

一起备用电源自投装置拒动的分析及改进

刘建敏, 梁光胜

(华北电力大学电气与电子工程学院, 北京 102206)

摘要: 某水电站的低压厂用电配备主备两路进线, 2009年7月曾发生由于雷击造成母线失电, 备用电源自投装置拒动, 引起停电事故。通过对备用电源自投装置的实验、分析, 确定拒动原因: 母线上未装PT, 装置在电源自恢复逻辑的软件设计上存在缺陷。针对这两个问题, 分别给出了解决办法, 并反复实验、验证, 完善了原有设计。本次事件的分析与改进对进一步提高备用电源自投装置的安全可靠动作具有一定的借鉴作用。

关键词: 备用电源自投; 电源自复; 雷击; 拒动; 动作分析

Analysis and improvement on operation rejection of standby power source automatic put-in device

LIU Jian-min, LIANG Guang-sheng

(College of Electrical and Electronic Engineering, North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

Abstract: Low-voltage station service power consumption system of hydropower station is equipped with two incoming lines. In July 2009, bus loss of electricity happened caused by lightning strike and automatic switch device refused acting, which resulted in blackouts. Through the experiments and analysis, this paper finds out the reasons for rejecting action: bus was not loaded PT and the logic of power automatic recovery had some defects. To these two issues, it gives the solution and repeats an experiment to test and improve the original design. The analysis and improvement of this incident have some values for furtherly enhancing the safety and reliability of automatic switch device.

Key words: standby power source automatic put-in device; power automatic recovery; lighting strike; operation rejection; action analysis

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)10-0150-03

0 引言

近年来, 随着电网的升级改造不断深入, 用户对于供电可靠性的要求也越来越高。备用电源自投装置作为提高电力系统供电可靠性, 保证电网安全运行的重要措施之一, 被大量应用在电力系统终端变电站、变电站主变低压侧、水电站及用户变电站, 以保证向用户可靠连续供电。

本文对一起由于雷击引起停电而备用电源自投装置未动作的原因进行了深入分析, 提出了改进措施, 完善了原有设计, 对进一步提高备用电源自投的安全可靠动作具有一定的借鉴作用。

1 现场概况及拒动情况

1.1 现场概况

如图1所示, 该图为某水电站低压厂用电的系统图。系统装设备用电源自投装置一台。图中所示,

1PT、2PT为I号、II号电源进线的电压互感器; 1QF、2QF分别为I号、II号电源进线开关; 3QF为分段开关。系统的I号母线和II号母线没有加装电压互感器。

该系统的正常工作模式为I号、II号电源进线分别带I号母线和II号母线独立运行, 分段开关3QF在分闸位置。

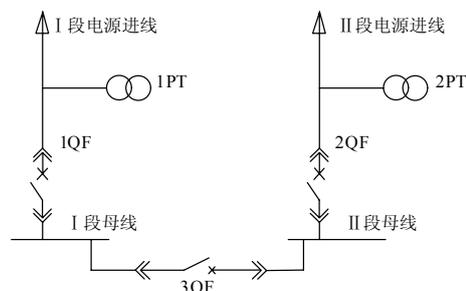


图1 某水电站低压厂用电的系统图

Fig.1 Low-voltage station service power consumption system of hydropower station

1.2 对备自投动作的逻辑要求

该业主对备自投动作的逻辑要求如下:

1) 当 I 进线电源消失或故障跳闸, II 进线电源正常, 要求跳开 1QF, 检测 1QF 在分位的时候合分段开关 3QF, 由 II 进线向 I 母线供电, 带全站负荷。

2) 当 I 进线电源恢复正常时, 要求跳开分段开关 3QF, 并检测其在分位时, 合上 1QF, 恢复由 I 进线向 I 母线供电。

3) 当 II 进线电源消失或故障跳闸, I 进线电源正常, 要求跳开 2QF, 检测 2QF 在分位的时候合分段开关 3QF, 由 I 进线向 II 母线供电, 带全站负荷。

4) 当 II 进线电源恢复正常时, 要求跳开分段开关 3QF, 并检测其在分位时, 合上 2QF, 恢复由 II 进线向 II 母线供电。

1.3 拒动情况

该系统自 2007 年 8 月投运, 到 2009 年 6 月一直稳定可靠运行。但在 2009 年 7 月发生两次停电而备自投装置未动作的情况。

一次是由于打雷引起开关 1QF 跳闸, 造成 I 母线所带负荷停电, 备自投没有动作。

另一次同样是由于雷击引起 1QF、2QF 两个开关跳闸, 造成 I 母线和 II 母线所带负荷都停电, 这种情况备自投装置无法使系统恢复供电。

用户现场检查, 1QF 和 2QF 所用断路器为 MT12-H2 型断路器, 在由于雷击造成的瞬时性故障的情况下, 该断路器分励脱扣跳闸, 此时进线电源未失电, 即 1PT、2PT 仍有电。

2 原因分析

2.1 备自投装置的分段备投动作逻辑

在前面的 1.2 部分的内容中我们介绍了用户对备自投的逻辑要求。备自投装置根据用户要求设计了分段开关备投和电源自复两大逻辑。

分段开关备投的充电条件:

- 1) I 进线、II 进线均有压;
- 2) 1QF、2QF 开关在合位;
- 3) 分段开关 3QF 在分位;
- 4) 备自投的控制字及硬压板投入。

以上四条条件同时成立经充电延时后充电完成。

分段备投的动作逻辑:

在分段备投已经充电的条件下, I 母线无压, II 进线有压且 2QF 在合位, 则延时跳开 1QF, 检测到 1QF 在跳位后合 3QF, 完成备投动作, 有 II 进线向 I 母线供电。

在分段备投已经充电的条件下, II 母线无压, I 进线有压且 1QF 在合位, 则延时跳开 2QF, 检测到

2QF 在跳位后合 3QF, 完成备投动作, 由 I 进线向 II 母线供电。

2.2 备自投未动作的原因分析

前面介绍了用户的要求及装置的备投动作逻辑。系统中母线侧未加装 PT, 所以装置不能检测母线电压。用户将进线 PT 接在备自投装置的母线电压和进线电压的端子上, 这样一来分段备投的动作条件所必须之一的母线失压就变成了进线失压。这种情况下, 如果进线电源失压, 装置会正常动作。然而当进线电源正常时, 由于某种原因(如: 雷击)造成 1QF 或 2QF 任一开关跳闸或者这两个开关同时跳闸, 由于装置检测到的实际都是进线电压, 且电压是正常的, 所以装置不会动作。

2.3 备自投装置的电源自复动作逻辑

以 I 电源进线为例说明充电条件和动作逻辑。

电源自复的充电条件:

- 1) I 进线电源无压, II 进线电源有压;
- 2) 1QF 在分位, 2QF 在合位;
- 3) 3QF 在合位;
- 4) 电源自复的控制字和硬压板均投入。

以上四条条件同时满足经充电延时后完成充电。

电源自复的动作逻辑:

在电源自复已经充电的条件下, I 进线电源恢复正常, 检测 I 进线有压, 装置延时跳 3QF, 检测 3QF 在跳位, 则合 1QF, 完成电源自复动作, 恢复 I 进线对 I 母线的供电。

对于 II 进线电源自复, 原理同 I 进线电源。

2.4 电源自复未动作的原因分析

电源自复的设计初衷为 I 进线(或 II 进线)电源失电后, 备自投动作, 系统全部由 II 进线(或 I 进线)供电。当 I 进线(或 II 进线)电源恢复后, 电源自复的逻辑动作, 使系统恢复原来的运行模式。

鉴于以上设计初衷, 电源自复动作的必要条件之一是充电完成。而电源自复充电的完成必须的一个条件就是分段开关 3QF 在合位。也就是说在该系统的正常运行模式下即 1QF 在工作状态、2QF 在工作状态、分段开关 3QF 在分位的这种情况, 电源自复是不充电的。当某进线失电且备自投动作合上分段开关 3QF, 电源自复才完成充电, 等待进线电源恢复, 以完成电源自复的动作。然而当进线电源正常时, 由于某种原因(如: 雷击)造成 1QF 或 2QF 开关跳闸, 前面已经讨论了这种情况备自投不会动作, 不会合分段开关 3QF, 从而使电源自复不完成充电, 尽管这种情况进线电源正常, 电源自复也不会动作。

同样的道理, 在该系统的正常运行模式下即

1QF 在工作状态、2QF 在工作状态、分段开关 3QF 在分位的这种情况，由于某种原因（如雷击）造成 1QF 和 2QF 开关同时跳闸，尽管进线电源正常，由于 3 个开关都在跳位，电源自复不完成充电，同样不会使母线供电得以恢复。

3 改进措施

3.1 备自投改进

通过以上分析，找到了备自投不动作的原因。提出的改进措施：促使用户在母线侧加装 PT，在进线加装 CT。这样一来可以使装置的备自投功能得以充分应用。备自投动作逻辑判断母线失压和进线无流，这样无论是进线电源消失还是进线开关偷跳，备自投均能保证正常动作。

3.2 电源自复改进

对于进线电源正常，但由于某种原因（如雷击）造成 1QF 和 2QF 同时跳闸的情况，装置的确不能使其自动恢复对母线供电。要解决这一问题必须从动作逻辑上加以解决。

软件增加特殊的自复逻辑如下：

1) 检测到 I 进线、II 进线电源都正常时，如 I 母、II 母都无压且 1QF、2QF 都在分位的情况下，若 3QF 在分位，则可以合 1QF、2QF 开关；若 3QF 在合位则先跳 3QF，检测其在跳位时，合 1QF、2QF 开关。当检修时由开入量输入闭锁该逻辑。

2) 检测到 I 进线电源正常、II 进线电源无压时，如 I 母、II 母都无压且 1QF、2QF 都在分位的情况下，则可以合 1QF、3QF 开关；若 2QF 在合位则先跳 2QF，检测其在跳位时，合 1QF、3QF 开关，由 I 进线对系统供电。当检修时由开入量输入闭锁该逻辑。

3) 检测到 II 进线电源正常、I 进线电源无压时，如 I 母、II 母都无压且 1QF、2QF 都在分位的情况下，则可以合 2QF、3QF 开关；若 1QF 在合位则先跳 1QF，检测其在跳位时，合 2QF、3QF 开关，由 II 进线对系统供电。当检修时由开入量输入闭锁该逻辑。

4 结论

这次问题的分析与改进，遵照了《继电保护和自动装置 技术规程》，参考了北京安通尼电子技术有限公司及北京四方继保自动化有限公司的产品说明。实施以上改进措施后，在现场与用户一起进行了各种情况的模拟，备自投装置均能正确动作。这次问题的分析与改进，尤其是在两进线开关 1QF、2QF 都跳闸的情况下装置自动恢复供电的这一改进，对备自投装置的安全可靠动作具有一定的借鉴作用。

用户、设计方、产品制造方，一定要充分沟通讨论，在实施前把用户需求及各极端情况考虑充分是非常必要的。

参考文献

[1] GB 14295-1993 继电保护和自动装置技术规程 [S].
GB 14295-1993 Technical code for relaying protection and security automatic equipment[S].

[2] 王宁. 基于 PLC 备用电源自动投入装置的实现[J]. 华电技术,2008(3).
WANG Ning. Realizing of the automatic switching devices for standby power supply based on PLC[J]. North China Electric Power, 2008(3).

[3] 刘效永, 张玉杰. 一起备用电源自投保护拒动事故案例的分析[C]. 中国电力系统保护与控制学术研讨会论文集. 2008.
LIU Xiao-yong, ZHANG Yu-jie. One case of standby power switchover unit refused action[C].//Power System Protection and Control Symposium Proceedings. 2008.

收稿日期：2009-10-27； 修回日期：2009-12-07

作者简介：

刘建敏（1973-），男，硕士研究生，主要研究方向：电力系统继电保护；E-mail:ljm21136699@126.com

梁光胜（1966-），男，副教授，硕士生导师，主要研究方向：数字系统设计自动化、专用集成电路设计、SOC 设计、嵌入式系统与智能控制。