

The Abnormalities and Treatments of the Off-Circuit Tap Switching Time

QIAN Ze-Wen¹, WANG Min¹, CUI Feng², JIANG Yan-Lei¹, LUYong³, Wang He¹, ZHAO Zhi-Nan¹

(1. Pingdingshan Power Supply Company of Henan Electric Power Company, 467000 Pingdingshan Henan

2. CPI Pingdingshan Luyang Power Generation co.ltd, Pingdingshan city, 467312

3. Zhumadian Power Supply Company of Henan Electric Power Company

463000 Zhumadian Henan)

Wangmin942304@sohu.com

Abstract: The authors analyze the problems existing in the experiments of the off-circuit tap switching time of transformers and put forward the ways of solving them, including the measures of debouncing and reducing dithering; abnormal waveform and its hazards; the usual treatments of waveform defect spots and so on. Through combining with the worksite representative examples, they also illustrate the validity of how to judge the work of off-circuit tap.

Keywords: Off-Circuit Tap; switching time; abnormal; wave; hazards

分接开关切换时间异常情况处理

钱泽文¹, 王敏¹, 崔峰², 蒋延磊¹, 鲁永³, 王贺¹, 赵志南¹

(1. 河南省电力公司平顶山供电公司, 河南, 平顶山 467000;

2. 中电投平顶山鲁阳发电有限责任公司 河南 平顶山 467312

3. 河南省电力公司驻马店供电公司, 河南, 驻马店 463000;)

Wangmin942304@sohu.com

【摘要】分析了变压器分接开关切换时间试验中存在的问题, 提出了解决思路, 包括: 消除和减小抖动的措施、异常波形图和危害、波形缺陷现场常用处理方法等, 通过结合现场典型实例, 说明了对分接开关判断的有效性。

【关键词】分接开关; 切换时间; 异常; 波形; 危害

0 引言

有载分接开关, 是一种能在励磁状态下变换分接位置的电器装置。有载分接开关调压的基本原理, 就是在变压器绕组中引出若干分接头后, 通过它在不中断负载电流的情况下, 由一个分接头切换到另一个分接头, 来改变有效匝数, 即改变变压器的电压比, 从而实现调压的目的^[1]。因此, 有载分接开关在操作过程中, 一要保证负载电流的连续性; 二要在切换分接的动作中具有良好的断弧性能。

1 分接开关工作原理

采用电阻过渡的分接开关, 切换开关动作的快慢将影响断弧和过渡电阻工作。如果切换的动作过慢, 将不能断弧并烧毁过渡电阻, 通过测量分接开关的过渡时间, 可以判断切换开关的工作情况及有载分接开关三相同步动作的同期时间差是否符合相应的要求中。

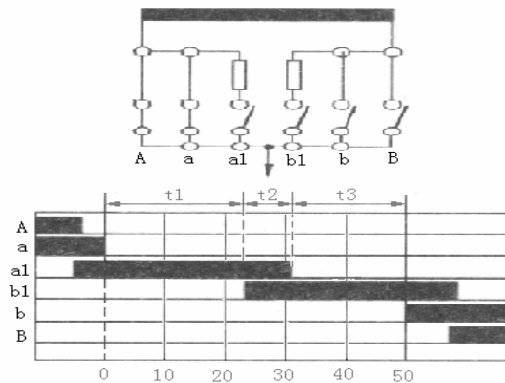


Figure 1 Tap switching action plan process works

图 1 分接开关工作原理图切换动作程序

要求: t_1 是分开侧主弧触头打开至闭合侧过渡触头闭合的时间, 要求 $t_1 \geq 15\text{ms}$, 一般为 $15 \sim 20\text{ms}$ 。(见图 1)

t_2 是分开侧过渡弧触头与闭合侧过渡弧触头同时接通桥接时间 (也是重叠时间), 要求 $2 \sim 7\text{ms}$ 。(见

图 2)

三相同步要求不大于 2~3ms。(见图 3)

触头切换中不应有跌零(又称复零)现象。即电流波形突然跌至零值,说明触头有脱开接触的现象,此种开关在运行中将产生负载电流中断或触头产重发弧烧损烧熔,这是不允许的。(见图 2、图 4)

2 消除和减小抖动的措施

2.1 要发现触头的抖动弹跳,检示电路电压应取高些;反之,检示电压太低,触头很光滑时,会因触头间的油膜隔绝而出现波形中断跌零现象。

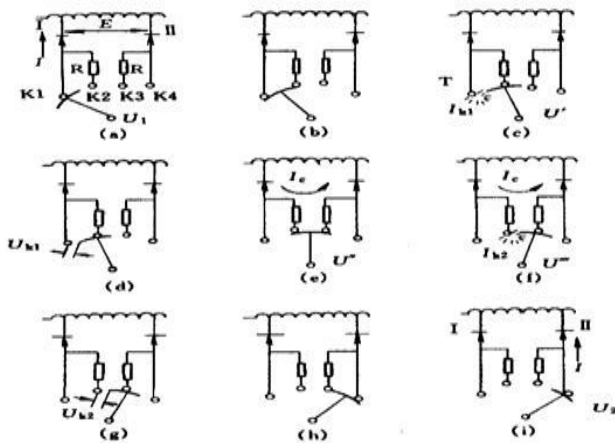


Figure 2 Transition of two resistance flagcycle form Process a-i the order of switch

图 2 两电阻旗循环方式的过渡过程 (a)-(i)切换顺序

E-分接电压; I-负载电流; I_c-循环电流; R-过渡电阻; K₁、K₄-主通断定触头; K₂、K₃-过渡定触头; I_{k1}、I_{k2}-K₁、K₂触头上的电弧电流; U_{k1}、U_{k2}-K₁、K₂触头上的恢复电压

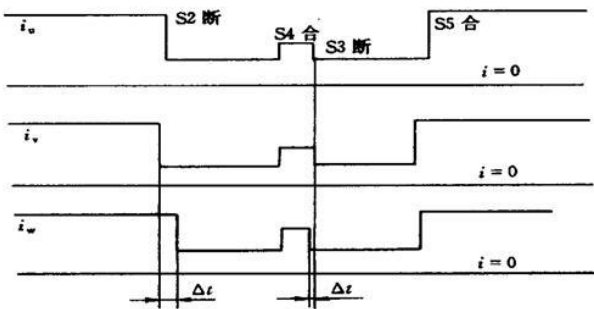


Figure 3 Allowed Time not synchronized when Open and break the contact of Dual resistance transition flag cycie switch

图 3 双电阻过渡旗循环切换开关触头开断不同步允许时间

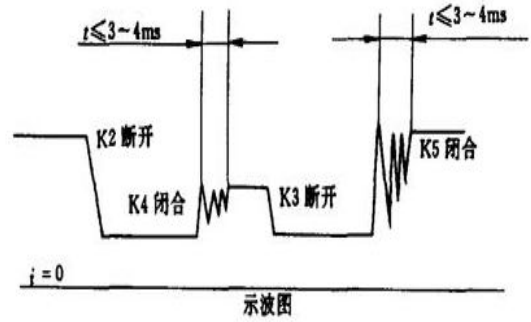


Figure 1 The allowed time of shock of Contact closure

图 4 触头闭合振动允许时间

注: K₁、K₆为主触头; K₂-K₅为弧触头

2.2 为了消除油膜隔绝问题,往往在新加工触头表面采取措施,人为地刺破油膜(触头表面打 2-10 洋冲眼)。但随着分接开关投入使用,弧触头表面逐渐烧蚀出现高低不平,油膜隔绝问题也自然消除了。这也是为什么分接开关运行若干次数后,示波的波形好转的原因。当然消除油膜隔绝问题也可通过提高测试电压来实现。

2.3 因抖动超标会加速磨损和灭弧困难,缩短触头寿命。抖动大说明触头的楔入角和浮动量太大,圆滑性不够,触头压力不够或触头松动,更严重的是标志切换系统存在着某种缺陷。

3 异常波形图和危害

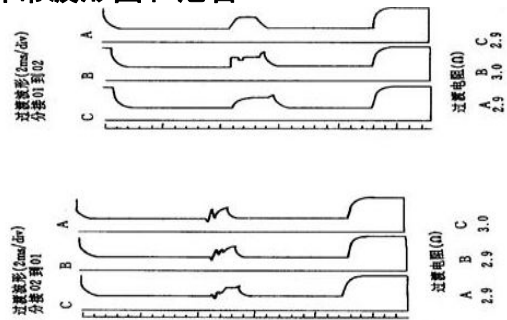


Figure 5 Normal wave forms of the switching mimicked by the M-type in ChangZheng Plant

图 5 长征厂仿 M 型开关正常波形图

图 5 中是一组正常的波形,图 6 中 A 相单数测过

渡电阻开路，上图 A 相和下图 A 相对称有断点，吊检发现系单数过渡电阻断裂造成，经更换电阻后测试正常。

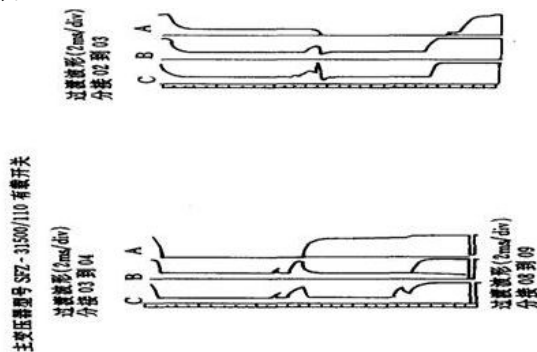


Figure 6 Breaking wave forms of the A phase transition resistance of the switching mimicked by the M-type

图 6 仿 M 型开关 A 相过渡电阻断裂波形图

图 7 是：上海电修厂 SYJZZ-110 / 200 型开关触头弹跳接触不良的波形图，切换总时间 100 多 ms（规定 30-50ms），是主弹簧和触头弹簧疲劳引起波形杂乱多处跌零，程序错乱。该开关是旧型开关，已使用 16 年，寿命已到必须更新。

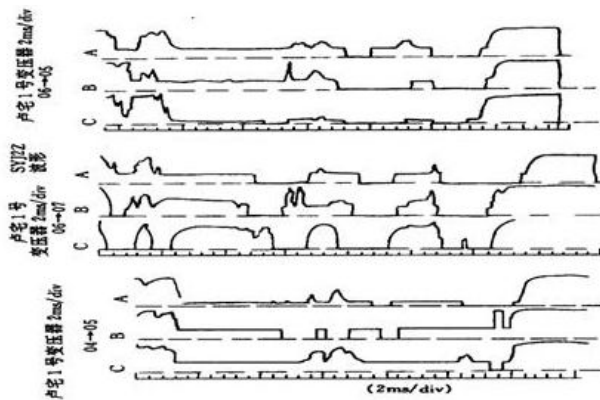


Figure 7 Waveforms of SYJZZ type switch contact bounce with Poor contact

图 7 SYJZZ 型开关触头弹跳接触不良波形图

图 8 是：M 型开关波形，已运行 5 年，单到双时 C 相双数侧（波形后半段）过渡电阻比 A、B 相大一倍多；双到单时 C 相双数侧（波形前半段）过渡电阻比 A、B 相大一倍多。吊检发现 C 相双数侧过渡电阻与辅助触头间的软连接线已烧坏了近 2/3。处理后波形正常。

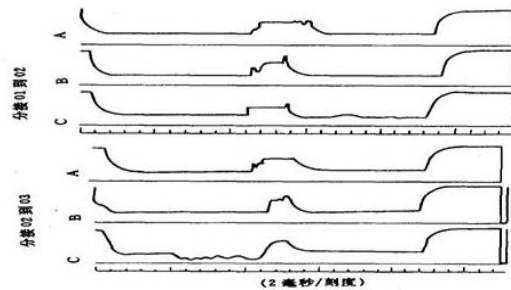


Figure 8 The waveform of of cable burned 2/3 of the M-double the number of lateral transition resistance

图 8 M 型双数侧过渡电阻连接线烧损 2/3 的波形

图 9 是：SYXZ 型开关，A 相波形较乱，打出的过渡电阻仅 0.3-0.5Ω，而且 1-7 档均如此。吊心发现 A 相切换开关引出线软连接有断股，造成 A 相过渡电阻被短接（未接死），处理后正常。

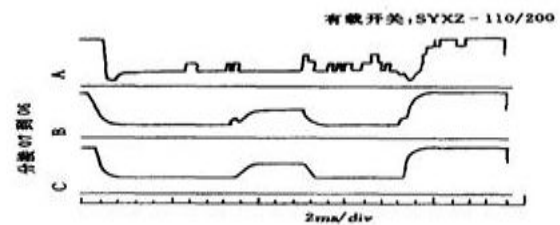


Figure 9 The waveform of A phase transition resistance shorted by strane

图 9 A 相过渡电阻被断股线短接的波形

图 10 是：SYXZ 型开关波形图，B 相第一过渡波形不好，是单数测弧触头已烧毛，接触不好。经检查是与弧触头（定触头）一体的方形导向杆和螺丝轴线弯曲，造成在方形导向套中滑动阻滞甚至偶发轧住，后换去此弯曲定触头后正常。

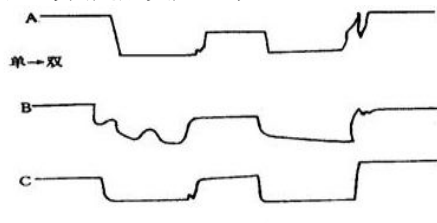


Figure 10 The waveform blocked by the SYXZ type contact guide bar

图 10 SYXZ 型触头导电杆阻滞的波形

4 波形缺陷现场常用处理方法

4.1 三相不同步

4.1.1 需换机件或移动零件的角度、位置或加以修正。

4.1.2 三相不同步，而不同步的一相波长显著改变的，是触头松动引起，应拧紧触头螺丝并锁紧。

4.2 波形跌零或大起大落

4.2.1 触头松动严重，切换时大幅弹跳，必须紧固螺丝。

4.2.2 触头导向杆和导轨机械滞阻，检查导杯是否弯曲，更换导向杆和处理滑动。

4.2.3 检查过渡电阻等回路有否断线。

4.3 波长时间大幅增加

4.3.1 机枪机构爪卡偶发性脱扣，切换时间会增加到一倍左右，应换整个枪机机构（一般可采取换整个心子的办法）。

4.3.2 切换主弹簧疲劳。一般有几个主弹簧并联，可互相对比，但更换时全部加以更换。开关的机械寿命，常取决于弹簧的寿命。

4.4 波形末尾有大起大落

是定触头的底触头有缝引起触头切换时晃动，俗称翘脚。垫厚薄的紫钢片垫片使其密实便可消除。

4.5 示波图一边波长迅速增长

如果某一边过渡波长比原始波形波长迅速增长，而不是两边同时均匀增长，说明切换触头有异常的烧蚀，应即抽出切换开关心子，检查接触情况进行处理。

4.6 复合式开关采用夹片式抽头抖动

对复合式开关减小抖动有如下措施：

4.6.1 中间主辅触头连成整体，加强动作中稳定性和结合的平衡性。

4.6.2 对动定触头采用斜面过渡接触，楔入角不要超过 80° ，以 60° 左右为好。

4.6.3 改善动作接触面的光滑。

4.6.4 采用钢钨合金触头。

4.6.5 增加触头压力。如触头压力太小，也将造成抖动加剧。笔者在触头弹簧处用加垫办法来增大压力曾将抖动显著减小。

4.7 切换程序紊乱

如程序不对，说明过渡电阻连接不好或切换开关各种触头连接线连接不良和断股造成干扰，应仔细一一检查。如过渡波长不足将引起工作时程序紊乱，应调节触头伸缩，增加程序断口。切换开关与选择器动作必须要在电动机上相隔2圈以上，如太短，可将仿M型开关枪机机构上盒子释放档块挫掉一些或拨槽件齿轮错位一齿。

4.8 滚转式的组合式开关抖动

4.8.1 为了消除油膜隔绝问题，往往在新加工触头表面采取措施，人为地刺破油膜（触头表面打2—10个洋冲眼）。

4.8.2 触头松动弹跳，对仿M型开关，心子弧形板上固定触头的螺丝如松动，用螺丝刀重紧，并重打洋冲眼锁紧。对D型开关也要拧紧螺丝。

4.8.3 早期的仿M型开关花盘容易断裂。即切换开关中接触系统是依靠上下两个有内齿的花盘作导向运动，动触头的扇形块在花盘内齿的导向槽内滑动，而定触头的三块弧形板用8只螺丝（每块）拧紧在花盘外面。当花盘断裂后，会影响触头压力，运动偏移，上下花盘不一致，使接触动作在示波图上有弹跳抖动。此时要处理花盘。

5 结论

5.1 测量分接开关过渡过程的波形，容易受到外界干扰的影响，首先排除外界的干扰，仔细分析波形，分析过渡过程，超找缺陷。

5.2 本文仔细分析了部分缺陷波形，根据波形，提出现场解决问题的建议及方法。

5.3 分接开关在运行中切换开关是最容易出现问题的设备，提出防止切换开关的预防方法。

References（参考文献）

- 【1】. Zhang de ming, Load Tap Changer of Transformer. 1998.8
张德明. 变压器有载分接开关 1998.8