

电网技术

POWER SYSTEM TECHNOLOGY

TM-83

5
2012

第36卷5期
Vol.36 No.5

努力超越 追求卓越

新起点 新启航

科研资源整合后的中国电力科学研究院将努力

- 成为国际一流的科研和技术咨询机构
- 负责公司核心业务技术支撑和服务工作
- 成为具有国际影响力的质检认证机构
- 成为电网技术标准的主要制定者



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

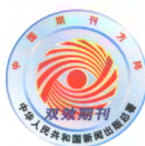
邮编: 100192
电话: (010) 82812114

传真: (010) 62913126
网址: www.epri.sgcc.com.cn

ISSN 1000-3673



9 771000 367127
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 汪轶生

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

• 输变电设施电磁环境专栏 •

- 特高压直流导线在单双极电晕笼中的可听噪声测量与分析
..... 刘元庆, 郭剑, 陆家榆 (1)
- 交直流同塔三回输电线路地面电场的预测分析
..... 卢铁兵, 周象贤, 李健, 崔翔 (6)
- 高压直流换流站瞬态电磁骚扰特征的小样本统计方法
..... 张卫东, 高飞, 崔翔 (11)
- 特高压直流输电线路等效干扰电流的计算以及影响因素的研究
..... 赵鹏 (16)
- 输电线路对短波无线电测向台(站)无源干扰的保护间距
..... 赵鹏, 朱锦生, 韩燕明, 瞿雪弟 (22)
- 输电线路对短波无线电测向台(站)的无源干扰
..... 蒋陶宁, 邹军, 马信山, 崔鼎新 (29)
- 保护控制装置继电器回路抗干扰分析
..... 余华武, 史志伟 (36)
- 750 kV 输电线路子导线分裂间距合理取值研究
..... 贺建国, 朱普轩, 甘波, 朱琨, 袁建生, 邹军 (42)
- ±800 kV 直流输电线路对邻近树木影响的研究
..... 薛辰东, 陆家榆, 郭剑, 杨勇 (47)

• 新能源与分布式发电 •

- 充裕性资源协同参与系统调节的风电消纳能力分析模型
..... 凡鹏飞, 张粒子, 谢国辉 (51)
- 多功能并网逆变器及其在微电网电能质量定制中的应用
..... 曾正, 赵荣祥, 杨欢, 汤浩, 金磊, 朱明磊, 汤胜清 (58)
- 用于计算平均风向的优化矢量平均法
..... 韩爽, 刘永前, 杨威, 姜广绪, 盛成玉 (68)
- 双级矩阵变换器直驱风力发电系统最大风能追踪
..... 邓文浪, 谢敏, 段斌 (73)
- 基于机会约束规划的混合储能优化配置方法
..... 谢石骁, 杨莉, 李丽娜 (79)
- 含钒电池储能的微电网负荷优化分配
..... 陈光堂, 邱晓燕, 林伟 (85)

• 输配电技术 •

- 单输电通道中输电断面静稳极限的快速估算
..... 张文朝, 何玉龙, 顾雪平, 张艳萍, 李岳, 李佳 (92)
- 基于线路参数修正的同杆双回线故障定位方法
..... 刘玉萍, 何正友, 何文 (96)
- 多因子电网冰灾风险评估建模
..... 潘斌, 张勇军, 黄慧 (102)
- 基于频率扫描法与特征值法的交流系统串补引起的
次同步谐振分析..... 李海峰, 刘崇茹, 韩民晓 (107)
- 换流变压器在直流融冰装置中的作用研究
..... 何鹏飞, 王渝红, 李兴源, 魏巍, 李思思, 等 (113)
- 电气设备振动台试验输入的合理确定
..... 尤红兵, 张郁山, 赵凤新 (118)

• 电能质量 •

- 基于 i_p - i_q 方法的畸变电流检测及其实现
..... 孟珺遐, 周子冠, 李光辉, 李再华, 白晓民 (125)

- 考虑保护配合动作随机性的电压暂降频次评估
.....陈礼频, 肖先勇, 汪颖, 杨洪耕 (132)
基于小波和 BP 神经网络的电能扰动分类新方法
.....姚建刚, 郭知非, 陈锦攀 (139)
基于波动量法的系统侧谐波阻抗幅值估计精度评价方法
.....王诗超, 沈沉, 李洋, 曹静 (145)
基于 FPGA 控制的多电平电压质量调节装置研究
.....芦兴, 洪秋, 张文远, 杜喆, 李瑞德 (150)

• 高电压技术 •

- 饱和铁心型超导限流器满足电网重合闸条件分析
.....孙燊伟, 龚伟志, 张敬因, 王建中, 崔继斌, 等 (156)
变电站接地网暂态建模方法杨琳, 吴广宁, 曹晓斌 (161)

• 自动化 •

- 基于多源多时空规则的变电站拓扑检错
.....王晶, 葛敏辉, 孙宏斌, 李青芯, 吴文传, 等 (166)
省级电力调度数据网带宽分析与容量规划研究
.....周静, 吕天光, 陈希, 殷树刚 (173)
基于故障相暂态信号特征的二维故障选线法
.....肖先勇, 张文海, 汪颖, 刘昕怡 (178)
基于改进线路参数模型的配网电缆单相接地测距方法
.....姜杰, 王鹏, 黄正炫, 刘声惠, 程红 (185)
多串补线路保护动作性能分析
.....王兴国, 杜丁香, 周春霞, 余越 (190)
基于测量波阻抗的母线保护新方法
.....陈洋, 黄纯, 陈为熙, 魏荣进 (198)
基于二维线性跟踪器的二次系统直接地故障检测新方法
.....王洪涛, 李天云, 刘辉军 (204)

• 电力系统 •

- 基于化学反应算法的配电网重构王淳 (209)
双输出移相器的建模研究
.....申旭辉, 印永华, 卜广全, 郭强 (215)
计及抗灾能力和地区特点的配电网规划方案综合评估
.....刘念, 马丽, 朱铁铭 (219)
基于负荷实测的配电网无功优化及其降损节能效益分析
.....张晓虎, 罗隆福, 刘洁 (226)
基于均匀设计的免疫克隆算法在无功优化中的应用
.....张志刚, 江渝, 任静, 王恒, 黄敏 (232)
恶劣天气下的复杂电网连锁故障在线预警
.....王佳明, 刘文颖, 张建立 (239)
基于加权网络模型的电网潮流转移下危险线路识别
.....沈瑞寒, 刘涤尘, 赵洁, 廖清芬, 杜振川 (245)
基于启发式规则与熵权理论的配电网故障恢复
.....臧天磊, 钟佳辰, 何正友, 钱清泉 (251)
计及静止同步串联补偿器的线路 P-Q 曲线电压稳定分析
.....李国庆, 杨宏伟, 于紫南 (258)
基于 Teager 能量算子的低频振荡节点同调分群
.....董超, 廖清芬, 唐飞, 欧阳利平, 王娜娜, 等 (263)
多馈入直流输电系统换相失败机制及特性
.....吴萍, 林伟芳, 孙华东, 李柏青, 易俊 (269)

• 征文启事 •

- “低碳电力技术”专栏征稿启事..... (5)
2012 年中国电机工程学会直流输电与电力电子专委会学术
年会征文启事..... (10)

《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 36 卷 第 5 期 (总第 342 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、发行: 郭训颖 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: 北京市报刊发行局

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

刊 号: ISSN 1000-3673 CN11-2410/TM

POWER SYSTEM TECHNOLOGY

2012, Vol. 36 No. 5 (Ser. 342)

Contents

• Electrical Magnetic Environment of Power Equipments •

- Measurements and Analysis on UHVDC Conductor's Audible Noise in Unipolar and Bipolar Corona Cages Liu Yuanqing, Guo Jian, Lu Jiayu (1)
- Prediction of Ground Level Electric Field and Ion Current Density Under Three-Circuit HVAC/HVDC Transmission Lines on One Tower Lu Tiebing, Zhou Xiangxian, Li Jian, Cui Xiang (6)
- Small Sample Statistics for Transient Electromagnetic Disturbance Characteristics of HVDC Converter Stations Zhang Weidong, Gao Fei, Cui Xiang (11)
- Computation of Equivalent Disturbing Current in UHVDC Power Transmission Lines and Analysis on Its Influencing Factors Zhao Peng (16)
- Protection Distance for Short Wave Frequency Direction-Finding Station to Reduce Passive Interference Caused by Transmission Lines Zhao Peng, Zhu Jinsheng, Han Yanming, Qu Xuedi (22)
- Passive Interference to Short-Wave Direction-Finding Stations Caused by Transmission Lines Jiang Taoning, Zou Jun, Ma Xinshan, Cui Dingxin (29)
- Analysis on Anti-Interference of Relay Circuits in Protection and Control Devices Yu Huawu, Shi Zhiwei (36)
- Study on Rational Choice of Intra-Bundle Conductor Spacing for 750 kV Transmission Lines He Jianguo, Zhu Puxuan, Gan Bo, Zhu Kun, Yuan Jiansheng, Zou Jun (42)
- Influence of ± 800 kV DC Power Transmission Line on Adjacent Trees Xue Chendong, Lu Jiayu, Guo Jian, Yang Yong (47)

• New Energy & Distributed Generation •

- Analysis Model for Accommodation Capability of Wind Power With Adequacy Resources Involved in System Regulation Fan Pengfei, Zhang Lizi, Xie Guohui (51)
- A Multi-Functional Grid-Connected Inverter and Its Application to Customized Power Quality of Microgrid Zeng Zheng, Zhao Rongxiang, Yang Huan, Tang Hao, Jin Lei, Zhu Minglei, Tang Shengqing (58)
- An Optimized Vector Average Method for Calculation of Average Wind Direction Han Shuang, Liu Yongqian, Yang Wei, Jiang Guangxu, Sheng Chengyu (68)
- A Two-Stage Matrix Converter Based Control Strategy of Maximum Wind Power Point Tracking for Direct-Driven Wind-Power Generation System Deng Wenlang, Xie Min, Duan Bin (73)
- A Chance Constrained Programming Based Optimal Configuration Method of Hybrid Energy Storage System Xie Shixiao, Yang Li, Li Lina (79)
- Optimal Load Distribution of Microgrid With Energy Storage System Composed of Vanadium Redox Flow Battery Chen Guangtang, Qiu Xiaoyan, Lin Wei (85)

• Transmission and Distribution •

- A Fast Method to Estimate Steady-State Stability Limit of Tie Line in Single Power Transmission Channel Zhang Wenchao, He Yulong, Gu Xueping, Zhang Yanping, Li Yue, Li Jia (92)
- Fault Location for Double-Circuit Transmission Lines on Same Tower Based on Modification of Transmission Line Parameters Liu Yuping, He Zhengyou, He Wen (96)
- Modeling for Multi-Factor Risk Assessment on Ice Disaster of Power System Pan Bin, Zhang Yongjun, Huang Hui (102)
- Analysis on Subsynchronous Resonance Caused by Series Compensation in AC System Based on Frequency-Scanning and Eigenvalue Li Haifeng, Liu Chongru, Han Minxiao (107)
- Research on Influences of Converter Transformer on DC Ice-Melting Device He Pengfei, Wang Yuhong, Li Xingyuan, Wei Wei, Li Sisi, et al (113)
- Reasonable Determination of Input Waves for Shake-Table Test of Electrical Equipments You Hongbing, Zhang Yushan, Zhao Fengxin (118)

• Power Quality •

- Detection of Distorted Current Based on i_p - i_q Method and Its Physical Realization Meng Junxia, Zhou Ziguan, Li Guanghui, Li Zaihua, Bai Xiaomin (125)
- Assessment on Voltage Sag Frequency Considering Randomness of Protection Cooperation Chen Lipin, Xiao Xianrong, Wang Ying, Yang Honggeng (132)
- A New Approach to Recognize Power Quality Disturbances Based on Wavelet Transform and BP Neural Network Yao Jiangang, Guo Zhifei, Chen Jinpan (139)

A Fluctuation Quantity Based Method to Evaluate Estimation Precision of Harmonic Impedance Amplitude at System Side	Wang Shichao, Shen Chen, Li Yang, Cao Jing (145)
A Multi-Level Voltage Quality Regulating Device Based on Field-Programmable Gate Array Control	Lu Xing, Hong Qiu, Zhang Wenyan, Du Zhe, Li Ruide (150)
• High Voltages •	
Analysis on Conditions for Saturated Iron-Core Fault Current Limiter to Match With Reclosure of Circuit Breakers	Sun Yuwei, Gong Weizhi, Zhang Jingyin, Wang Jianzhong, Cui Jibin, et al (156)
A Transient Modeling Approach of Substation Grounding Grid	Yang Lin, Wu Guangning, Cao Xiaobin (161)
• Automation •	
A Comprehensive Rule Based Method for Substation Topology Error Identification	Wang Jing, Ge Minhui, Sun Hongbin, Li Qingxin, Wu Wenchuan, et al (166)
Study on Bandwidth Analysis and Capacity Planning of Provincial Dispatching Digital Network	Zhou Jing, Lü Tianguang, Chen Xi, Yin Shugang (173)
Two-Dimensional Fault Line Detection Based on Transient Signal Features of Fault Phase	Xiao Xianrong, Zhang Wenhui, Wang Ying, Liu Xinyi (178)
Fault Location of Single-Phase Earth for Power Cable in Distribution Network Based on Improved Cable Line Parameter Model	Jiang Jie, Wang Peng, Huang Zhengxuan, Liu Shenghui, Cheng Hong (185)
Analysis on Protection Performance of Transmission Line With Multi Series Compensation Capacitors	Wang Xingguo, Du Dingxiang, Zhou Chunxia, Yu Yue (190)
A Novel Approach for Busbar Protection Based on Measured Surge Impedance	Chen Yang, Huang Chun, Chen Weixi, Wei Rongjin (198)
New Method to Detect DC Circuit Grounding Fault in Secondary Systems Based on Linear Tracker	Wang Hongtao, Li Tianyun, Liu Huijun (204)
• Power System •	
Distribution Network Reconfiguration Based on Chemical Reaction Optimization	Wang Chun (209)
Research on Modeling of Dual Output Phase-Shifting Transformers	Shen Xuhui, Yin Yonghua, Bu Guangquan, Guo Qiang (215)
Synthetical Assessment on Distribution Network Planning Scheme Considering Anti-Disaster Ability and Regional Characteristics	Liu Nian, Ma Li, Zhu Tieming (219)
Load Measurement Based Reactive Power Optimization for Distribution Network and Analysis on Its Effects in Loss Reduction and Energy Conservation	Zhang Xiaohu, Luo Longfu, Liu Jie (226)
Application of Uniform Design Based Immune Clone Algorithm in Reactive Power Optimization	Zhang Zhigang, Jiang Yu, Ren Jing, Wang Heng, Huang Min (232)
Online Early Warning Model for Cascading Failure in Complex Power Grid Under Severe Weather	Wang Jiaming, Liu Wenying, Zhang Jianli (239)
Weighted Network Model Based Recognition of Dangerous Lines Under Power Flow Transferring	Shen Ruihan, Liu Dichen, Zhao Jie, Liao Qingfen, Du Zhenchuan (245)
Service Restoration of Distribution Network Based on Heuristic Rules and Entropy Weight	Zang Tianlei, Zhong Jiachen, He Zhengyou, Qian Qingquan (251)
Voltage Stability Analysis Based on Calculation of P-Q Curve of Power System With Static Synchronous Series Compensator	Li Guoqing, Yang Hongwei, Yu Zinan (258)
Teager Energy Operator Based Coherent Node Grouping for Power System Low-Frequency Oscillation	Dong Chao, Liao Qingfen, Tang Fei, Ouyang Liping, Wang Nana, et al (263)
Research and Electromechanical Transient Simulation on Mechanism of Commutation Failure in Multi-Infeed HVDC Power Transmission System	Wu Ping, Lin Weifang, Sun Huadong, Li Baiqing, Yi Jun (269)

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