

零功方向元件接线及其正确性判别

杨皓

(四川省南充电业局送变电公司继保班,四川 南充 637000)

关键词: 零序功率; 方向元件; 接线; 判别

中图分类号: TM773

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2002)02-0060-03

1 前言

在110kV及以上中性点直接接地的双电源或多电源电网中,零功方向元件作为反映线路或设备接地短路的方向判别元件,它对保证零序过流保护动作的选择性,起着十分重要的作用。但在生产现场和实际工作中如果不注意其接线原则和利用负荷电流和工作电压来判别其接线的正确性,往往会造成零序保护的不正确动作,给电网和设备的安全运行造成很大的危害和影响。下面就常规保护和微机保护中零功方向元件的不同接线情况和判别方法进行讨论。

2 常规保护中零功方向元件接线原则及其正确性判别

常规保护中常用的零功方向元件如:整流型LG12, PXH112四统一屏中LLG2型等方向元件其灵敏角做成70或80°。即为 \dot{U}_J 超前 \dot{I}_J 的角度,加入继电器电流线圈中的电流 $\dot{I}_J = \dot{I}_a + \dot{I}_b + \dot{I}_c = 3\dot{I}_0$,加入继电器电压线圈中的电压为 $\dot{U}_J = -3\dot{U}_0 = -\dot{U}_a - \dot{U}_b - \dot{U}_c$ 。其接线如图1所示:

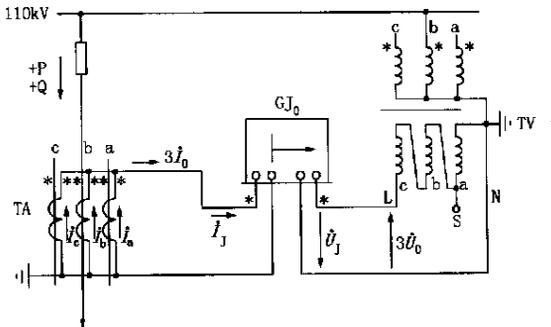


图1 常规保护中 G_0 接线图($\alpha_m = +70^\circ \sim 80^\circ$)

其接线原则为:电流线圈采用极性接极性原则,电压线圈采用极性接非极性原则。即TA二次线圈极性端并联后接 G_0 的电流线圈的极性端,而电压线圈的极性端则接TV二次开口三角形绕组的非极

端,而不论TV开口三角形绕组采用极性端或非极性端接地,以取得 $\dot{U}_J = -3\dot{U}_0$ 。

之所以采用这样的接线原则是因为在系统中如图1所示发生正方向接地故障时,设为A相接地,考虑回路电阻后,其电流、电压相量如图2所示,按规定的电流、电压正方向看, $3\dot{I}_0$ 超前 $3\dot{U}_0$ 相位角约 $95^\circ \sim 110^\circ$ 对应于电源零序阻抗的阻抗角为 $70^\circ \sim 85^\circ$ 。正方向发生两相接地短路时,如B、C相两相接地,考虑回路电阻, $\dot{I}_{db}^{(1,1)}$ 、 $\dot{I}_{dc}^{(1,1)}$ 滞后 \dot{E}_b 、 \dot{E}_c 的角度同单相接地时一样约为 $70^\circ \sim 85^\circ$,此时 $3\dot{I}_0$ 与 $3\dot{U}_0$ 的相位关系如图3所示,与单相接地情形相同。而在这两种情形下,继电器均应正确动作,且应工作在最灵敏的条件下,即 G_0 的灵敏角应为 $\alpha_m = -95^\circ \sim -110^\circ$ ($3\dot{I}_0$ 超前 $3\dot{U}_0$ 的角度),而由于制造原因实际生产的零功方向元件灵敏角 $\alpha_m = 70^\circ \sim 85^\circ$ ($3\dot{U}_0$ 超前 $3\dot{I}_0$ 的角度),故接线时应人为地使 $\dot{U}_J = -3\dot{U}_0$,因而有上述接线原则。

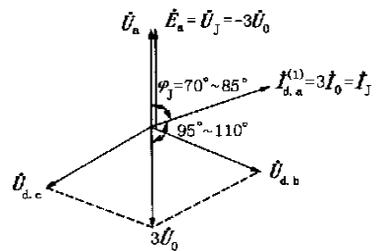


图2 当 $d_A^{(1)}$ 时 $3\dot{I}_0$ 与 $3\dot{U}_0$ 的相量图

$$3\dot{U}_0 = \dot{U}_{da} + \dot{U}_{db} + \dot{U}_{dc} = 0 + \dot{U}_{db} + \dot{U}_{dc} = -\dot{U}_a = -\dot{U}_J$$

$$3\dot{I}_0 = \dot{I}_{da} + \dot{I}_{db} + \dot{I}_{dc} = \dot{I}_{da} + 0 + 0 = \dot{I}_{da} = \dot{I}_J$$

在实际工作中,对 G_0 的极性问题,除试验时应弄清楚 G_0 继电器的灵敏角和极性端是否与实际相符外,还应在接线时,查清TV二次开口三角形来的两根电压线L和N哪个是极性端,哪个是非极性端,这一点很重要。另外还可以通过测量TV二次

星形绕组与开口三角形绕组各相之间的电位差值法作相量图来分析判别哪个为极性端。

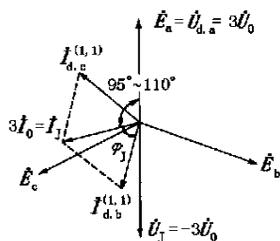


图3 当 $d_{bc}^{(1,1)}$ 时 $3I_0$ 与 $3U_0$ 的相量图

$$3\dot{U}_0 = \dot{U}_{da} + \dot{U}_{db} + \dot{U}_{dc} = \dot{U}_{da} + 0 + 0 = \dot{U}_a - \dot{U}_j$$

$$3\dot{I}_0 = \dot{I}_{da}^{(1,1)} + \dot{I}_{db}^{(1,1)} + \dot{I}_{dc}^{(1,1)} = 0 + \dot{I}_{db}^{(1,1)} + \dot{I}_{dc}^{(1,1)} = \dot{I}_j$$

在弄清楚了继电器的接线情况之后,我们还有最后一道关口需要把握好,那就是在线路或设备带上一定的负荷之后,利用负荷电流和工作电压来对其接线的正确性进行综合分析和判断,这一点规程之中已有明确规定。下面举例说明其检验方法。

在如图1所示系统中,设线路潮流为有功送出 $P = +20\text{MW}$,无功送出 $Q = +11.5\text{Mvar}$, $\cos\varphi = 0.87$, $U_1 = 110\text{kV}$ 。线路TA变比为:300/5可以算出二次负荷电流 $I_{th} = 2\text{A}$, $\varphi_m = 30^\circ$ 。

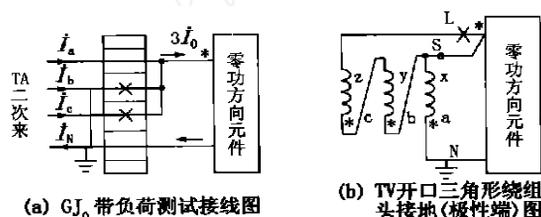


图4 针对不同TV接线零功方向元件的接线图

根据TV二次开口三角形有头接地如4(b)图;尾接地如4(c)图两种情况,分别进行讨论,对于第一种情形(头接地时),其测试方法如下:先将零功方向元件由TV二次开口来的L端接线拆开,用临时线将S端(试验电压)接入继电器的L端上,然后再分别依次接入A、B、C相负荷电流进入继电器电流线圈中。(接入A相时,先将B、C相对N相短接然后断开它们与继电器的连接线。接入B、C相同理操作)

对于第一种情形, G_0 的动作行为如下: $\dot{U}_j = \dot{U}_s = -\dot{U}_a$, $\dot{I}_j = \dot{I}$ 接入A相电流时, G_0 不动作,接入B相时 G_0 行为不定,处于动作边界条件,接入C相时动作,作相量图如图5所示。

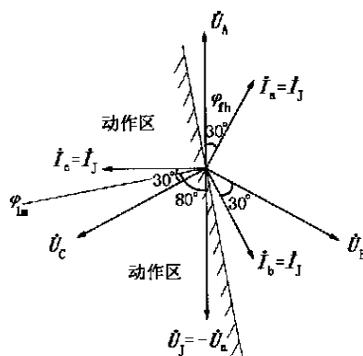


图5 G_0 带负荷测试相量图与动作区分析

对于第一种情形(尾接地时),因为: $\dot{U}_j = -\dot{U}_s = -\dot{U}_a$, $\dot{I}_j = \dot{I}$, G_0 的动作行为及相量图分析结果与第一种情况完全相同,这里不再叙述。当然根据负荷潮流方向的不同和负荷性质的不同($\varphi_m = \pm 90^\circ$ 之间)测试结果 G_0 的动作行为也就不一样,因而必须通过相量图来进行分析判断以确定其接线的正确性。

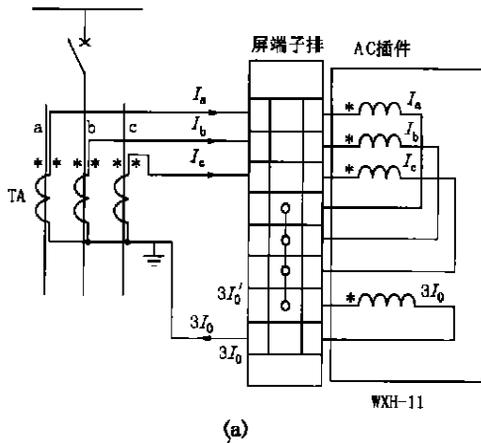
3 微机保护中零功方向元件接线及其正确性判别

如今微机保护因其具有无比的优越性而相当普及了。例如在11型微机保护中,其零功方向元件可以通过软件制作成灵敏角为 $\varphi_m = -95^\circ \sim -110^\circ$,它直接反映了接地故障时 $3I_0$ 超前 $3U_0$ 的角度,(规定电流超前电压为负角度),因而它的接线方式与常规保护中 G_0 的接线原则是不一样的,其接线原则为:零序电流零序电压回路均采用极性接极性的原则。如图6所示,保护装置中零序电压回路 $3U_{0N}$ 为极性端, $3U_{0L}$ 为非极性端, $3U_{0N}$ 接TV开口来的L或N的极性端, $3I_0$ 为电流极性端接三相电流极性端之和, $3I_0$ 为非极性端,接三相电流非极性端之和。

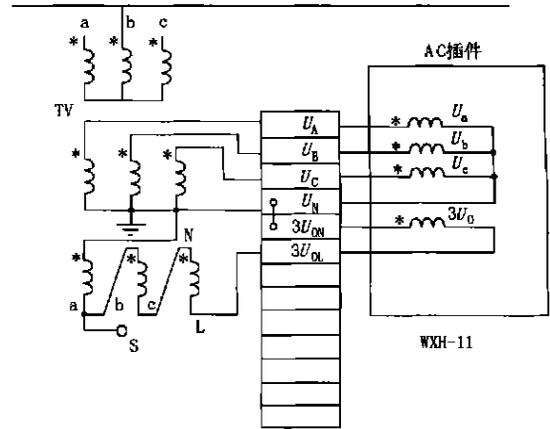
微机保护同样也应利用负荷电流和工作电压检验其回路接线的正确性,其方法是:先使装置进入不对应状态,然后分别接入A、B、C相负荷电流(接入一相时应将另两相短接后断开其与装置的连线)。用P键可打印出各CPU的 $3I_0$ 采样值,其幅值大小和相位均应与接入相电流相同,则 $3I_0$ 回路接线正确,然后再拆开TV开口来的L端接线后,将试验电

压S端接入装置中,用P键和3键可打印出零序保护CPU₅中的 $3U_0$ 的采样值,其幅值应比A相电压大 $\sqrt{3}$ 倍,相位应与之相同,则证明 $3U_0$ 回路接线是正确的。

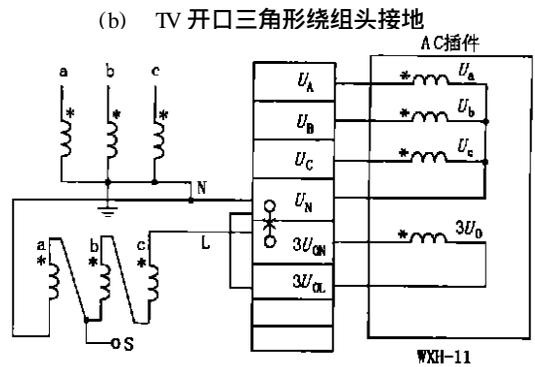
因为微机保护中 G_0 的动作行为无法单独测试,只有和零序方向过流保护一起进行检验,测试前应准备一只中间继电器Z,按图7所示接线,并且将零序保护中的某一段如零序一段定值和启动值均改为 $I_{04} < I_{fn}$, $I_{0QD} < I_{fn}$,小于负荷电流,并将控制字中该段方向投入,并经 $3U_0$ 突变控制,测试前应断开



(a) 微机保护中 G_0 接线图



(b) TV开口三角形绕组头接地



(b) TV开口三角形绕组头接地

(c) TV开口三角形绕组尾接地

(c) TV开口三角形绕组尾接地

图6 微机保护中零功方向元件的接线图

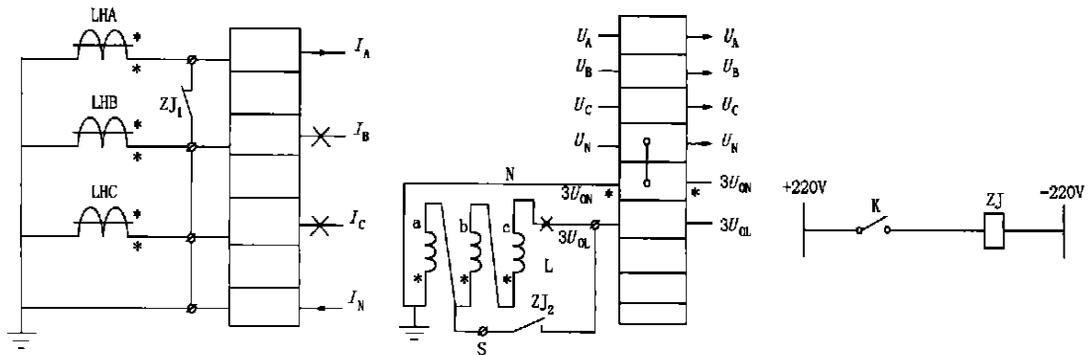


图7 微机保护 G_0 带负荷测试接线图

一相电压,使PIDX信号发出,以使零序保护方向元件采用外部 $3U_0$,如前例所示系统,合上开关K然后再打开,当接入A相电流时保护不动作,接入B相时行为不定,接入C相时保护应动作并打印出“ I_{04} CK[△]跳C(单重)”或“三跳”指示灯应点亮,并通过打印报告可分析判断 $3I_0$ 与 $3U_0$ 相位是否正确,若检验后结果与上述分析相符,则可以证明零序保护中 G_0

接线是正确的,最后将定值及接线复原即可。

4 结束语

通过以上分析不难看出,零序方向元件因其灵敏角不同因而接线原则也就不一样,这一点必须引起注意,实际工作因零序电压回路极性接错而导致保护不正确动作的事例各地时有发生(下转第65页)

3.3.2.4 FG边的整定

正常情况下出现最大负荷及波形畸变时阻抗继电器不应动作,即:

$$R_{zd} = \frac{1}{K_k} \cdot \frac{U_{L,\min}}{I_{f,\max}} (\cos \varphi - \sin \varphi / \text{tg} \varphi)$$

式中: φ ——功率因数差时的负荷阻抗角。

3.3.2.5 AD、DC边的整定

AD、DC边的整定为偏移电阻和偏移电抗值。理论上,偏移电阻和偏移电抗值应为零,但考虑到在保护边界易出现误动和原点的死区,因此区域切换型距离保护应根据实际需要整定偏移电阻和偏移电抗值。

4 总结

基于区域切换型的电铁馈线距离保护原理的应用在我国尚属首次,产品在开发过程中经过了大量

的试验,该保护动作速度快,可靠性高,其应用必将为我国电气化铁道的稳定运行做出巨大的贡献。

参考文献:

- [1] 持永,等.交流电气铁道用保护领域切换型距离继电器的开发[J].电学论B,1993,(4).
- [2] 渡边宽.交流电气铁道牵引供电系统继电保护[M].北京:中国铁道出版社,1981.
- [3] 曹建猷.电气化铁道供电系统[M].北京:中国铁道出版社,1993.

收稿日期: 2001-08-06

作者简介: 祁泽旺(1973-),男,硕士,工程师,研究方向为牵引变电所自动化; 朱轲(1978-),男,大学本科,助理工程师,研究方向为牵引变电所自动化; 李东岭(1976-),男,大学本科,助理工程师,研究方向为牵引变电所自动化。

Application of the distance protection that the protection area can change automatically in the electrified railway feeder protection

QI Ze-wang, ZHU Ke, LI Dong-ling

(XJ-HITACH Electric Co., Ltd, Xuchang 461000, China)

Abstract: Based on the analysis of the load characteristic and the present situation of the traction power system, the paper discusses the principle of the distance protection that the protection area can change automatically, and then the formulate and the setting of the distance relay of the electrified railway feeder protection is introduced.

Keywords: traction power system; distance protection

(上接第41页)

Adaptive distance relay protection based on artificial neural network

DU Hong-ji, DENG Feng, SU Wei-hong

(Nanjing University of Science & Technology, Nanjing 210094, China)

Abstract: This paper describes a new method of the application of ANN in the adaptive distance delay protection. It means that fault analysis in the power system could be solved by using strong adaptive ability and studying ability of ANN. This protection includes two independent sub nets to finish their functions in parallel way. We made a simulated calculation on high voltage transmission system by using the tool of EMTP and trained the nets finally, the result show that this method is absolute reliable using in the distance protection of power system.

Keywords: adaptive distance relay; artificial neural network; BP algorithms

(上接第62页)

生,最关键的一点就是没有弄清 G_0 的灵敏角以及继电器或保护装置的极性端与 TV 开口三角形极性端之间的关系。因此现在有的厂家生产的保护装置不考虑采用外部开口 $3U_0$ 接线。这样可以减少错误的发生。我局零功方向元件经过上述试验判断,一直运行正常。

参考文献:

- [1] 高永昌.电力系统继电保护[M].北京:水利电力出版社,1988,11.

收稿日期: 2001-07-09

作者简介: 杨皓(1970-),男,本科,助理工程师,从事电力系统继电保护调试及运行维护工作。

The wiring and its correctness identification of zero sequence directional power element

YANG Hao

(Nanchong Power Bureau of Sichuan, Nanchong 637000, China)