

基于风力与光伏混合发电的 微网建模和仿真技术研究

牛问涛

(内蒙古能源发电投资集团新能源有限公司, 呼和浩特 010010)

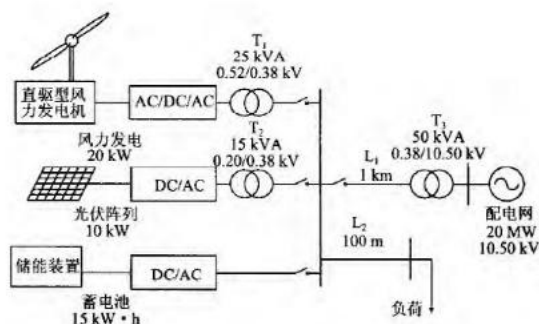
摘要: 近年来, 随着社会经济不断发展, 科技水平显著提升, 分布式发电技术及供电方式优势渐为突显。太阳能与风能拥有天然互补性, 相较于独立光伏或独立风能微电网而言, 风力及光伏混合发电微电网供电更为安全可靠, 其重要性不容忽视。在此, 本文将针对风力与光伏混合发电的微网建模和仿真技术进行简要探讨。

关键词: 微电网; 风力; 光伏; 混合; 仿真

1 前言

通常而言, 微电网主要是由储能系统以及分布式电源、监控保护装置、能量转换装置、负荷等部分共同构成, 其为规模较小的发电、配电、用电系统, 细化来说分布式电源包括光伏电池以及风力发电机、微型燃气轮机、燃料电池等, 储能系统则包括超级电容器和蓄电池、飞轮储能等, 微电网可谓拥有自我能量管理及控制的自治系统, 其跟外部电网的运行方式既能够并网运作, 又能独立完成操作。纵观可知, 目前发展最为迅猛的新能源发电方式为风力与光伏混合发电, 其对应发电技术较为成熟, 可获取广阔开发空间, 在微电网发展进程当中, 风力与光伏混合发电逐步占领主导地位。

2 风力与光伏混合发电微电网模型构建



微电网结构

如上图所示, 主要表示的是风能与光伏混合微电网结构, 通过整流逆变装置和变压器可将直驱型变速风力发电机进行工频交流母线的合理接入; 运用蓄电池作为主要的储能装置, 基于接口逆变器完成有功功率双向流通; 基于光伏逆变器可以使光伏阵列向配电网并入。直驱型同步发电机为主要的变速风力发电设备, 直接耦合风力机, 没必要配备风力发电系统齿轮箱, 如此一来, 大大降低发电机设备实际维护工作量。

基于励磁调节作用, 直驱同步发电机机端位置电压可实现有效维持, 将不可控二极管整流器应用在变流器前端位置, 通过六个绝缘栅双极型功率开关的接入可共同构成电源逆变器设备, LC 滤波器在后端位置, 作用为将所形成的滤波合理滤除。储能蓄电池模型多选用直流电压, 旨在实现简化分析, 在此无需针对蓄电池充放电过程进行考虑, P/V 以及 Q/f 下垂控制策略为蓄电池主要策略, 若光伏跟风能混合微电网可完成并网运行工作, 则通过外部电网支持提供相应频率, 蓄电池只是针对输出有功进行调节, 作用在于光伏阵列输出以及风力发电机有功波动所造成的电压变化情况实施抑制; 微电网在孤岛运行过程当中选用的主控单元是蓄电池, 与此同时针对蓄电池无功功率以及有功功率输出展开合理调节。需注意的是在孤岛运行进程中应针对配电网相电压参考正弦波当作是主要的蓄电池逆变器锁相环输入实施

有效模拟行为, 旨在确保系统频率稳定性得以充分维持。

3 风力与光伏混合发电微电网运行仿真

在风力与光伏混合发电微电网运行仿真进程当中, 假设本地负荷是恒功率负荷, 线路及模型可选用阻抗元件, 对应单位阻抗参数是 $(0.642 + j0.083)$, 那么在并网运行过程中, 根据最大有功功率输出确定风力发电机及光伏阵列, 将其无功功率参考值确定为零, 本地负荷是 $(15 + j3)$ kVA。举例说明, 当风速在逐步减弱时, 风力机输出有功以及转子转速同样在不断降低, 风力发电机输出无功功率维持在零左右。随着光照强度的变化光伏阵列输出有功功率也在变化, 当光照强度值为 1000 W/m^2 时, 光伏阵列输出功率是 9.5 千瓦, 结合不同光照强度可使用 MPPT 控制器针对直流母线电压实施有效调节, 旨在完成光伏阵列最大功率运行点的合理追踪。随着时间变化风力发电机和光伏阵列输出有功功率随之波动, 基于 P/V 下垂特性蓄电池可针对有功输出进行调节, 负荷电压保持稳定, 与此同时, 在配电网中所注入的有功功率同样发生变化。因为光伏以及风能微电源无功输出均是 0, 因此配电网实现对变压器、负荷、线路消耗无功功率的全部提供, 若系统输出有功功率存在变化, 则基于蓄电池电压调节, 负荷节点电压有效值在 1.0 p.u. 左右, 实际变化范围处于 ± 0.06 赫兹之内, 对应频率值约为五十赫兹。

观察风力发电机、蓄电池、光伏电池、配电网在切换到孤岛运行之后所输出的有功功率波形以及无功功率波形, 假设切换中所形成负荷值不发生任何变化, 在时间为六秒的时候为微电网进入孤岛运行, 针对蓄电池实施的有效控制从电压调节方式变化为频率调节方式, 基于下垂特性实施的输出阵列调节依然参考最大有功进行输出, 蓄电池有功输出降至四千瓦。当蓄电池实现较为稳定的孤岛运行的时候, 其频率变化范围控制在 ± 0.1 赫兹内。

4 结语

综合探讨风力与光伏混合发电微电网并网运行以及孤岛运行相关特性仿真之后可以知道, 为实现可再生能源的优化利用, 可选用最大功率跟踪控制策略应用于光伏发电和风力发电两个系统当中, 光伏风能混合微电网为实现间歇性电源功率波动有较好平滑度则会利用蓄电池设备, 一旦变换为孤岛运行, 根据低压配电网下垂特性, 蓄电池可针对有功功率输出以及无功功率输出实施条件, 完成风力与光伏混合发电微电网从并网模式向孤岛状态的快速平滑切换。

参考文献:

- [1] 陶思钰, 葛晓慧, 陈健. 含混合能源的并网型微网优化配置 [J]. 浙江电力, 2014 (02).
- [2] 鞠平, 秦川, 黄桦, 吴峰, 金宇清. 面向智能电网的建模研究展望 [J]. 电力系统自动化, 2012 (11).
- [3] 李海平, 唐巍. 风/光/储混合微电网的详细建模与仿真 [J]. 电力系统保护与控制, 2012 (18).
- [4] 范鹏翔. 风-光-燃气混合微电网的建模和仿真分析 [J]. 科技资讯, 2014 (24).