



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106971663 A

(43)申请公布日 2017.07.21

(21)申请号 201710377961.8

(22)申请日 2017.05.25

(71)申请人 浙江蒙越电力科技有限公司

地址 324100 浙江省衢州市江山市虎山街
道红岗山路152幢182号

(72)发明人 梁宏波

(74)专利代理机构 北京细软智谷知识产权代理
有限责任公司 11471

代理人 赵芳

(51) Int. Cl.

G09B 25/02(2006.01)

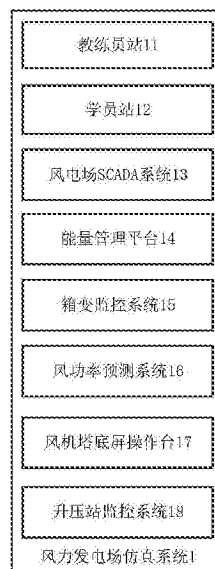
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

一种风力发电场仿真系统及方法

(57)摘要

本发明涉及一种风力发电场仿真系统及方法,该系统包括:教练员站、学员站、风电场SCADA系统、能量管理平台、箱变监控系统、风功率预测系统、风机塔底屏操作台和升压站监控系统,其中,所述教练员站用于接收教练员输入的各种风力发电场的模拟指令和运行参数;所述学员站用于处理教练员站触发的风机和升压站故障,恢复风机正常运行,根据风机故障查找风机故障图片,并且选择故障原因;所述风电场SCADA系统用于接收所述教练员站发送的各种风力发电场的模拟指令和运行参数显示风力发电场的模拟工况。通过本发明的技术方案,能够解决现有技术中由于风力发电场仿真产品的缺失造成用户无法模拟风力发电场真实场景对学员进行技能培训的问题。



1. 一种风力发电场仿真系统,其特征在于,包括:教练员站、学员站、风电场SCADA系统、能量管理平台、箱变监控系统、风功率预测系统、风机塔底屏操作台和升压站监控系统,其中,

所述教练员站用于接收教练员输入的各种风力发电场的模拟指令和运行参数,包括:风机的工况模拟指令、监控设备的故障模拟指令和风机的运行参数;

所述学员站用于处理教练员站触发的风机和升压站故障,恢复风机正常运行,根据风机故障查找风机故障图片,并且选择故障原因,以供学员进行模拟训练;

所述风电场SCADA系统用于接收所述教练员站发送的各种风力发电场的模拟指令和运行参数显示风力发电场的模拟工况;

所述能量管理平台用于模拟风力发电场调度限负荷、调度调节有功功率;

所述箱变监控系统用于计算风力发电场模拟训练场景中风机箱变的运行工况;

所述风功率预测系统用于计算预测气象条件下的短期功率与超短期功率;

所述风机塔底屏操作台用于模拟调试风机、处理风机故障、查询故障文件;

所述升压站监控系统用于计算风力发电场模拟训练场景全场升压站设备运行参数,升压站设备运行工况。

2. 一种风力发电场仿真方法,其特征在于,应用于权利要求1所述的风力发电场仿真系统中,其特征在于,包括:

步骤S1、教练员站接收到教练员输入的风速指令时,发送给风电场SCADA系统,以使所述风电场SCADA系统根据所述风速指令显示当前工况;

步骤S2、所述教练员站检测到教练员触发了任一风机故障时,向所述风电场SCADA系统发送该风机的故障信息,以使所述风电场SCADA系统根据所述故障信息显示该台风机的故障;

步骤S3、所述教练员站接收到教练员输入的模拟调度指令时,发送给能量管理平台,以使所述能量管理平台系统根据所述模拟调度指令来显示风机的出力情况;

步骤S4、所述教练员站检测到教练员触发了任一升压站监控设备故障时,向所述升压站监控系统发送该升压站监控设备的故障信息,以使所述升压站监控系统根据所述故障信息显示该升压站监控设备的故障。

3. 根据权利要求2所述的风力发电场仿真方法,其特征在于,所述步骤S1还包括:所述风电场SCADA系统根据所述风速指令同步如下系统的工况:

同步能量管理平台单台风机的有功功率、风速;

同步箱变监控系统单台风机的有功功率;

同步升压站监控系统的全场有功功率;

同步风机塔底屏操作台的风速。

4. 根据权利要求2所述的风力发电场仿真方法,其特征在于,所述步骤S2还包括:所述风电场SCADA系统根据所述故障信息同步如下系统的工况:

同步能量管理平台单台风机的故障;

同步箱变监控系统的有功功率;

同步升压站监控系统的有功功率;

同步风机塔底屏操作台的风机故障。

5. 根据权利要求4所述的风力发电场仿真方法,其特征在于,所述步骤S2还包括:

所述教练员站检测到教练员触发了任一风机故障时,向所述学员站发送该风机的故障信息;

学员站判断学员确认的风机故障图片及学员选择的故障原理与故障处理办法是否正确,若是,学员站向所述风电场SCADA系统发送该风机的故障恢复指令,以使所述风电场SCADA系统的故障风机恢复正常。

6. 根据权利要求5所述的风力发电场仿真方法,其特征在于,所述步骤S2还包括:

学员站判断学员确认的风机故障图片及学员选择的故障原理与故障处理办法是否正确,若是,学员站分别向所述能量管理平台、箱变监控系统、升压站监控系统和风机塔底屏操作台发送该风机的故障恢复指令,以使所述能量管理平台和风机塔底屏操作台的故障风机恢复正常,及所述箱变监控系统和升压站监控系统的监控数据恢复正常。

7. 根据权利要求2所述的风力发电场仿真方法,其特征在于,所述步骤S3还包括:

所述能量管理平台系统根据所述模拟调度指令来同步如下系统的工况:

风电场SCADA系统与能量管理平台同步单台风机的有功功率;

风机塔底屏操作台与能量管理平台同步单台风机的有功功率;

升压站监控系统会与能量管理平台同步有功功率;

箱变监控系统与能量管理平台同步有功功率。

8. 根据权利要求2所述的风力发电场仿真方法,其特征在于,所述步骤S4还包括:

所述教练员站检测到教练员触发了任一升压站监控设备故障时,向所述学员站发送该升压站监控设备的故障信息;

学员站判断学员确认的升压站监控设备故障图片及学员选择的故障原理与故障处理办法是否正确,若是,学员站向所述升压站监控系统发送该升压站监控设备的故障恢复指令,以使所述升压站监控系统的故障风机恢复正常。

9. 根据权利要求2所述的风力发电场仿真方法,其特征在于,还包括:

教练员站接收到教练员输入的预测气象数值时,发送给风功率预测系统,以使风功率预测系统能够计算出预测气象条件下的短期功率与超短期功率。

10. 根据权利要求2所述的风力发电场仿真方法,其特征在于,还包括:

教练员站接收到教练员输入的任一风机的模拟运行参数时,发送给所述风电场SCADA系统,以使所述风电场SCADA系统能够根据所述模拟运行参数进行运行。

一种风力发电场仿真系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及涉及风力发电场仿真技术领域,具体涉及一种风力发电场仿真系统及方法。

背景技术

[0002] 风电场仿真培训系统是对风电场风力发电机及一、二次设备全范围进行建模仿真,具体包括发电机模型、控制系统、量测系统、交直流系统、保护与自动化监控等系统的详细模型,同时考虑了风力风向对发电机详细模型的影响以及发电机对电网仿真抽象模型的影响。

[0003] 风电场仿真培训系统的主要功能有:正常操作、设备巡视、事故和异常的模拟培训指导和辅助培训等功能。采用的关键技术有:虚拟仪器技术、虚拟现实技术、组件建模技术和动态人机界面技术等。

[0004] 风电场仿真培训系统采用虚拟仪器技术和虚拟现实技术进行仿真。虚拟仪器技术的实质是利用计算机技术来实现传统仪器仪表的功能。该系统采用虚拟仪器技术将发电场的各种二次设备安装各自的物理特性分别生成各自的虚拟设备。

[0005] 市面上还没有成型了的产品,大部分停留在理论研究阶段,有的风电场仿真产品还不够完善。风力发电场仿真产品的缺失,使得用户无法模拟风力发电场真实场景对学员进行技能培训。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种风力发电场仿真系统及方法,以解决现有技术中由于风力发电场仿真产品的缺失造成用户无法模拟风力发电场真实场景对学员进行技能培训的问题。

[0007] 为实现以上目的,本发明采用如下技术方案:

[0008] 一种风力发电场仿真系统,包括:教练员站、学员站、风电场SCADA系统、能量管理平台、箱变监控系统、风功率预测系统、风机塔底屏操作台和升压站监控系统,其中,

[0009] 所述教练员站用于接收教练员输入的各种风力发电场的模拟指令和运行参数,包括:风机的工况模拟指令、监控设备的故障模拟指令和风机的运行参数;

[0010] 所述学员站用于处理教练员站触发的风机和升压站故障,恢复风机正常运行,根据风机故障查找风机故障图片,并且选择故障原因,以供学员进行模拟训练;

[0011] 所述风电场SCADA系统用于接收所述教练员站发送的各种风力发电场的模拟指令和运行参数显示风力发电场的模拟工况;

[0012] 所述能量管理平台用于模拟风力发电场调度限负荷、调度调节有功功率;

[0013] 所述箱变监控系统用于计算风力发电场模拟训练场景中风机箱变的运行工况;

[0014] 所述风功率预测系统用于计算预测气象条件下的短期功率与超短期功率;

[0015] 所述风机塔底屏操作台用于模拟调试风机、处理风机故障、查询故障文件;

[0016] 所述升压站监控系统用于计算风力发电场模拟训练场景全场升压站设备运行参数,升压站设备运行工况。

[0017] 一种风力发电场仿真方法,应用于上述的风力发电场仿真系统中,包括:

[0018] 步骤S1、教练员站接收到教练员输入的风速指令时,发送给风电场SCADA系统,以使所述风电场SCADA系统根据所述风速指令显示当前工况;

[0019] 步骤S2、所述教练员站检测到教练员触发了任一风机故障时,向所述风电场SCADA系统发送该风机的故障信息,以使所述风电场SCADA系统根据所述故障信息显示该台风机的故障;

[0020] 步骤S3、所述教练员站接收到教练员输入的模拟调度指令时,发送给能量管理平台,以使所述能量管理平台系统根据所述模拟调度指令来显示风机的出力情况;

[0021] 步骤S4、所述教练员站检测到教练员触发了任一升压站监控设备故障时,向所述升压站监控系统发送该升压站监控设备的故障信息,以使所述升压站监控系统根据所述故障信息显示该升压站监控设备的故障。

[0022] 优选地,所述步骤S1还包括:所述风电场SCADA系统根据所述风速指令同步如下系统的工况:

[0023] 同步能量管理平台单台风机的有功功率、风速;

[0024] 同步箱变监控系统单台风机的有功功率;

[0025] 同步升压站监控系统的全场有功功率;

[0026] 同步风机塔底屏操作台的风速。

[0027] 优选地,所述步骤S2还包括:所述风电场SCADA系统根据所述故障信息同步如下系统的工况:

[0028] 同步能量管理平台单台风机的故障;

[0029] 同步箱变监控系统的有功功率;

[0030] 同步升压站监控系统的有功功率;

[0031] 同步风机塔底屏操作台的风机故障。

[0032] 优选地,所述步骤S2还包括:

[0033] 所述教练员站检测到教练员触发了任一风机故障时,向所述学员站发送该风机的故障信息;

[0034] 学员站判断学员确认的风机故障图片及学员选择的故障原理与故障处理办法是否正确,若是,学员站向所述风电场SCADA系统发送该风机的故障恢复指令,以使所述风电场SCADA系统的故障风机恢复正常。

[0035] 优选地,所述步骤S2还包括:

[0036] 学员站判断学员确认的风机故障图片及学员选择的故障原理与故障处理办法是否正确,若是,学员站分别向所述能量管理平台、箱变监控系统、升压站监控系统和风机塔底屏操作台发送该风机的故障恢复指令,以使所述能量管理平台和风机塔底屏操作台的故障风机恢复正常,及所述箱变监控系统和升压站监控系统的监控数据恢复正常。

[0037] 优选地,所述步骤S3还包括:

[0038] 所述能量管理平台系统根据所述模拟调度指令来同步如下系统的工况:

[0039] 风电场SCADA系统与能量管理平台同步单台风机的有功功率;

- [0040] 风机塔底屏操作台与能量管理平台同步单台风机的有功功率；
- [0041] 升压站监控系统会与能量管理平台同步有功功率；
- [0042] 箱变监控系统与能量管理平台同步有功功率。
- [0043] 优选地,所述步骤S4还包括:
- [0044] 所述教练员站检测到教练员触发了任一升压站监控设备故障时,向所述学员站发送该升压站监控设备的故障信息;
- [0045] 学员站判断学员确认的升压站监控设备故障图片及学员选择的故障原理与故障处理办法是否正确,若是,学员站向所述升压站监控系统发送该升压站监控设备的故障恢复指令,以使所述升压站监控系统的故障风机恢复正常。
- [0046] 优选地,所述风力发电场仿真方法,还包括:
- [0047] 教练员站接收到教练员输入的预测气象数值时,发送给风功率预测系统,以使风功率预测系统能够计算出预测气象条件下的短期功率与超短期功率。
- [0048] 优选地,所述风力发电场仿真方法,还包括:
- [0049] 教练员站接收到教练员输入的任一风机的模拟运行参数时,发送给所述风电场SCADA系统,以使所述风电场SCADA系统能够根据所述模拟运行参数进行运行。
- [0050] 本发明采用以上技术方案,至少具备以下有益效果:
- [0051] 由上述技术方案可知,本发明提供的这种风力发电场仿真系统及方法,在计算机上实现对被仿真对象即风力发电机组、升压站、AGC(自动发电控制AGC, Automatic Generation Control)、箱变监控、风功率预测等控制系统的动态仿真,同时也包括对就地设备风机塔底屏操作台操作的仿真。仿真机软件的构成由仿真平台软件、仿真模型软件、人机界面以及教练员与考试系统构成。
- [0052] 通过本发明的技术方案,可以实现风电场生产运行全过程的仿真,提高了整个仿真培训系统的一致性,真实性和正确性,培训功能更加完善,通过教练站和学员站可以对风电场变电运行人员进行全方位、全过程、全场景的仿真培训。

附图说明

- [0053] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0054] 图1为本发明一实施例提供的一种风力发电场仿真系统的示意框图;
- [0055] 图2为本发明一实施例提供的一种风力发电场仿真方法的流程示意图。

具体实施方式

- [0056] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将对本发明的技术方案进行详细的描述。显然,所描述的实施例仅仅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做出创造性劳动的前提下所得到的所有其它实施方式,都属于本发明所保护的范围。
- [0057] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

[0058] 参见图1,本发明一实施例提供一种风力发电场仿真系统1,包括:教练员站11、学员站12、风电场SCADA系统13、能量管理平台14、箱变监控系统15、风功率预测系统16、风机塔底屏操作台17和升压站监控系统18,其中,

[0059] 所述教练员站11用于接收教练员输入的各种风力发电场的模拟指令和运行参数,包括:风机的工况模拟指令、监控设备的故障模拟指令和风机的运行参数;

[0060] 所述学员站12用于处理教练员站触发的风机和升压站故障,恢复风机正常运行,根据风机故障查找风机故障图片,并且选择故障原因,以供学员进行模拟训练;

[0061] 所述风电场SCADA系统13用于接收所述教练员站发送的各种风力发电场的模拟指令和运行参数显示风力发电场的模拟工况;

[0062] 所述能量管理平台14用于模拟风力发电场调度限负荷、调度调节有功功率;

[0063] 所述箱变监控系统15用于计算风力发电场模拟训练场景中风机箱变的运行工况;

[0064] 所述风功率预测系统16用于计算预测气象条件下的短期功率与超短期功率;

[0065] 所述风机塔底屏操作台17用于模拟调试风机、处理风机故障、查询故障文件;

[0066] 所述升压站监控系统18用于计算风力发电场模拟训练场景全场升压站设备运行参数,升压站设备运行工况。

[0067] 参见图2,本发明还提出了一种风力发电场仿真方法,应用于上述的风力发电场仿真系统中,包括:

[0068] 步骤S1、教练员站接收到教练员输入的风速指令时,发送给风电场SCADA系统,以使所述风电场SCADA系统根据所述风速指令显示当前工况;

[0069] 步骤S2、所述教练员站检测到教练员触发了任一风机故障时,向所述风电场SCADA系统发送该风机的故障信息,以使所述风电场SCADA系统根据所述故障信息显示该台风机的故障;

[0070] 步骤S3、所述教练员站接收到教练员输入的模拟调度指令时,发送给能量管理平台,以使所述能量管理平台系统根据所述模拟调度指令来显示风机的出力情况;

[0071] 步骤S4、所述教练员站检测到教练员触发了任一升压站监控设备故障时,向所述升压站监控系统发送该升压站监控设备的故障信息,以使所述升压站监控系统根据所述故障信息显示该升压站监控设备的故障。

[0072] 优选地,所述步骤S1还包括:所述风电场SCADA系统根据所述风速指令同步如下系统的工况:

[0073] 同步能量管理平台单台风机的有功功率、风速;

[0074] 同步箱变监控系统单台风机的有功功率;

[0075] 同步升压站监控系统的全场有功功率;

[0076] 同步风机塔底屏操作台的风速。

[0077] 优选地,所述步骤S2还包括:所述风电场SCADA系统根据所述故障信息同步如下系统的工况:

[0078] 同步能量管理平台单台风机的故障;

[0079] 同步箱变监控系统的有功功率;

[0080] 同步升压站监控系统的有功功率;

[0081] 同步风机塔底屏操作台的风机故障。

[0082] 优选地,所述步骤S2还包括:

[0083] 所述教练员站检测到教练员触发了任一风机故障时,向所述学员站发送该风机的故障信息;

[0084] 学员站判断学员确认的风机故障图片及学员选择的故障原理与故障处理办法是否正确,若是,学员站向所述风电场SCADA系统发送该风机的故障恢复指令,以使所述风电场SCADA系统的故障风机恢复正常。

[0085] 优选地,所述步骤S2还包括:

[0086] 学员站判断学员确认的风机故障图片及学员选择的故障原理与故障处理办法是否正确,若是,学员站分别向所述能量管理平台、箱变监控系统、升压站监控系统和风机塔底屏操作台发送该风机的故障恢复指令,以使所述能量管理平台和风机塔底屏操作台的故障风机恢复正常,及所述箱变监控系统和升压站监控系统的监控数据恢复正常。

[0087] 优选地,所述步骤S3还包括:

[0088] 所述能量管理平台系统根据所述模拟调度指令来同步如下系统的工况:

[0089] 风电场SCADA系统与能量管理平台同步单台风机的有功功率;

[0090] 风机塔底屏操作台与能量管理平台同步单台风机的有功功率;

[0091] 升压站监控系统会与能量管理平台同步有功功率;

[0092] 箱变监控系统与能量管理平台同步有功功率。

[0093] 优选地,所述步骤S4还包括:

[0094] 所述教练员站检测到教练员触发了任一升压站监控设备故障时,向所述学员站发送该升压站监控设备的故障信息;

[0095] 学员站判断学员确认的升压站监控设备故障图片及学员选择的故障原理与故障处理办法是否正确,若是,学员站向所述升压站监控系统发送该升压站监控设备的故障恢复指令,以使所述升压站监控系统的故障风机恢复正常。

[0096] 优选地,所述风力发电场仿真方法,还包括:

[0097] 教练员站接收到教练员输入的预测气象数值时,发送给风功率预测系统,以使风功率预测系统能够计算出预测气象条件下的短期功率与超短期功率。

[0098] 优选地,所述风力发电场仿真方法,还包括:

[0099] 教练员站接收到教练员输入的任一风机的模拟运行参数时,发送给所述风电场SCADA系统,以使所述风电场SCADA系统能够根据所述模拟运行参数进行运行。

[0100] 由上述技术方案可知,本发明提供的这种风力发电场仿真系统及方法,在计算机上实现对被仿真对象即风力发电机组、升压站、AGC(自动发电控制AGC, Automatic Generation Control)、箱变监控、风功率预测等控制系统的动态仿真,同时也包括对就地设备风机塔底屏操作台操作的仿真。仿真机软件的构成由仿真平台软件、仿真模型软件、人机界面以及教练员与考试系统构成。

[0101] 通过本发明的技术方案,可以实现风电场生产运行全过程的仿真,提高了整个仿真培训系统的一致性,真实性和正确性,培训功能更加完善,通过教练站和学员站可以对风电场变电运行人员进行全方位、全过程、全场景的仿真培训。

[0102] 需要说明的是,本发明提供的这种风力发电场仿真系统及方法:

[0103] 一、设计目标

[0104] 采用基于物理机理的风电场仿真和电网仿真的一体化设计,可以正确地反映风电场和电网之间的相互作用、互相影响的关系,可以实现风电场生产运行全过程的仿真,提高了整个仿真培训系统的一致性,真实性和正确性,培训功能更加完善,可以对风电场变电运行人员进行全方位、全过程、全场景的仿真培训。

[0105] 本系统支撑系统采用可以支持交互式、分布式仿真系统的仿真软件开发平台,解决了分布式仿真培训系统中仿真应用之间互操作性,分布性和时空一致性问题,可以将风电场仿真、电网仿真和教员与学员系统集成到一个综合的仿真环境中,满足风电仿真培训系统目前和未来发展需要。仿真软件支撑系统采用总线式对称体系结构,具有良好的规模可伸缩性和扩充性,能够满足各种规模分布式仿真培训系统的需要,培训学员可以在各风电场内通过电力企业网络接受培训,实现跨地域的基于广域网的远程培训。

[0106] 本系统具有适应当前电力系统自动化技术发展的要求,在一定时期内保持技术发展的领先水平。本系统可以根据培训需要灵活、方便地添加和拆卸子模块;配置接口标准,能方便地修改,增加新的子模块和新类型的系统界面。

[0107] 本系统提供完整的权限管理,对远程教员站、远程学员站可设置不同的使用权限,具有灵活多样的运行模式(如独立、分组、联合等),能满足不同培训方式需要。本系统运行安全可靠、功能实用、使用方便、技术指标先进合理、结构标准规范、维护方便、易于修改、扩充。系统设计应遵循国际标准,采用目前国际先进的技术,确保软、硬平台在最近和未来一段时期的适应性、开放性、可扩展性和可维护性等;所有功能模块接口标准统一,能支持第三方硬件和软件的接入和系统升级以满足远期规划要求。本系统采用图、摸、库一体化建模方式,具备方便、灵活的修改、扩充、升级功能,根据电网结构、规模、新建和改造风电场的具体情况,能对仿真培训系统的仿真范围和功能进行灵活、方便的修改和扩充,以随时跟踪风电场实际运行情况。

[0108] 本系统提供智能的培训评价考核系统,满足风电场运行值班员、风电场运行相关技术和管理人员的理论和技能考核、比赛、鉴定要求。本系统具有高逼真度、高度的时空一致性和可靠性,能充分满足仿真培训系统运行的实时性要求。本系统具备高效率的通讯支持机制,保证网络传输的可靠性和安全性,具备系统互联的能力。

[0109] 二、应用功能

[0110] 本系统是将风电场仿真、升压站仿真和教员与学员系统有机结合为一体化的系统,实现了电网、风电场生产运行过程的全仿真,可以正确反映风电场和电网的相互作用,互相影响,大大提高了整个系统的一致性,真实性和实用性,培训功能更加完善,可以对风电场运行人员进行全方位的培训。

[0111] 基本运行技能的培训。对风电场新到岗的运行人员进行上岗培训,对风电场运行人员的基本运行能力进行培训及考核,使其熟悉风电场设备和风电场监控系统、电网结构、运行方式、电网潮流,掌握基本运行操作及运行规程。

[0112] 刀闸、变压器、母线、线路、电容器等各种设备及其相关的故障处理培训,培训风电场运行人员发现事故、异常、已经仿真的电网环境判断故障和处理故障,并在培训结束后对事故进行分析,重放事故发生和处理的的全过程。通过仿真训练可以使风电场运行人员了解各种事故发生的现象,原因及变化过程,总结积累处理经验,增强事故处理时的信心。

[0113] 风电场一次设备正常和特殊巡视训练。通过风电场一次设备三位交互式漫游巡视

系统,实现风电场一次设备的三位重现和虚拟操作,有助于学员熟悉和了解现场情况,更换的将理论知识与实践经验相结合。

[0114] 对于管理人员进行风电场及电网运行的概念性培训。管理人员通过培训仿真可以了解电网、风电场的现状、运行方式、操作规程及电网和风电场运行的特性。

[0115] 三、培训功能

[0116] 监视和正常操作培训。监盘和抄表。实现风电场运行人员的监盘工作,包括对一、二次系统的运行监视以及实施状态的运行监视、记录,对历史数据的统计、分析,对故障信息的查询、报告。操作培训。风电场中的各种可操作的设备,包括设备上的空开、压板、按钮、切换开关等均可以操作,风力发电厂中的各种需要检查的项目都可以查看,而且所有的操作都自动记录,便于教员查看和评阅。包括:单台风力发电机组或多台风力发电机组从停止至启动、单台风力发电机组或多台风力发电机从启动至停止、锁定偏航与手动偏航、手动故障复归,加热器与冷却器等的投退。

[0117] 设备正常和特殊巡视训练。所有可操作的设备和可观测的动态量都属巡视训练内容,所有检查都可以进行自动记录,便于考核评分。

[0118] 事故、异常处理培训。事故与异常的处理培训是风电场仿真培训系统的重要部分,由于本系统在建模时采用了基于物理原理的建模方法,因此事故和异常的现象逼真,可信度高,而且不管学员处理对错与否,系统都会根据设备原理,给出合理的现象,在学员处理错误的情况下,给出错误处理所导致的后果,加深印象。本系统事故、异常设置灵活,而且可以任意组合。

[0119] 事故、异常处理主要包括以下内容:

[0120] 故障处理培训。风机在运行过程中,由于各种因素会发生不同现象的异常与故障,如过压、过流、扭缆等故障。设备异常发生时将引发相应告警信号,相应画面及监视仪表反应与现场一致。

[0121] 缺陷处理培训。现场运行、检修、试验中经常发现设备缺陷,有些危及安全但尚未构成设备异常及事故,必须进行处理。如:风机桨叶的油污裂纹、配电架接线端子发热发红、升压变接地线生锈断裂等。在培训过程中,教练员可适时插入设备缺陷(缺陷有原因分析及相应处理方法讲解),以及考核学员在设备巡视过程中能否及时发现并作相应的处理。

[0122] 事故后系统的恢复操作。培训学员在仿真培训系统上进行一系列的操作,使已解列的风机恢复到正常运行方式。

[0123] 四、技术特点

[0124] 风电场仿真培训系统对风电场一、二次设备全范围进行建模仿真。具体包括发电机模型、控制系统、量测系统、交直流系统、保护与自动化监控系统等详细模型。而且考虑风力风向对发电机详细模型的影响以及发电机对电网仿真抽象模型的影响。

[0125] 风电场一次设备仿真采用虚拟现实技术进行仿真。该系统在设备外观仿真和设备巡视中,采用基于Open GL的虚拟现实技术开发了风力发电场一次设备三维交互式虚拟场景系统,实现了风力发电机组设备的三维重现,形象地反映了风力发电机组的运行、停止、偏航、异常、故障状态及其动作过程,可以对虚拟场景中的设备巡视、检查、漫游。

[0126] 风电场自动化监控系统采用基于人机界面服务器的动态人机界面技术、动态图符技术、动态菜单技术、中间件技术和程序自动化技术,实现了对多个风力发电机组统一管理

和监视。

[0127] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。术语“多个”指两个或两个以上,除非另有明确的限定。



图1

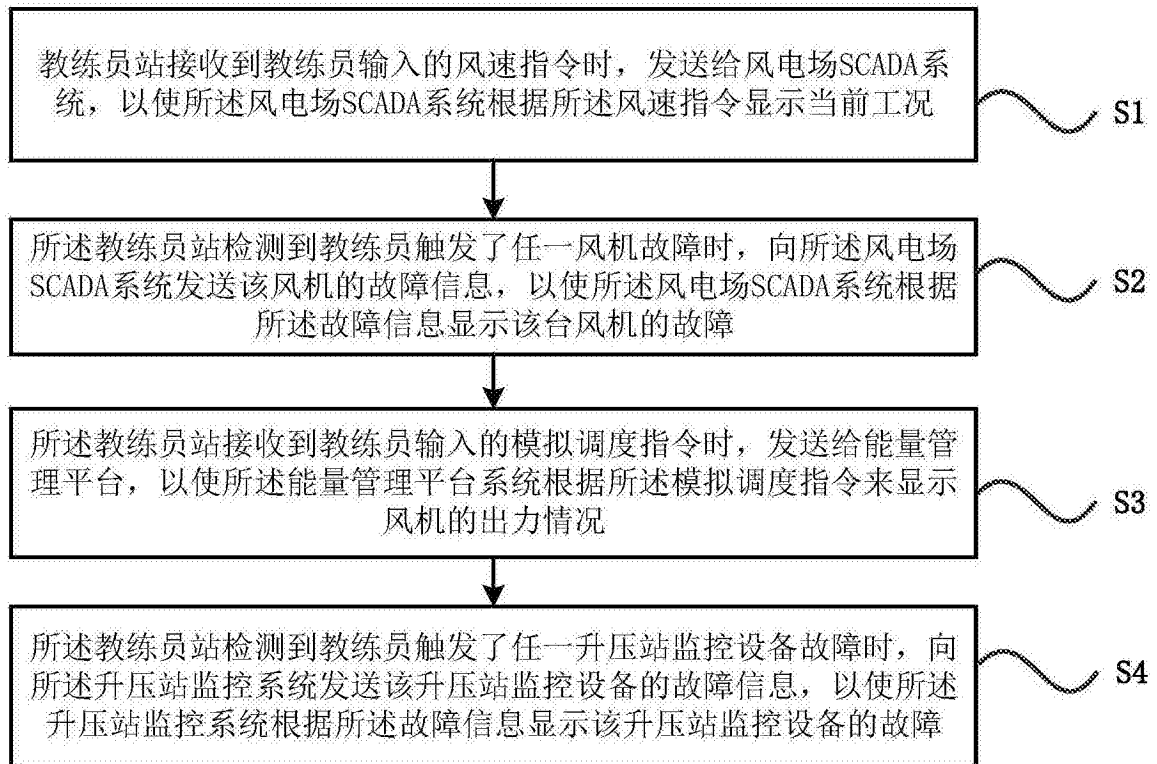


图2