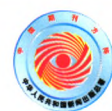


高电压技术



Compendex 核心期刊

微网与储能专题

October 2015 Vol.41, No.10



智慧能源专家

智慧能源 智慧城市系统服务商



中国500强企业 年销售额超200亿
国内电缆行业的上市公司
品牌价值281.5亿元
连续十七年销售居全国电线电缆行业领先
荣获行业的全国质量奖

ISSN 1003-6520



9 771003 652152

万方数据

国家高电压计量站 主办
中国电机工程学会

2015-10

目 次

微网与储能专题

微网技术及其标准体系的研究	别朝红, 林雁翎, 张建华(3177)
采用全钒液流电池储能的 UDVR 提升 DFIG-LVRT 能力研究	任永峰, 孙 伟, 韩俊飞, 薛 宇(3185)
应对微网群大规模接入的互联和互动新方案及关键技术	裴 玮, 杜 妍, 李洪涛, 杨艳红, 邓 卫, 齐智平(3193)
风储一体化电站容量双层优化规划研究	袁铁江, 蒋 平, 孙谊媃, 梅生伟, 阿力马斯别克·沙肯别克(3204)
可平抑高渗透分布式光伏发电功率波动的储能电站调度策略	刘皓明, 陆 丹, 杨 波, 姚 艳, 叶季蕾, 薛金花(3213)
双锂电池-电容器混合储能系统控制策略设计	李军徽, 穆 钢, 崔新振, 葛延峰, 高凤杰, 金 鹏(3224)
基于概率预测的储能系统辅助风电场爬坡率控制	田立亭, 李建林, 程 林(3233)
改进型双向 Z 源储能变流器拓扑结构及空间电压矢量调制策略	高志刚, 樊 辉, 徐少华, 李建林(3240)
计及有功-无功功率协调控制的 2 层微电网优化调度模型	孙 浩, 姚 鹏, 张 磊, 张峻洪, 汪隆君(3249)
计及电池寿命和经济运行的微电网储能容量优化	肖 浩, 裴 玮, 杨艳红, 齐智平, 孔 力(3256)
多储能逆变器并联系统在微网孤岛条件下的稳定性分析及其控制策略	徐少华, 李建林, 惠 东(3266)
基于 IEC 61850 标准化信息网络的微电网运行模式控制	邓 卫, 裴 玮, 沈子奇, 屈 慧(3274)
基于模糊控制的微网平滑切换控制策略的研究	郭权利, 苑 舜, 周春阳, 王 昊, 王雪杰(3281)
抽水蓄能电站自主调频控制策略研究	梁 亮, 李普明, 刘嘉宁, 占才亮, 李 博(3288)

输配电设备状态评价与故障诊断

基于灰色关联诊断模型的电力变压器绝缘老化研究	蔡金铨, 黄云程(3296)
匹配追踪算法在局放超声阵列信号去噪中的应用	李燕青, 郑伟烁, 王 川, 王 菲, 彭 澎, 谢 庆(3302)
基于粗糙集和灰关联分析的 750 kV 变电站故障诊断	董海鹰, 李晓楠, 姚 军(3313)
基于插值相关法的局部放电特高频脉冲信号时延估计	汤 林, 胡 岳, 王红斌, 杨 雁, 江秀臣(3320)
硅橡胶/半导体复合界面特高频信号传播特性仿真	常文治, 阎春雨, 毕建刚, 杨 圆, 杨 宁(3326)
分频段能量谱及马氏聚类算法在开关柜局部放电模式识别中的应用	陈 攀, 姚陈果, 廖瑞金, 陈 昱, 米 彦(3332)
基于云模型的电力变压器风险评估及检修策略制定	卞建鹏, 孙晓云, 杨 芬, 王明明(3342)
GIS 局部放电特高频检测系统标定研究	李端姣, 唐志国(3348)

电网安全与运行

10 kV 配电网中性点接地方式的优化研究	刘渝根, 王建南, 米宏伟, 马晋佩(3355)
考虑涌流影响的直流线路 50 Hz 分量机理性研究	杨汾艳, 朱韬析, 丁晓兵, 陈晓科, 张 健(3363)
输电线路覆冰厚度短期多变量灰色预测模型研究	刘宏伟, 陆佳政, 赖旬阳, 谭艳军, 徐勋建, 王银顺(3372)
大型电力变压器火灾安全研究	赵志刚, 徐征宇, 王健一, 关健昕, 遇心如, 李光范(3378)
基于 Monte-Carlo 方法的风电功率预测不确定性估计	王 勃, 刘 纯, 张 俊, 冯双磊, 李颖毅, 郭 锋(3385)
串联谐振型故障限流器对开合空载线路过电压的影响	刘洪顺, 吕婷婷, 韩明明, 邹 亮, 张 黎, 李清泉(3392)
基于模块级联拓扑的光伏智能并网系统	管敏渊, 刘 强, 吴国强, 郝全睿, 杜 贇, 曹力力(3400)
考虑工频过电压和暂态稳定约束的串补输电系统设计规划方法	柴旭峰, 曾 嵘, 梁曦东, 孙建华, 镐俊杰(3407)
35 kV ±200 MVA STATCOM 暂态响应分析	苏华锋(3414)
考虑系统运行风险的风电穿透功率极限动态求解方法	董开松, 胡殿刚, 秦 睿, 贾 嵘, 李 臻, 李韶瑜(3422)
±200 MVA STATCOM 装置直流电压控制策略优化	刘锦宁, 刘 洋, 何伟斌(3428)
MMC-DSTATCOM 控制系统设计与实现	徐 晨, 戴 珂, 方武平, 康 勇(3434)
输电线路覆冰导线对流换热的数值模拟	朱永灿, 黄新波, 贾建援, 程 丹, 林淑凡, 张 焯(3441)
基于样条重构和准蒙特卡洛的随机潮流方法	方斯顿, 程浩忠, 宋 越, 曾平良, 姚良忠(3447)

基于强跟踪滤波器的电压暂降检测 陈晓静, 李开成, 张明, 许峰, 王可(3454)
 不同耦合方式和耦合强度对电力-通信耦合网络的影响 董政呈, 方彦军, 田猛(3464)
 基于最小生成树及改进遗传算法的含分布式电源配电网孤岛划分方法 冯雪平, 宋晓辉, 梁英, 孟晓丽(3470)
 带电作业中电位转移能量对人身安全的影响 蔡焕青, 邵瑰玮, 文志科, 吴向东(3479)
 基于短路比滚动评估的直流系统退出运行故障集建立方法 谢岩, 唐晓骏, 赵李宏, 罗韬, 林俊杰, 任建文(3484)

高电压环境工程应用

采用强电离放电法去除饮用水中苯酚的实验研究 依成武, 李京京, 宋金德, 李洋, 依蓉婕, 王慧娟(3491)
 气液两相纳秒脉冲放电反应器放电特性及其对藻类的灭活效果 孙明, 杨颜颜, 金宏力, 代存峰(3499)
 吸附 DBP 饱和和活性炭的低温等离子体再生实验 杨长河, 曹定龙, 俞明芬, 刘健辉, 郭林松(3505)
 脉冲放电等离子体修复芘污染土壤的影响因素 王慧娟, 郭贺, 赵文信, 耿聪, 吴春筠, 储金字(3512)
 脉冲电弧液电放电压力波特性实验研究 朱璐, 黄倩, 许宇航, 林其雄, 刘壮, 何正浩(3518)
 介质阻挡放电协同光催化处理挥发性有机物 岳鑫桂, 黄倩, 马培艳, 张晓飞, 赵欢, 何正浩(3523)

《高电压技术》编辑委员会

名誉主任委员 陆延昌

主任委员 张文亮

副主任委员 郭剑波 汤涌 关志成 李成榕 廖瑞金

委员 (以姓氏笔画为序)

丁立健 马为民 王庆国 王新新 王黎明 文习山 卢新培 邬雄 刘尚合 刘泽洪 江秀臣 阮羚 阮江军
 杨迎建 李剑 李立涅 李庆民 李光范 李若梅 李盛涛 严萍 吴锴 吴广宁 何金良 何俊佳 邱爱慈
 邹积岩 陆佳政 陆家榆 陈家宏 陈维江 张芝涛 张乔根 邵涛 周浩 周远翔 郑健超 胡毅 郝艳捧
 赵鸿飞 饶宏 徐政 钱宝良 高克利 唐炬 崔翔 宿志一 程时杰 曾嵘 雷清泉 潘垣 薛禹胜

E. Gockenbach(Germany) J. J. Smit(Holland) K. Hidaka(Japan) L. A. Dissado(UK) M. Farzaneh(Canada) M. Muhr(Austria)
 S. Grzybowski(USA) S. M. Gubanski(Sweden)

特约顾问

伍志荣 李勇伟 李锐海 杨黎明 张勤 吴根范 周文俊 梁曦东 舒立春

单位编委

上海华普电缆公司 长缆电工科技股份有限公司 宁波东方电缆股份有限公司 远东智慧能源股份有限公司 青岛汉缆股份有限公司
 国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司 陶氏化学(中国)投资有限公司 博禄 / 北欧化工 LG 化学

高电压技术 (月刊, 1975 年创刊)

《工程索引》(Ei) 核心期刊

《文摘杂志》(AJ) 收录期刊

中国科学引文数据库(CSCD)核心期刊

中文核心期刊要目总览收录期刊

《科学文摘》(SA, INSPEC) 收录期刊

日本科学技术社数据库 (JST) 收录期刊

中国精品科技期刊

中国科技核心期刊

《化学文摘》(CA) 收录期刊

《剑桥科学文摘》(CSA) 收录期刊

RCCSE 中国权威学术期刊

主管单位: 国家电网公司

主办单位: 国家高电压计量站

中国电机工程学会

编辑出版: 中国电力科学研究院期刊中心《高电压技术》编辑部

主编: 郭剑波

副主编: 胡毅 李光范

编辑部副主任: 严梦

责任编辑: 陈蔓

编辑部: (027) 59835528

广告发行部: (027) 59835518

传真: (027) 59835529

地址: 湖北省武汉市珞喻路 143 号

邮政编码: 430074

网址: <http://hve.epri.sgcc.com.cn>

电子信箱: hve@epri.sgcc.com.cn

印刷: 武汉市宏达盛印务有限公司

国内发行: 湖北省邮政局 邮发代号 38-24

国外发行: 中国国际图书贸易总公司 代号 M982

国内定价: 69.00 元/期

中国标准连续出版物号: ISSN 1003-6520
 CN 42-1239/TM

国际刊名代码 (CODEN): GAJIE5

广告经营许可证号: 420100400801

期刊基本参数: CN42-1239/TM * 1975 * m * A4 * 352 * zh * P * ¥69.00 * 6600 * 47 * 2015-10

CONTENTS

Microgrid and Energy Storage

- Review on Microgrid Technology and International Standards BIE Zhaohong, LIN Yanling, ZHANG Jianhua(3177)
- Improvements in DFIG-LVRT Capability Via UDVR Based Vanadium Redox Battery Energy Storage System REN Yongfeng, SUN Wei, HAN Junfei, XUE Yu(3185)
- Novel Solution and Key Technology of Interconnection and Interaction for Large Scale Microgrid Cluster Integration PEI Wei, DU Yan, LI Hongtao, YANG Yanhong, DENG Wei, QI Zhiping(3193)
- Research on Bi-level Capacity Programming Optimization for the Integration of Wind Farm Energy Storage Power Station YUAN Tiejiang, JIANG Ping, SUN Yiqian, MEI Shengwei, ALIMASIBIEKE-Shakenbieke(3204)
- Dispatch Strategy of Energy Storage Station to Smooth Power Fluctuations of High Penetration Photovoltaic Generation LIU Haoming, LU Dan, YANG Bo, YAO Yan, YE Jilei, XUE Jinhua(3213)
- Control Strategy Design of Dual Lithium Battery-capacitor Hybrid Energy Storage System LI Junhui, MU Gang, CUI Xinzheng, GE Yanfeng, GAO Fengjie, JIN Peng(3224)
- Wind Farm Ramp Rate Control Using Energy Storage Based on Probability Prediction TIAN Liting, LI Jianlin, CHENG Lin(3233)
- Topology and SVPWM Modulation Strategy of the Improved Bi-directional Z-source Converter for Energy Storage GAO Zhigang, FAN Hui, XU Shaohua, LI Jianlin(3240)
- Bi-level Microgrid Optimal Dispatching Model Considering Active-reactive Power Coordinated Control SUN Hao, YAO Peng, ZHANG Lei, ZHANG Junqi, WANG Longjun(3249)
- Energy Storage Capacity Optimization for Microgrid Considering Battery Life and Economic Operation XIAO Hao, PEI Wei, YANG Yanhong, QI Zhiping, KONG Li(3256)
- Stability Analysis and Control Strategy of Parallel Storage Inverter System Working Under the Micro-grid's Island Condition XU Shaohua, LI Jianlin, HUI Dong(3266)
- Micro-grid Operation Modes Control Based on IEC 61850 Standardized Information Network DENG Wei, PEI Wei, SHEN Ziqi, QU Hui(3274)
- Research on Control Strategy of Smooth Switching Between Microgrid and Distribution Network Based on Fuzzy Principle GUO Quanli, YUAN Shun, ZHOU Chunyang, WANG Hao, WANG Xuejie(3281)
- Study on the Control Strategy of Pumped Storage Power Station for Frequency Regulation LIANG Liang, LI Puming, LIU Jianing, ZHAN Cailiang, LI Bo(3288)

Fault Diagnosis and State Assessment of Power Transmission and Distribution Equipment

- Study on Insulation Aging of Power Transformer Based on Gray Relational Diagnostic Model CAI Jinding, HUANG Yuncheng(3296)
- Application of Matching Pursuit Algorithm in Signal De-noising of Partial Discharge Ultrasonic Array LI Yanqing, ZHENG Weishuo, WANG Chuan, WANG Fei, PENG Peng, XIE Qing(3302)
- 750 kV Substation Fault Diagnosis Based on Rough Sets and Grey Relational Analysis DONG Haiying, LI Xiaonan, YAO Jun(3313)
- Time-delay Estimation of Partial Discharge UHF Pulse Signals Based on Interpolation Cross-relation Algorithm TANG Lin, HU Yue, WANG Hongbin, YANG Yan, JIANG Xiuchen(3320)
- Simulation on Silicone Rubber/Semi-conductive Layer Composite Interface Propagation Characteristics of UHF Signals CHANG Wenzhi, YAN Chunyu, BI Jianguang, YANG Yuan, YANG Ning(3326)
- Application of Signals Separated Band Energy Spectrum and Mahalanobis Clustering Algorithm for Switchgear Partial Discharge Pattern Recognition CHEN Pan, YAO Chenguo, LIAO Ruijin, CHEN Yu, MI Yan(3332)
- Risk Assessment and Working-out of Maintenance Strategy for Power Transformer Based on Cloud Model BIAN Jianpeng, SUN Xiaoyun, YANG Su, WANG Mingming(3342)
- Research on the Calibration of UHF Partial Discharge Detection System in GIS LI Duanjiao, TANG Zhiguo(3348)

Operation and Security of Power Grid

- Optimization Research on Neutral Grounding Mode of 10 kV Distribution Networks LIU Yugen, WANG Jiannan, MI Hongwei, MA Jinpei(3355)
- Research on 50 Hz Component in HVDC Transmission Lines Considering the Influence of Inrush Current YANG Fenyan, ZHU Taoxi, DING Xiaobing, CHEN Xiaohe, ZHANG Jian(3363)
- Short-term Multi-variable Grey Model in Predicting Icing Thickness on Transmission Lines LIU Hongwei, LU Jiazheng, LAI Xunyang, TAN Yanjun, XU Xunjian, WANG Yinshun(3372)
- Research on the Fire Safety of Large Power Transformer ZHAO Zhigang, XU Zhengyu, WANG Jianyi, GUAN Jianxin, YU Xinru, LI Guangfan(3378)
- Uncertainty Evaluation of Wind Power Prediction Based on Monte-Carlo Method WANG Bo, LIU Chun, ZHANG Jun, FENG Shuanglei, LI Yingyi, GUO Feng(3385)
- Influence of Series-resonant Type FCL on Switching Overvoltage of Off-load Transmission Line LIU Hongshun, LÜ Tingting, HAN Mingming, ZOU Liang, ZHANG Li, LI Qingquan(3392)
- Smart Photovoltaic Integration System Based on Module Cascaded Converter Topology

..... GUAN Minyuan, LIU Qiang, WU Guoqiang, HAO Quanrui, DU Yun, CAO Lili(3400)
 Design and Planning Method for Series-compensated Power Transmission System Considering Power-frequency Overvoltage and Transient Stability ..
 CHAI Xuzheng, ZENG Rong, LIANG Xidong, SUN Jianhua, HAO Junjie(3407)
 Transient Response of ± 200 MVA Cascaded STATCOM in 500 kV Dongguan Substation of China Southern Power Grid SU Huafeng(3414)
 Dynamic Method for Solving Wind Power Penetration Limit Considering System Operation Risk
 DONG Kaisong, HU Diangang, QIN Rui, JIA Rong, LI Zhen, LI Shaoyu(3422)
 Control Strategy Optimization of DC Voltage of ± 200 MVA STATCOM LIU Jinning, LIU Yang, HE Weibin(3428)
 Design and Implementation of MMC-DSTATCOM Control System XU Chen, DAI Ke, FANG Wuping, KANG Yong(3434)
 Numerical Simulation of Surface Heat Convection for Iced Conductor
 ZHU Yongcan, HUANG Xinbo, JIA Jianyuan, CHENG Dan, LIN Shufan, ZHANG Ye(3441)
 Probabilistic Load Flow Method Based on Spline Reconstruction and Quasi Monte Carlo Simulation
 FANG Sidun, CHENG Haozhong, SONG Yue, ZENG Pingliang, YAO Liangzhong(3447)
 Voltage Sag Detection Based on Strong Tracking Filter CHEN Xiaojing, LI Kaicheng, ZHANG Ming, XU Feng, WANG Ke(3454)
 Influences of Various Coupled Patterns and Coupling Strength on Power-communication Coupled Networks
 DONG Zhengcheng, FANG Yanjun, TIAN Meng(3464)
 Islanding Method Based on Minimum Spanning Tree and Improved Genetic Algorithm for Distribution System with DGs
 FENG Xueping, SONG Xiaohui, LIANG Ying, MENG Xiaoli(3470)
 Influence of Potential Shift Transient Energy on Personnel Safety During Live Working
 CAI Huanqing, SHAO Guiwei, WEN Zhike, WU Xiangdong(3479)
 Failure Set Establishment Method of DC System Quitting Operation Based on Short Circuit Ratio Rolling Evaluation
 XIE Yan, TANG Xiaojun, ZHAO Lihong, LUO Tao, LIN Junjie, REN Jianwen(3484)

Application of High Voltage to Environmental Engineering

Experimental Research on Phenol Degradation in Drinking Water by Strong Ionization Discharge
 YI Chengwu, LI Jingjing, SONG Jinde, LI Yang, YI Rongjie, WANG Huijuan(3491)
 Discharge Characteristics of Gas-liquid Hybrid Nanosecond Pulse Discharge Reactor and Its Inactivation Effect on Algae
 SUN Ming, YANG Yanyan, JIN Hongli, DAI Cunfeng(3499)
 Experiment on Regeneration of Activated Carbon Saturated with Dibutyl Phthalate by Non-thermal Plasma
 YANG Changhe, CAO Dinglong, YU Mingfen, LIU Jianhui, GUO Linsong(3505)
 Influential Factors for Pyrene Degradation in a Pulsed Discharge Plasma System for Polluted Soil Remediation
 WANG Huijuan, GUO He, ZHAO Wenxin, GENG Cong, WU Chundu, CHU Jinyu(3512)
 Experimental Research on Pressure Waves of Pulse Arc Electrohydraulic Discharge
 ZHU Lu, HUANG Qian, XU Yuhang, LIN Qixiong, LIU Zhuang, HE Zhenghao(3518)
 Volatile Organic Compounds Treatment by Dielectric Barrier Discharge Cooperating with Photo-catalytic
 YUE Xingui, HUANG Qian, MA Peiyan, ZHANG Xiaofei, ZHAO Huan, HE Zhenghao(3523)

Honorary Chairman of Editorial Committee LU Yanchang

Chairman of Editorial Committee ZHANG Wenliang

Vice Chairmen of Editorial Committee GUO Jianbo TANG Yong GUAN Zhicheng LI Chengrong LIAO Ruijing

Members of Editorial Committee

DING Lijian	MA Weimin	WANG Qingguo	WANG Xinxin	WANG liming	WEN Xishan	LU Xinpei
WU Xiong	LIU Shanghe	LIU Zehong	JIANG Xiuchen	RUAN Ling	RUAN Jiangjun	YANG Yingjian
SUN Caixin	SUN Yuanzhang	YANG Qixun	LI Licheng	LI Qingmin	LI Guangfan	LI Ruomei
LI Jian	LI Licheng	LI Qingmin	LI Guangfan	LI Ruomei	LI Shengtao	YAN Ping
WU Kai	WU Guangning	HE Jinliang	HE Junjia	QIU Aici	ZOU Jiyan	LU Jiazheng
LU Jiayu	CHEN Jiahong	CHEN Weijiang	ZHANG Zhitao	ZHANG Qiaogen	SHAO Tao	ZHOU Hao
ZHOU Yuanxiang	ZHENG Jianchao	HU Yi	HAO Yanpeng	ZHAO Hongfei	RAO Hong	XU Zheng
QIAN Baoliang	GAO Keli	TANG Ju	CUI Xiang	SU Zhiyi	CHENG Shijie	ZENG Rong
LEI Qingquan	PAN Yuan	XUE Yusheng				
E. Gockenbach (Germany)	J. J. Smit (Holland)		K. Hidaka (Japan)		L. A. Dissado (UK)	
M. Farzaneh (Canada)	M. Muhr (Austria)		S. Grzybowski (USA)		S. M. Gubanski (Sweden)	

Abstracted / Indexed in Ei Compendex Abstracts Journal
 Science Abstracts (INSPEC) Cambridge Scientific Abstracts
 Chemical Abstracts Japan Science & Technology Agency

Competent Authorities State Grid Corporation of China **Publication Number** ISSN 1003-6520

Sponsors National Center for High Voltage Measurement **CODEN** GAJIE5
 Chinese Society for Electrical Engineering **Add** Wuhan 430074, China

Editor and Publisher High Voltage Engineering Editorial Department of CEPRI **Web Site** <http://hve.epri.sgcc.com.cn>

Editor in Chief GUO Jianbo **E-mail** hve@epri.sgcc.com.cn

Director YAN Meng **Tel** 86-27-59835528, 59835518

Editor in Charge CHEN Man **Fax** 86-27-59835529



Leading Cable and System Supplier

亨通, 全球线缆系统服务商



海底光电缆的领航者!

亨通电力产业集团

全球电力电缆、智能电网产品齐全的解决方案集成商（500 kV及以下超高压交联电缆、海底电缆、海底光缆、海底光电复合缆及特种合金导线、特种领域的各种电缆等）

网址: www.hengtonggroup.com.cn
股票代码: 600487, SH

江苏亨通高压电缆有限公司

JIANGSU HENG TONG HV POWER CABLE SYSTEM CO.,LTD.

地址: 江苏省苏州市常熟经济开发区通达路8号
电话: 0512-5226 7375
传真: 0512-5226 6808

江苏亨通高压电缆有限公司

公司主导产品为110~500 kV超高压交联电力电缆、10~220 kV海底电缆及光电复合缆、海底光缆等, 以及相关配套产品。主要用于陆上高压及超高压电力传输, 海上石油平台、海上风力发电场、海上岛屿之间的电力和通信传输, 并提供相关电力通讯传输设计、生产、安装、维护的整体解决方案。