



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110427521 A

(43)申请公布日 2019.11.08

(21)申请号 201910575777.3

(22)申请日 2019.06.28

(71)申请人 西华大学

地址 610000 四川省成都市金牛区土桥金  
周路999号

(72)发明人 雷霞 罗小春

(74)专利代理机构 成都行之专利代理事务所  
(普通合伙) 51220

代理人 熊曦

(51)Int.Cl.

G06F 16/901(2019.01)

G06F 16/904(2019.01)

G06Q 50/06(2012.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种配电网单线图生成系统

(57)摘要

本发明公开了一种配电网单线图生成系统,所述系统包括:获取单元,用于获取配电网相关信息,包括配电网线路中的节点信息、开关信息、连接的设备信息及设备类型信息、配电网线路路径信息;表达式生成单元,用于基于获取的配电网相关信息,生成配电网单线图拓扑关系描述表达式;单线图生成单元,用于基于配电网单线图拓扑关系描述表达式,生成配电网单线图拓扑关系信息,基于配电网单线图拓扑关系信息,生成配电网单线图;实现了通过本系统能够自动生成配电网单线图,与传统方式相比较输入简单效率较高的技术效果。



1. 一种配电网单线图生成系统,其特征在于,所述系统包括:

获取单元,用于获取配电网相关信息,包括配电网线路中的节点信息、开关信息、连接的设备信息及设备类型信息、配电网线路路径信息;

表达式生成单元,用于基于获取的配电网相关信息,生成配电网单线图拓扑关系描述表达式;

单线图生成单元,用于基于配电网单线图拓扑关系描述表达式,生成配电网单线图拓扑关系信息,基于配电网单线图拓扑关系信息,生成配电网单线图。

2. 根据权利要求1所述的配电网单线图生成系统,其特征在于,所述获取单元通过与配电网电力系统建立连接,获取配电网相关信息。

3. 根据权利要求2所述的配电网单线图生成系统,其特征在于,所述获取单元具体包括:

连接模块,用于与配电网电力系统建立数据连接,获取配电网电力系统中的数据;

提取模块,用于从连接模块中获取的数据中提取出配电网相关信息。

4. 根据权利要求1所述的配电网单线图生成系统,其特征在于,所述系统还包括显示单元,用于对生成的配电网单线图进行显示。

5. 根据权利要求1所述的配电网单线图生成系统,其特征在于,所述系统还包括发送单元,用于将生成的配电网单线图发送到预设的终端设备上。

6. 根据权利要求1所述的配电网单线图生成系统,其特征在于,所述系统还包括检测单元,用于对生成单元生成的配电网单线图拓扑关系描述表达式进行检测,检测生成的是否正确,当检测通过时单线图生成单元进行生成操作。

7. 根据权利要求1所述的配电网单线图生成系统,其特征在于,所述基于获取的配电网相关信息,生成配电网单线图拓扑关系描述表达式,具体包括:

步骤A:基于获取的配电网相关信息,选取配电网拓扑结构变电站馈线出线开关为起点,遍历所有连接的设备直至每一条支路的终端配电变压器为止,形成若干条支路选择其中物理距离最远的一条支路作为一级主干线路;

步骤B:对一级主干路径中,从变电站馈线出线开关开始,对线路连接到的杆塔、分支箱、环网柜以及有分支线接出的节点按阿拉伯数字1,2,3,……的顺序进行编号,直至一级主干路径中所有节点编号完毕;

步骤C:用等式表示支路连接关系;等式中等号左边是支路标识,等式中等号右边用加号连接所有有分支、或带有配电变压器、或是分支箱和环网柜的节点编号,形成一级主干线路的叠加公式,该叠加公式的最后一项为一级主干的最终节点编号;

步骤D:在节点编号数字前增加符号表示设备类型,0表示电杆铁塔,F表示分支箱,H表示环网柜,K表示联络开关;

步骤E:线路路径中,每个节点除了主干路径的进出外,如果有分支线路接出,按其接出支路数量,在其编号后设置指数,指数大小表示其分支线路数量;

步骤F:节点上如果接有配电变压器,则在编号后增加小数点和配变容量,如果有接有多台配变,则增加括号,括号内由多台配变容量数字叠加形式表示;

步骤G:节点如果是联络开关,则在其编号后增加小数点,小数点后是联络线路名称;

步骤H:在主干线上节点的若干条分支线路作为若干二级支路,按与主干支路节点最近

的节点开始从1编号,按步骤A选择二级主干,顺序按步骤B-G进行若干公式编辑,生成配电网单线图拓扑关系描述表达式。

8.根据权利要求1所述的配电网单线图生成系统,其特征在于,配电网单线图拓扑关系描述表达式为:

一级支路公式表达为:

支路名称=0节点编号<sup>支路数</sup>.配变容量+F节点编号<sup>支路数</sup>.配变容量+H节点编号<sup>支路数</sup>.配变容量+K节点编号.联络支路名称;

二级及以上公式表达为:

支路名称.0或F或H节点编号<sup>第几条支路数</sup>=0节点编号<sup>支路数</sup>.配变容量+F节点编号<sup>支路数</sup>.配变容量+H节点编号<sup>支路数</sup>.配变容量+K节点编号.联络支路名称。

9.根据权利要求1所述的配电网单线图生成系统,其特征在于,所述单线图生成单元具体包括:

识别模块,用于基于配电网单线图拓扑关系描述表达式与配电网单线图拓扑关系之间的对应关系,对配电网单线图拓扑关系描述表达式进行识别,获得该表达式对应的配电网单线图拓扑关系信息;

生成模块,用于基于该表达式对应的配电网单线图拓扑关系信息,生成对应的配电网单线图。

## 一种配电网单线图生成系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及配电网技术领域,具体地,涉及一种配电网单线图生成系统。

### 背景技术

[0002] 配电网单线图成图主要在于对其拓扑关系的描述,现有配电网的拓扑描述常采用矩阵法和树搜索法。

[0003] 矩阵法就是将配电网拓扑以节点之间的连接关系和节点与边的对应关系用矩阵描述,主要有邻接矩阵和关联矩阵两种。邻接矩阵即用 $n$ 阶方阵描述配电网中 $n$ 个节点之间的关系,当节点之间有边连接时用1表示,否则用0表示。邻接矩阵法通过对邻接矩阵相乘求取全联通矩阵来表示整个网络的连接关系。关联矩阵法是用一个 $n \times m$ 阶的矩阵表示一个具有 $n$ 个节点和 $m$ 条支路的配网图,每一行对应一个节点,每一列对应一条支路,对应节点和支路相关联的元素为1,否则为0。关联矩阵相乘求得整个网络的邻接矩阵,之后再形成全连通矩阵。矩阵法对网络的拓扑描述非常直观,容易编写自动成图的代码。但编写矩阵复杂,对存储空间要求较高,而且由于需要大量的运算导致成图速度非常慢。

[0004] 树搜索法是将馈线作为树枝,根据不同的搜索方式遍历所有节点,按照搜索方式的不同主要分为深度优先搜索法和广度优先搜索法。深度优先搜索法是每一条支路按顺序搜索相邻节点直至支路终点,深度优先搜索节点的过程有递归和回溯两个阶段,对同一个节点会有两次访问,浪费搜索时间,效率较低。广度优先搜索是以一个节点为圆心,按层搜索,逐层扩展,直至搜索到所有节点。树搜索法对配电网复杂的接线方式适应性较差。

[0005] 以上两种方法是目前配网拓扑辨识的主要方法,上述两种方法都需要大量的人工参与,且在表示配电网拓扑关系时表达方式都比较复杂,过程繁琐,相对效率较低;而且用这两种方法如果需要表示配网设备的必要参数,还需要增加其他的方法来表示,方式太过复杂和繁琐。

### 发明内容

[0006] 本发明提供了一种配电网单线图生成系统,解决了现有的配网拓扑辨识方法需要大量人工参与效率较低的技术问题,实现了通过本系统能够自动生成配电网单线图、与传统方式相比较效率较高的技术效果。

[0007] 为实现上述发明目的,本申请提供了一种配电网单线图生成系统,所述系统包括:

[0008] 获取单元,用于获取配电网相关信息,包括配电网线路中的节点信息、开关信息、连接的设备信息及设备类型信息、配电网线路路径信息;

[0009] 表达式生成单元,用于基于获取的配电网相关信息,生成配电网单线图拓扑关系描述表达式;

[0010] 单线图生成单元,用于基于配电网单线图拓扑关系描述表达式,生成配电网单线图拓扑关系信息,基于配电网单线图拓扑关系信息,生成配电网单线图。

[0011] 其中,本发明的原理为,首先利用获取单元获取配电网相关信息,包括配电网线路

中的节点信息、开关信息、连接的设备信息及设备类型信息、配电网线路路径信息;然后利用表达式生成单元基于获取的配电网相关信息,生成配电网单线图拓扑关系描述表达式;然后利用单线图生成单元基于配电网单线图拓扑关系描述表达式,生成配电网单线图拓扑关系信息,基于配电网单线图拓扑关系信息,生成配电网单线图。本系统只需要编写相应的表达式,通过简单的表达式来生成相应的配电网单线图,与传统复杂的矩阵法和树搜索法相比,本系统采用表达式进行生成,更加简单效率更高,实现了通过本系统能够高效快速的自动生成配电网单线图。

[0012] 其中,传统的配网拓扑辨识方法还存在配网拓扑辨识方法复杂,过程繁琐的技术问题,而本申请中的系统最终使用表达式对配电网单线图拓扑关系进行描述,避免了采用传统方法表达方式都比较复杂,过程繁琐,相对效率较低的缺陷;而且用传统方法如果需要表示配网设备的必要参数,还需要增加其他的方法来表示,方式太过复杂和繁琐。而采用本系统的表达式进行配电网单线图拓扑关系描述,克服了现有技术中对配电网单线图结构的表示需要用大量运算、过程繁琐、单一方式表述不全面等缺陷,本系统采用公式编辑方式直观,容易让人理解,表达方式简洁,包含单线图的信息更全面,有利于自动成图。

[0013] 其中,所述获取单元通过与配电网电力系统建立连接,获取配电网相关信息。

[0014] 进一步的,所述获取单元具体包括:

[0015] 连接模块,用于与配电网电力系统建立数据连接,获取配电网电力系统中的数据;

[0016] 提取模块,用于从连接模块中获取的数据中提取出配电网相关信息。

[0017] 其中,所述系统还包括显示单元,用于对生成的配电网单线图进行显示,所述显示单元具体可以为触摸液晶显示屏。

[0018] 其中,所述系统还包括发送单元,用于将生成的配电网单线图发送到预设的终端设备上。

[0019] 其中,所述系统还包括检测单元,用于对生成单元生成的配电网单线图拓扑关系描述表达式进行检测,检测生成的是否正确,当检测通过时单线图生成单元进行生成操作。

[0020] 进一步的,所述基于获取的配电网相关信息,生成配电网单线图拓扑关系描述表达式,具体包括:

[0021] 步骤A:基于获取的配电网相关信息,选取配电网拓扑结构变电站馈线出线开关为起点,遍历所有连接的设备直至每一条支路的终端配电变压器为止,形成若干条支路选择其中物理距离最远的一条支路作为一级主干线路;

[0022] 步骤B:对一级主干路径中,从变电站馈线出线开关开始,对线路连接到的杆塔、分支箱、环网柜以及有分支线接出的节点按阿拉伯数字1,2,3,……的顺序进行编号,直至一级主干路径中所有节点编号完毕;

[0023] 步骤C:用等式表示支路连接关系。等号左边是支路标识,等号右边用加号连接所有有分支、或带有配电变压器、或是分支箱和环网柜的节点编号,形成一级主干线路的叠加公式,此叠加公式的最后一项为一级主干的最终节点编号;

[0024] 步骤D:在节点编号数字前增加符号表示设备类型,0表示电杆铁塔,F表示分支箱,H表示环网柜,K表示联络开关;

[0025] 步骤E:线路路径中,每个节点除了主干路径的进出外,如果有分支线路接出,按其接出支路数量,在其编号后设置指数,指数大小表示其分支线路数量;

[0026] 步骤F:节点上如果接有配电变压器,则在编号后增加小数点和配变容量,如果有接有多台配变,则增加括号,括号内由多台配变容量数字叠加形式表示;

[0027] 步骤G:节点如果是联络开关,则在其编号后增加小数点,小数点后是联络线路名称;

[0028] 步骤H:在主干线上节点的若干条分支线路作为若干二级支路,按与主干支路节点最近的节点开始从1编号,按步骤A选择二级主干,顺序按步骤B-G进行若干公式编辑,生成配电网单线图拓扑关系描述表达式。

[0029] 进一步的,配电网单线图拓扑关系描述表达式为:

[0030] 一级支路公式表达为:

[0031] 支路名称=O节点编号<sup>支路数</sup>.配变容量+F节点编号<sup>支路数</sup>.配变容量+H节点编号<sup>支路数</sup>.配变容量+K节点编号.联络支路名称;

[0032] 二级及以上公式表达为:

[0033] 支路名称.O或F或H节点编号<sup>第几条支路数</sup>=O节点编号<sup>支路数</sup>.配变容量+F节点编号<sup>支路数</sup>.配变容量+H节点编号<sup>支路数</sup>.配变容量+K节点编号.联络支路名称。

[0034] 进一步的,所述单线图生成单元具体包括:

[0035] 识别模块,用于基于配电网单线图拓扑关系描述表达式与配电网单线图拓扑关系之间的对应关系,对配电网单线图拓扑关系描述表达式进行识别,获得该表达式对应的配电网单线图拓扑关系信息;

[0036] 生成模块,用于基于该表达式对应的配电网单线图拓扑关系信息,生成对应的配电网单线图。

[0037] 本申请提供的一个或多个技术方案,至少具有如下技术效果或优点:

[0038] 避免了现有的配网拓扑辨识方法需要大量人工参与效率较低的技术问题,实现了通过本系统能够自动生成配电网单线图,与传统方式相比较效率较高的技术效果。

[0039] 采用本系统的表达式进行配电网单线图拓扑关系描述,克服了现有技术中对配电网单线图结构的表示需要用大量运算、过程繁琐、单一方式表述不全面等缺陷,本系统采用公式编辑方式直观,容易让人理解,表达方式简洁,包含单线图的信息更全面,有利于自动成图。

## 附图说明

[0040] 此处所说明的附图用来提供对本发明实施例的进一步理解,构成本申请的一部分,并不构成对本发明实施例的限定;

[0041] 图1是本申请中配电网单线图生成系统的组成示意图;

[0042] 图2是本申请中IEEE33节点系统拓扑图。

## 具体实施方式

[0043] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步的详细描述。需要说明的是,在相互不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0044] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是,本发明还可

以采用其他不同于在此描述范围内的其他方式来实施,因此,本发明的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

[0045] 请参考图1,本申请提供了一种配电网单线图生成系统,所述系统包括:

[0046] 获取单元,用于获取配电网相关信息,包括配电网线路中的节点信息、开关信息、连接的设备信息及设备类型信息、配电网线路路径信息;

[0047] 表达式生成单元,用于基于获取的配电网相关信息,生成配电网单线图拓扑关系描述表达式;

[0048] 单线图生成单元,用于基于配电网单线图拓扑关系描述表达式,生成配电网单线图拓扑关系信息,基于配电网单线图拓扑关系信息,生成配电网单线图。

[0049] 其中,在本申请实施例中,首先利用获取单元获取配电网相关信息,包括配电网线路中的节点信息、开关信息、连接的设备信息及设备类型信息、配电网线路路径信息;然后利用表达式生成单元基于获取的配电网相关信息,生成配电网单线图拓扑关系描述表达式;然后利用单线图生成单元基于配电网单线图拓扑关系描述表达式,生成配电网单线图拓扑关系信息,基于配电网单线图拓扑关系信息,生成配电网单线图,本系统只需要编写相应的表达式,通过简单的表达式来生成相应的配电网单线图,与传统复杂的阵法和树搜索法相比,本系统采用表达式进行生成,更加简单效率更高,实现了通过本系统能够高效快速的自动生成配电网单线图。

[0050] 其中,在本申请实施例中,传统的配网拓扑辨识方法还存在配网拓扑辨识方法复杂,过程繁琐的技术问题,而本申请中的系统最终使用表达式对配电网单线图拓扑关系进行描述,避免了采用传统方法表达方式都比较复杂,过程繁琐,相对效率较低的缺陷;而且用传统方法如果需要表示配网设备的必要参数,还需要增加其他的方法来表示,方式太过复杂和繁琐。而采用本系统的表达式进行配电网单线图拓扑关系描述,克服了现有技术中对配电网单线图结构的表示需要用大量运算、过程繁琐、单一方式表述不全面等缺陷,本系统采用公式编辑方式直观,容易让人理解,表达方式简洁,包含单线图的信息更全面,有利于自动成图。

[0051] 其中,在本申请实施例中,所述获取单元通过与配电网电力系统建立连接,获取配电网相关信息。

[0052] 其中,在本申请实施例中,所述获取单元具体包括:

[0053] 连接模块,用于与配电网电力系统建立数据连接,获取配电网电力系统中的数据;

[0054] 提取模块,用于从连接模块中获取的数据中提取出配电网相关信息。

[0055] 其中,在本申请实施例中,所述系统还包括显示单元,用于对生成的配电网单线图进行显示,所述显示单元具体可以为触摸液晶显示屏。

[0056] 其中,在本申请实施例中,所述系统还包括发送单元,用于将生成的配电网单线图发送到预设的终端设备上。

[0057] 其中,在本申请实施例中,所述系统还包括检测单元,用于对生成单元生成的配电网单线图拓扑关系描述表达式进行检测,检测生成的是否正确,当检测通过时单线图生成单元进行生成操作。

[0058] 其中,在本申请实施例中,所述基于获取的配电网相关信息,生成配电网单线图拓扑关系描述表达式,具体包括:

[0059] 步骤A:基于获取的配电网相关信息,选取配电网拓扑结构变电站馈线出线开关为起点,遍历所有连接的设备直至每一条支路的终端配电变压器为止,形成若干条支路,选择其中物理距离最远的一条支路作为一级主干线路;

[0060] 步骤B:对一级主干路径中,从变电站馈线出线开关开始,对线路连接到的杆塔、分支箱、环网柜以及有分支线接出的节点按阿拉伯数字1,2,3,……的顺序进行编号,直至一级主干路径中所有节点编号完毕;

[0061] 步骤C:用等式表示支路连接关系。等号左边是支路标识,等号右边用加号连接所有有分支、或带有配电变压器、或是分支箱和环网柜的节点编号,形成一级主干线路的公式,此叠加公式的最后一项就是一级主干的最终节点编号;

[0062] 步骤D:在节点编号数字前增加符号表示设备类型,0表示电杆铁塔,F表示分支箱,H表示环网柜,K表示联络开关;

[0063] 步骤E:线路路径中,每个节点除了主干路径的进出外,如果有分支线路接出,按其接出支路数量,在其编号后设置指数,指数大小表示其分支线路数量;

[0064] 步骤F:节点上如果接有配电变压器,则在编号后增加小数点和配变容量,如果有接有多台配变,则增加括号,括号内由多台配变容量数字叠加形式表示;

[0065] 步骤G:节点如果是联络开关,则在其编号后增加小数点,小数点后是联络线路名称;

[0066] 步骤H:在主干线上节点的若干条分支线路作为若干二级支路,按与主干支路节点最近的节点开始从1编号,按步骤A选择二级主干,顺序按步骤B-G进行若干公式编辑,生成配电网单线图拓扑关系描述表达式。

[0067] 其中,在本申请实施例中,配电网单线图拓扑关系描述表达式为:

[0068] 一级支路公式表达为:

[0069] 支路名称=0节点编号<sup>支路数</sup>.配变容量+F节点编号<sup>支路数</sup>.配变容量+H节点编号<sup>支路数</sup>.配变容量+K节点编号.联络支路名称;

[0070] 二级及以上公式表达为:

[0071] 支路名称.0或F或H节点编号<sup>第几条支路数</sup>=0节点编号<sup>支路数</sup>.配变容量+F节点编号<sup>支路数</sup>.配变容量+H节点编号<sup>支路数</sup>.配变容量+K节点编号.联络支路名称。

[0072] 其中,在本申请实施例中,所述单线图生成单元具体包括:

[0073] 识别模块,用于基于配电网单线图拓扑关系描述表达式与配电网单线图拓扑关系之间的对应关系,对配电网单线图拓扑关系描述表达式进行识别,获得该表达式对应的配电网单线图拓扑关系信息;

[0074] 生成模块,用于基于该表达式对应的配电网单线图拓扑关系信息,生成对应的配电网单线图。

[0075] 请参考图2,图2为IEEE33节点系统拓扑图,则其采用本系统的输出表达式为:

[0076] 一级公式:

[0077]  $10\text{kV姜雁线}=02^1.80+03^1.200+F5.800+F6^1+07.50+011.315+013.50+H14+F6.630+018.100;$

[0078] 二级公式:

[0079]  $10\text{kV姜雁线}.02^1=01.315+04.50;$



[0080] 10kV姜雁线. $03^1=01.315+03.100+F8.50$ ;

[0081] 10kV姜雁线. $F6^1=02.30+F4.50+08.50$ 。

[0082] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0083] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。



图1

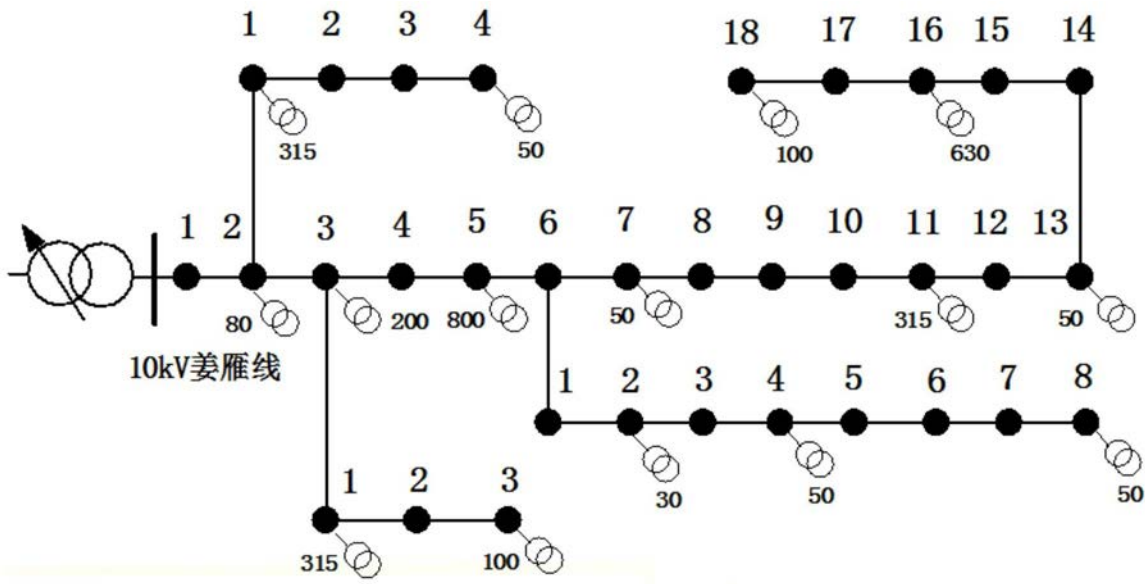


图2