

电网技术

POWER SYSTEM TECHNOLOGY

5
2017

第41卷5期
Vol.41 No.5

中国电力科学研究院多类型电池储能系统

中国电力科学研究院依托自主研发的“一种二次电池的分选方法”等核心专利技术,成功研制了1MW/1MWh磷酸铁锂储能系统、1MW/500kWh钛酸锂电池储能系统和100kW/200kWh锰酸锂电池储能系统等多种类型的电化学电池储能系统,延长了电池模块的使用寿命,提升了储能系统的综合性能,开发的磷酸铁锂、钛酸锂电池储能系统已在国家风光储输示范工程张北储能示范基地成功投运,运行效果良好。相关专利及衍生技术已推广应用于国内相关领域和知名厂商,在电网储能、电动汽车、城市轨道交通和移动设备领域有广阔应用前景。



专利号: ZL201410041257.1



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

单位: 中国电力科学研究院
地址: 北京清河小营东路15号

邮编: 100192
电话: (010) 82812114

ISSN 1000-3673



国家电网公司 主办

万方数据

《电网技术》

编辑委员会

主任: 刘振亚

委员 (按姓氏笔画排序):

Wei-Jen Lee 丁明 尹积军 文福拴

王敏 王成山 王相勤 王益民

Haifeng Wang (王海风) 韦化

帅军庆 伍莹 刘广迎 刘开俊

刘开培 刘玉田 刘建明 印永华

孙昕 汤涌 纪延超 吴云

吴玉生 Qinghua Wu (吴青华)

张文亮 张丽英 张启平 张运洲

张春城 张智刚 李卫东 李文毅

李向荣 李庆林 李成榕 李群湛

杜至刚 杨庆 肖世杰 肖立业

陈峰 陈月明 周浩 郑宝森

K L Lo (罗国麟) 段献忠 赵庆波

Wilsun Xu (徐文远) 索南加乐

栾军 郭剑波 康重庆 曹一家

曹均正 曹志安 黄强 程浩忠

舒印彪 葛正翔 路书军 廖瑞金

穆钢 鞠平

顾问委员会

主任: 陆延昌

副主任: 周孝信 郑健超

委员 (按姓氏笔画排序):

马伟明 王锡凡 卢强 孙才新

朱英浩 严陆光 余贻鑫 宋永华

Felix Wu (吴复立) 杨奇逊 汪柅生

沈国荣 邱爱慈 陆佑楣 陈清泉

赵遵廉 唐任远 顾国彪 黄其励

程时杰 韩祯祥 潘家铮 薛禹胜

目次

• 高比例可再生能源并网 (特约专题主编 康重庆) •

基于间歇性风速的风力发电机功率输出模型研究

..... 梁琛, 王鹏, 韩肖清, 秦文萍, 王猛, 宋述勇, 王金浩 (1369)

风电功率波动特性的混合 Logistic 分布模型

..... 杨茂, 马剑, 李成凤, 董骏城, 齐玥 (1376)

基于特征聚类的区域风电短期功率统计升尺度预测

..... 王尤嘉, 鲁宗相, 乔颖, 吴林林, 徐海翔 (1383)

风电场柔性直流并网与传统直流外送的源网协调控制策略

..... 曾雪洋, 刘天琪, 王顺亮, 李保宏, 李兴源, 曾琦, 陈相 (1390)

海上风电接入多端柔性直流输电系统中换流站退出运行时直流功率再

分配策略 董桓锋, 唐庚, 侯俊贤, 王铁柱, 肖亮, 肖晔庆, 徐政 (1398)

大型光伏电站内网拓扑结构比较分析 姚美齐, 蔡旭 (1406)

海上风电场经交流电缆送出系统的无功配置与协调控制策略

..... 赵大伟, 马进, 钱敏慧, 朱凌志, 韩华玲, 刘艳章 (1412)

计及风电不确定性的随机安全约束机组组合

..... 汪超群, 韦化, 吴思缘 (1419)

含风电并网的直流互联电网分散协调调度方法

..... 周明, 翟俊义, 任建文, 李庚银 (1428)

柔性配电网: 定义、组网形态与运行方式

..... 肖峻, 刚发运, 蒋迅, 黄仁乐, 韦涛, 张伟 (1435)

非参数条件概率预测提高风电消纳的优化方法

..... 叶一达, 魏林君, 乔颖, 李琰, 鲁宗相 (1443)

含风电场电力系统的鲁棒优化调度

..... 张倩文, 王秀丽, 杨廷天, 任景, 张小东 (1451)

• 大规模交直流混联电网运行特性、风险及控制技术

(特约专题主编 汤涌、易俊) •

应对特高压直流阀组相继故障的跨区交直流协调控制方法

..... 吴萍, 赵兵, 郭剑波, 卜广全, 李勇, 刘长义, 徐友平, 等 (1460)

面向统一计算分析的互联大电网一体化节点支路计算模型服务

..... 李静, 罗雅迪, 郎燕生, 路轶, 张国芳 (1468)

特高压接入后省级电网适应性评估的方法和实例

..... 唐晓骏, 谢岩, 罗红梅, 程伦, 曹树江, 曹媛 (1476)

节点电压为状态变量的交直流电网潮流算法

..... 张心怡, 韩学山, 孙东磊, 王孟夏, 蒋哲, 武乃虎 (1484)

• 直流输电与直流电网 (特约专题主编 汤广福) •

亚洲电网互联模式探讨 周勤勇 (1491)

±500 kV 架空线柔性直流电网操作过电压研究

..... 孙棚, 陈绍君, 黄霆, 雷霄, 蒋卫平, 吴姝妮, 陈雁 (1498)

基于虚拟电感的双馈入直流输电系统连续换相失败的抑制方法

..... 陆翌, 童凯, 宁琳如, 宣佳卓, 郭春义, 赵成勇 (1503)

适合于柔性高压直流输电系统的模块化多电平变流器的自适应均压方法

..... 赵聪, 李耀华, 李子欣, 王平, 徐飞, 王哲 (1510)

• 低碳电力技术 (特约专题主编 康重庆) •

考虑后备容量的微电网储能充放电策略

..... 曾意, 孔祥玉, 胡启安, 孙洪波, 周平, 周颖 (1519)

基于预测方法的直流微网混合储能虚拟惯性控制

..... 于明, 王毅, 李永刚 (1526)

多时间尺度微电网能量管理优化调度方案

..... 张海涛, 秦文萍, 韩肖清, 王鹏, 郭晓龙 (1533)

考虑损耗成本的电池储能电站建模及优化调度

..... 张新松, 袁越, 曹阳 (1541)

计及备用容量及考虑禁止区间的含风-蓄电力系统经济调度

..... 杨丽君, 张钊, 吕雪姣, 汪明, 梁景志 (1548)

• 电力系统 •

电力系统分析综合程序连续潮流算法的改进

..... 杨小煜, 陈兴雷, 刘赫川, 安宁, 周孝信 (1554)

近振荡中心规模化风电对电网阻尼特性的影响

..... 郑超, 葛星, 霍超, 李惠玲, 侯俊贤 (1561)

应对风电间歇性的火电机组组合模型与分析

..... 李本新, 韩学山, 蒋哲, 李文博 (1569)

多时间尺度的电力系统鲁棒调度研究

..... 范刘洋, 汪可友, 吴巍, 李国杰, 葛延峰 (1576)

短期风功率场景质量的评估框架构建研究

..... 王小飞, 胡志坚, 仇梦林, 胡美玉 (1583)

基于合作博弈理论的互联网 AGC 协调控制

..... 刘萌, 褚晓东, 张文, 张岩 (1590)

一种带抽蓄机组水电系统短期优化调度方法

..... 贾江涛 (1597)

智能配电网需求响应效益综合评价

..... 曾博, 白婧萌, 郭万祝, 杨雅琦, 曾鸣 (1603)

计及高压配电网负荷转供的城市 220 kV 片区电网供电能力分析

..... 张曦, 刘友波, 吕林, 金勇, 刘俊勇, 刘若凡 (1612)

考虑负荷均衡的 220 kV 电网供电能力多目标优化

..... 荆朝霞, 王宏益, 江昌旭 (1619)

电网不平衡下 DFIG 网侧变换器侧基于 PCHD 模型的无源控制

..... 程启明, 谭冯忍, 程尹曼, 杨小龙, 黄山 (1627)

一种应用于电动汽车快速充电站的高频隔离双级功率变换器

..... 刘闯, 李伟, 孙佳俊 (1636)

混合型限流及开断技术发展综述

..... 王晨, 徐建霖 (1644)

• 自动化 •

国家电网 220 kV 及以上交流保护十年运行分析

..... 张烈, 王德林, 刘亚东, 周泽昕, 吕鹏飞, 王志洁, 等 (1654)

利用电压幅值差和测量阻抗特征的风电 T 接线路保护方案

..... 郑涛, 赵裕童, 李菁, 王燕萍, 王增平, 刘辉 (1660)

基于电压相量的直驱风电场联络线单相自适应接地距离保护

..... 王月林, 李凤婷, 路亮, 徐晓宾 (1668)

基于 2 阶累加生成相关性的谐振接地系统故障选线方法

..... 魏向向, 温渤婴 (1674)

• 高电压技术 •

油浸纸套管电容芯子极板边缘电场分布的仿真及优化方法

..... 戴俭民, 齐波, 卓然, 李成榕, 田野, 傅明利 (1683)

土壤非线性击穿效应对垂直接地体散流特性的影响

..... 陶玉郎, 侯文豪, 张其林, 王梦寒, 陈隆, 申元, 冯建伟 (1689)

GIS 设备典型缺陷的 X 射线数字成像检测技术

..... 许焕清, 马君鹏, 王成亮, 郑书生, 黄烜城, 刘叙笔 (1697)

“高比例可再生能源并网”专题征稿启事 (1459)

声明 (1475)

“支撑新能源跨区输送的新型电网技术”专题征稿启事 (1596)

期刊基本参数: CN 11-2410/TM * 1957 * M * A4 * 334 * zh * P * ¥80.00 * 20000 * 45 * 2017-05 版权所有 未经许可不得转载及上网

《工程索引》(EI) 收录核心期刊

2015 年度全国“百强报刊”

中国最具国际影响力学术期刊

中国百种杰出学术期刊

中国精品科技期刊

全国中文核心期刊

RCCSE 中国权威学术期刊

《科学文摘》(SA) 收录期刊

《文摘杂志》(AJ) 收录期刊

中国科学引文数据库 (CSCD)

中国期刊方阵双效期刊

电力行业优秀科技期刊

《电网技术》(月刊)

第 41 卷 第 5 期 (总第 402 期)

主 管: 国家电网公司

主 办: 国家电网公司

编 辑: 《电网技术》编辑部

出 版: 《电网技术》杂志社

主 编: 张文亮

副主编: 郭剑波 汤 涌

编辑部副主任: 李兰欣 010-82812543

广告部经理: 齐 华 010-58386112

发 行: 闫 頔 010-82812465

编 辑: 010-82812523/2543/2981/2982

网上投稿: <http://www.dwjs.com.cn>

电力系统内部电话: 91871+后四位

传 真: 010-82812980

地 址: 100192 北京清河小营东路 15 号

中国电力科学研究院内

印 刷: 北京科信印刷有限公司

北京市昌平区七北路马连店甲 6 号

总发行: 北京报刊发行局

国外发行: 中国国际图书贸易总公司

订 阅: 全国各地邮局

邮发代号: 国内 82-604 国外 1474M

中国标准连续出版物号: ISSN.1000-3673

CN 11-2410/TM

广告经营许可证号: 京海工商广字第 0168 号

POWER SYSTEM TECHNOLOGY

2017, Vol. 41 No. 5 (Ser. 402)

Contents

• High Share of Renewable Energy Integration •	
Intermittent Wind Speed Model and Wind Turbine Output Model	
.....	Liang Chen, Wang Peng, Han Xiaoqing, Qin Wenping, Wang Meng, Song Shuyong, Wang Jinhao (1369)
A Mixed Logistic Distribution Model for Wind Power Fluctuation Characteristics	
.....	Yang Mao, Ma Jian, Li Chengfeng, Dong Juncheng, Qi Yue (1376)
Short-Term Regional Wind Power Statistical Upscaling Forecasting Based on Feature Clustering	
.....	Wang Youjia, Lu Zongxiang, Qiao Ying, Wu Linlin, Xu Haixiang (1383)
A Coordinated Source-Grid Control Strategy for Wind Farm Integration With VSC-HVDC and Transmission With LCC-HVDC	
.....	Zeng Xueyang, Liu Tianqi, Wang Shunliang, Li Baohong, Li Xingyuan, Zeng Qi, Chen Xiang (1390)
Optimized Power Redistribution of VSC-MTDC Transmissions With Offshore Wind Farms Integrated After Onshore Converter Outage	
.....	Dong Huanfeng, Tang Geng, Hou Junxian, Wang Tiezhu, Xiao Liang, Xiao Huangqing, Xu Zheng (1398)
Comparative Analysis of Different Topologies for Large PV Plants	
.....	Yao Meiqi, Cai Xu (1406)
Reactive Power Configuration and Coordinated Control of Offshore Wind Farms Connected to Power Grid With AC Cables	
.....	Zhao Dawei, Ma Jin, Qian Minhui, Zhu Lingzhi, Han Hualing, Liu Yanzhang (1412)
Stochastic-Security-Constrained Unit Commitment Considering Uncertainty of Wind Power	
.....	Wang Chaoqun, Wei Hua, Wu Siyuan (1419)
A Decentralized Coordinated Dispatch Approach for Interconnected Power Grid With Wind Power via HVDC Tie-Line	
.....	Zhou Ming, Zhai Junyi, Ren Jianwen, Li Gengyin (1428)
Flexible Distribution Network: Definition, Morphology and Operation Mode	
.....	Xiao Jun, Gang Fayun, Jiang Xun, Huang Renle, Wei Tao, Zhang Wei (1435)
Optimal Method of Improving Wind Power Accommodation by Nonparametric Conditional Probabilistic Forecasting	
.....	Ye Yida, Wei Linjun, Qiao Ying, Li Yan, Lu Zongxiang (1443)
A Robust Dispatch Method for Power Grid With Wind Farms	
.....	Zhang Qianwen, Wang Xiuli, Yang Tingtian, Ren Jing, Zhang Xiaodong (1451)
• Operation Features, Risk and Control Technology for Large-Scale AC/DC Hybrid Power Grid •	
Coordinated Control Method of Interconnected Grid to Solve Cascading Faults of UHVDC Valve Groups	
.....	Wu Ping, Zhao Bing, Guo Jianbo, Bu Guangquan, Li Yong, Liu Changyi, Xu Youping, et al (1460)
Integrated Node-Branch Computing Model Service of Large Power Grid for Unified Analysis	
.....	Li Jing, Luo Yadi, Lang Yansheng, Lu Yi, Zhang Guofang (1468)
Assessment Method and Instance of Provincial Grid Adaptation After UHV Line Connection	
.....	Tang Xiaojun, Xie Yan, Luo Hongmei, Cheng Lun, Cao Shuijiang, Cao Yuan (1476)
A Hybrid AC/DC Grid Power Flow Algorithm With Node Voltages as State Variables	
.....	Zhang Xinyi, Han Xueshan, Sun Donglei, Wang Mengxia, Jiang Zhe, Wu Naihu (1484)
• HVDC Transmission & HVDC Grid •	
Discussion on Interconnection Mode of Asian Power Grids	
.....	Zhou Qinyong (1491)
Switching Overvoltage Research of $\pm 500\text{kV}$ Flexible HVDC Grid With Overhead Line	
.....	Sun Xu, Chen Shaojun, Huang Ting, Lie Xiao, Jiang Weiping, Wu Yan, Chen Yan (1498)
A Method Mitigating Continuous Commutation Failure for Double-Infeed HVDC System Based on Virtual Inductor	
.....	Lu Yi, Tong Kai, Ning Linru, Xuan Jiazhao, Guo Chunyi, Zhao Chengyong (1503)
An Adaptive Voltage Balancing Method of Modular Multilevel Converter for HVDC Transmission Systems	
.....	Zhao Cong, Li Yaohua, Li Zixin, Wang Ping, Xu Fei, Wang Zhe (1510)
• Low-Carbon Electricity •	
Energy Storage Strategy in Microgrid Considering Reserve Capacity	
.....	Zeng Yi, Kong Xiangyu, Hu Qi'an, Sun Hongbo, Zhou Ping, Zhou Ying (1519)
Virtual Inertia Control of Hybrid Energy Storage in DC Microgrid Based on Predictive Method	
.....	Yu Ming, Wang Yi, Li Yonggang (1526)
Multi-Time Scale Optimization Scheduling Scheme of Microgrid Energy Management	
.....	Zhang Haitao, Qin Wenping, Han Xiaoqing, Wang Peng, Guo Xiaolong (1533)
Modeling and Scheduling for Battery Energy Storage Station With Consideration of Wearing Costs	
.....	Zhang Xinsong, Yuan Yue, Cao Yang (1541)

Economic Dispatch on Power Systems With Wind Power and Pumped-Storage Station Considering Prohibited Zones Under Influence of Reserve Capacity Yang Lijun, Zhang Zhao, Lü Xuejiao, Wang Ming, Liang Jingzhi (1548)

• **Power System** •

Improvements of the Algorithms of Continuation Power Flow for PSASP
.....Yang Xiaoyu, Chen Xinglei, Liu Hechuan, An Ning, Zhou Xiaoxin (1554)

Analysis of Influence of Large-Scale Wind Farm Adjacent to Oscillation Center on Damping Characteristics
.....Zheng Chao, Ge Xing, Huo Chao, Li Huiling, Hou Junxian (1561)

Modeling and Analysis of Unit Commitment to Accommodate Intermittent Uncertainty
..... Li Benxin, Han Xueshan, Jiang Zhe, Li Wenbo (1569)

A Study of Multi-time Scale Robust Schedule and Dispatch Methodology
..... Fan Liuyang, Wang Keyou, Wu Wei, Li Guojie, Ge Yanfeng (1576)

Research on Establishment of Quality Evaluation Framework of Short-Term Wind Power Scenarios
..... Wang Xiaofei, Hu Zhijian, Zhang Menglin, Hu Meiyu (1583)

A Coordinated AGC Strategy for Interconnected Power Grid Based on Cooperative Game Theory
..... Liu Meng, Chu Xiaodong, Zhang Wen, Zhang Yan (1590)

An Optimal Method of Short-Term Scheduling for Hydropower System With Pumped-Storage UnitsJia Jiangtao (1597)

Comprehensive Evaluation for Benefits of Demand Response in Smart Distribution Networks
..... Zeng Bo, Bai Jingmeng, Guo Wanzhu, Yang Yongqi, Zeng Ming (1603)

Total Supply Capability Analysis of Urban 220 kV Area Power System Considering Load Transfer Capability of HV Distribution Network..... Zhang Xi, Liu Youbo, Lü Lin, Jin Yong, Liu Junyong, Liu Ruofan (1612)

Multi-Objective Optimization of Power Supply Capability of 220 kV Power Grid Concerning Load Balance
..... Jing Zhaoxia, Wang Hongyi, Jiang Changxu (1619)

Research on Passivity-Based Control Based on PCHD Model for DFIG Grid-Side Converter Under Unbalanced Grid Voltage Conditions..... Cheng Qiming, Tan Fengren, Cheng Yinman, Yang Xiaolong, Huang Shan (1627)

A High-Frequency-Isolation Two-Power-Stage Converter Applied in Electric Vehicle Fast Charging Station
..... Liu Chuang, Li Wei, Sun Jiajun (1636)

Review of Hybrid Current Limiting and Breaking Technology Development..... Wang Chen, Xu Jianlin (1644)

• **Automation** •

Analysis on Protective Relaying and Its Operation Conditions in 220 kV and Above AC System of SGCC in Past Ten Years
..... Zhang Lie, Wang Delin, Liu Yadong, Zhou Zexin, Lü Pengfei, Wang Zhijie, et al (1654)

A Protection Scheme for Teed Lines With Wind Power Based on Voltage Magnitude Difference and Measuring Impedance Characteristics Zheng Tao, Zhao Yutong, Li Jing, Wang Yanping, Wang Zengping, Liu Hui (1660)

Single-Phase Adaptive Grounding Distance Protection for Tie Line of PMSG Wind Farm Based on Voltage Phasors
..... Wang Yuelin, Li Fengting, Lu Liang, Xu Xiaobin (1668)

A Novel Fault Line Detection Method Based on 2-Order Accumulated Generating Operation Correlation Analysis for Resonant Earthed System Wei Xiangxiang, Wen Boying (1674)

• **High Voltages** •

Electric Field Simulation and Optimization Methods of Capacitor Core Foil Edge of Oil-Impregnated Paper Bushing
..... Dai Quanmin, Qi Bo, Zhuo Ran, Li Chengrong, Tian Ye, Fu Mingli (1683)

Influence Study of Soil Nonlinear Breakdown Effect on Dispersing Characteristics of Vertical Grounding Electrodes
..... Tao Yulang, Hou Wenhao, Zhang Qilin, Wang Menghan, Chen Long, Shen Yuan, Feng Jianwei (1689)

Study on Digital X-Ray Imaging Technology for Detecting Typical Defects in GIS Equipment
..... Xu Huanqing, Ma Junpeng, Wang Chengliang, Zheng Shusheng, Huang Xuancheng, Liu Xubi (1697)

面向电网，国家电网公司信息通信建设集成商和运营服务提供商；
面向社会，深化“两化融合”重要的关键技术培育者和产品服务输出者。

国网信息通信产业集团有限公司是国家电网公司整合系统内优质的信息通信资源成立的全资子公司，是中国能源行业最大的信息通信技术、产品及服务提供商之一。经过多年创新发展，逐步形成软件、硬件、服务三大产业板块。构建了涵盖上游技术服务、中游行业应用和下游基础硬件的完整信息通信产业链。

软件板块



产品主要包括大屏可视化系统、桌面可视化系统、目录管理系统、非结构化数据管理系统、实时数据库管理系统、数据交换系统等。

系统软件



产品主要包括大数据应用平台、空间地理信息平台、电力物联网平台、移动应用支撑平台、灾备系统自动验证测试平台、应用性能管理平台等。

平台软件



产品主要包括4A统一管理平台、协同办公系统、电商平台、企业门户、电子招投标平台、车辆管理系统、电动汽车充电桩运营管理系统、生产管理移动作业等。

应用软件

硬件板块



产品主要包括安全类芯片、通信类芯片、控制类芯片、射频标签类芯片、时钟类芯片和光纤测温等传感设备等。

芯片及传感设备



产品主要包括无线通信产品、光通信产品、载波通信产品、信息安全产品、工业以太网交换机、应急卫星便携站等。

ICT基础设施



产品主要包括智能配变终端、能效信息集中与交互终端、用电信息采集终端、卓越能源可信终端、智能充电桩和智能插座等。

智能终端设备

服务板块



主要包括基础运营服务、空间地理测绘与地图增值服务、信息系统安全等级保护、安全测评服务、安全风险评估、安全加固服务、能源及公共事业运营管理服务等。

云服务



主要包括基础运营服务、空间地理测绘与地图增值服务、信息系统安全等级保护、安全测评服务、安全风险评估、安全加固服务、能源及公共事业运营管理服务等。

咨询服务



主要包括系统集成服务、多业务集成服务、电能替代业务、通信系统维保服务、信息系统维保服务、通信网络运营服务、驻场运维服务、高级专项服务、用户体验服务等。

集成及运维服务

邮编：102211

电话：010-53727275

网址：<http://www.sgitg.sgcc.com.cn>

地址：北京市昌平区未来科技城国家电网园区C座

