

## 220 kV 断路器失灵保护启动回路的问题探讨及改进

王建雄, 罗志平, 刘艳荣

(湖南省超高压输变电公司, 湖南 长沙 410015)

**摘要:** 简要分析了造成断路器失灵保护误动的原因,并分析了失灵保护中启动回路存在的一些问题,提出了相应的解决方法:主变失灵时解除失灵复合电压闭锁判据的改进;主变断路器启动失灵判据的改进;旁路代运主变断路器时启动失灵回路的完善。

**关键词:** 断路器失灵; 复合电压; 主变启动失灵; 旁路断路器

**中图分类号:** TM77; TM643 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2006)06-0071-04

### 0 引言

随着电网的日趋复杂,电网的安全性变得越来越重要,继电保护的拒动给电网带来的危害越来越大。原则上,电网任一处都应设有一定的后备保护措施。对于 220 kV 及以上系统来说,必须采用失灵保护作为近后备保护。但在现场实际中,失灵保护的误动次数远远超过其正确动作的次数,究其原因,往往是断路器失灵保护中的启动回路存在较多的问题,导致失灵保护容易误动。

### 1 变压器断路器启动失灵时电压灵敏度问题的探讨

在主变低压侧短路或低压侧匝间故障而高压侧断路器失灵时,断路器失灵保护的复合电压闭锁灵敏度往往存在问题,导致失灵保护因电压闭锁不能开放而拒动。国电公司“二十五项重点反措”要求主变启动失灵时要求具备解除失灵保护的复合电压闭锁回路,目前微机变压器保护一般采用如下方法:方法一是变压器失灵保护用“电流判别+保护出口”相串联构成“与门”的方式解锁,电流判别元件可采用零序电流和相电流并联的方式(或门)构成;保护出口为跳高压侧开关的出口;方法二是采用主变三侧复合电压动作触点并联的方式(或门)构成;但在方法一中,存在这样一个问题:启动失灵的判据和解除失灵复合电压闭锁相同,倘若在运行中保护 CPU 出现问题,便会驱动启动失灵回路和解除失灵复合电压闭锁回路中的保护出口触点闭合,而此时电流判据可能会满足(负荷电流达到相电流定值时),此时断路器失灵保护屏满足启动失灵和复合电压开放条件,失灵保护会误动。方法二中也存在

问题:复合电压闭锁触点为三侧的复合电压动作触点,在主变操作送电时,如果中压侧或低压侧断路器在断开时,复合电压动作,便误开放失灵保护的复合电压闭锁功能。因此,笔者认为,为保证失灵保护安全可靠运行,不宜采用同一继电器的两副触点或同一门电路的输出同时完成解除母差复合电压闭锁和启动母差失灵的功能。结合方法一及方法二中存在的问题,可采取以下解决办法:变压器失灵保护可用“电流判别+保护出口+复合电压闭锁触点”相串联构成“与门”的方式来解除失灵保护复合电压闭锁,便可防止以上问题的出现<sup>[1]</sup>。

目前主变辅助保护一般只提供一对“解除复合电压闭锁”触点,而失灵保护的复合电压闭锁存在母和母电压回路,建议按图 1 进行此回路的完善:图 1 中 K 为主变保护屏中“电流判别+保护出口+复合电压闭锁触点”相串联的触点,1YQJ、2YQJ 分别为主变高压侧母、母隔离开关重动触点。在该增加的回路中,“解除复合电压闭锁”启动时间一般整定为瞬时启动,对于“解除失灵保护复合电压闭锁的返回延时”,如果考虑主变差动保护动作切除中低压侧开关后,低压母线或中压母线电压可能会立即恢复正常(比如变压器中低压侧有小电源或并列运行),从而没有起到开放失灵保护复合电压闭锁的作用。

延时返回的时间应保证:即使是低压侧区内故障,差动保护或低压侧后备保护能有足够的时间启动失灵保护跳开故障变压器所在母线的的所有元件。即时间应大于:低压侧后备保护出口后跳低压开关与跳三侧开关的整定时之差(一般为 0.5 s)加上失灵保护启动后跳开故障变压器所在母线的的所有元件时间(一般为 0.5 s),考虑一定的裕度即可<sup>[2]</sup>。

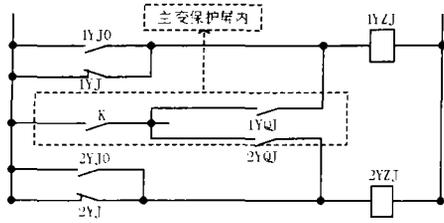


图 1 主变启动失灵时解除失灵保护复合电压闭锁图

Fig 1 Removing the malfunction protection compound voltage block while the main transformer's start malfunction protection starts up

### 2 主变启动失灵回路电流判据问题

在 220 kV 双母线接线系统的主变高压侧断路器启动失灵的判据一般为:同时满足保护动作出口和相电流两个条件即启动失灵保护,在过去的设计中,将判断失灵的电流取自主变套管电流互感器,是因为考虑在失灵保护起动回路电流元件和所串接保护出口触点在旁路带主变运行时,可直接切换到旁路失灵保护起动回路中,而不必使用旁路间隔中的相电流起动元件,可避免因使用旁路间隔电流元件可能存在的起动定值调整的操作<sup>[3]</sup>。主变启动失灵回路如图 2。

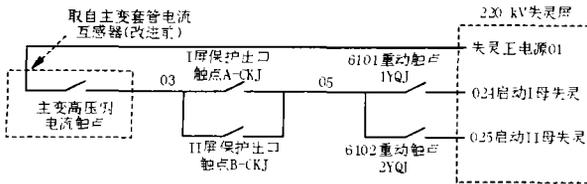


图 2 主变启动失灵回路原理图

Fig 2 The principle fig of main transformer failure circuit startup

如图 2 所示,原设计中为主变套管相电流大于整定值,同时主变保护屏电量保护出口触点不返回,失灵屏正电源 01 与 024 接通启动 I 母失灵(当主变在 220 kV I 母运行时),或是 01 与 025 接通启动 II 母失灵(当主变在 220 kV II 母运行时)。因而 220 kV 断路器失灵屏通过上述回路可感受到主变断路器拒动的信息,从而跳开主变所在母线的所有断路器。但是当我们把主变套管相电流作为启动断路器失灵的电流判据时,会存在一段启动失灵的死区,即主变断路器 CT 至套管 CT 处这一段引线发生故障时,主变差动及后备保护均正确动作,如此时主变高压侧断路器因某种原因拒动失灵,主变差动及后备保护动作触点不会返回,03 与 024 (或 03 与 025) 回路可接通,但故障发生在主变套管 CT 之前,即 220

kV 侧提供的短路相电流不会通过主变套管 CT,因此接入主变套管 CT 的主变断路器失灵保护不会发出启动失灵的命令,特别是 110 kV 和 10 kV 侧为弱电源端的情况,整个启动失灵保护失去作用,可以想象,后果是及其严重的。如失灵电流采用“相电流 + 零序电流”作为判据时,发生故障所在的主变中性点为接地运行时,即使在主变断路器 CT 至套管 CT 处这一段引线发生故障,套管 CT 仍然可流过零序电流,以上情况就不会出现。另外,在主变开关 CT 至套管 CT 处这一段引线发生故障时,纵差保护拒动或旁路带主变运行纵差保护临时接于套管 CT 处时,只能靠主变后备保护切除故障。按照主变后备保护常规的方向性设置和保护配置,先跳开 220 kV 侧母联(分段)断路器,随后跳开主变高侧断路器,但此时主变中、低压侧尚未跳开,倘若中压侧为较强电源或该主变中性点接地运行时会造成套管 CT 中流过故障电流,保护出口继电器也未返回,失灵保护起动回路接通,失灵保护误跳闸,也将造成严重后果<sup>[4]</sup>。改进的办法是如图 3 所示:将作为断路器启动失灵保护的电流改至主变断路器 CT,就可避免以上两种情况的发生。

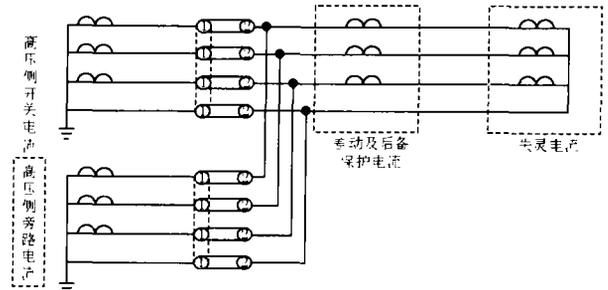


图 3 主变启动失灵电流的改进

Fig 3 Improvement main transformer's start failure circuit startup improvement of the electric current

### 3 主变启动失灵判据中断路器位置取舍问题

主变断路器启动失灵保护的设计中考虑防止其误动的措施。采用闭锁的引入可以防止因误碰或保护中单一元件异常造成误启动失灵,因而在现场实际中,往往采用“保护动作”、高压侧断路器“有流”(相电流或零序、负序电流)及高压侧断路器位置构成与门来启动失灵<sup>[6]</sup>。这样便提高了防止误启动失灵保护的能力,但随之而来的负面效应在此特别建议:失灵保护的启动就是增加了其拒动的概率。如变压器启动失灵逻辑均不应使用反映“断路器位

置的“合闸位置”或“跳闸位置”触点。因为在断路器本体机械出现问题时,“断路器位置”触点的使用会造成失灵保护的拒动。各省电网的实际运行中多次出现过因断路器连杆脱落造成断路器失灵,在这种情况下,断路器主触头没有分开,但其辅助触点已分开,相应的“断路器位置”触点状态也就无法反映断路器主触头的位置,由此判断断路器断开便是错误的。

#### 4 旁路代运时主变启动失灵回路问题及改进

当旁路开关代运主变高压侧开关时,如果现场中主变保护电流是采用切换旁路 CT,而不是切换至主变套管 CT时,倘若采用旁路保护来启动失灵,便会出现如下所述问题:在现场实际回路接线中,如图 4 所示:主变非电量保护动作触点与电量保护动作触点并联启动旁路保护操作箱中 TJR 永跳继电器实现出口跳旁路开关, TJR 重动触点串接旁路开关零序电流触点来启动断路器失灵保护,此时旁路代运主变时如主变非电量保护动作,就通过了如图 4 所示的旁路保护启动了失灵保护,但反措规定非电量保护不能启动失灵,因而主变启动失灵回路在旁路代运时不能投用旁路保护来启动失灵。因此主变断路器启动失灵回路还是需要通过主变保护屏来实现,但因主变高压侧 I 母隔离开关及 II 母隔离开关均在断开位置,即使主变范围内发生故障时,主变差动及后备保护正确动作,但高压侧断路器因某种原因拒动,图 2 中 01 与 05 回路接通,但主变高压侧 I 母、II 母隔离开关重动触点 1YQJ、2YQJ 均在断开状态,05 与 024 (或是 05 与 025) 不能接通,整个主变断路器启动失灵保护同样失去作用。改进办法如图 5 所示,即在主变保护屏增加一块“旁路代运时启动失灵”压板,保护动作触点不变,电流判据采用主变开关及旁路开关切换后电流,判断主变所在母线的判据采用旁路隔离开关重动触点实现,由此便可让主变断路器启动失灵保护正常发生作用。在旁路代运线路开关时,必须退出“旁路代运时启动失灵”压板,否则会因为主变断路器及旁路断路器可能运行在不同的母线,例如:当主变断路器在 I 母运行,而旁路断路器转带其它线路在 II 母运行时,此时主变断路器失灵时,会通过主变 I 母隔离开关重动 1YQJ 接通 024,并通过旁路 II 母隔离开关重动 2YQJ 接通 025,同时启动 I 母、II 母失灵,从而导致误跳两条母线的严重后果。

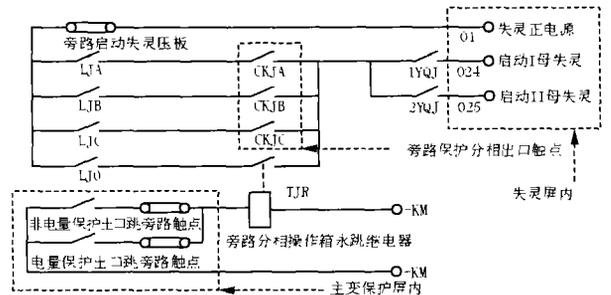


图 4 旁路保护启动失灵保护原理图

Fig 4 Principle of bypass breaker's failure protection startup

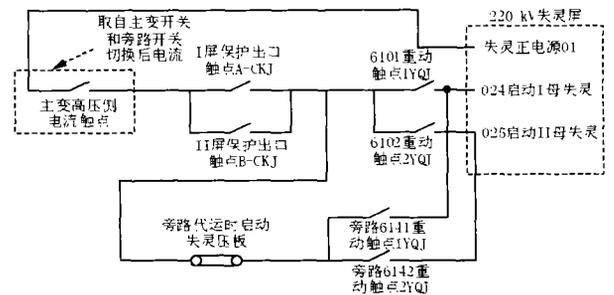


图 5 旁路代运时主变启动失灵回路改进原理图

Fig 5 Improvement of starting failure circuit principle when bypass switch takes the place of main transformer

#### 5 结束语

本文对 220 kV 断路器失灵保护启动回路在现场中存在的几个问题进行了分析和探讨,并提出了相应的解决方法和改进措施,希望在包括制造、设计、安装、调试、维护、运行等各部门专业人员的共同努力下,不断探讨,改进断路器失灵保护启动失灵回路及判据,以减少甚至杜绝失灵保护的误动,保证电网的安全稳定运行。

#### 参考文献:

- [1] 王梅义. 电网继电保护应用 [M]. 北京:中国电力出版社, 1999.  
WANG Mei-yi Electric Power Relay Protection Application [M]. Beijing: China Electric Power Press, 1999.
- [2] 朱声石. 高压电网继电保护原理与技术 [M]. 北京:中国电力出版社, 1995.  
ZHU Sheng-shi High Voltage Relay Theory and Technology [M]. Beijing: China Electric Power Press, 1995.
- [3] 王炳华. 防止电力生产重大事故的二十五项重点要求辅导教材 [M]. 北京:中国电力出版社, 2001.  
WANG Bing-hua The Guidance Material of Twenty-five Key Equipments to Prevent Serious Accident and Failure in Electric Power Operation [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2001.
- [4] 王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用 [M]. 北京:中国电

力出版社, 2001.

WANG Wei-jian The Principle and Application of Relay Protection of Main Equipment [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2001.

作者简介:

王建雄 (1973 - ),男,硕士,工程师,从事电力系统专业管理工作; E-mail: cgyzp@yahoo.com.cn

罗志平 (1977 - ),男,学士,工程师,从事继电保护检修管理工作;

刘艳荣 (1977 - ),女,硕士,工程师,从事继电保护检修工作。

收稿日期: 2005-07-29; 修回日期: 2005-09-08

## Analysis & improvement of some problems on protection starting of 220 kV circuit breaker failure

WANG Jian-xiong, LUO Zhi-ping, LU Yan-rong

(Hunan Provincial EHV & Transformation Company, Changsha 410077, China)

**Abstract:** This paper analyses the reasons briefly that make the circuit breaker protection maloperation, and discusses problems of the starting circuit in the failure protection. Solving method is put forward in this paper that is to improve of the complex-voltage-blocking criterion when transformer protection start breaker failure protection. The criterion of the electric current when main transformer start failure circuit. The improvement of circuit when the bypass switch takes the place of main transformer switch of high-voltage-side.

**Key words:** circuit breaker failure; compound voltage; transformer starting failure; bypass switch

(上接第 59页 continued from page 59)

Leinecker R C, Archer T. Visual C++ 6 Bible [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2000.

[5] Rector B, Sells C. ATL Internals [M]. 北京: 科学出版社, 2003.  
Rector B, Sells C. ATL Internals [M]. Beijing: Science Press, 2003.

[6] 宋云亭, 郭永基, 程林. 电力系统可靠性基本数据的统计分析 [J]. 继电器, 2002, 30 (7): 14-16.  
SONG Yun-ting, GUO Yong-ji, CHENG Lin. Statistical Analysis of Reliability Data for Power System Units [J]. Relay, 2002, 30

(7): 14-16

收稿日期: 2005-09-12; 修回日期: 2005-11-11

作者简介:

杨飞虎 (1981-),男,硕士研究生,目前从事电力系统在线可靠性安全分析及其信息化的研究; E-mail: yangfeihu2@hotmail.com

丁明 (1956-),男,教授,博士生导师,主要从事电力系统可靠性、电力市场、电力电子、可再生能源技术等领域的研究和教学工作;

李生虎 (1974-),男,副教授,博士,主要从事电力系统可靠性的研究和教学工作。

## Information publicizing of reliability of power system based on B/S mode and ActiveX technique

YANG Fei-hu, DING Ming, LI Sheng-hu

(Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

**Abstract:** This paper reports on the application of B/S mode that fits for web application as well as resource sharing by referring to the characteristics of reliability information publicizing of power system which sees a trend of information technology in recent years. The key problems in B/S mode that how information can be exchanged with the remote database and how complicated graphical display tasks can be done at the client with high efficiency are also addressed in this paper by using the ActiveX technique as well as client control accessing database based on XML and ASP techniques, with the former to realize the dynamic graphical display of real-time reliability information on web page and the latter to realize accessing data from the remote database at the client. In addition, other issues concerning control designing together with the fundamental functions and operation results of reliability information publicizing system are also briefly discussed.

**Key words:** B/S mode; ActiveX; XML; reliability of power systems; information publicizing