



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111525523 B

(45) 授权公告日 2021. 10. 01

(21) 申请号 202010403726.5

(22) 申请日 2020.05.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111525523 A

(43) 申请公布日 2020.08.11

(73) 专利权人 中国大唐集团科学技术研究院有
限公司华东电力试验研究院

地址 236000 安徽省合肥市高新区创新大
道666号赛为智能大厦

专利权人 安徽省国家电投和新电力技术研
究有限公司

(72) 发明人 张天保 戴中华 孙自学 陈刚
刘尧 路亚斌 吴家全 王义

(74) 专利代理机构 合肥市浩智运专利代理事务
所(普通合伙) 34124

代理人 丁瑞瑞

(51) Int.Cl.
H02H 7/26 (2006.01)
H02H 1/00 (2006.01)
H02H 3/00 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 104504485 A, 2015.04.08
CN 108233324 A, 2018.06.29
CN 105703337 A, 2016.06.22
AT 520806 A1, 2019.07.15
CN 110932226 A, 2020.03.27
JP 2011172365 A, 2011.09.01

审查员 孙蕊

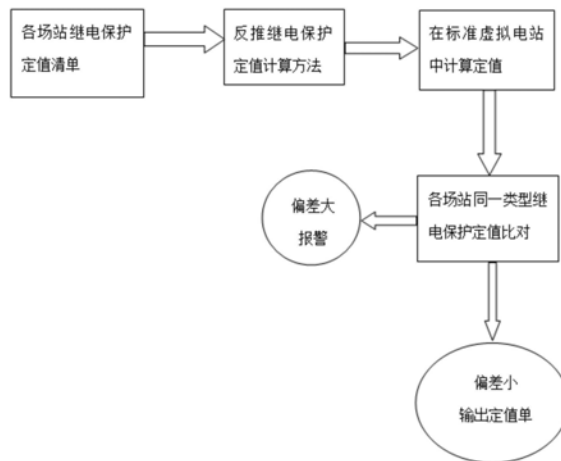
权利要求书3页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

基于大数据的新能源电站继电保护定值校核方法及系统

(57) 摘要

基于大数据的新能源电站继电保护定值校核方法,涉及继电保护整定领域,解决如何降低校核成本问题,包括:建立包含多个新能源电站的继电保护定值数据库;校核每个电站的第一个继电保护对象参数的合理性,并提取出每个电站同类型的继电保护定值清单;反推该类型继电保护单位定值,得出其定值溯源计算公式;建立标准化虚拟电站,设置标准化虚拟电站中各个设备的数量;得出的定值溯源计算公式应用到标准化虚拟电站中,计算出第*i*个电站的同类型的继电保护对象定值以及所有电站的同类型的继电保护对象定值的算数加权平均值;将计算所得继电保护对象定值清单数值进行分析,得出偏差;校核方法准确性高,校核系统维护工作量小,具有很高的经济效益。



1. 基于大数据的新能源电站继电保护定值校核方法, 其特征在于, 包括如下步骤:

步骤一: 建立包含多个新能源电站的继电保护定值数据库;

步骤二: 校核每个电站的第一个继电保护对象参数的合理性, 并提取出每个电站同类型的继电保护定值清单;

步骤三: 反推该类型的继电保护的单位定值, 得出其定值溯源计算公式;

步骤四: 建立标准化虚拟电站, 设置标准化虚拟电站中的各个设备的数量;

步骤五: 将步骤三得出的定值溯源计算公式应用到步骤四的标准化虚拟电站中, 计算出第*i*个电站的同类型的继电保护对象定值 E_i 以及所有电站的同类型的继电保护对象定值的算数加权平均值 E_0 ;

步骤六: 将计算所得继电保护对象定值清单数值进行分析, 得出偏差 ξ , 当 $E_i - E_0 > \xi$ 时, 说明继电保护对象定值偏差较大, 系统报警, 通知运维人员复核并重新计算; 当 $E_i - E_0 < \xi$ 时, 说明继电保护对象定值计算合理, 此时输出继电保护对象定值单;

所述的运维人员复核并重新计算的方法为: 将所有电站同类型的继电保护对象定值的偏差从大到小排序, 人工分析偏差最大的5%数量的电站定值的合理性; 如果不合理, 则计算偏差最大的10%数量的电站定值的合理性, 如合理, 则在偏差最大的5%-10%数量之间选取电站进行人工复核, 找出临界点, 人工复核所有临界点之后的不合理电站站继电保护定值。

2. 根据权利要求1所述的基于大数据的新能源电站继电保护定值校核方法, 其特征在于, 所述的建立包含多个新能源电站的继电保护定值数据库的方法为:

(1) 各个电站上报继电保护定值清单以及主接线图;

(2) 建立主接线图数据库, 主接线图数据库包含以下内容:

母线数据: 母线名称、电压等级、电压互感器数据;

变压器数据: 变压器名称、变压器原边母线名、变压器副边母线名、原边额定电压、副边额定电压、额定容量、短路电抗、零序电抗、原边电流互感器变比、副边电流互感器变比;

线路数据: 线路名称、始端母线名、末端母线名、额定电压、电抗、电阻、始端电流互感器变比、末端电流互感器变比;

最小方式下系统电抗、最大方式下系统电抗;

(3) 建立继电保护定值清单; 按功能设定继电保护定值清单, 建立标准化的定值清单; 对于不需要设定的继电保护定值, 则该定值设置为“null”。

3. 根据权利要求1所述的基于大数据的新能源电站继电保护定值校核方法, 其特征在于, 所述步骤三中, 所述的定值溯源计算公式为:

所述的定值溯源计算公式为:

$$E_i = k_{rel} * n_{ct} * E \quad (1)$$

其中, E_i 为第*i*个电站的同类型的继电保护对象的定值; E 为电站同类型继电保护对象的电流、电压或阻抗; k_{rel} 为可靠系数; n_{ct} 为继电保护对象的电流互感器或电压互感器的变比、或阻抗定值转换系数。

4. 根据权利要求1所述的基于大数据的新能源电站继电保护定值校核方法, 其特征在于, 所述步骤四中, 所述的标准化虚拟电站包括多条110kV母线、多个110kV/35kV主变压器、多个集电线路、多台35kV/690V箱变、多台站用变、多套SVG以及一个光伏阵列; 配置有母线

差动保护、变压器保护、集电线保护。

5. 根据权利要求4所述的基于大数据的新能源电站继电保护定值校核方法,其特征在于,所述步骤四中,所述的标准化虚拟电站的规模按照纳入计算的所有新能源电站的某个元件最多数量设置。

6. 根据权利要求1所述的基于大数据的新能源电站继电保护定值校核方法,其特征在于,所述步骤五中,所述的所有电站的同类型的继电保护对象的定值的算数加权平均值的计算公式为:

$$E_0 = (E_1 + E_2 + \dots + E_i) / i \quad (2)$$

其中, E_0 为所有电站的同类型的继电保护对象的定值的算数加权平均值; E_1 、 E_2 、 E_i 为第1、2、 i 个电站的同类型的继电保护对象的定值; $i=1,2,3,\dots$ 。

7. 根据权利要求1所述的基于大数据的新能源电站继电保护定值校核方法,其特征在于,所述步骤六中,所述的偏差的计算公式为:

$$\xi = abs(E_i^2 - E_0^2) \quad (3)$$

其中, ξ 为偏差。

8. 基于大数据的新能源电站继电保护定值校核系统,其特征在于,包括:

新能源电站的继电保护定值数据库模块,用于将各个电站上报继电保护定值清单以及主接线图、建立主接线图数据库以及建立继电保护定值清单;

校核提取模块,用于校核每个电站的第一个继电保护对象参数的合理性,并提取出每个电站同类型的继电保护定值清单;

定值溯源计算模块,用于反推该类型的继电保护的单位定值,得出其定值溯源计算公式;

标准化虚拟电站模块,用于建立标准化虚拟电站,设置标准化虚拟电站中的各个设备的数量;

计算分析模块;用于将定值溯源计算模块中得出的定值溯源计算公式应用到标准化虚拟电站中,计算出第 i 个电站的同类型的继电保护对象定值 E_i 以及所有电站的同类型的继电保护对象定值的算数加权平均值 E_0 ;并将计算所得继电保护对象定值清单数值进行分析,得出偏差 ξ ,当 $E_i - E_0 > \xi$ 时,说明继电保护对象定值偏差较大,系统报警,通知运维人员复核并重新计算;当 $E_i - E_0 < \xi$ 时,说明继电保护对象定值计算合理,此时输出继电保护对象定值单。

9. 根据权利要求8所述的基于大数据的新能源电站继电保护定值校核系统,其特征在于,所述的新能源电站的继电保护定值数据库模块的建立方法为:

(1) 各个电站上报继电保护定值清单以及主接线图;

(2) 建立主接线图数据库,主接线图数据库包含以下内容:

母线数据:母线名称、电压等级、电压互感器数据;

变压器数据:变压器名称、变压器原边母线名、变压器副边母线名、原边额定电压、副边额定电压、额定容量、短路电抗、零序电抗、原边电流互感器变比、副边电流互感器变比;

线路数据:线路名称、始端母线名、末端母线名、额定电压、电抗、电阻、始端电流互感器变比、末端电流互感器变比;

最小方式下系统电抗、最大方式下系统电抗；

(3) 建立继电保护定值清单；按功能设定继电保护定值清单，建立标准化的定值清单；对于不需要设定的继电保护定值，则该定值设置为“null”。

10. 根据权利要求8所述的基于大数据的新能源电站继电保护定值校核系统，其特征在于，所述的定值溯源计算公式为：

$$E_i = k_{rel} * n_{ct} * E \quad (1)$$

其中， E_i 为第*i*个电站的同类型的继电保护对象的定值； E 为电站同类型继电保护对象的电流、电压或阻抗； k_{rel} 为可靠系数； n_{ct} 为继电保护对象的电流互感器或电压互感器的变比、或阻抗定值转换系数；

所述的标准化虚拟电站包括多条110kV母线、多个110kV/35kV主变压器、多个集电线路、多台35kV/690V箱变、多台站用变、多套SVG以及一个光伏阵列；配置有母线差动保护、变压器保护、集电线保护；所述的标准化虚拟电站的规模按照纳入计算的所有新能源电站的某个元件最多数量设置；

所述的所有电站的同类型的继电保护对象的定值的算数加权平均值的计算公式为：

$$E_0 = (E_1 + E_2 + \dots + E_i) / i \quad (2)$$

其中， E_0 为所有电站的同类型的继电保护对象的定值的算数加权平均值； E_1 、 E_2 、 E_i 为第1、2、*i*个电站的同类型的继电保护对象的定值； $i = 1, 2, 3, \dots$ ；

所述的偏差的计算公式为：

$$\xi = abs(E_i^2 - E_0^2) \quad (3)$$

其中， ξ 为偏差。

基于大数据的新能源电站继电保护定值校核方法及系统

技术领域

[0001] 本发明属于新能源电站继电保护整定技术领域,具体涉及基于大数据的新能源电站继电保护定值校核方法及系统。

背景技术

[0002] 继电保护是电力系统最重要的二次设备之一,其准确性和可靠性直接关系到电力系统的安全运行。随着经济发展,电网互联规模不断增长,新能源大量并网,由于新能源电站普遍规模较小、技术投入较少,继电保护定值整定、维护粗放化管理,很难做到每个电站认真整定和定期校核,定值错漏较多,因继电保护定值错误引起事故也屡见不鲜。

[0003] 授权公告号为CN108110739B的中国发明专利《一种配电网线路保护定值校核算法》具体公开了:先设定新能源接入配电网的节点及相应的参数;再根据配电网“环网结构,开环运行”的特点,确定受新能源接入影响而需要进行定值校核的保护的个数;然后人工输入或者在线采集EMS系统中新能源电源的输出功率,设定为短路计算初始值;再根据待校核保护的个数及所处分支,对故障计算结果进行编码;再对相电流保护、零序电流保护、相间距离保护以及接地距离保护进行定值校核,判断其选择性、灵敏性;最后输出校核结果。

[0004] 上述发明的解决的问题是怎么样对新能源大量接入后的配电网的保护定值进行适应性校核,但是并未解决怎么降低新能源电站的继电保护定值整定进行校核的成本的问题。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题在于如何降低新能源电站的继电保护定值整定校核的成本。

[0006] 本发明是通过以下技术方案解决上述技术问题的:

[0007] 基于大数据的新能源电站继电保护定值校核方法,包括如下步骤:

[0008] 步骤一:建立包含多个新能源电站的继电保护定值数据库;

[0009] 步骤二:校核每个电站的第一个继电保护对象参数的合理性,并提取出每个电站同类型的继电保护定值清单;

[0010] 步骤三:反推该类型的继电保护的单位定值,得出其定值溯源计算公式;

[0011] 步骤四:建立标准化虚拟电站,设置标准化虚拟电站中的各个设备的数量;

[0012] 步骤五:将步骤三得出的定值溯源计算公式应用到步骤四的标准化虚拟电站中,计算出第*i*个电站的同类型的继电保护对象定值 E_i 以及所有电站的同类型的继电保护对象定值的算数加权平均值 E_0 ;

[0013] 步骤六:将计算所得继电保护对象定值清单数值进行分析,得出偏差 ξ ,当 $E_i - E_0 > \xi$ 时,说明继电保护对象定值偏差较大,系统报警,通知运维人员复核并重新计算;当 $E_i - E_0 < \xi$ 时,说明继电保护对象定值计算合理,此时输出继电保护对象定值单;

[0014] 所述的运维人员复核并重新计算的方法为:将所有电站同类型的继电保护对象定

值的偏差从大到小排序,人工分析偏差最大的5%数量的电站定值的合理性;如果不合理,则计算偏差最大的10%数量的电站定值的合理性,如合理,则在偏差最大的5%-10%数量之间选取电站进行人工复核,找出临界点,人工复核所有临界点之后的不合理电站站继电保护定值。

[0015] 本发明提出的基于大数据的新能源电站继电保护定值校核方法,通过建立标准化虚拟电站,计算、分析偏差找出人工复核的临界点,对于临界点之前偏差合理的电站站继电保护定值进行批量化的校核,对临界点临界点之后的偏差不合理的电站继电保护定值进行人工复核,该方法降低了继电保护定值校核成本,且准确性高,维护工作量小,具有很高的经济效益,适用于具有多个新能源电站的新能源发电厂。

[0016] 作为本发明技术方案的进一步改进,所述的建立包含多个新能源电站的继电保护定值数据库的方法为:

[0017] (1) 各个电站上报继电保护定值清单以及主接线图;

[0018] (2) 建立主接线图数据库,主接线图数据库包含以下内容:

[0019] 母线数据:母线名称、电压等级、电压互感器数据;

[0020] 变压器数据:变压器名称、变压器原边母线名、变压器副边母线名、原边额定电压、副边额定电压、额定容量、短路电抗、零序电抗、原边电流互感器变比、副边电流互感器变比;

[0021] 线路数据:线路名称、始端母线名、末端母线名、额定电压、电抗、电阻、始端电流互感器变比、末端电流互感器变比;

[0022] 最小方式下系统电抗、最大方式下系统电抗;

[0023] (3) 建立继电保护定值清单;按功能设定继电保护定值清单,建立标准化的定值清单;对于不需要设定的继电保护定值,则该定值设置为“null”。

[0024] 作为本发明技术方案的进一步改进,所述步骤三中,所述的定值溯源计算公式为:

[0025] 所述的定值溯源计算公式为:

$$[0026] E_i = k_{rel} * n_{ct} * E \quad (1)$$

[0027] 其中, E_i 为第*i*个电站的同类型的继电保护对象的定值; E 为电站同类型继电保护对象的电流、电压或阻抗; k_{rel} 为可靠系数; n_{ct} 为继电保护对象的电流互感器或电压互感器的变比、或阻抗定值转换系数。

[0028] 作为本发明技术方案的进一步改进,所述步骤四中,所述的标准化虚拟电站包括多条110kV母线、多个110kV/35kV主变压器、多个集电线路、多台35kV/690V箱变、多电站用变、多套SVG以及一个光伏阵列;配置有母线差动保护、变压器保护、集电线保护。

[0029] 作为本发明技术方案的进一步改进,所述步骤四中,所述的标准化虚拟电站的规模按照纳入计算的所有新能源电站的某个元件最多数量设置。

[0030] 作为本发明技术方案的进一步改进,所述步骤五中,所述的所有电站的同类型的继电保护对象的定值的算数加权平均值的计算公式为:

$$[0031] E_0 = (E_1 + E_2 + \dots + E_i) / i \quad (2)$$

[0032] 其中, E_0 为所有电站的同类型的继电保护对象的定值的算数加权平均值; E_1 、 E_2 、 E_i 为第1、2、*i*个电站的同类型的继电保护对象的定值; $i=1,2,3,\dots$ 。

[0033] 作为本发明技术方案的进一步改进,所述步骤六中,所述的偏差的计算公式为:

$$[0034] \quad \xi = \text{abs}(E_i^2 - E_0^2) \quad (3)$$

[0035] 其中, ξ 为偏差。

[0036] 基于大数据的新能源电站继电保护定值校核系统, 包括:

[0037] 新能源电站的继电保护定值数据库模块, 用于将各个电站上报继电保护定值清单以及主接线图、建立主接线图数据库以及建立继电保护定值清单;

[0038] 校核提取模块, 用于校核每个电站的第一个继电保护对象参数的合理性, 并提取出每个电站同类型的继电保护定值清单;

[0039] 定值溯源计算模块, 用于反推该类型的继电保护的定值, 得出其定值溯源计算公式;

[0040] 标准化虚拟电站模块, 用于建立标准化虚拟电站, 设置标准化虚拟电站中的各个设备的数量;

[0041] 计算分析模块; 用于将定值溯源计算模块中得出的定值溯源计算公式应用到标准化虚拟电站中, 计算出第 i 个电站的同类型的继电保护对象定值 E_i 以及所有电站的同类型的继电保护对象定值的算数加权平均值 E_0 ; 并将计算所得继电保护对象定值清单数值进行分析, 得出偏差 ξ , 当 $E_i - E_0 > \xi$ 时, 说明继电保护对象定值偏差较大, 系统报警, 通知运维人员复核并重新计算; 当 $E_i - E_0 < \xi$ 时, 说明继电保护对象定值计算合理, 此时输出继电保护对象定值单。

[0042] 作为本发明技术方案的进一步改进, 所述的新能源电站的继电保护定值数据库模块的建立方法为:

[0043] (1) 各个电站上报继电保护定值清单以及主接线图;

[0044] (2) 建立主接线图数据库, 主接线图数据库包含以下内容:

[0045] 母线数据: 母线名称、电压等级、电压互感器数据;

[0046] 变压器数据: 变压器名称、变压器原边母线名、变压器副边母线名、原边额定电压、副边额定电压、额定容量、短路电抗、零序电抗、原边电流互感器变比、副边电流互感器变比;

[0047] 线路数据: 线路名称、始端母线名、末端母线名、额定电压、电抗、电阻、始端电流互感器变比、末端电流互感器变比;

[0048] 最小方式下系统电抗、最大方式下系统电抗;

[0049] (3) 建立继电保护定值清单; 按功能设定继电保护定值清单, 建立标准化的定值清单; 对于不需要设定的继电保护定值, 则该定值设置为“null”。

[0050] 作为本发明技术方案的进一步改进, 所述的定值溯源计算公式为:

$$[0051] \quad E_i = k_{\text{rel}} * n_{\text{ct}} * E \quad (1)$$

[0052] 所述的标准化虚拟电站包括多条110kV母线、多个110kV/35kV主变压器、多个集电线路、多台35kV/690V箱变、多台站用变、多套SVG以及一个光伏阵列; 配置有母线差动保护、变压器保护、集电线保护; 所述的标准化虚拟电站的规模按照纳入计算的所有新能源电站的某个元件最多数量设置;

[0053] 所述的所有电站的同类型的继电保护对象的定值的算数加权平均值的计算公式为:

[0054] $E_0 = (E_1 + E_2 + \dots + E_i) / i$ (2)

[0055] 所述的偏差的计算公式为：

$$[0056] \quad \xi = \text{abs}(E_i^2 - E_0^2) \quad (3)$$

[0057] 其中， ξ 为偏差。

[0058] 本发明的优点在于：

[0059] (1) 本发明提出的基于大数据的新能源电站继电保护定值校核方法，通过建立标准化虚拟电站，计算、分析偏差找出人工复核的临界点，对于临界点之前偏差合理的电站继电保护定值进行批量化的校核，对临界点临界点之后的偏差不合理的电站站继电保护定值进行人工复核，该方法能大大的降低继电保护定值校核成本，且准确性高。

[0060] (2) 本发明提出的基于大数据的新能源电站继电保护定值校核系统，维护工作量小，具有很高的经济效益，适用于具有多个新能源电站的新能源发电厂。

附图说明

[0061] 图1是本发明实施例的基于大数据的新能源电站继电保护定值校核方法的流程图。

具体实施方式

[0062] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0063] 下面结合说明书附图以及具体的实施例对本发明的技术方案作进一步描述：

[0064] 实施例一

[0065] 如图1所示，基于大数据的新能源电站继电保护定值校核方法，包括如下步骤：

[0066] 步骤一：建立包含多个新能源电站的继电保护定值数据库，包括：

[0067] (1) 各个电站上报继电保护定值清单以及主接线图。

[0068] (2) 建立主接线图数据库，主接线图数据库包含以下内容：

[0069] 母线数据：母线名称、电压等级、电压互感器数据；

[0070] 变压器数据：变压器名称、变压器原边母线名、变压器副边母线名、原边额定电压、副边额定电压、额定容量、短路电抗、零序电抗、原边电流互感器变比、副边电流互感器变比；

[0071] 线路数据：线路名称、始端母线名、末端母线名、额定电压、电抗、电阻、始端电流互感器变比、末端电流互感器变比；

[0072] 最小方式下系统电抗、最大方式下系统电抗。

[0073] (3) 建立继电保护定值清单；按功能设定继电保护定值清单，建立标准化的定值清单；对于不需要设定的继电保护定值，则该定值设置为“null”。

[0074] 以母线差动保护为例：设定标准化母线差动保护定值清单，包括：动作电流、制动系数、电流回路断线闭锁、电流回路异常报警、低电压定值、零序电压定值、负序电压定值、

母联失灵电流定值、失灵时间。

[0075] 步骤二：校核每个电站的第一个继电保护对象参数的合理性，并提取出每个电站同类型的继电保护定值清单。

[0076] 步骤三：反推该类型的继电保护的单位定值，得出其定值溯源计算公式。

[0077] 所述的定值溯源计算公式为：

$$[0078] \quad E_i = k_{rel} * n_{ct} * E \quad (1)$$

[0079] 其中， E_i 为第*i*个电站的同类型的继电保护对象的定值； E 为电站同类型继电保护对象的电流、电压或阻抗； k_{rel} 为可靠系数； n_{ct} 为继电保护对象的一次物理量至二次物理量的转换系数，如电流互感器或电压互感器变比、或阻抗定值转换系数。

[0080] 以母线差动保护为例，得出母线差动保护定值溯源计算的公式为： $I_{opx} = k_{rel} * I_{nx} * n_{ct}$ ， I_{nx} 为连接支路最大负荷电流， I_{opx} 为差动动作电流整定值， n_{ct} 为电流互感器变比。

[0081] 以集电线过流保护一段为例，得出集电线过流保护一段的定值溯源计算的公式为： $I_{opkx} = k_{rel} * I_{nkx} * n_{ct}$ ， I_{nkx} 为线路末端三相短路电流， I_{opkx} 为过电流保护一段的定值， n_{ct} 为电流互感器变比。

[0082] 步骤四：建立标准化虚拟电站，设置标准化虚拟电站中的各个设备的数量。

[0083] 所述的标准化虚拟电站包括多条110kV母线、多个110kV/35kV主变压器、多个集电线路、多台35kV/690V箱变、多台站用变、多套SVG以及一个光伏阵列；配置有母线差动保护、变压器保护、集电线保护。

[0084] 标准化虚拟电站的规模按照纳入计算的所有新能源电站的某个元件最多数量设置；例如A电站有2台主变，在所有电站中主变最多，则标准化虚拟电站的主变设置为2台；例如B站集电线路30条，在所有电站中集电线路最多，则标准化虚拟电站的集电线路设置为30条，以此类推。

[0085] 步骤五：将步骤三得出的定值溯源计算公式应用到步骤四的标准化虚拟电站中，计算出第*i*个电站的同类型的继电保护对象定值 E_i 以及所有电站的同类型的继电保护对象定值的算数加权平均值 E_0 。

[0086] 步骤六：将计算所得继电保护对象定值清单数值进行分析，得出偏差 ξ ，当 $E_i - E_0 > \xi$ 时，说明继电保护对象定值偏差较大，系统报警，通知运维人员复核并重新计算；当 $E_i - E_0 < \xi$ 时，说明继电保护对象定值计算合理，此时输出继电保护对象定值单。

[0087] 所述的所有电站的同类型的继电保护对象的定值的算数加权平均值的计算公式为：

$$[0088] \quad E_0 = (E_1 + E_2 + \dots + E_i) / i \quad (2)$$

[0089] 其中， E_0 为所有电站的同类型的继电保护对象的定值的算数加权平均值； E_1 、 E_2 、 E_i 为第1、2、*i*个电站的同类型的继电保护对象的定值； $i = 1, 2, 3, \dots$ 。

[0090] 所述的偏差的计算公式为：

$$[0091] \quad \xi = \text{abs}(E_i^2 - E_0^2) \quad (3)$$

[0092] 其中， ξ 为偏差。

[0093] 所述的运维人员复核并重新计算的方法为：将所有电站同类型的继电保护对象定值的偏差从大到小排序，人工分析偏差最大的5%数量的电站定值的合理性；如果不合理，

则计算偏差最大的10%数量的电站定值的合理性,如合理,则在偏差最大的5%-10%数量之间选取电站进行人工复核,最终找出临界点,人工复核所有临界点之后的电站继电保护定值,这样可以大大降低人工复核的工作量。

[0094] 实施例二

[0095] 基于大数据的新能源电站继电保护定值校核系统,包括:

[0096] 新能源电站的继电保护定值数据库模块;用于将各个电站上报继电保护定值清单以及主接线图、建立主接线图数据库以及建立继电保护定值清单。

[0097] (1) 各个电站上报继电保护定值清单以及主接线图。

[0098] (2) 建立主接线图数据库,主接线图数据库包含以下内容:

[0099] 母线数据:母线名称、电压等级、电压互感器数据;

[0100] 变压器数据:变压器名称、变压器原边母线名、变压器副边母线名、原边额定电压、副边额定电压、额定容量、短路电抗、零序电抗、原边电流互感器变比、副边电流互感器变比;

[0101] 线路数据:线路名称、始端母线名、末端母线名、额定电压、电抗、电阻、始端电流互感器变比、末端电流互感器变比;

[0102] 最小方式下系统电抗、最大方式下系统电抗。

[0103] (3) 建立继电保护定值清单;按功能设定继电保护定值清单,建立标准化的定值清单;对于不需要设定的继电保护定值,则该定值设置为“null”。

[0104] 以母线差动保护为例:设定标准化母线差动保护定值清单,包括:动作电流、制动系数、电流回路断线闭锁、电流回路异常报警、低电压定值、零序电压定值、负序电压定值、母联失灵电流定值、失灵时间。

[0105] 校核提取模块;用于校核每个电站的第一个继电保护对象参数的合理性,并提取出每个电站同类型的继电保护定值清单。

[0106] 定值溯源计算模块;用于反推该类型的继电保护的单位定值,得出其定值溯源计算公式;

[0107] 所述的定值溯源计算公式为:

$$E_i = k_{rel} * n_{ct} * E \quad (1)$$

[0109] 其中, E_i 为第*i*个电站的同类型的继电保护对象的定值; E 为电站同类型继电保护对象的电流、电压或阻抗; k_{rel} 为可靠系数; n_{ct} 为继电保护对象的一次物理量至二次物理量的转换系数,如电流互感器或电压互感器变比、或阻抗定值转换系数。

[0110] 以母线差动保护为例,得出母线差动保护定值溯源计算的公式为: $I_{opx} = k_{rel} * I_{nx} * n_{ct}$, I_{nx} 为连接支路最大负荷电流, I_{opx} 为差动动作电流整定值, n_{ct} 为电流互感器变比。

[0111] 以集电线过流保护一段为例,得出集电线过流保护一段的定值溯源计算的公式为: $I_{opkx} = k_{rel} * I_{nkx} * n_{ct}$, I_{nkx} 为线路末端三相短路电流, I_{opkx} 为过电流保护一段的定值, n_{ct} 为电流互感器变比。

[0112] 标准化虚拟电站模块;用于建立标准化虚拟电站,设置标准化虚拟电站中的各个设备的数量。

[0113] 所述的标准化虚拟电站包括多条110kV母线、多个110kV/35kV主变压器、多个集电线路、多台35kV/690V箱变、多台站用变、多套SVG以及一个光伏阵列;配置有母线差动保护、

变压器保护、集电线保护。

[0114] 标准化虚拟电站的规模按照纳入计算的所有新能源电站的某个元件最多数量设置；例如A电站有2台主变，在所有电站中主变最多，则标准化虚拟电站的主变设置为2台；例如B站集电线路30条，在所有电站中集电线路最多，则标准化虚拟电站的集电线路设置为30条，以此类推。

[0115] 计算分析模块；用于将定值溯源计算模块中得出的定值溯源计算公式应用到标准化虚拟电站中，计算出第*i*个电站的同类型的继电保护对象定值 E_i 以及所有电站的同类型的继电保护对象定值的算数加权平均值 E_0 ；并将计算所得继电保护对象定值清单数值进行分析，得出偏差 ξ ，当 $E_i - E_0 > \xi$ 时，说明继电保护对象定值偏差较大，系统报警，通知运维人员复核并重新计算；当 $E_i - E_0 < \xi$ 时，说明继电保护对象定值计算合理，此时输出继电保护对象定值单。

[0116] 所述的所有电站的同类型的继电保护对象的定值的算数加权平均值的计算公式为：

$$[0117] \quad E_0 = (E_1 + E_2 + \dots + E_i) / i \quad (2)$$

[0118] 其中， E_0 为所有电站的同类型的继电保护对象的定值的算数加权平均值； E_1 、 E_2 、 E_i 为第1、2、*i*个电站的同类型的继电保护对象的定值； $i = 1, 2, 3, \dots$ 。

[0119] 所述的偏差的计算公式为：

$$[0120] \quad \xi = \text{abs}(E_i^2 - E_0^2) \quad (3)$$

[0121] 其中， ξ 为偏差。

[0122] 所述的运维人员复核并重新计算的方法为：将所有电站同类型的继电保护对象定值的偏差从大到小排序，人工分析偏差最大的5%数量的电站定值的合理性；如果不合理，则计算偏差最大的10%数量的电站定值的合理性，如合理，则在偏差最大的5%-10%数量之间选取电站进行人工复核，最终找出临界点，人工复核所有临界点之后的电站继电保护定值，这样可以大大降低人工复核的工作量。

[0123] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

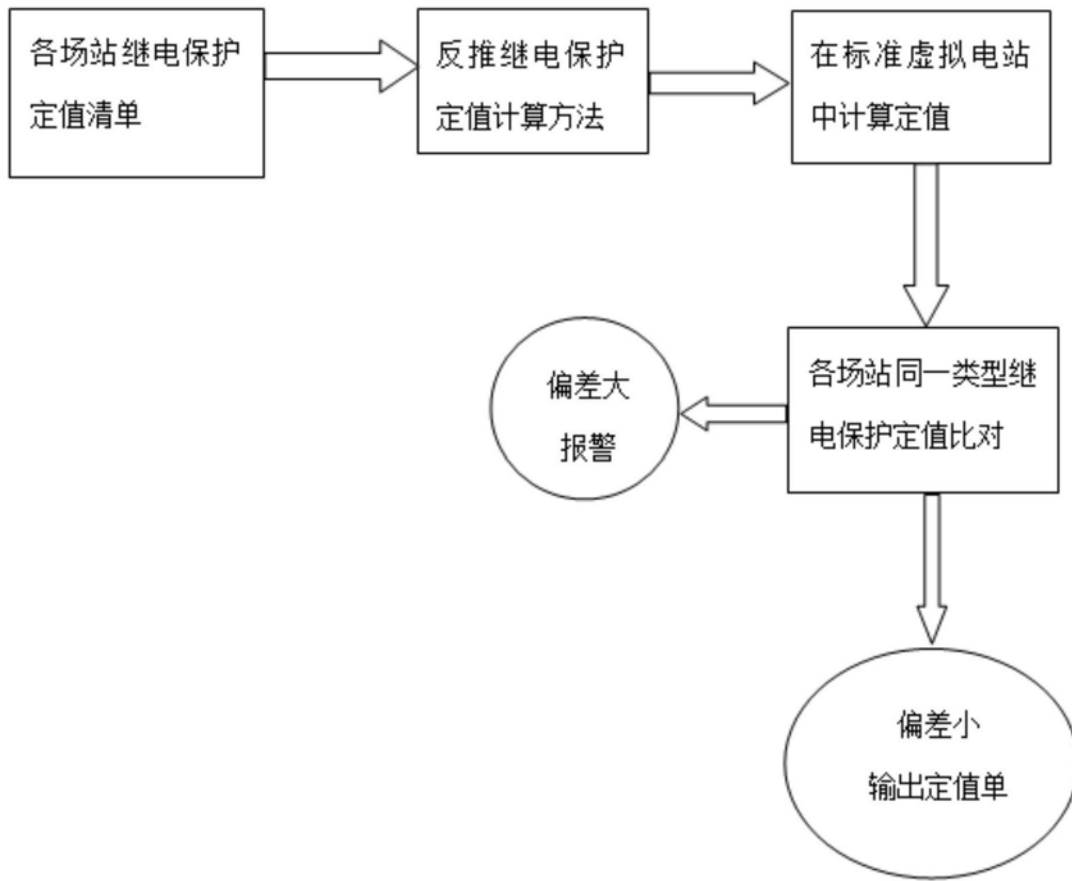


图1