

电网技术

POWER SYSTEM TECHNOLOGY

1
2013

第37卷1期
Vol.37 No.1

30年输配电研发生产经验:

- 提供架空导线防雷方案
- 提供线路防振防舞动方案
- 提供新型铜铝接续过渡方案
- 提供免维护快速安装金具方案

.....

创新, 引领电力科技
节能, 展望绿色未来!



固力发集团有限公司
GULIFA GROUP CO., LTD

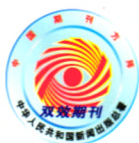
www.gulifa.com.cn

ISSN 1000-3673



9 771000 367134

万方数据



国家电网公司 主办

《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 汪櫛生
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

• 低碳电力技术 •

考虑不确定因素影响的独立微网综合性能评价模型
..... 曾鸣, 李娜, 马明娟, 刘超 (1)
微网的分层协同保护 朱皓斌, 吴在军, 窦晓波, 等 (9)
大型光伏电站并网特性及其低碳运行与控制技术
..... 艾欣, 韩晓男, 孙英云 (15)
含风电场多目标低碳电力系统动态经济调度研究
..... 张晓辉, 董兴华 (24)
含插电式混合动力汽车的机组组合问题
..... 李高望, 钱斌, 石东源, 段献忠 (32)
基于混合储能的光伏微网动态建模与仿真
..... 李春华, 朱新坚 (39)

• 智能电网技术 •

智能配电网虚拟容器式功能位置编码的设计
..... 张翔, 曹晋彰, 郭创新, 顾建炜 (47)
面向电力信息网络的安全态势感知研究 徐茹枝, 王宇飞 (53)

• 特高压输电技术 •

1 000 kV 角钢塔地震模拟振动台试验研究
..... 谢强, 白杰, 薛松涛, 秦庆芝 (58)

• 输配电技术 •

模块化多电平 HVDC 换流阀运行试验主回路数学模型及参数
设计 吴亚楠, 汤广福, 查鲲鹏, 高冲, 贺之渊 (65)
高压直流三极输电特性分析 吴婧, 文俊, 温家良, 等 (71)
基于熵权法和灰色关联分析法的输电网规划方案综合决策
..... 罗毅, 李昱龙 (77)
计及入网电动汽车和分布式电源的配电系统重构
..... 陈光, 戴攀, 周浩, 孙可, 沈扬 (82)
直流换流阀阻尼电阻脉冲功率试验方法研究
..... 周万迪, 高冲, 汤广福 (89)
电网电压不平衡时三电平整流器静止坐标系控制研究
..... 宋文祥, 董英, 阮智勇 (94)
山火条件下的架空输电线路停运概率模型
..... 宋嘉婧, 郭创新, 张金江, 王越, 盛鹄 (100)

• 电力系统 •

大型火电机组动态频率响应特性
..... 王一振, 马世英, 王青, 马世俊 (106)
电力二次系统安全风险评估研究综述
..... 郭创新, 陆海波, 俞斌, 马韬韬 (112)
基于暂态能量函数的核电机组接入电网暂态稳定性研究
..... 罗恒, 刘涤尘, 史秋芸, 孙文涛, 赵洁, 等 (119)
直流输电单元运行模式等效的交直流电网潮流算法
..... 李文博, 韩学山, 张波 (126)
应对连锁故障的广域协同预控制系统研究
..... 许婧, 白晓民, 黄滨 (131)
基于多代理方法的配电网故障应急抢修调度
..... 卢志刚, 王克胜 (137)

小方式下省地电网无功电压调控的去失配策略

.....张勇军, 张豪, 唐捷 (144)

风速相关性对配电网运行特性的影响

.....蔡德福, 陈金富, 石东源, 李慧杰, 姚美齐 (150)

基于凝聚函数的电力系统无功互补优化模型与算法

.....韦园清, 李滨, 韦化 (156)

智能调度电网参数在线辨识与估计及其在广州电网的应用

.....谷海彤, 郭焯, 刘育权, 黄欣, 吴文传, 尹宜宜 (162)

基于变权缓冲灰色模型的中长期负荷预测

.....王大鹏, 汪秉文 (167)

考虑校正控制的含风电场安全约束优化潮流

.....江东林, 徐向东, 刘天琪, 陈振寰, 王福军, 等 (172)

基于分块坐标下降思想的并行无功优化分解协调算法

.....李智, 杨洪耕 (178)

• 高电压技术 •

复杂环境下地面合成电场测量系统的研究

.....严守道, 袁海文, 陆家榆, 崔勇, 赵录兴, 赵永生 (183)

基于最优权值的组合模型诊断变压器故障

.....杨廷方, 周力行, 李景禄, 曾祥君 (190)

500 kV 交流线路断路器短路电流延时过零现象研究

.....吴姬妮, 蒋卫平, 王华伟, 杨国生, 雷霄 (195)

采用避雷器动作电流实现过电压在线监测的新方法

.....王森, 牛博, 郭洁, 胡攀峰, 李志忠 (201)

法拉第旋光器温度特性对无源解调全光纤电流互感器的影响

.....王玥坤, 王政平, 孙帅 (206)

针刺式接地装置降阻机制的仿真和试验研究

.....李景丽, 蒋建东, 李丽丽 (211)

• 电能质量 •

电压质量调节器功率流协调控制策略

.....冯兴田, 韦统振, 齐智平 (218)

基于两相三线变流器的新型高铁电能质量补偿装置

.....寇磊, 罗安, 吴传平, 熊桥坡 (224)

改进型 Sage-Husa 卡尔曼滤波器在电压暂降检测中的应用

.....闵伟, 周志宇, 周振华 (230)

• 新能源与分布式发电 •

笼型异步风电机组低电压穿越改造方案的比较研究

.....张元栋, 秦世耀, 李庆, 王瑞明 (235)

基于风过程方法的风电功率预测结果不确定性估计

.....王铮, 王伟胜, 刘纯, 冯双磊 (242)

风电场动静态无功补偿协调控制策略

.....陈惠粉, 乔颖, 闵勇, 张毅威 (248)

• 自动化 •

直流线路行波保护特征量动态特性与整定研究

.....韩昆仑, 蔡泽祥, 徐敏, 贺智 (255)

基于双端行波原理的多端输电线路故障定位新方法

.....范新桥, 朱永利 (261)

基于行波固有频率的电网故障定位方法

.....林圣, 武骁, 何正友, 钱清泉 (270)

一种改进的基于分形插值和小波分析的电力负荷短期预测方法

.....刘映, 翟明岳, 刘永笑, 荆林敏 (276)

主变差动保护采用不同原理 CT 的仿真研究

.....殷伯云, 罗志娟, 杨丽, 吕艳萍, 袁亮, 向黎 (281)

《工程索引》(EI) 收录核心期刊

《科学文摘》(SA) 收录期刊

《文摘杂志》(AJ) 收录期刊

全国中文核心期刊

中国百种杰出学术期刊

中国精品科技期刊

中国期刊方阵双效期刊

中国优秀科技期刊

电力行业优秀科技期刊

《CAJ-CD》执行优秀奖

《电网技术》(月刊)

第 37 卷 第 1 期 (总第 350 期)

主 管: 国家电网公司

主 办: 国家电网公司

编 辑: 国家电网公司《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

编辑部主任: 宋书芳 (010) 82812532

副主任: 马晓华 82812523

广告部经理: 齐 华 58386112

英文编辑: 杨天和

编 务: 沈 雪 82812532

编 辑: 82812523, 82812543, 82812976

电力系统内部电话: 91871+后四位

地 址: 100192 北京清河小营东路 15 号

中国电力科学研究院内

传 真: 82812532

投稿 E-mail: pst@epri.sgcc.com.cn

网上投稿: <http://www.dwjs.com.cn>

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

2013, Vol. 37 No. 1 (Ser. 350)

Contents

• Low-Carbon Electricity •

An Integrated Performance Evaluation Model of Independent Microgrid Considering Impacts of Uncertain Factors	Zeng Ming, Li Na, Ma Mingjuan, Liu Chao (1)
Hierarchical Coordinative Protection of Microgrid	Zhu Haobin, Wu Zaijun, Dou Xiaobo, Fei Ke, Lu Jinfeng (9)
Grid-Connection Characteristics of Large-Scale Photovoltaic Power Station and Its Low-Carbon Operation and Control Technology	Ai Xin, Han Xiaonan, Sun Yingyun (15)
Research on Multi-Objective Scheduling for Low-Carbon Power System With Wind Farms	Zhang Xiaohui, Dong Xinghua (24)
Unit Commitment Problem Considering Plug-in Hybrid Electric Vehicle	Li Gaowang, Qian Bin, Shi Dongyuan, Duan Xianzhong (32)
Dynamic Modeling and Simulation of Hybrid Energy Storage-Based Photovoltaic Microgrid	Li Chunhua, Zhu Xinjian (39)

• Smart Grid Technology •

Design of Virtual Container's Functional Location Encoding in Smart Distribution Network	Zhang Xiang, Cao Jinzhang, Guo Chuangxin, Gu Jianwei (47)
A Study on Electric Power Information Network-Oriented Security Situation Awareness	Xu Ruzhi, Wang Yufei (53)

• Ultra High Voltage Transmission •

Shaking Table Test on 1 000 kV Angle Steel Transmission Tower	Xie Qiang, Bai Jie, Xue Songtao, Qin Qingzhi (58)
• Transmission and Distribution •	
Mathematical Model and Parameter Design of Main Circuit for Operational Test of Modular Multi-Level HVDC Converter Valves	Wu Yanan, Tang Guangfu, Zha Kunpeng, Gao Chong, He Zhiyuan (65)
Characteristic Analysis of Tripole HVDC Power Transmission	Wu Jing, Wen Jun, Wen Jialiang, Han Minxiao, Peng Chang, Wang Yu, Wu Rui (71)
Comprehensive Decision-Making of Transmission Network Planning Based on Entropy Weight and Grey Relational Analysis	Luo Yi, Li Yulong (77)
Distribution System Reconfiguration Considering Distributed Generators and Plug-in Electric Vehicles	Chen Guang, Dai Pan, Zhou Hao, Sun Ke, Shen Yang (82)
Study on Pulse Power Test Method for Damping Resistor in HVDC Converter Valve	Zhou Wandi, Gao Chong, Tang Guangfu (89)
Control of Three-Level Rectifier in Stationary Coordinate System Under Unbalanced Grid Voltage	Song Wenxiang, Dong Ying, Ruan Zhiyong (94)
A Probabilistic Model of Overhead Transmission Line Outage due to Forest Fire	Song Jiajing, Guo Chuangxin, Zhang Jinjiang, Wang Yue, Sheng Kun (100)

• Power System •

Dynamic Frequency Response Characteristics of Large Thermal Power Generation Units	Wang Yizhen, Ma Shiyang, Wang Qing, Ma Shijun (106)
A Survey of Research on Security Risk Assessment of Secondary System	Guo Chuangxin, Lu Haibo, Yu Bin, Ma Taotao (112)
Study on Transient Stability of Nuclear Power Plant Connected to Power Grid Based on Transient Energy Function	Luo Heng, Liu Dichen, Shi Qiuyun, Sun Wentao, Zhao Jie, Wang Rusong, Yang Xiaoming (119)
A Power Flow Algorithm for AC-DC Power Grid Based on Equivalence Among Operation Modes of DC Transmission Unit	Li Wenbo, Han Xueshan, Zhang Bo (126)
Research on Wide Area Cooperative Precontrol System for Cascading Failure	Xu Jing, Bai Xiaomin, Huang Bin (131)
Multi-Agent Based Rush Repair Scheduling for Distribution Networks	Lu Zhigang, Wang Kesheng (137)
Anti-mismatch Strategy for Volt/Reactive Power Control Between Provincial and District Power Networks Under Light Load Flow Mode	Zhang Yongjun, Zhang Hao, Tang Jie (144)
Impact of Wind Speed Correlation on Operation Characteristic of Distribution Network	Cai Defu, Chen Jinfu, Shi Dongyuan, Li Huijie, Yao Meiqi (150)
Reactive Power Optimization Model and Algorithm With Complementarity Constraints Based on Aggregate Function	Wei Yuanqing, Li Bin, Wei Hua (156)

An On-line Identification and Estimation System for Intelligent Dispatching Power Grid Parameters and Its Application in Guangzhou Power Grid	Gu Haitong, Guo Ye, Liu Yuquan, Huang Xin, et al (162)
Medium- and Long-Term Load Forecasting Based on Variable Weights Buffer Grey Model	Wang Dapeng, Wang Bingwen (167)
Security-Constrained Optimal Power Flow of Power Grid Connected With Wind Farms Considering Corrective Control	Jiang Donglin, Xu Xiangdong, Liu Tianqi, Chen Zhenhuan, Wang Fujun, Li Xiaohu, Yin Zhuan (172)
A Block Coordinate Descent-Based Parallel Decomposition-Coordination Algorithm for Reactive Power Optimization	Li Zhi, Yang Honggeng (178)
• High Voltages •	
Research of Measuring System for Total Electric Field at Ground Level in Complicated Environment	Yan Shoudao, Yuan Haiwen, Lu Jiayu, Cui Yong, Zhao Luxing, Zhao Yongsheng (183)
Power Transformer Fault Diagnosis Based on Optimal Weights Combined Model	Yang Tingfang, Zhou Lixing, Li Jinglu, Zeng Xiangjun (190)
Research on Zero Offset of Short Circuit Current Occurred in Circuit Breaker for 500 kV AC Transmission Line	Wu Yani, Jiang Weiping, Wang Huawei, Yang Guosheng, Lei Xiao (195)
A New Approach for Online Overvoltage Monitoring Based on Action Current of MOA	Wang Sen, Niu Bo, Guo Jie, Hu Panfeng, Li Zhizhong (201)
Effect of Temperature Characteristic of Faraday Rotator on Passively Demodulated All-Optical Fiber Current Transformers	Wang Yuekun, Wang Zhengping, Sun Shuai (206)
Simulation and Experiment Study on Resistance-Reducing Mechanism of Grounding Device With Spicules	Li Jingli, Jiang Jiandong, Li Lili (211)
• Power Quality •	
Coordinated Control Strategy of Power Flow in Voltage Quality Conditioner	Feng Xingtian, Wei Tongzhen, Qi Zhiping (218)
A Novel Power Quality Compensation Device Based on Two-Phase Three-Wire Converter for High Speed Electric Railway	Kou Lei, Luo An, Wu Chuanping, Xiong Qiaopo (224)
Application of Improved Sage-Husa Kalman Filter in Voltage Sag Detection	Min Wei, Zhou Zhiyu, Zhou Zhenhua (230)
• New Energy & Distributed Generation •	
Comparative Study on Renovation Schemes of Low Voltage Ride Through for Squirrel Cage Induction Generator Wind Turbine	Zhang Yuandong, Qin Shiyao, Li Qing, Wang Ruiming (235)
Uncertainty Estimation of Wind Power Prediction Result Based on Wind Process Method	Wang Zheng, Wang Weisheng, Liu Chun, Feng Shuanglei (242)
Study on Coordinated Control Strategy of Dynamic and Static Reactive Compensation in Wind Farm	Chen Huifen, Qiao Ying, Min Yong, Zhang Yiwei (248)
• Automation •	
Dynamic Characteristics of Characteristic Parameters of Traveling Wave Protection for HVDC Transmission Line and Their Setting	Han Kunlun, Cai Zexiang, Xu Min, He Zhi (255)
A Novel Fault Location Scheme for Multi-Terminal Transmission Lines Based on Principle of Double-Ended Traveling Wave	Fan Xinqiao, Zhu Yongli (261)
A Power System Fault Location Method Based on Natural Frequencies of Traveling Waves	Lin Sheng, Wu Xiao, He Zhengyou, Qian Qingquan (270)
An Improved Short-Term Load Forecasting Based on Fractal Interpretation and Wavelet Analysis	Liu Ying, Zhai Mingyue, Liu Yongxiao, Xing Linmin (276)
Simulation Analysis of Power Transformer Differential Protection Adopting Current Transformers Based on Different Principles	Yin Boyun, Luo Zhijuan, Yang Li, Lü Yanping, Yuan Liang, Xiang Li (281)

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

Director of Editorial Board: Song Shufang

Associate Director of Editorial Board: Ma Xiaohua

Publication Number: ISSN 1000-3673

CODEN: DIJIES Devey#: 621.31

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

Tel/Fax: 86-10-82812532

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