



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:**

李 剑

**委员:**

曹永兴	董张卓	杜 雄
房兆源	侯兴哲	汲胜昌
李 辉	李 勇	李志军
刘 健	吕干云	梅生伟
朴昌浩	谭向宇	唐 震
王志新	杨国华	杨仕友
张晓星	张志劲	郑 涛

**执行委员:**

陈民武	邓 军	郝 建
李军徽	李永福	刘 刚
刘继权	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 涛	张施令
张德议	朱孟兆	

**执行主编:** 何 欣 (023)67039621

**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

**邮发代码:** 78-61

**每期定价:** 20.00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

### 自动控制

半月刊 1980年创刊

2021/20期(总第554期) 2021年10月25日出版

## 目 次

### 自动控制

- 1 火电厂煤样智能收集分选运输系统设计与应用  
王亚琼 许 斐 张 亮等
- 5 动车组自动断电过分相车体瞬态过电压优化研究  
田志强 陈祖祥 袁 庚等
- 9 核电站反应堆厂房环吊综合故障诊断平台的研发  
童庆平
- 12 海上风电场智能无人巡检方案研究  
汤 翔 杨 源
- 15 步进梁式加热炉多级网络监控系统的设计\*  
田 海 马 天 杨曼柔
- 18 基于HK32F103VET6的行李托运智能小车设计  
魏蒙希 唐 楷
- 21 选矿厂破碎除尘自动卸灰改造  
李 彬 张治国
- 24 空分后备系统自动启动的研究与应用  
金 奎 周小莹 王秋斌等
- 27 全变频中压给水泵意外跳闸原因分析及改进  
赵 卿
- 29 抽水蓄能电站两套静止变频启动装置控制回路设计与应用  
魏 力 许 涛 吕 斌
- 32 基于灰色理论的充电站车流量预测\*  
贾 鹏 陆牧君 曹子涵等

### 人工智能与传感技术

- 35 基于数字孪生的数据中心机房动环管理系统\*  
杨 颐 刘漫贤 叶范亭等
- 38 ±500 kV超高压云贵互联工程直流量测量系统全光纤电流互感器分析  
梁钰华 孙 豪 朱盛强等
- 41 基于双区域滤波和Retinex算法的输电线路影像去雾研究  
国 宇 刘 宁 陈显达等
- 45 基于图像处理的传送带监测系统的设计  
刘丕亮 武金东
- 48 基于卷积神经网络的苹果分级算法研究\*  
李文其 凌晨昱 余 雷

### 新能源系统与设备

- 52 分布电容对级联电池储能系统电池管理的影响研究\*  
陈 满 李勇琦 李毓烜等
- 56 漂浮式光伏系统受力安全分析  
于满满
- 59 风光互补式电动汽车充电站容量优化研究\*  
李攀峰 葛丽娟 赵宇哲等
- 62 面向风电机组的远程故障诊断平台的研究  
王琳雅 王逊时 姜福超等
- 65 基于量子遗传算法优化BP神经网络短期风功率预测  
李 铭 替润鹏 刘景霞

- 67 基于直流母线的微能源网监控系统的设计与研究\*  
71 核能汽轮发电机电晕分析及处理  
73 运用质量管理方法降低核电设备故障率的实践  
75 智能风电机组叶片故障监测系统设计与实现  
79 地铁储能型再生能量回收装置控制策略研究\*

张自雷 陈超 吴振奎等  
公群 李愿 刘强等  
杨凌枫 黄宏志 杨堃  
董礼 苏宝定 张振宇等  
刘若飞

## 电力设备

- 82 换流站轻瓦斯跳闸导致单极闭锁故障分析与研究  
86 500 kV电容型电压互感器内部引线撕裂故障分析  
89 GB/T 7251.8新旧标准的差异  
92 基于双核结构的CAN总线低压智能断路器的设计与实现\*  
95 某电厂管道弹簧支吊架吊杆断裂失效分析  
97 电厂直流系统的母线失压补偿技术研究  
100 高压开关柜新型冷却方式研究应用  
102 住宅区典型配电房变压器标准化降噪方法  
106 核电厂主泵核级转速测量故障诊断及改进优化  
110 便携式10 kV抱杆式带电作业平台设计与研究  
112 变压器低压接线柱防护隔离装置的设计

刘冬 彭寅章 南东亮等  
赵映宇 王敏 叶少坤等  
沈志达 吴红波 刘亚男等  
宁金叶 徐谦  
李海涛 李海  
邹学毅 刘向东 严建海等  
吴如祥 许国航  
张镨 罗家健  
李德银 李开雪 钱双龙等  
张志祥 孙通 邵懂等  
黎颖茵 刘石生 陈建文

## 电力自动化

- 114 典型电力需求侧资源并网出力预测方法研究\*  
119 ±800 kV特高压直流测量系统优化研究  
123 基于改进K-means聚类算法的行业用电画像\*  
127 基于数字孪生技术的变电设备管理评价系统设计  
130 基于数据关联分析的配电网谐波问题研究及薄弱点辨识方法\*  
135 一起遥信防抖时间设置过长造成漏发遥信典型案例分析  
137 电力系统测控装置中功率频域算法优化  
140 直流等值阻抗扫描改进方法研究  
143 基于Markov助航灯光回路阻值变化预测模型的研究  
145 基于全网信息交互的功率再平衡控制方案研究  
148 施工线路平行交流特高压线路感应电影响因素分析  
151 某110 kV变电站110 kV母线差动保护动作的分析与处理  
154 核电厂应急交流电源切换逻辑缺陷分析及处理

张林 殷啸秋 李翔  
龙建华  
徐硕 莫文雄 梁乐等  
何迪 蒋科若 许欣等  
桂海涛 田君杨 金益焯等  
王兴桥  
赵靖 杜振华 张炜等  
罗澍忻 李猛 彭勃等  
龚小帅 杨盛华 李建  
王良 白杨 徐柯等  
郝远笛 李慧奇 郭鑫  
周晓娟 白小海  
陈伟民 刘华锋 何诗仪

## 系统解决方案

- 156 中腔打压法在闸阀密封性试验中的应用分析  
158 柔性直流阀冷系统设计缺陷及改进措施研究  
161 仿真闪蒸过程初始相平衡常数估算策略  
163 电厂35 kV出线用户无功补偿配置工程实践分析  
166 户外电缆终端制作平台在10 kV电力施工中的应用  
168 冬季热网循环泵运行经济性分析  
171 核能电路模块可靠性仿真物理参数测量方法研究  
174 ETAP软件在供电系统继电保护中的应用  
177 固定翼机载激光雷达技术在电网基建工程中的应用  
180 A型构架纵向受力性能及改进研究

郭裕丰 林御臣 李晓庚等  
桂辉阳 杨贵军 谢保鸡等  
章佳明 王吉 应正波等  
刘敦舒 刘晨 刘民等  
陈彬 丁言凡 黄喜峰等  
张巍 张合明  
朱桂霞 陈颖 马启超等  
李杰 吴宏伟 芦周红等  
任炜 靳函通  
欧阳卿

# ELECTRIC ENGINEERING

(Automatic Control) No.20

---

## CONTENTS

### Automatic Control

- 1 Design and Application of Coal Sample Intelligent Collection, Sorting and Transportation System in Thermal Power Plant ..... WANG Yaqiong XU Fei ZHANG Liang et al
- 5 Study on the EMU Body Overvoltage of Automatic Power Failure Passing Neural Section Device ..... TIAN Zhiqiang CHEN Zuxiang YUAN Geng et al
- 9 Research and Development of Comprehensive Fault Diagnosis Platform for Ring Crane of Nuclear Power Plant Reactor Building ..... TONG Qingping
- 12 Research on Intelligent Unmanned Inspection Scheme of Offshore Wind Farm ..... TANG Xiang YANG Yuan
- 15 Design of Multi-level Network Monitoring System for Walking Beam Heating Furnace\* ..... TIAN Hai MA Tian YANG Manrou
- 18 Design of an Intelligent Baggage Trolley Based on HK32F103VET6 ..... WEI Mengxi TANG Kai
- 21 Reformation of Crushing Dust Removal and Automatic Ash Unloading in Concentrator ..... LI Bin ZHANG Zhiguo
- 24 Research and Application of Auto Start for Backup System of ASU ..... JIN Kui ZHOU Xiaoying WANG Qiubin et al
- 27 Cause Analysis and Improvement of Accidental Tripping of Full-frequency Medium Pressure Feed Pump ..... ZHAO Qing
- 29 Design and Application of Control Circuit for Two Sets of Static Frequency Conversion Starting Devices in Pumped Storage Power Station ..... WEI Li XU Tao LV Bin
- 32 Forecasting of Vehicle Flow in Charging Stations Based on Grey Theory\* ..... JIA Peng LU Mujun CAO Zihan et al

### Artificial Intelligence and Sensing Technology

- 35 Digital Twin Technique-based Power and Environment Management System of Data Center\* ..... YANG Yi LIU Manxian YE Fanting et al
- 38 Analysis of All-optical Current Transformer in DC Measurement System of  $\pm 500$  kV UHV Yungui Interconnection Project ..... LIANG Yuhua SUN Hao ZHU Shengqiang et al
- 41 Research on Dehazing of Transmission Line Image Based on Dual-zone Filter Algorithm and Retinex Algorithm ..... GUO Yu LIU Ning CHEN Xianda et al
- 45 Design of Conveyor Belt Monitoring System Based on Image Processing ..... LIU Piliang WU Jindong
- 48 Research on Apple Classification Algorithm Based on Convolution Neural Network\* ..... LI Wenqi LING Chenyu YU Lei

### New Energy Systems and Equipment

- 52 Research on the Influence of Distributed Capacitance on Battery Management of Cascaded Battery Energy Storage System\* ..... CHEN Man LI Yongqi LI Yuxuan et al
- 56 Stress Safety Analysis of Floating Photovoltaic System ..... YU Manman
- 59 Research on Capacity Optimization of Wind-solar Hybrid Electric Vehicle Charging Station\* ..... LI Panfeng GE Lijuan ZHAO Yuzhe et al
- 62 Research on Remote Fault Diagnosis Platform for Wind Turbine ..... WANG Linya WANG Xunshi JIANG Fuchao et al
- 65 Optimizing BP Neural Network Short-term Wind Power Forecast Based on Quantum Genetic Algorithm ..... LI Ming ZAN Runpeng LIU Jingxia
- 67 Research and Design of Micro-energy Grid Monitoring System Based on DC Bus\* ..... ZHANG Zilei CHEN Chao WU Zhenkui et al
- 71 Analysis and Treatment of Corona of Nuclear Power Turbine Generator ..... GONG Qun LI Yuan LIU Qiang et al
- 73 Practice of Using Quality Management Methods to Reduce the Failure Rate of Nuclear Power Equipment ..... YANG Lingfeng HUANG Hongzhi YANG Kun
- 75 Design and Implementation of Blade Fault Monitoring System for Smart Wind Turbine ..... DONG Li SU Baoding ZHANG Zhenyu et al
- 79 Research on Control Strategy of Regenerative Energy Recovery Device with Energy Storage in Metro\* ..... LIU Ruofei

## Electrical Equipment

- 82 Analysis and Research on Single Pole Locking Fault Caused by Light Gas Trip in Converter Station ..... LIU Dong PENG Yinzhang NAN Dongliang et al
- 86 Analysis on Internal Lead Tearing Fault of 500 kV Capacitor Voltage Transformer ..... ZHAO Yingyu WANG Min YE Shaokun et al
- 89 Differences Between New and Old Standards of GB/T 7251.8 ..... SHEN Zhida WU Hongbo LIU Yanan et al
- 92 Design and Implementation of CAN Bus Low Voltage Intelligent Circuit Breaker Based on Dual Core Structure\* ..... NING Jinye XU Qian
- 95 Fracture Analysis of Suspender of Pipe Spring Support Hanger in a Power Plant ..... LI Haitao LI Hai
- 97 Research on Compensation Technology of Busbar Voltage Loss of DC System in Power Plant ..... ZOU Xueyi LIU Xiangdong YAN Jianhai et al
- 100 Research and Application of Novel Cooling Method for High Voltage Switchgear ..... WU Ruxiang XU Guohang
- 102 Standard Methods of Transformer Noise Reduction for Typical Distribution Room in Residential Area ..... ZHANG Kai LUO Jiajian
- 106 Fault Diagnosis and Improvement of Main Pump Nuclear Class Speed Measurement in Nuclear Power Plant ..... LI Deying LI Kaixue QIAN Shuanglong et al
- 110 Design and Research on Portable 10 kV Holding Pole Live Working Platform ..... ZHANG Zhixiang SUN Tong SHAO Dong et al
- 112 Design of Protective Isolation Device for Transformer Low-voltage Terminals ..... LI Yingyin LIU Shisheng CHEN Jianwen

## Power Automation

- 114 Research on Forecasting Methods of Typical Power Demand-Side Resources Connected to the Grid\* ..... ZHANG Lin YIN Xiaoqiu LI Xiang
- 119 Research on Optimization of  $\pm 800$  kV UHVDC Measurement System ..... LONG Jianhua
- 123 Industry Power Profile Based on Improved K-means Clustering Algorithm\* ..... XU Shuo MO Wenxiang LUAN Le et al
- 127 Design of Substation Equipment Management and Evaluation System Based on Digital Twin Technology ..... HE Di JIANG Keruo XU Xin et al
- 130 Research on Harmonic Problem of Distribution Network and Weak Point Identification Method Based on Data Association Analysis\* ..... GUI Haitao TIAN Junyang JIN Yixuan et al
- 135 Typical Case Analysis of Missing Teletype Message Caused by too Long Teletype Anti-Shaking Time Setting ..... WANG Xingqiao
- 137 Optimization of Power Frequency Domain Algorithm in Power System Measurement and Control Device ..... ZHAO Jing DU Zhenhua ZHANG Wei et al
- 140 Research on Improved Method of DC Equivalent Impedance Scanning ..... LUO Shuxin LI Meng PENG Bo et al
- 143 Research on Prediction Model of Resistance Value Change of Navigation Light Loop Based on Markov ..... GONG Xiaoshuai YANG Shenghua LI Jian
- 145 Control Solution Research on Power Rebalance Base on the Whole Network Interaction ..... WANG Liang BAI Yang XU Ke et al
- 148 Analysis of Influence Factors of Induction Current in Parallel UHV AC Line ..... ZHENG Yuandi LI Huiqi GUO Xin
- 151 Analysis and Treatment of 110 kV Bus Differential Protection Action in a 110 kV Substation ..... ZHOU Xiaojuan BAI Xiaohai
- 154 Analysis and Treatment of Logic Defect of Emergency AC Power Switch in Nuclear Power Plant ..... CHEN Weimin LIU Huafeng HE Shiyi

## System Solution

- 156 Application and Analysis of Middle Cavity Pressurization Method in Gate Valve Sealing Test ..... GUO Yufeng LIN Yuchen LI Xiaogeng et al
- 158 Research on Design Defects and Improvement Measures of Flexible DC Valve Cooling System ..... GUI Huiyang YANG Guijun XIE Baoji
- 161 Estimation Strategy of Initial Phase Equilibrium Constant in Simulated Flash Evaporation Process ..... ZHANG Jiaming WANG Ji YING Zhengbo et al
- 163 Practical Analysis for Reactive Power Configuration of User Side of 35 kV Outgoing Line in Power Plant ..... LIU Dunshu LIU Chen LIU Min et al
- 166 Application of Outdoor Cable Terminal Production Platform in 10 kV Power Construction ..... CHEN Bin DING Yanfan HUANG Xifeng et al
- 168 Analysis of Operation Economy of Circulating Pump in Winter Heating Network ..... ZHANG Wei ZHANG Heming
- 171 Research on Measurement Methods of Physical Parameters in Reliability Simulation of Nuclear Power Circuit Modules ..... ZHU Guixia CHEN Ying MA Qichao et al
- 174 Application of ETAP Software in Relay Protection of Power Supply System ..... LI Jie WU Hongwei LU Zhouhong et al
- 177 Application of Fixed-wing Airborne Lidar Technology in Power Grid Infrastructure Project ..... REN Wei JIN Hantong
- 180 Research on Longitudinal Force Performance and Improvement of A-frame ..... OUYANG Qing