

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2015 年 12 月 30 日 (30.12.2015) WIPO | PCT



(10) 国际公布号
WO 2015/196745 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06Q 50/00 (2012.01) H02J 3/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/093197
- (22) 国际申请日: 2014 年 12 月 5 日 (05.12.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410295162.2 2014 年 6 月 25 日 (25.06.2014) CN
- (71) 申请人: 国家电网公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号, Beijing 100031 (CN)。 国网北京市电力公司 (STATE GRID BEIJING ELECTRIC POWER COMPANY) [CN/CN]; 中国北京市西城区前门西大街 41 号, Beijing 100031 (CN)。 北京电力经济技术研究院 (BEIJING ELECTRIC POWER ECON-TECH RESEARCH INSTITUTE) [CN/CN]; 中国北京

市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。 中电高科 (北京) 科技有限公司 (CHINA POWER HIGH TECHNOLOGY (BEIJING) SCI&TECH. LTD) [CN/CN]; 中国北京市西城区新街口东街 53 号, Beijing 100038 (CN)。 华北电力大学 (NORTH CHINA ELECTRIC POWER UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国北京市昌平区回龙观北农路 2 号, Beijing 102206 (CN)。

- (72) 发明人: 张凯 (ZHANG, Kai); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。 李伟 (LI, Wei); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。 舒彬 (SHU, Bin); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。 娄奇鹤 (LOU, Qihe); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。 周彤 (ZHOU, Tong); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。 刘兆燕 (LIU, Zhaoyan); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。 李雪男 (LI, Xuenan); 中国北京市西城区广

[见续页]

(54) Title: RECONSTRUCTION METHOD AND DEVICE FOR ACTIVE POWER DISTRIBUTION NETWORK

(54) 发明名称: 主动配电网的重构方法和装置

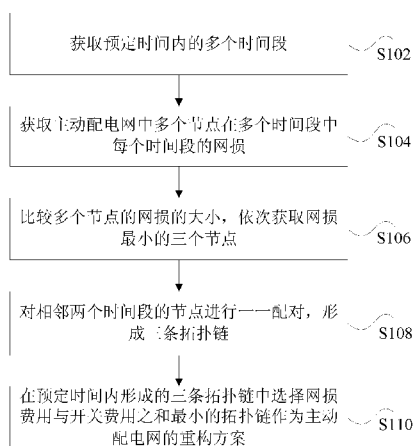


图 1 / Fig. 1

(57) Abstract: Disclosed are a reconstruction method and device for an active power distribution network. The reconstruction method for an active power distribution network comprises: acquiring a plurality of time periods within a pre-determined time; acquiring network losses of a plurality of nodes in an active power distribution network within each time period of the plurality of time periods; comparing the size of the network losses of the plurality of nodes, and acquiring three nodes having the minimum network losses in sequence; conducting one-to-one pairing on the nodes within every two adjacent time periods, so as to form three topological chains, wherein each of the three nodes is paired with the node having the minimum number of switching actions in the three nodes within the adjacent time period in sequence from the minimum to the maximum number of switching actions; and selecting the topological chain having the minimum sum of network loss costs and switching costs in the three topological chains formed within the pre-determined time as the reconstruction solution of the active power distribution network, wherein the switching costs are the costs generated in the switching actions. By means of the embodiments of the present invention, the problem in the prior art that the reconstruction of an active power distribution network consumes a relatively long time is solved, thereby achieving the effect of reducing the time consumption of the reconstruction of the active power distribution network.

(57) 摘要:

[见续页]

S102 Acquiring a plurality of time periods within a pre-determined time
S104 Acquiring network losses of a plurality of nodes in an active power distribution network within each time period of the plurality of time periods
S106 Comparing the size of the network losses of the plurality of nodes, and acquiring three nodes having the minimum network losses in sequence
S108 Conducting one-to-one pairing on the nodes within every two adjacent time periods, so as to form three topological chains
S110 Selecting the topological chain having the minimum sum of network loss costs and switching costs in the three topological chains formed within the pre-determined time as the reconstruction solution of the active power distribution network



WO 2015/196745 A1



安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。孙昕 (SUN, Xin); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。吴振升 (WU, Zhen-sheng); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。

(74) 代理人: 北京康信知识产权代理有限公司 (KANGXIN PARTNERS,P.C.); 中国北京市海淀区知春路甲 48 号盈都大厦 A 座 16 层, Beijing 100098 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

本发明实施例公开了一种主动配电网的重构方法和装置。其中, 该主动配电网的重构方法包括: 获取预定时间内的多个时间段; 获取主动配电网中多个节点在多个时间段中每个时间段的网损; 比较多个节点的网损的大小, 依次获取网损最小的三个节点; 对相邻两个时间段的节点进行一一配对, 形成三条拓扑链, 其中, 三个节点按照开关动作次数由少至多依次与相邻的时间段的三个节点中开关动作次数最少的节点作为一对; 以及在预定时间内形成的三条拓扑链中选择网损费用与开关费用之和最小的拓扑链作为主动配电网的重构方案, 其中, 开关费用为开关动作产生的费用。通过本发明实施例, 解决了现有技术中主动配电网的重构耗时较长的问题, 达到了减少主动配电网的重构耗时的效果。

主动配电网的重构方法和装置

技术领域

本发明涉及配电网领域，具体而言，涉及一种主动配电网的重构方法和装置。

背景技术

- 5 电力系统的运行状态随着负荷的变化而变化，配网重构是由当前电力系统运行状态决定的，每个潮流时间断面都有一个最佳配网拓扑结构。当一些节点上的负荷变化很大，功率在网络中分配不均、电压变化比较大，网损增加时，需要改变网络拓扑结构，使负荷均衡、网损降低、电压质量合格。从网损最佳角度，配网应该时时刻刻都在重构。但是重构需要开关的通断来实现，频繁的开关操作，增加故障概率、减少开关设备的寿命，因此在进行主动配电网的重构时需要在网损与开关操作费用之间寻找平衡。
- 10

- 现有技术在进行主动配电网重构时，通常将一天分为多个时段，每一时段由一个工作代理负责，对每个时段进行静态重构以求得一个解集，并通过相邻代理间的相互学习，对解集进行补充和完善，然后对解集进行评估，从中选出种子解和优先替补解，
- 15 计算出每次开关操作将增加的最小损耗。最后经工作代理多次迭代协调，令部分工作代理更换种子解，直到满足开关操作次数的约束条件为止。通过上述方法对主动配电网进行重构时，由于需要对每个时段进行重构得到一个解集，再与相邻时段的解集进行学习和评估，直到满足开关操作次数的约束条件。由于需要多个时段的工作代理迭代协调，导致进行主动配电网重构时耗时较长。

- 20 针对现有技术中主动配电网的重构耗时较长的问题，目前尚未提出有效的解决方案。

发明内容

本发明实施例的主要目的在于提供一种主动配电网的重构方法和装置，以解决现有技术中主动配电网的重构耗时较长的问题。

- 25 为了实现上述目的，根据本发明实施例的一个方面，提供了一种主动配电网的重构方法。根据本发明实施例的主动配电网的重构方法包括：获取预定时间内的多个时间段；获取所述主动配电网中多个节点在所述多个时间段中每个时间段的网损；比较

- 所述多个节点的网损的大小，依次获取网损最小的三个节点；对相邻两个时间段的节点进行一一配对，形成三条拓扑链，其中，所述三个节点按照开关动作次数由少至多依次与相邻的时间段的三个节点中开关动作次数最少的节点作为一对；以及在所述预定时间内形成的所述三条拓扑链中选择网损费用与开关费用之和最小的拓扑链作为所述主动配电网的重构方案，其中，所述开关费用为开关动作产生的费用。

进一步地，在所述预定时间内形成的所述三条拓扑链中选择网损费用与开关费用之和最小的拓扑链作为所述主动配电网的重构方案之前，所述方法还包括：通过以下方式获取所述网损费用与所述开关费用之和：

$$\begin{cases} f_1 = \sum_{t=1}^{24} c_t \sum_{j=1}^b k_j r_j \frac{P_{tj}^2 + Q_{tj}^2}{U_{tj}^2} \\ f_2 = \sum_{t=1}^{24} \sum_{r=1}^m d_r * a_{tr} * NK_r \\ \min f = f_1 + f_2 \end{cases}$$

- 其中， f_1 为所述网损费用， f_2 为所述开关费用； f 为所述网损费用与所述开关费用之和； m 为开关总数； r 为开关编号； a_{tr} 为在时间段 t 内开关是否被选中； NK_r 为每个时间段内第 r 号开关的动作次数； d_r 为开关 r 的动作成本； c_t 为所述时间段 t 的电价； b 为所述节点的个数； k_j 为开关 j 的状态变量， k_j 为0时代表开关打开， k_j 为1时代表开关闭合； r_j 为节点 j 的电阻； P_{tj} 、 Q_{tj} 为所述节点 j 的有功功率和无功功率； U_{tj} 为所述节点 j 的节点电压。

进一步地，通过以下方式获取计算所述网损费用的有功功率和无功功率：

$$\begin{cases} P_{ti} = U_{ti} \sum_{j=1}^n U_{tj} (G_{ij} \cos \delta_{tij} + B_{ij} \sin \delta_{tij}) \\ Q_{ti} = U_{ti} \sum_{j=1}^n U_{tj} (G_{ij} \sin \delta_{tij} - B_{ij} \cos \delta_{tij}) \end{cases}$$

其中, P_{ti} 和 Q_{ti} 分别为所述时间段 t 的节点 i 注入有功功率和无功功率; U_{ti} 和 U_{tj} 分别为所述时间段 t 所述节点 i 的电压和所述节点 j 的电压; G_{ij} 为所述节点 i 的电导, B_{ij} 为所述节点 j 的电纳; δ_{tij} 为所述时间段 t 内所述节点 i 和所述节点 j 之间电压的角差。

进一步地, 所述节点 i 的电压遵循以下约束条件: $U_{ti\min} \leq U_{ti} \leq U_{ti\max}$

- 5 其中, 所述 $U_{ti\max}$ 为所述节点 i 的电压有效值的上限, $U_{ti\min}$ 为所述节点 i 的电压有效值的下限。

- 进一步地, 所述每个时间段内第 r 号开关的动作次数遵循以下约束条件:
 $NK_{\Sigma} \leq NK_{\Sigma\max}$, 其中, NK_{Σ} 为在所述预定时间内所有开关的动作次数; $NK_{\Sigma\max}$ 为在
 所述预定时间内所有开关的动作次数最大值; 以及 $NK_m \leq NK_{m\max}$, 其中, m 为开关总
 10 数; NK_m 为在所述预定时间内, 第 r 号开关的动作次数; $NK_{r\max}$ 为在所述预定时间内,
 第 r 号开关的动作次数最大值。

- 为了实现上述目的, 根据本发明实施例的另一方面, 提供了一种主动配电网的重构装置。根据本发明实施例的主动配电网的重构装置包括: 第一获取单元, 设置为获取
 预定时间内的多个时间段; 第二获取单元, 设置为获取所述主动配电网中多个节点
 15 在所述多个时间段中每个时间段的网损; 比较单元, 设置为比较所述多个节点的网损
 的大小, 依次获取网损最小的三个节点; 配对单元, 设置为对相邻两个时间段的节点
 进行一一配对, 形成三条拓扑链, 其中, 所述三个节点按照开关动作次数由少至多依
 次与相邻的时间段的三个节点中开关动作次数最少的节点作为一对; 以及确定单元,
 20 设置为在所述预定时间内形成的所述三条拓扑链中选择网损费用与开关费用之和最小
 的拓扑链作为所述主动配电网的重构方案, 其中, 所述开关费用为开关动作产生的费
 用。

进一步地, 所述装置还包括公式单元, 所述公式单元设置为在所述预定时间内形成的所述三条拓扑链中选择网损费用与开关费用之和最小的拓扑链作为所述主动配电网的重构方案之前, 通过以下方式获取所述网损费用与
 所述开关费用之和:

$$\begin{cases} f_1 = \sum_{t=1}^{24} c_t \sum_{j=1}^b k_j r_j \frac{P_{tj}^2 + Q_{tj}^2}{U_{tj}^2} \\ f_2 = \sum_{t=1}^{24} \sum_{r=1}^m d_r * a_{tr} * NK_r \\ \min f = f_1 + f_2 \end{cases}$$

其中, f_1 为所述网损费用, f_2 为所述开关费用; f 为所述网损费用与所述开关费用之和; m 为开关总数; r 为开关编号; a_{tr} 为在时间段 t 内开关是否被选中; NK_r 为每个时间段内第 r 号开关的动作次数; d_r 为开关 r 的动作成本; c_t 为所述时间段 t 的电
5 价; b 为所述节点的个数; k_j 为开关 j 的状态变量, k_j 为 0 时代表开关打开, k_j 为 1 时代表开关闭合; r_j 为节点 j 的电阻; P_{tj}, Q_{tj} 为所述节点 j 的有功功率和无功功率; U_{tj} 为所述节点 j 的节点电压。

进一步地, 所述公式单元还设置为通过以下方式获取计算所述网损费用的有功功率和无功功率:

$$\begin{cases} P_{ti} = U_{ti} \sum_{j=1}^n U_{tj} (G_{ij} \cos \delta_{tj} + B_{ij} \sin \delta_{tj}) \\ Q_{ti} = U_{ti} \sum_{j=1}^n U_{tj} (G_{ij} \sin \delta_{tj} - B_{ij} \cos \delta_{tj}) \end{cases}$$

其中, P_{ti} 和 Q_{ti} 分别为所述时间段 t 的节点 i 注入有功功率和无功功率; U_{ti} 和 U_{tj} 分别为所述时间段 t 所述节点 i 的电压和所述节点 j 的电压; G_{ij} 为所述节点 i 的电导, B_{ij} 为所述节点 j 的电纳; δ_{tj} 为所述时间段 t 内所述节点 i 和所述节点 j 之间电压的角差。

进一步地, 所述公式单元还设置为通过以下约束条件约束所述节点 i 的电压:

$$U_{i \min} \leq U_{ti} \leq U_{i \max}$$

其中, 所述 $U_{i \max}$ 为所述节点 i 的电压有效值的上限, $U_{i \min}$ 为所述节点 i 的电压有效值的下限。

进一步地，所述公式单元还设置为通过以下约束条件约束所述每个时间段内第 r 号开关的动作次数： $NK_{\Sigma} \leq NK_{\Sigma \max}$ ，其中， NK_{Σ} 为在所述预定时间内所有开关的动作次数； $NK_{\Sigma \max}$ 为在所述预定时间内所有开关的动作次数最大值；以及 $NK_m \leq NK_{m \max}$ ，其中， m 为开关总数； NK_m 为在所述预定时间内，第 r 号开关的动作次数； $NK_{r \max}$ 为在所述预定时间内，第 r 号开关的动作次数最大值。

通过本发明实施例，采用获取预定时间内的多个时间段；获取主动配电网中多个节点在多个时间段中每个时间段的网损；比较多个节点的网损的大小，依次获取网损最小的三个节点；对相邻两个时间段的节点进行一一配对，形成三条拓扑链，其中，三个节点按照开关动作次数由少至多依次与相邻的时间段的三个节点中开关动作次数最少的节点作为一对；以及在预定时间内形成的三条拓扑链中选择网损费用与开关费用之和最小的拓扑链作为主动配电网的重构方案的方法，解决了现有技术中主动配电网的重构耗时较长的问题，达到了减少主动配电网的重构耗时的效果。

附图说明

构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

图 1 是根据本发明实施例的主动配电网的重构方法的流程图；

图 2 是根据本发明实施例的 5 个时间段中每个时间段的三个节点的示意图；

图 3 是对图 2 的 5 个时间段中相邻两个时间段的节点一一配对的示意图；以及

图 4 是根据本发明实施例的主动配电网的重构装置的示意图。

具体实施方式

需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于本发明保护的范围。

需要说明的是，本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

本发明实施例提供了一种主动配电网的重构方法。

图 1 是根据本发明实施例的主动配电网的重构方法的流程图。如图所示，该主动配电网的重构方法包括如下步骤：

步骤 S102，获取预定时间内的多个时间段。

步骤 S104，获取主动配电网中多个节点在多个时间段中每个时间段的网损。

步骤 S106，比较多个节点的网损的大小，依次获取网损最小的三个节点。

步骤 S108，对相邻两个时间段的节点进行一一配对，形成三条拓扑链，其中，三个节点按照开关动作次数由少至多依次与相邻的时间段的三个节点中开关动作次数最少的节点作为一对。

步骤 S110，在预定时间内形成的三条拓扑链中选择网损费用与开关费用之和最小的拓扑链作为主动配电网的重构方案，其中，开关费用为开关动作产生的费用。

例如，获取 24 小时内的 24 个时间段，即每个小时作为一个时间段。以下结合图 2 以 5 个时间段为例对上述方案进行说明。

如图所示，在时段 1 主动配电网中多个节点中网损最小的三个节点是 a1、a2、a3，在时间段 2 主动配电网中网损最小的三个节点为 b1、b2 和 b3，在时间段 3 主动配电网中网损最小的三个节点为 c1、c2 和 c3，在时段 3 主动配电网中网损最小的三个节点为 d1、d2 和 d3，在时段 5 主动配电网中网损最小的三个节点为 e1、e2 和 e3。

网络结构从一个拓扑结构转变为另一个时段的拓扑结构，通过开关的通断实现。动态重构将开关动作次数作为约束条件，动作次数少，开关的损耗也小。因此相邻两个时间段之间的拓扑转换，选择开关动作次数少的两个拓扑结构进行。因此，先为相

邻两个时间段的较优解集配对。配对原则是在相邻两个时段内，开关动作次数最少节点的为为一对儿。

例如：时间段 1 中开关的总的动作次数由少至多依次为 a_1 、 a_2 、 a_3 ，时间段 2 中开关的总动作次数由少至多依次为 b_1 、 b_2 和 b_3 ，则 a_1 与 b_1 一对， a_2 与 b_2 一对， a_3 与 b_3 一对，在与时间段 2 相邻的时间段 3 中开关的总动作次数由少至多依次为 c_2 、 c_1 、 c_3 ，那么， b_1 与 c_2 一对， b_2 与 c_1 一对， b_3 与 c_3 一对。在时间段 2 中的节点与时间段 1 中的节点配对，且时间段 2 中的节点与时间段 3 中的节点配对之后，由于每个时间段内都有三个节点，因此形成了三条拓扑链。

同理，如图 2 所示，时间段 3 与时间段 4 中的节点一一配对，时间段 4 与时间段 5 中的节点一一配对，最终形成如图 3 所示的三条拓扑链。

如图 2 所示，形成的三条拓扑链分别为：

$a_1-b_1-c_2-d_2-e_3$ ； $a_2-b_2-c_1-d_3-e_2$ ； $a_3-b_3-c_3-d_1-e_1$ 。

图 2 仅示出了五个时间段的三条拓扑链，按照同样的方式获取 24 个时间段的三条拓扑链，即在预定时间段内的三条拓扑链。

在形成预定时间段内的三条拓扑链之后，计算每条拓扑链的开关费用和网损费用之和，将三条拓扑链中开关费用和网损费用之和最小的一条拓扑链作为主动配电网的重构方案。

通过上述实施例，通过获取预定时间内的多个时间段，并找到每个时间段内网损最小的三个节点，再对相邻两个时间段内的三个节点进行一一配对，配对的原则是开关动作次数由少至多依次与相邻时间段的三个节点中开关动作次数最少的节点作为一对，在配对后得到三条拓扑链，将三条拓扑链中网损费用和开关费用之后最小的拓扑链作为主动配电网的重构方案。由于在确定主动配电网的重构方案时，采用的节点是每个时间段内网损最小的节点，而且在配对的过程中，选择相邻两个时间段内的开关动作次数最少的节点作为一对，最终选择开关费用和网损费用之和最小的拓扑链作为主动配电网的重构方案，在形成拓扑链的过程中即完成了动态求解的过程，不需要再进行多个时间段的学习和补充，从而解决了现有技术中主动配电网的重构耗时较长的问题，达到了减少主动配电网重构耗时的效果。

可选地，在预定时间内形成的三条拓扑链中选择网损费用与开关费用之和最小的拓扑链作为主动配电网的重构方案之前，该方法还包括通过以下方式获取网损费用与开关费用之和：

$$\begin{cases} f_1 = \sum_{t=1}^{24} c_t \sum_{j=1}^b k_j r_j \frac{P_{ij}^2 + Q_{ij}^2}{U_{ij}^2} \\ f_2 = \sum_{t=1}^{24} \sum_{r=1}^m d_r * a_{tr} * NK_r \\ \min f = f_1 + f_2 \end{cases}$$

- 5 其中， f_1 为网损费用， f_2 为开关费用。 f 为网损费用与开关费用之和。 m 为开关总数。 r 为开关编号。 a_{tr} 为在时间段 t 内开关是否被选中。 NK_r 为每个时间段内第 r 号开关的动作次数。 d_r 为开关 r 的动作成本。 c_t 为时间段 t 的电价。 b 为节点的个数。 k_j 为开关 j 的状态变量， k_j 为 0 时代表开关打开， k_j 为 1 时代表开关闭合。 r_j 为节点 j 的电阻。 P_{ij}, Q_{ij} 为节点 j 的有功功率和无功功率。 U_{ij} 为节点 j 的节点电压。

- 10 通过节点的有功功率和无功功率，以及该节点的电压和电阻计算得到网损，再根据时间段 t 内的电价确定费用网损费用。根据开关的动作次数及开关的动作成本计算得到开关费用，使得网损费用和开关费用二者之和为最小。

可选地，通过以下方式获取计算网损费用的有功功率和无功功率：

$$\begin{cases} P_{ti} = U_{ti} \sum_{j=1}^n U_{tj} (G_{ij} \cos \delta_{tij} + B_{ij} \sin \delta_{tij}) \\ Q_{ti} = U_{ti} \sum_{j=1}^n U_{tj} (G_{ij} \sin \delta_{tij} - B_{ij} \cos \delta_{tij}) \end{cases}$$

- 15 其中， P_{ti} 和 Q_{ti} 分别为 t 时段的节点 i 注入有功功率和无功功率。 U_{ti} 和 U_{tj} 分别为 t 时段节点 i 的电压和节点 j 的电压。 G_{ij} 为节点 i 的电导， B_{ij} 为节点 j 的电纳。 δ_{tij} 为 t 时段内节点 i 和节点 j 之间电压的角差。

可选地，节点 i 的电压遵循以下约束条件：

$$U_{i \min} \leq U_{ti} \leq U_{i \max}$$

其中, $U_{i\max}$ 为节点 i 的电压有效值的上限, $U_{i\min}$ 为节点 i 的电压有效值的下限。即节点 i 的电压大于等于节点 i 的电压有效值的下限, 小于等于节点 i 的电压有效值的上限。利用该节点 i 的电压的约束条件能够避免计算结果出错。

可选地, 每个时间段内第 r 号开关的动作次数遵循以下约束条件:

- 5 $NK_{\Sigma} \leq NK_{\Sigma\max}$, 其中, NK_{Σ} 为在预定时间内所有开关的动作次数。 $NK_{\Sigma\max}$ 为在预定时间内所有开关的动作次数最大值, 即预定时间内所有开关的动作次数小于等于预定时间内所有开关的动作次数最大值。

- $NK_m \leq NK_{m\max}$, 其中, m 为开关总数。 NK_m 为在预定时间内, 第 r 号开关的动作次数。 $NK_{r\max}$ 为在预定时间内, 第 r 号开关的动作次数最大值, 即预定时间内, 第 r 号开关的动作次数小于等于在预定时间内, 第 r 号开关的动作次数最大值。
- 10

通过对开关的动作次数的限制, 能够保证求解开关费用时, 开关的动作次数不超出其动作次数最大值。

- 通过在上述约束条件的约束下, 计算拓扑链的开关费用和网损费用, 使得最终选择作为主动配电网的重构方案的拓扑链为开关费用和网损费用最小的方案。并且, 约束条件的作用下, 可以直接计算出每个拓扑链的开关费用和网损费用之和, 通过多个拓扑链的开关费用和网损费用之和即可选择总费用最小的拓扑链作为重构方案, 避免了多个时段的静态重构得到解集后的迭代协调, 提高了进行主动配电网重构的效率, 解决了现有技术中主动配电网的重构耗时较长的问题, 达到了减少主动配电网的重构耗时的效果。
- 15

- 20 本发明实施例的主动配电网的重构方法可以通过本发明实施例所提供的主动配电网的重构装置来执行, 本发明实施例的主动配电网的重构装置也可以用于执行本发明实施例所提供的主动配电网的重构方法。

本发明实施例提供了一种主动配电网的重构装置。

- 图 4 是根据本发明实施例的主动配电网的重构装置的示意图。如图所示, 该装置包括: 第一获取单元 10、第二获取单元 20、比较单元 30、配对单元 40 和确定单元 50。
- 25

第一获取单元 10 设置为获取预定时间内的多个时间段。

第二获取单元 20 设置为获取主动配电网中多个节点在多个时间段中每个时间段的网损。

比较单元 30 设置为比较多个节点的网损的大小，依次获取网损最小的三个节点。

配对单元 40 设置为对相邻两个时间段的节点进行一一配对，形成三条拓扑链，其中，三个节点按照开关动作次数由少至多依次与相邻的时间段的三个节点中开关动作次数最少的节点作为一对。

- 5 确定单元 50 设置为在预定时间内形成的三条拓扑链中选择网损费用与开关费用之和最小的拓扑链作为主动配电网的重构方案，其中，开关费用为开关动作产生的费用。

例如，获取 24 小时内的 24 个时间段，即每个小时作为一个时间段。以下结合图 2 以 5 个时间段为例对上述方案进行说明。

- 10 如图所示，在时段 1 主动配电网中多个节点中网损最小的三个节点是 a1、a2、a3，在时间段 2 主动配电网中网损最小的三个节点为 b1、b2 和 b3，在时段 3 主动配电网中网损最小的三个节点为 c1、c2 和 c3，在时段 3 主动配电网中网损最小的三个节点为 d1、d2 和 d3，在时段 5 主动配电网中网损最小的三个节点为 e1、e2 和 e3。

网络结构从一个拓扑结构转变为另一个时段的拓扑结构，通过开关的通断实现。

- 15 动态重构将开关动作次数作为约束条件，动作次数少，开关的损耗也小。因此相邻两个时间段之间的拓扑转换，选择开关动作次数少的两个拓扑结构进行。因此，先为相邻两个时间段的较优解集配对。配对原则是在相邻两个时段内，开关动作次数最少节点的为一对儿。

- 20 例如：时间段 1 中开关的总的动作次数由少至多依次为 a1、a2、a3，时间段 2 中开关的总动作次数由少至多依次为 b1、b2 和 b3，则 a1 与 b1 一对，a2 与 b2 一对，a3 与 b3 一对，在与时间段 2 相邻的时间段 3 中开关的总动作次数由少至多依次为 c2、c1、c3，那么，b1 与 c2 一对，b2 与 c1 一对，b3 与 c3 一对。在时间段 2 中的节点与时间段 1 中的节点配对，且时间段 2 中的节点与时间段 3 中的节点配对之后，由于每个时间段内都有三个节点，因此形成了三条拓扑链。

- 25 同理，如图 2 所示，时间段 3 与时间段 4 中的节点一一配对，时间段 4 与时间段 5 中的节点一一配对，最终形成如图 3 所示的三条拓扑链。

如图 2 所示，形成的三条拓扑链分别为：

a1-b1-c2-d2-e3; a2-b2-c1-d3-e2; a3-b3-c3-d1-e1。

图 2 仅示出了五个时间段的三条拓扑链,按照同样的方式获取 24 个时间段的三条拓扑链,即在预定时间段内的三条拓扑链。

在形成预定时间段内的三条拓扑链之后,计算每条拓扑链的开关费用和网损费用之和,将三条拓扑链中开关费用和网损费用之和最小的一条拓扑链作为主动配电网的重构方案。

通过上述实施例,通过获取预定时间内的多个时间段,并找到每个时间段内网损最小的三个节点,再对相邻两个时间段内的三个节点进行一一配对,配对的原则是开关动作次数由少至多依次与相邻时间段的三个节点中开关动作次数最少的节点作为一对,在配对后得到三条拓扑链,将三条拓扑链中网损费用和开关费用之后最小的拓扑链作为主动配电网的重构方案。由于在确定主动配电网的重构方案时,采用的节点是每个时间段内网损最小的节点,而且在配对的过程中,选择相邻两个时间段内的开关动作次数最少的节点作为一对,最终选择开关费用和网损费用之和最小的拓扑链作为主动配电网的重构方案,在形成拓扑链的过程中即完成了动态求解的过程,不需要再进行多个时间段的学习和补充,从而解决了现有技术中主动配电网的重构耗时较长的问题,达到了减少主动配电网重构耗时的效果。

可选地,装置还包括公式单元,公式单元设置为在预定时间内形成的三条拓扑链中选择网损费用与开关费用之和最小的拓扑链作为主动配电网的重构方案之前,通过以下方式获取网损费用与开关费用之和:

$$\begin{cases} f_1 = \sum_{t=1}^{24} c_t \sum_{j=1}^b k_j r_j \frac{P_{tj}^2 + Q_{tj}^2}{U_j^2} \\ f_2 = \sum_{t=1}^{24} \sum_{r=1}^m d_r * a_{tr} * NK_r \\ \min f = f_1 + f_2 \end{cases}$$

其中, f_1 为网损费用, f_2 为开关费用。 f 为网损费用与开关费用之和。 m 为开关总数。 r 为开关编号。 a_{tr} 为在时间段 t 内开关是否被选中。 NK_r 为每个时间段内第 r 号开关的动作次数。 d_r 为开关 r 的动作成本。 c_t 为时间段 t 的电价。 b 为节点的个数。 k_j 为开关 j 的状态变量, k_j 为 0 时代表开关打开, k_j 为 1 时代表开关闭合。 r_j 为节点 j 的电阻。 P_{tj}, Q_{tj} 为节点 j 的有功功率和无功功率。 U_j 为节点 j 的节点电压。

通过节点的有功功率和无功功率，以及该节点的电压和电阻计算得到网损，再根据时间段 t 内的电价确定费用网损费用。根据开关的动作次数及开关的动作成本计算得到开关费用，使得网损费用和开关费用二者之和为最小。

5 可选地，公式单元还设置为通过以下方式获取计算网损费用的有功功率和无功功率：

$$\begin{cases} P_{ti} = U_{ti} \sum_{j=1}^n U_{tj} (G_{ij} \cos \delta_{tij} + B_{ij} \sin \delta_{tij}) \\ Q_{ti} = U_{ti} \sum_{j=1}^n U_{tj} (G_{ij} \sin \delta_{tij} - B_{ij} \cos \delta_{tij}) \end{cases}$$

其中， P_{ti} 和 Q_{ti} 分别为时间段 t 的节点 i 注入有功功率和无功功率。 U_{ti} 和 U_{tj} 分别为时间段 t 节点 i 的电压和节点 j 的电压。 G_{ij} 为节点 i 的电导， B_{ij} 为节点 j 的电纳。 δ_{tij} 为时间段 t 内节点 i 和节点 j 之间电压的角差。

10 可选地，公式单元还设置为通过以下约束条件约束节点 i 的电压：

$$U_{ti \min} \leq U_{ti} \leq U_{ti \max}$$

其中， $U_{ti \max}$ 为节点 i 的电压有效值的上限， $U_{ti \min}$ 为节点 i 的电压有效值的下限。

即节点 i 的电压大于等于节点 i 的电压有效值的下限，小于等于节点 i 的电压有效值的上限。利用该节点 i 的电压的约束条件能够避免计算结果出错。

15 可选地，公式单元还设置为通过以下约束条件约束每个时间段内第 r 号开关的动作次数： $NK_{\Sigma} \leq NK_{\Sigma \max}$ ，其中， NK_{Σ} 为在预定时间内所有开关的动作次数。 $NK_{\Sigma \max}$ 为在预定时间内所有开关的动作次数最大值。以及 $NK_m \leq NK_{m \max}$ ，其中， m 为开关总数。 NK_m 为在预定时间内，第 r 号开关的动作次数。 $NK_{r \max}$ 为在预定时间内，第 r 号开关的动作次数最大值。

20 通过对开关的动作次数的限制，能够保证求解开关费用时，开关的动作次数不超出其动作次数最大值。

通过在上述约束条件的约束下，计算拓扑链的开关费用和网损费用，使得最终选择作为主动配电网的重构方案的拓扑链为开关费用和网损费用最小的方案。并且，约

- 束条件的作用下，可以直接计算出每个拓扑链的开关费用和网损费用之和，通过多个拓扑链的开关费用和网损费用之和即可选择总费用最小的拓扑链作为重构方案，避免了多个时段的静态重构得到解集后的迭代协调，提高了进行主动配电网重构的效率，解决了现有技术中主动配电网的重构耗时较长的问题，达到了减少主动配电网的重构耗时的效果。
- 5

以上所述仅为本发明的可选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

工业实用性

- 10 通过本发明实施例，采用获取预定时间内的多个时间段；获取主动配电网中多个节点在多个时间段中每个时间段的网损；比较多个节点的网损的大小，依次获取网损最小的三个节点；对相邻两个时间段的节点进行一一配对，形成三条拓扑链，其中，三个节点按照开关动作次数由少至多依次与相邻的时间段的三个节点中开关动作次数最少的节点作为一对；以及在预定时间内形成的三条拓扑链中选择网损费用与开关费用之和最小的拓扑链作为主动配电网的重构方案的方法，解决了现有技术中主动配电网的重构耗时较长的问题，达到了减少主动配电网的重构耗时的效果。
- 15

权 利 要 求 书

1. 一种主动配电网的重构方法，包括：

获取预定时间内的多个时间段；

获取所述主动配电网中多个节点在所述多个时间段中每个时间段的网损；

比较所述多个节点的网损的大小，依次获取网损最小的三个节点；

对相邻两个时间段的节点进行一一配对，形成三条拓扑链，其中，所述三个节点按照开关动作次数由少至多依次与相邻的时间段的三个节点中开关动作次数最少的节点作为一对；以及

在所述预定时间内形成的所述三条拓扑链中选择网损费用与开关费用之和最小的拓扑链作为所述主动配电网的重构方案，其中，所述开关费用为开关动作产生的费用。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，在所述预定时间内形成的所述三条拓扑链中选择网损费用与开关费用之和最小的拓扑链作为所述主动配电网的重构方案之前，所述方法还包括：

通过以下方式获取所述网损费用与所述开关费用之和：

$$\begin{cases} f_1 = \sum_{t=1}^{24} c_t \sum_{j=1}^b k_j r_j \frac{P_{tj}^2 + Q_{tj}^2}{U_{tj}^2} \\ f_2 = \sum_{t=1}^{24} \sum_{r=1}^m d_r * a_{tr} * NK_r \\ \min f = f_1 + f_2 \end{cases}$$

其中， f_1 为所述网损费用， f_2 为所述开关费用； f 为所述网损费用与所述开关费用之和； m 为开关总数； r 为开关编号； a_{tr} 为在时间段 t 内开关是否被选中； NK_r 为每个时间段内第 r 号开关的动作次数； d_r 为开关 r 的动作成本； c_t 为所述时间段 t 的电价； b 为所述节点的个数； k_j 为开关 j 的状态变量， k_j 为 0 时表示开关打开， k_j 为 1 时表示开关闭合； r_j 为节点 j 的电阻； P_{tj}, Q_{tj} 为所述节点 j 的有功功率和无功功率； U_{tj} 为所述节点 j 的节点电压。

3. 根据权利要求 2 所述的方法, 其中, 通过以下方式获取计算所述网损费用的有功功率和无功功率:

$$\begin{cases} P_{ti} = U_{ti} \sum_{j=1}^n U_{tj} (G_{ij} \cos \delta_{tij} + B_{ij} \sin \delta_{tij}) \\ Q_{ti} = U_{ti} \sum_{j=1}^n U_{tj} (G_{ij} \sin \delta_{tij} - B_{ij} \cos \delta_{tij}) \end{cases}$$

其中, P_{ti} 和 Q_{ti} 分别为所述时间段 t 的节点 i 注入有功功率和无功功率; U_{ti} 和 U_{tj} 分别为所述时间段 t 所述节点 i 的电压和所述节点 j 的电压; G_{ij} 为所述节点 i 的电导, B_{ij} 为所述节点 j 的电纳; δ_{tij} 为所述时间段 t 内所述节点 i 和所述节点 j 之间电压的角差。

4. 根据权利要求 3 所述的方法, 其中, 所述节点 i 的电压遵循以下约束条件:

$$U_{i \min} \leq U_i \leq U_{i \max}$$

其中, 所述 $U_{i \max}$ 为所述节点 i 的电压有效值的上限, $U_{i \min}$ 为所述节点 i 的电压有效值的下限。

5. 根据权利要求 2 所述的方法, 其中, 所述每个时间段内第 r 号开关的动作次数遵循以下约束条件:

$NK_{\Sigma} \leq NK_{\Sigma \max}$, 其中, NK_{Σ} 为在所述预定时间内所有开关的动作次数; $NK_{\Sigma \max}$ 为在所述预定时间内所有开关的动作次数最大值; 以及

$NK_m \leq NK_{m \max}$, 其中, m 为开关总数; NK_m 为在所述预定时间内, 第 r 号开关的动作次数; $NK_{r \max}$ 为在所述预定时间内, 第 r 号开关的动作次数最大值。

6. 一种主动配电网的重构装置, 包括:

第一获取单元, 设置为获取预定时间内的多个时间段;

第二获取单元, 设置为获取所述主动配电网中多个节点在所述多个时间段中每个时间段的网损;

比较单元, 设置为比较所述多个节点的网损的大小, 依次获取网损最小的三个节点;

配对单元, 设置为对相邻两个时间段的节点进行一一配对, 形成三条拓扑链, 其中, 所述三个节点按照开关动作次数由少至多依次与相邻的时间段的三个节点中开关动作次数最少的节点作为一对; 以及

确定单元, 设置为在所述预定时间内形成的所述三条拓扑链中选择网损费用与开关费用之和最小的拓扑链作为所述主动配电网的重构方案, 其中, 所述开关费用为开关动作产生的费用。

7. 根据权利要求 6 所述的装置, 其中, 所述装置还包括公式单元,

所述公式单元设置为在所述预定时间内形成的所述三条拓扑链中选择网损费用与开关费用之和最小的拓扑链作为所述主动配电网的重构方案之前, 通过以下方式获取所述网损费用与所述开关费用之和:

$$\begin{cases} f_1 = \sum_{t=1}^{24} c_t \sum_{j=1}^b k_j r_j \frac{P_{ij}^2 + Q_{ij}^2}{U_{ij}^2} \\ f_2 = \sum_{t=1}^{24} \sum_{r=1}^m d_r * a_{tr} * NK_r \\ \min f = f_1 + f_2 \end{cases}$$

其中, f_1 为所述网损费用, f_2 为所述开关费用; f 为所述网损费用与所述开关费用之和; m 为开关总数; r 为开关编号; a_{tr} 为在时间段 t 内开关是否被选中; NK_r 为每个时间段内第 r 号开关的动作次数; d_r 为开关 r 的动作成本; c_t 为所述时间段 t 的电价; b 为所述节点的个数; k_j 为开关 j 的状态变量, k_j 为 0 时表示开关打开, k_j 为 1 时表示开关闭合; r_j 为节点 j 的电阻; P_{ij}, Q_{ij} 为所述节点 j 的有功功率和无功功率; U_{ij} 为所述节点 j 的节点电压。

8. 根据权利要求 7 所述的装置, 其中, 所述公式单元还设置为通过以下方式获取计算所述网损费用的有功功率和无功功率:

$$\begin{cases} P_{ti} = U_{ti} \sum_{j=1}^n U_{tj} (G_{ij} \cos \delta_{tij} + B_{ij} \sin \delta_{tij}) \\ Q_{ti} = U_{ti} \sum_{j=1}^n U_{tj} (G_{ij} \sin \delta_{tij} - B_{ij} \cos \delta_{tij}) \end{cases}$$

其中, P_{ti} 和 Q_{ti} 分别为所述时间段 t 的节点 i 注入有功功率和无功功率; U_{ti} 和 U_{tj} 分别为所述时间段 t 所述节点 i 的电压和所述节点 j 的电压; G_{ij} 为所述节

点 i 的电导, B_{ij} 为所述节点 j 的电纳; δ_{tij} 为所述时间段 t 内所述节点 i 和所述节点 j 之间电压的角差。

9. 根据权利要求 8 所述的装置, 其中, 所述公式单元还设置为通过以下约束条件约束所述节点 i 的电压:

$$U_{i\min} \leq U_i \leq U_{i\max}$$

其中, 所述 $U_{i\max}$ 为所述节点 i 的电压有效值的上限, $U_{i\min}$ 为所述节点 i 的电压有效值的下限。

10. 根据权利要求 7 所述的装置, 其中, 所述公式单元还设置为通过以下约束条件约束所述每个时间段内第 r 号开关的动作次数:

$NK_{\Sigma} \leq NK_{\Sigma\max}$, 其中, NK_{Σ} 为在所述预定时间内所有开关的动作次数;
 $NK_{\Sigma\max}$ 为在所述预定时间内所有开关的动作次数最大值; 以及

$NK_m \leq NK_{m\max}$, 其中, m 为开关总数; NK_m 为在所述预定时间内, 第 r 号开关的动作次数; $NK_{r\max}$ 为在所述预定时间内, 第 r 号开关的动作次数最大值。

**图 1**

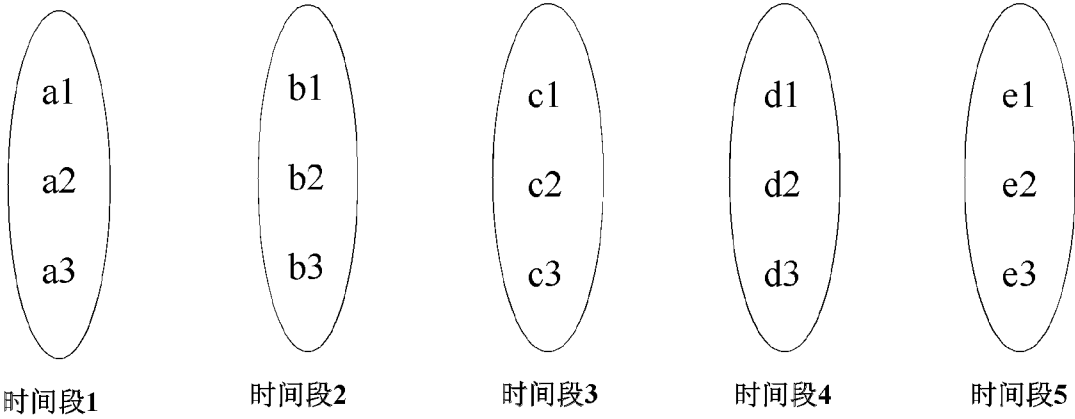


图 2

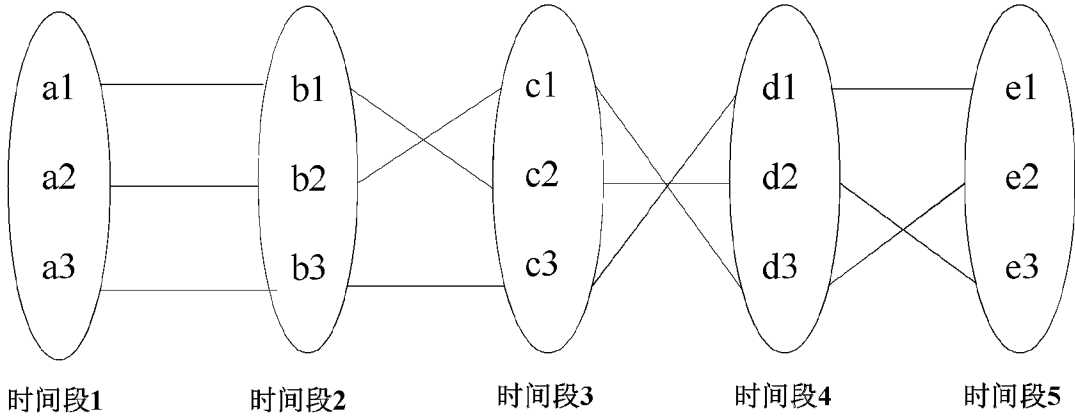


图 3



图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/093197**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G06Q 50/00 (2012.01) i; H02J 3/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J; G06Q; G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: distribution network, network loss, period, time-sharing, topological chain, action, number of times, power price, active, distribut+, network, power, switch+, reconstruct+, reconfiguration, dynamic, interval, cost, loss, act+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103515954 A (HOHAI UNIVERSITY et al.), 15 January 2014 (15.01.2014), the whole document	1-10
A	CN 102412574 A (SHANGHAI MUNICIPAL ELECTRIC POWER COMPANY et al.), 11 April 2012 (11.04.2012), the whole document	1-10
A	CN 103701117 A (ZHEJIANG UNIVERSITY), 02 April 2014 (02.04.2014), the whole document	1-10
A	CN 103779861 A (TIANJIN UNIVERSITY), 07 May 2014 (07.05.2014), the whole document	1-10
A	US 2006111860 A1 (APLIC EN INFORMATICA AVANZADA SA et al.), 25 May 2006 (25.05.2006), the whole document	1-10
A	WANG, Zhiyu et al., "Distribution Network Reconfiguration Based on Time Subsection", RELAY, number 8, volume 34, 16 April 2006 (16.04.2006), pages 35-39	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 February 2015 (09.02.2015)Date of mailing of the international search report
03 April 2015 (03.04.2015)Name and mailing address of the ISA/CN:
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer

ZHAO, XiaoningTelephone No.: (86-10) **62412071**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2014/093197

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103515954 A	15 January 2014	None	
CN 102412574 A	11 April 2012	None	
CN 103701117 A	02 April 2014	None	
CN 103779861 A	07 May 2014	None	
US 2006111860 A1	25 May 2006	US 7519506 B2	14 April 2009

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/093197

A. 主题的分类

G06Q 50/00(2012.01)i; H02J 3/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H02J; G06Q; G06F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI:配电网, 重构, 动态, 主动, 电力, 开关, 网损, 时段, 分时, 拓扑链, 动作, 次数, 电价, 功率, 费用, active, distribut+, network, power, switch+, reconstruct+, reconfiguration, dynamic, interval, cost, loss, act+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 103515954 A (河海大学 等) 2014年 1月 15日 (2014 - 01 - 15) 全文	1-10
A	CN 102412574 A (上海市电力公司 等) 2012年 4月 11日 (2012 - 04 - 11) 全文	1-10
A	CN 103701117 A (浙江大学) 2014年 4月 2日 (2014 - 04 - 02) 全文	1-10
A	CN 103779861 A (天津大学) 2014年 5月 7日 (2014 - 05 - 07) 全文	1-10
A	US 2006111860 A1 (APLIC EN INFORMATICA AVANZADA SA 等) 2006年 5月 25日 (2006 - 05 - 25) 全文	1-10
A	王智宇等. "基于时间分段的配电网重构" 继电器, 第8期卷, 第34卷期, 2006年 4月 16日 (2006 - 04 - 16), 35-39页	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2015年 2月 9日

国际检索报告邮寄日期

2015年 4月 3日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10)62019451

受权官员

赵小宁

电话号码 (86-10)62412071

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2014/093197

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	103515954	A	2014年 1月 15日	无	
CN	102412574	A	2012年 4月 11日	无	
CN	103701117	A	2014年 4月 2日	无	
CN	103779861	A	2014年 5月 7日	无	
US	2006111860	A1	2006年 5月 25日	US 7519506 B2	2009年 4月 14日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)