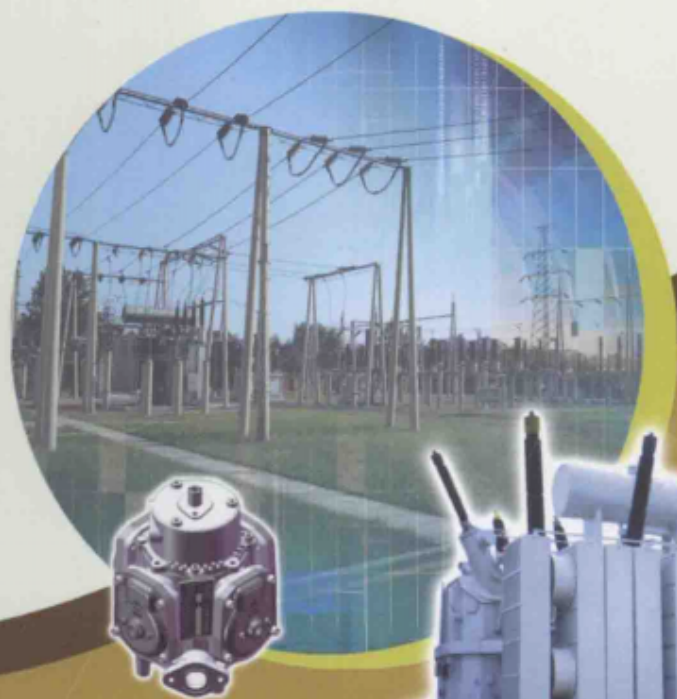


全国高职高专机电类专业规划教材

电气二次部分

陈金星 主编
杨 萍 主审



黄河水利出版社

DIANQI ERCI BUFEN



组稿编辑 王路平
 简 群
责任编辑 马万军
封面设计 何 颖
责任校对 王晓燕
责任监制 温红建

ISBN 978-7-5509-0394-



定价：27.00元

全国高职高专机电类专业规划教材

电气二次部分

主 编 陈金星
副主编 高爱云 汪 锋
主 审 杨 萍

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书是全国高职高专机电类专业规划教材,是根据教育部对高职高专教育的教学基本要求及全国水利水电高职教研会制定的电气二次部分课程标准编写完成的。本书主要讲述了电气设备二次接线的工作原理,主要包括:二次回路的基本知识,测量、控制及信号回路,输电线路相间短路的电流电压保护、方向电流保护,中性点非直接接地系统的接地保护,电力变压器的继电保护,电动机、电力电容器的继电保护,变电所的自动装置(如备用电源自动投入、自动重合闸装置等)原理及应用等。

本书为高职高专院校供用电技术专业、电气工程自动化专业的主干课程教材,也可供变配电所及企业用电单位从事电气二次运行和管理工作的技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

电气二次部分/陈金星主编. —郑州:黄河水利出版社,2013. 1

全国高职高专机电类专业规划教材

ISBN 978 - 7 - 5509 - 0394 - 4

I. ①电… II. ①陈… III. ①电气回路 - 二次系统 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①TM645. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 307807 号

组稿编辑:王路平 电话:0371 - 66022212 E-mail:hhsllwlp@163.com
简 群 66026749 w_jq001@163.com

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940, 66020550, 66028024, 66022620(传真)

E-mail:hhsllcbs@126.com

承印单位:郑州海华印务有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:13

字数:300 千字

印数:1—4 100

版次:2013 年 1 月第 1 版

印次:2013 年 1 月第 1 次印刷

定价:27.00 元

前 言

本书是根据《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)、《教育部关于推进高等职业教育改革创新引领职业教育科学发展的若干意见》(教职成[2011]12号)等文件精神,由全国水利水电高职教研会拟定的教材编写规划,在中国水利教育协会指导下,由全国水利水电高职教研会组织编写的机电类专业规划教材。该套规划教材是在近年来我国高职高专院校专业建设和课程建设不断深化改革和探索的基础上组织编写的,内容上力求体现高职教育理念,注重对学生应用能力和实践能力的培养;形式上力求做到基于工作任务和工作过程编写,便于“教、学、练、做”一体化。该套规划教材是一套理论联系实际、教学面向生产的高职高专教育精品规划教材。

由于微机技术、信息技术和通信技术的发展,继电保护、自动装置的原理和技术都发生了深刻的变化。本书在编写过程中注重基本理论知识、基本技能,始终将微机技术贯穿于所有内容中,力求重点突出,理论联系实际。本书的图形及文字符号均采用最新国家标准。

本书主要内容包括:二次回路的基本知识,测量、控制及信号回路,输电线路相间短路的电流电压保护、方向电流保护,中性点非直接接地系统的接地保护,电力变压器的继电保护,电动机、电力电容器的继电保护,变电所的自动装置(如备用电源自动投入、自动重合闸装置等)原理及应用等。

本书编写人员及编写分工如下:福建水利电力职业技术学院陈金星编写前言、第2章的2.5节、第3章、第4章、第5章、第12章、第13章、每章课后习题及附录,沈阳农业大学高等职业技术学院刘吉祥编写第1章、第2章的2.1~2.4节,长江工程职业技术学院汪锋编写第6章、第8章,长江工程职业技术学院刘娇娇编写第7章,广东水利水电职业技术学院高爱云编写第9章、第10章、第11章。本书由陈金星担任主编,并负责全书统稿;由高爱云、汪锋担任副主编;由四川水利职业技术学院杨萍担任主审。主审对书稿认真把关,在审阅过程中提出了许多宝贵的意见,在此深表感谢。

由于作者水平有限,书中的错误和不足之处在所难免,请读者批评指正。

编 者

2012年10月

目 录

前 言

第 1 章 二次回路的基本知识	(1)
1.1 概 述	(1)
1.2 二次回路接线图	(4)
小 结	(11)
习 题	(11)
第 2 章 二次回路的操作电源	(12)
2.1 概 述	(12)
2.2 蓄电池组直流系统	(14)
2.3 整流操作的直流系统	(18)
2.4 直流系统绝缘监察装置	(21)
2.5 智能高频开关电源系统	(23)
小 结	(28)
习 题	(29)
第 3 章 测量、控制及信号回路	(31)
3.1 测量回路	(31)
3.2 断路器的控制回路	(34)
3.3 信号回路	(42)
小 结	(46)
习 题	(46)
第 4 章 继电保护概述	(49)
4.1 电力系统继电保护的作用	(49)
4.2 继电保护的基本原理和保护装置的组成	(50)
4.3 对继电保护的基本要求	(52)
4.4 继电器	(54)
4.5 电力系统继电保护的发展	(55)
小 结	(56)
习 题	(57)
第 5 章 继电保护的基本元件	(59)
5.1 电流互感器	(59)
5.2 测量变换器	(62)
5.3 电磁型继电器	(64)
5.4 微机保护的硬件构成原理	(68)

5.5	微机保护的软件组成	(76)
	小 结	(77)
	习 题	(78)
第 6 章	电网相间短路的电流电压保护	(80)
6.1	无时限电流速断保护	(80)
6.2	限时电流速断保护	(83)
6.3	定时限过电流保护	(84)
6.4	电流保护的接线方式	(86)
6.5	阶段式电流保护	(90)
6.6	电流电压联锁保护	(94)
	小 结	(96)
	习 题	(96)
第 7 章	电网相间短路的方向电流保护	(99)
7.1	方向电流保护的工作原理	(99)
7.2	功率方向继电器工作原理	(102)
7.3	功率方向继电器的接线	(104)
7.4	非故障相电流的影响与按相启动	(105)
7.5	方向电流保护的整定计算	(106)
	小 结	(108)
	习 题	(108)
第 8 章	中性点非直接接地电网的接地保护	(111)
8.1	中性点不接地电网的接地保护	(111)
8.2	中性点经消弧线圈接地电网的接地保护	(116)
	小 结	(119)
	习 题	(120)
第 9 章	电力变压器的继电保护	(121)
9.1	电力变压器的故障类型及保护措施	(121)
9.2	电力变压器的瓦斯保护	(122)
9.3	电力变压器的电流速断保护	(124)
9.4	电力变压器的纵差保护	(125)
9.5	电力变压器微机差动保护	(132)
9.6	电力变压器相间短路的后备保护	(136)
9.7	电力变压器的接地保护	(141)
9.8	电力变压器微机主保护装置举例	(143)
	小 结	(145)
	习 题	(146)
第 10 章	电动机的继电保护	(148)
10.1	电动机的故障类型及保护措施	(148)

10.2	电动机的电流速断保护和过负荷保护	(149)
10.3	电动机的纵差保护	(150)
10.4	电动机的单相接地保护和低电压保护	(151)
10.5	同步电动机的失步保护	(153)
	小 结	(154)
	习 题	(155)
第 11 章	电力电容器的继电保护	(156)
11.1	电力电容器的故障类型及保护措施	(156)
11.2	电力电容器组的过电流保护	(157)
11.3	电力电容器组的横差保护	(159)
11.4	电力电容器组的中性点电流平衡保护和电压保护	(159)
	小 结	(161)
	习 题	(161)
第 12 章	备用电源自动投入装置	(162)
12.1	备用电源自动投入装置的作用和要求	(162)
12.2	备用电源自动投入的一次接线方案	(164)
12.3	微型 AAT 装置	(166)
12.4	AAT 参数整定	(168)
	小 结	(169)
	习 题	(170)
第 13 章	自动重合闸装置	(172)
13.1	自动重合闸装置的作用和要求	(172)
13.2	单侧电源线路的三相一次自动重合闸	(175)
13.3	双侧电源线路的三相自动重合闸	(182)
13.4	自动重合闸与继电保护的配合	(185)
	小 结	(188)
	习 题	(188)
附 录	(191)
参考文献	(199)

第1章 二次回路的基本知识

教学要求

了解二次回路的含义及内容;理解二次设备的表示方法,二次回路接线图的分类;掌握二次回路图形符号中的触点状态,二次回路接线图基本读图方法。

1.1 概述

二次回路是电力系统安全、经济、稳定运行的重要保障,是发电厂、变电所电气系统的重要组成部分。随着变(配)电所电压等级的提高,电气控制正向自动化、弱电化、微机化和综合型方面发展,使二次回路显得越来越重要。

1.1.1 二次回路的含义及内容

发电厂、变电所的电气设备通常分为一次设备和二次设备,其控制接线又可分为一次接线和二次接线。

一次设备是指直接用于生产、输送、分配电能的电气设备,如发电机、变压器、输电线、电力电缆、断路器、隔离开关、母线、电流互感器、电压互感器、避雷器等。由这些设备连接在一起构成的电路,称为一次接线或主接线。描述一次接线的图纸称为一次主接线图。

二次设备是指对一次设备的工作状况进行监视、测量、控制、调节和保护所必需的电气设备,如监控装置、继电保护装置、自动装置、信号装置等,通常还包括电流互感器、电压互感器的二次绕组引出线和站用直流电源。这些二次设备按一定要求连接在一起构成的电路,称为二次接线或二次回路。描述二次接线的图纸称为二次主接线图或二次回路图。

二次回路是一个具有多种功能的复杂网络,包括高压电气设备和输电线路的控制、调节、信号、测量与监察、继电保护与自动装置、操作电源等系统。各系统分述如下:

(1)控制系统由各种控制器具、控制对象和控制网络构成。按自动化程度的不同分为手动控制、半自动控制和自动控制;按控制方式的不同分为分散控制和集中控制;按控制距离的不同分为就地控制和远方控制;按操作电源的不同分为直流控制、交流控制、强电控制和弱电控制等。控制系统的主要作用是对变配电所的开关设备进行就地或远程跳、合闸操作,以满足改变电力系统运行方式及处理故障的要求。

(2)调节系统由测量机构、传送设备、执行元件及其网络构成。调节方式分手动、半自动和自动三种。其作用是调节某些一次设备的工作参数,以保证一次设备和电力系统的安全、经济、稳定运行。

(3)信号系统由信号发送机构、接收显示元件及其网络构成。信号系统按信号性质

的不同分为事故信号、预告信号、指挥信号、位置信号、继电保护及自动装置动作信号等；按信号的显示方式不同分为灯光信号、音响信号和其他显示信号；按信号的响应时间不同分为瞬时动作信号和延时动作信号；按信号的复归方式不同分为手动复归信号和自动复归信号。其作用是准确、及时地显示出相应一次设备的工作状态，为运行人员提供操作、调节和处理故障的可靠依据。

(4)测量与监察系统由各种电气测量仪表、监测装置、切换开关及其网络构成。其作用是指示或记录主要电气设备和输电线路的运行参数，作为生产调度和值班人员掌握电气一次系统的运行情况、进行经济核算和故障处理的主要依据。

(5)继电保护与自动装置系统由互感器、变换器、各种继电保护及自动装置、选择开关及其网络构成。其作用是监视电气一次系统的运行状况，一旦出现故障或不正常状态，便自动进行处理，并发出信号。

(6)操作电源系统由直流电源设备和供电电网构成。其作用是供给上述各二次系统的工作电源，高压断路器的跳、合闸电源及其他重要设备的事故电源。

1.1.2 二次设备的表示方法

二次回路图的图例、设备符号及回路标号已有国家标准，在国际上有 IEC 标准。标记的原则是简单易懂。

1.1.2.1 二次设备的图形符号

图形符号可以形象地表示设备、器具及其线圈和触点的类型，它包括基本符号、一般符号和明细符号。

(1)基本符号：一般不代表独立的设备和器具，它标注于设备和器具符号之旁（或之中），以说明某些特征或绕组的接线方式等。

(2)一般符号：用以表示设备或元件类别，与其他图形符号、物理符号、文字符号相结合，派生出明细符号。

(3)明细符号：用以代表具体器具和设备。

在二次回路中，继电器及其他电器触点位置均以一定的状态表示。电器通常有以下几种状态：

(1)工作状态，是指电器动作时的状态。例如，电气一次系统发生短路时电流继电器动作。

(2)原始状态，是指电器的线圈已投入工作，但尚未使电器动作的状态。例如，过电流继电器在正常工作时属于此状态。

(3)失势状态，是指电器的线圈尚未通电的状态。

二次回路图中表示设备是按失势状态作为继电器与电器的正常状态，例如：继电器线圈内没有通电时作为正常状态，电气设备断开（如断路器跳闸）时作为正常状态。

通常继电器线圈在没有输入量的状态下，处于断开状态的触点称为动合触点（或常开触点）。当继电器线圈的输入量达到整定值时，其触点闭合。反之，继电器线圈在没有输入量的状态下，处于闭合状态的触点称为动断触点（或常闭触点）。当继电器线圈的输入量达到整定值时，其触点断开。

1.1.2.2 二次设备的文字符号

在二次接线图中,二次设备除以一定图形表示外,为了更好地表达和传递图纸信息,还在图形上增注文字符号。电气常用文字符号见附表2。

1. 屏面布置图上的文字符号

在屏面布置图上,为便于看出各设备安装单位及型号规格,还增加了安装单位编号及设备表的顺序号。例如:



其中 I 表示设备安装单位编号(如变压器保护);2 表示设备表的顺序号;3KA 表示设备数字符号,此编号写于设备图内且与原理图一致。

2. 原理接线图上的文字符号

在原理接线图上文字符号用以表示电工设备的名称、用途和特征。不同的设备应标以不同的文字符号。同一电路图中相同型号的设备 and 器具也应在其文字符号前标以数字符号,以示区别。文字符号由基本符号、辅助符号、数字符号和附加符号四部分组成。

(1)基本符号:用以标志电工设备及电路的基本名称。例如:继电器用 K 表示,开关用 S 表示。

(2)辅助符号:用以标志电工设备及线路的用途和主要特征。例如:电流用 A 表示,电压用 V 表示。

(3)数字符号:用以区分出现在同一电路图上的几个相同设备或线路的顺序编号。

(4)附加符号:用以标志同一电工设备或线路某些元件的附加特征或区分特征相同,但出现在不同电工设备或线路上的元件。

例如:2TA_B 表示 2 号电流互感器的 B 相。

3. 安装接线图上的设备标号

在安装接线图上的设备标号必须与原理图和展开图一致,如图 1-1 所示。

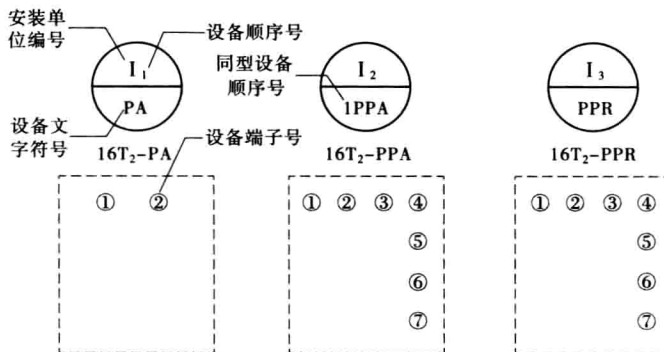


图 1-1 安装接线图上的设备标号

(1)安装单位编号:安装单位编号是为了区别装在同一屏上不同一次设备所对应的二次设备而设置的。安装单位编号以罗马字符 I、II、III 等来表示,如图 1-1 中,三个设备属于同一路馈线的有关二次设备,均标以“ I”。

(2)设备顺序号:根据同一安装单位所用设备在屏上的位置,自左而右,自上而下,用数字编号。图 1-1 中,从左到右依次编号为 1、2、3。

(3)设备文字符号:表示的是安装在屏上设备的符号。图 1-1 中“PA”表示电流表,“PPA”表示有功功率表,“PPR”表示无功功率表。

(4)同型设备顺序号:在设备文字符号前加上数字编号,以区别同一安装单位中的几个相同的设备,如 1PPA、2PPA、3PPA 表示的是同一屏上安装的 3 个有功功率表。

此外,还规定了设备型号及设备端子号等。

1.2 二次回路接线图

二次回路接线图是表明二次接线的图,它通常以国家规定的通用图形符号和文字符号表示二次设备的互相连接关系。二次回路接线图中所有开关电器按照它们断开时的状态来表示,继电器和接触器的触点都按照它们线圈无电压失磁的状态来表示。

二次回路接线图包括原理接线图、安装接线图(屏面布置图、屏后安装接线图、端子排和小母线布置图)。二次回路的原理接线图是用来表示二次接线各元件(仪表、继电器、信号装置、自动装置及控制开关等二次设备)的电气连接及其工作原理的电气回路图。二次接线的原理接线图分为归总式原理接线图和展开式原理接线图。

二次回路读图时一般遵循如下“六先六后”的读图方法,即:

“先一次,后二次”,当图中同时存在一次接线和二次接线时,先看一次部分,弄清是什么设备和工作性质,再看二次部分,看二次部分具体对一次部分起什么监控作用。

“先交流,后直流”,当图中同时存在交流回路和直流回路时,先看交流回路反映出的一次接线的运行状况,再看直流回路,看直流回路对交流回路各参数变化所产生的监控和保护作用。

“先电源,后接线”,在图中应先找到电源(交流回路中电流互感器和电压互感器的二次绕组),再顺此回路接线往后看,直流应从正电源沿接线找到负电源,并分析各设备的动作。

“先线圈,后触点”,先找到继电器或装置的线圈,再找到其相应的触点。根据触点的通断引起回路的变化,进一步分析整个回路的动作过程。

“先上下后”,针对端子排图和屏后安装图而言,纵向从上往下看。

“先左后右”,针对端子排图和屏后安装图而言,横向从左往右看。

以上读图方法是二次回路接线图读图的基本方法和一般规律,对于个别情况,还需具体分析。

1.2.1 归总式原理接线图

归总式原理接线图(简称原理图)是将全部仪表、继电器等设备以整体的形式来表示的,将交流电压、电流回路和直流电源之间的联系综合地表达在一起;一次回路的有关部分也画在接线图中,这样可清晰地表明二次回路对一次回路的辅助作用。其缺点是不能表明元件的内部接线、端子标号及导线连接方法等,不能用作施工图纸。

下面以图 1-2 所示的 6~10 kV 线路过电流保护原理接线图为例,说明归总式原理接线图的特点。

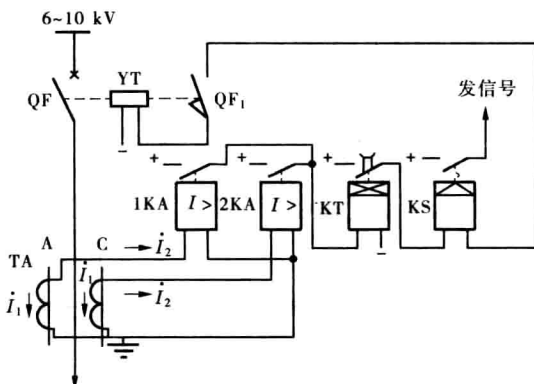


图 1-2 6~10 kV 线路过电流保护原理接线图

由图 1-2 可见,电流继电器 1KA、2KA 经电流互感器 TA 的二次绕组接入一次系统的 A、C 相线路,当 A 相(或 C 相)发生短路时,TA 一次绕组流过短路电流 I_1 ,其二次绕组感应出的电流 I_2 流经 1KA(或 2KA)线圈而使其动作,常开触点闭合, $+$ →1KA(或 2KA)→KT 线圈→ $-$ 构成回路,KT 线圈通电,经延时其延时常开触点闭合, $+$ →KT 触点→KS 线圈→ QF_1 →断路器的跳闸线圈 YF→ $-$ 构成回路,断路器 QF 和信号继电器 KS 同时启动,使断路器跳闸,并经 KS 常开触点发出保护装置的動作信号。

1.2.2 展开式原理接线图

展开式原理接线图(简称展开图)是将二次设备按线圈和触点的接线回路展开分别画出,组成多个独立回路。其特点是:交流电流回路、交流电压回路、直流回路分别画成几个彼此独立的部分;同一仪表的线圈、同一元件的线圈和触点分开画在各自相应不同的回路中,但采用相同的文字符号;图形右边有对应的文字说明,表明回路名称、用途等;各导线端子有统一规定的回路编号。其优点是清晰,便于了解整套装置的动作程序和工作原理。

图 1-3 是根据图 1-2 所示的原理接线图绘制的 6~10 kV 线路过电流保护展开接线图。下面对图 1-3 进行分析:

主电路中电流互感器 1TA 用做保护回路,2TA 用于监视和测量的表计。

(1)在交流回路(b)中,电流互感器 1TA(A 相和 C 相)的二次绕组为该回路的电源。在 A、C 相各接入一只电流继电器线圈 1KA、2KA,由公共线 N411 连成闭合回路。

(2)在直流回路(c)中,正电源(用 101 标示)在左,负电源(用 102 标示)在右。第一行左侧为电流继电器常开触点 1KA、2KA,两者并联作为右侧的时间继电器 KT 线圈的启动信号。第二行为断路器跳闸回路。

(3)在信号回路(d)中,M703、M716 为“掉牌未复归”光字牌小母线。

(4)整套保护装置动作分析如下:当线路发生相间短路时,电流互感器 1TA 的一次侧

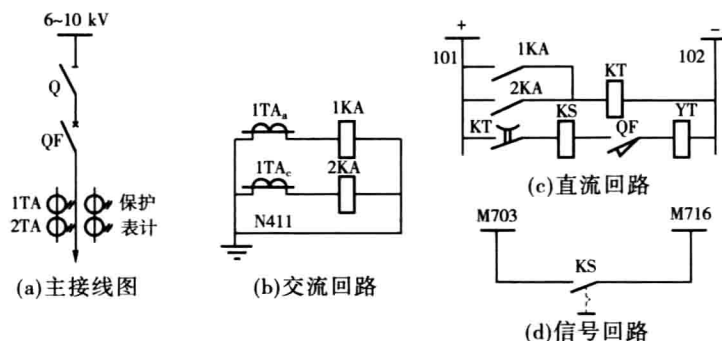


图 1-3 6~10 kV 线路过电流保护展开接线图

流过短路电流,其二次侧绕组感应出相应的电流,使电流继电器 KA 动作。在直流回路 (c) 中,短路相电流继电器 1KA(或 2KA)常开触点闭合,接通时间继电器 KT 的线圈,经一定延时后 KT 延时常开触点闭合,接通断路器跳闸回路;跳闸线圈 YT 和信号继电器 KS 线圈中有电流流过,使断路器跳闸,切断故障线路;同时信号继电器 KS 动作,发出保护装置动作的信号。

比较一下原理接线图及展开接线图,可知展开图表示清晰,易于阅读,在复杂的电路中尤为突出。因此,展开图比原理图用途更为广泛,它不但便于安装施工时接线,在正常运行时,查线、维护和检修也离不开它。

1.2.3 安装接线图

安装接线图用来表示二次接线的实际安装情况,是控制屏(台)、保护屏制造厂加工和现场安装施工用图,依据展开式原理图绘制。安装接线图包括屏面布置图、屏后接线图和端子排图,有时屏后接线图和端子排图画在一起。

1.2.3.1 屏面布置图

屏面布置图是标明二次设备在控制屏(台)、保护屏上安装布置情况的图纸。图上应按一定的比例绘出屏上各设备的安装位置、外形尺寸及中心线的尺寸,并附有设备明细表,以便制造厂备料和安装加工。

1. 控制屏的屏面布置

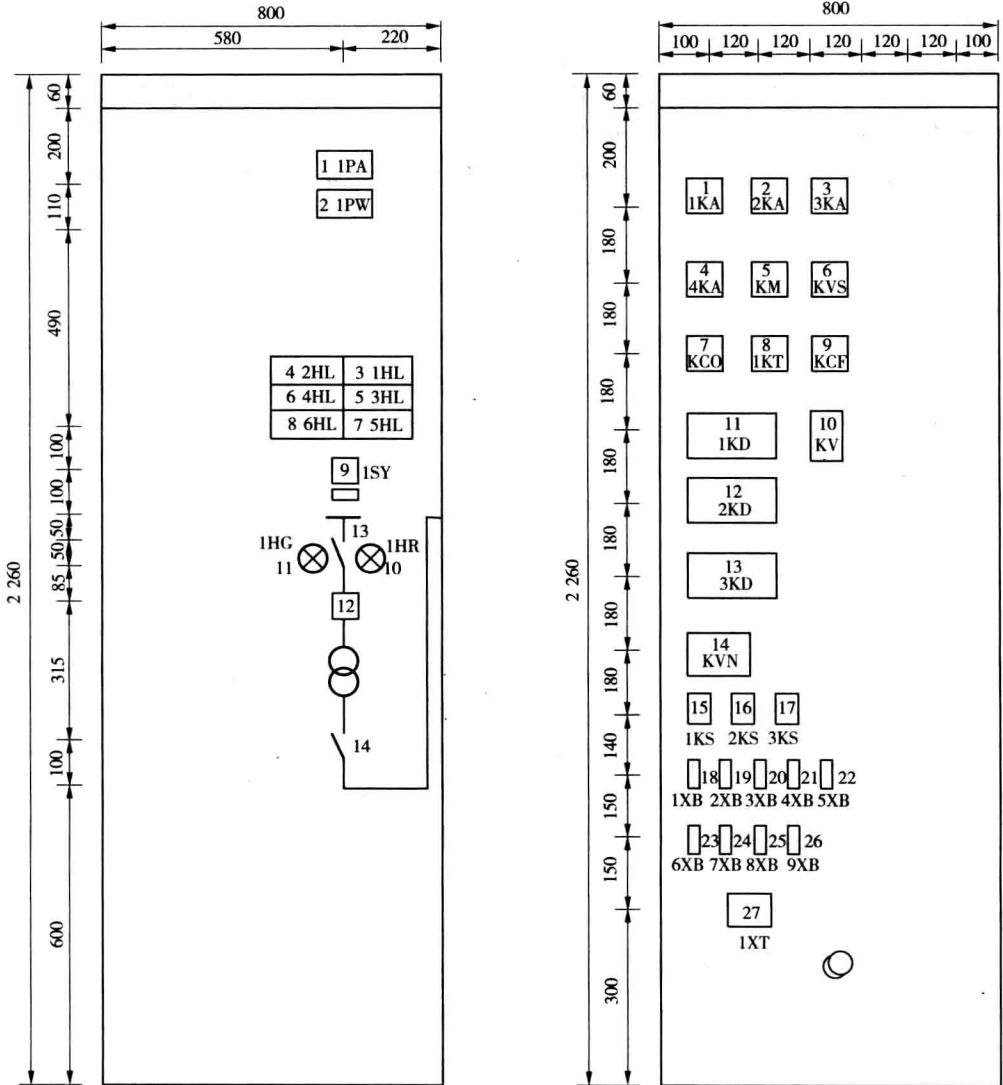
控制屏的屏面布置应满足下列原则:

- (1) 屏面设备的布置要清晰、紧凑。
- (2) 相同的安装单位布置形式要统一。
- (3) 要尽量使模拟母线连贯并与电气主接线一致。
- (4) 要考虑运行人员监视、操作和调节的方便。

控制屏屏面布置的设备自上而下为:测量仪表、光字牌、辅助切换开关、模拟母线、控制和调整开关等。

变压器控制屏屏面布置图如图 1-4(a) 所示。

当采用控制屏台时,在屏面上布置仪表、光字牌、辅助开关;在台面上布置模拟母线、



(a)控制屏屏面布置图

(b)保护屏屏面布置图

图 1-4 屏面布置图 (单位:mm)

操作器具及指挥信号设备。屏的上方应标明安装单位名称。

2. 保护屏的屏面布置

对保护屏的屏面布置要求,除要考虑观察、试验与检修的方便外,还要布置美观、紧凑,充分利用屏面的面积。

相同安装单位的屏面布置要尽量一致,同一屏内有两个安装单位时要尽量对称布置。同一屏上有两个或两个以上安装单位的设备时,一般要按纵向划分开。

各屏上继电器的安装高度应保持一致,横向与纵向排列均以继电器的中心线为准。调整、检查工作较少的继电器布置在屏的上部,工作多的布置在中部。信号继电器、连接片、试验部件布置在屏的下部。中间变压器、附加电阻等不需经常观察、调整的二次设备

安装在屏后。

屏面各设备之间的距离应满足安装和接线的要求。

试验部件与连接片的中心线对地距离不应小于 400 mm。在屏面下部距地面 250 mm 处应有直径 50 mm 的圆孔,供试验时穿线使用。

在屏正面布置继电器时,要考虑到屏后安装端子的数量。屏的上方应标明安装单位名称。

变压器保护屏屏面布置图如图 1-4(b)所示。

1.2.3.2 屏后接线图

屏后接线图用以表明屏内各设备之间的连接情况,以及和端子排的连接情况;标明各设备的代号、安装单位和型号规格,较复杂的设备应绘出设备内部接线图。它既可被制造厂用于指导屏上配线和接线,也可被施工单位用于现场二次设备的安装。

屏后接线图显示的是从屏的背后看到的设备图形,按实际位置和基本尺寸画出,其位置与屏面布置图的左、右正好相反。端子排图则画在屏后接线图的两侧。

画屏后接线图时,应根据屏面布置图,将各设备的背视图和它们之间的间隔及相对位置尽量符合实际地画出来。

为配线方便,在这种接线图中,对各设备和端子排一般都采用相对编号法来表示设备间的相互连线。所谓相对编号法,就是如果甲、乙两个端子应该用导线相连,那么就在甲端子旁标上乙端子的编号,而在乙端子旁标上甲端子的编号。这样,在接线和维修时就可以根据图纸,对屏上每个设备的任一端子,都能找到与其连接的对象。如果某个端子旁没有标号,就说明该端子是空着的;如果一个端子旁标有两个标号,则说明该端子有两条连线,有两个连接对象。这样编号的优点是看到这个标号,就知道这根导线连接到何处,便于今后的查线、对线。

1.2.3.3 端子排图

端子排图是表示屏内设备和屏外设备连接关系以及屏上需要装设的端子类型、数目以及顺序的图。

1. 端子排的种类与用途

接线端子是二次接线不可缺少的配件,各种接线端子的组合称为端子排。控制屏与保护屏使用以下几种端子:

- (1)普通端子。普通端子用以连接屏内设备与屏外设备,也可与连接端子相连。
- (2)连接端子。连接端子主要用以进行相邻端子间的连接,以达到电路分支的作用。
- (3)试验端子。试验端子用于需要带电测量电流的电流互感器二次回路及有特殊测量要求的某些回路。利用此端子可在不停电的情况下接入或拆除仪表。
- (4)连接试验端子。连接试验端子是具有连接与试验双重作用的端子。
- (5)终端端子。终端端子安装在端子排的两端及不同安装单位的端子排之间,用以固定端子排。

(6)标准端子。供直接连接屏内外导线用。

(7)特殊端子。特殊端子通常在需要经常开断的电路中使用。

接线端子允许电流一般为 10 A。端子排的代表方法如图 1-5 所示。

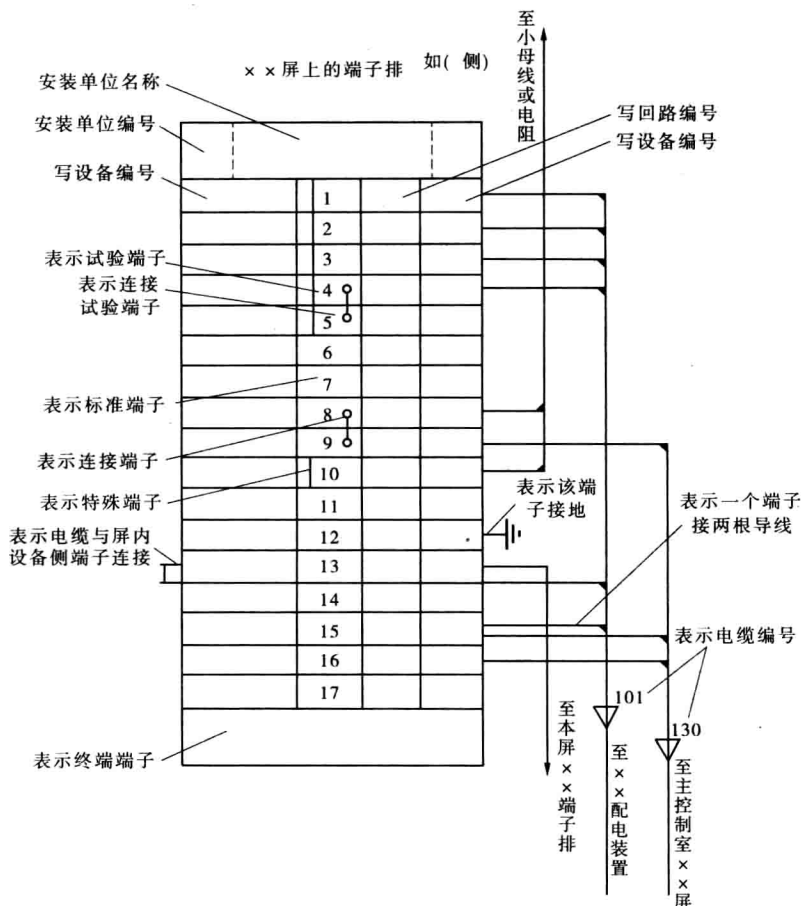


图 1-5 端子排表示方法示意

2. 端子排设计原则

二次接线是否经过端子排连接,应以检修、运行、接线和调试方便为原则。

(1) 端子排的设置应与屏内设备相对应,如靠近屏左侧的设备接左侧端子排,右侧设备接右侧端子排,上方和下方的设备也应与上下端子排相对应,以便节省导线,便于查线和维修。

(2) 各安装单位之间的连接、屏内设备与屏外设备之间的连接以及需经本屏转接的回路(称过渡回路),应经过端子排。

(3) 同一屏上相邻设备之间的连接不经过端子排;而两设备相距较远或接线不方便时,应经过端子排。

(4) 正电源应经端子排引接,负电源应在屏内设备间形成环路,环路的两端应接至端子排。

(5) 屏内设备与直接接至小母线的设备(如熔断器、小刀闸或附加电阻)的连接一般应经过端子排。

(6) 端子排的上、下两端应装终端端子,且在每一安装单位端子排的最后预留 2~5