[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
B62D 5/04
B62D 3/08

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510055247.4

[43] 公开日 2005 年 8 月 3 日

[11] 公开号 CN 1647984A

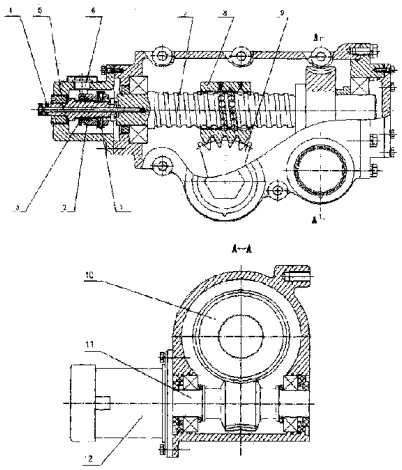
[22] 申请日 2005.3.17
[21] 申请号 200510055247.4
[71] 申请人 北京理工大学
地址 100081 北京市海淀区中关村南大街 5 号
[72] 发明人 林 逸 施国标 王建华 申荣卫

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

[54] 发明名称 循环球式电动助力转向器

[57] 摘要

一种循环球式电动助力转向器。除了包括螺杆、螺母、齿扇、钢球等机械零件外，还包括转矩传感装置、助力电动机、减速机构、电子控制单元等。电子控制单元根据转向盘转矩与车速确定电动机的目标电流，然后对电动机电流进行反馈跟踪控制。减速机构输入端与电动机连接，减速机构输出端与循环球转向器中的螺杆或齿扇轴(摇臂轴)连接。本适用新型可节约能量、在各种行驶工况下提供合适的助力、零件少、质量轻、结构紧凑、装配自动化程度高，是一种节能、安全、环保的车辆动力转向器。



ISSN1008-4274

1．一种电动助力转向器，采用循环球式转向机构。其特征是：采用电动机直接提供助力，助力大小与方向由电子控制单元 ECU 控制，并经减速机构作用到循环球转向机构中。

2．根据权利要求 1 所述的电动助力转向器，其特征是：电子控制单元 ECU 采集转向盘转矩、车速及电动机的电流等信号，通过控制电流实现对电动机输出力矩的调节。

3．根据权利要求 1 所述的电动助力转向器，其特征是：转矩传感装置中设有一扭杆，通过机械装置，将扭杆的变形放大成角位移或线位移，由角位移或线位移传感器间接测得扭杆的变形，以此得到作用在扭杆上的转矩。

4．根据权利要求 3 所述的转矩测量机构，其特征是：扭杆变形的大小通过滑套上的螺旋槽放大后，传感器将轴套的轴向位移转换为传感器的电角度，由电位计测得。

5．根据权利要求 1 所述的电助力转向器，其特征是：助力电动机采用永磁有刷直流电动机或永磁无刷直流电动机，电压制式为 DC24V 或 DC42V。

6．根据权利要求 1 所述的电动助力转向器，其特征是：根据助力位置的不同，减速机构输出端与循环球转向器中的螺杆或齿扇轴（摇臂轴）连接。减速机构为蜗轮蜗杆机构或行星齿轮机构。对蜗轮蜗杆机构，主动件即可以是蜗杆，也可以是蜗轮，即蜗轮蜗杆机构可以双向传动；蜗杆与电动机连接，蜗轮与螺杆或齿扇轴（摇臂轴）连接。对行星齿轮机构，行星轮支架与电动机连接，太阳轮与螺杆或齿扇轴（摇臂轴）连接，齿圈在壳体上。

7．根据权利要求 1 所述的电动助力转向器，其特征是：电子控制单元在电动机驱动电路中设置有电子开关（如继电器），当系统出现异常后，迅速切断开关，以保证系统安全。

8．根据权利要求 1 所述的电动助力转向器，其特征是：转矩测量装置、减速机构与循环球转向器采用整体式结构，一起封装在转向器壳体内。

循环球式电动助力转向器

所属技术领域

本发明属汽车部件技术领域，具体涉及一种车辆用循环球式电动助力转向器。

背景技术

目前车辆用转向器主要分齿轮齿条式和循环球式两种。常用的动力转向为液压动力转向，助力大小通过滑阀或转阀加以控制。传统液压动力转向存在以下问题：在选定参数完成设计后，助力特性也就确定了，不能进行调节与控制，不仅转向盘回正能力差，而且难以协调低速转向轻便性与高速转向“路感”的矛盾；存在能量损失，即使不转向，油泵也一直工作，增加了能量消耗；由于液压系统本身存在漏油与维护问题，提高了维修成本，而液压油还会对环境造成污染。油泵、皮带轮、液压管路等元件占用空间，不好布置；低温工作性能较差。

电动助力转向系统（EPS）直接由电动机提供助力，取消了液压系统，系统由转向盘转矩传感器、车速传感器、控制器、助力电动机及减速机构等组成。基本原理是控制器接受转向盘转矩信号和车速信号，经过判断和处理后，根据事先确定好的助力特性输出控制信号，控制电动机输出助力扭矩。电动助力转向系统能很好的克服液压动力转向存在的问题，具有节能，提高安全性，有利于环保等许多优点，有逐步取代液压动力转向的趋势，是未来动力转向技术的发展方向之一。但是目前世界范围内的电动助力转向系统还只是应用在轿车上，且都为齿轮齿条式转向器。

发明内容

本发明的目的在于提供一种高效节能、低速转向轻便、高速转向路感强、以及回正能力好的循环球式电动助力转向器。

本发明的上述目的是通过这样的技术方案实现的，即一种循环球式电动助力转向器，除了包括螺杆、螺母、齿扇、循环钢球等机械零件外，还包括：

（一）助力电动机，用于提供辅助转向力矩；

（二）减速机构，输入端与助力电动机联接，起降速增扭的作用；

（三）转矩传感装置，用于检测作用在转向盘上的力矩；

（四）电子控制单元（ECU），用于根据采集到的转向盘转矩、车速等信号，控制助力电动机电流。

其中，所述助力电动机为永磁有刷直流电动机或永磁无刷直流电动机，电压制式为DC24V或DC42V。

所述减速机构的输入端与助力电动机连接，根据助力位置的不同，输出端与循环球转向器中的螺杆或齿扇轴（摇臂轴）连接。具体结构可以为蜗轮蜗杆机构或行星齿轮机构。对蜗轮蜗杆机构，主动件即可以是蜗杆，也可以是蜗轮，即蜗轮蜗杆机构可以双向传动；蜗杆与电动机连接，蜗轮与螺杆或齿扇轴（摇臂轴）连接；另外从蜗杆强度考虑，蜗杆应设计成双头。对行星齿轮机构，行星轮支架与电动机连接，太阳轮与螺杆或齿扇轴（摇臂轴）连接，

齿圈在壳体上。

所述转矩传感装置中设有一扭杆，通过一套精密的机械装置，将扭杆的变形放大成角位移或线位移，由角位移或线位移传感器间接测得扭杆的变形，根据扭杆刚度即可得转矩。

所述电子控制单元主要由 CPU、信号采集与处理电路、驱动电路、监测电路等组成。其中 CPU 为 8 位或 16 位单片机，也可以为 16 位数字信号处理器（DSP）。电动机驱动电路中设置有电子开关（如继电器），当系统出现异常后，迅速切断开关，以保证系统安全。

本发明的有益效果是，只在转向时电动机才提供助力（不像液压动力转向，即使在不转向时，油泵也一直运转），因而能减少能量消耗；能在各种行驶工况下提供合适的助力，减小由路面不平所引起的对转向系统的扰动，改善汽车的转向特性，减轻汽车低速行驶时的转向操纵力，提高汽车高速行驶时的转向稳定性，进而提高汽车的主动安全性，且可通过设置不同的转向手力特性来满足不同使用对象的需要；取消了油泵、皮带、皮带轮、液压软管、液压油及密封件等，其零件比液压动力转向大大减少，因而其质量更轻、结构更紧凑，在安装位置选择方面也更容易，并且能降低噪声；没有液压回路，比液压动力转向更易调整和检测，装配自动化程度更高，并且可以通过设置不同的程序，能快速与不同车型匹配，因而能缩短生产和开发周期；不存在渗油问题，可大大降低保修成本，减小对环境的污染；比液压动力转向具有更好的低温工作性能。

附图说明

本发明的上述结构可以通过附图和实施例作进一步说明。

图 1 是本发明的控制原理图。

图 2 是本发明采用蜗轮蜗杆减速机构且布置在螺杆上的机械结构图。

图 3 是本发明采用蜗轮蜗杆减速机构且布置在齿扇轴上的机械结构图。

图 4 是本发明采用行星齿轮减速机构且布置在螺杆上的机械结构图。

图 5 是本发明采用直流永磁有刷电动机的电子控制单元原理图。

上述图 2、图 3 中，1 为传动销；2 为滑套；3 为钢球；4 为输入轴；5 为扭杆；6 为角位移传感器；7 为螺杆；8 为螺母；9 为齿扇；10 为蜗轮；11 为蜗杆；12 为助力电动机。

上述图 4 中，1 为传动销；2 为滑套；3 为钢球；4 为输入轴；5 为扭杆；6 为角位移传感器；7 为螺杆；8 为螺母；9 为齿扇；10 为行星轮；11 为太阳轮；12 为行星轮托架；13 为助力电动机。

具体实施方式

如图 1 所示，电子控制单元根据采集到的转向盘转矩 T_s 与车速 V 确定助力电动机的目标电流 $Icmd$，然后根据助力电动机的实际电流 I 与目标电流 $Icmd$ 对助力电动机电流进行反馈跟踪控制。

如图 2 所示，扭杆 5 的一端与转向器输入端 4 连接，另一端与螺杆 7 过盈配合刚性连接，扭杆 5 的扭转变形通过钢球 3 传递给滑套 2，传动销 1 与螺杆 7 刚性连接，并通过与滑套 2 上的螺旋槽配合，在滑套 2 转动的同时，产生轴向移动，通过角位移传感器 6 测量滑套 2 的轴向移动量，将扭杆 5 的相对变形（即转向器输入端 4 与螺杆 7 的相对转角）转换为表示转

矩的电信号输入给电子控制单元（ECU）。螺杆 7 与螺母 8 构成循环球传动副。 螺母 8 上的齿条与齿扇轴（即摇臂轴）上的齿扇 9 相啮合，将转向力矩输出。蜗轮 10 通过花键与螺杆 7 连接。电动机 12 的输出轴与蜗杆 11 通过花键连接，经过蜗轮 10 与蜗杆 11 组成的蜗轮蜗杆减速机构将电动机输出的转向力矩传递到螺杆 7 上。

如图 3 所示，蜗轮 10 通过花键与齿扇轴（即摇臂轴）连接，电动机 12 的输出轴与蜗杆 11 通过花键连接，经过蜗轮 10 与蜗杆 11 组成的减速机构将电动机输出的转向力矩传递到齿扇轴（即摇臂轴）上。

如图 4 所示，电动机 13 的输出轴与行星托架 12 通过花键连接，经过太阳轮 11、行星轮 10 及行星轮托架 12 组成的行星齿轮减速机构将助力电动机输出的转向力矩传递到螺杆 7 上。其中太阳轮 11 通过花键与螺杆 7 连接。

如图 5 所示，电子控制单元主要由 CPU、信号采集与处理电路、驱动电路、监测电路等组成。CPU 为 8 位或 16 位单片机，也可以为 16 位数字信号处理器（DSP）。信号采集与处理电路用于采集电动机电流信号，以及处理转矩信号、车速信号、发动机转速信号等。驱动电路包括电子开关（如继电器）、状态指示灯和电动机的驱动。其中电动机的驱动是一个 H 型 PWM 功率转换电路，由 MOSFET 管 G_1、G_2、G_3、G_4 组成。MOSFET 管的开关由 PWM 信号的高低电平控制，PWM 信号的频率为 20kHz。电动机驱动电路中还设置有电子开关（如继电器），当系统出现异常后，迅速切断开关，以保证系统安全。监测电路用于对系统进行保护，提高系统的安全可靠性。

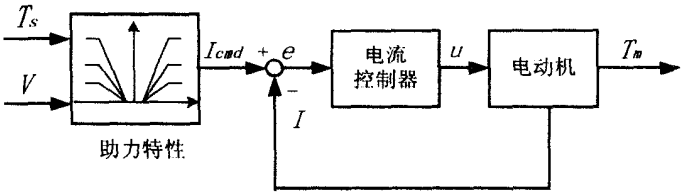
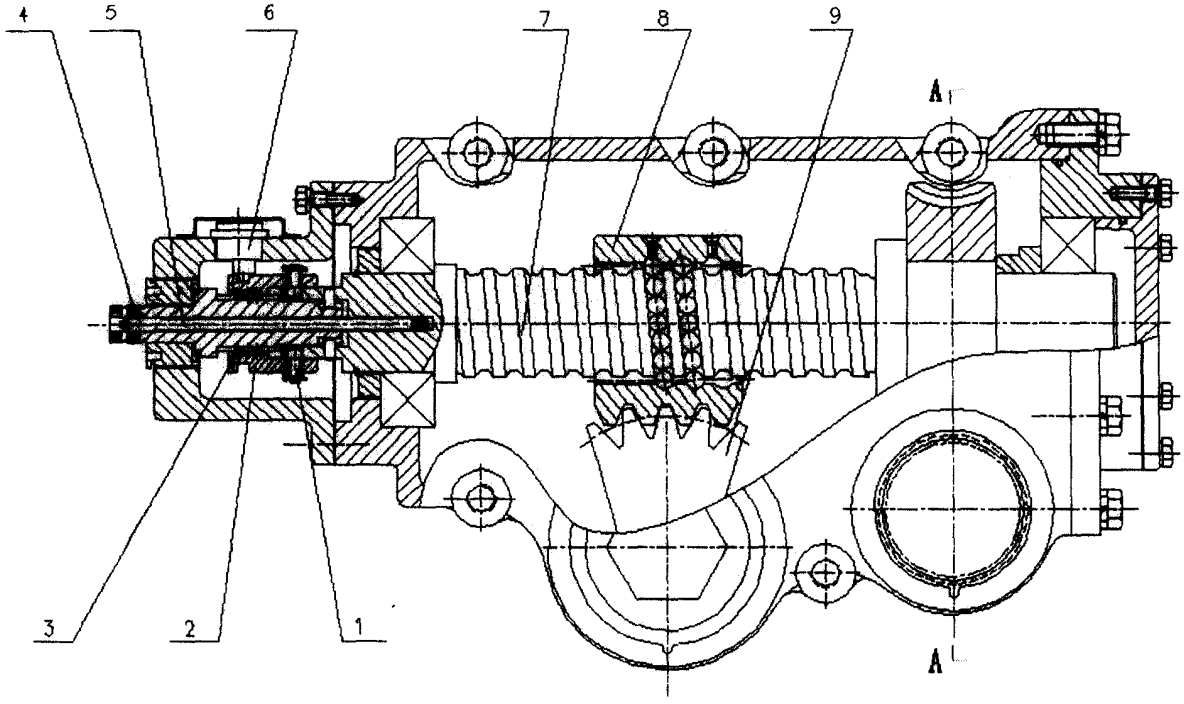


图 1



A—A

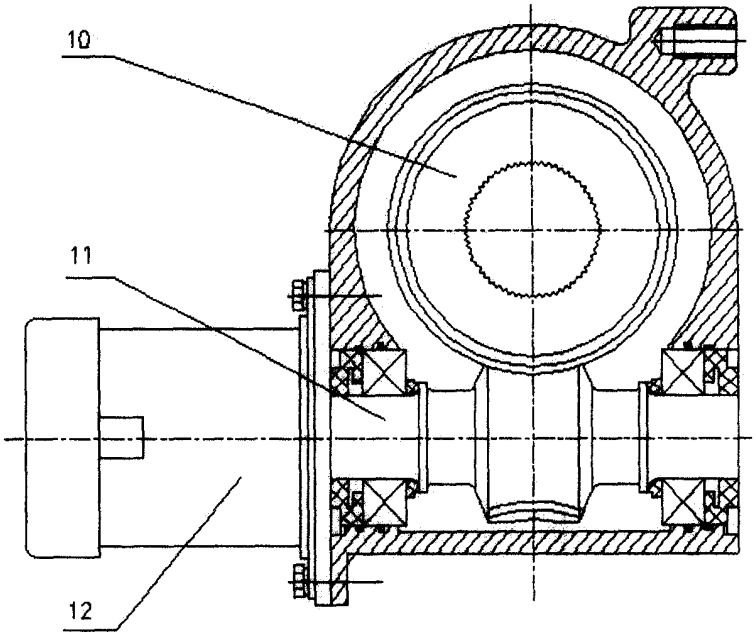


图 2

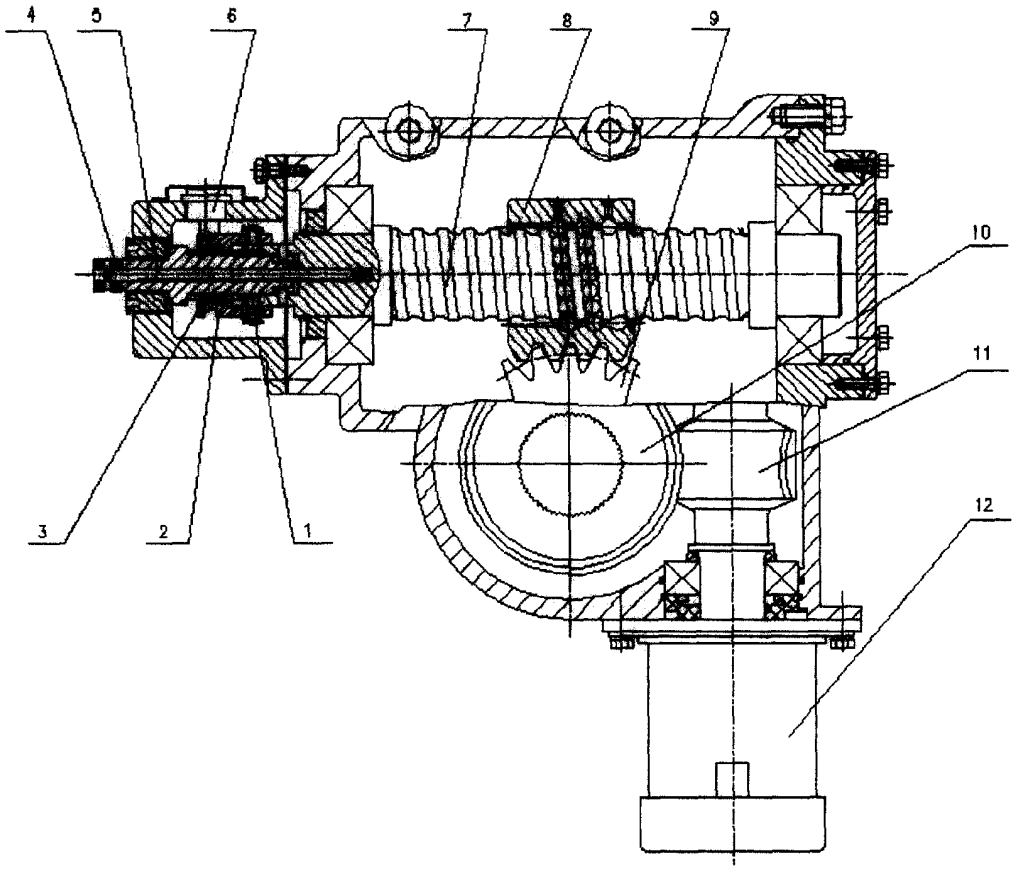


图 3

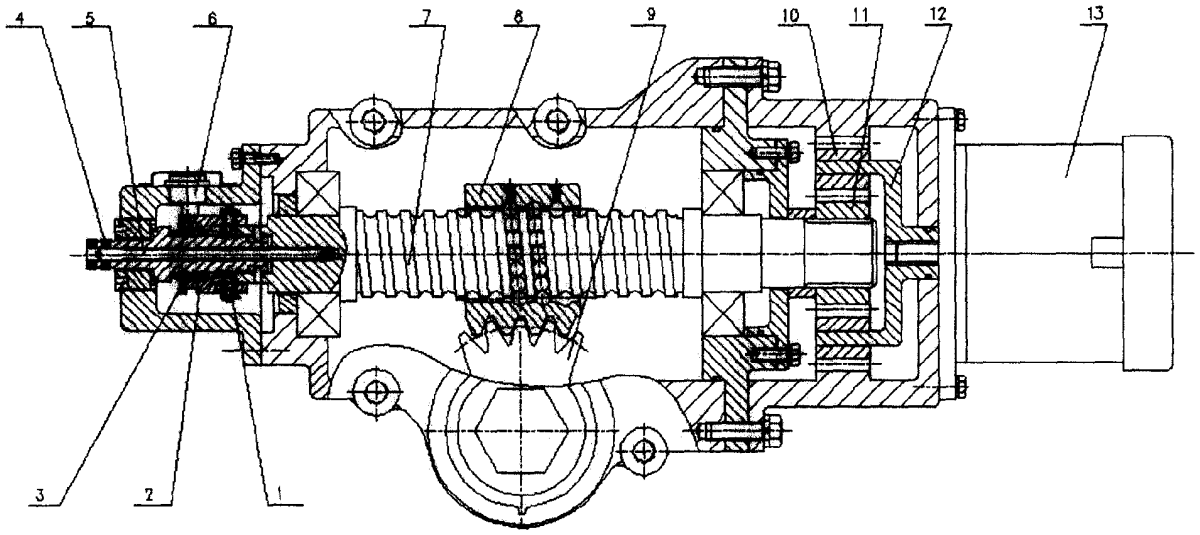


图 4

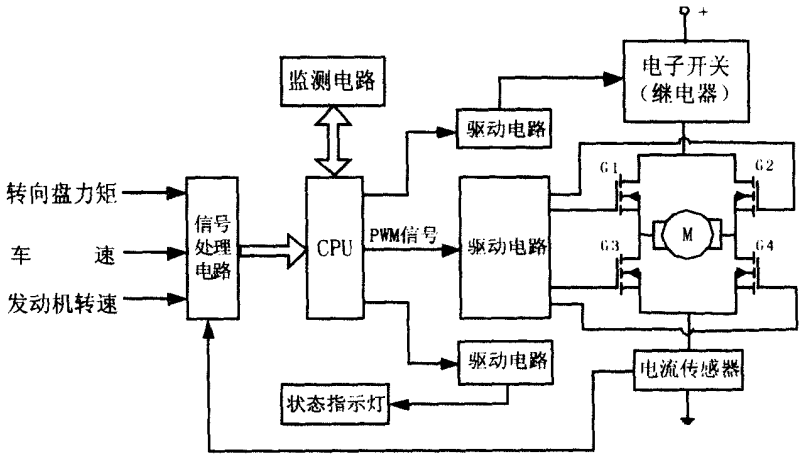

+
监测电路
电子开关
（继电器）
驱动电路
转向盘力矩
车 速
发动机转速
信号
处理
电路
CPU
PWM信号
驱动电路
G1
G2
G3
G4
M
驱动电路
电流传感器
状态指示灯

图 5