第10卷 第21期 2010年7月
1671-1815(2010)21-5303-04

科 学 技 术 与 工 程
Science Technology and Engineering

Vol. 10 No. 21 July 2010
© 2010 Sci. Tech. Engng.

串行 FLASH 存储器在伺服控制系统中的应用

江燕俊 陈宝国
(中国空空导弹研究院,洛阳 471009)

摘 要 针对伺服跟踪控制系统对大容量、小型化存储器的设计需求,提出了一种应用于伺服跟踪控制系统中的串行 FLASH 存储器 SST25VF010 与 TMS320 F2812 的接口电路设计。通过实验室中的实际应用检验,该方法满足伺服跟踪控制系统对结构小型化和性能实时性设计的要求,并有效地实现了伺服跟踪控制系统对多种应用的通用性。

关键词 FLASH 存储器 TMS320F2812 伺服跟踪

中图法分类号 TP275; **文献标志码** A

伺服跟踪控制系统是一种根据实时获取的目标方位信息,通过相应的控制算法解算,进而驱动电机实现光轴跟踪视线的伺服系统。随着机构低成本、小型化设计的提出,伺服控制系统设计面临了诸如跟踪控制算法越来越复杂、计算精度要求越来越高等新的挑战。伺服控制系统不但需要完成控制算法解算,与外围设备的通信、控制与接口功能,而且还得满足系统控制的快速性要求。若系统采用单片 DSP 实现,由于数据量的庞大,程序编写的复杂,会造成 DSP 内部存储空间不够用,更重要的是无法满足对不同应用系统的通用性。通过在控制系统中加入 FLASH 存储器作为 DSP 的外围设备,主要用于存放不同应用系统的控制参数,程序中的静态数组等数据。在系统上电后,DSP 根据相应条件从存储器中读入相关数据,从而可以降低系统对 DSP 内存的要求并实现伺服跟踪控制系统的通用性。

现提出了一种适用于伺服跟踪系统的基于 FLASH 存储器 SST25VF010(简称存储器)和 TMS320F2812(简称为 F2812)的硬件接口电路设计和 FLASH 的操作控制方法,并通过在实际中的成功应用,表明该方法是切实可行的。

2010年4月19日收到
第一作者简介:江燕俊(1979—),浙江东阳市人,助理工程师,硕士,研究方向:伺服控制系统应用。

1 硬件接口电路设计

SST25VF010 是 SST 公司生产的 1Mbit SPI 系列 FLASH,是一种高密度、非易失性的电可擦写存储器。它的主要特点是:2.7~3.6 单电源供电,可与 F2812 共用电源,信号亦可直接相连;读电流 7 mA,保持电流 8 μA,功耗比较低;最大时钟频率为 20 MHz,读写速度较快;容量为 1 Mbit,支持扇区和片擦除,具有写保护功能[1]。

F2812 是 TI 公司推出的一款 32 位高性能定点 DSP 芯片。该芯片的工作主频最高可达 150 MHz,并带有 18 K 字的零等待周期 RAM 和 128 KB 的闪存,可用于开发或对现场软件进行升级时的简单再编程。而它集成的事件管理器模块包含有 PWM 发生器、可编程通用计数器和捕捉译码器等;它的 12 位模数转换器(ADC)支持吞吐量每秒 16.7 MB 的采样;除此,芯片上的标准通信端口还为主机或其他外设提供了便捷的通信端口[2]。这一切都使 F2812 能够满足高精度的伺服系统控制要求。SST25VF010 与 F2812 芯片的硬件接口原理如图 1 所示。

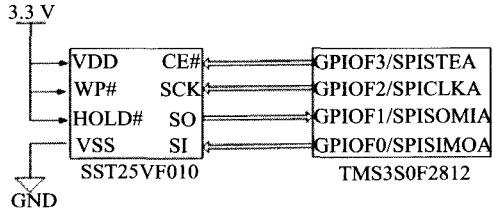

图1 SST25VF010 与 F2812 硬件接口

F2812芯片提供的通用数字量I/O引脚绝大部分都是多功能复用引脚,可通过GPIO MUX寄存器来配置具体的功能,这里GPIOF0~3引脚配置为外设功能(即SPI外设)引脚。SST25VF010的片选信号CE#与F2812的SPI从发送使能引脚SPISTEA相连,这样在DSP芯片工作需要时可以使能存储器芯片,使其进入工作状态;时钟信号SCK与DSP芯片的SPI串行时钟引脚SPICLKA相连,存储器工作时将由DSP提供的时钟信号作为基准信号;串行数据输出引脚SO与DSP的SPI从输出/主输入引脚相连,串行数据输入引脚SI与DSP的SPI从输入/主输出引脚相连。

2 软件驱动设计

2.1 SST25VF010的基本操作

SST25VF010支持串行外围接口(SPI)总线兼容协议。它的SPI总线由四条控制线组成:片使能(CE#)用于选择工作芯片,数据通过串行数据输入(SI)、串行数据输出(SO)和串行时钟(SCK)进行处理。指令被用于读、写(包括擦除和编程)以及配置该芯片。它 对每个命令、数据和地址的指令总线周期是8 bit,具体的指令集见表1[1]。

表1 SST25VF010指令集[1]

指令名	指令格式	操作
Read	03H	从存储单元读数据
Sector-Erase	20H	擦除指定扇区
Block-Erase	52H	擦除指定块
Chip-Erase	60H	擦除整个芯片
Byte-Erase	02H	字节编程
AAI	AFH	地址自动增编程
RDSR	05H	读状态寄存器
EWSR	50H	使能写状态寄存器
WSR	01H	写状态寄存器
Write-Enable	06H	写使能
Write-Disable	04H	写非能
Read-ID	90H / ABH	读取芯片ID

2.2 F2812对存储器的控制

F2812芯片集成有SPI接口模块,通常作为DSP处理器与外部设备通信的接口。SPI模块采用主/从工作模式,通信中的数据格式、波特率、数据长度以及时钟模式都可由编程确定。模块的寄存器都是16位的,控制着接口的操作,在正常工作前都必须进行初始化设定[3]。以下为F2812处理器SPI模块的初始化程序。

```
void InitSpi(void)
{
  // Initialize SPI-A:
  SpiaRegs.SPICCR.all = 0x0007;
  SpiaRegs.SPICTL.all = 0x000e;
  SpiaRegs.SPIBRR = 0x0007;
  SpiaRegs.SPICCR.all = 0x0087;
}
```

F2812可通过控制SST25VF010的四条控制线实现对存储器的读、写、擦除等方面的操作,下面以AAI写的程序为例来说明DSP对存储器的具体操作流程。

F2812芯片SPI模块的读写寄存器都是16位的,而SST25VF010存储器总线周期是8位的,故以DSP的高字节作为对存储器操作有效的数据位。在完成存储器的擦除和写使能后,对存储器进行AAI写操作时,第一个周期DSP发送AAI写指令AFH,第二个周期开始连续发送24位(0x000010H)地址作为写的起始地址,第五个周期发送8位写数据(05H),第六个周期发送AFH作为继续写指令,第七个后期发送第二个8位写数据(SaveData)。到此,程序完成了连续两个8位字(05H和SaveData)的AAI方式写入存储器,具体过程可见以下代码,这里整个过程分为两个函数SST_AAIFirst()和SST_AAIAgain(),这是为了便于循环写入数据的目的。

```
void SST_AAIFirst(void)
{
  SpiaRegs.SPITXBUF = 0xAF00;
  SpiaRegs.SPITXBUF = 0x0000;
  for(i=1;i<8;i++)
  {
    asm("  RPT #34 || NOP");
  }
```

```
  SpiaRegs. SPITXBUF = 0x0000;
  for(i=1;i<8;i++)
  {
    asm("  RPT #34 || NOP");
  }
  SpiaRegs. SPITXBUF = 0x1000;
  for(i=1;i<8;i++)
  {
    asm("  RPT #34 || NOP");
  }
  SpiaRegs. SPITXBUF = 0x0500;
  for(i=1;i<6;i++)
  {
    asm("  RPT #34 || NOP");
  }
}
void SST_AAIAgain(Uint16 SaveData)
{
  SpiaRegs. SPITXBUF = 0xAF00;
  for(i=1;i<6;i++)
  {
    asm("  RPT #34 || NOP");
  }
  SpiaRegs. SPITXBUF = SaveData;
  for(i=1;i<8;i++)
  {
    asm("  RPT #34 || NOP");
  }
}
```

3　应用实例

图 2 是某伺服跟踪控制系统的原理框图。在存储器中存有不同应用系统的各种参数,如 PID 控制参数、三角函数表格和其他用到的静态数组等。目标信息经过处理后得到控制的指令信号,DSP 根据具体的跟踪控制算法,利用指令作为输入信号,结合传感器信号以及从存储器中读出的各种参数解算出各轴电机的驱动信号,进而通过功率放大器放大驱动电机,实现对目标的有效跟踪。在调试过程中,适应不同应用系统的参数被存储到存储器的指定地址空间中,具体应用时,DSP 根据设定的条件判断,读取相应的数据用于系统控制。

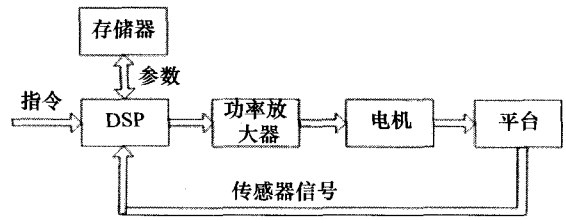

图 2　某伺服控制系统原理框图

在驱动程序烧入 DSP 芯片的 FLASH 前,必须先在其中设定具体应用系统的判断条件。系统上电运行时,DSP 从满足条件的 SST25VF010 存储器指定地址空间中读取数据用于控制算法解算,进而实现对目标的实时有效跟踪。在这过程中,实现对存储器连续地址空间的数据写入非常重要,图 3 和图 4 给出了实际应用调试中,DSP 对 SST25VF010 存储器连续地址空间数据写入(AAI)的时序图。

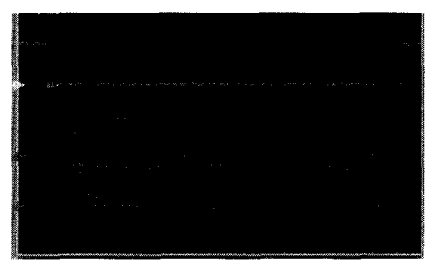

图 3　SST_AAIFirst( )的时序

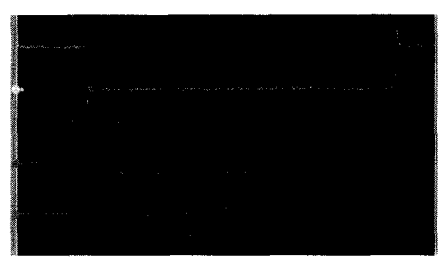

图 4　SST_AAIAgain(0x06H)的时序

在图 3 中,示波器一通道是片选信号 CE#,低电平有效;三通道是时钟信号 SCK;四通道是输入 SI,数据第一部分是指令 AF,其后跟着三个 8 位是起始地址,这里是 0x000020,最后是 8 位写入数据 05H;而图 4 为数据循环输入部分,即指令(AF) + 数据(这里是 06H)。这种接口设计在实际的应用中得到了很好的检验,大量的静态数组都顺利地写入了

(下转第 5310 页)

Orthogonal Basis with Signal Node over Cubic Spline Space

WANG Wei, HAN Jing-li[1], WANG Guo-zhao[2]

(NO. 11 Midole school of Zibo, Zibo 255000, P. R. China; Institute of Command Automation, PLA University of Science and Technology[1], Nanjing 210007, P. R. China; Institute of Computer Graphic and Image Processing, Department of Mathematics, Zhejiang University[2], Hangzhou 310027, P. R. China)

[**Abstract**] The B-spline basis is not orthogonal, construct an orthogonal basis over cubic spline space is attempt to. Given a knot vector $a = t_0 < t_1 < t_2 < \cdots < t_m < t_{m+1} = b$ on the interval $[a, b]$, the cubic B-spline basis is started, and constructed an orthogonal basis $\{J_i(t)\}_{i=0}^{m+3}$, by using the properties of B-spline basis. Furthermore, the properties of the orthogonal basis and its application to degree reduction and approximating are studied.

[**Key words**] B-spline basis orthogonal basis Legendre basis degree reduction

(上接第5305页)

SST25VF010存储器中,并在驱动程序中实现了数据快速的读取,满足了伺服控制系统的要求。

4 结 论

根据伺服跟踪控制系统的结构特点和性能要求,利用在原结构上添加SST25VF010存储器,用以存储不同应用系统的各种参数的方法,实践证明,它在没有影响伺服控制系统对跟踪的快速性、稳定性和准确性要求的情况下,实现了伺服控制系统的通用性,对降低开发设计成本具有积极意义。

参 考 文 献

1 SST Inc. 1 Mbit SPI Serial Flash SST25VF010. http://www.sst.com/products/eol.dot, 2005

2 苏奎峰,吕 强,耿庆锋,等. TMS320F2812原理与开发. 北京:电子工业出版社, 2005

3 TI, Inc. TMS320F2810, TMS320F2811, TMS320F2812, TMS320C2810, TMS320C2811, TMS320C2812 Digital Signal Processors Data Manual. http://focus.ti.com/docs/prod/folders/print/tms320f2812.html. 2007

Serial Flash Memory Applied in Servo Drive Control System

JIANG Yan-jun, CHEN Bao-guo

(China Airborne Missile Academy, Luoyang 471009, P. R. China)

[**Abstract**] A new method of Flash memory and DSP's interface circuit design which is applied in the servo drive control system is presented. In addition, the operation of Flash memory is introduced. By the application in a project, the results indicate that the method met the requirements of the servo control system, and realized the generalization in different projects.

[**Key words**] flash memory tms320F2812 servo tracking