

[控制系统]

# 基于PLC与组态软件的SCADA 配电监控系统的设计

文/常州市顺修电力安装有限公司 潘 维 朱小杰

本系统以PLC和组态软件为基础，设计了SCADA配电监控系统。系统通过PLC采集现场各类电参量，然后经过串口服务器由交换机上传到监控系统。组态设计采用FameView监控组态软件，通过组态画面实现对现场设备的数据实时显示、状态显示并生成报表、数据库、曲线等系统，便于查询历史数据。调试和运行试验表明该系统易于操作，运行稳定，安全可靠，达到了设计目标。

配电SCADA系统是以计算机为基础的生产过程控制与调度自动化系统。它通过数据采集模块对现场的运行设备进行监视和控制，以实现数据采集、设备控制、测量、参数调节以及各类信号报警等多种功能。配电SCADA系统有着信息完整、提高效率、正确掌握系统运行状态、加快决策以及能帮助快速诊断出系统故障状态等优势，现已成为电力调度不可缺少的工具。

本设计的主要内容是利用组态软件对配电监控系统进行组态设计，实现对现场设备的数据实时显示和状态显示，并生成报表、数据库、曲线等系统，便于查询历史数据。

## 系统设计

### 1. 系统结构

配电监控系统的系统架构分为三层，分别为系统监控层、通信管理层和现场设备层。

现场设备层包括中低压开关设备以及各类智能仪表、微机保护等。

通信管理层包括交换机、串口服务器和PLC。

系统监控层包括后台监控系统及管理、声光报警和打印系统。

其中系统监控层包括2台监控主机（冗余系

统），1台数据库服务器以及现场采集设备组成。采用Modbus RTU通信协议，通过串口服务器转为以太网信号上传到后台监控中心。

### 2. 监控系统设计方案

#### (1) 总体方案

通过计算机技术，以微机保护装置、网络仪表及断路器等为核心，将变电所的控制、信号、测量、计费回路纳入计算机系统，取代传统的控制保护屏，提高系统的可靠性。通过SCADA系统对现场的运行设备进行监视和控制，以实现数据采集、测量、参数调节以及各类信号报警等多种功能。

配电监控系统由2台监控主机（一主一备）对各变电站的负荷状况、负荷分布曲线、重要报警、事故统计及工作状态等电力监控数据进行调用与监控，监控系统还另设1台数据库服务器完成历史数据的存储，为其他设备访问数据库提供服务。服务器与监控系统通过交换机交换数据。监控系统通过PLC采集现场数据，同时对数据信息进行分析、处理，并以此为依据制定各种用电方案。

#### (2) 系统工作原理

系统工作原理如下。

1) 现场设备的实时数据通过PLC采集, 然后通过串口服务器连接到交换机, 上传到监控系统。

2) 监控主机A和监控主机B构成冗余系统, 主机A为常用机, 主机B为备用机, 在主机A工作正常的情况下, 主机B处于热备状态; 当主机A发生故障时, 立刻切换到主机B, 启动热备监控系统; 当主机A故障恢复后, 自动切换回主机A, 主机B进入热备状态。

3) 数据库提供数据存储调用服务, 其他机器以及Web客户可以通过交换机访问数据库。

4) Web发布系统, 提供网页发布, 任何一台连接到以太网的计算机通过客户认证都可以访问监控系统, 查询自己部门的用电历史记录。

### (3) 系统实现功能

1) 数据采集和处理。系统集成数据采集和处理功能于一体, 可以实时采集学院内配电站各回路的数据并传回控制中心, 并实时更新显示在监控系统中。监控系统通过采集到的数据模拟各配电站的实时运行情况, 一旦发生异常, 可及时处理, 提高了供电质量。

### 2) 报表系统。

① 历史报表。系统具有强大的报表功能, 可以依据需要, 打印或者预览数据库里定义存库的变量数据, 并可以自动生成班报(8 h一班)、日报、周报、月报、季报和年报。

② 实时报表。系统通过警报自动打印, 监控系统通过报警变量触发报警打印, 当有变量报警时, 打印机自动打印报警变量的报警类型数据值以及报警时间。

3) 监测告警功能。监控通过采集到的数据对各开关量及回路的状态变化实时监测, 并在系统图上反映出各回路的开关量状态。当有开关量变化时, 监控系统会发出告警画面, 详细说明告警原因, 闪光、变色并伴有语音报警, 并等待值班人员确认。

对变量数据进行监测, 依据定义的变量报警数值与采集到的数据实际值进行比较, 当实测数据高于高报警值或者低于低报警值时, 监控系统发出警报, 并等待值班人员确认。

4) 曲线查询。分为历史曲线查询和实时曲线查询两种查询方案。历史曲线查询可以对存档数据提供曲线查询、历史数值查询的功能。可调出任意时刻的数据和曲线图直观反映当时运行状

况, 大大方便了技术人员对数据进行分析, 以及制订出合理管理方案, 提供功率、电压及电流等参量查询。

5) 历史数据存档。系统提供历史数据存档, 历史数据可以方便地调用查询, 可以清楚反映故障发生时的各类数据。

6) Web发布系统。系统集成Web发布系统, 学院各部门通过网页可以浏览所在部门的用电记录, 以便了解自己的用电情况。如每个部门都可以了解到自己本部门任一时刻的各种用电记录(照明、空调等), 各部门就可以依据用电数据来及时调整用电策略。并可以发现在非工作时间, 是否有长明灯以及非工作时间不关电脑不关空调等浪费资源的情况。

7) 远程抄表功能。利用监控系统的远程抄表功能, 系统每小时触发一次数据库连接, 把数据存档, 同时可以通过按钮触发任一时刻的数据将数据存档。这样系统就可以完成任一或全部配电站的抄表任务, 提高了抄表质量, 解决了人工抄表费时费力并且误差多、不同步等缺点。

## 组态软件

“组态”一词最早来自于对“configuration”的翻译, 即使用软件工具对计算机及软件的各种资源进行配置, 达到使计算机或软件按照预先设置、自动执行特定任务, 满足使用者要求的目的。监控组态是伴随着计算机技术的突飞猛进发展起来的, 随着个人计算机的普及和开放系统概念的推广, 基于个人计算机的监控系统进入市场, 组态软件就成为监控系统最主要的组成部分。

本设计的组态软件采用的是FameView监控组态软件。FameView监控组态软件是由北京杰控公司自主开发的工业级软件平台, 是一套实现工业数据采集、过程监控、数据管理的高性能工业自动化软件产品, 它运行稳定、功能强大、通信及运行速度快、界面友好、结构化组态且简单易学。FameView可以帮助系统实现精确监视、控制生产过程, 提供多种工艺功能, 优化生产设备和企业数据资源管理; 它能够对生产事件快速反应, 提高生产率, 提高用户收益。目前已成功应用到电力、冶金、化工、煤炭、铁路信号、公路机械及环保等行业, 适合于各种大、中、小型项目。

FameView组态软件开发界面采用树状结构

菜单，分为我的系统、基本应用、扩展应用、数据库、数据服务、增强应用和其他等7个下拉菜单，每个菜单下面都会有小类的应用项。FameView组态软件主要功能有：数据采集通信，运行数据库组态，画面制作与动态显示，服务器冗余选项，报警记录与响应(支持手机短信报警)，ODBC数据库连接、过程变量与数据库字段对应，进行数据存储和读写，实现与Crystal(水晶星)报表的无缝接口，历史报表、实时报表、打印报表，配方应用、实现数据批处理管理，串口通信服务器(电话拨号、GPRS、

CDMA、串口直连)，支持CDMA、宽带的远程数据及图像监控等。

## 组态界面开发

### 1. 定义系统

新建工程首先要定义系统，系统功能非常丰富，但对于特定用户使用的只是部分功能，通过系统定制使得项目简单化、专业化。系统功能定义后还要启动任务，根据客户使用要求设置系统。本设计的系统定制与定义启动任务选项窗口如图1所示。



图1 系统定制与定义启动任务选项窗口

### 2. 设备通信

系统提供多种设备的驱动程序，使用设备通信要安装驱动程序。同样7188E3串口服务器也需要安装驱动程序。

驱动安装后还要启动驱动，然后可以建立设备数据表。在建立数据设备表时需要添加站号、TCP端口号、转换设备IP地址等远程参数以及通信数据，其中包括数据类型、访问方式、单元格式、开始地址及长度等。建立数据设备表窗口如图2所示。



图2 建立数据设备表窗口

### 3. 建立变量

设备通信组态完成后，即可建立变量，变量

可以包括模拟量开关量、内部开关量和内部模拟变量等。建立变量窗口如图3所示。

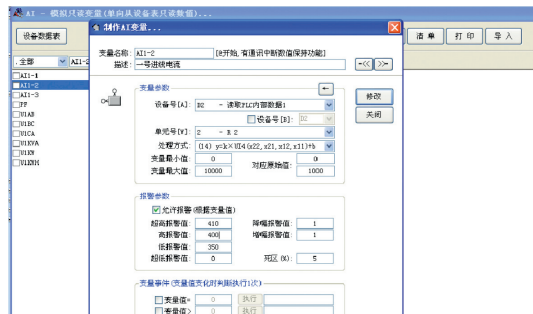


图3 建立变量窗口

### 4. 画面组态

画面组态包括了现场各类设备，包括变压器、开关等，本设计的1#变压器低压开关组态界面包括各相电流、线电压、相电压、三相有功功率、无功功率、视在功率、有功电能、无功电能、功率因数及频率等实时数据的显示；量程、变量的设置；查询历史曲线；画面打印等功能。

### 5. 报表系统

通过SQL数据库连接，在数据库连接中编辑过程变量与数据库字段对应，建立存档数据，为历

(下转第101页)

利用dSPACE 1103仿真系统及单相逆变器硬件电路搭建测试平台分别对单相逆变器并网同步与并网功率控制进行测试验证。图8为并网同步过程中逆变器输出电压、电网电压波形以及电压差值,  $t = 0.3$  s时并网同步, 可以看出逆变器输出与电网电压差值快速减小, 实现电压同步, 并且同步过程输出电压稳定。

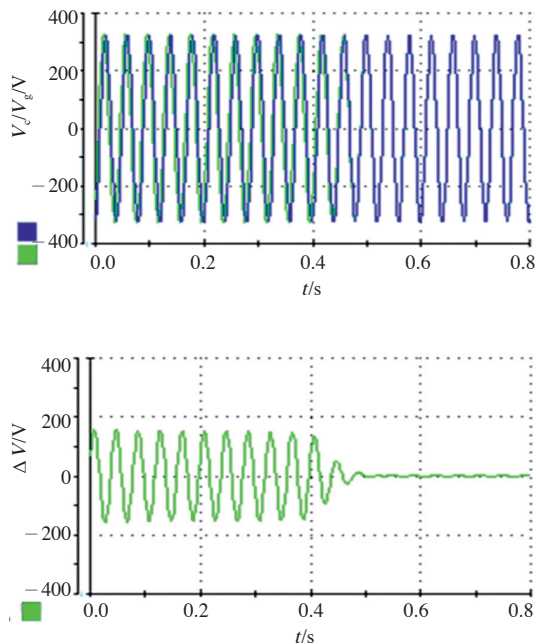
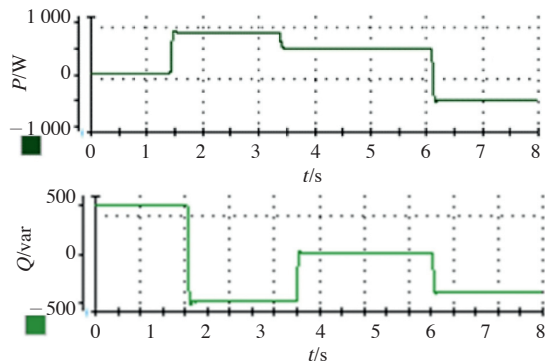


图8 并网同步过程逆变器输出及电网电压试验波形

图9为并网运行时逆变器与电网之间交换有功及无功功率, 参考功率按表2设定。可以看出, 并网运行模式下, 采用上述基于瞬时功率计算的并网功率控制方法能够有效控制逆变器与电网交互功率, 暂态及稳态性能较好。



(上图: 有功, 下图: 无功)

图9 并网交互功率

## 结束语

针对单相储能逆变器, 提出并分析了一种并网同步控制策略及一种基于瞬时功率的并网功率控制方法。仿真及试验结果表明该并网控制策略能够控制储能逆变器平稳跟踪、同步电网电压, 实现平滑并网; 基于瞬时功率的控制策略能够快速、精确控制并网交换功率, 暂态及稳态性能优良。EA

(收稿日期: 2015.12.05)

(编辑: 杨得润)

(上接第96页)

史报表提供历史数据。本设计中的报表系统界面如图4所示, 系统提供各相电压、电流值以及用电量数据。

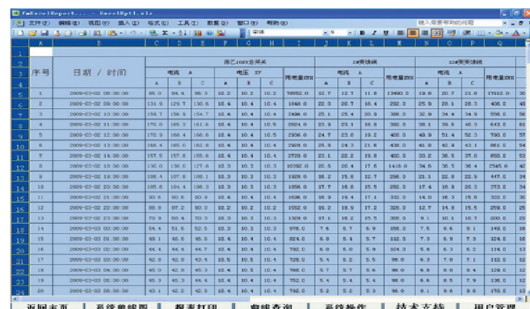


图4 报表系统界面

## 结束语

用户变电所安装的配电SCADA系统目前运行稳定, 数据采集快速, 数据刷新时间不到2 s。数据采集准确, 实现了配电站的数据存储、测量、参数调节以及各类信号报警等多种功能, 减轻了值班电工压力, 保证了安全可靠供电。配电SCADA系统特别在远程抄表、数据存档分析、曲线分析等方面大大提高了自动化程度, 实现了配电站的数字化、智能化以及管理的科学化, 具有广阔的应用前景。EA

(收稿日期: 2015.08.06)

(编辑: 杨得润)