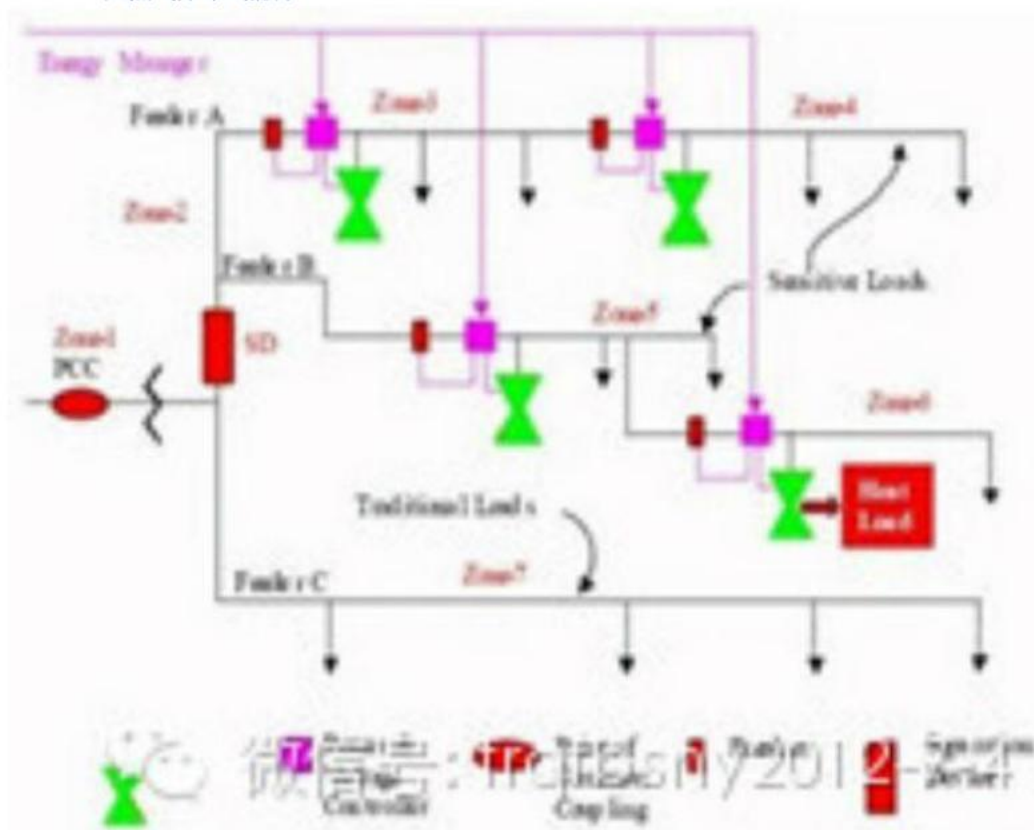


【剖析】美国的微电网系统

2014-10-17 天然气分布式能源



美国电力可靠性技术解决方案学会(CERTS)最早提出了微电网的概念,其设计理念是不采用快速电气控制、单点并网不上网、提供多样化的电能质量与供电可靠性等。这些突出的特点使它成为世界上微电网概念中最权威、认可度最高的一个。CERTS 微电网概念的两个核心组件:静态开关和自制的分布式微型电源。

CERTS 通过在 Wisconsin 大学 Madison 分校建立的实验室微电网验证本地下垂控制策略,暂态电压和频率调整等相关研究后由美国电力公司(American Electric Power, AEP)资助在俄亥俄州首府哥伦布的 Dolan 技术中心建立了 CERTS 的微电网示范平台来进一步验证。

在系统图中,微电网的电力网络呈现辐射状,由 A、B 和 C 三条馈线以及 1 条母线构成。微电网通过 PCC 与外部大电网相连,通过控制 PCC 点状态实现微电网的孤岛运行和并网运行。馈线 A 上安装有光伏电池,向敏感负荷供电;馈

线 B 上连接可中断负荷;馈线 C 上安装有燃料电池和微型燃气轮机, 向可调节负荷供电。

当外界大电网出现故障停电时, 微电网可通过主分离器切断与大电网的联系, 进入孤岛运行的状态。

孤岛运行状态下, 微电网的负荷全部由内部的 DG 承担, 必要时可切除馈线 B 上的可中断负荷, 调节馈线 C 上的可调节负荷, 实现微电网的功率平衡。

当故障消除后, 主分离器重新合上, 微电网重新恢复连接, 实现与大电网同步运行。

CERTS 微电网具有如下主要特点。

(1) 微电网与主网之间只有 1 个 PCC, 微电网不向主网输出电力, 对于主网来说也是一个普通负荷, 减轻主网的管理负担。

(2) 分布式电源通过电力电子接口接入, 采用恒功率控制、下垂控制以及电压频率控制策略, 主要对当地的频率和电压变化做出反应及采取相应控制。

(3) 对负荷重要性进行划分, 分为可中断负荷、可调节负荷和敏感负荷。当主网侧发生较严重的电压闪变及跌落时, 可通过静态开关将可调节负荷和敏感负荷隔离起来, 孤岛运行, 保证局部供电的可靠性, 等系统恢复后再重新与主网相连运行。

(4) 提供“即插即用”接口, 对分布式电源的接入无需特殊工程要求。

(5) 通过能量管理系统对分布式电源进行经济调度和管理。

从美国电网现代化角度来看, 提高重要负荷的供电可靠性、满足用户定制的多种电能质量要求、降低成本、实现智能化, 将是美国微电网的发展重点。CERTS 微电网中电力电子装置与众多新能源的使用与控制, 为可再生能源潜能的充分发挥及稳定、控制等问题的解决提供了新的思路。

CERTS 只是微型电网结构的一种典型形式, 其具体的结构随负荷等方面的需求而不同。但是其基本单元应包含微能源、蓄能装置、管理系统及控制保护系统, 以及各种负荷。其中大多数微能源与电网的接口都要求是基于电力电子的, 以保证微电网以单个系统方式运行的柔性和可靠性。保证系统在三种基本运行方式下能可靠稳定的运行。

以这种方式组织分布式电源而形成的微型电网的重要优势来自于它对周围的配电网呈一个可自我控制的独立个体,并便于实现终端用户电能质量管理和能源的梯级利用。它遵循电网规则,并能给电网提供更多的价值。它可作为可中断或可控负荷,以减少网络拥塞和其他威胁。可进入独立运行状态,保证微型电网内重要负荷和敏感负荷的供电安全性。另外,微型电网能提供优良的电能质量和其他辅助性服务,如电压支撑、向外馈送电能甚至提供黑启动能力。未来的电力系统将会是由集中式与分布式发电系统有机结合的供能系统。其主要框架结构是由集中式发电和远距离输电骨干网、地区输配电网、以微型电网为核心的分布式发电系统相结合的统一体,能够节省投资,降低能耗,提高能效,提高电力系统可靠性、灵活性和供电质量,将成为 21 世纪电力工业的重要发展方向。

美国还建立了商用微电网项目(Distributed Utility Integration Test, DUIT),该项目由 DOE、加州能源署(California Energy Commission, CEC)和太平洋燃气和电力公司(Pacific Gas and Electric Company, PG&E)合作,主要关注不同种类和数量的分布式电源在多种情况下对配电网影响的研究。

除了研究机构,美国的其它一些公司、团体及军方,也有关于微电网方面的研究。如 DOE 与通用电气公司(General Electric, GE)合作的微电网示范工程,如图 3 所示。该项目计划分为两个阶段,第一阶段主要对微电网的控制策略、保护、上层能量管理进行仿真研究,其能源管理平台如图 4 所示。第二阶段的任务是微电网示范平台的建设实施。美国北方电力承接的 MAD river 微电网是美国第一个微电网示范工程,用来验证微电网的建模与仿真,保护和控制及微电网的管理条例与法规。美国的军方在美军方基地建立了 Sandia national laboratories 微电网示范工程,并准备推广到全美军事和民用场合。

继 CERTS 之后,美国劳伦斯伯克利国家实验室、美国电力科学院、欧洲、日本等国也相继提出适合各自国情和电力工业的微型电网概念。这些不同的实验室和机构提出的微型电网的概念不完全相同,归纳起来有如下特点:所有的方案一致认为微型电网应该具有独立运行能力,并且应能实现即插即用和无缝切换;大多数方案把联网运行列为必要条件,而其它方案也推荐能够联网运行;多数方案认为微型电网应该具有中央管理单元,能够实现本地管理自治运行,应该备有储能设备,具有可实现热电联供的能力。除上述概念比较相同外,所提出的十一

个方案在微型电网是否与公共电网单点连接、潮流是否双向流动等方面看法不尽相同。（来源:微电网论坛）