

# 对发电机非全相运行的思考

杨元会<sup>1</sup>, 骆坚强<sup>2</sup>

(1. 略阳发电厂, 陕西 略阳 724300; 2. 许继电气股份有限公司, 河南 许昌 461000)

摘要: 通过对略阳发电厂 #5 机组保护设置的分析, 发现该机组无发电机非全相运行保护, 通过分析计算, 对原保护进行了完善, 改进, 有效地防止了发电机不对称运行, 提高了机组安全运行的可靠性。

关键词: 发电机; 非全相运行; 失灵保护; 提高可靠性

中图分类号: TM623.3 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2005)05-0000-00

## 0 引言

略阳发电厂 #5 机组采用单元接线, 经主变高压侧与 220 kV 系统联网 (如图 1), 仅在高压侧安装 SW<sub>6</sub>-220 断路器, 该断路器为分相操作, 配置 CY<sub>3</sub> 液压机构。当压力不正常时闭锁某相开关, 此时如果在主变高压侧或发电机、变压器保护区内发生故障, 保护出口后该相开关将拒动, 而配置的断路器失灵保护, 因闭锁元件的电流定值较大, 如果在不能满足时, 失灵保护拒动将会引起发电机非全相运行。国内也有类似故障发生, 开关拒动, 失灵保护不满足动作的判据导致发电机转子严重烧损。

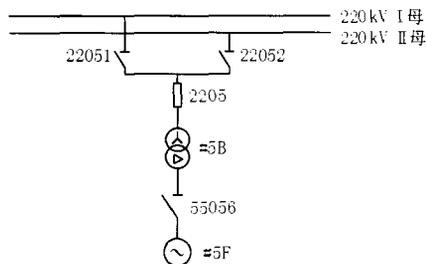


图 1 略阳发电厂 #5 机组一次系统接线示意图

Fig 1 Primary connection of #5 unit in Luyang power plant

## 1 存在的问题及危害

### 1.1 存在的问题

略阳电厂 #5 机组 2205 开关失灵保护的闭锁元件, 采用 220 kV 侧 LJ<sub>0</sub> 零序电流元件, 其定值为  $I_0 = 0.5 A$ , CT 变比为 600/5, 则对应的一次单相电流为 60 A。

$$S = \sqrt{3}UI = \sqrt{3} \times 220 \times 60 = 22\ 863\ MVA$$

$$S_{\text{单}} = 220 \times 60 = 13.2\ MVA$$

折算至主变低压侧, 发电机定子电流

$$I = S/U_F = 13\ 200/10.5 = 1257\ A$$

$$I_2 = I/n_{LH} = 1\ 257/800 = 1.57\ A$$

此时, 只有上千安培的单相电流流过发电机定子绕组, 失灵保护的闭锁元件才开放。如果零序电流小于 0.5A, 失灵保护将会因零序电流达不到定值而闭锁, 造成发电机在故障跳开 2205 开关过程中, 一旦出现断路器失灵, 某相拒动必将引起发电机非全相运行。

### 1.2 发电机非全相运行的危害

假如 1 000 A 的单相电流流过发电机定子绕组, 将直接产生较大的负序电流, 形成负序旋转磁场, 其与转子的旋转方向相反, 在转子的励磁绕组、阻尼绕组以及转子本体中感应出两倍频率 (100 Hz) 的交流电, 其趋肤效应较强, 只在转子表面薄层流过。在转子表面沿轴向流动, 并在端部沿圆周方向形成环流, 环流不仅流过转子本体, 还流过护环、心环, 以及转子槽楔与齿, 这些地方电阻较高, 发热尤其严重, 形成局部高温, 给转子的机械强度及绝缘造成严重的破坏。

## 2 改造方案

为了解决发电机非全相运行的问题, 可以在发电机侧用低值的负序电流元件 FLJ, 以及保护出口的中间 BCJ 继电器冗余接点, 再引入断路器辅助接点 DL<sub>A</sub>、DL<sub>B</sub>、DL<sub>C</sub> 组成的不对称运行逻辑电路, 以及母刀的接点 1G、2G, 从回路上改变失灵的闭锁问题, 并可可靠地防止误动的出现 (如图 2)。

从图 2 可以看出, 保护出口动作后, 将跳开 2205 开关, 假如此时发生发电机非全相运行, 则 FLJ 将会在负序电流的作用下动作, 起动 YZJ, 经不对称逻辑的判断, 经母刀 1G 或 2G, 启动 CKJ, CKJ 动作并自保持, 启动失灵, 跳开后备 (远后备) 部分断路器, 引入 1G、2G 的辅助接点, 为有效地防止保护试验过程造成保护误动。

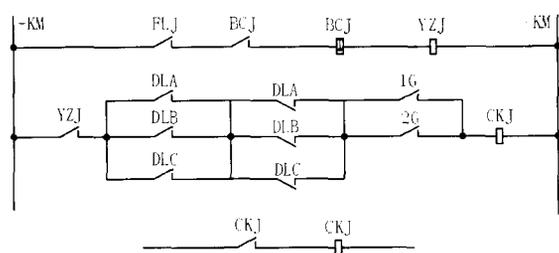


图 2 发电机非全相运行保护原理接线

Fig 2 Connection of generator open-phase running protection

对负序电流元件的定值如何确定,此时,我们只要按躲过长期允许的最大负序电流即可:

$$I_{Zf} = (0.05 \sim 0.1) I_N$$

对于 50 MW 的发电机,机端 CT 变比为  $n_{LH} = 4000/5$

则  $I_{Zf} = 0.1 \times 3436 \text{ A} = 343.6 \text{ A}$

$$I_{Z(2)} = 343.6/800 = 0.429 \text{ A}$$

即在发电机流过 343.6 A 单相电流时,失灵保护将动作,将发电机切除。从而确保了发电机的安全运行。

### 3 效果对比

原保护配置采用 220 kV 侧零序电流元件  $LJ_0$ ,其定值为 0.5 A,对应的发电机定子电流为 1257 A,而改进后,采用发电机侧的负序电流元件 FLJ,其定值为 0.429,对应的发电机定子电流为 343.6 A。在正常运行时,系统电压不对称,即使超过允许值,FLJ 动作,但因主机变保护、不对称启动等元件的可靠闭锁,保护也不会出现误动,从而提高了保护的可靠

性。而且保护配置的思想也较为成熟。对于微机保护,该部分在软件形成方面也易于实现。当然笔者毕竟是从现场实际入手考虑该方面的问题,愿能抛砖引玉,使发电机非全相运行方面在保护配置上有新的突破。

### 参考文献:

- [1] 陈增田. 发电机保护 [M]. 北京:水利电力出版社, 1984  
CHEN Zeng-tian Generator Protection [M]. Beijing: Hydraulic and Electric Power Press, 1984.
- [2] 毛锦庆,王梅义,等. 电力系统继电保护实用技术问答 [M]. 北京:中国电力出版社, 1997.  
MAO Jin-qing, WANG Mei-yi, et al Practical Techniques of Relaying Protection in Power System [M]. Beijing: China Electric Power Press, 1997.
- [3] 章名涛. 电机学 [M]. 北京:中国电力出版社, 1964.  
ZHANG Ming-tao Electromechanics [M]. Beijing: China Electric Power Press, 1964.
- [4] 王广延. 电力系统元件保护原理 [M]. 北京:水利电力出版社, 1986.  
WANG Guang-yan Principle of Power System Elements [M]. Beijing: Hydraulic and Electric Power Press, 1986.

收稿日期: 2004-07-06; 修回日期: 2004-08-13

作者简介:

杨元会 (1966 - ),男,工程师,从事发电厂电气技术管理工作。

骆坚强 (1977 - ),男,助理工程师,从事水电厂微机监控系统设计。

### Analysis of generator open-phase running

YANG Yuan-hui<sup>1</sup>, LUO Jian-qing<sup>2</sup>

(1. Shaanxi Luyang Power Plant, Luyang 724300, China; 2. XJ Electric Co., Ltd, Xuchang 461000, China)

**Abstract:** By analysing #5 protection unit in Luyang power plant, the paper points out that the unit has no open-phase running protection. With analysis and calculation, the former protection is improved, which avoids asymmetrical operation of generator, and enhances the reliability of unit operation.

**Key words:** generator; open-phase running; protection failure; reliability improvement

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告