



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111313421 A

(43)申请公布日 2020. 06. 19

(21)申请号 202010308924.3

(22)申请日 2020.04.19

(71)申请人 杨益

地址 350299 福建省福州市长乐区东鹤路
998号

(72)发明人 杨益

(51)Int.Cl.

H02J 3/00(2006.01)

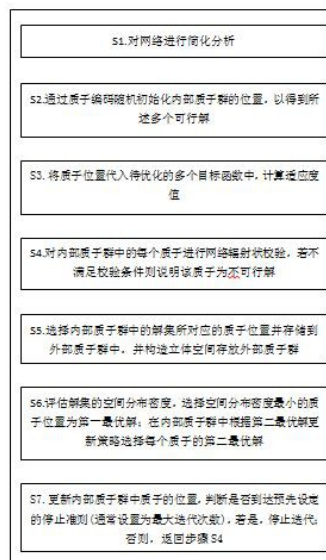
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种配电网优化方法

(57)摘要

本发明公开了一种配电网优化方法,包括:对网络进行简化分析;通过质子编码随机初始化内部质子群的位置;将质子位置代入待优化的多个目标函数中;对内部质子群中的每个质子进行网络辐射状校验;选择内部质子群中的解集所对应的质子位置并存储到外部质子群中;评估解集的空间分布密度;更新内部质子群中质子的位置。本发明的一种配电网优化方法,通过较少地控制网络中开关的开合状态,改变网络中的潮流分布,降低网络损耗、提高负荷均衡度、改善电压质量,使运行参数更接近于额定值,设备的性能更优化,整个配电网的运行更优化。



1. 一种配电网优化方法,其特征在于,包括:

S1. 对网络进行简化分析;

确定配电网中所有的基本环路;

删除不在基本环路上的所有支路;

合并解环效果相同的支路;

S2. 通过质子编码随机初始化内部质子群的位置,以得到所述多个可行解;

所述通过质子编码随机初始化内部质子群的位置,包括:

对每一个基本环内所包含的开关进行编号,然后以配电网的基本环数为质子在搜索空间的维数,以基本环内开关的编码号为质子的内容进行质子编码;

首先选择将第一个环路中任一个开关置为断开,同时在其他环路中将该开关置为不可操作;随后选择将第二个环路中任一个开关置为断开,在剩下的环路中将该开关置为不可操作;重复上述步骤直到所有环路中都有开关断开为止,此时一个质子初始化完成;按照这个过程初始化所有的质子;

对于多时段条件下的配电网优化,所述通过质子编码随机初始化内部质子群的位置,还包括:

将前一次多时段优化控制的最优解集以及第二最优解中的各个子串分离出来存放在一个可行解库中,每一个子串就代表一个可行并且较好的网络拓扑结构;

从可行解库中随机选取子串组成符合当前多时段优化控制要求的质子编码形式,形成当前多时段优化控制时的初始质子群;

S3. 将质子位置代入待优化的多个目标函数中,计算适应度值;

在内部质子群初始化后需要进行潮流计算,以得到符合辐射状约束的质子的适应度函数值;适应度函数的值是质子群算法指导搜索方向的依据,配电网优化控制的目标函数为网络损耗函数、电压偏移率函数和开关动作次数函数,所述适应度函数即为上述三个目标函数;所述计算适应度值包括计算满足辐射状约束的质子位置的网络损耗、最大电压偏移和开关动作次数;

S4. 对内部质子群中的每个质子进行网络辐射状校验,若不满足校验条件则说明该质子为不可行解;

校验辐射状结构,从根节点开始逐步遍历下游节点;开始搜索的开关为第一层开关,如果搜索到的开关闭合,那么这个开关的下游所连区域可搜索到,记为“1”;如果开关打开,那么这个开关的下游区域不可遍历,记为“0”;在第一层的开关全部搜索完成后,记为“1”的区域用列表存储;与列表中带电区域直接相连的开关记为第二层开关,遍历所有第二层开关,确定带电区域,更新所述列表然后与列表中带电区域直接相连的开关记为第三层开关,不断重复这个过程,直到所有的开关都遍历过为止;

在搜索过程中如果任一区域被搜索到的次数超过一次,则存在环路,辐射状检验不成立;

S5. 选择内部质子群中的解集所对应的质子位置并存储到外部质子群中,并构造立体空间存放外部质子群;

S6. 评估解集的空间分布密度,选择空间分布密度最小的质子位置为第一最优解;在内部质子群中根据第二最优解更新策略选择每个质子的第二最优解。

将目标空间用多维立体网格等分成若干个区域,以每个区域中包含的质子数作为质子的密度值;质子所在网格中包含的质子数越多,其密度值越大,反之越小;如果新加入的解超出了当前网格的边界,那么网格信息将被重新计算并且每一个质子将会被重新定位;依据得到的内部质子空间分布密度选择第一最优解的位置;所在的质子位置空间分布密度值越低,其被选择的概率就越大,反之越小;

第一最优解的选择方法为:首先计算每个立体空间网格里面所含质子的个数,将它作为网格的密度,并使用轮盘赌的方法选择最低密度的网格;然后在这个空间网格中随机选择一个质子位置作为第一最优解;

在内部质子群中根据第二最优解更新策略选择每个质子的第二最优解,包括:如果当前质子的位置被其第二最优解所支配,那么第二最优解不更新;如果第二最优解被当前质子的位置所支配,则当前质子的位置会替换第二最优解;如果两者都没有相互支配,则随机选择其中的一个作为第二最优解;

S7.更新内部质子群中质子的位置,判断是否到达预先设定的停止准则(通常设置为最大迭代次数),若是,停止迭代;否则,返回步骤S4。

2.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述质子编码的编码信息包括三部分,第一部分代表质子在搜索空间中的位置,其作用是通过质子群位置及其运动速度对质子群进行更新;第二部分代表质子在目标空间中的位置,即各个目标函数的值,其作用是确定内部质子群中的解集;第三部分代表质子的密度信息,所述密度信息包括质子密度和质子所在网格的编号,所述密度信息用于选择质子第一最优解以及删除外部质子群中多余的质子。

一种配电网优化方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电网领域,具体涉及一种配电网优化方法。

背景技术

[0002] 配电网具有网状结构设计、开环方式运行的特点,网络中存在着大量的分段开关和联络开关,一般情况下,分段开关闭合、联络开关打开,使得在不考虑分布式电源作用条件下配电网呈辐射状运行结构。由于接入配电网的负荷性质不同、分布式电源种类不同,如果固定某种方式运行就无法兼顾各种情况而保持在最佳运行方式,因此需要针对不同的运行工况,在不同地方进行开环使配电网的运行更加优化。

[0003] 相对于输电网来说,接入配电网的负荷类型划分更加精细、单负荷容量更小,负荷的变化更明显且频繁,变化的随机性非常大,负荷的这种变化特点导致适应负荷分布的最优网络结构也不断随时间变化。因此,为了保证配电网在一段时间内安全、可靠、优质、经济运行,考虑负荷的变化趋势及其随机性,对相应时段内配电网整体最优目标进行优化,显得尤为必要。

发明内容

[0004] 为了解决上述现有技术中存在的缺陷和不足,本发明一种配电网优化控制方法,包括。

[0005] S1.对网络进行简化分析。

[0006] 确定配电网中所有的基本环路。

[0007] 删除不在基本环路上的所有支路。

[0008] 合并解环效果相同的支路。

[0009] S2.通过质子编码随机初始化内部质子群的位置,以得到所述多个可行解。

[0010] 所述通过质子编码随机初始化内部质子群的位置,包括。

[0011] 对每一个基本环内所包含的开关进行编号,然后以配电网的基本环数为质子在搜索空间的维数,以基本环内开关的编码号为质子的内容进行质子编码。

[0012] 首先选择将第一个环路中任一个开关置为断开,同时在其他环路中将该开关置为不可操作;随后选择将第二个环路中任一个开关置为断开,在剩下的环路中将该开关置为不可操作;重复上述步骤直到所有环路中都有开关断开为止,此时一个质子初始化完成。按照这个过程初始化所有的质子。

[0013] 对于多时段条件下的配电网优化,所述通过质子编码随机初始化内部质子群的位置,还包括。

[0014] 将前一次多时段优化控制的最优解集以及第二最优解中的各个子串分离出来存放在一个可行解库中,每一个子串就代表一个可行并且较好的网络拓扑结构。

[0015] 从可行解库中随机选取子串组成符合当前多时段优化控制要求的质子编码形式,形成当前多时段优化控制时的初始质子群。

[0016] S3.将质子位置代入待优化的多个目标函数中,计算适应度值。

[0017] 在内部质子群初始化后需要进行潮流计算,以得到符合辐射状约束的质子的适应度函数值。适应度函数的值是质子群算法指导搜索方向的依据,配电网优化控制的目标函数为网络损耗函数、电压偏移率函数和开关动作次数函数,所述适应度函数即为上述三个目标函数。所述计算适应度值包括计算满足辐射状约束的质子位置的网络损耗、最大电压偏移和开关动作次数。

[0018] S4.对内部质子群中的每个质子进行网络辐射状校验,若不满足校验条件则说明该质子为不可行解。

[0019] 检验辐射状结构,从根节点开始逐步遍历下游节点。开始搜索的开关为第一层开关,如果搜索到的开关闭合,那么这个开关的下游所连区域可搜索到,记为“1”;如果开关打开,那么这个开关的下游区域不可遍历,记为“0”。在第一层的开关全部搜索完成后,记为“1”的区域用列表存储。与列表中带电区域直接相连的开关记为第二层开关,遍历所有第二层开关,确定带电区域,更新所述列表然后与列表中带电区域直接相连的开关记为第三层开关,不断重复这个过程,直到所有的开关都遍历过为止。

[0020] 在搜索过程中如果任一区域被搜索到的次数超过一次,则存在环路,辐射状检验不成立。

[0021] S5.选择内部质子群中的解集所对应的质子位置并存储到外部质子群中,并构造立体空间存放外部质子群。

[0022] S6.评估解集的空间分布密度,选择空间分布密度最小的质子位置为第一最优解;在内部质子群中根据第二最优解更新策略选择每个质子的第二最优解。

将目标空间用多维立体网格等分成若干个区域,以每个区域中包含的质子数作为质子的密度值。质子所在网格中包含的质子数越多,其密度值越大,反之越小。如果新加入的解超出了当前网格的边界,那么网格信息将被重新计算并且每一个质子将会被重新定位。依据得到的内部质子空间分布密度选择第一最优解的位置;所在的质子位置空间分布密度值越低,其被选择的概率就越大,反之越小。

[0023] 第一最优解的选择方法为:首先计算每个立体空间网格里面所含质子的个数,将它作为网格的密度,并使用轮盘赌的方法选择最低密度的网格;然后在这个空间网格中随机选择一个质子位置作为第一最优解。

[0024] 在内部质子群中根据第二最优解更新策略选择每个质子的第二最优解,包括:如果当前质子的位置被其第二最优解所支配,那么第二最优解不更新;如果第二最优解被当前质子的位置所支配,则当前质子的位置会替换第二最优解;如果两者都没有相互支配,则随机选择其中的一个作为第二最优解。

[0025] S7.更新内部质子群中质子的位置,判断是否到达预先设定的停止准则(通常设置为最大迭代次数),若是,停止迭代;否则,返回步骤S4。

[0026] 优选地,所述质子编码的编码信息包括三部分,第一部分代表质子在搜索空间中的位置,其作用是通过质子群位置及其运动速度对质子群进行更新;第二部分代表质子在目标空间中的位置,即各个目标函数的值,其作用是确定内部质子群中的解集;第三部分代表质子的密度信息,所述密度信息包括质子密度和质子所在网格的编号,所述密度信息用于选择质子第一最优解以及删除外部质子群中多余的质子。

[0027] 本发明的一种配电网优化方法,通过较少地控制网络中开关的开合状态,改变网络中的潮流分布,降低网络损耗、提高负荷均衡度、改善电压质量,使运行参数更接近于额定值,设备的性能更优化,整个配电网的运行更优化。

附图说明

[0028] 图1是本发明一种配电网优化方法的流程图。

具体实施方式

[0029] 如图1所示,本发明一种配电网优化方法,包括。

[0030] S1.对网络进行简化分析。

[0031] 在利用优化算法进行配电网优化控制决策时,由于产生的解具有随机性,在初始化和迭代过程中都会产生大量的无效解,无效解是指通过解码还原出的配电网络结构不满足网络拓扑约束条件,即存在“环网”或“孤岛”。无效解的存在极大地增加了配电网控制的搜索空间,降低了搜索效率。因此,在优化过程中应设法避免无效解的产生。此外,由于实际配电网规模大、支路多,因此优化变量数目庞大,应用算法时,编码太长,需要对网络做一定的简化处理。

[0032] 确定配电网中所有的基本环路。

[0033] 删除不在基本环路上的所有支路。

[0034] 合并解环效果相同的支路。

[0035] S2.通过质子编码随机初始化内部质子群的位置,以得到所述多个可行解。

[0036] 所述通过质子编码随机初始化内部质子群的位置,包括。

[0037] 对每一个基本环内所包含的开关进行编号,然后以配电网络的基本环数为质子在搜索空间的维数,以基本环内开关的编码号为质子的内容进行质子编码。

[0038] 首先选择将第一个环路中任一个开关置为断开,同时在其他环路中将该开关置为不可操作;随后选择将第二个环路中任一个开关置为断开,在剩下的环路中将该开关置为不可操作;重复上述步骤直到所有环路中都有开关断开为止,此时一个质子初始化完成。按照这个过程初始化所有的质子。

[0039] 使用质子群算法处理配电网控制问题时,设置所有开关状态的编码容易产生大量的无效解,这不仅会降低搜索效率,且会影响搜索结果。因此,在网络简化分析基础上,需要进行质子编码。

[0040] 任意一个联络开关闭合时,必然会产生环网,为保证辐射状结构运行,必须断开环路中的某一个开关。一些开关并不在环路上,为了保证所有节点都能得到供电,即不形成孤岛,这些开关必须处于闭合状态,因此不能作为控制时的控制变量。

[0041] 对于多时段条件下的配电网优化,所述通过质子编码随机初始化内部质子群的位置,还包括。

[0042] 将前一次多时段优化控制的最优解集以及第二最优解中的各个子串分离出来存放在一个可行解库中,每一个子串就代表一个可行并且较好的网络拓扑结构。

[0043] 从可行解库中随机选取子串组成符合当前多时段优化控制要求的质子编码形式,形成当前多时段优化控制时的初始质子群。

[0044] 由于对质子的编码从时间层面上进行了拓展,质子维度的增加会导致算法寻优能力下降,但是如果质子的初值较好则能够有效提高算法的效率与效果。

[0045] 虽然在不同时间区间数下的多时段优化控制方案会有所不同,但是多时段优化控制方案中各个时间区间的控制方案都是较好的解,并且前后两次多时段优化控制所能引起的网络结构变化不会太大。如果将前一次多时段优化控制时得到的最优解集(即此时质子最优解中所保存的多时段优化控制方案)作为后一次多时段优化控制的初始种群,运用质子群算法的局部搜索能力,在这些质子邻域附近搜索便能很容易搜索到符合要求的解。

[0046] 在通过质子编码随机初始化内部质子群的位置,得到多个可行解之前,还需要设定内部质子群规模、外部质子群规模和最大迭代次数等参数。

[0047] S3.将质子位置代入待优化的多个目标函数中,计算适应度值。

[0048] 在内部质子群初始化后需要进行潮流计算,以得到符合辐射状约束的质子的适应度函数值。适应度函数的值是质子群算法指导搜索方向的依据,配电网优化控制的目标函数为网络损耗函数、电压偏移率函数和开关动作次数函数,所述适应度函数即为上述三个目标函数。所述计算适应度值包括计算满足辐射状约束的质子位置的网络损耗、最大电压偏移和开关动作次数。

[0049] S4.对内部质子群中的每个质子进行网络辐射状校验,若不满足校验条件则说明该质子为不可行解。

[0050] 检验辐射状结构,从根节点开始逐步遍历下游节点。开始搜索的开关为第一层开关,如果搜索到的开关闭合,那么这个开关的下游所连区域可搜索到,记为“1”;如果开关打开,那么这个开关的下游区域不可遍历,记为“0”。在第一层的开关全部搜索完成后,记为“1”的区域用列表存储。与列表中带电区域直接相连的开关记为第二层开关,遍历所有第二层开关,确定带电区域,更新所述列表然后与列表中带电区域直接相连的开关记为第三层开关,不断重复这个过程,直到所有的开关都遍历过为止。

[0051] 在搜索过程中如果任一区域被搜索到的次数超过一次,则存在环路,辐射状检验不成立。

[0052] S5.选择内部质子群中的解集所对应的质子位置并存储到外部质子群中,并构造立体空间存放外部质子群。

[0053] S6.评估解集的空间分布密度,选择空间分布密度最小的质子位置为第一最优解;在内部质子群中根据第二最优解更新策略选择每个质子的第二最优解。

个体的空间分布密度成为选择第一最优解以及删除多余解集的主要依据,因此内部质子群中质子的空间分布密度评估是算法能够搜索到多样性好的解集的基础,也是最优解搜索的主要依据。

[0054] 将目标空间用多维立体网格等分成若干个区域,以每个区域中包含的质子数作为质子的密度值。质子所在网格中包含的质子数越多,其密度值越大,反之越小。如果新加入的解超出了当前网格的边界,那么网格信息将被重新计算并且每一个质子将会被重新定位。依据得到的内部质子空间分布密度选择第一最优解的位置;所在的质子位置空间分布密度值越低,其被选择的概率就越大,反之越小。

[0055] 第一最优解的选择方法为:首先计算每个立体空间网格里面所含质子的个数,将它作为网格的密度,并使用轮盘赌的方法选择最低密度的网格;然后在这个空间网格中随

机选择一个质子位置作为第一最优解。

[0056] 在内部质子群中根据第二最优解更新策略选择每个质子的第二最优解,包括:如果当前质子的位置被其第二最优解所支配,那么第二最优解不更新;如果第二最优解被当前质子的位置所支配,则当前质子的位置会替换第二最优解;如果两者都没有相互支配,则随机选择其中的一个作为第二最优解。

[0057] S7.更新内部质子群中质子的位置,判断是否到达预先设定的停止准则(通常设置为最大迭代次数),若是,停止迭代;否则,返回步骤S4。

[0058] 所述质子编码的编码信息包括三部分,第一部分代表质子在搜索空间中的位置,其作用是通过质子群位置及其运动速度对质子群进行更新;空间内的质子处于运动状态,根据质子群的历史位置及质子的运动速度和运动规律就能对质子群中质子位置进行更新;第二部分代表质子在目标空间中的位置,即各个目标函数的值,其作用是确定内部质子群中的解集;第三部分代表质子的密度信息,所述密度信息包括质子密度和质子所在网格的编号,所述密度信息用于选择质子第一最优解以及删除外部质子群中多余的质子。

[0059] 本发明的一种配电网优化方法,通过较少地控制网络中开关的开合状态,改变网络中的潮流分布,降低网络损耗、提高负荷均衡度、改善电压质量,使运行参数更接近于额定值,设备的性能更优化,整个配电网的运行更优化。

[0060] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

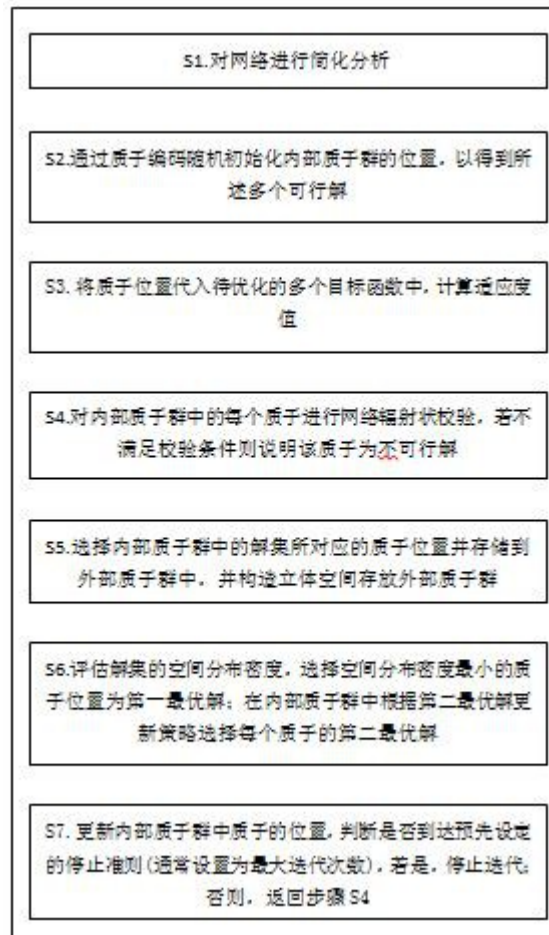


图1