

浅析智能电网框架下的继电保护技术

王向东 吴立志

(珠海拓普智能电气股份有限公司 广东 珠海 519070)

摘要:智能电网具有自愈性、激励性、安全性、高质量、新能源参与等特征,其采用的多项关键技术会对框架内的继电保护产生影响,并促进继电保护技术进一步发展。现详细介绍了智能电网框架,并研究了其采用的新技术对继电保护的有利影响。

关键词:智能电网,继电保护,智能传感器

0 引言

当前,我国建设智能电网的工作正在有计划地进行,相关标准已经或正在确定,理论研究、设备研发、技术攻关等工作也在开展中,并取得了大量阶段性成果。为了实践和检验成果,一批示范工程正在建设和实施,这将改变我国电网的结构和功能,使传统电网向综合配置能源、产业信息的多元网络发展。为了保障智能电网的安全可靠运行,仍然需要以继电保护为代表的安全稳定系统作为可靠保障^[1-2]。

1 智能电网框架

目前,世界多个国家均结合自身国情和电网状况开始了智能电网的研究和实践,然而由于自身条件不同,各国对于智能电网的定义也不同,因此智能电网尚无统一的定义。比较一致的观点为:通过信息化手段,使电力能源开发、转换(发电)、输电、配电、供电、售电及用电的全电网系统的各个环节统一管理、智能交流,实现精确供电、互补供电、安全供电,提高能源利用率,降低网络损耗,节省用电成本的电力网络,就称之为智能电网。

根据美国能源局对现代电网的研究报告,智能电网有7大特征,包括(1)具有一定自我修复能力(自愈性)(2)能激发用户主动参与电网的运作(激励性)(3)有效抵御袭击(安全性)(4)可靠提供高质量的电能(高质量)(5)能够包容多种发电和蓄电形式(新能源参与)(6)建立繁荣电力市场(7)优化电力设备运行,合理降低电网运行损耗与运行费用。

国家电网公司将我国智能电网的发展方向定义为“坚强智能电网”,即以特高压电网为骨干网、各级电网协调发展的网架为基础,信息通信平台作为支撑,具有信息化、自动化、互动化特征的,包含电力系统各个环节,涵盖全部电压等级,实现“电力流、信息流、业务流”业务的高度一体化融合的现代电网。坚强智能电网是我国电网发展的重要方向,也是本文展开研究的基础。

坚强智能电网是由涉及许多专业的大量技术组成的技术体系支撑的,其关键技术主要有(1)智能感应技术。要对智能电网这样一个复杂庞大的系统进行有效控制,首先需要有效地进行观测。以光纤感应器、智能感应器、无线感应器为代表的感应器与网络支撑成为了智能电网的必要技术。(2)广域测量技术。同步相量测量(PMU)技术目前已大量应用于电力系统,其使用GPS全球定位系统提供的高精度脉冲,为同步相量测量提供同步时标,使分布于电力系统各个站点的电压、电流信号同步精度达到了微秒级。(3)电力电子技术。大功率电力电子技术涵盖了高压直流输电、柔性交流输电、定制电力、柔性直流输电等多方面,在以SVC、TCSC、FCL、CSR、UPQC等为代表的新型输电、无功补偿、电能质量控制方面都有大量应用。(4)仿真分析及控制决策技术。对智能电网的状态进行分析、决策、控制,保障电网的安全、可靠、经济运行,从数字化、可视化、控制决策等方面来对智能电网进行统一的规划、检验和管理。(5)信息与通信技术。智能设备与控制决策者实行智能、高速通信的必备技术,能为智能电网提供“即插即用”的技

术保障。信息技术的代表为空间信息技术(包含GIS、遥感、GPS)、流媒体技术、信息智能处理技术等。通信技术的代表为光纤通信技术、无线通信技术、电力线载波通信技术等。这些技术中有很多在当前电网中已有大量的实际应用,但应用范围还相对狭窄,需要进一步扩展。(6)智能设备与智能装置。要求各个元件均能成为智能设备或被智能设备所控制,成为智能电网的有机部分。智能设备与智能装置涵盖了智能电网的各个方面,贯穿了电力系统的发、输、变、配、用各个环节。

2 智能电网框架下的继电保护技术

智能电网采用了大量的新技术,这些技术中有些会对继电保护产生不利影响,导致继电保护可靠性降低等问题,但有些却是继电保护的新机遇,可以促进继电保护的进一步完善和发展,特别以智能传感器的影响最为突出。需要指出,某些不利影响可以认为是继电保护提出了更高要求,如果得到改进,将会提高继电保护对不同状况的适应性。关于不利影响已有较多研究,可以参见相关文献^[3-5]。本文主要探讨对于新技术对继电保护的促进。

2.1 基于智能传感器的继电保护状态检修

当前继电保护一般采用微机保护装置。微机保护从电流互感器、电压互感器获得交流电流、电压信息,从断路器、隔离刀闸获得系统及元件的连接情况,因此本身具有较多的系统信息。微机保护的另一个特点是微机化和网络化,具有极强的运算性能,并预留有通信接口,可以方便地将获得的信息与计算所的信息传递至网络。

由于继电保护是电网安全运行的保障,因此对于微机保护装置的监控应严禁影响其安全性能,避免产生电磁干扰。所以,目前对于微机保护的状态监控仍停留在现场人员巡视与微机保护自身提供信息的阶段,也就使重要变电站如枢纽变电站仍然难以做到无人化值守。

状态检修中最关键的环节是故障诊断专家系统,它以监测到的设备状态信息为基础,运用专家库中存储的大量专业知识和经验,提取反映继电保护设备运行状态的自检信息,针对用户提出的该领域范畴内需要解决的问题,通过推理、判断得出设备是否存在故障,并进一步分析确定故障的位置、性质及原因,得出分析结论,指导检修计划。有鉴于此,在不影响继电保护的情况下获取大量状态信息是十分必要的。新型传感器的引入可以在不对继电保护产生电磁、辐射等干扰,也不接入继电保护回路的情况下,对继电保护装置和回路进行监测,获取更多继电保护系统的状态信息,真正实现了继电保护的状态检测。根据获取的状态信息,可以有计划地对继电保护装置进行停用、调试、检修、更换,有效降低继电保护装置损坏或误动拒动的概率。

2.2 基于智能传感器的新型保护系统

智能传感装置的引入为继电保护提供了更多信息,只要能保障这些信息的可靠性,将有利于继电保护更好地发挥作用。图1展示了一种可能的变压器保护系统。

图1中除现有的变压器一次、二次电压和电流外,还在变压器一次侧、二次侧和本体增设了必要的传感器,这些传感器既可以用

于继电保护,还可以用于对变压器的测量和监控。这些传感装置中与继电保护相关的如表1所示。



图1 基于智能传感技术的变压器保护

表1 变压器各侧的传感器设置

位置	传感器	获取信息
一次侧 本体	振动传感器	振动/位移
	振动传感器	振动/位移
	温度传感器	温度
	湿度传感器	湿度
	液面传感器	油面位置
二次侧	流量传感器	气体及液体流量
	振动传感器	振动/位移

对于一次侧和二次侧的振动传感器,由于外部接线有可能因为运行环境等因素(如风吹、雨雪等天气原因)导致振动,故需要结合其他设备上的振动进行综合判断。而变压器本体上的振动传感器各种情况下均不应发生较大振动,一旦有较大振动或位移,必然是剧烈碰撞、地震、洪水等极端恶劣情况导致的,必定会有大量的相关传感器发生超限或告警等情况。考虑到极端恶劣情况发生的可能性极低,故仅有变压器本体传感器发生振动时,一般判断为错误信号。至于温度、湿度等信息,需要对多个传感器的数据进行取值和分析,如变压器不同位置、不同时间、不同负荷状况时温度就不同,因此需要灵活调整,采用基于人工智能的专家分析系统,参考过往的温湿度数据进行分析。漏油、局部放电等情况一般伴随着

气体的产生,判断油面变化需要将监测装置与液面传感器、流量传感器的数据进行比对。

3 结语

智能电网的建设引入了大量的新技术,以新能源接入、电能存储、柔性交流输电等技术为主的一次新技术对继电保护提出了新的挑战,而以智能传感器为代表的二次新技术则为继电保护的状态检测和新型保护的开发和研究提供了机遇。相信在新技术引入后,继电保护可以进一步发展,保证智能电网有效发挥作用,从而提高电网的经济性、稳定性和安全性。

[参考文献]

- [1] 李乃湖,倪以信,孙舒捷,等.智能电网及其关键技术综述[J].南方电网技术,2010,4(3):1~7
- [2] Steven E.Widergren.智能电网:改造电力系统[J].南方电网技术,2010,4(1):1~10
- [3] 邵宝珠,王优胤,宋丹.智能电网对继电保护发展的影响[J].东北电力技术,2010(2):11~13
- [4] 黄艳明.符合坚强智能电网要求的2M保护切换设备[J].电力系统通信,2010(2):33~37,44
- [5] 赵宇皓,郝晓光,高志强.应用于智能电网的广域继电保护[J].河北电力技术,2009(B11):18~20,29

收稿日期:2011-05-04

作者简介:王向东(1980—),男,河南开封县人,研究方向:电力系统继电保护。

(上接第129页)

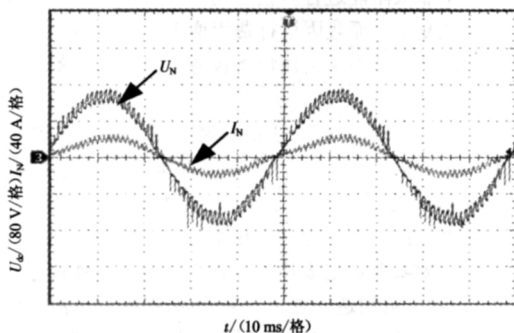


图3 网侧输入电压和网侧输入电流波形

4 结语

本文介绍了一种基于PWM整流器瞬态方程周期平均的预测电流控制方法,设计了PWM整流器预测电流控制的控制方案,最后通过在基于DSP的两电平实验平台,给予了实验验证。实验结果验证了PWM整流器设计的正确性、可靠性。实验系统运行稳定、可靠,完全能够满足大功率交流传动的需要,为今后研究更加稳定可靠的PWM整流器的控制方法将会起到更加积极的作用。

[参考文献]

- [1] 宋文胜,冯晓云,刘志敏,陈世浩.基于DSP单相两电平整流器的PWM控制方法[J].电力电子技术,2008,42(4):18~24
- [2] 邹任.四象限整流器瞬态直接电流控制的仿真研究[J].机车电传动,2003,10(6):17~20
- [3] Joong-Ho Song, Sung-Joon Cho, Lck Choy, et al. New PWM method for single-phase three-level PWM Rectifiers[J]. Proceedings of the International Symposium on Industrial Electronics, 1997, 2(2): 283~287

收稿日期:2011-05-22

作者简介:张鹏(1989—),男,四川广安人,研究方向:电气工程及其自动化。