

# 基于 PLC 的氙灯测试系统控制器的设计

楼永伟 常 越 上海交通大学(200240)

### Abstract

This paper describes a controller based on PLC.Which used to control the running of a xenon lamp test system.With communication between HOST PC and PLC,the controller has the ability of remote control the test system under the surrounding of high voltage and large current.

Keywords:PLC,remote control,stability serial communication,ODBC

### 摘 要

本文介绍了一个基于 PLC 的控制氙灯测试系统控制器的设计。通过 PLC 和 PC 之间的通讯,本控制器实现了高电压,大电流的工作环境下的稳定工作,对氙灯测试系统进行远程控制。经实际运行证明,此控制器完全达到了设计要求。

关键词:PLC,远程控制,稳定性,串口通讯,ODBC

氙灯是一种能够产生激光的器件,该器件在瞬时大电流的轰击下,将产生激光。具有远程控制的氙灯测试系统的研制显得尤为迫切。我们采用的 OMRON PLC CQM1H 系列的 PLC,CPU 模块内置有 RS-232C 通讯接口,可以与上位机 PC 进行通信,实现远程控制,保证人生安全,同时利用该系列 PLC 丰富的内插板和扩展功能,便于研制高度稳定的控制系统。完成氙灯测试系统控制器的研制。

## 1 氙灯测试系统结构和功能分析

氙灯测试系统控制器的核心是 Omron CQM1H 系列 PLC 的 CPU。该控制器主要由下列几个功能模块组成:①PLC 与上位 PC 机串口通信模块。②充电控制模块。③放电触发控制模块。④故障检测报警模块。如图 1 所示。

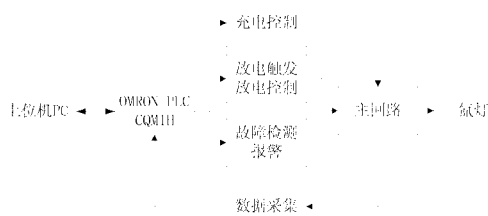


图 1 硬件系统构成

### 1.1 PLC 与上位 PC 机串口通信模块

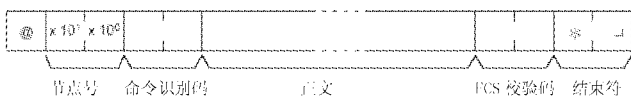
利用 PLC 的串口通讯模块,我们可以方便的构建以上位机 PC 为主的远程控制系统。

由于测试现场的电磁环境相当的恶劣,我们采用光纤作为通讯的介质。这样既能保证通信系统的稳定性,也可以方便地实现远程控制,保证测试人员的安全。

与上位机的通信是通过 PLC 内置的 RS-232C 串口通讯模块实现的。在上位机与 PLC 的通讯过程中,一次信息交换中传输的命令(上位机 PC 给 PLC 的信息)或应答(PLC 根据上位机的命令作出的应答信息)称为一帧,每帧最多可包含 131 个数据字符。如果需要发送的信息长度超过 131 个数据字符,则需要分成多个帧来发送。

#### 1.1.1 PLC 的通讯格式

根据 CQM1H 系列 PLC 制定的通信协议,上位机 PC 发送指令的格式如下:



下位机反馈的信息的格式如下:



命令识别码由两个字符组成,用于指示 PLC 做相应的工作,例如 RR 表示读 IR 或 SR 内存区相应的内容。结束码是用于表明命令的完成情况的代码(正确完成还是有错误发生)。FCS 码是一种校验码,用于校验通讯的过程中是否有错误发生。举例说,命令帧为:@01RR0100000141\* + CHR \$(13),意思是上位机读取节点为 01 的 PLC 中的 IR 内存区 0100 单元中的内容。

#### 1.1.2 上位机通信设置

本系统上位机软件采用 VC6.0 编制而成,采用主从结构,上位机处于绝对的主导地位,下位机则只根据上位机的指令作相应的回复。根据 RS-232C 协议的规定,为了保证通信的稳定性,设置的波特率和数据格式如下:

波特率:	9600bps	校验位:	偶校验
数据位:	7 位	停止位:	1 位

## 1.2 PLC 对主回路控制的实现

主回路是一个电容器组组成的充电和放电系统,PLC 通过充电控制、放电触发回路、故障检测报警、数据采集等四大模块监控主回路的运行。主回路可以通过 PLC 由上位机 PC 进行监控运行,实现远程控制,也可以在 PLC 单独控制下运行。

### 1.2.1 充电控制

充电控制模块用于控制主回路的充电运行。充电之前要先进行相应的参数设定,然后才能进行充电。需要设定的参数包括工作模式和充电电压。

工作模式:主电路的工作模式分为主电离模式和预电离模式。预电离工作模式为测试模式,充电时所使用的电容器组较少,仅用于测试一下整个氙灯测试系统是否能够正常工作。如果预电离模式下氙灯测试系统工作正常,则系统可以进行主电离模式也即正常模式时的运行,正常运行时预电离模式下的电容器组也将参与系统的运行。

充电电压:充电电压是系统进行充电时电容器组的的最大充电电压值,同样分为主电离模式时的充电电压和预电离时的充电电压。充电电压设定值的最大值为 23kV。

设定参数完毕以后,充电控制回路就可以控制主电路的充电运行。

### 1.2.2 放电触发控制

当系统充电完毕以后,即可对氙灯进行放电。放电的时候将产生瞬间大电流,这可能造成电子器件的损坏。所以在放电之前需要将部分敏感回路断电,以保证这些电路的安全。所以在放电之前要有一定的延时时间,以确保这些敏感电路能够在放电之前断电。因此在放电之前要设定触发延迟时间:典型值为  $200\mu\text{s}$  ( $0\sim 400\mu\text{s}$ )。放电指令下达之后 1s,不论电容器组对氙灯的放电是否正常,系统都将下达闭合泻放开关的命令,通过闭合的泻放开关将电容器组中的能量泻放到大地,以保证系统的安全。

### 1.2.3 故障检测报警

故障检测报警包括主电源故障、预电源故障、主自闪故障、预自闪故障等。故障检测报警模块实时监控系统的运行。一旦有故障发生,系统马上断开充电回路,闭合泻放开关,释放电容器组中的能量,确保系统安全。

### 1.2.4 数据采集

氙灯测试系统不仅要保证测试的顺利进行,还必须采集测试过程中的数据,例如充电电压的设定值,充电过程中的充电电压值(每 0.1s 采样一次),充电的开始时间,充电的结束时间,放电的开始时间,放电结束时的电容器组的剩余电压等等。数据通过 PLC 的 AD 扩展模块采集并存入指定的内存区域之中,上位机 PC 定时发送指令,将 PLC 中存储的数据通过其通信模块将数据传递到上位机 PC 中,并存入 ACCESS 数据库,便于管理和维护、以及日后研究使用。

## 2 上位机程序设计

实现远程控制同时还必须保证系统运行的稳定性。我们采用上位机 PC 的监控和光纤通讯来实现远程控制。

根据系统的需求,我们采用了 VC6.0 编制的上位机软件来实现远程控制,并用 ODBC 接口对采集到的数据进行处理,存入 ACCESS 数据库,并对数据库进行维护和管理。

### 2.1 主操作界面

上位机监控软件的主操作界面如图 2 所示。当系统进行远程操作时,为了防止误操作,对所有可能的操作采取了自锁的方式,即当系统运行于某一状态时,该运行状态下不允许进行的操作相应的按钮不可能被按下,从而防止操作人员的误操作。在 PLC 的程序中我们也做了相同的处理,对于用户的现场控制或者计算机远程控制传来的指令进行甄别,以防止执行不当进行的误操作。

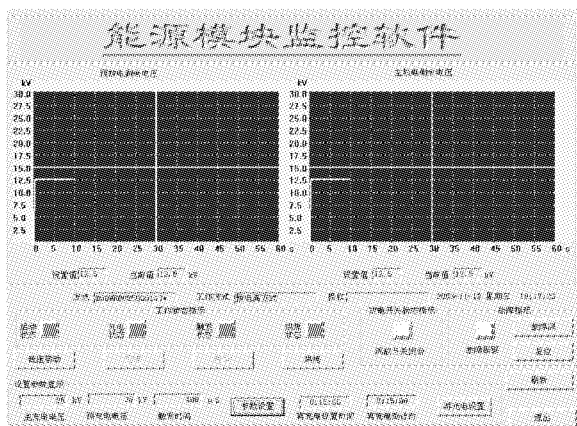


图 2 上位机监控软件主操作界面

上位机软件在视觉上均采用了指示灯的形式来显示工作状

态,方便工作人员随时监控状态。上位机软件运行的时候,可以根据采集到的实际数据,描绘充电或放电时电压的波形,显示在主操作界面中间的图形区。左边显示的是预电离模式时的电压波形,右边显示的是主电离模式时的电压值。同时还在图形区下面的编辑框内实时显示当前的电压确切读数,便于用户从图形和数字两个方面方便又快捷的实时监控系统的运行。

### 2.2 串口通讯的实现

由于上位机软件运行时,需要不断的查询下位 PLC 的状态,读取控制系统所采集数据,并传递操作人员发出的指令,因此数据量较大。又由于 PLC 内部的通信协议规定的数据格式使得传递的数据比较难以区分其数据源,因此为了在上位机 PC 在接收数据时能够正确判断数据的类型,并做正确的处理,上位机软件对串口接收的处理程序要求比较高。在编制上位机软件的时候,我们充分考虑了这一情况,没有采用一般串口通讯程序常用的方法。本上位机软件中串口接收的主要代码如下:

```
m_Com.SetInputLen(1);
while (flag)
{
    if (m_Com.GetInBufferCount(>0)
    {
        safearray_inp=m_Com.GetInput();
        safearray_inp.GetElement(&k,&rxdata);
        strR=strR + (CString) rxdata;
        if (rxdata== '\r')
            flag=false;
    }
}
```

其中 m\_Com 为串口控件的一个实例。

### 2.3 数据存储

PLC 的 AD 模块采集到的数据通过 PLC 的通信模块发送到上位机。为了便于测试数据的存储和管理,我们充分利用了 VC6.0 的中自带的 ODBC (开放数据库联接 Open Database Connectivity)编程接口,对用 ACCESS 构建的数据库进行维护和更新。ODBC 是一套 API,用这套 API 允许编写可以应用在各种 RDBMS 服务器上互操作的应用程序。ODBC 提供一个与产品无关的在前端应用和后端数据库服务器之间的接口,允许用户可以编写可以运行于来自不同厂商的数据库服务器上的应用程序.不仅仅 VC++ 语言可以驱动 ODBC,其它的 DBMS 编程环境也可以利用这一标准,因而适应性很强,也便于以后系统的扩容、维护等。此外,由于用户需要打印测试数据,虽然利用 ACCESS 自身也可以打印,但是为了使用方便起见,我们利用了 VC6.0 中的相应控件,编制了相应的报表,实现在监控软件中将数据库中符合条件的记录进行打印的功能。

## 3 结束语

经实际运行证明,利用 CQM1H 系列 PLC 丰富的模块和功能,系统成功的实现了氙灯测试系统的研制,并很好地解决了人身安全、远程控制和系统稳定性等问题。

### 参考文献

- 1 C200HX/C200HG/C200HE 编程手册.OMRON 内部资料,1997
- 2 宋泊生 编著.可编程控制器配置、编程、联网.北京:中国劳动出版社,1998

[收稿日期:2004.7.30]