

增加合解环功能的备自投在 110 kV 内桥式 主接线变电站中的应用

梁 臣, 公 元

(国网电力科学研究院, 江苏 南京 210003)

摘要: 随着技术和经济的发展, 用户对供电的质量, 连续性和可靠性的要求越来越高, 备用电源自动投入装置在保证供电质量方面取得了较好的成效, 目前在电力系统中被广泛使用。内桥式接线是变电站较为普遍的主接线方式, 其优点是设备比较简单, 运行灵活性好。通过对 110 kV 内桥式主接线变电站主要运行方式的分析, 给出了 110 kV 进线桥备自投逻辑的解决方案, 本方案考虑了各种运行方式下主变动作和开关偷跳时对备自投的逻辑要求, 给出了改进后的备自投逻辑。另外在备自投装置中增加了合解环功能, 为 110 kV 电网合解环操作提供了新的思路。

关键词: 进线桥备自投; 内桥接线; 主变动作; 开关偷跳; 合解环

Application of back-up switching equipments with the new function of closing or opening loops in 110 kV inner-bridge-connected substations

LIANG Chen, GONG Yuan

(State Grid Power Electric Research Institution, Nanjing 210003, China)

Abstract: With the development of technology, the quality, continuity and reliability of the power supply are required higher. Buck-up switching equipments have been widely applied to meet this demand of customers. The inner-bridge connection has been widely used in substations, with the advantage of simple equipment and flexible operating modes. In this paper, the main operation modes in 110kV inner-bridge-connected substation are analyzed. The operating principle of the back-up switching equipments are described in the situation of protection actions of the main transformers or in switchgear accidents. In addition, the new function of the operation of closing or opening of the loop in distribution network is added to the back-up switching equipments, which provides a new method to solve corresponding problems.

Key words: back-up switching equipment; inner-bridge connection; protection actions; switchgear accident; closing or opening loops

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)12-0118-04

0 引言

110 kV 内桥式接线, 是 110 kV 终端变电站较普遍的一种接线方式, 已纳入国网公司 110 kV 变电站的典型设计, 这种接线方式在系统中的应用将越来越广泛^[1]。为了提高供电的可靠性和连续性, 一般装设备自投装置, 当工作电源无论何种原因失去时, 只要条件满足, 备自投将启动^[2]。这就要求备自投装置在变电站各种运行方式下对线路失电、主变故障、开关偷跳等各种情况造成的失电进行判断, 投入可以安全运行的负荷, 以尽可能保障连续性供电, 减小停电面积。传统的备自投逻辑已不能满足现场的需求, 本文通过对备自投逻辑的优化, 提出

了 110 kV 内桥接线的备自投解决方案。

国内电网一般采用闭环设计, 开环运行的供电方式, 通过合解环操作可以实现不停电倒负荷, 从而提高供电的可靠性。随着江苏电网规模的不断增大, 系统短路电流大幅度增加, 已造成部分变电所短路电流超过断路器的额定遮断容量, 部分地区的 220 kV 及以上电网不得不采用分区运行来减小系统短路电流。分区运行在减小短路电流的同时带来了新的问题, 环网结构被打开, 供电可靠性有所降低, 为了确保变电站检修时供电方式调整不失电, 就需要跨区域的短时合解环操作^[3]。作为备自投的辅助功能, 本文给出了针对于 110 kV 内桥变电站合解环操作的方案。

1 运行方式分析

备自投逻辑和运行方式是密切相关的^[4],只有在了解了变电站主要的运行方式后,才能给出备自投的配置方案和写出备自投的逻辑,从而让备自投可靠动作。该变电站的主要运行方式为标准的内桥式接线运行方式:(1) #1 进线通过桥开关 700DL 带 110 kV I 段母线和 110 kV II 段母线, #2 进线备用;(2) #2 进线通过桥开关 700DL 带 110 kV I 段母线和 110 kV II 段母线, #1 进线备用;(3) #1 进线带 110 kV I 段母线; #2 进线带 110 kV II 段母线;全站主接线如图 1 所示。

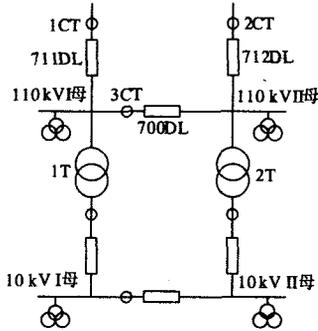


图 1 变电站主接线

Fig.1 Main connection of substation

2 软件说明

2.1 传统备自投逻辑框图

以进线 2 备自投为例,如图 2 所示。

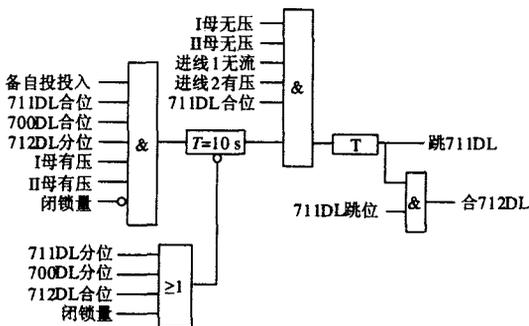


图 2 进线 2 备自投逻辑

Fig.2 Logic diagram of back-up switching equipments for line 2

主要存在以下问题需要改进:

1) 在 #1 主变动作跳开 711 开关时,备自投判到 711 开关跳位随即放电,备自投不会启动。

2) 711DL 和 700DL 偷跳时备自投放电也不会启动。

2.2 改进的备自投逻辑分析

2.2.1 线路备投(方式 1)

#1 进线运行, #2 进线备用。

充电条件: 110 kV I 母和 II 母有压, 711DL 合位, 712DL 分位, 700DL 合位, 进线方式 1 压板投入, 无闭锁量。

放电条件: 712DL 合位, #2 主变故障, 进线方式 1 压板退出, 手跳 711DL, 手跳 700DL, 以上任一条件满足放电。

启动条件 1: 110 kV I 母无压, II 母无压, 10 kV I 母无压, 10 kV II 母无压, #2 进线有压(检线路有压控制字投入) #1 主变无故障, 经延时跳 711DL, 合 712DL。即在对侧开关跳闸导致本侧失电或者本侧进线开关偷跳引起失电的情况下备自投启动。

启动条件 2: 110 kV I 母无压, II 母无压, 10 kV I 母无压, 10 kV II 母无压, #2 进线有压(检线路有压控制字投入) #1 主变有故障, #2 主变无故障, 采到 700DL 跳位后, 合 712DL。即当 #1 主变发生故障时, #1 主变保护动作跳开 #1 进线开关和 700 桥开关情况下, 备自投启动合上 #2 进线, 使 #2 变压器正常运行供电。

启动条件 3: 110 kV I 母有压, II 母无压, 10 kV II 母无压, #2 进线有压(检线路有压控制字投入) #2 主变无故障, 采到 700DL 跳位后, 合 712DL。即在 700 桥开关偷跳的情况下, 备自投启动合上 #2 进线, 两台变压器分列运行。

2.2.2 线路备投(方式 2)

#2 进线运行, #1 进线备用。

充电条件: 110 kV I 母和 II 母有压, 711DL 跳位, 712DL 合位, 700DL 合位, 进线方式 2 压板投入, 无闭锁量。

放电条件: 711DL 合位, #1 主变故障, 进线方式 2 压板退出, 手跳 712DL, 手跳 700DL, 以上任一条件满足放电。

启动条件 1: 110 kV I 母无压, II 母无压, 10 kV I 母无压, 10 kV II 母无压, #1 进线有压(检线路有压控制字投入) #2 主变无故障, 经延时跳 712DL, 合 711DL。即在对侧开关跳闸导致本侧失电或者本侧进线开关偷跳引起失电的情况下备自投启动。

启动条件 2: 110 kV I 母无压, II 母无压, 10 kV I 母无压, II 母无压, #1 进线有压(检线路有压控制字投入) #2 主变有故障, #1 主变无故障, 采到 700DL 跳位后, 合 711DL。即当 #2 主变发生故障时, #2 主变保护动作跳开 #2 进线开关和 700 桥开关情况下, 备自投启动合上 #1 进线, 使 #1 变压器正常运行供电。

启动条件 3: 110 kV I 母无压, II 母有压, 10 kV

I 母无压, #1 进线有压(检线路有压控制字投入)
#1 主变无故障, 采到 700DL 跳位后, 合 711DL。
即在 700 桥开关偷跳的情况下, 备自投启动合上 #1
进线, 两台变压器分列运行。

2.2.3 桥备投(方式 3, 4)

充电条件: 110 kV I 母和 II 母有压, 711DL 合位, 712DL 合位, 700DL 分位, 桥备投方式压板投入, 无闭锁量。

放电条件: 700DL 合位, 110 kV I 母和 II 母同时无压, #1 主变故障, #2 主变故障, 桥方式压板退出, 手跳 711DL, 手跳 712DL, 以上任一条件满足备自投放电。

启动条件 1: 110 kV I 母无压, II 母有压, 10 kV I 母无压, 经延时跳 711DL, 合 700DL。

启动条件 2: 110 kV I 母有压, II 母无压, 10 kV II 母无压, 经延时跳 712DL, 合 700DL。

上述备自投逻辑在传统备自投逻辑的基础上对以下问题进行了改进, 以线路备投方式 1 为例:

(1) 传统逻辑在启动条件里引入进线 1 开关合位这一启动条件, 即线路对侧开关跳开导致进线 1 失电时备自投启动, 在 #1 主变故障跳开进线 1 时备自投不能启动, 这样将会出现全站停电的情况。此时在 #1 主变保护动作跳开 700 开关后投入进线 2, 则 #2 主变可以正常运行。

(2) 传统逻辑未考虑开关偷跳情况, 在进线开关和桥开关机械故障跳闸或其他情况偷跳时备自投将放电, 本文改进后的逻辑解决了这一问题, 提高了备自投的可靠性和供电的连续性。

2.3 合解环逻辑分析

装置有关合解环的开入量为: 711 开关合位, 712 开关合位, 700 开关合位, 就地合解环允许, 远方合解环允许, 合解环停用, 选跳 711DL 开关, 选跳 712DL 开关, 选跳 700DL 开关。

装置菜单中需要整定的量为: 合解环进线 1 延时, 合解环进线 2 延时, 合解环桥延时。

2.3.1 就地合解环

就地操作时把手从停用态打到就地合解环投入态。

以下介绍在三种运行方式下的就地合解环过程:

(1) 运行方式 1: 711 开关合位, 712 开关分位, 700 开关合位, 即 #1 进线主供。

合解环 1: 选跳 711 开关。

I、II 母电压正常→712DL 分位→2#进线无流→选跳 711DL→合 712DL→跳 711DL (正常情况)

I、II 母电压正常→712DL 分位→2#进线无流

→选跳 711DL→合 712DL→跳 711DL→I、II 母无压且 2#进线无流→合 711DL、跳 712DL→合环失败(反向切换)

合解环 2: 选跳 700 开关。

I、II 母电压正常→712DL 分位→2#进线无流→选跳 700DL→合 712DL→跳 700DL (正常情况)

I、II 母电压正常→712DL 分位→2#进线无流→选跳 700DL→合 712DL→跳 700DL→I 母有压、II 母无压且 2#进线无流→合 700DL、跳 712DL→合环失败(反向切换)

(2) 运行方式 2: 711 开关分位, 712 开关合位, 700 开关合位, 即 #2 进线主供。

合解环 1: 选跳 712 开关。合解环 2: 选跳 700 开关。逻辑同运行方式 1 不再赘述。

(3) 运行方式 3: 711 开关合位, 712 开关合位, 700 开关分位, 即分列运行。

合解环 1: 选跳 711 开关。

I、II 母电压正常→700DL 分位且无流→选跳 711DL→合 700DL→跳 711DL (正常情况)

I、II 母电压正常→700DL 分位且无流→选跳 711DL→合 700DL→跳 711DL→I 母无压且 700DL 无流、II 母有压→合 711DL、跳 700DL→合环失败(反向切换)

合解环 2: 选跳 712 开关。

I、II 母电压正常→700DL 分位且无流→选跳 712DL→合 700DL→跳 712DL (正常情况)

I、II 母电压正常→700DL 分位且无流→选跳 712DL→合 700DL→跳 712DL→II 母无压且 700DL 无流、I 母有压→合 712DL、跳 700DL→合环失败(反向切换)

2.3.2 远方合解环

远方操作时把手从停用态打到远方合解环投入态。

备自投装置软件设置了 5 路遥控, 遥控 0 为选跳 711 开关, 遥控 1 为选跳 712 开关, 遥控 2 为选跳 700 开关, 遥控 3 为备自投总压板, 遥控 4 为合解环总压板。

执行远方合解环操作过程与就地操作过程相同, 只是选跳操作时执行相应的遥控就可以了。

3 特殊问题的处理

3.1 对于备自投启动判据的改进

当电压互感器二次回路断线时备自投装置应不误动作。备自投的启动判据多是母线无压判据, 而目前三相 PT 断线判据的核心思路是无压有流, 通过无流门槛(可整定), 消除互感器误差、微机型备

自投零漂等因素的影响。由于考虑了负荷的增长,电流互感器额定值较大,使得这个门槛对于很多变电站偏大^[4]。即正常运行时负荷电流可能达不到这个门槛,这样在发生三相 PT 断线时备自投就会误动作。本方案引入了 10 kV 母线电压作为备自投启动判据的辅助判据(判 110 kV 母线无压同时判相应 10 kV 母线的电压),该功能可通过控制字投退。这样就可以有效解决母线三相 PT 断线对备自投启动逻辑的影响。

3.2 关于备自投数字量开入的处理

本文介绍的备自投逻辑外采的开入有断路器的位置信号,开关手跳闭锁信号,主变故障闭锁信号,合解环开入信号。断路器的位置信号采开关机构的位置辅助触点;开关手跳闭锁信号一般由 SK 把手的手跳辅助触点引入或者由保护测控装置的手跳重动继电器引入,当就地手跳开关时,手跳重动继电器启动,其闭合时间长度和手跳开入时间一致,当遥控跳开关时,其闭合时间和遥控触点的闭合时间及遥控脉冲宽度相同,由于有些测控装置输出的遥控命令为带反馈信号的,即遥控命令发出后装置一旦检测到开关变位即停止脉冲输出,因此在实际操作中测控装置输出的遥控脉冲宽度仅相当于断路器的固有分闸时间,约 30 ms 左右,如果备自投装置中信号的去抖时间设置不当,有可能将此手跳闭锁信号判为干扰信号不去处理,但大部分测控装置的遥控脉宽长度是可设置的固定长度的信号;主变装置闭锁信号同手跳信号类似,在主变保护动作后,启动该信号触点,开关跳开故障切除后主变保护返回,该闭锁信号触点也返回,所以该信号的宽度也仅仅为开关的固有分闸时间。综上,要合理地设置备自投的遥信去抖宽度,使其能正确识别闭锁信号。如果闭锁信号时间太短可以在保护或者测控装置程序中做展宽处理。

4 结束语

本文提出的备自投逻辑,满足了标准内桥主接线下主要运行方式的备用电源自投的需要,提高了全站供电的可靠性。该逻辑备自投已经在江苏地区使用,在运行过程中,备自投均能正确动作,保障

了电网的安全可靠供电。在该备自投逻辑中增加合解环逻辑为切换变电站运行方式提供了便利的操作流程,已在常州地区得到使用。

参考文献

- [1] 刘峰,陈郭力,李杰.提高内桥式接线变电站供电可靠性研究[J].陕西电力,2007,35(4).
LIU Feng, CHEN Guo-li, LI Jie. Study on Power Supply Reliability Improvement of Inner-bridge-connected Substation[J]. Shaanxi Electric, 2007,35(4).
- [2] 唐涛,诸伟楠,杨仪松,等.发电厂与变电站自动化技术与应用:539-540.
TANG Tao, ZHU Wei-nan, YANG Yi-song, et al. Robotized Technology and Application of Power Plant or Transformer Substation: 539-540.
- [3] 应夏曦,纪良.常州电网分区运行对地区配网跨区合解环操作的影响及其对策[J].电力设备,2008,9(1):65-68.
YING Xia-xi, JI Liang. Effects and Countermeasures of Changzhou Power Grid Districting Operation on Interregional Closed and Open Loop Operation for Distribution Network[J]. Electric Equipment, 2008,9(1):65-68.
- [4] 王维俭.电气主设备继电保护原理与应用(第二版)[M].北京:中国电力出版社,2001.
WANG Wei-jian. Protection Relay Theory of Electrical Main Equipment and Its Application (Second Edition) [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2001.
- [5] 马力,宋庭会,库永恒.防止母线 PT 断线引起备自投不正确动作的研究与改进[J].继电器,2008,36(2):79-81.
MA Li, SONG Ting-hui, KU Yong-heng. Research and Improvement Measures to Prevent the Automatic Back-up Power Supply Device Incorrect Operation Induced by Busbar PT-breaking[J]. Relay, 2008,36(2):79-81.

收稿日期:2008-07-29

作者简介:

梁 臣(1982-),男,本科,助理工程师,从事电力系统继电保护工作;E-mail: cxdwlc@foxmail.com

公 元(1978-),男,本科,助理工程师,从事电力系统继电保护工作。