

中等专业学校试用教材

继电保护

王永康 编

中国铁道出版社

中等专业学校试用教材

继电保护

王永康 编

中国铁道出版社

1980年·北京

内 容 简 介

本书按铁路中等专业学校电力铁道供电专业教学大纲编写的。全书共分十三章，比较系统地叙述了继电保护装置的原理和应用，并对电磁型、感应型、整流型和晶体管型保护装置的构成原理作了详细的介绍，第十章至第十三章具体介绍了铁路牵引变电所的继电保护装置。本书供中等专业学校电力铁道供电专业教材用，也可供有关工程技术人员和工人参考。

中等专业学校试用教材

继电保护

王永康 编

中国铁道出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：13.75 字数：315 千
1980年6月第1版 1980年6月第1次印刷
印数：0001—17,000册 定价：1.15元

前 言

本书是根据(78)铁教字1061号文件精神,为铁路中等专业学校电力铁道供电专业编写的试用教材。

由于我国铁路电气化事业正在迅速发展,对电力铁道供电专业的教学也提出了更高的要求。为了适应这一形势,本教材注意了继电保护基本理论的阐述,同时紧密结合铁路牵引供电系统的实际,对各种保护装置的整定计算和接线图作了较系统的论述。鉴于目前各电气化区段正在大力推广采用整流型和晶体管型继电保护装置,本教材系统地阐述了上述两种新型继电保护装置的基本原理,并对目前已经采用的几种较典型的保护装置作了详细的介绍。在教材内容方面,既注意加强本课程的系统性,由浅入深、循序渐进,又考虑到与其他课程的衔接,力求避免不必要的重复。关于各章节的习题和实验内容,另行编写习题集和指导书,不编入本教材内。

由于当前各电气化区段采用的设备极不统一,因此,对于具体装置的介绍,只着重于讲清基本原理。并且根据保护装置的使用范围,讲述的深度和篇幅也有所不同,在教学中,可根据具体情况,酌情增减。

本教材由内江铁路技校、北京铁路机械学校、太原铁路机械学校审定,并提出了许多宝贵意见。在编写和收集资料的过程中,还得到铁道科学研究院机辆所、西南交通大学、山东工学院、西安铁路局勘测设计所,以及宝天电气化工程段等单位的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于作者的水平有限,现场实际经验和教学经验不足,缺点、错误在所难免,希望给予批评指正。

编 者

1979年9月

符号说明

一、设备、元件符号

B	变压器	J	继电器
BG	晶体三极管	LH	电流互感器
BZ	半导体整流桥	LB	电流变换器
BH	保护装置	SCR	晶闸管(可控硅)
BLH	饱和变流器	TQ	跳闸线圈
D	二极管	UJT	单结晶体管
DKB	电抗变换器	W	绕组
DL	断路器	WY	稳压管
F	发电机	YB	电压变换器
FLL	负序电流滤序器	YH	电压互感器
FYL	负序电压滤序器	ZCH	自动重合闸装置

二、文字下角符号

E_A, E_B, E_C	分别表示 A 、 B 、 C 三相的电势	I_r	继电器的返回电流
F_{dc}	电磁力	I_{s0}	电动机的自启动电流
I_A, I_B, I_C	分别表示 A 、 B 、 C 三相的一次电流	I_{J0}	阻抗继电器的精确工作电流
I_a, I_b, I_c	分别表示 a 、 b 、 c 三相的二次电流	I_{bp}	不平衡电流
I_1, I_2, I_0	分别表示电流的正序、负序和零序分量	I_L	励磁电流
$I_D^{(3)}, I_D^{(2)}, I_D^{(1)}$	分别表示三相短路、两相短路和单相短路电流	K_k	可靠系数
I_J	通过继电器的电流	K_K	电抗变换器的变换系数
I_D	短路电流	K_L	电流变换器的变换系数
$I_{D \cdot \max}$	最大短路电流	K_Y	电压变换器的变换系数
$I_{D \cdot \min}$	最小短路电流	K_m	灵敏系数
I_E	额定电流	K_f	返回系数
$I_{fh \cdot \max}$	最大负荷电流	K_{Jz}	接线系数
I_{DZ}	保护动作电流的一次值	$K_{m \cdot J}$	精确工作电流的灵敏系数
I_{dz}	保护动作电流的二次值	K_{ph}	配合系数
		K_{Jz}	分支系数
		K_{s0}	自启动系数
		M_{dc}	电磁力矩(转矩)
		M_m	摩擦力矩
		M_s	弹簧力矩

- M_z 制动力矩
 n_B 变压器变比
 n_{LH} 电流互感器变比
 n_{YH} 电压互感器变比
 R_{fj} 附加电阻
 R_g 过渡电阻
 R_ϕ 电抗变换器的负载电阻
 sr 输入
 sc 输出
 t_{DL} 断路器分闸时间
 t_I, t_{II}, t_{III} 分别表示保护装置第 I、II、III 段动作时间
 t_g 惯性过跑时间
 t_{WC} 时间继电器时限误差
 t_{yd} 保护动作裕度时间
- U_A, U_B, U_C 分别表示 A、B、C 三相的相电压
 U_1, U_2, U_0 分别表示电压的正序、负序和零序分量
 U_J 继电器端子上的电压
 U_{DZ} 保护动作电压的一次值
 U_{dz} 保护动作电压的二次值
 U_f 继电器的返回电压
 Z_L 励磁阻抗
 Z_D 线路阻抗 (短路阻抗)
 Z_{fh} 负荷阻抗
 Z_{dz} 继电器的动作阻抗
 $Z_{dz \cdot J}$ 继电器的整定阻抗
 φ_J 负荷阻抗角

目 录

符号说明	前 1
第一章 继电保护概述	1
§ 1—1 继电保护的作用	1
§ 1—2 继电保护的基本原理	2
§ 1—3 对继电保护装置的基本要求	3
§ 1—4 继电保护装置与继电器的分类	6
第二章 电磁型继电器	8
§ 2—1 电磁型继电器的工作原理	8
§ 2—2 电流及电压继电器	10
§ 2—3 时间继电器	12
§ 2—4 中间继电器	14
§ 2—5 信号继电器	15
§ 2—6 电磁型继电器的表示符号及其特点	17
附 录 几种常用继电器的技术数据	18
第三章 感应型继电器	20
§ 3—1 动作原理	20
§ 3—2 感应型电流继电器	22
第四章 整流型继电器	26
§ 4—1 概述	26
§ 4—2 测量回路	26
§ 4—3 比较回路	31
§ 4—4 执行回路——极化继电器	35
§ 4—5 整流型继电器举例	36
第五章 晶体管继电保护的基本电路	38
§ 5—1 晶体管继电保护的构成原理及其特点	38
§ 5—2 晶体管继电器的比较回路	39
§ 5—3 继电触发器及晶体管电流继电器	45
§ 5—4 晶体管延时电路	48
§ 5—5 晶体管继电保护的出口回路和信号回路	52
第六章 电流及电压保护	55
§ 6—1 过电流保护的原理	55
§ 6—2 电流保护的接线方式	57
§ 6—3 过电流保护的整定计算	59
§ 6—4 电流速断保护	62

§ 6—5	三段式过电流保护	64
§ 6—6	保护装置的接线图	67
§ 6—7	电压速断及低电压闭锁过电流保护	71
第七章	方向电流保护	73
§ 7—1	方向电流保护的工作原理	73
§ 7—2	感应型功率方向继电器的原理结构	75
§ 7—3	感应型功率方向继电器的特性	79
§ 7—4	功率方向继电器的接线方式	80
§ 7—5	整流型功率方向继电器	83
§ 7—6	晶体管功率方向继电器	87
第八章	大接地电流系统的零序保护	90
§ 8—1	对称分量滤序器	90
§ 8—2	接地故障的零序分量	94
§ 8—3	零序电流保护	96
§ 8—4	零序方向电流保护	99
第九章	距离保护	101
§ 9—1	距离保护的基本概念	101
§ 9—2	整流型全阻抗继电器	103
§ 9—3	整流型方向阻抗继电器	106
§ 9—4	整流型偏移阻抗继电器	110
§ 9—5	感应型方向阻抗继电器	112
§ 9—6	阻抗继电器的接线方式及距离保护的整定校验	113
§ 9—7	防止距离保护误动作的闭锁	119
§ 9—8	LH-11型距离保护装置	123
第十章	自动重合闸	127
§ 10—1	自动重合闸的意义及要求	127
§ 10—2	单侧电源的自动重合闸	128
§ 10—3	双侧电源的自动重合闸	130
§ 10—4	ZCH装置与继电保护的配合	134
第十一章	交流牵引网的保护	137
§ 11—1	交流牵引网保护的特点	137
§ 11—2	牵引网的保护方式及整定计算	138
§ 11—3	DTK型成套保护装置	143
§ 11—4	晶体管四边特性阻抗继电器的构成原理	150
§ 11—5	ZKH型成套保护装置	156
§ 11—6	牵引网保护的计算实例及接线图	161
第十二章	变压器保护	168
§ 12—1	概述	168
§ 12—2	变压器的瓦斯保护	169
§ 12—3	变压器的电流速断保护	170

§ 12—4	变压器纵联差动保护的原理	171
§ 12—5	采用BCH-2型继电器的差动保护	175
§ 12—6	BCH-2型差动保护整定计算的原则与实例	180
§ 12—7	变压器的电流保护	183
§ 12—8	利用二次谐波制动的差动保护	186
§ 12—9	鉴别波形间断角原理的晶体管差动保护	188
§ 12—10	牵引变电所变压器保护举例	193
第十三章	牵引变电所保护方式及其整定计算举例	196
§ 13—1	保护的设计原则	199
§ 13—2	牵引变电所的保护方式	202
§ 13—3	牵引变电所保护整定计算举例	206

第一章 继电保护概述


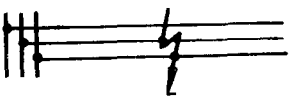
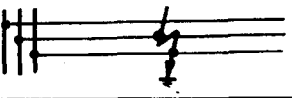
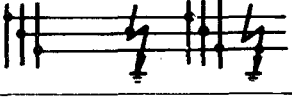
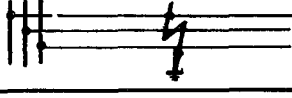
§ 1—1 继电保护的作用

一、短路故障及不正常运行状态

电力系统是由发电机、变压器、线路及电能用户等一系列元件组成的庞大而复杂的网络。在电力系统中，任何一个元件的故障或不正常运行状态，不仅会造成本元件的损坏，而且要影响到系统的正常供电。尽管人们在上述一系列元件的设计、生产、安装、使用等方面采取了很多措施，但是故障仍然经常出现。事实证明，由于设计、施工及制造方面的缺陷；操作维护的不当及自然灾害等原因，电力系统经常出现各种短路故障，其中包括三相短路、两相短路（接地或不接地）、不同点的两相接地短路及单相接地短路（见表 1—1）。此外也可能发生输电线的断线、电机和变压器匝间短路及上述几种故障所组合的更为复杂的故障。

各种短路的示意图、符号和一般情况下的概率

表 1—1

短 路 类 型	示 意 图	符 号	概 率
三相短路		$D^{(3)}$	5%
两相短路		$D^{(2)}$	10%
两相接地短路		$D^{(1,1)}$	20%
不同地点两点接地短路			
单相接地短路		$D^{(1)}$	65%

短路故障使电力系统的电压降低，并产生很大的短路电流，这样就可能造成很严重的后果。主要有以下几个方面：

1. 短路点通过很大短路电流所引起的电弧，将使故障设备烧损。
2. 短路电流通过电气设备，将产生很大的热和电动力，造成这些设备损坏或缩短其使用寿命。

3. 系统某些部分的电压大幅度降低, 影响用户的正常用电。

4. 破坏电力系统各发电厂之间并联运行的稳定性, 产生振荡, 甚至可能使整个电力系统解列。

除各种故障外, 还会出现不正常运行状态。常见的不正常运行状态主要有: 过负荷、系统振荡、低频率运行等。

故障和不正常运行状态都可能引起系统发生严重事故。所谓事故, 就是指系统的全部或部分的正常运行遭到破坏, 以致造成对用户停止送电、少送电或电能质量变坏到不能容许的程度, 甚至毁坏设备等。

二、继电保护的作用

由于系统中存在着发生故障和不正常运行状态的可能, 并将造成严重后果, 因此就必须采取有效措施, 减少损失, 缩小故障范围, 并保证无故障设备的正常运行。其具体方法是: 一旦发生故障, 立即迅速将故障设备从电网上切除。显然这个任务靠值班员直接操作来完成是不会得到理想结果的, 而必须有一套自动保护装置, 即继电保护装置。

继电保护装置是由一个或多个继电器和其它元件组成的自动装置。它能够反应被保护设备的故障或不正常运行状态, 并使断路器跳闸或发出信号。因此它的基本任务是:

1. 当被保护元件发生故障时, 保护装置自动地、迅速地、有选择地借助断路器将故障设备从电力系统中切除, 以保证系统其它部分的正常运行, 并使故障设备免于继续遭受损坏。

2. 当被保护的设备出现不正常运行状态时, 保护装置发出信号, 以便值班人员采取有效措施恢复正常运行。或是由保护装置本身进行自动调整, 以消除不正常运行状态。

在现代化的电力系统中, 继电保护装置不仅能够保证系统的正常工作, 而且对于改善供电方案, 进一步提高供电质量有很大作用。例如自动重合闸的使用, 就能大大缩短故障停电时间。因此, 随着电力系统的发展, 进一步改进、完善保护方式, 以及提出新的保护方式, 有着十分重要的意义。

§ 1—2 继电保护的基本原理

电力系统发生故障时, 系统有关部分的参数将发生变化, 例如: 电流增大、电压降低以及电流与电压间相位角的变化等。继电保护装置对电力系统的保护就是利用正常运行与故障时这些物理量的差别来实现的。

下面我们以过电流保护为例, 来说明继电保护的基本工作原理。

如图 1—1 所示, 正常时线路只有负荷电流, 因而电流互感器 LH 二次侧的电流较小, 流入继电器的电流 I_J 也较小, 该电流流过继电器的线圈时, 所产生的电磁力不足以吸动继电器 J 的接点, 即继电器的接点不闭合, 继电器的这种状态称为继电器不动作。

故障时, 线路流过很大的短路电流 I_D , 因此继电器线圈中的电流增大, 从而吸动其接点闭合, 继电器的这种状态称为继电器动作。继电器动作后, 其接点接通断路器 DL 的跳闸线圈 TQ 回路, 跳闸线圈中的铁芯被吸入线圈并撞开锁扣机构 SK , 断路器在跳闸弹簧的作用下, 迅速断开, 将故障切除, 从而完成整套保护装置的动作任务。断路器跳闸后, 它的辅

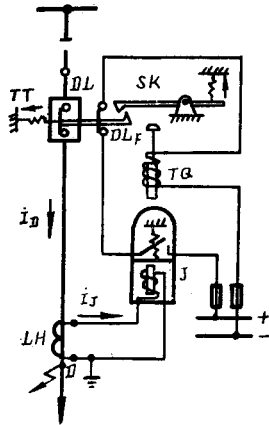


图 1-1 过电流保护的原理示意图
 DL—断路器；LH—电流互感器；J—继电器；TQ—断路器的跳闸线圈；SK—锁扣机构，TT—跳闸弹簧；DL_F—断路器的辅助接点。

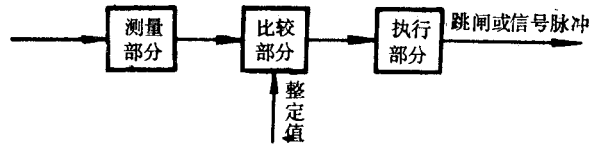


图 1-2 继电保护原理方框图

助接点 DL_F 断开， TQ 断电。

从图 1-1 中可以看出，继电保护装置一般可以由以下三个部分组成：测量部分、比较部分和执行部分，其原理方框图如图 1-2 所示。

方框图中测量部分的作用是经常不断地测量被保护设备的工作状态，反应相应的一个或几个物理量的变化。例如图 1-1 中的继电器线圈回路。测量部分应具有较小的误差和较高的灵敏度。

比较部分又称为逻辑部分，它的作用是将测量部分所测得的物理量与一整定值（基准量）进行比较，从而判断出被保护设备是否发生了故障，以便决定保护动作与否。例如图 1-1 中的继电器及其接点回路。直接被比较的是电流所产生的电磁力与弹簧的反作用力，此二力的比较间接反应了继电器所测电流与一整定电流的比较。

执行部分的作用是根据逻辑部分所发出的决定执行保护的任任务（跳闸或发出信号）。在简单的保护装置中，如图 1-1 所示，逻辑部分和执行部分是结合在一起的，很难区分。因此，有时也不单独分出执行部分。

§ 1-3 对继电保护装置的基本要求

继电保护装置通常应满足以下四方面的要求，即选择性、速动性、灵敏性和可靠性。

一、选择性

选择性就是继电保护装置有选择地动作。选择的原则就是只将故障设备从电力系统中切除，使停电范围尽量缩小。例如图 1-3 中的 D_3 点短路时，短路电流经过断路器 1~6 流至故障点 D_3 ，在此情况下断路器 1~6 安装处相应的继电保护装置都有可能动作。但根据上述选择性的要求，保护装置首先应使断路器 6 断开，使非故障部分可继续正常运行。反之，若继电保护装置首先使断路器 5 断开，则会使停电范围扩大，这种情况称为无选择性动作。同理， D_2 点短路时应由断路器 5 切除， D_1 点短路时应由断路器 1、2 切除等。

应该指出，上一元件的保护装置还应成为下一元件的后备保护。如图 1-3 中 D_3 点短路时，由于某种原因断路器 6 处的保护装置或断路器 6 拒绝动作时，则应由断路器 5 处的保护装置动作，跳开断路器 5。这种情况也认为是具有选择性的动作。

保护装置有选择的动作是提高供电可靠性的基本条件，因此，选择性被视作继电保护装置最重要的性能之一。

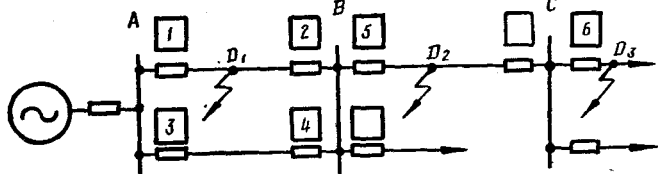


图 1-3 继电保护选择性说明图例

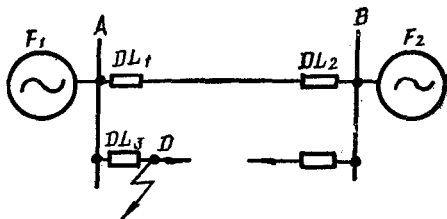


图 1-4 短路对并联运行影响的示意图

二、速 动 性

速动性就是继电保护装置能迅速将故障设备从电网上切除。

快速动作有以下优点：

1. 快速切除故障，可以提高系统中发电机并联运行的稳定性。如图 1-4 所示，由于短路点 D 距发电厂 F_1 较近， F_1 处的母线电压接近零，使该发电厂卸去负载，造成发电机转速迅速升高。相反，发电厂 F_2 的发电机转速升高却较少，这样，两电厂的发电机将产生转速差，亦称转角差。如果短路持续的时间较长，则等到断路器 DL_3 将短路故障切除时，两发电厂同步发电机的转速已相差很大，即所谓失去同步，这种不同步现象可以自动调整而恢复其同步运行状态。但是，在恢复过程中，系统各点的电压和电流将产生很大的脉动，影响正常供电，甚至会使断路器 DL_1 、 DL_2 跳闸，造成系统解列的后果。如果 DL_3 能迅速切除短路故障，则两电厂同步发电机的转角差将很小，短路切除后很容易再拉入同步，恢复并列运行。因此，快速切除故障，是提高系统稳定性，防止系统事故的一项重要措施。

2. 快速切除故障可以减轻短路电流对电气设备的损坏程度，并缩短用户在低电压下工作的时间，从而使电动机容易自起动。实际上，快速切除故障，所有未切除的电动机都可以继续运行。

3. 快速动作可以防止故障的扩大，提高自动重合闸动作的成功率。由于短路点常发生很大的电弧，短路持续的时间愈长，燃弧的时间愈长，就有可能使设备绝缘损坏，这样，本来是临时性的故障可能变为永久性的故障。因此，快速切除故障，不但可以防止事故扩大，而且由于故障点绝缘损坏较小，自动重合闸的成功率就较高。

应该指出，提高保护装置的速动性往往受到技术条件和经济条件的限制，因此，必须针对不同情况对保护装置的速动性提出合理的要求。例如，一般对于 400~500 千伏的网络，要求切除故障的时间约为 0.1~0.12 秒；对于 110~330 千伏的网络约为 0.15~0.3 秒；对于 35 千伏以下的配电网一般为 0.5~0.7 秒。对只发出信号的保护装置不要求快速动作，而是按照选择性要求延时给出信号。

三、灵 敏 性

保护装置的灵敏性（也叫灵敏度），是指在保护范围内发生故障和不正常工作状态时，保护装置的反应能力。

保护装置的灵敏与否，受系统运行方式的影响较大，通常在保护的整定计算中只考虑系

统运行方式的两种极端情况，即最大运行方式和最小运行方式。

所谓最大运行方式就是供电系统中的发电机、并联线路、变压器等都投入的运行方式，如图 1—5 (a) 所示。此时系统的发电机容量较大，电压较稳定，系统等值阻抗最小，短路电流最大。

所谓最小运行方式就是供电系统中的发电机、并联线路、变压器等投入最少的一种运行方式，如图 1—5 (b) 所示。此时系统发电机容量较小，电压较不稳定，系统等值阻抗最大，短路电流最小。

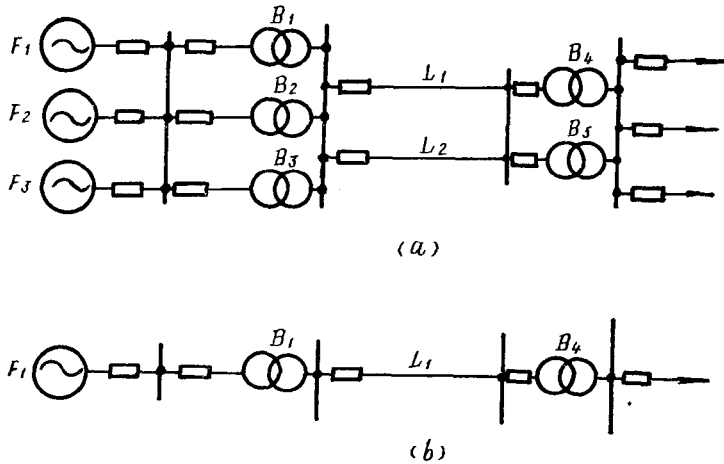


图 1—5 系统运行方式
(a) 最大运行方式；(b) 最小运行方式。

灵敏度的大小通常用灵敏系数 K_m 表示。对于反应故障时参数增加的继电保护装置

$$K_m = \frac{\text{保护区末端金属性短路时故障参数的最小计算值}}{\text{保护装置动作参数的整定值}}$$

例如，过电流保护的灵敏系数为

$$K_m = \frac{I_{D \cdot \min}}{I_{DZ}} \quad (1-1)$$

式中 $I_{D \cdot \min}$ ——最小运行方式下保护范围末端的短路电流；

I_{DZ} ——保护装置的动作电流。

对于反应故障时参数降低的保护装置

$$K_m = \frac{\text{保护装置动作参数的整定值}}{\text{保护区末端金属性短路时故障参数的最大计算值}}$$

例如，低电压保护的灵敏系数为

$$K_m = \frac{U_{DZ}}{U_{D \cdot \max}} \quad (1-2)$$

式中 U_{DZ} ——保护装置的动作电压；

$U_{D \cdot \max}$ ——保护区末端短路时，在保护安装处母线上的最大残压值。

显然，保护装置的灵敏系数 K_m 的值大于 1，一般在 1.2~2 之间。

四、可靠性

保护装置的可靠性是指被保护范围内发生故障时，保护装置应可靠动作，不因其保护装置本身的缺陷而拒绝动作，即拒动。而在其它不属于保护装置动作的情况下也不误动作，即不误动。

要求保护装置有很高的可靠性，这一点非常重要，因为保护装置拒绝动作或误动作，都将使系统事故扩大，给系统和用户带来严重的损失。

保护装置动作不可靠的原因是，安装和调试质量不高，运行维护不当，继电器质量不高，以及设计计算错误等。为了提高保护装置的可靠性，必须注意以下几点：

1. 提高保护装置安装和调整试验的质量，加强经常的维护管理。
2. 保护装置应尽可能地简化，采用的继电器及串联接点应尽可能少。
3. 保护装置应当采用质量高、动作可靠的继电器和元件。

以上四个基本要求是互相联系的，在具体设计和选用时应进行综合分析，选取最优方案。例如，为了满足保护装置的选择性，往往就要牺牲一些速动性等。

§ 1—4 继电保护装置与继电器的分类

一、继电保护装置的分类

继电保护装置的分类方法有以下几种：

根据保护装置所反应的物理量的不同分为：电流保护、电压保护、距离保护、差动保护、高频保护和瓦斯保护等。

根据被保护对象的不同分为：发电机保护、输电线保护、母线保护、变压器保护、电动机保护等。在电气化铁路上应用的主要有输电线保护、变压器保护及牵引网保护等。

根据保护的不同作用可分为：主保护、后备保护以及为了改善保护的某种性能而专门设置的辅助保护等。

二、继电器的分类

前面已经提到继电保护装置的基本组成元件是继电器。继电器是一种能够自动动作的电器，当它反应的物理量达到一定数值时，便自动动作。

一般继电器都是由感受元件、比较元件和执行元件三部分组成。感受元件（例如图 1—1 中继电器 J 的线圈）用来反应控制量（如电流）的变化情况，并以某种形式传送到比较元件，比较元件（例如图 1—1 中继电器 J 的弹簧）将接受的量与给定量（即整定值）进行比较，并根据比较结果作用于执行元件；执行元件（例如图 1—1 中继电器 J 的接点）受到此作用后，即使被控制量（输出电压）发生突然的改变，完成该继电器所担负的任务（例如接通跳闸回路或发出信号）。

按感受元件所反应的物理量的不同，继电器可分为电量的和非电量的两种。属于非电量的有瓦斯继电器、压力继电器、热继电器等。反应电量的种类比较多，分类方法如下：

1. 按动作原理可分为：电磁型、感应型、整流型、晶体管型等。
2. 按继电器所反应电量的性质可分为：电流继电器、电压继电器、功率方向继电器、阻抗继电器、频率继电器等。

3. 按继电器的作用可分为：中间继电器、时间继电器、信号继电器等。

目前，电力系统和铁路牵引供电系统所使用的继电器中，电磁型和感应型的还比较多，但有些感应型继电器已停止生产，代之而起的是大量的整流型和晶体管型继电器。

每种继电器通常都可根据它们的型号辨认其属于哪一种，其型号一般用两个或三个汉语拼音文字组成，例如DL-11型继电器，其中字母“D”——代表“电”磁型；“L”代表电“流”继电器；第一个阿拉伯字母“1”代表设计序号；第二个“1”代表有一对常开接点（2代表一对常闭接点；3代表一对常开、一对常闭接点等）。

继电器型号中每个字母所代表的意义可参看表1—2。

常用继电器型号中各字母的意义

表 1—2

第 一 个 字 母	第 二、三 个 字 母
<p>D—“电” 磁 型</p> <p>G—“感” 应 型</p> <p>L—整“流” 型</p> <p>B—“半” 导体型</p>	<p>L—电“流”继电器</p> <p>Y—电“压”继电器</p> <p>G—“功”率继电器</p> <p>Z—“中”间继电器</p> <p>S—“时”间继电器</p> <p>X—“信”号继电器</p> <p>T—“同”步继电器</p> <p>FL—“负”序电“流”继电器</p> <p>FY—“负”序电“压”继电器</p> <p>FG—“负”序“功”率继电器</p> <p>CD—“差”“动”继电器</p> <p>CH—“重”“合”闸继电器</p> <p>DZ—“低”“周”率继电器</p>

第二章 电磁型继电器

电磁型继电器是最早采用的一种继电器，也是学习其它类型继电器的基础。本章将重点介绍电磁型继电器的工作原理，并对几种常用继电器的结构、型号及表示方法作一般介绍。

§ 2—1 电磁型继电器的工作原理

电磁型继电器一般由电磁铁、可动衔铁、线圈、接点和反作用弹簧等部分组成。按其结构型式可分为以下三种：螺管线圈式、吸引衔铁式及转动舌片式，如图 2—1 所示。

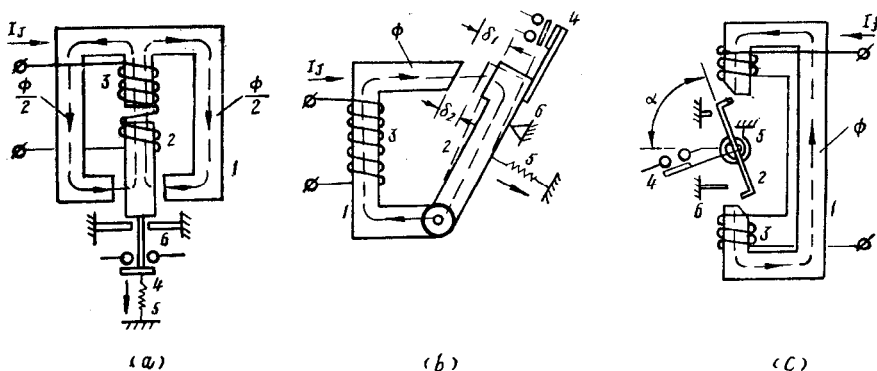


图 2—1 电磁型继电器的原理结构图

(a) 螺管线圈式； (b) 吸引衔铁式； (c) 转动舌片式。

1——电磁铁； 2——可动衔铁； 3——线圈； 4——接点； 5——反作用弹簧； 6——止挡。

当电磁铁的线圈中通过电流 I_J 时，在导磁体中就立即产生磁通 Φ ，该磁通经过电磁铁、空气隙和衔铁构成闭合磁路。衔铁在磁场的作用下被磁化，因而产生电磁力 F_{d0} 。电磁力 F_{d0} 在衔铁上产生电磁力矩 M_{d0} ，当电磁力矩 M_{d0} 足够大时，衔铁被吸向电磁铁，从而使继电器的接点闭合。

可以证明，电磁力 F_{d0} 与磁通 Φ 的平方成正比。当磁路不饱和时，磁通 Φ 又与磁势成正比，所以

$$F_{d0} = K_1 \Phi^2 = K_1 \left(\frac{W_J I_J}{R_c} \right)^2 = K_2 I_J^2 \quad (2-1)$$

式中 W_J ——继电器线圈的匝数；

R_c ——磁通 Φ 所经过磁路的磁阻；

$K_2 = K_1 \frac{W_J^2}{R_c^2}$ ，其数值与磁阻 R_c 有关，因此只有当空气隙不变及电磁铁和衔铁未饱和时，才保持为常数。

继电器的电磁力矩