

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B62D 9/02 B62D 61/08

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98811094.6

[45] 授权公告日 2002 年 11 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 1094860C

[22] 申请日 1998. 11. 10 [21] 申请号 98811094.6

[30] 优先权

[32] 1997. 11. 12 [33] NL [31] 1007532

[86] 国际申请 PCT/NL98/00650 1998. 11. 10

[87] 国际公布 WO99/24308 英 1999. 5. 20

[85] 进入国家阶段日期 2000. 5. 12

[73] 专利权人 布林克斯韦斯特马斯公司

地址 荷兰韦斯特马斯

[72] 发明人 克里斯托弗 - 拉尔夫·范登布林克

亨德里克 - 马里纳斯·克龙

[56] 参考文献

CN1150780 1997. 5. 28 B26D9/02

JP61222873 1986. 10. 3 B26D69/02

US4887829 1989. 12. 19 B26D61/06

US4892329 1990. 1. 9 B26D69/02

审查员 杨国鑫

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

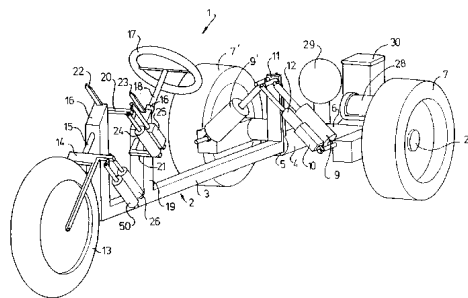
代理人 刘兴鹏

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 3 页

[54] 发明名称 可倾式车辆

[57] 摘要

本发明涉及一种车辆(1),其装有一个车架,车架具有两个能够彼此相对倾斜的车架段(3,4)。一个反向锁紧动力传送器(50)连接着一个前轮(13)。反向锁紧动力传送器(50)根据车架段(3,4)上的倾斜力矩而被控制。通过这种方法,可以实现反向锁紧,其结果是,车轮的倾斜段可以更快速地“驶入弯路”,从而获得更高的操纵灵敏性。反向锁紧动力传送器(50)可以用于带诸如液压倾斜油缸(9,9')等传动装置的车辆中,该倾斜油缸则被一个基于弯路半径的传感器(24)控制。倾斜油缸(9,9')产生的倾斜力矩可以选择性地用作反向锁紧动力传送器(50)的控制信号。通过主动实施反向锁紧,倾斜油缸(9,9')可以具有相对较小的结构。



1. 车辆 (1), 其具有:

- 至少三个车轮 (7, 7', 13),
- 一个车架, 其具有一个第一车架段 (3) 和一个第二车架段 (4), 所述车架段能够彼此相对于对方绕着一个位于纵向的倾斜轴线倾斜,
- 至少一个前轮 (13), 其连接着第一车架段 (3) 并可以绕着一个前轮转向轴 (15) 旋转,
- 一个方向盘 (17), 其以可旋转的方式连接着第一车架段 (3),
- 倾斜装置, 其用于使第一和第二车架段彼此相对于对方倾斜, 以及
- 一个信号传送器, 其连接着倾斜装置, 以便在绕着一个具有预定曲率半径的弯路驾驶时产生一个控制信号, 以根据上述曲率半径控制倾斜装置, 其特征在于, 倾斜装置包含一个反向锁紧动力传送器 (50), 其连接着前轮 (13) 和车架, 该反向锁紧动力传送器 (50) 向前轮 (13) 施加一个背向弯路曲率中心的力矩。

2. 根据权利要求 1 所述的车辆, 其特征在于, 从信号传送器发出的信号是第一与第二车架段 (3, 4) 之间的力矩的函数。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的车辆, 其特征在于, 车轮具有一个传动装置 (9, 9'), 其连接着第一和第二车架段 (3, 4), 以向第一和第二车架段施加一个倾斜力矩, 传动装置 (9, 9')

用作信号传送器。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的车辆，其特征在于，反向锁紧动力传送器（50）和/或传动装置（9，9'）是电气结构的。

5. 根据权利要求 3 所述的车辆，其特征在于，传动装置包含一个或多个气动或液压缸（9，9'），它们通过一个阀（10）连接着一个压力源（29），其中反向锁紧动力传送器（50）包含一个双动缸，其在阀（10）与传动装置的缸（9，9'）之间连接着缸（9，9'）的相应管路（32，33）。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的车辆，其特征在于，传动装置（9，9'）受一个传感器控制，该传感器根据施加在前轮上的力或力矩而产生一个信号。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的车辆，其特征在于，方向盘（17）通过一个转向轴（18）连接着第一车架段（3），其中转向轴（18）可以绕着其中心轴线相对于前轮（13）旋转，传动装置（9，9'）被一个转角传感器（24）控制，该转角传感器用于测量前轮（13）与转向轴（18）之间的旋转角度。

可倾式车辆

本发明涉及一种车辆，其具有：

- 至少三个车轮，
- 一个车架，其具有一个第一车架段和一个第二车架段，
所述车架段能够彼此相对于对方绕着一个位于纵向的倾斜轴线倾斜，
- 至少一个前轮，其连接着第一车架段并可以绕着一个前轮转向轴旋转，
- 一个方向盘，其以可旋转的方式连接着第一车架段，
- 倾斜装置，其用于使第一和第二车架段彼此相对于对方倾斜，以及
- 一个信号传送器，其连接着倾斜装置，以便在绕着一个具有预定曲率半径的弯路驾驶时产生一个控制信号，以根据上述曲率半径控制倾斜装置。

一种这样类型的车辆公开于本申请人的 WO 95/34459 中。该专利文献中描述了一种自平衡的、优选为三轮的带主动倾斜机构的车辆，其中，当绕着一个弯路驾驶时，可以通过液压倾斜油缸而使前车架段倾斜。为了控制倾斜角度，前轮上的力或力矩被一个传感器测量，该传感器在本例中由一个液压旋转阀构成。根据传感器发出的信号，带驾驶室和方向盘的前车架段将倾斜，直至前轮上的力或力矩基本上变为零。通过这种方法，可以获得一个自平衡倾斜机构，其使得车辆在以任何速度转弯时均保持稳定。

由于 WO 95/34459 中所描述的窄身车辆的横向稳定性和操纵灵敏性通常都太低，因而不能加入正常（汽车）交通中，因此这种类型的倾斜系统可以提高稳定性，以使这种类型的窄身车辆成为令人满意的运输工具。所描述的倾斜系统是完全自动的，其结果是，驾驶员不必采用任何专门技巧即可使车辆转向。这种现有系统提供了一种安全车辆，其能够对任何可能出现的驾驶条件作出可预期的反应。

当驾驶员通过向方向盘施加力矩而快速急转弯时，一个指向弯路内侧的力矩将施加在可倾车架段上，以便提供所需的倾斜。可倾车架段将趋向于向外侧倾斜，这个趋势必须被倾斜油缸抵销掉。特别是当驾驶员大力拉动方向盘而快速操纵时，前轮将在很大程度上向弯路中转动，而可倾式车架段上的指向弯路外侧的力矩会很高，因而倾斜油缸必须施加一个大力矩以提供所需的倾斜。其结果是，最大倾斜速度受到限制。

因此，本发明的一个目的是提供一种具有改进操纵灵敏性的可倾车辆。除了能够提高倾斜速度外，本发明的另一个目的是提供一种带相对紧凑结构倾斜装置的车辆。

为此，根据本发明的车辆的特征在于，倾斜装置包含一个反向锁紧动力传送器，其连接着前轮和车架，该反向锁紧动力传送器用于向前轮施加一个背向弯路的曲率中心的力矩。通过根据本发明的动力传送器，可以获得一个主动式前轮伺服机构，其可以补偿驾驶员施加到前轮上的力矩并使前轮略微向外倾斜，其结果是，可倾式车辆的前车架段将更快速地“驶入弯路”，而倾斜装置为引起这种倾斜而必须施加到前车架段上的力矩可以显著降

低。如果根据本发明的动力传送器用于带主动倾斜机构的可倾式车辆中，则在转弯时前车架段能够通过一个单独的传动装置而相对于后车架段倾斜，用于产生这种倾斜的传动装置因采用了反向锁紧动力传送器而使结构相对较小。如果传动装置包含液压缸，则这些缸可以较小和/或在低压下操作。

然而，根据本发明的反向锁紧动力传送器也可以用于不带主动倾斜机构的车辆，此时倾斜只由动力传送器产生。

根据本发明的车辆可以带有如 WO 95/34459 中所描述的可倾车架并可以装有三个或四个车辆，或者也可以带有本申请人的荷兰专利申请 No. 1 005 894 中描述的可倾车架。此外，根据本发明的车辆可以包含用于车轮悬架中的可倾元件，其中第一车架段由轮轴构成，而第二车架段由诸如驾驶室等被轮轴支撑着的部件构成。在这种情况下，当第二车架段相对于路面倾斜时，轮轴可以保持恒定位置。

本发明基于这样的理解，即有两种方法可以改变车辆的倾斜度：1. 通过施加一个倾斜力矩，其结果是车辆主动向弯路内侧倾斜；以及 2. 将前轮沿着与所需倾斜方向相反的方向进行转向操作，其结果是车辆将象摩托车那样趋向于向弯路内侧倾斜。

只采用第一种方法的缺点是，可以施加的倾斜力矩受车辆特性（可倾车架段相对于固定车架段的宽度、重量）的限制，其结果是，可以获得的倾斜速度（以及因此获得的操纵灵敏性）受到限制。此外，驾驶员施加的一个转向力矩（向着弯路内侧）将导致可倾车架段向外侧倾斜，其结果是，可用倾斜力矩中的一部分首先被使用以防止可倾车架段向外侧进一步下垂。因此，最大倾

斜速度降低，甚至可能为零。

这一点可以通过根据本发明的反向锁紧动力传送器而得到改进，该动力传送器连接在一个或多个前轮和装有前轮的车架段上。根据车辆的布置，上述车架段不一定必须是可倾式车架段。上述反向锁紧动力传送器优选向一个或多个前轮施加一个转向力矩，该力矩是施加在车辆倾斜与非可倾式车架段之间的倾斜力矩的函数（例如成正比）并沿相反方向。

由于前轮的上述转向运动是特别指向预期弯路外侧的，因此同不带上述动力传送器时相比，车辆能够更快速地向内侧倾斜。通过与主动倾斜系统组合，车辆的最大倾斜速度将显著提高，动力传送器所施加的转向力矩优选与倾斜力矩成正比，并随着位置接近预期倾斜位置而下降。

优选的是，根据本发明的车辆具有一个采用传动装置形式的主动倾斜机构，传动装置连接着第一和第二车架段，以向第一与第二车架段之间施加一个倾斜力矩。通过这种结构，在一个优选实施例中，可以在上述传动装置中安装一个用于控制反向锁紧动力传送器的信号传送器，以使施加在可倾式车架段上的倾斜力矩可以被用作反向锁紧动力传送器的控制信号。如果在弯路驾驶时所述车架段上没有倾斜力矩，则说明车辆处于正常倾斜位置，而反向锁紧动力传送器不必启动。如果在弯路驾驶时前后车架段之间出现倾斜力矩，则说明倾斜位置需要修改，特别是需要改变倾斜力矩的方向。所述车架段的上述倾斜可以同时通过传动装置和反向锁紧动力传送器而实现。当反向锁紧动力传送器被所述车架段之间的倾斜力矩控制时，放大系数并不是关键因素：如果放大系数小，则反向锁紧动力传送器只产生很小的反向锁紧，而车辆

则因传动装置产生主动倾斜而大幅度倾斜。如果放大系数很高，则前轮将因反向锁紧动力传送器而施加一个量值很大的反向锁紧，因而车辆的倾斜主要由上述反向锁紧产生，而传动装置的作用较少。然而，前轮永远不能施加太大的反向锁紧力，这是因为在这种情况下车辆可能会向弯路中下垂过多，其结果是所述车架段的倾斜力矩将变成负值，而反向锁紧动力传送器的操纵以及前轮实施的反向锁紧将立即终止。

不论驾驶员的输入是以何种方式传输到一个倾斜位置和驾驶方向，均可以将反向锁紧动力传送器的信号传送器构造为，例如，一个安装在可倾式车架段上的“横向加速度传感器”。上述传感器用于测量可倾式车架段的位置误差。利用这个信号以控制反向锁紧动力传送器，后者将使前轮主动转向并将倾斜位置的误差降低到零。这样，基本倾斜系统可以具有更简单和更紧凑的结构。通过这种方法还可以获得附加的安全性，例如，可以在超过特定倾斜位置误差角度时触发一个相配合的紧急系统或警告信号。在这种情况下，加速度传感器发出的信号可以作为反向锁紧动力传送器的适宜输入信号，而放大系数可以选择。

任何系统均可以用作控制使车架段主动倾斜的传动装置，例如，EP-A 0 592 377 中所描述的系统。通过这个系统，用于在前车架段相对于后车架段倾斜时进行传动的传动装置可以使前轮绕着前轮轴相对车架进行一定角度的旋转。EP-A 0 020 835 中描述了一种可倾式车辆，其中用于使车架段倾斜的传动装置通过脚踏板控制，或通过转向柱沿其旋转轴线的横向移动而控制。然而，优选的是，传动装置是通过一个传感器控制的，传感器根据施加在前轮上的力或力矩而产生信号。传动装置的这种控制方式

描述于本申请人的 WO 95/34459 中。在另一个实施例中，方向盘通过一个转向轴连接着第一车架段，转向轴可以绕着其中心轴线相对于前轮旋转。该传动装置被一个转角传感器控制，该转角传感器用于测量前轮与转向轴之间的一个夹角。一种这样类型的结构描述于本申请人的国际专利申请 PCT/NL98/00534 中。

下面将通过参考附图而更详细的描述根据本发明的一种可倾式车辆的实施例。

附图包括：

图 1 是根据本发明的一个车辆沿直线驾驶时的示意性透视图，

图 2 是根据图 1 的车辆在倾斜位置时的透视图，以及

图 3 是根据图 1 和图 2 的车辆的液压系统图。

图 1 中所示的一个车辆 1 具有一个车架 2。车架 2 包含一个前车架段 3 和一个后车架段 4。车架段 3 和 4 在一个旋转点 5 处以可旋转的方式彼此接合起来。后车架段 4 装有一个后轴 6，其带有两个后轮 7、7'。用于驱动前车架段 3 倾斜的传动装置包含倾斜油缸 9、9'，它们分别通过一个活塞杆连接着前车架段 3 上的一个固定板 11。油缸 9、9' 的第二端则连接着后车架段 4。一个闸阀 10 被一个油缸 12 驱动着，并平行于倾斜油缸 9 安置在后车架段 4 与前车架段 3 之间。后车架段 4 还支撑着驱动装置，例如一个内燃机或电机，以推进车辆 1。为了清楚起见，该驱动装置未在图中示出。

前车架段 3 承载着前轮 13，该前轮通过前叉 14 和前轮转向

轴 15 而以可旋转的方式支撑在一个前支承 16 中的轴承上。一个方向盘 17 通过一个转向轴 18 而附着在前车架段 3 上的一个第二支承 19 上。转向轴 18 可以通过方向盘 17 而相对于前轮 13 独立地在第二支承 19 中的轴承中转动。一个动力传送器，例如一个扭转弹簧 16 连接着转向轴 18，以便向方向盘 17 施加复位力，该力随着方向盘 17 的转角增加而增大。

横向臂 20 和 21 分别附着在前轮转向轴 15 和转向轴 18 的端部，所述横向臂的自由端分别连接在转角传感器 24 上的一个相应部分上，在图示实施例中，该转角传感器由一个液压缸构成。在图 1 中，前轮 13 和方向盘 17 的角位置由示意性角位置指示器 22 和 23 显示出来，所述指示器仅是解释性的，并不呈现在根据本发明的车辆的最终实施例中。一个助力转向阀 25 的各端部分别附着在横向臂 20 和 21 上，该阀平行于转角传感器 24 安置。

最后，前叉 14 通过一个横向臂附着在一个助力转向油缸 26 上，该油缸的另一端附着在前车架段 3 上。

前车架段 3 还支撑着一个驾驶员座和驾驶室，为了清楚起见，它们未在图中示出。

后车架段 4 还包含为液压介质配备的一个油泵 28、一个蓄能器 29 和一个油箱 30。倾斜油缸 9、9' 以及助力转向油缸 26 被油泵 28 驱动。最后，一个速度传感器 27 连接着后轴 6，从而根据速度启动和关闭助力转向油缸 26。

前面所述的根据本发明的车辆的各部件构成了主动倾斜系统的一部分，用以在转弯时使前车架段 3 相对于后车架段 4 倾斜。该倾斜系统的功能将在下面详细解释。

图 1 和 2 中所示的车辆还包含倾斜装置，它的形式为一个反向锁紧动力传送器 50，其一侧连接着前叉 14，而另一侧连接着前车架段 3。反向锁紧动力传送器 50 的动作控制是通过倾斜油缸 9、9' 施加的，如后文中详细解释，通过该反向锁紧动力传送器，在转弯时前轮 13 可以旋转离开弯路的曲率中心，其结果是，可以使前车架段 3 向着弯路的曲率中心倾斜。通过倾斜油缸 9、9' 而对主动倾斜机构进行操作的模式如下所述：在图 1 所示的直线位置，转向轴 18 与前轮转向轴 15 之间的夹角 α 为 0° ，因而转角指示器 22 和 23 彼此平行。转角传感器 24 与闸阀 10 的油缸 12 是彼此液力耦合的。传感器 24 的运动将导致油缸 12 随动，其结果是，闸阀 10 将移动。这样，闸阀 10 会打开，从而在倾斜油缸 9、9' 之间产生压差，而倾斜段开始移动。其结果是，闸阀 10 将移回中央位置，而一旦到达该位置，倾斜油缸 9、9' 之间的压差将消失，而倾斜运动结束。转角传感器 24 的每个位置将导致油缸 12 以及可倾式车架的一个特定位置。前轮的微小转动几乎不能被驾驶员觉察到，并能够通过一个小的转向校正而自动修正。

当方向盘 7 从直线驱动位置转向直至转角指示器 23 相对于转角指示器 22 呈一个角度时，由于前轮 13 的惯性和其它动力学特性，转角指示器 22 首先保持笔直向前的位置。倾斜油缸 9、9' 被转角传感器 24 启动，从而使前车架段 3 相对于后车架段 4 出现预定的倾斜。根据前车架段 3 的倾角，前轮 13 将根据车速而向内转动少量，直至获得前轮 13 与方向盘 17 之间的夹角 α ，如图 2 所示。最终的倾角为 β 。在图 2 中， α 由示意性角位置指示器 22 和 23 确定。这样，方向盘 17 的旋转角度将部分地转化为

倾角 β ，部分地转化为前轮角度，在任何驾驶速度下，两个角度均能呈现出理想关系。

转角传感器 24 所测量到的值 α 等于转向轴 18 的转向角减去前轮转向轴 15 的旋转角度。角度 α 用于根据方程 $\beta = f(\alpha)$ 而控制倾角 β 。倾角 β 完全由转角测量值 α 确定。方向盘 17 相对于前轮 13 的转动（范围在转角测量值 α 的度数之内）和转角测量值 α 向倾角 β 的转化均可以选择，从而获得最佳驾驶感觉。例如，可以选择 $\beta = c \cdot \alpha$ ，其中 c 为常数。

图 3 中示意显示了根据本发明的车辆 1 的液压系统图。在图 3 中，前车架段 3 和后车架段 4 由虚线所示的矩形表示。在图 3 中，相同的参考代号表示与图 1 和 2 中相同的部件。从图 3 中可以看到，油泵 28 被车辆 1 的发动机 31 驱动。在这种情况下，发动机 31 可以是电机或内燃机。然而，也可以通过一个装配在前车架段 3 上的单独的电机驱动油泵 28。

蓄能器 29 位于油泵 28 的压力侧。通过三位四通闸阀 10，倾斜油缸 9、9' 可以通过它们相应的管路 32、33 连接到与蓄能器 29 相连的高压管路 34 或连接到敞开于油箱 30 中的回油管路 35。闸阀 10 被油缸 12 操纵，而油缸 12 则通过管路 36 和 37 连接着转角传感器 24。油缸 24 的一侧连接着前轮转向轴 15 的横向臂 20，而油缸 24 的活塞杆则连接着转向轴 18 的横向臂 21。油缸 24 的活塞根据转向轴 18 与前轮转向轴 15 之间的夹角（ α ）而移动。这反过来又被油缸 12 随动。在图示的直立位置处，即 α 为 0° 时，倾斜油缸 9、9' 均连接着高压管路 34，从而使得前车架段是直立的。当方向盘逆时针（从驾驶员的位置看）转向时，活塞将在油缸 24 中向左移动。其结果是，油缸 12 中的活塞将推向阀 10，

而右侧倾斜油缸 9' 将连接到回油管路 35。阀 10 和油缸 12 在一侧连接着以虚线 38 表示的后车架段 4，而在另一侧连接着以虚线 39 表示的前车架段 3。其结果是，油缸 12 将从阀 10 移开，以使阀 10 重新呈现在中央位置，而倾斜油缸 9、9' 中的彼此相连的活塞杆的运动将停止。

在图 3 中，根据本发明的反向锁紧动力传送器 50 由双动油缸 50 构成，该油缸的活塞杆连接着前轮 13 的前叉 14 的臂。油缸 50 的壳附着在前车架段 3 上。一条管路 51 在倾斜油缸 9 与阀 10 之间连接着倾斜油缸 9 的管路 33。一条管路 52 在倾斜油缸 9' 与阀 10 之间连接着倾斜油缸 9' 的管路 32。这样，在这种情况下，倾斜油缸 9、9' 构成了反向锁紧动力传送器 50 的信号传送器。

如果驾驶员将方向盘转向左侧，则阀 10 将移动而使倾斜油缸 9' 连接到高压管路 34 而倾斜油缸 9 连接到回油管路 35。其结果是，油缸 50 的管路 52 将连接到高压管路 34 而管路 51 将连接到回油管路 35。这样，油缸 50 中的活塞将向左侧移动而前轮 13 将转向右侧。其结果是，从驾驶员的位置看，前车架段 3 将趋向于向左侧“驶入弯路”，而施加到倾斜油缸 9、9' 上的力矩将受到限制。

图 3 中还显示了通过助力转向油缸 26 进行的基于速度的助力转向功能，该油缸 26 通过三位四通助力转向阀 25 连接着开关阀 40。开关阀 40 被一个速度传感器 27 操纵，该速度传感器可以是，例如，齿轮泵的形式。在图示状态下，车辆 1 的速度可能不足以使泵 27 抵抗着弹簧压力而移动阀 40。在低速下，阀 40 换向，以使阀 25 的管路 41 连接到高压管路 34。管路 42 总是连接着回

油管路 35。随着方向盘转动，会因阀 25 打开而在油缸 26 的活塞两侧建立起压差，其结果是前轮 13 获得转向。当车辆速度增大时，开关管路 43 中的压力将增大到足以使阀 40 换向，从而使管路 41 和 42 均连接到回油管路 35。由于不是立即将开关管路 41 从高压管路转换到回油管路，而是使压力逐渐降低（例如通过被速度传感器操纵的压力控制阀），因此助力转向可以平稳关闭。助力转向油缸 26 是通过这种方式关闭的。通过在低速下启用助力转向，当方向盘 17 转动时，前轮 13 将随动方向盘的运动，从而使角度 α 保持基本上等于 0° 。其结果是，车辆的倾斜可以防止。而一定程度的自由转动 α ，例如 $+1^\circ$ ，仍保持可能。

虽然在前面描述的实施例中传感器 24 是液压结构的，但本发明并不局限于此，也可以采用光学、电气或机械式传感器控制倾斜油缸。从原理上讲，倾斜油缸的液压系统也可以被替换为任何其它系统，例如电气系统。此外，本发明并不局限于由带一个车轮的前倾斜段和带两个车轮的后静止段构成的车辆，也可以用于这样的车辆，即前车架段带有两个车轮且不是倾斜结构，而后车架段能够倾斜且带有一个车轮，或者也可以用于本申请人的荷兰专利申请 No. 1 005 894 中描述的四轮车架。还可以用于三轮或多轮的由车轮悬架构成的一个车架段。

最后，反向锁紧动力传送器 50 还可以用于不带由倾斜装置 9、9' 构成的主动驱动装置的可倾车辆，也可以用于带诸如雪铁龙 Activa 或梅塞德斯 Life Jet 等车型中的电子结构的可倾式车辆。

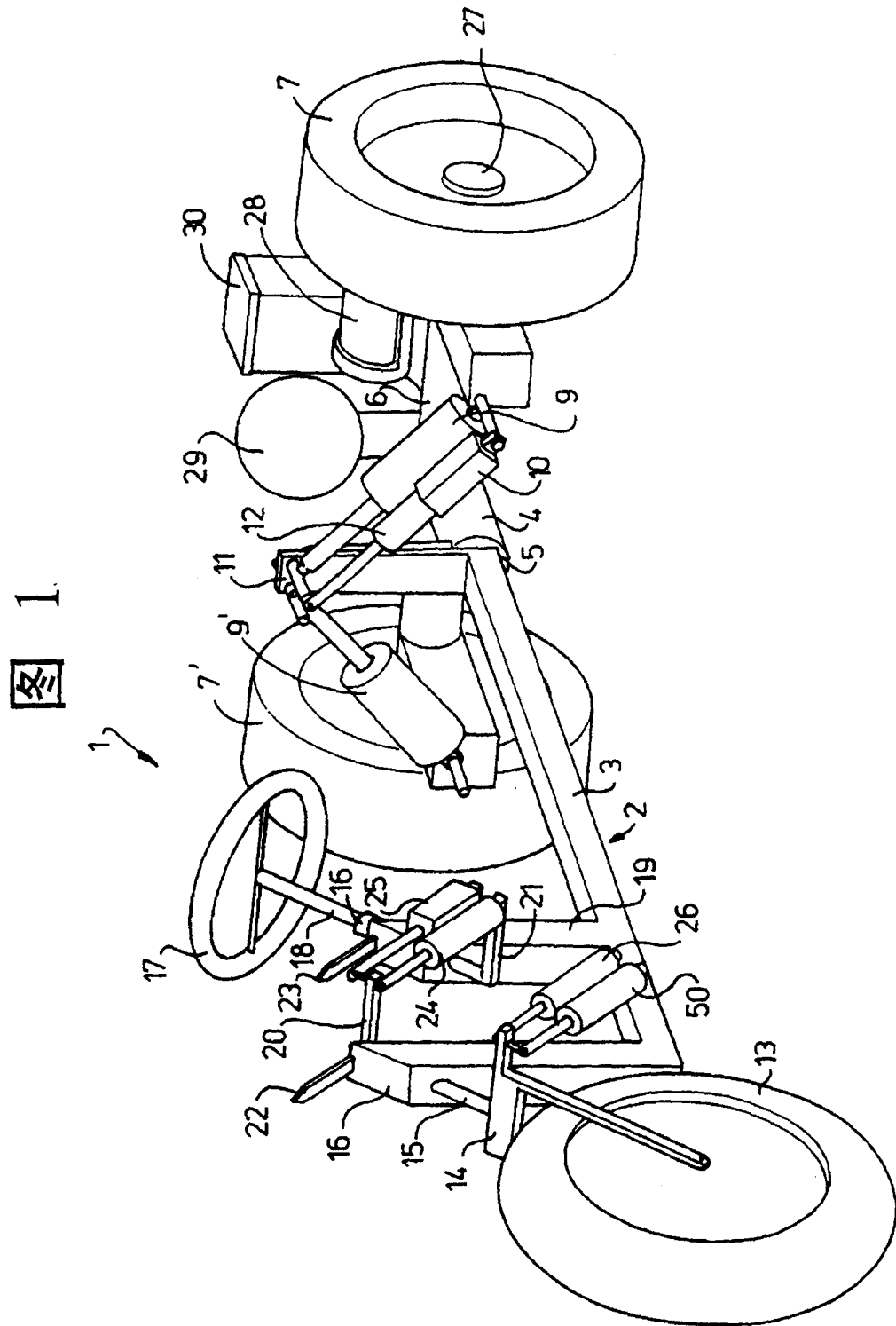


图 2

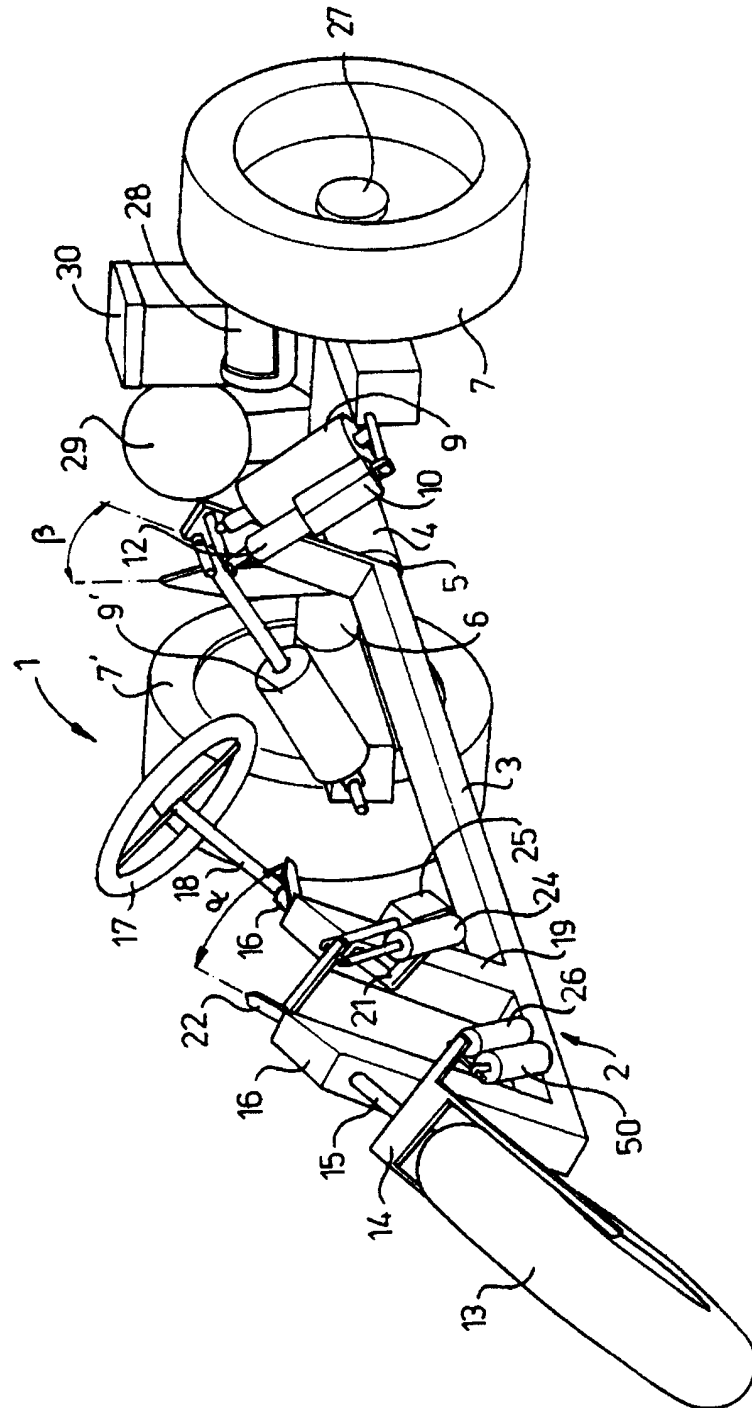


图 3

