

一起发电机组断口闪络事故的原因分析

邵笔贵¹, 薛彤², 夏震宇¹, 梅照赛¹, 周毅¹, 夏魏³, 潘统根⁴

(1.温州电力局, 浙江 温州 325000; 2.平阳电力有限责任公司, 温州 平阳 325400; 3.贵州省湄潭腾星电力公司, 贵州 湄潭 564100; 4.丽水电力局, 浙江 青田 323900)

摘要: 通过对一起发电机组断口闪络保护事故原因的分析, 指出了目前国内在发电机组端口闪络保护的技术管理和技术监督方面存在的问题。通过对断口闪络保护原理的阐述, 并结合该例发电机组断口闪络保护在实际应用中发现的问题和存在的缺陷, 以及如何有效地防范错误的人为因素, 对该发电机组的断口闪络保护提出了整改措施及实施方案, 具有极其现实的借鉴意义。

关键词: 发电机组; 断口闪络; 保护; 逻辑

Analysis of an accident's reason of generator group's fracture flashover

SHAO Bi-gui¹, XUE Tong², XIA Zhen-yu¹, MEI Zhao-sai¹, ZHOU Yi¹, XIA Wei³, PAN Tong-gen⁴

(1.Wenzhou Electric Power Bureau, Wenzhou 32500, China; 2.Pingyang Electric Pwer Limited Cmpny, Wenzhou 325400,China; 3.Meitan Tengxing Electric Power Company, Meitan 564100, China; 4.Lishui Electric Power Bueau, Qingtian 323900, China)

Abstract: Through the analysis of an accident's reason of the generator group's fracture flashover protection, the paper indicates the problem of technical management and technical supervision of generator group's fracture flashover protection at present in our country. The paper also puts forward remedial measures and executive plan of the generator group's fracture flashover protection by the exposition of the theory of fracture flashover protection and combining with the founded problems and existed faults in the actual practice of the generator group's fracture flashover protection, and how to effectively keep away from the artificial mistakes. It has extremely practical referential significance.

Key words: generator group; fracture flashover; protection; logic

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)01-0107-02

0 引言

大型发电机—变压器组在进行同步并列的过程中或发电机刚刚解列时, 随着发电机与系统等效电势之间的角度 ϕ 的不断变化, 作用在主变高压侧断路器断口上的电压也不断变化, 当 $\phi=180^\circ$ 时, 其值最大, 有2倍运行电压作用于断口, 当断路器断口两侧电势大于断口介质击穿电压时, 可能会造成断口闪络事故。断口闪络事故不仅会造成断路器本身的损坏, 还可能引起事故扩大甚至破坏系统的稳定运行; 此外, 断口闪络时产生的负序电流会在发电机转子上引起附加损耗, 严重威胁发电机的安全。因而在大型机组上装设断口闪络保护已经是一种必要的安全措施。

发电机组断口闪络保护在国外应用比较普遍, 而在国内起步比较晚, 目前实际应用还有待进一步探讨和总结, 其运行经验更是十分欠缺。2008年发

生在某电厂的一起发电机组断口闪络事故更是将我们目前在这方面的技术管理和技术监督诸多问题暴露无遗。

1 事故经过

该机组装机容量为300 MW, 为发电机—变压器组接线方式, 断口闪络保护型号为DGT-801A。正常运行方式为通过其主变220 kV开关接入220 kV正母运行, 220 kV母线为双母接线, 通过专用母联并列运行。220 kV母线保护双重配置: 第一套为REB-103母差保护, 第二套为BP-2B母差保护。

事故前, 系统为正常运行方式, 该发电机出力为300 MW, 无功为49 MVar。事故时喇叭响, 220 kV母联开关三相跳闸, 该发电机—变压器组220 kV开关三相跳闸, 该机组全停。经检查, 发现该发变组保护“断口闪络保护动作”灯亮, 220 kV母差保护REB-103(第一套)第1时限跳母联出口继电器掉

牌, 220 kV 母差 BP-2B (第二套) “开入变位” 光字牌亮。

2 事故原因分析

2.1 断口闪络保护原理

断口闪络的基本特征是断路器处于断口状态而又有电流流入发电机。其判据是: (1) 断路器三相位置触点均为断开状态; (2) 负序电流大于整定值。

断口闪络保护动作后, 首先以第一时限动作于发电机灭磁, 降低断口电压, 促使闪络终止; 若闪络持续, 应以第二时限启动失灵保护, 跳开所有与其有联系的电源支路。

该发电厂为双母线接线, 其断路器断口闪络保护的基本逻辑图如图 1。

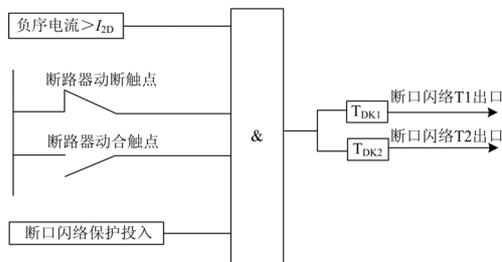


图 1 断口闪络保护逻辑原理图

Fig.1 Logic diagram of fracture flashover protection

其中, 同时引入断路器动合、动断辅助触点是二者相互校验, 防止断路器辅助触点误开入导致闪络保护不正确动作, 以提高保护的可靠性。断路器动合辅助触点取“反逻辑”: 即当断路器合闸后闭锁闪络保护。

闪络保护经 TDK1 时限作用于灭磁, 并解除失灵保护电压闭锁; 经 TDK2 时限作用于启动失灵。开关失灵动作于 220 kV 母差, 第一时限跳开母联, 第二时限跳开与此开关相连的母线上的所有开关。

2.2 保护误动原因分析

该厂发电机组断口闪络保护由负序电流元件和断路器辅助触点判别元件构成, 当断路器处于三相断开位置且有负序电流, 说明断路器断口出现击穿现象, 保护动作灭磁, 并启动 220 kV 母线失灵保护。正常运行时, 因断路器在合闸位置, 因而应可靠闭锁断口闪络保护, 保护不应动作。但南自伊凌公司工程服务人员在配置断口闪络保护逻辑时误将断路器辅助触点取反, 其逻辑图如图 2。

这样就导致机组正常运行时断路器辅助触点判别元件已满足动作条件。事故当日, 与该电厂有两回 220 kV 线路联络的一座 220 kV 变电所的一条 110 kV 线路发生 B 相接地故障, 其负序电流为 0.39

$A > 0.36 A$, 因而断口闪络保护满足条件, 断口闪络保护 (整定时间 140 ms) 动作跳 220 kV 主变开关 (220 ms 开关电流切除)。由于 DGT-801A 闪络保护逻辑存在缺陷, 动作元件返回时间过长 (实测 300 ms), 导致 220 kV 第一套母差保护 REB-103 失灵保护出口, 第一时限 (200 ms) 跳开 #3 母联开关。因为闪络保护动作元件已返回, REB-103 失灵保护第二时限 (400 ms) 没有动作。由于第二套母差保护 BP-2B 的负序电流判别元件定值为 $1 A > 0.39 A$, 没有达到启动条件, 因而其失灵保护没有动作出口。

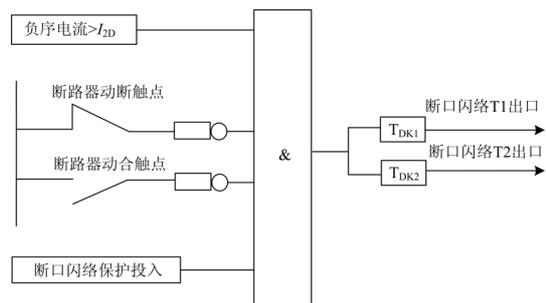


图 2 断路器辅助触点取反后的闪络保护逻辑原理图

Fig.2 Logic diagram of fracture flashover protection after taking reverse auxiliary junction of the breaker

3 整改措施及实施方案

此次断口闪络保护误动, 直接原因是厂家工程服务人员在对其发变组保护版本升级时, 错误地配置闪络保护断路器辅助触点逻辑而造成的。因而除了对人为因素加强管理外, 更重要的是有技术防范措施: 即应该设置断路器位置不对应告警功能, 这样才能及时发现问题, 防患于未然。我们的策略是通过设置有流判别元件来实现, 其逻辑图如图 3。

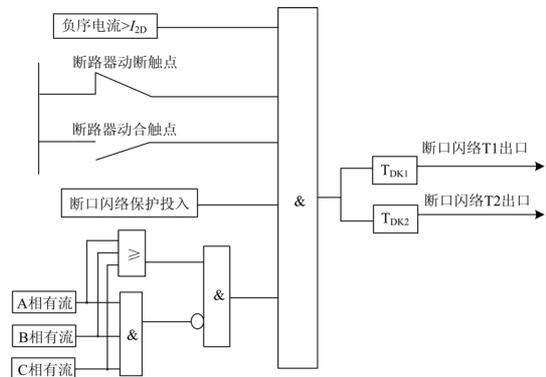


图 3 改造后的断口闪络保护逻辑原理图

Fig.3 Logic diagram of fracture flashover protection after alteration

(下转第 111 页 continued on page 111)

除本保护装置出口压板后,方可进行。双套保护配置可以解除单套保护,而不影响设备的运行,而单套保护如 110 kV 线路保护、10 kV 线路保护需重启、保护定值切区时,按保护“复位”键时,则需将本保护出口压板解除,此时一次设备将处于无保护状态,此无保护状态至少要持续 10 s 左右,如果此时有任何故障,将导致保护越级跳闸,扩大停电范围。解除压板的出发点是为了防止复位保护时,保护程序走死或走乱,直接执行保护出口程序,而造成保护误动。其实,保护本身的逻辑设置、以及软件程序设置已经相当完善,当程序重启时,软件狗已经闭锁保护,保护是不会出口的^[4]。一般保护重启的时间不会超出 1 s,即使此时有故障,本保护也完全来得及切除本线故障,不至于造成保护的越级跳闸。从本人从事十几年的继电保护的维护经验来看,未发生过按“复位”键时发生保护装置动作的事故发生。因此,重启保护装置按“复位”键不需解除保护出口压板,可直接复位保护。直接复位保护,既简单又省事。

5 结束语

面对当前安全考核重形势下,现代技术发展与人的思维发展存在着相互矛盾,观念趋于保守,更

(上接第 108 页 continued from page 108)

因为断口闪络只考虑一相或两相,不考虑三相闪络,因而对闪络保护加一个判别条件:至少一相无流。这样在正常运行时,因三相都有电流,自动退出闪络保护。闪络保护除断路器辅助触点可以闭锁外,有流元件亦可以可靠闭锁,从而可以有效防止保护误动。同时三相有流时,发电机出口断路器应在合闸位置,其动合触点应闭合,动断触点应断口,这样就可以在程序中对三相有流与断路器位置进行逻辑判断,并可以在后台给出断路器位置不对应告警光字,从而及时提醒运行人员予以分析处理。

同时我们根据保护动作的情况来看,发变组保护 DGT-801A 的断口闪络保护动作元件返回时间长达 300 ms,不符合技术规程要求(小于 30 ms),导致母差失灵保护动作出口跳 #3 母联开关,扩大了事故范围。因此对厂家的软件应进行升级,尤其是对程序中各子程序的相应优先级必须进行重新考虑,使得断口闪络保护启动失灵保护动作元件返回时间要满足技术规程要求。而且,在保护版本升级或二次回路变更后,必须进行整组传动试验,及时发现闪络保护逻辑配置等方面存在的缺陷,以验证保护逻辑和二次回路的正确性和完好性,对此,保

侧重于当前的安全形势,而忽略了技术的进步。作为微机保护装置,经过几十年的不断更新、发展,微机保护装置运行状态已经相当稳定、可靠,是无需干预。因此,我们必须对微机保护运行观念进行转变,对微机保护的态度应该是信任的,既然我们采用了微机保护,就要用好微机保护。随着变电站综合自动化程度不断提高,对微机保护运行的理念不改变,将严重影响到自动化程度的提高。

参考文献

- [1] 《RCS-978 系列变压器成套保护装置 220 kV 版技术说明书[Z].南京南瑞继电电气有限公司,2004.
- [2] 国家电力调度通信中心.电力系统继电保护规定汇编(第二版)[M].北京:中国电力出版社.
- [3] 《BP-2B 微机母线保护装置技术说明书》V1.03[Z].深圳南瑞科技有限公司,2001.
- [4] 贺家李,宋从矩.电力系统继电保护原理[M].北京:中国电力出版社,1994.

收稿日期:2009-01-14; 修回日期:2009-03-06

作者简介:

郑南章(1977-),男,工程师,主要从事电力系统继电保护维护工作;E-mail:zhengnz@sina.com

曾锦松(1978-),男,工程师,主要从事电力系统继电保护维护工作。

护班组应出具相应的书面试验报告。

4 结束语

发电机组断口闪络保护在国内应用比较晚,相应的运行事故案例更是稀少,而本例发电机组断口闪络保护事故不仅具有典型性,而且暴露在技术管理和技术监督上的问题更是值得我们去好好分析与研究。对其学习和探讨不仅具有学术上的意义,更具有极其现实的借鉴意义。

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,2002.
- [2] 继电保护和自动装置技术规程[S].

收稿日期:2009-01-14; 修回日期:2009-04-20

作者简介:

邵笔贵(1975-),男,硕士研究生,工程师,主要从事电力系统运行与管理;E-mail:shaomengfei@126.com

薛彤(1971-),男,工程师,主要从事电力系统运行管理工作;

夏震宇(1971-),男,工程师,主要从事电力系统安全管理。