

基于变电站测控数字量的自适应备自投联切装置

冯迎春¹, 陆圣芝¹, 袁松²

(1.扬州供电公司, 江苏扬州 225001; 2.南通供电公司, 江苏南通 226006)

摘要:基于传统备自投装置联切负荷时缺乏灵活性的缺点,文中提出一种自适应备自投联切装置,对其工作原理进行了介绍,论述了装置与变电站综自系统的信息交互,研究了备自投联切装置在站内设备均正常运行或可能故障状态下的控制流程。该装置能够根据实时变化的负荷情况智能化切除次要负荷,避免了备自投动作后造成变压器过载导致事故范围扩大,从而获得良好的供电可靠性和经济性。

关键词:自适应;备自投装置;以太网;联切负荷

中图分类号: TM762

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2013)06-0023-02

近年来,为保证供电可靠性,备自投装置在变电站主变中低压侧的应用逐年增多^[1]。但当变电站的负载率较高时,主变低压侧备自投动作将负荷切至另一台主变供电,很容易造成该台运行主变的过载,严重时甚至可能造成该台主变的停运,扩大事故范围^[2-4]。因此,需要根据负荷情况联切部分线路,保证供电变压器不过载。国内外的设备厂家生产的备自投装置,仅设置了过负荷联切回路,根据预先整定的过负荷减载轮次联切负荷^[5,6],缺乏灵活性,易多切或少切负荷。本文提出一种自适应备自投联切装置,能够根据实时负荷情况实现自适应联切负荷,该装置是对变电站主变中低压侧备自投装置的有效补充,较好地解决了主变中低压侧备自投动作后主变安全运行的问题,从而避免变压器过热损坏、变电站全站停电等严重事故的发生。

1 备自投联切装置的工作原理

备自投装置要实现智能性地联切负荷功能,需取得流过变压器各侧开关和所有出线开关的电流来进行计算判断,并且接入联跳所有出线的控制回路。然而,传统备自投装置能接入的模拟量和开关量较少,不具备进行电流综合计算判断的功能,其联切负荷只能通过压板投切预先安排的数条线路来实现,缺乏灵活性,在不掌握主变运行状态的情况下容易多切或少切负荷。如果在已定型的传统备自投装置的基础上进行软、硬件的改造,除了破坏装置本身硬件的模块化与软件的通用性以外,为了与众多的主变、线路间隔联络,还需要施放大量的电流回路、控制回路等二次电缆,使得备自投装置的回路繁杂,施工改造难度大。本文提出的备自投联切负荷装置,通过与原有变电站综自系统通信,收集所需监测线路的负荷信息和备自投装置的工作信息,对线路负荷情况进行综合运算分

析。当发生一台主变失电,备自投动作跳开主变低压侧开关时,该装置根据最近时刻实时负荷情况和预先设定的线路重要性排序,智能切除有可能导致另一台主变过载的次要负荷,确保分段开关合上后,运行变压器不过载。

如图1所示。本装置与变电站综自系统通过以太网连接,采用104规约通信,获取所需监测线路的实时电流、开关位置信息、备自投装置的运行状态及备自投动作信息,对于线路开关的联切操作也通过综自系统转发遥控指令。整个系统之间的数据交互均通过以太网通信搭建,对于原有变电站综自系统无影响,且施工方便,只需要连接通信、综自系统配置转发表即可。

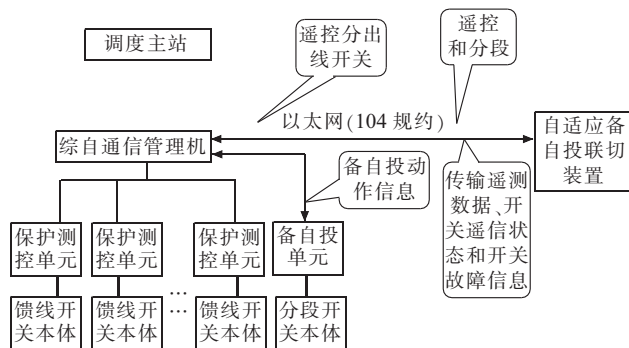


图1 变电站信息传输交互图

2 正常运行时控制流程

某变电站一次系统如图2所示。正常运行时,1QF,2QF合位,3QF分位。自适应备自投联切装置从综自通信管理机获得线路 $a_1, a_2, \dots, a_n, b_1, b_2, \dots, b_n$ 电流值,计算母线I, II馈线电流总值 I_A+I_B ,并存储在装置缓存区。当变压器X故障失电时,备自投动作,跳开1QF,备自投联切装置在获得综自通信管理机发出的备自投动作信息和1QF开关跳闸信息后,启动判断程序(如图3所示),调用数据库中变压器X失电前一刻的各线路电流值并计算馈线电流总值 I_A+I_B ,与非故障变压器Y电流

限额值 I_Y 比较,如后者大于前者,即判断变压器无过载可能,通过综自通信管理机遥控合分段开关 3QF;如电流条件不满足要求,则按照负荷重要等级由低到高依次模拟切除馈线负荷,直到满足变压器不过载条件后,形成线路跳闸逻辑表,装置通过综自通信管理机联切线路开关,确认线路开关跳闸后,再遥控合分段开关,完成自适应备自投联切装置的整个动作过程。

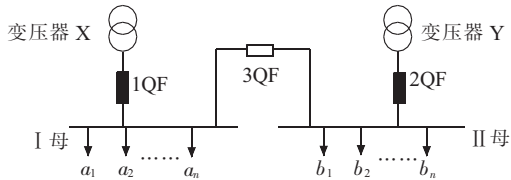


图2 某变电站一次系统图

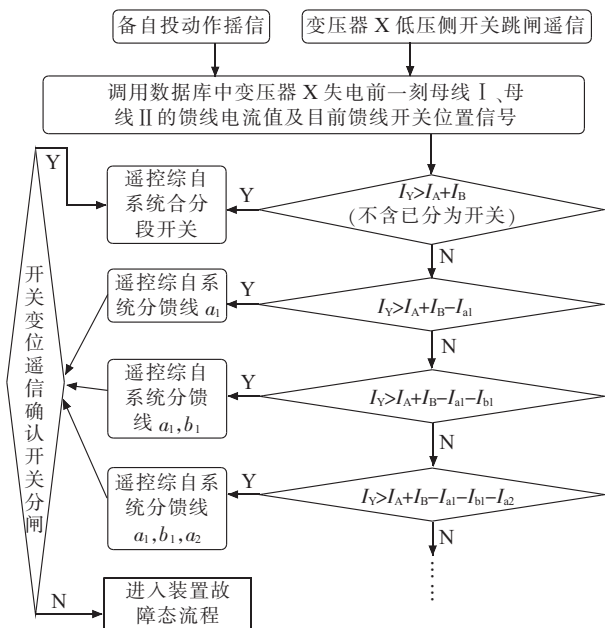


图3 备自投联切装置逻辑判断程序框图

自适应备自投联切装置完成负荷的联切之后向调度主站发送操作遥信,以方便监控和调度确认开关分闸动作原因,同时在装置内部以文件的形式存储动作逻辑及出口动作信息,以备查询。

3 故障状态下的控制流程

在站内设备或其信息获取异常情况下,自适应备自投联切装置能够通过与其他设备的配合,完成备自投联切负荷。(1)某馈线开关无合位置遥信,但有电流。按照该馈线已投入运行处理,流程同正常运行时的流程操作,并报馈线位置异常软遥信至调度,提示处理。(2)某馈线开关拒动。在自适应备自投联切装置按正常流程下发需要联切的线路遥控分闸指令后,根据遥信、遥测综合判断某馈线开关没有动作,则启动装置故障态流程,选取剩余线路中负荷重要等级最低的线路电流与该馈线电流进行比较,当一条或多条线路电流累加值大于等于该馈线电流时,装置通过综自通

信管理机遥控这一条或多条线路开关分闸,其它流程仍同正常流程操作。(3)备自投装置故障或信息缺失。当无法获取备自投动作遥信,但是从综自系统获知变压器中低压侧开关跳闸变位,母线失电且没有外部闭锁备自投信号时,自适应备自投联切装置启动流程,预判可联切负荷线路,不发遥控指令,将结果上报至调度主站,由调度判断进行人工干预。(4)自适应备自投联切装置自身故障。当装置自检出错或装置掉电时,装置具有遥信硬接点输出,并接入综自系统,上报调度主站,以便通知检修人员及时赶至现场进行处理。

4 结束语

本文通过研究自适应备自投联切装置的工作原理,提出一种备自投联切装置在站内设备均正常运行或可能故障状态下的控制流程,能够满足基于变电站测控数字量的自适应备自投联切负荷系统功能。

自适应备自投联切装置通过变电站综自系统来采集所需信息和进行联切负荷操作,整个系统之间的数据交互均通过以太网通信搭建。进行老站改造时施工简单方便,只需要增加一些通信电缆,对于原有备自投设备及综自系统影响甚小。该系统的投运可大大提升原有变电站备自投系统的智能化水平。本文设计的备自投联切装置能够克服传统备自投装置联切负荷时选择性机械单一、缺乏灵活性的缺点,可根据实时变化的负荷情况切除负荷,在确保电网主设备安全运行的前提下尽可能减少负荷损失,提高了电网的供电可靠性和经济性。

参考文献:

- [1] 张雄伟,蒋琪,陈静如.一起备自投拒动事故的分析及解决方案[J].江苏电机工程,2012,31(6):19-21.
- [2] 许琦,曹建权.防止因备自投动作引起变压器过载跳闸的分析及对策[J].江苏电机工程,2012,31(4):30-33.
- [3] 冯玲.如何防止备自投装置动作后造成过负荷[J].电气时代,2006(11):106-107.
- [4] 邵骁,张琳.重负荷变电站低压侧备投方式应用的探讨[J].江苏电机工程,2008,27(5):51-53.
- [5] 王凯,段玫.主变备自投及过载切负荷装置的应用[J].宁夏电力,2007(5):37-38,59.
- [6] 范寿忠.备自投过负荷联切功能的实现[J].电力系统保护与控制,2010,38(5):139-140.

作者简介:

- 冯迎春(1966),男,江苏盐城人,高级工程师,从事供电公司技术管理工作;
陆圣芝(1981),女,江苏宝兴人,工程师,从事电网运行和继电保护专业管理工作;
袁松(1974),男,江苏南通人,工程师,从事电网运行和继电保护专业管理工作。

负荷节点的电压经过波动最终跌落到限定值 0.75 p.u. 以下。作为主导负荷节点,节点 15 的最大传输功率无法满足动态负荷的功率需求,与节点 15 相比,节点 18 离故障点较远,故障后系统最大传输功率较接近于感应电动机的机械功率,但随着节点 15 失去稳定,其最大传输功率逐渐减小,最终也远小于感应电动机的机械功率,所以系统发生暂态电压失稳。

4 结束语

本文提出了一种基于感应电动机的暂态电压稳定判据,该方法通过转矩差极大值时刻的正负性以及比较故障后转差极值与负荷电压极大值时刻的不平衡转差来判断负荷是否失稳,并以系统的最大传输功率能够满足负荷的功率需求来确定负荷失稳是否会导致暂态电压失稳。通过 MATLAB/Simulink 仿真分析验证了本文方法能够准确、方便地判断和区分系统的暂态电压稳定性和负荷失稳,且与时域仿真相比,缩短了判定时间。

参考文献:

- [1] 张晓阳,王朝明,马春生.考虑电压稳定的 AVC 系统的研究[J].江苏电机工程,2010,29(2):30-33.
- [2] 张洪喜.基于 PMU 的支路电压稳定指标[J].江苏电机工程,2012,31(2):59-62.
- [3] 段献忠,何仰赞,陈德树.仿真计算中暂态电压稳定性的判断[J].华中理工大学学报,1995,23(4):25-28.
- [4] 徐泰山,薛禹胜,韩祯祥.感应电动机暂态电压失稳的定量分析[J].电力系统自动化,1996,20(6):12-15.
- [5] 孙华东.计及感应电动机负荷的电压稳定分析及其应用研究[D].北京:中国电力科学研究院,2005.
- [6] 廖其龙,颜伟,刘欢.负荷失稳的有界性分析及其与电压稳定的关系[J].电力系统自动化,2010,34(3):38-43.
- [7] 林舜江,李欣然,刘杨华.考虑负荷动态模型的暂态电压稳定快速判断方法[J].中国电机工程学报,2009,29(4):14-20.
- [8] 汤涌.电力系统电压稳定性分析[M].北京:科学出版社,2011:32-33.
- [9] 李鹏,余贻鑫,贾宏杰.关于更精确的电压稳定极限描述中所需模型与方法的研究[J].中国电机工程学报,2004,24(10):21-26.
- [10] 高明,姚建国,张文斌,等.对分布式潮流协调计算收敛机理的一种新分析[J].江苏电机工程,2008,27(4):58-62.

作者简介:

向昌明(1965),男,江苏泰兴人,高级工程师,从事电力系统运行和技术工作;
谢晓清(1988),男,江苏无锡人,硕士研究生,从事电力系统运行与控制工作。

Research on the Criterion for Transient Voltage Stability Based on Induction Motor

XIANG Changming¹, XIE Xiaoqing²

(1. Jiangsu Frontier Electric Technologies Co.Ltd., Nanjing 211102, China;

2. Maintenance Branch, Jiangsu Electric Power Company, Zhenjiang 212004, China)

Abstract: A criterion for transient voltage stability of the power system with induction motor is proposed. The criterion determines the stability of the induction motor by analyzing slip change and comparing the values of electromagnetic torque and mechanical torque. Whether transient voltage instability of power system would be introduced by load instability is determined by the relationship between power systems' maximum power transmission capacity and load's power demand. The correctness of the proposed criterion is verified by the simulation results of a single-generator-single-load system and the IEEE39-bus system.

Key words: transient voltage stability; load stability; induction motor; maximum transmission power; stability criterion

(上接第 24 页)

An Adaptive Automatic Switching Device Based on Substation Digital Data

FENG Yingchun¹, LU Shengzhi¹, YUAN Song²

(1. Yangzhou Electric Power Company, Yangzhou 225001, China;

2. Nantong Electric Power Company, Nantong 226006, China)

Abstract: Traditional automatic switching device lacks of flexibility in load-shedding. Adaptive automatic switching device is proposed to against the defect of traditional device. This paper introduces the principle of adaptive automatic switching device. Information interaction between the device and the substation integration automation system is discussed. The control processes of station equipment in the cases of normal state and fault state are studied. The proposed device intelligently shed less-important load according to real-time load situation. This approach can avoid fault expand brought by transformer overload after automatic switching device activated. It helps to improve power supply reliability and economy.

Key words: Adaptive; Automatic switching device; Ethernet network; Load-shedding