

11 型微机相间距离保护第 段动作阻抗整定计算之我见

李仲明

(宁夏电力局中心调度所,宁夏 银川 750001)

摘要: 在 11 型微机相间距离保护第 段动作阻抗整定计算中,必须作为远后备且应满足灵敏度的相互配合关系的要求,但究竟如何计算、校验?为此将微机 11 型方向六边形阻抗元件动作特性的第、第、第象限分别划分成四个子区域为(A)、(B)、(C)和(D),用几何投影原理推导出在各个象限距离区段在处于动作区内的动作判据,将由复杂的动作特性简化为几个简单判别式的组合的新方法,并对装置进行静态模拟试验进一步证明判断结果的动作正确可靠性。由此提出 R_{DZ} 整定计算按躲过最小负荷阻抗来选择,而 X_{DZ} 整定计算按远后备保护范围发生相间短路故障有足够灵敏度,并用实例说明微机距离 段保护整定计算比常规模拟式距离 段整定计算在提高远后备灵敏度上有无比的优越性。

关键词: 微机; 距离; 第 段; 整定计算

中图分类号: TM773

文献标识码: A

文章编号: 1003-4897(2000)01-0020-06

1 引言

随着微机技术在电力系统、变电设备中的应用,继电保护及自动化正逐步转向由微机系统实现。特别是在 110~220kV 及以上的输电线路保护应用微机型更是充满青春活力,处于蓬勃发展之中,开辟了前所未有的广阔前景,倍受现场运行人员的普遍欢迎,尤其是微机式距离保护更具有吸引力,因为它可以实现复杂的动作特性,且由几个简单判别式的组合来判断是否处于动作区内,还可利用已计算出的阻抗给出故障距离估计值便于运行人员查找故障点等。

常规模拟式保护阻抗元件虽有许多种构成方法,也可以实现多种不同的动作特性,但这些特性常受硬件实现的限制,通常仍以圆特性为基础并均直接按动作方程完成其判别功能,而微机式距离保护中充分利用微机的强记忆功能和快速计算能力,根据微分方程模型求解或通过傅氏算法求出电压和电流的相量采样值后再计算出 R 、 X 值的方法,本文提出一种如何根据已计算出的 R 、 X 值来确定故障点是否处于复杂的方向六边形阻抗元件动作特性区内的新方法,此方法是基于用几何投影原理将复杂的

方向六边形动作特性简化为几个简单判别式的组合,这些简单的判据能够很方便地由程序来实现,并对动作判别方法进行了试验,验证其正确可靠性。

2 阻抗动作特性区域的判别方法

2.1 区域划分的原则

图 1 所示为微机式距离保护中通常采用的方向六边形阻抗元件的动作特性,包含坐标圆点在内的

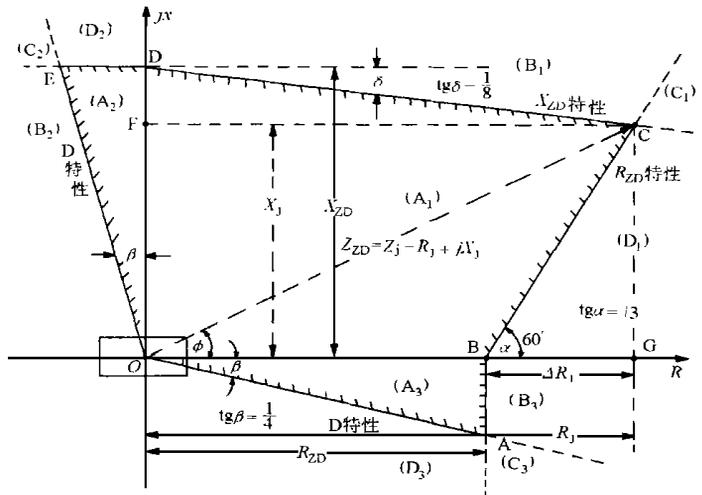


图 1 微机 11 型阻抗元件动作特性区域的划分

基础上叠加一个小矩形的小区域是为了解决正方向出口故障的死区问题,保证正方向出口故障可靠动作。在除此小矩形之外的其它动作区域的判据,就不像常规模拟型距离保护那么容易了,不能用一个很简单的动作方程式来判别,其原因是动作特性不是一规则形状,很明显,在图 1 中给定的方向六边形

收稿日期: 1998-12-18

作者简介: 李仲明(1938-),男,教授级高工,中国电机工程学会高级会员,长期从事电力系统继电保护的研究。

阻抗元件的动作特性,整个动作区域的判断不可能只用一两个简单的动作判据实现,而必须分象限分区域加以论证,为此将第 象限为动作特性的主区域,特征为计算出的 R 和 X 均为正值,其两斜边 DC 、 BC 的延长线将第 象限分成了四个子区域为 (A_1) 、 (B_1) 、 (C_1) 和 (D_1) ,如果测量阻抗 Z_j 落于第 象限内,则必然处于这四个子区域中的任一个之中,测量阻抗落于区域 (A_1) 时则应判断为动作。

如图 1 所示,当计算出的电阻为负而电抗为正值时,则测量阻抗落于阻抗平面的第 象限之内。处于第 象限时可由 OE 和 DE 的两边延长线分成四个子区域为 (A_2) 、 (B_2) 、 (C_2) 和 (D_2) ,只有当测量阻抗 Z_j 落在 (A_2) 区域时则应判断为动作。

如图 1 所示,当计算出的电阻为正、电抗为负时,则测量阻抗即处于第 象限,则可由两边 OA 和 BA 的延长线分成四个子区域 (A_3) 、 (B_3) 、 (C_3) 和 (D_3) ,只有当测量阻抗 Z_j 落在 (A_3) 区域时则应判断为动作。

2.2 计算阻抗落于动作区 A 的判据

由计算(或测量)阻抗 $Z_j(R, X)$ 落于阻抗平面的第 象限的 A_1 区域内时如图 2 所示,过 Z 点作 DC 和 CB 的平行线,分别与 R 轴、 jx 轴交于 B_1 和 D_1 点。因 B_1 和 D_1 的位置可由下述计算而得:

$$OB_1 = OG_1 - B_1G_1 = R - X/\text{tg} = R - X/\sqrt{3}$$

$$OD_1 = OF + FD_1 = X + R \text{tg} = X + R/8$$

由此可见计算阻抗 Z_j 落于动作区域内的判据为:

$$\begin{cases} OB_1 > OB \\ OD_1 > OD \end{cases} \quad (1)$$

$$\text{即} \begin{cases} R_{j1} = R_j - X_j/\sqrt{3} \\ X_{j1} = X_j + R_j/8 \end{cases} \quad (2)$$

式中 R_{j1} 、 X_{j1} 分别为从采样值计算出的电阻和电抗值。最后只需判断是否满足下列条件:

$$\begin{cases} R_{j1} > R_{ZD} \\ X_{j1} > X_{ZD} \end{cases} \quad (3)$$

当处于动作区内时(3)式应成立。

由计算阻抗 $Z_j(R, X)$ 落于阻抗平面的第 象限的 A_2 区域内时如图 2 所示,则过 Z 点作 R 轴和 jx 轴的垂线,分别与 R 轴、 jx 轴交于 G_2 和 D_2 点,在直角三角形 OD_2Z 中有下列关系: $OD_2 = X = X_j$ 、 $OG_2 = |R| = |R_j| \text{tg} \quad ZOD_2 = OG_2/OD_2 = |R|/X = |R_j|/X_j$,由此可得测量阻抗落于第 象限时的动作判据为:

$$\begin{cases} |R_j|/X_j > \frac{1}{4} \\ X_j > X_{ZD} \end{cases} \quad (4)$$

当计算阻抗 Z_j 位于第 象限并落于动作区域内时式(4)应成立。同理可得计算阻抗 Z_j 位于第 象限并落于动作区域内动作判据为下列式(5)所示。

$$\begin{cases} R_j > R_{ZD} \\ |X_j|/R_j > \frac{1}{4} \end{cases} \quad (5)$$

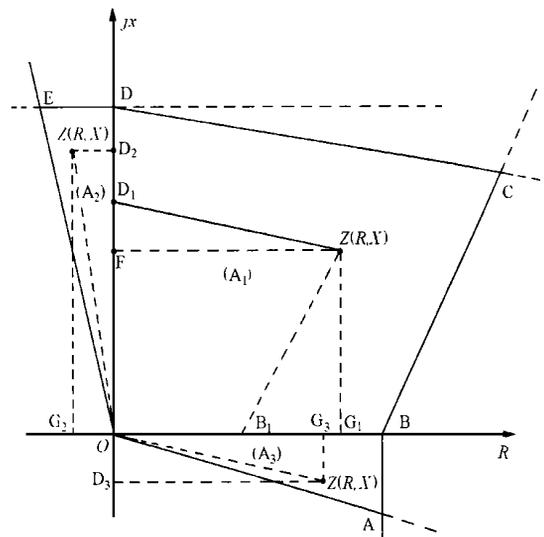


图 2 计算阻抗落于 A_1 、 A_2 、 A_3 动作区内的情况

同理可分析,当计算阻抗 $Z_j(R, X)$ 落于各个象限的各个 B 、 C 、 D 区域的动作行为如图 3、4、5 所示,其不动作行为的判据表达式如表 1 所示,显然在第三象限内的计算阻抗 Z_j 的电阻值、电抗值同时为负值是不会动作。

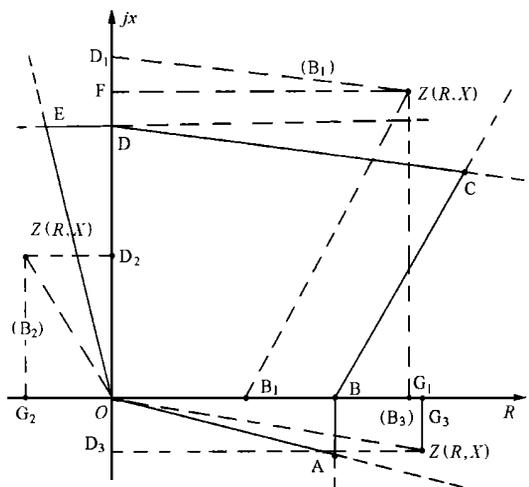


图 3 计算阻抗落于 B_1 、 B_2 、 B_3 不动作区内的情况

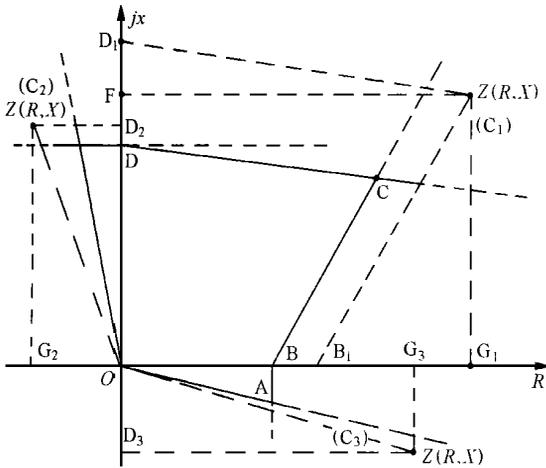


图 4 计算阻抗落于 C₁、C₂、C₃ 不动作区内的情况

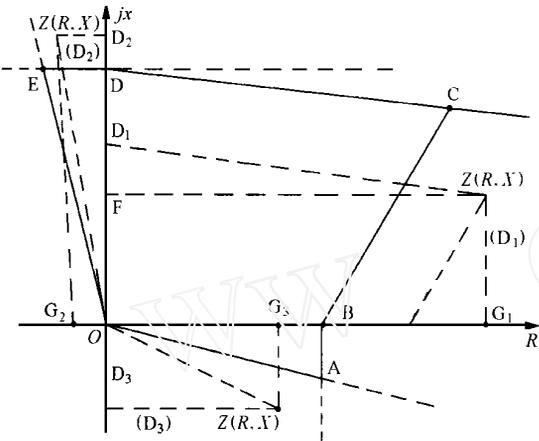


图 5 计算阻抗落于 D₁、D₂、D₃ 不动作区内的情况

表 1 各个象限的各个区域动作工况分析判据表达式

象限	区域			
	A	B	C	D
第一象限	$R_j - X_j/\sqrt{3} > R_{ZD}$	$R_j - X_j/\sqrt{3} < R_{ZD}$	$R_j - X_j/\sqrt{3} > R_{ZD}$	$R_j - X_j/\sqrt{3} > R_{ZD}$
	$X_j + R_j/8 < X_{ZD}$	$X_j + R_j/8 > X_{ZD}$	$X_j + R_j/8 > X_{ZD}$	$X_j + R_j/8 < X_{ZD}$
第二象限	$ R_j /X_j < \frac{1}{4}$	$ R_j /X_j > \frac{1}{4}$	$ R_j /X_j > \frac{1}{4}$	$ R_j /X_j < \frac{1}{4}$
	$X_j < X_{ZD}$	$X_j < X_{ZD}$	$X_j > X_{ZD}$	$X_j > X_{ZD}$
第四象限	$R_j > R_{ZD}$	$R_j > R_{ZD}$	$R_j > R_{ZD}$	$R_j < R_{ZD}$
	$ X_j /R_j < \frac{1}{4}$	$ X_j /R_j < \frac{1}{4}$	$ X_j /R_j > \frac{1}{4}$	$ X_j /R_j > \frac{1}{4}$

对上述原理进行推广,可得出对具有普遍意义的方向性四边形、五边形、六边形阻抗元件特性在各个象限的动作判据均可仿照。

3 静态模拟试验情况

如图 6 所示为带方向六边形阻抗元件的阻抗的

$R_{ZD} = 10$ 、 $X_{ZD} = 20$ 为整定值,对本文中所提出的动作判别方法进行了静态模拟试验,验证其动作特性的正确可靠性,在现场亦可用微机试验台进行,试验电压为 $\dot{U} = 100 \angle 0^\circ$,改变试验电流 i 的大小值和相位,即可得计算阻抗为 $Z_j(R, X)$ 值,最好在动作边界线两侧附近的 $Z_j(R, X)$ 考验动作特性正确可靠性最有说服力。如图 6 所示 ~ ⑪点标记为 $\cdot\checkmark$ 时表示测量阻抗处于动作特性区内部则动作,⑫~ ⑳点标记为 $\cdot\times$ 时表示测量阻抗处于动作特性区外部则表示不动作,如表 2 所示。由图 6 可见所提供动作特性判别方法如表 1 所示全部是正确的。

表 2 静态模拟试验 11 型微机阻抗元件动作特性工况表

序号	I	Z	$R + jx$	动作特性工况	
	11.11	0°	$9 \angle 0^\circ$	$9 + j0$	\checkmark
	9.8	-11.31°	$10.198 \angle -11.31^\circ$	$10 + j2$	\checkmark
	6.54	-31.61°	$15.264 \angle -31.61^\circ$	$13 + j8$	\checkmark
	4.28	-43.26°	$23.345 \angle -43.26^\circ$	$17 + j16$	\checkmark
	4.26	-50.19°	$23.43 \angle -50.19^\circ$	$15 + j18$	\checkmark
	4.93	-69.77°	$20.25 \angle -69.77^\circ$	$7 + j19$	\checkmark
	4.98	-92.86°	$20.025 \angle -92.86^\circ$	$-1 + j20$	\checkmark
	6.14	-100.62°	$16.279 \angle -100.62^\circ$	$-3 + j16$	\checkmark
	12.39	-97.13°	$8.0623 \angle -97.13^\circ$	$-1 + j8$	\checkmark
⑩	19.5	11.3°	$5.128 \angle 11.3^\circ$	$5 - j1$	\checkmark
⑪	10.84	12.53°	$9.225 \angle 12.53^\circ$	$9 - j2$	\checkmark
⑫	9.09	0°	$11 \angle 0^\circ$	$11 + j0$	\times
⑬	8.2	-9.46°	$12.166 \angle -9.46^\circ$	$12 + j2$	\times
⑭	5.87	-28.07°	$17 \angle -28.07^\circ$	$15 + j8$	\times
⑮	3.90	-38.66°	$25.612 \angle -38.66^\circ$	$20 + j16$	\times
⑯	4.02	-46.64°	$24.76 \angle -46.64^\circ$	$17 + j18$	\times
⑰	4.76	-64.65°	$21.024 \angle -64.65^\circ$	$9 + j19$	\times
⑱	4.98	-87.14°	$20.08 \angle -87.14^\circ$	$1 + j20$	\times
⑲	5.95	-107.35°	$16.78 \angle -107.35^\circ$	$-5 + j16$	\times
⑳	11.69	-110.56°	$8.55 \angle -110.56^\circ$	$-3 + j8$	\times
㉑	31.5	18.43°	$3.16 \angle 18.43^\circ$	$-3 + j1$	\times
㉒	13.72	15.95°	$7.28 \angle 15.95^\circ$	$7 - j2$	\times

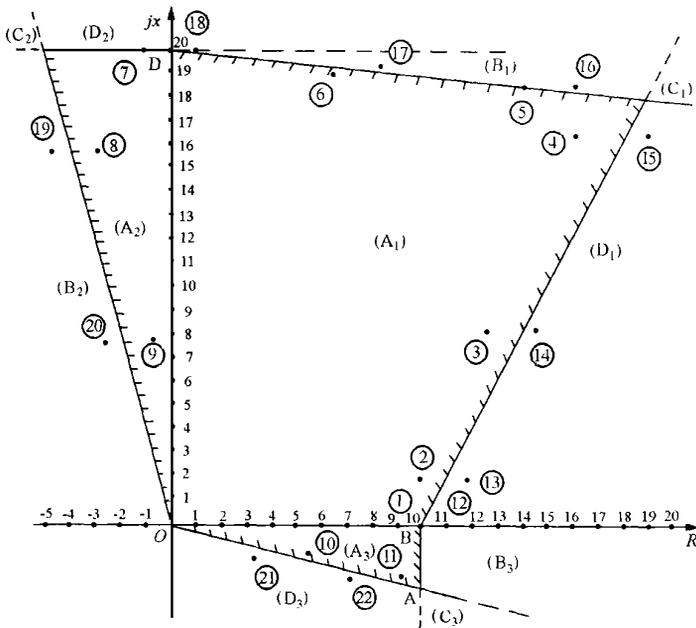


图6 静态模拟试验11型微机阻抗元件动作特性工况图

4 相间距离保护第 段的整定计算

为了说明问题方便起见,在此只论证相间距离保护静态模拟式为方向阻抗元件为0接线方式的第 段整定计算阻抗与11型微机带方向六边形阻抗元件第 段整定计算阻抗的比较,提出个人见解,有关其它诸如此类相互配合关系等在此不赘述。

4.1 对方向阻抗元件为0接线方式第 段整定计算程序

由运行方式提供线路正常运行的最大负荷视在功率为 $S_{fh \max} = P - jQ$ 求出最大负荷电流 $I_{fh \max} = \frac{S_{fh \max}}{\sqrt{3}U_e}$, 式中 U_e 为额定运行相间电压 求出最小负

荷阻抗值为 $Z_{fh \min} = \frac{(0.9 \sim 0.95) U_e / \sqrt{3}}{I_{fh \max}}$ 。因为对于

方向阻抗元件,其动作阻抗值与阻抗角有关,所以阻抗继电器的最大灵敏角按与被保护范围(即远后备范围)的阻抗角相等来整定,为此必须将最小负荷阻抗值为 $Z_{fh \min}$ 换算到继电器为最大灵敏角时的相应

阻抗值为 $Z_{ZD} = \frac{Z_{fh \min}}{K_k K_f K_{zqd} \cos(\varphi_{fh} - \varphi_{Lm})}$

式中: K_k ——可靠系数,取 1.2 ~ 1.25;

K_f ——返回系数,取 1.15 ~ 1.25;

K_{zqd} ——负荷自起动系数,按负荷性质而

定,对 110kV 以上输电线路其值一般取为 1;

φ_{fh} ——负荷阻抗角;

φ_{Lm} ——阻抗继电器最大灵敏角。

阻抗继电器整定值 Z_{ZD} 的调整与选择,其原则选取电流回路中的电抗变压器中粗调分接头,一般继电器分为四档,然后由电压回路中的自耦变压器的选择细调,一般继电器可在 10% ~ 100% 范围内调整,由于调整范围的限制致使二次整定阻抗最大值为 20, 阻抗灵敏角 φ_{Lm} 为 65°、70°、75°、80° 的调整范围。

4.2 11型微机方向六边形阻抗元件第 段整定计算的方法

对 11 型微机距离保护来说,采用标么制运算较为方便,标么制计算中,基准条件一般选基准容量 $S_j = 100MVA$, 基准电压 $U_j = U_{CP}$ (U_{CP} 为电网电压平均值), 当 S_j 、 U_j 确定后,对应的基准电流为 $I_j = \frac{S_j}{\sqrt{3}U_j}$, 基准电抗

为 $Z_j = \frac{U_j^2}{S_j} = \frac{U_j}{\sqrt{3}I_j}$, 视在功率 S_H 标么值为:

$S_{H^*} = S_H / S_j$, Z_H 的标么值为: $Z_{H^*} = Z_H / Z_j = \frac{U_H^2 / S_H}{U_j^2 / S_j} = \frac{U_H^2}{U_j^2} \frac{S_H}{S_j} = U_{H^*}^2 / S_{H^*}$ 。由此可见采用标么制运算后,由 $S_{fh \max}$ 可直接求得 $Z_{fh \min}^*$ 使计算方便。

对 11 型距离 段整定值中的各种系数的取值与静态模拟型应偏小些如 K_f 的值,现综合统筹考虑取一个值为可靠系数 $K_K = 0.7 \sim 0.8$ 较为适中确实,厂家提供取 0.5 有些保守,致使灵敏度降低。由计算阻抗值为 $Z_j^* = K_K Z_{fh \min}^*$ 求取 R_{ZD}^* 、 X_{ZD}^* 整定值,可分为三种情况进行探讨如下:

4.2.1 由 $Z_{fh \min}^*$ 求所对应的 R_{ZD}^* 和 X_{ZD}^* 的值

由运行方式提供最大负荷视在功率为: $S_{fh \max} = P - jQ$ 可求得 $S_{fh \max}^* = S_{fh \max} / S_j$ $Z_{fh \min}^* = U_H^2 / S_{fh \max}^*$ 计算阻抗值为 $Z_j^* = K_K Z_{fh \min}^* = (0.7 \sim 0.8) Z_{fh \min}^* = R_j^* + jX_j^*$ 亦称 Z_{ZD}^* R_{ZD}^* 、 X_{ZD}^* 亦称为 R_{ZD}^* 、 X_{ZD}^* 。为了使现场继电保护人员由已知的、 段的整定计算阻抗为 Z_{ZD}^* (或称 Z_j^*) 的值能快速、准确地计算出 R_{ZD}^* 和 X_{ZD}^* 的值,由图 1 可得: $R_{ZD}^* = R_j^* - R_j^* = Z_{ZD}^* \cos \varphi - Z_{ZD}^* \sin \varphi / \text{tg}60^\circ = Z_{ZD}^* (\cos \varphi - \sin \varphi / \text{tg}60^\circ) = K Z_{ZD}^*$

$$Z_{D.*} = Z_{D.*} \sin \theta + Z_{D.*} \cos \theta \operatorname{tg} \theta = Z_{D.*} (\sin \theta + \cos \theta \operatorname{tg} \theta) = K Z_{D.*}$$

在不同的 θ (可为 θ_{fh} 或 θ_{Lm}) 的值所对应的修正系数 K 和 K 列于表 3 所示。

表 3 修正系数 K 与 K 的值

θ_{Lm}	θ_{fh}					
	sin	cos	sin /tg60°	K	cos tg	K
0	0	1.000	0	1.000	0.1250	0.1250
11.48	0.1990	0.9800	0.1149	0.8651	0.1225	0.3215
18.19	0.3122	0.9500	0.1802	0.7698	0.1188	0.4310
20	0.3420	0.9397	0.1975	0.7422	0.1175	0.4595
25	0.4226	0.9063	0.2440	0.6623	0.1133	0.5359
25.84	0.4359	0.9000	0.2517	0.6483	0.1125	0.5484
30	0.5000	0.8660	0.2887	0.5773	0.1083	0.6083
31.79	0.5268	0.8500	0.3042	0.5458	0.1062	0.6330
35	0.5736	0.8192	0.3312	0.4880	0.1024	0.6760
36.87	0.6000	0.8000	0.3464	0.4536	0.1000	0.7000
40	0.6428	0.7660	0.3711	0.3949	0.09576	0.7386
45	0.7071	0.7071	0.4083	0.2988	0.08839	0.7955
50	0.7660	0.6428	0.4423	0.2005	0.08035	0.8463
55	0.8192	0.5736	0.4730	0.1006	0.07170	0.8909
60	0.8660	0.5	0.5000	0	0.0625	0.9285
65	0.9063	0.4226	0.5233	- 0.1007	0.0528	0.9591
70	0.9397	0.3420	0.5425	- 0.2005	0.04275	0.9825
75	0.9659	0.2588	0.5577	- 0.2989	0.03235	0.9983
80	0.9848	0.1736	0.5686	- 0.3950	0.02171	1.0065
85	0.9962	0.08716	0.5752	- 0.4880	0.01089	1.00709
90	1.000	0	0.5774	- 0.5774	0	1.000

4.2.2 由 $R_{j fh.*}$ 和动作阻抗灵敏角为 θ_{Lm} 所决定的 $X_{j Lm.*}$

可仿照静态模拟型方向阻抗元件由 $Z_{fh min.*}$ 换算到相间距离保护第 段远后备发生相间短路故障最大动作阻抗灵敏角 θ_{Lm} 时, 整定计算阻抗值为 $Z_{D.*}$ 的方法, 更何况由于 11 型微机方向六边形阻抗元件的计算阻抗值 $Z_{j.*}$ (R, X) 的 $R_{D.*}, X_{D.*}$ 可以分离计算整定, 且变化范围很大, 可以整定二次阻抗为 50 , 不受硬件条件的限制, 由软件很灵活地实现, 这样给整定计算带来无比的优越性。

由上述可知 $Z_{j.*} = K_K Z_{fh min.*} R_{j.*} = Z_{j.*} \cos \theta_{fh} X_{j Lm.*} = R_{j.*} \operatorname{tg} \theta_{Lm} Z_{j Lm.*} = K_K Z_{fh min.*} \cos \theta_{fh} X(1 + j \operatorname{tg} \theta_{Lm})$

此种计算整定阻抗 $Z_{j Lm.*}$ (R, X) 的方法实质是 $R_{j.*}$ 按躲过最大负荷视在功率 $S_{fh max}$ 所对应的最小负荷阻抗 $Z_{fh min.*}$ 中的 $R_{fh min.*}$ 所确定, 而计算电抗 $X_{j Lm.*}$ 是由 $R_{j.*}$ 和按在第 段范围末端发生短路故障时动作阻抗灵敏角来计算的, 即 $X_{j Lm.*} = K_K Z_{fh min} \cos \theta_{fh} \operatorname{tg} \theta_{Lm}$ 。由此可见在正常运行时, 阻抗元件是不会动作的, 只有在短路故障时阻抗元件

才会动作的, 不妨在实践中采用此方法来校验灵敏度是足足有余。

4.2.3 由 $R_{j fh.*}$ 和保证 Y-d11 变压器低压侧有灵敏度所决定的 $X_{j.T.*}$

当线路相间距离保护阻抗继电器按 $U/I0$ 接线方式时, 经过线路末端变压器 Y、d11 在低压侧发生相间短路故障时, 对三相短路测量阻抗正确, 对二相如 DC 短路时而 Z_{AB} 阻抗元件测量阻抗为无限大, 另外 Z_{BC} 和 Z_{CA} 测量阻抗偏大。对静态模拟式阻抗元件在变压器低压侧短路时灵敏度历来就是“老大难”远远不能满足。而对 11 型微机相间距离第 段的 $R_{j.*}$ 按躲过最小负荷阻抗 $Z_{fh min.*}$ 中的 $R_{fh min.*}$ 所确定, 而计算电抗 $X_{j.T.*}$ 保证线路末端 Y、d11 变压器低压侧发生短路时有足够灵敏度来计算。显而易见, 经反复多次验证此方法是可行, 能够正确可靠地动作, 更何况距离保护 段是在保护安装处的故障处理的第一步是判相, 只有判定了故障的种类及相别, 才能确定六种相别的 段阻抗元件计算应取什么相别的电压和电流, 而每套装置有十套定值, 必须发挥其功效和优越性。

5 相间距离保护第 段整定计算实例

图 7 为某 330kV 线路 N—M 在 N 侧装设有 11 型微机保护, 为某电厂 A 送向系统的主供线路, 最大负荷视在功率为 $S_{fh max} = 597.54 \text{MVA} e^{-j30^\circ} = 517.47 \text{MW} - j 298.77 \text{MVAR}$, $N_{CT} = 1200/5$, $N_{PT} = 330/0.1 = 3300$, $N_{CT}/N_{PT} = 0.07273$, 系统等值网络图均为归算到取 $S_j = 100 \text{MVA}$, $U_j = 345 \text{kV}$, $Z_j = 1190.3$, $I_j = 167.35 \text{A}$, $Z_{fh min.*} = U_{CP}^2 / S_{fh max.*} = \frac{1}{5.9754 e^{-j30^\circ}} = 0.16735 e^{j30^\circ} = 0.144925 + j 0.083675$, $Z_{j.*} = K_K Z_{fh min.*} = 0.75 \times (0.144925 + j 0.083675) = 0.10869 + j 0.062756$ 。最大灵敏角 $\theta_{Lm} = 80^\circ$

现只仅对如图 7 所示的 N 母线侧保护 的相间距

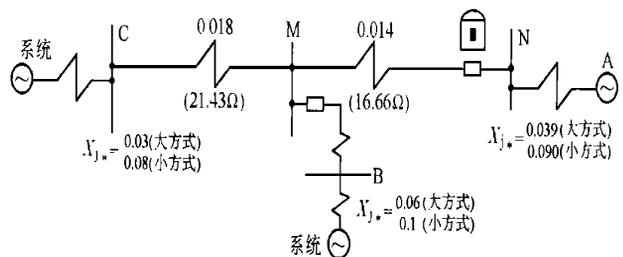


图 7 系统阻抗图(以 100MVA 为基准)

离第 段的各 种整定计算方法及其在远后备变压器 低压侧 B 母线相间三相短路的灵敏度校验简述如下,当 BM 之间有两台主变压器正常运行时按单台运行的计算,其助增系数为:

$$K_{Z \cdot D} = \frac{(0.09 + 0.014) + (0.03 + 0.018)}{0.03 + 0.018} = 3.1667$$

5.1 按静态模拟型方向阻抗元件整定计算

$$Z_{ZD} \cdot * = \frac{0.16735}{1.2 \times 1.2 \times 1 \times \cos(80^\circ - 30^\circ)} = 0.180799 \quad 215.206 \quad (一次值) \quad 15.652 \quad (二次值)$$

$$K_u = \frac{0.180799}{0.014 + 3.1667 \times 0.066} = 0.8011 < 1.2 \sim 1.5$$

5.2 由 $Z_{fh \cdot \min} \cdot *$ 求所对应的 $R_{ZD} \cdot *$ 和 $X_{ZD} \cdot *$ 的值

由表 1 可查: $R_{ZD} \cdot * = K_K K Z_{fh \cdot \min} \cdot * = 0.75 \times 0.5773 \times 0.16735 = 0.072458 \quad 86.247 \quad (一次值)$

$6.273 \quad (二次值) \quad X_{ZD} \cdot * = 0.75 \times 0.6083 \times 0.16735 = 0.076349 \quad 90.879 \quad (一次值) \quad 6.6096 \quad (二次值)$

$K_u = \frac{0.076349}{0.014 + 3.1667 \times 0.066} = 0.3424 < 1.2 \sim 1.5$

5.3 由 $R_{j \cdot fh} \cdot *$ 和动作阻抗灵敏角 L_m 所决定的 $X_{j \cdot Lm} \cdot *$

$X_{j \cdot Lm} \cdot * = K_K R_{j \cdot fh} \cdot * \operatorname{tg} 80^\circ = 0.75 \times 0.144925 \times 5.6712 = 0.61642 \quad 733.74 \quad (一次值) \quad 53.36 \quad (二次值)$

$K_u = \frac{0.61642}{0.2230} = 2.764$, 取 45 (二次值)

5.4 由 $R_{j \cdot fh} \cdot *$ 和保证 Y d11 变压器低压侧三相短路有 1.5 的灵敏度决定 $X_{j \cdot T} \cdot *$

$X_{j \cdot T} \cdot * = 1.5 \times (0.014 + 3.1667 \times 0.066) = 0.3345 \quad 398.16 \quad (一次值) \quad 28.958 \quad (二次值)$ 取 35

6 注意事项及建议

6.1 后备保护之间只有当动作时间和灵敏度在系

统的任何运行方式下都必须互相配合,才能切实保证保护的 动作选择性;当灵敏度互相配合要求不能 满足时,慎重对个别保护装置进行适当的调整。

6.2 目前各电网继电保护技术正处于机电式、半导 体式、微机式等“几代同堂”时期,各种类型整定计算 有所不同,所取系数有所区别,必须细微推敲琢磨、 互相探讨达到共识,更何况各级调度部门和各厂、局 各分工负责整定计算,稍有不慎,易引起配合失调, 导致系统瓦解事故。

6.3 必须充分发挥微机保护的功能和优越性,对运 行方式变化充分利用十套整定值,随时总结经验、绘 编成册,使其标准化、规范化、科学化。

6.4 为提高继电保护运行水平,保护装置的制造质 量和保护方案的正确设计是先决条件,加强科学管 理是有力保证,提高人员素质是“长治久安”的根本, 为此科研、制造、设计、基建运行单位必须有机协调 配合,培养造就一批懂理论、有经验、有敬业精神、工 作责任心强、能勇于承担责任积极处理和及时解决 问题,献身于继电保护专业的工作人员。

7 结论

模拟试验验证 11 型微机方向六边形阻抗元件 动作特性区内动作判别式的正确性和可靠性,实例 整定计算充分说明所提供各 种整定计算方法的可行 性和优越性,追其根源是充分利用微机型距离保护的 整定值 R_{ZD} 、 X_{ZD} 可分离整定计算,其实质由 R_{ZD} 来 躲过最大负荷视在功率 $S_{fh \cdot \max}$ 所对应的最小负荷阻 抗 $Z_{fh \cdot \min}$ 中 R_{j1} 所决定的,而用 X_{ZD} 来保证在远后备 处发生短路故障有足够灵敏度所对应的 X_{j1} 值。这 样确保在最大负荷情况下不会误动作,在短路故障 情况下有足够的远后备的灵敏度。解决有史以来相 间距离保护第 段对线路末端为变压器低压侧短路 远后备灵敏度不够的困惑不解“老大难”问题。

My vie wpoint on set calculation of step operating impedance of the type 11 microprocessor-based phase to phase distance protection

LI Zhong - ming

(Central Dispatch Institute of Ningxia Power Bureau , Yinchuan 750001 , China)

Abstract : In the setting calculation of step operating impedance of type 11 protection ,divide the phase 、 、 of hexagonal operating impedance characteristic into four sub - regions of (a) 、 (b) 、 (c) 、 (d) , use the geometical projection principle to derive the operating criteria. This method is proved to be correct and reliable by the static analog test.

Key words : microprocessor ; distance ; step ; setting calculation