

电力系统继电保护及自动化实验室建设方案探讨

陈仁辉 辛守乔

长春工业大学 吉林省长春市 130012

【摘要】电气工程及其自动化专业是大多工科学校的主要专业之一,本文主要从本专业本科实验教学部分入手,分别对电力系统继电保护、电力系统自动化实验平台建设方案进行探讨论证,提出具有一定现实意义、实践性强的电力系统继电保护及自动化实验室建设方案。

【关键词】继电保护; 自动化; 现实意义; 实践性强

一、综述

电力系统继电保护及自动化实验室主要承担电力系统继电保护和电力系统自动化两方面本科实验,实验设备主要是继电保护传统实验台和电力系统自动化传统实验台,如图1所示,下面分别就继电保护实验平台和自动化实验平台两方面对实验室的建设方案进行探讨,并提出了建设方案。

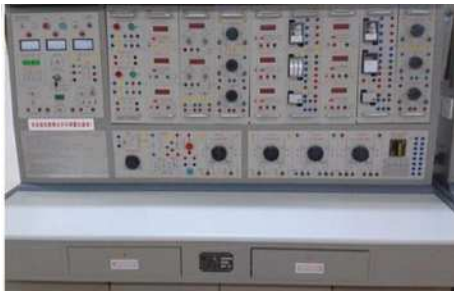


图1 传统实验平台

二、继电保护实验平台的建设方案

传统的电力系统继电保护实验平台主要通过一些模拟元件,如时间继电器、电流继电器、阻抗继电器等,在学生继电保护原理理解的基础上,通过实验教师的指导,由学生完成实验接线,从而完成教学大纲所要求的相应实验,在此,学生可以通过模拟线路较透彻的掌握电力系统继电保护原理,所以传统的继电保护实验平台意义也是十分重大的。虽然学生通过对分立的模拟元件进行连线实验可以较好的掌握继电保护原理,但对于从工程实践上来讲实践性较差,不能让学生深刻掌握“什么是继电保护”“继电保护主要用到哪里”等一系列实践问题,做不到有效的理论联系实践,所以,文中对继

作者简介:陈仁辉(1987-),男,吉林长春人,长春工业大学,讲师,工程师,工学硕士。主要研究方向:电力系统及其自动化。

电保护实验平台提出了一种在不淘汰原有实验平台的基础上扩建改造的建设方案。此建设方案是:在原有的实验平台基础上,以66kV系统为实践背景,配置相应的电气二次保护屏,分别为变压器保护屏(包含变压器主保护、后备保护、非电量微机保护装置)1面,其他保护测控屏(包含66kV线路微机保护测控装置、10kV保护测控装置,采用保护测控一体化装置)1面,所有屏柜的尺寸采用国标2260mm800mm600mm,同时配置1台多功能微机继电保护测试仪,为了满足微机保护的要求,在原有继电保护实验平台的系统电气单线图上的元件进行改造,以满足微机继电保护装置的需要。通过在原有继电保护实验平台基础上增加1套工程实践设备,学生不仅通过传统的实验平台较好的掌握了理论原理,同时也让学生所学的知识转向工程实践,在工程实践中真正做到扎实、理论联系实践。

三、自动化实验平台的建设方案

现在大多院校所应用的电力系统自动化实验平台主要是传统的台式,此类实验台面绘制的电气单线图,单线图中包含开关(模拟断路器),同时实验台上还包括一台微机测控装置,在实验设计过程中,分别通过对实验平台单线图上的开关进行操作以及对微机测控装置进行按键,分别实现对电气线路的远方和就地操作,同时也可以通过对测控装置对电气线路中的模拟量进行按键查询,从而实现了电气线路中的断路器的分合操作以及模拟量的测量。通过以上的实验设计,只能做到让学生掌握到电力系统自动化中的一部分内容,同时伴随着现代微机继电保护测控装置及计算机通信等技术的发展,以及数字化变电站和智能化变电站的发展,这样的实验在现阶段对本科生的教育所体现的现实意义和实践性不是很强。

在此,提出了一种基于传统实验平台的电力系统自动化实验平台的建设方案,该方案是在实验室保持原有实验台的基础上,对实验台上的电气单线图的部分元件进行改造,如在电气单线图上安装可外接的电流、电压互感器,增加主变非电量保护功能继电器、接线端子等,配置一面变压器测控屏(含各侧测控装置),其他66kV和10kV线路测控由2中所列的保护测控屏实现。在此基础上,引进一套计算机监控系统组态软件(如南瑞科技、许继集团、北京四方等都已开发出自己成熟的监控平台软件),通过计算机监控软件平台,按照变电站实际工程设计监控相应画面,如电气主接线监控图、数据报表、光字牌等。利用CAN网或以太网通信方式,与屏柜中的微机保护测控装置通信,如图2所示。通过计算机监控画面,实现模拟现场数据的实时采集,同时也可以通过计算机的操作,实现对原有实验平台电气单线图中断路器(模拟现场断路器)进行分合操作。如果条件允许,可以再多配置一面远动屏柜,将采集的数据信息模拟远传。

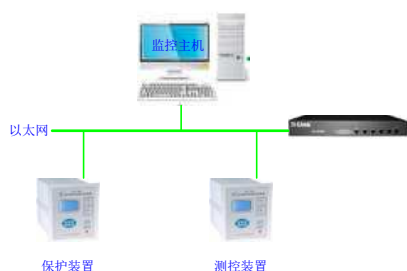


图2 计算机监控通信图

虽然以上电力系统自动化实验平台的建设方案,没有完全包括电力系统自动化的全部内容,但可以满足本科生的教学要求,同时使学生在深刻掌握电力系统自动化在工程实践中的应用,从而提高了实验室平台的实践性。

四、其他建设

为了使学生更好地掌握电力继电保护和自动化在工程实践中的应用,在此提出模型盘的建设。在实验室中配置一块模型盘,模型盘中主要是电力系统中个模块的按一定比例缩小的模型,很多厂家均可提供该模型,包括66kV变电站模型(包含变压器、断路器、电流互感器、母线等所有一次设备),输电线路模型(包含铁塔、导线、绝缘串等所有设备)。通过以上模型盘的建立,使学生对电力系统的电气设备能够很好地掌握,可以让学生更加真切的掌握电力系统继电保护和自动化装置是如何应用的以及用在哪里,从而提高了实验平台的实践性。如果条件允许,实验室模拟平台还可以增加火力发电站、

水力发电站、光伏风能分布式能源电站等模型。通过模型盘的引入,不仅实现了实验平台在本科实验教学的实践性,同时对于实验还可以担任本科生部分的认识实习任务,更提高了实验室开放的现在意义。

五、实验室建设方案可行性分析

(一) 实验室用地面积的规划

实验室建设面积可控制在120以内,如图3为以4台继电保护实验传统台、4台自动化实验传统台、1台模型盘、三面微机保护测控屏柜、1台监控主机台为主要设备而设计的布置方案。

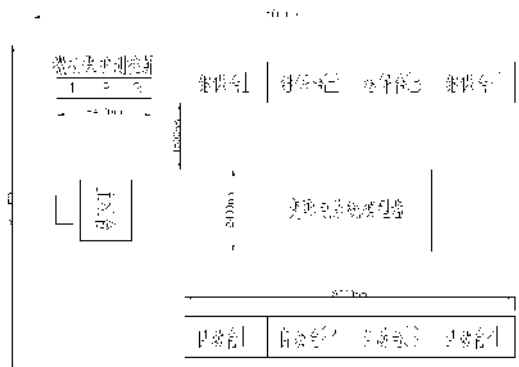


图3 实验室规划设计方案

(二) 设备费用

本实验室建设方案主要是基于传统实验台,无须大量的设备淘汰与更新,设备费用估算表如表1所示。

表1 设备费用估算表

序号	设备名称	单位	数量	单价(万)
1	主变测控屏	1	面	1.5
2	主变保护屏	1	面	1.5
3	其他保护测控屏	1	面	1.3
4	元件扩展	1	套	1.0
5	监控主机(含软件)	1	套	1.0

(三) 注意事项

电力系统继电保护及自动化实验室属于专业实验室,其建设不是一次性就能完成的,要根据理论与实践的发展不断的扩展建设,所以要在空间上、技术接口上留有一定的余地。

六、结束语

电力系统继电保护及自动化实验室在一所学校的建立,需要具有一定的现在意义及实践性,从而提高学生的实践能力、动手能力,让学生具有理论联系实际的能力。通过本文提出的电力系统及自动化实验室建设方案,通过探讨,可以实现在让学生强化理论原理的基础上,更加切身的做到理论联系实际,同时此种建设方案

使实验室的开放更具有意义, 从而此种方案建立的电力系统继电保护及自动化实验室具有较强的现实意义和实践性。

【参考文献】

- [1] 龙艳红, 兰蔚, 邓海鹰. 电力系统继电保护与自动化专业建设方案与实施 [J]. 2011, 02: 56-57.
[2] 尹晓燕. 电力系统继电保护与自动化实验室建设方案探索合

- 实 [J]. 通信电源技术, 2018, 35(11): 241-242.
[3] 张紫凡, 王智东等. 学生可自主构建的全景继电保护教学系统 [J]. 实验技术与管理, 2020, 37(02): 217-222.

基金项目:

- 基于网络新时代的混合型“金课”建设与实践研究 (GH19110); 5G时代泛在电力物联网背景下电气工程专业课程改革探索 (JGJX2019D91)