

基于微控制器的串行端口接口(SPI®)启动电路

作者: Alfredo Barriga

简介

本应用笔记描述基于微控制器的通用串行端口接口(SPI)启动电路的工作原理。对于需要在上电时修改某些器件参数的用户而言,这是一种低成本解决方案。本电路实现了一种用于对转换器或任何具有SPI选项的器件进行编程的3线式SPI应用,并能向用户定义的SPI寄存器发送命令。

SPI定义

SPI端口由三个引脚组成,分别是串行时钟引脚(SCLK)、串行数据输入/输出引脚(SDIO)和片选引脚(CSB)。SCLK是串行移位时钟输入,用来同步串行接口的读、写操作。SDIO是双用途引脚;它用作输入或输出引脚,取决于所发送的指令和时序帧中的相对位置。CSB是低电平有效控制引脚,用来选通读写周期。SPI详细时序参见图1。表1给出了其时序规格。

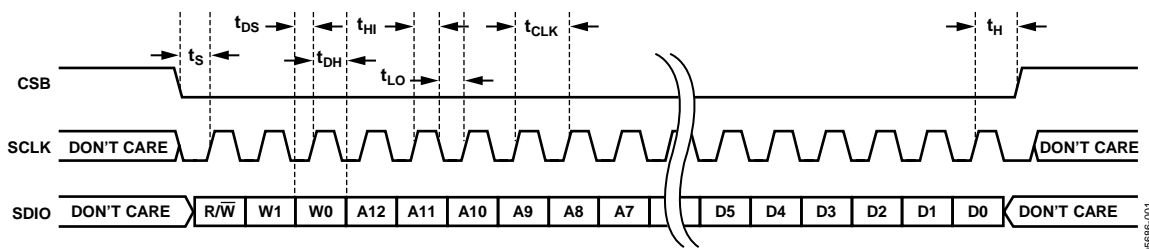


图1.SPI详细时序

表1

| 规格名称 | 含义 |
|------------------|---------------------|
| t _{DS} | 数据与SCLK上升沿之间的设置时间 |
| t _{DH} | 数据与SCLK上升沿之间的保持时间 |
| t _{CLK} | 时钟周期 |
| t _S | CSB与SCLK之间的建立时间 |
| t _H | CSB与SCLK之间的保持时间 |
| t _{HI} | SCLK应处于逻辑高电平状态的最短时间 |
| t _{LO} | SCLK应处于逻辑低电平状态的最短时间 |

目录

| | |
|----------------|---|
| 简介..... | 1 |
| SPI定义..... | 1 |
| 修订历史..... | 2 |
| 电路描述..... | 3 |
| 配置文件..... | 3 |
| 电路工作原理..... | 4 |
| 器件编程..... | 5 |
| 板外编程..... | 5 |
| 电平转换..... | 6 |
| 获得代码和编程工具..... | 6 |
| 器件明细和BOM..... | 7 |
| 参考文献..... | 8 |

修订历史

2005年12月—修订版0：初始版

电路描述

这种特殊SPI启动电路的核心是PIC12F629微控制器。它是基于Flash™的器件，能够利用SCLK、SDIO和CSB控制信号写入SPI端口。它可以多次编程，以适应不同应用的需要，而且其尺寸很小，可轻松集成到任何设计中。

配置文件

要写入芯片的配置文件由独立的LabVIEW™应用程序自动生成，它允许用户指定要访问的寄存器数目和每个位置上要写入的8位数据字。LabView生成汇编代码，汇编代码经过编译和链接后产生要写入微控制器的十六进制文件。

为此需要使用两个应用程序，二者均由主LabVIEW独立配置程序(SPI Code Builder.exe)调用。Microchip®公司的MPASM®用于编译和链接汇编程序，MikroElektronika®公司的PicFLASH®用作编程器，将所产生的十六进制文件载入微控制器。这两个基于Windows®的应用程序已内置于SPI Code Builder应用程序安装文件中。用户也可以采用其它编译器和编程应用程序来汇编该独立程序所提供的源代码。图2所示为SPI Code Builder和PicFLASH®编程器窗口的示例。

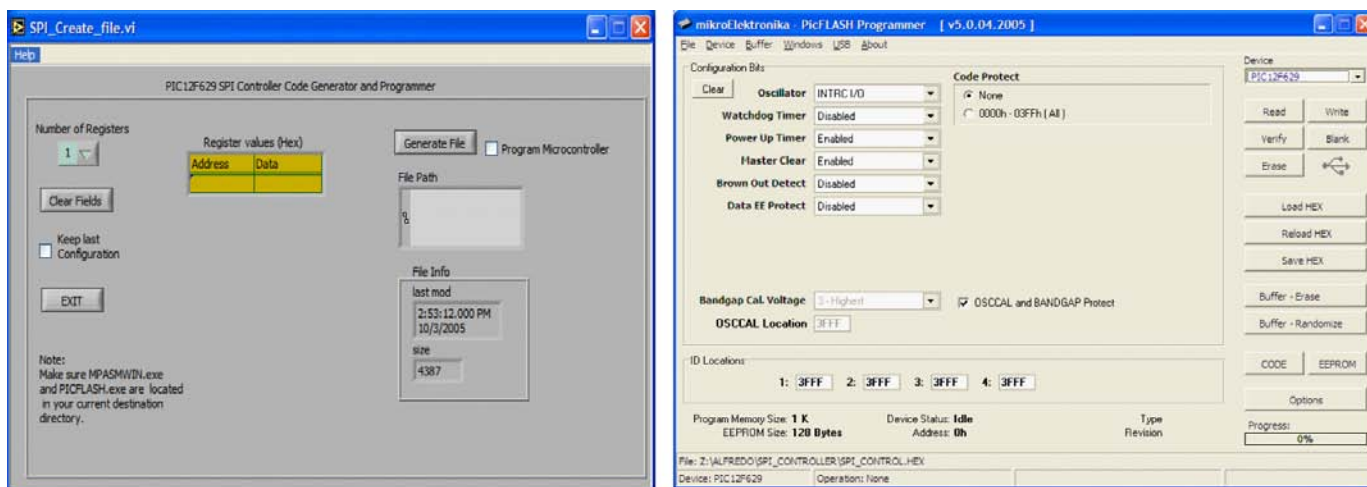


图2.SPI Code Builder和PicFLASH®窗口

AN-812

电路工作原理

PIC12F629是一款低成本8引脚、8位微控制器。它内置一个振荡器，如果使能该振荡器，则无需使用外部时钟源。该器件以4 MHz的内部频率工作，SCLK引脚的时钟输出频率基于其工作速度和指令周期数。

上电后，该微控制器即开始工作，向目标器件发送写入命令。数据发送完毕后，该微控制器进入掉电模式，以将功

耗降至最低(最大值13 μW)。只要按下RESET按钮或者进行周期供电，就可以随时使其重新启动。可以将一个可选的LED连接到引脚3(GP4)，以在数据传输过程中指示器件繁忙。图3所示为该SPI启动电路的原理示意图。此电路可以用于任何3.3 V兼容SPI接口，而且实现成本非常低廉。对于要求更低输入电压的器件，也可以集成一个电平转换器。

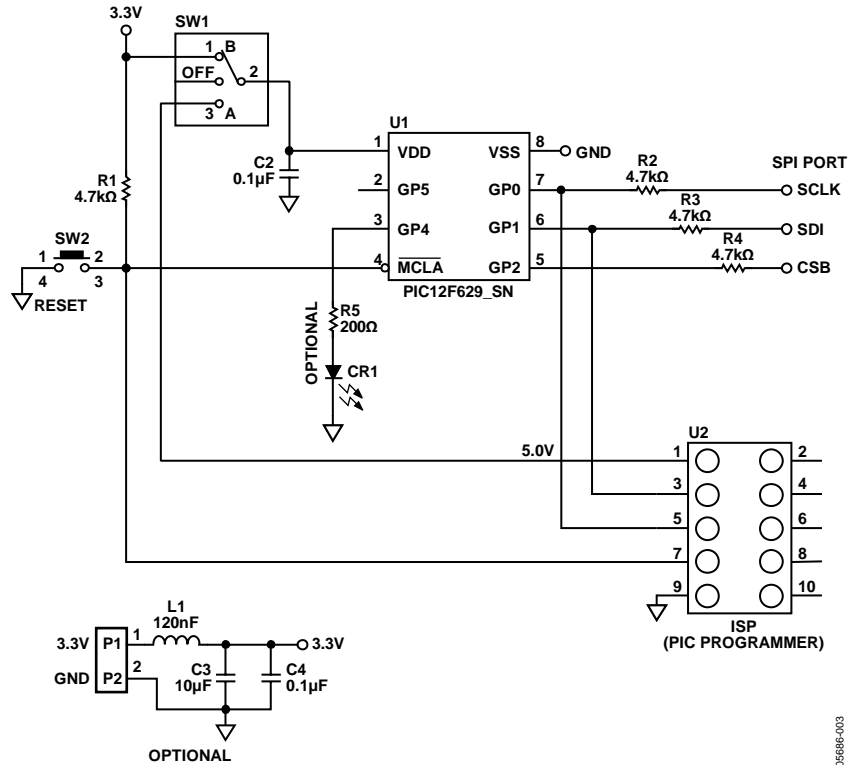


图3.SPI启动电路

器件编程

本电路所用的微控制器在最终应用电路中可以进行串行编程，方法是通过用于时钟和数据的两条线以及用于电源、地和编程电压/RESET的三条线。市面上提供许多低成本串行和USB编程器，如MikroElektronika®公司的PicFLASH® USB编程器等。这款编程器成本较低，可以在线购买。

编程规范要求该单元在编程期间以5 V电源供电。如果微控制器的工作电压小于5 V，则必须增加一个开关或两位跳线，用于选择系统电源和编程电源(SW1)。三位开关可以使电路工作在三种不同的模式：编程模式、正常SPI模式和关断模式。在系统上电时，如果用户不希望写入SPI端口，则可以集成关断位置。若不想在编程电源与系统电源之间切换，微控制器可以永久性以5 V电源供电。这样，电路设计不仅更为简单，而且符合编程电压要求。

板外编程

用户可以选择在将微控制器焊接到电路板之前对其进行编程。利用所选封装(8引脚PDIP、SOIC或DFN-S)的适当插口可以实现这一点。编程器所用的控制线路可以直接连到插口，以进行板外编程。图3所示为使用预编程微控制器的原理示意图。此电路中，VDD直接连到3.3 V电源，RESET按钮从MCLR(引脚4)中永久性拆除。用户可以在电源与VDD引脚之间增加一个跳线，以便选择使能或禁用该微控制器。

对微控制器进行板外编程的另一个好处是不用考虑将微控制器设置到与所需编程电源电压一致的电压。器件的电源电压可以是2 V到5.5 V范围内的任意电压，从而可以灵活地使用现有电源。

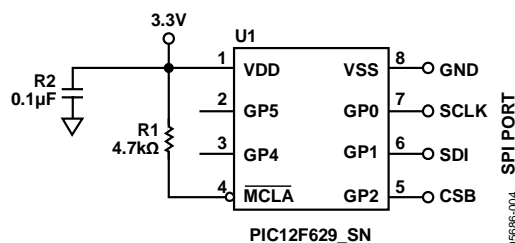


图4.SPI启动电路(简化图)

电平转换

逻辑阈值取决于各种产品所用的工艺和设计。对于一些产品，SPI输入为5 V或3.3 V兼容。然而，其它产品可能只能接受较低的电压(例如1.8 V)。这种情况下，可能有必要集成一个电平转换器，以便将来自微控制器的电平转换为DUT输入可以接受的电平。建议客户使用四通道双向电平转换器ADG3304。该转换器允许自定义设置，以执行双向逻辑电平转换，而无需借助额外的信号来设置转换方向。例如，如果微控制器以5 V电源供电，而SPI端口为1.8 V兼容，则可以设置ADG3304将SCLK、SDI和CSB信号从5 V转

换到1.8 V。ADG3304易于使用，所需外部元件非常少。此外，用户可以通过拉低引脚8(EN)而随时禁用转换器的输出。图5显示了带有电平转换器的SPI启动电路的实现方案。

获得代码和编程工具

用户可以从ADI公司网站(www.analog.com)获得源代码和编程工具安装程序。有关PicFLASH USB编程器的信息，请访问www.mikroelektronika.co.yu。

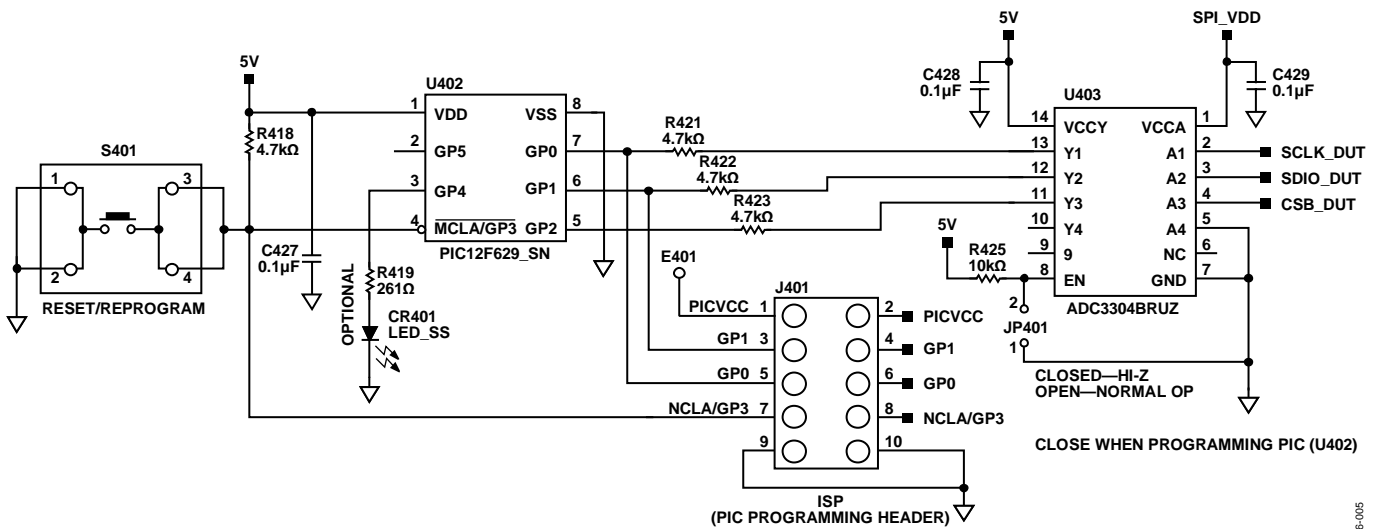


图5.带转换器的SPI启动电路

056886-005

器件明细和BOM

表2. 重复购买的器件

| 数量 | 器件 |
|----|-----------------------|
| 4 | RES_402 |
| 1 | SWITCH01 ¹ |
| 1 | PIC12F629_SOIC |
| 1 | HEADER10 |

¹ 任何三位开关。也可使用跳线模块。

表3. 一次性购买的器件

| 数量 | 器件 |
|----|-------------------------------|
| 1 | PIC Flash USB编程器 ¹ |

¹ 或者任何兼容PIC的串行编程器。

表4. 可选器件

| 数量 | 器件 |
|----|-----------|
| 1 | 8引脚SOIC插口 |
| 1 | LED_GAAS |
| 1 | RES_402 |
| 1 | ADG3304 |
| 1 | 按钮 |

参考文献

- *Interfacing to High Speed ADCs via SPI® User Manual* is available at www.analog.com.
- The ADG3304 data sheet is available at www.analog.com.
- The PIC12F629 data sheet and *MPLAB® PM3 ICSP Design Guide* can be obtained from Microchip® at www.microchip.com.
- Information on the PicFLASH® USB Programmer and open source software can be obtained at www.mikroelektronika.co.yu