



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108692954 B

(45)授权公告日 2019.11.12

(21)申请号 201810289929.9

(22)申请日 2018.04.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108692954 A

(43)申请公布日 2018.10.23

(73)专利权人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市包河区屯溪路
193号

(72)发明人 王道明 王彪 晁斌 钱森

王正雨 姚兰

(74)专利代理机构 合肥金安专利事务所(普通

合伙企业) 34114

代理人 徐伟

(51)Int.Cl.

G01M 17/007(2006.01)

(56)对比文件

CN 106989935 A,2017.07.28,

CN 203098644 U,2013.07.31,

CN 103244585 A,2013.08.14,

US 2011035118 A1,2011.02.10,

CN 107264295 A,2017.10.20,

审查员 安鹏飞

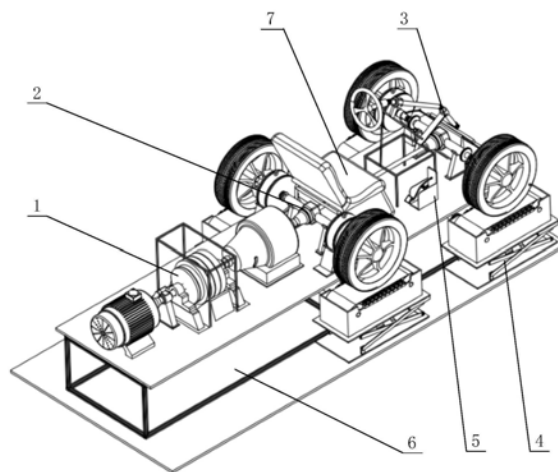
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

一种用于汽车分布式磁流变制动的实验平台

(57)摘要

本发明公开了一种用于汽车分布式磁流变制动的实验平台,包括包括驱动机构、行驶机构、转向机构、路面模拟机构、踏板模拟机构、平台底座和座椅。所述行驶机构包括后车桥和前车桥,后车桥和前车桥的两端分别连接一个车轮,后车桥的两个车轮的内侧分别连接一个后磁流变制动器,前车桥的两个车轮的内侧分别连接一个前磁流变制动器。前车桥上连接转向机构,座椅安装在后车桥和前车桥之间的底座上板上,踏板模拟机构安装在座椅的前方,且位于转向机构的下方,路面模拟机构安装在车轮的下方的底座下板上。实验时,通过传感器采集行驶机构在高速、低速和转弯状态下对应的后磁流变制动器、前磁流变制动器的制动参数。



1. 一种用于汽车分布式磁流变制动的实验平台,其特征在于:包括驱动机构(1)、行驶机构(2)、转向机构(3)、路面模拟机构(4)、踏板模拟机构(5)、平台底座(6)和座椅(7);

所述平台底座(6)包括底座下板(61)、槽钢支架(62)和底座上板(63),所述底座下板(61)和底座上板(63)均为长方形平板,底座下板(61)和底座上板(63)长度尺寸相同,底座下板(61)的宽度尺寸大于底座上板(63)的宽度尺寸,底座下板(61)和底座上板(63)的中间连接槽钢支架(62);

所述驱动机构(1)安装在底座上板(63)上平面的一端,所述行驶机构(2)安装在底座上板(63)上平面的另一端,驱动机构(1)与行驶机构(2)之间连接第二联轴器(19);

所述行驶机构(2)包括后车桥(211)和前车桥(212),后车桥(211)和前车桥(212)的两端分别连接一个车轮(25),后车桥(211)的两个车轮(25)的内侧分别连接一个后磁流变制动器(231),前车桥(212)的两个车轮(25)的内侧分别连接一个前磁流变制动器(232);前车桥(212)上连接转向机构(3),座椅(7)安装在后车桥(211)和前车桥(212)之间的底座上板(63)上,踏板模拟机构(5)安装在座椅(7)的前方,且位于转向机构(3)的下方,路面模拟机构(4)安装在车轮(25)的下方的底座下板(61)上;

驱动机构(1)、后车桥(211)、前车桥(212)、踏板模拟机构(5)和路面模拟机构(4)上均设有不同规格的传感器;

实验时,驱动机构(1)驱动后车桥(211)和前车桥(212)旋转,通过不同位置的传感器采集行驶机构(2)在高速、低速和转弯状态下对应的后磁流变制动器(231)、前磁流变制动器(232)的制动参数。

2. 根据权利要求1所述的一种用于汽车分布式磁流变制动的实验平台,其特征在于:所述驱动机构(1)包括一台三相异步电动机(11),三相异步电动机(11)的输出端与扭矩转速传感器(12)的输入端共中心轴线连接,扭矩转速传感器(12)的输出端与电磁离合器(13)的输入端共中心轴线连接,电磁离合器(13)的输出端与惯性飞轮组(14)的输入端共中心轴线连接,惯性飞轮组(14)的输出端通过第一联轴器(16)与无级变速器(17)的输入端共中心轴线连接,无级变速器(17)的输出端连接第二联轴器(19),无级变速器(17)上设有调速手轮(18),惯性飞轮组(14)的外面安装有保护罩(15)。

3. 根据权利要求1所述的一种用于汽车分布式磁流变制动的实验平台,其特征在于:所述行驶机构(2)包括一个后差速器(282),后差速器(282)的输入端与无级变速器(17)的输出端通过第二联轴器(19)共中心轴线连接,后差速器(282)安装于后车桥(211)中间内部,后差速器(282)的两侧输出端分别通过第三联轴器(22)与后磁流变制动器(231)的输入端共中心轴线连接,两个后磁流变制动器(231)的输出端分别通过法兰与车轮(25)共中心轴线连接,两个后磁流变制动器(231)的输出轴上各安装一个第一齿轮转速传感器(27);后差速器(282)的正前输出端通过第一传动轴(24)与前差速器(281)的输入端共中心轴线连接;前差速器(281)安装于前车桥(212)中间内部,前差速器(281)的两端输出端分别安装一个第一齿轮转速传感器(27),前差速器(281)的两侧输出端分别通过万向联轴器(29)与前磁流变制动器(232)的输入端连接,前磁流变制动器(232)的输出端分别通过法兰与车轮(25)共中心轴线连接;所述第一齿轮转速传感器(27)检测车轮转速。

4. 根据权利要求1所述的一种用于汽车分布式磁流变制动的实验平台,其特征在于:所述转向机构(3)包括一个方向盘支撑架(31),方向盘支撑架(31)上安装方向盘(32),方向盘

(32)通过万向联轴器与转向传动轴(34)的输入端连接,转向传动轴(34)上安装有角度传感器(33),角度传感器(33)用来检测方向盘转动角度,转向传动轴(34)的输出端通过万向联轴器与齿轮轴(35)的输入端连接,齿轮轴(35)上的齿轮与齿条(36)啮合,所述齿条(36)与第一连杆(37)中间连接,齿条(36)插在滑道支架(39)的滑道里并可沿滑道左右滑动,第一连杆(37)的两侧分别与转向节(26)铰接,转向节(26)与后磁流变制动器(231)外壳固定连接,转向节(26)的下方连接转向连杆的一端,转向连杆的另一端插在转向支撑架(38)上方的转轴孔里,第一连杆(37)推动转向节(26)围绕支撑架(38)上方的转轴孔摆动,两侧车轮(25)同步转向。

5.根据权利要求1所述的一种用于汽车分布式磁流变制动的实验平台,其特征在于:所述路面模拟机构(4)包括四个升降装置(41)和四个路面模拟器(42);所述升降装置(41)包括一个步进电机(414),步进电机(414)通过第五联轴器(413)带动丝杠(412)转动,丝杠(412)通过两个支撑座(411)连接在升降装置底板上,丝杠(412)上安装丝杠螺母,丝杠螺母连接在交叉连杆的一端,丝杠(412)转动带动升降装置(41)升降;

所述路面模拟器(42)固定连接在升降装置(41)的上方,路面模拟器(42)包括一个后大滚轮(421)和一个前大滚轮(425),所述后大滚轮(421)和前大滚轮(425)通过转动带动传动带(424)转动,传动带(424)两侧的下面分别安装一排小滚轮(423),且每排小滚轮(423)数量为十个,每排小滚轮(423)的下方设有一排拉压力传感器(422),且每排拉压力传感器数量为十个,拉压力传感器(422)固定于路面模拟器(42)外壳上;

所述路面模拟器(42)的后大滚轮(421)通过第二传动轴(45)与第四联轴器(44)共中心轴线连接,第四联轴器(44)通过另一侧第二传动轴(45)与另一侧的路面模拟器(42)连接;在路面模拟机构(4)中,第二传动轴(45)共有前后两组,两组第二传动轴(45)通过同步带(43)连接;第二传动轴(45)上安装有第二齿轮转速传感器(46),第二齿轮转速传感器(46)用于检测路面模拟机构中后大滚轮(421)的转速,从而得到传动带(424)的速度。

6.根据权利要求1所述的一种用于汽车分布式磁流变制动的实验平台,其特征在于:所述踏板模拟机构(5)上设有位移传感器(53)、速度传感器(55)、加速度传感器(56),所述位移传感器(53)、速度传感器(55)、加速度传感器(56)的下端分别固定于缸筒(51)外表面的下支架(52)上,这三个传感器的上端分别固定在活塞杆(54)顶部的上支架(57)上,上支架(57)通过第二连杆(58)与踏板(59)连接;所述位移传感器(53)、速度传感器(55)、加速度传感器(56)用于采集制动过程中踏板(59)的位移、速度、加速度,用于分析识别驾驶员的制动意图。

一种用于汽车分布式磁流变制动的实验平台

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车制动实验平台领域,具体地说,它涉及一种用于汽车分布式磁流变制动的实验平台。

背景技术

[0002] 磁流变制动器是一种新式的应用于汽车中的制动器,与传统制动器相比,将磁流变制动器应用于汽车制动系统中,能更好的实现汽车的集成化、智能化、小型化,改善车辆的制动性能。磁流变制动系统是一种线性制动系统,相比现有的液压式、电磁式、真空助力式制动系统,其结构简单,能够实现精确方便高效的控制并且制动效果优良。

[0003] 但是,目前针对磁流变制动的研究大多停留在制动器本体上,基于磁流变制动的汽车制动系统的整体研究尚缺少全面且深入的研究,并且现有的相关实验平台大多是一轮制动的,同时不考虑路面工况对磁流变制动性能的影响,而四轮制动的实验平台尚缺少研究。因此有必要设计一种用于汽车分布式磁流变制动的实验平台,用于模拟汽车在不同初始速度、不同路面工况及转向情况下制动时磁流变制动系统的制动性能,通过实验平台采集磁流变制动系统在工作中的各种参数的实际变化值,推动磁流变制动在汽车应用中的研究。

发明内容

[0004] 本发明的目的是设计一种用于汽车分布式磁流变制动的实验平台,可用于对汽车磁流变制动系统进行性能测试。为达到上述目的,本发明所采用的技术方案为:

[0005] 一种用于汽车分布式磁流变制动的实验平台,包括驱动机构1、行驶机构2、转向机构3、路面模拟机构4、踏板模拟机构5、平台底座6和座椅7。

[0006] 所述平台底座6包括底座下板61、槽钢支架62和底座上板63,所述底座下板61和底座上板63均为长方形平板,底座下板61和底座上板63长度尺寸相同,底座下板61的宽度尺寸大于底座上板63的宽度尺寸,底座下板61和底座上板63的中间连接槽钢支架62。所述驱动机构1安装在底座上板63上平面的一端,所述行驶机构2安装在底座上板63上平面的另一端,驱动机构1与行驶机构2之间连接第二联轴器19。

[0007] 所述行驶机构2包括后车桥211和前车桥212,后车桥211和前车桥212的两端分别连接一个车轮25,后车桥211的两个车轮25的内侧分别连接一个后磁流变制动器231,前车桥212的两个车轮25的内侧分别连接一个前磁流变制动器232。前车桥212上连接转向机构3,座椅7安装在后车桥211和前车桥212之间的底座上板63上,踏板模拟机构5安装在座椅7的前方,且位于转向机构3的下方,路面模拟机构4安装在车轮25的下方的底座下板61上。

[0008] 驱动机构1、后车桥211、前车桥212、踏板模拟机构5和路面模拟机构4上均设有不同规格的传感器。

[0009] 实验时,驱动机构1驱动后车桥211和前车桥212旋转,通过不同位置的传感器采集行驶机构2在高速、低速和转弯状态下对应的后磁流变制动器231、前磁流变制动器232的制

动参数。

[0010] 进一步限定技术方案如下：

[0011] 所述驱动机构1包括一台三相异步电动机11，三相异步电动机11的输出端与扭矩转速传感器12的输入端共中心轴线连接，扭矩转速传感器12的输出端与电磁离合器13的输入端共中心轴线连接，电磁离合器13的输出端与惯性飞轮组14的输入端共中心轴线连接，惯性飞轮组14的输出端通过第一联轴器16与无级变速器17的输入端共中心轴线连接，无级变速器17的输出端连接第二联轴器19，无级变速器17上设有调速手轮18，惯性飞轮组14的外面安装有保护罩15。

[0012] 所述行驶机构2包括一个后差速器282，后差速器282的输入端与无级变速器17的输出端通过第二联轴器19共中心轴线连接，后差速器282安装于后车桥211中间内部，后差速器282的两侧输出端分别通过第三联轴器22与后磁流变制动器231的输入端共中心轴线连接，两个后磁流变制动器231的输出端分别通过法兰与车轮25共中心轴线连接，两个后磁流变制动器231的输出轴上各安装一个第一齿轮转速传感器27。后差速器282的正前输出端通过第一传动轴24与前差速器281的输入端共中心轴线连接。前差速器281安装于前车桥212中间内部，前差速器281的两端输出端分别安装一个第一齿轮转速传感器27，前差速器281的两侧输出端分别通过万向联轴器29与前磁流变制动器232的输入端连接，前磁流变制动器232的输出端分别通过法兰与车轮25共中心轴线连接。所述第一齿轮转速传感器27检测车轮转速。

[0013] 所述转向机构3包括一个方向盘支撑架31，方向盘支撑架31上安装方向盘32，方向盘32通过万向联轴器与转向传动轴34的输入端连接，转向传动轴34上安装有角度传感器33，角度传感器33用来检测方向盘转动角度，转向传动轴34的输出端通过万向联轴器与齿轮轴35的输入端连接，齿轮轴35上的齿轮与齿条36啮合，所述齿条36与第一连杆37中间连接，齿条36插在滑道支架39的滑道里并可沿滑道左右滑动，第一连杆37的两侧分别与转向节26铰接，转向节26与后磁流变制动器232外壳固定连接，转向节26的下方连接转向连杆的一端，转向连杆的另一端插在转向支撑架38上方的转轴孔里，第一连杆37推动转向节26围绕支撑架38上方的转轴孔摆动，两侧车轮25同步转向。

[0014] 所述路面模拟机构4包括四个升降装置41和四个路面模拟器42。所述升降装置41包括一个步进电机414，步进电机414通过第四联轴器44带动丝杠412转动，丝杠412通过两个支撑座411连接在升降装置底板上，丝杠412上安装丝杠螺母，丝杠螺母连接在交叉连杆的一端，丝杠412转动带动升降装置41升降。

[0015] 所述路面模拟器42固定连接在升降装置41的上方，路面模拟器42包括一个后大滚轮421和一个前大滚轮425，所述后大滚轮421和前大滚轮425通过转动带动传动带424转动，传动带424两侧的下面分别安装一排小滚轮423，且每排小滚轮423数量为十个，每排小滚轮423的下方设有一排拉压力传感器422，且每排拉压力传感器数量为十个，拉压力传感器422固定于路面模拟器42外壳上。

[0016] 所述路面模拟器42的后大滚轮421通过第二传动轴45与第五联轴器413共中心轴线连接，第四联轴器44通过另一侧第二传动轴45与另一侧的路面模拟器42连接。在路面模拟机构4中，第二传动轴45共有前后两组，两组第二传动轴45通过同步带43连接。第二传动轴45上安装有第二齿轮转速传感器46，第二齿轮转速传感器46用于检测路面模拟机构

中后大滚轮421的转速,从而得到传动带424的速度。

[0017] 所述踏板模拟机构5上设有位移传感器53、速度传感器55、加速度传感器56,所述位移传感器53、速度传感器55、加速度传感器56的下端分别固定于缸筒51外表面的下支架52上,这三个传感器的上端分别固定在活塞杆54顶部的上支架57上,上支架57通过第二连杆58与踏板59连接。所述位移传感器53、速度传感器55、加速度传感器56用于采集制动过程中踏板59的位移、速度、加速度,用于分析识别驾驶员的制动意图。

[0018] 本发明的有益技术效果是:

[0019] (1)能够同时研究汽车四轮制动的制动性能及相互作用,并且配有路面模拟机构,模拟各种路面工况,能够研究路面与车轮之间相互作用对磁流变制动系统的制动性能的影响,从而模拟汽车的真实制动情况。

[0020] (2)通过调节无级变速器的调速手轮来模拟汽车的不同初速度,具有操作简单,易于实现的优点。

[0021] (3)具有汽车转向机构,可以研究汽车在转向制动时,磁流变制动系统的制动性能,实现对磁流变制动系统性能的多方位研究。

附图说明

[0022] 图1是本发明整体结构示意图。

[0023] 图2是本发明驱动机构示意图。

[0024] 图3是本发明行驶机构示意图。

[0025] 图4是本发明转向机构示意图。

[0026] 图5是本发明转向机构齿条连接示意图。

[0027] 图6是本发明路面模拟机构示意图。

[0028] 图7是本发明路面模拟机构主视图。

[0029] 图8是本发明路面模拟机构小滚轮与拉压力传感器连接示意图。

[0030] 图9是本发明踏板模拟机构示意图。

[0031] 图10是本发明平台底座示意图。

[0032] 图中序号:1-驱动机构、11-三相异步电动机、12-扭矩转速传感器、13-电磁离合器、14-惯性飞轮组、15-保护罩、16-第一联轴器、17-无极变速器、18-调速手轮、19-第二联轴器;2-行驶机构、211-后车桥、212-前车桥、22-第三联轴器、231-后磁流变制动器、232-前磁流变制动器、24-第一传动轴、25-车轮、26-转向节、27-第一齿轮转速传感器、281-前差速器、282-后差速器、29-万向联轴器;3-转向机构、31-方向盘支撑架、32-方向盘、33-角度传感器、34-转向传动轴、35-齿轮轴、36-齿条、37-第一连杆、38-转向支撑架、39-滑道支架;4-路面模拟机构、41-升降机构、411-支撑座、412-丝杠、413-第五联轴器、414-步进电机、42-路面模拟器、421-后大滚轮、422-拉压力传感器、423-小滚轮、424-传动带、425-前大滚轮、43-同步带、44-第四联轴器、45-第二传动轴、46-第二齿轮转速传感器;5-踏板模拟机构、51-缸筒、52-下支架、53-位移传感器、54-活塞杆、55-速度传感器、56-加速度传感器、57-上支架、58-第二连杆、59-踏板;6-平台底座、61-底座下板、62-槽钢支架、63-底座上板;7-座椅。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图,通过实施例对本发明作进一步地说明。

[0034] 实施例一

[0035] 参见图1和图10,一种用于汽车分布式磁流变制动的实验平台,包括驱动机构1、行驶机构2、转向机构3、路面模拟机构4、踏板模拟机构5、平台底座6和座椅7。所述平台底座6包括底座下板61、槽钢支架62和底座上板63,所述底座下板61和底座上板63均为长方形平板,底座下板61和底座上板63长度尺寸相同,底座下板61的宽度尺寸大于底座上板63的宽度尺寸,底座下板61和底座上板63的中间连接槽钢支架62。所述驱动机构1安装在底座上板63上平面的一端,所述行驶机构2安装在底座上板63上平面的另一端,驱动机构1与行驶机构2之间连接第二联轴器19。所述行驶机构2包括后车桥211和前车桥212,后车桥211和前车桥212的两端分别连接一个车轮25,后车桥211的两个车轮25的内侧分别连接一个后磁流变制动器231,前车桥212的两个车轮25的内侧分别连接一个前磁流变制动器232。前车桥212上连接转向机构3,座椅7安装在后车桥211和前车桥212之间的底座上板63上,踏板模拟机构5安装在座椅7的前方,且位于转向机构3的下方,路面模拟机构4安装在车轮25的下方的底座下板61上。

[0036] 参见图2,所述驱动机构1包括一台三相异步电动机11,三相异步电动机11的输出端与扭矩转速传感器12的输入端共中心轴线连接,扭矩转速传感器12的输出端与电磁离合器13的输入端共中心轴线连接,电磁离合器13的输出端与惯性飞轮组14的输入端共中心轴线连接,惯性飞轮组14的输出端通过第一联轴器16与无级变速器17的输入端共中心轴线连接,无级变速器17的输出端连接第二联轴器19,无级变速器17上设有调速手轮18,惯性飞轮组14的外面安装有保护罩15,以防止因为飞轮转速过高而发生危险。

[0037] 所述三相异步电动机11的规格为YE2,额定功率为7.5KW,输出转速为1400rpm。

[0038] 所述无级变速器17的规格为UD150,输出端的输出转速为200rpm~1000rpm。

[0039] 参见图3,所述行驶机构2包括一个后差速器282,后差速器282的输入端与无级变速器17的输出端通过第二联轴器19共中心轴线连接,后差速器282安装于后车桥211中间内部,后差速器282的两侧输出端分别通过第三联轴器22与后磁流变制动器231的输入端共中心轴线连接,两个后磁流变制动器231的输出端分别通过法兰与车轮25共中心轴线连接,两个后磁流变制动器231的输出轴上各安装一个第一齿轮转速传感器27。后差速器282的正前输出端通过第一传动轴24与前差速器281的输入端共中心轴线连接,前差速器281安装于前车桥212中间内部,前差速器281的两端输出端分别安装一个第一齿轮转速传感器27,前差速器281的两侧输出端分别通过万向联轴器29与前磁流变制动器232的输入端连接,前磁流变制动器232的输出端分别通过法兰与车轮25共中心轴线连接。所述第一齿轮转速传感器27检测车轮转速。

[0040] 参见图4和图5,所述转向机构3包括一个方向盘支撑架31,方向盘支撑架31上安装方向盘32,方向盘32通过万向联轴器与转向传动轴34的输入端连接,转向传动轴34上安装有角度传感器33,角度传感器33用来检测方向盘转动角度,转向传动轴34的输出端通过万向联轴器与齿轮轴35的输入端连接,齿轮轴35上的齿轮与齿条36啮合,所述齿条36与第一连杆37中间连接,齿条36插在滑道支架39的滑道里并可沿滑道左右滑动,第一连杆37的两侧分别与转向节26铰接,转向节26与后磁流变制动器232外壳固定连接,转向节26的下方连

接转向连杆的一端,转向连杆的另一端插在转向支撑架38上方的转轴孔里,第一连杆37推动转向节26围绕支撑架38上方的转轴孔摆动,两侧车轮25同步转向。

[0041] 参见图6、图7和图8,所述路面模拟机构4包括四个升降装置41和四个路面模拟器42。所述升降装置41包括一个步进电机414,步进电机414通过第五联轴器413带动丝杠412转动,丝杠412通过两个支撑座411连接在升降装置底板上,丝杠412上安装丝杠螺母,丝杠螺母连接在交叉连杆的一端,丝杠412转动带动升降装置41升降。

[0042] 所述路面模拟器42固定连接在升降装置41的上方,路面模拟器42包括一个后大滚轮421和一个前大滚轮425,所述后大滚轮421和前大滚轮425通过转动带动传动带424转动,传动带424两侧的下面分别安装一排小滚轮423,且每排小滚轮423数量为十个,每排小滚轮423的下方设有一排拉压力传感器422,且每排拉压力传感器数量为十个,拉压力传感器422固定于路面模拟器42外壳上。

[0043] 所述路面模拟器42的后大滚轮421通过第二传动轴45与第四联轴器44共中心轴线连接,第四联轴器44通过另一侧第二传动轴45与另一侧的路面模拟器42连接。在路面模拟机构4中,第二传动轴45共有前后两组,两组第二传动轴45通过同步带43连接。第二传动轴45上安装有第二齿轮转速传感器46,第二齿轮转速传感器46用于检测路面模拟机构中后大滚轮421的转速,从而得到传动带424的速度。

[0044] 参见图9,所述踏板模拟机构5为一个踏板模拟器,踏板模拟器采用磁流变阻尼器式的执行端,磁流变阻尼器通过调节磁流变阻尼器中输入电流值从而改变不同踏板位移下的阻尼力来模拟踏板感觉。踏板模拟机构5上设有位移传感器53、速度传感器55、加速度传感器56,所述位移传感器53、速度传感器55、加速度传感器56的下端分别固定于缸筒51外表面的下支架52上,这三个传感器的上端分别固定在活塞杆54顶部的上支架57上,上支架57通过第二连杆58与踏板59连接。所述位移传感器53、速度传感器55、加速度传感器56用于采集制动过程中踏板59的位移、速度、加速度,用于分析识别驾驶员的制动意图。

[0045] 实验时,座椅7可供操作人员坐在上面,转动方向盘32及踩下踏板59,模拟真实的控制环境。驱动机构1驱动后车桥211和前车桥212旋转,通过调节无级变速器的调速手轮18来模拟汽车的不同初速度,通过不同位置的传感器采集行驶机构2在高速、低速和转弯状态下对应的后磁流变制动器231、前磁流变制动器232的制动参数。

[0046] 以上内容并非对本发明的结构、形状作任何形式上的限制。凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。

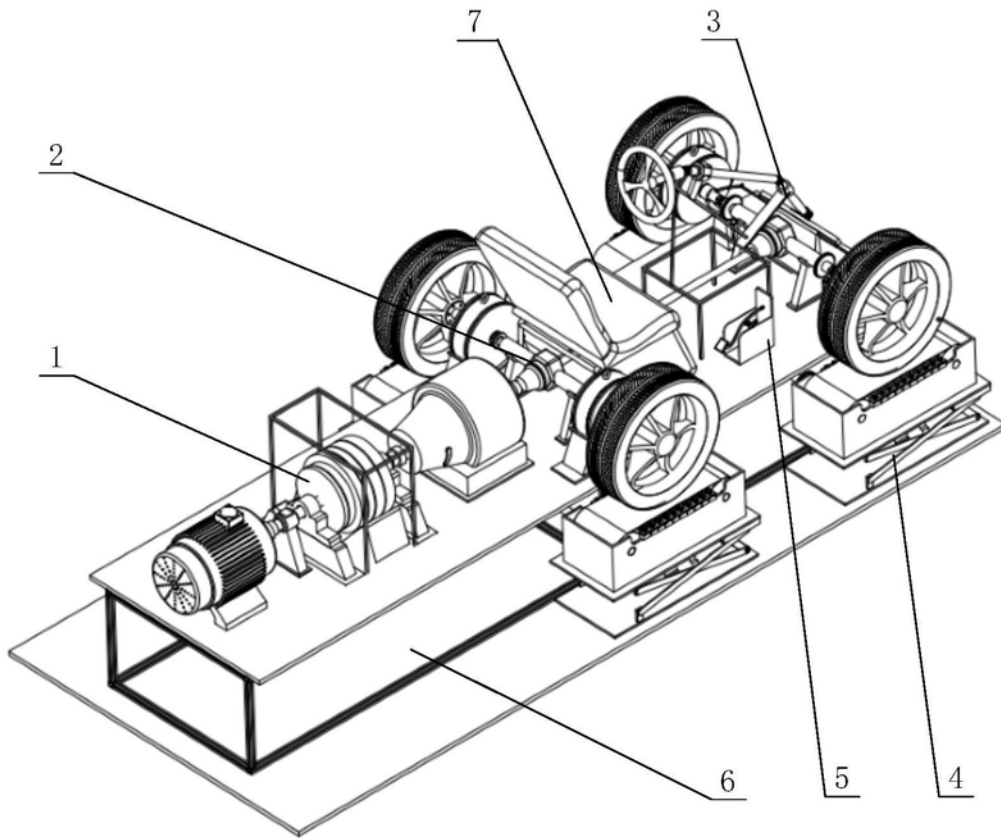


图1

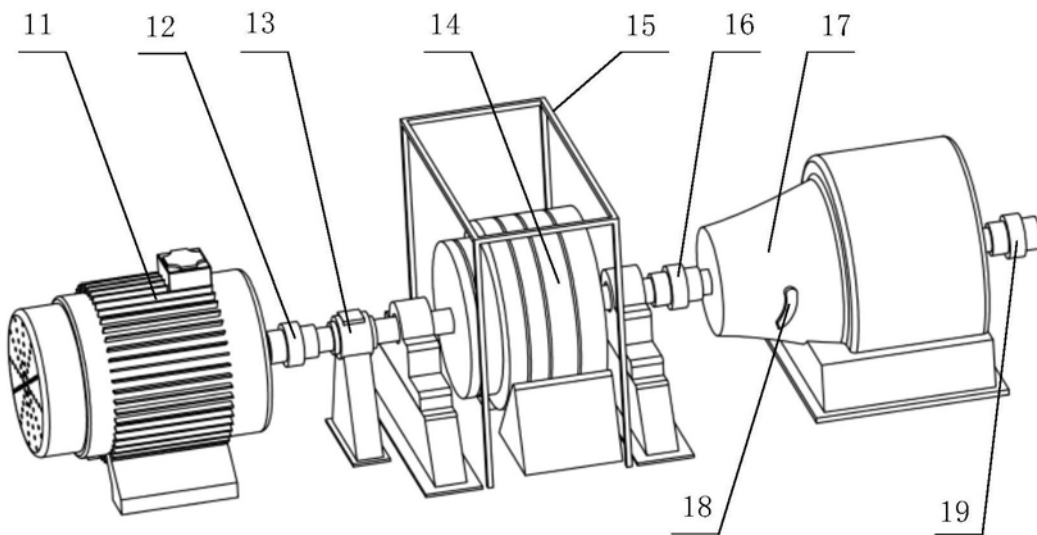


图2

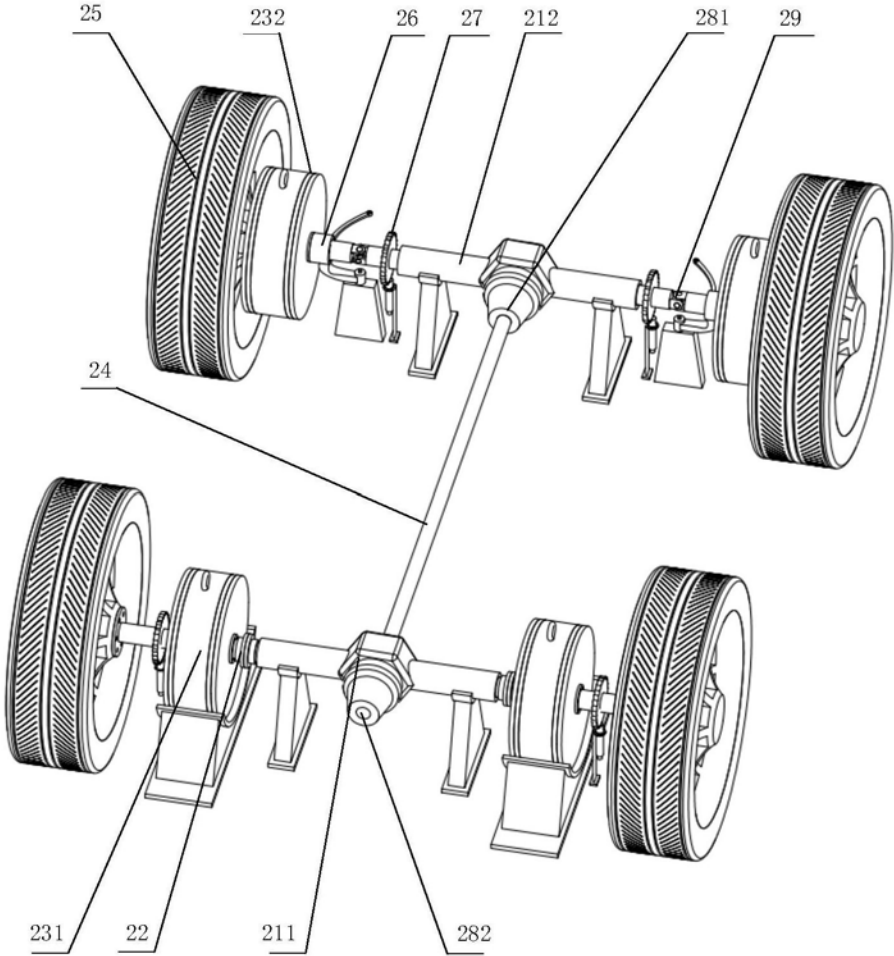


图3

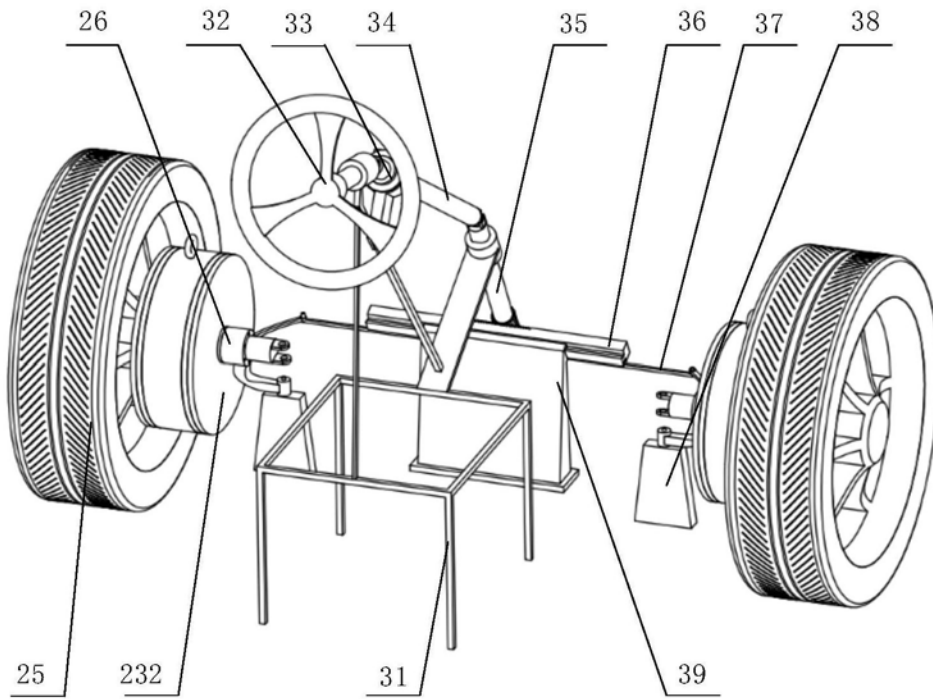


图4

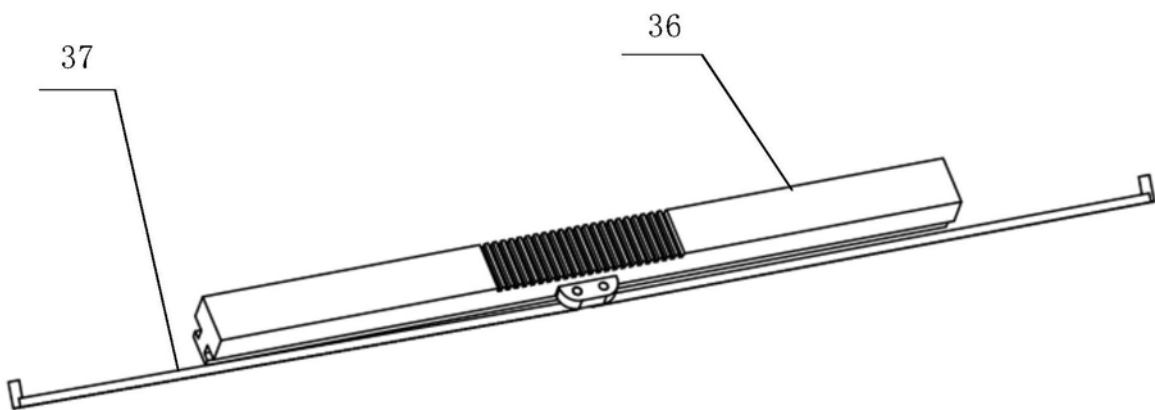


图5

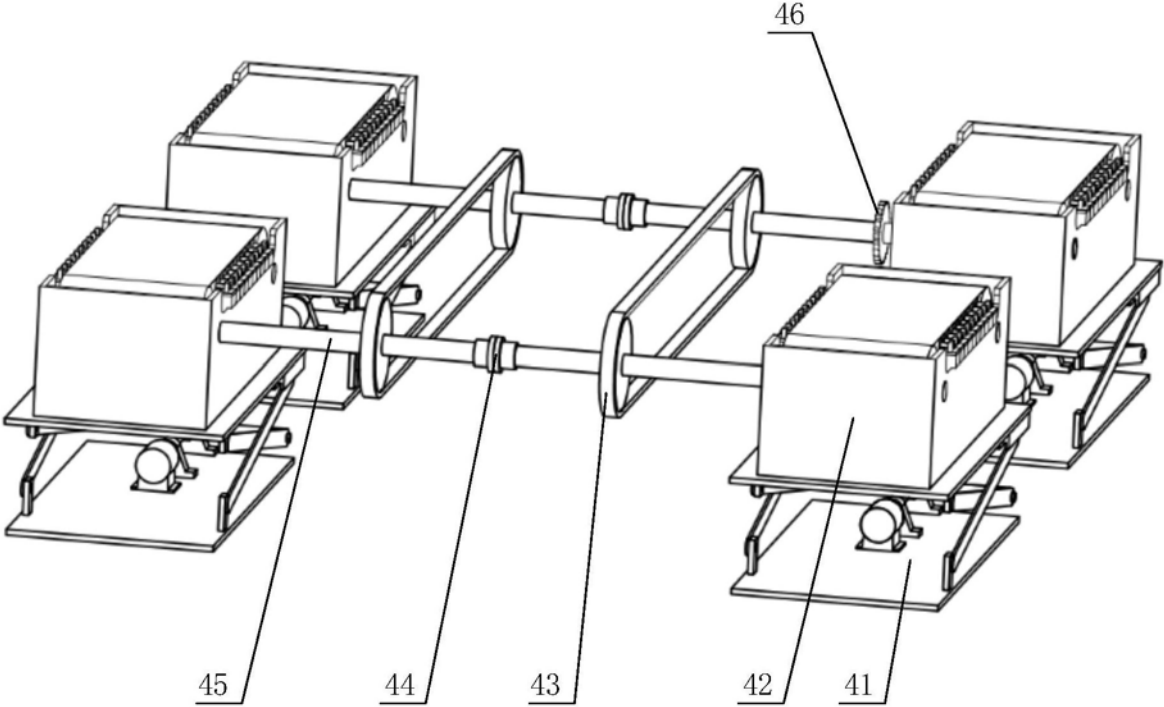


图6

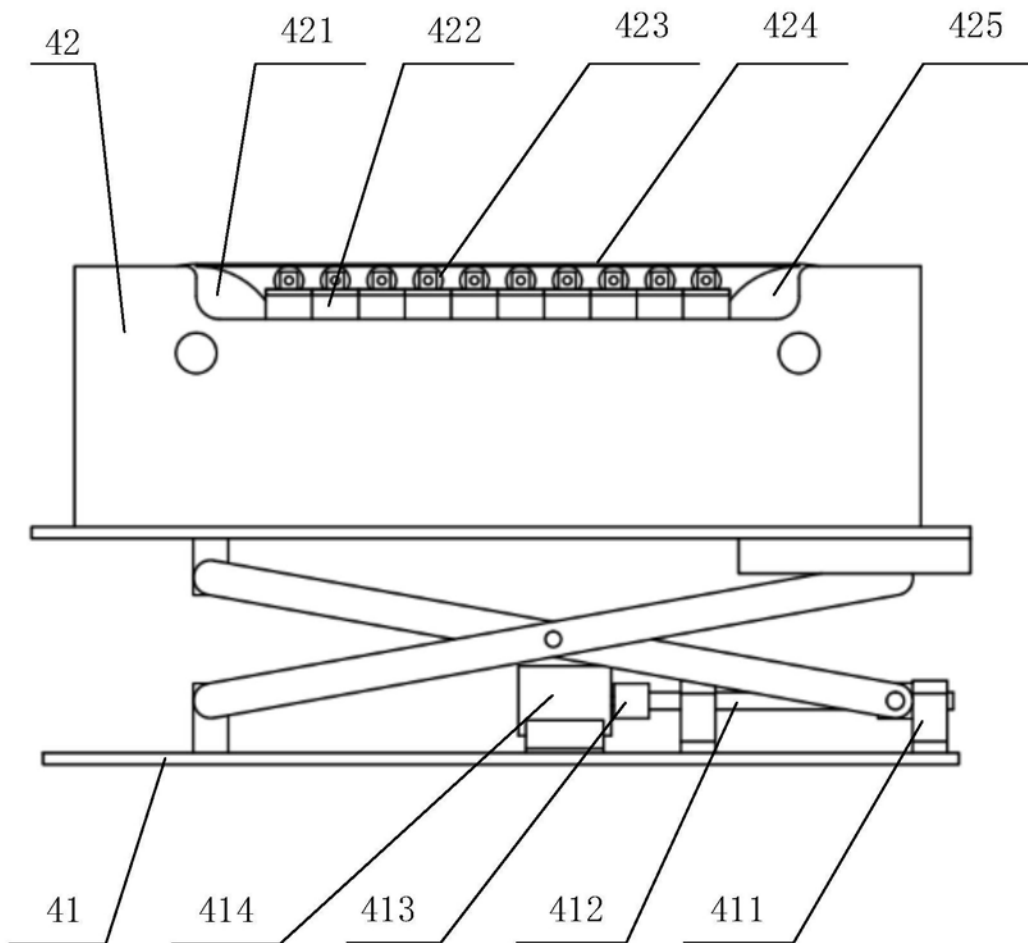


图7

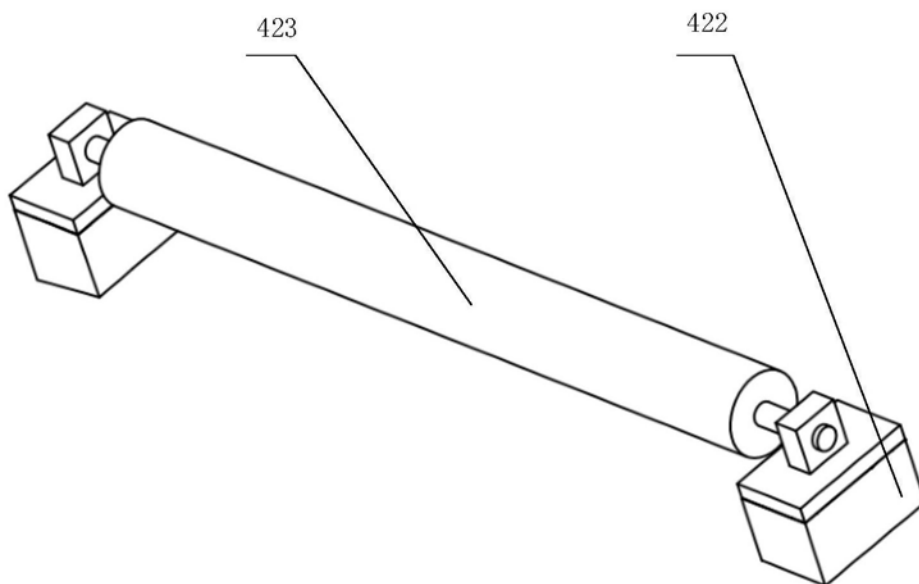


图8

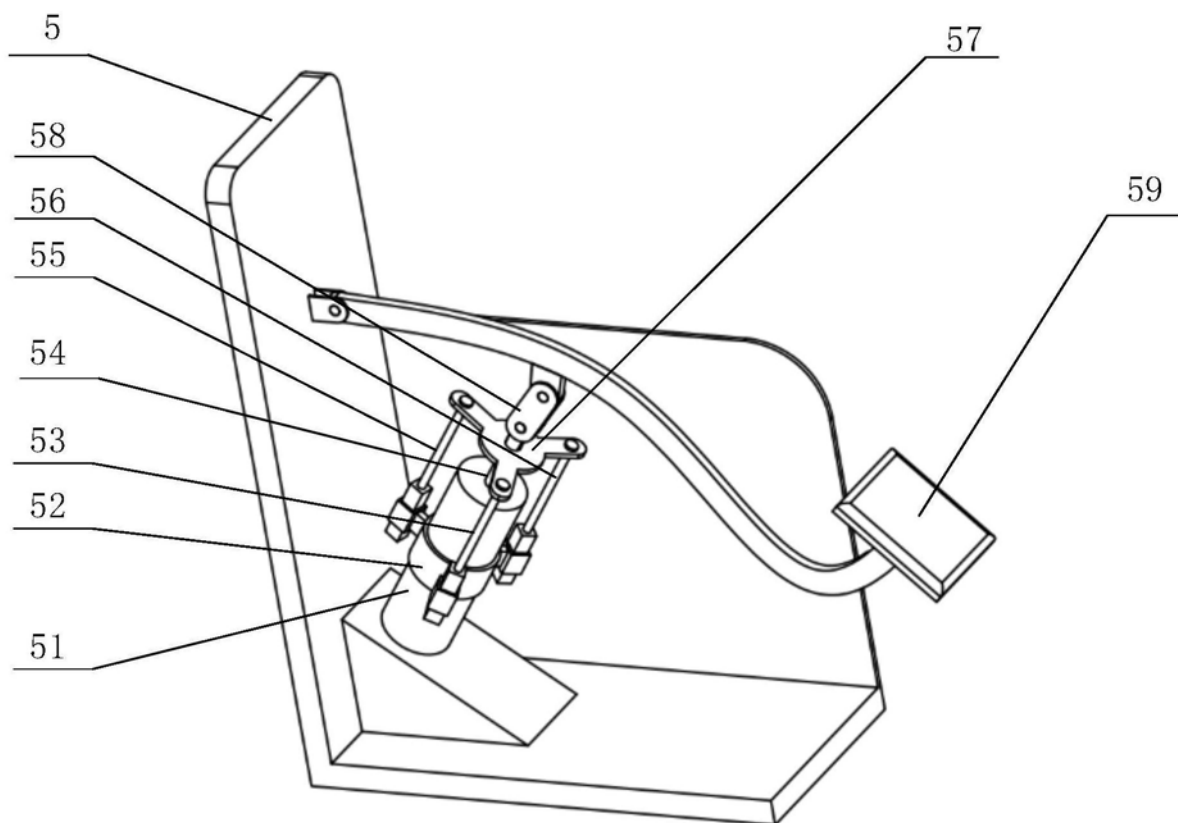


图9

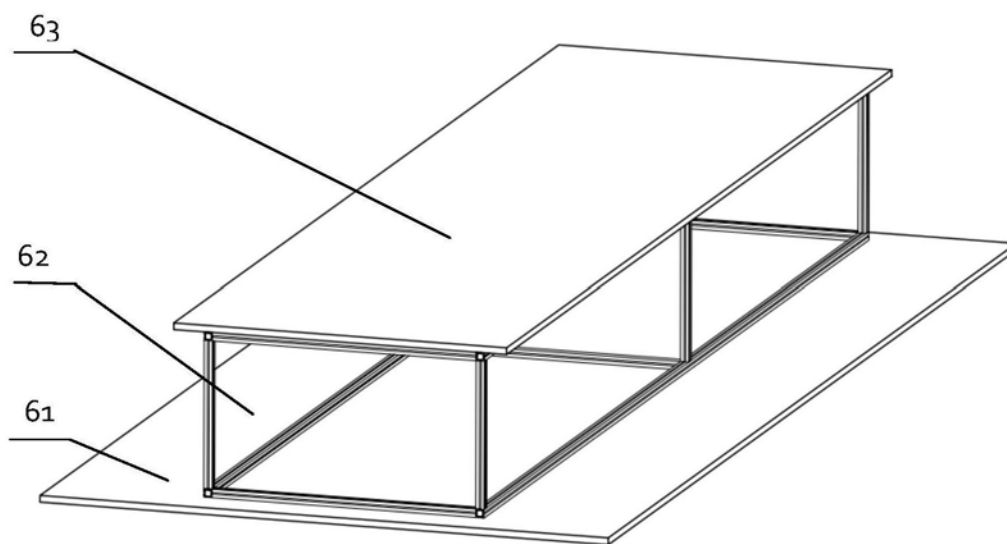


图10