



职工中等专业学校教材

继电保护及自动装置

周德义 主编

西安交通大学出版社

前 言

为了提高水利电力系统职工的技术水平,使水利电力职工中等专业学校的教学工作走向正规化、系统化,我们统一组织编写了这套水利电力职工中专教材。这套教材是根据1986年制定的《水利电力系统成人中专教学计划及教学大纲》,由水电系统内各职工中专学校和普通中专学校中有经验的教师分工编写的。在编写过程中,力求在保证理论的系统性、完整性的同时,密切联系实际、深入浅出,突出职工教育的特点。

水利电力职工中专教材分基础课及专业课两大部分,包括发电厂及电力系统、输配电工程、用电管理、电厂热能动力装置、电厂热工测量及自动化、水工建筑、水电工程施工、水电站动力设备、陆地水文、工业与民用建筑及经济管理等11个专业,共约120种教材。

本书力求结合用电管理人员知识结构特点与工作需要,在取材上主要以机电型继电器及其构成的继电保护和自动装置为主,对一般常用的晶体管保护基本电路亦作了适当介绍,同时考虑到小水电及工业企业的余热发电厂和自备电源等与系统有并网运行的可能,因此增编了小型同步发电机保护、同步发电机的励磁和同步并列等章节。

本书由成都水力发电学校周德义主编,郑自奎、林东参编,西安电力学校高永昌主审。

全书共17章,郑自奎编写第5、6、7章,林东编写第8、9、10、11章,其余各章由周德义编写并统稿。西安电力学校、重庆电力学校、太原电力学校、自贡电力职工中等专业学校、成都供电局用电处等有关教师及工程技术人员对教材编写大纲进行了认真的讨论,并提出了宝贵意见和提供了技术资料。在编写的过程中,同时还参阅和引用了兄弟单位编写的教材及有关资料,在此一并致谢。

由于水平有限,书中缺点、错误难免,恳切希望有关教师和读者批评指正。

能源部中国电力企业联合会
教 育 培 训 部

1990年3月

目 录

第一章 继电保护概述

第一节 继电保护及自动装置的任务	(1)
第二节 对继电保护的基本要求	(3)
第三节 继电保护的基本原理	(5)
第四节 继电器的分类、符号及表示方法	(6)
复习思考题	(8)

第二章 继电保护及自动装置的基本知识

第一节 电流互感器和电压互感器	(11)
第二节 常用的电磁型继电器	(24)
第三节 晶体管继电保护基本电路	(32)
复习思考题	(48)

第三章 供、配电所的操作电源

第一节 概 述	(50)
第二节 交流操作电源	(50)
第三节 蓄电池直流操作电源	(52)
第四节 整流操作电源	(57)
第五节 直流系统绝缘监视装置	(62)
复习思考题	(63)

第四章 断路器的控制回路

第一节 概 述	(65)
第二节 断路器的控制回路	(67)
复习思考题	(74)

第五章 输电线路相间短路的电流电压保护

第一节 定时限过电流保护	(75)
第二节 无时限电流速断保护	(86)
第三节 带时限电流速断保护	(88)
第四节 输电线路三段式电流保护装置	(90)
第五节 继电保护的原理图、展开图及安装图	(94)
第六节 电流电压联锁速断保护	(96)
第七节 反时限过电流保护	(101)
第八节 输电线路方向电流保护	(107)
第九节 交流操作的继电保护	(121)

复习思考题	(127)
第六章 输电线路的接地保护	
第一节 中性点的接地方式及其保护特点	(130)
第二节 大接地电流系统的零序电流保护	(130)
第三节 大接地电流系统的零序方向电流保护	(136)
第四节 小接地电流系统的接地保护	(141)
复习思考题	(147)
第七章 输电线路的距离保护	
第一节 距离保护的基本概念及工作原理	(148)
第二节 距离保护的组成元件及相互关系	(150)
第三节 阻抗继电器	(151)
复习思考题	(157)
第八章 变压器保护	
第一节 概述	(158)
第二节 变压器的瓦斯保护	(160)
第三节 变压器的电流速断保护	(164)
第四节 变压器的纵差保护	(166)
第五节 变压器的过电流、过负荷及温度保护	(177)
第六节 变压器的接地保护	(182)
第七节 变压器的保护全图举例	(184)
第八节 6~10kV 配电变压器保护	(185)
第九节 电炉变压器及整流变压器保护	(192)
复习思考题	(198)
第九章 小型同步发电机保护	
第一节 概述	(200)
第二节 小型发电机的纵差保护	(202)
第三节 小型发电机过电流与过负荷保护	(206)
第四节 小型发电机定子单相接地保护	(212)
第五节 小型发电机解列保护	(214)
第六节 小型发电机转子一点接地保护	(216)
第七节 小水轮发电机过电压保护	(217)
第八节 小水轮发电机失磁保护	(217)
第九节 小型发电机保护全图举例	(219)
复习思考题	(222)
第十章 电动机保护	
第一节 概述	(223)
第二节 低压电动机保护	(225)
第三节 高压电动机电流速断与过负荷保护	(230)

第四节	高压电动机纵差保护	(233)
第五节	高压电动机单相接地保护	(234)
第六节	高压电动机低电压保护	(235)
第七节	高压同步电动机失步保护	(237)
第八节	电动机保护计算实例	(239)
	复习思考题	(241)
第十一章	并联电容器保护	
第一节	概 述	(243)
第二节	电容器组的内部保护	(244)
第三节	电容器组的外部保护	(246)
第四节	电容器保护整定计算实例	(248)
	复习思考题	(249)
第十二章	供、配电所的集中信号装置	
第一节	概 述	(251)
第二节	中央信号装置接线	(252)
	复习思考题	(257)
第十三章	备用电源自动投入装置	
第一节	概 述	(258)
第二节	备用电源自动投入装置	(259)
	复习思考题	(265)
第十四章	自动重合闸装置	
第一节	概 述	(266)
第二节	单侧电源输电线路的三相一次重合闸	(267)
第三节	重合闸与继电保护的配合	(273)
第四节	双侧电源输电线路的自动重合闸	(276)
	复习思考题	(278)
第十五章	同步发电机的同步并列	
第一节	概 述	(280)
第二节	手动准同步	(280)
	复习思考题	(287)
第十六章	小型同步发电机的自动调节励磁	
第一节	概 述	(289)
第二节	继电强行励磁和强行减磁装置	(293)
第三节	复式励磁装置	(295)
	复习思考题	(299)
第十七章	电力负荷控制技术	
第一节	概 述	(300)
第二节	按系统频率自动减负荷装置	(302)

第三节 集中型电力负荷控制系统	(305)
复习思考题	(307)
附录 本书使用符号说明	(309)
主要参考书	(313)

第一章 继电保护概述

第一节 继电保护及自动装置的任务

一、供、配系统的故障和不正常工作状态

电力系统是整个国民经济的重要组成部分，它对工农业生产发展和人民生活有很大影响。而电能的生产特点是连续性，即“发电、供电、用电”同时完成，一刻也不能中断。因此，保证电力系统的安全，可靠运行和电能质量具有重要意义。

由于电力系统是由发电机、变压器、输电线路和各种用户用电设备所组成的一个统一整体。其中任何一个环节发生故障都将会产生严重后果。而供、配电系统既是电力系统组成部分，同时又与各用户用电设备有着电和磁的联系。一旦发生故障，不仅影响工厂企业产品质量和设备安全，而且会影响电力系统安全、可靠运行和电能质量。所以，加强供、配电系统的管理和提高自动化水平是十分重要的。

在电力系统运行中（包括供、配电系统），由于经常受外界的影响（如雷击、鸟害、大风和其他自然因素），以及内部原因（设备绝缘损坏、老化）和安装、设计、调试、误操作等因素可能引起各种故障和不正常工作状态。最常见的也是最危险的故障是各种形式的短路。所谓短路，是指正常运行以外的一切相与相之间或相与地之间的短接。在中性点直接接地系统中，一相对地故障机会最多，根据统计约占系统故障总数的90%左右。表1-1列出了常见的短路故障类型、示意图、符号以及对某一系统的统计数字。在供、配电系统中，大多数为中性点不接地系统或经消弧线圈接地系统，在这种系统中最危险的是各种相间短路故障。而发生单相接地时，由于相对地之间不直接构成回路，其故障电流为电容电流，数值较小。

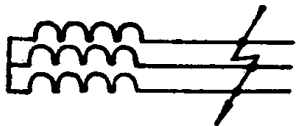
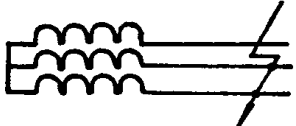
供、配电系统中发生短路故障可能引起的后果：

- 1) 故障点通过很大的短路电流，此电流引起电弧可能烧坏设备；
- 2) 短路电流通过故障设备和非故障设备时，产生热和电动力效应，致使绝缘损坏或缩短使用寿命；
- 3) 供、配电系统内部网络供电电压大大降低，使正常生产遭到破坏，影响产品质量；
- 4) 若事故扩大将会造成较大范围内停电，使邻近工业企业和城市生活用电中断，造成更大的停电损失。

供、配电系统中正常工作状态被破坏，但没有发生故障，这种情况属于不正常工作状态。例如，电气设备的过负荷，过负荷是由某种原因引起电流超过电气设备的额定值。这是最常见的一种不正常工作状态。由于过负荷使元件载流部分和绝缘材料的温度不断升高，加速设备绝缘的老化和损坏，可能发展成为故障。不正常工作状态还可能使电能质量

表1-1

电力系统短路的基本类型

故障案型	示意图	符 号	故障率
三 相 短 路		$D^{(3)}$	2.0%
两 相 短 路		$D^{(2)}$	1.6%
两相接地短路		$D^{(1,1)}$	6.1%
单相接地短路		$D^{(1)}$	87.0%
其 它			33.%

变坏。此外，还可能因为系统的功率不足而引起供、配电系统的频率下降，电压降低等，造成工业企业产品质量下降。

在供、配电系统中，应采取积极有效的措施消除或减少发生故障的可能性，如加强设备的维护、管理和保证检修质量，建立和健全各种规章制度等。同时，一旦电气元件发生故障，必须迅速而有选择性的切除故障，并配合各种自动装置来提高供电可靠性。能满足这一要求的最有效措施是装设在供、配系统各电气元件上的继电保护和自动装置。

二、继电保护、自动装置的任务和发展概况

继电保护装置，就是能反应电力系统中电气元件发生故障或不正常工作状态，并能动作于断路器跳闸或发出信号的一种自动装置。

供、配电系统中的继电保护和自动装置是一种提高供电可靠性，保证电能质量，减轻运行人员劳动强度的一种自动装置。目前应用在变、配电所的自动装置有：备用电源自动投入装置，供、配电输电线路自动重合闸装置，小水电和工厂余热发电厂的同步并列装置以及自动调节励磁装置等。

继电保护和自动装置的任务有：

1) 供、配电系统发生故障时，迅速地、有选择性地和自动地切除故障元件，保证无故障元件继续运行，并防止故障元件继续受到损坏。

2) 当供、配电系统中出现不正常工作状态时，自动发出信号，以使值班人员及时察觉和采取必要的措施。反应不正常工作状态的继电保护，允许带有一定的延时。

3) 在供、配电系统中继电保护与自动装置（如备用电源自动投入装置、自动重合闸装置）相配合，以提高供电的可靠性。

4) 小水电厂和余热发电厂的同步装置和自动调节励磁装置, 可以提高操作的准确性和电能质量。

继电保护和自动装置随着电力工业的发展和科学技术的进步已经有了很大的变化。过去电力系统中以机电型继电保护为主, 在供、配电系统中继电保护更为简单。由于超高压、大机组、大型工业用户的出现, 机电型继电保护和自动装置不能满足要求。而晶体管继电保护日趋完善, 具有比机电型更多的优越性, 在高压电力系统中应用较为广泛。应当指出, 一般工业企业的供、配电系统仍然采用以机电型为主的继电保护和自动装置, 所以本书也仍以机电型为主, 适当介绍晶体管继电保护和自动装置。

目前由于微电子技术的发展, 由电子计算机构成的继电保护和变电所的综合自动化装置已经投入运行, 这将使继电保护和自动装置发生重大变化。

第二节 对继电保护的基本要求

为了使继电保护装置能及时、正确地完成所担负的任务, 对继电保护的基本要求通常归纳为选择性、快速性、灵敏性和可靠性四个方面。对于反应不正常工作状态、作用于信号的继电保护装置, 则一般不要求快速性, 允许按照选择性要求延时给出信号。

一、选择性

当供、配电系统发生故障时, 继电保护装置应该只将故障设备从电力系统中切除, 保证无故障设备继续运行, 尽量缩小停电范围。这种性能称为继电保护的选择性。

如图 1-1 所示, 图中各断路器侧均装有继电保护装置, 当 D_1 点发生短路时, 短路电流流过保护装置 1、2、5。根据选择性的原则, 应由保护装置 5 动作断开断路器 5DL, 使故障线路从电力系统中切除, 而系统其余部分即变电站 A、B、C 及其用户继续运行。若此时, 保护装置 5 或 5DL 均完好, 而由保护装置 2 动作断开 2DL, 使变电所 C 全部停电, 这种情况称为非选择性动作。同样道理 D_2 点短路, 应首先断开 3DL, 若 1DL 先断开也称为非选择性动作。

应当指出, 根据《继电保护和自动装置设计技术规程》, 任一元件的继电保护都装有主保护和后备保护, 而且一般要求任一元件的保护还应起相邻下一元件的后备保护作用, 如图 1-1 中 D_1 点发生短路故障时, 保护装置 5 或 5DL 因某种原因不动作, 则应由保护装置 2 动作断开 2DL。这样保护装置 2 就起到保护装置 5 的后备作用, 这种后备称为远后备。

二、快速性

电力系统发生故障后, 继电保护装置应尽可能快地动作切除故障, 继电保护的这种性能称为快速性。

快速切除故障可以减小短路电流对电气设备的危害程度; 缩小故障影响的范围, 加速供、配电系统电压的恢复; 对用户电动机自起动有利; 可以提高系统的可靠性和稳定性。快速性对供、配电系统的可靠性有很大关系, 当电网故障时, 会引起电源端母线电压降低, 非故障线路上的电动机能否工作与故障切除时间有密切关系。工业企业内的大型电动

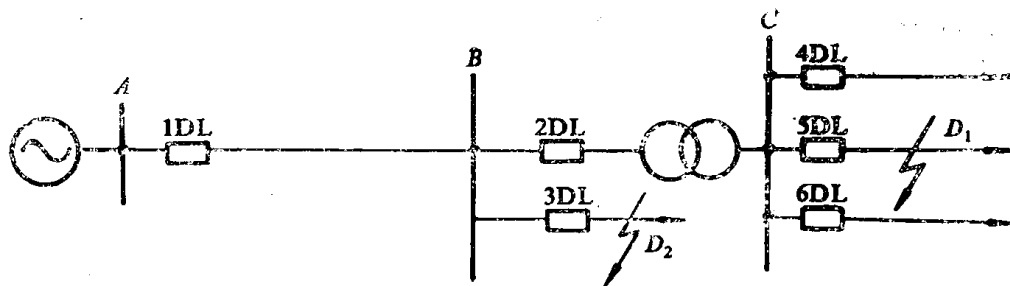


图1-1 供、配电系统继电保护有选择性切除故障示意图

机如空气压缩机，当电压全部消失后只能维持0.2s工作，如故障切除，电压恢复时间不超过0.2s，则这类设备不需要从系统中切除，否则将会影响用户供电的可靠性。

故障切除时间等于继电保护装置动作时间和断路器动作时间之和。为了快速切除故障须采用快速继电保护装置与快速断路器。

目前油断路器的跳闸时间为0.10~0.15s，空气断路器的跳闸时间为0.05~0.06s。一般快速保护的動作时间约为0.08~0.12s，最快的继电保护可达0.02~0.04s。对于110kV的电力网一般要求故障切除时间为0.5~0.7s，配电网为0.5~1s，目前生产的继电保护装置都能满足其快速性的要求。

在某些情况下快速性和选择性有矛盾，应在满足选择性的情况下，尽可能做到快速性。

三、灵敏性

保护装置对保护范围内发生的故障和不正常工作状态的反应能力称为保护装置的灵敏性。通常以灵敏系数 K_{lm} 来表示。灵敏系数是用来衡量继电保护装置在供、配电系统中发生故障和不正常工作状态时的一个重要指标。通常用被保护设备故障时，通过装置的故障参数（如短路电流、母线残余电压）与保护装置的动作参数（如整定的动作电流或动作电压）的比值判别。其表示方法可分为两类：

- 1) 反应故障时参数增大而动作的保护装置，如过电流保护装置，其灵敏系数为

$$K_{lm} = \frac{\text{保护范围末端金属性短路时故障参数的最小值}}{\text{保护装置的动作值}}$$

例如，过电流保护的灵敏系数为

$$K_{lm} = \frac{I_{dl, \min}}{I_{d, b}}$$

式中 $I_{dl, \min}$ ——保护范围末端金属性短路时的最小短路电流；

$I_{d, b}$ ——保护装置的动作电流值；

K_{lm} ——过电流保护的灵敏系数。

- 2) 反应故障时参数降低而动作的保护装置，其灵敏系数为

$$K_{lm} = \frac{\text{保护装置的动作值}}{\text{保护范围末端金属性短路时故障参数的最大值}}$$

例如，低电压继电保护的灵敏系数为

$$K_{lm} = \frac{U_{d,b}}{U_{ov,max}}$$

式中 $U_{d,b}$ ——保护装置的动作电压值；

$U_{ov,max}$ ——保护范围末端短路时，在保护安装处母线上的最大残余电压值；

K_{lm} ——低电压保护的灵敏系数。

对不同的保护设备和不同的保护装置所要求的灵敏系数是不同的，在《继电保护和自动装置设计技术规程》和《工业与民用电力装置的继电保护和自动装置设计规范》中都有规定，上述两种保护装置的灵敏系数值均需大于1，一般应在1.2~2之间。

四、可靠性

继电保护装置在投入运行过程中，经常处于准备动作状态，当在其保护范围内内发生故障或不正常工作状态时，保护装置应能可靠地动作，而不应拒绝动作。当正常运行或在其保护范围外发生故障或不正常工作状态时，则要求该保护可靠地不动作。继电保护的这种性能称为可靠性。

要求继电保护装置具有很高的可靠性这是非常重要的，因为由于继电保护装置本身的原因造成拒动或误动作都会给电力系统和用户造成重大损失，引起事故扩大。

影响继电保护装置可靠性的原因是多方面的，主要原因在于制造安装质量、运行维护管理、设计等，因而要在上述各方面加强管理，注意提高继电器产品的质量。同时在工业企业变、配电所投运前严格质量检查和正确调试，设备投运后要加强维护。

上述对继电保护的四个基本要求，既互相联系，又互相制约。在解决具体问题时，应从全局出发，以满足系统的要求为前提，保证安全，防止误动和拒动，处理好四个要求的关系，并力求采用投资省、运行维护简单的保护装置。

第三节 继电保护的基本原理

继电保护装置用来在电力系统发生故障或不正常工作状态时，实现其保护作用。为此，继电保护要能判别电力系统故障时的参数与正常时的差别。电力系统在故障时，通常伴有电流增大，电压降低以及电流和电压间的相位改变等现象，因此可以利用这些电气参数的差别构成各种不同的继电保护。例如过电流保护，电压保护，功率方向保护，距离保护等。

继电保护通常由测量部分、逻辑部分和执行部分组成，如图1-2所示。

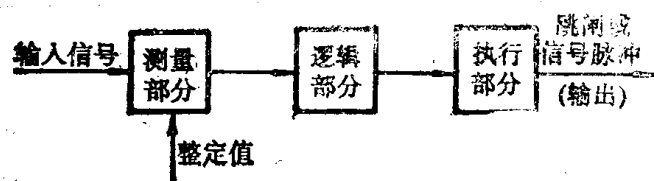


图1-2 继电保护装置原理框图

测量部分的作用是测量被保护对象的有关参数，以便判断被保护对象所处的工作状态（正常运行、故障或不正常工作状态）。输入到测量部分的物理量可能是一个或几个，并与其整定参数值进行比较；逻辑部分的作用是根据测量元件输出量的大小、性质、组合方式或出现顺序，判断被保护对象的工作状态，以决定保护装置是否应该动作；执行部分的作用是根据逻辑部分所作出的判断，执行继电保护的任务（给出信号或跳闸）。

现以过电流保护装置为例，说明继电保护的基本原理，如图1-3所示。图中1(DL)为输电线路的断路器，6为断路器的跳闸弹簧，5为断路器的锁扣机构，4为断路器的跳闸电磁铁，2(LH)为电流互感器，3为电流继电器。当输电线路D点发生短路时，线路电流突然增加，接入电流互感器二次侧的电流继电器线圈中流过的电流按比例地增大，如果其电流值大于继电器的动作电流值（整定电流值），继电器3动作，其继电器衔铁被吸引使接点闭合，接通了断路器1的跳闸回路，使电磁铁4线圈通电，其电磁铁向上被吸引引入线动，撞击断路器的操作杆而使锁扣5脱开，断路器1跳闸，切除故障，完成了继电保护的動作过程。

从上所述继电保护的基本原理看出，电流继电器3的线圈是测量部分，它用来测量线路的参数（电流），当线路故障时电流增大到大于整定值才动作。继电器3的接点为逻辑部分，它是接受测量部分送来的信号经过逻辑判断（与整定值进行比较）后令其接点闭，合向执行部分发出命令。简单的电流保护逻辑部分和执行部分结合在一起了，从而简化了继电保护装置接线。

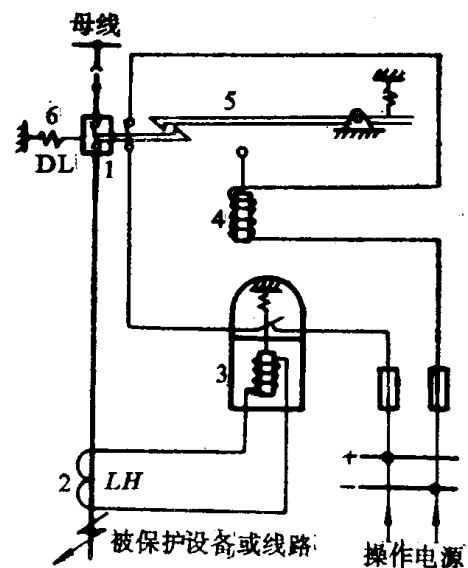


图1-3 过电流保护原理示意图

- 1—断路器；2—电流互感器；
3—电流继电器；4—断路器跳闸电磁铁；
5—断路器跳闸锁扣；6—断路器跳闸弹簧

第四节 继电器的分类、符号及表示方法

一、继电器及其作用

继电器是一种能自动动作的电器，是构成继电保护的基本元件。当加入继电器的物理量达到一定数值或对继电器加入某一物理量时，继电器就能自动动作。如图1-3中的电流继电器3，加入继电器的物理量是电流互感器二次线圈提供的交流电流。当线路故障时，流过继电器的电流大于整定电流值，继电器就自动动作使接点闭合，从而去控制其他电器，如断路器。

继电器一般由三个部分组成——感受元件、比较元件和执行元件。感受元件（如图1-3中的电流继电器3的电流线圈），比较元件（如图中电流继电器的弹簧），执行元件

(如图中电流继电器的接点)。

二、继电器的分类

继电器的种类很多,构成继电器原理也各不相同,目前一般分类方法如下:

(1)按照反应的物理量 可分为电量和非电量两大类。电量类继电器是反应加入的电气量的变化(如电流、电压),非电量继电器则反应其他物理量(如温度、气体、压力等)。

(2)按照反应的物理量性质 可分为电压、电流、功率方向,阻抗、频率等。

(3)按照结构型式 可分为机电型(电磁型和感应型)、整流型及晶体管型三大类。这三大类继电器在供、配电系统中广泛使用,技术上也比较成熟,其中:

1)机电型继电器:是以电磁原理或感应原理为基础构成的,具有可动的机械部分,是传统的继电器。按照其结构原理有电磁型和感应型两种。

2)整流型继电器:是利用晶体二极管整流作用构成的,以极化继电器为执行元件的继电器。

3)晶体管型继电器:继电器根据要完成的任务,按照一定的逻辑关系以晶体管的放大、开关原理为基础,由晶体三极管、二极管,小型变压器及电阻、电容元件和其他部件构成的继电器。

目前整流型、晶体管型继电器的生产工艺已经成熟,均已大量生产和使用。机电型继电器是传统产品并为人们所熟悉,在一般的供、配电系统中仍然应用广泛。随着科学技术的发展,继电保护装置也发生了很大变化。计算机型的继电保护装置已经问世并已经在电力系统中运行。应用微型计算机不仅完成继电保护而且还具有实时监测、控制、信号传输、数据收集,打印显示等多种功能。随着微型计算机价格的下降,由微型计算机组成的继电保护和变电站的综合自动化将会不断地在变、配电所中应用。

四、继电器的表示符号

继电器常用图形符号来表示,常用的继电器的图形符号见表1-2。表中继电器用一个方块,上面配有一个半圆来表示。继电器所表示的物理量在方块里用字母标志出来。例如

表1-2 常用继电器表示符号

继电器名称	图形符号	文字符号	继电器名称	图形符号	文字符号 ¹
一般继电器		<i>J</i>	差动继电器		<i>GDJ</i>
电流继电器		<i>LJ</i>	时间继电器		<i>SJ</i>
电压继电器		<i>YJ</i>	中间继电器		<i>ZJ</i>
功率方向继电器		<i>GJ</i>	信号继电器		<i>XJ</i>
阻抗继电器		<i>ZSJ</i>	及时限过电流继电器		<i>LJ</i>

电流继电器用 I ，电压继电器用 V ，阻抗继电器用 Z 等来表示，而接点的对数、状态（常开、常闭）、有无延时等则在半圆中表示出来。

在继电保护展开图中需要把继电器的线圈和接点分开表示出来时，可以用一个长方形来表示线圈，并在长方形左侧框中用字母或符号表示继电器的线圈性质。继电器线圈及接点表示符号见表1-3。

我国对继电器图形符号、接点图形符号及线圈图形符号在国家标准（GB 4717-84）中有规定。

常用的继电保护装置图形符号见表1-4。

复 习 思 考 题

1-1 什么叫电力系统故障和不正常工作状态？常见的短路故障有哪些类型？对电力系统产生什么影响？

1-2 继电保护和自动装置的基本任务是什么？

1-3 用图1-3过电流保护原理示意图说明过电流保护的動作原理？

1-4 对继电保护有哪些基本要求？

1-5 什么叫继电保护的选择性？举例说明继电保护选择性与非选择性动作？

1-6 什么叫继电保护的灵敏性？怎样表示？

1-7 继电器的线圈和接点如何用符号来表示？

表 1—3

常用继电器线圈及接点系示符号

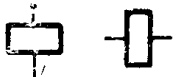
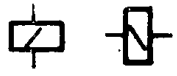
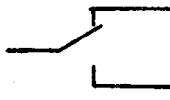
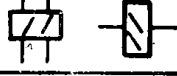
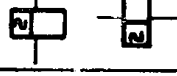
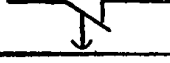
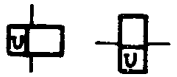
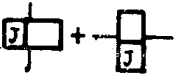
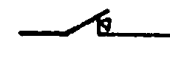
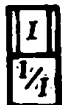
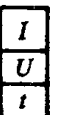
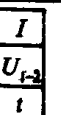
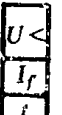
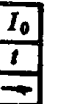
线圈名称	图形符号	接点名称	图形符号
线圈的一般符号		常开接点	
当需指出线圈为单线圈时		常闭接点	
线圈引出线绘于矩形侧面时		切换接点	
线圈阻值填于框中时(如阻值为 200Ω)		延时闭合的常开接点	
继电器双线圈		延时断开的常开接点	
当需指出继电器电流种类时(如交流线圈)		延时闭合的常闭接点	
当需指出线圈种类时(1) 电流线圈		延时断开的常闭接点	
(2) 电压线圈		机械保持的常开接点	
极化继电器线圈(当电源加至+端接点闭合)		滑动常开接点	

表1-4 常用的继电保护装置图形符号

名 称	电 形 符 号	名 称	电 形 符 号
电流速断保护装置		带有瞬动元件能反时限过电流保护装置	
方向电流速断保护装置		带有瞬动元件的反时限零序过电流保护装置	
定时限方向电流速断保护装置		发电机变压器纵连差动保护装置	
定时限过电流保护装置		电流平衡保护	
定时限方向过电流保护装置		过电压定时限限护装置	
低电压起动的定时限过电流保护装置		动作于信号的定时限过电流保护装置	
复合电压起动的定时限过电流保护装置		动作于信号的定时限零序电压保护装置	
零序电流速断保护装置		电流记忆低电压保护装置	
定时限方向零序过电流保护装置		瓦斯保护	
温度保护		励磁消失保护装置	
自动重合器		励磁回路一点接地保护装置	

第二章 继电保护及自动装置的基本知识

第一节 电流互感器和电压互感器

在供、配电系统中的继电保护装置和测量仪表都是通过与电流互感器和电压互感器的二次绕组相连接来反应一次测的电流和电压的。大多数的继电保护装置是根据故障时的电流增大、电压降低或电流、电压间相角变化等电气量而工作的。这些电气量都是通过电流互感器和电压互感器加到继电保护装置上的。

电流互感器和电压互感器的主要作用是：将高压一次系统与接有继电器的二次系统分开，将一次电流或电压按一定比例缩小到便于测量仪表和继电保护用的二次电流或电压值，从而使测量仪表和继电器规格化、小型化，提高了测量准确性，确保了工作人员的安全。

电流互感器的一次绕组与电网的回路串联，其绝缘为电网的同一电压绝缘水平。常用的电流互感器二次额定电流为5 A或1 A。电压互感器的一次绕组与高压电网并联，一次绕组的绝缘与高压电网同一绝缘水平。电压互感器二次绕组的额定电压通常为100 V，若一次绕组按相电压设计时，则二次绕组按相电压设计时，则二次绕组额定电压为 $100/\sqrt{3}$ V。

一、电流互感器

（一）电流互感器的极性

电流互感器是变压器的一种特殊形式，其原理与变压器基本相同。电流互感器的一次绕组与高压电网一次回路串联，二次绕组接继电保护装置及测量仪表，构成交流电流二次回路。

电流互感器的极性标示是根据电磁感应原理来确定的，它仅取决于电流互感器一、二次绕组的绕向和相对位置。而一次侧绕组的两个端子的极性可以任意选定的，一旦一、二次绕组同极性端子选定后，其一次和二次电流之间的正方向便可以确定，即当给定了一次电流 I_1 的方向时，就能根据绕组端子标示的极性符号确定二次绕组的电流方向。电流互感器应用于具有方向性继电保护时，必须正确辨别电流互感器的极性，否则，由于极性不正确，造成续电保护误动作。

在工程实际中，电流互感器极性都按减极性原则标示。如图2-1所示，即当电流通入电流互感器的一次和二次绕组同极性端子时，它们在铁芯中所产生的磁通的方向相同，同时还规定当系统电流 I_1 从极性端 L_1 流入时，电流互感器二次电流 I_2 从二次绕组的同极性端子 K_1 流出进入继电器线圈。这样标示之后，可给人以直观的感觉，如象系统的一次电流 I_1 直接流入继电器一样（图（a）虚线所示），同时，也便于分析继电保护的工作情况。

标示电流互感器极性的方法是用相同符号或相同注脚表示同极性端子，如图2-1所