

智能变电站继电保护技术优化的分析

张涵

国网山西省电力公司太原供电公司二次检修中心

摘要: 在社会经济不断发展下, 电能需求量呈逐年上升趋势。为提高供电质量, 保障供电安全, 智能变电站建设工作正不断推进。在智能变电站继电保护运行过程中, 各类不稳定因素普遍存在, 这就意味着继电保护运行环节存在许多隐患, 应给予其足够重视。同时, 智能变电站是我国智能电网中的重要部分, 建设过程中要不断完善继电保护技术并根据实际需要不断优化。如此才能在建设智能变电站的过程中保证质量, 智能变电站运行的过程中有较高的安全性, 这对电网智能化发展起到促进作用, 促使电力系统运行的过程中有较高的安全性和高效性。

关键词: 智能变电站; 继电保护; 技术优化

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.08.101

引言

随著时代的发展与进步, 我国已对电网的运行提出了更高的要求, 同时需要更多的继电保护来支持电网的运行; 再加上各个行业对电能需求的增加, 这就导致了整个电网的品质需求在持续增加。因此, 在智能变电站中, 继电保护装置起到了很大的影响, 从而为电网的整体运行提供了可靠的安全性和稳定性保证, 同时为电网技术的发展提供了重要的理论依据和技术支撑。为了保证智能变电站继电保护技术的稳定和安全发展, 推动电网的健康运行, 需要对智能变电站继电保护技术优化进行深入研究。

一、智能变电站的概述

智能变电站由硬件设施及软件系统2个部分构成, 硬件设施包括变压器、转换设备及各类智能化设备, 可在接收系统指令后完成电压、电流与功率调节; 软件系统能实现智能变电站运行过程中各类设备的信息分析, 技术人员可根据信息内容, 为日常维护工作的展开提供科学的理论依据, 提高智能变电站运行效率及质量。智能变电站互联还可突破传统地域限制, 为构建智能化变电网提供有利条件。

二、继电器保护装置的工作原理、构成及基本要求

(1) 继电器保护装置的工作原理。继电器保护装置可以对电网中的故障部位和程度做出判断, 在系统出现故障时, 继电器会根据所设置的各种保护和告警信号来进行保护或报警, 以辅助系统进行故障隔离, 使其保持正常工作。其次当发生故障时, 保护电流的方向发生变化, 可以减少阻抗, 降低电压, 增加电流保护。

(2) 继电器保护装置的构成。继电器保护系统包括测量、逻辑和指令执行三部分。测试部分主要采集电气量、电流量、阻抗值等数据, 将其与正常工作状态

下的整定值进行对比, 并通过对比得出各种特性的逻辑信号, 以确定是否要进行继电保护。逻辑部分通过对采集到的电力系统的数据进行逻辑分析, 分析其输出的顺序、大小和性质是否在正常范围内, 然后确定是否要发出警报或断路器跳闸信号, 并向执行单元传达相关指令。指令执行部分主要是依据逻辑部件所传达的信息, 判断变电站是否能正常工作, 并能完成保护设备的工作。

(3) 继电保护装置的基本要求。为了确保电网在发生故障时仍然能正常工作, 必须满足电力系统的选择性、灵敏性、速动性和可靠性。选择性是指当电网发生故障时, 继电保护设备可以对发生故障的位置进行判断, 并将其与其他地区进行隔离, 尽量减少停电的影响, 以保证其他地区的正常工作。敏感性是指当在预先设定的保护范围内发生故障时, 不管短路部位的位置和特性如何, 它都能准确地做出灵敏的响应。快速性, 也就是及时性, 当发生在保护范围内的系统故障时, 继电器会立即做出反应, 并将其分离, 保证其他区域的工作。同时, 对继电器的保护也提出了更高的要求, 它可以缩短断路时间, 减小短路对电力设备造成的系统损伤, 为快速恢复和自动启动创造了良好的条件, 极大程度提高电机的平稳性和可靠性。可靠性是指继电器在操作时起作用, 当不能工作时, 不能工作。

三、智能变电站继电保护的特点

智能变电站的优势就在于能够利用搭载中的各项装置来进行数据信息的共享, 并实现有效交互, 以此来实现智能化数字电网的发展效果。因此智能变电站能够有效降低运行过程中的安全风险, 增强电网系统的稳定性, 以此来满足社会发展与人民生活的电能供给需求。

(1) 智能变电站特征。智能变电站是在传统变电

站之上引进先进的计算机网络技术与算法控制方式而形成的综合性系统，不仅继承了传统变电站的诸多功能，也改善了传统变电站中的技术弊端，落实了我国大力倡导的智能化发展期趋势。在智能变电站中，其搭载具备更加先进的一次装置，在传感模块以及智能终端进行交互之后就能够对变电站系统中的各个系统设备的运行情况进行分析，并收集相应的参数，根据相关要求来进行智能化的调整与操作，实现数字化管理模式。而其中的智能一次装置主要以互感设备、变压器、短路装置等设备最为常见，且目前都已经时出现了智能化改造的效果，通过利用二次装置来增设高效的保护检测模块，从而实现智能化的发展建设目标。此外，智能变电站的一次与二次装置都是可以利用硬件保护模块来进行参数测定，达到数据信息共享的效果。

(2) 智能变电站继电保护系统结构。就目前来看，智能变电站的继电保护系统主要可以分为过渡层、中间层以及控制层这三个层级，并加以过渡层网络与控制层网络的辅助，形成完整的智能变电站继电保护系统构架，也就是行业中常说的“三层两网”。第一个层级是交互，智能变电站继电保护的各个层级以及外部装置信息交互都是基于标准进行的，因此系统在处于运行状态时，各项参数信息都需要根据实际情况进行合理划分，并根据不同区域来建立起数据库，利用这一通信方式来进行电力信息的交互，以此来保证系统信息数据能够得以把控；第二层是保护测定，继电保护系统本身就具备较高的复杂程度，需要获取各项子模块的运行信息数据，并根据实际情况来进行及时处理，从而实现智能变电站高效测定，此外，搭载中具备网络实时同步模块，能够保证继电保护系统的实时性，提升各项数据检测结果的精准性。智能变电站本身就是一项综合性极强的系统，因此在发展过程中，相关部门需要对各个子系统进行全面调整，特别是继电保护系统，需要以“三层两网”结构为核心理念进行调整，并结合实际情况来采用先进技术，以此来进一步发挥出继电保护系统的优势，为智能变电站的建设与发展带来有效保障。

四、智能变电站继电保护技术的应用要点

(一) 主动综合防误技术

应用主动综合防误技术可构建完善的综合防误制度，利用判断最后出口的方法，避免系统操作失误，从源头实现故障控制。该技术在应用过程中具有如下优势：(1) 可依托高科技设备的联动完成运行环节监

控，借助本地设备构建一个高效完善的监控系统，在后续运行过程中强化设备智能感应能力。(2) 可应用高敏感保护隔离开关断路器，扩大操作覆盖范围。(3) 借助数据技术实现数据分析，建设综合防误标准。重点分析关键因素，确保各项操作在符合标准的前提下进行，进一步提升系统的安全性和可靠性。

(二) 被动防误技术

被动防误技术主要通过五防闭锁、间隔联锁等手段避免操作失误。该技术在应用过程中具有如下优势：

(1) 防误闭锁技术通过对操作流程的限制，避免人为误操作，有效减少操作过程中对设备和电网的损害，提高电网的安全性。(2) 防误闭锁技术通过预设操作规则和逻辑关系实现对操作过程的自动判断和闭锁，无须额外的人为干预，简化了操作流程。(3) 防误闭锁技术通过系统自动检测和故障诊断等功能，快速发现和定位问题，方便运维人员进行故障排除和系统维护。

(三) 数字控制技术

针对数字控制技术来说，是继电保护事业最新发展态势，借助数字控制方式能够大幅度提升继电保护效率。结合当前实际情况来看，可编程控制器被大范围应用到继电保护领域中，因为可编程控制器是比较复杂的元件，可编程门阵列则是一种现场编程元件，二者在继电保护领域中有着非常重要的作用。因为二者属于现代编程的集成电路，具备高集成度、功能性强等诸多特点，两者可以聚集在同一个芯片中，此类性能卓越的数字控制构件，实现了继电保护系统的变革，并且展现出强大生命力，保障了继电保护工作的高效性。

(四) 广域保护技术

针对广域保护技术来说，便是电网中的一个约束子集，借助对电网系统运行中的约束信息进行数据处理和性能评估的方式，实现继电保护作用。在引入广域保护技术时，用户可以在电网指定处理区域内实时动态化搜集该约束子集相关信息，借助对约束子集中的数据信息分析的方式，更加迅速地找出继电保护故障的主要原因，并且根据具体故障原因，采取相应的补救措施。此外，结合我国当前智能化电网不断发展的态势来看，当前我国主要的智能继电保护类型有两种，分别是安全自动机电控制和智能化继电保护两种类型。智能化继电保护可以用于及时处理电网本身存在的一些错误，此种方式具备一定便捷性，实现电网故障及时诊断，及时识别电力系统中存在的各项故障，提升继电保护的适应性能

力。

（五）自动化综合技术在继电保护中的应用

目前，将自动控制技术运用到电力系统中，已成为电力系统发展的一个重要课题。计算机、通讯和其他科技手段有机地融合在一起，形成了一门崭新的技术。自动化综合技术的核心装备是一台电脑，把电脑与集成自动化技术运用在继电保护中，就可以实时地获得线路信息，并可以及时地进行资源共享。目前，在国内已开展了一项应用于继电保护的新技术，并取得了较好的效果。采用集成的自动控制技术，既能有效地提升继电保护装置的运行效能，又能给国家的电力系统带来很大的效益。

五、智能变电站继电保护技术优化的措施

（1）智能化水平进一步加强。为了使智能变电站真正意义地发挥作用，在建设和扩建传统变电站的同时，还应加强对智能继电装置的保护。智能变电站应用继电保护技术，是提高智能变电站运行价值的有效方法之一。通过将现代网络技术与计算机技术相结合，智能变电站中的信息可以科学有效地传输。当外部环境干扰智能变电站中的设备时，计算机可以自动启动相应的保护措施。如果保护无效，就会启动报警系统，有关人员接到信息之后启动应急方案解决。智能变电站中的所有信息都通过网络实施电子信息传输，通过将现代信息技术与跟踪保护技术相结合，信息传输的速度更快，能够缩短时间，智能变电站的各项功能因此改善感，同时实现更好的智能变电站保护。

（2）对智能变电站设备不断优化。目前，智能变电站的组成设备中以进口设备居多，有非常好的性能指标，但是，不能满足我国智能变电站的各项需求。所以，在从智能变电站购买相关设备时，应根据实际情况对工厂设备的性能和智能结构进行分析。同时，智能变电站设备得到优化，最大程度简化智能变电站设备，相关设备操作技术更加简单，实现资源的最佳利用。

（3）详细分析智能变电站继电保护装置的可靠性。分析继电保护装置安全可靠是保证该设备正常发挥功能的重要条件。创建分析模型是分析终端智能跟踪保护系统可靠性的基本步骤，主要包括模拟操作方法和分析方法。所谓的跟踪保护系统可靠性分析，在分析关键指标的过程中更加注重能继电保护装置的安全稳定性，通过增强智能变电站继电保护装置组件功能，提高其可靠性。为了有效分析继电保护装置的可靠性，不仅要评估整个电源系统的可靠性，还要提高每个监控元件

的可靠性。对电力系统可靠性的分析包括对维修系统和不可恢复系统的全面分析，对智能变电站可靠性的分析更能够控制其运行。分析智能变电站继电保护装置的安全可靠性，主要采用三种形式，即直采直跳、网采直跳、直采网跳，以更好地发挥继电保护装置的功能，提高其安全性。在智能变电站中安装多种多样的智能电子元件，数量很多。所以，分析继电保护装置中的各种电子元件可靠性是非常重要的。

（4）过负荷保护。电力系统的负荷容量受环境、负荷波动和季节变化等因素的影响；由于与气温的波动等一系列的原因，使变压器的实际载流量超出了其标称的载流量，从而造成了一种非常规的工作状况：超载，若长期超载，则会导致绝缘的老化，也会降低电力变压器的使用寿命，更严重的过负载还会导致电力事故，进而对国民经济与正常的生产生活产生影响，因此，需要安装过负载保护。电力变压器有正常和事故的过载，二者均要根据所述的过载的数量来决定其所能承受的工作时间，一旦出现该现象，过载保护设备就会发出信号。因此，必须注意变压器的超负荷大小、超负荷时间及超负荷状态的监测。

结束语

随着我国城市规模的增大，电网的复杂程度越来越高，许多电网和电气设备都会因为一个小小的故障而受损，从而影响到供电质量，严重的话，可能会造成整个电力系统的停机，因此，对智能变电站中的继电保护技术进行研究，就显得非常关键。因此，提高继电保护的技术含量是保障电网安全和稳定运行的关键。

参考文献

- [1] 宋爽, 乔星金, 卜强生等. 智能变电站就地化继电保护技术方案研究[J]. 电力工程技术, 2018, 37(02): 83-88.
- [2] 刘大伟, 宋爽, 马泉. 基于云策略和MMS协议的智能变电站继电保护设备自动测试系统[J]. 电力系统保护与控制, 2019, 47(12): 159-164.
- [3] 刘志刚, 张锋, 李焱等. 试论智能变电站继电保护检测和调试技术[J]. 自动化与仪器仪表, 2019(05): 183-186.
- [4] 杨飞. 分析智能变电站继电保护检测和调试技术[J]. 科技与创新, 2019(15): 79-80.
- [5] 闫立君. 变电所继电保护改造调试技术探析[J]. 中国设备工程, 2019(06): 62-63.