

智能变电站与传统变电站若干关键技术比较

马义, 张钰金, 钱苗旺, 胡志勇

(国网江苏省电力公司检修分公司, 江苏南京 211102)

摘要:随着智能变电站投产的数量日益增多,其涉及的新技术应用也越来越普及。与传统变电站比较,智能站新增了电子式互感器、合并单元、智能终端、网络分析仪等新的智能电子设备(IED)。二次设备间的电缆硬接线基本取消,代之以通过光纤、过程层交换机、站控层交换机构成的网络传输报文信号。二次设备的冗余配置方案也有不同之处。文中重点比较智能站与传统站在二次交流回路、检修压板的应用、重合闸回路的不同之处,阐述智能变电站新技术应用对现场运行维护工作产生深刻的影响和变化。

关键词:智能变电站;合并单元;检修机制;重合闸

中图分类号:TM63

文献标志码:A

文章编号:1009-0665(2016)06-0077-02

智能变电站相比较于传统变电站,除了新增若干新设备,变电站设备的拓扑结构、装置之间的信息传输介质和传输方法都有本质的区别。

1 二次交流回路比较

1.1 传统变电站交流回路特点

传统变电站中,电磁式电流互感器(TA)包含若干二次绕组,二次绕组的分配既要考虑不同二次设备的要求(保护用P级,测控、计量用0.5/0.2级),还需要考虑避免造成保护死区的问题。每个二次绕组分别通过长电缆接至对应的二次设备。如TA二次绕组不够,需通过电缆在二次设备间串接,前一级的设备要停运检修,会影响到后一级设备的运行,需做较复杂的安措。交流二次电压一般分为保护和计量2个组别,220kV双重化配置的2套线路保护共用1个二次电压组别。

1.2 智能变电站交流传输特点

智能变电站交流采样一般有2种实现方式:电子式互感器+合并单元、常规互感器+合并单元。无论采样何种电流互感器,其二次绕组数量减少。以220kV线路TA为例,第一套线路保护和第一套母差保护共用1个二次绕组,第二套线路保护和第二套母差保护共用1个二次绕组,测控和电度表各用1个二次绕组,故障录波器不需要专用二次绕组,而是通过交换机网采电流。同样的配置传统站需要7个二次绕组,而智能站只需要4个二次绕组。另外,由于保护的二次绕组是共用的,保护死区问题也就不存在了。

智能变电站电压二次回路分配原则与常规站不同。2套线路保护取自电压互感器不同的二次绕组。由于2套保护取自不同绕组,提高了保护的可靠性。

合并单元是智能变电站中重要的智能电子设备(IED),合并单元以9-2报文形式通过光纤传输交流

采样。以220kV双母线接线变电站为例,其传输交流量拓扑图^[1]如图1所示。合并单元的应用,其优点是简化TA二次绕组;节省大量的电缆;消除二次电流开路、二次电压短路的可能性;降低运行检修人员安措实施风险(比如母差保护中若要退出某间隔的电流,只需在面板处把相应间隔的“SV接收”软压板退出,操作直观、快捷);可修改TA极性,方便了调试。缺点是如果某一个合并单元要检修或损坏,除相对应的线路保护停运外,母差保护也要陪停;合并单元对于时间同步要求很高,如发生失步,会影响测控装置同期功能及电度表的计量准确性;如数据位无效,会闭锁相应间隔的保护及母差保护的差动保护,降低了整体运行的可靠性。

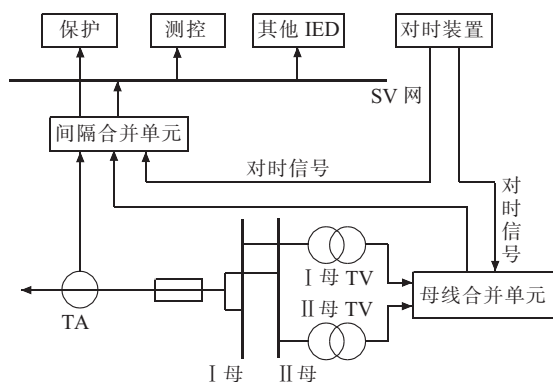


图1 合并单元交流量传输典型拓扑图

2 检修压板比较

智能变电站和传统变电站的保护、测控装置都设有检修硬压板,但在功能上有着本质的区别。

(1) 传统变电站检修压板工作机制。传统变电站中投“置检修”压板后,屏蔽了保护测控装置上送监控后台的信息。由于无法进行选择、反校,监控后台也无法遥控开关、刀闸。

(2) 智能变电站检修机制。智能变电站中检修压板的设置是为了隔离检修设备与运行设备。智能变电

站通过判断保护装置、合并单元、智能终端各自检修硬压板的投退状态一致性,实现特有的检修机制:装置检修硬压板投入时,其发出的 SV,GOOSE 报文均带有检修品质标识,接收端设备将收到的报文检修品质标识与自身检修硬压板状态进行一致性比较判断,仅在 2 者检修状态一致时,对报文做有效处理。

(3) 检修机制的差异对现场的影响。智能变电站中如果仅有某个间隔的测控装置投“置检修”压板,此间隔的合并单元、保护装置、智能终端发出变位信号将被屏蔽,但测控装置本身的变位信号(比如远方/就地把手切换),在监控后台是可以显示的,并且告警信号窗中显示的信号是带“检修态”的;如果测控装置和第一套智能终端都投“置检修”压板,此间隔的合并单元、保护装置、第二套智能终端的信号被屏蔽,而第一套智能终端、测控装置的变位信号,监控后台都可以看到,同样信号是带“检修态”的。需要注意的是,这种情况下是能在后台遥控开关、刀闸的。通过以上分析可看出,传统变电站中,为防止人员误操作检修的开关、刀闸,或者防止待校验的保护装置的动作信号发送到后台,在测控装置处投“置检修”压板是一项有效措施。但在智能变电站中,这个措施就行不通了,因为如果待检修间隔的各二次设备都投了检修压板,信号同样会传至监控后台,监控后台也可遥控开关、刀闸。

3 重合闸回路的比较

本文分析的重合闸回路,只限于 220 kV 及以上电压等级的双重化配置的保护装置。

3.1 传统变电站重合闸回路特点

500 kV 传统变电站中,重合闸功能是在断路器保护中实现,每个开关配置一套断路器保护、一个操作箱。220 kV 传统站中,重合闸功能是在线路保护中实现的,一条线路双重化配置的 2 套保护装置共用一个操作箱,2 套线路保护的重合闸可同时投入,线路保护装置间重合闸回路没有任何联系。如 220 kV 线路的一套线路保护要退出重合闸(假设此线路保护采用单重方式),只需在相应保护处退出重合闸出口硬压板,控制字中“单相重合闸”置“0”,“禁止重合闸”置“1”。需说明控制字“停用重合闸”不能置“1”,否则整条线路的重合闸功能将被退出,任何故障直接三跳闭重。

3.2 智能变电站重合闸回路特点

智能变电站的保护取消了重合闸出口硬压板,重合闸的投退通过控制软压板和控制字实现。智能变电站的重合闸功能实现是由保护装置发出的重合闸命令,通过光纤以 GOOSE 报文形式传输至智能终端,再由智能终端启动合闸线圈^[2]。220 kV 智能变电站线路保护、智能终端双重化配置,且一一对应。500 kV 智能

变电站断路器保护双重化配置,以防止一套保护跨双网,对应的智能终端也双重化配置,且与断路器保护一一对应。双重化配置的保护之间没有联系,但 2 套智能终端之间有联系。每套智能终端都设计了一个“闭锁重合闸”硬压板^[3],其功能是作为本智能终端的出口压板闭锁另外一套智能终端的重合闸。这样 2 套保护的重合闸回路通过智能终端的“闭锁重合闸”压板产生了联系:当保护 A 发出闭锁信号后,会传至对应的智能终端 A,智能终端 A 再通过“闭锁重合闸”压板传输给套智能终端 B,再由智能终端 B 传给保护 B,最终保护 B 的开入“闭锁重合闸”变“1”。所以智能变电站中如需退出单套保护的重合闸功能,除投入“禁止重合闸”控制字外,还需把“闭锁重合闸”压板退出,否则可能影响到另一套线路保护的重合闸功能。

3.3 分析及影响

智能变电站和传统变电站的保护装置,在保护原理上是基本相同的。但是若取消智能终端的“闭锁重合闸”压板,2 套保护之间重合闸的配合会出现问题。“六统一”规定,“停用重合闸”的功能是闭锁线路的重合闸功能,即一套保护中“停用重合闸”控制字置“1”,任何故障会三跳闭重。如果一条线路重合闸是三重方式,保护 A“停用重合闸”控制字置“1”,线路发生故障后,保护 A 动作,向智能终端 A 发三跳令,同时发闭锁重合闸信号,智能终端 A 不重合;保护 B 动作,向智能终端 B 发三跳令,但保护 B 是三重方式,不会发闭锁信号,智能终端 B 会重合开关。“停用重合闸”功能失效。智能变电站设置“闭锁重合闸”压板还有一个必要性,即手跳闭重。如果不设置“闭锁重合闸”压板,手跳一般通过第一套智能终端出口,当保护整定为三重方式时,第二套保护会通过位置启动重合闸,使重合闸动作,导致手跳失败。且在智能终端处设置“闭锁重合闸”硬压板的根本原因是智能终端的双重化,其闭锁重合闸逻辑如图 2 所示。

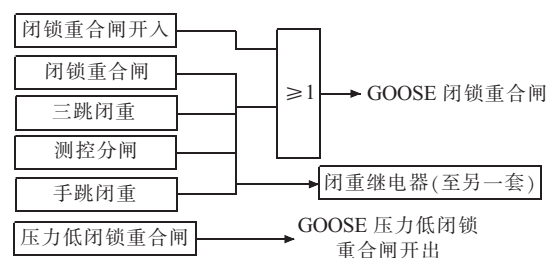


图 2 闭锁重合闸逻辑图

传统变电站 2 套保护共用一套操作箱,任一保护使操作箱 TJR 或 STJ 动作,两套保护的重合闸都会被闭锁住,而智能变电站 2 套智能是独立的,只能通过设置“闭锁重合闸”硬压板的方式,达到整个开关被闭重的目的。

- [2] 王言,贾志东,朱正一,等.基于流固耦合方法的强风区复合绝缘子结构研究[J].电网技术,2016,40(1):316-321.
- [3] 黄成才,李永刚,汪佛池,等.基于电导电流测试的硅橡胶复合绝缘子伞群材料老化特性分析[J].电工技术学报,2016,31(2):252-259.
- [4] 姚莉娜,吴颖晖,王少华,等.挂网运行复合绝缘子的电气及力学性能研究[J].绝缘材料,2015,48(8):23-27.
- [5] 刘亚南,范立新,徐钢,等.基于改进相关向量机绝缘子污闪电压预测研究[J].江苏电机工程,2016,35(1):7-10.
- [6] GB/T 19519—2014 架空线路绝缘子标称电压高于 1000 V 交流系统用悬垂和耐张复合绝缘子定义、试验方法及接收准则[S].
- [7] GB/T 11352—2009 一般工程用铸造碳钢[S].
- [8] GB T 1179—2008 圆线同心绞架空导线[S].
- [9] DL/T 5154—2012 架空输电线路杆塔结构设计技术[S].
- [10] 李纪仁.机械设计[M].武汉:武汉水利电力大学出版社,1999:59-60.
- [11] GB 50545—2010 110~750 kV 架空输电线路设计规范[S].

作者简介:

刘建军(1979),男,甘肃天水人,高级工程师,从事电网设备材料检测及状态评价专业工作;

张迺龙(1981),男,河南信阳人,博士,从事电力设备结构力学分析及状态评价专业工作;

胡鹏(1989),男,安徽安庆人,硕士研究生,从事电力设备结构力学分析和状态评价专业工作;

赵轩(1984),男,江苏淮安人,工程师,从事输电线路运行维护管理等相关工作。

Analysis and Discussion on the Fracture Reason of Composite Cross-arm Insulator

LIU Jianjun¹, ZHANG Nailong¹, HU Peng¹, ZHAO Xuan²

(1.State Grid Jiangsu Electric Power Company Electric Power Research Institute, Nanjing 211103, China;

2. State Grid Nanjing Power Supply Company, Nanjing 210019, Jiangsu Province, China)

Abstract: A 220kV line tripped caused by the fracture of composite cross-arm insulator, the main reason of which is found out that the structural strength of the insulator is insufficient. Besides, for the lack of test, some composite cross-arm insulators with design defects have been applied to the power grid, bringing hazard to the power grid, and need to be investigated and rectified. Therefore, the structure strength calculation and design method of composite cross-arm insulator were discussed. It was proposed that the bending stress of composite cross-arm insulator should be calculated according to the weight of the insulator itself, the weight of fixed conductor and the designed wind load in the process of design and manufacture. A suggestion was also proposed that when components with non-central symmetrical section were used to connect composite cross-arm insulator to tower, the installation direction must be explicit, so that the structural force was within the limits.

Key words: composite cross-arm insulator; fracture; reason analysis; structural force

(上接第 78 页)

4 结束语

本文通过分析智能变电站几种新设备、新技术的应用特点,与传统站进行横向比较,以智能站对现场运维工作产生深刻的影响、变化为最终落脚点,使运行维护人员对智能站中若干关键技术有较为深刻的理解,也能为现场操作提供一定的帮助。

参考文献:

- [1] 袁宇波,卜强生,高磊,等.智能变电站数字采样延时特性分析与试验[J].电力系统自动化,2013,37(24):76-80,88.
- [2] 宋亮亮,汪萍,袁宇波,等.双重化配置线路保护的重合闸功能运行分析[J].江苏电机工程,2014,33(01):18-21.
- [3] Q/GDW 393—2009 110(66) kV ~ 220 kV 智能变电站设计规范[S].

作者简介:

马义(1984),男,河北景县人,工程师,从事继电保护工作;

张钰金(1987),男,江苏扬中人,助理工程师,从事继电保护工作;

钱苗旺(1982),男,江苏连云港人,工程师,从事继电保护工作;

胡志勇(1987),男,江苏南通人,工程师,从事继电保护工作。

Comparison Between Smart Substation and Traditional Substation

MA Yi, ZHANG Juejin, QIAN Miaowang, HU Zhiyong

(State Grid Jiangsu Electric Power Maintenance Branch Company, Nanjing 211102, China)

Abstract: The application of new technology involved became universal with the increasing production number of smart substation. Compared with the traditional substation, the smart substation owns some new IEDs (Intelligent Electronic Devices) such as electronic transformer, merge unit, intelligent terminal and network analyzer. The cable between the secondary devices was canceled and replaced by the network transmission packet consisting of the optical fiber, the process layer switch and the station control layer switch. The redundancy configuration of the secondary equipment was also different. The differences of secondary AC circuit, maintenance mechanism and reclosing circuit between traditional substation and smart substation were focused on by the article. It was also described that the new technology applied in the smart substation had a deep effect on the operation and maintenance on site.

Key words: smart substation; merge Unit; maintenance mechanism; reclosing