

继电保护及综合自动化实验系统现状分析

张元敏

(许昌学院电气信息工程学院, 河南 许昌 461000)

摘要: 继电保护实验教学是培养学生继电保护基础理论和应用技能的重要环节。加强继电保护实验室的建设, 解决教学实验和现场运行相脱节的情况, 是继电保护实验教学工作中必须解决的问题。通过对当前继电保护实验室存在的问题分析, 提出了建设继电保护实验室的一些思路和方法。结合我校实际情况, 决定采用以许继电气公司 CBZ-8000 综合自动化系统及 800 系列保护为基础的继电保护及综合自动化实验系统作为我校继电保护实验装置。

关键词: 综合自动化系统; 微机保护; 实验室; 监控

Analysis of relay protection and automation experimental teaching systems

ZHANG Yuan-min

(Electrical Information Engineering College, Xuchang University, Xuchang 461000, China)

Abstract: Relay protection experimental teaching system is an important sector to develop student basic theory and applied ability of relay protection. Strengthening relay protection experimental laboratory construction and solving disjoint between teaching experiment and duty field are important problems of relay protection experimental instruction. Some means and thoughts are put forward by analyzing problems of present relay protection experimental laboratory. In combination with physical circumstances of Xuchang University, relay protection and integrated automation system based on CBZ-8000 integrated automation system and 800 series protection facilities which are brought out by XJ Group Corporation are adopted as experimental installation.

Key words: integrated automation system; microcomputer-based protection; laboratory; monitor

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2008)05-0067-03

0 引言

综合自动化系统是利用先进的计算机技术、现代电子技术、通信技术和信息处理技术等实现对电站二次设备(包括继电保护、控制、测量、信号、故障录波、自动装置及远动装置等)的功能进行重新组合、优化设计, 对电站全部设备的运行情况执行监视、测量、协调和控制的一种综合性自动化系统。

现在高校中关于电力系统及其自动化专业教学, 仍然是以围绕继电保护基本保护原理为主, 实验室也仍停留在上个世纪 80 年代的水平(采用传统的电磁式保护装置), 与当前设备运行现场的微机继电保护装置及综合自动化系统严重脱节, 学生就业以后, 面对的却是全新的微机保护装置和综合自动化系统。

1 老式实验室对各方面的影响

1.1 学生方面

由于没有相应的配套实验室, 学生对继电保护知识的学习仅仅停留在理论层面, 理论和实际的差距使学生毕业以后对自己的高校学习感到茫然。毕业学生面对现场实物无从下手, 有些学生甚至出现了对于高校学习否定的态度, 这种极端的想法, 恰恰反映出, 理论学习和实际工作之间的差距以及对学生的严重影响。

高校对电力系统专业课程设置时, 考虑到与实际严重脱节, 也最大可能安排学生到电力系统进行现场实习。但因考虑到安全因素, 学生们在实习时由教师及现场值班人员带领下, 只能沿着警戒线远远的看一下实际的保护控制屏, 在脑海中留下一点对微机保护装置和监控系统的印象。而且设备全部带电运行, 再加上学生也没有经过专业培训, 也根本不可能让他们去动手操作, 所以这种所谓的现场实习, 实际上也就是走马观花, 学生从中不可能学到更多知识。

现在高校对学生关于电力系统课程设计和毕业

设计还是沿用多年来的方案,最多的方案是设计一个电站。学生可以根据教师提供的参数进行选址、一次设备选择、避雷设计、间隔设置、二次保护选择和定值整定等。考虑到微机保护方面,一般仅仅提供一本线路或元件保护装置说明,学生按照说明,对相关的线路或元件进行定值计算。高校采用的装置大部分是上个世纪90年代的微机保护装置,这些装置已经淘汰,即使能够让学生学习到一些微机保护的概念,也仅仅是学习了综合自动化系统的一小部分继电保护功能,对于监视、测量、协调和控制方面一点都没有涉及,学生脑海中没有一点网络概念,更谈不上对综合自动化系统的了解。更多的高校甚至连这种老式的微机保护装置也无法提供给学生做实验,学生做完毕业设计或者课程设计以后,对于微机保护和综合自动化方面仍然是一头雾水。

1.2 教师方面

实验室教师:整个实验室设备陈旧,成规模的、系统的综合实验室大部分都是学校在80年代建成的,以电磁式保护装置为主。实验室建成时间久远,设备都到了工作年限,加上备品备件不足,好多设备都处在半运行状态。学校虽然已经认识到设备陈旧问题,考虑到与实际运行脱节严重,也购置了一些微机保护装置,但是没有形成规模,大部分都是让学生做一些简单的实验,感受一下现行的微机保护装置情况。毕业以后,真正走上工作岗位以前,仍然需要进行较长时间的岗位培训。并且由于实验设备数量有限,做实验的学生太多,课时安排不够,再加上学校购置的现场装置保护柜操作不方便,学生实际动手操作的项目和功能实验太少,根本不能达到实验学习的目的。

授课教师:由于没有相应的微机保护教材,即使有也是作为简单介绍附在教科书后面,所以教师不可能给学生教授足够的微机保护和综合自动化系统的知识,只能仍然以教授保护原理为主。而且这部分内容不考核;因此授课教师对于这部分内容也仅仅让学生作为了解章节。虽然有的学校根据自己的情况,由教师根据自己掌握的关于微机保护和综合自动化系统方面的知识编写本校的应用教材,但是由于局限性,并且没有相应的成套实验设备,所以很难在学生大脑中形成对继电保护的系统认识,对继电保护的推广也产生极大的不利影响。

1.3 教科书方面

现在高校中广泛采用的传统教材,已经沿用了很多年,与微机保护和综合自动化系统为主导的实际生产现场有很大的出入,“毕业就毕业了,工作后从头再学!”。然而用人单位的需要却是与实际联系

密切的专业学生,否则需要在新员工的培养中投入很多的精力和时间。从这方面考虑,现行的教科书必须进行改革,将微机保护和综合自动化作为继电保护教科书的主轴,以适应时代发展的需求。

1.4 用人单位方面

电力系统用户:新站投运,旧站改造需要大量的继电保护和运行人员。新员工没有接触过这方面的实物,即便是老员工,也只能在新站投运,正常检修时按照制定好的流程操作一下,这种缺乏实际动手操作机会的情况不利于新员工的培养和工作的开展。现在高校的教学内容,都是侧重继电保护理论的学习,对于综合自动化中功能强大的监控部分讲解太少,造成的现状是:现场运行的设备一旦出现监控系统的问题,现场运行人员根本无法解决,必须通知厂家,由厂家来完成,对于问题的处理增加了不必要的环节,延长了问题解决时间;在新站投运前,迫切需要新员工能够很快的适应当前工作,熟悉现场各种情况,因此厂家不得不对用户进行长时间的培训,期间的交流问题可想而知。

制造厂商:现在的毕业学生,不能满足微机保护生产厂商的需求,必须经过长时间的岗前培训。由于学生的综合素质参差不齐,每年在实习期还将淘汰许多不合格学生,这对企业是种极大的浪费,增加投入成本,浪费资源。

1.5 学校方面

毕业的学生很多,但是从用人单位反馈回来的信息却说明:毕业学生的实际动手能力太差,学校学习与实际生产严重脱节。学生学习期间应当做的实验,应有的动手操作都没有进行。从事生产的人员,不能将自己所学的理论知识很好地融入到生产中;从事研发的人员,必须经过长时间的学习,才能真正的做好自己的研发工作。毕业生就业越来越难,直接影响着本专业在同类学校中的知名度,形成恶性循环,影响了新学期的招生,影响了以后毕业生的安排就业。

随着经济的快速发展,我国每年变电站的数量以3%~5%的速度增长,同时根据电网要求,又有不少变电站进行技术改造,以提高其综合自动化技术水平,变电站综合自动化一直是我国电力行业的热点之一,社会对综合自动化专业高素质人才需求强烈。一方面,社会需要大量的综合自动化高素质人才;另一方面,学生对微机保护和综合自动化系统学习太少,结合高校扩招带来的毕业生就业压力,我们有理由相信成规模的、系统的、先进的综合自动化实验室必将出现,并在全国各大院校相关专业中得到广泛推广。

2 完善的综合自动化实验室分析

采用现场实际运行微机保护装置,最大程度地保证了真实感、现场感,同时兼顾实验便利,使学生通过实验真正了解现场的各种情况,通过模拟现场可能出现的各类故障和异常情况,真正的将学生所学到的理论知识应用到实际中,从而使他们不但能全面地掌握本专业领域的基础理论和专业技术技能,而且还具有较强的电气设备施工、安装、调试能力,电厂、变电站、供配电系统及电气设备运行与维护能力,现场事故分析及处理的能力,利用微机对电力工程进行监控和信息处理的能力,电力工程技术管理的基本能力,还能了解电力方面的基本法规和电力系统的最新进展与发展动态,具有应用新系统、新技术的初步能力。

通过系统地学习整个监控系统,使学生懂得如何制作、使用、连接、调试、互联整个后台,为他们今后顺利走上工作岗位,快速胜任继电保护维护和现场运行的各种工作打下基础。

2.1 实验室保护配置要求

根据不同高校实验室教学需求,合理选取不同的保护配置,且配置灵活,扩展简单、方便、易操作。考虑到学生动手能力,均采用模块化设计,方便学生自己动手组合,真正独立的学习电气设备施工、安装及运行调试。在满足学生学习理论知识的同时,提高自身的电气设备运行维护能力,为以后走上工作岗位打下坚实的基础。

根据本专业学生情况,可以具体细分:

a、在校大专、本科关于电气工程自动化及相关专业学生。

考虑到这部分人员毕业以后到电力系统或电气相关产业工作的机会比较多,因此通过设置一些主要的对象保护装置,可组建成套的发电综合自动化实验室、变电综合自动化实验室、输配电综合自动化实验室。学生经过系统的学习,可以胜任发电厂、变电站、城网配套、继电保护装置生产及电力二次保护设计等相关行业。

实验室设计,由学校及供货厂家综合考虑,可采用硬件和软件平台相结合的方式,选取可靠方便、操作性强的装置,真正达到培训学生的目的。考虑到教学方便,设置一些针对方便教学的保护功能装置,尽可能的囊括全部的保护功能,方便学生做实验,从而全面的学习各种保护功能。例如可以选取许继公司专为教学开发的系列保护装置,此类装置包含了主要的线路和元器件继电保护功能,不但可以满足高校相关专业学生做实验,并能够对电力系统继电保护运行人员进行岗位培训。

b、在校研究生教育,博士生和教师的课题研究高校拥有良好的教职工队伍和大批优秀科研人才,而企业在实际生产方面拥有更好的技术基础,采用校企联合的方式,在签订保密协议的前提下,由企业向学校开放一些技术资料,用于教育科研之用。企业通过合作的方式有利于技术创新和新技术、新工艺的应用;学校可以依托企业的平台,把科研成果转化为生产力。

2.2 实验室组建方法

通过对多个方案对比和许昌学院培养应用型本科的要求,决定采用许继电气公司生产的以CBZ-8000综合自动化系统及800系列保护为基础继电保护及综合自动化实验系统。该套系统能够满足培养各类学校继电保护专业学生的实验要求和电力系统人员培训需求。图1为该继电保护及综合自动化教学实验系统方案。

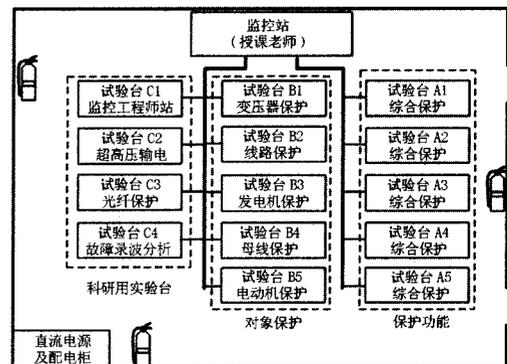


图1 继电保护及综合自动化教学实验系统

Fig.1 Relay protection and automation experimental teaching system

该实验系统采用实际现场运行装置,有利于学生毕业后,顺利走上工作岗位;并可以对继电保护维护和运行值班人员进行岗位培训。

保护功能单元:每一个实验台均可以完成现场运行中各种线路和元器件的保护,方便学生做各种保护功能实验,对于学生学习继电保护原理,为以后在工作中方便操作各种实验设备,做各种保护装置实验,打下坚实基础,并能够通过投退不同的保护功能组建不同的对象保护装置。

对象保护:学生通过保护功能单元的学习,不但可根据相应的保护功能实验熟悉各种具体的保护装置,还可以对不同对象保护功能的选择有所了解,为以后从事工程设计或程序设计提供便利。**科研用实验台:**根据不同的需求,选择不同的科研方向,由企业为学校搭建不同的实验系统。

(下转第77页 continued on page 77)

压(旁路在副母运行,引入副母电压),但没有同时切断主变保护原有交流电压回路,导致合上主变正母闸刀时又接通了正母电压(二次电压回路受闸刀辅触点控制),正副母连通,直接向正母压变一次侧反冲电,跳开副母压变空开。

因此在这种特殊操作方式时主变保护的交流电压回路应进行改进,主变保护的交流电压也应经过旁路代主变切换开关 QK 切换,主变本开关运行时经 QK 触点引入本开关切换后电压,同时经 QK 触点断开由旁路开关引入的电压;旁路代主变时则相反。如遇这种特殊操作方式并主变保护本开关切换后电压和旁路开关电压引入时直接在端子上并接未经隔离时,操作上可考虑先拉开待冲击侧的母线压变端子箱空开,以断开向待冲击侧母线一次侧反冲电的回路,冲击完成后再合上待冲击侧母线压变空开。

4 结束语

本文详细分析了近年浙江省运行中几次导致整个 220 kV 变电站失去保护用二次交流电压的原因,提出并反复验证了提高保护用二次交流电压可靠性的改进方案或防范措施,该措施已在浙江省推广应用。

(上接第 69 页 continued from page 69)

通过这种校企联合的方式,有利于现有技术的改进和新技术、新理念的应用。

监控站:将整个实验室系统互联,组建后台系统。学生可以通过本监控站,学习运行操作知识,学会如何制作,组建,互联,联调后台监控系统。

3 目的和意义

1)改善传统的教学实验设备,与整个实际环境相适应,全面提升毕业生的整体素质,提高学校在本专业的知名度,学生毕业以后可以很快地融入工作当中,增强用人单位对本校毕业生的肯定,提高毕业生的竞争力。

2)学生在课程学习过程中,根据各章节实际学习内容,完成相应的实验项目,把所学知识应用到现场运行中,从而达到及时了解、掌握、运用学过的各种保护原理,加深对电力系统继电保护的认识。

3)通过实验室里系统的学习,在掌握各类微机保护装置和综合自动化系统的基础上,外出参观电厂,才能真正达到参观的目的。

4)利用先进的综合自动化实验室,增加毕业设计和课程设计的多样化,具体化。将毕业设计和课程设计与实际运行联系起来,学生通过分组完成电站的不

参考文献

- [1] 王树春,赵志江.变电所二次回路设计中的注意事项[J].继电器,2006,34(1):82-86.
WANG Shu-chun, ZHAO Zhi-jiang. Attentions on Design of Secondary Circuits in Substations[J].Relay,2006,34(1):82-86.
- [2] 梁汉城,李建平.新建变电站交流电压回路的模拟测量[J].继电器,2005,33(7):81-83.
LIANG Han-cheng, LI Jian-ping. Simulative Measurement of the AC Loop of the Newly Built Transformer Substation[J].Relay,2005,33(7):81-83.
- [3] 冯秋芳,刘千宽,等.交流电压回路对零序方向保护的影响[J].继电器,2004,32(19):64-66.
FENG Qiu-fang, LIU Qian-kuang, et al. Influence of AC Voltage Circuit on Zero-sequence Direction Protection[J].Relay,2004,32(19):64-66.

收稿日期:2007-11-01

作者简介:

盛海华(1966-),男,高级工程师,硕士,从事继电保护专业技术管理工作;E-mail:lzq-xc@sina.com

姚仲焕(1963-),男,高级工程师,本科,从事继电保护专业技术管理工作。

同部分设计,最后各个小组合作,共同实现整个电站的互联,从而完成一个完整的综合自动化系统。

5)通过校企合作的方式,依托企业提供的平台,博士生和教师们可以完成课题从理论研究到生产实际的转化。

参考文献

- [1] 黄益庄.变电站综合自动化技术[M].北京:中国电力出版社,2000.
HUANG Yi-zhuang. Substation Automation Technology [M].Beijing: China Electric Power Press,2000.
- [2] 李耀刚,王宏志,吴文华,等.本科大型实验教学的实践与探索[J].实验室研究与探索,2006,25(2).
LI Yao-gang, WANG Hong-zhi, WU Wen-hua, et al. Practice and Exploration of Large-scale Experimental Undergraduate Teaching[J]. Laboratory Research and Exploration,2006,25(2).
- [3] 刘月辉.实验室建设与新型人才培养[J].实验技术与管理,2005,22(4).
LIU Yue-hui. Laboratory Building and New Personnel Training and Analysis[J]. Experimental Technique and Management, 2005,22(4).

收稿日期:2007-10-17

修回日期:2007-11-22

作者简介:

张元敏(1963-),男,副教授,从事电工电子方向的教学研究工作。E-mail:zym@xcu.edu.cn