

# RET670 主变过励磁保护逻辑缺陷分析及其改进

赵晓明<sup>1</sup>, 余志慧<sup>2</sup>

(1. 浙江省电力试验研究院, 浙江 杭州 310014; 2. 杭州市电力局, 浙江 杭州 310016)

**摘要:** 介绍了一起在现场试验中发现的 RET670 主变过励磁保护无法启动 220 kV 以及 500 kV 断路器失灵保护故障。针对此现象对 RET670 主变过励磁保护固有逻辑及其外部可编程逻辑进行了详细的分析和试验, 发现只有在提高过励磁保护出口跳闸脉宽整定时间时才能正常启动失灵保护, 否则过励磁保护均无法启动失灵保护, 将导致在主变故障同时 220 kV 或 500 kV 断路器拒动时事故扩大, 存在很大的安全隐患。针对 RET670 过励磁保护逻辑和失灵保护逻辑无法配合的缺陷, 文中提出了解决方案, 可以解决 RET670 过励磁保护无法启动失灵保护问题。

**关键词:** 过励磁保护; 失灵保护; 可编程逻辑

## Improvement of RET670 transformer overexcitation protection's programmable scheme logic

ZHAO Xiao-ming<sup>1</sup>, YU Zhi-hui<sup>2</sup>

(1. Zhejiang Electric Power Test and Research Institute, Hangzhou 310014, China;  
2. Zhejiang Hangzhou Electric Power Bureau, Hangzhou 310016, China)

**Abstract:** A failure startup breaker-failure protection instance of RET670 over-excitation protection, which is one of transformer protection relays, is presented in this paper. Detailed analysis of RET670 over-excitation protection's programmable scheme logic and default logic is carried out. It finds that only in enhancing the setting time of over-excitation protection tripping pulse-width becomes a normal startup failure protection, or over-excitation protection can not start failure protection will lead to failure while in the main transformer 220 kV or 500 kV circuit breaker tripping when the accident expanded, there is a big security risk. To solve this problem, a modified programmable scheme logic (PSL) is proposed.

**Key words:** overexcitation protection; breaker-failure protection; PSL

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)04-0124-02

## 0 引言

RET670 主变保护装置是 ABB 公司新推出的基于 IEC61850 标准设计的 RED670 系列产品之一。装置把主变差动保护、零序差动保护、距离后备保护、定时限和反时限过流保护、过励磁保护等保护功能集为一体。

在某 500 kV 变电站 #3 主变第一次年度定期校验试验中发现 RET670 主变过励磁保护无法启动 220 kV 以及 500 kV 断路器失灵保护。针对此现象对 RET670 主变过励磁保护固有逻辑及其外部可编程逻辑进行了详细的分析和试验, 发现只有在提高过励磁保护出口跳闸脉宽整定时间时才能正常启动失灵保护, 否则过励磁保护均无法启动失灵保护, 将导致在主变故障同时 220 kV 或是 500 kV 断路器拒动时事故扩大, 存在很大的安全隐患。针对

RET670 过励磁保护逻辑和失灵保护逻辑无法配合的缺陷, 作者提出了解决方案, 可以解决 RET670 过励磁保护无法启动失灵保护问题。

## 1 RET670 过励磁保护原理分析

过励磁保护是变压器保护中一种非常重要的电气量保护, 尤其是对于大容量变压器。大容量变压器在多数时间均接近于它们的设计励磁极限值运行, 当变压器铁芯的磁通密度超出设计限度时, 杂散磁通将流过非承载部件, 并引起涡流流动, 涡流可在相对短时间内引起邻近部件的过热或是绝缘的严重损坏, 包括非叠片金属部件过热、励磁电流显著增大、铁芯和绕组温度升高、变压器振动和噪声增大等故障现象, 严重时导致变压器损坏。

由式 (1) 得知, 变压器的磁通密度  $B$  与变压器感应电压  $E$  成正比, 与频率  $f$  成反比。

$$E = 4.44 \cdot f \cdot n \cdot B \cdot A \quad (1)$$

那么可以通过计算相对过励磁标么值  $M$  (见式(2)),并根据变压器厂家提供的过励磁允许运行曲线设置过励磁保护。式中:  $U_n$  为额定电压;  $f_n$  为额定频率。  $M$  值遵循反时限曲线, RET670 保护提供了两种保护方案供用户使用,一种是 IEEE 曲线,一种是用户自定义曲线,该变电站使用的是用户自定义曲线方式。

$$M = \frac{E/f}{U_n/f_n} \quad (2)$$

## 2 RET670 过励磁保护无法启动失灵保护现象分析

在进行 RET670 主变过励磁保护元件试验时没有发现任何异常现象,保护装置各项功能均正常。但在进行过励磁保护启动 220 kV 和 500 kV 断路器失灵保护传动试验中却发现, 220 kV 和 500 kV 失灵保护均无法启动,但通过 RET670 差动保护出口启动失灵回路正常。在排除了失灵保护装置以及二次回路问题后,问题指向过励磁保护本身。通过对过励磁保护动作启动失灵触点进行录波,发现尽管过励磁保护故障量一直存在,但其出口触点只有 100 ms 动作脉宽。根据 500 kV 保护标准化设计规范,主变电气量保护均要去启动失灵保护,失灵保护启动后经过 200 ms 延时,动作跳相关母线设备。由此可见主变过励磁保护动作脉宽过短以至于还没等到失灵保护延时时间到达就已经返回是导致无法启动失灵保护的直接原因。

图 1 为 RET670 过励磁保护的内部逻辑图。

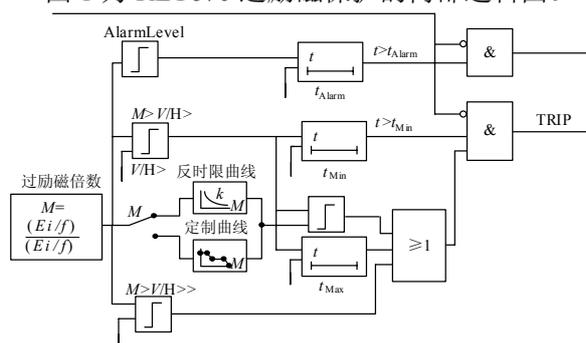


图 1 RET670 装置过励磁保护逻辑图

Fig.1 Logic diagram of the RET670 over-excitation protection

图中: Alarm 为过励磁告警;  $M$  为过励磁倍数标么值;  $V/H>$  为反时限过励磁启动值;  $V/H>>$  为定时限过励磁整定值(高值); TRIP 为保护跳闸(包含启动失灵)。当  $M$  值达到  $V/H>$  或  $V/H>>$  时保护经过延时逻辑跳闸。逻辑图中有个积分符号,其

作用就是脉宽延时。从逻辑图中看出无论是选择反时限还是定时限过励磁保护,无论是选择 IEEE 曲线或是用户定制曲线均要经过此逻辑脉宽。查看 RET670 保护整定单,发现 TrPulse(跳闸脉宽)整定为 100 ms,改变其为 300 ms 重新测试出口触点,出口触点脉宽测试结果为 300 ms,再进行过励磁保护启动失灵保护测试,测试通过。

## 3 RET670 过励磁保护逻辑缺陷改进

提高过励磁保护跳闸脉宽到 200 ms 以上可以保证启动失灵功能实现。但此时间不宜整定过长,因为动作脉宽一旦整定,触点的动作时间将严格按照整定时间动作。如果整定过长,将造成过励磁故障量返回后,此出口触点仍一直保持。虽然 220 kV、500 kV 失灵保护有电流判据参与出口闭锁,但出口触点一直动作仍存在一定的误启动失灵保护的安全隐患。

解决此问题可以从 RET670 保护过励磁逻辑入手。查看过励磁保护内部逻辑图(图 1)发现保护只有一个出口触点,因此只有从 RET670 外部逻辑也就是可编程逻辑入手。应用 ABB 公司 PCM600 软件在线打开 RET670 可编程逻辑。通过 PCM600 内部嵌入的 PST 参数化配置工具可以看到过励磁外部可编程逻辑图(图 2 实线部分)。过励磁内部逻辑有个 START 输出,当过励磁量达到启动值时动作,过励磁量小于启动值时返回。因此可以利用 START 输出与 TRIP 输出并通过一个逻辑与门输出 TRIP',如图 2 虚线所示,最后把 TRIP' 作为最终过励磁保护输出。

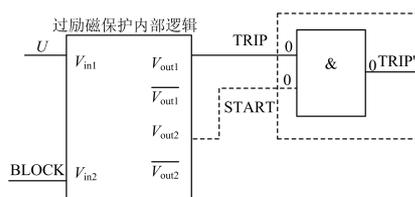


图 2 RET670 装置过励磁保护可编程逻辑图

Fig.2 PSL logic diagram of the RET670 over-excitation protection

再次通过 PST 软件上传改进后的逻辑到 RET670 装置。监视过励磁保护启动失灵触点脉宽,并整定脉宽为 500 ms,可以看到最后监测到的脉宽将受整定脉宽和过励磁量的双重因素决定:当故障量为 250 ms 时,保护启动失灵触点脉宽为 250 ms;当故障量为 1 000 ms 时保护启动失灵触点脉宽为 500 ms。

(下转第 129 页 continued on page 129)

量可靠, 甚至可以对趋势进行预测。

目前, 国内还有其它一些方法, 比如在上导瓦外侧与油槽壁绝缘材料中安装引出线等形式, 设计原理大同小异, 而效果仍有待观察。

### 参考文献

- [1] 奥托·豪斯. 轴电压和轴承电流及其产生原因对电机的影响和补救措施[A]. 电机译文集[C]. 1996.  
Otto Huss. Cause and Effect to Machine of Shaft Voltage and Shaft Current and Rescue Measure[A]. in: Machine Translation Collection[C]. 1996.
- [2] 徐海潮. 发电机轴电流检测器[J]. 电测与仪表, 1997, 34(3): 18-19, 24.  
XU Hai-chao. Generator Shaft-current Detector[J]. Electrical Measurement & Instrumentation, 1997, 34(3): 18-19, 24.
- [3] 刘正超, 李福祺. 发电机气隙距离、磁场强度和轴电压的在线监测[J]. 大机电技术, 2003(2): 6-9.  
LIU Zheng-chao, LI Fu-qi. On-line Monitoring of Generator Gap Distance, Magnetic Field Strength and Shaft Voltage[J]. Large Electric Machine and Hydraulic Turbine, 2003(2): 6-9.
- [4] 田葳, 李树科. 发电机轴电流的危害及防范措施[J].

电机技术, 2004(4): 28-29.

TIAN Wei, LI Shu-ke. Injure and Defence Measures of Generator Shaft-current[J]. Electrical Machinery Technology, 2004(4): 28-29.

- [5] 王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用(2版)[M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.  
WANG Wei-jian. Theory and Application of Power Main Equipment Protection, 2nd ed[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2002.
- [6] 陈显芳. 轴电流及其监测装置[J]. 东方电机, 1997(1): 72-79.  
CHEN Xian-fang. Shaft-current and Measurement Device[J]. Dongfang Electrical Machine, 1997(1): 72-79.

收稿日期: 2009-03-16; 修回日期: 2009-05-24

作者简介:

朱梅生(1973-), 男, 硕士, 工程师, 从事继电保护生产管理工作; E-mail:nftsm@hotmail.com

李志超(1972-), 男, 本科, 高级工程师, 从事继电保护维护管理工作;

卢继平(1960-), 男, 博士, 教授, 主要从事电力系统自动化的教学与研究工作。

(上接第 123 页 continued from page 123)

- [2] 张健, 郭创新, 顾立新, 等. 基于 TASE.2 协议的数据通信转发在上海电网的实现[J]. 电力系统自动化, 2006, 30(15): 70-73.  
ZHANG Jian, GUO Chuang-xin, GU Li-xin, et al. Implementation of Data Exchange Based on TASE.2 Protocol in Shanghai Electric Power Network[J]. Automation of Electric Power Systems, 2006, 30(15): 70-73.
- [3] 孙宏斌, 李鹏, 李矛. 南方电网在线分布式建模设计[J]. 南方电网技术研究, 2007, 3(2): 1-6.

SUN Hong-bin, LI Peng, LI Mao. Design of Online Distributed Modeling System for China Southren Power Grid[J]. Southern Power System Technology Research, 2007, 3(2): 1-6.

收稿日期: 2009-03-12; 修回日期: 2009-04-01

作者简介:

陈飞(1982-)男, 助理工程师, 从事电网调度自动化工作; E-mail: chenfei@yepg.com

丁士明(1969-)男, 高级工程师, 从事电网调度自动化工作。

(上接第 125 页 continued from page 125)

仅利用一个逻辑与门和过励磁内部逻辑 START 输出就解决了 RET670 过励磁保护无法启动失灵保护的严重缺陷, 并克服了单纯提高 TrPulse 跳闸脉宽整定时间有可能造成误启动失灵保护的安全隐患。因此建议保护厂家尽快修改 RET670 保护逻辑, 以满足 500 kV 保护标准化设计规范要求, 避免过励磁保护无法启动失灵保护的严重安全隐患的发生。

### 参考文献

- [1] 朱声石. 高压电网继电保护原理与技术(第二版)[M]. 北京: 中国电力出版社, 1995.
- [2] 张举. 微型机继电保护原理[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2004.

收稿日期: 2009-03-04; 修回日期: 2009-07-20

作者简介:

赵晓明(1976-), 男, 高级工程师, 从事电力系统继电保护试验和研究工作; E-mail: zjsbd@sina.com

余志慧(1976-), 女, 高级工程师, 从事电力系统运行管理工作。