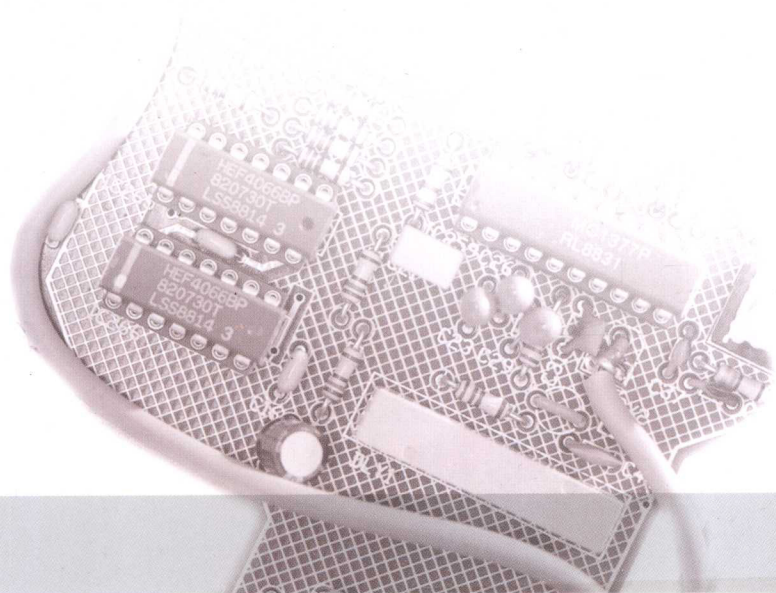


XINSHIJI DIANGONG DIANZI SHIJIAN XILIE GUIHUA JIAOCAI

新世纪电工电子实践系列规划教材



电力继电保护与供电技术实验教程

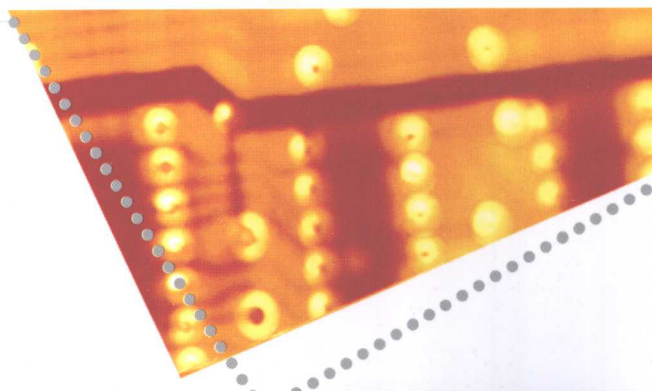
DIANLI JIDIAN BAOHU

YU GONGDIAN JISHU SHIYAN JIAOCHENG

主 编 / 陈宗涛

副主编 / 陈伦琼

东南大学出版社



新世纪电工电子实践系列规划教材

电力继电保护与供电技术实验教程

主 编 陈宗涛

副主编 陈伦琼

东南大学出版社

· 南 京 ·

内 容 简 介

本书是《工厂供电》、《供配电技术》、《电力自动化》、《电力系统继电保护》等课程的实验配套教材,也是这些课程的重要组成部分。该书在内容上自成体系,突出理论指导实践、实验验证理论的教学方法。通过实践加深对理论的理解,培养和提高学生的实际操作能力、独立分析和解决问题的能力以及严谨认真和实事求是的科学作风。

本教材共5章。第1章是学生实验前应掌握的基本知识和要求;第2章是电力继电保护中常用的元器件整定与测试方法;第3章是发电厂、变电所及工厂中常用的继电保护、电气二次控制回路、自动化装置等方面教学内容的操作实验;第4章是微机保护原理、保护接线和整定方法实验;第5章是在继电保护、自动装置和电气二次控制回路等实验的基础上,以培养学生灵活掌握所学知识和创新能力为目的,根据给定实验目的、要求和实验条件,由学生进行实验方案设计并加以实现。通过参数计算、整定、动作过程观察、记录、分析,培养学生的工程设计能力。

本书可供高校本、专科电气工程、工业电气自动化、电力工程及发电专业用做实验教学用书,亦可供从事供配电工作的工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

电力继电保护与供电技术实验教程 / 陈宗涛主编. —南京:
东南大学出版社, 2010. 3
(新世纪电工电子实践系列规划教材)
ISBN 978-7-5641-2066-5

I. ①电… II. ①陈… III. ①电力系统—继电保护—
实验—高等学校—教材②供电—技术—实验—高等学校—
教材 IV. ①TM7-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 025459 号

电力继电保护与供电技术实验教程

出版发行 东南大学出版社
出 版 人 江 汉
社 址 南京市四牌楼 2 号
邮 编 210096

经 销 江苏省新华书店
印 刷 江苏凤凰盐城印刷有限公司
开 本 787 mm×1092 mm 1/16
印 张 14.5
字 数 359 千字
版 次 2010 年 3 月第 1 版
印 次 2010 年 3 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5641-2066-5
印 数 1—3500
定 价 30.00 元

(凡因印装质量问题,请与我社读者服务部联系。电话: 025-83792328)

前 言

本书是《工厂供电》、《供配电技术》、《电力自动化》、《电力系统继电保护》等课程的实验配套教材,也是这些课程的重要组成部分。该书在内容上自成体系,突出理论指导实践、实验验证理论的教学方法。通过实践加深对理论的理解,培养和提高学生的实际操作能力、独立分析和解决问题的能力以及极严谨认真和实事求是的科学作风。

本教材共5章。第1章是学生实验前应掌握的基本知识和要求;第2章是电力继电保护中常用的元器件整定与测试方法;第3章是发电厂、变电所及工厂中常用的继电保护、电气二次控制回路、自动化装置等方面教学内容的操作实验;第4章是微机保护原理、保护接线和整定方法实验;第5章是在继电保护、自动装置和电气二次控制回路等实验的基础上,以培养学生灵活掌握所学知识和创新能力为目的,根据给定实验目的、要求和实验条件,由学生进行实验方案设计并加以实现。通过参数计算、整定、动作过程观察、记录、分析,培养学生的工程设计能力。

本书可供高校本、专科电气工程、工业电气自动化、电力工程及发电专业用做实验教学用书,亦可供从事供配电工作的工程技术人员参考使用。

第4章和附录由陈伦琼编写,第1~第3章、第5章由陈宗涛编写。全书由陈宗涛负责统稿。陈宗涛任主编,陈伦琼任副主编。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中缺点在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2009年10月

目 录

1	电力继电保护实验的基本要求和安全操作规程	(1)
1.1	TKDZB 型电力继电保护实验装置电源操作	(1)
1.1.1	三相交流电源开启和关闭的步骤	(1)
1.1.2	单相交流电源开启和关闭的步骤	(1)
1.1.3	直流操作电源开启和关闭的步骤	(1)
1.2	实验的基本要求	(2)
1.2.1	实验准备	(2)
1.2.2	实验过程	(2)
1.2.3	实验报告	(3)
1.3	实验的安全操作规程	(3)
2	电力继电保护常用器件的整定测试实验	(5)
2.1	电磁型电流、电压和时间继电器实验	(5)
2.1.1	实验目的	(5)
2.1.2	实验内容	(5)
2.1.3	实验设备	(5)
2.1.4	构造原理和分类	(5)
2.1.5	实验步骤和接线图	(10)
2.1.6	实验报告	(13)
2.2	组合型信号继电器实验	(14)
2.2.1	实验目的	(14)
2.2.2	实验内容	(15)
2.2.3	实验设备	(15)
2.2.4	构造原理和分类	(15)
2.2.5	实验步骤和接线图	(17)
2.2.6	实验报告	(19)
2.3	电磁型中间继电器实验	(20)
2.3.1	实验目的	(20)
2.3.2	实验内容	(20)
2.3.3	实验设备	(20)

2.3.4	构造原理和分类	(20)
2.3.5	实验步骤和接线图	(25)
2.3.6	实验报告	(28)
2.4	BFY-12A 型晶体管负序电压继电器实验	(29)
2.4.1	实验目的	(29)
2.4.2	实验内容	(29)
2.4.3	实验设备	(29)
2.4.4	实验操作要点	(30)
2.4.5	构造和工作原理	(30)
2.4.6	实验步骤和原理图	(32)
2.4.7	实验报告	(33)
2.5	闪光继电器构成的闪光装置实验	(34)
2.5.1	实验目的	(34)
2.5.2	实验内容	(34)
2.5.3	实验设备	(34)
2.5.4	构造原理	(34)
2.5.5	实验步骤和接线图	(35)
2.5.6	实验报告	(35)
2.6	ZC-23 型冲击继电器实验	(36)
2.6.1	实验目的	(36)
2.6.2	实验内容	(36)
2.6.3	实验设备	(36)
2.6.4	构造原理	(36)
2.6.5	操作要点	(37)
2.6.6	实验步骤和接线图	(38)
2.6.7	实验报告	(39)
2.7	DH-3 型三相一次自动重合闸装置实验	(40)
2.7.1	实验目的	(40)
2.7.2	实验内容	(40)
2.7.3	实验设备	(41)
2.7.4	实验操作要点	(41)
2.7.5	构造和工作原理	(41)
2.7.6	实验步骤和原理图	(42)
2.7.7	实验报告	(44)
2.8	BCH-2 型差动继电器特性实验	(45)

2.8.1	实验目的	(45)
2.8.2	实验内容	(45)
2.8.3	实验设备	(45)
2.8.4	构造与工作原理	(45)
2.8.5	实验步骤和原理图	(48)
2.8.6	实验报告	(51)
3	电力继电保护和控制回路实验	(53)
3.1	6~10 kV 线路过电流保护实验	(53)
3.1.1	实验目的	(53)
3.1.2	实验内容	(53)
3.1.3	实验要求	(53)
3.1.4	实验设备	(53)
3.1.5	工作原理	(53)
3.1.6	实验步骤和接线图	(55)
3.1.7	实验报告	(57)
3.2	低电压启动过电流保护和过负荷保护实验	(58)
3.2.1	实验目的	(58)
3.2.2	实验内容	(58)
3.2.3	实验要求	(58)
3.2.4	实验设备	(58)
3.2.5	工作原理	(59)
3.2.6	实验步骤和接线图	(61)
3.2.7	实验报告	(63)
3.3	复合电压启动过电流保护实验	(64)
3.3.1	实验目的	(64)
3.3.2	实验内容	(64)
3.3.3	实验要求	(64)
3.3.4	实验设备	(64)
3.3.5	工作原理	(65)
3.3.6	实验步骤和接线图	(67)
3.3.7	实验报告	(69)
3.4	电流闭锁电压速断保护实验	(70)
3.4.1	实验目的	(70)
3.4.2	实验内容	(70)
3.4.3	实验要求	(70)

3.4.4	实验设备	(70)
3.4.5	工作原理和特性分析	(71)
3.4.6	实验步骤和接线图	(74)
3.4.7	实验报告	(76)
3.5	发电机过电压保护实验	(77)
3.5.1	实验目的	(77)
3.5.2	实验内容	(77)
3.5.3	实验要求	(77)
3.5.4	实验设备	(77)
3.5.5	工作原理和动作值的整定	(78)
3.5.6	实验步骤和接线图	(79)
3.5.7	实验报告	(79)
3.6	自动重合闸前加速保护实验	(81)
3.6.1	实验目的	(81)
3.6.2	实验内容	(81)
3.6.3	实验要求	(81)
3.6.4	实验设备	(81)
3.6.5	工作原理	(82)
3.6.6	实验步骤和接线图	(83)
3.6.7	实验报告	(84)
3.7	自动重合闸后加速保护实验	(85)
3.7.1	实验目的	(85)
3.7.2	实验内容	(85)
3.7.3	实验要求	(85)
3.7.4	实验设备	(85)
3.7.5	工作原理	(86)
3.7.6	实验步骤和接线图	(87)
3.7.7	实验报告	(88)
3.8	重复动作手动复归和自动复归中央信号装置实验	(89)
3.8.1	实验目的	(89)
3.8.2	实验内容	(89)
3.8.3	实验要求	(89)
3.8.4	实验设备	(89)
3.8.5	工作原理	(90)
3.8.6	实验步骤	(91)

3.8.7 实验报告	(93)
3.9 具有灯光监视及灯光和音响监视的断路器控制回路实验	(94)
3.9.1 实验目的	(94)
3.9.2 实验内容	(94)
3.9.3 实验设备	(94)
3.9.4 工作原理	(94)
3.9.5 实验步骤	(97)
3.9.6 实验报告	(97)
3.10 装设跳跃闭锁继电器的断路器控制回路实验	(99)
3.10.1 实验目的	(99)
3.10.2 实验内容	(99)
3.10.3 实验要求	(99)
3.10.4 实验设备	(99)
3.10.5 工作原理	(99)
3.10.6 实验步骤	(101)
3.10.7 实验报告	(103)
4 微机保护实验	(105)
4.1 微机保护装置	(105)
4.1.1 微机线路保护测控装置	(105)
4.1.2 TSL - 300/01 微机线路保护装置	(106)
4.2 线路模型和保护整定计算	(116)
4.2.1 线路模型	(116)
4.2.2 保护整定计算	(118)
4.3 保护装置静态实验	(119)
4.3.1 实验目的	(119)
4.3.2 实验内容	(119)
4.3.3 实验步骤	(120)
4.3.4 实验报告	(123)
4.4 微机保护装置基本功能实验	(123)
4.4.1 实验目的	(123)
4.4.2 实验内容	(123)
4.4.3 实验装置功能	(123)
4.4.4 实验步骤	(124)
4.4.5 实验报告	(125)
4.5 6~10 kV 线路微机过电流保护实验	(125)

4.5.1	实验目的	(125)
4.5.2	实验内容	(125)
4.5.3	操作要点	(126)
4.5.4	实验步骤	(126)
4.5.5	实验报告	(126)
4.6	低电压启动过电流保护实验	(127)
4.6.1	实验目的	(127)
4.6.2	实验内容	(127)
4.6.3	工作原理	(127)
4.6.4	实验步骤	(129)
4.6.5	实验报告	(130)
4.7	阶段式电流保护	(131)
4.7.1	实验目的	(131)
4.7.2	实验内容	(131)
4.7.3	工作原理	(131)
4.7.4	实验步骤	(132)
4.7.5	实验报告	(134)
4.8	运行方式对保护灵敏度的影响和灵敏度校验	(135)
4.8.1	实验目的	(135)
4.8.2	实验内容	(135)
4.8.3	实验步骤	(135)
4.8.4	实验报告	(135)
4.9	反时限过电流保护实验	(136)
4.9.1	实验目的	(136)
4.9.2	实验内容	(136)
4.9.3	工作原理	(136)
4.9.4	实验步骤	(139)
4.9.5	实验报告	(140)
4.10	功率方向过电流保护实验	(141)
4.10.1	实验目的	(141)
4.10.2	实验内容	(141)
4.10.3	工作原理	(141)
4.10.4	实验步骤	(144)
4.10.5	实验报告	(144)
4.11	过电流保护和自动重合闸实验	(145)

4.11.1	实验目的	(145)
4.11.2	实验内容	(145)
4.11.3	操作要点	(145)
4.11.4	工作原理	(146)
4.11.5	实验步骤	(147)
4.11.6	实验报告	(148)
4.12	三段式电流保护和自动重合闸实验	(149)
4.12.1	实验目的	(149)
4.12.2	实验内容	(149)
4.12.3	工作原理	(149)
4.12.4	实验步骤	(150)
4.12.5	实验报告	(151)
4.13	自动重合闸前加速保护实验	(152)
4.13.1	实验目的	(152)
4.13.2	工作原理	(152)
4.13.3	实验步骤	(152)
4.13.4	实验报告	(153)
4.14	非同期闭锁和自动重合闸实验	(154)
4.14.1	实验目的	(154)
4.14.2	实验内容	(154)
4.14.3	实验设备	(154)
4.14.4	工作原理	(154)
4.14.5	实验步骤	(156)
4.14.6	实验报告	(157)
4.15	其他线路保护形式实验	(158)
4.15.1	实验目的	(158)
4.15.2	实验内容	(158)
4.15.3	实验步骤	(158)
4.15.4	实验报告	(159)
5	电力继电保护设计性和综合性实验	(160)
5.1	微机负荷计算实验	(160)
5.1.1	实验目的	(160)
5.1.2	实验内容	(160)
5.1.3	实验要求	(160)
5.1.4	实验设备	(160)

5.1.5	实验原理	(160)
5.1.6	实验步骤	(162)
5.1.7	实验报告	(162)
5.1.8	附录：某机械加工厂各车间用电设备	(163)
5.2	变压器纵差动保护实验	(164)
5.2.1	实验目的	(164)
5.2.2	实验内容	(164)
5.2.3	实验要求	(164)
5.2.4	实验设备	(164)
5.2.5	工作原理和整定计算	(165)
5.2.6	实验步骤和整定调试	(169)
5.2.7	实验报告	(171)
5.3	变压器过电流保护实验	(173)
5.3.1	实验目的	(173)
5.3.2	实验内容	(173)
5.3.3	实验要求	(173)
5.3.4	实验设备	(173)
5.3.5	工作原理与整定计算	(173)
5.3.6	实验步骤和整定调试	(175)
5.3.7	实验报告	(176)
5.4	单侧电源辐射式输电线路三段式电流保护实验	(177)
5.4.1	实验目的	(177)
5.4.2	实验内容	(177)
5.4.3	实验要求	(177)
5.4.4	实验设备	(178)
5.4.5	工作原理和整定计算	(178)
5.4.6	实验步骤和整定调试	(184)
5.4.7	实验报告	(186)
5.5	过电流保护和三相一次自动重合闸装置综合实验	(187)
5.5.1	实验目的	(187)
5.5.2	实验内容	(187)
5.5.3	实验要求	(188)
5.5.4	实验设备	(188)
5.5.5	工作原理和整定计算	(188)
5.5.6	实验步骤和整定调试	(192)

5.5.7 实验课题	(193)
5.5.8 实验报告	(193)
5.6 电力变压器继电保护设计和变压器电流保护实验.....	(194)
5.6.1 设计和实验目的.....	(195)
5.6.2 设计和实验内容.....	(195)
5.6.3 设计和实验要求.....	(195)
5.6.4 设计和整定计算.....	(195)
5.6.5 实验操作方法与实验步骤	(204)
5.6.6 实验报告	(205)

附录

附录 A 电力继电保护实验常用文字字符对照表	(207)
附录 B 附图	(209)
附录 C TKDZB 型电力继电保护实验装置组件一览表	(213)

参考文献	(216)
------------	-------

电力继电保护实验的基本要求和安全操作规程

1.1 TKDZB 型电力继电保护实验装置电源操作

1.1.1 三相交流电源开启和关闭的步骤

(1) 开启电源前,首先要检查控制屏下面直流电源的可调电压输出开关(右下角)及固定电压输出开关(左下角)都必须在关断位置。控制屏左侧端面下方安装的自耦调压器旋钮必须调在零位,即必须将调节手柄沿逆时针方向旋转到底。检查无误后用钥匙开启电源总开关,停止按钮指示灯亮,表示实验装置的进线已接到电源,但还不能输出电压。此时在电源输出端进行实验电路接线操作是安全的。

(2) 按下启动按钮,启动按钮指示灯亮,表示三相交流调压电源输出端 U 、 V 、 W 、 N 上已接电,调节自耦调压器的手柄,在输出口 U 、 V 、 W 处可得到 $0\sim 450\text{ V}$ 的线电压输出,并显示在控制屏上方的 3 只交流电压表上。当电压表下方的电压指示切换开关拨向三相电网输入电压时,它指示三相电网进线的线电压值;当指示切换开关拨向三相调压输出电压时,它指示三相四线制插孔 U 、 V 、 W 和 N 的输出端的线电压。

(3) 实验中如需改接线路,必须按下停止按钮以切断交流电源,且三相自耦调压器旋钮调回到零位,保证实验操作的安全。实验完毕,必须将三相自耦调压器旋钮调至零位,直流固定和可调两个电源的开关都置于关断位置,按下停止按钮,最后用钥匙关断电源总开关。

1.1.2 单相交流电源开启和关闭的步骤

(1) 开启电源前,将控制屏下方的单相自耦调压器电源旋钮调至零位,开关放在关的位置。打开电源总开关,按下启动按钮,并将单相自耦调压器开关拨到开的位置,调节单相自耦调压器电源旋钮,在输出口 a 、 x 两端,可获得所需的单相交流电压(注:单相自耦调压器输入端无电源,需从三相交流调压电源输出端引入一单相交流电源)。

(2) 实验中如果需要改接线路,必须将开关拨到关位置,且调压器旋钮调回到零位,保证操作安全。实验完毕,将单相自耦调压器旋钮调回到零位,三相自耦调压器旋钮调至零位,直流固定和可调两个电源的开关都置于关断位置,按下停止按钮,最后用钥匙关断电源总开关。

1.1.3 直流操作电源开启和关闭的步骤

(1) 直流电源是交流电源变换而来的,开启直流电源前需先启动交流电源。用钥匙开

启电源总开关,按下启动按钮,启动按钮指示灯亮,合上固定直流电压输出开关,可获得 220 V、0.5 A 不可调的直流电压输出。合上可调直流电压输出开关,可获得 40~220 V、3 A 可调节的直流电压输出。固定电压与可调电压指示值可由控制屏下方中间的直流电压表指示。当该表下方的电压指示切换开关拨向可调电压时,指示可调电源电压的输出值,当将它拨向固定电压时,指示输出固定的电源电压值。可调直流电源是采用脉宽调制型开关稳压电源,输入端接有滤波用的大电容,为了不使过大的充电电流损坏电源电路,采用了限流延时保护电路。因此本电源在开机时,约需 3~4 s 延时后,进入正常的输出。

(2) 可调直流稳压输出设有过压和过流保护告警指示电路。当输出电压过高时(超过 240 V),会自动切断电路,使输出为 0,并告警指示。只有将输出电压调低(约 240 V 以下),并按下过压复位按钮后,才能自动恢复正常输出。当负载电流过大(即负载电阻过小),超过 3 A 时,也会自动切断电路,并告警指示,此时若要恢复输出,只要调小负载电流(即调大负载电阻)即可。有时一开机就出现过流告警,这说明在开机时负载电流太大,需要降低负载电流。若在空载下开机,发生过流告警,这是由于气温或湿度明显变化,造成光电耦合器 TIL117 漏电使过流保护起控点改变所致,一般经过空载开机(即开启交流电源后,再开启“可调直流电源”开关)预热几十分钟,即可停止告警,恢复正常。

1.2 实验的基本要求

电力继电保护实验课的目的在于培养学生掌握基本的实验方法和操作技能。培养学生学会根据实验目的、实验内容和实验设备拟定实验线路,选择所需仪表,计算和整定,确定实验步骤,测取所需数据,进行线路工作状态的分析研究,得出必要的结论,写出完整的实验报告。在整个实验过程中,必须集中精力,认真规范操作,做好实验。现按实验过程提出下列基本要求。

1.2.1 实验准备

实验前应复习教科书有关章节内容,认真研读实验指导书,理解理论知识和要点。了解实验目的、项目、方法和步骤,明确实验过程中应注意的问题和要点(有些内容可到实验室对照实验设备进行预习,熟悉组件的编号、使用及其名牌数据等)。

实验前应写好预习报告,回答课前思考题中提出的问题,并作为学生实验预习成绩中的一部分。经教师检查认为确实做好了实验前的准备,方可开始实验。这对于培养学生独立工作能力、提高实验质量和保护实验设备、人身的安全等都具有相当重要的作用。

1.2.2 实验过程

(1) 建立小组,合理分工

每次实验都以小组为单位进行,每组由 2~3 人组成,实验进行中的接线、参数整定、负载、电压或电流调节、记录数据等工作任务应有明确的分工,以保证实验操作的协调,使记录的数据准确可靠。

(2) 选择组件和仪表

实验前先熟悉该次实验所用的组件,记录所用组件的铭牌数据,选择合适的仪表量程,

然后依次排列组件和仪表,便于测取数据。

(3) 接线与检查

根据实验线路图及所选组件、仪表,按图接线。接线要力求简单明了,接线原则应先接串联主回路,再接并联支路。为方便检查线路的正确性,实验线路图中的直流回路、交流回路、控制回路等应分别用不同颜色的导线连接。接线完成后,必须按接线图进行自查,主要检查所用设备的型号、位置、极性、原始状态、接线是否正确。自查结束后,须经指导教师复查后方可合闸通电,开始实验。

(4) 试运行

在正式实验开始之前,先熟悉仪表,计算和调整好所用继电器的整定值,然后按一定规范启动继电保护电路,观察所有仪表是否正常。如果出现异常,应立即切断电源,并排除故障;如果一切正常,即可正式开始实验。

(5) 测取数据

实验前应对继电器及其保护装置的试验方法及所测数据的大小做到心中有数。实验时,根据实验步骤逐次测取数据。测试中应检查所得数据是否合理,实验结果与理论是否一致。实验数据应记录在实验测试原始记录纸上。

(6) 认真负责,实验有始有终

实验完毕,须将填好数据的实验测试原始记录纸交指导老师审阅。经指导老师认可后,才允许拆线,并把实验所用的组件、导线及仪表等物品整理好,放至原位。

1.2.3 实验报告

实验报告是根据实测数据和在实验中观察发现的问题,经过自己分析研究或分析讨论后写出的实验总结和心得体会。

实验报告要简明扼要、字迹清楚、图表整洁、结论明确。

实验报告包括以下内容:

- (1) 实验名称、专业班级、学号、姓名、实验日期、室温($^{\circ}\text{C}$)。
- (2) 列出实验中所用组件的名称及编号、继电器铭牌数据等。
- (3) 列出实验项目并绘出实验时所用的线路图,并注明仪表量程、电阻器阻值等。
- (4) 对数据进行整理和计算(包括计算过程与结果),绘制波形和图表,分析实验现象。要求图表清晰、字迹工整、原始数据齐全、数据处理准确。
- (5) 根据数据说明实验结果与理论是否符合,讨论和分析问题要简明扼要、表达清楚。可对某些问题提出一些自己的见解并最后写出结论。实验报告应写在一定规格的报告纸上,曲线要画在坐标纸上,并保持整洁。
- (6) 解答课前、课后思考题。
- (7) 每次实验每人独立完成一份报告,按时送交指导老师批阅。

1.3 实验的安全操作规程

为了按时完成电力继电保护实验,确保实验时人身安全与设备安全,要严格遵守如下规定的安全操作规程:

- (1) 实验时,人体不可接触带电线路。
- (2) 接线或拆线都必须在切断电源的情况下进行。
- (3) 学生独立完成接线或改接线路后必须经指导老师检查和允许,并使组内其他同学引起注意后方可接通电源。实验中如发生事故,应立即切断电源,经查清问题和妥善处理故障后,才能继续进行实验。
- (4) 通电前应先检查所有仪表量程是否符合要求、是否有短路回路存在,以免损坏仪表或电源。
- (5) 总电源或实验台控制屏上的电源应由实验指导教师来控制,其他人员只能经指导教师允许后方可操作,不得自行合闸。