

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B60G 3/28 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710003208.9

[43] 公开日 2008 年 1 月 9 日

[11] 公开号 CN 101100162A

[22] 申请日 2007.1.29

[21] 申请号 200710003208.9

[30] 优先权

[32] 2006.1.27 [33] EP [31] 06001707.6

[71] 申请人 都灵无线基金会

地址 意大利都灵

[72] 发明人 安德里亚·托诺利

安德里亚·费斯蒂尼

法比奥·加瓦利

[74] 专利代理机构 北京金信立方知识产权代理有限公司

代理人 黄威 张金海

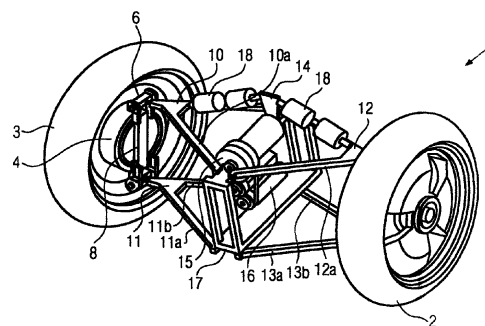
权利要求书 7 页 说明书 27 页 附图 17 页

[54] 发明名称

轮式车辆的悬架倾斜模块和配备悬架倾斜模块的轮式车辆

[57] 摘要

一种倾斜悬架系统提供在包括至少第一和第二车轮(2, 3)共轴布置的车辆上, 所述模块包括适于支撑所述至少第一和第二车轮并使所述至少第一和第二车轮倾斜和垂直移动的悬架系统, 所述模块包括枢转地连接到所述悬架系统的倾斜装置(14), 因此所述倾斜装置的倾斜使得所述悬架系统与所述至少第一和第二车轮一起倾斜, 所述倾斜装置通过第一和第二减震器连接到所述悬架系统, 因此所述第一和第二车轮(2, 3)中的一个或全部的垂直移动使得力分别施加到所述第一和第二车轮中的一个或全部, 所述力在所述至少第一和第二车轮的垂直移动的作用下以非线性方式变化。



1、一种用于轮式车辆的悬架倾斜模块，该轮式车辆包括共轴布置的至少第一和第二车轮（2）、（3），所述模块包括适于支撑所述至少第一和第二车轮并使所述至少第一和第二车轮倾斜和垂直移动的悬架结构，所述模块包括枢转地连接到所述悬架结构的倾斜装置（14），因此所述倾斜装置的倾斜使得所述悬架结构与所述至少第一和第二车轮一起倾斜，其特征在于，

所述倾斜装置通过第一和第二减震装置连接到所述悬架结构，因此所述第一或第二车轮（2）、（3）中的一个或全部的垂直移动致使力分别施加到所述第一和第二车轮中的一个或全部，所述力与所述垂直移动反向并且在所述垂直移动的作用下按非线性方式变化。

2、如权利要求1所述的模块，其特征在于，

所述力在所述垂直移动的作用下按非线性方式增加。

3、如权利要求1和2中任意一项所述的模块，其特征在于，

所述第一和第二减震装置分别包括第一和第二弹性减震器（18），作为所述第一和第二车轮的垂直移动的结果，所述第一和第二弹性减震器适于分别地受到弹性激发，所述第一和第二减震装置还分别包括枢转地连接到所述第一和第二弹性减震器的第一和第二可转动装置（214）、（215）、（220）、（221），作为所述第一和第二车轮的垂直移动的结果，所述第一和第二可转动装置适于分别转动，所述第一和第二可转动装置的转动致使额外的弹性激发力分别施加到所述第一和第二弹性减震器。

4、如权利要求3所述的模块，其特征在于，

所述第一和第二减震装置分别包括第一和第二连接杆(216)、(217)、(222)、(223),所述第一和第二连接杆分别枢转地连接到所述第一和第二可转动装置上,且分别作为所述第一和第二车轮的垂直移动的结果,适于分别转动所述第一和第二可转动装置(214)、(215)、(220)、(221)。

5、如权利要求4所述的模块,其特征在于,

所述第一和第二连接杆(216)、(217)、(220)、(221)包括通过相应的枢轴连接件(216a)、(217a)分别枢转地连接到所述悬架结构的第一和第二连接杆(216)、(217),所述第一和第二连接杆还分别通过相应的枢轴连接件(214a)、(215a)分别连接到所述第一和第二可转动装置(214)、(215)。

6、如权利要求5所述的模块,其特征在于,

所述第一和第二可转动装置分别包括第一和第二摇臂(214)、(215),所述第一摇臂(214)通过枢轴连接件(214b)进一步枢转地连接到所述第一弹性减震器(18),其还通过枢轴连接件(214c)枢转地连接到所述倾斜装置(14),所述第二摇臂(215)通过枢轴连接件(215b)枢转地连接到所述第二减震器,其还通过枢轴连接件(215c)枢转地连接到所述倾斜装置(14)。

7、如权利要求6所述的模块,其特征在于,

所述第一和第二摇臂(214)、(215)呈三角形,且所述枢轴连接件(214a)、(214b)、(214c)、(215a)、(215b)、(215c)布置在所述摇臂的顶点。

8、如权利要求4至7中任意一项所述的模块，其特征在于，

所述第一和第二连接杆(216)、(217)、(222)、(223)包括通过相应的枢轴连接件(222c)、(223c)分别枢转地连接到所述倾斜装置的第一和第二连接杆(222)、(223)，所述第一和第二连接杆还分别通过相应的枢轴连接件(220b)、(221b)分别连接到所述第一和第二可转动装置(220)、(221)。

9、如权利要求8所述的模块，其特征在于，

所述第一和第二可转动装置分别包括第一和第二摇臂(220)、(221)，所述第一摇臂(220)通过枢轴连接件(18b)进一步枢转地连接到所述悬架结构，其还通过枢轴连接件(220c)枢转地连接到所述第一减震器(18)，所述第二摇臂(221)通过枢轴连接件(18a)枢转地连接到所述悬架结构，其还通过枢轴连接件(221c)枢转地连接到所述第二减震器(18)。

10、如权利要求9所述的模块，其特征在于，

所述第一和第二摇臂为L形。

11、如权利要求1至10中任意一项所述的模块，其特征在于，

所述倾斜装置(14)进一步包括倾斜曲柄(14)、枢转地连接到所述倾斜曲柄的第一倾斜杆(232)、枢转地连接到所述第一倾斜杆(232)和所述悬架系统的第二倾斜杆(230)、以及枢转地连接到所述第一倾斜杆(232)和所述悬架系统的第三倾斜杆(231)。

12、如权利要求11所述的模块，其特征在于，

所述第一倾斜杆(232)通过枢轴连接件(232b)枢转地连接到所述倾斜曲柄(14),所述第二倾斜杆(230)通过相应的枢轴连接件(232a)、(230a)分别枢转地连接到所述第一倾斜杆(232)和所述悬架结构,所述第三倾斜杆(231)通过相应的枢轴连接件(232c)、(231a)分别枢转地连接到所述第一倾斜杆(232)和所述悬架结构。

13、如权利要求1至12中任意一项所述的模块,其特征在于,

所述模块进一步包括机械地连接到所述倾斜装置的致动装置,因此所述致动装置的致动使得倾斜推动力加到所述倾斜装置。

14、如权利要求13所述的模块,其特征在于,

所述致动装置包括牢固地固定到所述倾斜装置(14)的可转动轴(15b)。

15、如权利要求14所述的模块,其特征在于,

所述致动装置包括机械地连接到所述可转动轴并适于转动所述可转动轴的至少一个电动机(16)。

16、如权利要求15所述的模块,其特征在于,

所述至少一个电动机(16)通过减速齿轮(15)机械地连接到所述可转动轴(15b)。

17、如权利要求14所述的模块,其特征在于,

所述致动装置包括机械地连接到所述可转动轴(15b)并适于转动所述可转动轴(15b)的液压系统。

18、如权利要求13和14中任意一项所述的模块,其特征在于,

所述致动装置适于手动致动，因此所述致动装置的手动致动使得倾斜推动力加到所述倾斜装置（14）。

19、如权利要求 13 至 17 中任意一项所述的模块，其特征在于，

所述悬架结构包括适于牢固地固定到所述车辆底盘的刚性框架（17），所述刚性框架牢固地固定到所述致动装置，并且枢转地连接到所述悬架结构的悬臂（10）、（11）、（12）、（13），因此所述致动装置的致动使得所述刚性框架与所述至少两个车轮一起倾斜。

20、如权利要求 18 所述的模块，其特征在于，

所述悬臂包括适于结合起来枢转地支撑第一垂臂（9）的第一上臂（12）和第一下臂（13），以使所述垂臂（9）倾斜，所述悬臂还包括适于结合起来枢转地支撑第二垂臂（8）的第二上臂（10）和第二下臂（11），以使所述垂臂（8）倾斜，所述第一和第二垂臂适于分别转动地支撑所述第一和第二车轮（2）、（3），因此，当所述倾斜模块倾斜时，所述第一和第二车轮与所述第一和第二垂臂一起倾斜。

21、如权利要求 19 所述的模块，其特征在于，

所述第一和第二垂臂（9）、（8）适于使所述第一和第二车轮在基本竖直的相应的转向轴线上转向。

22、一种用于轮式车辆的驱动倾斜悬架系统，该轮式车辆包括共轴布置的至少第一和第二车轮，其特征在于，

所述系统包括如权利要求 1 至 20 中任意一项所述的悬架倾斜模块和转动地连接到所述模块的两个车轮（2）、（3）。

23、如权利要求 21 所述的系统，其特征在于，

所述系统包括至少两个驱动发动机（4）、（5），每个所述驱动发动机都机械地连接到所述至少第一和第二车轮（2）、（3）中的一个，从而分别驱动所述第一和第二车轮。

24、如权利要求 22 所述的系统，其特征在于，

所述驱动发动机容纳于所述车轮的轮毂内。

25、如权利要求 22 和 23 中任意一项所述的系统，其特征在于，

所述至少两个驱动发动机是电动机。

26、如权利要求 22 至 24 中任意一项所述的系统，其特征在于，

所述发动机通过相应的传动装置机械地连接到所述车轮，该传动装置适于作用在机械地连接到所述车轮的相应的驱动轴上。

27、如权利要求 25 所述的系统，其特征在于，

所述传动装置包括传送带。

28、如权利要求 25 所述的系统，其特征在于，

所述传动装置包括传动齿轮箱。

29、一种轮式车辆，包括至少两个车轮（2）、（3），其特征在于，

所述车辆配备了如权利要求 21 至 27 中任意一项所述的驱动倾斜悬架系统。

30、如权利要求 28 所述的车辆，其特征在于，

所述车辆为四轮车辆，其包括两个前轮和两个后轮，并且所述车辆包括如权利要求 21 至 27 中任意一项所述的后部和前部系统，所述后轮可转动地连接到所述后部系统的所述悬架模块，所述前轮可转动地连接到所述前部系统的悬架模块。

31、如权利要求 28 所述的车辆，其特征在于，

所述车辆为四轮车辆，其包括两个前轮和两个后轮，前轮或后轮由主发动机驱动，并且没有被所述主发动机驱动的两个车轮可转动地连接到所述系统的所述模块。

32、如权利要求 27 所述的车辆，其特征在于，

所述车辆为三轮车辆。

轮式车辆的悬架倾斜模块和配备悬架倾斜模块的轮式车辆

技术领域

本发明涉及汽车应用领域，尤其地，本发明涉及轮式车辆的悬架倾斜模块和配备此悬架倾斜模块的轮式车辆。更具体地，本发明涉及能使共轴布置的至少两个车轮与整个车身一起倾斜的悬架倾斜模块。更具体地，本发明涉及能使所述两轮倾斜并且发生垂直移动的悬架倾斜模块。此外，本发明涉及能够充分地消减所述两轮中的一个或全部所受到的震动的悬架倾斜模块，例如，当所述两轮中的一个或全部通过颠簸路面时。而且，本发明涉及悬架倾斜模块，其中，在所述两轮中的一个或全部垂直移动时，力分别地施加于所述两轮中的一个或全部，所述力在所述两轮中的一个或全部的垂直移动的作用下按非线性方式变化。

背景技术

在过去的几年中，由于车辆数量和与交通阻塞及污染有关的问题的增长，对具有创新构造的车辆的兴趣与日俱增。这类车辆通常重量和尺寸较小以最小化停车问题和减小由于转动阻力和气动阻力的损耗。特别地，这些车辆的尺寸通常设计为用于一或两人，因此允许个人灵活性；此外，这些车辆的较小尺寸和重量使得发动机动力和相应的排放降低而无需降低性能。

特别地，在过去的几年里，汽车制造商都在致力开发所谓的倾斜式车辆，即车辆的全部或部分在拐弯时向内倾斜，使得重力与离心力的合成的方向保持沿着车辆的车身轴线垂直。换句话说，倾斜式车辆

的特点是能像摩托车一样倾斜转弯到一侧。因此，即使倾斜式车辆相对于传统的车辆轮距窄，其仍可以避免翻车。

过去提出过几种具有三个或更多个车轮的倾斜式车辆。在一些三轮车辆中，仅仅车身和中心轮倾斜而有双轮的轴不倾斜。相反，在其它情形中，所有车轮与车身一起倾斜的方案更受青睐，因为这种方案可以提高车辆的动态运转。

然而，尽管倾斜式车辆提供了所有优点，对这些车辆的进一步开发暴露了一些还要解决和/或克服的问题。例如，发现驱动轮，即施加了牵引作用的车轮很难获得良好的倾斜性能；事实上，在驱动轮的例子中，公知的倾斜方案达到的倾斜角度是相当有限的（在 35° 范围），而只有倾斜角度在 45° 范围内才能克服翻车问题。基于这个原因，到目前为止，所提出的倾斜方案主要用于三轮车，其中机械传动连接到中心轮（如摩托车的情况），而其它两轮倾斜但不施加驱动作用。为克服这一限制，提出了在车框上安装能相对车身转动的差速齿轮；这样即使车身发生大角度倾斜时，也能将未对准的球形接头保持在可接受的限度。然而，其构造非常复杂而且可能受低效率和低可靠性、高振动水平和大重量的影响。

影响公知倾斜方案的另一个问题涉及的事实是，当这些方案应用在转向轮时不能令人满意；特别地，在公知方案中，转向角或倾斜角很有限，还没有好的公知方案能使在转向和倾斜功能方面都有良好的表现。特别地，这是由于当必须获得大的倾斜角时，用于车悬架的标准的球形接头类型无法使用。事实上，用于汽车应用上的球形接头被设计为能围绕转向轴自由转动，但其倾斜角被限制在小于 40° 。然而，这样的倾斜角并不适于当转角要求达到 100° 时的大倾斜悬架系统。

此外，现有技术中公知类型的倾斜悬架系统受到下述额外缺点的影响，它们通常不能充分地消减在驾驶期间倾斜的车轮受到的震动，例如当通过颠簸路面或类似情况时。特别地，这是由于通常在公知的倾斜模块和/或系统中所实施的减震器在车轮上施加回弹力的事实，该回弹力随车轮的垂直移动线性地变化。换句话说，由普通倾斜模块的减震器所施加的回弹力直接与车轮的垂直移动成比例。这意味着，特别地，高弹簧回弹力仅在车轮发生大位移的情况下发生。然而，这种方案对一些车辆来说不另人满意。特别地，在轻型车的情况下，其中乘客和行李的质量是车的总质量的重要一部分。事实上，车辆的运转会根据乘客的数量和行李的重量发生很大变化。在仅有少数乘客且行李较轻的情况下，只允许悬架系统发生有限的偏移和/或移动。换句话说，当车轮通过颠簸路面时，只允许车轮发生有限的垂直移动。相反地，在乘客数目较多且行李较重的情况下，悬架系统的偏移和/或移动增加。换句话说，当车轮通过颠簸路面时，车轮的垂直移动增加。然而，车辆所提供的舒适度以及动态运转并不令人满意。因此，过去做过很多努力以克服上述问题。例如，提出了方案，其中悬架系统的刚度随载荷增加，从而将悬挂质量的固有频率保持在相对固定值。例如，提出了方案，引入额外的弹簧以获取悬架系统的非线性特性，同时刚度随载荷增加（递增特性）。额外的弹簧通常是弹性材料，且当位移大于某一给定值时开始工作。然而，上述方案非常复杂，因此其不能实施于低造价车辆上。

另一个影响现有技术中的悬架倾斜模块和/或系统的问题涉及以下事实，在宽型车辆的情况下，即轮距宽的车辆，两个倾斜轮不按同一方式倾斜，使得车辆实际上不能像摩托车一样运转。

因此，由于上述问题和/或缺陷，本发明的一个目的是提供悬架倾斜模块使其能克服影响现有技术中倾斜方案的缺点。而且，本发明的一个目的是提供用于轮式车辆的悬架倾斜模块，其适于实施在驱动轮上，即用于驱动和/或牵引作用的车轮上，而且还允许大倾斜角，特别地，车辆每侧倾斜角大于 45° 。本发明的另一个目的是提供能降低复杂程度、尺寸及重量的悬架倾斜模块。本发明的进一步目的是提供悬架倾斜模块，其不但适于实施在三轮车辆上，而且是包括至少两轮共轴布置的任何种类的车辆。本发明的进一步目的是提供悬架倾斜模块使驱动装置能安装于轮毂内，以实现全轮驱动构造。本发明的又一目的是提供悬架倾斜模块，使车轮能够倾斜和同时垂直移动。特别地，本发明的再一目的是提供悬架倾斜模块，使车轮所受的震动能够被充分消减，例如在通过颠簸路面或类似情况时。本发明的又一目的是提供悬架倾斜模块和/或系统，其中悬架系统的刚度或减震装置的刚度在两个车轮的垂直移动的作用下按非线性方式变化。最后，本发明的进一步目的是提供悬架倾斜模块和/或系统，其中两个车轮按相同方式倾斜，特别是在车辆较大或较宽的情况下，即具有较大或较宽的车身或底盘的车辆。

发明内容

最终，根据本发明，所述发明目的通过提供一种悬架倾斜模块，其适于支撑两轮，以使所述悬架系统倾斜导致所述两轮同样发生倾斜而获得，其中所述两轮能倾斜和垂直移动。此外，根据本发明，所述发明目的通过提供一种悬架倾斜模块，其包括创新的适于充分地消减车轮所受的震动的减震装置，例如当通过颠簸路面或类似情况时。

特别地,根据本发明,提供了如权利要求 1 所述的悬架倾斜模块,也就是用于轮式车辆的悬架倾斜模块,该轮式车辆包括共轴布置的至少第一和第二车轮,其中所述模块包括适于支撑所述至少第一和第二车轮以使所述至少第一和第二车轮倾斜并垂直移动的悬架结构,所述模块进一步包括枢转地连接到所述悬架结构的倾斜装置,因此所述倾斜装置的倾斜导致所述悬架结构与所述至少第一和第二车轮一起倾斜,其中所述倾斜装置通过第一和第二减震装置连接到所述悬架结构,因此所述第一和第二车轮中的一个或全部的垂直移动导致力分别地施加于所述第一和第二车轮中的一个或全部,所述力与所述垂直移动相反,并且在所述第一和第二车轮的所述垂直移动的作用下按非线性方式变化。

根据本发明,还提供了一种如权利要求 3 所述的悬架倾斜模块,也就是其中所述第一和第二减震装置分别包括第一和第二弹性减震器的模块,其适于作为所述第一和第二车轮的垂直移动的结果而分别地受到弹性激发,及第一和第二可转动装置分别枢转地连接到所述第一和第二弹性减震器,其适于作为所述第一和第二车轮的垂直移动的结果分别地转动,所述第一和第二可转动装置的转动导致额外的弹性激发,其分别施加到所述第一和第二弹性减震器。

仍然根据本发明,还提供了一种如权利要求 6 所述的悬架倾斜模块,也就是其中所述第一和第二可转动装置分别包括第一和第二摇臂(rocker arm)的模块,所述第一摇臂进一步通过枢轴连接件枢转地连接到所述第一弹性减震器,并通过枢轴连接件枢转地连接到所述倾斜装置,所述第二摇臂通过枢轴连接件枢转地连接到所述第二减震器,并通过枢轴连接件枢转地连接到所述倾斜装置。

还提供了一种如权利要求 11 所述的悬架倾斜模块，也就是其中所述倾斜装置进一步包括倾斜曲柄的模块，第一倾斜杆枢转地连接到所述倾斜曲柄，第二倾斜杆枢转地连接到所述第一倾斜杆和所述悬架结构，第三倾斜杆枢转地连接到所述第一倾斜杆和所述悬架结构。

仍然根据本发明，还提供了一种如权利要求 20 所述的悬架倾斜模块，也就是其中所述悬架结构包括第一和第二转向臂或垂臂的悬架倾斜模块，转向臂或垂臂适于分别旋转地支撑所述第一和第二车轮，其中所述第一和第二转向臂或垂臂适于使所述车轮在相应的基本垂直的转向轴上转向。

还提供了一种如权利要求 21 所述的倾斜悬架系统，也就是一种用于轮式车辆的倾斜悬架系统，其包括共轴布置的至少第一和第二车轮，其中所述系统包括根据本发明的悬架倾斜模块和旋转地连接到所述模块的两个车轮。

此外，还提供了一种如权利要求 28 所述的轮式车辆，也就是装备了根据本发明的悬架倾斜模块或倾斜悬架系统的轮式车辆。

本发明的进一步实施例和/或具体细节在从属权利要求中定义。

下面，结合本发明的附图和/或优选实施例，将给出说明；然而，必须注意的是，本发明并不限于所公开的实施例，而是所公开的实施例只是涉及本发明的特殊例子，本发明的范围由所附的权利要求确定。

附图说明

图 1 涉及根据本发明的悬架倾斜模块和倾斜驱动悬架系统的第一实施例的分解示意图；

图 2a 涉及图 1 所示的本发明的实施例的前视图；

图 2b 涉及图 1 所示的本发明的实施例的后视图；

图 3 涉及适于实施在根据本发明的模块和系统中的方案的分解图；

图 4a 涉及当根据本发明的倾斜模块和系统倾斜预定角度时的示意图；

图 4b 涉及表示当车轮之一通过颠簸路面时，根据本发明的倾斜模块和系统的运转的示意图；

图 5 涉及根据本发明的悬架倾斜模块的另一个实施例的分解示意图；

图 5a 涉及根据本发明的悬架倾斜模块的另一个实施例的分解示意图；

图 5b 涉及图 5a 所示的本发明的实施例的前视示意图；

图 6a 涉及图 5 所示的本发明的实施例的前视示意图；

图 6b 涉及图 5 所示的根据本发明的倾斜模块的实施例的部分前视示意图，说明当车轮中的一个受到垂直移动时这个实施例的运转；

图 7a 涉及根据本发明的悬架倾斜模块的另一个实施例的前视示意图；

图 7b 涉及图 7a 中的模块的部分前视示意图，说明当车轮中的一个受到垂直移动时这个模块的运转；

图 8 涉及根据本发明的悬架倾斜模块的另一个实施例的分解示意图；

图 8a 涉及当图 8 所示的实施例配备有无级减震装置时的前视示意图；

图 8b 涉及当图 8a 中的实施例倾斜预设角度时的前视示意图；

图 9 涉及根据本发明的悬架倾斜模块的另一个实施例的前视示意图。

具体实施方式

本发明将参照以下详细描述的实施方式和附图进行说明，应该理解的是以下详细描述的实施方式和附图不是意图限制本发明于所公开的特别说明的实施方式，而是所说明的实施方式仅仅示例了本发明的各个方面，本发明的范围由所附的权利要求确定。

从以上给出的公开很明显的，本发明被认为当应用于汽车领域时特别有利；特别地，当应用于包括共轴布置的至少两轮的轮式车辆时，本发明被认为特别地有利。因此，下面将给出例子，其中根据本发明的倾斜模块或系统的相应的实施方式将结合转向轮进行描述。然而，必须注意的是，本发明并不限于用于转向轮的倾斜模块和系统的特殊例子，而是可以被用于任何其它共轴布置的两个车轮需要倾斜的情况。因此，以下公开中很明显的是本发明也可以用于例如转向轮不倾斜的汽车应用。

以下，参考图 1、2a 和 2b，将说明根据本发明的倾斜模块和系统的第一个实施方式(用附图标号 1 标识)。

从图 1、2a 和 2b 很明显的，其中所示的倾斜模块和系统包括由刚性框架 17 和四根悬架“Y”字形臂 10、11、12 和 13 限定的悬架结构或系统。特别地，所述悬架结构包括由前“Y”字形部分 12a 和后“Y”字形部分 12b 组成的第一上“Y”字形臂 12（特别见图 2b）。以同样方式，悬架结构包括由前“Y”字形部分 13a 和后“Y”字形 13b 组成的第一下“Y”字形臂 13。相似地，悬架结构包括由前“Y”字形部分 10a 和后“Y”字形部分 10b 组成的第二上“Y”字形臂 10。此外，悬架结构包括由前“Y”字形部分 11a 和后“Y”字形部分 11b 组成的第二下“Y”字形臂 11。第一上臂 12 和第一下臂 13 的前“Y”字形部分 12a 和 13a 通过枢轴连接件 17d 和 17b 各自枢转地连接到刚性框架 17。以同样方式，第二上臂 10 和第二下臂 11 的前“Y”字形部分 10a 和 11a 通过枢轴连接件 17c 和 17a 各自枢转地连接到刚性框架 17。第一下臂 13 和第二下臂 11 的后“Y”字形部分 13b 和 11b 通过枢轴连接件 17e 和 17f 各自枢转地连接到刚性框架 17。刚性框架 17 牢固地支撑着致动装置，该致动装置包括两个电动机 16 和适于被所述两个电动机 16 通过一个或两个传送带 15a（在图 1、2a 和 2b 中是两个）运转的减速齿轮 15，每个传送带将来自相应的电动机的扭矩传送到减速齿轮的输入轴。而且，减速齿轮包括牢固地固定了倾斜曲柄 14 的可转动轴 15b；从以下公开可以更明显地看出，转动可转动轴 15b 致使倾斜曲柄倾斜。然而，必须注意的是，不同的致动装置可以实施于根据本发明的悬架倾斜模块和/或系统；例如，根据情况，电动机和减速齿轮可由液压驱动装置代替，例如包括液压泵和类似物品的液压驱动装置。此外，必须注意的是，根据本发明的倾斜模块同样适于手动致动，例如由驾驶员通过适于作用在倾斜曲柄 14 的传动系统（图中未示出）的方式。第一上“Y”字形臂 12 和第二上“Y”字形臂 10 的后“Y”字形部分 12b 和 10b 枢转地连接到可转动轴 15b。悬

架结构进一步包括第一转向臂或适于旋转地支撑第一车轮 2 的垂臂 9, 和第二转向臂或适于旋转地支撑第二车轮 3 的垂臂 8。第一垂臂 9 由第一上臂 12 和第一下臂 13 支撑。特别地, 第一垂臂 9 通过枢轴连接件 9a 和 9b 分别枢转地连接到第一上臂 12 和下臂 13。以同样方式, 第二垂臂 8 由第二上臂 10 和第二下臂 11 支撑。特别地, 第二垂臂 8 通过枢轴连接件 8a 和 8b 分别枢转地连接到第二上臂 10 和第二下臂 11。枢轴连接件 9a、9b、8a 和 8b 使两轮 2 和 3 都能转向和倾斜。两电动机 4 和 5 分别地容纳于轮 3 和轮 2 的轮毂内。而且, 在图 1 中, 标号 6 标识车轮 3 的刹车盘。即使图中没有示出, 但相应的刹车盘提供于车轮 2 中。而且悬架结构还包括两个减震器 18, 其枢转地连接到倾斜致动器或曲柄 14 和上“Y”字形臂 10 和 12。特别地, 第一减震器 18 通过枢轴连接件 14a 枢转地连接到致动曲柄 14, 和通过枢轴连接件 18b 枢转地连接到第二上臂 10。以同样方式, 第二减震器 18 通过枢轴连接件 14b 枢转地连接到倾斜致动器或曲柄 14, 和通过另一个枢轴连接件 18a 枢转地连接到第一上臂 12。如图 1、2a 和 2b 所示实施例(特别见图 1 和图 2b), 两减震器 18 分别连接到后“Y”字形部分 10b 和 12b; 特别地, 这是由于在本实施例中, 枢转曲柄 14 提供于齿轮箱 15 的后端部。然而, 也可以将两个减震器 18 分别枢转地连接到前“Y”字形部分 12a 和 10a, 例如通过在齿轮箱 15 的前端部提供枢转曲柄 14。此外, 以下公开中很明显的是, 以下实施例也是可行的, 其中减震器枢转地地连接到横杆, 该横杆连接到第一和第二上“Y”字形臂的后“Y”字形部分的前端。最后, 在图 2a 和 2b 中, 标号 20 标识了实施了图示中的倾斜模块和系统的车辆将行驶的假想的道路或地面。

在继续说明倾斜执行于图 1、2a 和 2b 所示的倾斜模块和系统的例子中的方式之前，将在下文中参照图 3 对有关悬架结构的“Y”字形臂可以安置的方式的可选方案进行说明。特别地，图 3 中，那些参考图 1、2a 和 2b 已经描述过的部件使用相同的附图标号标识，并且为了清楚，一些图 1、2a 和 2b 中的部件在图 3 中省略。

图 3 所示方案的最重要方面涉及以下事实，第一上臂 12 和第二上臂 10 的前“Y”字形部分 12a 和 10a 枢转地连接于齿轮箱 15 的可转动轴 15b。图 3 示出的方案能进一步降低悬架结构的复杂性和尺寸；然而，后“Y”字形部分 12b 和 10b 的相应布置及旋转曲柄 14 的相应布置没有改变，并且上述的减震器 18 通过枢轴连接件 14a 和 14b 枢转地连接到所述旋转曲柄 14。然而，从以下公开可以明显看出，以下实施例也是可行的，其中整个第一和第二上“Y”字形臂的整个后部和前部和下“Y”字形臂枢转地连接到刚性框架 17。

以下，参照图 4a，将给出图 1、2a 和 2b 中的倾斜模块和系统的倾斜运转状态说明；再次，在图 4a 中，那些参考以前的图已经描述过的组成部件使用相同的附图标号标识。

实施了图 4a 示出的倾斜模块和系统的车辆一旦需要倾斜（例如，当车辆转弯时），电流提供给电动机 16；因此，两台电动机 16 开始运转，致使齿轮箱 15 也通过传动带 15a 运转。这意味着旋转推动力提供了可转动轴 15b。假定所述旋转推动力是用于在图 4a 示出的 x 方向旋转可转动轴 15b，相应的倾斜推动力还传递给倾斜曲柄 14 以使其向图 4a 中的右方倾斜。因此，相应的位移推动力通过减震器 18 传递给悬架结构。然而，由于悬架结构施加的阻力，倾斜致动器或曲柄 14 既不向右倾斜，悬架结构也不向同一方向移动。然而，悬架结构施加的

阻力致使反向扭矩产生，所述反向扭矩作用于齿轮箱 15 的箱体，致使所述齿轮箱 15 向与 x 方向相反的方向转动，即图 4a 示出的 y 方向。由于齿轮箱 15 牢固地固定在刚性框架 17 上，所以此刚性框架在原来加于可转动轴 15b 和倾斜曲柄 14 的旋转推动力的作用下也旋转了角度 α 。如上所述，支撑臂 10、11、12 和 13 或者通过枢轴连接件 17a、17b、17c、17d、17e 和 17f 枢转地连接到刚性框架 17 或者可转动轴 15b（见图 2b）。此外，垂臂 9 和 8 通过另外的枢轴连接件 9a、9b 和 8a、8b 分别枢转地连接到悬臂 12、13 和 10、11。最后，减震器 18 通过相应的枢轴连接件 18b 和 18a 枢转地连接到悬臂 8 和 12。因此，刚性框架 17 以角度 α 的转动（见图 4a）致使整个悬架结构连同车轮 3 和 2 如图 4a 所示发生倾斜，其如图 4a 所示也倾斜同样的角度 α 。显然，如上所述的相同的设计也同样适用于旋转推动力与加在可转动轴 15b 和倾斜曲柄 14 的 x 方向相反的情况；在此情况下，悬架结构将向相应的反方向倾斜。

因此，以上的结果是，根据本发明的倾斜模块和系统是一种主动的倾斜模块和系统，即一种模块和系统，其通过可以包括一个或更多电动机，并最后与通过传动带连接到所述电动机的齿轮箱结合的致动装置的作用获得倾斜功能。可选地，不同的致动装置也可使用，例如液压致动装置等。同样地，相当的传动装置也可以代替传动带 15a，或倾斜模块甚至可以手动致动。

此外，应该理解的是，图 4a 所示将刚性框架 17 转过角度 α 致使整辆车倾斜了相同的角度 α ，这是由于刚性框架 17 牢固地固定到车底盘或车体上；因此，重力和离心力的合成被保持在沿车身轴线垂直的

方向，因此能避免或最小化翻车的危险，即使与传统车辆比较，车辆的轮距窄。

出于采用倾斜功能的目的，实施了根据本发明的倾斜模块和/或系统的车辆可以配备适于收集有关车辆动态运行资料的感应装置以使致动装置作为收集的资料的功能而运转（图 4a 所示的系统的例子中的电动机 16 和齿轮箱 15）。特别地，感应装置可以是适于收集有关横向加速度和/或车辆受力的资料的种类。因此，一旦车辆接近弯道或转弯并且驾驶员采取了动作，因而发生的作用于车辆上的横向加速度可以检测和测量，并且相应的信号可以送至适于使致动装置运转的中央单元，由此致使车辆倾斜以补偿车辆上作用的横向加速度。特别地，这一方案能用于补偿任何横向加速度，即，除转弯以外情况下产生的横向加速度。例如在气流情况下，作用于车辆的横向加速度也可以检测到，并且车辆可以向气流相反方向倾斜，还有车辆行驶在平直路面的情况。

当两轮 2 和 3 之一通过颠簸路面时，根据本发明的倾斜模块和/或系统运行如图 4b 所示，其中示出的相同特征使用相同的附图标号标识。

特别地，在如图 4b 例子中，假定车轮 2 通过路 20 表面的隆起 20a；在此例中，如图 4b 所示，倾斜模块和/或系统不工作，这是由于车轮 2 的垂直移动通过减震器 18 消减。特别地，这是由于连接到倾斜曲柄 14 的齿轮箱 15 的不可逆性，而该倾斜曲柄 14 通过枢轴连接件 14b 和 14a 连接到减震器 18（见图 2b）。因此，曲柄 14 并不由于作用于悬架结构的扰动的结果而倾斜，而只有车轮 2 如图 4b 所示抬起。从而，刚性框架不转动，并且车辆不倾斜。

此外，车轮 2 的垂直移动被减震器 18“消减”的方式可概述如下。

如图 4b 所示，车轮 2 的垂直移动致使悬架结构或系统也发生垂直移动；因此，力施加到减震器 18，与车轮的垂直移动相反的相应反应或力由减震器 18 施加到悬架结构（因此，在车轮 2 上），在车轮 2 的垂直移动的作用下所述力按线性方式变化。换句话说，减震器 18 施加到悬架结构和车轮 2 的回复力与车轮 2 的垂直移动成比例。这意味着，只有在车轮 2 大幅移动时，减震器 18 才在车轮 2 上施加大弹簧弹力。

尽管减震器 18 的这种运转状态在某些情况下可以接受，在其他情况下，具有非线性特征的减震装置可以是优选的，例如，在乘客和行李的质量是车的总质量的重要部分的微型车的情况下。这就是说，出于提高车辆的舒适度和动态运转的目的，刚度随载荷增加的减震装置，即刚度随载荷以非线性方式增加，可以是优选的。实际上，刚度随载荷和/或车轮的垂直移动增加的减震装置，可以使悬挂质量的固有频率保持在一个相对恒定的值。此外，在车轮的垂直移动的作用下，刚度非线性地或不成比例地增加的减震装置，可使车轮的垂直移动保持在预定值以下，这在刚度恒定的减震装置的情况中是不可能的。

在下文中，将参照图 5、6a 和 6b 对根据本发明的悬架倾斜模块的实施例进行描述，在这种模块中实施或配备减震装置，该减震装置适于在车轮的所述的垂直移动的作用下，施加以非线性方式变化或增加的相对于车轮的垂直移动的反作用力。在下文中将把这些减震装置称为“无级”减震装置，意味着在垂直移动的情况下，所述减震装置在车轮上施加的力无级地变化，即在所述垂直移动的作用下，非线性地变化。此外，在图 5、6a 和 6b 中，那些参考以前的图已经描述过的组成部分和/或特征使用相同的附图标号标识。

为了清楚，在图 5、6a 和 6b 中，仅对根据本发明的悬架倾斜模块进行描述，其他属于悬架倾斜系统的组成部分，如车轮和驱动模块均被省略。图 5、6a 和 6b 中的模块与根据上述实施例并参照其他附图的模块的第一个重要区别涉及以下事实，在图 5、6a 和 6b 的悬架倾斜模块中，所有“Y”字形臂 10、11、12 和 13 枢转地连接到刚性框架。特别地，第一上“Y”字形臂 12 通过枢轴连接件 17b 和 17h 枢转地连接到刚性框架 17。同样地，第一下“Y”字形臂 13 通过枢轴连接件 17b 和 17e 枢转地连接到刚性框架 17。第二上“Y”字形臂 10 通过相应的枢轴连接件 17c 和 17g 枢转地连接到刚性框架 17；最后，第二下“Y”字形臂 11 通过相应的枢轴连接件 17a 和 17f 枢转地连接到刚性框架 17。这种组装可能更适合于较大或较宽的车辆；实际上，由于刚性框架 17 适于牢固地固定到车辆的底盘，可能需要较大的刚性框架。因此，在此情况下，图 5、6a 和 6b 的解决方案是优选的，在该方案中，所有的“Y”字形臂枢转地连接到刚性框架 17 上。图 5、6a 和 6b 中的实施例与参照前面的附图的上述实施例的另一个重要区别涉及以下事实，图 5、6a 和 6b 中的实施例包括，除两个减震器 18 外，三角形摇臂 214 和 215 枢转地插入到减震器 18 和倾斜曲柄 14 之间，此外，提供了连接杆 216 和 217，分别枢转地插入到摇臂 214、215 和悬架“Y”字形结构之间，摇臂 214、215，连接杆 216 和 217 和减震器 18 结合在一起，确定了根据这个实施例的悬架倾斜模块的减震装置。弹性减震器 18 通过相应的枢轴连接件 18a 和 18b 分别枢转地连接到第一和第二上“Y”字形臂 12 和 10。从图 5 可明显地看出，这些枢轴连接件 18a 和 18b 分别位于横杆 12aa 和 10aa 上，横杆 12aa 连接第一上“Y”字形臂 12 的后“Y”字形部分 12b 和前“Y”字形部分，横杆 10aa 连接第二上“Y”字形臂 10 的后“Y”字形部分 10b 和前“Y”字形部分 10a。连接杆 217 枢转地插入到摇臂 215

和悬架结构的横杆 12ab 之间,横杆 12ab 连接第一“Y”字形臂 12 的后“Y”字形部分 12b 和前“Y”字形部分 12a; 特别地, 连接杆 217 通过相应的枢轴连接件 215a 和 217a(见图 6a)枢转地连接到摇臂 215 和横杆 12ab。同样地,连接杆 216 枢转地插入到摇臂 214 和横杆 10ab 之间,横杆 10ab 连接第二上“Y”字形臂 10 的后“Y”字形部分 10b 和前“Y”字形部分 10a; 特别地, 连接杆 216 通过相应的枢轴连接件 214a 和 216a 枢转地连接到摇臂 214 和横杆 10ab(见图 6b)。现在特别参看图 6a, 可以清楚地看出, 摇臂 215 通过相应的枢轴连接件 215c 和 215b 枢转地连接到倾斜曲柄 14 和减震器 18(图 6a 中的右减震器)。同样地, 摇臂 214 通过相应的枢轴连接件 214c 和 214b 枢转地连接到倾斜曲柄 14 和减震器 18(图 6a 中的左减震器)。在下文中将更加明显的是, 摇臂 215 的枢轴连接件 215c、215b 和 215a 使摇臂 215 能够相对于倾斜手柄 14 转动。同样地, 摇臂 214 的枢轴连接件 214a、214b 和 214c 使摇臂 214 能够相对于倾斜曲柄 14 转动。

在倾斜过程中, 图 5、6a 和 6b 中的悬架倾斜模块的运转状态与根据上述实施例并参看前面的图的悬架倾斜模块的运转状态相似; 因此, 将不对图 5、6a 和 6b 中的模块的倾斜进一步详细描述。相反地, 在两个车轮 2 和 3 中的一个或全部垂直移动的情况下(图 5、6a 和 6b 中未示出), 例如由于所述两轮中的一个或全部通过颠簸路面, 图 5、6a 和 6b 中的倾斜模块的运转状态与前述实施例不同, 因此将在下文中参照图 6b 进行详细描述, 其中假定图 6b 中的右侧部分的悬架结构受到垂直移动, 因此, 为了清楚和方便, 其中悬架倾斜模块的左侧部分和它的悬架结构被省略。

在图 6b 中, 由于垂臂 9 可转动地支撑的车轮的垂直移动 (图 6b 中未示出) 所致使的“Y”字形臂, 减震器 18, 连接杆 217, 摇臂 215 和相应的枢轴连接件 18a、217a、215a、215b 和 215c 呈现的最终位置由虚线标识; 标识这些组件部分在通常情况下的相同的附图标记, 也用于标识当悬架倾斜模块垂直移动时的这些组件部分, 仅有的区别是, 在发生位移的位置, 所述附图标记在右上加一撇。因此, 一个例子是, 通常情况下第一上“Y”字形臂的前部被附图标记 12a 标识, 在发生位移的情况下, 所述第一上“Y”字形臂的前部被附图标记 12a' 标识。从图 6b 可明显地看出, 在图中描述的垂直移动的情况下, 由于齿轮 15 的不可逆性, 倾斜曲柄 14 不倾斜。因此, 图 6 示出的垂直移动致使力通过连接杆 217 施加到减震器 18 和摇臂 215。特别地, 如图 6b 所示, 压力施加到减震器 18, 摇臂 215 围绕枢轴连接件 215c 旋转, 从而呈现出附图标记 215c、215a' 和 215b' 标识的最终位置。因此, 由于摇臂 215 的旋转, 额外的压力施加到减震器 18。这意味着, 减震器 18 不仅受到如果其直接连接到曲柄 14 所应受到的压力 (摇臂 215 没有在其中插入, 连接杆 217 没有插入在摇臂 215 和第一上“Y”字形臂 12 之间), 也就是如图 4b 所示的实施例, 在垂直移动的作用下线性变化的压力, 但是额外的压力施加到减震器 18 上, 该压力取决于摇臂 215 的转动。因此, 作用在减震器 18 上的合力取决于悬架结构的垂直移动和摇臂 215 的转动, 此合成的压力在垂直移动的作用下以非线性方式变化, 或者, 换句话说, 此压力在垂直移动的作用下无级地变化。因此, 这导致减震装置 (减震器 18) 施加到第一上“Y”字形臂 12、和因此施加到图 6b 中的悬架结构的右侧部分, 以及相应地施加到车轮的与车轮的垂直移动相反的反向力, 不仅与垂直移动成比例, 而且无级地变化, 即在所述垂直移动的作用下以非线性方式变化。因此, 这得到图 5、6a 和 6b 所示

的悬架倾斜模块，该模块装配有由减震器 18、摇臂 214 和 215 以及连接杆 216 和 217 确定的悬架装置，使其能够更好地补偿由所述模块支撑的车轮的垂直移动，从而将这种垂直移动限定在预设值。因此，非线性特征被放入车轮的垂直移动和减震器 18 之间，使得车轮的小幅垂直移动在减震器上产生较大压力，从而导致与车轮的垂直移动相反的较大压力施加到悬架结构。换句话说，车轮的垂直移动和减震器 18 的压力之间的比率增加，意味着悬架系统的力位移（force displacement）特性的刚度也增加了。

可以通过改变摇臂 214 和 215 的尺寸以及连接杆 217 和 216 的枢轴连接件 217a 和 216a 的位置改变非线性特性；特别地，如果枢轴连接件 217a 和 216a 靠近倾斜曲柄 14 放置，施加在减震器 18 上的合成的总压力增加，因此由减震器 18 施加的与车轮的垂直移动相反的相应的反作用力增加。

在下文中，参照图 5a 和 5b，将对根据上述本发明的实施例并参照图 5、6a 和 6b 的倾斜模块的组件部分的可选布置进行描述，其中，和通常一样，相同的附图标号标识相同的组件部分和/或特征。

图 5a 和 5b 所示的实施例与上述图 5、6a 和 6b 公开的实施例基本一致，区别在于减震器 18 和连接杆 216 和 217 的放置不同。特别地，在图 5a 和 5b 所示的实施例中，右减震器 18 枢转地放置在摇臂 215 和横杆 12ab 之间，横杆 12ab 连接第一下“Y”字形臂 13 的后“Y”字形部分 13b 和前“Y”字形部分 13a；特别地，右减震器 18 的一侧通过枢轴连接件 215b 枢转地连接到摇臂 215，在另一侧，通过相应的枢轴连接件 18aa 枢转地连接到横杆 12ab。同样地，左减震器 18 枢转地放置在摇臂 214 和横杆 10ab 之间，横杆 10ab 连接第二下“Y”字形臂 11 的后“Y”字形部

分 11b 和前 Y”字形部分 11a; 特别地, 左减震器 18 的一侧通过相应的枢轴连接件 214b 枢转地连接到摇臂 214, 在另一侧, 通过相应的枢轴连接件 18bb 枢转地连接到横杆 10ab。此外, 右连接杆 217 枢转地放置在摇臂 215 和横杆 12aa 之间, 横杆 12aa 连接第一上“Y”字形臂 12 的后“Y”字形部分 12b 和前 Y”字形部分 12a; 特别地, 右连接杆 217 的一侧通过相应的枢轴连接件 215a 枢转地连接到摇臂 215, 在其另一侧, 通过相应的枢轴连接件 18a 枢转地连接到横杆 12aa。以相似的方式, 连接杆 216 枢转地放置在摇臂 214 和横杆 10aa 之间, 横杆 10aa 连接第二上“Y”字形臂 10 的后“Y”字形部分 10b 和前 Y”字形部分 10a; 特别地, 连接杆 216 的一侧通过相应的枢轴连接件 214a 枢转地连接到摇臂 214, 在其另一侧, 通过相应的枢轴连接件 18b 枢转地连接到横杆 10aa。当由模块支撑的所述两个车轮中的一个或全部倾斜和/或垂直移动(图 5a 和 5b 未示出)时, 图 5a 和 5b 所示的模块的运转状态与图 5、6a 和 6b 所示的模块的运转状态基本相似, 因此将不在对其进行详述。然而, 图 5a 和 5b 所示的方案在放置空间减小的情况下可能是优选的, 因为这种方案使模块的总尺寸减小。

在下文中, 将参照图 7a 和 7b 对根据本发明的悬架倾斜模块的另一个实施例进行描述, 和通常一样, 其中相同的附图标号标识相同的组件部分和/或特征。

图 7a 和 7b 所示的实施例与上述参照图 5、6a 和 6b 描述的实施例相似; 特别地, 这意味着图 7a 和 7b 中的实施例也配备有“无级”减震装置, 也就是适于在模块支撑的所述两个车轮中的一个或全部垂直移动的情况下, 施加与所述垂直移动反向且无级变化的外力的减震装置, 即在垂直移动的作用下以非线性方式变化。然而, 图 7a 和 7b 所示的

实施例与图 5、6a 和 6b 所示的实施例的区别是采用了不同的摇臂。特别地，图 5、6a 和 6b 中的实施例的摇臂 214 和 215 在图 7a 和 7b 的实施例中分别被 L 形摇臂 220 和 221 代替。此外，图 5、6a 和 6b 中的实施例的连接杆 216 和 217 在图 7a 和 7b 的实施例中分别被连接杆 222 和 223 代替。从图 7a 中明显地看出，两个 L 形摇臂 220 和 221 通过相应的枢轴连接件 18b 和 18a 分别枢转地连接到第二和第一上“Y”字形臂 10 和 12。枢轴连接件 18b 和 18a 可以提供到相应的横杆（图 7a 和 7b 未示出），该横杆连接第二和第一上“Y”字形臂 10 和 12 的后“Y”字形部分和前 Y”字形部分。减震器 18 枢转地放置在摇臂 220、221 和倾斜曲柄 14 之间。特别地，图 7a 中的右减震器 18 通过相应的枢轴连接件 14c 和 221c 枢转地连接到倾斜曲柄 14 和摇臂 221。以同样的方式，图 7a 中的左减震器 18 通过相应的枢轴连接件 14c 和 220c 枢转地连接到倾斜曲柄 14 和摇臂 220。最后，从图 7a 中明显地看出，连接杆 223（在图 7a 的右侧）枢转地放置在倾斜曲柄 14 和摇臂 221 和之间；特别地，连接杆 223 通过相应的枢轴连接件 223c 和 221b 枢转地连接到倾斜曲柄 14 和摇臂 221。以同样的方式，连接杆 222（在图 7a 的左侧）通过相应的枢轴连接件 222c 和 222b 枢转地连接到倾斜曲柄 14 和摇臂 220。

在下文中，将参照图 7b 描述在两个车轮中的一个垂直移动的情况下，悬架倾斜模块的运转状态。

还是在图 7b 中，包括摇臂、减震器和连接杆的悬架结构所呈现的最终位置由虚线标识；此外，标识这些组件部分在通常情况下的相同的附图标记，也用于标识当悬架倾斜模块垂直移动时的这些组件部分，仅有的区别是，在发生位移的位置，所述附图标记加入上标一撇（'）。

因此，一个例子是，当减震器在通常位置被附图标记 18 标识，同一减震器在发生位移后的位置被附图标记 18'标识。此外，在图 7b 中，为了清楚和方便，仅示出悬架倾斜模块的右侧部分。

如上所述，两个摇臂 220 和 221 适于旋转；特别地，这由于枢轴连接件 18b 和 18a，两个摇臂分别通过所述枢轴连接件连接到上“Y”字形臂 10 和 12。特别地，从图 7a 和 7b 可明显看出，两个摇臂 220 和 221 的旋转是由于由连接杆 222 和 223 分别施加到所述两个摇臂上的作用力。假定悬架结构的右侧部分发生如图 7b 所示的垂直移动，例如相应的车轮通过颠簸路面或类似情况，从图 7b 清楚地看出，减震器 18 不仅受到在垂直移动的作用下以线性方式变化的压力（如果摇臂 221 牢固地固定到“Y”字形臂 12 并且不旋转的情况），而且减震器 18 还受到由于摇臂 221 的旋转所产生的额外压力。这意味着，在发生如图 7b 所示的垂直移动的情况下，产生并作用在减震器 18 上的合成的压力无级地变化，即在垂直移动的作用下以非线性方式变化。因此，减震器 18 将与车轮的垂直移动反向的相应的反作用力施加到悬架结构（并且因此施加到车轮），所述反作用力无级地变化，即在所述垂直移动的作用下以非线性方式变化。因此，同样在图 7a 和 7b 示出的实施例中，在两个车轮中的一个或全部垂直移动情况下产生的反作用力，所述反作用力与所述垂直移动反向并作用于所述两个车轮，且其在垂直移动的作用下以非线性方式变化。因此，这意味着，由减震器、连接杆和摇臂所确定的减震装置的刚度在车轮的垂直移动的作用下以非线性方式变化，因此即使在小幅垂直移动的情况下也有较大的力施加到车轮上。同样在图 7a 和 7b 的模块中，可以通过改变摇臂 220 和 221 与倾斜曲柄 14 的相对位置，和通过改变枢轴连接件 220c、220b 和 18b 在摇臂 220 上的相对位置，以及通过改变枢轴连接件 221c、221b 和 18a

在摇臂 221 上的相对位置, 改变和/或调整车轮的垂直移动与产生并作用于车轮上且与所述垂直移动反向的外力之间的非线性特性。特别地, 如果摇臂 220 和 221 靠近倾斜曲柄 14 放置, 在减震器 18 上的压力增加, 因此使得减震器上的压力与车轮的垂直移动之间的比率增加。此外, 也可以通过改变摇臂 220 和 221 的总尺寸改变所述特性。

尽管参照图 5、6a 和 6b 以及图 7a 和 7b 分别对根据本发明的悬架倾斜模块的两个实施例进行了描述, 所述两个不同的实施例配备有相应的不同的“无级”减震装置, 将不同的减震装置实施于相同的悬架倾斜模块也是可行的。例如, 图 5、6a 和 6b 中的三角形摇臂 214 和 215 分别同连接杆 216 和 217 一起, 可以实施于图 7a 和 7b 的实施例中。在这种情况下, 三角形摇臂可以枢转地放置在减震器 18 和倾斜曲柄 14 之间, 连接杆 216 和 217 可以枢转地放置在三角形摇臂和“Y”字形臂 10 和 12 之间。特别地, 由于三角形摇臂和 L 形摇臂的共同作用, 在车轮的垂直移动的情况下, 使得作用在车轮上的力的非线性特性增加。

上文中所述的如图 5、6a、6b、7a 和 7b 所示的根据本发明的悬架倾斜模块的实施例适合实施于较宽或倾斜的车辆, 也就是轮距增大的车辆。特别地, 这就是这些实施例通常具体刚性框架 17 的原因, 该刚性框架 17 具有增加的宽度和尺寸, 且所有“Y”字形臂 10、11、12 和 13 枢转地连接到所述刚性框架。实际上, 因为刚性框架适于牢固地固定到车辆的底盘, 由于作用在刚性框架上的载荷增加, 在较宽的车辆中可能会出现问题。然而, 发现在刚性框架的宽度和尺寸增加的情况下, 进一步的问题可能发生在车辆的倾斜过程中, 即倾斜模块中。特别地, 发现在倾斜过程中, 两个车轮以不同方式倾斜, 使得车辆实际上不能像摩托车一样运转。因此, 将在下文中参照图 8、8a 和 8b, 对能够克

服这个问题的另一个根据本发明的悬架倾斜模块的实施例进行描述，其中，和通常一样，其中相同的附图标号标识相同的部件部分和/或特征。

从图 8、8a 和 8b 可明显地看出，图中所示的实施例与前面的实施例的区别在于，倾斜曲柄 14 装配有枢转地连接到倾斜曲柄 14、刚性框架 17 和减震器 18 的额外的倾斜杆。特别地，从图 8 可明显地看出，提供了第一倾斜杆 232，所述倾斜杆 232 通过枢轴连接件 232b 枢转地连接到倾斜曲柄 14。此外，提供了第二倾斜杆 230，所述第二倾斜杆 230 的一侧通过相应的枢轴连接件 232a 枢转地连接到第一倾斜杆 232 和减震器 18，在其另一侧，通过相应的枢轴连接件 230a 枢转地连接到刚性框架 17。相似地，提供了第三倾斜杆 231，所述第三倾斜杆 231 的一侧通过相应的枢轴连接件 232c 枢转地连接到第一倾斜杆 232 和减震器 18，在其另一侧，通过相应的枢轴连接件 231a 枢转地连接到刚性框架 17。从图 8 可明显地看出，在通常情况下，如车辆在平直的路面上行驶，第一倾斜杆 232 放置在基本水平的位置上，第二和第三倾斜杆 230 和 231 放置在基本竖直的位置上。如图 8 所示，第一、第二和第三倾斜杆 232、230 和 231 的提供使得影响前面实施例的被垂臂 8 和 9 可转动地支撑的两个车轮在倾斜过程中不按相同方式倾斜这一问题得到克服。特别地，如图 8、8a 和 8b 所示的实施例，由于倾斜曲柄 14 枢转地连接到刚性框架，使得倾斜作用由倾斜曲柄 14 施加到刚性框架上这一事实，上述问题被克服。换句话说，前面的实施例中刚性框架 17 的倾斜仅取决于齿轮 15（牢固地固定到刚性框架 17）的相对旋转，而在本实施例中，倾斜曲柄 14 通过倾斜杆 232、230 和 231 将额外的倾斜作用施加到刚性框架 17。下文中将参照图 8b 对此进行详述，这使得悬架模块的左、右部分按同样的方式倾斜，从而使两个相对的车轮

也按同样的方式倾斜。

图8示出了简单的减震器18,所述减震器18枢转地连接到倾斜杆和悬架结构。特别地,图8中右侧的减震器18的一侧通过相应的枢轴连接件232c枢转地连接到第一和第三倾斜杆232和231,在其相对侧通过相应的枢轴连接件18a枢转地连接到横杆12aa(连接“Y”字形臂12的后“Y”字形部分12b和前“Y”字形部分12a)。同样地,图8中左侧的减震器18的一侧通过相应的枢轴连接件232a枢转地连接到第一和第二倾斜杆232和230,在其相对侧通过相应的枢轴连接件18b枢转地连接到横杆10aa(连接“Y”字形臂10的后“Y”字形部分10b和前“Y”字形部分10a)。然而,第一、第二和第三倾斜杆232、230和231也可与不同的减震装置结合实施于根据本发明的悬架倾斜模块中,例如与上述参照图5、6a和6b的无级减震装置结合,或甚至与图7a和7b示出的减震装置结合。在图5、6a和6b示出的减震装置的例子中,得到的悬架倾斜模块在图8a中示出,其中,不仅实施了图8示出的倾斜装置(包括倾斜曲柄14和第一、第二、第三倾斜杆232、230、231),还实施了三角形摇臂214、215和相应的连接杆216、217。特别地,在这种情况下,从图8a可明显地看出,三角形摇臂214的一侧通过相应的枢轴连接件232a枢转地连接到第一和第二倾斜杆232和230,在其另一侧,通过相应的枢轴连接件214b枢转地连接到减震器18。此外,连接杆216通过相应的枢轴连接件214a和216a枢转地插入到摇臂214和悬臂10之间。以同样的方式,摇臂215的一侧通过相应的枢轴连接件232c枢转地连接到第一和第三倾斜杆232和231,在其另一侧,通过相应的枢轴连接件215b枢转地连接到减震器18。此外,连接杆217通过相应的枢轴连接件215a和217a枢转地插入到摇臂215和“Y”字形臂12之间。然而,应该理解的是,上述参照图7a和7b的无极减震装置

适于在图 8 示出的悬架倾斜模块的实施例中实施, 该实施例或者代替上述参照图 5、6a 和 6b 并且在图 8a 中示出的无级减震装置, 或者与所述无级减震装置相结合。

下文将参照图 8b 对图 8 和 8a 示出的根据本发明的悬架倾斜模块的实施例的倾斜运转状态进行描述。

一旦模块需要倾斜(例如, 当实施了这种模块的车辆转弯时), 倾斜推动力被加到倾斜曲柄 14; 例如, 这可以通过将电流提供到两个电动机 16(图 8b 中未示出)使得旋转推动力通过减速齿轮 15 加到可旋转轴 15b 获取。然而, 如上所述, 倾斜推动力甚至可以被手动地加到倾斜曲柄 14, 或, 可选择性地, 通过作用在可旋转轴 15b 上的液压系统。加到倾斜曲柄 14 的倾斜推动力使得相应的移动推动力通过减震器 18 加到悬架结构; 然而, 由于悬架结构施加的阻力, 倾斜制动器和曲柄 14 不发生倾斜, 悬架结构也不移动。然而, 悬架结构施加的阻力使得反向扭矩产生, 所述反向扭矩作用在齿轮箱 15 的箱体上, 使所述齿轮箱旋转, 并使刚性框架与整个悬架系统和被所述悬架系统支撑的车轮一起倾斜。然而, 在图 8、8a 和 8b 示出的实施例中, 刚性框架 17 的倾斜被倾斜曲柄 14 通过倾斜杆 232、230、231 施加的作用力促进。特别地, 如图 8b 所示, 第一倾斜杆 232 也同刚性框架 17 一起倾斜, 而第二和第三倾斜杆 230 和 231 基本保持在它们的竖直位置上。由于倾斜曲柄 14 通过倾斜杆 232、230、231 施加的额外的作用力, 刚性框架 17 的辊心(roll center)(基本对应于可旋转轴 15b)在模块的倾斜过程中不移动, 因此获得了倾斜模块的左、右部分相应和等同的倾斜运转状态, 从而使两个车轮以同样方式倾斜。

影响悬架倾斜模块的另一个问题涉及倾斜模块的动态运转, 因此涉及实施了这种模块的倾斜车辆的动态性能。特别地, 这个问题涉及

模块的轧辊刚度 (K_r) 和垂直刚度 (K_s) 之间的连接, 其中词语“轧辊刚度”应被理解为系统摇摆和倾斜的阻力, 词语“垂直刚度”应被理解为模块对垂直移动的阻力, 例如由于车轮中的一个或全部通过颠簸路面。特别地, 在上述类型的悬架倾斜模块中, 由于倾斜曲柄和减震装置之间的连接产生了这个问题。减震器的刚度 (K) 确定 K_r 和 K_s 的值。设定 K_r 值, 考虑摇摆的固有频率, 就能选择减震器的刚度, 从而确定 K_s 。同样地, 当需要考虑车辆的舒适度时, 可以通过恰当地确定 K_r 来选择 K_s 的值。然而, 这使减震装置被涉及到摇摆 (倾斜) 和垂直运动中, 因此不能消除 K_s 和 K_r 之间的影响。由于涉及摇摆和颠簸时的固有频率, 只能选择这些值中的一个, 从而使车辆的动态运转另人满意。

在下文中将参照图 9 对能够克服或至少使这个问题最小化的可行方案进行描述, 其中和通常一样, 相同的附图标号标识相同的组件部分和/或特征。

根据图 9 示出的本发明的悬架倾斜模块的实施例与前面公开的其他实施例的区别在于, 图 9 示出的实施例包括位于倾斜曲柄 14 上的额外的弹簧部件 18t。从图 9 可明显地看出, 提供了简单的减震器 18; 然而, 应该理解的是也可以提供不同的减震器, 例如参照图 5、6a、6b 和 7a、7b 所述的无级减震装置; 特别地, 这种无级减震器可以单独地或组合地提供。额外的弹簧部件 18t 可通过相应的定位点或枢轴连接件连接到减震器 18。此外, 弹簧部件 18t 安装到倾斜曲柄 14 并且其具有的刚度小于减震器 18 的刚度。这个特性能够消除轧辊刚度和垂直刚度之间的影响。实际上, 如果减震器 18 的刚度大于弹簧部件 18t 的刚度, 当车辆的车轮遇到相同的障碍物时 (车轮的下是两个相同的坑或隆起), 弹簧部件 18t 起到主要作用。实际上, 当弹簧部件 18t 积极运转

时，减震器 18 运转像刚性部件。至于摇摆运转时（转弯或仅一个车轮下方遇到障碍物），只有减震器 18 工作。

图 9 示出的这些关于实施例中的动态运转的考虑，说明如何消除这个实施例中的摇摆和垂直运动之间的影响。因此，可以对车辆的动态性能进行优化。此外，将这个方案应用于带有无级减震装置的车辆，能够提高车辆的稳定性和动态性能。

因此，证明了根据本发明的悬架倾斜模块能克服影响现有技术的悬架倾斜模块的问题或缺点。特别地，采用无级减震装置能够获得与车轮的垂直移动相反的作用力，所述力无级地变化，即在垂直移动和模块受到的载荷的作用下以非线性方式变化。特别地，这能够限制悬架结构在颠簸路面上的位移，并且作为载荷变化的结果可被用作限制悬挂质量的固有频率的变化。此外，包括由枢转地连接到包括水平和垂直倾斜杆的平行四边形结构的倾斜曲柄所确定的倾斜系统的实施例，能够克服影响现有技术的模块中两个相对的车轮不按同一方式倾斜的问题。最后，将额外的弹簧部件安装到倾斜曲柄的方案能够提高车辆的动态性能。此外，可以提到根据本发明的悬架倾斜模块提供的其它优点，例如，在车轮的轮毂内放置驱动电动机而不对倾斜角产生负作用的可能性。因此，获得较高的传动效率。

当然，应该理解，可以对上述实施例进行广泛范围的改动和修改而不背离本发明的范围。因此，必须理解，本发明的范围并不限于以上描述的实施例，而是由所附的权利要求确定。

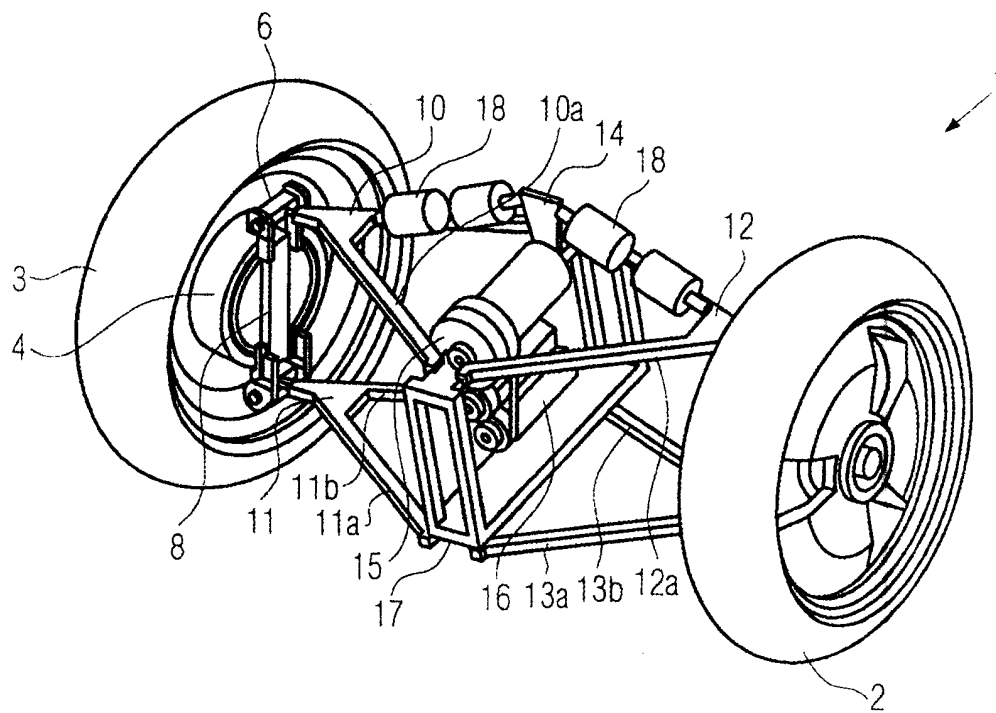


图 1

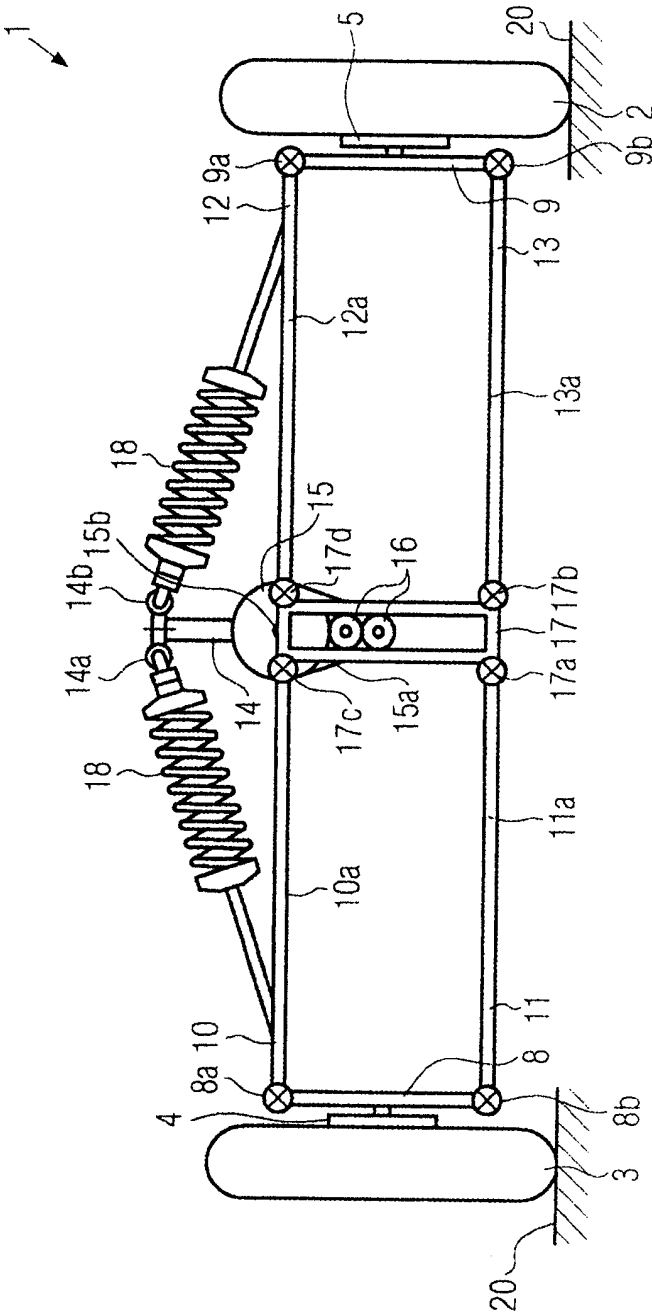


图 2a

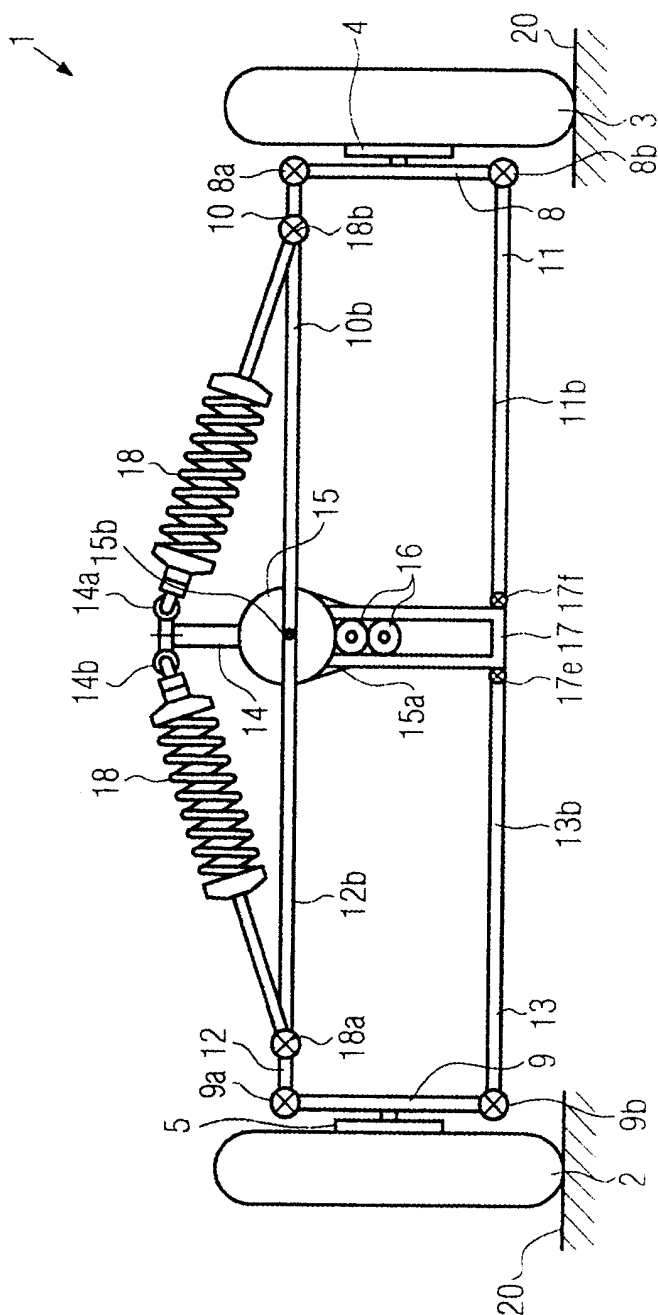


图 2b

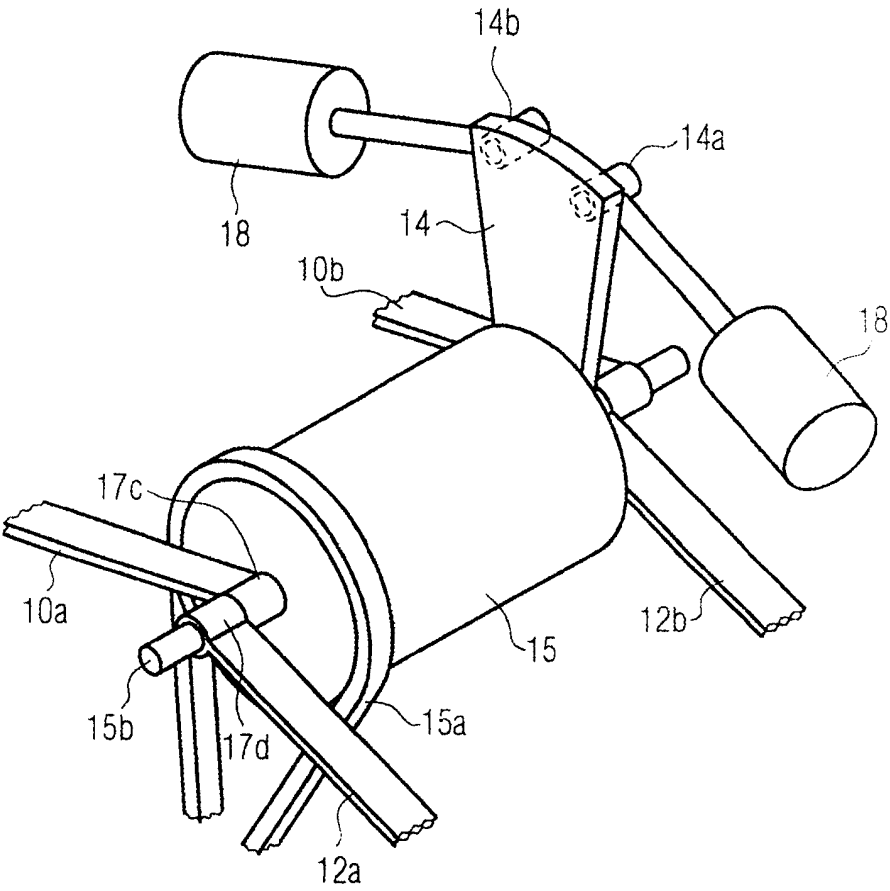


图 3

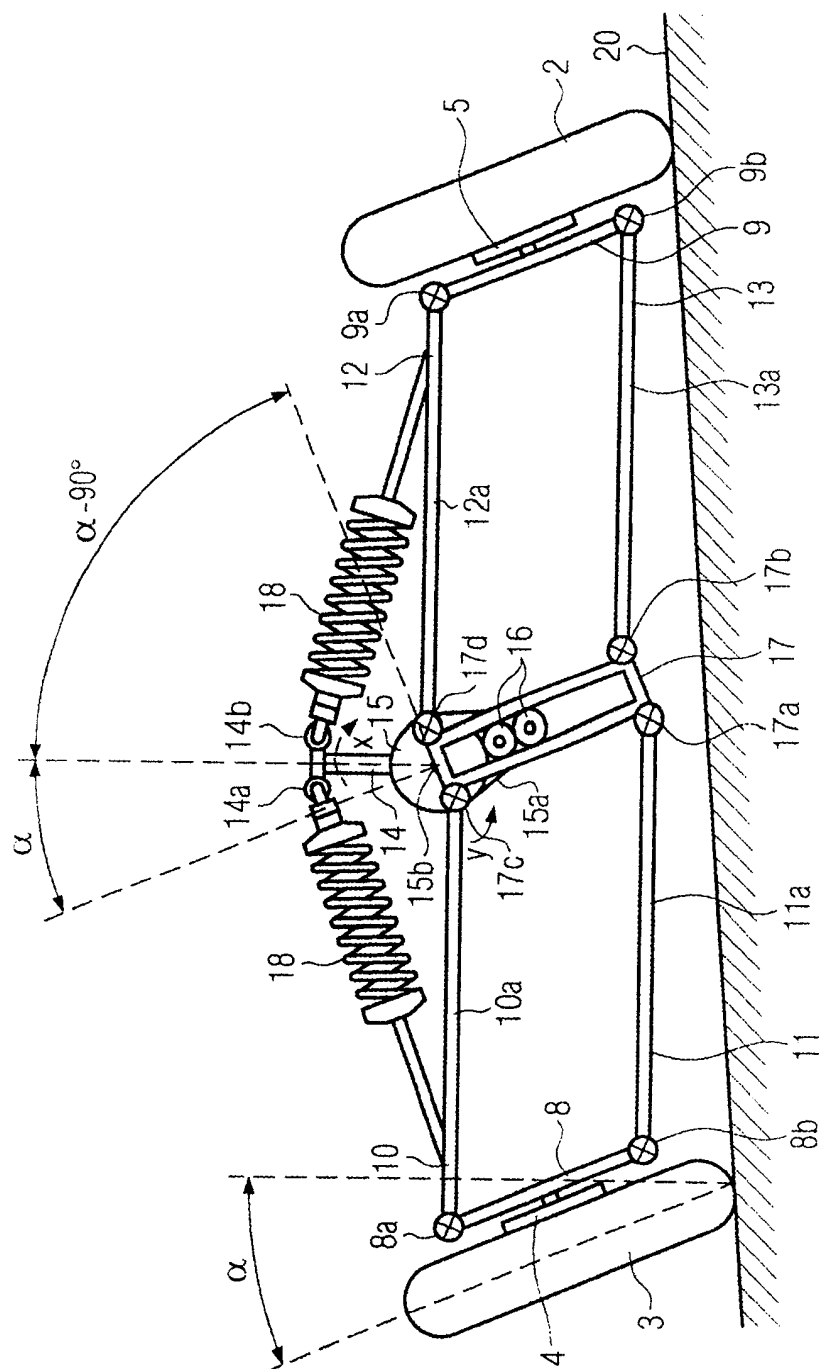


图 4a

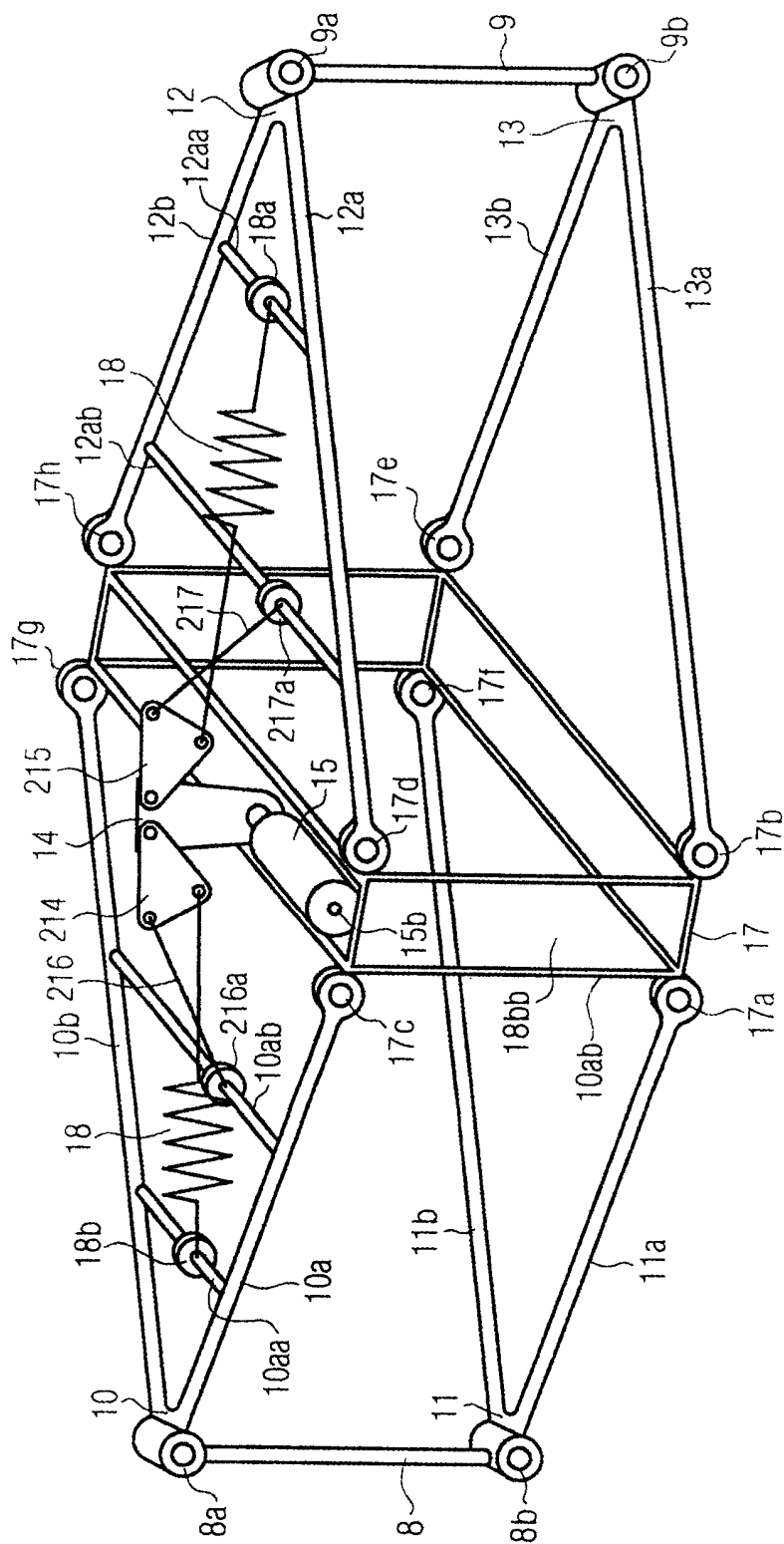


图 5

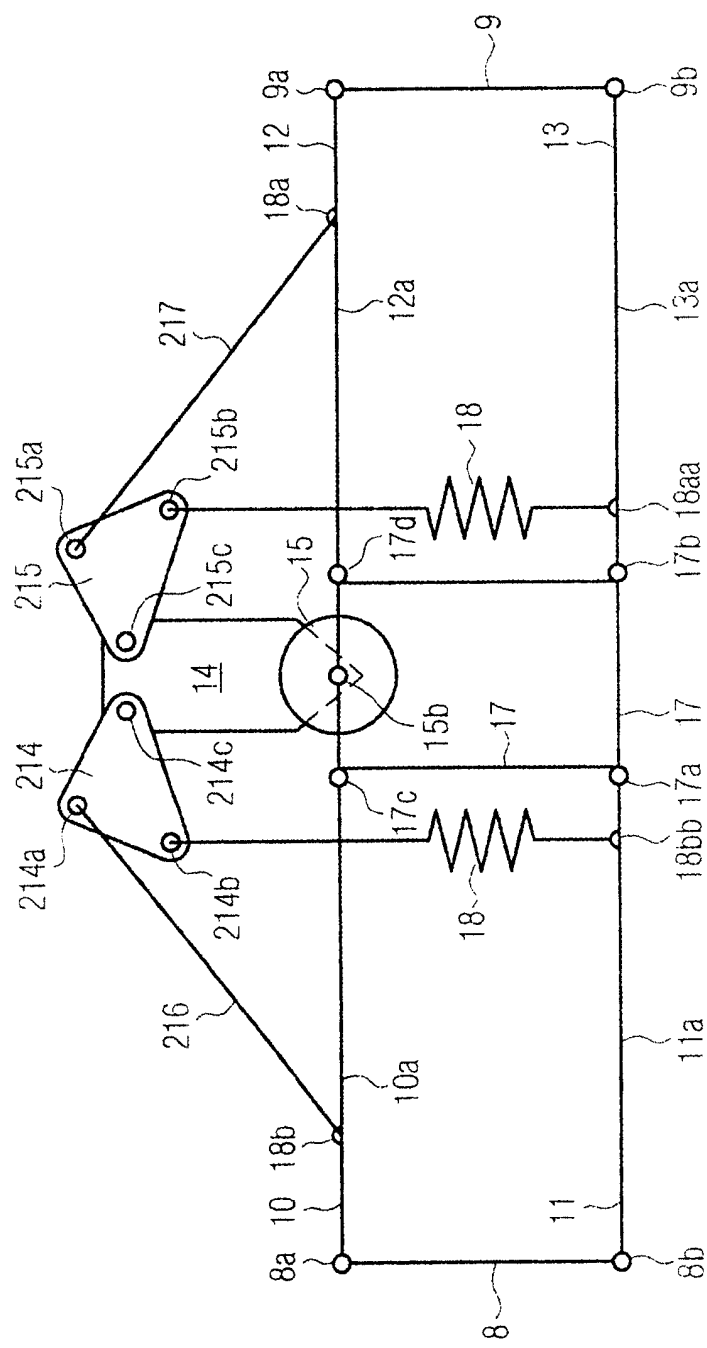


图 5b

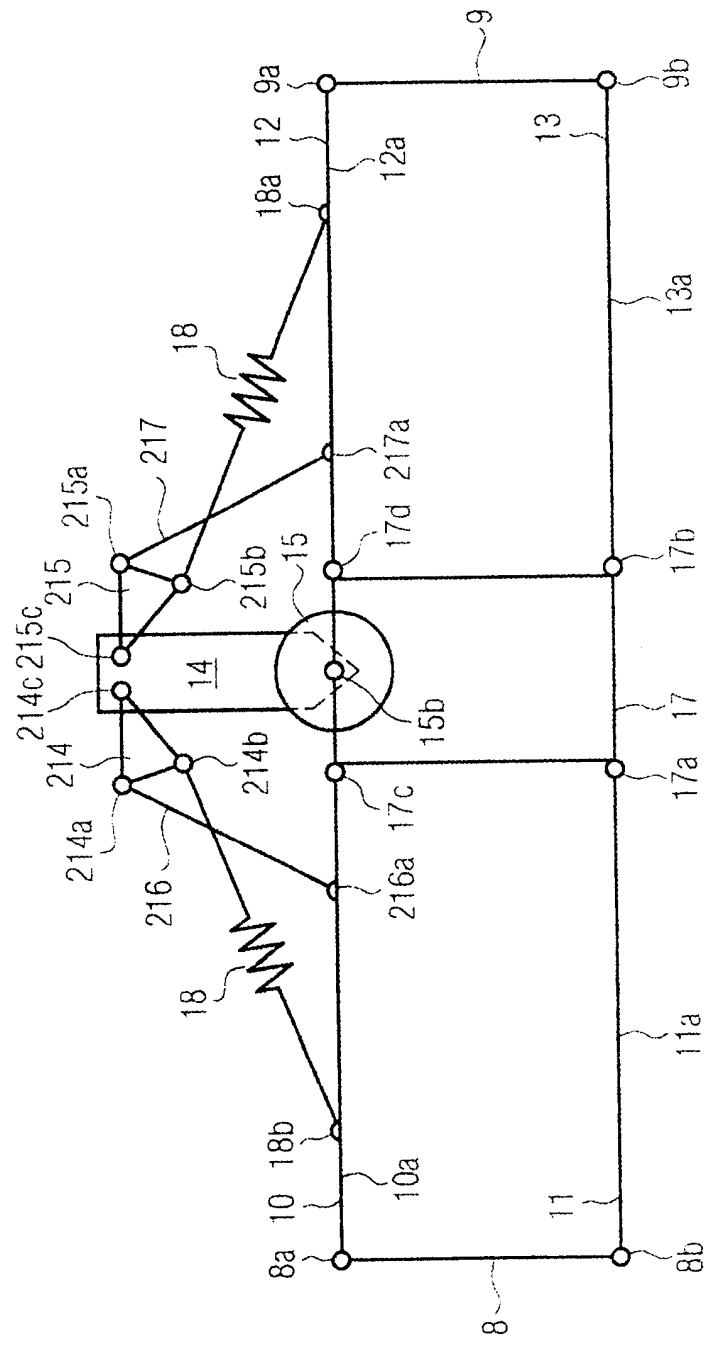


图 6a

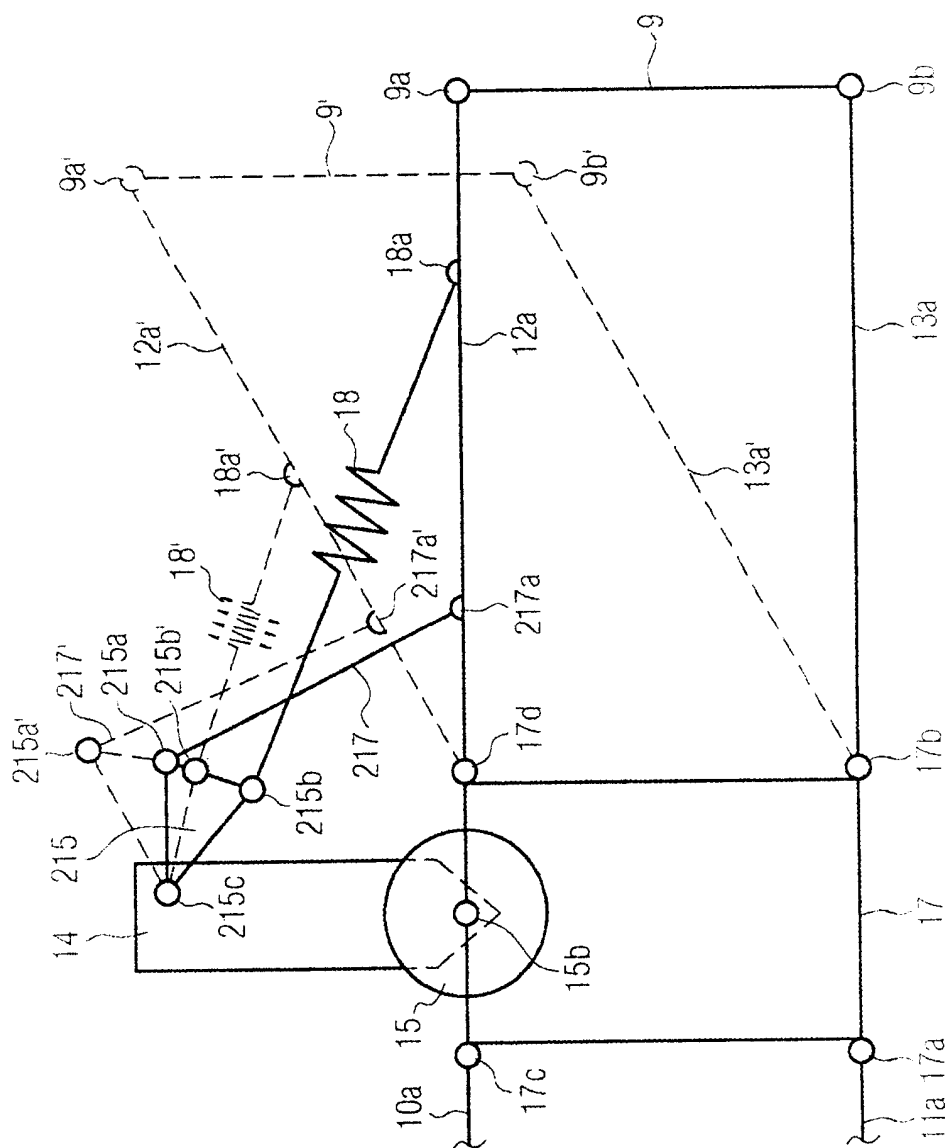
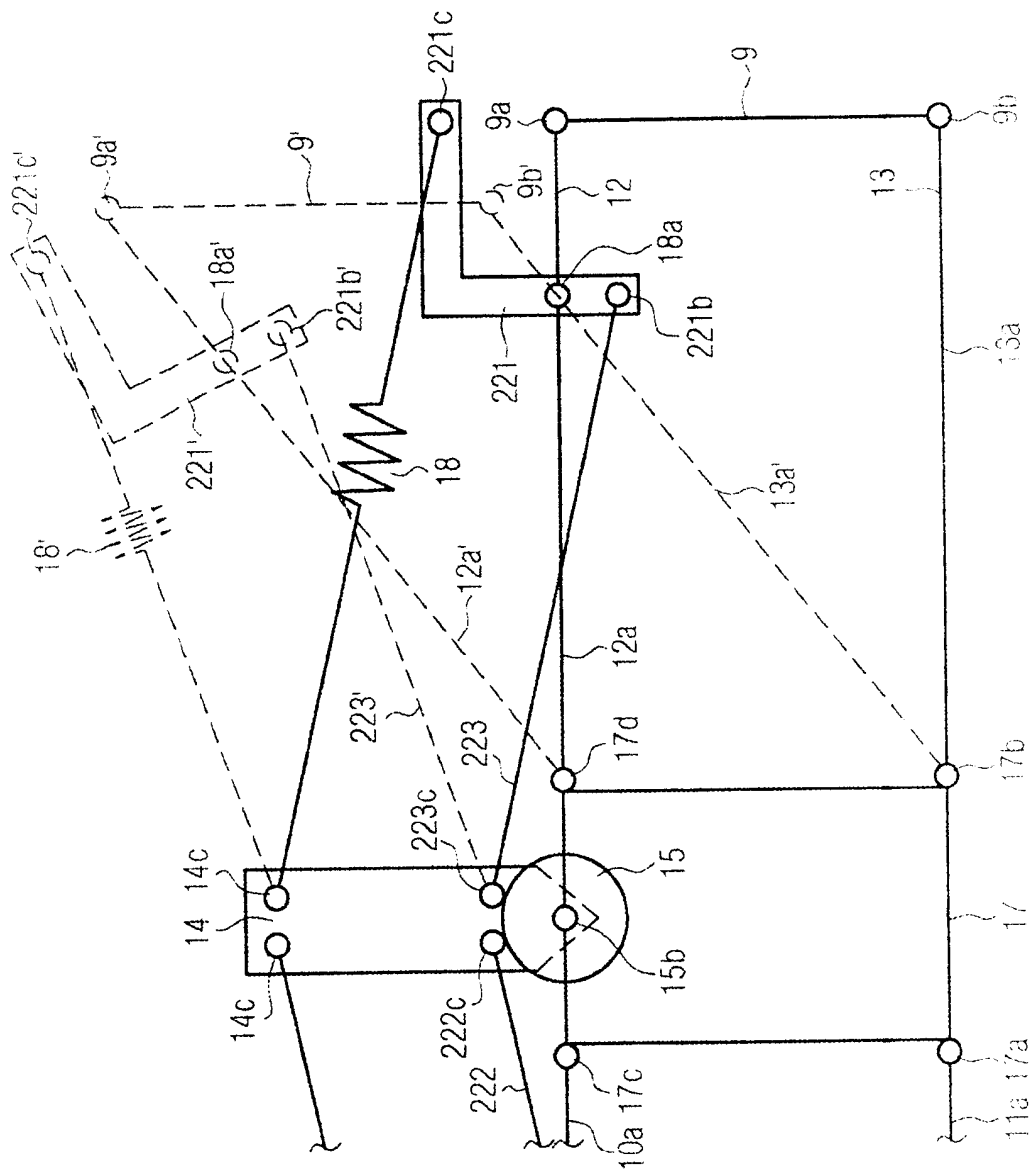
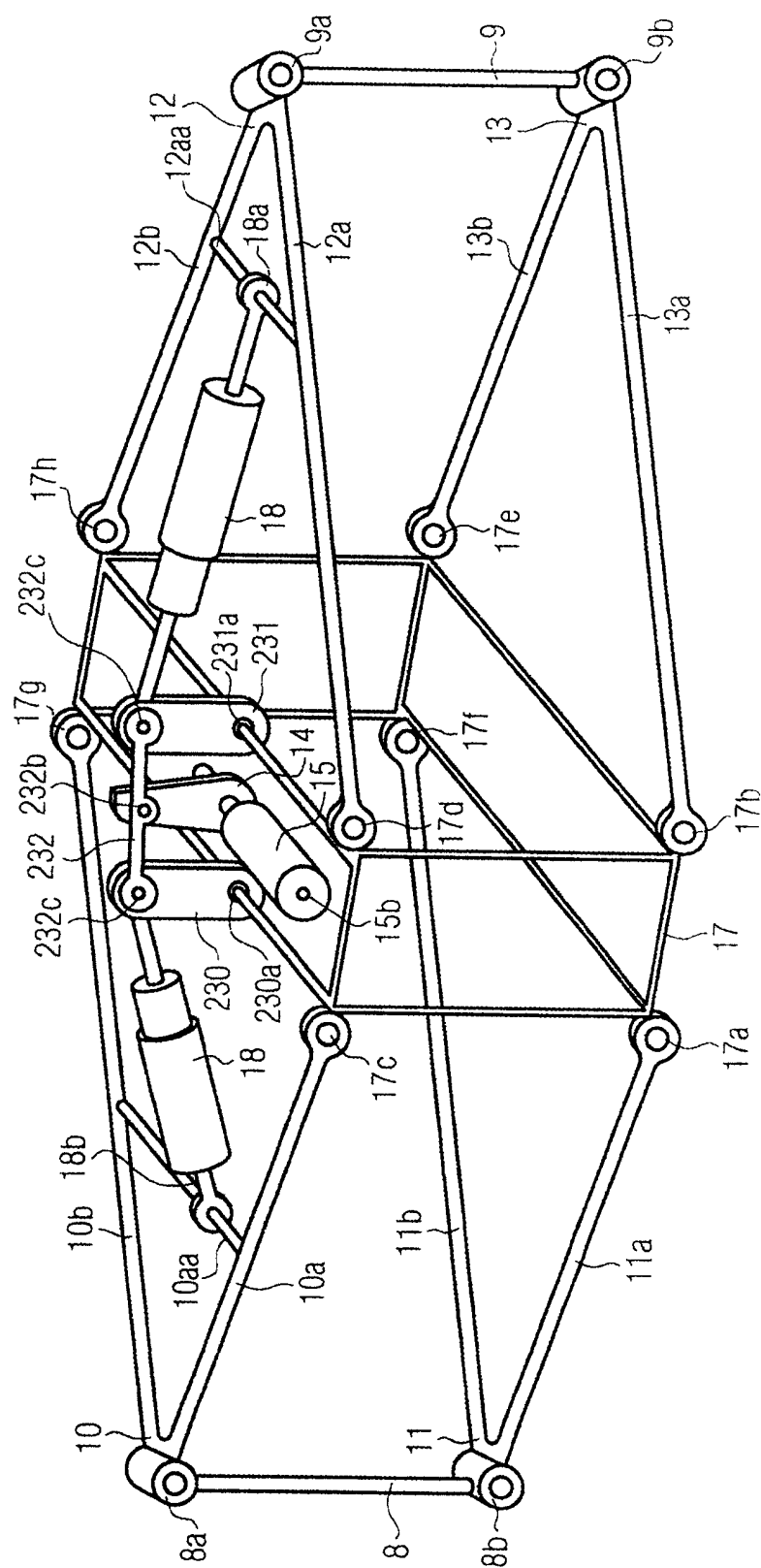


图 6b




$$\begin{array}{c} \infty \\ \square \end{array}$$

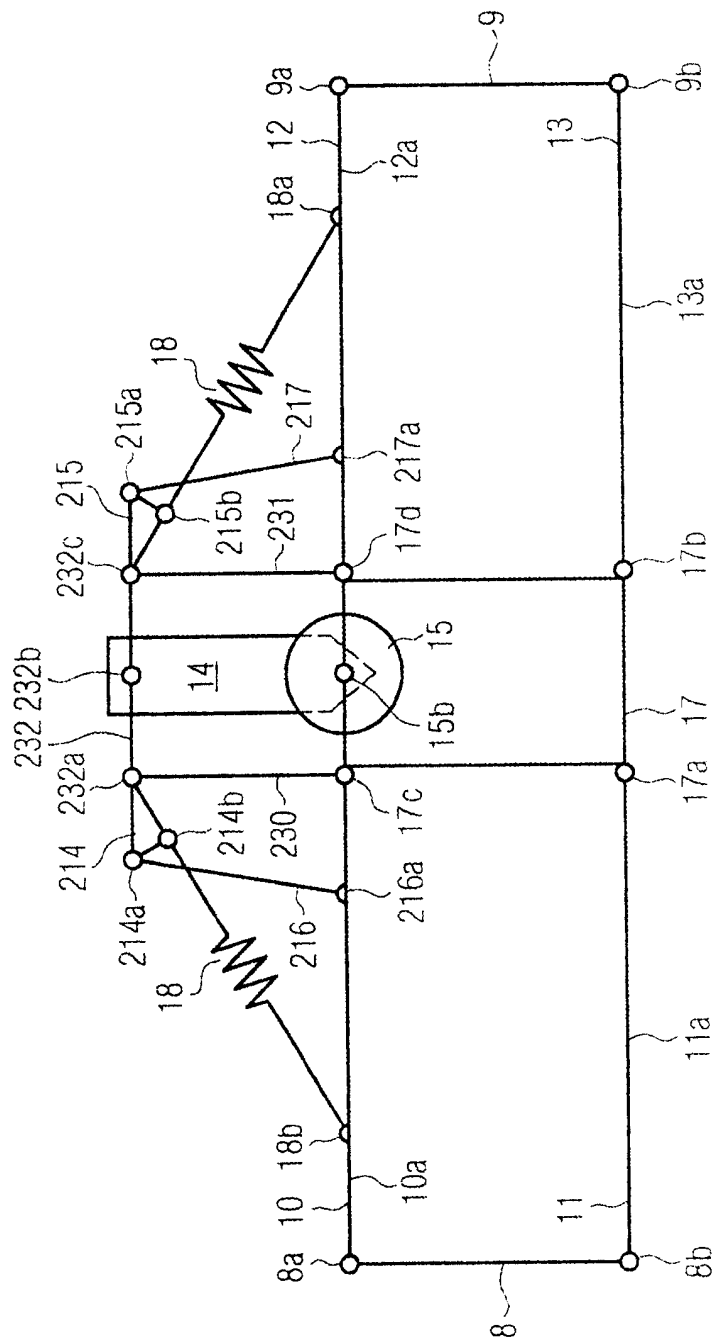


图 8a

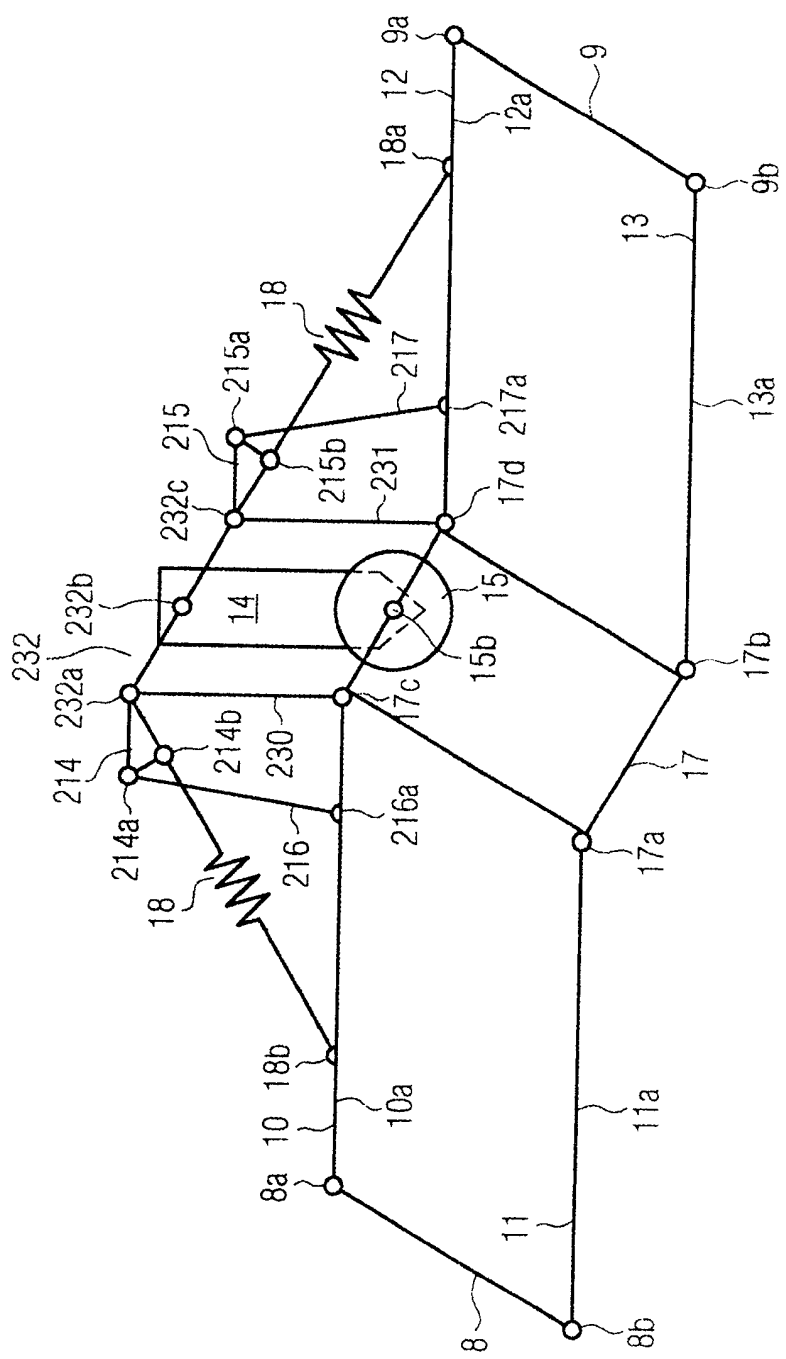


图 8b

