

西门子 S7 PLC 在地铁集中冷站监控系统中的应用

吴海君 广州市地下铁道总公司运营总部(510380)

Abstract

This paper introduced The application of PLC in the centralized station of providing cold,among which control principle,structure of network and software are discussed.

Keywords:PLC,WINCC,redundancy

摘要

本文介绍了 PLC 在地铁集中供冷站监控系统中的应用,主要阐述监控系统的控制原理、网络结构及软件结构。

关键词:可编程逻辑控制器,视窗控制中心(WINCC),冗余

广州市地下铁道二号线首期工程东起琶洲北至江夏,线路正线全长 23.265km。全线共设 20 座车站。集中供冷系统主要负责对沿线地下车站进行供冷。地下车站的空调冷源(除三元里外)采用集中供冷的方式。在赤沙、鹭江、海珠广场及北部各设一座集中供冷站,每个集中冷站负责供应邻近的 3 至 5 个车站。冷冻站系统是用于改善地铁的运行环境,为乘客提供一个舒适的乘车空间。集中供冷系统采用冷冻水大温差系统。系统采用集中制冷,分散供冷方式,集中设置冷冻机房,通过区间隧道敷设冷冻水管,依靠泵的能量输送将冷冻水送至相关的各车站。

1 集中冷站监控对象与监控要求

集中冷站监控系统的主体监控对象包括冷水机组、冷冻水一次泵、冷冻水二次泵、冷却泵、冷却塔风机、变频器及相应的电动蝶阀等,此外,还在有关的部位设温度传感器、流量传感器、压力、压差传感器及液位传感器等。

每个集中冷站设一套独立的监控系统,对所辖集中冷站设备进行监视和控制,同时对相关车站参数进行监视,实现集中冷站设备的自动化管理和优化控制。每个集中冷站监控系统均作为车站设备监控系统广域网上的一个主网络节点,实现与车站设备监控系统的通信联络与信息交换。在 OCC 能对各集中冷站设备进行监视,同时可向集中冷站下达运行模式指令,使系统设备按相应的模式运行。

2 监控系统组成及功能实现

集中供冷站监控系统如图 1,主要由集中冷站监控工作站、相应的 PLC 控制器、I/O 模块、数据转换接口、传感器等组成,主要监控集中冷站设备的运行和各类工艺参数。控制器设有通信接口,实现与冷水机组及变频器的数据交换。系统由一台监控工作站进行管理。同时通过智能交换机的数据端口与车站设备监控系统广域网连接,实现数据交换。

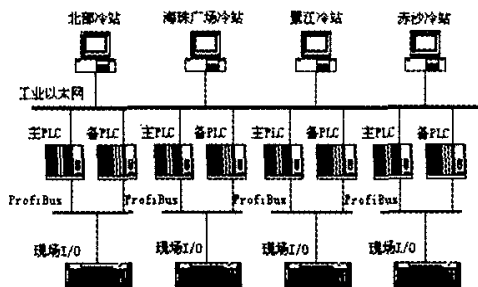


图 1 集中冷站监控系统图

集中冷站监控系统的管理层网络采用标准的工业以太网,

可以直接与车站机电设备监控网络联网运行,实现数据交换并接受 OCC 的统一调度与管理。监控工作站配置带 OPC 功能的开放的人机界面监控软件 WINCC 5.0,实现对集中冷站所有机电设备的图形化管理与控制。PLC 控制器采用 S7-413-2DP,并配置成冗余工作模式,负责对所有的 I/O 设备通过冗余的 PROFIBUS-DP 总线进行监控与管理。PLC 的编程组态工具软件为标准的 STEP7。

集中冷站局域网采用两台西门子智能交换机,配置成冗余以太网。通信协议为 TCP/IP,通信速率 PLC 为 10M,交换机与监控工作站为 10M/100M 自适应。集中冷站的监控工作站、主/备 PLC 控制器等均配置两个以太网卡,分别接到两台智能交换机的端口上,组成冗余工业以太网。两个工业以太网之间设有一条数据通信通道,负责将两个交换网连在一起,通过网络管理软件实现对集中冷站冗余以太网的统一管理。

集中冷站的工业以太网设有一条通信信道。用一根两端均配有光电转换接口的 6 芯单模光纤进行连接。

集中冷站监控系统基于集中冷站局域网和现场 PROFIBUS 网,通过西门子的 STEP7 编程软件和 WINCC 人机界面组态软件来对 PLC 控制器及现场 I/O 设备进行有效的监控。

监控工作站是集中冷站的主要监控设备,负责一切正常及事故情况下,对集中冷站各系统设备及工艺参数的监视、管理、控制指令的发出。监控工作站接入到集中冷站局域网,通过集中冷站内的工业以太网接收和处理由 PLC 控制器上传的设备状态和资料。

在监控工作站上配置中文 Windows NT Station 操作系统,建立一个 Windows NT 的操作系统平台。配置带 OPC 功能的 WINCC 人机界面监控软件 R128。同时配置成 WINCC 客户机和 OPC 服务器,使监控工作站可从现场 PLC、车站设备监控系统等处获取有关的状态数据,同时可向 OCC、车站设备监控系统提供经过处理后的过程控制数据,实现对所辖车站大系统水系统的整体优化控制。

集中冷站 PLC 控制器采用 S7-413-2DP,并设置冗余配置。当一台控制器失灵的情况下,另一台自动投入运行,使系统仍能保持正常运作。PLC 控制器具有设备联动、操作优先次序、时间表操作和模式控制等功能。并对相关设备进行有秩序的监控,通过一定的计算,来实现优化控制。

变频器通过接口网关 AUT-GG 同时与主/备 PLC 控制器相连,由网关实现变频器与 PLC 控制器两种设备内数据格式的转换,实现 PLC 控制器与变频器的数据交换。(下转第 53 页)

(2) 信号再现模块

示波器通常由垂直偏转系统、水平偏转系统、电源三部分组成。其基本方框图如图 4 所示。

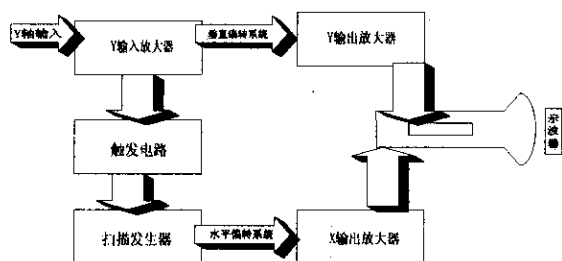


图 4 示波器构成

由模拟示波器的原理,从 X 通道输出锯齿波同步信号,从 Y 通道输出被采样波形信号,分别送至示波器的 X 轴、Y 轴输入,调整增益,便可在示波器上完整显示一帧波形。所以只要在 Y 轴输入波形的同时,在 X 轴加同频、同相的扫描锯齿波,便可实现在示波器上的波形的复现。由软件设计出相应的 X、Y 输出通道,并经 D/A 电路分别向示波器 X、Y 输出锯齿波同步信号、被采样波形信号,即可再现被采样存储的波形。采用性价比较高的具有双缓冲 8 位通道 DAC0832,8 位输出通道有 2 个,一个是 X 轴输出通道,输出所需的同步锯齿波;另一个是 Y 轴通道,用以输出被显示的波形信息。如下实现:用软件先向 Y 轴送入 1B 的被采样存储在 RAM 中的波形数据,它选通 Y 轴 DAC0832 中第 1 锁存器并被锁存;接着向 X 轴写入 1B 对应的锯齿波形数据,这个写信号选通 X 轴 DAC0832 中的第 1 锁存器;然后通过向外部存储器写数据指令产生的译码信号 DAC $-x+y$,将在 x、y 轴第 1 锁存器锁存的数据同步送出并进行 D/A 转换,依次再送出 2 字节,3 字节,在示波器上显示波形。

(3) 通信接口模块

单片机具有串行通信能力,它的串行接口(UART)是一个全双工的通信接口,能方便地与其他单片机或 PC 微机等进行双机或多机通信,具有很强的数据处理能力。由上位机软件负责数据的存储、波形模拟显示、打印和快速傅里叶变换分析等。通信中双方都采用了 RS-232-C 标准接口。串行通信接口采用芯片 MAX232,它与单片机的接口也较简单如图 2。

串行通信中断服务子程序如下:

```
CLR    TI    ;清发送中断标志
DEC    R7    ;计数器减 1
CJNE   R7, #0FFH, FIRST
DEC    R6
FIRST: CJNE   R6, #00H, SECOND
CJNE   R7, #00H, SECOND
CLR    ES;计数器非 0 转 SECOND, 0 则关中断
SJMP   THIRD
SECOND: INC    DPTR    ;指向下一个数据
        MOVX   A, @DPTR ;取数
THIRD: RETI
```

串行中断子程序流程如图 5。

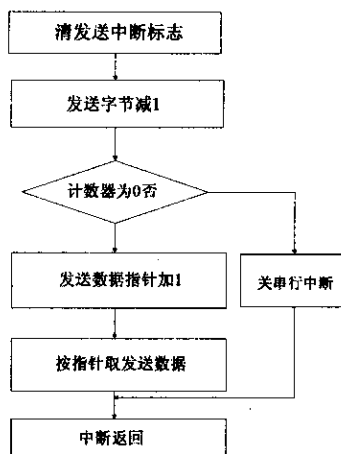


图 5 中断子程序流程

3 结束语

微处理器的诞生并广泛地应用于电子测量仪器领域,必然渗透到示波器中来。这种带有微处理器的示波器称为数字化、智能化示波器。是继集成化示波器之后的又一个新阶段,是示波器的发展方向。

参考文献

- 1 武庆生,仇梅.单片机及接口实用教程.电子科技大学出版社,1995
- 2 Reviewing High-Speed Oscilloscopes. Electronic Test, 1994

[收稿日期:2003.6.27]

(上接第 48 页)

冷水机组控制器通过接口网关 AUT-LSJG 同时与主/备 PLC 控制器相连,由网关实现冷水机组控制器与 PLC 控制器两种设备内数据格式的转换,实现 PLC 控制器与冷水机组控制器的数据交换。读取冷水机组的有关数据、实际的冷负荷,对冷水机组进行群控。

所有远程 I/O 均配置 2 个 PROFIBUS-DP 口,分别挂在互为备用的 2 台 PLC 控制器上,实现主/备控制器之间的无扰动切换。

PLC 控制器能自动按事先编好的程序实现对控制设备的联动、时间表操作、模式操作和其他顺序控制。能实现与集中冷站监控工作站、OCC 之间的数据互访。当通信网络发生故障时,PLC 控制器能保持独立操作,并暂存未上传的资料和数据,当通信恢复后,即可将资料上传,保证系统的连续性。

3 软件综述

为了实现对集中冷站所有设备的监控,系统在监控工作站

上安装 Windows NT Work Station 4.0 中文版多任务多窗口系统软件和 WINCC 人机界面监控软件开发实时监控运行平台。采用 STEP7 标准编程工具软件开发 PLC 应用软件。集中冷站系统的软件结构分为三层:最底层为应用层,通过 PLC 控制器完成对现场设备的直接控制功能;第二层为实时监控层,通过图形化的人机界面完成对所有监控设备的监控管理与操作;第三层为系统管理层,通过开放的 ODBC 数据接口,将过程控制数据取出来供以后运营时作诸如设备运行时间、能源消耗、故障率等统计和备件计划提交与管理等提供原始数据。

4. 结束语

广州地铁二号线首通段已投入正常运营,西门子 S7-400 系列 PLC 控制器稳定可靠运行,改善了地铁车站的环境,提高了系统的运行效率,并达到了节能的效果,取得了较好的经济效益。

[收稿日期:2003.9.15]