



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111409749 B

(45) 授权公告日 2021.09.10

(21) 申请号 202010206851.7

B62K 25/04 (2006.01)

(22) 申请日 2020.03.23

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

US 2018264906 A1, 2018.09.20

申请公布号 CN 111409749 A

JP 2010058685 A, 2010.03.18

(43) 申请公布日 2020.07.14

CN 108622272 A, 2018.10.09

(73) 专利权人 苏州盱眙汽车科技有限公司

US 2010017106 A1, 2010.01.21

地址 215400 江苏省苏州市太仓市科教新城健雄路20号

CN 108860431 A, 2018.11.23

CN 107176003 A, 2017.09.19

CN 102596697 A, 2012.07.18

(72) 发明人 杨建树 鞠炜锋 杨娟

审查员 曹艺龄

(74) 专利代理机构 苏州佳博知识产权代理事务所(普通合伙) 32342

代理人 唐毅

(51) Int. Cl.

B62K 5/08 (2006.01)

B62K 5/05 (2013.01)

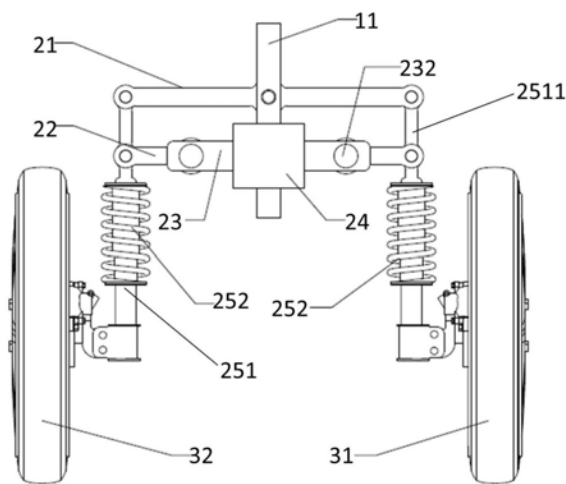
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

转弯自动侧倾的倒三轮车

(57) 摘要

本发明揭露了一种转弯自动侧倾的倒三轮车,涉及车辆底盘设计技术领域,解决了车辆转弯易侧翻问题,该倒三轮车包括侧倾悬架以及连接于侧倾悬架两侧的两个前车轮,侧倾悬架包括上摇臂、与所述上摇臂平行设置的下摇臂、与所述下摇臂连接的侧倾摇臂以及控制所述侧倾摇臂转动的侧倾控制执行器,所述上摇臂、所述下摇臂两端均连接一前减振器,所述前减振器与所述前车轮连接,所述上摇臂、所述下摇臂与两个所述前减振器的一部分构成平行四边形结构,所述侧倾控制执行器通过所述侧倾摇臂控制所述平行四边形结构运动变形。本发明转弯自动侧倾的倒三轮车保证车辆转弯时稳定性和平顺性,侧倾且不易侧翻。



1. 一种转弯自动侧倾的倒三轮车,其包括车架、设置于所述车架前部的侧倾悬架以及连接于所述侧倾悬架两侧的两个前车轮,其特征在于,所述侧倾悬架包括上摇臂、与所述上摇臂平行设置的下摇臂、与所述下摇臂连接的侧倾摇臂以及控制所述侧倾摇臂转动的侧倾控制执行器,所述上摇臂、所述下摇臂两端均连接一前减振器,所述前减振器与所述前车轮连接,所述上摇臂、所述下摇臂与两个所述前减振器的一部分构成平行四边形结构,所述侧倾控制执行器通过所述侧倾摇臂控制所述平行四边形结构运动变形,所述前减振器包括减振阻尼、弹簧及力传感器,所述减振阻尼上端连接于所述上摇臂、所述下摇臂末端并形成侧边部,所述上摇臂、所述下摇臂与两端的所述侧边部构成平行四边形结构。

2. 根据权利要求1所述的转弯自动侧倾的倒三轮车,其特征在于,所述弹簧套设在所述减振阻尼外围,所述减振阻尼下端与所述前车轮连接。

3. 根据权利要求1所述的转弯自动侧倾的倒三轮车,其特征在于,所述侧倾摇臂包括与所述侧倾控制执行器相连的摇动横杆以及连接于所述摇动横杆两端的一对侧倾轴,一对所述侧倾轴末端与所述下摇臂连接,所述侧倾控制执行器驱动所述摇动横杆运动,所述摇动横杆带动所述下摇臂与所述上摇臂相对错开。

4. 根据权利要求3所述的转弯自动侧倾的倒三轮车,其特征在于,所述侧倾控制执行器包括电机本体及电机控制器,所述电机本体驱动所述摇动横杆运动。

5. 根据权利要求1所述的转弯自动侧倾的倒三轮车,其特征在于,所述车架后部设有转向悬架,所述转向悬架连接一后车轮。

6. 根据权利要求5所述的转弯自动侧倾的倒三轮车,其特征在于,所述转向悬架包括转向执行器以及与所述转向执行器连接的后减振器,所述后车轮与所述后减振器连接,所述转向执行器与所述车架固定连接,所述转向执行器包括后轮转角传感器。

7. 根据权利要求6所述的转弯自动侧倾的倒三轮车,其特征在于,所述后车轮通过一转向传动机构控制转向,所述转向传动机构包括与所述车架连接的转向管柱及安装于所述转向管柱后端的方向盘,所述转向管柱内部设有方向盘转角传感器,所述方向盘转角传感器给所述转向执行器提供转角信号。

8. 根据权利要求1所述的转弯自动侧倾的倒三轮车,其特征在于,所述车架具有一安装轴,所述上摇臂、所述下摇臂中间与所述安装轴连接并绕所述安装轴转动。

转弯自动侧倾的倒三轮车

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆转向侧倾机构,属于车辆底盘设计技术领域,特别涉及一种转弯自动侧倾的倒三轮车。

背景技术

[0002] 随着机动车技术的发展,人们对于车辆的使用要求不再仅仅局限于长距离的行驶,更多的倾向于便捷、科技感,因此,小型化、轻量化、便捷化、科技感十足的机动车越来越受到人们的喜爱与重视。其中倒三轮更是由于其炫酷的外观、近似汽车的稳定性,同时又保有机车的操作稳定性、安全性大大提升,受到大批人的追捧,但由于在转向过程中车身的稳定性较差,高速情况下容易引起车身侧倾,甚至是侧翻,就给驾驶者以及乘客带来了很大的麻烦。

[0003] 公开号CN103407518A公开了车辆自动倾斜平衡控制系统及具有该系统的倒三轮车,包括设置在车架上依次连接的信号处理器、电机、平衡摇臂、传动摇臂和前轮悬挂,方向盘或者所述方向盘转轴上设置有角度传感器,所述前轮悬挂上设置有速度传感器,所述角度传感器和所述速度传感器均与所述信号处理器连接,所述电机的驱动轴与所述平衡摇臂的中心连接以驱动所述平衡摇臂围绕中心摇摆,所述平衡摇臂的两端分别通过传动摇臂和前轮悬挂连接。信号处理器对输入的信息进行综合判断,给电机指令,让电机产生合适的力驱动平衡摇臂转动,平衡摇臂进而通过传输摇臂提拉或者向下堆放前轮悬挂,使得左悬挂和右悬挂高低错位产生较大的倾斜角度,实现转弯。这种控制系统易造成倾斜角度误差大,不能精准控制,车辆安全性得不到保证。

[0004] 鉴于此,本发明提供一种转弯自动侧倾的倒三轮车,保证整车转弯过程中稳定性和安全性。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种转弯自动侧倾的倒三轮车,保证整车转弯过程中稳定性和安全性。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种转弯自动侧倾的倒三轮车,其包括车架、设置于所述车架前部的侧倾悬架以及连接于所述侧倾悬架两侧的两个前车轮,所述侧倾悬架包括上摇臂、与所述上摇臂平行设置的下摇臂、与所述下摇臂连接的侧倾摇臂以及控制所述侧倾摇臂转动的侧倾控制执行器,所述上摇臂、所述下摇臂两端均连接一前减振器,所述前减振器与所述前车轮连接,所述上摇臂、所述下摇臂与两个所述前减振器的一部分构成平行四边形结构,所述侧倾控制执行器通过所述侧倾摇臂控制所述平行四边形结构运动变形。

[0007] 进一步地,所述前减振器包括减振阻尼、弹簧及力传感器,所述减振阻尼上端连接于所述上摇臂、所述下摇臂末端并形成侧边部,所述上摇臂、所述下摇臂与两端的所述侧边部构成平行四边形结构。

[0008] 进一步地,所述弹簧套设在所述减振阻尼外围,所述减振阻尼下端与所述前车轮连接。

[0009] 进一步地,所述侧倾摇臂包括与所述侧倾控制执行器相连的摇动横杆以及连接于所述摇动横杆两端的一对侧倾轴,一对所述侧倾轴末端与所述下摇臂连接,所述侧倾控制执行器驱动所述摇动横杆运动,所述摇动横杆带动所述下摇臂与所述上摇臂相对错开。

[0010] 进一步地,所述侧倾控制执行器包括电机本体及电机控制器,所述电机本体驱动所述摇动横杆运动。

[0011] 进一步地,所述车架后部设有转向悬架,所述转向悬架连接一后车轮。

[0012] 进一步地,所述转向悬架包括转向执行器以及与所述转向执行器连接的后减振器,所述后车轮与所述后减振器连接,所述转向执行器与所述车架固定连接,所述转向执行器包括后轮转角传感器。

[0013] 进一步地,所述后车轮通过一转向传动机构控制转向,所述转向传动机构包括与所述车架连接的转向管柱及安装于所述转向管柱后端的方向盘,所述转向管柱内部设有方向盘转角传感器,所述方向盘转角传感器给所述转向执行器提供转角信号。

[0014] 进一步地,所述车架具有一安装轴,所述上摇臂、所述下摇臂中间与所述安装轴连接并绕所述安装轴转动。

[0015] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:上摇臂、下摇臂、左前减振器及右前减振器构成平行四边形结构,侧倾控制执行器通过侧倾摇臂控制平行四边形结构运动变形,实现转弯时车身侧倾,侧倾控制灵活,保证了侧倾的精确性,防止了侧倾角度过大,造成翻车等危险事故。

附图说明

[0016] 图1为本发明倒三轮车整体结构示意图;

[0017] 图2为图1中的倒三轮车部分结构示意图;

[0018] 图3为图2中的侧倾悬架正视图;

[0019] 图4为侧倾悬架俯视图;

[0020] 图5为图2中的转向悬架结构示意图;

[0021] 图6为倒三轮车转弯侧倾状态示意图;

[0022] 图7为倒三轮车侧倾电路控制图;

[0023] 图8本发明倒三轮车转弯侧倾控制方法框图;

[0024] 图9本发明倒三轮车转弯侧倾控制方法流程图;

[0025] 图10为侧倾悬架侧倾状态示意图;

[0026] 图11为倒三轮车侧倾状态示意图。

具体实施方式

[0027] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0028] 请参阅图1至图11,本发明为一种转弯自动侧倾的倒三轮车,其包括车架10、设置于车架10前部的侧倾悬架20、连接于侧倾悬架20两侧的一对前车轮30、连接于车架10后部的转向悬架40、与转向悬架40相连的后车轮50以及控制后车轮50转向的转向传动机构60。其中,车架10具有一安装轴11,用于连接侧倾悬架20。

[0029] 参见图2,侧倾悬架20包括上摇臂21、与上摇臂21平行设置的下摇臂22、与下摇臂22连接的侧倾摇臂23、控制侧倾摇臂23转动的侧倾控制执行器24以及活动连接于上摇臂21、下摇臂22两端的一对前减振器,一对前减振器包括左前减振器25和右前减振器26。上摇臂21、下摇臂22、左前减振器25的一部分及右前减振器26的一部分构成平行四边形结构,侧倾控制执行器24通过侧倾摇臂23控制平行四边形结构运动变形。在倒三轮车没有侧倾的情况下,上摇臂21、下摇臂22分别于左前减振器25和右前减振器26相互垂直。侧倾控制执行器24包括电机本体241及电机控制器242,电机控制器242接收传感器的信号,并控制电机本体241执行动作。

[0030] 参见图2,上摇臂21、下摇臂22中间与车架10的安装轴11连接,上摇臂21、下摇臂22绕安装轴11转动,在倒三轮车没有侧倾的情况下,安装轴11与上摇臂21、下摇臂22垂直。参见图3,左前减振器25和右前减振器26均包括减振阻尼251及弹簧252,起到减振和缓冲的作用,减振阻尼251上端连接于上摇臂21、下摇臂22末端并形成侧边部2511。具体的,上摇臂21、下摇臂22与两端的侧边部2511构成平行四边形运动结构。弹簧252套设在减振阻尼251外围,减振阻尼251下端与一前车轮30连接。左前减振器25和右前减振器26还包括力传感器253,力传感器253为侧倾控制执行器24提供信号。参见图4,侧倾摇臂23包括与侧倾控制执行器24相连的摇动横杆231以及连接于摇动横杆231两端的一对侧倾轴232,一对侧倾轴232末端与下摇臂22连接,侧倾控制执行器24驱动摇动横杆231运动,摇动横杆231带动下摇臂22侧倾,所述电机本体驱动摇动横杆231运动。

[0031] 本实施例中的侧倾悬架20用于前轮并作为整车前悬架使用,但不仅限于作为整车前悬架使用,在其他实施例中,该侧倾悬架20可以用于后轮并作为整车后悬架使用,也可以同时使用在三轮车或者四轮车或者其他侧倾车辆。

[0032] 参见图2及图4,一对前车轮30包括左前车轮31和右前车轮32,左前车轮31和右前车轮32均包括前轮胎311、用于固定前轮胎311的前轮辋312、前轮驱动器313以及设置于前轮辋312上的前轮速传感器314。该前轮速传感器314为侧倾控制执行器24提供控制信号。其中,侧倾控制执行器24通过采集前轮速传感器314的信号,并驱动侧倾摇臂23做出相应的旋转运动,致使车身发生一定侧倾,抵消转弯时车身的离心力产生的力矩,保证行驶的平稳性。

[0033] 参见图2,转向悬架40包括转向执行器41以及与转向执行器41连接的后减振器42。后车轮50与后减振器42刚性连接。转向执行器41与车架10固定连接,通过后减振器42给后车轮50提供转向动力。具体的,转向执行器41包括后轮转角传感器411,后轮转角传感器411给侧倾控制执行器24提供信号。参见图5,后车轮50包括后轮胎51、后轮车轴52、用于连接后轮胎51与后轮车轴52的后轮辋53以及设置于后轮辋53上的后轮速传感器54。后减振器42一端与后轮车轴52连接,后减振器42另一端与转向执行器41连接。

[0034] 参见图2,转向传动机构60包括与车架10连接的转向管柱61及安装于转向管柱61后端的方向盘62。转向管柱61内部设有方向盘转角传感器611及阻尼装置(未图示),方向盘

转角传感器611给转向执行器41提供转角信号,实现后车轮转向,阻尼装置提供转向阻力矩,保证相应的方向手感。

[0035] 车身转弯时,前轮速传感器314、力传感器253及后轮速传感器54均传递信号给侧倾控制执行器24,并驱动侧倾摇臂23做出相应旋转运动,侧倾摇臂23带动下摇臂21、下摇臂22绕安装轴11进行旋转,使上摇臂21、下摇臂22相对错开,上摇臂21、下摇臂22与两端的侧边部2511由长方形旋转为平行四边形结构,两侧的左前减振器25、右前减振器26发生侧倾,带动左前车轮31、右前车轮32发生侧倾,如图6所示,进一步实现车身侧倾,整车朝着转弯内侧进行侧倾,依靠重力产生侧倾力矩,抵抗转弯离心力产生的力矩,保持良好的操稳性和灵活性。上摇臂21、下摇臂22上下平行布置,安装轴11居中布置,侧倾时形成两个封闭的平行四边形,保证左右两侧侧倾角度相等。此外,转弯后,上摇臂21、下摇臂22与两端的侧边部2511由平行四边形变回为长方形结构,两侧的左前减振器25、右前减振器26带动左前车轮31、右前车轮32回正,实现车身主动回正。

[0036] 倒三轮车在直行或者转弯过程中,出现路面高低起伏工况,侧倾控制执行器24通过各传感器信号采集计算车身稳定修正角,保证车辆行驶稳定性与平顺性,因此,本发明还揭露了倒三轮车自动侧倾控制方法,参见图8及图9,具体步骤如下:

[0037] 步骤S1,确认车辆行驶状态。

[0038] 本发明步骤S1具体包括:

[0039] 步骤S11,检测倒三轮车行驶状态。

[0040] 侧倾控制执行器24通过采集档位信息判断车辆是否为前进的行驶状态,当为是时,执行步骤S2,当为否时,结束;

[0041] 步骤S12,获取车辆质心高度 H_g 。

[0042] 侧倾控制执行器24驱动车身侧倾 $\Delta\beta$ 并复位,同时采集各传感器数据计算初始质心高度 H_g 。根据公式: $\Delta M_L + \Delta M_R + M_G = 0$;

[0043] $\Delta M_L + \Delta M_R = mg \cdot H_g \cdot \sin(\Delta\beta)$;

[0044] $\Delta F_L \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos(\Delta\beta \cdot i) + \Delta F_R \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos(\Delta\beta \cdot i) = mg \cdot H_g \cdot \sin(\Delta\beta)$;

[0045] 得出, $H_g = \frac{(\Delta F_L + \Delta F_R) \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos(\Delta\beta \cdot i)}{mg \cdot \sin(\Delta\beta)}$;

[0046] 其中, ΔM_L 、 ΔM_R 是车身侧倾动作之前与之后前减振器对车辆中心力产生的力矩的差值, ΔF_L 、 ΔF_R 是车身侧倾动作之前与之后力的差值,m为车身质量,g为重力系数,l-上摇臂的长度, $\Delta\beta$ 初始状态采集质心高度的主动侧倾角,i为上摇臂长度与两前车轮中心距离的比值。

[0047] 步骤S13,获取倒三轮车前进行驶速度v。

[0048] 前轮速传感器314检测左前车轮31的轮速v1和右前车轮32的轮速v2,后轮速传感器54检测后车轮50的轮速v3,侧倾执行控制器24采集轮速v1、v2及v3,并对v1、v2及v3进行滤波处理,并对各车速信号判断分析,最终获得车辆行驶速度v。

[0049] 对各车速信号判断过程,包括:

[0050] 计算三个车轮的加速度,判断是否剔除车轮速信号。如果有车轮加速度超过重力加速度,则剔除该信号。

[0051] 如果剔除一个前车轮速信号,则对其他两个轮速信号进行差值运算,如果差值超过预设轮速差 Δv ,取前车轮车速作为车速信号 v 。如果没有,取后车轮车速作为车速信号 v 。

[0052] 如果剔除一个后车轮信号,则取两个前车轮速平均值作为车速信号 v 。

[0053] 如果剔除三个轮速信号,则取三个轮速信号的平均值作为车速 v 。

[0054] 如果三个轮速信号都保留。

[0055] 对两个前车轮速度进行差值运算,如果前车轮速度差值没有超过预设轮速差 Δv ,取两个前车轮速的平均值与后车轮车速进差值计算,如果与后车轮车速差值也没有超过预设轮速差 Δv ,取三个车轮平均速度作为车速信号 v 。

[0056] 如果两个前车轮平均车速与后车轮车速超过预设轮速差 Δv ,取两个前车轮车速信号平均值作为轮速信号 v 。

[0057] 如果两个前车轮车速差值超过预设轮速差 Δv ,则分别对比前车轮与后车轮的车速差值,如果有某一个前车轮与后车轮速度差值不超过预设轮速差 Δv ,则取后车轮速信号作为车速信号 v 。

[0058] 如果前车轮与后车轮的信号差值都超过预设轮速差 Δv ,取两个前车轮速平均作为轮速信号 v 。

[0059] 步骤S14,采集后车轮50转角信号 α 。

[0060] 后轮转角传感器411感应后车轮50转角信号 α 信号,并传递至侧倾控制执行器24。

[0061] 步骤S15,判断车辆是否直行。

[0062] 侧倾控制执行器24通过转角信号 α 判断车辆转弯状态还是直行状态;

[0063] 若 $-90^\circ < \alpha < 0^\circ$ 或 $0^\circ < \alpha < 90^\circ$,侧倾控制执行器24判断车辆正在进行转弯,根据公式 $R(\alpha) = \frac{L1}{\tan(\alpha)}$, ($L1$ 为轴距) 计算转弯半径 R ,执行步骤步骤S2。

[0064] 若 α 为 0° ,侧倾执行控制器24判断车辆为直行状态,跳过步骤S2、步骤S3,执行步骤S4。

[0065] 步骤S2,采用转弯半径 R ,确认车身侧倾角 θ 。

[0066] 由于侧倾执行器执行角度 θ_z 与车身侧倾角度 θ 存在偏差,因此, $\theta_z = \theta \cdot i$

[0067] 车辆在转弯状态下,离心力对车辆产生的力矩 M_F 与重力产生的力矩 M_G 相互平衡,如图10所示,因此 $M_F = M_G$;由于 $F = \frac{mv^2}{R}$, $G = mg$;

[0068] 得出, $\frac{mv^2}{R} \cdot H_g \cdot \cos(\theta) = mg \cdot H_g \cdot \sin(\theta)$;

[0069] 化简得出, $\theta = \arctan\left(\frac{v^2}{gR}\right)$;

[0070] 因此,侧倾执行器执行角度; $\theta_z = \arctan\left(\frac{v^2}{gR}\right) \cdot i$;

[0071] 其中, R 为转弯半径, F 为车辆离心力, G 为车辆重力, m 为车身质量, g 为重力系数, i 为上摇臂长度与两前车轮中心距离的比值; θ_z 为侧倾时侧倾执行器的执行角度。

[0072] 步骤S3,根据车身侧倾角 θ 执行侧倾动作。

[0073] 侧倾执行控制器24驱动侧倾摇臂23做出相应旋转运动,侧倾摇臂23带动上摇臂

21、下摇臂22绕安装轴11进行旋转,使上摇臂21、下摇臂22相对错开,两侧的左前减振器25、右前减振器26发生侧倾,带动左前车轮31、右前车轮32发生侧倾,侧倾角度为 θ ,使车辆达到稳定状态。

[0074] 步骤S4,确认车辆侧倾修正角度 Δ_{θ} 。

[0075] 侧倾控制执行器24采集力传感器参数 F_L 和 F_R ,如图11所示,对采集信号进行滤波处理,分别计算力矩 M_L 和 M_R 。车辆实际行驶过程中,路面高低起伏会导致车辆侧倾角由 θ 变为 θ_i ,根据力矩 M_L 、 M_R 、 M_G 、 M_F 平衡计算车辆侧倾修正角度 Δ_{θ} 。根据公式: $M_L+M_R+M_G+M_F=0$;

[0076] $\Delta_{\theta}=\theta_i-\theta$;

[0077] $\Delta_{\theta}=\arcsin\left(\frac{M_L+M_R+M_F}{mg\cdot H_g}\right)-\theta$;

[0078] 其中, M_L 、 M_R 分别是两个前减振器对车辆中心力产生的力矩; M_F 是离心力对车辆产生的力矩, H_g 是车辆的质心高度, M_G 是重力对车辆产生的力矩。

[0079] 车辆转弯过程中,遇到障碍物,其中一个前车轮30的中心上移,导致车辆侧倾角由 θ 变为 θ_i ,车辆转弯侧倾修正角度 $\Delta\theta_1=\arcsin\left(\frac{M_L+M_R+M_F}{mg\cdot H_g}\right)-\theta$ 。

[0080] 车辆直行过程中,遇到障碍物,其中一个前车轮30的中心上移,上摇臂、下摇臂侧倾,为保证平稳行驶,需要对车辆侧倾进行修正,由于车辆直行, $\theta=0^\circ$,因为车辆直行,转弯半径 R 无限大, $M_F=0$,车辆直行侧倾修正角度 $\Delta\theta_2=\arcsin\left(\frac{M_L+M_R}{mg\cdot H_g}\right)$ 。

[0081] 步骤S5,判断车辆侧倾角 Δ_{θ} 是否大于修正角度阈值 K ;

[0082] 如果是,则进行修正,否则不进行修正。

[0083] 步骤S6,检测车辆行驶状态,选择是否继续侧倾控制流程。

[0084] 本发明倒三轮车转弯自动侧倾的控制方法,保证车辆不论在直行或转弯,平路或起伏路始终平稳行驶。

[0085] 尽管已经示出和描述了本发明实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变形,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

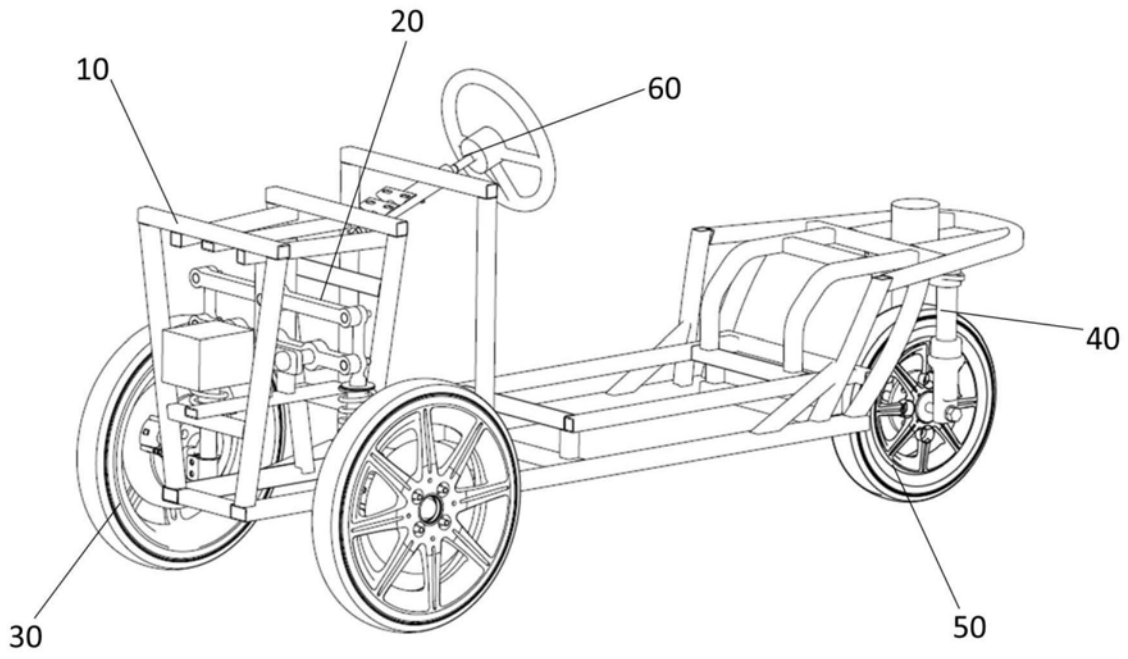


图1

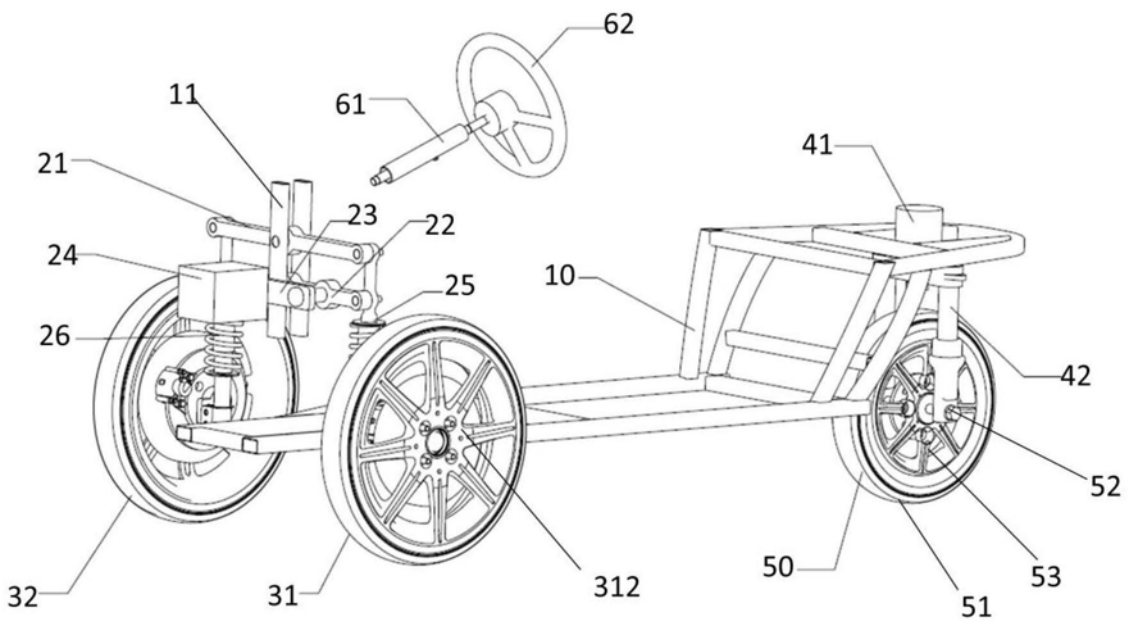


图2

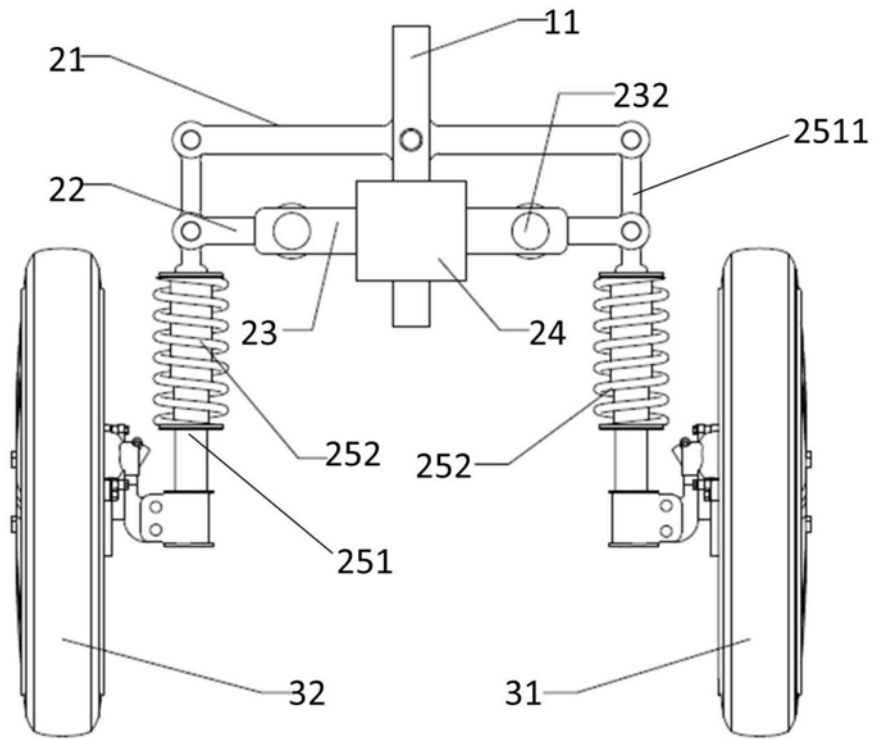


图3

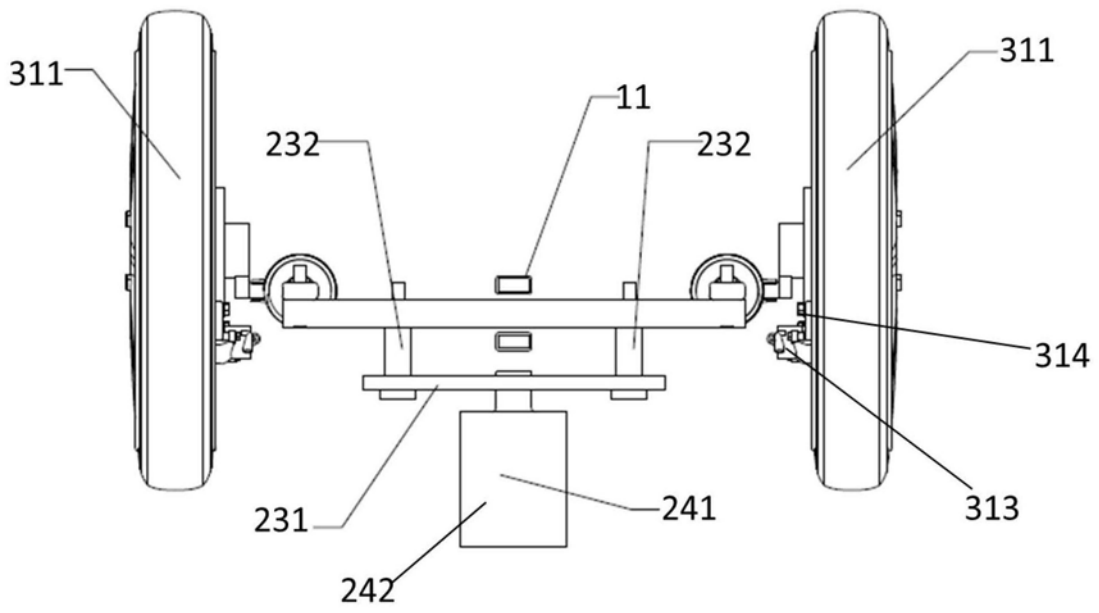


图4

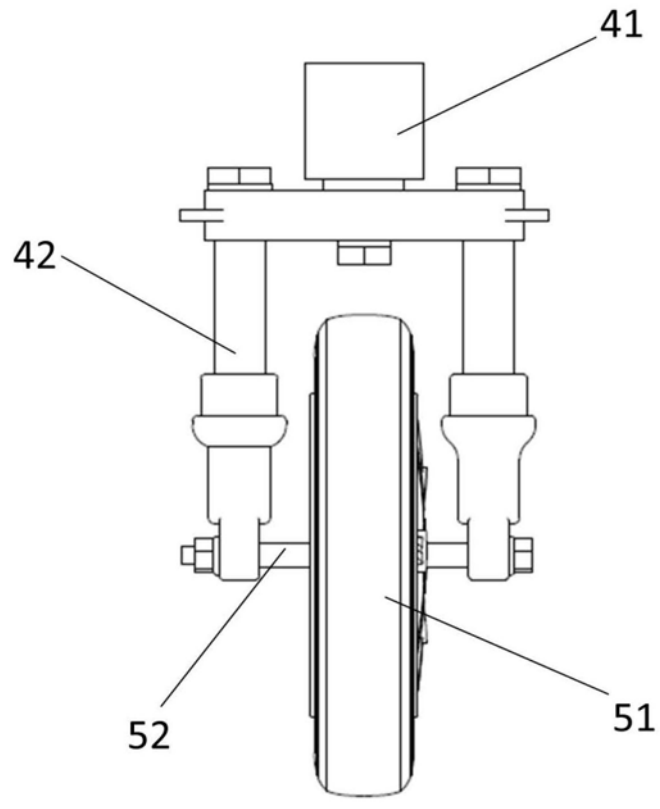


图5

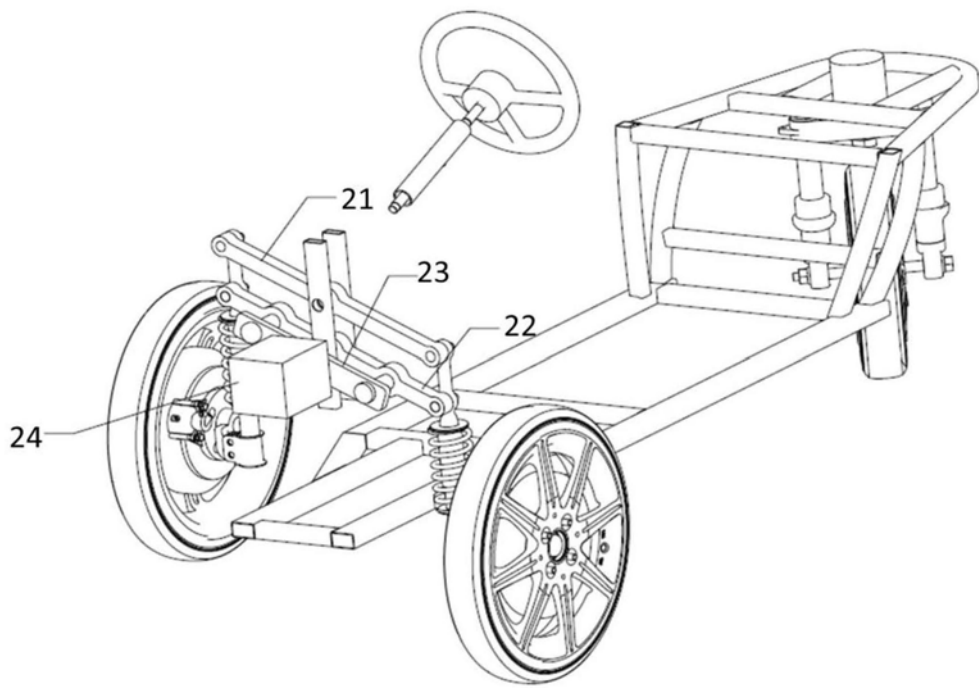


图6

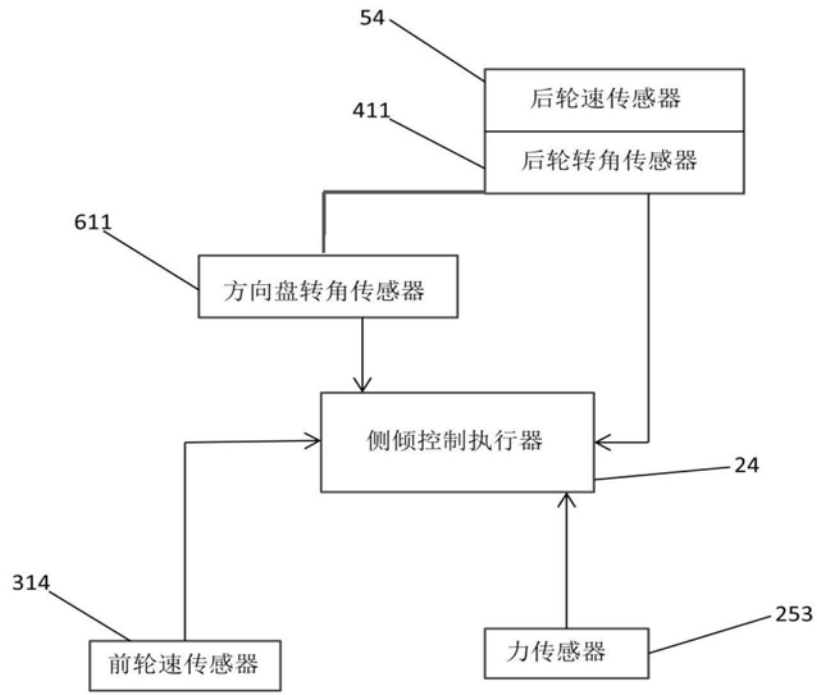


图7

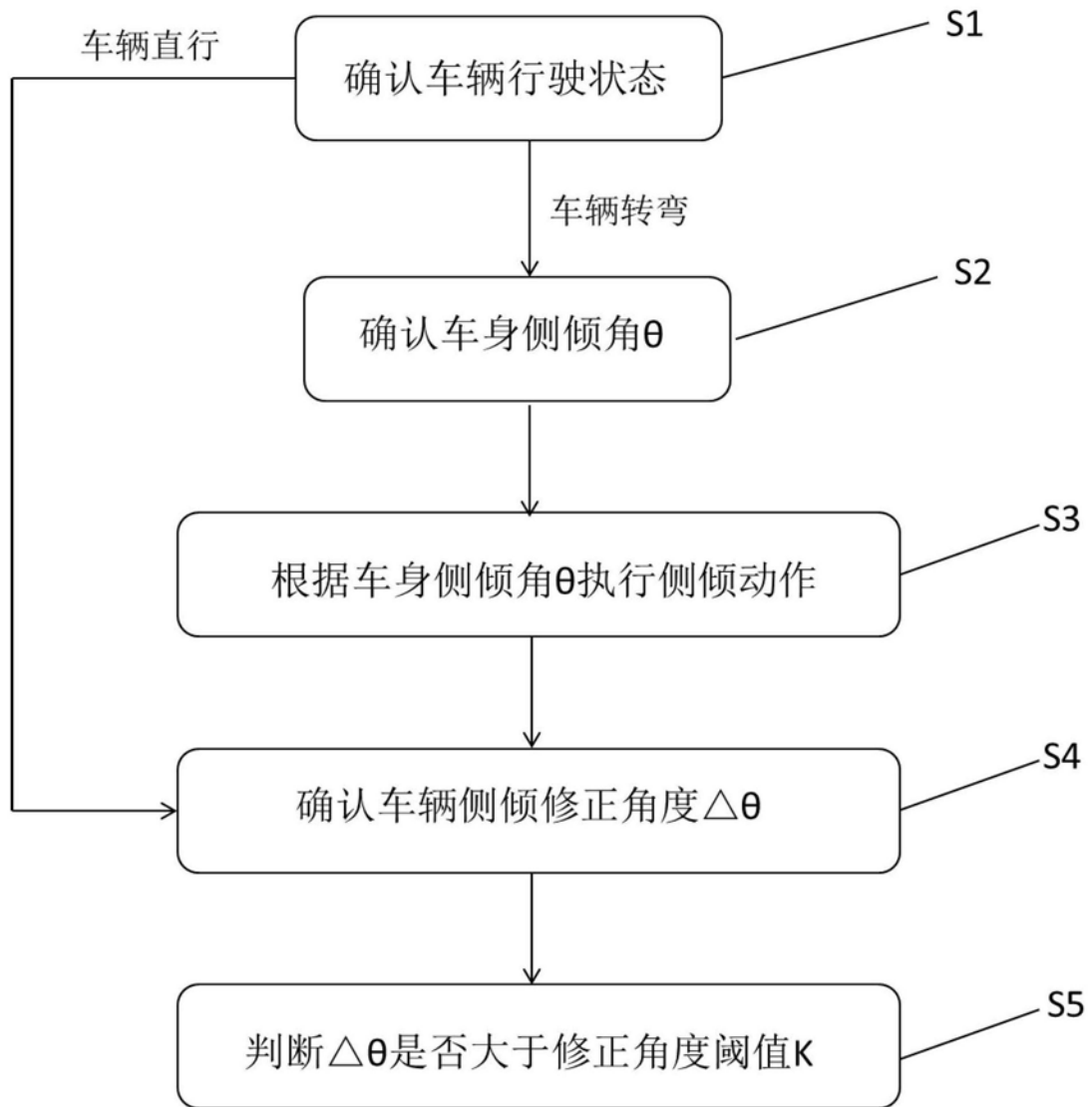


图8

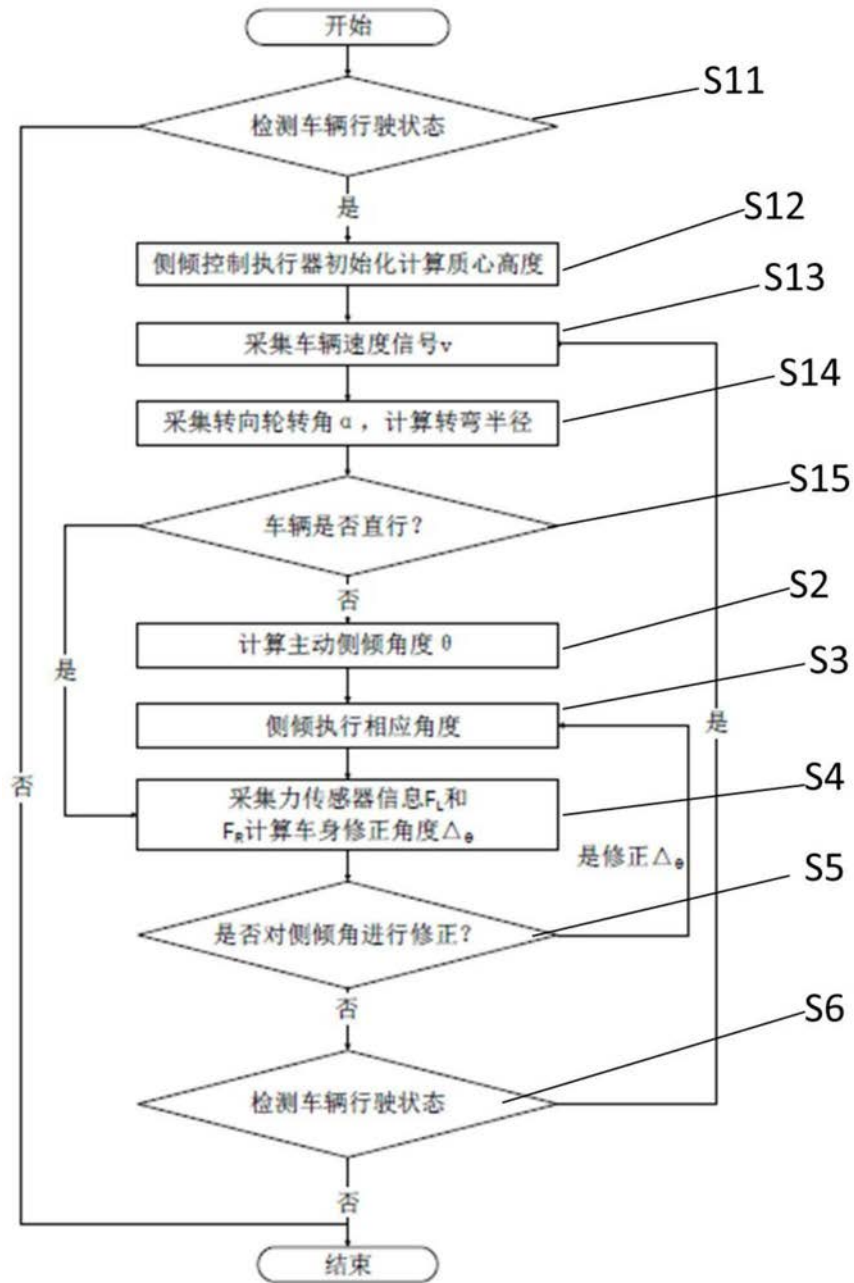


图9

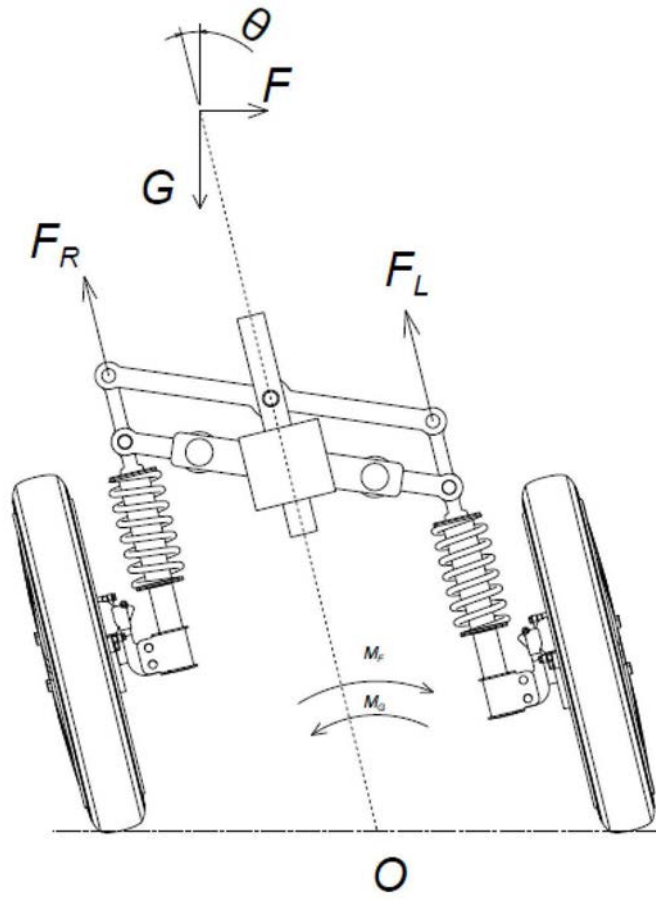


图10

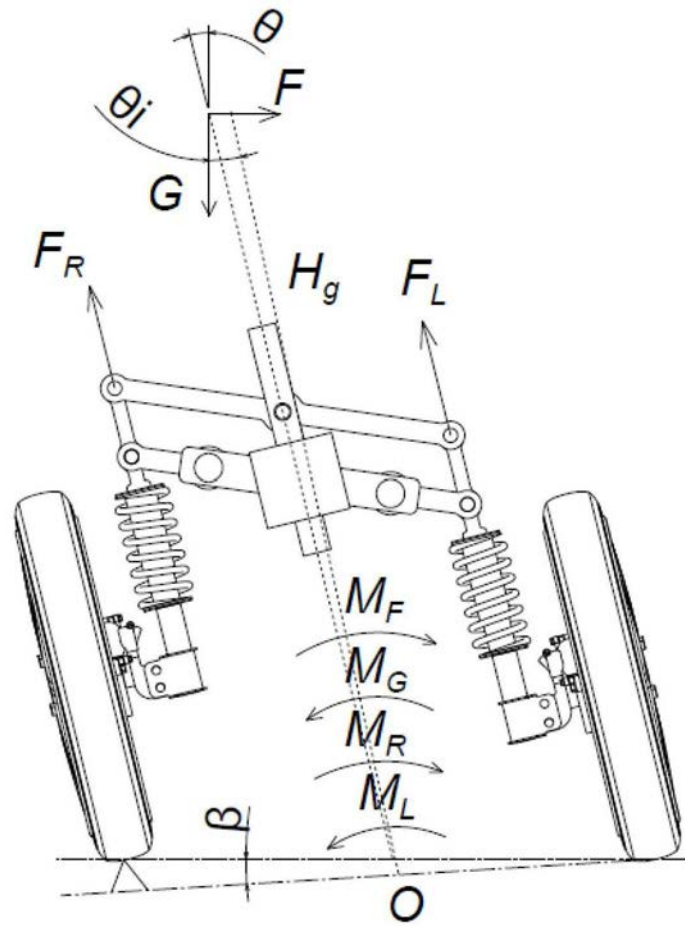


图11