

电力系统继电保护讲义

第二册

阿城继电器厂教育科

电力系统继电保护讲义

第 二 册

阿城继电器厂教育科

内 容 提 要

《电力系统继电保护讲义》第二册共分四篇，分别介绍了PJH—11F型整流式距离保护装置，JZZC—3型综合重合闸装置，PGL—1型故障录波屏及BDZ—1B型低周率继电器等装置的工作原理及调试方法。

可供从事继电保护工作的运行、调试、设计，管理人员的参考资料。

本讲义由蒋茂官、杨子山、姜振山、胡金声等同志篇写，最后由刘义生同志校对。由于篇写时间仓促，缺乏经验，本书缺点在所难免，恳请读者批评指正。

一九八〇年五月

目 录

第一篇 整流型距离保护装置

第一章 距离保护原理及应用

第一节 对电网继电保护的基本要求	(1)
第二节 距离保护的基本原理及作用	(2)
第三节 整流型相敏接线方向阻抗继电器	(5)

第二章 PJH—11F型整流式距离保护屏的基本原理

第一节 PJH—11F <D> 型整流型距离保护的用途	(9)
第二节 PJH—11F型整流式距离保护的要求	(10)
第三节 PJH—11F型距离保护屏的组成	(11)
第四节 LJH—11F <D> 型方向阻抗继电器的构成原理	(11)
第五节 带电流潜动的阻抗继电器的构成原理	(24)
第六节 LFZ—1型振荡闭锁起动元件的构成及原理	(28)
第七节 断线闭锁元件的构成及原理	(30)
第八节 直流回路的构成及作用原理	(31)

第三章 保护屏的结构及主要技术要求

第一节 保护屏的结构	(37)
第二节 主要技术要求	(38)
第三节 技术参数	(41)

第四章 PJH—11F距离保护屏的调整与检查

第一节 阻抗元件的调整与校验	(44)
第二节 负序、零序电流增量元件的调整与检查	(47)
第三节 断线闭锁元件的调整与检查	(49)
第四节 保护屏的调整与检查	(50)

第二篇 综合重合闸装置

第一章 概 述

- 第一节 故障的种类..... (53)
- 第二节 自动重合闸的作用..... (54)
- 第三节 自动重合闸装置..... (54)

第二章 装置的性能及元件

- 第一节 装置的性能..... (56)
- 第二节 装置的优点..... (56)
- 第三节 装置中的元件..... (57)

第三章 直流回路的基本要求

- 第一节 直流回路的拟制原则..... (67)
- 第二节 直流回路基本要求分述..... (67)

第四章 接地综合重合闸JZZC-3

- 第一节 用途..... (75)
- 第二节 作用原理..... (75)
- 第三节 技术要求..... (77)
- 第四节 使用和维护..... (80)

附 图 JZZC-3 原理接线图

第五章 JZZC-3 试验项目及要求 (略)

- 第一节 LLG-5 零序 功率 继电器
- 第二节 LZ-30 阻抗继电器
- 第三节 JZZC-3 整组试验

第六章 单相重合闸对保护的影响

- 第一节 零序电流方向元件..... (82)
- 第二节 相电流速断..... (84)
- 第三节 高频保护..... (84)

第四节	长期非全相对保护的影响	(100)
第五节	电力关统运行方面的问题	(101)
附录一	单相接地时选相用阻抗元件的动作行为	(107)
附录二	两相短路接地时选相用阻抗元件的动作行为	(114)
附录三	相差高频保护在中短线路单相重合闸过程中的行为	(118)
附录四	各种阻抗元件在单相重合闸过程中的行为	(124)
附录五	单相重合闸过程中“T”接变压器二次负荷的影响	(129)
附录六	适用于单相重合闸的一种实用计算方法	(130)
附录七	各种断路器的技术参数	(144)
	表 7—1 高压多油断路器技术参数	
	表 7—2 高压少油断路器技术参数	
	表 7—3 高压空气断路器技术参数	

第三篇 PGL—1型故障录波器屏

PGL—1型故障录波器屏

一、PGL—1型故障录波器屏	(145)
二、故障录波屏的构成	(145)
三、复合起动继电器的工作原理	(147)
四、原理接线的动作说明	(151)
五、主要技术数据	(154)
六、调试方法	(154)
七、附图	

第四篇 BDE—1B低周率继电器

BG—10B功率方向继电器

第一章 BDE—1B低周率继电器

第一节	概述	(159)
第二节	结构	(159)
第三节	原理	(161)
第四节	技术性能	(165)
第五节	调试方法	(166)
第六节	产品故障分析与维修	(167)

第二章BG—10B功率方向继电器

第一节 概述.....	(170)
第二节 结构.....	(170)
第三节 原理.....	(171)
第四节 技术特性.....	(178)
第五节 调试方法及故障分析.....	(180)

附图：1、BG—11B原理图

2、BG—12B原理图

3、BG—13B原理图

第一篇 整流型距离保护装置

第一章 距离保护原理及应用

第一节 对电网继电保护的基本要求：

为了使继电保护在电网中能够可靠，即时准确的反映线路中的各种故障及异常现象；所以对继电保护装置提出以下基本要求：

一、选择性：

当电力系统某部分发生故障后，继电保护装置应将靠近故障处的断路器切开，使停电范围缩小，保证无故障的线路仍能继续运行，继电保护装置这种工作状态就叫做有选择性。例如图1所示：

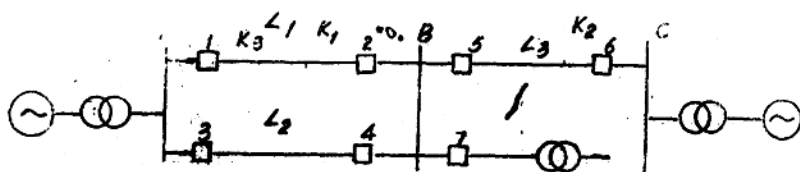


图1 有选择性切除故障图例

当线路中 L_1 线路上 K_1 点发生故障时，应由离距故障点近的保护1、2切除故障。如果在线路 L_3 上 K_2 点发生故障时，应由保护5、6切除故障点，这时对B母线仍可正常运行供电，使停电范围缩小。

但有时由于保护本身失灵，在 K_2 点故障后，保护5有可能拒动，这时保护1经延时后切除故障，这种因为本线路保护拒动而由上一级保护去切除故障，虽然停电范围扩大了，但是仍然限制了故障的扩大，这种状态也是有选择性的切除故障，对保护1而言称为 L_3 线路的后备保护。

因此要求保护要有选择性，是提高供电可靠性的基本条件。而无选择的切除故障。造成大范围的停电，使电网造成混乱，用户受到了不必要的损失。

二、迅速性：

随着电力工业的发展，电力系统的输电容量不断增加，线路的结构越来越复杂，因此要求继电保护能快速的切除故障，恢复正常运行，减小不必要的损失，快速切除故障对电力关系具有以下优点：

1、提高系统的稳定性：

如图1对双侧电源供电的电力系统中当K₃点(位于保护1出口处)故障时,在靠近发电厂的A母线上电压降低,甚至接近零伏,发电厂负荷减少,发电机转数增加,对C母线上电压降低的少,使之卸去的负荷较少,发电机转数增加的较少,此时两侧电厂中发电机出现了转数差,如果故障持续时间过长,使系统中将会发生振荡,甚至造成两侧解列,将会使整个系统瓦解,如果快速切除故障,两侧发电机出现的转差小,很快拉入同步,恢复正常运行,提高了系统的稳定。

2、快速切除故障,可以减少低电压下供电的时间,使电动机或其它一些电气设备很快就可以恢复正常运行,对用户不会造成严重的危害。

3、可以减轻电气设备长期过载状态,当系统发生故障,短路电流很大,通过电气设备持续时间过长,将使电气设备绝缘受到了损坏,甚至会烧毁,快速切除故障可减轻电气设备损坏。

4、快速切除故障,可以防止故障扩大,由于在短路过程中伴随着会产生弧光,若故障持续时间过长,电弧点燃时间越长,使之两相短路很快会导致出现三相短路,甚至会由瞬时性故障转换成为永久性故障。使停电范围扩大,如果快速切除故障,电弧很快消失,可防止故障扩大。

因此快速切除故障对提高系统稳定性具有十分重要的意义。

三、灵敏性:

所谓保护的灵敏性(即灵敏度),是指当保护范围内发生故障或不正常运行状态时对故障的反映能力。为了使保护装置在系统发生故障时能起到保护作用,所以要求保护装置要具有较高的灵敏性,对保护一般是用灵敏性来衡量。例如对距离保护而言,当系统发生故障时的短路阻抗与保护整定阻抗之比值来表示距离保护的灵敏系数,即:

$$K = \frac{\text{保护区末端金属性短路时的最小短路阻抗}}{\text{保护装置的整定阻抗}}$$

因此对继电保护要求具有较高的灵敏系数,这是表示一种继电保护装置的主要技术指标。

四、可靠性:

所谓可靠性,当电力系统发生故障或不正常运行时,不应该由于保护本身的缺欠而造成拒动,或者当电力系统发生其它的情况下,例如系统操作等,不应该动作时,则继电保护装置不能误动作。提高继电保护装置的可靠性是十分重要的,因此保护拒动或误动都给电力系统带来一片混乱,不该停电的线路而被停电,使之停电范围扩大,这是不允许的。因此继电保护装置要具有高的可靠性。

第二节: 距离保护的基本原理及作用

随着电力系统的发展,电力系统的电压等级的提高,电网的结构更加复杂化,要求对电力系统的继电保护装置更加可靠,而且选择性要高,所以用简单的电流、电压保护往往是满足不了选择性的要求,动作时间比较慢,保护区变化,时限整定及定值整定配

合上存在问题。

当线路比较长，负荷比较重的线路上，在保护区末端故障时，短路电流与负荷电流差异并非显著的变化，因此采用电流保护在灵敏度上是不足的，动作时间比较慢，而且受到运行方式的影响。

根据电力关系系统障时的特点，在正常运行时，保护安装处的电压为电压互感器二次额定电压 $U_{CL} = 100$ 伏，线路流过的电流为负荷电流 I_{CL} ，当线路发生故障时，母线上的电压为线路故障点至保护安装处的残压，比正常时的电压下降，线路流过的电流为故障电流 I_{DL} ，比负荷电流增大。可见 U_{CL}/I_{CL} 的比值在故障前和故障后有显著的改变，采用电力系统这一特点来区分正常运行状态和故障状态。

在正常工作状态下 $U_{CL}/I_{CL} = Z_{DZ}$ 为线路负荷阻抗值，在故障状态下， $U_{CL}/I_{DL} = Z_{DZ}$ 为短路时阻抗值，线路短路阻抗要比负荷阻抗小，甚至小得很多，它反映了保护安装处至故障点之间的阻抗值，这个阻抗值的大小与这段线路距离有关，这是因为短路点的电压为零，保护安装处的电压最高，故障点距保护安装处愈远则保护安装处电压就愈高，因此所测得的阻抗值 Z_{DZ} 就愈大，利用上述原理可以做成反映故障时的阻抗变化的继电器来测量线路上的各种故障称为阻抗继电器。继电器本身有一定的动作阻抗范围，称为保护范围，它是人为进行整定的，这个阻抗也叫整定阻抗，用 Z_{ZD} 表示，继电器端子上所测得的为线路上的电流和电压，在正常时继电器反映线路上负荷阻抗值，当线路故障时，继电器端子上测得的 U_{CL} 和 I_{DL} 为故障时母线上的残压和短路电流，此时在端子上反映的为 Z_{DZ} （即短路阻抗）。现对 Z_{DZ} （即继电器端子上测得的阻抗）与 Z_{ZD} （继电器的整定阻抗），进行比较，可得出以下几种情况：

1、正常运行情况下：线路在正常运行时，变电所母线上的电压为额定电压 U_{CL} ，线路上所流过的电流为负荷电流 I_{CL} ，继电器端子上反映为线路的阻抗 Z_{DZ} ，此时 $Z_{DZ} > Z_{ZD}$ ，继电器不能动作。

2、在保护范围外发生故障时，此时继电器端子所测得的电压 U_{CL} 为线路的残余电压，流过的电流为线路的短路电流 I_{DL} ，端子上测量的阻抗 Z_{DZ} 为短路阻抗，此时 $Z_{DZ} < Z_{ZD}$ 继电器不动作，与正常运行情况相同。

3、在保护范围内发生故障时，此时继电器端子上所测得的电压为线路上的残余电压，路线流过的电流为短路电流，端子上测得的 $Z_{DZ} < Z_{ZD}$ ，继电器动作。

4、在保护范围末端发生故障时，继电器测得的 $Z_{DZ} = Z_{ZD}$ 继电器处在动作的边界状态。

例如图 2 所示为方向阻抗继电器动作特性。根据以上分析继电器必须具有方向性，继电器的保护范围只能是从母线 A 伸向母线 B 方向的。此园特性通过座标原点，特性园为继电器的动作特性，园内为保护区（即继电器的动作区），当线路上在园内发生故障时，继电器动作，在园外和 A 母线后发生故障时

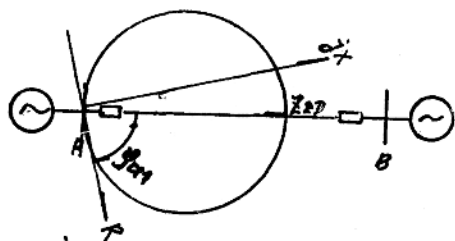
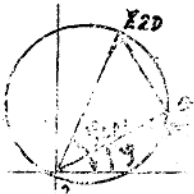


图 2 方向阻抗继电器特性园。

当线路上在园内发生故障时，继电器动作，在园外和 A 母线后发生故障时

继电器不动作， Z_{zd} 为继电器的整定阻抗值，为了使保护范围尽量大，所以 Z_{zd} 整定为圆的直径， Z_{zd} 与横轴R之夹角为继电器的最大灵敏角，若继电器能真实的反映线路的故障点阻抗，必须调整使继电器的最大灵敏角 $\varphi_{cm} = \varphi_x$ （即线路阻抗角），此时继电器的保护范围最大，亦即最灵敏。一旦测量阻抗的阻抗角 φ 与整定阻抗的阻抗角不相同，如图3所示，那么就不能单纯的比较 Z_{zd} 与 Z_{dz} 二者数值的大小，必须考虑二者之间夹角的关系。园内为动作区，园外为非动作区，园周上的各点为临界区，原点O至园周上各点的距离，可表示继电器在不同阻抗角下的临界动作 Z_{dz} ，即为此角下的最大动作阻抗。 Z_{dz} 代表阻抗角为 φ 时的最大动作阻抗，此值与 Z_{zd} 的关系可用下式表示



$$Z_{dz} = Z_{zd} \cdot \cos(\varphi_{cm} - \varphi) \dots\dots\dots (1)$$

图3 方向阻抗继电器的特性及测量阻抗变化示意图

从上式可知方向阻抗继电器动作与否，不仅与测量阻抗值 Z_{dz} 的大小有关，而且与测量阻抗的阻抗角 φ 大小有关。

在上式说明测量阻抗 Z_{dz} 具有阻抗角等于 φ ，此时测量阻抗 Z_{dz} 必须小于OG时继电器才能动作，如果 Z_{dz} 大于OG时则为保护区外故障，如果二者相等为临界状态下，它的分析与上面谈过的相同，这里不再说明。

用上述原理构成的距离保护，它的动作时间与故障点至保护安装的距离有关，故障点离保护安装处愈近，则动作时限愈短，这样就保证了距离保护有选择性的切除各种线路故障。为了保护区互相配合，所以距离保护的動作时间特性一般都做成为“阶梯特性”，如图4所示为距离保护的时限特性。

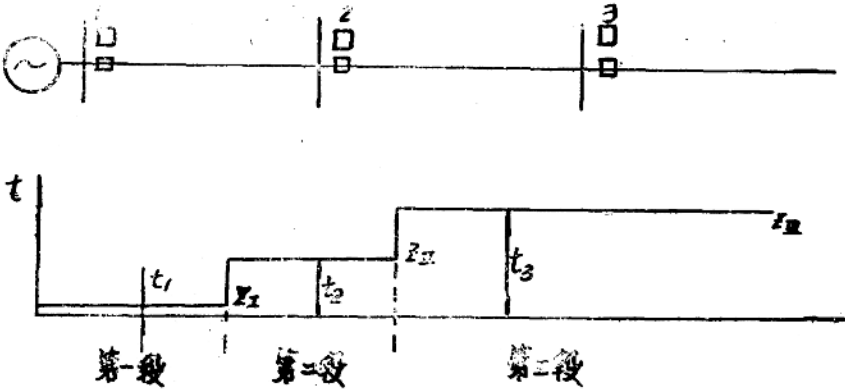


图4 距离保护的时限特性

以保护1 为例，第一段的时限为保护本身固有的动作时限。第二段时限整定要与下

一段线路的第一段保护时限相配合，一般整定为0.5~1.0秒。第三段时限整定要求与下一段线路中第三段距离保护或过流保护的时限大一 Δt 时限即可。距离保护的时限特性与过流保护的“阶梯特性”基本上是相似的，但是距离保护范围基本上是不变的，不受运行方式的影响，这是一般电流电压保护所不具备的特性，因此距离保护目前得到了广泛的应用。

第三节 整流型相灵敏接线方向阻抗继电器

根据阻抗继电器的构造原理不同，可以制造成不同类型的继电器，例如感应型；整流型，电动型和晶体管型等，过去我国各电力系统所选用的主要是感应型为主，如ZG-21，ZG-22感应型阻抗继电器。随着电力系统发展的需要，感应型已被淘汰，目前生产主要是以整流型阻抗继电器为主，其次晶体管阻抗继电器也逐渐被选用。所以下面着重介绍整流型的阻抗继电器。

阻抗继电器的动作范围，在保证继电器的灵敏角 φ_{CM} 与线路的灵敏度 φ_x 一致的情况下，理论上在复平面上动作区用很小的小方框表示即可满足要求，但是在实际上都是在保证整定阻抗 Z_{zd} 不变的情况下，将它的动作范围扩大成各种形状，例如做成圆形，四边形、椭圆形，直线形特性，而目前我国电力系统选用的主要是以圆特性为主，主要是因为：

在电力系统中发生短路，大部分都不是纯金属性故障，在短路点处伴随着产生弧光，存在着过渡电阻 R_{gd} ，如图5所示，如果在保护范围内故障时，保护安装处至故障点的线路阻抗为 Z_{DZ} ，因为故障点存在着 R_{gd} ，所以继电器所测得的阻抗为

$$Z_j = Z_{DZ} + R_{gd} \dots \dots (2)$$

由于 R_{gd} 的影响将使测量阻抗 Z_j 的大小和相位都与 Z_{DZ} 不相同，如果阻抗继电器的动作范围仍然限制在小的方框内，则保护将要拒动，这是不允许的，因此使保护范围扩大为圆形后继电器仍能保证动作。

其次由于电流互感器及电压互感器存在着角误差，及继电器在制造中的角误差，如果电流互感器及电压互感器的角误差分别为 δ_{LH} 及 δ_{YH} ，当线路测短路阻抗角为 φ 时，反映到二次侧阻抗角误差为：

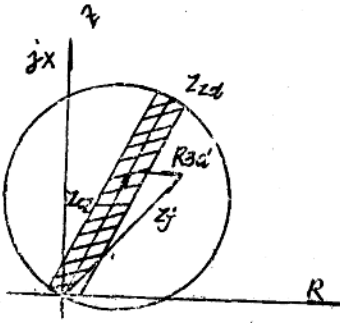


图5 过渡电阻对测量阻抗的影响

$$\varphi_j = \varphi_{CM} \pm \delta_{LH} \pm \delta_{YH} \dots \dots (3)$$

为了保证继电器能正确工作，所以要求将动作范围扩大是必要的。如图5所示，继电器的动作范围为以 Z_{zd} 为直径的圆内，如果继电器的侧量阻抗 Z_j 落在圆周上为继电器的动作边界，如 Z_j 落在圆内时，则继电器动作，当 Z_j 落在圆外时，则继电器不动作。

根据上述要求，整流型阻抗继电器和其它类型的阻抗继电器一样，可以采用比较两个电气量的绝对值或相位比较方式实现各种特性的阻抗继电器。下面结合产品主要介

绍相灵敏接线的方向阻抗继电器的构成原理。

相灵敏接成的方向阻抗继电器是整流型方向阻抗继电器的一种组成形式，它同其它类型的阻抗继电器相似，通过比较两个电气量A、B的绝值来进行相位比较。实现方向阻抗继电器。

继电器是由四个部分组成，其中包括极化电压，测量电压，补偿电压，比相回路。通过三个电压的比较来判别短路阻抗的数值和方向，通过比相回路进行相位比较，确定继电器的工作状态。三个电压为：

1、与线路一次电压 U_{CL} 成比例的测量电压 U_y ：

正常时测量电压 U_y 与线路电压互感器二次电压成一定比例，当线路发生故障，所测得的电压发生突变，在上节已介绍，测量电压 U_y 的变化与故障点的距离有关，故障点距保护安装处愈远，则保护所感受的电压较大，如图6所示为单侧电源供电，在 K_1 点故障时路线上电压的分布图。当 K_1 点故障时，A侧母线所感受电压为 U_1 ，B侧母线感受电压为 U_2 ，自然 $U_1 > U_2$ 。

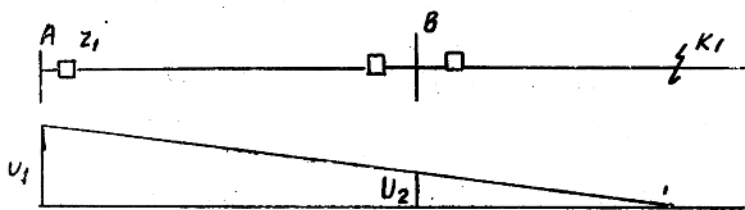


图6 单侧电流供电 K_1 点故障时线路上电压分布图

所以继电器的测量电压 U_y 为：

$$U_y = K_y \cdot U_{CL} \dots \dots \dots (4)$$

式中： U_{CL} ：为加到继电器端子上的电压，

K_y ：为比例系数

2、作为参考向量的极化电压 U_j ：

除上述测量电压外，在构成方向阻抗继电器时还必须引入一个特定的交流电压作为参考向量，以检定故障发生的方向，确定继电器工作状态，一般称为继电器的极化电压。

由于选用极化电压量不同，可作成各种不同用途的阻抗继电器，因此阻抗继电器的特性好坏，受极化电压的影响很大。

目前最简单一种方式是在相间阻抗继电器中引入与外加电压 U_{CL} 同相位的电压作为极化电压，即：

$$U_j = K_j \cdot U_{CL} \dots \dots \dots (5)$$

式中： K_j 为一系数

此极化电压的引入可消除出口三相金属性故障时造成继电器拒动的可能性。因为

U_j 与 U_{CL} 保持同相位,所以幅值的大小对短路阻抗的测量没有影响。与此同时在极化电压中还要引入非故障相电压(第三相电压)以消除保护安装处的反方向发生两相金属性故障时继电器误动的可能。

2、与继电器外加电流 I_{CL} 成一定比例的补偿电压 U_k ;

U_k 为电抗变压器二次感应电压,与一次电流 I_{CL} 的夹角为继电器的阻抗角 φ_{cm} 、 U_k 的大小决定继电器的保护范围,它所对应的阻抗 Z_{zd} 为继电器的整定阻抗,即:

$$U_k = K_k \cdot I_{CL} \dots \dots \dots (6)$$

K_k : 为继电器的转移阻抗。

以上三个电压的关系:

根据继电器动作条件的要求,例如被保护线路末端故障时,母线上的残压为《即继电器的测量电压》 $U_y = I_{CL} \cdot Z_{dz}$,而补偿电压《即转移阻抗上的电压》,为 $U^* = I_{CL} \cdot K_k$,此时 $U_k - U_y$ 被称为继电器的工作电压。

$$\dot{U}_k - \dot{U}_y = \dot{U}_1 \dots \dots \dots (7)$$

根据式(5)(7)可得出相灵敏接线方向阻抗继电器的动作方程式为:

$$\left. \begin{aligned} \dot{U}_k - \dot{U}_y &= \dot{U}_1 \\ \dot{U}_j &= \dot{U}_2 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (8)$$

上式中工作电压也可用阻抗形式表示,以 $K_y I_{CL}$ 去除4,6式可求出

$$\frac{K_k \cdot \dot{I}_{CL}}{K_y \cdot \dot{I}_{CL}} = \frac{K_k}{K_y} = Z_{zd} \dots \dots \dots (9)$$

$$\frac{k_y \dot{U}_{CL}}{K_y \dot{I}_{CL}} = \frac{U_{CL}}{\dot{I}_{CL}} = Z_{dz} \dots \dots \dots (10)$$

式中 $Z_{zd} \rightarrow$ 为继电器整定阻抗

$Z_{dz} \rightarrow$ 为一“—”测量阻抗

将9、10式代入7式中,在保护末端故障时 $Z_{zd} - Z_{dz} = 0$

从上式可得出相灵敏接线方向阻抗继电器的工作特性如图6所示。

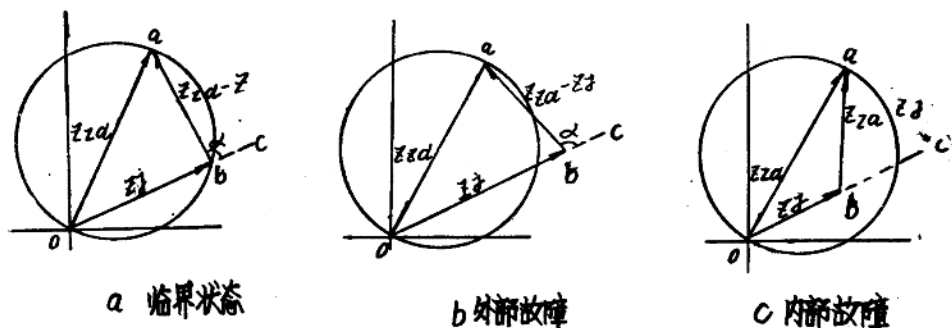


图7 方向阻抗继电器动作特性分析图

用比较两电压 U_1 与 U_2 的相位关系进一步分析继电器的工作特性。在图7中的 Z_{zd} ，整定阻抗作为圆的直径，此时圆的圆周通过原点，分三种情况进行分析，图7a为继电器的临界状态，此时测量阻抗 $Z_j = Ob$ ，b点落在圆周上， $Z_{zd} - Z_j$ 与 U_j 间的夹角 $\alpha = 90^\circ$ 继电器工作在边界状态。图7b为外部故障或正常运行，测量阻抗 $Z_j = Ob$ ，b点落在圆外， $Z_{zd} - Z_j$ 与 U_j 之间夹角 $\alpha > 90^\circ$ ，继电器不动作。图7c为内部故障特性圆，测量阻抗 $Z_j = ob$ ，b点落在圆内， $Z_{zd} - Z_j$ 与 U_j 之间夹角 $\alpha < 90^\circ$ ，继电器动作，以上分析可证明继电器的动作条件为：

$$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ \dots\dots\dots (11)$$

4、比相回路：

根据以上分析，将极化电压 U_j 和整定阻抗与测量阻抗之差 $Z_{zd} - Z_j$ （或整定阻抗上的电压降 U_{zd} 与测量阻抗上的电压降 U_{cl} ）两电气量加入比相回路进行判别，确定执行继电器的工作状态，目前比相回路的采用四支二极管组成的双半波环形比较器原理。

第二章 PJH—11F型整流式距离保护屏的基本原理

第一节 PJH—11F(D)型整流型距离保护的用途

PJH—11F(D)型整流式距离保护是由LJH—11F(D)三段距离保护装置及LFZ—1型振荡闭锁起动元件等组成。该保护屏为110~220千伏线路设计的。可应用于110~220千伏中性点直接接地系统中，作为线路、母联和旁路断路器上的相间故障的主要保护或后备保护。可与综合重合闸及三相重合闸装置配合使用，切除各种对称性和不对称性故障，以及由不对称性故障发展而成的对称性故障。并且也可与收发讯机配合组成高频闭锁距离保护屏，实现本线路瞬时切除故障。可适应于电压互感器安装在母线及线路上两种不同的方式。

根据线路配合及系统运行方式的需要，在生产PJH—11F保护屏同时又派生PJH—11D三段式距离保护屏。PJH—11F型距离保护屏为一段独立工作，二三段进行切换的三段式距离保护（正常切换在第二段上）。其目的主要是为了加强线路本身的主保护作用，在正常工作状态下第一段相当有两套独立的保护（两组测量元件）在运行，由于运行经验证明，由距离保护三段切除故障的机会是很少的，采用了这种切换方式在线路80%的保护区内，一二段分别独立工作，而且互为后备作用。但是在本线路的20%处只有第二段一组保护在运行，如图8所示。认为该方式系统运行还是有利的。

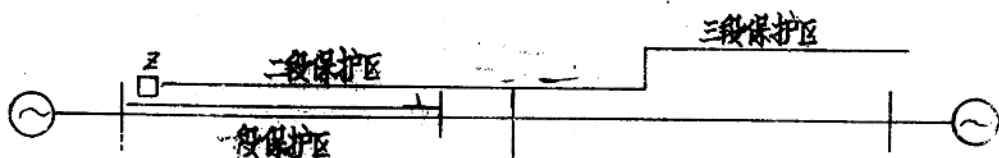


图8 为PJH—11P保护器的手意图

PJH—11D型三段式距离保护屏、内部的组成元件与PJH—11F相同，直流回路的接线是按一二段切换方式（正常保护工作在第一段保护内），三段独立工作的原则设计的，除交直流回路的设计原则与PJH—11F基本相同外，其切换方式等与目前各厂生产的三段式距离保护相同，这里不在重述。为了扩大PJH—11F(D)距离保护屏的使用范围，将PJH—11F(D)及PJH—11D型两种距离保护屏，根据1976年三北地区整流型保护典设方案，及东北电力设计院1979年设计的“三北地区整流型保护的套用典设”的方案，我们将每种保护屏设计成五种不同用途的距离保护屏。

第二节 PJH—11F型整流式距离保护的要求

根据十几年来各大系统运行经验证明在电网中经常出现的一些异常现象是系统的振荡问题，（其中包括由于故障切除后引起的振荡及由于发电机失磁，过负荷引起静稳定破坏出现的振荡等。）及保护装置的失压等等，这些问题往往会引起距离保护的误动作。过去在距离保护中虽然都有相应的对策，但是根据一些系统的运行经验总结认为，这些对策已经不能满足系统运行的要求，特别是由于系统的振荡造成距离保护误动作在一些系统中都会经常发生的。过去GH—11型距离保护中BZ—11型振荡闭锁的设计要求是由负序电压起动后，它将开放0.4~0.5秒，允许保护动作，然后将保护闭锁9秒后进行整组复归。根据一些系统的运行经验，有些线路发生振荡在9秒内尚未停息，而振荡闭锁却先解除了闭锁，当整组复归后系统仍然有振荡，如振荡周期愈短，频差是愈大，负序电压继电器的不平衡输出愈大，造成误动作，对负序电流继电器如果振荡电流足够大时又有可能误动作，如果振荡中心落在第一段内，距离保护将要发生误动作。

如果系统中由于发电机失磁或系统过负荷引起系统静稳定破坏而出现了振荡，此时振荡闭锁不能动作。往往在进行事故的操作过程中，系统会出现负序分量，可能造成距离保护误动。

在系统中相邻线路故障被切除后，系统发生振荡，此时本线路振荡闭锁起动将保护闭锁9秒，在此时间内本侧线路出现故障时则保护将要发生拒动。

根据各电力系统在运行中所总结的经验及对距离保护的改进方案，因此对PJH—11F距离保护屏提出以下的设计要求：

1、保护屏由带记忆作用的三个独立的方向阻抗继电器做为第一段的测量元件。根据系统频率变化情况决定带记忆或不带记忆作用的方向阻抗继电器做第二三测量元件。

2、为了满足电压互感器装在线路侧在发生出口三相金属性短路造成保护拒动，在经重合闸后二三段BC相方向阻抗继电器经TGJ跳闸固定继电器常开接点改变为带电流潜动特性的阻抗继电器，用以保护当方向阻抗继电器带记忆或不带记忆作用在重合闸后带时限动作，以及电压互感器装设在线路侧的出口三相金属性短路时保护可靠动作。

3、振荡闭锁起动元件采用负序电流及零序电流增量元件做为保护装置的振荡闭锁的起动元件，对振荡闭锁的设计要求为：

（1）考虑先振荡后操作保护不能误动作。

（2）当线路中在振荡过程中在发生故障时，允许保护装置带延时动作于跳闸。

（3）在线路振荡停止后保护方可进行整组复归。

（4）在严重的振荡情况下，如振荡周期不小于0.1秒的振荡条件下，保护装置的延时段不应由于时间积累误差而引起误跳闸。

4、采用由零序电压滤波器接线的电压回路断线闭锁元件做保护装置的电压断线闭锁元件。

5、本保护屏可以通过不同的跨线连接，实现各种重合闸后加速的方式。