

Discussion on Teaching Reform of Power System Relay Protection

Bo Liang

College of Electronic and Electrical Engineering, Baoji College of Arts and Sciences, Baoji Shaanxi
Email: 164220663@qq.com

Received: Oct. 7th, 2019; accepted: Oct. 23rd, 2019; published: Oct. 30th, 2019

Abstract

With the process of automation and intellectualization of power system, modern relay protection technology has developed rapidly in recent years. Microprocessor-based protection has been widely used, and the intelligent degree of substation is also getting higher and higher. The teaching reform of relay protection in power system is urgent. The method of microprocessor-based protection should be integrated into the specific teaching and practical links. Traditional teaching methods lay particular stress on theoretical teaching. However, the course of power system relay protection is both theoretical and practical. In the process of teaching reform, we need to improve teaching methods and strengthen the input of practice.

Keywords

Relay Protection, Teaching Reform, Engineering Practice

电力系统继电保护课程教学改革的讨论

梁 博

宝鸡文理学院电子电气工程学院, 陕西 宝鸡
Email: 164220663@qq.com

收稿日期: 2019年10月7日; 录用日期: 2019年10月23日; 发布日期: 2019年10月30日

摘 要

随着电网自动化和智能化的进程, 近些年现代化的继电保护技术也有了快速的发展, 微机保护已经应用的非常广泛, 变电所的智能化程度也越来越高。这就使得在电力系统继电保护这门课程的教学改革已经刻不容缓, 需要把微机保护的方法融入到具体的教学和实践环节。传统的教学方式偏重理论授课, 然而

电力系统继电保护这门课程既有很强的理论性又需要结合工程实践，在教学改革过程中需要改进教学手段并加强实践环节的投入。

关键词

继电保护，教学改革，工程实践

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

继电保护发展至今，数字式继电器已经应用的非常广泛，电网的调度已经实现了自动化[1]。变电所的智能化程度已经越来越高，已经有很多地方实现了无人值守的运行模式。随着电子技术和计算机技术的飞速发展，电力系统已进入智能电网建设时代[2]。电力系统继电保护技术也朝着数字化、智能化和网络化的方向发展。随着继电保护设备的自动化水平不断提高，电力行业对继电保护专业高素质、高技能人才的需求与日俱增，这也对高校电气专业的人才培养有了新的要求[3]。

电力系统继电保护是电气工程及其自动化专业的一门专业核心课程，继电保护工作既有很强的理论性又需要很强的工程实践经验，对学生就业和未来发展具有非常关键的作用[4]。因此在教学过程中，需要不断改进这门课程的教学方法以取得更好的教学效果。本次教学改革的目的就是改变传统的教学模式的不足，使学生学习这门课程的过程更贴近工程实践，提高学生的动手能力和专业素质[5]。

本文以宝鸡文理学院的《电力系统继电保护》的教学改革实例为参考，探讨电力系统继电保护课程当前存在的问题以及相应的教学改革措施。

2. 继电保护课程教学的现状与问题

2.1. 教学大纲与教材内容没有跟上工程实际应用的发展

理论教学的大纲和教材仍然以传统的模拟式继电保护原理为主，而当前工程实际应用的都已经升级为数字式的微机保护。微机保护的出现从根本上改变了继电保护的组成和实现方式。由于计算机的快速发展，继电保护装置的更新换代非常迅速。由于微机在性能上的一系列优势，近年来在继电保护原理方面取得了许多突破，在生产实践中得到了广泛的应用。这就造成了教学内容与工程实际的脱节。

2.2. 教学方法枯燥，考核评价体系单一

继电保护课程的总学时为 60 学时，其中理论教学的学时为 48 学时，实践环节仅有 12 学时。12 学时的实践环节，每个章节只能安排一次实验，学生没有充分的时间在一次实验的过程中把所学的理论知识全部消化，更谈不上用理论指导实验，也无法用实验来验证课本上的理论知识。学生的总评成绩主要由三部分构成，平时成绩占 20%，实践环节成绩占 10%，期末考试成绩占了 70%。这样的评价体系还是主要偏重于理论知识的掌握情况，而实践环节的成绩比重太低，影响了学生对于实践动手能力的重视程度。

2.3. 实践环节不足，实验设备较陈旧

继电保护是一门理论性很强，又不能脱离实践的综合性课程。当前的实验主要由两部分组成，一部

分是 MATLAB 仿真实验，一部分是继电保护设备的演示实验。MATLAB 仿真实验能够让学生从理论上加深对继电保护原理的认知，但脱离了实际设备，无法锻炼学生的动手能力。继电保护设备的演示实验，由于电力系统实验室仅有一套继电保护设备，所以只能由老师指导个别学生操作设备，其他学生主要以观摩为主。

3. 继电保护课程教学改革的探讨

3.1. 优化教学大纲，调整教材结构

继电保护是一门理论性与工程实践相结合的综合性学科，继电保护课程的知识体系可分为“继电保护原理”和“微机保护技术”两部分内容。教学大纲优化的思路是将“继电保护原理”和“微机保护技术”的两部分内容，按照课程体系系统的结合起来，将微机保护的思想贯穿到继电保护原理的教学内容当中。

教材前面几章介绍了过电流保护、距离保护和纵联保护等，这几章是最基本的理论和最重要的内容，后半部分介绍自动重合闸、变压器保护、发电机保护、母线保护，微机继电保护等。教学的重点是前半部分继电保护原理，由于教学改革的后课时的缩减，后半部分内容没有充分的课时进行课堂讲授。在具体的课堂教学环节，可以将微机保护技术的思想穿插在继电保护原理的每一章的教学内容当中去；并且增加变压器保护、发电机保护、重合闸这些内容的实验，弥补因课时量不足造成教学内容的缺失。

3.2. 丰富教学手段，以提高教学效果

首先，要提高学生对本课程的重视程度，激发学生的学习继电保护课程的动力。电力系统继电保护是电气工程及其自动化专业在本科阶段的一门专业核心课程，该课程的基础课程主要有电工技术、电机学、电气工程基础、电力系统分析等，学好该课程可以对电气专业的总体知识体系理解的更深入。强调该课程对于学生就业的重要性，该课程是不但是国家电网考试的重要内容，并且对于学生今后走上工作岗位也有着重大意义。

其次，引入新颖的教学手段，注重与学生交流的方式方法。随着社会的发展，多媒体和移动互联网已经融入到每个人的生活当中，所以在教学环节也应该引入现代化、多样化的教学手段。用慕课的方式来代替传统的课堂教学可以获得更好的教学效果，用 5~10 分钟的微课程来分析具体的一个知识点。例如，相间短路的电流保护可以划分为电流速断保护、限时电流速断保护、定时限过电流保护以及反时限特性的电流保护。这些一个个微课程构成继电保护课程的微元，每个微课程对应一个基本的知识点。学生学习每个微课程过程中，需要回答穿插在其中的小问题，以加深对本知识点的理解。慕课能够使枯燥的文字性原理更加生动，能够把抽象的内容具体化。例如，继电保护设备具体的动作过程，用文字和声音来讲述比较抽象。用视频给学生展示，能够把整套继电保护的動作过程描述的更清楚。学生可以根据自身情况，自主选择学习内容，并且随时随地学习。

最后，增加案例分析环节，巩固教学内容。在课堂教学中可以用具体的设计案例，适当地进行课堂讨论。让学生在课堂上讲解自己的设计案例，能够激发学生的思维，使更多的学生参与其中。老师对学生设计的案例进行分析评价，学生在老师的讲解下积极思考，并逐步深化。例如，在 110 千伏的线路配置案例中，首先给学生讲解分析 110 千伏线路可能的故障类型，针对这些故障采取相对应的保护机制有哪些，如何配置这些保护才能满足该电压等级的保护要求并且做到资源配置的最优化。由于 110 KV 接地短路会产生很大的短路电流，属于大电流接地系统，并且电网实际运行时，绝大部分故障为单相接地故障。在学生综合思考后，给出一个合理的配置方案并组织课堂讨论。比较合理的方案，是采用接地距离保护作为 110 千伏线路的主保护，采用零序电流保护作为后备保护，并且引入自动重合闸机制保障电网

工作的可靠性。分析并计算整定值的大小,故障点过渡电阻的变化对于保护动作性能有着什么样的影响,以及在各种情况下保护可能的动作时间。通过这样的案例分析,能够达到以下教学效果:加深对继电保护四个性质要求的理解;巩固相关保护原理的知识;培养学生根据所学知识解决实际问题的能力。

3.3. 加强实践环节, 提高学生的实际动手能力

首先,在理论教学结束后,增加开放实验环节。结合本专业特点和学科发展方向,本着培养应用型人才的基本思路,让学生根据课程内容自己动手设计具体的综合性开放试验。培养综合运用相关知识解决继电保护问题的能力,培养实践中研究、分析、解决问题的潜力。例如,变压器保护综合实验,学生需要掌握差动保护的基本原理;熟悉变压器保护的接线方式;掌握变压器保护的整定方法,分析其误差来源;了解比率制动差动保护原理,分析保护动作情况。本实验中,主保护为差动速断保护和比率制动差动电流保护,后备保护为过电流保护,可带低电压起动或复合电压起动,并带有过负荷保护功能。通过开放式实验,更好地掌握了继电保护的原理和应用,以及继电器使用中应注意的事项和各种继电器的选择方法。开放实验可以与许多电气专业课程相结合,使学生深入了解电力系统继电保护的任務,锻炼学生思考和解决问题的基本方法,为毕业后从事本专业范围内的各项工作打下坚实的基础。

其次,在生产实习过程中,增加电力系统继电保护综合实训环节。在开展校企合作的过程中,积极联系与电气专业结合紧密的企业,作为电气专业的实习基地。例如,将石头河小型水电厂作为电气工程及其自动化专业的实习基地,了解水力发电厂的特点,以及发电机,母线等装置的继电保护设备。水力发电厂,能够综合利用水能,水轮机的退出和投入不需要耗费很多能量,也不需要花费很多时间,并且操作简单。水力发电厂的调频设备——调速器和跳频器,分别承担着一次调频和二次调频的任务。通过实际的发电机保护装置,能够进一步掌握发电机保护相关的原理,如:发电机定子绕组的保护、发电机负序电流保护、以及发电机的失磁保护。通过生产实习,学生不但能够了解水力发电厂的发电原理与运行特性,而且能够根据所见所想,加深对电气专业知识和专业技能的巩固,通过实际观察和操作,加深课本知识的理解。

4. 结束语

近些年随着电网智能化的进程,继电保护技术得到了飞跃式的发展,这种趋势要求在教学环节中要不断进行改革,使得电气专业的人才培养要跟上时代的发展趋势。本文讨论了电力系统继电保护课程的一个教学改革思路。教学改革绝不是一朝一夕能够完成的,需要长期的具体在实践过程中逐步的积累经验,并加以改进。

参考文献

- [1] 周晓东. 现代教育技术用于课堂教学的优势[J]. 教育信息化, 2004(2): 53-54.
- [2] 张庭杰. 现代教育技术支持下的“任务驱动”式教学[J]. 中国职业技术教育, 2005(4): 40-41.
- [3] 张江林, 梅许文, 巨辉, 邓昌建. 基于“卓越工程师”目标下的继电保护课程教学改革[J]. 中国电力教育, 2014(36): 99-100.
- [4] 程海军, 陈晓英, 孙丽颖. 电力系统继电保护课程教学改革探索[J]. 中国电力教育, 2014(32): 81-82.
- [5] 杜兆文, 姚福强. “电力系统继电保护课程设计”教学改革与实践[J]. 大学教育, 2014(5): 108-109.