

固化协议 SERCOS 通讯卡研究和开发

Development of an Active SERCOS Card

刘艳强 郇极

Liu, Yanqiang Huan, Ji

摘要: SERCOS 是一种用于数字伺服系统数据通讯的现场总线协议。本文介绍了作者设计开发的基于 PC 计算机 ISA 总线的固化协议 SERCOS 通讯卡(Active 卡)。通过使用固化协议卡,用户不必了解 SERCOS 协议的细节,就能用 PC 机控制具有 SERCOS 接口的数字伺服系统。

关键词: SERCOS; 固化协议; 微控制器; DPRAM

中图分类号: TP336

文献标识码: A

文章编号: 1008-0570(2004)03-0072-02

Abstract: SERCOS is a data exchange protocol between CNC-controller and digital drives. The author developed an active SERCOS card based on PC ISA bus. With this card, we can control digital drives with SERCOS interfaces without any detailed knowledge of SERCOS. This paper introduces the hardware and software architectures of the card.

Keywords: SERCOS; Active SERCOS Card; MCU; DPRAM

技
术
创
新

引言

SERCOS(serial real time communication specification)是一种用于数字伺服和传动系统的现场总线接口和数据交换协议,能够实现工业控制计算机与数字伺服系统、传感器和可编程控制器 I/O 口之间的实时数据通讯。1995 年, SERCOS 接口协议被批准为 IEC1491 SYSTEM-Interface 国际标准。它也是目前用于数字伺服和传动系统数据通讯的唯一国际标准,在各种数控机床设备中获得了广泛的应用。SERCOS 主机通常为工业控制计算机,用户必须开发相关驱动程序,具有很大的技术难度。本文提出并研制成功的固化协议 SERCOS 通讯卡带有固化的 SERCOS 协议驱动程序,不必了解 SERCOS 协议的细节,就能由 SERCOS 主机操作和控制 SERCOS 伺服系统。

1 SERCOS 协议及应用

SERCOS 接口由一个主站(Master)和若干个从站(Slave, 1~254 个伺服、主轴或 PLC-I/O)组成,各站之间采用光缆联接,构成环形网,见图 1。站间的最大距离为 80m(塑料光纤)或 240m(玻璃光纤),最大从站数为 254,数据传输率为 2Mbit/s 到 16Mbit/s。

SERCOS 协议定义了主站同步电报 MST、伺服电报 AT 和主站数据电报 MDT 三种电报类型。主站同步电报 MST 由主站以固定周期发向所有从站,表示一次通讯周期开始,所有从站都将同时接收到该电报,主站通过它来控制各个从站的同步运行;伺服电报 AT 由各个伺服从站发往主站,可将多种伺服信息实时反馈给主站,如伺服轴实际位置、转速、扭矩、报警信号、诊断信号、状态应答信号、PLC 输入、伺服参数和电机参数等;主站数据电报 MDT 由主站发给从站,向从站发出控制指令,如:伺服轴指

令位置、转速、扭矩、工作方式选择、PLC 输出、伺服参数和电机参数等,各个从站均能接收到此电报,并在指定位置找到各自的数据。图 2 为 SERCOS 系统的工作时序,周期时间 T_{scyc} 为 0.062, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 3, ..., 65ms 可选,主要取决于控制方式和从站数量。

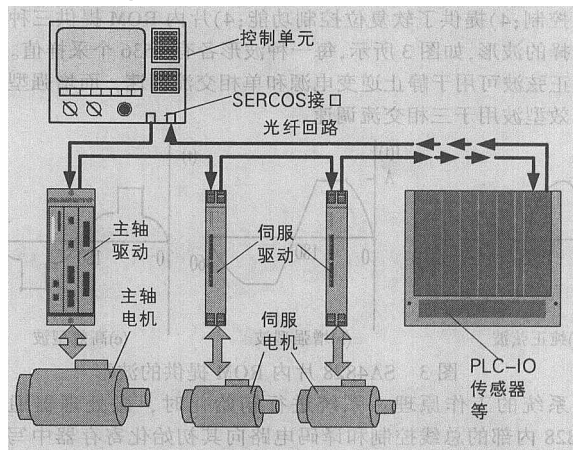


图 1 SERCOS 系统硬件结构

SERCOS 协议规定,系统在初始化阶段,主站必须完成网络通讯参数的配置,主要包括:系统通讯周期 T_{scyc} ,各个伺服电报 AT_x 的发送时间 $T_{1.1}, T_{1.2}, \dots, T_{1.n}$,主站数据电报 MDT 的发送时间 T_2 ,各个从站控制数据 MDT_x 在 MDT 数据区中的位置和 MDT 的长度等。系统初始化需要四个阶段,以上数据必须在规定的阶段由主站采用服务通道方式完成配置。

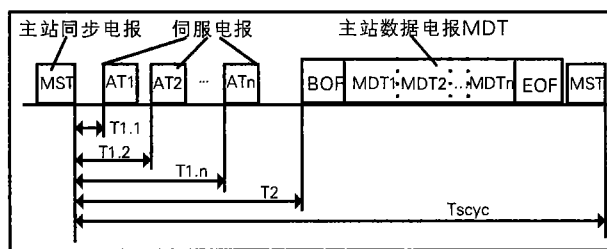


图 2 SERCOS 工作时序

通常, SERCOS 标准的底层通讯协议——物理层和数据链路层——的实现是由 SERCOS 接口控制芯片来完成的,常用的芯片有 SERCON410A/B、SERCON816 等,但要实现应用层的功能则必须自己开发驱动程序或购买第三方开发的软件包。对于伺服系统来说,用户购买的从站设备已经由设备制造商按照从站的通讯规则编好了控制程序,他所要做的只是开发主站的应用层驱动程序,通过控制主站来实现通讯网络的建立和正常运作。

由于 SERCOS 协议的配置和初始化过程相当复杂,要求开发人员必须具备丰富的数字伺服知识,因此,主站应用层驱动程序的开发具有很大的技术难度。为了解决这一问题,作者设计了一种“固化协议”SERCOS 通讯卡,也可称为“Active”卡,将 SERCOS 应用层的协议固化在通讯卡上,通过微控制器 MCU 来执行固化协议,并提供与上位控制单元的数据交换接口。使用这种

“固化协议”卡,主站设计开发人员不必了解 SERCOS 协议的细节,就能完成主站控制程序的开发。

2 固化协议 SERCOS 通讯卡的硬件结构

固化协议 SERCOS 通讯卡的硬件电路原理如图 3 所示。该卡是针对 PC 计算机的 ISA 总线设计的。微控制器使用 Intel 公司的 MSC-96 系列 16 位单片机 80C196KC。上位机和微控制器之间使用双端口随机存储器 (DPRAM)IDT7025 来交换数据。SERCOS 接口控制芯片采用 ST 公司的 SERCON410B。SERCON410B 是用于 SERCOS 接口数据链路层的单芯片控制器,其内部有 1024x16 位的双端口 RAM,用于链路层协议的操作。

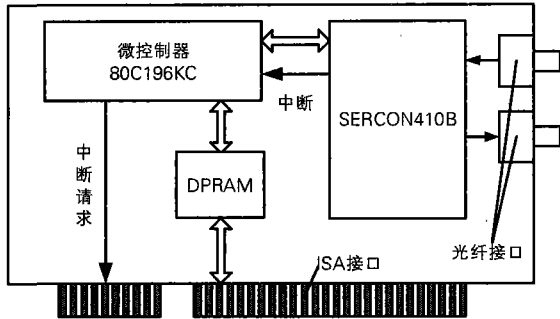


图 3 固化协议 SERCOS 通讯卡硬件原理图

3 固化协议 SERCOS 通讯卡的软件设计

所谓固化协议卡,就是要求适配卡能够按照用户的配置要求,自动完成协议所定义的用户应用进程和系统管理进程。所有通讯的实现都由固化协议卡来管理和控制,固化协议卡对于用户就好像一个黑箱,用户只需要输入精简的指令数据,并读取返回状态数据即可。

在固化协议 SERCOS 通讯卡上,DPRAM 是固化协议卡和上位控制机数据交换的枢纽。DPRAM 的总分区如图 4 所示。SERCOS 协议区为只读区,固化协议卡把 SERCON410B 的内部数据映射到这一存储区,一般用户不使用这一存储区,有经验的用户可以直接读取其中的数据实现系统诊断。固化协议区是固化程序执行所需要的数据交换存储区,作者又将它按照不同的功能分为三个数据子区:系统管理通讯区、周期性数据交换区和系统配置区。

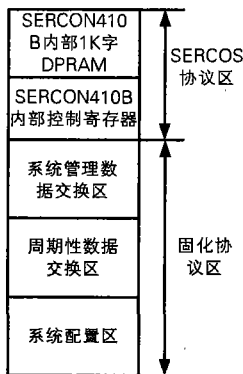


图 4 DPRAM 分区图

系统管理通讯区用于通讯系统的管理和控制。用户通过非实时命令来启动用户进程或系统管理进程,以对整个通讯系统进行管理。系统管理通讯区中定义了系统控制字和系统状态字。通过系统控制字中的命令使能位和系统状态字中的命令状态位之间的握手来保证命令的执行。这样,用户只需要按照一定的格式向固化协议卡发送命令,在命令被微控制器 MCU 执行后读取

电话:010-62132436(T/F),86639254

(变频器与软启动器应用 200 例)

返回数据即可。如果命令执行错误,则返回诊断信息。

固化协议 SERCOS 通讯卡可以执行的管理命令有系统初始化命令、伺服参数读写命令、协议卡复位命令等。

周期性数据交换区用于实时数据的交换,这是在周期性的中断服务程序中完成的。实时数据包括伺服使能命令、伺服启动命令、实时位置数据、实时速度数据等。

固化协议 SERCOS 通讯卡的周期性通讯时序如图 5 所示。主站发送同步电报 MST 标志上一次 SERCOS 周期结束,本次 SERCOS 周期的开始,然后伺服系统从站向主站发送伺服电报 ATn,主站接收到所有从站的伺服电报以后,向微控制器 MCU 发出中断信号 CON_CLK,并置控制寄存器中 CON_CLK 位为“1”。MCU 响应中断,首先将 Atn 中的实时反馈值写入 DPRAM,然后向上位 PC 机发出中断,并等待上位机写入新的位置、速度命令值。上位机的中断服务程序被触发,读取反馈数据,计算并向 DPRAM 写入命令数据。微控制器等待 SERCON410B 清除 CON_CLK 位后,开始读取 DPRAM 中的命令数据,并写入 SERCON410B。主站发送主站数据电报 MDT 给从站,然后再发送 MST,以结束本次通讯周期,并启动下一次通讯周期。

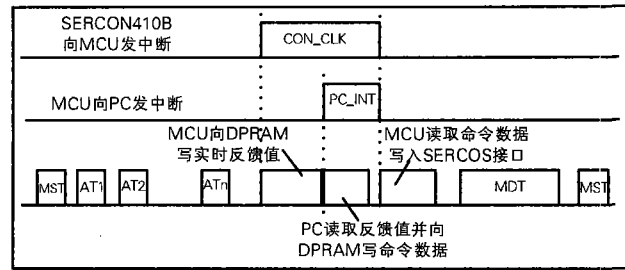


图 5 固化协议 SERCOS 通讯卡工作时序

系统配置区为固化协议卡提供系统配置参数,包括建立网络通讯必须的配置参数和数字伺服系统的运行参数。这些数据由用户按照预定义的格式写入,并被微控制器在初始化阶段开始之前读取。每个数据块中包含的数据元素有数据编号、数据长度、从站号、数据值等。

4 结论

实验证明,作者设计的固化协议 SERCOS 通讯卡能够大大降低 SERCOS 主站开发技术难度,提高开发效率和质量。通过这种方法,可以促进 SERCOS 技术的广泛应用和发展。

参考文献

[1] 郇极,尹旭峰.基于数字伺服现场总线技术的开放式数控系统.中国机械工程,1999年10月.1132-1134.

作者简介:刘艳强,男,1980年生。北京航空航天大学机械工程及自动化学院博士研究生,研究方向为机床数字控制技术。电话:010-82316024

Author Introduction: Liu Yanqiang, Male; Birthday:1980.5.6; PhD Candidate in School of Mechanical Engineering and Automation of BeiHang University. Major in Machine Tool CNC Technique. Tel: 010-82816024

(Mailbox 2-22, BeiHang University, Beijing,100083)Liu Yanqiang Huan, Ji

(100083 北京航空航天大学 2-22 信箱)刘艳强 郇极

(收稿日期:2003.10.13)

微计算机信息(测控自动化)杂志 月刊

您只要寄来邮费 60 元就可收到全年免费赠阅

地址:北京海淀区皂君庙 14 号院鑫雅苑 6 号楼 601 室
微计算机信息杂志收 邮编:100081
电话:010-62132436(T/F) 010-86639254

中国自控网: http://www.autocontrol.cn
中国自控网 邮局订阅号:82-946 120 元/年-73-

技术创新