



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104097688 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 06

(21) 申请号 201410380781. 1

KR 20110081608 A, 2011. 07. 14,

(22) 申请日 2014. 08. 04

审查员 李琳琳

(73) 专利权人 东南大学

地址 211189 江苏省南京市江宁区东南大学  
路 2 号

(72) 发明人 殷国栋 刘江华

(74) 专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所  
(普通合伙) 32249

代理人 杨晓玲

(51) Int. Cl.

B62D 7/20(2006. 01)

B62D 5/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201484168 U, 2010. 05. 26,

CN 102574541 A, 2012. 07. 11,

CN 203974929 U, 2014. 12. 03,

US 2003168276 A1, 2003. 09. 11,

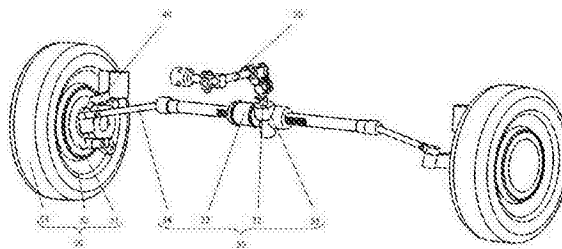
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种后轮主动转向装置及其控制系统

(57) 摘要

本发明公开了一种后轮主动转向装置及其控制系统,包括力矩放大装置总成、后轮转向系统总成、转向节和车轮系统总成,转向节固定在车轮系统总成的轮毂电机的电机轴上,后轮转向系统总成的转向拉杆与转向节的转向梯形臂相连,力矩放大装置总成下端的支架与后轮转向系统总成的转向传动轴相连。本发明应用于采用轮毂电机独立驱动的电动汽车上,通过力矩放大装置可以对后轮转向力矩进行放大,以适应于转向困难的场合,同时,电控单元通过对后轮轮毂电机的差速调节,能够辅助实现后轮转向。



1. 一种后轮主动转向装置,用于采用轮毂电机独立驱动的电动汽车,其特征在于:包括直线步进电机(10)、力矩放大装置总成(20)、后轮转向系统总成(30)、转向节(40)和后轮车轮系统总成(50);

所述转向节(40)固定在后轮车轮系统总成(50)上,所述后轮转向系统总成(30)上设有转向传动轴(32),所述直线步进电机(10)通过力矩放大装置总成(20)将力矩放大后传递到后轮转向系统总成(30)的转向传动轴(32)上,后轮转向系统总成(30)进而传递到转向节(40)上;

所述力矩放大装置总成(20)包括电机连接杆(22)、转向系统连接杆(26)以及中间连接件(25),所述转向系统连接杆(26)一端连接有万向节(27),并且中间连接件(25)套在转向系统连接杆(26)上形成导轨滑块机构,所述电机连接杆(22)一端固定有电机连接套(21),电机连接杆(22)的另一端固连在中间连接件(25)上。

2. 根据权利要求1所述的后轮主动转向装置,其特征在于:所述转向传动轴(32)上设有后轮转角传感器(31)。

3. 根据权利要求1所述的后轮主动转向装置,其特征在于:所述电机连接套(21)与电机连接杆(22)通过销钉固定。

4. 根据权利要求1所述的后轮主动转向装置,其特征在于:所述电机连接杆(22)与中间连接件(25)通过连接销钉(23)铰接。

5. 根据权利要求1所述的后轮主动转向装置,其特征在于:所述转向系统连接杆(26)的另一端上设有螺母挡圈(24)。

6. 根据权利要求1所述的后轮主动转向装置,其特征在于:所述万向节(27)的下方设有支架(28),所述支架(28)上设有夹紧装置,夹紧装置上设有与转向传动轴(32)匹配的夹紧孔,所述转向传动轴(32)通过夹紧装置连接到万向节(27)上。

7. 一种后轮主动转向装置的控制系統,其特征在于:包括电控单元(11)和与之相连的多组传感器,多组传感器中包括方向盘转向角传感器(5)、前轮轮速传感器(4)、车速传感器(7)、横摆角度传感器(8)、侧向加速度传感器(9)、后轮转角传感器(31),这些传感器将检测到的汽车运动参数传递给电控单元;所述电控单元(11)根据接收到的汽车运动参数计算出直线步进电机控制值传递给直线步进电机(10),直线步进电机(10)进而运动并逐步驱动力矩放大装置总成(20)、后轮转向系统总成(30),最终通过转向节(40)作用到后轮车轮系统总成(50)上,实现控制前后轮同步转向、调节后轮的转向力矩以及改变后轮上的轮毂电机转速辅助转向。

## 一种后轮主动转向装置及其控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车领域,特别是一种电动汽车的后轮主动转向装置及其控制系统。

### 背景技术

[0002] 随着汽车工业对石油资源需求的急剧增加和对环境严重的负面影响,具有节能、环保、低噪等优点的电动汽车的研究成为了当今汽车工业的内在要求和发展趋势。其中,轮毂电机独立驱动电动汽车是将电机与轮毂合为一体,轮毂电机直接驱动车轮转动,省去了传统的传动系统,取消了离合器、变速器等部件,提高了传动效率,同时节省汽车空间、提高了汽车设计的灵活性。

[0003] 同时,随着经济的发展和汽车科技的进步,公路交通呈现出行驶高速化、车流密集化和驾驶员非职业化的趋势。汽车交通事故也给人们的生命财产带来了极大的威胁,它直接关系到人民生命和财产的安全。如何改善汽车安全性、减少交通事故中的伤亡人数,日益成为汽车研究和设计领域的热点问题。

[0004] 作为一种新的提高车辆动态性能的方法,四轮转向技术已经得到了越来越多的重视和应用。研究表明,汽车在行驶中转向时,由于受侧向力的作用,前轮有不足转向的特性,后轮有过度转向的倾向。后者会引起汽车失去转向行驶的稳定性的,车速越高问题越明显,甚至出现侧滑翻车。解决措施一般是通过使后轮在与前轮相同的方向转动 $1^{\circ} \sim 2^{\circ}$ 来进行补偿。

[0005] 目前的汽车后轮主动转向装置,主要是采用直线步进电机,在控制系统的调节下直接驱动后轮转向系统总成上的齿轮齿条式转向机构,进而通过牵引转向拉杆来实现后轮的小角度转动。但是对于目前的后轮主动转向装置,仅仅依靠直线步进电机带动转向拉杆横向移动,在一些需要较大转向力矩的场合,比如泥泞路面或者需要较大角度转向时,往往具有一定的局限性。

### 发明内容

[0006] 要解决的技术问题:针对现有技术的不足,本发明提出一种后轮主动转向装置,解决现有的汽车后轮主动转向装置仅通过执行步进电机带动转向拉杆横向位移的方式无法提供较大的转向力矩的技术问题。

[0007] 技术方案:为解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:

[0008] 一种后轮主动转向装置,用于采用轮毂电机独立驱动的电动汽车,包括直线步进电机、力矩放大装置总成、后轮转向系统总成、转向节和后轮车轮系统总成;

[0009] 所述转向节固定在后轮车轮系统总成上,所述后轮转向系统总成上设有转向传动轴,所述直线步进电机通过力矩放大装置总成将力矩放大后传递到后轮转向系统总成的转向传动轴上,后轮转向系统总成进而传递到转向节上。

[0010] 在现有技术中,采用轮毂电机独立驱动的电动汽车的后轮转向系统总成包括转向

传动轴、与转向传动轴固定连接的齿轮齿条式转向机构和通过转向球头与所述齿轮齿条式转向机构相连的转向拉杆,转向拉杆进而与转向节的转向梯形臂相连从而作用到车轮系统总成上。但是,现有技术中,是直接利用直线步进电机驱动后轮转向系统总成,本发明与现有技术的区别在于,增加一个力矩放大装置总成作为直线步进电机和后轮转向系统总成之间的连接件,将直线步进电机的直线运动转化为后轮转向系统总成上转向传动轴的旋转运动,力矩放大装置总成通过其上的转向机构连接杆增加作用力臂来进行力矩放大,最终作用到转向节上带动车轮进行转向。

[0011] 进一步的,在本发明中,所述力矩放大装置总成包括电机连接杆、中间连接件以及转向机构连接杆,所述转向系统连接杆一端连接有万向节,并且中间连接件套在转向系统连接杆上形成导轨滑块机构,所述电机连接杆一端固定有电机连接套,电机连接杆的另一端固连在中间连接件上。

[0012] 进一步的,在本发明中,所述转向传动轴上设有后轮转角传感器。采用轮毂电机独立驱动的电动汽车,在车身的4个车轮上都设有轮毂电机实现独立驱动;并且现有一般的汽车都会设有方向盘转向传感器,用于检测方向盘也即前轮的转角,针对汽车转弯时会出现后轮转角过度易侧翻的情况,现在新增了用于检测后轮转角的后轮转角传感器,可以实时向控制系统反馈后轮转角情况进而通过控制系统来调整后轮上轮毂电机的转速进而调整后轮转角进行辅助转向。

[0013] 进一步的,在本发明中,所述电机连接套与电机连接杆通过销钉固定。通过电机连接套将电机连接杆与直线步进电机连接起来。

[0014] 进一步的,在本发明中,所述电机连接杆与中间连接件通过连接销钉铰接。电机连接杆与中间连接件成为整体,二者之间不存在相对运动。

[0015] 进一步的,在本发明中,所述转向系统连接杆的另一端上设有螺母挡圈。转向系统连接杆跟随可以防止转向系统连接杆在运动过程中从中间连接件上脱落。

[0016] 进一步的,在本发明中,所述万向节的下方设有支架,所述支架上设有夹紧装置,所述后轮转向系统总成上设有转向传动轴,夹紧装置上设有与转向传动轴匹配的夹紧孔,所述转向传动轴通过夹紧装置连接到万向节上。可以通过收紧夹紧装置使得夹紧孔与转向传动轴接触面较大,不易产生滑动,连接转向传动轴牢固可靠。

[0017] 一种后轮主动转向装置的控制系統,包括电控单元和与之相连的多组传感器,多组传感器中包括方向盘转向角传感器、前轮轮速传感器、车速传感器、横摆角度传感器、侧向加速度传感器、后轮转角传感器,这些传感器将检测到的汽车运动参数传递给电控单元;所述电控单元根据接收到的汽车运动参数计算出直线步进电机控制值传递给直线步进电机,直线步进电机进而运动并逐步驱动力矩放大装置总成、后轮转向系统总成,最终通过转向节作用到后轮车轮系统总成上,实现控制前后轮同步转向、调节后轮的转向力矩以及改变后轮上的轮毂电机转速辅助转向。

[0018] 本控制系统通过传感器将汽车运动参数记录并传递给电控单元,电控单元综合各种汽车运动参数,一方面计算出后轮需要达到的转向力矩进而驱动直线步进电机提供给后轮足够的转向力矩,另一方计算出前后轮的转角差值,驱动后轮车轮系统总成上的轮毂电机改变转角,保持后轮与前轮同步,防止后轮过度转向而使车身失稳。本控制系统侧重于设计思想的说明,而实现上述控制系统所涉及到的具体的软硬件均为现有技术,本领域内的

一般技术人员有能力仅根据掌握的现有知识就能重现该控制系统,故在此不赘述。

[0019] 有益效果:

[0020] 本发明适用于采用轮毂电机独立驱动的电动汽车,存在2个创新之处:一个是在直线步进电机与后轮转向系统总成之间增加了力矩放大装置总成,力矩放大装置总成的硬件结构设计为本发明最大的创新点;另一个是通过传感器的检测反馈,可以实现对后轮转角

的控制;

[0021] 其中的力矩放大装置总成,将直线步进电机的直线运动转化为后轮转向系统总成上转向传动轴的旋转,最终作用到转向节上带动后轮发生转动,相比于原先直接利用直线步进电机驱动后轮转向系统总成的方法,力矩放大装置总成可以为后轮的转向提供更大的转向力矩,适用于一些转向困难的场合;

[0022] 另外,通过多个传感器获知汽车运动过程中的运动参数,尤其是在汽车转向过程中的前后轮的转角,可以将这些信息反馈给汽车的控制系统中,控制系统根据汽车运动需求和实际运动情况,计算前后轮的转角值,主动调节后轮的2个轮毂电机的不同转速,从而改变后轮转角进行辅助转向;

[0023] 上述功能的实现,还都依赖于控制系统,控制系统的形成与传感器密不可分,控制系统是硬件结构完成完整功能的辅助,其中传感器作为运动参数的检测装置,与电控单元配合,形成反馈,根据车辆行驶情况自动调节汽车后轮的扭矩和角度等,使得汽车在行驶过程中动态性能和安全性都得到保障。

## 附图说明

[0024] 图1为本发明的结构示意图;

[0025] 图2为本发明中转向力矩放大装置的结构示意图;

[0026] 图3为一种后轮主动转向控制系统的示意图。

[0027] 图中有:前轮转向机构1,前轮2,前轮轮毂电机3,轮速传感器4,方向盘转向角传感器5,方向盘6,车速传感器7,横摆角速度传感器8,侧向加速度传感器9,直线步进电机10,电控单元11,后轮12,后轮轮毂电机13,力矩放大装置总成20,电机连接套21,电机连接杆22,连接销钉23,螺母挡圈24,中间连接件25,转向系统连接杆26,万向节27,后轮转向系统总成30,后轮转角传感器31,转向传动轴32,转向机构33,转向拉杆34,转向节40,后轮车轮系统总成50,轮毂电机51,轮毂52,轮胎53。

## 具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。

[0029] 如图1所示,为一种后轮主动转向装置,包括直线步进电机10、力矩放大装置总成20、后轮转向系统总成30、转向节40和后轮车轮系统总成50;

[0030] 所述后轮车轮系统总成50包括轮胎53、轮毂52和轮毂电机51,所述轮毂电机51安装在轮毂52的中心位置用于驱动车轮转动,并且可通过主动调节分别位于两个后车轮上的两个轮毂电机51的转速,使转向时外侧轮速高于内侧轮速。所述转向节40通过键连接方式设置在轮毂电机51的电机轴上,是汽车转向时重要的零部件之一,主要用于承受汽车行驶状态下多变的冲击载荷,支承并带动转向轮绕主销转动而使汽车转向,具有很高的强度,能

够使汽车稳定行驶并灵敏传递行驶方向。

[0031] 后轮转向系统总成30包括转向传动轴32、转向机构33以及转向拉杆34。所述转向机构33为齿轮齿条式结构,转向传动轴32带动转向机构33上的齿轮转动进而带动齿条运动,齿条通过转向球头与转向拉杆34的一端连接,转向拉杆34另一端与转向节40的转向梯形臂相连,转向拉杆34牵引转向节40带动后轮车轮系统总成50转动。

[0032] 直线步进电机10是转向时需要的一种重要零部件,是车轮转动所需扭矩的动力来源。本发明在直线步进电机10和后轮转向系统总成30之间通过增加力矩放大装置总成20,将力矩放大后传递到后轮转向系统总成30上,用以提供更大的力矩,满足泥泞道路等需要大力矩情况的需求。

[0033] 如图2所示,所述力矩放大装置总成20包括电机连接杆22、转向系统连接杆26以及中间连接件25,所述转向系统连接杆26一端连接有万向节27,另一端上设有螺母挡圈24,并且中间连接件25套在转向系统连接杆26上形成导轨滑块机构,螺母挡圈24可以防止转向系统连接杆26在运动过程中从中间连接件25中滑落,所述电机连接杆22一端通过销钉固定有电机连接套21用于将电机连接杆22与直线步进电机的电机轴相连,电机连接杆22的另一端通过连接销钉23固连在中间连接件25上。

[0034] 电机连接套21将直线步进电机10的直线运动传递给电机连接杆22,通过中间连接件25牵引转向系统连接杆26绕中间连接件25转动,由于转向机构连接杆26与万向节27固定连接,而万向节27又与转向传动轴32固连,所以通过万向节27的旋转带动后轮转向系统总成30中的转向传动轴32转动。

[0035] 如图3所示,为一种后轮主动转向控制系统的示意图。

[0036] 图3示意性地表示了用轮毂电机独立驱动的电动汽车的控制部分。其中前轮2上设有轮速传感器4、前轮轮毂电机3,前轮2之间还有前轮转向机构1,该前轮转向机构1直接与方向盘6相连,并通过方向盘转角传感器5可检测出前轮2转角;车后轮12上的控制部分如图1、图2中介绍所示,不再赘述;另外还有车速传感器7、横摆角速度传感器8、侧向加速度传感器9用于检测行车过程中的相关参数。各种传感器以及直线步进电机10均与电控系统11形成互联,传感器将检测到的信息传递给电控系统11,电控系统11根据传感器的反馈控制直线步进电机10运动。

[0037] 本控制系统在汽车操纵转向时,方向盘转角传感器5和轮速传感器4将前轮2转向的信息传送给电控单元11,同时,车速传感器7、横摆角速度传感器8和侧向加速度传感器9也将各自监控到的汽车运动参数传递给电控单元11,另外,后轮转角传感器31还将后轮12的转角信息一并传递给电控单元11;电控单元11综合所有传感器的信息进行分析计算实现对车身的控制。

[0038] 具体的,当车辆处于小角度转向时,电控单元11实时监测汽车状况,计算方向盘转角传感器5测出的转向角(即前轮2的转向角)和后轮12实际转向角之间的差值,牵引力矩放大装置总成20,带动后轮转向系统总成30进而驱动后轮12实现小角度转向,实现了前后轮的同步转向;

[0039] 当汽车处于需要较大转向力矩时,电控单元11根据各个传感器的反馈可以计算出所需的转向力矩,进而驱动直线步进电机10通过力矩放大装置总成20大力矩进而传递给后轮车轮系统总成50以满足大转向力矩的需求。

[0040] 此外,当车辆需要大角度转向时仅靠后轮主动转向装置已无法实现,此时电控单元11根据传感器的反馈来直接调节2个后轮轮毂电机13的转速进行后轮差速来辅助转向,进而保证后轮主动转向装置能够尽可能地满足车辆转向的需要。

[0041] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

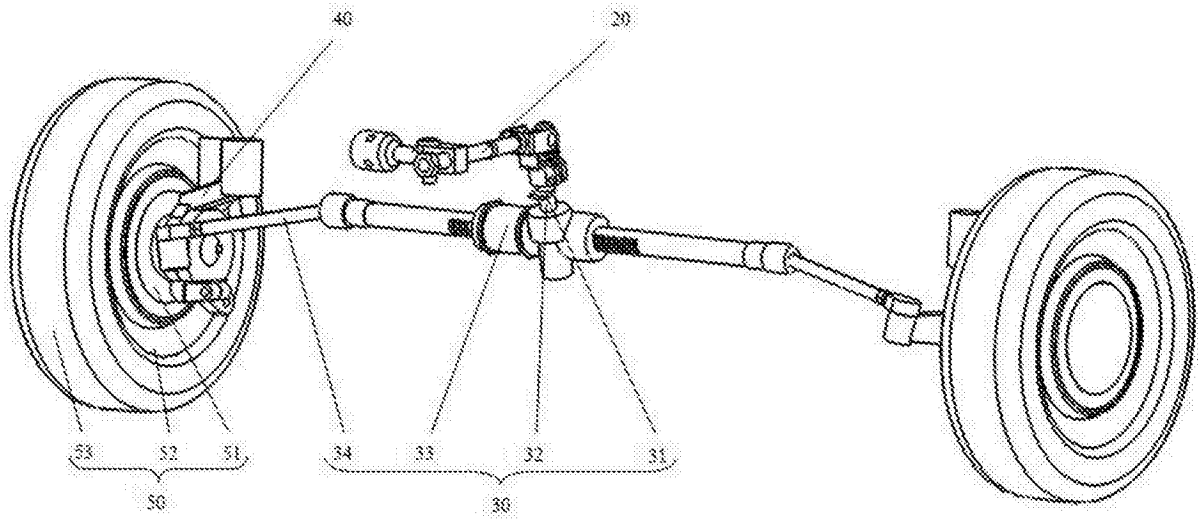


图1

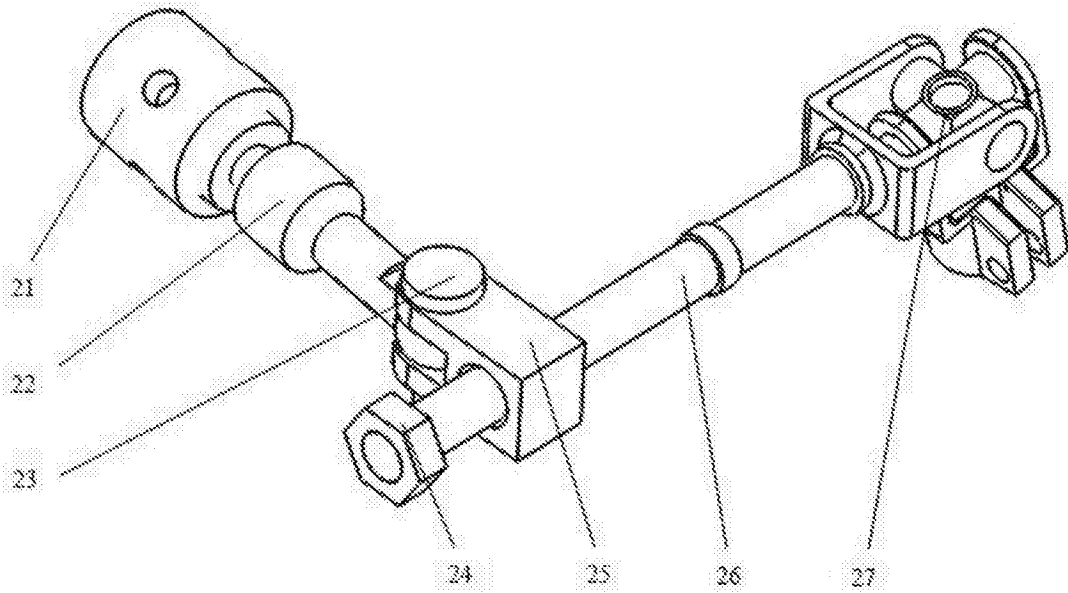


图2

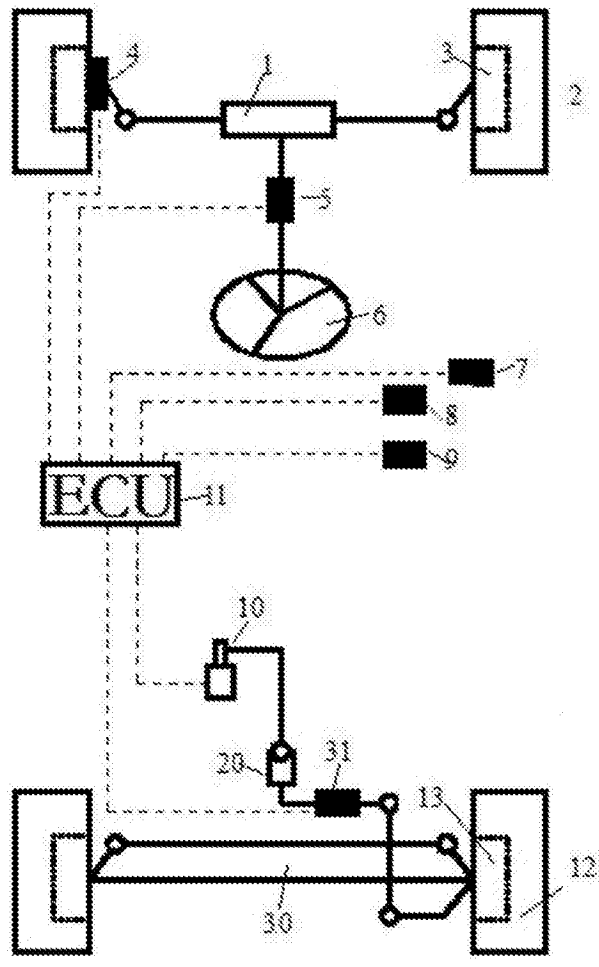


图3