



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117543589 B

(45) 授权公告日 2024.05.07

(21) 申请号 202410034581.4

(22) 申请日 2024.01.10

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 117543589 A

(43) 申请公布日 2024.02.09

(73) 专利权人 四川能投云电科技有限公司

地址 610000 四川省成都市温江区人和路

789号四川水电集团副楼四层

专利权人 四川能投电力开发集团有限公司

(72) 发明人 牟俊 陈仁峰 黄洪东 程伟

吴小洪 顾森 杨俊锋 李建军

陈旭 安勇

(74) 专利代理机构 成都坤伦厚朴专利代理事务

所(普通合伙) 51247

专利代理师 李梦莹

(51) Int.Cl.

H02J 3/12 (2006.01)

H02J 13/00 (2006.01)

G06F 18/10 (2023.01)

G06F 18/213 (2023.01)

G06F 18/22 (2023.01)

G06F 18/23 (2023.01)

G06Q 50/06 (2024.01)

(56) 对比文件

CN 114165382 A, 2022.03.11

CN 114936793 A, 2022.08.23

CN 115017854 A, 2022.09.06

CN 117578493 A, 2024.02.20

RU 2096907 C1, 1997.11.20

审查员 苏建明

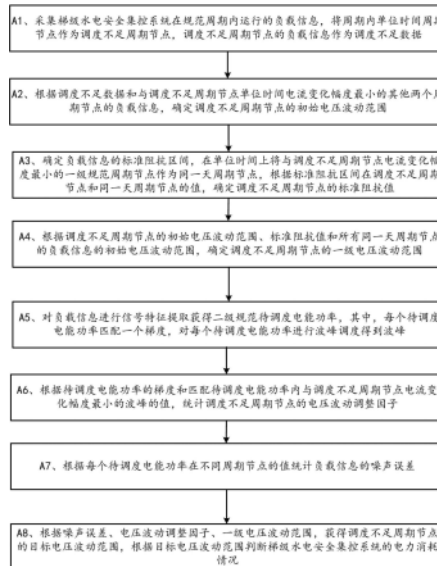
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种梯级水电安全集控系统调度方法

(57) 摘要

本发明公开了一种梯级水电安全集控系统调度方法,包括:采集梯级水电安全集控系统在一定周期内运行的负载信息,确定调度不足周期节点的初始电压波动范围;根据标准阻抗区间在调度不足周期节点和同一天周期节点的值,确定标准阻抗值;结合初始电压波动范围和标准阻抗值确定一级电压波动范围;对负载信息进行信号特征提取获得规范待调度电能功率,根据待调度电能功率的梯度和待调度电能功率匹配波峰的值得到电压波动调整因子;确定负载信息的噪声误差,根据噪声误差、电压波动调整因子、一级电压波动范围,获得目标电压波动范围,根据目标电压波动范围判断梯级水电安全集控系统的电力消耗情况。本发明能够有效提升电力调度的安全性与准确性。



1. 一种梯级水电安全集控系统调度方法,其特征在于,该方法包括:

采集梯级水电安全集控系统在规范周期内运行的负载信息,将所述周期内单位时间周期节点作为调度不足周期节点,调度不足周期节点的负载信息作为调度不足数据,根据所述调度不足数据和与调度不足周期节点单位时间电流变化幅度最小的其他两个周期节点的负载信息,确定所述调度不足周期节点的初始电压波动范围;

确定负载信息的标准阻抗区间,在单位时间上将调度不足周期节点电流变化幅度最小的一级规范周期节点作为同一天周期节点,根据所述标准阻抗区间在调度不足周期节点和同一天周期节点的值,确定所述调度不足周期节点的标准阻抗值;根据所述调度不足周期节点的初始电压波动范围、标准阻抗值和所有同一天周期节点的负载信息的初始电压波动范围,确定所述调度不足周期节点的一级电压波动范围;

对所述负载信息进行信号特征提取获得二级规范待调度电能功率,其中,每个待调度电能功率匹配一个梯度,对每个待调度电能功率进行波峰调度得到波峰,根据待调度电能功率的梯度和匹配待调度电能功率内与所述调度不足周期节点电流变化幅度最小的波峰的值,统计所述调度不足周期节点的电压波动调整因子;

根据每个待调度电能功率在不同周期节点的值统计所述负载信息的噪声误差;

根据所述噪声误差、电压波动调整因子、一级电压波动范围,获得所述调度不足周期节点的目标电压波动范围,根据所述目标电压波动范围判断所述梯级水电安全集控系统的电力消耗情况。

2. 如权利要求1所述的一种梯级水电安全集控系统调度方法,其特征在于,所述根据所述调度不足数据和与调度不足周期节点单位时间电流变化幅度最小的其他两个周期节点的负载信息,确定所述调度不足周期节点的初始电压波动范围,包括:

将与调度不足周期节点单位时间电流变化幅度最小的其他两个周期节点的负载信息作为对比数据;

统计所述调度不足数据分别与每一对比数据的差值方差作为参考基准;

将两个参考基准的和值的数据脱敏结果作为所述调度不足周期节点的初始电压波动范围。

3. 如权利要求1所述的一种梯级水电安全集控系统调度方法,其特征在于,所述根据所述标准阻抗区间在调度不足周期节点和同一天周期节点的值,确定所述调度不足周期节点的标准阻抗值,包括:

统计标准阻抗区间在调度不足周期节点和同一天周期节点的值的均值作为所述调度不足周期节点的标准阻抗值。

4. 如权利要求1所述的一种梯级水电安全集控系统调度方法,其特征在于,所述根据所述调度不足周期节点的初始电压波动范围、标准阻抗值和所有同一天周期节点的负载信息的初始电压波动范围,确定所述调度不足周期节点的一级电压波动范围,包括:

统计同一天周期节点的负载信息的初始电压波动范围的平均值作为电压波动指标;统计所述电压波动指标和标准阻抗值的乘积的数据脱敏结果作为电压波动调整因子;

根据所述电压波动调整因子和所述初始电压波动范围获得一级电压波动范围,其中,所述电压波动调整因子与所述一级电压波动范围呈正相关关系,所述初始电压波动范围与所述一级电压波动范围呈正相关关系。

5. 如权利要求1所述的一种梯级水电安全集控系统调度方法,其特征在于,所述对所述负载信息进行信号特征提取获得二级规范待调度电能功率,包括:

根据深度学习特征提取算法对所述负载信息进行深度学习特征提取处理,获得不同时间三相电压变化功率;将前二级规范数量层的三相电压变化功率作为待调度电能功率。

6. 如权利要求1所述的一种梯级水电安全集控系统调度方法,其特征在于,所述根据待调度电能功率的梯度和匹配待调度电能功率内与所述调度不足周期节点电流变化幅度最小的波峰的值,统计所述调度不足周期节点的电压波动调整因子,包括:

对所述待调度电能功率的梯度进行反比例的数据脱敏处理,得到梯度影响因子;

统计单位时间梯度下匹配待调度电能功率内,与所述调度不足周期节点电流变化幅度最小的波峰的值的标准差作为调度不足极值,将调度不足极值与所述梯度影响因子的乘积作为功率优化值;统计所有梯度的功率优化值的和值的数据脱敏结果得到电压波动调整因子。

7. 如权利要求1所述的一种梯级水电安全集控系统调度方法,其特征在于,所述根据每个待调度电能功率在不同周期节点的值统计所述负载信息的噪声误差,包括:

根据聚类模型,根据每个待调度电能功率在不同周期节点的值统计得到待调度电能功率的周期因子;将所有待调度电能功率的周期因子的均值作为所述负载信息的噪声误差。

8. 如权利要求1所述的一种梯级水电安全集控系统调度方法,其特征在于,所述噪声误差与所述调度不足周期节点的目标电压波动范围呈负相关关系,所述电压波动调整因子、一级电压波动范围与所述调度不足周期节点的目标电压波动范围呈正相关关系,所述目标电压波动范围的取值为数据脱敏后的数值。

9. 如权利要求1所述的一种梯级水电安全集控系统调度方法,其特征在于,所述根据所述目标电压波动范围判断所述梯级水电安全集控系统的电力消耗情况,包括:

在所述目标电压波动范围大于规范电压波动范围限定值时,确定所述梯级水电安全集控系统运行出现电力消耗;在所述目标电压波动范围低于规范电压波动范围限定值时,确定所述梯级水电安全集控系统运行电力消耗正常情况。

一种梯级水电安全集控系统调度方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力调度领域,尤其涉及一种梯级水电安全集控系统调度方法。

背景技术

[0002] 水电作为可再生的清洁能源,在我国能源发展史中占有极其重要的地位,支撑着经济社会的可持续发展。目前,在流域、梯级水电的开发利用中,虽然设计规划时考虑了梯级水电站间的协调运行,但是在实际运行管理过程中,由于缺乏有效的、自动化的综合协调优化调度方法,往往还停留在依靠历史数据、调度人员经验进行人工估算、人工调度的阶段,水能利用效率有待提高,无法实现按照负荷曲线或实时有功目标值进行经济调度和自动发电控制,且存在人为判断偏差或失误,增加水电站设备损耗,产生安全隐患的可能。

[0003] 目前,一些地区在梯级范围内的各级水电站建设水电站自动化系统的同时,还建设了梯级集控站自动化系统,在梯级集控站可实时监控各级水电站的运行情况,并可进行集中调度控制。基于梯级集控站对梯级各级水电站集中控制是一个发展趋势,为梯级综合协调、智能化优化调度提供了必要的信息化基础。

[0004] 梯级水电安全集控系统的运行场景中电压波动时会出现大量的干扰噪声,如环境噪声、自身的电压波动反馈噪声等,因此,在对梯级水电安全集控系统的动平衡电力消耗调度过程中,对干扰噪声的调度能够准确确定电压波动情况,相关技术中,通过进行均值滤波去噪的方式实现干扰噪声的分析,这种方式下,由于会将负载细节一并进行滤波,从而导致干扰噪声识别效果较差,进而导致动平衡电力消耗调度的准确性与可靠性不足。

发明内容

[0005] 为了解决相关技术中干扰噪声识别效果较差,进而导致动平衡电力消耗调度的准确性与可靠性不足的技术问题,本发明提供一种梯级水电安全集控系统调度方法,所采用的技术方案具体如下:

[0006] 本发明提出了一种梯级水电安全集控系统调度方法,方法包括:

[0007] 采集梯级水电安全集控系统在规范周期内运行的负载信息,将所述周期内单位时间周期节点作为调度不足周期节点,调度不足周期节点的负载信息作为调度不足数据,根据所述调度不足数据和与调度不足周期节点单位时间电流变化幅度最小的其他两个周期节点的负载信息,确定所述调度不足周期节点的初始电压波动范围;

[0008] 确定负载信息的标准阻抗区间,在单位时间上将调度不足周期节点电流变化幅度最小的一级规范周期节点作为同一天周期节点,根据所述标准阻抗区间在调度不足周期节点和同一天周期节点的值,确定所述调度不足周期节点的标准阻抗值;根据所述调度不足周期节点的初始电压波动范围、标准阻抗值和所有同一天周期节点的负载信息的初始电压波动范围,确定所述调度不足周期节点的一级电压波动范围;

[0009] 对所述负载信息进行信号特征提取获得二级规范待调度电能功率,其中,每个待调度电能功率匹配一个梯度,对每个待调度电能功率进行波峰调度得到波峰,根据待调度

电能功率的梯度和匹配待调度电能功率内与所述调度不足周期节点电流变化幅度最小的波峰的值,统计所述调度不足周期节点的电压波动调整因子;

[0010] 根据每个待调度电能功率在不同周期节点的值统计所述负载信息的噪声误差,根据所述噪声误差、电压波动调整因子、一级电压波动范围,获得所述调度不足周期节点的目标电压波动范围,根据所述目标电压波动范围判断所述梯级水电安全集控系统的电力消耗情况。

[0011] 进一步地,所述根据所述调度不足数据和与调度不足周期节点单位时间电流变化幅度最小的其他两个周期节点的负载信息,确定所述调度不足周期节点的初始电压波动范围,包括:

[0012] 将与调度不足周期节点单位时间电流变化幅度最小的其他两个周期节点的负载信息作为对比数据;

[0013] 统计所述调度不足数据分别与每一对比数据的差值方差作为参考基准;

[0014] 将两个参考基准的和值的数据脱敏结果作为所述调度不足周期节点的初始电压波动范围。

[0015] 进一步地,所述根据所述标准阻抗区间在调度不足周期节点和同一天周期节点的值,确定所述调度不足周期节点的标准阻抗值,包括:

[0016] 统计标准阻抗区间在调度不足周期节点和同一天周期节点的值的均值作为所述调度不足周期节点的标准阻抗值。

[0017] 进一步地,所述根据所述调度不足周期节点的初始电压波动范围、标准阻抗值和所有同一天周期节点的负载信息的初始电压波动范围,确定所述调度不足周期节点的一级电压波动范围,包括:

[0018] 统计同一天周期节点的负载信息的初始电压波动范围的平均值作为电压波动指标;

[0019] 统计所述电压波动指标和标准阻抗值的乘积的数据脱敏结果作为电压波动调整因子;

[0020] 根据所述电压波动调整因子和所述初始电压波动范围获得一级电压波动范围,其中,所述电压波动调整因子与所述一级电压波动范围呈正相关关系,所述初始电压波动范围与所述一级电压波动范围呈正相关关系。

[0021] 进一步地,所述对所述负载信息进行信号特征提取获得二级规范待调度电能功率,包括:

[0022] 根据深度学习特征提取算法对所述负载信息进行深度学习特征提取处理,获得不同时间三相电压变化功率;

[0023] 将前二级规范数量层的三相电压变化功率作为待调度电能功率。

[0024] 进一步地,所述根据待调度电能功率的梯度和匹配待调度电能功率内与所述调度不足周期节点电流变化幅度最小的波峰的值,统计所述调度不足周期节点的电压波动调整因子,包括:

[0025] 对所述待调度电能功率的梯度进行反比例的数据脱敏处理,得到梯度影响因子;

[0026] 统计单位时间梯度下匹配待调度电能功率内,与所述调度不足周期节点电流变化幅度最小的波峰的值的标准差作为调度不足极值,将调度不足极值与所述梯度影响因子的乘

积作为功率优化值；

[0027] 统计所有梯度的功率优化值的和值的数据脱敏结果得到电压波动调整因子。

[0028] 进一步地,所述根据每个待调度电能功率在不同周期节点的值统计所述负载信息的噪声误差,包括:

[0029] 根据聚类模型,根据每个待调度电能功率在不同周期节点的值统计得到待调度电能功率的周期因子;

[0030] 将所有待调度电能功率的周期因子的均值作为所述负载信息的噪声误差。

[0031] 进一步地,所述噪声误差与所述调度不足周期节点的目标电压波动范围呈负相关关系,所述电压波动调整因子、一级电压波动范围与所述调度不足周期节点的目标电压波动范围呈正相关关系,所述目标电压波动范围的取值为数据脱敏后的数值。

[0032] 进一步地,所述根据所述目标电压波动范围判断所述梯级水电安全集控系统的电力消耗情况,包括:在所述目标电压波动范围大于规范电压波动范围限定值时,确定所述梯级水电安全集控系统运行出现电力消耗;在所述目标电压波动范围低于规范电压波动范围限定值时,确定所述梯级水电安全集控系统运行电力消耗正常情况。

[0033] 本发明还提供了一种梯级水电安全集控系统调度云端,所述云端包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的统计机程序,所述处理器执行所述统计机程序,以实现前述一种梯级水电安全集控系统调度方法的步骤。

[0034] 本发明具有如下有益效果:

[0035] 本发明提出一种梯级水电安全集控系统调度方法,通过对负载信息的局部分析,根据调度不足数据和与调度不足周期节点单位时间电流变化幅度最小的其他两个周期节点的负载信息确定初始电压波动范围;由于通过标准阻抗的分析,能够采用周围各点的平均阻抗量来减少偶然阻抗的阻抗量对电压波动分析结果的影响,结合初始电压波动范围、标准阻抗值和所有同一天周期节点的负载信息的初始电压波动范围确定调度不足周期节点的一级电压波动范围,能够多角度对局部所有同一天周期节点进行分析,从而得到可靠性更优的一级电压波动范围,通过信号特征提取的方式对不同待调度电能的波峰进行分析,从而获得调度不足周期节点的电压波动调整因子;进而根据噪声误差、常调整因子、一级电压波动范围,获得调度不足周期节点的目标电压波动范围,使得目标电压波动范围能够更为准确地表征调度不足周期节点的电压波动情况,本发明能够根据目标电压波动范围判断梯级水电安全集控系统的电力消耗情况,提升电力消耗单位时间内的分析能力,本发明能够有效提升噪声识别效果,提升电力调度的安全性与准确性。

附图说明

[0036] 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。在附图中:

[0037] 图1为本发明的一种梯级水电安全集控系统调度方法流程图。

具体实施方式

[0038] 为了更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效,以下结合附图及较佳实施例,对依据本发明提出的一种梯级水电安全集控系统调度方法,其具体

实施方式、结构、特征及其功效,详细说明如下。在下述说明中,不同的“一个实施例”或“另一个实施例”指的不一定是同一实施例。此外,一或多个实施例中的特定特征、结构或特点可由任何合适形式组合。

[0039] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。

[0040] 一种梯级水电安全集控系统调度方法实施例:

[0041] 下面结合附图具体的说明本发明所提供的一种梯级水电安全集控系统调度方法的具体方案。

[0042] 如图1所示,其示出了本发明一个实施例提供的一种梯级水电安全集控系统调度方法流程图,该方法包括:

[0043] A1、采集梯级水电安全集控系统在规范周期内运行的负载信息,将周期内单位时间周期节点作为调度不足周期节点,调度不足周期节点的负载信息作为调度不足数据。

[0044] A2、根据调度不足数据和与调度不足周期节点单位时间电流变化幅度最小的其他两个周期节点的负载信息,确定调度不足周期节点的初始电压波动范围。

[0045] 本发明的一种具体应用场景为,确定梯级水电安全集控系统的中心点,对梯级水电安全集控系统的中心点在规范周期内的负载情况进行采集,从而获得负载信息,可以理解的是,在设备运行电力消耗分析的过程中,由于噪声能够准确表征匹配运行过程中的电力消耗情况,因此,本发明实施例结合负载信息本身的负载特点,和噪声所具有的特点,对噪声进行有效识别,保证设备运行电力消耗分析的准确性与可靠性,其具体过程参见后续实施例。

[0046] 本发明实施例中,从所提取的负载信息匹配的周期中,任意选取一个周期节点作为调度不足周期节点,调度不足周期节点的负载信息作为调度不足数据,而后,对调度不足周期节点和调度不足数据进行分析,从而遍历所有负载信息,实现对负载信息的整体分析。

[0047] 在本发明的一些实施例中,噪声通常具有较大的局部波动的特点,根据调度不足数据和与调度不足周期节点单位时间电流变化幅度最小的其他两个周期节点的负载信息,确定调度不足周期节点的初始电压波动范围,包括:将与调度不足周期节点单位时间电流变化幅度最小的其他两个周期节点的负载信息作为对比数据;统计调度不足数据分别与每一对比数据的差值方差作为参考基准;将两个参考基准的和值的数据脱敏结果作为调度不足周期节点的初始电压波动范围。

[0048] 在本发明的一个实施例中,数据脱敏处理可以具体例如为最大最小值数据脱敏处理并且,后续步骤中的数据脱敏均可以采用最大最小值数据脱敏处理,在本发明的其他实施例中可以根据数值具体范围选择其他数据脱敏方法,对此不再赘述。

[0049] 本发明实施例中,可以确定与调度不足周期节点在单位时间上电流变化幅度最小的其他两个周期节点的负载信息作为对比数据,在调度不足周期节点为单位时间上的端点时,匹配的对比数据为端点同一天的两个数据,而在调度不足周期节点不为单位时间上的端点时,则匹配的对比数据为调度不足周期节点左右同一天的周期节点匹配的数据,通过对比数据对调度不足周期节点的数据进行局部分析,从而对调度不足周期节点的初始电压波动范围进行分析。

[0050] 本发明实施例中,通过统计调度不足数据分别与每一对比数据的差值方差作为参

考基准;将两个参考基准的和值的数据脱敏结果作为调度不足周期节点的初始电压波动范围,在参考基准越大时,表征匹配的调度不足数据与对比数据具有较大的差异,也即局部波动越大,则调度不足数据的电压波动可能性越高。

[0051] 其中,初始电压波动范围表征匹配的调度不足周期节点的电压波动范围,同样表征调度不足周期节点所匹配调度不足数据的电压波动可能性,因此,初始电压波动范围越大,调度不足数据为噪声数据的可能性越大。

[0052] A3、确定负载信息的标准阻抗区间,在单位时间上将调度不足周期节点电流变化幅度最小的一级规范周期节点作为同一天周期节点,根据标准阻抗区间在调度不足周期节点和同一天周期节点的值,确定调度不足周期节点的标准阻抗值。

[0053] A4、根据调度不足周期节点的初始电压波动范围、标准阻抗值和所有同一天周期节点的负载信息的初始电压波动范围,确定调度不足周期节点的一级电压波动范围。

[0054] 水电安全集控系统的不平衡会导致负载信息产生标准阻抗,水电安全集控系统越不平衡,对噪声的敏感度越高,标准阻抗的程度越大,匹配负载信息为噪声的可能性越大。

[0055] 本发明实施例中,可以根据均值滤波的方式确定标准阻抗区间,也即对负载信息进行均值滤波处理,得到标准阻抗区间。并在单位时间上将调度不足周期节点电流变化幅度最小的一级规范周期节点作为同一天周期节点。

[0056] 在本发明的一些实施例中,根据标准阻抗区间在调度不足周期节点和同一天周期节点的值,确定调度不足周期节点的标准阻抗值,包括:统计标准阻抗区间在调度不足周期节点和同一天周期节点的值均值作为调度不足周期节点的标准阻抗值。

[0057] 为了对调度不足周期节点进行局部分析,因此,本发明实施例中通过统计标准阻抗区间调度不足周期节点和同一天周期节点的值均值作为调度不足周期节点的标准阻抗值,从而将标准阻抗值作为匹配调度不足周期节点的局部平均特征值,避免调度不足周期节点的标准阻抗值电压波动导致的分析误差,同时,局部分析的方式能够有效表征匹配局部的标准情况,提升调度的可靠性。

[0058] 在本发明的一些实施例中,根据调度不足周期节点的初始电压波动范围、标准阻抗值和所有同一天周期节点的负载信息的初始电压波动范围,确定调度不足周期节点的一级电压波动范围,包括:统计同一天周期节点的负载信息的初始电压波动范围的平均值作为电压波动指标;统计电压波动指标和标准阻抗值的乘积的数据脱敏结果作为电压波动调整因子;根据电压波动调整因子和初始电压波动范围获得一级电压波动范围,其中,电压波动调整因子与一级电压波动范围呈正相关关系,初始电压波动范围与一级电压波动范围呈正相关关系。

[0059] 本发明实施例中,可以统计同一天周期节点的负载信息的初始电压波动范围的平均值作为电压波动指标;统计电压波动指标和标准阻抗值的乘积的数据脱敏结果作为电压波动调整因子,其中,电压波动调整因子,为对初始电压波动范围进行调整的因子。

[0060] 本发明实施例通过所有同一天周期节点的初始电压波动范围的平均值作为电压波动指标,以根据电压波动指标表征同一天周期节点的电压波动情况,可以理解的是,在产生环境噪声、运行电压波动噪声时通常噪声影响多个周期节点,因此,本发明实施例通过统计局部内多个周期节点的初始电压波动范围的平均值,对多个周期节点的初始电压波动范围的复杂程度进行分析,越复杂则匹配局部周期范围内的电压波动情况越大。进而根据电

压波动指标和标准阻抗值,统计其乘积的数据脱敏结果作为电压波动调整因子,使得电压波动调整因子能够结合局部初始电压波动范围的波动情况和整体标准阻抗情况,保证电压波动调整因子的准确性与可靠性。

[0061] 而后,根据电压波动调整因子和初始电压波动范围获得一级电压波动范围。电压波动调整因子与一级电压波动范围呈正相关关系,初始电压波动范围与一级电压波动范围呈正相关关系,其中,正相关关系表示因变量会随着自变量的增大而增大,因变量会随着自变量的减小而减小,具体关系可以为相乘关系、相加关系、指数函数的幂等,由实际应用进行确定。

[0062] 由此,本发明实施例可以统计电压波动调整因子和初始电压波动范围的乘积作为一级电压波动范围,对此不做限制。则一级电压波动范围为对调度不足周期节点周围局部范围内的其他周期节点进行分析,所得到的电压波动范围,一级电压波动范围的统计能够表征局部的电压波动情况,进而结合局部对调度不足周期节点进行映射,从而使得一级电压波动范围具备更强的可靠性。

[0063] A5、对负载信息进行信号特征提取获得二级规范待调度电能功率,其中,每个待调度电能功率匹配一个梯度,对每个待调度电能功率进行波峰调度得到波峰。

[0064] A6、根据待调度电能功率的梯度和匹配待调度电能功率内与调度不足周期节点电流变化幅度最小的波峰的值,统计调度不足周期节点的电压波动调整因子。

[0065] 可以理解的是,在正常运行过程中,由于电压波动的影响,相匹配的会导致水电安全集控系统运行的噪声通常表现为高频负载和极值负载,也即在运行的电压波动范围越大时,匹配的高频噪声越强。结合该特点,对调度不足周期节点的电压波动情况进行分析。本发明通过深度学习特征提取,使得对负载信息不同频率的能量分布进行特征提取并分别分析,从而确定调度不足周期节点在不同频率下的能量分布情况。

[0066] 进一步地,在本发明的一些实施例中,对负载信息进行信号特征提取获得二级规范待调度电能功率,包括:根据深度学习特征提取算法对负载信息进行深度学习特征提取处理,获得不同时间三相电压变化功率;将前二级规范数量层的三相电压变化功率作为待调度电能功率。

[0067] 进一步地,在本发明的一些实施例中,根据待调度电能功率的梯度和匹配待调度电能功率内与调度不足周期节点电流变化幅度最小的波峰的值,统计调度不足周期节点的电压波动调整因子,包括:对待调度电能功率的梯度进行反比例的数据脱敏处理,得到梯度影响因子;统计单位时间梯度下匹配待调度电能功率内,与调度不足周期节点电流变化幅度最小的波峰的值,统计所有梯度的功率优化值的和值的数据脱敏结果得到电压波动调整因子。

[0068] 本发明实施例中,通过对待调度电能功率的梯度进行反比例的数据脱敏处理,得到梯度影响因子,从而保留高频信息更强的待调度电能功率的信息,增强梯度影响因子的可靠性。

[0069] 根据调度不足极值与梯度影响因子得到功率优化值,由于调度不足极值越大,表示匹配的调度不足周期节点电压波动可能性越高,且与匹配的梯度影响因子相结合得到功率优化值,使得功率优化值能够准确表征匹配梯度下调度不足周期节点的电压波动情况,进而结合所有梯度的优化值的和值的数据脱敏结果得到电压波动调整因子,提升电压波动

调整因子的可靠性。

[0070] 其中,调度不足极值,为调度不足周期节点在匹配梯度的待调度电能功率的影响极值,可以理解的是,由于噪声和正常的负载频率的共振效应,会产生匹配的极值噪声,使得负载的幅值非常大,进而会导致极值的效果,因此,对调度不足周期节点周围的调度不足极值进行分析,从而能够准确确定极值噪声的影响。

[0071] A7、根据每个待调度电能功率在不同周期节点的值统计负载信息的噪声误差。

[0072] A8、根据噪声误差、电压波动调整因子、一级电压波动范围,获得调度不足周期节点的目标电压波动范围,根据目标电压波动范围判断梯级水电安全集控系统的电力消耗情况。

[0073] 在本发明的一些实施例中,根据每个待调度电能功率在不同周期节点的值统计负载信息的噪声误差,包括:根据聚类模型,根据每个待调度电能功率在不同周期节点的值统计得到待调度电能功率的周期因子;将所有待调度电能功率的周期因子的均值作负载信息的噪声误差。

[0074] 其中,聚类模型为本领域所熟知的算法,根据聚类模型能够统计得到序列的噪声误差,因此,本发明根据聚类模型分别统计每个待调度电能功率的周期因子,并统计所有周期因子的均值获得负载信息的噪声误差。

[0075] 当然,在本发明的另一些实施例中,还可以使用多种其他任意可能的实现方式确定噪声误差,如使用趋势特征提取的方式对负载信息进行趋势特征提取,得到周期项,并对周期项进行分析等,对此不做限制。

[0076] 在本发明的一些实施例中,噪声误差与调度不足周期节点的目标电压波动范围呈负相关关系,电压波动调整因子、一级电压波动范围与调度不足周期节点的目标电压波动范围呈正相关关系,目标电压波动范围的取值为数据脱敏后的数值。

[0077] 也即是说,本发明实施例中根据噪声误差和电压波动调整因子对一级电压波动范围进行进一步地分析,在噪声误差越大时,表示匹配的负载信息越呈周期性分布,因此,其电压波动概率越低,噪声误差与目标电压波动范围呈负相关关系,而在电压波动调整因子越大时,表示匹配调度不足数据点的数据电压波动范围越高。也即电压波动调整因子、一级电压波动范围与调度不足周期节点的目标电压波动范围呈正相关关系。

[0078] 本发明实施例中,在统计得到目标电压波动范围之后,可以根据目标电压波动范围对梯级水电安全集控系统运行的电力消耗情况进行分析判断,具体地:在本发明的一些实施例中,根据目标电压波动范围判断梯级水电安全集控系统的电力消耗情况,包括:在目标电压波动范围大于规范电压波动范围限定值时,确定梯级水电安全集控系统运行出现电力消耗;在目标电压波动范围低于规范电压波动范围限定值时,确定梯级水电安全集控系统运行电力消耗正常情况。

[0079] 本发明通过对负载信息的局部分析,根据调度不足数据和与调度不足周期节点单位时间电流变化幅度最小的其他两个周期节点的负载信息确定初始电压波动范围;由于通过标准阻抗的分析,能够采用周围各点的平均阻抗量来减少偶然阻抗的阻抗量对电压波动分析结果的影响,结合初始电压波动范围、标准阻抗值和所有同一天周期节点的负载信息的初始电压波动范围确定调度不足周期节点的一级电压波动范围,能够多角度对局部所有同一天周期节点进行分析,从而得到可靠性更优的一级电压波动范围,而后,结合噪声多为

高频噪声,匹配频率和能量较高的特点,通过信号特征提取的方式对不同待调度电能的波峰进行分析,从而获得调度不足周期节点的电压波动调整因子;根据每个待调度电能功率在不同周期节点的值统计负载信息的噪声误差,因噪声的非周期特点,进而根据噪声误差、电压波动调整因子、一级电压波动范围,获得调度不足周期节点的目标电压波动范围,使得目标电压波动范围能够更为准确地表征调度不足周期节点的电压波动情况,相较于直接使用滤波的方式确定噪声,本发明结合局部负载阻抗特点、负载的频率特点和能量分布特点,以及负载的周期特点,对电压波动情况进行具体、有效的分析,实现梯级水电安全集控系统干扰噪声的准确识别,进而能够根据目标电压波动范围判断梯级水电安全集控系统的电力消耗情况,提升电力消耗分析效果,综上,本发明能够有效提升噪声识别效果,进而提升动平衡电力消耗调度的准确性与可靠性。

[0080] 需要说明的是:上述本发明实施例先后顺序仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。在附图中描绘的过程不一定要求示出的特定顺序或者连续顺序才能实现期望的结果。在某些实施方式中,多任务处理和并行处理也是可以的或者可能是有利的。

[0081] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。

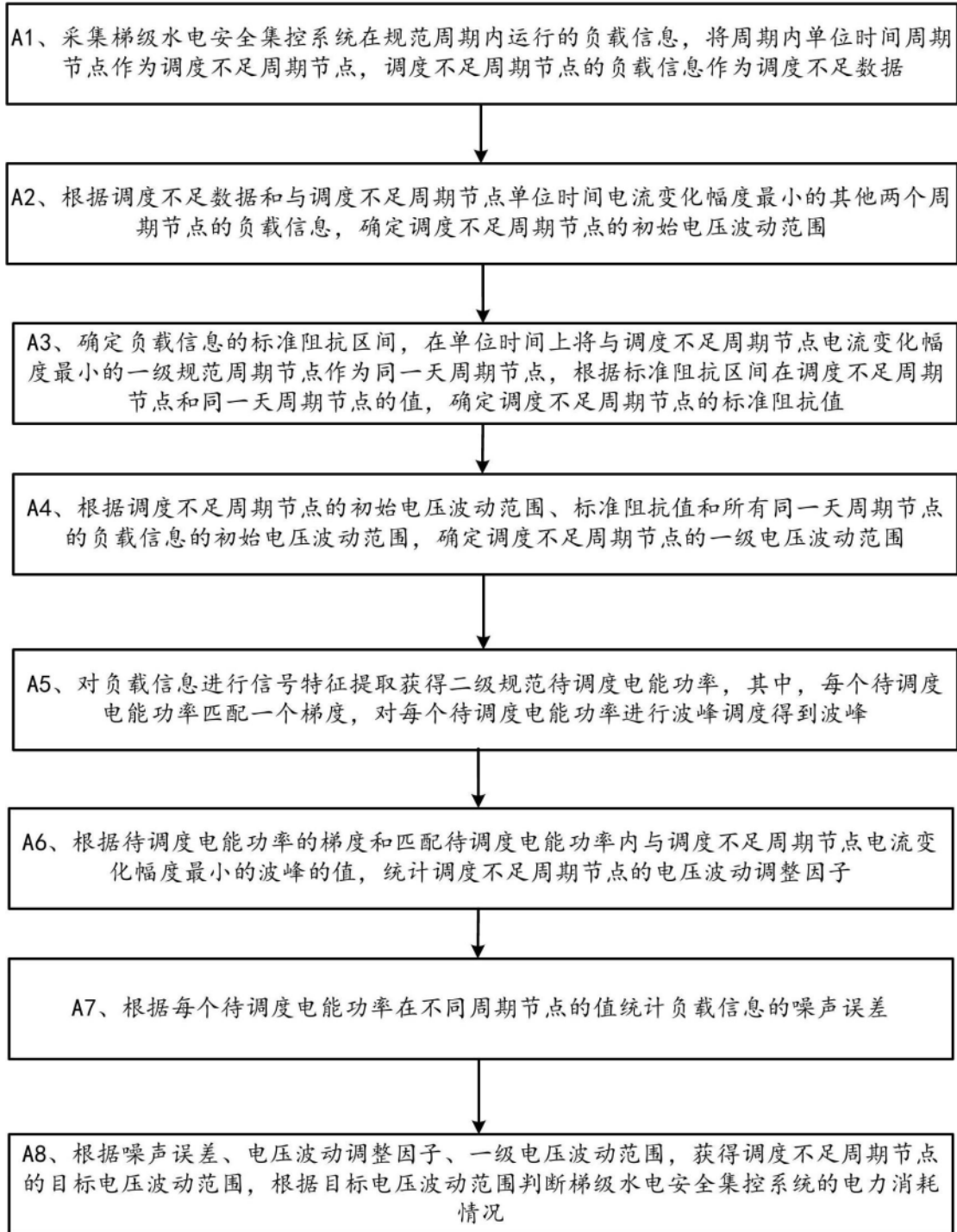


图1