维普资讯 http://www.cqvip.com

基于TMS320F2812的SERCOS总线从站接口卡的设计

王水迎，杨建武

（北京工业大学，北京 100022）

摘　要：本文介绍了SERCOS总线的特性及优点。结合TMS320F2812高性能的处理及控制功能，设计了SERCOS总线从站接口卡。详细阐述了该卡的硬件结构、软件结构以及软件主要部分的设计要点。

关键词：SERCOS；运动控制总线；DSP

Design of the SERCOS interface slave card based on TMS320F2812

WANG Shui-ying, YANG Jian-wu

(Beijing University of Technology, Beijing 100022, China)

Abstract: This paper analyses the advantages and characteristics in applying SERCOS bus. The SERCOS slave card has been designed based onthe high-powered management and control of TMS320F2812. It describes the structure of hardware, the frame and design point of software in detail.

Key words: SERCOS; motion control bus; DSP

0　引言

“印刷设备的无轴传动系统研究”是北京市科学技术委员会2005年度科技计划重大项目数字化印刷技术及设备的子课题之一，要求采用SERCOS等高速现场总线作为通信平台。为了适应这一要求并基于国内现有的具有CAN总线接口伺服驱动器的现实条件，设计了采用TMS320F2812控制的SERCOS总线从站接口卡。此卡通过CAN总线接口与现有伺服驱动器连接起来，并通过SERCOS总线与运动控制器或PLC一起实现了无轴传动运动控制系统。本文介绍了SERCOS总线从站接口卡的设计过程。详细说明了SERCOS总线从站接口卡的硬件结构、软件结构及主要程序流程。

1　SERCOS总线概述

SERCOS（Serial real-time Communication System）总线由德国机床协会和德国电力电子协会于1987年联合推出，1995年成为国际标准IEC61491.SERCOS总线为采用光纤作为传输介质，分主站和从站，主站与从站连成环状。一个光纤环中，可连接的从站数多达254个。它的传输速率为2Mbit/s、4Mbit/s,8M bit/s或16Mbit/s，与所用的控制芯片有关。虽然SERCOS总线开始是为CNC与数字伺服接口而开发，但迄今已被广泛应用于通用运动控制器与数字伺服之间的接口。

SERCOS总线具有以下特性：

（1）具有基于时间槽机制的无冲突数据传输和高效的SERCOS接口通信协议。在1ms周期内可同步轴数多达40轴，抖动量小于1us。

（2）是当今唯一的开放式、数字化、国际标准化的运动控制总线。

（3）它不仅是一个实时通信系统，而且提供超过400个标准化的参数来描述驱动器和控制器的相互作用，而这些参数不依赖于任何制造商。

（4）采用光纤作为通信媒介，抗电磁干扰能力强。

（5）结合了以太网技术的下一代SERCOS标准—SERCOS－III即将推出。

这些特点使得SERCOS总线在对于同步性要求较高的数控设备、印刷机、食品包装机、装配机器人等领域受到格外的青睐。

2　硬件设计

2.1　硬件系统总体设计

SERCOS从站接口卡选用TMS320F2812作为微处理器。它是美国TI公司最新推出的专门用于电机及运动控制领域的32位高速定点DSP。系统处理速度达150MIPS。为了适应国内目前的伺服驱动器接口，此卡采用SERCOS总线与上位机通信，采用CAN总线与具有CAN总线接口的伺服驱动器进行通信,并通过控制时钟信号来保证通信系统中各个从站节点的同步性。其硬件系统框图见图1。

本卡采用IS61LV25616AL外部扩展了256K×16的SRAM来满足SERCOS接口中大量IDN数据对内存的需求，在F2812存储器空间映射起始地址为0x080000（见图2）。显

收稿日期：2006-09-02

基金项目：本课题为北京市科技计划项目,课题编号：D0305001040621;课题名称：印刷设备的无轴传动系统研究

作者简介：杨建武（1952－）教授，研究方向：机电一体化、机器人技术、工厂自动化等。

王水迎（1971－）工程师，北京工业大学，在读硕士研究生，研究方向：工厂自动化。

维普资讯 http://www.cqvip.com

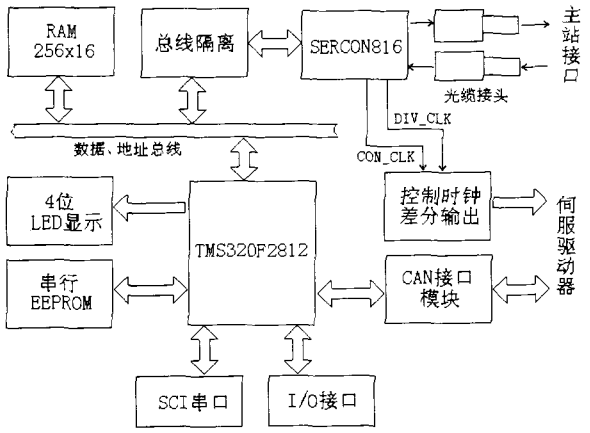

图 1 硬件系统框图

示诊断信息的四位LED数码管则由具有IIC总线的SAA1064来驱动。4KX16的串行EEPROM用来存放初始化参数，其内容可以由PC通过SCI串口进行改写。

2.2 SERCOS总线接口模块

总线接口控制器选用SERCON816。它是第二代SERCOS接口控制芯片。提供最高达16M波特率的实时通信速率。具有8/16位总线接口，支持Intel和Motorola标准。内部有2048×16位的双口RAM，在F2812存储器空间映射起始地址为0x02000；128字的控制寄存器起始地址为0x02800(见图2)。SERCON816电源电压为5V而F2812采用3.3V为外设及I/O接口供电，所以必须采取总线隔离措施以满足电压匹配。当采用16位数据总线时，地址总线中A0必须接地，A1～A11接到外部总线地A0～A10。六路并联的SERCOS输出电路为其输出功率提供了较高的调整精度以适应不同材质、不同长度的光缆线路。

3 软件设计

SERCOS总线从站接口卡的软件部分主要包括：DSP初始化、SERCON816初始化、SP参数处理模块、过程命令处理模块、周期性数据传输模块、诊断模块、RS232及CAN接口模块等。主程序流程见图3。

DSP初始化主要完成TMS320F2812的系统初始化、外设及中断向量等的初始化过程。它是整个控制系统正常可靠工作的重要前提。SP参数处理模块在服务通道中断中完成，主要用于非周期参数的传输。周期性数据传输在TIME0定时中断完成。限于篇幅的原因，以下只着重介绍与SERCOS接口直接相关的软件部分，其他的在此不再赘述。

3.1 SERCON816的初始化

SERCON816的初始化包括对其内部控制寄存器和RAM两部分的初始化，它是确保SERCON816能够正常收发报文的必要条件。其中部分关键参数的计算如下：

在此系统中，外部时钟频率f_{SCLK}=64MHz,通信波特率设定为2MBaud，T_{Bit}=0.5us,主时钟f_{MCLK}=32MHz，

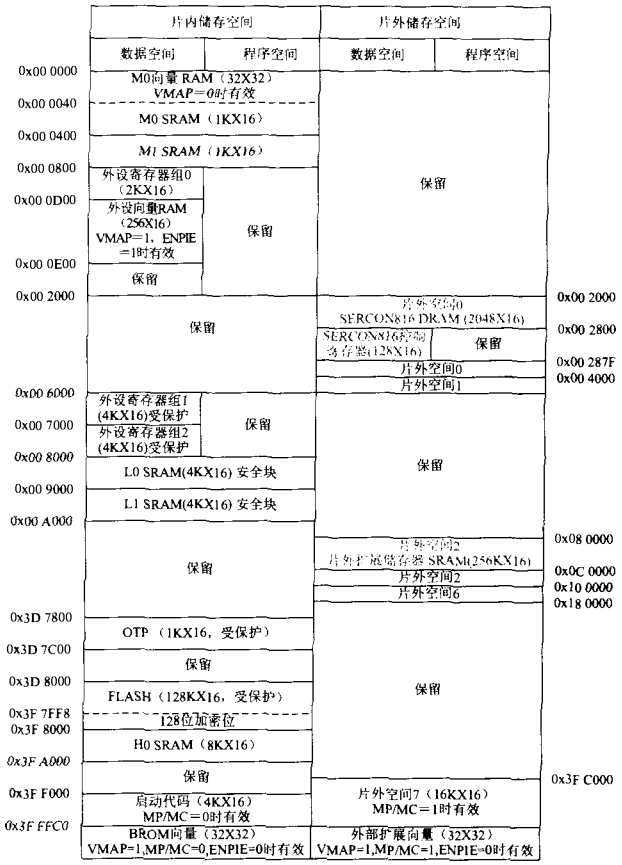

图 2 TMS320F2812 储存空间映射图

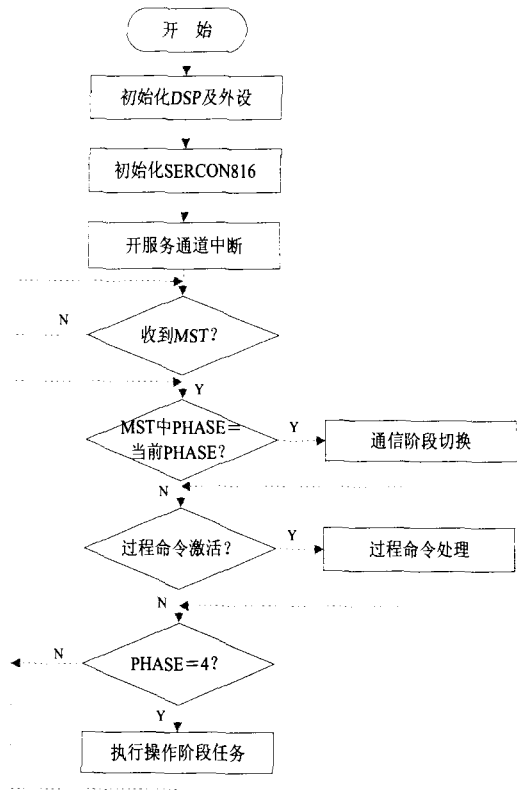

图 3 主程序流程图

维普资讯 http://www.cqvip.com

TSCYC0=1000us。计算出分频因子：

$MCLKDIV=f_{MCLK}/1MHz-1=31$；

传输延时：

$T_{START}=5.5*T_{Bit}+3.5/f_{MCLK}=2.86us$

计时器初始值：

$TCNTST=T_{START}/1us+1=3.86->3$

主时钟初始值：

$MCLKST=(TCNTST*1us-T_{START})*f_{MCLK}=4.48->4$

通信周期最大抖动时间：

$JT_{SCYC}=min\{5us;0.005*T_{SCYC}\}+4*T_{Bit}=7us$

通信周期抖动时间最小值：

$JTSCYC1=TCNTST-JTSCYC/1us=-4$

通信周期抖动时间最大值：

$JTSCYC1=TCNTST+JTSCYC/1us=10$

驱动器报文最小发送时间：

$TNINAT=(TCNTST+2)*1us+JT_{SCYC}=12us$

接收报文延时：

$T_{RDELnom}=29.5*T_{Bit}+2.5/f_{MCLK}=14.828us$

接收报文抖动时间最小值：

$JTRDEL1=(T_{RDELnom}-JT)/1us-T_{Bit}/2-2.5/f_{MCLK}$
$=7.56->7$

接收报文抖动时间最大值：

$JTRDEL2=(T_{RDELnom}+JT)/1us+T_{Bit}/2+2.5/f_{MCLK}$
$=22.09->23$

3.2 SP参数读写及IDN数据结构

SP参数的读写通过函数sp_parameter(int elem)在服务通道中断中进行。通过这个函数将主站需要的数据从相应的IDN数据表中取出发送出去并把主站写入的数据读出存放到IDN数据表中。

SERCOS接口所有的参数均以IDN的形式来存放和传输。每一个IDN有一个基本的数据块，每个数据块中包含有7个元素(见表1)

表1：IDN数据结构

元素	功能	数据长度
1	操作数据标识号	2字节
2	操作数据名称	最大64字节
3	操作数据属性	4字节
4	操作数据单位	最大16字节
5	操作数据最小值	与属性有关
6	操作数据最大值	与属性有关
7	操作数据值	2、4字节或变长度最大65532字节

IDN数目较多（仅标准IDN就有400多个）加上操作数据长度的可变性对DSP系统有效的存储空间带来了困难。但是，由于具有可变长度的IDN数量并不是很多，加上IDN具有可变长度的特性在属性中有很清晰的体现。所以，采用另外一个二维数组存放可变长度IDN的操作数而在原来数据结构中加上链接索引号，这一方案不但可以节约大量储存空间，而且访问非常方便。

3.3 过程命令的处理

在SERCOS接口的初始化过程中，不但要传递时序配置所需要的一些参数，还要通过服务通道传递一些必要的过程命令来启动相应的功能。以下三个过程命令在SERCOS接口初始化过程中是必须的：s-0-0127，通信阶段3转换检查；s-0-0128，通信阶段4转换检查；s-0-0099，一级诊断复位。这些命令的执行、停止及中断都是由主站控制，从站执行相应的过程。SERCOS从站在服务通道中接收到的功能为过程命令的IDN后，随时将当前命令执行状态反馈回主站。命令的执行则是在主程序中通过调用相应的函数来完成。

3.4 从站接口卡的测试

为了对SERCOS从站接口卡的软、硬件系统进行测试，也为了方便软件系统的设计开发及调试工作，设计了如下测试系统（见图4）。在此系统中，主站卡采用基于SERCON410B的SERCOS－II卡，通过光缆环与两个SERCOS从站卡相连，构成SERCOS通信回路。上位机控制软件采用3S公司的CoDeSys，它支持SERCOS总线和CAN总线。另外，通过电机仿真软件来模拟具有CAN总线接口的伺服驱动器与SERCOS从站接口卡相连。本文提出的SERCOS总线从站接口卡在本测试系统中已顺利完成SERCOS接口的初始化过程，进入正常操作阶段，即“bb”。还通过电机仿真软件实现了数据的周期传送。

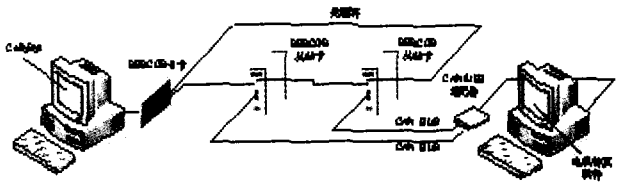

图4 SERCOS从站接口卡测试系统

4 结论

随着对运动控制总线对高速型、实时型、可靠性的进一步要求。对SERCOS总线的应用研究也变得日趋重要。本文提出的SERCOS总线从站接口卡已实现SERCOS接口的通信功能。它是完成“印刷设备的无轴传动系统研究”项目的重要组成部分，也为开发具有SERCOS接口功能的伺服驱动器的提供了参考。

参考文献：

[1] 陈卫福,杨建武.开放式数控系统及SERCOS接口应用技术.机械工业出版社,2003.8

[2] GB/T18473-2001 工业机械电气设备 控制与驱动装置间实时串行通信数据链路.北京:中国标准出版社,2002.4

[3] 苏奎峰 吕强 耿庆锋 陈圣俭.TMS320F2812原理与开发.电子工业出版社,2005.4.

[4] Interests Group interface e.V.. SERCON816 SERCOS interface Controller Reference Manual. July 2001.