

新型广域智能备自投系统

提出了一种新型广域智能备自投系统，介绍了系统的组成，运用实例详细说明了系统的动作条件、判断等功能实现。该系统有效地解决了传统备自投装置的局限性，通过快速智能地投入相邻供电分区备用联络通道，将部分站点负荷转移至相邻供电分区以实现紧急功率支援，保障电力持续供应。

杨才明 罗 刚 杨剑峰 沈雅琴/绍兴供电公司



杨才明/高级工程师

近年来，随着国家电网的快速发展，500/220 kV电网结构进一步加强与优化，使电网联络更加紧密。500 kV作为电网的骨干网络，担负着区域及省级电力交换、骨干主力电源接入以及下一电压等级电网主要支撑电源的作用；220 kV电网承担着为地区输送电力的主要责任。随着电网的不断坚强，同时逐年新增发电机组的陆续投产，国家电网500/220 kV主网架构部分枢纽变电站母线短路容量不断上升，电网短路电流超标矛盾比较突出。不断深化电网的分层分区运行是有效解决这一矛盾的方法，省级电网可以分成若干独立分区运行，每个分区由一个或者两个500 kV变电站、两台及以上500 kV变压器独立供电。

在500 kV变压器或220 kV输电线路发生故障等紧急情况下，分区电网供电能力大幅降低，需要通过相邻分区紧急功率支援方可满足供电需要，否则需要通过负荷控制以达到供需平衡，保证电网安全运行。

备用电源自动投入装置（简称“备自投”）是电力系统故障或其他原因使供电电源断开后，能迅速将备用电源自动投入工作，并使用户迅速恢复供电的

一种自动装置，它是保证电力系统连续可靠供电的重要措施。但是传统的备自投装置仅局限在某一变电站内，采集信息量小，难以实现站间备自投功能。

为解决分区电网500 kV变压器或220 kV线路故障情况下的紧急功率支援问题，相邻分区间的电力互济、互通有无是一种切实可行的技术路线。本文提出的新型广域智能备自投系统，通过快速、自动投入相邻分区的备用联络通道，充分利用相邻分区的电力供应裕度的理念，切实提升500 kV变压器或220 kV线路故障下的快速转移负荷能力，从而实现紧急功率支援，从技术上提高分区电网的供电能力及供电可靠性，确保电网的安全稳定运行。紧急状态下供电分区间的快速负荷转移示意图如图1所示。

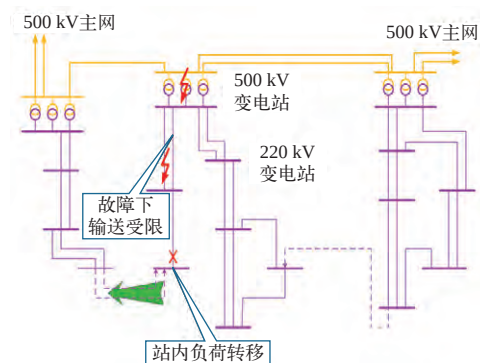


图1 紧急状态下供电分区间的快速负荷转移示意图

系统组成

新型广域智能备自投系统由主站控制系统和联络通道执行厂站构成。

主站控制系统设置于供电分区500 kV枢纽变电站。采集监控站内元件状态，收集联络通道执行站信息，按照预定策

关键词/Keywords

广域·
备自投系统·
紧急功率支援·

略分析计算。在故障情况下,按策略执行就地命令及向联络通道执行站发送控制命令;向省调安控管理系统上送本系统检测、策略执行及系统状态等相关信息。

联络通道执行站设置于本供电分区或相邻供电分区具备分区间的备用联络通道厂站。采集监控站内元件状态,按照预定策略分析计算并上送控制主站系统。在故障情况下,按策略执行就地命令及主站控制系统下发的控制命令。

新型广域智能备自投系统可独立建设,如果条件成熟,也可接入省调安全控制管理系统,如图2所示。

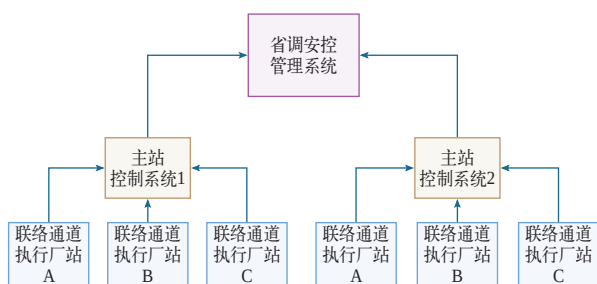


图2 新型广域智能备自投系统接入安控管理系统构架示意图

实例系统实现

无锡电网为江苏第二大地区电网,已实现四个独立分区运行:岷珠分区、梅里分区、惠泉分区和斗陆分区。以斗陆分区为例,其系统如图3所示。

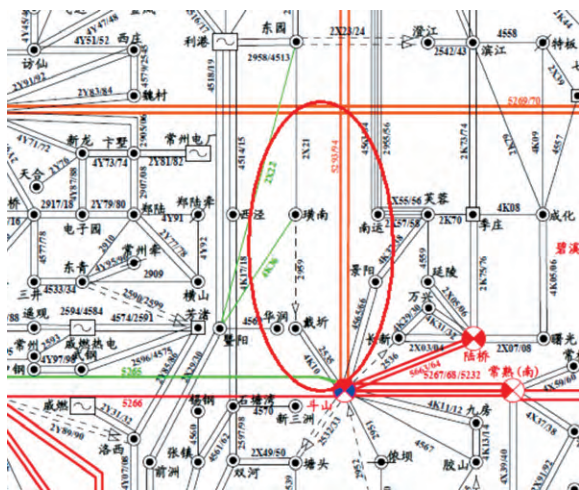


图3 500 kV斗山供电分区系统

220 kV戴圻变电站由500 kV斗山变电站经

220 kV斗戴4X10/2535双线供电。当500 kV斗山变电站主变压器N-1故障或220 kV斗戴4X10/2535双线N-2故障导致戴圻变电站全停时,可采用广域备自投系统对供电分区间联络通道进行控制,快速智能投入戴圻2959线备用联络通道,将戴圻变电站负荷快速转移至惠泉分区供电,以保证戴圻变电站负荷持续供电。

1. 配置方案

500 kV斗山变电站设置主站控制系统。当主站控制系统检测到500 kV斗山变电站发生故障等紧急情况时,向220 kV戴圻变电站执行站下发负荷转移命令。

220 kV戴圻变电站设置分区联络通道执行站。检测220 kV系统运行工况并向主站系统发送;执行500 kV斗山变电站控制命令,按策略表同期闭合分区联络通道本地开关;并网成功后,跳开220 kV斗戴4X10/2535双线,实现负荷快速转移至500 kV惠泉供电分区,具备就地220 kV备自投功能。

2. 控制策略

1) 500 kV斗山变电站系统接线如图4所示。

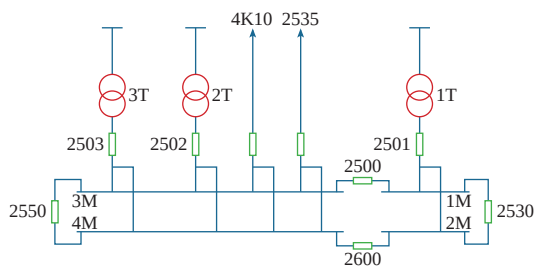


图4 500 kV斗山变电站系统接线

新型广域智能备自投系统启动条件为:500 kV变压器跳闸且故障前主变压器下送潮流量 ΣP 大于故障后主变压器过负荷能力;220 kV 4K10/2535双线发生N-2严重故障。

220 kV戴圻变电站接线如图5所示。

220 kV分区联络通道执行站检测本站220 kV系统运行工况,并实时上送至500 kV斗山变电站控制系统主站;当就地联络通道均不具备投入条件时,上报至控制系统主站以供策略修正;当执行控制系统主站闭合联络通道命令时,同期闭合

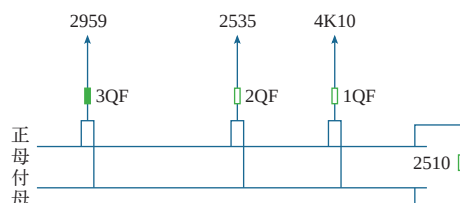


图5 220 kV戴圻变电站接线

就地联络通道开关，并检测联络通道闭合是否成功，将结果上报至控制系统主站以供策略修正；根据策略表跳开220 kV斗戴 4K10/2535双线，实现戴圻变电站负荷转移。

系统检同期判别逻辑如下：

1) 电压幅值差 $\leq dU_s$ 。

注： dU_s 为同期允许电压幅值差（% U_n ）。

2) 电压相角差 $\leq dT_s$ 。

注： dT_s 为同期允许电压相角差（°）。

当满足上述条件时，即判为检同期条件满足，其逻辑关系如图6所示。图中， U_I 、 U_{II} 为两组电压值；deg为两组电压相角值。

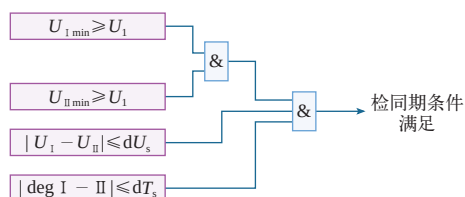


图6 满足检同期条件逻辑关系图

结束语

本文提出新型广域智能备自投系统，根据国家电网运行的实际需求，结合并借鉴国内外备用电源自动投入系统和安全自动装置，在实际功能配置及运行经验理论和应用成果的基础上，转变传统备用电源自动投入系统和安全自动装置逻辑功能的设计理念，优化配置原则，采用广域智能控制理念有效提升备用电源自动接入系统在电网安全稳定运行和确保供电可靠性上的突出作用。

(收稿日期：2015-02-10) EA

(上接第28页)

域以及故障集中区域的用户端加装更为完善的监测系统，这对于提高供电质量、解决用户投诉都有显著的意义。

参考文献

- [1] 闵伟，周志宇，周振华. 改进型Sage-Husa卡尔曼滤波器在电压暂降检测中的应用[J]. 电网技术, 2011, 35(7): 145-149.
- [2] 代双寅，韩敏晓，严稳莉. 含分布式电源的配电网电压暂降评估[J]. 电网技术, 2011, 35(7): 145-149.
- [3] 袁媛，吴丹岳，等. 电压暂降评估体系研究[J]. 电网技术, 2010, 34(6): 128-133.
- [4] 王东旭，乐健，等. 复杂电网多重故障条件下的电压暂降分析[J]. 中国电机工程学报, 2012, 32(7): 101-106.
- [5] 郑幸. 基于蒙特卡洛法的配电网可靠性评估[D]. 武汉：华中科技大学，2011.
- [6] 吕干云，孙维蒙，等. 电力系统电压暂降源定位

方法综述[J]. 电力系统保护与控制, 2010, 38(23): 241-245.

- [7] 吕干云，孙维蒙，等. 利用三点法的电压暂降源定位方法[J]. 中国电机工程学报, 2011, 31(7): 36-40.
- [8] 钟庆，易杨，等. 电力用户电压暂降问题分析与仿真[J]. 电力系统及其自动化学报, 2010, 38(23): 241-245.
- [9] Jose Maria Carvalho Filho, Roberto Chouhy Leborgne, et al. Validation of voltage sag simulation tools: ATP and short-circuit calculation versus field measurements[J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2008, 23(3): 1472-1480.
- [10] 周超. 电压暂降监测点优化配置及其故障点定位估计[D]. 济南：山东大学，2012.
- [11] Zvonimir Klaic, Kresimir Fekete, et al. Propagation of the voltage sags through different winding connections of the transformers[J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2008, 23(3): 1472-1480.

(收稿日期：2014-12-11) EA