

电网技术

POWER SYSTEM TECHNOLOGY

8
2016

第40卷8期
Vol.40 No.8

专业呈现
专家解读

支撑“全球能源互联网”发展与创新

精耕的深度

专注于光纤光缆及其综合解决方案，
长飞让更多人享受光纤技术带来的便捷和快乐，
28年，始终如一，一路前行。

长飞光纤光缆股份有限公司

电话：400 991 6698 网址：www.yofc.com



ISSN 1000-3673



9 771000 367165 08 >
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 汪懋生
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

· 可再生能源发电与综合消纳技术

(特约栏目主编 陈皓勇、李方兴) ·

考虑储能参与调频的风储联合运行优化策略

..... 胡泽春, 夏睿, 吴林林, 刘辉 (2251)

含风电的电力系统调度经济性评价..... 卢锦玲, 张津, 丁茂生 (2258)

考虑最优风电投标量的高载能用户电价决策模型

..... 胡殿刚, 齐晓琳, 李韶瑜, 王春艳, 艾欣 (2265)

考虑电压质量与短路容量约束的分布式电源准入容量分析

..... 邹宏亮, 韩翔宇, 廖清芬, 刘涤尘, 朱振山, 陈炜 (2273)

一种风电功率概率区间多目标智能优化预测方法

..... 陈杰, 沈艳霞, 陆欣, 纪志成 (2281)

· 低碳电力技术 (特约栏目主编 康重庆) ·

虚拟发电厂分布式控制收敛速度分析及优化

..... 赵亦岚, 陈彬, 范元亮, 辛焕海 (2288)

采用双层优化调度的虚拟电厂经济性分析

..... 张高, 王旭, 蒋传文, 张裕, 王正宇 (2295)

高频隔离型光伏并网逆变器拓扑及其控制策略

..... 梁晖, 罗浩, 聂志强, 陈彪 (2302)

基于鲁棒下垂控制策略的微网平滑切换

..... 米阳, 夏洪亮, 符杨, 王成山 (2309)

基于模糊聚类分析与模型识别的微电网多目标优化方法

..... 赵劲帅, 邱晓燕, 马菁曼, 陈科彬 (2316)

· 电力系统 ·

电力系统超低频率振荡模式排查及分析

..... 王官宏, 于钊, 张怡, 李莹, 陶向宇, 李文锋, 汤涌 (2324)

统一潮流控制器相角控制策略与矢量控制策略的量化比较方法

..... 李海峰, 王相锋, 陈中, 任必兴, 杜文娟 (2330)

基于全过程动态仿真的受端电网中长期稳定轨迹特征及防控策略研究

..... 霍启迪, 李晶, 唐晓骏, 吕思卓, 宋云亭, 马世英, 黄家栋 (2337)

多VSC型换流器电力系统潮流计算方法研究

..... 王博, 路俊海, 郭小江, 蔡国伟, 韩奕 (2344)

多机系统中STATCOM与发电机励磁的非线性分散协调控制设计

..... 李啸骢, 袁辉, 陈明媛, 梁志坚, 徐俊华 (2350)

小干扰稳定分析数据中心求解方法研究

..... 杨挺, 王洪涛, 冯瑛敏, 尚昆 (2357)

双馈风电场次同步相互作用的机理仿真验证与实用抑制策略

..... 黄耀, 王西田, 陈昆明, 黄永民 (2364)

应用K值算法的甘肃电网GIC-Q扰动计算

..... 刘连光, 钱晨, 朱溪, 葛小宁 (2370)

同步发电机非线性模型的期望最大辨识

..... 邱健, 于海承, 环加飞, 牛琳琳, 严剑峰, 于之虹, 田芳, 李亚楼 (2376)

风机转子撬棒投切对电力系统暂态稳定性的影响

..... 姜惠兰, 姜哲, 李天鹏, 范中林, 薛静玮 (2383)

基于神经网络的法向阻抗裕度快速计算方法

..... 颜廷鑫, 刘光晔, 谢冬冬 (2389)

自适应动态规划法应用于二级电压控制器设计..... 冯小峰, 刘明波 (2395)

电力系统状态估计欺诈性数据攻击及防御综述

..... 朱杰, 张葛祥, 王涛, 赵俊博 (2406)

- 基于半正定松弛最优潮流的主动配电网多源协调优化控制
.....常珏,程林,李洪涛,黄仁乐,田浩(2416)
- 考虑负荷时变性的主动配电网动态重构和 DG 动态调控策略
.....周慧芝,唐飞,刘涤尘,叶笑莉,赵婷(2423)
- 一种计及主变可载性约束的三阶段配电网供电能力实时评估方法
.....张行,何迪,章禹,郭创新,李大虎,孙建波(2430)
- 基于马尔科夫链的电力负荷优化组合及应用
.....祝锦舟,张焰,华月中,潘智俊(2437)
- 基于非支配排序遗传改进算法的故障限流器的优化配置
.....肖怀硕,李清泉,张岩,开振新,王宝华,刘宾(2444)
- 中压配电网低频振荡仿真分析及消谐措施
.....吉兴全,朱仰贺,韩国正,白星振,吴娜(2451)
- 独立直流母线双三电平中点嵌位式开绕组零序注入调制策略
.....尹靖元,金新民,梁建钢,杨捷,李金科(2456)
- 基于动态煤耗模型的电厂厂级发电负荷调度
.....陈晓东,荆朝霞,郑杰辉,胡荣兴,吴青华(2464)

· 智能用电技术 (特约栏目主编 刘建明、杜蜀薇) ·

- 采用全寿命周期成本模型的用户侧电池储能经济可行性研究
.....薛金花,叶季蕾,陶琼,王德顺,桑丙玉,杨波(2471)
- 电力用户功率因数考核方法优化方案研究
.....顾国栋,黄奇峰,丁晓,霍尧,周贇,杨世海(2477)
- 基于 Fisher 有监督判别非侵入式居民负荷辨识方法
.....祁兵,程媛,武昕(2484)
- 基于大数据技术的重要用户供电安全分析
.....丁坚勇,周凯,田世明,潘明明(2491)

· 电能质量 ·

- 基于全相位谱细化与校正的谐波和间谐波测量方法
.....邹培源,黄纯,江辉,周选辉(2496)
- 转差率变化时并网双馈风力发电机之间的功率传递及谐波干扰
.....袁至,王维庆(2503)
- 基于敏感度分析的海上风电场谐波谐振研究
.....戎骏,胡海涛,邵洋,何正友(2510)
- 微电网中并联逆变器与电网的谐波交互分析
.....郑航,张辉,肖曦,支娜,李宁(2518)
- 中压动态电压恢复器的虚拟阻抗控制策略
.....周武,乐健,杨金涛,杜旭,刘开培(2525)

· 自动化 ·

- 基于云计算的电网培训仿真系统架构及关键技术
.....蒲天骄,王晓辉,李志宏,葛贤军,陈乃仕(2533)
- 交直流混联电网自适应交流过电压保护方案的研究
.....焦在滨,金吉良,行武,王钊(2541)
- 特高压直流输电线路行波保护电流判据优化
.....田得良,蔡泽祥,梁益,李晓华,李书勇(2548)
- 基于视在伪阻抗辨识的直流配电网单端在线故障定位方法
.....林芳雯,吴俊勇,郝亮亮(2555)
- 变压器在线监测装置配置优先级评估模型
.....梁永亮,李可军,赵建国,马文忠(2562)
- 基于同轴电容分压的光学电压互感器性能分析
.....黄悦华,陈锦地,李振华(2570)
- “电动汽车与能源互联网”专题征稿启事.....(2257)
- “能源与电力供给侧改革关键技术”专题征稿启事.....(2272)
- “电力市场”专题征稿启事.....(2323)
- “大规模交直流混联电网运行特性、风险及控制技术”专题征稿启事
.....(2470)
- 声明.....(2483)

《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 40 卷 第 8 期 (总第 393 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: 刘浩芳 010-82812536

广告部经理: 齐 华 010-58386112

发 行: 闫 頔 010-82812465

编 辑: 010-82812523/2543/2980/2981/2982

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

E-mail: pst@epri.sgcc.com.cn

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

2016, Vol. 40 No. 8 (Ser. 393)

Contents

▪ Renewable Energy Generation and Integration ▪

Joint Operation Optimization of Wind-Storage Union With Energy Storage Participating Frequency Regulation

..... Hu Zechun, Xia Rui, Wu Linlin, Liu Hui (2251)

Economic Evaluation of Power System Dispatch Integrated With Wind Power Lu Jinling, Zhang Jin, Ding Maosheng (2258)

Price Decision Model of High-Load Users Considering Optimal Wind Bidding Strategy

..... Hu Diangang, Qi Xiaolin, Li Shaoyu, Wang Chunyan, Ai Xin (2265)

Penetration Capacity Calculation for Distributed Generation Considering Voltage Quality and Short Circuit Capacity

Constraints Zou Hongliang, Han Xiangyu, Liao Qingfen, Liu Dichen, Zhu Zhenshan, Chen Wei (2273)

An Intelligent Multi-Objective Optimized Method for Wind Power Prediction Intervals

..... Chen Jie, Shen Yanxia, Lu Xin, Ji Zhicheng (2281)

▪ Low-Carbon Electricity ▪

Convergence Speed Analysis and Optimization for Distributed Control of Virtual Power Plant

..... Zhao Yilan, Chen Bin, Fan Yuanliang, Xin Huanhai (2288)

Economic Analysis of Virtual Power Plants Based on Bi-Level Optimization Dispatch

..... Zhang Gao, Wang Xu, Jiang Chuanwen, Zhang Yu, Wang Zhengyu (2295)

Topology and Control Strategy of High Frequency Isolated PV Grid-Connected Inverter

..... Liang Hui, Luo Hao, Nie Zhiqiang, Chen Biao (2302)

Smooth Switching of Microgrid Operation States Based on Robust Droop Control Strategy

..... Mi Yang, Xia Hongliang, Fu Yang, Wang Chengshan (2309)

Multi-Objective Optimization Method of Microgrid Based on Fuzzy Clustering Analysis and Model Recognition

..... Zhao Jinshuai, Qiu Xiaoyan, Ma Jingman, Chen Kebin (2316)

▪ Power System ▪

Troubleshooting and Analysis of Ultra-Low Frequency Oscillation Mode in Power System

..... Wang Guan hong, Yu Zhao, Zhang Yi, Li Ying, Tao Xiangyu, Li Wenfeng, Tang Yong (2324)

Quantitative Comparison Methods of a Power-Angle Controlled and Vector-Current Controlled UPFC

..... Li Haifeng, Wang Xiangfeng, Chen Zhong, Ren Bixing, Du Wenjuan (2330)

Mid-Long Term Stable Trajectory Characteristics and Control Strategies of Receiving-End Grid Based on Full Dynamic

Simulation Huo Qidi, Li Jing, Tang Xiaojun, Lü Sizhuo, Song Yunting, Ma Shiyang, Huang Jiadong (2337)

Load Flow Analysis for Power System With Multi-VSC Based Converter

..... Wang Bo, Lu Junhai, Guo Xiaojiang, Cai Guowei, et al (2344)

Nonlinear Decentralized Coordinated Control of STATCOM and Generator Excitation for Multi-Machine Power Systems

..... Li Xiaocong, Yuan Hui, Chen Mingyuan, Liang Zhijian, Xu Junhua (2350)

Research on Small Signal Stability Analysis in Data Center Yang Ting, Wang Hongtao, Feng Yingmin, Shang Kun (2357)

SSI Mechanism Simulation Validation and Practical Mitigation Strategy of DFIG-Based Wind Farms

..... Huang Yao, Wang Xitian, Chen Kunming, Huang Yongmin (2364)

Calculation of Geomagnetically Induced Currents Reactive Power Loss Disturbance in Gansu Grid With Parameter K

..... Liu Lianguang, Qian Chen, Zhu Xi, Ge Xiaoning (2370)

Maximum Expectation Identification of Nonlinear Model of Synchronous Generator

..... Qiu Jian, Yu Haicheng, Huan Jiafei, Niu Linlin, Yan Jianfeng, Yu Zhihong, Tian Fang, Li Yalou (2376)

Impact of Rotor Crowbar Switching on Transient Stability of Power System

..... Jiang Huilan, Jiang Zhe, Li Tianpeng, Fan Zhonglin, Xue Jingwei (2383)

Fast Estimation Method for Normal Impedance Modulus Margin Based on Neural Network

..... YAN Tingxin, LIU Guangye, XIE Dongdong (2389)

Application of Adaptive Dynamic Programming Method to Design of Secondary Voltage Controllers

..... Feng Xiaofeng, Liu Mingbo (2395)

Overview of Fraudulent Data Attack on Power System State Estimation and Defense Mechanism

..... Zhu Jie, Zhang Gexiang, Wang Tao, Zhao Junbo (2406)

Distribution System Optimal Power Flow With Various Controllable Sources Based on Semi-Definite Relaxation

..... Chang Yao, Cheng Lin, Li Hongtao, Huang Renle, Tian Hao (2416)

Active Distribution Network Dynamic Reconfiguration and DG Dynamic Control Strategy Considering Time-Variant Load

..... Zhou Huizhi, Tang Fei, Liu Dichen, Ye Xiaoli, Zhao Ting (2423)

A Three Stage Real-Time Evaluation Method for Power Supply Capability of Distribution Network With Constraint of Transformer Overload Capacity	Zhang Hang, He Di, Zhang Yu, Guo Chuangxin, Li Dahu, Sun Jianbo (2430)
Power Loads Optimal Combination Based on Markov Chain and Its Application	Zhu Jinzhou, Zhang Yan, Hua Yueshen, Pan Zhijun (2437)
Optimization of Fault Current Limiter Configuration Based on Improved NSGA-2	Xiao Huaishuo, Li Qingquan, Zhang Yan, Qi Zhenxin, Wang Baohua, Liu Bin (2444)
Simulation Analysis of Low Frequency Oscillation and Study on Resonance Elimination Measures in MV Distribution Network	Ji Xingquan, Zhu Yanghe, Han Guozheng, Bai Xingzhen, Wu Na (2451)
Zero Sequence Voltage Injection Modulation Strategy of Dual 3L-NPC Open-End Winding With Isolated DC Link	Yin Jingyuan, Jin Xinmin, Liang Jiangang, Yang Jie, Li Jinke (2456)
Plant-Level Generation Load Dispatch Based on Dynamic Coal Consumption Model	Chen Xiaodong, Jing Zhaoxia, Zheng Jiehui, Hu Rongxing, Wu Qinghua (2464)
▪ Smart Electricity Consumption Technology ▪	
Economic Feasibility of User-Side Battery Energy Storage Based on Whole-Life-Cycle Cost Model	Xue Jinhua, Ye Jilei, Tao Qiong, Wang Deshu, Sang Bingyu, Yang Bo (2471)
Optimization Scheme of Assessment Method for Customer-Side Power Factor	Gu Guodong, Huang Qifeng, Ding Xiao, Huo Yao, Zhou Gan, Yang Shihai (2477)
Non-Intrusive Household Appliance Load Identification Method Based on Fisher Supervised Discriminant	Qi Bing, Cheng Yuan, Wu Xin (2484)
Big Data Technology Based Important User Power Supply Security Analysis	Ding Jianyong, Zhou Kai, Tian Shiming, Pan Mingming (2491)
▪ Power Quality ▪	
Method of Harmonics and Interharmonics Measurement Based on All-Phase Spectrum Zoom and Correction	Zou Peiyuan, Huang Chun, Jiang Hui, Zhou Diehui (2496)
Research on Power Flow and Harmonic Interference Between Grid Connected DFIGs Under Slip Change	Yuan Zhi, Wang Weiqing (2503)
Harmonic Resonance Assessment for Offshore Wind Farm Based on Sensitivity Analysis	Rong Jun, Hu Haitao, Shao Yang, He Zhengyou (2510)
Analysis of Harmonic Interaction Between Multi-Paralleled Inverters and Grid in Microgrid	Zheng Hang, Zhang Hui, Xiao Xi, Zhi Na, Li Ning (2518)
Control Strategy of MV Dynamic Voltage Restorer as Virtual Impedance	Zhou Wu, Le Jian, Yang Jintao, Du Xu, Liu Kaipei (2525)
▪ Automation ▪	
Architecture and Key Technology of Power Grid Dispatch Training Simulation Based on Cloud Computing	Pu Tianjiao, Wang Xiaohui, Li Zhihong, Ge Xianjun, Chen Naishi (2533)
Research of New Scheme of Adaptive Overvoltage Protection in Hybrid AC/DC Grid	Jiao Zaibin, Jin Jiliang, Xing Wu, Wang Zhao (2541)
Optimization Strategy on Current Criterion of Travelling Wave Protection for UHVDC Transmission System	Tian Deliang, Cai Zexiang, Liang Yi, Li Xiaohua, Li Shuyong (2548)
One-Terminal On-Line Fault Location Method for DC Distribution Cable Based on Apparent Pseudo-Impedance Identification	Lin Fangwen, Wu Junyong, Hao Liangliang (2555)
Priority Assessment Model of On-line Monitoring Device Allocation for Power Transformer	Liang Yongliang, Li Kejun, Zhao Jianguo, Ma Wenzhong (2562)
Performance Analysis of Optical Voltage Transformer Based on Coaxial Capacitive Voltage Divider	Huang Yuehua, Chen Jindi, Li Zhenhua (2570)

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: Liu Haofang

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>

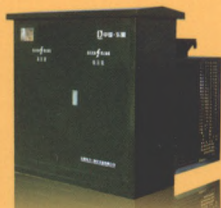
Agent of Subscriptions Abroad: China International Book Trading Corporation (GUOJISHUDIAN) P.O.Box 399, Beijing, China



光伏、风力发电，东盟一直走在绿色电力的前沿……



ZGS11-Z.T系列光伏
双分裂升压发电用箱式变压器



10kV系列美式风力
发电用箱式变电站



YBF□-40.5/0.69-□
紧凑型风电箱变



35kV系列美式风力
发电用箱式变电站



**光伏变电站
电力变压器**

**箱式变电站
风能变电站**

**高低压成套
电缆分支箱**

东盟电气集团有限公司
DOMAIN ELECTRIC GROUP CO.,LTD.

总部地址：浙江省乐清市柳市镇新都西路51号
生产基地：南京市溧水经济开发区滨淮大道5号（东盟工业园）
总机：0577-61730000 传真：0577-62724879
企业QQ：2881369800 网址：www.dm3dm.com

万方数据