

面向地区电网的调度员培训仿真系统 应用扩展研究

Function Extension of Dispatcher Training Simulator for
Sub transmission Power Grid

陈 升¹ , 何云良¹ , 叶永青¹ , 吴文传² , 张伯明²

(1. 金华电力局, 浙江 金华 321017 ; 2. 清华大学, 北京 100084)

摘要 : 对面向地区电网的调度员培训仿真系统的系统构架、功能配置进行了扩展研究。重点设计和开发了支持全局的联合反事故演习的系统软、硬件结构。介绍了系统的地调特色 : 小电流接地系统复杂故障现象的模拟、地区电网与变电仿真的联合模拟技术以及培训评估系统的功能强化等。

关键词 : 电网 ; 调度 ; 培训 ; 仿真 ; 系统

中图分类号 : TP391.9

文献标识码 : B

文章编号 : 1007-1881(2008)01-0039-03

地区电网调度员培训仿真系统(DTS)经过近10年的发展,已成为电网调度员适应电网规模快速发展的一个较为有效的培训平台^[1~3]。

地区电网DTS仿真范围以所管辖地区电网和省网对地区的等值网为基础,以220 kV、110 kV网架为主,对地区电网电源、主要负荷、联络线、发电厂、变电站主结线和高、中压配电网等按实际电网进行仿真。

随着DTS应用的深入,地区电网DTS的应用范围及功能问题开始显现,本文在文献[5]基础上,提出了对DTS新的应用需求,并对系统的构架、新增功能需求的实现技术等几个方面进行了应用扩展研究。

1 地区电网DTS功能新需求

1.1 调度与变电运行人员的联合反事故演习

调度与变电运行人员的联合反事故演习,是提高处理电网事故水平的重要手段之一。以往的联合反事故演习没有仿真的电网环境,演习过程中电网拓扑、潮流变化不能动态体现^{[4][5]},而DTS具备较好的电网拓扑、潮流、保护及自动装置仿真^[6],可以成

为调度与变电运行人员联合反事故演习所需的平台。

1.2 小电流接地系统复杂故障现象的模拟

35 kV和10 kV的电网以小电流接地系统为主,目前地调DTS的小电流接地系统的模型并不完整,不能模拟小电流接地系统故障。但小电流接地系统是事故频发的地方,地区电网、县级电网调度员需要熟练掌握处理小电流接地系统故障的方法,模拟故障类型有:单相接地故障、系统谐振、母线压变高低压熔丝熔断等^[7]。

1.3 调度操作安全性校核

调度操作票是依据设备停役申请中的工作内容、停电范围拟写的调度指令集,只有指令集所列指令的内容、顺序严格受电网运行、操作安全规定的约束时,按指令集顺序执行的电网设备操作才是安全的。而目前确保调度操作票正确性的技术措施还处在人工校核水平上,调度急需有对操作票进行安全校核的系统。

1.4 培训评估

要完成对调度员的培训就必须对调度员

的水平做出一个合理的评价。由于电网的复杂性和运行方式的多样性,对于同一个调度任务(如处理故障、恢复供电),可能存在多种操作方案,仿真评估系统应能对多种方案进行比较,选出最佳方案,因此,DTS必须有一个合理的培训评估方案。

2 新增功能需求及实现

2.1 支持联合反事故演习的实现技术

2.1.1 跨安全分区的系统构架

根据《电力二次系统安全防护规定》,电力企业计算机网络被划分成4个安全分区,原DTS被配置在安全二区的实时数据网段中,硬件方案如图1所示。

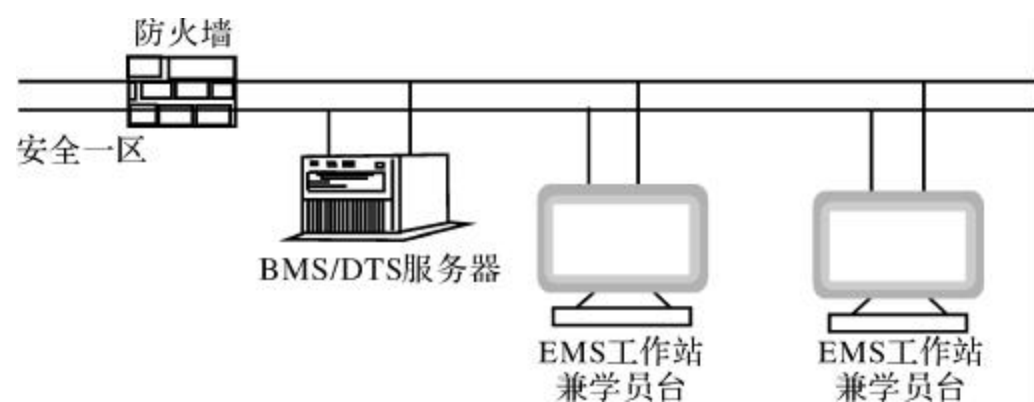


图1 某地区电网仿真培训系统硬件改造前方案

该结构下的DTS只能供地调调度员仿真培训、演习使用。改造后的DTS构架如图2所示。

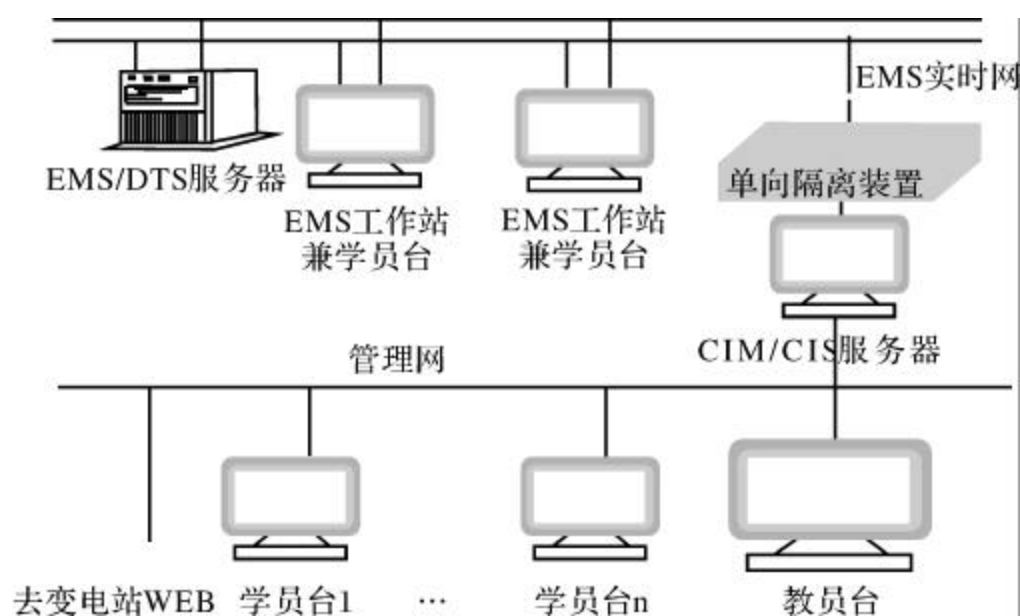


图2 某地区电网仿真培训系统硬件改造后方案

方案实现了DTS跨网络分区同时使用的的需求,即在维持现有二区的EMS/DTS使用平台的基础上,在管理网上配置教员台,而学员台由管理网上的任何1台PC机担任。为确保二区安全,在二区与管理网之间配置单向

隔离装置及CIM(公共信息模型)/CIS(组件接口规范)服务器。管理网的DTS平台通过单向隔离装置从二区的EMS/DTS服务器中取电网的模型、实时数据、状态估计结果以及图形数据,并且完全免维护。

2.1.2 支持联合反事故演习的系统软件结构

支持调度、变电运行联合反事故演习功能的DTS软件结构如图3所示。

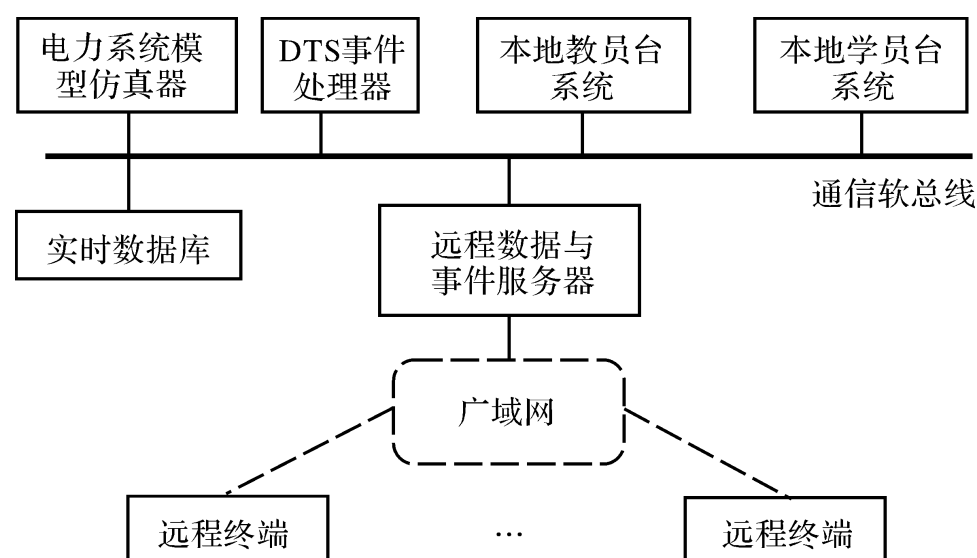


图3 支持远程联合反事故演习的DTS软件构架

在原电力系统模型仿真器、DTS事件处理器、本地教员台系统、本地学员台系统的基础上,新的DTS软件结构增加了支持远程培训的系统模块。模块由远程终端和远程数据、事件服务器组成。

远程终端可以采用系统提供的教员台客户端软件、学员台客户端软件或IE浏览器,通过网络直接登录到数据与事件服务器上。

远程数据与事件服务器一方面通过系统的软总线与DTS本地系统相连,另一方面充当远程终端的服务器,服务程序可以与电力系统模型仿真器安装在同一计算机上,也可以分开。

远程服务器能否满足联合反事故演习时多用户登录后的负载问题,也是新DTS软件系统能否正常运行的关键。新DTS远程服务器基于TCP/IP的SOCKET通讯机制,采用订阅/发布的异步通信和请求/回答的同步通信两种方式。异步通信方式用于数据发送,当服务器软件判断客户需要的数据发生变化时,主动向客户端软件发送该部分数据,客户端软件利用事先指定的回调函数来处理数据。由于这种通信方式是服务器端主动发起

的, 可以避免大量客户端的轮询通信, 有效提高通信效率, 降低服务器端的负载。同步通信用于远程交互操作, 由客户端发起, 这种操作的通信量不大。采取上述处理后, 可以较好地解决远程数据与事件服务器负载问题。

2.2 小电流接地系统仿真

由于 35 kV、10 kV 电网的故障及异常产生的机理较为复杂和偶然, 仿真应从两方面考虑。一方面根据 35 kV、10 kV 电网接线, 完善 EMS /DTS 建模, 实现正常运行的潮流计算及相间故障计算, 完成对 35 kV、10 kV 电网的正常运行及相间故障仿真; 另一方面, 建立 35 kV、10 kV 电网异常现象类型表, 对 35 kV、10 kV 电网异常及故障进行定性仿真, 具体模拟的故障有: 单相完全接地、单相不完全接地、单相断线、两相断线、基频谐振、分频谐振、高频谐振、一相高压熔丝熔断、两相高压熔丝熔断等。

2.3 调度操作安全性校核功能的实现

利用 DTS 现有的调度操作技能训练功能, 开发与现有调度操作票系统接口模块, 完成调度操作票指令集的解析, 将指令集解析成 DTS 能读入的教案, 在 DTS 中进行可控预操作, 对不符合操作规程的操作给出报警, 对严重的误操作激发故障, 模拟误操作后继电保护、自动装置动作时的过程, 实现调度操作票的安全校核。

2.4 培训评估的实现

一个合理的调度培训评估, 应包括误操作、可靠性、安全性、经济性四个方面。由于 EMS 具有基于调度员潮流计算结果的各种电网安全经济分析软件, 包括安全分析、自动故障选择、校正对策分析、灵敏度分析、最优潮流、电压稳定分析等, 因此, 将 DTS 的动态潮流与 EMS 的电网安全经济分析功能相结合, 可方便实现仿真评估。

3 结语

面向地区电网调度员的培训仿真系统已在金华地调 DTS 中实际应用。金华地区电网调度根据新需求构成的 DTS 突破了场地限制, 在调度内部演习时, 实现了演习与观摩

场所分离; 成功组织了由地区电网调度、3 个集控站、1 个县级电网调度人员参与的联合反事故演习, 使 DTS 功能得到充分发挥。培训评估功能使新调度员上岗前的培训和考核手段进一步提高; 实现了小电流接地系统的单相接地故障、不同相故障、母线压变高低压熔丝熔断等仿真。

该系统的体系结构和功能配置都较好地满足了新形势下地区电网调度员培训和联合反事故演习的要求, 具有较高实用及推广价值。

参考文献:

- [1] WU Weichuan, SUN Hongbin, ZHANG Boming. Recent Requirements and Future Development of Integrated EMS / DTS System in China[J]. Electricity, 2001(2).
- [2] 王心丰, 辛跃中. 我国调度员培训模拟系统发展与展望[J]. 中国电力, 2000 33(5) 66 - 69, 94.
- [3] 张慎明, 姚建国. 调度员培训仿真系统(DTS)的现状和发展趋势[J]. 电网技术, 2002 26(7) 60 - 66.
- [4] 魏路平, 陈枫. 运用 DTS 实现联合反事故演习的探讨[J]. 电力系统自动化, 2005, 29(8) 96 - 98.
- [5] 孙宏斌, 张伯明, 吴文传. 面向地区电网的调度员培训仿真系统[J]. 电力系统自动化, 2001 25(4) 49 - 52.
- [6] 潘哲龙, 孙宏斌, 吴文传. DTS 中用户定制的二次设备模拟新方法[J]. 电力系统自动化, 2002 26(11): 54 - 57, 69.
- [7] 贾建夫, 李井阳. 吉林省电网仿真培训系统设计[J]. 吉林电力, 2000 (4) 38 - 40.

收稿日期: 2007 - 10 - 22

作者简介: 陈升(1956 -), 男, 浙江金华人, 高级工程师, 从事电力系统技术管理工作。

何云良(1964 -), 男, 浙江建德人, 高级工程师, 从事电力系统技术管理工作。

叶永青(1960 -), 男, 浙江武义人, 高级工程师, 从事地调调度工作。

(本文编辑: 陆 莹)