

智能电网对低压配电电器的要求

摘要: 阐述了智能电网涉及到的领域、建立智能电网的目的和实现智能电网的手段。从适应建立智能电网的要求出发,提出低压配电电器的发展趋势:性能上应包括高可靠性、关注系统解决方案、全选择性保护、高短路能力、高寿命、智能化、网络化、环保、对特殊环境的适应性、过电压保护;结构上包括模块化、小型化和安装多样化等。

关键词: 智能电网 配电电器 网络化 可靠性 选择性 模块化

Smart Grid Requirements for Low – voltage Distribution Apparatus

Abstract: This paper introduces the field of the smart grid, the purpose of buiding smart grid and the method to realize the smart grid. The developmert ternd of Low – voltage distribution apparatus has been put forward at the requirements of buiding the smart grid. The performance of low – voltage distribution apparatus shoud include high reliability, system solution, full selectivity, high interrupt capacity, high endurance life, intelligence – networked, environment protection, the adaption for special environment, over – voltage protection. And the instruction of its should include modularization, miniturization and diversified mounting.

Keywords: smart grid distribution apparatus network reliability selectivity modularization

1 关于智能电网

1.1 智能电网的定义

按美国 2007 年能源独立和安全法案的描述:“智能电网”是 电力交换系统的现代化,以至它可以监控、保护和自动优化其内部互联元件的运行。这里的“互联元件”包括集中和分布式的发电设备、输配电系统的设备、储能装置、工业用户、自动化系统直到终端用户和它们的温度调节装置、电动汽车、电器设施及其他家用电器设备。

1.2 智能电网涉及的领域

从电能产生到输配电(传输、配电),直到用电的 3 个独立的物理界面,形成统一协调、统一管理的整体网络。

1.3 建立智能电网的目的

- 1)实现从电能产生到传输或储存、直至使用的全过程的高效运行;
- 2)保障人身和设备的安全,以及这种高效和安全都建立在高度可靠的基础上。

1.4 实现智能电网的手段

1.4.1 通信技术

- 1)高速、双向、实时、集成的通信系统是实现智能电网的基础;
- 2)智能电网数据的获取、保护和控制都需要这样的通信系统的支持;
- 3)由于通信系统和电网一样深入到千家万户,所以开放(即插即用)和统一标准(实现设备间、系统间的无缝通信)是必须具备的。

1.4.2 量测技术

1)在电力系统,先进量测技术能提供各种实时数据支持,包括电能质量、频率、功率因数、相位关系、设备健康状况和能力、表计的状态(正常或损坏或预警)、故障定位、变压器和线路负荷、关键元件的温度、停电确认、电能消费和预测等数据,这些是智能电网得以正常运行的信息来源。

2)在用户端,智能电网将以能双向通信的智能固态表计取代传统的电磁表计及其读取系统,能分时段计量和计费;能储存电力公司下达的高峰价格信息及电费费率政策,让用户选择合理使用。

1.4.3 设备技术

1)智能电网要依靠先进设备技术的支持,从而才能提高功率密度、供电可靠性、电能质量以及电力生产和传输的效率。

2)设备技术主要包括在材料、超导应用、储能、电力电子和微电子技术方面的最新研究成果,储能设备和分布式发电将被广泛地应用。

3)新型的储能技术将被应用于分布式能源或大型的集中式电厂。大型发电厂和分布式电源必须协调有机的结合,为各种绿色、可再生能源的大量应用创造条件,以优化成本,提高效率和可靠性,减少对环境影响。

4)作为量大、面广的基础性设备的低压电器,也将以新的面貌(智能化电器)出现在智能电网的各部分中。

1.4.4 控制技术

1)建立专家系统,对检测到的数据分析、诊断、预测,提出应对建议。

2)控制技术紧密依托于通信、量测、设备3个技术,并服务于其中。

1.4.5 标准体系

1)标准是基础之基础,智能电网的安全性、经济性、高效率、环境友好以及可靠性都需要评价标准。

2)实现高速、双向、实时通信,需要开发通信协议,建立和完善通信规约是建立智能电网漫长过程

中首先要做的。

3)标准主要包括电力工程和通信、信息技术2大类的标准。

“智能电网”的内涵是与时俱进的,如果说互联网实现了人类知识世界的信息共享平台,那么智能电网将实现人类生产、生活和一切活动领域的能源支持平台。随着研究与开发不断深化,对智能电网的发展需要持续研究和评估,并不断预测需求的变化,修订和更新标准,指导智能电网的不断完善。

2 智能电网对低压配电器的要求

如前所述,当电网向智能化发展时,必须得到通信技术、量测技术、设备技术、控制技术和标准体系的支持。低压电器服务于发电、配电、用电的各领域,是电网的设备技术重要组成部分。所以,低压电器要适应智能电网的需要而发展,低压电器也要以自身的发展促进智能电网的发展。

适应智能电网要求的低压电器发展趋向是:

(1)高可靠性;(2)关注系统解决方案;(3)全选择性保护;(4)高短路能力;(5)高寿命;(6)智能网络化;(7)产品全过程环保化;(8)适应特殊环境能力;(9)过电压保护及SPD;(10)结构模块化;(11)产品小型化;(12)安装多样化。

2.1 高可靠性

1)可靠性是国产电器与国外优秀品牌的主要差距之一,其平均寿命时间(次数)与失效率关系为: $MTTF = 1/\lambda$ 。

2)电器可靠性的重点包括操作可靠性、保护可靠性和环境(EMC、极端环温、耐冲振、耐粉尘……)适应可靠性。

3)提高可靠性的措施包括可靠性设计、可靠性制造(工艺)、可靠性管理和可靠性试验。

4)可靠性试验的目的是验证产品达到的可靠性水平(等级)和寻找提高可靠性的机会。可靠性试验的方法可遵循有关产品的国家(指导性)标准。现有的标准包括小型断路器、带剩余电流保护的小

型断路器、塑料外壳式断路器、小容量交流接触器、热过载继电器等产品。特别要指出的是,可靠性试验与产品的寿命试验是不同的,决不能把寿命试验等同于可靠性试验。

5) 分布式发电对可靠性的要求更高。

2.2 关注系统解决方案

我国原有的体制是条块分割、各负其责,不利于系统的可靠性。而系统的基础是元件,所以在元件开发时,要从系统的角度对元件及其组合提出要求。

2.3 全选择性保护

1) 除故障电流超过保护电器分断能力外(属元件选用不当),元件的性能和匹配应能实现全电流选择性保护。

2) 提高断路器的限流能力,既抑制短路电流峰值,更促进级联技术应用,保障选择性保护的实现。

3) 具有短延时保护的功能,在 ACB、MCCB、MCB 上全面实现。

2.4 高短路能力

随着用电负荷越来越大,短路故障电流也越来越大,所以要求电器的短路能力必须提高,且关键是提高 I_{cs} 和 I_{cw} 的能力,达到 100 kA、120 kA、150 kA,甚至 200kA;对于 690 V 以下的分断能力,若要提高电能利用率、降低线路损耗,提高工作电压则是一种趋势。

2.5 高寿命

- 1) 改进触头材料,提高耐电磨损能力;
- 2) 降低机械碰撞,减少甚至避免触头弹跳。

2.6 智能化和网络化

断路器的智能化功能主要体现在:

1) 具有四段,过、欠压,频率,漏电,N 极,电流、电压平衡,需用值,相序等保护功能;

2) 具有电流、电压、不平衡、功率、功率因数、频率、谐波等测量功能;

3) 具有设定和存储功能;

4) 具有显示功能;

5) 具有记忆功能;

6) 具有报警功能;

7) 具有自诊断功能;

8) 具有负载监控功能;

9) 具有试验功能;

10) 具有通信网络功能:

(1) 应能支持几种常用通信规约,即 Profibus、Modbus、DeviceNet 等,通过通信接口与相应的现场总线系统连;

(2) 现场总线要为电器设备的网络化创造条件,实现工业以太网网络化后,不仅电器设备使用人员能了解和监控负载和电网的实时情况,而且制造商的技术人员也可通过工业以太网形成的网络,在自己的电脑上随时了解本企业生产的电器产品在用户现场的运行情况;

(3) 无线通信技术也将在低压电器通信中应用,且特别要适用于移动通信电器设备上或不易安装电缆的场合,使电器通信更方便、灵活。

2.7 产品全过程环保化

智能电网应该是环保的,则其组成部分也应该是环保的,其中:

1) 电器的生产过程和使用过程都应该符合 RoHS 要求;

2) 应考虑电器使用的大部分材料是能回收再利用的;

3) 在低压电器的全生命周期都要考虑对环境影响最小化的因素,包括:(1) 节约用料;(2) 能量和资源的有效利用;(3) 减少排泄物、废物;(4) 材料用量最小化;(5) 减少使用材料种类;(6) 元件、部件的再利用;(7) 少用或不用有害物质;(8) 提供环境说明信息。

2.8 适应特殊环境能力

智能电网是友好的、开放的,各种环境下的分布式发电被广泛地应用,所以相应使用的低压电器也必须能适应各种特殊环境下的运行,如湿热、盐雾、高温、低温、风沙、冲震、高海拔等。

(上接第 20 页)

2.9 过电压保护及 SPD

1) 传统低压配电系统对暂态过电压不敏感。随着电子、微电子、计算机网络设备的大量使用,必须抵御雷击过电压和其他各种浪涌过电压的伤害。

2) 开展 SPD 结构与性能研究,抵御雷击直接和间接(感应)侵袭,必须按 I、II、III 级组合匹配,分别吸收 100 kA 以上、60 kA、40 kA 及 20 kA 等不同级别的过电压,形成完整的分级保护系统。

2.10 结构模块化

- 1) 具有特定功能、相对独立结构的模块组件;
- 2) 使制造成本、管理成本降低(总零件数减少);
- 3) 使市场应对能力提高。

2.11 产品小型化

1) 小型化既是系统的要求,更是技术(设计、工艺、材料)发展的必然;

2) 小型化在节材、减少占地面积和空间的同时,单位体积具有的功能能力(I_e 、 I_c)更多、更强;

3) 老产品小型化发展的情况(体积比),即:

DW10 DW15(17) DW45

150% 100% 70%

4) 塑壳断路器和交流接触器的第三代比第一代产品体积平均缩小约 50%。

2.12 安装多样化

1) 扩大导轨式安装的产品种类,使安装更方便、成本更低。

现有的产品种类如 MCB、MCCB、RCBO 及小型交流接触器等已经或其部分具有导轨安装的功能,安装标准导轨有 TH、C、G 等形式。

2) 推广安装与接线一体化结构形式,其作用是:(1)提高空间利用率;(2)降低材料消耗;(3)提高安装工作效率。

参 考 文 献

- [1] 顾峻源. 我国应该大发展智能电网[J]. 赛尔电气应用, 2009, 5.
- [2] 余贻鑫. 智能电网的原动力、技术组成和实施线路[R]. 第五届中国智能电工技术论坛, 天津. 2009, 10.