

继电保护二次回路在智能变电站中的设计探讨

王业耀

(中国电建集团海南电力设计研究院有限公司, 海南 海口 570100)

【摘要】电网建设的过程中,我国经济也随之逐渐发展和进步,随着自动化电力设备的增加与进步,对于智能变电站的保护已经逐渐成了电力工作研究的关键重点。为保证电力系统整体运行的安全性与稳定性,需结合当下的工作需求,针对继电保护与二次回路运行模式进行不断完善与优化,有效消除电力系统运行安全隐患,保证电力系统整体运行的安全性与可靠性,为电力用户提供安全稳定的电力服务,提升电力企业的整体服务水平。对于过程层、站控层以及隔离层内部的二次设备而言,主要包括监控设备、测控设备以及保护设备,智能技术的间隔层可以与过程层和监控层直接关联,并将间隔数据应用到一次变电设备内部,主要由通信系统的控制系统,属于高级管理层。站控层能够有效地发挥监控与信息交互功能,从而实现智能化变电运维效果。

【关键词】继电保护;二次回路;智能变电站;设计;分析

引言:

在智能变电站二次回路的设计过程中,保护装置与智能组件通过光纤传输进行配合的方式与常规变电站继电保护二次回路有很大的区别。在智能变电站的变电运维中,能够充分发挥智能技术的作用,对变电运维进行结构分层,一般可以分成过程层、站控层以及间隔层。以过程层为例,主要包括变电站一次元件的智能维护,例如互感器、断路器、变压器以及隔离开关等设备。智能变电站的稳定运行对电气设备和电力网的稳定起着重要作用,应注意智能变电站的继电保护,如果智能变电站不能稳定运行,则会影响整个电力系统做好智能变电站的继电保护非常重要。在进行继电保护工作的过程中,一般来说传统上使用二次接线、继电保护装置开展相互协同的工作,同时还会派遣电力工作人员进行运行与维护。而这种传统的继电保护工作在智能变电站缺乏适应性,使用二次回路能够更好地提升智能变电站的应用范围。主要针对继电保护二次回路在智能变电站当中的设计进行分析,希望能够通过本文的分析让继电保护二次回路在智能变电站中的设计水平得到更好的提升与发展。

一、分析继电保护和二次回路系统的概述

(一)分析继电保护基本的原理

对于继电保护工作而言,其开展的原理主要是电力系统出现短路等方面非正常运行情况下,继电保护动作数学模型可快速判断电气量的变化,并结合其他设备仪器获取的数据信息,完成对电力系统的有效保护,避免电力短路问题影响其他支路。

(二)分析主要的任务

继电保护和二次回路系统的工作任务主要包括

以下几个方面:一是非故障系统正常工作;二是非正常运行设备运行预警;三是和供电电系统的相互配合等方面内容,通过对该系统运行价值的充分发挥,能够全面提高电力系统整体运行的安全性与可靠性。

二、分析智能变电站继电保护装置的要求

对于继电保护装置而言,在实际进行应用的过程中,存在一定程度的要求,首先便要求上下级电网之间的继电保护装置能够根据逐级分配方式进行确定,通过采取这种分级式设定,在出现故障问题后,根据故障实际位置进行直接切除,更好的保证其他位置的供电情况。其次是要求动作时间。在故障发生后,很短的时间内就迅速扩大,进而影响到很大的范围,造成巨大影响。因此继电保护装置需要在较短的时间内对故障做出正确反应,从而保证系统稳定性。最后是继电保护装置需要拥有较高的稳定性,只有保证足够的可靠,才能避免在实际发生事故后为人们降低损失。如果在变电站正常工作的过程中,继电保护装备发挥出了作用,那么也将会对人们造成损失和影响。因此为了保证装备的稳定性,在选择继电保护装备的过程中就要选择可靠并且原理简单的继电保护设备。除此之外,对于智能变电站的继电保护装置而言,不仅具有上述的要求,和常规的继电保护装置区别还在于常规变电站保护装置采用了 IEC-60870-5-103 的通信规约,和变电站计算机监控系统需要通过规约转换器去实现信息的相互通信。而智能变电站保护装置则通过升级通信插件使之支持 IEC61850 通信规约,增强了设备的互操作性,与智能变电站计算机监控系统实现无缝连接,且具备完善的自描述功能,从而大大提高变电站智能化技术水平和安全稳定运行水平。

此外，智能变电站继电保护装置还应支持通过 GOOSE 报文实现装置之间状态和跳合闸信息传递，这样做的目的能够更好地满足合并单元直接采样，同时也能进一步满足和智能终端直接跳闸的功能需要。



智能变电站主变间隔 GOOSE 网信息流示意图

三、分析智能变电站的特点和工作原理

（一）分析智能变电站的特点

对于智能变电站而言，主要根据以往的变电站技术作为实际的基础，进而对其二次系统实现数字化的程序开发和研究，通过合理的应用网络通信的技术和信息化的技术，能够更好地实现运行状况的监控自动化。此外通过结合现今的情况分析发现，我国智能电网已经重视信息化改革，创新传统操作方式，同时实现系统的全面应用和管理，通过将其应用于电力行业，能够有效满足社会对智能电网的需求，不断满足电力用户对电力安全运行的实际需求，与此同时还要满足电力信息实时交流的需要，在一定程度上提高电力企业的电力运行效率。

（二）分析智能变电站的工作原理

对于智能变电站而言，通常情况下包括一次和二次系统，一次系统是相对比较简单的，安装过程中也是比较容易然而二次系统则相对较为复杂，其中而言包括较多的继电保护装置，在多个点的保护装置中，进行通电后，继电器线圈主要是通过电位器移动进行接点，进而启动保护装置。变电站发生短路时，有很多参数发生变化，有变化明显的，也有不明显的，明显变化的参数作为保护的依据，适合强化继电保护。比如，短路电流能够上升，保护电流，并且通过短路时降低母线电压这一方式进行保护，通过短路时路线测量来进行保护，通过电压与电流之间的差距开展方向保护。

四、分析智能变电站继电保护二次回路的设计

（一）分析继电保护二次回路的作用

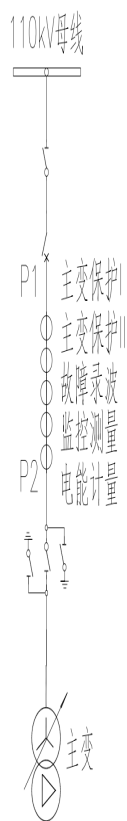
对于智能变电站而言，继电保护二次回路在进行二次设备连接和一次设备监测保护的过程中，其具体的工作开展主要包括以下几个方面的内容：第一个部分就是二次电流和电压回路的两个部分，通过电流和电压互感器以及对应的保护设备所组成的。第二个部门则为电源部分，这一部分中包括控制电源

以及保护电源两部分。第三部分则是信号回路部分，其中包括继电保护设备、高压设备监测装置、信号传输装置等等。第四部分则是控制回路部分，这一部分主要组成包括断路器控制柜、端子柜、保护设备等等。使用二次回路对智能变电站进行保护，具体来说可以利用电流互感器来进行电流转化，将电流从模拟量变为数字量提供给保护装置。除此之外，在应用了二次回路后，变电站在实际运行的过程中，如果出现阻抗不良等方面问题，那么可以进行二次开路，这样能够避免其他设备受到影响和冲击，进而对变电站的设备给予充分保护，避免出现故障方面问题。

（二）分析智能变电站继电保护二次回路的设计

对于智能变电站而言，其结构主要是包括三个方面的内容：一是站控层；二是间隔层；三是过程层。对于站控层的网络而言，能够传输 MMS 报文以及 GOOSE 报文。保护装置的模拟量以设备参数和定值区号及定值、自检信息、保护动作事件以及参数、设备告警、软压板遥控、远方复归等 MMS 信息以及条合闸等 GOOSE 信息都是通过站控层网络传输。保护装置与合并单元之间通过点对点方式传输 SV 信息，故障录波、母差保护、备自投和失灵保护等则通过过程层网络传输 SV 与 GOOSE 信息。信号传输属于继电保护二次回路的关键保障，在进行设计的过程中，变电站配置支持重复动作，并且也支持自动解除，这一模块被称之为信号模块。在使用的过程中，根据变电站的状态，进行重复的单次触发、多次触发或者直接解除信号状态。除此之外，在继电保护二次回路之中连接相互的电路，实际进行二次电流电压回路进行设计时，对于电流互感器的设计则需要合理的开展参数计算工作，使其能够更好地保证互感器对于电流的转换工作，具体一点来说，可以通过应用一组电流互感器进行仪器仪表的相互连接，进而进行二次绕组方面的设计工作来保证二次回路的顺利运行。在使用的过程中，还要合理地分配互感器以及二次绕组的电流，保证二次回路对智能变电站的保护作用，不存在保护死区。同时，对于电路当中变压器的各个部位，需要配置相同的电流互感器，保证电流电压回路保护动作处于一致的状态，避免出现故障问题。对于智能变电站来说，使用无人化设计，除了完善的继电保护外，还要保证变电站的监控模块较为可靠，使用分层分布的网络模式来进行计算机监控模块的设计，对于变电站所有的设备进行监控，同时开展数据传输、处理、显示，这都能够保证数据处于共享的过程中。除此之外，监控模块不仅要完成设备的监控工作，还要进行数据分析和处理，在进行设计的过程中，对电气量参

数的模拟和报警信号处理以及下发工作都要保证其监控模块和处理模块之间能够进行数据共享,这种方式多数情况下能够降低成本。



智能变电站主变高压侧继电保护配置示意图

五、分析智能变电站继电保护二次回路的实施

对于智能变电站继电保护二次回路而言,在进行设计的过程中,不仅要继电保护装置进行合理选择,还要对二次回路进行合理的设计,与此同时还要根据继电保护的原理绘制出SV以及GOOSE信息导向图,使其能够保护装置和智能组件以及一次设备之间的联系看起来更加直观,以便于利用导向图绘制出正确的光纤连接图。光纤连接包括柜内装置间采用尾纤跳线,同一小室中不同屏柜间采用尾缆连接,跨房间或室内到室外采用光缆连接。继电保护装置经过光纤与智能组件连接后,再根据信息导向图编制虚端子表为每一套保护装置与智能组件之间的连接进行了详细的定义。继电保护装置二次回路的接线除了光缆外,还采用了屏蔽控制电缆及以太网线。屏蔽控制电缆主要用于连接电源回路及保护装置的硬接点信号。通常情况下,使用多芯控制电缆,并且具有一定数量的备用线芯,使其可以保证电缆的工作顺利实施,电缆线芯的截面是需要满足回路的电流,以太网线主要是应用到保护装置的MMS报文以及GOOSE报文中传到站控层网络,同时在设备进行布置的过程中,

还需要对保护装置进行合理的组屏,保护柜是可以单独组屏布置在保护小室,也是可以和智能组件集中屏就地布置在一次设备场地上。总之,缆线的正确选用及连接、合理的组屏方式都是继电保护得以顺利实施的有效保障。

总结:

总而言之,智能变电站随着自动化设备的逐渐接入与使用,整体使用范围逐渐扩大化,这对于智能变电站的电路保护工作有着非常重要的作用和意义。变电站在实际工作的过程中,是否稳定就成了电厂供电以及用户用电质量的直接影响因素。在变电站工作的过程中,继电保护装置有着不可替代的作用,继电保护装置可以在很多时候缩小事故发生的范围,从而在最大程度上保证用户可以收获安全连续的供电支持。在发生故障时,继电保护装置可以准确并且迅速地隔离内部故障,从而保证其他部分处于正常运行的状态。同时继电保护装置可以在事故发生之后及时进行预警,从而方便维护人员可以尽快地发现故障并解决故障,本文主要根据变电站继电保护工作的要求以及类型进行分析,逐渐引入到二次回路继电保护方式的相关策略,希望能够通过本文的分析来更好地提升继电保护二次回路在智能变电站中的设计质量。

参考文献:

- [1] 李波. 智能变电站信息一体化在铁路供电系统中的应用[J]. 智能城市, 2021, 99(24): 74-75.
- [2] 尚勇. 智能变电站继电保护GOOSE回路安全对策[J]. 电工技术, 2021, 99(24): 92-93+96.
- [3] 王东波, 冉一丁, 陈秀红, 高峰, 密林. 便携式UWB传感器模块在智能变电站施工安全管理中的应用[J]. 数字技术与应用, 2021, 39(12): 128-130.
- [4] 王艳妮. 智能变电站的继电保护的运行维护分析[J]. 电子技术, 2021, 50(12): 242-243.
- [5] 古俭荣, 凌结静, 古晓茵. 智能变电站运维隐患危险点分析及防治探究[J]. 电工材料, 2021, 99(06): 73-74+77.
- [6] 卢彩霞. 智能变电站运维一体化管理模式构建策略探究[J]. 冶金管理, 2021, 99(23): 122-123.
- [7] 邓立晨, 申杰, 张超宇. 10kV智能变电站中的继电保护技术应用[J]. 集成电路应用, 2021, 38(12): 260-261.
- [8] 任薇. 如何借鉴常规变电站进行智能变电站的二次设计[J]. 电子技术与软件工程, 2021, 99(23): 198-199.
- [9] 黄祖金. 基于模块化的智能变电站电气系统设计[J]. 自动化与仪器仪表, 2021, 99(11): 143-146.