



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99803119.4

[43] 授权公告日 2003 年 4 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 1107177C

[22] 申请日 1999.1.11 [21] 申请号 99803119.4

[30] 优先权

[32] 1998. 1. 12 [33] GB [31] 9801085. 3

[32] 1998. 5. 14 [33] GB [31] 9810269. 2

[32] 1998. 8. 27 [33] GB [31] 9818557. 2

[32] 1998. 2. 12 [33] GB [31] 9802971. 3

[32] 1998. 7. 23 [33] GB [31] 9815952. 8

[86] 国际申请 PCT/GB99/00075 1999. 1. 11

[87] 国际公布 WO99/35417 英 1999. 7. 15

[85] 进入国家阶段日期 2000. 8. 18

[71] 专利权人 轨道牵引有限公司

地址 英国莱斯特郡

[72] 发明人 彼得·詹姆斯·米尔纳

[56] 参考文献

GB1202104 1970.08.12 F16H15/38

GB769583 1957.03.13 F16H15/50

US1585140 1926.05.18 F16H15/50

审查员 赵培训

[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

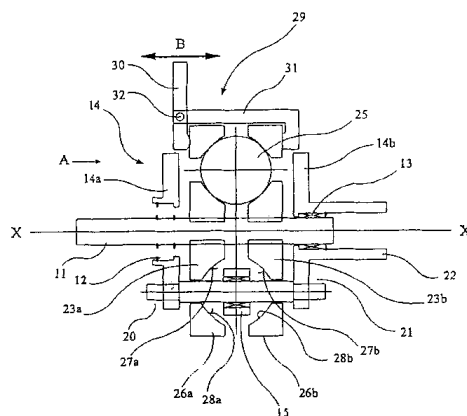
代理人 孙征

权利要求书 4 页 说明书 23 页 附图 10 页

[54] 发明名称 连续变速传动装置

[57] 摘要

一种连续变速传动装置，这种装置具有与径向内环滚道(23)和外环滚道(26)滚动接触的行星部件(25)，每个滚道包括两个轴向隔开的部件，控制装置(30)用来有选择的改变一个滚道的两个部件的轴向间距以及因此与该滚道滚动接触的行星部件(25)的径向位置，其中提供有对施加到传动装置的驱动传送部件上的扭矩敏感的装置，该传动装置可操作以确定另一个滚道的两个部件的间隔的补偿变化以及因此装置的传动比的补偿变化，并且可改变在行星(25)和滚道(23, 26)之间垂直于它们之间的交界面上的交换力。



1. 一种连续变速传动装置，这种装置具有与径向内环滚道和外环滚道(23, 26)滚动接触的行星部件(25)，每个滚道包括两个轴向隔开的部件(23a, 23b; 26a, 26b)，控制装置(30, 31, 32)用来有选择的改变一个滚道(26)的两个部件(26a, 26b)的轴向间距以及因此与该滚道滚动接触的行星部件(25)的径向位置，其特征在于提供有对施加到传动装置的两个驱动传送部件(11)上的扭矩敏感的装置(35, 37, 39)，该装置可操作以确定另一个滚道(23)的两个部件(23a, 23b)的间隔的补偿变化以及因此装置的传动比，并且可改变在行星(25)和滚道(23, 26)之间垂直于其之间的交界面上的交换力。

2. 如权利要求1所述的滚动接触连续变速传动装置，其特征在于用来有选择的改变径向内环滚道或径向外环滚道的两个部件的轴向间距的装置包括两个调节部件，该两个调节部件通过螺旋相互接合装置来相互连接，这样调节部件的其中之一相对转动导致另一个调节部件的相对轴向移动。

3. 如权利要求2所述的滚动接触连续变速传动装置，其特征在于两个调节部件的螺旋相互接合装置包括部件自身的螺纹接合，所述两个调节部件中的其中之一可穿过至少绕第一轴移动的有限弧转动，而所述另一个调节部件受约束以防至少绕基本平行于所述第一轴的轴线转动。

4. 如权利要求1或2或3中任一所述的滚动接触连续变速传动装置，其特征在于所述另一个部件是径向内环滚道，所述径向内环滚道的两个部件承载在一个驱动轴或从动轴上，并且用来确定径向内环滚道的两个部件的相对间距的扭矩传感装置包括螺旋相互接合，该螺旋相互接合用来对径向内环滚道和行星部件之间的驱动力的传送所产生的力起反作用。

5. 如权利要求4所述的滚动接触连续变速传动装置，其特征在于由所述螺旋反作用的轴向力的圆周分量基本等于由螺旋相互接合反作

用的正切向力并且符号与其相反，这样施加到所述选择调节装置上以维持或改变传动比所需要的力最小。

6. 如权利要求 1 或 2 或 3 中任一所述的滚动接触连续变速传动装置，其特征在于行星部件基本上是球形的，且在行星运动中力传递到球形行星部件上或从球形行星部件向外传递力由随动滚轮部件影响。

7. 如权利要求 1 或 2 或 3 中任一所述的滚动接触连续变速传动装置，其特征在于用来有选择的改变径向内环滚道和径向外环滚道中的其中之一两个部件的轴向间距的装置包括两个调节部件，该两个调节部件通过螺旋相互接合来相互连接，这样调节部件的其中之一相对转动导致另一个调节部件的相对轴向移动。

8. 一种滚动接触连续变速传动装置，该滚动接触连续变速传动装置包括如上述权利要求中的任一所述的连续变速传动装置，其特征在于在传动到其输入驱动部件和/或从其输出驱动部件传动过程中具有一个固定传动比的行星齿轮系。

9. 如权利要求 1 或 2 或 3 中任一所述的滚动接触连续变速传动装置，其特征在于，该滚动接触连续变速传动装置具有另一个固定传动比齿轮的行星传动系或者位于其输出驱动部件传动中的滚动牵引部件。

10. 如权利要求 1 或 2 或 3 中任一所述的连续变速驱动传动装置，其特征在于所述扭矩传感装置包括所述另一个滚道的两个轴向隔开的可相对移动的部件，每个所述部件本身可在两个方向上从中心位置轴向移动并可通过限制止挡装置接合，因此允许转动驱动在两个相对的扭矩传动方向中的任一个方向上从传动装置的转动驱动输入部件传动到转动驱动输出部件。

11. 如权利要求 10 所述的连续变速驱动传动装置，其特征在于所述扭矩传感装置的可相对移动的滚道部件利用同一方式的螺纹接合与输入驱动部件相互连接，当滚道部件的轴向移动受限制时，转动驱动由该方式传送。

12. 如权利要求 2 或 3 中任一所述的连续变速驱动传动装置，其特

征在于所述螺纹接合装置的螺纹通过滚动元件相互啮合。

13. 如权利要求 11 所述的连续变速驱动传动装置，其特征在于扭矩传感装置的所述两个可相对移动的滚道部件可相对地沿轴向弹性地偏移。

14. 如权利要求 13 所述的连续变速驱动传动装置，其特征在于通过作用在所述两个可相对移动的滚道部件之间的扭力弹簧可获得该两个可相对移动的滚道部件的弹性偏移。

15. 如权利要求 11 所述的连续变速驱动传动装置，其特征在于所述限制止挡装置可包括各底座，该底座位于所述输入驱动部件上或由该输入驱动部件承载或与其相联。

16. 如权利要求 11 所述的连续变速驱动传动装置，其特征在于所述传动装置的一个滚道的两个滚道部件都以如下方式承载在传动装置的壳体上，即在两个相反的转动方向中的任一个方向上进行有限的转动，这两个滚道部件的轴向间距可选择地变化。

17. 如权利要求 16 所述的连续变速驱动传动装置，其特征在于所述一个滚道的两个滚道部件的轴向相互分离可由两个滚道部件的至少其中之一螺旋相互接合来实现，该滚道部件具有传动装置的一个固定件，两个滚道部件都可相对于所述固定件相对转动。

18. 如权利要求 17 所述的连续变速驱动传动装置，其特征在于所述一个滚道的两个滚道部件的这种相对转动可通过作用在它们之间的波顿钢绳来实现。

19. 如权利要求 1 或 2 或 3 所述的连续变速驱动传动装置，其特征在于每个行星部件具有圆周环形凹槽，该环形凹槽的轴线基本上与各滚动轴一致，当行星部件与滚道滚动接触时，每个行星部件绕该滚动轴转动，所述环形凹槽与随动滚轮部件结合，该随动滚轮部件的作用在于引导行星部件，从而在行星运动中保持其方向。

20. 如权利要求 1 或 2 或 3 所述的连续变速驱动传动装置，其特征在于每个行星部件具有多个基本环形接触表面部分，该表面部分相对于行星部件本身的滚动轴具有基本固定的倾角。

21. 如权利要求 20 所述的连续变速驱动传动装置，其特征在于每个行星部件的母线包括一个部段，该部段包括若干基本直线形的基本部分。

22. 如权利要求 21 所述的连续变速驱动传动装置，其特征在于滚道具有与行星部件滚动接触的各接触表面，每个滚道具有相应的倾斜的环形的接触表面部分，该接触表面部分与行星部件的表面部分相配合。

连续变速传动装置

本发明通常涉及连续变速传动装置，特别是一种由滚动牵引传递力的装置。

一种公知类型的连续变速传动装置已经投入商业性使用并用于摩托车的传动系中，该连续变速传动装置包括绕过两个拼合皮带轮传送的梯形截面的传动带，该拼合皮带轮的相对的两半均面向倾斜的圆锥表面，并且被迫相互接近，这样在一个皮带轮和另一个皮带轮之间的有效传动比由皮带轮的两部分的相对距离决定。分开移动时，皮带轮的两部分使皮带可以在径向内侧位置接触锥形面，因此改变传动比。

在这种情况下，作用在另一个皮带轮的两个部件上的弹力使它们一起移动，以便补偿皮带中的张力减少，因此增加了皮带和皮带轮之间的接触半径。但是，当它们包括两个基本分开的轴时，这种传动装置相当大，并且不能快速改变传动比。在部分负载操作时它们还趋于低效。具有橡胶带的形式还受到大量的磨损，这主要是由于当齿轮“传动比”改变时皮带和皮带轮之间发生了滑动摩擦。它具有传统的齿轮箱的优点，该传统的齿轮箱提供从最小到最大的驱动比的驱动传送的连续或无级变速。但是，它没有进一步的结构复杂性因而不能提供回动传动比。

还公知连续变速传动的其他形式，例如 US-A-1 800 388。本发明设法提供连续变速传动，其中通过滚动接触使力在运动中的部件间传送。这使在传动比改变的情况下部件受到磨损量最小，并且形成连续变速传动装置，该连续变速传动装置易于控制，需要低维护并提供具有长使用寿命的耐用机构。

因此，根据本发明的一个方面，提供有这类连续变速传动装置，这类装置具有与径向内环滚道和外环滚道滚动接触的行星部件，每个滚道包括两个轴向隔开的部件，控制装置用来有选择的改变一个滚道的两个部件的轴向间距，以及因此与该滚道滚动接触的行星部件的径

向位置，其中提供有对施加到驱动传送部件上的扭矩敏感的装置，该传动装置可操作以确定另一个滚道的两个部件的间隔以及因此装置的传动比的补偿变化，并且可改变在行星和滚道之间垂直于它们之间的交界面上的交换的力。

在本发明的优选实施例中，行星部件基本是球体。它们可以是正圆锥体，扁圆形或扁球体。或者，行星部件可以有各自的第一和第二表面部分，这些部分包括绕相同的轴（对每个部件而言）的回转曲面，表面部分相互绕回转轴在相对方向上倾斜。行星部件可具有由弯曲母线限定的凸出或凹陷的回转曲面，该弯曲母线可以是规则或不规则的曲线或部分圆形曲线。在部分圆形母线的情况下，它可以是半圆，行星部件的回转曲面是球形。

在内和外环滚道的这种结构中，最好包括两个部件，一个分别与第一和第二部分的每一个接触，并且每个都具有一个各自的表面，该表面由绕同一个轴线的回转曲面构成并且相对于所述轴线在相对方向倾斜。内或外环滚道的其中之一两个部件可以这种方式支撑：使它们可互相接近或互相分开地移动，由此改变所述一个滚道和行星部件间接触的点或线的半径。

本发明的实施例可设有扭矩传感机械连接装置，该装置插在输入驱动部件和其中一个滚道之间，以平衡扭矩传动以及滚道的两个部件和行星部件之间的接触压力。

实际上，最好行星部件基本是球形，并且陷在径向内环滚道和径向外环滚道之间，随动滚轮部件沿圆周插到相邻的行星部件对之间，用来将驱动传到所述行星部件或从所述行星部件向外传递。在这种布置中，如果在行星运载部件上承载随动滚轮部件，那么它是特别方便的，在装置的操作中，将驱动传到所述行星部件或从所述行星部件向外传递。

一般来说，本发明提供如上所述的驱动传送装置，其中行星部件绕其自己的轴线旋转的轴线基本上平行于行星绕径向内环滚道旋转的轴线。在这种驱动传送装置中，其特别的特点是，径向内环滚道的旋

转轴基本平行于由径向外环滚道所限定的装置的轴线，该径向外环滚道限定行星部件的行星路径。

在任何情况下，如果用来有选择的改变径向内环滚道的两个部件的轴向间距的装置或限定径向外环滚道的装置包括两个调节部件，这两个调节部件通过螺旋相互接合来相互连接，这样调节部件的其中之一的一的相对的旋转运动导致另一个的相对轴向移动，那么它会很方便。在这种装置中，两个调节部件的螺旋相互接合包括部件自身的螺纹接合，两个调节部件中的所述其中之一可穿过至少绕第一轴移动的有限弧旋转，而所述另一个调节部件受约束以防至少绕基本平行于所述第一轴的轴线旋转运动。虽然在某些应用中可以发现，如果所述螺旋相互接合的螺旋角在螺旋的圆周范围上变化是有用的，但螺旋角在螺旋的整个长度上可以恒定。

通常，如果两个调节部件中的所述另一个是或者由其承载或者在径向外轨道所限定的所述装置上，则它是有利的。径向内环滚道的两个部件可以承载在主动或从动轴上，并且允许径向内环滚道的两个部件相对分离的装置包括至少一个倾斜表面，该倾斜表面用来对径向内环滚道和行星部件之间的驱动力的传送所产生的力起反作用。所述倾斜表面可以是径向内环滚道的部件和驱动轴之间的螺旋相互接合的部分。螺旋角可以恒定也可以在螺旋的长度上变化。

无论螺旋是恒定的，或者其形状和螺旋角变化，应该最好是这样的，即由螺旋反作用的轴向力的圆周分量基本等于由螺旋反作用的正切向力并且符号与其相反，这样施加到所述选择调节装置上以维持或改变传动比所需要的力最小。

本发明还包含了一种无级变速传动装置，该无级变速传动装置包括如上所定义连续变速传动装置，该连续变速传动装置与固定传动比齿轮的行星传动系或旋转牵引部件结合在一起，其尺寸是这样的：绕输入轴的轴线的齿轮的有效接触半径位于径向内环滚道和行星之间的接触线的最大半径和最小半径之间的一个半径，该行星位于连续变速传动装置的调节范围的相对端。

在该实施例中，当连续变速传动的行星部件和径向内滚道之间的接触线的半径，等于径向内环滚道和固定传动比齿轮的行星驱动系的行星之间的接触半径时，没有有效的传递扭矩，而且，根据连续变速传动的调节是否使行星部件和径向内环滚道之间的接触线移动到大于或小于固定传动比的行星齿轮系的接触半径的点处，扭矩传动在一个转动方向或另一个转动方向传递。这使得有可能既提供向前的传动比，又可能提供回动传动比。

另一方面，本发明提供一种滚动接触连续变速传动装置，该装置具有与径向内环滚道和外环滚道滚动接触的行星部件，每个滚道包括两个可相对轴向移动的滚道部件，其中，行星部件基本上是球形的，且在行星运动中，力通过随动滚轮部件传递到球形行星部件上或从球形行星部件向外传递。

在一个实际的实施例中，每个随动滚轮夹在各对相邻的行星齿轮部件之间，并在行星承载件上承载，在操作该装置时，经过该行星承载部件，驱动力传递到行星部件上或从行星部件上向外传递。

一方面，本发明的滚动接触连续变速传动装置可考虑为一个可变几何外形的四个点接触滚动元件轴承，其中在两个或三个基本轴承元件之间产生功率转换，它包括一个径向内环滚道，一个径向外环滚道和一个行星齿轮承载器或传动箱；通常固定设置以便起扭矩反作用的一个第四轴承元件。

在构成本发明的一个实施例的传动装置中，通过作用在所述另一个滚道部件上的力的作用，基本上确定滚道轴向间距以补偿调节另一个滚道。这种连续变速传动可与行星齿轮系结合，以提供无级变速传动，该无级变速传动具有从负值或零变化到由装置的尺寸确定的最大值的传送比。还有可能选择滚道的接触表面的相对形状，可获得所谓“齿轮传动”的中间位置的滚动元件，其中除了驱动件的转动外，不发生传动运动。因此，这种构造还允许在其运动（该运动由成对的滚道部件的受控制的间距确定，输入控制力作用在该成对的滚道上）的整个范围内的中间点，滚动元件位于该中间位置，因此，根据传动的

调节，在相同或相反方向上允许输入和输出驱动元件的相对旋转。这有效的导致在中间传动比的任一侧上提供向前动和回动驱动比。

尽管这种传递可以一种进行无级变速传动比控制的方式受到控制，考虑到从用于影响这种传动比变化的齿轮箱获得的几乎通用的阶梯或增量驱动传送比，这种控制对于大多数实用者来说不熟悉。本发明的实施例可用于齿轮比的增量控制通过各种装置获得，以模拟阶梯齿轮箱。在一个实施例中，通过控制机构来确定两个控制滚道的分离的控制机构具有一个增量调节装置或索引机构，以允许它在若干离散的预定位置之间移动。或者，一些滚道的接触表面可成形为使作用在滚动元件上的力倾向于驱动其到有限数量的预定位置中的其中之一。

尽管在一个传动装置中，“齿轮驱动”的中间位置具有许多优点，例如当传动装置调节到中间位置时，但这里不可避免的公差所限定的中间位置可导致在任一方向出现一定量的“蠕动”。为克服这一点，提供可获得不连接中间传动比的装置是有利的，其中，在传动系中的正面破坏允许在中间齿轮的选择中的确定性，该中间齿轮不发生驱动传送。

在本发明的一个方面中，在调节驱动传送中，在其运动范围的一定部分上，通过添加相对旋转部件或相应的部件，并通过滚动元件，或可与滚动元件接触的径向内环滚道或外环滚道，可获得断开连接的中间位置。当滚动元件与这种可相对旋转部件接触时，滚动元件的有效断开连接确保驱动传送在调节中不发生。

断开连接的中间位置还可以通过以如下方式安装滚道部件的其中之一来获得，即它可从其工作位置牵引离开一定距离，例如不考虑当时传动装置的调节以释放滚动元件上的压力。实际上，这允许利用设定为任何齿轮比的传动装置获得“松开离合”作用。

通过所谓的起动控制，即针对传动装置的从中间位置到驱动齿轮比的连续接合，可获得类似构造，而且这可通过提供在齿轮中间位置和第一档或确定最低齿轮比的止挡处之间的传动比控制件的运动范围，来有效的获得。

在所述的本发明的一些实施例中，从输入轴至输出轴的驱动传送只发生在一个转动方向上。这是由于扭矩传感机构，在一个实施例中，该扭矩传感机构涉及在所述另一个滚道中的两个滚道部件中的其中之一之间的螺旋相互连接，当输入轴的转动方向对应于螺旋相互连接的方向时，共同操作的部件允许两个滚道部件仅通过操作中作用在其上的力而被迫相互接近。在相反的方向上，输入轴和输出轴之间的相对旋转导致其它滚道部件相对分离，从而有效的导致接触力的降低，最终，输入部件和输出部件脱离。当然，这在一些情况下特别是超速的自由飞轮效应是期望的时候具有一定的优势。然而，当用于摩托车传动时，特别是发动机超速时用于制动，自由飞轮效应是不希望的，而且的确不理想。

因此，本发明还寻求提供一种所述类型的连续变速传动装置，其中从输入轴到输出轴的传动发生在任一转动方向。

根据本发明的另一个方面，提供一种连续变速传动装置，该连续变速传动装置具有与径向内环滚道和外环滚道滚动接触的行星部件，每个滚道包括两个轴向隔开的部件，控制装置，该控制装置用来有选择的改变一个滚道的两个部件的轴向间距，以及因此与该滚道滚动接触的行星部件的径向位置，其中提供对扭矩敏感的装置，该扭矩作用在传动装置的驱动传送部件上，该扭矩传感装置可操作以便既能确定另一个滚道的两个部件间距变化补偿，以及因此装置的传动比的变化补偿，并且可改变在行星和滚道之间垂直于它们之间的交界面上的交换的力，其中所述扭矩传感装置包括所述另一个滚道的两个轴向隔开的可相对移动的部件，每个所述部件本身可在两个方向上从中心位置轴向移动并可通过限制止挡装置接合，因此允许转动驱动在两个相对的转动方向中的任一个方向上，从传动装置的转动驱动输入部件传动到转动驱动输出部件。

在本发明的一个优选实施例，扭矩传感装置的所述可相对移动滚道部件利用同一方式的螺纹接合与输入驱动部件相互连接，当滚道部件的轴向移动受限制时，转动驱动由该方式传递。

螺纹接合的螺纹最好通过滚动元件例如滚珠相互啮合，尽管该滚珠并非必须。提供相互结合的滚珠显然有助于降低装置内的摩擦阻力。

扭矩传感装置的所述两个可相对移动的滚道部件可相对地沿轴向弹性地偏移。该弹性偏移作用以便“起动了”装置的扭矩传感反作用，在本发明的一个优选实施例中，通过位于它们之间的压缩弹簧，可获得所述两个可相对移动的滚道部件的弹性偏移。

当然，为了确保可发生双向转动，两个滚道部件中的每一个必须最终受轴向移动的限制，因此另一个滚道部件通过由输入件作用在其上的螺旋动作可有效地“拧紧”顶靠。这种限制止挡装置可包括各底座，底座位于所述输入驱动部件或由该输入驱动部件承载或与其相联。

在本发明的一个实施例中，传动装置的所述一个滚道的两个滚道部件，都以如下方式承载在传动装置的壳体上，即在两个相反的转动方向中的任一个方向上具有有限的转动，这两个滚道部件的轴向间距可选择地变化。所述一个滚道的两个滚道部件的轴向相互分离可由两个滚道部件的至少其中之一的螺旋相互接合来实现，该滚道部件具有传动装置的一个固定件，两个滚道部件都可相对于所述固定件相对转动。所述一个滚道的两个滚道部件的这种相对转动可通过任何装置来实现，该装置直接作用在它们之间而不是作用在一个部件和一个滚动件之间。可以实现上述功能的一种装置包括作用在两个滚道部件之间的波顿钢绳。

与可实现双向转动的结构无关，本发明还包括一种连续变速传动装置，该连续变速传动装置具有与径向内环滚道和外环滚道滚动接触的行星部件，每个滚道包括两个轴向隔开的部件，控制装置，该控制装置用来有选择的改变一个滚道的两个部件的轴向间距，以及因此与该滚道滚动接触的行星部件的径向位置，其中每个行星部件具有圆周环形凹槽，该环形凹槽的轴线基本上与各滚动轴一致，当行星部件与滚道滚动接触时，每个行星部件绕该滚动轴转动，所述环形凹槽与随动滚轮部件结合，该随动滚轮部件的作用在于引导行星部件，从而在行星运动中保持其方向。

后一个部件能够实现更大的荷载支承能力，因为大量的行星部件可布置在给定的环形空间内，这是由于行星部件占据的圆周空间可与行星随动部件占据的空间叠加。

行星随动部件最好由共同的承载部件承载，通过该承载部件驱动传送到装置的输出驱动部件。

根据本发明的另一个方面，本发明还包括一种连续变速传动装置，该连续变速传动装置具有与径向内环滚道和外环滚道滚动接触的行星部件，每个滚道包括两个轴向隔开的部件，控制装置，该控制装置用来有选择的改变一个滚道的两个部件的轴向间距，以及因此与该滚道滚动接触的行星部件的径向位置，其中每个行星部件具有拱形弯曲表面部分，该拱形弯曲表面部分与各滚道的对应的弯曲部分滚动接触，行星部件的所述表面部分的曲率半径大于行星部件本身的有效半径。

可认为行星部件是给定直径的球，该球原则上是分开的，以便离开中心部分，并重新装配成相互接触的象限，因此可实现上述功能。该表面部分的曲率半径与“原始”球的曲率半径配合，而新装配的球的直径小于原始球的直径。这种行星还设有圆周凹槽以容纳上述随动滚轮引导部件。还提供用来引导行星部件以便当它们在滚道的接触表面上滚动时保持其滚动轴的朝向的装置。这种引导部件可以是嵌入圆周凹槽内的上述滚轮。

与行星部件本身的直径相关的表面部分的曲率半径扩大的目的是，使传动装置的传动比范围扩大。在一个特定的实施例中，下面将对其详细描述，传动比范围可扩大为 4.3:1。

在本发明的与上述其它方面无关的又一个方面中，还包括一种连续变速传动装置，该连续变速传动装置具有与径向内环滚道和外环滚道滚动接触的行星部件，每个滚道包括两个轴向隔开的部件，控制装置，该控制装置用来有选择的改变一个滚道的两个部件的轴向间距，以及因此与该滚道滚动接触的行星部件的径向位置，其中每个行星部件具有若干基本环形接触表面部分，该表面部分相对于行星部件本身的滚动轴具有基本固定的倾角。

这允许连续变速传动装置设有优选的调节位置，该优选的调节位置有效地表示传统的齿轮箱的特定的齿轮比，通过提供相当于一整条线而不是一个点的接触可实现增量的载荷支承能力，该接触是指行星和具有基本固定的倾角的表面部分上的滚道之间的接触。

可以看到，具有母线的行星部件包括一个部段，该部段包括若干基本直线形的基本部分。滚道可具有基本连续的弯曲接触表面，或者可具有与行星部件滚动接触的各接触表面，每个滚道具有相应的倾斜的基本环形的接触表面部分，该接触表面部分基本上与行星部件的表面部分相配合。

下面参考附图并结合实例来更详细地描述本发明的不同实施例，其中：

图 1 是滚动接触连续变速传动装置的主要部件的示意轴向剖视图，它用于解释该装置的操作原理；

图 2 是沿图 1 的箭头 A 的方向看去，传动装置的示意轴向视图；

图 3 和 4 是与图 1 类似的示意轴向截面图，它们分别表示传动装置的适合最高传动比和最低传动比的结构；

图 5 是形成本发明的第一实施例的连续变速滚动接触传动装置的轴向剖视图；

图 6 是用于无级变速传动装置中的滚动接触连续变速传动装置的示意轴向剖视图；

图 7 是适合用作自行车车毂齿轮传动装置的本发明的又一个实施例的轴向剖视图；

图 8, 9 和 10 是用于不同的特定用途的各种不同的滚道结构的局部示意轴向剖视图；

图 11 和 12 是具有不同行星部件的又一个实施例的示意轴向剖视图；

图 13 是本发明的第一实施例的轴向剖视图；

图 14 是沿图 13 的线 XIII-XIII 截取的剖视图；

图 15 和 16 是呈两个不同操作结构的图 13 和 14 的实施例的部件

的示意详图；

图 17 是图 13 的实施例的示意剖视图，它表示调节机构的相对位置；

图 18 是本发明的又一个实施例的轴向剖视图；和

图 19-24 是图 18 的实施例的细节示意图，它表示用来获得不同齿轮比的不同结构中的部件。

首先参见图 1 至 4，本发明的连续变速传动机构形成变半径行星齿轮机构，该可变半径行星齿轮机构具有滚动牵引扭力传递装置，其优点在于轴承和外壳不承受大的力，且活动部件可基于传统的滚柱和滚珠轴承技术。其优点还在于，它包括纯机械预加荷载和扭矩传感系统，而且，不需要特殊的润滑技术，而是通过公知的牵引流体润滑来溅喷润滑或用油脂润滑。从下面更详细的描述中可以理解，通过简单的机械装置即可实现控制传动比。

图 1 至 4 的变半径行星齿轮传动装置，有时候称之为无级变速器，包括一个外壳（为简单起见图中没有表示），外壳内安装一个输入轴 11，该输入轴 11 支承行星传动箱 14 内的滚动元件轴承 12，13，该行星传动箱 14 承载三个行星随动部件 15。行星随动部件 15 通过经由行星随动轴 16 可转动的支承在行星传动箱 14 上。

行星传动箱 14 实际上由两个辐板 14a，14b 构成，该辐板 14a，14b 通过有肩双端螺栓 16 连接在一起，并且在每一端由螺帽 20，21 固定以形成一个传动箱，该有肩双端螺栓 16 形成所述行星随动轴。行星架 14 的辐板 14b 的轴向圆柱形伸展部分 22 构成传动机构的输出轴。

输出轴 11 上承载有径向内环滚道 23，径向内环滚道 23 包括两个部件 23a，23b 并构成一个恒星部件，部件 23a，23b 借助联轴器与轴 11 接合，该联轴器包括成螺纹接合形式的螺旋相互接合。两个滚道部件 23a，23b 具有对旋螺纹，因此，由于下面将详细描述的原因，输入轴 11 和内环滚道部件 23a，23b 在一个方向上的相对旋转使两个部件相向移动，而内环滚道部件 23a，23b 与输入轴 11 之间在相反的方向上的相对旋转，导致内环滚道的两个部件 23a，23b 轴向分离。

三个球形行星部件 25 嵌入内环滚道 23 和外环滚道 26 之间, 该外环滚道也包括两个轴向分离的环形滚道部件 26a, 26b。滚道部件 23a, 23b 和 26a, 26b 的滚动轨道分别用 27a, 27b 和 28a, 28b 表示, 每个滚动轨道在横截面上包括一个部分环形的拱形表面, 该拱形表面的半径略大于球形行星部件 25 的半径。

当杠杆 30 在枢轴安装在反作用构件 31 上时, 外环滚道部件 26a, 26b 通过通常用 29 表示的轴向调节机构接合, 该轴向调节机构在图 1 中示意表示, 这样, 如图 1 的双箭头 B 所示, 在一个或另一个方向上绕枢轴 32 转动杠杆, 杠杆 30 通过该枢轴 32 与反作用构件 31 连接, 从而使两个滚道部件 26a, 26b 被迫轴向相互接近或使其轴向相互分离。滚道 26 设有用来防止其绕轴线 X-X 转动的装置, 该轴线 X-X 是输入轴 11, 内环滚道和外环滚道 23, 26, 输出轴 22 和球形行星部件 25 的共同的旋转轴。

在传动操作时, 轴 11 的旋转传递到内环滚道 23 上, 内环滚道 23 的旋转通过与滚珠滚动接触, 从而引起滚珠 25 旋转, 滚珠 25 在固定滚道 26 上滚动。滚珠 25 的转动通过随动滚轮 15 传递到滚轮传动箱 14, 然后传递到输出轴 22。通过使杠杆 30 在一个或另一个方向上移动, 外环滚道的两个部件 26a, 26b 被迫相互接近或允许相互轴向移动分开。两个外环滚道部件 26a, 26b 的轴向接近, 以便向行星滚珠 25 施加压力, 从而导致行星滚珠 25 沿传动装置径向向内移动, 进而迫使两个内环滚道部件 23a, 23b 分离。实际上, 径向内环滚道部件 23a, 23b 和输入轴 11 之间的螺旋相互接合作为扭矩传感机构, 因为当抵抗拖拉时, 螺旋相互接合使得轴 11 在传动的预定方向上旋转, 从而使滚道部件 23a, 23b 轴向相互接近, 因此, 由于滚道部件 23a, 23b 相互接近的趋势, 滚道和行星滚珠 25 之间的滚动接触的任何间隙缩小并补偿, 直到作用在滚道部件 23a, 23b 和驱动轴 11 之间的螺旋相互接合上的力, 与滚道部件 23a, 23b 和行星滚珠 25 之间的反作用力匹配为止, 在该点, 滚道部件 23a, 23b 不发生相对进一步轴向移动, 当这出现时, 以一个由滚珠 25 的径向位置确定的传动比进行驱动传送。

在图 4 所示的构造中，可以看到滚珠 25 和内环滚道 23 之间的滚动接触的半径较大，而在滚珠 25 和外环滚道 26 之间的接触半径较小。在该结构中，输入轴 11 和输出轴 22 之间的传动比最低。然而，通过使杠杆 30 在相反方向上移动，滚道部件 26a, 26b 允许移动分开，因此，通过内环滚道部件 23a, 23b 的轴向接近，滚珠 25 可径向向外得以补偿。

滚道 23, 26 的弯曲表面 26a, 26b, 27a, 27b 和球形行星部件 25 之间的曲率差确定接触印痕的准确形状，该接触印痕实际上存在于滚动接触的构件之间。尽管在理想的情况下，接触实际上是点接触，因为这种变速传动的内部包含特殊的牵引流体形式的润滑剂，该牵引流体既可润滑活动部件，又可增强它们之间的滚动牵引，这些接触点将构成更大的接触印痕，接触面的半径相互接近。当然，不希望这些接触印痕太大，以避免所谓的旋转损失，这种旋转损失源于在滚动接触中的两个元件之间的流体动力用流体内产生的力。

上述连续变速传动机构非常密实和高效，而且为了获得所需的功能，不需要为润滑或控制目的的加压液压管路。它可以是制成标准组件的形式，且很容易升级至适合大尺寸和小尺寸应用场合。

当然可以理解，如果输入轴 11 被认为是单一部件，则内环滚道的两个部件 23a, 23b 不可能装配在轴 11 的无螺纹端上。然而，在恒星部件 23a, 23b 已经装配在其上之后，通过无螺纹部件装配到螺纹部件上，以便使输入轴 11 形成组合件，这就可以实现。或者，轴 11 可简单的具有小直径，在没有螺纹的端部，与螺纹的径向最内尺寸配合，从而允许恒星部件 23a, 23b 在该装置上沿其滑动。

尽管如图 1 示意性表示，两个滚道部件 26a, 26b 的分离受到一个简单的杠杆 30 的控制，用适当的反作用部件 31 给两个滚道部件 26a, 26b 施加对称的力，以便使它们移动到一起或使其分开，这由杠杆 30 的移动来确定，可以理解在一个实际的实施例中，在整个圆周或至少若干对称布置的位置，必须向滚道部件施加轴向力。

现在参见图 5，该图表示一个实际的实施例，它以一种绕径向外环

滚道的整个圆周对称施加调节力的方式进行调节。该实施例的结构基于这样的认识，即球形行星 25 施加的力不需要经由两个行星承载板例如如图 1 的 14a, 14b 传递，但假如为了防止轴向错位，输入轴 11 设有适当的轴承，则它们可充分的补偿，以便只允许使用一块单独的行星承载板。

在该实施例中，相同的数字标记用来表示与图 1 至 4 的实施例中相同或类似的部件。输入或驱动轴 11 承载变速传动单元的整体。这种实施例适合于例如机动自行车或摩托车的齿轮传动，以便通过链传动来驱动车轮。为此目的，变速传动装置的输出驱动部件是装在外壳 34 上的链轮 33，该外壳 34 固定在行星架 14 的圆周上，在本实施例中，行星架 14 包括一个单独的盘，该盘具有从其上突出的轴 16。然而，与图 1 至 4 的实施例不同，轴 16 没有完全穿过内环滚道和外环滚道 23, 26 之间的空间。

驱动轴 11 可以例如是内燃机或其它原动力的输出轴。它具有比轴 11 的主体部分的直径小的突出的端部 35，该轴 11 承载内环滚道 23 的两个部件中的其中一个部件（在本实施例中是部件 23a），内环滚道 23 通过月牙键 36 固定以便与轴 11 一起转动。两个内环滚道部件 23a, 23b 在相互接近和分离运动中，均相对于轴 11 相对移动，在本实施例中，代替这样的两个径向内环滚道部件 23a, 23b，即滚道部件 23a 固定，以便与轴 11 一起转动，并具有一个轴向延伸的套管 23c，第二滚道部件 23b 装配在该套管 23c 上。套管 23c 的外柱状表面和第二径向内环滚道部件 23b 的内柱形表面设有半圆形横截面的相匹配的螺旋沟槽 37, 38，沟槽内装有若干滚珠 39。因此，通过这两个部件绕驱动轴 11 的轴线相对旋转，可实现两个滚道部件 23a, 23b 相互轴向分离或接近。在第二径向内环滚道部件 23b 和固定壳体 41 之间嵌入一个弱弹簧 40，该弱弹簧 40 提供第二径向内环滚道部件 23b 的弱的预加荷载，以确保即使在没有荷载的条件下它总是与球形行星 25 保持接触，因此径向内环滚道部件 23a, 23b 没有轴向分离一定距离，因此，在径向内环滚道和外环滚道 23, 26 确定的轨道内，球形行星 25 不会变松和发出卡嗒

声。

径向外环滚道 26 包括具有一个轴向延伸的套管 42 的第一部件 26a, 在该套管内装有第二径向外环滚道 26b。柱状套管 42 的内表面具有一个矩形横截面的螺旋隆脊 43, 第二径向外环滚道部件 26b 的圆周柱状表面上具有对应的矩形横截面的螺旋沟槽 44。隆脊 43 和沟槽 44 形成结构与“铅青铜轴承合金(ajax)”螺纹类似的坚固的卷轴。

第一径向外环滚道部件 26a 在固定壳体 41 的圆周外壁 45 上可转动的固定但轴向可自由移动, 该固定的壳体 41 承载突出的突耳 47, 该突耳 47 上支承一个扭矩反作用臂 48, 该扭矩反作用臂 48 与车辆的框架的固定部件接合, 以保持壳体 41 相对于车辆固定(即不转动)。

壳体 41 还承载一个第二突出的突耳 45, 在这种情况下, 该突耳 45 是空心的, 且容纳一个轴 50, 该轴 50 的一端从壳体 41 向外突出, 并承载一个控制杆 51, 其另一端伸进壳体内, 并承载一个杠杆 52, 该杠杆 52 的自由端固定在第二径向外环滚道部件 26b。绕旋转轴 50 的轴线的控制杆 51 的移动导致杠杆 52 相应的转动, 这样使滚道部件 26b 相对于固定的径向外环滚道部件 26a 绕装置的轴线转动, 该装置的轴线与输入驱动轴 11 的轴线一致。通过由螺旋沟槽 44 和螺旋隆脊 43 构成的螺旋相互接合, 这种运动可转换成两个径向外环滚道部件 26a, 26b 的轴向接近或分离。

这样驱动轴 11 的转动导致径向内环滚道 23 转动并通过滚动接触用它来承载行星球 25, 该行星球 25 也在径向外环滚道 26 的弯曲表面上滚动。与图 1 的一般的实施例一样, 行星球 25 仅通过分别与径向内环滚道和径向外环滚道 23, 26 的弯曲表面 27a, 27b 和 28a, 28b 的接触而受限制, 但每对行星球 25 具有沿圆周插入其间的一个随动滚轮 15, 因此球 25 的行星运动传递到这些滚轮, 并经过轴 16 传递到行星架 14, 在这种情况下, 行星架 14 构成单元的整个外壳, 该单元外壳承载输出链轮 33, 该链轮例如可承载驱动轮子向前传动的链条, 该实施例包括旋转外壳 34 和固定内壳 41 之间的又一个支承件 52。由于控制杆 51 在一个方向上或另一个方向上转动, 引起径向外环滚道部件

26a, 26b 的相对接近或分离的变化, 从而导致或大或小的力作用在行星滚珠 25 上, 以迫使其径向向内与径向内环滚道 23 接触。当两个径向外环滚道部件 26a, 26b 拉到一起时, 作用在行星滚珠 25 上的力增加, 并且, 作用在径向内环滚道 23a, 23b 上以迫使其分离的径向内力由滚道部件 23b 相对于滚道部件 23a 的相对旋转来调节, 沟槽 37, 38 内的滚珠 39 实际上用作转矩传感机构, 该转矩传感机构允许可移动的内环滚道部件 23b 相对于“固定”的滚道部件 23a 补偿转动, 该“固定”的滚道部件 23a 固定在驱动轴 11 上以抵抗轴向运动。滚道部件 23a 以与驱动轴 11 相同的速度转动, 当在一个有限的弧上相对运动以补偿调节由行星球 25 作用的压力时, 除了较小的变化外, 滚道部件 23b 同样也如此。通过如图 3 和 4 所述的杠杆 51 的运动。可获得在端点之间连续变化的高传动比和低传动比。

内环滚道螺纹 37, 38, 39 的功能是使每个行星滚珠接触点的法向与切向(牵引)力之比保持在一定范围内。该比例必须足够大, 以确保不发生过分的滑动(对于局部润滑来说至少 10, 对于完全流体动力润滑来说达到 12), 但不应大到作用有超过所需要的显然较大的法向力, 这将降低单元的效率、扭矩能力和寿命。这里可以指出的是, 球形行星的形状在作用和性能的完美上是唯一的, 当这种行星在附图平面内的四个圆周接触径向“挤压”力(n 方向), 和穿过其中心垂直于附图平面的驱动力(f 方向), 作用下均衡时, 这里, 无论接触点位于圆周上的任一点, n/f 具有相同的值。这意味着内环滚道和外环滚道 n/f 值等于任何设定的传动比。

作用在内环滚道的两半之间的弱扭簧 40 提供足够的预加荷载, 以确保转矩传感机构总是存在足够的接触压力, 以便当扭矩从零增加时开始工作。

外环滚道螺纹 43, 44 必须具有足够粗略的螺距, 因此, 不需要传动比变速杆 51 的过分移动, 即可进行两极端之间传动比的改变, 同时不会粗糙到迫使滚道离开。图 7 所示的传动类型特别适合应用在高扭矩, 低速输入, 例如自行车中。这是因为, 经过行星架输入, 输入扭

矩在较大半径下起反作用，当在内环滚道输入时，输入扭矩是许多接触印痕的两倍。在一些情况下，例如自行车，输出传动装置需要降低输出速度到所需要应用的值。

图 6 的实施例包括一种无级变速传动装置，它具有正传动比和逆转动比。它包括一种与图 5 所示类似的连续变速传动机构，其输入端设有一个固定传动比齿轮的行星齿轮系。而且，与图 6 的实施例中的相应部件相同或具有相同功能的那些部件用相同的数字标记表示。

用于使输入驱动轴 11 和输出链轮 33 之间的传动比变化的机构基本上与图 5 所述相同，因此，只详细描述图 6 的实施例和图 7 的实施例之间的差别。输入轴 11 具有附加的固定传动比的恒星轮齿轮 55，该恒星轮齿轮 55 与一套行星齿轮 56 配合，该行星齿轮 56 的数量等于行星随动滚轮 15，并分别承载在同一轴 16 上。

行星齿轮 56 与固定在外壳 59 上的外环形齿轮 57 啮合，该外壳 59 承载输出链轮 33。在本实施例中，由于行星齿轮 56 持续的与恒星轮 55 配合，当环形齿轮 57 以及因此外壳 59（以及因此输出驱动链轮 33）固定时，轴 11 的转动将导致行星随动滚轮 15 以给定的速度转动。因此，当行星球 25 的径向位置使得转动速度与随动滚轮的速度相同时，形成固定的或“中间”驱动状态。这提供了一种“齿轮传动”的中间位置。调节杠杆 51 以便使行星球 25 位于相对于刚描述的中间位置的径向内侧位置，这样使滚珠向随动滚轮 15 施加一个力，例如，使随动滚轮 15 的转动速度相对于环形齿轮 57 固定时的旋转速度减慢，这样将驱动扭矩传递到第一方向上的环形齿轮 57。驱动扭矩的传动可考虑在“反”方向上进行，随着行星球 25 在径向位置上的降低，速度增加。

相反，如果杠杆 51 调节到允许行星球 25 的径向位置增加，这将使球的速度增加，从而导致其向随动滚轮施加一定的力，随动滚轮将导致行星齿轮 56 与其啮合，以便在“向前”方向上向环形齿轮 57 传递力，该力通过壳体 59 传递到驱动链轮 33 上。而且，进一步调节杠杆 51，从而使行星球 25 的径向距离从输入轴 11 的轴线进一步增加，这样将增加齿轮比，进而在给定驱动轴 11 的输入速度时增加链轮 33

的速度。

图 7 的实施例有点类似，不采用连续变速传动装置在输入处设有行星固定齿轮系，而是采用连续变速传动装置在输出处设有这种齿轮系。然而，图 7 的实施例特别适合用作自行车齿轮毂传动装置，为此目的，中心轴不是驱动轴，而是固定心轴，装置的整体围绕该固定心轴转动。而且，与图 5 和 6 的实施例中的相应部件相同或具有相同功能的部件用相同的数字标记来表示。

在该实施例中，中心轴 61 是具有螺纹端部 72, 73 的固定轴，该螺纹端部与各螺母 67, 68 接合，各螺母 67, 68 可拧到螺纹端部 72, 73 上，以便与各对垫片 69, 74 和 75 之间的自行车车架部分接合。

轴 61 具有轴向扩大部 76，靠近该轴 61 的右手端延伸出一个承载固定壳体 41 的径向突缘 77，在轴 61 的左手端承载有行星固定传动比齿轮系的外环 57，该齿轮系具有若干行星齿轮 56 和一个恒星齿轮 55，该行星齿轮 56 与环形齿轮 57 啮合，该恒星齿轮 55 由径向内环滚道部件 23a 上的轴向固定架 78 承载。

连续变速传动装置的行星架 14 具有一个柱状内套管 79，在该柱状内套管的左手端承载有一个管形输入件 11，该管形输入件 11 承载一个驱动链轮 62，且本身由固定轴 61 上的轴承 66 支承，且通过轴承 63, 71 承载外壳体 64。外壳体 64 是自行车车轮的“轴毂”部分，该自行车轮具有径向突缘 80，自行车轮辐从该径向突缘 80 径向突出。

操作中，输入链轮 62 的转动，例如通过自行车的通常的链驱动，导致行星架 14 转动，这样，行星架 14 承载的随动滚轮 15 压迫行星球 25。在固定轴承 41 上承载的固定的径向外环滚道 26a, 26b 可实现与以前相同的功能，并具有与图 5 和 6 的实施例相同的由肋和沟槽 43, 44 确定的调节卷轴，类似的，用来控制外环滚道部件 26b 的圆周位置的杠杆 52，和其相对于其它外环滚道部件 26a 的轴向位置。

行星球 25 的旋转传递到径向内环滚道 23a, 23b，该径向内环滚道承载固定传动比的行星齿轮机构的恒星齿轮 55，从而导致行星齿轮 56 转动，由于它们与固定环形齿轮 57 啮合，因此，导致外壳 64 以一个

驱动传送比和一个驱动方向转动，该驱动方向取决于行星球 25 的径向位置的调节。

在自行车传动中通常提供的自由飞轮的功能可包含在无级变速器的功能内。只要在内环滚道的两半之间的预加荷载小，即弹簧 40 很弱，则当没有输入扭矩且空转时，行星滚珠仅与滚道轻微接触，且因此产生的牵引扭矩的量可忽略。

在许多应用场合下，输入齿轮装置可用来增加无级变速器功率。因为无级变速器的功率通常受其额定扭矩限制，当其提高速度能力通常大于需要值时，输入齿轮装置可用来减少前者和增加后者。例如，输出速度为 3000rpm 的电动马达原动力可有利的与传动比为 3: 1 的无级变速器输入齿轮装置结合，因此产生一种还可用的 9000rpm 的无级变速器输入速度，但会影响无级变速器的功率。在许多应用场合下，这种附加的输入齿轮装置允许使用较小的无级变速器单元。

现在参见图 8 至 10，图中表示径向内环滚道和外环滚道 23, 26 的另外的不同结构。在图的说明中可以理解，图示的驱动机构的一部分只是一个滚动元件与径向内环滚道和径向外环滚道的瞬间接触有关的部分。行星球（图中没有表示）基本上与图 5 至 7 的实施例中所示的相同。

在图 8 所示的实施例中，径向外环滚道 201 具有弯曲的内表面或接触表面 202，它具有成扇形形式的四个局部环形部件，该扇形的曲率半径小于滚道总的曲率半径。这些环形凹入部分用图 8 中的数字标记 203 表示。很容易理解滚珠陷在外环滚道 201 和内环滚道 204 之间，每个滚道分成两个部件 201a, 201b, 和 204a 与 204b，且除非它位于其中一个局部环形部件 203 的中心，否则，由于滚道 201a, 201b 和行星滚珠本身之间的接触点的法线相对倾斜，每个滚道设置成与四个局部环形部件 203 中的其中之一接触。这样有效的进行增量调节，该系统将自动予以支持，因此尽管调节是无级变速，但它可模仿传统的齿轮箱的增量调节模式。这还具有有利的效果，即以选择的传动比进行驱动传送的稳定性增加，它还降低了接触应力。当然，可以理解图示

的环形部件 203 通常为清楚起见放大，实际上，每个环形轨道部件 203 的曲率半径为行星滚珠曲率和滚道曲率之间的某个曲率。

图 9 表示一个实施例，其中存在一个“不连接”中间位置。在该实施例中，径向内环滚道 204 设有两个自由转动环 205, 206, 其中一个安装在半环 204a 上，另一个安装在半环 204b 上。在这种情况下，每个环 205, 206 分别通过滚珠 207, 208 的环安装，因此，当两个内环滚道部件 204a, 204b 的相对分离使得行星滚珠（未表示）与内环滚道 204a, 204b 之间的接触与环 205, 206 相符时，滚珠 207, 208 的滚动接触使驱动传送中断。

现在参见图 10，图中所示的另一个实施例包括与以前的两个实施例类似的一对滚道 201, 204，但在这种情况下，控制部件 210 借助轴承 212 与内环滚道的一半 204b 的臂 211 接合，通过该控制部件 210 的轴向移动，内环滚道 204 的一半 204b 在图 10 的箭头 A 的方向上可轴向移动。这样，无论以何齿轮比操作时，通过滚道部件 204b 的移动，驱动机构可布置在“中间”齿轮内。

在上述任一个实施例中，还可设置一个单独的“起动”装置以控制所述控制滚道从“中间位置”移动到低的“齿轮”比的移动的初始范围。这种机构可提供控制滚道的固定的相对移动，因此，当该机构是驱动传送齿轮时，“起动”控制机构可有效的用作“调低速档”。当用于“起动”模式时，这会带来齿轮比下降的效果，且齿轮比下降为与从中间位置到低齿轮的变化对应的预定量。

现在参见图 11 和 12 的实施例，它们表示连续变速驱动传送装置，该装置以与上述实施例相同的一般原理操作，但其中行星的形状基本上不同，其它部件相应变化。无论怎样，与前述实施例中的相应部件相同或具有相同功能的那些部件用相同的数字标记表示。在图 11 的实施例中，恒星部件 23a, 23b 一起确定了一个径向外桶形表面，具有弯曲表面 26a 的恒星部件 23a 包括一个回转曲面，该回转曲面由相对于输入轴 11 的轴线在第一方向倾斜的拱形母线（也就是使该轴向左会聚）形成，与此同时，恒星部件 23b 具有一个外回转曲面 26b，该

外回转曲面 26b 由以拱形线形式的母线产生的回转曲面构成，该拱形线从轴 11 的轴线向左偏斜。恒星部件的弯曲的径向外表面 26a，26b 与每个行星 15 的弯曲表面 27 滚动接触，在该实施例中，该行星 15 具有可称之为“空竹”的形状，它表示向回转轴凸出的弯曲线的回转曲面。

绕由行星 15 运行的路径圆周延伸且与其滚动接触的是轨道部件 28，该轨道部件 28 由两个分离的轨道部件 28a，28b 构成，每个轨道部件 28a，28b 都具有径向内弯曲的表面 29a，29b，该弯曲表面 29a，29b 分别构成弧的回转曲面，该弧是（但不一定是）构成各轴向一致的恒星部件 23a 或 23b 的母线的弧的镜像。而且，确定弯曲表面 26a，29a 的弧的曲率半径略小于确定行星 15 的弯曲表面的弯曲的拱 27 的曲率半径。

轨道部件 28 具有与固定部件 31 接合的犬牙，以确保轨道 28 相对于壳体（未表示）保持固定。该犬牙仅表示在图 11 中，可以理解，实际上，使轨道 28 固定保持在壳体（未表示）内的装置可采用不同形式。

在两个轨道部件 28a，28b 之间有一个凸轮 32，该凸轮 32 绕一个点 33 可旋转的安装，并且受一个杠杆 34 的控制。而且，图 11 中只表示了一个杠杆 34，实际上，需要提供一个施力机构，该施力机构绕轨道 28 的圆周对称地作用力。

现在参见图 12 的实施例，它具有基本相同的操作原理，但与图 11 的实施例不同的是，行星 15 形成在较大的底处连接的两个锥体 15a，15b（尽管实际上形成一个单独的整体），该底不需要如图 11 的实施例中的双弯曲的表面。它进行了一定的简化，因为两个锥体 15a，15b 的锥形表面 27a，27b 可形成直线母线。行星 15 由装在行星架 14 内的径向细长凹槽 18 中的滚柱轴承 16，17 承载。

然后，恒星部件 23a，23b 可形成具有倾斜表面 26a，26b 的两个盘，尽管为了保留较小的接触印痕，这些表面是形成拱形线的回转曲面的弯曲表面。类似的，轨道部件 28a，28b 可形成具有弯曲表面 29a，29b 的两个盘，行星 15 的两个锥体部件 15a，15b 的锥形表面 27a，27b

滚动接触。

为了解释更简单，图 12 只表示了最少的活动部件。机构的一般概念基本上与前述相同，传动比由两个轨道部件 28a, 28b 之间的分离确定，该两个轨道部件由适当的机构控制（未表示）。

现在参见图 13-17，图中所示的装置包括双向连续变速传动装置，它用于将转动驱动从输入轴 211 传递到输出驱动部件 212，图中表示的该输出驱动部件是管形部件，当然，一个输出驱动轴可通过任何公知的装置与该管形部件结合。

驱动传送装置包括内环滚道和外环滚道 213, 214，每个滚道包括轴向隔开的部件 213a, 213b; 214a, 214b，这些部件之间沿周围插入滚轮行星部件 215，随动滚轮部件 216 承载在一个共同的承载架 217 上，输出轴 212 从承载架 217 突出，且承载架 217 通过滚动件轴承 218 支承在输入轴 211 上，并通过滚动件轴承 220 支承在外壳 219 上。

共同的承载架 217 具有各心轴 221，该心轴 221 贯穿并支承随动滚轮 216。每个心轴 221 的另一端由一个承载板 222 支承，该承载板 222 通过滚动件轴承 223 支承在输入轴 211 上。在该端，驱动轴 211 通过滚动件轴承 224 支承在壳体 219 上。

从图 15 和 16 看去，行星部件 215 通常是球形体，它通过圆周环形凹槽或沟槽 225 分成两个轴向分离的部件，为了引导行星体 215，以便绕平行于驱动轴 211 的轴线的滚动轴转动，相邻的随动滚轮 216 嵌入该槽 225 内。除了其与随动滚轮 216 和滚道 213, 214 接合之外，行星部件 215 不受限制。

在行星部件 215 和滚道 213, 214 之间的接触发生在行星体的两个弯曲的表面部分 226, 227，这从图 15 和 16 中可以看到，该行星体具有一个大于一般的球形体 215 的总半径的曲率半径。

行星体 215 的径向位置由径向外环滚道部件 213a, 213b 的轴向间距确定，该轴向间距由两个滚道部件本身之间的螺纹相互连接控制，为此目的，滚道部件 13a 固定到柱状套管 228 上以便与其一起转动。两个滚道部件的螺纹相互连接由图 13 中的滚珠 229 表示。波顿钢绳 230

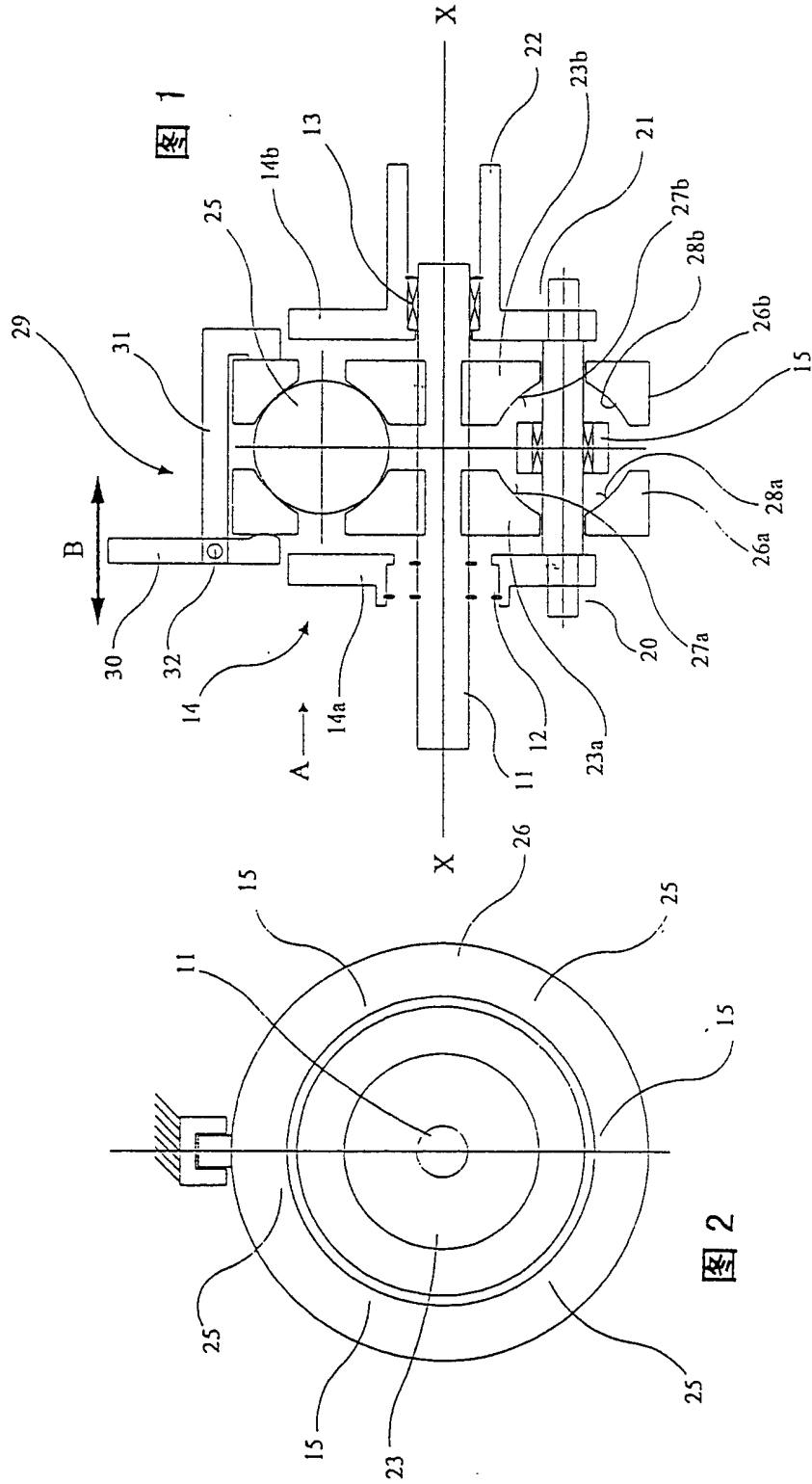
(见图 17)的外护套与两个滚道部件 213a, 213b 中的其中之一接合, 其内钢绳与另一个滚道部件接合, 因此, 作用在护套和内钢绳之间的轴向力可导致滚道部件 213a, 213b 的相对旋转。根据轴 211 的转动方向, 这将导致两个滚道部件的轴向移动, 滚道部件的转动受一个止挡件 231 限制, 该止挡件嵌入由端肩 233, 234 和突出的头之间所确定的凹槽 232 内。

从图 15 和 16 可知, 如图 15 所示, 两个滚道部件 213a, 213b 的相互接近导致行星部件 215 被迫径向向内朝轴 211 的轴线, 这样导致内环滚道 214 的部件 214a, 214b 相应分离。通过内环滚道 214 作用在行星部件 215 上的力由扭矩传感连接件产生, 该扭矩传感连接件包括轴 211 的螺纹部分, 该轴 211 接合在部件 214a, 214b 的相应的螺纹部分内, 每个相同方式用相互连接的滚珠 235 和 236 表示。

内环滚道部件 214a, 214b 的轴向调节受抵触止挡件 237, 238 的限制, 且“起动”弹簧 239 迫使两个滚道部件 214a, 214b 分开。这样, 根据轴 211 的转动方向, 滚道部件 214a, 214b 中的一个或另一个的轴向移动由各轴向抵触肩 237, 238 限制, 因此通过轴 211 的转动作用在另一个上的旋拧转动, 将补充通过选择使两个外环滚道部件 213a, 213b 轴向分离所施加的力。如图 15 所示, 两个部件 213a, 213b 紧靠在一起, 行星部件 215 被迫径向向内, 因此内环滚道部件 214a, 214b 被迫分开, 这样在内环滚道和外环滚道之间的行星部件的滚动接触导致在 0.14: 1 范围内的低的传动比。当通过降低内钢绳和外护套之间的张力的绳索 230 的作用, 外环滚道部件 213a, 213b 允许分离时, 轴 211 施加的扭力导致内环滚道部件 214a, 214b 相互移动, 以便传动比增加到如图 16 所示的最大值 0.62: 1。通过与行星本身的总的一般直径有关的行星 215 的接触表面 226, 227 的曲率半径的扩大, 该传动比范围增加。由于行星中出现的沟槽 225, 传动的荷载支承能力也增加, 该沟槽允许大量的行星布置在给定尺寸的传动壳体内。如图 14 所示, 可以看到在一排中有五个行星部件, 其中插入承载在各心轴 221 上的五个随动滚轮。通过需要心轴 221 来从随动滚轮向承载件传递力来确定

有效半径。而且，通过在一个共同的螺纹上安装内环滚道部件 214a, 214b, 产生轴向压力, 它与驱动轴 211 的转动方向无关, 在任一种情况下, 当它接触各底座时, “后”滚道部件被迫朝向另一个。

现在参见图 18, 图中表示一个传动装置, 其中, 尽管概念上仍是连续变速, 该装置用来提供大量优选的齿轮比, 在该齿轮比下, 装置在过载力作用下停止。图 18 所示的装置的一般结构与图 13 的类似, 因此, 下面不再详细描述相同或对应的部件。在该实施例中, 行星部件 215 具有接触表面 226, 227, 该接触表面由许多环形锥形表面构成, 每个锥形表面具有线形母线以形成有效的环形“面”, 因此, 当与滚道部件的对应的接触表面接触时, 确定一个给定的齿轮比。图 19 至 24 表示由本实施例中的行星部件的六个环形面确定的六个齿轮比的内环滚道部件和外环滚道部件的相对位置。



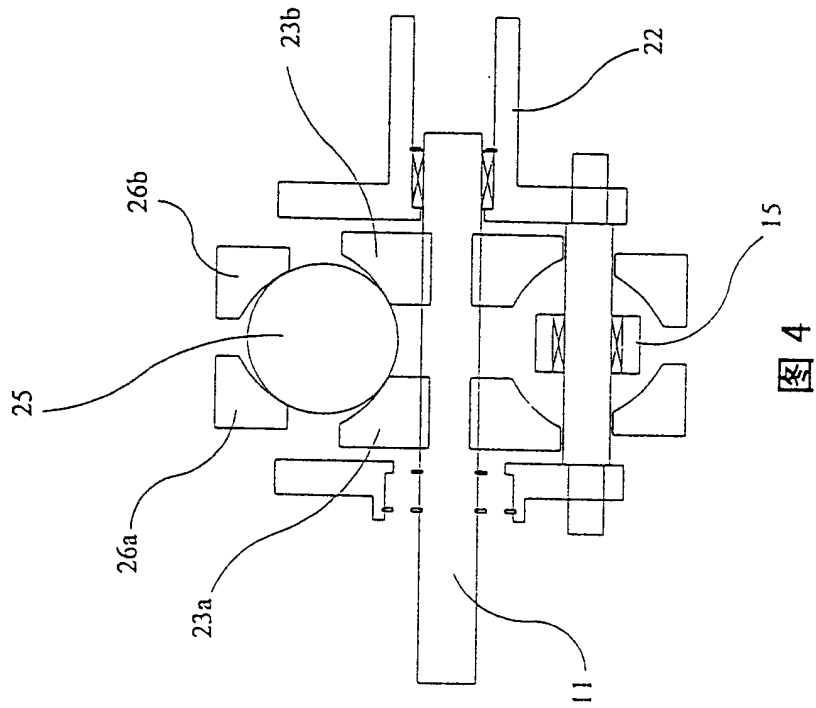


图 4

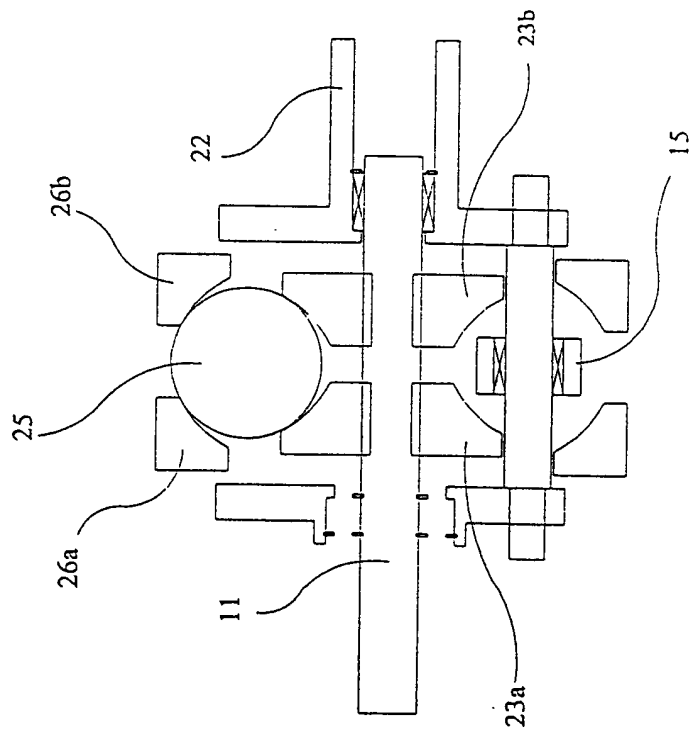


图 3

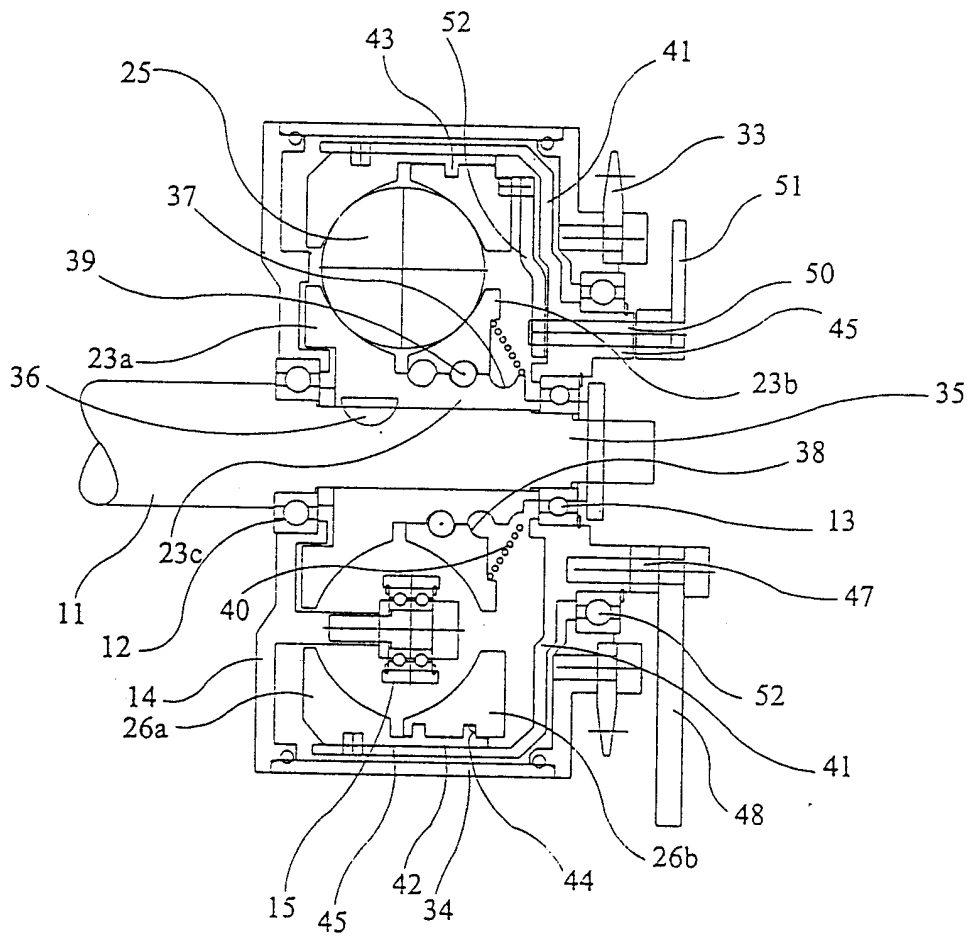


图 5

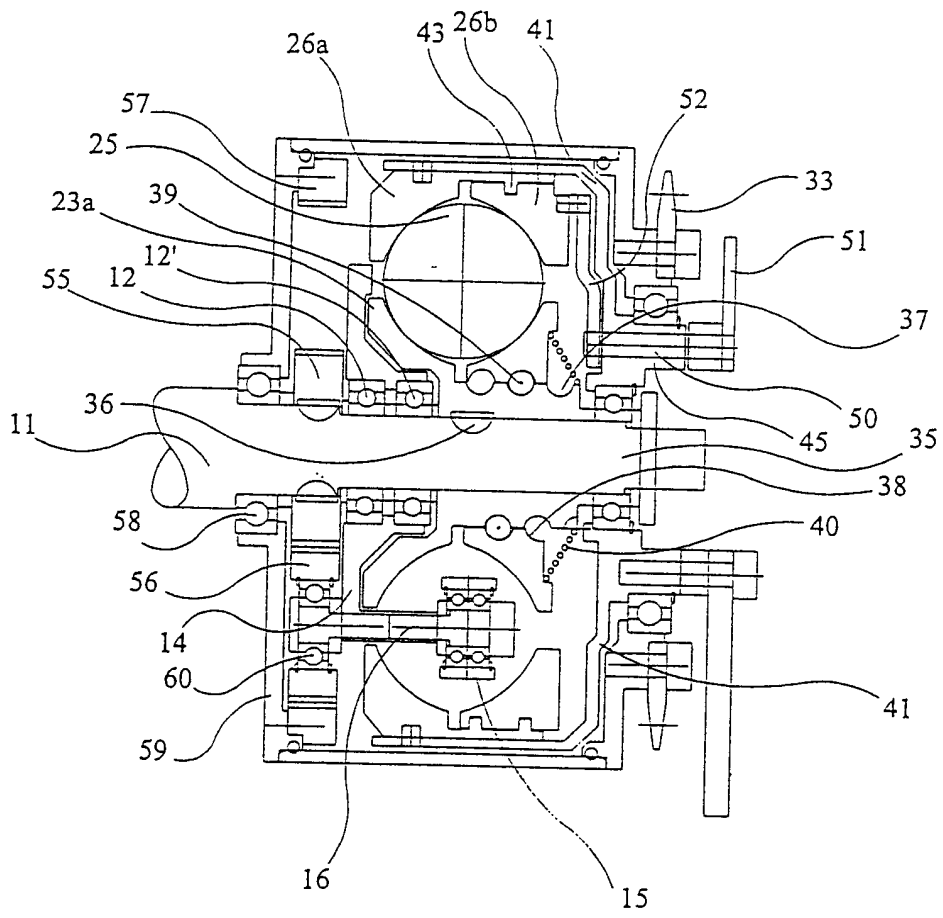


图 6

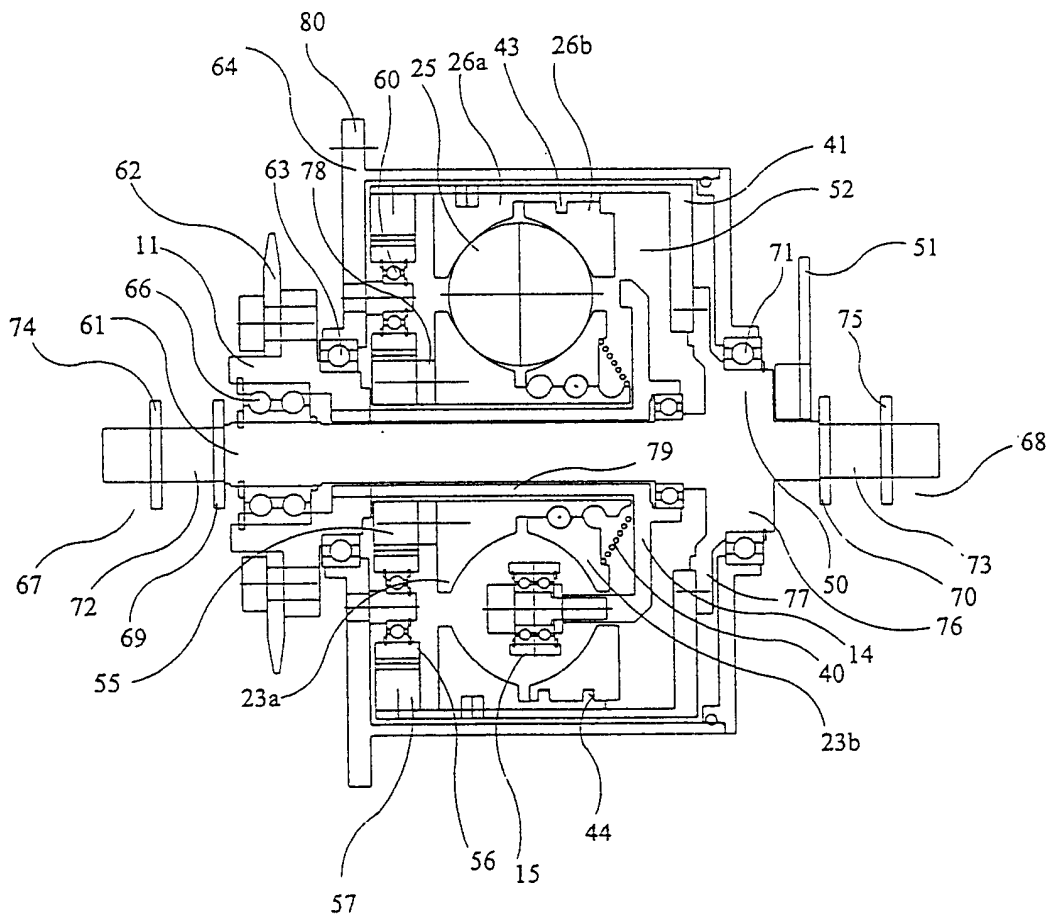
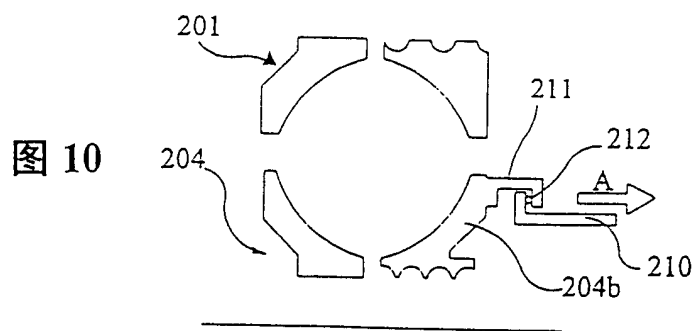
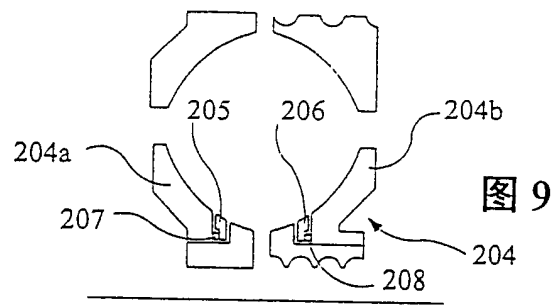
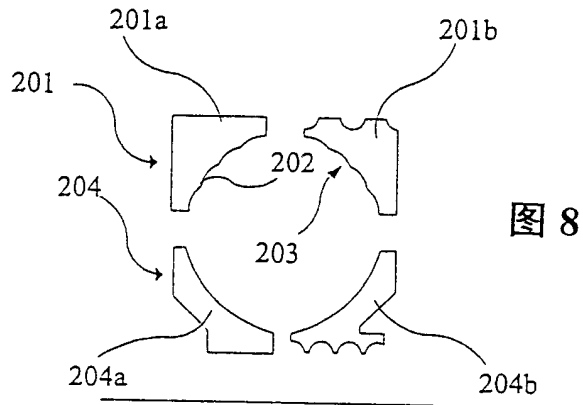


图 7



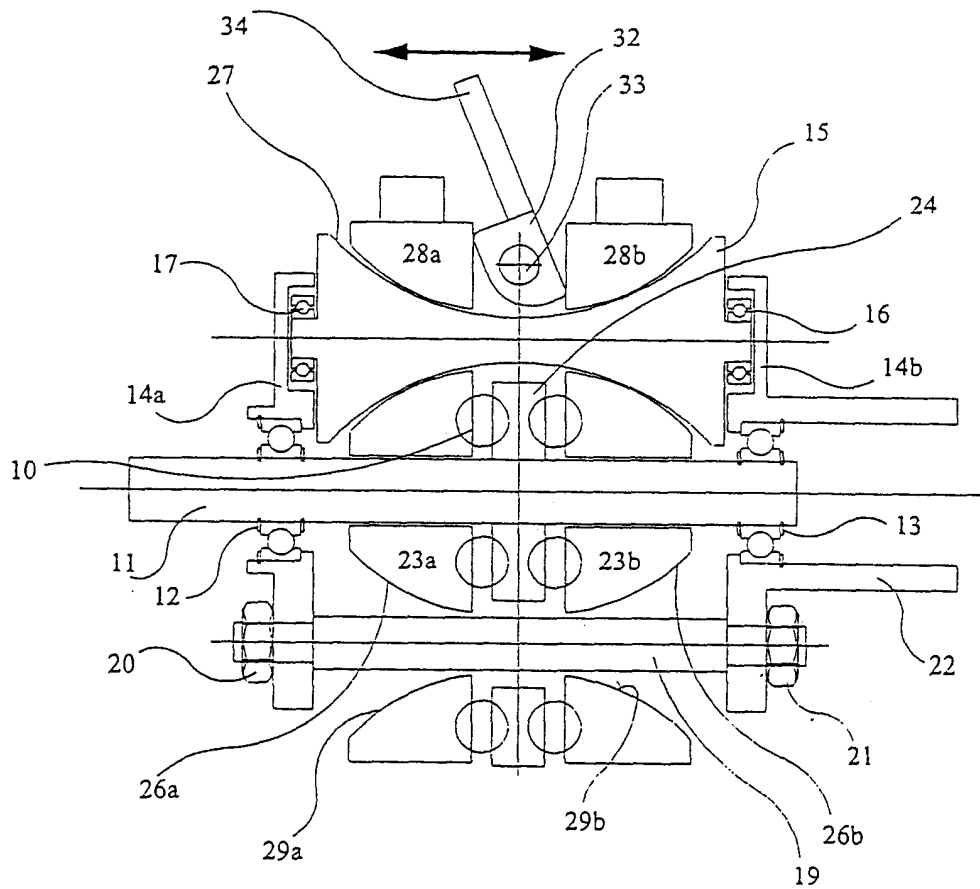


图 11

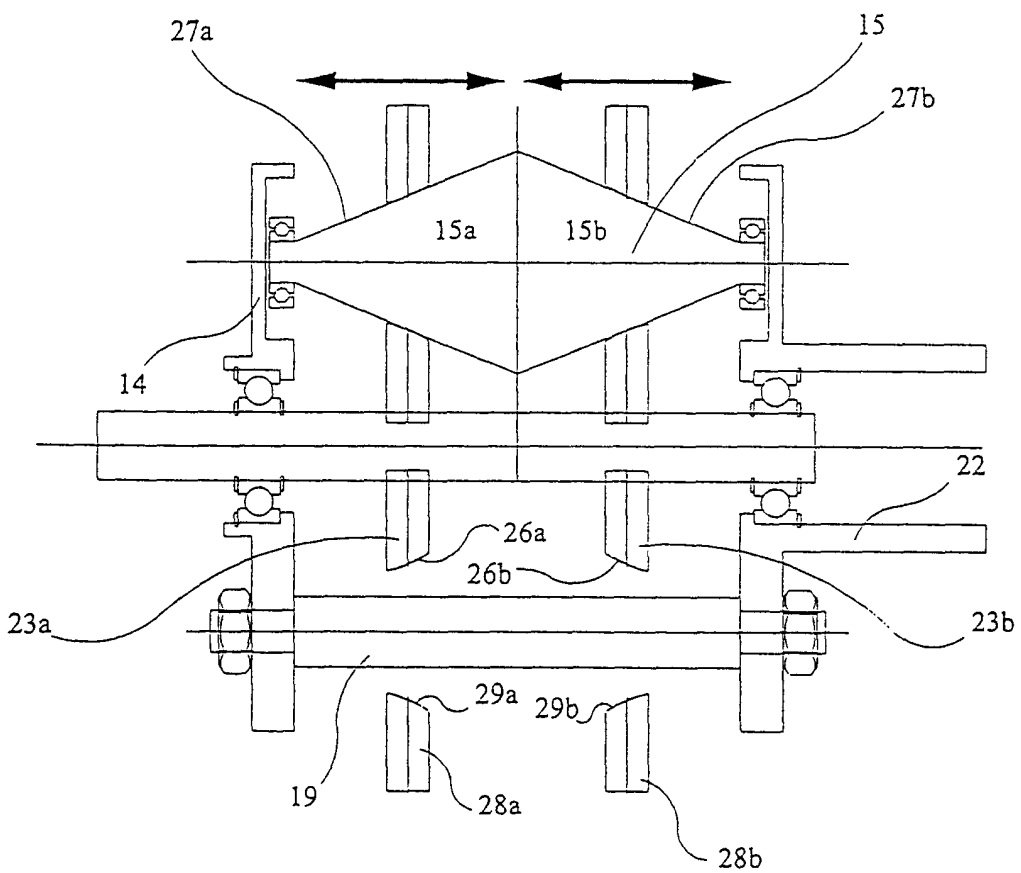
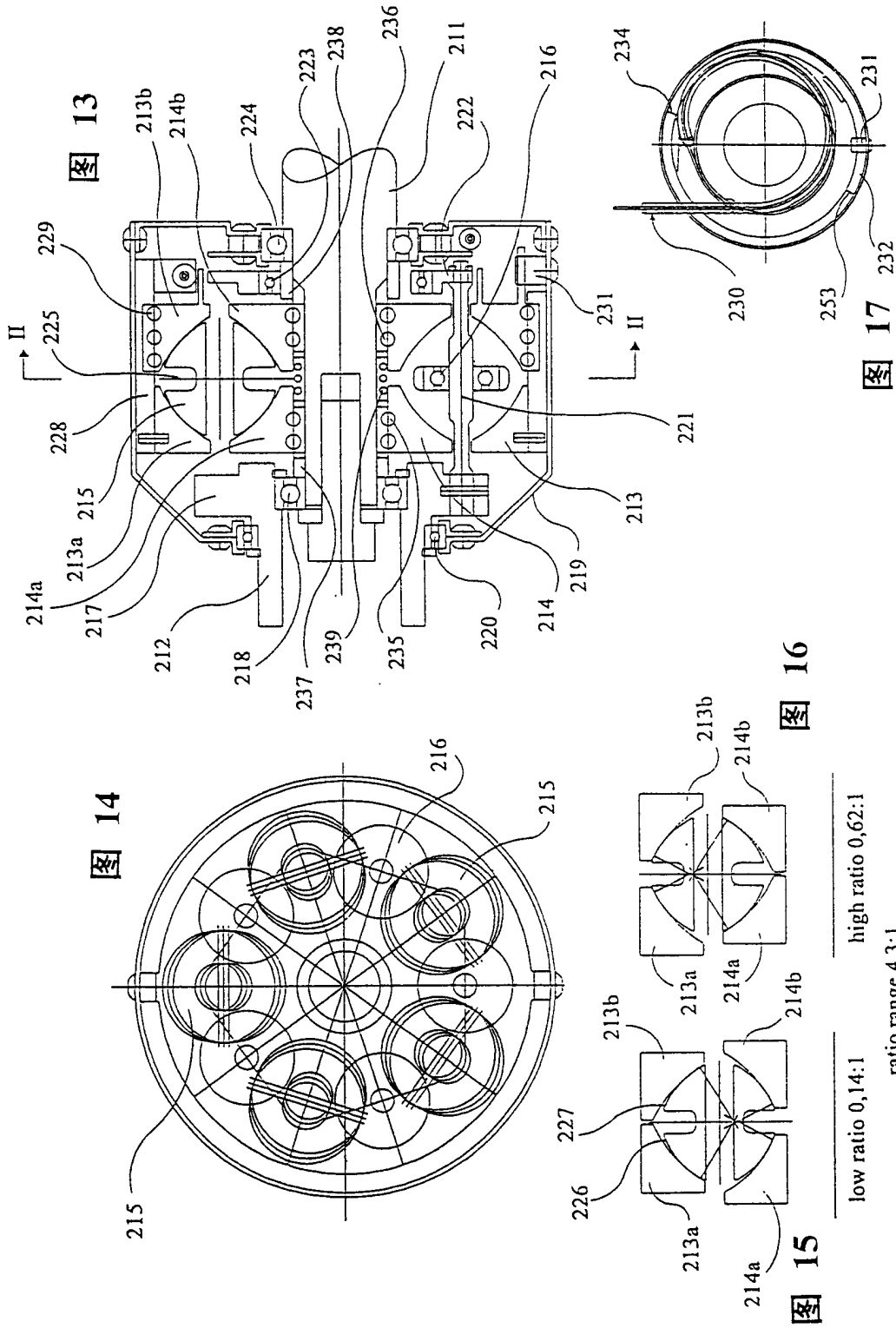


图 12



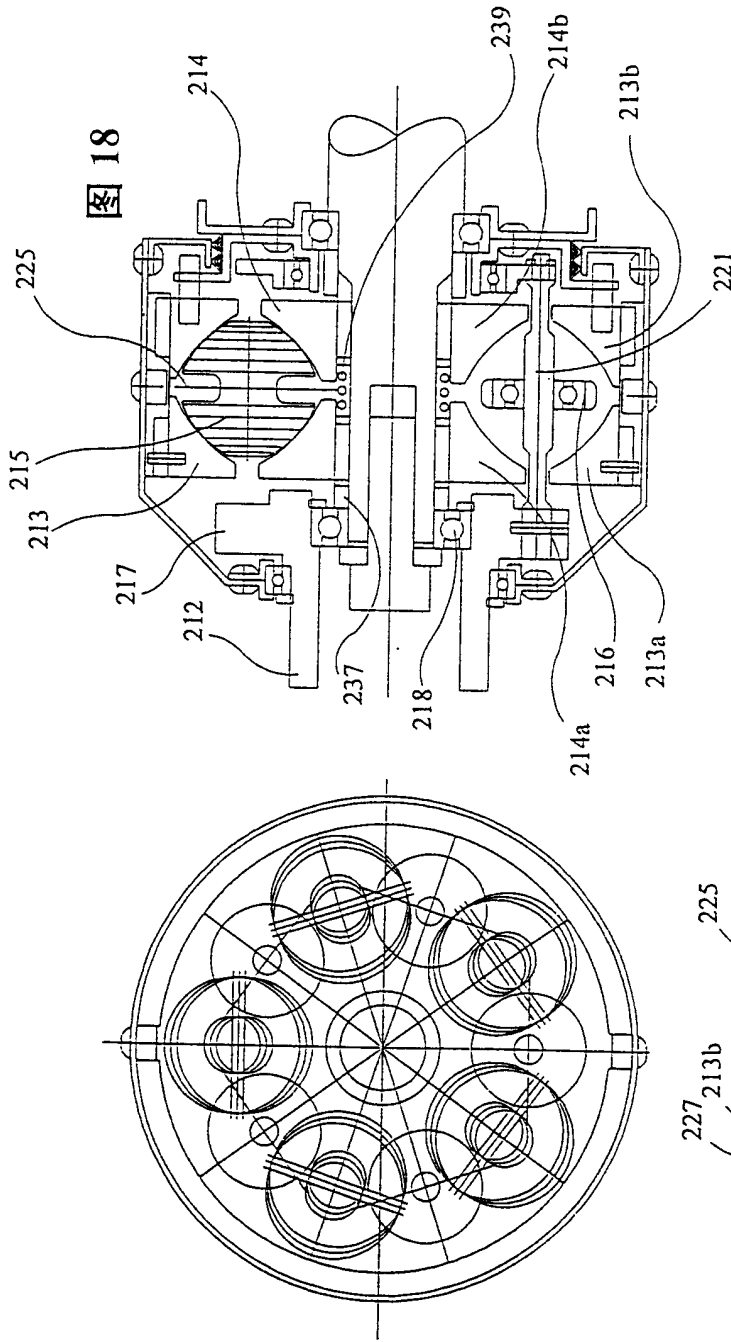


图 18

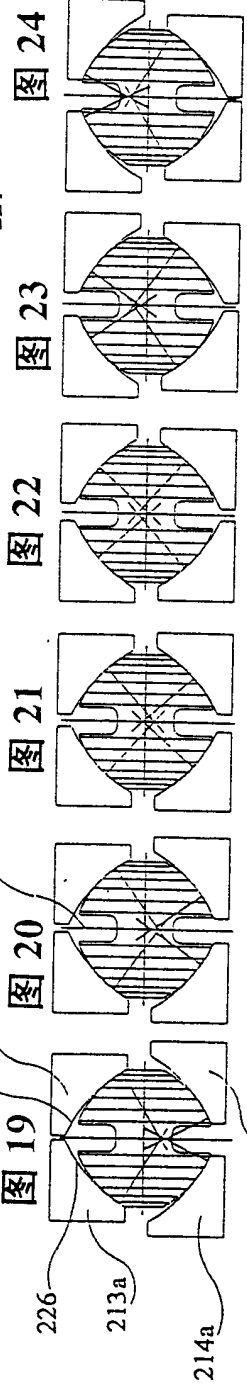
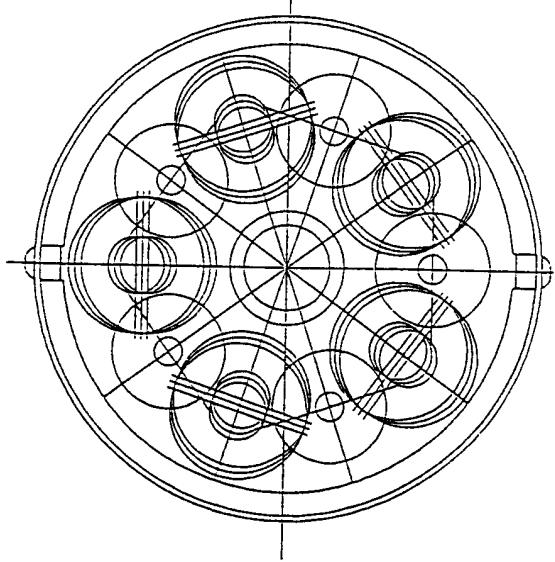


图 19

图 20

图 21

图 22

图 23

图 24

- 1st gear 0,14:1
- 2nd gear 0,21:1
- 3rd gear 0,30:1
- 4th gear 0,40:1
- 5th gear 0,51:1
- 6th gear 0,62:1