

110 kV 线路单相接地故障时 ZL-31X 距离保护的動作分析

张占彪, 郭润生

(朔州供电分公司, 山西 朔州 036002)

摘要: 利用电压向量图法, 定性定量分析了在 110 kV 线路发生单相接地故障时, ZL-31X 距离保护装置的動作行为。从而加深对距离保护概念的理解, 提高继电保护人员对故障的分析能力。

关键词: 极化量; 补偿电压; 第三相电压; 电压向量图

中图分类号: TM77 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-4897(2003)01-0070-02

2000年2月24日,朔州某220 kV变电站110 kV牵引站线路发生线路A相单相接地故障。该牵引站线路118开关ZL-31X零序电流保护、ZL-31X距离保护同时動作跳闸,跳118开关。后经查线明确故障点在朔州线路62#~63#杆之间,距该220 kV变电站大约12.8~14 km左右的地方,由于线路A相与附近一建筑物带电距离不够,使线路A相导线对建筑物金属架构放电,发生线路A相单相接地故障。以下,对ZL-31X距离保护在此次单相接地故障时的動作行为进行分析。

1 系统图、阻抗参数及保护配置情况

系统图和序网图分别如图1和图2所示。



图1 系统图

Fig. 1 Single-line system

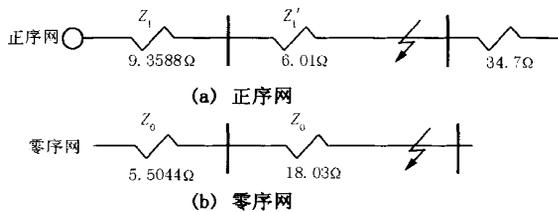


图2 序网图

Fig. 2 Sequence network

图中: Z_1 、 Z_0 是系统参数; Z_1 、 Z_0 是故障线路从保护安装处到故障点的估算阻抗值。

该线路配备许继整流型四统一 ZL-31X 距离保护和 ZL-31X 零序电流保护。ZL-31X 距离保护采用第三相电压作为极化量。

该线路开关线路保护定值如下:

距离定值 $Z_1 = 5.6 \quad T = 0 \text{ s}$
 $Z_2 = 28.4 \quad T = 0.3 \text{ s}$
 $Z_3 = 61.6 \quad T = 3 \text{ s}$
 零序定值 $I_{01} = 4272 \text{ A} \quad T = 0 \text{ s}$
 $I_{02} = 672 \text{ A} \quad T = 0.3 \text{ s}$
 $I_{03} = 336 \text{ A} \quad T = 0.6 \text{ s}$
 $I_{02} = 336 \text{ A} \quad T = 1 \text{ s}$

该线路参数如下:

$L = 14.98 \text{ km} \quad Z_1 = 7.04 \quad 63.43^\circ$
 $Z_0 = 21.82$

所带牵引站主变参数 $Z_1 = 34.7$

下面从保护装置動作原理上定量分析线路距离保护在此次单相接地故障时動作行为。

2 故障量分析计算

根据该线路 A 相接地时参数计算故障量如下:

$$I_1 = I_2 = I_0 = \frac{E_a}{2(9.36 + 6.01) + (5.5 + 18)} = \frac{E_a}{54.2}$$

$$U_a = I_1 \times 6.01 + I_2 \times 6.01 + I_0 \times 18 = \frac{30}{54.2} E_a = 0.55 E_a$$

或者 $U_a = E_a - I_1 \times 9.36 - I_2 \times 9.36 - I_0 \times 5.5 = E_a - (24.2/54.2) E_a = 0.55 E_a$

$$U_b = E_b - \partial^2 I_1 \times 9.36 - \partial I_2 \times 9.36 - I_0 \times 5.5 = E_b + I_0 \times 9.36 - I_0 \times 5.5 = E_b + I_0 \times 3.86 = E_b + 0.07 E_a$$

$$U_c = E_c - \partial I_1 \times 9.36 - \partial^2 I_2 \times 9.36 - I_0 \times 5.5 = E_c + I_0 \times 9.36 - I_0 \times 5.5 = E_c + I_0 \times 3.86 = E_c + 0.07 E_a$$

根据故障量计算各相阻抗继电器的工作电压(即补偿电压)为:

$$U_{Opab} = U_{ab} - 28.4(I_a - I_b) = U_{ab} - 28.4 I_a =$$

$$U_{ab} - 28.4(I_1 + I_2 + I_0) =$$

$$U_{ab} - 3 \times 28.4 \times \frac{E_a}{54.2} = U_{ab} - 1.57 E_a$$

$$U_{opca} = U_{ca} - 28.4(I_c - I_a) = U_{ca} + 28.4 I_a =$$

$$U_{ca} + 28.4(I_1 + I_2 + I_0) =$$

$$U_{ca} + 3 \times 28.4 \times (E_a / 54.2) = U_{ca} + 1.57 E_a$$

$$U_{opbc} = U_{bc} - 28.4(I_b - I_c) = U_{bc}$$

因为采用第三相电压作极化量,当线路 A 相故障时,AB 相阻抗继电器以 $j U_C$ 相电压作极化量,CA 相阻抗继电器以 $j U_B$ 相电压作极化量。

根据以上分析,作出该线路发生单相接地故障时距离继电器的电压向量图见图 3。

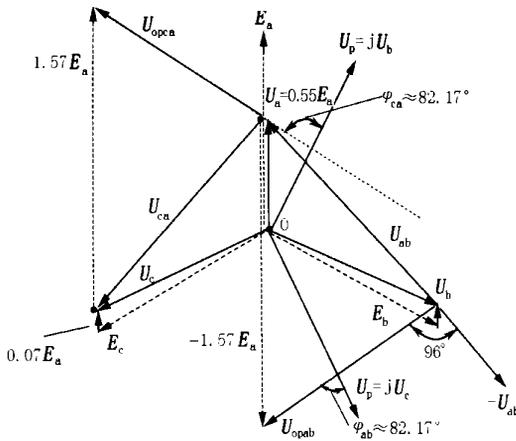


图 3 电压向量图

Fig. 3 Voltage vector diagram

3 结论

(1) 从向量图上可以得出:

$$\angle U_{opca} - U_{ab} = 82.17^\circ < 90^\circ$$

$$\angle U_{opbc} - U_{bc} = 82.17^\circ < 90^\circ$$

根据距离保护阻抗元件动作判据:

$$90^\circ > \text{Arg} \frac{U_p - Z_{zd} I}{U_p} > -90^\circ$$

所以 AB、CA 相阻抗元件动作。

(2) ZL-31X 距离保护在此次线路单相接地故障中动作行为正确。其动作原因主要有两方面

1) 距离保护整定值太大。我们对直配线路距离保护段的整定原则是,按不伸出所带变压器低压侧母线故障的原则整定。在实际整定计算工作中,由于直配线路所带变压器的阻抗值很大,按上述整定原则整定的线路距离保护段的定值就很大,有时达到线路阻抗的几倍。例如对于以上事例,距离

段按不伸出牵引站主变低压侧的原则整定, $Z = 0.7 \times (7 + 34) = 28.4$ 。当保护装置采用第三相电压作极化量时,正好使 AB、CA 相阻抗元件动作切除单相接地故障。

从电压向量图上计算出,当距离保护段整定值 $Z = 25.4$ 时,就可以保证距离保护在单相接地故障时不动作。但这个定值不能保证对牵引站主变内部故障起足够后备作用。

2) 采用第三相电压做极化量,是为了保证保护安装地点反方向两相短路时,在记忆作用消失后阻抗继电器不误动作和正方向出口两相短路无死区。这对距离段很重要,对距离、段就没有必要了。如果采用本相电压极化, $U_p = -U_{ab}$, $\angle U_{opca} - U_{ab} = 96^\circ > 90^\circ$ 距离保护就不会动作了。

收稿日期: 2001-11-20

作者简介:

张占彪(1956-),高级工程师,从事电力运行管理工作;

郭润生(1969-),男,工程师,从事电力系统继电保护运行管理工作。

Analysis on the operation of ZL-31x distance protection during single-phase ground fault of 110kV line

ZHANG Zhan-biao, GUO Run-sheng

(Suozhou Power Supply Bureau, Suozhou 036002, China)

Abstract: Using the method of voltage vector diagram, the operating behaviour of ZL-31x distance protection during single-phase ground fault of 110 kV line is analysed so as to deeply understand the distance protection and improve the analysis ability of relay protection operators.

Key words: polarizing quantity; compensation voltage; the 3rd-phase voltage; voltage vector

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告