

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B62D 5/04 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200510123642.1

[43] 公开日 2007 年 5 月 23 日

[11] 公开号 CN 1966330A

[22] 申请日 2005.11.18

[21] 申请号 200510123642.1

[71] 申请人 比亚迪股份有限公司

地址 518119 广东省深圳市龙岗区葵涌镇延安路

[72] 发明人 胡 伟

[74] 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司
代理人 王凤桐 程荣逵

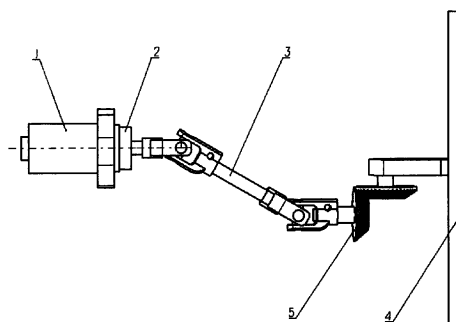
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称

汽车电子转向系统中的转向器

[57] 摘要

本发明提供一种汽车电子转向系统中的转向器，该转向器包括依次连接的电机、减速机构、传动机构和锥齿轮组。使用这种转向器，电机接受汽车转向信号而运动，并通过减速机构、传动机构和锥齿轮组将运动传递给车轮，使车轮转向。与传统的转向器相比，由于锥齿轮组的旋转运动更加灵活，所以使车轮的转动更加灵活，旋转至少可以超过六十度，从而克服了使用传统转向器的车轮转角有限的缺点。



-
- 1、一种汽车电子转向系统中的转向器，该转向器包括依次连接的电机、减速机构、传动机构和锥齿轮组。
 - 2、如权利要求 1 所述的转向器，其中所述传动机构包括一对十字轴万向节。
 - 3、如权利要求 1 所述的转向器，其中所述锥齿轮组包括轴向成 90 度相交的第一锥齿轮和第二锥齿轮。

汽车电子转向系统中的转向器

技术领域

本发明涉及汽车转向系统，尤其涉及汽车电子转向系统中的转向器。

背景技术

汽车转向系统是汽车中用于改变汽车行驶方向的机构。根据转向能源的不同，汽车转向系统传统上可以分为机械转向系统和动力转向系统两大类型。

机械转向系统是以驾驶员的体力作为转向能源，其中所有传力件都是机械的，又称为人力转向系统。动力转向系统是在机械转向系统的基础上加设一套转向加力装置而成的。

机械转向系统一般由三部分组成，即转向操纵机构、转向器和转向传动机构。转向操纵机构是驾驶员操纵转向器工作的机构，主要由转向盘、转向轴等组成。转向器是将转向盘的转动变为转向摇臂的摆动或齿条轴的直线往复运动，并对转向操纵力进行放大的机构。转向传动机构是将转向器输出的力和运动传给车轮，并使左右车轮按一定关系进行偏转的机构。

转向器的功用是将驾驶员加在转向盘上的力矩放大，并降低速度，然后传给转向传动机构。现有的转向器主要有齿轮齿条式、循环球齿条齿扇式、循环球曲柄指销式和蜗杆曲柄指销式等。中、小型轿车以及前轴轴荷小于 1.2t 的客车、货车，多采用齿轮齿条式转向器。

如图 1 所示，汽车转向时，要求所有车轮轴线都应相交于一点，此交点 O 称为汽车转向中心。为保证各车轮只有滚动而无侧滑，汽车转向应当满足下面的公式：

$$\cot \alpha - \cot \beta = \frac{B}{L} \quad (1)$$

公式(1)中:

α ——外转向轮转角;

β ——内转向轮转角;

B ——两侧主销轴线与地面交点之间的距离,也称为轮距;

L ——汽车轴距。

由转向中心 O 到外转向轮与地面接触点的距离 R 称为汽车的转弯半径。

转弯半径越小,则汽车转向所需场地越小,其机动性就越好。

当外转向轮转角 α 达到最大值 $\alpha_{\max}$ 时,转弯半径 R 有最小值 $R_{\min}$,它们之间的关系为:

$$R_{\min} = \frac{L}{\sin \alpha_{\max}} = \sqrt{\left(\frac{L}{\sin \beta_{\max}}\right)^2 + B^2} + \frac{2BL}{\tan \beta_{\max}} \quad (2)$$

由于轿车齿轮齿条转向器的齿条行程受齿条长度和车身宽度限制,所以内外转向轮的最大偏转角度 $\alpha_{\max}$ 或 $\beta_{\max}$ 有限,通常 $\beta_{\max}$ 为 $35^\circ \sim 40^\circ$,所以汽车的最小转向半径只能小到一定程度,因此这种汽车的转向灵活性受到限制。

在上述转向系统中,由于转向的角传动比(转向盘的转角增量与同侧转向节转角的相应增量之比)固定,汽车的转向特性随着汽车速度和侧向加速度变化呈现强非线性时变特性,为控制汽车沿驾驶员期望的轨道行驶,驾驶员必须时刻调节本身的特性,增加了驾驶时的精神负担。汽车的转向特性在一定范围内变化时,驾驶员可以通过调节自己的特性来满足人车系统的道路跟随要求。但在极限工况下,如制动甩尾等,由于汽车转向特性发生急剧变化,如从不足转向变为过度转向,驾驶员将无法控制汽车,由此可能导致交通事故。

因此，目前已经开发出了一些电子转向系统（SBW），不但可以改善汽车转向的力传递特性，而且可以设计汽车转向的角传递特性，给汽车转向特性的设计带来相当大的空间，从而降低驾驶员的操纵负担，提高人车闭环系统的主动安全性能。

在《中国机械工程》第15卷第11期2004年6月上半月的“汽车前轮电子转向系统”文章中，对汽车前轮电子转向系统进行了介绍。如图2所示，汽车前轮电子转向系统主要由方向盘模块、转向执行模块和主控制器（ECU）三个部分以及自动防故障系统、电源等辅助模块组成。

方向盘模块主要包括方向盘、方向盘转角、力矩传感器、方向盘回正力矩电机。方向盘模块的主要功能是将驾驶员的转向意图通过测量方向盘转角转换成数字信号并传递给主控制器，同时接受主控制器送来的力矩信号，产生方向盘回正力矩，以提供给驾驶员相应的路感信息。

转向执行模块包括前轮转角传感器、转向执行电机、电机控制器和前轮转向组件等。转向执行模块的功能是测量前轮转向信号反馈给主控制器，并接受主控制器的命令，控制转向电机实现要求的前轮转角，完成驾驶员的转向意图。

主控制器对采集的信号进行分析处理，判别汽车的运动状态，向方向盘回正电机和转向电机发送命令，控制两个电机的工作，尽可能保证在不同车速下汽车转向响应特性基本一致，减少驾驶员对汽车转向特性随车速变化而进行补偿的任务，减轻驾驶员负担。同时，控制器还可以对驾驶员的操作指令进行识别，判定在当前状态下驾驶员的转向操作是否合理，当汽车处于非稳定状态和驾驶员发出错误指令时，前轮电子转向系统将自动进行稳定控制或将驾驶员错误的转向操作屏蔽，而以合理的方式自动驾驶车辆，使汽车尽快回复到稳定状态。

自动防故障系统是电子转向系统的重要模块，它包括一系列的监控和实

施算法，针对不同的故障形式和故障等级作出相应的处理，以求最大限度地保持汽车的正常行驶。作为应用最广泛的交通工具之一，汽车的安全性是必须首先考虑的因素，因而故障的自动检测和自动处理是前轮电子转向系统最重要的组成系统之一。它采用单独的专用处理器，以更好地提高汽车安全性能。电源系统承担着控制器、两个执行马达以及其他车用电器的供电。

在这种电子转向系统中，主要是取消了传统转向系统中方向盘和转向轮之间的机械连接，而代替以控制信号连接，所以操作更加方便、灵活。但是，在这篇文章中并没有提及转向器的结构，即目前采用的转向器主要还是齿轮齿条式、循环球齿条齿扇式、循环球曲柄指销式和蜗杆曲柄指销式等转向器。因此，上述提到的问题依然存在，即由于轿车齿轮齿条转向器的齿条行程受齿条长度和车身宽度限制，汽车最小转向半径只能小到一定程度，汽车的转向灵活性受到限制。

发明内容

因此，本发明的目的是提供一种汽车电子转向系统中的转向器，该转向器能够克服内外车轮不能独立转向的缺点，使内外车轮可以根据 ECU 计算所得的最佳转角关系进行独立转向，从而保证车轮只有滚动而无侧滑，并且极大提高了转向轮的最大转角。

为了实现该目的，本发明提供一种汽车电子转向系统中的转向器，该转向器包括依次连接的电机、减速机构、传动机构和锥齿轮组。

使用这种转向器，电机接受汽车转向信号而运动，并通过减速机构、传动机构和锥齿轮组将运动传递给车轮，使车轮转向。与传统的转向器相比，由于锥齿轮组的旋转运动更加灵活，所以使车轮的转动更加灵活，旋转至少可以超过六十度，从而克服了使用传统转向器的车轮转角有限的缺点。

当汽车是四轮独立驱动时，该转向器可以使汽车在原地静止的时候使四

个车轮转向，使车辆的转向半径为零，而使汽车实现零半径原地转向。例如，设汽车的轴距为 2600mm，轮距 1480mm，为实现零半径原地转向，各车轮的轴线必须通过汽车的几何中心，此时各车轮都要向内转动大约 60° ，普通转向器是无法转动如此大的角度，而锥齿轮转向器可以做到。

附图说明

图 1 是传统技术中汽车转向操作的示意图。

图 2 是传统技术中汽车电子转向系统的框图。

图 3 是本发明汽车电子转向系统中的转向器的结构示意图。

图 4 是使用本发明转向器的实现汽车零半径原地转向的示意图。

图 5 和图 6 是使用本发明转向器使车轮转向的示意图。

具体实施方式

下面参照附图详细说明本发明的汽车电子转向系统的转向器。

如图 3 所示，汽车电子转向系统中的转向器包括依次连接的电机 1、减速机构 2、传动机构 3 和锥齿轮组 5。

其中，在汽车转向时，通过 ECU 计算所得的最佳转角关系使电机 1 转动，然后通过减速机构 2、传动机构 3 和锥齿轮组 5 将运动传递给汽车车轮 4，使车轮 4 转动。

电机 1 和减速器 2 可以采用一般结构，对此无需作详细说明。传动机构 3 一般可以使用一对十字轴万向节，其中与锥齿轮组联结的一端可以自由伸缩一定长度，以适应行驶中车轮的跳动。锥齿轮组输入轴与万向节相联，输出轴与输入轴可以成 90° ，通过键联结与车轮刚性联结在一起。车轮轮毂在制造的时候需要预做出一个轴线与车轮主销轴线接近的孔，以便与锥齿轮输出轴联结。

锥齿轮组 5 包括相互啮合的一对锥齿轮 51 和 52，锥齿轮 51（为了清楚起见，后面称之为第一锥齿轮 51）连接在传动机构 3 的动力输出端，用于接受来自电机 1 的动力；锥齿轮 52（为了清楚起见，后面称之为第二锥齿轮 52）与第一锥齿轮 51 啮合，并且其轴线与第一锥齿轮的轴线相垂直。第二锥齿轮 52 固定安装在车轮轮毂 41 上，车轮轮毂在制造的时候可以预做出一个轴线与车轮主销轴线接近的孔，用来与锥齿轮输出轴之间用键联结联结在一起。

如图 5 和图 6 所示，电机 1 通过传统机构 3 驱动第一锥齿轮 51 旋转，然后驱动第二锥齿轮 52 旋转。由于第二锥齿轮 52 与车轮 4 的轮毂 41 固定在一起，例如通过键联结，所以带动车轮 4 转向。

由于采用了锥齿轮组 5，所以可以使车轮的转动角度不受限制。传统转向器，无论齿轮齿条式、循环球式或蜗杆指销式，都是依靠转向梯形臂（或齿条）带动转向横拉杆，再拉动车轮实现转向，由于这种结构是靠转向梯形臂（或齿条）的左右移动来拉动车轮的，所以由于转向梯形臂左右移动空间有限，车轮的转角也有限。而锥齿轮转向器在车轮转向过程中不会另外占用空间，所以不会跟其他部分发生干涉，车轮的转动角度至少可以达到 60 度。

对于前轮转向的汽车来说，可以在左右前轮上各自安装一套本发明的转向器。对于四轮驱动和转向的汽车来说，也可以在四个轮上各自安装一套本发明的转向器。根据 ECU 的控制信号，每套转向器可以独立进行控制，从而汽车的转向操作非常灵活，车轮理论上可以旋转任意角度。

如图 4 所示，对于四轮驱动和转向的汽车来说，通过独立控制分别安装在四个车轮上的四套本发明的转向器，可以实现汽车以零半径在原地转动。

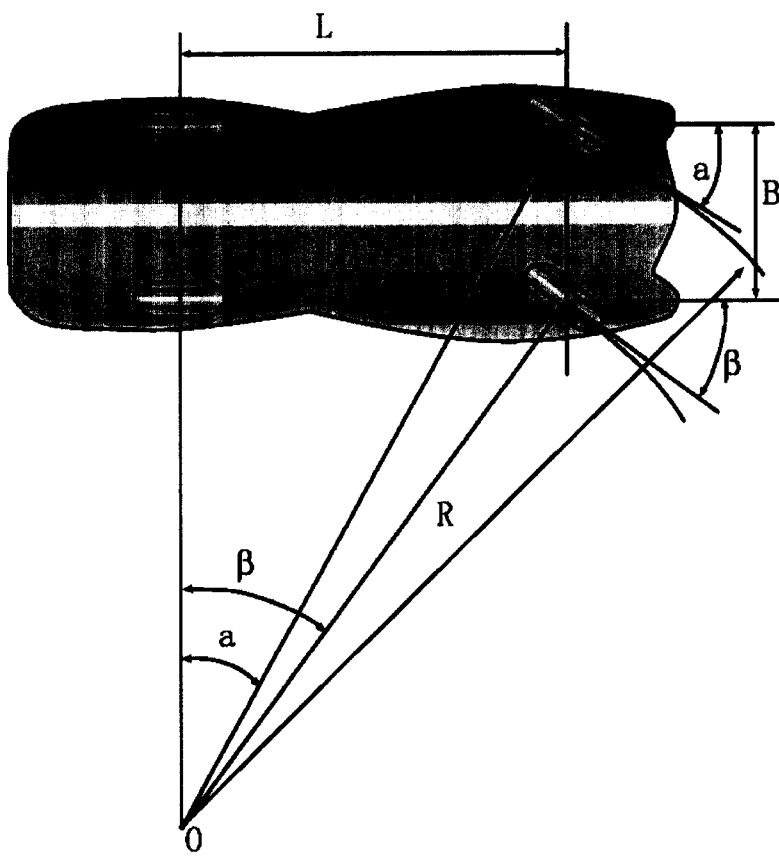


图 1

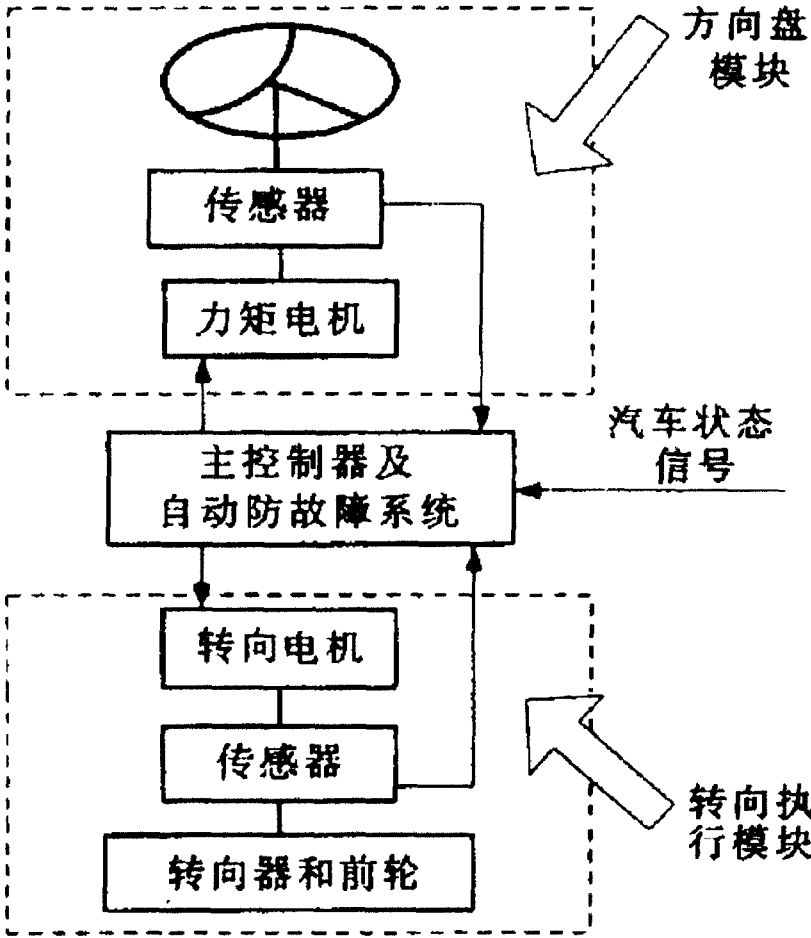


图 2

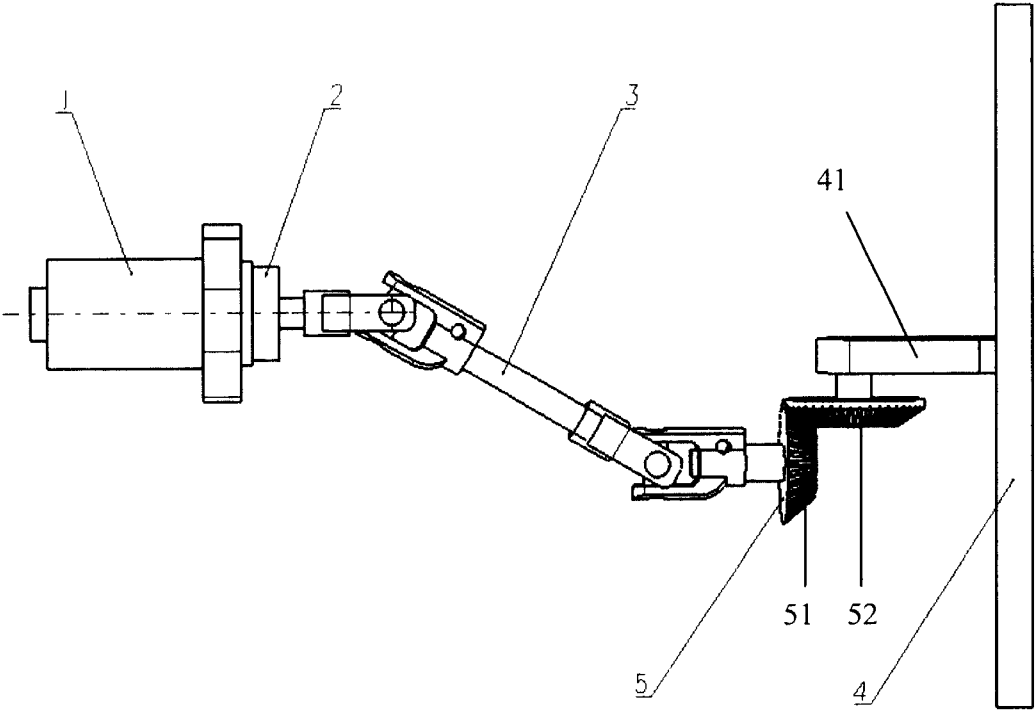


图 3

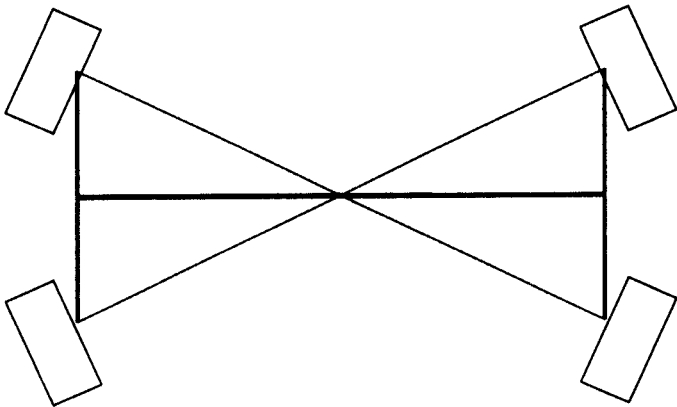


图 4

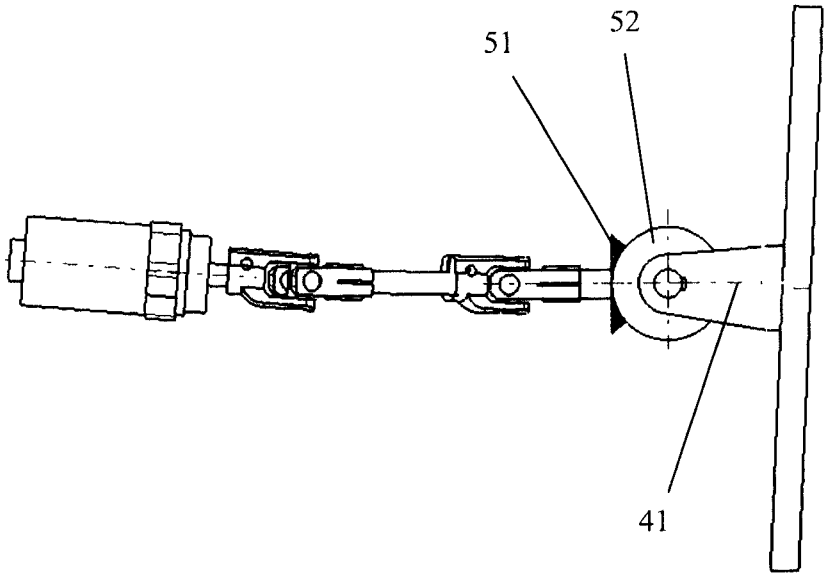


图 5

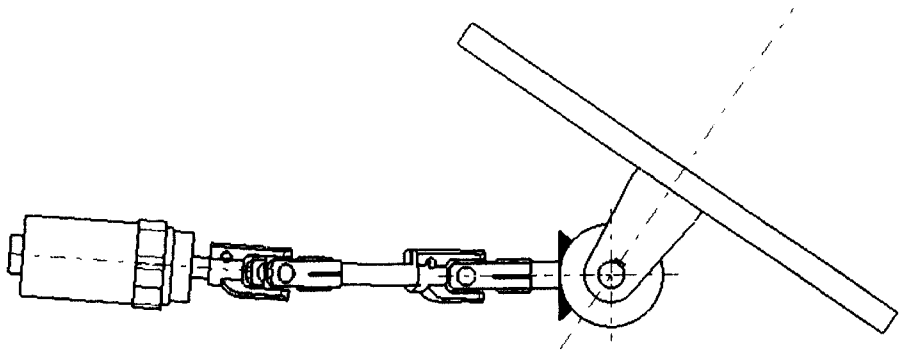


图 6