

基于改进遗传算法的交直流混合微电网优化调度

Optimized Scheduling of an AC/DC Hybrid Microgrid Based on an Improved Genetic Algorithm

尚钺凯

Zhengkai Shang

国网榆林供电公司二次检修中心 中国·陕西 榆林 719000

State Grid Yulin Power Supply Company Secondary Maintenance Center, Yulin, Shaanxi, 719000, China

摘要: 为了降低微电网发电过程中的发电成本,减少环境污染,以合理有效地容量和储能装置地使用微型电网分布式能源的容量和容量,从而最大限度地降低系统的综合经济运行成本,目前的重点是所研究的交直流混合微电网包括电池组、光伏发电机、风力发电机、燃料电池和燃气轮机,利用量子粒子群算法求解初始混沌显示时间,优化并行网络运行模式下的解。以最低集成运行成本为目标函数,利用平台对上述模型进行建模,验证所提出的算法并优化配电模型,可以有效降低总发电成本,同时具有实际意义。

Abstract: In order to reduce the power generation cost in the process of power generation, reduce environmental pollution, with reasonable and effective capacity and energy storage device of micro grid distributed energy capacity and capacity, to minimize the comprehensive economic operation cost of the system, the focus is on the ac-dc hybrid micro grid including battery, photovoltaic generator, wind turbines, fuel cells and gas turbine, using quantum particle swarm algorithm to solve the initial chaos display time, optimize the solution of parallel network operation mode. With the lowest integrated operation cost as the objective function, the platform is used to model the above model, validate the proposed algorithm and optimize the distribution model, which can effectively reduce the total power generation cost and is of practical significance.

关键词: 遗传算法; 交直流混合微电网; 优化调度

Keywords: genetic algorithm; AC/DC hybrid microgrid; optimized scheduling

DOI: 10.12346/peti.v5i2.7992

1 引言

直流变压器和直流断路器、混合直流微电网正逐步从理论转向实践。交流直流混合微电网可同时连接交流、直流电源和负载,在一定程度上减少了交流直流功率转换的不必要性,并允许交流直流总线相互支持,提高可靠性。灵活性和连续性的电源,但也使微电网系统的设计复杂化。目前在交流直流混合微电网方面有大量的研究,如中国北方能源大学的朱永强研究了交流直流混合微电网的拓扑和基本控制策略。合肥理工大学的王相进和国有电网公司浙江电力研究所的赵波优化了交直流并联混合微电网的配置。然而,由于直流系统的可用性和成本,实际的着陆工程执行仍然很少^[1]。

2 交流直流混合微电网的结构

基于分布式发电技术的微电网与分散的资源或用户的微电站紧密相连,并与能源管理和能级利用相结合的技术形成网络。微电网是未来分布式能源的重要载体,也是大网络的有力补充,可以实现整个隔离网络的独立运行,也可以由主网络协调,在大网络中管理网络运行,提高能效。可在大电网无电时供电,提高供电系统可靠性。此外,分布式电源在微电网中的应用减少了环境污染,可以根据用户需求灵活调整规划,灵活与用户互动,为用户提供增值服务。微电网主要由柔性和小型分布式电源、提高系统稳定性的储能系统、不同类型的用户和可调控制系统组成。

目前,交直流混合微电网是最佳网络形式,交直流混合

【作者简介】尚钺凯(1988-),男,中国陕西榆林人,本科,助理工程师,从事交直流系统研究。

微电网与简单的交直流微电网相比,简化了转换电路和转换装置,提高了整个网络运行系统的安全性、经济性、效率和可靠性。减少微电网中电气电子设备的使用,减少损耗,提高微电网系统的综合使用效率。各国一直在研究含有交流直流总线的交流电和直流混合微电网。交流直流混合微电网可以继承传统微电网的优点,与单交流直流微电网相比,交流直流混合微电网具有以下特点:①采用DC/AC等转换器。降低电网建设成本,降低系统谐波电流对电网的负面影响。②无论是直接到交流负载,还是直接到直流负载,直流设备在日常生活中都可以直接或通过转换器连接到直流总线,交流设备可以直接连接到交流总线。这有效地减少了转换器的使用,减少了电器的体积和制造成本。③交流直流混合微电网有两种运行模式:网络连接模式和隔离岛模式,每个子系统可以独立运行或协调运行,交流直流子系统之间的功率可以双向流动。④显著减少整流和逆变器装置的使用,提高系统的灵活性、效率、可靠性和经济性。

3 微网络优化模型

3.1 建立目标职能

混合微电网可以有效调节各种分布式电源之间的功率,缓解其波动性,并能与大型电网有效交互,提高发电效率和电网稳定性,具有广阔的发展前景。如何确保微电网系统供电可靠性,同时满足微电网运行的经济性和生态性,已成为当前微电网运行优化研究的热点。

以最低的运营成本建立综合微电网作为目标功能^[2]。

一般维修费用包括燃料费、维修费、电力互连费、折旧费、污染控制费和转换器磨损费。

3.2 基本拓扑设计

基本拓扑是一种基于用户共同使用需求的简单拓扑耦合,仅反映微电网总线段和整个负载访问关系,形状具有一定的通用性,是微电网设计中更简单、更优质的环节。论文研究了交流直流混合微电网,用于交流直流负载下的交流直流电源混合接入和离线两用,并为用户离线生活提供一定程度的舒适度、系统的自主时间。整个交流直流混合微电网由并联点开关、固态SCR开关、交流直流转换器、直接直流转换器组成,分为I段交流总线(380VAC)、II段交流总线(380VAC)、I段直流总线(750VDC)、II段直流总线(220VDC)和IV段直流总线分别连接到不同类型的电源和负载。交流I段总线仅用于连接到大多数次要或更强大负载和大多数新能源的网络场景。交流第II段总线可用于离线工作和访问相对重要的交流负载;直流I组轮胎用于直流充电桩、储能和750VDC连接时常用的其他系统;家用直流负载通常用于220VDC供电,均连接到直流第II段总线。

4 改进量子粒子群算法

在求解给定最优调度目标函数的过程中,为了防止某些

极端值进入局部优化,改进了采用的量子粒子群算法,即引入混沌搜索机制,改进了算法的迭代公式。为了在不影响运行速度的情况下提高全局搜索能力,安装初始一代并计算初始一代的目标值,根据量子粒子群算法,通过在迭代计算中引入混沌搜索来确定当前全局粒子群的最佳个体和个体值。通过寻找混沌来随机替换粒子群中的一个粒子,从而加速粒子群的演化,并防止粒子在找到最佳粒子时过早成熟,请使用限制公式将其更改为优化的变量范围,直到迭代次数结束。随机替换优化序列中的粒子以更新位置和速度。

4.1 算法描述

从随机解出发,通过迭代寻找最优解,并通过自适应性评估解的优缺点。该算法以参数少、形式简单、精度高、收敛快等优点吸引了学术界的关注,并证明了其在解决实际问题方面的优势。为了提高它们的收敛性,它允许粒子在整个空间中寻找可能的解决方案,从而寻找全局最优解决方案,使它们比PSO算法更具全局收敛性和可搜索性。

4.2 算法解决的改进阶段

种群大小选择100,迭代次数选择200。

位置和速度初始化是在位置和速度限制范围内随机生成NXM矩阵,24小时电价在六个方面影响节能:

- ① 电池是否使用;
- ② 电池组的充电和放电次数;
- ③ 燃气轮机的使用;
- ④ 燃气轮机的充放量;
- ⑤ 燃料电池的使用;
- ⑥ 燃料电池的充电和放电次数。

每次更新的速度和位置必须考虑速度和位置限制,这些限制必须限制在指定的范围内,并且当位置或速度超过初始限制时,必须再次随机生成位置和速度。在迭代后找到最佳值,如果单个最佳值不如代数后的目标值,则可以找到替换单个最佳值的最佳优势。

选择微源强度是为了使用一个精心设计的经济策略与所有微源染色体交叉操作,并且个体,即人群中的微源强度越大,选择的可能性就越大。该程序采用两点交叉法工作,实现染色体重组进行变异操作,选择基因,在其值范围内赋予新值,当遗传算法正常迭代时,选择最佳染色体,变异操作,如果新解优于先前的替换解。

上述量子粒子群算法采用固定值方法进行迭代计算,通过引入混沌搜索机制进行改进,提高全局搜索能力,摆脱极端情况下的限制,不影响运行速度。设置初始一代并计算初始一代目标值,以确定当前全球最佳个体和个体值,根据量子粒子群算法,在迭代计算中引入混沌搜索,随机生成F1混沌变量矩阵。然后使用混沌映射函数,在这个程序中,使用分段逻辑函数创建一个新的混沌矩阵,当粒子过早找到最优时,使用限制公式将其更改为优化变量的范围,直到迭代结束。随机替换优化序列中的示例以更新位置和速度。

5 交流直流混合微电网控制策略

交流直流混合微电网根据总线负载要求,有并网运行和岛上运行两种运行模式。在并网运行时,在对电池和其他电池进行平滑时,分布式直流可再生能源通过交流侧集成到大型恒定功率电网中,提高直流侧可再生能源的利用率。当岛上运行时,电池和其他电池作为平衡节点和双向 AC/DC 转换器一起支持整个混合微电网系统的电压和频率稳定性。典型的交直流混合微电网系统由交流子系统、直流子系统、功率转换系统、微电网控制器等组成。在交流侧,光伏单元通过 DC/AC 逆变器连接到交流总线,实现 MPPT 控制和功率比,交流负载直接连接到交流总线。在直流方面,光伏单元通过 Boost 转换器实现最大功率跟踪,电池储能单元通过双向 DC/DC 转换器实现充放电控制,直流负载直接连接到直流总线。功率交换元件由绝缘变压器和双向 AC/DC 转换器组成^[3]。

5.1 直流母线电压控制

由于分布式电源的功率输出是随机和断续的,因此在网络运行期间暴露于断续波功率对网络的影响很容易影响局域网的安全。稳定地直流母线电压控制是确保系统稳定运行、保持系统瞬时功率平衡的关键。直流分层控制系统、接口转换器合理分配直流负载,同时补偿下垂控制引起的直流总线电压下降,提高了混合直流微电网一侧直流总线电压特性。考虑到包含储能环的分布式电力系统直流总线电压难以精确控制,通过电压降控制和改进 V-F 反演控制策略,确保无储能环直流子网直流总线电压稳定,认为交流直流混合微电网中的双向直流变流器对系统稳定运行和功率协调分配具有重要作用,混合直流微电网和双向交流直流转换器提供了基于非线性干扰观察者的电压环补偿方法、功率平衡、一级差分环、DC-AC 死区补偿和直流总线电压控制。具有稳定的 DC-DC 间隙比,有效保证系统运行稳定和功率分配协调。

5.2 无缝切换微电网操作模式

微电网运行模式的平稳切换是微电网运行模式切换时的重要功能和特点之一,如果静态开关的切换命令和主电源管理模式的切换信号同时传输,这可能导致主电源输出电流和电压失控,当微电网输出功率与负载不匹配时,负载电压振幅和频率发生变化,在切换过程中极易受到瞬态电流或电压冲击,导致无缝切换错误。因此,实现微电网运行模式无缝切换是隔离电网故障的安全保障。文献中提出了基于控制器状态的微电网平稳切换控制方法,有效降低了微电网运行模式切换时出现的瞬态波动,实现了微电网平稳切换。采用微电网一次控制和从属控制系统,提出了平滑开关补偿控制算法,可以克服开关过程中的过电压或过电压现象,有效抑制

开关后主电源总线电压和输出电流波形的失真。并防止微电网总线电压在切换时突然下降,减少微电网主电源转换的瞬时冲击。

5.3 交流直流混合微电网运行稳定

5.3.1 混合微电网稳定性分析

对于包含多转换器和 LCL 滤波器的分布式电源网络微电网,采用电阻阻尼和有源阻尼等方法,有效抑制 LCL 滤波器的共振峰,从而抑制系统中的高频振荡分量。并行网络逆变器控制系统采用两级滤波器或虚拟电阻法,以及有源阻尼法来抑制系统中出现的高频振荡分量。

5.3.2 混合微电网稳定运行

交流直流混合微电网系统的稳定运行是实现混合微电网结构功能特性的先决条件。研究表明,储能系统在微电网的安全稳定运行中发挥着不可或缺的作用。交流直流混合微电网结构的能量控制基础是交流直流总线电压的频率状态,它控制了各种发电系统、双向功率转换器和储能器在正确模式下的运行,使微电网内部功率平衡。这不仅提高了新能源的使用,而且提高了系统供电的可靠性。

6 结语

论文基于交直流混合微网的结构,通过在量子粒子群算法中引入混沌机制,然后利用遗传算法计算每个微源的功率,提高了粒子的搜索能力,其实例验证了改进算法的有效性和适应性。通过这种优化方法,可以有效地解决在搜索优化过程中颗粒过早进入局部优化的问题,并以较低的复杂运行成本实现有效的运行策略,从而使微电网能够经济运行。根据在察拜建造的基于多样化应用的大型可再生能源示范项目,论文根据交流直流混合微电网的基本拓扑结构,利用微电网中易于参数化的元件,根据能源需求和转换效率,建立了各一级段功率和储能容量分配方法。根据实验结果,计算值与实际值的最大偏差为 8%,这对于实用、低成本的交流直流混合微电网配置计算方法来说是比较可控的错误。该方法比实证设计可靠性更高,与通用目标分析相比,对交流直流混合微电网甚至常规交流微电网的系统设计具有一定的参考意义。

参考文献

- [1] 陈至欢,刘云韩.新形势下自动化技术在机械设计制造中的应用研究[J].内燃机与配件,2021(19):155-156.
- [2] 丁建建,徐齐,徐慧.机械设计制造及自动化技术中节能理念的渗透[J].设备管理与维修,2018(16):155-156.
- [3] 高维荣,杨文君,李珺.浅议如何加强国有企业基层党支部标准化建设[J].甘肃冶金,2020,42(2):114-116.