

智能变电站继电保护二次回路的运行状态监测分析

杨刚 韩康 邓沛 占敏

国网湖北省电力有限公司孝感供电公司

摘要: 随着科技的不断进步和发展,电力系统已经成为人们生活中不可或缺的一部分。而在电力系统中,继电保护二次回路技术则显得尤为重要。这项技术可以帮助电力系统保持稳定,保护电力设备,避免因电力过载或电力故障而造成损失。为了最大限度地保障智能变电站稳定、安全运行,相关人员应注重智能变电站继电保护二次回路运行状态监测,基于监测结果,客观评估智能变电站的运行状态,以便及时发现异常情况,为消除安全隐患奠定良好的基础。基于此,本文主要分析了智能变电站继电保护二次回路的运行状态监测。

关键词: 智能变电站; 继电保护; 二次回路; 运行监测

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.12.066

引言

智能变电站本身的稳定性和安全性较高,但在供电系统中,智能变电站会受许多因素的影响,严重的会导致智能变电站运行异常,极易引起严重的意外事件。随着科技的创新发展,电力系统继电保护二次回路故障状态的实时监测方法也在不断创新和完善。因此,电力技术人员要继续研究和应用新的监测技术,并对现有方法不断进行改进和优化,为电力系统的运行安全提供重要的支持和保障。

一、继电保护二次回路的基本构成及分类

二次回路主要用于低压电路中,是相对于一次设备而言的,能够通过与二次设备的连接起到保护一次设备作用的回路装置,可有效保障和维护一次设备的安全。二次回路、二次设备共同构成继电保护系统,现阶段,二次回路有着较为广泛的应用。

在电力系统继电保护二次回路技术利用的过程中,要根据电力系统的运行特点以及常见的问题,选择合适的技术方案,加强对电力系统的全方位监测,深入的分析在电力系统运行时存在的问题,充分的发挥电力系统继电保护二次回路技术的优势,找到正确的问题解决方法,促进我国电力行业的稳定进步。

(1) 基本构成

继电保护二次回路由各类继电保护装置、设备和线路连接而成,常见装置包括二次设备的工作电源、电压互感器、电流互感器、声光信号继电器、断路器分闸线圈等,其主要作用为监测、控制、保护一次设备。

(2) 二次回路分类

继电保护二次回路具有多种功能,根据保护装置所接二次回路的作用,可将其划分为电流回路、电压回路、信号回路、开入量回路、出口回路等^[1]。

二、变电站智能继电保护监测功能要求

继电保护动作正确、快速、可靠,可避免发生故障时电力系统恶化,从而有效地提高电力系统的稳定性,减少经济损失。继电保护装置为电力系统的运行提供了有效的安全保障。变电站智能继电保护监测功能要求为:传统继电保护监测精度不高,智能继电保护需满足高精度要求;连续实时监测数据,甄别关键信息,数据的接收和发送连续进行,以实现数据的实时监控和在线监测;结合智能化技术,建设智能化变电站,构建继电保护在线监测系统,实现对电力系统故障问题的实时监控、报警和维护,保证电网系统的稳定高效运行;智能变电站在线监测系统需满足对应的变电站环境要求,实时在线监测并上传到上位机,实现远程监控和运维。

三、智能变电站继电保护二次回路的运行状态监测分析

智能变电站的安全稳定运行,可以确保供电正常,并最大限度地降低意外事件的发生概率。在电力系统中融入继电保护二次回路运行状态监测所发挥的价值较为突出,通过不同的措施来起到良好的维护效果。因此相关技术人员需要根据电力系统的运行特点制定针对性较强的继电保护二次回路运行状态监测方案,通过经验的总结,使技术模式能够朝着更加成熟化的趋势而持续发展,增强电力行业的综合发展水平。

(一) 二次回路故障检测前提

目前的SCD文件解析软件可以看到虚拟终端之间用于直接连接和中转传输连接的消息内容,但是在实际的在线监测情况下首先需要尽快确定问题光纤的连接路径,以此来判断出现异常情况的设备。在光纤连接故障时,自行验证连接功能接收和发送警报信息较为容易,可以完成不同信息数据的异常操作检测。

(二) 状态监测设备与技术

(1) 状态指示器和告警设备

状态指示器和告警设备旨在实时监测和指示继电保护二次回路的各项参数，如电流、电压、频率，从而准确地显示当前的工作状态，包括正常运行、故障、警告等。

（2）超声波监测技术

超声波监测技术主要用于监测继电保护二次回路中的绝缘状态。通过将超声波传感器安装在继电保护设备周围，可以实时监测绝缘状态的变化，并检测到可能存在的故障。

（3）智能传感网络

通过在继电保护二次回路中部署分布式的智能传感节点，可以实现对各个节点的状态监测，并通过网络传输数据到中央监控系统。这样可以实现对整个继电保护二次回路实时、全面的监测^[2]。

（三）监测异常数据

目前，电力系统继电保护二次回路技术中的监测异常数据方法主要包括基于数据分析和基于人工智能的方法。对于基于数据分析的方法而言，它主要是通过对电力系统中的数据进行分析，找出其中的规律和趋势，从而判断其中是否存在异常数据。这种方法的优点在于准确性高，能够比较精确地判断出异常数据，但其缺点在于需要大量的运算，成本较高。而对于基于人工智能的方法而言，它主要是通过机器学习算法等技术，进行数据的分析和处理，从而能够准确地识别出存在问题的数据。这种方法的优点在于运算速度快，且能够适应各种数据类型，但缺点在于需要大量的数据进行训练，否则其准确度会受到一定的影响。

（四）基于综合应用服务器

基于综合应用服务器的在线监测系统主要是光纤模块组件的传感技术应用，从而在极大程度上提高了监测的敏感度和准确性。在整个监测系统中，站控层或间隔层的全流程层通信报文，都可以从全流程层的交换机中获取，这在一定程度上增加了信息传输效率。在检测系统中，故障记录模块及网络分析仪在检测二次回路运行状态的过程中发挥着极大的作用，是系统的核心功能模块。故障记录模块可详细记录二次回路运行过程中的所有故障以及故障原因，这些信息为系统故障报警提供了相应的依据。系统在监测到同样的故障时会及时报警，让相关人员了解到二次回路运行状态异常，并提供相应的故障代码，使相关人员了解故障原因并及时将其排除，让继电保护二次回路在最短的时间内恢复正常^[3]。

（五）定点测试法在线监测

构建建立多个控制模块来完成SMV分析和GOOSE分析及相应的MS分析，其中包括有电流电压扇形图、波形图等基本信息，双AD采样值等，根据报文内容进行分析，同时能实时给出MU延时、异常报文。此功能允许检查组合单元的数据是否传输，光纤连接是否完好。定点“测试”法故障查找流程：GOOSE和SV衔接光纤可经过智能变电站与剖析仪实行光衔接，以检测剖析仪的GS或SM听觉功用并进入模块。在不同的音频剖析中，不同的数据系统意味着传输途径存在问题。首先，断定发送器和接纳器之间的光纤途径；其次，辨认测试点；最后，在每一个点履行监听测试，直到定位并检测出问题点。

（六）基于多参量的在线监测系统

基于多参量的在线监测及故障诊断系统需要对各项运行设备的完整记录，充分发挥自身的监测与故障诊断功能。该监测系统会记录设备的原始运行参数，然后将其与报文中的记录参数进行对比，从而判断继电保护二次回路运行状态。若对比参数存在较大差异，说明运行状态异常，系统就会报警，相关人员会根据参数对异常状态进行处理，最大限度地保障解决效率。除了核心信息外，还包含大量的冗余信息，这些都会影响信息分析效率。然而，网络分析仪可对报文信息进行筛选，在采集报文信息后先分类，然后基于系统监测需求筛选、采集信息，最终选择最符合系统监测功能的信息。

四、电力系统继电保护二次回路故障监测优化措施

变电站是电力系统输送和转换过程中最重要的场所，包括升压变电站、降压变电站以及中间变电站等不同类型。随着我国各行各业用电量的不断增大，变压器的运行强度较大，非常容易出现各种运行故障。变电站内部有大量的继电保护器以及接触器，这些仪器设备在长时间使用过程中非常容易引起短路并造成跳闸。为了避免变电站出现各种运行故障，需要使用对应的继电保护装置保护变电站的运行状态。

（一）增强继电保护装置可靠性

随着科学技术不断完善，电子与互联网技术运用更加成熟，电力系统中的硬件和软件质量进一步提升，因此在后续的工作中应该将重点放在软件保护方面，综合使用多种技术优化硬件条件。电力系统运行离不开继电保护系统，其原理是多种互感器、传感器与系统相连接，系统会在此过程中收集信号并加以处理，同时下达跳闸或者合闸的指令，控制电力系统的运行。因此必须时刻关注继电保护装置的运行状况，确保电力系统运行的可靠性。

（二）实时监测与远程通信

构建完善的实时监测系统，可以及时采集、传输和处理故障监测数据。通过远程通信技术，将数据传输到中央监控中心或云平台，实现对二次回路故障状态的远程监控和管理。这样可以减少人工巡检和处理的工作量，提高故障响应的速度和效率^[4]。

（三）隐患排查方法

当测量出现电压降以检查差动保护和短路电流以及回路阻抗值以确定变压器的故障时，必须分别检查电压以及电流电路中的保护部分和计量部分，并且必须拆除保险丝以断开接线盒之间的空气开关。此外，只有在检查母线耦合器开关后，才能切换母线，然后才能进行保护接线。应检查母线耦合器开关电路设计的隐患，还应检查母线中性点的电位水平和直流电路的绝缘，并检查线路跳脱的隐患。

（四）做好电流检修

电流检修主要是对继电器二次回路的电流进行测量、对故障信息进行分析判断，进而实现对电力系统的保护和控制。电流检修的方法可以分为两种：直接法和间接法。第一，直接法是指将电表或专用的电流表接入被保护回路，直接测量被保护回路的电流；第二，间接法是指利用电压互感器和电流互感器对电流进行间接测量。两种方法各有优缺点，具体应用需要根据实际情况进行选择^[5]。

（五）做好二次回路巡视

（1）常规巡视

第一，环境和基础巡视

在环境和基础巡视中，要求设备运行环境保持清洁、无积水、温度适宜、通风良好，地面不得存在明显的灰尘。设备基础不应存在下限开裂等现象。

第二，装置巡视

装置巡视中要求各类继电保护装置本体清洁完整，所有信号灯指示正常，无异常声响和味道，未发出任何告警信息。

第三，接线端子巡视

各类接线端子是常见的故障点，因而也成为日常巡视的重点。接线端子排、二次元件标识应符合规范，且标识正确，端子触点接线紧固，无虚接、跳火、脱落等现象。

（2）特殊巡视

面对高温、高湿、大雪、持续的强降雨等天气条件下，应增加特殊巡视。以保证人员安全为前提，对有可

能受到影响的关键部位开展巡视和检查。例如，大雪后要重点检查高频、光纤通道是否正常运行，确保继电保护控制回路的功能未受影响。

（六）做好系统管理与培训

造成二次回路故障原因通常是人为因素、环境因素，但多数故障是人为因素导致的。因此，加强平时精细化管理，可以减少二次回路故障。加强对维护人员的技术培训，定期开展继电保护及二次回路相关的培训工作，提高维护人员的技术水平。培训的内容除了二次回路施工、检修操作技术标准外，还要结合本厂或其他火电厂发生过的二次故障典型案例进行培训，将故障发生的原因、排除故障的流程及解决故障的方法等进行总结，让维护人员积累经验。做好二次回路验收工作，二次回路进行大型设计或改造后需要组织技术专家进行验收，验收过程要不留死角，发现问题后及时处理^[6]。

结束语

智能变电站凭借安全性、高效性及低成本优势，在电力体系中得到广泛应用。智能电网建设背景下，我国继电运维技术快速发展，智能变电站满足电网进步理念需求，也给继电保护运行带来新的要求，这对继电保护工作提出新的要求。监测二次回路的运行状态，可以实时了解智能变电站的实际运行情况，监测结果也可以为继电保护措施的实施提供有效依据，以最大限度地保障智能变电站运行的稳定性和安全性。

参考文献

- [1] 张明, 刘宇. 智能变电站继电保护在线监测系统的应用研究[J]. 光源与照明, 2022(11): 122-124.
- [2] 祁观. 变电站继电保护二次回路的在线监测技术应用[J]. 集成电路应用, 2022, 39(11): 178-179.
- [3] 邱玉成, 马奇彬. 智能变电站继电保护二次回路的运行状态监测技术应用[J]. 集成电路应用, 2022, 39(11): 312-314.
- [4] 朱旭. 智能变电站继电保护二次回路在线监测与故障诊断技术分析[J]. 科技资讯, 2022, 20(21): 35-38.
- [5] 张春刚, 李辉. 智能变电站继电保护二次回路运行状态监测方法[J]. 电气技术与经济, 2022(4): 174-176.
- [6] 李永华. 智能变电站继电保护在线监测系统关键技术研究[J]. 电子元器件与信息技术, 2022, 6(6): 105-107+112.