

# 电力系统静态模拟系统的计算机监控

王 葵, 王新超, 张利群, 高厚磊, 潘贞存

(山东工业大学电力工程学院, 山东 济南 250061)

**摘要:** 介绍了静态模拟系统的构成及基本功能,重点讨论了静模系统的控制部分,即故障设置、开关操作及开关量变位显示的设计与实现。叙述了整个系统的硬件电路的组成和软件程序的编制。文中提出的设计方案已成功实现于静态模拟实验室,验证了其可行性和有效性。

**关键词:** 电力系统; 静态模拟; 短路控制

**中图分类号:** TM743

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1003-4897(2000)09-0031-04

## 1 引言

电力系统静态物理模拟,简称静模,是根据相似性原理建立的一种物理模拟。它利用线路等值阻抗模拟实际线路,用等值电源替代发电机构成模拟系统可以模拟除系统振荡和发电机电磁暂态过程以外的各种运行状态,包括正常和事故状态,从而可以对继电保护和自动装置动作的可靠性进行实验。

当前计算机监控技术在电力系统中得到了广泛的应用,并成为静模技术发展的一个重要方向。静模系统的数据可以由计算机数据采集系统得到,并通过计算机实时处理,而故障的设置及开关操作等经常性的工作可采用计算机进行控制。这就进一步提高了静模系统的灵活性和自动化水平。这种带有计算机监控系统的静模系统完全可以满足科研与教学的要求。

## 2 静模系统的构成及基本功能

静模系统主要有三大部分构成,即一次模拟系统、智能化监控系统和继电保护装置,它们之间的连接方式见图1所示。

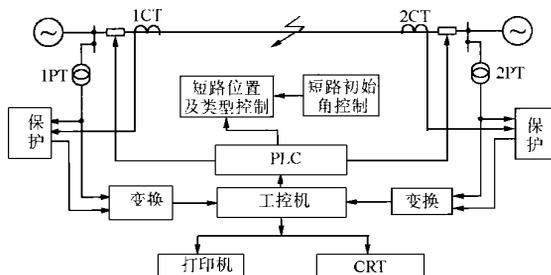


图1 静模系统结构图

一次模拟系统,主要由双侧电源、模拟线路、断路器、PT、CT和控制回路等部分组成,完成一次系统

的模拟和手动控制功能。

智能化监控系统主要有模拟量采集模块、开关量采集模块、586工业控制计算机、可编程逻辑控制器(PLC)、执行继电器箱和打印机等部分组成。主要完成以下功能:

- 1) 采集和处理模拟线路两端电压、电流等模拟量;
- 2) 模拟线路主接线和运行参数的定时显示及故障数据的存储和分析;
- 3) 监视两侧断路器位置及各开关量位置,监视保护动作出口的状态;
- 4) 线路两侧断路器的跳、合闸控制;
- 5) 在模拟线路的11个短路模拟点上,选定任意一个短路模拟点,设置故障类型及故障时间;
- 6) 控制短路开关(DL<sub>ABC</sub>)的关断。

继电保护装置为微机实现的数字式超高压线路成套快速保护装置。

## 3 静模系统控制部分的硬件组成

静模系统计算机控制部分实现了通过计算机完成各种简单故障的设置、两侧断路器的开关操作和各种开关量的采集及显示的功能。静模系统控制部分硬件结构框图如图2所示。

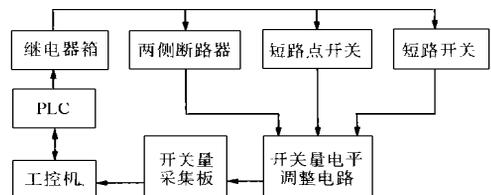


图2 静模系统控制部分硬件结构框图

### 3.1 工控机

工控机采用台湾研华公司生产的高性能

PRETRUM 工业控制机。与通用计算机相比,工控机适用于设备控制,过程控制和智能化仪表,具有丰富的过程输入/输出、实时性、高可靠性、环境适应性、技术综合性的特点。

### 3.2 可编程逻辑控制器

可编程逻辑控制器采用 OMRON 新一代产品 CQM1,它比较适合于小规模机器控制,可实现高速输入输出应答,包括中断输入(interrupt)处理,间隔时间中断(interrupt)处理,具有内藏高速计数器和脉冲输出、频率变换的特点,有 RS232 端口可直接连接计算机,完成与计算机之间的信息交换。

工控机的控制命令,通过 RS - 232C 串口,按照约定好的通讯规约,以串行通讯的方式传送给可编程逻辑控制器(PLC),利用 PLC 具有逻辑控制、时序控制、计时控制的特点,将这一命令转变成可具体实现的时序控制命令控制相应的接触器,从而完成了这一故障设置或开关操作的任务。

### 3.3 开关量电平调整电路

开关量电平调整电路是将来自各接触器辅助接点的开关量信号转换成适用于工控机接口电路检测的状态信号。

### 3.4 开关量采集板

开关量采集板 PC - DIO - 24/ PnP 是一个 24 位并行数字输入/输出接口板,可对其进行 8 位,16 位或 24 位编程,它接于计算机 ISA 数据总线,具有即插即用功能。这里的开关量采集板 PC - DIO - 24/ PnP 的 24 位输入/输出数据位均置输入状态使用。

### 3.5 双重并联电路

短路故障控制器所要采集的开关量共有 51 个。包括 11 个短路模拟点 44 条引出线上的 44 个引线接触器开关量、两侧模拟断路器的 6 个接触器开关量、用来制造短路的一个短路开关开关量。

我们将其中 44 个引线接触器的辅助触点作双重并联连接,即首先将单个短路模拟点的 4 个引线接触器的辅助触点并联连接,这样,有 11 条并联连线,分别代表每一个短路模拟点的动作情况;然后将 11 个短路模拟点的相同相别的引线接触器的辅助触点并联连接,这样,有 4 条并联连线,分别代表每相线路的动作情况。使需要采集的开关量总数由原来的 51 个减少到现在的 22 个,大大减少了对开关量输入接口资源的利用。

## 4 软件系统

计算机控制系统的软件系统是在 Win98 环境

下,运用 Lab Windows/ CVI 工具软件共同开发的。全部程序用 C 语言编制而成。Lab Windows/ CVI 具有良好的图形用户界面开发工具,具有 ANSI C 编译器和方便的调试环境。

主程序框图如图 3 所示。

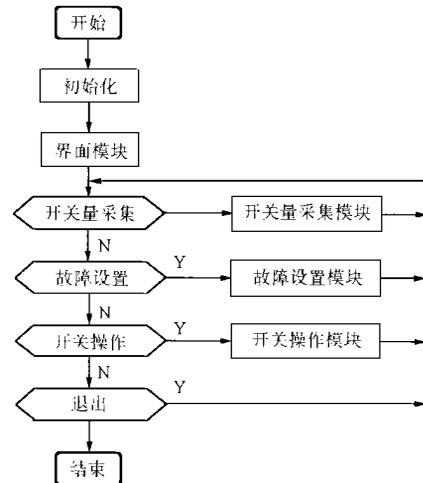


图 3 主程序框图

- 1) 初始化模块:完成接口板的初始化、人机界面的初始化设置等功能;
- 2) 界面模块:完成界面文件的编写和电气主接线的绘制;
- 3) 开关量采集模块:实现开关量的采集及显示;
- 4) 故障设置模块:实现在模拟线路上进行任何一种简单故障的设置;
- 5) 开关操作模块:实现两侧模拟断路器的开关操作。

## 5 系统操作

短路故障控制器软件系统的主窗口如图 4 所示。它由模拟线路电气主接线示意图、短路母线接线示意图、功能菜单、信息栏和通讯状态几部分组成。在主窗中,操作者可以通过鼠标或键盘选择其中任意一个功能选项,并通过下拉菜单选择该功能选项中的任意一个功能条,如图 5 所示。

- 1) 退出:此功能选项用于退出系统主窗口,并返回到系统。
- 2) 故障设置:此功能选项用于实现在系统主窗口中显示的模拟线路上进行任何一种简单故障的设置。

其中:

故障位置选择参数用于操作者设置故障点。有



图4 系统主窗口短路开关

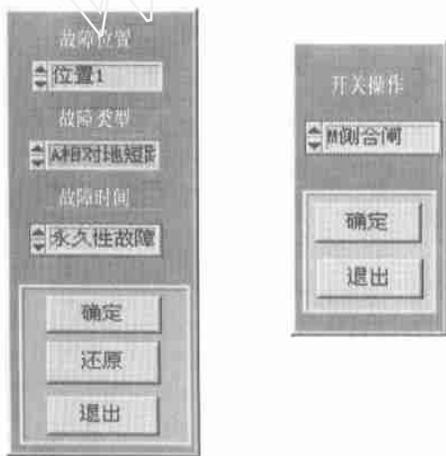


图5 故障设置及开关操作的功能选项窗口

11个故障位置,操作者可以选择其中任意一个位置。

故障类型选择参数用于选择不同的故障类型。操作者可以在预先设置的十种典型故障类型中选择任意一种作为故障类型。

故障时间选择参数用于选择不同的故障持续时间。操作者可以在预先设置的“瞬时性故障”和“永久性故障”中选择任意一种作为故障持续时间。

在以上参数均被设置后,用鼠标单击“确定”,则简单故障设置窗口退出,弹出“密码”窗口,确认密码后,一种简单故障便被设置完毕。

若退出故障设置,用鼠标单击“退出”即退出故障设置窗口。

3) 开关操作:此功能选项用于实现对两侧模拟断路器的跳合闸操作。

操作者用鼠标滚动功能条,选择任意功能选项,用鼠标单击“确定”,则开关操作设置窗口退出,弹出“密码”窗口,确认密码后,一种开关操作便被设置完毕。

4) 恢复:此功能选项用于恢复故障设置和开关操作。

当操作者完成一项故障设置或开关操作后,用鼠标单击“恢复”,则系统恢复,准备进行下一项故障设置或开关操作。

5) 帮助:内含关于开关操作和故障设置的帮助信息。

6) 信息栏:此栏用于显示此次故障设置或开关操作的信息。

7) 通讯状态:此栏用于显示计算机与可编程逻辑控制器(PLC)之间的通讯状态。若通讯状态良好,则在通讯状态栏中显示“正确接收”;若通讯有误,则在通讯状态栏中显示通讯错误的种类。

另外,当模拟线路上有开关变位时,如完成了一次故障设置、开关操作,或保护动作跳闸后,在系统主窗口电气主接线图的相应开关位置上,将立即显示出开关变位情况。

## 6 结论

本文介绍了静模系统控制部分的硬件、软件组成和主要功能的设计与实现。硬件系统结构简单、性能可靠;软件系统功能强大,控制灵活,运用 Lab Windows/ CVI 工具软件开发的程序软件,具有良好的图形用户界面,操作简单灵活,修改参数方便,对提高静模系统的实验水平和教学效果有着十分重要的作用。文中提出的设计方案已成功实现于山东电力科学研究院静态模拟实验室,验证了其可行性和有效性。

### 参考文献:

- [1] 张尔华,代方涛,王慧. 输电模拟线路[M]. 山东工业大学,1990,2.
- [2] 王兆义. 可编程控制器教程[M]. 机械工业出版社,

1993,7.

- [3] M S Sachdev, T S Sidhu. A Laboratory for Research and Teaching of Microprocessor-based Power System Protection [J]. IEEE Transactions on Power System, 1996, 11(2): 613 ~ 619.
- [4] C Y Teo, H B Gooi. A Microcomputer Based Integrated Generations and Transmission System Simulator [J]. IEEE Trans

actions on Power System, 1995, 10(1): 11 ~ 17.

收稿日期: 2000-02-25

作者简介: 王葵(1966-),女,硕士,讲师,从事电力继电保护的研究; 王新超(1963-),男,硕士,讲师,从事电力继电保护的研究。

### Microcomputer based monitor and control scheme in power system static simulation system

WANG Kui, WANG Xin-chao, ZHANG Li-qun, GAO Hou-lei, PAN Zhen-cun

(College of Electric Power Engineering, Shandong Polytechnic University, Jinan 250061, China)

**Abstract:** This paper introduces the construction and function of power system static simulation system. The fault control part including fault offered, circuit breaker operated and switch change showed is discussed. The design of hardware and software is also presented. The tests in laboratory verify the validity of this scheme in static simulation system of power system.

**Keywords:** power system; static simulation; fault control

(上接第 30 页) 监视、管理,并配备操作接口,在操作界面不受影响的情况下,既减轻了两台微机的负担,又提高了运行可靠性。因此,推荐采用方案二。

## 5 结论

本文就船闸监控系统的各种方案进行了分析与比较。文中所列的各方案均有其优缺点。鉴于船闸运转频繁、可靠性要求很高,为了提高系统的可靠性,我们初步得出如下结论:船闸集中监控系统采用两层分布式结构,第一层为现地控制层即现地子站,第二层为集中控制层。集中控制层与现地控制层之

间采用双网通信,形成高可靠性的通信网络。集中控制站配置两台 PLC 或两台 PC 作为主控站,控制船闸的运行,两台微机作为操作员站和工程师站,负责显示与管理。为了确保船闸运行的可靠性,现地站采用何种配置方案,我们将在以后的工作中继续深入研究,并得出最优方案。

收稿日期: 2000-04-04

作者简介: 卢爱菊(1969-),女,硕士,工程师,从事水电站、船闸及泄水闸计算机监控系统的设计和开发工作。

### Analyzing and comparison of the configuration for Three-Gorges ship gate central monitor and control system

LU Ai-jü

(Changjiang Water Resource Commission, Wuhan 430010, China)

**Abstract:** System design is the most important part to ensure the system's reliability. The Three-Gorges ship gate takes on the heavy navigation role in the Three-Gorges waterpower hinge. The reliability and advancing is the first problem to be taken into account. The central monitor and control system of ship gate must be the distributing system. The system is divided into two level: local control level and central control level. This paper presents and compares several configuration of system communication and two control levels.

**Keywords:** ship gate; central monitor and control system; local control level; central control level

发扬创新求实精神 勇攀科学技术新高峰