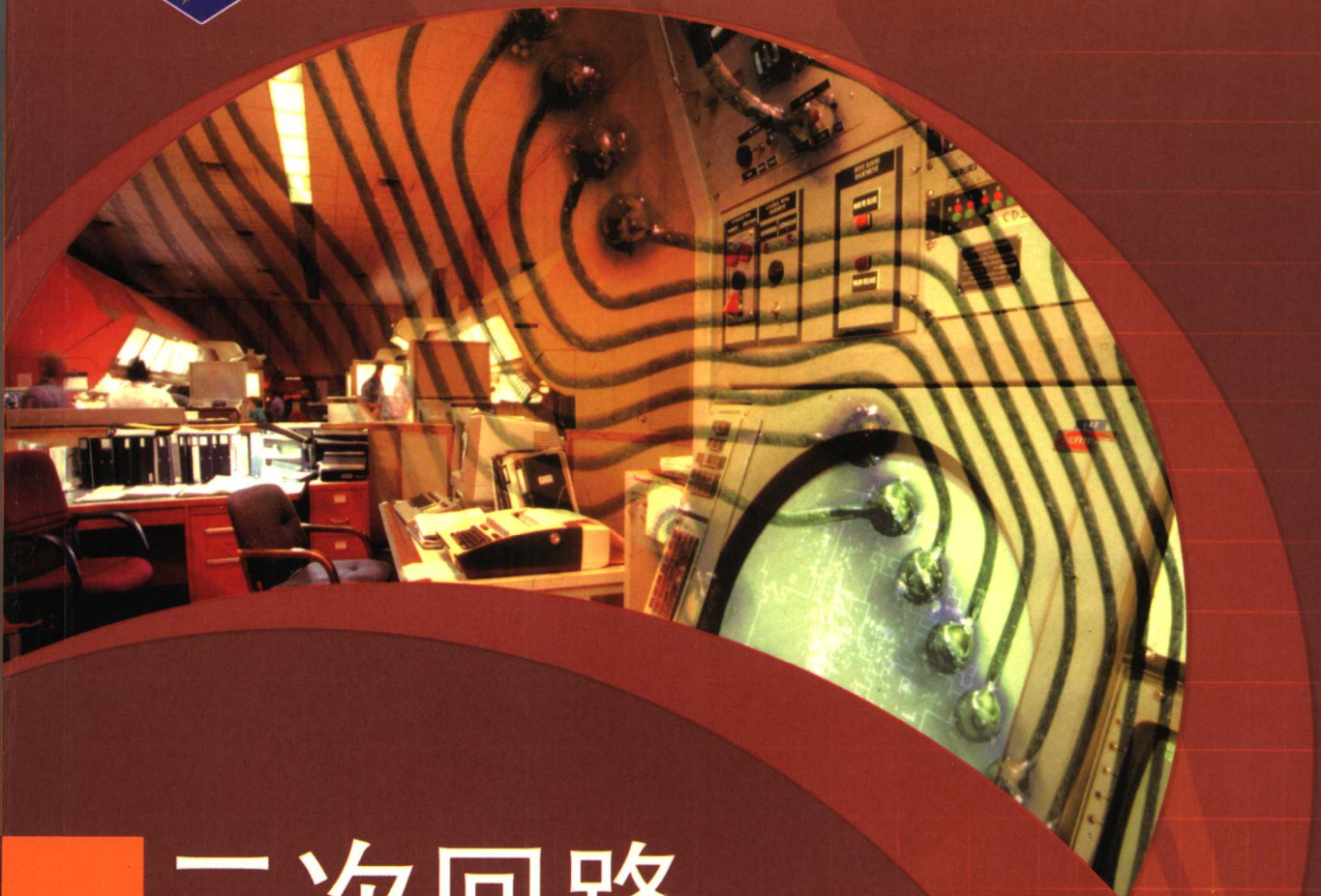




银领工程系列



二次回路

■ 沈胜标 主编



高等教育出版社
Higher Education Press

银领工程系列

二次回路

沈胜标 主编



高等教育出版社

内容提要

全书共分12章,主要讲述发电厂和变电所二次回路的基础知识、回路构成和工作原理。内容包括:二次回路基础知识;互感器及其二次回路;操作电源系统;电气设备控制回路;中央信号系统;同期系统;发电机二次回路;输电线路保护二次回路;变压器保护二次回路;发电厂变电站弱电控制和信号系统;二次回路的维护、故障分析及处理;二次设计基础及二次回路工程图。

本书紧扣技能型人才的培养目标,理论联系实际,大量采用工程实际图纸进行详细的讲解,文字通俗易懂。

本书可作为高等职业院校、高等专科学校、成人高校、民办高校及本科院校举办的二级职业技术学院电力系统继电保护与自动化专业、供用电技术专业及相关专业的教学用书,也适用于五年制高职,并可作为社会从业人士的业务参考书及培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

二次回路 / 沈胜标主编. —北京: 高等教育出版社, 2006. 7

ISBN 7-04-019657-3

I. 二... II. 沈... III. 二次系统 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. TM645.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 064163 号

策划编辑 刘洋 责任编辑 李葛平 封面设计 李卫青 责任绘图 朱静
版式设计 陆瑞红 责任校对 王雨 责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街4号

邮政编码 100011

总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司

印 刷 国防工业出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 19.25

字 数 470 000

购书热线 010-58581118

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landaco.com>

<http://www.landaco.com.cn>

畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006年7月第1版

印 次 2006年7月第1次印刷

定 价 24.20元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19657-00

出版说明

为了认真贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》，落实《2003—2007年教育振兴行动计划》，缓解国内劳动力市场技能型人才紧缺现状，为我国走新型工业化道路服务，自2001年10月以来，教育部在永州、武汉和无锡连续三次召开全国高等职业教育产学研经验交流会，明确了高等职业教育要“以服务为宗旨，以就业为导向，走产学研结合的发展道路”，同时明确了高等职业教育的主要任务是培养高技能人才。这类人才，既要能动脑，更要能动手，他们既不是白领，也不是蓝领，而是应用型白领，是“银领”。从而为我国高等职业教育的进一步发展指明了方向。

培养目标的变化直接带来了高等职业教育办学宗旨、教学内容与课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面的改变。与之相应，也产生了若干值得关注与研究的新课题。对此，我们组织有关高等职业院校进行了多次探讨，并从中遴选出一些较为成熟的成果，组织编写了“银领工程”丛书。本丛书围绕培养符合社会主义市场经济和全面建设小康社会发展要求的“银领”人才的这一宗旨，结合最新的教改成果，反映了最新的职业教育工作思路和发展方向，有益于固化并更好地推广这些经验和成果，很值得广大高等职业院校借鉴。我们的这一想法和做法也得到了教育部领导的肯定，教育部副部长吴启迪专门为首批“银领工程”丛书提笔作序。

我社出版的高等职业教育各专业领域技能型紧缺人才培养培训工程系列教材也将陆续纳入“银领工程”丛书系列。

“银领工程”丛书适合于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校开办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社

2006年2月

前 言

本书围绕高职高专类院校教育办学的指导思想,以培养应用型、技能型人才为目标,以最新的国家标准、技术规范为依据,按照电力系统继电保护专业和供用电技术专业的教学大纲,结合编者多年的电力系统从业经验和教学实践经验进行编写。

本书对发电厂和变电所的二次系统进行了较为全面的阐述。为了使读者完整地掌握二次系统的组成和工作原理,本书全面、详细地介绍了常规二次系统,并对弱电控制、信号系统和微机监控系统等新型二次系统也进行了较为详细的介绍,以扩大学生的知识面。

全书紧紧扣住应用型、技能型人才的培养目标,在系统阐述基础理论知识的前提下,理论联系实际,大量采用工程实际图纸进行详细的讲解。在内容安排上注重基本知识、基本理论和基本技能;突出逻辑分析,以提高学生独立分析问题和解决问题的能力。在文字组织上力求概念清楚,深入浅出,通俗易懂。

全书共分12章,主要讲述发电厂和变电所二次回路的基础知识、回路构成和电气二次图的分析方法。按照由浅入深、循序渐进的教学顺序,全书可分为五个部分。

第一部分为全书的基础,由第1章组成,主要介绍二次回路的基础知识。内容包括:二次系统的基本概念,二次回路图基础知识和电气二次图的分类、构成等。通过第一部分的学习,使学生掌握电气二次图识图的基本知识。

第二部分由第2~6章组成,主要介绍各二次功能单元系统的作用、回路构成和动作过程分析。内容包括:互感器及其二次回路,操作电源系统,电气设备控制回路,中央信号系统和同期系统等。通过第二部分的学习,使学生对各二次功能单元系统的作用、工作原理和回路构成有个全面的了解,并具备分析二次功能单元回路图的能力。

第三部分由第7~9章组成,本部分以发电机、输电线路和变压器等一次单元系统为单位,将各相关的二次功能单元组合在一起进行介绍。内容包括:发电机二次回路,输电线路保护二次回路和变压器保护二次回路等。通过第三部分的学习,使学生具备以一次单元系统为单位,将各二次功能单元系统组合在一起进行分析的能力。

通过前三个部分的学习,使学生基本掌握发电厂和变电所二次回路图的读图和分析能力,这三个部分为全书的重点。

第四部分由第10章组成,主要介绍弱电和微机监控系统。内容包括:断路器的弱电控制系统、弱电中央信号系统和微机监控系统等。通过第四部分的学习,使学生初步掌握新型二次回路的构成和工作原理。

第五部分知识为选学内容,由第11、12章组成,主要介绍二次回路在实际使用中的维护和故障分析思路以及实际二次工程图的分析。内容包括:二次回路的维护、故障分析及处理;二次设计基础及二次回路工程图等。通过第五部分的学习,使学生具备二次回路维护和故障分析与处理的能力。

本书第1、2、5、7、11章由浙江水利水电高等专科学校沈胜标编写,第3、6章由杭州锦江集团(中国绿色能源有限公司)张勇编写,第4、8、9、12章由南京工程学院钟华编写,第10章由江苏盐城供电公司钟小军编写。沈胜标担任主编并负责统稿。

本书由北京交通大学陈力教授主审。陈教授对全书进行了认真、仔细的审阅,提出了许多宝贵的意见。在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者
2006年3月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

绪论	1	3.1.2 操作电源的分类	44
第1章 二次回路基础知识	3	3.2 直流操作电源	45
1.1 概述	3	3.2.1 蓄电池组直流操作电源系统	45
1.2 二次回路图基础知识	4	3.2.2 其他直流操作电源系统	48
1.2.1 图形符号	4	3.3 操作电源供电网络	49
1.2.2 文字符号	5	3.3.1 直流负荷的分类	49
1.2.3 安装单位的划分	7	3.3.2 供电网络	50
1.2.4 二次回路的编号	7	3.4 事故照明切换装置	50
1.3 电气二次图	10	本章小结	51
1.3.1 二次原理图	10	复习思考题	52
1.3.2 二次位置图	13	第4章 电气设备控制回路	53
1.3.3 二次接线图	14	4.1 概述	53
本章小结	19	4.1.1 发电厂和变电所的控制方式	53
复习思考题	19	4.1.2 对控制系统的基本要求	55
第2章 互感器及其二次回路	21	4.2 断路器控制信号回路	56
2.1 互感器	21	4.2.1 断路器的控制类型及操作机构	56
2.1.1 电压互感器	22	4.2.2 对控制回路的基本要求	57
2.1.2 电流互感器	28	4.2.3 控制开关	57
2.2 交流电压回路	33	4.2.4 灯光监视的断路器控制和信号回路	58
2.2.1 交流电压回路的基本知识	33	4.2.5 音响监视的断路器控制和信号回路	64
2.2.2 交流电压回路实例分析	34	4.2.6 断路器安装接线图	67
2.3 交流电流回路	37	4.3 带有自动装置(APR或ATT)的断路器控制回路	69
2.3.1 交流电流回路的基本知识	37	4.3.1 带三相一次自动重合闸的断路器控制回路	69
2.3.2 交流电流回路实例分析	38	4.3.2 带备用电源自动投入装置的断路器控制回路	72
本章小结	41	4.4 隔离开关二次回路	74
复习思考题	41	4.4.1 隔离开关控制方式及控制回路构成原则	74
第3章 操作电源系统	43		
3.1 概述	43		
3.1.1 对操作电源的基本要求	43		

4.4.2 隔离开关的控制回路	75	6.3.2 非同期闭锁	116
4.4.3 防误闭锁	77	6.3.3 同期点断路器的合闸回路	117
4.4.4 隔离开关位置指示器	83	6.4 同期系统实例分析	118
4.4.5 隔离开关控制闭锁回路实例	84	本章小结	121
本章小结	85	复习思考题	121
复习思考题	86		
第5章 中央信号系统	87	第7章 发电机二次回路	123
5.1 中央信号系统的基本知识	87	7.1 发电机交流二次回路	123
5.1.1 中央信号系统的作用	88	7.1.1 交流电流回路	123
5.1.2 中央信号系统的组成	88	7.1.2 交流电压回路	125
5.1.3 中央信号系统的分类	89	7.2 发电机控制回路	128
5.1.4 中央信号系统的信号表示形式	90	7.2.1 断路器控制回路	128
5.1.5 对中央信号系统的基本要求	90	7.2.2 灭磁开关控制回路	132
5.2 中央复归不重复动作的中央 音响信号系统	91	7.2.3 调速电动机控制回路	134
5.2.1 事故音响信号回路	91	7.3 发电机保护回路	135
5.2.2 预告音响信号回路	94	7.3.1 纵联差动保护	135
5.2.3 辅助车间事故音响信号回路	96	7.3.2 复合电压启动过电流保护	137
5.3 中央复归能重复动作的中央 音响信号系统	98	7.3.3 定子绕组对称过负荷保护	139
5.3.1 冲击继电器	98	7.3.4 定子绕组单相接地故障保护	139
5.3.2 事故音响信号回路	99	7.3.5 励磁回路两点接地保护	141
5.3.3 预告音响信号回路	102	7.4 发电机励磁系统	141
本章小结	106	7.4.1 励磁系统简介	141
复习思考题	106	7.4.2 励磁系统实例	143
		7.5 发电机转子绕组绝缘监察 回路	145
第6章 同期系统	107	7.6 联系信号回路	147
6.1 同期的基本知识	107	本章小结	151
6.1.1 同期并列操作	107	复习思考题	151
6.1.2 同期并列的条件	108		
6.1.3 同期并列的方式	108	第8章 输电线路保护二次 回路	153
6.1.4 同期点的设置	110	8.1 概述	153
6.2 准同期系统的交流电压回路	110	8.1.1 主保护、后备保护和辅助保护	153
6.2.1 同期电压的引入	111	8.1.2 系统的运行方式	154
6.2.2 同期电压的转换	112	8.2 传统电磁型输电线路保护 回路	154
6.3 手动准同期系统	113	8.2.1 过电流、速断保护及自动重合闸 二次回路	154
6.3.1 手动准同期检测装置	114		

8.2.2 方向过电流保护二次回路	163	第 10 章 发电厂、变电站弱电控制和信号系统.....	210
8.2.3 双回线路横联差动方向保护二次回路	165	10.1 断路器的弱电控制	210
8.2.4 零序电流方向保护二次回路	169	10.1.1 弱电有触点控制回路的基本要求及其特点	211
8.2.5 110 kV 线路保护回路实例	171	10.1.2 弱电控制屏(台)的结构形式	211
8.3 综合自动化输电线路二次回路	175	10.1.3 弱电一对一控制电路	212
8.3.1 主要二次设备	175	10.1.4 断路器弱电选线控制电路	213
8.3.2 主要二次回路	181	10.2 弱电中央信号系统	216
本章小结	182	10.2.1 基本的弱电信号电路	216
复习思考题	183	10.2.2 CJ ₁ 型冲击继电器构成的弱电中央信号电路	217
第 9 章 变压器保护二次回路	184	10.2.3 新型弱电信号系统	221
9.1 概述	184	10.3 微机监控系统	223
9.1.1 变压器故障的种类	184	10.3.1 发电厂和变电站的监控系统	223
9.1.2 保护的设置原则	185	10.3.2 微型计算机监控系统	224
9.2 传统电磁型变压器保护回路	185	10.3.3 微机监控系统的应用	226
9.2.1 变压器瓦斯保护回路	185	本章小结	233
9.2.2 变压器的速断保护回路	186	复习思考题	233
9.2.3 变压器过流保护二次回路	186		
9.2.4 三绕组变压器保护装置的二次回路	188	* 第 11 章 二次回路的维护、故障分析及处理	235
9.3 强迫油循环风冷却器控制回路	195	11.1 概述	235
9.3.1 冷却器的主电源	195	11.1.1 二次回路的投、停运操作	236
9.3.2 冷却器的控制回路	198	11.1.2 二次回路在运行中的维护	237
9.3.3 冷却器的保护回路	199	11.1.3 二次回路的故障分析及处理	237
9.3.4 冷却器的信号回路	199	11.2 交流二次回路的维护、故障分析及处理	238
9.3.5 控制箱内加热回路	200	11.2.1 交流电压回路的维护、故障分析及处理	238
9.4 中小容量变压器冷却器风扇控制回路	200	11.2.2 交流电流回路的维护、故障分析及处理	240
9.5 变压器有载调压回路	201	11.3 控制、保护和信号回路的维护、故障分析及处理	241
9.5.1 变压器分接头调节控制回路	201	11.3.1 控制回路的维护、故障分析及处理	241
9.5.2 电力变压器调压分接头位置信号	204	11.3.2 保护回路的维护、故障分析及处理	244
9.6 备用变压器自动投入回路	206		
本章小结	209		
复习思考题	209		

11.3.3 信号回路的维护、故障分析及处理	246	12.3 发电厂二次回路工程图	266
11.4 励磁回路的维护、故障分析及处理	246	12.3.1 概述	266
11.4.1 励磁回路的维护	247	12.3.2 系统图和框图	266
11.4.2 励磁回路的故障分析及处理	247	12.3.3 布置图	272
本章小结	250	12.3.4 保护逻辑图	272
复习思考题	250	12.3.5 电路图	274
		12.3.6 接线图	283
*第12章 二次设计基础及二次回路工程图	251	本章小结	292
12.1 电气图的基本知识	251	复习思考题	292
12.1.1 电气图的表示方法	251	附录	293
12.1.2 电气图的分类	258	附录1 二次回路部分设备文字符号新旧对照表	293
12.2 项目代号	260	附录2 本书部分小母线文字符号新旧对照表	295
12.2.1 有关术语	260	参考文献	296
12.2.2 项目代号的构成	261		

绪 论

电力是经济发展的先行官。随着社会经济的不断发展,对电力系统的要求也越来越高。而现代电力系统,无论是单机容量,还是系统容量都越来越大,电网的结构也日趋复杂。为了更好地保证电力系统的安全、稳定运行,提高电能的质量,从而为经济建设提供有力的保障,必须提高电力系统运行的可靠性。

一、电力系统及其特点

电能的生产、输送和使用过程与其他产品不同,其最大的特点是电能不能储存,发、输、配、供、用电同时完成。若电力系统在运行过程中发生的问题得不到及时的处理,必将影响到电力系统的安全、可靠运行,从而造成对用户供电的中断,甚至可能造成大面积的停电事故。如何提高电力系统运行的可靠性是每一位电气从业人员都必须关心并引起重视的问题。

二、本课程的任务

在电力系统中,无论是发电厂、变电站,还是用电单位,其电气设备均可分为一次设备和二次设备两大类。一次设备是指直接用于生产、输送和分配电能的设备,如发电机、变压器、断路器等。由一次设备相互连接构成的系统称为一次系统。二次设备和由二次设备相互连接构成的二次系统实现对一次设备的测量、控制、监视、保护和自动调节等功能。二次系统又常常称为二次回路。

二次回路是电力系统的重要组成部分。二次回路的故障常会破坏或影响电力系统的正常运行。因此,二次回路虽非主体,但它在保证电力系统的安全运行、向用户提供合格的电能等方面都起着极其重要的作用。

本课程按照培养应用型、技能型专业技术人才的要求,全面阐述了发电厂和变电站的二次系统。通过本课程的学习,使读者了解二次回路的基本概念、回路构成和工作原理;提高电气二次图的识图能力;掌握电气二次回路故障分析与处理技巧。

三、二次系统技术的发展

随着科学技术的不断发展和工艺水平的日益提高,发电厂和变电站的二次系统经历了从简单到复杂、从低级到高级的发展过程。二次回路技术水平的高低决定了发电厂和变电站自动化的程度。

二次回路技术的发展从简单的就地分散控制到由计算机为核心构成的综合控制,经历了以下四个发展阶段。

1. 就地分散控制

就地分散控制,是指对每个被控制对象设置独立的控制回路,在被控制对象的安装地点进行一对一的控制。这种控制方式的优点是回路简单,工作可靠。其缺点是难以实现各机组间和同

一机组各设备间的协调配合。因此只适用于小型发电厂和对自动化程度要求不高的中、小型变电站以及大型发电厂的辅助车间和对次要用户的供电线路。

2. 集中控制

集中控制,是指将全厂(所)的主要电气设备(如发电机、变压器和 35 kV 及以上电压等级的输电线路等)集中在中央控制室(或称主控制室)内实行远方集中控制。这种控制方式分为一对一的强电控制方式和一对 N 的弱电选线控制方式,适用于单机容量为 100 MW 及以下的发电厂和 35 kV 及以上的变电站。

这种控制方式实行的是炉、机、电分开控制的方式。除了中央控制室外,还设有锅炉控制室和汽轮机控制室等。这种控制方式炉、机的值班条件较差,但这种控制方式的技术成熟,并为广大电气从业人员所熟悉。

随着国民经济的发展和人民生活水平的提高,我国南方地区的许多企业已经或规划建设自备热电厂,这类热电厂比较适合采用集中控制方式。

3. 单元控制

单元控制是一种将炉、机、电集中在一起的控制方式。发电厂采用单元制控制方式时,全厂设置若干个单元控制室和一个网络控制室,每个单元控制室控制一台或两台机组的炉、机、电的所有重要设备,由网络控制室实现对升压站的控制和全厂各机组间的协调。

单机容量为 125 MW 及以上的火力发电厂广泛采用单元控制方式。

4. 综合自动化控制

综合自动化控制是一种以计算机为核心构成的集散控制系统,将发电厂或变电站的测量、控制、保护、信号和自动调节集中在计算机内进行。计算机除了具有逻辑分析能力外,还具有数值运算和数据储存能力。因此,综合自动化控制方式除了具备常规控制方式的功能外,还能进行优化计算,实现最经济运行。

目前我国新建的发电厂和变电站广泛采用综合自动化控制方式。

第1章 二次回路基础知识

要求

了解电气二次系统的基本概念和作用;了解电气二次图的图形符号、文字符号和回路编号;了解电气二次图的分类。掌握电气二次图的识图方法。熟练掌握电气分开式二次原理图。

知识点

- 二次回路的基本概念
- 电气二次图的基础知识
- 电气二次图的分类
- 各种主要电气二次图的构成和回路分析

重点和难点

- 电气二次图的基础知识
- 分开式二次原理图的组成和分析

发电厂或变电所的电气设备分为一次设备和二次设备两大类。一次设备是指直接用于生产、输送和分配电能的设备,如发电机、变压器、断路器等。一次设备一般属于高电压、大电流的设备。由一次设备相互连接构成的系统称为一次系统。由于一次设备具有高电压、大电流的特性,运行人员直接对其进行测量、控制和调节既不安全,也不方便,为此,电力系统常常通过二次设备和由二次设备相互连接构成的二次系统实现对一次设备的测量、控制、监视和保护等功能。

电气图是电气工程语言,从事电气工作的技术人员都必须熟练掌握电气图。与电气设备的划分相对应,电气图也分为一次图和二次图两大类。

本章主要介绍电气二次图的作图和识图的一些基础知识。

1.1 概 述

二次设备是指对一次设备的工作进行测量、控制、监视和保护,以及为运行人员提供运行工况及其他一些信息所需的低压电气设备,如测量仪表、控制开关、继电器及各种自动装置等。二次设备一般属于低电压、小电流的设备。

由二次设备按照一定的顺序通过导体相互连接起来,构成对一次设备进行测量、控制、监视和保护等功能的电气回路称为二次回路或二次接线。表明二次回路连接关系的图纸称为电气二次图。

二次回路的故障常会破坏或影响电力系统的正常运行。例如,若某变电所差动保护的二次

回路接线有错误,则当变压器带的负荷较大或发生穿越性相间短路时,可能会发生误跳闸;若线路保护接线有错误时,一旦系统发生故障,则可能会使断路器该跳闸的不跳闸(称为保护拒动),不该跳闸的却跳了闸(称为保护误动),就会造成设备损坏,甚至电力系统瓦解等事故;若测量回路有问题,将会影响计量的准确性,少收或多收用户的电费,同时也难以判定电能质量是否合格。因此,二次回路虽非主体,但它在保证电力系统的安全运行、向用户提供合格的电能等方面都起着极其重要的作用。

二次回路包括测量、监察回路,控制、信号回路,继电保护和自动装置回路,以及操作电源回路等。

1.2 二次回路图基础知识

在电气图中,是以一定的图形符号来表示各种电气设备的,各图形符号通过连接线(连接线表示导线)连接起来构成一张完整的电气图。电气设备,尤其是二次设备种类繁多,为了保证图纸的清晰、整齐,每个图形符号往往表示一类电气设备或元件(如各种继电器线圈常常采用同一种图形符号表示),无法区分同一类设备中的不同设备或元件。因此,电气图常常采用图形符号加文字符号来完整地表示一个设备或元件。

此外,一张电气二次图中一般有许多二次回路,为了区分不同的回路,需要标注回路编号加以区别。

有些情况下,同一块屏上可能安装有两组或两组以上一次设备的二次系统,如馈线控制屏、保护屏上可能装有条馈线的控制、保护系统。电气图引入安装单位来区分同一块屏上的某二次设备或元件属于哪个系统。

【相关链接】项目代号

在电气图中,为了便于查找、区分各种图形符号所表示的设备、装置、元器件等,需采用一种称作“项目代号”的特定代码,将其标注在各个图形符号近旁,以便在图形符号和实物之间建立起明确的一一对应关系。由于在实际电气工程图中真正标注“项目代号”的情况并不多见,本章不做介绍,有兴趣的同学可以参考本书第12章相关内容。

1.2.1 图形符号

图形符号可以形象地表示设备、元件和组件的类型和特点。图1-1所示为电压互感器的图形符号。

1. 图形符号的分类

电气图中的图形符号主要有一般符号和方框符号两种。

(1) 一般符号

一般符号是一种用于表示某类设备及其主要特征的简单图形符号。图1-1(a)所示为电压互感器的一般符号。

一般符号的特点是:不仅反映了某类设备或元件,还反映了该设备或元件的主要特征。图 1-1(a)所示的电压互感器的一般符号不仅表示这是一台电压互感器,而且还反映出该电压互感器一、二次绕组的接线方式和中性点接地情况等主要特征。

(2) 方框符号

方框符号是一种用于表示设备或元件的、比一般符号更简单的图形符号。图 1-1(b)所示为电压互感器的方框符号。

方框符号的特点是:仅仅表示了某类设备或元件,而不反映该设备或元件的特征等细节。图 1-1(b)所示的电压互感器方框符号没有反映该电压互感器一、二次绕组的接线方式和中性点接地情况等特征。

需要注意的是,方框符号不一定是用方框表示,也可以是长方形、圆形等图形。

2. 图形符号的选择

在电气制图标准中,有些类型的设备或元件可能有两种或两种以上的图形符号。在电气制图中应按下列原则进行选择:

- ① 应优先选择优选形。
- ② 在同一张图中,同一设备或元件只能选用同一种图形符号。
- ③ 在能表达清楚的情况下,尽量选用简单的图形符号。

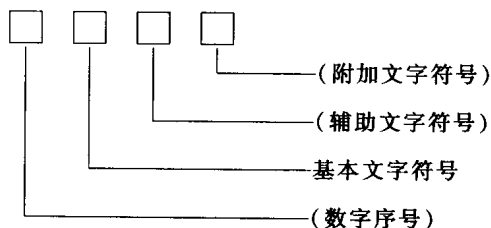
3. 图形符号中可动部分的状态

图形符号中可动部分的状态是按没有激励、无外力作用下的正常状态表示的。如交直流接触器、继电器等通电动作的元器件,其触点是按线圈没有通电(或通过的电量没有达到动作值)时的状态表示的;按钮、行程开关和限位开关等受外力作用的元器件,其触点是按没有受到外力作用时的状态表示的;断路器、隔离开关等开关电器,其主触点和辅助触点都是按其主触点没有接通所在电路时的状态表示的。

1.2.2 文字符号

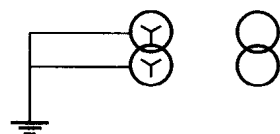
为了更加清楚、完整地表示电气设备或元件及其主要特征,电气图中经常在图形符号旁加注文字符号。文字符号是电气图中电气设备或元件的种类代码和功能代码。

文字符号由基本文字符号、辅助文字符号、数字序号和附加文字符号四部分组成。文字符号的一般形式为:



例如: $1TA_a$ 、 $2TV_b$

其中:“1”、“2”为数字序号,表示该设备属于同类设备中的第几个
“T”为基本文字符号,表示该设备属于变压器(含互感器)类



(a) 一般符号 (b) 方框符号

图 1-1 电压互感器的图形符号

“A”、“V”为辅助文字符号,表示该设备具体为何种互感器

下标“a”、“b”为附加文字符号,表示该设备装设于 A 相或 B 相

一个完整的文字符号由上述四个部分中的一个或几个部分组成,但必须包含基本文字符号。括号中的部分不是必需项,根据具体情况选用。

1. 基本文字符号

基本文字符号是文字符号组成中的必需项,每一个文字符号都必须包含基本文字符号。基本文字符号用于表示设备或元件的种类。一个基本文字符号用一个大写的英文字母表示,例如“T”表示变压器(含互感器)类,“K”表示继电器类,“Q”表示开关类电器等。只要能够表达清楚,文字符号可以只用基本文字符号构成。

2. 辅助文字符号

辅助文字符号是文字符号组成中的可选项。辅助文字符号用于表示设备或元件的功能和主要特征,例如“A”表示电流,“V”表示电压。

辅助文字符号不能独立存在,必须与基本文字符号组合在一起才能构成一个完整的文字符号。辅助文字符号位置在基本文字符号之后。例如“TA”中的“T”是基本文字符号,“A”是辅助文字符号,“KV”中的“K”是基本文字符号,“V”是辅助文字符号。

许多情况下,只用基本文字符号不能清楚、完整地表示某一个设备或元件,例如“K”只表示该设备属于继电器类,“Q”只表示该设备属于开关类。加上辅助文字符号后表达就更加清楚了,例如“KA”表示继电器类中的电流继电器,“QF”表示开关类中的断路器。

3. 数字序号

数字序号用于区分属于同一电气图单元中相同设备或元件的顺序编号。例如“1KA”表示某一电气图单元中的编号为“1”的电流继电器;“2KA”表示同一电气图单元中的编号为“2”的电流继电器。

数字序号也是文字符号组成中的可选项。当同一电气图单元中含有两个或两个以上相同设备或元件时,就要在基本文字符号前面添加数字序号加以区别。

数字序号同样不能独立存在,必须与基本文字符号等组合在一起才能构成一个完整的文字符号。

4. 附加文字符号

附加文字符号用于表示电气设备或元件的从属关系等附加特征。例如“TA_a”表示装设在 A 相的电流互感器;“TV_b”表示装设在 B 相的电压互感器。其中的下标“a”、“b”即为附加文字符号。

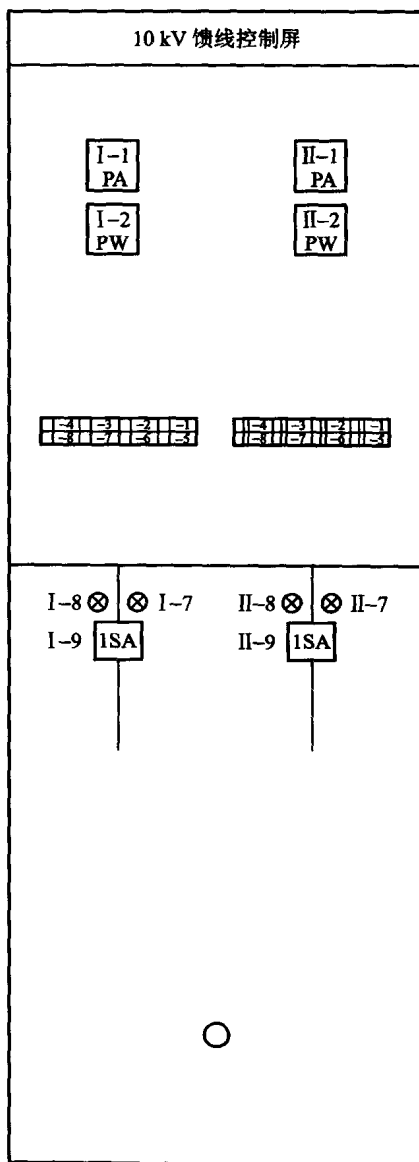


图 1-2 某电厂 10 kV 馈线控制屏屏面布置图