



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102269055 B

(45) 授权公告日 2013. 08. 28

(21) 申请号 201110123512. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2007. 06. 21

F02B 67/04 (2006. 01)

F16H 15/50 (2006. 01)

(30) 优先权数据

60/816, 713 2006. 06. 26 US

审查员 钟如军

(62) 分案原申请数据

200780030547. 4 2007. 06. 21

(73) 专利权人 福博科技技术公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 B·波尔 D·C·米勒

R·A·史密森 J·卡特

C·B·洛尔

(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 王初

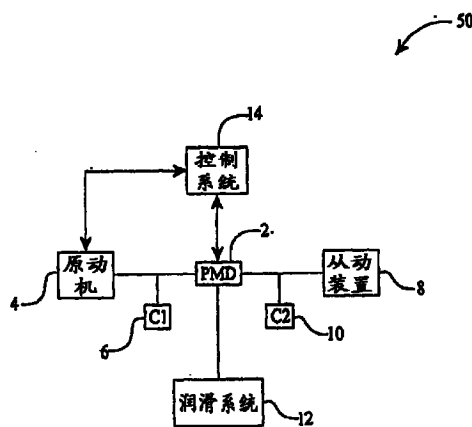
权利要求书1页 说明书22页 附图31页

(54) 发明名称

无级变速器

(57) 摘要

本发明的实施例涉及前端附件驱动器 (FEAD) 及其配件和构件。公开的实施例包括可用在 FEAD 中的动力调节装置 (PMD)。在一个实施例中, 无级变速器 (CVT) 直接联接到原动机的曲轴上, 该 CVT 用于调节传递到附件的速度和 / 或扭矩。复合传动装置包括与 CVT 配件配合的电动机 / 发电机配件, 以提供具有扭矩加倍或倍分的电动机功能, 或者可选地, 具有扭矩加倍或倍分的发电机功能。在某些实施例中, FEAD 包括具有恒星轴的 PMD, 所述恒星轴构造造成联接到 PMD 的恒星轮和电机组件上, 例如电枢或电场部件。在一个实施例中, 电枢、电场部件同心且同轴地定位, 并构造造成相对于彼此沿相反方向旋转。



1. 一种复合传动装置,其包括:
恒星轴;
联接到所述恒星轴上的恒星轮;
多个行星轮,每个所述行星轮都具有行星轴;
将所述恒星轮操作地联接到所述行星轴上的控制装置;
联接到所述多个行星轮上的牵引环;
其特征在于:所述复合传动装置还包括:
联接到所述牵引环上的一个或多个磁体;
电磁地联接到所述一个或多个磁体上的电枢;以及
将所述电枢联接到所述恒星轴上的动力传递联接装置。
2. 如权利要求 1 所述的复合传动装置,还包括可操作地联接到所述牵引环上的至少一个轴向力发生器。
3. 如权利要求 1 所述的复合传动装置,还包括用于将扭矩传递到所述恒星轴上或从所述恒星轴上传递扭矩的动力传递联接装置。
4. 如权利要求 1 所述的复合传动装置,还包括用于将扭矩传递到所述牵引环上或从所述牵引环上传递扭矩的动力传递联接装置。
5. 如权利要求 1 所述的复合传动装置,其中所述电枢和所述一个或多个磁体绕着所述恒星轴同心地安装。
6. 如权利要求 5 所述的复合传动装置,还包括用于支撑和 / 或导向所述行星轴的保持架。
7. 如权利要求 6 所述的复合传动装置,其中所述恒星轴联接到曲轴上,并且其中所述保持架固定接地。
8. 如权利要求 7 所述的复合传动装置,其中所述恒星轴驱动所述电枢,并且其中所述电枢和所述一个或多个磁体构造成互相作用以发电。
9. 如权利要求 6 所述的复合传动装置,其中所述电枢和所述一个或多个磁体构造成用作电机。

无级变速器

[0001] 本发明是国际申请日为 2007 年 6 月 21 日、国际申请号为 PCT/US2007/014510、中国国家申请号为 200780030547.4 的发明专利申请的分案申请。

[0002] 本申请要求于 2006 年 6 月 26 日提交的美国临时申请 60/816,713 的优先权,其全部内容在这里通过参考而并入本文。

技术领域

[0003] 本发明的领域总地涉及机械和 / 或机电动力调节装置和方法,尤其涉及用于调节动力系或传动系中的动力流,例如从原动机至一个或多个辅助或从动装置的动力流的连续和 / 或无限可变速行星式动力调节装置和方法。

背景技术

[0004] 在某些系统中,单个动力源驱动多个装置。动力源在该动力源性能最佳处通常具有狭窄的运行速度范围。优选地将动力源运行在其性能最佳运行速度范围内。从动装置在该从动装置性能最佳处通常也具有狭窄的运行速度范围。也优选地将从动装置运行在其性能最佳运行速度范围内。一般使用联接装置将动力从动力源传递到从动装置。在使用直连无调节装置将动力源联接到从动装置的情况下,从动装置以与动力源相同的速度运行。但是,通常情况下从动装置的最佳运行速度与动力源的最佳运行速度范围并不相同。因此,优选在系统中并入适于在动力源的速度与从动装置的速度之间进行调节的联接装置。

[0005] 动力源与从动装置之间的联接装置可选择成使得在给定联接装置的输出处减小或增大从动力源输入的速度。但是,在常用系统中,典型的已知动力系结构和 / 或联接装置最多允许动力源的输入速度与动力传递至从动装置的速度之间的恒定比例。许多汽车应用中使用的所谓前端附件驱动器 (FEAD, front end accessory drive) 系统即为一种这类系统。在典型的 FEAD 系统中,原动机 (通常为内燃机) 提供动力以运行一个或多个附件,例如冷却风扇、水泵、油泵、动力转向泵、交流发电机等。在汽车运行期间,强制这些附件以与原动机速度具有固定关系的速度运行。因此,例如,当发动机的速度从怠速的 800 转每分 (rpm) 升高到巡航速度的 2500rpm 时,由发动机驱动的各附件的速度与发动机速度的升高成比例地升高,使得一些附件可能以范围在 1600rpm 至 8000rpm 之间的变动速度运行。这种系统结构的结果就是常常使所有给定附件并非运行在其最大效率速度范围内。因此,由于运行期间浪费的能量、以及为控制速度和 / 或扭矩范围而使附件尺寸过大,因而使得效率低下。

[0006] 因此,存在对调节原动机与从动装置之间的动力传递的装置和方法的持续需求。在一些系统中,调节从电机和 / 或内燃机至以变化的有效最优速度运行的一个或多个从动装置的速度和 / 或扭矩传递是有益的。在某些当前汽车应用中,需要动力调节装置管理在现有封装限制内的前端附件驱动器。下述本发明的动力调节装置和 / 或动力传动系统满足了一个或多个这些需求。

发明内容

[0007] 本文所示和所述的系统和方法具有几个特征,这几个特征中没有一个是单独就达到其期望的属性。在不限制由下面说明书描述的范围的情况下,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现有系统和方法的几个优点的。

[0008] 发明的实施例的一个方面涉及总地如图 15A-20 中所示的复合动力调节装置。发明的实施例的另一个特征包括总地如图 2A-2D、3-4、10、13-14 中所示的动力调节装置。发明的实施例的另一个方面涉及总地如图 1A、1B 或 21-22 中所示的动力调节传动系统。发明的实施例还涉及总地如图 1A-27B 中所示和说明书中所述的装置、组件、子配件、构件和 / 或方法。

[0009] 在一个实施例中,本发明涉及用于具有曲轴的汽车发动机的前端附件驱动器 (FEAD)。该 FEAD 可包括安装在曲轴上的动力调节装置,其中附件操作地联接到动力调节装置上。该动力调节装置可具有可变行星式扭矩 / 速度调节器,该调节器在某些应用中具有可旋转的外壳。

[0010] 在其它实施例中,本发明涉及用于具有原动机轴的车辆的 FEAD。该 FEAD 可直接联接到原动机轴上的动力调节装置。该 FEAD 还可包括操作地联接到所述动力调节装置上的附件。在某些实施例中,动力调节装置具有可倾斜的行星腿 (planet-leg) 组件。例如,所述附件可为水泵、冷却风扇或空调压缩机。动力传递联接装置可为环状元件,例如皮带或链条。在某些应用中,FEAD 包括用于将动力调节装置固定到汽车的不可移动元件上的支架。可设置用于控制动力调节装置的比例的控制机构。该控制机构可包括用于控制步进电机的控制硬件和 / 或软件。

[0011] 在发明的另一个实施例中,FEAD 包括复合装置和适于将该复合装置操作地联接到原动机上的动力传递联接装置。所述复合装置可以如下方式包括起动机电机、发电机和动力调节装置;起动机电机、发电机和动力调节装置结合为单个装置。所述复合装置可具有电枢和磁场部件;该电枢和磁场部件可布置成使得两者都能够绕着公共轴线旋转。所述 FEAD 还可具有适于将所述复合装置操作地联接到附件上的第二动力传递联接装置。所述附件可为比如水泵、空调压缩机和 / 或冷却风扇。在某些应用中,所述复合装置具有可旋转的外壳。在某些实施例中,该可旋转外壳可联接到多个永磁体上。

[0012] 本发明的另一个方面涉及具有联接到动力调节装置上的原动机的动力传动系统,其中所述动力调节装置联接到从动装置上。所述动力调节装置可通过比如行星齿轮组联接到所述原动机上。所述从动装置可为压缩机、气门、泵、风扇、交流发电机或发电机。所述动力传动系统可包括联接到所述动力调节装置和 / 或所述原动机上的控制系统。

[0013] 本发明的再一方面涉及具有联接到多个动力调节装置上的原动机的动力传动系统。在某些实施例中,所述动力传动系统包括联接到所述多个动力调节装置上的多个从动装置,每个从动装置都对应一个动力调节装置。所述原动机可通过例如皮带联接到所述多个动力调节装置上。

[0014] 在某些实施例中,本发明的另一个方面涉及动力调节装置,该动力调节装置具有变换器组件、适于支撑所述变换器组件上的至少一部分的保持架组件、适于接收进入所述

动力调节装置中的扭矩的输入组件和适于将扭矩从所述动力调节装置中传递出去的输出组件,其中所述输入组件和所述输出组件联接到所述变换器组件上。所述动力调节装置可包括构造成支撑所述保持架组件、输入组件和 / 或变换器组件的中心轴。

[0015] 本发明的另一个不同的方面涉及复合传动装置,该复合传动装置具有联接到恒星轮上的恒星轴。在某些实施例中,所述复合传动装置包括:多个行星轮,每个行星轮都具有行星轴;以及将所述恒星轮操作地联接到所述行星轴上的控制装置。在一个实施例中,所述复合传动装置设有联接到所述多个行星轮上的牵引环以及联接到所述牵引环上的一个或多个磁体。所述复合传动装置可包括电磁地联接到所述一个或多个磁体上的电枢以及将所述电枢联接到所述恒星轴上的动力传递联接装置。

[0016] 本发明的一个方面涉及动力调节装置,该动力调节装置具有与恒星轮接触的多个球形行星轮、可操作地联接到所述恒星轮上的电枢、绕着所述电枢同轴地并且与该电枢同心地安装的电场部件以及与所述多个球形行星轮接触的第一和第二牵引环。在某些实施例中,所述电枢和所述电场部件构造成使得所述电枢和所述电场部件都能够绕着与所述电枢同轴的轴线旋转。在一个实施例中,所述动力调节装置包括能够轴向移动并且构造成致动所述恒星轮从而方便变换所述动力调节装置的传动比的恒星轴。所述动力调节装置可设有安装到不可移动结构上的换档螺杆,以及螺接在所述换档螺杆上的换档螺母,其中所述换档螺母适于引起所述恒星轴轴向地移动。

[0017] 本发明的另一个方面涉及用于变换动力调节装置的传动比的装置。该装置包括螺接在换档螺杆上的换档螺母,所述换档螺杆安装到不可移动结构上。所述换档螺母优选地适于引起所述动力调节装置的恒星轴轴向地移动。

[0018] 本发明的另一个方面涉及用于在动力调节装置中传递扭矩的轴。在一个实施例中,所述轴包括与所述轴的主轴线平行的第一和多个第二槽,所述第一和多个第二槽形成于所述轴的外表面上。所述多个第二槽优选地位于所述轴远离所述多个第一槽的一端。在某些实施例中,所述轴设有用于接收和联接所述动力调节装置的恒星座。在一个实施例中,所述轴具有通常形成于所述轴内并与所述轴同心的轴孔。

[0019] 本发明的另一个方面涉及动力传动系统,该动力传动系统具有联接到动力调节装置上的附件,所述动力调节装置具有多个可倾斜的球形行星轮。在一个实施例中,所述动力传动系统包括联接到所述动力调节装置上用于调节所述动力调节装置的传动比的电机。在某些实施例中,所述动力传动系统具有用于控制所述电机的控制器。在一个实施例中,所述动力传动系统的动力调节装置设有适于在所述电机调节所述动力调节装置的比例时轴向移动的恒星轴。

[0020] 本领域内的技术人员在阅读下面的详细描述和察看相应附图时,可清楚这些及其它发明方面。

附图说明

[0021] 包含在本说明书中并形成说明书一部分的附图示出了发明实施例的某些特征。

[0022] 图 1A 为包括动力调节装置 (PMD) 的动力传动系统的示意框图;

[0023] 图 1B 为包括 PMD 的另一动力传动系统的示意框图;

[0024] 图 2A 为 PMD 的一个实施例的截面图;

- [0025] 图 2B 为图 2A 中 PMD 的立体图；
- [0026] 图 2C 为图 2A 中 PMD 的立体图,其在壳体上具有散热片；
- [0027] 图 2D 为图 2A 中 PMD 的立体图,其在壳体上具有冷却风扇；
- [0028] 图 3 为 PMD 的第二实施例的截面图；
- [0029] 图 4 为图 3 中 PMD 的局部分解截面图；
- [0030] 图 5 为图 1 中 PMD 的安装支架的立体图；
- [0031] 图 6 为图 1 中 PMD 的控制子配件的立体图；
- [0032] 图 7 为可与 PMD 一起使用的凸轮滚柱盘；
- [0033] 图 8 为可与 PMD 一起使用的定子板；
- [0034] 图 9 为可与 PMD 一起使用的刮削隔板的立体图；
- [0035] 图 10 为可与 PMD 一起使用的换档组件的截面图；
- [0036] 图 11 为用在 PMD 中的行星腿组件的立体图；
- [0037] 图 12 为可用在球式 PMD 中的保持架的立体图；
- [0038] 图 13 为 PMD 的另一实施例的截面图；
- [0039] 图 14 为图 13 中 PMD 的立体图；
- [0040] 图 15A 为包括 PMD、电动机和发电机的复合装置的示意图；
- [0041] 图 15B 为图 15A 中复合装置的一个实施例的截面图；
- [0042] 图 16 为图 15B 中复合装置的花键组件的局部立体图；
- [0043] 图 17 为图 15B 中复合装置的电枢安装件的立体图；
- [0044] 图 18 为图 15B 中复合装置的迭片的立体图；
- [0045] 图 19 为图 15B 中复合装置的电枢的立体图；
- [0046] 图 20 为图 15B 中复合装置的立体图；
- [0047] 图 21 为图 13B 中 PMD 连接到汽车发动机的曲轴的立体图；
- [0048] 图 22 为图 21 中 PMD 的另一立体图；
- [0049] 图 23 为图 13 中 PMD 的可选牵引环的正视图；
- [0050] 图 24 为图 23 中牵引环的截面图；
- [0051] 图 25 为图 23 中牵引环的立体图；
- [0052] 图 26A 为可与图 15B 中复合装置一起使用的轴的立体图；
- [0053] 图 26B 为图 26A 中的轴一起使用的俯视平面图；
- [0054] 图 26C 为图 26A 中的轴的截面图；
- [0055] 图 27A 为用于图 15B 中复合装置的控制系统的某些构件的立体分解图；
- [0056] 图 27B 为图 27A 中所示构件的截面图；
- [0057] 图 28 为可与本文所述动力调节装置一起使用的控制系统的框图。

具体实施方式

[0058] 现在将参考附图说明优选实施例,其中相同的附图标记始终指的是相同的元件。因为本文所述说明中使用的术语是结合本发明的特定实施例的详细描述而使用的,所以其并不简单地以任何限制性或约束性的方式来解释。另外,本发明的实施例可包括几个新颖特征,这些特征没有一个可单独就达到其期望的属性,或者没有一个是实现本文所述发明

所必不可少的。

[0059] 如本文所使用的,术语“操作地连接”、“操作地联接”、“操作地链接”、“可操作地连接”、“可操作地联接”、“可操作地链接”等指的是元件之间的关系(机械的、链接、联接等),由此一个元件的操作导致第二元件相应的、跟随的或同时的操作或致动。注意到,在使用所述术语描述发明实施例时,通常描述链接或联接元件的具体结构或机构。但是,除非另外特别地声明,否则当使用一个所述术语时,该术语表示实际的链接或联接可采用多种形式,在某些情形下这对本领域的普通技术人员是显而易见的。为说明起见,这里使用的术语“径向”表示相对于变速器或连续变换器的纵轴线垂直的方向或位置。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。

[0060] 这里所述的动力调节装置或者扭矩和速度调节器的发明实施例总地涉及无级变速器(CVT)装置,例如美国专利NO. 6, 241, 636、6, 419, 608、6, 689, 012和7, 011, 600,以及美国专利申请11/243, 484和专利申请公开No. 2006/0084549A1之中所公开的那些装置。这些专利和申请中每一篇的全部公开都通过参考而并入本文。下述某些发明实施例包括使用球形速度调节器的球式变换器,每个通常都具有可倾斜的旋转轴线。速度调节器也称为动力调节器、球、行星轮、球齿轮或滚子。通常,调节器径向地排列在垂直于CVT的纵向轴线的平面内。动力调节器排列每侧一个牵引环,该牵引环接触动力调节器,并且一个牵引环或者两个牵引环向滚子施加夹触力,用于将扭矩从牵引环通过动力调节器传递到另一牵引环。第一牵引环以输入转速向滚子施加输入扭矩。当滚子绕其自身轴线旋转时,滚子以输出转速向第二牵引环传递扭矩。输入转速与输出转速的比例(“速比”)为第一和第二牵引环的接触点分别距滚子旋转轴线的半径的比例的函数。相对于CVT轴线倾斜滚子轴线来调节所述速比。

[0061] 这里所公开的扭矩/速度调节装置的一个方面涉及驱动系统,其中原动机驱动各种从动装置。原动机可为比如电动机和/或内燃机。这里为描述性目的,附件包括可由原动机提供动力的任意机械或装置。为示意而非限制性目的,所述机械或装置可为动力输出装置(PTO)、泵、压缩机、发电机、辅助电机等。附件还可包括交流发电机、水泵、动力转向泵、燃油泵、油泵、空调压缩机、冷却风扇、增压器以及通常由汽车发动机提供动力的任何其它装置。如前所述,通常,原动机的速度随着动力需求的变化而变化;但是,在许多情形下,这些附件在给定的基本恒定的速度下运行最佳。这里所公开的扭矩/速度调节装置的实施例可用于控制传递至由原动机提供动力的附件的动力的速度。

[0062] 例如,在某些实施例中,这里所公开的速度调节器可用于控制由连接到汽车发动机曲轴的滑轮驱动的汽车附件的速度。通常,附件必须在发动机以低速怠速时和发动机以高速运行时都稳定地运行。通常,附件在一个速度上运行最佳,在其它速度上效率会降低。在发动机以低速之外的速度运行的许多情形下,附件会消耗过多的功率,从而降低车辆燃料经济性。这些附件引起的动力消耗还会降低发动机向车辆提供动力的能力,使得在某些情况下需要更大的发动机。

[0063] 在某些情形下,这里所公开的扭矩/速度调节器的发明实施例可用于在发动机以低速运行时提高附件的速度,而在发动机以高速运行时降低附件的速度。因此,通过允许附件运行在一个基本上有利的速度下而可以优化附件的设计和运行,并且所述附件无需制造得比在低发动机速度下提供充足的性能所必需的更大。因为当发动机以高速运行时,扭矩

/速度调节装置可降低附件的速度,降低了这些附件在高 rpm 下必须承受的压力载荷,所以这些附件还可制造得更小。因为这些附件不经历高速,所以可充分地延长它们的使用寿命。在某些情形下,因为这些附件不必以低速或高速运行,所以使得车辆运行更加平顺。另外,因为这些附件以更低的速度运行,所以汽车在高速时运行更加安静。

[0064] 这里所公开的扭矩/速度调节器可利于降低附件以及汽车发动机的体积和重量,从而降低车辆的重量,因此提高了燃料经济性。另外,在某些情形下,使用更小附件和更小发动机的选择降低了这些构件和汽车的成本。更小的附件和更小的发动机还可提供封装的灵活性,并允许减小发动机舱的尺寸。这里所述的扭矩/速度调节器还可通过允许附件在发动机整个运行范围内以其最有效率的速度运行来提高燃料经济性。最后,所述扭矩/速度调节器通过在除低速以外的任何发动机速度下防止附件消耗过多的动力来提高燃料经济性。

[0065] 现在参考图 1A,其示出了包括根据这里所述发明实施例的动力调节装置 2(或者 PMD 2)的通用动力传动系统 50。动力传动系统 50 可包括通过第一联接装置 6 联接到 PMD 2 上的至少一个原动机 4。通常,PM D 2 适于通过第二联接装置 8 将动力传递到从动装置 8 上。在某些实施例中,润滑系统 12 联接到 PMD 2 上或者与 PMD2 结合在一起。通常,动力传动系统 50 可包括联接到 PMD 2 和/或原动机 4 上的控制系统 14。

[0066] 原动机 4 可为比如内燃机、电动机或者两者的组合。在某些应用中,原动机 4 可为人力机械连杆;在其它实施例中,原动机 4 可为助力人力驱动装置。根据应用,第一和第二联接装置 6、10 可为任意形式的联接装置,范围从花键、键或凸缘联接装置到单个行星齿轮组、具有多个行星齿轮组的齿轮箱和其它并联或串联布置的齿轮。在某些实施例中,可不使用联接装置 6、10 中的一个或两个都不使用,在这种情况下,PM D 2 直接联接到原动机 4 或从动装置 8 上。从动装置 8 可为适于接收从 PMD 2 和/或第二联接装置 10 输入的扭矩的任何机械或设备。从动装置 8 可为比如压缩机、气门、泵、风扇、车辆交流发电机、发电机等。

[0067] 在某些实施例中,润滑系统 12 为适于涂覆和/或冷却 PMD 2 的各种构件的润滑剂。在其它实施例中,润滑系统包括构造成利于和促进润滑剂遍及 PMD 2 的线路的组件。例如,如下面所更加详细描述,在一个实施例中,润滑系统 12 包括将润滑剂从 PMD 2 的内表面导向 PMD 2 的其它内部组件的刮片。在其它实施例中,润滑系统 12 可包括由泵控制的液压回路,该回路构造成将适量的润滑剂送至 PMD 2 的各种内部组件。在动力传动系统 50 的某些实施例中,控制系统 14 可为用于与 PMD 2、原动机 4 和/或润滑系统 12 通讯并对其进行控制的电子的、机械的或机电的装置。例如,在一个实施例中,控制系统 14 可为具有电机控制器的机电系统,所述电机控制器具有用于致动电机从而致动一个或多个机械齿轮、连杆等以引起 PMD 2 中状态变化(例如,比例变换)的逻辑。

[0068] 在动力传动系统 50 运行期间,其中根据对原动机 4 的各种负载需求,原动机 4 在一定的扭矩和速度下产生动力并且传递该动力。控制系统 14 以如下方式致动:PM D 2 从原动机 4 接收动力,并将动力以所需的(或调节的)扭矩和速度水平传递至从动装置 8,其中所述扭矩和速度水平无需与原动机 4 可能正在运行的扭矩和速度水平相同。在某些应用中,期望将 PMD 2 控制成 PMD 2 将动力以恒定的速度传递至从动装置,即使是 PMD 2 在波动的扭矩和速度水平下从原动机 4 接收动力。

[0069] 现在参考图 1B,其示出了动力传动系统 60。在某些实施例中,动力传动系统 60 可

包括通过一个或多个联接装置 6A 联接到一个或多个 PMD 2A、2B 和 2C 上的原动机 4。在所实施例中, PMD 2A 通过第二联接装置 10A 联接 to 从动装置 8A 上, 而 PMD 2B 通过第二联接装置 10B 联接 to 从动装置 8B 上。在某些实施例中, 原动机 4 通过联接装置 6A 联接 to 复合装置 16 上, 该复合装置 16 可包括连接到从动装置 8C 和传动 / 从动装置 8D 上的至少一个 PMD 2C。在动力传动系统 60 的一个实施例中, 联接装置 6A 包括驱动皮带的滑轮, 继而所述皮带驱动一个或多个 PMD 2A、2B 和 2C。在某些实施例中, 第二联接装置 10A、10B 可为比如驱动链条的链轮或驱动皮带的滑轮。所述链条和皮带分别驱动联接 to 各自从动装置 8A、8B 上的相应链轮或滑轮。因此, 在动力传动系统 60 的一个实施例中, 动力调节装置可用于动力传动系统 60 中具有的每个从动装置。尽管未示出, 但是各个 PMD 2A、2B、2C 都可具有其自己的控制系统 14 和 / 或润滑系统 12。在其它实施例中, 复合装置 16 可为联接 to 交流发电机和 / 或起动机电机上或者与交流发电机和 / 或起动机电机结合在一起的 PMD 2C。例如, 在一个实施例中, 复合装置将 PMD 2C 与车辆的冷却风扇和 / 或水泵结合在一起。本领域内的技术人员可清楚, 传动 / 从动装置与 PMD2C 的其它组合或结合也是可行的和合乎需求的。

[0070] 现在参考图 2A, 示出了可改变输入输出速度 / 扭矩比的无级行星式扭矩 / 速度调节器 100 (下文中称为动力调节装置 100 或 PMD 100) 的一个实施例。在某些实施例中, PMD 100 具有中心轴 105, 该中心轴 105 延伸通过 PMD 100 的中心, 并延伸超过第一安装支架 10 和第二安装支架 11。为进行说明的目的, 中心轴 105 限定了 PMD 100 的纵向轴线, 该轴线用作描述 PMD 100 的其它构件的位置和 / 或运动的基准点。如本文所使用的, 术语“轴向”、“轴向地”、“横向”、“横向地”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”指的是从由中心轴 105 限定的纵向轴线垂直延伸的位置或方向。在某些实施例中, 第一和 / 或第二安装支架 11、12 适于可拆卸的。分别位于中心轴 102 相应端部的第一端螺母 106 和第二端螺母 107 将中心轴 105 连接到安装支架 10、11 上。PMD 100 的所示实施例适于用来连接到汽车发动机曲轴上, 以控制附件例如前端附件驱动器 (FEAD) 系统的速度; 但是, PMD 100 可在使用扭矩 / 速度调节装置的任何设备或车辆上使用。中心轴 105 为保持架组件 180、输入组件 155 和输出组件 165 提供径向的和横向的支撑。在该实施例中, 中心轴 105 包括适于容纳换档杆 112 的孔 199。如下所述, 换档杆 112 执行 PMD 100 中的速比变换。

[0071] PMD 100 包括变换器组件 140。该变换器组件 140 可为适于改变 PMD 100 的输入速度相对于 PMD 100 的输出速度的比例的任意机构。在一个实施例中, 所述变换器组件 140 包括第一牵引环 110、第二牵引环 134、可倾斜行星腿组件 150 和恒星组件 125。第一牵引环 110 可为绕着中心轴 105 可旋转地安装并与中心轴 105 同轴地安装的环。在第一牵引环 110 的径向外缘, 牵引环 110 以一角度延伸, 并终止于接触表面 111。在某些实施例中, 接触表面 111 可为单独的结构, 例如连接到第一牵引环 110 上的环, 这将为接触表面 111 提供支撑。接触表面 111 可螺接或压入配合到第一牵引环 110 中, 或者其可通过任何适当的紧固件或粘结剂连接。因此, 在某些实施例中, 牵引环 110、134 通常为接触一系列行星轮 101 的环形构件。在某些实施例中, 牵引环 110、134 具有从接触表面 111 径向向外延伸并提供结构性支撑以增大径向刚度的支撑结构 113, 以阻止那些部分在 PMD 100 的轴向力作用下的变形, 并允许轴向力构件径向向外移动, 从而减小 PMD 100 的轴向长度。

[0072] 在某些实施例中, PMD 100 包括通常为可绕着中心轴 105 旋转的圆柱形管的壳体 138。壳体 138 具有容纳 PMD 100 的大多数构件的内部和适于可操作地连接到使用 PMD 100 的任何构件、设备或车辆的外部。在一个实施例中, 壳体 138 的外部构造为用于汽车中附件的驱动部分。

[0073] 参考图 2C, 某些实施例中的壳体 138 包括绕着壳体 138 的周界径向定位的一个或多个散热片 66。尽管可使用任何适当的材料, 但是散热片 66 优选由能够快速散热的材料形成, 例如铝、铜或钢。在某些实施例中, 散热片 66 和壳体 138 形成一个整体, 而在其它实施例中, 散热器 66 为单独的部分, 并通过标准紧固件、粘结剂、过盈配合、键、花键、焊接或任何其它适当的方法连接到壳体 138 上。在某些实施例中, 散热片 66 由铸铝或锻铝形成成为管, 并且该散热片 66 从散热片 66 的管状部分从外径径向向外延伸。其中, 散热片 66 可适于在 PMD 100 运行期间散掉产生的热量, 并便于空气流过 PMD 100。在某些实施例中, 散热片 66 平行于中心轴 105 的轴线。而在其它实施例中, 散热片 66 构造为绕着壳体 138 外径的一个或多个凸缘 (未示出)。在另一些实施例中, 散热片 66 为可用作风扇的螺旋叶片 (未示出)。

[0074] 参考图 2D, 在某些实施例中, 冷却风扇 68 结合到壳体 138 中。尽管可使用其它材料, 例如玻璃纤维尼龙、或其它塑料和复合材料, 但是在某些实施例中, 冷却风扇 68 的叶片 69 由快速散热材料制成, 例如铝、铜或钢。冷却风扇 68 在某些实施例中为单独的部分, 并使用插过冷却风扇 68 中的孔 70 并螺接到壳体 138 上相应孔中的标准紧固件刚性地连接到壳体 138 上。在其它实施例中, 冷却风扇 68 可通过粘结剂、键、花键、过盈配合、焊接或任何其它适当的方法来连接。在另一些实施例中, 冷却风扇 68 与壳体 138 形成一个整体。冷却风扇 68 的叶片 69 优选适于在 PMD 100 运行期间快速散掉产生的热量, 并促进空气流过整个发动机舱。在某些实施例中, 冷却风扇 68 适于拉动空气通过散热器, 而在其它实施例中, 冷却风扇 68 适于推动空气通过发动机舱。

[0075] 参考图 2A、2B、10 和 11, PMD 100 可包括用于将扭矩从第一牵引环 110 传递至第二牵引环 134 并改变输入速度相对于输出速度的比例的行星腿组件 150。在某些实施例中, 行星腿组件 150 包括行星轮 101、行星轴 102 和腿 103。行星轴 102 可为延伸通过穿过行星轮 101 中心形成的孔的通常为圆柱形的轴。在某些实施例中, 轴 102 通过滚针轴承或径向轴承与行星轮 101 上的孔的表面分界, 所述滚针轴承或径向轴承将行星轮 101 排列在轴 102 上。在某些实施例中, 轴 102 延伸超过所述孔终止的行星轮 101 的侧面, 使得腿 103 可致动行星轮 101 的旋转轴线的变换。在轴 102 延伸超过行星轮 101 边缘处, 轴 102 联接到腿 103 的径向外端。腿 103 为适于使行星轴 102 倾斜的径向延伸。

[0076] 轴 102 穿过形成在腿 103 的径向外端上的孔。腿 103 可通过锁紧环例如 e- 环定位在轴 102 上或者可压入配合到轴 102 上; 但是, 在轴 102 与腿 103 之间可使用任何类型的固定。行星腿组件 150 还可包括斜辊 151, 该斜辊 151 为连接到行星轴 102 每一端上的滚动元件, 并在 PMD 100 的其它组件与轴 102 排成一线时提供轴 102 的滚动接触。在某些实施例中, 腿 103 在径向内端设有换档凸轮 152。换档凸轮 152 便于腿 103 的径向位置的控制, 这控制了轴 102 的倾斜角度。在其它实施例中, 腿 103 联接到定子轮 1105 上 (见图 11), 该定子轮 1105 允许在保持架组件 180 或定子板 800 (见图 8) 中导向和支撑腿 103。如图 11 中所示, 定子轮 1105 可相对于腿 103 的纵向轴线成一角度。在某些实施例中, 定子轮 1105

构造为使得定子轮 1105 的中心轴线与行星轮 101 的中心相交。

[0077] 仍参考图 2A、2B、10 和 11, 在各种实施例中, 行星轮 101 与轴 102 之间的分界部件可为下面其它实施例中描述的任意轴承。但是, 在其它实施例中, 行星轮 101 固定到轴 102 上, 并与行星轮 101 一起旋转。在一些这类实施例中, 轴承 (未示出) 位于轴 102 与腿 103 之间, 使得通过腿 103 以及保持架组件 180 或者可选地通过保持架组件 180 (下面各实施例中描述的) 来反应作用在轴 102 上的横向力。在一些这类实施例中, 位于轴 102 与腿 103 之间的轴承为径向轴承 (球式或滚针式)、轴颈轴承或任何其它类型的轴承或者适当的机构或装置。

[0078] 参考图 2A、3、4 和 10, 现在将说明恒星组件 125。在某些实施例中, 恒星组件 125 包括恒星轮 126、换档凸轮 127 和恒星轴承 129。恒星轮 126 通常为圆柱形管。在一个实施例中, 恒星轮 126 具有通常恒定的外径; 但是, 在其它实施例中, 其外径不是恒定的。换档凸轮 127 位于恒星轮 126 的一端或两端, 并与换档凸轮 152 相互作用以致动腿 103。在所示实施例中, 换档凸轮 127 为凸的, 但是其可为使腿 103 产生所需运动的任何形状。在某些实施例中, 换档凸轮 127 构造使得其轴向位置控制腿 103 的径向位置, 这控制了轴 102 的倾斜角度。

[0079] 在某些实施例中, 换档凸轮 127 的径向内径朝着彼此轴向地延伸, 以将一个换档凸轮 127 连接到另一换档凸轮 127 上。如图 2A 中所示, 凸轮延伸部分 128 形成绕着中心轴 105 的圆筒。凸轮延伸部分 128 从一个凸轮 127 延伸至另一个凸轮 127, 并通过锁紧环、螺母或其它适当的紧固件保持就位。在某些实施例中, 一个或两个换档凸轮 127 螺接在凸轮盘延伸部分 128 上以将其固定就位。在所示实施例中, 凸轮 127 的凸形曲线从恒星组件 125 的轴向中心向局部最远处轴向延伸, 然后径向向外, 再朝着恒星组件 125 的轴向中心向后轴向向内延伸。该凸轮轮廓减少了恒星组件 125 换档期间在轴向极端发生的锁止。同样也可以使用其它的凸轮形状。

[0080] 在图 2A 的实施例中, 换档杆 112 致动 PMD 100 的传动比变换。在一个实施例中, 同轴地位于中心轴 105 的孔 199 内的换档杆 112 为细长杆, 其具有延伸出中心轴 105 一侧的螺纹端 109。换档杆 112 的另一端延伸进恒星组件 125 中含有换档销 114 之处, 该换档销 114 通常横向地安装在换档杆 112 内。换档销 114 接合恒星组件 125, 使得换档杆 112 可控制恒星组件 125 的轴向位置。导螺杆组件 115 控制换档杆 112 在中心轴 105 内的轴向位置。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 在其外径上可具有螺接其内径一部分以接合换档杆 112 的换档齿轮 118。在某些实施例中, 由低摩擦材料例如青铜或塑料构造成的换档衬套 119 为可旋转地定位在中心轴 105 上的盘形构件。换档衬套 119 可通过任何装置轴向地限制在中心轴 105 上, 在图 2A 所示的实施例中, 换档衬套 119 通过端螺母 107 保持就位。换档致动器 117 使用标准紧固件例如平头螺钉连接到换档衬套 119 上。换档齿轮 118 接合传动齿轮 22 (见图 2B), 在某些实施例中, 该传动齿轮 22 可通过电机 20 例如电动步进电机致动。在某些实施例中, 换档齿轮 118 为标准正齿轮, 而在其它实施例中, 换档齿轮 118 可为其它类型的齿轮, 例如螺旋齿轮。

[0081] 参考图 2A 和 2B, 输入组件 155 允许将扭矩传递进变换器组件 140 中。在某些实施例中, 输入组件 155 包括将例如皮带 (未示出) 的线性运动转换为旋转运动的输入滑轮 156。在某些实施例中, 输入滑轮 156 从可操作地连接到原动机的轴例如汽车发动机的曲轴

或电机上的皮带接收扭矩。尽管这里使用的是滑轮,但是 PMD 100 的其它实施例可使用例如从链条接收运动的链轮。输入滑轮 156 将扭矩传递至轴向力产生机构,在所示实施例中,该轴向力产生机构为将扭矩传递至第一牵引环 110 的凸轮加载器 154。凸轮加载器 154 包括第一加载凸轮环 157、第二加载凸轮环 158 和布置在加载凸轮环 157、158 之间的一组凸轮滚子 159。凸轮加载器 154 将扭矩从滑轮 156 传递至第一牵引环 110,并产生分解为用于第一牵引环 110、行星轮 101、恒星轮 126 和第二牵引环 134 的接触力的轴向力。该轴向力通常与施加到凸轮加载器 154 的扭矩大小成比例。在某些实施例中,输入滑轮 156 通过单向离合器(未示出)将扭矩施加到第一加载凸轮环 157 上,当壳体 138 旋转而滑轮 156 不施加扭矩时单向离合器用作惰转机构。在某些实施例中,第二加载凸轮环 158 可与第一牵引环 110 结合为一个整体。

[0082] 仍参考图 2A,第二凸轮加载器 54 可用于使施加到行星轮 101 上的轴向力最佳。在一个实施例中,第二凸轮加载器 54 位于第二牵引环 134 与壳体 138 之间,并包括加载凸轮环 57、加载凸轮环 58 和布置在加载凸轮环 57、58 之间的一组凸轮滚子 59。

[0083] 如图 2A、2B 之中所示,端盖 160 便于将 PMD 100 的内部构件封装在壳体 138 内。在某些实施例中,端盖 160 通常为连接到壳体 138 开口端的扁平盘,并且具有通过其中心的孔,以允许第一加载凸轮环 157、中心轴 105 和换档杆 112 通过。在某些实施例中,端盖 160 连接到壳体 138 上,有助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何材料制成,例如铝、钛、钢或者高强度热塑性或热固性塑料。端盖 160 通过紧固件(未示出)固定到壳体 138 上;但是,端盖 160 还可螺接或以其它方式连接到壳体 138 上。

[0084] 在一个实施例中,端盖 160 具有绕着其面向凸轮加载器 154 的一侧的半径而形成的槽,该槽容纳预加载器(未示出)。所述预加载器可为以非常低的扭矩水平提供初始夹紧力的弹簧。该预加载器可为能够向凸轮加载器 154 提供初始力从而向牵引环 134 提供初始力的任何装置,例如弹簧或弹性材料如 O 形环。预加载器可为波形弹簧,这种弹簧可具有高弹簧常数,并在其整个使用寿命中都保持在高弹性水平。

[0085] 在某些实施例中,所述预加载器通过推力垫圈 162 和推力轴承 163 直接加载到端盖 160 上。在所示实施例中,推力垫圈 162 为典型的环形垫圈,其覆盖了接收预加载器的槽,并给推力轴承 163 提供推力挡圈。推力轴承 163 可为具有高水平推力能力的滚针推力轴承,与组合的推力径向轴承相比,提高了结构刚度,并降低了公差需求和成本;但是,可使用任何类型的推力轴承或组合轴承。在某些实施例中,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 连接到壳体 138 上以完成 PMD 100 的结构。

[0086] 仍参考图 2A 和 2B,在某些实施例中,滑轮 36 联接到壳体 138 上。滑轮 36 可具有螺旋形轮廓,但是在其它实施例中,滑轮 36 可设计成接收正时带、V 形带、圆形带或任意其它类型的带。滑轮 36 可键连接到壳体 138 上,或者滑轮 36 可销连接、螺接、花键连接、焊接、压入配合或使用导致刚性连接的任何方法来连接。在某些实施例中,滑轮 36 一体地形成在壳体 138 中,使得滑轮 36 与壳体 138 为一个整体。

[0087] 在图 2A 和图 2B 中,一个或多个凸轮盘轴承 172 将第一加载凸轮环 157 保持在相对于中心轴 105 的径向位置中,而端盖轴承 173 保持第一加载凸轮环 157 与端盖 160 的内

径之间的径向对齐。这里, 凸轮盘轴承 172 和端盖轴承 173 为滚针轴承; 但是, 也可使用其它类型的径向轴承。滚针轴承的使用允许增大的轴向浮动, 并适应滑轮 156 产生的结合矩 (binding moment)。在 PMD 100 的其它实施例中或者这里所述的任何其它实施例中, 凸轮盘轴承 172 和端盖轴承 173 中的每一个或任一个还可由配对的组合径向推力轴承来替代。在这类实施例中, 径向推力轴承不仅提供了径向支撑, 还能够吸收推力, 这可帮助推力轴承 163 和至少部分地解除推力轴承 163 的负担。

[0088] 仍参考图 2A 和图 2B, 轴 142 将壳体 138 相对于中心轴 105 保持径向对齐, 所述轴 142 为绕着中心轴 105 同轴安装且保持在中心轴 105 与壳体 138 的封闭端内径之间的支撑元件。轴 142 固定成与中心轴 105 在角度上对齐。这里, 键 144 将轴 142 固定在其角度对齐位置上, 但是其固定可通过本领域内技术人员任何已知的方式。径向毂轴承 145 装配在轴 142 与壳体 138 的内径之间, 以维持壳体 138 的径向位置和轴向对齐。毂轴承 145 通过封装的轴盖 143 保持就位。轴盖 142 为具有中心孔的盘, 所述中心孔绕着中心轴 105 装配, 并且这里通过紧固件 147 连接到壳体 138 上。

[0089] 现在参考图 3、4 和 10, 现在将描述 PMD 100 的可选实施例 PMD300。PMD 300 包括壳体 351, 其中, 壳体容纳牵引环 334、保持架 389、恒星组件 325、行星腿组件 350 和牵引环 310。与牵引环 110、134 相比, 牵引环 310、334 的角度减小, 这增大了牵引环 310、334 抵抗轴向力的能力, 并减小了 PMD 300 的总体径向直径。PMD 300 具有可选的换档机构, 其中换档杆 312 包括适于致动恒星组件 325 的轴向移动的导螺杆机构。在该实施例中, 导螺杆机构包括形成在换档杆 312 位于恒星组件 325 内或附近的一端上的一组导螺纹 313。一个或多个恒星组件销 314 从凸轮盘延伸 328 径向延伸到导螺纹 313 中, 并且在换档螺杆 312 旋转时轴向地移动。

[0090] 在所示实施例中, 恒星轮 326 并不具有恒定的外径, 而是具有在恒星轮 326 末端增大的外径。该设计使得 PMD 300 内接触恒星轮 326 的润滑剂被离心地拉向恒星轮 326 的最大直径处。一旦润滑剂达到恒星轮 326 的末端, 那么润滑剂就从 PMD 300 的中心径向喷洒至需要润滑剂的那些组件。在某些实施例中, 该设计允许恒星轮 326 抵抗试图将恒星轮 326 轴向地驱离中心位置的力。但是, 这仅仅是个例子, 恒星轮 326 的外径可以以设计者希望反作用施加到恒星轮 326 的力和帮助 PMD 300 换档的任何方式进行变化。

[0091] 现在参考图 2A、2B、5 和 6, 在某些实施例中, 安装支架 10、11 适于将 PMD 100 连接到固定物体上, 例如车架 (未示出)、发动机组 (见图 21) 或者连接在车架或发动机组上的支架 (未示出)。在一个实施例中, 支架 10、11 安装在形成于中心轴 105 各端附近的平面 26 上。端螺母 106、107 螺接在中心轴 105 的各端上, 以将安装支架 10、11 夹在 PMD 100 上。在某些实施例中, 安装支架 10、11 由钢制成, 尽管在其它实施例中, 可使用其它材料, 例如钛、铝或复合材料。安装支架 10、11 中的任一个或两者可适于可拆卸。安装支架 10 可包括孔 12, 这使得能够使用标准紧固件将安装支架 10 连接到固定物体例如发动机组或车架上。在一个实施例中, 安装支架 11 是可拆卸的, 并具有允许连接到固定物体例如发动机组或车架上上的孔。安装支架 10、11 在某些实施例中使用标准紧固件彼此连接。在其它实施例中, 并不使用可拆卸的支架 11, 安装支架 10 为其中形成有孔 12 的 U 形构件, 使得可使用标准紧固件将 PMD 100 安装到固定物体上。在某些实施例中, 安装支架 11 可通过标准紧固件快速地拆卸, 以便于输入带 (未示出) 或输出带 (未示出) 的更换。在其它实施例中, 安装支架

10 和 / 或安装支架 11 可为适于其连接的目标的其它形状。在某些实施例中,安装支架 10、11 中的一个或两者可操作地连接到保持架组件 180 上,用于锚固保持架组件 180 并防止其旋转。

[0092] 在某些实施例中,可使用电机 20 例如步进电机来换档和调节 PMD 100 的速比。电机 20 通过电机支架 24 和标准紧固件安装到安装支架 10 上,在某些实施例中,电机支架 24 由与安装支架 10、11 相同的材料制成。传动齿轮 22 联接到电机 20 的轴上。传动齿轮 22 与换档齿轮 118 啮合,在某些实施例中,该换档齿轮 118 比传动齿轮 22 大,以增大在换档杆 112 处的扭矩并减小换档杆 112 处的速度。换档衬套 119 通过滑动配合同心地安装在中心轴 105 上,这允许换档衬套 119 自由地旋转。端螺母 107 防止换档衬套 119 朝着 PMD 100 的中心轴向地移动。换档齿轮 118 螺接在换档杆 112 上,并通过标准紧固件连接到换档衬套 119 上。

[0093] 运行中,电机 20 驱动传动齿轮 22,该传动齿轮 22 驱动换档齿轮 118,换档齿轮 118 使换档杆 112 转动,从而引起 PMD 100 速比的变化。在某些实施例中,电机 20 由具有控制反馈回路的逻辑装置(未示出)进行控制,该控制反馈回路计数汽车发动机的 rpm 和 / 或 PMD 100 的 rpm,然后发送信号至步进电机 20 以对 PMD 100 进行换档。所述逻辑装置是本领域内公知的。

[0094] 图 7 示出了可用在如 PMD 100、PMD 300 或其它滚珠行星式 PMD 中的凸轮环 700。凸轮环 700 具有形成在其径向外缘内的凸轮通道 710。凸轮通道 710 容纳一组凸轮滚子(未示出),该凸轮滚子可为球形(例如轴承滚珠),但是也可为任何其它形状,其与凸轮通道 710 的形状组合以将扭矩转换为扭矩和轴向力分量,从而与施加到 PMD 100、300 的扭矩基本成比例地缓解施加到变换器组件 140、340 上的轴向力。其它这类形状包括圆柱形滚子、桶形滚子、不对称滚子或任何其它形状。在许多实施例中,用于凸轮盘通道 710 的材料优选强度足以抵抗在凸轮盘 700 将经历的载荷下的过度或永久变形。在高扭矩应用中可能需要专门的硬化处理。在某些实施例中,凸轮盘通道 710 由硬度为 40HRC 或更高的碳钢制成。凸轮加载器(例如如图 1 的凸轮加载器 154、或任何其它类型的凸轮加载器)的运行效率会受硬度值影响,通常通过增大其硬度来提高效率;但是,高硬度会导致凸轮加载构件的脆性,并且会导致更高的成本。

[0095] 图 7 示出了共形凸轮的实施例。即,凸轮通道 710 的形状基本上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 用作轴承滚子保持器,在某些情形下消除了使用用来容纳和 / 或间隔开凸轮滚子的保持架元件。图 7 的实施例为单向加载凸轮环 700;但是,加载凸轮环 700 也可作为双向加载凸轮环(见图 23-25 的双向加载凸轮环的例子)。在某些实施例中,消除轴承滚子保持器的使用简化了 PMD100、300 的设计。共形的凸轮通道 710 还允许降低轴承滚子与通道 710 之间的接触应力、允许减小轴承滚子尺寸和 / 或数目、或者允许更大的材料选择灵活性。

[0096] 图 8 示出了用于形成保持架 189 的支撑结构的保持架盘或定子板 800,该保持架 189 为变换器组件 140 的保持架组件 180 或变换器组件 340 的保持架组件 389 的保持架。在某些实施例中,保持架盘 800 的形状制成为在换档期间随着腿 103 径向内外移动而导向和支撑腿 103。保持架盘 800 还提供轴 102 的角度对齐。在某些实施例中,两个保持架盘 800 用于相应轴 102 的相应槽沿角度方向稍稍错开,以减小变换器组件 140、340 的换档力。

[0097] 在某些实施例中,腿 103 通过定子板 800 中的槽来导向。腿 103 上的腿滚子 1107(见图 11)沿着定子的圆形轮廓排列。腿滚子 1107 通常提供平移反作用点,以抵消换挡力产生的平移力或者牵引接触旋转力。当 PMD 100、300 比例改变时,腿 103 以及其各自的腿滚子 1107 在以平面运动的形式移动,因此,腿 103 的轨迹为以行星轮 101 的球心为中心的圆形包络线。由于腿滚子 1107 从腿 103 的中心错开,所以腿滚子 1107 的轨迹为与其相类似地错开的包络线。为了在各定子板 800 上产生一致的轮廓以与腿滚子 1107 的平面运动相匹配,需要从槽心错开与滚子在各腿 103 中错开量相同的圆形切口。

[0098] 现在参考图 2A、9 和 12,示出了保持架组件 389 的可选实施例,其使用润滑剂来增强润滑隔板 900。在所示实施例中,在保持架 389 的情形下(还是参见图 4),行星轮 101 的支撑结构通过将保持架盘 1220 连接到多个隔板 1210 上而形成,包括一个或多个润滑隔板 900。润滑隔板 900 具有用于将润滑剂从壳体 138、351 的表面刮掉并将润滑剂引导回变换器组件 140、340 的中心元件的刮片 910。某些实施例的润滑隔板 900 还具有帮助将润滑剂流引导向最常使用它的区域的通道 920。在某些实施例中,隔板 900 在通道 920 之间的部分形成将润滑剂流向通道 920 的凸起楔 925。刮片 910 可与隔板 900 结合在一起或者可为分离的,由不同于隔板 900 的材料制成,包括但不限于橡胶,以增强从壳体 138 上刮掉润滑剂。隔板 1210 和润滑隔板 900 的末端终止于凸缘状基座 1240,该基座垂直地延伸以形成与保持架盘 1220 配套的表面。所示实施例的基座 1240 在面向保持架盘 1240 一侧通常为平面的,而在面向行星轮 101 一侧为圆形的,以形成腿滚子 151 在其上滚动的上述弯曲表面。基座 1240 还形成有通道,腿 103 在该通道中行进。

[0099] 现在参考图 3、9 和 10 说明润滑系统和方法的实施例。当行星轮 101 旋转时,润滑剂往往流向行星轮 101 的大圆处,然后喷洒向壳体 351。一些润滑剂并不会落在壳体 351 具有最大直径的内壁上;但是,离心力使得这些润滑剂流向壳体 351 的最大内径处。刮片 910 垂直地定位,使得它移除了聚积在壳体 351 内部上的润滑剂。重力将润滑剂从 V 形楔 925 各侧拉下并拉进通道 920 中。隔板 900 定位成使得通道 920 的内径向端终止于凸轮盘 327 和恒星轮 126 的附近。这样,恒星轮 126 和凸轮盘 327 接收在壳体 351 内循环的润滑剂。在一个实施例中,刮片 910 的大小制成距保持架 351 约千分之三十英寸的间隙。当然,根据不同应用,其间隙可更大或更小。

[0100] 如图 3 和 10 中所示,凸轮盘 327 可构造成使得其面向恒星轮 326 的一侧倾斜,以接收从通道 920 落下的润滑剂,并将润滑剂引导向凸轮 327 与恒星轮 326 之间的空间。在润滑剂流到恒星轮 326 上之后,润滑剂流向恒星轮 326 的最大直径处,一部分润滑剂在这里喷洒在轴 102 上。一部分润滑剂从通道 920 落在恒星轮 326 上。该润滑剂润滑了恒星轮 326 以及行星轮 101 与恒星轮 326 之间的接触路径。由于恒星轮 326 各侧的倾斜,所以一部分润滑剂离心地向外流向恒星轮 326 的边缘,然后润滑剂在这里径向向外喷洒。

[0101] 参考图 3,在某些实施例中,从恒星轮 126、326 喷洒向轴 102 的润滑剂落在槽 345 上,该槽 345 接收润滑剂并将其泵送到行星轮 101 内部。一部分润滑剂还落在牵引环 110、134 接触行星轮 101 的接触表面 111 上。当润滑剂在行星轮 101 的一侧上离开时,润滑剂在离心力作用下流向行星轮 101 的大圆。该润滑剂的一部分接触第一牵引环 110 和行星轮 101、接触表面 111,然后流向行星轮 101 的大圆。一部分润滑剂沿着第二牵引环 134 背向行星轮 101 的一侧径向向外流出。

[0102] 参考图 13、14、21、22, 在一个实施例中, PMD 1300 直接连接到汽车发动机 790 的曲轴上。为简便起见, 只描述 PMD 100 与 PMD1300 之间的区别。类似于中心轴 105 的中心轴 1305 修改成使得现在从轴盖 143 一侧而不是端盖 160 一侧执行换档。电机 20、传动齿轮 22、电机支架 24、安装支架 10 和导螺杆组件 115 现在呈现在轴盖 143 的附近。

[0103] 曲轴安装件 1314 适于连接到发动机曲轴 (未示出) 的相应部分 (也未示出) 上, 在某些实施例中, 曲轴安装件 1314 通常为具有凸缘 1315 的盘形构件。在某些实施例中, 凸缘 1315 包括孔, 标准紧固件通过该孔螺接进连接在发动机曲轴上的相应部分上的螺纹孔中。在某些实施例中, 曲轴安装件 1314 构造为键连接到发动机曲轴上的圆柱形联接件。在图 13 的实施例中, 曲轴安装件 1314 通过键、花键、紧固件、过盈配合或任何其它适当的方法联接到驱动器 1372 上。在某些实施例中, 驱动器 1372 为由硬化钢制成的圆柱体。在某些实施例中, 在驱动器 1372 的孔内和中心轴 1305 的上方设有两个滚针轴承 1374、1376, 以吸收 PMD 1300 运行期间产生的有效扭矩传递载荷。驱动器 1372 将扭矩传递到第一加载凸轮环 157, 并通过键、花键、紧固件、过盈配合或任何其它适当的方法连接到第一加载凸轮环 157 上。

[0104] 参考图 13 和 14, PMD 1300 通常以与 PMD 100 相同的方式换档并且具有与 PMD 100 相类似的组件, 但是包括换档致动器 117、换档凸轮 118、换档衬套 119 和滑轮锁紧环 116 的导螺杆组件 115 现在处在轴 143 的附近。电机 20、传动齿轮 22、电机支架 24 和安装支架 10 现在也在轴 143 的附近。在该实施例中, 安装支架 10 和曲轴安装件 1314 两者结合支撑 PMD 1300。

[0105] 参考图 21 和 22, 所示 PMD 1300 联接到汽车发动机 790 的曲轴上, 并且可操作地联接到交流发电机 792、动力转向泵 794 和惰滑轮 796 上。可操作地联接到滑轮 36 上并由该滑轮 36 驱动的环形螺旋带 798 向交流发电机 792 和动力转向泵 794 提供动力。其它汽车附件 (未示出) 也可由螺旋带 798 驱动, 例如水泵、燃料泵、油泵、空调压缩机、冷却风扇、增压器以及可由汽车发动机 790 提供动力的任何其它装置。在某些实施例中, PMD 1300 通过速度 / 扭矩减少机构联接到曲轴上。例如, 皮带或链条可分别联接到连接在 PMD 1300 的曲轴上的带驱动式滑轮或链驱动式链轮上。在其它实施例中, PMD 1300 可适于包括谐波平衡器或者与谐波平衡器配合, 所述谐波平衡器为通常联接到车辆发动机曲轴上以反作用发动机运行期间产生的振动力的装置。

[0106] 如下面所进一步描述的, 这里示出的动力调节器的某些实施例的其它方面涉及将交流发电机和 / 或起动机电机与动力调节装置 (PMD) 整合在一起的复合装置。在某些实施例中, PMD 构造为行星式动力调节器, 使得交流发电机 / 电动机的电枢和定子 (或场构件) 都旋转。因为转子与定子沿相反方向旋转, 所以产生大的速度差, 从而形成具有高功率密度的交流发电机和 / 或起动机电机。如这里所使用的, “电枢” 为机电机械例如电动机或发电机的两个基本构件之一。为说明起见, 这里术语“场部件”指的是机电机械的第二基本组件, 例如场绕组或场磁体。通常, 所述场部件产生对电枢有影响的磁场, 所以所述场部件通常包括永磁体或通过导电线圈形成的电磁体。电枢通常为导体或导电线圈, 其方向垂直于所述场部件以及其运动、扭矩 (旋转机械) 或力 (线性机械) 的方向。与所述场部件相反, 电枢通常适于承载电流或电动势 (或者通常两者都承载)。电枢可适于承载穿过场部件的电流, 从而产生轴扭矩 (在旋转机械中) 或力 (在线性机械中)。电枢还可适于产生电动势。在

电枢中,电动势通过电枢与场部件的相对运动来产生。当该机械用作电动机时,该电动势与电枢电流相反,电枢将电能转换为机械扭矩,并通过轴将该扭矩传递至负载。当该机械用作发电机时,电枢电动势驱动电枢电流,从而将轴机械能转换为电能。

[0107] 如图 15A 中所示,在一个实施例中,复合装置 1550 可包括联接到恒星轮 1554 上的恒星轴 1552。在一个实施例中,控制装置 1556 联接到恒星轮 1554 和行星轴 102 上。一组行星轮 101 构造成接合到行星轮 1554,以摩擦地或者通过流体弹性动力接触来传递扭矩,或者摩擦地且通过流体弹性动力接触地来传递扭矩。保持架 1558 可用于支撑和 / 或导向行星轴 102 和 / 或控制装置 1556 的构件,所述保持架 1558 可为保持架 389 和 / 或包括类似于定子板 800、1220 的大致形状的定子板。在某些实施例中,牵引环 1560、1562 放置成与行星轮 101 接触,以摩擦地或通过流体弹性动力接触来传递扭矩,或者摩擦地且通过流体弹性动力接触地来传递扭矩。

[0108] 在一个实施例中,控制装置 1586 联接到行星轴 1552 上,并且适于产生恒星轴 1552 的轴向移动。在某些实施例中,控制装置 1556 和控制装置 1586 操作地联接,使得恒星轴 1552 的轴向移动与恒星轮 1554 的轴向移动以及行星轴 102 的倾斜并列。虽然在图 15A 中,恒星轴 1552 以恒星轴 1552 与恒星轮 1554 必须一起轴向移动的方式联接到恒星轮 1554 上,但是在其它实施例中,恒星轴 1552 的轴向移动与恒星轮 1554 无关联。因此,在某些实施例中,控制装置 1556 致动行星轴 102 的倾斜和 / 或恒星轮 1554 的轴向移动,但是恒星轴 1552 保持轴向固定。控制装置 1556、1558 可为适于实行行星轴 102 的倾斜和 / 或恒星轴 1552 和 / 或恒星轮 1554 的轴向移动的任何电子的、机械的或机电的装置、磁的或电磁的装置、伺服电机或者伺服机构,在某些情形下,所述轴向移动可与行星轴 102 的倾斜同时进行。例如,在一个实施例中,控制装置 1586 可为由电动机提供动力的导螺杆机构,以轴向地移动恒星轴 1552。恒星轴 1552 与行星轴 102 之间的机械联接使得当恒星轴 1552 轴向移动时,行星轴 102 倾斜。

[0109] 在一个实施例中,复合装置 1550 可包括外壳或壳体 1564,其中包括和 / 或保护复合装置 1550 的内部组件。在某些实施例中,外壳 1564 包括固定到端盖的通常为圆柱形的壳;在其它实施例中,由圆柱形形状构成的外壳 1564 可具有带中心孔的底部和覆有盖板的开口,其中所述盖板也带有中心孔。在一个实施例中,牵引环 1562 与外壳 1564 的至少一部分结合在一起。在某些实施例中,外壳 1564 的至少一部分联接到动力传递联接装置 1566 上;在其它实施例中,动力传递联接装置 1566 与牵引环 1562 直接联接,或者动力传递联接装置 1566 与外壳 1564 和牵引环 1562 一体地形成。

[0110] 在某些实施例中,复合装置 1550 包括提供夹紧力的一个或多个轴向力发生器 (AFG) 1568,便于扭矩传递通过牵引环 1560、行星轮 101、恒星轮 1554 和牵引环 1562。AFG 1568 可为例如上面参考图 2A 和图 13 所述的类型,其中一个或多个凸轮加载器 54、154 用作轴向力发生器。在某些实施例中,恒星轴 1552 联接到适于将扭矩传递到轴 1570 上或从轴 1570 传递扭矩的动力传递联接装置 1570 上。动力传递联接装置 1572 操作地联接以将扭矩传递到牵引环 1560 上或者从牵引环 1560 上传递扭矩。在某些实施例中,动力传递联接装置 1572 通过 AFG 1568 联接到牵引环 1560 上;在其它实施例中,动力传递联接装置 1572 和 AFG 1568 彼此至少部分地结合在一起。动力传递联接装置 1566、1570、1572 可为适于传递动力 (具有扭矩和 / 或速度特性的动力) 的任意装置、特征或构件;例如,动力传递联接装

置 1566、1570、1572 可为滑轮、链轮、单向离合器、飞轮、嵌齿、杆、曲柄、花键、键、过盈配合、焊接、磁场部件等,其可适当地构造与相应的滑轮、链条、皮带等配合来传递动力。

[0111] 如图 15A 中所示,复合装置 1550 可包括与复合装置 1550 的其它构件协同操作的电动机/发电机单元 1574。电动机/发电机单元 1574 可包括绕着恒星轴 1552 同心安装的电枢 1576。电枢 1576 适于与磁场发生器 1578 配合来提供发电机或电动机的功能。磁场发生器 1578 可为一组永磁体或电磁子配件。在某些实施例中,磁场发生器 1578 与外壳 1564 和/或牵引环 1562 结合在一起。在其它实施例中,磁场发生器 1578 通过凸缘、花键、齿轮等联接到牵引环 1562 和/或外壳 1564 上。在某些实施例中,恒星轴 1552 通过动力传递联接装置 1580 联接到电枢 1576 上,所述动力传递联接装置 158 可为槽式花键、直花键、球花键、普通花键、键等。

[0112] 在一个实施例中,电枢 1576 连接到电导体 1582 上,该电导体 1582 连接到电连接体 1584 上。图 15A 的复合装置 1550 示出了三个电导体 1582,代表三相电动机/发电机的三个导线。但是,在其它实施例中,电动机/发电机单元 1574 可包括更多或更少的相位。电连接体 1584 可为适于从电导体 1582 接收电流或向电导体 1582 传递电流的任何装置。

[0113] 在某些实施例中,电连接体 1584 包括旋转电导体和/或电池。

[0114] 运行期间,在一种构造中,动力可通过 PTC 1570 输入到复合装置 1550 中。如果原动机例如汽车的曲轴沿顺时针方向驱动 PTC 1570 从而驱动恒星轴 1552,那么恒星轮 1554 被沿着顺时针方向驱动。通过将保持架 1558 固定接地,行星轮 101 沿逆时针方向旋转,从而逆时针驱动牵引环 1560、1562。然后,牵引环 1560、1562 可沿逆时针方向旋转分别将动力传递到 PTC 1572、1566。PTC 1572、1566 的动力可用于驱动比如汽车附件,例如水泵、冷却风扇、空调系统压缩机等。同时,电动机/发电机单元 1574 的极性设定成使得当恒星轴 1552 通过 PTC 1580 驱动电枢 1576 时,电枢 1576 和磁场发生器 1578 互相作用而发电,该电流被电导体 1582 接收并传递到电连接体 1584。

[0115] 在另一种操作构造中,例如,复合装置 1550 在 PTC 1572 直接或通过传动带从曲轴沿逆时针方向获取动力。然后,机械动力可流过牵引环 1560、行星轮 101、牵引环 1562,并通过壳体 1564 和/或 PTC 1566 沿逆时针方向流出。机械动力还可流过牵引环 1560、行星轮 101、恒星轮 1554、恒星轴 1552,通过 PTC 1570 沿顺时针方向流出。在某些实施例中,PTC 1570 可位于恒星轴 1552 的任一端。当牵引环 1562 沿逆时针方向驱动磁场发生器 1578 同时恒星轴 1552 沿顺时针方向驱动电枢 1576 时,机械动力还可转换为电能。

[0116] 在另一种操作构造中,复合装置 1550 可用作电动机,其中,该电动机可用于起动原动机,例如汽车发动机。电能通过电连接体 1584 传递到复合装置 1550。电源可为例如电池。传递到复合装置 1550 的电能激励电枢 1576,然后电枢 1576 与磁场发生器 1578 相互作用而产生通过 PTC 1580 驱动恒星轴 1552 的驱动扭矩,所述 PTC 1580 联接到恒星轴 1552 和电枢 1576 上。如果电动机/发电机单元 1574 的极性选择为引起恒星轴 1552 的顺时针旋转,那么恒星轴 1552 顺时针驱动恒星轮 1554。这导致逆时针驱动恒星轮 101,从而沿逆时针方向驱动牵引环 1560、1562。然后,可从 PTC 1566、1572 中获取动力。在一个实施例中,PTC 1566 操作地联接到前端附件驱动器系统上,该系统可包括多个滑轮、皮带、链轮、链条、齿轮和/或一个或多个附件。PTC1572 可以以便于原动机起动的方式直接地或间接地联接到曲轴上。根据实施例,PTC 1570 可位于恒星轴 1552 的任一端,可被使用或停止使用,或

者根本就不存在。

[0117] 应当注意,除了上述结构之外,还可具有许多可能的操作构造。上述操作构造仅用作例子,它们的说明并不意味着排除其它可能的操作构造或者以任何方式限制复合装置 1550 可能的多种操作构造。例如,在某些实施例中,保持架 1558 可适于绕着恒星轴 1552 旋转。当保持架 1558 这样布置时,复合装置 1550 可具有无级扭矩 / 速度调节。

[0118] 对于上述任何操作构造,控制装置 1556、1586 可构造为通过行星轴 102 的倾斜来调节动力输入与动力输出之间的扭矩 / 速度比。例如,如果从曲轴向 PTC 1572 输入动力,动力输入随着时间改变扭矩 / 速度,那么复合装置 155 可控制为使得 PTC 1566 处的动力输出为恒定速度,可用于比如驱动一组附件。

[0119] 现在参考图 15B-20,示出了包括电动机 / 发电机 601 的 PMD 600。包括电动机 / 发电机 601 的 PMD 600 是上面参考图 15A 说明的复合装置的一个实施例;为简便起见,下面描述的复合装置和 PMD 600 是可互换的。在某些结构中,在可选时刻,PMD 600 可提供用于发动机的起动机电机的功能和用于车辆的交流发电机(或发电机)的功能。电动机 / 发电机 601 这里也称为 M/G 601。为简便起见,只描述 PMD 100 与 PMD 600 之间的区别。在一个实施例中,M/G 601 为具有 3 个电枢相位的 4 极电动机。M/G 601 可具有沿相反方向旋转的电枢 682 和场部件 694。电枢 682 可操作地连接到恒星轮 718 上。由于行星轮 101 的行星式结构,恒星轮 718 沿与牵引环 750 旋转方向相反的方向旋转。场部件 694 可与牵引环 134 结合在一起,或者可单独的形成并连接到牵引环 134 上,在某些实施例中,所述场部件 694 为刚性地连接到牵引环 134 上的旋转式磁铁圆柱体。在某些实施例中,场部件 694 利用绕着场部件 694 的内径环状定位并且连接到场部件 694 的内径上的永磁体 680。在其它实施例中,场部件 694 使用一个或多个电磁体来产生磁场。在某些实施例中,电枢 682 包括缠绕多个迭片 686 的线圈 684,所述迭片 686 连接到电枢安装件 630 上。在一个实施例中,电枢 682 具有二十四个硅铁迭片,每个迭片都具有十八个齿。电枢安装件 630 还将电枢 682 相对于场部件 694 和磁铁 680 定位,并引导多根电线(未示出),所述电线将电枢 682 连接到电源上,例如汽车电池(未示出)。电枢安装件 630 通过多个花键轴承 636 可操作地连接到恒星轴 602 上。恒星轴 602 与纵向轴线 11 同轴,并且能够轴向移动以致动恒星轮 718,从而使 PMD 600 换档,所述恒星轴 602 为位于 PMD 600 中心的长圆柱形轴。下面参考图 26A-26C 进一步说明恒星轴。

[0120] 线缆 676 容纳 M/G 601 的电线,通过电枢安装件 630,终止于恒星轴 602 内部的接头 674,所述电线从电枢 682 引导。在一个实施例中,圆柱形接头 674 从电枢 682 的三个相位接收三根导线,并将这三根导线引导至旋转导体 672。为圆柱形构件的旋转导体 672 将电流从接头 674 的旋转端传递到导体盖 668 的固定端。在一个实施例中,旋转导体 672 为使用液体金属例如汞的类型,以将电流从接头 674 的旋转端传递到导体盖 668 的固定端。在另一实施例中,使用滑动环,尽管还可使用其它适当的方法。从导体盖 668 延伸的三根导线 670 连接到电机控制器(未示出)和 / 或电源上。在某些实施例中,电机控制器连接到电源上。

[0121] 现在特别参考图 15B 和 20,在一个实施例中,如果 M/G 601 运行为电动机,那么恒星轮 718 距牵引环 750 比距牵引环 134 更近。在许多汽车应用中,优选从 M/G 601 至发动机曲轴具有 rpm 的降低,以获得与旋转发动机成倍数的足够扭矩。当恒星轮 718 移向牵引环

134 时,相对于恒星轮 718 的速度,牵引环 134 的速度降低,而牵引环 750 的速度升高。如果 M/G 601 以恒定速度运行,那么因为场部件 694 联接到牵引环 134 上,并且相对于电枢 682 和恒星轮 718 以恒定速度旋转,所以随着恒星轮 718 移向牵引环 134,场部件 694 的速度降低。其实际效果为,在相对于 M/G 601 的速度的所有比例中,在牵引环 750 都具有充分的速度降低。

[0122] 将 PMD 600 与 M/G 601 组合允许共用轴、壳体和轴承。因为在 PMD 600 的某些应用中,牵引环 134 与场部件 694 由磁铁制成一个整体零件,所以消除了或充分降低了环绕磁体 680 的磁铁的额外重量和成本。

[0123] 在其它实施例中,可能使用与 PMD 600 中相同的液体来液体冷却电枢 682。将相同的液体沉积在电枢 682 上允许通过 M/G 601 传递足量的功率。在某些实施例中,液冷式电机可使用与 PMD 600 中使用的相同的液体、泵、软管和密封。在某些实施例中,由于三个分离的装置(即,起动机电机、交流发电机和动力调节装置)组合成一个装置,所以降低了尺寸和重量。更小的尺寸和重量降低了惯量,并允许 PMD600 和 M/G 601 装配到比其它方式所需的更小的空间内。组合 PMD600 与 M/G 601 的其它实施例从减少所需的轴承数量及消除其它装置和滑轮中提供了升高的效率。

[0124] 仍参考图 15B 和 20,在一个实施例中,场部件 694 联接到侧盖 612 和端盖 658 上。侧盖 612 和端盖 658 可使用标准紧固件刚性地固定到场部件 694 上。侧盖 612 通常为盘形构件,用于容纳润滑剂、冷却液,并保护和容纳 PMD 600 的组件。在某些实施例中,侧盖 612 和端盖 658 由钢制成,尽管也可使用其它材料。牵引环轴承 605 绕着牵引环 750 的延伸的外径和端盖 658 的孔的内部装配,牵引环轴承 605 根据实施例可支撑径向载荷和 / 或轴向载荷。牵引环轴承 605 允许牵引环 750 与端盖 658 之间的相对移动。位于恒星轴 602 周围和侧盖 612 的孔的内部的盖轴承 626 提供场部件 694 与恒星轴 602 之间的相对移动,并且可支撑径向载荷,在某些实施例中,可支撑轴向载荷。用于防止侧盖 612 轴向移动的推力轴承 624 装配在侧盖 612 与换档螺杆 622 之间。在某些实施例中,推力轴承 624 可支撑径向载荷以及推力载荷,或只支撑径向载荷。换档螺杆 622 通常为固定工件,其可通过标准紧固件安装到刚性非移动结构上,例如能够承受通过 PMD 600 传递的最高扭矩的框架或底盘。换档螺母 621 螺接在换档螺杆 622 上,换档螺母 621 的旋转引起恒星轴 602 轴向移动,从而使 PMD 600 换档。换档螺母 621 通常为具有螺纹中心孔的环形构件,并不经受大扭矩。在某些实施例中,换档螺母 621 由铝制成,尽管也可使用其它材料,包括塑料和钢。

[0125] 现在另外参考图 27A 和 27B,在一个实施例中,使用前述步进电机 20 和传动齿轮 22 使 PMD 600 换档。换档齿轮 748 使用键、标准紧固件、过盈配合、粘合剂或任何其它适当的方法联接到换档环 620 和换档螺母 621 的外径上。换档齿轮 748 的宽度足以允许换档环 620 和换档螺母 621 的轴向移动,并且仍接合传动齿轮 22。可使用其它换档方法替代电机 20,包括利用一个或多个重块的离心换档机构,当原动机的速度升高时,其降低输出滑轮 724 和恒星轴滑轮 722 的速度,当原动机的速度降低时,其升高输出滑轮 724 和恒星轴滑轮 722 的速度。

[0126] 换档螺母 621 通过标准紧固件连接到具有中心孔的盘形换档环 620 上。在一个实施例中,换档环 620 由与换档螺母 621 相同的材料制成,尽管也可使用其它材料。换档螺母 621 和换档环 620 含有两个换档轴承 625A、625B,当换档螺母 621 和换档环 620 相对于销安

装件 650 旋转时,这两个轴承使摩擦最小。销安装件 650 为盘形,具有给换档螺杆 622 提供间隙的中心孔。销安装件 650 轴线与纵向轴线 11 同轴,通过换档螺母 621 和换档环 620 中的沉孔对齐。销安装件 650 具有从其中心径向延伸一百八十度的两个螺纹孔;可使用更少或更多的螺纹孔。两个换档销 616A、616B 为延伸进销安装件 650 的孔、通过换档螺杆 622 中的狭槽、再进入换档螺杆 622 的孔中的螺纹销,在一个实施例中,这两个换档销 616A、616B 螺接进销安装件 650 的螺纹孔中,但是也可压入配合或焊接、或使用任何其它适当方法插入。换档销 616A、616B 接触位于恒星轴 602 上并且位于换档螺杆 622 的孔内部的两个销轴承 654A、654B。销轴承 654A、654B 提供旋转恒星轴 602 与换档销 616A、616B 之间的相对移动,并且还吸收使 PMD 600 换档所产生的推力载荷。

[0127] 仍参考图 15B 和 20,定子轴承 614 装配在定子板 780B 的孔内和恒星轴 602 周围,以允许恒星轴 602 与定子板 780B 之间的相对移动,还承受径向载荷。在恒星轴 602 靠近端盖 658 的一侧,轴轴承 610 安装在恒星轴 602 上和定子座圈 608 的孔内。在某些实施例中,轴轴承 610 为滚针或圆柱滚子轴承,其中滚子接触恒星轴 602 的硬化磨光区域。这允许恒星轴 602 以最小的摩擦相对于轴轴承 610 轴向移动。定子座圈 608 通常为圆柱形,在某些实施例中,由硬化钢制成,尽管可使用任何适当的材料。在第一端,定子座圈 608 通过标准紧固件、焊接而刚性地连接到定子板 780A 上或压配合进定子板 780A 的孔内。在第二端,定子座圈 608 刚性地连接到固定结构上,例如框架或底盘。为了提供定子座圈 608 与牵引环 750 之间的相对移动,在定子座圈 608 上和牵引环 750 的孔内部安装一个或多个座圈轴承 604A、604B。座圈轴承 604A、604B 还支撑径向载荷,在某些实施例中还支撑轴向载荷。

[0128] 现在参考图 15B、16 和 17,现在说明恒星轴 602 与电枢 682 之间动力传递的一种方法。在某些实施例中,恒星轴 602 包括一个或多个轴槽 634,该轴槽 634 通常为与轴线 11 平行的纵向槽,在某些实施例中,其具有比花键轴承 636 稍大的半径。在某些实施例中,花键轴承 636 通常为电枢 682 与恒星轴 602 之间传递扭矩的球形滚动元件。花键轴承 636 可由硬化钢或其它适当的材料制成。使用的花键轴承 636 的数量和大小依赖于必须传递的扭矩的大小、轴槽 634 的半径和长度、以及 PMD 600 的大小。

[0129] 在一个实施例中,电枢安装件 630 的内径中形成一个或多个安装槽 632,在某些实施例中,安装槽 632 与轴槽 634 相同,但是在其它实施例中,安装槽 632 可更长或更短,并且可使用不同的半径。在某些实施例中,花键轴承 636 定位成使得各花键轴承 636 的中心在轴槽 634 和安装槽 632 的径向深度之间的一半处。因为花键轴承 636 在轴槽 634 和安装槽 632 的半径上切向地向上滚动相同的量,所以花键轴承 636 是自定心的。通常,当等角度地定位一个或多个轴槽 634 和安装槽 632 时,花键轴承 636 将电枢 682 相对于恒星轴 602 定心。在某些实施例中,给花键轴承 636 提供小量的间隙,以允许发生自定心,有助于装配。如果提供小量的间隙,那么在 PMD 600 第一次换档时,花键轴承 636 也将它们自身定位在适当的位置中。当 PMD 600 换档时,花键轴承 636 沿着轴槽 634 和安装槽 632 轴向滚动一段距离,该距离为恒星轴 602 轴向移动距离的一半。因此,在某些实施例中,轴槽 634 和安装槽 632 的长度优选为约花键轴承 636 的直径长度的至少两倍,加倍了各轴槽 634 中花键轴承 636 的数目。在某些实施例中,定子轴承 614 和盖轴承 626 用于限制花键轴承 636 的轴向移动。

[0130] 现在参考图 15B、16、17 和 26,现在说明电线至电枢 682 的线路。在某些实施例中,

三根电线被引导至恒星轴 602 的轴孔 638 中,如前所述,其中旋转导体 672 将非旋转电线转换为旋转电线。容纳在线缆 676 中的电线被引导至线缆管 639 中,然后通过轴槽 635,其中线缆管 639 为在恒星轴 602 中心的中空盲孔,轴槽 635 为沿着恒星轴 602 上形成从恒星轴 602 的外径至线缆管 639 的通道的一部分轴向延伸的狭槽。然后,所述三根电线(未示出)退出线缆 676,分叉到在电枢安装件 630 的电线腔 648 内的三个定子相位的各相位上。当换档期间恒星轴 602 在 PMD 600 中轴向移动时,恒星轴 602 交替地伸长和缩短连接到电枢 682 上的电线。电线腔 648 为换档期间所需的电线的另外长度提供空间。为了有助于电线的引导,电枢安装件 630 包括给电线腔 648 内的电线提供入口的一个或多个装配孔 646。另外,电枢安装件 630 可包括通过电枢 630 的壁轴向形成的一个或多个线路孔 644,以有助于三根电线中的每根引导至其相应的定子相位。装配孔 646 或线路孔 644 可用于从电枢 682 通过电线和导线,使得可通过装配孔 646 或线路孔 644 拉出电线和导线,焊在一起、绝缘、然后重新插入到电线腔 648 中。在某些实施例中,电枢安装件 630 的径向延伸壁包括适于将电枢 682 固定到电枢安装件 630 上的一个或多个迭片螺纹孔 642。

[0131] 现在参考图 15B、18 和 19,示出了电枢 682 和场部件 694 的一个实施例。如图 19 中最佳示出的,在某些实施例中,电枢 682 包括由叠在一起的多个迭片 686 构成的铁芯和在由狭槽 690 提供的空间内缠绕各个齿 692 的几根导电线圈 684。在其它实施例中,使用非铁芯定子。在某些实施例中,使用十八个狭槽 690 和十八个齿 692;但是,根据应用可使用更少或更多的狭槽和齿。在某些实施例中,各迭片 686 中的迭片孔 688 用于将电枢 682 固定到电枢安装件 630 上。在一个实施例中,标准紧固件例如机械螺钉插过迭片孔 688,并螺接到电枢安装件 630 的螺纹孔 642 中。

[0132] 现在参考图 15B 和 20,在某些实施例中,使用四个磁体 680 产生四极 M/G 601;但是,在其它实施例中,可使用更少或更多的磁体 680。磁体 680 可为永磁体类型,可由适当的材料制成,包括硬铁素体陶瓷、钐钴合金(samarium cobalt)和钕硼铁。在某些实施例中,磁体 680 在其外径处具有与场部件 694 的内径相匹配的半径,在其内径处具有与场部件 694 和电枢 682 同心的半径。在某些实施例中,磁体 680 与电枢 682 之间的距离优选为尽可能地小,以使磁通量最大,从而使 M/G 601 产生的扭矩或交流发电机 601 产生的电流最大。磁体 680 的一半磁化成使得其极性从南极至北极径向延伸,磁体 680 的另一半具有从北极至南极径向延伸的极性。磁体 680 布置成其它每个磁体 680 都具有相同的极性。

[0133] 现在参考图 15B,尽管类似于 PMD 100 的恒星轮 126,但是恒星轮 718 的不同之处在于恒星轮 718 传递动力。恒星轮 718 通过过盈配合、焊接、标准紧固件、键或任何其它适当的方法刚性地连接到恒星轴 602 上。恒星轴承 717A、717B 提供恒星轮 718 与非旋转换档凸轮 713 之间的相对移动。换档凸轮 713 类似于 PMD 100 的换档凸轮 127,除了换档凸轮 713 在其内径与恒星轴 602 之间形成有间隙,以防止换档凸轮 713 与可旋转地和轴向地移动的恒星轴 602 之间的干涉。

[0134] 现在参考图 15B、20、27A 和 27B,现在说明换档螺杆 622 和相应的部分。在某些实施例中,支撑架 740 刚性地连接到换档螺杆 622 上,以在运行期间保持换档螺杆 622 的固定位置。支撑架 740 连接到刚性的非旋转的框架、底盘或物体上。由换档螺杆 622 的内径限定的换档孔 660 遮盖并保护导体盖 668、旋转导体 672 和其它构件。换档槽 662(见图 20)轴向地延伸,以限制和防止导线 670 旋转,并在 PMD600 换档时允许导线 670 轴向移动。换

档螺杆 622 的螺纹 666 可具有适应各种换档速度以及必须克服的换档力的节距和尺寸。在某些实施例中,螺纹 666 的数目优选为大于恒星轴 602 轴向移动的轴向长度,以提供装配的方便,并具有更宽的公差。

[0135] 销安装件 650 具有稍大于螺纹 666 的直径的孔,以提供间隙和不受限制的运动。为了使 PMD 600 换档,换档螺母 621 旋转,引起销安装件 650 轴向移动。两个换档销 616A、616B 螺接到螺纹销孔 656A、656B 中,并延伸超过销安装件 650 进入换档孔 660 中。换档销 616A、616B 接触位于换档销 616A、616B 各侧上的两个销轴承 654A、654B,并且提供恒星轴 602 与换档销 616A、616B 之间的相对移动,以及吸收轴向力。销轴承 654A、654B 可通过标准紧固件保持就位,在一个实施例中,使用保持环,该保持环插入形成于恒星轴 602 在销轴承 654A、654B 背向换档销 616A、616B 的表面内形成的槽中。

[0136] 参考图 15B 和 20,输入滑轮 720 适于接收从皮带(未示出)输入的机械动力,所述皮带可操作地连接到例如发动机曲轴上的滑轮上。在其它实施例中,输入滑轮 720 可为由链条驱动的链轮。动力从输入滑轮 720 流出、通过牵引环 750、行星轮 101、第二牵引环 134、从输出滑轮 724 流出。在某些实施例中,输入滑轮 720 和 / 或输出滑轮 724 可为 V 带式滑轮、螺旋带式滑轮、正时带滑轮、或任何其它类型的滑轮或链轮。输出滑轮 724 沿与输入滑轮 720 相同的方向旋转,并且可构造成向比如汽车中的附件和其它装置提供动力。

[0137] 在某些实施例中,动力还可从行星轮 101 流出、通过恒星轮 718、恒星轴 602、从恒星轴滑轮 722 流出。恒星轴滑轮 722 在与输出滑轮 724 相反的方向上以更高的速度旋转,并且可向汽车中的附件和其它装置提供动力。在某些实施例中,恒星轴滑轮 722 具有滑轮安装槽 732,该滑轮安装槽 732 可为与安装槽 632 相同的形状,且具有与之相同的功能。在某些实施例中,恒星轴 602 具有滑轮轴槽 734,该滑轮轴槽 734 可为与轴槽 634 相同的形状,且具有与之相同的功能。滑轮花键轴承 736 插入通过滑轮安装槽 732 和滑轮轴槽 734 产生的狭槽中,在某些实施例中,所述滑轮花键轴承 736 与花键轴承 636 相同。

[0138] 仍参考图 15B 和 20,凸缘 738 通过键、花键、过盈配合、标准紧固件或任何其它适当的方法刚性地连接到定子座圈 608 上。在某些实施例中,凸缘螺母 730 螺接在定子座圈 608 的第一端上,以轴向地限制凸缘 738。在一个实施例中,凸缘 738 具有给缠绕着恒星轴滑轮 722 的皮带(未示出)提供开口的切口。PMD 600 换档期间,位于恒星轴滑轮 722 各侧上的滑轮轴承 728A、728B 轴向地限制恒星轴滑轮 722。盖板 726 连接到凸缘 738 上。在某些实施例中,标准紧固件将凸缘 738 固定到盖板 726 上,两者可都固定到框架、支撑架或其它固定构件上,例如 PMD 600 的固定件。

[0139] 输入滑轮 720、恒星轴滑轮 22 或输出滑轮 72 中的任意一个都可由连接到发动机曲轴的滑轮上的皮带来驱动。另外,滑轮 720、722 或 724 中的任意一个都可构造成向汽车的附件或装置提供动力。在某些实施例中,滑轮 720、722、724 中只有一个用于向附件提供动力,使得一个滑轮可操作地连接到发动机曲轴上,并且只有一个滑轮向附件提供动力。在这些实施例中,可去除或不使用其余滑轮。

[0140] 参考图 15B、20、23-25,说明牵引环 750 的可选实施例。在 M/G601 主要用作电动机的应用中,扭矩在第二牵引环 134 处进入 PMD600,动力通过行星轮 101 移至牵引环 750。在这种后驱情形下,凸轮加载器 154 优选地使用牵引环 750 和 / 或第一加载凸轮环 157 上的浅 V 形斜坡。该浅 V 形斜坡允许不管扭矩是通过牵引环 750 还是第二牵引环 134 进入都

产生最佳的轴向力。图 23-25 描述了于牵引环 750 在与接触表面 11 相对一侧的表面上形成浅 V 形斜坡的实施例。在某些实施例中,斜面 752 为在 V 形中心 754 任一侧上的镜像。V 形中心 754 为斜坡上的最低点,斜面 752 斜向 V 形中心 754 的任一侧。

[0141] 现在参考图 26A-26C 和图 15B,恒星轴 602 的一个实施例包括适于与滑轮花键轴承 736 和滑轮安装槽 732 配合的一个或多个滑轮轴槽 734,以将扭矩从恒星轴 602 传递至恒星轴滑轮 722,或者反之亦然。恒星轴 602 还可包括适于与花键轴承 636 和安装槽 632 配合的一个或多个轴槽 634,以将扭矩从恒星轴 602 传递至电枢安装件 630,或者反之亦然。在一个实施例中,恒星轴 602 可包括适于支撑恒星轮 718 和将恒星轴 602 联接到恒星轮 718 上的座 669。座 669 可包括花键或键联接(未示出),例如,以接合恒星轮 718 上的相应联接装置。为了便于线缆 676 的容纳和引导以及接头 674 的容纳,恒星轴 602 可包括通常形成在恒星轴 602 内且与恒星轴 602 同心的轴孔 638 和线缆管 639。如图 26A-26C 中所示,在某些实施例中,恒星轴 602 包括适于给 PMD 600 的其它组件提供充分间隙并且还能够承受和传递 PMD600 运行期间产生的扭矩的细长颈部 668。恒星轴 602 可由设计成承受 PMD 600 的扭矩和速度的任何适当材料构成;在某些实施例中,恒星轴 602 由硬化钢制成,尽管也可使用低碳钢、铝、钛、碳纤维。

[0142] 现在参考图 27A-27B,用于 PMD 600 的控制机构配件 675 可包括适于接收换档轴承 625A 和销轴承 654A 的换档齿轮 748。控制机构配件 675 还可具有适于接收换档轴承 625B 和销轴承 654B 的换档环 620。换档齿轮 748 和换档环 620 可固定在一起,以形成包括位于换档轴承 625A、625B 之间的销安装件 650 的外罩。销安装件 650 适于接收换档销 616A、616B,换档销 616A、616B 构造成例如螺接到销安装件 650 的径向螺纹孔 677 中。如上所述,换档齿轮 748 在换档螺杆 622 上的旋转引起销 616A、616B 通过销轴承 654A、654B 的轴向致动而致动恒星轴 602 的轴向移动,其中销轴承 654A、654B 操作地联接到恒星轴 602 上。

[0143] 现在参考图 28,它示出了可与本文所述动力传动系统一起使用的控制系统 2800。控制硬件和软件 2802 可包括,例如,用于从比例微分控制算法 2805 接收信号的微阶控制微处理器 2803,所述比例微分控制算法 2805 可存于控制硬件和软件 2802 的内存中。所需附件速度 2806 可存储在内存中,用来给控制硬件和软件 2802 使用。在一个实施例中,微处理器 2803 接收表示原动机 2804 速度(例如,来自内燃机曲轴的速度传感器的信号)和实际附件速度 2807(例如,来自附件 2810 的速度传感器的信号)的信号。

[0144] 比例微分控制 2805 适于执行控制策略。控制硬件和软件 2802 计算所需附件速度 2806 与实际附件速度 2807 之间的误差 2809(通过反馈回路获得)。硬件和软件 2802 通过比例常数和微分常数估算误差 2809。如果所需附件速度 2806 与实际附件速度 2907 之间存在区别,那么步进电机驱动器 2814 促使步进电机 2816 调节 PMD 的速比 2808,以使附件 2810 的速度更加接近地符合所需附件速度 2806。当实际附件速度 2807 变得基本上等于所需附件速度 2806 时,不再具有误差信号,可停用步进电机 2816。在其它实施例中,保持激励步进电机 2816 以保持所述速比 2808。在其它实施例中,可使用锁止机构(未示出)来防止 PMD 的速比 2808 变化,同时停用步进电机 2816。在一个实施例中,步进电机 2816 可由如 12V 或 42V 电池或系统供应的电源来驱动。

[0145] 其中,本文所述实施例是提供于满足法律规定的实例。这些实例仅仅是可使用的实施例,并不是以任何方式进行限制。因此,是由所附的权利要求而不是实施例来限定本发明。

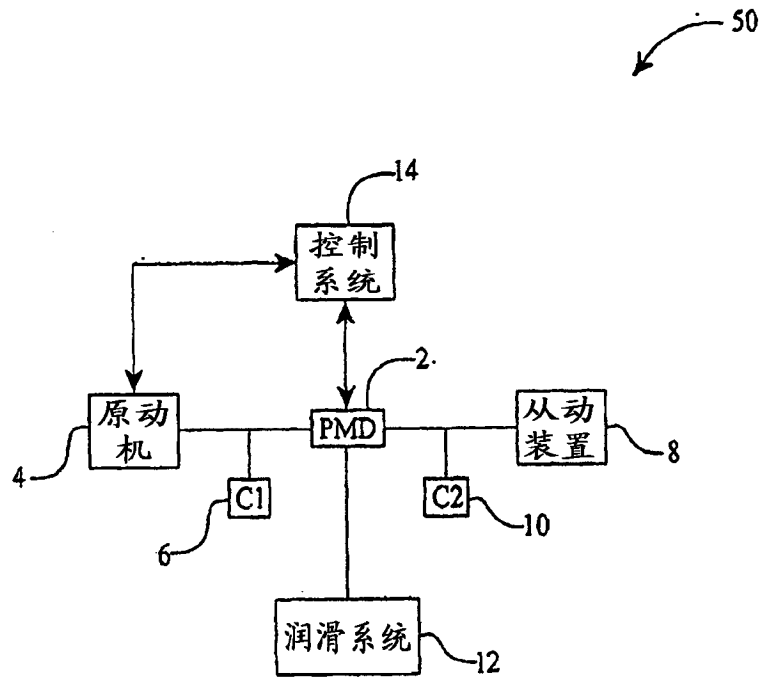


图 1A

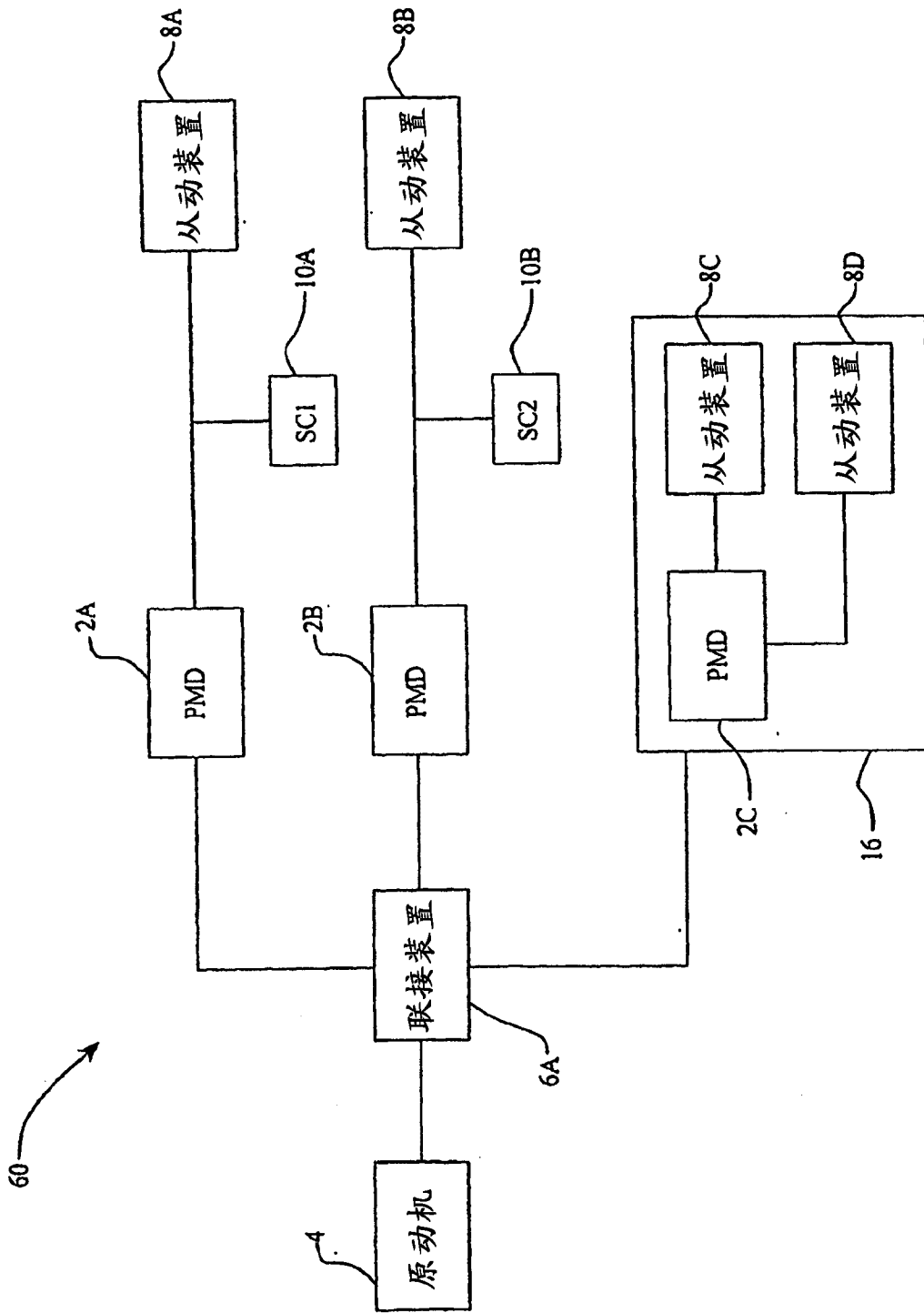


图 1B

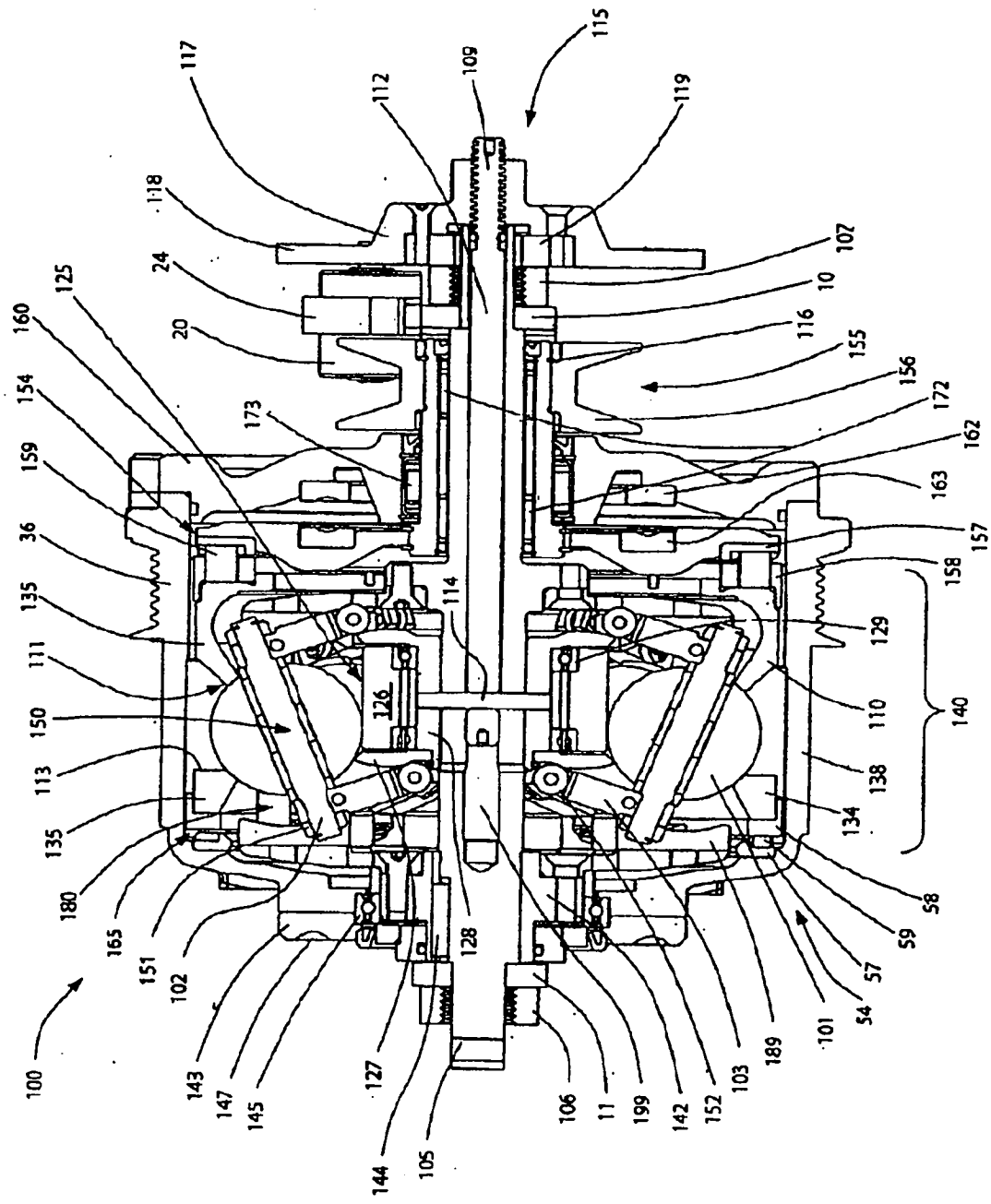


图 2A

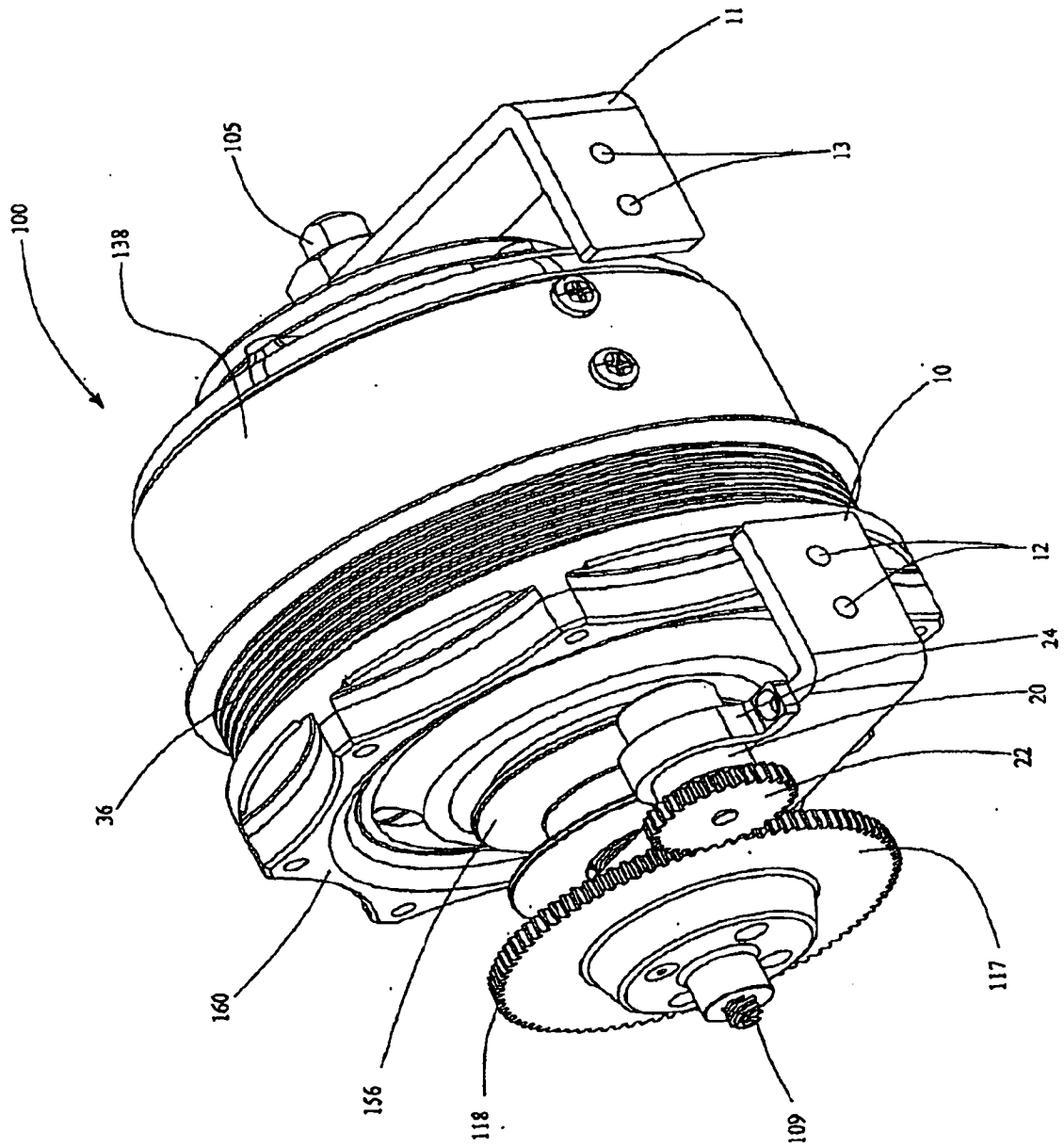


图 2B

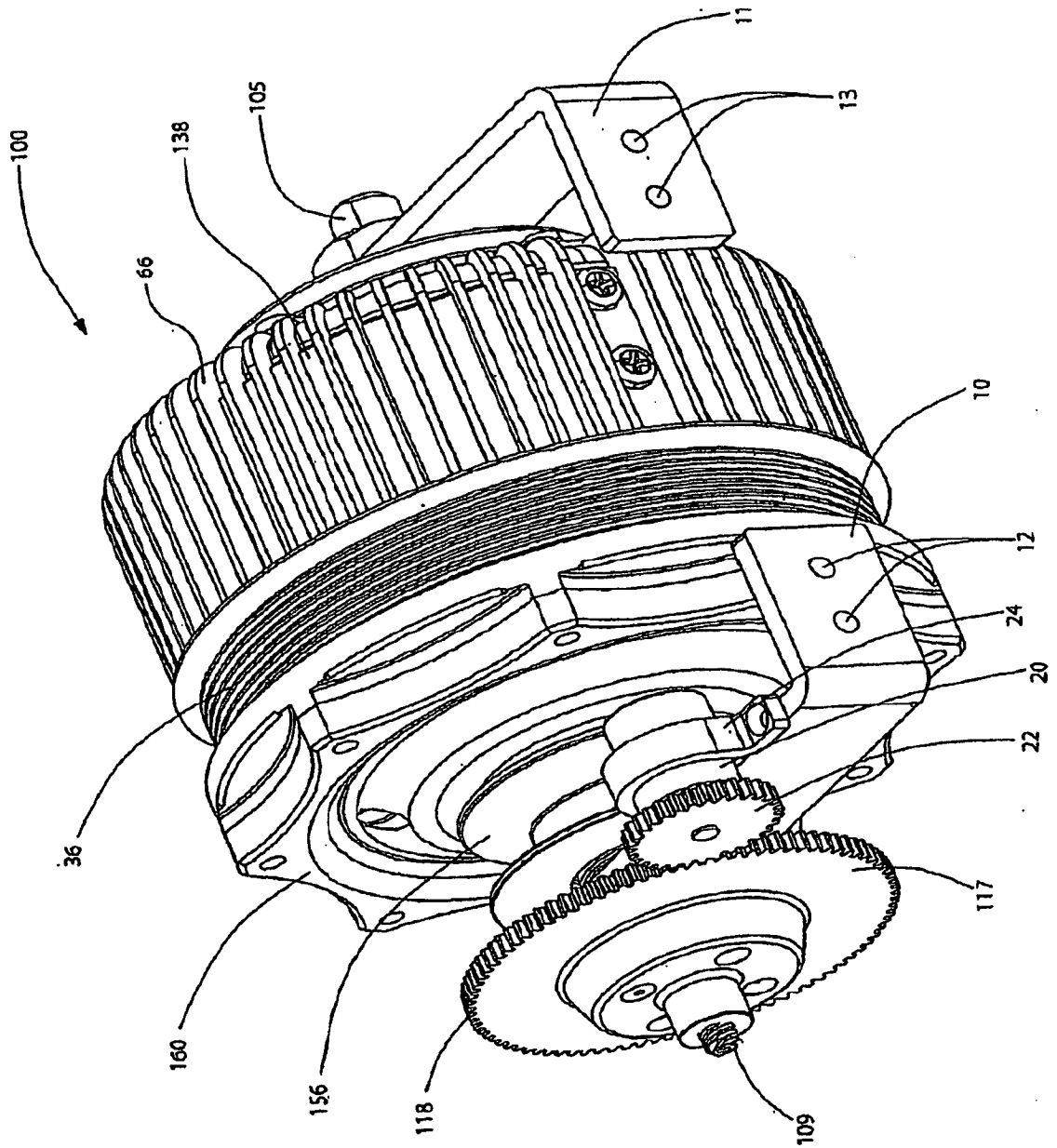


图 2C

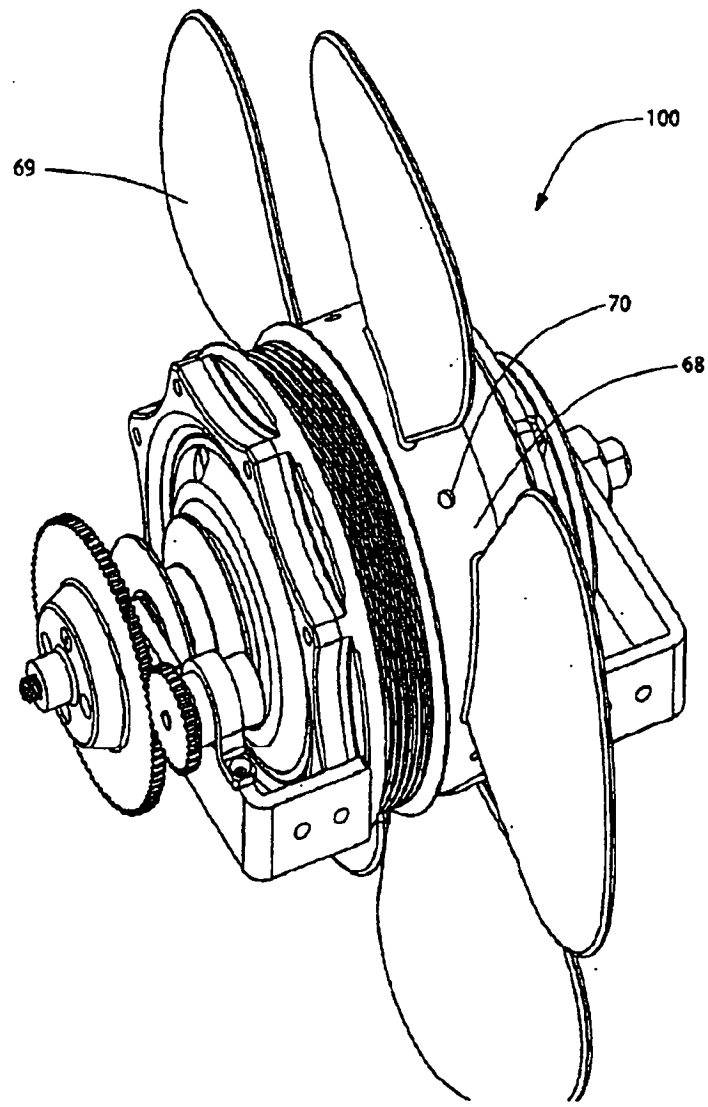


图 2D

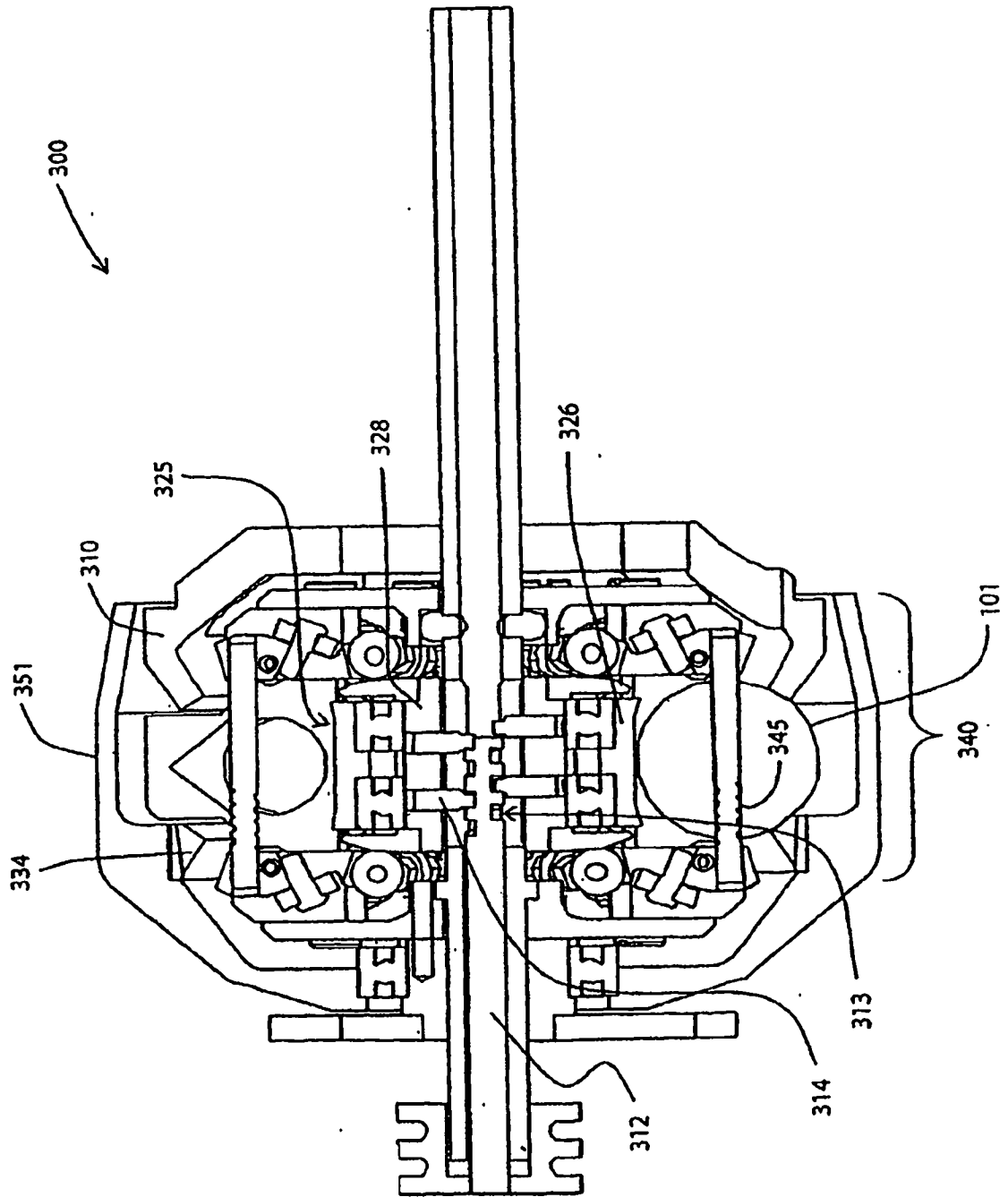


图 3

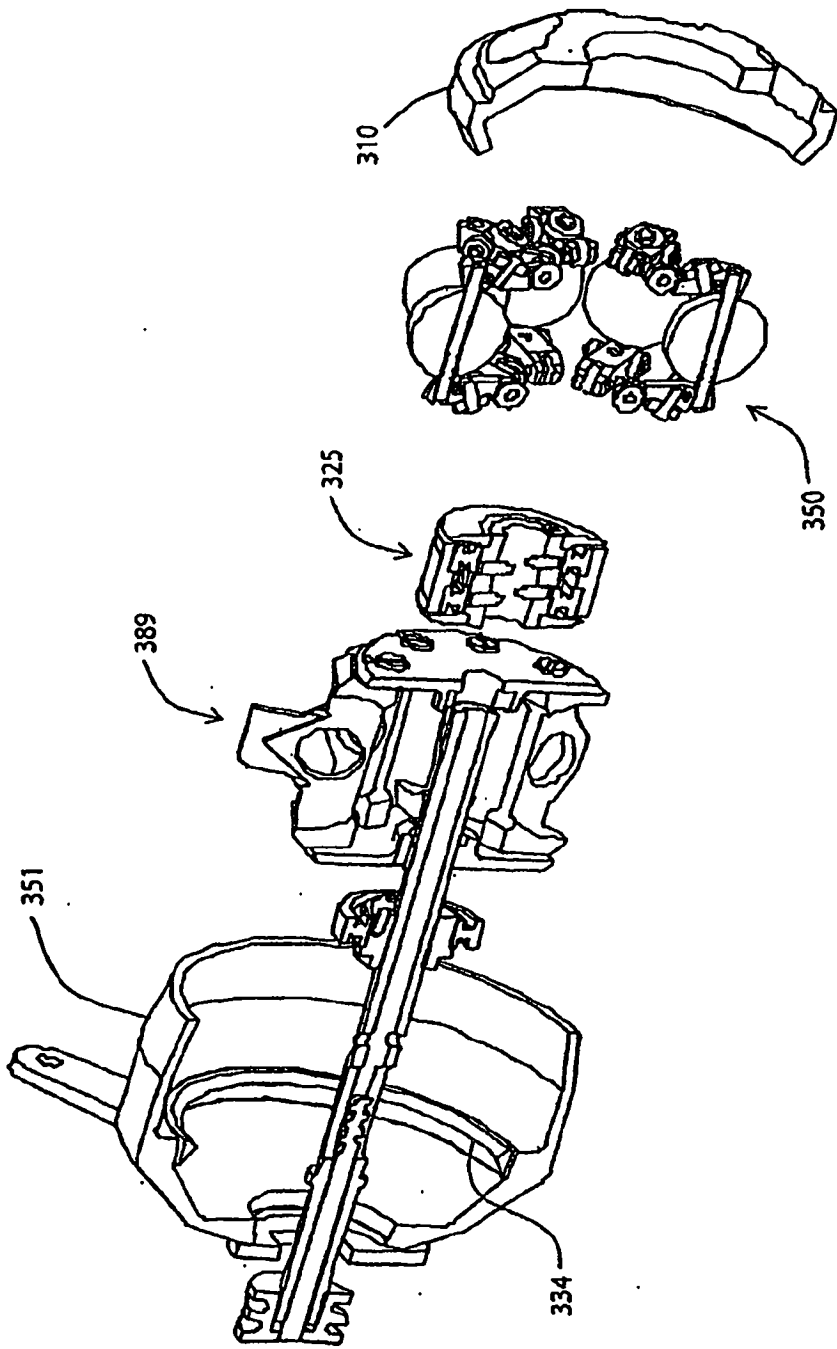


图 4

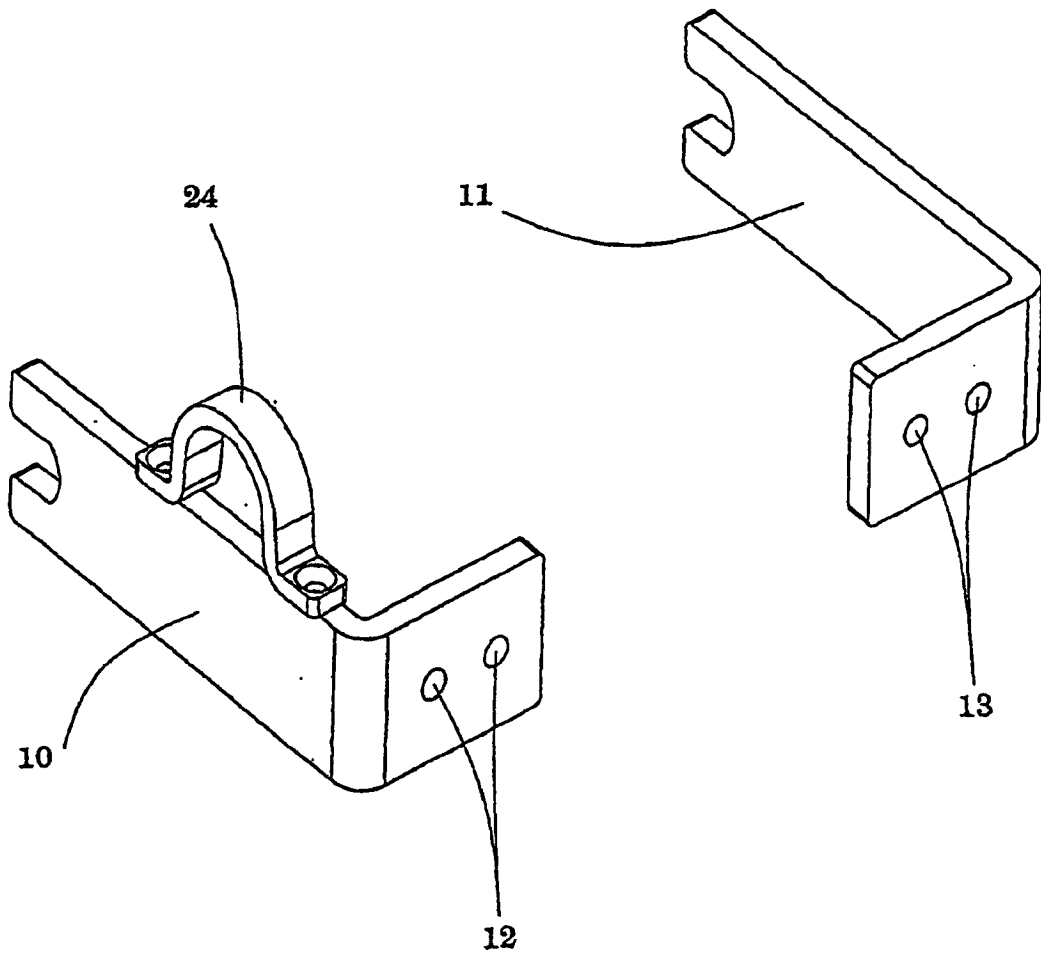


图 5

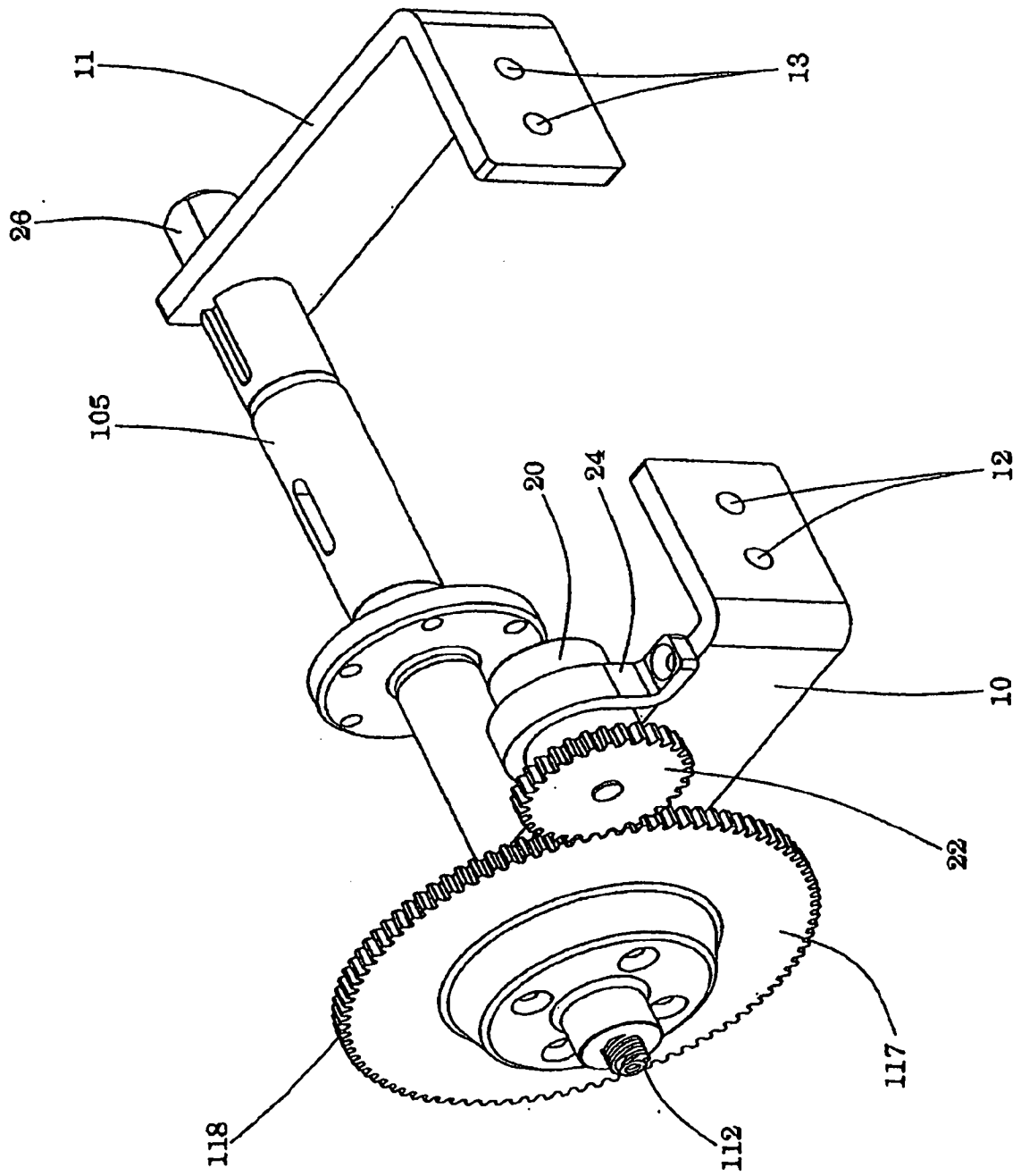


图 6

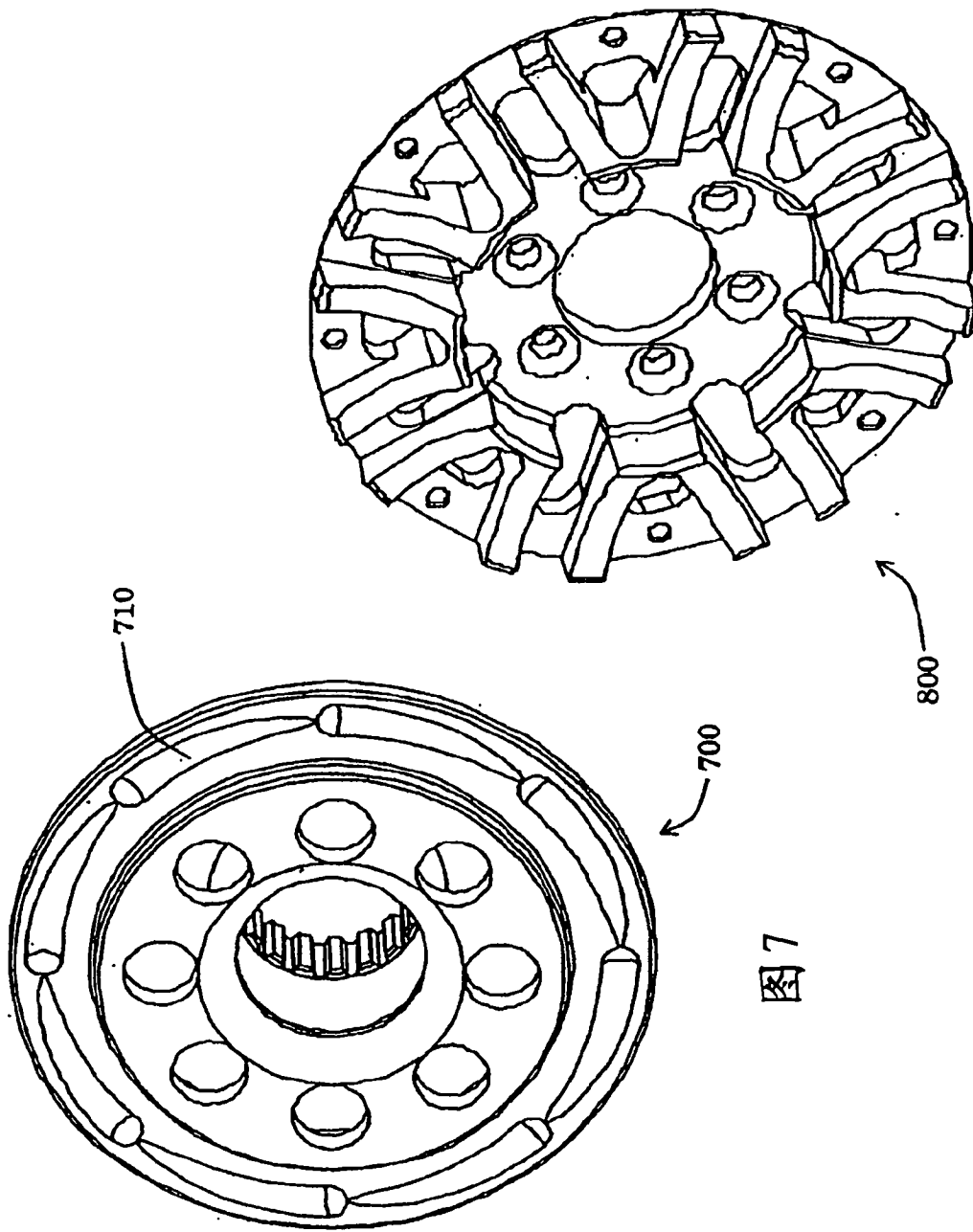


图8

图7

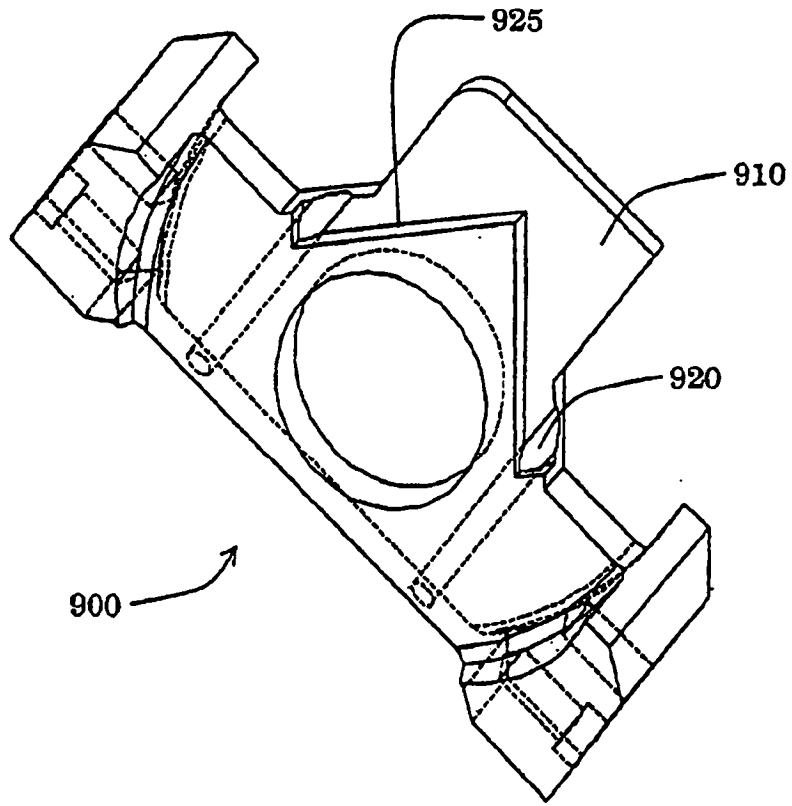


图 9

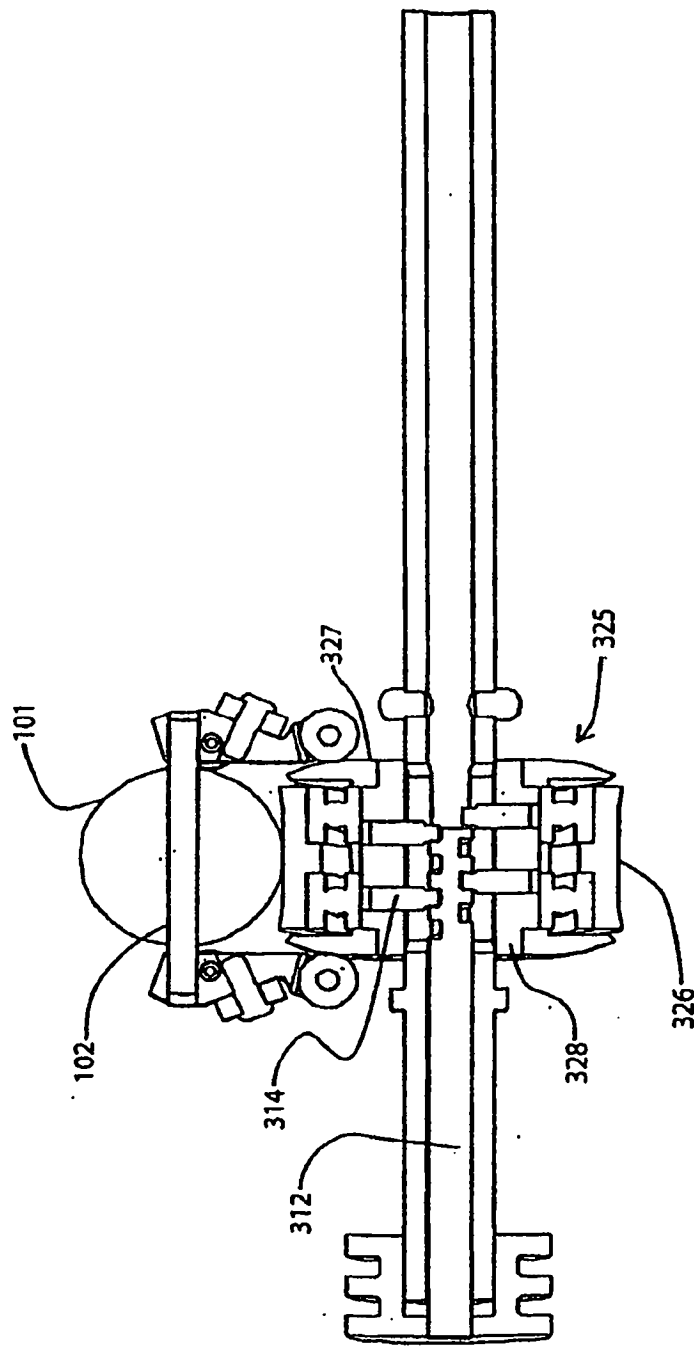


图 10

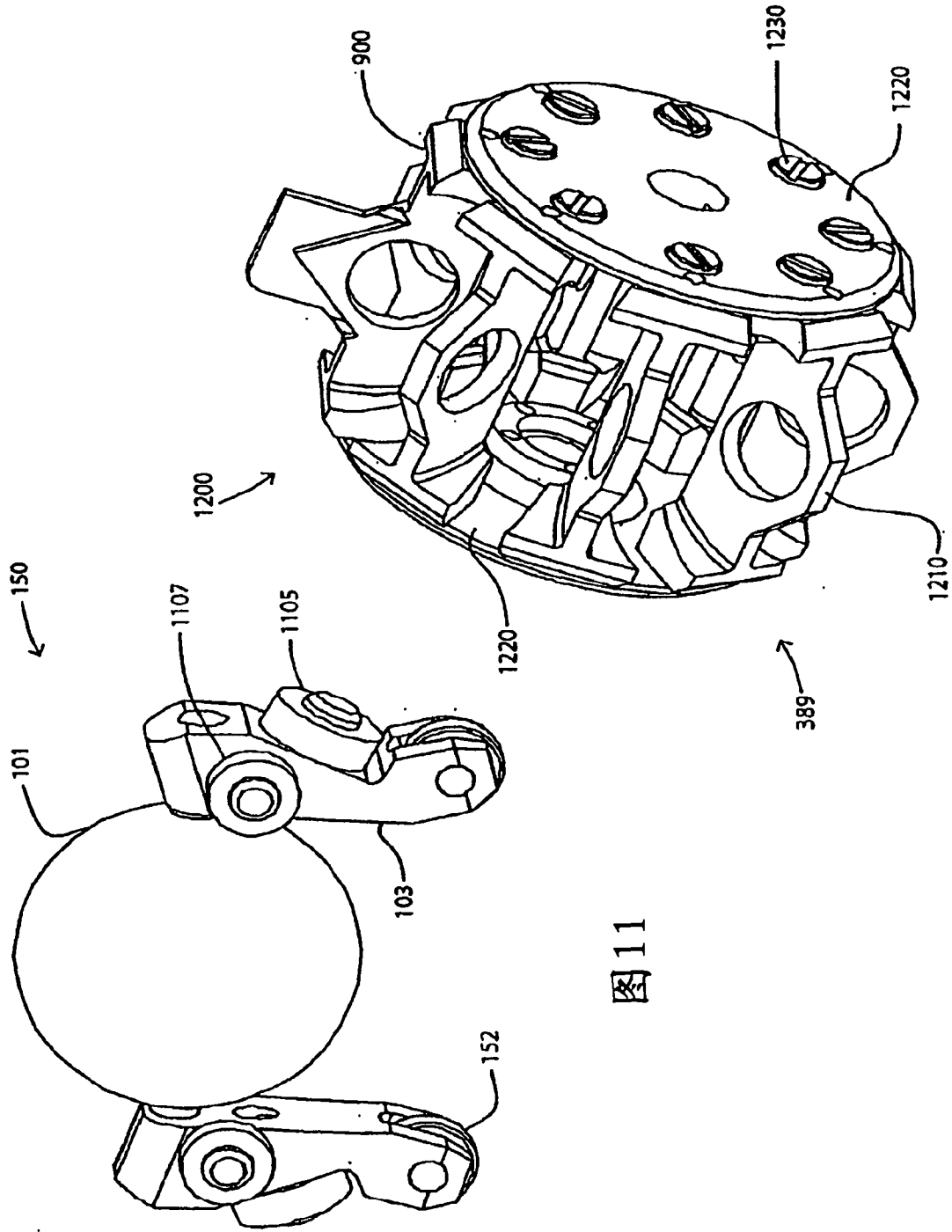


图11

图12

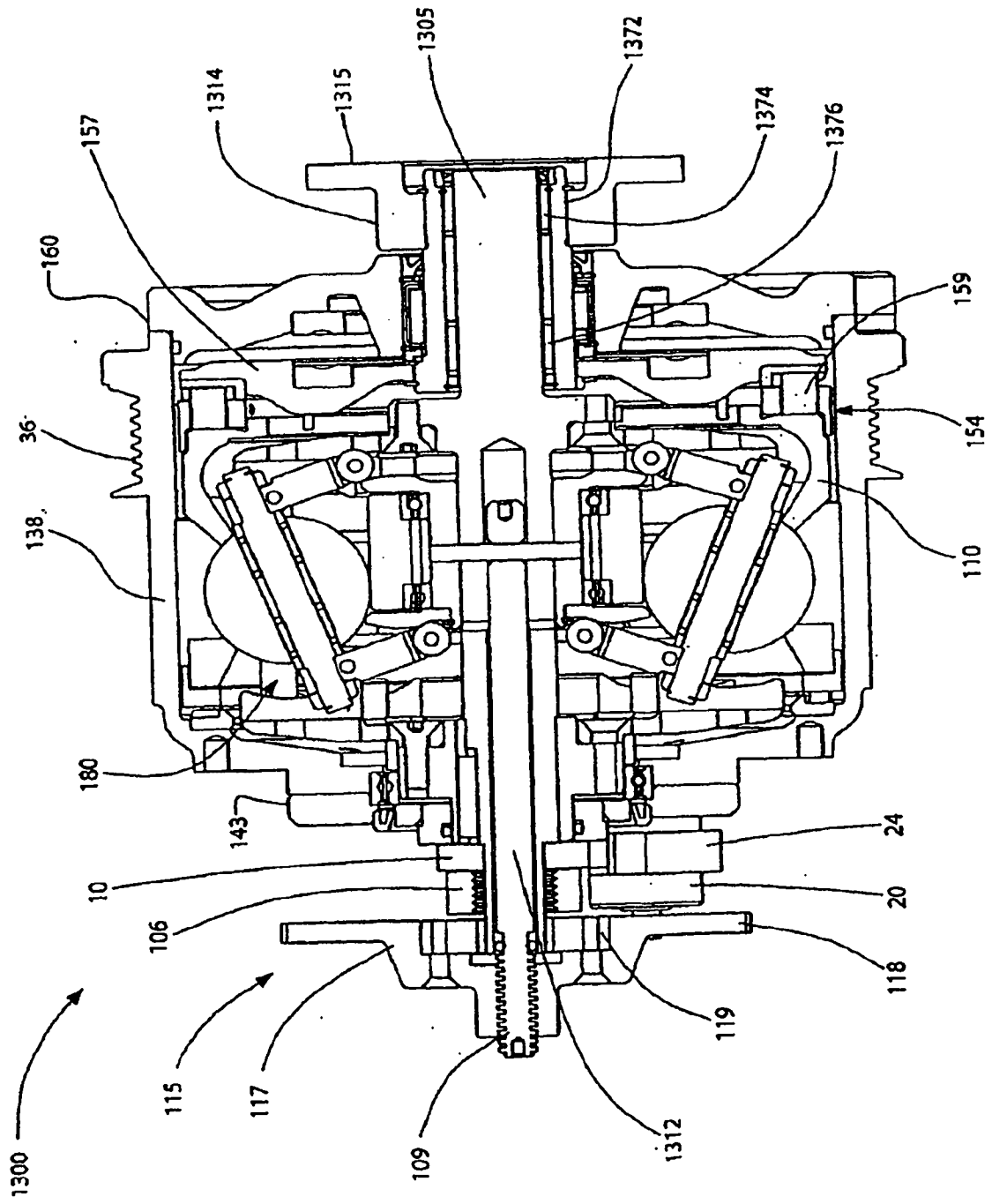


图 13

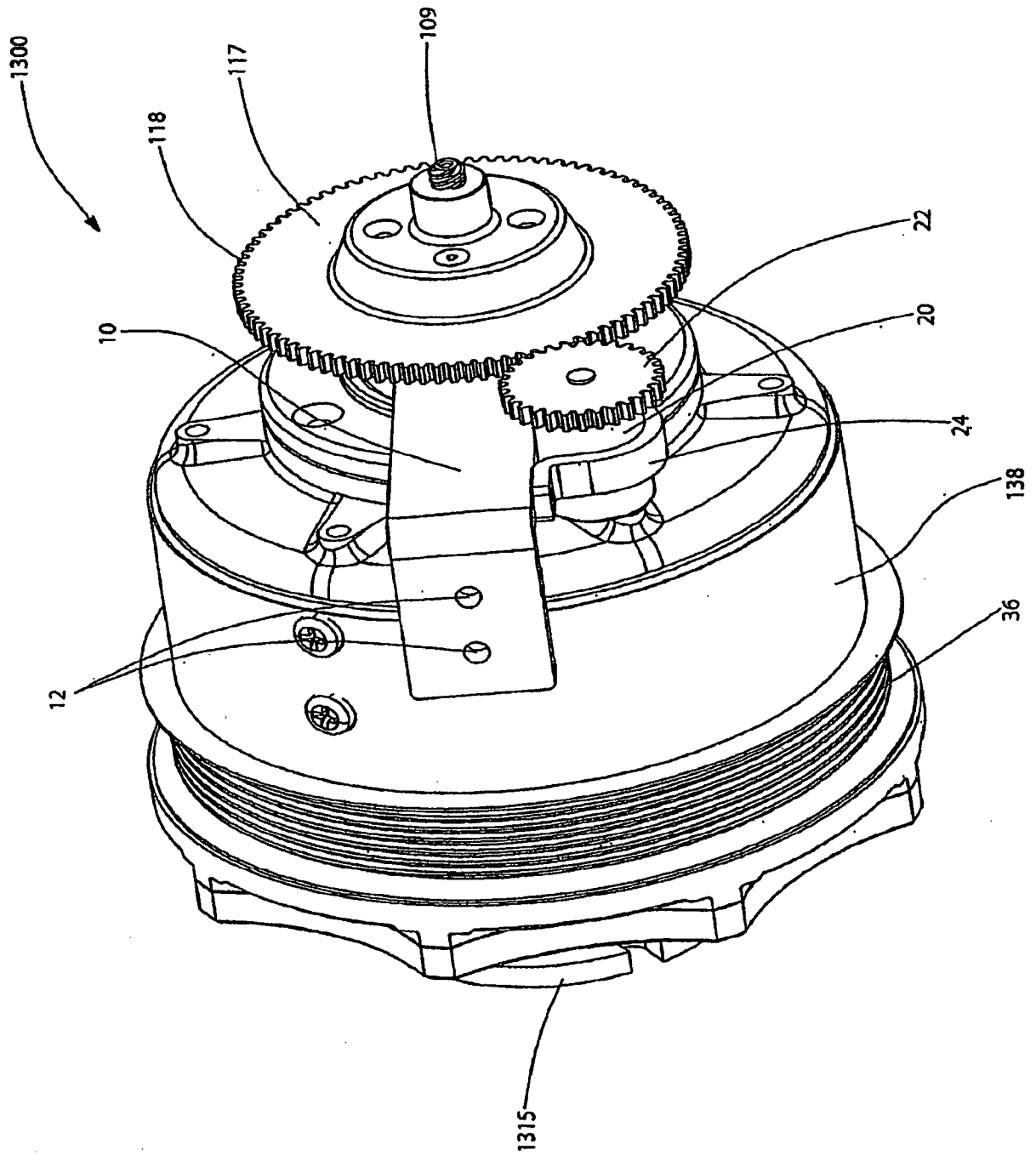


图 14

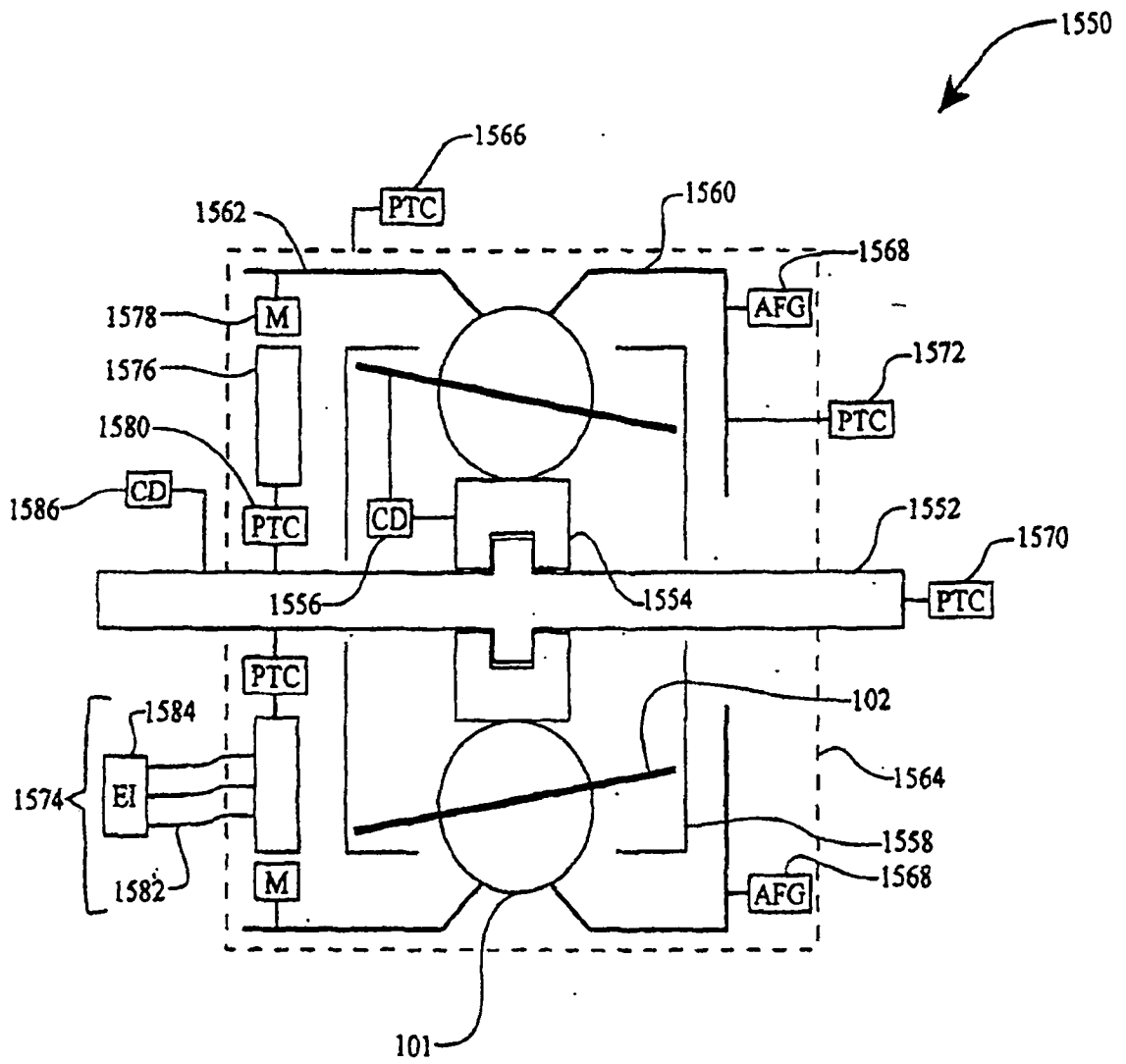


图 15A

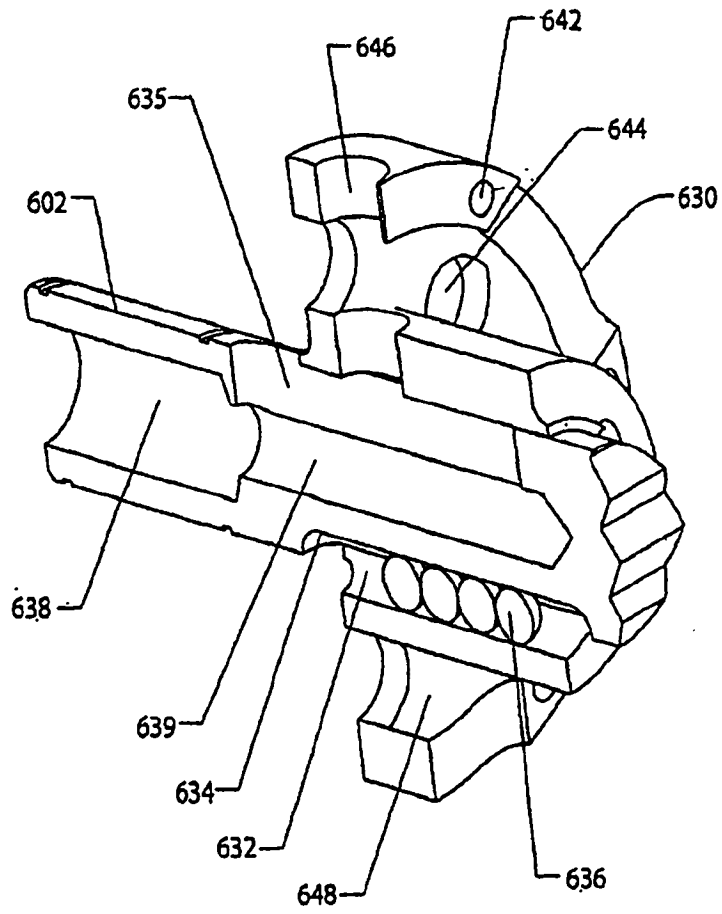


图 16

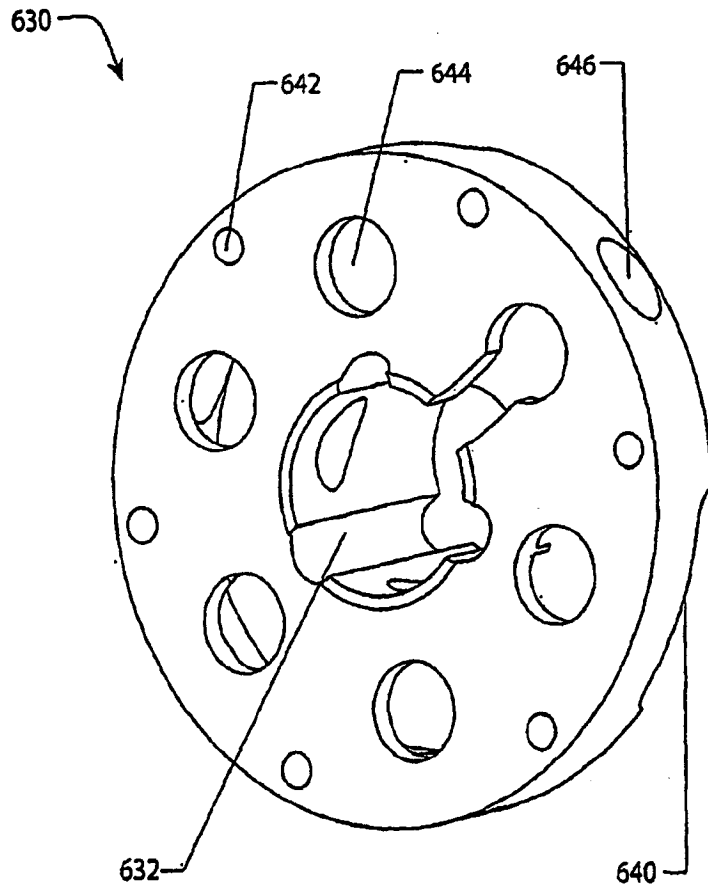


图 17

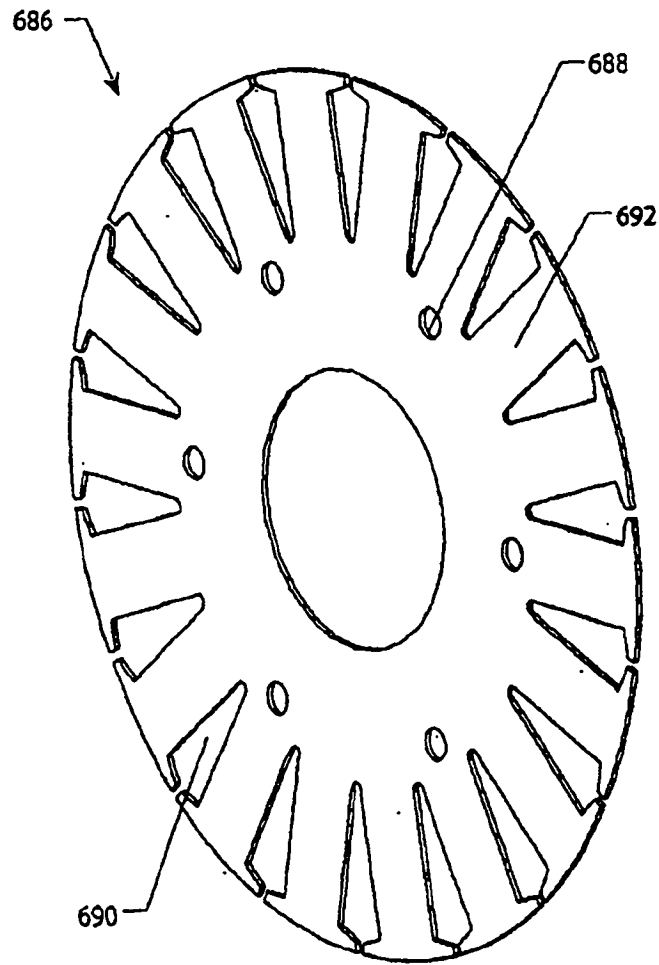


图 18

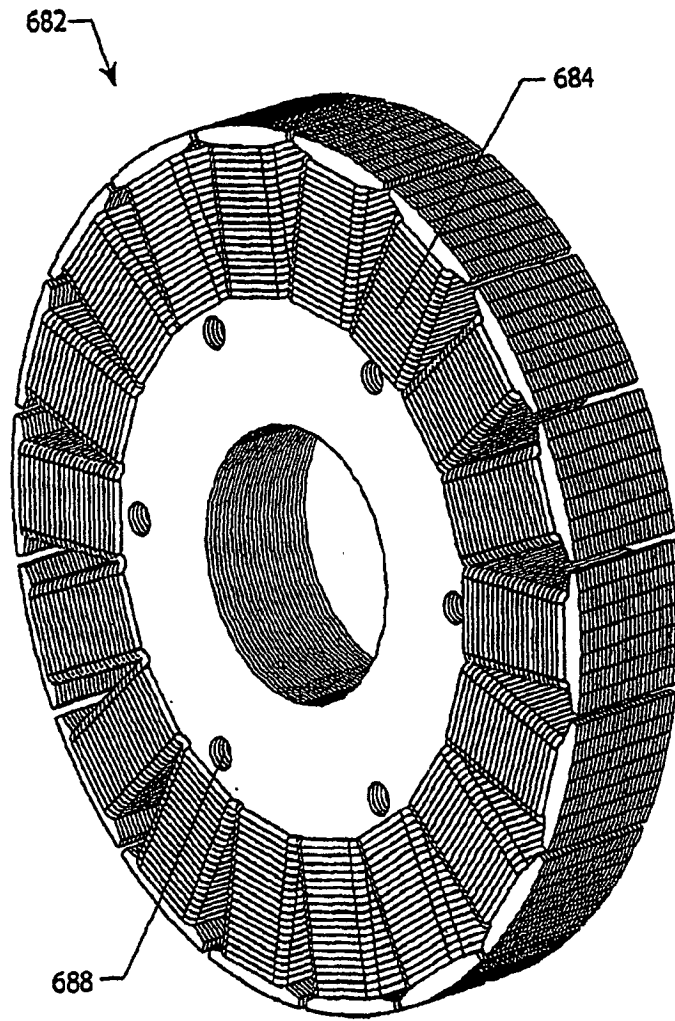


图 19

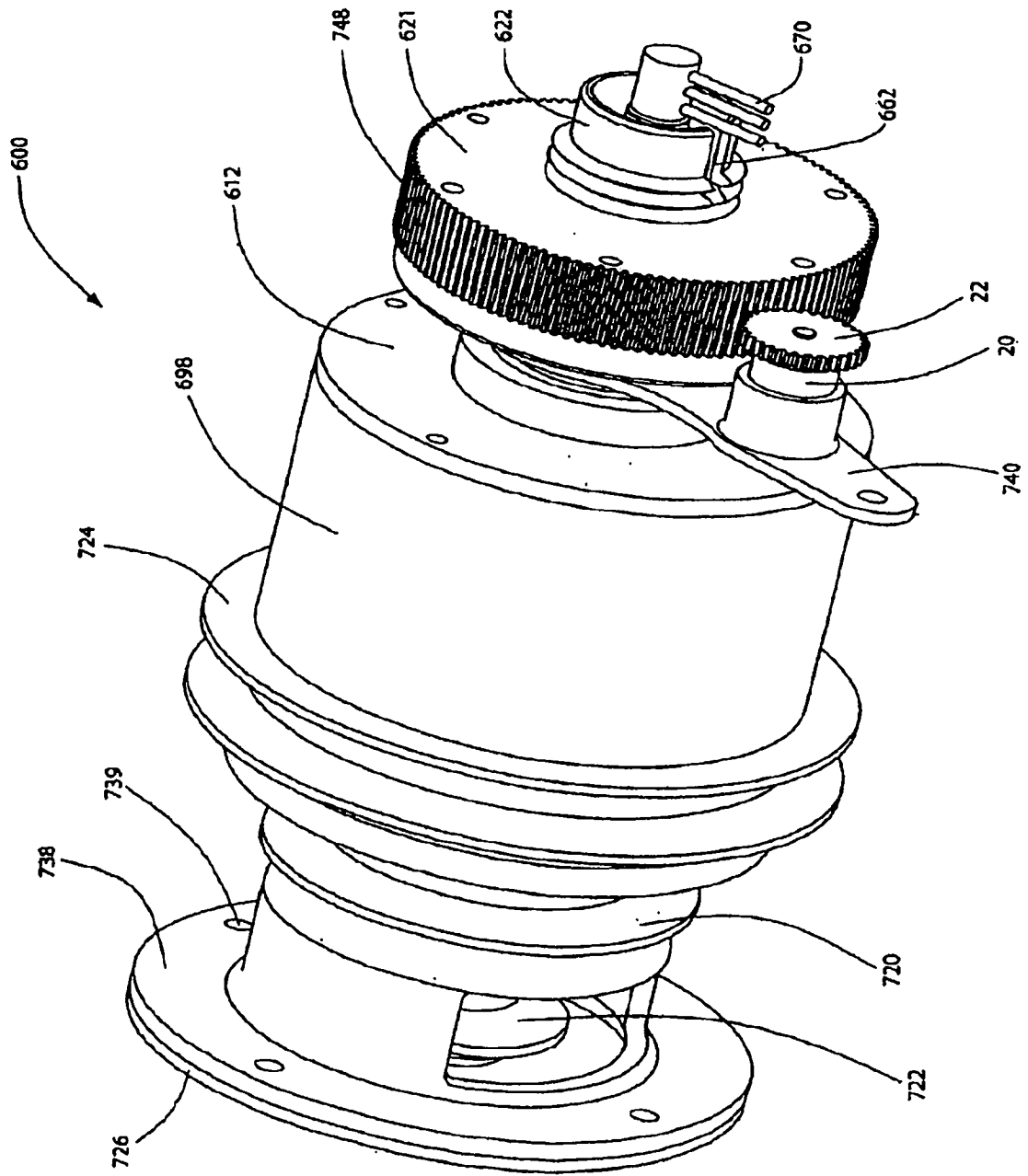


图 20

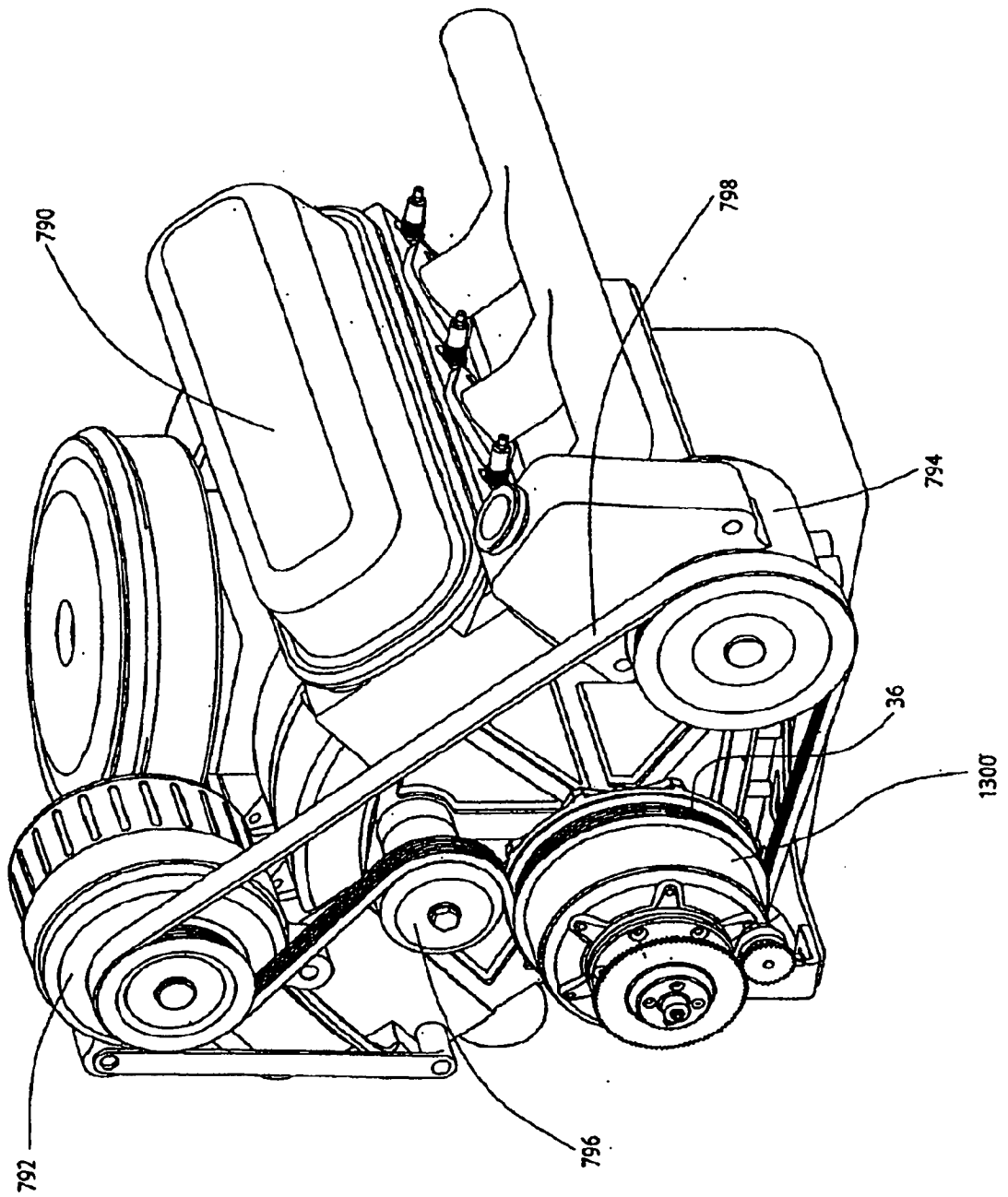


图 21

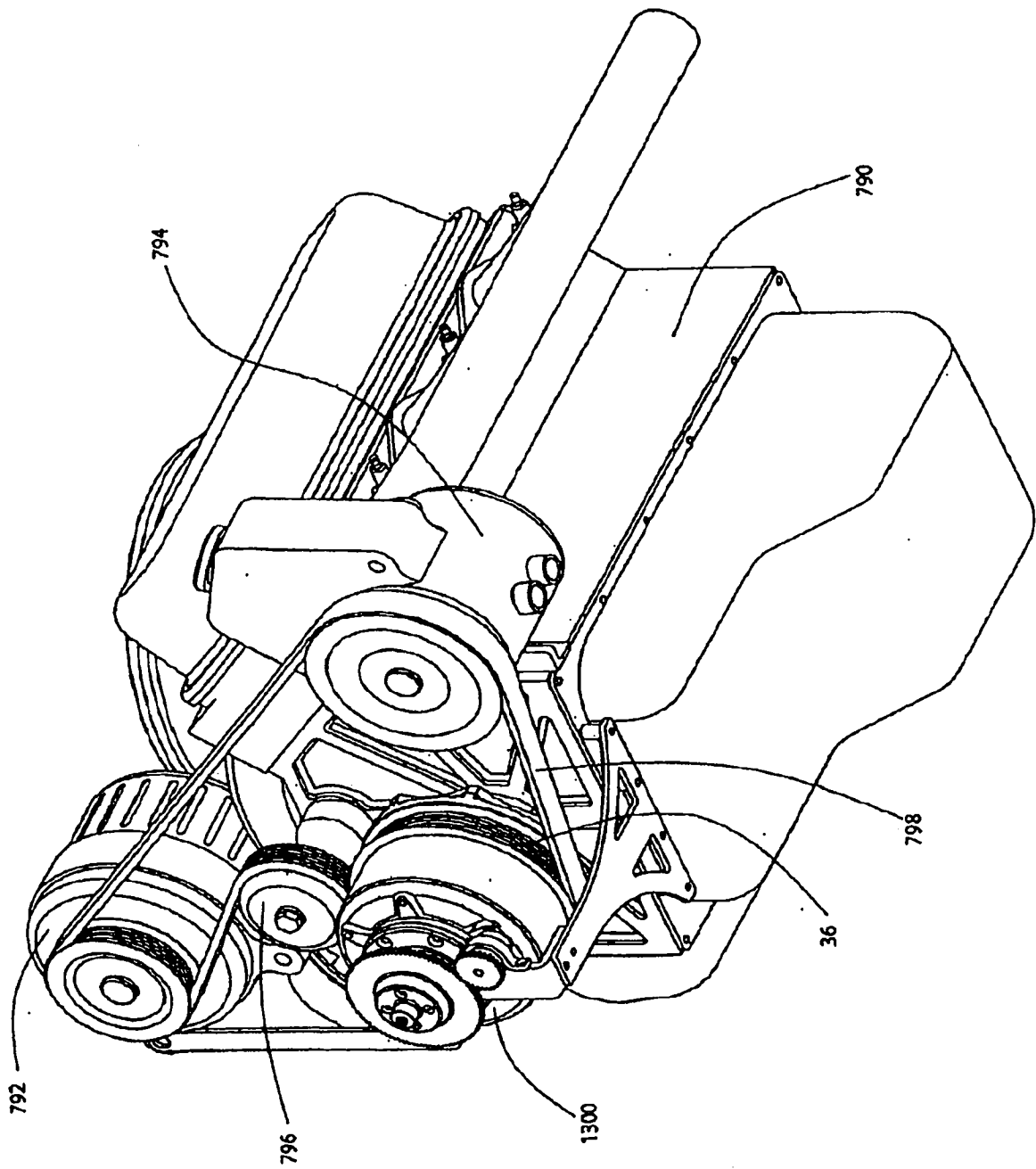


图 22

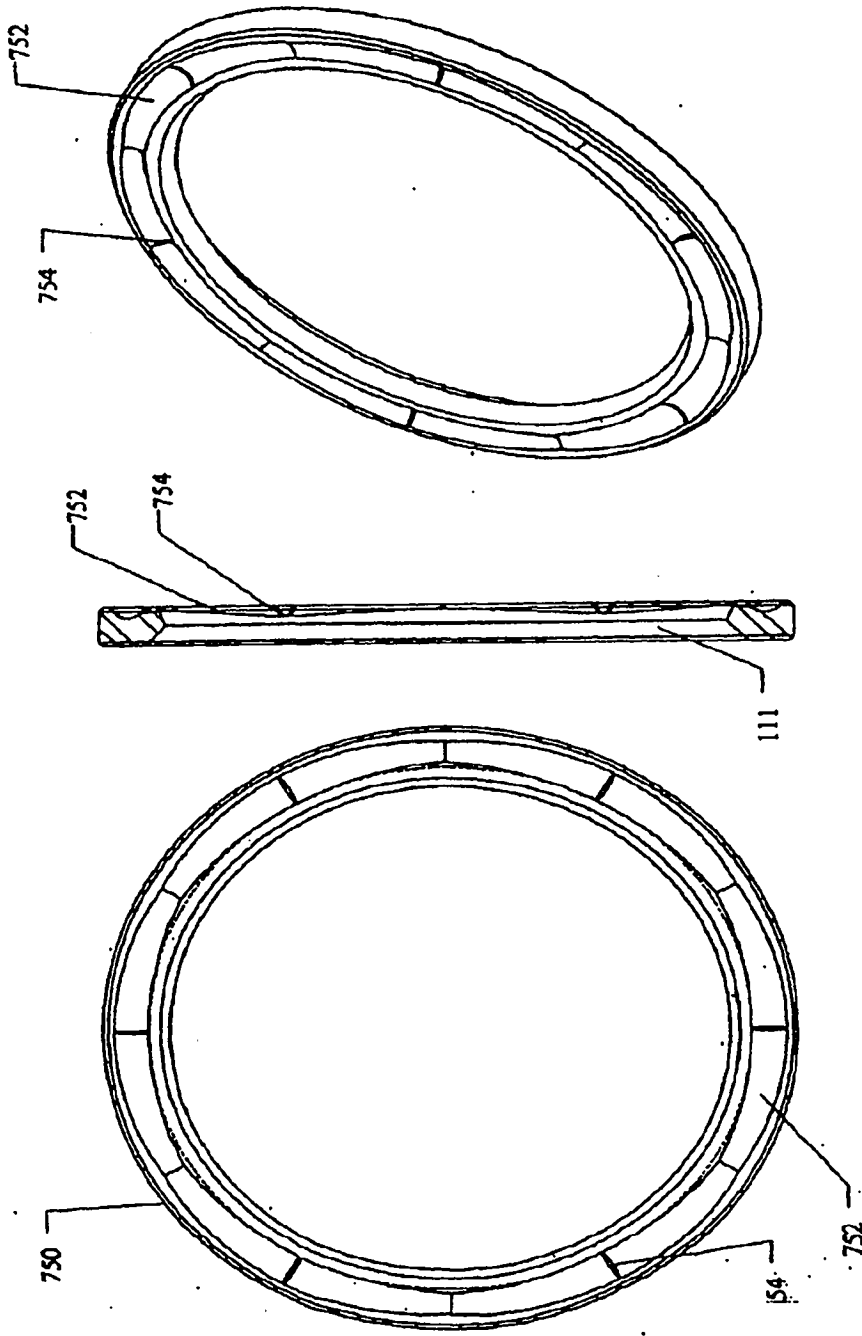


图 23

图 24

图 25

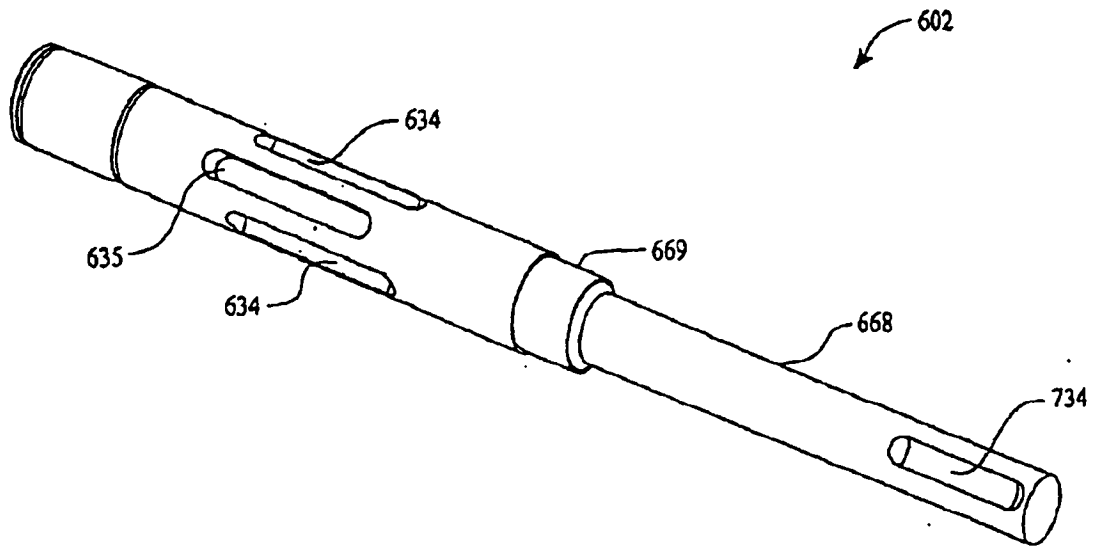


图 26A

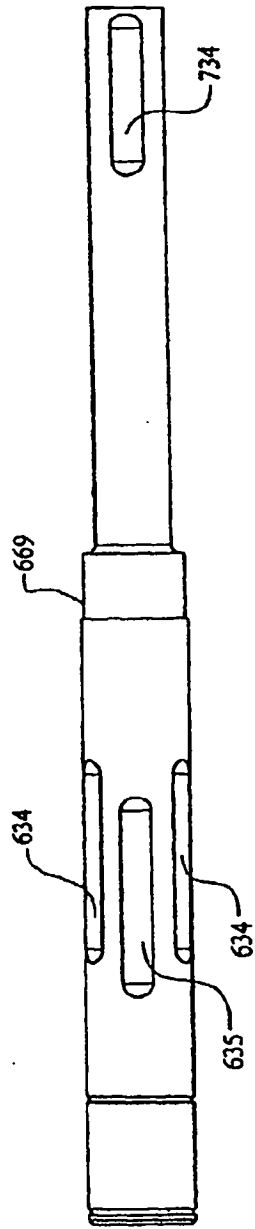


图 26B

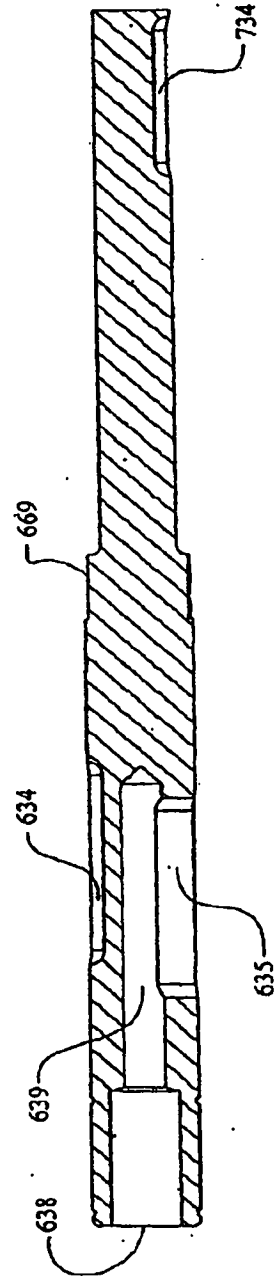


图 26C

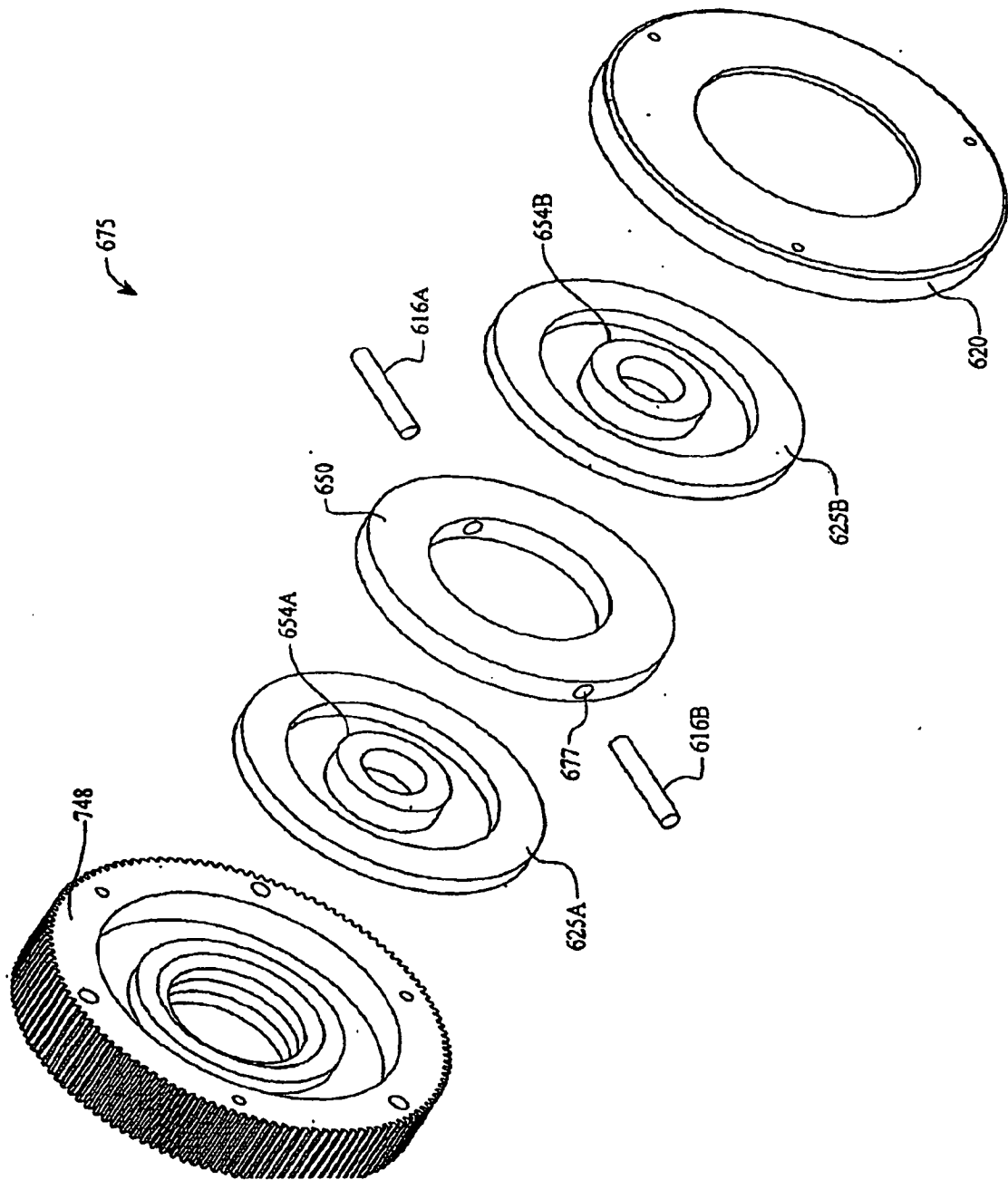


图 27A

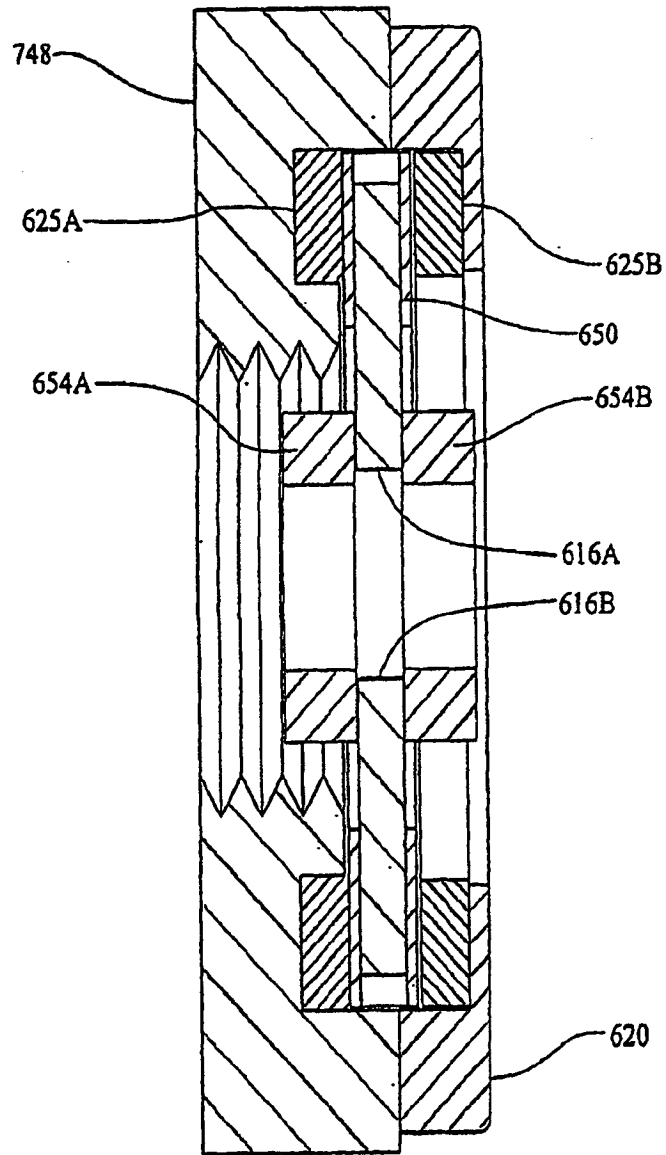


图 27B

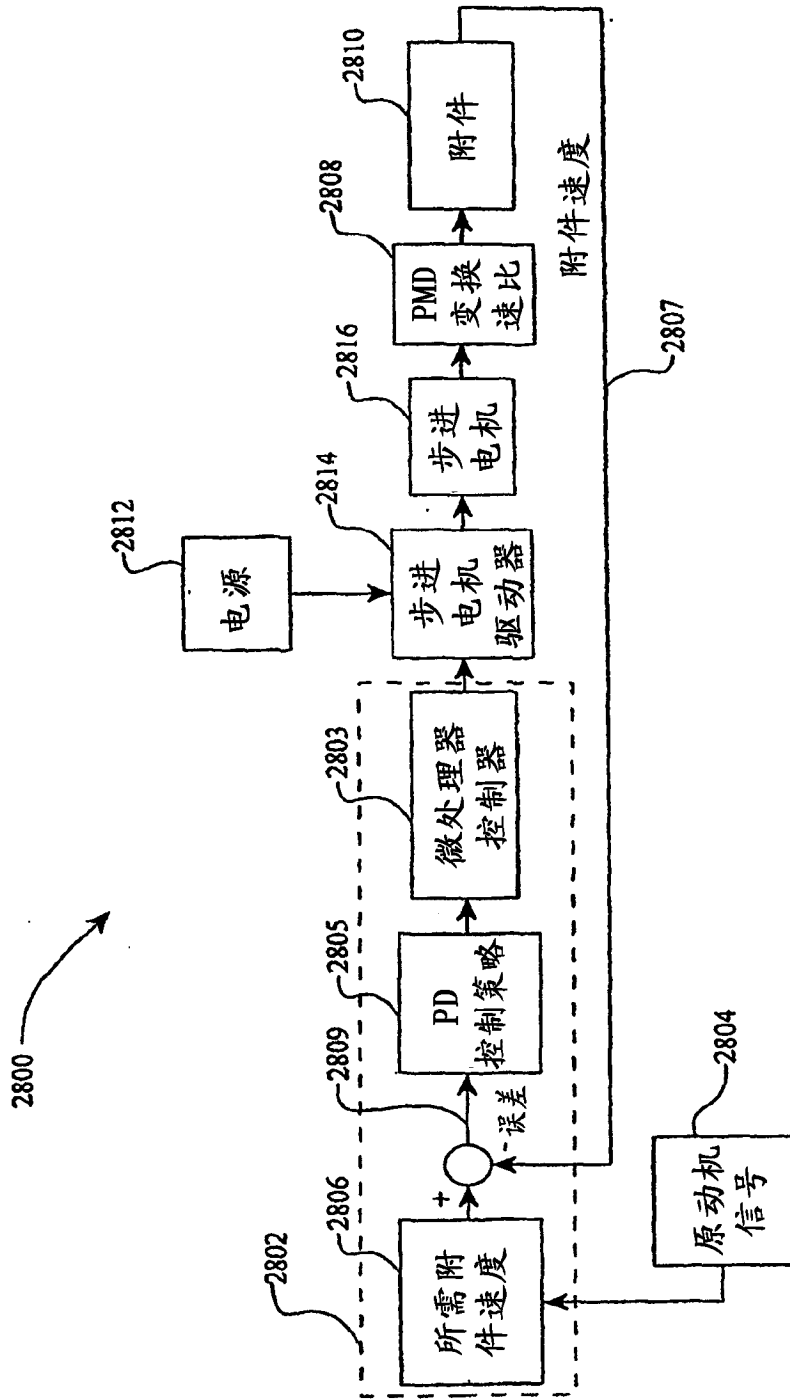


图 28