



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106786498 B

(45) 授权公告日 2023. 02. 03

(21) 申请号 201610993724.X

(22) 申请日 2016.11.10

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106786498 A

(43) 申请公布日 2017.05.31

(73) 专利权人 中国电力科学研究院
地址 100192 北京市海淀区清河小营东路
15号

专利权人 国家电网公司
国网福建省电力有限公司

(72) 发明人 王淼 邓兆云 王磊 任晓辉
郎燕生 狄方春 马晓忱 谢巧云
刘鹏 李大鹏 张振

(74) 专利代理机构 北京安博达知识产权代理有
限公司 11271

专利代理师 徐国文

(51) Int.Cl.
H02J 3/00 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 103269279 A, 2013.08.28
CN 103269279 A, 2013.08.28
CN 103413044 A, 2013.11.27
CN 104134999 A, 2014.11.05

审查员 邹颖

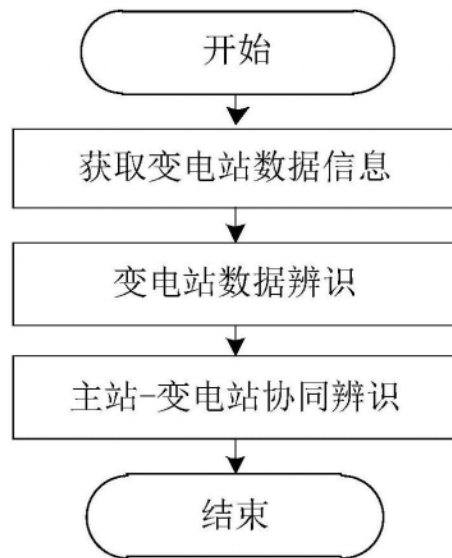
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种主站-变电站数据协同辨识方法及其装置

(57) 摘要

本发明提供了一种主站-变电站数据协同辨识方法及其装置,该法包括:获取变电站数据、辨识变电站数据和主站-变电站的协同辨识;该方法用的装置包括:依次连接的数据读取模块、数据处理模块、数据存储模块、变电站数据辨识模块和主站-变电站协同辨识模块。本发明提供的方法利用变电站内冗余的数据对原始数据进行校验和处理,实现了对数据错误的变电站端的辨识和变电站接入主站时的数据的预管控,确保了接入的变电站数据是准确的、可信的,接入主站的变电站随即可以使用,提升了主站与变电站间的信息共享水平。



1. 一种主站-变电站数据协同辨识方法,其特征在于,所述方法包括:

I、获取变电站数据;

II、变电站数据辨识;

III、主站-变电站的协同辨识;

所述步骤I的变电站数据包括:模型数据和量测数据;所述模型数据包括厂站、母线、刀闸、断路器、交流线路端点、变压器绕组、发电机、负荷、电容电抗器、串联补偿器和换流器;所述量测数据包括三相电压、三相有功功率、三相无功功率、三相电流、断路器和刀闸的遥信状态;

所述步骤II的变电站数据辨识包括模型校验和量测校验;

所述模型校验包括对电网设备的层次关系的正确性校验和拓扑连接关系的正确性校验,所述正确性校验包括:厂站的区域属性校验、电网设备的厂站校验、电网设备连接点号校验、电网设备之间的连接关系校验、电网设备的电压等级属性校验、变压器绕组的变压器属性校验和交流线段端点的交流线段属性校验;

所述量测校验包括对三相电压、三相有功功率、三相无功功率和开关遥信的正确性校验,所述正确性校验包括:母线功率平衡性校验、母线电压校验和开关遥信校验;

所述母线功率平衡性校验包括:按下式计算母线功率不平衡量Y:

$$Y = \sum_{i=1}^n Z_i \quad (1)$$

其中, Z_i 为计算母节点的电网设备i的量测观测值;

所述母线电压校验包括:

1) 按下式计算A相、B相和C三相母线的电压估计值:

$$U_i = U_i^A = U_i^B = U_i^C = \frac{w_i^A U_i^A + w_i^B U_i^B + w_i^C U_i^C}{3} \quad (2), \text{和}$$

2) 按下式计算并联运行的双母线或者多母线的电压估计值:

$$U = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N w_i U_i \quad (3)$$

其中: U_i^φ 和 U_i^φ , $\varphi = A, B, C$ 分别表示母线i的相电压量测值和估计值; w_i^φ , $\varphi = A, B, C$ 为母线i的相电压量测权重, w_i 为并联运行的母线电压权重。

2. 如权利要求1所述的一种主站-变电站数据协同辨识方法,其特征在于,所述量测包括远程终端单元RTU量测和同步相量测量装置PMU量测。

3. 如权利要求1所述的一种主站-变电站数据协同辨识方法,其特征在于,所述开关遥信校验包括:根据开关的PMU电流量测对开关的开合状态的校验包括:

1) 根据流过某开关的电流幅值是否大于有无电流的判定阈值 ε 确定开关的闭合,根据开关时刻t的电流幅值的大小建立开关的待定开合状态 K_1^t ;

2) 根据 K_1^t 的开关状态计算的各开关节点的注入电流之和确定开关的状态或开关的电流量测的数据的性质;

3) 用其他节点或开关的电流修正电流量测错误的开关,并根据修正后的电流量测建立

新的待定开合状态 K_2^t , 并将 K_2^t 与时刻 $t-1$ 的开关状态 K_1^{t-1} 对比, 得到发生变位的开关。

4. 如权利要求1所述的一种主站-变电站数据协同辨识方法, 其特征在于, 所述步骤III的主站-变电站的协同辨识包括:

如下式所示的变电站接入主站后形成的环网量测参数匹配性的校验:

$$\Delta PX = \sum^n P_u X_u \quad (4)$$

其中 P_u, X_u 分别为环网支路的有功量测值和支路电抗参数值。

5. 如权利要求1所述的方法用的装置, 其特征在于, 所述装置包括依次连接的数据读取模块、数据处理模块、数据存储模块、变电站数据辨识模块和主站-变电站协同辨识模块;

所述数据读取模块, 用于从变电站端的模型服务和量测服务获取变电站的模型数据和量测数据;

所述数据处理模块, 用于把读取的数据进行分类处理;

所述数据存储模块, 用于存储数据;

所述变电站数据辨识模块, 用于对变电站的模型数据和量测数据进行变电站状态估计、正确性校验和修正;

所述主站-变电站协同辨识模块, 用于变电站数据与主站数据的匹配性校验, 通过主站和变电站的协调计算, 校对变电站的辨识结果。

一种主站-变电站数据协同辨识方法及其装置

技术领域

[0001] 本发明属于电力系统调度自动化领域,具体讲涉及一种主站-变电站数据协同辨识方法及其装置。

背景技术

[0002] 传统的变电站中因电气设备损坏、保护测控装置、网络通信传输不畅、网络入侵、信道干扰等多种因素产生数据畸变与丢失。变电站自动化监控系统通过间隔层设备采集变电站的实时运行信息,如模拟量、状态量、电度量等,并对数据进行简单预处理,在人机界面进行展示。对遥测数据处理,一般局限于越限管理,对每个模拟量分别设上限、上上限和下限、下下限两级。然后判断越限情况,如果越限或恢复则产生相应的记录,并进行闪烁报警提示和保存等处理。对遥信数据处理,判断是否有变位,如果有变位则产生相应的变位记录,并进行闪烁报警提示显示变位遥信的状态传统SCADA系统只是对收到间隔层设备上送的遥测遥信报文在人机界面展示,并未对量测值的正确性进行验证。不能确保数据的准确性,进而对智能变电站一体化平台其他高级应用产生严重影响。

[0003] 随着调控一体化对基础模型和数据依赖程度加深,智能变电站在接入调控主站时,由于未及时进行模型和数据的预校验,变电站模型和数据的不准确对实时监控和高级应用带来了严重影响,主要表现为拓扑错误、参数错误和量测错误,造成实时监控和高级应用不可用或者不可信,给电网运行人员对电网运行状态和控制不能做出正确判断。因此需要提供一种技术方案来克服现有技术的不足。

发明内容

[0004] 针对以上提出的问题,本发明提供了一种主站-变电站数据协同辨识方法及其装置。

[0005] 一种主站-变电站数据协同辨识方法,其特征在于,所述方法包括:

[0006] I、获取变电站数据;

[0007] II、变电站数据辨识;

[0008] III、主站-变电站的协同辨识。

[0009] 进一步的,所述步骤I的变电站数据包括:模型数据和量测数据;所述模型数据包括厂站、母线、刀闸、断路器、交流线路端点、变压器绕组、发电机、负荷、电容电抗器、串联补偿器和换流器;所述量测数据包括三相电压、三相有功功率、三相无功功率、三相电流、断路器和刀闸的遥信状态。

[0010] 进一步的,所述量测包括远程终端单元RTU量测和同步相量测量装置PMU量测。

[0011] 进一步的,所述步骤II的变电站数据辨识包括模型校验和量测校验。

[0012] 进一步的,所述模型校验包括对电网设备的层次关系的正确性校验和拓扑连接关系的正确性校验,所述正确性校验包括:厂站的区域属性校验、电网设备的厂站校验、电网设备连接点号校验、电网设备之间的连接关系校验、电网设备的电压等级属性校验、变压器

绕组的变压器属性校验和交流线段端点的交流线段属性校验。

[0013] 进一步的,所述量测校验包括对三相电压、三相有功功率、三相无功功率和开关遥信的正确性校验,所述正确性校验包括:母线功率平衡性校验、母线电压校验和开关遥信校验。

[0014] 进一步的,所述母线功率平衡性校验包括:按下式计算母线功率不平衡量Y:

$$[0015] \quad Y = \sum_{i=1}^n Z_i \quad (1)$$

[0016] 其中, Z_i 为计算母节点的电网设备i的量测观测值。

[0017] 进一步的,所述母线电压校验包括:

[0018] 1) 按下式计算A相、B相和C三相母线的电压估计值:

$$[0019] \quad \hat{U}_i = \hat{U}_i^A = \hat{U}_i^B = \hat{U}_i^C = \frac{w_i^A U_i^A + w_i^B U_i^B + w_i^C U_i^C}{3} \quad (2), \text{和}$$

[0020] 2) 按下式计算并联运行的双母线或者多母线的电压估计值:

$$[0021] \quad \hat{U} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N w_i \hat{U}_i \quad (3)$$

[0022] 其中: U_i^φ 和 \hat{U}_i^φ , $\varphi = A, B, C$ 分别表示母线i的相电压量测值和估计值; w_i^φ , $\varphi = A, B, C$ 为母线i的相电压量测权重, w_i 为并联运行的母线电压权重。

[0023] 进一步的,所述开关遥信校验包括:根据开关的PMU电流量测对开关的开合状态的校验包括:

[0024] 1) 根据流过某开关的电流幅值是否大于有无电流的判定门限值 ε 确定开关的闭合,根据开关时刻t的电流幅值的大小建立开关的待定开合状态 K_1^t ;

[0025] 2) 根据 K_1^t 的开关状态计算的各开关节点的注入电流之和确定开关的状态或开关的电流量测的数据的性质;

[0026] 3) 用其他节点或开关的电流修正电流量测错误的开关,并根据修正后的电流量测建立新的待定开合状态 K_2^t ,并将 K_2^t 与时刻t-1的开关状态 K_1^{t-1} 对比,得到发生变位的开关。

[0027] 进一步的,所述步骤III的主站-变电站的协同辨识包括:

[0028] 如下式所示的变电站接入主站后形成的环网量测参数匹配性的校验:

$$[0029] \quad \Delta PX = \sum_{u=1}^n P_u X_u \quad (4)$$

[0030] 其中 P_u , X_u 分别为环网支路的有功量测值和支路电抗参数值。

[0031] 进一步的,所述装置包括依次连接的数据读取模块、数据处理模块、数据存储模块、变电站数据辨识模块和主站-变电站协同辨识模块。

[0032] 进一步的,所述数据读取模块,用于从变电站端的模型服务和量测服务获取变电站的模型数据和量测数据;

[0033] 所述数据处理模块,用于把读取的数据进行分类处理;

[0034] 所述数据存储模块,用于存储数据;

[0035] 所述变电站数据辨识模块,用于对变电站的模型数据和量测数据进行变电站状态

估计、正确性校验和修正；

[0036] 所述主站-变电站协同辨识模块,用于变电站数据与主站数据的匹配性校验,通过主站和变电站的协调计算,校对变电站的辨识结果。

[0037] 与最接近的现有技术比,本发明提供的技术方案具有以下有益效果:

[0038] 本发明的变电站数据辨识利用变电站内冗余的数据RTU的单相有功、无功和电压量测,而对于更多的A相、B相和C相的有功和无功功率、同步相量测量装置PMU量测和刀闸\断路器的电流量测等对原始数据线路、变压器、负荷、发电机等设备来自于远程终端单元RTU的单相有功、无功和电压量测等进行校验和处理,实现变电站数据错误的变电站端辨识和变电站接入主站时的数据预管控,保证接入的变电站数据是准确的、可用的,达到变电站接入主站即可用,提升主站与变电站之间的信息共享水平。

附图说明

[0039] 图1为本发明流程图;

[0040] 图2为变电站数据辨识的具体内容框图;

[0041] 图3为本发明所用装置。

具体实施方式

[0042] 下面对本发明提供的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0043] 一种主站-变电站数据协同辨识方法,所述方法包括以下几个步骤:获取变电站数据信息;变电站数据辨识;主站-变电站协同辨识。

[0044] 所述步骤(1)变电站数据信息包括:模型数据和量测数据,而模型数据又包括厂站、母线、刀闸、断路器、交流线路端点、变压器绕组、发电机、负荷、电容电抗器、串联补偿器、换流器等电网设备;量测数据包括三相电压、三相有功功率、三相无功功率、三相电流、断路器和刀闸的遥信状态;数据的采集又可分为远程终端单元(Remote Terminal Unit, RTU)量测和同步相量测量装置(Phasor Measurement Unit, PMU)量测。

[0045] 所述步骤(2)中的变电站数据辨识包括模型校验和量测校验。

[0046] 所述方法中模型校验是对电网设备的层次关系和拓扑连接关系进行正确性校验,主要校验内容包括:厂站的区域属性是否正确、电网设备的厂站属性是否正确、电网设备连接点号是否正确、电网设备之间是否有连接关系、电网设备的电压等级属性是否正确、变压器绕组的变压器属性是否正确、交流线段端点的交流线段属性是否正确等。

[0047] 所述方法中量测校验是对三相电压、三相有功功率、三相无功功率、开关遥信进行正确性校验,主要校验内容包括:母线功率平衡性校验、母线电压校验、开关遥信校验。

[0048] 所述方法中的母线功率平衡性校验包括两种类型:(1)假定站内所有刀闸和断路器合位,形成开关全闭合的计算节点,统计所有电网设备功率之和,计算功率的不平衡量;(2)根据刀闸和断路器实时的开合状态,形成一个或者多个计算节点,统计各计算节点下的功率不平衡量。

[0049] 母线功率不平衡量Y为:

$$[0050] \quad Y = \sum_{i=1}^n Z_i \quad (1)$$

[0051] 其中, Z_i 为计算母节点下第 i 个电网设备的量测观测值。

[0052] 所述方法中的母线电压校验包括: 单个母线 A 相、B 相和 C 相电压幅值的差别性校验, 则单个母线的电压估计为:

$$[0053] \quad \hat{U}_i = \hat{U}_i^A = \hat{U}_i^B = \hat{U}_i^C = \frac{w_i^A U_i^A + w_i^B U_i^B + w_i^C U_i^C}{3} \quad (2)$$

[0054] 对于并联运行的双母线或者多母线来说, 可将单母线的电压估计值再做加权平均, 作为各母线的统一的电压估计值:

$$[0055] \quad \hat{U} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N w_i \hat{U}_i \quad (3)$$

[0056] 其中: U_i^φ 和 \hat{U}_i^φ , $\varphi = A, B, C$ 分别表示第 i 条母线的相电压量测值和估计值, \hat{U}_i 表示第 i 条母线的三相电压估计值, \hat{U} 为所有并联运行的母线电压估计值, w_i^φ , $\varphi = A, B, C$ 为第 i 条母线的相电压量测权重, w_i 为并联运行的母线电压权重。

[0057] 所述方法中的开关遥信校验是根据开关的 PMU 电流量测对开关的开合状态进行校验, 具体方法如下:

[0058] a) 设定 ε 为开关有无电流的判定门槛值, 如果流过某开关的电流幅值大于 ε , 则开关是闭合的, 反之开关是断开的, 根据开关时刻 t 的电流幅值的大小, 建立开关的待定开合状态 K_1^t ;

[0059] b) 根据 K_1^t 的开关状态, 计算各开关节点的注入电流之和, 如果某开关两侧节点处的注入电流之和不为零, 则此开关的状态错误或者此开关的电流量测是不良数据; 而如果各节点的注入电流之和为零, 则与节点相连的开关的开合状态和电流量测是正确的;

[0060] c) 对于电流量测错误的开关, 用其他节点或者开关的电流来修正, 并根据修正之后的电流量测建立新的待定开合状态 K_2^t , 并将 K_2^t 与时刻 $t-1$ 的开关状态 K_1^{t-1} 对比, 得到发生变位的开关。

[0061] 所述步骤 (3) 主站-变电站协同辨识主要体现在变电站数据与主站数据的匹配性校验, 变电站接入主站后如果形成环网结构, 支路参数和支路量测的匹配性校验就更重要。最后在主站-变电站边界用主站-变电站分别的估计进行加权多次迭代协调, 验证数据辨识的准确性。

[0062] 环网量测参数匹配性校验:

$$[0063] \quad \Delta PX = \sum_u^n P_u X_u \quad (4)$$

[0064] 其中 P_u , X_u 分别为环网支路的有功量测值和支路电抗参数值, 在潮流约束的理想情况下基本应满足 $\Delta PX = 0$, 若 ΔPX 数值很大, 表明设备参数和支路量测严重不匹配, 主站与变电站之间的估计会出现很大的偏差。

[0065] 一种主站-变电站数据协同辨识装置, 其特征在于, 所述装置包括依次连接的数据读取模块、数据处理模块、数据存储模块、变电站数据辨识模块和主站-变电站协同辨识模块。

[0066] 所述数据读取模块,用于从变电站端的模型服务和量测服务获取变电站的模型数据和量测数据;

[0067] 所述数据处理模块,用于把读取的数据进行分类处理;

[0068] 所述数据存储模块,用于存储数据;

[0069] 所述变电站数据辨识模块,用于对变电站的模型数据和量测数据进行变电站状态估计、正确性校验和修正;

[0070] 所述主站-变电站协同辨识模块,用于变电站数据与主站数据的匹配性校验,通过主站和变电站的协调计算,校对变电站的辨识结果。

[0071] 最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换,而未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

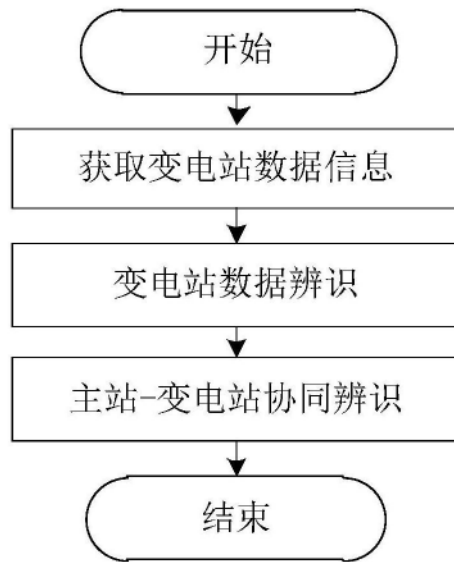


图1

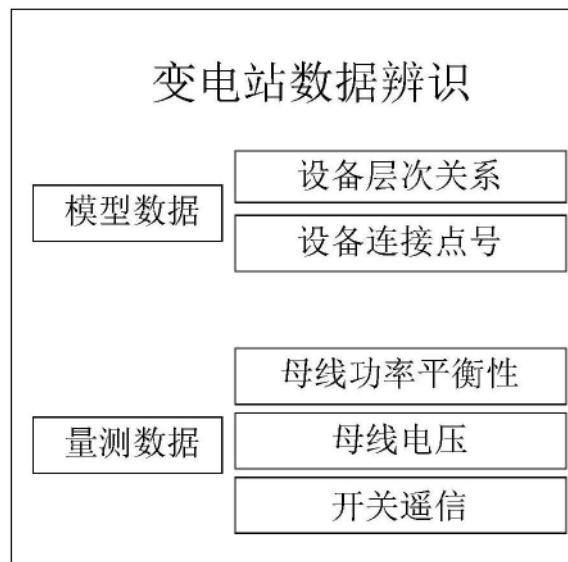


图2

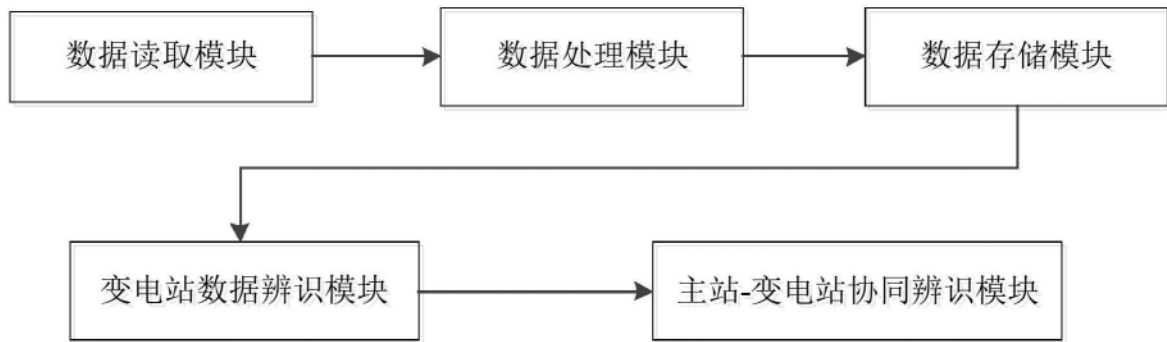


图3