

基于 PLC 串口通讯的多数字传感器 数据采集系统研究

关贤武

(中国葛洲坝集团股份有限公司,湖北宜昌 443002)

摘要:构建了基于西门子 S7-200 PLC 自由口通讯协议的多传感器数据采集系统,重点介绍了硬件连接、通讯协议订制、容错编程等相关问题,并简要介绍了其在混凝土布料系统中的应用情况。

关键词:PLC;自由口通讯;数字传感器;容错

中图分类号:TV53;TV53+8.4;TV53+6

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2013)02-0058-03

1 概述

在工业自动化控制领域,以可编程控制器(PLC)作为控制核心,通过多个传感器采集现场数据的系统非常多。在这些系统中,传感器大多应用电流或电压的模拟量输出型式,也有采用串口输出的数字式传感器。模拟量输出方式的传感器具有响应速度快的优点,缺点是布线数量多、抗干扰能力差。而数字式传感器正好相反,其响应速度稍低,但抗干扰能力强,当以总线方式接至 PLC 时,现场布线数量少。对于传感器数量不是很多的系统,如果传感器距离控制中心较远,系统对响应速度要求不是很苛刻,则可以采用数字式传感器通过总线连接方式接至控制中心 PLC。溪洛渡水电站地下厂房混凝土拐臂布料机正是这样一个系统。笔者通过研究,成功实现了 PLC 对多个数字式传感器数据的采集,效果较好。

2 系统硬件组成

溪洛渡水电站地下厂房混凝土拐臂布料机是为水电站大型地下厂房混凝土浇筑施工而开发的专用设备。该机电气控制系统以一台 S7-200 PLC 作控制核心,应用 3 个数字式传感器采集两条皮带以及该两条皮带连接盘的水平倾角值,当某一皮带或连接盘的倾角值超过允许值时,执行相应的保护动作,避免发生安全事故。

硬件接线方面,数字式传感器通过 4 芯屏蔽电缆以总线型式引入主控制台内的 PLC,其中两芯作为数据线与可编程控制器的通讯口相连,另两根作为传感器的电源线,硬件连接非常简单。

收稿日期:2013-03-20

PLC 通过 RS485 串口接收来自 3 个数字传感器的信号,不仅避免了模拟传感器信号容易被干扰的问题,而且可以节省大量的屏蔽电缆线。经过适当的设计通讯协议、容错编程,系统通信稳定可靠,通信速度也在实时控制所允许的时滞范围内。现场运用表明,整个数据采集系统运行稳定可靠。

3 通信协议及主控制器编程

3.1 S7-200 PLC 自由口通讯

S7-200 PLC 是由德国西门子公司生产的小型 PLC,具有可靠性高、指令丰富、内置功能多、通讯能力强、性价比较高等特点,在工业控制领域中被广泛应用。

S7-200 PLC 支持多种通讯模式,自由口通讯是其中之一。在这种通讯模式下,可实现用户自定义的通讯协议,用户程序通过调用接收中断、发送中断、发送指令(XMT)、接受指令(RCV)控制通信操作。

CPU 工作模式由 SM0.7 进行设置,它控制自由端口模式的进入。当 SM0.7 为 0 时,模式开关处于 TREM 位置;当 SM0.7 为 1 时,模式开关处于 RUN 位置。而只有当模式开关位于 RUN 位置时,才允许进行自由口通讯。SMB30 和 SMB130 是自由口模式控制字节,用来设定校验方式、通讯协议、波特率等通讯参数(其它控制字的设定参阅 SIEMENS S7-200 可编程控制器系统手册)。

程序通讯波特率、奇偶校验方式和数据位数等参数通过 SMB30(通讯口 0)或 SMB130(通讯口 1)进行设置。

3.2 通信协议

本拐臂布料机数据采集系统采用的是主从通讯方式。S7-200PLC 作为主控制端,是通讯的发起者,而数字传感器为从属端,主要根据主控制端的请求进行应答。通讯协议自行定义,具体如下。

3.2.1 主设备向传感器发送命令的协议格式

同步字符(2 字节) + 数据长度(1 字节) + 设备地址(1 字节) + 命令(2 字节) + 偶校验(1 字节) + 奇校验(1 字节)(共 8 字节)。

(1) 同步字符:规定为 'Y'、'S',即 0x59, 0x53,也可以是其他字符。

(2) 数据长度:除去同步字符以外的命令字节数,本应用中一般为 6 字节命令,规定为 6。

(3) 设备地址:规定 0xFF 为通用地址,设备地址可以设定为 1-128。但为了提高程序的运行速度,选择取较小且连续的 3 个地址编号——1、2、3。

(4) 控制命令:

读取地址:“RA” Read Addr 返回:地址 1 字节

读取数据:“RD” Read Data 返回:数据高位在前,低位在后 2 字节

读取序列号:“RS” Read Serial Number 返回:8 字节序列号

设置地址:“S0” - “S255” Set Address 返回:“OK” 2 字节

自校准:“F1”“F2” Set Zero 返回:“OK” 2 字节

(5) 偶校验:偶校验 = 整个命令的偶数字符求异或。

奇校验:奇校验 = 整个命令的奇数字符求异或。

3.2.2 传感器向主设备回传的协议格式

同步字符(2 字节) + 数据长度(1 字节) + 设备地址(1 字节) + 命令(2 字节) + (DATA[0]... + DATA[]) (2 字节或 8 字节) + 偶校验(1 字节) + 奇校验(1 字节)。

(1) 数据长度不包括同步字符。

(2) 同步字符为“OK”,数据为 4F 4B,也可以为其他字符。

(3) DATA 部分为主设备向传感器发送命令的返回值,读取序列号:“RS”返回 8 字节,其他的命令返回 2 字节,返回是 1 字节数据的命令(如

RA)低字节为 0x00,高字节为有效字节,如读取地址:“RA”,DATA 部分为地址 1 字节,则发送的第一个数据字节为 0x00(无效),然后发高字节,为地址。

3.3 主控制器编程

主控制器编程着重解决以下几个问题:

(1) 通讯口初始化。

包括定义通讯口工作模式、数据波特率、数据位、奇偶校验方式、停止位,此外,还要定义每帧接收信息的开始、结束条件。

本系统中数据波特率设置为“9600”,数据位设为“8”,奇偶校验方式为“无”,停止位为“1”。关于每帧接收信息的开始、结束条件的判断,本系统采用的是空闲行检测方式,即主控制器数据请求发送完毕立即转为接收状态,如果超过 20 ms 没有接收到新的字符,则认为该帧信息结束。之所以没有采用通常使用较多的开始字符和结束检测方式,是因为本系统同时使用了多个厂家的数字传感器,而不同厂家的数字传感器信息帧的开始字符是不相同的,而且没有特定的信息结束字符。具体设置是通过 SMB87、SMB、SMB90、SMB92 几个寄存器赋值完成的。以通讯口 0 为例,初始化设置值如下:

```
MOVB 16#09, SMB30 //端口 0 为自由口模式,波特率 9600,8 位数据,无校验
```

```
MOVB 16#9C, SMB87 //RCV 允许,不检测结束字符和开始字符,立即启动接受
```

```
MOVW 0, SMW90 //空闲行时间为 0
```

```
MOVB 20, SMB92 //超时,自动结束
```

```
MOVB 16, SMB94 //设定最大字符数
```

```
ATCH INT_Send_over, 9 //发射完成中断服务程序
```

```
ATCH INT_Receiveover, 23 //接收完成中断服务程序
```

(2) 故障冗错通讯处理。

由于现场条件复杂,可能出现某个数字传感器损坏对主控制器无应答的情况。出现这种情况时,如果主控制器不断重复尝试读取该传感器数据,程序就会陷入困境死循环。为避免出现这种情况,主控制器数据请求发送完成后立即启动一个 800 ms(根据需要而定)定时器,定时时间到后,转入定时中断服务程序 INT_Comm,在该中断

服务程序中,系统判断数据接收缓冲区是否有新的数据,如果没有新的数据且此时系统处于接收状态,则判断传感器出现应答故障,程序将循环计数器加1,并令系统转入发送状态,处理下一传感器数据,从而避免了程序进行死循环。

为方便阅读、调试以及代码重复使用效率,主控制器程序采用了模块化编程,具体由主程序 main、通讯初始化子程序 Comm_Init、奇偶校验子程序 Odd_Even_Sum、发送子程序 Send、通讯正常子程序 Comm_right、通讯错误程序 Comm_error、数据发送完成中断服务程序 INT_Send_over、数据接收完成中断服务程序 INT_Receive_over、定时中断服务程序 INT_Comm 等部分组成,各模块程序功能及流程图不再赘述。

4 应用情况

首台拐臂布料机于2010年7~8月安装在国内最大的地下电站——溪洛渡水电站左岸地下电

站厂房内,其皮带及连接盘的水平倾角值应用了本数据采集系统。自2010年11月8日开始首仓混凝土浇筑,到2011年5月,共完成溪洛渡水电站左岸地下电站6#、7#、8#三台机组蜗壳混凝土的浇筑,为确保这三台机组按期发电作出了重要贡献。拐臂布料机运行期间,智能数据采集系统总体工作稳定可靠,只是后期因PLC通讯口故障引起其中一个数字传感器损坏,由于没有同型号的数字传感器可更换,系统更换了另一型号的数字传感器,并对PLC端通讯软件进行了部分更改,从而实现了同一网络上PLC与不同型号数字传感器通讯的目的。

作者简介:

关贤武(1969-),男,湖北潜江人,高级工程师,研究方向:电气自动化在水利水电工程施工领域中的应用。

(责任编辑:李燕辉)

锦屏二级水电站2号引水洞提前完工

近日,世界上最大埋深的引水隧洞——锦屏二级水电站2号引水洞提前浇筑完工。由中国水电五局承建的锦屏二级水电站2号引水隧洞工程提前11天完成全断面混凝土浇筑任务,至此,2号引水隧洞工程全部完工,为锦屏二级水电站3、4号机组发电奠定了基础。锦屏二级水电站总装机容量480万千瓦,单机容量60万千瓦,是雅砻江上水头最高、装机规模最大的巨型水电站。该电站有4条引水隧洞、1条排水洞及两条交通洞横穿锦屏山,平均长度16.7公里,总长近120公里,相当于北京到天津的高速距离,构成了世界上综合规模最大的水工隧洞群。水电站引水隧洞埋深一般为1500~2000米,锦屏二级水电站引水隧洞最大埋深约2525米。

甘肃新能源装机占比将超过50%

2013年,甘肃预计新增风电261.44万千瓦,新增光伏102.1万千瓦,年底全网风电总装机将达895.75万千瓦,光伏150.1万千瓦。届时,风电将超过水电成为甘肃省第二大电源,新能源装机比例占全省总装机比例将超过50%。甘肃省电力调度机构从电网运行特点、新设备投产情况等六个方面总结回顾了甘肃电网2012年运行情况,并就部分地区主变负载率过高、酒泉地区新能源送出能力等问题进行了重点讨论。甘肃电监办主要负责人要求:一是要进一步加强电网安全管理。针对部分地区单线单变运行将造成较大范围停电问题,要继续做好安全隐患排查治理工作,健全完善应急预案,加强应急演练。二是要特别关注新能源全额保障性收购问题,优先保证新能源上网并加大风电外送。三是要积极开拓省外电力消纳市场,增加外送电量,缓解甘肃省火电企业亏损压力。四是要继续推进合同电量分层优化制度完善和工作开展。五是要继续坚持“公平、公开、公正”调度,促进厂网和谐。

溪洛渡水电站召开蓄水有关专题审查会

2013年2月5日至6日,三峡集团在溪洛渡水电站工地召开会议,对大坝2013年度汛关键项目技术措施、蓄水过程大坝安全分析研究大纲、坝顶建筑设计方案等三个专题进行审查,会议由三峡集团总工程师张超然院士主持,溪洛渡工程建设部主任洪文浩、副主任周绍武、总工程师廖建新、成都院副院长兼总工程师王仁坤及参建四方相关负责人等参加了会议。会议听取了汇报,分别对大坝2013年度汛关键项目技术措施、蓄水过程大坝安全分析研究大纲、坝顶建筑设计方案三个专题进行了认真的讨论。会议一致认为,一切工作安排以确保2013年按期蓄水发电为主线,对三个专题分别提出了明确意见和建议,这次会议对下一步工程进展起到了技术保障和促进作用。