

电网技术

POWER SYSTEM TECHNOLOGY

9 2012

第36卷9期
Vol.36 No.9

中国电力科学研究院电力自动化研究所

中国电力科学研究院电力自动化研究所是专业从事电力自动化技术研究的科研机构, 研究范围涵盖电网调度自动化、变电站自动化、电力市场、电站自动化、电力自动化检测评估等技术领域, 获得过包含国家科技进步一等奖在内的多项大奖, 底蕴深厚。电力自动化研究所承担了国家“973”、“863”等国家重大科技项目5项, 国家电网公司重大科技项目64项, 为我国电力自动化技术的发展提供了坚强的技术支撑。

电网调度自动化平台及应用、变电站及电站自动化技术、电力市场交易运营技术、电力自动化重大系统(装备)的研制及其试点示范应用

电网调度自动化系统试验检测、评估认证
厂站自动化及远动质检



电力自动化领域发展趋势分析
电力自动化领域技术支撑、服务、咨询

电力自动化领域技术标准体系研究
国际、国家、行业和企业标准制定



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



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 汪樵生

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

· 特约专稿 ·

±1100 kV 特高压直流换流站过电压保护和绝缘配合

周浩, 王东举 (1)

· 低碳电力技术 ·

风-光-沼可再生资源分布式发电系统电源规划

马艺玮, 杨苹, 郭红霞, 吴捷 (9)

换电模式下电动汽车换电充裕度模型及仿真研究

张昌华, 孟劲松, 曹永兴, 黄琦, 井实, 刘群英 (15)

基于复杂网络的电动汽车智能充换电服务网络评估方法

薛飞, 雷宪章, 张野飏, 刘红超, 高赐威 (20)

单相光伏逆变器控制技术研究

周林, 张林强, 廖波, 龙崐平, 李怀花, 杜金其 (25)

并网光伏电站置信容量评估.....方鑫, 郭强, 张东霞, 梁双 (31)

微网中电压支撑控制方法研究

徐建源, 李家珏, 张明理, 李斌 (36)

· 智能电网技术 ·

云计算在电力系统数据灾备业务中的应用研究

朱征, 顾中坚, 吴金龙, 桂胜 (43)

多因素、多维度的智能电网风险评估

孙强, 张义斌, 韩冬, 严正, 赵建伟 (51)

· 特高压输电技术 ·

特高压交流联络线潮流和电压波动特性分析

贺静波, 伦涛, 陈刚, 许涛, 韩鹏飞, 冯长有 (56)

超/特高压同塔多回输电线路脱冰跳跃动力响应分析

韩军科, 杨靖波, 杨风利, 李清华, 李振宝 (61)

特高压直流功率回降故障案例仿真

皮俊波, 李国栋, 王震, 严宇 (68)

特高压输电线路用新型 TCSC 方案及其控制策略研究

胡臻达, 武守远, 戴朝波 (73)

· 电力系统 ·

基于广域量测信息的电力系统暂态稳定研究综述

吴为, 汤涌, 孙华东, 徐式蕴 (81)

高压直流输电系统故障后电网安全控制装置调制策略

冯长有, 陈刚, 许涛, 伦涛, 贺静波, 韩鹏飞 (88)

基于多层免疫模型的高铁牵引供电系统健康监测与评估

程宏波, 何正友, 母秀清 (95)

基于多面体不确定性和降低保守性的鲁棒 H_2/H_∞ 控制策略

马静, 郭锐, 王彤, 贾京华, 王铁强 (102)

基于互补机制的水火电力系统短期节能发电调度

杭乃善, 郭小璇, 郑斌, 李璨, 杨秀菊 (107)

基于改进差分进化-生物地理学优化算法的最优潮流问题

李静文, 赵晋泉, 张勇 (115)

单相级联型多电平逆变器一维空间矢量调制方法

胡应宏, 王建赟, 申科, 余禄平, 纪延超 (120)

考虑边界母线电压无功特性的地区电网无功优化

李智, 杨洪耕 (126)

基于模糊逻辑的电力系统电压崩溃预警系统

.....张希, 黄志刚, 黄民聪, 戴宁怡 (133)
基于点估计法和风险评估理论的互联大电网低频振荡概率稳定性研究.....宫璇, 董超, 刘涤尘, 王波, 廖清芬, 洪敏 (140)
一种病态电网潮流的数值解法.....叶平峰, 韩学山 (146)
支路故障后静态电压稳定裕度的估算...熊宁, 蔡恒, 程虹 (151)

• 自动化 •

有源配电网公共信息模型扩展及其标准算例系统设计
.....吴文传, 刘鹏飞, 张屹, 张伯明, 刘耀年 (155)
基于分布式键值对存储技术的 EMS 数据库平台
.....闫湖, 周薇, 李立新, 戴娇, 韩冀中, 狄方春 (162)
一种电力通信网络运行质量量化评估方法及应用
.....周静, 熊素琴, 苏斌, 卢利峰, 陈希 (168)
基于电力线工频通信的抽油机电机远程监测研究
.....李卫国, 卢文冰, 罗应立, 邱宇峰 (174)

• 输配电技术 •

多电平柔性直流输电定有功功率与频率辅助控制
.....范心明, 管霖, 何健明 (182)
一种高压输电线路故障暂态分量自由振荡主频率的估算方法
.....黄少锋, 赵月, 申洪明 (187)
解决超调问题的 220 kV 变电站无功配置方法
.....张勇军, 张豪, 杨雄平 (193)
基于黑板模型的配电网多故障分时段动态恢复
.....卢志刚, 叶治格, 杨丽君 (198)
合闸 750 kV 空载变压器引起的系统电压暂降现场实测与计算分析.....郑彬, 班连庚, 周佩朋, 张健, 印永华, 等 (203)
融合轨迹预测技术的输电线路新型自适应重合闸
.....贾晶晶, 龚庆武, 李勋, 张园园, 王战胜, 陈姝磊 (209)
基于失负荷期望的河北南部电网重要输电线路可用输电能力
.....万鹏, 彭晓涛, 胡文平, 杨军 (216)

• 新能源与分布式发电 •

基于 Adaboost 的 BP 神经网络改进算法在短期风速预测中的应用.....吴俊利, 张步涵, 王魁 (221)
大容量链式电池储能功率调节系统控制策略
.....毛苏闽, 蔡旭 (226)
电池储能系统恒功率削峰填谷优化策略研究
...陈满, 陆志刚, 刘怡, 丁泽俊, 饶宏, 鲍冠南, 陆超 (232)
含分布式电源配电网的前推回代潮流算法中 PV 节点处理方法
.....杨超, 沈聪, 李睿 (238)

• 电能质量 •

南方电网频率演变机制与改善分钟级波动的探索
.....熊卫斌, 李鹏, 张昆, 赵旋宇, 王坚 (244)
基于希尔伯特-黄变换的电压闪变测量方法
.....江辉, 王晓强, 彭建春 (250)
高速动车组再生制动下网侧电流谐波特性分析
.....张民, 何正友, 胡海涛, 吴双, 高仕斌 (257)

• 高电压技术 •

220 kV 隔离开关地震模拟振动台试验
.....谢强, 朱瑞元, 周勇, 杨雯, 王亚非 (262)
高速接地开关熄灭特高压平行双回线路二次电弧分析
.....陈曦, 张旭, 徐振宇, 闫晓卿, 杨奇逊, 李伟 (268)
负荷线路断线引起消弧线圈接地系统过电压的分析与判别
.....林春清, 李春平, 郭兆成, 王严军, 宋昆仲 (275)

《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 9 期 (总第 346 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

期刊基本参数: CN 11-2410/TM * 1957 * M * A4 * 280 * zh * P * ¥30.00 * 20000 * 46 * 2012-09 版权所有 未经许可不得转载及上网

POWER SYSTEM TECHNOLOGY

2012, Vol. 36 No. 9 (Ser. 346)

Contents

• Special Paper •

Overvoltage Protection and Insulation Coordination for ± 1100 kV UHVDC Converter Station

..... Zhou Hao, Wang Dongju (1)

• Low-Carbon Electricity •

Power Source Planning of Wind-PV-Biogas Renewable Energy Distributed Generation System

..... Ma Yiwei, Yang Ping, Guo Hongxia, Wu Jie (9)

A Battery Swapping Requirement Adequacy Model for Electric Vehicles and Its Simulation Research

..... Zhang Changhua, Meng Jinsong, Cao Yongxing, Huang Qi, Jing Shi, Liu Qunying (15)

A Complex Network-Based Method to Evaluate Smart Charging and Swapping Network for Electric Vehicles

..... Xue Fei, Lei Xianzhang, Zhang Yebiao, Liu Hongchao, Gao Ciwei (20)

Research on Control Strategy of Single-Phase Photovoltaic Inverter

..... Zhou Lin, Zhang Linqiang, Liao Bo, Long Yanping, Li Huaihua, Du Jinqi (25)

Capacity Credit Evaluation of Grid-Connected Photovoltaic Generation

..... Fang Xin, Guo Qiang, Zhang Dongxia, Liang Shuang (31)

Control Method of Voltage Support for Microgrid..... Xu Jianyuan, Li Jiajue, Zhang Mingli, Li Bin (36)

• Smart Grid Technology •

Application of Cloud Computing in Electric Power System Data Recovery

..... Zhu Zheng, Gu Zhongjian, Wu Jinlong, Gui Sheng (43)

Multifactorial and Multidimensional Risk Evaluation of Smart Grid

..... Sun Qiang, Zhang Yibin, Han Dong, Yan Zheng, Zhao Jianwei (51)

• Ultra High Voltage Transmission •

Analysis on Power Flow And Voltage Fluctuation of Tie Line in UHVAC Power Grid

..... He Jingbo, Lun Tao, Chen Gang, Xu Tao, Han Pengfei, Feng Changyou (56)

Analysis on Dynamic Responses of Ice Shedding-Caused Drastic Conductor Vibration Occurred in EHV/UHV Multi-

Circuit Transmission Lines on Same Tower..... Han Junke, Yang Jingbo, Yang Fengli, Li Qinghua, Li Zhenbao (61)

Case Study and Simulation Research on UHV DC System Power Downhill Fault

..... Pi Junbo, Li Guodong, Wang Zhen, Yan Yu (68)

A Novel TCSC Scheme for UHV Transmission Line and Its Control Strategy

..... Hu Zhenda, Wu Shouyuan, Dai Chaobo (73)

• Power System •

A Survey on Research of Power System Transient Stability Based on Wide-Area Measurement Information

..... Wu Wei, Tang Yong, Sun Huadong, Xu Shiyun (81)

Novel Modulation Strategy of Stability-Controlting Device After Failure Occurred in HVDC Power Transmission

System..... Feng Changyou, Chen Gang, Xu Tao, Lun Tao, He Jingbo, Han Pengfei (88)

Health Monitoring and Evaluation of Traction Power Supply System for High-Speed Railway Based on Multi-

Layer Immune Model..... Cheng Hongbo, He Zhengyou, Mu Xiuqing (95)

A Robust H_2/H_∞ Control Strategy Based on Uncertainty of Polytope and Reduction of Conservatism

..... Ma Jing, Guo Rui, Wang Tong, Jia Jinghua, Wang Tieqiang (102)

Complementary Mechanism-Based Short-Term Energy Conservation Generation Scheduling for Hydrothermal

Power System..... Hang Naishan, Guo Xiaoxuan, Zheng Bin, Li Can, Yang Xiuju (107)

Optimal Power Flow on Basis of Combining Improved Differential Evolution Algorithm With Biogeography-

Based Optimization Algorithm..... Li Jingwen, Zhao Jinquan, Zhang Yong (115)

One-Dimensional Space Vector Modulation for Single-Phase Cascaded Multilevel Inverter

..... Hu Yinghong, Wang Jianze, Shen Ke, She Luping, Ji Yanchao (120)

Reactive Power Optimization of Regional Power Grid Considering Voltage and Reactive Power Characteristics

of Boundary Buses..... Li Zhi, Yang Honggeng (126)

Power System Voltage Collapse Alarm System Using Fuzzy Logic

..... Zhang Xi, Wong Chikong, Wong Manchung, Dai Ningyi (133)

Research on Low Frequency Oscillation Probability Stability of Large-Scale Interconnected Grids Based on Point

Estimation and Risk Assessment..... Gong Xuan, Dong Chao, Liu Dichen, Wang Bo, Liao Qingfen, Hong Min (140)

A Numerical Algorithm for Ill-conditioned Power Flow Problem..... Ye Pingfeng, Han Xueshan (146)

A Method to Estimate Static Voltage Stability Margin After Branch Outage

..... Xiong Ning, Cai Hen, Cheng Hong (151)

• **Automation** •

CIM Extension of Active Distribution Network and Design of Its Standard Example

..... Wu Wenchuan, Liu Pengfei, Zhang Yi, Zhang Boming, Liu Yaonian (155)

Database Platform of EMS System Based on Distributed Key-Value Pair Storage Technology

..... Yan Hu, Zhou Wei, Li Lixin, Dai Jiao, Han Jizhong, Di Fangchun (162)

A Quantified Method to Evaluate Operational Quality of Power Communication Network and Its Application

..... Zhou Jing, Xiong Suqing, Su Bin, Lu Lifeng, Chen Xi (168)

Power Line TWACS-Based Remote Monitoring of Electric Machines for Pumping Units

..... Li Weiguo, Lu Wenbing, Luo Yingli, Qiu Yufeng (174)

• **Transmission and Distribution** •

Constant Active Power and Frequency Auxiliary Control for Multilevel VSC-HVDC Power Transmission

..... Fan Xinming, Guan Lin, He Jianming (182)

A Method to Estimate Main Frequency of Free Oscillation in Fault Transient Component of UHV Transmission Line

..... Huang Shaofeng, Zhao Yue, Shen Hongming (187)

A Configuration Method of Reactive Power Compensation for 220 kV Substations to Reduce Voltage Overshoot

..... Zhang Yongjun, Zhang Hao, Yang Xiongping (193)

An Approach of Time Interval-Divided Multi-Fault Dynamic Restoration for Distribution Network Based on Blackboard Model

..... Lu Zhigang, Ye Zhige, Yang Lijun (198)

Analysis on Field Measured System Voltage Sag Caused by Energizing 750 kV No-Load Transformer and Its Simulation Comparison

..... Zheng Bin, Ban Liangeng, Zhou Peipeng, Zhang Jian, Yin Yonghua, et al (203)

A New Type of Adaptive Reclosing Merged With Trajectory Prediction for Transmission Lines

..... Jia Jingjing, Gong Qingwu, Li Xun, Zhang Yuanyuan, Wang Zhansheng, Chen Shulei (209)

Available Transfer Capability of Important Transmitting Lines in Southern Hebei Grid Based on Loss of Load Expectation

..... Wan Peng, Peng Xiaotao, Hu Wenping, Yang Jun (216)

• **New Energy & Distributed Generation** •

Application of Adaboost-Based BP Neural Network for Short-Term Wind Speed Forecast

..... Wu Junli, Zhang Buhan, Wang Kui (221)

Control Strategy for Power Conditioning System of Large Capacity Cascaded Battery Energy Storage System

..... Mao Sumin, Cai Xu (226)

Research on Optimal Peak Load Shifting Strategy of Battery Energy Storage System Operated in Constant Power Mode

..... Chen Man, Lu Zhigang, Liu Yi, Ding Zejun, Rao Hong, Bao Guannan, Lu Chao (232)

Processing of PV Nodes in Forward/Backward Sweep Algorithm for Distribution Network Containing Distribution Generators

..... Yang Chao, Shen Cong, Li Rui (238)

• **Power Quality** •

Mechanism of Frequency Evolution of China Southern Power Grid and Exploration on Improving Minute Level Fluctuation

..... Xiong Weibin, Li Peng, Zhang Kun, Zhao Xuanyu, Wang Jian (244)

Method to Measure Voltage Flicker Based on Hilbert-Huang Transform

..... Jiang Hui, Wang Xiaoqiang, Peng Jianchun (250)

Analysis on Harmonic Characteristics of Grid-Side Current During Regenerative Braking of High Speed Train

..... Zhang Min, He Zhengyou, Hu Haitao, Wu Shuang, Gao Shibin (257)

• **High Voltages** •

Shake Table Test on 220kV Disconnecting Switch

..... Xie Qiang, Zhu Ruiyuan, Zhou Yong, Yang Wen, Wang Yafei (262)

Analysis on Extinguishing Secondary Arc in UHVAC Parallel Double-Circuit Transmission Lines by High Speed Grounding Switch

..... Chen Xi, Zhang Xu, Xu Zhenyu, Yan Xiaoqing, Yang Qixun, Li Wei (268)

Analysis and Discrimination on Overvoltage in Arc-Suppression-Coil Earthed System Caused by Loaded-Line Breakage

..... Lin Chunqing, Li Chunping, Guo Zhaocheng, Wang Yanjun, Song Kunzhong (275)

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