

# 新一代步进电机控制芯片SPI-7210M原理及应用

摘要: SPI-7210M是两相步进/双极性电机驱动IC, 可用于电机电源电压为36V (max)、电机电流为±1.0A的2相励磁W1~2相励磁电机产品。文章详细阐述了SPI-7210M的工作原理、设计要点, 给出了与目前市场主流产品UDN2916LB的性能比较。

关键词: 步进电机驱动 SPI-7210M UDN2916LB

江健琦 福建实达联迪商用设备有限公司

## 引言

步进电机是一种数字元件, 易于与数字电路接口, 但一般数字电路的信号能量远远不足以驱动步进电机。因此, 必须有一个与之匹配的驱动电路来驱动步进电机。本文介绍的SPI-7210M是SANKEN公司生产的新一代步进电机驱动产品, 与目前市场上多款主流产品相比, SPI-7210M能确保步进电机的精确控制以及长期可靠工作。

## 工作原理

SPI-7210M是两相步进电机驱动器, 该电路采用双电源:步进电机驱动级电源VBB (8~30V) 和控制逻辑电源电压VDD (3~5.5V)。该器件由基极驱动电路、电流控制PWM电路、过热保护电路等组成。SPI-7210M的外接器件较少 (电源检出电阻2个、电源设定电阻2个), 采用HSOP型16PIN封装。

## 内部结构和引脚功能

SPI-7210M的内部结构原理图如图1所示。表1所列是其引脚功能。其中内部电源控制电路用于给VBB端子供电, 电压范围为8~30V。而其TSD回路 (过热保护回路) 则可在芯片温度超过160℃时强制停止工作, 以保证产品的使用寿命。因此, 设计时应确保芯片工作时的温度低于160℃, 否则将导致产品寿命急剧缩短。电机控制信号的输入回路通过控制Ph端子的逻辑电平, 可实现对OutA、OutB输出相

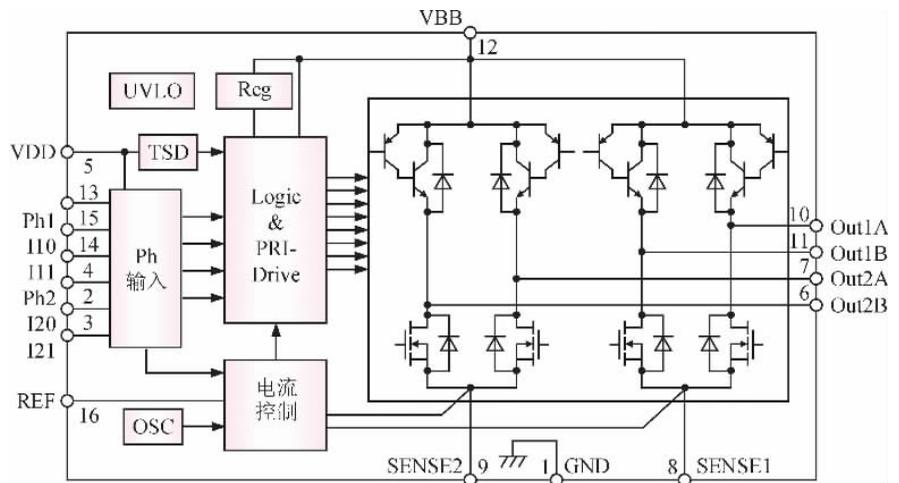


图1 SPI-7210M的内部结构

表1 管脚功能配置表

No	记号	功能
1	GND	接地端
2	I20	2通道控制电流比切换端
3	I21	2通道控制电流比切换端
4	PH2	2通道输出切换输入端。相励磁信号输入
5	VDD	逻辑电源端
6	OUT2B	2通道输出端, 接续马达线圈
7	OUT2A	2通道输出端, 接续马达线圈
8	SENSE2	2通道电流检出端, 接续电流检出电阻
9	SENSE1	1通道电流检出端, 接续电流检出电阻
10	OUT1A	1通道输出端, 接续马达线圈
11	OUT1B	1通道输出端, 接续马达线圈
12	VBB	马达电源端
13	PH1	1通道输出切换输入端, 相励磁信号输入
14	I11	1通道控制电流比切换输入端
15	I10	1通道控制电流比切换输入端
16	REF	控制电源电压设定输入端子

OUTB流入OUTA; 而当Ph为高时, 电流从OUTA流入OUTB。其控制逻辑真

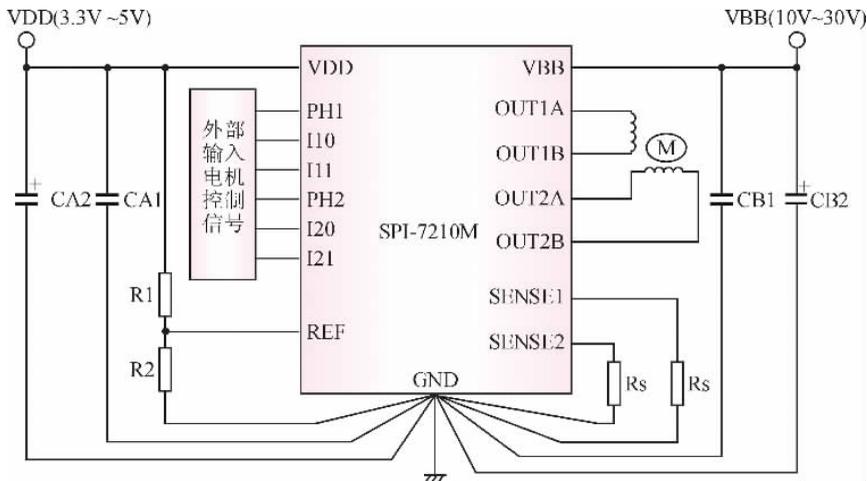


图2 SPI-7210M的外接电路连接图

表2 pH真值表

PHASE	OUTA	OUTB
L	L	H
H	H	L

值表如表2所列:

电机PWM电流控制回路的作用是对通过REF端输入的基准电压 ( $V_{REF}$ ) 和SENSE端的电压 ( $V_{SENSE}$ ) 进行比较, 以向前置驱动电路 (Logic&PRI-Drive) 输出PWM控制信号, 从而控制输出电流。

### 应用设计举例

目前在ECR、POS、税控收款机等领域使用较多的EPSON MU-110打印机芯, 图2是用SPI-7210M驱动电机的应用电路。该打印机芯中走纸电机的电流参数如下:

加减速驱动电流:  $300 \pm 21$  mA (2相励磁)

定速驱动时电流:  $300 \pm 21$  mA (2相励磁)

保持状态电流:  $90 \pm 20$  mA (2相励磁)

从上述参数可知, 该电路需要设计的电机驱动电流  $I_{TRIPMAX}$  为300 mA; 若选择参数  $V_{DD}$  为5V,  $R_1$  电阻为7 k,  $R_2$  为3 k,  $R_S$  为1 k; 那么:

$$V_{REF} = V_{DD} R_2 / (R_1 + R_2) = 1.5 V$$

$$I_{TRIPMAX} = V_{REF} / (5R_S) = 300 \text{ mA}$$

具体设计中, 在加减速驱动以及

定速驱动时, 若设置I0、I1均为低电平, 那么, 此时走纸电机的驱动电流应为  $I_{TRIPMAX} = 300$  mA; 而在保持状态, 若设置I0为低电平、I1为高电平, 则此时走纸电机的驱动电流应为1/3, 即:  $I_{TRIPMAX} = 90$  mA。

图3给出使用该驱动电路时的相关电流波形。

根据该波形可计算出: 走纸电机加速时的电流为  $60 \times 5 = 300$  mA (符合理论值  $300 \pm 21$  mA); 走纸电机保持状态电流为  $17 \times 5 = 85$  mA (符合理论值  $90 \pm 20$  mA)。

设计时, 可将PWM振荡频率固定为25 kHz左右。事实上, 在低压控

制电路的控制下, 当马达电源及逻辑电源低于工作电压范围时, 芯片将停止动作, 以防止误动作和异常损耗。在此状态下, 所有输出接口线全都处于OFF状态。

当内部PWM处于OFF状态时, 负荷电流将进行电流回升。在此期间, SPI-7210M可在适当的时候使MOSFET (绝缘栅型场效应管见图一的内部框图) 导通。MOSFET没有将电流流入驱动晶体管, 相反流入了内阻低的MOSFET本身, 这样减少了驱动本身的损耗, 降低了整个芯片的温升, 因此, 在SPI-7210M芯片的外部, 不需要额外接肖特基二极管。

### 与品UDN2916LB的比较

图4所示是基于UDN2916LB和SPI-7210M的电机驱动电路的比较图。表3所示是它们的几个主要参数比较。表中的功率损耗和温升是在24V/0.4A条件下得到的。实际上, UDN2916LB和SPI-7210M的异同点主要体现在以下几点:

(1) UDN2916LB为Allegro公司20多年前的产品, 工艺相对比较落后, 封装较大, 发热较多; 而SPI-7210M是SANKEN公司2005年生产的产品, 使用目前业界较先进的工艺, 封装较

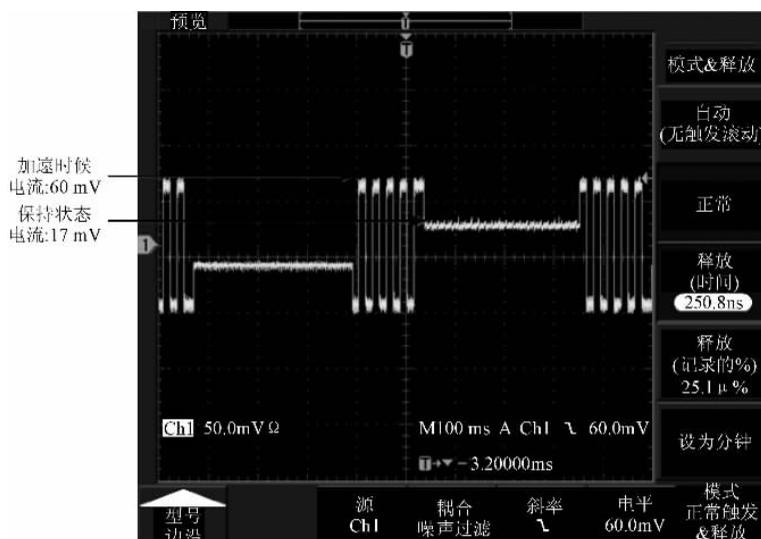


图3 相关测试波形

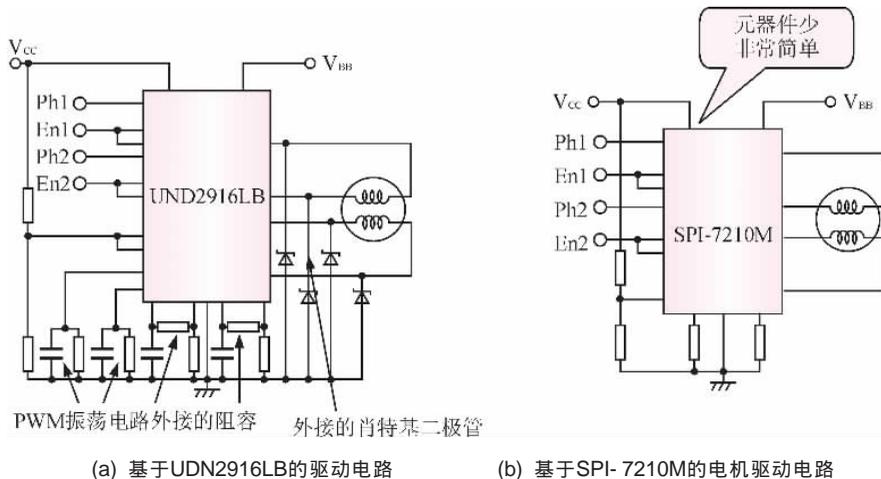


图4 UDN2916LB和SPI-7210电机驱动电路比较

表3

参数	IC型号	
	UDN2916	SPI-7210
电阻	8个	4个
电容	4个	0个
允许损耗	2.27 W	3W
产品功率损耗	1.512 W	0.746 W
产品温升	83.26	31.08

小，发热较小。

(2) SPI-7210M将PWM振荡频率固定为25 kHz左右，减少了外围阻容元件；而UDN2916LB的PWM振荡频率需要在芯片外连接阻容元件进行调节，这就额外增加了器件占用PCB的空间，由于电容值受温度影响较大，且在设计中一般将阻容紧靠驱动芯片，驱动芯片的发热会直接影响到阻容元件的工作温度，从而导致温度升高后，受阻容影响的PWM振荡频率偏移，从而

引起驱动电流的偏差，最终烧坏电机或驱动芯片本身（而当环境温度变化时，也有类似的隐患）。笔者在设计、生产中就已经发现了驱动芯片以及电机的烧毁很多时候与该部分外接阻容元件的选择不当有关。

(3) SPI-7210M内部的MOSFET在负荷电流进行电流回升时，其内部较低的内阻将消耗大部分电流，这样可减少驱动晶体管本身的损耗，降低整个芯片的温升；而UDN2916LB需要在输出外接4个肖特基二极管，来分散电流回升时产生的部分热能和降低驱动芯片本身的温升。

(4) 成本优势：目前市场参考价，SPI-7210M较UDN2916LB便宜1.5元左右；对于整套控制方案，由于SPI-7210M外围少了4个电阻、4个电容以及4个肖特基二极管，故整体方案成

本可减少2~2.5元；如果加上由于SPI-7210M的封装减小以及外围器件减少而减小的PCB面积的成本，其成本优势将更加明显。

(5) 在软件控制上，SPI-7210M与UDN2916LB完全一致；也就是说，对于老的UDN2916LB产品，只需在硬件电路上稍作改动，同时进行相关参数的调整就可以使用SPI-7210M，而不涉及软件的更改，因此，替换起来相对比较方便。

结束语

SPI-7210M与目前主流产品UDN2916LB相比，外接元器件少，损耗低，整套方案成本低，占用的PCB空间少；同时替换时不需更改软件，相对来说比较方便。该芯片已经在国外的产品中大批量使用并已得到可靠验证，但是在国内的使用还较少。目前该芯片通过笔者小批量验证，总体来说，性能比较稳定，可有效提高产品的可靠性。

ECD A

参考文献

[1] 何立民.单片机应用系统设计[M].北京:北京航空航天大学出版社,1999.  
 [2] 高种敏.机电一体化系统设计[M].北京:机械工业出版社,1997.  
 [3] 王晓明.电动机的单片机控制[M].北京:北京航空航天大学出版社,2002.

M/A-COM发布薄型GaAs DPDT多样性开关

Tyco旗下的M/A-COM发布新的符合RoHS标准的双刀双掷多样性开关：MASWSS0190。新开关适用于要求高线性与高绝缘性的各类应用，在所有小尺寸封装中具有较低的成本与插入损耗。MASWSS0190是可最大化系统线性性能并降低DC功耗的高功率开关，具有低漏泄电流。

MASWSS0190开关的典型应用包括WLAN IEEE 802.11a与802.11b/g等系统，上述系统使用两条天线用于传输或接收无绳电话或基站信息。为高功率设计，DPDT开关保持了高达6.0 GHz的高线性度。其功率处理性能为33 dBm P1dB，典型的插入损耗为0.70 dB，绝缘为43 dB，最大的漏泄电流为10 uA。

对于成本敏感或空间受限型应用，MASWSS0190的无铅、薄型2 mm 8引线UTDFN封装与竞争性的价位是吸引人的主要因素。MASWSS0190以低成本0.5微米栅长GaAs工艺制造，经过全钝化处理，实现了高可靠性。每个开关都经过了100% RF测试确保了性能兼容。