



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102903291 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 30

(21) 申请号 201210388002. 3

G06F 17/50 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 10. 12

(71) 申请人 中国南方电网有限责任公司超高压
输电公司广州局

地址 510663 广东省广州市萝岗区科学城科
学大道 181 号 A4 栋

(72) 发明人 徐攀腾 郑望其 周翔胜 张志朝
余荣兴 刘茂涛 汪洋 王朝硕
宋述波 莫文斌

(74) 专利代理机构 广州科粤专利商标代理有限
公司 44001

代理人 黄培智

(51) Int. Cl.

G09B 25/02 (2006. 01)

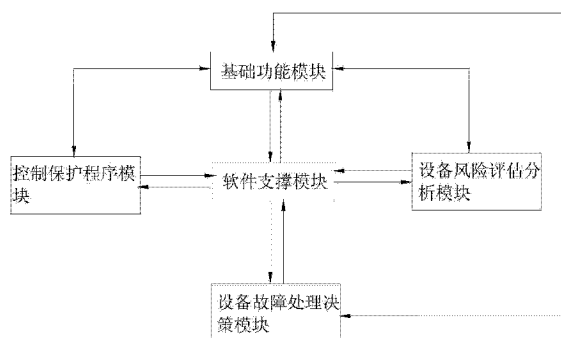
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

高压直流输电换流阀冷却系统仿真平台

(57) 摘要

本发明公开了高压直流输电换流阀冷却系统的仿真平台,软件支撑模块为高压直流输电换流阀冷却系统仿真平台提供现实基础,为其他模块提供程序语言和人机界面的功能支持;基础功能模块为仿真平台提供基础元件,由其元件所搭建的阀冷却系统的实时状态将会分别反馈至控制保护程序模块、设备风险评估分析模块、设备故障处理决策模块,并且相应模块会根据设备元件状态进行控制保护、风险评估计算与发布、设备故障处理方案发布。作为实用化的工程仿真软件,工作界面友好,可实现与现场操作方法相同仿真操作,实时反映高压直流输电换流阀冷却系统的工作状态,并根据工作状态进行设备风险评估分析及设备故障处理决策。



1. 高压直流输电换流阀冷却系统的仿真平台,其特征在于:包括软件支撑模块、基础功能模块、控制保护程序模块、设备风险评估分析模块、设备故障处理决策模块;

所述软件支撑模块,其用于为基础功能模块、控制保护程序模块、设备风险评估分析模块、设备故障处理决策模块提供程序语言和人机界面的功能支持,并实时反映高压直流输电换流阀冷却系统中上述功能模块的工作状态;

所述基础功能模块,其根据高压直流输电换流阀冷却系统中的各功能要求,为所述仿真平台提供基础元件;

所述控制保护程序模块,其用于根据软件支撑模块的输入指令,控制基础功能模块实现所述高压直流输电换流阀冷却系统模拟控制操作,同时根据基础功能模块的各元件状态进行保护动作逻辑判断;

所述设备风险评估分析模块,监控所述基础功能模块的各基础元件的运行状况以及设备控制操作动态过程,并根据预定的设备安全生产风险管理体系标准输出所述高压直流输电换流阀冷却系统的风险状况;

所述设备故障处理决策模块,其用于根据软件支撑模块的输入指令,模拟所述基础功能模块的各基础元件的各种故障情况,并将故障后果以及设备故障处理流程和方法输出到软件支撑模块。

2. 如权利要求1所述的高压直流输电换流阀冷却系统的仿真平台,其特征在于,所述基础功能模块包括的基础元件为:机械旋转设备单元、内冷水及外冷水水流回路管道单元、测量传感器元件单元、过滤器单元、管道阀门单元;

所述机械旋转设备单元用于保证内冷水回路和外冷水回路水流的正常流转;所述内冷水及外冷水水流回路管道单元为内冷水和外冷水的水流通路,内冷水用于实现与换流阀的热交换达为换流阀冷却,外冷水用于可实现内冷水的散热作用,使内冷水水温保持正常工作水平;测量传感器元件单元用于监测内冷水回路和外冷水回路的各工作状态,控制保护程序模块会根据该监测结果,控制机械旋转设备的启停操作以及高压直流输电系统的启停;过滤器单元用于对内冷水回路中的水质进行过滤;管道阀门单元用于隔离设备和管道系统、调节流量、防止回流、调节和排泄压力。

高压直流输电换流阀冷却系统仿真平台

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高压直流输电换流阀冷却系统仿真平台，属于高压直流输电系统技术领域。

背景技术

[0002] 冷却系统作为高压直流输电换流阀的换热设备，堪称为换流阀的血液循环系统，因此在高压直流输电系统中换流阀冷却系统显得尤为重要，可以说换流阀冷却系统的稳定运行是高压直流输电工程正常工作的前提和保证。作为直流输电系统最为重要的辅助系统，在高压直流输电系统解锁运行以后，将不能够人为地对换流阀冷却系统执行设备操作，这会给设备运行维护人员的培训工作带来极大的不便，不利于高压直流输电换流阀冷却系统培训工作的顺利开展。

[0003] 目前，换流站阀冷却系统的培训工作仅仅停留于书面讲解的水平，尚无法满足实操培训的需求，这将影响学员对换流阀冷却系统的认识深度和实操能力，达不到应有的培训效果。通过建立高压直流输电阀冷却系统仿真平台，可实现与现场实际冷却系统系统相一致的操作功能，并能够指明设备操作风险及设备故障处理方案，将会大大提升学员对阀冷却系统的实操能力和理解深度，给阀冷却系统培训工作带来极大便利。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种高压直流输电换流阀冷却系统仿真平台，以解决现有技术中，当高压直流输电系统解锁运行以后，不能人为的对换流阀冷却系统执行设备操作，无法直观的给运行维护人员进行实操培训工作的技术问题。

[0005] 为实现以上目的，本发明采取了以下的技术方案：高压直流输电换流阀冷却系统的仿真平台，包括软件支撑模块、基础功能模块、控制保护程序模块、设备风险评估分析模块、设备故障处理决策模块；

[0006] 软件支撑模块为高压直流输电换流阀冷却系统仿真平台提供现实基础，是用计算机实现高压直流输电换流阀冷却系统仿真操作、故障模拟、风险评估和事故处理指导的前提，其用于为基础功能模块、控制保护程序模块、设备风险评估分析模块、设备故障处理决策模块提供程序语言和人机界面的功能支持，作为实用化的工程软件，要求界面友好，可以实时反映高压直流输电换流阀冷却系统中上述功能模块的工作状态；体现出完整的换流阀冷却系统工作过程；同时，仿真操作方法完全与现场操作方法相同，操作效果所反映出的换流阀冷却系统各设备的工作状态转换与现场逻辑相一致；另外，软件需要良好的稳定性和可扩展性，便于系统后续的开放。

[0007] 所述基础功能模块，其根据高压直流输电换流阀冷却系统中的各功能要求，为所述仿真平台提供基础元件；包含换流阀冷却系统的机械旋转设备单元（如内冷水主循环泵、外冷水喷淋泵、冷却塔风扇、补水泵等）、内冷水及外冷水水流回路管道单元、测量传感器元件单元（如压力传感器、流量传感器、水位传感器、温度传感器等）、过滤器单元、管道阀门单

元(如机械阀门、电磁阀门等)。机械旋转设备模块的运作可以保证内冷水回路和外冷水回路水流的正常流转;内冷水及外冷水水流回路模块为内冷水和外冷水的水流通路,内冷水可实现与换流阀的热交换达到换流阀冷却目的,外冷水可实现内冷水的散热作用,使内冷水水温保持正常工作水平;测量传感器元件模块可对内冷水回路和外冷水回路的水流压力、水位高低、水的电导率及温度等进行监测,控制保护程序模块根据该监测结果,控制机械旋转设备的启停操作以及进行保护动作逻辑判断;过滤器元件对内冷水回路中的水质进行过滤、净化水质;管道阀门主要作用是隔离设备和管道系统、调节流量、防止回流、调节和排泄压力。

[0008] 所述控制保护程序模块,其用于根据软件支撑模块的输入指令,控制基础功能模块实现所述高压直流输电换流阀冷却系统模拟控制操作,并根据基础功能模块的各元件状态进行保护动作逻辑判断;控制保护程序模块是为高压直流输电换流阀冷却系统的中枢模块,阀冷却系统的模拟控制操作、保护动作逻辑判断均是通过该模块实现的,通过编写换流阀冷却系统的控制保护仿真程序,可实现对换流阀冷却系统仿真基础功能模块各元件的控制操作以及反应换流阀冷却系统仿真基础功能模块元件状态进行保护逻辑判断。

[0009] 所述设备风险评估分析模块,监控所述基础功能模块的各基础元件的运行状况以及设备控制操作的动态过程,并根据预定的设备安全生产风险管理体系标准输出所述高压直流输电换流阀冷却系统的风险状况;其具体是根据设备安全生产风险管理体系标准对不同类型的设备风险值进行计算,给出设备风险等级。按照设备安全生产风险管理体系标准中规定的设备评价项目、设备等级、评分标准及方法计算出安评得分率,从而对设备风险等级进行界定。在换流阀冷却系统仿真平台进行水泵切换、二次回路空开投切、阀门通断等模拟操作时,可进行风险提示及风险等级界定。同时,对换流阀冷却系统所引起的直流系统跳闸、告警等因素给出相应的风险等级,使学员能够进一步明确设备风险状况,避免出现由于对设备操作风险辨识不明晰导致误操作,从而致使直流输电系统跳闸事故发生。

[0010] 所述设备故障处理决策模块,其用于根据软件支撑模块的输入指令,模拟所述基础功能模块的各基础元件的各种故障情况,并将故障后果以及设备故障处理流程和方法输出到软件支撑模块。设备故障处理决策模块是通过仿真平台模拟出高压直流输电换流阀冷却系统常见的故障,如传感器故障、水泵故障、内冷水温度升高等,根据这些故障可以明确设备事故发展的进程,确定故障处理的范围和体系,使事故处理工作有据可依、有章可循。同时,进一步明确进行事故处理的指导方法,帮助学员理清楚事故发生的机理和处理思路,具备完成指定任务所需的相应技能。

[0011] 本发明与现有技术相比,具有如下优点:高压直流换流阀冷却系统仿真平台是对现场实际换流阀冷却系统的真实仿真,可实现与现场实际操作效果相一致的仿真操作。同时,在仿真平台中可以灵活地设置各种参数、模拟条件,就可以自如地模拟高压直流输电工程现场运行中的各种情况,设定各种事故及极限运行状态。通过仿真操作及模拟,可以了解掌握高压直流换流阀冷却系统实际操作过程中的危险性操作或者临界条件,增强学员的安全意识,可以提高分析故障原因的能力和掌握排除故障的技巧。

[0012] 另外,高压直流输电换流阀冷却系统仿真平台能够调动学员的学习主动性,加深学员对换流阀冷却系统的认知水平,为换流站运行维护人员深入了解阀冷系统结构回路、掌握阀冷系统运行维护关键技术提供培训平台和参考资料,提高运行维护人员把握高压直

流换流阀冷却系统的能力。完成本项工作,对提高阀冷系统的可靠运行水平有着重大意义,同时也将为直流输电通道大负荷送电能力提供强有力的保障,经济效益可观。

附图说明

[0013] 图 1 为高压直流输电换流阀冷却系统仿真平台系统框架示意图;

[0014] 图 2 为高压直流输电换流阀冷却系统仿真平台具体构成示意图;

[0015] 图 3 为机械旋转设备切换逻辑图。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图和具体实施方式对本发明的内容做进一步详细说明。

[0017] 实施例:

[0018] 请参阅图 1 所示,高压直流输电换流阀冷却系统的仿真平台,包括软件支撑模块、基础功能模块、控制保护程序模块、设备风险评估分析模块、设备故障处理决策模块;

[0019] 软件支撑模块,其用于为基础功能模块、控制保护程序模块、设备风险评估分析模块、设备故障处理决策模块提供程序语言和人机界面的功能支持,并实时反映高压直流输电换流阀冷却系统中上述功能模块的工作状态;

[0020] 基础功能模块,其根据高压直流输电换流阀冷却系统中的各功能要求,为所述仿真平台提供基础元件;

[0021] 控制保护程序模块,其用于根据软件支撑模块的输入指令,控制基础功能模块实现所述高压直流输电换流阀冷却系统模拟控制操作,同时根据基础功能模块的各元件状态进行保护动作逻辑判断;

[0022] 设备风险评估分析模块,监控所述基础功能模块的各基础元件的运行状况设备控制操作动态过程,并根据预定的设备安全生产风险管理体系标准输出所述高压直流输电换流阀冷却系统的风险状况;

[0023] 设备故障处理决策模块,其用于根据软件支撑模块的输入指令,模拟所述基础功能模块的各基础元件的各种故障情况,将故障后果以及设备故障处理流程和方法输出到软件支撑模块。

[0024] 请结合参阅图 2 所示,基础功能模块包括的基础元件为:机械旋转设备单元、内冷水及外冷水水流回路管道单元、测量传感器元件单元、过滤器单元、管道阀门单元;基础功能模块的元件状态会反馈到其余几个模块,其余几个模块会根据所接收到的基础功能模块元件状态进行相应的计算;各个基础元件的功能如下:

[0025] 机械旋转设备单元(如内冷水主循环泵、外冷水喷淋泵、冷却塔风扇、补水泵等)用于保证内冷水回路和外冷水回路水流的正常流转;所述内冷水及外冷水水流回路管道单元为内冷水和外冷水的水流通路,内冷水用于实现与换流阀的热交换达为换流阀冷却,外冷水用于可实现内冷水的散热作用,使内冷水水温保持正常工作水平;测量传感器元件单元(如压力传感器、流量传感器、水位传感器、温度传感器等)用于监测内冷水回路和外冷水回路的各工作状态,控制保护程序模块根据该监测结果,控制机械旋转设备的启停操作以及高压直流输电系统的启停;过滤器单元用于对内冷水回路中的水质进行过滤;管道阀门单元(如机械阀门、电磁阀门等)用于隔离设备和管道系统、调节流量、防止回流、调节和排

泄压力。

[0026] 图 3 所示,控制保护程序模块中的机械旋转设备的切换控制为例,当学员需要对某一个可控制对象进行操作时,首先选中该控制对象或者控制对象所有可控制的点,然后程序会对该用户进行权限校验,提示输入密码,如果密码错误,则提示后退出操作流程。正确的密码输入后,将会进行两台冗余的机械旋转设备控制模式判断,每台机械旋转设备均可选择性设置手动控制模式或自动控制模式之一,只有当两台机械旋转设备均设置为自动模式时,才能够执行切换操作命令,实现机械旋转设备的自动切换任务。当两台机械旋转设备只要有一台设置为手动模式时,将无法实现自动启动切换任务,同时只有设为手动模式的机械旋转设备才可以进行手动的启停控制操作。

[0027] 总之,以上五个模块组成了高压直流输电换流阀冷却系统仿真平台,可实现以下功能:

[0028] 1、在仿真平台可实现与现场操作效果相一致的仿真操作;

[0029] 2、在仿真平台可对换流阀冷却系统所有设备状态以及操作进行监控,并进行风险辨识及风险评估,使学员明确设备的操作风险,避免出现由于对设备操作风险辨识不明晰导致误操作,从而致使直流输电系统跳闸事故发生;

[0030] 3、在仿真平台可对引起的直流系统跳闸、告警等阀冷却系统各项因素进行模拟设定,使学员能够明确阀冷却系统设备所存在跳闸的因素;

[0031] 4、在仿真平台能够模拟出各类阀冷却系统设备故障,并给出设备故障发展过程以及设备事故处理方案,对学员掌握处理直流系统故障进行指导,有利于学员了解可能面临的重大风险及其相应的应急措施,有利于学员提高风险防范意识和能力。

[0032] 上列详细说明是针对本发明可行实施例的具体说明,该实施例并非用以限制本发明的专利范围,凡未脱离本发明所为的等效实施或变更,均应包含于本案的专利范围中。

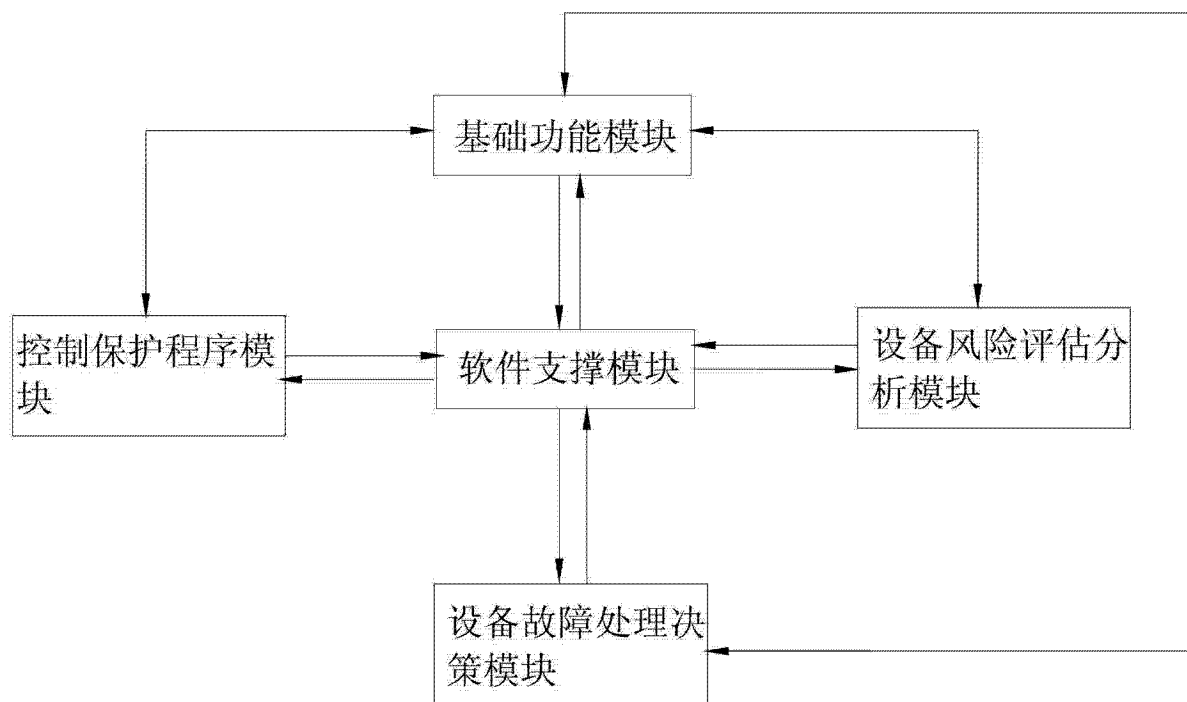


图 1

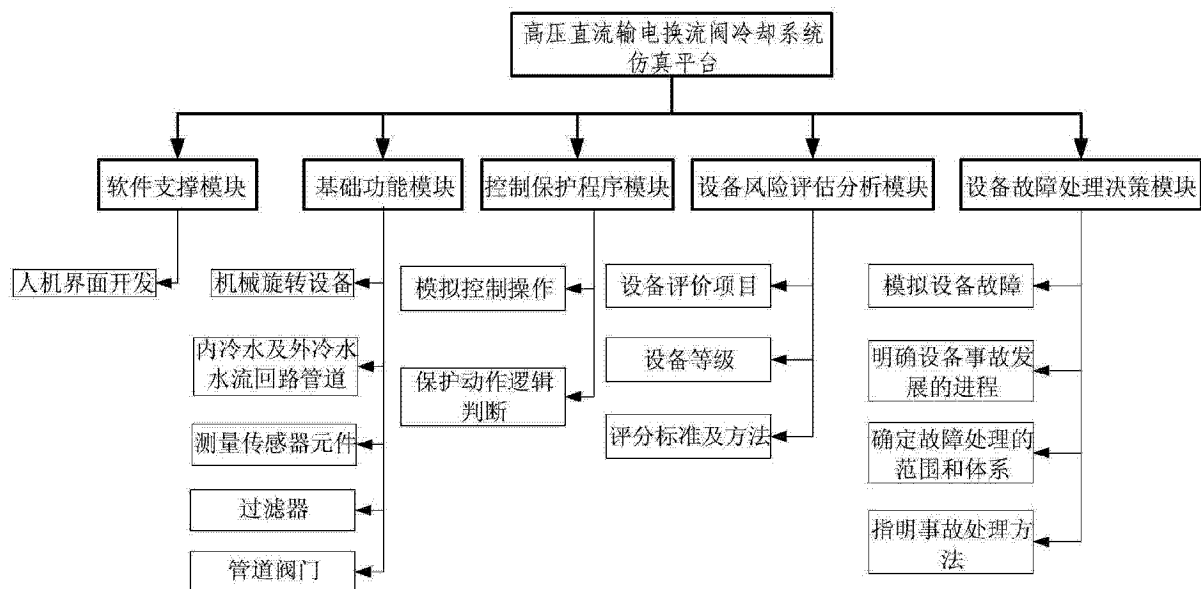


图 2

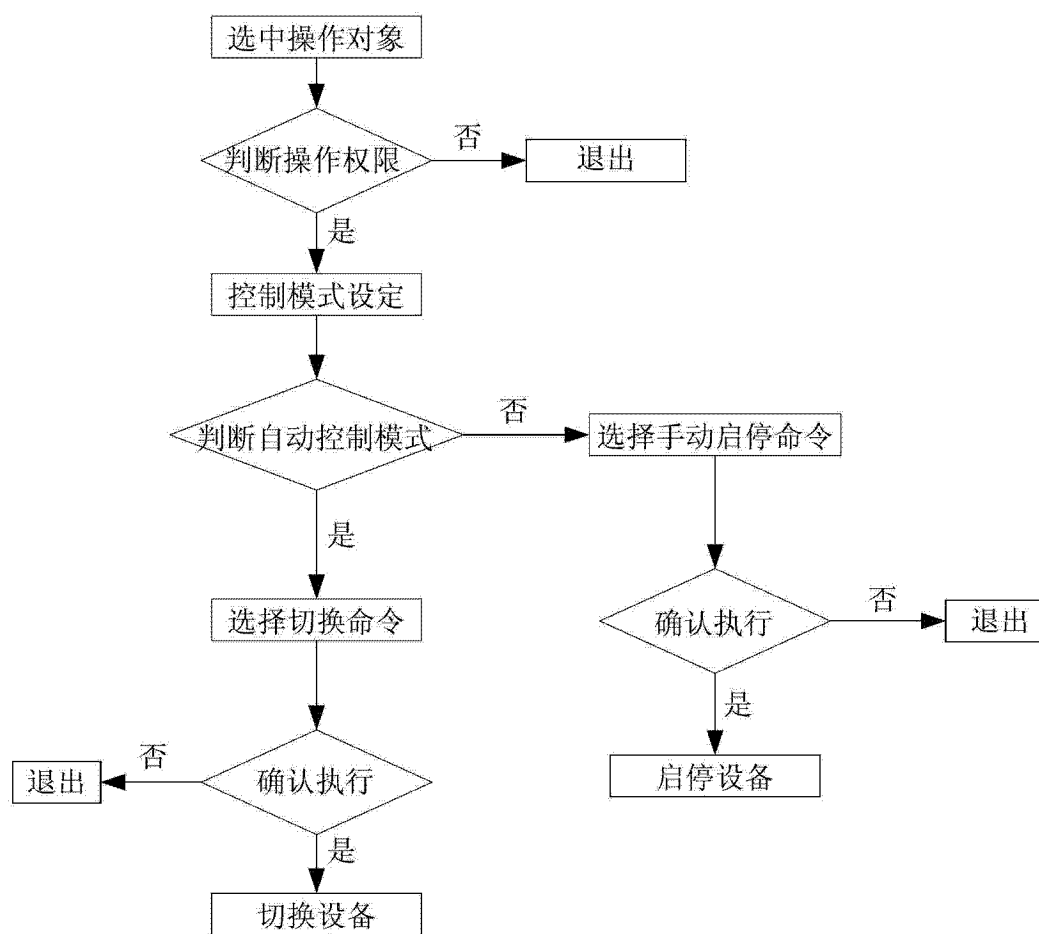


图 3