



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 刘铖 刘刚 刘继权  
刘小康 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·亚尔买买提  
由佳欣 张施令 张懿议 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 电工技术

DIAN GONG JI SHU

半月刊 1980年创刊

2023/14期(总第596期) 2023年7月25日出版

## 目次

### 自动控制

- 1 特种车辆用低压直流电动机动态响应性能控制仿真 孙金涛
- 4 城市交通中电子警察系统的应用研究 王绍儒
- 7 挤板线集中供料系统设计 叶小三
- 10 碳排放交易机制下的综合能源系统低碳经济运行控制策略 郑成浩 张潇 苏岭东等
- 16 基于储能电源驱动的动车组过分相研究 于正茂 金钧
- 21 风电机组参与一次调频的改进控制策略\* 许乐妍 张小莲 黄海龙等

### 人工智能与传感技术

- 26 基于改进鲸鱼算法的汽轮机主蒸汽流量预测模型 陈国峰
- 29 基于改进粒子群算法的火电机组经济优化调度 刘武
- 32 电力作业现场安全智能管控技术研究及应用 王志成 刘畅 王尧等
- 35 一种适用于电缆沟场景的电力传感器定位方法 刘磊 叶超 陆海鹏等
- 40 基于机器视觉的输电线路无人机激光清障方法研究 凌博闻 利雄 凌勇等
- 43 基于智能标石的光缆巡线和管理系统设计 游闯 郑孜 李建
- 46 基于小波分析的风电机组齿轮箱振动信号识别方法 王笑笑
- 49 基于时间卷积网络的台区总表故障智能辨识技术 丁冬 张立 陈佳瑜等
- 52 基于LoRa无线传输的新一代避雷器在线监测装置研制 沈艳 徐卫青 杨志勇等
- 55 基于高频耦合原理的发电机局部放电实时监测系统的设计与实现 马伟雄
- 57 光纤布拉格光栅碳刷温度在线监测系统及应用\* 孙杰 许鹤鹏 王玥等

### 新能源系统与设备

- 62 大规模风电接入电力系统的概率小扰动稳定性分析与优化控制 李晓斌 于志远 李任超
- 67 应用于光伏MPPT的改进型PSO算法研究 汪桥 丁亚
- 70 新型电力系统下的储能发展 王思雅
- 75 离网太阳能发电系统在天然气管道输送工程中的应用 钟倩倩
- 77 山地风电场维检任务智能调度 曹翔 王媛媛 权雪祺等

- 81 基于PVsyst软件的屋顶光伏系统的设计与评估  
 84 适用于新疆电网的风电短期功率预测系统研究  
 89 低压直流微网短路故障特性分析及检测\*

崔雅洪 李国洪  
 高文森 朱清 宋明曙等  
 蔡惠茵 李振宇

## 电力设备

- 93 基于物理化学检测技术的开关柜潜伏性故障诊断方法  
 97 农村配电网熔断器在线监测技术分析  
 99 主变套管将军帽发热原因分析及整改防范措施  
 102 继电保护装置采样回路负载效应研究  
 104 一种紧凑型开关电源设计  
 108 电磁搅拌电源IGBT结温检测系统研究与应用  
 112 智慧型机械式冷藏集装箱油电混合电力包设计  
 115 基于长短期记忆网络的继电保护装置可靠性评估方法  
 118 汽轮机轴瓦的常见故障及检修技术分析  
 121 基于国产FPGA的以太网远程升级控制器的设计实现  
 123 发电厂励磁系统故障分析与处理  
 126 基于改进PID控制的远距离螺丝松紧装置  
 129 阻容电源在智能计量装置中的应用

赵 硕  
 张松刚 张西湖 常晓峰等  
 杨 次 柯康观 沈 洪  
 阮青亮  
 黄 超 陈彦佳 余 快  
 袁 鹏 徐 冬 邹志强等  
 庞国斌 吴婷婷 黄 运  
 经 周 戴必翔 王闰羿等  
 郭雅冬  
 史雄峰 霍银龙 岳 峰  
 许超财 刘志国 孙志军  
 徐 雯 徐晶冉 杨子荷等  
 陈 刚 徐京生 朱海涛等

## 电力自动化

- 132 现货市场环境下保护定值风险评估系统研究  
 137 IEC 61850一致性测试案例及参数自动配置技术研究  
 141 变电站监控信息的闭环自动联调技术分析  
 144 适用于标准化安全稳定控制装置的策略表设计与实现  
 149 一起小电流接地选线失败问题分析  
 152 变电站配置工具可信双因子校验技术研究  
 155 基于改进NSGA-III的多目标优化调度方法及应用  
 161 基于区间建模的新能源电网无功优化技术\*  
 164 电力通信自动化机柜内温度监测、报警方法  
 168 嵌入式继电保护应用中文件完整性摘要管理模块的设计  
 171 基于智能融合终端的台区电压无功综合调控系统  
 174 基于配网自动化保护馈线策略管理工具研究与应用\*

张正利 毕兆东 刘 萌等  
 任春梅 银庆伟 庞 涛等  
 张治国 沙 森 王 健等  
 夏玉裕 陈海荣  
 刘晓红 卫星舟 李世伟  
 汤成俊 钱 伟 高 飞  
 马 鑫 张关应 潘 秦等  
 陈奕兴 包 博 左 剑等  
 曾 瑞 项庭玉 刘凤梅  
 商 巍  
 孙晶晶 朱 宁 潘 明等  
 黄 力

## 系统解决方案

- 177 基于数据仓库ETL技术的电力技改大修项目数据清洗方法  
 180 基于深度优先搜索的电力系统安全风险诊断方法  
 183 基于全量化数据的电力变压器供应商绩效评估  
 186 10 kV系统单相接地保护的设置  
 189 500 kV输电线路母旁代路送电操作中跳闸事故的分析与处理  
 191 变电站三维数字化正向设计方法研究  
 195 电力市场化交易电费风险防控体系建设与应用  
 198 基于数字孪生技术的营销设备精细化管理系统研究  
 203 一种基于信号比对机制的新型变电站信号核对系统  
 206 基于区块链的电力市场交易结算智能合约分析  
 210 面向电力企业的仓储星级量化评价体系研究  
 214 “双碳”背景下吉林省能源消耗水平评估与电能替代潜力分析  
 217 集团公司供电双电源构架形成暨海矿系统倒接  
 220 产城融合型低碳产业园智慧综合能源方案研究\*  
 224 电网故障信息可视化故障告警分析及诊断  
 228 变电站直流系统接地故障准确定位方法研究  
 232 智能变电站通信故障的研究与分析  
 235 重载列车PHM关键技术研究综述\*

沈海天 嵇惠方 游 睿等  
 刘 航 李玉龙 王 波等  
 金雅婷 杜 亮 章 迪  
 顾克志  
 蔡清亮 厉荣杰 崔文婷  
 王 毅 陈星宇 肖志豪等  
 刘 萍 陈 涛 钟甜甜等  
 李 敏 朱 丹 沈 杰等  
 马圆圆 何金柏 刘冬季  
 赵晓晔 龚文军 张 怡等  
 李 岩 余 帆 李文院等  
 陈洪涛 郭艳春  
 杨素星  
 张 延 史清芳 陈贺伟等  
 吴俊杰 李一荻 刘 亮  
 马小军 邵永浩  
 刘庭瑞 商 巍 聂冰青等  
 赵 宝 李佳怡 李焯斌等

# ELECTRIC ENGINEERING

(Automatic Control) No.14

---

## CONTENTS

### Automatic Control

- 1 Dynamic Response Performance Control Simulation of Low Voltage DC Motor for Special Vehicle.....SUN Jintao  
4 Research on the Application of Electronic Police System in Urban Traffic ..... WANG Shaoru  
7 Research on Centralized Feeding System for Extrusion Production Line ..... YE Xiaosan  
10 Low-carbon Economic Operation Control Strategy of Integrated Energy System Under the Carbon Emissions Trading Scheme ..... ZHENG Chenghao ZHANG Xiao SU Lingdong et al  
16 Research on Passing Neutral Section of Electric Multiple Units Driven by Energy Storage Power Supply ..... YU Zhengmao JIN Jun  
21 Improved Control Strategy of Wind Turbine Participating in Primary Frequency Modulation\* ..... XU Leyan ZHANG Xiaolian HUANG Hailong et al

### Artificial Intelligence and Sensing Technology

- 26 Prediction Model of Main Steam Flow of Steam Turbine Based on Improved Whale Algorithm .....CHEN Guofeng  
29 Economic Optimal Dispatch of Thermal Power Units Based on Improved Particle Swarm Optimization Algorithm ..... LIU Wu  
32 Research and Application of Intelligent Safety Control Technology for Power Operation Sites.....WANG Zhicheng LIU Chang WANG Yao et al  
35 A Power Sensor Positioning Method Suitable for Cable Trench Scenarios.....LIU Lei YE Chao LU Haipeng et al  
40 Research on Laser Obstacle Removal Method for Transmission Line UAV Based on Machine Vision ..... LING Bowen LI Xiong LING Yong et al  
43 Design of Optical Cable Patrol and Management System Based on Intelligent Mark stone ..... YOU Min ZHENG Zi LI Jian  
46 Vibration Signal Recognition Method of Wind Turbine Gearbox Based on Wavelet Analysis ..... WANG Xiaoxiao  
49 Fault Identification of Main Meters Based on Temporal Convolutional Nets ..... DING Dong ZHANG Li CHEN Jiayu et al  
52 Development of Novel Generation Arrester Online Monitoring Device Based on LoRa Wireless Transmission ..... SHEN Yan XU Weiqing YANG Zhiyong et al  
55 Design and Implementation of a Real-Time Generator Partial Discharge Monitoring System Based on High Frequency Coupling Principle ..... MA Weixiong  
57 Fiber Bragg Grating On-line Monitoring System for Brush Temperature and its Application\* ..... SUN Jie XU Hepeng WANG Yue et al

### New Energy Systems and Equipment

- 62 Small Signal Probability Stability Analysis and Optimization Control of Large-scale Wind Power Collection System ..... LI Xiaobin YU Zhiyuan LI Renchao  
67 Research on Improved PSO Algorithm for Photovoltaic MPPT ..... WANG Qiao DING Ya  
70 Development of Energy Storage Under the New power System ..... WANG Siya  
75 Isolated Solar Power Generation System Application in Natural Gas Pipeline Transportation Project ..... ZHONG Qianqian  
77 Research on Intelligent Scheduling of Maintenance and Inspection Tasks for Mountain Wind Farm ..... CAO Shuo WANG Yuanyuan QUAN Xueqi et al  
81 Design and Evaluation of Rooftop Distributed Photovoltaic Power Station Based on PVsyst Software ..... CUI Yaqi LI Guohong  
84 Research on Short-term Power Prediction System for Wind Power in Xinjiang Power Grid ..... GAO Wensen ZHU Qing SONG Mingshu et al  
89 Analysis and Detection of Short Circuit Fault Characteristics in Low Voltage DC Microgrid\* ..... CAI Huiyin LI Zhenyu

### Electrical Equipment

- 93 Method of Cabinet Latent Fault Diagnosis Based on Physicochemical Detection Technology ..... ZHAO Shuo  
97 Analysis of Fuses On-line Monitoring Technology in Rural Distribution Network ..... ZHANG Songgang ZHANG Xihu CHANG Xiaofeng et al  
99 Causes Analysis of the Heating of the Main Transformer Bushing Cap and Preventive Measures ..... YANG Ci KE Kangguan SHEN Hong  
102 Study on Load Effect of Sampling Loop of Relay Protection Device ..... RUAN Qingliang  
104 Design of a Compact Switch Mode Power Supply ..... HUANG Chao CHEN Yanjia YU Kuai

- 108 Research and Application of IGBT Junction Temperature Monitoring System for Electromagnetic Stirring Power Supply.....YUAN Peng XU Dong ZOU Zhiqiang et al
- 112 Design of Oil Electric Hybrid Power Package for Intelligent Mechanical Refrigerated Container.....PANG Guobin WU Tingting HUANG Yun
- 115 Reliability Evaluation Method for Relay Protection Devices Based on Long Short-Term Memory Networks.....JING Zhou DAI Bixiang WANG Runyi et al
- 118 Analysis of Common Faults and Maintenance Technology of Turbine Bearing Bush.....GUO Yadong
- 121 Design and Implementation of Ethernet Remote Upgrade Controller Based on Domestic FPGA.....SHI Xiongfeng HUO Yinlong YUE Feng
- 123 Fault Analysis and Treatment of Power Plant Excitation System.....XU Chaocai LIU Zhiguo SUN Zhijun
- 126 Screw Tightening Device Based on Improved PID Control.....XU Wen XU Jingran YANG Zihe et al
- 129 Application of RC Power Supply in Intelligent Metering Device.....CHEN Gang XU Jingsheng ZHU Haitao et al

## Power Automation

- 132 Research on Protection Setting Risk Assessment System in Power Spot Market.....ZHANG Zhengli BI Zhaodong LIU Meng et al
- 137 Research on IEC 61850 Conformance Test Case and Parameter Auto Configuration Technology.....REN Chunmei YIN Qingwei PANG Tao et al
- 141 Analysis of Closed-loop Automatic Joint Debugging Technology for Substation Monitoring Information.....ZHANG Zhiguo SHA Miao WANG Jian et al
- 144 Design and Implementation of Strategy Table for Standardized Security and Stability Control Equipment.....XIA Yuyu CHEN Hairong
- 149 Analysis of Minor Current Grounding Line Selection Failure.....LIU Xiaojiang WEI Xingzhou LI Shiwei
- 152 Research on Credible Double Factor Verification Technology of Substation Configuration Tool.....TANG Chengjun QIAN Wei GAO Fei
- 155 Multi-objective Scheduling Optimization Operation Based on Improved NSGA-III and Its Operation.....MA Xin ZHANG Guanying PAN Qin et al
- 161 Reactive Power Optimization Technology of New Energy Grid Based on Interval Modeling\*.....CHEN Yixing BAO Bo ZUO Jian et al
- 164 Temperature Monitoring and Alarm Method in Power Communication Automation Cabinet.....ZENG Rui XIANG Tingyu LIU Fengmei
- 168 Design of File Digest Management Module for Embedded Relay Protection.....SHANG Wei
- 171 Integrated Regulation System of Voltage and Reactive Power in Substation Area Based on Intelligent Fusion Terminal.....SUN Jingjing ZHU Ning PAN Ming et al
- 174 Research and Application of Feeder Policy Management Tool Based on Distribution Network Automation Protection\*.....HUANG Li

## System Solution

- 177 Data Cleaning Method of Electric Power Technical Renovation and Overhaul Project Based on Data Warehouse ETL Technology.....SHEN Haitian JI Huifang YOU Rui et al
- 180 Power System Security Risk Diagnosis Method Based on Depth First Search.....LIU Hang LI Yulong WANG Bo et al
- 183 Performance Evaluation of Power Transformer Suppliers Based on Full Quantitative Data.....JIN Yating DU Liang ZHANG Di
- 186 Settings of Single-phase Grounding Protection for 10 kV System.....GU Kezhi
- 189 Analysis and Treatment of Trip Accident in the Switching Operation of Double-bus Lines with Bypass for 500 kV Transmission Line.....CAI Qingliang LI Rongjie CUI Wenting
- 191 Research on Substation Three-dimensional Digital Forward Design Method.....WANG Yi CHEN Xingyu XIAO Zhihao et al
- 195 Construction and Application of Risk Prevention and Control System for Power Market Trading.....LIU Ping CHEN Tao ZHONG Tiantian et al
- 198 Research on Fine Management System of Marketing Equipment Based on Digital Twin Technology.....LI Min ZHU Dan SHEN Jie et al
- 203 Novel Substation Signal Verification System Based on Signal Comparison Mechanism.....MA Yuanyuan HE Jinbai LIU Dongji
- 206 Smart Contract Analysis of Electricity Market Transaction Settlement Based on Blockchain.....ZHAO Xiaoye GONG Wenjun ZHANG Yi et al
- 210 Research on Storage Star Rating Quantitative Evaluation System for Electric Power Enterprises.....LI Yan SHE Fan LI Wenyuan et al
- 214 Energy Consumption Level Assessment and Electric Energy Substitution Analysis of Jilin Province Based on "Carbon Peaking" and "Carbon Neutrality" Goals.....CHEN Hongtao GUO Yanchun
- 217 Formation of Power Supply Dual Power Supply Framework of the Group Company and Reverse Connection of Marine Mining System.....YANG Suxing
- 220 Research on Intelligent Integrated Energy Scheme of Low Carbon Industrial Park under Industry-city Integration Mode\*.....ZHANG Yan SHI Qingfang CHEN Hewei et al
- 224 Visual Alarm Analysis and Diagnosis of Power Grid Fault Information.....WU Junjie LI Yidi LIU Liang
- 228 Research on Accurate Grounding Fault Location Method in Substation DC System.....MA Xiaojun SHAO Yonghao
- 232 Research and Analysis of Communication Fault in Intelligent Substation.....LIU Tingrui SHANG Wei NIE Bingqing et al
- 235 Survey of PHM Key Technologies of Heavy-duty Railway\*.....ZHAO Bao LI Jiayi LI Yebin et al