



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101634670 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 17

(21) 申请号 200910049671. 6

CN 1763782 A, 2006. 04. 26,

(22) 申请日 2009. 04. 21

CN 101118265 A, 2008. 02. 06,

US 2003/0120440 A1, 2003. 06. 26,

(73) 专利权人 上海申瑞继保电气有限公司

审查员 林婷

地址 200233 上海市徐汇区桂平路 470 号 12 号楼 5 楼

(72) 发明人 李昌 陈毅 夏玮愨

(74) 专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司

31001

代理人 林炜

(51) Int. Cl.

G06F 19/00 (2011. 01)

(56) 对比文件

CN 101291061 A, 2008. 10. 22,

CN 1427520 A, 2003. 07. 02,

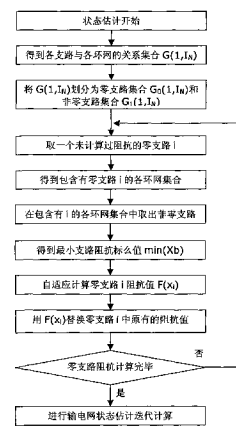
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

用于输电网状态估计的零支路阻抗自适应计算方法

(57) 摘要

一种用于输电网状态估计的零支路阻抗自适应计算方法, 涉及输电网稳态分析技术领域, 所解决的是现有的方法求解精度低的技术问题。该方法的具体步骤如下: 1) 搜索各支路与各环网的关系, 得到其关系集合; 2) 将步骤 1 的关系集合划分为零支路集合和非零支路集合; 3) 取零支路 i, 得到包含有零支路 i 的各环网集合; 4) 根据步骤 3 的各环网集合中的非零支路, 获得最小支路阻抗标么值; 5) 根据最小支路阻抗标么值自适应计算零支路 i 的阻抗值; 6) 将零支路 i 中原有的阻抗值替换为零支路 i 的计算阻抗值; 7) 重复步骤 3 至步骤 6, 直至所有零支路均计算完阻抗值; 8) 进行输电网状态估计迭代计算。本发明提供的方法, 能提高状态估计的估计精度。



1. 一种用于输电网状态估计的零支路阻抗自适应计算方法,其特征在于,具体步骤如下:

1) 根据网络模型,搜索各支路与各环网的关系,得到任意支路 i 与环网 n 的关系为 $G(1, i_n)$,各支路与各环网的关系集合为 $G(1, I_N)$;

其中, i 为支路序号, n 为环网序号, I 为支路集合, N 为环网集合, $i \in I, n \in N$;

2) 将各支路与各环网的关系集合 $G(1, I_N)$ 划分为 $G_0(1, I_N)$ 和 $G_1(1, I_N)$ 两个集合;

其中,取支路阻抗远小于 $10E-6$ 的支路为零支路,其他为非零支路; $G_0(1, I_N)$ 为各零支路与各环网的关系集合, $G_1(1, I_N)$ 为各非零支路与各环网的关系集合,两者存在如下关系:

$$G_0(1, I_N) \cup G_1(1, I_N) = G(1, I_N);$$

$$G_0(1, I_N) = \overline{G_1(1, I_N)};$$

3) 取任意零支路 i ,将其遍历各零支路与各环网的关系集合 $G_0(1, I_N)$,得到包含有任意零支路 i 的各环网集合,所述环网关系集合 $G_0(1, I_N)$ 由零支路的环网集合组成,此环网由多条零支路和多条非零支路组成;

4) 取出步骤 3 得到的各环网集合中的所有非零支路,并按支路阻抗标么值的大小进行排序,得到最小支路阻抗标么值 $\min(X_b)$;

其中, X_b 为非零支路的支路阻抗标么值;

5) 根据最小支路阻抗标么值 $\min(X_b)$,自适应计算任意零支路 i 的阻抗值,其计算函数为:

$$F(x_i) = 0.01 \times \min(X_b) / (V_{real}/100)^2 / (-\lg(X_i));$$

其中, X_i 为任意零支路 i 中原有的阻抗值, V_{real} 为实时电压值,其单位为千伏, $F(x_i)$ 为任意零支路 i 的计算阻抗值;

6) 将任意零支路 i 中原有的阻抗值 X_i 替换为任意零支路 i 的计算阻抗值 $F(x_i)$;

7) 重复步骤 3 至步骤 6,直至所有零支路均计算完阻抗值;

8) 进行输电网状态估计迭代计算。

用于输电网状态估计的零支路阻抗自适应计算方法

技术领域

[0001] 本发明涉及输电网稳态分析的技术,特别是涉及一种用于输电网状态估计的零支路阻抗自适应计算方法的技术。

背景技术

[0002] 输电网状态估计(State Estimation, SE)是能量管理系统(Energy Management System, EMS)的重要组成部分,其功能是在可获得的实时量测信息的基础上,自动排除随机干扰所引起的错误信息,计算出电力系统的状态变量(即所有母线的电压幅值和相角)。

[0003] 输电网状态估计的零支路是指在输电网状态估计的节点支路模型中阻抗很小($\ll 10E-6$)的支路。在零支路上,即使出现很大的潮流也不会引起很大的电压降;但是在输电网状态估计的求解方程中,虽然零支路的阻抗很小,仍可能会引起状态方程的奇异,出现不真实的解,从而影响方程求解的精度。

[0004] 目前的输电网状态估计求解方程时,对零支路的处理方法有两种:一种是合并零支路节点,这种方法的缺陷是不能求解零支路的支路潮流;另一种是将零支路阻抗设置为一个小阻抗,这种方法虽然能求解零支路的支路潮流,但是对于不同的网络结构,零支路阻抗值的设置没有一个定量的解决方法,一旦设置不当将严重影响输电网状态估计的估计精度。

发明内容

[0005] 针对上述现有技术中存在的缺陷,本发明所要解决的技术问题是提供一种能完整求解整个潮流方程,而且对于不同的网络结构,能自适应计算零支路阻抗值,提高状态估计求解方程的求解精度,从而保证状态估计的估计精度的用于输电网状态估计的零支路阻抗自适应计算方法。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明所提供的一种用于输电网状态估计的零支路阻抗自适应计算方法,其特征在于,具体步骤如下:

[0007] 1) 根据网络模型,搜索各支路与各环网的关系,得到支路 i 与环网 n 的关系为 $G(1, i_n)$,各支路与各环网的关系集合为 $G(1, I_N)$;

[0008] 其中, i 为支路序号, n 为环网序号, I 为支路集合, N 为环网集合, $i \in I, n \in N$;

[0009] 2) 将各支路与各环网的关系集合 $G(1, I_N)$ 划分为 $G_0(1, I_N)$ 和 $G_1(1, I_N)$ 两个集合;

[0010] 其中, $G_0(1, I_N)$ 为各零支路与各环网的关系集合, $G_1(1, I_N)$ 为各非零支路与各环网的关系集合,两者存在如下关系:

[0011] $G_0(1, I_N) \cup G_1(1, I_N) = G(1, I_N)$;

[0012] $G_0(1, I_N) = \overline{G_1(1, I_N)}$;

[0013] 3) 取零支路 i ,将其遍历各零支路与各环网的关系集合 $G_0(1, I_N)$,得到包含有零支路 i 的各环网集合;

[0014] 4) 取出步骤 3 得到的各环网集合中的所有非零支路,并按支路阻抗标么值的大小进行排序,得到最小支路阻抗标么值 $\min(X_b)$;

[0015] 其中, X_b 为非零支路的支路阻抗标么值 ;

[0016] 5) 根据最小支路阻抗标么值 $\min(X_b)$,自适应计算零支路 i 的阻抗值,其计算函数为 :

[0017] $F(x_i) = 0.01 \times \min(X_b) / (V_{real}/100)^2 / (-\lg(X_i))$;

[0018] 其中, X_i 为零支路 i 中原有的阻抗值, V_{real} 为实时电压值,其单位为千伏, $F(x_i)$ 为零支路 i 的计算阻抗值 ;

[0019] 6) 将零支路 i 中原有的阻抗值 X_i 替换为零支路 i 的计算阻抗值 $F(x_i)$;

[0020] 7) 重复步骤 3 至步骤 6,直至所有零支路均计算完阻抗值 ;

[0021] 8) 进行输电网状态估计迭代计算。

[0022] 本发明提供的用于输电网状态估计的零支路阻抗自适应计算方法,采用环网和自适应函数来计算零支路的阻抗值,而且自适应计算零支路阻抗值的函数中还考虑了零支路中原有的阻抗值及实时电压值,因此对于不同的网络结构,能自适应计算零支路阻抗值,提高状态估计求解方程的求解精度,从而保证状态估计的估计精度 ;另外,本方法通过将零支路阻抗设置为一个小阻抗来处理零支路,因此能完整求解整个潮流方程。

附图说明

[0023] 图 1 是本发明实施例的零支路阻抗自适应计算方法的计算流程图。

具体实施方式

[0024] 以下结合附图说明对本发明的实施例作进一步详细描述,但本实施例并不用于限制本发明,凡是采用本发明的相似结构及其相似变化,均应列入本发明的保护范围。

[0025] 如图 1 所示,本发明实施例所提供的一种用于输电网状态估计的零支路阻抗自适应计算方法,其特征在于,具体步骤如下 :

[0026] 1) 根据网络模型,搜索各支路与各环网的关系,得到支路 i 与环网 n 的关系为 $G(1, i_n)$,各支路与各环网的关系集合为 $G(1, I_N)$;

[0027] 其中, i 为支路序号, n 为环网序号, I 为支路集合, N 为环网集合, $i \in I, n \in N$;

[0028] 2) 将各支路与各环网的关系集合 $G(1, I_N)$ 划分为 $G_0(1, I_N)$ 和 $G_1(1, I_N)$ 两个集合 ;

[0029] 其中, $G_0(1, I_N)$ 为各零支路与各环网的关系集合, $G_1(1, I_N)$ 为各非零支路与各环网的关系集合,两者存在如下关系 :

[0030] $G_0(1, I_N) \cup G_1(1, I_N) = G(1, I_N)$;

[0031] $G_0(1, I_N) = \overline{G_1(1, I_N)}$;

[0032] 3) 取零支路 i ,将其遍历各零支路与各环网的关系集合 $G_0(1, I_N)$,得到包含有零支路 i 的各环网集合 ;

[0033] 4) 取出步骤 3 得到的各环网集合中的所有非零支路,并按支路阻抗标么值的大小进行排序,得到最小支路阻抗标么值 $\min(X_b)$;

[0034] 其中, X_b 为非零支路的支路阻抗标么值 ;

[0035] 5) 根据最小支路阻抗标么值 $\min(X_b)$,自适应计算零支路 i 的阻抗值,其计算函数

为：

[0036] $F(x_i) = 0.01 \times \min(X_b) / (V_{\text{real}}/100)^2 / (-\lg(X_i))$ ；

[0037] 其中， X_i 为零支路 i 中原有的阻抗值， V_{real} 为实时电压值，其单位为千伏， $F(x_i)$ 为零支路 i 的计算阻抗值；

[0038] 6) 将零支路 i 中原有的阻抗值 X_i 替换为零支路 i 的计算阻抗值 $F(x_i)$ ；

[0039] 7) 重复步骤 3 至步骤 6，直至所有零支路均计算完阻抗值；

[0040] 8) 进行输电网状态估计迭代计算。

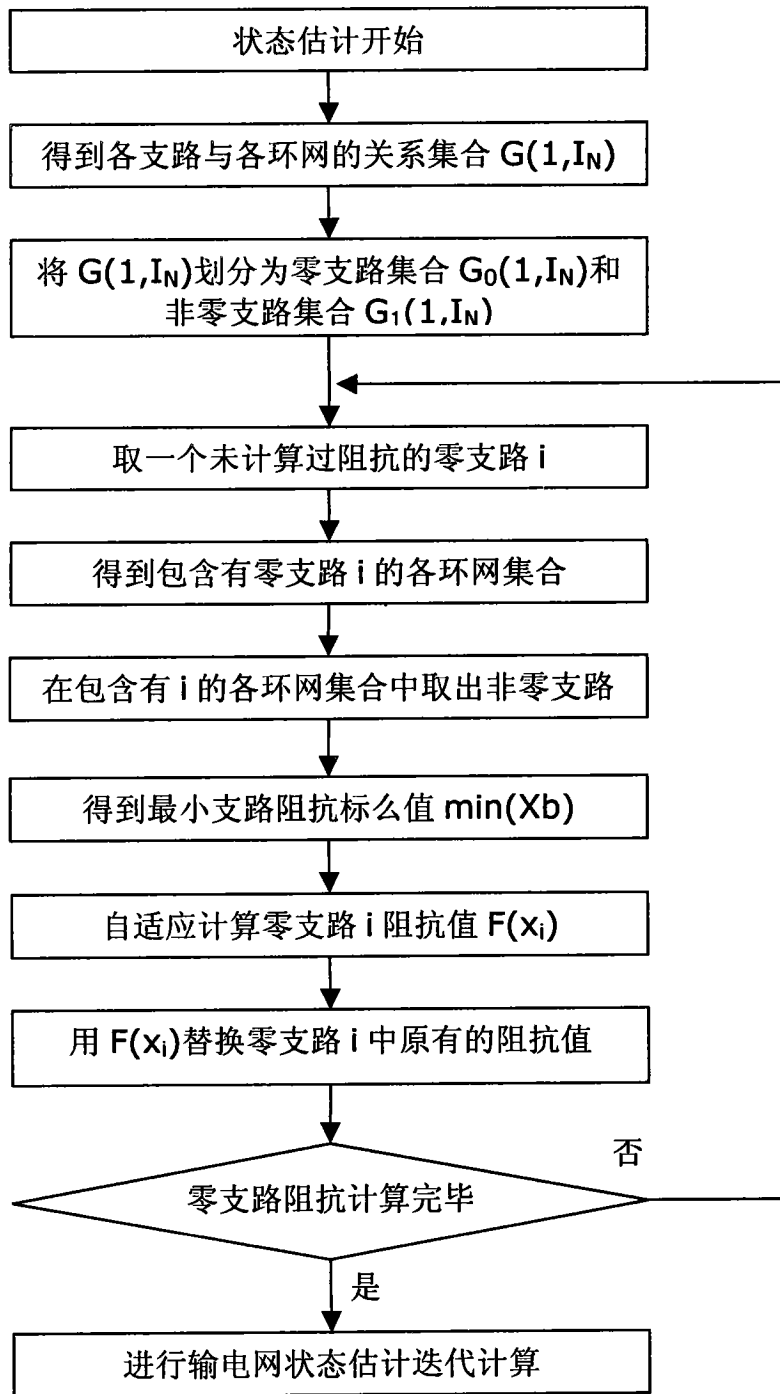


图 1