

风能太阳能复合电力系统计算机监控软件设计

王芳楷¹, 黄开胜¹, 茆美琴², 宁志刚¹

(1. 广东工业大学 自动化学院, 广东 广州 510090;

2. 合肥工业大学 电气与自动化工程学院, 安徽 合肥 230009)

摘要: 简要分析了由风能、太阳能、柴油机和蓄电池组成风能太阳能复合电力系统的特点, 用 C++ Builder 完成了系统的计算机监控软件设计, 详细讨论了软件设计中数据采集系统的实现、实时监控窗口的设计方法和仿真结果。

关键词: 新能源; 风能; 太阳能; 复合; 数据采集; 实时监控

中图分类号: TK01; TP311.52

文献标识码: A

文章编号: 1007-7162(2004)02-0045-05

在当前一次能源消费中, 煤炭、石油、天然气等矿物燃料称为传统能源, 风能、太阳能、生物质能等可再生能源称为新能源。传统能源是温室气体 CO₂ 的主要来源, 也是造成环境污染严重的原因之一。2000 年我国一次能源消费中传统能源占 92.7%, 新能源占 0.12%, 到 2010 年, 传统能源比例将下降到 84.6%, 新能源比例将提高到 4%^[1]。

在矿物燃料的存储量逐步减少和环境污染日益加重情况下, 为了实现可持续发展战略, 保持经济建设持续发展, 又使生态环境得到有效保护, 开发和利用新能源是人类的最佳选择, 也是必然选择。开发利用风能、太阳能、生物质能等可再生能源已经成为当前国际能源开发利用领域的热点。

1 系统的特点

风能和太阳能是无污染和取之不尽、用之不竭的可再生的能源, 但他们也有不稳定和不连续的缺点。利用风能和太阳能在无电网的地区发电时, 需要配备相当大的储能设备, 成本很高。采取多能互补的方法, 则可以基本保证稳定的供电。风能太阳能复合电力系统(以下简称风光能电力系统)就是这样一种多能互补的系统, 将光伏电池方阵和风力发电机结合起来, 再配以柴油发电机和蓄电池, 进一步增强系统供电的稳定性。风光能电力系统的硬件构成可用图 1 表示。图 1 中 DAS 表示数据采集站。KM1、KM2、KM3 表示接触器。

在风光能电力系统中, 太阳能电池方阵发出的是不稳定的直流电流, 可通过光伏并网逆变器将其转变成恒频、恒压的交流电供给电网。风力发电机组是通过交直交运行方式向负载供电的, 在直流环节将多余的电能向蓄电池充电。当蓄电池接近充满, 电压达到设定的最高充电电压时, 风力发电机组就脱离充电电路, 保护蓄电池不至于过充。当蓄电池组放电过度或其他原因导致电压过低时, 启动后备柴油发电机组向电网供电, 同时经过充电器给蓄电池组充电, 防止蓄电池组过放, 并存储电能。在系统无法用逆变器工作的情况下, 柴油发电机组作为应急电源可以直接通过输电线路给负载供电。

收稿日期: 2003-03-06

作者简介: 王芳楷(1978), 男, 在读研究生, 主要研究方向为检测技术及其自动化装量。

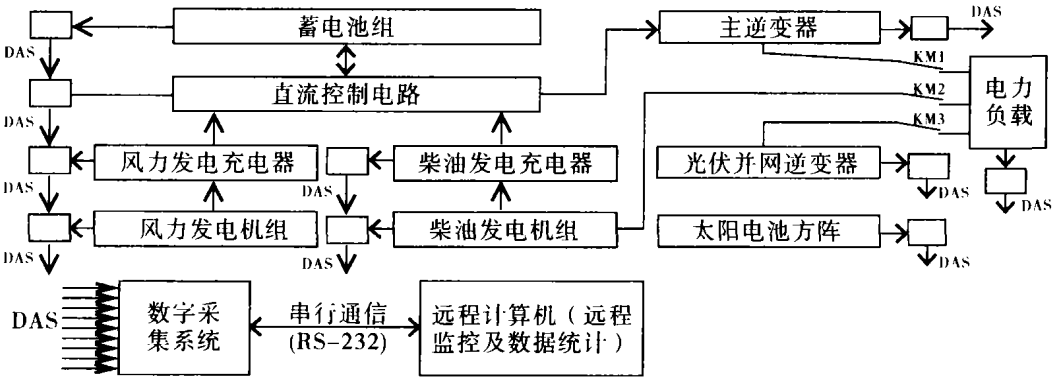


图 1 风光能电力系统硬件结构图

风光能电力系统具有以下显著特点: (1) 利用太阳能、风能的互补特性, 再加上柴油机作为备用发电设备, 使系统获得较高的稳定性和可靠性; (2) 在保证同样供电的情况下, 可以大大的减少储能蓄电池的容量, 大幅度降低系统的成本; (3) 对系统进行合理的设计和匹配, 可以基本上由风、光发电系统供电, 很少启用备用电源(柴油发电机), 可以获得较好的社会效益。因此, 风光能电力系统是利用风能、太阳能的直接要求, 反过来又推动风能、太阳能的开发。发展风光能电力系统有广阔的应用前景。

风光能电力系统一般都采用远程计算机监控^[2~4]。它通过实时数据采集, 控制执行元件动作。数据采集是以带有通讯功能的智能仪表通过 RS-485 串行总线与 PC 机连接建成的^[5]。智能仪表测量现场信号并接受 PC 机所设定的各参数值来实现对现场的控制, 如图 2 所示。

在图 2 中 I-70171、I-70172 这两个牛顿模块(数据采集站)用于采集传感器信号, I-70421、I-70422 这两个牛顿模块用于采集控制接触器信号。I-7520 是 RS485/RS232 转换器, 负责进行 RS 485 信号和能被 PC 机接收的 RS-232 信号之间的转换, 并经通信线路接到 PC 机的 Com1 接口。

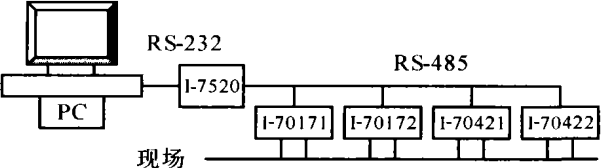


图 2 数据采集系统框图

2 计算机监控系统软件设计

2.1 总体功能设计

风光能电力系统计算机监控软件有数据采集、显示、分析、保存、报警、历史数据查询和发送命令控制系统运行等功能, 是风光能电力系统的重要组成部分。其程序流程图可以用图 3 表示^[2]。

- 1) 数据采集: 接收数据采集系统采集到的数据, 并记录到缓存区中, 以便做后期处理。
- 2) 实时监测数据的动态显示: 将采集到的数据以各种方式显示在监控窗口上。
- 3) 监测数据的定时存储: 将采集到的数据定时存储到数据库中, 以便以后的数据分析。
- 4) 事故报警: 及时分析检测到的故障信号, 并发出报警信号, 通知工作人员。
- 5) 实时控制: 分析采集的数据, 发送控制命令, 对系统进行控制, 使其工作于最优状态。
- 6) 历史数据的报表和历史趋势图显示: 将数据库中的历史数据以报表和图表形式显示或打印出来, 以便工作人员根据历史数据来分析、预测将来的运行趋势, 或者做其它相应的处理。

2.2 软件实现

软件设计步骤如下:

- 1) 建立项目文件;
- 2) 建立窗体, 完成操作界面的设计;
- 3) 各个窗体的源代码编写, 实现数据采集、分析、报警、控制等功能;
- 4) 建立数据库: 建立数据库表项目和结构, 确定字段类型和长度, 并和窗体联系起来;
- 5) 建立汇总功能, 实现报表、查询功能;
- 6) 系统调试.

2.3 窗体建立

风光能电力计算机监控系统软件是在 C++ Builder 的开发环境中完成的. 在 C++ Builder 中建一个新表单的过程, 就是在 C++ Builder 主窗口的控件板上选择适当的控件加到表单中去. 对选定的控件, 在对象观测器栏对其进行属性值设置. 在需要的情况下, 可用 Event 事件栏选择适当的事件打开代码编辑器, 键入程序代码以实现软件的功能^[2,6].

在风光能电力系统计算机监控软件设计过程中首先建立一个新的工程文件. 然后在这一工程文件下完成三个基本窗体的设计.

- 1) 建立一个空白窗体; 将 Caption 属性设置为: 风光能电力系统(图4).
- 2) 在空白的窗体上添加各种组件, 确定三个基本功能窗口: 实时监控窗口(图4)、报警窗口(图5)、历史数据窗口(图6).

2.4 基本窗口的属性设置及主要功能的实现

- 1) 对实时监控窗口的设置, 如图4所示.

(1) 采取三种方式来实现实时数据的动态显示:

(a) 模拟表盘: 如图4中的A部分, 用 Edit 组件模拟现场中的仪器仪表, 显示系统的实时数据. 它的优点就是很直观, 符合人的观察习惯, 易于进行直接观察系统各个器件的状态量. 缺点就是只能显示瞬间的数据, 缺少连续性.

(b) 图表形式: 如图4中的B部分, 用 Tchart 组件建立一个图表, 选择 Line 线型来显示数据. X轴代表时间, Y轴代表每一时刻的状态值, 左边的按钮用来选择要显示的系统状态. 它很直观的显示出系统在一段时间内的运行趋势图, 易于人们了解某一段时间的系统状态. 但是它不能准确的表示出每一刻的具体数据.

(c) 表格形式: 如图4中的C部分, 用 StringGrid 组件创建一个表格, 然后将实时数据导入到 StringGrid 组件的 Cell 框中去. 第一行表示要显示的状态量: 时间量、光伏逆变前电压、光伏逆变后电压、风机电压、蓄电池电压、柴机电压、主逆变器电压等. 它的优点就是既能准确的表示出

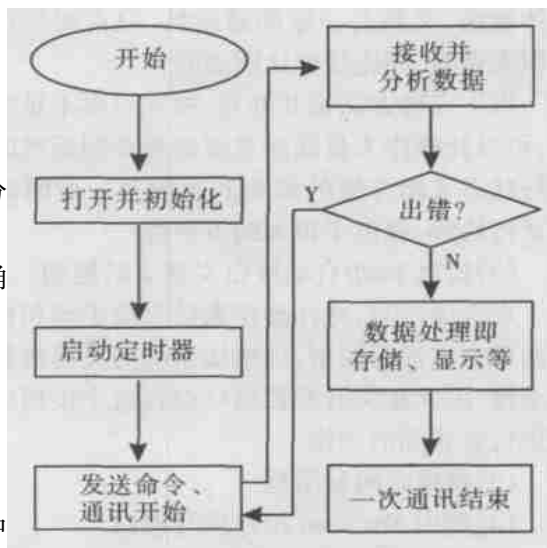


图3 程序流程图

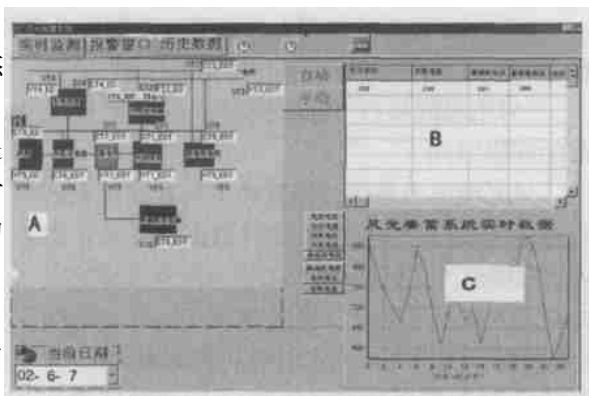


图4 实时监控窗口

具体数值,又具有一定的延续性.但直观性比模拟表盘差,而连续性比图差.

以上三种方式相互补充,相互克服不足之处,可以让操作人员既能直观的观察系统的运行状态又能方便的观测到系统某一段时间的运行趋势,提供了很大的方便性.

(2) 提供手动/自动按钮实现实时控制

系统运行时,允许操作人员采取手动和自动两种方式进行控制,以增加系统的灵活性和安全性,因此在实时监控窗口设置这个按钮以便进行方式间的切换.

(3) 提供时间显示框

(4) 利用 MSComm 控件读写串口

MSComm 控件是 VB 中的一个控件,它能够对串行口进行数据的读写. MSComm 控件提供了事件驱动的方法.当各种通讯事件或错误发生时,可以通过控件的 CommEvent 属性获得事件或错误代码的参数并采取相应的处理措施.风光能电力系统监控软件采用这个控件来实现接收和发送实时数据.如下代码所示:

```
MSComm1->PortOpen= true;                                     //开串口
ads= "$ 01A";                                                  //发送要接收的数据采集模块的地址
MSComm1->Output= OleVariant ( ads);                             //判断是否发生 MSComm- EvReceive 事件
if( MSComm1-> CommEvent= = 2)                                  //发生 MSComm- EvReceive 把从缓冲区接收到的
OleVariant( portbuf) = MSComm1-> Input;                        字符串赋给事先定义的 portbuf 变量
```

MSComm 控件的应用大大的降低了数据采集软件编程的工作量,并且提高了监控软件的可靠性,在设计过程中起到了非常重要的作用.

(5) 用时间控件 Timer 控制数据采集和保存的间隔时间

风光能电力系统监控软件中与智能仪表进行通信、数据采集时,由于实时数据是要求以固定的时间采入主机,故此采用较为简单可靠的定时查询方式读写端口.采用定时器 Timer1 将采样定时间隔设置为 1 s.当定时时间间隔到,执行读写端口.在数据保存过程中,为了防止数据量过于庞大,利用定时器 Timer2,将其定时间隔设为 1min,当定时间隔到时,将采集到的数据的平均值存储到数据库中.

2) 对报警窗口的设置,如图 5 所示.

由报警窗口对系统运行时的故障状态进行分析和监控.窗口中放置以下两个组件:

(1) 用 StringGrid 组件创建一个表格,用其显示出故障的时间、位置,以便操作人员及时进行

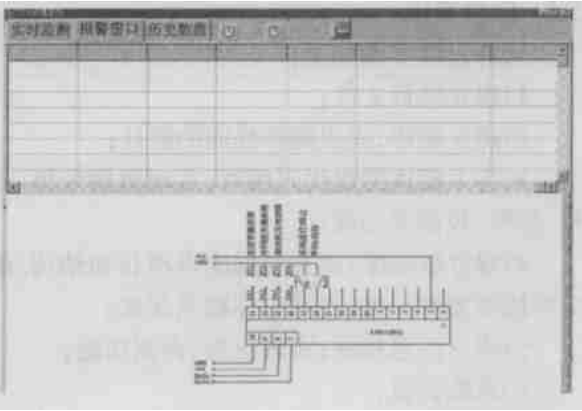


图 5 报警窗口

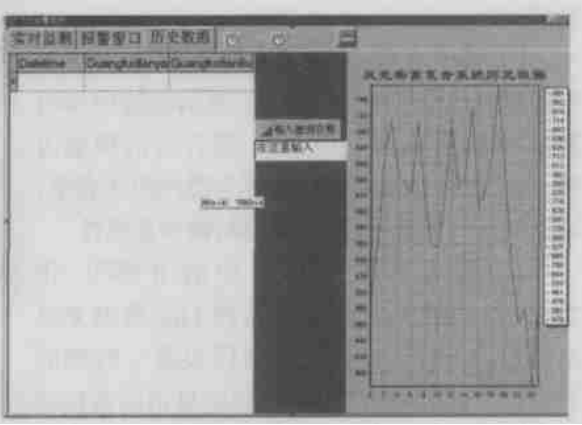


图 6 历史数据窗口

相应动作。

(2) 插入系统控制图, 直观地表示出系统的故障地点, 以便工作人员尽快判断出应采取的处理方法。

3) 设置历史数据窗口, 实现查询、显示历史数据功能, 如图 6 所示。

用两种方式显示历史数据: 一种为图表形式, 即用 TDBchart 组件, 建立一个图表, 用来显示保存在数据库里的某一段时间的历史数据趋势图, 可以让工作人员很方便的观察到系统在以往一段连续时间的运行状态, 以便分析预测将来的运行趋势。另一种为表格形式, 即用 DBGrid 组件, 建立一个表格, 用于显示某一段时间内每分钟的历史数据的具体值。在图表和表格之间放置一个查询框, 并且与图表和表格联系起来, 用于输入查询时间, 以便查询任意时间的数据, 显示在图表和表格中。C++ Builder 强大的数据库功能为实现该查询功能提供了很大的方便^[6,7]。

3 结束语

风光复合发电是新能源开发利用的一种有效手段。风光联合利用进一步保证了风光复合发电的稳定性。因此开发风光能电力系统计算机监控软件是十分有意义的。有关仿真结果表明, 本文利用的开发工具是可行的, 采用的方法是正确的。

参考文献:

- [1] 喻依兆, 何屏. 加速新能源和可再生能源的开发利用[J]. 昆明理工大学学报, 2002, 27(2): 9-12.
- [2] 屠凌峰. 用 C++ Builder 开发 PC 机与智能仪表的串行通信程序[J]. 科技通报, 2001, 17(4): 64-67.
- [3] 王家兵, 陈士玮. 风机在线监测与通信系统的开发[J]. 微型机与应用, 1999, 18(6): 51-53.
- [4] Jia Yaoqin, Yang Zhongqing, Cao Binggang. A New Maximum Power Point Tracking Control Scheme for Wind Generation [A]. Proceedings of 2002 International Conference on Power System Technology[C]. Kunming: Yunnan Science & Technology Press, 2002, 9: 144-148.
- [5] 史兴安, 姜智忠. RS-485 串行总线在实时控制中的应用[J]. 微电子学与计算机, 2001, 18(2): 49-51.
- [6] 孙江涛. 例说 C++ Builder4.0[M]. 北京: 北京大学出版社, 2000.
- [7] 王芳楷, 余本年, 王臻. 风光复合系统设计[D]. 合肥: 合肥工业大学电气与自动化工程学院, 2002.

Design of Software for the Controlling and Monitoring of Hybrid wind and Solar Power Systems

WANG Fang-kai¹, HUANG Kai-sheng¹, MAO Mei-qin², NING Zhi-gang¹

(1. Faculty of Automation, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510090, China;

2. Faculty of Electrical Engineering and Automation, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: This paper discusses the characteristics of hybrid wind and solar power systems consisting of wind-mill generators, solar batteries, diesel-electric sets, and storage batteries. C++ builder is employed to design the software for the controlling and monitoring of the systems. The paper presents a way to achieve the data acquisition and to design real time windows, and the simulation results of the controlling and monitoring of the systems.

Key words: new energy sources; wind power; solar power; hybrid; data acquisition; real-time monitor.