



电工技术 官方微信

主管单位：重庆西南信息有限公司
(原科技部西南信息中心)

主办单位：重庆西南信息有限公司
重庆市电机工程学会

编辑出版：《电工技术》编辑部

协办单位：重庆市电源学会

社长：陈伟

总编：徐书令

编委会(按姓氏拼音排列)

主编：

谢开贵

委员：

白锐 曹永兴 陈艳波 程杉
董张卓 杜雄 房兆源 郭成
郝占军 何山 侯兴哲 汲胜昌
贾科 李辉 李勇 李振华
李志军 刘健 吕干云 梅生伟
朴昌浩 齐波 谭向宇 唐震
王志新 魏钢 杨博 杨国华
杨仕友 张晓星 张志劲 郑涛
曾宇

执行委员：

安小宇 陈民武 邓军 樊启高
郝建 李军徽 李永福 李元
凌志斌 刘铨 刘刚 刘继权
刘小康 马辉 马红波 马志钦
彭庆军 陶果 汪可 王洪彬
王少华 王小宇 谢旭琛 熊连松
杨海马 杨涛 伊力哈木·
由佳欣 张施令 张锦议 朱孟兆

执行主编：何欣 (023)67039610

编辑部主任：陈胜 (023)67039613

编辑部：(023)63502993

E-mail: diangong@chinaet.net

市场部：(023)67039610

E-mail: matrevhx@sina.com

发行部：(023)63501714

地址：重庆市渝北区洪湖西路18号

邮编：401121

网址：www.chinaet.net

印刷：重庆紫石东南印务有限公司

发行：重庆市邮政局(国内外公开发行)

订阅：全国各地邮局

邮发代号：78-61

每期定价：30.00元 \$5.00

国际标准连续出版物号：ISSN 1002-1388

国内统一连续出版物号：CN 50-1072/TM

广告经营许可证：(渝新两江)广准字(19)第007号

版权所有 不得转载

本刊常年法律顾问：重庆百君律师事务所 刘凡强

律师办公电话：(023)67621818

地址：重庆市渝北区洪湖东路财富大道2号财富A座7楼

凡发表在本刊的文章，若没有特殊声明，均视作者同意将信息网络传播权及转授权授予本刊

如有质量问题，请与重庆紫石东南印务有限公司联系退换

地址：重庆市北碚区蔡家岗镇嘉德大道99号(盈田·蔡家工谷27-2)

邮编：400707

EE 电力电气 电工技术 DIAN GONG JI SHU

半月刊 1980年创刊

2024/23期(总第629期) 2024年12月10日出版

目次

理论研究

- 基于知识图谱的水电远程集控调度研究进展及展望
夏安宇 刘奇龙 吴青盟 等
- 基于WOA优化算法的含储能系统分布式能源微电网优化控制
杨敬之 杨雨婷
- 多段半控桥式整流电路谐波电流及功率因数对比分析*
康皓 刘宁 冯刚珍 等
- 基于PSO优化VMD-LSTM的直流测量装置误差趋势预测*
罗强 自越华 颜俊 等
- 多工作模式LLC变换器同步整流控制
施云鹏 胡长生 张俊哲 等
- 基于CLLLC谐振的双向DC-DC变换器的研究
刘文浩
- 基于改进PSO优化的SDAE-BP暂降类型识别方法*
张金婵 张鑫 杨柳青 等
- 基于CNN-GRU神经网络的电缆放电电流识别技术研究
薛宏涛 宋红英 周小华 等
- 基于LSTM-FCN神经网络的船舶电力直驱推进装置故障识别
范大鸣
- 基于PWM+PSM的双有源桥串联谐振变换器的研究
黄文卿 王天泽 王元宇 等
- 基于大数据分析的电力用户用电行为特征识别研究
阿依古丽·艾甫力 于忠爽 李广场 等
- 基于声电联合的局部放电定位方法研究
回恩良 蔡志远
- 新型电力系统背景下的电网规划评估体系与实践研究
林潮彬 王延杰 黎清姚
- 考虑风电不确定性的随机机组组合
朱天华 杨祥 朱琨 等
- 配电网运检中基于信息矫正与Boltzmann思想的故障定位模型研究
刘子琪
- 普联电路模型与传输电路模型及其求解原理
朱明 朱嘉慧
- 新型电力系统下电网企业对大型用户接入的管理研究*
邓婧 王磊 何发武 等
- 一种电力用户参与市场化交易智能推荐系统
张建忠

输配电工程

- 输电线路工程机械化施工临时道路修筑经济分析
梁泽 陈浩
- 20 kV分布式光伏发电并网系统设计
何子森
- 基于GOOSE通信的智能分布式保护系统
隋翔龙 陆帅 谢伟 等
- 基于等效风振理论推导的输电线路风振系数研究
夏登岸
- 电力工程EPC总承包商与分包商的经济博弈分析
邓春林

104	基于ICEEMDAN-Hilbert的10 kV配电线路故障精确定位	杨雪珍 郑志萍 张宇涵 等
107	基于RNN-RBM模型的新能源配网线损率自动预测方法	梅 霜
109	基于激光LiDAR的电力工程勘测与施工验收及智能巡检分析平台*	王 迪 胡 伟 吴绍华 等
113	基于安全经济低碳的中压配电网评估模型的构建与应用*	黎清姚 王延杰 林潮彬
119	基于用采系统的供电所线损异常治理技术	齐彦朋
122	基于华为盘古大模型的光伏场站智能运维系统设计及实现*	胡 伟 邹 江 胡耀蓉 等
127	基于增强现实技术的变电站全息运检平台	张瑞程 刘志华 申 柯 等
130	基于数字孪生的输电线路覆冰动态监测预警系统*	刘丹丹 赵 健 王浩舟 等
134	基于随机森林回归模型的配电网架空线线损率计算方法	彭雪扬 龙正雄 王 力
138	输电线路特大型跨越工程多支点组塔施工方法研究*	孙恒东 刘志伟 季天程 等
144	考虑多类需求响应的主动配电网优化调度方法	金 星
148	一种配网不停电作业智能库房设计与实现	刘 畅 杨 仪
152	新建66 kV施工变电站启动送电方案	冯建彪

电气设备

155	Excel函数及VBA编程辅助石化装置配电设计*	袁 捷 钱乃婧 李天龙
160	低压配电系统断路器可靠性聚类分析方法	杨子江 程 琦
164	MCU晶体振荡器电路设计与性能分析	陆锦来 徐京生 阎 超 等
167	电缆隧道智能监测系统的设计	王 鹏 王 亮 胡朕文 等
170	变电站GIS壳体焊缝检测扫查装置研制	王德鹏 余 超
176	便捷式静脉注射辅助装置的研究*	朱子木 王翔宇 李尚坤 等
180	变频器输出侧电机电缆缺陷影响分析与对策	丘志伟
183	大数据驱动的电力系统继电保护状态监测	赵 彦 路龙珠 崔 缙
186	分裂式变压器频率响应测试结果异常分析	苏 全 谢社新 张伟明
190	基于SSA-CNN的电力变压器故障智能诊断方法*	孔 博 赵占军 郭海波 等
196	贵冶电解二系统整流变压器谐波分析及治理	胡海洪
200	基于区块链技术的燃气电厂设备故障诊断系统	姜利军
203	凝结水调频调负荷在百万超超临界火电机组的改造应用	严小龙
206	基于图像关键点视觉追踪模型的城市电缆井环境异常实时在线告警方法	谢 宇
211	一种通信管理机Modbus配置及通信效率优化的方法	邢西龙 吴龙耀
216	基于图像识别的电表故障检测智能终端设计*	戴鹏翔 张 赢 田丽媛 等
221	燃气发电机组作为黑启动机组的关键技术分析	吴伟炯
226	水下监控系统在水电站闸门抓梁中的应用	杨晓玲

高压与绝缘技术

230	35 kV集电线路防雷技术研究	王善军 孙永杰 李 波 等
233	基于局放带电检测及试验分析的220 kV电缆终端缺陷识别	熊 吉
237	一起1000 kV断路器操作机构压力低闭锁故障分析	张 旭 朱宁宁 李卓阳 等
240	基于改进Faster-RCNN的绝缘子缺陷检测模型	张 涛
244	基于经济性的强腐蚀地区特高压输电线路基础研究	王子瑾 罗永磊 傅华凤 等
249	110 kV海底电缆的XLPE绝缘气隙缺陷电场有限元分析*	徐丽红 林智炳 吕安强 等
253	考虑不同工况下投切交流滤波器产生的涌流及过电压分析	廖 雨
258	扩径导线防冰效果研究*	王月龙 张志劲 杨义勇 等

电机

261	利用小波窗口深入挖掘发电机故障异音特征量	赵冠霖 张 强 杨 露 等
265	基于无差拍预测电流控制的永磁同步电机模拟器研究	蒋勤稷 赵文伦 邹连松 等
270	永磁同步电机逆变器开路故障快速诊断方法研究	赵金涛 郭凯凯 薛王琦
274	基于转子不对中模型的永磁同步电机驱动系统容错控制*	孙嘉泉
279	一起水轮发电机定子故障案例分析	杨 剑
283	水电机组无功越限原因分析及处理	王 雄 何光锋

ELECTRIC ENGINEERING

(Electric Power) No.23

CONTENTS

Theoretical Research

- 1 Research Progress and Prospects on Knowledge Graph-based Remote Centralized Control and Scheduling of Hydropower Generations XIA Anyu LIU Qilong WU Qingmeng et al
- 6 Optimization Control of Distributed Energy Microgrid with Energy Storage System Based on WOA Optimization Algorithm YANG Jingzhi YANG Yuting
- 9 Comparative Analysis of Harmonic Current and Power Factor of Multi-segment Bridge Rectifier Circuits* KANG Hao LIU Ning FENG Gangzhen et al
- 12 PSO-optimized VMD-LSTM-based Prediction of Deviation Trend of DC Measurement Device* LUO Qiang ZI Yuehua YAN Jun et al
- 18 Synchronous Rectification Control of Multi mode LLC Converter SHI Yunpeng HU Changsheng ZHANG Junzhe et al
- 24 Study of Bi-Directional DC-DC Converter Based on CLLC Resonance LIU Wenhao
- 28 SDAE-BP Sag Type Identification Method Based on Improved PSO Optimization* ZHANG Jinluan ZHANG Xin YANG Liuqing et al
- 31 Research on Cable Discharge Current Recognition Technology Based on CNN-GRU Neural Network XUE Hongtao SONG Hongying ZHOU Xiaohua et al
- 36 LSTM-FCN Neural Network-based Fault Identification for Ship Electrified Direct-drive Propulsion Systems FAN Daming
- 39 PWM Plus Phase-shift Control-based Dual-active-bridge Series Resonant Converter HUANG Wenqing WANG Tianze WANG Yuanyu et al
- 44 Research on the Identification of Electricity Consumption Behavior Characteristics of Power Users Based on Big Data Analysis AIGU Aili YU Zhongshuang LI Guangchang et al
- 47 Acoustics-Electrics Cooperative Partial Discharge Localization HUI Enliang CAI Zhiyuan
- 51 Research and Practice of Grid Planning Evaluation System in the Context of New Power Systems LIN Chaobin WANG Yanjie LI Qingyao
- 55 Stochastic Unit Commitment of Power Systems Considering Wind Power Uncertainty ZHU Tianhua YANG Xiang ZHU Kun et al
- 59 Information Correction and Boltzmann Approach-based Fault Localization Model for Operational Inspection of Distribution Networks LIU Ziqi
- 63 Universal Circuit Model and Transmission Circuit Model and Their Solving Principles ZHU Ming ZHU Jiahui
- 77 Study on Management of Big User Access by Power Grid Enterprises Under New Power Systems* DENG Jing WANG Lei HE Fawu et al
- 83 An Intelligent Recommendation System for Power Users to Participate in Market Transactions ZHANG Jianzhong

Power Transmission and Distribution Engineering

- 86 Economic Analysis of Temporary Road in Mechanized Construction of Transmission Line Projects LIANG Ze CHEN Hao
- 89 Design of 20 kV Distributed Photovoltaic Power Generation Grid Connected System HE Zisen
- 92 Intelligent Distributed Protection System Based on GOOSE Communication SUI Xianglong LU Shuai XIE Wei et al
- 97 Study on Wind-induced Vibration Coefficient of Transmission Lines Based on Equivalent Wind-induced Vibration Theory XIA Dengan
- 100 Analysis of Economic Game Between EPC General Contractor and Subcontractor in Power Engineering DENG Chunlin
- 104 Fault Location of 10 kV Distribution Line Based on ICEEMDAN-Hilbert YANG Xuezhen ZHENG Zhiping ZHANG Yuhan et al
- 107 Automatic Prediction Method of Line Loss Rate of New Energy Distribution Network Based on RNN-RBM Model MEI Shuang
- 109 Laser LiDAR-based Analysis Platform Integrating Survey Pre-acceptance Check and Intelligent Inspection with Respect to Power Engineering Construction* WANG Di HU Wei WU Shaohua et al
- 113 Construction and Application of the Mid-voltage Distribution Network Evaluation Model Based on the Safe Economy Low-carbon* LI Qingyao WANG Yanjie LIN Chaobin
- 119 Abnormal Treatment Technology of Line Loss of Power Supply Office Based on the Use of Mining System QI Yanpeng
- 122 Design and Implementation of Intelligent Operation and Maintenance System for Photovoltaic Power Stations Based on Huawei Pangu Model* HU Wei ZOU Jiang HU Yaorong et al
- 127 Augmented Reality-based Holographic Display for Operational Inspection of Transforming Substations ZHANG Ruicheng LIU Zhihua SHEN Ke et al
- 130 Dynamic Monitoring and Early Warning System of Transmission Line Ice Covering Based on Digital Twin* LIU Dandan ZHAO Jian WANG Haozhou et al

- 134 Random Forest Regression Model-based Calculation of Overhead Line Loss Ratio of Distribution Networks·····PENG Xueyang LONG Zhengxiong WANG Li
 138 Research on Assembling Towers Construction of Transmission Lines Super Large Crossing Project Based on Multi-pivots Method* ······SUN Hengdong LIU Zhiwei JI Tiancheng et al
 144 An Active Distribution Network Optimization and Scheduling Method Considering Multi Class Demand Response ······JIN Xing
 148 A Type of Smart Warehouse for Outage-free Operation of Distribution Networks ······LIU Chang YANG Yi
 152 Start-up Transmission Scheme of the Newly Built 66 kV Construction Substation ······FENG Jianbiao

Electrical Equipment

- 155 Excel Functions-VBA Programming-assisted Design of Power Distribution for Petrochemical Plant* ······YUAN Jie QIAN Naijing LI Tianlong
 160 Cluster Analysis Method for Reliability of Circuit Breakers in Low-voltage Distribution Systems ······YANG Zijiang CHENG Qi
 164 Circuit Design and Performance Analysis of MCU Crystal Oscillator·····LU Jinlai XU Jingsheng YAN Chao et al
 167 Design of Intelligent Monitoring System for Cable Tunnels ······WANG Peng WANG Liang HU Binwen et al
 170 Development of a Welding Seam Detection and Scanning Device for GIS Shell in Substations ······WANG Depeng YU Chao
 176 Research on Convenient Intravenous Injection Assist Device* ······ZHU Zimu WANG Xiangyu LI Shangkun et al
 180 Analysis and Solution of Motor Cable Defects on the Output Side of Inverter·····QIU Zhiwei
 183 Big Data-driven Monitoring of Relay Protection Status in Power Systems ······ZHAO Yan LU Longzhu CUI Jin
 186 Abnormal Analysis of Frequency Response Test Results of Split Winding Transformer ······SU Quan XIE Shexin ZHANG Weiming
 190 Intelligent Fault Diagnosis Method of Power Transformer Based on SSA-CNN*·····KONG Bo ZHAO Zhanjun GUO Haibo et al
 196 Analysis and Management on Harmonic of Rectifier Transformer in Guiye Tankhouse System No.2·····HU Haihong
 200 Fault Diagnosis System for Gas Power Plant Equipment Based on Blockchain Technology·····JIANG Lijun
 203 Application of Frequency and Load Regulation of Condensate Water in the Renovation of Million Ultra Supercritical Thermal Power Units·····YAN Xiaolong
 206 Real-time Online Alerting Method for Environmental Abnormalities in Urban Cable Wells Based on Visual Tracking Model of Image Key Points ······XIE Yu
 211 A Method for Modbus Configuration and Communication Efficiency Optimization of Communication Management Machine·····XING Xilong WU Longyao
 216 Image Recognition-based Intelligent Terminal for Fault Detection of Electricity Meters*·····DAI Pengxiang ZHANG Ying TIAN Liyuan et al
 221 Key Technical Analysis of Gas Generator Set as Black Start Unit ······WU Weijiong
 226 Application of Underwater Monitoring System in Grabbing Beam of Hydropower Station Gate Hoist··· YANG Xiaoling

High Voltage and Insulation Technology

- 230 Research on Lightning Protection Technology of 35 kV Collector Line··· WANG Shanjun SUN Yongjie LI Bo et al
 233 Based on the Partial Discharge Live Detection and Test Analysis of 220 kV Cable Terminal Defect Time Difference···XIONG Ji
 237 Analysis of a Low Pressure Blocked Failure of 1000 kV Circuit Breaker Operating Mechanism ······ZHANG Xu ZHU Ningning LI Zhuoyang et al
 240 Insulator Defect Detection Model Based on Improved Faster-RCNN·····ZHANG Tao
 244 Research on DC UHV Transmission Line Foundation in Highly Corrosive Areas Based on Economy ······WANG Zijin LUO Yonglei FU Huafeng et al
 249 Electric Field Finite Element Analysis of XLPE Insulation Air Gap Defect of 110 kV Submarine Cable* ······XU Lihong LIN Zhibing LV Anqiang et al
 253 Analysis of Inrush Current and Overvoltage Generated by Switching AC Filter Under Different Working Conditions ······LIAO Yu
 258 Study on Anti-icing Performance of Expanded Conductor*·····WANG Yuelong ZHANG Zhijin YANG Yiyong et al

Motor

- 261 Deep Mining of Characteristic Variables of Abnormal Sound of Faulty Generators Using Wavelet Window·····ZHAO Guanlin ZHANG Qiang YANG Lu et al
 265 Dead-band Predictive Current Control-based Permanent Magnet Synchronous Motor Simulator·····JIANG Qinji ZHAO Wenlun ZOU Liansong et al
 270 Research on Quick Diagnosis Method for Open Circuit Fault of Inverters in Permanent Magnet Synchronous Motor Drive Systems·····ZHAO Jintao GUO Kaikai XUE Wangqi
 274 Rotor Misalignment Model-based Fault-tolerant Control of Drive Systems of Permanent Magnet Synchronous Motors* ······SUN Jiaquan
 279 A Case Study Analysis of Stator Failures in Hydroelectric Generators ······YANG Jian
 283 Analysis and Treatment on Reactive Power Exceeding Limit of Hydro Generator·····WANG Xiong HE Guangfeng