

浅析配电变压器直流电阻不平衡的原因及解决办法

魏红梅

(甘肃电力变压器厂,甘肃 兰州 730046)

摘要:在电力变压器的生产过程中,经常会遇到直流电阻不平衡的情况。本文分析了配电变压器直流电阻不平衡的原因,并介绍了在生产中解决直流电阻不平衡的几种办法。

关键词:配电变压器;直流电阻不平衡;解决办法

中图分类号:TM421

在电力变压器的生产过程中,经常会遇到直流电阻不平衡的情况。直流电阻不平衡率是变压器测试中的一项重要性能参数,它的大小直接影响到变压器三相线圈的电压、电流的平衡。国标 GB/T6451-2008《油浸式电力变压器技术参数和要求》中规定:“对于配电变压器,绕组直流电阻不平衡率:相为不大于4%,线为不大于2%;对于电力变压器,绕组直流电阻不平衡率:相(有中性点引出时)为不大于2%,线(无中性点引出时)为1%”。生产中配电变压器出现直流电阻不平衡是由引线结构、绕组材质、生产工艺等多方面的原因引起的,本文将分析配电变压器直流电阻不平衡的原因并将其解决办法作以介绍。

1 原因分析

1.1 引线结构的原因

对于常规结构的配电变压器,低压直流电阻不平衡主要是由引线结构决定。配电变压器(2000kVA以下)低压出线方式传统结构如图1所示,采用单面出线结构,这种结构使a,b,c三相引线长短不一,通常c相电阻要大于a、b相电阻,这直接导致三相相电阻和线电阻的不平衡。

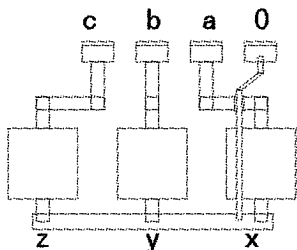


图1 低压出线方式传统结构

1.2 引线电阻的原因

大容量的配电变压器(2000kVA以上),由于其

电流大,低压绕组匝数较少,绕组并联根数多,其导线总的截面积较大,因此绕组自身的电阻较小,而引线电阻相对直流电阻占较大比例,每相引线长度又不相等,使得三相电阻不平衡更加明显。

1.3 绕组导线及引线材质的原因

配电变压器低压绕组一般采用层式或新型螺旋式结构,对于同一台变压器其三个绕组的导线要选用同一厂家同一批次的,导电杆、铜排、引线也应该选取得当,配置合理,否则对三相电阻不平衡率将产生极大影响。

1.4 生产工艺的原因

引线在焊接过程中有虚焊、引线接线片与铜排接触不良等因素,尤其是低压绕组为螺旋式时,其并绕根数多,若有某根焊接不良等都会对三相电阻不平衡率产生影响;绕组绕制过程中若是松紧不一也容易使三相电阻不平衡。

2 解决直流电阻不平衡的办法

2.1 调整铜排截面和0相引线的焊接位置

由于受配电变压器引线结构的限制,通常测得c相电阻较a、b相大,因此在调整过程中一般是调整铜排截面和0相铜棒的焊接位置,使三相电阻趋于平衡。

1)在传统结构的基础上,将底部铜排的截面适当加大一级,在底部铜排1/2处开一5mm宽的槽口,槽口长略小于2M0,b相绕组的尾头焊接在槽口上方,中性点引出线(圆铜棒)0焊接在槽口下方接近b相末端出头附近,具体焊接位置可以左右调整,使三相电阻趋近平衡。改进后低压出线结构1如图2所示。

2)在以上方法的同时可将c相首端横铜排和竖铜排的截面相应加大一级,再调整0相铜棒的焊接

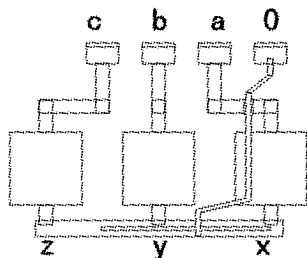


图2 改进后低压出线结构1

位置,这样效果更佳。采用这种方法,以厂内1600kVA配变(其低压线圈的电阻是 0.00040136Ω)为例,测得调整前后的数据如下:

调整前:a0电阻为 0.0004195825586Ω ,b0电阻为 0.0004163300195Ω ,c0电阻为 0.0004408491602Ω ,三相电阻不平衡率为5.8%超出4%,不符合规定,需要调整。

调整(取c相首端横竖两个铜排为 10×80 ,底部铜排也选为 10×80 ,在底部铜排1/2处开一5mm宽的槽口,0相焊接位置在槽口下方距b相150mm处)后:a0电阻为 0.0004283418474Ω ,b0电阻为 0.0004276746599Ω ,c0电阻为 0.0004334124724Ω ,三相电阻不平衡率为1.3%,这样就使得三相电阻控制在规定的范围之内。若是电阻不平衡率还不规定范围之内或者较大时,可再调整0相距b相的距离来试算。

3)将c相首端横铜排和竖铜排的截面加大一级,底部铜排的截面取该截面的一半,然后再取一长度截面与此底部铜排相同的铜排,在三相尾头部位折弯,将这两个铜排对到一起,把三相尾头放到弯的槽内,并在两铜排中间夹绝缘纸板,两铜排两头打*处焊接并联,0相圆铜棒尾头焊接在折弯的铜排上,可左右调整。改进后低压出线结构2如图3所示。

2.2 严格控制生产中影响电阻的其他因素

同台变压器绕组的导线应选取同一厂家、同一批号生产的同一规格导线;导电杆铜排也要合理选

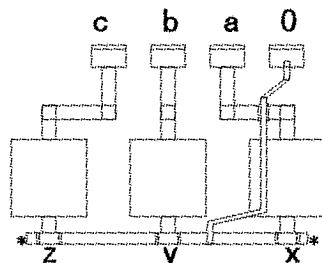


图3 改进后低压出线结构2

取;绕组绕制时要松紧相同;对批量生产的中小型配电变压器,绕组绕完后要配电阻,把绕组直流电阻接近的放在同一台产品上,使同台产品三相电流电阻平衡;引线焊接时避免有虚焊和焊接不良,尽量避免对直流电阻平衡的影响。

3 小结

在解决小容量的配电变压器三相电阻不平衡的问题时,可以将以上措施单独采用,或同时用,也可以穿插用,通过试算可以得出最佳的方案。末端连接铜排的开槽位置还可以在其距上端 $1/3\sim 1/2$ 处。0相引线距b相的焊接位置也可以根据具体的不平衡情况调整。这样就可以使三相电阻不平衡率控制在很小的范围内,达到很好的技术和经济指标。

另外,绕组采用的导线要采用同一厂家同一批次的产品,这样导线的电阻率才能控制一致。铜排的材质、规格的选用也一样要严格控制。还有生产过程中绕制工艺、焊接工艺、装配工艺等因素都对电阻平衡有很大影响。因此尽量将这些因素控制到最小状态,保证直流电阻平衡,使得产品合格。

参考文献:

- [1] 朱丽华.关于大容量变压器配电变直流电阻不平衡率考核标准的探讨[J].变压器,2008,45(8):18-20.
- [2] 苏宝国,韩玉梅.浅谈控制直流电阻不平衡率的方法[J].变压器,2004,41(5):25-26.
- [3] 变压器制造技术丛书编审委员会.变压器试验[M].北京:机械工业出版社,2004.