

# 智能化电力系统继电保护技术的应用探析

李凌霄 周俊宇

国网河南省电力公司遂平县供电公司

DOI:10.12238/hwr.v8i1.5139

**[摘要]** “电网2.0”时期,电力系统正向着智能发展,其核心是基于双向一体化、高速的通信网络,通过各种先进的技术手段支撑,实现安全高效的应用。继电保护是实现智能供电设备安全稳定运行的重要途径,也是通过科学的方法防止大范围的停电事故的发生。为了使继电保护设备的可靠性得到充分的提高,使其能够更好地服务于电网的智能化和高效率的工作,所以必须加强对智能化电力系统继电保护技术的应用进行分析。

**[关键词]** 智能化电力系统; 继电保护技术; 运行

**中图分类号:** TM58 **文献标识码:** A

## Application analysis of intelligent power system relay protection technology

Lingxiao Li Junyu Zhou

State Grid Henan Electric Power Company Suiping County Power Supply Company

**[Abstract]** In the era of "Grid 2.0", the power system is developing towards intelligence, and its core is based on a bidirectional integrated and high-speed communication network, supported by various advanced technological means, to achieve safe and efficient applications. Relay protection is an important way to achieve the safe and stable operation of intelligent power supply equipment, and also to prevent large-scale power outages through scientific methods. In order to fully improve the reliability of relay protection equipment and better serve the intelligent and efficient work of the power grid.

**[Key words]** Intelligent power system; Relay protection technology; working

## 引言

在电力系统中,发电、变电、输电和用电四大环节至关重要,涉及到的电力装置种类繁多。其中,继电器作为一种广泛应用的重要装置,曾采用有接触式继电器对电力系统及关键部件如发电机、变压器、输电线路等进行安全防护,因此也被称为继电保护。当线路发生故障时,继电器的主要作用是及时切断电源,将事故区域从系统中隔离,同时向用户发出警报并报告维护部门,以协助后续的维修工作,提升电网运行效率和安全性。

自二十世纪五十年代至九十年代,我国的继电保护技术经历了电磁型、晶体管型、IC型、微型计算机四个发展阶段。随着智能电网的进步和多元电源模式的出现,新型电力系统正逐渐取代传统的电力系统。利用智能化的计算机、监测等技术手段,提升电网的自动化程度,实现全方位的防护,进而提升电网故障诊断与维修的效能。

当前,我国电力系统仍以燃煤发电为主,但随着科技进步和智慧电网建设需求的增加,在确保电力系统安全稳定运行的同时,我们也需要积极发展多种电源形式,推动低碳电网的建设。随着多种电源形式的引入,将涉及更多生产工艺和相关装置,使

得继电保护工作的范围更广、技术要求更高。因此,电网的自动控制实际上是对各种继电保护技术进行统一处理,对运行中产生的各种信号变化进行统一分析和解决。

## 1 继电保护发展分析

随着科技的飞速发展,电网的智能程度不断提升,对继电保护的需求也越来越大。与此同时,电子、通讯和电脑技术也在飞速发展,有力地推动了继电保护技术的发展。在此基础上,继电保护的发展有着广阔的前景。从国家建立到现在,它的发展经历了如下几个时期:(1)在中华人民共和国建立之初,在有关科研工作者的不断努力之下,我们已经形成了一套比较完备的设计、生产、科研和操作等多个环节的继电保护体系,从而促进了我国的继电保护工作的不断进步。(2)上世纪80年代,以晶体管为基础的继电保护得到快速发展,特别是由天津大学和南京自动控制所联合研制的500kV变压器型高频保护装置,已在500kV线上得到推广,标志着国家在这一阶段取得的巨大成就。(3)上世纪90年代,国内的继电保护技术得到了迅猛的发展,其中包括南京电气自动化研究所研制的微型线保护装置、南京电气自动化器材厂和天津大学等单位联合研制的用于微型计算机相位、电

压补偿的高频率继电器装置。这两种装置在微型计算机线路、型号、原理和主装置上都有很大的不同,但它们都有各自的优点,在品质和性能上都可以为电网的最优保护。(4)在微型计算机保护装置的基础上,在计算机的算法和软件上取得了很大的成就,上世纪90年代之后,国内的继电保护向微型化的方向发展。

## 2 电力系统继电保护的特点

因为在上世纪60年代至70年代,我国的继电保护技术才开始在社会的电网中投入使用,并且,在继电保护技术的发展下,晶体管继电保护器设备也在供电系统中获得了迅速的发展与应用。与此同时,科技的进步与升级,促使了以集成计算为核心的集成电路保护器的产生,逐步取代了传统的晶体管继电器。然而,伴随着网络技术的出现,该集成器件被微型计算机继电器所取代,并且在全国的电网中被广泛地采用,并且起到了很大的积极作用。同时,由于物联网技术以及大数据的出现,继电保护技术正朝着自动化和智能化的方向发展,特别是由于视觉化监测技术和人工智能技术的普及,这让继电保护技术得到了越来越多的普及,而且使用起来更为简便,并且得到了社会企业的普遍认可。

电力系统中,继电保护能够确保电网安全稳定运行。在设备损坏、停运等事故发生时,企业内部的电气智能维修设备需迅速切除故障部分,并对系统故障及需重要保护处理的设备,接收到信号后及时发布报警信息,降低事故损失,确保电网长期安全运行。

继电保护设施的核心功能是在电网运行过程中,全面高效监测各类电气设备安全状况,并根据大量操作数据和有用信息,分析拒动比率、误动率等指标。意外安全事件发生时,防护系统可降低对供电设备的损害,短时间内自动断开故障部件与供电电源连接点,避免故障扩展,保障正常部件运行。

此外,损坏部件应及时更换,遏制电网故障蔓延,实现智能化的继电保护,确保电网安全运行。

## 3 继电保护步骤与结构

### 3.1 测试继电保护步骤

当前的继电保护试验普遍依赖于工作人员亲自现场操作,利用手提电脑监控试验装置,并生成相应报表,随后提交上级审批。具体来说,此类试验存在以下问题:(1)实地试验无法确保严格按照标准程序进行;(2)检验结果的合格率取决于工作人员的判定;(3)试验过程中,数据采集与整理同步进行,影响工作效率;(4)试验人员的工作经验对试验质量具有较大影响;(5)在仿真失败前,试验设备需修正压板和设定值方可进行。此外,试验资料的填写也存在一定问题:(1)试验结果的人工录入无法确保准确性;(2)手工搬运试验报告,耗时较长;(3)智能化的试验报表虽便于统计与检索,但仍有改进空间。

### 3.2 继电保护系统组织结构

继电器的组成是“测试仪、笔记计算机和保护设备”,在测试中采用计算机厂商所供应的测试仪设备,根据不同的试验用

途,选用合适的试验组件,并进行试验和记载。

## 4 继电保护技术在智能化电力系统中的具体应用

### 4.1 电网运行维护

输电网络在整个智能电网中占有举足轻重的作用,其是否能够安全、可靠地运行,直接关系到整个电网的供电品质。通过采用继电保护技术,可以从根源上减少危险的隐患,降低错误的几率,帮助工作人员能够对危险的迹象进行检测,把危险消灭在初始阶段,从而大大提升了电力系统的安全性。同时,工作人员要对安装的需求有一个准确的了解,要对各个方面的要素进行全面的考量,还要按照有关的规定来挑选合适的继电保护设备,保证它的反应能力和灵敏度都要高。另外,工作人员还要充分考虑到电力系统本身的特性,还要注意周边的环境特征,要知道本地的气候条件、电磁干扰情况等,并设计出有针对性的实施方法,只有如此,继电保护技术的使用价值才能得到最大程度的利用,让它在各种条件和情况下都能起到应有的效果,实现预定的保护目标。

### 4.2 传感器节点网络的构建

在电网系统中,广泛运用高频率传感器,其主要依赖于手动采集的低频率电量信号进行逻辑判断,并根据故障诊断结果激活继电保护。然而,鉴于电网对运行可靠性的极高要求以及不断攀升的运维成本,传统的运行模式已无法满足当前需求。随着电网运行数据的大量变化,基于低频电量的继电保护动作表现出较大的滞后性,对大电流、强故障能量的依赖性较强,且仅关注端导线电量及内部流动特性,缺乏对微弱故障的防护敏感性,难以适应新时代的需求。

目前,基于中央控制系统,已形成一个高灵敏度的传感网络,尤其在传感单元采集到的监控信息得以有效处理。对于轻微内部缺陷,可实现自动化操作;在严重情况下,能够实现即时切断。

### 4.3 完善数据结构分析

普通的专家系统在反映问题和局限性方面表现出色,但其实现方式过于简单,难以满足可扩展和通用的需求。为解决此问题,本项目计划研究相关表达方式。从微观视角看,电子产品设计是一个向前逻辑推理过程,需根据原始信息生成逻辑驱动,进而进行规则选择、冲突解决及结果求解。这些工作为继电保护装置相关结构参数和原始资料设计提供了依据。同时,已完成的变压器等主要设备继电保护可利用系统初值参数种类及相应关联群进行表达。一般电力变压器保护体系架构包括故障保护类型层、保护模式层和系统层,各层架构需采用相似结构表达,且各层均从属于更高层次架构。框槽间嵌套模式在防护体系刻画中具有重要意义,既能降低数据量,又能保持数据一致性。

### 4.4 融合计算机技术

得益于电脑科技的迅猛发展,我国电网中继电保护的承载能力实现了显著提升。电脑继电保护作为一种基于网络的继电保护技术,其核心功能包括自动检测、存储芯片以及大数据优势等方面。因此,相较于传统继电保护方式,运用电脑科技实现继电保护显著提高了智能化和自动化水平。如今,众多企业已采用

电脑进行继电保护,并经过众多专业人士的优化和完善,使其变得更加成熟稳定。

虽然计算机继电保护技术便捷、高效,具备较强的计算优势,能够有效地完成从前难以实现的自动化检测等继电保护任务,但与其他类型继电器相比,计算机技术下的继电保护设备可能更容易受到电磁干扰,从而影响最终使用效果。因此,在运用计算机技术进行继电保护时,设备必须与电磁场保持一定距离,以降低对电网的冲击。

#### 4.5 电网环境保护管理系统

建立并完善电力系统的工作,是一项极其重要的任务。除了要建立完善的电力系统之外,还需要制定一套完善的员工责任制度。这一制度必须明确每个员工的职责,确保职责能够切实地落实到每个人,从而培养员工的责任心,提高他们的工作积极性。同时,为了保障信息系统的正常运转,应采取有效的管理措施和技术手段。此外,通过建立奖励机制,将员工的工作表现与企业的利润挂钩,激励员工更加努力地工作,推动智能电网保障系统的顺利运转。

#### 5 结语

智能继电保护系统在电力系统中的应用,无疑为提高我国电力系统的稳定性、安全性和可靠性提供了强有力的技术支撑。这种技术的应用,不仅能够确保用户的用电安全,也为我国国家电网的建设奠定了坚实的基础。然而,要将智能继电保护系统的优势充分发挥出来,对我们的专业素养和技能水平提出了更高的要求。我们需要不断提升自身的专业素养和技能水平,将智能

技术与继电保护有机结合起来,以实现电力系统的最优运行。只有这样,我们才能确保人民的日常用电需求得到满足,减少不必要的电力事故,做好基本的电力保护工作,提升供电安全性,为我国的稳定发展作出重要贡献。总的来说,智能继电保护系统在电力系统中的应用,是我国电力事业发展的重要里程碑。我们有理由相信,随着智能技术的不断发展和应用,我国的电力事业将更加繁荣昌盛。

#### [参考文献]

- [1]季升.智能变电站的继电保护技术分析[J].集成电路应用,2022,39(09):158-159.
- [2]陈禹志,徐浩,董亚丽,等.电力系统继电保护自动专业巡检技术研究[J].湖南电力,2022,42(04):95-98.
- [3]王瀚.继电保护电力系统的短路保护关键技术研究[J].中国高新科技,2022,(16):25-27.
- [4]刘昱.智能变电站的继电保护技术分析[J].电子技术,2022,51(08):204-205.
- [5]寇鹏伟,李彬,张吉祥,等.变电运行中的继电保护技术应用[J].集成电路应用,2022,39(08):106-107.

#### 作者简介:

李凌霄(1996--),男,汉族,河南省遂平县人,本科,研究方向:继电保护,电力调度系统。

周俊宇(1995--),男,汉族,河南省驻马店市人,本科,研究方向:电力调度系统,继电保护。