



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03811830.0

[45] 授权公告日 2007 年 11 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 100347024C

[22] 申请日 2003.5.23 [21] 申请号 03811830.0

[30] 优先权

[32] 2002. 5. 23 [33] US [31] 60/382,640

[32] 2002. 11. 22 [33] US [31] 10/302,735

[86] 国际申请 PCT/US2003/016568 2003. 5. 23

[87] 国际公布 WO2003/099640 英 2003. 12. 4

[85] 进入国家阶段日期 2004. 11. 23

[73] 专利权人 维斯特恩格科地震控股有限公司

地址 英属维尔京群岛托尔托拉岛

[72] 发明人 詹姆斯·A·纳戈尔卡 莱尔·艾伦

[56] 参考文献

CN2105421 U 1992. 5. 27

GB925032 A 1963. 5. 1

EP 1060978 A2 2000. 12. 20

EP 0631926 A1 1995. 1. 4

US 4953919 A 1990. 9. 4

审查员 姚远达

[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 刘志平

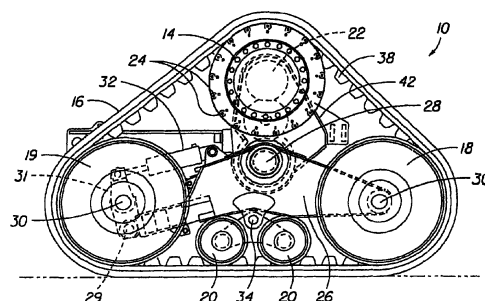
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于履带式车辆的悬架系统

[57] 摘要

本发明公开了一种用于履带车辆的悬架系统，其中的履带车辆优选为带有橡胶履带。履带组件被安装到一枢轴上，以便于可绕枢轴的轴线进行摆转。悬架系统使履带组件可相对于车辆底盘产生垂直移动，以补偿行驶地形的不平。举例来讲，履带组件可补偿地形上的低洼或隆起，使车辆的底盘免于随着行驶地形上的每一细微改变都发生倾斜。另外，相比于普通的履带车辆，履带组件在垂直方向上的运动能获得更好的行驶平稳性。本发明的悬架系统是为成对的履带组件而设计的。



1. 一种用于车辆的履带悬架系统，其包括：

一主轴梁，其具有一第一梁端和一第二梁端，主轴梁的两个梁端形成了枢轴；

至少一根连接梁，其从主轴梁向车辆的前方延伸；

一履带组件，其可转动地连接到各枢轴上；

一车辆底盘，其借助于一球形支座连接到至少一根连接梁上；

一第一减震构件，其第一端利用一球形支座在第一梁端附近联接  
到主轴梁，第二端通过一球形支座联接到底盘上；

一第二减震构件，其第一端利用一球形支座在第二梁端附近联接  
到主轴梁，第二端通过一球形支座联接到底盘上；以及

一对中装置，其被联接在主轴梁与底盘之间，用于使主轴梁与车  
辆的中线对中。

2. 根据权利要求1所述的系统，其特征在于：将车辆底盘与连接  
梁联接起来的球形支座被布置在车辆的中线上。

3. 根据权利要求1所述的系统，其特征在于：对中装置包括一侧  
向定位杆，其第一杆端通过一球形支座联接到主轴梁上，第二杆端通  
过一球形支座联接到底盘上。

4. 根据权利要求1所述的系统，其特征在于：对中装置包括一侧  
向定位杆，其第一杆端通过一球形支座在第一梁端附近联接到主轴梁，  
第二杆端通过一球形支座在第二梁端附近联接到底盘上。

5. 根据权利要求1所述的系统，其特征在于：底盘主要是由第一  
和第二减震构件支撑着。

6. 根据权利要求1所述的系统，其特征在于：第一和第二减震构  
件是减震器。

7. 根据权利要求6所述的系统，其特征在于：所述减震器是双侧  
作用式减震器。

8. 根据权利要求1所述的系统，其特征在于：所述减震构件是动

作缸。

9. 根据权利要求8所述的系统,还包括:专用的蓄压器,它们与各个动作缸流体连通。

10. 根据权利要求9所述的系统,其特征在于:每个蓄压器具有一气体腔和一工作流体腔,两个腔保持在相同的压力下。

11. 根据权利要求10所述的系统,其特征在于:工作流体腔和动作缸中充注有工作流体。

12. 根据权利要求10所述的系统,其特征在于:气体腔中充有气体,该气体压力足以将车辆的静态重量支撑在一定位置上,该位置大致上处于动作缸延伸行程的中间处。

13. 根据权利要求8所述的系统,还包括:一液压源,其与动作缸保持流体连通,用于使动作缸推伸或回缩。

14. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于:第一和第二减震构件是空气弹簧。

15. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述履带组件包括:

一履带构架,其具有第一端和第二端,其中,履带构架被安装成可在位于第一端与第二端之间的枢轴上摆动;

一驱动轮,其被布置在枢轴的附近,且位于枢轴的上方;

一惰轮连杆,其可转动地连接到履带构架的第一端上,并从该履带构架的第一端向上延伸,且终止于一上端处;

一第一惰轮,其被安装成可在惰轮连杆的上端上转动;

一第二惰轮,其被安装成可在履带构架的第二端上转动;

一条连续的履带,其接合着驱动轮、第一惰轮、第二惰轮;以及

一收紧装置,其在第一惰轮、连杆、以及履带构架之间实现了机械连接,用于直接响应于履带构架偏离水平状态的摆动而对惰轮连杆的上端施加偏置作用,使其远离枢轴,从而使第一惰轮远离枢轴,由此可使包绕着惰轮和驱动轮的周长基本上保持恒定。

## 用于履带式车辆的悬架系统

### 技术领域

本发明涉及一种用于履带式车辆的悬架系统以及摆动式底架。

### 背景技术

现有技术中已经研制了多种用于重载越野车辆的履带系统，其中的履带车辆例如是工程车辆或勘探车辆。常规的履带系统包括一位于前方的惰轮和一个位于后方的驱动链轮，一连续的履带包绕在前惰轮与后驱动链轮上。另一种履带系统被称为三角形履带系统，在这种系统中，一履带构架被可转动地安装到一枢轴上，该枢轴位于车辆上。在履带构架的两相对端处安装有前后两个惰轮。驱动链轮可转动地安装在车辆上，且位于所述枢轴的上方。一条连续的履带以三角形的构造形式与驱动链轮以及两个惰轮相接合。这种三角形构造的优点在于驱动链轮被安装在地面的上方，因而不会受到泥土和碎石的影响，从而可延长使用寿命。另外，由于驱动链轮不再需要承担部分车身重量，因而可将驱动链轮的结构制得轻巧一些。

三角形履带系统一个区别特征在于：履带构架可绕枢轴摆转，与惰轮和驱动链轮相关的几何参数会出现改变。举例来讲，随着履带构架从水平状态发生摆转，环绕着两惰轮和驱动链轮的总周长就会减小，从而使履带变得松弛。履带的松弛是不利的，原因在于这将使履带易于从惰轮和/或链轮上脱落下去。此外，需要履带具有一定的预紧张力，以便于保持履带、惰轮、以及链轮之间的接合关系。该预紧张力的数值应当为最小，且基本上保持恒定，以便于减轻对履带系统中各个组成部件的磨损。尽管由弹簧加载的惰轮可消除这一松弛量、并保持着预紧张力，但这样的履带系统不能为车轴固定的车辆提供任何的悬挂效果。

专利文件 US 5273126 中公开了一种解决方案，该方案致力于为三

角形履带系统设置悬架装置。该履带系统包括：一驱动链轮，其位置相对于车体保持固定；一后惰轮以及与履带接合的压地滚轮，后惰轮以及压地滚轮与一摆杆相联接，且随着该摆杆一起移动，摆杆被一弹簧悬架固定着；以及一补偿惰轮。因此，在履带系统自身中就设置了悬架装置。

希望能获得一种结实而耐用的履带悬架系统。也希望设计一种用于履带车辆的悬架系统，该悬架系统并不需要对履带组件作大的改动。如果车辆的悬架具有平稳的行驶性能—既能使工作人员感到舒适、也能保护车辆上装载的昂贵设备，则这样的悬架就是理想的。另外，如果车辆的履带具有足够大的表面积，则情况也是理想的，这样就可以减小车辆向地面施加的压力，以便于减小对环境的影响。

### 发明内容

本发明提供了一种用于车辆的履带悬架系统。该悬架系统包括一主轴梁，其支撑着一根或多根连接梁，连接梁从主轴梁向车辆的前方延伸。连接梁借助于一球形支座连接到车辆的底盘上。主轴梁的两端上还带有枢轴，履带组件可转动地连接到所述枢轴上。另外，主轴梁利用一球形支座连接到一第一减震构件上，该减震构件位于主轴梁的第一端，主轴梁还利用一球形支座连接到位于其第二端处的一个第二减震构件上。两减震构件的另一端通过球形支座连接到车辆底盘上。

悬架系统还包括一对中装置，其保证了主轴梁在车辆底盘下方的侧向对正，同时还允许主轴梁产生上下相对运动。一种优选的对中装置被称为侧向定位杆或平头杆，在主轴梁的第一端部或附近处，该对中装置被联接 to 主轴梁上，并在靠近主轴梁第二端的位置处，对中装置被连接到车辆底盘上。优选地是，球形支座被用在对中装置与主轴梁之间的接合部位、以及对中装置与车辆底盘之间的接合部位处。其它合适的对中装置包括（但不限于此）Watts 连杆机构以及链梯。

减震构件构成了车辆底盘的第一系支撑，减震构件可采用多种结构形式，这样的构件包括单向作用动作缸或双向作用动作缸、或者为空气弹簧。优选地，减震构件是单向动作缸或双向动作缸，且动作缸

与一蓄压器保持流体连通，其中的蓄压器包括一气体腔和一工作流体腔。气体腔和工作流体腔被保持在相同的压力上，而且，一般情况下，工作流体充满了工作流体腔和动作缸。通常对气体腔施加了足够高的压力，以便于能将车身重量支撑在动作缸延伸行程的大致中间位置处。作为备选方案，系统还包括一液压源，其与动作缸保持流体连通，用于使动作缸伸张或回缩。

每一履带组件都包括一履带构架，其具有一第一端和一第二端，其中，履带构件被安装成可在枢轴上摆动，枢轴位于履带构件的第一端与第二端之间。履带组件还包括一驱动轮，其被布置在枢轴的上方，且靠近枢轴，该驱动轮与履带相接合。此外，在履带构架的第一端上可转动地安装着一惰轮连杆，其向上延伸，末端位于一上端处。一第一惰轮可转动地安装在惰轮连杆上，并在履带构架的第二端上可转动地安装了一第二惰轮。另外，履带延伸包绕在驱动轮、第一惰轮、第二惰轮各自圆周的某些部分上。惰轮连杆上还设置有一收紧装置，其用于使第一惰轮远离枢轴，从而使两惰轮与驱动轮保持着基本恒定的包绕周长，并使履带保持恒定的张力。优选的履带是橡胶履带。上述的履带组件只是一种优选的实例，其它的履带组件与本发明相结合也能获得很好的效果，认为这些履带组件也被涵盖在本发明的范围之内。

#### 附图说明

图 1 是三角形履带组件的侧视图；

图 2 是根据本发明的悬架系统的后视图；

图 3 中的俯视图表示了底盘与主轴的连接关系；

图 4 是悬架系统的侧面剖视图；

图 5 中的侧面剖视图表示了悬架系统的一种备选实施方式；以及

图 6 中的示意性仰视图表示了一种带有铰接式转向机构的车辆。

#### 具体实施方式

本发明涉及一种用于履带车辆的悬架系统。下文将对本发明的一种优选实施方式进行描述，但该描述对本发明的保护范围不具有任何的限定意义。因而，该优选实施方式包括一履带组件，其被安装到一

枢轴上，以便于可绕枢轴的轴线进行摆转。悬架系统使履带组件可相对于车辆底盘产生垂直移动，以补偿行驶地形的不平。举例来讲，履带组件可补偿地形上的低洼或隆起，使车辆的底盘免于随着行驶地形上的每一细微改变都发生倾斜。另外，相比于普通的履带车辆，履带组件在垂直方向上的运动能获得更好的行驶平稳性。本发明的悬架系统是为成对的履带组件而设计的。优选地是，其一对履带组件与本发明悬架系统联接着的履带车辆还将具有另一轮对或另一对履带，它们位于车辆的另一端上，这一端可以是车辆的前端、也可以是车辆的后端。最为优选地是，根据本发明的履带车辆具有前后两套悬架系统，分别用于支撑一对履带组件。

悬架系统包括一主轴梁。在该主轴梁的两端设置了两枢轴，履带组件被安装到该枢轴上。履带组件被安装成可绕枢轴的轴线进行摆转。由于主轴梁间接地支撑着车身重量，所以要用能承受车身绝大部分重量的材料来制造该主轴梁。另外，主轴梁两端上的枢轴要承受一部分车辆负载，所以必须被制成能支撑由各个履带组件分担的重量。

系统还包括一连接梁，其从主轴梁向前伸出，用于联接到车辆的底盘上。连接梁将由履带组件产生的驱动力传递给车辆底盘。优选地是，本发明包括多根连接梁，以使得多根连接梁中任一单根梁的负载都远小于采用单根连接梁时的负载。最为优选地是，本发明包括两根连接梁，它们被连接到车辆的前部上。

系统还包括一对履带组件，它们可转动地联接到枢轴上，每一履带组件都包括一条履带、一用于接合并卷动履带的驱动轮、以及数个惰轮。履带组件优选地包括两个大惰轮和两个小惰轮，两小惰轮位于两大惰轮之间，以便于将车重载荷均匀地分布在面朝向下方的履带表面积上。还优选地是：例如可利用弹簧对其中一个大惰轮执行动态调整，以基本上保持着恒定的张紧力。

车辆的底盘为车辆上其余的部分提供了支撑结构，所述的其余部分包括发动机、驾驶室、作业设备等。优选地是，利用球形支座将底盘与连接梁联接起来。还优选地是，整个底盘是一个铰接式底盘，从

而可通过侧向铰转、或在前后履带组件对或轮对之间的区域处对底盘进行弯折来使车辆转向。

悬架系统还包括第一减震构件和第二减震构件，两构件将底盘支撑在主轴梁上。利用位于第一、第二减震器各端上的球形支座将它们联接在主轴梁与底盘之间。减震构件可以是任何现有的类型，这些类型包括：空气减震器、弹簧、具有承载侧和非承载侧的动作缸、或这几种减震器的组合形式。如被用在振动作业车上，则最为优选地是：每个减震构件都是两空气弹簧的组合体，以便于实现复合弹簧刚度，此情况下，第一空气弹簧将底盘的重量支撑在底架上，第二空气弹簧则具有为悬架提供缓冲的功能，且在振动器进行作业的过程中，具有将底盘向车轴压低的功能。

系统还包括一对中装置，其用于控制或保持主轴梁和履带组件相对于车辆底盘的横向或侧向对正。对中装置可包括一刚性杆、弹簧、动作缸、多个此类零件、或这些零件的任意组合体。另外，对中装置必须被安装在车辆底盘与主轴梁之间，以限制主轴梁的横向移动，由此使车辆底盘的中线与主轴梁的等分线基本上保持平行。一种优选的对中装置包括一刚性杆，其利用位于两端处的球形支座连接在主轴梁与车辆底盘之间。

图 1 中的侧视图表示了一种适于应用本发明的单履带组件。该履带组件 10 具有一驱动轮 14，由该驱动轮 14 带动履带 16，使其在所希望的方向上移动。驱动轮 14 与一轮毂 22 相连接，轮毂 22 支撑着驱动轮 14，并向驱动轮 14 提供与履带接合并进行驱动所必需的扭矩。在驱动轮 14 上牢固地安装着一些接合销 24，这些接合销 24 随驱动轮 14 进行转动。接合销 24 的转动使其与位于履带 16 背面上的履带板齿 38 接合起来。因而，履带板齿 38 由驱动轮 14 按照一定的方式进行驱动，使得履带 16 以接合销 24 的切线速度移动。

履带组件还包括两个大的惰轮 18、19，它们支撑着一部分车身（图中未示出）重量。底架梁 26 为其中一个大惰轮 18 设置了一个安装件 30，并为一连杆 31 设置了一安装件 29，连杆 31 是为另一个大惰轮 19



而设置的，底架梁 26 上还具有另一个安装件 34，该安装件是为两个小惰轮 20 而设置的。此外，在底架梁 26 与连杆 31 之间联接了一个液压缸 32，以便于对惰轮 19 执行动态调整，以使履带保持基本上恒定的张力，并使驱动轮和惰轮的包绕周长基本上保持恒定。举例来讲，如果履带的张紧力低于正常值（即驱动轮和惰轮的包绕周长小于规定值），则液压缸 32 就在使惰轮 19 远离枢轴 28 的方向上对惰轮 19 施加偏置作用，直到是履带 16 的张紧力恢复到正常值为止。如果履带的张紧力大于正常值，则履带就克服液压缸 32 的作用对惰轮施加偏置作用，使其向枢轴 28 移动，直至使履带张紧力恢复正常为止。

底架梁 26 被枢轴 28 支撑着，由此使底架梁 26 具有很大的转角位移范围。底架借助于角状的转轴安装件 34 使小惰轮 20 也具有很大的转角范围。具体来讲，如果车辆前方遇到一个上坡，且后部尚未处于坡面上，但车辆前部已上到斜坡上，则履带组件 10 就能绕枢轴 28 进行摆转。例如，履带组件 10 可发生摆转而使惰轮 19 升高，引导着履带组件的其余部分翻过坡面。如果车辆遇到一个下坡，则履带组件 10 按照与此类似的方式工作。

图 2 是对悬架系统 40 所作的后向端视图，该悬架系统将底盘 50 支撑在主轴梁 41 上。两枢轴 28 位于主轴梁 41 的两端，并分别获得两履带组件 10 的支撑。主轴梁 41 利用主轴延伸部 42 支撑着各个履带组件中的轮毂 22。车辆底盘 50 借助于一对减震构件 44 联接到主轴梁 41 上，且由主轴梁 41 支撑着，其中的两减震构件 44 被布置在主轴梁的两相对端处。每个减震器 44 的一个端部都通过一球形支座 46 联接到主轴梁 41 上，其第二端部则借助于一球形支座 48 联接到车辆 50 的底盘上。利用一对中装置 52 使底盘 50 在主轴梁 41 的上方保持横向对正。对中装置 52 的第一端利用一球形支座 54 联接到主轴梁 41 的一侧上，其另一端则通过一球形支座 56 与车辆底盘 50 相联接。按照这种方式，对中装置 52 允许主轴梁 41 相对于底盘 50 基本上自由地上下运动，但却大体上消除或抑制了主轴梁相对于底盘的侧向（横向）运动。

图 3 是悬架系统 40 的俯视图，其表示了底盘 50 与主轴梁 41 之间

的各连接构件。主轴梁 41 带有连接梁 58，两连接梁 58 被连接在主轴梁 41 的两端与履带组件 10 之间。连接梁 58 从主轴梁 41 向前方延伸（延伸向车辆的前端），且两连接梁 58 会聚向主轴梁 41 的平分线，从而，两连接梁 58 与主轴梁 41 构成一个“A”字形结构 60。连接梁 58 的前端 58 借助于一球形支座 62 与作为底盘 50 一组成部件的撑杆 64 相联接。球形支座 62 允许连接梁 58 相对于底盘大体上以球铰的运动形式转动，该转动只受到减震构件 44（主要是限制垂直运动）和对中装置（主要是限制水平运动）的限制作用。

图 4 是悬架系统 40 的侧向剖视图。采用球形支座 48 和 46 来将动作缸 45（图中只表示出一个动作缸）连接在车辆底盘 50 与主轴梁 41 之间。动作缸 45 通常包括一活塞/气缸机构，该机构包括一承载腔，该承载腔是在活塞的一侧形成的，这一侧充注有工作流体。一液压软管 66 在动作缸 45 的承载腔一侧与一液压蓄压器 68 之间实现流体连通。

在正常工作状态下，液压蓄压器 68 中即充有工作流体也充有气体。一般情况下，一隔膜或活塞将工作流体腔 70 与气体腔 72 隔离开，由此使两腔室内的流体压力保持相等。通常情况下，气体腔 72 中充有足够的气体，以支撑着车辆的静态重量，使车辆所处高度大致上对应于动作缸 45 行程的一半位置。

在履带组件 10 的负载减轻的情况下一例如当行驶到地面上的低洼处时，液压蓄压器 68 内气体腔 72 的气压会将工作流体腔 70 顶入到液压软管 66 中，由此将工作流体挤入到动作缸 45 的承载侧中。被顶入到动作缸 45 中的额外工作流体会使动作缸将推杆 74 伸出。推杆 74 的伸长使与其连接的履带组件 10 远离车辆底盘 50 向下移动，以适应地形的凹陷。在行驶通过低洼地形时，履带组件 10 将恢复到正常位置，这样就使推杆 74 略微地缩回到动作缸 45 中。推杆 74 的回缩将使工作流体腔 70 中工作流体的液位上升到正常高度或预设高度。

在履带组件的负载增大的情况下一例如当行驶过隆起地形时，履带组件 10 和主轴梁 41 将会被向上顶向车辆底盘 50。主轴梁 41 的向

上运动会使推杆 74 缩回到动作缸 45 中，由此将工作流体从动作缸 45 挤入到液压软管 66 中。工作流体还将被进一步地挤入到液压蓄压器 68 中，这将提高工作流体腔 70 中的液位。液位提高也会使蓄压器 68 中的气体压力升高。在通过隆起地形时，履带组件将恢复到正常位置，使得推杆 74 略微地伸长，因而使蓄压器 68 中工作流体的液位下降，由此也将蓄压器中的气压降低到正常水平。

图 5 是悬架系统 40 的侧向剖视图，该视图表示了动作缸 45 的一种备选实施方式。在该实施方式中，悬架系统中增设了一个工作流体储器 76、一个液压源 78、以及一个阀 80。动作缸 45 的承载侧与蓄压器 68 上所连接的液压软管 66 保持流体连通。此外，动作缸的非承载侧与一液压软管 79 保持流体连通，该软管 79 被连接到工作流体储器 76 上。

在正常工作过程中（即履带组件 10 行驶在这样的地形上：其相对于车辆的另一履带组件是水平的），动作缸 45 的承载侧和非承载侧中都充满了工作流体。在正常工作条件下，工作流体储器 76 可根据需要排出或容纳工作流体。因而，如果履带组件 10 遇到低洼地形时，推杆 74 可伸长而迫使履带组件适应于低洼地形。在执行此操作过程中，工作流体将被从动作缸 45 的非承载侧挤入到工作流体储器 76 中。如果履带组件 10 遇到隆起地形，则推杆 74 就缩回到动作缸 45 中，由此使工作流体流向动作缸 45 的非承载侧。

这种备选的实施方式具有一个独特的优点，该优点在于：由于工作流体储器 76 上还装备有一个液压源 78 和一阀 80，所以能将履带组件 10 从地面上抬起。阀 80 在正常工作过程中允许动作缸的非承载侧与工作流体储器 76 保持流体连通，从而能实现上述的正常工作过程。为了抬高履带组件 10，可将阀 80 关闭以切断动作缸 45 的非承载侧与工作流体储器 76 之间的流体连通。然后，液压源 78 可产生一个压力，该压力完全足以克服蓄压器 68 中气体的压力。由于液压源 78 将工作流体挤入到动作缸 45 的非承载侧中，使动作缸非承载侧中的压力变得大于动作缸承载侧的压力。该压差使推杆 74 缩回到动作缸 45 中。推

杆 74 的回缩使动作缸承载侧中的工作流体流到蓄压器 68 中。进一步地讲，推杆 74 的回缩或后退使动作缸 45 收缩，从而将履带组件 10 基本上垂直地移向车辆底盘 50。

图 6 是一示意性的仰视图，表示了一种带有铰接式转向机构的车辆 90，该车辆适于采用本发明。在铰接点 96 的相对两侧，设置了左右两个双作用液压转向缸 92、94，它们的前向端通过球形支座（也被称为球窝接头）与前底盘部分 50A 相连接，且其后端利用球窝接头与后底盘部分 50B 相连接。

如图所示，通过使左转向缸 94 伸长、同时使右转向缸 92 收缩，就可使前底盘部分 50A 相对于后底盘部分 50B 向右转动，由此使车辆 90 转向或转弯。后底盘部分几乎沿着相同的轨迹跟随着前底盘部分的运动。优选地是，前后差速器准许右侧动力单元比左侧动力转动得快一些，由此将车辆向左侧转为一个弧形，且只需要增设很小的功率，且对履带下表面造成的划伤和损失达到最小。通过将两转向缸的动作逆反，就能使车辆向右转动。铰接点 96 的结构和位置被设计成：即使转向缸达到器最大行程，动力单元的履带 10 与前、后底盘 50A 和 50B 之间也不会产生任何运动干涉。

从上文的描述可领会到：在不悖离本发明实质设计思想的前提下，可对本发明的优选实施方式作多种形式的改动和变型。本文的描述仅是为了进行举例说明，不应当被看作是限定性的。本发明的保护范围应当仅由所附权利要求的文字定义所限定。

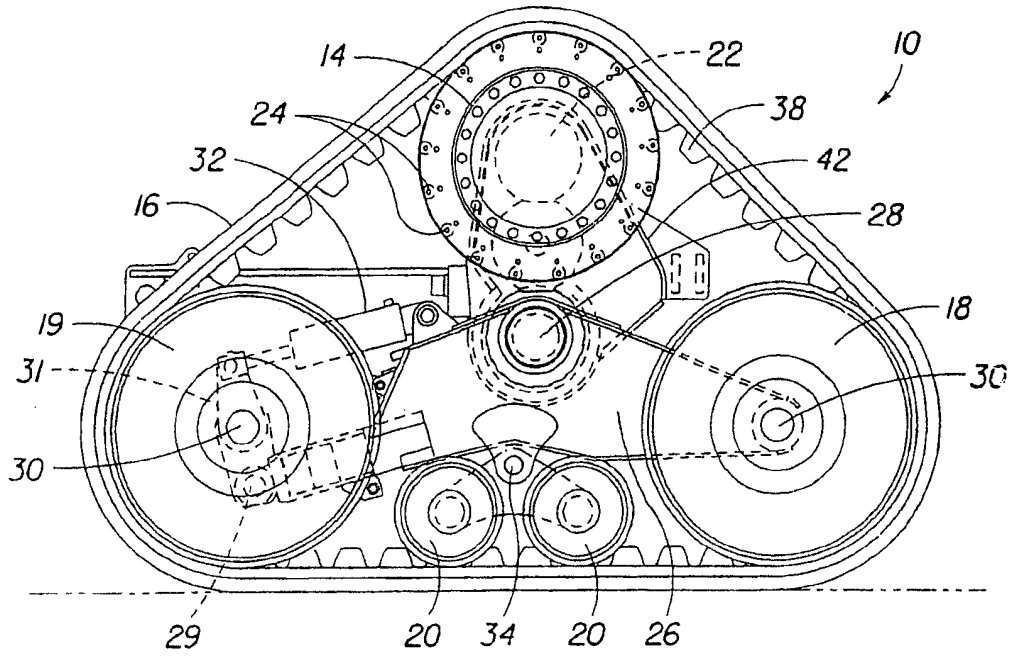


图1

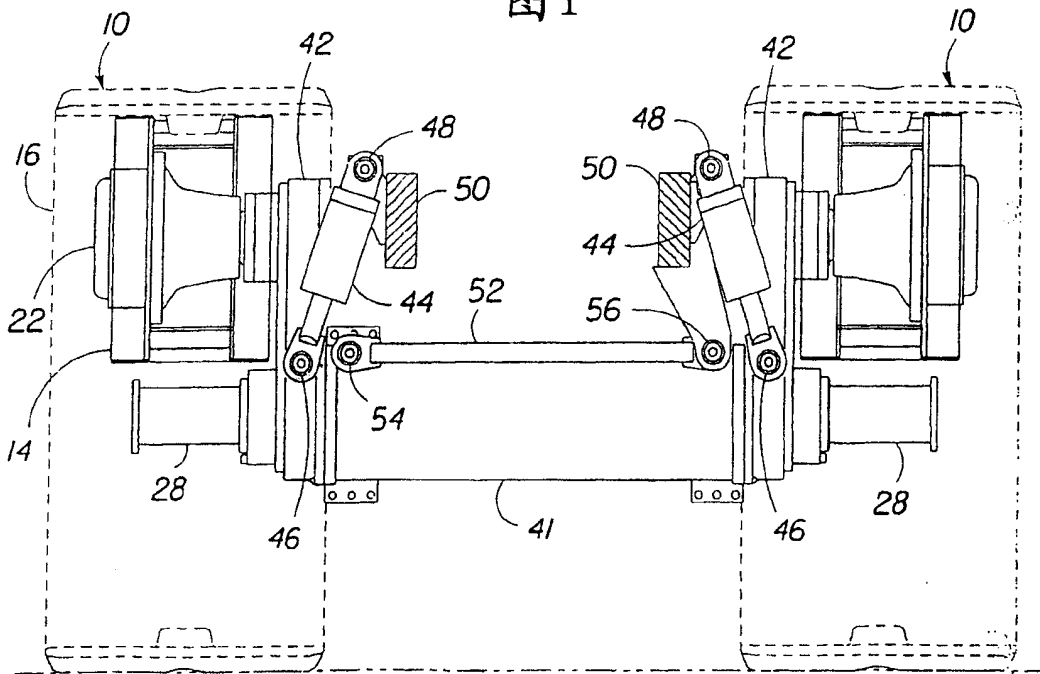


图2

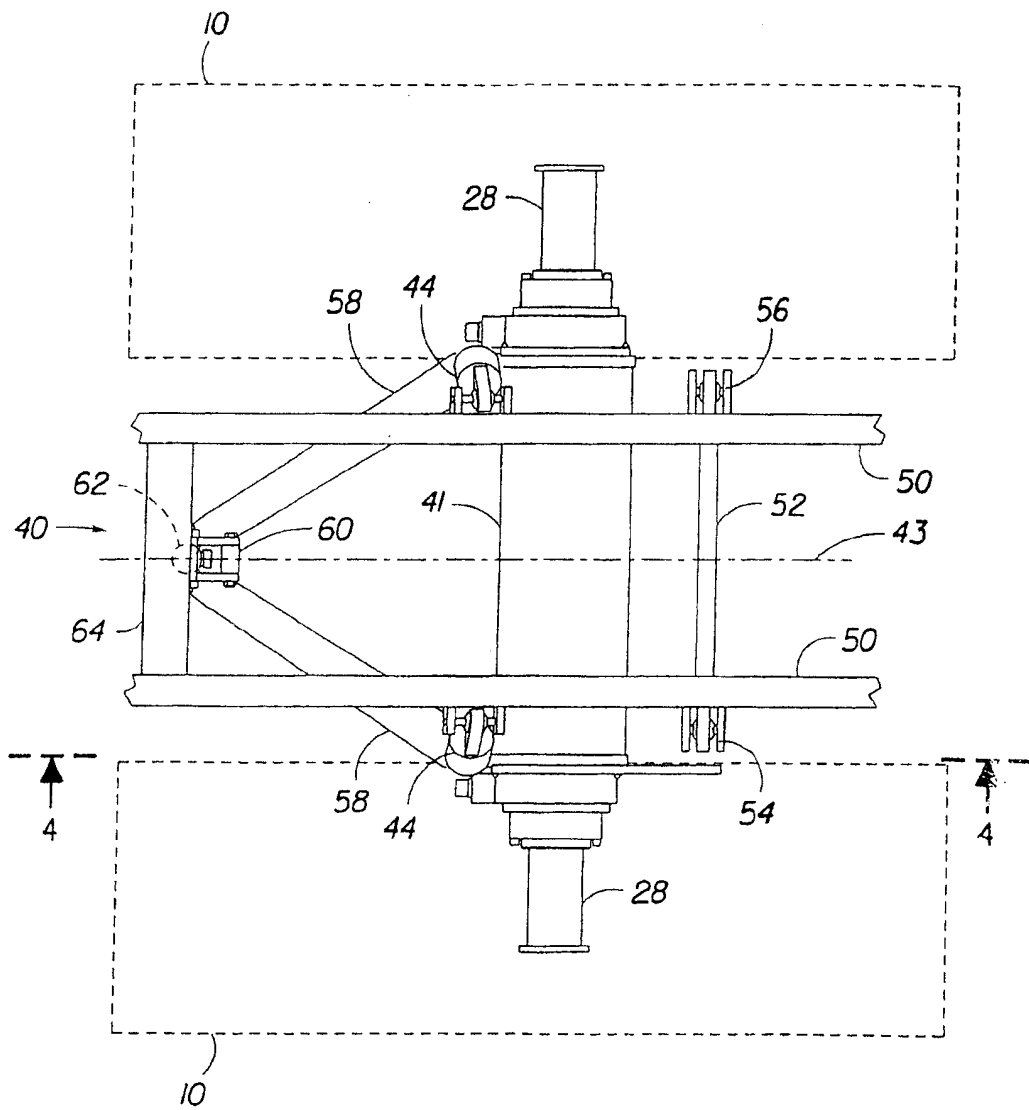


图 3

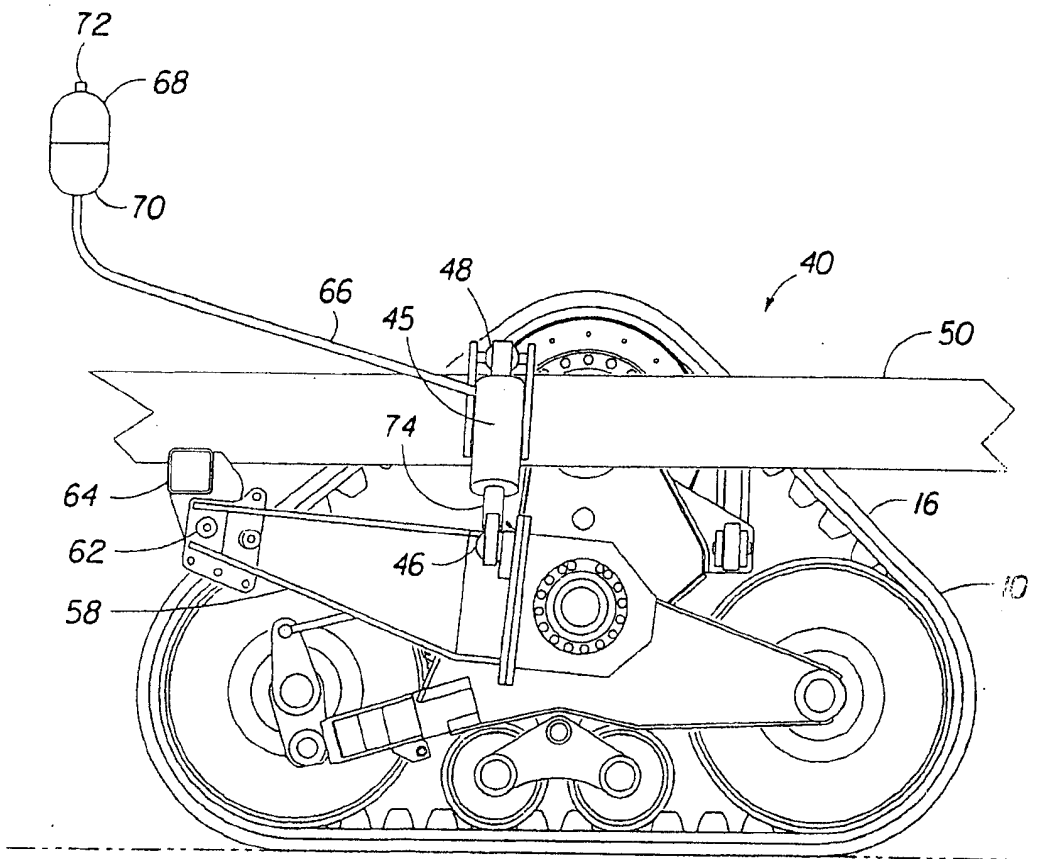


图 4

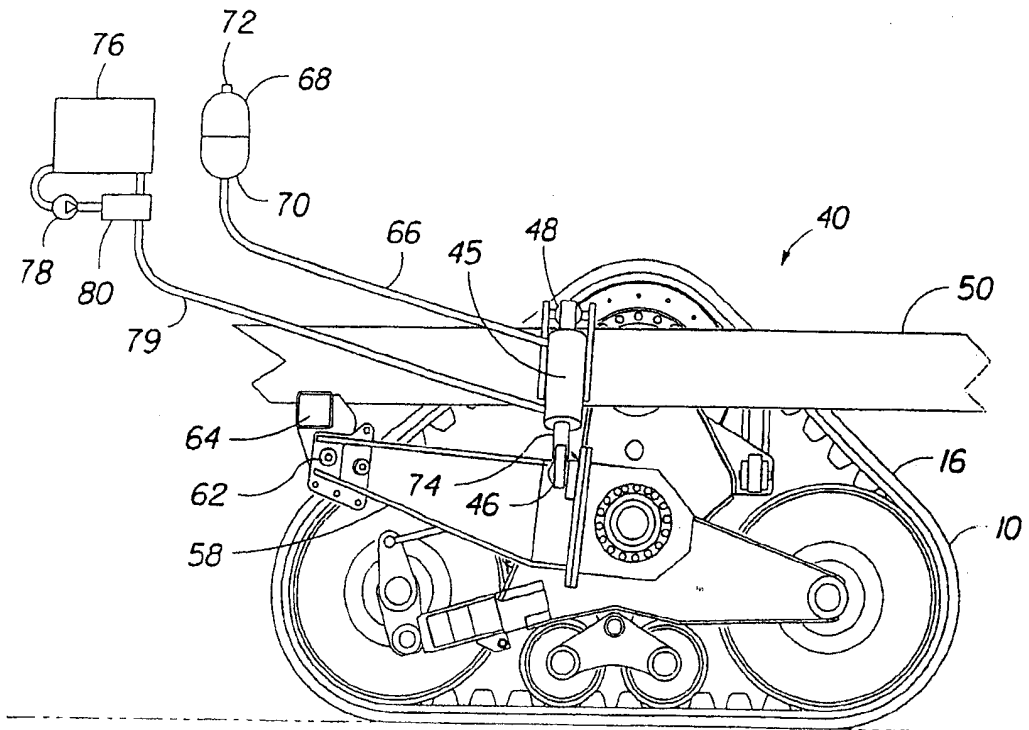


图5

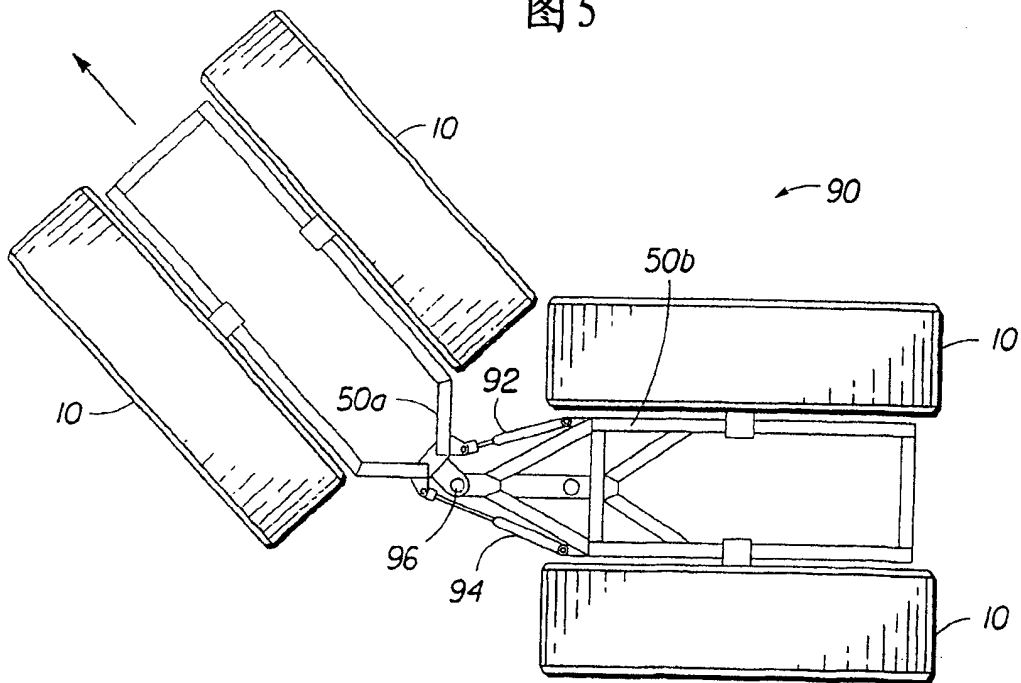


图6