

继电保护培训仿真系统

王铁红, 张炳达, 沈捷

(天津大学电气自动化与能源工程学院, 天津 300072)

【摘要】 介绍了继电保护培训仿真系统由图纸绘制、元件制作、动画制作、仿真编辑、图纸管理和教学培训六大部分组成。培训教材具有“活”的变电站二次系统展开图,能模仿变电站二次系统的动作过程,并配备语音讲解、文字说明、动画等。借助图纸档案,能快捷地查找图纸,并可获取大量的相关信息。

【关键词】 继电保护; 培训仿真; 多媒体

1 引言

变电站培训仿真系统为提高变电运行值班人员的倒闸操作和事故处理能力提供了强有力的培训手段,但对变电站二次系统的实际构成及工作原理,尤其是继电保护和自动装置的原理涉及甚少,这样的培训只能使学员知其然,不知其所以然。一个称职的值班人员不仅要能熟练地进行倒闸操作及事故处理,还要全面了解变电站二次系统的构成,牢固掌握其工作原理。然而,目前许多值班人员看不懂图,即使勉强看懂,但对于因操作或事故引发的继电保护和自动装置的一系列连锁反应的具体过程了解不深。本文介绍的继电保护培训仿真系统具有整套“活”的变电站二次系统展开图,应用计算机的多媒体技术,把继电保护和自动装置的具体动作过程以形象、生动的方式表现出来,有利于提高变电运行值班人员的事故处理能力。

2 设计思想

变电站二次系统的实际构成既庞大又复杂,而且不同变电站的二次系统实际构成差异很大。依据某个典型系统对变电运行工进行培训难以满足实际的需要,设计一种具有内容能不断充实修改功能的继电保护培训仿真系统才能符合实际要求。

为使应用者能简单方便地往培训仿真系统中增加内容,必须设计一套与之相适应的开发工具。本文作者在构思继电保护培训仿真系统及其开发工具时,考虑了以下几个方面的问题:

(1) 图纸绘制 需要一个专用的绘图工具,把大量的变电站二次系统展开图输入计算机。绘图要简捷,图能“活”起来(如触点可闭可分,信号灯可闪烁等等)。

(2) 元件制作 为快速简捷地绘图,通常把

某些图形定义为元件。在规划元件属性时,要使元件具有“活”的特性,不能与一般绘图工具中的图元相等同。

(3) 动画制作 在继电保护培训仿真系统中,运用动画手段显示实际设备的结构和外形,能进一步提高培训效果。动画制作工具应具备对原始图片进行艺术加工和运用特技表现手法的的能力。

(4) 仿真编辑 只有结合大量的事例,运用语音、文字、图片、影像等手段,才能把继电保护和自动装置的动作原理阐述清楚。把运用各种媒体的方法、突出动作变化过程的手段集合到仿真编辑工具中去。

(5) 图纸管理 图纸管理软件是继电保护仿真系统的重要目标之一。查找图纸的方法要简单快捷。除二次系统展开图、保护定值、开关表、运行方式、主接线等资料以外,要把有关设备的构造、参数及工作原理作为注释包含在档案中。

(6) 教学培训 教学培训软件是继电保护仿真系统中与学员直接相关的部分。培训教材应该由浅入深、由表及里。为增强培训效果,教学培训软件应该具有交互特色,容许学员参与到教学中去。

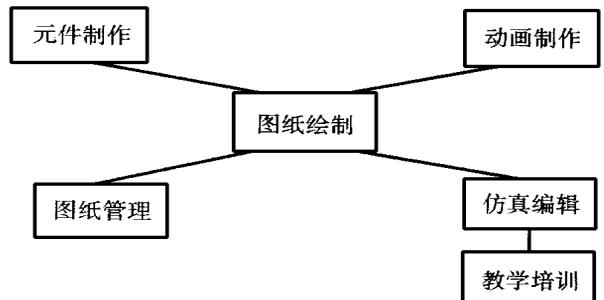


图1 继电保护培训仿真系统结构图

3 系统的特性与功能

本文提出的继电保护培训仿真系统由图纸绘

制、元件制作、动画制作、仿真编辑、图纸管理和教学培训六大部分组成,它们各自承担特定的任务,既相对独立,又相互依赖,是一个有机整体。由于图纸管理和教学培训中的具体素材是通过图纸绘制、元件制作、动画制作、仿真编辑工具建立的,因而内容的扩充是非常容易的,能很好满足对变电值班人员进行继电保护方面培训的需要。

3.1 图纸绘制

为快速简捷地绘制变电站二次系统展开图,绘图工具不仅能用线、圆、弧、文字、跳转符等命令绘制出简单的图形,而且可用元件库中的元件一次画出较为复杂的图形。为简化从元件库中取用元件的操作,把常用元件放到工具框中,方便操作者使用。

绘图工具提供了常用的剪刀、复制、粘贴、删除、恢复等编辑功能,这些编辑功能既适用于简单的点、线、圆、及元件,又适用于图形块。采用多文档技术,屏幕同时显示若干张图纸,可方便地把某张图纸中的部分内容复制到另一张图纸中去。

综合应用上述各种方法,大大降低了绘制图纸的工作量。

本图纸绘制软件区别于其它绘图工具的显著特点是:图中的点、线、圆及元件等图形能“活”起来。图纸中的任何部件都具有颜色参数和状态参数。利用20种常用固定颜色和自配色彩工具能方便地改变颜色参数。采用部件播放工具能直接指定元件的状态参数,如可见、隐藏、开位、合位等。

在仿真编辑过程中,当发现图纸存在问题时,需要对图纸进行修改。为了减少图纸更改引起的副作用,软件采用替换性修改技术。所谓替换性修改就是用新元件代替原有元件,新元件继承原有元件的某些属性。

3.2 元件制作

把某些图形组合定义为元件既为绘图提供了一条快速途径,又为管理图形数据提供了方便。

元件中的图形有些比较简单,有些相当复杂。对于复杂图形,采用普通绘图方法显然不可取,而用位图的方法却能增强画面的表现力。位图的外轮廓是矩形的,而复杂图形的外轮廓通常是非矩形的,为了能够使位图中的有效图形部分以外的区域呈现出透明效果(即它的边界空白部分不遮盖背景图案),需要做一些特殊处理。首先画一个原位图,原位图中的背景部分填充为黑色,然后画一个与原位图尺寸一样大小的掩模位图,掩模位图的背景部分填充为白色,而图像部分填充为黑色。有了原位图和掩

模位图以后,先用掩模位图以“位与”的方式画一次,然后再用原位图以“异或”的方式画一次。通过这样处理,用位图表示的元件不再由于位图的矩形特性而遮盖元件图案以外的背景。这种方法的原理是:黑色(R0G0B0)与任何颜色进行异或将保持原颜色不变。

为了使二次系统展开图“活”起来,必须要使元件首先“活”起来。制作“活”元件的方法是使元件具有颜色和状态属性。一个元件有许多状态所组成,每一个状态有相应的形状,空图形也可与某一状态号相联系。在教学培训过程中,软件根据实际需要改变元件的状态号,这也就改变了元件外观,使元件“活”了起来。

元件制作工具对已定义的元件可以进行状态的添加、删除、替换和调整,也可以对元件进行分解,得到点、线、圆等基本图形,或是位图。分解元件的基本组成和把基本图形组成元件的功能在图形界面上完成,这为制作元件提供了极大的方便。

3.3 动画制作

用数码相机拍摄实际设备的典型画面,通过动画制作工具的技术处理,以生动活泼的方式把实际设备的结构和外形搬上屏幕。

动画制作工具可对原始图片进行灯光、色彩、旋转、剪切等处理,形成清晰的播放图片。把播放图片有机地结合在一起,形成与AVI类似的文件。每张播放图片之间的次序可任意调整,播放的速度可以人为地规定。

另外,动画制作工具也可设置播放图片是否具有卷动、交叉、旋转、浮现、雾化、锐化等各种特技效果。

3.4 仿真编辑

仿真编辑工具运用语音、文字、图片、影像等手段,依照实际事例,将二次系统的动作过程编辑成所需的培训教材。从某种意义上来说,仿真编辑工具是一种记录器,能真实记录编辑者想要描绘的具体事例。

仿真编辑工具容许一个事例中包含若干张图纸。

该工具提供复制、粘贴、删除、前插入、后插入等编辑功能。有些事例的某一部分可能相同或类似,仿真编辑工具能把某个事例的某一部分复制出来,粘贴到另一个事例中去,使仿真编辑如同图纸绘制一样简单快捷。

为了浏览已编辑的事例和快速地定位,仿真编

辑工具提供许多定位方法,如前一步、下一步、第一步、最后一步、跳到某一步、跳到当前步等。

为突出与讲解有关的回路或部件,用闪烁的方法对它们加以表现,以两种不同的颜色交替显示,或用流动的形式表示回路的电流流向。为使事例过程形象生动,在过程中每一步,都要给有关元件确定相应的状态,状态可以是静止的,也可以是动态的。

配备文字、语音、图片及影像,使培训教材更为生动,学员更好理解。仿真编辑工具能输入文字说明和录制语音文件,方便地把图片和影像嵌入到培训教材中去。

3.5 图纸管理

图纸管理软件提供了图纸增减、排序的功能,具有索引、跳转、注释等特色。

采用可更改的目录结构,使图纸增减、排序成为现实。跳转标记的运用,为快速查找有关图纸带来极大的方便。利用注释标记,简捷获取有关设备的构造、参数及工作原理信息。在查看设备构造的动画时,可以对其中的任意一画面作长时间的停留。

借助图纸档案,能快捷地查找图纸,并可获取大量的相关信息。

3.6 教学培训

教学培训软件提供了原理演示和交互学习两种培训方式。

受训人员通过观看原理演示,能迅速、全面地了解继电保护和自动装置的原理。在交互学习中,学员可控制培训过程,对自己感兴趣的知识和难以理解的知识进行更深层的学习。他可以根据自己掌握的知识情况和学习需要,决定是否跨过或展开过程中的某些细节;在预设的可能性中进行选择,控制培训过程的发展方向;随时获取事例中的附加信息,加深对事例的理解。

4 结论

本文所介绍的继电保护培训仿真系统详细讲述了变电站二次系统的实际构成,阐明了继电保护和自动装置的工作原理,以形象生动的表现手法模仿二次系统的动作过程。培训素材通过各种配套的编辑工具建立,非常易于扩充,能满足不断发展的实际需要。

此套继电保护培训仿真系统已在大港油田水电厂建成使用,运行实践表明,该系统有效地加深了运行值班人员对继电保护原理及特性的掌握,熟练了对二次设备的操作,提高了正常巡视时发现设备异常的准确度,在电网或厂站发生系统事故时能正确判断,提高了事故处理能力,确保油田正常的居民生活和原油生产。

[参考文献]

- [1] 李树鸿,张炳达,刘长胜.变电站培训仿真系统.天津电力技术,1995,(2):15~19.
- [2] 黄家裕,陈礼义,孙得昌.电力系统数字仿真.水利水电出版社,1995.
- [3] Steve Rimmer 著,杨士强等译校.高级多媒体程序设计.电子工业出版社,1995.
- [4] 东岳,木杉.微机高级图像处理实用技术.学苑出版社,1994
- [5] Microsoft Corporation 著,欣力,王阳辉,赵忠海译. Microsoft Win32 程序员参考大全.清华大学出版社,1995.
- [6] 田盛丰等.人工智能原理与应用——专家系统、机器学习、面向对象的方法.北京理工大学出版社,1991.

收稿日期:1999-03-15

作者简介:王铁红(1974-),女,研究生,从事电力系统仿真研究;张炳达(1959-),男,研究生,副教授,从事电力系统仿真研究;沈捷(1973-),男,研究生,从事电力系统仿真研究。

THE TRAINING SIMULATION SYSTEM FOR RELAY PROTECTION

WANG Tie-hong, ZHANG Bing-da, SHEN Jie

(Dept. of Electrical Eng. & Automation, Tianjin Univ. Tianjin 300072, China)

Abstract The paper introduces the Training Simulation System for Relay Protection which has a developing suit. By the means of sound, an notation and animation, the active teaching material produced by the developing suit can simulate the action process of the automatic protection system. And the blueprint management gives a convenient method to look up all blueprints, which can include rich information.

Key words relay protection; training simulation; multi-media