



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204263873 U

(45) 授权公告日 2015. 04. 15

(21) 申请号 201420665360. 9

(22) 申请日 2014. 11. 10

(73) 专利权人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路 1239 号

(72) 发明人 殷珺 李坚勤 卢雯 陈辛波

李晏

(74) 专利代理机构 上海东亚专利商标代理有限公司

公司 31208

代理人 陈树德

(51) Int. Cl.

B60G 17/015(2006. 01)

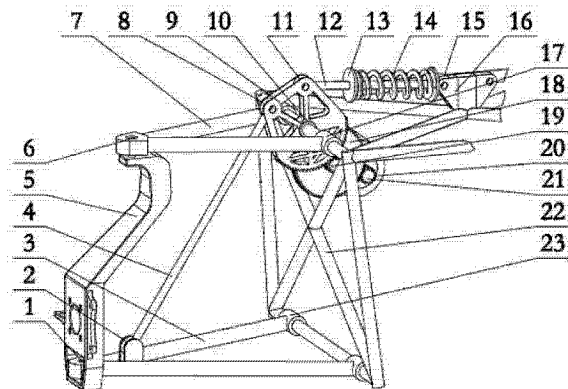
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种馈能式双横臂主动悬架

(57) 摘要

本实用新型公开了一种馈能式双横臂主动悬架,以电机作为作动器,作动器通过两级齿轮副减速增扭后通过螺旋弹簧与车架相连,通过推杆、下横臂与转向节相连。在车轮跳动过程中,传感器信号输入至整车控制器,整车控制器根据控制策略发出控制指令,并通过驱动电路放大后控制作动器发出作动力,减小不平路面对车辆振动系统产生的影响,进而改善车辆的舒适性、行驶安全性和悬架工作空间。该过程中,电机有时充当发电机将因不平路面产生的部分振动能量储存于车载电源中,有时充当电动机消耗车载电源电能并发出主动力。相较于被动悬架和半主动悬架,本实用新型能更大程度改善悬架性能。



1. 一种馈能式双横臂主动悬架,包括第一球铰、第二球铰、下横臂、推杆、转向节、第三球铰、上横臂、第四球铰、摇臂齿轮、轴承、第五球铰、弹簧座、调整座、螺旋弹簧、第六球铰、弹簧座耳片、第一转动铰、二级大齿轮、一级小齿轮、电机、二级小齿轮、车架、第二转动铰,其特征在于:上横臂通过第一转动铰与车架相连,下横臂通过第二转动铰与车架相连;上横臂通过第三球铰与转向节相连,下横臂通过第一球铰与转向节相连;下横臂通过第二球铰与推杆相连,推杆通过第四球铰与摇臂齿轮相连,摇臂齿轮通过轴承安装于车架上;螺旋弹簧一端支承在弹簧座上,另一端支承在调整座上;弹簧座一端通过第五球铰与摇臂齿轮相连,另一端通过第六球铰与弹簧座耳片相连;弹簧座耳片与车架固连。

2. 根据权利要求1所述的一种馈能式双横臂主动悬架,其特征在于:上横臂与转向节可绕第三球铰相对转动,上横臂与车架可绕第一转动铰相对转动;下横臂与转向节可绕第一球铰相对转动,下横臂与车架可绕第二转动铰相对转动;推杆与下横臂可绕第二球铰相对转动,推杆与摇臂齿轮可绕第四球铰相对转动;摇臂齿轮可绕轴承所在轴线在车架上转动。

3. 根据权利要求1所述的一种馈能式双横臂主动悬架,其特征在于:车轮上下跳动带动转向节上下跳动,转向节上下跳动带动下横臂绕车架沿着第二转动铰轴线摆动,下横臂摆动带动推杆运动,从而带动摇臂齿轮绕着轴承所在轴线转动;此时,传感器信号输入至整车控制器,整车控制器根据控制策略发出控制信号,控制信号经驱动电路放大后控制电机作动;当动力通过第一球铰由转向节传递到下横臂,经第二球铰由下横臂传递到推杆,经第四球铰由推杆传递到摇臂齿轮;部分动力经由摇臂齿轮带动螺旋弹簧拉伸或压缩;另一部分动力经由摇臂齿轮传递到一级小齿轮,再由二级大齿轮传递到二级小齿轮,进而带动电机作动时,电机充当发电机;当电机动力通过二级小齿轮传递到二级大齿轮,再由一级小齿轮传递到摇臂齿轮,与螺旋弹簧力共同作用于摇臂齿轮,再经第四球铰由摇臂齿轮传递到推杆,经第二球铰由推杆传递到下横臂,经第一球铰由下横臂传递到转向节,从而调节转向节的垂向振动时,电机充当电动机。

## 一种馈能式双横臂主动悬架

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种车辆双横臂主动悬架,尤其是采用电机作为作动器,具有馈能作用并有利于轮边驱动系统布置的双横臂主动悬架。

### 背景技术

[0002] 车辆悬架主要分为被动、半主动和主动悬架三大类。被动悬架因结构简单,成本较低,被广泛采用,但设计时只能折中于某种特定路面和速度下达到最优性能。半主动悬架结构相对简单,成本相对较低,能根据路面和车速变化调整悬架阻尼参数,能在一定程度上改善悬架性能。主动悬架能在不同路面和车速下提供不同的主动力,其实质等同于实时调整悬架的刚度和阻尼参数,能最大程度改善悬架性能,但因结构复杂,能耗和成本较高,其应用和推广受到很大的制约。

[0003] 传统主动悬架常采用空气弹簧或液压作动器的形式,其工作需要巨大的能量输入,这在排放和节能要求日益严格的今天,显不适用。有学者对馈能式液压主动悬架展开了研究,但结构复杂,且由振动回馈得到的液压能量难以储存和应用。而传统汽车蓄电池电压低能量小,电动主动悬架的发展受到很大制约。在新能源汽车大力发展的今天,高压电池能够为电动作动器提供合适的能量来源,且同时能作为电动作动器再生电能的储存单元。因此,电动主动悬架引起了广泛的研究兴趣。

[0004] 查阅现有文献和专利,电动主动悬架作动器的形式主要有直线电机式、电机和齿轮齿条式及电机和滚珠丝杆式。直线电机式主动悬架结构相对简单,但是作动器体积相对较大,而高性能电动车常采用分布式轮边或轮毂驱动的形式,轮边布置空间有限。电机和齿轮齿条式因齿轮齿条增速比不够,常需要其他增速机构,或采用更大的电机。滚珠丝杆有较高的正传动效率和逆效率,与之相配的电机可采用体积较小转速高的高功率密度电机,但滚珠丝杆的传动效率尤其是逆效率还是略低于齿轮传动,且整套作动器大小也较大。此外,这些主动悬架的结构设计多应用于麦弗逊悬架,而主动悬架常用于高性能豪华汽车,且双横臂悬架因其对于车轮定位参数的理想控制而备受青睐。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型提出了一种馈能式双横臂主动悬架,目的在于以电机作为作动器,作动器通过两级齿轮副减速增扭后通过螺旋弹簧与车架相连,通过推杆、下横臂与转向节相连。在车轮跳动过程中,传感器信号输入至整车控制器,整车控制器根据控制策略发出控制指令,并通过驱动电路放大后控制作动器发出作动力,减小不平路面对车辆振动系统产生的影响,进而改善车辆的舒适性、行驶安全性和悬架工作空间。该过程中,电机有时充当发电机将因不平路面产生的部分振动能量储存于车载电源中,有时充当电动机消耗车载电源电能并发出主动力。

[0006] 本实用新型的技术方案是:

[0007] 一种馈能式双横臂主动悬架,包括第一球铰、第二球铰、下横臂、推杆、转向节、第

三球铰、上横臂、第四球铰、摇臂齿轮、轴承、第五球铰、弹簧座、调整座、螺旋弹簧、第六球铰、弹簧座耳片、第一转动铰、二级大齿轮、一级小齿轮、电机、二级小齿轮、车架、第二转动铰，上横臂通过第一转动铰与车架相连，下横臂通过第二转动铰与车架相连。上横臂通过第三球铰与转向节相连，下横臂通过第一球铰与转向节相连。下横臂通过第二球铰与推杆相连，推杆通过第四球铰与摇臂齿轮相连，摇臂齿轮通过轴承安装于车架上。螺旋弹簧一端支承在弹簧座上，另一端支承在调整座上。弹簧座一端通过第五球铰与摇臂齿轮相连，另一端通过第六球铰与弹簧座耳片相连。弹簧座耳片与车架固连。

[0008] 摇臂齿轮通过齿轮副与一级小齿轮啮合，一级小齿轮与二级大齿轮固连，二级大齿轮通过齿轮副与二级小齿轮啮合，二级小齿轮与电机的输出轴通过花键相连，电机与车架固连。

[0009] 在车辆运行过程中，上横臂与转向节可绕第三球铰相对转动，上横臂与车架可绕第一转动铰相对转动；下横臂与转向节可绕第一球铰相对转动，下横臂与车架可绕第二转动铰相对转动；推杆与下横臂可绕第二球铰相对转动，推杆与摇臂齿轮可绕第四球铰相对转动；摇臂齿轮可绕轴承所在轴线在车架上转动。

[0010] 在车辆运行过程中，车轮上下跳动带动转向节上下跳动，转向节上下跳动带动下横臂绕车架沿着第二转动铰轴线摆动，下横臂摆动带动推杆运动，从而带动摇臂齿轮绕着轴承所在轴线转动。此时，传感器信号输入至整车控制器，整车控制器根据控制策略发出控制信号，控制信号经驱动电路放大后控制电机作动。当动力通过第一球铰由转向节传递到下横臂，经第二球铰由下横臂传递到推杆，经第四球铰由推杆传递到摇臂齿轮，部分动力经由摇臂齿轮带动螺旋弹簧拉伸或压缩；另一部分动力经由摇臂齿轮传递到一级小齿轮，再由二级大齿轮传递到二级小齿轮，进而带动电机作动时，电机充当发电机。当电机动力通过二级小齿轮传递到二级大齿轮，再由一级小齿轮传递到摇臂齿轮，与螺旋弹簧力共同作用于摇臂齿轮，再经第四球铰由摇臂齿轮传递到推杆，经第二球铰由推杆传递到下横臂，经第一球铰由下横臂传递到转向节，从而调节转向节的垂向振动时，电机充当电动机。

[0011] 当需要调节螺旋弹簧的初始力时，可通过转动调整座使调整座沿着弹簧座轴线移动，以改变螺旋弹簧的压缩量，从而改变螺旋弹簧的初始力。

[0012] 本实用新型的系统结构原理为：1/4 车辆振动系统由簧上质量、弹簧、作动器、簧下质量和轮胎组成；控制系统由传感器、整车控制器和驱动电路组成；汽车电源由汽车电池和超级电容并联组成，能兼顾汽车电池能量密度高和超级电容功率密度高的优点，提高驱动系统和储能效率，并延长汽车电池的使用寿命。当汽车行驶在不平路面时，传感器信号输入至整车控制器，整车控制器根据控制策略发出控制信号，控制信号经驱动电路放大后控制作动器作动从而改善车辆的舒适性、行驶安全性和悬架工作空间。同时回收部分系统振动能量。

[0013] 本实用新型的卓越功效在于：

[0014] (1) 推杆与悬架铰接点位置可调，可适应不同轮边驱动系统布置与工作空间的要求。

[0015] (2) 根据主动悬架控制策略控制作动器作动，有效改善车辆乘坐舒适性、行驶安全性和悬架工作空间。

[0016] (3) 部分工况下作动器充当发电机，有效减少主动悬架能耗，某些工况甚至能够回

馈能量,增加新能源汽车续航里程。

[0017] (4)相较于被动悬架和半主动悬架,本实用新型能更大程度改善悬架性能;而新能源汽车的高压电池能够为电动作动器提供合适的能量来源,并能作为电动作动器再生电能的储存单元;此外,双横臂悬架因其对于车轮定位参数的理想控制较传统麦弗逊式主动悬架性能更优。

### 附图说明

[0018] 图 1 本实用新型结构示意图;

[0019] 图 2 本实用新型系统结构原理。

[0020] 附图中标号说明

- |        |            |            |            |
|--------|------------|------------|------------|
| [0021] | 1——第一球铰;   | 2——第二球铰;   | 3——下横臂;    |
| [0022] | 4——推杆;     | 5——转向节;    | 6——第三球铰;   |
| [0023] | 7——上横臂;    | 8——第四球铰;   | 9——摇臂齿轮;   |
| [0024] | 10——轴承;    | 11——第五球铰;  | 12——弹簧座;   |
| [0025] | 13——调整座;   | 14——螺旋弹簧;  | 15——第六球铰;  |
| [0026] | 16——弹簧座耳片; | 17——第一转动铰; | 18——二级大齿轮; |
| [0027] | 19——一级小齿轮; | 20——电机;    | 21——二级小齿轮; |
| [0028] | 22——车架;    | 23——第二转动铰。 |            |

### 具体实施方式

[0029] 下面结合附图和实施实例对本发明进一步说明。

[0030] 下面结合附图 1 作进一步说明,一种馈能式双横臂主动悬架,至少包括第一球铰 1、第二球铰 2、下横臂 3、推杆 4、转向节 5、第三球铰 6、上横臂 7、第四球铰 8、摇臂齿轮 9、轴承 10、第五球铰 11、弹簧座 12、调整座 13、螺旋弹簧 14、第六球铰 15、弹簧座耳片 16、第一转动铰 17、二级大齿轮 18、一级小齿轮 19、电机 20、二级小齿轮 21、车架 22、第二转动铰 23。

[0031] 上横臂 7 通过第一转动铰 17 与车架 22 相连,下横臂 3 通过第二转动铰 23 与车架 22 相连。上横臂 7 通过第三球铰 6 与转向节 5 相连,下横臂 3 通过第一球铰 1 与转向节 5 相连。下横臂 3 通过第二球铰 2 与推杆 4 相连,推杆 4 通过第四球铰 8 与摇臂齿轮 9 相连,摇臂齿轮 9 通过轴承 10 安装于车架 22 上。螺旋弹簧 14 一端支承在弹簧座 12 上,另一端支承在调整座 13 上。弹簧座 12 一端通过第五球铰 11 与摇臂齿轮 9 相连,另一端通过第六球铰 15 与弹簧座耳片 16 相连。弹簧座耳片 16 与车架 22 固连。

[0032] 摇臂齿轮 9 通过齿轮副与一级小齿轮 19 啮合,一级小齿轮 19 与二级大齿轮 18 固连,二级大齿轮 18 通过齿轮副与二级小齿轮 21 啮合,二级小齿轮 21 与电机 20 的输出轴通过花键相连,电机 20 与车架 22 固连。

[0033] 在车辆运行过程中,上横臂 7 与转向节 5 可绕第三球铰 6 相对转动,上横臂 7 与车架 22 可绕第一转动铰 17 相对转动;下横臂 3 与转向节 5 可绕第一球铰 1 相对转动,下横臂 3 与车架 22 可绕第二转动铰 23 相对转动;推杆 4 与下横臂 3 可绕第二球铰 2 相对转动,推杆 4 与摇臂齿轮 9 可绕第四球铰 8 相对转动;摇臂齿轮 9 可绕轴承 10 所在轴线在车架 22 上转动。

[0034] 在车辆运行过程中,车轮上下跳动带动转向节 5 上下跳动,转向节 5 上下跳动带动下横臂 3 绕车架 22 沿着第二转动铰 23 轴线摆动,下横臂 3 摆动带动推杆 4 运动,从而带动摇臂齿轮 9 绕着轴承 10 所在轴线转动。此时,传感器信号输入至整车控制器,整车控制器根据控制策略发出控制信号,控制信号经驱动电路放大后控制电机 20 作动。当动力通过第一球铰 1 由转向节 5 传递到下横臂 3,经第二球铰 2 由下横臂 3 传递到推杆 4,经第四球铰 8 由推杆 4 传递到摇臂齿轮 9。部分动力经由摇臂齿轮 9 带动螺旋弹簧 14 拉伸或压缩;另一部分动力经由摇臂齿轮 9 传递到、一级小齿轮 19,再由二级大齿轮 18 传递到二级小齿轮 21,进而带动电机 20 作动时,电机 20 充当发电机。当电机 20 动力通过二级小齿轮 21 传递到二级大齿轮 18,再由一级小齿轮 19 传递到摇臂齿轮 9,与螺旋弹簧 14 力共同作用于摇臂齿轮 9,再经第四球铰 8 由摇臂齿轮 9 传递到推杆 4,经第二球铰 2 由推杆 4 传递到下横臂 3,经第一球铰 1 由下横臂 3 传递到转向节 5,从而调节转向节 5 的垂向振动时,电机 20 充当电动机。

[0035] 当需要调节螺旋弹簧 14 的初始力时,可通过转动调整座 13 使调整座 13 沿着弹簧座 12 轴线移动,以改变螺旋弹簧 14 的压缩量,从而改变螺旋弹簧 14 的初始力。

[0036] 考虑所述馈能式双横臂主动悬架的系统结构原理,如图 2 系统结构原理所示:1/4 车辆振动系统由簧上质量、弹簧、作动器和簧下质量组成;控制系统由传感器、整车控制器和驱动电路组成;汽车电源由汽车电池和超级电容并联组成,能兼顾汽车电池能量密度高和超级电容功率密度高的优点,提高驱动系统和储能效率,并延长汽车电池的使用寿命。当汽车行驶在不平路面时,传感器信号输入至整车控制器,整车控制器根据控制策略发出控制信号,控制信号经驱动电路放大后控制作动器作动从而改善车辆的舒适性、行驶安全性和悬架工作空间。同时回收系统部分振动能量。

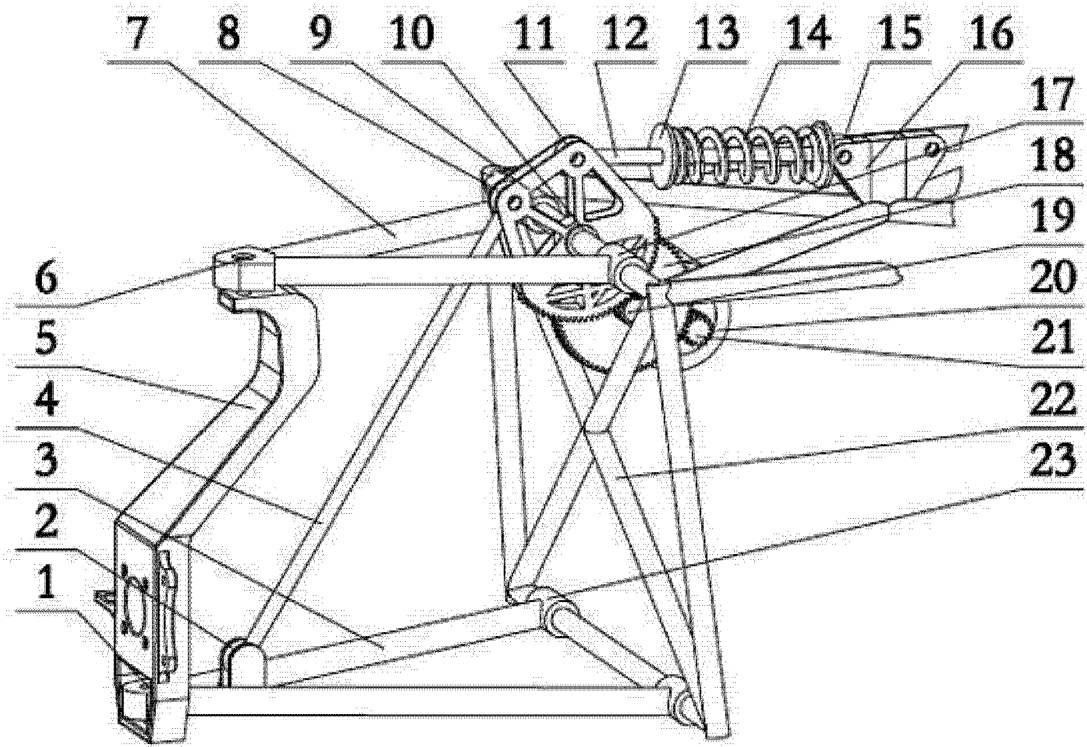


图 1

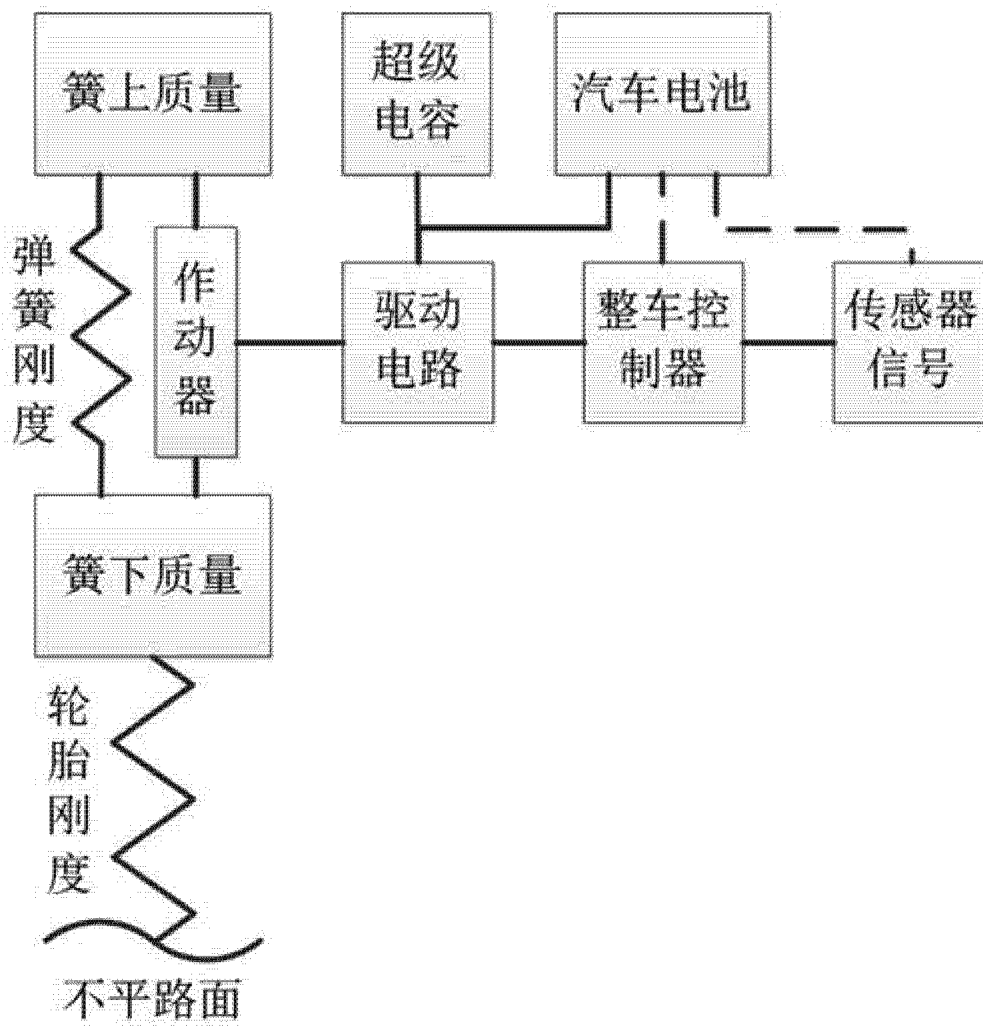


图 2