

一种新型永磁同步电机驱动电路设计

张利国 杨川 张小波 袁欢
重庆机电职业技术大学 重庆 402760

摘要：本设计涉及对于电机驱动器领域，特别涉及永磁同步电机的驱动、控制的桥式驱动器。功率部分采用了三相逆变桥电路，控制部分采用规则采样法生成 SPWM 波进行控制，同时本驱动电路能实时采样电机运行时的电压电流状态，以便于保护电机。

关键词：永磁同步电机；三相桥式逆变；SPWM 波

前言

永磁同步电动机以永磁体提供励磁，使电动机结构较为简单，降低了加工和装配费用，且省去了容易出问题的集电环和电刷，提高了电动机运行的可靠性。

由于永磁同步电机效率高、功率因数高，不需要额外做功率因数补偿；电流低，相较于一般三相异步电机电流降低 10% 以上；控制性能优良，动态响应性能好，适合变频控制等优点。因此我们对永磁同步电机的控制器进行了研究并取得了成果。

就目前主要的永磁同步电机驱动器主要采用 IR2104S 芯片或者 IRMCF341 做驱动。但是这两种芯片的驱动电路较为复杂，且需要的芯片数量较多也增加了成本；不仅如此，这两款芯片的主要供电也较多，需要对电源电压进行多次转换。这两种芯片的也不能对电机的电流电压进行实时采样并进行相应的保护，这样就增加了其设计的复杂性。

1 方案设计

针对上述现有技术的问题，本发明所要解决的技术问题是：降低永磁同步电机驱动电路的设计复杂性；电机在运行时能实时对其进行当前电压电流的监控，当发生过流或者过压时，会关闭输出对电机进行自动保护；以及降低控制电路的成本。

2 逆变桥设计

为解决上述技术问题，本作品采取的一个技术方案是：采用 DRV8305 提供一种电路较为简单永磁同步电机桥式驱动电路。主要由三个部分组成，其中包括对电机的控制和供电；电机运行时能够对其电流电压进行实时监控。

电机的控制部分：控制部分由驱动电源、三个半桥以及控制三个半桥的通断所组成。控制三个半桥主要是由 DRV8305 芯片的第 2 引脚至第 7 引脚输入 6 路 SVPWM 波控制第 25 引脚至 36 引脚的输出，这 12 个引脚每 4 个引脚为一组，每一组控制一个半桥。每个半桥是用两颗 CSD18540Q5B 来组成的（图 1 所示）。

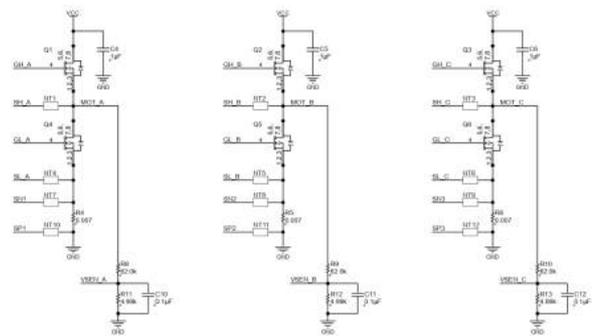


图 1 3 个半桥及电压电流采样的组成

3 辅助供电设计

由于 DRV8305 在供电方面并不苛刻，只需要有芯片的 12V 供电电压和 3.3V 采样用的基准电压即可。12V 的芯片供电电压是由驱动电源 VCC 经过 LMR16006XDDC 和外部元件所组成的降压电路后得来的，3.3V 的基准电压是由 12V 的芯片供电电压通过另一颗 LMR16006XDDC 和外部元件所组成的降压电路得到的。

4 电流电压采样设计

在每一组桥上都接有电流采样电阻（图 1 所示），并接回 DRV8305 的第 19 引脚至第 24 引脚电流采样端（图 2 右图所示），再通过排针引出来，以供给控制器采样。每组桥的输出都接了两个电阻进行分压（图 1 所示），这样可以对电机运行时的电压进行采样，将采样回来的电压一路接在芯片的输出电压采样 16、17、18 引脚上（图 2 左图所示），另一路通过排针引出来接在控制器上。当电流电压过大时芯片会自己关断输出，起到保护电机的作用，同时控制器上也能实时的监测到当前电机的输出状态。由于 DRV8305 芯片带有 SPI 协议，以提供详细的故障报告以及灵活的参数设置，例如针对分流放大器的增益选项、栅极驱动器的转换率控制以及多种保护功能等，这些引脚都需要采用排针引出来以供给控制器使用。

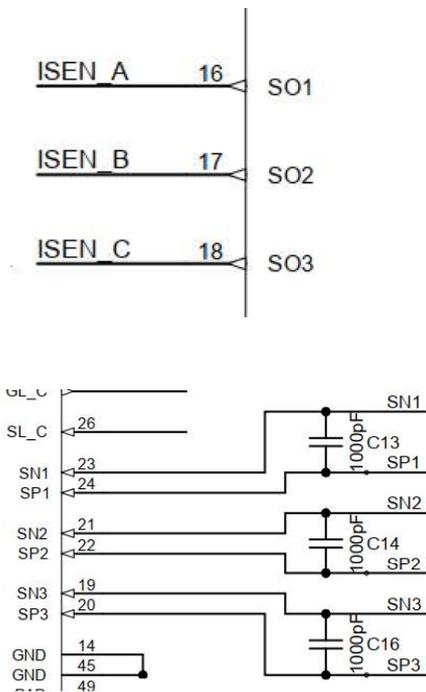


图 2 电压电流采样端

为了能准确对电机的状态进行监控，本系统也对输入的驱动电源设置了采样电路并将其引出来给控制器采样。对于引出来给控制器进行电压电流采样的引脚也是经过了 NUP4201MR6T1G 也就是 D5 进行最高 3.3V 电压和最低 0V 的钳位（图 3 所示），对控制器的 IO 口进行了保护。

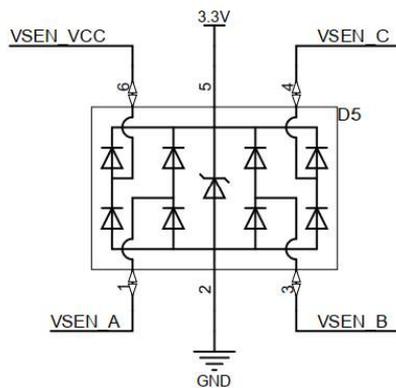


图 3 钳位电路

5 结束语

工欲善其事必先利其器，本驱动板拥有电路简单，驱动方便，能驱动大功率的永磁同步电机，并且能在电

机运行过程进行实时的对电机的电压电流进行采样，一旦出现过压或者过流能迅速的关闭输出，防止电机因为过压或者过流而受损。由于能对运行时的电机的电流电压进行实时采样，这样也能方便 FOC 算法的实现。

参考文献：

- [1] 赵金, 刘永江, 万淑芸. 基于旋转变压器的永磁同步电机驱动技术研究 [J]. 电力电子技术, 2004, 038(001):10-12.
- [2] 王宝金. 电动汽车永磁同步电机驱动及控制方法研究 [D]. 哈尔滨工业大学, 2010.
- [3] 陈辉扬. 用于电动汽车的永磁同步电机驱动控制系统设计与实现 [D]. 2013.
- [4] 沈震, 张成德, 刘巧棣. 永磁同步电机伺服驱动系统实验平台设计 [J]. 数字技术与应用. 2017(02)
- [5] Ha Young Kim, Chang Hyun Won. Forecasting the volatility of stock price index: A hybrid model integrating LSTM with multiple GARCH-type models[J]. Expert Systems With Applications. 2018

【作者简介】张利国，1981 年 6 月生，男，吉林长春人，重庆机电职业技术大学副校长，副教授，研究方向：电气工程及其自动化相关的教科研

【基金项目】重庆市教委科学技术研究项目 (KJQN202003701)