

220kV 雨田变 # 1 主变跳闸事故分析

钟成元

(安庆供电局,安徽 安庆 246003)

摘要: 对一起由于误接线而造成 220 kV 主变三侧跳闸事故进行了详细的分析,并给出了事故的检查处理过程,对于新投运变电所的验收工作具有很好的借鉴作用。

关键词: 变压器; 保护; 二次回路; 事故

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2003)09-0072-02

1 事故情况介绍

我局 220 kV 雨田变于 2000 年 10 月投运,一期工程为一台 90 MVA 的三绕组自耦变,其保护采用由高精度集成电路继电器组成的常规保护。2001 年 4 月 22 日下午,雨田变发生直流接地,继电保护专业人员随即到现场检查处理,并按照直流接地查找的原则,先后对照明、信号、合闸及保护和控制电源等进行了瞬时的切合检查,确定直流接地发生在主变二次回路上。确定接地点的范围后,即对主变控制及保护回路进行进一步检查,先后在控制屏端子排上解开并迅速恢复了低压侧控制正电源 301、中压侧控制正电源 201,在第三次解开 D54 号端子上的主变保护正电源 01 的瞬间,主变三侧开关跳闸,造成该 220 kV 变电所全部停电,实时负荷约 24 MW。主变跳闸时发事故音响信号,但没有任何保护动作光字牌。由于主变跳闸确是专业人员在二次回路上工作,且解开保护正电源 01 的瞬间发生的,因此可以确认当时主变并未发生故障,在保留事故现场的情况下,调度和现场运行人员在经历 7 min 后恢复该变电所的正常运行。

2 事故原因分析与检查

事故发生后,我局立即组织由安全、生技及继电保护专业人员组成的调查组进行事故调查。由于主变二次回路存在直流接地,而跳闸又发生在解开正电源 01 的瞬间,且主变已经恢复运行,因此给事故的调查工作带来了极大的困难。解下一根二次线即造成主变三侧跳闸事故,这显然违背了继电保护二次回路设计最基本的原则,但同时主变三侧跳闸也表明在解下正电源 01 时,必然造成了 1BCJ(主变本体保护出口中间继电器)或 2BCJ(主变差动和后备保护出口中间继电器)动作出口(参见图 1),因此在

没有可靠安全措施的情况下,不能再解二次回路上的任何一根线,因为造成主变跳闸的原因,不仅仅与直流接地有关,还与解开正电源 01 对整个二次回路所产生的影响有关。经过反复研究,决定首先查清究竟保护如何动作跳开三侧开关,即了解保护的動作过程,再有针对性地进行检查。为了确保主变的安全运行,在重新模拟解开保护正电源 01 时必须做好可靠的安全措施,而安全措施的实施又要不影响二次回路的整体功能,确保动作过程的再现。

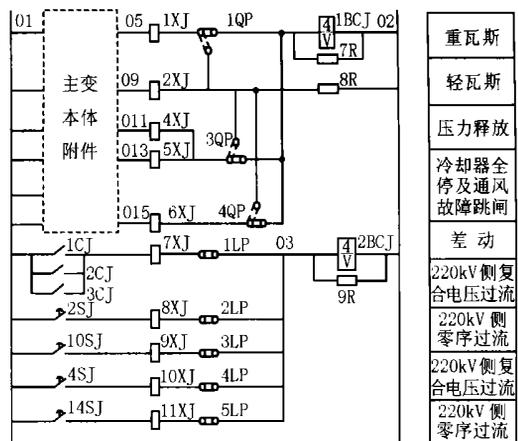


图 1 主变保护回路(部分)

Fig. 1 Protective circuit of transformer(partial)

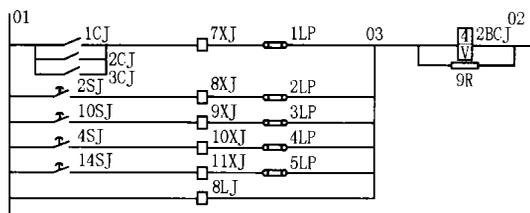
为确保安全,对照主变保护回路图,制定了周密的实验方案和步骤,每一步都明确专人负责,并在安全部门的监督下协调完成。首先解开主变三侧开关跳闸出口压板,一方面,即使保护动作也不致于出口跳闸;另一方面,仅解开跳闸出口压板,保留其他保护投入压板,可确保所有保护都能够动作,不影响保护的功能。在此基础上,为了进一步防止意外的发生,同时主变保护屏端子排上解开分别到主变三侧开关机构实现跳闸的三根电缆芯 133(跳高压侧)、233(跳中压侧)、333(跳低压侧),并要求调度和

现场运行人员做好应急措施,及时应对可能发生的意外。在做好可靠的安全措施后,专业人员再次在主变控制屏端子排上解开保护正电源 01,在主变保护屏上发现主变差动保护及高、中压侧后备保护的出口中间继电器 2BCJ 动作,正是 2BCJ 动作直接导致主变三侧开关跳闸。

在确认了主变保护动作过程后,即将检查集中到出口中间继电器 2BCJ 的动作原因上,但事故前发生的直流接地是否也是导致 2BCJ 动作的因素尚不明确,因此,首先检查直流接地。在直流接地的范围已经确定的基础上,保护专业人员终于查清直流接地是由于控制屏和保护屏之间的联系电缆中一根电缆芯在施工时受到损伤,加上连续的阴雨天气,造成绝缘下降,在该电缆芯调整为备用芯后,直流接地消失。

直流接地消失后,现场再次模拟解开保护正电源 01 的过程,发现 2BCJ 依然动作,这也充分说明事故前的直流接地并非导致主变三侧开关跳闸的直接原因。为进一步缩小范围,查清 2BCJ 的动作原因,于是进一步解开了 1LP~5LP,按照设计图纸,在回路正确的情况下,也就彻底断开了 2BCJ 所在的直流回路。再次解开正电源 01,结果 2BCJ 依然能够动作,同时在 2BCJ 继电器的启动线圈上并联电压表进行监视,也发现在解开 01 的瞬间,启动线圈上有 130 V 左右的电压降,足以造成 2BCJ 动作。根据上述检查试验,基本可以确定二次回路存在接线错误或是产生了寄生回路,这才是导致主变三侧跳闸的直接原因。对 2BCJ 的启动回路进行检查发现,2BCJ 的电压线圈接正电源端 03 除了和 1LP~5LP 相连以外,同时还用一根线连接到 8LJ 的 20 接线端子上(见图 2)。经查证,8LJ 为公用线圈过负荷电流继电器,因为是集成电路继电器,平时工作时需要 220 V 直流电源作为工作电压,而 20 号端子正是 8LJ 直流工作电源的负极端,其负电源端本应该直接接到负电源 02 上,但在施工当中却错误的将其接到 2BCJ 的正电源端,从而造成 8LJ 的直流工作电压线圈和 2BCJ 的启动线圈相串联。220V 直流电压始终直接加在这两个串联线圈上,即使在正常运行情况下,2BCJ 的启动线圈已经承担了一部分分压,由于 8LJ 直流工作线圈上分压相对较高,因此在正常运行情况下,2BCJ 启动线圈上虽然有分压,但还不致于造成动作。而 8LJ 的错误接线,为解开正电源 01 时,由于静态保护及二次回路等形成的直流对地电容所产生的干扰加到 2BCJ 的启动线圈上

提供了可能,也直接导致了主变三侧开关跳闸事故。



注:正确接线时,8LJ 的一端接正电源 01,另一端接负电源 02

图 2 错误接线

Fig. 2 Incorrect connection

3 几点体会

(1) 由于在目前工程施工当中,直流熔断器已全部采用双联快速熔断器,在正常操作及检验过程中需要拉开直流电源时,正负电源总是同步进行的,而在端子排上单独解下正电源 01 或负电源 02,一般只是在二次回路发生直流接地时才会进行,因此,在验收过程中这样的缺陷很难被及时发现。

(2) 对于新变电所,特别是由基建单位施工、运行单位验收合格后的变电所,在验收过程中,除了按照《继电保护及安全自动装置运行管理规程》及《继电保护及电网安全自动装置检验条例》等规程规定的项目进行逐项检验以外,运行单位应该高度重视对现场二次回路的熟悉工作。工程验收合格交付使用后,其运行维护工作也相应的由运行部门承担,在验收过程中熟悉二次回路,一方面是设备尚未投运,不会带来运行上的安全问题,也便于及时与施工人员沟通;另一方面,变电所投运以后,即使是以后安排有保护年检,实际上也不可能再有这样好的机会对二次回路进行细致和透彻地了解。

(3) 这次事故发生在交付运行单位投入运行不到一年的时间内,而且投运后二次回路上未进行过任何工作,按照《继电保护及安全自动装置运行管理规程》的规定,由于安装质量不良引起保护装置不正确动作且造成主变跳闸事故,应该由基建单位负责。但同样也给了我们深刻的启示,首先,对验收投运后的变电所在运行一年以内,应及时的安排全部检验,以利于消除由于验收时工作范围广、任务重、时间紧而可能造成的疏漏,对一些遗留问题进行妥善的处理;而且,随着变电所的投运,其附属及配套工程也会逐渐的趋于完善,其在电网中的重要性也会随着运行时间的延长和负荷的增加而更加明显,如果忽视了一年内全部检验,则会给以后合理安排充裕的时间进行全部检验带来

(下转第 77 页)

如图 4 所示,61(A、B 或 C)继电器经 0.20 s 延时动作后,利用开关辅助接点判断是断口闪络还是三相不一致,如是断口闪络则启动失灵保护出口继电器 86BF、94BF 并跳所在母线上的所有开关。同时发电机灭磁,降低断口电压,使之停止闪络。如为三相不一致则启动失灵保护。这种方法虽然降低了保护的可靠性,但在机组正常运行时,开关辅助位置接点可起到闭锁保护出口的作用,保证了保护高灵敏度和快速切除故障的时间。

3 小结

综上所述,两种改造方案各有优、缺点,方案一按照国内的有关规定设计,可靠性高,但灵敏度低且切除故障时间长。尤其是实现三相不一致保护不仅要增加判别及时间元件,而且二次接线、定值整定也要进行较大改动,改造比较复杂,不易于实施。方案二更能体现雷神公司整体设计思想,动作逻辑比原

设计更为严谨、合理,与方案一相比虽然可靠性略有不及,但灵敏度高,切除故障时间短。从侧重保证发电设备安全及易于实施改造等方面考虑,方案二对完善保护功能更为适用。

参考文献:

- [1] 王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 1996.
- [2] 国电调[2002]138号文件.《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》继电保护实施细则[Z].

收稿日期: 2003-02-25; 修回日期: 2003-03-28

作者简介:

汤勇(1970-),男,工程师,工学学士,从事电力系统继电保护的运行管理工作;

常胜(1965-),男,高级工程师,工学硕士,从事电力系统继电保护的设计研究工作;

赵志华(1966-),男,高级工程师,从事电力系统继电保护的研究开发与技术管理工作。

The design and discussion of 220 kV transformer breaker flashover protection

TANG Yong¹, CHANG Sheng², ZHAO Zhi-hua³, HE Chun³

(1. Guangdong Zhuhai Power Plant, Zhuhai 519050, China;

2. Guangdong Electric Power Design & Research Institute, Guangzhou 510600, China;

3. Xufu Hitachi Electrical Corporation Ltd., Xuchang 461000, China)

Abstract: This paper describes the necessity of providing breaker flashover protection for a large-scale generator-transformer set. Based on analyzing the breaker flashover protection for main transformer installed at Zhuhai power plant, the phenomena of three-phase imbalance and breaker flashover are illustrated. The principle of breaker flashover protection is given and the improvement of operational logic is proposed.

Key words: circuit breaker; flashover protection; design

(上接第 73 页) 不便,也非常不利于电网的长期安全运行。其次,作为继电保护专业人员,更重要的是从这次事故中总结经验教训,在以后的类似工作中重点加以防范,必要时,对这些重要保护,除了严格按照规定进行检验外,还要对照设计施工图纸,对二次回路进行认真细致的核对工作,确保回路的正确性,解决那些在短时间或一般情况下不易暴露的问

题,为以后的运行维护打好基础,从根本上杜绝此类事故的发生,切实维护电网的安全稳定运行。

收稿日期: 2002-09-18; 修回日期: 2003-03-20

作者简介:

钟成元(1973-),男,助理工程师,从事继电保护安装、调试和运行维护工作。

Analysis of the accident of # 1 transformer tripping in Yutian 220kV substation

ZHONG Cheng yuan

(Anqing Electric Power Bureau, Anqing 246003, China)

Abstract: This paper analyzes the accident of 220kV transformer tripping by incorrect connection. The process of checking and handling with the accident is given. It will benefit for check on delivery of the new substation that will put into operation.

Key words: transformer; protection; secondary circuit; accident