

基于微机保护的零序电压与零序电流的极性判定

韩应江, 马涛

(三门峡职业技术学院, 河南 三门峡 472000)

摘要: 以常见的 WXH-11X 型微机保护装置为例, 讨论了电力系统常见的单相接地故障的零序电流、零序电压极性问题以及回路接线方法, 介绍了借助于微机保护装置判定电源与负荷相序的方法和通过测定有效值来判定常见接地故障形式的手段。

关键词: 微机保护装置; 零序电压; 零序电流; 单相接地故障; 极性

中图分类号: TM774 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2003)11-0067-02

1 引言

电力系统与输电线路的大部分故障是单相接地故障, 而零序保护具有原理简单, 接线简洁, 动作准确等优点, 故在电力系统接地故障的保护中, 多数采用零序保护。零序保护主要由零序功率方向继电器控制的多段式零序电流保护作为接地故障的基本保护。因此, 在零序保护中, 零序功率方向继电器起着十分重要的作用。而零序功率方向继电器能否正确动作, 主要看零序电流、零序电压回路接线及极性是否正确, 这就涉及到如何正确联接零序功率方向继电器电流及电压回路极性的问题。

本文以常见的 WXH-11X 型微机保护装置为例, 讨论如何正确接入 $3U_0$ 、 $3I_0$ 回路。

2 电流回路、电压回路与微机保护屏的联接

规定流入微机保护装置的电流参考方向为: 由母线流向被保护线路, 电压与被保护线路母线电压极性相同。

接线时, 对电流回路, 微机保护屏端子排中的 I_N 端子(极性端)接电流互感器的极性端, I'_N 端子(非极性端)接电流互感器的非极性端, 如图 1 所示。

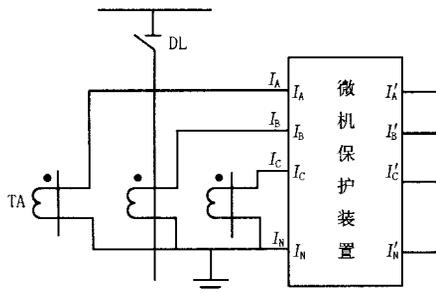


图 1 电流回路接线图

Fig. 1 Connection diagram of current circuit

对电压回路, 微机保护屏端子排中的端子 U_{LN} (极性端, 装置内部称 $3U_{0N}$) 接电压互感器开口三角形的极性端, 端子 U_L (非极性端, 装置内部称 $3U_{0L}$) 接电压互感器开口三角形的非极性端, 而与电压互感器开口三角形哪端接地无关。设 U_N 为接地端, 若电压互感器开口三角形为极性端接地, 则将保护屏上的 U_{LN} 与 U_N 相连, 若电压互感器开口三角形为非极性端接地, 则将保护屏上的 U_L 与 U_N 相连。

3 带负荷的极性判定

3.1 检查交流电流、交流电压的相序及极性关系是否与负荷的相序及极性关系一致

(1) 交流电压、电流的相序判定

在运行状态下, 按“P”键打印采样报告, 观察采样报告中 u_a 、 u_b 、 u_c 三个通道的相位是否符合下述关系: u_a 、 u_b 、 u_c 由正到负过零点时间依次超前 4 个采样点(每两个采样点间隔为 30° , $4 \times 30^\circ = 120^\circ$), 符合此关系即为正序, 否则为负序, 应检查原因并予以调整。同样, 可以通过 i_a 、 i_b 、 i_c 来确定相序关系。

(2) 测定负荷电压、电流的相位关系(以 A 相为例)

检查同名相电压与相电流过零时的采样是否符合线路输送功率的规律。下面分别讨论:

(a) 当输电线路释放有功和无功时, 电压和电流之间的相位角 $\varphi_1 = \arctan(Q_1/P_1)$, 负荷呈感性, 采样报告中, u_a 过零点应比 i_a 过零点提前 $|\varphi_1|$;

(b) 当输电线路释放有功并消耗无功时, 电压、电流相位角 $\varphi_2 = -\arctan(Q_2/P_2)$, 负荷呈容性, 采样报告中, i_a 过零点应比 u_a 过零点提前 $|\varphi_2|$;

输电线路消耗有功并释放无功和输电线路消耗有功和无功两种情况下的讨论, 与此类似, 故予以省略。

通过以上的分析可知,根据微机保护装置所显示或打印的 u_a 与 i_a 的相位关系,即可判定负载的性质以及负载上电流、电压的相位关系。

3.2 检查 PT 开口三角形极性端接地相

目前,城区变电所大都是 C 相极性端接地,也有 A 相非极性端接地的情况,通过测量初级和次级进线端的电压有效值即可确定是那种接地类型。下面分别讨论 (PT 初级和次级的电压有效值分别为 100 V 和 $100/\sqrt{3}$ V) :

(a) 开口三角形 A 相极性端接地,如图 2(a) 所示。

电压有效值为

$$U_{Aa} = |U_{Aa}| = |U_A - U_a| = 100 \text{ V}$$

$$U_{Bb} = |U_{Bb}| = |U_B - U_b| =$$

$$\sqrt{100^2 + 57.7^2 - 2 \times 100 \times 57.5 \times \cos 60^\circ} = 86.94 \text{ V}$$

$$U_{Cc} = |U_{Cc}| = |U_C - U_c| = 86.94 \text{ V}$$

只要满足这样的电压关系,即可判定是 A 相极性端接地。

(b) 开口三角形 A 相非极性端接地,如图 2(b) 所示。

$$U_{Aa} = |U_{Aa}| = |U_A - U_a| = 100 \text{ V} - 57.7 \text{ V} =$$

$$42.3 \text{ V}$$

$$U_{Bb} = |U_{Bb}| = |U_B - U_b| =$$

$$\sqrt{100^2 + 57.7^2 - 2 \times 100 \times 57.5 \times \cos 120^\circ} = 138.2 \text{ V}$$

$$U_{Cc} = |U_{Cc}| = |U_C - U_c| = 138.2 \text{ V}$$

只要满足这样的电压关系,即可判定是 A 相非极性端接地。

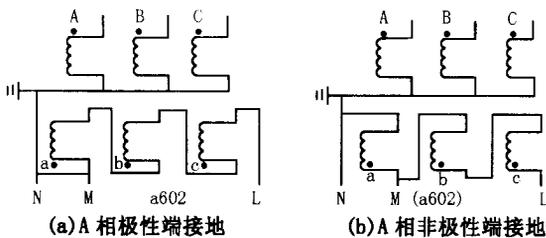


图 2 A 相接地

Fig. 2 A - phase grounding

至于 C 相极性端接地和非极性端接地的判定,与 A 相类似,不再赘述。

3.3 检查 $3I_0$ 、 $3U_0$ 接线极性是否正确 (以 C 相为例)

对 WXH-11X 型微机保护装置,断开 I_b 、 I_c 的内部连线,在保护屏外部将 I_b 、 I_c 与 I_N 相连,并打印采样报告。当连接正确时, I_a 与 $3I_0$ 采样打印值

完全一样,即瞬时值大小相同,极性一致。否则,应予以调整。

对于 C 相极性端接地,断开 L 端子与 LD6 的连线,将 c602 与 LD6 连接,打印采样报告。若接线正确, $3U_0$ 与 U_C 应符合同相位关系,如图 3(a) 所示。

对于 C 相非极性端接地,断开 L 端子与 LD4 的连线,将 c602 与 LD4 连接,打印采样报告。若接线正确, $3U_0$ 与 U_C 应符合同相位关系,如图 3(b) 所示。

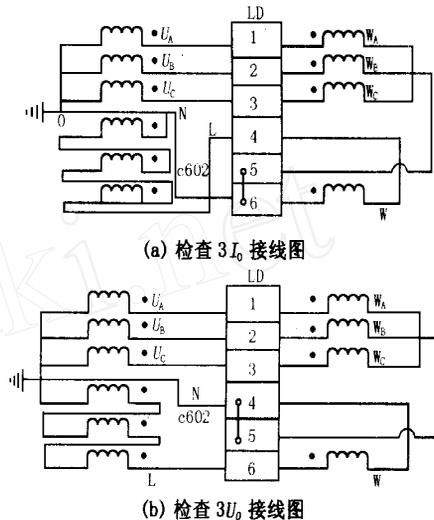


图 3 检查 $3I_0$ 、 $3U_0$ 极性接线图

Fig. 3 Connection diagram of checking $3I_0$ 、 $3U_0$ polarity

至于 A 相极性端接地和非极性端接地时,接线极性的检查,与 C 相类似,也不再赘述。

4 结束语

综上所述,零序保护中的电流电压回路极性问題由于涉及环节比较多,且正常时开口三角形又无输出,所以在检查上存在一定的难度,但借助于 WXH-11X 型微机保护装置就较容易解决这些问题。根据保护屏所显示或打印的 u_a 、 u_b 、 u_c 或 i_a 、 i_b 、 i_c 的相位关系,可以迅速判定电源的相序是否正确,再根据同名相的电压与电流之间的相位关系,又可判定负荷的性质及相序,通过测量电压互感器初级和次级进线端的电压有效值,可以确定是那种接地故障类型,通过与微机保护装置的正确接线,即可打印输出零序电压和零序电流是否与接地相一致,以便正确接线,保证零序功率方向继电器的动作可靠。

参考文献:

[1] 李翰荪. 电路及磁路 [M]. 北京: 中央广播电视大学出版社, 1994. (下转第 71 页)

回路。显然,这个差流是相当大的。 KPL 值整定错误对差动保护的影响,以下计算可作一定量分析。

由 $KPL = 1.0$ 和实际上的 $I_{HN} = \sqrt{3} I_{LN}$, 差动定值 I_{CD} 为 $1.35 A$, 可以计算出当主变仅高、低压两侧运行,其负荷系数为多大时差动保护就会动作。

根据差流 $I = I_H - I_L = \sqrt{3} I_L - I_L = I_{CD}$, 可以得到,当 $I_L = I_{CD} / (\sqrt{3} - 1) = 1.35 / 0.732 = 1.844 A$, 即负荷系数 $= I_L / I_{LN} = 1.844 / 2.755 = 0.67$ 时,差动保护就会跳闸,主变根本无法达到满负荷运行。

至此, #1 主变差动保护误动的原因已完全查清,那就是低压侧平衡系数的计算和现场整定与电流互感器二次实际接线方式不对应,引入差动保护的电流幅值未能得到平衡补偿,当 $10 kV$ 线路故障时,不平衡电流超过差动保护整定值,使保护动作出口, #1 主变三侧开关跳闸。

5 结论

(1) 继电保护施工设计人员应仔细阅读保护装置的技术说明书,熟悉装置对二次接线的基本要求,在此基础上正确地设计出二次回路接线原理图,不能凭经验,想当然,套图纸。

(2) 现场施工人员不能一味追求“按图施工”,应当在施工前先熟悉保护装置的基本原理,再核对施工图纸是否与装置的接线要求一致。若不满足要

求,要向设计人员询问或向技术管理部门汇报,以保证接线正确。当现场改变保护定值时,要经过严格的计算、校核和审批程序,决不能随意变更。

(3) 在数字式变压器差动保护定值选取和计算时,要特别注意各侧电流互感器二次接线方式,只有在各侧电流互感器均为星形接线且都以指向变压器为同极性端的情况下,才能根据变压器的接线组别选取 KMD 值和计算平衡系数,当其中某个条件改变后,这些整定值要做相应的调整。

(4) 保护装置生产厂家编写的技术(使用)说明书,应当把装置对二次回路接线要求,变压器接线型式 KMD 取值方法,平衡系数计算公式之间的相互关系叙述得更为详细。特别是当电流互感器二次选择常规接线方式时,应当说明与此相对应的平衡系数计算方法。

参考文献:

- [1] 陈德树,吴希再,吕继绍. 电力系统继电保护原理与运行[M]. 北京:水利电力出版社,1985.

收稿日期: 2003-05-19

作者简介:

孙苗(1955-),男,高级工程师,长期从事地区供电网运行、技术和管理工作的。

Analysis of misoperation of digital differential protection for transformer

SUN Zhuo

(Sanmenxia Electric Power Bureau, Sanmenxia 472000, China)

Abstract: The paper, by analyzing the reasons for once misoperation of digital differential protection for transformer, introduces the basic principle of current phase correction and amplitude balance compensation of CST31A digital differential protection for transformer, qualitatively analyzes and quantitatively computes the reasons for misoperation, puts forward countermeasures from technical and managerial point of view.

Key words: differential protection; method of current circuit connection; phase correction; amplitude balance; equilibrium coefficient

(上接第 68 页)

- [2] 许建安. 电力系统继电保护[M]. 北京:中国水利水电出版社,2001.
[3] 黄纯华. 工厂供电[M]. 天津:天津大学出版社,2001.

收稿日期: 2003-07-10; 修回日期: 2003-09-01

作者简介:

韩应江(1964-),男,讲师、工程师,多年从事电气工程研究、开发与教学工作。

Polarity check of zero - sequence current and voltage based on microcomputer protection

HAN Ying-jiang, Ma Tao

(Sanmenxia Polytechnic, Sanmenxia 472000, China)

Abstract: This paper gives an example of the WXH-11X microcomputer protection unit. It analyses the polarity of zero - sequence current and voltage of the fault location on single - phase grounding in power system, and the method of circuit connection. It introduces the method on how to decide phase - sequence of power supply and load by the aid of the microcomputer protection unit, and how to judge the common fault location on grounding through determining effective value.

Key words: microcomputer protection unit; zero - sequence voltage; zero - sequence current; single - phase grounding fault; polarity