

基于 RS-485 仿真仪表盘的构造

于红岩 夏涛 程杰

(北京化工大学信息科学与技术学院,北京 100029)

摘要: 文中提出了一种基于 RS-485 的新型仿真仪表盘的构造方法,介绍了系统的设计目标和总体结构。仿真仪表采用了单片机系统,给出了原理图,讨论了相关软件和软件编制的关键技术。通讯软件是本系统的关键,给出了数据传输过程中的数据帧结构。

关键词: 仿真培训;仿真仪表盘;RS-485;数据传输

中图分类号: TP316.7

随着计算机技术和自动化技术的发展,仿真培训技术得到了迅速发展和广泛应用。针对目前很多工厂还在使用仪表盘,因而产生了通用型仪表盘仿真培训系统。

1 基于 RS-485 的仪表盘

1.1 设计总体目标

本仿真系统为天津某职工大学设计,仪表盘的设计考虑了以下几个方面的问题:

通用性 硬件系统能作为石油化工仿真器通用硬件基础。既能满足单元操作培训又能满足全工艺流程培训,同时还能满足石化各种工业装置仿真培训要求。

扩展性 系统的软件和硬件都采用模块结构,可以便于定制系统的规模,以满足不同规模流程模拟需要。

相似性^[1] 硬件系统中的模拟表盘在结构、尺寸、仪表布局 and 主要控制表的操作功能等方面应与企业控制室表盘相似,为创造逼真的仿真培训环境奠定基础。

标准化设计 仪表盘设计应满足有关设计规范,达到提高软件移植性、互换性和通用性之目的。

1.2 系统构成

系统由一台教师指令台计算机和四个模拟操作站组成。由于 RS-485 是一种多点、差分数据传输的电气规范,它允许在简单的一对双绞线上进行多点、

双向通信^[2],所以选择 RS-485 作为教师指令台计算机与仿真仪表之间连接的物理层。

教师指令台计算机为普通的 PC 机,上面装有 MOXA 的 Industio CP-132 PCI 总线 RS-422/485 工业通讯卡,CP-132 具有两个 RS-485 串口(每个串口可带 32 个终端),提供数据流向自动控制(ADDC)功能,具有光电隔离和浪涌保护,内建终端电阻。

四个模拟操作站分别安装在两个机柜上,构成了一个通用的仿真仪表盘。

教师指令台和每个模拟操作站都是通过 RS-485 总线连接,构成了一个完整的仿真培训系统。

2 仪表盘的硬件构成

2.1 仪表盘的组成

安装在仪表盘上的仿真仪表,其类型、外观、布局 and 数量等都要求与真实的仪表盘基本一致。在设计过程中,在一个模拟操作站上布置的仪表有:8 个报警指示灯、6 个指示仪表、8 个 PID 调节器、8 个手操器和 16 个开关。这样的设计可以满足一般的工业流程的需要。

2.2 仿真仪表的设计

早期的仪表多为指针式,目前已经使用不多。现多采用光针光柱式的指示仪表即数字显示模式。

在仿真系统中选用液晶显示单元模拟光针光柱式仪表,通过软件实现了真实仪表的各种功能。当现场仪表的形式发生变化后,重新固化新的软件,就可以实现对另外一种类型仪表的仿真。

每个仿真仪表都是一个独立的单片机系统,采用的 MCU 为 AT89C51 单片机,RS-485 通信收发芯片为 SN75176,为了提高系统的抗干扰能力,对系

收稿日期: 2003-06-25

第一作者: 男,1980 年生,硕士生

E-mail: yuhy @grad. but. edu. cn

统通信子系统进行了光电隔离^[3]。系统的原理图如图 1 所示

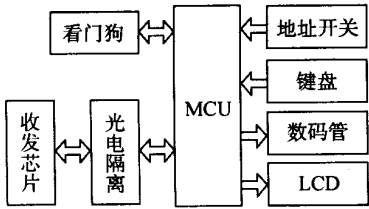


图 1 仪表原理图

Fig. 1 Principle schematic of instrument

2.3 开关的选择

为了操作的方便,选择了带指示灯的按键开关。这种开关有两种类型:按下锁定和按下后弹起。

在仿真系统中,一个重要的功能是从“快门”启动。在这种情况下,每个现场设备都有不同的状态,因此,在选择开关的时候,一定要选择按下后能够弹起的开关,通过指示灯标识开关当前的状态,这样就可以方便地实现“快门”功能。

2.4 地址设置

每个 RS-485 总线可以同时挂接 32 个设备,为了区分每个设备,应该给它们唯一的地址标识。考虑到系统维护的方便,仪表盘上的每台仿真仪表都设计了一个 8 位的地址开关,通过它来设置每台仿真仪表的地址。实际的应用表明,这种设计给系统维护带来了极大地方便。

3 数据帧格式

系统需要有快速实时响应能力,能够及时传达操作系统各种参数的信息^[4]。由于传送的信息量很大,考虑到实际要求,数据帧采用自定义形式。

3.1 正常的数据帧格式

当系统在正常运行时,数据帧格式如表 1 所示。这里以传送 PID 调节器参数为例进行说明。

表 1 数据帧格式			
Table 1 Format of the frame			
仪表地址	数据长度	过程数据	CRC 校验
1 个字节	1 个字节	N 个字节	两个字节

数据帧长度为 6 个字节,格式为:仪表地址(8 位)+数据长度(8 位)+自动/手动状态标记(1 位,设定为 1 或 0)+过程数据(7 位)+设定值/输出值(8 位)+CRC 校验码(16 位)。

3.2 与系统相关的命令帧

命令帧只需要用两个相同的命令字来表示。

3.2.1 关机指令 当教师指令台的数学模型停止运行前或指令台关闭前,应该向仪表盘发出关机指令,通知仪表盘关闭所有的显示,并不再接受任何输入。帧格式为:0xFFH+0xFFH(以下类同)

3.2.2 冻结指令 当指令台发出“冻结”指令后,系统处于暂停状态,不接收任何操作。

3.2.3 解冻指令 当指令台发出“解冻”指令后,系统恢复正常运行状态。

3.2.4 数据错误 不论什么原因,教师指令台在发出相关数据后的设定时间内没有接收到相关仪表的回送数据帧,则认为本次数据帧传输发生错误,通知所有的仪表丢弃已经接收到的数据帧,并准备下一次的数据帧传输。

4 通讯系统软件

教师指令台和仪表盘之间通过 RS-485 总线完成数据传输,串行通讯的波特率设定为 9 600 bps,数据格式设定为:1 个开始位,8 个数据位,1 个奇偶校验位,1 个停止位。

4.1 教师指令台通讯软件

通常情况下,培训系统的教师指令台软件包括的功能很多,在此仅讨论其中通讯部分软件。在 VC++ 环境下用 WINDOWS API 对计算机串口进行操作的一般过程在很多文章里已经提到,在这里不再赘述,这里主要讨论在该软件的设计过程中用到的关键技术,包括以下几个方面。

(1)线程机制^[5] 教师指令台工作在 Win2000 操作系统下,通讯软件采用线程结构,建立一个独立的串口通讯线程。当仪表盘发送数据时,该线程将自动接收数据。

(2)回应机制 指令台发出的每个数据帧,仪表盘都应该有回应。因此,当指令台发出数据后,就马上启动定时,可能会有如下的两种情况发生:

- 接收到回送数据
- 关闭定时,发送下一组数据;
- 定时时间到,没有接收到回送数据
- 关闭定时,发送 3.2.4 中所述的数据错误代码,发送下一组数据;

(3)消息响应 在 Win2000 下进行程序设计的一个基本原则就是任何一个任务都不能长时间的独占 CPU,以免造成系统的反应变慢。为了解决这个

问题,需要充分利用 Windows 的消息响应机制。

在实际的程序设计中,在每次通讯过程中只发送一个仪表的数据,待接收到回应信号后,不立即发送另外一组数据,而是发送“发送下一组数据”消息。在系统的消息循环中检查到该消息后,再发送下一组数据。

4.2 仪表盘通讯软件

仿真仪表的通讯软件使用了 MCU 的串行中断,程序相对简单,该程序的流程图如图 2 所示,其

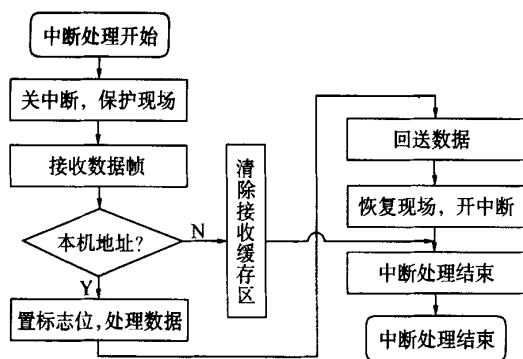


图 2 串行中断处理流程图

Fig. 2 Program flow chart of the serial interrupts

余不再赘述。

5 结 论

基于 RS-485 总线,结合使用了其它多种软、硬件设计的仿真培训系统已经在天津某职工大学得到了应用。实际的使用表明,该系统稳定可靠,反应迅速,且仿真仪表通过改变地址开关就可以实现互换,因此维护快捷方便,得到了用户的认可。

参 考 文 献

- [1] 赵守智,李春化,史小平,等. 200 MW 电厂仿真系统仿真仪表的设计与实现[J]. 系统仿真学报,1995,7(1): 43 - 45
- [2] 曹保根. 主从式 RS485 应用系统设计与调试[J]. 电子技术,2000(2): 44 - 46
- [3] 郭谋发,王邵伯. RS-485 网络的设计及其在工业监控系统中的应用[J]. 福州大学学报,1999,27(1): 48 - 51
- [4] 陈一鸣. VB 在化工仪表仿真中的应用[J]. 邵阳高等专科学校学报,2001,14(1): 34 - 37
- [5] 周元庆,刘海龙. 基于 Windows 的串行通信及单片机采集程序设计[J]. 计算机应用,2000,20(6): 57 - 59

Simulated instrument panel based on RS-485

Yu Hong-yan Xia Tao Cheng Jie

(College of Information Science and Technology, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: A kind of constructing method for a new simulated instrument panel based on RS-485 was proposed and the design objective and the whole structure of the system were presented. The simulated instruments are based on a microcomputer system and the principle schematics are presented. The related software is discussed and the key technique of the software programming is analyzed. The communication software is the key of the system. The structure of data frame is put forward.

Key words: simulated training; simulated instrument panel; RS-485; data transfer

(责任编辑 刘同帅)