

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017 年 12 月 14 日 (14.12.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/211167 A1

(51) 国际专利分类号:
B60G 17/0165 (2006.01) **B62D 49/08** (2006.01)
B60B 35/14 (2006.01) **B60K 17/04** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/084645

(22) 国际申请日: 2017 年 5 月 17 日 (17.05.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610405558.7 2016年6月8日 (08.06.2016) CN

(71) 申请人: 江苏大学 (JIANGSU UNIVERSITY) [CN/
CN]; 中国江苏省镇江市学府路 301 号,
Jiangsu 212013 (CN)。

(72) 发明人: 韩江义 (HAN, Jiangyi); 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。 商高高 (SHANG, Gaogao); 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。 夏长高 (XIA, Changgao); 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。 高翔 (GAO, Xiang); 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。

(74) 代理人: 北京德崇智捷知识产权代理有限公司 (JW IP LAW FIRM); 中国北京市朝阳区酒仙桥路 14 号 A5 楼 7 层 701, Beijing 100015 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,

(54) Title: AUTO-LEVELING DRIVE AXLE DEVICE FOR WHEELED TRACTOR, AND LEVELING METHOD

(54) 发明名称: 一种可自动调平的轮式拖拉机驱动桥装置及调平方法

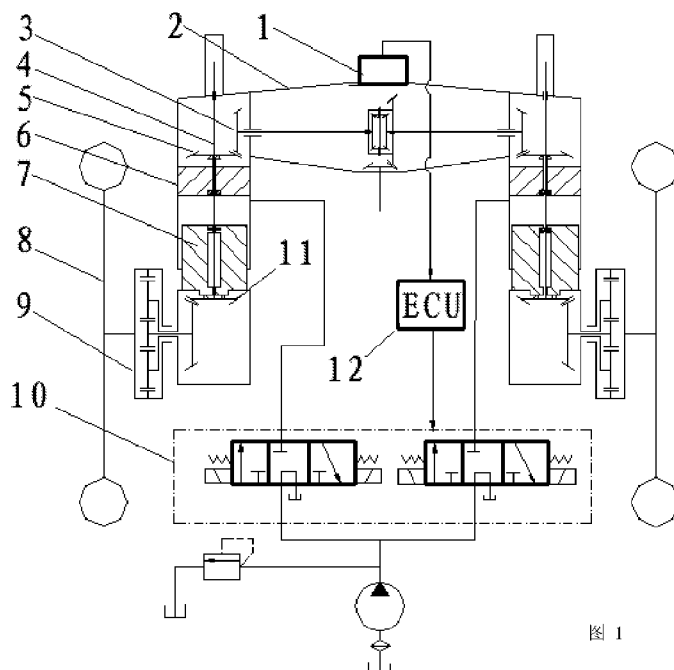


图 1

(57) Abstract: An auto-leveling drive axle device for a wheel tractor, and leveling method. The device comprises a transmission device and a leveling device. The transmission device comprises a drive axle housing (2), a half-shaft bevel gear (3), a vertical transmission shaft (4), and a wheel-side planetary reduction gear mechanism (9). The vertical transmission shaft (4) has an upper end connected to an upper vertical shaft bevel gear (5) via a spline, and a lower end fixed to a lower vertical shaft bevel gear (11). The half-shaft bevel gear (3) is mounted on the drive axle housing (2) by means of a bearing, and meshes with the upper vertical shaft bevel gear (5). The lower vertical shaft bevel gear (11) meshes with a bevel gear of the wheel-side planetary reduction gear mechanism (9) to drive a wheel (8).

JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

The leveling device employs a hydraulic system, and the hydraulic system comprises a hydraulic solenoid-operated directional control valve (10) and a hydraulic cavity in communication therewith and provided below the drive axle housing. By controlling a liquid to flow into or out of the hydraulic cavity, the drive axle housing (2) is driven to move upward or downward with respect to the wheel (8), thus realizing leveling of the drive axle. The device of the present invention changes only a vertical position of a drive axle with respect to a wheel, and a wheel shaft distance and wheel center spacing are not changed, thus improving traveling stability of a vehicle.

(57) 摘要: 一种可自动调平的轮式拖拉机驱动桥装置及调平方法, 包括传动装置和调平装置; 传动装置包括驱动桥壳体 (2)、半轴锥齿轮 (3)、竖传动轴 (4)、轮边行星减速机构 (9); 竖传动轴 (4) 的上端通过花键连接竖轴上锥齿轮 (5)、下端固定竖轴下锥齿轮 (11); 半轴锥齿轮 (3) 通过轴承安装在驱动桥壳体 (2) 上; 半轴锥齿轮 (3) 与竖轴上锥齿轮 (5) 啮合; 竖轴下锥齿轮 (11) 与轮边行星减速机构 (9) 锥齿轮啮合, 实现车轮 (8) 的驱动; 调平装置采用液压系统, 液压系统包括电磁液压换向阀 (10) 和与其连通的设置在驱动桥壳下的液压腔, 通过控制液压腔内的油液进出, 带动驱动桥壳体 (2) 相对于车轮 (8) 上下移动, 实现驱动桥的调平。本装置仅改变驱动桥相对车轮的竖直位置, 车轮轴距及轮心间距不变, 增加车辆的行驶稳定性。

一种可自动调平的轮式拖拉机驱动桥装置及调平方法

技术领域

本发明属于拖拉机技术领域，具体涉及一种可自动调平的轮式拖拉机驱动桥装置及调平方法。

背景技术

随着我国农业机械化水平的提高，应用于山地丘陵的拖拉机也得到了一定程度的发展，山地拖拉机不但可以提高丘陵山地地区的机械化程度，而且可以改善山区劳动者的生活条件。为了适应山地丘陵的地形特点，山地拖拉机的车身姿态调平成为拖拉机使用中的重要要求。传统的山地拖拉机的车身调平通过操作者手工控制；其次，目前国内的山地拖拉机以手扶式拖拉机和微型履带拖拉机为主，具有拖拉机车身自动调平的四轮驱动的轮式拖拉机驱动桥还没有见到相关文献和专利检索提及。

目前，通过关键词，“山地拖拉机”和“自调平”的专利公告有以下4项：

1. 车身横向水平式山地拖拉机（申请号：CN201520084082.2，公开号：CN204432812U），介绍一种可进行车身横向水平调节的拖拉机，其整体布置为分置时车架进行铰接，整车分为，前车架，中车架和后车架进行铰接，转向方式为折腰转向式；车架调平检测信号来自安装在车架上的水银开关的倾斜来控制电磁换向阀，从而调整单侧两个驱动轮减速器与车架的相对距离，进行横向水平调节。

2. 一种山地遥控拖拉机（申请号为：CN201010215718.4）介绍一种可在山地丘陵遥控作业的履带拖拉机，动力通过变速箱直接专递给履带的驱动轮，在两侧的车架上有两个液压缸分别连接左右履带支重轮的支撑架和车身；通过遥控装置的处理发出车身自调平的信号，控制液压油缸的升降，调整车身的横向水平位置。

3. 一种山地拖拉机传动机构（申请号 CN200920093628.5），传动半轴和驱动轮之间的动力传递通过链轮结构完成，可以实现轮距可调，无调整车身的功能。

4. 山地手扶拖拉机平衡控制装置（申请号：CN201220194143.7）提出一种手扶拖拉机的平衡装置，通过左右两个液压油缸调节变速箱和驱动轮的位置，达到车身姿态调平的目的。

从上述检索可见，专利公告 1，可以实现车身的横向调平，但车架分成三块铰接而成，增加了坡地行驶的不稳定，并且驱动桥在横向调平时通过车轮及传动机构绕车身纵向转动来调节车轮轮心与车身的距离，这样，虽然调平了车身，但是前后轮之间的轴距

及左右车轮的轮距参数发生了变化，各车轮的承载的载荷比发生了变化，最终使得车轮的附着力也改变；同时，由于轮距，轴距发生变化，导致整车增加的不稳定性，在转向操作时，由于轮距和轴距参数的变化导致整车的转向性能参数也发生变化，增加了驾驶员的转向操作难度。专利公告 2 通过无线控制左右履带相对车身的位置，实现电控自动控制车身调平，但缺少轮式拖拉机动力传递效率高的优点；专利公告 3 的山地拖拉机驱动轮动力是通过链轮完成的，链轮传递在驱动力和效率上没有齿轮传递高，同时没有自动车身姿态调整功能；专利公告 4 是一种手扶拖拉机的平衡装置，通过驱动轮机减速机构绕机体转动改变驱动轮与机体的高度位置，由于驱动轮及减速机构绕机体在纵向方向转动，在驱动轮高度改变的同时，驱动轮相对机体纵向位置也在改变，对于四轮拖拉机而言，这样左右驱动轮的对车身的承载载荷发生变化，车轮的附着力也发生变化，由于轮距发生变化，导致整车转向性能参数发生变化，不利于转向操作，另外，不能够实现纵向水平调整的自动控制。

发明内容

针对山地拖拉机的驱动桥传动系统结构和车身姿态调平需要，提出一种带有自动调平功能的轮式拖拉机驱动桥，该拖拉机驱动桥在山地或丘陵地带使用时，通过驱动桥上的横向倾角传感器和整车纵向倾角传感器获得驱动桥横向、整车纵向倾斜姿态参数，电子控制单元对液压系统进行控制，最终采用液压驱动技术调节驱动桥两端的驱动轮相对车桥壳体高度位置，使得车身底盘处于横向和纵向水平状态；调节过程中，可实现四个驱动轮驱动力不间断传递和拖拉机轮距和轴距参数不改变，不影响车辆的转向性能。实现本发明的技术方案如下：

一种可自动调平的轮式拖拉机驱动桥装置，包括传动装置和调平装置；

所述传动装置包括驱动桥壳体、半轴锥齿轮、竖直传动轴、轮边行星减速机构；所述竖直传动轴的上端设有能够沿所述竖直传动轴上下滑动的竖直轴上锥齿轮、下端设有固定一体的竖直轴下锥齿轮；所述半轴锥齿轮安装在所述驱动桥壳体上，发动机动力驱动所述驱动桥壳体中所述半轴锥齿轮转动；所述半轴锥齿轮与所述竖直轴上锥齿轮啮合，能够带动所述竖直轴上锥齿轮转动；所述竖直轴上锥齿轮的转动能够带动所述竖直传动轴转动，进而能够带动所述竖直轴下锥齿轮转动；所述竖直轴下锥齿轮与所述轮边行星减速机构的锥齿轮啮合，通过所述轮边行星减速机构带动车轮转动；

所述调平装置采用液压系统，所述液压系统能够带动驱动桥壳体相对于车轮上下移动，使得驱动桥壳体保持水平。

进一步，所述液压系统包括倾角传感器、电子控制单元、电磁液压换向阀以及与所述电磁液压换向阀连通的液压腔装置；所述倾角传感器与电子控制单元相连，所述电子控制单元根据所述倾角传感器的信息控制所述电磁液压换向阀端口的开闭实现所述液压腔装置内的液体增加或减少；所述液压腔装置能够带动所述驱动桥壳体上下运动。

进一步，所述液压腔装置包括竖直缸筒和竖直缸体；所述竖直缸体顶端外面套有所述竖直缸筒、两者之间形成液压腔，所述竖直缸体由所述竖直缸筒支撑；所述液压腔通过液压管路与液压系统中所述电磁液压换向阀连接；所述竖直缸体与车轮轮心位置通过所述轮边行星减速机构限位；所述竖直缸筒与所述驱动桥壳体固定连接；所述竖直缸筒能够沿所述竖直缸体上下运动，进而带动所述驱动桥壳体上下运动；所述竖直传动轴穿过所述竖直缸筒和所述竖直缸体的中心，并且能够相对于所述竖直缸筒和所述竖直缸体转动。

进一步，所述竖直缸筒和所述竖直缸体之间采用运动密封；所述竖直传动轴与所述竖直缸筒、所述竖直缸体之间均采用运动密封。

进一步，所述倾角传感器为横向倾角传感器或纵向倾角传感器，所述横向倾角传感器安装在驱动桥壳体上，所述纵向倾角传感器安装在车架上；所述电子控制单元由单片机加外围信号采集与运放电路组成。

进一步，所述半轴锥齿轮通过轴承安装在所述驱动桥壳体上；所述竖直轴上锥齿轮与所述竖直传动轴之间采用花键连接。

进一步，所述驱动桥装置应用在所述轮式拖拉机的前驱动桥和后驱动桥上；

所述前驱动桥通过一个球心位置设置在前桥驱动轴延长线上的球铰接副与车架联接；所述后驱动桥通过两个球铰接副与车架联接，并且所述两个球铰接副球心连线的中点位于后桥驱动轴上。

进一步，所述驱动桥装置还能够用于丘陵山地拖拉机或者其他自走机器底盘上。

根据上述驱动桥装置，本发明还提出了一种轮式拖拉机的自动调平方法，包括：

a.当拖拉机整车产生横向倾斜时，安装在驱动桥壳体上的横向倾角传感器检测到驱动桥壳体的横向倾斜角度，并向电子控制单元发送检测的倾角信号；

b.电子控制单元根据检测的横向倾斜角度信号向液压系统的电磁液压换向阀发出指令，电磁液压换向阀的 2 个端口得电，使得位置较低一侧的油腔进油，位置较高一侧的油腔出油；

c.进油的油腔容积增大，能够推动竖直缸筒向上位移，进而带动驱动桥壳体较低的一

侧向上移动；出油的油腔，在驱动桥壳体的重力载荷下推动竖直缸筒向下移动，带动驱动桥壳体较高的一侧向下移动，直到驱动桥壳体的两端处于水平状态；

d.横向倾角传感器检测到横向倾角为 0 时，电子控制单元控制电磁液压换向阀，使得电磁液压换向阀的端口都不得电，阀芯处于中位，保持驱动桥壳体两端分别至左车轮和右车轮的轮心距离不再改变，驱动桥的自动横向调平过程完成。

进一步，所述方法还包括：利用安装在车架上的纵向传感器，能够实现轮式拖拉机的纵向调平。

本发明的有益效果：

1、可用于丘陵山地拖拉机或其他自走机器底盘上，拖拉机在丘陵坡地上行驶时，根据需要，可通过驱动桥的自动调节水平功能使得拖拉机车身处于横向和纵向水平状态，增加拖拉机及自走机器底盘的稳定性。

2、在驱动桥姿态调平过程中，仅改变驱动轮相对车身的竖直方向的位置，车辆的前后驱动轮纵向方向的轴距基本不变，因此，不改变前后驱动桥的承受载荷比，增加车辆的行驶稳定性。

3、由于驱动桥自动调平过程，轴距和轮距基本不变，因此，整车的转向性能参数基本不变，有利于整车的转向系统设计。

附图说明

图 1 为本发明所述一种可自动调平的轮式拖拉机驱动桥装置的结构原理图。

图 2 为本发明所述一种自动调平的轮式拖拉机驱动桥应用于横向倾角调平案例示意图。

图 3 为本发明所述一种自动调平的轮式拖拉机驱动桥应用于横向倾角调平案例示意图。

图 4 为本发明所述一种自动调平的拖拉机驱动桥在四轮拖拉机车架纵向调平的应用侧视示意图。

图 5 为本发明所述一种自动调平的拖拉机驱动桥在四轮拖拉机车架纵向调平的应用俯视示意图。

附图标记说明如下：

1-横向倾角传感器；2-驱动桥壳体；3-半轴锥齿轮；4-坚直传动轴；5-坚直轴上锥齿轮；6-坚直缸筒；7-坚直缸体；8-车轮；9-轮边行星减速机构；10-电磁液压换向阀；11-坚直轴下锥齿轮；12-电子控制单元；13-左坚直缸筒；14-左油腔；16-左车轮；17-右坚直

缸筒；18-右油腔；20-右车轮；23-纵向倾角传感器；24-车架；26-第一球铰接副；27-前驱动桥；30-后驱动桥；31-第二球铰接副；32-后桥驱动轴；33-前桥驱动轴。

具体实施方式

下面结合附图以及具体实施例对本发明作进一步的说明，但本发明的保护范围并不限于此。

1) 带有自调平的拖拉机驱动桥的结构与连接

如图1所示，本发明的装置包括横向倾角传感器1、驱动桥壳体2，半轴锥齿轮3、竖直传动轴4、竖直轴上锥齿轮5、竖直缸筒6、竖直缸体7、轮边行星减速机构9、液压系统及电磁液压换向阀10、竖直轴下锥齿轮11，电子控制单元12。半轴锥齿轮3通过轴承安装在驱动桥壳体2上，竖直轴上锥齿轮5通过花键安装在竖直传动轴4的上端、并且能够沿竖直传动轴4上下滑移，竖直轴下锥齿轮11与竖直传动轴4底端做成一体，半轴锥齿轮3与竖直轴上锥齿轮5啮合，竖直轴下锥齿轮11与轮边行星减速机构9的锥齿轮啮合；半轴锥齿轮3将动力依次传递给竖直轴上锥齿轮5、竖直传动轴4、竖直下锥齿轮11、轮边行星减速机构9、车轮8，实现对车轮8的驱动。竖直传动轴4穿过竖直缸筒6和竖直缸体7的中心安装、且能够相对于竖直缸筒6和竖直缸体7转动，竖直传动轴4与竖直缸筒6和竖直缸体7的接触部分采取运动密封措施；竖直缸筒6套在竖直缸体7上，竖直缸体7与竖直缸筒6之间采用运动密封，竖直缸筒6支撑竖直缸体7、且能够相对于竖直缸体7上下移动，这样竖直缸筒6与竖直缸体7构成一个液压腔体；竖直缸筒6与驱动桥壳体2刚性固定联接，竖直缸体7与车轮8轮心位置通过轮边行星减速机构9限位，当液压油液进入或流出该竖直缸筒6与竖直缸体7组成液压腔体（油腔）时，竖直缸筒6和竖直缸体7的竖直相对位置发生变化，从而，带动驱动桥壳体2相对车轮8在竖直方向位置发生变化；在竖直缸筒6和竖直缸体7竖直方向上位置改变时，竖直轴上锥齿轮5可在竖直传动轴4上滑移，以保证竖直轴上锥齿轮5与半轴锥齿轮3的啮合位置不改变，同时，竖直轴下锥齿轮11与轮边行星减速机构9中锥齿轮的啮合位置不改变。

2) 一种自动调平的拖拉机驱动桥工作原理

如图1所示，当驱动桥的左右车轮处于斜坡地形时，横向倾角传感器1检测到驱动桥壳体2横向倾斜角度，并将信号发给电子控制单元12，电子控制单元12根据横向倾角传感器1的信号对电磁液压换向阀10进行控制，通过液压系统调节驱动桥左右竖直缸筒与竖直缸体竖直方向的位置，从而调节驱动桥壳体2左右两端相对左右车轮在竖直方

向的高度位置，使得驱动桥处于水平工况。由于竖传动轴 4 可以相对竖直缸筒 6 和竖直缸体 7 转动，驱动桥自调平过程中，不影响驱动桥的动力传递和车轮 8 转向，并且左右轮距参数不变。

具体实施例

本发明所述一种可自调平的轮式拖拉机驱动桥装置与控制方法具体实施案例。

1) 拖拉机驱动桥的横向倾角自调平应用：

当拖拉机行走的地形为丘陵坡地时，驱动桥会产生横向倾斜，驱动桥左端低右端高，如图 2 所示，从而引起整车的横向倾斜；当采用本发明所述的自动调平的拖拉机驱动桥时，安装在驱动桥壳体 2 上的横向倾角传感器 1 检测到驱动桥壳体 2 的横向倾斜角度，并向电子控制单元 12 发送检测的倾角信号，电子控制单元 12 根据检测的横向倾斜角度信号向液压系统的电磁液压换向阀 10 发出指令，电磁液压换向阀 10 的 1DT、4DT 得电，1DT 得电，使得液压系统给左油腔 14 供油，左油腔 14 容积增加，推动左竖直缸筒 13 向上位移，驱动桥壳体 2 左端向上移动；同时，电磁液压换向阀 10 的 4DT 得电，右油腔 18 的油路与液压系统的油箱连通，右竖直缸筒 17 在驱动桥壳体 2 的重力载荷下向下移动，右油腔 18 容积减小，驱动桥壳体 2 右端下降，直到驱动桥壳体 2 的左右两端处于水平状态，此时，横向倾角传感器 1 的检测横向倾角为 0，电子控制单元 12 控制电磁液压换向阀 10，使得电磁液压换向阀 10 的 1DT、2DT、3DT、4DT 都不得电，阀芯处于中位，保持驱动桥壳体 2 左右两端分别至左车轮 16 和右车轮 20 的轮心距离不再改变，驱动桥的自动调平过程完成。

反之，当拖拉机行走在丘陵坡地时，驱动桥若产生左端高，右端地的横向倾斜时，如图 3 所示，安装在驱动桥壳体 2 上的横向倾角传感器 1 检测到横向倾斜角度信号，电子控制单元 12 根据横向倾角信号向液压系统的电磁液压换向阀 10 发出指令，电磁液压换向阀 10 的 2DT、3DT 得电，右油腔 18 进油，右竖直缸筒 17 上升，带动驱动桥壳体 2 右端上升，左油腔 14 在驱动桥重力载荷下出油，左竖直缸筒 13 下降，带动驱动桥壳体 2 左端下降，直至驱动桥壳体 2 左右两端水平时，电子控制单元 12 控制电磁液压换向阀 10 的 2DT、3DT 失电，电磁液压换向阀 10 处于中立状态，完成驱动桥壳的横向角度自调平过程。

2) 拖拉机驱动桥的四轮拖拉机车架纵向倾角调平应用案例

如图 4 和图 5 所示，图 4 是自调平拖拉机驱动桥应用于四轮拖拉机车架纵向调平的侧视示意图，图 5 是自调平拖拉机驱动桥应用于四轮拖拉机车架纵向调平的示意图俯视

图；图 4 和图 5 所示，四轮拖拉机前驱动桥和后驱动桥都使用本发明所述的自调平驱动桥结构，车架 24 通过第一球铰接副 26 与前驱动桥 27 联接，通过两个第二球铰接副 31 与后驱动桥 30 联接；并且，第一球铰接副 26 球心位置在前桥驱动轴 33 的延长线上，后桥驱动轴 32 经过两个第二球铰接副 31 球心的连线的中点。在坡地作业时，如前驱动桥 27 和后驱动桥 30 产生横向侧倾，根据前述驱动桥横向自调平应用案例的原理可以使得前驱动桥 27 和后驱动桥 30 实现横向自动调平，具体调节原理过程不再累述。

若如图 4 所示，拖拉机的前轮着地点与后轮的着地点产生高度差，那么车架 24 必然产生纵向倾角，安装在车架 24 上的纵向倾角传感器 23 将纵向倾角传给电子控制单元 12，电子控制单元 12 向电磁液压换向阀 10 发出指令，2DT、4DT 得电，使得前驱动桥 27 的两个油腔内的油液减少，前驱动桥 27 位置降低，5DT，7DT 得电，使得后驱动桥 30 的两个油腔内的油液增加，后驱动桥 30 位置升高，当纵向倾角传感器 23 测得的车架 24 纵向倾角为 0 时，车架 24 处于水平，电子控制单元 12 控制电磁液压换向阀 10 的 1DT, 2DT, 3DT, 4DT, 5DT, 6DT, 7DT, 8DT 处于失电，车架纵向水平调节完成。

上文所列出的一系列的详细说明仅仅是针对本发明的可行性实施方式的具体说明，它们并非用以限制本发明的保护范围，凡未脱离本发明技艺精神所作的等效实施方式或变更均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种可自动调平的轮式拖拉机驱动桥装置，其特征在于，包括传动装置和调平装置；

所述传动装置包括驱动桥壳体（2）、半轴锥齿轮（3）、竖直传动轴（4）、轮边行星减速机构（9）；所述竖直传动轴（4）的上端设有能够沿所述竖直传动轴（4）上下滑动的竖直轴上锥齿轮（5）、下端设有固定一体的竖直轴下锥齿轮（11）；所述半轴锥齿轮安装在所述驱动桥壳体上，发动机动力驱动所述驱动桥壳体（2）中所述半轴锥齿轮（3）转动；所述半轴锥齿轮（3）与所述竖直轴上锥齿轮（5）啮合，能够带动所述竖直轴上锥齿轮（5）转动；所述竖直轴上锥齿轮（5）的转动能够带动所述竖直传动轴（4）转动，进而能够带动所述竖直轴下锥齿轮（11）转动；所述竖直轴下锥齿轮（11）与所述轮边行星减速机构（9）的锥齿轮啮合，通过所述轮边行星减速机构（9）带动车轮（8）转动；

所述调平装置采用液压系统，所述液压系统能够带动驱动桥壳体（2）相对于车轮（8）上下移动，使得驱动桥壳体（2）保持水平。

2、根据权利要求 1 所述的一种可自动调平的轮式拖拉机驱动桥装置，其特征在于，所述液压系统包括倾角传感器、电子控制单元（12）、电磁液压换向阀（10）以及与所述电磁液压换向阀（10）连通的液压腔装置；所述倾角传感器与电子控制单元（12）相连，所述电子控制单元（12）根据所述倾角传感器的信息控制所述电磁液压换向阀端口的开闭实现所述液压腔装置内的液体增加或减少；所述液压腔装置能够带动所述驱动桥壳体（2）上下运动。

3、根据权利要求 2 所述的一种可自动调平的轮式拖拉机驱动桥装置，其特征在于，所述液压腔装置包括竖直缸筒（6）和竖直缸体（7）；所述竖直缸体（7）顶端外面套有所述竖直缸筒（6）、两者之间形成液压腔，所述竖直缸体（7）由所述竖直缸筒（6）支撑；所述液压腔通过液压管路与所述液压系统中的电磁液压换向阀（10）连接；所述竖直缸体（7）与车轮轮心位置通过所述轮边行星减速机构（9）限位；所述竖直缸筒（6）与所述驱动桥壳体（2）固定连接；所述竖直缸筒（6）能够沿所述竖直缸体（7）上下运动，进而带动所述驱动桥壳体（2）上下运动；所述竖直传动轴（4）穿过所述竖直缸筒（6）和所述竖直缸体（7）的中心，并且能够相对于所述竖直缸筒（6）和所述竖直缸体（7）转动。

4、根据权利要求 3 所述的一种可自动调平的轮式拖拉机驱动桥装置，其特征在于，所述竖直缸筒（6）和所述竖直缸体（7）之间采用运动密封；所述竖直传动轴（4）与所

述竖直缸筒（6）、所述竖直缸体（7）之间均采用运动密封。

5、根据权利要求 2 所述的一种可自动调平的轮式拖拉机驱动桥装置，其特征在于，所述倾角传感器为横向倾角传感器（1）或纵向倾角传感器（23），所述横向倾角传感器（1）安装在驱动桥壳体（2）上，所述纵向倾角传感器（23）安装在车架上；所述电子控制单元（12）由单片机加外围信号采集与运放电路组成。

6、根据权利要求 1 所述的一种可自动调平的轮式拖拉机驱动桥装置，其特征在于，所述半轴锥齿轮（3）通过轴承安装在所述驱动桥壳体（2）上；所述竖直轴上锥齿轮（5）与所述竖直传动轴（4）之间采用花键连接。

7、根据权利要求 1-6 任意一项所述的一种可自动调平的轮式拖拉机驱动桥装置，其特征在于，所述驱动桥装置应用在所述轮式拖拉机的前驱动桥和后驱动桥上；

所述前驱动桥（27）通过一个球心位置设置在前桥驱动轴（33）延长线上的球铰接副与车架联接；所述后驱动桥（30）通过两个球铰接副与车架联接，并且所述两个球铰接副球心连线的中点位于后桥驱动轴（32）上。

8、根据权利要求 1-6 任意一项所述的一种可自动调平的轮式拖拉机驱动桥装置，其特征在于，所述驱动桥装置还能够用于丘陵山地拖拉机或者其他自走机器底盘上。

9、一种轮式拖拉机的自动调平方法，其特征在于，包括：

a.当拖拉机整车产生横向倾斜时，安装在驱动桥壳体上的横向倾角传感器（1）检测到驱动桥壳体的横向倾斜角度，并向电子控制单元（12）发送检测的倾角信号；

b.电子控制单元（12）根据检测的横向倾斜角度信号向液压系统的电磁液压换向阀（10）发出指令，电磁液压换向阀（10）的 2 个端口得电，使得位置较低一侧的油腔进油，位置较高一侧的油腔出油；

c.进油的油腔容积增大，能够推动竖直缸筒（6）向上位移，进而带动驱动桥壳体（2）较低的一侧向上移动；出油的油腔，在驱动桥壳体（2）的重力载荷下推动竖直缸筒（6）向下移动，带动驱动桥壳体（2）较高的一侧向下移动，直到驱动桥壳体（2）的两端处于水平状态；

d.横向倾角传感器（2）检测到横向倾角为 0 时，电子控制单元（12）控制电磁液压换向阀，使得电磁液压换向阀的端口都不得电，阀芯处于中位，保持驱动桥壳体（2）两端分别至左车轮（16）和右车轮（20）的轮心距离不再改变，驱动桥的自动横向调平过程完成。

10、根据权利要求 9 所述的一种轮式拖拉机的自动调平方法，其特征在于，所述方法还包括：利用安装在车架上的纵向传感器（23），能够实现轮式拖拉机的纵向调平。

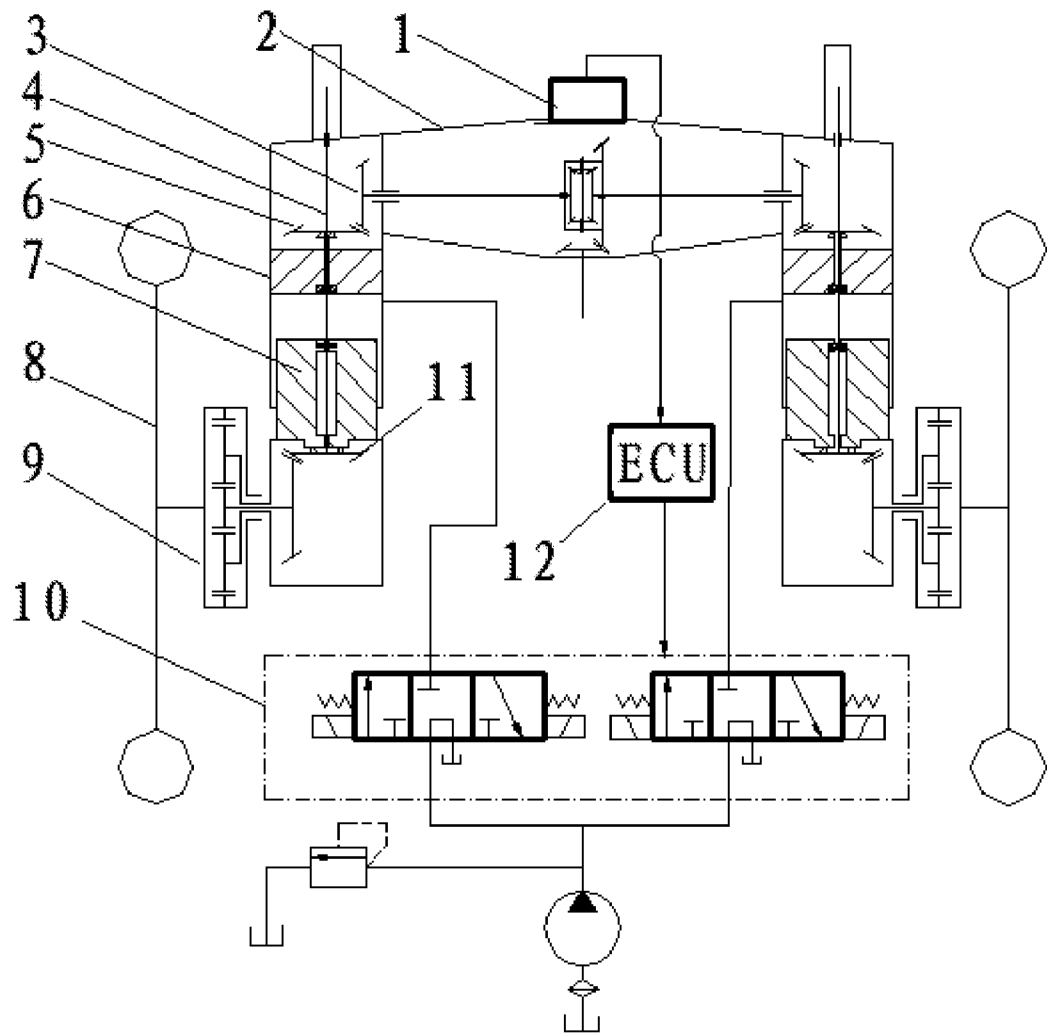


图 1

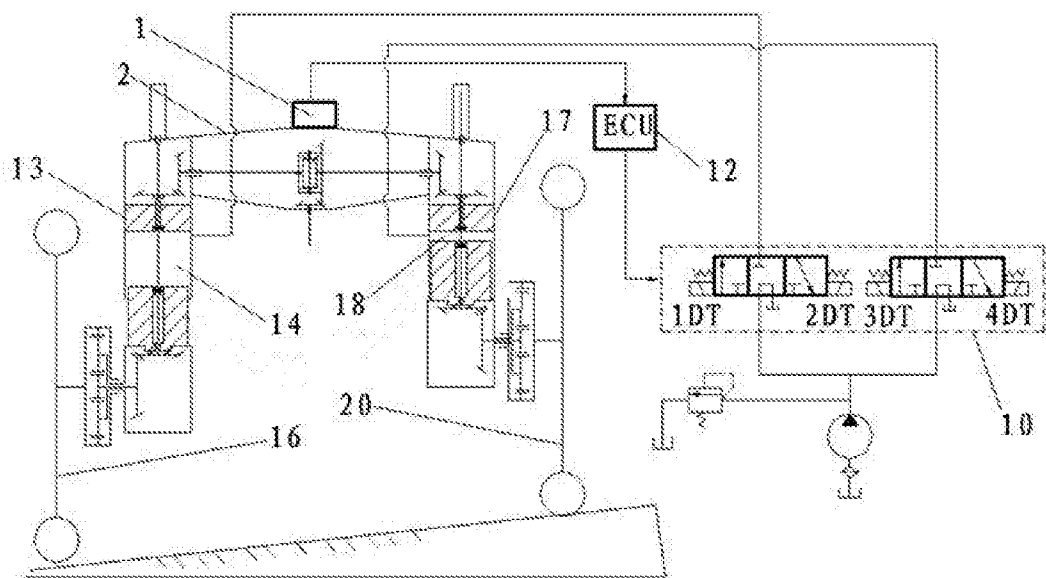


图 2

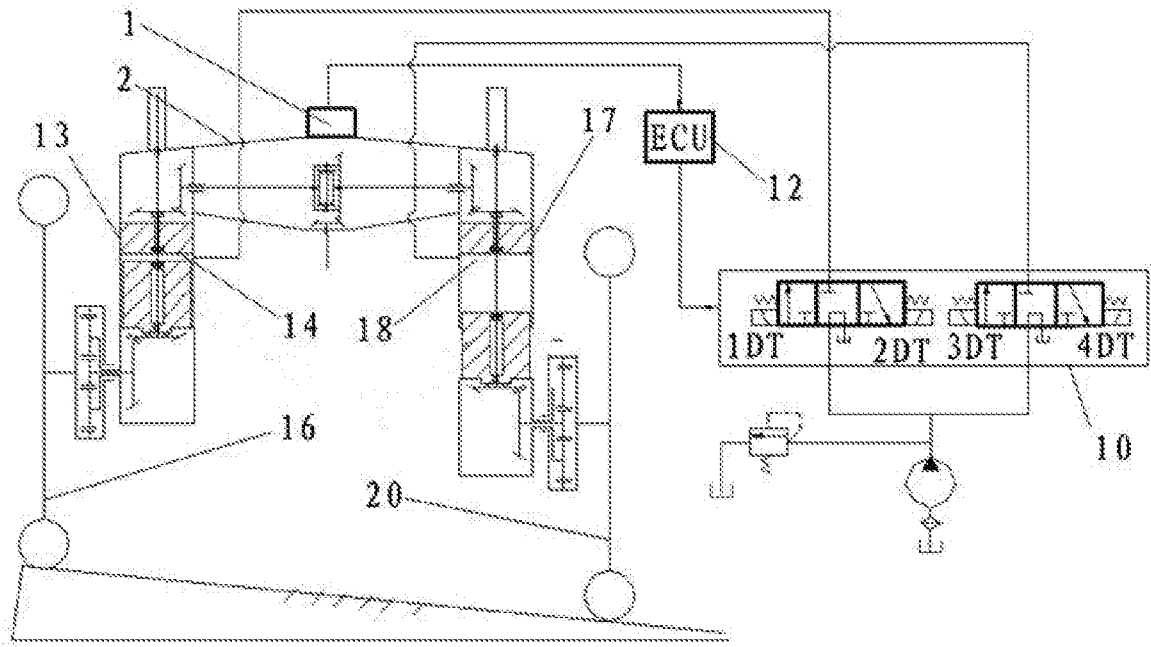


图 3

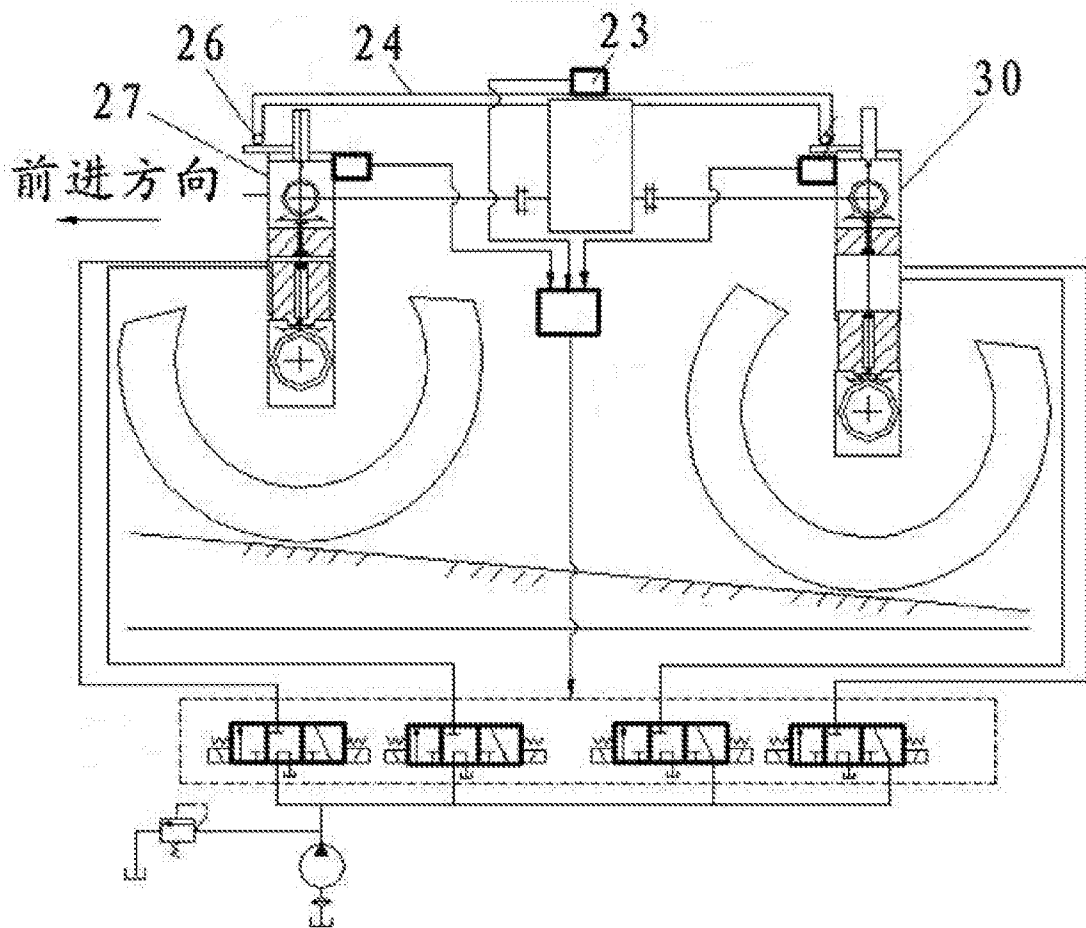


图 4

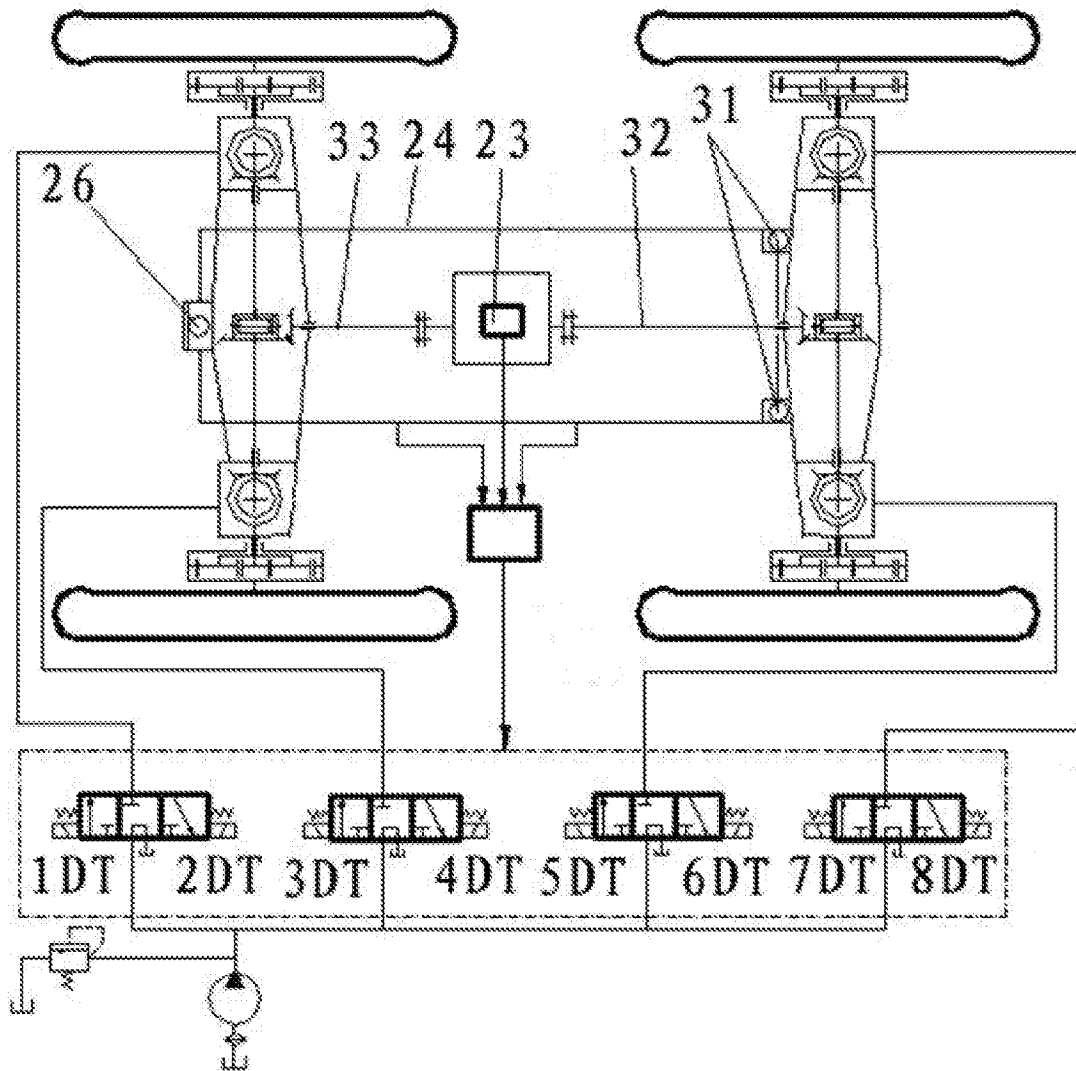


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/084645

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60G 17/0165(2006.01) i; B60B 35/14(2006.01) i; B62D 49/08(2006.01) i; B60K 17/04(2006.01) i
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60G; B60B; B62D; B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPODOC;WPI; CNKI; CNPAT: drive axle, level, vehicle, tractor, shaft, axle, lift, balance, gear, hydraulic

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106043473 A (JIANGSU UNIVERSITY), 26 October 2016 (26.10.2016), claims 1-10, and description, paragraphs 0009-0050, and figures 1-5	1-10
E	CN 206171100 U (JIANGSU UNIVERSITY), 17 May 2017 (17.05.2017), claims 1-8, and description, paragraphs 0009-0044, and figures 1-5	1-10
X	CN 103144498 A (JIANGSU UNIVERSITY), 12 June 2013 (12.06.2013), description, paragraphs 0003-0012, and figure 1	1, 6-8
A	CN 104428199 A (KAYABA-IND CO., LTD.), 18 March 2015 (18.03.2015), the whole document	1-10
A	CN 104149573 A (DAHOOM AUTOMOBILE GROUP CO., LTD.), 19 November 2014 (19.11.2014), the whole document	1-10
A	US 9133586 B2 (REUTER, M. et al.), 15 September 2015 (15.09.2015), the whole document	1-10
A	DE 102005060173 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG), 13 July 2006 (13.07.2006), the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	“&”document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 25July 2017 (25.07.2017)	Date of mailing of the international search report 10August 2017 (10.08.2017)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer NIU, Yuewen Telephone No.:(86-10) 62085436

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2017/084645

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106043473 A	26 October 2016	None	
CN 206171100 U	17 May 2017	None	
CN 103144498 A	12 June 2013	None	
CN 104428199 A	18 March 2015	JP 2014177185 A	25 September 2014
		EP 2851277 A1	25 March 2015
		US 2016023711 A1	28 January 2016
		WO 2014142160 A1	18 September 2014
		TW 201446560 A	16 December 2014
CN 104149573 A	19 November 2014	None	
US 9133586 B2	15 September 2015	DE 102013010298 A1	24 December 2014
DE 102005060173 A1	13 July 2006	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/084645

A. 主题的分类 B60G 17/0165(2006.01)i; B60B 35/14(2006.01)i; B62D 49/08(2006.01)i; B60K 17/04(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																										
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) B60G; B60B; B62D; B60K 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) EPODOC;WPI;CNKI;CNPAT;车, 拖拉机, 驱动桥, 升降, 调平, 齿轮, 液压, vehicle, tractor, shaft, axle, lift, balance, gear, hydraulic																										
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 106043473 A (江苏大学) 2016年 10月 26日 (2016 - 10 - 26) 权利要求1-10, 说明书第0009-0050段, 图1-5</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>CN 206171100 U (江苏大学) 2017年 5月 17日 (2017 - 05 - 17) 权利要求1-8, 说明书第0009-0044段, 图1-5</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 103144498 A (江苏大学) 2013年 6月 12日 (2013 - 06 - 12) 说明书第0003-0012段, 图1</td> <td>1, 6-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104428199 A (萱场工业株式会社) 2015年 3月 18日 (2015 - 03 - 18) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104149573 A (大汉汽车集团有限公司) 2014年 11月 19日 (2014 - 11 - 19) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 9133586 B2 (REUTER 等) 2015年 9月 15日 (2015 - 09 - 15) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>DE 102005060173 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG) 2006年 7月 13日 (2006 - 07 - 13) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 106043473 A (江苏大学) 2016年 10月 26日 (2016 - 10 - 26) 权利要求1-10, 说明书第0009-0050段, 图1-5	1-10	E	CN 206171100 U (江苏大学) 2017年 5月 17日 (2017 - 05 - 17) 权利要求1-8, 说明书第0009-0044段, 图1-5	1-10	X	CN 103144498 A (江苏大学) 2013年 6月 12日 (2013 - 06 - 12) 说明书第0003-0012段, 图1	1, 6-8	A	CN 104428199 A (萱场工业株式会社) 2015年 3月 18日 (2015 - 03 - 18) 全文	1-10	A	CN 104149573 A (大汉汽车集团有限公司) 2014年 11月 19日 (2014 - 11 - 19) 全文	1-10	A	US 9133586 B2 (REUTER 等) 2015年 9月 15日 (2015 - 09 - 15) 全文	1-10	A	DE 102005060173 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG) 2006年 7月 13日 (2006 - 07 - 13) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 106043473 A (江苏大学) 2016年 10月 26日 (2016 - 10 - 26) 权利要求1-10, 说明书第0009-0050段, 图1-5	1-10																								
E	CN 206171100 U (江苏大学) 2017年 5月 17日 (2017 - 05 - 17) 权利要求1-8, 说明书第0009-0044段, 图1-5	1-10																								
X	CN 103144498 A (江苏大学) 2013年 6月 12日 (2013 - 06 - 12) 说明书第0003-0012段, 图1	1, 6-8																								
A	CN 104428199 A (萱场工业株式会社) 2015年 3月 18日 (2015 - 03 - 18) 全文	1-10																								
A	CN 104149573 A (大汉汽车集团有限公司) 2014年 11月 19日 (2014 - 11 - 19) 全文	1-10																								
A	US 9133586 B2 (REUTER 等) 2015年 9月 15日 (2015 - 09 - 15) 全文	1-10																								
A	DE 102005060173 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG) 2006年 7月 13日 (2006 - 07 - 13) 全文	1-10																								
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																										
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																										
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期																								
2017年 7月 25日		2017年 8月 10日																								
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员																								
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		牛跃文 电话号码 (86-10)62085436																								

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/084645

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106043473	A	2016年 10月 26日	无			
CN	206171100	U	2017年 5月 17日	无			
CN	103144498	A	2013年 6月 12日	无			
CN	104428199	A	2015年 3月 18日	JP	2014177185	A	2014年 9月 25日
				EP	2851277	A1	2015年 3月 25日
				US	2016023711	A1	2016年 1月 28日
				WO	2014142160	A1	2014年 9月 18日
				TW	201446560	A	2014年 12月 16日
CN	104149573	A	2014年 11月 19日	无			
US	9133586	B2	2015年 9月 15日	DE	102013010298	A1	2014年 12月 24日
DE	102005060173	A1	2006年 7月 13日	无			