



1. 一种电液转向系统及控制方法,其特征在于:包括转向机构和液压助力机构,转向机构包括依次连接的方向盘(1)、转向轴(2)、扭角传感器(3)和转向器(4),液压助力机构包括依次连接的控制器(12)、伺服电机(5)、双向齿轮泵(6)、阀块(11)和密闭油箱(7)。

2. 根据权利要求1所述的一种电液转向系统及控制方法,其特征在于:所述转向器(4)采用循环球式结构。

3. 根据权利要求1所述的一种电液转向系统及控制方法,其特征在于:所述伺服电机(5)、双向齿轮泵(6)、阀块(11)和密闭油箱(7)依次通过连接件(13)连接,连接件(13)包括第一螺栓(131)和第二螺栓(132)。

4. 根据权利要求1所述的一种电液转向系统及控制方法,其特征在于:所述阀块(11)包括第一控制阀(8)、第二控制阀(9)和电磁比例阀(10),第一控制阀(8)由第一液控单向阀(81)和第二液控单向阀(82)构成,第二控制阀(9)由第一溢流阀(91)和第二溢流阀(92)构成。

5. 根据权利要求4所述的一种电液转向系统及控制方法,其特征在于:所述第一液控单向阀(81)、第二液控单向阀(82)、第一溢流阀(91)、第二溢流阀(92)和电磁比例阀(10)均采用插装式结构。

6. 根据权利要求1所述的一种电液转向系统及控制方法,其特征在于:所述双向齿轮泵(6)上设置有进油口(61)、出油口(62)和泄油口(63)。

## 一种电液转向系统及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电液转向系统技术领域,特别是涉及一种电液转向系统及控制方法。

### 背景技术

[0002] 目前,大型商用车上用的电液转向器,是在液压转向器输入端加蜗轮蜗杆式电动助力机构,在电动助力部分和液压助力部分均有一根扭杆,能够在一定程度上改善操作的稳定性、驾驶的舒适性,以及实现辅助驾驶功能,但效果不如单扭杆的助力机构。由于增加电动助力部分导致产品结构尺寸变大,当现有车辆液压转向器升级替换时,对安装空间有严格要求,对于安装空间受限的车辆无法实现升级替换;而且液压助力部分动力源由发动机驱动,使液压泵一直处于工作状态,从而造成液压系统各元器件的寿命缩短,以及严重的能源浪费。

### 发明内容

[0003] 为了克服现有技术的不足,本发明提供一种电液转向系统及控制方法,通过该电液转向系统及控制方法能够节省安装空间,同时可以很好的规避双向齿轮泵低速特性差的转速区间和解决双向齿轮泵低速特性差的问题。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明提供如下技术方案:一种电液转向系统及控制方法,包括转向机构和液压助力机构,转向机构包括依次连接的方向盘、转向轴、扭角传感器和转向器,液压助力机构包括依次连接的控制阀、伺服电机、双向齿轮泵、阀块和密闭油箱。

[0005] 作为本发明的一种优选技术方案,所述转向器采用循环球式结构。

[0006] 作为本发明的一种优选技术方案,所述伺服电机、双向齿轮泵、阀块和密闭油箱依次通过连接件连接,连接件包括第一螺栓和第二螺栓。

[0007] 作为本发明的一种优选技术方案,所述阀块包括第一控制阀、第二控制阀和电磁比例阀,第一控制阀由第一液控单向阀和第二液控单向阀构成,第二控制阀由第一溢流阀和第二溢流阀构成。

[0008] 作为本发明的一种优选技术方案,所述第一液控单向阀、第二液控单向阀、第一溢流阀、第二溢流阀和电磁比例阀均采用插装式结构。

[0009] 作为本发明的一种优选技术方案,所述双向齿轮泵上设置有进油口、出油口和泄油口。

[0010] 与现有技术相比,本发明能达到的有益效果是:

1、本发明电液系统采用闭式系统,结构简单,集成度高,节省安装空间,减少液压跑冒滴漏的问题;

2、本发明中伺服电机设定最低工作转速( $\pm 500\text{r}/\text{min}$ ),规避双向齿轮泵低速特性差的转速区间,当转向速度很慢时,通过控制电磁换向阀分流,解决双向齿轮泵低速特性差的问题;

3、本发明中只有在转向时,伺服电机才驱动双向齿轮泵工作,因此实现了系统的

高效节能；

4、本发明中通过主动控制伺服电机，可以实现辅助驾驶功能；

5、本发明中仅在扭角传感器处有一根扭杆，具有更好的操作稳定性和驾驶舒适性。

## 附图说明

[0011] 图1为本发明的转向系统结构示意图；

图2为本发明的液压助力机构结构示意图；

其中：1、方向盘；2、转向轴；3、扭角传感器；4、转向器；5、伺服电机；6、双向齿轮泵；61、进油口；62、出油口；63、泄油口；7、密闭油箱；8、第一控制阀；81、第一液控单向阀；82、第二液控单向阀；9、第二控制阀；91、第一溢流阀；92、第二溢流阀；10、电磁比例阀；11、阀块；12、控制器；13、连接件；131、第一螺栓；132、第二螺栓。

## 具体实施方式

[0012] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解，下面结合具体实施例，进一步阐述本发明，但下述实施例仅仅为本发明的优选实施例，并非全部。基于实施方式中的实施例，本领域技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得其它实施例，都属于本发明的保护范围。下述实施例中的实验方法，如无特殊说明，均为常规方法，下述实施例中所用的材料、试剂等，如无特殊说明，均可从商业途径得到。

[0013] 实施例：

如图1-图2所示，一种电液转向系统及控制方法，包括转向机构和液压助力机构，转向机构包括依次连接的方向盘1、转向轴2、扭角传感器3和转向器4，液压助力机构包括依次连接的控制器12、伺服电机5、双向齿轮泵6、阀块11和密闭油箱7。

[0014] 在其他实施例中，转向器4采用循环球式结构；

在其他实施例中，伺服电机5、双向齿轮泵6、阀块11和密闭油箱7依次通过连接件13连接，连接件13包括第一螺栓131和第二螺栓132；

在其他实施例中，阀块11包括第一控制阀8、第二控制阀9和电磁比例阀10，第一控制阀8由第一液控单向阀81和第二液控单向阀82构成，第二控制阀9由第一溢流阀91和第二溢流阀92构成；

其中第一液控单向阀81和第二液控单向阀82起到系统补油作用，第一溢流阀91和第二溢流阀92对系统起到限压保护作用。

[0015] 在其他实施例中，第一液控单向阀81、第二液控单向阀82、第一溢流阀91、第二溢流阀92和电磁比例阀10均采用插装式结构；

在其他实施例中，双向齿轮泵6上设置有进油口61、出油口62和泄油口63；

图1中F标记为负载，伺服电机5的设定最低工作转速为 $\pm 500\text{r/min}$ ，规避双向齿轮泵6低速特性差的转速区间，当转向速度很慢，转向器4驱动转向需求的助力压力油流量小于双向齿轮泵6最低工作转速提供的压力油流量时，通过控制器12控制电磁比例阀10打开一定开度，使多余的压力油流量经电磁比例阀10流回双向齿轮泵6的进油口61，从而解决了双向齿轮泵6低速特性差的问题；其中电磁比例阀10又可以在无助力的应急工况下，通过控

制器12控制电磁比例阀10完全打开,使转向器4上下两腔接通,通过方向盘1直接驱动转向器4实现转向,提高了应急工况下的安全性。

[0016] 基本工作原理;以顺时针转动方向盘1为例:当顺时针转动方向盘1时,转向扭矩依次经转向轴2、扭角传感器3传递给转向器4;其中扭角传感器3将检测的扭矩信号传递给控制器12,控制器12控制伺服电机5顺时针转动,驱动双向齿轮泵6的出油口62向转向器4下腔提供压力油,转向器4上腔液压油经管路回到双向齿轮泵6的进油口61,形成闭式系统;在方向盘1转向扭矩和液压助力的作用下,驱动转向器4中滚珠螺母上行,垂臂逆时针转动。

[0017] 其中方向盘转动扭矩、伺服电机输出扭矩与负载力矩之间的关系式如下:

$$T_m = \left( \frac{62.8T_2 A \eta_m r}{V} + T_1 i_1 \right) \eta_1$$

式中 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_m$ 分别为方向盘转动扭矩与、伺服电机输出扭矩和负载力矩; $A$ 为转向器缸体活塞面积; $V$ 为双向齿轮泵排量; $i_1$ 为转向器角传动比; $\eta_1$ 、 $\eta_m$ 分别为转向器总效率和双向齿轮泵机械效率; $r$ 为转向器中摇臂轴齿扇分度圆半径。

[0018] 其中双向齿轮泵6泄油口63与密闭油箱7连通,在双向齿轮泵6工作时,双向齿轮泵6中会有少量压力油连续的从泄油口63流进密闭油箱7,使闭式油路中液压油不断减少;双向齿轮泵6的出油口62供给的压力油连通第二液控单向阀82的控制腔,使第二液控单向阀82反向打开,双向齿轮泵6的进油口61与密闭油箱7接通,从而密闭油箱7向油路系统中补油更顺畅。其中第一溢流阀91限定了系统的最大工作压力,当负载超载或突变时,防止双向齿轮泵6因压力超限而损坏。

[0019] 当转动方向盘1时,控制器12根据接收的扭矩信号控制伺服电机5的输出扭矩和电磁比例阀10的开度;其中伺服电机5设定最低工作转速(500r/min),当转向速度很慢,转向器4驱动转向需求的助力压力油流量小于双向齿轮泵6最低工作转速提供的压力油流量时,控制器12根据扭矩信号控制电磁比例阀10打开一定开度,使多余的压力油流量经电磁比例阀10流回双向齿轮泵6的进油口61,从而解决了双向齿轮泵6低速特性差的问题;当中、快速转动方向盘1时,控制器12根据扭矩信号控制伺服电机5工作转速大于500r/min,以及控制电磁比例阀10关闭,伺服电机5驱动双向齿轮泵6向系统提供的压力油全部用于驱动转向器4转向。

[0020] 其中伺服电机 $n_2$ 与方向盘转速 $n_1$ 的关系式为:

$$n_2 = \begin{cases} 500, & n_1 < \frac{500}{k_1} \\ k_1 n_1, & n_1 \geq \frac{500}{k_1} \end{cases}$$

式中 $n_1$ 、 $n_2$ 分别为方向盘转速和伺服电机转速; $k_1$ 为速比系数, $k_1 = \frac{PA}{V \eta_v}$ , $P$ 为滚珠丝杠螺母螺距, $\eta_v$ 为双向齿轮泵容积效率。

[0021] 其中电磁比例阀控制流量与方向盘转动速度之间的关系式如下:

$$Q = \begin{cases} 500V \eta_v - n_1 PA, & n_1 < \frac{500}{k_1} \\ 0, & n_1 \geq \frac{500}{k_1} \end{cases}$$

其中Q为电磁比例阀控制流量;  $500V \eta_v$ 为双向齿轮泵在500r/min转速下的总流量;  $n_1 PA$ 为双向齿轮泵向转向器提供的助力流量;

其中电磁比例阀控制流量与控制阀口开度的关系式为

$$Q = CA_0 \Delta p^m$$

式中C为节流系数,  $A_0$ 为阀口开度面积,  $\Delta p$ 为阀口前后压力差,  $\Delta p = \frac{62.8T_2 \eta_m}{V}$ , m

为阀口结构决定的指数。

[0022] 当因伺服电机5或双向齿轮泵6等元件损坏失效时, 控制器12控制电磁比例阀10完全打开, 使转向器4上下两腔接通, 可以直径通过转动方向盘1驱动转向器4转向, 提高了应急工况下的安全性。

[0023] 本发明中优选方案为: 转向器4最大输出扭矩  $\geq 8000\text{Nm}$ , 转向器4中缸体活塞直径120mm, 最大工作压力17MPa。

[0024] 其中双向齿轮泵6工作参数如下:

序号	参数名称	参数值
1	最大工作压力/MPa	17
2	溢流阀设定安全压力/MPa	18
3	转速范围/r/min	500~2500

其中伺服电机5工作参数如下:

序号	参数名称	参数值
1	额定功率/W	3000
2	额定扭矩/Nm	27.2
3	额定转速/r/min	1050

通过产品样机试验表明, 性能指标能够满足要求, 实测最大输出扭矩8250Nm; 低车速行驶时, 转向手力轻便; 高车速行驶时, 具有良好的把持力矩和路感; 在角度控制模式下, 能够实现辅助驾驶功能。

[0025] 在本发明中, 除非另有明确的规定和限定, 第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触, 也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且, 第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方, 或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方, 或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0026] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术

人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的仅为本发明的优选例,并不用来限制本发明,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

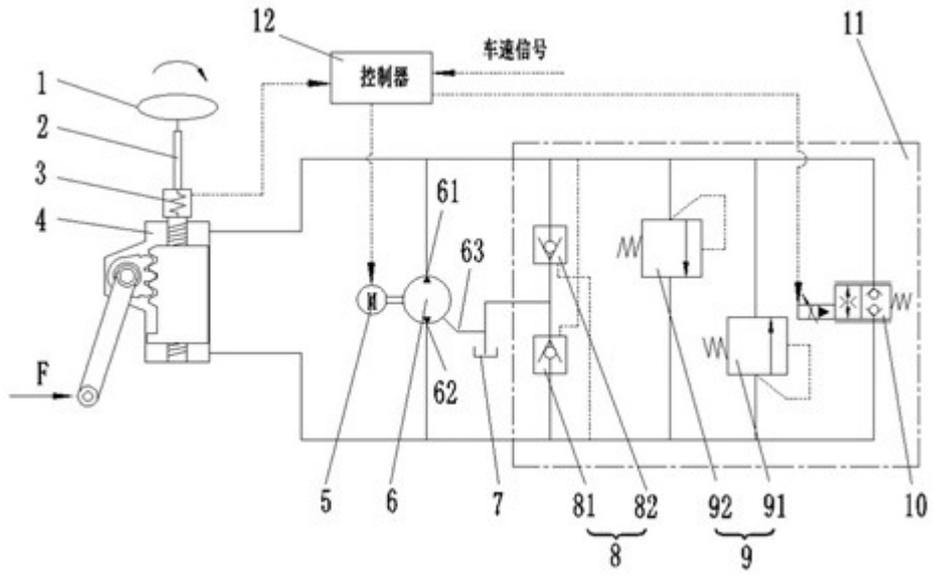


图1

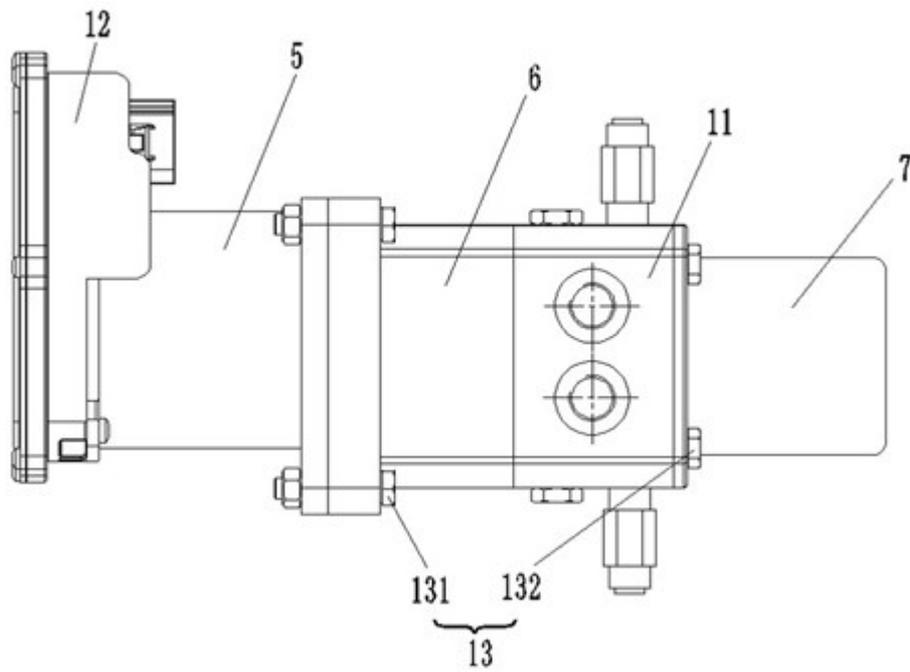


图2