

G60 型发电机保护装置拒动原因分析

娄建伟

(深圳美视电厂, 广东 深圳 518040)

摘要: 针对 G60 型发电机保护在实际运用中发现存在的设计缺陷, 导致机组正常停机时, 逆功率保护拒动作。停机后用 ONLLY-6108G 继电保护校验仪实际加电流对保护装置进行传动试验同时对装置电源卡件的输出电压进行监视测量最终查找出保护拒动的真实原因, 并就导致该保护装置拒动因素进行分析, 总结经验教训并提出相应的改进及预防措施。

关键词: G60 发电机保护; 拒动; 原因分析; 防范

Analysis of misstrip 60 type generator protection

LOU Jian-wei

(Shenzhen Meishi Power Plant, Shenzhen 518040,China)

Abstract: In view of the design flaw of G60 generator protection in the actual utilization when the unit engine is normal off,the reverse power protection resists movement.After the engine off, it carries on at the same time the transmission experiment with the relay protection verification meter actual adding current to the protective device to make the surveillance survey to the installment power source card output voltage finally to search the real reason which the protection resists to move. And causes of this protective device to resist to move are analyzed. The experience lesson is summarized and the corresponding improvement and the preventive measure are proposed.

Key words: G60 generators protection; refuse to move; reason analysis; prevention

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)16-0104-03

0 引言

深圳美视电厂9E燃气-蒸汽联合循环机组,燃机为GE公司生产的PG9171E型机组,配套的发电机设备为南京汽轮机(集团)有限公司生产的QFB-135-2A型发电机,整套机组于2007年5月投入商业运行。其燃机发电机保护采用的是美国GE公司生产的G60发电机保护装置,该保护装置可用于任何容量的汽轮发电机、燃机、水轮发电机以及由其他涡轮机驱动的发电机。该保护装置具有保护、监测、测量、故障录波,内部元件故障自诊断报警等功能同时配有RS232、RS485及以太网接口与外部设备通信,目前在我国燃气轮机电厂及一些大型火力及水力发电厂被广泛应用。G60保护装置主要由:电源模块、CPU模块、CT/VT模块、数字输入/输出模块、变送器输入/输出模块组成。

该燃气-蒸汽联合循环机组燃机控制系统采用的是GE公司的MARK VI控制系统。G60保护装置与MARK VI通过通信方式进行信息传递。2008年4月25日燃机正常停机时G60保护中的正常停

机逆功率保护拒动,运行人员紧急手动将机组解列。

1 事件经过

2008年4月25日8:00时燃机准备启机时,发现MARK VI上有来自G60保护装置发出的“ALARM BUS UNDERVOLTAGE NO AUTO SYN”(220kV母线电压低不能同期)报警信号,查看G60装置盘面上只有正常工作时的“IN SERVICE”指示灯亮,而保护装置有内部故障时“TROUBLE”灯以及装置上事件报警状态灯均不亮,见图1。

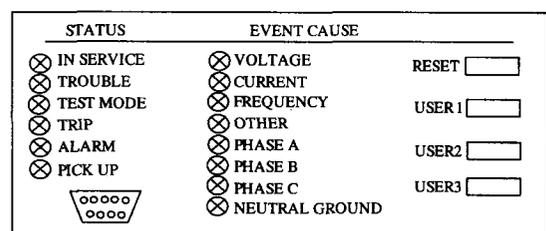


图1 指示灯面板图

Fig.1 Internal diagram

图中状态指示灯 (STATUS) 含义:

INSERVICE (运行): 表示控制电源已接通, 所有监视的输入/输出和内部系统均正常。

TROUBLE (故障): 表示装置内部故障。

TEST MODE (试验模式): 表示装置处于试验模式。

TRIP (跳闸): 表示保护装置动作跳闸。必须通过 RESET 命令才能使其复位。

ALARM (告警): 表示装置报警信号已动作。这个指示灯不锁存。

PICKUP (启动): 表示某元件启动。这个指示灯不锁存。

图中事件原因指示灯 (EVENT CAUSE) 含义: 这些指示灯用于显示输入信号, 这些输入信号与动作元件或具有等待复位的锁存标志的元件有关。

VOLTAGE (电压): 与电压有关。

CURRENT (电流): 与电流有关。

FREQUENCY (频率): 与频率有关。

OTHER (其它): 与组合功能有关。

PHASE A (A 相): 与 A 相有关。

PHASE B (B 相): 与 B 相有关。

PHASE C (C 相): 与 C 相有关。

NEUTRAL/GROUND (中性点/接地): 与中性点/接地有关。

测量 220 kV 母线 PT 送到 G60 装置接线端子上的三相电压 U_a 、 U_b 、 U_c 均为 100 V 正常见图 2, 查看保护接线图发现从 G60 送到 MARK VI 的“ALARM BUS UNDERVOLTAGE NO AUTO SYN”报警信号, 来自 G60 装置内部电压监视继电器的一对动合触点见图 2。

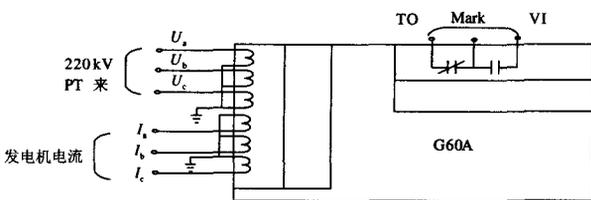


图 2 接线布置图

Fig.2 Connection layout

考虑到输入 G60 保护装置的 220 kV 母线电压正常, 而且 G60 装置自检回路没有报警信号, 因此仅怀疑是 G60 装置内部监视电压继电器故障或继电器输出辅助触点坏导致 G60 保护装置给 MARK VI 误发报警信号, 由于 MARK VI 上有“ALARM BUS UNDERVOLTAGE NO AUTO SYN”报警信号将闭锁燃机启机程序, 为启机将此信号在 MARK VI

上强制掉。启机并网带 40 MW 负荷后, 查看 G60 保护装置上 220 kV 母线电压显示只有 7.6 kV, 发电机出口三相电流显示为 108 kA (实际值 1 860 A)、功率显示为 -35 MW、发电机差动保护中的差流显示 $I_{ad}=I_{bd}=I_{cd}=0$ 、制动电流显示 $I_{ar}=I_{br}=I_{cr}=0$, 上述显示值均不正常, 但 G60 保护装置面板上无任何报警信号, 增减发电机负荷上述显示值没有变化, 查看发电机测量回路表计, 显示发电机电流、电压、功率等值全部正常, 因此仅怀疑 G60 保护装置测量显示部分有问题。晚上机组正常停机时 G60 保护中的正常停机逆功率 (6 700 kW) 保护拒动, 运行人员紧急手动打停机令将机组解列。

2 事件的原因查找

停机后将 G60 电源开关断开重新上电, 装置上“IN SERVICE”运行灯亮, 但装置仍发出“ALARM BUS UNDERVOLTAGE NO AUTO SYN”报警信号。在此状态下对 G60 保护装置进行非电量保护传动试验, 装置动作出口正常, 随后对装置进行电量保护传动试验, 在发电机差动保护回路上 (见图 2) 加电流 (0.43 A > 0.415 A 定值), 保护不动作, 改用发电机定子接地保护来传动, 保护装置仍然不动作, 将电流退出后, 断开 G60 保护装置工作电源开关约 5 min 后, 重新给上工作电源开关, 装置上“IN SERVICE”运行灯亮, 此时保护装置没有发出“ALARM BUS UNDERVOLTAGE NO AUTO SYN”报警信号, 重新加电流做发电机差动保护和定子接地保护传动试验, 保护装置动作出口正常, 约 40 分钟后保护装置又出现“ALARM BUS UNDERVOLTAGE NO AUTO SYN”报警信号, 再作电量保护传动试验装置又不动作, 由此判定当 G60 保护装置给 MARK VI 发出“ALARM BUS UNDERVOLTAGE NO AUTO SYN”报警信号时, 尽管 G60 保护装置自身无任报警信号, 但此时保护装置已不能正常工作。

经分析判断初步怀疑是 G60 保护装置 CPU 卡或保护装置电源卡存在故障隐患, 首先对保护装置 CPU 卡进行了更换, 合上电源开关, 保护装置工作正常无“ALARM BUS UNDERVOLTAGE NO AUTO SYN”报警信号, 但工作约 40 min 后又出现“ALARM BUS UNDERVOLTAGE NO AUTO SYN”报警信号, 说明故障不在 CPU 卡上, 将旧 CPU 卡换回同时更换保护装置电源卡, 合上电源后测量电源卡输出电压为 46.53 V, 等待一小时保护装置不再发出“ALARM BUS UNDERVOLTAGE NO AUTO SYN”报警信号, 从而判定保护装置电源卡

存在缺陷, 由于电源卡在工作中的指示灯显示正常而且装置没有任何故障信号为什么会发出“ALARM BUS UNDERVOLTAGE NO AUTO SYN”报警信号, 为进一步查找原因, 将旧电源卡换上测量电源卡输出电压(额定输入 110 V DC/额定输出 48 V DC), 发现电源卡在合上电源开关时输出电压只有 40.6 V, 此时无“ALARM BUS UNDERVOLTAGE NO AUTO SYN”报警信号, 但随着时间的延长电源卡输出电压却在逐渐的下降, 当电压降到 36.5 V 时, 保护装置内部监视 220 kV 母线电压的触点闭合给 MARK VI 发出“ALARM BUS UNDERVOLTAGE NO AUTO SYN”报警信号, 从而找到发报警信号的原因是由于保护装置电源卡存在缺陷, 其输出电压随着运行时间的延长逐渐下降导致装置内部监视 220 kV 母线电压的继电器、CPU、跳闸输出回路等不能正常工作, 但装置内部故障自检功能却不能监测到上述故障隐患, 使得装置没有任何报警信号, 误导了运行和电气检修人员的正确判断, 导致发电机在无保护的情况下运行一天, 如在此情况下发电机出现故障, 保护装置将不会动作, 这将造成事故的进一步扩大, 严重时甚至会损坏发电机, 同时会威胁到系统的安全稳定运行。

当天晚上将装置故障现象电话通知 GE 公司有关人员, GE 公司对此现象很重视, 说该保护装置还从未发生过类似现象, 告知第二天派人到现场检查。第二天 GE 电气工程师到现场和检修人员一起对保护装置重新进行检验, 检验结果确认保护装置的确存在上述设计缺陷, GE 公司现场工程师立即将此缺陷电传给美国 GE 公司总部, 进一步分析和查找设计缺陷原因。

3 经验教训及预防措施

就整个事件过程来看, 由于电厂运行及检修维护人员是第一次接触 G60 保护装置, 对该型号保护装置了解较少。由于该型号保护装置由国际知名公司 GE 公司生产, 且被广泛运用在 9E、9F 燃机发电机保护以及许多大型火电厂中, 加上说明书上介绍该保护装置具有完善的自检功能, 当装置内部故障时会发出报警, 导致运行及检修人员虽然发现保护装置显示的测量值有异常, 但却过度相信装置自身

自检功能, 认为装置内部有故障一定会有报警发出, 而忽视了对装置的进一步检查。

这次事件的发生, 对运行及检修维护人员来说是一次很好的教育, 使大家充分认识到不能盲目轻信进口设备以及产品说明书中介绍的产品在设计和功能自检等方面就十分完美, 今后在工作中要精益求精, 不放过每一个出现的异常现象, 当发现装置测量及显示有异常时, 无论装置自身自检有无报警都要引起高度重视, 彻底查清异常现象发生的原因, 只有这样才能确保机组的安全可靠运行。

防范措施:

(1) 加强对电源卡输出电压的定期检查及巡检工作。

(2) 加强对 G60 保护装置的研究学习, 检查是否存在其它事故隐患。

(3) 加装电源卡输出电压监视回路, 当电压低于 40 V 时发出报警信号。

4 结论

G60 发电机保护虽然是一种先进的保护与控制产品, 但在实际使用中却发现存在致命的设计缺陷, 这告诫人们任何一款先进的保护装置都可能存在不同的缺陷, 当发现装置出现任何看似不重要的异常现象时, 都要引起高度重视, 那些看似不重要的现象背后可能隐藏着严重的事故隐患, 本文所描述的故障隐患就是比较典型的例证, 笔者根据现场检查及处理经过进行了详细总结, 形成本文供同行参考。

参考文献

- [1] Shenzhen MEISHI Electrical Power Plant Generator Volume II b Turbine 890082 Generator Protection Operation and Maintenance Manual[Z]. 2007.
- [2] Shenzhen MEISHI Electrical Power Plant Generator Volume I Gas Turbine Mark VI Control System Operation and Maintenance Manual[Z]. 2007.

收稿日期: 2008-08-22; 修回日期: 2008-10-16

作者简介:

姜建伟(1963-), 男, 工程师, 主要从事电厂继电保护、高压设备等方面检修及技术管理工作。E-mail: jianweilou@163.com