

浅谈智能变电站互感器应用及优化配置研究

张拿云

中电建华东勘测设计研究院(郑州)有限公司 河南 郑州 450009

摘要:当前,电流互感器技术在中国国内智能变电站上已获得了应用,不但是在其技术发展方面还尚存在着一些不健全的技术方面,特别是在系统用电压互感器的基础设计方面,存在着不少问题。由于,电流互感器因绕组选型错误所导致的不正确行为,所造成的安全事故在国内电网中已发生过多起,所以,要加大对电流互感器优化选配的研究,以保证智能变电站的平稳运转。正是基于此原因,本章重点就变电站电流互感器的优化选配问题展开的研究。

关键词:智能变电站;电子式互感器;优化配置

引言

现阶段在变电站建设的进程中,智能化设备已经越来越成了重要的建设方向,从一般仪器设备开始慢慢转变为高智能的先进设备。传统的电磁互感器装置已成为了变电站自动化施工的障碍,无法保障变电站的智能产品的开发和运用。本文首先介绍了互感器的运行基本原理,接着讲述了电流互感器的配置原则和存在的问题,最后还给出了智能变电站电子互感器系统运行的优化配置。电子互感器的应用可以解决对现代智能变电所多功能、高自动化的特点,并顺应着现代供电系统大容量、高压、现代设备小型化、密集化和计量及输配电设备数字化、微机化和自动化等的发展趋势。

1 电子互感器的基本工作原理

电子互感器技术在智能变电站中的运用也是非常普遍的,因为尽管它的应用范围众多,可是它们却具备了最基础的工作原理,也正是凭借这种工作原理才能实现检测,分析,以及近程和远程的管理。在智能变压器中,电子互感器一般都是在高频为十五到一百赫兹左右,不管是最基础的电子互感器或者电子电压互感器或者低频率电力互感器,他们最普遍的作用原理都是一样的。操作时,将电子互感器中的电流互感器和二端的输出电流区亦或负载相连接,而一般电流互感器的传递都先由低电压区再到达高输出电流区,从低输出电流区再到达高输出电流区,然后通过相关的数据转换设备和高输出电流切换装置,通过电子互感器的信息就可以很快地被智能变压器内的智能装置所发现和利用了,而电子互感器的数据在日常应用工程中,最主要起作用的设备就是高压采集器,光纤传输器,数据采集器和数据传输器等,而在智能变电站使用的电子互感器一般都需要发达的市场所要求的电子类产品应满足的技术要求。

2 电流互感器配置的原则

由于互感器在智能变电站中具有关键的功能,所以安装中必须遵守一定准则,以便使设备可靠性和稳定性得以提高,给用户带来安全保障。选择时必须坚持的准则,包含了经济性原则、真实性原则、以及满足保护的要求等。互感器的选择上,首先必须考虑可靠性原则,以便能够在运行的环境中充分发挥它最大的功能,使用系统得以平稳的运行,不会发生严重的问题。在充分考虑到实用性原理的同时,还必须兼顾到经济效益原理,在设置上必须保证系统可以正常的合理的发挥作用,一旦系统配置过高,将很容易导致的资源浪费。而由于工程经济性原则是以实用性原则为基础的,系统配置过低将无法对系统进行合理的维护,进而造成问题扩大、同时维护运行的成本也将随之提高,所以必须根据项目的特点和未来的需要正确的选用设备,将其带来的价值最大化。

3 互感器分类及其作用

电流互感器(CT)和电压互感器(PT)统称为互感器,互感器的作用主要有:(1)转换作用——将高电流和中电流转换成低电压和小电压,以便于接通检测仪表的供电;(2)隔绝功能——使仪器、电源表等二次设备和一次主回路的绝缘。增强了线路运行的安全性和可靠性,同时有利于工人人身安全;(3)增加了对仪表、变压器等二次器所使用的额定电流范围,对互感器的二次侧的流量和压力的额定值的要求通常从5A(1A)至一百V,同时能够调节互感器的负载电压变比,并能够反应任意区域的主电路压力和电流值并且使得对二次设备的要求更加统一和批量化生产。

4 电流互感器配置方案的常见问题

电力系统中继电保护的完成任务,是借助于由继电保护系统以及相应的二次电源回路所构成的回路系统实

现工作的。但在继电保护设备的实际工作过程中,常常受到各种因素的限制,从而导致单套的继电保护设备脱离工作,而不能实现对整个动力系统的有效防护。其影响原因有保护定值的改变、系统升级、合并装置的工作出现了异常等,但在上述现象一起出现后,较为理想的情况可能是区域故障中的双重化装置中的另一个机电保护装置可以及时的进行切断,确保电路安全。所以,在现代的继电保护设备的标准要求中,对电流互感器的二次电流的控制工作进行了更具体的要求,以避免系统的死点电流^[1]。但是,在同一个控制系统中,由于二个继电保护装置并不能按照规定,分别通过断路器二端的电流互感器直接进行交流重合,当一个设备产生了突然事故,或者脱离正常的工作环境之后,就可能在断路器的内侧产生一个死点,进而直接对整个设备控制系统的完全工作状态产生干扰。在继电保护装置配置方案中也存在着另一种情况,即塑料壳型断路器的每侧,TPY绕组都只能一个,而这个现象也和上一个现象很相似。而因为TPY绕组与五P绕组的分配和布置设计不当,也会出现另一个更为严重的情况。就是对于这一部分的故障电流无法成功检测到,直接成为保护死区。这些问题在电网系统的实际运行中具有相当的普遍性,因此,加强保护用电流交换器的配置,就成为了电力系统安全运作的重中之重。

5 电流互感器的优化配置

5.1 加强工程设计的规范性

当前实际来看,继电保护设计中所出现的缺陷是比较明显的,那么,我们要怎样处理这种问题?首先,我们要想减少电力系统在出现问题后产生的死角,就必须提高工程设计工作的科学性。例如:如果我们要增加一个TPY绕组,也就是在断路器上再增加了一个变压器,意思就是增加了一个TPY绕组和一个五p变压器。当保护器出现问题后,断路器就不能马上发生死角现象,故障了就可以立即的认识到问题的出现,并及时维修。

5.2 增加线路与变压器的安全性

回归到止点方面,为避免他事发生,也可以提高对电缆和变压器的保护功能,在这里我们已经研究了几种类型对电力变压器的防护比,包括过高电流密度保护,电流速断保护、在低压线路上的单相接地保护、过负荷保护、瓦斯保护、过温度保护等。但在不同容量、不同型号、工作场合,不同的电力变压器防护功能都不相同。下面讲些最基本的原理。干式变压器系统中一般装有高温保护;对电流速断灵敏度要求不能达到的,则装有纵联差动保护器;一般要装有高电流密度保护、速断保护。

线路保护装置配置的主要防护性能有:三段式过输出电流防护过电流加速、过高负荷、三段一次重合闸、低周减载、零序过电流保护、PT断线、控制断开保护。适用于一百一十kV以下大电流等级的电路保护。除此之外,一个更速效的解决的方法就是,通过采用逆向思想,将断路器的保护信号的来源直接联系在某一绕组上,就能够把死角现象从根本上处理掉了,但与同样的问题相比,它的最大优点,是死角问题根本就无法产生,但也有弊端,我们要考察的问题就越来越复杂了,方法就越来越复杂了。

5.3 合理安排电路系统的运行方式

对已施工完工的变电所而言,更改电流互感器的安装地点相对来说增加了系统的运行投入。因此,应该通过合理安排系统正常运行的模式,来避免系统死角的发生^[5]。因此,在实际操作活动中,在防护系统对事故的切除能力得不到有效保障系统的安全工作下,相互交叉配置的二个防护装置中的任意一种脱离工作,必须停止使用其断路器。而当在某一电路上的过热保护器退出运行时,该装置的母线也就必须转冷运行。如果隔离系统上的保护器出现了故障,就必须使隔离系统上所接的空气断路器进行转冷使用。而这些保护措施采取,虽然能够使系统中出现的死角加以合理地减少,不过却降低了系统工作的灵活性和稳定性。

5.4 电子式互感器的型号优化选择

从电子式电流互感器测试的具体使用场合来看,无源纯光ECT电子式互感器虽然比较较有源互感器而言具有不少优势,但是因为其构造上相对复杂这在较大程度上影响了它在中低压应用上的推广应用。在高压特别是直流高压输电中,由于其所采用的全光纤的ECT系列电子式互感器,已经达到了较好可靠性和很高经济效益,从而可以与传统的高压电磁式互感器比较,其经济效益还比较接近,特别是随着光学材料价格的持续降低,纯光ECT型电子式互感器测试设备将在变电站设计应用中起到十分良好的应用效果,笔者推荐二百二十型kV及以上电压等级的智能变压器系统中,应选用纯光ECT的电子式互感器等;1110kV变压器中则应选用光电、线圈型的电子式互感器,通过相互配合其效率与经济性更加良好;三十五kV及以下智能变电所用户,一般选择弱模信号传递的线圈型电子式互感器,或符合LPCT作用原则的电磁式互感器,比较经济合理。

5.5 智能变电站电子式互感器的配置应用

根据通信协议的设计特点,以及可能弱化的设计选择原则,当智能变电所的控制网络上的所有通信单元设

计或功能都出现问题时,整个变电所的综合监控系统就必须具有可连续控制的工作功能,亦即电子式互感器系统就应该根据冗余的保障体系进行选择以保证整个变电所的综合监控系统工作的稳定安全、经济性和可靠性。在配置时采集模块应根据单电路与双回路不同形式要求加以选择,并在每一条电路中配置单独的传感模块,它包括传感器模块、光纤数据通信、光缆供电、以及通信通道等。

一百一十kV及以下电压等级的全部所有主变隔离,也包括母线保护的全部隔离、二百二十kV及以上电压等级的全部隔离设备,都必须采用双重保护原理进行电子式互感器测试的合理选择,以保证双电源回路采集与单元间数字信息采集的实时完整性,并实现二组继电保护信号的同时共享;一百一十kV及以下电压等级的其它间隔,也可以使用单回路的电子式互感器使用。变电所的控制装置中的其MU合并单元也就必须按照一定的方式加以分配,而针对双母连接结构的变电站控制设备而言,还需要配备专用的MU合并单元来实现对其的合并,以便于在进行了间隔MU合并单元的更新或结束的过程以后,又能够再被供电系统中其它的装置所使用,并进行同期操作能力。二百二十kV或以上等间隔的单元,通常均需配备独立的合并单元电屏,而一百一十kV间隔组合单元中也可配设单独的合并单元电屏,还可以按照变电站的装置种类、布局、功能以及调控的实际情况,和其它智能控制柜进行联合组屏;三十五kV及以下电压等级的变压器,综合自动化控制系统则是按照其测控功能而直接配置于开关柜上,从而达到综合自动化的作用。

在智能变压器电子式互感器的安装使用流程上,我们将更严格的遵循IEC61850根据《变电站网络和系统》、IEC60044-7《电子式电压互感器》、IEC60044-8根据《电子式电流互感器》等相关技术规范标准进行配设应用^[1]。光电信息首先是经过数字采集器的或者国际标准化的方式调理传送,之后,然后再经过标准光纤或者数字光缆的方式传送到MU合并单元从而完成了与对系统、对保护装置中的统计数据资源进行的数据共享。电子式

互感器与智能变电站中的控制设备的连接示意图,如图一所示:电子式互感器与智能变电站中的自动化控制系统在实际运用工程中,实现了微机测控保护装置、多功能的电子式测量系统、以及与多种智能IED智能电气设备之间的数据传输信号共享,必须严格地根据通讯规约要求的通信协议进行管理^[2]。此外,电子式互感器测试设备在实际使用过程中,其底板要安全接地,避免了安全隐患干扰其作用范围的正常开展信息采集器和测控、保险、测量、故障计量等二次装置的外壳,必须良好接地;每条信号线的二头都要有明显的用途、相异及接线方式标记,并且在应用过程中不得发生强行牵拉和扭转的现象,从而保证整个变电站的自动控制系统具备很好的安全稳定性。

结语

根据工作实际,正不断研究和实现从传统变电站向智能、数字化、网络化变电站的过渡,把常规的设备与电子式互感器等系统共同集成在变电站的综合智能化系统中,并以此实现了更多信息源的信息传输获取和远程交互应用,对于有效推动智能变电站的综合智能化体系的高速稳定建立和扩展,有着十分重大的项目实施价值和技术应用意义。

参考文献

- [1]王红星,张国庆,郭志忠,等.电子式互感器及其在数字化变电站中应用[J].电力自动化设备,2019,29(9):115-120.
- [2]陈文升,顾立新.电子式互感器的应用研究[J].华东电力,2019,25(08):1327-1330.
- [3]李淮海,李峰,华小兵.全光纤电子式电流互感器的原理及应用研究[J].华东电力,2019(05):41-44.
- [4]赵曼勇,舒双焰,赵有铨.高压电网防保护死区电流互感器保护绕组的配置及反措[J].电力系统保护与控制,2017,38(05):132-134.
- [5]童悦,李红斌,张明明.一种全数字化高压电流互感器在线校验系统[J].电工技术学报,2018,25(08).