



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110571848 B

(45) 授权公告日 2021. 01. 26

(21) 申请号 201910761985.2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2019.08.19

H02J 3/38 (2006.01)

H02J 3/24 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110571848 A

审查员 赵梅杰

(43) 申请公布日 2019.12.13

(73) 专利权人 江苏方天电力技术有限公司

地址 211102 江苏省南京市江宁科学园天

元中路19号

专利权人 东南大学

(72) 发明人 杨宏宇 单华 李辰龙 吴熙

吕万 陈曦 颜全椿 孙平平

顾文 喻建 钱鹏 莫菲 梅睿

(74) 专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司

32252

代理人 上官凤栖

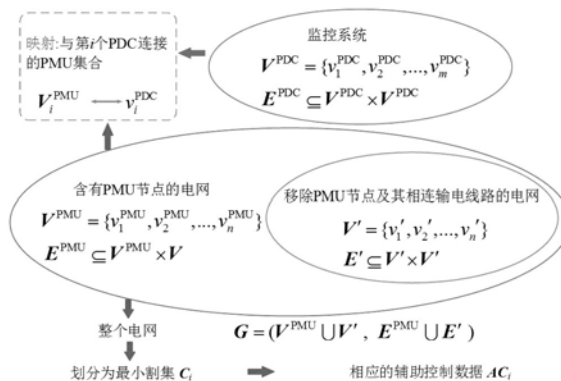
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种适用于强迫振荡分布式定位的自适应电网划分方法

(57) 摘要

一种适用于强迫振荡分布式定位的自适应电网划分方法,同时考虑了电网拓扑及振荡监测系统的通信拓扑,通过在PDC上实施,自适应地将电网划分为若干最小割集,并将这些最小割集分配给相应的本地PDC进行监测。首先对装有PMU的节点进行最小割集划分并得到其辅助控制数据,然后对剩余网络使用广度优先搜索获得最小割集及对应的辅助控制数据,获取所有最小割集及其对应辅助控制数据后,中央PDC将其发送给相应的本地PDC,用于指导本地PDC协同合作,当电网拓扑或者通信拓扑发生变化,中央PDC将重复上述过程。本发明能够将振荡源定位在划分得到的最小割集中,提高强迫振荡定位的精确性和有效性,为实现强迫振荡的分布式定位提供了重要条件。



1. 一种适用于强迫振荡分布式定位的自适应电网划分方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤1:在电网中发生特殊事件后,更新电网拓扑、通信拓扑以及每个PDC相连的PMU所在电网节点集合;

步骤2:对于每个装设PMU的电网节点,其各自单独成为一个最小割集,得到其辅助控制数据并上传至相应的本地PDC;

步骤3:对于不含有PMU的电网节点,使用广度优先算法得到各个连通分量,对于每个连通分量,其各自成为一个最小割集,更新每个最小割集的辅助控制数据,根据辅助控制数据中PDC数量的不同,对相应最小割集及其辅助控制数据执行不同操作。

2. 如权利要求1所述的一种适用于强迫振荡分布式定位的自适应电网划分方法,其特征在于,所述步骤1具体如下:

在电网中发生特殊事件后,更新电网拓扑 $G=(V,E)$ 、通信拓扑 $G^{PDC}=(V^{PDC},E^{PDC})$ 以及每个PDC相连的PMU所在电网节点集合,其中, V 表示所有电网节点集合, E 表示所有输电线路的边集, $V^{PDC}=\{v_1^{PDC},v_2^{PDC},\dots,v_m^{PDC}\}$ 表示通信拓扑中PDC的电网节点集合, $E^{PDC}\subseteq V^{PDC}\times V^{PDC}$ 表示PDC之间通信线的边集。

3. 如权利要求2所述的一种适用于强迫振荡分布式定位的自适应电网划分方法,其特征在于,所述步骤2具体如下:

步骤2-1:令 $i=1$;

步骤2-2:将第 i 个PMU所在的电网节点 v_i^{PMU} 添加到第 i 个最小割集 C_i 中,有 $C_i=\{v_i^{PMU}\}$;

步骤2-3:在边集 E^{PMU} 中搜寻与电网节点 v_i^{PMU} 相连的边并标记为 B_q , $E^{PMU}\subseteq V^{PMU}\times V$ 表示与PMU所在电网节点相连的输电线路集合, $V^{PMU}=\{v_1^{PMU},\dots,v_i^{PMU},\dots,v_k^{PMU}\}$ 表示安装PMU的电网节点集合;搜寻与电网节点 v_i^{PMU} 所安装PMU连接的PDC并标记为 v_q^{PDC} ,从而得到最小割集 C_i 的辅助控制数据 $AC_i=\{v_q^{PDC},B_q\}$;

步骤2-4:将 C_i 和 AC_i 信息传送到相应的本地PDC v_q^{PDC} ;

步骤2-5:令 $i=i+1$ 并返回步骤2-2,如果遍历完所有装有PMU的电网节点,则进入下一步,此时 i 的值更新为装设PMU的电网节点所形成的最小割集数量。

4. 如权利要求3所述的一种适用于强迫振荡分布式定位的自适应电网划分方法,其特征在于,所述步骤3具体如下:

步骤3-1:移除装有PMU的电网节点以及与其连接的输电线路,剩余电网拓扑为 $G'=(V',E')$, V' 和 E' 分别是其电网节点集合和边集, $V=V^{PMU}\cup V'$, $E'\subseteq V'\times V'$;在 G' 中利用广度优先搜索,获取其所有连通分量 $\{G_1^C,\dots,G_j^C,\dots,G_p^C\}$,其中, $G_j^C=(V_j^C,E_j^C)$, V_j^C 和 E_j^C 分别是其电网节点集合和边集, j 表示移除装有PMU的电网节点后各个连通分量的序号;

步骤3-2:令 $i=i+1,j=1$;

步骤3-3:将 V_j^C 添加到第 i 个最小割集 C_i ,有 $C_i=\{V_j^C\}$,初始化 C_i 对应的辅助控制数据 AC_i ,令 $AC_i=\emptyset$;

步骤3-4:在 E^{PMU} 中搜索以 V_j^C 中电网节点为端点的边,并标记为边集 $B=\{B_1,\dots,B_k,\dots,B_n\}$;

步骤3-5:令 $k=1$, k 表示边集 B 中边的序号;

步骤3-6: 搜索所有PDC, 若该PDC与 B_k 相连的PMU有通信连接, 则将其标记为 v_q^{PDC} ;

步骤3-7: 判断 v_q^{PDC} 是否已经包含于 AC_i : 如果不包含则执行操作 $B_q = \{B_k\}$,

$AC_i = AC_i \cup \{v_q^{\text{PDC}}, B_q\}$, 如果包含则按照 $B_q = B_q \cup \{B_k\}$ 更新 AC_i 中的元素 $\{v_q^{\text{PDC}}, B_q\}$;

步骤3-8: 令 $k=k+1$ 并返回步骤3-6, 若 B 中的边被遍历, 则执行下一步;

步骤3-9: 对 AC_i 中的PDC个数进行判断: 如果为1, 则将 C_i 和 AC_i 信息传送到相应的PDC; 如果大于1, 则将 C_i 和 AC_i 信息传送到 C_i 所属区域的所有本地PDC; 如果为0, 则标记 C_i 是不可观测的割集;

步骤3-10: 令 $i=i+1, j=j+1$ 且返回步骤3-3, 若所有连通分量被遍历, 则算法结束。

5. 如权利要求1所述的一种适用于强迫振荡分布式定位的自适应电网划分方法, 其特征在于: 所述步骤1中, 特殊事件包括电网拓扑和通信拓扑的改变, 电网拓扑和通信拓扑均采用图的形式表示。

6. 如权利要求3所述的一种适用于强迫振荡分布式定位的自适应电网划分方法, 其特征在于: 所述步骤2中, 最小割集 C_i 包含于顶点集 V , 即 $C_i \subseteq V$; 最小割集 C_i 的辅助控制数据定义为 $AC_i = \{(v_k^{\text{PDC}}, B_k), \dots, (v_q^{\text{PDC}}, B_q), \dots\}$, 用于指导本地PDC协同合作, 其中 $v_k^{\text{PDC}}, \dots, v_q^{\text{PDC}} \in V^{\text{PDC}}$, $B_q = \{(v_a, v_b), \dots, (v_g, v_h), \dots\}$ 表示相关支路的集合, $(v_a, v_b), \dots, (v_g, v_h)$ 表示相关支路的两端节点, B_q 中所有支路的振荡信息由 v_q^{PDC} 计算。

7. 如权利要求4所述的一种适用于强迫振荡分布式定位的自适应电网划分方法, 其特征在于: 所述步骤3中, G' 是 G 移除装有PMU的电网节点以及与其连接的输电线路后剩余的电网拓扑, 它是一个非连通图。

一种适用于强迫振荡分布式定位的自适应电网划分方法

技术领域

[0001] 本发明属于电力系统振荡定位领域,具体涉及一种适用于强迫振荡分布式定位的自适应电网划分方法。

背景技术

[0002] 随着新能源接入规模的不断增大和电网的大规模互连,电力系统共振引起强迫振荡的可能性急剧增加。当外部干扰的频率接近系统负阻尼或弱阻尼模式下的自然频率时,系统将发生谐振,这种情况下,小扰动在电力系统中将被放大和快速扩散。自2000年以来,世界各地共报道了大约20起强迫振荡事件。强迫振荡通常可以持续几分钟甚至几小时,这将危及电网稳定性并损坏电力系统设备。

[0003] 由于应对强迫振荡的最有效对策是定位和隔离来自系统的外部干扰,因此使用相量测量单元(PMU)数据的强迫振荡定位方案引起了广泛关注,其中有学者已经提出了基于WAMS的割集能量方法来定位扰动源,但现有方法仍属于集中式振荡定位方法。由于我国电力系统规模巨大,PMU数量众多,上传至WAMS主站的相量数据量极大,并且数据在传输至主站过程中有时会出现错误的现象。在WAMS主站进行强迫振荡的集中式辨识与定位,计算量大,通信要求高,难以满足振荡检测的可靠性和实时性要求。

[0004] 为应对以上问题和特殊事件的发生(包括网络拓扑或监测系统拓扑的变化),分布式协同定位方案势在必行,如用于识别强迫振荡源位置的分层分布式监测系统架构,它能够快速识别扰动源的位置,在最小可能区域即“最小割集”内识别振荡源。实现强迫振荡分布式协同定位的重要前提就是将电网划分为若干最小割集,并将这些割集分配给对应的相量数据集中器(PDC)去监测,同时最小割集的划分需要具有自适应性,当电网拓扑或通讯拓扑变化时,自动更新最小割集的划分结果。因此,需要有一种自适应的电网划分方法,以确保强迫振荡的分布式定位能够实现。

发明内容

[0005] 本发明针对现有技术中的不足,提供一种适用于强迫振荡分布式定位的自适应电网划分方法,目的是提高在大系统中进行强迫振荡定位的有效性和精确性,同时为实现强迫振荡的分布式定位提供重要条件。本发明同时考虑电网拓扑及振荡监测系统的通信拓扑,自适应地将电网划分为若干最小割集,并将这些最小割集分配给相应的本地PDC进行监测。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0007] 步骤1:在电网中发生特殊事件后,更新电网拓扑、通信拓扑以及每个PDC相连的PMU所在电网节点集合;

[0008] 步骤2:对于每个装设PMU的电网节点,其各自单独成为一个最小割集,得到其辅助控制数据并上传至相应的本地PDC;

[0009] 步骤3:对于不含有PMU的电网节点,使用广度优先算法得到各个连通分量,对于每

个连通分量,其各自成为一个最小割集,更新每个最小割集的辅助控制数据,根据辅助控制数据中PDC数量的不同,对相应最小割集及其辅助控制数据执行不同操作。

[0010] 为优化上述技术方案,采取的具体措施还包括:

[0011] 进一步地,所述步骤1具体如下:

[0012] 在电网中发生特殊事件后,更新电网拓扑 $G=(V,E)$ 、通信拓扑 $G^{PDC}=(V^{PDC},E^{PDC})$ 以及与每个PDC相连的PMU所在电网节点集合,其中, V 表示所有电网节点集合, E 表示所有输电线路的边集, $V^{PDC}=\{v_1^{PDC},v_2^{PDC},\dots,v_m^{PDC}\}$ 表示通信拓扑中PDC的电网节点集合, $E^{PDC}\subseteq V^{PDC}\times V^{PDC}$ 表示PDC之间通信线的边集。

[0013] 进一步地,所述步骤2具体如下:

[0014] 步骤2-1:令 $i=1$;

[0015] 步骤2-2:将第 i 个PMU所在的电网节点 v_i^{PMU} 添加到第 i 个最小割集 C_i 中,有 $C_i=\{v_i^{PMU}\}$;

[0016] 步骤2-3:在边集 E^{PMU} 中搜寻与电网节点 v_i^{PMU} 相连的边并标记为 B_q , $E^{PMU}\subseteq V^{PMU}\times V^{PMU}$ 表示与PMU所在电网节点相连的输电线路集合, $V^{PMU}=\{v_1^{PMU},\dots,v_i^{PMU},\dots,v_k^{PMU}\}$ 表示安装PMU的电网节点集合;搜寻与电网节点 v_i^{PMU} 所安装PMU连接的PDC并标记为 v_q^{PDC} ,从而得到最小割集 C_i 的辅助控制数据 $AC_i=\{v_q^{PDC},B_q\}$;

[0017] 步骤2-4:将 C_i 和 AC_i 信息传送到相应的本地PDC v_q^{PDC} ;

[0018] 步骤2-5:令 $i=i+1$ 并返回步骤2-2,如果遍历完所有装有PMU的电网节点,则进入下一步,此时 i 的值更新为装设PMU的电网节点所形成的最小割集数量。

[0019] 进一步地,所述步骤3具体如下:

[0020] 步骤3-1:移除装有PMU的电网节点以及与其连接的输电线路,剩余电网拓扑为 $G'=(V',E')$, V' 和 E' 分别是其电网节点集合和边集, $V=V^{PMU}\cup V'$, $E'\subseteq V'\times V'$;在 G' 中利用广度优先搜索,获取其所有连通分量 $\{G_1^C,\dots,G_j^C,\dots,G_p^C\}$,其中, $G_j^C=(V_j^C,E_j^C)$, V_j^C 和 E_j^C 分别是其电网节点集合和边集, j 表示移除装有PMU的电网节点后各个连通分量的序号;

[0021] 步骤3-2:令 $i=i+1,j=1$;

[0022] 步骤3-3:将 V_j^C 添加到第 i 个最小割集 C_i ,有 $C_i=\{V_j^C\}$,初始化 C_i 对应的辅助控制数据 AC_i ,令 $AC_i=\emptyset$;

[0023] 步骤3-4:在 E^{PMU} 中搜索以 V_j^C 中电网节点为端点的边,并标记为边集 $B=\{B_1,\dots,B_k,\dots,B_n\}$;

[0024] 步骤3-5:令 $k=1$, k 表示边集 B 中边的序号;

[0025] 步骤3-6:搜索所有PDC,若该PDC与 B_k 相连的PMU有通信连接,则将其标记为 v_q^{PDC} ;

[0026] 步骤3-7:判断 v_q^{PDC} 是否已经包含于 AC_i :如果不包含则执行操作 $B_q=\{B_k\}$,

$AC_i=AC_i\cup\{v_q^{PDC},B_q\}$,如果包含则按照 $B_q=B_q\cup\{B_k\}$ 更新 AC_i 中的元素 $\{v_q^{PDC},B_q\}$;

[0027] 步骤3-8:令 $k=k+1$ 并返回步骤3-6,若 B 中的边被遍历,则执行下一步;

[0028] 步骤3-9:对 AC_i 中的PDC个数进行判断:如果为1,则将 C_i 和 AC_i 信息传送到相应的PDC;如果大于1,则将 C_i 和 AC_i 信息传送到 C_i 所属区域的所有本地PDC;如果为0,则标记 C_i 是不可观测的割集;

[0029] 步骤3-10:令 $i=i+1,j=j+1$ 且返回步骤3-3,若所有连通分量被遍历,则算法结

束。

[0030] 进一步地,所述步骤1中,特殊事件包括电网拓扑和通信拓扑的改变,电网拓扑和通信拓扑均采用图的形式表示。

[0031] 进一步地,所述步骤2中,最小割集 C_i 包含于顶点集 V ,即 $C_i \subseteq V$;最小割集 C_i 的辅助控制数据定义为 $AC_i = \{(v_k^{PDC}, B_k), \dots, (v_q^{PDC}, B_q), \dots\}$,用于指导本地PDC协同合作,其中 $v_k^{PDC}, \dots, v_q^{PDC} \in V^{PDC}$, $B_q = \{(v_a, v_b), \dots, (v_g, v_h), \dots\}$ 表示相关支路的集合, $(v_a, v_b), \dots, (v_g, v_h)$ 表示相关支路的两端节点, B_q 中所有支路的振荡信息由 v_q^{PDC} 计算。

[0032] 进一步地,所述步骤3中, G' 是 G 移除装有PMU的电网节点以及与其连接的输电线路后剩余的电网拓扑,它是一个非连通图。

[0033] 本发明的有益效果是:能够将振荡源定位在划分得到的最小割集中,有利于提高在大系统中进行强迫振荡定位的有效性和精确性,同时使用该方法获得的辅助控制数据也为实现强迫振荡的分布式定位提供了重要条件。

附图说明

[0034] 图1为本方法涉及的符号及其之间的关系图。

[0035] 图2为一种适用于分布式振荡定位的自适应电网划分方法流程图。

[0036] 图3为包含振荡监测系统的IEEE-39节点系统接线图。

具体实施方式

[0037] 现在结合附图对本发明作进一步详细的说明。

[0038] 一种适用于强迫振荡分布式定位的自适应电网划分方法,方法中涉及的符号及其之间的关系如图1所示。该方法流程图如图2所示,包含以下步骤:

[0039] (1) 在电网中发生特殊事件后,更新电网拓扑 $G = (V, E)$ 、通信拓扑 $G^{PDC} = (V^{PDC}, E^{PDC})$ 以及每个PDC相连的PMU所在电网节点集合 V_i^{PMU} ;

[0040] (2) 令 $i = 1$;

[0041] (3) 将装有PMU的电网节点 v_i^{PMU} 添加到第 i 个最小割集 C_i 中,有 $C_i = \{v_i^{PMU}\}$;

[0042] (4) 在边集 E^{PMU} 中搜寻与 v_i^{PMU} 相连的边并标记为 B_q ;搜寻与电网节点 v_i^{PMU} 所安装PMU连接的PDC并标记为 v_q^{PDC} ,从而得到最小割集 C_i 的辅助控制数据 $AC_i = \{v_q^{PDC}, B_q\}$;

[0043] (5) 将 C_i 和 AC_i 信息传送到相应的本地PDC v_q^{PDC} ;

[0044] (6) 令 $i = i + 1$ 并返回步骤(3),如果遍历完所有装有PMU的电网节点,则进入下一步,此时 i 的值更新为装设PMU的电网节点所形成的最小割集数量;

[0045] (7) 移除装有PMU的电网节点以及与其连接的输电线路,剩余电网拓扑为 $G' = (V', E')$,在 G' 中利用广度优先搜索,获取其所有连通分量 $\{G_1^C, \dots, G_j^C, \dots, G_p^C\}$,其中, $G_j^C = (V_j^C, E_j^C)$;

[0046] (8) 令 $i = i + 1, j = 1$;

[0047] (9) 将 V_j^C 添加到最小割集 C_i ,有 $C_i = \{V_j^C\}$,初始化 C_i 对应的辅助控制数据 AC_i ,令 $AC_i = \emptyset$;

[0048] (10) 在 E^{PMU} 中搜索以 V_j^C 中电网节点为端点的边,并标记为边集 $B = \{B_1, \dots,$

B_k, \dots, B_n };

[0049] (11) 令 $k=1$;

[0050] (12) 搜索所有PDC,若该PDC与 B_k 相连的PMU有通信连接,则将其标记为 v_q^{PDC} ;

[0051] (13) 判断 v_q^{PDC} 是否已经包含于 AC_i :如果不包含则执行操作 $B_q = \{B_k\}$,
 $AC_i = AC_i \cup \{v_q^{\text{PDC}}, B_q\}$,如果包含则按照 $B_q = B_q \cup \{B_k\}$ 更新 AC_i 中的元素 $\{v_q^{\text{PDC}}, B_q\}$;

[0052] (14) 令 $k=k+1$ 并返回步骤(12),若 B 中的边被遍历,则执行下一步;

[0053] (15) 对 AC_i 中的PDC个数进行判断:如果为1,则将 C_i 和 AC_i 信息传送到相应的PDC;如果大于1,则将 C_i 和 AC_i 信息传送到 C_i 所属区域的所有本地PDC;如果为0,则标记 C_i 是不可观测的割集;

[0054] (16) 令 $i=i+1, j=j+1$ 且返回步骤(9),若所有连通分量被遍历,则算法结束。

[0055] 步骤(1)中的特殊事件包括电网拓扑或通信拓扑的改变。电网拓扑与通信拓扑均采用图的形式表示。电网拓扑图 G 中, V 是表示所有电网节点集合, E 是表示所有输电线路的边集。在通信拓扑图 $G^{\text{PDC}} = (V^{\text{PDC}}, E^{\text{PDC}})$ 中, $V^{\text{PDC}} = \{v_1^{\text{PDC}}, v_2^{\text{PDC}}, \dots, v_m^{\text{PDC}}\}$ 是表示通信拓扑中PDC的电网节点集合, $E^{\text{PDC}} \subseteq V^{\text{PDC}} \times V^{\text{PDC}}$ 是表示PDC之间通信线的边集。 v_i^{PMU} 表示与第 i 个PDC相连接的PMU所在电网节点集合。

[0056] 步骤(3)、(4)中的电网最小割集 C_i 包含于顶点集 V ,即 $C_i \subseteq V$ 。 $V^{\text{PMU}} = \{v_1^{\text{PMU}}, \dots, v_i^{\text{PMU}}, \dots, v_k^{\text{PMU}}\}$ 表示安装PMU的电网节点的集合, v_i^{PMU} 表示第 i 个PMU所在的电网节点。 $E^{\text{PMU}} \subseteq V^{\text{PMU}} \times V$ 是用来表示与PMU所在电网节点相连的输电线路集合。割集 C_i 的辅助控制数据可以定义为 $AC_i = \{(v_k^{\text{PDC}}, B_k), \dots, (v_q^{\text{PDC}}, B_q), \dots\}$,用于指导本地PDC协同合作,其中 $v_k^{\text{PDC}}, \dots, v_q^{\text{PDC}} \in V^{\text{PDC}}$, $B_q = \{(v_a, v_b), \dots, (v_g, v_h), \dots\}$ 表示相关支路的集合, B_q 中所有支路的振荡信息可由第 q 个PDC,即 v_q^{PDC} 计算。

[0057] 步骤(7)中的 G' 是 G 移除装有PMU的电网节点以及与其连接的输电线路后剩余的电网拓扑,可以表示为 $G' = (V', E')$, V' 和 E' 分别是其顶点集和边集,有 $V = V^{\text{PMU}} \cup V'$, $E' \subseteq V' \times V'$,它是一个非连通图。 j 代表去掉PMU电网节点后,各个连通分量的序号。连通分量在这里是一个子网络,其中任何两个电网节点都可以通过输电线路(有路径)相互连接,这些子网络之间相互没有连接。

[0058] 图3展示了包含振荡监测系统的IEEE39节点电网,表1展示了针对此39节点系统,通过上述方法得到的电网割集划分结果,表2展示了PDC1所获得的辅助控制信息,其中粗体表示含PMU的电网节点。

[0059] 表1

	割集编号	割集中的节点	割集编号	割集中的节点
	C_1	{2}	C_{16}	{1}
	C_2	{3}	C_{17}	{4}
[0060]	C_3	{37}	C_{18}	{6,11,12,31}
	C_4	{39}	C_{19}	{8,9}
	C_5	{5}	C_{20}	{15}
	C_6	{7}	C_{21}	{17,18}
	C_7	{10}	C_{22}	{19,20}
	C_8	{13}	C_{23}	{21}
	C_9	{14}	C_{24}	{23,24,36}
	C_{10}	{34}	C_{25}	{25,26,28}
[0061]	C_{11}	{33}	C_{26}	{30}
	C_{12}	{22}	C_{27}	{32}
	C_{13}	{16}	C_{28}	{35}
	C_{14}	{27}	C_{29}	{38}
	C_{15}	{29}		

[0062] 表2

割集编号	割集中的节点	辅助控制数据 AC_i	
		需要的 PDC	相关支路
C_1	{2}	PDC1	(2, 1), (2, 3), (2, 25), (2,30)
C_2	{3}	PDC1	(3, 2), (3, 4), (3, 18)
C_3	{37}	PDC1	(37, 25)
C_4	{39}	PDC1	(39, 1), (39, 9)
C_{16}	{1}	PDC1	(1, 2), (1, 39)
C_{17}	{4}	PDC1	(4, 3)
		PDC2	(4, 5)
		PDC3	(4, 14)
C_{19}	{8, 9}	PDC1	(9, 39)
		PDC2	(8, 7)
C_{20}	{15}	PDC3	(15, 14)
		PDC4	(15, 16)
C_{21}	{17, 18}	PDC1	(18, 3)
		PDC4	(17, 16), (17, 27)
C_{22}	{19, 20}	PDC3	(19, 33), (20, 34)
		PDC4	(19, 16)
C_{23}	{21}	PDC3	(21, 22)
		PDC4	(21, 16)
C_{24}	{23, 24, 36}	PDC3	(23, 22)
		PDC4	(24, 16)
C_{25}	{25, 26, 28}	PDC1	(25, 2), (25, 37)
		PDC4	(26, 27), (26, 29), (28, 29)
C_{26}	{30}	PDC1	(30, 2)

[0065] 需要注意的是,发明中所引用的如“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”等的用语,亦仅为便于叙述的明了,而非用以限定本发明可实施的范围,其相对关系的改变或调整,在无实质变更技术内容下,当亦视为本发明可实施的范畴。

[0066] 以上仅是本发明的优选实施方式,本发明的保护范围并不仅局限于上述实施例,

凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰,应视为本发明的保护范围。

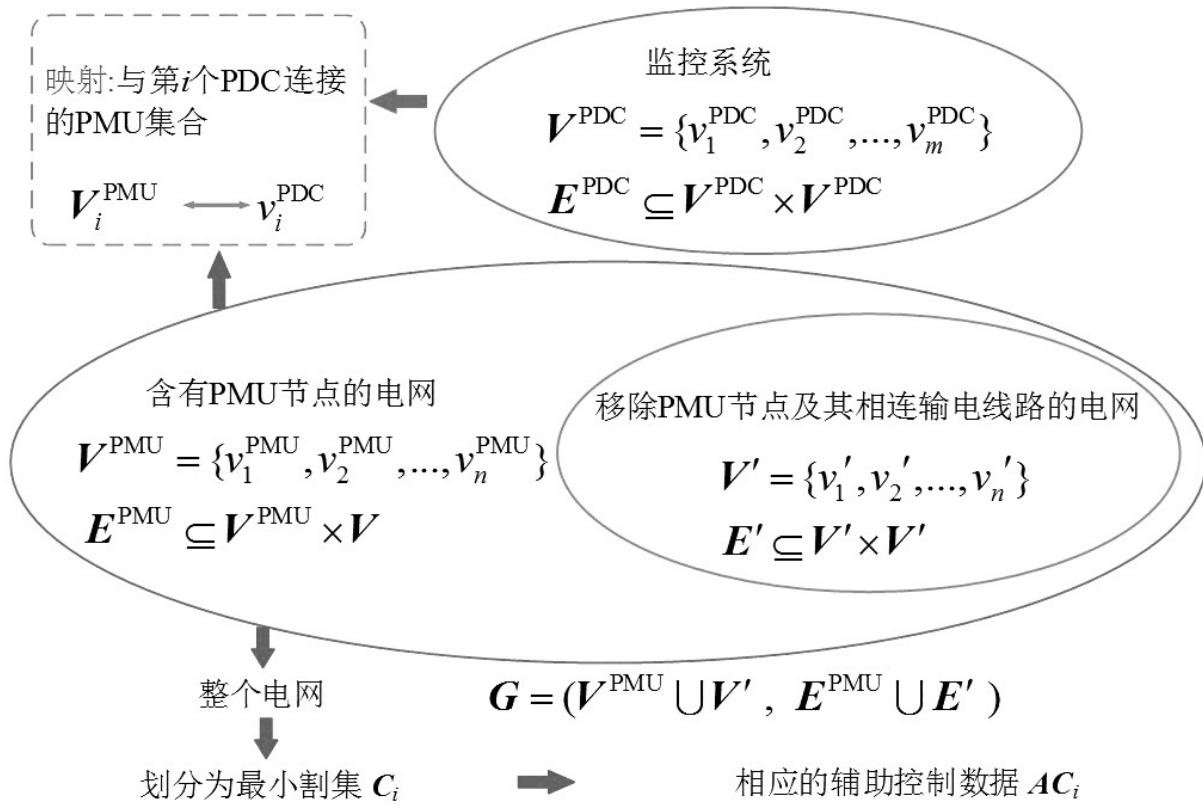


图1

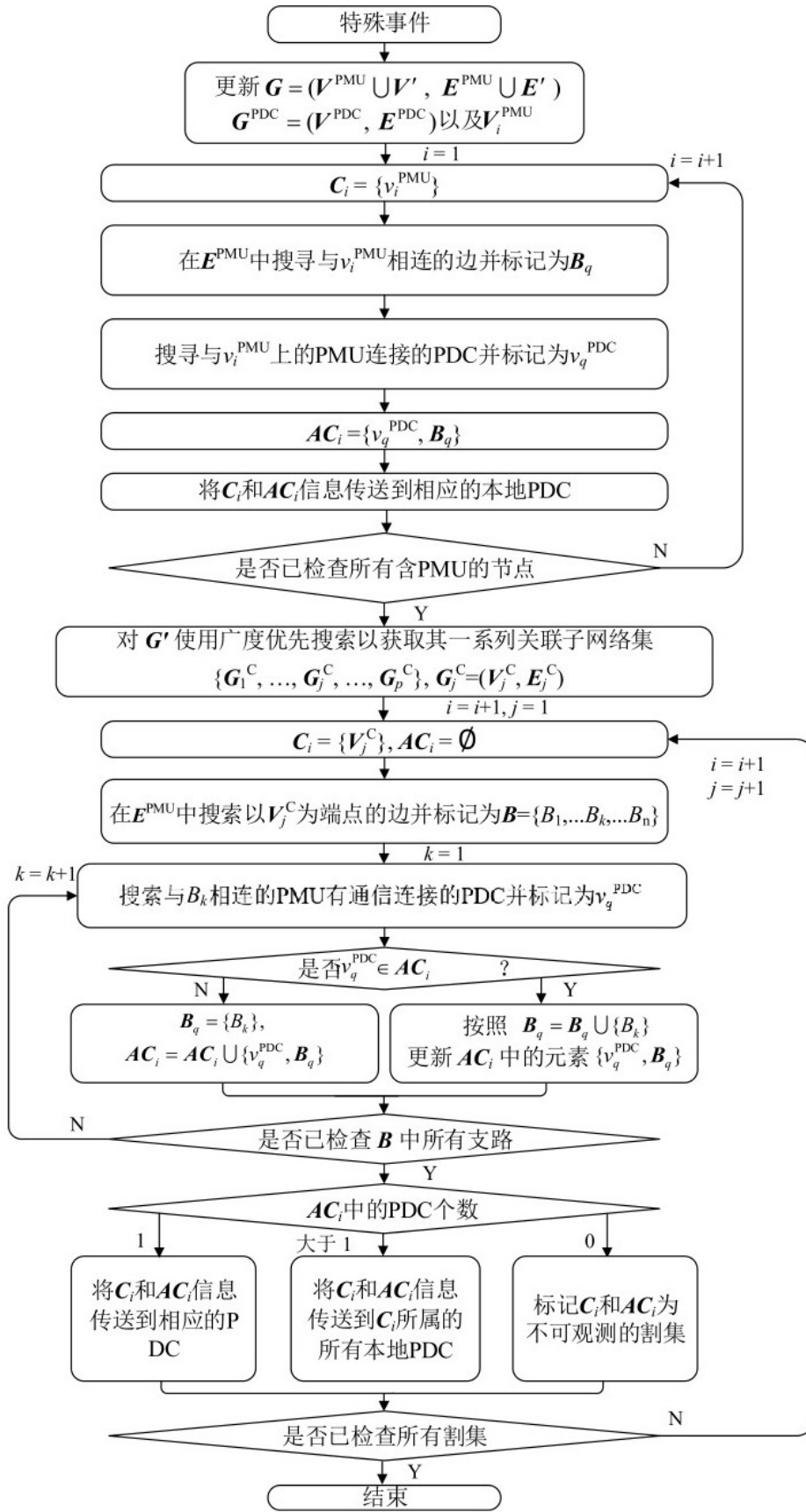


图2

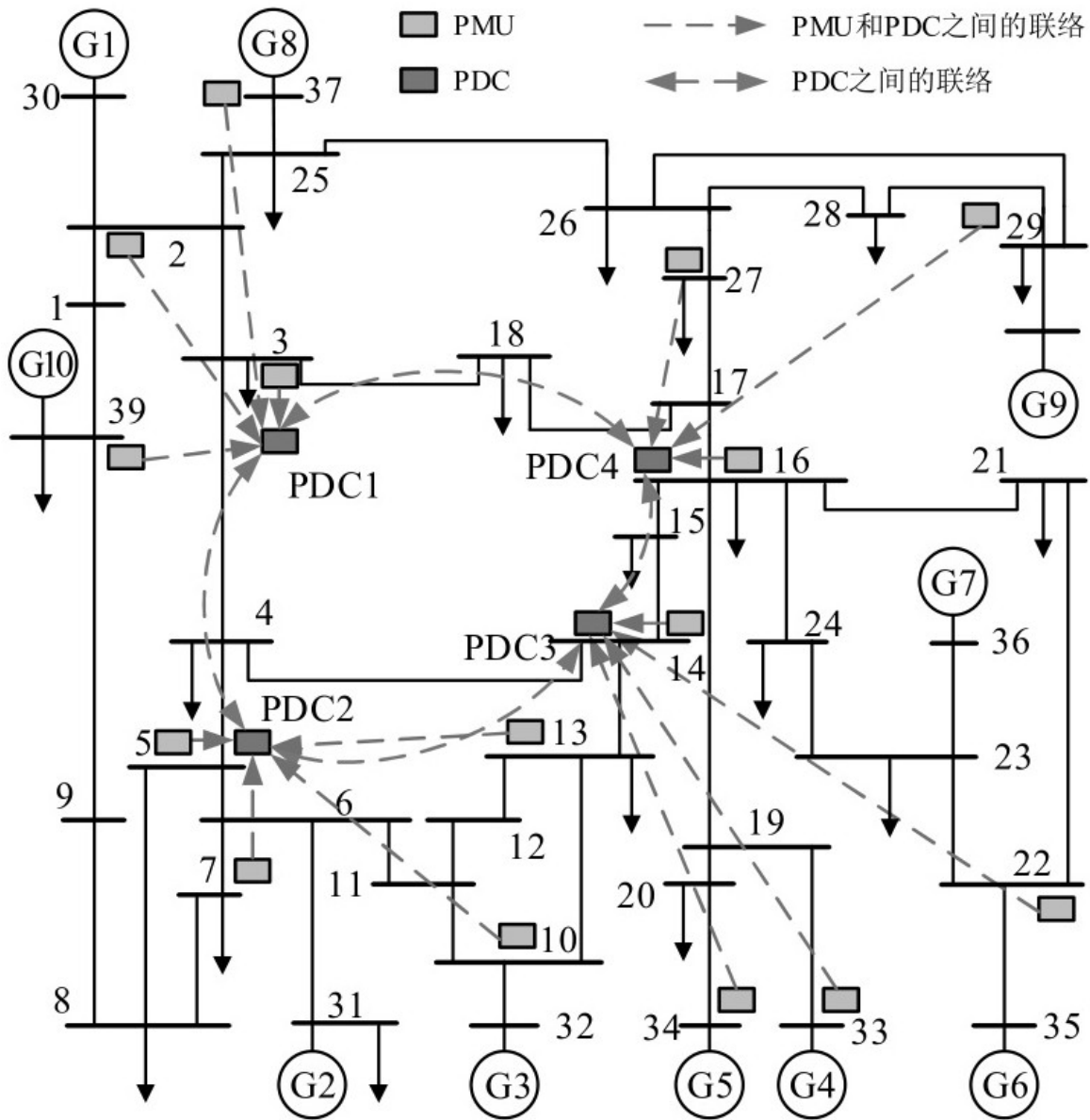


图3