

# 一起有载开关故障案例分析

胡海

(德阳电业局,四川德阳 618000)

**摘要:**有载开关是变压器的重要组成部分,有载开关性能的好坏直接影响到变压器的健康状态,通过对一起有载开关的故障检测、分析和处理为类似的情况提供参考。

**关键词:**切换开关;直流电阻;主通断触头;烧损

**Abstract:** On-load tap-changer is an important component of transformer, and the performances of on-load tap-changer has a direct effect on the state of transformer. The fault detection, analysis and processing of on-load tap-changer are given for a reference.

**Key words:** change-over switch; DC resistance; main switching contacts; overfire

中图分类号: TM56 文献标志码: B 文章编号: 1003-6954(2011)04-0065-02

## 0 简介

有载调压变压器的直流电阻数据分布有很强的规律性,当直流电阻不合格时,可以根据数据的分布规律准确定位故障点,判断故障性质,为检修决策提供恰当的建议,从而提高检修的针对性和可靠性。

## 1 试验结果及分析

### 1.1 修前试验及分析

2011年3月26日,在对某局某变电站Ⅲ号主变压器进行大修前的高压试验中,发现主变压器高压绕组本体直流电阻不合格,数据呈现出表1的变化规律。

从高压绕组数据中可以看出高压C相绕组直流电阻双数挡偏大。根据高压绕组和有载开关的结构,可以画出有载开关的电路图,如图1。由于所有奇数挡直流电阻正常,所以,主绕组和极性转换开关正常,所有双数挡C相电阻偏大,从原理图上可以看出故障应该在有载分接开关上与偶数挡相关的电路部分,共有4个区域,分别是:分解选择器触桥(区域1)、输出环和引线相连接部分(区域2)、抽出式引线部分(区域3)、切换开关动静触头部分(区域4)。

### 1.2 吊罩后试验与分析

吊罩后对有载开关回路进行分解测试,结果如

表1 高压绕组直流电阻数据

档位	A相 /mΩ	B相 /mΩ	C相 /mΩ	不平衡率 /%
1	453.0	452.3	453.6	0.287
2	445.5	445.4	457.0	2.604
3	438.2	437.7	438.0	0.114
4	430.3	430.3	446.9	3.858
5	423.0	422.4	422.9	0.142
6	415.3	415.0	429.6	3.518
7	407.5	406.9	407.6	0.172
8	399.7	399.6	410.0	2.603
9a 9b 9c	390.8	390.3	403.3	3.331
10	399.2	399.2	410.3	2.781
11	406.9	406.6	407.5	0.221
12	414.5	414.4	429.5	3.644
13	421.9	421.7	422.7	0.237
14	429.8	429.7	440.0	2.397
15	437.3	437.0	437.8	0.114
16	445.1	444.8	452.4	1.709
17	452.6	452.4	453.3	0.199

表2。R2-W2为2分接至切换开关筒壁抽出式引线部分的电阻。由于这部分电阻三相都很小,不足1mΩ,而C相偶数挡比A、B两相至少大7.6mΩ,因此,故障不会在这个区域,只有可能在切换开关的触头部分。对切换开关进行测试,结果见表3。从测试结果可以看出C相双数挡接触电阻严重超标,远远超过标准要的500μΩ。

将切换开关解体检修,发现切换开关并未配置主触头,主通断触头严重烧损。由于没有主触头,因此

高压绕组电流仅靠主通断触头通流。从图2 切换开关的变换程序可以看出,在步骤(3)时,主通断触头K1 断开,产生电弧,该电弧在电流第一个零位熄灭<sup>[1]</sup>,K1 断口处恢复电压  $U_{k1} = IR$ 。主通断触头 K1 在经过反复切换后被烧损。

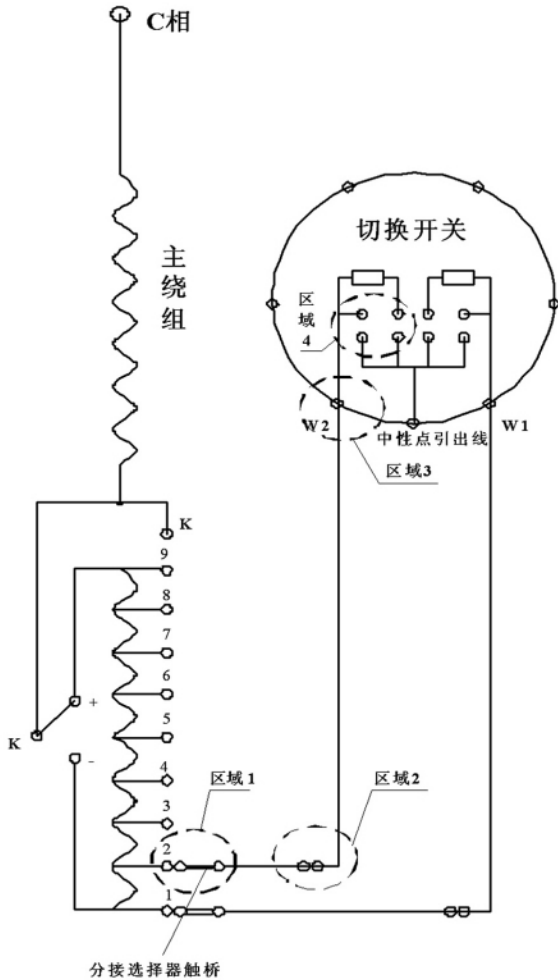


图1 M型有载开关原理图

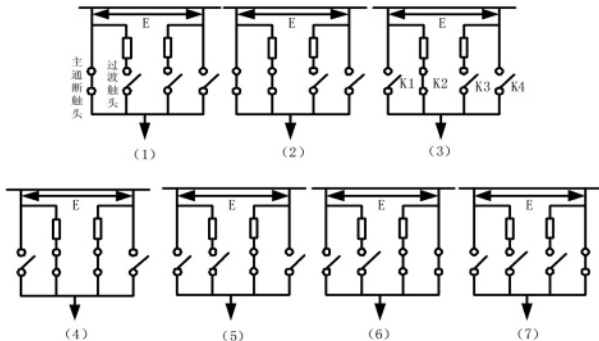


图2 M型切换开关的变换程序

表2 直流电阻数据分解测试结果

测试部位	A相	B相	C相	不平衡率
主绕组	397.1 mΩ	396.8 mΩ	396.9 mΩ	0.076%
$R_2 - W_2$	344.9 μΩ	397.0 μΩ	431.1 μΩ	

表3 切换开关接触电阻测试结果

测试部位	A相 /μΩ	B相 /μΩ	C相 /μΩ
双数侧	877.4	375.4	7 870.0
单数侧	500.0	2 050.0	2 199.0

吊罩前高压C相绕组双数挡直流电阻平均比A、B两相绕组大10多个毫欧,与吊罩后切换开关的测试结果不吻合,这是由于主通断触头烧损后,表面粗糙,接触电阻本身就存在较大的随机性,每次测试结果都不一致。另外,吊罩前,触头在油中,闭合时触头间存在一层油膜,油膜会使测试结果偏大。

### 1.3 修后试验结果

切换开关经过处理后,重新进行检查测试,切换开关测试结果见表4,高压绕组测试结果见表5,从修后试验可以看出,经过处理后,有载开关恢复正常。

表4 修后切换开关接触电阻测试结果

测试部位	A相 /μΩ	B相 /μΩ	C相 /μΩ
双数侧	215.0	151.9	108.2
单数侧	154.7	122.5	109.0

表5 修后高压绕组直流电阻数据

档位	A相	B相	C相	不平衡率 /%
	/mΩ	/mΩ	/mΩ	
8	409.5	409.3	409.2	0.073
9a 9b 9c	400.7	400.5	403.8	0.824
10	409.1	409.4	410.7	0.391
11	416.6	416.7	417.9	0.312
12	424.0	423.3	425.1	0.425
13	431.3	430.9	432.6	0.395
14	439.6	439.0	440.7	0.387
15	447.3	446.8	448.6	0.403
16	454.9	454.5	454.6	0.088
17	462.7	464.2	462.6	0.346

## 2 结 语

(1) 由于切换开关的主通断触头在开断电流时产生放电,因此,主通断触头并不是通流的理想选择。虽然经过处理后有载开关恢复正常,但在经过反复切换后,主通断触头仍然会被烧损,接触电阻增大,引起触头发热,影响变压器安全运行。

(2) 某些厂家早期的切换开关存在减配主触头的情况,为了让变压器长期安全稳定运行,在条件许可时,应加装主触头。

### 参考文献

[1] 陈敢峰. 变压器分接开关实用技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2002. (收稿日期: 2011-04-27)