

微机型线路保护装置零序功率方向的带负荷测试

许继电器研究所 陈明强

摘要 目前微机线路保护正在电力系统中广泛推广使用。由于微机保护的特点,用常规的带负荷测试的方法来判断零序功率方向元件即保护装置的零序电流和零序电压接线的正确与否较为困难。虽然通过保护装置端子的极性及电压互感器开口三角接线方式能判断出接线的正确性,但是这样既不直观,也容易出现错误。本文介绍的方法简单实用,通过WXH—11微机线路保护装置在现场实际测试证明是有效的,可行的。

关键词 微机保护、电流突变、门坎值、采样报告

1 WXH—11微机保护的交流回路

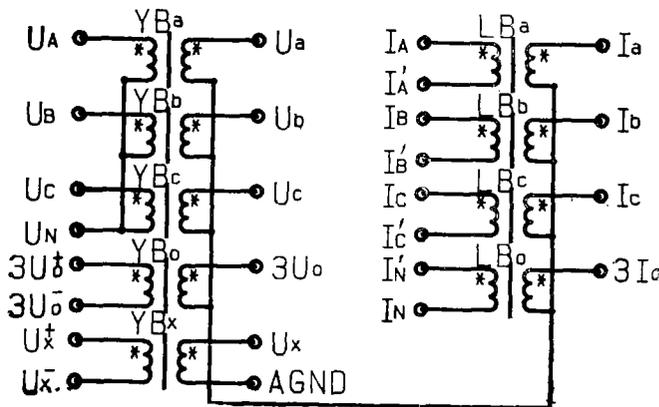


图1 WXH—11交流输入回路

WXH—11型微机线路保护装置(简称微机保护,以下同)是我所与华北电力学院北京研究生院共同研制的新一代微机线路保护装置。其交流回路由 U_A 、 U_B 、 U_C 、 $3U_0$ 、 U_x 五个电压变换器和 I_A 、 I_B 、 I_C 、 $3I_0$ 四个电流变换器组成,如图1所示。其中 U_x 为综合重合闸检查同期,无电压时用的线路抽取电压,其余八路是高频,零序,距离保护所共用。微机保护的零序功率方向的最灵敏角为电流超前电压 100° 左右,它要求电流和电压回路按同极性与电流互感器和电压互感器相连接,其正确接线如图2所示。虽然通过确定微机保护的

$3U_0$ 与 $3I_0$ 的极性及其电流互感器、电压互感器相应的极性就能判断接线的正确性。然而，按惯例应用一次负荷电流和正常运行电压来证明这种接线的正确性。

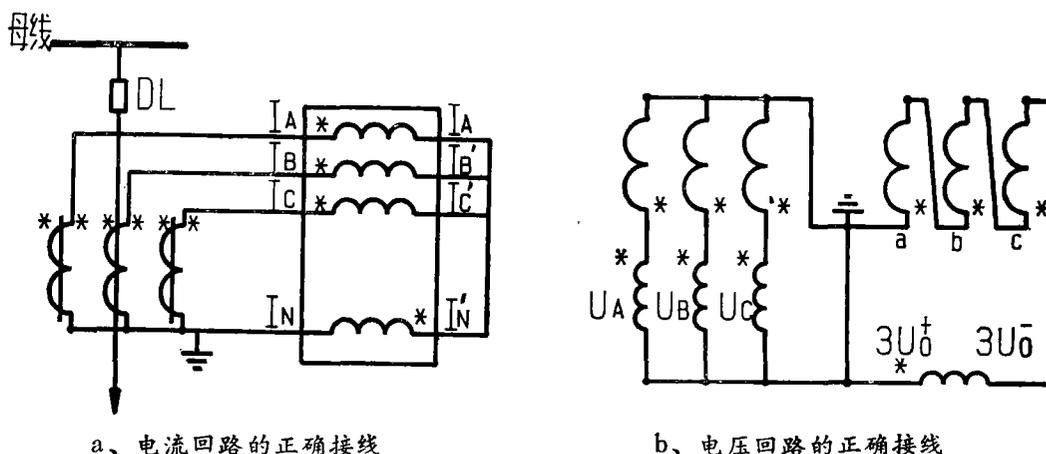


图2 电压电流回路的正确接线方法

2 微机保护零序功率方向的特点

微机保护的零序功率方向元件，只有在零序保护启动即相电流突变量元件动作 ($\Delta I > I_{0L}$) 才投入，这就要求电流有突变。正常情况下，零序功率方向元件取用自产的 $3\dot{U}_0$ ，由 $\dot{U}_A + \dot{U}_B + \dot{U}_C$ 取得。但在故障发生前，如果自检交流输入发现 $\dot{U}_A + \dot{U}_B + \dot{U}_C = 3\dot{U}_0$ 不成立（可能PT断线），若此时 $|\dot{U}_A + \dot{U}_B + \dot{U}_C| < U_{门坎}$ （ $U_{门坎}$ 约为10V左右）仍成立则故障时仍取用自产 $3\dot{U}_0$ ；若 $|\dot{U}_A + \dot{U}_B + \dot{U}_C| \geq U_{门坎}$ 则取实际 $3\dot{U}_0$ ，即PT开口三角引来的 $3\dot{U}_0$ 。不考虑 U_A 、 U_B 、 U_C 、 $3\dot{U}_0$ 同时断线的情况。这就要求零序功率方向元件用电压互感器开口三角引来的 $3\dot{U}_0$ 。时电压回路有不平衡输入： $|\dot{U}_A + \dot{U}_B + \dot{U}_C| \geq U_{门坎}$ 且不等于 $3\dot{U}_0$ 。为了防止CT断线保护误动，零序功率方向元件可通过 $3\dot{U}_0$ 有无突变来控制，即 $\Delta 3\dot{U}_0$ 是否大于门坎值，门坎值约 $2U_0$ 。用户可根据需要由控制字来整定是否投入此功能。如果按整定要求投入经 $3\dot{U}_0$ 突变量控制功能时，零序电压应有突变才能测出零序功率方向元件动作的正确性。

3 利用一次负荷电流和运行电压

检测常规零序功率方向元件

如图3(a)所示线路M侧的零序功率方向继电器为例，假定负荷电流为M侧向N侧送有功和无功功率，电流滞后电压 30° ，如图3(b)所示。继电器动作特性为最灵敏角电压滞后电流 110° ，如图3(c)所示。检查时，可先将电压互感器开口三角的引出端L断开，而与S相连，相当于从“S—N”两端产生一个 $(-U_0)$ 电压，即 $3\dot{U}_0 = -U_0$ ，如图3(d)。然后使继电器外部的 I_1 、 I_2 、 I_N 短接， I_1 、 I_2 与继电器的连线解开，相当于加入一个 I_1 的电流如图3(e)，它越前 $3\dot{U}_0 = -U_0$ 为 150° ，进入继电器动作区，如图3(f)所示。同样，可分别通入 I_1 、 I_2 的电流，以观察继电器的动作情况。如果动作情况与分析结果一致：

$3I_0 = I_1$ 为动作, $3I_0 = I_2$ 为动作边缘, $3I_0 = I_3$ 为不动作, 即证明继电器接线正确。可用类似的方法通入 $3I_0 = -I_1$ 、 $3I_0 = -I_2$ 、 $3I_0 = -I_3$ 从继电器动作情况进行分析判断。这种方法的关键是确定电压互感器开口三角的接线是否符合继电器的极性要求。

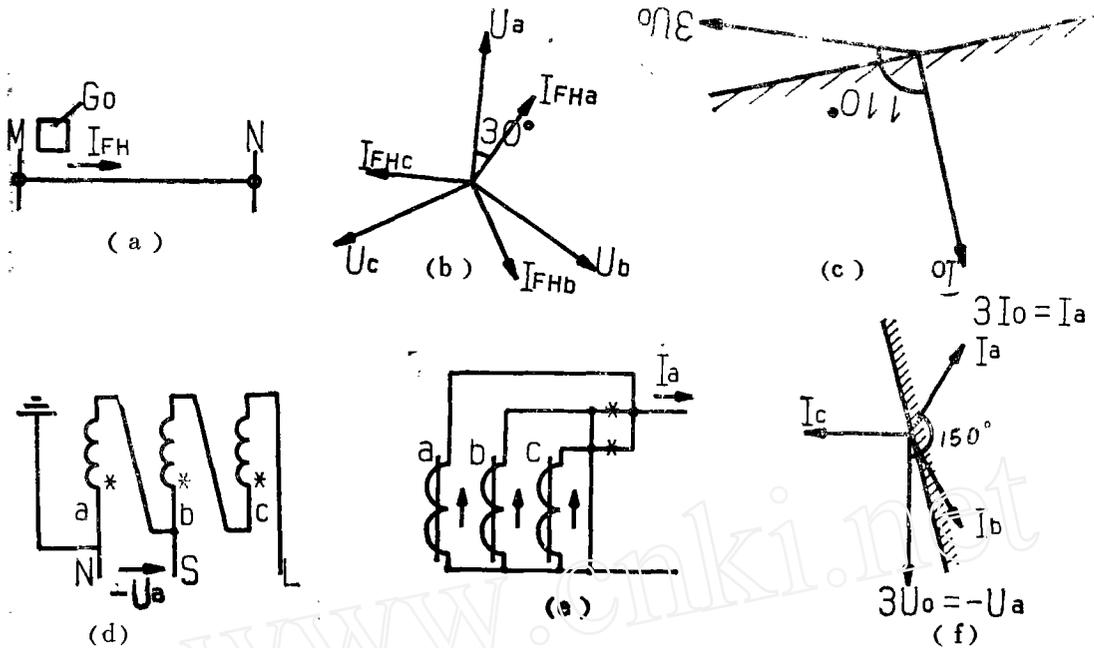


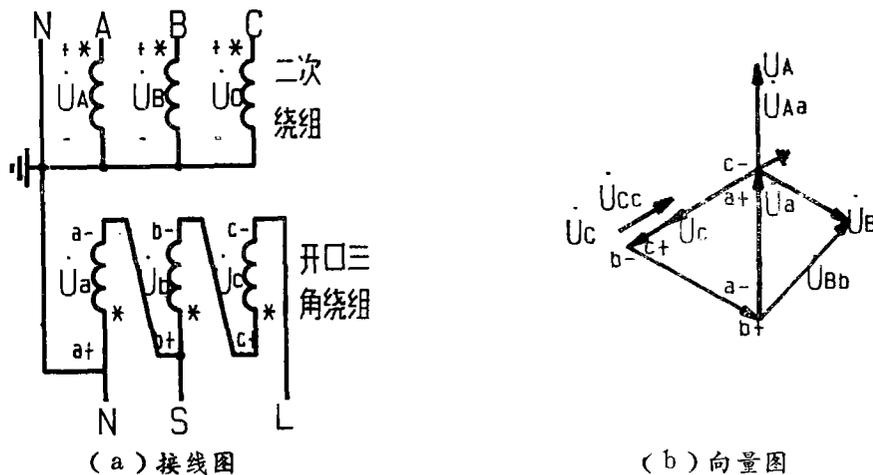
图3 利用负荷电流检查零序方向继电器接线

一般电压互感器的极性已确定, 而对于新建的变电站的电压互感器极性, 可通过以下方法进行检测。

首先应测定电压互感器端子箱的二次和开口三角绕组的各同名相电压。若开口三角绕组按 U_0 的极性端接地 (图 4 (a) 示), 则极性正确时所测电压值 (当工作电压为 220kV, 其

电压互感器变比: $\frac{220}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} \sqrt{0.1}$):

$U_{A-} = 57.7V$, $U_{B-} = 86.4V$, $U_{C-} = 42.3V$ 如图 4 (b) 所示。



(a) 接线图

(b) 向量图

图4 电压互感器开口三角按 U_0 极性端接地时的相量图

若开口三角绕组按图 5 (a) 方式引出, 即 \dot{U}_0 的非极性端接地方式, 则极性正确时所测得的电压值为: U

$$U_{Aa-} = 57.7V, U_{Bb-} = 138.2V, U_{Cc-} = 157.7V$$

如图 5 (b) 所示。

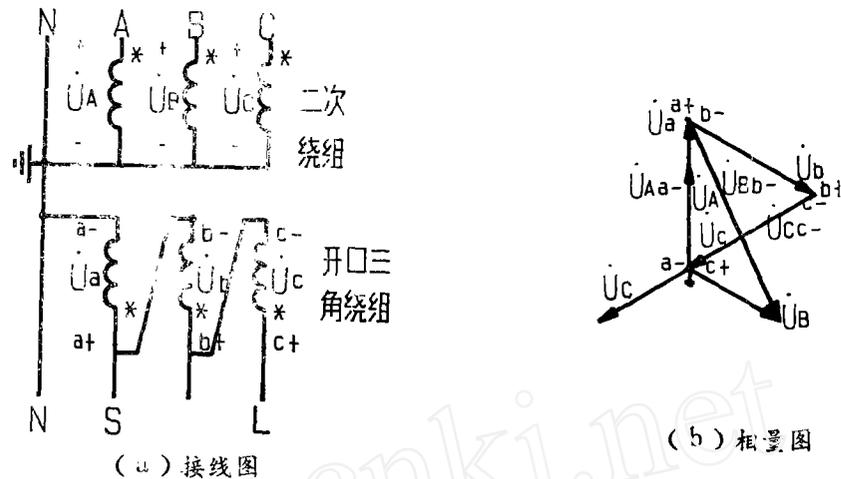


图 5 电压互感器开口三角按 \dot{U}_0 非极性端接地时的向量图

如果电压互感器开口三角绕组不是按以上两种接线方式连接, 仍可仿照上述方法加以判断。这样就可确定电压互感器开口三角的极性, 再按零序功率继电器的极性要求进行接线, 从而可保证测试的正确性。

4 微机保护零序电流、电压回路的带负荷检测

微机保护的零序电流回路的测试, 同常规零序保护类似, 如图 6 所示。在微机保护外侧将 I_B 、 I_C 、 I_N 三条线短接, 再将微机保护内部 I_B 、 I_C 连线断开, 则 $3I_0$ 回路电流同 I_A 一样, 此时按 P 键打印零序保护的采样报告, 则 $3I_0$ 与 I_A 采样值大小相等, 符号一致, 从而可判定 $3I_0$ 接线是否正确。

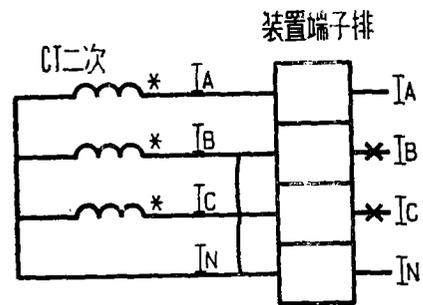


图 6 零序电流检测示意图

对于零序电压回路, 把 $3U_0^+$ 即 $3U_0$ 极性端与 U_0 连接, $3U_0^-$ 与 U_N 连接, 按 P 键打印零序保护的采样报告, $3U_0$ 的符号应与 U_0 的一致, 从而确认 $3U_0$ 符合规定的极性要求。以上测试应在微机保护的“不对应”方式下进行。

5 微机保护零序功率方向的测试

微机保护可采用类似常规的方式进行零序功率方向的测试。如图 7 (b) 所示, 根据微

机保护的特点,在微机保护外侧将 \dot{I}_B 、 \dot{I}_C 、 \dot{I}_N 短接,用控制继电器DJ的常闭触点DJ₁把 \dot{I}_A 与 \dot{I}_B 、 \dot{I}_C 、 \dot{I}_N 连接起来,在端子排处把 \dot{I}_B 、 \dot{I}_C 连线断开,从而使输入微机保护的电流 $I_A = I_B = I_C = 0$,DJ动作后则 $I_A = 3 I_0 = I_{A,FB}$,从而满足电流突变的要求。对于电压回路,只去掉 U_A 的电压连线,用DJ的常开触点DJ₂控制电压互感器引来的S端与 $3 U_0$ 的连接,使正常时 $|\dot{U}_A + \dot{U}_B + \dot{U}_C| > U_{门坎}$ 且不等于 $3 U_0$ ($3 U_0 = 0$),DJ动作时, $3 U_0 = -U_A$ 有突变并大于2 V左右的门坎值,如图7(c)所示。

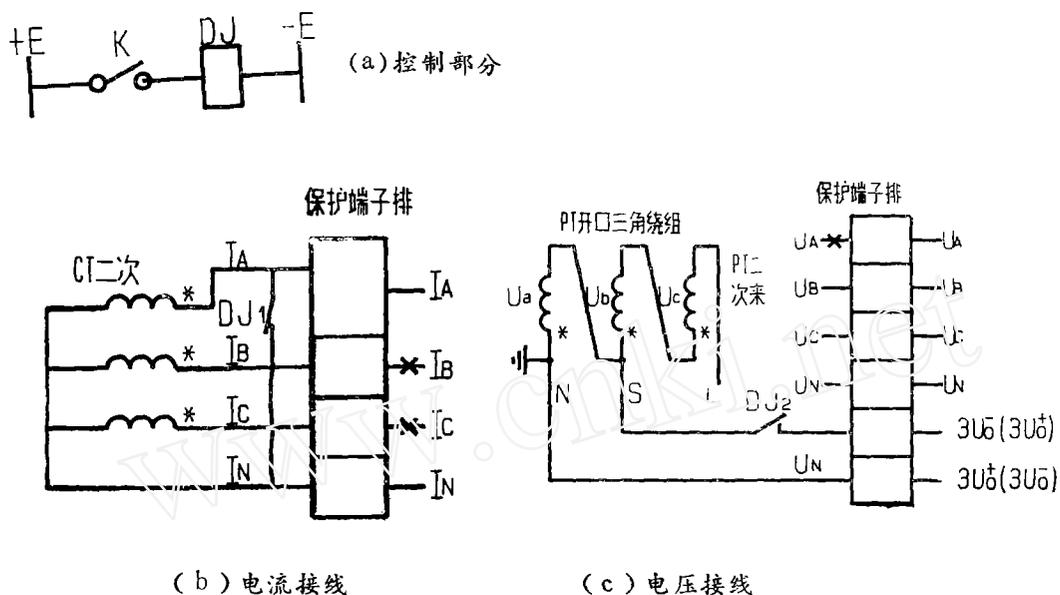


图7 用负荷电流检测微机保护零序功率方向接线图

同时,退出距离保护。零序保护的 I_{QD} 即启动值应整定小于 $I_{A,FB}$,零序I段定值 I_{01} 也应整定小于 $I_{A,FB}$,投入零序保护后应打印“LX—PTDX”,说明电压互感器引来的电压不符合正常情况因为 U_A 解掉,这时闭合K使DJ动作,然后打开K,跳A指示灯应亮(单重或综重方式时),并打印“I01CK”。 I_B 、 I_C 也按此方法分别进行,结果应是通入 $3 I_0 = I_A$,有“I01CK”,通入 $3 I_0 = I_B$ 在动作边缘,I01可能动作,也可能不动作;通入 $3 I_0 = I_C$ 时不动作。动作区如图3(e)所示。并通过打印故障时的采样报告可进行确定。

通入 $3 I_0 = I_A$ 时,根据对图3(e)的分析, I_A 超前 $3 U_0 = -U_A 150^\circ$ 左右,则打印故障时的采样报告, $3 I_0 = I_A$ 由负值到正值的过零点应超前 $3 U_0$ 的4~5个采样间隔,一个采样间隔 30° ,说明 $3 I_0$ 超前 $3 U_0 120^\circ \sim 150^\circ$,符合分析。

通入 $3 I_0 = I_B$ 时, I_B 超前 $3 U_0 30^\circ$ 左右,即 $3 I_0$ 的由负值到正值的过零点应超前 $3 U_0 0 \sim 1$ 个采样间隔。

通入 $3 I_0 = I_C$ 时, I_C 的由负值到正值的过零点应超前 $3 U_0 9$ 个采样点左右,即 $3 I_0$ 落后 $3 U_0 90^\circ$ 左右。

如果采样报告和测试结果与上述分析相一致,就证明电压互感器与微机保护的接线是正确的。同样,通入 $3 I_0 = -I_A$, $3 I_0 = -I_B$, $3 I_0 = -I_C$ 可作类似的分析。

假如 $3 U_0$ 的极性端与标记不一致,即把 $3 U_0$ 的极性端与S端连接,非极性端与N端连

500kV零序方向电流保护的新应用

广东省电力勘测设计院 张华贵

1 问题的提出

500kV线路上,广泛使用距离保护作为主保护和后备保护。距离保护有很多优点,可构成按相跳闸,可构成相间和接地保护,可构成I、II、III段阶梯时限特性,当和通道设备结合时,还可构成全线速断保护。但距离保护也有一些缺点,当线路接地故障电阻较大时会拒动,扩大事故。从系统的运行经验指出,当线路接地故障时,要求500kV线路保护能切除高达300Ω的接地故障,这是距离保护无法切除的故障。为此,须用到零序电流保护作近后备和远后备保护。

2 500kV线路零序方向电流保护的方案

我国500kV线路上,配备有两套主保护,一般是方向比较作为主1保护,距离保护作为主2保护,独立的距离保护作为后备保护。但实际运行中,单相接地故障占80%以上,而单

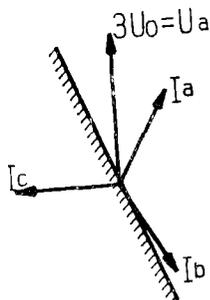


图8 $3U_0$ 接反时向量图

接,如图7(c)所示括弧的接法,则 $3U_0 = U_a$,从而可测出通入 I_a 时,零序不动作,通入 I_c 时动作,通入 I_b 时在动作边缘,如图8所示。采样报告也可做类似上面的分析。这样可断定微机保护的 $3U_0$ 与电压的互感器接线的极性错误,把 $3U_0$ 两端调整过来,使 $3U_0$ 的极性端接 U_N ,非极性端通过 DJ_2 与S端相连,重作上述测试,从而验证了零序电压,电流接线的正确性。对于其它电压互感器的接线方式,可仿照这种方法进行测试。

6 结论

本文所介绍的试验方法简单明了,克服了微机保护本身的特点所带来的不便,并在实际测试中得到证明。本文所提到的有关WXH—11的操作方法,详见我所出的《WXH—11产品说明书》。本文所介绍的方法,适用于其它型号的微机线路保护装置。

参考文献

- [1] 高压电网继电保护运行技术. 水利电力出版社, 1981.
- [2] WXH—11产品说明书. 许昌继电器研究所.
- [3] WXB—11型微机保护检验规程. 东北电管局调度通讯局.