



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111030087 B

(45) 授权公告日 2022.07.01

(21) 申请号 201911156104.0

(22) 申请日 2019.11.22

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111030087 A

(43) 申请公布日 2020.04.17

(73) 专利权人 中国电力科学研究院有限公司
地址 100192 北京市海淀区清河小营东路
15号
专利权人 国家电网有限公司
国网山东省电力公司电力科学研究
院

(72) 发明人 吕颖 侯金秀 高强 魏亚威
戴红阳 贾育培 王兵 张璐路
解梅 高波 于之虹 鲁广明
史东宇 严剑峰 田芳 李亚楼
张磊

(74) 专利代理机构 北京工信联合知识产权代理
有限公司 11266
专利代理师 姜丽楼

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

(56) 对比文件
CN 106469908 A, 2017.03.01
CN 101232182 A, 2008.07.30
WO 2012129827 A1, 2012.10.04
WO 2008064539 A1, 2008.06.05
CN 105574238 A, 2016.05.11
王昊昊等. 自适应外部环境的电网安全稳定
控制措施集的在线动态调整.《电网与清洁
能源》.2014, (第008期),
孙维真等. 基于省地一体化的地区电网运行
风险评估技术.《能源工程》.2017, (第02期),

审查员 王宁

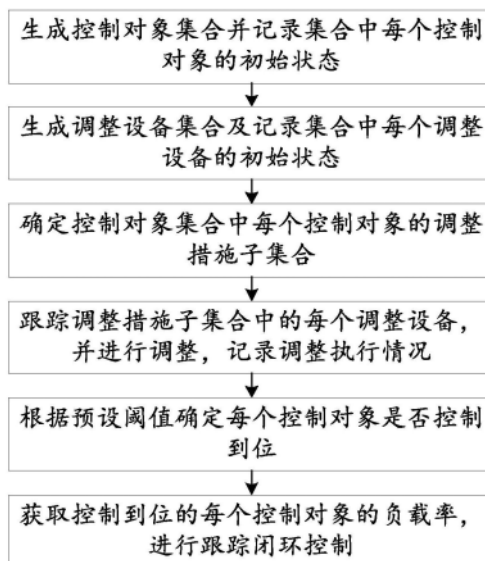
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于电网安全辅助决策的跟踪闭环控制方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种用于电网安全辅助决策的跟踪闭环控制方法及系统,属于电力系统在线安全稳定计算分析技术领域。本发明方法,包括:生成控制对象集合并记录集合中每个控制对象的初始状态;生成调整设备集合及记录集合中每个调整设备的初始状态;确定控制对象集合中每个控制对象的调整措施子集合;跟踪调整措施子集合中的每个调整设备,并进行调整,记录调整执行情况;根据预设阈值确定每个控制对象是否控制到位;获取控制到位的每个控制对象的负载率,进行跟踪闭环控制。本发明实现了对电网控制对象的跟踪评价。



1. 一种用于电网安全辅助决策的跟踪闭环控制方法,所述方法包括:

以预设周期获取电网实时数据,确定电网中的设备是否越限,确定越限的电网中的设备为控制对象,生成控制对象集合并记录集合中每个控制对象的初始状态;

对电网设备中控制对象以外的设备进行筛选,确定筛选后的电网中的设备为调整设备,并生成调整设备集合及记录集合中每个调整设备的初始状态;

确定调整设备集合与控制对象集合的映射关系,及控制对象集合中每个控制对象的调整措施子集合;

跟踪调整措施子集合中的每个调整设备,确定调整设备的调整目标值并进行调整,记录调整执行情况;

根据调整执行情况,获取控制对象集合中的每个控制对象的当前状态,根据预设阈值确定每个控制对象是否控制到位;

获取控制到位的每个控制对象的负载率,当控制对象负载率小于或等于预设值时,不进行跟踪控制,当控制对象负载率大于预设值时进行控制跟踪,对没有控制到位的每个控制对象进行标记,进行当前周期的下一周期进行跟踪闭环控制。

2. 根据权利要求1所述的方法,所述初始状态包括:当前功率、功率限值、负载率及确定控制时刻。

3. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:

确定每个调整设备是否调整到位,对调整到位及不到位 的调整设备分别标记。

4. 根据权利要求1所述的方法,所述调整执行情况,包括:调整值、当前时刻和调整时刻。

5. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:

对没有控制到位的每个控制对象的调整措施子集合的每个调整设备的执行状态;

若执行完毕,调整调整措施子集合进行下一周期的跟踪闭环控制;

若未执行完毕,则确定是否调整超时,若未超时,进行下一周期的跟踪闭环控制,若超时,调整调整措施子集合进行下一周期的跟踪闭环控制。

6. 一种用于电网安全辅助决策的跟踪闭环控制系统,所述系统包括:

第一分类模块,以预设周期获取电网实时数据,确定电网中的设备是否越限,确定越限的电网中的设备为控制对象,生成控制对象集合并记录集合中每个控制对象的初始状态;

第二分类模块,对电网设备中控制对象以外的设备进行筛选,确定筛选后的电网中的设备为调整设备,并生成调整设备集合及记录集合中每个调整设备的初始状态;

第三分类模块,确定调整设备集合与控制对象集合的映射关系,及控制对象集合中每个控制对象的调整措施子集合;

调整模块,跟踪调整措施子集合中的每个调整设备,确定调整设备的调整目标值并进行调整,记录调整执行情况;

第一判断模块,根据调整执行情况,获取控制对象集合中的每个控制对象的当前状态,根据预设阈值确定每个控制对象是否控制到位;

第二判断模块,获取控制到位的每个控制对象的负载率,当控制对象负载率小于或等于预设值时,不进行跟踪控制,当控制对象负载率大于预设值时进行控制跟踪,对没有控制到位的每个控制对象进行标记,进行当前周期的下一周期进行跟踪闭环控制。

7. 根据权利要求6所述的系统,所述初始状态包括:当前功率、功率限值、负载率及确定控制时刻。

8. 根据权利要求6所述的系统,所述调整模块,还用于:确定每个调整设备是否调整到位,对调整到位及不到位的调整设备分别标记。

9. 根据权利要求6所述的系统,所述调整执行情况,包括:调整值、当前时刻和调整时刻。

10. 根据权利要求6所述的系统,所述第二判断模块,还用于:对没有控制到位的每个控制对象的调整措施子集合的每个调整设备的执行状态;

若执行完毕,调整调整措施子集合进行下一周期的跟踪闭环控制;

若未执行完毕,则确定是否调整超时,若未超时,进行下一周期的跟踪闭环控制,若超时,调整调整措施子集合进行下一周期的跟踪闭环控制。

一种用于电网安全辅助决策的跟踪闭环控制方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统在线安全稳定计算分析技术领域,并且更具体地,涉及一种用于电网安全辅助决策的跟踪闭环控制方法及系统。

背景技术

[0002] 随着我国特高压交直流混联大电网络局的逐步形成,电力系统安全稳定特性与机理日趋复杂,电网运行控制难度不断加大,对电力系统安全稳定分析的精细化和精益化提出了新的要求。作为国网公司“三集五大”中“大运行”建设的重要环节,国网公司总部从2009年开始开展了智能电网调度控制系统建设,其中的在线安全分析、预警及辅助决策功能已逐步在各级电网调控中心部署实施。在线安全稳定分析系统应用范围现已覆盖国、分、省三级电力网络,对实时掌握电网稳定特征,提高电网安全运行水平发挥了积极的作用。

[0003] 减负荷控制是应对电网严重故障和紧急状态的重要技术措施,也是保障大电网安全稳定运行的重要技术手段之一。在电网调度运行管理中,减负荷控制实现方式主要包括电力系统第二道防线安全稳定控制系统(简称安控系统)、第三道防线低频低压减载装置、事故拉(限)电和负控系统(有序用电)等。针对各类减负荷控制方案及其策略模型,国内外学者进行了大量研究工作,国家电网公司和南方电网公司还制定了相关的技术规程规范。

[0004] 为了保障用户用电安全性和可靠性,2011年9月出台的《电力安全事故应急处置和调查处理条例》从电网安全稳定和供电可靠性角度对电网运行与控制提出了严格的要求。明确了以电网减供负荷量或停电用户数等作为事故等级划分的主要评定指标,要求电网公司在事故控制处理过程中应在保证电网安全稳定的前提下尽可能少切或不切用电负荷。条例中按照电网负荷级别和区域性分别制定了电网减负荷比例,强调了分层分区的控制理念。

[0005] 结合要求,目前的减负荷控制按照特定的运行工况配置,不可能适用于所有的运行工况;一般是基于单一或多个电气量制定,没有充分考虑多区域各类紧急减负荷措施的相互影响和控制协调;在紧急减负荷控制时也没有综合考虑事故等级评价要求,已难以适应未来交直流大电网的运行控制需求。另外各种减负荷手段独立考虑,缺少统一有效集中监视手段,且各种减负荷措施存在交叉配置,如二、三道防线所切线路重合,导致第三道防线发生“空切”的情况出现,使得配置的紧急减负荷措施难以发挥预想作用,不能保证电网安全运行。其次,在电网电气联系日趋紧密、断面间耦合关系更加复杂和安全稳定水平交互影响的新形势下,多区域多调度的各类紧急减负荷措施之间相互影响,仅靠所管辖范围的运行控制手段难以有效解决电网安全稳定问题,更加难以实现控制措施的最优化。

[0006] 为应对电网事故、异常等紧急情况,提高调度应急处置水平,确保河南电网安全稳定运行,基于智能电网调度控制系统,河南电网统一部署了负荷批量控制系统。负荷批量控制系统的运行状态分为“预置测试态”和“控制执行态”两种。正常情况下,各地区负荷批量控制系统应实时运行,并置于“预置测试态”。发生事故异常时,各地调根据省调下达的负荷批量控制目标值或地区电网运行情况启动负荷批量控制功能,将系统切换为“控制执行

态”,生成负荷批量控制方案,确认无误后执行操作。负荷批量控制操作指令执行完毕后,若负荷控制量未达到控制目标值,地调根据差额再次生成负荷批量控制方案并再次执行操作,确保足额完成负荷控制要求。负荷批量控制完成后,地调保存负荷批量控制执行清单,并做好负荷恢复准备。负荷批量控制系统切除的负荷在得到下令人许可后,方可逐步恢复。

发明内容

[0007] 针对上述问题,本发明提出了一种用于电网安全辅助决策的跟踪闭环控制方法,包括:

[0008] 以预设周期获取电网实时数据,确定电网中的设备是否越限,确定越限的电网中的设备为控制对象,生成控制对象集合并记录集合中每个控制对象的初始状态;

[0009] 对电网设备中控制对象以外的设备进行筛选,确定筛选后的电网中的设备为调整设备,并生成调整设备集合及记录集合中每个调整设备的初始状态;

[0010] 确定调整设备集合与控制对象集合的映射关系,及控制对象集合中每个控制对象的调整措施子集合;

[0011] 跟踪调整措施子集合中的每个调整设备,确定调整设备的调整目标值并进行调整,记录调整执行情况;

[0012] 根据调整执行情况,获取控制对象集合中的每个控制对象的当前状态,根据预设阈值确定每个控制对象是否控制到位;

[0013] 获取控制到位的每个控制对象的负载率,当控制对象负载率小于或等于预设值时,不进行跟踪控制,当控制对象负载率大于预设值时进行控制跟踪,对没有控制到位的每个控制对象进行标记,进行当前周期的下一周期进行跟踪闭环控制。

[0014] 可选的,初始状态包括:当前功率、功率限值、负载率及确定控制时刻。

[0015] 可选的,还包括:

[0016] 确定每个调整设备是否调整到位,对调整到位及不到为的调整设备分别标记。

[0017] 可选的,调整执行情况,包括:调整值、当前时刻和调整时刻。

[0018] 可选的,还包括:

[0019] 对没有控制到位的每个控制对象的调整措施子集合的每个调整设备的的执行状态;

[0020] 若执行完毕,调整调整措施子集合进行下一周期的跟踪闭环控制;

[0021] 若未执行完毕,则确定是否调整超时,若未超时,进行下一周期的跟踪闭环控制,若超时,调整调整措施子集合进行下一周期的跟踪闭环控制。

[0022] 本发明还提出了一种用于电网安全辅助决策的跟踪闭环控制系统,包括:

[0023] 第一分类模块,以预设周期获取电网实时数据,确定电网中的设备是否越限,确定越限的电网中的设备为控制对象,生成控制对象集合并记录集合中每个控制对象的初始状态;

[0024] 第二分类模块,对电网设备中控制对象以外的设备进行筛选,确定筛选后的电网中的设备为调整设备,并生成调整设备集合及记录集合中每个调整设备的初始状态;

[0025] 第三分类模块,确定调整设备集合与控制对象集合的映射关系,及控制对象集合中每个控制对象的调整措施子集合;

- [0026] 调整模块,跟踪调整措施子集合中的每个调整设备,确定调整设备的调整目标值并进行调整,记录调整执行情况;
- [0027] 第一判断模块,根据调整执行情况,获取控制对象集合中的每个控制对象的当前状态,根据预设阈值确定每个控制对象是否控制到位;
- [0028] 第二判断模块,获取控制到位的每个控制对象的负载率,当控制对象负载率小于或等于预设值时,不进行跟踪控制,当控制对象负载率大于预设值时进行控制跟踪,对没有控制到位的每个控制对象进行标记,进行当前周期的下一周期进行跟踪闭环控制。
- [0029] 可选的,初始状态包括:当前功率、功率限值、负载率及确定控制时刻。
- [0030] 可选的,调整模块,还用于:确定每个调整设备是否调整到位,对调整到位及不到位的调整设备分别标记。
- [0031] 可选的,调整执行情况,包括:调整值、当前时刻和调整时刻。
- [0032] 可选的,第二判断模块,还用于:对没有控制到位的每个控制对象的调整措施子集合的每个调整设备的执行状态;
- [0033] 若执行完毕,调整调整措施子集合进行下一周期的跟踪闭环控制;
- [0034] 若未执行完毕,则确定是否调整超时,若未超时,进行下一周期的跟踪闭环控制,若超时,调整调整措施子集合进行下一周期的跟踪闭环控制。
- [0035] 本发明周期性的获取电网在线运行状态,判断设备越限情况,确定控制对象,并针对控制对象计算调整措施,然后跟踪评价调整措施的执行情况、跟踪评价控制对象是否控制到位,然后下个周期循环进行越限判断和跟踪控制,实现电网安全辅助决策的跟踪闭环控制,实现了对电网控制对象的跟踪评价。

附图说明

- [0036] 图1为本发明一种用于电网安全辅助决策的跟踪闭环控制方法流程图;
- [0037] 图2为本发明一种用于电网安全辅助决策的跟踪闭环控制系统结构图。

具体实施方式

- [0038] 现在参考附图介绍本发明的示例性实施方式,然而,本发明可以用许多不同的形式来实施,并且不局限于此处描述的实施例,提供这些实施例是为了详尽地且完全地公开本发明,并且向所属技术领域的技术人员充分传达本发明的范围。对于表示在附图中的示例性实施方式中的术语并不是对本发明的限定。在附图中,相同的单元/元件使用相同的附图标记。
- [0039] 除非另有说明,此处使用的术语(包括科技术语)对所属技术领域的技术人员具有通常的理解含义。另外,可以理解的是,以通常使用的词典限定的术语,应当被理解为与其相关领域的语境具有一致的含义,而不应该被理解为理想化的或过于正式的意义。
- [0040] 本发明提出了一种用于电网安全辅助决策的跟踪闭环控制方法,如图1所示,包括:
- [0041] 以预设周期获取电网实时数据,确定电网中的设备是否越限,确定越限的电网中的设备为控制对象,生成控制对象集合并记录集合中每个控制对象的初始状态;
- [0042] 对电网设备中控制对象以外的设备进行筛选,确定筛选后的电网中的设备为调整

设备,并生成调整设备集合及记录集合中每个调整设备的初始状态;

[0043] 确定调整设备集合与控制对象集合的映射关系,及控制对象集合中每个控制对象的调整措施子集合;

[0044] 跟踪调整措施子集合中的每个调整设备,确定调整设备的调整目标值并进行调整,记录调整执行情况;

[0045] 确定每个调整设备是否调整到位,对调整到位及不到为的调整设备分别标记;

[0046] 根据调整执行情况,获取控制对象集合中的每个控制对象的当前状态,根据预设阈值确定每个控制对象是否控制到位;

[0047] 获取控制到位的每个控制对象的负载率,当控制对象负载率小于或等于预设值时,不进行跟踪控制,当控制对象负载率大于预设值时进行控制跟踪,对没有控制到位的每个控制对象进行标记,进行当前周期的下一周期进行跟踪闭环控制;

[0048] 对没有控制到位的每个控制对象的调整措施子集合的每个调整设备的的执行状态;

[0049] 若执行完毕,调整调整措施子集合进行下一周期的跟踪闭环控制;

[0050] 若未执行完毕,则确定是否调整超时,若未超时,进行下一周期的跟踪闭环控制,若超时,调整调整措施子集合进行下一周期的跟踪闭环控制。

[0051] 初始状态包括:当前功率、功率限值、负载率及确定控制时刻。

[0052] 调整执行情况,包括:调整值、当前时刻和调整时刻。

[0053] 下面结合实施例对本发明进行进一步说明。

[0054] 每5分钟周期性获取电网实时数据,判断电网中的线路、变压器和输电断面功率是否越限,越限的设备纳入控制对象集合Cset。

[0055] 对于控制对象集合Cset中的每个控制对象i,计算并记录其当前功率 PC_i^0 、功率限值 $LimC_i$ 、负载率 $PercC_i$ 、确定控制时刻 $TimeC_i$,对象i状态标记为0,表明为初始状态。

[0056] 针对控制对象计算调整措施。为了使控制对象的功率不超过其限值,需要调整电网中的相关设备的功率,以达到降低控制对象功率的目的。经过计算,确定需要进行调整的设备集合Aset。

[0057] a) 对于调整设备集合Aset中的每个调整设备j,计算并记录其当前功率 PA_j^0 、功率调整目标值 PA^{obj}_j 、确定调整时刻 $TimeA_j$,调整设备j状态标记为0,表明为初始状态。

[0058] b) 同时建立控制对象和调整设备之间的映射关系,对于控制对象集合Cset中的每个控制对象i,确定其调整措施子集合Aseti。所有调整措施子集合Aseti的并集就是调整的设备集合Aset,不同子集合Aseti可能包含相同的调整设备。

[0059] 跟踪评价调整措施的执行情况,对调整设备集合Aset中的每个设备,根据其功率调整目标值、确定调整时刻、当前时刻,评估调整措施的执行情况。

[0060] a) 判断调整设备j是否调整到位。

[0061] 获取其当前功率 PA_j^{now} ,判断其是否达到功率调整目标值 PA^{obj}_j ,计算 $|PA_j^{now}-PA^{obj}_j|$,判断其是否小于设定的阈值 PA^{adj}_{ok} 。如果是,则调整设备j的调整到位,状态标记为1,否则到步骤b)进一步判断。

[0062] b) 判断调整设备j是否调整失败。

[0063] 记录当前时刻 $TimeA^{now}$,计算其距离确定调整时刻 $TimeA_j$ 的时长,计算 $|TimeA^{now}-$

$TimeA_j$ ，判断其是否大于设定的阈值 $TimeA^{adj}$ 。如果是，则表明调整设备j在设定的时间内未调整到位，判断为调整失败，状态标记为-1。否则下次循环继续判断，状态标记为0。

[0064] 跟踪评价控制对象是否控制到位，对控制对象集合Cset中的每个控制对象i，根据其当前功率 PC_i^{now} 、功率限值 $LimC_i$ 、确定控制时刻 $TimeC_i$ 和当前时刻 $TimeC^{now}$ 判断控制对象i是否控制到位。

[0065] a) 判断控制对象i是否控制到位。

[0066] 获取控制对象i的当前功率 PC_i^{now} ，判断其是否达到功率限值 $LimC_i$ ，判断 PC_i^{now} 是否小于等于 $LimC_i$ 。如果是，则控制对象i控制到位，进入步骤b) 进一步判断；否则表明控制对象i未控制到位，到步骤c) 进一步判断。

[0067] b) 判断控制到位的控制对象i是否需要继续跟踪。

[0068] 对于控制到位的控制对象i，根据其当前功率 PC_i^{now} 和功率限值 $LimC_i$ ，计算其当前负载率 $PercC_i^{now}$ 。

$$[0069] \quad PercC_i^{now} = \frac{PC_i^{now}}{LimC_i}$$

[0070] 判断当前负载率是否小于等于设定阈值0.8，如果是则标记控制对象i状态为1，表示其负载率下降到设定阈值，不需要继续跟踪。同时取消对其调整设备子集合Aseti中所有调整设备的控制监视和跟踪，即对调整设备集合Aset中的所有调整设备逐个处理，对于Aset中的调整设备j，如果j属于调整设备子集合Aseti，同时j不属于其他任何状态不是1的控制对象的调整设备子集合，则将j从调整设备集合Aset中删除。

[0071] 如果控制对象i的当前负载率大于设定阈值0.8，则标记控制对象i状态为2，表示其控制到位，但仍需继续要进行跟踪。

[0072] c) 对未控制到位的控制对象判断其调整设备子集合中调整设备的状态。

[0073] 对于未控制到位的控制对象i，获取其调整设备子集合Aseti，获取其中各个调整设备的状态，如果有调整设备状态为0，则表明控制对象i的调整措施未全部执行完毕，标记控制对象i状态为3，表明其未控制到位且其调整措施未执行到位，转到步骤d) 继续判断。

[0074] 如果Aseti中没有调整设备状态为0，即全部为1或-1，则表明控制对象i的调整措施全部执行完毕，则控制对象i状态标记为0，表明其需要重新确定调整措施。

[0075] 首先取消对其调整设备子集合Aseti中所有调整设备的控制监视和跟踪，即对调整设备集合Aset中的所有调整设备逐个处理，对于Aset中的调整设备j，如果j属于调整设备子集合Aseti，同时j不属于其他任何状态不是1的控制对象的调整设备子集合，则将j从调整设备集合Aset中删除。

[0076] 然后根据控制对象i的当前功率 PC_i^{now} 、功率限值 $LimC_i$ 、当前负载率 $PercC_i^{now}$ ，采用步骤2) 的方法，重新计算其调整设备集合Aseti，并将Aseti合并至调整设备集合Aset。

[0077] d) 对未控制到位的控制对象判断其是否控制超时。

[0078] 记录当前时刻 $TimeC^{now}$ ，计算其距离确定控制时刻 $TimeC_i$ 的时长，计算 $|TimeC^{now} - TimeC_i|$ ，判断其是否大于设定的阈值 $TimeC^{adj}$ 。

[0079] 如过否，控制对象i状态仍标记为3，对控制对象i继续跟踪，下一周期继续判断。

[0080] 如果是，则表明控制对象i在设定的时间长度内未控制到位，则控制对象i状态标记为0，表明其需要重新确定调整措施。

[0081] 首先取消对其调整设备子集合Aset_i中所有调整设备的控制监视和跟踪,即对调整设备集合Aset中的所有调整设备逐个处理,对于Aset中的调整设备j,如果j属于调整设备子集合Aset_i,同时j不属于其他任何状态不是1的控制对象的调整设备子集合,则将j从调整设备集合Aset中删除。

[0082] 然后根据控制对象i的当前功率 PC_i^{now} 、功率限值 $LimC_i$ 、当前负载率 $PercC_i^{now}$,采用步骤2)的方法,重新计算其调整设备集合Aset_i,并将Aset_i合并至调整设备集合Aset。

[0083] 下个周期继续判断,5分钟后获取电网实时数据,判断电网中控制对象集合Cset以外的其他线路、变压器和输电断面功率是否越限,越限的设备纳入控制对象集合Cset。对于控制对象集合Cset中新增的控制对象,计算调整措施,形成调整设备集合Aset_{now},合并到原调整设备集合Aset中。

[0084] 本发明一种用于电网安全辅助决策的跟踪闭环控制系统200,如图2所示,包括:

[0085] 第一分类模块201,以预设周期获取电网实时数据,确定电网中的设备是否越限,确定越限的电网中的设备为控制对象,生成控制对象集合并记录集合中每个控制对象的初始状态;

[0086] 第二分类模块202,对电网设备中控制对象以外的设备进行筛选,确定筛选后的电网中的设备为调整设备,并生成调整设备集合及记录集合中每个调整设备的初始状态;

[0087] 第三分类模块203,确定调整设备集合与控制对象集合的映射关系,及控制对象集合中每个控制对象的调整措施子集合;

[0088] 调整模块204,跟踪调整措施子集合中的每个调整设备,确定调整设备的调整目标值并进行调整,记录调整执行情况;

[0089] 确定每个调整设备是否调整到位,对调整到位及不到位的调整设备分别标记;

[0090] 第一判断模块205,根据调整执行情况,获取控制对象集合中的每个控制对象的当前状态,根据预设阈值确定每个控制对象是否控制到位;

[0091] 第二判断模块206,获取控制到位的每个控制对象的负载率,当控制对象负载率小于或等于预设值时,不进行跟踪控制,当控制对象负载率大于预设值时进行控制跟踪,对没有控制到位的每个控制对象进行标记,进行当前周期的下一周期进行跟踪闭环控制;

[0092] 对没有控制到位的每个控制对象的调整措施子集合的每个调整设备的的执行状态;

[0093] 若执行完毕,调整调整措施子集合进行下一周期的跟踪闭环控制;

[0094] 若未执行完毕,则确定是否调整超时,若未超时,进行下一周期的跟踪闭环控制,若超时,调整调整措施子集合进行下一周期的跟踪闭环控制。

[0095] 初始状态包括:当前功率、功率限值、负载率及确定控制时刻。

[0096] 调整执行情况,包括:调整值、当前时刻和调整时刻。

[0097] 本发明电网在线动态安全评估系统实现了利用在线数据进行静态安全分析、暂态稳定计算、小干扰稳定计算、电压稳定计算、断面极限计算等功能,计算结果准确,提高了系统仿真计算分析的精度,完成了离线计算向在线计算的技术飞跃。该系统不仅能够掌握当前系统运行情况,还能够分析电网潜在风险,进行事故预想,为调度运行人员发现潜在风险,掌握电网运行趋势,为有效应对突发事故提供了有力帮助。辅助决策功能符合电网实际运行情况,对策科学合理,对调度运行具有重要指导作用。但尚未实现基于在线动态安全评

估的辅助决策闭环执行。

[0098] 本发明在线的对电网中设备越限进行判断,确定需要控制的对象并计算确定调整措施。实现了对调整措施执行情况的跟踪评价,根据其功率调整目标值、确定调整时刻、当前时刻,分为调整执行到位、调整执行失败、调整设备继续跟踪3种情况。

[0099] 本发明实现了对电网控制对象的跟踪评价,根据控制对象的当前功率、功率限值、确定控制时刻和当前时刻,分为控制到位不需要继续跟踪、控制到位需要继续跟踪、控制不到位且调整执行完毕重新计算调整措施、控制不到位且调整未执行完毕需要继续跟踪、控制不到位且控制超时重新计算调整措施5种情况。

[0100] 本领域内的技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0101] 本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0102] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0103] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0104] 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保护范围之内。

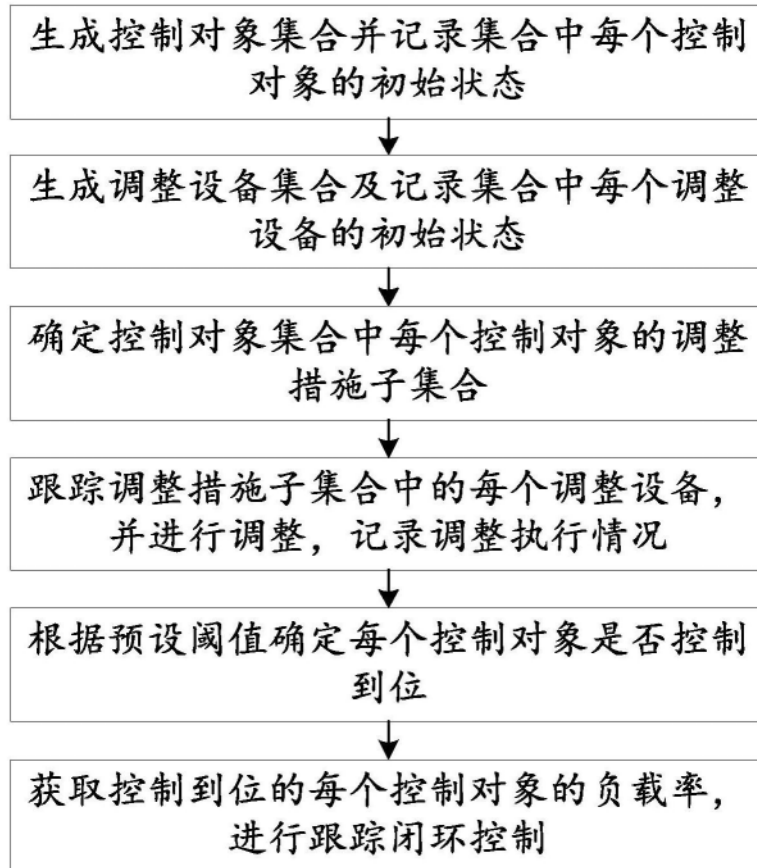


图1



图2