变压器中低压后备保护与出线保护整定配合的研究

汤大海
(镇江供电公司,江苏 镇江 212001)

摘要: 介绍了镇江电网变压器的中、低压侧后备保护的一般配置,阐述了变压器的中压侧或低压侧后备保护与出线有时不能相互逐级配合的情况,以及这种情况造成的危害。提出了解决这种上下级保护不能相互逐级配合的两种处理方法,并通过运行实践证明该方法是行之有效的。

关键词: 变压器; 继电保护; 整定配合; 研究

中图分类号: TM77 **文献标识码**: B **文章编号**: 1003-4897(2005)21-0025-02

0 引言

众所周知,逐级配合[1,2]是保证上、下级保护间的动作有选择性的基本前提,是"电网继电保护装置运行整定规程"的精髓所在。所谓逐级配合是要求上、下级保护间电流和时间定值均相互配合。然而,在电网继电保护整定运行工作中,由于要兼顾到"选择性"、"快速性"、"灵敏性"的要求,经常会碰到上、下级保护间不能相互逐级配合。变压器的中压侧或低压侧后备保护与出线保护间有时不能相互逐级配合就是较为典型的一例。

如何处理上、下级保护间不能相互逐级配合的问题,兼顾保护的"选择性"、"快速性"、"灵敏性"的要求,防止保护越级动作,是摆在电网继电保护整定运行工作人员面前的一个课题。下面我们以 220 kV变电所 110 kV侧相间后备保护为例,就如何解决和处理变压器的中压侧或低压侧后备保护与出线保护间有时不能相互逐级配合时,兼顾保护的"选择性"、"快速性"、"灵敏性"的要求,防止保护越级动作进行研究和探讨,供各位同行借鉴与参考。

1 一个实例

某 220 kV变电所 220 kV主变保护的中、低压侧后备保护设置两段,即 110 kV侧设置两段复合电压过流保护和两套零序电流保护, 35 kV侧设置两段复合电压过流保护。其中一段按相应的母线保护或母线的后备保护整定运行,另一段按主变相应侧的总后备保护整定运行。某 110 kV出线为三个变电所供电(见图 1),其中 110 kV大港变主变容量为 31.5 MVA, 110 kV奇美变主变容量为 25 MVA, 110 kV金东变主变容量为 104 MVA。该 110 kV出线保护为 RCS-941A保护,该保护配置了三段相间距离、三段接地距离和四段零序电流保护。

按整定原则,其中按相应的母线保护或母线的后备保护整定运行的保护的电流元件的整定原则为按相应的母线故障时,该保护的灵敏度必须 ≥1.5。因为 220 kV变电所 110 kV母线故障时稳定切除故障时间一般为 0.6 s,所以,母线故障必须可靠切除;而出线的距离 Ⅰ、Ⅱ段保护的整定原则通常为按躲过该出线上的供电变压器中、低压侧母线故障整定保护定值。保护定值配置图见图 1,虽然出线的距离 Ⅰ、Ⅱ段保护与 220 kV主变保护的中压侧后备保护中的按相应的母线保护或母线的后备保护整定运行的相间一段保护的时间定值能够做到相互配合,但电流(阻抗)定值不能做到相互配合,即 220 kV主变保护的中压侧后备保护的保护范围已超出出线的距离 Ⅰ、Ⅱ段保护的保护范围。由于保护定值不配合,将产生保护越级动作的可能,而这种可能往往是致命的,处理不好将造成大面积停电事故。

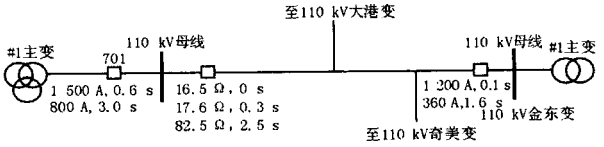

图 1 某 220 kV变电所部分保护定值配置图

Fig 1 Partial protection allocation with fixed value of some 220 kV transformer substation

2 解决保护整定不配合处理方法的研究

2.1 增加保护段数完成配合

上述的保护间出现不配合是由于保护的"选择性"、"快速性"、"灵敏性"的要求不能兼顾,相互之间产生了矛盾,而这种矛盾是无法调和的。兼顾了保护的"灵敏性",就不能兼顾保护的"选择性";反之亦然。能否找出一个两全其美的方法来解决上述

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

矛盾呢？答案是肯定的。我们在保护配置上想办法，采用在主保护中压侧增加一段保护来解决上述的保护间出现不配合的问题，此方法已在我公司220 kV变电所2号主变保护上得到成功实施。该主变保护为PST-1200系列双微机保护，保护配置采用通用版本配置，即主变110 kV侧相间保护和接地保护均有三段保护。具体整定运行方法为：

1) 相间保护一段

电流元件。按与110 kV出线距离Ⅰ段保护或距离Ⅱ段保护配合整定，并验算110 kV母线故障时该保护的灵敏度必须大于1。

时间元件。按与110 kV出线距离Ⅰ段保护或距离Ⅱ段保护的时间配合整定。

2) 相间保护二段

电流元件。按110 kV母线故障时，该保护的灵敏度必须≥1.5整定，保证110 kV母线故障时可靠切除母线故障。

时间元件。按与110 kV出线距离Ⅱ段保护的时间配合整定。

3) 相间保护三段

相间保护三段仍按过电流保护整定。

由于增加了一段保护，使上述的保护间出现不配合变得上、下级保护之间相互配合，从而从根本上避免了保护间由于出现不配合而出现保护越级动作的问题。如图2为一个220 kV变电所110 kV侧相间保护有三段保护的定值配置图。

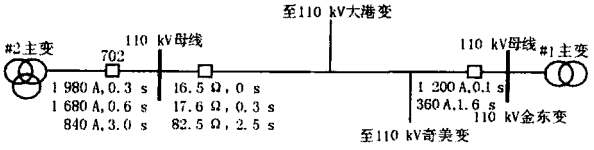

图2 某主变110 kV侧三段相间保护的定值配置图

Fig 2 Protection allocation with fixed value of third-stage interphase protection at the main transformer 110 kV side

2.2 要求保护在动作行为上配合

虽然增加一段保护可以解决上述上、下级保护不能相互配合的问题，但许多现场的情况是没有多余的保护可供使用，无法实现上述目标。通过分析发现由于110 kV出线为馈供线路，线路仅有几座110 kV变电所，按上述整定原则110 kV出线距离Ⅰ、Ⅱ段保护的保护范围为该出线全线和出线上相应的110 kV变电所的110 kV母线、主变的一部分，所以该保护的保护范围较为固定。我们能否按下面原则处理：

1) 要求110 kV出线距离Ⅰ、Ⅱ段保护在全线范围故障时灵敏度必须大于2，即在全线发生故障时，110 kV出线距离Ⅰ段保护或Ⅱ段保护保证可靠切除故障。

2) 220 kV主变中按相应的保护或母线的后备保护整定运行的保护的电流元件的定值若伸出出线上相应的110 kV变电所的中、低压侧母线时，要求该110 kV变电所的高压侧相应保护和中、低压侧母线保护必须与该保护的电流定值、时间定值均相互配合，即在110 kV变电所主变或中、低压侧母线故障时，110 kV变电所内保护可靠切除故障而不出现越级跳闸。

虽然110 kV出线的距离Ⅰ、Ⅱ段保护与上级保护的定值上不能相互配合，但由于110 kV出线的距离Ⅰ、Ⅱ段保护的保护范围为固定，且在全线发生故障时110 kV出线距离Ⅰ段保护或Ⅱ段保护保证可靠切除故障，从而保证了该保护在动作行为上与上级保护是相互配合，因而避免了由于上、下级保护不相互配合而出现越级跳闸。该整定运行方法已在镇江供电公司某220 kV变电所1号主变保护上和省兄弟单位主变保护上得到成功实施。

3 结论

变压器的中压侧或低压侧后备保护与出线保护间有时不能相互逐级配合不仅出现在镇江供电公司，也在江苏省兄弟单位出现过。通过在这些变电所采用上述的“增加保护段数完成配合”和“要求保护在动作行为上配合”两种解决上、下级保护不相互配合的方法，较好地协调和兼顾了保护的“选择性”、“快速性”、“灵敏性”的要求，对防止出现越级跳闸，提高电网安全稳定运行，具有十分重要的意义。

该方法也可以用在220 kV变电所110 kV侧零序电流保护与出线零序电流保护间不能相互逐级配合的情况下和35 kV侧保护与出线保护间不能相互逐级配合的情况下，还可以用来解决110 kV变电所主变或中、低压侧后备保护与出线保护间不能相互逐级配合的问题。

参考文献：

[1] DL/T559-94, 220-500 kV电网继电保护装置运行整定规程[S].
DL/T559-94, Operating Regulations of Relay Protection in 220-500 kV Electric Network[S].

(下转第40页 continued on page 40)

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

方案研究 [J]. 中国电机工程学报, 1999, 19 (10): 14-17.
WANG Ke-ying, MU Gang, et al. Placement of Phasor Measurement Unit for Direct Solution of Power Flow [J]. Proceedings of the CSEE, 1999, 19 (10): 14-17.
[11] 王克英, 穆钢, 等. PMU 在电力系统潮流计算中的应用 [J]. 东北电力学院学报, 2000, 20 (2): 6-9.
WANG Ke-ying, MU Gang, et al. Application of Phasor Measurement in Power Flow [J]. Journal of Northeast China Institute of Electric Power Engineering, 2000, 20 (2): 6-9.
[12] Kennedy J, Eberhart R. Particle Swarm Optimization [A]. Proceedings of IEEE Conference on Neural Networks. Perth (Australia): 1995. 1942-1948.
[13] 袁晓辉, 王乘, 张勇, 等. 粒子群优化算法在电力系统中的应用 [J]. 电网技术, 2004, 28 (19): 14-19.
YUAN Xiao-hui, WANG Cheng, ZHANG Yong, et al. A Survey on Application of Particle Swarm Optimization to Electric Power Systems [J]. Power System Technology, 2004, 28 (19): 14-19.

收稿日期: 2005-03-04; **修回日期**: 2005-03-17

作者简介:
卫志农 (1962 -), 男, 教授, 研究方向为电力系统分析、运行和控制, 配网自动化等;
常宝立 (1981 -), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力系统运行和控制; E-mail: pollychang@163.com
孙国强 (1978 -), 男, 硕士研究生, 研究方向为配电网自动化。

A new optimal configuration of synchronous phasor measurement unit considering direct solvable power flow

WEI Zhi-nong, CHANG Bao-li, SUN Guo-qiang, ZHANG Ying
(Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: Phasor Measurement Unit (PMU) can provide node voltage phasor measurements, and branch current phasor measurements connected with the node. If the PMU are equipped in the appropriate location in the net, the power flow can be directly solved without iterating. For that, this paper proposes the method of direct solution of power flow with PMU current phasor measurements, and the optimal configuration of PMU is solved by particle swarm optimization (PSO). The results demonstrate that the algorithm is effective and can decrease the amount of PMU. It is useful for practical application.

Key words: power system; phasor measurement unit; placement; power flow equation; PSO

(上接第 26页 continued from page 26)

[2] DL/T584-95, 3-110 kV 电网继电保护装置运行整定规程 [S].
DL/T584-95, Operating Regulations of Relay Protection in 3-110 kV Electric Network [S].
[3] GB14285-93, 继电保护和安全自动装置技术规程 [S].
GB14285-93, Technical Regulation of Relay Protection and Safe Automatic Device [S].
[4] 崔家佩, 孟庆炎, 陈永芳, 等. 电力系统继电保护和安全自动装置整定计算 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1993.
CUI Jia-pei, MENG Qing-yan, CHEN Yong-fang, et al. Setting-calculation of Relay Protection and Automatic Security Device of Power System [M]. Beijing: Hydraulic and Electric Power Press, 1993.

收稿日期: 2005-02-24; **修回日期**: 2005-04-11

作者简介:
汤大海 (1963 -), 男, 本科, 高级工程师, 高级技师, 从事电网继电保护整定运行管理工作。E-mail: tdh@jsepc.com.cn

Research of the cooperation of middle-low voltage back up protection of transformer and outlet protection setting

TANG Da-hai
(Zhenjiang Power Supply Company, Zhenjiang 212001, China)

Abstract: This paper introduces the general allocation of middle-low voltage back up protection of transformer in Zhenjiang electric network. A situation that middle-low voltage back up protection can't cooperate step by step with outlet protection sometimes and its harms are presented respectively. Two kinds of solutions to cooperate the superior protection with the subordinate protection are put forward. This method is effective proved by operating practice.

Key words: transformer; relay protection; cooperating setting; research

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net