

霍尔电流传感器 ACS712/AH91X 在电动方向盘电机驱动控制器的应用

随着车辆无人驾驶技术的蓬勃发展和先进控制系统的研制，人们对舵机整体工作性能的要求越来越高，促使了舵机向着体积质量不断减小、承载能力不断增强、控制性能不断提高的方向发展。舵机是车辆无人驾驶方向盘控制系统的重要执行机构，其性能的优劣直接影响到车辆控制系统的动态品质，由于舵机具有简单可靠、工艺性好、使用维护方便、能源单一、成本低廉、易于控制等优势受到了广泛关注和深入研究，广泛应用于车辆控制系统领域。



目前市场应用的自动驾驶方向盘都是采用液压原理来驱动转向液压泵，实现车轮的转动，液压方案安装会改动整个车辆的液压油路，更改原车的结构，对后期车辆售后保修造成很大困难，并且安装非常麻烦，应市场需求，出现了电动方向盘，车载原装电瓶

供电，无需改变原车结构，只需方向盘下方安装个驱动电机即可，但是如何通过驱动电机运转控制电动方向盘的高精度动作，进而实现自动驾驶是目前亟待解决的技术问题。本文介绍一种电动方向盘电机驱动控制器的实现方法，来解决如何通过驱动电机运转控制电动方向盘的高精度动作，进而实现自动驾驶的问题。该方法是主控芯片 DSP 通过数字通讯总线向电动方向盘电机控制驱动器发送指令，电动方向盘电机控制驱动器中的控制电路接收到该指令，并根据当前永磁同步电机的电流、速度及位置信息采用永磁同步电机磁场定向矢量控制系统计算永磁同步电机三相电压，再通过 PWM 信号输出。电动方向盘电机控制驱动器中的栅极驱动电源为驱动电路供电，驱动电路将 PWM 信号放大，用以驱动电动方向盘电机控制驱动器中的功率管 MOSFET，实现低噪音、高效率能量转换。

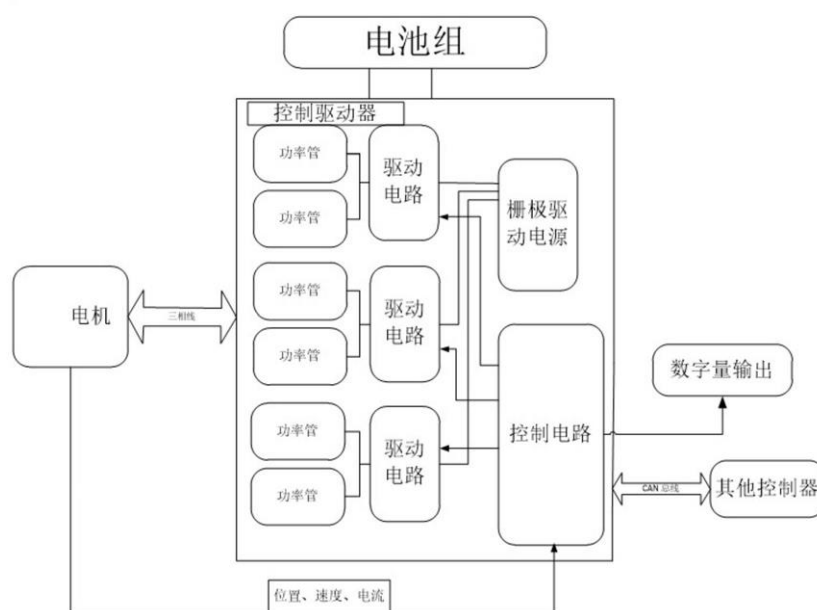


图 1 永磁同步电机控制驱动器的示意图

如附图 1 所示，本发明的电动方向盘电机驱动控制器的实现方法，该方法是主控芯片 DSP 通过数字通讯总线向电动方向盘电机控制驱动器发送指令，电动方向盘电机控制驱动器中的控制电路接收到该指令，并根据当前永磁同步电机的电流、速度及位置信息采用永磁同步电机磁场定向矢量控制系统计算永磁同步电机三相电压，再通过 PWM 信号输出，电动方向盘电机控制驱动器中的栅极驱动电源为驱动电路供电，驱动电路将 PWM 信号放大，用以驱动电动方向盘电机控制驱动器中的功率管 MOSFET，实现低噪音、高效率能量转换，其中，电动方向盘电机控制驱动器 (MCU) 通过 CAN 通讯电路与运动控制器进行数据传输，电池组为电动方向盘电机控制驱动器供电。

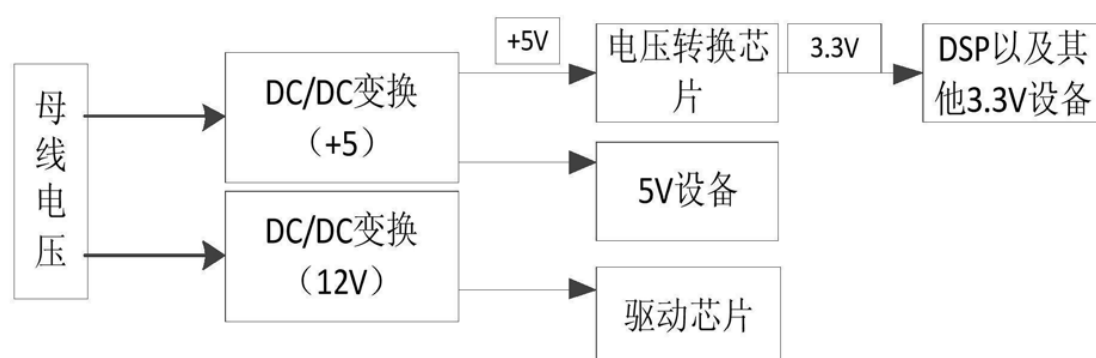


图 2 电源变换原理框图

电动方向盘电机控制驱动器采用电源变换电路供电，电源变换电路包括母线电压转+5V、12V 电源模块以及 5V 转 3.3V 电源模块，母线电压通过 DC/DC 变换芯片变换为+5V、12V 电源模块，再用电压转换芯片由 5V 转 3.3V，如附图 2 所示，其中，3.3V 用于主控芯片 DSP 及其外围电路供电，+5V 用于 CAN 通讯电路通信及电流采用及处理电路供电，12V 用于驱动电路的供电。电流

采用及处理电路采用 ACS712（或国产芯片 AH91X）电流传感器 IC，ACS712(或 AH91X) 电流传感器 IC 是工业、商业和通信系统交直流传感的精确经济的解决方案，小型封装非常适合空间狭小的应用，由于减少了电路板的面积，还降低了成本，典型应用领域包括电动机控制、载荷检测和管理、开关式电源和过电流故障保护。

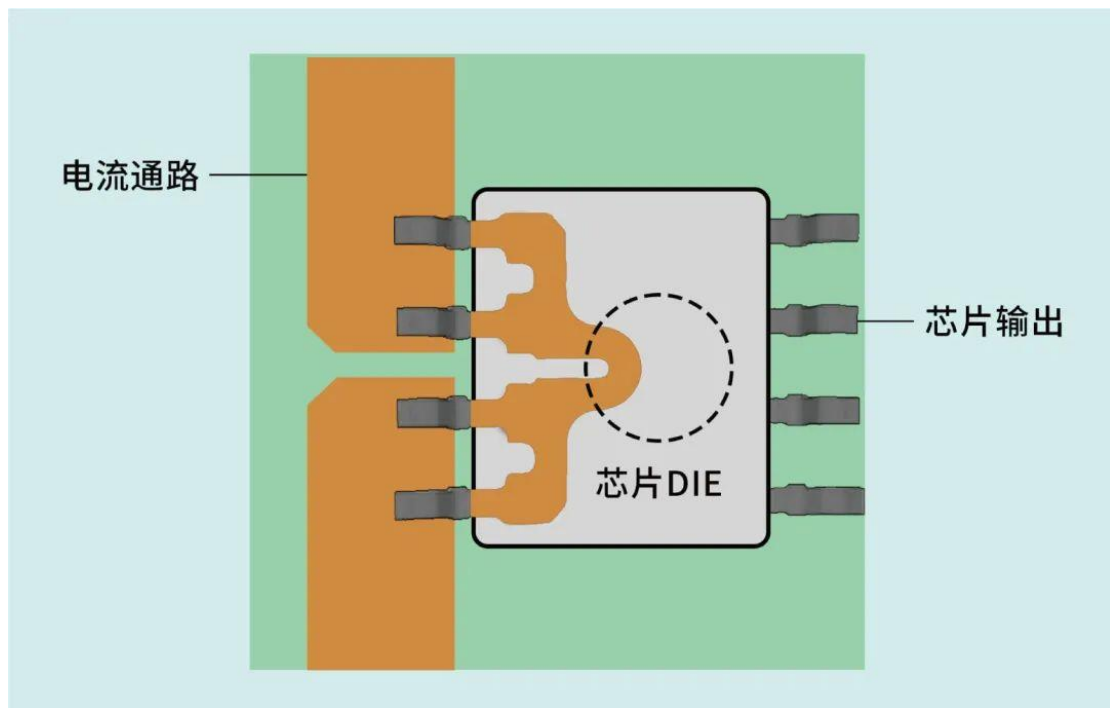


图 3 霍尔电流传感器内部结构

霍尔电流传感器 IC 通过霍尔效应，检测电流的大小，输出一个以 2.5V 为基准的电压值， V_{out} 的电压值通过高精度电阻分压。经过二极管后，进入到主控芯片 DSP 的 AD 采集引脚进行 AD 转换，二极管起到保护作用。

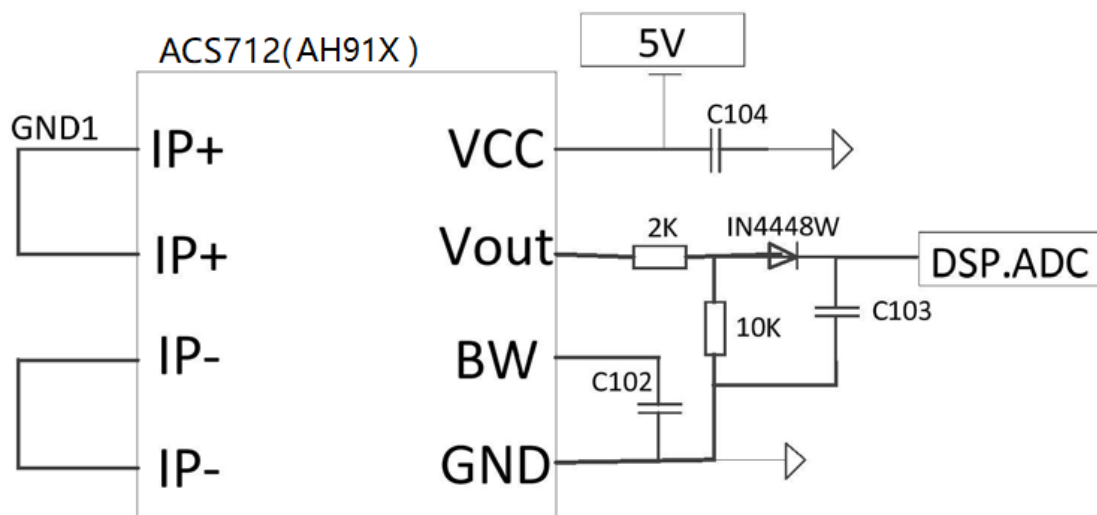


图 4 电流采样及处理电路原理图

本例中的电动方向盘电机控制驱动器内设有电流保护电路，电流保护就是过流保护，防止电流过大损坏元件而设计的，实现电路如图 5 所示，电流保护电路在永磁同步电机绕组中的电流峰值超出功率管 MOSFET 的额定电流时，即达到比较器 LM339 的设定值时，输出低电平信号 Fault 信号给故障综合电路，触发产生高电平给三态输出总线接收器，动作输出关断信号，使功率开关关断，从而保护了功率开关管，以免功率器件受到损坏。

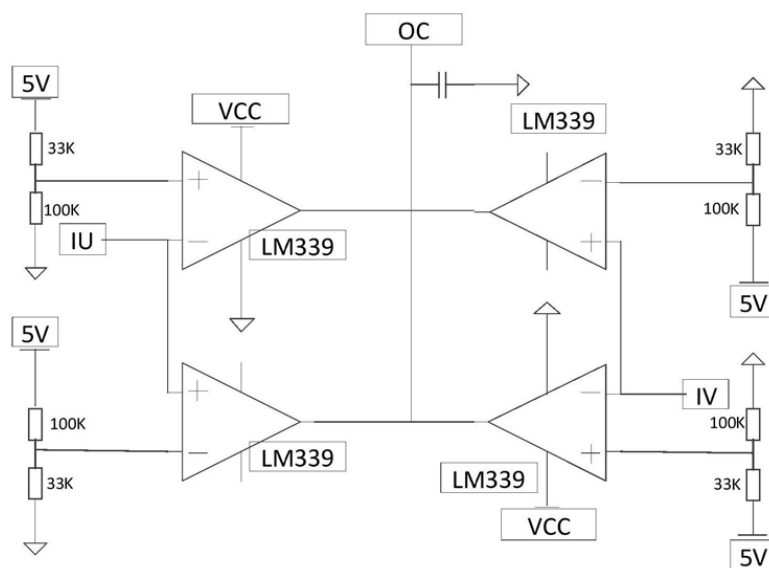


图 5 电流保护电路原理图

本例中的主控芯片 DSP 初始化包括机器频率、功能模块使能、看门狗设置等等，清除功率保护错误是由于硬件设计有欠压等保护，保护信号产生硬件中断并使相应 PWM 输出引脚置为高阻态，所以程序运行前应先清除功率保护错误信号，测量偏差电流是为了计算出测量电流的真实值，因为系统采用的 A/D 转换器是单极的，但是实测的电流转换信号是有符号的，所以在硬件部份由相关电路将有符号电流值转换成无符号电流值，在程序里面又需将无符号值变换成有符号的定子电流输出值，这就需要测量偏差电流，即要得到零电流时候的 A/D 采样值，再将每次 A/D 采样值减去偏差电流 A/D 采样值，便可得到有符号的真实电流值。

本例中提到的 AH91X 芯片是西安中科阿尔法电子科技有限公司推出隔离集成式电流传感器芯片。

AH91X 产品特点：

1. 1.2mohm 初级导体电阻，用于低功率损耗和高浪涌电流耐受能力；
2. 集成屏蔽实际上消除了从电流导体到芯片的电容耦合，极大地抑制了由于高 dv/dt 瞬态而产生的输出噪声；
3. 行业领先的噪声性能，通过专有的放大器和滤波器设计技术大大提高了带宽，在控制应用中响应时间更快
4. 隔离电压 1200V
5. 工作范围内稳定度：1.6%@25°C ~ 125°C；2.5%@-40°C ~ 25°C
6. 静态共模输出点为 2.5V 或者 50% VCC

7. 抗干扰能力强,抗机械应力强, 磁场参数不受外界压力而偏移

8. 通过 RoHS 认证: (EU) 2015/863;

产品应用:

电机控制; 负荷检测与管理; 开关电源; 过电流故障保护; 逆变器电流检测; 电机相位电流检测(电机控制); 光伏逆变器; 蓄电池负载检测系统; 电流互感器; 开关电源; 过载保护装置;