

发电厂继电保护可视化整定计算与定值管理系统

蔡泽祥¹, 刘桂喜¹, 孔华东¹, 林诗庄², 欧阳师²

(1. 华南理工大学, 广东 广州 510640; 2. 沙角发电总厂, 广东 东莞 523902)

摘要: 讨论了发电厂继电保护可视化整定计算与定值管理系统的功能要求、实现方式和核心问题。提出了面向单一继电器仿真的思想, 使得继电保护管理相关的图纸绘制、图形编辑、应用软件、仿真平台相对独立, 所有图形以标准的 DXF 文件存储和交换, 因此具有很强的通用性和实用性。

关键词: 继电保护; 整定计算; 发电厂

中图分类号: TM744

文献标识码: A

文章编号: 1003-4897(2000)06-0001-03

1 引言

发电厂继电保护的整定计算与定值管理是一项重要的技术基础工作, 其内容繁杂、技术要求高, 现阶段的手工整定计算和人工管理远远不能满足电力安全生产的要求。

电力系统继电保护的计算机整定计算已发展得相当成熟, 定值管理也逐步数据库化^[1,2]。但主要工作都面向电网特别是高压输电网的继电保护。由于我国发电厂的继电保护管理由各厂自己负责, 因此缺乏技术力量和统一规划, 发展相对滞后。

目前各大发电厂都逐步建设自己的信息管理系统(MIS), 建立了基本的硬件和软件平台。但其应用往往局限于办公自动化等一些简单应用, 面向电厂的一些技术性要求较高的专门技术软件的开发远远不够, 造成 MIS 系统资源的浪费。本文研究基于 MIS 系统运行环境的发电厂继电保护整定计算与定值管理系统的构成模式、主要功能和核心问题。该系统将与发电厂继电保护管理相关的计算、定值、原始数据、一(二)次系统图、动作仿真集成一体, 体现了电力系统信息化管理的发展趋势。

2 系统功能分析

根据发电厂继电保护技术管理要求, 该系统主要包括: 继电保护整定计算软件、定值管理数据库、继电保护图形库、继电保护动作仿真软件等模块。

2.1 发电厂继电保护整定计算软件

该软件应用于发电厂继电保护装置的整定计算, 它根据各保护配置情况, 从原始参数数据库提取与整定计算相关的有关原始数据, 根据保护装置整定原则, 计算各保护定值, 整定结果存入定值数据库以备查询和输出。整定计算软件的主要功能包括以下几方面。

2.1.1 发电机(发变组)保护整定计算

(1) 纵联差动保护(BCH-2型差动保护、LCD型差动保护)

(2) 匝间短路保护(横联差动、转子二次谐波、零序电压)

(3) 相间后备保护(复合电压起动的过电流保护、低电压起动的过电流保护、定时限过电流保护、负序电流保护)

(4) 过负荷保护(对称过负荷保护、非对称过负荷保护)

(5) 失磁保护

(6) 过电压保护

(7) 发电机强行励磁和强行减磁

2.1.2 变压器保护整定计算

(1) 纵联差动保护(BCH-1型、BCH-2型、JCD型、LCD型差动保护)

(2) 电流速断保护

(3) 相间后备保护(复合电压起动的过电流保护、低电压起动的过电流保护、定时限过电流保护、负序电流保护)

(4) 过负荷保护

2.1.3 高低压厂用电动机保护整定计算

(1) 纵联差动保护(BCH-2型、DL-11型差动保护)

(2) 电流速断保护

(3) 低电压保护

(4) 零序保护

(5) 过负荷保护

2.1.4 母线差动保护整定计算

(1) 单母线差动保护

(2) 双母线固定连接式差动保护

(3) 双母线母联相位比较式差动保护

整定计算软件中提供了发电厂继电保护的各类常用继电器类型和整定原则,为适应新型微机保护的综 合保护特性,软件还设置了用户自定义功能,供用户自己组合保护功能和整定原则。

2.2 发电厂继电保护定值管理数据库

继电保护定值管理数据库包括与定值管理相关的原始参数数据库、继电保护定值数据库、继电保护动作(检修)记录数据库等。

2.2.1 继电保护整定计算原始参数数据库

(1) 网络参数数据库(网络拓扑连接、正(负、零)序阻抗等)

(2) 元件参数数据库(发电机、变压器、电流互感器、电压互感器等)

(3) 典型继电器库数据库

2.2.2 继电保护定值数据库

(1) 保护型号、整定原则(过程)、定值等信息

(2) 保护查询、修改记录等信息

2.2.3 继电保护动作(检修)记录数据库

(1) 保护动作情况、动作正确率统计等信息

(2) 保护检修、更换记录等信息

2.3 继电保护图形库

继电保护图形库包括:发电厂电气主接线图、继电保护配置图、继电保护二次展开图,用于继电保护的图纸管理、继电保护装置动作仿真和可视化操作平台。

电气主接线图给操作人员一个发电厂电气的总体概念,也是本系统的运行平台,这样现场人员在使用软件时,面对的是他非常熟悉的电气运行环境,能够方便地按照自己的思路进入各功能模块。

继电保护配置图提供了各元件的保护配置情况。通过保护配置图,用户可以整定、查询和比较各保护的定值,查阅保护二次展开图。

继电保护二次展开图的管理既庞大又复杂,对现场人员的技术素质要求也最高。目前许多现场人员看不懂二次展开图,这主要是因为继电保护动作具有一系列的逻辑闭锁和连锁反应。因此,二次展开图形库不仅要 将图纸输入计算机,更重要的是要建立各保护装置之间的关联关系,为现场人员阅读图纸和查找故障提供指导。这一工作也是本文系统的难点和特色。

2.4 继电保护动作仿真软件

继电保护动作仿真包括保护装置定值校核和保护二次回路动作过程仿真,这一环境既提供了现场人员培训功能,又可以进行电力系统事故追忆和分析,研究保护方案的合理性。这一环境的实现是将

系统各功能有机地联系在一起,提供一个接近实际运行过程的仿真环境。

3 系统设计思想

根据以上系统功能分析,其中的重点和难点是保护二次回路动作仿真和可视化平台的实现。这要求整个图纸是可编辑的,并且要建立图中各元件的关联关系。由于不同的发电厂实际二次系统的构成差异很大,不能将二次系统设计成一固有模式,应具有对不同系统的广泛适应性和用户自行充实的软件维护功能。

3.1 图形绘制工具

制作继电保护管理相关的图纸必须有一个功能强大的绘图工具,而且绘制的图纸能被编辑,应具有通用公开的存储格式。文^[2]采用自己配套开发的专用绘图工具,其优点是简单方便,仿真环境易于实现。但相应产生的一个很大的问题是,这样软件绘制的图纸不能被其它通用绘图软件识别,在电力系统信息化管理的趋势下,这显然是不合适的。

本文提出采用通用绘图软件(如 AutoCAD)作为绘图工具,绘制的图纸以标准的 DXF 文件格式存储,并与图形编辑软件和其它通用绘图软件接口。这种实现方式的优点是使本文的继电保护仿真系统独立于具体的绘图工具,具有很强的适应性和实用性。其难点在于要编制专门的图形编辑软件读取 DXF 文件,在仿真环境下重绘图纸,并将编辑后的图纸转化为 DXF 文件经绘图工具输出。

3.2 面向继电器的图形编辑

本文提出面向单一继电器仿真的设计思想,即以一标准继电器为一基本仿真单元,在图形编辑软件中,建立了常用的继电器类型库,并具备用户自定义功能。

本文基于 VC++ 编程环境,将一标准继电器设计为一个类(Class)。每个类包括继电器的构成特征(如线圈组数、触点对数等)、动作条件、返回条件等。在仿真环境下,继电器满足条件动作时,其主辅触点也相应动作,与实际继电器动作情况完全一致。用户在绘制保护二次系统图时,将每个继电器作为一个整体,在按实际二次接线连接后,继电器和实际情况一样自动形成保护动作逻辑。

3.3 保护二次系统动作仿真

在按单一继电器为基本仿真对象形成系统二次展开图后,仿真软件自动寻找继电器动作条件。本文的基本思路是,基于网络拓朴理论,在保护工作电

源的直流母线之间寻找通路,每一条通路上连接各个线圈所对应的继电器即满足动作条件,继电器类(Class)动作,形成新的网络拓扑,再进行下一次通路搜索,寻找满足动作条件的继电器,如此反复进行,直到保护动作过程结束。

本文提出的这种实现方式,适合于任意接线的二次系统,且不依赖于具体发电厂的具体保护动作逻辑,与目前现场运行人员分析二次回路的思路一致,因此仿真效果良好。

3.4 软件运行环境

本文提出的发电厂继电保护整定计算与定值管理系统运行于客户/服务器(C/S, Client/Server)方式。客户/服务器结构将应用系统分解为几部分,由客户机和服务器协作来完成。客户机主要用来管理用户接口、执行客户应用程序以及向服务器发出应用请求;服务器执行后台功能,管理共享外设、控制对共享数据库的存取、接受并回答客户机的请求等。采用客户/服务器结构,可以实现多用户访问,使得发电厂各部门的继电保护管理同步进行,而且必要时可将本系统挂在全厂MIS系统上,使得MIS的资源得到充分发挥。

软件编程环境采用VC++6.0,数据库采用SQL Server7.0,操作系统为Windows NT或Windows97。

3.5 系统总体效果

根据以上设计思想,本文开发的发电厂继电保护整定计算与定值管理系统各模块之间的关系如图1所示。目前实现的功能包括与发电厂继电保护管理相关的整定计算、查询、输出、仿真等各项功能。系统完全在可视化的图形操作平台下运行,所有数据的维护都具有图形和文本两种方式,计算结果、报表、图形既可屏幕显示,也可打印输出。数据库访问可设立不同的访问权限,具有很高的数据安全性。整个软件具备良好的用户自定义功能,用户可自行扩充有关图形、报表等。

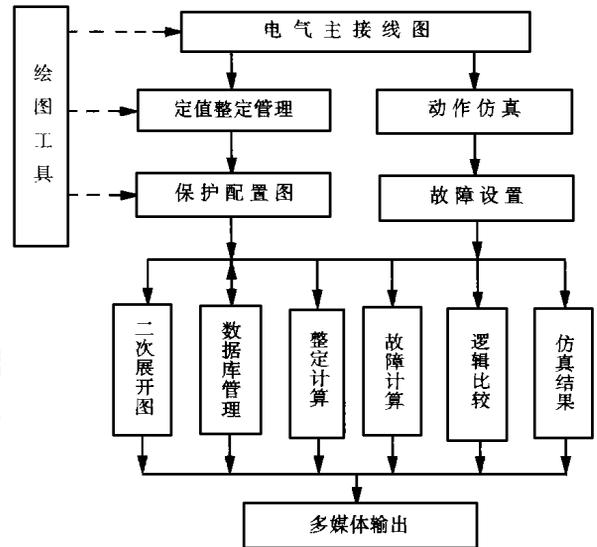


图1 系统各功能模块示意图

4 结论

可视化计算和仿真是电力系统计算软件的发展趋势。本文提出了面向单一继电器仿真的设计思想,使得继电保护各类图纸的绘制、编辑和仿真相对独立,因此软件具有良好的通用性和实用性。本文讨论的发电厂继电保护整定计算与定值管理系统已在沙角发电厂C厂投入应用,效果良好。

参考文献:

- [1] 王铁红,张炳达,沈捷. 继电保护培训仿真系统. 继电器,1999,27(6).
- [2] 田有文,朴在林. 基于客户/服务器的继电保护整定及电气设备选择管理信息系统. 电网技术,1999,23(7).

收稿日期: 2000-01-23

作者简介: 蔡泽祥(1960-),男,博士,教授,从事电力系统继电保护、电力系统稳定控制研究; 刘桂喜(1971-),男,硕士,助教,从事计算机仿真研究; 孔华东(1974-),男,在读研究生,从事电力系统继电保护研究。

The visual setting and management system of relay protection for power plant

CAI Ze-xiang¹, LIU Gui-xi¹, KONG Hua-dong¹, LIN Shi-zhuang², OUYANG Shi²

(1. South China University of Technology, Guangzhou 510640, China;

2. Shajiao General Power Plant, Dongguan 523902, China)

Abstract: The visual setting and management system of relay protection for power plant, its function requirements, implementation and the key problems are dealt with in this paper. An idea of simulation based on the single relay is proposed, which makes each part of the system independent each other, and the system versatile and applicable.

Keywords: relay protection; setting of relay; power plant