

国家电网仿真中心动模实验室建设及 继电保护试验研究

周泽昕, 周春霞, 董明会, 杜丁香, 张晓莉

(中国电力科学研究院, 北京市 海淀区 100192)

Construction of Dynamic Simulation Lab in SGCC Simulation Center and Research of Protective Relay Test

ZHOU Ze-xin, ZHOU Chun-xia, DONG Ming-hui, DU Ding-xiang, ZHANG Xiao-li

(China Electric Power Research Institute, Haidian District, Beijing 100192, China)

ABSTRACT: As a mature and important technical method in the field of power system simulation, dynamic test has technology advances in physical verification, maturity, and reliability. The dynamic simulation lab has taken an important part on power system operation, fault analysis, the test of relay protection, excitation regulators of generators and automation devices. As a vital part of Simulation Center of State Grid Corp, dynamic simulation test lab will be greatly improved in overall scale, the parameter and variability of the simulation items, the monitoring & control system, and modeling appropriateness. The on-going expansion project and main test jobs of the dynamic simulation lab were comprehensively described. The requirements for the relay devices used in China was introduced. The dynamic simulation test models and the test items for the relays were also expressed in detail. The conclusion for the accomplished relay tests was made.

KEY WORDS: dynamic simulation; protection relay; safety stability control

摘要: 作为电力系统模拟研究领域成熟和重要的技术手段, 物理动模试验具有实证性强、技术成熟、仿真结果准确可靠等技术特点, 在系统运行特性研究、事故分析、继电保护装置、发电机励磁调节器、系统安全稳定控制装置等的试验研究方面发挥了重要作用。动模实验室作为国家电网仿真中心的重要组成部分之一, 将在设备的规模、模拟元件的参数、模拟元件多样性、控制水平、组模水平等方面实现大规模改进。该文对国家电网仿真中心电力系统动模实验室的建设内容和承担的主要试验工作进行详细描述。并详细阐述我国对电力系统继电保护装置动模试验的要求。介绍继电保护装置动模试验模型及继电保护装置的检测方法和项目, 并对已进行过的继电保护装置动模试验情况进行总结。

关键词: 动态模拟; 继电保护; 安全稳定控制

0 引言

作为电力系统模拟研究领域成熟和重要的技术手段, 物理动模试验具有实证性强、技术成熟、仿真结果准确可靠等技术特点, 在系统运行特性研究、事故分析、继电保护装置、发电机励磁调节器、系统安全稳定控制装置等的试验研究方面发挥了重要作用。

物理动态模拟是根据相似原理保证在模型上所反应的过程和实际系统中的过程相似, 并且模型上的过程和原型的过程具有相同的物理实质, 为了真实地反应原型中的过程, 在电力系统原型和模型之间, 首先必须保证 2 个系统用标幺值写成的过渡方程相同, 若 2 个系统间的每个元件均相似, 而且连接处的边界条件和起始条件也相似, 则整个系统也是相似的, 这个相似条件不仅在线性系统适用, 同样可推广到非线性系统, 只要保证对应的非线性参数及特性曲线一致即可^[1]。

动模实验室总体设计必须考虑的问题包括: 1) 模型机组容量的选择问题; 2) 模型机组数量的选择问题; 3) 线路模型的长度、参数的选择问题; 4) 模型线路电压的选择问题; 5) 模拟系统的故障模拟方式; 6) 模拟系统的测量和数据系统的选择。

动态模拟实验室的应用已有了近百年的历史, 在电力系统模拟仿真技术发展的不同阶段, 发挥了不同的作用, 包括研究大型电力系统的并列运行问题、励磁调节系统对系统稳定的影响、远距离输电的串联补偿问题、同步发电机的特殊运行状态/振荡/自励磁问题、负荷特性、同步电机的频率特性、非

同步运行和再同步等过程,随着数字仿真和离线计算软件的日益成熟,动模实验室的作用也在发生着变化,近年来,动模实验室的作用主要包括以下几个方面:

1) 继电保护及安全自动装置的试验研究。

对包含特高压在内的各电压等级的继电保护和安全自动装置的试验研究,包括线路保护、变压器保护、电抗器保护、母线保护、发电机保护、电动机保护、功角测量装置、安全稳定控制装置、发电机自动调节系统、自动减载装置、重合闸装置、故障录波器等。将这些装置直接接入动模系统,通过模拟各种系统运行工况和故障对装置性能进行试验和分析。

2) 电力系统数学模型及参数的研究与验证。

随着特高压输电系统的建设和电网互联规模的扩大,在数字仿真分析中对系统数学模型及参数的准确度提出了更高的要求。通过物理模拟试验可对数学模型和参数,如负荷模型、发电机及其励磁系统参数等进行试验研究,为数字仿真分析模型的改进提供技术依据。

3) 对电力系统新型设备进行试验验证。

随着电力系统各项技术的进步,系统中将采用很多新技术,如可控电抗器、串补及可控串补、静止无功补偿、故障限流器、静止无功补偿器(static synchronous compensator, STATCOM)等。在动模实验室可对这些设备的性能,及投入后对系统产生的影响进行试验研究,既可验证设备本身原理,又可对设备投入后的系统性能进行分析,为数字仿真建立相应数学模型提供数据基础。

4) 对运行人员进行培训。

充分利用动模实验室优越的试验条件,使现场运行人员深入、准确地了解和掌握新型一次设备及新型继电保护及安全自动装置的性能。

在我国现有的主要动模试验室中,中国电力科学研究院动模实验室无论从规模、模拟设备的性能和试验经验上都处于国内领先水平,该试验室始建于1958年,其规模为世界第二、亚洲第一。目前,试验室能够模拟1 000 kV及以下电压等级电力系统的运行和故障情况,可实现对1 000 kV及以下的各种电压等级的线路、变压器、发电机、电抗器、串补系统、同杆并架系统、负荷性能的动态模拟。可承担各网省公司的继电保护及安全自动装置的选型及测试试验。50多年来,中国电力科学研究院利用动模实验室,在系统运行特性研究和事故分

析,及继电保护、发电机励磁调节器、安全自动装置等的检验测试方面开展了大量的工作。同时还积极服务于我国电网建设工程,为重要工程的保护选型和运行提供重要技术依据。为配合国家电网公司及网省公司重大工程的保护选型,完成了我国首个串补工程阳城串补工程、南方电网天广串补工程、华北电网永圣域—丰镇串补工程、西北电网750 kV输电工程、具有独立知识产权、国产化的甘肃碧成线可控串补工程、华中电网线路保护入网、湖北电网的母线保护入网、河南电网的故障录波器入网、1 000 kV特高压试验示范工程继电保护选型等动模试验。

1 国家电网仿真中心动态模拟实验室建设

1.1 国家电网仿真中心简介

目前,我国电力工业正处于加速发展阶段,无论从装机容量和电源构成,还是从输电联网方式、电压等级和电网覆盖面看,我国电网都将成为世界上最庞大最复杂的电网。为保证特高压大电网规划建设的顺利实施和安全稳定投入运行,建立与电网发展新形势相适应的仿真试验平台,根据国家电网公司的总体安排,自2006年开始中国电力科学研究院着手构建国家电网仿真中心。国家电网仿真中心建设是在充分利用在仿真试验研究方面已具备的基础条件和已取得的科研成果的基础上,通过扩大规模、增加设备、研制新模拟系统等方式,建设交/直流电力系统数模混合仿真试验室、电力系统动态模拟实验室和电力市场环境下的运行仿真及安全监控实验室等3个实验室。3个实验室在功能上互为补充,通过有机结合,整体构成强大的电力系统仿真试验研究中心,建成后将具备对大规模交、直流互联电力系统进行多角度、多层面仿真模拟和试验研究的能力,包括国家电网特高压骨干网架规划方案的试验研究、特高压电网安全稳定性能研究、特高压/超高压直流输电控制保护系统功能检验研究、电网事故的仿真分析、系统控制保护装置和新型电力电子设备的试验验证、大电网运行控制技术研究、电力市场环境下电网安全运行仿真试验等,为国家电网的规划、建设和运行提供了强有力的技术支撑和技术服务^[2]。

1.2 电力系统动态模拟实验室的建设目标

动模实验室建设是按照规模适当、设备先进、种类齐全的设计原则,充分利用现有条件,将可行性、实用性、先进性相结合,进行合理、精细的设

计，并对试验室建设中使用的关键技术进行深入的研究开发，力争建成国际一流的动态模拟实验室。

随着电力技术的发展，对动模实验室的要求逐渐提高，要求实验室能跟踪现代电力技术和设备发展的要求，满足新型设备和现代电力系统试验的条件，充分发挥物理动模的实证性强的特点，对电力系统控制保护装置和新型电气设备的基本原理和性能指标进行检验研究，为数模混合式仿真和全数字实时仿真提供基础数据条件。

动模实验室的水平主要体现在设备的规模、模拟元件的参数、模拟元件多样性、控制水平、组模水平等方面，这些方面必须进行大量的系统、元件和总体设计。动模设备几乎没有定型的产品，需要根据实验室的参数和需求进行设计和研制，模拟设备的加工和制造都有特殊工艺要求，因此，系统设计工作量较大。在设备制造完成后，还需要根据实验室的需求，进行模拟元件的组合和组模的系统集成工作。拟建的动模实验室由 14 台发电机组、3 个无穷大系统、可模拟 1 000、750、500 kV 及其它电压等级线路、各种负荷和电力电子元件等。

1.3 电力系统动态模拟实验室的建设内容

动模实验室的功能结构图如图 1 所示。国家电网仿真中心电力系统动模实验室建设的主要内容

包括以下几方面：

- 1) 实现 1 000 kV 及以下交流系统的动态模拟。
 - 2) 实现 1 000 kV 及以下同杆并架输电线路的动态模拟。
 - 3) 实现±800 kV 直流输电系统及交直流混合输电系统的动态模拟。
 - 4) 实现大型水、火电发电机组的动态模拟，补充发电机数量，适当扩大模拟系统规模。
 - 5) 实现 1 000 kV 及以下各种容量变压器的动态模拟。
 - 6) 实现 1 000 kV 及以下并联电抗器及可控电抗器的动态模拟。
 - 7) 实现固定串补及可控串补的动态模拟^[3]。
 - 8) 提高电源变压器容量，最大短路电流达 30 倍额定电流。
 - 9) 实现数字式电压、电流互感器的模拟，实现对采用数字式互感器的控制保护装置的测试。
 - 10) 实现保护控制装置与通道的联合测试。
 - 11) 实现多种负荷元件的模拟，为研究负荷特性提供试验条件。
 - 12) 采用先进的自动控制^[4]、测量、显示系统，建设数字化、现代化的动模实验室。
- 建成后实验室规模将达到 14 台发电机组、

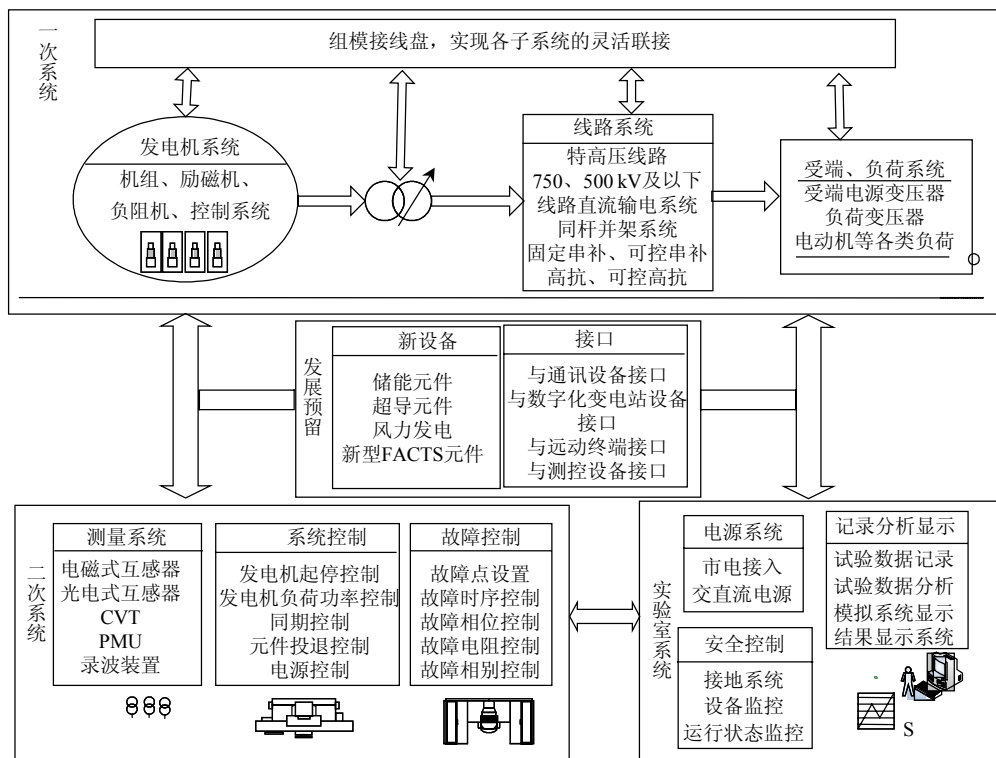


图 1 动模实验室的功能结构图

Fig. 1 Function structure of dynamic simulation lab

3 000 km 的特高压交流线路、1 套特高压直流模拟系统和多种新型电气元件(如可控串补、可控高抗、光电互感器、各种类型负荷等),具备模拟特高压输电系统的能力,将能够承担特高压输电系统的继电保护和自动装置检验测试、电力系统数学模型及参数试验研究、电力系统新型设备验证等工作。同时为风力发电等间歇式电源的接入、静态无功补偿器(static var compensator, SVC)、STATCOM、超导限流器、储能元件等新型的电力电子元件的接入留有接口。

2 继电保护装置的动模试验

2.1 我国对继电保护装置动模试验的要求

我国电力系统的长期安全稳定运行与继电保护及安全自动装置的可靠性是密不可分的,我国电网对继电保护装置的质量监督要求非常严格,根据“电力系统继电保护技术监督管理规定”的要求,保护装置在电力系统投入运行的产品,必须经严格的试验验证,使其技术性能指标符合有关规定,凡第1次采用的进口保护装置,必须进行动态模拟试验,确认其性能、指标能够满足我国电网对继电保护装置的要求方可选用,否则不得进口,这是中国长期坚持的质量检测要求,实践证明这一点对保证中国电力系统中采用的继电保护产品质量是非常重要的。中国电力科学研究院的动模实验室承担着电力工业电力设备及仪表质量检验测试中心继电保护及安全自动装置质检站的检测任务,对多个国内外继电保护生产厂家生产的多种微机线路保护、元件保护及安全自动装置进行了动模试验,其中包括众多国内外知名的保护生产厂家,试验过程中发现一些保护装置,特别是进口保护的性能与中国标准要求不一致,杜绝了不满足要求的保护产品进入中国电力系统,真正地体现了动模试验的重要性。

按照相关规定,对于110 kV及以上系统的线路保护、变压器保护、母线保护,100 MW及以上水电机组和200 MW及以上火电机组的保护装置,为检验其性能,必须进行动模试验。

2.2 继电保护装置动模试验的模拟系统

动模试验是检验保护整组性能的重要手段,要保证动模试验结果的准确性,动模试验系统的性能是非常重要的^[5-6],根据DL/T 871—2004《电力系统继电保护产品动模试验》的要求及相应工程的实际情况,中国电力科学研究院动模实验室已建立起一系列的动模试验系统,包括:

- 1) 1 000 kV 特高压交流试验示范工程输电系统模型。
- 2) 750 kV 500 km、100 km 输电系统模型。
- 3) 500 kV 400 km 双回线路模型、200 km 双回线路模型、短线三角环网模型。
- 4) 220 kV 265 km 平行双回长线路模型、短线三角环网模型。
- 5) 110 kV 100 km 平行双回线路模型、12 km 双回单侧电源系统模型。
- 6) 带零序互感的同杆并架线路模型。
- 7) 带串补电容及串补控制保护的输电系统模型。
- 8) 1 000 kV 带调压变和补偿变的特高压变压器模型。
- 9) 750 kV 自藕变压器系统模型。
- 10) 500 kV 自藕变压器系统模型。
- 11) 220 kV 三绕组及双绕组变压器系统模型。
- 12) 300 MW 和 600 MW 发电机变压器组系统模型。
- 13) 双母线接线和1个半开关接线的母线系统模型。
- 14) 备用电源自动投切系统模型。
- 15) 高压并联电抗器试验系统模型。
- 16) 负荷特性系统的模型。
- 17) 故障录波装置的试验系统模型。
- 18) 超导故障限流器的试验系统模型。

2.3 继电保护装置动模试验的试验项目

动模试验中,每种保护装置几乎都要经历近千次的试验(线路保护达到4 000~5 000次)考验,从检测试验的经验看,相同故障重复多次时,往往能够发现一些比较隐蔽的问题。

试验项目的设计对试验的效果也是至关重要,根据多次试验的经验,经过不断完善,目前已经形成了基本固定的试验项目,对不同的保护装置类别,试验项目有所不同,在此列出线路保护、变压器保护、母线保护和发电机保护的主要试验项目:

- 1) 线路保护的动模试验项目。包括暂态超越、动作时间测定、区内外金属性故障、经过渡电阻接地故障、区外经小电阻短路、发展性故障(包括同杆并架线路的跨线故障)、系统振荡及振荡中加故障、非全相振荡及非全相振荡加故障、频率偏移、TV断线、手合空线及故障线路、TA断线、TA饱和、弱馈^[7]等。

2) 变压器保护的动模试验项目。包括动作时间测定、区内外金属性故障、经过渡电阻接地故障、发展性故障、系统振荡及振荡中加故障、频率偏移、TV 断线、变压器内部匝间短路、变压器励磁涌流等。

3) 母线保护的动模试验项目。包括母线区内外各种类型的瞬时性、线路永久性故障、母联开关和母联 TA 之间(死区)的各种类型的瞬时性故障、区内经过渡电阻故障、发展性故障、模拟两段母线同时故障、模拟母联断路器失灵、模拟线路上的断路器失灵、系统振荡及振荡中再故障、倒闸操作过程中的故障、TA 饱和、TA 断线、母线、线路及变压器充电、频率偏移、一个半开关接线母线故障时线路有电流自母线流出等。

4) 发电机保护的动模试验项目。包括区内外金属性故障、系统振荡及振荡中再发生故障、发电机失步、发电机失磁、过负荷、逆功率、过压过激磁、定子绕组一点接地、频率偏移、非全相振荡、定子绕组匝间短路、TV 断线、TA 断线、TA 饱和、发电机起停机过程、发电机升压变励磁涌流试验等。

2.4 已进行过的继电保护装置的动模试验情况

自 1997 年至今几乎所有的国内外继电保护生产厂家的产品均在中国电力科学研究所的动模试验室进行过动模试验, 2001 年—2008 年 8 月, 共承担继电保护装置的动模试验 296 台套。在某些重点工程投入运行之前, 为确保其保护装置能够满足实际工程的需要, 为重要工程的保护选型和运行提供重要技术依据, 实验室也进行了大量的针对实际工程的动模试验, 包括华北电力集团公司 500 kV 自藕变压器保护、国家电力公司阳城串补工程线路保护、华北电力集团公司丰镇—永圣域 500 kV 线路保护、南方电网公司天广串补工程线路保护、国家电网公司福建—华东联网工程、西北电网公司我国首条 750 kV 示范工程线路保护^[8]、湖北省电力公司母线保护、华中电网公司 500 kV 线路保护、具有独立知识产权的国产化的甘肃碧成线可控串补工程、河南省公司的故障录波器、我国首条 1 000 kV 特高压交流试验示范工程^[9]等, 为这些工程项目的保护选型和运行提供了重要的技术依据。

在动模试验中曾发现保护装置的多项不符合相关技术要求的缺陷和错误, 主要包括: 由于算法、逻辑或硬件原因造成保护的動作时间不满足要求、线路距离保护在转换性故障中的选相跳闸问题、经

高阻接地时的灵敏度、经小电阻相间短路时的选择性问题、距离保护的振荡闭锁及故障后的正确解锁问题^[10]、变压器保护防励磁涌流能力^[11-12]、各种差动保护的抗 TA 饱和能力^[13]和 TA 断线的识别能力、发电机保护的失磁、失步保护、转子一点接地故障的识别问题等。其中有些问题是具有普遍性的, 有些问题是某保护所特有, 大部分经开发者的努力已得到解决。这些问题的发现在最大程度下避免了在实际系统中出现问题的可能, 对提高保护装置的可靠性、保证系统的安全稳定运行起到了重要作用^[2]。

特别要强调的是针对 1 000 kV 交流特高压试验示范工程输电系统, 实验室开展了特高压输电技术的物理动态模拟试验研究, 对特高压输电线路系统模拟的难度远大于其他电压等级系统的物理模拟。解决了由于线路阻抗角增加、分布电容的增大、并联电抗器的容量增大等带来的一系列模拟问题, 在模拟技术方面获 6 项国家专利。并成功进行特高压系统继电保护装置的动模试验, 试验中发现了装置存在问题, 其中有些问题是由特高压的系统特性造成的不正确动作, 而且为制定相关技术条件和标准及整定和运行提供了重要的技术依据^[14-15]。

3 结语

作为国家电网仿真中心重要组成部分之一的动模实验室的建成, 必将成为我国电力系统动态模拟仿真与继电保护检测认证的重要实验基地。下一步, 我们将针对电力系统新型设备进行模拟及参数验证; 进一步提高检测水平、试验效率以及分析能力; 完成电力系统交直流系统混联和特高压相关工程(特高压同塔双回输电工程)的继电保护原理验证及设备选型辅助工作。

参考文献

- [1] 王梅义. 大电网系统技术[M]. 2 版. 北京: 中国电力出版社, 1995: 140-189, 256-302.
- [2] 倪华豪. 高压线路参数测量[J]. 电世界, 2007, 48(9): 42-44. Ni Huahao. Parameter measuring for the high voltage transmission line[J]. Electrical World, 2007, 48(9): 42-44(in Chinese).
- [3] 姚伟, 杨毅, 孙海顺, 等. 可控串联电容补偿动态模拟实验装置设计[J]. 电力自动化设备, 2007, 27(12): 76-80. Yao Wei, Yang Yi, Sun Haisun, et al. Design and implementation of TCSC dynamic simulation system[J]. Electric Power Automation Equipment, 2007, 27(12): 76-80(in Chinese).
- [4] 张燃, 谢永亮. PLC 在电力系统动模试验中的应用[J]. 四川电力技术, 2006, 29(6): 49-50, 74. Zhang Ran, Xie Yongliang. The application of PLC to dynamic simulation test in powersystem[J]. Sichuan Electric Power

- Technology, 2006, 29(6): 49-50, 74(in Chinese).
- [5] 张沛云. 继电保护的模拟试验[J]. 电气应用, 2006, 25(7): 65-67.
Zhang Peiyun. Simulation testing of relay protection[J]. Power Electric Application, 2006, 25(7): 65-67(in Chinese).
- [6] 刘南平, 黄东山. 高压线路继电保护动模试验系统的研究[J]. 广西电力, 2002(3): 38-51.
Liu Nanping, Huang Dongshan. Study on simulation test system for relay protection of high-voltage transmission line[J]. Guangxi Electric Power, 2002(3): 38-51(in Chinese).
- [7] 常风然, 张洪, 周纪录, 等. 单电源线路保护问题分析及对策[J]. 2007, 35(10): 10-12.
Chang Fengran, Zhang Hong, Zhou Jilu, et al. Problems and countermeasure of radial supply line protection[J]. 2007, 35(10): 10-12(in Chinese).
- [8] 刘焕强. 输电线路参数测量方法的对比分析及现场应用[J]. 电工技术, 2006(9): 15-17.
Liu Huanqiang. Contrast analysis and on-the-spot application of method of measuring electric transmission line parameter[J]. Electric Engineering, 2006(9): 15-17(in Chinese).
- [9] 周泽昕, 周春霞, 张晓莉, 等. 1 000 kV 交流系统动态模拟及继电保护试验研究系列报告[R]. 北京: 中国电力科学研究院, 2007.
- [10] 金诚敢, 李海涛. 电力系统振荡对继电保护装置的影响及振荡闭锁措施[J]. 特区电力, 2003, 4(3): 9-11.
Jin Chenggan, Li Haitao. Electric power system's oscillate effect on relay-protection equipment and oscillate close down measure [J]. S. E. Z. Electric Power, 2003, 4(3): 9-11(in Chinese).
- [11] 安源, 刘家军. 基于小波理论和多分辨分析的变压器励磁涌流识别方法[J]. 电网技术, 2007, 31(17): 21-25.
An Yuan, Liu Jiajun. A method to identify inrush current of transformer based on wavelet theory and multiresolution analysis [J]. Power System Technology, 2007, 31(17): 21-25(in Chinese).
- [12] 和敬涵, 李静正, 姚斌, 等. 基于波形正弦度特征的变压器励磁涌流判别算法[J]. 中国电机工程学报, 2007, 27(4): 54-59.
He Jinghan, Li Jingzheng, Yao Bin, et al. A new approach of transformer inrush detected based on the sine degree principle of current waveforms[J]. Proceedings of the CSEE, 2007, 27(4): 54-59(in Chinese).
- [13] 刘玉东, 王增平, 张志梅. 变压器差动保护中电流互感器饱和的综合判据[J]. 电网技术, 2007, 31(18): 87-90.
Liu Yudong, Wang Zengping, Zhang Zhimei. Study on comprehensive TA saturation criterion for transformer differential protection [J]. Power System Technology, 2007, 31(18): 87-90(in Chinese).
- [14] 周泽昕, 周春霞, 杜丁香. 750 kV 动模试验模拟系统研究[R]. 北京: 中国电力科学研究院, 2004.
- [15] 中国科学院电工研究所. 电力系统物理模拟[R]. 北京: 中国科学院电工研究所, 1973.



周泽昕

收稿日期: 2008-07-30.

作者简介:

周泽昕(1969—), 女, 高级工程师, 主要从事继电保护及动态模拟的研究工作, E-mail: zhouzx@epri.ac.cn;

周春霞(1965—), 女, 高级工程师, 主要从事继电保护及动态模拟的研究工作;

董明会(1954—), 男, 教授级高级工程师, 主要从事继电保护及动态模拟技术的研究工作;

杜丁香(1978—), 女, 高级工程师, 主要从事继电保护及动态模拟的研究工作;

张晓莉(1977—), 女, 工程师, 主要从事继电保护及动态模拟的研究工作。

(编辑 谷子)

第五届国际特大电网运行机构(VLPGO)年会在巴西举行

第五届国际特大电网运行机构(Very Large Power Grid Operators, VLPGO)年会于2008年10月20—21日在巴西里约热内卢举行。此次会议是该组织成立以来规模最大的一次会议, 除中国、美国、英国、法国、俄罗斯、德国、日本、印度、韩国和巴西等10个成员国以外, 还有阿根廷和欧洲联盟的代表应邀参加了会议。国家电网公司党组成员、副总经理陈进行, 安全总监李庆林以及华北电网公司、辽宁电力公司组成的国家电网公司代表团参加了此次大会。

陈进行副总经理、李庆林安全总监在会上作了主旨发言, 概括介绍了公司改革发展的总体情况和特高压电网规划建设情况, 重点介绍了公司充分发挥集团化运作优势, 在应对电网特大自然灾害方面和奥运保电工作所取得的成绩。各国代表就电网安全运行面临的挑战和应对策略进行了热烈的讨论。在广泛交流经验的基础上, 各国代表就大电网安全稳定运行、智能电网、新技术应用和新能源接入等领域的充分合作达成一致意见, 将组成工作组和联合项目共同开展工作, 以更好地应对大电网运行面临的挑战。

国际特大电网运行机构是2004年由世界各大电网运行机构共同发起成立的国际性电网运行组织, 旨在为世界各国的电网运行机构提供一个管理和技术交流平台。经过4年的发展, 该机构已经逐步赢得了世界电力工业界的广泛认可, 现有成员包括全球10个国家和地区的特大型电网运行机构, 运行着全世界60%以上的电网。国际特大电网运行机构每年召开一次大会, 从2004年起, 先后在美国、中国、法国和印度举行。