

# 电压互感器 V/V-12 型错误接线的剖析

王振胜 宁夏电力局银川供电局修试所 (750011)

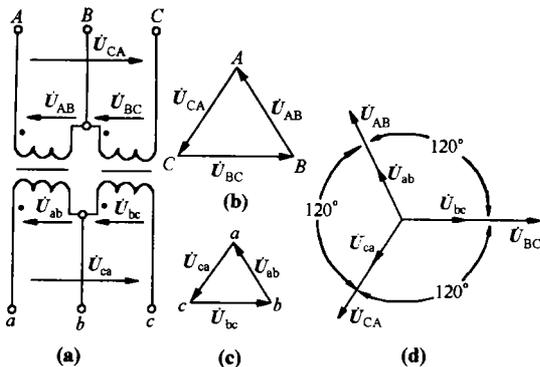
【摘要】 利用向量图的分析方法论证电压互感器 V/V-12 的错误接线。

【关键词】 电压互感器 V/V-12 型 接线 向量图

## 1 概述

3~35kV 电压互感器 V/V-12 型标准接线广泛用于中性点不接地或经高阻抗接地的电网中,具有投资省、接线简单,所占空间小等优点,在各类用户和 3~35kV 电力系统中被广泛地采用,可以取得配电室内的仪表、保护装置和操作所需要的电压,因此电压互感器 V/V-12 型接线正确与否是保证各类表计、保护、操作装置等正常运行的关键,笔者根据多年的实践施工安装和运行维护工作中积累 V/V-12 型错误接线原因所在,是由于两台单相电压互感器的空间摆放位置、一、二次线圈极性标志、输入端与输出端与其系统电压相序是否准确等原因而形成的电压相序混乱,甚至造成电气设备烧损、计量不准、误发信号、保护装置误动等,为此利用向量图分析的方法,判断电压互感器 V/V-12 型各种错误接线的形式,是保证 V/V-12 型正确接线的理论基础。

## 2 V/V-12 型错误接线的剖析



(a) V 形接线图 (b)、(c)、(d) 向量图

图1 电压互感器 V 形标准接线及向量关系图

### 2.1 V/V-12 型标准接线

为了能准确地判断 V/V-12 型的错误接线,必须对其正确(或称为标准)的接线的一、二次端接线极性端之间连接及向量图关系如图 1 所示,能够做到正确、全面辩证的理解,是判断其错误接线的理论基础。

### 2.2 电压互感器 V/V-12 型错误接线的剖析

在现场安装调试和运行维护的过程中,发现电压互感器 V/V-12 型的错误接线是多种多样的,现仅举其典型的常见的错误举例说明。

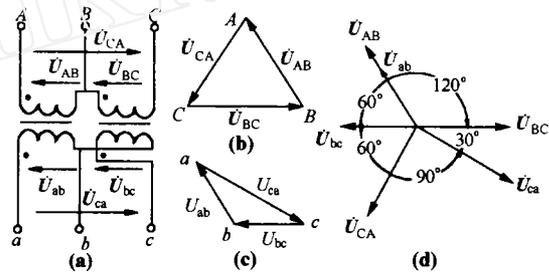


图2 电压互感器 V/V-12 型接线二次端 bc 相反接

#### 2.2.1 二次端 bc 相(或一次端 BC 相)反接

安装地点:银川橡胶厂 35kV 变电所的 10kV 配电室 PT 柜,开关型式:GG-1A,生产厂家:杭州高压开关厂,电压互感器的一次输入端和二次输出端的接线及向量图如图 2 所示,此时  $U_{ca}$  是正常电压的  $\sqrt{3}$  倍,不但易于烧损电度表电压线圈,而且其本身也可能因过流而烧毁,在现场用相位表测试数据如下: $U_{ab} = 103.5V$ 、 $U_{bc} = 104V$ 、 $U_{ca} = 180.5V$ 、 $\dot{U}_{ca}$  滞后  $\dot{U}_{ab}$  为  $150.5^\circ$ 、 $\dot{U}_{bc}$  超前  $\dot{U}_{ab}$  为  $60.2^\circ$ 、 $\dot{U}_{bc}$  滞后  $\dot{U}_{ca}$  为  $149.8^\circ$ ,在银川化肥厂 35kV 变电所的 10kV 配电室 PT 柜、亦发现类似的问题,即电压互感器 V/V-12 型接线的二次端 ab 相(或一次端 AB 相)反接。其二次接线及向量图见图 3。

在现场用相位表测试数据如下: $U_{ab} = 103.2V$ 、 $U_{bc} = 103.7V$ 、 $U_{ca} = 178V$ 、 $\dot{U}_{ca}$  滞后  $\dot{U}_{ab}$  为  $150.5^\circ$ 、 $\dot{U}_{bc}$  超前  $\dot{U}_{ab}$  为  $59.8^\circ$ 、 $\dot{U}_{bc}$  滞后  $\dot{U}_{ca}$  为  $149.8^\circ$ ,在变电所竣工验收中,发现电压互感器 V/V-12 的错误接线,其测试数据如上所述,根据现场经验总结上述类同的错误约占 80%~90%,寻找错误接线的最简捷的办法是:首先在现场确认一组电压互感器 V/V-12 型实践运行中的电压数值、电压的相序、相位、表计指示等完全准确无误的前提下;然后将完好的电压互感器 V/V-12 的  $\dot{U}_{ab}$ 、 $\dot{U}_{bc}$ 、 $\dot{U}_{ca}$  与待检验测试的电压互感器 V/V-12 的  $\dot{U}_{a'b'}$ 、 $\dot{U}_{b'c'}$ 、 $\dot{U}_{c'a'}$ ,两组对应相别电压值以及相互之间的相位差

值,例如对银川橡胶厂变电所测试结果为: $\dot{U}_{ab}$ 与 $\dot{U}_{a'b'}$ 为同相位,即相位差为 $0^\circ$ , $\dot{U}_{bc}$ 与 $\dot{U}_{b'c'}$ 之间相位差为 $180.5^\circ$ , $\dot{U}_{ca}$ 滞后 $\dot{U}_{c'a'}$ 为 $91.6^\circ$ ,显而易见待测 V/V-12 的二次侧的 bc 线圈的极性反接,即 bc 相反接;而对银川化肥厂 35kV 变电所测试结果为: $\dot{U}_{ab}$ 滞后 $\dot{U}_{a'b'}$ 之间相位差为 $181.5^\circ$ , $\dot{U}_{bc}$ 与 $\dot{U}_{b'c'}$ 之间相位差为 $0^\circ$ , $\dot{U}_{ca}$ 超前 $\dot{U}_{c'a'}$ 为 $90.5^\circ$ ,显而易见待测 V/V-12 的二次侧的 ab 相反接。对于上述类似的错误,千万不能盲目,不加分析,自以为是地轻易改动接线,而必须经过认真分析、判断出错误接线的可能性,制订方案,做好安全措施,方可实施之。

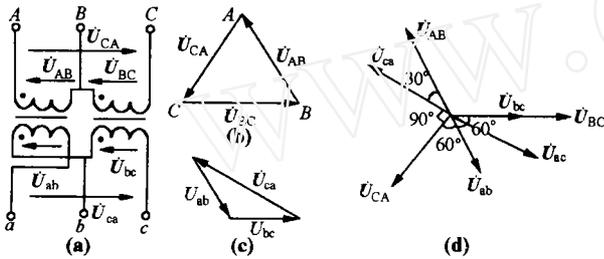


图3 电压互感器 V/V-12 型接线二次端 ab 相反接

2.2.2 二次端(或一次端)完全反接

安装地点:银川水泥厂 110kV 变电所的 10kV 配电室 PT 柜,开关柜型式:GG-1A、生产厂家:西安高压开关厂,二次端(或一次端)完全反接,(接线及向量图省略),其二次电压虽然相等,但与相应的一次电压相角却差 $180^\circ$ ,其二次端电压 $\dot{U}_{a'b'}$ 、 $\dot{U}_{b'c'}$ 、 $\dot{U}_{c'a'}$ 亦与相应的完好的电压互感器 V/V-12 型二次端电压 $\dot{U}_{ab}$ 、 $\dot{U}_{bc}$ 、 $\dot{U}_{ca}$ 的相对应的相角差分别为 $180^\circ$ ,致使电度表反转,二次端完全反接与一次端 AB 相反接和二次端 bc 相反接或与二次 ab 相反接和一次端 BC 相反接以及与一次端完全反接的二次侧的电压向量图是完全相同的,此种错误的接线应认为是二次端完全反接,应作二次端 ab、bc 两线圈绕组的极性标志的试验,验证确实已错而后改接线。

2.2.3 综合性的错误接线

由于电压互感器 V/V-12 型的极性标志的错误,互感器在排列方向位置不一致,一次侧输入端 A 相、B 相、C 相以及二次侧输出端 a 相、b 相、c 相标志等错误,现举实例如宁夏炼油厂 110kV 变电所 10kV 配电室电压互感器 V/V-12 型,开关型式:GG-1A,生产厂家:西安高压开关厂,安装施工完后投入试运行并带负荷发现表计指示不正确、计量有误,现场实测其电压值和电压之间的相位差如下: $U_{ab} = 102.5V$ 、 $U_{bc} = 174.6V$ 、 $U_{ca} = 103.4V$ , $\dot{U}_{ab}$ 滞后 $\dot{U}_{ca}$ 为 $60.5^\circ$ , $\dot{U}_{bc}$ 滞后 $\dot{U}_{ab}$ 为 $149.8^\circ$ , $\dot{U}_{ca}$ 滞后 $\dot{U}_{bc}$ 为

$150.3^\circ$ ,电压相序 $\dot{U}_a$ 、 $\dot{U}_b$ 、 $\dot{U}_c$ 为正相序,其接线和向量图如 4 所示,虽然意识到这种类型的错误接线显然与上述的简单错误有所区别,不能当机判断,后经反复“研究”后将二次侧输出端的连接线和输出端的 a 相、b 相、c 相引线进行改接线后,又带负荷电流仍发现表计指示不正确。并进行现场实测其值为: $U_{ab} = 102.3V$ 、 $U_{bc} = 102V$ 、 $U_{ca} = 174.5V$ , $\dot{U}_{bc}$ 滞后 $\dot{U}_{ab}$ 为 $60.5^\circ$ 、 $\dot{U}_{ca}$ 滞后 $\dot{U}_{bc}$ 为 $150.3^\circ$ 、 $\dot{U}_{ab}$ 滞后 $\dot{U}_{ca}$ 为 $149.8^\circ$ 。电压相序 $\dot{U}_a$ 、 $\dot{U}_b$ 、 $\dot{U}_c$ 为正相序,其接线和向量图如图 5 所示,在无奈的情况下,在现场较远的地方经运行考验并经测试是准确无误的电压互感器 V/V-12 型的 $\dot{U}_{ab}$ 、 $\dot{U}_{bc}$ 、 $\dot{U}_{ca}$ 与待检测的电压互感器 V/V-12 的 $\dot{U}_{a'b'}$ 、 $\dot{U}_{b'c'}$ 、 $\dot{U}_{c'a'}$ 进行对比,其实测数据如下: $\dot{U}_{ab}$ 滞后 $\dot{U}_{a'b'}$ 为 $59.8^\circ$ , $\dot{U}_{bc}$ 滞后 $\dot{U}_{b'c'}$ 为 $120^\circ$ , $\dot{U}_{ca}$ 滞后 $\dot{U}_{c'a'}$ 为 $90^\circ$ ,为慎重起见,并对 V/V-12 型的两个互感器进行极性检查试验,发现一次侧的 A 相与 C 相反接和 bc 一组互感器的二次端极性标志标错,并结合上述试验结果,进行了综合性的对比分析,显而易见,将错误接线所画出来的向量图与上述试验数据所画出来的向量图是吻合的。

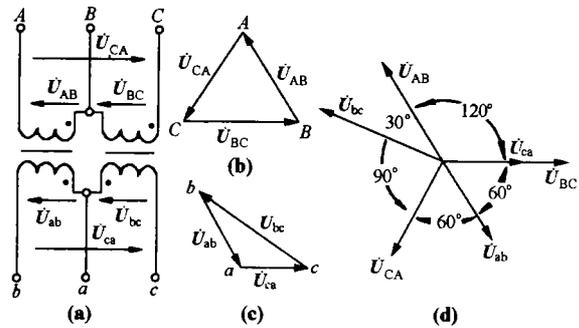


图4 电压互感器 V/V-12 接线综合性错误

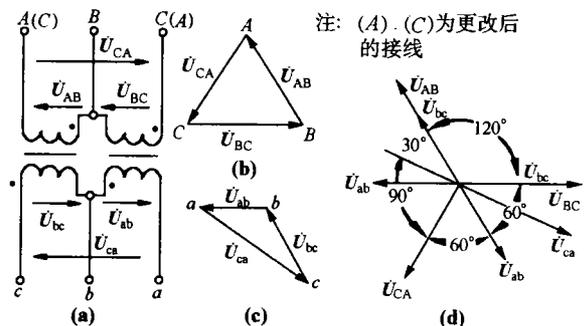


图5 电压互感器 V/V-12 接线综合性错误

3 应注意的事项

综上所述,可见两台单相电压互感器结成 V/V-12 型,由于结线的方式较多,若在安装调试的全

过程中稍微不注意,就会发生错误而造成严重后果,应注意以下几个问题:

3.1 一般性试验

如绝缘强度试验,检查接地点(接地点仅能是b相)等项目,且必须按有关检验规程规定试验,不得漏项。

3.2 接线正确性的检查

可用交流电压表依次测量  $U_{ab}$ 、 $U_{bc}$ 、 $U_{ca}$ 三个线电压。若都是100V,则说明互感器没有断保险或反接等错误。用相位表在电压互感器二次出线,各中转屏的端于排上、测量表的端子上等处分别检查  $\dot{U}_{ab}$ 、 $\dot{U}_{bc}$ 、 $\dot{U}_{ca}$ 的相序及其相互之间的相位差,验证其接线组别和相序是否正确。如果测量中发现三个线电压不相等,且相差较大,并相位差也相差较大,说明互感器接线有错误或者有断线,断保险等故障。

3.3 互感器极性的试验

在施工安装调试中必须关注互感器极性并验证准确无误,绝不能以为出厂已做过试验且有极性标志,而省去不作,同时在检查过程中还要注意互感器的一次和二次标号“\*”相对应,不能接反。如果测量一次和二次相角差为  $0^\circ$ (或  $180^\circ$ ),则接线属于“12”(或“6”)形。另外,互感器安装面应水平,并列安装的互感器应排列整齐;同一组互感器的极性方向应一致。

3.4 二次线导通检查及端子标志的核对

从互感器二次端子箱到电度表、电压表等以及到保护、操作装置的接线盒之间的连接导线端子排上应分别设专门的标志。该标志应准确清晰,端子连线的检查可用万用表或干电池作成的通灯即可。

收稿日期:1998—06—02

王振胜 男,1956年生,工程师,主要从事变电检修工作。

ANALYSIS ON THE WRONG WIRING OF VOLTAGE TRANSFORMER V/V-12

Wang Zhensheng (The Repair and Testing Department of Yinchuan Power Supply Bureau, 750011, Yinchuan, China)

Abstract This paper uses the analysis method of vector diagram to prove the wrong wiring of voltage transformer V/V-12

Keywords VT V/V-12 Wiring Vector diagram

(上接 28 页)

4 结论

本文提出的方法是基于传统谐波注入法的原理之上并对其进行局部改进的,它不仅克服了传统滤波法的复杂性与高成本两大缺点,而且,它比传统谐波注入法又前进了一步,表现在如下几点:

- (1) 无需专门的谐波电流源提供注入电流;
- (2) 注入电流可以自动满足相位要求;
- (3) 通过电阻器的调节,可以改变注入电流的幅值,从而得到改善效果最佳的原方电流波形;
- (4) 不只适用于不控整流桥,还适用于半控和全控整流桥。

实验和理论都证明,这种改进的谐波注入法是一种可以有效抑制整流桥谐波电流的好方法。

实验和理论都证明,这种改进的谐波注入法是一种可以有效抑制整流桥谐波电流的好方法。

参考文献

1 Bird B. et al., Harmonic reduction in multiplex converters

bytriple frequency current injection, Proc. Inst. Electr. Eng., 1969.

- 2 Sasaki H, Machida T. A new method to eliminate a. c. harmonic currents by magnetic flux compensation, Considerations on basic design. Trans. IEEE, 1971, PAS90, 2009 ~ 2019.
- 3 Baird J F, Arrillage J. Harmonic reduction in d. c. ripple reinjection. Proc. IEE, 1980 C, 127, 294 ~ 303.
- 4 Harmonic current reduction in industrial distribution networks. Electric Power System Research, 1993, 27, 117 ~ 122.

收稿日期:1998—08—18

余欣梅 女,1978年生,硕士研究生,从事电力系统规划研究。

吴耀武 男,1963年生,副教授,从事电力系统自动化教学和科研工作。

曹志煌 男,1965年生,高级工程师,从事电力系统及自动化的科研工作。

A NOVEL METHOD FOR REDUCING HARMONIC CURRENT PRODUCED BY BRIDGE RECTIFIERS

Yu Xinmei, Wu Yaowu, Zhang Yongli, Xiong Xinyin (Huazhong University of Science and Technology Wuhan, 430074, China)

Cao Zhihuang, Liu Wenqing (The Power Authorities of Hunan Province).

Abstract An improved method based on the classical way of harmonic injection is presented in this paper. Feedback loops containing filters are connected between the bridge rectifier output and the star point of the transformer secondary. Thus the third - harmonic currents derived from the rectifier output will be injected into the transformer windings, and the waveshape of primary transformer current will be improved. The experimental results show that the new method is feasible and effective.

Keywords The harmonic injection ethod Harmonic current Filter