

一起快切事故分析

张斌, 孙哲, 时燕新

(天津市电力公司技术中心, 天津 300040)

摘要: 专业技术人员在天津某电厂8#, 9#两台300 MW机组进行调试期间, 发现了9#机厂用分支B段快切装置在进行事故切换试验时, 备用开关出现无规律故障, 严重影响了机组的正常运行, 为了解决这一问题, 专业技术人员通过理论分析和深入现场进行多点的录波试验相结合的方法, 最终发现了问题为开关本身的机械问题, 排除了隐患, 确保了发电机组的安全稳定运行。

关键词: 快切; 断路器; 误动

Analysis of a fast switch accident

ZHANG Bin, SUN Zhe, SHI Yan-xin

(Tianjin Electric Power Technology Center, Tianjin 300040, China)

Abstract: During debugging the 8#,9# two 300 MW units in a power plant in Tianjin, professional and technical personnel find standby switches irregular fault during the test about 9# units factory branch B segment fast switching device. This problem seriously affected the normal operation of the units. To solve the problem, professional and technical personnel use the method of combining theoretical analysis and in-depth on-site multi-point recorded wave test, finally find the problem of mechanical problems for the switch itself, and rule out the hidden danger to ensure the security and stability of the generating units.

Key words: fast switch; breaker; maloperation

中图分类号: TM75 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)02-0128-03

0 引言

陈热8#, 9#机组厂用负荷采用A, B两条分支供电, 工作开关和备用开关分别装设在厂用6 kV开关室内, 具体的一次系统布置见图1。

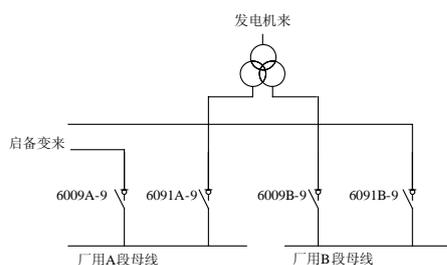


图1 一次系统联络图

Fig.1 Transformer substation partial electricity equipment contact chart

快切装置采用MFC2000-2微机厂用快切装置, 8, 9#机设备都布置在同一主控室内(电磁环境相同), 由DCS系统控制手动切换, 手动切换主要采用并联切换方式, 事故切换采用的是串联切换方式。开关采用VB2型户内高压真空断路器, 并已通过出厂检测。

1 事故过程重现

在调试初期, 我们已经对8#, 9#机组快切装置单体和开关单体以及分系统做过测试, 并没有发现异常。并网后我们对快切装置的试验采用这样的步骤:

- (1) 首先将厂用负荷由备用分支通过DCS手动切换到工作分支, 成功后进行下一步骤。
- (2) 模拟保护动作将厂用负荷由工作分支切换到备用分支, 成功后进行下一步骤。
- (3) 再将厂用负荷由备用分支通过DCS手动切换到工作分支, 保持此状态正常运行。

我们在按照上述步骤对8#机组A, B段和9#机组的A段进行试验时并未出现任何异常, 具体录波图见图2。图中的IA 08表示的是备用分支电流, IB 8A表示的是工作分支的电流。

当进行9#机组B段试验时, 第一步成功, 进行第二步时问题出现。备用开关合入后突然跳开, 但快切装置报告切换成功将装置闭锁, 但实际情况是工作分支和备用分支开关均在分位, 造成厂用负荷失电, 保护动作, 汽轮机打闸停机。具体录波图见图3。图3中IC 91B是工作分支电流, IsB09B(有

粗线标注)是备用分支电流。

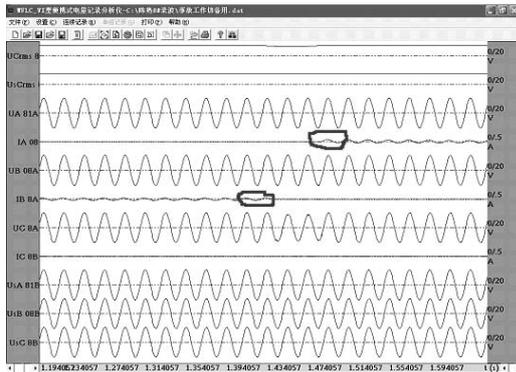


图 2 快切正常时的波形

Fig.2 Right waveform of voltage and current during the fast switch examination

在图 3 中我们看到备用分支电流(粗线标注)确实已经出现,但只在很短的时间(录波图显示 37 ms)内有存在,这就证明在事故过程中开关已经合入,然后又突然跳开。

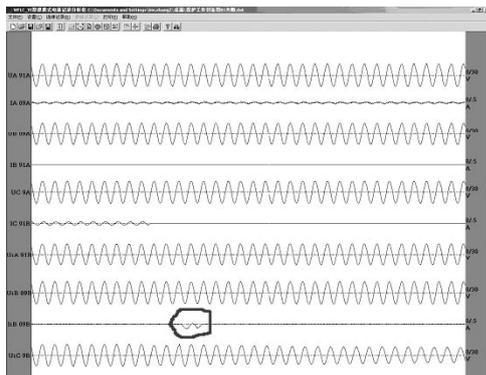


图 3 快切发生故障时的电流电压波形

Fig.3 Accident waveform of voltage and current during the fast switch examination

发生问题后调试人员立刻对该套系统进行了重新试验包括对开关单体和快切装置单体,并对相关回路进行了检查,经过多次试验后,并无发现异常情况,因此试验人员决定再次进行快切装置试验,这一次三步快切试验都顺利完成。由于后面还有其他一些试验,并且要完成 168 试运,所以经过与相关人员协商后,将此问题待 168 结束后再进行深入细致分析。

2 事故原因分析查找

在 168 运行期间,调试人员对可能造成事故发生的原因进行了分析,提出了几点可能:

(1) 有可能是快切装置跳闸出口在快切成功后误发跳闸令所导致。

(2) 有可能是二次回路有干扰,造成断路器跳

闸。

(3) 有可能是开关本身存在问题。

针对以上可能,技术人员认为前两种的可能性比较大,最后一种的可能性相对较小。

在陈热 8#、9#机组顺利结束 168 以后,调试人员立刻投入现场进行试验。按照预先的分析对可能的原因进行逐一检查。首先针对可能性一:由于 8、9 号机快切装置同在一个主控室中,电磁环境相同,所以可以基本排除电磁干扰对装置的影响。如果有信号发出就可以肯定是装置本身的问题。试验人员在试验时断开了装置同外部连接的所有二次线,并在跳闸,合闸出口分别接通灯观察命令的发出,模拟进行快切试验 20 多次后并没有发生跳闸令误发的情况,基本可以排除装置故障。针对可能性二首先对连接快切装置和断路器的二次回路进行了绝缘测试,未发现异常。而后经过和施工单位联系,确认和这些二次电缆同在一槽铺设的其他电缆没有存在可能对该线产生干扰的回路。也可以基本排除。针对可能性三,技术人员在就地用手合,手跳的方式进行试验多次,结果并未发现异常。

经过一天的努力,面对这种情况,技术人员有些束手无策,最后决定第二天直接模拟当天故障时的环境,并进行录波来判别问题的所在。试验人员直接在跳闸线圈两端监测电压,以便更直观检测跳闸线圈上的电信号,同时为了进一步排除开关跳闸是否由合闸瞬间跳闸回路中的冲击电流过大引起,又增加了冲击电流的录波点。在最初的两次试验中并未出现异常,故障发生在第三次,得到波形为如图 4 所示。

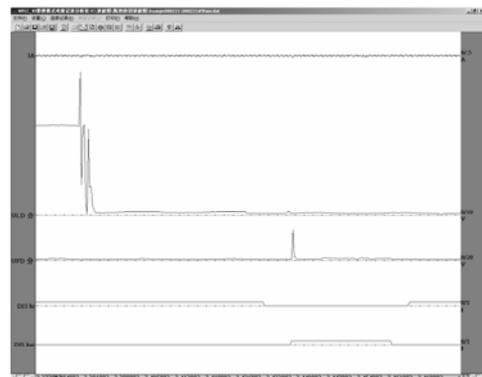


图 4 快切发生故障时分合闸线圈及开关辅助触点的波形

Fig.4 Accident waveform of open and close winding and switch assistant nod during the fast switch examination

从图 4 中可以看出,在分闸线圈的两端测得的电压波形上只有一个 2 ms 的尖峰,不足以使跳闸线圈动作,而 IA 测得的冲击电流值为零,也不可能使跳闸线圈动作。并且我们又和正常情况的波形进行了比对(波形见图 5),除开关辅助触点不同外,

其他外部信号完全相同。所以通过这次录波的结果基本可以肯定是开关本身的原因造成了开关的误动。

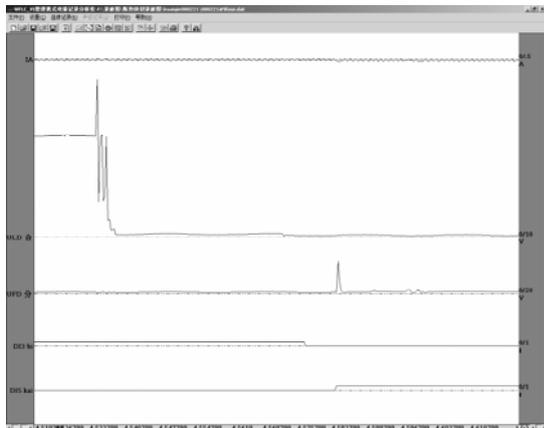


图 5 快切正常时分合闸线圈及开关辅助触点的波形
Fig.5 Right waveform of open and close winding and switch assistant nod during the fast switch examination

为进一步确定开关问题，同时验证系统的稳定性，试验人员又更换了开关位置，将存在问题的开关换放到正常的 8#机系统进行测试，最终还是得到相同的结果。录波图和以上所列的波形相同，这里不再重复。厂家人员全程跟踪试验过程，也对开关本身存在问题表示了认可。至此这一问题得到了圆

满的解决。

3 结束语

通过分析和试验，最终确定了试验中问题的所在，排除了隐患。通过事故分析为我们提供了一套系统的解决类似问题的方法，在试验过程中我们发现了一个很奇怪的问题，应引起生产厂家及运行人员的高度重视，就是开关在无任何操作并放置一段时间以后就很容易发生上面的故障，但当开关操作过几次以后或者对开关进行过搬运后，故障基本就不再发生，可以说此类开关问题的隐蔽性相当大，在面对偶然一次误动时，都不要放松警惕，应积极寻找问题的所在，直到将问题解决，特别是对重点位置的重点设备，更应杜绝这一问题，切不可让小问题酿成大后果。

参考文献

- [1] MFC2000-2 微机厂用快切装置产品使用说明书[Z].
- [2] VB2 型户内高压真空断路器出厂检测报告[Z].

收稿日期：2009-02-12； 修回日期：2009-04-13

作者简介：

张 斌(1981-)，男，硕士，现从事电力系统继电保护方面的相关工作。E-mail: tjpowerman@sohu.com

(上接第 123 页 continued from page 123)
图中： U_1 为套管 CT 一次电压； U_2' 为折算到一次侧的套管 CT 二次电压； r_1, x_1 为套管 CT 一次线圈电阻、电抗； r_2', x_2' 为套管 CT 二次线圈电阻、电抗； r_m, x_m 为套管 CT 励磁电阻、电抗； i_e 为励磁电流。

当用电压法测套管 CT 变比时，一次线圈开路，铁心磁通密度很高，极易饱和。由等效图可得以下等式： $U_2' + i_e \times (r_2' + jx_2') = U_1$ 。额定电流 5 A 的套管 CT 二次线圈电阻和漏抗一般小于 1 Ω ，额定电流 1 A 的套管 CT 二次线圈电阻和漏抗一般为 1~15 Ω 。以一组 1000/5 的套管 CT 现场数据为例：在套管 CT 二次侧施加 109.5 V 的电压时，套管 CT 一次侧电压为 550.1 mV，此时二次线圈励磁电流为 257 mA，而此线圈电阻和漏抗约为 1 Ω ， $i_e \times (r_2' + jx_2') = 0.257$ V，0.257 V 与 109.5 V 相比，可以忽略不计， $U_2' = U_1$ ，所以通过测量套管 CT 二次侧电压与一次侧电压可以算出其变比 $N=109.5/550.1=199.1$ 。

4 结论

电压法测套管 CT 变比，不用拆除套管 CT 即可进行，节省了大量的人力物力，降低了安全风险，

克服了电流法只能测量小变比套管 CT 的缺点，可以与伏安特性试验同时进行，提高了工作效率。在现场，我们多次用电流法测套管 CT 变比的试验结果与电压法测套管 CT 的试验结果进行对比，对比结果证明电压法测得的套管 CT 变比是正确的。

参考文献

- [1] 张志竟，黄玉铮.电力系统继电保护原理与运行分析[M].北京：中国电力出版社，1995.
- [2] 江苏省电力公司.电力系统继电保护原理与实用技术[M].北京：中国电力出版社，2006.
- [3] 叶石丰，何铭宁，曾松涛.短路试验法测变压器间隔 CT 变比和极性[J].继电器,2005, 33(20):82-84.
YE Shi-feng, HE Ming-ning, ZENG Song-tao. Short-circuit Testing Method to Check the Ratio and Polarity of Transformer Compartment CT[J].Relay, 2005, 33(20): 82-84.

收稿日期：2009-02-08； 修回日期：2009-03-13

作者简介：

陈亦平(1981-)，男，学士，助工，主要从事电力系统继电保护工作；E-mail: chenyping81@126.com
穆国平(1978-)，男，学士，工程师，主要从事电力系统继电保护工作；
徐伟明(1983-)，男，学士，助工，主要从事电力系统继电保护工作。