



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102741589 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 17

(21) 申请号 201080051590. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 09. 08

F16H 13/08(2006. 01)

F16H 13/06(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/241, 343 2009. 09. 10 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 05. 10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/048060 2010. 09. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02011/031708 EN 2011. 03. 17

(71) 申请人 托罗特拉克(开发)有限公司

地址 英国兰开夏郡

(72) 发明人 R·A·奥利弗 M·格贝尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 张昱 杨楷

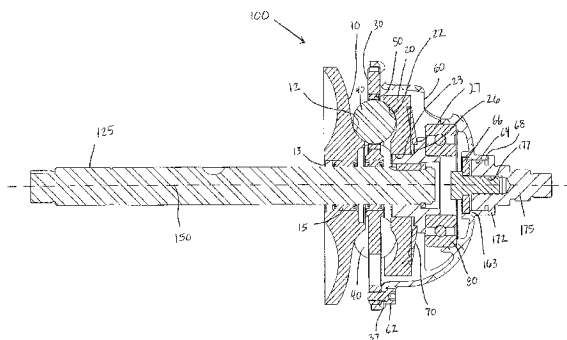
权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图 19 页

(54) 发明名称

周转装置与相关的系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了包括周转装置的系统。在一些实施方式中,所述周转装置可以包括:第一输入元件;第二输入元件,其被固定至输入驱动轴;托架,其包含至少一部分,该部分被轴向安置在第一输入元件和第二输入元件之间,所述托架被连接至输出构件;以及行星轮,其与所述托架相关联。本系统的一些实施方式包括:壳体,所述周转装置被安置在所述壳体中;和/或液体,其被容纳在所述壳体内。



1. 一种系统,其包括:
周转装置,其包括:
第一输入元件;
第二输入元件,其被固定于输入驱动轴;
托架,其包含至少一部分,该部分被轴向安置在所述第一输入元件和所述第二输入元件之间,所述托架被连接至输出构件;以及
行星轮,其与所述托架相关联;
壳体,所述周转装置被安置在所述壳体中;以及
液体,其被容纳在所述壳体内;
所述周转装置被构造成使得在其运行期间于某个时间点,能够通过一些所述液体将驱动从所述第一输入元件传递至所述行星轮。
2. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述输入元件与变速器的输出盘成为一体。
3. 根据权利要求 1 和 2 的任何一项所述的系统,其中所述行星轮包括球。
4. 根据权利要求 1 和 2 的任何一项所述的系统,其中所述行星轮包括五个球。
5. 根据权利要求 1 和 2 的任何一项所述的系统,其中所述行星轮包括球,并且所述周转装置还包括:
衬垫,其被耦接于所述托架以防止所述托架和所述行星轮之间的接触。
6. 根据权利要求 5 所述的系统,其中每个衬垫完全包绕行星轮。
7. 根据权利要求 5 所述的系统,其中每个衬垫未完全包绕行星轮。
8. 根据权利要求 1 所述的系统,其还包括:
连续变速传动器,其被耦接于所述周转装置。
9. 根据权利要求 8 所述的系统,其中所述连续变速传动器包括变速器。
10. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述第一输入元件包括太阳轮,所述太阳轮具有凹面,通过所述凹面将驱动从所述太阳轮传递至所述行星轮。
11. 根据权利要求 10 所述的系统,其中所述第二输入元件包括齿圈,所述齿圈具有凹面,通过所述凹面将驱动从所述齿圈传递至所述行星轮。
12. 一种系统,其包括:
周转装置,其包括:
太阳轮;
齿圈,其被固定于输入驱动轴;
托架,其包含至少一部分,该部分被轴向安置在所述太阳轮和所述齿圈之间,所述托架被连接至输出构件并能围绕着轴线旋转;以及
行星轮,其与所述托架相关联;
其中,所述齿圈具有齿圈轨道,通过所述齿圈轨道将驱动从所述齿圈传递至所述行星轮,所述太阳轮具有太阳轮轨道,通过所述太阳轮轨道将驱动从所述太阳轮传递至所述行星轮,并且所述轴线和所述齿圈轨道之间的距离大于所述轴线和所述太阳轮轨道之间的距离。
13. 根据权利要求 12 所述的系统,其中所述太阳轮与变速器的输出盘成为一体。
14. 根据权利要求 12 和 13 的任何一项所述的系统,其中所述行星轮包括球。

15. 根据权利要求 12 和 13 的任何一项所述的系统,其中所述行星轮包括五个球。
16. 根据权利要求 12 和 13 的任何一项所述的系统,其中所述行星轮包括球,并且所述周转装置还包括:
- 衬垫,其被耦接于所述托架以防止所述托架和所述行星轮之间的接触。
17. 根据权利要求 16 所述的系统,其中每个衬垫完全包绕行星轮。
18. 根据权利要求 16 所述的系统,其中每个衬垫未完全包绕行星轮。
19. 根据权利要求 12 所述的系统,其还包括:
- 连续变速传动器,其被耦接于所述周转装置。
20. 根据权利要求 19 所述的系统,其中所述连续变速传动器包括变速器。
21. 一种系统,其包括:
- 周转装置,其包括:
- 第一输入元件;
- 第二输入元件,其被固定于输入驱动轴;
- 托架,其包含至少一部分,该部分被轴向安置在所述第一输入元件和所述第二输入元件之间,并且所述托架被连接至输出构件,所述托架具有中心和开口,所述开口围绕着所述中心周向地对齐并且成角度地间隔开;
- 衬垫,其被牢固地安置在所述托架中的每个开口中;以及
- 球形行星轮,其被安置在每个衬垫中。
22. 根据权利要求 21 所述的系统,其中所述第一输入元件与变速器的输出盘成为一体。
23. 根据权利要求 21 和 22 的任何一项所述的系统,其中所述球形行星轮包括五个球形行星轮。
24. 根据权利要求 21 所述的系统,其中每个衬垫完全包绕行星轮。
25. 根据权利要求 21 所述的系统,其中每个衬垫未完全包绕行星轮。
26. 根据权利要求 21 所述的系统,其还包括:
- 连续变速传动器,其被耦接于所述周转装置。
27. 根据权利要求 26 所述的系统,其中所述连续变速传动器包括变速器。
28. 一种系统,其包括:
- 周转装置,其包括:
- 太阳轮;
- 齿圈,其被固定于输入驱动轴,所述齿圈包含齿圈轨道,所述齿圈轨道具有齿圈轨道直径;
- 托架,其包含至少一部分,该部分被轴向安置在所述太阳轮和所述齿圈之间,并且所述托架被连接至输出构件,所述托架具有中心和开口,所述开口围绕着所述中心周向地对齐并且成角度地间隔开;以及
- 球形行星轮,其被安置在每个开口中,所述球形行星轮中的一个具有球形行星轮直径;
- 其中,所述球形行星轮直径与所述齿圈轨道直径的比率为 0.84 至 0.86。
29. 根据权利要求 28 所述的系统,其中所述太阳轮与变速器的输出盘成为一体。

30. 根据权利要求 28 和 29 的任何一项所述的系统,其中所述球形行星轮包括五个球形行星轮。

31. 根据权利要求 28 和 29 的任何一项所述的系统,其中所述周转装置还包括:衬垫,其被耦接于所述托架以防止所述托架和所述行星轮之间的接触。

32. 根据权利要求 31 所述的系统,其中每个衬垫被牢固地安置在所述开口中的一个独立的开口中并且完全包绕行星轮。

33. 根据权利要求 31 所述的系统,其中每个衬垫被牢固地安置在所述开口中的一个独立的开口中并且未完全包绕行星轮。

34. 根据权利要求 28 所述的系统,其还包括:连续变速传动器,其被耦接于所述周转装置。

35. 根据权利要求 34 所述的系统,其中所述连续变速传动器包括变速器。

36. 一种系统,其包括:

周转装置,其包括:

第一输入元件;

第二输入元件,其被固定于输入驱动轴;

托架,其包含至少一部分,该部分被轴向安置在所述第一输入元件和所述第二输入元件之间,并且所述托架被连接至输出构件;

球形行星轮,其与所述托架相关联;以及

衬垫,其被耦接于所述托架以将所述球形行星轮从所述托架分离;

其中每个衬垫的硬度小于衬垫将其从所述托架分离的所述球形行星轮的硬度。

37. 根据权利要求 36 所述的系统,其中所述第一输入元件与变速器的输出盘成为一体。

38. 根据权利要求 36 和 37 的任何一项所述的系统,其中所述球形行星轮包括五个球形行星轮。

39. 根据权利要求 36 所述的系统,其中每个衬垫完全包绕球形行星轮。

40. 根据权利要求 36 所述的系统,其中每个衬垫未完全包绕球形行星轮。

41. 根据权利要求 36 所述的系统,其还包括:

连续变速传动器,其被耦接于所述周转装置。

42. 根据权利要求 41 所述的系统,其中所述连续变速传动器包括变速器。

43. 一种系统,其包括:

周转装置,其包括:

第一输入元件;

第二输入元件,其被固定于输入驱动轴;

托架,其包含至少一部分,该部分被轴向安置在所述第一输入元件和所述第二输入元件之间,并且所述托架被连接至输出构件;以及

行星轮,其与所述托架相关联并被构造成使得:在从所述第一输入元件传递载荷至所述托架时,通过给定的行星轮传送的该载荷与趋于移动该给定的行星轮的力矩不相关。

44. 根据权利要求 43 所述的系统,其中所述第一输入元件与变速器的输出盘成为一体。

45. 根据权利要求 43 和 44 的任何一项所述的系统,其中所述行星轮包括五个球形行星轮。

46. 根据权利要求 43 所述的系统,其中所述周转装置还包括衬垫,所述衬垫被耦接于所述托架以将所述行星轮从所述托架分离。

47. 根据权利要求 46 所述的系统,其中每个衬垫完全包绕行星轮。

48. 根据权利要求 46 所述的系统,其中每个衬垫未完全包绕行星轮。

49. 根据权利要求 43 所述的系统,其还包括:

连续变速传动器,其被耦接于所述周转装置。

50. 根据权利要求 49 所述的系统,其中所述连续变速传动器包括变速器。

周转装置与相关的系统及方法

[0001] 本申请要求于 2009 年 9 月 10 日提交的美国临时申请序号为 61/241,343 的优先权权益,其整个内容通过引用被并入本文中。

技术领域

[0002] 本发明总体上涉及周转装置 (epicyclic arrangement)、周转装置的某些部件以及包含这样装置的系统和方法,包括但不限于无级变速传动器 (infinitely variable transmission) 以及包含这样传动器的车辆 (诸如草坪牵引机),所述无级变速传动器包含轴向定向的周转装置。

背景技术

[0003] 包含了周转装置的传动器系统的实例包含那些在美国专利号 3,494,224 与 5,074,830 以及英国专利申请 GB2452710A 中所公开的内容。

附图说明

[0004] 以实例且不受限的方式图示了以下制图。出于简洁且清晰的目的,给定结构的每个特征并不总是被标记在该结构出现的每个图中。同一参考数字不一定标示同一结构。相反,相同的参考数字可能用于标示相似的特征或具有相似功能性的特征,同样地非同一参考数字可能亦是如此。这些图是按比例进行绘制的 (除非除此之外注明),意味着对于至少在这些图中所描绘的实施方式组来说,所描绘元件的大小相对于彼此是精确的。

[0005] 图 1A 和 1B 为本周转装置之一的一个实施方式的透视图。

[0006] 图 2A 为图 1A 中所示出实施方式的端视图。

[0007] 图 2B 为沿着图 2A 中的线 2B-2B 所截取的截面视图。

[0008] 图 2C 为图 2B 中所示出视图的一部分的放大视图。

[0009] 图 3A 为示出了图 1A 中所示出实施方式中的托架 (carrier) 和衬垫的装配透视图。

[0010] 图 3B 为示出了图 1A 中所示出实施方式中的托架和衬垫的分解透视图。

[0011] 图 4A 和 4B 为图 1A 中所示出实施方式的透视、分解视图。

[0012] 图 5 为示出了作为系统的部分在图 1A 中所示出实施方式的截面视图。

[0013] 图 6 为在图 5 中以截面视图所示出系统的透视、分解视图。

[0014] 图 7-1 和 7-2 描绘了与系统的操作特征相关的计算数据,该系统与图 6 中所示出实施方式相一致。

[0015] 图 8 为本周转装置的另一个实施方式的截面视图。

[0016] 图 9A 为示出了可与图 1A 中所示出实施方式一同使用的托架和衬垫的另一个实施方式的分解透视图。

[0017] 图 9B 为示出了可与图 1A 中所示出实施方式一同使用的托架和衬垫的另一个实施方式的分解透视图。

[0018] 图 10-12 为图 6 中所示出系统的可行的 (working) 实施方式的工程制图。

具体实施方式

[0019] 术语“耦接”被限定为连接,然而不一定是直接地,并且不一定是机械地。除非本公开明确地要求为其它情况,术语“一个 (a)”和“一个 (an)”都被限定为一个或多个。术语“基本上”、“大致”及“大约”被限定为主要地但不一定是如本领域普通技术人员所理解的被具体指定的全部 (以及包含被具体指定的全部)。术语“包括 (comprise)” (以及诸如“包括 (comprises)”和“包括 (comprising)”等任何形式的包括)、“具有 (have)” (以及诸如“具有 (has)”和“具有 (having)”等任何形式的具有)、“含有 (contain)” (以及诸如“含有 (contains)”和“含有 (containing)”等任何形式的含有),以及“包含 (include)” (以及诸如“包含 (includes)”和“包含 (including)”等任何形式的包含) 均为开放式连系动词。因此,“包括”、“具有”、“含有”或“包含”一个或多个元件的系统或方法拥有那些一个或多个元件,但不限于仅拥有那些一个或多个元件或步骤。同样地,“包括”、“具有”、“含有”或“包含”一个或多个特征的系统或方法中的元件拥有那些一个或多个特征,但不限于仅拥有那些一个或多个特征。而且,采用某种方式构造的结构 (例如,器件) 必须至少采用那样的方式构造,但是也可采用未具体指定的一种方式或多种方式构造。通过应用换算并圆整到最接近的毫米,可以从所提供的英制单位得出米制单位。

[0020] 本周转装置可采用不同的形式 (例如,行星轮 (或行星轮元件) 可为球或者滚子) 并且被用于不同的应用中,包含但不限于作为无级变速传动器 (IVT) 的部分,该无级变速传动器包含连续变速传动器 (continuously-variable transmission, CVT),所述连续变速传动器向该装置提供了输入端中的一个输入端,并且在任何情况下对于该装置也可以使用传统的周转齿轮组或齿轮系 (其实例将在下文讨论)。如本领域中那些普通技术人员将理解的那样,本周转装置的实施方式可与 CVT 结合使用来提供具有啮合空挡 (geared neutral) 条件的 IVT。在“啮合空挡” (例如,处于啮合空挡比率时) 中,该周转装置的两个输入端彼此抵消,使得该装置的输出端静止不动。在这样的状态中,当车辆静止不动时,发动机 (或其它的原动机) 可通过传动器保持运行并且耦接于 (多个) 驱动轮,以此消除了用离合器将发动机从 (多个) 驱动轮脱开的需求。

[0021] 在一些实施方式中,本周转装置在它们正常运行期间的某个时候 (但短暂) 通过牵引而不是摩擦在部件之间传递驱动,意味着在驱动传送中所涉及的部件并未 (优选地) 彼此发生实际接触。相反,一薄层的牵引液 (其也可以称为牵引驱动液) 将部件分离,并且拥有足以能够传送驱动的特性。例如,当该液体被压缩时,用于牵引液中的长链分子彼此互锁,在压力下变得高度黏稠 (玻璃状)。一种可与本装置及系统一同使用的合适牵引液的实例为 INVARITORC105 牵引液 (可从 Ashland Inc. (Covington, KY) 的部门 Valvoline (Lexington, KY) 处获得),但是也可以使用来自 Shell 或 Idemitsu 的牵引液,同样可以使用拥有相似特性但不能作为“牵引”液推销或出售的液体。由于压力施加在该装置的部件之间的接触点处,油阻碍了滑动趋势并且有效地传递驱动。在这些牵引的实施方式中,在正常运行期间于某个时间点 (但短暂) 通过牵引 (通过剪切薄的、液力流体膜) 而非通过金属之间的摩擦在部件之间传递驱动。这样实施方式的装置可被更具体地描述为牵引周转装置。甚至更具体地,这样实施方式的装置可被描述为牵引轴向定向的周转装置。

在一些实施方式中,轴向定向的周转装置是一个其中齿圈 (annulus) 和太阳齿轮沿着轴线 (该装置围绕着该轴线旋转) 方向彼此间隔开的装置,从而使得齿圈中没有在轴向方向上与太阳轮中任何部分重叠的部分 (在图 2B 和图 8 中示出了这样装置的一个实例)。在一些实施方式中,如果横穿该装置的元件传送的载荷或多个载荷具有轴向分量 (对比于径向定向的周转动力传动系统,其中横穿元件传送的载荷或多个载荷在理想的操作条件下并不拥有轴向分量),则周转装置是轴向定向的。

[0022] 图 1A-4B 中示出了可作为较大系统 (诸如 IVT) 的部分使用的本周转装置的一个实施方式。周转装置 100 (其也可以称为轴向定向的周转装置、或牵引轴向定向的周转装置) 包含太阳轮 10、齿圈 20 和托架 30,该托架 30 包含被轴向安置在太阳轮和齿圈之间的至少一部分 (意味着托架的该至少一部分在轴向方向上没有与太阳轮或齿圈任何一个的任何部分重叠,如图 2B 所示);在所描绘的实施方式中,该部分包括基本上全部托架 30。装置 100 围绕着轴线 150 旋转,轴线 150 被居中置于输入驱动轴 125 和输出驱动轴 175 上。因此,太阳轮 10 (其在所描绘的实施方式中为盘或板)、齿圈 20 (其在所描绘的实施方式中为盘或板) 以及托架 30 (其在所描绘的实施方式中为盘或板,并且可被称为托架板) 每一个也都围绕着轴线 150 旋转。装置 100 也包含与托架 30 相关联的行星轮 40。

[0023] 在该实施方式中,托架 30 具有开口 35,开口 35 围绕着托架 30 的中心 (或围绕着轴线 150) 周向地对齐,并且彼此成角度地间隔开。在该实施方式中,角度间距是基本上彼此相等的,但是在其它实施方式中无需如此。在该实施方式中,装置 100 也包含耦接于托架 30 的衬垫 50。更具体地,衬垫 50 被牢固地安置在每个开口 35 中 (意味着衬垫未在开口之内旋转)。在该实施方式中,行星轮 40 包括被定位在托架 30 的开口 35 中、且更具体地被定位在衬垫 50 中的球 (其也可被称为球形的行星轮、球体、驱动球或驱动球体)。在这点上,每个行星轮 40 可被称为完全被衬垫 50 环绕,并且可在衬垫 50 中旋转 (其在该实施方式中为环形衬垫)。然而更宽泛地,衬垫 50 可以是定位在开口 35 中并将行星轮从托架 (且更具体地从限定了所论及托架开口的托架材料) 分离的衬垫 (或托架开口衬垫) 的一个实例。衬垫 50 也是构造成至少在装置运行期间防止在行星轮和托架材料之间发生任何接触的衬垫的实例,所述托架材料限定了其中定位有行星轮的开口。在该实施方式中有五个开口、五个环形衬垫和五个球形行星轮;在其它的实施方式中,每一个可能有许多个且大于一个 (例如,两个、三个、四个、六个、七个或更多)。

[0024] 另外,尽管衬垫 50 为连续的环形环状物,也可以使用本衬垫的其它实施方式,它们是非连续的环形环状物 (见图 9A 和 9B),但至少装置运行期间仍用于消除在球形行星轮和托架材料之间的接触,所述托架材料限定了其中定位有那些行星轮的开口。

[0025] 由于它们是球,行星轮 40 不需要被支撑在任何形式的轴或轴承上,而传统的啮合行星轮或被构造用于径向牵引的行星轮则是需要的。而且,行星轮 40—由于它们为球形—是通过它们各自中心来传递载荷、没有趋于移动给定行星轮的力矩 (moment) 的行星轮的实例。

[0026] 在所描绘的实施方式中,托架 30 被连接 (具体地,其被牢固地连接) 至输出构件 60;结果,输出构件 60 (在所描绘的实施方式中,其为使用轴向定向的螺栓 62 被栓接至 (bolted to) 托架的轮毂,通过轮毂中带螺纹的开口 67 以及通过托架 30 中相应的带螺纹的开口 37 来放置螺栓 62) 的旋转速率与托架 30 的旋转速率相同。

[0027] 在装置 100 的正常运行期间,行星轮受到托架(更具体地受到托架中的开口,并且甚至更具体地受到开口中的环形衬垫)周向地约束,并且在轴向方向上受到太阳轮和齿圈的约束。

[0028] 在所描绘的实施方式中,装置 100 还包含力产生器 70,力产生器 70 与齿圈 20 相接触并被构造成向齿圈 20 施加轴向力(其也可以称为夹持力或端部载荷)。被描述成“轴向”的力或方向是平行于(但不一定对齐于)周转装置的旋转轴的力或方向。在该实施方式中,力产生器 70 包括诸如圆锥形贝尔维尔(Belleville)垫圈等的盘簧,其被示出为与齿圈的背面干涉,如本领域中熟悉工程制图的那些普通技术人员将理解的那样。在其它的实施方式中,力产生器可包括任何合适的器件(诸如可变液压夹持器件或不同的机械夹持器件)并且可被定向在任何合适的位置中用于将适当的端部载荷或夹持力传输至齿圈 20。

[0029] 在所描绘的实施方式中,太阳轮 10 包含太阳轮轨道(track) 12,在装置正常运行期间沿着太阳轮轨道 12 将在太阳轮与行星轮之间传递驱动,并且齿圈 20 包含齿圈轨道 22,沿着齿圈轨道 22 在装置正常运行期间齿圈与行星轮之间将传递驱动。太阳轮 10 和齿圈 20 为可被称为输入元件的实例。在一些实施方式中,太阳轮轨道 12 的中心与轴线 150 之间的距离 R1 小于齿圈轨道 22 的中心与轴线 150 之间的距离 R2。在其它的实施方式中,这两个距离是基本上相同的(且可能是相同的);在这样的实施方式中,太阳轮和齿圈被称为输入元件。这些轨道的中心可被定向而使得一条延伸贯穿它们的直线以 45 度与轴线 150 相交,但可以对 R1 与 R2 使用其它数值(且因此可实现不同的角度)。除了围绕着轴线 150 旋转,每个行星轮 40 也围绕着其自身的轴线 41 旋转(见图 2C),轴线 41 垂直于与两个轨道的中心相交的直线。在图 2C 中示出的距离 R3 是从轴 125 至行星轮 40 中心的距离(且因此为行星轮的中心围绕着轴 125 的旋转半径)。

[0030] 如本领域中那些普通技术人员将理解的那样,托架 30(其可被称为周转装置的从动元件(或从动元件 30))的旋转速率是通过齿圈 20 和太阳轮 10(其可被称为输入元件 20 和 10)的旋转输入速率来确定的,所述旋转输入速率被传递至行星轮 40。尤其,通过下列等式来限定元件的旋转速度 ω (按每分钟转速(RPM)):
$$\omega_{\text{输入元件 } 10} R1 = 2 \omega_{\text{从动元件 } 30} R3 - \omega_{\text{输入元件 } 20} R2。$$

[0031] 在所描绘的实施方式中,装置 100 被构造成具有大于或等于 0.80 且小于或等于 0.90 的吻合比率(conformity ratio)、更具体地为大于或等于 0.81 且小于或等于 0.89 的吻合比率、更具体地为大于或等于 0.82 且小于或等于 0.88 的吻合比率、更具体地为大于或等于 0.83 且小于或等于 0.87 的吻合比率、更具体地为大于或等于 0.84 且小于或等于 0.86 的吻合比率,并且更具体地为 0.85 的吻合比率。在本发明中,所引用的吻合比率是给定的球形行星轮 40(且优选地,每个球形行星轮具有相同的直径)的直径与太阳轮轨道及齿圈轨道的直径之一或两者直径相比的比率。令人惊异且意想不到地是,发明人发现:当在零载荷条件下以 3000 转每分钟的发动机速度使用所描绘的实施方式时,0.95 的吻合比率没有提供稳定的操作条件。在相同的条件下,0.80 的吻合比率没有维持连续使用超过 240 个小时,并且由于吻合比率进一步减小,耐久性甚至进一步降低。

[0032] 在若干附图(例如,图 1A-2B 和 4A-4B)中示出了附加细节,这些附加细节可以是一些实施方式中装置 100 的部分,或者可将具有这些附加细节的装置 100 用于其它实施方式中。例如,图 2B 示出了太阳轮 10 具有中心开口 13,中心开口 13 通常绕着输入驱动轴

125 定位。更具体地,滚针轴承 15 被安置在中心开口 13 中并且绕着输入驱动轴 125 定位,以此允许太阳轮 10 围绕着输入驱动轴 125 自由旋转。相似地,托架 30 具有中心开口 33,中心开口 33 通常围绕着输入驱动轴 125 定位。更具体地,滚针轴承 36 被安置在中心开口 33 中并且围绕着输入驱动轴 125 定位,以此允许托架 30 绕着输入驱动轴 125 自由旋转。齿圈 20 被连接至(例如,牢固地附连至)输入驱动轴 125。尤其,齿圈 20 具有中心开口 23,轮毂 25 被牢固地安置在中心开口 23 中以防止两者之间相对旋转(在所描绘的实施方式中,如图 4A 和 4B 的分解视图所示,所述两者设置有齿轮齿以使得齿圈 20 能够以花键联接至轮毂 25,然而也可以使用将会防止所述两者相对旋转的任何其它的合适连接手段);借助于楔(key) 127 与环状物 128 使轮毂 25 连接至输入驱动轴 125,但是也可以使用其它的合适连接手段。由于其被牢固连接至输入驱动轴 125,齿圈 20 以与输入驱动轴 125 相同的速率旋转。轮毂 25 包含止挡肩部 26 和夹持肩部 27,止挡肩部 26 被构造成限制齿圈 20 离开托架 30 的轴向运动,夹持肩部 27 被构造成与贝尔维尔弹簧的一部分接触,该贝尔维尔弹簧包括了所描绘版本的力产生器 70。球轴承 80 被安置在输出构件 60 和轮毂 25 之间,并且允许输出构件 60 绕着输入驱动轴 125 和轴线 150 光滑相对旋转。输出构件 60 也被连接至输出驱动轴 175。在所描绘的实施方式中,这可以通过在输出驱动轴 175 和输出构件 60 的中心开口 64 之间以花键联接的连接来实现。另外,输出构件 60 包含:内肩部 63,其毗连于且邻接于中心开口 62,垫圈 66 靠着内肩部 63 被定位;输出驱动轴 175,其包含向外突出的肩部 172;以及六角头螺钉 68,其穿过垫圈并且进入输出驱动轴 175 中的螺旋凹槽(screw recess) 177 中,使得输出驱动轴 175 轴向地朝向输出构件 60,并且致使肩部 172 紧靠输出构件 60 的外边缘 68,并且致使垫圈 66 紧靠输出构件 60 的内肩部 63。如本领域中那些普通技术人员将认识到的那样,可将其它的合适技术用于使输出构件 60 紧固至输出驱动轴 175。

[0033] 图 5 示出了周转装置 100 为其一部分的系统。具体地,图 5 描绘了 IVT1000(其为系统的实例)的一部分的横截面,IVT1000 包括了被耦接于周转装置 100 的常规变速器 500。变速器 500 的细节——其在所描绘的实施方式中为全环形座圈、滚动牵引型变速器——将为本领域中那些普通技术人员所熟知,并且无需在此重复,但要指出的是变速器 500 包含:输入盘 510,其用楔连接至输入驱动轴 125;输出盘 520,太阳轮 10 与其一体地形成(尤其,太阳轮 10 构成了输出盘 520 的背面),并且输出盘 520 围绕着输入驱动轴 125 自由旋转;控制杆(lever)组件 530,该控制杆组件的运动控制了滚子 540 的位置;以及壳体 550,其包绕了周转装置 100 并提供了其中安置有牵引液(未示出)的不漏液腔体 560。图 5 也示出了可将周转装置 100 的输出驱动轴 175 连接至正齿轮 210。图 6 示出了 IVT1000 的分解视图,其细节将为本领域中那些普通技术人员所熟知,并且无需在此重复,但要指出的是该图图示了一种方式,在该方式中将周转装置 100 的输出端连接至车辆的驱动轮:正齿轮 210 被连接至正齿轮 216,正齿轮 216 被连接至差动组件 217,差动组件 217 被连接至驱动轴 218,驱动轴 218 被连接至驱动轮(未示出)。然而在所描绘的实施方式中太阳轮 10 与输出盘 520 成为一体,并且因此两者的旋转速率相同,在其它的实施方式中太阳轮 10 与输出盘 520 可以不成为一体,而是耦接于输出盘 520(且其旋转速率可仍与输出盘 520 的旋转速率相同)。

[0034] 为了替代变速器 500,可以使用以下的连续变速传动器(CVTs)中的任何一个以提供输入端之一(通过与太阳轮 10 的连接或与太阳轮 10 的整体关系),考虑到可能与之关联的任何轴向载荷:带式 CVT、半环形式 CVT、基于电动机式 CVT、液压静力式(hydrostatic)

CVT、液压机械式 (hydromechanical) CVT、基于滚动球式 CVT (例如“Milner CVT”) 以及连续变速行星传动器 (例如, 诸如由 Fallbrook Technologies Inc. 且当前以 NuVinci® 品牌进行推销)。

[0035] 图 7-1 和 7-2 示出了包含数值的表格, 这些数值被计算出用于图 5 中所示出系统中周转装置 100 的实施方式。计算出的数值是基于以下假设: 用于一个输入端的行星轮 40 和太阳轮 10、用于另一个输入端的行星轮 40 和齿圈 20 之间的摩擦系数 0.045, 该摩擦系数产生自牵引液的使用; $R1 = 24.44082148$ 毫米 (mm) / 0.962237 英寸 (in) 以及 $R2 = 40.15626969$ 毫米 / 1.580955 英寸 (见图 2C); 对于每个行星轮 (球) 40, 直径为 22.225 毫米 / 0.875 英寸; 每个行星轮 40 的中心和 (旋转) 轴线 150 之间的距离为 32.29854559 毫米 / 1.271596 英寸; 行星轮数量 = 5; 通过力产生器 (在该实施方式中为贝尔维尔弹簧) 传输至齿圈的端部载荷力 = 5000 牛顿 (N); 输出驱动轴 (175) 和驱动轮的轴之间的比率 = 13.35; 发动机速度 = 3450 转每分钟; 变速器传动比范围 (ratio spread) = 5; 最小变速器传动比 = -0.447213595; 最大变速器传动比 = -2.236067977; 假定驱动轮处的输出转矩为 250 英尺磅 (ft lbf), 要求获得同样结果的传动器输出转矩被确定为 18.72659176 英尺磅。

[0036] 图 1A-6 中所示出版本的周转装置 100 包含不同直径 (或不同半径) 的行星轮轨道。尤其, 齿圈轨道具有大于太阳轮轨道的直径。然而, 在本周转装置的其它实施方式中, 诸如图 8 中所示出的一个实施方式, 该周转装置可具有相同半径 / 直径的轨道。周转装置 300 (其也可被称为牵引周转装置或牵引轴向定向的周转装置) 为这样装置的实例, 并且包含太阳轮 310 (其在所描绘的实施方式中为盘或板)、齿圈 320 (其在所描绘的实施方式中为盘或板)、托架 330 (其在所描绘的实施方式中为盘或板) 以及与托架 330 相关联的行星轮 340 (其在所描绘的实施方式中为球)。

[0037] 在装置 300 的所描绘实施方式中, 托架 330 具有开口 335, 开口 335 围绕着托架 330 的中心 (或围绕着轴线 350) 在周向上对齐, 并且以基本上相等的环形间距彼此间隔开。尽管装置 300 没有被描绘具有牢固地安置在每个开口 335 中的衬垫 (例如, 环形或非环形的衬垫), 该省略仅是为了清晰, 并且行星轮大小与衬垫大小与开口 335 大小的比例可以与图 2B 中所示出相同部件的比例相同。在该实施方式中, 行星轮 340 包括球 (其也可被称为球形行星轮、球体、驱动球或驱动球体), 这些球被定位在托架 330 的开口 335 中。在该实施方式中有三个开口 335 和三个球形行星轮 340; 在其它的实施方式中, 每一个可以有更少 (两个) 或更多 (例如, 四个或更多)。

[0038] 在所描绘的实施方式中, 装置 300 也包含力产生器 370, 力产生器 370 与齿圈 320 接触并被构造成向齿圈 320 施加轴向力 (其也可被称为夹持力或端部载荷)。在该实施方式中, 力产生器 370 包括诸如圆锥形贝尔维尔垫圈等的盘簧, 其被示出为与齿圈的背面干涉, 如本领域中熟悉工程制图的那些普通技术人员将理解的那样。在其它的实施方式中, 力产生器可包括任何的合适器件 (诸如可变液压夹持器件或不同的机械夹持器件), 并且力产生器可位于用于将适当的端部载荷传输至齿圈 320 的任何合适位置中。

[0039] 用径向定向的螺丝 362 将托架 330 牢固地连接至输出构件 360 (其被示为轮毂), 输出构件 360 被连接至输出驱动轴 375, 其经由轴线 350 与输入驱动轴 325 轴向地对齐, 装置 300 围绕着轴线 350 旋转。太阳轮 310 包含太阳轮轨道 312, 齿圈 320 包含齿圈轨道 322, 这些轨道的半径 / 直径是相同的或者由于正常工程公差而至少基本上相同。可将装置 300

构造成具有大于或等于 0.80 且小于或等于 0.90 的吻合比率,更具体地为大于或等于 0.81 且小于或等于 0.89 的吻合比率,更具体地为大于或等于 0.82 且小于或等于 0.88 的吻合比率,更具体地为大于或等于 0.83 且小于或等于 0.87 的吻合比率,更具体地为大于或等于 0.84 且小于或等于 0.86 的吻合比率,以及更具体地为 0.85 的吻合比率。在本公开中,所引用的吻合比率是给定的球形行星轮 340(并且优选地,每个球形行星轮具有相同的直径)的直径与太阳轮轨迹和齿圈轨迹两者直径之一或两者直径的比率。

[0040] 其中确定了托架 330 旋转速率的方式与以上所描述的用于周转装置 100 的方式相同。

[0041] 图 8 示出了附加细节,这些附加细节可以是一些实施方式中装置 300 的部分,或者可将具有这些附加细节的装置 300 用于其它实施方式中。具体地,图 8 示出了太阳轮 310 具有中心开口 313,中心开口 313 通常绕着输入驱动轴 325 定位。更具体地,滚针轴承 315 被安置在中心开口 313 中并且绕着输入驱动轴 325 定位,以此允许太阳轮 310 围绕着输入驱动轴 325 自由旋转。相似地,托架 330 具有中心开口 333,中心开口 333 通常绕着输入驱动轴 325 定位。更具体地,滚针轴承 336 被安置在中心开口 333 中并且绕着输入驱动轴 325 定位,以此允许托架 330 围绕着输入驱动轴 325 自由旋转。齿圈 320 被连接至(例如,牢固地附连至)输入驱动轴 325。尤其,齿圈 320 具有中心开口 323,轮毂 325 被牢固地安置在中心开口 323 中以防止两者之间相对旋转(在所描绘的实施方式中,所述两者设置有齿轮齿以使齿圈 320 能够以花键联接至轮毂 325,然而也可以使用能防止所述两者相对旋转的任何其它的合适连接手段);借助于楔 427 与环状物 428 使轮毂 325 连接至输入驱动轴 325,但是可以使用任何的其它合适连接手段。由于其被牢固连接至输入驱动轴 325,齿圈 320 以与输入驱动轴 325 相同的速率旋转。轮毂 325 包含:止挡肩部 326,其被构造成限制齿圈 320 离开托架 330 的轴向运动;以及夹持肩部 327,其被构造成与贝尔维尔弹簧的一部分接触,该贝尔维尔弹簧包括了所描绘版本的力产生器 370。滚珠轴承 380 绕着齿圈 320 安置并与输出构件 360 的内部接触,以此允许轮毂围绕着齿圈 320 光滑地(且独立地)旋转。齿圈 320 包含在轴向方向上约束滚珠轴承 380 的外径向肩部 329。输出构件 360 包含也在轴向方向上约束滚珠轴承 380 的内肩部 363。借助于楔 387 与环状物(不可视)使输出构件 360 牢固地连接至输出驱动轴 375,但是也可以使用其它的合适连接机械装置,诸如通过在中心开口 362 上设置齿并且在输出驱动轴 375 上设置齿,使得可以将两者以花键联接在一起。如本领域中那些普通技术人员将认识到的那样,可以使用其它的合适技术将输出构件 360 紧固至输出驱动轴 375。

[0042] 如图 8 所示,可将太阳轮 310 与变速器的输出盘成为一体。如本领域中那些得益于本公开的普通技术人员将体会的那样,这样的变速器可以是 IVT 的部分(相似于图 5 和 6 中所示出的系统 (IVT1000))。其它的一些 CVT-- 诸如那些以上所列出的-- 可以用于这样的系统(例如,具有周转装置 300)中替代全环形变速器。

[0043] 以上所公开的衬垫是用于本装置和系统中的合适衬垫中的一个实例。衬垫的使用被设计成通过减少托架(将球定位在其中)中的球和开口之间的摩擦来增加周转装置的使用寿命。相对于一些没有衬垫的托架,衬垫可以有助于防止其它的可能发生在托架和球之间的破坏。总的来讲,用于本衬垫的材料应比用于行星轮的材料更软(例如,在洛氏硬度值上)。

[0044] 用于所公开衬垫一些实施方式的合适材料的实例包含聚酰亚胺基聚合物 (polyimide-based polymers) (塑料), 诸如一些由杜邦制造的 VESPEL 品牌的聚合物。在图 1A-6 中所示出装置 100 的实施方式在这些轮处以 3000 转 / 分的转速、350 英尺磅的条件下进行测试, 并且由 VESPEL SP-1 制成的衬垫 50 通过 500 小时的寿命周期测试, 由 VESPEL SP-21 制成的衬垫 50 也同样如此。可将其其它的相似材料用于本衬垫。虽然以下材料还未被测试, 它们可以证明是合适的: 包括纯聚酰亚胺 (virgin polyimide) 的聚酰亚胺化合物 (compound), 诸如通过以下商标名出售的那些: VTEC PI (可从 Richard Blaine International, Inc., Reading, PA 商业上获得) 以及 MELDIN 7001 (由 Saint-Gobain Performance Plastics 制造, 并且可从 Professional Plastics, Inc., Fullerton, CA 商业上获得); 包括按重量计 15% 石墨的聚酰亚胺化合物, 诸如通过以下商标名出售的那些: VTEC BG21 和 MELDIN7021; 包括按重量计 40% 石墨的聚酰亚胺化合物, 诸如通过以下商标名出售的那些: VESPEL SP-22、VTEC BG22 和 MELDIN7022; 包括按重量计 10% 聚四氟乙烯 (PTFE) 且包括按重量计 15% 石墨的聚酰亚胺化合物, 诸如通过以下商标名出售的那些: VESPEL SP-211、VTEC BG211 和 MELDIN7211。其它的合适材料可包含通过以下商标名出售的聚酰亚胺化合物: TORLON 4301 (由 Solvay Advanced Polymers, L. L. C. (Alpharetta, GA) 制造且可从 Professional Plastics, Inc., Fullerton, CA 商业上获得) 以及 TORLON4435。某些聚芳基醚酮 (polyaryletheretherketone) (PEEK) 聚合物也可能是合适的, 诸如 VICTREX PEEK 聚合物。某些聚四氟乙烯 (PTFE) 聚合物 (例如, PERMAGLIDE PTFE) 也可能是合适的。

[0045] 除了聚合物 (并且更具体地为塑料), 可以使用某些低摩擦金属或合金, 诸如青铜。其它的潜在合适材料包含一些粉末金属, 诸如 CT-1000-K40 粉末冶金 (PM) 青铜或者与在粉末冶金自润滑轴承手册中详尽解释的标准相符合的任何 (多种) 材料。可用来选择合适材料的另一个准则是将会满足所论及系统中所要求 “pv” 数值的准则。

[0046] 另外, 当衬垫 50 为连续的环形环状物时, 可以使用用来消除 — 至少在装置的运行期间 — 在球形行星轮和托架材料 (该托架材料限定了其中定位有那些行星轮的开口) 之间接触的本衬垫的其它实施方式。例如, 图 9A 和 9B 示出了被分区段或分段的衬垫 (未按比例) 的实例, 从而使其起到使球形行星轮从托架材料分离的作用, 但是没有以未中断或未打断的形式环绕行星轮。托架 30a (其可与装置 100 的一些实施方式一起使用) 包含开口 35a, 开口 35a 被构造成具有衬垫区段附接凹口 35d (其在一些实施方式中为燕尾形), 附接凹口 35d 被构造成接收衬垫区段 50s, 其中的两个包括被构造成未完全环绕行星轮的衬垫的实例。通过压力 / 摩擦配合将这样的衬垫区段固定就位。如图 9A 和图 9B 所示, 从给定开口 35a 的中心至任何的给定衬垫区段上最近点的距离小于从该开口的中心至限定了该开口的材料上最近点的距离。在图 9A 和 9B 中所示出分区段 / 分段的衬垫的实例是一种可定位在托架开口中以使行星轮从托架 (并且更具体地从限定了所论及托架开口的托架材料) 分离的实例。托架 30a 中的中心开口 33a 和带螺纹的开口 37a 起到与托架 30 中的中心开口 33 和带螺纹的开口 37 各自所起作用相同的作用。

[0047] 总的来讲, 本盘形托架 (例如, 托架 30 和 330) 应拥有足以承受在驱动轮处所要求输出转矩的硬度, 如本领域中那些普通技术人员将理解的那样。已被确定与由 VESPEL SP-1 和 SP-2 制成的衬垫 50 运作良好的硬度的一个实例是 65HRC (洛氏硬度 C 级), 但是可以使

用不同的硬度。

[0048] 在本周转装置的一些实施方式中,通过用比行星轮软、但拥有足够的硬度来承受转矩(该转矩被要求在驱动轮处产生所期望转矩)的材料来制成盘形托架 30 和 30a,可能可以去掉衬垫 50 和 50s。这样的托架可被称为无衬垫托架。包括了这样托架的装置可被称为未在托架开口和行星轮之间安置材料的装置。

[0049] 应当理解,本系统和方法不旨在受限于所公开的具体形式。相反,它们将覆盖落入权利要求范围之内内的所有改型、同等物及替换物。例如,尽管在托架 30 中示出的托架开口以基本上相等的角度间距被间隔开时,在其它装置中使这些开口成组是可能的。例如,可以使用六个托架开口 35,它们以每组三个开口被间隔成两组,其中在每组中 45 度的两个角度间距将三个开口间隔开,并且其中每组中最外面的开口以 90 度彼此成角度地间隔开。如另一个实例,尽管上面示出的可与装置 100 一起使用的托架(托架 30 和 30a)具有通常圆形的外部轮廓,也可以使用其它的托架形状。例如,可以使用没有径向地延伸超过开口(或凹口)的给定部分的托架形状,该开口(或凹口)被设计成至少部分地环绕着具体的球;这样的托架可包含:凹口,其由小于 60 度的圈但大于 180 度的圈组成,衬垫可在每个这样的凹口中耦接于这样的托架;以及球,其可定位成至少部分地由给定的凹口环绕(或其它方式邻接)。

[0050] 权利要求未被解释成包含器具-加-或步骤-加-功能限制,除非这样的限制被明确记载在分别使用(多个)短语“器具用于”或“步骤用于”的给定权利要求中。

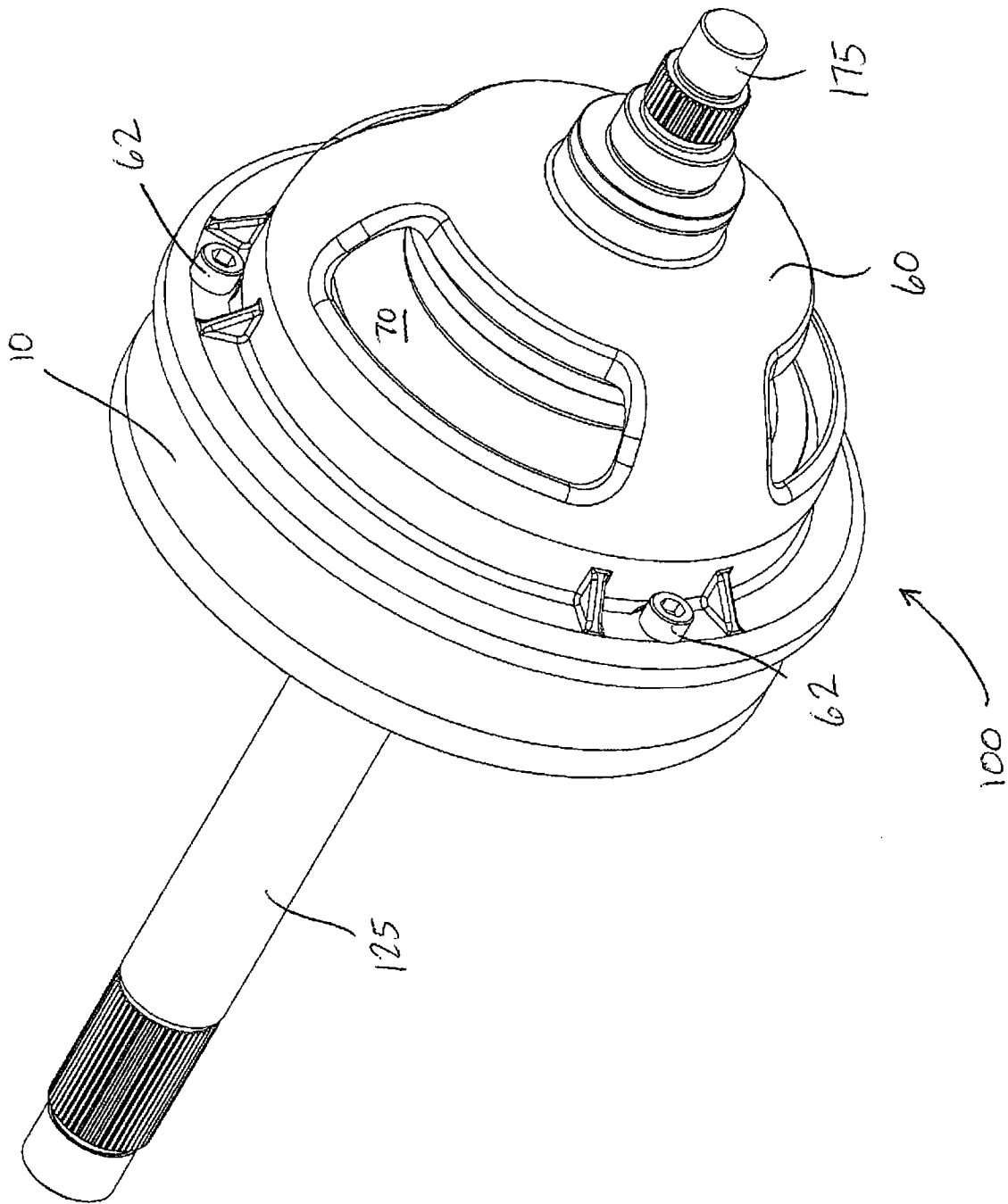


图 1A

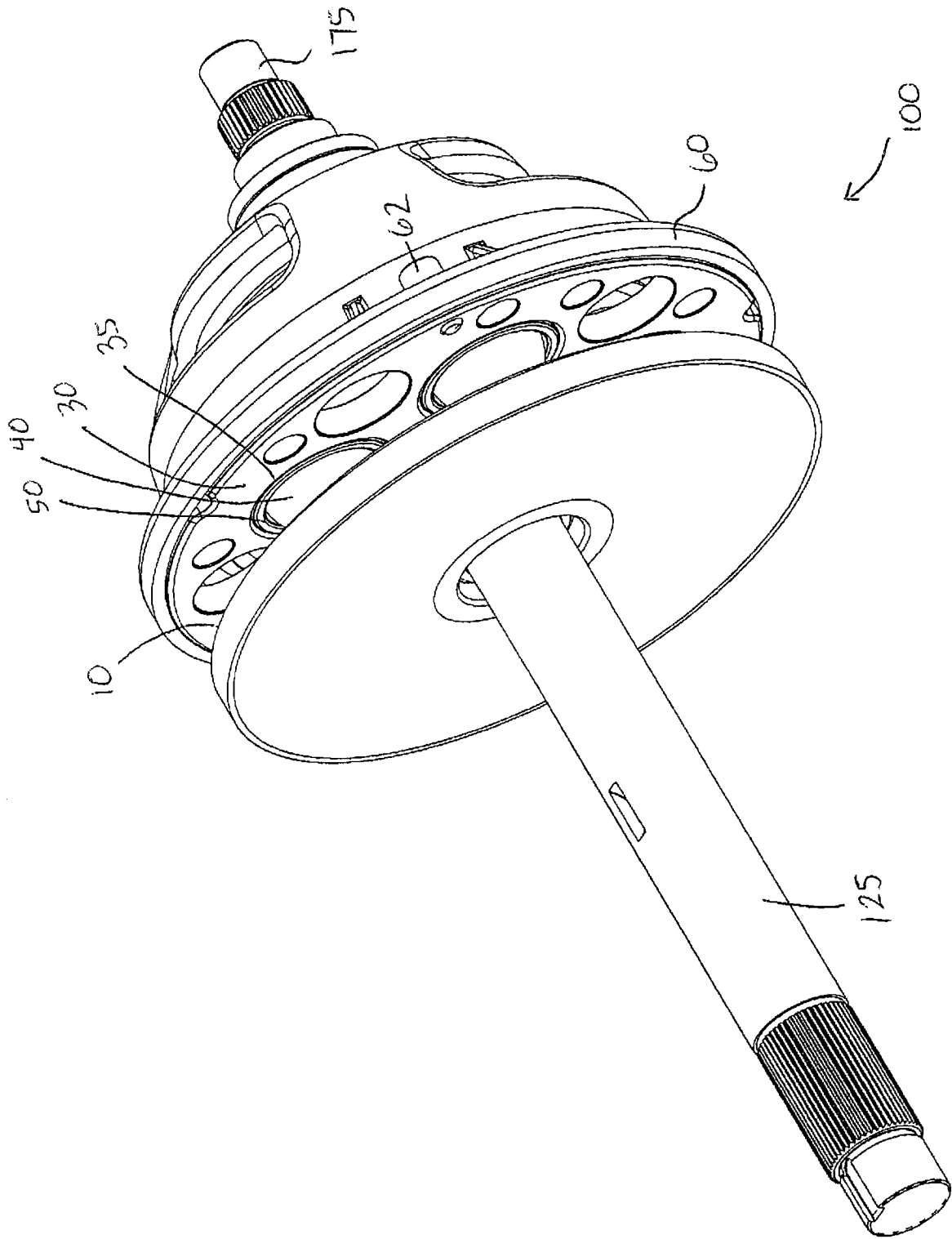


图 1B

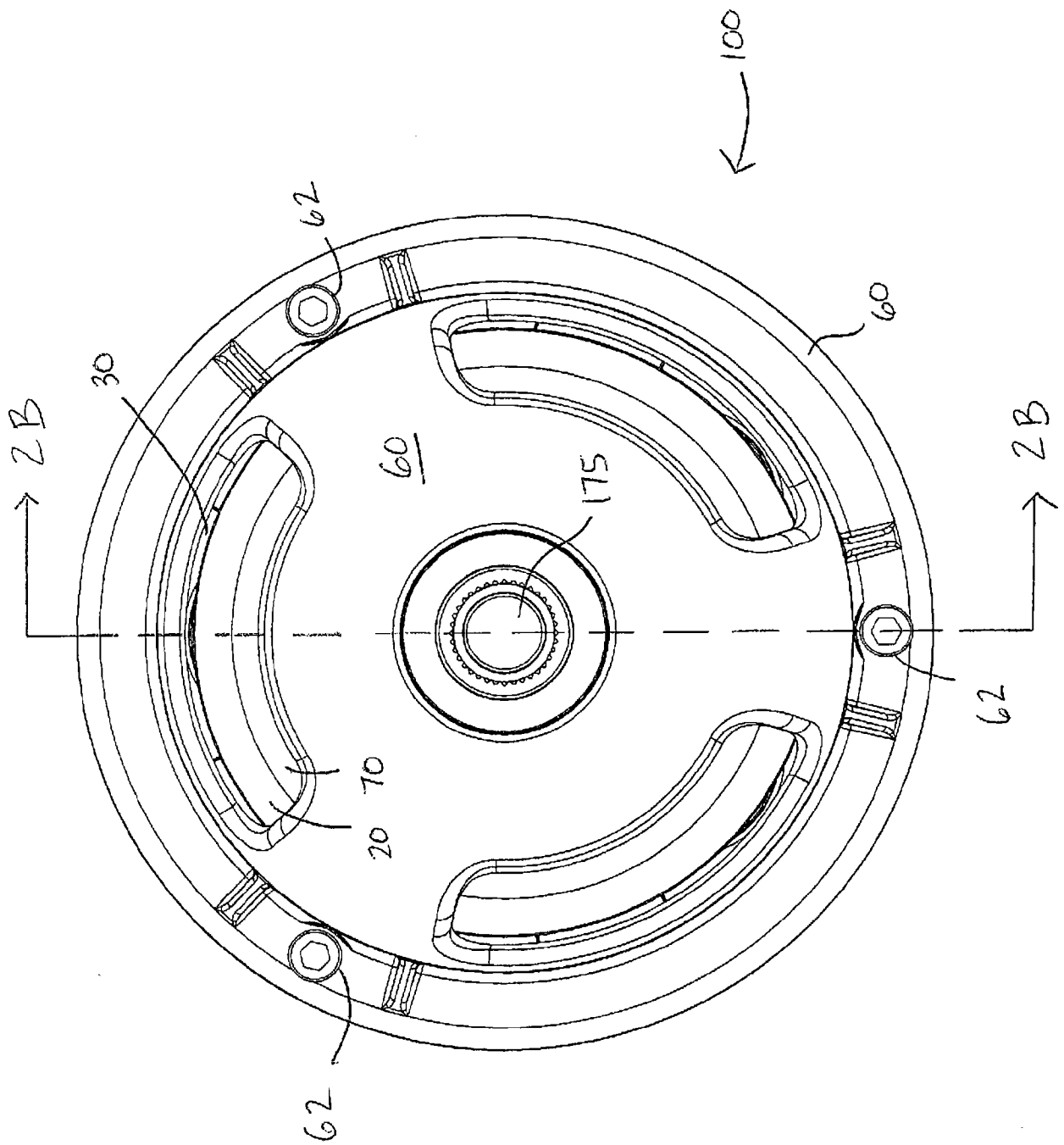


图 2A

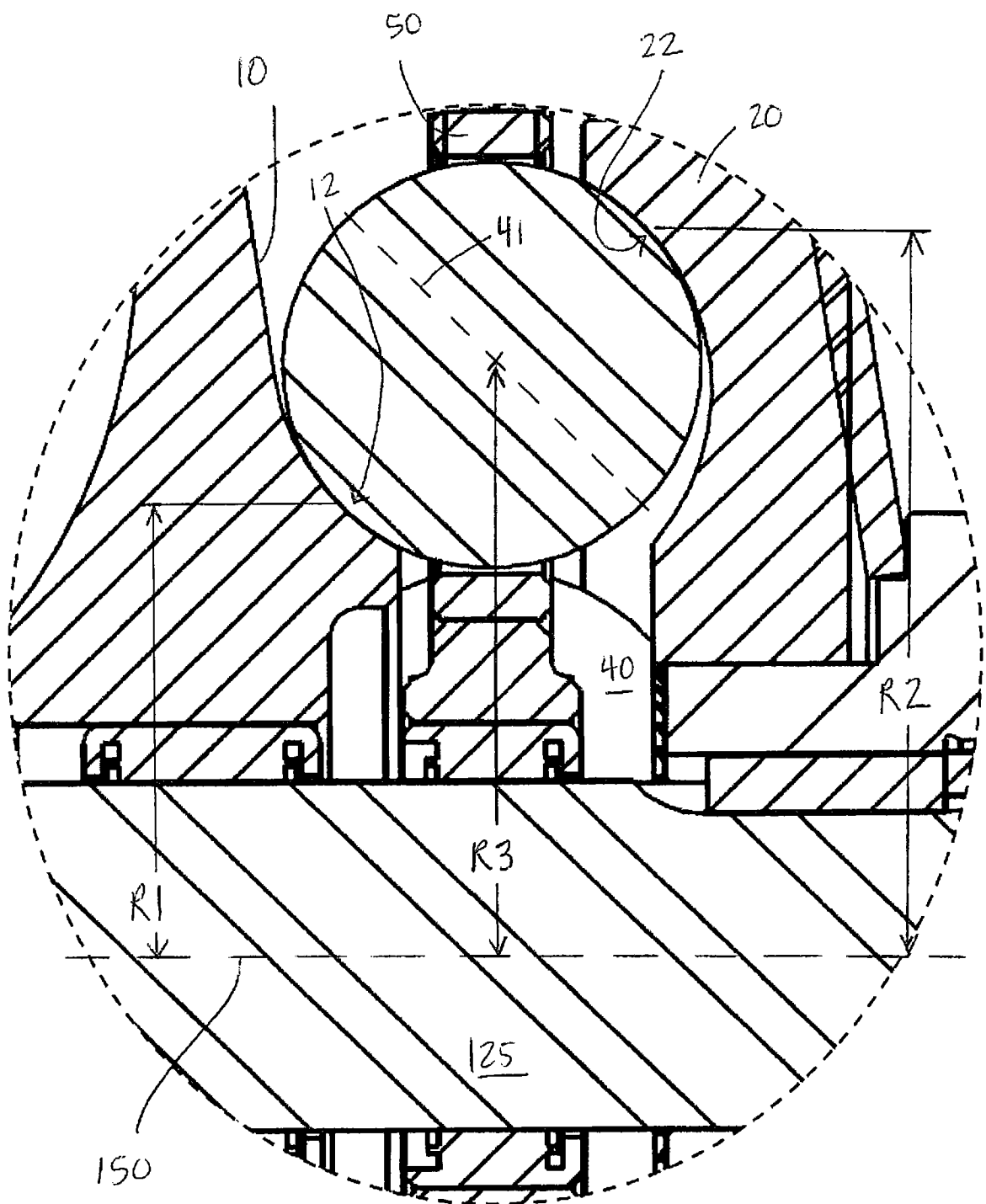


图 2C

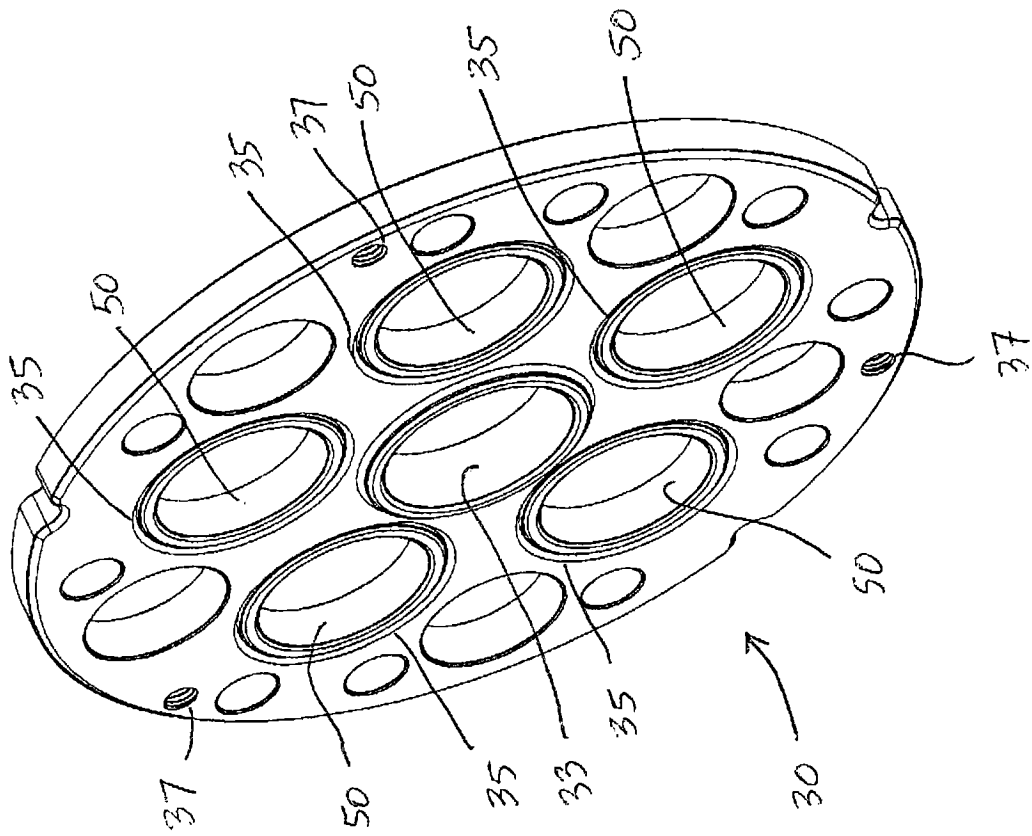


图 3A

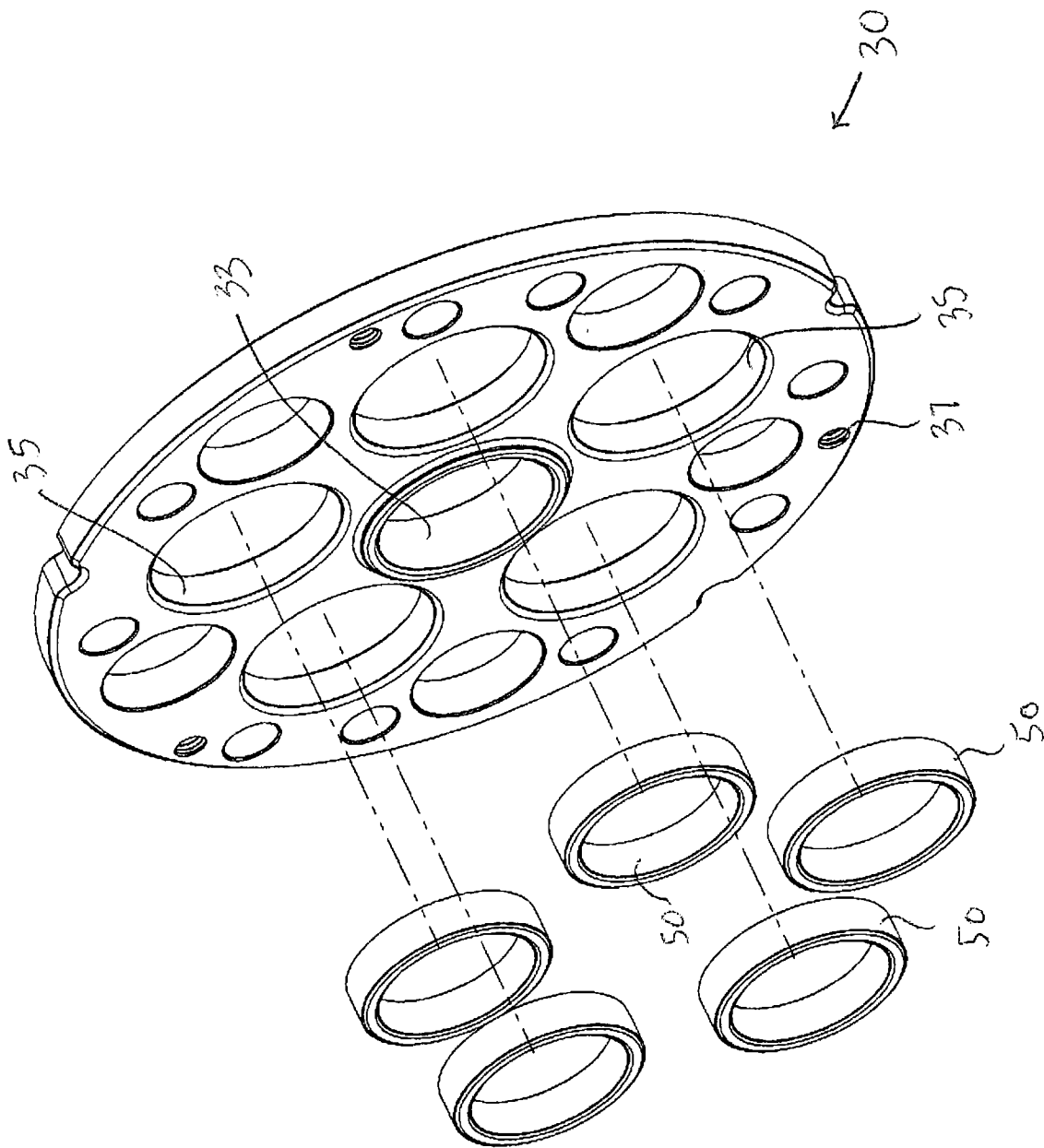


图 3B

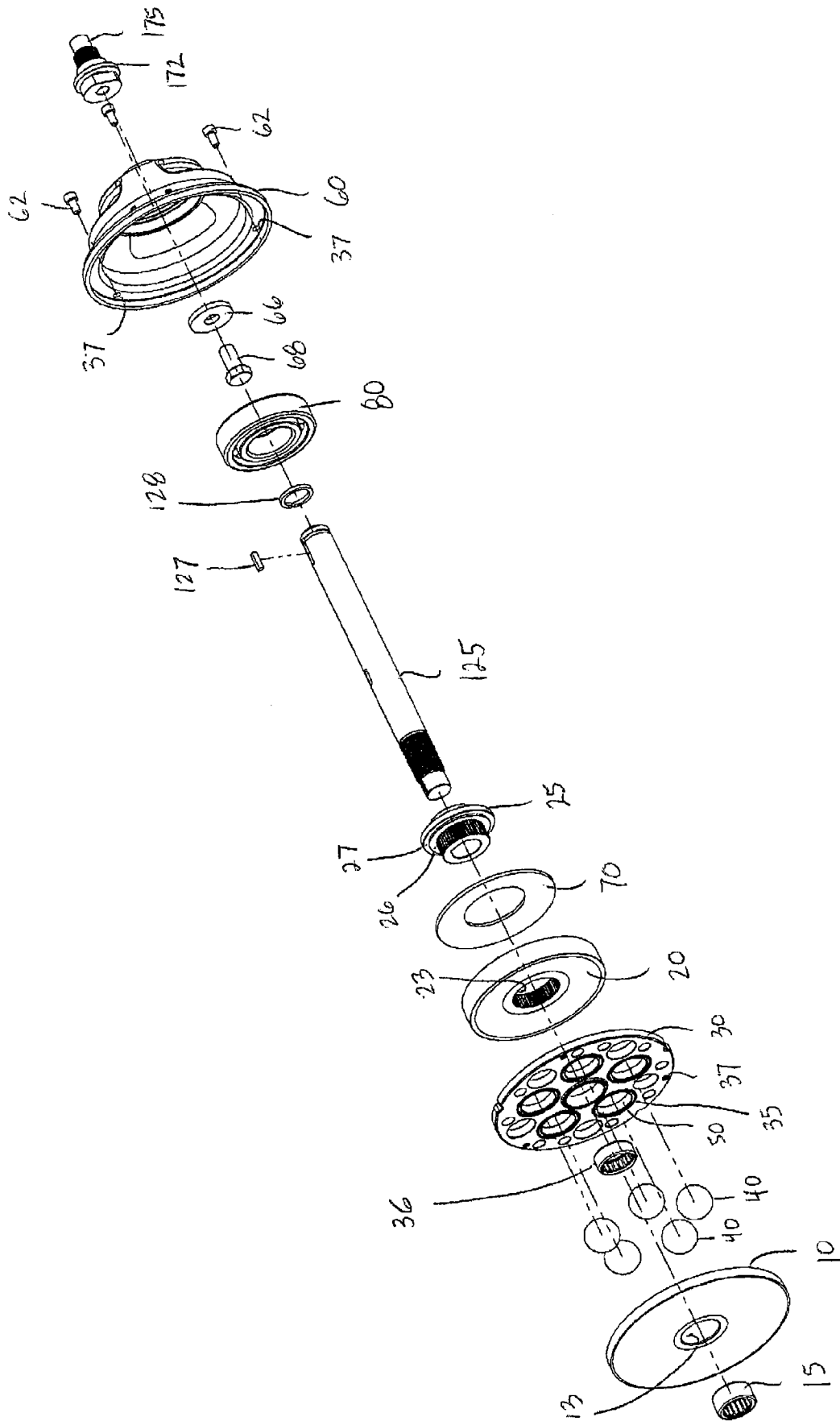


图 4A

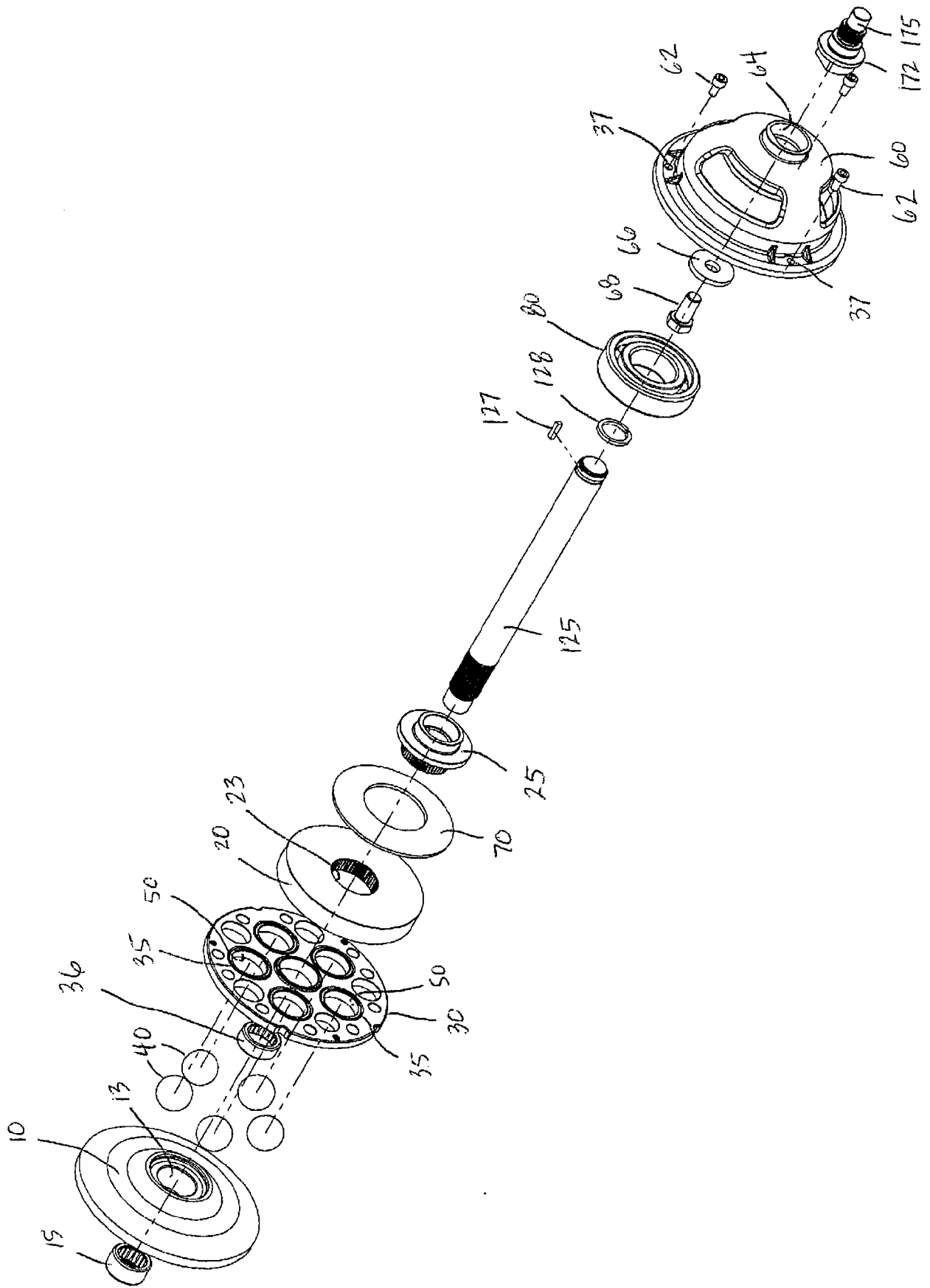


图 4B

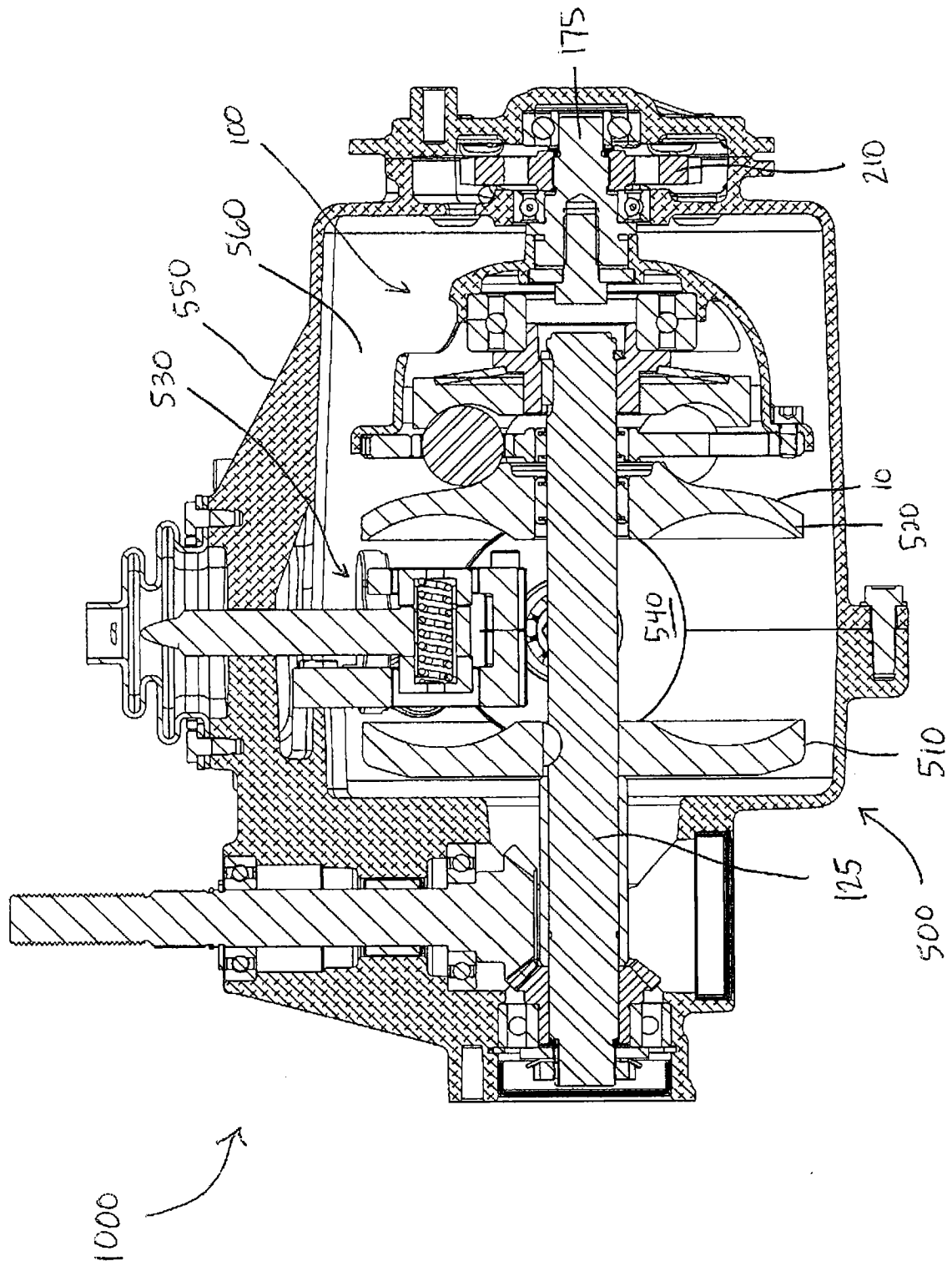


图 5

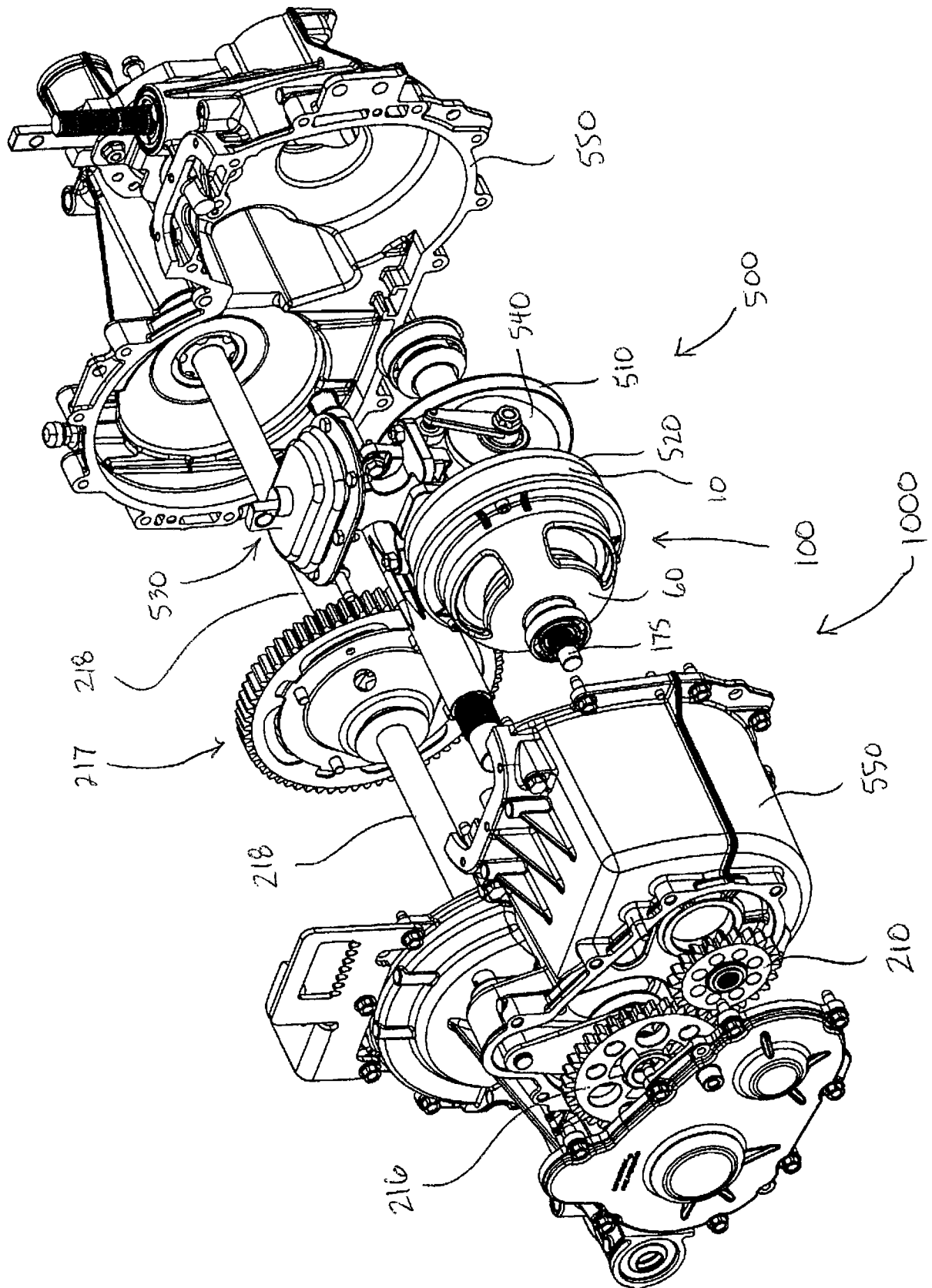


图 6

| 变速器传动比 | 变速器输出盘速度 (转/分) | 变速器输入盘 (发动机)速度 (转/分) | 周转装置输出速度 (行星架的转/分) | 连接至周转装置输出端的驱动轮速度(转/分) | 除率机速度 (英里/时) | 变速器的输入盘和输出盘之间的差速 (转/分) | 围绕其自身轴线的行星轮(球)的速度(转/分) | 用于VESPEL SP-21衬垫的额定速度 (按英尺/分) |
|----------|----------------|----------------------|--------------------|-----------------------|--------------|------------------------|------------------------|-------------------------------|
| -0.44721 | -1543 | 3450 | 1561 | 116.92 | 6.64 | -4992.89 | 7930.19 | 1818.00 |
| -0.48299 | -1666 | 3450 | 1514 | 113.42 | 6.44 | -5116.32 | 8065.93 | 1849.11 |
| -0.51877 | -1790 | 3450 | 1467 | 109.93 | 6.25 | -5239.75 | 8201.67 | 1880.23 |
| -0.55454 | -1913 | 3450 | 1421 | 106.43 | 6.05 | -5363.18 | 8337.40 | 1911.35 |
| -0.59032 | -2037 | 3450 | 1374 | 102.93 | 5.85 | -5486.61 | 8473.14 | 1942.47 |
| -0.62611 | -2160 | 3450 | 1327 | 99.43 | 5.65 | -5610.04 | 8608.88 | 1973.59 |
| -0.66188 | -2283 | 3450 | 1281 | 95.93 | 5.45 | -5733.47 | 8744.62 | 2004.70 |
| -0.69765 | -2407 | 3450 | 1234 | 92.43 | 5.25 | -5856.90 | 8880.35 | 2035.82 |
| -0.73343 | -2530 | 3450 | 1187 | 88.94 | 5.05 | -5980.33 | 9016.09 | 2066.94 |
| -0.76921 | -2654 | 3450 | 1141 | 85.44 | 4.85 | -6103.77 | 9151.83 | 2098.06 |
| -0.80498 | -2777 | 3450 | 1094 | 81.94 | 4.66 | -6227.20 | 9287.56 | 2129.17 |
| -0.84076 | -2901 | 3450 | 1047 | 78.44 | 4.46 | -6350.63 | 9423.30 | 2160.29 |
| -0.87654 | -3024 | 3450 | 1000 | 74.94 | 4.26 | -6474.06 | 9559.04 | 2191.41 |
| -0.91232 | -3147 | 3450 | 954 | 71.44 | 4.06 | -6597.49 | 9694.77 | 2222.53 |
| -0.94809 | -3271 | 3450 | 907 | 67.95 | 3.86 | -6720.92 | 9830.51 | 2253.64 |
| -0.98387 | -3394 | 3450 | 860 | 64.45 | 3.66 | -6844.35 | 9966.25 | 2284.76 |
| -1.01965 | -3518 | 3450 | 814 | 60.95 | 3.46 | -6967.78 | 10101.98 | 2315.88 |
| -1.05542 | -3641 | 3450 | 767 | 57.45 | 3.26 | -7091.21 | 10237.72 | 2347.00 |
| -1.0912 | -3765 | 3450 | 720 | 53.95 | 3.07 | -7214.64 | 10373.46 | 2378.12 |
| -1.12698 | -3888 | 3450 | 674 | 50.46 | 2.87 | -7338.07 | 10509.20 | 2409.23 |
| -1.16276 | -4012 | 3450 | 627 | 46.96 | 2.67 | -7461.51 | 10644.93 | 2440.35 |
| -1.19853 | -4135 | 3450 | 580 | 43.46 | 2.47 | -7584.94 | 10780.67 | 2471.47 |
| -1.23431 | -4258 | 3450 | 533 | 39.96 | 2.27 | -7708.37 | 10916.41 | 2502.59 |
| -1.27009 | -4382 | 3450 | 487 | 36.46 | 2.07 | -7831.80 | 11052.14 | 2533.70 |
| -1.30586 | -4505 | 3450 | 440 | 32.96 | 1.87 | -7955.23 | 11187.88 | 2564.82 |
| -1.34164 | -4629 | 3450 | 393 | 29.47 | 1.67 | -8078.66 | 11323.62 | 2595.94 |
| -1.37742 | -4752 | 3450 | 347 | 25.97 | 1.48 | -8202.09 | 11459.35 | 2627.06 |
| -1.41319 | -4876 | 3450 | 300 | 22.47 | 1.28 | -8325.52 | 11595.09 | 2658.17 |
| -1.44897 | -4999 | 3450 | 253 | 18.97 | 1.08 | -8448.95 | 11730.83 | 2689.29 |
| -1.48475 | -5122 | 3450 | 207 | 15.47 | 0.88 | -8572.38 | 11866.57 | 2720.41 |
| -1.52053 | -5246 | 3450 | 160 | 11.98 | 0.68 | -8695.82 | 12002.30 | 2751.53 |

图 7-1

| 变速器传动比 | 变速器输出盘速度(转/分) | 变速器输入盘速度(发动机)速度(转/分) | 周转装置输出速度(行星架)的转/分) | 连接至周转装置输出端的驱动轮速度(转/分) | 除草机速度(英里/时) | 变速器的输入盘和输出盘之间的差速(转/分) | 围绕其自身轴线的行星轮(球)的速度(转/分) | 用于VESPEL SP-21衬垫的额定速度(按英尺/分) |
|----------|---------------|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|------------------------|------------------------------|
| -1.5563 | -5369 | 3450 | 113 | 8.48 | 0.48 | -8819.25 | 12138.04 | 2782.65 |
| -1.59208 | -5493 | 3450 | 66 | 4.98 | 0.28 | -8942.68 | 12273.78 | 2813.76 |
| -1.62786 | -5616 | 3450 | 20 | 1.48 | 0.08 | -9066.11 | 12409.51 | 2844.88 |
| -1.66363 | -5740 | 3450 | -27 | -2.02 | -0.11 | -9189.54 | 12545.25 | 2876.00 |
| -1.69941 | -5863 | 3450 | -74 | -5.52 | -0.31 | -9312.97 | 12680.99 | 2907.12 |
| -1.73519 | -5986 | 3450 | -120 | -9.01 | -0.51 | -9436.40 | 12816.72 | 2938.23 |
| -1.77097 | -6110 | 3450 | -167 | -12.51 | -0.71 | -9559.83 | 12952.46 | 2969.35 |
| -1.80674 | -6233 | 3450 | -214 | -16.01 | -0.91 | -9683.26 | 13088.20 | 3000.47 |
| -1.84252 | -6357 | 3450 | -260 | -19.51 | -1.11 | -9806.69 | 13223.93 | 3031.59 |
| -1.8783 | -6480 | 3450 | -307 | -23.01 | -1.31 | -9930.12 | 13359.67 | 3062.70 |
| -1.91407 | -6604 | 3450 | -354 | -26.51 | -1.51 | -10053.56 | 13495.41 | 3093.82 |
| -1.94985 | -6727 | 3450 | -401 | -30.00 | -1.70 | -10176.99 | 13631.15 | 3124.94 |
| -1.98563 | -6850 | 3450 | -447 | -33.50 | -1.90 | -10300.42 | 13766.88 | 3156.06 |
| -2.02141 | -6974 | 3450 | -494 | -37.00 | -2.10 | -10423.85 | 13902.62 | 3187.18 |
| -2.05718 | -7097 | 3450 | -541 | -40.50 | -2.30 | -10547.28 | 14038.36 | 3218.29 |
| -2.09296 | -7221 | 3450 | -587 | -44.00 | -2.50 | -10670.71 | 14174.09 | 3249.41 |
| -2.12874 | -7344 | 3450 | -634 | -47.49 | -2.70 | -10794.14 | 14309.83 | 3280.53 |
| -2.16451 | -7468 | 3450 | -681 | -50.99 | -2.90 | -10917.57 | 14445.57 | 3311.65 |
| -2.20029 | -7591 | 3450 | -727 | -54.49 | -3.10 | -11041.00 | 14581.30 | 3342.76 |
| -2.23607 | -7714 | 3450 | -774 | -57.99 | -3.30 | -11164.43 | 14717.04 | 3373.88 |

图 7-2

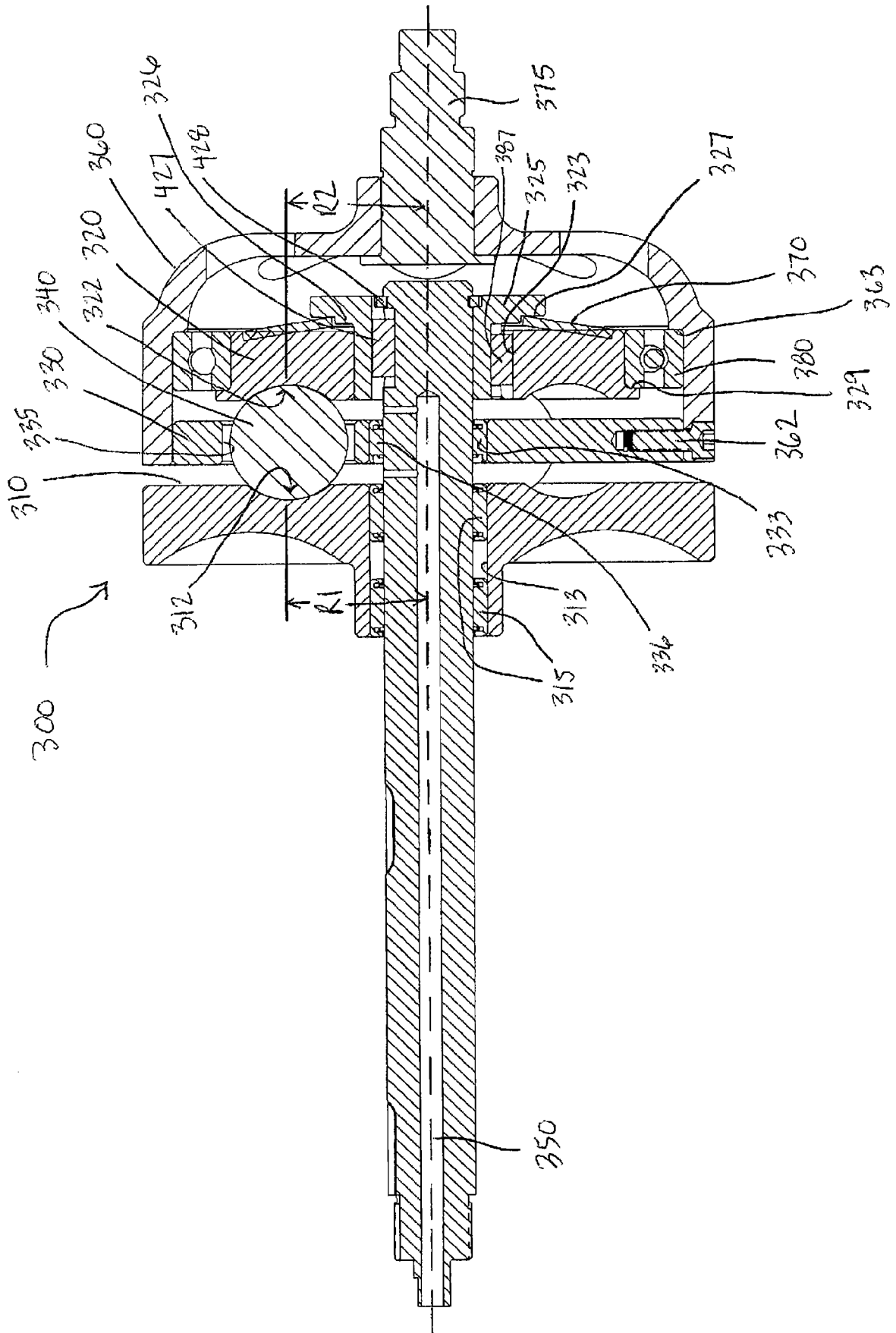


图 8

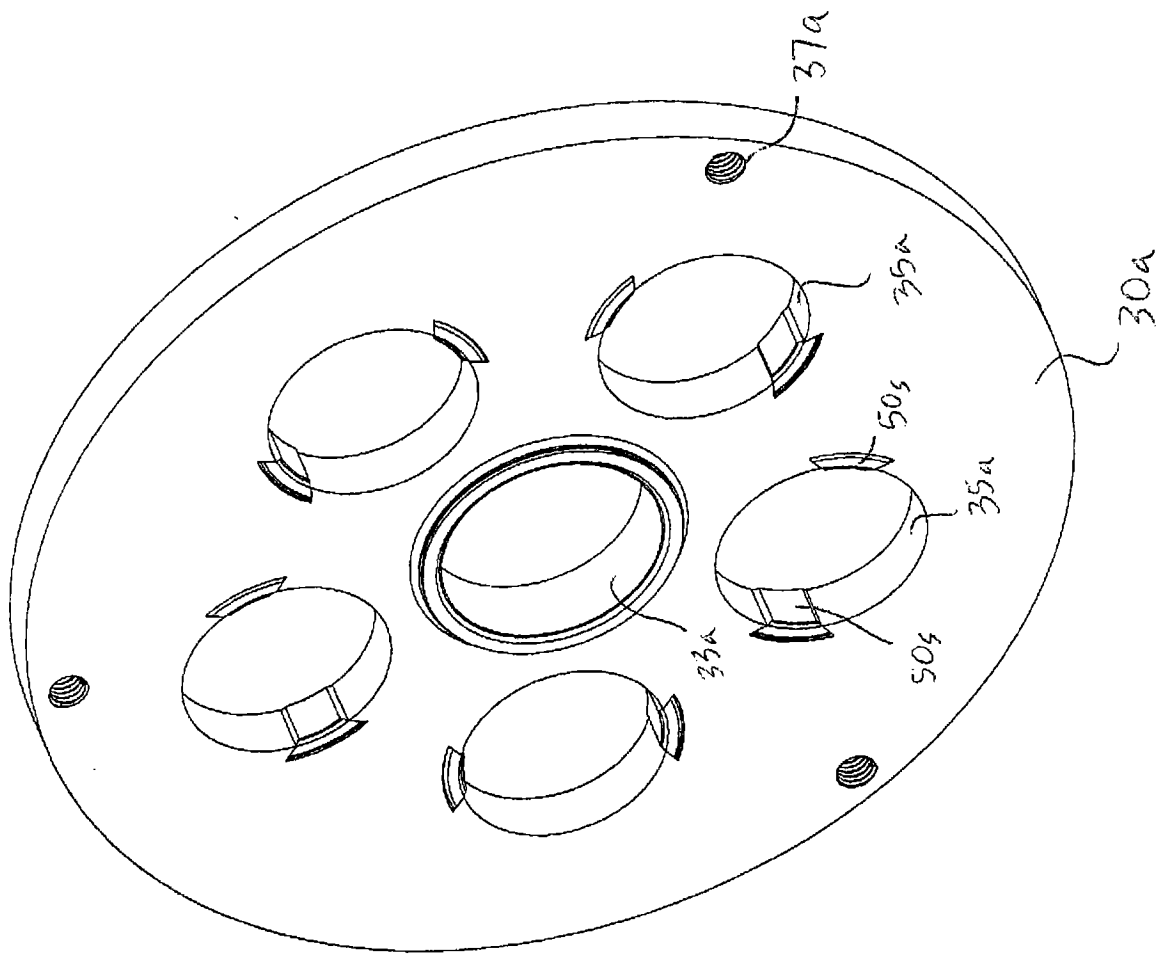


图 9A

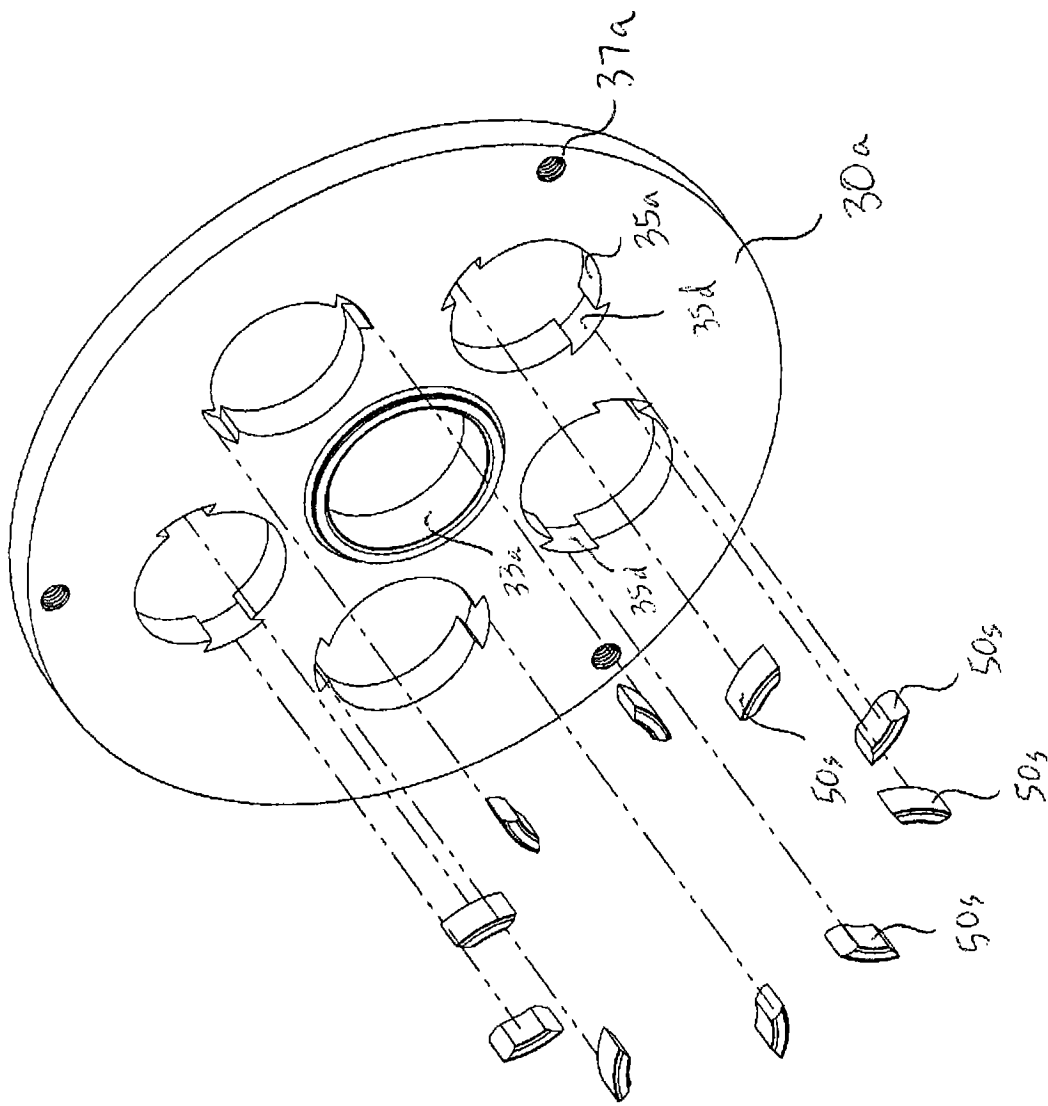
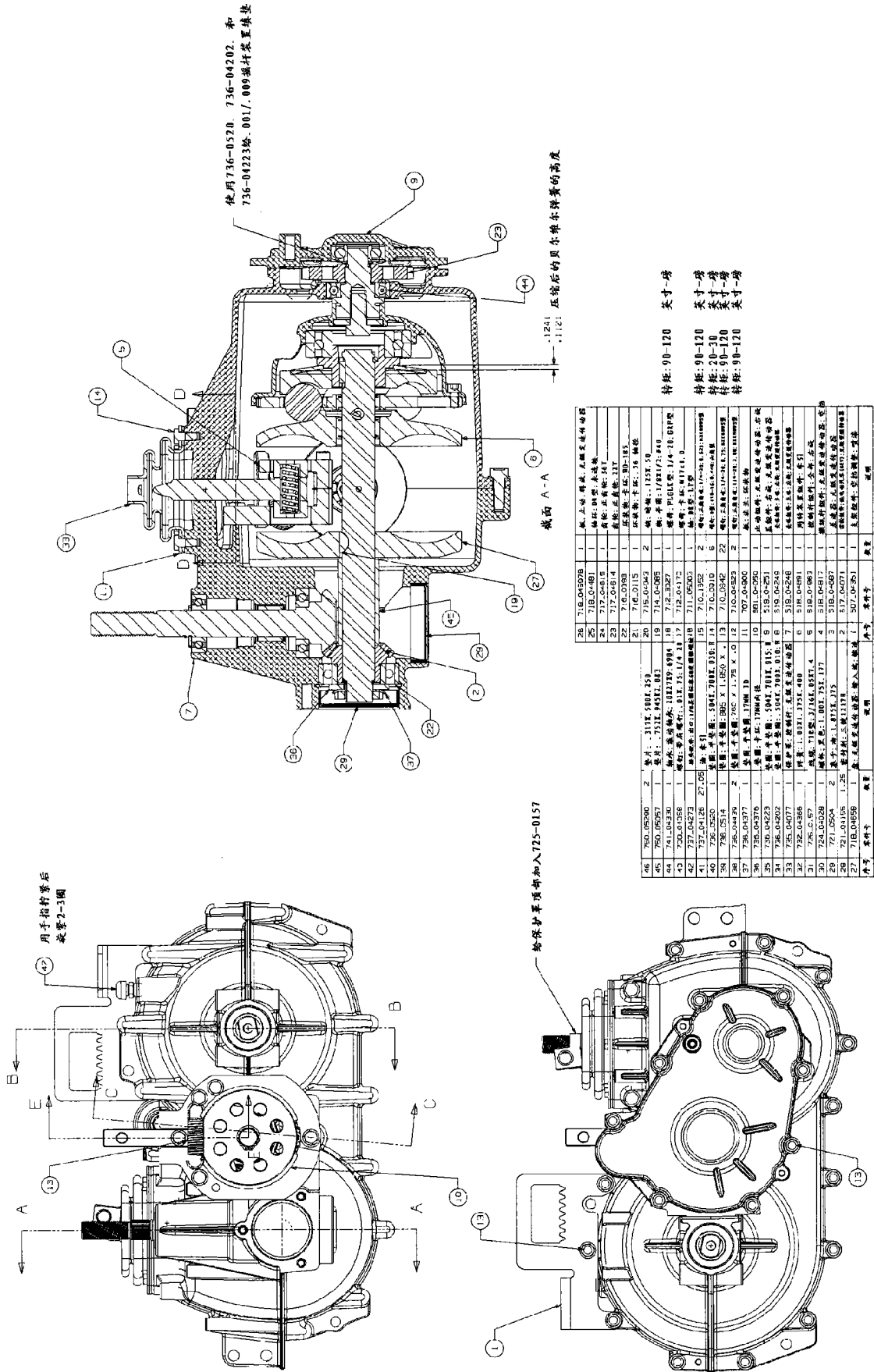


图 9B



使用 736-0520, 736-04202, 和 736-04223 号 0017.009 弹性装置连接

截面 A-A 压缩后的贝尔维尔弹簧的高度

特征: 90-120 英寸磅
特征: 90-120 英寸磅
特征: 90-120 英寸磅
特征: 90-120 英寸磅

| 序号 | 零件号 | 数量 | 说明 | 材料 | 备注 |
|----|------------|----|--------------------------------|----|----|
| 26 | 718.04807B | 1 | 截止阀嘴盖, 无固定螺帽 | | |
| 25 | 718.0481 | 1 | 截止阀嘴盖, 未涂漆 | | |
| 23 | 717.0461 | 1 | 盖板, 正侧板, 181 | | |
| 22 | 746.0383 | 1 | 截止阀嘴盖, 181, 185 | | |
| 21 | 746.0315 | 1 | 截止阀嘴盖, 181, 185 | | |
| 20 | 715.0494 | 2 | 轴, 轴径: 1.25 X .50 | | |
| 19 | 714.0405 | 1 | 轴, 轴径: 1.75 X 1.75 X .40 | | |
| 18 | 712.3227 | 1 | 螺帽, P161X 型, 1/4-18, 0.1815 | | |
| 17 | 712.0475 | 1 | 螺帽, 半英寸, 1714.0 | | |
| 16 | 711.0483 | 3 | 轴, 轴径: 1.125 | | |
| 15 | 710.0485 | 5 | 轴, 轴径: 1.125 X .50 X .100 | | |
| 14 | 710.0485 | 5 | 轴, 轴径: 1.125 X .50 X .100 | | |
| 13 | 710.0482 | 22 | 螺帽, 正侧板, 1/4-18, 0.1815 X .100 | | |
| 12 | 710.0482 | 11 | 轴, 轴径: 1.125 X .50 X .100 | | |
| 11 | 881.0400 | 10 | 截止阀嘴盖, 1798 号 | | |
| 10 | 881.0400 | 10 | 截止阀嘴盖, 1798 号 | | |
| 9 | 519.0420 | 8 | 正侧板, 正侧板, 无固定螺帽, 未涂漆 | | |
| 8 | 519.0420 | 8 | 正侧板, 正侧板, 无固定螺帽, 未涂漆 | | |
| 7 | 519.0420 | 8 | 正侧板, 正侧板, 无固定螺帽, 未涂漆 | | |
| 6 | 519.0420 | 8 | 正侧板, 正侧板, 无固定螺帽, 未涂漆 | | |
| 5 | 519.0420 | 8 | 正侧板, 正侧板, 无固定螺帽, 未涂漆 | | |
| 4 | 519.0420 | 8 | 正侧板, 正侧板, 无固定螺帽, 未涂漆 | | |
| 3 | 519.0420 | 8 | 正侧板, 正侧板, 无固定螺帽, 未涂漆 | | |
| 2 | 519.0420 | 8 | 正侧板, 正侧板, 无固定螺帽, 未涂漆 | | |
| 1 | 519.0420 | 8 | 正侧板, 正侧板, 无固定螺帽, 未涂漆 | | |

图 10

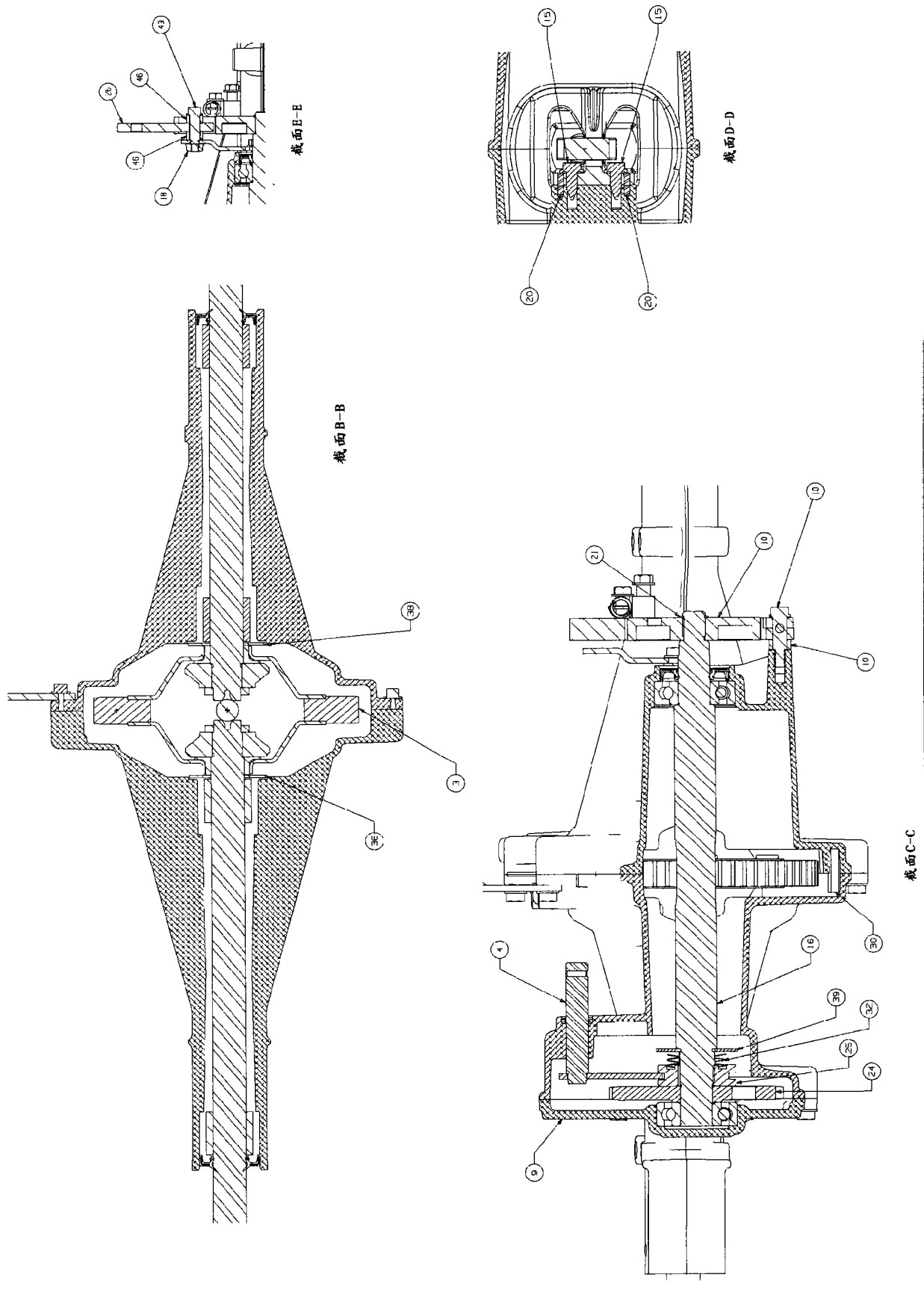
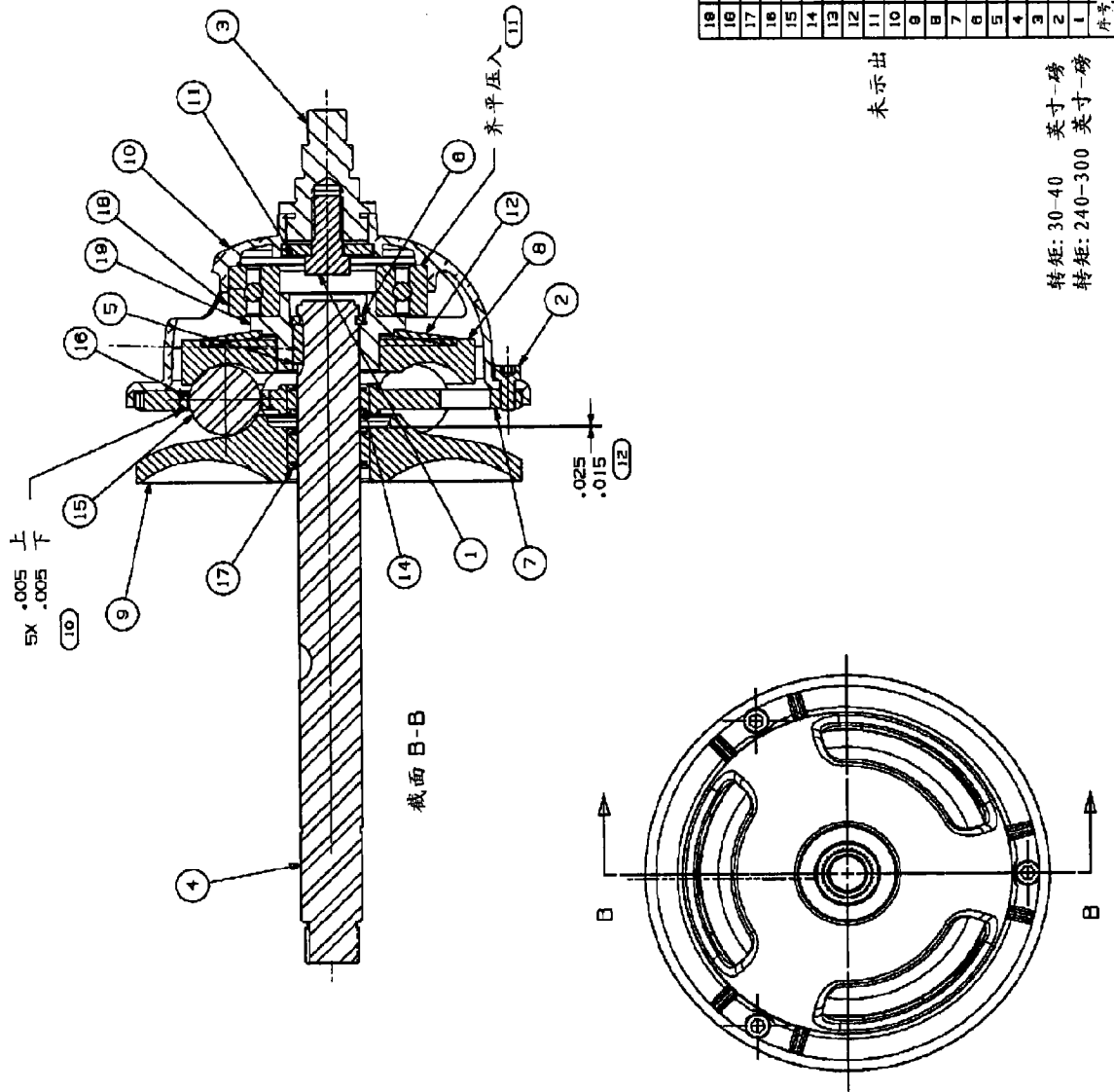


图 11



未示出

转距: 30-40 英寸-磅
 转距: 240-300 英寸-磅

| 序号 | 零件号 | 数量 | 说明 |
|----|-----------|----|------------------------------|
| 18 | 748_04231 | 1 | 轮毂: 端部载荷: 牵引周转装置 |
| 16 | 741_3033A | 1 | 轴承: 球轴承 |
| 17 | 741_0885 | 1 | 轴承: 滚针轴承 |
| 18 | 741_04404 | 5 | 轴承: 套圈: 周转装置 |
| 15 | 741_04402 | 5 | 球: 875直径 |
| 14 | 741_04175 | 1 | 轴承: 滚针轴承 |
| 13 | 737_04184 | 1 | 油: 装配液 |
| 12 | 738_04474 | 1 | 弹簧: 盘簧 |
| 11 | 738_04005 | 1 | 平垫圈: .395X1.12X.14:H |
| 10 | 718_04849 | 1 | 轮毂: 输出: 牵引周转装置 |
| 9 | 718_04870 | 1 | 盘: 可变: 牵引: 锻造 |
| 8 | 718_04869 | 1 | 盘: 固定: 牵引: 周转装置 |
| 7 | 718_04868 | 1 | 行星架: 周转装置: 5个球 |
| 6 | 718_0118 | 1 | 环状物: 干环: 外: 75轴: 正方形 |
| 5 | 714_04051 | 1 | 垫: S0-1/BX1/2 1G: 硬化 |
| 4 | 711_05249 | 1 | 轴: 输入: 无限变速传动器 |
| 3 | 711_05208 | 1 | 轴: 输出: 无限变速传动器 |
| 2 | 710_04882 | 3 | 螺母: 内六角螺母: #10-32: .375: 锁紧 |
| 1 | 710_0180A | 1 | 六角头螺钉: 3/8-24: .75D: GR5: 锁紧 |

标注:

1. 将737-04164应用于所有滚针轴承的内径、应用于敞开式球轴承保持架和所有牵引表面

图 12