

变压器套管 CT 安装后测量极性的方法

晋毅, 时运瑞

(河南送变电建设公司, 河南 郑州 450051)

摘要: 在变电站的继电保护试验中, 送电前需要验证变压器套管 CT 极性的正确性, 常规的“直流感应法”无法测量套管式电流互感器的极性, 其它的测量方法又不利于推广应用, 在现场实际施工中探索出一种新的测量方法——“抵消电感作用测量法”。采用“抵消电感作用测量法”验证安装后的变压器套管 CT 极性的正确性, 在现场使用简单易行, 操作灵活, 测量结果准确无误。

关键词: 变压器套管 CT; 极性; 测量方法; 抵消; 电感

Method of measuring polarity after installing sleeve-type current transformer

JINYI, SHI Yun-rui

(Henan Transmission and Transformission Electric Construction Company, Zhengzhou 450051, China)

Abstract: In the relaying test of the substation, the polarity of sleeve-type Current Transformer needed to verify before sending an electricity. The direct current induction of the normal regulations can't measure the polarity of the sleeve-type current transformer and others measurements have no advantage to spread and apply too. A new measurement—The Inductance-Elimination Measure Method, was explored in practical construct of site. The Inductance-Elimination Measure Method is easy and viable to operate at site to test the correctness polarity of installed sleeve-type Current Transformer and it leads to highly exact results.

Key words: sleeve-type current transformer; polarity; method of measurement; counteract inductance

中图分类号: TM41 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2008)23-0128-02

0 引言

在变电站的继电保护试验中, 送电前需要验证变压器套管 CT 极性的正确性, 常规的方法有以下三种:

一是“直流感应法”: 在变压器出线与中性点之间加 3V 直流电, 加电瞬间, 在电流互感器二次侧用指针万用表毫伏档测量。但安装好的变压器套管 CT 与外设单只 CT 最大不同是: 变压器套管 CT 一次点极性时串接了变压器很大的一次阻抗, 而外设单只 CT 一次阻抗很小, 故对变压器点极性时, 产生的突变电流 I_1 很小, 根据磁势平衡原理 $I_1 * W_1 = I_2 * W_2$ (忽略激磁电流 I_0 产生的磁势), $I_2 = I_1 / W_2$ (假设一次 $W_1 = 1$ 匝, 二次 $W_2 \gg 1$), 则感应到二次的电流经过变比 W_1 / W_2 , 又把 I_1 缩小了 W_2 倍, 即使万用表用最小的直流档也无法检测到 I_2 的变化。利用“直流感应法”无法测量套管式电流互感器的极性。

二是“加压法”: 变压器低压侧短接接地, 高压侧加 380 V 电压的方法测量判别, 一般为 110 kV

以下变压器, 容量较低。但加压测量二次短路电流数值较小, 要求表计级别较高, 投入较大 (万余元表计), 若是容量较大的 220 kV 或 500 kV 变压器, 电源接线太长, 接线困难不说, 人身安全系数较低, 不利推广。

三是利用点击 CT 二次绕组测量一次判别极性的, 但此种方法要求把表计拿到变压器上, 稳定性较差, 要求电压较高, 一次数值低, 表计反映微弱, 一次接线对其也有间接影响, 操作困难, 观测不明显, 改线次数较多而且复杂。

在工作中我们寻找到一种简单易行的方法, 其原理如下。

1 原理分析

1.1 单相线圈加电

在单相线圈上加电 (图 1)。

当开关 K 闭合的瞬间, 有突变电流 I 流过变压器线圈, 产生变化的磁通 ϕ , 在变压器线圈中将产生感应电势 e , 此线圈电势的大小与磁链 ψ ($\psi = \omega \phi$) 随时间变化的快慢有关。根据电磁感应定律

和楞次定律 $e_1 = -d\psi/dt$, 由于变压器铁芯中有较大空气隙, 且在非饱和状态下工作, 可以认为电感是线性的, 由此可得 $e_1 = -(dI/dt)$ 。感应电势的方向是力图在线圈中产生一电流, 使此电流能产生磁通来抵偿线圈中磁链的变化。由于变压器中的铁芯作用, 电感大大增强, 即单位电流产生的磁通链剧增, 从而使 e_1 更高。从原理上讲, 必须外加一个高电压来克服 e_1 , 但在现场实际测试中是不允许的。因此, 流经线圈的电流很小, 感应到电流互感器二次的电流更小, 从测量表计上无法看出指针偏转方向, 无法判断互感器的极性。

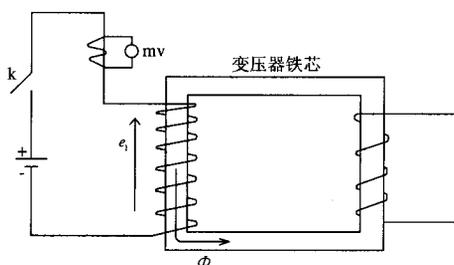


图1 单相线圈加电时的原理接线图

Fig.1 Basic connection diagram of the single-phase coil which was added an electricity

1.2 中压侧短路高压侧加电压

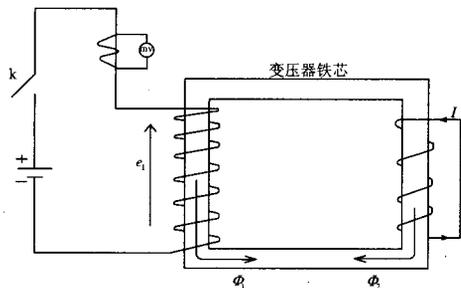


图2 中压侧短路加电测量高压侧 CT 极性原理接线图

Fig.2 Basic connection diagram of the short-circuit intermediate pressure side with adding an electricity to measure the polarity of Current Transformer in high-pressure side

中压侧短路后对高压侧加电压（图2），此时，中压侧感应电势在短接回路内产生电流，该电流在铁芯中产生与高压侧磁通 Φ_1 相反的磁通 Φ_2 ， Φ_2 又在高压侧线圈中产生与 e_1 大小相等方向相反的感应电势，这时，在高压侧的回路中感应电动势 e_1 的影响就被抵消掉了，从而达到增大回路电流的目的。此电流值要比单相线圈加电时大得多，二次侧可以明显地看出表计指针的偏转，这种方法还能判断各相之间的 CT 引线接线是否正确。

以上分析以单相变压器为例，三相变压器原理相同。

1.3 三相线圈短接加电（以三相三柱式为例，三相五柱式原理相同）

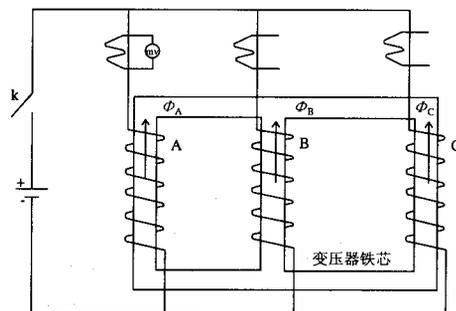


图3 三相短接加电测量电流互感器极性的原理接线图

Fig.3 The basic connection diagram of the short-circuit three phase with adding an electricity to measure the polarity of Current Transformer

三相线圈短接后对中性点加电压（图3）以使各相产生的磁通相互抵消（漏磁通忽略不计），从而抵消线圈的感应电势，达到增大回路电流的目的。

首先忽略变压器的漏磁通。这样，K 合闸瞬间 A、B、C 三相线圈通过的电流相等，由此产生的磁通也相等，这样流过每一相的和磁通为 0，感应电势也就为 0，整个回路相当于一个纯电阻电路， $I = V/R$ ，（ R 为三个线圈的并联电阻和电源内阻之和），流过每相的电流为 $1/3I$ ，这个电流值要比单相线圈加电时大得多，由于一次电流的增加，电流互感器二次的感应电势也相应增大，因此，从测量表计上可以正确判断互感器的极性。

使用这种方法，首先要确定各相之间的接线正确，否则不能正确判断接线是否有错误。

以上原理分析用一个简单说法更容易理解：当低压侧开路时，可视为电压回路，高中压侧线圈较多，需要加多少电压合适呢？二次表计是否能看出变化？而将低压侧短接接地后，其变成了一个电流回路，一次以甲电池一节（1.5 V）即可在二次表计显示出极为明显的变化。

2 实施效果及创新点

我们在工作中，利用将有中性点引出的变压器的某一侧出线对中性点短接的方法来抵消变压器线圈的电感作用（一般在低压侧短路，高中压侧都可测得），或者利用将变压器高压侧 A、B、C 三相短路起来抵消变压器线圈合成磁通方法，对其测量绕 132 组头尾利用甲电池加 1.5 V 的直流电压来测定

（下转第 132 页 continued on page 132）

$$\begin{cases} A_1 = \frac{P_0 + P_{23} - (P_{12} + P_{13})}{2} \\ A_2 = \frac{P_0 + P_{13} - (P_{12} + P_{23})}{2} \\ A_3 = \frac{P_0 + P_{12} - (P_{13} + P_{23})}{2} \end{cases} \quad (2)$$

其他纤芯可以纤芯 1 做基准（纤芯 1 作为固定光源发射芯），纤芯 n 的全程衰耗可由下式得出：

$$A_n = P_0 - P_{1n} - A_1 \quad (3)$$

该方法的优点为：

- 1) 由于光源和光功率计在同一个站点，可测得精确的光源发射功率，测量结果更准确。
- 2) 即使对端无测量设备，测量工作也能完成。
- 3) 节省了交通费用和来往时间，提高了效率。

4 结束语

OPGW 工程施工的质量归根结底要靠光纤参

数的测量来保证和检验。工程施工人员特别是测试人员应具备过硬的测试技术，理解测量曲线的各个区段的成因，明白 OTDR 测量光纤参数的原理，这样才能保证测试结果的正确性，从而为光缆运行维护人员提供可信用度高的技术数据和文件。

参考文献

- [1] 胡先志. 光纤与光缆技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.
- [2] E6000C Mini-OTDR User's Guide, E0302[R]. Agilent Technologies, 2002.

收稿日期: 2008-06-16

作者简介:

张国志 (1966-), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事电力系统工程管理工作; E-mail: infrastructure@163.com

张清枝 (1970-), 女, 硕士, 副教授, 主要从事电力电子技术的研究。

(上接第 127 页 continued from page 127)

- [3] 冯涛. 500kV 综合自动化变电站运行中存在的问题及改进建议[J]. 华中电力, 2005, 18(4): 71-73.
- FENG Tao. The Running Problems and Improvement Advisement of the 500kV Comprehensive Automation Substation[J]. Central China Electric Power, 2005, 18(4): 71-73.

收稿日期: 2008-02-04; 修回日期: 2008-03-28

作者简介:

汪洪明 (1971-), 男, 本科, 高级技师、工程师, 主要从事变电运行及培训工作; E-mail: hmwang@jsepc.com.cn

丁 军 (1981-), 男, 本科, 助理工程师, 主要从事超高压变电站运行工作;

胡一峰 (1980-), 男, 本科, 助理工程师, 主要从事超高压变电站运行工作。

(上接第 129 页 continued from page 129)

电流互感器的极性。这种“抵消电感作用测量法”经实践证明，是可行的，测量结果准确无误；比“加压法”投入低，比二次点极性一次观测方便快捷，显示明显，且在现场使用简单易行，操作灵活。

参考文献

- [1] 孙彭年, 胡友富, 郭志善. 电机学[M]. 河南科学技术出版社.
- SUN Peng-nian, HU You-fu, GUO Zhi-shan.

Electromechanics[M]. Henan Technology Publishing House

收稿日期: 2008-10-08; 修回日期: 2008-11-05

作者简介:

晋 毅 (1970-), 女, 高级工程师, 从事变电工程管理; E-mail: syrshf@163.com

时运瑞 (1972-), 男, 高级工程师, 从事变电工程安装。