

新型变电站综合自动化的实现方案

张明锐,王 为,毛明平

(同济大学电子与信息工程学院,上海 200331)

摘要: 结合安徽休宁县溪口 35kV 开关站综合自动化系统,介绍基于 Windows NT 平台,面向对象的组态软件 FIX32 为开发环境,配以美国进口 SEL 系列保护测控一体化装置实现变电站综合自动化的系统方案。并详细讨论了站内脉冲电度量的采集程序,SEL 保护、EPM420 智能仪表与 FIX32 系统的组态方法。

关键词: 变电站; 综合自动化; 监控; 组态

中图分类号: TM76

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2001)07-0029-02

1 引言

安徽休宁县溪口 35kV 开关站主接线采用单母线带旁路母线的型式,共设有线路 10 条,一期工程包括 4 条线路与一台站用变。自动化系统方案按远期考虑。软件采用 Intellution 公司的 FIX32, FIX32 是通用组态软件,有很好的延续性和扩充性。用通用软件开发的应用程序,当现场硬件设备或用户需求发生改变时,只需少量改动即可完成软件的更新和升级,这对于分期实施的工程十分有利。选用美国 SEL 公司的 SEL351 作为线路的保护测量装置,选用瑞士 DAE 公司 EPM420 网络电力仪表完成 PT 柜和站用变的电量采集,所有线路的电度量通过脉冲电度表采集,直流系统信号以通信方式采集。

2 系统方案

系统结构如图 1 所示。系统由监控工控机(P 600EB/128M/15G)、大屏幕彩显、打印机、音响、2 块通信管理卡(RS485, RS232 各一块)、1 块脉冲采集卡、4 台 SEL351、1 台 SEL2020、2 块智能仪表构成。系统集中组屏安装。

2 块通信管理卡是自带 CPU、双口 RAM_{PC}总线的智能卡,插在 PC 总线插槽上。通信管理卡 1 有 4 个 RS485 接口,1 个接口以 RS485 总线型网络连接 4 台 SEL351,1 个接口以同样的方法连接 2 台 EPM420,2 个留作二期扩充用。通信管理卡 2 有 4 个 RS232 接口,1 个连接 SEL2020,1 个用于与直流系统的通信,2 个留作二期扩充用。脉冲采集卡连接有功、无功电度表。2 块通信管理卡与监控主机并行工作,监控主机以访问内存的方式访问通信管理卡,从而能以很快的速度与测控单元交换数据。脉冲采集卡的驱动程序是一个

标准的动态链接库,通过 FIX32 提供的 OPC toolkit 组件开发通信程序,获得电度量的实时数据。

3 系统功能

系统监控功能包括站内线路电流、功率、有功电度、无功电度,母线电压、电流的实时采集与显示;保护动作信息的采集与告警;遥控操作功能;事故报告;越限告警、变位告警、事故顺序记录;权限设置与操作登录;历史数据查询;报表、日志的自动生成与打印;语音报警提示;主要画面屏幕拷贝等。

线路保护配以方向过流与方向速断,由 4 台 SEL351 装置实现。

3.1 站内开关量采集与发送

站内开关的分合状态、开关柜的位置、PT 断线、弹簧储能等接点信号的采集以及遥控指令的执行都通过 SEL351 实现。4 台 SEL351 通过 RS485 总线相连后与通信管理卡 1 通信,规约采用 DNP3.0。

3.2 站内模拟量采集

线路电流、功率、母线电压、电流等信息的采集

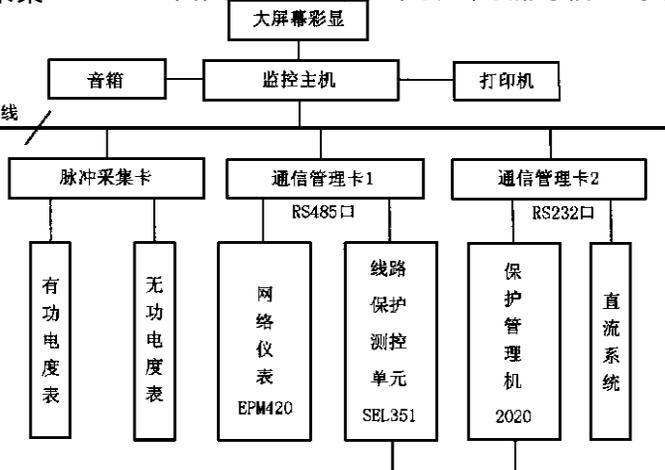


图 1 系统结构

由 SEL2020 以 DNP 3.0 通信规约向通信管理卡 2 传送。直降变与母线电压的采集由网络电力仪表完成。网络电力仪表通过 RS485 总线相连后与通信管理卡 1 通信,采用 Modbus 远动规约。

3.3 站内脉冲量采集

为完成有功电度与无功电度的采集,采用了一面电度表屏,内装有、无功脉冲电度表各 5 块,脉冲电度表输出 24V 的脉冲信号给脉冲采集卡,脉冲采集卡驱动程序通过输出函数为监控程序提供实时的电度数据。VB 5.0 环境下的输出函数使用程序可如下编写:

首先创建一个窗口,名为 Form,设置一个定时器,名为 Timer1,及一个 Label,名为 Label1。

```
Private Declare Function CT6501 Start Lib "PC6401-6506-NT.DLL" (ByVal nAdd As Long, ByVal nChip As Long, ByVal nClock As Long, ByVal lPreLoad As Long) As Long
```

```
Private Declare Function CT6501Read Lib "PC6401-6506-NT.DLL" (ByVal nAdd As Long, ByVal nChip As Long, ByVal nClock As Long) As Long
```

```
Const BaseAdd As Integer = &H300
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
Dim I, j As Integer
```

```
For I=0 To 2
```

```
For j = 0 To 2
```

```
Call CT6501Start (BaseAdd, I, j, 0)
```

```
Next j
```

```
Next I
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Timer1_Timer()
```

```
Dim I, j As Integer
```

```
For I=0 To 2
```

```
For j = 0 To 2
```

```
ValLabel (I * 3 + j) = Call CT6501Start (BaseAdd, I, j)
```

```
Next j
```

```
Next I
```

```
End Sub
```

由以上程序即可将卡内寄存器中数据读入用户自定义变量,然后通过 OPC toolkit 将所获数据写入 FIX 的动态数据库。

3.4 直流系统信号采集

直流系统主要提供浮充电压、浮充电流、系统故障信息等,通信方式采用异步串口通信,规约自定

义,一帧信息包括同步字、功能码、信息字、校验码。

4 系统特点

本系统除了具有较强的延续性与扩充性外,还有如下特点:

4.1 施工灵活方便

系统采用模块化、分布式设计,所选保护测控装置、智能仪表等结构紧凑,既可集中组屏,又可分散安装,可视工程实际灵活配置。

4.2 维护管理简单

FIX32 有开发 (Draw) 和运行 (View) 两大功能块,在开发功能块对系统进行软件开发而不影响系统的运行,并且,待开发完成后,通过开发 (Draw) 和运行 (View) 两大功能块的切换,可以自动将最新的开发内容转换至运行功能块中,从而执行新的应用程序,实现新的功能。

4.3 易学易用

FIX 是典型的通用组态软件,即使没有编程经验的用户也可很快学会使用。

4.4 兼容开放

系统不仅配有通用标准过程硬件 (PLC, 智能仪表, 板卡等) 的 I/O Driver, 还为特殊设备提供了 I/O Driver 开发工具。这一功能对硬件设备类型复杂的工程或有特殊要求的场所尤为重要。

4.5 安全可靠

多级权限设置及操作登录功能,提高了系统运行管理的安全性。

4.6 人机界面友好

通过推出画面、关键图形元件闪烁、改变颜色等区分不同性质的故障信号,并配有语音提示与告警。

5 结语

本系统功能强,可靠性高,配置合理,易于扩充。投入运营后,运行稳定,是变电站综合自动化系统的成功实例。

参考文献:

- [1] 魏璇,刘玉忠,刘沛.一种全分布式变电站自动化通信系统的实现.电力系统自动化,1999,23(13).
- [2] 于涤,王为,杜飞翔.洛东水电厂的计算机监控系统组态.水电厂自动化,1998,69(5).

收稿日期: 2001-01-03

作者简介: 张明锐(1971-),男,讲师,目前从事电力系统

基于 GPS 同步时钟的相量测量在电力系统中的应用研究

傅周兴¹, 郭颖娜¹, 何文林²

(1. 西安科技学院, 陕西 西安 710054; 2. 西安交通大学, 陕西 西安 710049)

摘要: 介绍了基于 GPS 同步时钟的相量测量原理, 并着重论述了其在电力系统电网状态监测与确定、暂态稳定性预测和控制、自适应失步预测、非线性励磁控制、输电线路故障精确定位等诸方面的应用研究。

关键词: GPS; 电力系统; 相量测量; 控制; 保护

中图分类号: TM76 文献标识码: A 文章编号: 1003-4897(2001)07-0031-04

1 引言

全球卫星定位系统(GPS—Global position system)具有高精度, 全天候, 全球覆盖, 连续实时等诸多优点, 已渗透到各应用领域, 且已取得了明显的经济效益和社会效益^[1]。基于 GPS 高精度授时的同步采样技术在电力系统中的应用, 使全网相量同步测量成为可能。本文介绍了基于 GPS 同步时钟的相量测量单元(PMU—Phasor Measurement unit)原理, 并着重论述了相量测量在电网状态监测与确定、暂态稳定性预测和控制、自适应失步保护、系统非线性励磁控制、输电线路故障定位等方面的应用研究。

2 基于 GPS 同步时钟的向量测量原理

基于 GPS 高精度授时的同步采样技术已在电力系统得到应用, 而人们最感兴趣的是将它应用于相量测量。相量测量就是在同步采样下直接测量电网中的各母线或节点的电压幅值和相位(通常是正序值)。相量测量中的关键是相角测量, 图 1 中由于时间参考点不同, \dot{u} 和 \dot{u}' 的相角也不等。参考点时间误差 1ms 会带来工频相角误差 18° , 测量误差若要求 0.1 的话, 那么时间同步精度应为 $5\mu\text{s}$, 事实上, 在电力系统中只有当同步精度高于 $40\mu\text{s}$, 相量测量才

有意义^[2]。GPS 的精确授时很好地解决了测量的同步问题。

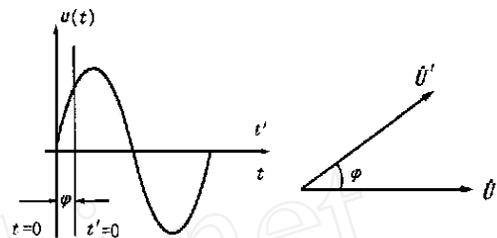


图 1 相量的测量

相量测量可以采用过零检测法、快速傅里叶变换法(FFT)和离散傅里叶变换法(DFT)等, 其 DFT 测量相位方法如下^[3]:

设采样序列为 (x_0, x_1, \dots, x_N) , 那末其基波频域值为

$$X = \frac{\sqrt{2}}{N} \sum_{k=0}^N x_k e^{-j2k/N} \quad (1)$$

由此得到各相向量 $(\dot{X}_a, \dot{X}_b, \dot{X}_c)$, 其正序相量为:

$$\dot{X}_1 = \frac{1}{3} (\dot{X}_a + \dot{X}_b + j^2 \dot{X}_c) = e^{j2P/3} \quad (2)$$

相量大小取决于 $t=0$ 的时刻, 也就是时间参考点的时刻。

及其自动化方面的教学与科研工作; 王为(1941-), 男, 教授, 长期从事电力系统及其自动化方面的教学与科研工作;

毛明平(1977-), 男, 硕士研究生, 从事电力系统及其自动化方面的研究工作。

A new implementation scheme of integrated automation for substation

ZHANG Ming-ru, WANG Wei, MAO Ming-ping
(Tongji University, Shanghai 200331, China)

Abstract: In connection with a particular integrated automation system for a 35kV substation in Anhui, China, an implementation scheme of integrated automation for substation is introduced which is based on the Windows NT and object-oriented configuration software FIX32 and is fitted with the product from SEL of America. The acquisition program of substation - in impulse power quantity is discussed as well as the configuration mode of FIX32 with the protections from SEL company and EPM420 intelligent instrument.

Key words: substation; integrated automation; supervision and control; configuration