

110 kV 备用电源自动投切装置自适应模型研究

张 大 伟 , 彭 海 , 刘 宇

(国 网 成 都 供 电 公 司 四 川 成 都 610021)

摘 要: 常规备自投装置只能适应设定的电网运行方式,动作逻辑固定。提出一种备用电源自动投切装置自适应模型,在调度控制中心主站建模,自适应电网模型变化,实现对电网方式自动跟踪控制。介绍了自适应备自投模型的总体框架,备自投自适应建模程序、建模维护工具等。工程运用实例表明,备自投自适应模型能够良好地适应电网方式变化,迅速、准确地恢复供电,极大地提高了电网供电可靠性。

关键词: 备用电源自动投切装置; 自适应模型; DTS; 调度自动化

Abstract: The traditional automatic throw - in equipment of emergency power supply can only be suitable for the given operating mode of power grid , and its action logic is regular. A new adaptive model of automatic throw - in equipment of emergency power supply is proposed , which builds its model in dispatching control center , adapts to the variation of the grid model , and automatically tracks the grid model. The total frame of the new model , the model procedure and the model maintenance tools are introduced. According to the engineering application , the new model which greatly improves the reliability of power supply can adapt to the grid variation rapidly and accurately.

Key words: automatic throw - in equipment of emergency power supply; adaptive model; dispatching training system(DTS); dispatching automation

中图分类号: TM762 文献标志码: A 文章编号: 1003 - 6954(2014) 01 - 0047 - 03

0 引 言

智能电网的不断发展,各个行业对供电质量和供电可靠性的要求越来越高,特别是一些重要的用电客户,具有电量需求大、生产工艺要求严格及自动化水平高等特点。如果突然停电,即使停电时间只有几分钟,都可能使整个生产线停产,而重新恢复生产要经过很长时间而且操作复杂。一次突然停电还会给企业带来很大的经济损失,给人民生活造成极大的影响,从而使国民经济蒙受巨大损失。最近世界几次大停电对社会和经济的发展造成了巨大的影响,如表 1 所示。

表 1 近年世界重大事故损失统计

年份	事件	损失统计
2003	美加大停电	停电 29 h 8 人死亡 经济损失 300 亿美元
2005	俄罗斯大停电	损失 3 939.5 MW 负荷, 经济损失 10 亿美元
2006	欧洲大停电	1 500 万户居民受影响
2012	印度大停电	10 亿人受影响, 负荷损失 40 000 MW

电网运行过程中,调度员在故障发生后,需要通知运行操作人员到站检查设备,并安排相关人员事故带电巡线,核对现场备自投信息与保护配置方式,再结合相关的电网运行方式进行恢复供电,若相关转供电源点负荷较重,需要较大的调整电网方式,过程较为复杂,耗时较长。提出了 DTS 备自投电网自适应模型,对于局部事故,采用电网备用电源自动投切装置闭环控制模式,实现负荷的快速自动恢复;而对于大规模复杂事故,则采用备用电源自动投切装置开环控制模式,提供快速恢复决策算法,自动给出恢复策略,从而有效地恢复供电,提高供电可靠性,确保智能电网坚强可靠。

1 系统总体框架

备用电源自动投切装置自适应模型控制系统利用主站系统采集的各相关变电站遥信、遥测量及保护动作信号作为备自投的充电、动作、闭锁条件等,当满足动作条件时,由控制中心发出指令,以遥控操作的方式投切相关设备,实现备用电源的自动投入功能。

如图 1 所示,备用电源自动投切装置自适应模型控制系统基于 DTS 模拟的 EMS 平台,通过检索模型库生成备自投模型。备自投模型生成相应控制策略后,由安全分析模块对策略进行校正,最终再通过数据采集与监控(DTS 模拟 SCADA)系统下发相应的控制策略。

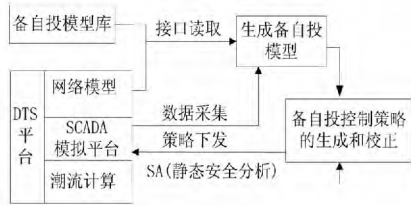


图 1 系统总体框架

2 备自投自适应建模理论

智能电网备自投应支持自动建模功能,通过获取实时电网状态,根据变电站内的不同拓扑结构,智能地识别并生成不同的备自投模型。主要功能是确定系统当前的运行方式从而决定采用何种备自投模型。系统结合网络分析和开关运行状态判断出当前系统的运行方式,从而决定采用何种备自投方式。因此必须准确无误地判断出系统的运行方式,防止由于方式判断失误导致的误动和拒动。

电网中的备自投数量较大,为了有效降低维护工作量和出错率,在电网监控主站开发了备用自投模型的自动生成算法,该算法根据电网的实时状态和站内网架的不同拓扑结构识别出不同的备自投模型。

如图 2 所示为控制算法流程图,首先遍历 DTS 模型截取的 EMS 断面中所有厂站,通过搜索获取厂站中所有正在投入运行的母线,获取母线所连接的线路,接着获取线路上的开关状态以及母联开关状态。根据得到的开关状态确定备自投是属于进线备自投还是分段备自投,并确定主供电源及备用电源。接着分别确定备自投的充电条件、动作条件、闭锁条件、动作序列和判据逻辑,形成完整的备自投模型。

建立上述模型后,备自投系统根据备自投模型,利用模拟 SCADA 系统采集到的数据以及网络分析功能驱动备自投模型库。当备自投模型满足充电条件之后,该备自投模型投入运行;当运行的备自投模型满足动作条件之后,备自投模型将产生动作策略。由于动作策略涉及开关的操作而改变整个网络的潮

流,需要重新进行一次潮流计算,判断当前系统的运行状况,然后检测系统当前是否存在线路过载或者变压器过载,如果存在,则取消备自投的动作策略,否则直接按照先前给出的策略下发。

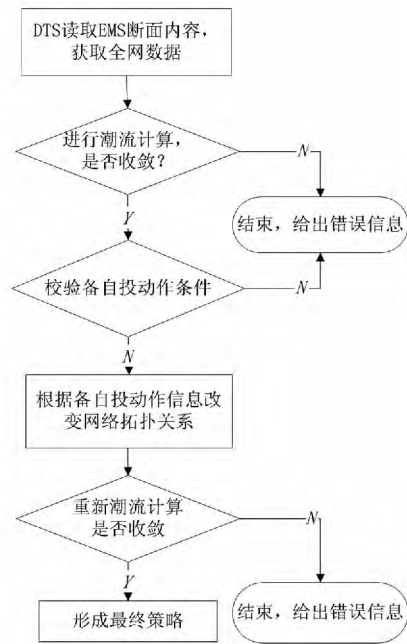


图 2 控制算法流程图

3 主站备自投建模维护工具

备用电源自动投切装置自适应模型全部在主站端完成建模信息的录入,把维护工作集中到调度自



图 3 备自投信息管理系统配置图

动化系统主站进行,可以自动适应电网不同的运行方式,大大减少了维护工作量;无须在厂站端添加任何设备,节省了厂站端设备投资和运行维护费用,从而促进了备自投功能的推广应用,提高了供电可靠

性 如图 3 所示为 DTS 继电保护及自动装置信息管理系统配置图。配置一个厂站的备自投信息,包括厂站名称、主备电源设备名称、备自投装置投退标志、动作时间等信息。

在电网运行过程中,相关保护信号动作需要闭锁备自投装置,系统开发了相关的闭锁备自投功能,使得调度员在培训时能够完整地体现电网实际运行情况,提高调度监控人员的运行操作水平,如图 4 所示为保护闭锁备自投设置信息。



图 4 保护闭锁备自投信息图

4 几个关键进程

在 DTS 培训的过程中,需要监测关键进程是否正常运行,常用关键进程如表 2 所示。

表 2 几个关键进程

序号	进程名称	说明
1	dts_mandog	DTS 进程管理,负责管理培训过程中 DTS 进程的起停
2	dts_op	DTS 右键操作管理进程
3	dts_prinfo_op	DTS 保护和自动装置维护工具服务端
4	dts_ctl_op	DTS 主控台服务端
5	dts_install_server	模型维护服务端进程

5 系统测试及应用

110 kV 备用电源自动投切装置自适应模型系统已在成都地调 DTS 系统中进行了安装,调试,并

成功运行。成都电网 110 kV 变电站 110 kV 母线标准接线方式主要有:单母分段、单母分段带旁路、双母线方式。所建立的备自投系统根据上述各种运行方式要求,建立相应的备自投模型。以 110 kV 吉祥街站为例,说明备自投系统的基本工作原理,吉祥街站备自投装置动作前后的电气接线如图 5、图 6 所示,备自投装置运行状态为动作前投入,动作后失去备用电源后退出。

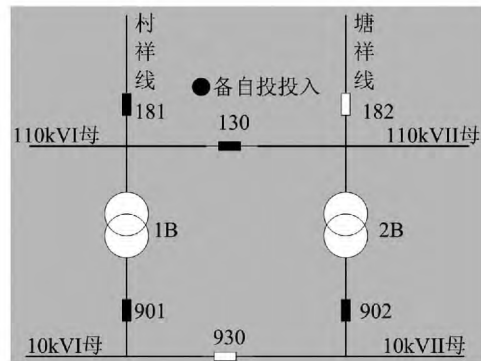


图 5 吉祥街变电站备自投装置动作前运行方式

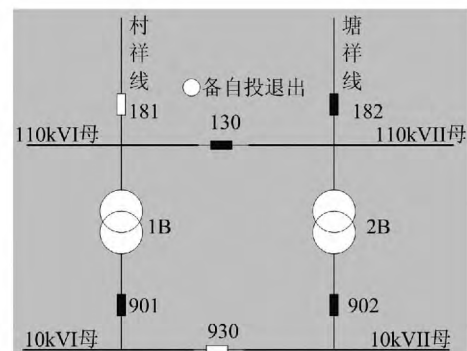


图 6 吉祥街变电站备自投装置动作后运行方式

吉祥街站通过村祥线和塘祥线由新二村站和塘坎街站供电,塘祥线为备自投线路,当备自投满足充电条件时,让其投入运行。通过 DTS 模拟设置线路故障,模拟村祥线 181 开关跳闸,备自投装置启动校验,经检测,满足投入条件,备自投装置动作,吉祥街变电站恢复供电。

表 3 备自投装置动作前后主变压器有功对比

厂站名称	所有主变压器有功/MW	
	事故前	事故后
110 kV 吉祥街站	23.9	23.85
220 kV 新二村站	100.6	77.8
220 kV 塘坎街站	82.34	108.1

表 3、表 4 为备自投装置动作前后 110 kV 吉祥 (下转第 62 页)

电站供电可靠性。如 110 kV 变电站所供负荷较重,正常方式下不满足分列运行条件,要求在 110 kV 变电站安装自投装置,实现分段备投方式。

(2) 在负荷侧变电站安装自投装置

1) 若所供负荷又较轻的线路,采用一备一用方式,负荷侧变电站投入线路备自投方式,220 kV 变电站侧线路开关分别上两段母线,提高供电可靠性;

2) 若所供负荷又较重的线路,采用线路变压器组运行方式,负荷侧变电站投入分段备自投装置,220 kV 变电站侧线路开关分别上两段母线,提高供电可靠性。

(3) 将双回线路安排在 220 kV 变电站的同一段 110 kV 母线上运行,由双回线路并列运行供电的 110 kV 变电站,将双回供电线路安排在 220 kV 变电站的同一段 110 kV 母线上运行。这种运行方式可以使事故停电范围大大缩小。但当母线故障时,

(上接第 49 页)

街变电站、220 kV 新二村变电站、220 kV 塘坎街变电站主变压器有功、相关线路有功对比。从对比中可以看出,备自投动作正常,变电站无负荷损失,有效地提高了电网供电可靠性。

表 4 备自投装置动作前后线路有功对比

厂站名称	线路名称	线路有功/MW	
		事故前	事故后
110 kV 吉祥街站	村祥线	24.1	0
	塘祥线	0	23.91
220 kV 新二村站	村祥线	24.5	0
220 kV 塘坎街站	塘祥线	0	24.20

6 结 论

根据电网运行特点,提出一种备用电源自动投切装置自适应模型,自动跟踪电网运行方式的变化,在调度控制中心主站建模,实现对电网方式自动跟踪控制,方便调度监控人员对电网备自投信息的全面了解,在事故情况下,可以快速有效地切除故障,恢复供电,确保电网安全可靠运行。工程运用实例表明,备自投自适应模型能够良好地适应电网方式

会造成相应的 110 kV 变电站全停。

4 结 语

随着建设“一强三优”步伐的加快,不断提高电网供电可靠性是电网企业的职责。合理的电网结构和运行方式是保证电力系统安全稳定运行的基础。继电保护装置能否有效发挥作用与电网结构和运行方式有密切的关系,必须把它们作为一个整体来考虑。为此,根据电网实际情况,因地制宜,制定安全可靠的供电方式,设计最优的保护整定方案,是提高供电可靠性的有力保证。

作者简介:

吴 玲(1972),女,工程师,从事电网规划管理;

刘 勤(1968),男,工程师,从事电网调度管理。

(收稿日期:2013-09-27)

变化,极大地提高了电网供电可靠性。

参考文献

- [1] DL/T 526-2002 静态备用电源自动投入装置技术条件[S]. 北京:中国电力出版社,2002.
- [2] 国家电网公司. 智能变电站继电保护技术规范[S]. 北京:中国电力出版社,2010.
- [3] 杨浚文,吴文传,孙宏斌,等. 一种基于 EMS 的广域备自投控制系统[J]. 电力系统自动化,2010,34(11):61-66.
- [4] 郝文斌,洪行旅,陈立. 智能电网地区调度支持系统框架研究[J]. 四川电力技术,2011,34(4):1-3.
- [5] 孙建华,李国友,姚捷. 自适应备用电源自投装置的研究[J]. 电力系统保护与控制,2010,38(4):88-90.
- [6] 张建平,胡建绩. 面向智能电网的多适应性规划设计[J]. 电力系统自动化,2011,35(10):1-7.

作者简介:

张大伟(1984),研究生,工程师,研究方向为电力调度自动化;

彭 海(1981),研究生,工程师,研究方向为电力调度自动化。

(收稿日期:2013-08-01)