

南京西门子PLC总代理商

产品名称	南京西门子PLC总代理商
公司名称	浔之漫智控技术-西门子PLC代理商
价格	.00/件
规格参数	
公司地址	上海市松江区石湖荡镇塔汇路755弄29号1幢一层A区213室
联系电话	15221406036

产品详情

南京西门子PLC总代理商

在自耦变压器降压起动的控制线路中，限制电动机起动电流是依靠自耦变压器的降压作用来实现的。自耦变压器的初级和电源相接，自耦变压器的次级与电动机相联。自耦变压器的次级一般有3个抽头，可得到3种数值不等的电压。使用时，可根据起动电流和起动转矩的要求灵活选择。电动机起动时，定子绕组得到的电压是自耦变压器的二次电压，一旦起动完毕，自耦变压器便被切除，电动机直接接至电源，即得到自耦变压器的一次电压，电动机进入全电压运行。通常称这种自耦变压器为起动补偿器。这一线路的设计思想和串电阻起动线路基本相同，都是按时间原则来完成电动机起动过程的。

图：定子串自耦变压器降压起动控制线路

线路工作原理：

闭合开关QS。

起动 按下按钮SB2，KM1和时间继电器KT同时得电，KM1常开主触点闭合，电动机经星形连接的自耦变压器接至电源降压起动。

时间继电器KT经一定时间到达延时值，其常开延时触点闭合，中间继电器KA得电并自锁，KA的常闭触点断开，使接触器KM1线圈失电，KM1主触点断开，将自耦变压器从电网切除，KM1常开辅助触点断开，KT线圈失电，KM1常闭触点恢复闭合，在KM1失电后，使接触器KM2线圈得电，KM2的主触点闭合，将电动机直接接入电源，使之在全电压下正常运行。

停止 按下按钮SB1，KM2线圈失电，电动机停止转动。

在自耦变压器降压起动过程中，起动电流与起动转矩的比值按变比平方倍降低。在获得同样起动转矩的情况下，采用自耦变压器降压起动从电网获取的电流，比采用电阻降压起动要小得多，对

电网电流冲击小，功率损耗小。所以自耦变压器被称之为启动补偿器。换句话说，若从电网取得同样大小的启动电流，采用自耦变压器降压启动会产生较大的启动转矩。这种启动方法常用于容量较大、正常运行时为星形接法的电动机。其缺点是自耦变压器价格较贵，相对电阻结构复杂，体积庞大，且是按照非连续工作制设计制造的，故不允许频繁操作。

程序流程，以及与电机保护相关的技术及处理方法，如电机稳定运行状态机，降低电机噪声，软件防止电机陡转等。该方案可以应用在打印机、电动自行车、洁牙机等电机控制产品上。

LPC2101是基于16/32位 ARM7 CPU嵌入高速Flash闪存的微控制器，具备高性能，小体积封装，低功耗，片上可选择多种外设等优点，应用范围很广。其具备的多种32位和16位定时器、10位A/D转换器和每个定时器上PWM匹配输出特性，尤其适用于工业控制。

无刷直流电机是一种易驱动电机，适用于变速和启动转矩很高的应用，它的使用范围从大规模的工业模具到调光控制的小型电机（12V直流电机），外形和尺寸也是各种各样。

1 无刷直流电机的基本原理

图1 无刷电机组成

无刷直流电机一般由定子、转子和金属壳体等组成，如图1所示，通过反向极性的吸引产生扭矩使电机运转。一旦转子开始运转，固定的刷子和转子部分将不断反复地连接、断开，电动势和反电动势在转子旋转过程中产生，新的电极总是和定子极性相反。由于这种变换是固定的，因此转子以一种固定的形式运动。通过给电机施加反向电压和反向的转子线圈电流，使南北极性翻转，电机改变其运动旋转方向。

速度和电机的扭矩大小是依据电机旋转产生的磁场强度来控制的，而电机的旋转能量是依赖于通过电流大小来控制的，因此调整电机转子的电压和电流可以改变电机的速度。本电机速度的控制是根据LPC2101微控制器的PWM信号的变化而产生的。

2 无刷直流电机的控制

2.1 双向旋转

图2 使用全桥电路双向旋转

驱动有刷直流电机的双向旋转，可通过全桥驱动电路改变电流来实现完成，如图2所示。这个全桥驱动电路由N通道的MOSFET管组成，当Q2和Q3关闭的时候，Q1和Q4导通电机正相旋转；当Q1和Q4关闭时，Q2和Q3导通电机反相旋转。

2.2 速度控制部分

无负载的电机速度与加到电机上的电压有一定的比例关系，因此通过采样加载到电机上的电压，可以控制电机的速度。脉宽调制解调用于产生这种电压的变化，如图3所示。脉宽调制是基于占空比的固定频率脉宽波形。加载到电机上的平均电压与PWM占空比成正比关系。

图3 PWM速度控制

PWM信号（Q1和Q2）根据LPC2101微控制器定时器2的3个匹配寄存器决定信号的时基频率。电机速度（占空比）和方向通过调整电位器输入及改变LPC2101 ADC的输入数值来控制，如图4所示。

图4 系统配置

2.3 电机反馈部分

低功耗电机电流测量是在MOSFET和地之间使用电流传感器（参见图4）。通过电流传感器的采样电阻检测微小电压；通过在微控制器的前端进行滤波和放大，电流采集总是在别，在PWM产生之前。这个操作通过外部定时器匹配中断，中断后先开始A/D转换。转换数值代表了电机的电流。

低功耗无传感器电机旋转速度反馈是通过反馈的EMF电压测量（参见图4）。反电动势是通过电机转子旋转磁场和外部电磁场产生的。换句话说，电机表现得像一个发电机。RPM和反电动势电压是成直接正比关系的，反电动势测量是通过MOSFET切换完成的（刹车模式）。本文中，BEMF测量用于检测电机是否完全停止。电压分压是用于满足反电动势电压（高为12 V）在0 ~ 3.3 V间的。

3 无刷直流电机的应用

3.1 选用LPC2102

LPC2102（采用LQFP48封装）是目前LPC2000系列ARM7家族中小、便宜的一款总线频率高达70 MHz的32位CPU处理器；有2 KB的静态RAM和8 KB的片上Flash存储区。对于使用USB、CAN总线、Ethernet以太网总线，可以选用LPC2000系列中更别的处理器。本文中LPC2101，其CPU使用代码空间为3 KB，CPU负载小于5%。没有使用内部外设资源如下：UART、I2C、SPI/SSP、RTC、2个定时器和4个A/D输入，20个未用的I/O口可供用户扩展使用。

3.2 电机选择

设计选用150 W MAXON RE40电机。在12 V输入下，无负载的速度是6 920 r/s。大连续电流是6 A。PWM时基信号对电机噪声有很大的影响（因为人耳一般能听到的声波的频率范围是20 Hz ~ 20 kHz），同时影响电机的表现性能。要防止整个周期中电流过零（就是通常所说的不连续的电流状态，当电机轻载时），如图5（b）所示。这种不连续电流会导致扭矩转速曲线非常陡，在电机中将产生某种脉冲，使电机转子产生更大的噪声，本电路使用MAXON电机，就是为了获得连续的电流模式，所选择

的PWM脉冲频率是8 kHz。

图5 PWM时基频率的影响

3.3 MOSFET选择

在系统中使用NXP半导体PH1875L N沟道MOSFET，相关的电机电压是12 V，电机启动的大电流是103 A。作为12 V的电机，MOSFET的电压 V_{ds} 至少为40 V。需要足够的灌电流来启动电机，可以通过软件控制在系统运行过程中减小电流。PH1875L需要使用的大灌电流是45.8 A，漏电流是183 A。PH1875L的SMD贴片封装如图6所示。

图6 SO669 (LFAK) 封装

3.4 MOSFET驱动选择

MOSFET驱动提升了控制器输出信号驱动电机的能力。本设计选择NXP芯片PMD2001D和PMGD280UN，如图7所示。

图7 简化的MOSFET全桥和半桥驱动电路

3.5 速度控制和方向控制

为了控制方向和电机速度，用10 k 的电位器，连接到LPC2101 ADC输入端（参见图4）。由于是10位A/D，实际上只需要8位就可以采用256个步进数值，如图8所示。采用10位A/D可以达到1 024个步进数值。

图8 电位器模拟速度输入和方向

4 硬件与软件设计

4.1 硬件设计

控制部分的电路原理如图9所示。电源和电机部分的电路原理如图10所示。

图9 控制部分电路原理

图10 电源和电机部分电路原理

4.2 软件设计

软件部分采用C语言编写，使用Keil μ Vision (ARM7 RealView V3.0) 开发环境。主函数实现如下功能：读取电位器数值来调整速度和电机方向;读取电机反电动势电流;设定PWM占空比和控制Q1 ~ Q4 MOSFET输出;执行RS232通信。图11表示控制系统流程。使用RS232接口每200 ms给PC端计算机发送电机速度和电流、电压信息。电机控制软件部分状态机如图12所示。状态处理是在主程序循环中处理的，LPC2101的定时器2用于产生PWM信号。在每个PWM信号中断子程序进入后，可以通过改变占空比来调整既定电机速度并设置MOSFET输出控制Q1 ~ Q4。定时器0用于10 ms的系统定时。

图11 主程序流程

图12 状态流程

LPC2101配置使用Keil ARM开发环境中标准的启动代码，设定CCLK时钟为60 MHz，PCLK时钟为15 MHz。相关测试代码包括main.c,adc.c,timer0.c,motor.c,uart.c,bcd.h等。

5 总结

使用LPC2101 ARM7内核开发无刷电机控制系统，代码精简，控制系统可靠。经过长时间实际测量证明，系统相关器件的选型设计是稳定的。另外，目前增强型51系列微处理器的价格、性能与LPC21系列相比较，LPC21系列功耗低，价格与普通8位机价格差不多，但是性能却比增强型51系列好。比如，带Modem的双串口，双I2C接口，带大容量的Flash和RAM存储区，多通道PWM，多个32位定时器，高精度10位A/D转换器等。因此，从芯片设计和系统设计上，该无刷电机产品有一定的推广价值。

