

《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 萱 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 汪柰生

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

· 直流电网基础理论及关键技术

（特约专栏主编 郭剑波、郭强）·

海上风电直流输电系统断线故障保护及恢复策略

.....赵越，石立宝，姚良忠，徐政（1703）

柔性直流电网超高速保护方案研究

.....姚为正，行登江，吴金龙，王先为，张军，张浩（1710）

并联混合直流输电系统中传统直流和柔性直流暂态无功协调控制策略研究

.....陈欢，王振，杨治中，蒋碧松，郭春义（1719）

柔性直流配电网纹波形成机理与叠加特性

.....焦晋荣，贾清泉，王宁，林飞飞，郑旭然（1726）

· 大规模新能源并网系统振荡稳定性及安全运行

（特约专栏主编 李明节、谢小荣）·

直驱风机变流控制系统对次同步频率分量的响应机理研究

.....李景一，毕天姝，于钊，张鹏，肖仕武（1734）

光伏电站自抗扰附加阻尼控制抑制低频振荡策略研究

.....马燕峰，蒋云涛，陈磊，赵书强（1741）

· 电力市场（特约专栏主编 李永刚、张粒子）·

基于不同商业运营模式的分布式电源/微电网综合效益评价方法

.....李蕊（1748）

计及电动汽车和需求响应的多类电力市场下虚拟电厂竞标模型

.....周亦洲，孙国强，黄文进，胥峰，卫志农，臧海祥，楚云飞（1759）

基于粒子群优化支持向量机的电能替代潜力分析方法

.....孙毅，石墨，单葆国，曹昉（1767）

基于改进灰色关联度的电力负荷影响因素量化分析模型

.....王雁凌，吴梦凯，周子青，马洪宇（1772）

基于博弈论的电力系统供给侧多方交易决策

.....张忠会，刘故帅，谢义苗（1779）

· 可再生能源发电与综合消纳技术

（特约专栏主编 陈皓勇、李方兴）·

东北供热机组对新能源消纳的影响分析及热电解耦措施

.....裴哲义，王新雷，董存，邢媛，梁志峰（1786）

计及风电输出相依结构和柔性负荷激励/补偿机制的随机调度策略

.....卢锦玲，於慧敏，杨进（1793）

基于风电场功率特性的风电预测误差分布估计

.....吴晓刚，孙荣富，乔颖，鲁宗相（1801）

基于修正后 ARIMA-GARCH 模型的超短期风速预测

.....丁藤，冯冬涵，林晓凡，陈靖文，陈丽霞（1808）

采用最近历史观测值和 PLSR 进行空间相关性超短期风速预测

.....杨正钊，刘阳，张泽，朱新山，张军（1815）

基于相邻经验粒子群算法的风电场集群无功电压分层控制策略

.....杨珺，郝敬，薄志谦（1823）

基于功率池的双层母线直流微电网协调控制策略

.....米芝昌，任春光，韩肖清，秦文萍，王鹏（1830）

计及线路损耗的自治型微电网群分布式经济控制

.....苏晨，吴在军，周力，窦晓波，胡敏强（1839）

计及可中断负荷的微电网多目标优化运行

.....朱兰，周雪莹，唐晓军，劳长石（1847）

考虑多时段并网点电压控制的光储容量匹配及优化运行

.....翟世涛，刘泽槐，杨家豪，刘文泽，张勇军（1855）

基于数据融合的光伏组件故障诊断

.....陈凌，韩伟，张经纬（1864）

· 电力系统 ·

- 基于时变结构可靠性理论的覆冰电网风险调度
..... 晏鸣宇, 何宇斌, 姚伟, 文劲宇, 郭创新, 陆佳政 (1873)
- 互联网联络线功率偏差的 T2 考核标准
..... 刘显壮, 鄢发齐, 徐玮, 胡伟, 张毅威, 闵勇, 易俊 (1880)
- 计及电动汽车充电和负荷波动极限的电力系统静态电压稳定性评估方案
..... 张谦, 唐飞, 刘涤尘, 周仕豪, 管保安, 杨健 (1888)
- 基于实测受扰轨迹考虑量测误差的失步解列判据
..... 郑永乐, 唐飞, 殷巧玲, 郭珂, 王琪鑫, 周仕豪 (1896)
- 考虑柔性负荷的多目标安全约束机组组合优化模型及求解
..... 王晗, 徐潇源, 严正 (1904)
- 考虑低谷时刻负调峰能力及风电预测区间的多目标机组组合优化研究
..... 向红吉, 戴朝华, 明杰, 郭明亮, 赵传, 陈维荣 (1912)
- 大规模交直流电力系统电磁暂态仿真高效建模方法
..... 程改红, 陆韶琦, 邵冲, 陈凌云, 徐政 (1919)
- 基于状态相关 Riccati 方程的双馈风机控制
..... 邓三星, 张雪敏, 秦博宇, 孙振权 (1927)
- 基于小扰动的风电场静态特征系数在线辨识
..... 陆宇辉, 鞠平, 金宇清, 潘学萍 (1934)
- 静止同步串联补偿器的优化选址定容方法
..... 赵坚鹏, 宋洁莹, 许建中, 宋方方, 于弘洋, 陆振纲, 赵成勇, 刘云 (1941)
- 基于分形特性修正气象相似日的节假日短期负荷预测方法
..... 李滨, 黄佳, 吴茵, 覃芳璐 (1949)
- 采用 WAMS 时序信息的故障诊断方法及应用
..... 陈伟彪, 陈亦平, 姚伟, 廖诗武, 孙雁斌, 文劲宇 (1956)
- 稀疏随机森林下的用电侧异常行为模式检测
..... 许刚, 谈元鹏, 戴腾辉 (1964)
- 低秩矩阵分解在母线坏数据辨识与修复中的应用
..... 王毅, 李鼎睿, 康重庆 (1972)

· 电能质量 ·

- 适用微网故障穿越的多功能并网变换器研究
..... 涂春鸣, 郭祺, 姜飞, 吴连贵, 熊卓, 杨洁, 魏隆 (1980)
- 主从控制微电网孤岛切换暂态振荡分析与抑制
..... 吴舜裕, 许刚 (1989)
- 重复控制三相电压型准 Z 源光伏并网逆变系统
..... 屈艾文, 陈道炼 (1997)
- 基于有效数据段选取的多谐波源责任划分方法
..... 孟思雨, 肖先勇, 张逸, 黄勇, 陈飞宇 (2006)
- 三电平有源电力滤波器谐波电流及中点电位平衡控制
..... 周京华, 柴小丰, 祝天岳, 陈亚爱, 章小卫 (2012)

· 自动化 ·

- 基于变压器电流直流分量衰减特性的励磁涌流识别方法
..... 郑彬, 滕文涛, 项祖涛, 邓帅荣, 周佩朋, 李岩军, 班连庚, 詹花茂 (2020)
- 基于改进阻抗法的有源配电网故障测距算法
..... 戴志辉, 王旭 (2027)
- 互感线路接地距离 I 段超越影响分析及其整定策略
..... 邱建, 丁晓兵, 余江, 陈朝晖, 赵曼勇, 李正红, 李捷 (2035)

· 高电压技术 ·

- 特高压 GIS 现场雷电冲击试验电压台阶现象分析
..... 刘轩东, 张玲俐, 王帅, 文韬, 张乔根 (2041)
- 考虑短距离电缆中行波特性的振荡波局部放电定位方法
..... 周凯, 赵世林, 何珉, 陈泽龙, 李佳涵 (2047)

- 声明..... (1709)
- “高比例可再生能源并网”专栏征稿启事..... (1725)
- “支撑新能源跨区输送的新型电网技术”专题征稿启事..... (1829)

《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 6 期 (总第 403 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 嶝 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. 6 (Ser. 403)

Contents

• Basic Theories and Key Technologies of DC Power Grid •

A Fault Protection Strategy and Restorative Strategy for DC System Incorporating Offshore Wind Farm Under Open DC Line Fault Zhao Yue, Shi Libao, Yao Liangzhong, Xu Zheng (1703)

Study on Ultra-High-Speed Protection Method of Flexible HVDC Grid

..... Yao Weizheng, Xing Dengjiang, Wu Jinlong, Wang Xianwei, Zhang Jun, Zhang Hao (1710)

Coordinated Reactive Power Control Approach for LCC-HVDC and VSC-HVDC in Hybrid Parallel HVDC System

..... Chen Huan, Wang Zhen, Yang Zhizhong, Jiang Bisong, Guo Chunyi (1719)

Ripple Formation Mechanism and Superimposition Characteristics for Flexible DC Distribution Network

..... Jiao Jinrong, Jia Qingquan, Wang Ning, Lin Feifei, Zheng Xuran (1726)

• Oscillatory Stability and System Safety of Large-Scale Renewable Energy Integrated Power Systems •

Study on Response Characteristics of Grid Converter Control System of Permanent Magnet Synchronous Generators (PMSG) to Subsynchronous Frequency Component Li Jingyi, Bi Tianshu, Yu Zhao, Zhang Peng, Xiao Shiwu (1734)

An ADRC Additional Damping Control Strategy Research on Low Frequency Oscillation Suppression of Photovoltaic Plants

..... Ma Yanfeng, Jiang Yuntao, Chen Lei, Zhao Shuqiang (1741)

• Electricity Market •

Comprehensive Benefit Evaluation Method of Distributed Generation/Microgrid Projects Based on Different Business Models

..... Li Rui (1748)

Strategic Bidding Model for Virtual Power Plant in Different Electricity Markets Considering Electric Vehicles and Demand Response

..... Zhou Yizhou, Sun Guoqiang, Huang Wenjin, Xu Zheng, Wei Zhinong, Zang Haixiang, Chu Yunfei (1759)

Electric Energy Substitution Potential Analysis Method Based on Particle Swarm Optimization Support Vector Machine

..... Sun Yi, Shi Mo, Shan Baoguo, Cao Fang (1767)

Quantitative Analysis Model of Power Load Influencing Factors Based on Improved Grey Relational Degree

..... Wang Yanling, Wu Mengkai, Zhou Ziqing, Ma Hongyu (1772)

A Game Theory Approach to Analyzing Multi-Party Electricity Trading on Supply Side

..... Zhang Zhonghui, Liu Gushuai, Xie Yimiao (1779)

• Renewable Energy Generation and Integration •

Analysis of Impact of CHP Plant on Renewable Energy Accommodation in Northeast China and Thermoelectric Decoupling Measures Pei Zheyi, Wang Xinlei, Dong Cun, Xing Yuan, Liang Zhifeng (1786)

Stochastic Scheduling Strategy Considering Wind Power Dependence Structure and Motivation-Compensation Mechanism of Flexible Load

..... Lu Jinling, Yu Huimin, Yang Jin (1793)

Estimation of Error Distribution for Wind Power Prediction Based on Power Curves of Wind Farms

..... Wu Xiaogang, Sun Rongfu, Qiao Ying, Lu Zongxiang (1801)

Ultra-Short-Term Wind Speed Forecasting Based on Improved ARIMA-GARCH Model

..... Ding Teng, Feng Donghan, Lin Xiaofan, Chen Jingwen, Chen Lixia (1808)

Ultra-Short-Term Wind Speed Prediction With Spatial Correlation Using Recent Historical Observations and PLSR

..... Yang Zhengling, Liu Yang, Zhang Ze, Zhu Xinshan, Zhang Jun (1815)

Hierarchical Control Strategy for Reactive Power and Voltage of Wind Farm Cluster Based on Adjacent Experiential Particle Swarm Optimization

..... Yang Jun, Hao Jing, Bo Zhiqian (1823)

Coordination Control Strategy of DC Microgrid With Two DC Buses Based on Power Pool

..... Mi Zhichang, Ren Chunguang, Han Xiaoqing, Qin Wenping, Wang Peng (1830)

Distributed Economic Control for Islanded Microgrid Cluster With Transmission Losses

..... Su Chen, Wu Zaijun, Zhou Li, Dou Xiaobo, Hu Minqiang (1839)

Multi-Objective Optimal Operation for Microgrid Considering Interruptible Loads

..... Zhu Lan, Zhou Xueying, Tang Longjun, Lao Changshi (1847)

Capacity Matching and Optimal Operation of Photovoltaic-Storage Systems Based on Multi-Period PCC Voltage Control

..... Zhai Shitao, Liu Zehuai, Yang Jiahao, Liu Wenzhe, Zhang Yongjun (1855)

PV Module Fault Diagnosis Based on Data Fusion

..... Chen Ling, Han Wei, Zhang Jingwei (1864)

• Power System •

Risk-Based Dispatch Method for Icing Power Grid Based on Time-Varying Structural Reliability Theory

..... Yan Mingyu, He Yubin, Yao Wei, Wen Jinyu, Guo Chuangxin, Lu Jiazheng (1873)

T2 Criteria for Evaluating Interchange Power Error on Tie Lines of an Interconnection

..... Liu Xianzhuang, Yan Faqi, Xu Wei, Hu Wei, Zhang Yiwei, Min Yong, Yi Jun (1880)

A Static Voltage Stability Assessment Scheme of Electric Power Systems Considering Charging State of Plug-in Electric Vehicles and Load Fluctuation Limits	Zhang Qian, Tang Fei, Liu Dichen, Zhou Shihao, Guan Baoan, Yang Jian (1888)
Out-of-Step Splitting Criterion Based on Real-Time Disturbed Trajectory Considering Measurement Errors	Zheng Yongle, Tang Fei, Yin Qiaoling, Guo Ke, Wang Qixin, Zhou Shihao (1896)
Multi-Objective Optimization of Security Constrained Unit Commitment Model and Solution Considering Flexible Load	Wang Han, Xu Xiaoyuan, Yan Zheng (1904)
Research on Multi-Objective Optimization of Unit Commitment Considering Negative Peak Load Regulation Ability in Valley Load Period and Wind Power Prediction Interval	Xiang Hongji, Dai Chaohua, Ming Jie, Wu Mingliang, Zhao Chuan, Chen Weirong (1912)
A High Efficiency Modeling Method for Electromagnetic Transient Simulation of Large Scale AC/DC Power System	Cheng Gaihong, Lu Shaoqi, Shao Chong, Chen Lingyun, Xu Zheng (1919)
Control of Doubly Fed Induction Generator Based on State Dependent Riccati Equation	Deng Sanxing, Zhang Xuemin, Qin Boyu, Sun Zhenquan (1927)
Online Identification of Static Characteristic Coefficients of Wind Farm Based on Small Disturbances	Lu Yuye, Ju Ping, Jin Yuqing, Pan Xueping (1934)
Locating and Sizing Optimization of Static Synchronous Series Compensator	Zhao Jianpeng, Song Jieying, Xu Jianzhong, Song Fangfang, Yu Hongyang, Lu Zhengang, Zhao Chengyong, Liu Yun (1941)
Holiday Short-Term Load Forecasting Based on Fractal Characteristic Modified Meteorological Similar Day	Li Bin, Huang Jia, Wu Yin, Qin Fanglu (1949)
A Fault Diagnosis Method Using WAMS Time Series Information and Its Application	Chen Weibiao, Chen Yiping, Yao Wei, Liao Shiwu, Sun Yanbin, Wen Jinyu (1956)
Sparse Random Forest Based Abnormal Behavior Pattern Detection of Electric Power User Side	Xu Gang, Tan Yuanpeng, Dai Tenghui (1964)
Application of Low-Rank Matrix Factorization in Bad Data Identification and Recovering for Bus Load	Wang Yi, Li Dingrui, Kang Chongqing (1972)
· Power Quality ·	
Research on Multifunctional Grid-Connected Converter Applied to Microgrid LVRT	Tu Chunming, Guo Qi, Jiang Fei, Wu Liangui, Xiong Zhuo, Yang Jie, Wei Long (1980)
Analysis and Damping of Transient Oscillation in Islanding Switching-Over Process for Microgrid Under Master-Slave Control	Wu Shunyu, Xu Gang (1989)
Three-Phase Voltage-Fed Quasi-Z-Source Photovoltaic Grid-Connected Inverter System With Repetitive Control	Qu Aiwen, Chen Daolian (1997)
A Valid Data Selection Method in Estimating Harmonic Impact of Individual Loads	Meng Siyu, Xiao Xianrong, Zhang Yi, Huang Yong, Chen Feiyu (2006)
Control of Harmonic Current and Neutral-Point Potential Balance for Three-Level Active Power Filter	Zhou Jinghua, Chai Xiaofeng, Zhu Tianyue, Chen Yaai, Zhang Xiaowei (2012)
· Automation ·	
A Novel Inrush Current Distinguishing Scheme Based on DC Component Decaying Characteristics of Transformer Current	Zheng Bin, Teng Wentao, Xiang Zutao, Deng Shuairong, Zhou Peipeng, Li Yanjun, Ban Liangeng, Zhan Huamao (2020)
Impedance Method Based Fault Location Algorithm for Active Distribution System	Dai Zhihui, Wang Xu (2027)
Overreach Impact Analysis and Setting Strategy of Zone I of Grounding Distance Protection of Transmission Lines With Mutual Inductance	Qiu Jian, Ding Xiaobing, Yu Jiang, Chen Zhaohui, Zhao Manyong, Li Zhenghong, Li Jie (2035)
· High Voltages ·	
Analysis of Step Phenomenon in Lightning Impulse Test in UHV GIS	Liu Xuandong, Zhang Lingli, Wang Shuai, Wen Tao, Zhang Qiaogen (2041)
An Oscillating Wave Test Method Based on Traveling Wave Characteristics of Partial Discharges for Defect Location in Short Cables	Zhou Kai, Zhao Shilin, He Min, Chen Zelong, Li Jiahua (2047)

Sponsor: State Grid Corporation of China

In Cooperation with: China Electric Power Research Institute (CEPRI)

Chairman of Editorial Committee: Liu Zhenya

Editor-in-Chief: Zhang Wenliang

Editor and Publisher: Power System Technology Press

Associate Director of Editorial Board: Li Lanxin

Publication Number: ISSN 1000-3673

CODEN: DIJIES **Devey#:** 621.31

Address: China Electric Power Research Institute, Qinghe, Beijing 100192, China

Tel/Fax: 86-10-82812980

E-mail: pst@epri.sgcc.com.cn <http://www.dwjs.com.cn>

Agent of Subscriptions Abroad: China International Book Trading Corporation (GUOJISHUDIAN) P.O.Box 399, Beijing, China