

智能变电站自动化系统和继电保护的关系分析

梁涛

山东省电力公司济南供电公司

[摘要] 坚强智能电网建立在集成的、高速双向通信网络的基础上,目标是实现电网的可靠、安全、经济、高效运行,而智能变电站作为智能电网的物理基础,以高速网络通信平台、网络数据为基础,数字化信息标准化,可实现测量监视、控制保护、信息管理等自动化功能,使电气设备保护方面的控制得到了优化,文章着眼于实际,在分析自动化系统特点的基础之上,梳理智能变电站自动化技术与智能变电站继电保护之间的关系,以此为框架,在现有的技术条件下,对智能变电站自动化技术与智能变电站继电保护之间的应用方式进行探讨,以期为后续各项技术工作的开展创造条件。鉴于此,本文主要分析探讨了自动化系统智能应用和智能站继电保护的关系,以供参阅。

[关键词] 电力系统; 自动化; 继电保护; 关系

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.11.432

引言

在时代的高速发展下,随着信息化时代的到来,电力系统的各项技术已经得到了普遍的提高,电力系统自动化、智能化控制技术愈发成熟,综合控制效果得到显著提升。而在应用电力系统自动化的过程中,怎样将现今电力系统自动化技术的优势与继电保护充分结合,提升电力系统自动化和继电保护水平,以保障电力系统的稳定性和可靠性,应当成为人们关注和研究的重点。

1. 智能变电站自动化系统的内涵

(1) 变电站自动化的定义和含义。科技水平的不断提高在一定程度上推动了电力技术的进步,特别是在电力系统自动化方面,更是取得了长远的发展,在IEC61850标准中,对变电站自动化系统SAS的定义为:变电站自动化系统就是在变电站内提供包括通信基础设施在内的自动化,自动化的功能是指变电站必须完成的全部自动化任务,黄益庄老师在2000年出版的《变电站综合自动化技术》一书中给出变电站综合自动化的定义为:将变电站二次设备(包括测量仪表、信号系统、继电保护、自动装置和远动装置等)经过功能组合和优化,利用先进的测量技术、计算机技术、现代电子技术、信号处理技术和通信技术,实现对全变电站的主要设备及输、配电线路运行参数的数据采集、自动监视、测量、自动控制和微机保护,以及与调度通信等综合性的自动化功能。具有功能综合化、结构微机化、操作监视屏幕化、运行管理智能化、通信网络化等特征,实现对变电站继电保护、测量手段、控制方式以及通信和管理模式的全面改造,实现了电网运行管理的大变革。(2) 变电站自动化的内容和功能。随着电力系统智能化以及自动化的不断实现,变电站自动化的内容包括电气量采集和电气设备(如断路器等)的状态监视、控制和调节;实现变电站正常的运行的监视与操作,发生事故时,由继电保护和故障录波等完成瞬时故障电气量大的采集、监视和控制,并迅速切除故障和完成事故后的恢复正常操作,自动化系统的内容还应该包括电气设备的本身的监视信息(如断路器、变压器等的绝缘和状态监视),将变电站采集的信息传输给调度中心及检修中心,为设备的监视和制定检修计划提供原始数据。国际大电网会议WG34.03工作组在研究变电站的数据流时,分析了变电站自动化需完成的63种功能,归纳起来分为七种工作组:①控制、监视功能;②自动控制功能,如电压无功控制、备用电源自投控制等;

③测量表计功能;④继电保护功能;⑤与继电保护相关的功能,如接地选线、低频减载等;⑥接口功能;⑦系统功能,如当地监控、调度端通信等。国际大电网会议对变电站自动化系统功能的分析,明确的把变电站内的保护和自动装置等功能全部纳入了变电站自动化系统。进一步推动了电力系统操作一体化的进展,结合了自动化技术和计算机技术,有效掌控了电力系统当中的各个环节,大大减轻了电力工作人员的负担,完成了突发情况及时报警、预报的机制。(3) 功能多样。电力技术的充分发展,使电力系统自动化的结构越来越趋向于简单化,然而其功能方面却变得更加完善化,下面简单介绍变电站自动化系统里的几个子系统:①监控系统,是变电站自动化系统必不可少的核心环节,是变电站无人值班和运行管理自动化的基础;②继电保护子系统,起到保障电力系统和变电站安全运行的极其重要的作用;③自动控制子系统,智能变电站自动化系统必须配备保证设备安全可靠运行和提高电能质量的自动控制装置,以便向用户提高可靠和优质的电能;④电能量计量系统,电能量包括有功电能和无功电能,电能量的采集和管理是电力系统自动化的重要组成部分。

2. 继电保护自动化介绍

在电力系统中,保证安全稳定运行、提高供电质量、减少停电事故、减少事故损失最直接、最有效的手段就是继电保护和电力系统自动化,我国一直非常重视继电保护和电力系统自动化技术的全面协调发展,在变电站子综合自动化系统中,自动化继电保护包括全变电站主要设备和输电线路的全套保护,具体包括:①高压、超高压、特高压输电线路的主保护和后备保护;②主变压器的主保护和后备保护;③无功补偿电容器组的保护;④母线保护;⑤配电线路的保护⑥接地选线和站内便变保护等,继电保护综合自动化系统的关键环节,它的功能和可靠性直接影响了整个综合自动化系统的性能,所以在初始设计阶段就必须给予足够的重视。继电保护自动化系统中的各保护单元,除了具有独立、完整的保护功能外,还要具备以下性能和附加性能:①满足保护装置快速性、选择性、灵敏性和可靠性的要求,其工作不受监控系统和其他子系统的影响;②具有故障记录功能,以利于分析故障;③具有统一对时功能,能准确记录故障发生时间和保护动作时间;④能存储多种定值;⑤通信功能,具有以太网接口,便于组网;⑥故障自诊断、自闭锁和自恢复功能,

以提高保护装置的可靠性。我国当前在超高压和特高压远距离交、直流混合输电线路的大规模互联电网中，其运行工况和安全稳定问题更为复杂和严峻，具有分布式电源、微网接入特征的智能电网将呈现灵活多变的运行方式，各种形式的自然灾害造成电网结构和运行工况发生非预设性改变，甚至系统瓦解破坏传统保护的配合模式，应对这一系列难题的基本思路之一，就是突破传统保护仅利用单一被保护元件信息的局限，研究发展基于广域信息的广域继电保护、系统保护、智能保护和自适应保护等，而现代通信技术、电子式互感器测控技术、变电站自动化技术的发展，为这些新原理的保护提供了必须的技术基础。

3. 电力系统自动化和继电保护的关系

(1) 电力系统自动化中在建设坚强智能电网中起着不可或缺的重要作用，而变电站自动化是实现电网自动化最直接的窗口，要完成电力的合理控制，需要充分发挥电力系统信息控制的作用，通过信息控制结合继电保护装置及稳定运行装置，能有效的对故障进行处理、及时恢复正常运行及电能进行调整，从而保证电能的供应符合人们的要求。(2) 电力系统对于继电保护的要求。电力系统自动化和继电保护的关系，还体现在电力系统对于继电保护有着比较明确的专业要求，继电保护依托电力系统而构建，所以继电保护必须具备功能可靠性，加之电力系统自动化本质是为用户用电需求做及时调控适配，因此针对电力系统及其自动化的继电保护，还要突出对应保护装置的安全可靠性。(3) 电力系统自动化发展对继电保护的影响。电力系统自动化和继电保护的关系，还反映在电力系统自动化发展对继电保护方向有直接影响。依托电力系统自动化水平的不断提升，最大限度增进了电力系统运行管理质量，与此同时继电保护装置也转向电子化、信息化、智能化，也为电力系统的一体化操控发展奠定基调。

4. 电力系统自动化和继电保护的应用实践

充分利用电力系统自动化控制中智能技术，将电力系统自动化技术应用到继电保护中，以确保电力系统高效的运行，最大程度满足继电保护的功能性，加上网络信息的传递具有实时的特征，及时的发现系统故障并且将故障信息上传，这样可以确保整个电力系统可以高效可靠的运行，实现高效的继电保护自动化应用机制。

4.1 站域保护和控制

随着电力系统自动化的快速发展，智能变电站的日益普及，全站信息乃至区域电网信息的共享，配置基于全站乃至全区域电网信息的站域保护成了可能。如自适应保护，定值自适应调整（事故后负荷定值）、根据电网拓扑结构自动切换定值；实现110kV及以下主保护的双重化（220kV及以上由于规程严格要求，已实现双重化）；高频保护的全线速动；差动保护双配置；改善传统线路保护后备距离三段适应电网运行方式能力差等问题。主要有以下产品及研究方向：①线路距离纵差保护（网络化）；②分布式母线保护；③失灵保护（100ms切除相邻故障元件，实现逐级失灵保护，增加快速性，避免烧毁设备）；④全站差动保护，解决设备长延时切除故障，解决原先无选择性切除全站设备现象；⑤站域后

备保护快速选跳主变低压侧线路，提高保护的选择性，实现110kV及以下设备保护的双重化；⑥220kV输电线路第三套纵联保护（OPGW，双回线）；⑦输电线路远后备保护及非震荡开放距离保护

4.2 自动控制保护应用

电力自动化系统必须配备保证设备安全运行和提高电能质量的自动控制功能，以便向用户提供可靠和优质的电能，因此在变电站自动化系统中，配备了相应的电压、无功综合控制装置，备用电源自投控制装置，低频低压减载装置以及接地自动选线装置。上述装置充分利用了变电站自动化系统中的信息优势，采用先进的通信手段采集多方数据，监视电网的实时数据，运用先进的数据模型，信息模型，从基于电网的角度进行协调优化控制，实现降低网损、提高电压合格率、改善电能质量，达到系统安全稳定经济运行和优化控制的目的。

4.3 今后的发展方向

今后的电力自动化系统会更加的完善，智能变电站也会进一步向设备高度集成、系统深度整合、机构更加开放、功能更加智能方向发展，开展系统高度集成、结构布局更加合理、装备更加先进适用、经济更加节能环保、调控更加一体化方向发展，发展方向如下：①继续开展“采样数字化、保护就地化、元件保护专网化、信息共享化”为特征的继电保护顶层设计、关键软硬件技术和检修技术研究，结合智能变电站的系统自动化的发展，推动继电保护技术进步；②研究继电保护设备运行统计分析技术，提高系统自动化数据自动采集和智能录入技术，实现基于大数据的保护数据存储、处理和统计分析，提高继电保护运行管理精益化水平；③应用物联网和移动互联网技术，推动电力系统自动化和继电保护技术创新和模式改革，研究以信息化装备、自动化巡视、智能化检修的智能运检体系，实现由传统向信息、由人工向自动、由经验向智能的保护跨越。

结束语

随着我国市场经济内容地不断深入，电力企业对电力系统自动化控制技术和继电保护的要求越来越高，对电力系统运行质量的目标逐渐提升。在进行电力系统自动化和继电保护及稳定运行装置控制的过程中，设计人员要加强智能化技术的开发和应用，依照智能化技术发展趋势，减少电力资源成本投入，降低系统输送及分配过程中的能源损耗，从根本上提高经济效益控制质量。要对电力系统环节进行全方位、多层次控制，确保从根本上实现可持续发展战略，建立能源节约型电力体系，以保证电力系统运行的安全性，更加推动电力行业的现代化进程。

参考文献

- [1] 黄益庄. 智能变电站自动化系统原理与应用技术[M]. 中国电力出版社, 2011 (11)
- [2] 耿建风. 智能变电站设计与应用[M]. 中国电力出版社, 2011 (12)
- [3] 成云云. 王玥婷地区电网继电保护实用技术[M]. 中国电力出版社, 2012 (07)