

5G 智能电网中电力开关设备感知化发展研究

Research on the Perceptual Development of Power Switchgear in 5G Smart Grid

姚海燕¹ 伍肇¹ 韩少峰¹ 阮建平¹ 张中梁¹ 刘凤²

Liu Feng¹, Han Shaofeng², Ruan Jianping², Zhang Zhongliang²

(1 杭州电力设备制造有限公司余杭群力成套电气制造分公司 浙江杭州 311100; 2 杭州凯达电力建设有限公司 浙江杭州 311000)

1 Hangzhou Kaida Electric Power Construction Co., Ltd., Hangzhou 311000

2 Hangzhou Electric Power Equipment Manufacturing Co., Ltd., Yuhang Qunli Complete Electrical Equipment Manufacturing Branch, Hangzhou 311100

摘要: 随着智能电网的发展,电力系统中电力开关设备的智能化发展不容小觑,研究首先介绍了国内外智能电网技术的发展历程,其次阐述智能开关设备的基本概念、具体要求以及基本特征,最后详细论述了智能开关设备的关键技术,从整体性视角探索5G智能电网中电力开关设备感知化的发展,对于提升电力智能开关技术发展水平以及智能电网的高效运行具有重要意义。

Abstract: With the development of smart grids, the intelligent development of power switchgear in the power system cannot be underestimated. The research first introduces the development history of smart grid technology at home and abroad, and then explains the basic concepts, specific requirements and basic characteristics of smart switchgear. Finally, it discusses the key technologies of smart switchgear in detail, and explores the development of perception of power switchgear in 5G smart grid from a holistic perspective, which is of great significance for improving the development level of power smart switch technology and the efficient operation of smart grid.

关键词: 5G; 智能电网; 电力开关设备; 感知化

Keywords: 5G; smart grid; power switchgear; perception

1. 引言

智能电网可以通过传感器把各种设备、资产连接到一起,形成一个客户服务总线,从而对信息进行整合分析,以此来降低成本,提高效率,进而提高整个电网的可靠性,使运行和管理达到最优化^[1]。基于智能电网设计电力开关设备,有利于提升电能的可靠性和电能质量;智能电网持续地进行自我监测,可以及时找出可能危及其可靠性以及人身与设备安全的境况,为系统和运行提供充分的安全保障;智能电网通过引导终端用户和与电力公司互动进行需求侧管理,从而降低峰荷需求,减少能源使用总量和能量损失;应用智能电网技术有助于环境保护和可持续发展建设,使电网实现“绿色”发展;智能电网也是电网最经济的运行方式,可以有效削减运行费用和提高资产利用率的同时,也能振兴经济,带动众多产业发展^[2]。因此依托于智能电网的发展,电力系统中电力开关设备的智能化是十分必要的。

2. 智能电网的发展

智能电网^[3],就是在传统电网的基础上,通过应用新材料、新能源和新的感知技术从而形成的一套智能系统,在这套系统中的感知技术不仅包括信息技术、通讯技术、控制技术和储能技术,同时包括5G智能时代的配电网技术。在新的智能电网时代,其具有高度信息化、自动化、互动性的特征,从而形成了智能电网中集输送-配电-用电-调度等几大功能为一体的智能系统。在5G时代,智能电网对电线的电流都具有包含性。通过电力流、信息流和流量流三者之间的相互协调和配合,实现“电力流、信息流和流量流的整体性集合和统一”,从而形成了高度一体化的统一运作。智能时代的电网具有自愈和自适应、安全可靠、经济时效性强以及兼容、公开透明、互动流动性强等特点:可以实时掌控电网运行状态,及时发现、快速诊断和消除故障隐患,在尽量少的人工干预下,快速隔离故障、自我恢复,避免大面积停电的发生;更好地对人为或自然发生的扰动做出辨识与反应,在自然灾害、外力破坏和计算机攻击等不同情况下保证人身、设备和电网的安全;有助于优化资源配置,提高设备传输容量和利用率,在不同区域间进行及时调度,平衡电力供应缺口,支持电力市场竞争的要求,实行动态的浮动电价制度,实现整个电力系统优化运行;既能适应大电源的集中接入,也支持分布式发电方式友好接入以及可再生能源的大规模应用,满足电力与自然环境、社会经济和谐发展的要求;实现与客户的智能互动,以最佳的电能质量和供电可靠性满足客户需求。系统运行与批发、零售电力市场实现无缝衔接,同时通过市场交易更好地激励电力市场主体参与电网安全管理,从而提升电力系统的安全运行水平。因此发展智能电网对于我国能源的发展、消费、生产以及互动和技术革命均具有重要意义,也是能源

互联网的重要基础。

智能电网的基础最早兴起于上个世纪,经过电力系统的不断发展与完善,已经成为国内外公认的未来电网的发展与演化方向,但是从现有智能电网的发展起源来看,其仍处于起步发展阶段,相关的理论体系、技术发展、标准体系和产业体系尚未形成。

2.1 国外智能电网的发展

美国是最早进行智能电网理念探讨的国家之一,同时也是最早制定智能电网发展规划的国家之一。早在1998年,美国的电力设计研究院就提出了系统电力网络的概念,因此,可以认为该理念是智能电网发展的雏形和基础;在2004年美国的能源部基于电力系统的发展启动和应用了智能电网的项目,该项目的主要内容就是将智能功能化的电力设备应用与现在的电路中,亦叫做聪明电网;与此同时在2005年,美国国家能源技术实验室启动了现代电网项目,该项目主要是通过高新技术从而提高智能电网的安全性、可靠性以及智能电网能源的可再生性和分布式发电,并通过智能技术提高电网自动化水平,为美国智能电网的发展提供可靠的保障;2009年美国的智能电网将输电线路的铺设与更新提高到了4000万,从而大大提高了智能电表的输电线路,推动了智能电网的革命,以及整体电网的建设。2005年欧洲委员会正式成立了智能电网的技术论坛,在该论坛中,将智能电网中的智能开关设备与用户服务之间建立关联关系,提高智能电网的配电线路,从而提高智能电网系统的效率以及可靠性。为智能电网的分布式和可再生能源的规模化应用提供保障。2006年,全国智能电网论坛大会上,指出要建立智能电网,通过项目的开设以及研究计划的建设,指导欧盟以及各国开展相关项目,从而推动智能电网的项目。在日本也建立了智能电网产-官-学三者之间的结合,从智能电网的构建环境和经济协调可持续发展的低碳社会、大幅度提高新能源的引进效率,满足电力汽车以及新能源的供给,实现电力企业的稳定供应为宗旨,对智能电网的相关问题进行广泛的研究的定义。随全球着智能电网战略的铺开和技术研究的进步,全球智能电网和智能社区也在繁荣发展。

2.2 国内智能电网的发展

在我国,对智能电网开展探讨和研究的主要是电力企业。在2007年电力企业开展了智能电网的可视化研究,进而制定了智能电网“三步走”的发展战略。在2010年,初步建成了智能电网高级调度中心,并且在2020年建立了智能特性的数字化配电设备。2030年初步建成能够自检自修的智能化配电网,能够针对存在的问题进行自愈能力智能电网,智能电网的发展要进行高压电网骨架化建设,以信息化、数字化合智能化和自动化、互动化为特征,从而实现各级电网之间协调发展。之

后,智能电网受到国家和政府的高度重视,上升为国家的战略并予以推进,在2010年,政府工作报告中明确提出加强智能电网建设,并将其纳入到十二五规划当中,2011年,能源网从电网、设备和国际合作三个方面积极推进智能电网标签体系的建立工作,因此在2015年,国家发改委、能源局印发了《促进智能电网的指导意见》,明确了发展智能电网的重要意义,与此同时,提出在2020年初步建成安全可靠、开放兼容的智能电网体系,持续推荐智能电网设备企业的迅猛发展。

智能电网是应用大数据技术,以及遥感和卫星定位等先进的理念和方法,对电网的安全与智能运转提供重要的技术支撑,进而实现电网快速与安全运转。而电力感知开关要依附于智能电网的技术和手段,实现经济和社会效益较高、且能够自我诊断、自我治愈力强的特点,在电网运作的过程中能够应用感知开关自动对风险进行识别,并对可能造成的人为破坏进行阻断。在智能开关要求对极端条件下的电网运作中出现的问题进行感知察觉并抵御破坏,并能够自动阻止开关设备的断点和短路现象,对大量的智能信息进行监控从而提高电力系统的稳定性。

3. 智能电网中电力开关的设备要求及原则

3.1 智能电网电力开关设计的要求

在智能电网中,电力开关的设置需要达到一定的要求^[4]:(1)智能开关的设置能够观测,并且能够全面地反映出设备的微观信息;(2)智能开关的设置必须能够进行调节和控制,从而实现电力开关的控制和调节;(3)电力开关的设置是将集中和分离相结合,通过大范围的监控和控制以及智能分析,状态监测与预警,都需要智能开关的设置;(4)智能开关的设置要具备多个线路的在线监测、诊断和调节功能,并且通过标准的数据接口,从而支持远程的操作和数据的转换。

3.2 智能化电力开关设备设计的基本原则

智能化电子开关的设计过程需要遵循以下基本原则:(1)数字化,在智能开关设备的进化与集成过程中,结构较为紧凑,通过智能开关等设备的呈现,从而实现开关的合理设置,在开关操作的过程中,明确开关的操作状态,符合扩展和升级的基本功能,能够维护工业化的基本应用需求;(2)智能化,在智能开关设备的应用过程中,不需要人为干预和触碰,系统会自动察觉元件的和可移动卡关的电器操作,实现高度智能化的开关调度;(3)监测性,电力开关的智能化设备在维护和运转的过程中,需要进行时时的监控,从而对于开关的运用,对风险进行管控以及时时故障的维修;(4)对电力管理控制接口的控制等。

4. 电力开关智能化专业技术与设备应用研究

4.1 电力开关智能化专业技术

开关设备的可视化技术要基于本地化的视频技术,通过开设远程监控的方法对智能开关的部件进行监控,与此同时要与开关的各个部件相连接,对各个部件的运行状态进行动态监测,为远程和本地操作提供可靠且直观的视频反馈信息,并且要在线监控图像的生成与图像的处理^[5]。

(1) 视频智能监控技术

在视频设备监控的过程中,要将微型和高红外线摄像装置带入到电力设备中,将嵌入式视频高压和传输技术与设备的开关相结合,从而时时监测设备开关内部的机器部件,并对其详细情况进行监视,与此同时,需要在设备的内部嵌入视频的服务器,将视频的主要线路与网络系统的设备之间实行点对点的链接,从而实现视频点播,并将图像的处理技术与处理方法与智能设备相连,对特定的结构和诊断过程进行分析,从而保证整个线路系统的稳定性^[6]。

(2) 温度测评技术

应用红外温度测量技术和温度感知技术,通过温度的感知和悬浮光源的传输进行温度的测量和监控。目前,与温度相关的测量功能与智能开关设备的电路相关,已经成为一种标准化的适配装置,当测温系统与断路器相连接在一起,就会绝缘,与此同时开关上一次温度的变化都会对整个电力系统的充储单元产生影响,因此,需要在智能开关上设定模块化、标准化的单元,从而建立智能开关的标准化模块^[7]。

(3) 配电器智能化技术

在智能电网中,配电器也随着5G时代的到来,开始向智能化和集成化发展,在智能开关的操作过程中,总线路的接口,要支撑远程调试功能,以及其状态要对开关进行检测,控制能够要足够强大,除了分与

合,以及储能操作外,智能开关的设计还有电动手车控制,对温度可以进行测量和监控,分合闸能够控制回路,对各个设备的参数控制能够进行在线测量,与此同时,开关还带自动报警和时时诊断功能^[8],这也是智能5G时代,电力开关设计的必然趋势。

4.2 智能化开关设备的应用

智能开关资金管理的支持。智能开关的设置应该能够维护各个器件的储存,对各个原器件的信息进行审核,从而明确各个信息的基本信息。对设备中的各个内部期间进行监督和检测,并且变更各个器件的记录信息;在设备资产管理的同时,对管理系统进行调用,编辑智能开关设备的相关信息,并将其智能化显示。

对智能开关的系统支持。能够完整的保存智能开关中原理图、接线线路图、证书以及各个凭证材料;并且远程监控查询设备中的档案信息,将其保存在设备记录仪中。智能开关的日志管理要全面和详细,如开关的分闸、合闸、储能以及上电和掉电等。在智能开关设备中要保证完整的传输任务,实现传输设备的正常运转。

检查维护向导,根据设备自身状态提出检测和维护,通过提供明确的指导和具体的操作说明,对设备的电力开关展开侦查工作。

5. 智能化电力开关设备的发展对策

针对智能化电力开关设计存在的一些问题展开研究过程中,首先需要监测和诊断电力开关与设备的关联程度,在设备设计过程中,要基于设计的图纸和测试的主要内容,对需要诊断的线路进行纸质说明,形成文字材料;对于出厂设备的加工要增加必要的说明以及功能的注解,从而保证开关的智能应用,与此同时,智能感知开关的设计与应用要与实验检验的标准相吻合,并且对智能开关的温度以及设备开关的说明进行验证,从而保证智能感知开关的使用寿命;对智能感知开关的设备状态要进行监督和管控,对设备各个功能模块以及测试的要求要进行智能化规范,并且对于智能开关各个组成器件的说明和规格要有严格的界定,从而保证开关能够实现完全互换同时,要控制智能化系统的开关成本,合理均衡设置的各个开关^[9]。

参考文献:

- [1]陈树勇,宋书芳,李兰欣,沈杰.智能电网技术综述[J].电网技术,2009,v.33;No.301(08):1-7.
- [2]余贻鑫,栾文鹏.智能电网述评[J].中国电机工程学报,2009,v.29;No.333(34):1-8.
- [3]刘振亚.智能电网技术[M].北京:中国电力出版社,2017.
- [4]朱瑞昌.基于STM32的一体化智能开关的设计[D].合肥:合肥工业大学,2017.
- [5]曲毅,魏震波,向月,鑫等.智能电网配电自动化技术的发展[J].南方电网技术,2013,7(5):56-60.
- [6]任建锋,颜云松,罗剑波,等.毫秒级精准负荷控制系统设计与工程应用[J].电力工程技术,2018,37(1):45-50.
- [7]何行,何欢,周丹,等.用电信息采集系统中低压电力载波通信技术的应用[J].自动化与仪器仪表,2018,38(10):190-191,195.
- [8]杨光灿.配网低压用户用电信息采集系统的设计与应用[D].长沙:长沙理工大学,2017.
- [9]冯隽,冯静,张宝泉.分布式电源电网调度策略研究[J].科学技术创新,2018,22(32):34-35.

作者简介:姚海燕,1978年生,汉族,籍贯浙江杭州,高级工程师,大学本科学历,研究方向从事数据资产、配网规划工作;伍掌,1987年生,汉族,伍掌,助理工程师,大学本科学历,研究方向为电气设备研发及生产;韩少峰,1988年生,汉族,籍贯浙江杭州,助理工程师,大学本科学历,研究方向为电气设备研发及生产;阮建平,1988年生,汉族,籍贯江西上饶,助理工程师,大学本科学历,研究方向为电气设备研发及生产;张中梁,1993年生,汉族,籍贯安徽阜阳,助理工程师,大学本科学历,研究方向为电气设备研发及生产;刘凤,1989年生,满族,籍贯浙江杭州,助理工程师,大学本科学历,研究方向为电力营销技术。