 5204 设在滚子轴承 5202 之间。轴承安装在滚子轴 4826 上,滚子轴 4826 的末端安装在腿 4824 的孔内。滚子轴 4826 的末端延伸超过腿 4824,并接收倾斜滚子 5206。腿 4824 的一端适于接收凸轮滚子 4822。为了在 CVT 4700 换档期间引导腿 4824 和支撑反作用力,腿 4824 还可适于接收换档导向滚子 5208。如图所示,其中,导向滚子 5208 将一部分换档力反作用到接地的保持架 4842(见图 48B)。因此,导向滚子 5208 在腿 4824 上的位置主要确定成使得对于动力滚子轴 4826 的所有倾斜角,导向滚子 5208 都可与腿 4824 一起移动,同时接触定子盘 4836、4838 的反作用表面 5708(见图 57B)。

[0408] 图 53 示出了动力滚子 4802 的一个实施例。在自行车应用中,动力滚子 4802 的一个实施例为直径 28 毫米(mm)、AFBMA Grade 25、轴承质量 SAE 52100、通过硬化的 62-65HRC 的轴承滚珠。动力滚子 4802 的中心孔 5302 约为 9mm。在某些实施例中,动力滚子 4802 的表面结构最大约为 1.6 微米。在所示实施例中,动力滚子 4802 包括在孔 5302 末端便于装配的斜面 5304,提高了动力滚子 4802 的疲劳寿命,并减小了操作、运载或装配期间对孔 5302 的边缘的损坏。在一个实施例中,斜面 5304 从孔 5302 的纵边倾斜成约 30 度。一种加工动力滚子 4802 的方式是在相对软的材料(例如,钢 8260、软合金钢 52100、或其它轴承钢)上形成孔 5302,然后通过硬化或表面硬化动力滚子 4802 至所需硬度。

[0409] 图 54A-54C 示出了具有大致圆柱形中间部分 5402 和直径小于中间部分 5402 的大致圆柱形末端部分 5404A、5404B 的滚子轴 4826 的一个实施例。在一个实施例中,对于如自行车应用,滚子轴 4826 从一端到另一端约为 47mm 长。中间部分 5402 约为 30mm 长,而末端部分 5405A、5405B 约为 8 或 9mm 长。应当注意,末端部分 5405A 和 5404B 的长度无需彼此相等。即,滚子轴 4826 无需绕着中间部分 5402 的中部成对称的。在一个实施例中,中间部分 5402 的直径约为 6mm,末端部分 5404A、5404B 的直径约为 5mm。滚子轴 4826 可由具有约 55-62HRC 的表面硬度、具有至少 0.5mm 有效深度的合金钢(例如, AISI 8620、SAE 8620H、SAE 4130、SAE 4340 等)制成。

[0410] 图 55 示出了类似于滚子轴 4826 的动力滚子轴 4827 的截面。动力滚子轴 4827 的特征在于埋头钻孔 5502 和斜面 5504。在组装动力滚子轴 4827 与斜滚子 5206 期间,埋头钻孔 5502 可径向膨胀,以便给斜滚子 5206 提供固定特性。该结构减小或消除了对用于将斜

滚子 5206 固定在动力滚子轴 4827 上的定位环或其它保持装置的需要。

[0411] 图 56A-56B 示出了腿组件 5600 的一些部件。腿部分 4824 适于在孔 5604 中接收导向滚子销或轴 5602。导向滚子轴 5602 延伸超过孔 5604 的末端,为换档导向滚子 5208 提供支撑。腿部分 4824 还可适于接收用于支撑凸轮滚子 4822 的凸轮滚子销或轴 5606。在所实施例中,滚子轴 5606 并不延伸超过腿部分 4824 的边缘。腿部分 4824 具有指部或延伸 5608A、5608B,各延伸都具有用于接收凸轮滚子轴 5606 的孔 5610。腿部分 4824 与腿延伸 5608A、5608B 相对的一端具有用于接收滚子轴 4826 的孔 5612。

[0412] 在某些实施例中,导向滚子轴 5602 和孔 5604 的尺寸制成使得导向滚子轴 5602 在孔 5604 上自由旋转,即,在导向滚子轴 5602 与孔 5604 之间存在间隙配合。在这类实施例中,换档导向滚子 5208 可压配合在导向滚子轴 5602 上。类似地,在某些实施例中,凸轮滚子轴 5606 和孔 5610 的尺寸相对于彼此成间隙配合。凸轮滚子 4822 压配合到凸轮滚子轴 5606 上。对于特定应用使导向滚子轴 5602 和凸轮滚子轴 5606 分别在孔 5604、5610 中自由旋转的这种布置提高了 CVT 4700 运行期间的腿组件 5600 的稳定性。另外,由于换档导向滚子 5208 和凸轮滚子 4822 分别压配合在导向滚子轴 5602 和凸轮滚子轴 5606 上,所以不必通过如夹子将换档导向滚子 5208 和凸轮滚子 4822 固定到其各自的轴上。

[0413] 在一个实施例中,腿部分 4824 约 26mm 长、约 8mm 宽并约 6mm 厚,其厚度的尺度横断于凸轮滚子轴 5602 的纵向轴线。在某些实施例中,孔 5612 的直径约为 4-5mm,孔 5604 和 5610 的直径约为 2-3mm。在一个应用中,腿部分 4824 可由合金钢 SAE 4140HT 并通过硬化至 HRC 27-32 制成。在某些实施例中,腿部分 4824 由镁合金、铝合金、钛合金或其它轻质材料或合金中的任意一种制成。

[0414] 在某些实施例中,换档凸轮滚子 4822 可由预硬化合金钢 AISI4140RC 34 制成。例如,在某些实施例中,换档凸轮滚子 4822 可具有约 7-8mm 的外径、约 2-3mm 的内径及约 3mm 的厚度。凸轮滚子轴 5606 可为如具有约 6mm 长度和约 2-3mm 直径的榫钉。在某些实施例中,换档凸轮滚子 4822 可在其功能表面上具有冠。

[0415] 例如,导向滚子轴 5602 可由通过硬化并回火至 RC 55-60 的合金钢 SAE 52100、或通过硬化并回火至 RC 55-60 的合金钢 SAE 1060、或表面硬化至 RC 55-60 且有效深度为 0.2-0.8mm 的合金钢 SAE 8620、8630 或 8640。在某些实施例中,导向滚子轴 5602 约为 15mm 长,并具有约 2-3mm 的直径。在某些实施例中,换档导向滚子 5208 具有与换档凸轮滚子 4822 大约相同的尺寸和材料特性。

[0416] 参考图 52A,在某些实施例中,斜滚子 5206 可由预硬化的合金钢 AISI 4140 制成,并硬化至 HRC 27-32。例如,斜滚子 5206 可具有约 8-9mm 的外径、约 4-5mm 的内径和约 2-3mm 的厚度。

[0417] 现在参考图 57A-57E,现在描述定子盘 4836、4838 的一个实施例。在某些实施例中,定子盘 4836、4838 是相同的;因此,为描述起见,这里只描述一个定子盘。定子盘 4836 通常为用于支撑和导向斜滚子 5206 和换档导向滚子 5208 的盘或架。定子盘 4836 包括具有接收定子垫片或杆 4840(见图 48B)的多个通孔 5704 的外环 5702。定子盘 4836 包括用于同轴地安装主轴 4706 的中心孔 5706。在某些实施例中,中心孔 5706 适于被拉销开孔,并通过主轴 4707(例如,见图 66A-66D)上的拉销表面保持在适当的位置。定子盘 4836 包括通常为凹面且在 CVT 4700 换档时适于支撑换档导向滚子 5208 的表面 5708。另外,定子盘

4836 设有绕着中心孔 5706 径向布置的反作用表面 5710,用于在 CVT 4700 运行时反作用通过斜滚子 5206 传递的力。

[0418] 由于 CVT 4700 运行期间在动力滚子腿组件 4830 产生的扭矩和反作用动力,在某些实施例中,优选地,反作用表面 5710 在其绕着定子盘 4836 的圆周方向的布置中具有一定量的偏移。换句话说,参考图 57C 和 57E,从反作用 5710 在定子盘 4836 一侧的边缘 5716、5718 伸出的直线 5712、5714 并不与表面 5710 在定子盘 4836 相对侧上的边缘 5720、5722 重合(即,偏移)。为清楚起见,夸大了图 57E 中所示的偏移量。在某些实施例中,该偏移量约为 0.05-0.6mm,优选约为 0.10-0.40mm,更优选约为 0.15、0.17、0.20、0.23、0.25、0.28、0.30、0.33 或 0.36mm。在另一些实施例中,可通过将各定子盘 4836、4838 相对于彼此在角度上角度来获得定子偏移。换句话说,在组装时,通过定子盘 4836、4838 相对于彼此的角度错位来使各定子盘 4836、4838 的边缘 5716 和 5718 相对于其它定子盘 4836、4838 的对应边偏移,从而引入定子偏移。在定子偏移的后者方法中,不必定子盘 4836、4838 都具有与边缘 5720、5722 的不重合的边缘 5716、5718。对于特定应用,定子盘 4836、4838 之间的角度偏移约为 0.1-0.5 度,更优选为 0.15-0.40 度。

[0419] 在一个实施例中,定子盘 4836 具有约 92mm 的外径和约 14-15mm 直径的中心孔 5706。表面 5708 相对于定子盘 4836 的中心轴线具有约 37mm 的环面节圆半径。例如,定子盘 4836 可由合金钢 AISI4130H,20RC 制成。在某些实施例中,定子盘 4836 由镁合金、铝合金、钛合金或其它轻质材料制成。为了减轻质量和润滑流动的目的,形成切口 5724 以从定子盘 4836 去除材料。在某些实施例中,定子盘 4836 可由可硬化合金制成,例如 AISI 8260,使得表面 5708 和表面 5710 可有选择地硬化至例如 45RC。

[0420] 图 58A-58D 中示出了定子盘 5800 的另一实施例。因为定子盘 5800 和定子盘 4836 具有共同的设计特征,关于定子盘 5800 的那些特征将不再描述,但由相同的标记表示。定子盘 5800 包括换档导向表面 5708、斜滚子反作用表面 5710、中心孔 5706 及材料切口 5724。另外,定子盘 5800 包括与外环 5702 一体形成且从外环 5702 大致垂直延伸的连接延伸 5802。在组装期间,定子盘 5800 的连接延伸 5802 与协同操作定子盘 5800 的相应延伸紧密配合,以形成与图 48B 中所示保持架 4842 相类似的保持架。在一个实施例中,协同操作连接延伸 5802 通过适当的紧固特征或装置连接,例如通过适当尺寸的定位销(未示出)。定位销安装在连接延伸 5802 的孔 5804 内。在其它实施例中,连接延伸 5802 从定子盘 5800 延伸至例如类似于定子盘 5800 的定子架(未示出),但是定子盘 5800 没有连接延伸 5802。并且,所述定子盘适于通过适当的紧固装置(例如,螺钉、螺栓、焊接等)连接到连接延伸 5802。在某些实施例中,定子盘 5800 具有偏移表面,如上面参考定子盘 4836 所述和图 58C 中线 5906 和 5808 所示。

[0421] 图 59 示出了与定子盘 4836 和 4838 一起使用以形成支架 4842(见图 48B)的定子杆 4840 的一个实施例。定子杆 4840 包括过渡成肩部 5904 的腰部 5902,所述肩部 5904 过渡成大致圆柱形末端部分 5908,该末端部分 5908 的外径小于肩部部分 5904 的外径。在某些实施例中,末端部分 5908 设有埋头孔 5908,在组装期间,埋头孔 5908 可膨胀成将定子杆 4840 保持在定子 4836、4838 中。在某些实施例中,末端部分 5908 适于安装在定子盘连接孔 5704(见图 57A)中。

[0422] 在特定应用中,定子杆 4840 可由具有 20RC 表面的合金钢 SAE1137 制成。在某些

实施例中,定子杆 4840 由镁合金、铝合金、钛合金或其它轻质材料制成。在某些实施例中,定子杆约为 55-56mm 长,末端部分 5908 约为 5-7mm 长,肩部部分 5904 约为 6-8mm 长。末端部分 5908 的直径约为 4.5-6.5mm,肩部部分 5904 的直径约主 6.5-7.5mm,腰部部分 5902 在其窄点的直径约为 3-4mm。

[0423] 图 60 示出了可与图 61A-61B 中所示相同的换档杆 4816 一起使用的换档杆螺母 4818 的一个实施例。在所示实施例中,换档杆螺母 4818 为具有螺纹孔 6004 的大致矩形棱柱体 6002。应当注意,换档杆 4818 无需具有所示的大致矩形棱柱体,而是可为非对称的、具有圆边、为圆柱形等。换档杆螺母 4818 适于在执行换档凸轮 4820(见图 48A)的轴向移动中与惰轮衬套 4832 配合。在一个实施例中,换档杆螺母 4818 约为 19-20mm 长、8-10mm 厚和 8-10mm 宽。螺纹孔直径约为 6-8mm,例如,具有 1/4-16 的 4 程亚克米螺纹。在特定应用中,换档杆螺母 4818 可由例如青铜制成。

[0424] 现在具体参考图 61A-61B,在一个实施例中,换档杆 4816 通常为具有一个螺纹端 6102 和花键端 6104 的细长圆柱杆。螺纹端 6102 适于与换档杆螺母(例如,上述换档杆螺母 4818)配合。花键端 6104 适于与引起换档杆 4816 旋转的换档机构(未示出)配合,例如滑轮。换档杆 4816 还包括圆柱形中间部分 6106、换档杆凸缘 6108 和换档杆颈 6110。换档杆凸缘 6108 接合主轴 4706 和换档杆保持器螺母 6502(见图 65A)。换档杆颈 6110 适于接收和支撑换档杆保持器螺母 6502(见图 47 和 65A)。应当注意,除了圆柱形之外,中间部分 6106 还可具有如矩形、六边形等的形状。在某些实施例中,换档杆 4816 可为大致中空和/或由适于彼此固定的多个部分制成。如图 61A-61B 中所示,其中,换档杆 4816 可设有适于便于换档杆 4816 接合入换档杆螺母 4818 的导向端 6112。在组装期间,导向端 6112 将换档杆 4816 的螺纹端 6102 导入换档杆螺母 4818 的孔 6004。

[0425] 对于某些应用,换档杆 4816 约为 130mm 长,螺纹端 6102 约为 24-26mm 长,花键端约为 9-11mm 长。换档杆 4816 的直径约为 6-8mm。某些实施例的换档杆凸缘 6108 直径约为 8-9mm,厚约 3-4mm。在某些实施例中,换档杆 4816 可由如具有 20HRC 的合金钢 AISI 1137 制成。在某些实施例中,定子杆 4840 由镁合金、铝合金、钛合金或其它轻质材料制成。

[0426] 现在参考图 62A-62B,示出了牵引环 4810、4812(见图 48A)的一个实施例。在图 47 中所示的 CVT 4700 的实施例中,输入牵引环 4810 和输出牵引环 4812 基本上彼此相类似。因此,下面的描述总地涉及牵引环 6200,其可为输入牵引环 4810 或输出牵引环 4812。牵引环 6200 通常为在环的一侧上具有一组斜面 6202 的圆形环。在某些实施例中,斜面 6202 可为单向的;而在其它实施例中,斜面 6202 可为双向的。单向斜面便于仅沿扭矩输入一个方向的扭矩传递和轴向力产生。双向斜面便于沿扭矩输入向前或反向的方向的扭矩传递和轴向力产生。环与斜面 6202 相对的一侧包括用于从动力滚子 4802 传递或接收动力的锥形牵引或摩擦表面 6204。在该实施例中,牵引环 6200 包括用于接收和支撑扭簧 5002 的凹槽或槽 6206。在某些实施例中,槽 6206 包括用于接收和保持第一扭簧端 6302(见图 63C)的孔 6213(见图 62E)。

[0427] 在一个实施例中,牵引环 6200 具有约 97-100mm 的外径和约 90-92mm 的内径。在某些实施例中,牵引环 6200 包括约 16 个斜面,每个斜面约有 10 度的倾斜。在某些实施例中,所述斜面为螺旋形的,并在 360 度的范围上具有约 55-56mm 的导程当量。在该实施例中,槽 6206 的尺寸约为 3.4-4.5mm 宽和 2-3mm 深。牵引表面 6204 可为从垂直倾斜约 45 度,在

这种情形下,称为从 CVT 4700 纵向轴线径向延伸的平面。在某些实施例中,牵引环 6200 可由例如合金钢 AISI52100、加热至 HRC 58-62 的轴承钢制成,而在其它实施例中,牵引表面 6204 的硬度至少为 HRC 58、59、60、61、62、63、64、65 或更高。

[0428] 参考图 63A-63F,现在描述扭簧 5002。扭簧 5002 通常为具有约 2 匝的扭簧;但是,在其它实施例中,扭簧 5002 可具有比 2 匝更多或更少的匝数。第一扭簧端 6302 适于接合牵引环 6200 中的保持特征。第二扭簧端 6304 适于接合负载凸轮滚子保持架 5004(见图 48C) 的保持缝。如图 63E 中清楚所示,第二扭簧端 6304 包括适于确保第二扭簧端 6304 不易从滚子保持架 5004 脱离的辅助保持弯曲 6306。图 63B 示出了处于放松或自由状态的扭簧 5002,图 63D 示出了部分受力的扭簧 5002,图 63F 示出了处于完全受力状态的扭簧 5002。

[0429] 在一个实施例中,扭簧 5002 在其放松或自由状态具有约 110-115mm 的节径,其完全受力状态具有相应的约 107-110mm 的节径。某些实施例的扭簧 5002 为具有约 1-2mm 直径的金属丝。第一扭簧端 6302 具有约 12mm 长的直线部分 6303、与直线部分 6303 成 95 度且具有约 4mm 长度的弯曲部分 6305。

[0430] 辅助保持弯曲 6306 以相对于扭簧 5002 的切线约 160 度的角度弯向扭簧 5002 的中心。在某些实施例中,辅助保持弯曲 6306 约 5.5-6.5mm 长。然后,辅助保持弯曲 6306 过度成大约 6mm 长、且相对于辅助保持弯曲 6306 的平行线成约 75-80 度的第二弯曲 6307。尽管某些实施例的扭簧 5002 由能够形成弹簧的弹性材料制成,但是在特定应用中,扭簧 5002 由例如合金钢 ASTM A228、XLS C 线或 SS 线制成。

[0431] 现在参考图 64A-64D,现在描述滚子保持架组件 5004。滚子保持架组件 5004 包括适于接收和保持多个负载凸轮滚子 6404 的滚子保持环 6402。滚子保持环 6402 过渡成以约 90 度从滚子保持环 6402 延伸的通常为圆形环的保持延伸 6404。在某些实施例中,保持延伸 6406 适于安装在牵引环 6200、4810、4812(见图 48A) 上,以部分地有且于将扭簧 5002 保持在凹槽 6206(见图 62E) 中。在所示实施例中,保持延伸 6406 包括用于接收和保持第二扭簧端 6304(见图 50B) 的保持缝 6408。

[0432] 为确保 CVT 4700 的适当预加载,以及滚子 6404 对于运行期间产生的轴向力的初始状态,在某些实施例中,滚子保持架 5004、滚子 6404、扭簧 5002 以及输入环 4810 如下构造。参考图 64E-64H,牵引环 6200 的槽 6206 的深度、扭簧 5002 处于其自由状态的直径、扭簧 5002 的长度和簧丝直径、以及保持延伸 6406 的直径选择成扭簧 5002 在槽 6206 中的膨胀受保持延伸 6406 的限制,使得部分未卷绕的扭簧 5002 将滚子保持架 5004 和滚子 6404 偏压成向上拱斜面 6202,并达到基本上停留在牵引环 6200 的平面部分上,该部分位于斜面 6202(见图 64F) 的倾斜部分 6405 之间。

[0433] 当组装 CVT 4700 时,滚子保持架 5004 相对于牵引环 6200 转动,从而旋紧扭簧 5002(见图 64H),直到滚子 6404 基本达到斜面 6202 的询问部分 6407 为止。其中,该组装过程确保了将扭簧 5002 预加载成将滚子 6404 偏压至斜面 6202 上,使得对于 CVT 4700 运行期间恰当地致动了滚子 6404。另外,该组件结构和组装过程便于吸收 CVT4700 组装期间规程起来的公差。可以看出,对于滚子保持架 5004、滚子 6404 和牵引环 6200 各子组件,扭簧 5002 部分缠绕(图 64F) 和全部缠绕(图 64H) 的结构尺寸不同。采用扭簧 5002 的缠绕和不缠绕的优点,由于扭簧 5002 容纳在保持架滚子延伸 5004 与牵引环 6200 之间,所以当壳盖 4702 与壳盖盖 4704 连接时能够调整 CVT 4700 的紧度或松度。

[0434] 现在参考图 65A-65C 描述换档器 / 或换档杆接口子组件 4716。其中,换档接口 4716 用于配换档机构(未示出)共同致动换档杆 4816,以改变 CVT 4700 的传动比。换档接口 4716 还用于保持换档杆 4816,并限制换档杆 4816 的轴向位移。在所示实施例中,换档接口 4716 包括适于接收换档杆 4816 和绕着主轴 4706 安装的换档杆保持器螺母 6502。其中,换档接口 4716 还包括适于螺接在换档杆保持器螺母 6502 上的螺母 6504,以将主轴 4706 连接到自行车的叉端(未示出),并防止换档机构操作期间换档杆保持器螺母 6502 从主轴 4706 脱开。如图 65A 中所示,换档接口 4716 还可包括用于在换档杆保持器螺母 6502 与换档杆 4816 之间提供密封的 O 形圈 6506。

[0435] 如图 65B-65C 中所示,换档杆保持器螺母 6502 的一个初稿例包括具有多个通孔 6510 的凸缘 6508。通孔 6510 便于将打印机机构连接到换档固定螺母 6502 上,并且有换档机构组装、调整、校准或其它目的的标定。凸缘 6508 的内径 6517 适于与轴 4706 共同在轴向上限制换档杆 4816。换档杆保持器螺母 6502 包括适于接收紧固工具的六边形延伸 6514。在其它实施例中,延伸 6514 可具有适用于其它通用或专用紧固工具的其它形状(例如,三角形、方形、八边形等),例如尺寸制成由商店内通用的工具调整的六角螺母,例如,自行车踏板扳手或用于特定应用的其它这种工具。换档杆保持器螺母 6502 具有用于接收螺母 6504 的螺纹外径 6513。螺母 6504 螺接在换档杆保持器螺母 6502 上的这种结构便于减小 CVT 4700 的轴向尺寸,在 CVT 4700 的某些应用中是有利的。

[0436] 换档杆保持器螺母 6502 还设有螺接在主轴 4706 上的螺纹内径 6512。在该实施例中,换档杆保持器螺母 6502 另外具有适于接收用来在换档杆保持器螺母 6502 与主轴 4706 之间提供密封的 O 形圈 6506(见图 65A)的凹槽 6516。在一个实施例中,凸缘 6508 的外径约为 38mm,凸缘 6508 的厚度约为 1-3mm。对于某些应用,螺纹部分 6512、6513 的长度约为 8-10mm,凹槽 6516 的直径约为 8-10mm,延伸 6514 的中心孔 6518 的直径约为 5.5-7.5mm,延伸 6514 的长度约为 2-4mm。在某些实施例中,换档杆保持器螺母 6502 由例如粉末金属合金钢 FN-25 制成,或者在其它实施例中由 SAE 1137 钢制成。但是,换档杆保持器螺母还可由其它材料制成。

[0437] 现在参考图 65D-65G,示出阵换档杆保持器螺母 6550 的另一实施例。换档杆保持器螺母 6550 具有凹槽 6516、螺纹外径 6510、螺纹内径 6512 以及延伸 6514,所有这些在形式和功能上都基本类似于上面参考图 65B-65C 所描述的那些相同标记的特征。换档杆保持器螺母 6550 包括适于定位和 / 或支撑换档机构的一部分如滑轮的支撑延伸 6520。

[0438] 换档杆保持器螺母 6550 还包括具有花键侧 6522 和光滑侧 6524。花键侧 6522 包括形成在凸缘 6521 圆柱部分上的花键轮廓,该部分面向延伸 6514。花键侧 6522 适于与换档机构(未示出)相配合,花键侧 6522 提供了与上述凸缘 6508 的通孔 6510 相类似的功能。即,其中,花键侧 6522 的花键便于换档机构的定位和 / 或标定。

[0439] 花键侧 6524 设有便于接合换档机构的壳体(未示出)的光滑圆周轮廓;所述壳体咬合口在凸缘 6521 周围,并被光滑表面 6522 摩擦地或以其它方式地固定。在某些实施例中(未示出),花键侧 6522 完全延伸穿过凸缘 6521 的圆周。应当注意,花键侧 6522 的外形具有不同于图 65D-65G 所示的形状。例如,其外形或为方形花键、V 形槽、键槽或任意其它适合的形状。

[0440] 图 65H-65K 示出了换档杆保持器螺母 6555 的再一实施例。换档杆保持器螺母 6555

的与换档杆保持器螺母 6550 基本相同的特征采用相同的标记。换档杆保持器螺母 6555 具有包括多个延伸 6526 的凸缘 6525。在某些实施例中,延伸 6526 整合在凸缘 6525 上,而在其它实施例中,延伸 6526 为接收在凸缘 6525 相应孔内的分开的销或销子。延伸 6526 在某种程序上用来有助于连接到换档杆 4816 的换档机构的定位和 / 或标定。应当注意,在上述实施例中或其它等同实施例中,便于换档机构定位和 / 或标定的机构可使用相同和 / 或不同的外形分布。延伸 6526 的分布可形成圆形(如图 65H 中所示),或可形成其它几何形状,例如方形、三角形、矩形或任何规则或不规则的多边形。此外,延伸 6526 可定位在凸缘 6525 的任意半径处。

[0441] 现在参考图 66A-66D,描述主轴 4706 的一个实施例。主轴 4706 具有带平坦部 6602 的第一端和带平坦部 6604 的第二端,其中,所述平坦部 6604 用于接收例如安装支架、车架或车架元件(例如,自行车叉)主轴 4706 的中央部分具有用于接收换档杆螺母 4818 的通槽 6606。在某些实施例中,主轴 4706 设有适于接收如换档杆 4816 的中心孔 6622。如图 66C 中所示,中心孔 6622 需要穿过主轴 4706 的全部长度。但是,在其它实施例中,中心孔 6622 可穿过主轴 4706 的全部长度,以提供例如检修孔或润滑孔。在该实施例中,中心孔 6622 的一端具有适于与换档杆凸缘 6108 配合的埋头孔 6624。在某些实施例中,埋头孔 6624 的深度选择成对于给定的凸缘 6108 厚度充分地减小了间隙大小。即,埋头孔 6624 和凸缘 6108 加工成使埋头孔 6624 与凸缘 6108 之间的间隙最小至允许换档杆 4816 在其被换档杆保持器螺母 6502 保持的位置中旋转的间隙。在某些实施例中,埋头孔 6624 的深度超过凸缘 6108 厚度不大于 1.5mm。在某些实施例中,凸缘 6108 的厚度比埋头孔的深度小 1.0mm,优选小 0.5mm,更优选小 0.025mm。

[0442] 主轴 4706 还包括与定子盘 4836 和 4838 接合的滚花或花键表面 6608。在某些实施例中,主轴 4706 包括形状制成或适于在将定子盘 4836、4838 以自拉销形式压入主轴 4706 时获取从定子盘 4836、4838 切下的材料的碎屑卸口或卸槽 6610。另外参考图 47,在一个实施例中,主轴 4706 特征在于用于接收给定定子盘 4836 提供轴向定位的止动环(图 47 中示出,但未标记)的止动环槽 6612。主轴 4706 还可具有用于密封 4720 的密封支座 6614。在图 66B 所示实施例中,主轴 4706 包括用于支撑轴承 4718 的轴承导向部分 6616。在所示实施例中,轴承导向部分 6616 附近,主轴 4706 包括适于与给轴承 4718 提供轴向支撑和定位的固定螺母 4722 接合。因此,轴承 4718 被轴向地限制在固定螺母 4722 与密封支座 6614 提供的肩部之间。主轴 4706 还可包括用于支撑轴承座圈 4914(见图 49A 和相应的文本)的轴承座圈导向面 6626、6628。在某些实施例中,如图 66B 中所示,导向面 6628 的直径小于导向面 6626 的直径。在某些实施例中,为了改善的组装便利,主轴 4706 可具有与导向面 6628 相比直径减小了的部分 6630。

[0443] 仍参考图 47 和图 66A-66D,在某些实施例中,主轴 4706 的一端设有适于接收锥形螺母 4724 的螺纹表面 6620,所述锥形螺母 4724 通常用于将主轴 4706 固定到叉端、安装支架、支架元件或支撑 CVT 4700 的其它车架元件。平坦部 6602、6604 分别适于接收和支撑防旋转垫圈 6515(见图 65A)和防旋转垫圈 4726(见图 47A)。防旋转垫圈 6515、4726 适于辅助扭矩从主轴 4706 到车辆支撑 CVT 4700 的车架元件(例如,自行车叉端或其它安装架元件)的反作用。在一个实施例中,主轴 4706 可具有用于接合换档杆保持器螺母 6502 和锁紧螺母 4926 的螺纹表面 6632。其中,锁紧螺母 4926 适于确保轴承螺母 4912 的轴向支撑和

定位。

[0444] 对于某些应用,例如用于自行车或相似大小的应用,主轴 4706 可大约为 175-815mm 长。中心孔 6622 直径约为 5.5 至 7.5mm。在某些实施例中,中心孔 6624 的深度约为 2.5-3.5mm。对于某些应用,槽 6606 的长度约为 25-45mm,其部分地依赖于 CVT 4700 的变速比。槽 6606 的宽度可为如 7-11mm。在一个实施例中,主轴 4706 由单件材料制成,例如预硬化至 RC 35-40 的合金钢 AISI 4130。当然,依赖于应用,可使用其它材料,例如镁、铝、钛、复合材料、热塑性材料、热固性材料或其它类型的材料。

[0445] 图 67A-67E 示出了输入驱动器 4904 的一个实施例。输入驱动器 4904 通常为圆柱形中空壳体,其一端具有凸缘 6702,另一端具有花键表面 6704。再参考图 94A,输入驱动器 4904 还包括用于靠着滚珠轴承 4910A、4910B 的轴承座圈 6706、6708。输入驱动器 4904 包括用于接收帮助固定飞轮 4902 的保持夹具的槽 6710。输入驱动器 4904 还可具有用于支撑轴承 4916 的表面 6714,毂壳 4702 靠在轴承 4916 上。输入驱动器凸缘 6702 抵靠在扭盘 4906 上,该扭盘 4906 安装在输入驱动器 6904 的扭盘座 6716 上。在另一实施例中,输入驱动器 4904 和扭盘 4906 为一个单一整体零件。在某些实施例中,输入驱动器 4904 和扭盘 4906 通过花键、键槽或适于传递扭矩的其它连接装置连接。

[0446] 对于某些应用,输入驱动器 6904 可具有约 25-88mm 的外径,在最薄部分具有约 24-27mm 的内径。轴承座圈 6704、6706 的直径可约为 5-7mm。对于某些应用,输入驱动器 6904 的总长度可约为 34-36mm。例如,输入驱动器 6904 可由合金钢 SAE 8620 制成,其可热处理至 HRC 58-62 到约 0.8mm 的深度。在某些实施例中,输入驱动器 6904 由镁合金、铝合金、钛合金或其它轻质材料制成。

[0447] 现在参考图 68A-68B 描述扭盘 4906 的一个实施例。扭盘 4906 通常可为具有带多个花键 6806 的外径的圆盘,所述花键 6802 适于与凸轮驱动器 4908 的协同操作花键表面接合。在所示扭盘 4906 的实施例中,具有五个花键 6802;但是,在其它实施例中,花键的数目可为例如从 1 至 10 的任意数目或者更多。并且,尽管所示花键 6802 是圆的,但是在其它实施例中,花键 6802 是方形的或者能够执行这种功能的任意其它形状。扭盘 4906 还具有适于接收输入驱动器 4904 的中心孔 6804。在某些实施例中,中心孔 6804 安装有接合输入驱动器 4904 的协同操作花键的花键。在某些实施例中,例如图 68A-68B 所示的实施例中,其中,优选提供用于减轻扭盘 4906 的重量的切口 6806。只要扭盘 4906 的结构完整性适于所有给定应用的具体运行条件,那么切口的数量、形状和位置可以任何的方式变化。在某些应用中,中心孔 6904 直径约为 28-32mm。在某些实施例中,不包括花键 6806 的扭盘 4906 的外径约为 60-66mm。在一个初稿例中,扭盘的厚度约为 1.5-3.5mm。图 69A-69C 总地示出了包括扭盘 4906 和输入驱动器 4904 的输入子组件。

[0448] 现在参考图 70A-70C,现在描述凸轮驱动器 4908 的一个实施例。凸轮驱动器 4908 通常为具有中心孔 7002 的环形盘,所述中心 7002 具有适于与扭盘 4906 的花键 6802 相匹配的阴花键 7004。在某些实施例中,凸轮驱动器 4908 设有阳花键,扭盘 4906 设有协同操作的阴花键。凸轮驱动器 4908 还包括适于反使用通过负载凸轮滚子 6404(见图 50B)传递的轴向载荷的负载凸轮滚子反作用表面 7006。反作用表面 7006 通常为凸轮驱动器 4908 外围上的平面环。应当注意,在其它实施例中,反作用表面 7006 可不是平面的,而是可具有其它的形状,包括在形状、大小和数量上类似于牵引环 6200 的斜面 6202 的斜面。在某些实施例

中,如图 70C 所示,凸轮驱动器 4908 可设有绕着中心孔 7002 的加强圆形肋 7008。在所实施实施例中,凸轮驱动器 4908 还设有用于支撑轴承的肩部 7010。

[0449] 在一个实施例中,凸轮驱动器 4908 具有约 105-114mm 的外径、不包括阴花键 7004 的表面具有约 63-67mm 的内径。例如,反作用表面 7006 的宽度可约为 6-8mm。在某些实施例中,凸轮驱动器 4908 的主要厚度约为 7-9mm。对于某些应用,凸轮驱动器 4908 由例如合金钢 AISI 52100 或钛合金或其它轻质合金或材料制成。

[0450] 现在参考图 71A-71C,现在描述飞轮 4902 的一个实施例。飞轮 4902 为沿第一方向但不沿第二方向传递链条(未示出)的扭矩的单向离合器,因为沿第二方向有一组棘爪靠在一组棘齿上(由于在机械设计中飞轮功能是公知的,具有许多种装置可实现这种功能,所以未示出)。这里描述飞轮中非公知的元件。飞轮 4902 具有适于与输入驱动器 4904 的花键 6704 协同操作的花键内孔 7102。在某些实施例中,飞轮 4902 具有从飞轮 4902 的主体 7106 的中心偏移的一组齿 7104。齿 7104 的数量可为从 8 至 32 的任意数目,优选包括 16、17、18、19、20 和 21 个。在某些实施例中,例如,飞轮 4902 可由合金钢 SAE 4130、4140 制成。在一个实施例中,花键内孔 7102 可具有约 27-32mm 的外径(未考虑花键)和约 29-34mm 的外径(包括花键)。对于某些应用,飞轮 4902 的主体 7106 的宽度可约为 14-17mm,齿 7104 距中心约 1.0-6.0mm,或在某些应用中优选为 1.5-4.5mm。

[0451] 现在参考图 72A-72C,现在描述毂壳 4702 的一个实施例。毂壳 4702 包括具有凸缘 7204 的通常为圆柱形的中空壳体 7202,在一个实施例中,所述凸缘 7204 具有适于接收自行车轮辐条的孔 7206。在其它实施例中,对于使用滑轮或传动带来输出的应用,由滑轮的衬套替代凸缘 7204。壳体 7202 的一端具有通常适于与毂壳盖 4704(见图 47)协同操作或接收该毂壳盖 4704 的孔 7208,以形成用于 CVT 4700 的各种部件的壳体。壳盖 4704 可通过任何适当的装置(例如,螺栓、螺纹或止动环)固定到毂壳 4702 上。如图 72C 中清楚所示,毂壳 4702 可具有用于接收止动环 5110(见图 51,示出了双环止动环或限位环 5110)的止动环槽 7216,所述止动环 5110 有助于将毂壳盖 4704 固定到毂壳 4702 上。在一个实施例中,毂壳 4702 具有适于接收毂壳盖(例如,毂壳盖 4704 或这里所述的其它毂壳盖)和与其协同操作的盖接合面 7218。某些实施例的毂壳 4702 具有适于给毂壳盖 4704 提供限位档块的肩部 7220。

[0452] 毂壳体 7202 的另一端包括一体的底或盖 7210,其具有适于接收输入驱动器 4904 的中心孔 7212。在某些实施例中,如图 49A 中所示,中心孔 7212 适于接收径向轴承 4916 并由该轴承支撑。因此,中心孔 7212 可具有用于接收径向轴承 4916 的凹槽 7226。中心孔 7212 还可包括用于接收将径向轴承 4916 保持在凹槽 7226 内的保持夹的槽 7228。在某些实施例中,中心孔 7212 可具有用于接收密封 4918 的凹槽 7230。在一个实施例中,盖 7210 设有用于接收推力垫圈 4922(见图 50A)的肩部或座 7224。在其它实施例中,盖 7210 与壳体 7202 不是一体地,并且通过如螺纹、螺栓或其它紧固装置固定到壳体 7202 上。如图 72A 中所示,在某些实施例中,毂壳 4702 包括环绕着一个或两个凸缘 7204 的外围的加强肋 7214。类似地,如图 72B 中所示,毂壳 4702 可包括加强一体底盖 7210 的一体圆形肋 7222。在某些实施中,圆形肋 7222 加强壳体 7202 连接到底盖 7210 的接合处。在底盖 7210 不与毂壳体 7202 一体的地方,圆形肋 7222 可为分离的肋的形式,类似于肋 7214,其加强毂壳体 7202 与底盖 7210 之间的内部接合处。

[0453] 对于某些应用,壳体 7202 的内径约为 114-118mm,壳体的厚度约为 3-5mm。在一个实施例中,例如,依赖于轴承 4916 和密封 4918(见图 49A),中心孔 7212 约为 36-43mm 长。在某些实施例中,凸缘 7204 之间的距离约为 48-52mm。在某些实施例中,例如,毂壳 4702 可由铸铝 A380 制成,但在其它实施例中,毂壳由钛合金、镁合金或其它轻质材料制成。

[0454] 图 73 示出了类似于毂壳 4702 的毂壳 7302 的一个实施例。毂壳 7302 包括在孔 7208 周围上的一组粗花键 7304。花键 7304 适于与毂壳盖(例如,毂壳盖 4704)的对应一组花键相匹配。图 74 示出了类似于毂壳 4702 的毂壳 7402 的另一实施例。毂壳 7402 包括在孔 7208 周围上的滚花表面 7404。在某些实施例中,滚花表面 7404 适于接合毂壳盖的对应滚花表面;在另一实施例中,滚花表面 7404 适于切入毂壳盖的材料,以形成刚性连接。

[0455] 参考图 75A-75G,示出了毂壳盖 7500 的一个实施例。毂壳盖 7500 通常用作与图 47 中所示毂壳盖 7404 相同的功能,即,与毂壳 4702 配合形成用于 CVT 4700 的部件的壳体。毂壳盖 7500 通常为具有中心孔 7502 的圆盘,所述中心孔 7502 适于接收径向轴承 4718(见图 47)并由其支撑。其中,从中心孔 7502 延伸的花键延伸或凸缘 7504 适于接收用来提供制动功能或盖功能的相应协同操作部分。例如,一个这种相应协同操作部分可为工业上称滚子制动器的公知机构。在某些实施例中,花键延伸包括适于接收轴承 4718 的凹槽。

[0456] 在所实施实施例中,毂壳盖 7500 包括适于在毂壳(例如,毂壳 4702)上自拉销的滚花外围或外表面 4702。在某些实施例中,滚花表面 7506 由直压花构成。在某些实施例中,滚花表面 7506 加工成,当毂壳盖 7500 压到毂壳 4702 上时,滚花表面 7506 切入毂壳 4702 中,从而毂壳盖 750 变成牢固地压在或者嵌入毂壳 4702 中,反之亦然。当滚花表面 7506 切入毂壳 4702 时,切碎的材料变松。因此,在某些实施例中,毂壳盖 7500 包括用于接收切碎的材料凹槽 7510。在一个实施例中,凹槽 7510 形成为,便利在滚花表面 7506 靠近凹槽 7510 的边缘处,滚花表面 7506 具有有角的、尖锐的、锋利的外形或者尖锐的齿。

[0457] 如图 75E、75G 中所清楚示出的,在特定实施例中,毂壳盖 7500 具有便于在滚花表面 7506 与毂壳 4702 接合之前将毂壳盖 7500 导入毂壳 4702 的导向台阶 7514。在所实施实施例中,毂壳盖 7500 设有用于接收 O 形圈 5105 的凹槽 7512,所述 O 形圈 5105 用作毂壳盖 7500 与毂壳 4702 之间的密封。在某些实施例中,毂壳盖 7500 设有将润滑油供入或排出由毂壳 4702 与毂壳盖 7500 形成的壳体的孔 7508。

[0458] 在一个实施例中,中心孔 7502 直径约为 26-29mm,其依赖于轴承 4718 和密封 4720(见图 47)的结构而变化。毂壳盖 7500 包括表面的外径约为 118-122mm。在某些实施例中,花键延伸 7504 的外径约为 34-37mm。但是应当理解,花键延伸的外径尺寸以及数量和具体形式可根据任何商用或民用制动机构的特征来确定。例如,在某些实施例中,毂壳盖 7500 可由锻钢合金 SAE 1045 制成,但是在其它实施例中,由铝合金、钛合金、镁合金或任何其它适当的材料制成。

[0459] 现在参考图 76A-76F,示出了作为毂壳盖的另一个实施例毂壳盖 7600,其享有许多与毂壳盖 7500 相类似的特征。毂壳盖 7600 包括盘式制动器紧固延伸 7602,其具有用于接收将盘式制动器固定到紧固延伸 7602 的螺栓的螺栓孔 7604。在该实施例中,紧固延伸 7602 与毂壳盖 7600 主体的其余部分是一体的;但是,在其它实施例中,紧固延伸 7602 为适于固定到毂壳盖 7600 的主盘上的另一单独部分。螺栓孔 7604 的数量、尺寸和位置根据任意给定的盘式制动器机构的特征来变化。应当理解,尽管所示毂壳盖 7500、7600 的实施例

设有用于与制动机构相匹配的延伸 7504、7602,但是在其它实施例中,延伸 7504、7602 可不与毂壳盖 7500、7600 为一体;而是,毂壳盖 7500、7600 可构造有用于接收制动机构的特征,制动机构本身具有延伸 7504、7602。

[0460] 在毂壳 4702 和毂壳盖 4704 的特定实施例中,毂壳 4702 和毂壳盖 4704 中的任一个或者两者可安装有用于将 CVT 4700 的扭矩输出的扭矩传递特征。例如,毂壳盖 4704 上可固定有链轮(未示出),从而扭矩可通过链条传递到从动装置。作为另一实例,除了凸缘 7204 之外或者作为凸缘 7204 的替代,毂壳 4702 上可连接有链轮(未示出),用于通过例如链条从 CVT 4700 传递输出扭矩。

[0461] 参考图 47、49、52 和 67,现在描述 CVT 4700 的运行的一个方式。动力以一定的扭矩 T_i 和转速 N_i 通过飞轮 4902 输入到 CVT 4700。用花键连接到飞轮 4902 的输入驱动器 4904 将动力传递到扭盘 4906,该扭盘 4906 将动力传递到负载凸轮驱动器 4908。被负载凸轮驱动器促动的凸轮滚子 6404 向上拱输入牵引环 4810 的斜面 6202,并在负载凸轮驱动器 4908 与输入牵引环 4810 之间形成扭矩传递路径。凸轮滚子 6404 将扭盘 4906 的切向力或旋转力转换成轴向夹紧分力和切向或旋转分力,这两个分力都通过动力滚子 6404 传递到输入牵引环 4810。通过摩擦或牵引接触,输入牵引环 4810 以约 N_i 的转速将动力传递到动力滚子 4802。

[0462] 再参考图 49,当动力滚子轴 4826 平行于主轴 4706 时,动力滚子 4802 与输出牵引环 4812 之间的接触点使得动力滚子 4802 以与 N_i 基本相同的速度 N_o 将动力传递到输出牵引环 4812。当动力滚子轴 4826 倾斜成更加靠近主轴 4706 输出侧时(如图 47 中所示),动力滚子 4802 与输出牵引环 4812 之间的接触点使得动力滚子 4802 以大于 N_i 的速度 N_o 将动力传递到输出牵引环 4812。该情形有时称为超速。当动力滚子轴 4825 倾斜成更加靠近主轴 4706 输入侧时(未示出),动力滚子 4802 与输出牵引环 4812 之间的接触点使得动力滚子以小于 N_i 的速度 N_o 将动力传递到输出牵引环 4812。该情形有时称为低速行驶。

[0463] 具有与输出牵引环 4810 的斜面 6202 相类似(但不必相同)的斜面 6203 的输出牵引环 4812 促动负载凸轮滚子 6405,使得负载凸轮滚子 6405 提供了用于在输出牵引环 4812 与毂壳盖 4704 之间传递动力的路径。因为毂壳盖 4704 在旋转方向上固定到毂壳 4702 上,所以毂壳盖 4704 以速度 N_o 将动力传递到毂壳 4702。如前所述,毂壳 4702 在该情形下适于接收用于驱动自行车轮的自行车轮辐条(未示出辐条和车轮)。因此,动力从毂壳 4702 通过自行车辐条传递到自行车轮。在 CVT 4700 的其它实施例中,动力传递到其它形式的输出装置,例如滑轮、链轮或其它其它形式的动力传递装置。

[0464] 为了管理输入牵引环 4810、惰轮 4814 和输出牵引环 4812 之间的触点处的滑移或蠕滑和/或使其最小,使用输入 AFG 4712 和输出 AFG4714。为了减小反应时间,并确保在低扭矩输入时的足够接触力,扭簧 5002、5003 分别作用在输入牵引环 4810 和滚子保持架、及输出牵引环 4812 和滚子保持架 5005 上,以提供输入牵引环 4810 和输出牵引环 4812 抵靠动力滚子 4802 的一定量的轴向力或夹紧力(也称为“预加载”)。应当注意,在某些实施例中, CVT 4700 的输入侧或输出侧中只有一个设有所述预加载机构。

[0465] 如已经参考图 50A-50B 和 51 所述的,在 CVT 4700 运行期间,分别通过输入输出牵引环 4810、4812、滚子 6404、6405 和负载凸轮驱动器 4908 和毂壳盖 4704 之间的相互作用产生轴向力。产生的轴向力大小大致与通过输入牵引环 4810 和输出牵引环 4812 的扭矩成比

例。

[0466] 现在具体参考图 47、48 和 61,现在描述 CVT 4700 的传动比的调整的执行的执行。换挡机构(未示出),如滑轮和绳索系统,连接到换挡杆 4816 的花键端 6104,以引起换挡杆 4816 的旋转。因为换挡杆 4816 被主轴 4706 和换挡杆保持器螺母 6502 轴向地限制,所以换挡杆 4816 在绕着其自身纵向轴线的位置旋转。换挡杆 4816 的该旋转引起换挡杆螺母 4818 沿着换挡杆 4816 的螺纹端 6102 轴向地平移。

[0467] 当换挡杆螺母 4818 轴向移动时,换挡杆螺母 4818 轴向地驱动连接到换挡凸轮 4820 的惰轮衬套 4832。换挡凸轮 4820 的轴向平移引起换挡凸轮滚子 4822 沿着换挡凸轮 4820 的轮廓滚动,从而驱动腿 4824 运动,使得滚子轴 4826 倾斜。如上所述,滚子轴 4826 与主轴 4726 之间的相对倾斜确定了输入速度 N_i 与输出速度 N_o 之间的相对差。

[0468] 现在参考图 77-82D 描述惰轮子组件的各实施例。参考图 77,在一个实施例中,惰轮和换挡凸轮组件 7700 包括适于安装在轴 7710 上的内衬套 7705。内衬套可具有接收螺接在换挡杆 7725 上的换挡杆螺母 7720 的孔 7715。内衬套 7705 通常为具有内孔和外径的圆柱体。滚子轴承组件 7730 安装在内衬套 7705 上。惰轮 7735 靠在滚子轴承组件 7730 上。换挡凸轮 7740 通过内衬套 7705 径向地定位。例如,惰轮和换挡凸轮组件 7700 可包括一个或多个夹子,以将保种部件保持在一起。虽然图 7 中示出了轴 7710、换挡杆螺母 7720 和换挡杆 7725,但是这些部件无需是惰轮和换挡凸轮组件 7700 的一部分。

[0469] 在某些实施中,如下面所进一步描述的,内衬套 7705 的外径表面可提供轴承组件 7730 的轴承座圈。惰轮 7735 的内径表面可提供轴承组件 7730 的轴承座圈。在某些实施例中,一个或两个换挡凸轮 7730 可构造成与内衬套 7705 为一体的。在其它实施例中,一个或两个换挡凸轮 7730 可提供轴承座圈 7730 的轴承座圈。在其它实施例中,惰轮 7735 具有向轴承组件 7730 传递推力载荷的一个或多个特征。

[0470] 现在参考图 78,在运行中,动力滚子 7802 向惰轮 7735 施加轴向和径向载荷。当换挡杆 7725 和换挡杆螺母 7720 通过内衬套 7705 致动换挡凸轮 7740 时,一般通过轴 7804 连接到动力滚子 7802 的腿 7806 反作用惰轮和换挡凸轮组件 7700 的轴向推力载荷。在某些实施例中,当动力滚子 7802 绕着轴 7804 转动时,优选惰轮 7735 绕着轴 7710 自由转动。滚子轴承组件 7730 允许惰轮 7735 的自由转动,消除了惰轮 7735 与内衬套 7705 之间以其它方式将会出现的摩擦损失。另外,惰轮轴承组件 7730 必需能够处理惰轮和换挡凸轮组件 7700 运行期间出现的轴向和径向载荷。在某些实施例中,惰轮 7735 和 / 或滚子轴承组件 7730 适于将推力载荷从惰轮 7735 传递到滚子轴承组件 7730。

[0471] 在某些实施例中,例如,在自行车应用或类似的扭矩应用中,惰轮 7735 构造成经受约 5GPa 至约 50GPa 的压缩载荷,由例如钢制成。在某些实施例中,惰轮 7735 构造成以 2 转每分 (rpm) 至 400rpm、1rpm 至 20000rpm、或 60rpm 至 360rpm、或 100rpm 至 300rpm 的转速在滚子轴承组件 7730 上转动。在某些实施例中,惰轮 7735 和滚子轴承组件 7730 优选构造成提供反作用约 350 磅的轴向推力的能力。

[0472] 在某些实施例中,换挡凸轮 7740 制成具有约 RC 55 的硬度,可由适当的材料制成,例如钢、钛、铝、镁或其它材料。在某些实施例中,内衬套 7705 可由金属材料制成,例如钢,并且优选地,内衬套 7705 具有约 RC 20 或者更高的硬度。

[0473] 滚子轴承组件 7730 可包括一个或多个滚针轴承、径向滚珠轴承、角面接触轴承、

锥形轴承、球面滚子、圆柱滚子等。在某些实施例中,滚子轴承组件 7730 包括构造成在座圈上滚动的滚动元件,所述座圈与惰轮 7735、换档凸轮 7740、或内衬套 7705 中的一个或多个为一体的。在另一些实施例中,滚子轴承组件 7730 包括滚子元件、用于滚子元件的保持架、以及座圈;在这些实施例中,滚子轴承组件 7730 可压配合(或过盈配合)在如惰轮 7735 与衬套 7705 之间。在某些实施例中,为了加工的目的,可使用间隙定位配合。

[0474] 现在参考图 79A-79D,惰轮和换档凸轮组件 7900 包括内衬套 7905,该内衬套 7905 通常具有圆柱形主体,并在其圆柱形主体约中间部分具有切开的孔 7907,该孔 7907 通常垂直于圆柱形主体的主轴线。孔 7907 适于接收换档杆螺母,如上所述。在该实施例中,内衬套 7905 包括用于接收保持夹 7910 的槽 7909。

[0475] 内衬套 7905 上安装两个角面接触轴承 7912;例如,轴承 7912 可滑动安装在内衬套 7905 上。在该实施例中,轴承 7912 可为具有滚子元件 7916、内座圈 7918 和外座圈 320 的典型轴承。惰轮 7914 可通过如过盈配合连接到轴承 7912 的外座圈 320 上。如图 79C 中所示,该实施例中的惰轮 7914 具有在惰轮 7914 与轴承 7912 之间传递推力的推力传递特征 7922(顶推壁 7922)。

[0476] 惰轮 7914 的每一侧都设有换档凸轮 7924。换档凸轮 7924 具有凸轮轮廓 7926,该凸轮轮廓 7926 构造成可操作地连接到球腿组件 48320(见图 48A),例如,图 78 中所示的腿 7706。在该初稿例中,允许换档凸轮 7924 绕着惰轮和换档凸轮组件 7900 的纵向轴线旋转。另外,在该实施例中,内衬套 7905 提供接收换档凸轮 7924 的孔的肩部 7928。

[0477] 参考图 80A-80D,另一方案的惰轮和换档凸轮组件 8000 包括内衬套 8005,该内衬套 8005 通常具有圆柱形主体,并在其圆柱形主体约中间部分具有切开的孔 8007,该孔 8007 通常垂直于圆柱形主体的主轴线。孔 8007 可具有适于接收无级变速器换档机构的换档杆螺母任意形状。例如,孔 8007 的形状可为圆形、方形、椭圆形、不规则形状等。内衬套 8005 包括接收保持夹 8010 的槽 8009。

[0478] 在图 80A-80D 所示的实施例中,换档凸轮 8024 构造成给滚子元件 8016 提供座圈 8018。该情形下的滚子元件为球形滚珠轴承。在某些应用中,滚珠轴承具有约 0.188 英寸的直径。但是,在其它实施例中,滚珠轴承可为适于处理施加到惰轮和换档凸轮组件 8000 上的静态载荷及动态载荷的任意尺寸。另外,滚珠轴承的数量选择为满足惰轮和换档凸轮组件 8000 的性能需求。惰轮 8014 构造有给滚子元件 8016 提供座圈 8020 的部分。惰轮 8014 另外具有用于将推力传递到滚子元件 8016 的顶推壁 8022。在某些实施例中,例如图 80A-80D 所示的实施例中,可设置滚子元件隔离件 8028,以防止滚子元件 8016 以损害惰轮和换档凸轮组件 8000 的性能的方式彼此接触。

[0479] 换档凸轮 8204 提供了用于接收定位环 8030 的肩部 8032,所述定位环 8030 便于通过提供如定位换档杆螺母 7720 的装置来组装惰轮和换档凸轮组件 8000。在该实施例中,换档凸轮 8204 还构造有锁止键 8034,该锁止键 8034 接合换档杆螺母 7720,防止其绕着惰轮和换档凸轮组件 8000 的纵向轴线旋转。

[0480] 图 81A-81D 示出了惰轮和换档凸轮组件 8100 的另一实施例。内衬套 8105 包括通常垂直于内衬套 8105 的圆柱形主体的主轴线的通孔 8107。如在其它实施例中,通孔 8107 的形状可为适于接收如换档杆螺母 7720 的任意形状。内衬套 8105 还包括接收保持夹 8110 的槽 8109。在该实施例中,保持夹 8110 与换档凸轮 8124 之间安装推力垫圈 8130,所述换

档凸轮 8124 构造有用于接收推力垫圈 8130 的槽。在某些实施例中,换档凸轮 8124 还包括用于接收提供预载的弹簧(未示出)的槽 8132。

[0481] 惰轮和换档凸轮组件 8100 的换档凸轮 8124 具有给换档杆螺母 7720 提供锁止键 8134 的内孔部分的轮廓。换档凸轮 8124 给滚子元件 8116 提供座圈 8118。在某些情形下,滚子元件隔离件 8128 设置成保持滚子元件 8116 相隔。惰轮 8114 具有顶推壁 8122 和给滚子元件 8116 提供座圈 8120 的部分。

[0482] 现在参考图 82A-82D,示出了替代实施方式的情轮和换档凸轮组件 8200。惰轮 8214 构造有给滚子元件 8216 提供座圈 8220 的部分。惰轮 8214 还包括顶推壁 8222。滚子隔离件 8228 防止惰轮和换档凸轮组件 8200 运行期间滚子 8216 彼此接触。

[0483] 换档凸轮 8225 具有凸轮轮廓 8227 和给滚子元件 8216 提供座圈 8218 的部分。换档凸轮 8225 包括具有通孔 8207 的内孔,所述通孔 8207 通常垂直于换档凸轮 8225 的圆柱形主体。通孔 8207 适于接收如杆螺母 7720。换档凸轮 8225 还可包括用于接收换档凸轮 8224 的内孔。

[0484] 换档凸轮 8224 具有类似于换档凸轮 8225 轮廓的凸轮轮廓 8227。换档凸轮 8224 的内孔安装在换档凸轮 8225 的外径部分上。接收在换档凸轮 8225 的槽 8209 内的保持夹 8210 将换档凸轮 8224 保持在换档凸轮 8225 上适当的位置内。换档凸轮 8224 和 8225 共同接收换档杆螺母 7720。在该实施例中,设置定位环 8230,以便于将惰轮和换档凸轮组件 8200 组装到换档杆螺母 7720 和换档杆 7725 上。定位环部分地安装在换档凸轮 8224 的外径上和换档凸轮 8224、8225 与惰轮 8214 之间。

[0485] 在某些实施例中,内衬套 7705(见图 77)的长度控制为例如换档杆螺母 7720 的中心切口 7715。内衬套 7705 从切口 107 延伸部分的长度可有所不同。在某些实施例中,衬套 7705 的末端靠在确定换档行程极限的固定表面上,所述换档极限控制 CVT 的最大和最小传动比

[0486] 现在参考图 83A-83D,现在描述换档器快拆(SQR)机械 8300。在某些实施例中,SQR 机构 8300 包括连接到分度盘 8304 的背板 8302。背板 8302 适于接收定位环 8306 和释放键 8308。CVT 的轴 8310 设有如用于接收定位环 8306 的槽 8312。

[0487] 背板 8302、分度盘 8304 和定位环 8306 绕着轴 8310 同轴地安装。换档器机构(未示出)连接到背板 8302 上,确保将释放键 8308 保持在背板 8302 与换档器机构的一部分(例如,壳体)之间。SQR 机构 8300 通过槽 8312 中的定位环 8306 和换档器机构壳体(未示出)的特定部件保持在轴向适当位置上。

[0488] 定位环 8306 包括具有孔的通常为圆形的环 8314,定位环延伸 8316 从所述孔向外延伸,形成 V 形。释放键 8308 具有 v 形端,当该 v 形端插入由定位环延伸 8316 形成的 v 形孔中时,其基本适于致动定位环延伸 8316 的展开。释放键 8318 还可设有定位延伸 8320,当该定位延伸 8320 安装在背板 8302 中时,其便于支撑和导向释放键 8308。

[0489] 分度板 8304 通常为具有中心孔 8322 的平板,所述中心孔 8322 具有适于安装在轴 8316 的平面 8234 上的平面 8324。分度盘 8304 另外可具有多个分度槽 8326。在某些实施例中,背板 8302 包括适于接收定位环延伸 8316 和释放键 8308 的 v 形端 8318 的定位环槽 8328。背板 8302 还可具有适于接收释放键 8308 的定位延伸 8320 的释放键槽 8330。背板 8302 另外具有中心孔 8332,该中心孔 8332 具有适于在 SQR 机构 8300 被拉向轴 8310 的轴端

8336 时将定位环 8310 推入槽 8312 的斜边 8334。在某些实施例中,背板 8302 包括适于接收分度盘 8304 的槽 8338。槽 8338 的直径可选择为使得分度盘 8304 的外径用作背板 8302 的导向和 / 或支撑表面。

[0490] 通过压住释放键 8308,打开定位环 8306,允许 SQR 机构在轴 8310 上滑动,从而将 SQR 机构 8300 固定在换档器机构上和安装在轴 8310 上。使用例如螺栓孔 8342 固定到换档器机构的背板 8302 可相对于分度盘 8304 有角度地定位,以提供用于接收如换档绳或换档线的换档器壳体的所需位置。然后,通过安装通过背板 8303 的螺栓孔 8340 和分度盘槽 8326 的螺栓(未示出)将背板 8302 固定到分度盘上。

[0491] 当 SQR 机构 8300 被拉向轴端 8336 时,背板 8302 的斜边楔靠在定位环 8306 上,以防止 SQR 机构 8300 脱离轴 8310。但是,当释放键 8308 的 v 形端 8318 压靠在环延伸 8316 上时,定位环 8306 膨胀,大至添满了槽 8312。然后,可将 SQR 机构 8300 连同固定到 SQR 机构 8300 的换档器机构一起拉离轴 8310。因此,其中,一次安装的 SQR 机构允许通过简单地致动释放键 8308 来拆拆换档器机构。

[0492] 现在参考图 84A-84E,换档器接口机构 8400 包括安装在轴 8404 上适于接收换档杆 8406 的滑轮 8402。换档杆螺母 8408 螺接在换档杆 8406 上,并通过定位销(未示出)连接到滑轮 8402 上。背板 8410 安装在轴 8404 上,并连接到滑轮 8402。保持夹 8412 位于轴 8404 的槽中(但未标记)。

[0493] 滑轮 8402 可具有用于接收和导向换档器机构(未示出)的如线的多个槽 8414。滑轮 8402 可包括用于接收换档杆螺母 8408 的槽 8416。在某些实施例中,滑轮 8402 的槽 8418 适于接收背板 8410。在一个实施例中,滑轮 8402 包括用于接收将滑轮 8402 固定到背板 8410 的螺栓(未示出)的多个螺栓孔 8420。在所示实施例中,滑轮 8402 具有用于接收将滑轮 8402 连接到换档杆螺母 8408 的定位销(未示出)的槽 8422。在某些实施例中,滑轮 8402 还包括用于将换档杆螺母 8408 在轴向方向上保持在滑轮 8402 的槽 8416 内的多个螺栓孔 8424 中。在某些实施例中,滑轮 8402 包括换档线通道 8426,换档线(未示出)通过该换档线通道 8426 从滑轮槽 8414 延伸至槽 8415,便于将换档线或换档绳夹在滑轮 8402 中。

[0494] 具体参考图 84D,背板 8410 通常为圆形平板,具有用于将背板 8410 绕着轴 8404 安装的中心孔 8428。在某些实施例中,背板 8410 具有便于将背板 8410 固定到滑轮 8402 上的多个螺栓孔 8430。如图 84E 中所示,换档杆螺母 8408 通常为圆形形状,适于安装在滑轮 8402 的槽 8416 中。换档杆螺母 8408 具有用于螺接在换档杆 8406 上的螺纹中心孔 8432。在一个实施例中,换档杆螺母 8408 包括用于接收在旋转方向将换档杆螺母 8408 固定在滑轮 8402 上的定位销(未示出)的凹口 8434。在某些实施例中,换档杆螺母 8408 通过轴 8404 和 / 或滑轮 8402 及安装在滑轮 8402 的螺栓孔 8424 中的螺栓的头部在轴向方向上被限定。

[0495] 在换档器接口 8400 操作期间,滑轮 8402 沿绕着轴 8404 的第一角度方向转动。由于换档杆轴线 8408 在旋转方向上固定到滑轮 8402 上,并被轴 8404 和换档器壳体轴向地限定,所以换档杆螺母 8408 引起换档杆 8406 沿第一轴向方向平移。滑轮 8402 沿第二角度方向的旋转引起换档杆螺母 8408 致动换档杆 8406 沿第二轴向方向平移。背板 8410 和保持夹 8412 防止换档器接口子组件 8400 滑出轴 8402。滑轮 8402 与保持夹 8412 之间的相互作用

用防止换挡器接口子组件 8400 沿着轴 8404 的主部分轴向平移。

[0496] 现在参考图 85A-85E, 描述动力输入组件 8500 的一个实施例。动力输入组件 8500 包括适于连接到扭矩传递键 8504 的输入驱动器 8502。在某些实施例中, 输入驱动器 8502 通常为管状体, 该管状体一端具有一组花键 8506, 延伸 8507 即管状体的另一端具有扭矩传递延伸 8508。扭矩传递延伸 8508 通常为半圆形形状, 由延伸 8507 外围上的切口形成。扭矩传递延伸 8508 包括扭矩表面 8510。所述延伸 8507 还包括扭矩传递键保持表面 8512。在某些实施例中, 输入驱动器 8502 包括适于连接到扭盘的凸缘 8514。在某些实施例中, 输入驱动器 8502 包括形成在扭矩传递延伸 8508 内的保持夹槽 8513。

[0497] 对于某些应用, 扭矩传递键 8504 设有适于接合扭矩传递表面 8510 的扭矩传递蝶片 8516。在某些实施例中, 扭矩传递键 8504 包括确保输入驱动器 8502 与扭矩传递键 8504 之间同心性的同心表面 8518。通常, 同心表面 8518 具有选择成同心地接合扭矩延伸 8508 的半圆形轮廓。在某些实施例中, 为了加工的目的, 由于形成扭矩传递蝶片 8516 的加工操作, 在某些情况下还有为了减轻重量, 扭矩传递键 8504 可具有多个切口 8520。如图 85C 中清楚所示, 在一个实施例中, 扭矩传递键 8504 包括适于方便将扭矩传递装置 (例如, 飞轮) 安装到扭矩传递键 8504 的斜边 8522。在某些实施例中, 扭矩传递键 8504 还可包括用于接合相应的协同操作扭矩传递装置 (例如, 棘齿、链轮、飞轮或其它这类装置或结构) 的螺纹、花键或键表面 8524。

[0498] 对于某些应用, 扭矩传递键 8504 安装在输入驱动器 8502 上, 使得同心表面 8518 与扭矩传递延伸 8505 的外径相匹配, 并使得扭矩传递表面 8510 与扭矩传递蝶片 8516 相匹配。由于扭矩传递蝶片 8516 被限制在扭矩传递键保持表面 8512 与位于保持夹槽 8513 中的保持夹 (未示出) 之间, 所以扭矩传递键 8504 可保持在输入驱动器 8502 上。运行期间, 扭矩传递装置 (例如链轮、飞轮或滑轮) 用于转动扭矩传递键 8504, 然后通过扭矩传递蝶片 8516 将扭矩传递到输入驱动器 8504 的扭矩传递延伸 8505。然后, 扭矩从输入驱动器 8504 通过花键传递到如扭盘。

[0499] 扭矩传递键 8504 与扭矩传递延伸 8508 的组合减小了扭矩传递期间的反冲力, 并在输入驱动器 8502 与扭矩传递键 8504 之间提供了精确同心的定位。另外, 在某些情形下, 可通过只使用标准轴线铣削和车削来加工扭矩传递特征 (例如, 扭矩传递延伸 8508 和扭矩传递蝶片 8516), 从而不必使用更加复杂的加工设备。

[0500] 参考图 86-148 描述无级变速器的另一实施例, 包括其部件、子组件和方法。与前述相同的部件或子组件在图 86-148 具有相同的附图标记。现在具体参考图 86-87, CVT 8700 包括适于连接到毂壳盖 8704 的壳体或毂壳 8702。在一个实施例中, 毂壳盖 8704 可设有油孔 8714 和及其适当的油孔塞 8716。如下面进一步所描述的, 在某些实施例中, 毂壳 8702 和毂壳盖 8704 可适于通过螺纹固定在一起。在某些这类实施例中, 优选提供锁止功能或装置, 以防止 CVT 8700 正常运行期间毂壳盖 8704 从毂壳 8702 松脱。因此, 在所示实施例中, 锁止键 8718 适于与毂壳盖 8704 的特征相匹配, 并通过螺栓或螺钉 8720 固定到毂壳 8702 上。下面提供对锁止键 8718 及毂壳盖 8704 相关特征的另外描述。

[0501] 毂壳 8702 和毂壳盖 8704 分别由轴承 4916 和 4718 支撑。输入驱动器 8602 绕着主轴 4709 同轴地安装, 并支撑轴承 4916。主轴 4709 具有与参考图 66A-66D 描述的主轴 4706 相同的特征; 但是, 主轴 4709 适于在密封 4720 的轴向内部支撑轴承 4718 (为对比, 见

图 47)。输入驱动器 8602 连接到扭盘 8604,该扭盘 8604 连接到凸轮驱动器 4908。牵引环 8706 适于通过容纳在滚子固定器 5004 内的一组滚子 6404 连接到凸轮驱动器 4908。多个动力滚子 4802 接触牵引环 8706 和牵引环 8708。输入传动环 8710 通过容纳在滚子固定器 5005 内的一组滚子 6405 连接到牵引环 8708。输入传动环 8710 适于连接到毂壳盖 8704。在某些实施例中,为便于处理公差叠加,并确保 CVT 某些部件的适当接触和定位,在输入传动环 8710 与毂壳盖 8704 之间可设置一个或多个薄垫片 8712。

[0502] 另外参考图 88,其中,惰轮组件 8802 通常适于支撑动力滚子 4802 和便于 CVT 8700 的换档。在一个实施例中,惰轮组件 8802 包括绕着主轴 4706 同轴安装的惰轮衬套 8804。惰轮衬套 8804 适于接收和支撑换档凸轮 8806。支撑元件 8808 绕着换档凸轮 8806 同轴地安装,并由轴承滚珠 8810 支撑,以在分别形成于支撑元件 8808 和换档凸轮 8806 的轴承座圈 8812 和 8814 上滚动。在某些实施例中,惰轮衬套 8804 适于接收位于换档凸轮 8806 之间的换档杆螺母 8816,换档杆螺母 8816 制成接收换档杆 4816。在惰轮换档组件 8802 的该结构中,CVT 换档期间产生的换档反作用力直接通过换档凸轮 8806 传递到换档杆螺母 8816 和换档杆 4816,从而基本避免了换档反作用力通过轴承滚珠 8810 传递引起的束缚和拖曳。换档杆螺母垫圈 4819 与换档凸轮 8806 同轴地支撑,并由换档凸轮 8806 支撑。换档杆垫圈 4819 便于换档螺母 8816 的定位,以有将换档杆 4816 螺接进换档杆螺母 8816。

[0503] 主轴 4706 穿过毂壳 8702 和毂壳盖 8704 的中心孔。主轴 4706 适于支撑定子盘 4838,在一个实施例中,定子盘 4838 通过定子杆 4840 连接在一起。轴 4709 的一端适于接收螺帽 4724 和防转垫圈 4726。轴 4709 还设有用于接收换档杆 4816 的内孔。换档杆保持器螺母 6502 绕着换档杆 4816 同轴地安装,并螺接在主轴 4709 上。其中,使用螺母 4504 防止换档杆保持器螺母 6502 从主轴 4709 松脱。防转垫圈 6515 可位于螺母 6504 与车架元件(例如,车架(未示出)的叉端)之间。

[0504] 现在参考图 89-93,毂壳盖 8702 可包括适于接合形成在毂壳盖 8704 上相应一组螺纹 9202 的一组螺纹 8802。在某些实施例中,对于如自行车应用,毂壳 8702 包括适于将扭矩传递到如自行车轮辐的凸缘 8902、8904。如图 90 中所示,在一个实施例中,凸缘 8902、8904 从毂壳 8702 的中心孔并不延伸相同的径向距离。但是在其它实施例中,毂壳 8703 可包括延伸至基本相同径向长度的凸缘 8902、8906。为允许锁止键 8718 的固定,毂壳 8702 可设有一个或多个螺钉或螺栓孔 8804。

[0505] 参考图 92-93,更具体地,在一个实施例中,毂壳盖子组件 9200 可包括毂壳盖 8704、油孔塞 8716、轴承 4718、密封 9206、锁紧环 9208、O 形圈 9210。如图所示,毂壳盖 8704 可具有适于接收轴承 4718、密封 9206、锁紧环 9208 的中心孔 9204。另外参考图 94-98,所述一组螺纹 9202 可形成在毂壳盖 8704 的外径或外围上。另外,毂壳盖 8704 在其外径上可包括用于接收 O 形圈 9210 的 O 形圈槽 9602。在一个实施例中,中心孔 9204 设有密封槽 9702 和锁紧槽 9704。槽 9702 便于将密封 9206 保持在毂壳盖 8704 中。为防止损坏密封 9206,并提高其耐用性,密封槽 9702 可具有半径 9706。锁紧槽 9704 适于接收和保持锁紧环 9208,该锁紧环 9208 有助于将轴承 4718 保持在中心孔 9204 内。在一个实施例中,毂壳盖 8704 可具有一体的凸缘 9410,其中,凸缘 9410 具有用于提供制动器(例如,自行车滚子制动器(未示出))适配器的一组花键 9802。具体参考图 98,在一个实施例中,花键 9802 具有便于花键的加工的大致 U 形轮廓;但是,在其它实施例中,花键 9802 可为具有方角的其它形状。在

某些实施例中,如图 97 中更加具体地所示,在凸缘 9410 上(或在凸缘 9410 与毂壳盖 8704 的连接处)可设有槽或颈 9725,以便于接合例如护罩 9832(见图 114-115 及相关文字)的肋 9833。

[0506] 现在参考图 95、96、99 和 100,毂壳盖 8704 可设有适于接合输出传动环 8710(也见图 87)的延伸 8750 的多个固定凸耳或键 9604。键 9604 既用作输出传动环 8710 和 / 或薄垫片 8712 的防旋转特征,又用作输出传动环 8710 和 / 或薄垫片 8712 的固定特征。在一个实施例中,毂壳盖 8704 包括适于接收用来固定盘式制动器衬板 9804(见图 107)的螺栓 9808 的多个螺纹孔 9808。如图 99 中所示,孔 9502 优选为盲孔,以确保无法通过孔 9502 泄漏或污染。

[0507] 如前所述,在某些实施例中,毂壳盖 8704 可包括防止毂壳盖 8704 在 CVT 8700 正常运行期间从毂壳 8702 松脱的锁止特征或功能。在一个实施例中,所述螺纹锁止功能可通过使用通过螺纹锁止配合来提供,例如由 Loctite Corporation 销售的那些。对于某些应用,适当的螺纹锁止配合为 **Loctite®** Liquid Threadlocker 290™。在另一些实施例中,现在参考图 101,毂壳盖 8704 设有多个锁止齿或槽 9910,其通常形成在毂壳盖 8704 的外表面上,靠近外径。锁止槽 9910 适于与锁止键 8718 的相应锁止槽 9912(见图 102-103)相匹配。在一个实施例中,锁止槽 9910 沿绕着中心孔 9204 的径向相隔约 10 度。但是,在其它实施中,锁止槽 9910 的数量和间隔可有所不同。

[0508] 现在参考图 102 和 103,锁止键 8718 包括多个锁止槽 9912,这些锁止槽 9912 具有通过穿过毂壳盖 8704 中心的线之间的角度 α 相隔的齿顶 9914。角度 α 可为任意大小的角度;但是,在一个实施例中,角度 α 约为 10 度。锁止键 8718 包括通常为椭圆形的槽 9916。椭圆形槽 9916 的焦点通过角度 β 在角度上隔开,所述角度 β 优选约为角度 α 的一半。形成角度 β 的线从毂壳盖 9704 的中心延伸。如图 103 所示,椭圆形槽 9916 的一个焦点与齿顶 9914 径向对齐,另一个焦点与锁止键 8718 的槽 9915 径向对齐。当锁止键 8718 绕着垂直轴线(在图 103 的垂直平面上)翻转或倒转时,那么锁止键 8718 具有与其前面结构成镜像的结构。因此,通过槽 9916 在螺栓 8720 上的移动和 / 或在锁止键 8718 上的翻转的组合,总能够获得锁止槽 9912 与锁止槽 9910 的正确对齐。在其它实施例中,锁止键 8718 可具有槽 9916 的焦点都与齿顶 9914 角度对齐的结构,意味着锁止键 8718 不再绕着垂直轴线不对称。

[0509] 在一个实施例中,锁止键 8718 跨越约 28-32 度的圆弧,具有约 1.5-2.5mm 的厚度。对于某些应用,锁止键 8718 可由如钢合金制成,例如 1010CRS。如图 104 中所示,锁止键 8718 通过螺栓 8720 固定到毂壳 8702 的凸缘 8902。锁止键 8718 的锁止槽 9912 与毂壳盖 8704 的锁止槽 9910 相匹配,从而确保毂壳盖 8704 保持螺接在毂壳 8702 上。当然,在某些实施例中,可联合脱扣装置(例如,锁止键 8718 和具有锁止槽 9910 的毂壳盖 8704)一起使用螺纹锁止配合。在一个实施例中,如图 102A 中所示,可联合具有锁止键 9910 的毂壳盖一起使用具有多个锁止键 9912 和槽 9916 的锁止环 8737。

[0510] 现在参考图 105 和 106,在实施例中,其中,毂壳盖 8704 可设有适于给凸缘 9410 和花键 9802 提供盖子的罩 9920。现在参考图 114-115 及其相关文字提供罩 9920 的其它描述。在其它实施例中,毂壳盖 8704 可安装有盘式制动器套装附件 9803,如图 106 中所示。参考图 107-110,盘式制动器套装附件 9803 可包括连接到衬板 9810 的固定板 9804。在一

个实施例中,如图 107 中所示,固定板 9804 和衬板 9810 可为一体的零件,而不是分离的部分。固定板 9804 具有用于接收有助于将固定板 9804 连接到毂壳盖 8704 的螺栓 9808 的一个或多个螺栓孔 9806。螺栓 9808 接收在毂壳盖 8704 的螺栓孔 9502 内(例如,见图 101)。衬板 9810 包括用于接收将盘式制动器转子固定到衬板 9810 的螺栓的多个螺栓孔 9850。螺栓孔 9850 的数目可调整为与标准或定制盘式制动器转子所需螺栓孔的数目相一致。盘式制动器套装附件 9803 还可包括适于与杯状垫圈 9814 相匹配的罩 9812,以在衬板 9810 与主轴 4709 之间的界面提供防止灰尘和水的密封。在某些实施例中,盘式制动器套装附件 9803 还包括锁紧螺母 9816、螺栓 9808 和 O 形圈 9818。O 形圈 9818 置于固定板 9804 与毂壳盖 8704 之间,以提供防止如水和其它非加压污染的密封。

[0511] 应当注意,在某些实施例中,固定板 9804 设有用于接收毂壳盖 8704 的凸缘 9410 的凹槽 9815。但是,在其它实施例中,毂壳盖 8704 并不包括凸缘 9410,从而未使用凹槽 9815。在其它实施例中,毂壳盖 8704 一体地包括固定板 9804 和衬板 9810。在一个实施例中,衬板 9810 的中心孔 9817 包括适于接收和固定罩 9812 的罩槽 9819。

[0512] 参考图 111-113,在一个实施例中,罩 9820 包括多个固定指或键 9822,其通常从具有圆顶形外部 9824 和锥形内部 9828 的环状体延伸。圆顶形部分 9824 与锥形部分 9828 之间的凹槽 9830 适于与例如杯状垫圈 9814 相配合,以提供曲径式密封。在一个实施例中,锥形部分 9828 以约 8 度与 12 度之间的角度从图 113 中所示截面平面的垂线倾斜。在某些实施例中,罩 9820 从固定板 9822 的末端 9816 至圆顶形部分 9824 的端面 9863 的宽度约为 8-13mm。在某些实施例中,由锥形部分 9828 限定的中心孔 9826 具有约 13-18mm 的直径。端面 9863 绘出的环径约为 20-28mm。罩 9820 可由如弹力材料制成,例如塑料或橡胶。在一个实施例中,罩 9820 由商标为 Noryl GTX 830 的材料制成。

[0513] 图 114-115 中示出了在形状和功能上类似于上面罩 9820 的罩 9832。罩 9832 基本为环形,具有圆顶形外部 9837、锥形内部 9836、中心孔 9834 和凹槽 9838。在一个实施例中,凹槽 9838 适于接收和覆盖花键凸缘(例如,见图 92 和 105)。在一个实施例中,表面 9839 与罩 9832 的表面 9840 之间的距离约为 16-29mm。罩 9832 的外径为例如 33-40mm。因此,罩 9832 在凹槽 9838 的内径可在 31-38mm 之间。在某些实施例中,中心孔 9834 具有约 12-18mm 的直径。在某些实施例中,罩 9832 可由弹性材料制成,例如塑料或橡胶。在一个实施例中,罩 9820 由商标为 Noryl GTX 830 的材料制成。

[0514] 现在参考图 116-118,示出了惰轮衬套 8804。惰轮衬套 8804 的某些实施例具有一些与上面参考涉及惰轮组件的图 77-82D 所描述的内衬套的实施例相同的特征。惰轮衬套 8804 具有通常为管状的主体 9841,该主体 9841 具有约 16-22mm 的外径、约 13-19mm 的内径和约 28-34mm 的长度。惰轮衬套 8804 另外包括适于接收换档杆螺母 8816 的通孔 9847。在一个实施例中,孔 9847 切割成使得其平面 9849 之间的距离约为 9-14mm。在一个实施例中,惰轮衬套 8804 另外设有用于接收夹子 9891 的夹槽 9845,所述夹子 9891 有助于固定换档凸轮 8806(见图 88)。

[0515] 如图 119-120 所示,换档杆螺母 8816 通常为具有螺纹钻孔 9855 的矩形柱,所述螺纹钻孔 9855 适于螺接在换档杆 4816 上。在一个实施例中,换档杆螺母 4816 包括给惰轮组件 8802(见图 88)的其它部件提供间隙、但允许换档杆螺母 8816 使换档杆螺母 8816 与换档凸轮 8806 的邻接表面之间的反作用接触表面最大的斜面 9851。在一个实施例中,换档杆螺

母 8816 具有约 20-26mm 的高度、约 6-12mm 的宽度（垂直于孔 9855 的尺寸）、和约 7-13mm 的深度（平行于孔 9855 的尺寸）。

[0516] 现在参考图 121-1255, 换档凸轮 8806 通常为环形板, 该环形板, 该环形板在一个表面上具有凸轮轮廓 9862, 并具有在凸轮轮廓 9862 的相对侧上轴向延伸的凸轮延伸 9863。在某些实施例中, 凸轮延伸 9863 包括形成在其上的轴承座圈 8814。轴承座圈 8814 优选适于允许轴承滚珠的自由滚动和承受轴向及径向载荷。在一个实施例中, 换档凸轮 8806 在凸轮轮廓 9862 的相对侧上设有斜边 9860, 以便于润滑油流入惰轮组件 8802 (见图 88) 内径向部件, 包括轴承座圈 8814、8812。在某些实施例中, 斜边 9860 从垂直方向 (在图 123 所示截面的平面上) 倾斜约 6-10 度的角度。

[0517] 对于某些应用, 根据图 125 中所示表格内列表的值制造换档凸轮轮廓 9862。Y 值参考于中心孔 8817 的中心, X 值参考于换档凸轮延伸 9863 的端面 8819。换档凸轮轮廓 9826 的第一点 PNT1 在表面 8821 上, 该表面距表面 8819 的水平距离约为 7-9mm, 更精确地, 在所示实施例中为 8.183mm。在一个实施例中, 换档凸轮 8806 的外径约为 42-50mm, 而中心孔 8817 的直径约为 16-22mm。在一个实施例中, 轴承座圈 8814 的半径约为 2-4mm。在某些应用中, 换档凸轮 8806 可设有斜边 8823, 该斜边 8823 从水平方向 (在图 123 所示截面的平面上) 倾斜约 13-17 度的角度。其中, 斜边 8823 有助于在变速器的传动比处于其一个极端时在换档凸轮 8806 与动力滚子 4802 之间提供充足的间隙。换档凸轮 8806 可由例如钢合金制成, 例如轴承钢 SAE52100。

[0518] 参考图 126-130, 现在描述牵引环 8825。牵引环 8825 通常为具有牵引表面 8827 的圆形环, 所述牵引表面 8827 适于接触动力滚子 4802, 并适于通过牵引表面 8827 与动力滚子 4802 之间的摩擦或牵引流体层来传递扭矩。优选地, 牵引表面 8827 并不具有内含物。在一个实施例中, 牵引环 8825 与便于在 CVT 8700 内产生轴向夹持力和传递扭矩的轴向负载凸轮 8829 为一体。牵引环 8825 还设有适于接收、支撑和 / 或保持扭簧 (例如, 扭簧 5002 (见图 63A-63F) 或扭簧 8851 (见图 131-134)) 的槽 8831。上面参考图 62A-62E 及相关文字提供了与牵引环实施例相关的其它细节。

[0519] 在一个实施例中, 轴向负载凸轮 8829 包括具有图 129 中清楚所示斜面轮廓 8833 的一组斜面。在某些实施例中, 斜面轮廓 8833 包括融入半径部分 8836 的第一倾斜的基本平面部分 8835。半径部分 8836 过渡成基本平面的部分 8837, 该平面部分 8837 过渡成连有第二倾斜部分 8841 的半径部分 8839。为清楚起见, 图 129 中放大并稍稍变形了斜面轮廓 8833 的特征。另外, 在某些实施例中, 斜面是螺旋的, 图 129 中未示出该特征。优选地, 部分 8835、8836、8837 和 8839 的过渡和融入为切向的, 不包括锐利或突变的部分或点。如前所述, 设有一组滚子 (例如, 滚子 6404、6405), 以在牵引环与传动元件 (例如, 凸轮驱动器 4908 或输出传动环 8710) 之间传递扭矩和 / 或轴向力。虽然滚子 6404、6405 显示为圆柱形滚子, 但是 CVT 8700 的其它实施例可使用球形、桶形或其它类型的滚子。

[0520] 假设使用的滚子具有半径 R, 那么半径部分 8836 优先具有至少 1.5 倍 R ($1.5 * R$) 的半径, 更优选地, 具有至少两倍 R ($2 * R$) 的半径。在一个实施例中, 半径部分 8836 具有 6-11mm 之间的半径, 更优选地在 7-10mm 之间, 最优选在 8-9mm 之间。在某些实施例中, 平面部分 8837 具有约 0.1-0.5mm 的长度, 更优选地约 0.2-0.4mm, 最优选约 0.3mm。半径部分 8839 优选具有约四分之一 R ($0.25 * R$) 至 R 的半径, 更优选地约二分之一 R ($0.5 * R$) 至十

分之九 $R(0.90 * R)$ 。在一个实施例中,半径部分 8839 具有约 2-5mm 的半径,更优选地为 2.5 至 4.5mm,最优选地约 3-4mm。倾斜部分 8841 相对于平面 8847 沿着线 8845 以约 30-90 的角度 θ 倾斜,更优选地约 45-75 度,最优选地约 50-60 度。

[0521] 在 CVT 8700 运行期间,例如,当沿传动方向致动 CVT 8700 时或在扭矩作用下时,滚子 6404 往往沿方向 8843 向上拱,产生轴向载荷,并传递扭矩。当沿着与传动方向 8843 相反的方向 8845(意味着卸载方向,对于负载凸轮 8829 为非双向凸轮的实施例)致动 CVT 8700 时,滚子 6404 压下第一倾斜部分 8835,跟随着第一半径部分 88365,沿着平面部分 8837 滚动,有效地遇到前档块,从而滚子 6404 无法在半径部分 8839 内滚动,无法移过相对陡峭的倾斜部分 8841。斜面轮廓 8833 确保了滚子 6404 不受约束或陷在斜面的底部,这确保了滚子 6404 总是在提供所需扭矩或轴向负载的位置。另外,斜面轮廓 8833 确保了当 CVT 8700 沿方向 8845 运行时,滚子 6404 并不产生使 CVT8700 某些部件的自转状态恶化的轴向或扭矩负载效果。应当注意,在某些实施例中,平面部分 8837 并不包括负载凸轮轮廓 8833。在这类实施例中,半径部分 8836 和 8839 可具有相同或不同的半径。在一个实施例中,平面部分 8835 简单地过渡至半径部分 8836,该半径部分 8836 具有与滚子半径基本一致的半径,未使用平面部分 8837、半径部分 8839 和平面部分 8841。

[0522] 现在参考图 131-134,扭簧 8851 的某些实施例具有与上面参考图 63A-63F 所述扭簧 5002 的实施例相同的一些特征。在图 131-134 所示的实施例中,扭簧 8851 无需设有螺旋状态。并且,扭簧 8851 可设作具有必备弯曲端 8853、8855 的弹簧丝的长度。弯曲端 8855 具有相对于扭簧 8851 的长部 8861 弯曲约 90 度的弯曲部分 8857;在某些实施例中,弯曲部分 8857 具有约 3-4mm 的长度。弯曲端 8853 具有相对于长部 8861 弯曲约 160 度的弯曲 8859。在某些实施例中,弯曲 8859 约 10-14mm 长。然后,弯曲 8859 过度成约 3.5-4.5mm 长的弯曲 8863,该弯曲 8863 相对于弯曲 8859 的平行线成约 75-85 度。在一个实施例中,扭簧 8851 的总中心长度约为 545-565mm。

[0523] 现在参考图 135-138,输入驱动器 8602 的某些实施例具有与上面参考图 67A-67E 描述的输入驱动器 6904 的实施例相同的一些特征。输入驱动器 8602 在其内径部分上包括槽 8865,以便于润滑油流到轴承座圈 6706、6708。在一个实施例中,输入驱动器 8806 还可包括一组花键 8867,其中至少一个花键 8869 与其余花键具有不同的圆周长度。在所实施实施例中,花键 8869 具有比其余花键更长的圆周尺寸;但是,在其它实施例中,花键 8869 可具有比其余花键更短的圆周尺寸。例如,可区别开的花键 8869 可用于通过确保部件(例如,飞轮 8890(见图 148-147))以恰当的结构与输入驱动器 8602 相配来帮助组装。

[0524] 现在参考图 139-141,扭盘 8604 的某些实施例具有与上面参考图 68A-68B 所描述的扭盘 4906 的实施例相同的一些特征。扭盘 8604 可设有一组花键 8871,其中每个花键都具有传动触点 8873 和过渡部分 8875。传动触点 8873 优选制成与凸轮驱动器 4908(见图 70A-70C 及相关文字)内协同操作花键的轮廓相一致。在某些实施例中,过渡部分 8875 可具有与传动触点 8873 相一致的轮廓;但是,如图 138-140 的实施例所示,其中,过渡部分 8875 可为平面的,导致更低的加工成本。扭盘 8604 可由例如具有最小 HRC 20-23 的中碳钢制成。在一个实施例中,扭盘 8604 由钢合金制成,例如 1045CRS。由于在某些应用中所含的扭矩水平,发现扭盘 8604 最好不要由软的材料制成。图 142-143 示出了包括输入驱动器 8602 和扭盘 8604 的输入组件 8877。在一个实施例中,输入驱动器 8602 焊接到扭盘 8604

上。但是,在其它实施例中,输入驱动器 8602 可通过适当的粘结剂、定位销、螺栓、压配合等固定或连接到扭盘上。在另一些实施例中,输入组件 8877 与输入驱动器 8602 和扭盘 8604 为一体的。

[0525] 图 144-146 中示出了滚子轴 9710 的一个实施例。滚子轴 9710 的某些实施例具有与参考图 54A-55 所描述的滚子轴 4826、4827 的实施例相同的一些特征。滚子轴 9710 可设有用于帮助保持斜滚子 5206(例如,见图 52A-52B) 的无限制槽 9712。在组装滚子腿组件 4830 期间,斜滚子 5206 安装在滚子轴 9710 的末端 9714 上。为了将斜滚保持在轴 9710 上并邻靠在腿 4824 上,通过适当的工具扩大钻孔 5502。由于钻孔 5502 的边侧径向地扩大,所以槽 9716 部分地皱缩,末端 9716 弯向斜滚 5206。这样,末端 9716 将斜滚保持在滚子轴 9710 上。实际上,在扩大了钻孔 5502 之后,末端 9716 用作保持夹。

[0526] 现在参考图 147-148,描述飞轮 8890。飞轮 8890 的某些实施例具有与上面参考图 71A-71D 描述的飞轮 4902 的实施例相同的一些特征。在一个实施例中,飞轮 8890 包括一组内花键 8892。该组花键 8892 的花键 8894 与其它花键的圆周尺寸不同。优选地,花键 8894 选择成与输入驱动器 8602 的相应套花键底相匹配。这样,不对称的花键飞轮 8890 与不对称的花键输入驱动器 8602 相协同操作。在图 148-147 所示的实施例中,飞轮齿 8896 位于相对于飞轮 8890 宽度的中央。

[0527] 现在参考图 149,其示出了类似于扭簧 5002(见图 63A-63E) 和扭簧 8851(见图 131-134) 的扭簧 1492。扭簧 1492 可具有扭簧 5002、8851 的特征的组合。在某些实施例中,扭簧 1492 可包括一致的弯曲 1494 和 / 或一致的弯曲 1496。在一个实施例中,弯曲 1494 和 / 或弯曲 1496 为沿着扭簧 1492 具有偏置曲率的部分,这便于扭簧 1492 与滚子保持架 5004 的一致。

[0528] 参考图 150,在没有弯曲 1494、1496 的一些实施例(依赖于簧丝的直径和 / 或硬度)中,扭簧 1492 具有并不与滚子保持架 5004 的曲率相一致的部分 1494A、1496A,从而将牵引环 6200 限制在槽 6206 中(见图 62A-62E)。但是,弯曲 1494、1496 便于图 64E-64H 中所示轴向力和 / 或预加载子组件的组装,显著改善了其操作。如图 151 中所示,在某些实施例中,当扭簧 1592 处在其操作状态时(容纳和卷绕在牵引环 6200 和滚子保持架 5004 中),弯曲 1494、1496 弯向保持延伸 6406;从而,往往减轻了扭簧 1492 在牵引环 6200 上产生的限制。

[0529] 如图 150 中清楚所示,可具有弯曲 1494、1496 的偏置曲率的部分 1494A、1496A 可设在扭簧 1492 相对于其在滚子保持架 5004 内的保持状态的终端 0-90 度。更优选地,弯曲 1494、1496 形成在终端 5-80 度,最优选地在终端 10-70 度。在某些实施例中,扭簧 1492 极端的弯曲 1498、1499 并不包括在上述部分中。即,弯曲 1494、1496 并不包括弯曲 1498、1499 和 / 或扭簧 1492 靠近弯曲 1498、1499 的短部。在某些实施例中,弯曲 1494、1496 的半径可为滚子保持架 5004 半径的 110-190%。弯曲 1494、1496 的弧的长度由角度范围限定,例如,优选从 0 度到至少 90 度,更优选地从 0 度到至少 60 度,最优选地从 0 到至少 30 度。

[0530] 应当注意,上面的描述对于特定的部件或子组件具有提供的尺寸。提供所述尺寸或尺寸范围是为了尽可能地符合一定的法规要求,例如最佳模式。但是,这里描述的本发明的范围仅仅由权利要求的语言来限定,因此,除非任一权利要求具体限定了尺寸或尺寸范围,否则上述尺寸都不能考虑为对本发明实施方式的限制。

[0531] 前面的描述详细说明了本发明的具体实施例。但是应当理解,无论前文中如何的详细,本发明都可以许多方式实施。并且如上所述,应当注意,当描述本发明的特定特征或方面时,特定术语的使用并不应当认为这里再次定义的术语限制为包括本发明与该术语相关的特征或方面的具体特性。

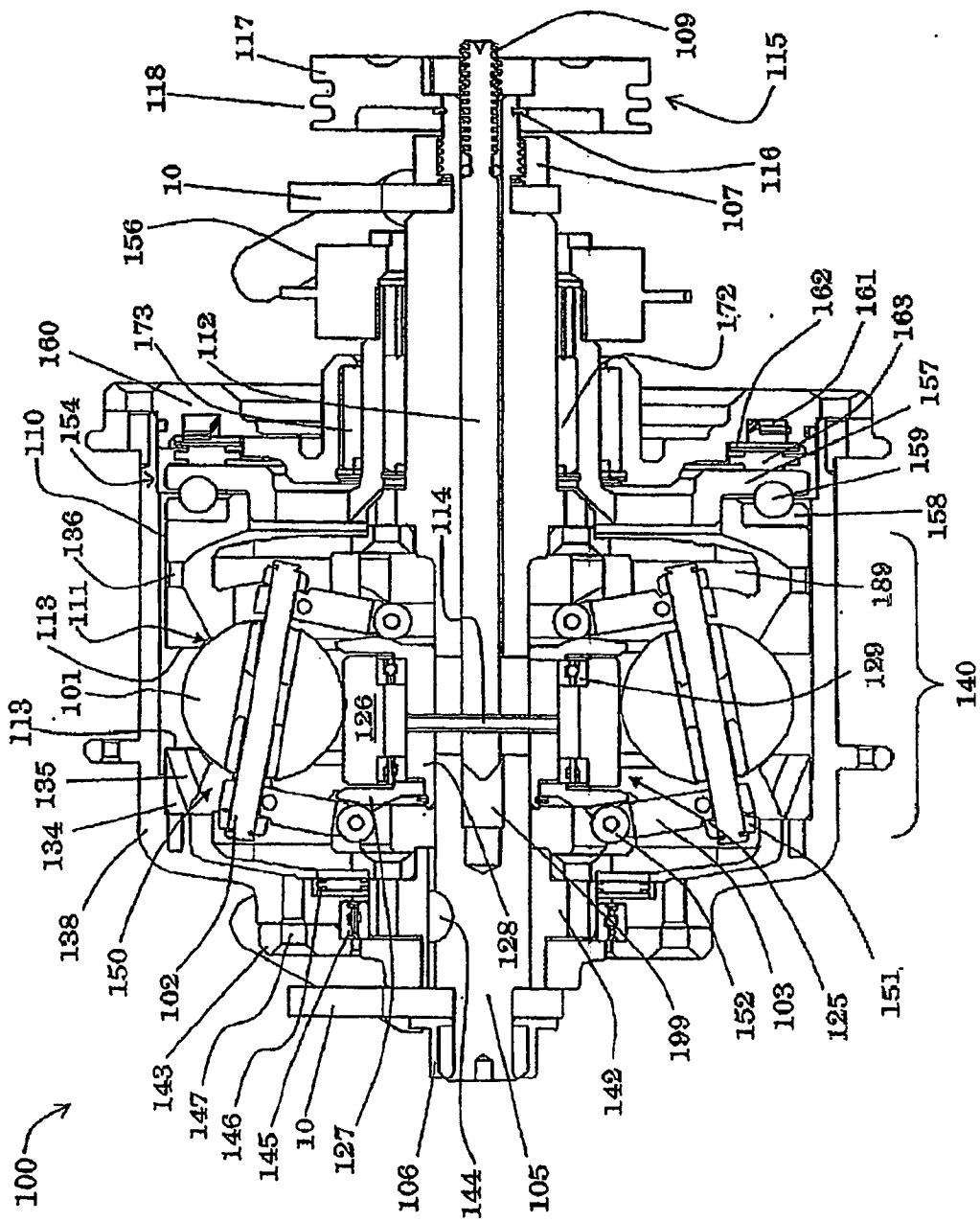


图 1

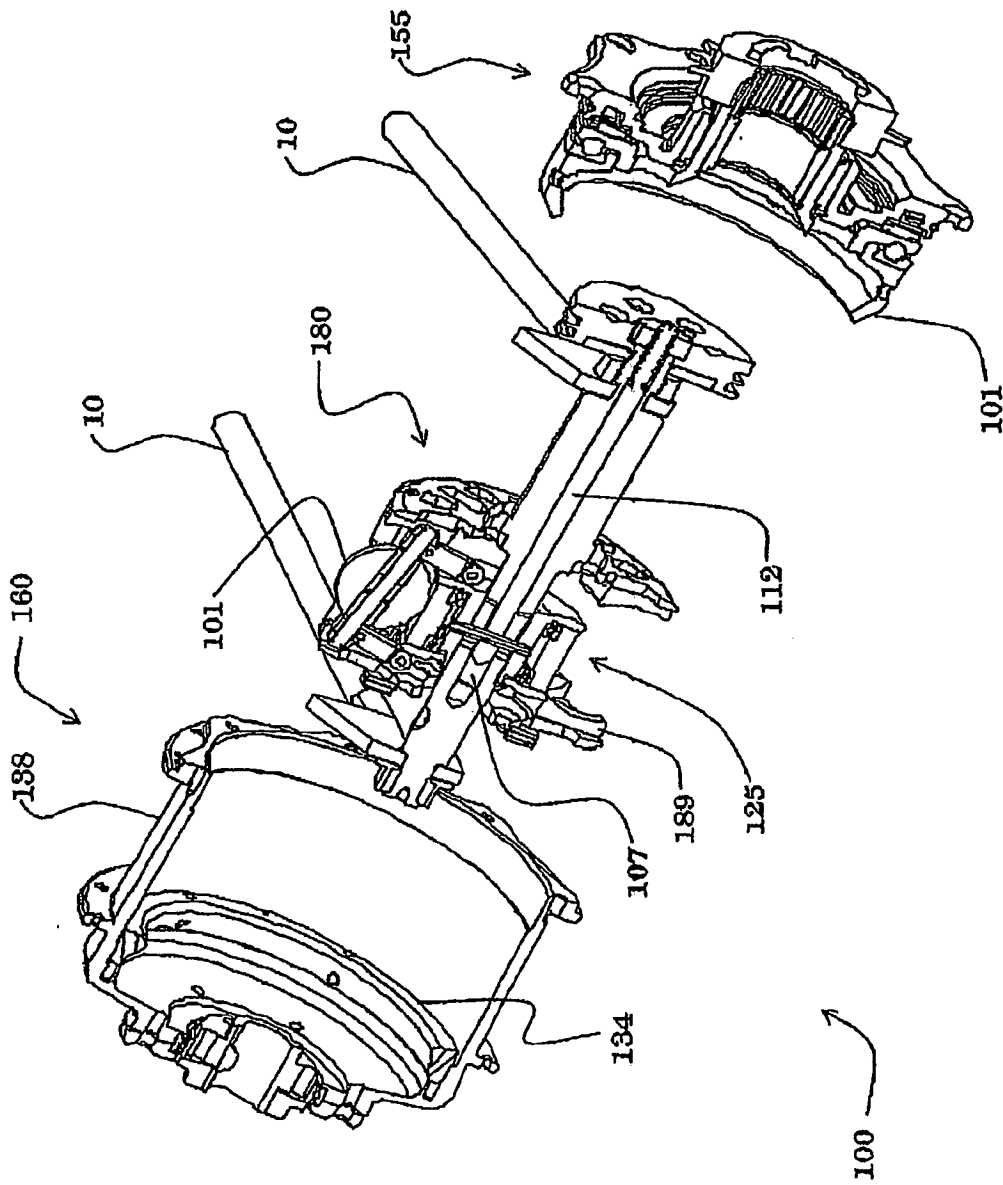


图 2

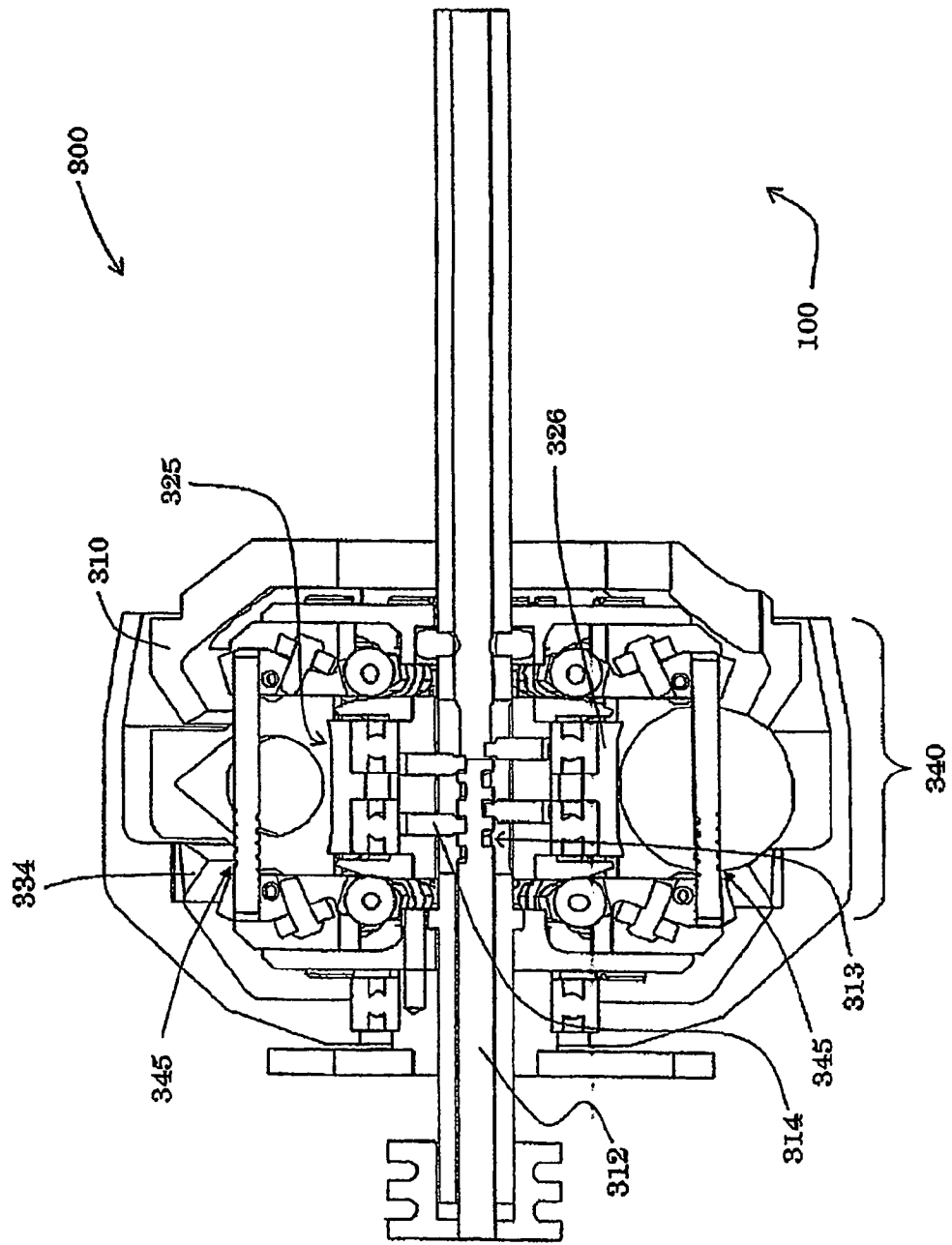


图 3

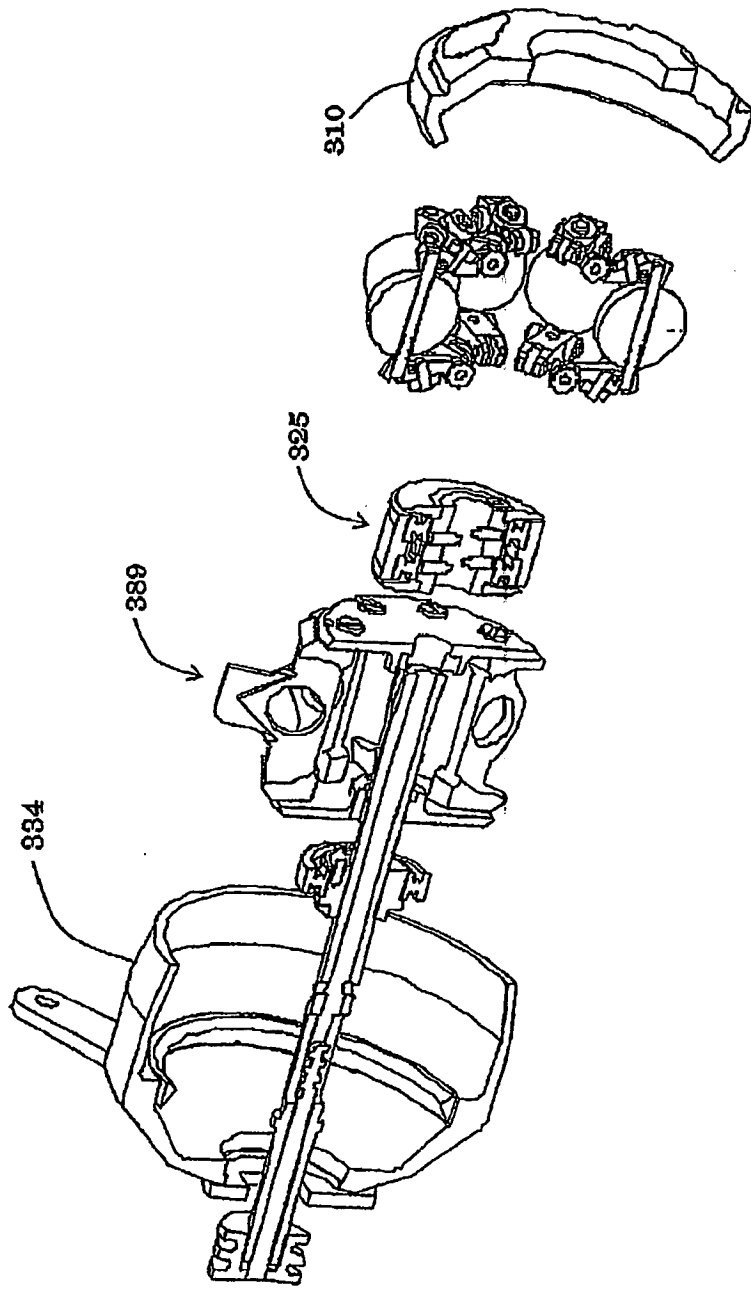


图 4

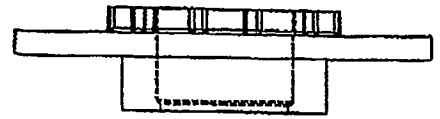


图 5A

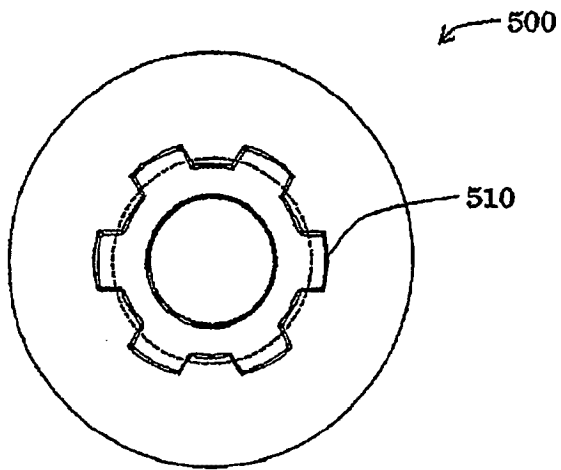


图 5B

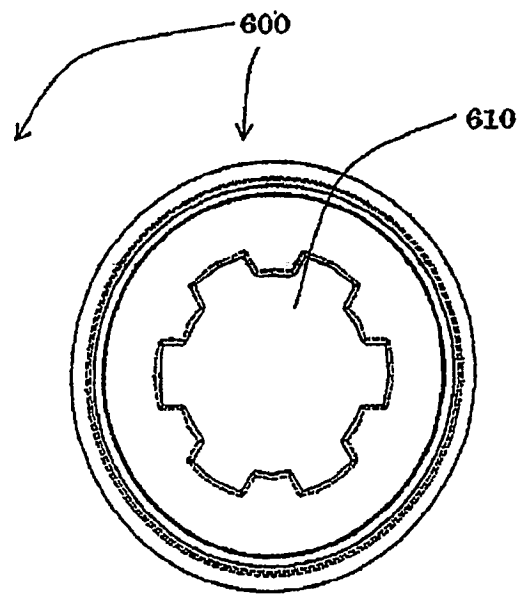


图 6B

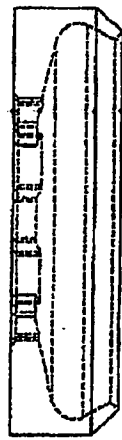


图 6A

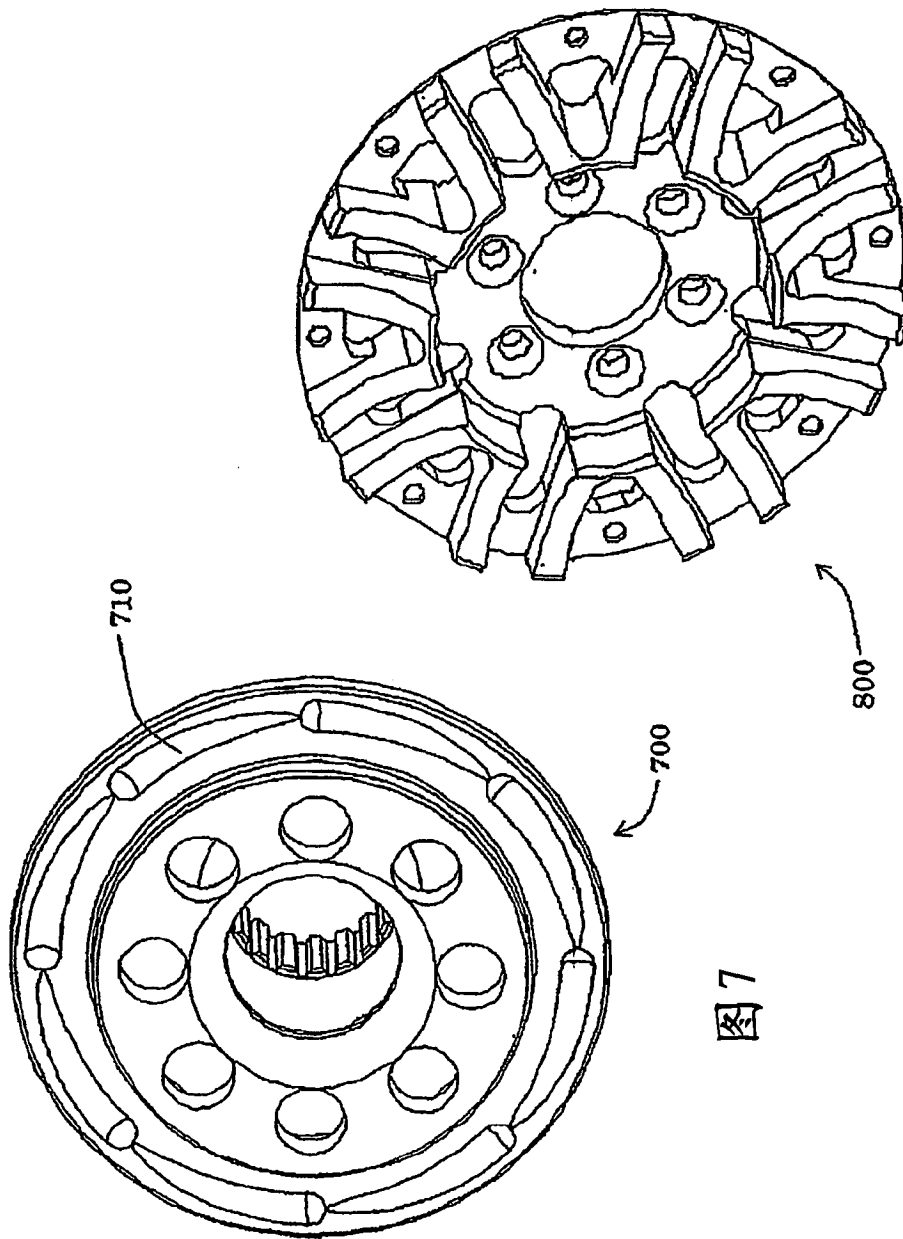


图7

图8

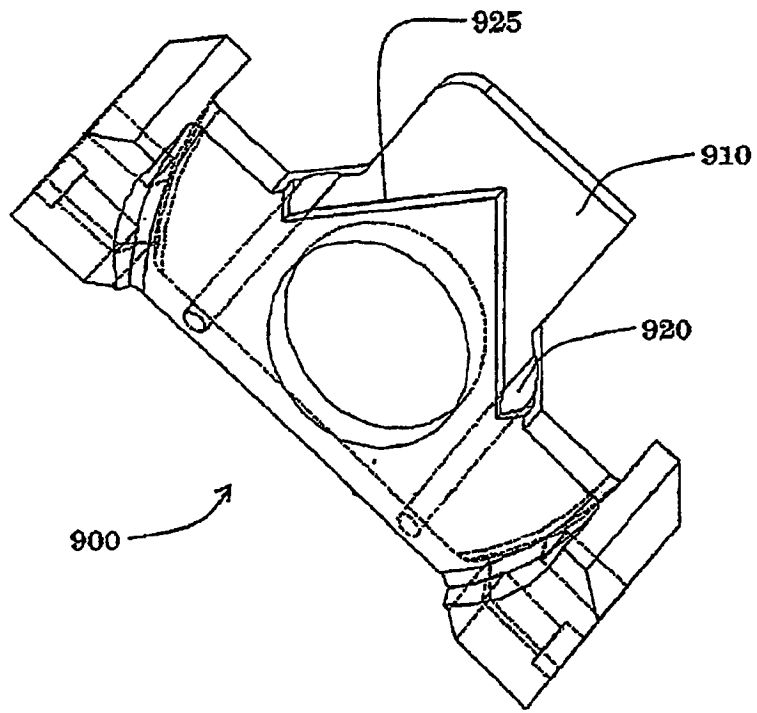


图 9

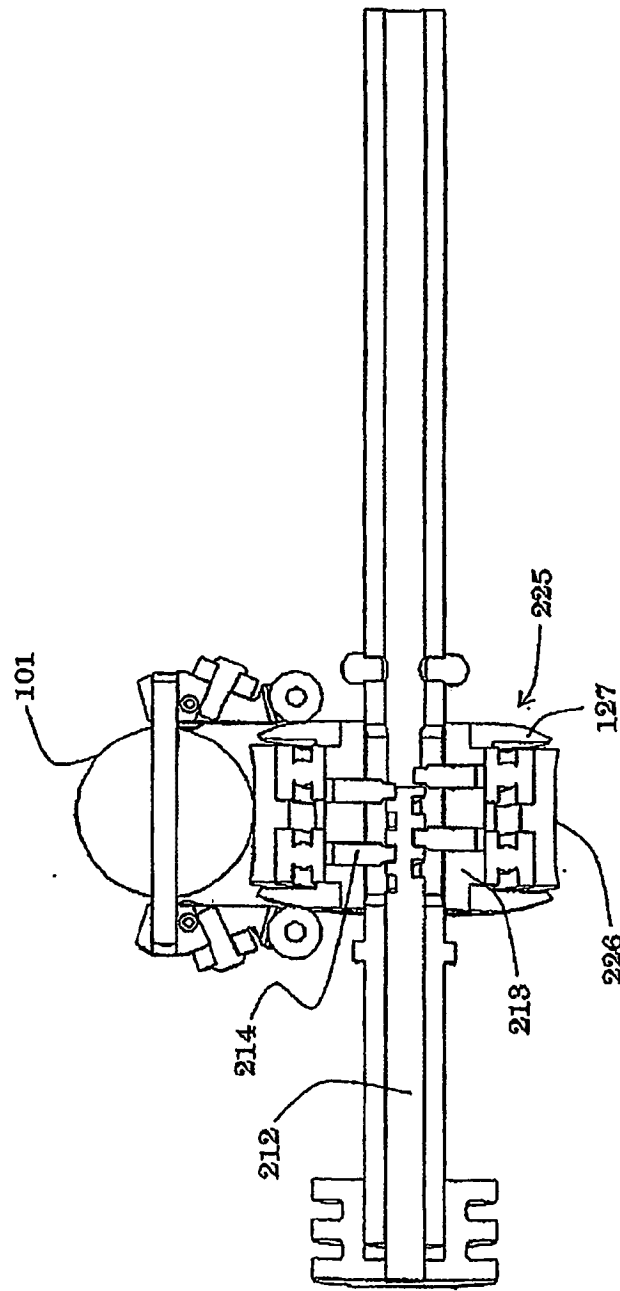


图 10

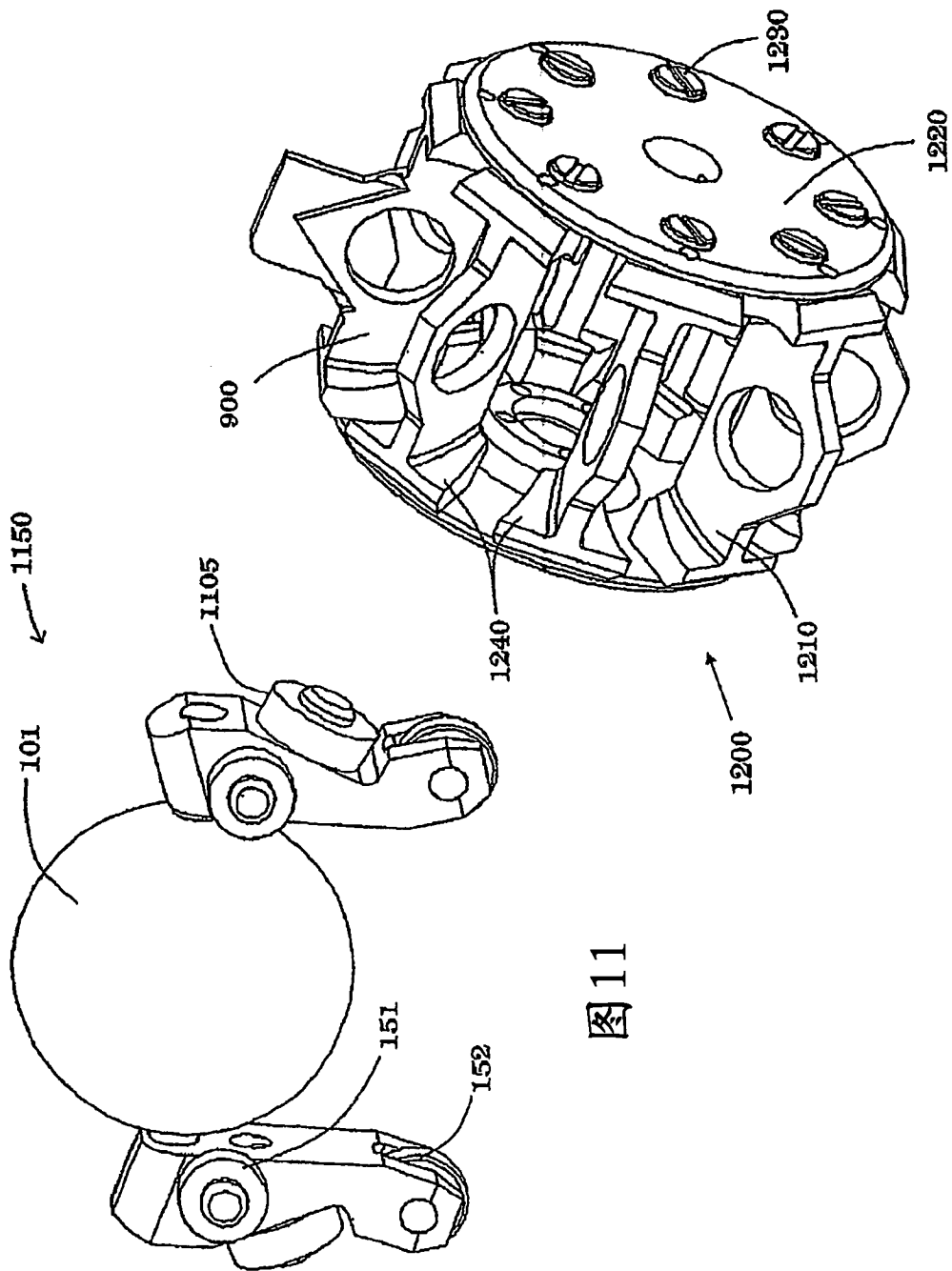


图 11

图 12

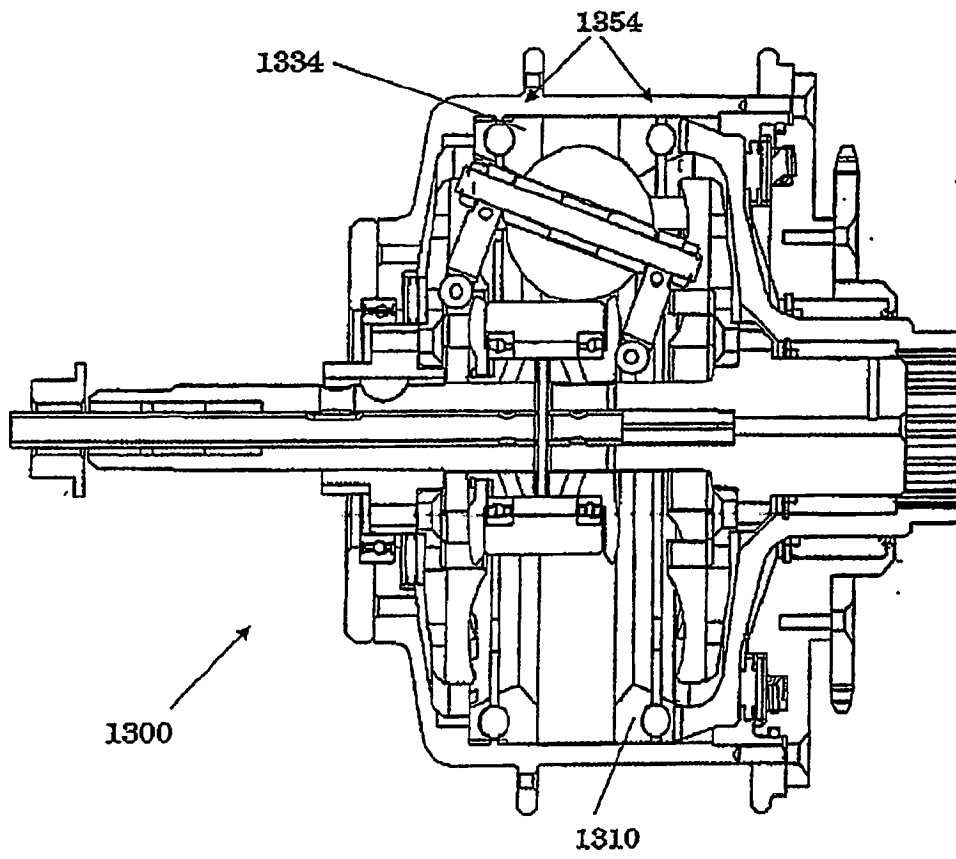


图 13

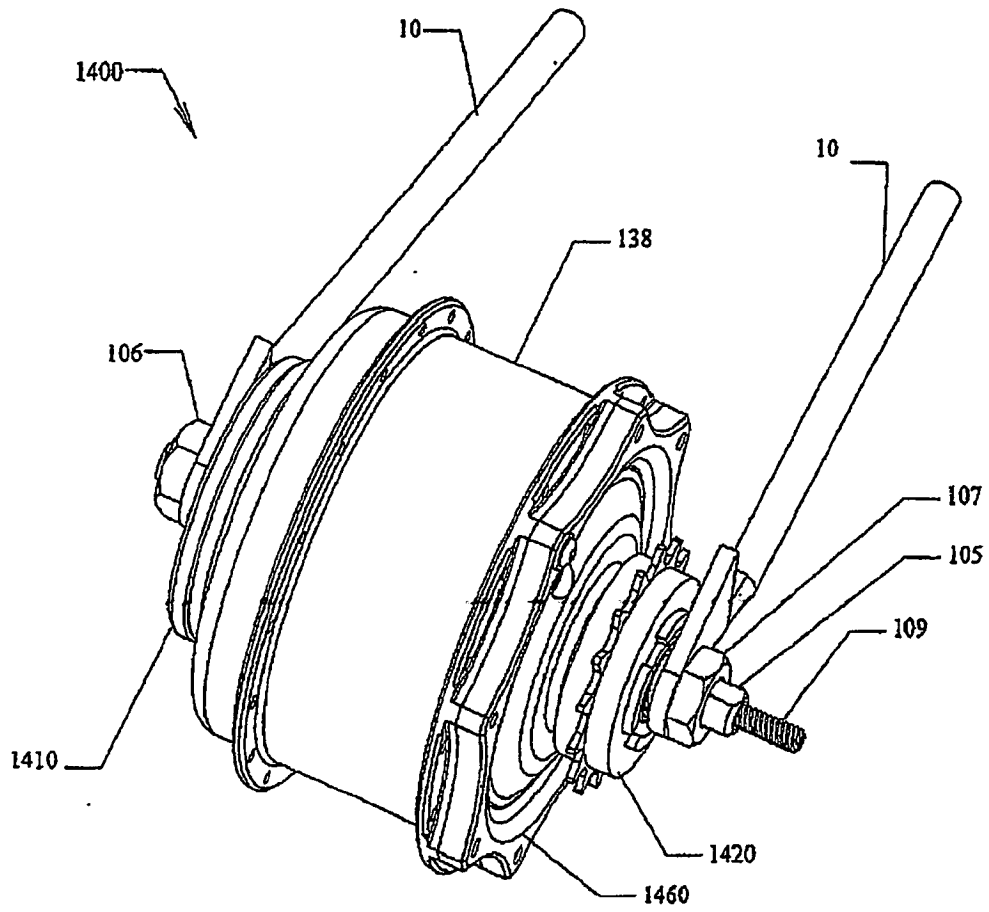


图 14

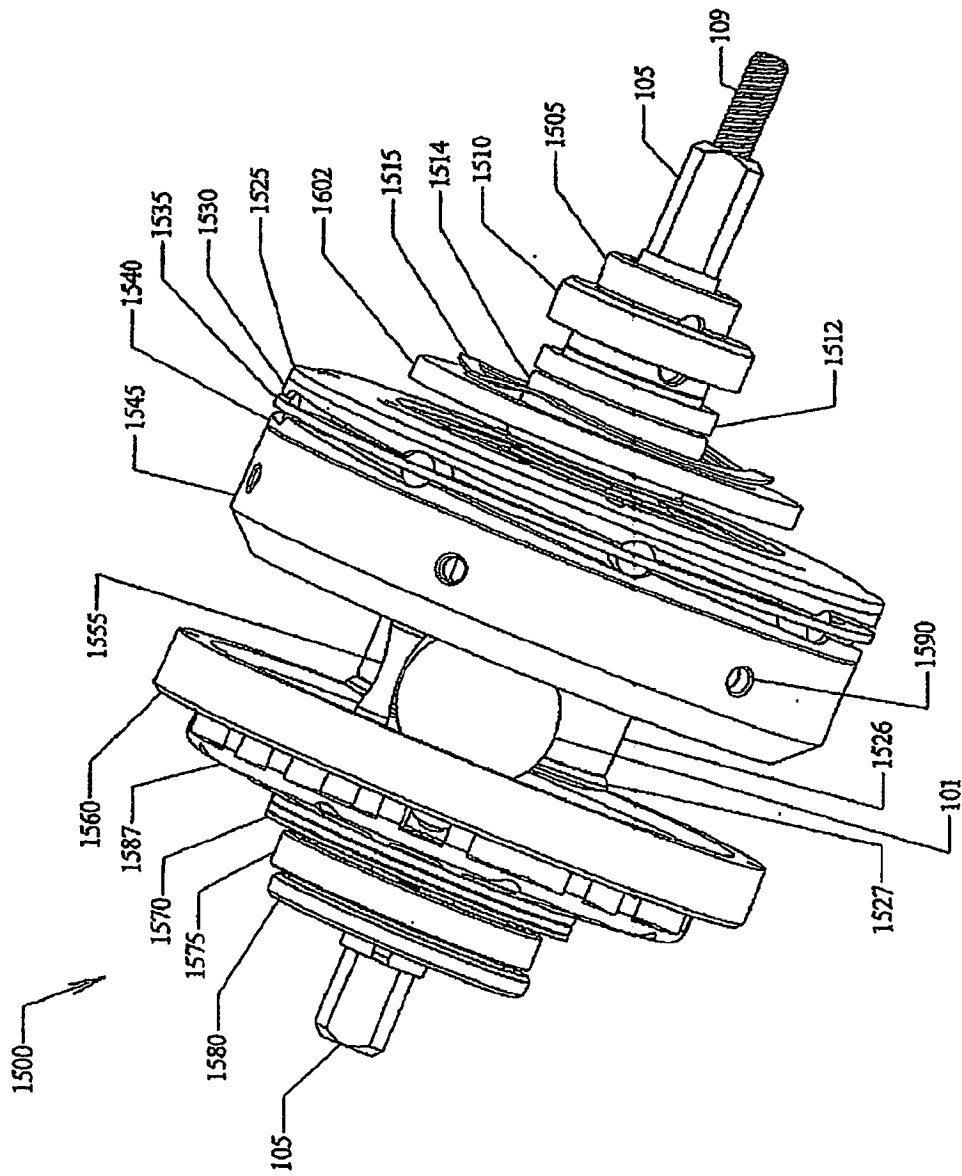


图 15

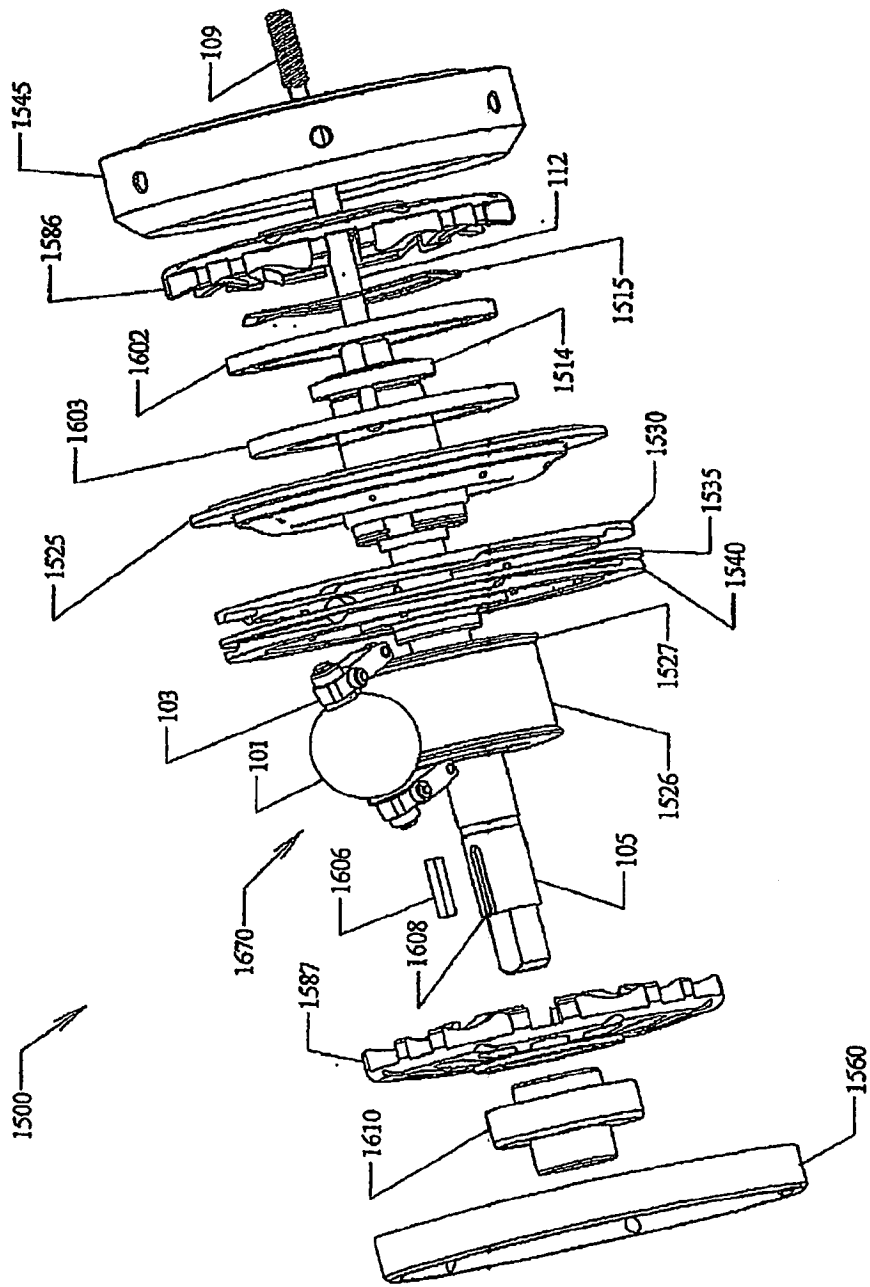


图 16

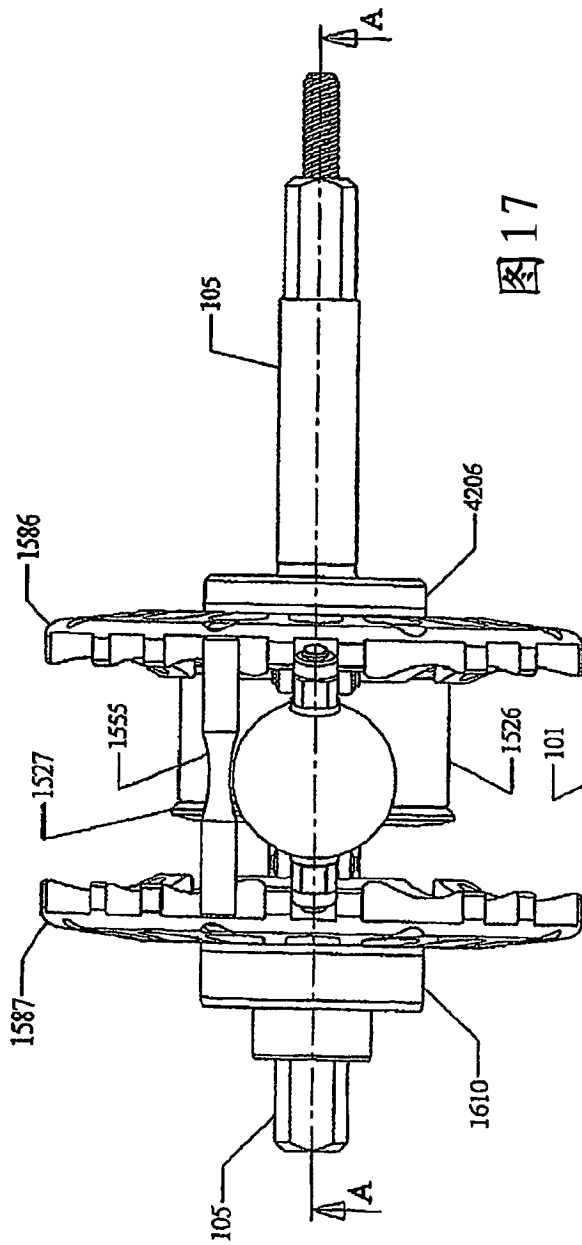


图 17

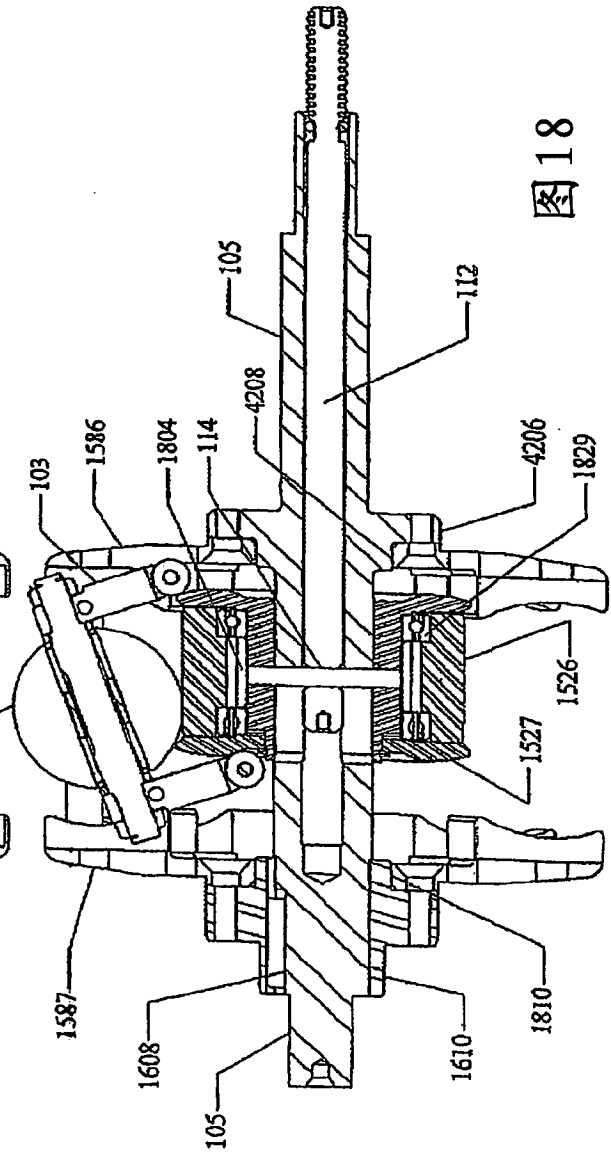


图 18

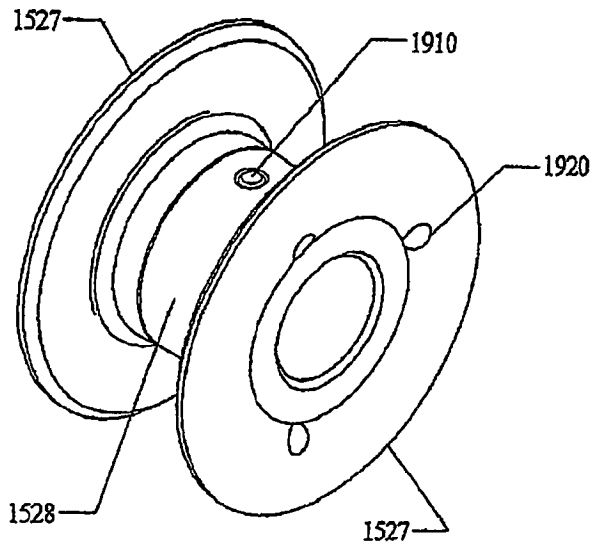


图 19

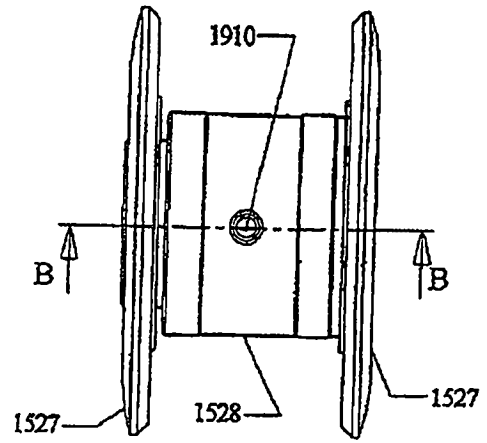


图 20

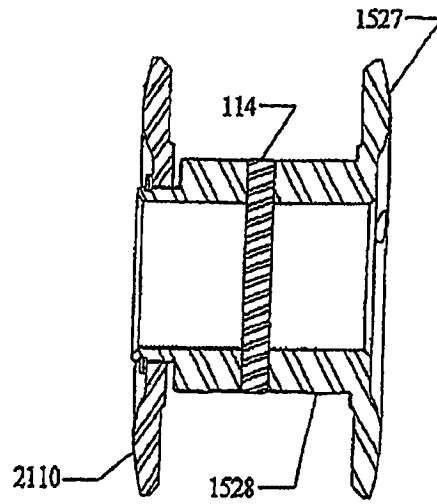


图 21

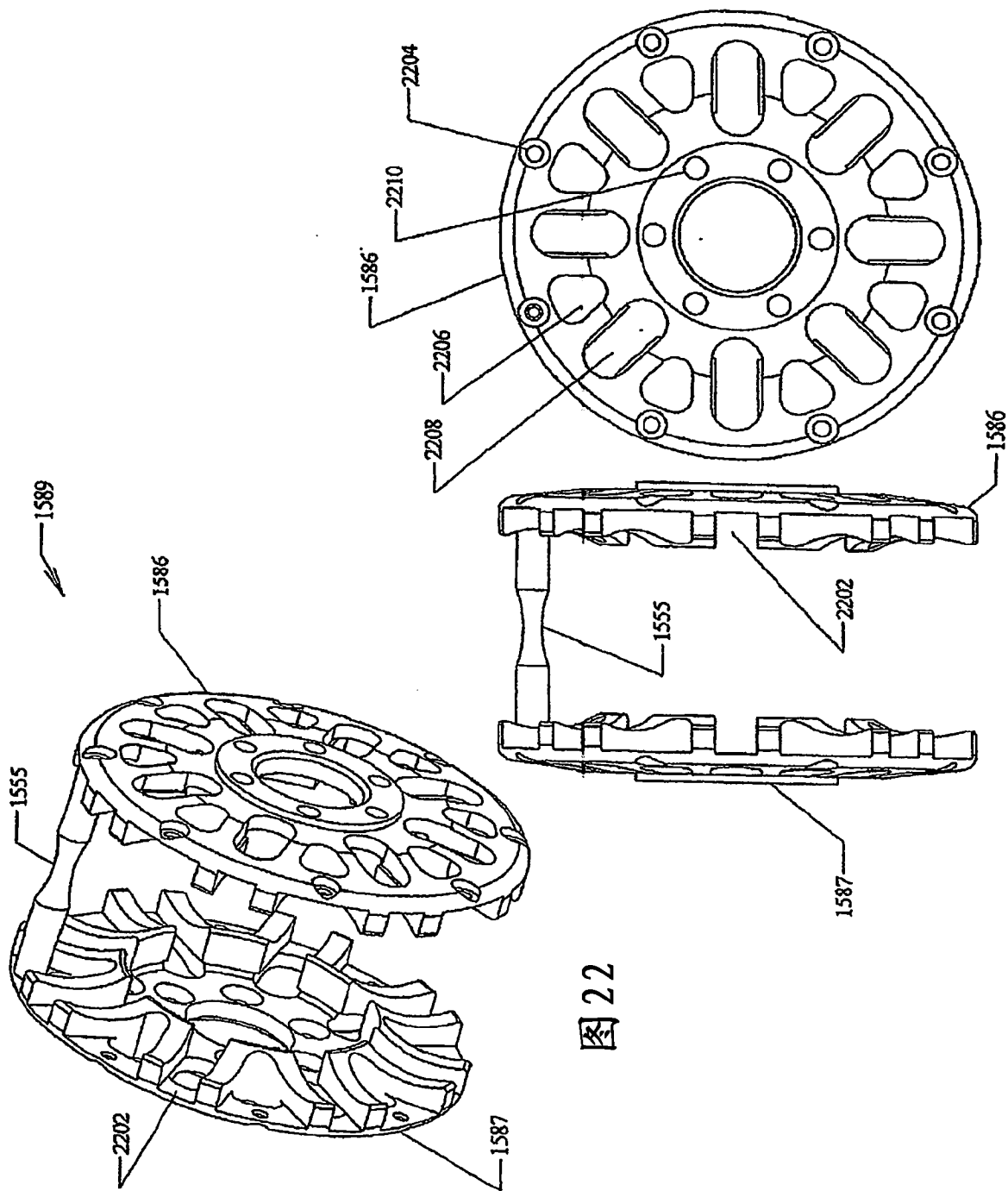


图 22

图 23

图 24

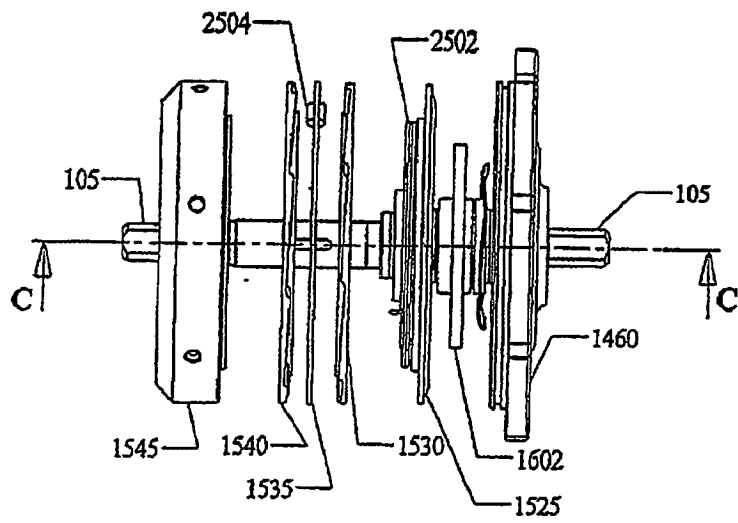


图 25

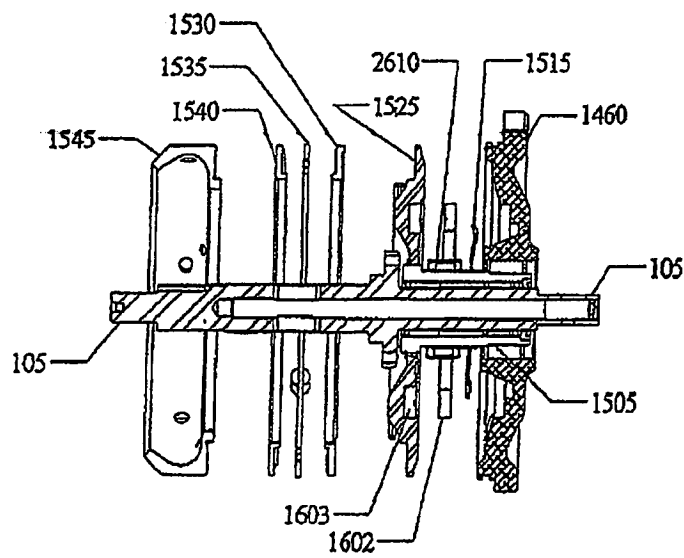


图 26

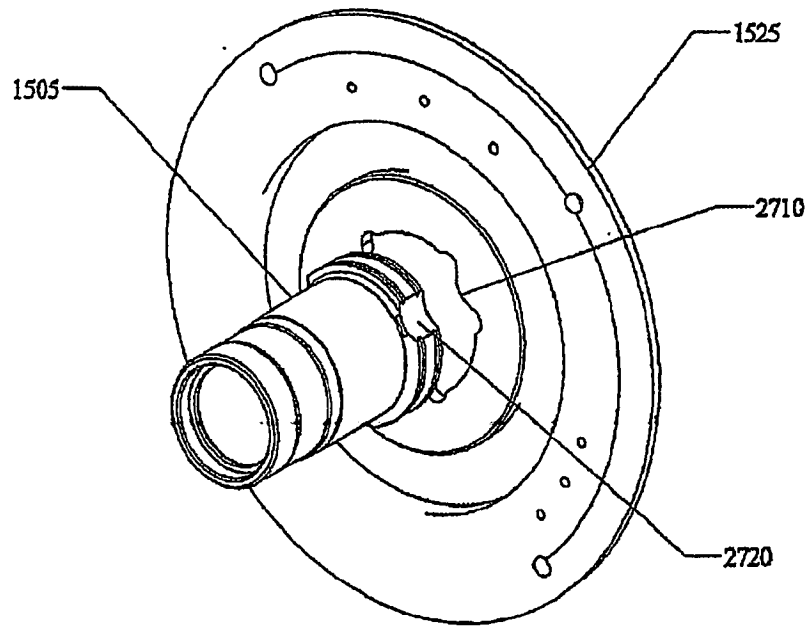
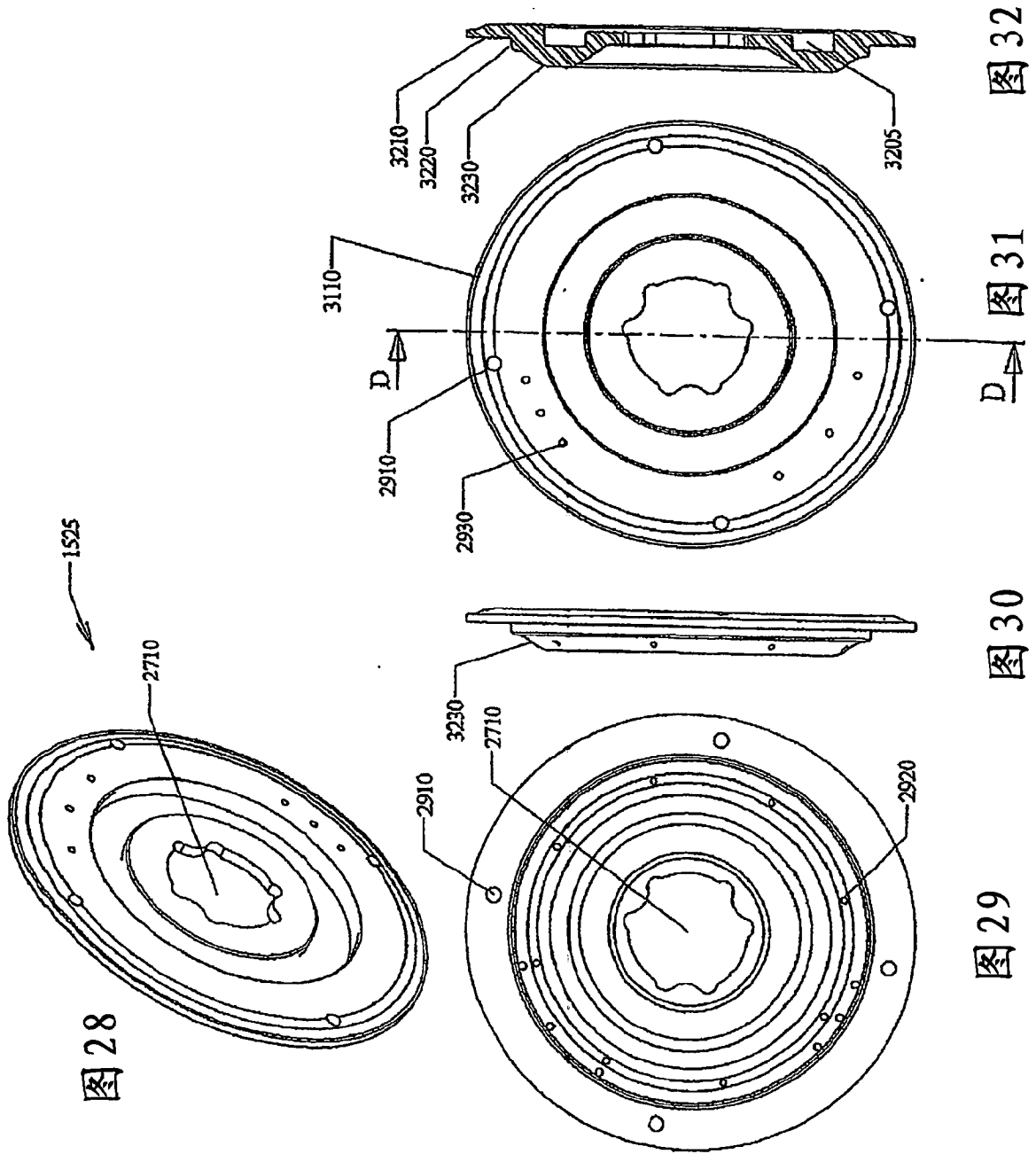


图 27



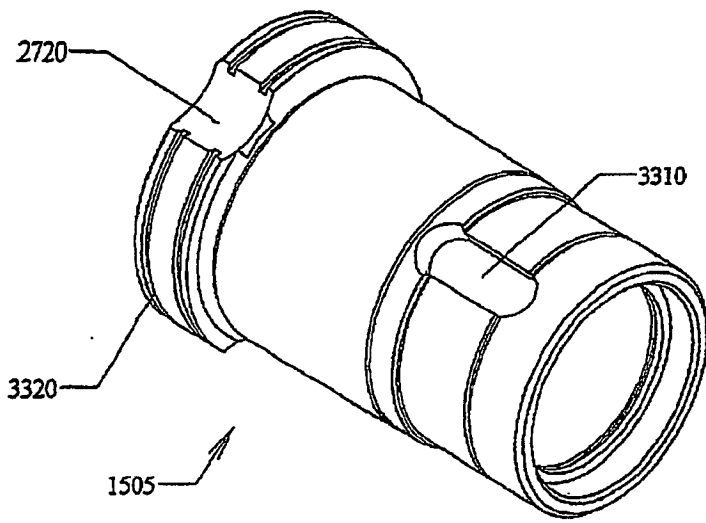


图 33

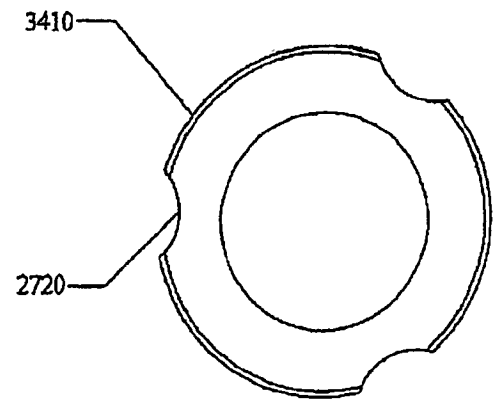


图 34

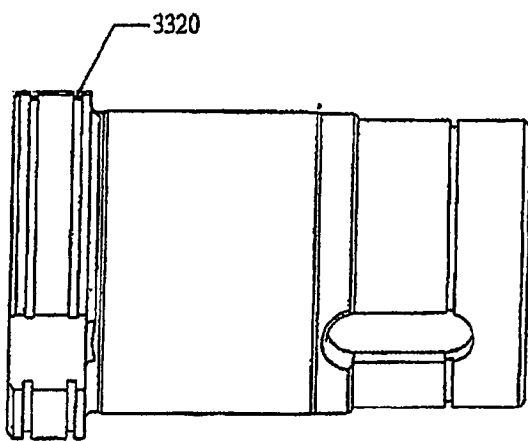


图 35

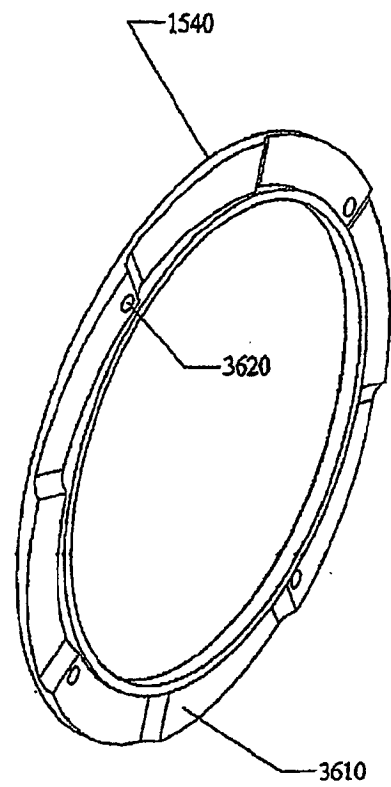


图 36

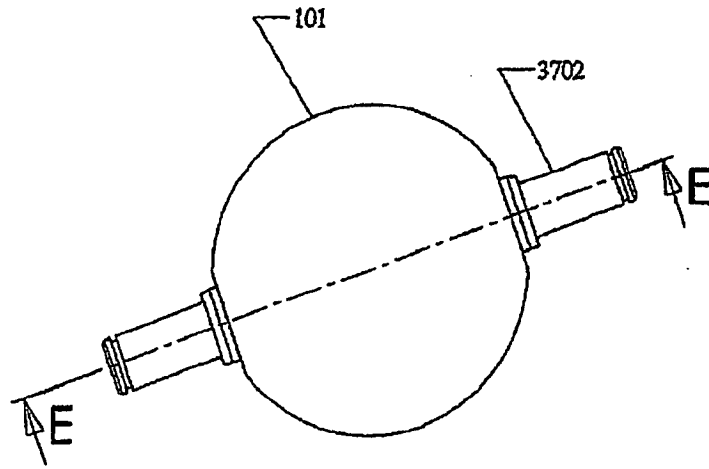


图 37

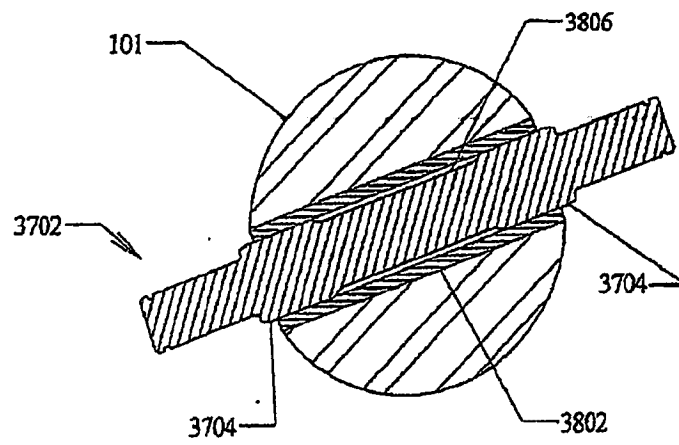


图 38

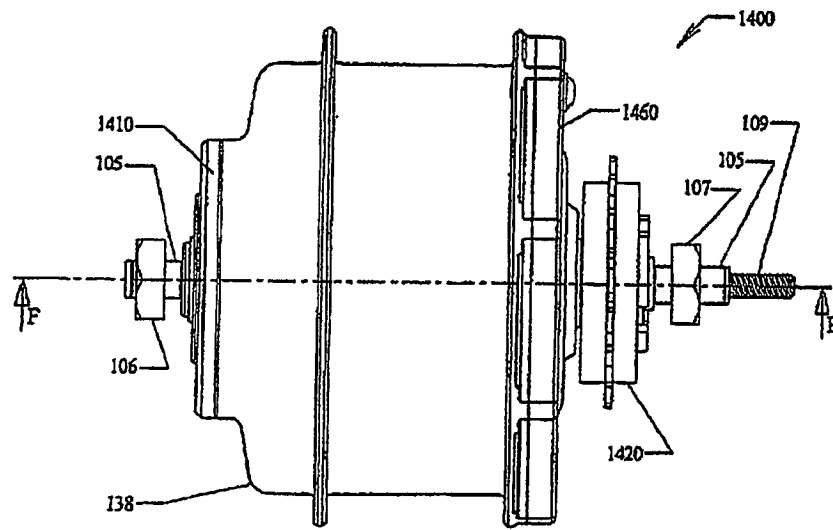


图 39

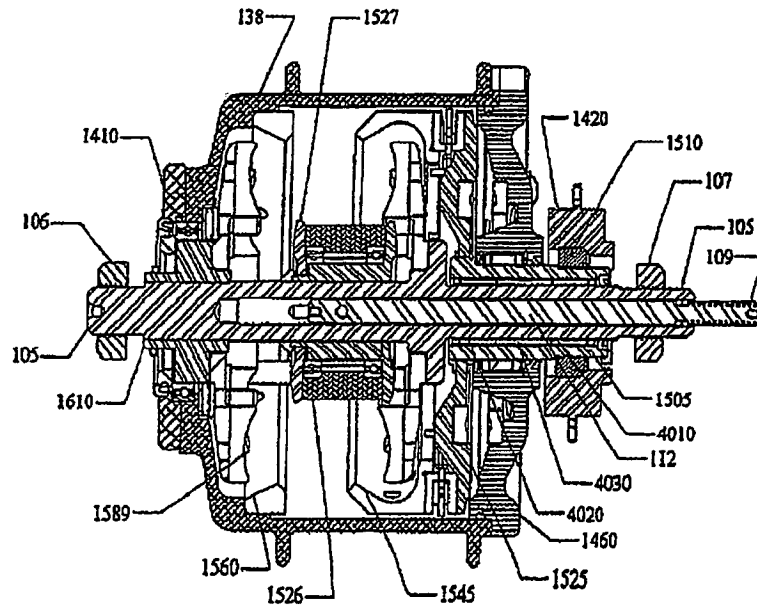


图 40

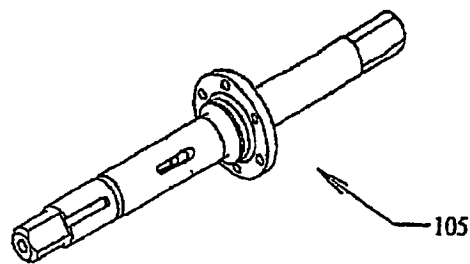


图 41

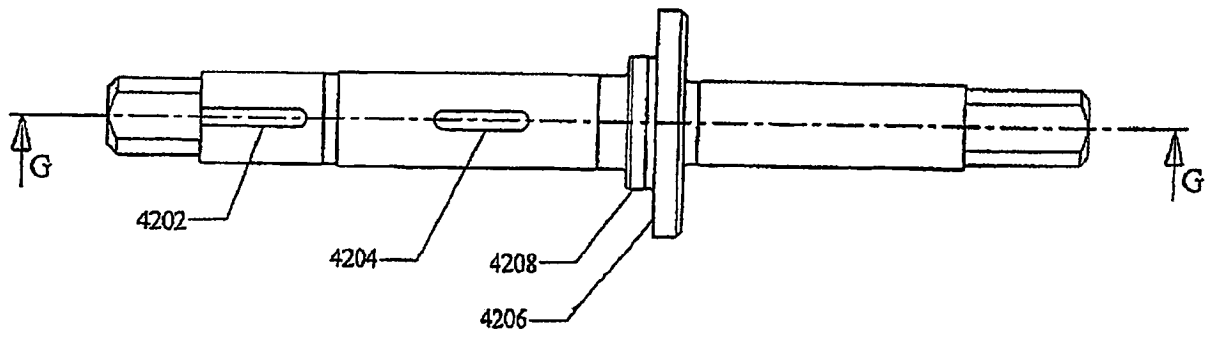


图 42

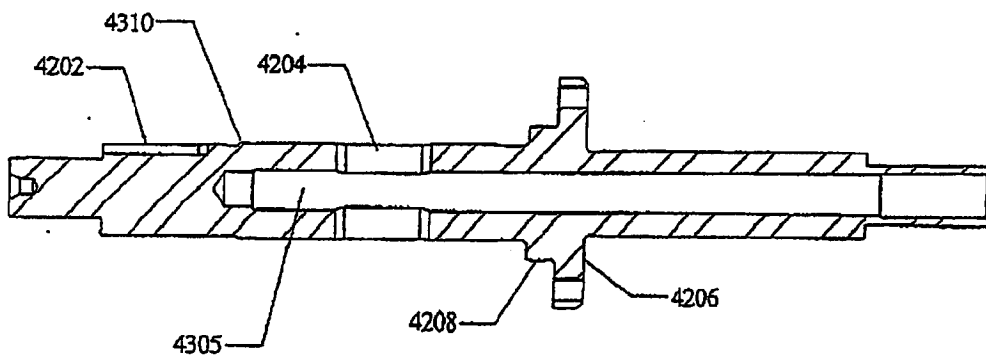


图 43

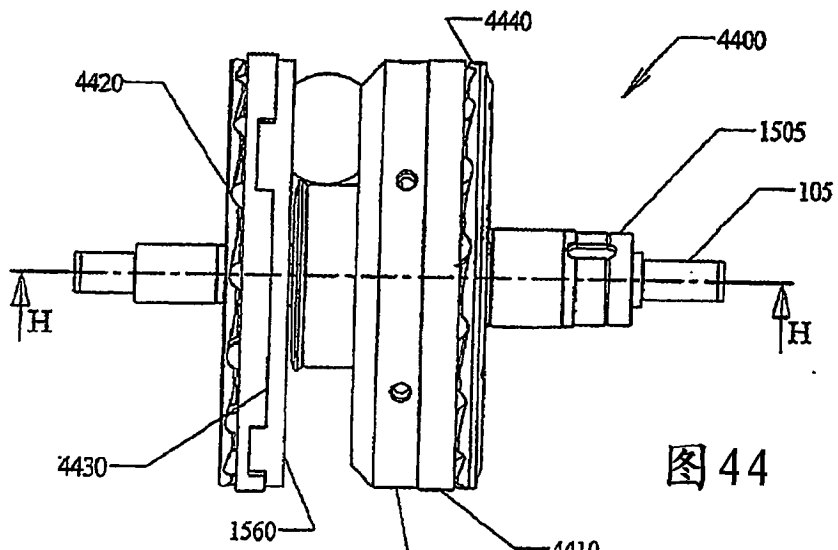


图 44

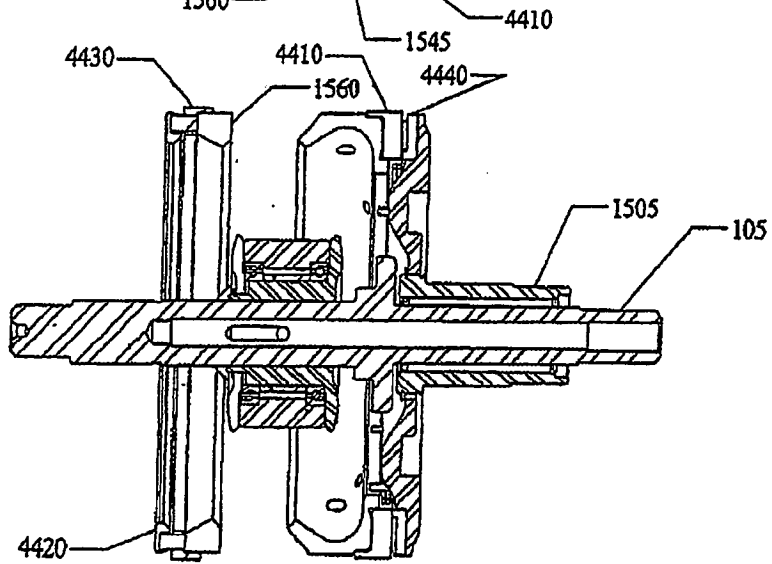


图 45

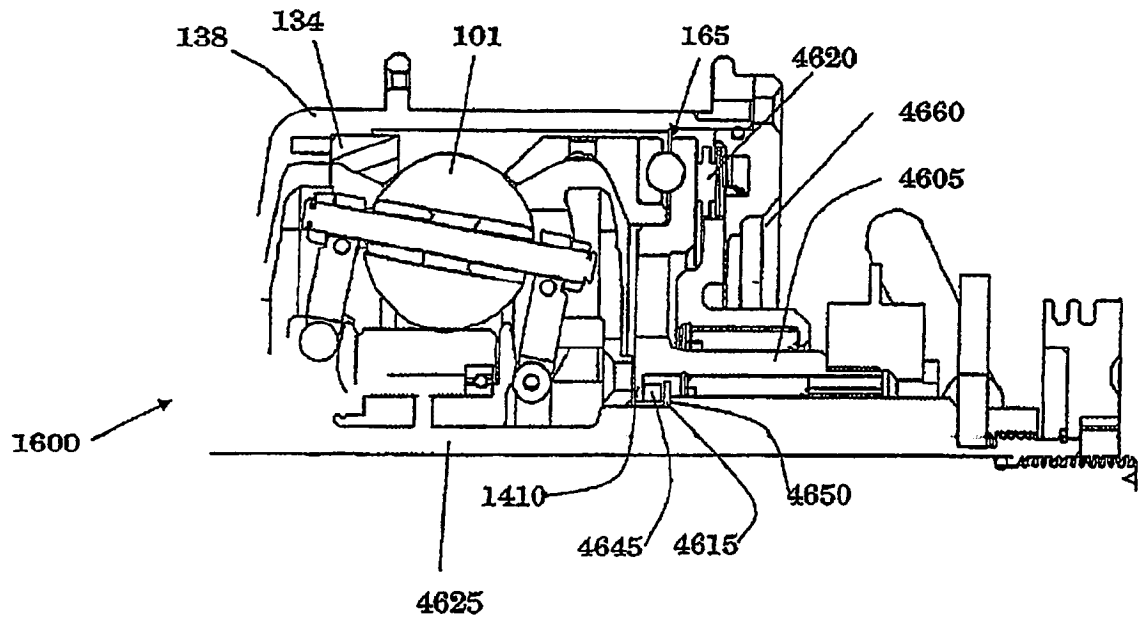


图 46

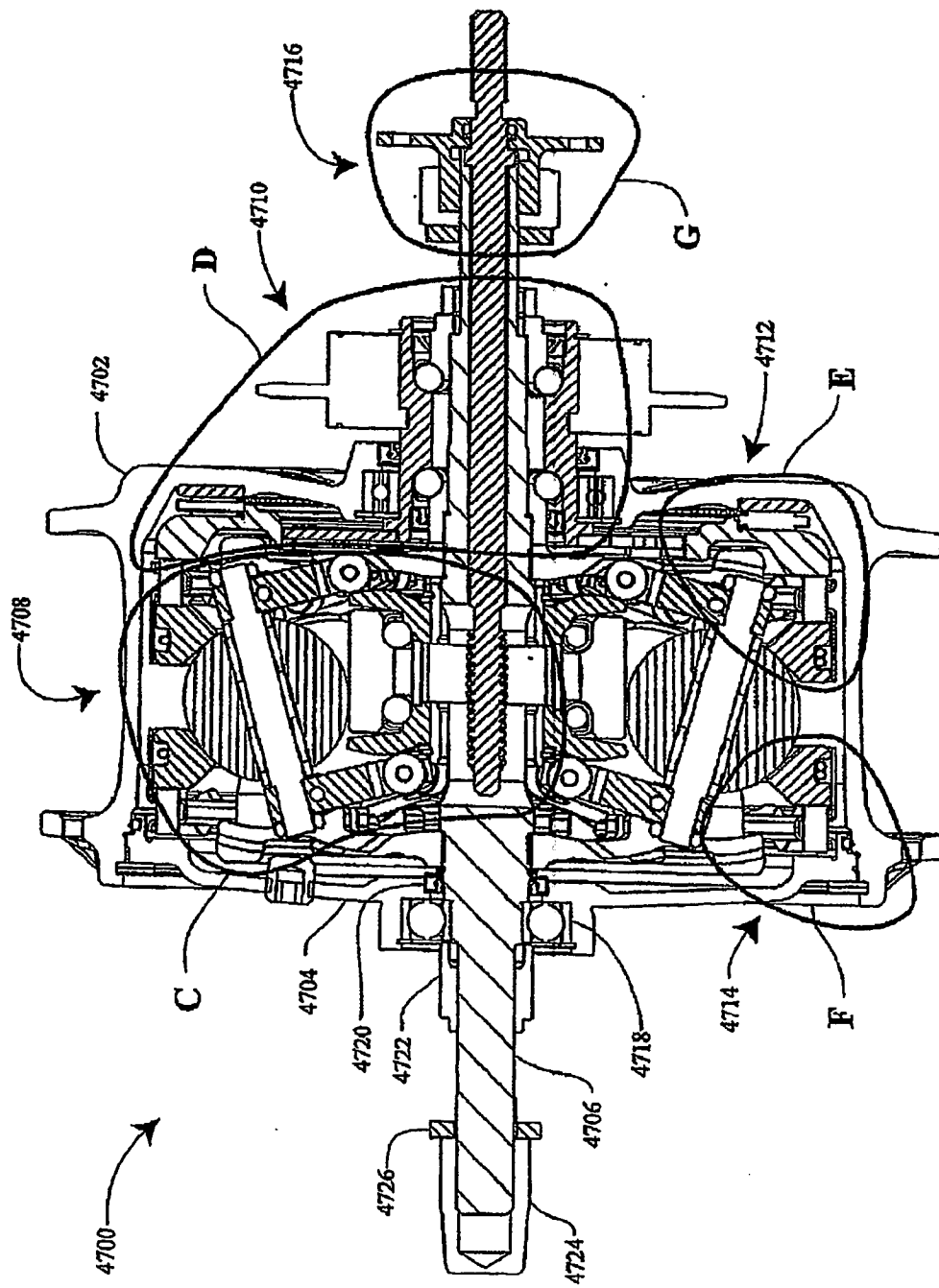


图 47

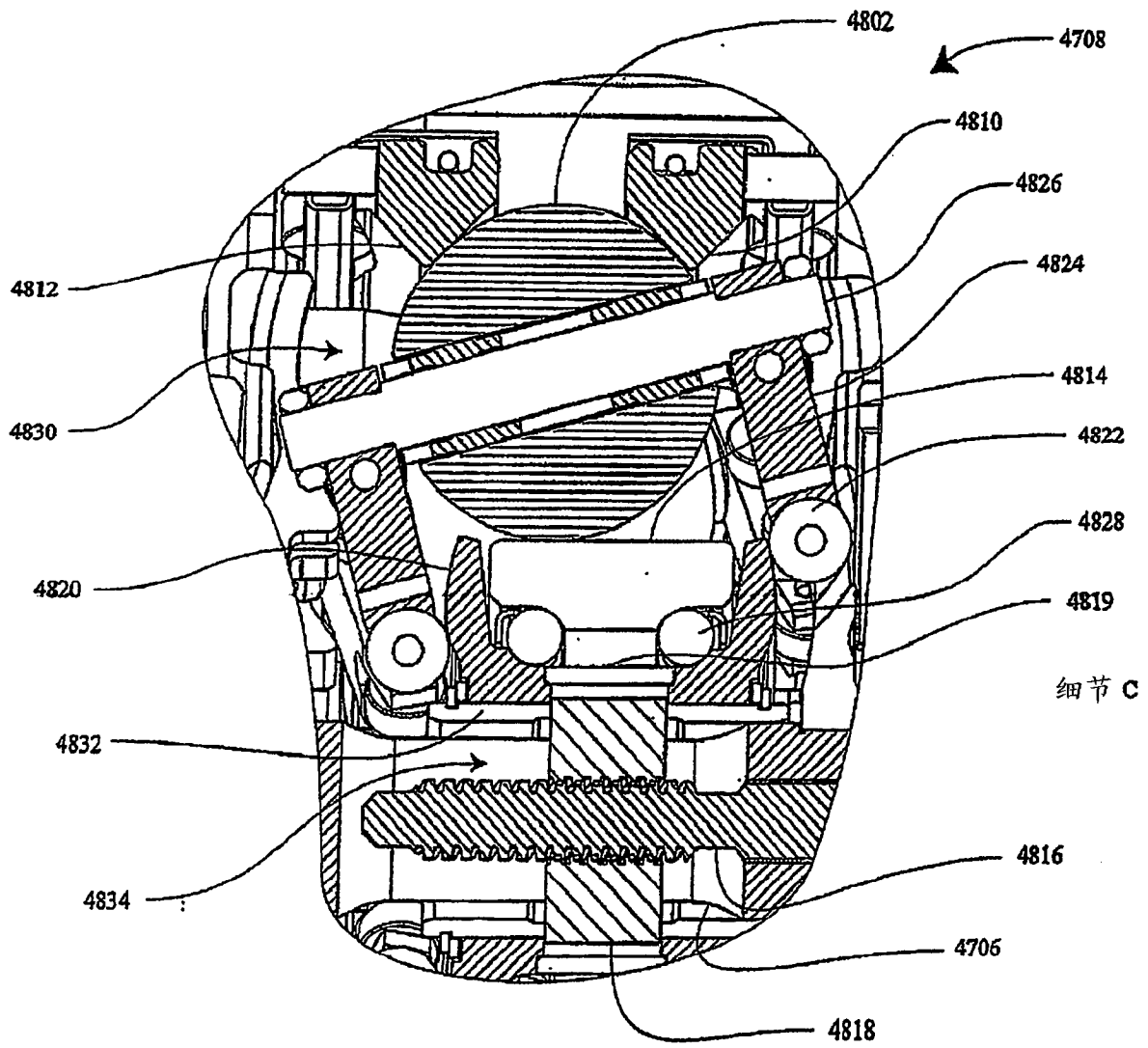


图 48A

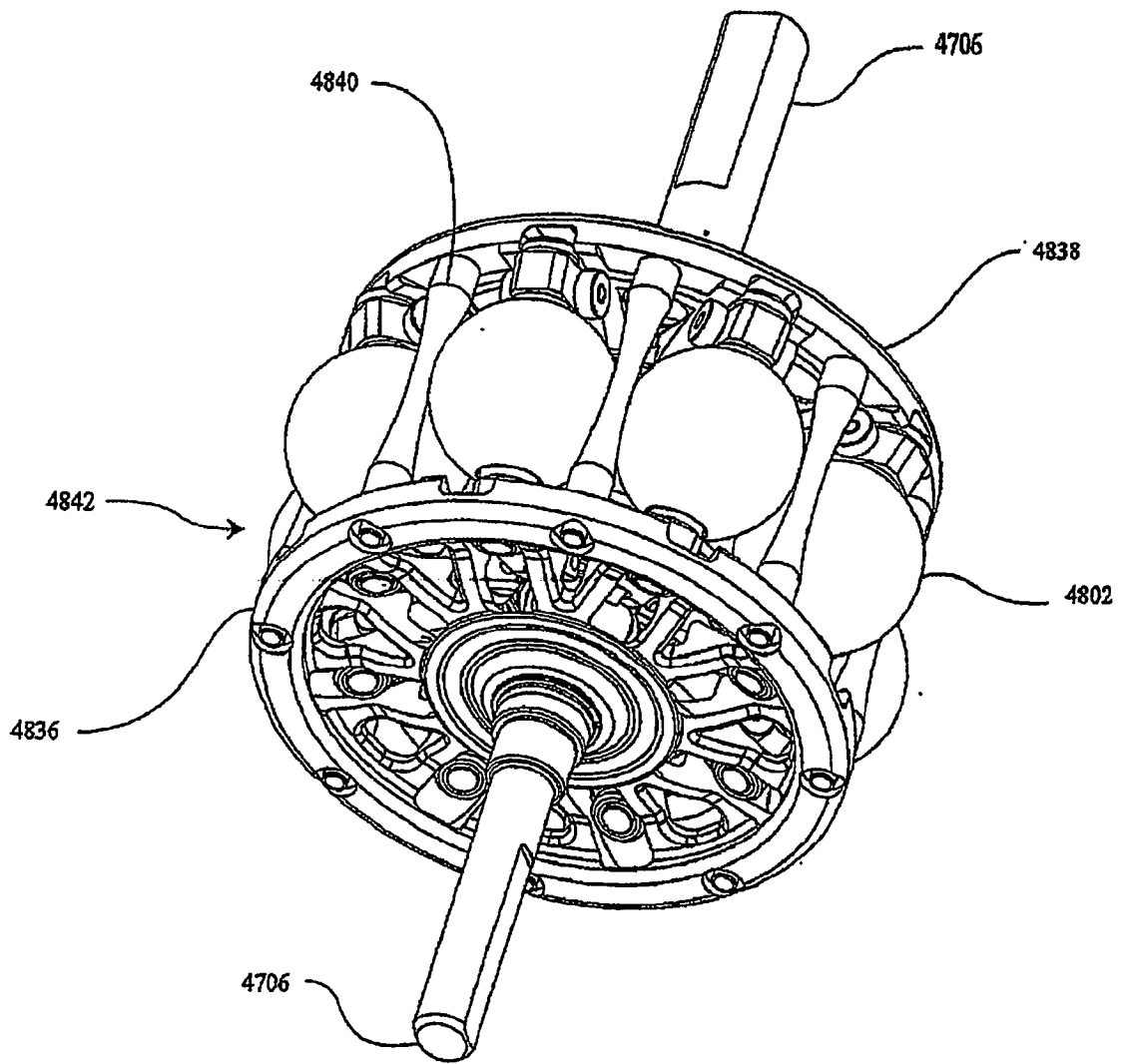


图 48B

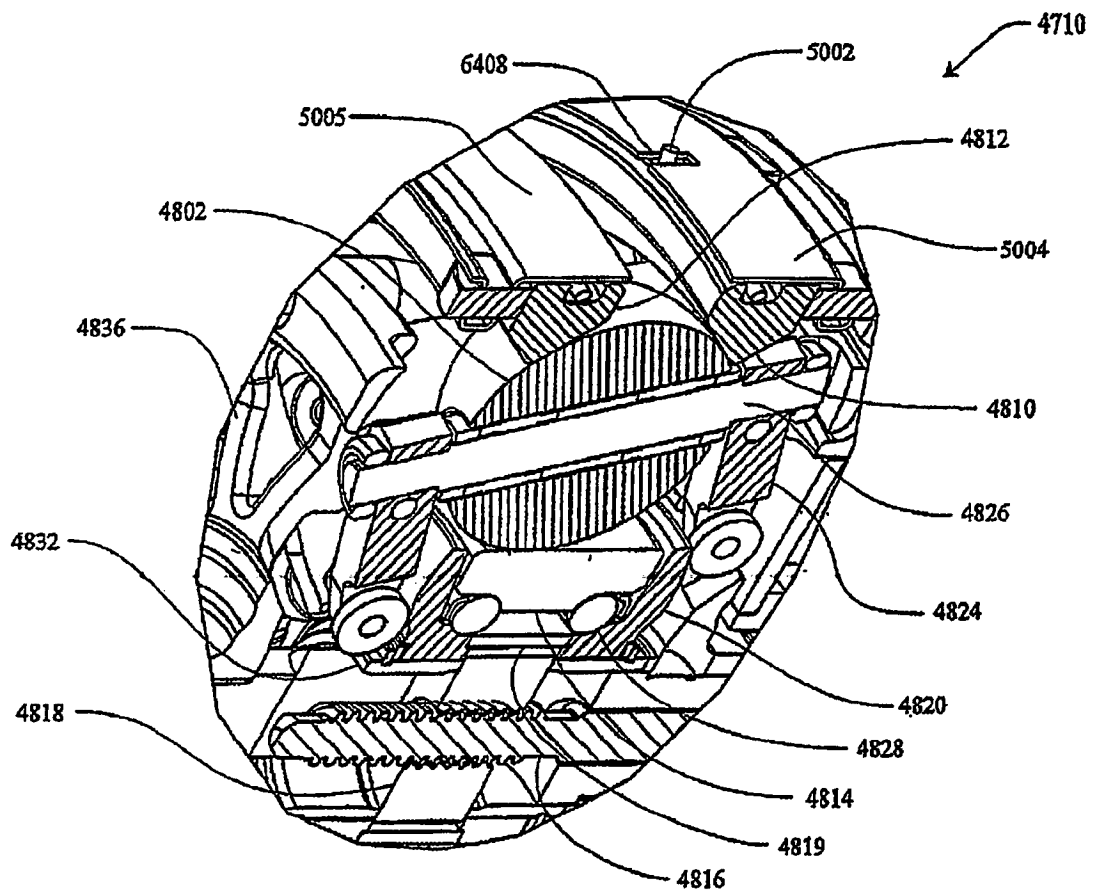


图 48C

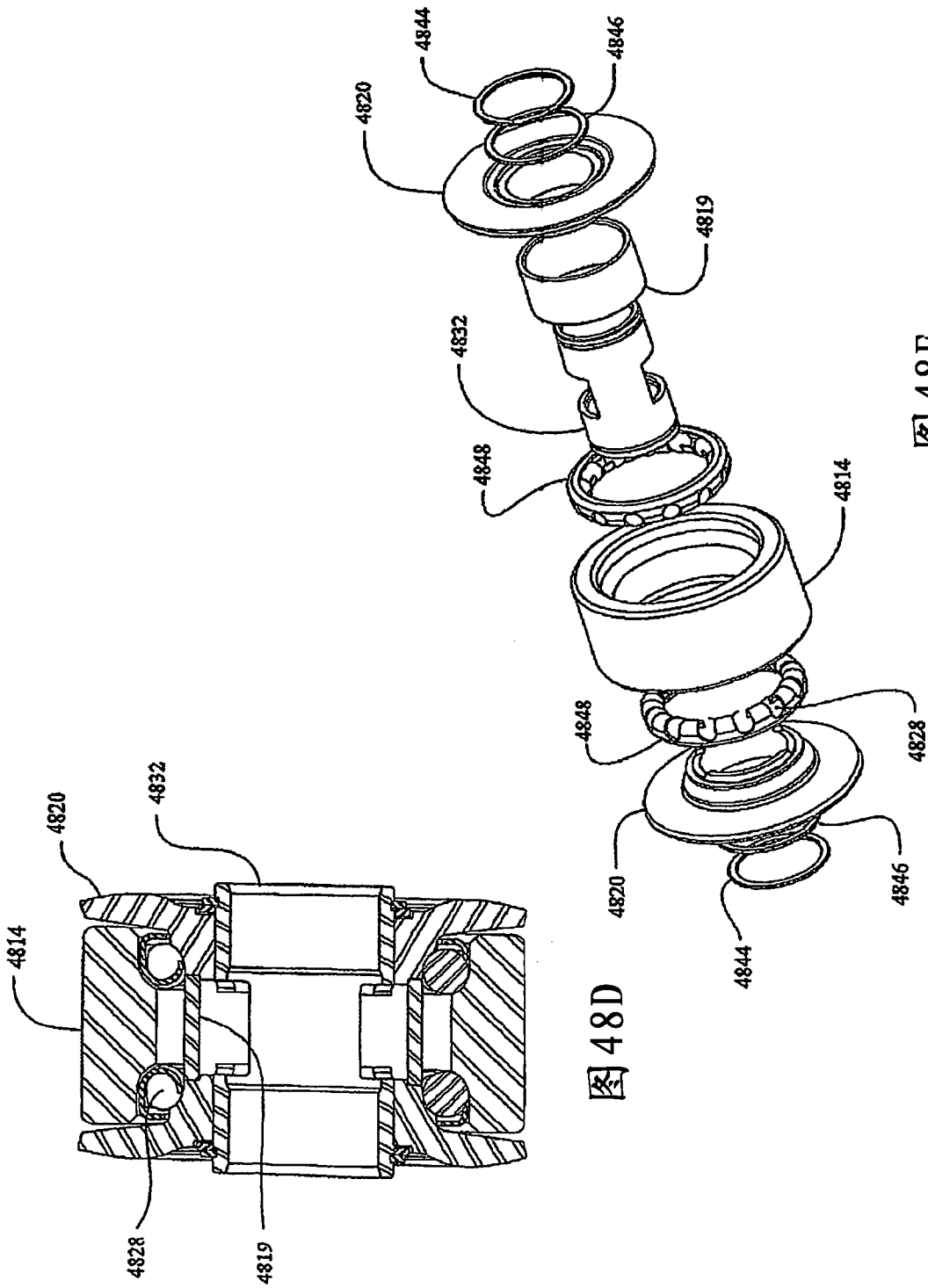


图 48D

图 48E

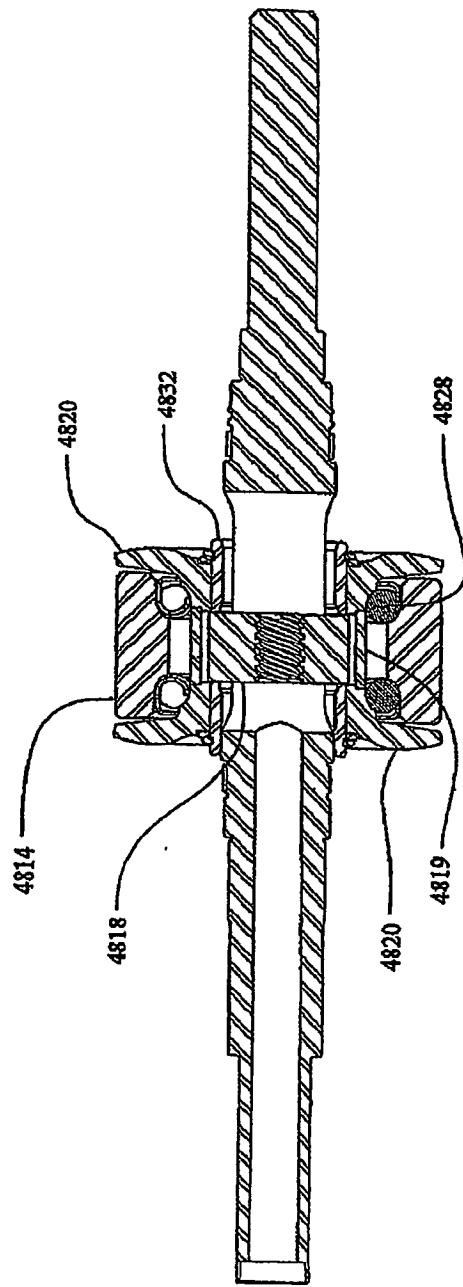


图 48F

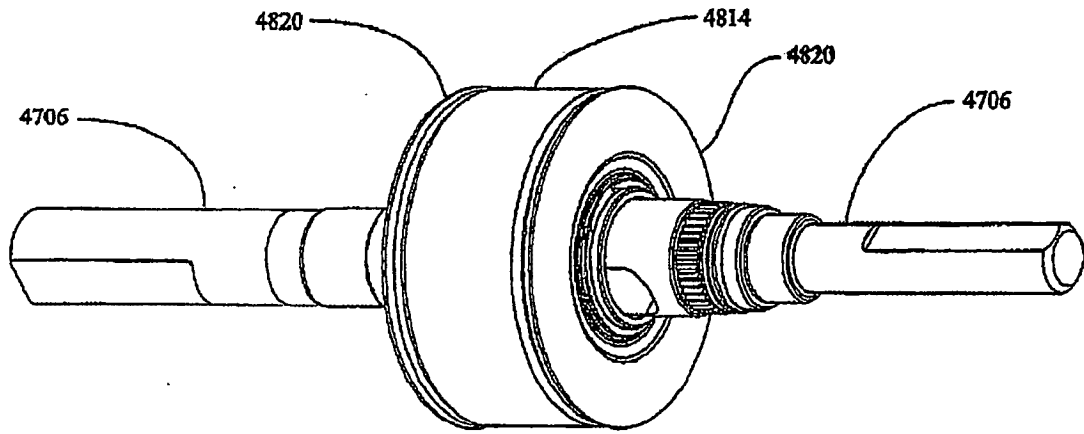


图 48G

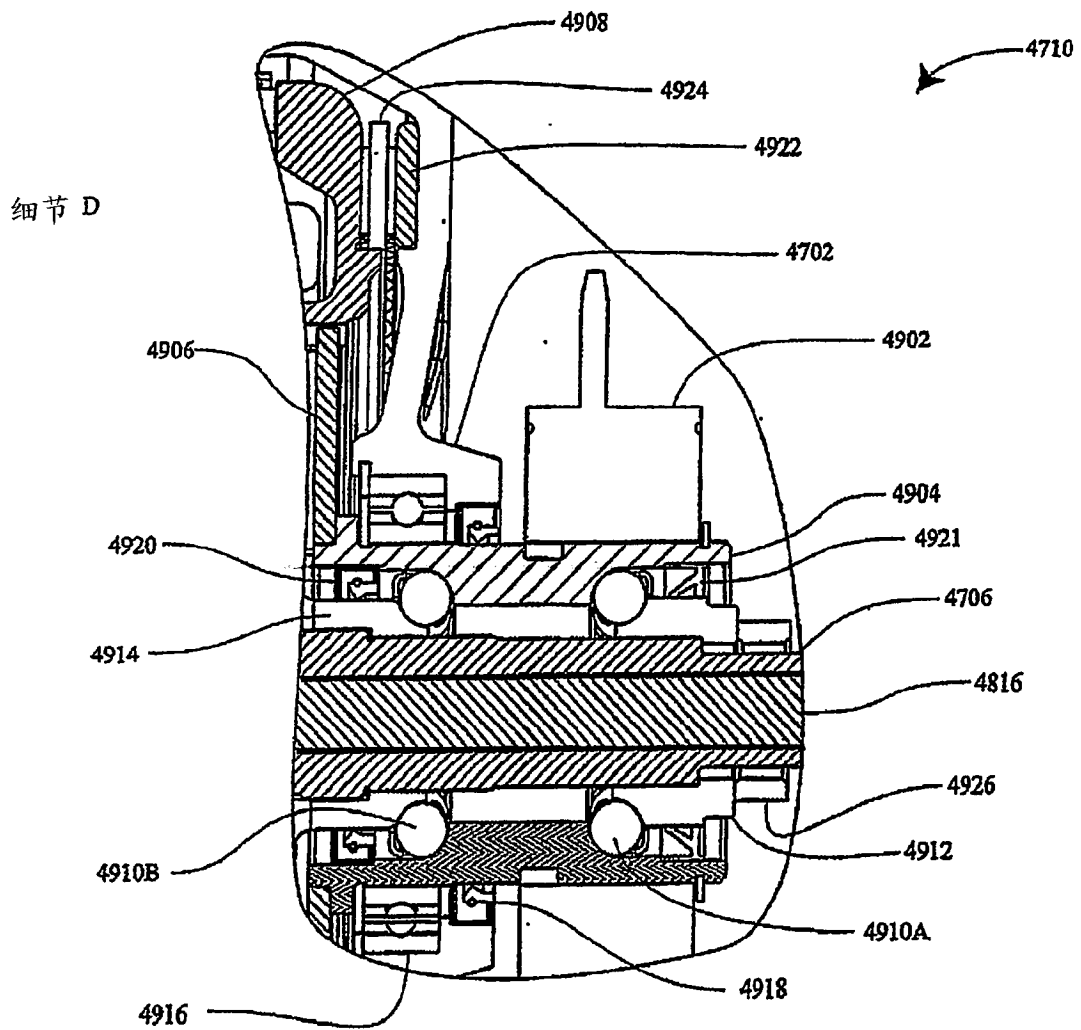


图 49A

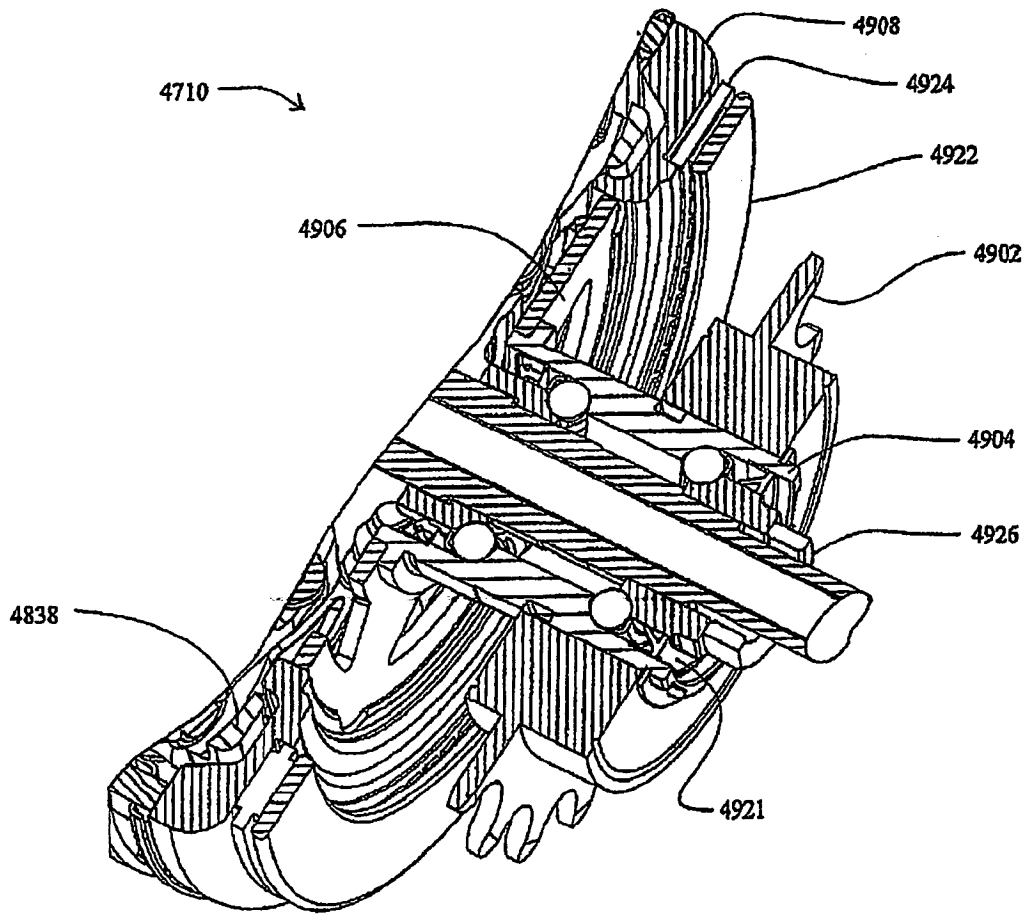


图 49B

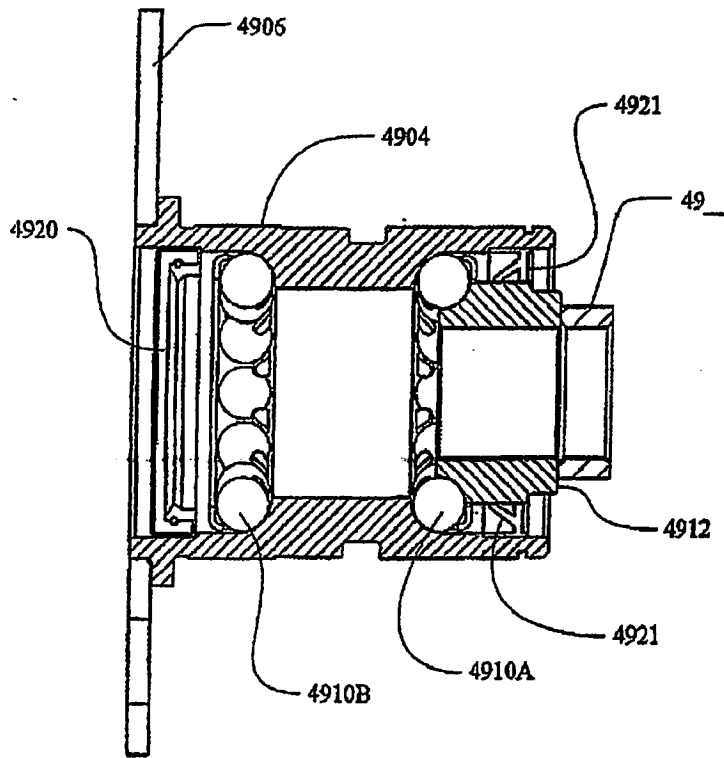


图 49C

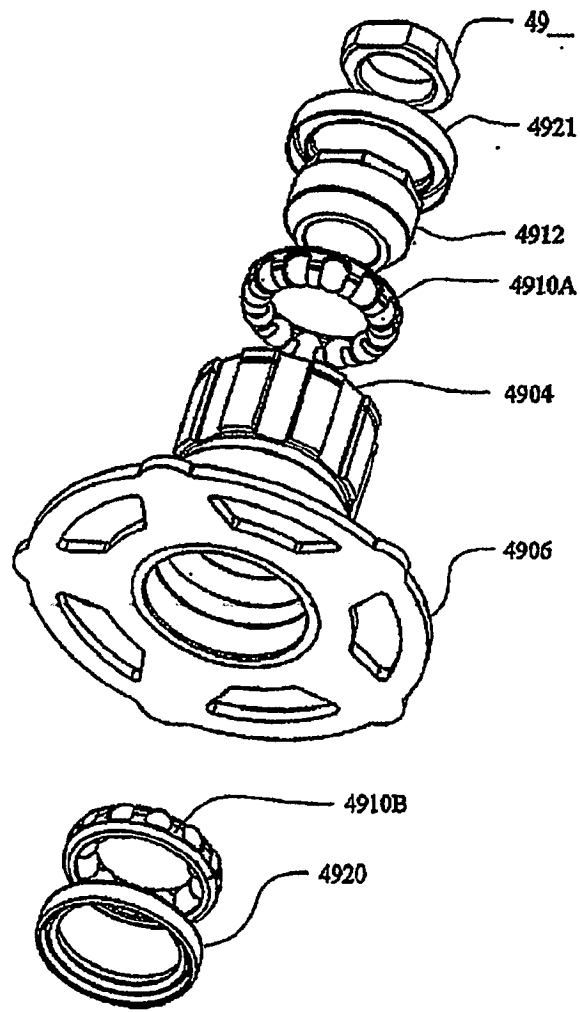


图 49D

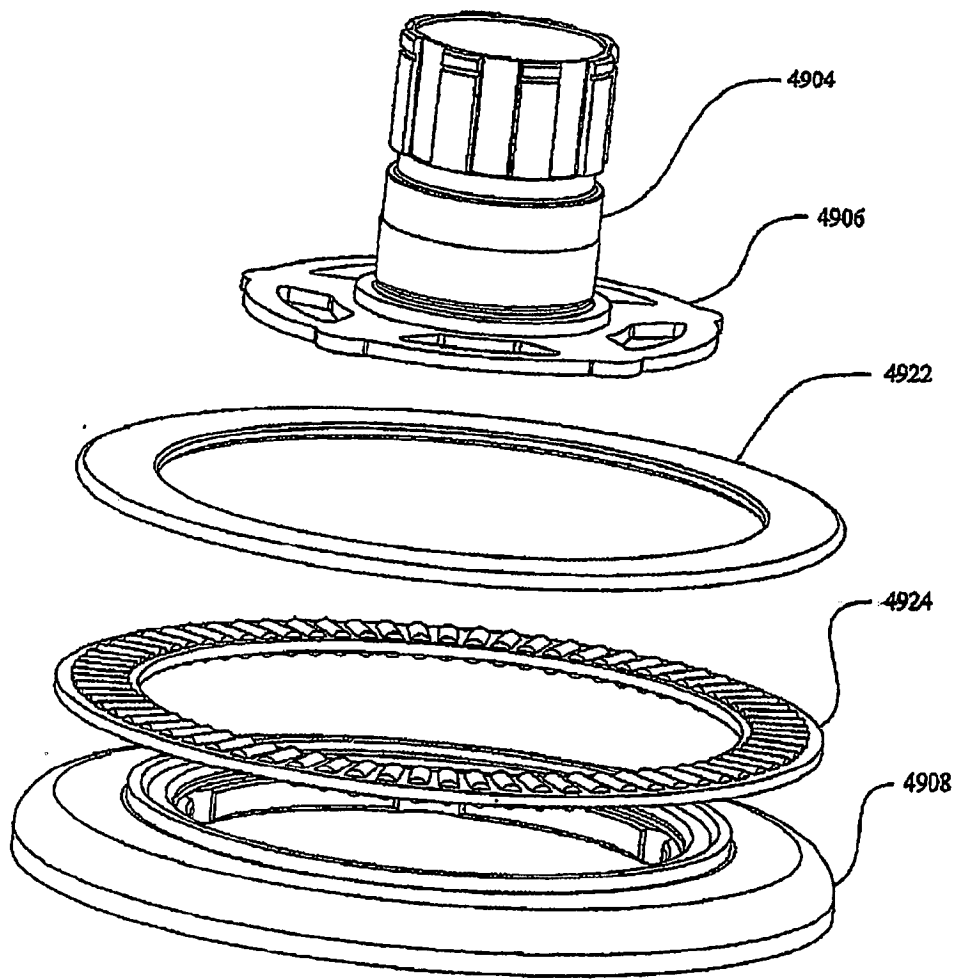


图 49E

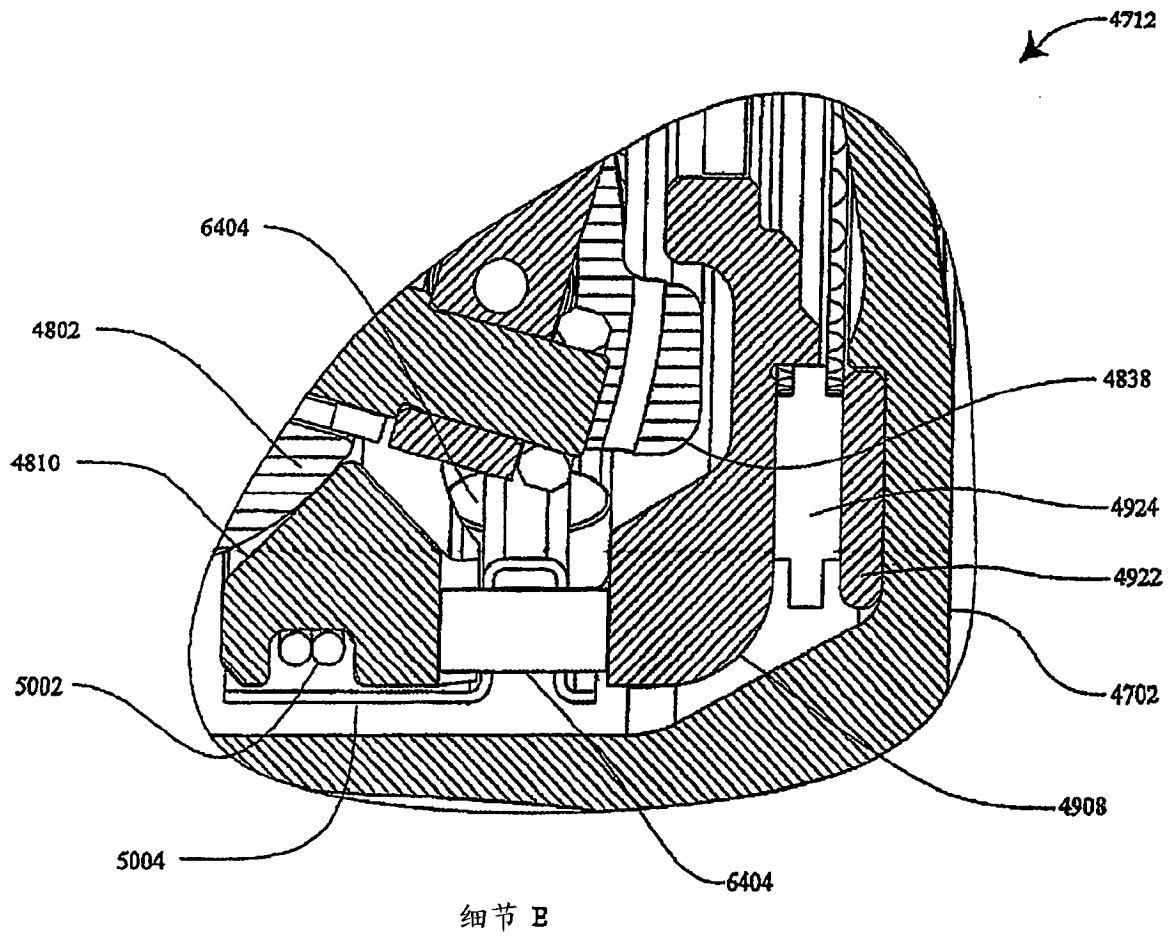


图 50A

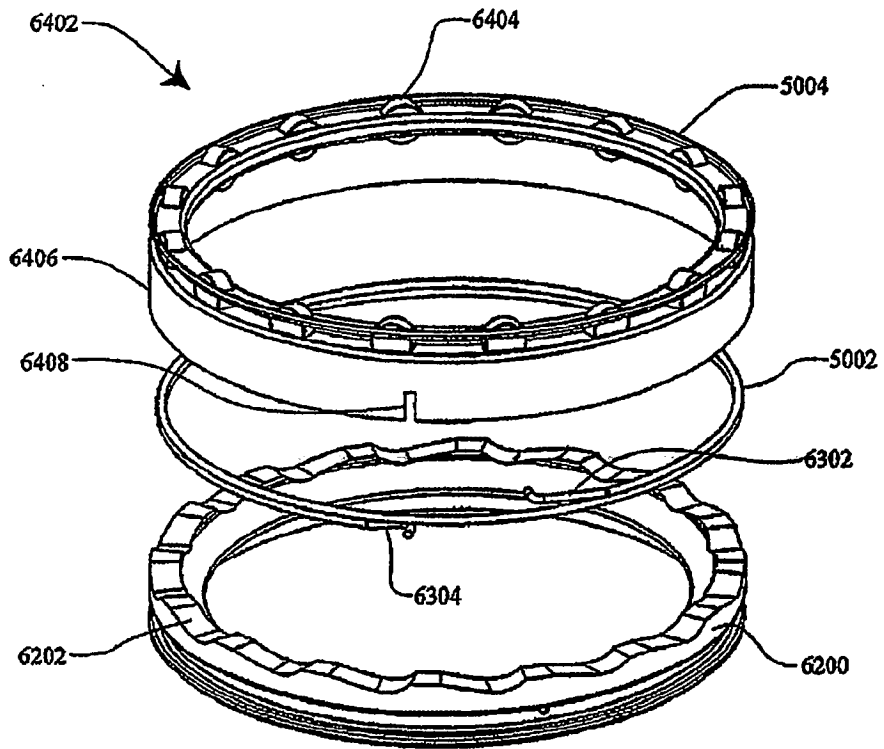


图 50B

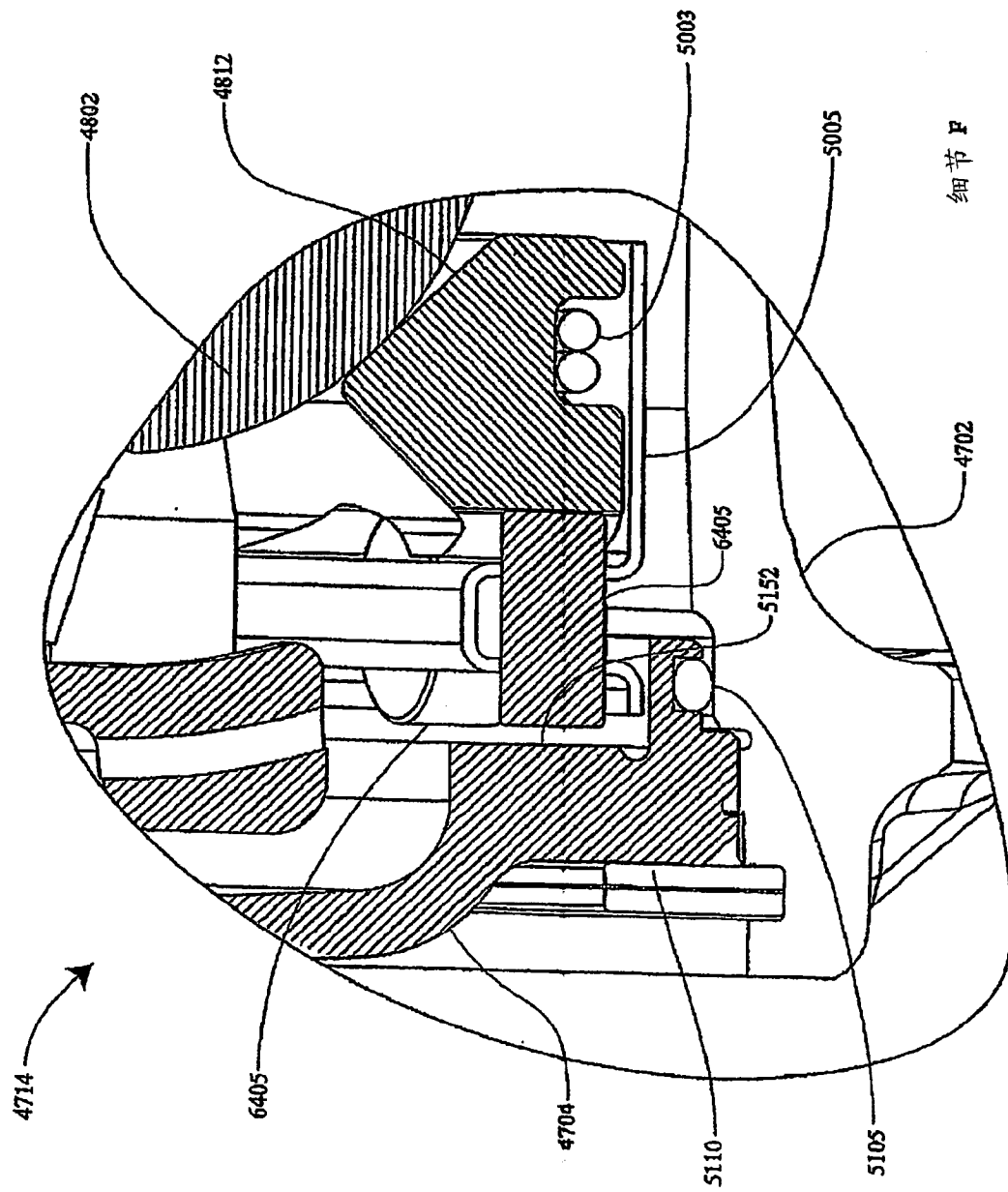


图 51

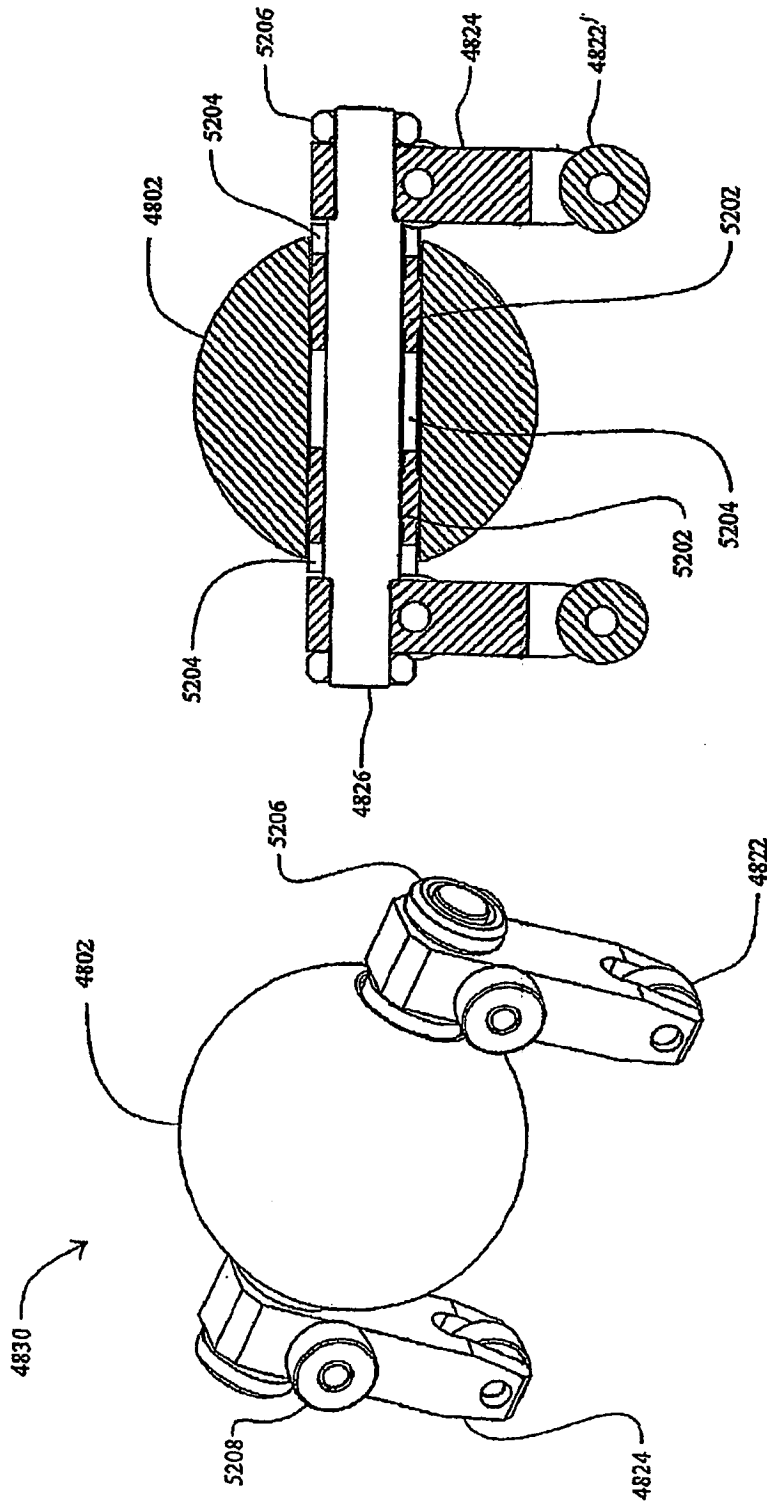


图 52A

图 52B

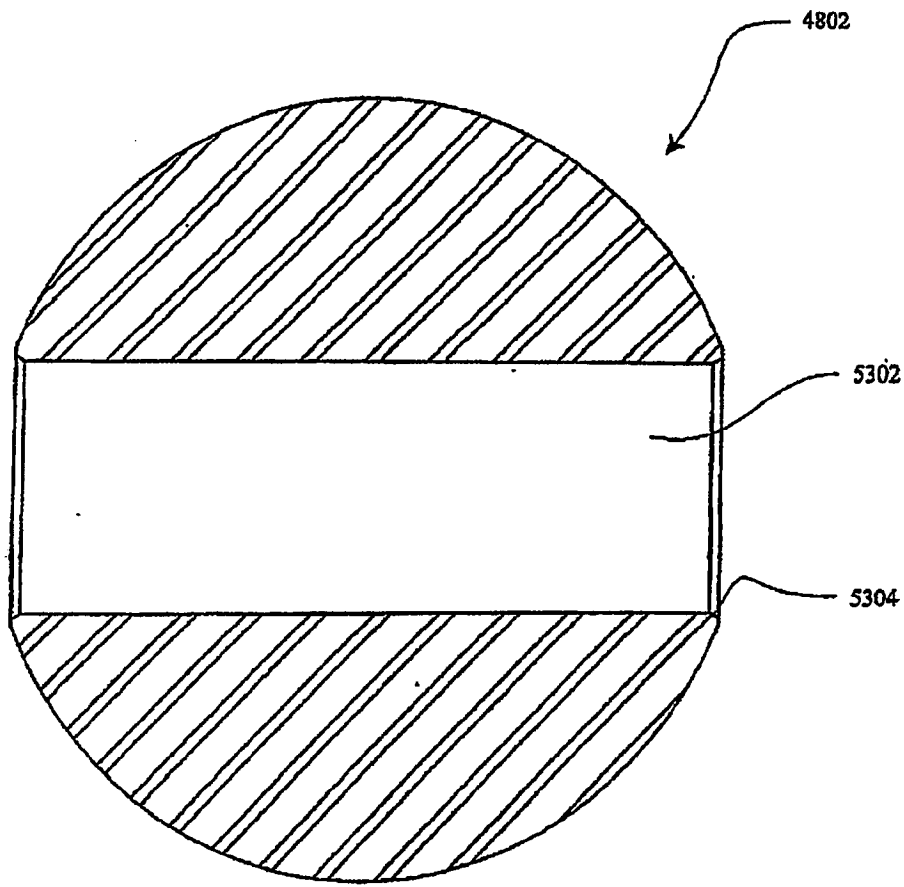


图 53

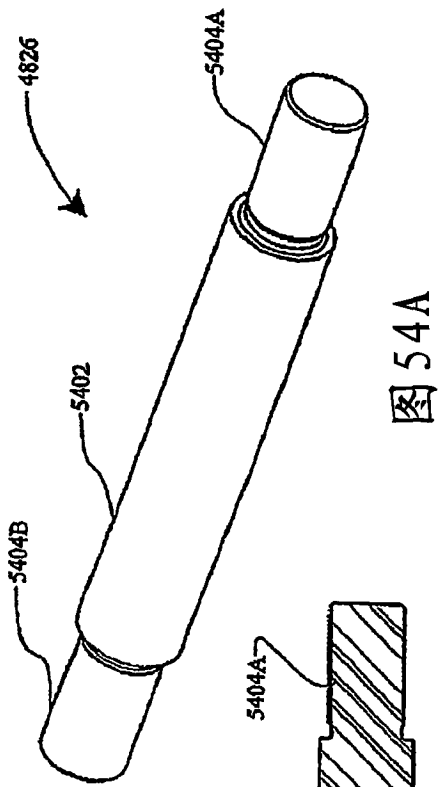


图 54A

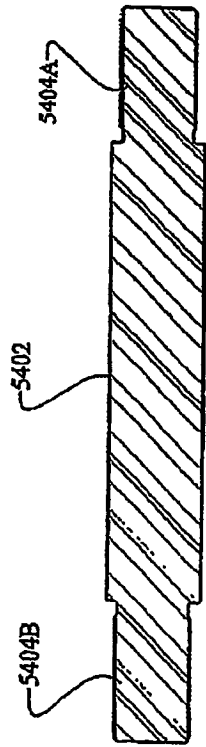


图 54C

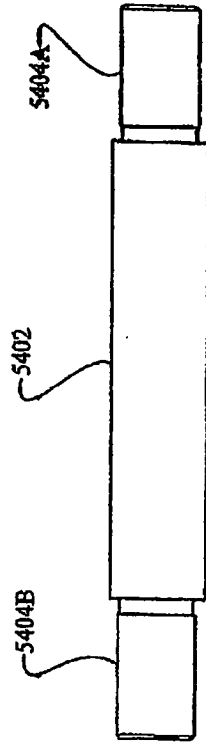


图 54B

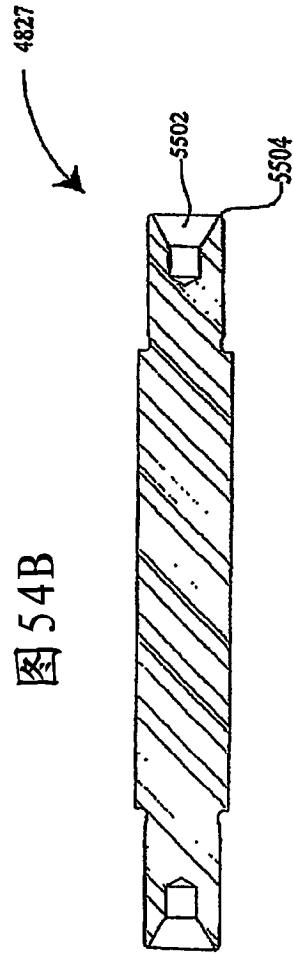


图 55

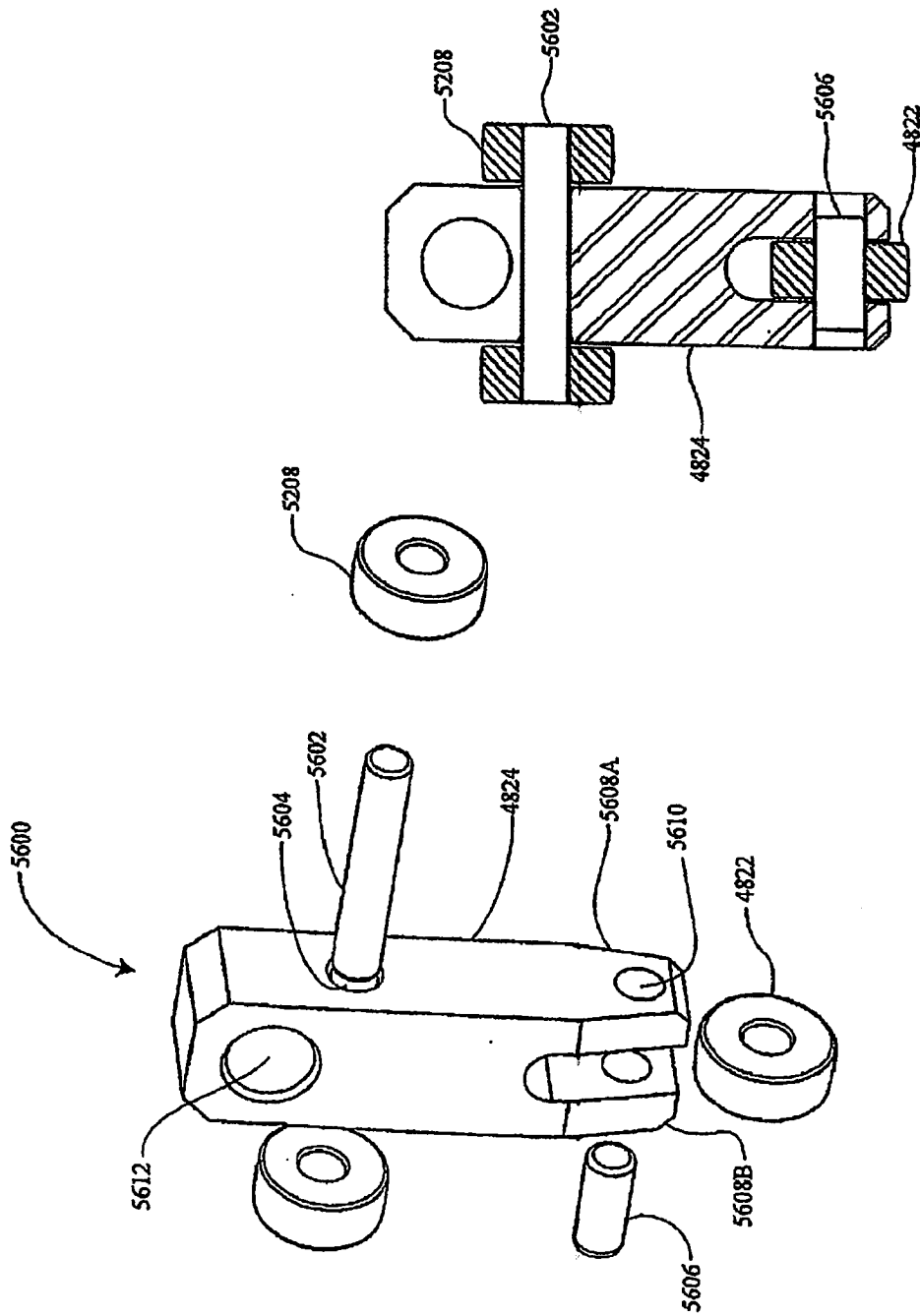


图 56A

图 56B

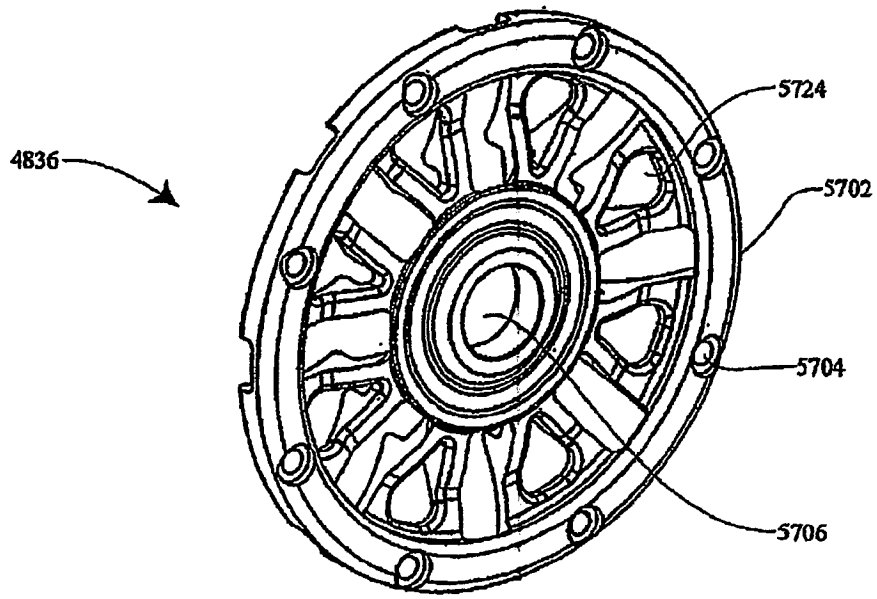


图 57A

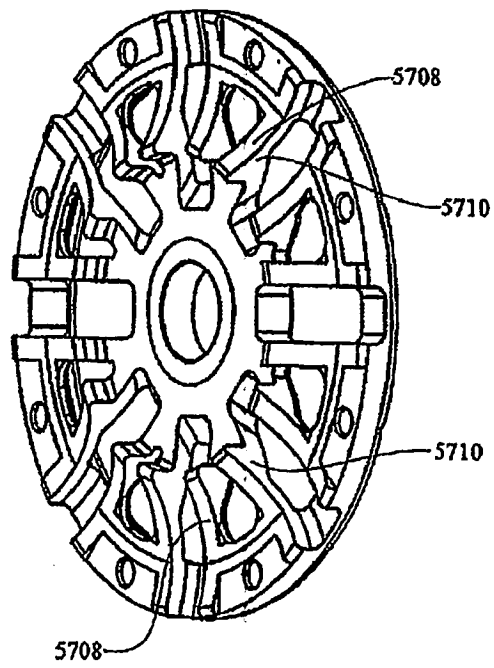


图 57B

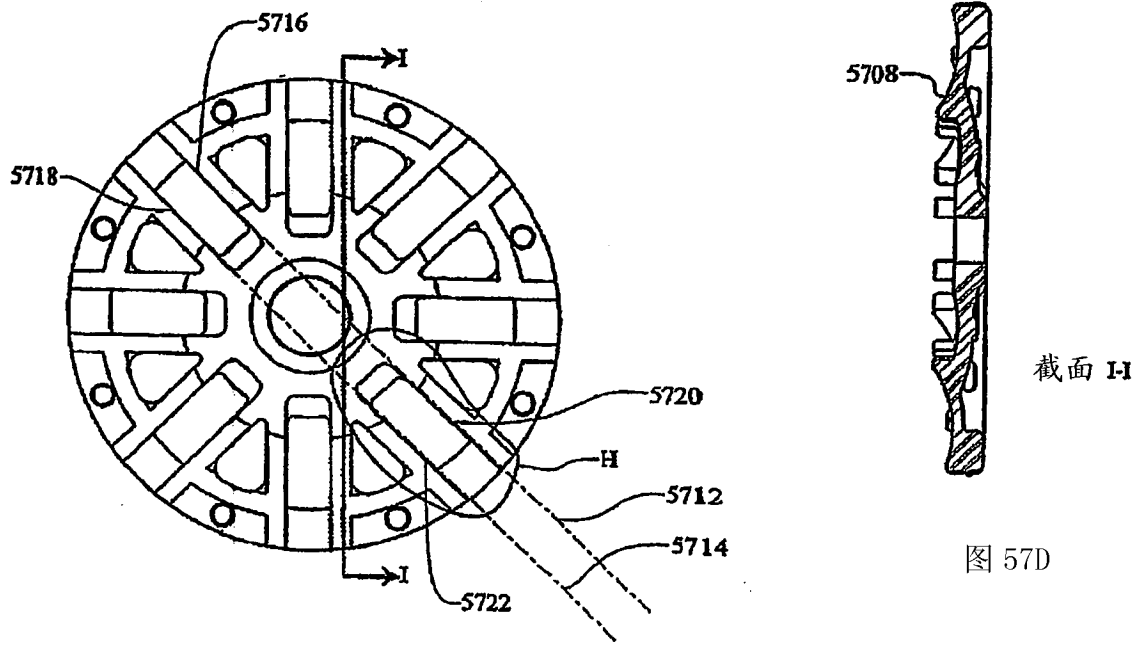


图 57C

图 57D

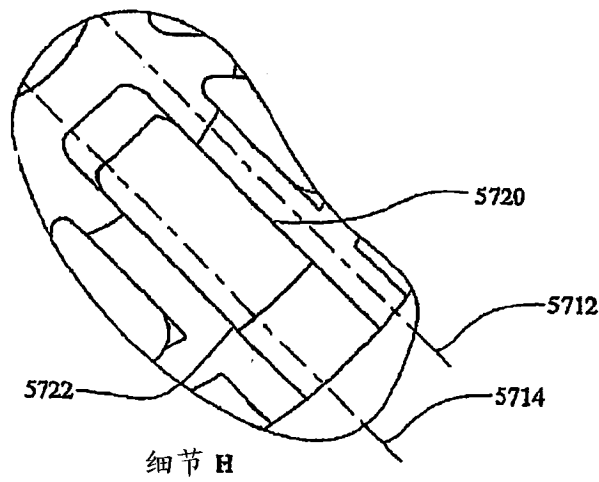


图 57E

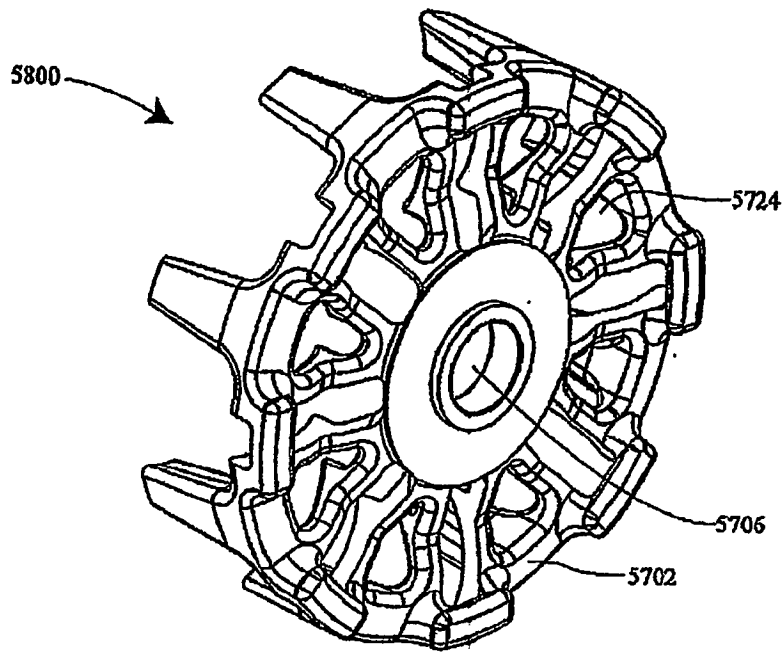


图 58A

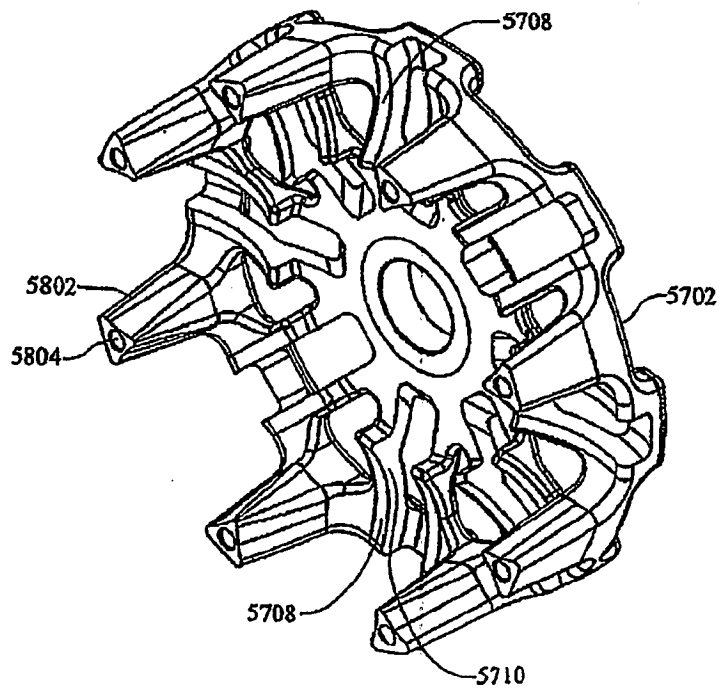


图 58B

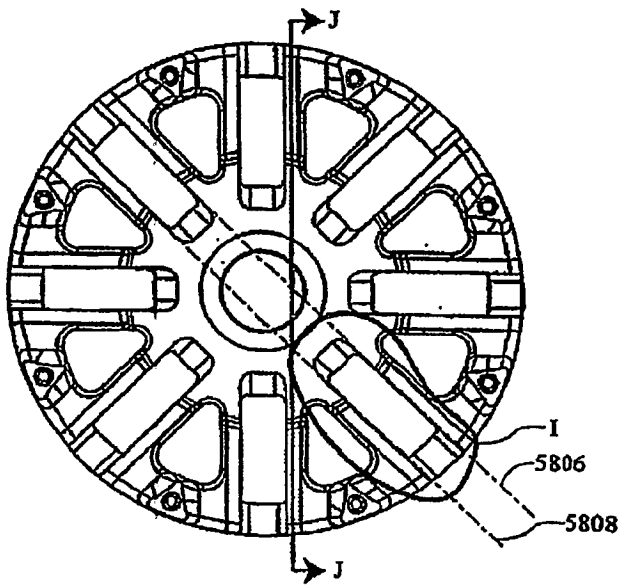
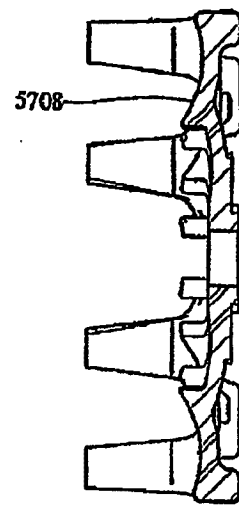
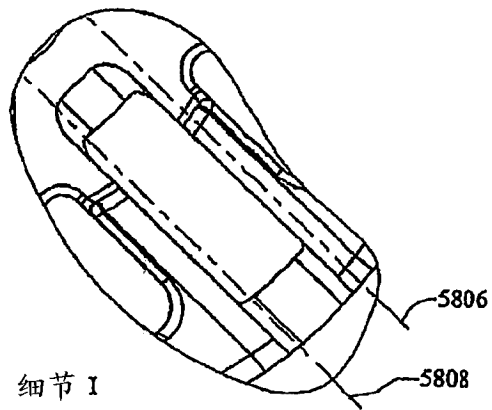


图 58C



截面 J-J

图 58D



细节 I

图 58E

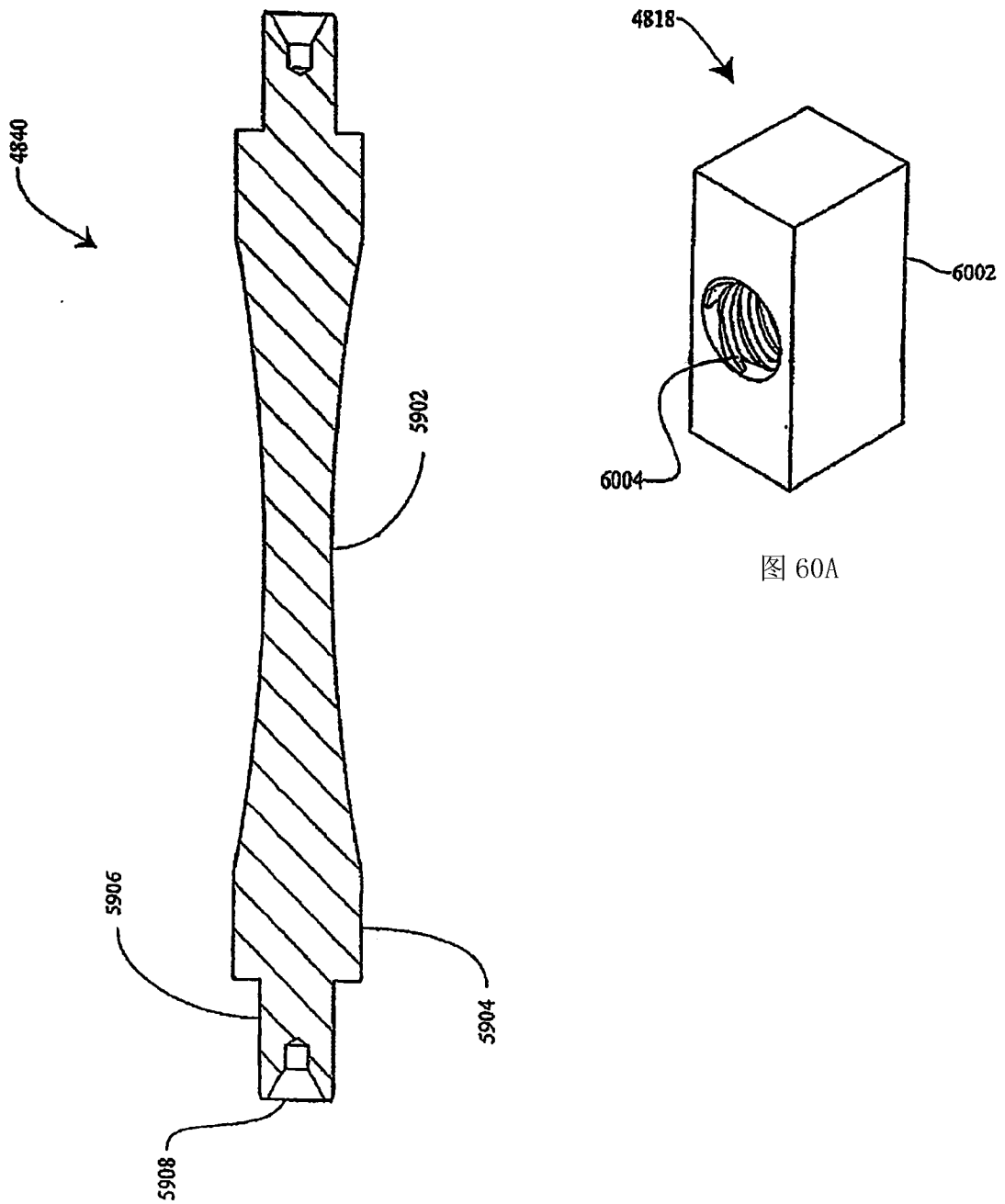


图 59

图 60A

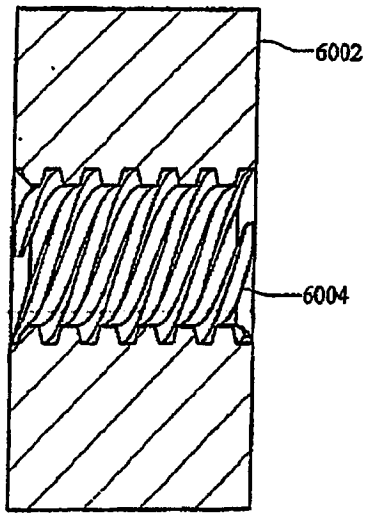


图 60B

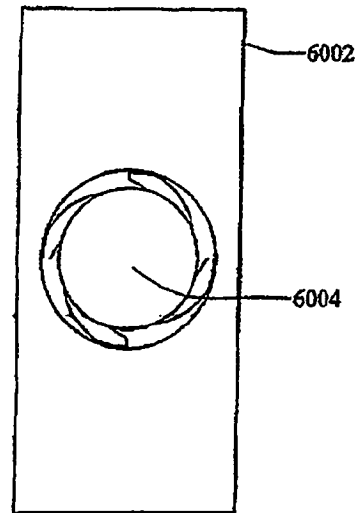


图 60C

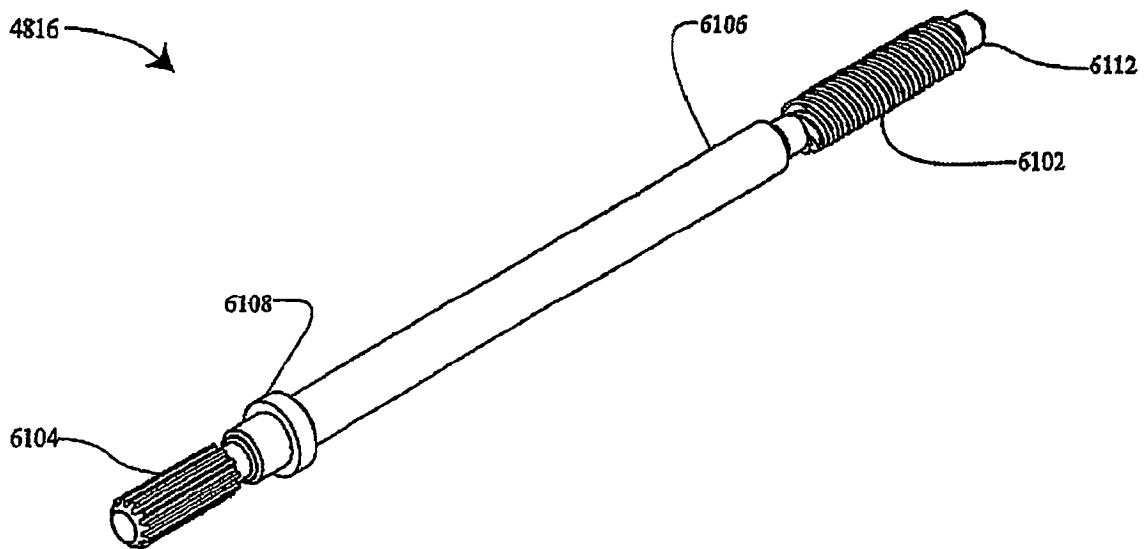


图 61A

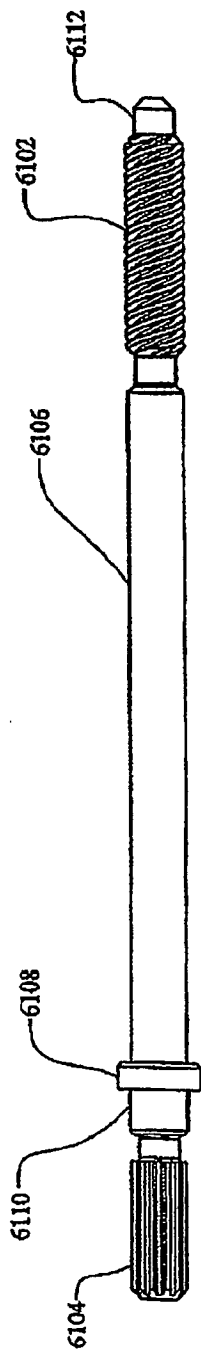


图 61B

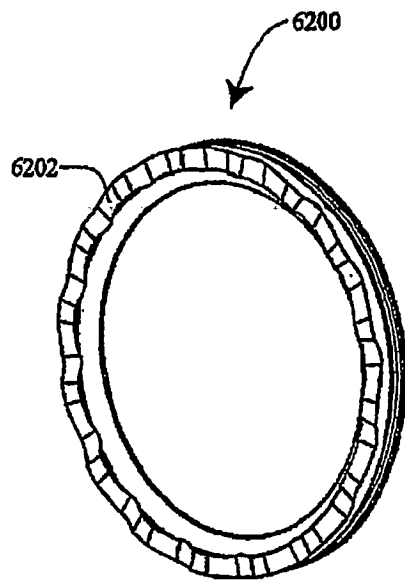


图 62A

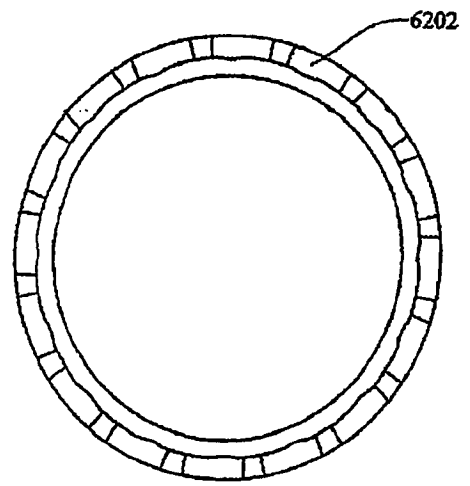


图 62B

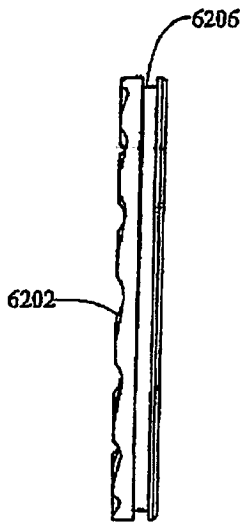


图 62C

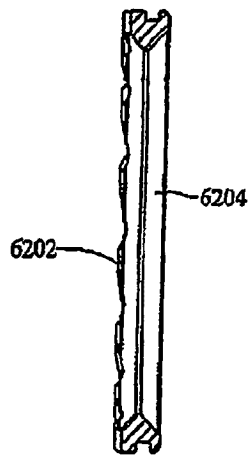


图 62D

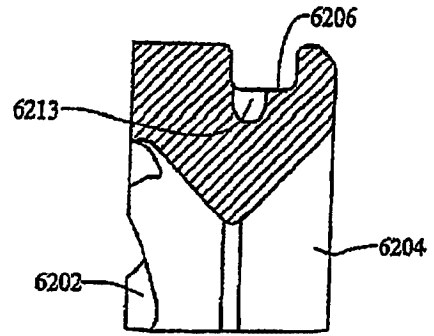


图 62E

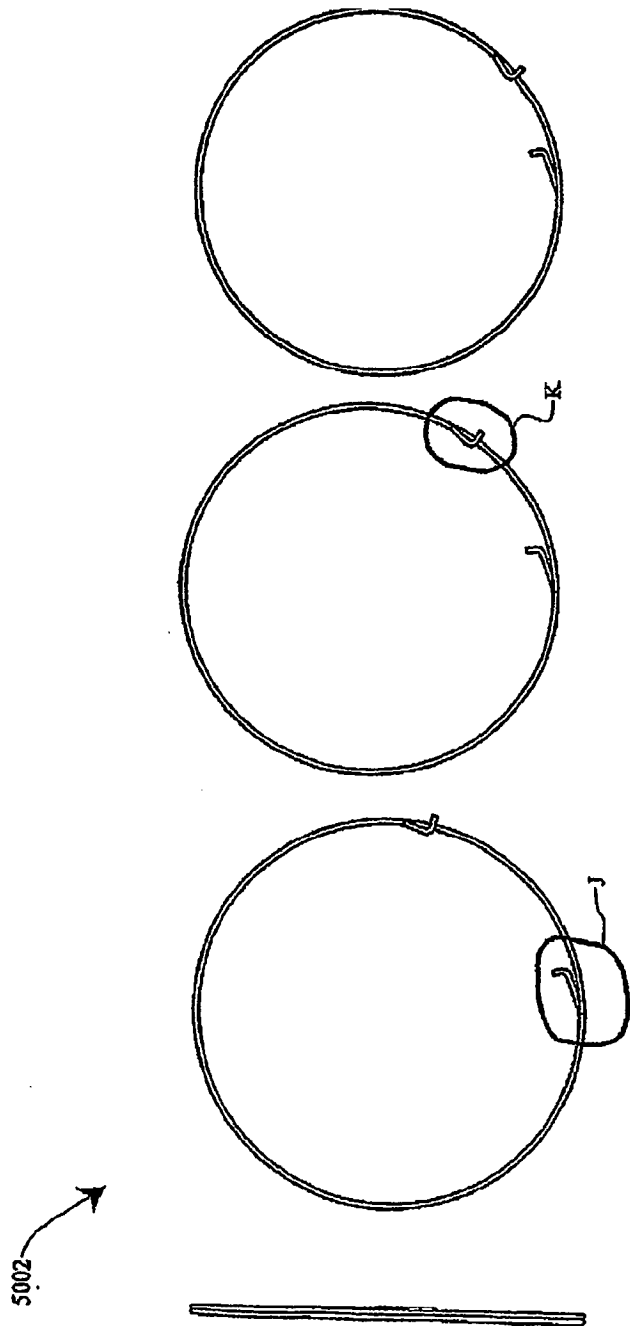
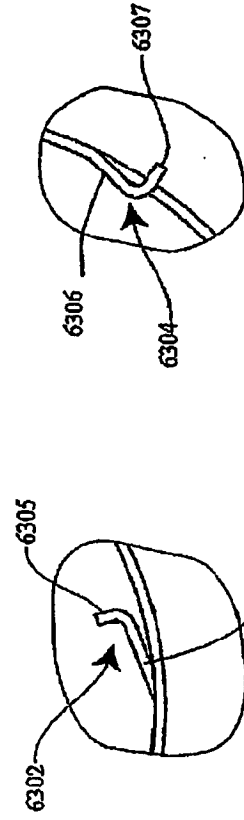


图 63F

图 63D

图 63B

图 63A



细节 J

细节 K

图 63C

图 63E

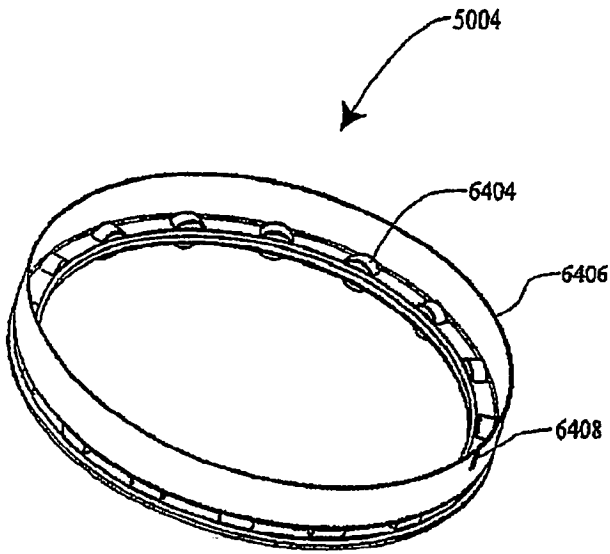


图 64A

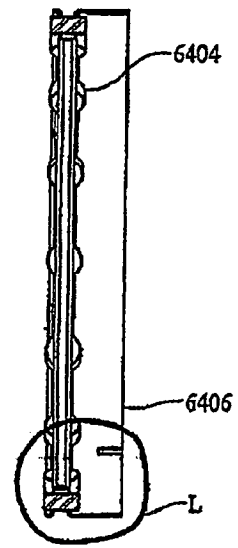


图 64B

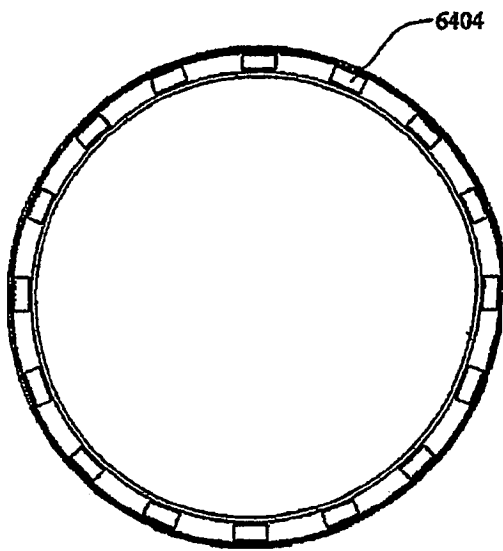


图 64C

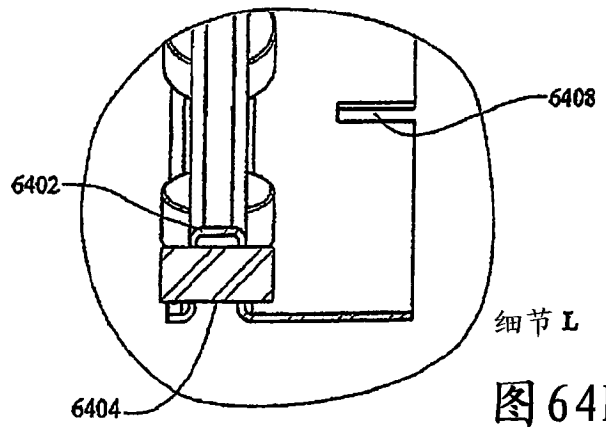
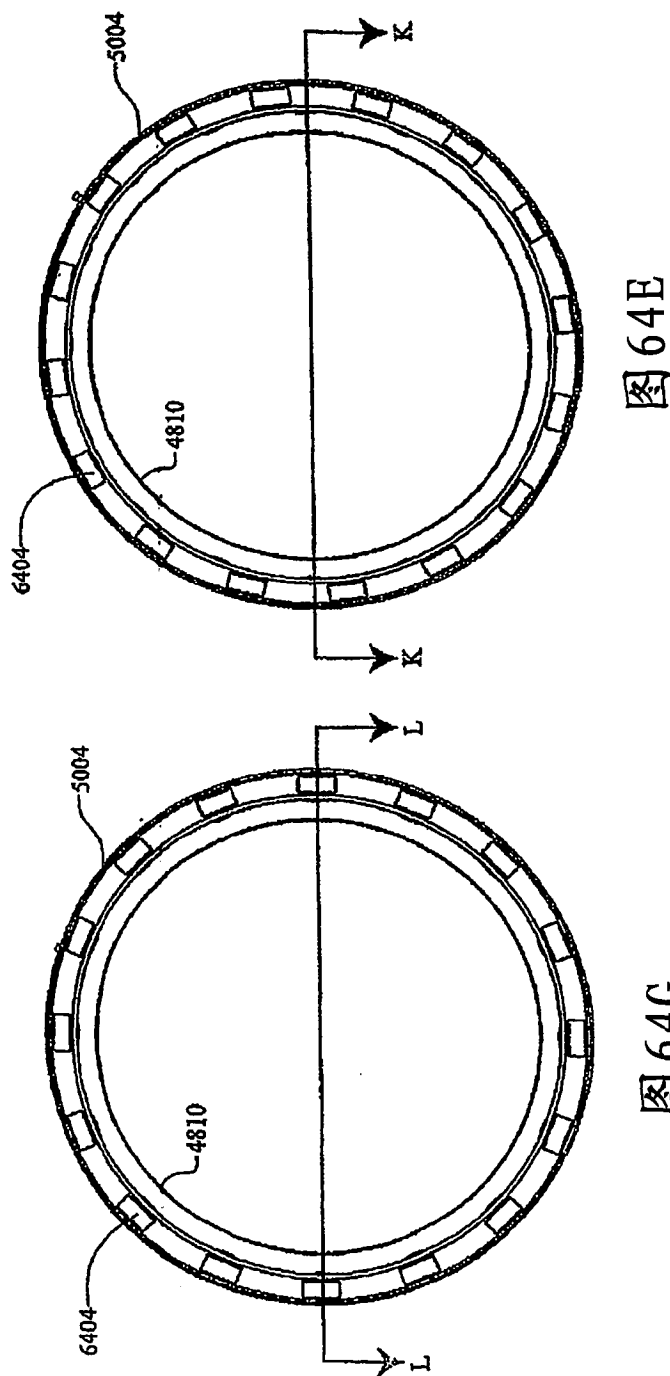
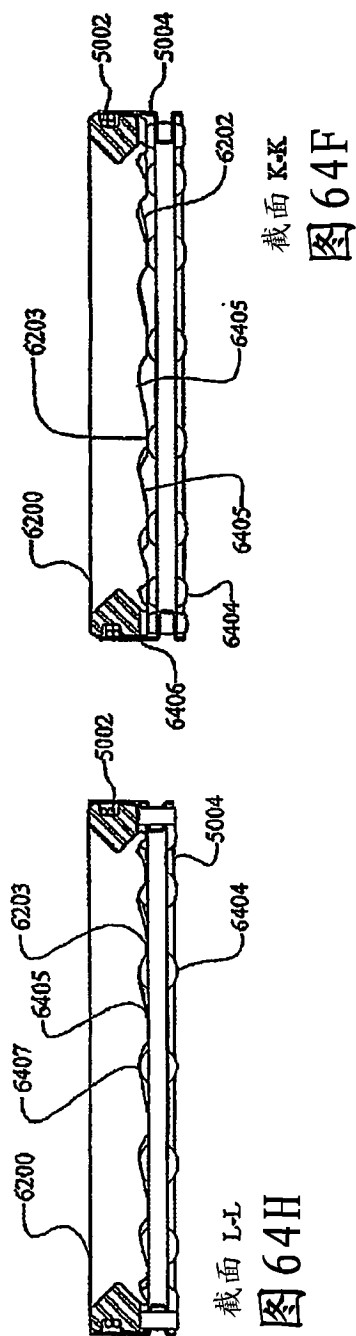


图 64D



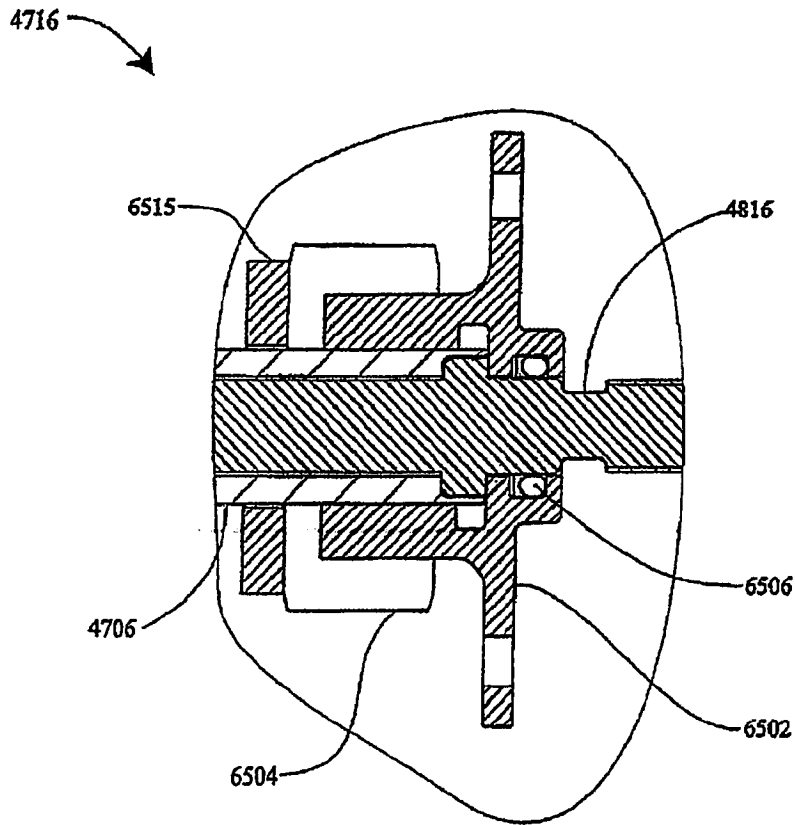


图 65A

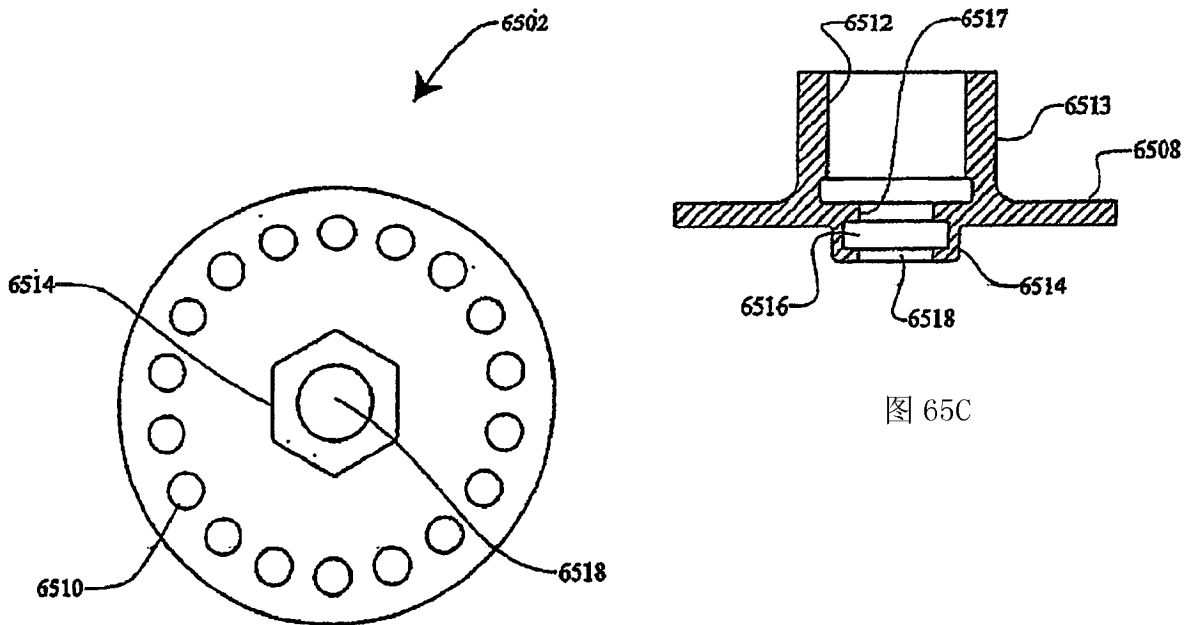


图 65B

图 65C

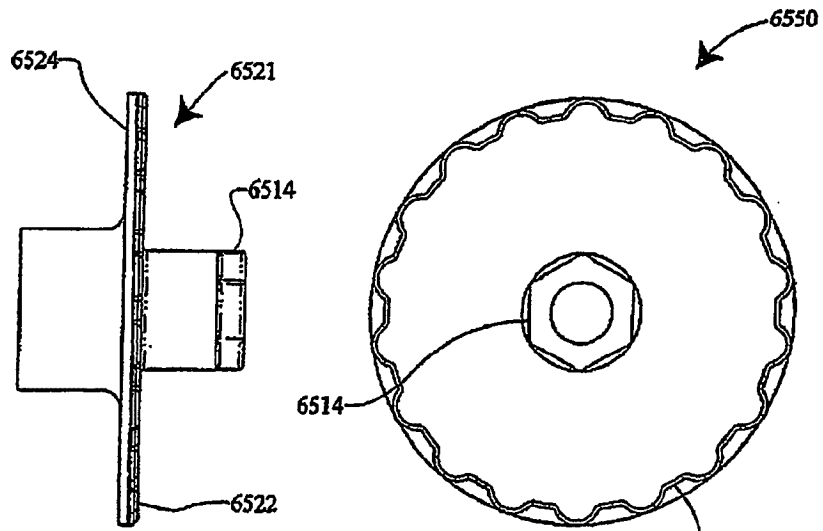


图 65E

图 65D

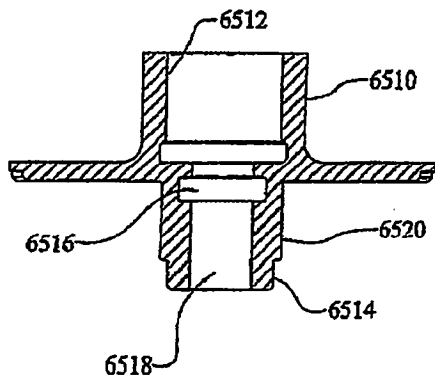


图 65F

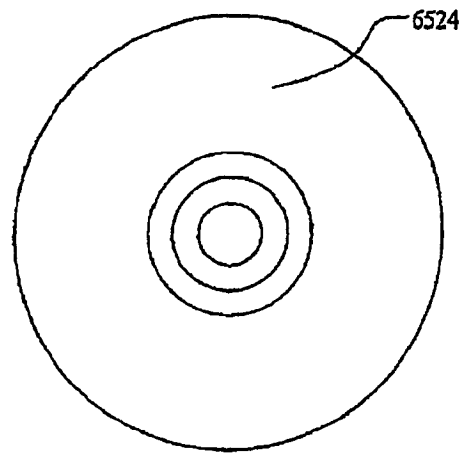


图 65G

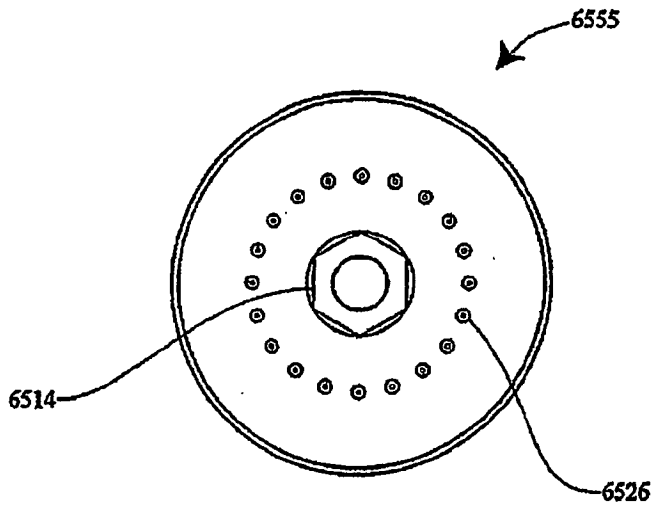


图 65H

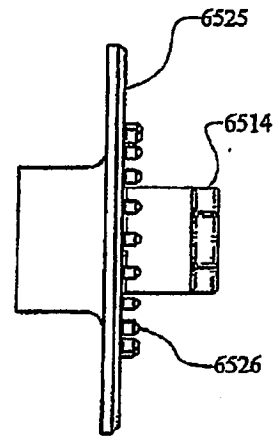


图 65J

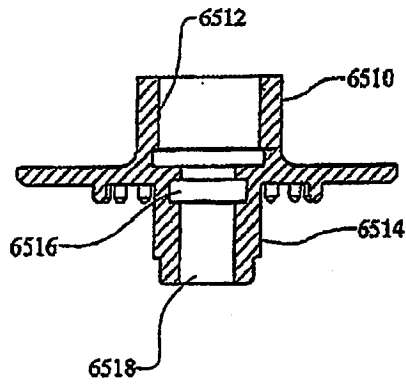


图 65K

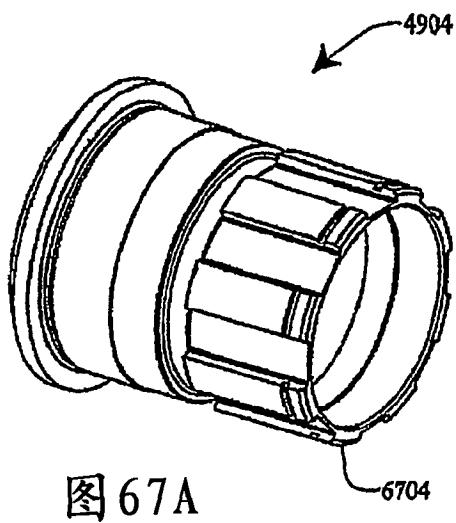
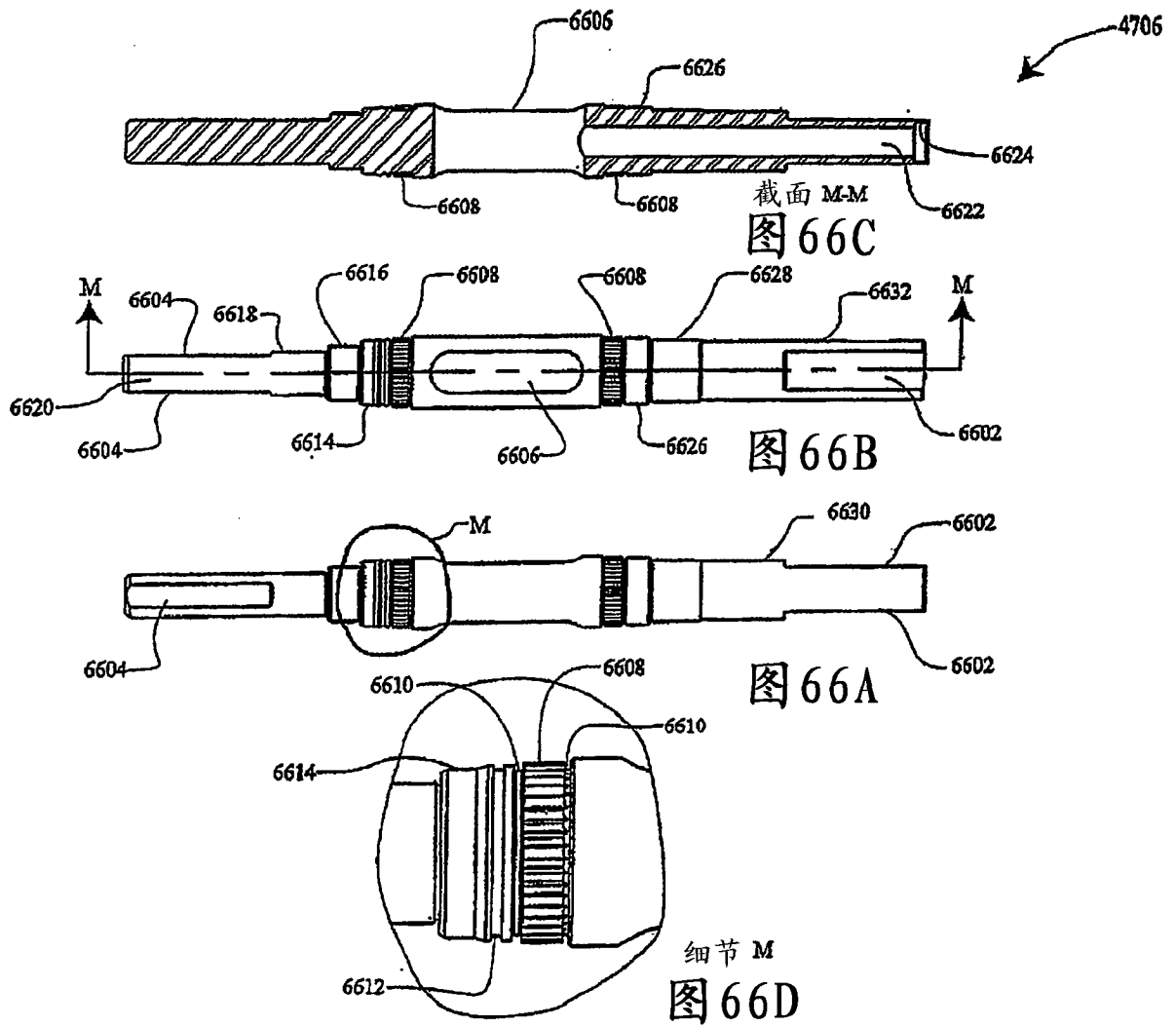


图 67A

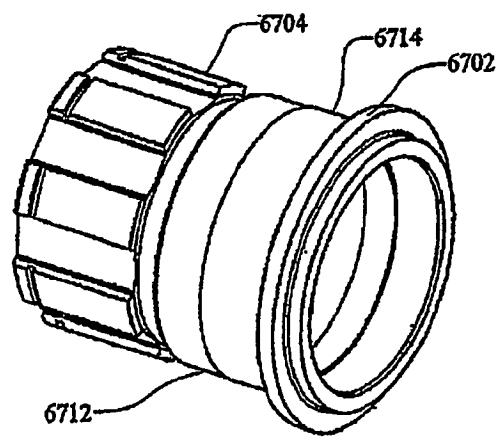


图 67B

图 67A

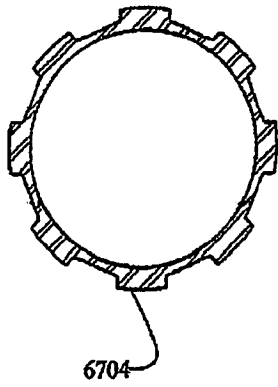


图 67C

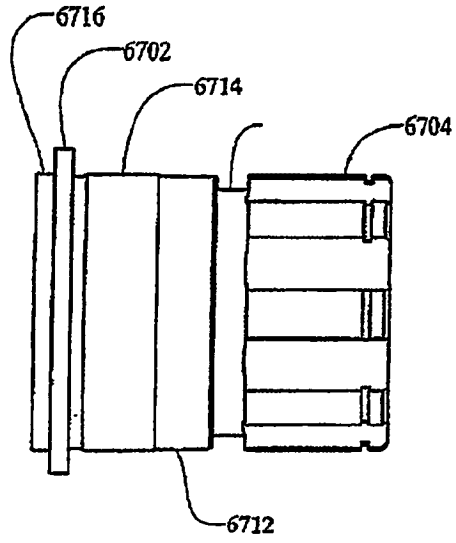


图 67D

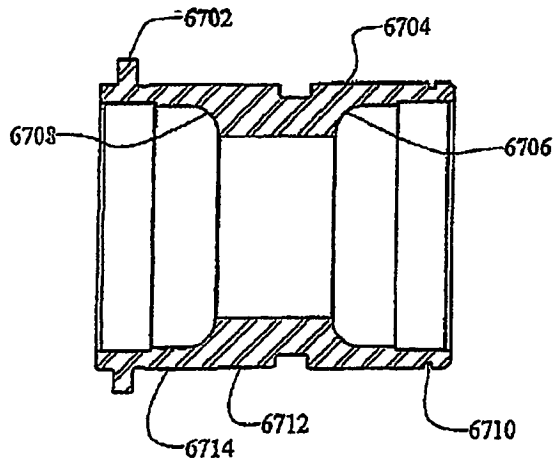


图 67E

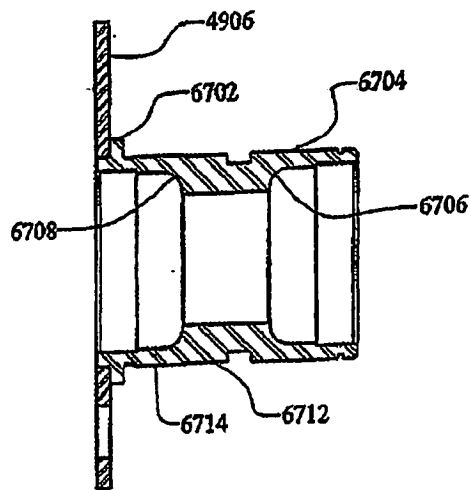
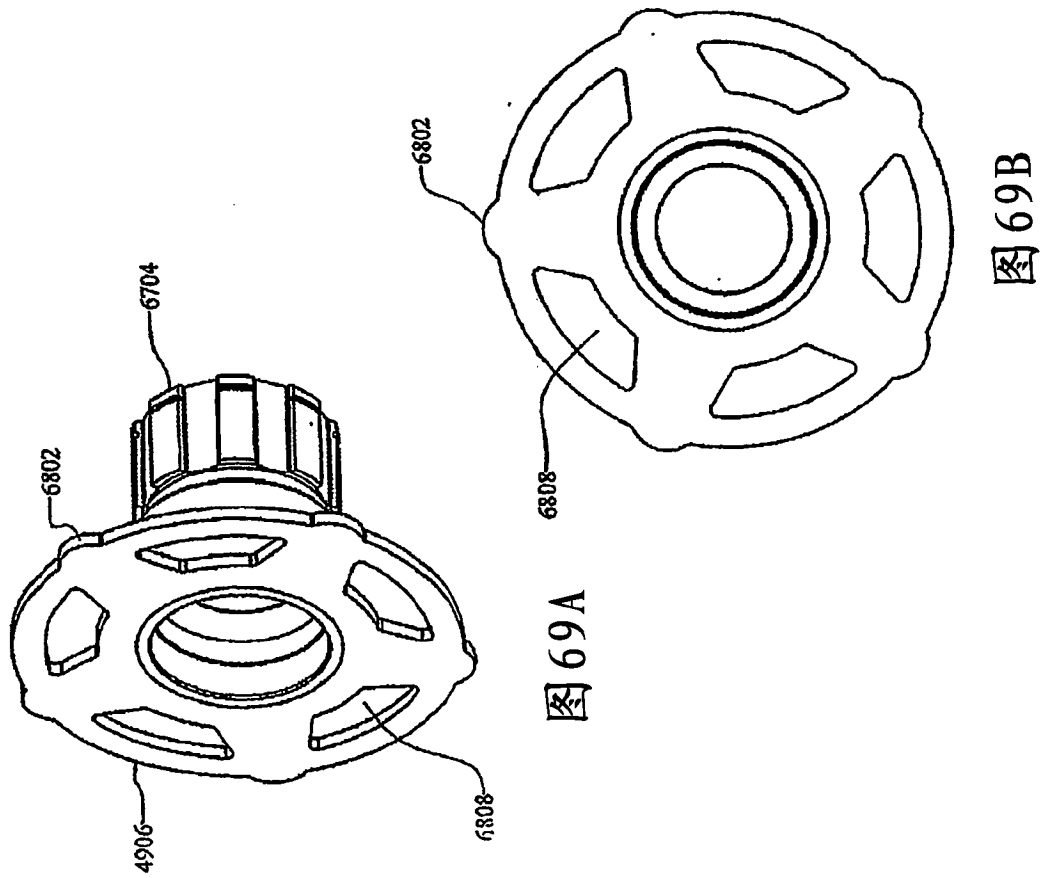


图 69C

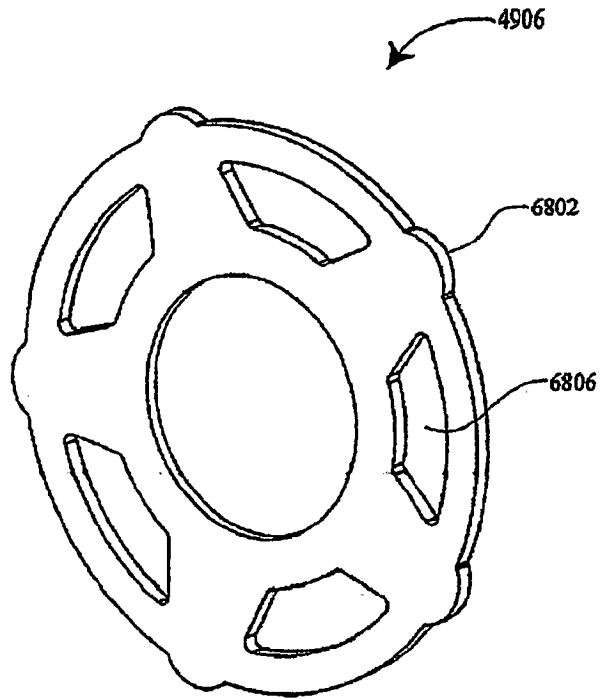


图 68A

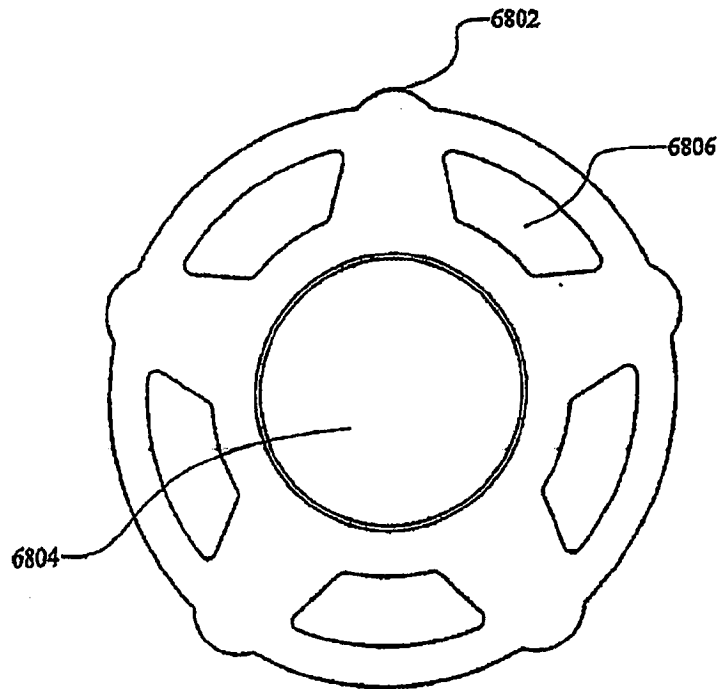


图 68B

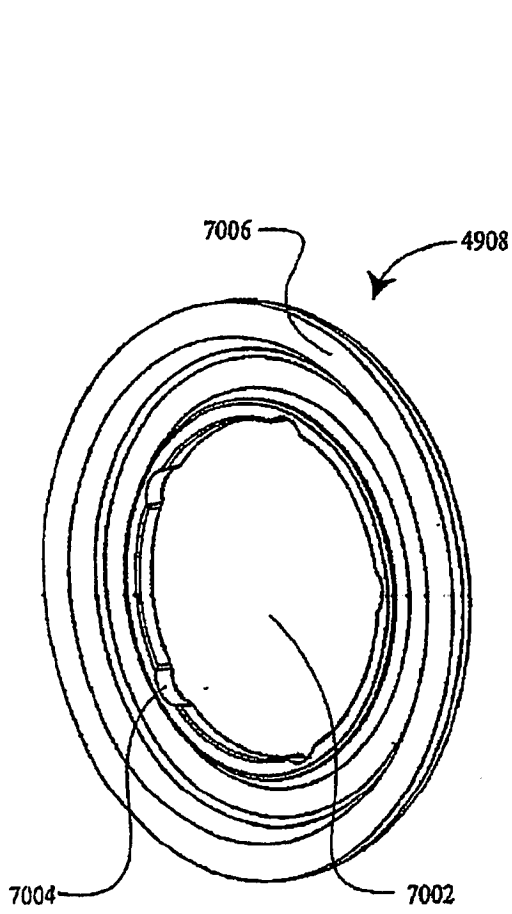


图 70A

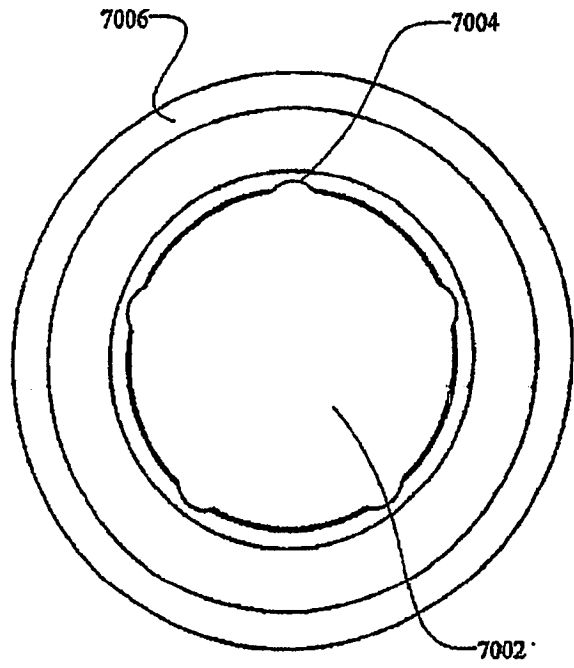


图 70B

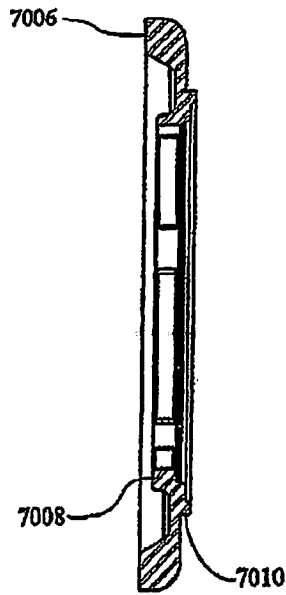


图 70C

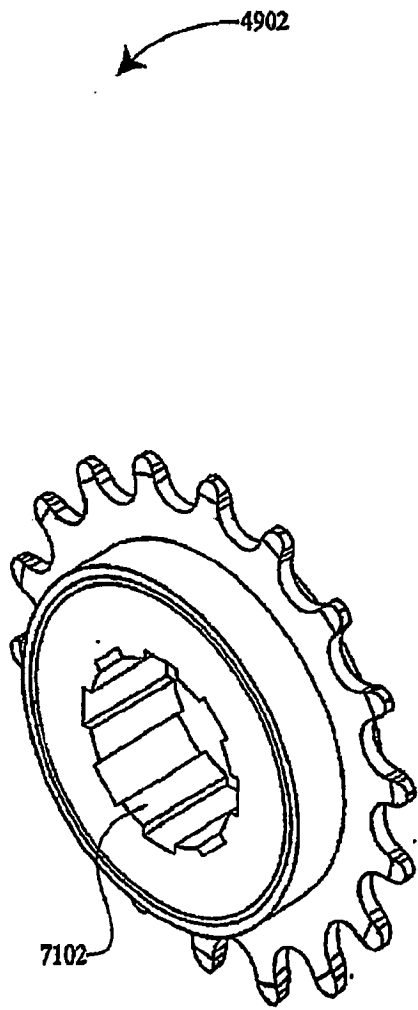


图 71A

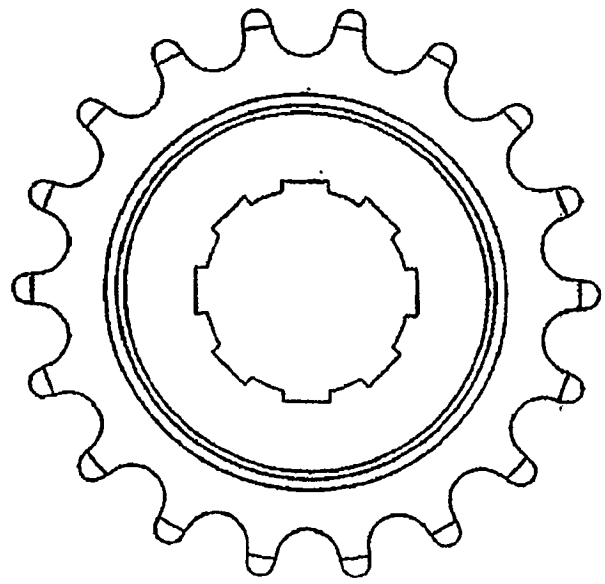


图 71B

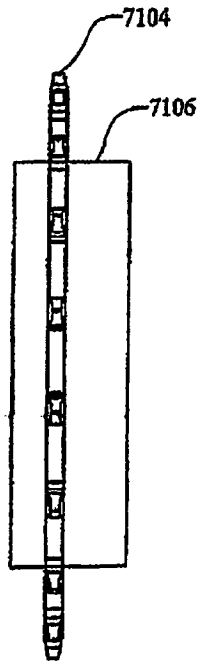


图 71C

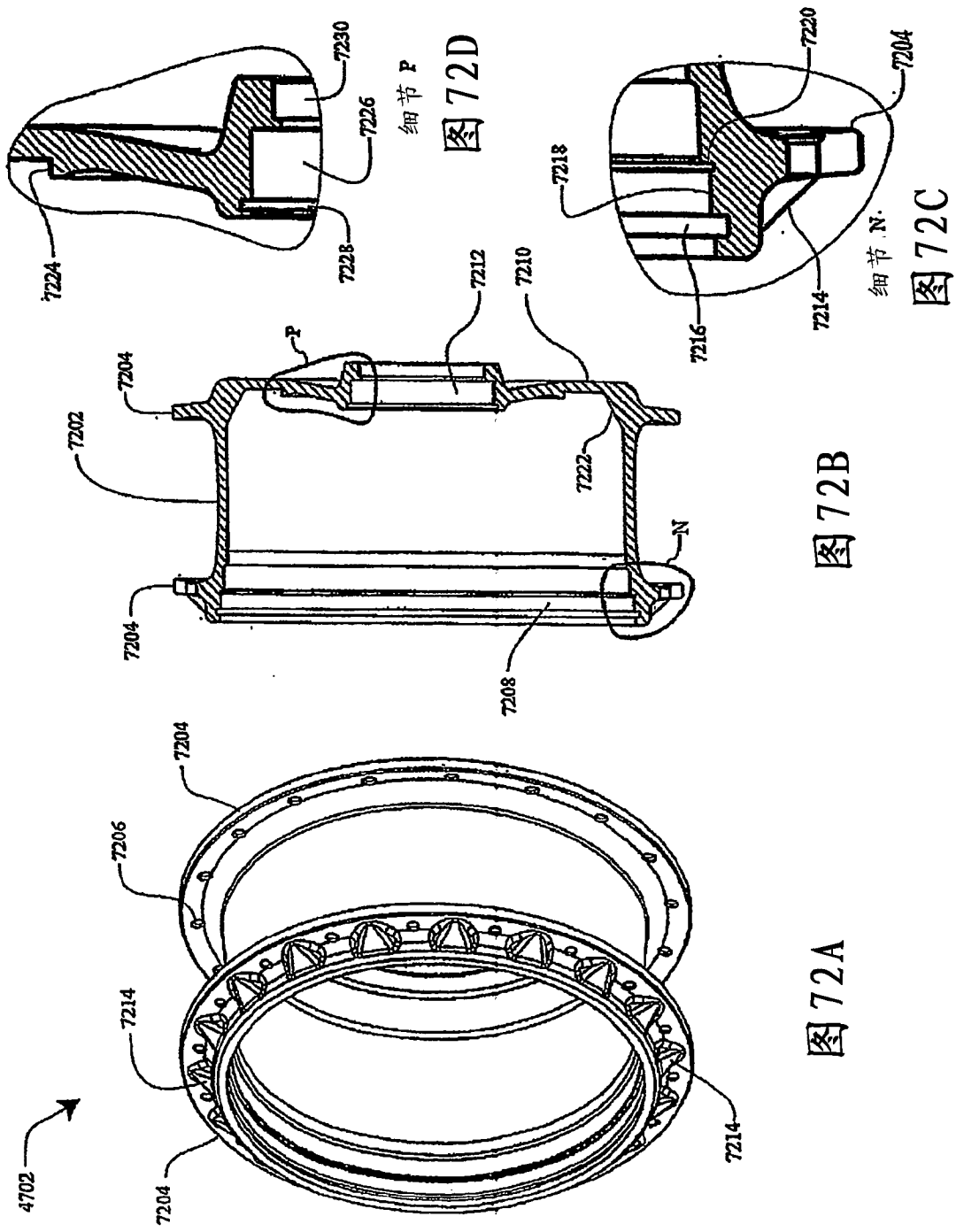


图72A

图72B

图72C

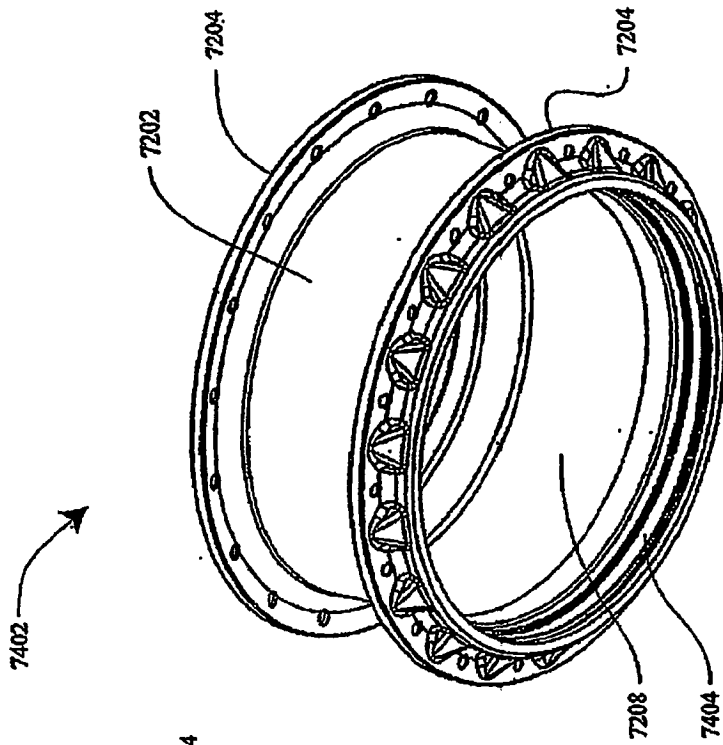


图74

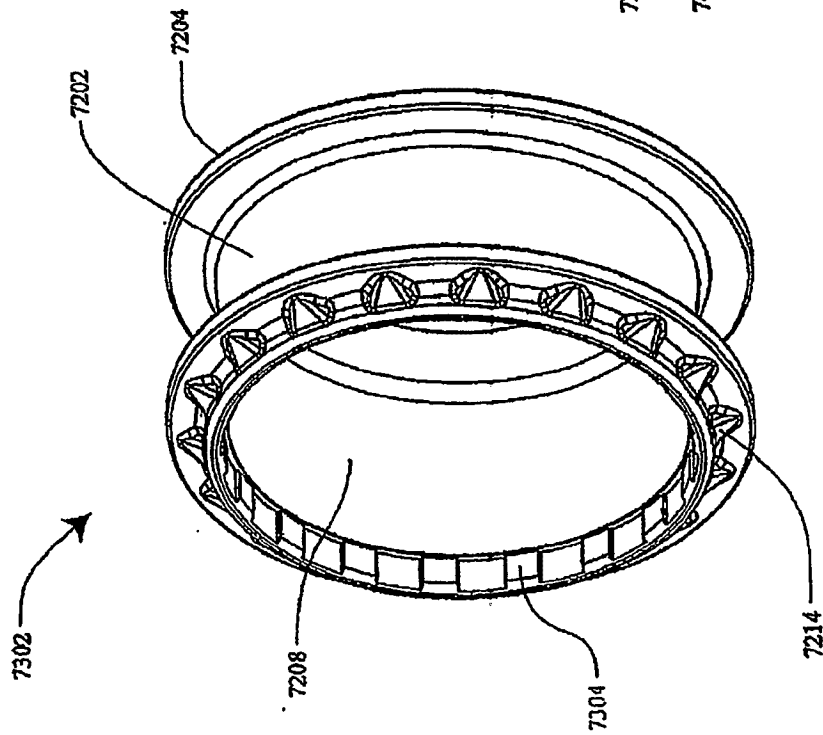


图73

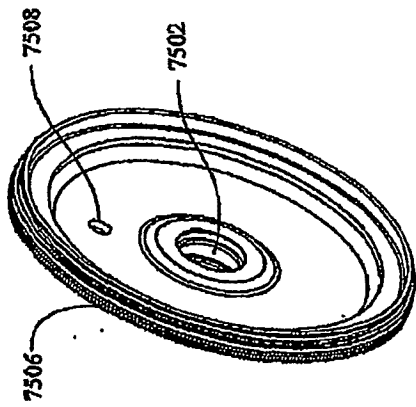


图 75B

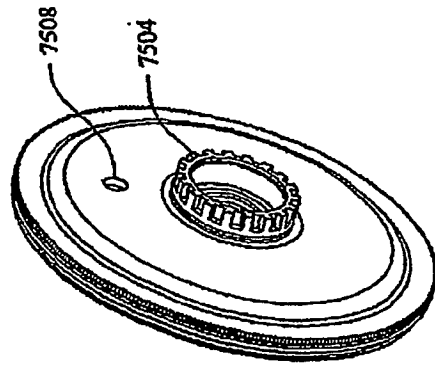


图 75A

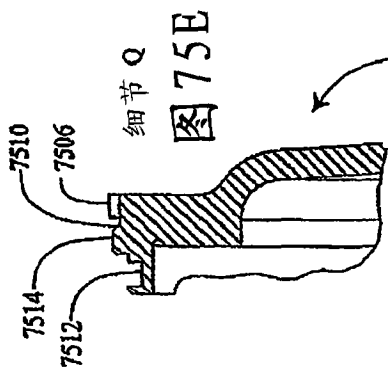


图 75E
细节 Q

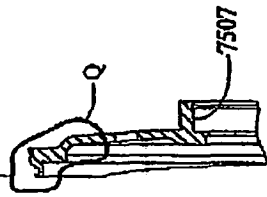


图 75D
截面 N-N

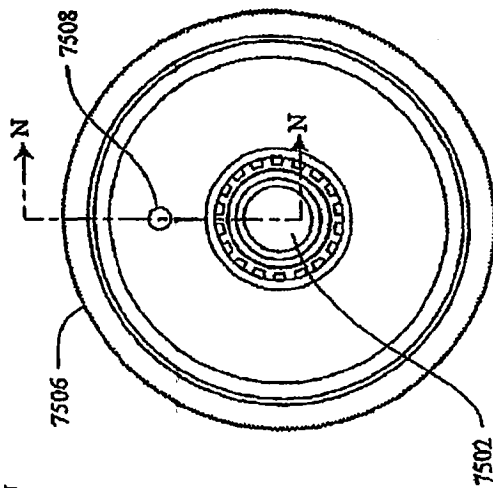


图 75C

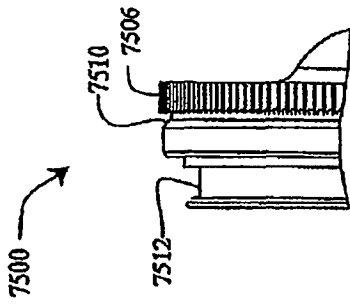


图 75G
细节 R

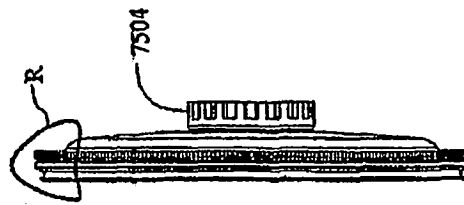


图 75F

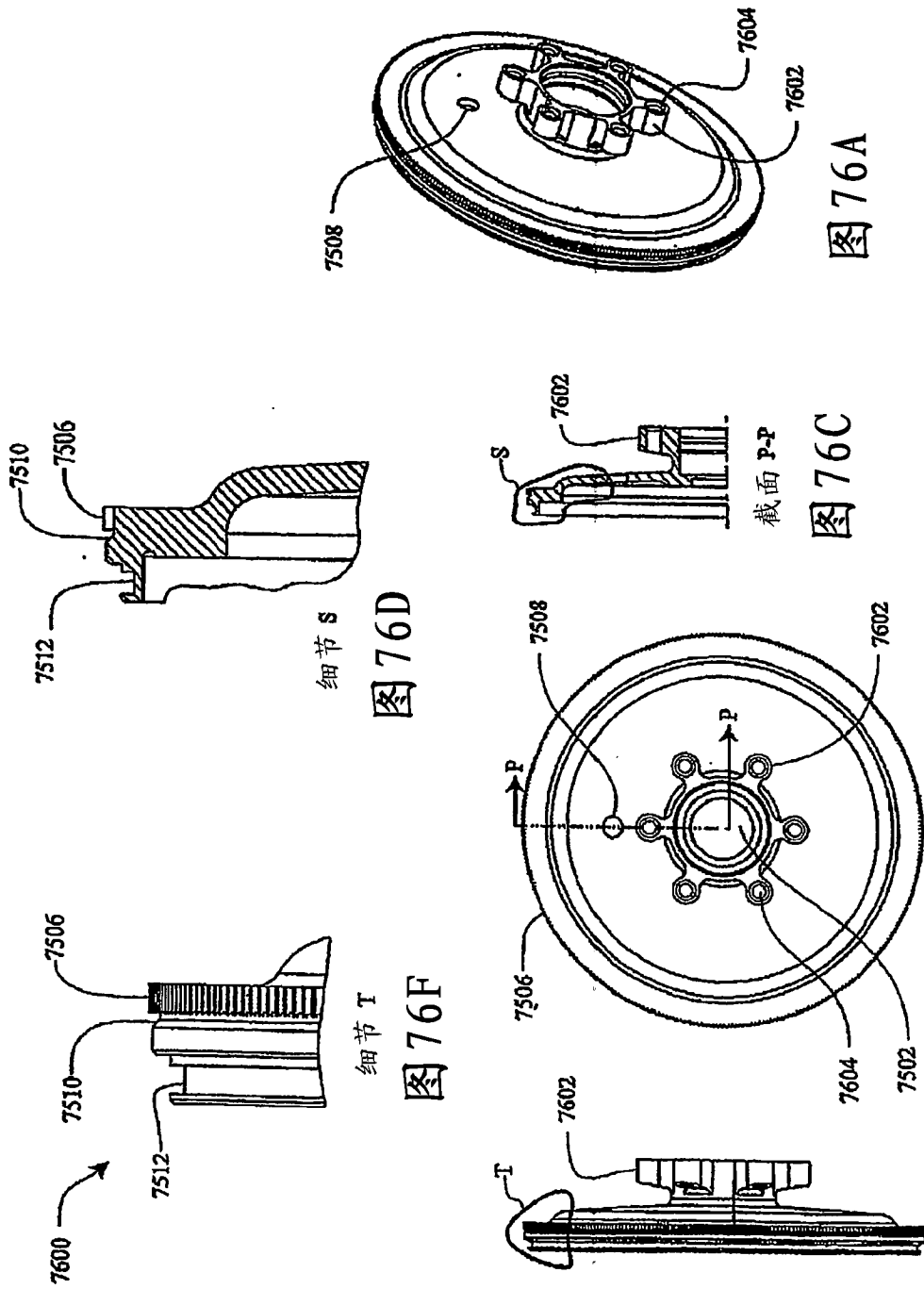


图 76B

图 76E

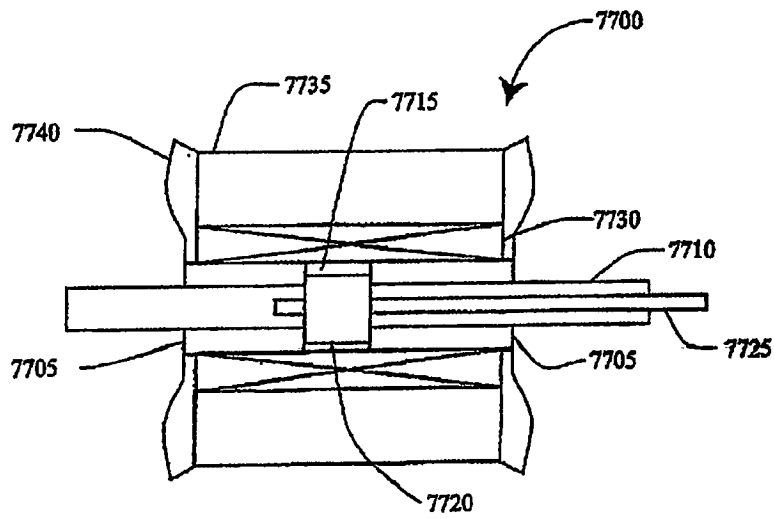


图 77

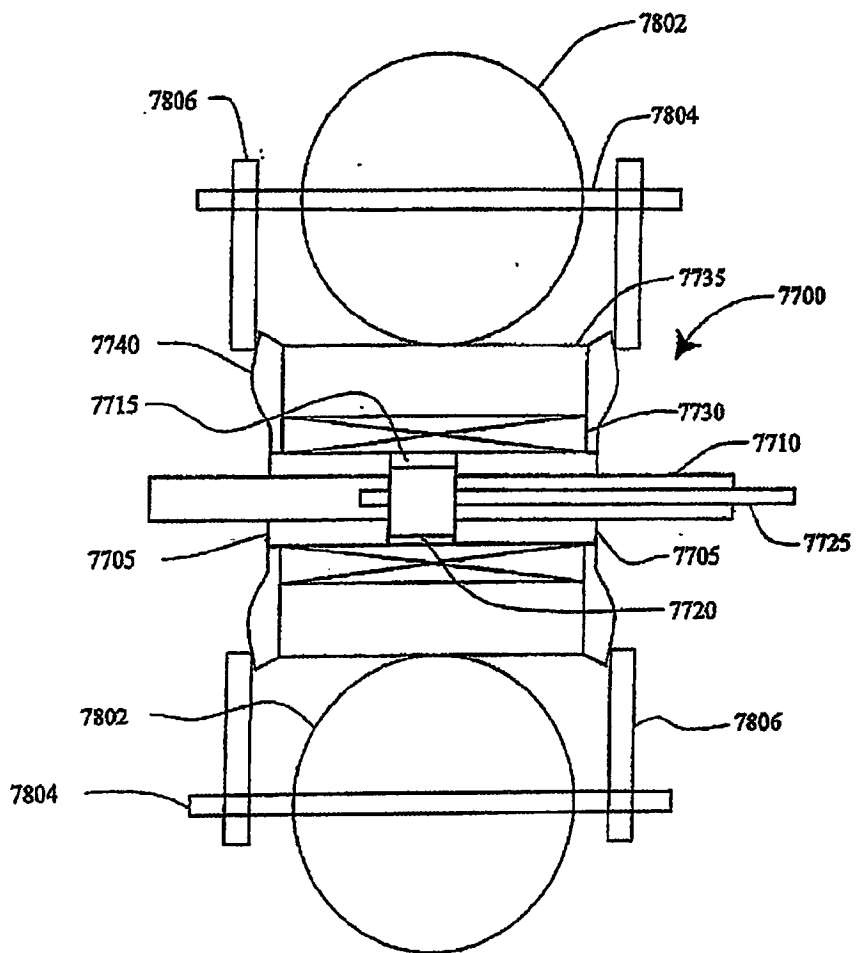


图 78

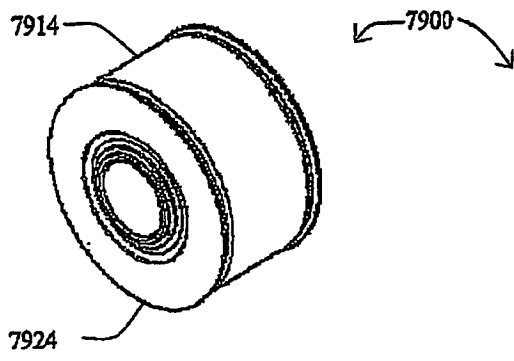


图 79A

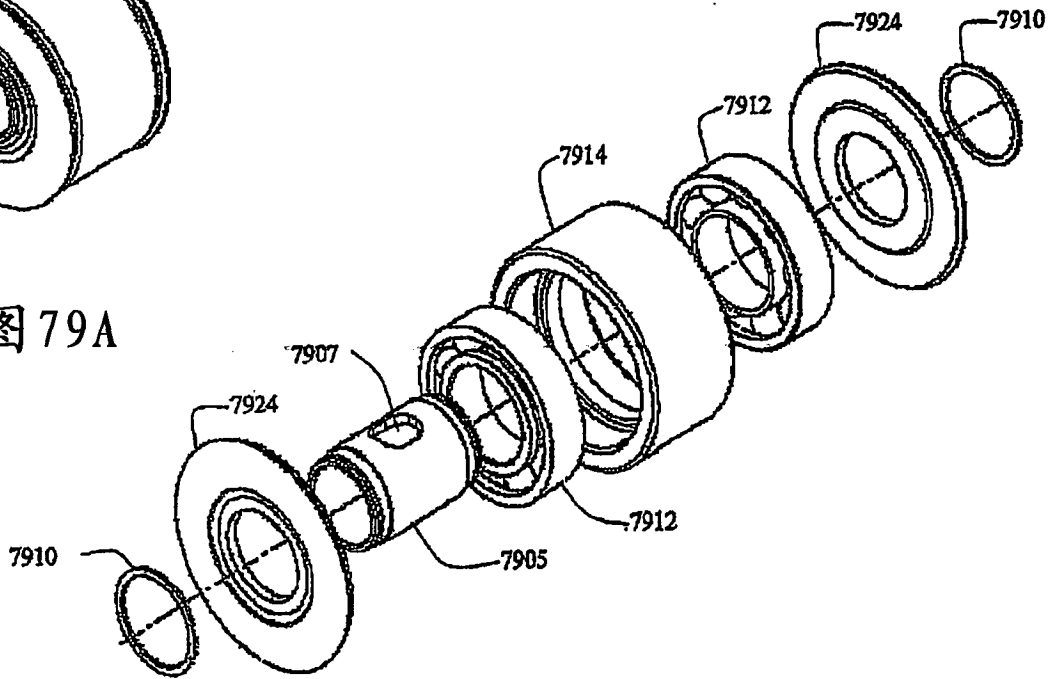


图 79B

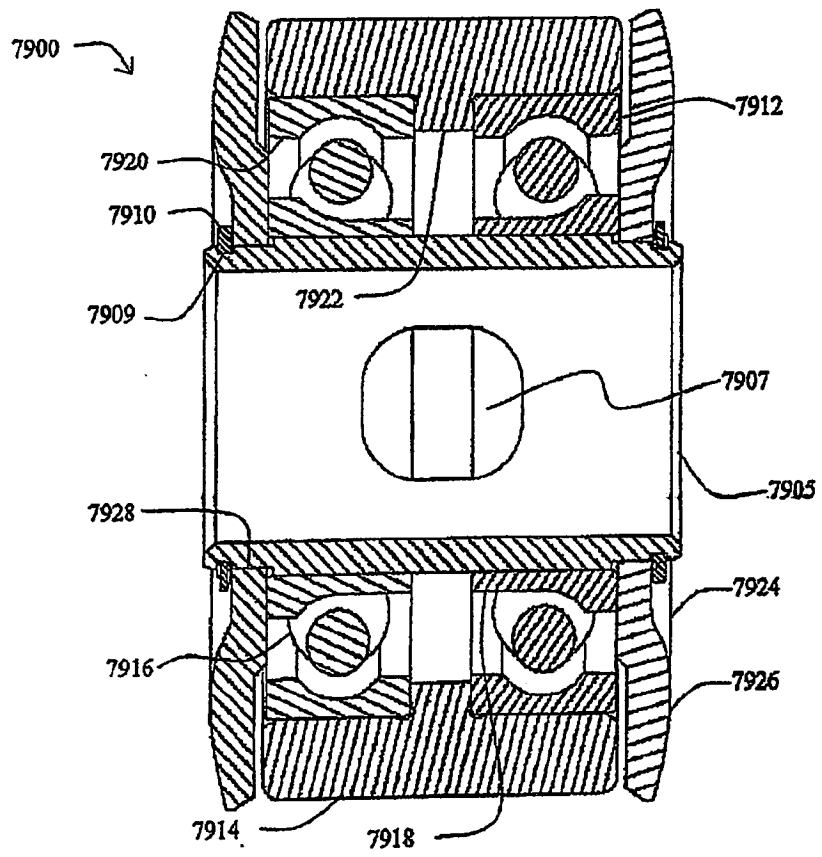


图 79C

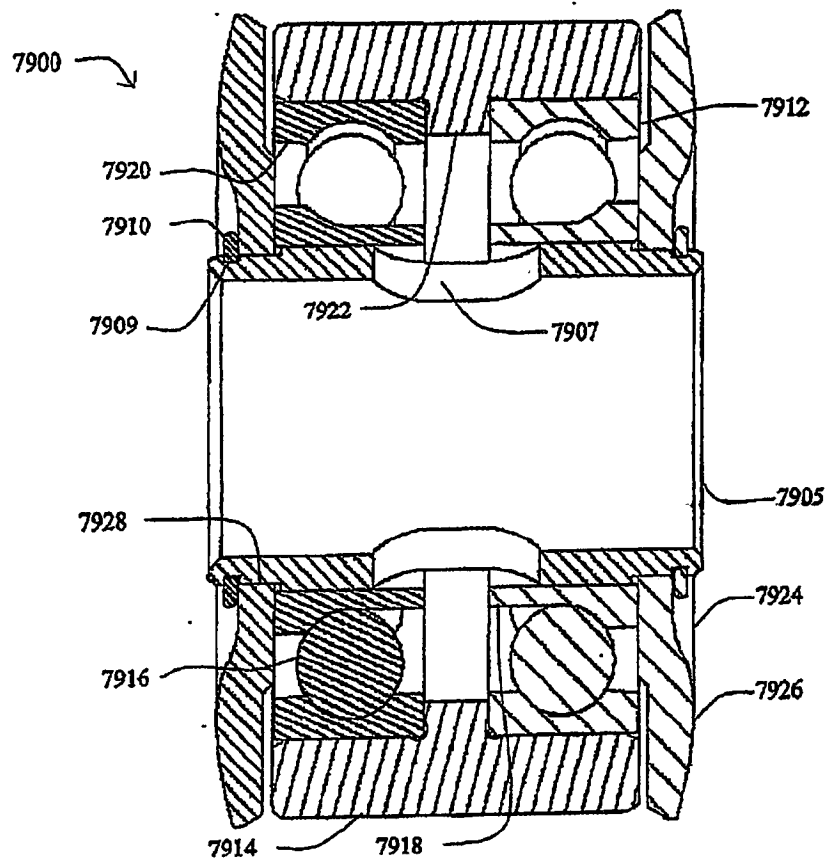


图 79D

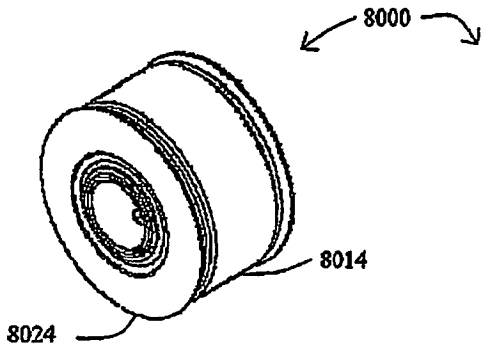


图 80A

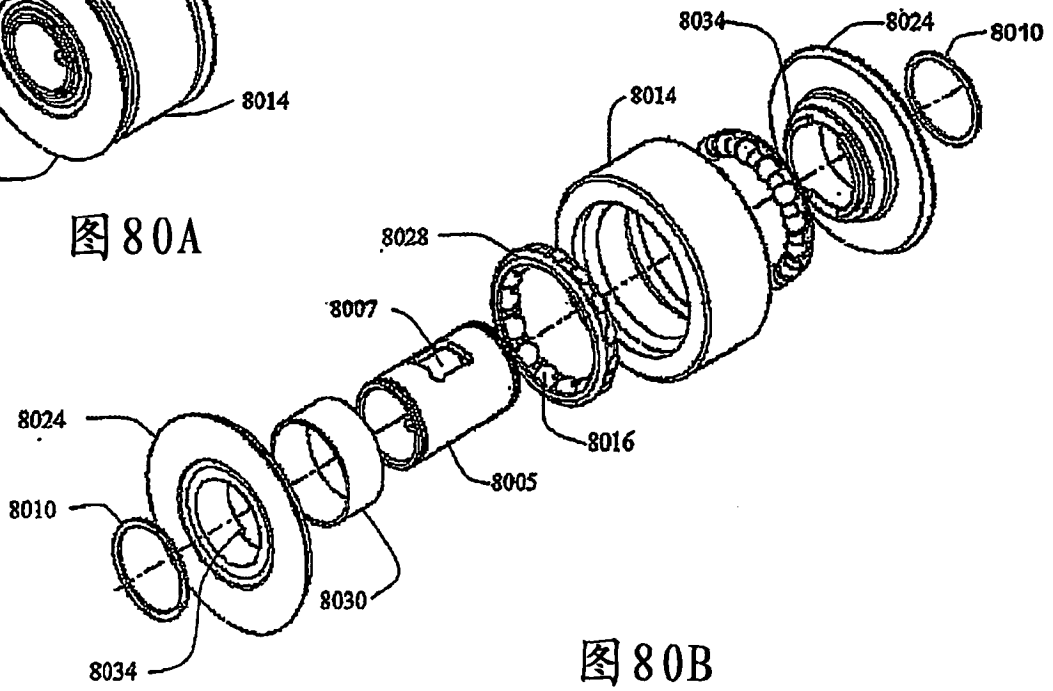


图 80B

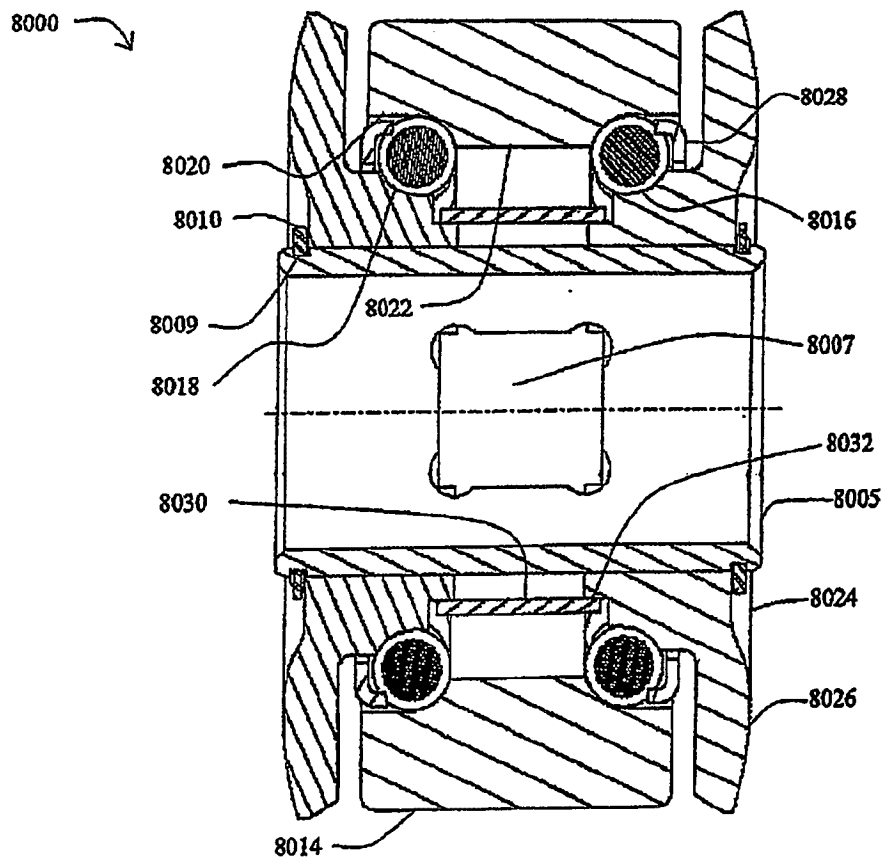


图 80C

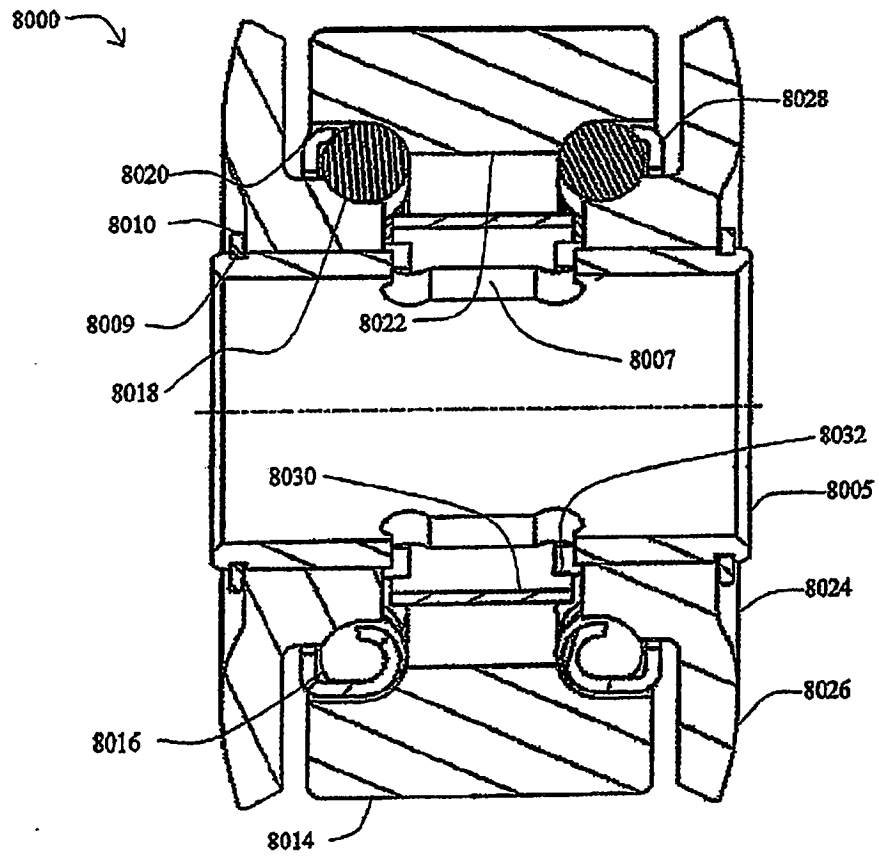


图 80D

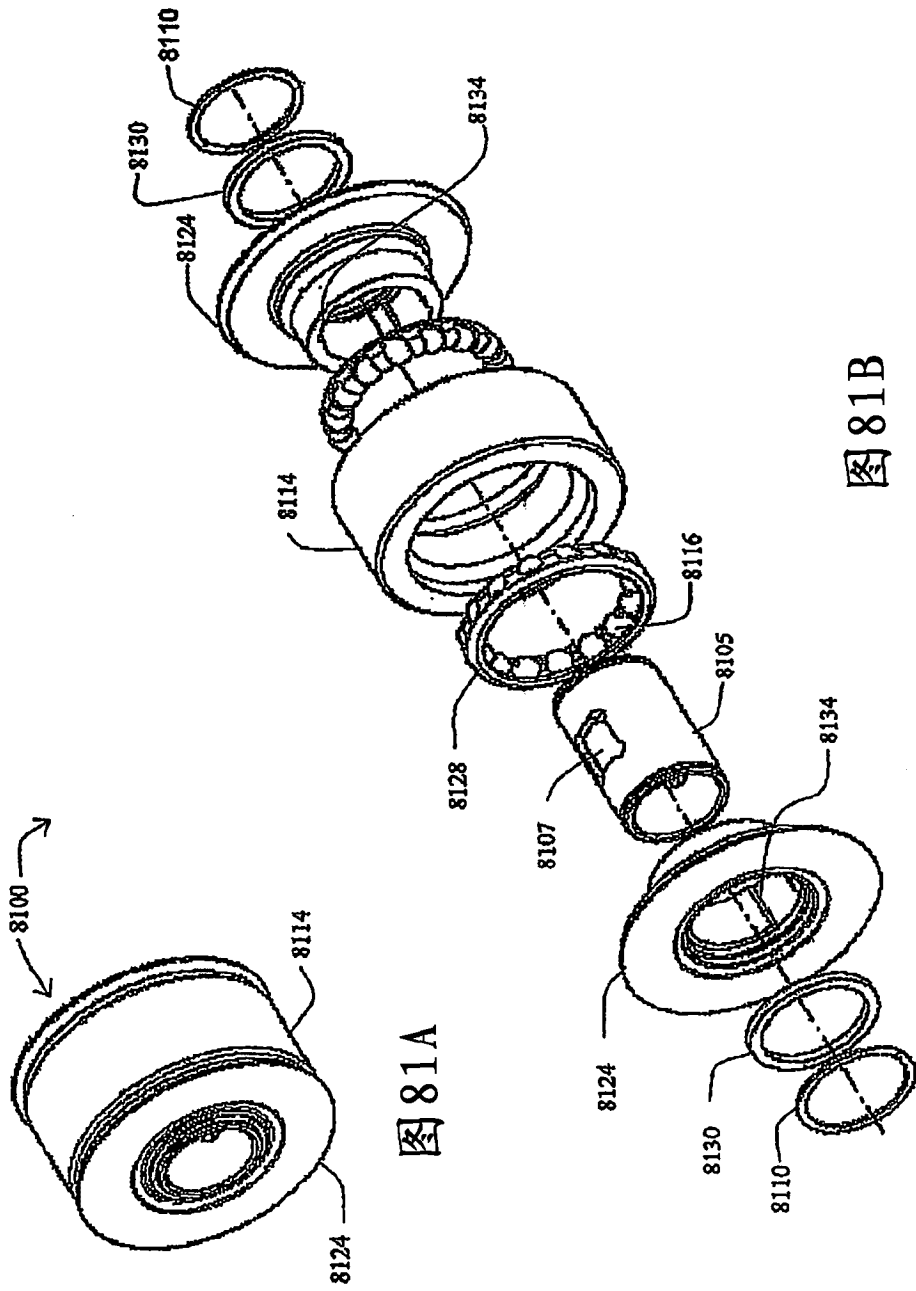


图81A

图81B

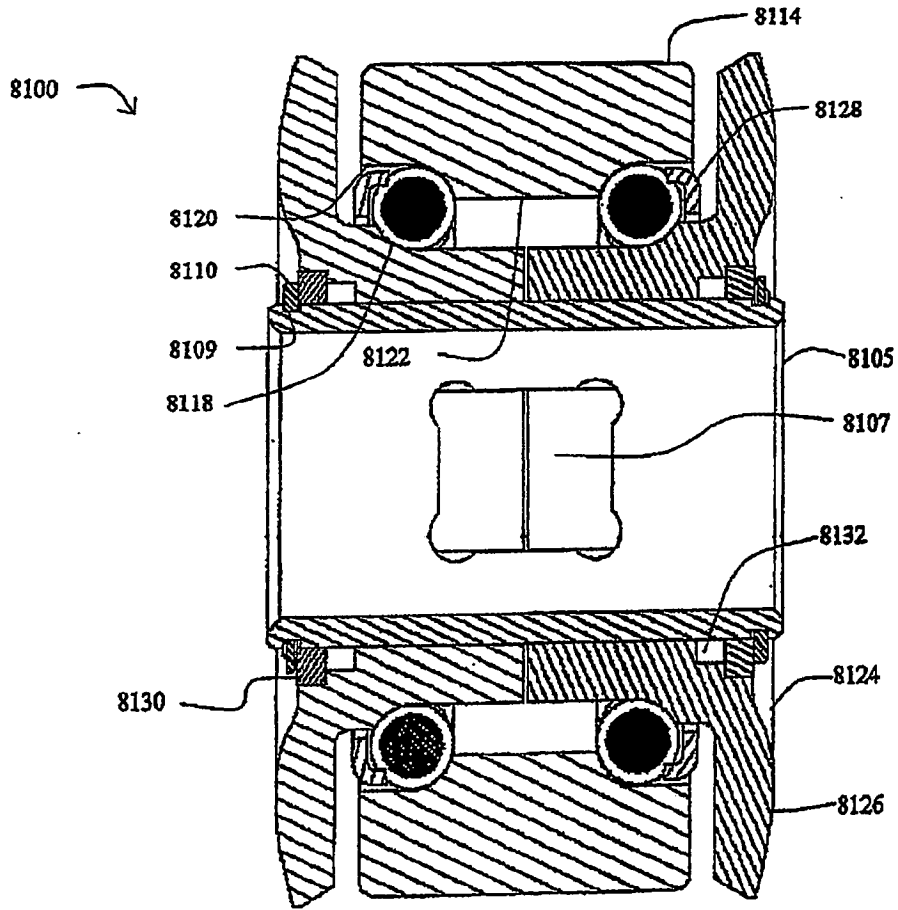


图 81C

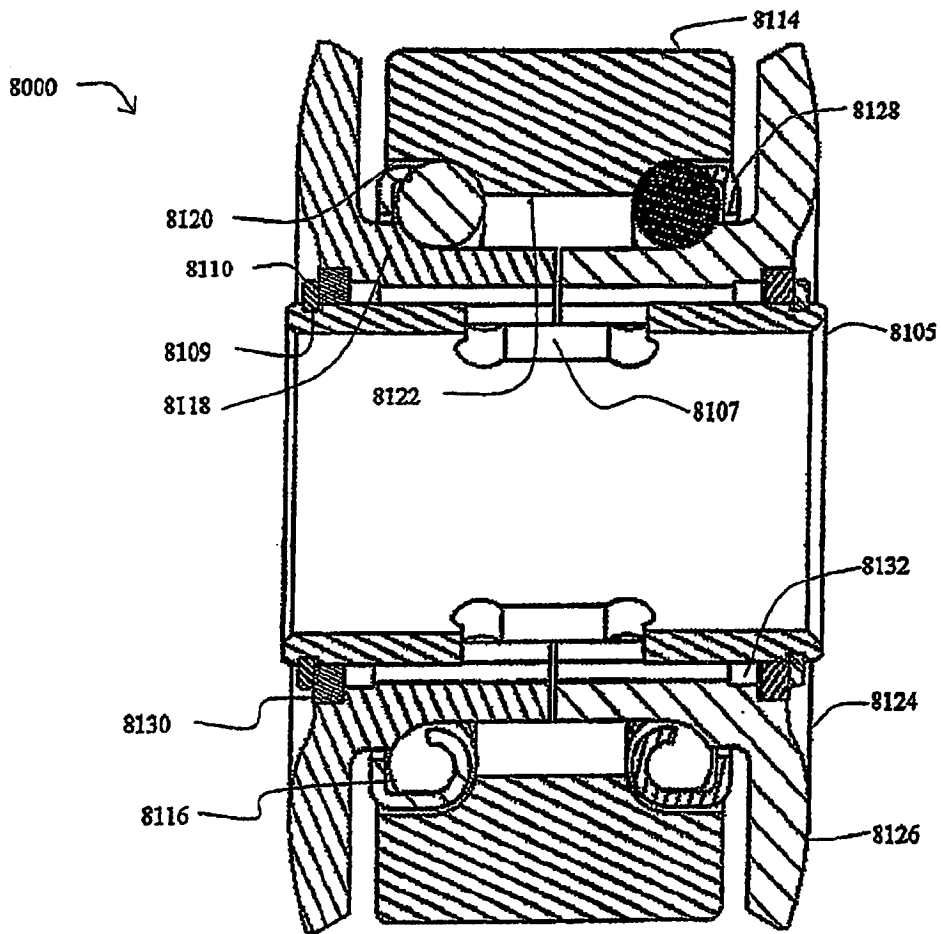


图 81D

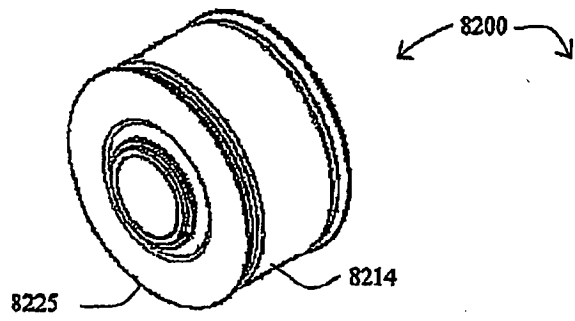


图 82A

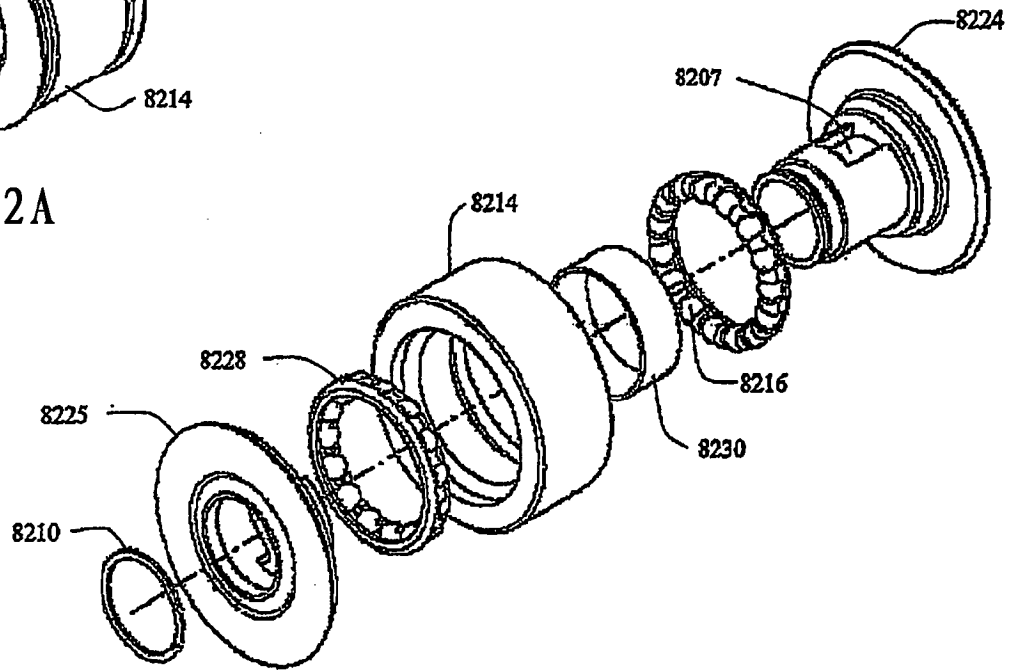


图 82B

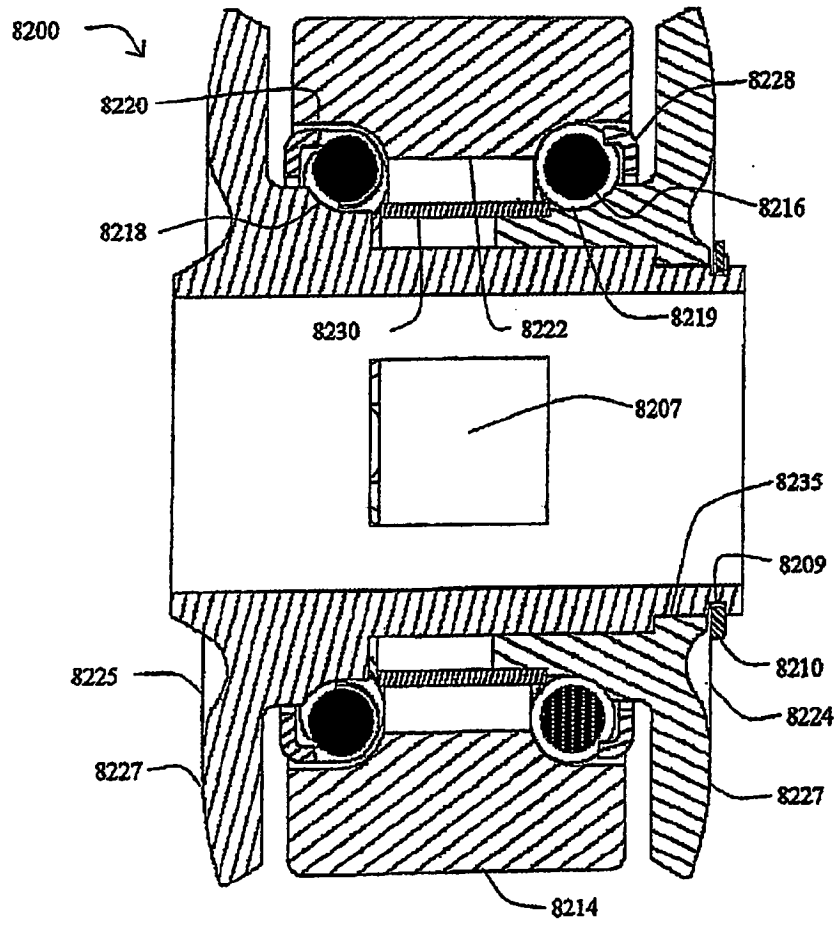


图 82C

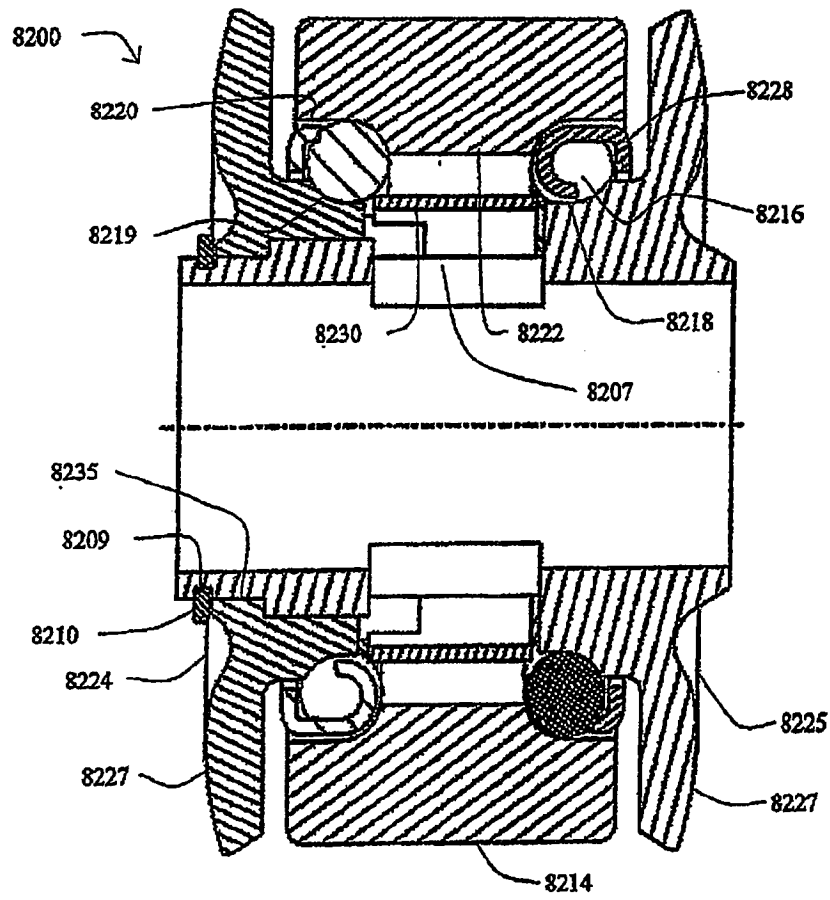


图 82D

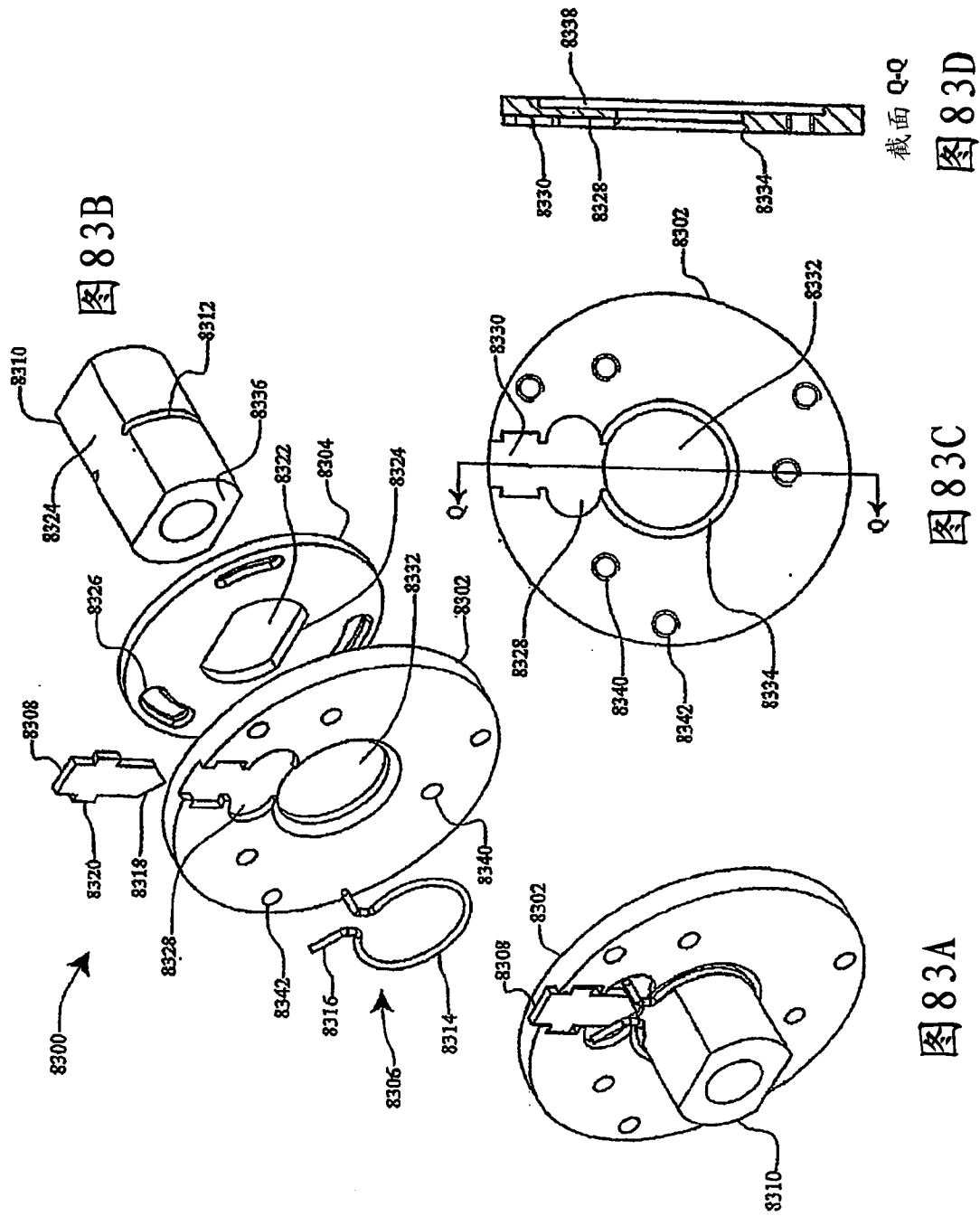


图 83A

图 83C

截面 Q-Q

图 83D

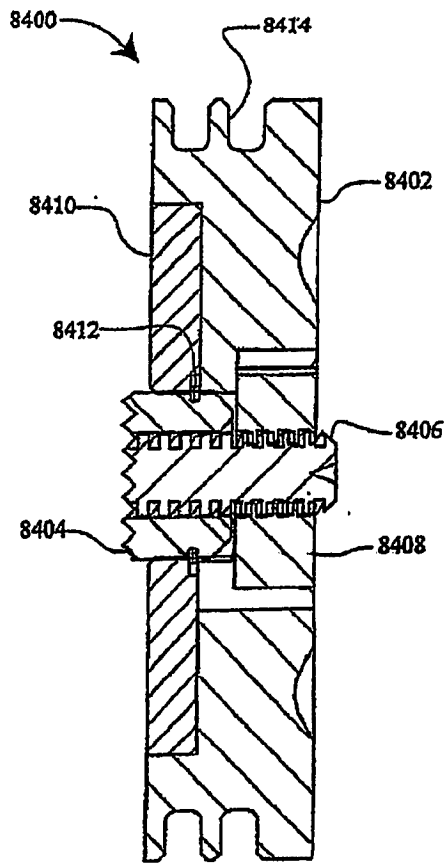


图 84A

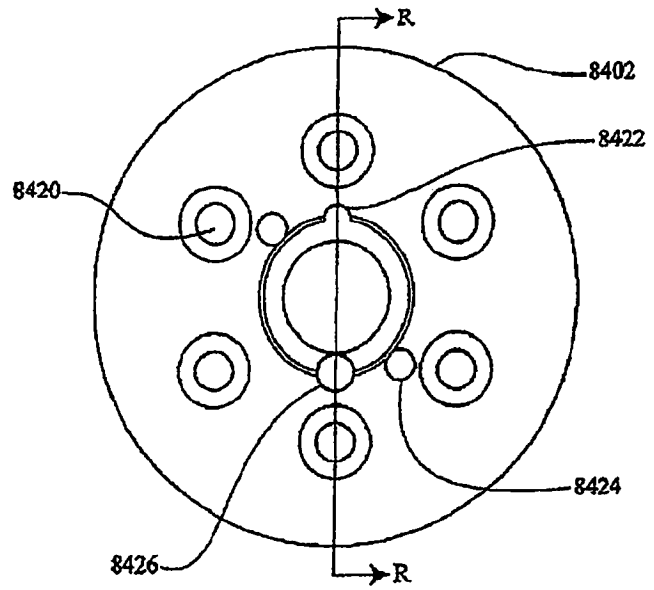
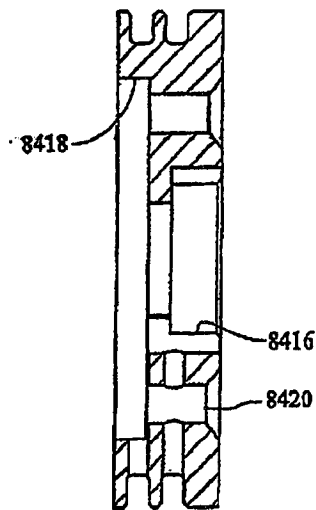


图 84B



截面 R-R

图 84C

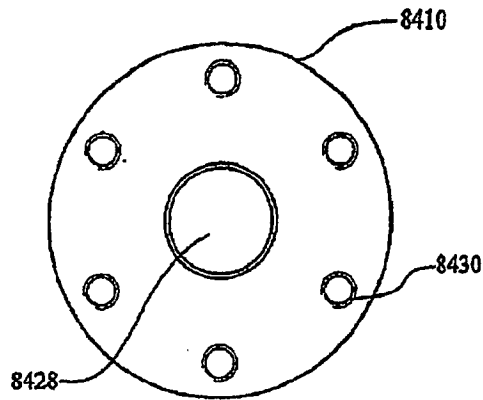


图 84D

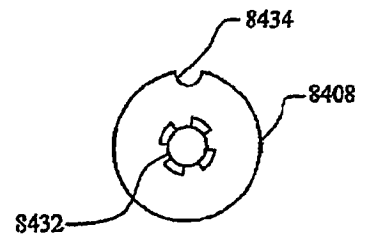
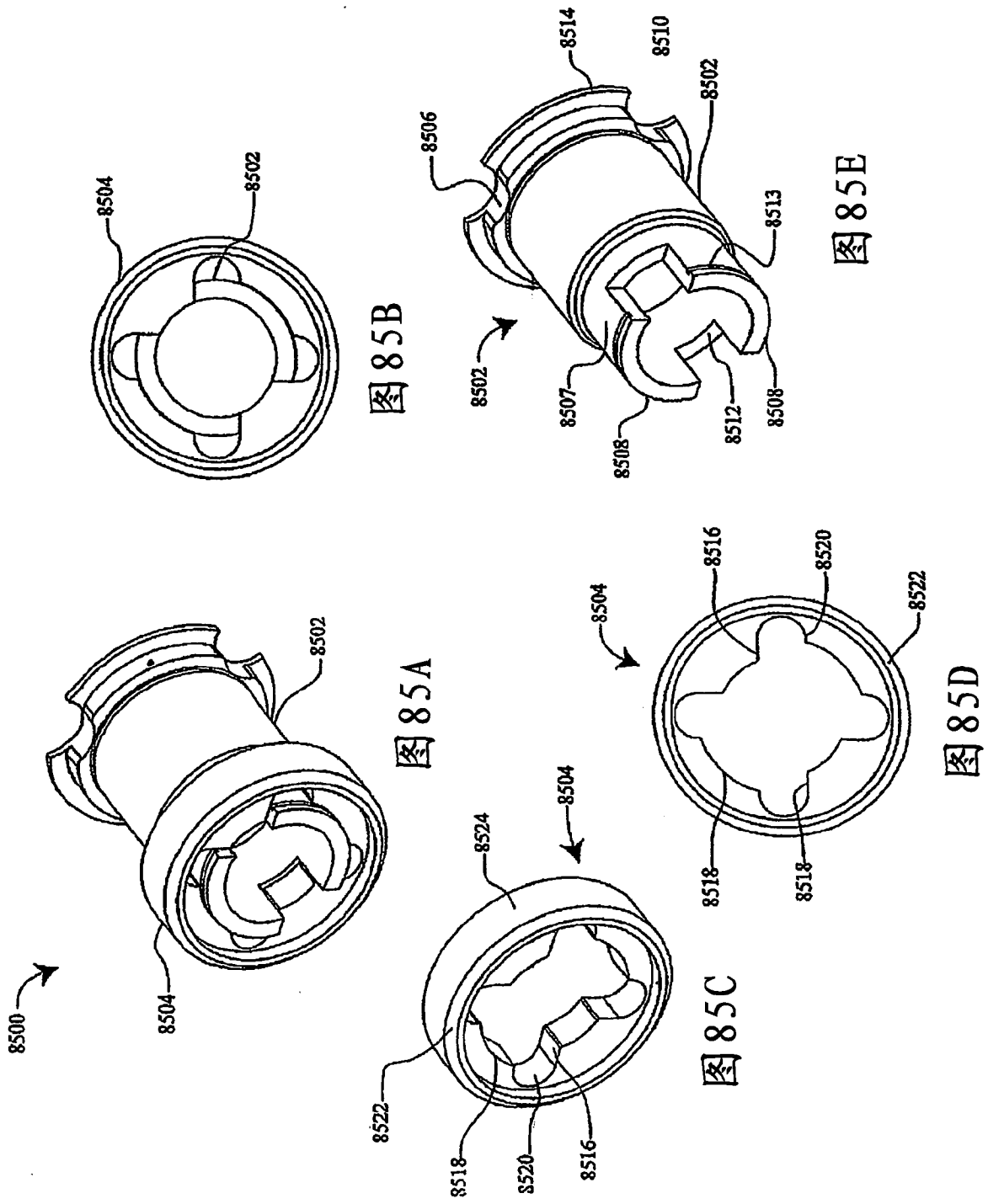


图 84E



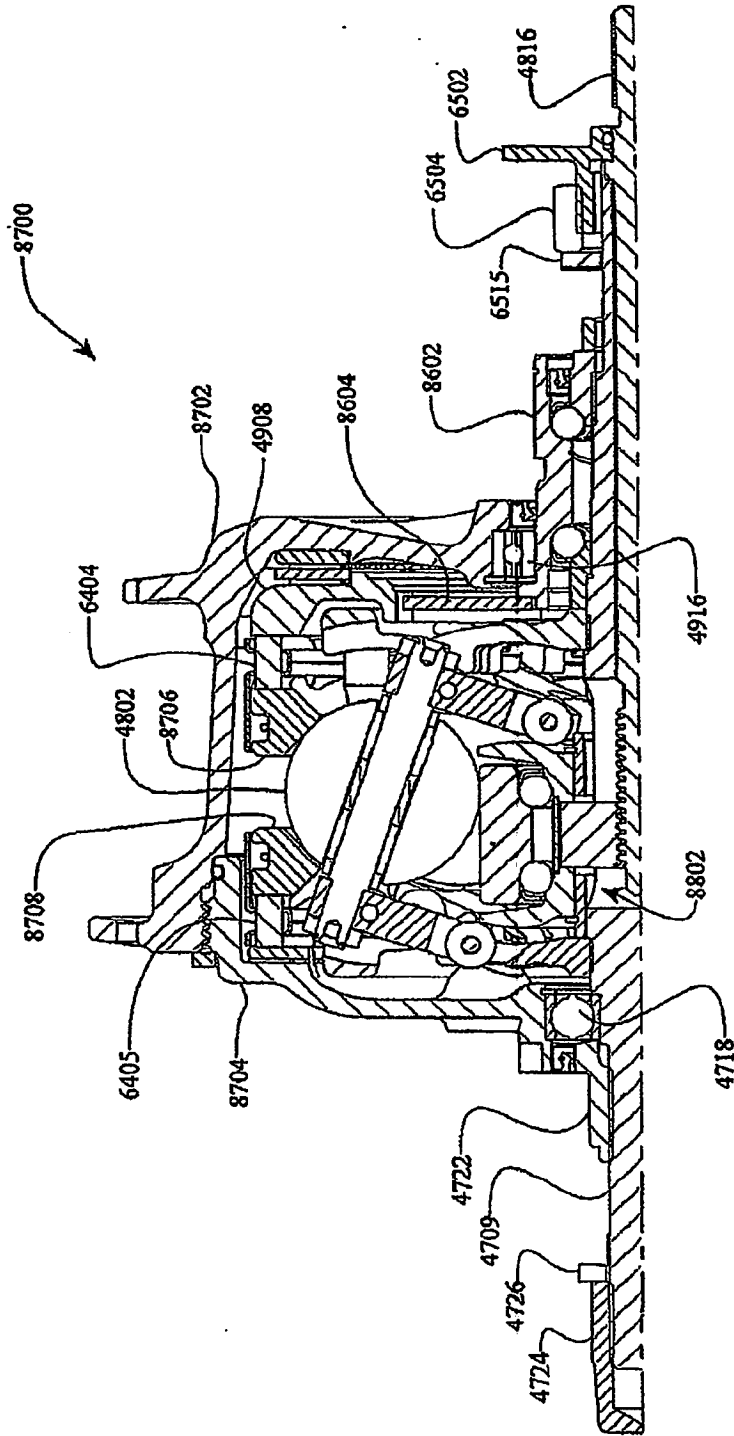


图 86

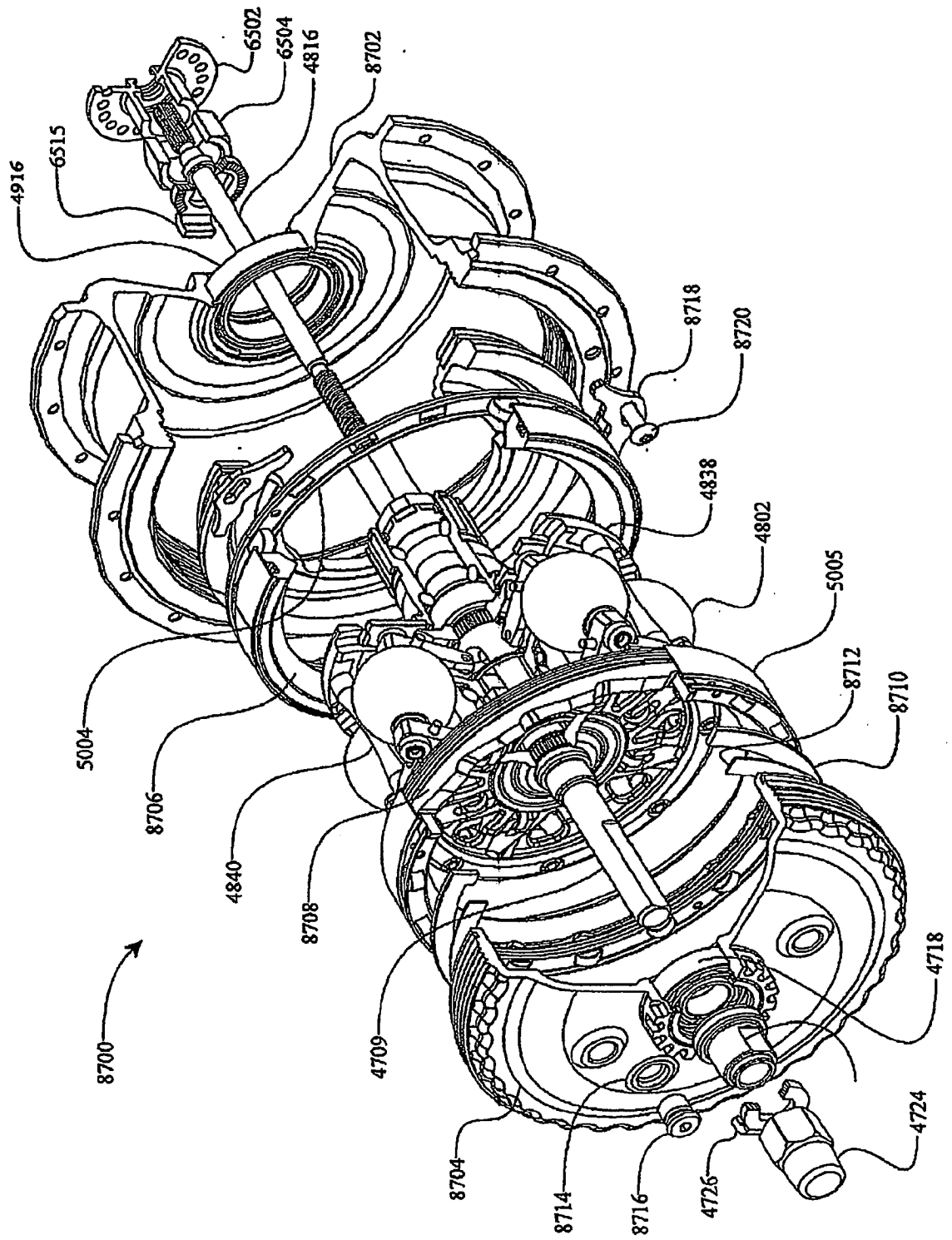


图 87

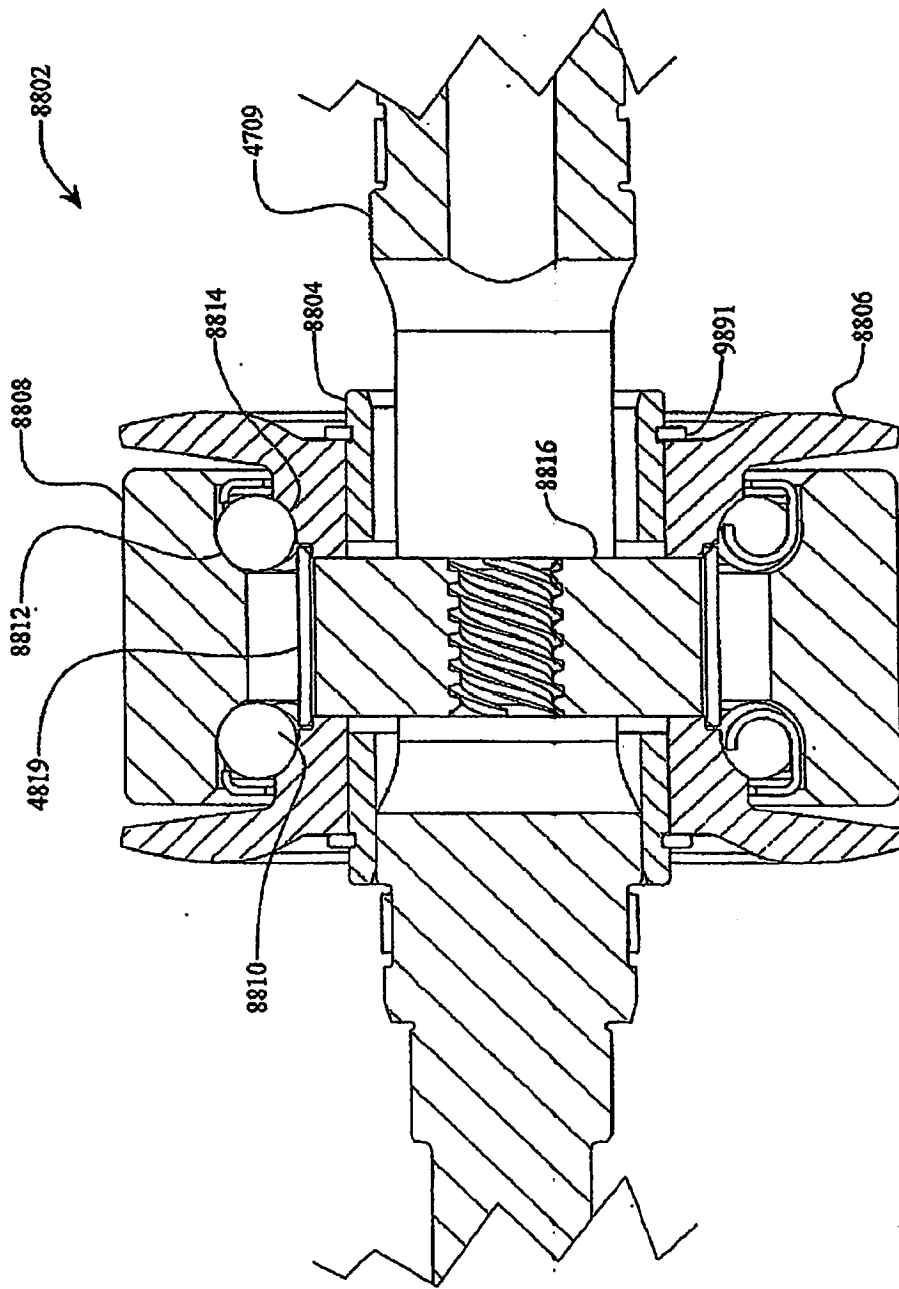


图 88

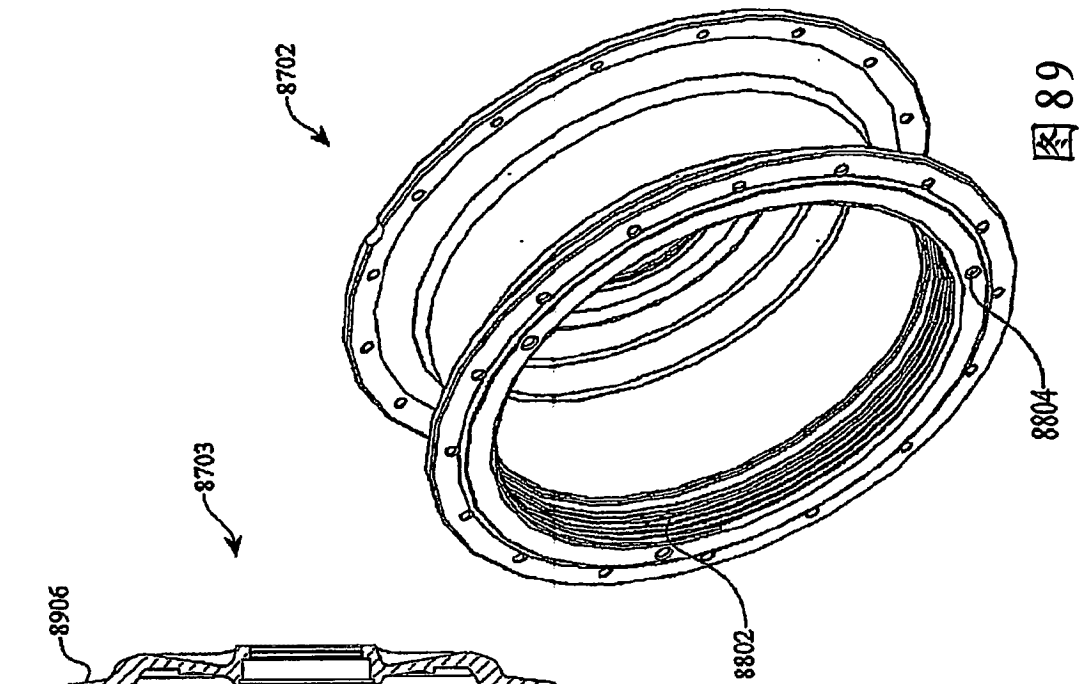


图 89

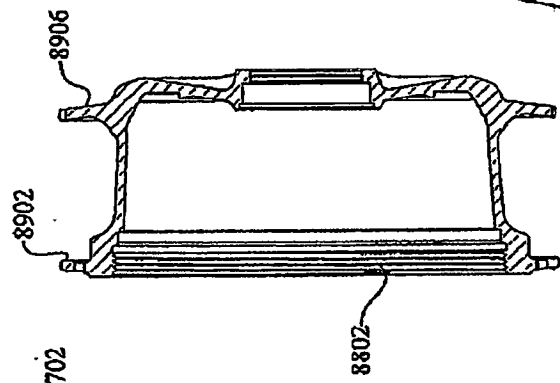


图 91

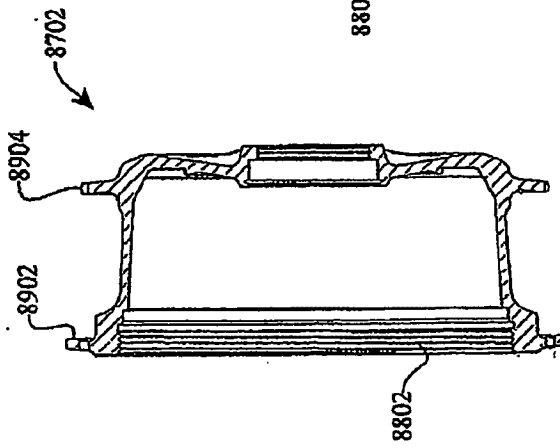


图 90

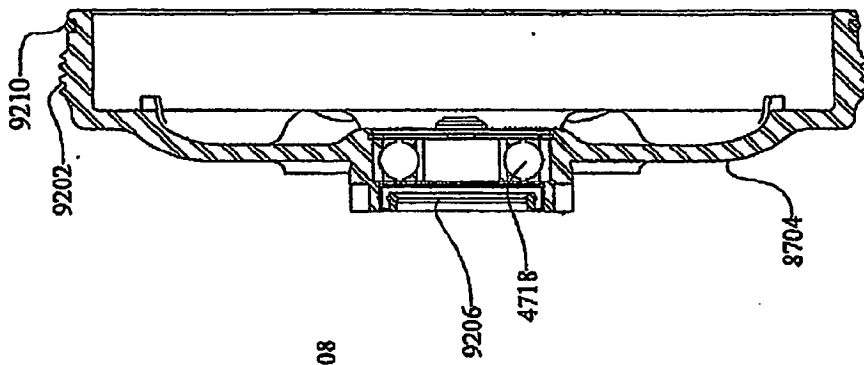


图 93

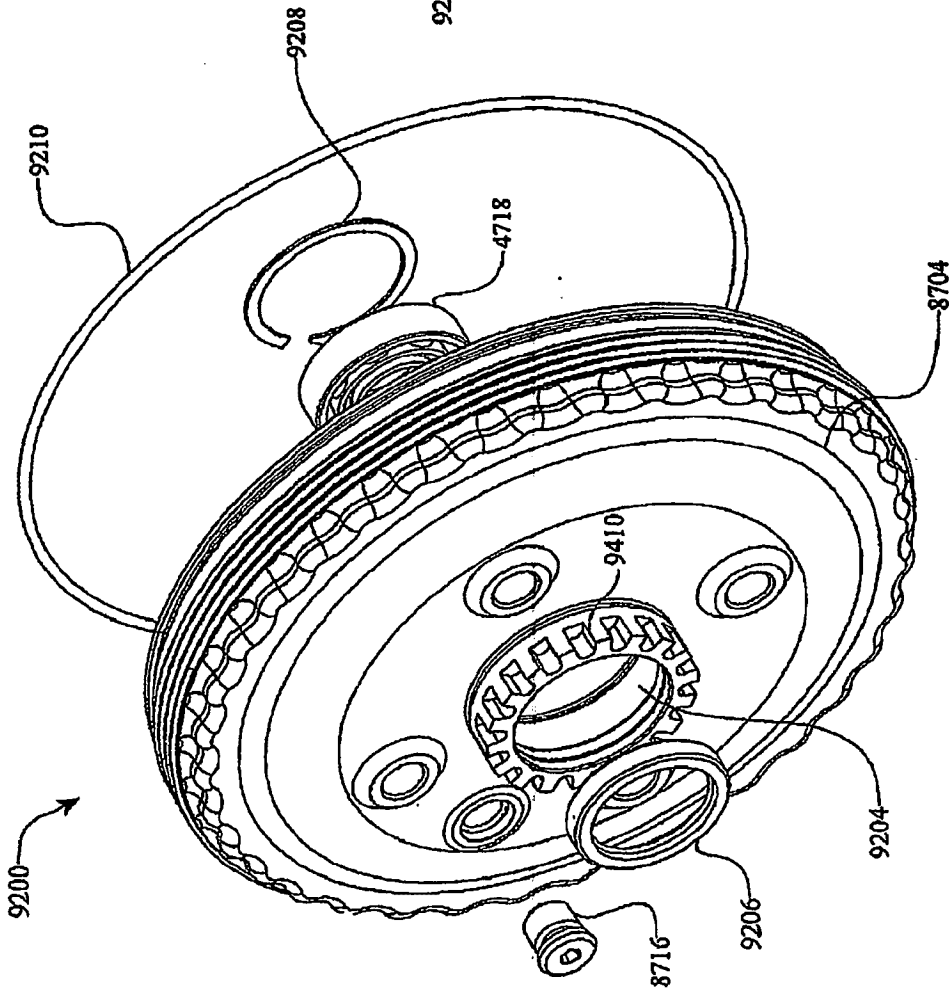
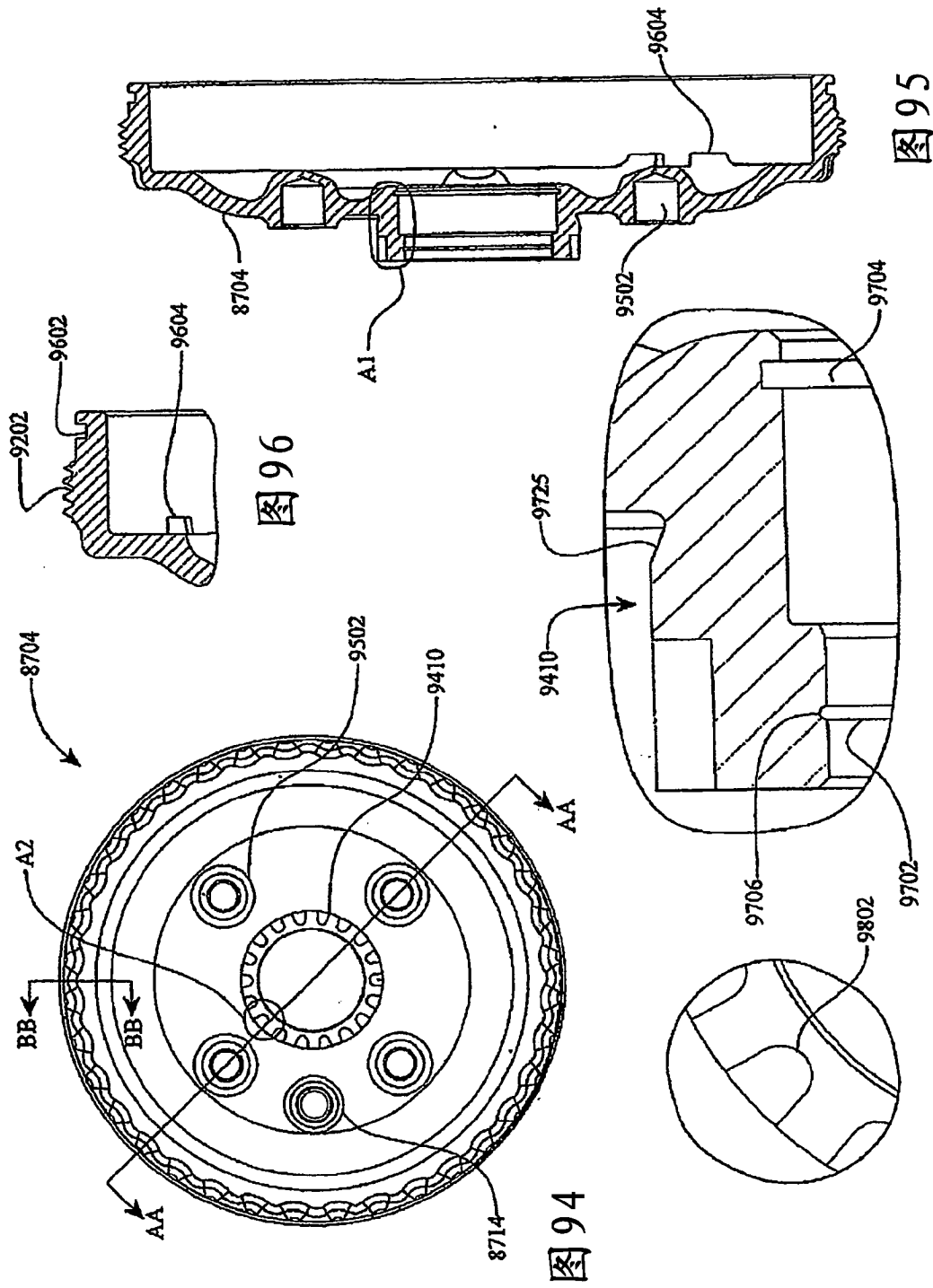


图 92



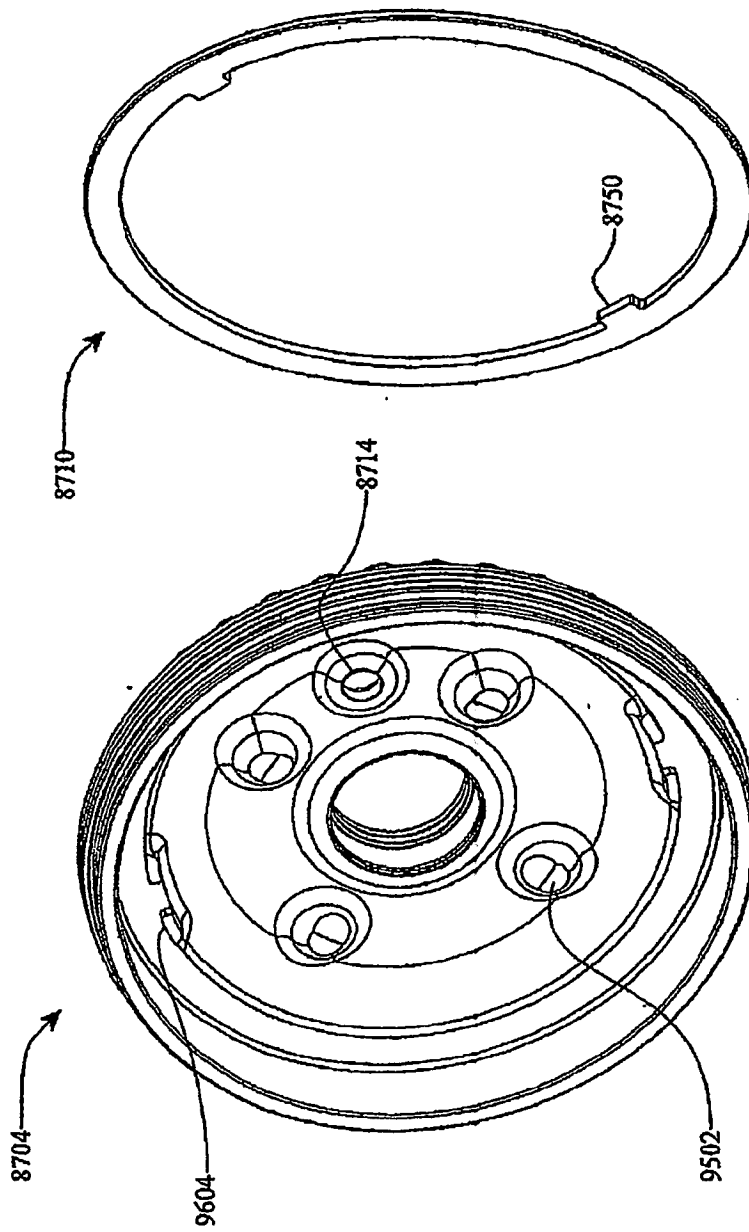
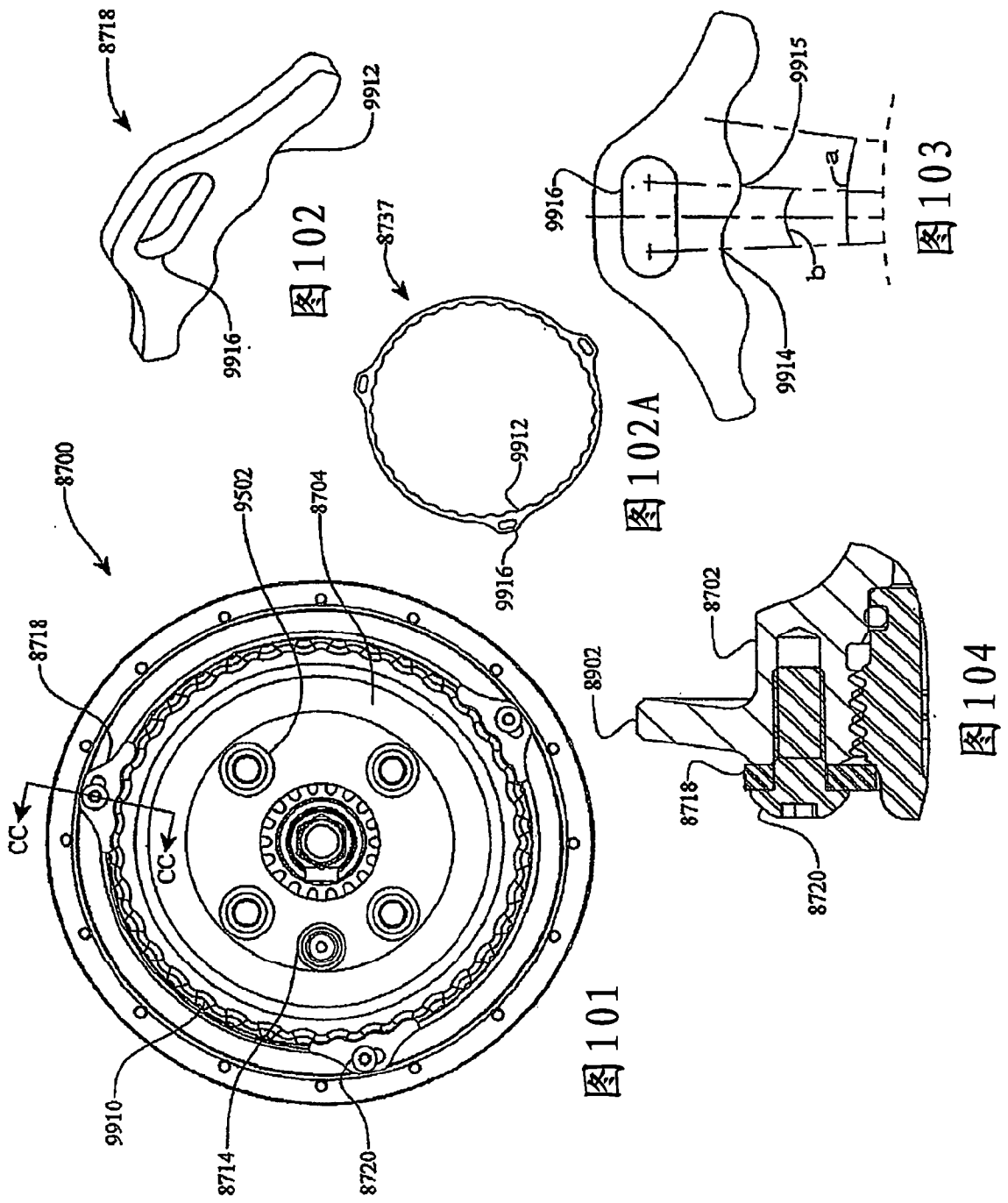


图100

图99



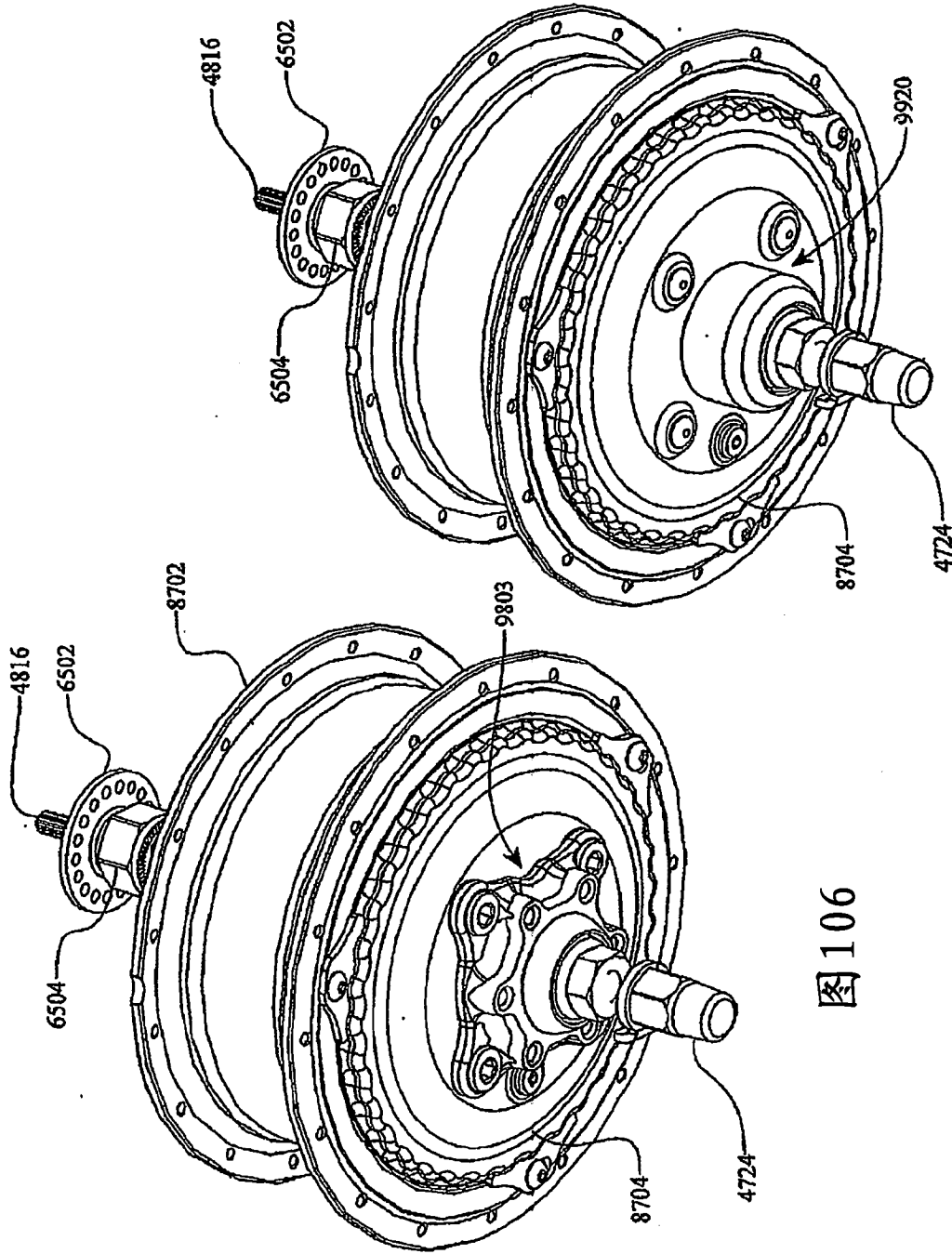


图105

图106

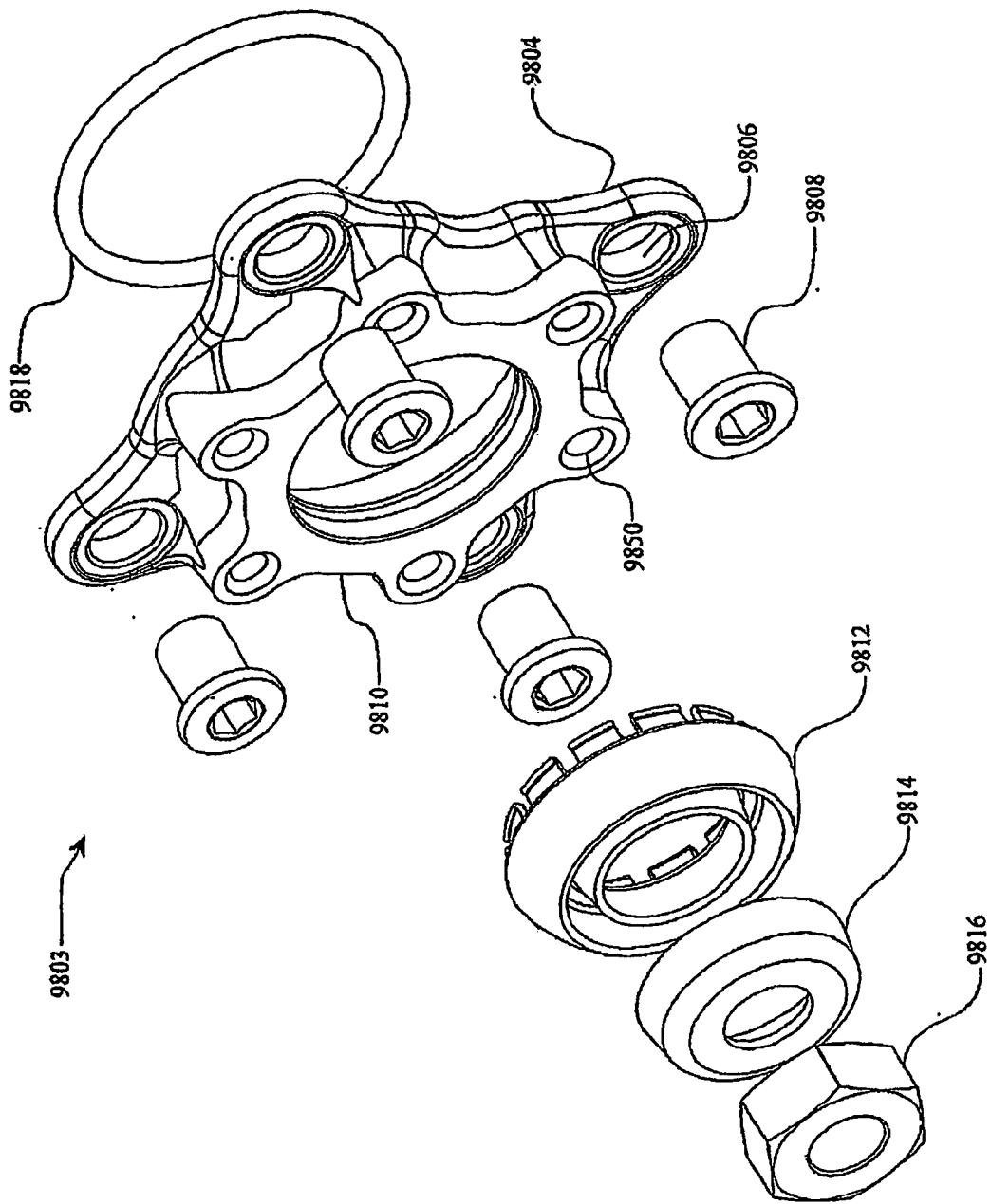
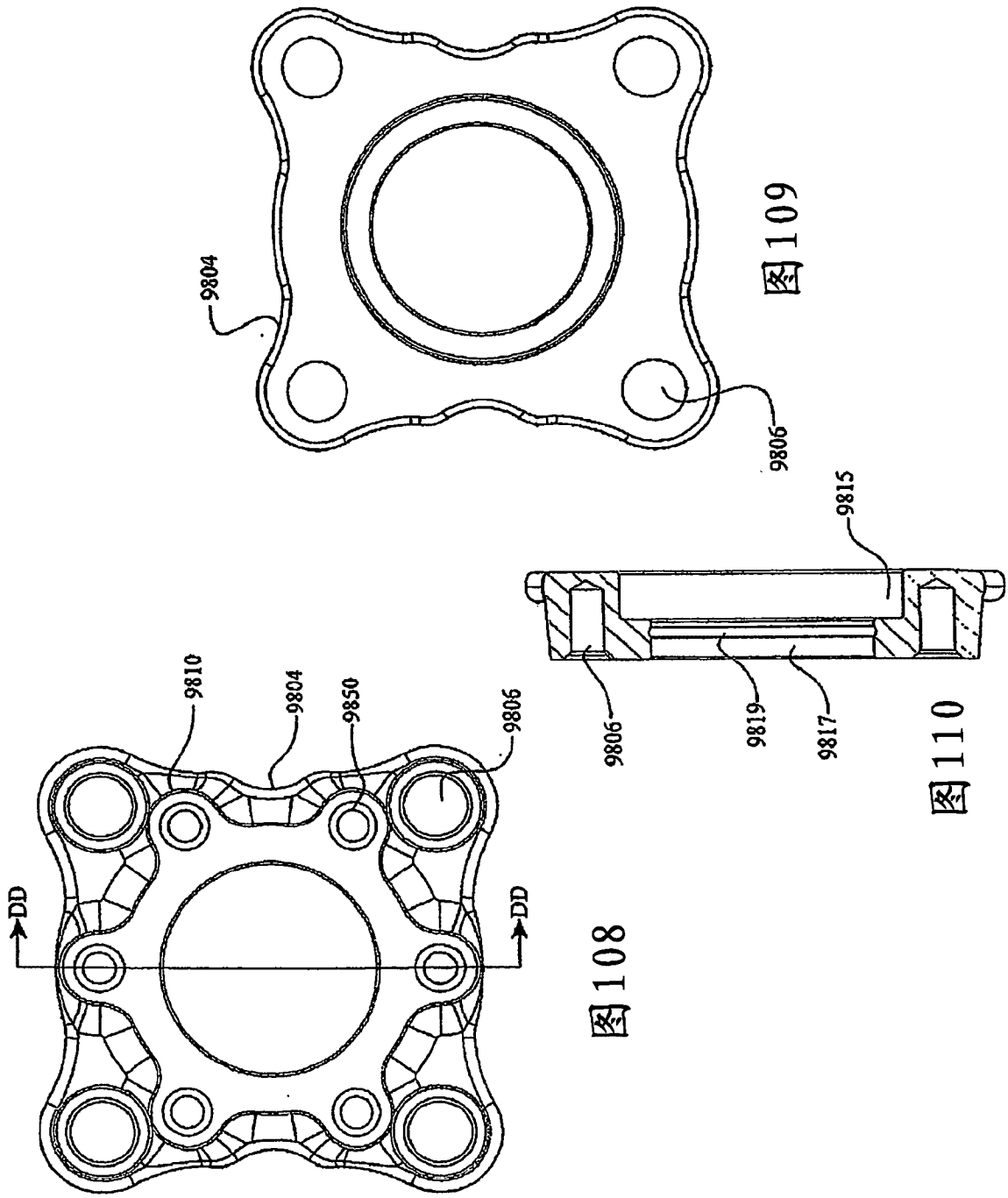


图 107



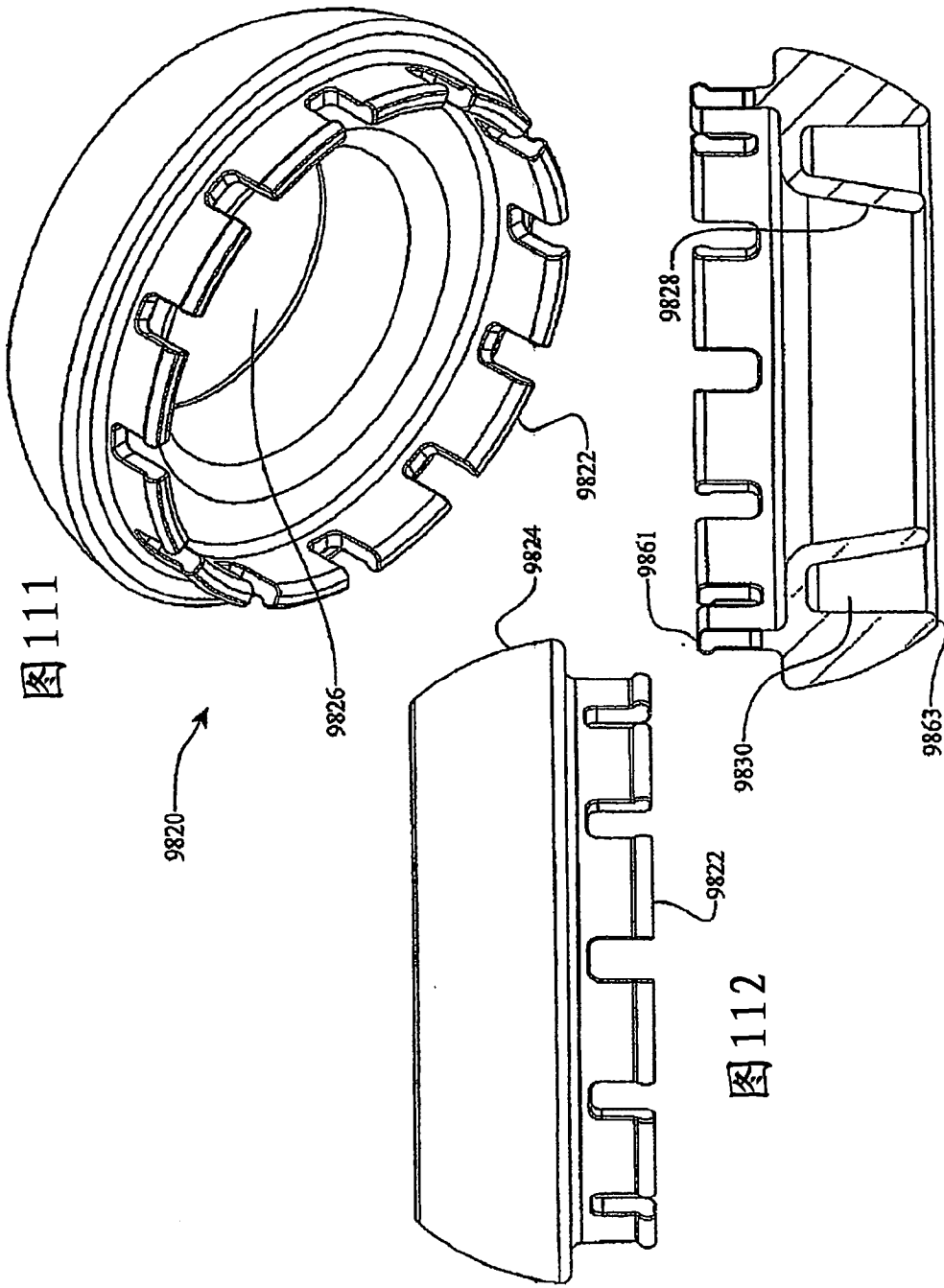


图111

图112

图113

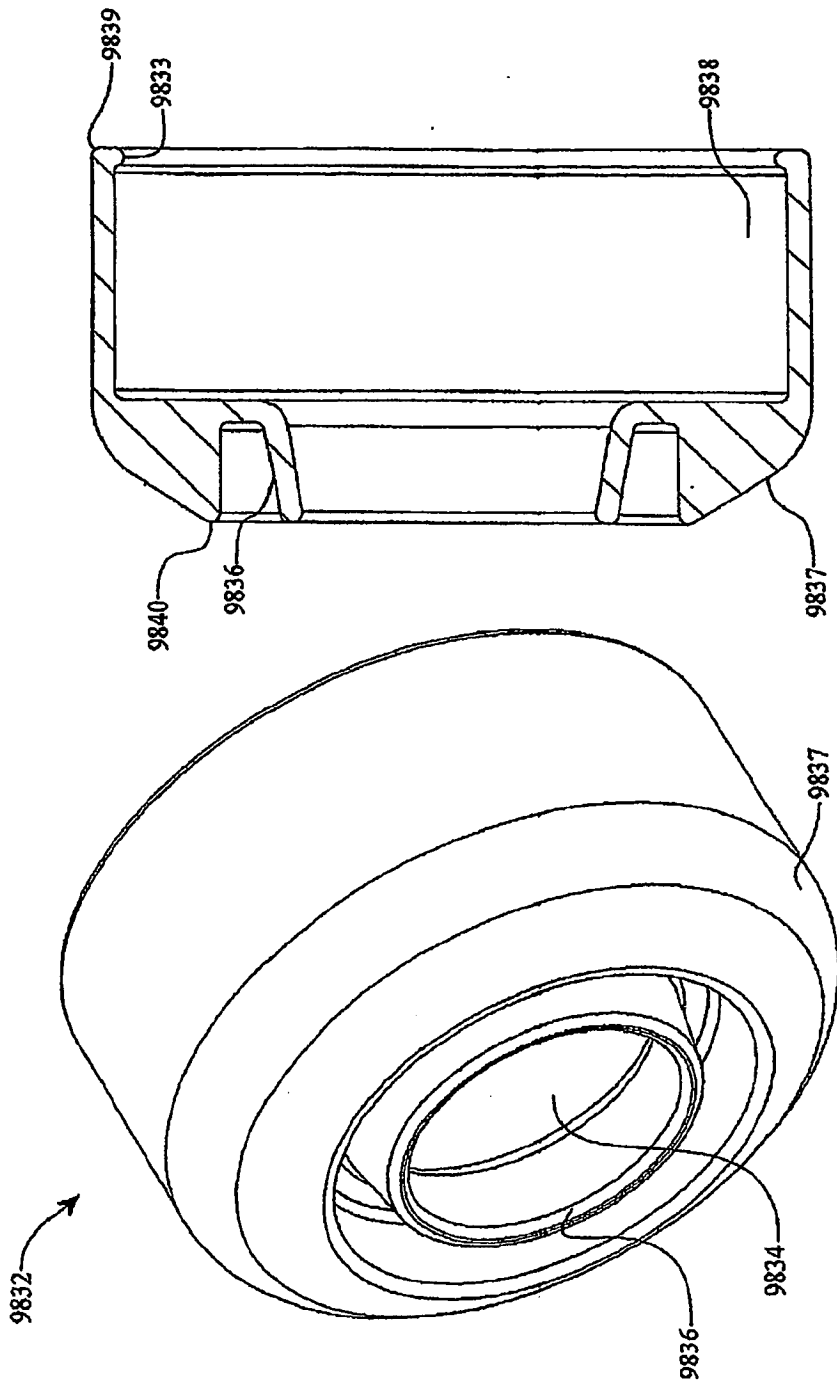


图115

图114

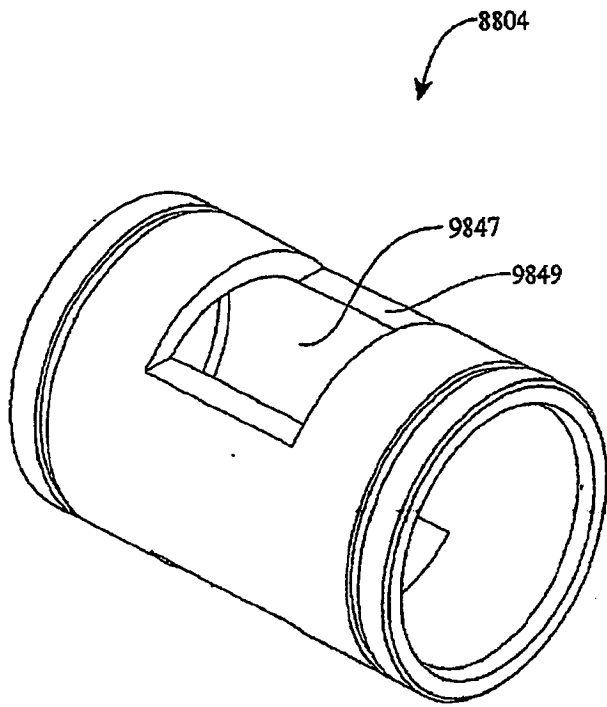


图 116

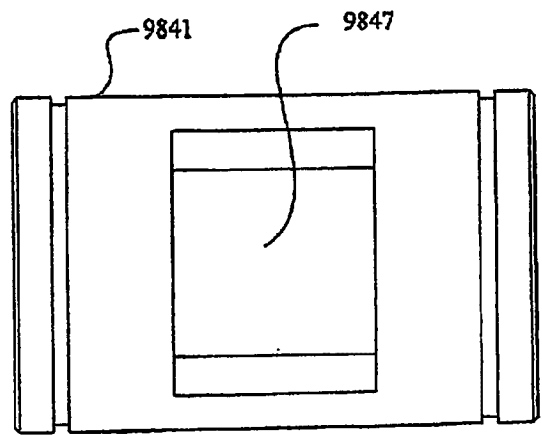


图 117

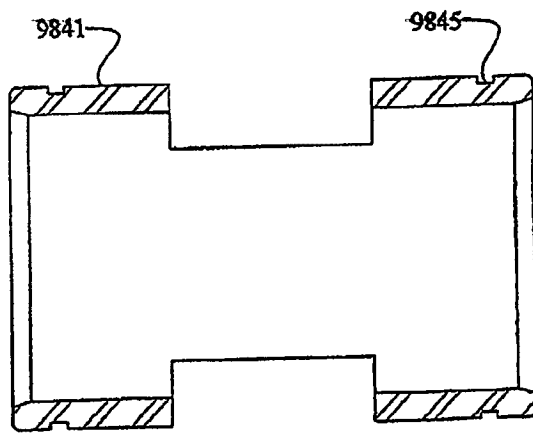


图 118

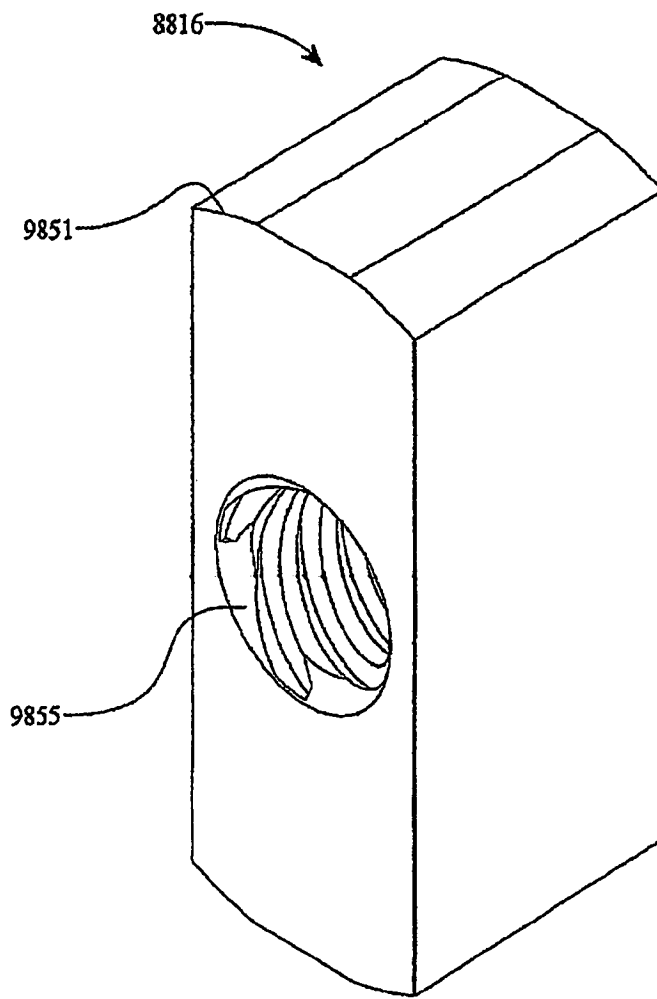


图 119

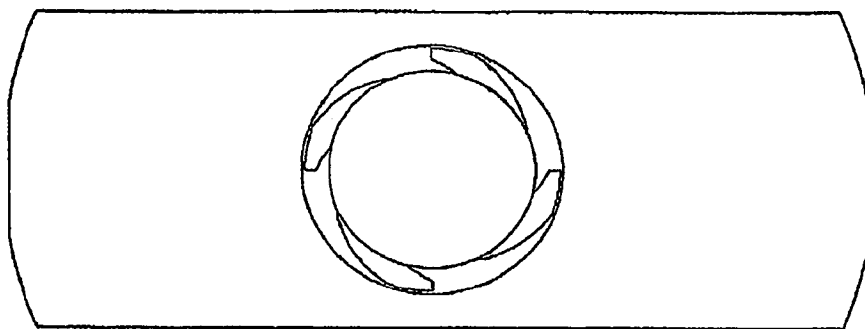


图 120

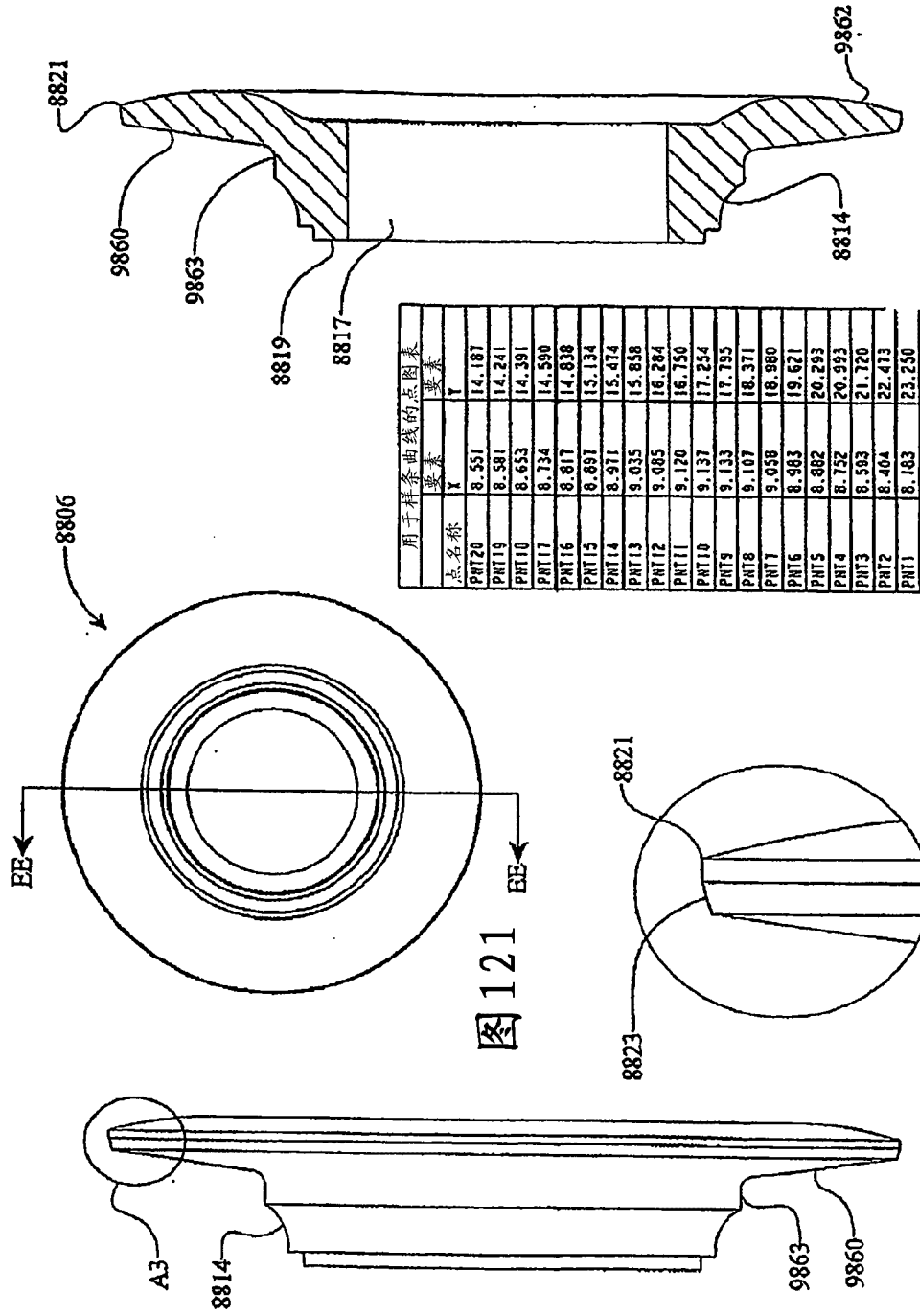


图121

图123

图125

图124

图122

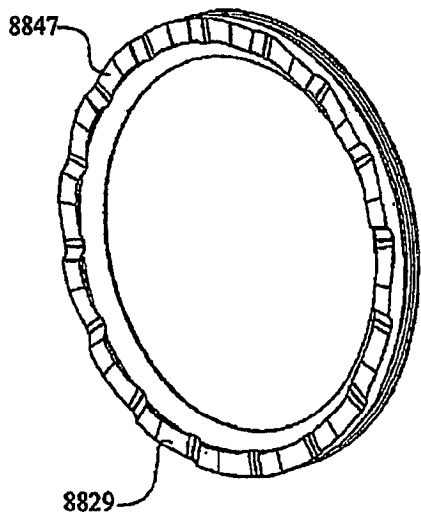


图 126

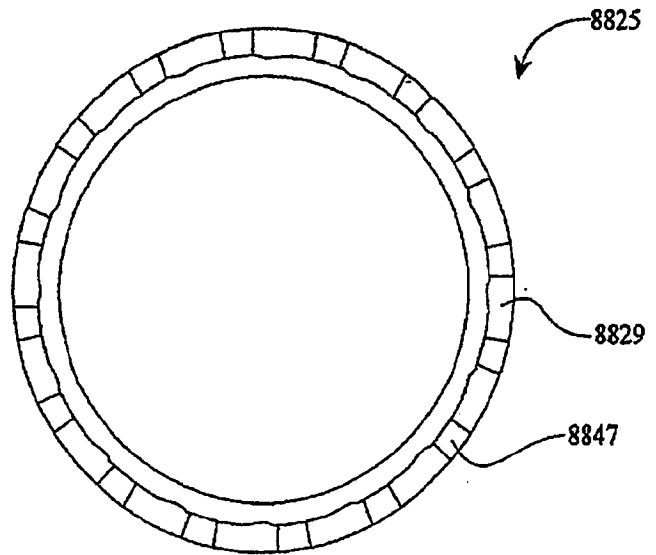


图 127

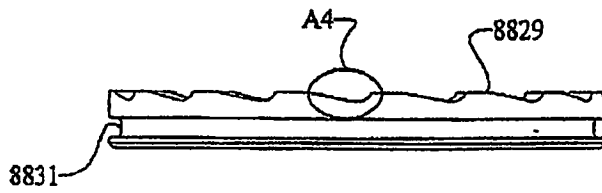


图 128

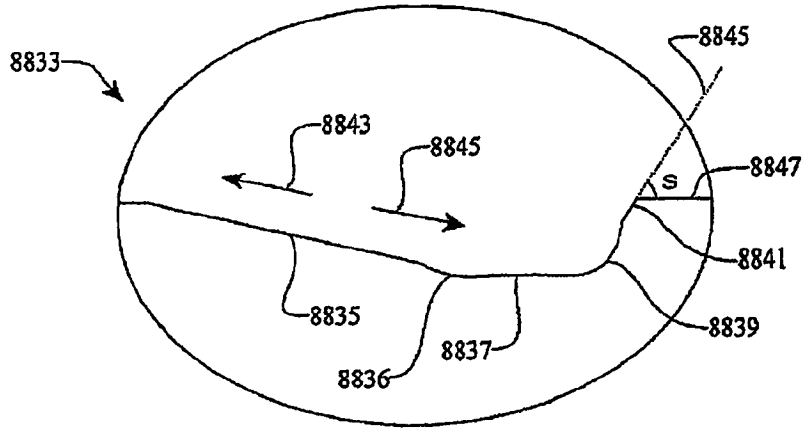


图 129

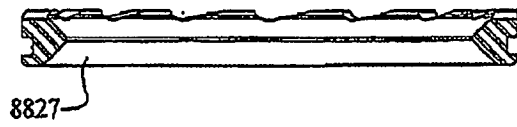


图 130



图 131

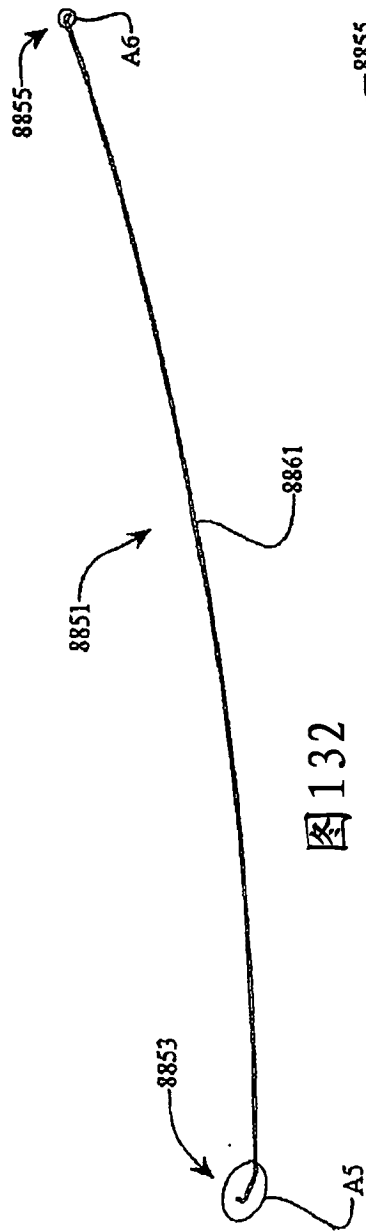


图132



图134

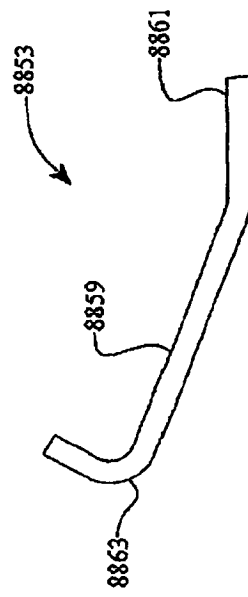


图133

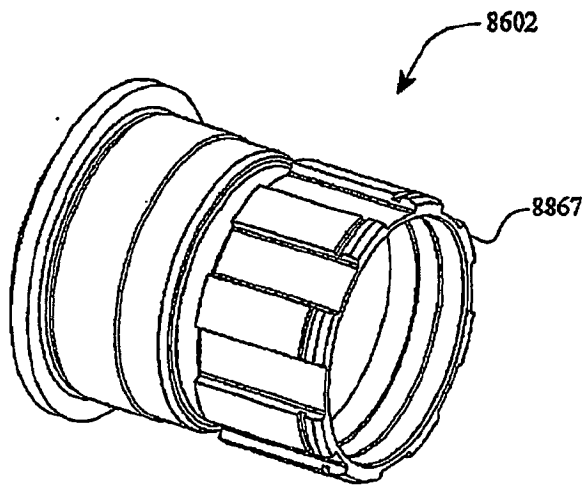


图 135

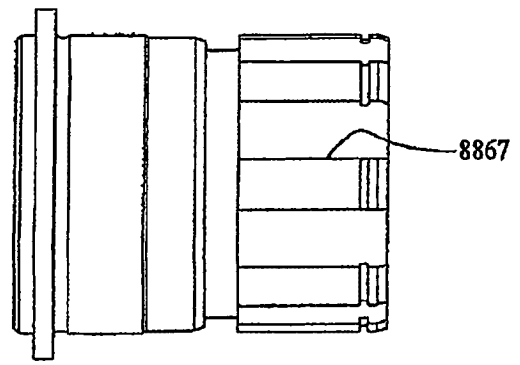


图 136

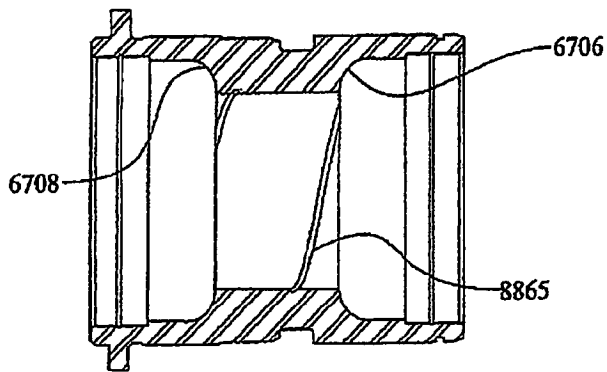


图 137

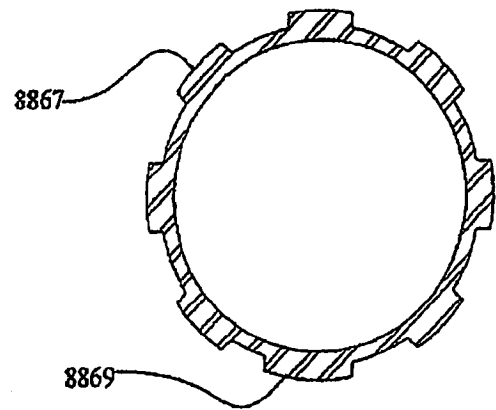


图 138

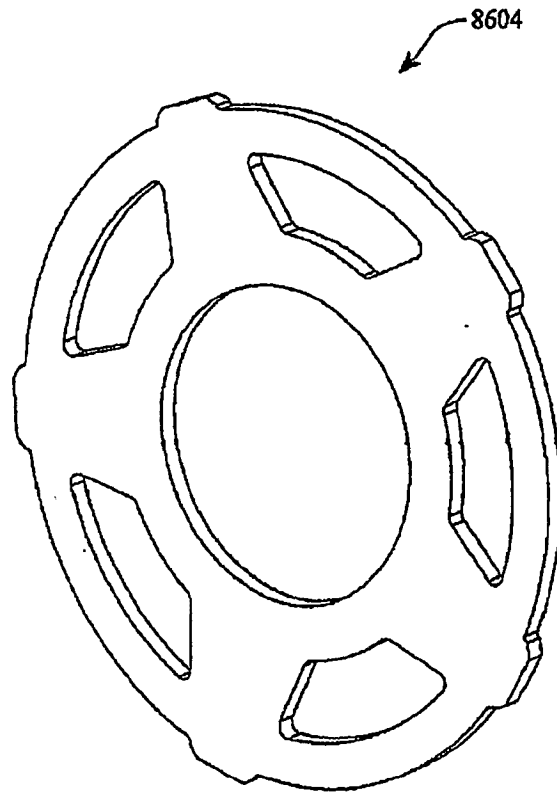


图 139

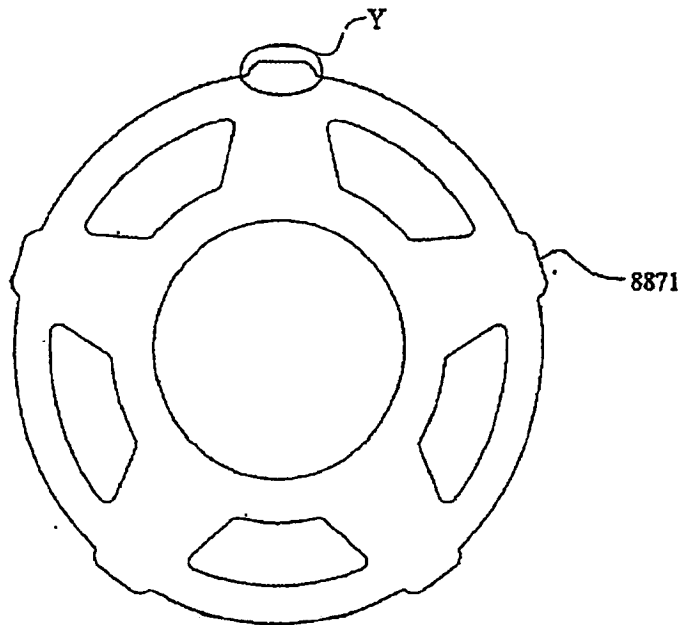


图 140

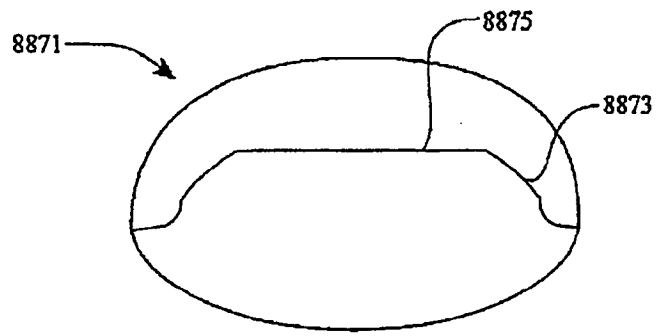


图 141

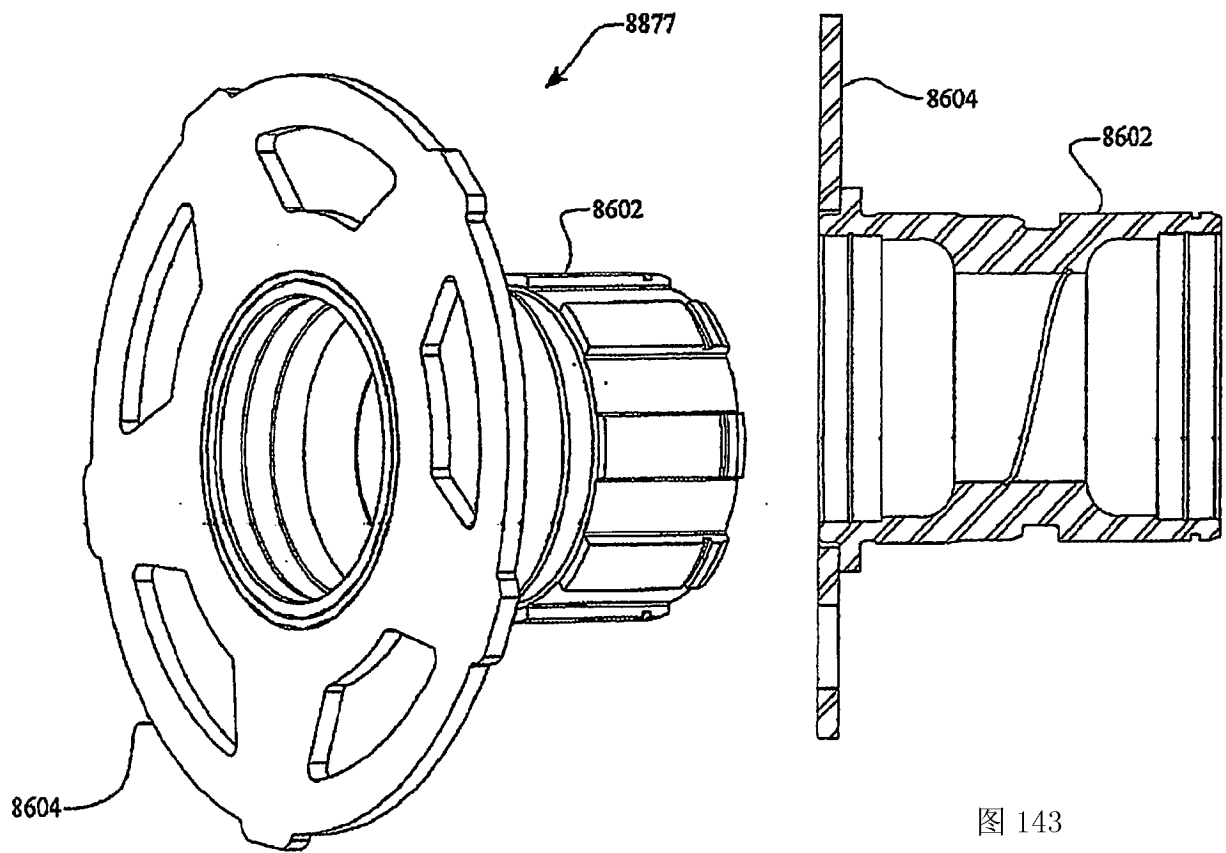


图 142

图 143

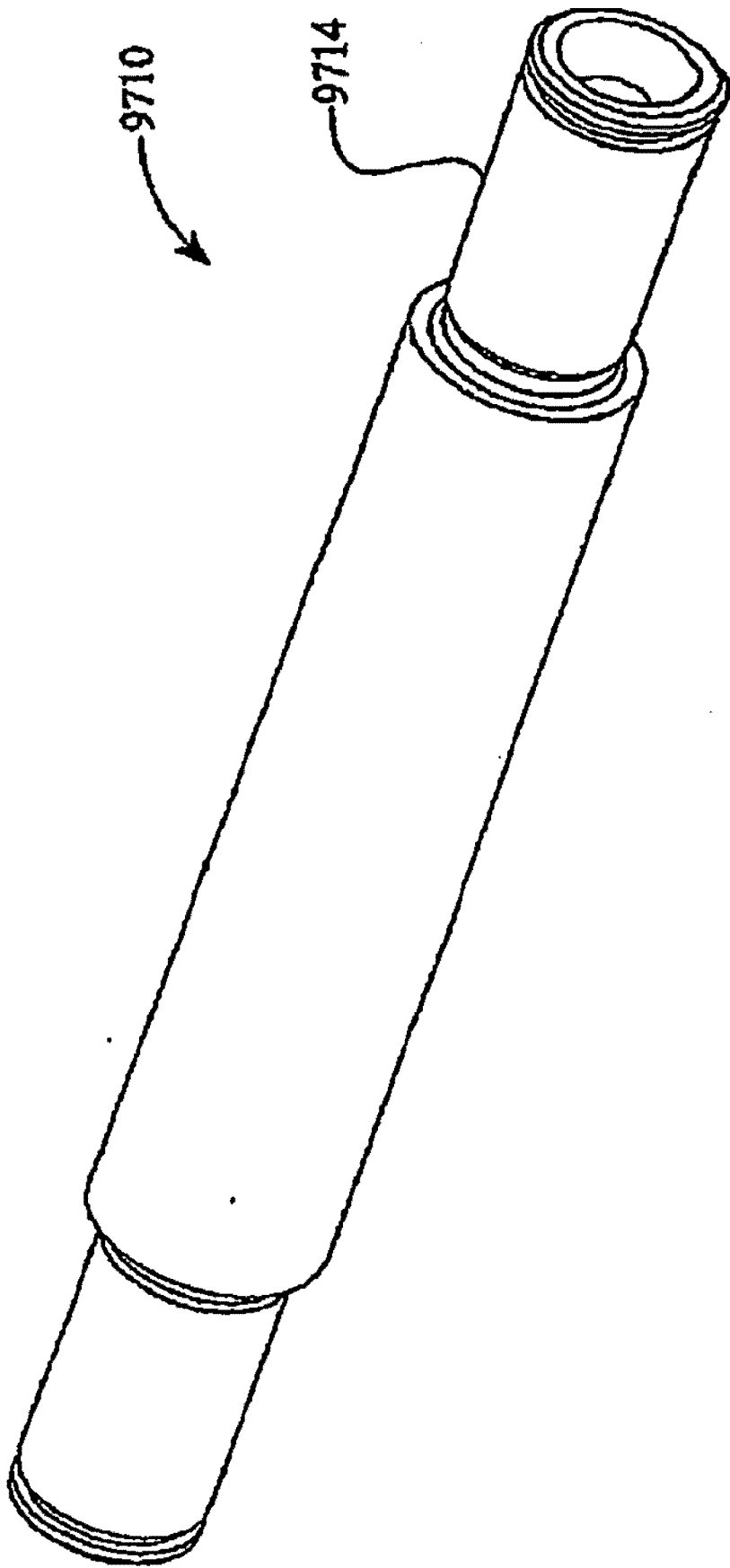


图 144

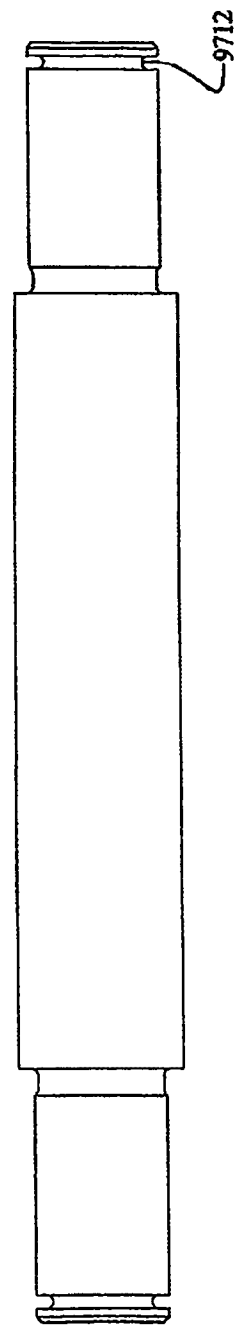


图 145

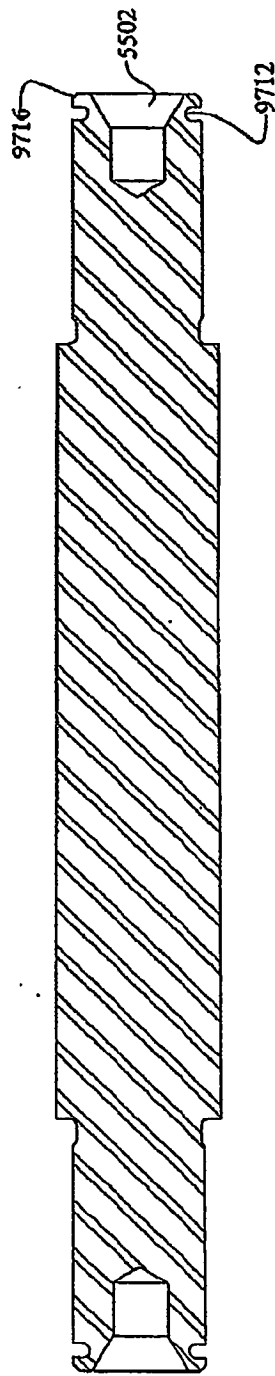


图 146

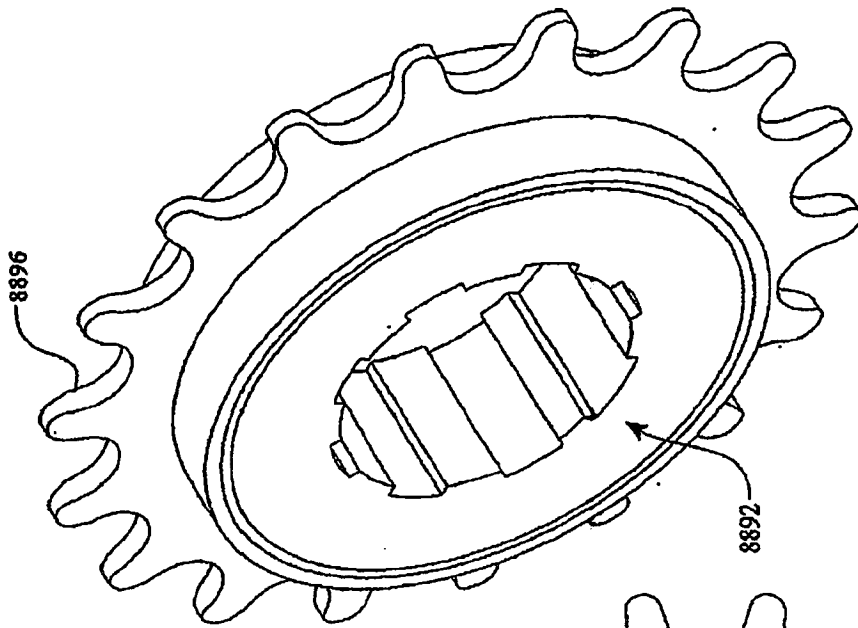


图147

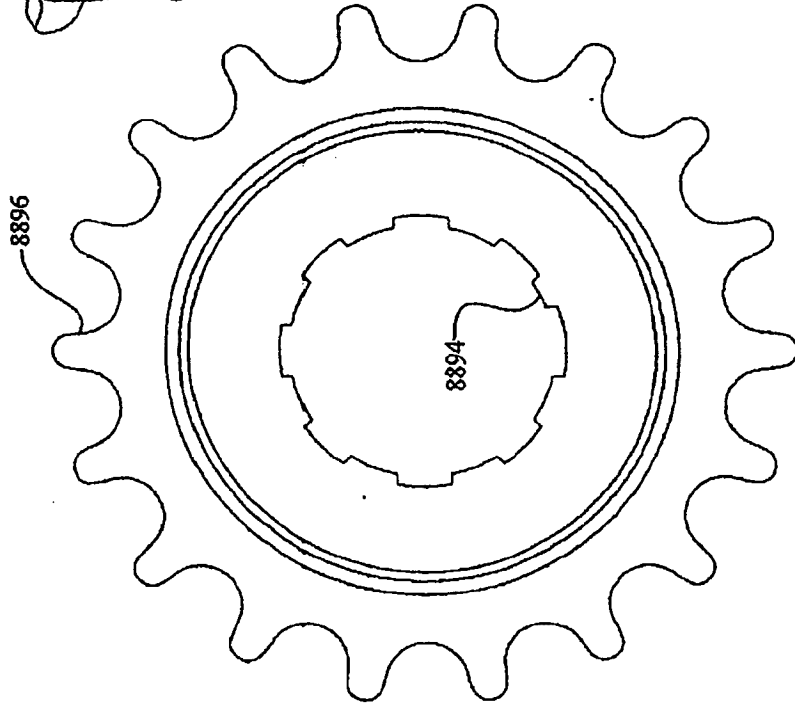


图148

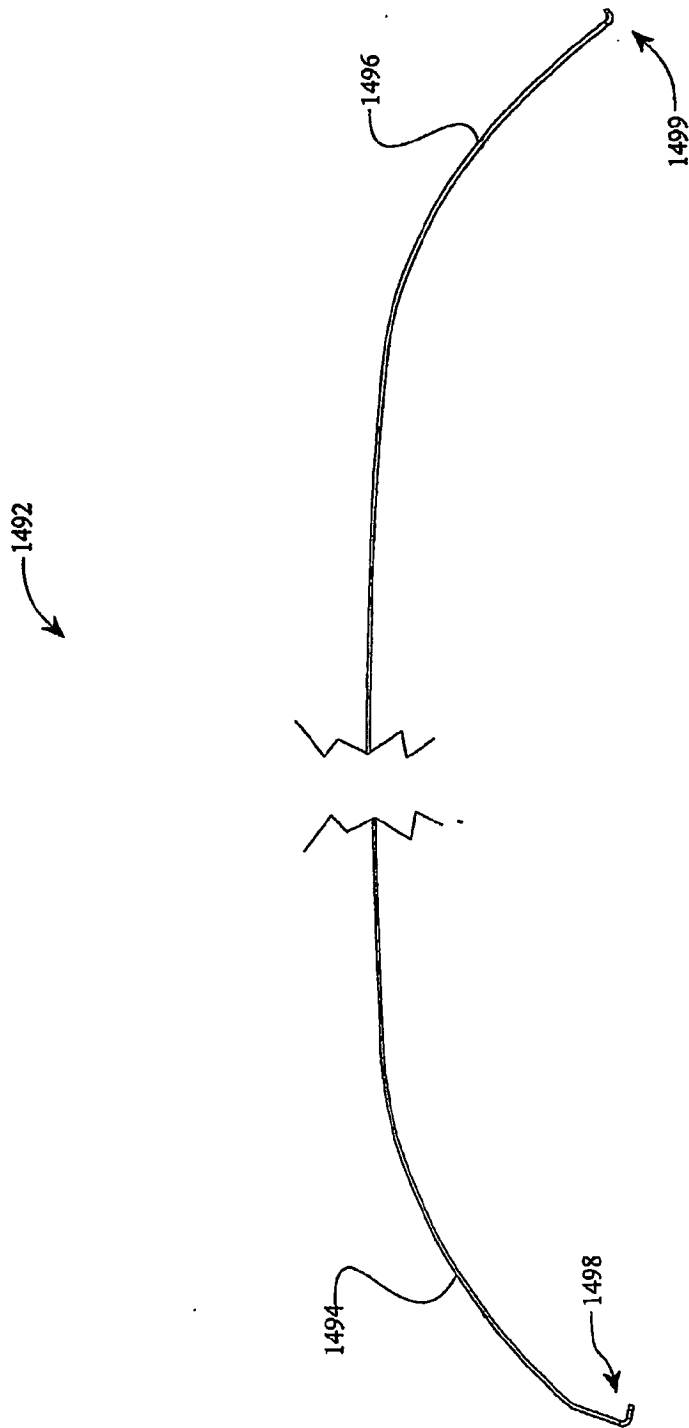


图 149

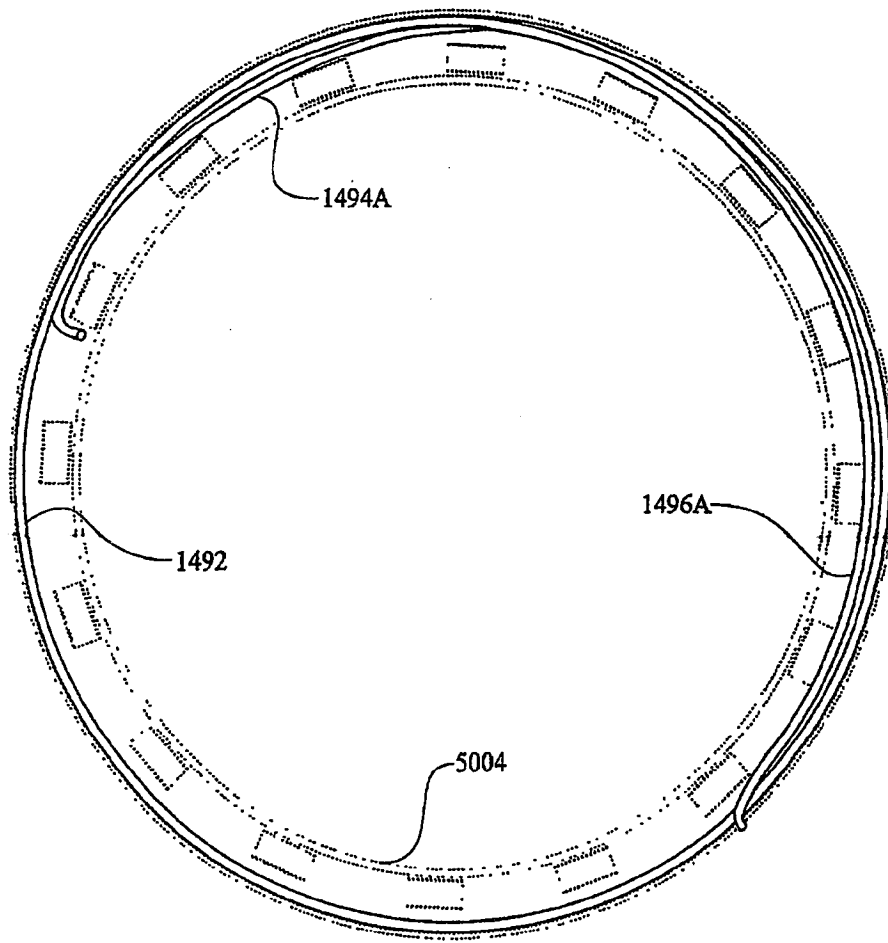


图 150

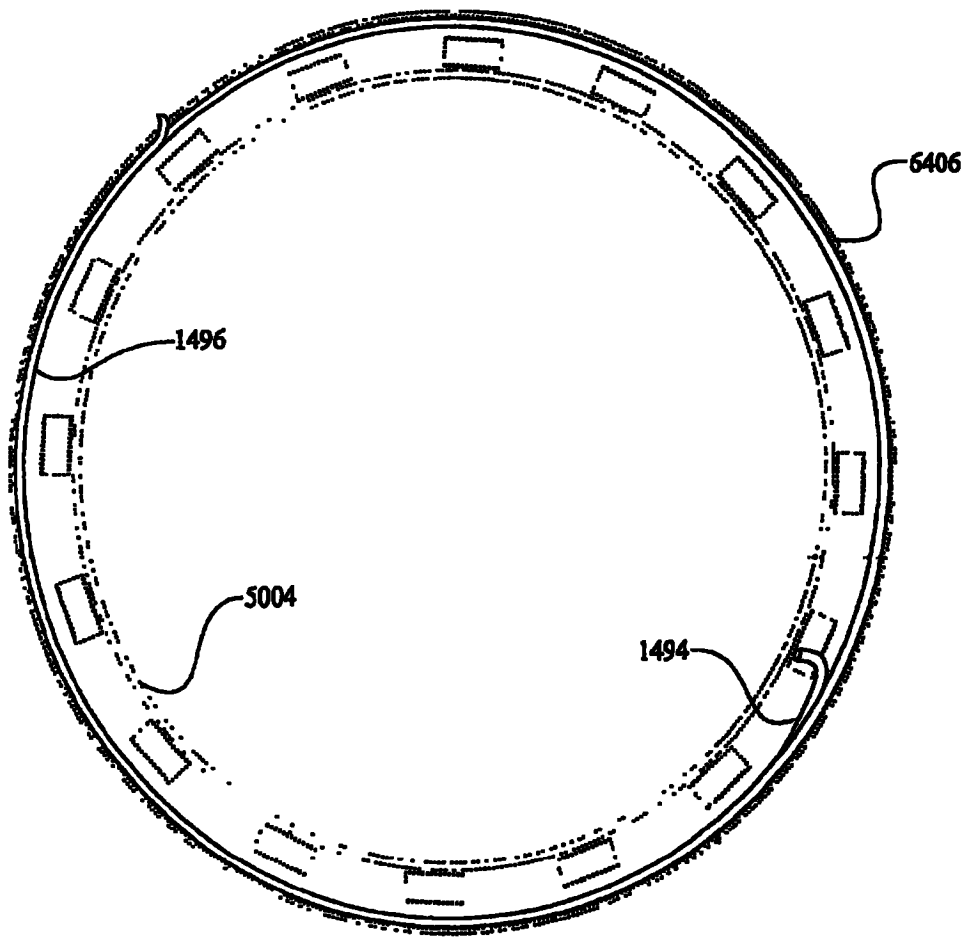


图 151