

# 旁路断路器代主变断路器时快速保护死区的消除方法

张会文

(洛阳供电公司, 河南 洛阳 471009)

摘要: 旁路断路器代变压器断路器运行, 变压器差动保护的交流回路被切换到变压器套管侧电流互感器后, 形成了一段无快速保护的区域。如不快速切除该区域内的故障, 将严重威胁电力系统的安全稳定运行。提出了利用旁路保护实现快速切除该区域内故障的方案, 探讨了带变压器运行时旁路保护整定计算的原则。

关键词: 快速保护死区; 消除方法; 旁路保护; 整定原则

中图分类号: TM561; TM711 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2004)12-0062-03

## 1 现状介绍

为了提高供电可靠性, 重要发电厂、变电站要装设旁路母线、旁路断路器, 并按线路保护方案配置旁路保护装置。由于变压器的特殊性, 线路保护不能承担保护变压器的任务。当旁路断路器代变压器断路器时, 为了不失去变压器差动保护, 传统的做法是将差动电流回路接入变压器套管侧电流互感器, 而将旁路保护退出运行。如图 1 所示, 当变压器断路器 QF1 运行时, 差动保护电流回路接入独立电流互感器 1CT; 当旁路断路器 QF2 代 QF1 运行时, 差动保护电流回路接入套管侧电流互感器 7CT。

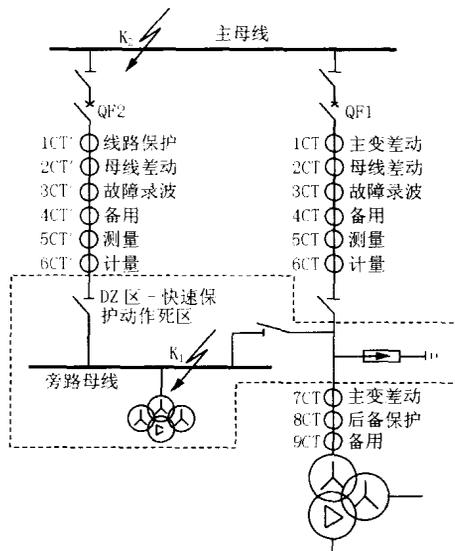


图 1 一次接线简图

Fig. 1 Sketch of primary connection

由图 1 可知, 当 QF2 代 QF1 运行时, 6CT ~ 7CT 之间的设备 (虚线框内) 既不在变压器差动保护的范围内, 也不在母线差动保护的范围内。该区

域内的故障要由对端设备的后备保护来切除, 形成了一段无快速保护的区域 (简称 DZ 区)。

## 2 由两次故障看快速切除 DZ 区内故障的重要性

某变电站装设 220/110/10 kV、150 MVA 变压器 2 台, 某 2 × 50 MW 火电厂通过两回 110 kV 线路并入该变电站。2 号主变 110 kV 侧断路器 QF1 处理缺陷, 旁路断路器 QF2 代 QF1 运行。2002 年 5 月 19 日 20 时, 出现强降雨、雷电天气, 20 时 18 分, 变压器 110 kV 侧 C 相避雷器爆炸。火电厂联络线零序一段的动作时间为 1.2 s, 在其动作前, 系统产生振荡而失去稳定。振荡解列装置动作后, 跳开两回联络线, 火电厂两台机组停机。

某变电站 220 kV 旁路断路器 QF2 代 2 号变压器断路器 QF1 运行。2001 年 11 月 17 日 23 时, 装于旁路母线上的 A 相电压互感器因线夹螺栓松动, 大风刮落旁路母线与电压互感器之间的引线, 造成单相接地。6 回 220 kV 线路对端保护一段动作, 导致 2 座 220 kV 变电站和 7 座 110 kV 变电站失压, 损失负荷 96 MW。

## 3 实现 DZ 区快速保护的两种方案

### 3.1 差动保护电流回路切换入旁路电流互感器

当旁路断路器 QF2 代 QF1 运行时, 将变压器差动保护交流回路切换入旁路电流互感器的备用绕组中 (如 4CT), 使差动保护范围覆盖 DZ 区。该方案对仅有 1 台主变压器的变电站较为实用, 当主变压器多于两台时, 由于多套保护共用一个电流互感器的二次绕组, 将使电流切换回路变得异常复杂。这样的电流切换回路容易使变电运行人员顾此失彼而引起误操作, 不利于安全运行, 因此该方案对于主

变多于两台的变电站不可取。

### 3.2 利用旁路保护装置

旁路配置的线路保护装置,含有相间距离、接地距离和零序电流等保护。将这些保护的 段伸入变压器内部,使其与差动保护有重叠区即可实现 DZ 区的快速动作。此方案不改变电流回路,整定计算简单,有较大的优越性。

母线可分为有大电源和无大电源两种情况:当母线上有大电源时,DZ 区发生故障,旁路保护能可靠动作,快速切除故障;当母线上无大电源时,DZ 区发生故障,旁路保护不能动作。针对后者,对电磁型变压器保护装置做了如图 2 所示的改进。图 2 中 KT 为变压器后备保护总出口时间继电器的延时动合触点,虚线框内的 KST 为旁路保护启动继电器的

动断触点。

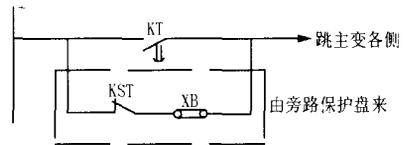


图 2 电磁型变压器保护的改造方案

Fig. 2 Reformation of electromagnetic protection equipment

结合图 1 中故障点  $K_1$ 、 $K_2$  的位置,对改进后保护装置的動作情况进行分析。旁路保护的启动电流按对  $K_1$ 、 $K_2$  点故障均有足够的灵敏度整定,相间和接地距离 段按伸入变压器内部整定,正方向指向变压器。旁路保护和变压器后备保护的動作行为如表 1 所示。

表 1 保护装置动作分析

Tab. 1 Analysis of protection equipment action

母线情况	故障点	KST	旁路保护	变压器后备保护	切除 DZ 区故障的保护
有大电源	$K_1$	动作	正方向, 段动作	以 KT 整定的延时出口,不不动。	旁路 段
	$K_2$	动作	反方向,不不动	以 KT 整定的延时出口,不不动。	/
无大电源	$K_1$	不动	不动作	KT 被短接,后备保护瞬时出口。	变压器后备保护
	$K_2$	动作	反方向,不不动	以 KT 整定的延时出口,不不动。	/
结论	$K_1$ 点故障,由旁路保护 段或变压器后备保护瞬时出口切除故障; $K_2$ 点故障,由变压器后备保护以 KT 延时按保护配合时间切除故障,不不动。				

对于微型型变压器保护装置,因硬件回路不具备改造条件,需在软件上另辟蹊径。如图 3 所示,设想向变压器保护引入一个“旁路保护启动”的开入量,当旁路保护不启动时,变压器后备保护自动将动作时间降为最小值。工程上是否可行,还需与保护厂方商榷。

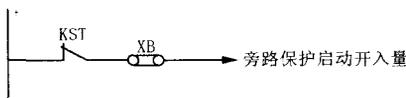


图 3 微型型变压器保护的改造方案

Fig. 3 Reformation of microcomputer-based protection equipment

## 4 代变压器断路器运行时,旁路保护装置的整定计算

距离保护具有稳定的动作范围和简单的配合关系而作为首选对象,旁路配置的其它保护如高频、零序等可退出运行。下面仅讨论启动元件和距离保护(含相间距离和接地距离)的整定计算方法:

### 1) 启动元件的动作电流

启动元件的动作电流按下面两个条件整定,根

据计算结果,取其中的较小值。

$$I_{op} = I_{k1 \min} / K_{sen}$$

式中:  $I_{k1 \min}$  为最小运行方式下,变压器其它两侧母线故障时,流过旁路的短路电流;

$K_{sen}$  为灵敏系数,取 2.0。

$$I_{op} = I_{k2 \min} / K_{sen}$$

式中:  $I_{k2 \min}$  为最小运行方式下,本侧母线故障时,流过旁路的短路电流。

### 2) 阻抗 段:

$$Z_{op} = K_{rel} \cdot Z_t$$

式中:  $K_{rel}$  为可靠系数,取 0.7;  $Z_t$  为变压器阻抗。

### 3) 阻抗 段:

$$Z_{op} = 0.7 Z_t + 0.8 K_{inf} \cdot Z$$

式中:  $K_{inf}$  为助增系数,取各种运行方式下的最小值;  $Z$  为与之配合的高压引出线路距离保护 段动作阻抗。

### 4) 阻抗 段: $Z_{op} = 0.7 Z_t + 0.8 K_{inf} \cdot Z$

式中:  $Z$  为与之配合的高压引出线路距离保护 段动作阻抗。

### 5) 阻抗元件的动作时间: $t = t_0 + t$

式中:  $t_0$  为与之配合的高压引出线路距离保护动作

时间。

在实际应用中,也可只用距离段,将距离、段退出。

## 5 结束语

快速切除 DZ 区的故障,对电力系统的安全稳定运行具有重要意义。解决 DZ 区快速动作的方案主要有两种:将差动保护交流回路切换入旁路电流互感器和利用旁路保护段。前者应用于两台以上

变压器的变电站时,因电流切换回路过于复杂而不可取;后者仅需要通过简单的整定计算即可实现,具有较强的实用性。

洛阳供电区目前已按第二种方法执行,并修改了调度规程中有关旁路保护投退的条款。

收稿日期: 2003-09-11; 修回日期: 2003-11-14

作者简介:

张会文(1972-),男,助工,从事继电保护运行管理工作。

### Eliminating the dead-zone without instant protection when pass-by CB replaces the CB of main transformer

ZHANG Hui-wen

(Luoyang Power Supply Company, Luoyang 471009, China)

**Abstract:** If pass-by CB (circuit breaker) replaces the CB of main transformer, the circuit of differential protection will change from the CT of the breaker to the bushing type CT of the main transformer, which will bring a dead-zone without instant protection. It is dangerous to the safety of the power system if the fault in the dead-zone cannot be cut off immediately. This paper brings forward a solution to solve the above problem by using the protection of the pass-by CB, and discusses how to calculate the settings in this case.

**Key words:** dead-zone without instant protection; eliminating method; protection of the pass-by CB; setting principle

(上接第 50 页 continued from page 50)

## 参考文献:

- [1] 窦玉东,余健明,同向前,等(DOU Yu-dong, YU Jian-ming, TONG Xiang-qian, et al). 变电站自动化系统实时数据库研究(Study of Real-time Database System Applied in Substation Automation) [J]. 西安理工大学学报(Journal of Xi'an University of Technology), 2003, 19(1): 80-83.
- [2] 刘云生(LIU Yun-sheng). 现代数据库技术(Technique of Modern Database) [M]. 北京:国防工业出版社(Bei-Jing: National Defence Industry Press), 2001.
- [3] 潘爱民(PAN Ai-min). COM 原理与应用(Theory and Application of COM) [M]. 北京:清华大学出版社(Bei-jing: Tsinghua University Press), 2001.

- [4] 吴文传,张伯明,王鹏(WU Weirchuan, ZHANG Bo-ming, WANG Peng). 一体化系统的分布式实时数据库管理系统(A Distributed Real-time Database Management System Applied in the Integration System) [J]. 中国电力(Electric Power), 2000, 33(10): 85-89.

收稿日期: 2003-10-28; 修回日期: 2004-02-17

作者简介:

崔江峰(1977-),男,硕士研究生,研究方向为微机继电保护与变电站综合自动化;

王冬青(1980-),女,博士研究生,研究方向为电力系统继电保护;

刘沛(1944-),女,教授,博士生导师,研究方向为继电保护及变电站自动化。

### Application of real-time database system in substation automation

CUI Jiang-feng, WANG Dong-qing, LIU Pei, MIAO Shi-hong

(Huazhong University of Science & Technology, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** To the limitation of the relative database system existed in the real-time application of substation automation system, the paper analyses the composition of the real-time database (RTDB) of substation automation system according to the structure and features of substation automation. A method of realizing data model and interface using object-oriented technology is given. The system structure, distribution mechanism and some features are also discussed.

**Key words:** substation; real-time database; distribution mechanism