

交流防跳回路工程实用设计方案

翟晓满¹, 杨仁刚¹, 李忠有²

(1. 中国农业大学信息与电气工程学院, 北京 100083; 2. 施耐德电气(中国)投资有限公司, 北京 100176)

摘要: 断路器操作回路中设计防跳回路可有效防止断路器多次跳合, 保证断路器的安全运行。大部分变电所(站)都配备直流供电系统, 经典直流防跳回路在实践中显示了较高的可靠性。但在不设直流供电系统的小型变电站(所)自动化改造中, 生搬硬套经典直流防跳回路设计方案会造成防跳回路动作异常, 甚至影响断路器的正常动作。为了完成微机保护装置与断路器交流操作回路的配合, 提出了一种简单可靠的断路器交流操作回路防跳设计方案, 并给出了进一步的改进方案。上述方案不仅在设计思路上有其合理性, 通过工程实践也证实了它的正确性和可靠性。

关键词: 电力系统; 电网改造; 交流系统; 防跳回路

An actual application design of anti-breaker leaping circuit in alternate current supply system

ZHAI Xiao-man¹, YANG Ren-gang¹, LI Zhong-you²

(1.China Agricultural University, Beijing 100083, China; 2.Schneider Electric(China), Beijing 100176, China)

Abstract: The design of anti-breaker leaping circuit can prevent breaker abnormally jumping to ensure the safe operation of the breaker. Most substation (stations) are equipped with DC power supply systems. Classic anti-breaker leaping circuit in practice demonstrated high reliability. However, in small substation without DC Power Supply System, classic circuit design will cause abnormal movements and even affect the normal operation of breakers. This paper presents a simple and reliable operation of anti-breaker leaping circuit to substitute the old one, and gives a further improvement program. These programs are not only reasonable in their designs, but also have been proved to be of validity and reliability in engineering practice.

Key words: power system; reconstruction of electrical net; AC supply system; anti-breaker leaping circuit

中图分类号: TM64

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2006)24-0060-02

0 引言

为了让广大人民群众无论生活在山区还是平原, 戈壁还是在海岛, 都能用上可靠、合格的电力, 农网改造不断深入进行, 全国范围内所有低压线路势必得到逐步改造。由于中国地域广阔、负荷分散, 小型变电站(所)^[1,2]在满足自动化, 信息化^[3]的前提下不可避免地要考虑其运行的经济性。使用可以与断路器交流操作回路配合的保护设备的变电所跳合闸回路和设备工作电源可以均为交流 220 V, 由于不再需要直流系统, 投资少、易维护。但如何处理好开关设备与保护装置的接口问题, 尤其是在这种无法提供直流电源的场合下保证防跳回路的可靠性, 在工程实践中是一个值得解决的课题。该文结合工程实际, 对变电站“交流防跳”的问题进行了分析, 并提出解决方案及其改进方案。

1 防跳回路的基本概念与实现原理

在断路器的运行中, 往往会存在断路器的“跳跃”现象^[4], 即当断路器在手动或自动重合闸装置动作合闸后, 如果操作控制开关未复归或控制开关触点、自动重合闸装置触点卡住, 此时因故障保护动作使断路器跳闸会发生多次“跳—合”现象。由此可见, 断路器的“跳跃”现象一般是在跳闸、合闸回路同时接通时才发生。发生“跳跃”对断路器是非常危险的, 容易引起机构损伤, 甚至引起断路器的爆炸。

为了避免这种“跳跃”现象, 断路器操作回路中必须有所谓的“防跳回路”。防跳回路的意义在合闸命令与跳闸命令同时存在时, 开关跳开一次后并不再合闸。防跳回路从其动作原理可以分为跳闸回路防跳原理和合闸回路防跳原理。跳闸回路防跳原理是在合闸回路命令存在的前提下, 通过在跳闸回路中的防跳继电器断开合闸回路, 从而达到防止再次跳闸的目的。合闸防跳原理是在合闸回路中串入电压继电器, 用此电压继电器触点控制合闸回

路, 在合闸命令存在的情况下始终断开合闸回路, 确保开关跳开后不再合闸。

2 断路器交流操作回路防跳设计方案

经典直流防跳回路^[5]采用电流启动、电压保持的模式, 简单可靠, 但遗憾的是这种模式无法可靠地移植到交流回路中去, 另外这种模式的防跳回路其自适应能力也较差, 难以在各种场合下与各种参数的断路器相配合。同时, 常规保护交流防跳回路^[6]的设计方案也不适用于采用微机保护的场合。我们应用合闸防跳原理, 用合闸信号与断路器辅助触点信号相配合, 闭锁合闸回路, 从而达到防跳的目的。其原理图(图形、文字符号参照国标 GB7159-87)如图 1 所示。

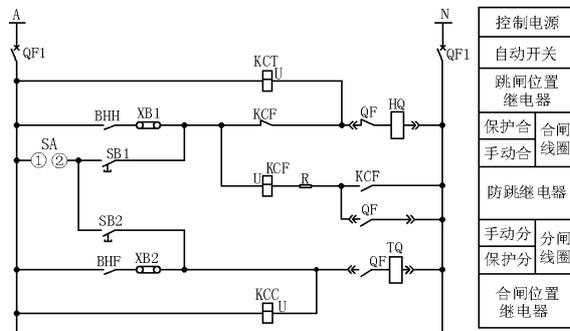


图 1 交流防跳回路设计方案

Fig.1 Design of anti-breaker leaping circuit in AC supply system

其动作过程如下:

当断路器处于合闸位置时, 断路器辅助触点 QF 处于闭合状态, 假设因某种原因合闸触点 BHH 烧死或手动合闸按钮 SB1 卡死, 防跳继电器 KCF 动作, 其常闭触点打开将合闸回路断开, 其常开触点闭合时防跳继电器处于自保持状态, 这种状态下如果故障消除, 不正常合闸信号消失, 防跳继电器可以自动返回。在不正常合闸信号一直存在, 在某一时刻保护装置动作, 保护出口触点 BHF 闭合, 断路器可以正常跳闸, 但由于此时合闸回路已经断开, 尽管存在合闸信号, 断路器不会合闸动作, 从而避免了跳跃现象。这种接线方式在实际工程应用中配线简单、灵活, 动作可靠, 而且有相当的自适应能力。配合使用综合测控装置采集防跳继电器的动作信号, 更可以完成对防跳回路的监视。

3 断路器交流操作回路防跳改进方案

美中不足的是这种接线方式多占用一副断路器辅助触点, 这对部分辅助触点较少的断路器来说无疑多占用了宝贵的资源。为了解决这个问题, 我们借助回路中的位置指示继电器作改进方案如图 2 所示。

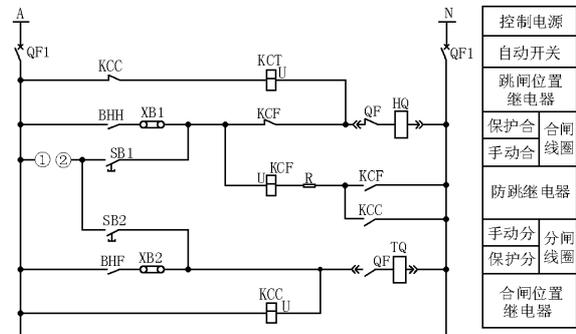


图 2 交流防跳回路改进方案

Fig.2 The improved design of anti-breaker leaping circuit in AC supply system

其基本原理同第一个方案, 但有所不同的是我们使用合闸位置继电器的常开触点替代断路器辅助触点, 为了防止因继电器参数选择不同时发生竞争现象和在某些场合里产生寄生回路, 我们建议在跳闸位置继电器前串接合闸位置继电器常闭触点。

本设计方案非常简单, 但对如何解决实际工程问题的思路有一定的借鉴意义。在工程实践中, 现场情况要复杂的多, 例如也存在断路器防跳回路和保护装置防跳回路的配合等问题。这要求我们对断路器防跳回路既要知其然, 更要知其所以然。因为所谓经典设计是前人在实践中所总结经验的精华所在, 并不是可有可无的摆设, 也不是处处适用的真理。我们更需要了解所要解决问题的原理本质。就防跳回路设计而言, 其核心目的就是防止断路器发生跳跃; 其实现方法就是靠不正常信号闭锁合闸回路; 其检验手段就是合闸命令与跳闸命令同时存在时, 断路器跳开一次后并不再合闸。我们的设计方案需要紧扣这些要求, 并可以根据现场情况作灵活改进设计, 尤其要注意不同场合下防跳继电器的选型问题^[7], 在合乎相应规程的前提下满足用户的需要。

4 结论

本文提出了断路器交流操作回路防跳设计方案, 在工程实践中有配线简单, 动作可靠, 自适应

(下转第 75 页 continued on page 75)

制电缆均未采用屏蔽电缆,致使在操作串补平台隔离刀闸的过程中,电弧在平台上二次测量系统中产生的电磁干扰损坏光电隔离及 A/D 转换装置,使保护系统误动,甚至跳开 500 kV 线路断路器,为此现场改用了屏蔽控制电缆并在电缆的外侧加装双层屏蔽管。因此为避免干扰,建议厂家今后宜将光电转换装置集成在仪用互感器本体上,平台上不设置集中布置的光电转换装置箱、柜,全部采用光纤作为二次转换的媒介,不使用控制电缆。

5 结束语

平果可控串补工程是我国第一个基于晶闸管阀控制的串补工程,于 2003 年 6 月如期投运。2004 年 11 月我院对该工程进行了设计回访,其监理、运行、施工及设计人员均认为该工程技术先进,设计合理,投运后达到了项目的预期目的。它提高了南方电网稳定水平和西电东送的能力,是抑制南方电网低频振荡的重要手段之一;同时也提高了南方电网技术含量,它的建成将提高我国高压输电的科技含量,其科研、设计、建设和运行经验为今后 FACTS 等电力系统新技术的进一步推广应用将起到

良好的示范作用。

参考文献

- [1] Paserba J J. A Thyristor Controlled Series Compensation Model for Power System Stability Analysis[J]. IEEE Trans on Power Delivery, 1995,7(3):1471-1477.
- [2] 王为国,尹项根,等.固定串补电容对输电线路继电保护影响的综述[J].电网技术,1998,22(11):18-21.
WANG Wei-guo, YIN Xiang-gen, et al. Influence of Fixed Series Capacitor on Protective Relayings for Transmission Lines[J]. Power System Technology, 1998, 22(11):18-21.
- [3] 陈宗显,高骏,张巧玲.天广可控串补(平果站)工程可控串补对继电保护的影响专题研究[Z].武汉:中南电力设计院,2001.
CHEN Zong-xian, GAO Jun, ZHANG Qiao-ling. Study on the Influence of Thyristor Controlled Series Compensation on Protective Relayings for Tian-Guang Thyristor Controlled Series Capacitor(TCSC) Project (Pingguo Station)[Z]. Wuhan: Central Southern China Electric Power Design Institute, 2001.

收稿日期:2006-06-22; 修回日期:2006-10-08

作者简介:

张巧玲(1964-),女,高级工程师,长期从事电气及系统二次的设计工作。E-mail:zhangqiaoling@csepd.com

(上接第 61 页 continued from page 61)

能力好等优点,能解决一般情况下无直流系统变电站(所)在自动化改造中所面临的断路器操作回路和微机自动化装置的配合问题,有一定的实用价值。

参考文献

- [1] 陈云发,阮国器.小型变配电简易设计与安装[M].南京:江苏科学技术出版社,1990.
CHEN Yun-fa, RUAN Guo-qi. Simple Design and Installation of Small Transformer Substation[M]. Nanjing: Jiangsu Science and Technology Press, 1990.
- [2] 李庆春,蔡铁铮.小型化变电所新技术[M].北京:机械工业出版社,1995.
LI Qing-chun, CAI Tie-zheng. Small Substation New Technology[M]. Beijing: China Machine Press, 1995.
- [3] 唐涛,诸伟楠,杨仪松.发电厂与变电站自动化技术及其应用[M].北京:中国电力出版社,2004.
TANG Tao, ZHU Wei-nan, YANG Yi-song. Power Plant and Substation Automation Technology and Its Application[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2004.
- [4] 范锡普.发电厂电气部分[M].北京:中国电力出版社,1995.
FAN Xi-pu. Electric Power Plants Volumes[M]. Beijing:

China Electric Power Press, 1995.

- [5] 电力工业部西北电力设计院.电力工程电气设备手册电气二次部分[M].北京:中国电力出版社,1996.
The Northwest Electric Power Design Institute of Power Industry. Electric Power Equipment Manual Volumes[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1996.
- [6] 吕光大.建筑电气安装工程图集[M].北京:水利电力出版社,1987.
Lü Guang-da. Electrical installation Atlas Design[M]. Beijing: Hydraulic and Electric Power Press, 1987.
- [7] 周治鹏.电气设备安装、使用与维修问答[M].北京:机械工业出版社,2001.
ZHOU Zhi-peng. Electrical Equipment Installation, Use and Maintenance[M]. Beijing: China Machine Press, 2001.

收稿日期:2006-06-28; 修回日期:2006-11-09

作者简介

翟晓满(1978-),男,硕士研究生,主要从事电力系统微机自动化装置的开发;E-mail:zhai_xiaoman@126.com

杨仁刚(1953-),男,教授,博士生导师,研究方向为电能质量的分析与控制,配电自动化,高、低压无功补偿装置;

李忠有(1978-),男,硕士,从事电力系统微机自动化技术的研究。