

一种通用的变电站事故预演多媒体仿真培训专家系统

宋人杰, 陆达

(东北电力学院信息系, 吉林 吉林 132012)

摘要:介绍了一种通用的变电站事故预演多媒体仿真培训专家系统,文中就其系统设计原则、系统功能及技术特点进行了详细叙述,该系统具有通用性强、系统维护方便、功能完善等特点。

关键词:变电站; 事故预演; 多媒体; 仿真培训

中图分类号: TM743 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2001)12-0037-02

1 引言

电力系统运行人员的岗位操作技能是影响电力系统运行安全可靠性的一个重要因素之一。由于电气运行的特殊性,不能在实际运行的设备上进行操作演练,更不允许人为设置事故,让学员观察现象并进行处理。运行人员难以得到事故处理方面的训练。因此,研制功能全、投资少、仿真效果逼真的变电站事故预演仿真培训系统,是一项非常重要的工作。我们开发的变电站事故预演仿真培训系统就是为实现此任务而做的工作。本系统采用面向对象技术,在 Windows 98 环境下,用 MS Access 97 数据库存储图形数据及知识库,使用 VB6.0 作为开发平台,充分利用多媒体技术,可以将现场操作及事故现象以及事故处理过程逼真地表现出来,使受训人员有一种身临其境的感觉,运行实践证明,该系统运行可靠,在提高运行人员对事故的正确判断及事故处理能力方面发挥了重要作用。

2 设计原则

各个变电站都有各自的特点,如果针对每个具体的变电站开发一套仿真软件,将影响开发进度,并会使软件成本提高,另外也无法适应变电站设备的更新与增加。为避免系统的重复开发,使软件具有较长的生命周期,仿真培训系统应特别注重其通用性及开放性。允许用户根据变电站的实际情况自己建立和修改系统。为了使系统具有通用性,作者在设计时考虑了以下几个原则。

2.1 基于关系数据库的知识表示

在现有的变电站仿真培训系统中,其知识表示大多采用产生式表示法,这种方法是将操作规则做在程序中,没有做到将规则与推理机分离,这样一来,当用户需要修改或扩充规则时就要改动程序,其

通用性和可扩充性受到很大限制。要实现系统的通用性和可维护性,必须构造开放性的知识结构,把知识库和推理机分开。本系统的各类知识均采用关系型数据库来存储,关系型数据库中的各个表之间可以建立联结关系,各个表之间的联结关系便于查询、更新、删除数据,或者生成新的数据关系;能够消除冗余数据提高信息存储效率,易于对数据进行维护和管理。这种基于关系数据库的知识表示,实现了开放的知识库系统,为实现系统的通用性和可维护性提供了技术上的保证。

2.2 变电所一、二次设备编辑平台

为了使用户能简单方便地生成适合本部门需要的培训系统,必须设计一套与之相适应的系统平台,系统应提供变电所一、二次设备编辑平台,用户利用编辑平台根据变电所的实际情况编辑生成中央控制室内的控制屏、保护屏和变电所室外设备显示图形。同时,可以对每个可操作设备的状态、属性进行初始化。

2.3 事故现象编辑平台

系统要提供编辑工具,用来编辑事故现象信息表,此表用来存储事故发生时所呈现出的全部事故现象;编辑事故检查信息表,存储事故发生后所应进行的全部检查措施;编辑事故处理信息表,存储事故发生后所应进行的全部处理措施。

3 系统功能

事故预演仿真培训系统的功能结构如图 1 所示。

3.1 系统工具

由于系统是向用户开放的,即数据库和知识库是开放性的,所以用户可以借助系统工具提供的平台向数据库和知识库中添加和修改数据。系统将变电站中的常见故障按故障设备进行一级分类,归纳

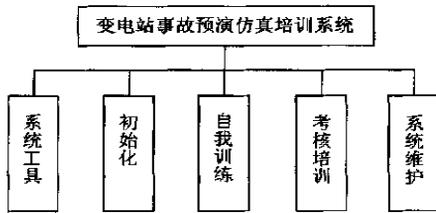


图1 系统功能框图

包括变压器、电容器、线路、母线、高压开关、刀闸、避雷器、互感器及直流系统等九大类,每一大类再按具体设备及保护动作情况进行详细分类。事故一级分类由系统给定,用户无法编辑,事故二级分类向用户开放,用户可根据需要进行增加、修改和删除。此外用户还要编辑事故现象信息表,编辑事故检查信息表,编辑事故处理信息表。

3.2 初始化

不同的运行方式,对事故的判断和处理是有区别的,因此,系统提供初始化工具允许用户在主接线图上设定系统运行方式,为方便使用,系统主接线图上的默认运行方式为正常运行方式,用户只需根据实际情况点击鼠标即可进行局部修改。也允许用户在保护屏上设定压板的位置。系统会根据设定的运行方式自动修改控制屏、保护屏及现场设备的状态,并将设备状态数据记录在数据库中,以便推理时使用。

3.3 自我训练

自我训练部分是由学员自己选择题目,计算机会将事故发生瞬间在室内的仪表、光字牌、红绿灯、信号继电器、事故音响和预告音响等全部故障现象仿真,逼真地再现事故现场,学员可根据观察到的现象,对事故进行处理,系统可根据具体情况给出相应提示,并可正确的操作步骤显示出来,以供学员学习。

3.4 考核培训

考核培训部分是由教员出题,系统给出事故现象,由学员进行处理,系统对学员每一步操作所能产生的现象跟踪显示,同时对学员的处理步骤进行记录、存档,并给出考核成绩。

3.5 系统维护

系统维护的功能包括数据库的备份和恢复以及密码的设置。

4 系统的实现

4.1 多媒体仿真

系统模拟的主要对象包括变电站主控室内的仪

表、光字、红绿灯、开关把手、信号继电器、事故音响;室外的刀闸、开关、电流互感器、电压互感器、母线等一次设备。模拟的范围为现场的倒闸操作以及事故的各种现象。例如:线路带电挂地线时,继电保护动作,信号继电器灯亮,线路开关跳闸,红灯灭,绿灯闪,喇叭响,凤鸣器响。模拟效果逼真,给人以身临其境的感觉。

4.2 Active X 控件的应用

在开发系统的过程中有许多重复使用的组件,包括控制屏上的开关、电流表,以及保护屏上的压板、信号继电器等。考虑到 ActiveX 控件具有独立、直观、单独开发调试等优点,并且为了有效地利用代码,提高系统的可维护性,采用开发 ActiveX 控件来组建控制屏和保护屏等设备的方法。利用 ActiveX 控件技术开发变电站事故预演仿真培训系统可以大大提高编程效率,缩短开发周期。

4.3 知识库的分层及多级推理

知识库和推理机是专家系统的核心,推理机利用知识库中的知识推断出所需要的结论或要达到的目标,而搜索空间的大小是影响专家系统推理效率的重要因素,随着知识库内容的增加,推理的解空间也在不断地增大,直接降低推理速度。为了提高推理速度,保证仿真的实时性,对不同范围的问题采用相对独立的知识子库,如在事故处理仿真培训系统中针对不同的设备故障建立不同的知识子库,如变压器、线路、母线等,每一类知识子库下再根据具体设备和故障类型划分更细的子库。推理过程分步进行,首先根据故障设备进行知识库的选择,在选出的较小的子库上进行实际推理。这种分级处理的方法有效地缩小了推理搜索空间,提高了推理效率。

5 结束语

笔者在开发变电站事故预演仿真培训专家系统时,针对多种变电站的实际情况进行了研究,采用面向对象的程序设计方法,在 Window 环境下使用 Visual Basic6.0 开发出开放式变电站事故预演仿真培训专家系统,并且成功地生成了辽宁盘锦电业局曙光变电所的仿真培训专家系统,运行实践证明,该系统运行可靠,在提高运行人员对事故的正确判断及事故处理能力方面发挥了重要作用。

参考文献:

- [1] 姚建国,张慎明.调度员培训仿真系统的功能要求和设计原则.电力系统自动化,1999,23(23).

(下转第 42 页)

- [2] 何定. 电厂通用型智能操作票专家系统. 电力系统自动化, 1997, 21(6): 61 ~ 63.
- [3] 宋宏坤. 电网调度操作票管理专家系统及应用. 电力系统自动化, 1999, 23(19): 58 ~ 59.
- [4] 陈建春. Visual C++ 高级编程技术. 电子工业出版社, 1999.
- 收稿日期: 2001-05-15; 改回日期: 2001-06-14
- 作者简介: 林明兰(1976-), 女, 硕士研究生, 从事电力系统及其自动化方面的研究; 李刚(1978-), 男, 硕士研究生, 从事电力系统及其自动化方面的研究; 钱络江(1961-), 男, 副教授, 从事电力系统仿真和高电压技术方面的研究; 陈允平(1946-), 男, 教授, 从事电力系统运行与控制及电力电子等方面的研究。

A general intelligent system for electric power network operation order sheet

LIN Ming-lan, LI Gang, QIAN Luo-jiang, CHEN Yun-ping
(Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: With the development of electric power network, it is the tendency to take the measure of making out an operation order sheet by computer. To improve the generality and flexibility of this kind of application software, the author exploited the system for electric power network operation introduced in this paper. In this paper, it analyzed the function of this system, and emphasized how to realize the generality and flexibility of the program. Then, it summarized some technique of programming. The program is exploited based on Visual C++, adopted the technique of OOP(Object Oriented Programming). It used the class template of MFC to manage its object points, and used VB control to achieve its flexibility.

Keyword: operating order sheet; object-oriented; expert system; VB control

(上接第 26 页)

作者简介: 吴正伟(1977-), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力电子技术及其在电力系统中的应用; 王建贻(1972-),

男, 讲师, 博士, 研究方向为电力电子技术及其在电力系统中的应用; 纪延超(1962-), 男, 教授, 博导, 研究方向为电力电子技术及其在电力系统中的应用。

Realization of measuring TRMS of any signal waveform

WU Zheng-wei, WANG Jian-ze, JI Yan-chao
(Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: On the basis of the RMS definition a method for measuring TRMS of distortion sinusoid or non-sinusoid is introduced in the paper. It solves the problem on metrical error brought by the mean in measuring distortion sinusoid. A fast arithmetic of square root suitable for microchip is adopted. Actual application shows that it is especially applied to measure distortion waveform with the demand for high precision and fast response.

Keywords: arithmetic of square root; distortion waveform; TRMS

(上接第 38 页)

[2] 杨宛辉, 许珉, 谢琦. 变电站计算机仿真培训专家系统开发与应用. 继电器, 1999, 2(3).

收稿日期: 2001-09-14

作者简介: 宋人杰(1963-), 女, 副教授, 硕士, 研究方向为人工智能在电力系统中的应用; 陆达(1954-), 男, 硕士, 教授, 研究方向为人工智能在电力系统中的应用。

A general substation fault preview multimedia simulating and training expert system

SONG Ren-jie, LU Da
(Northeast China Institute of Electric Power Engineering, Jilin 132012, China)

Abstract: This paper introduces a current substation fault preview multimedia simulating and training expert system. It tells the details of design and function and characteristic in technology of the system. This system has the characteristic of generally and expediently defending and perfect function.

Keywords: substation; fault preview; multimedia; simulating and training