

多互感线路接地距离保护计算方法的研究

许惠敏 湖北省电力中调所(430077)

在大接地电流系统中,发生一点接地产生很大的故障电流,这么大的电流将危及电器设备的安全,因此,在电力系统装设了灵敏度较高的保护装置,这就是目前我国电力系统广泛应用的零序电流保护。随着我国以大机组、超高压大电网为主要特征的现代化大电网的形成,电网容量越来越大,网络结构也越来越复杂,运行方式灵活多变。为了保证电网安全稳定运行,防止电网事故发生,必须保证保护在各种可能运行方式下可靠快速动作。作为零序保护来讲,很难适应运行方式的变化,有可能在有些方式下短路电流很大,而在另一些方式下短路电流则很小,这样就有可能造成零序保护 I 段保护范围很小,甚至没有保护范围,或者是 II 段保护灵敏度不够,很难满足系统对零序保护可靠快速动作的要求。

接地距离保护与零序保护装置的作用一样,只反应含有零序电流分量的故障类型,接地距离保护是利用阻抗元件来反应接地短路故障的保护装置,其阻抗元件反应接入该元件的相电压与相电流零序补偿的比值 $(Z = \frac{U_{\varphi}}{I_{\varphi} + K \cdot 3I_0})$,即反应接地故障点至保护安置处的阻抗值。它的优点是:不会因电网运行方式的变化而改变其保护范围。因此也不会因运行方式的变化而发生保护误动作。也就是说,它优于零序保护,至今,在大电流接地系统中得到了广泛的应用。

如何发挥接地距离保护的优点,使接地距离保护能够正确反应接地故障点至保护安装处的阻抗值,是个值得研究的问题,而正确选用零序补偿系数 K 值,又是正确反应接地故障点保护安装处阻抗值的主要问题。对于无互感线路,因为 Z_0 和 Z_1 都是已知数, K 值就比较容易确定 $(K = \frac{Z_0 - Z_1}{3Z_1})$ 。对于有互感线路,求取 K 值就不是那么简单了,对于多互感线路,求取 K 值就更麻烦了。武汉市是湖北的负荷中心,是座电源密集的城市,有不少条线路之间间隔较小,甚至有两条或几条线路同杆并架,这样一来,就给接地距离保护的计算带来了很大困难。线路之间间隔较小,就必然有零序互阻抗存在,同杆并架线路之间的互阻抗就更大。对于有互阻抗线路,零序阻抗为零序自阻抗和零序互阻抗共同作用的结果,在各种不同运行方式下,零序互阻抗的作用又各异(增磁或去磁)。所以,线路长度与零序阻抗大小不是线性关系,也就是说,零序补偿系数 K 值在一条线上不是一个常数,它随着短路点位置的不同而不同。实际运行中,只能根据运行方式,选择尽量少的 K 值,避免不必要的操作事故,避免操作过程中因保护停用扩大事故。如何选择 K 值,应是整定人员考虑的主要问题。

按接地距离感受阻抗为 $\frac{U_{\varphi}}{I_{\varphi} + K \cdot 3I_0}$ 的接地距离保护装置,根据部颁有关整定计算规程规定:接地距离 I 段的可靠系数 $K_K \leq 0.7$, II 段有可靠系数为 $0.7 \sim 0.8$ 。我们采用首先算出每条线路在各种可能运行方式下(全投,挂杆、停用,事故情况等),本线 70% 和线末短路时的 K 值,然后再根据具体情况,在不违反规程规定的前提下,通过分析和比较,决定选用 K 值的个数和

收稿日期:1995-01-17

具体数值。

现举舵岱 I 回舵侧“舵 08”为例,说明选用零序补偿系数 K 值的办法。舵岱 I、II 回为同杆并架线路,舵岱 I 回与汉岱线,舵岱 II 回与汉岱均为平行架设。

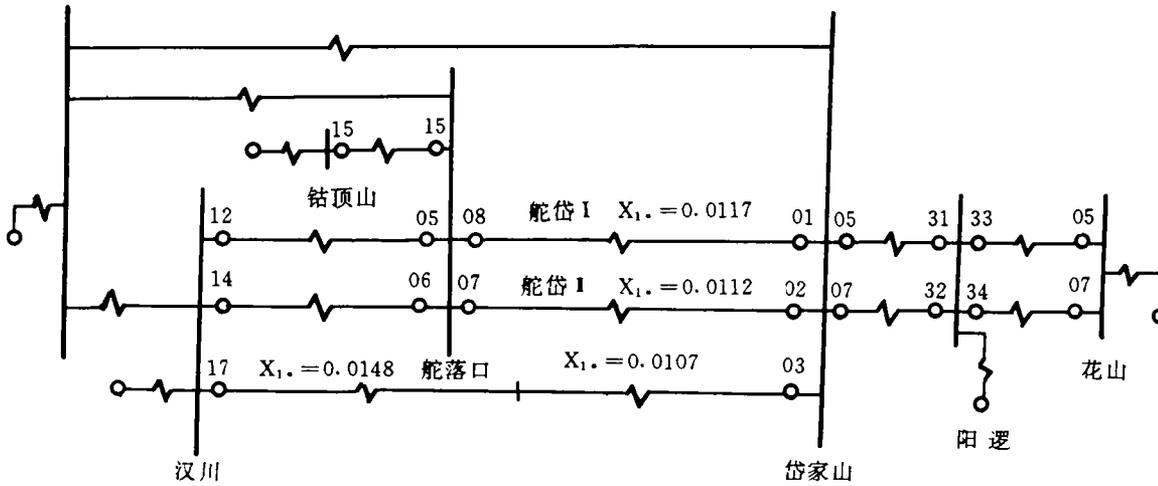


图 1 正序阻抗图

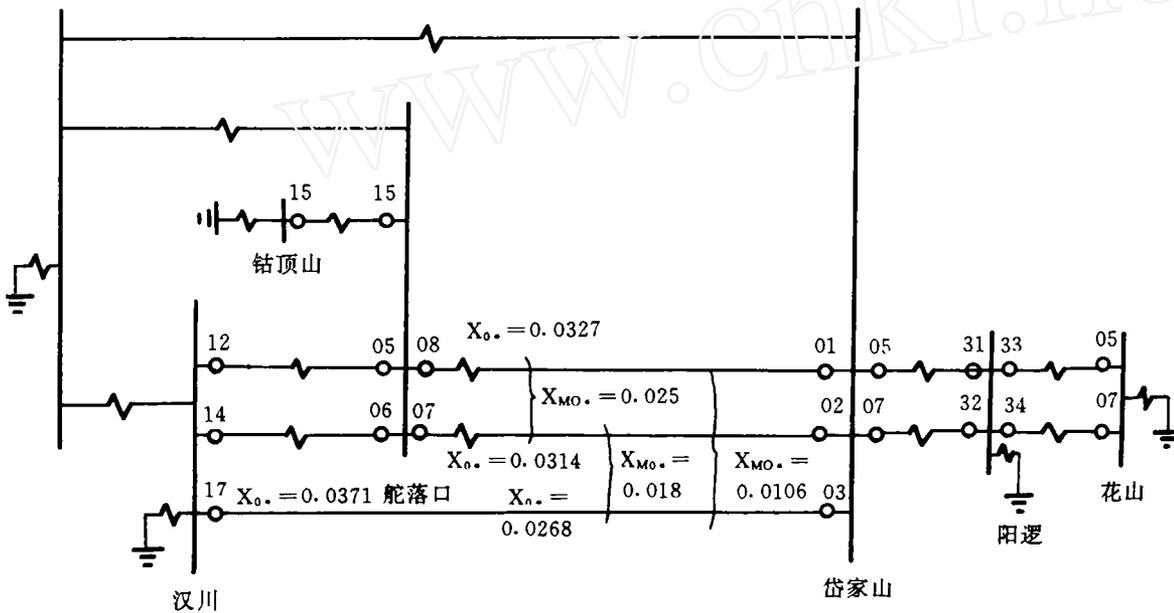


图 2 零序阻抗图

各种运行方式下,70% Z_L 及 Z_L 处 $K^{(1)}$ 时的 K 值及测量阻抗值:

由表 1 可见,各种运行方式在零序自阻抗,一个或两个互阻抗的作用下(挂检为去磁作用,投入为增磁作用),沿线 K 值的变化趋势是不同的。舵岱 II 与舵岱 I 是同杆并架线路,一条线路挂检,去磁作用很明显,所以在“舵岱 II 挂检”,“舵岱 II 挂检,汉岱停”时,沿线 K 值是减小的趋势,并且变化较大(如舵岱 II 挂检:70% Z_L 处故障 K 值为 0.4125, Z_L 处故障 K 值为 0.02846)。除了“汉岱挂检,舵岱 II 停”时,70% Z_L 处故障和 Z_L 处故障 K 值相差不大

外,全投及其它方式,沿线K值是增加的趋势(全投时70%Z_L处故障K值为0.7445,Z_L处故障K值为1.59)。全投及其它方式与舵岱Ⅱ挂检同一点的K值相差也较大(70%Z_L故障K值:全投为0.7445,舵岱Ⅱ挂检为0.4125。线末故障K值:全投为1.59,舵岱Ⅱ挂检为0.02846)。照理讲,应该选用两个K值比较合适,“舵岱Ⅱ挂检”、“舵岱Ⅱ挂检汉岱停”选用一个K值,其余方式选用一个K值。实际操作中,改K值比较麻烦,改K值过程中,保护要停用(CKJ整套保护停用,微机保护相间和接地距离保护停用),这是系统运行所不允许的,我们决定选用一个K值。

表 1

方 式	故 障 点	$K = \frac{U_{\varphi} - I_{\varphi} * Z_{\varphi}}{3I_0 * Z_{\varphi}}$	$Z_{\varphi} = \frac{U_{\varphi}}{I_{\varphi} + K * 3I_0}$ K=0.452时,故障点的测量阻抗
全 投	70% Z _L	0.7445	1.19 * 0.7Z _L
	Z _L	1.59	1.64Z _L
汉岱挂检	70% Z _L	0.7012	1.16 * 0.72Z _L
	Z _L	1.241	1.435Z _L
舵岱Ⅱ回挂检	70% Z _L	0.4125	0.97 * 0.7Z _L
	Z _L	0.02846	0.69Z _L
汉岱挂检,舵岱Ⅱ停(事故情况)	70%Z _L	0.529	1.05 * 0.7Z _L
	Z _L	0.452	Z _L
汉岱停,舵岱Ⅱ挂检(事故情况)	70% Z _L	0.3473	0.924 * 0.7Z _L
	Z _L	0.0143	0.687Z _L
汉岱停	70%Z _L	0.7368	1.118 * 0.7Z _L
	Z _L	1.408	1.545Z _L
舵岱Ⅱ停	70%Z _L	0.66	1.13 * 0.7Z _L
	Z _L	0.755	1.118Z _L

(Z_L 为本线路正序阻抗)

我们选 K=0.452 作为这条线路零序补偿系数,由表 1 可见,除了“汉岱挂检,舵岱Ⅱ停”这个方式下,Z_L处故障测量阻抗与实际阻抗相同外,其它各种方式在各点故障测量阻抗与实际阻抗的值均不相同。我们选 K=0.452 作为这条线路零序补偿系数的原因有二:其一,除了“舵岱Ⅱ挂检”。“舵岱Ⅱ挂检、汉岱停”这两个方式以外,0.452 是所有运行方式中本线路 70% Z_L 处故障和线末故障零序补偿系数的最小值,采用这个数值以后,所有方式在本线 70% Z_L 及以上范围故障的测量阻抗均大于 0.7Z_L,即 I 段保护范围缩短,符合规程要求,线末故障保护范围也缩短,这也不违背规程。其二,“舵岱Ⅱ挂检”,“舵岱Ⅱ挂检、汉岱停”这两个方式,在 70% Z_L 及以上范围故障,K 值均比 0.452 小,K 采用 0.452 以后,在本线 70% Z_L 及以上范围故障,测量阻抗均小于实际数值,即 I 段保护范围伸长,伸过线末,Ⅱ段保护范围也伸得很长,I 段保护范围 > 0.7Z_L 是违背规程要求的,I 段保护范围伸过本线,更是不允许的。如何解决这个问题,使其满足规程的要求呢?用新的方法整定接地距离 I 段,就可以解决这个问题。

I 段的整定方法:一般 I 段的整定方法是:0.7 * Z_L,我们用的方法是:取用“舵岱Ⅱ挂检”

和“舵岱Ⅱ挂检,汉岱停”这两个方式中,线末 $K^{(1)}$ 故障测量阻抗的最小值乘0.8整定。

表 2

故障点	测量阻抗
线末(Z_L)	$0.69Z_L$
$95\%Z_L$	$0.71Z_L$
$90\%Z_L$	$0.72Z_L$
$85\%Z_L$	$0.72Z_L$
$80\%Z_L$	$0.71Z_L$
$75\%Z_L$	$0.7Z_L$
$70\%Z_L$	$0.68Z_L$

$K=0.452$,“舵岱Ⅱ挂检”时测量阻抗及测量阻抗与短路点位置的关系曲线,见图3。

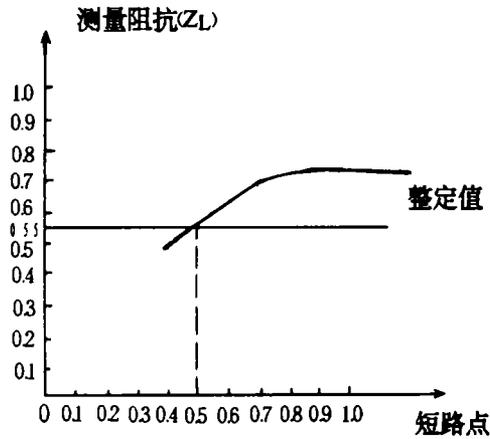


图 3

$K=0.452$,“舵岱Ⅱ挂检,汉岱停”时测量阻抗及测量阻抗与短路点位置的关系曲线,见图4。

表 3

故障点	测量阻抗
线末(Z_L)	$0.687Z_L$
$95\%Z_L$	$0.7Z_L$
$90\%Z_L$	$0.7Z_L$
$85\%Z_L$	$0.69Z_L$
$80\%Z_L$	$0.68Z_L$
$75\%Z_L$	$0.67Z_L$
$70\%Z_L$	$0.65Z_L$

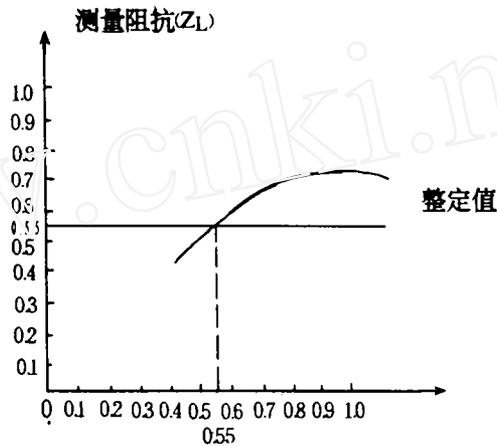


图 4

由表2、图3、表3、图4可见,这两种方式的故障在 $0.7Z_L$ 至 Z_L 之间,测量阻抗的变化曲线比较平缓,且均小于或接近于 $0.7Z_L$,如果按照老的计算方法,Ⅰ段保护范围可以伸过线末,这是规程不允许的。采用新的计算方法后,Ⅰ段的定值为: $0.8 \times 0.687 = 0.55Z_L$,这个数值远远小于 $0.7Z_L$,也远远小于这两种方式 $70\%Z_L$ 以上范围短路的测量阻抗值,Ⅰ段在 $0.7Z_L$ 以上范围故障绝不会误动。经计算,“舵岱Ⅱ挂检”Ⅰ段在 $0.5Z_L$ 以内故障可靠动作,“舵岱Ⅱ挂检,汉岱停”Ⅰ段在 $0.55Z_L$ 以内故障可靠动作。

岱锅线 π 开进舵落口是鄂东电网的重要工程,它位于湖北电网的中心部位,它的投入对湖北电网保护定值影响大,更改定值范围广,再加之互感影响大,周围长短线路成环成群,零序保护整定又麻烦又不能满规程要求。零序Ⅰ段在同杆并架线路挂检时,故障电流数值很大,全投及其方式故障电流又较小,致使零序Ⅰ段不好整定,有时无保护范围,零序Ⅱ段与相邻线配合,某些保护不能满足逐级配合的要求,只能按非常规方法整定。而接地距离保护经过以上对 K 值和Ⅰ段的处理后,Ⅱ段、Ⅲ段按常规的接地距离保护整定,Ⅰ段可靠在小于(下转39页)

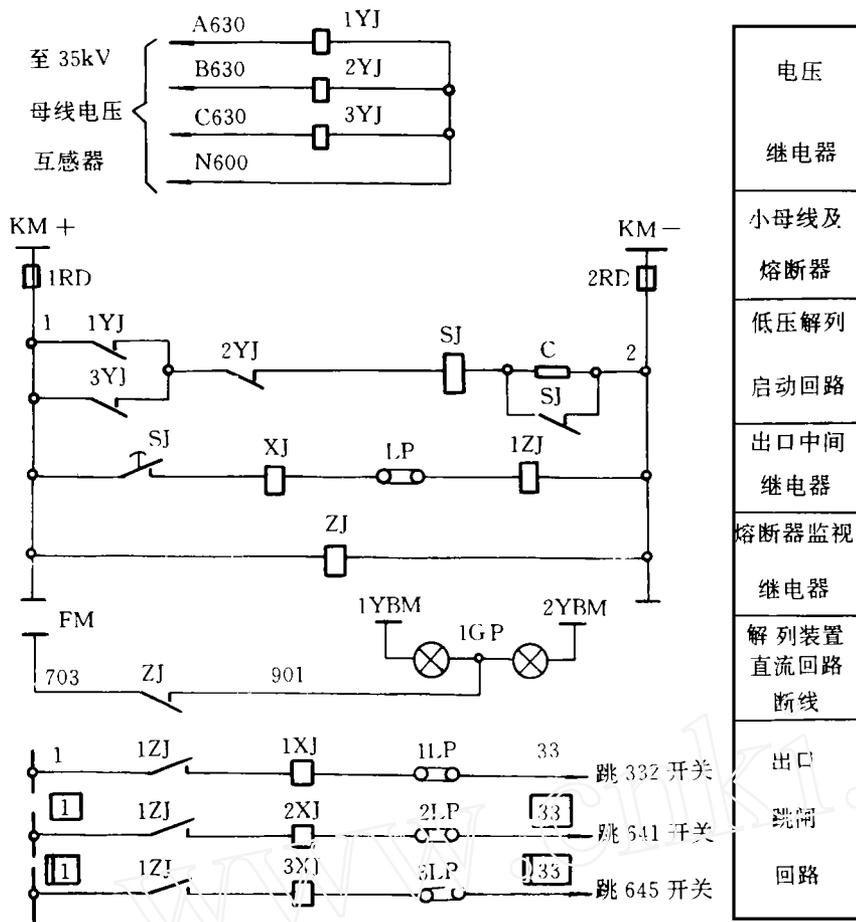


图9 S县电网低电压解列装置回路图(改进后)

最简单易行的方式之一。解列装置与低频减载装置、备用电源自动投入装置相配合,对整个电网的安全运行有着重要意义。在平时应作好解列装置的年度检验、日常维护和运行管理工作,根据运行方式的变化,保证解列装置的正确投入或停用。解列装置本身应保持完好及动作可靠。作好以上工作对整个电网的安全运行有着极其重要的意义。

(上接 29 页)

0.7Z_L 范围动作,并且有一定的保护范围(至少是 50%,可见方案)。Ⅱ段有 1.5 倍灵敏度,只要相邻线路有一套高频投用(这是新规程规定),Ⅱ段可与相邻线路保护配合。Ⅲ段定值也符合规程要求。

我们认为,这种对“多互感接地距离保护计算方法”研究的思路和方法,是电网有多条线路平行或同杆架设,零序互感较为复杂的情况下,解决继电保护整定计算困难的一种可行办法。