

500 kV 主变保护失灵回路分析

舒逸石, 魏民, 马勇

(安阳供电公司, 河南 安阳 455000)

摘要: 针对 500 kV 主变失灵回路的特殊性, 分别对主变高压侧、中压侧失灵启动回路的逻辑原理进行论述。通过对主变失灵保护的启动回路和跳闸回路的分析, 总结了主变高压侧失灵回路的特点即“高压侧任一断路器拒动联跳主变三侧断路器并跳开高压侧相关断路器”; 中压侧断路器失灵回路的特点即“断路器失灵解除复压闭锁且不判断断路器位置”。得出了主变失灵启动的判据即“电流判别+电量保护出口”, 电量保护启动失灵的原则——跳哪侧断路器启动哪侧失灵。

关键词: 主变失灵; 拒动; 失灵启动; 电流判别; 电量保护

The analysis of failure circuit of 500 kV transformer protection

SHU Yi-shi, WEI Min, MA Yong

(Anyang Power Supply Company, Anyang 455000, China)

Abstract: Aiming at the particularity of failure circuit of 500 kV main transformer, this paper discusses the logic principle of start up failure circuit at high-pressure side and middle-pressure side. Through the analysis of the start-up and trip circuit of failure protection of main transformer, it points out the characteristic of the failure circuit in high-pressure side of main transformer is that “when the high side breaker refuses to trip, the breaker of three sides and the high-side associated will be tripped”, and the characteristic of the failure circuit in middle-pressure side transformer is that “when circuit-breaker failures, the complex voltage lockout should be removed and breaker location is not judged”. The failure start-up criterion of main transformer is educed, namely “current discrimination + power protection exit”, and the principle of electricity protection start up failure is that failure protection at the side which trips should be started.

Key words: transformer failure; refuse to move; failure start-up; current discrimination; electricity protection

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2011)03-0134-03

0 引言

在高压和超高压电网中, 断路器失灵保护作为近后备保护方式被普遍采用, 其目的是保护跳闸出口断路器拒动时, 快速而有选择性地切除故障点。为保证失灵保护的可靠性和选择性, 失灵保护中的启动回路和跳闸回路应做到完善而正确。典型的主变失灵启动回路如图1所示, 以下就主变各侧断路器失灵启动回路和跳闸回路展开论述。

1 主变高压侧失灵启动

500 kV 电压等级一次接线普遍采用 3/2 断路器接线方式 (如图 2 所示)。主变高压侧由边断路器 (5011) 和中断路器 (5012) 组成, 两个断路器均有各自独立的失灵启动判别元件。当主变保护动作跳高压侧断路器时, “启动高压侧 5011 失灵”、“启动高压侧 5012 失灵”触点导通 (如图 1 所示), 分

别给 5011、5012 断路器保护启动失灵开入。断路器保护收到开入后启动断路器失灵判别程序, 高压侧任一断路器拒动, 流经该断路器电流互感器的电流必大于失灵启动电流值, 该断路器失灵保护动作, 失灵联跳触点闭合, 启动大功率重动继电器 ZJ1 或 ZJ2, 如图 3 所示, 主变保护收到“直跳回路开入”后, 联跳三侧断路器。

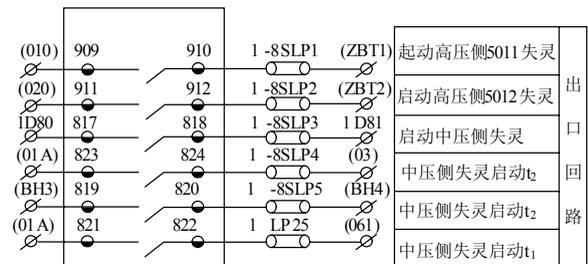


图1 主变失灵保护启动总图

Fig.1 Schematic diagram of start up failure circuit of transformer

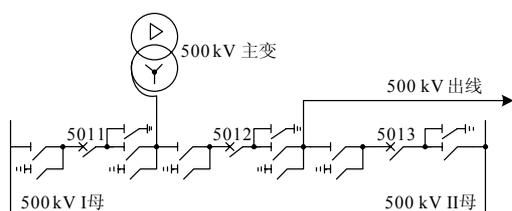


图 2 主变高压侧主接线图

Fig.2 Schematic diagram of high voltage side of main transformer

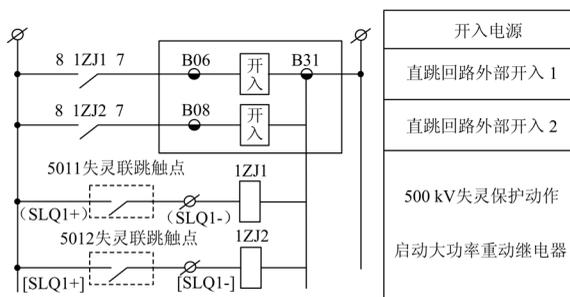


图 3 主变高压侧失灵直跳回路原理图

Fig.3 Diagram of failure trip circuit in high voltage side of main transformer

主变高压侧任一断路器拒动都应联跳三侧断路器，并且通过该断路器保护的失灵联跳触点跳开相邻断路器，以隔离故障点。主变高压侧边断路器5011失灵保护动作，通过5011断路器保护的失灵联跳触点启动该断路器所在母线的失灵保护，跳开该母线上所有断路器，同时联跳中断路器5012；中断路器5012失灵保护动作，通过5012断路器保护的失灵联跳触点跳开相邻两侧边断路器5011、5013^[1]。

2 主变中压侧失灵启动

2.1 中压侧失灵启动原理

当主变保护出口跳中压侧断路器时，“启动中压侧失灵”触点闭合（如图1所示），给主变中压侧断路器保护失灵开入。当其他保护动作出口跳主变中压侧断路器时，也要启动主变中压侧失灵保护。所以主变中压侧失灵保护还应设计其他保护动作的开入回路，例如220 kV母差保护动作跳主变中压侧断路器时，应给中压侧失灵保护一个开入触点，断路器保护收到开入后启动失灵判别程序，如果电流大于失灵启动电流值，失灵保护动作，“中压侧失灵启动t1”触点闭合给220 kV母差保护开入，先解除复合电压闭锁；“中压侧失灵启动t2”触点闭合，再启动断路器所在母线的失灵保护，跳开此母线上所有的断路器，同时启动主变非电量跳闸继电器，通过非电

量出口跳开主变三侧断路器（如图4所示）^[2]。

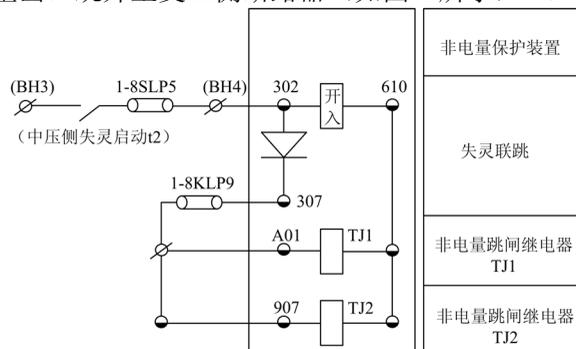


图 4 主变失灵联跳回路原理图

Fig.4 Schematic diagram of failure trip circuit of main transformer

2.2 中压侧失灵保护的特点

2.2.1 主变中压侧断路器失灵解除复压闭锁

失灵保护采用复合电压闭锁，以防止保护出口继电器误动而导致失灵保护误动。但主变低压侧发生故障，主变保护出口动作，若中压侧断路器拒动，则主变中压侧断路器失灵保护动作联跳主变三侧断路器，同时跳开中压侧断路器所在母线上所有断路器。由于变压器本身阻抗较大，在低压侧故障时中压侧电压变化不明显，可能导致复合电压闭锁无法开放出口，母线失灵保护拒动。因此主变中压侧失灵保护动作应解除复合电压闭锁。

2.2.2 主变中压侧失灵启动不判断断路器位置

主变中压侧断路器失灵保护的启动回路不应串入中压侧断路器位置触点。当500 kV变压器的中压侧断路器和电流互感器之间故障时，220 kV母差保护动作跳开变压器中压侧断路器及所在母线其他断路器后，故障点仍然存在，此时需要中压侧断路器失灵保护去切除主变三侧断路器。如果中压侧失灵启动判断断路器合位，母差保护动作已经跳开中压侧断路器，“断路器合位”条件不满足，失灵保护不会启动，故障只能依靠主变后备保护动作来切除，会出现损坏变压器和影响系统稳定的事故^[3]。

3 主变失灵启动判据

3.1 电量保护

主变保护分为电量保护和非电量保护，电量保护动作启动失灵，非电量保护动作不启动失灵。当非电量保护动作时，主变各侧电流的变化相对较小，电量保护故障判别不能保证足够的灵敏度，造成非电量保护无法和失灵保护配合，因此，非电量保护不启动失灵^[4]。电量保护反映的是主变的外部故障，保护触点动作和返回很灵敏，当主变外部发生故障

时, 流经断路器的故障电流相对较大, 能够达到失灵电流启动值, 这样失灵保护才能保证可靠动作不误动。

3.2 电量保护启动失灵原则——跳哪侧断路器启动哪侧失灵

电量保护启动断路器失灵应遵循“跳哪侧断路器启动哪侧失灵”的原则, 例如: 主变保护、500 kV线路保护和断路器保护跳主变高压侧中断断路器, 均应启动主变高压侧中断断路器失灵; 主变保护和断路器保护跳主变高压侧边断路器, 均应启动主变高压侧边断路器失灵; 220 kV母差保护和主变保护跳主变中压侧断路器, 均应启动主变中压侧断路器失灵保护。

4 结论

本文通过分析 500 kV 主变失灵保护中的启动回路和跳闸回路, 指出了主变高压侧、中压侧断路器失灵保护的特点, 以及在二次回路设计中如何完善主变各侧断路器失灵回路, 总结出了主变失灵的判据即“电流判别+电量保护出口”, 电量保护启动失灵的原则——跳哪侧断路器启动哪侧失灵。

参考文献

[1] 曹凯丽, 薛慧君. 微机变压器双重化配置典型设计探讨[J]. 继电器, 2003, 31(11): 58-60.
CAO Kai-li, XUE Hui-jun. Discussion on typical design or dual-configuration microcomputer transformer protection[J]. Relay, 2003, 31(11): 58-60.

[2] 王建雄, 罗志平, 刘艳荣. 220 kV断路器失灵保护启动回路的问题探讨及改进[J]. 继电器, 2006, 34(6): 71-74.
WANG Jian-xiong, LUO Zhi-ping, LIU Yan-rong. Analysis & improvement of some problems on protection starting of 220 kV circuit breaker failure[J]. Relay, 2006, 34(6): 71-74.

[3] 贺春, 李鑫. 220 kV主变压器高压侧断路器失灵保护的若干问题分析[J]. 电力系统保护与控制, 2010, 38(1): 102-106.
HE Chun, LI Xin. Analysis of some problem on 220 kV circuit breaker failure protection of main transformer high-voltage side[J]. Power System Protection and Control, 2010, 38(1): 102-106.

[4] 陆均民. 500 kV开关失灵启动信号事故分析及处理对策[J]. 华电技术, 2010, 32(7): 49-52.
LU Jun-min. Analysis and countermeasures on accident caused by incorrect starting signal of 500 kV circuit breaker failure[J]. Huadian Technology, 2010, 32(7): 49-52.

收稿日期: 2010-02-23; 修回日期: 2010-04-27

作者简介:

舒逸石 (1972-), 男, 工程师, 本科, 长期从事电力系统继电保护工作; E-mail: song1628@163.com

魏 氏 (1983-), 男, 助理工程师, 本科, 长期从事电力系统继电保护工作;

马 勇 (1978-), 男, 工程师, 大专, 长期从事电力系统继电保护工作。

(上接第 133 页 continued from page 133)

具有较大的参考价值。通过在实际工作中采取本文建议的措施, 确保了没有再发生过类似的故障, 提高了远动通道的可靠稳定运行, 有效地降低了远动故障发生率, 保障了电力远动系统的正常运行。

参考文献

[1] 柳永智, 刘晓川. 电力系统远动[M]. 北京: 中国电力出版社, 2006.
LIU Yong-zhi, LIU Xiao-chuan. Power system telecontrol[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2006.

[2] 王首顶. IEC 60870-5 系列协议应用指南[M]. 北京: 中国电力出版社, 2008.
WANG Shou-ding. Application guide of IEC 60870-5 series protocol[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2008.

[3] 李明珍, 李雨舒, 谢宇昆. 通信自动化通道故障分析与维护[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37(23): 167-169.
LI Ming-zhen, LI Yu-shu, XIE Yu-kun. Failure analysis

and maintenance of automatic communication channel[J]. Power System Protection and Control, 2009, 37(23): 167-169.

[4] 鞠阳, 张惠刚. IEC60870-5-104 远动规约的设计及其应用[J]. 继电器, 2006, 34(17): 55-58, 66.
JU Yang, ZHANG Hui-gang. Design and application of IEC 60870-5-104 telecontrol protocol[J]. Relay, 2006, 34(17): 55-58, 66.

[5] 杜龙, 施鲁宁, 杨晋柏. 基于 TCP/IP 的 IEC60870-5-104 远动通信协议在直调厂站中的应用[J]. 电力系统保护与控制, 2008, 36(17): 51-55.
DU Long, SHI Lu-ning, YANG Jin-bai. Application of IEC60870-5-104 telecontrol protocol based on TCIV II ' indirect dispatching station[J]. Power System Protection and Control, 2008, 36(17): 51-55.

收稿日期: 2010-02-22; 修回日期: 2010-04-06

作者简介:

郝海坤 (1983-), 男, 工程师, 本科, 研究方向为电力自动化、EMS 及高级应用软件、继保。E-mail: woshiduhaikun@163.com