



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105449676 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201511029405. 9

(22) 申请日 2015. 12. 30

(71) 申请人 广东电网有限责任公司惠州供电局

地址 516008 广东省惠州市惠城区惠州大道
中 19 号

申请人 华南理工大学

(72) 发明人 何奕枫 李海涛 朱凌 莫天文

周晓明 杨霖 武志刚

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理

有限公司 44224

代理人 李巍

(51) Int. Cl.

H02J 3/00(2006. 01)

G06F 17/50(2006. 01)

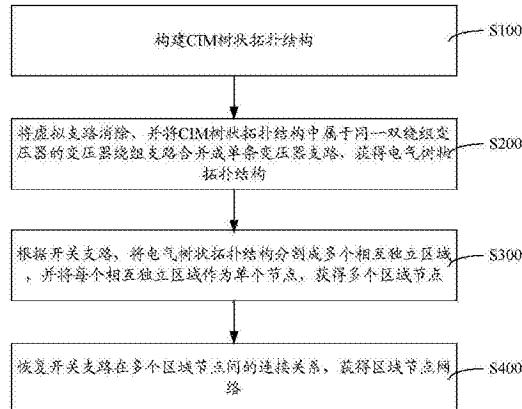
权利要求书3页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

配电网区域节点网络生成方法与系统

(57) 摘要

本发明提供一种配电网区域节点网络生成方法与系统，构建 CIM 树状拓扑结构，将 CIM 树状拓扑结构中的虚拟支路消除，并将属于同一双绕组变压器的变压器绕组支路合并成单条变压器支路，获得电气树状拓扑结构，根据开关支路，将电气树状拓扑结构分割成多个相互独立区域，并将每个相互独立区域作为单个节点，获得多个区域节点，恢复开关支路在多个区域节点间的连接关系，获得区域节点网络。整个过程中，以 CIM 模型为基础，经过 CIM 拓扑和电气拓扑两个层面的收缩获得区域节点网络，获得高度简化区域节点网络，并且获得的区域节点网络中内部设备对配电网可靠性的贡献相同，能在不影响配电网可靠性计算的同时大大减少计算规模，提高计算效率。



1. 一种配电网区域节点网络生成方法,其特征在于,包括步骤:

构建CIM树状拓扑结构,其中,所述CIM树状拓扑结构包括虚拟支路和开关支路;

将所述虚拟支路消除,并将所述CIM树状拓扑结构中属于同一双绕组变压器的变压器绕组支路合并成单条变压器支路,获得电气树状拓扑结构;

根据所述开关支路,将所述电气树状拓扑结构分割成多个相互独立区域,并将每个所述相互独立区域作为单个节点,获得多个区域节点;

恢复所述开关支路在所述多个区域节点间的连接关系,获得区域节点网络。

2. 根据权利要求1所述的配电网区域节点网络生成方法,其特征在于,所述恢复所述开关支路在所述多个区域节点间的连接关系,获得区域节点网络的步骤包括:

分别获取每条所述开关支路两端的电气节点;

识别每条所述开关支路两端电气节点所属连通子图;

在所述多个区域节点中查找每条所述开关支路两端电气节点所属连通子图的区域节点;

通过相应的所述开关支路连接查找到的区域节点,获得区域节点网络。

3. 根据权利要求1或2所述的配电网区域节点网络生成方法,其特征在于,所述构建CIM树状拓扑结构的步骤包括:

获取配电网馈线的标准CIM模型;

将所述配电网馈线的标准CIM模型映射成CIM树状拓扑结构。

4. 根据权利要求1或2所述的配电网区域节点网络生成方法,其特征在于,所述CIM树状拓扑结构还包括联络节点和终端节点;

所述将所述虚拟支路消除的步骤包括:

遍历所述CIM树状拓扑结构,获取所述CIM树状拓扑结构中的联络节点;

以每个所述联络节点为研究对象,分别进行如下操作;

查找与单个所述联络节点相连的所述虚拟支路,获得虚拟支路集合;

记录所述虚拟支路集合中每条所述虚拟支路对侧的所述终端节点,获得虚拟支路终端节点集合;

删除所述虚拟支路集合中的所述虚拟支路;

将以所述虚拟支路终端节点集合中所述终端节点为端点的支路修改为以所述单个所述联络节点为对应端点,并删除已发生修改的所述终端节点。

5. 根据权利要求1或2所述的配电网区域节点网络生成方法,其特征在于,所述将所述CIM树状拓扑结构中属于同一双绕组变压器的变压器绕组支路合并成单条变压器支路的步骤包括:

根据所述CIM树状拓扑结构,枚举得到所述CIM树状拓扑结构中变压器虚拟节点;

以单个所述变压器虚拟节点为研究对象,分别进行如下操作;

遍历所述CIM树状拓扑结构,获得两条与所述单个所述变压器虚拟节点相连的变压器绕组支路;

计算两条变压器绕组支路合并后的参数信息;

在所述两条变压器绕组支路对侧节点间生成单条支路,并根据所述参数信息赋以所述单条支路相应参数值;

删除所述两条变压器绕组支路和所述单个所述变压器虚拟节点。

6. 一种配电网区域节点网络生成系统,其特征在于,包括:

构建模块,用于构建CIM树状拓扑结构,其中,所述CIM树状拓扑结构包括虚拟支路和开关支路;

电气结构获取模块,用于将所述虚拟支路消除,并将所述CIM树状拓扑结构中属于同一双绕组变压器的变压器绕组支路合并成单条变压器支路,获得电气树状拓扑结构;

区域节点获取模块,用于根据所述开关支路,将所述电气树状拓扑结构分割成多个相互独立区域,并将每个所述相互独立区域作为单个节点,获得多个区域节点;

区域节点网络获取模块,用于恢复所述开关支路在所述多个区域节点间的连接关系,获得区域节点网络。

7. 根据权利要求6所述的配电网区域节点网络生成系统,其特征在于,所述区域节点网络获取模块包括:

电气节点获取单元,用于分别获取每条所述开关支路两端的电气节点;

识别单元,用于识别每条所述开关支路两端电气节点所属连通子图;

查找单元,用于在所述多个区域节点中查找每条所述开关支路两端电气节点所属连通子图的区域节点;

区域节点网络获取单元,用于通过相应的所述开关支路连接查找到的区域节点,获得区域节点网络。

8. 根据权利要求6或7所述的配电网区域节点网络生成系统,其特征在于,所述构建模块包括:

标准模型获取单元,用于获取配电网馈线的标准CIM模型;

构建单元,用于所述将配电网馈线的标准CIM模型映射成CIM树状拓扑结构。

9. 根据权利要求6或7所述的配电网区域节点网络生成系统,其特征在于,所述CIM树状拓扑结构还包括联络节点和终端节点;

所述电气结构获取模块包括:

第一遍历单元,用于遍历所述CIM树状拓扑结构,获取所述CIM树状拓扑结构中的联络节点;

第一重复单元,以每个所述联络节点为研究对象,分别控制如下单元进行相应操作;

虚拟支路查找单元,用于查找与单个所述联络节点相连的所述虚拟支路,获得虚拟支路集合;

虚拟支路终端节点获取单元,用于记录所述虚拟支路集合中每条所述虚拟支路对侧的所述终端节点,获得虚拟支路终端节点集合;

第一删除单元,用于删除所述虚拟支路集合中的所述虚拟支路;

修改单元,用于将以所述虚拟支路终端节点集合中所述终端节点为端点的支路修改为以所述单个所述联络节点为对应端点,并删除已发生修改的所述终端节点。

10. 根据权利要求6或7所述的配电网区域节点网络生成系统,其特征在于,所述电气结构获取模块还包括:

变压器虚拟节点获取单元,用于根据所述CIM树状拓扑结构,枚举得到所述CIM树状拓扑结构中变压器虚拟节点;

第二重复单元,用于以单个所述变压器虚拟节点为研究对象,分别控制如下单元进行相应操作;

第二遍历单元,用于遍历所述CIM树状拓扑结构,获得两条与所述单个所述变压器虚拟节点相连的变压器绕组支路;

参数计算单元,用于计算两条变压器绕组支路合并后的参数信息;

参数赋予单元,用于在所述两条变压器绕组支路对侧节点间生成单条支路,并根据所述参数信息赋以所述单条支路相应参数值;

第二删除单元,用于删除所述两条变压器绕组支路和所述单个所述变压器虚拟节点。

配电网区域节点网络生成方法与系统

技术领域

[0001] 本发明涉及配电网技术领域,特别是涉及配电网区域节点网络生成方法与系统。

背景技术

[0002] 配电网是由架空线路、电缆、杆塔、配电变压器、隔离开关、无功补偿电容以及一些附属设施等组成的,在电力网中起重要分配电能作用的网络。配电网的拓扑分析是根据配电电气元件的连接关系,把整个配电网看成线与点结合的拓扑图,然后根据电源结点、开关结点等进行整个网络的拓扑连线分析,它是配电网进行状态估计、潮流计算、故障定位、隔离及供电恢复、网络重构等其它分析的基础。

[0003] 配电网的可靠性分析仍停留在离线分析的层面,相对而言对其计算速度要求并不高。随着智能电网建设的不断深入,现代社会对电力供应的可靠性要求越来越高,对配电网进行可靠性分析已经从传统的离线分析向在线分析过渡,对配电网可靠性分析计算的计算性能要求很高,需要配电网可靠性建模方面有重大突破。

[0004] 配电网可靠性分析计算的数据是基于配电网区域节点网络,若能提供一种准确且简化的配电网区域节点网络,则必然能够有效降低配电网可靠性分析计算的规模,提高计算效率。

发明内容

[0005] 基于此,有必要针对目前尚无准确且精简的配电网区域节点网络的问题,提供一种能够生成准确且精简的配电网区域节点网络的方法与系统。

[0006] 一种配电网区域节点网络生成方法,包括步骤:

[0007] 构建CIM(Common Information Model,通用信息模型)树状拓扑结构,其中,CIM树状拓扑结构包括虚拟支路和开关支路;

[0008] 将虚拟支路消除,并将CIM树状拓扑结构中属于同一双绕组变压器的变压器绕组支路合并成单条变压器支路,获得电气树状拓扑结构;

[0009] 根据开关支路,将电气树状拓扑结构分割成多个相互独立区域,并将每个相互独立区域作为单个节点,获得多个区域节点;

[0010] 恢复开关支路在多个区域节点间的连接关系,获得区域节点网络。

[0011] 一种配电网区域节点网络生成系统,包括:

[0012] 构建模块,用于构建CIM树状拓扑结构,其中,CIM树状拓扑结构包括虚拟支路和开关支路;

[0013] 电气结构获取模块,用于将虚拟支路消除,并将CIM树状拓扑结构中属于同一双绕组变压器的变压器绕组支路合并成单条变压器支路,获得电气树状拓扑结构;

[0014] 区域节点获取模块,用于根据开关支路,将电气树状拓扑结构分割成多个相互独立区域,并将每个相互独立区域作为单个节点,获得多个区域节点;

[0015] 区域节点网络获取模块,用于恢复开关支路在多个区域节点间的连接关系,获得

区域节点网络。

[0016] 本发明配电网区域节点网络生成方法与系统，构建CIM树状拓扑结构，将CIM树状拓扑结构中的虚拟支路消除，并将属于同一双绕组变压器的变压器绕组支路合并成单条变压器支路，获得电气树状拓扑结构，根据开关支路，将电气树状拓扑结构分割成多个相互独立区域，并将每个相互独立区域作为单个节点，获得多个区域节点，恢复开关支路在多个区域节点间的连接关系，获得区域节点网络。整个过程中，以CIM模型为基础，经过CIM拓扑和电气拓扑两个层面的收缩获得区域节点网络，获得高度简化区域节点网络，并且获得的区域节点网络中内部设备对配电网可靠性的贡献相同，能在不影响配电网可靠性计算的同时大大减少计算规模，提高计算效率。

附图说明

- [0017] 图1为本发明配电网区域节点网络生成方法第一个实施例的流程示意图；
- [0018] 图2为本发明配电网区域节点网络生成方法第二个实施例的流程示意图；
- [0019] 图3为配电网馈线的CIM树状拓扑结构示意图；
- [0020] 图4为本发明配电网区域节点网络生成系统第一个实施例的结构示意图；
- [0021] 图5为本发明配电网区域节点网络生成系统第二个实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0022] 为了便于解释本发明配电网区域节点网络生成方法与系统的技术方案及其带来的效果，下面将首先针对其应用的基本原理进行详细描述。

[0023] 在电力系统中，出于信息交互和功能整合的考虑，越来越多的应用程序在传输和使用数据的时候均遵循IEC(International Electrotechnical Commission,国际电工技术委员会)组织推荐的CIM规范。一个符合CIM规范的配电网馈线模型往往以相应XML(Exensive Markup Language,可扩展标示语言)字符串为载体，其中包含该配电网馈线模型的最完备信息，如该馈线的拓扑结构、设备类型、基本参数、地理位置等。目前配电网的建设往往是有环的，但运行的时候是解环的。也就是说，单条馈线往往存在与其他馈线的联络关系，但这种联络关系在正常运行的时候是断开的。可见单条馈线的CIM模型应该是严格的树状拓扑结构。

[0024] 由于配电网馈线的CIM模型是最完备的，事实上在不同的场合很可能不需要所有的信息。具体而言，在CIM模型中客观存在的电气设备不会直接连接，而是需要通过联络节点对象和终端节点对象来建立连接关系，这两种对象仅为逻辑层面的对象，在客观世界中是不存在的。在进行配电网潮流计算、短路计算、可靠性计算等分析计算的时候，是不需要联络节点对象和终端节点对象的，需要加以简化。通过分析CIM对拓扑结构的定义可见，可以找到与每一联络节点相关联的终端节点，并把所有终端节点所直接连接的电气设备连接到同一电气点，即实现了对联络节点和终端节点的收缩化简。在CIM模型中变压器的不同绕组均为独立的对象，也通过联络节点和终端节点相连。在进行各种分析计算的时候需要将变压器的多个绕组考虑成一个整体。在10kV中压配电网中所涉及变压器均为双绕组变压器，在对联络节点和终端节点进行收缩化简时，当遇到双绕组变压器的时候可直接将属于同一变压器的两个绕组合并成一条支路，从而实现对双绕组变压器的收缩化简。

[0025] 经过上述的分析,即可得到配电网的电气拓扑模型,目前对配电网的潮流计算、短路计算等均可利用这种电气拓扑模型。当前得到的配电网电气拓扑包括所有与功率传输直接相关的电气设备,如输电线路、变压器、开关支路等。如前所述,在进行可靠性计算的时候,仅需考虑各种开关支路对故障的响应时间,而被开关支路分割的多个连通区域各自内部的设备参数及拓扑关系对可靠性的贡献是可归并的。

[0026] 如图1、图2所示,一种配电网区域节点网络生成方法,包括步骤:

[0027] S100:构建CIM树状拓扑结构,其中,CIM树状拓扑结构包括虚拟支路和开关支路。

[0028] CIM是一个抽象模型,用于描述电力企业的所有主要对象,特别是与电力运行有关的对象。CIM通过提供一种用对象类和属性及他们之间关系来表示电力系统资源的标准方法,CIM方便了实现不同卖方独立开发的能量管理系统应用的集成,多个独立开发的完整能量管理系统之间的集成,以及能量管理系统和其它涉及电力系统运行的不同方面的系统,使得这些应用或系统能够不依赖于信息的内部表示而访问公共数据和交换信息来实现的。CIM树状拓扑结构中包括节点和支路两大部分,其中,端点包括联络节点和终端节点,支路包括虚拟支路、交流线线路段、变压器绕组以及开关支路。虚拟支路用于表征电气设备逻辑连接关系。如图3所示的配电网馈线的CIM树状拓扑结构,其中,节点为联络节点和终端节点,共1642个,支路包括联络节点与终端节点间的虚拟支路、交流线线路段、变压器绕组及各种开关支路,共1641条。

[0029] 具体来说,在其中一个实施例中,步骤S100包括:

[0030] S120:获取配电网馈线的标准CIM模型。

[0031] S140:将配电网馈线的标准CIM模型映射成CIM树状拓扑结构。

[0032] 配电网馈线的标准CIM模型是电力系统行业已知的基本模型,具体来说,可以将配电网馈线的标准CIM模型映射成CIM树状拓扑结构。

[0033] S200:将虚拟支路消除,并将CIM树状拓扑结构中属于同一双绕组变压器的变压器绕组支路合并成单条变压器支路,获得电气树状拓扑结构。

[0034] 在CIM树状拓扑结构中,联络节点和终端节点仅具有逻辑上的涵义,在物理环境中并不存在实体,在进行各项电气分析时也不需要其信息,可以对其进行收缩化简。在CIM模型中每一变压器绕组为独立对象,在电气拓扑中应将属于统一双绕组变压器的两个变压器绕组对象合并成同一条变压器支路,对其进行收缩化简。

[0035] S300:根据开关支路,将电气树状拓扑结构分割成多个相互独立区域,并将每个相互独立区域作为单个节点,获得多个区域节点。

[0036] 在CIM树状拓扑结构中可以获得开关支路,依据馈线中的开关支路将电气树状拓扑结构分割成多个相互独立区域,将每一区域合并为一个节点,即获得区域节点。

[0037] S400:恢复开关支路在多个区域节点间的连接关系,获得区域节点网络。

[0038] 恢复开关支路在区域节点间的连接关系,则得到最终的区域节点网络。相比于标准的CIM模型而言,本发明配电网区域节点网络生成方法所得的区域节点网络高度简化,同时不失可靠性计算的准确性。

[0039] 本发明配电网区域节点网络生成方法,构建CIM树状拓扑结构,将CIM树状拓扑结构中的虚拟支路消除,并将属于同一双绕组变压器的变压器绕组支路合并成单条变压器支路,获得电气树状拓扑结构,根据开关支路,将电气树状拓扑结构分割成多个相互独立区

域,并将每个相互独立区域作为单个节点,获得多个区域节点,恢复开关支路在多个区域节点间的连接关系,获得区域节点网络。整个过程中,以CIM模型为基础,经过CIM拓扑和电气拓扑两个层面的收缩获得区域节点网络,获得高度简化区域节点网络,并且获得的区域节点网络中内部设备对配电网可靠性的贡献相同,能在不影响配电网可靠性计算的同时大大减少计算规模,提高计算效率。

[0040] 如图2所示,在其中一个实施例中,步骤S400包括:

[0041] S420:分别获取每条开关支路两端的电气节点。

[0042] 具体来说,首先从CIM树状拓扑结构中获得开关支路,为便于记录,可以将获得的开关支路构建为开关支路集合 S_{Br} ,开关支路集合 S_{Br} 中包括多个开关支路 Br 。再获取每条开关支路 Br 两点的电气节点。

[0043] S440:识别每条开关支路两端电气节点所属连通子图。

[0044] 具体来说,可以先判断CIM树状拓扑结构中的连通性,查找CIM树状拓扑结构中所有的连通子图,以及连通子图的节点对象。在查找到的连通子图中,识别每条开关支路 Br 两端电气节点所属连通子图。

[0045] S460:在多个区域节点中查找每条开关支路两端电气节点所属连通子图的区域节点。

[0046] 在步骤S300获得的多个区域节点中,查找每条开关支路 Br 两端电气节点所属连通子图的区域节点。

[0047] S480:通过相应的开关支路连接查找到的区域节点,获得区域节点网络。

[0048] 通过开关支路 Br 连接开关支路 Br 两端电气节点所属连通子图的区域节点,获得区域节点网络。

[0049] 在其中一个实施例中,CIM树状拓扑结构包括联络节点和终端节点,将CIM树状拓扑结构中的虚拟支路消除的步骤包括:

[0050] 遍历CIM树状拓扑结构,获取CIM树状拓扑结构中的联络节点,以每个联络节点为研究对象,分别进行如下操:查找与单个联络节点相连的虚拟支路,获得虚拟支路集合,记录虚拟支路集合中每条虚拟支路对侧的终端节点,获得虚拟支路终端节点集合,删除虚拟支路集合中的虚拟支路,将以虚拟支路终端节点集合中终端节点为端点的支路修改为以单个联络节点为对应端点,并删除已发生修改的终端节点。

[0051] 下面将采用实例,详细解释说明虚拟支路消除的过程。

[0052] 1、首先枚举得到CIM拓扑结构中的所有联络节点构成的联络节点集合 S_c 。

[0053] 2、对集合 S_c 中的每个元素 c 执行如下操作:

[0054] 2.1、在CIM拓扑结构中遍历获得所有与联络节点 c 相连的虚拟支路,记录所有这些虚拟支路构成的集合 $S_{ct}^{(c)}$,以及每条虚拟支路对侧终端节点构成的集合 $S_t^{(c)}$ 。

[0055] 2.2、删除集合 $S_{ct}^{(c)}$ 中的所有虚拟支路。

[0056] 2.3将所有以 $S_t^{(c)}$ 中终端节点为端点的支路改为以 c 为对应端点,并删去此终端节点。

[0057] 在其中一个实施例中,将CIM树状拓扑结构中属于同一双绕组变压器的变压器绕组支路合并成单条变压器支路的步骤包括:

[0058] 根据CIM树状拓扑结构,枚举得到CIM树状拓扑结构中变压器虚拟节点,以单个变

压器虚拟节点为研究对象,分别进行如下操作:遍历CIM树状拓扑结构,获得两条与单个变压器虚拟节点相连的变压器绕组支路,计算两条变压器绕组支路合并后的参数信息,在两条变压器绕组支路对侧节点间生成单条支路,并根据参数信息赋以单条支路相应参数值,删除两条变压器绕组支路和单个变压器虚拟节点。

[0059] 下面将采用实例,详细解释说明将CIM树状拓扑结构中属于同一双绕组变压器的变压器绕组支路合并成单条变压器支路的过程。

[0060] 1、枚举得到CIM拓扑结构中的所有变压器虚拟节点构成的变压器集合 S_t 。

[0061] 2、对集合 S_t 中的每个元素 t 执行如下操作:

[0062] 2.1、在原CIM拓扑结构中遍历获得两条与变压器虚拟节点 t 相连的变压器绕组支路。

[0063] 2.2、计算刚刚找到的两条变压器绕组支路合并后的各种参数信息。

[0064] 2.3、在两条变压器绕组支路对侧节点间生成一条支路,赋以相应参数值。

[0065] 2.4、删除两条变压器绕组支路及变压器虚拟节点 t 。

[0066] 如图4所示,一种配电网区域节点网络生成系统,包括:

[0067] 构建模块100,用于构建CIM树状拓扑结构。

[0068] 电气结构获取模块200,用于将CIM树状拓扑结构中的虚拟支路消除,并将CIM树状拓扑结构中属于同一双绕组变压器的变压器绕组支路合并成单条变压器支路,获得电气树状拓扑结构。

[0069] 区域节点获取模块300,用于根据CIM树状拓扑结构中的开关支路,将电气树状拓扑结构分割成多个相互独立区域,并将每个相互独立区域作为单个节点,获得多个区域节点。

[0070] 区域节点网络获取模块400,用于恢复开关支路在多个区域节点间的连接关系,获得区域节点网络。

[0071] 本发明配电网区域节点网络生成系统,构建模块100构建CIM树状拓扑结构,电气结构获取模块200将CIM树状拓扑结构中的虚拟支路消除,并将属于同一双绕组变压器的变压器绕组支路合并成单条变压器支路,获得电气树状拓扑结构,区域节点获取模块300根据开关支路,将电气树状拓扑结构分割成多个相互独立区域,并将每个相互独立区域作为单个节点,获得多个区域节点,区域节点网络获取模块400恢复开关支路在多个区域节点间的连接关系,获得区域节点网络。整个过程中,以CIM模型为基础,经过CIM拓扑和电气拓扑两个层面的收缩获得区域节点网络,获得高度简化区域节点网络,并且获得的区域节点网络中内部设备对配电网可靠性的贡献相同,能在不影响配电网可靠性计算的同时大大减少计算规模,提高计算效率。

[0072] 如图5所示,在其中一个实施例中,区域节点网络获取模块400包括:

[0073] 电气节点获取单元420,用于分别获取每条开关支路两端的电气节点。

[0074] 识别单元440,用于识别每条开关支路两端电气节点所属连通子图。

[0075] 查找单元460,用于在多个区域节点中查找每条开关支路两端电气节点所属连通子图的区域节点。

[0076] 区域节点网络获取单元480,用于通过相应的开关支路连接查找到的区域节点,获得区域节点网络。

- [0077] 如图5所示,在其中一个实施例中,构建模块100包括:
- [0078] 标准模型获取单元120,用于获取配电网馈线的标准CIM模型.
- [0079] 构建单元140,用于将配电网馈线的标准CIM模型映射成CIM树状拓扑结构。
- [0080] 在其中一个实施例中,CIM树状拓扑结构包括联络节点和终端节点;
- [0081] 电气结构获取模块200包括:
- [0082] 第一遍历单元,用于遍历CIM树状拓扑结构,获取CIM树状拓扑结构中的联络节点.
- [0083] 第一重复单元,以每个联络节点为研究对象,分别控制如下单元进行相应操作。
- [0084] 虚拟支路查找单元,用于查找与单个联络节点相连的虚拟支路,获得虚拟支路集合。
- [0085] 虚拟支路终端节点获取单元,用于记录虚拟支路集合中每条虚拟支路对侧的终端节点,获得虚拟支路终端节点集合。;
- [0086] 第一删除单元,用于删除虚拟支路集合中的虚拟支路。
- [0087] 修改单元,用于将以虚拟支路终端节点集合中终端节点为端点的支路修改为以单个联络节点为对应端点,并删除已发生修改的终端节点。
- [0088] 在其中一个实施例中,电气结构获取模块200还包括:
- [0089] 变压器虚拟节点获取单元,用于根据CIM树状拓扑结构,枚举得到CIM树状拓扑结构中变压器虚拟节点。
- [0090] 第二重复单元,用于以单个变压器虚拟节点为研究对象,分别控制如下单元进行相应操作。
- [0091] 第二遍历单元,用于遍历CIM树状拓扑结构,获得两条与单个变压器虚拟节点相连的变压器绕组支路。
- [0092] 参数计算单元,用于计算两条变压器绕组支路合并后的参数信息。
- [0093] 参数赋予单元,用于在两条变压器绕组支路对侧节点间生成单条支路,并根据参数信息赋以单条支路相应参数值。
- [0094] 第二删除单元,用于删除两条变压器绕组支路和单个变压器虚拟节点。
- [0095] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

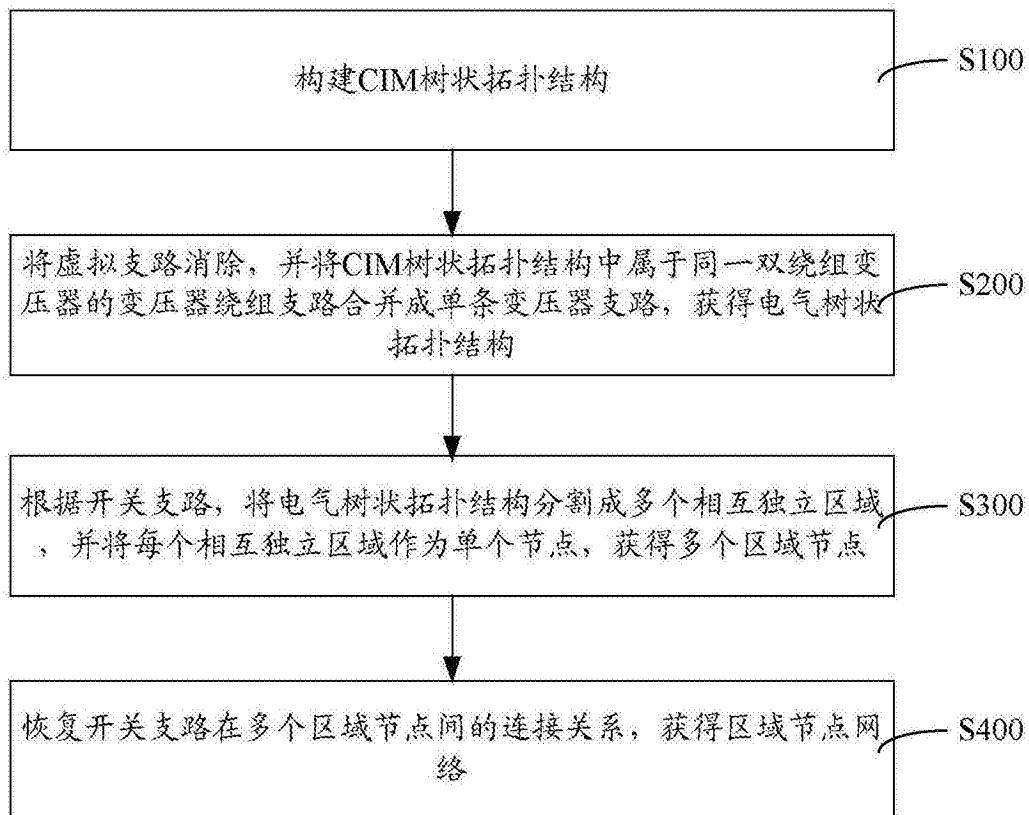


图1

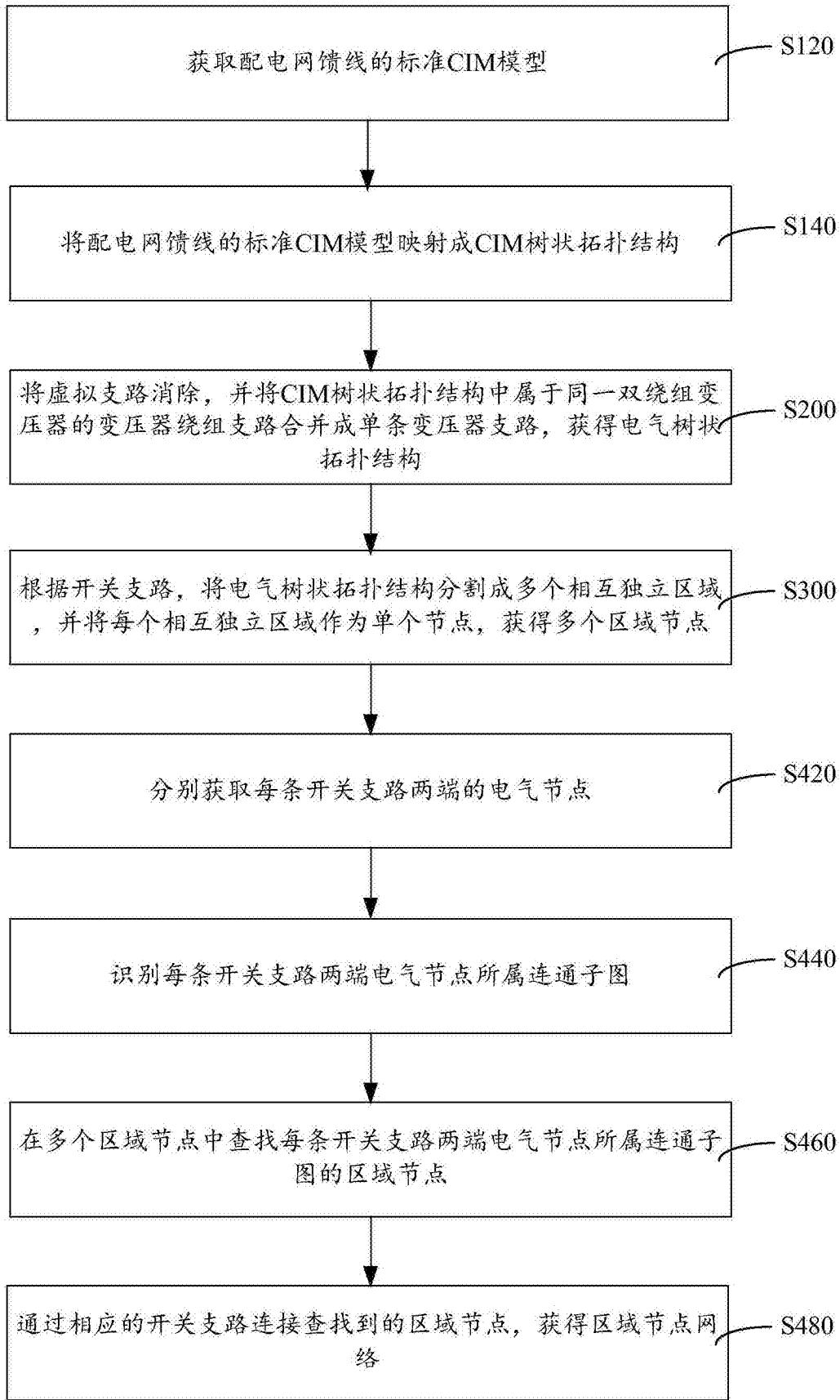


图2

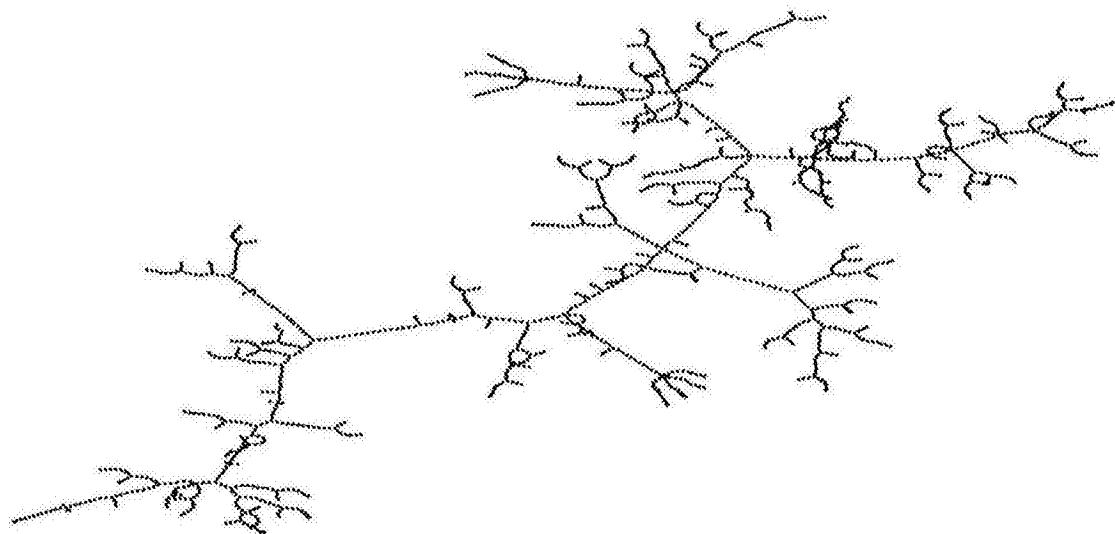


图3

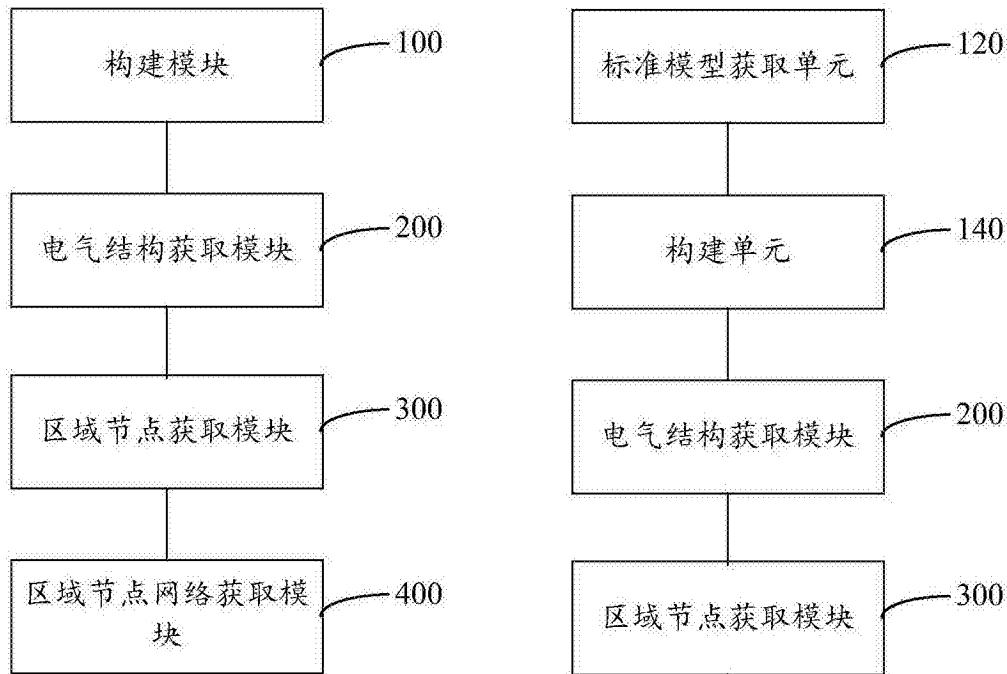


图4

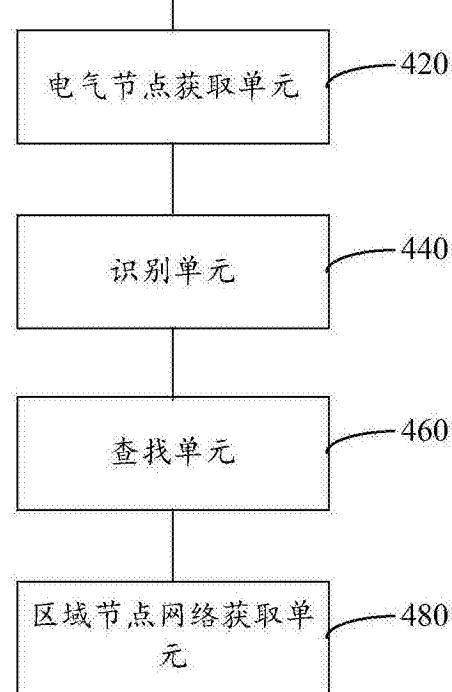


图5