

旧变电站断路器失灵保护改造探讨

张永伍¹, 谢硕果¹, 任毅¹, 于树刚¹, 高海霞²

(1. 天津市高压供电公司, 天津 300250; 2. 天津市滨海供电公司, 天津 300450)

摘要: 为解决旧变电站母线保护与失灵保护不满足配置要求的问题, 提出新上一套两者合一的微机型保护装置。论述了两种可行的改造方案: (1) 取消各间隔原断路器保护, 由线路保护动作触点直接启动失灵; (2) 保留各间隔原断路器保护, 利用断路器保护的触点启动失灵。通过比较两方案的优缺点和适用范围, 选择了改造涉及范围小的方案二。针对方案二, 提出一种失灵电流定值的整定方法, 即将断路器保护和失灵保护的失灵电流定值整定相同。此方案已在天津市电力公司某 500 kV 变电站投入使用, 运行情况良好, 未发生误动。

关键词: 旧变电站; 失灵; 保护; 改造; 定值

Discussion on the improvement of breaker failure protection for old substations

ZHANG Yong-wu¹, XIE Song-guo¹, REN Yi¹, YU Shu-gang¹, GAO Hai-xia²

(1. Tianjin High Voltage Power Supply Company, Tianjin 300250, China;

2. Tianjin Binhai Power Supply Company, Tianjin 300450, China)

Abstract: Bus protection and breaker failure protection of old substations can't meet the configuration requirements. A new microprocessor-based protection which contains bus protection and breaker failure protection is proposed to solve the problem. Two retrofit options are discussed: (1) cancel the original breaker protection of each interval, and start failure protection directly by contacts of line protection; (2) retain the original circuit breaker protection of each interval, and start failure protection by contacts of breaker protection. By comparing with each other in such aspects as characteristics, scope of application, etc, the second option with the minimum reformation scope is chosen. And for this option, a method to calculate the current setting is put forward, which means that failure current settings of breaker protection and failure protection have the same value. This program has been applied to a 500 kV substation of Tianjin Electric Power Corporation with good running status and no malfunction.

Key words: old substation; breaker failure; protection; retrofit; setting value

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2011)01-0132-03

0 引言

目前, 部分旧变电站的 220 kV 母线(双母线接线方式)仅为单套微机母线保护配置, 另配一套电磁型或晶体管型断路器失灵保护。其失灵启动回路(以线路间隔为例)和断路器失灵保护逻辑如图 1 和图 2 所示。

图 1 中, LJA、LJB 和 LJC 分别表示断路器保护的 A、B 和 C 相电流继电器; TJA、TJB 和 TJC 表示线路保护的相出口继电器; TJR 和 TJQ 分别表示操作箱的永跳和三跳出口继电器; 1YQJ 和 2YQJ 为电压切换箱中的电压切换触点。当线路保护动作发出跳闸命令, TJA、TJB、TJC 或(TJR、TJQ)闭合, 如对应相电流大于失灵电流定值, 则

失灵启动回路接通, 经电压切换触点切换, 启动对应母线的失灵保护。

图 2 中, 电压闭锁元件是为了防止误碰出口继电器及误试验造成失灵保护误动而增设的^[1]。失灵保护感受到失灵开入后, 经电压闭锁元件开放, 以第一时限 T1 跳母联, 第二时限 T2 跳失灵断路器所在母线上的其他间隔。

由于以上所述的保护配置不符合《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》(试行)继电保护专业重点实施要求》中母线保护双重化的要求, 且旧失灵保护存在可靠性差、校验繁琐、不具备在线自检功能的缺点^[2-3], 失灵保护改造势在必行。母线保护与失灵保护合一的微机型保护装置具有可靠性高、简化二次回路的优点^[4], 可以新上一套微机型

的母线保护(含断路器失灵保护), 拆除原来的失灵保护, 实现双母线保护单失灵保护的配置。

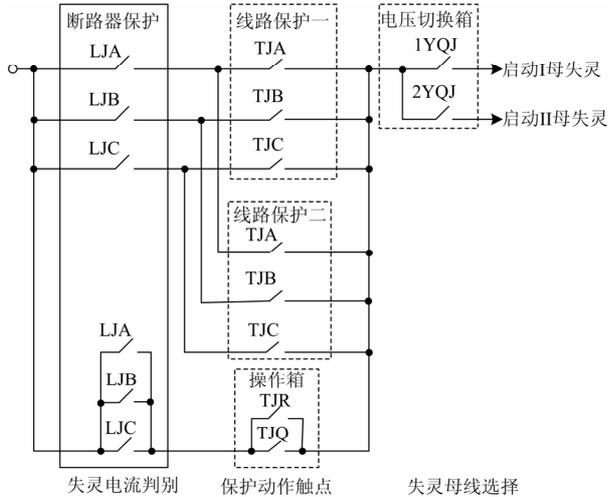


图1 失灵启动回路

Fig.1 Startup circuit of breaker failure protection

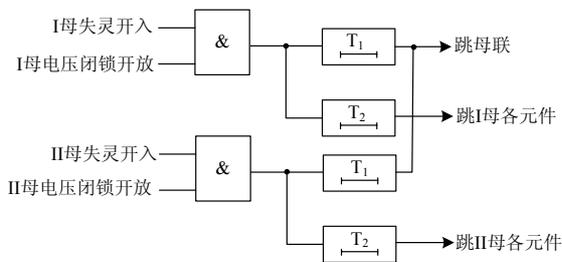


图2 断路器失灵保护逻辑

Fig.2 Logic of breaker failure protection

断路器失灵保护改造是在各间隔均正常运行的条件下施工, 保证安全生产是整个工程的首要要考虑的问题。本文旨在提出一个施工安全方便且技术上可行的方案, 以便为旧变电站断路器保护改造提供参考。改造后新失灵保护与各间隔的断路器保护中都含有失灵电流判别元件, 本文还将提出一种失灵电流的整定方法, 以保证失灵保护的可靠性和选择性。

1 断路器失灵保护改造方案

根据现有的保护装置配置, 有如下两种比较可行的方案。

方案一: 取消原有断路器保护的失灵电流判别功能, 由线路保护动作触点直接启动失灵, 采用断路器失灵保护中的失灵电流判别功能。其失灵保护逻辑如图3所示。

方案一的特点是由两套线路保护的触点及操作箱的三跳、永跳触点(如无线路电抗器保护和过电压远跳保护, 则无需采用操作箱三跳、永跳触

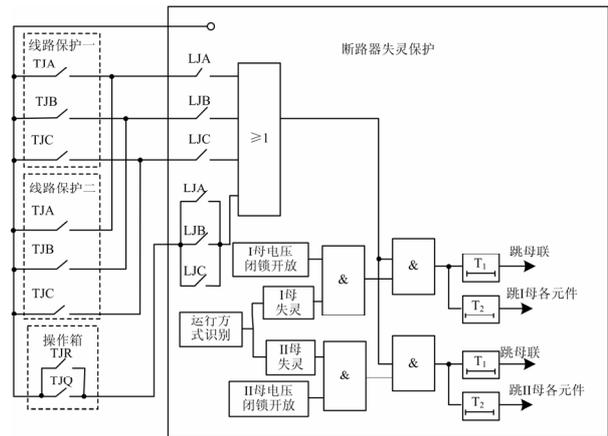


图3 方案一的失灵保护逻辑

Fig.3 Breaker failure protection logic of scheme one

点) 直接启动断路器失灵保护, 失灵电流判别、失灵母线选择、电压闭锁均由失灵保护实现。此方案在新建站中被广为采用, 节省了断路器保护装置。但旧变电站如采用此方案, 需要拆除两套线路保护和操作箱至断路器保护的原有失灵启动回路, 重新铺设两套线路保护和操作箱至失灵保护的三根新电缆(如无线路电抗器保护和过电压远跳保护, 则无需铺设操作箱至失灵保护的新电缆), 变动回路较多。

方案二: 保留原断路器保护中的失灵电流判别元件, 其失灵保护逻辑如图4所示。

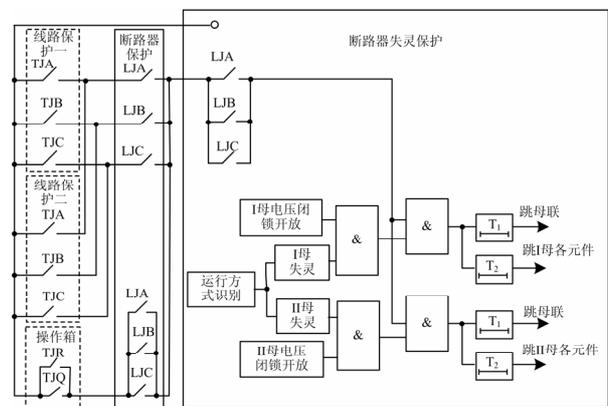


图4 方案二的失灵保护逻辑

Fig.4 Breaker failure protection logic of scheme two

方案二的特点是保留两套线路保护及操作箱至断路器保护的原有接线, 只需新增由断路器保护至失灵保护的一根电缆(只用其中两芯), 即将图1所示旧失灵启动回路的电压切换触点去掉后接至断路器失灵保护的三跳启动失灵开入。此方案改造施工涉及范围小, 施工方便。

断路器失灵保护改造是在各间隔均正常运行的条件下进行的, 如何保证施工的安全性和方便性是

必须要考虑的问题。鉴于此，本文选择改造范围较小且施工方便的方案二。此外，新断路器失灵保护与母线保护设置在一面屏中，其含有各间隔的电流采集、母线刀闸位置采集、失灵开入、跳闸开出以及母线电压等诸多回路，若母线上间隔较多，则屏内二次电缆会很多。方案二与方案一相比，既节省了十几根电缆，又大大增加了施工和维护的方便性。

2 失灵电流的整定方法

由图 4 可知，方案二中失灵保护与各间隔的断路器保护中都含有失灵电流判别元件。那么如何整定这两个失灵电流定值，才能保证失灵保护的可靠性和选择性呢？特根据如下原则提出失灵电流定值的整定方法。

(1) 由于断路器失灵保护动作将导致失灵断路器所连的母线全部停电，一旦发生误动其后果十分严重。因此，如何提高断路器失灵保护的可靠性和动作正确性，对于保证电力系统的安全运行，具有重大意义。

(2) 历年的《继电保护与安全自动装置运行情况统计分析》表明：失灵保护的正确动作率虽然在逐步提高，但基本维持在 50% 以下；而失灵保护拒动的情况很少发生。因此，失灵保护应重点防止其误动作^[5-6]。

由 (1)、(2) 可知，失灵电流定值的整定主要旨在防止失灵保护误动。两个失灵电流定值的整定方法有三种组合方案。将各间隔断路器保护失灵电流定值整定为 0，仅使用失灵保护的失灵电流定值是行不通的。因为失灵保护中只有三相电流判别元件，当线路发生单相故障时，线路保护正确选相跳闸且断路器能够跳开，但由于此时非故障相电流可能大于失灵电流定值，如果线路保护的跳闸触点未返回，就可能造成失灵保护误动。因此，有如下两种可行的整定方法。

整定方法一：两处失灵电流定值整定相同，同时使用；

整定方法二：将失灵保护中的失灵电流定值整定为 0，仅使用各间隔断路器保护中的失灵电流判别。

方法一与方法二相比，在失灵保护跳闸的最终环节多了一重判别条件。这样能有效地防止失灵启动回路中任一环节误动，而导致的失灵保护误动，大大提高了失灵保护的可靠性。对于方法二，当误碰任一间隔的失灵启动回路，又恰逢失灵保护 PT 二次回路断线（此时失灵保护的电压闭锁元件开放）时，将导致失灵保护误动。又如在变压器保护传动过程中，如果未断开其失灵启动回路和解除失灵电

压闭锁回路，也将导致失灵保护误动。而对于方法一，由于失灵保护中对应间隔电流达不到失灵电流定值，就不会判为断路器失灵，失灵保护不会误动。虽然方法一多了一重电流判别条件，将使失灵保护动作时间延长约几毫秒，但考虑到失灵保护是一种后备保护，其动作时间在 0.15 s 以上，这点延时是允许的。

因此，本文最终选择了整定方法一。

3 总结

按照本文所提方案改造的失灵保护已在天津市电力公司某 500 kV 变电站投入使用，运行情况良好，未发生误动。

本文根据当前部分旧变电站母线保护及失灵保护的配置情况，提出了一种切实可行且施工安全方便的断路器失灵保护改造方案；并针对此方案提出了失灵电流定值的整定方法，以提高断路器保护的可靠性。

参考文献

- [1] 续建国. 断路器失灵保护有关问题的探讨[J]. 继电器, 2003, 31(11): 61-62, 66.
XU Jian-guo. Discussion on breaker failure protection[J]. Relay, 2003, 31(11): 61-62, 66.
- [2] 谭思品. 继电器式失灵保护存在若干问题分析[J]. 华中电力, 2004, 17(4): 68-70.
TAN Si-pin. Analysis on the CB failure protection of relay style[J]. Central China Electric Power, 2004, 17(4): 68-70.
- [3] 谭思品. 失灵保护误动原因分析[J]. 华中电力, 2000, 13(6): 37-38.
TAN Si-pin. Causes analysis of unserviceable relay misoperation[J]. Central China Electric Power, 2000, 13(6): 37-38.
- [4] 尤旦峰, 何雪峰, 李力, 等. RCS-915 系列微机母差保护中失灵保护及其双重化方案[J]. 电力系统自动化, 2001, 25(21): 58-60.
YOU Dan-feng, HE Xue-feng, LI Li, et al. RCS-915 digital bus and breaker fail protection integration and its duplex scheme[J]. Automation of Electric Power Systems, 2001, 25(21): 58-60.
- [5] 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.

(下转第 138 页 continued on page 138)

protection[J]. Automation of Eleetrie Power Systems, 1996, 20 (9): 46-49.

[5] 张悛宁, 索南加乐, 焦在滨. 光纤自愈环网电流纵差保护的数据同步方法[J]. 电力系统自动化, 2006, 30 (9): 44-49.
ZHANG Yi-ning, SUONAN Jia-le, JIAO Zai-bin. Data synchronization method for current differential protection using fiber optic self-cure ring network[J]. Automation of Electric Power Systems, 2006, 30 (9): 44-49.

[6] 许建德, 陆以群. 新型数字电流差动保护装置中的数据采样同步和通信方式[J]. 电力系统自动化, 1993, 17 (4): 23-26.
XU Jian-de, LU Yi-qun. A new scheme of sampling synchronization & communication for digital current differential relay[J]. Automation of Electric Power Systems, 1993, 17 (4): 23-26.

[7] 曹团结, 尹项根, 张哲, 等. 通过插值实现光纤差动保护数据同步的研究[J]. 继电器, 2006, 34(18): 4-8.
CAO Tuan-jie, YIN Xiang-gen, ZHANG Zhe, et al. A method of data synchronization in optical fiber differential protection based on inserting data[J]. Relay, 2006, 34(18): 4-8.

[8] 曹团结, 徐建松, 尹项根, 等. 光纤差动保护插值法数据同步的实现[J]. 继电器, 2007, 35(S): 134-137.
CAO Tuan-jie, XU Jian-song, YIN Xiang-gen, et al. The realization of data synchronization in optical fiber differential protection based on interpolation data[J]. Relay, 2007, 35 (S): 134-137.

[9] 王尔寒, 王强, 等. 光纤纵差保护中数据同步的误差分析及补偿办法[J]. 继电器, 2003, 31 (8) : 43-45.
WANG Er-han, WANG Qiang, et al. Analysis on errors of data synchronization and compensation methods for

differential current protection based channel of optical fiber[J]. Relay, 2003, 31 (8) : 43-45.

[10] 李瑞生. 光纤电流差动保护与通道试验技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 2006.
LI Rui-sheng. Fiber differential protection and channel test technology[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2006.

[11] 郑玉平, 金华锋. 线路纵联保护采用光纤通信一些问题的探讨[C]. //第十届全国保护和控制学术研讨会论文集. 珠海: 2005.
ZHENG Yu-ping, JIN Hua-feng. Some issues of line pilot relays using fiber communication network[C]. //Proceedings of the 10th Chinese Confereneeon Power System Protectionand Control. Zhuhai: 2005.

[12] 刘峰, 裘峰源, 刘健. 光纤通道对光纤差动保护影响的试验研究[J]. 电力系统自动化, 2005, 29 (13): 97-99.
LIU Feng, QIU Feng-yuan, LIU Jian. Study on the influenees of fiber channel on the pilor differential current relay[J]. Automation of Eleetrie Power Systems, 2005, 29 (13): 97-99.

收稿日期: 2010-01-13; 修回日期: 2010-02-09

作者简介:

李铁仲 (1960-), 男, 工程师, 本科, 主要从事继电保护管理工作;

胡叶宾 (1976-), 男, 工程师, 本科, 从事继电保护的设计工作; E-mail: huyebin@xjgc.com

邓茂军 (1975-), 男, 工程师, 本科, 从事继电保护的设计工作。

(上接第 127 页 continued from page 127)

[15] 殷桂梁, 孙美玲, 肖丽萍. 分布式发电系统孤岛检测方法研究[J]. 电子测量技术, 2007, 30 (1) : 1-6.
YIN Gui-liang, SUN Mei-ling, XIAO Li-ping. Study of the islanding detection method of distributed generation[J]. Electronic Measurement Technology, 2007, 30 (1) : 1-6.

收稿日期: 2010-01-12

作者简介:

甘忠 (1975-), 男, 硕士研究生, 工程师, 主要从事电力系统继电保护研究与技术管理工作; E-mail: ganz@sh.sgcc.com.cn

李正天 (1979-), 男, 博士研究生, 主要从事电力系统继电保护与控制的研究。

(上接第 134 页 continued from page 134)

[6] 常凤然. 高压电网失灵保护的若干问题分析[J]. 继电器, 2000, 28(3): 51-52, 56.
CHANG Feng-ran. Analysis on the CB failure protection of HV power network[J]. Relay, 2000, 28(3): 51-52, 56.

作者简介:

张永伍 (1980-), 男, 工程师, 主要从事电力系统继电保护运行维护和调试工作; E-mail: zyw_tju@126.com

谢颂果 (1974-), 男, 高级工程师, 主要从事电力系统继电保护运行管理工作;

任毅 (1974-), 男, 高级工程师, 主要从事电力系统继电保护运行管理工作。

收稿日期: 2010-01-16; 修回日期: 2010-07-28