

变电所控制测量小型综合实验

王 勋

(电气工程系)

摘 要 对变电所中典型的一次电路作模拟,以模拟电路为控制和测量对象,微型计算机实现自动监测母线电压和监视断路器分合闸状态,自动或手动实现断路器分合闸操作,模拟短路故障实现过流保护,发出各种信号,这些构成变电所控制测量小型综合实验.实验装置体积小,适用于变电所类课程教学,具有综合和多个单项实验的功能.

关键词 变电所;二次电路;实验

分类号 TM645

0 引 言

我国电气化铁路正以每年一千多公里的速度迅猛发展,电气化铁路的设计、施工、运营部门需要大批专业技术人才.为适应这一需求,培养动手能力强、专业合格人才是相关专业各类院校专业建设的重要任务.

我校铁道电气化专业的“电气化铁道供变电工程”课程是该专业的一门主干课,它与其它专业课程内容联系紧密,在教学安排上为先行必修课,因而该课程教学质量的提高,一方面为该课程自身所必要,另一方面对其它课程也产生良好的影响.所以,该课程的建设是铁道电气化专业建设的一个重要部分,是非常有意义的.

实验室建设是课程建设的主要任务之一.“电气化铁道供变电工程”有一半的内容介绍牵引变电所的设备及其工作原理^[1],牵引变电所中控制、测量、信号是该课程的二次电路中主要内容,对没有实际设备装置感性认识的初学者,这部分内容虽然原理简单,但却难于理解.为此考虑到培养动手能力、引入新技术和拓宽知识面,根据课程教学大纲^[2],我们以典型的控制、测量、信号为内容研制了一套小型综合实验装置.

1 综合实验方案

1.1 一次电路原型

收稿日期:1995-04-28.

王勋,男,1960年生,讲师.

变电所中一次电路主要由进线、变压器和出线组成。变电所中设备的控制测量、保护的信号集中在进线或出线及与其相连接着的母线上,由此将变电所中电气主接线从双母线(或母线分段)缩小为单母线,从多路进线(或出线)缩小为一路进线(或出线),这样构成变电所控制测量实验的一次电路的原型,如图 1 所示。变电所的电气主接线由多个图 1 所示电路及变压器所组成,因此图 1 所示电路具有代表性。

图 1 中电气设备有母线、隔离开关、断路器、电流互感器及电压互感器。综合实验装置对图 1 一次电路进行模拟。

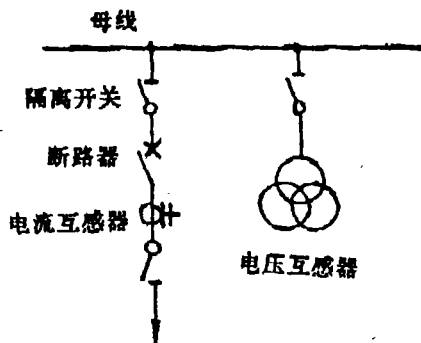


图 1 综合实验一次电路原型

1.2 实验内容

(1) 微机监测和监控 微机在变电所中控制、测量、保护方面正在得到广泛的应用^[3]。以母线电压和断路器分别作为实验的微机监测和监控的对象。通过实验,使学生进一步了解微机在变电所中应用,掌握微机用于一般测量和控制的原理和方法,熟悉变电所中微机监测和控制的装置组成、软件编程及运行工作过程。

(2) 中央信号 变电所主控制室集中监视变电所中气电设备的运行状况,通过中央信号装置提供的事故和预告信号,值班人员及时了解和处理故障及各种情况。通过实验,使学生了解中央信号装置的结构及工作原理,验证中央信号装置的功能。

(3) 灯光监视的断路器控制回路 高压断路器是变电所中重要开关设备。变电所中设置有控制操作和监视用的控制、信号电路,这部分是课程中二次电路及设备中重要的内容。

实验装置采用模拟断路器以模拟断路器的功能,控制、信号电路采用与实际电路一样的电路^[1]。通过实验,使学生进一步熟悉断路器控制回路的要求,掌握灯光监视断路器的基本原理,熟悉断路器远距离控制的操作,掌握使用中央信号装置构成中央信号回路。

(4) 过电流保护 继电保护设备是变电所中重要的二次设备。后续课程“继电保护”将介绍这部分内容^[4],但它与本课程中二次电路是紧密相关的。因此,通过简单的过电流保护实验,一方面突出控制和保护的配合关系,另一方面简单地理解继电保护的作用,而且使综合实验功能具有完整性。

1.3 实验装置

综合实验装置可以设计成一屏一台式,也可以设计成一台多板式。前者屏上包括继电器部分、控制部分、信号部分、保护部分及模拟一次电路部分,微机全套设备则放置在工作台上。这样的装置体积小,便于综合实验。另一种形式除微机全套设备放在工作台上外,其它则根据实验各项内容分别以实验板设计。后者装置有利于单项实验。我校的实验装置则是以一台多板式设计的。

2 综合实验原理

按图 1 所示一次电路并结合实验内容构成图 2 所示综合实验原理图。图 2 中,母线可经三

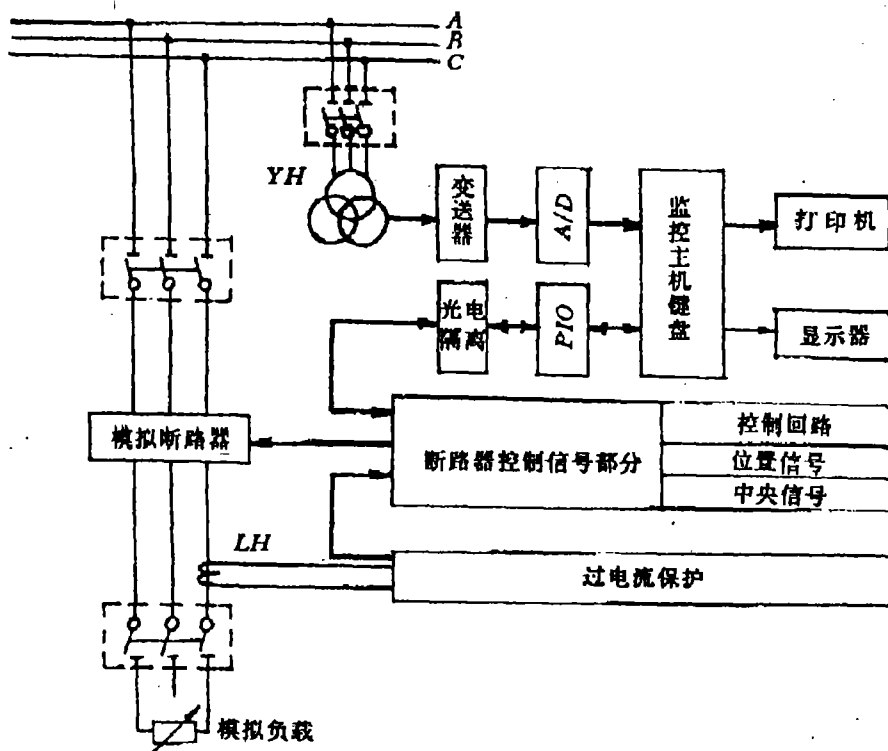


图2 综合实验原理图

相调压器与实验室中电源相接,母线电压可调为220V或110V(模拟相应的220kV或110kV电压);电压互感器为微机监测提供被测电压信号;模拟断路器用继电器组构成,隔离开关因与实验内容关系不大,故不予模拟,以短通连接,如虚框所示;负载以滑线变阻器模拟;电流互感器为过电流保护提供电流信号,因实验中负载电流(包括模拟短路故障)较小,电流互感器变比设为1:1,所以装置中不设电流互感器,而将过流保护相应电流回路直接串入;模拟断路器负载侧相间接入信号灯,以直观地示出一次电路通断状态;微机配置显示器和打印机以及测量和控制的接口电路^[5];断路器的控制信号部分包括控制回路、位置信号及中央信号;过电流保护使用单相过流保护元件。

综合实验时,微机一方面经电压互感器(高电压变成低电压)、变送器(交流信号变成直流信号)及A/D转换器(模拟量转换成数字量)采集电压信号,进行数据处理并在显示器上显示,另一方面由断路器控制信号部分、光电隔离以及P/O采集断路器状态的开关量并显示,根据显示器上提示信息,由键盘操作实现对断路器的微机自动控制。定时采集,随即分合模拟断路器和打印记录。这些构成了一个小型的微机监控系统。模拟断路器又可以手搬动控制开关的手柄,使相应回路接通,实现分闸或合闸操作(手动和自动禁止同时进行),各种状态有相应的灯光信号显示。一次电路接通时,手摇滑线变阻器,增大负载模拟短路故障,当电流大于整定值时过流保护元件动作,接通断路器控制信号部分中跳闸回路,继而使模拟断路器分闸,同时发

出事故闪光信号及蜂鸣器音响信号,故障切除(减小负载)后,可重新合闸。实验中验证防跳功能,模拟控制回路断线,发出予告信号及警铃音响等。

3 主要技术指标

(1) 综合实验装置可以综合实验也可单项实验。单项实验有:母线电压微机监测、中央信号装置实验、灯光监视的断路器控制回路实验、过电流保护实验。

(2) 微机采用 TP805。

(3) 工作电压:AC380V、DC220V。

(4) 环境:普通实验室。

4 应用

变电所控制测量实验装置完成我校铁道电气化专业课程“电气化铁道供变电工程”的主要实验,它也适用于各类院校的电力系统发配电专业及工业自动化专业的“变电所”、“发电厂及变电所的二次电路”、“工厂供电”等课程。多个这种装置可组成几路进线和几路馈线以及具有变压器的模拟变电所实验装置。装置可作相关课题科研的试验设备。

5 结束语

变电所控制测量小型综合实验装置因教学需要而研制,装置具有通用性、灵活性及可扩充性,它采用微机监控,使监测手段与目前先进技术同步。该装置的研制成功为提高我校“电气化铁道供变电工程”课程的教学质量奠定了更好的基础。

参 考 文 献

- 1 贺威俊,简克良. 电气化铁道供变电工程. 北京:中国铁道出版社,1986.
- 2 华东交通大学教务处编. 教学大纲汇编. 华东交通大学,1992
- 3 贺威俊,王建平. 高压变电站微机综合保护控制自动化系统应用与探讨. 继电器,1988,(2)
- 4 天津大学编. 电力系统继电保护原理. 北京:电力工业出版社,1980
- 5 周明德. 微型计算机硬件软件及其应用. 北京:清华大学出版社,1984

(下转第 56 页)

Analysis of Digital Simulation Method for System Structural Diagram-oriented

Lu Baoguang

Abstract In this paper, digital simulation method for system structural diagram-oriented is discussed, and it emphasize analysis on the condition for establishing and solving the state equation. Useful results for digital simulation are obtained.

Key words System structural diagram-oriented; Digital simulation; State equation

(上接第40页)

A Miniature Multipurpose Experiment of Substation Control and Measurment

Wang Xun

Abstract To be modelled on a typical primary circuit in a substation, to implement to supervise and measure a busbar voltage and to supervise the on or off state of a circuit breaker by a microcomputer, to operate manually or automatically the breaker, to implement the overcurrent protection, and to give out various signals constitute a miniature multipurpose experiment of the substation control and measurment. The experiment set is of a small size. It is used for the substation course teaching. And it has the functions of multipurpose and individual experiment.

Key words Substation; Secondary circuit; Experiment