

零序功率方向元件带负荷试验探讨

李福贤 任继刚 俞培祥 浙江省衢州电力局 (324002)

【摘要】 针对当前零序功率方向元件带负荷试验的不足之处,讨论了如何检查“L”、“N”及“S”线的接线正确性。

【关键词】 方向元件 试验 改进

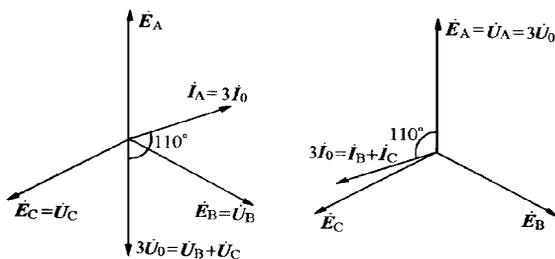
1 概述

零序方向电流保护是大电流接地系统中重要的保护方式,零序功率方向元件又是零序方向电流保护的重要构成元件。由于系统正常运行时,零序功率方向元件感受到的测量值(零序电流、零序电压)均为零,因此它的带负荷试验就得人为地引入负荷电流和工作电压。通常我们采用的方法是用从PT剩余绕组的a相绕组与b相绕组连接处引出的试验专用线S代替L线,再分别通入各相电流,根据负荷情况及方向元件动作情况判断接线是否正确。这种方法存在很大不足,即当L、N两线换错时,试验结果是一样的。因此,我们目前采用的方法达不到检查其接线正确性之目的。《电力系统继电保护实用技术问答》一书中有一问答提醒大家必须对电压互感器开口三角引出的L、N线查对正确,但究竟用什么方法检查两线的正确性呢?

2 零序功率方向元件的接线方式

2.1 接地短路时零序电压、零序电流的相位关系

我们已经知道,大电流接地电网发生接地故障时,零序电压与零序电流的相位关系是 $3\dot{U}_0$ 落后 $3\dot{I}_0$ 110°左右,如图1(a)、(b)。



(a) A相接地短路相量图 (b) B、C两相接地短路相量图

图1 电网接地短路时 $3\dot{U}_0$ 、 $3\dot{I}_0$ 的相位关系

2.2 接线方式

根据大电流接地系统发生接地短路时 $3\dot{U}_0$ 落后 $3\dot{I}_0$ 的相位关系,使零序功率方向元件能保证选择性及有尽可能高的灵敏度。采用最大灵敏角为 70° (电压超前电流为正)的功率方向元件。将零序电压反极性引入,零序电流正极性引入。如图2。

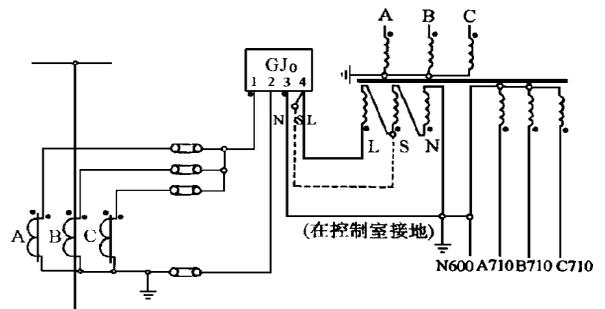


图2 零序功率方向元件正确接线图

3 零序功率方向元件的带负荷试验

3.1 原试验方法存在的问题

参见图2,用S线代替L线接入功率方向元件时,加在其两端的电压为:

$$\dot{U}_{34} = -(\dot{U}_b + \dot{U}_c) = \dot{U}_a$$

当误把L、N两线接错(如图3),以S线代替所谓的“L”线(实际是N线)时,加在功率方向元件两端的电压:

$$\dot{U}_{34} = \dot{U}_a$$

两种接线方式下,所加电压均是 \dot{U}_a ,当分别通入各相负荷电流测试时,方向元件的动作情况完全相同,而系统发生接地短路(如A相接地短路)时,图2接线加于方向元件两端电压为:

$$\dot{U}_{34} = -(\dot{U}_b + \dot{U}_c) = \dot{U}_a = -3\dot{U}_0$$

加于方向元件的电流:

$$\dot{I}_{12} = \dot{I}_a = 3\dot{I}_0$$

方向元件感受正方向故障,动作(正确动作),图4(a)所示。再分析图3接线,此时加于方向元件两端电压为:

$$\dot{U}_{34} = -(\dot{U}_b + \dot{U}_c) = 3\dot{U}_0$$

而电流 $3I_0$ 没变,方向元件感受反方向故障,不动作(不正确动作),图4(b)所示。因此用上述负荷电流及工作电压检验,实质上是检验了电流回路的接线是否正确,而不能检查电压回路接线正确性。

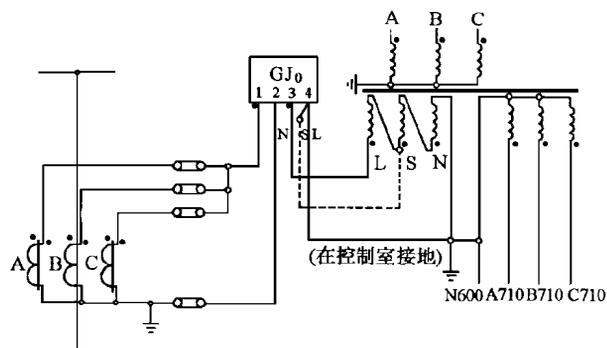
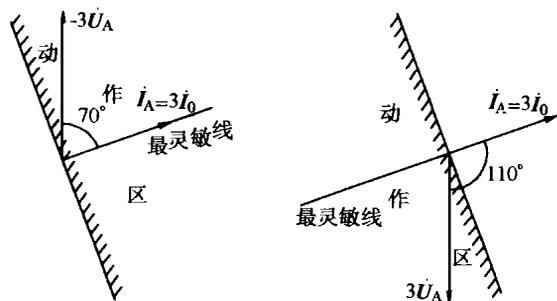


图3 零序功率方向元件错误接线图



(a) 正确接线动作区 (b) 错误接线动作区

图4 接地短路(A相)时方向元件动作关系

3.2 改进方法

由于正常情况下,电压互感器开口三角两端电压 $\dot{U}_{NL} = 0$,故 $\dot{U}_{LS} = \dot{U}_{NS}$,L、N无法用上述试验方法区分。但通过分析图2、图3可以发现:图2接线(正确接线)中,L、S回路包含一个绕组(A相绕组),NS回路中包含二个绕组(B相绕组和C相绕组)。图3(错误接线)两则刚好相反,“L”S回路包含B、C两绕

组,“N”S回路包含A相一个绕组。我们可以用从LS和NS两端口测量其阻抗的方法加以鉴别。措施及步骤如下:

- (1)现场条件:PT未带上负荷。
- (2)安全措施:
 - a. 拉开PT一次闸刀或PT高压熔丝以防高压倒到母线,并有高压侧倒充电情况,做好安全措施,并设专人看护。
 - b. 断开PT二次、三次回路负载,以防保护误动。
- (3)技术措施:PT一次、二次侧开路。

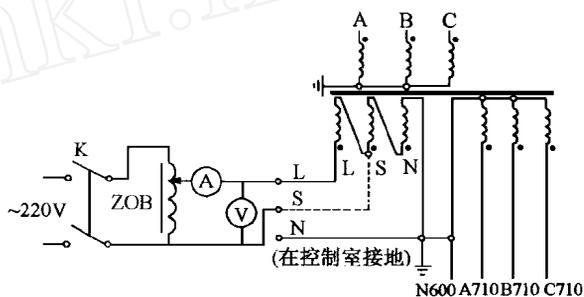


图5 阻抗特性试验接线图

(4)在控制室端子排上分别从LS、NS加电压(一般加5V、10V即可),读取电流(见图5),并计算出阻抗。正确接线(图2)情况下, X_{LS} 约等于 X_{NS} 的一半,错误接线(图3)则相反。

4 结论

各种型号、各电压等级的PT用上述方法测得的阻抗一般为几十到几百欧姆,远远大于电缆连线的阻抗,因此很容易作出判断。本测试法与带负荷试验法联用,还可以检查S线的接线正确性,因此可以确保零序功率方向元件接线正确。

收稿日期:1998-06-15

李福贤 男,1966年生,工程师,现从事继电保护的设计与管理工作。

任继刚 男,1953年生,工程师,现从事继电保护的设计与管理工作。

俞培祥 男,1967年生,工程师,现从事电力高压试验工作。

DISCUSSION ON ON-LOAD TEST FOR DIRECTIONAL ZERO-SEQUENCE POWER COMPONENT

Li Fuxian, Ren Jigang, Yu Peixiang (Quzhou Power Bureau, 324002, Zhejiang, China)

Abstract How to check the connection correctness of “L”, “N”, “S” lines is discussed on the shortcomings of on-load test for zero-sequence power direction component.

Keywords Directional component Test Improvement