

[技术探讨]

智能化变电站规划、设计初探

文/深圳供电局有限公司 吴小力 李自力 唐 峰

对变电站主设备的在线监测从20世纪90年代就逐步开展,最早开展的是变压器油色谱的监测,从单组分的在线监测到后面的多组分的在线监测,逐步成为一种比较成熟的变压器内部故障监测手段。到90年代末期针对变压器套管和容性设备的在线监测逐步开展起来,再到2006年左右GIS和变压器的局部放电在线监测才逐步开始。由于在线监测项目开展的时间不同,监测系统使用的班组也不同,所以这些监测系统基本上都是各自为政,在变电站内部自成系统,使用层面也基本上是在班组的层面。2007年国家电网公司提出高压设备状态检修的理念,要对一次设备进行状态监测,所以一次设备状态监测技术才开始逐步得到推广。这个时期由于对一次设备的监测技术是逐步开展的,所以每个监测系统基本还是各自独立的。2012年6月国家电网公司在《新一代智能变电站关键技术研究框架》中提出,新一代智能变电站以“系统高度集成、结构布局合理、技术装备先进、经济节能环保”为目标,采用高可靠、高集成、长寿命的智能设备,具备支持调控合一、运维一体、即插即用、全景信息等功能,以全站信息数字化、通信平台网络化、应用功能互动化、运维检修高效化为功能特点,实现能量智能调节,设备可控在控,信息共享互动,服务便捷优质。新一代智能变电站要打破原有

的分工形式,采用“一体设备、一层网络、一套系统”的体系结构。在国网公司这样的规划下,现有的智能变电站在线监测系统的很多弊端就表现出来。

现在在线监测系统的弊端

国网“一体设备”的概念包括,打破现有的一、二次设备界限,实现一次设备的集成和一、二次设备的集成(二次控制回路、智能组件、保护、测控、计量等二次设备的集成),实现智能设备有机融合与模块安装。从这个意义上来看,现在的变电站主设备在线监测系统就满足不了要求。主要的弊端表现在以下几点。

1) 各个监测设备的过程层(子IED)都是独立的装置。在南网基本上是一个监测系统一个监测组件柜的模式,国网在开关场一般配置有智能组件柜,智能组件柜里面的配置基本上是很多子IED的集合,子IED的信息通过以太网在智能组件柜的公用交换机处集合,通过光纤上传到主控室的CAC系统。

2) 由于各个子IED是由不同的生产商供货,所以每个厂商的通信规范都是不统一的。

3) 各个子IED都是各自独立的电源供电,独立的通信,而且都是单电源供电,单通道通信,这样一旦电源或者通信通道出现问题,子IED就不能够正常的工作,而且相应

的报警信息也不能够上传到远端。

4) 有些公共的采集量要重复采集。例如最常见的介损监测,就需要采集母线电压。局放监测也需要采集母线电压,现在就是各自系统采集各自的。

5) 由于各自的子IED是相互独立的,所以当子IED的CPU发生问题,子IED就完全瘫痪,连相应的CPU报警信息都不能够上传,在一个子IED内部采用双CPU倒是可以解决这一问题,但是带来的是监测设备成本的增加。

6) 现在的在线监测系统数据的流向基本上是单向的,都是从子IED向站端的CAC系统或者各自的监测子站传送数据,而从子站向子IED的下行数据基本没有,所以要进行子IED设备的对时是无法实现的。

7) 有些在线监测系统对采集到的数据的分析是与主设备的运行方式相关联的,而现在的监测系统往往是独立的,与设备的运行状态是脱节的。这样会给一些监测系统的判断造成影响。

8) 各个在线监测系统的报警功能有待完善,以方便运行、检修人员对在线监测系统的维护。

改进方案的探讨

通过对上面弊端的分析结合保护专业的一些理念,提出一些初步的解决方案供大家参考。

首先,针对站端子站设备要和

(下转第44页)

试验。对于扩建间隔可在在合并单元前端加模拟量,核实母差保护采样的正确性及动作行为的正确性。

(5) 不停电条件下运行间隔与母差保护互操作性试验及接入

完成以上工作还无法证明新配置的母差保护能够投入运行,还需对新母差保护与运行间隔二次设备之间的互操作性进行试验。因为本次扩建工程不安排运行间隔轮流停电来进行相关试验,所以首先申请退出运行间隔的A套二次设备(包括保护、智能终端及合并单元),需要退出A套智能终端的三相跳闸出口及重合闸出口压板,并且解开智能控制柜内三相跳闸及合

闸的二次接线,做好以上二次安全措施后。恢复母差保护至该间隔二次智能设备的所有光纤链路及软压板,保证母差保护与该间隔二次设备通信恢复正常,记录母差保护有关该间隔的采样和开入信息,确保正确。利用测试仪模拟各种类型故障,记录该间隔智能终端的动作行为及关联保护的信号,确保正确。最后恢复相关的光纤链路及智能控制柜内的二次接线和压板,完成该间隔与母差保护之间的试验及接入。

按上述流程依次完成所有运行间隔与A母差保护之间的互操作性试验及接入后,可申请A套母差恢复运行。双重化的另一套保护设备

按此流程完成接入后,整个不停电扩建工程二次调试工作全部完成。

结束语

在分析了不停电扩建调试存在的危险点及关键技术的基础上,结合智能变电站的特点,提出了220 kV智能变电站不停电的扩建策略,并通过某220 kV变电站220 kV线路间隔扩建工程,验证了扩建策略的正确性和安全措施的可操作性,对今后的智能变电站扩建及改造工程的调试提供了借鉴,这也对推动智能变电站的建设与发展有积极的指导意义。**EA**

(收稿日期: 2015.07.21)

(编辑: 朱金凤)

(上接第41页)

变电站在线监控系统一样,在线监测系统也要有公共信息的测控屏,满足一些公共信息的接入。例如:母线电压可以通过控制室的二次电压母线接入在线监测系统,将这些信息做数字化处理后通过通信的方式与需要母线电压幅值和相位的监测系统进行信息交换(如介损监测系统和局放监测系统),避免了以往在开关场将电压引入监测系统,需要在开关场敷设很多二次电缆的工作,而且在控制室统一采集二次电压更加便于对电压二次回路的统一管理。另外要解决母线电压的相位与阻性、容性电流之间的相位关系,就要保证电流的采集与电压的采集的时间一致性,所以在线监测系统就需要有高精度的对时,要是在开关场采用单独的对时装置就需要很大的投入,如果在主控室通过B码对时或者1588对时方式就很容易解决。另外,在线监测系统与一次设备的运行状态也是有密切关系的,例如GIS局放在线监测时,当出线通过I段母线带电运行时没有监测到局放信号,而通过II段

母线带电运行时就有局放信号,就可以说明局放很有可能发生在出线与两段母线连接的刀开关处。所以需要变电站在线监控系统的运行状态量引入到在线监测系统中。这也要解决通信规约问题和不同安全区域数据通信的安全性问题。

其次,针对过程层(子IED)设备要能够一个设备满足多种监测功能,每个监测功能由一个CPU完成,多个CPU组成对一个主设备的综合监测,由于是采用同一个装置,硬件成本大大降低,就可以考虑双电源供电、双通道通信。每个CPU之间还可以进行相互访问,通过相互访问可以检测CPU是否存在问题,当发现一个CPU有问题时,可以通过其他的CPU将有问题CPU的报警信息进行上传。由于很多传感器是需要电源供电的,对传感器的供电电源的监测是子IED无法完成的,有了一次设备综合监测装置通过开入量的管理就很容易实现对传感器电源的监测和报警。

第三,对子IED和传感器的报警信息的完善,现在的子IED报警

信息很少,完善后的报警信息包括:子IED的报警信息,通信中断报警,传感器失电报警,传感器通道中断报警,CPU异常报警,子IED失电报警等。

最后,各个监测系统间的数据分析结果不能共享,所以对设备的运行情况不能做出综合性的判断,例如:当变压器内部有局放时,通过油色谱可以得到乙炔含量不断增高的结果,局部放电可以检测到局部放电信号,变压器测温可以检测到油温升高变化等,这样通过几种检测手段的综合分析就能够准确地判断出变压器是否存在事故隐患,所以最好能够有在子站端进行监测数据的综合分析的专家系统。

结束语

智能化变电站是我国电力发展的一个趋势,但目前仍处于一个技术不断成熟的阶段,问题还比较多,需要通过技术的交流,促进智能化变电站的不断发展和完善。**EA**

(收稿日期: 2015.06.25)

(编辑: 朱金凤)