

Discussion on the Application and Development of DC Microgrid Technology

Zhenyu Ling

Shanghai Power Green Energy Co., Ltd., Shanghai, 200120, China

Abstract

With the continuous improvement of modern social science and technology and the rapid development of the power industry, a variety of emerging technologies have appeared in the power grid system, effectively improving the service level of the modern social power grid and promoting the development of the power grid industry. DC microgrid technology, also known as DC microgrid technology, is a brand new technology that has appeared in the past two years and is an extension of microgrid technology. From a broad perspective, the DC microgrid can be divided into distributed power sources, energy storage systems, energy conversion devices, protection devices, and transmission and distribution systems. DC is the main power supply for the power grid. The author participated in the construction of several DC microgrid technology application projects, and selected one of the actual engineering projects. This paper briefly explains the research background of DC microgrid technology application, analyzes the advantages of DC microgrid application, and explores the application of DC microgrid technology.

Keywords

DC microgrid technology; energy saving; application; development

浅谈直流微网技术的应用与发展

凌震宇

上海电力绿色能源有限公司, 中国·上海 200120

摘要

随着现代科学技术水平的不断提升, 电力行业快速发展, 多种新技术出现在电网系统中, 有效提升了现代社会电网服务水平, 推动电网行业的发展。直流微网技术又称为直流型微电网技术, 是近两年出现的全新技术, 是微电网技术的延伸。从广义角度分析, 直流微网可以分为分布式电源、储能系统、能量转换装置、保护装置及输变配电系统, 直流是电网的主要供电电源。笔者参与了若干个直流微网技术的应用项目建设工作, 并选取了其中一个实际的工程项目, 简要阐述了直流微网技术应用的研究背景, 分析了直流微网的应用优势, 并对直流微网技术的应用进行了探究。

关键词

直流微网技术; 节能; 应用; 发展

1 引言

近两年, 直流微网技术应用发展较快, 这主要是由于中国输变配电建设技术不断进步, 社会对微电网产生了更高的要求。现阶段, 直流变换技术逐渐成熟, DSP 控制技术得以发展, DC-DC 变换技术水平不断提升, 直流变换的可靠性与稳定性不断增强, 直流变换工作效率日益提高; 其次, 分布式电源技术发展速度较快, 其中多种新型能源发电技术被广泛应用于电力行业, 对直流电网的需求进一步增强; 再次, 储能技术被应用于电网中, 且均已直流的形式进行电能储存, 为直流电网的接入提供便利条件; 加之越来越多的家用电器采用直流供电形式, 直流电网的应用已经成为电力行业发展

的必然趋势。

2 直流微网技术的应用研究背景

项目是以“XX 小镇”为建设主体的直流微网应用项目, 各单位及技术人员积极引进世界各国多种先进技术, 如: 直流微电网结构技术、直流微电网控制技术, 对直流微电网关键部件的特点进行深入研究, 且认真探索了分散式风力发电、分散式风力发电等分布式能源形势, 形成了较为全面的、具有一定特色的直流微网综合智慧能源建设规划方案^[1]。

技术人员以“XX 小镇”的建设为载体, 综合考虑了小镇的社区环境、用户用电需求、建设成本、技术条件等多重

因素，最终确定了将“自律式浮动控制策略”应用于本项目直流微网系统的建设。

3 直流微网的应用优势

直流微网技术在实际应用过程中，不会存在无功电流分量，这就导致在功率相同的情况下，直流电网系统的电流幅值与损耗更小，相较于交流系统，其具有较大的应用优势；而且由于直流电网系统的电压分布不受电感及电容参数的影响，故直流微网具有更强的稳定性。

直流电网的发电形式为直流电，在并入直流母线时可以采用一级变换，有效节省了较多的逆变器环节，提高了能源应用效率，且无需考虑相位的问题，更容易切换，具有更高的可靠性。

由于直流电网的储能为直流电，其更容易接入储能装置，在一定程度上提高了电能质量。随着中国电力行业的发展，直流电网在智能配电系统、智能电网等方面具有极强的应用优势，是中国电力行业发展的主要方向^[2]。

4 直流微网技术的应用与发展探析

4.1 微网一体化系统应用技术

设计阶段，技术人员可以结合直流微网项目的实际情况，将计算机智能控制系统、服务器设备、交换机装置等引进微电网系统中，实现微网一体化系统技术，对直流微网系统的运行进行全过程监控与管理，从而提升直流微网系统运行稳定性，提高直流微网系统服务水平。设计人员需要注意的是：统一直流微网系统不同功能模块之间的接口标准，方便以后的二次开发，还要确保其能够与子系统相连接，形成较为开放的运行很环境^[3]；具体接口如：访问接口、生成工具接口、图形用户编辑接口、数据库访问接口、网络通信应用层协议接口、网络通信应用层调用接口、统一软件运行任务调用接口及系统软件集成的开放环境，从而形成微网一体化综合监控系统（如图1）。

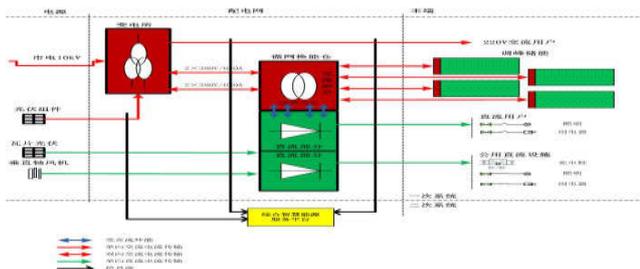


图 1 微网一体化综合监控系统示意图

4.2 直流微网系统应用技术

将微型配电网以直流电形式作为传输方式，是现代社
会智能配电系统的核心技术。技术人员可以分别从两方面入
手，实现直流微网系统的应用，一方面，设计人员将微网系
统换能柜作为系统核心，引进整流装置、低压熔断开关、铜
排等多个零部件，共同构成换能柜，实现区域内部的交流电
向直流电的转换。另一方面，设计人员可以采取“交流 + 直
流”的供电方式，将直流电网配电柜放置于交流电配电柜附
件，保证直流电与交流电电网敷线路径统一，且采用热镀锌
钢管进行埋地敷设，实现区域内部的直流电网技术应用，提
升建设区域的电力配电服务水平；若区域供电负荷过大，无
法满足经济效益需求，设计人员则可以考虑实际情况，确定部
分配套直接采用直流微网形式进行供电^[4]。

4.3 调峰储能技术

储能技术能够实现直流微网的协调控制，有效提高直流
微网系统的经济效益与技术水平；设计人员可以结合直流微
网系统建设的实际情况，引进调峰储能技术，将 BMS 系统、
PCS 系统、储能电池组及储能监控系统灵活组合，构成能够
满足需求的储能系统。在直流微网系统中，若将储能系统与
光伏分布系统协调运行，则能够提高光伏电能质量；若将上
述系统进行并网解列或转为离网运行，则能够保证直流微网
系统的后背电源持续供电，具有足够的电压、电流支撑。技
术人员可以结合直流微网系统建设项目的实际情况，合理选
择适当容量大小的储能系统，从而满足直流微网系统的核心
需求，以提高电网运行的综合能力^[5]。

4.4 分布式能源系统的应用

分布式能源系统是直流微网系统中的重要组成部分，设
计人员可以结合项目的实际情况，综合考虑引进分布式能源
系统，如：容量为 129kWp 的分布式光伏发电系统光伏组件，
形成光伏发电系统；还要利用逆变器将直流电转变为交流电，
通过交流汇流箱进行汇流，将电流接到并网柜。在建设分布
式太阳能系统时，设计人员可以结合建设需求，选择规格适
当的单晶硅太阳能电池组件，提高分布式光伏发电系统的运
行效率；还可以引进光伏瓦片，提高建设水平。分布式光伏
能源系统具有安装简单、适用性较强的优点，能够在最大程
度上节约安装场地，利用屋面空间，提高建设效率^[6]。

4.5 风机及地源热泵技术应用

设计人员可以选择垂直风机。垂直风机是一种新型风机,具有广阔的应用空间及发展前景,设计人员可灵活利用垂直风机模块较小、分散式安装、布置简单的应用优势,结合直流微网系统的建设情况选择一套垂直风机系统,将其作为直流配电的一部分,并入直流配网系统,并作为区域内部的电视、洗衣机、风扇等电器运行能源。

地源热泵是一种具有热能转移效能的装置,能够利用地下浅表层的地热资源,实现高品位热能源向低品位热能源的转移。

5 直流微网技术的发展展望

(1) 由于直流微网的特性能够较好的接受分布式电源(尤其是分布式光伏的供电),为了减少交直流变换的不稳定和损耗,因此世界各国均开始研究高压直流微电网。但是直流开关等安全方面的研究仍有待突破,这是一个是值得探索的前沿课题。

(2) 直流微电网接入电网会影响整个电网的潮流分布和电压变化,故直流微电网的组建还需综合考虑系统网架结构设计、源—网—荷—储优化配置及运行与规划紧密耦合等因素,因此并网脱网机制也是研究方向的重要课题。

(3) 未来的售电模式是微电网经济运行重要的基础,只有放开售电市场才能发挥微电网的优势。准确的微电网负荷预测也是未来直流微电网能量管理和运行控制系统重要的理论研究和技術发展方向。

6 结语

直流电网技术具有损耗低、切换便捷、稳定性高、效能高、易于接入储能等多种应用优势,对推进节能减排和实现能源可持续发展具有重要意义,且在中国电力行业中具有较为广阔的发展前景。工程技术人员将其运用于电网系统建设中,已经初步取得成效;在直流电网应用过程中,技术人员可以灵活运用微网一体化系统应用技术、直流微网系统应用技术、调峰储能技术、分布式能源系统的应用及风机及地源热泵技术等多种技术,全面实现直流电网的应用与发展,为早日实现电力系统的全过程直流供电做出一份贡献。

参考文献

- [1] 智慧微网——分布式能源系统级解决方案[J]. 电气时代, 2019(07):38-42.
- [2] 李邦松. 交直流混合微网功率关键控制技术[J]. 电子技术与软件工程, 2019(12):226.
- [3] 梁荣伟, 吕智林, 许柳, 王蒙. 光储交直流混合孤岛微网控制策略研究[J]. 广西大学学报(自然科学版), 2019, 44(03):685-695.
- [4] 高海力, 谭建成. 直流微网技术及发展动态[J]. 电气开关, 2018, 56(04):8-12.
- [5] 别朝红, 林雁翎. “微网规划与设计”国际标准研究[J]. 标准科学, 2017(12):172-177.
- [6] 殷晓刚, 戴冬云, 韩云, 廖志超. 交直流混合微网关键技术研究[J]. 高压电器, 2012, 48(09):43-46.