

基于 ARM920T 的织机电控系统 CAN 总线接口模块设计*

刘宜胜, 苏鹏东, 胡旭东, 吴震宇, 王婷婷
(浙江理工大学 机械工程学院, 浙江 杭州 310018)

摘要:为实现喷气织机对电控系统通讯实时性、可靠性的要求,设计出一种用于连接织机各子控制系统的 CAN 总线接口模块。其中,硬件平台主要由三星公司的基于 ARM920T 内核的嵌入式微处理器 s3c2440A 及 Microchip 公司的 CAN 总线控制器 MCP2515 进行搭建;软件设计部分包括了 WinCE 操作系统下驱动选型、流接口函数实现、中断处理等内容。实验结果表明,该设计可以满足系统对数据传输的快速性和可靠性的要求。

关键词:ARM920T; Win CE 5.0; 嵌入式系统; CAN 驱动

中图分类号:TH6; TP273; TH39

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2011)04-0486-03

Design of CAN bus interface module based on ARM920T

LIU Yi-sheng, SU Peng-dong, HU Xu-dong, WU Zhen-yu, WANG Ting-ting
(College of Mechanical Engineering, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: A CAN bus interface module was designed to connect the other sub-control systems to realize the real-time, reliable performance requirement of the high speed air-jet weaving machine. The hardware platform was mainly built using embedded microprocessor s3c2440A based on ARM920T kernel of Samsung company and CAN bus controller MCP2515 of Microchip. The software designing was implemented in the Windows CE operating system, including of driver module selection, stream interface functions realization, interrupt handling etc.. The test results show that the design meets the requirements of data transmission speed and reliability.

Key words: ARM920T; Win CE 5.0; embedded system; CAN driver

0 引言

目前,国外高档织机普遍采用先进的计算机技术、电子技术和自动控制技术对织机进行机电一体化控制。如比利时 PIGANOL 公司的 GAMMAX 型和日本津田驹公司的 ZAX9100 机型。与国外先进水平相比,国内织机的机电一体化水平不高。现有的国产织机电气控制系统一般仅采用 8 位或者 16 位的单处理器结构或采用基于 PLC、PCC 的控制结构,存在功能简单、自动化水平较低、故障率较高的缺点,难以满足高速织机对电气控制系统的要求^[1-2]。

本研究提出的 CAN 总线接口模块以 32 位的嵌入式微处理器为核心,具有处理速度快,性能可靠的优点;同时 CAN 控制器采用 MCP2515,与市场上通用的 TJA1050 相比具有价格便宜,节省处理 I/O 口,完全支

持 CAN V2.0B 技术规范而又不影响 CAN 总线数据通信速率的优点。该 CAN 总线接口模块用于连接喷气织机上的诸如送经、卷取、探纬、储纬等子功能模块,进而形成一个 CAN 通讯网络,实现织机各运动机构的实时通讯,从而使织机达到高度可靠的同步运动控制。

1 CAN 网络的构成

喷气织机的 CAN 网络由若干子控制模块和主控制模块组成,其中主控制模块对子模块进行监视与控制,实现不同模块间的数据交换,该 CAN 网络拓扑结构如图 1 所示。

2 接口驱动模块硬件平台

该 CAN 总线模块的硬件平台采用的是嵌入式微处理器 s3c2440A, CAN 总线控制器 MCP2515 和 CAN 总线收发器 TJA1050^[3-4]。该驱动模块硬件的结构框

图如图 2 所示,图中省略了具体的硬件电路。

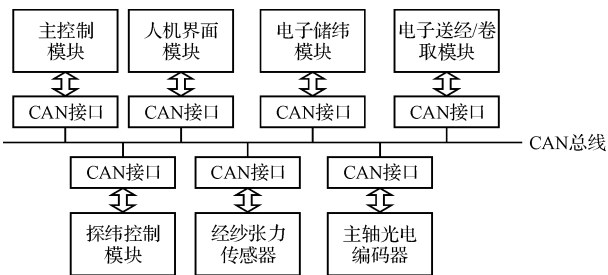


图 1 CAN 接口连接的喷气织机控制系统网络拓扑结构



图 2 驱动模块硬件框图

需要注意的是, s3c2440A 没有直接提供与 CAN 控制器的接口,因此需要将 MCP2515 连接到处理器的 SPI 接口的相应引脚,实现处理器与 CAN 总线的通讯。故接口驱动程序分为两块:一个是 SPI 通信模块的编写,另一个是 MCP2515 操作子程序的编写。在具体的硬件电路设计上,为了高效利用 ARM9s3c2440A 的系统资源,特别是中断资源,控制系统采用硬件中断的方法,即使用 ARM 处理器的 EINT0 引脚捕捉硬件中断信号。由于设备需要安装在纺织机上,因此必须具有防干扰的能力, MCP2515 与 CAN 总线收发器 (TJA1050)之间采用高速光耦进行完全的电气隔离,且需使用隔离型 DC/DC 电源模块供电,这样才能真正起到隔离的作用。在 TJA1050 的 CANH 和 CANL 引脚与地之间连接两个小电容可以过滤 CAN 总线上的高频干扰,同时加两个二极管可以在总线电压发生瞬变干扰时起保护作用。光耦正常工作时输入电流为 10 mA 左右,内部光二极管的正向电压降为 1.7 V 左右,因此要特别注意输入端串联电阻的阻值选择。

3 接口驱动程序的实现

3.1 采用的驱动模型

目前基于 WinCE 的两种驱动模型是本机设备驱动程序和流接口驱动程序,不同的驱动模型只能通过它们支持的软件接口来区别^[5-7]。该系统采用的是流接口驱动程序,流接口驱动模型由设备管理器统一加载、管理和卸载,应用程序通过文件系统的 API 函数调用流接口函数,然后由流接口驱动程序调用本机驱动或者通过设备管理器与系统内核或外围设备进行信息交流。流式接口驱动程序体系结构如图 3 所示。

3.2 流接口函数的实现

流接口驱动程序必须通过一组标准的函数,用来

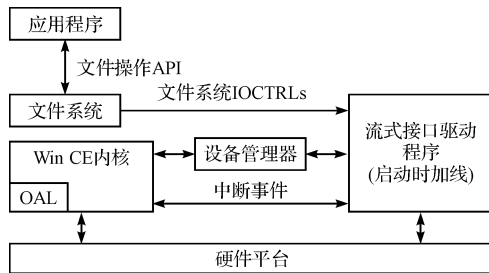


图 3 流式接口驱动程序体系结构

完成标准的输入/输出管理和电源管理,以下仅重点介绍部分接口函数及其实现:

(1) CAN_Init() 函数。CAN_Init() 函数是系统启动时由文件系统自动点用的,负责对 CAN 设备进行初始化工作,其主要任务是分配内存、绑定中断。函数流程如图 4 所示。



图 4 CAN_Init 函数流程

(2) CAN_Open() 函数。CAN_Open() 函数主要完成 CAN 设备的初始化工作,创建各种控制变量。初始化包括寄存器初始化、MCP2515 初始化、缓冲区初始化、CAN 设备初始化设置工作方式和波特率参数等。打开一个 CAN 设备驱动程序时应用程序通过 CreateFile() 来调用此函数。

(3) CAN_IOControl() 函数。CAN_IOControl() 接口函数主要用于被 CAN 通信应用程序调用进行相关 CAN 设备相关设置的设定。应用程序通过 DeviceIoControl() 函数来调用此函数,发送命令到设备。

(4) CAN_Write() 接口函数。当 CAN 设备驱动程序处于打开状态时由应用程序通过 WriteFile() 来调用这个函数,写数据到缓冲区。

3.3 中断的设计与实现

中断处理是 Win CE 操作系统中的关键部分,它直接关系到系统的实时响应速度和整体性能,外部设备通过中断来请求操作系统的服务是一个通用原则。Win CE 下的中断处理可分为两个阶段:处于内核模式的中断服务例程 ISR (Interrupt Service Routine) 和处于

用户模式的中断服务线程 IST (Interrupt Service Thread)。中断发生后的处理流程大致可描述为:当中断发生时中断源向处理器发出中断信号(即物理中断请求 Interrupt ReQuest, IRQ),随即 IRQ 被 Win CE 的 OAL 映射成 OEM 定义的逻辑中断 SYSINTR,这一过程是通过 ISR 负责处理并返回给内核,之后,处于用户模式的 IST 负责中断的逻辑处理^[8-11]。Win CE 中断处理模型如图 5 所示。

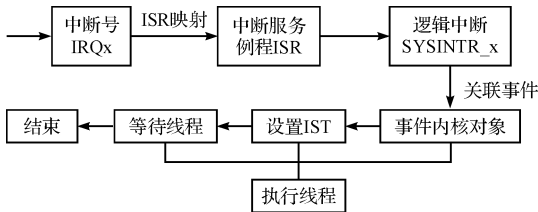


图 5 中断服务线程工作流程

在 MCP2515 收到 CAN 报文帧后,产生中断并将 INT 引脚置低。s3c2440A 响应外部中断,并调用外部中断相对应的中断处理例程。EINTO 的中断处理流程如图 6 所示。

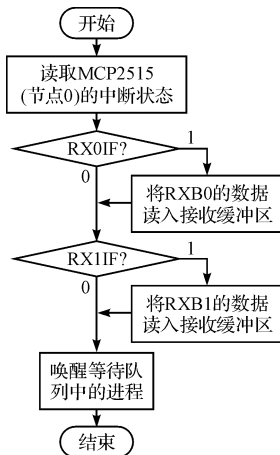


图 6 EINTO 中断服务流程

4 实验测试

利用该接口模块连接各子控制系统,进行试验。则模块间数据通讯的波特率范围最低为 10 K,最高可达到 1 M,通常采用 750 K 的波特率传输数据,实时性及可靠性都很好。经数据收发测试结果表明在此波特率范围下通信正常,通信发送方与接收方的帧数据、帧格式一致且能即时收发数据。在测试软件上输入数据帧 00,01,02,03,04,05,06,07,并设定发送格式为自发自送,帧类型为标准帧,帧 ID 为 00000000,发送次数为 1 000 000 次,可在测试软件的接收端接受到相应的数据,表明了该 CAN 模块性能的稳定性及可靠性。

测试结果如图 7 所示。

序号	传输方向	第几帧CAN	时间标识	帧ID	帧格式	帧类型	数据
00001477	接收	0	0x000058-35	0x00000242	数据帧	标准帧	00 01 02 03 04 05 06 07
00001478	发送	0	无	0x00000243	数据帧	标准帧	00 01 02 03 04 05 06 07
00001479	接收	0	0x000058-46	0x00000243	数据帧	标准帧	00 01 02 03 04 05 06 07
00001480	发送	0	无	0x00000244	数据帧	标准帧	00 01 02 03 04 05 06 07
00001481	接收	0	0x000058-82	0x00000244	数据帧	标准帧	00 01 02 03 04 05 06 07
00001482	发送	0	无	0x00000245	数据帧	标准帧	00 01 02 03 04 05 06 07
00001483	接收	0	0x000058-f4	0x00000245	数据帧	标准帧	00 01 02 03 04 05 06 07
00001484	发送	0	无	0x00000246	数据帧	标准帧	00 01 02 03 04 05 06 07
00001485	接收	0	0x000059-16	0x00000246	数据帧	标准帧	00 01 02 03 04 05 06 07
00001486	发送	0	无	0x00000247	数据帧	标准帧	00 01 02 03 04 05 06 07

图 7 CAN 数据测试

5 结束语

本研究设计的 CAN 接口驱动模块易于扩展,采用三星公司的 s3c2440A 作为控制芯片,利用支持 CAN V2.0B 的 MCP2515 作为 CAN 控制器,同时利用硬件中断触发中断服务子程序,使该模块具有较好的通用性和高速通信等特点。在良好的硬件性能基础上,该模块又嵌入具有良好用户界面的 Windows CE 操作系统,使操作方便简单。将该接口模块应用于喷气织机的控制系统中,可以实现控制的快速性和可靠性的要求,具有一定的参考、应用价值。

参考文献 (References):

- [1] LIU Xu-ning, ZHAO Ming, LI Shuang. Design and Implementation of Jet Loom Data Collection System [C]//2007 Second IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications. Harbin: [s. n.], 2007:1058-1061.
- [2] LIU W J, DONG D Y, ZHANG M. Design and implementation of monitoring system for air-jet loom based on CAN bus [J]. Journal of Tianjin Polytechnic University, 2006, 25 (5):58-61.
- [3] Atmel Corporation. AT91RM9200 Data Sheet [M]. Atmel Corporation, 2006.
- [4] Microchip Technology Inc.. MCP2515 Data Sheet [M]. Microchip Technology Inc., 2005.
- [5] 李 维. 基于 ARM920T 的两种 CAN 总线扩展方式及驱动开发[J]. 电子测量技术, 2008, 4(4):100-103.
- [6] 陈 瑜. 基于 S3C2410 的 Windows CE 驱动开发[J]. 计算机技术与发展, 2006, 7(16):10-12.
- [7] 罗健飞. 基于 ARM 和 WinCE 下的设备接口驱动设计与实现[J]. 自动化与仪表, 2009, 24(3):1-3.
- [8] 周毓林. Windows CE. NET 内核定制及应用开发[M]. 北京:电子工业出版社, 2005.
- [9] 郭宽明. CAN 总线原理和应用系统设计[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2001.
- [10] JIANG Min. A Design of Embedded Terminal Unit Based on ARM and Windows CE [C]//Electronic Measurement & Instruments, 2007. ICEMI' 2007 8th International Conference. Xi'an: [s. n.], 2007:336-340.
- [11] WANG S Y, YANG F X. Driver development for embedded communication control system based on ARM920T [J]. Electric Power Automation Equipment, 2006, 26 (6): 75-78.

[编辑:李 辉]