

# 电工技术

## ELECTRIC ENGINEERING



### 2023/12

# CHINT

正泰仪表

## 4大提升

计量  
更精准

安装  
更便捷

外观  
更新颖

绿色  
节能

### 电能表/数显表/导轨表



**正泰系列** 领先每一步  
可靠新高度  
仪表系列产品

浙江正泰仪器仪表有限责任公司 400-817-7777 <http://im.chint.com>

ISSN 1002-1388



9 771002 138237



欢迎关注正泰仪表官方微信



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

邮发代码: 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

## 自动控制

半月刊 1980年创刊

2023/12期(总第594期) 2023年6月25日出版

## 目次

### 自动控制

- 1 基于内模控制参数整定原理的两相混合型步进电机矢量控制技术 马金府
- 5 电梯门回路检测原理及检验策略分析 龚玥
- 7 小型二冲程航空汽油电喷发动机电控系统的设计 张丁根 但永平 刘冲
- 11 货物储存仓库电气控制系统设计 夏俊涛 袁川来 赵鹏等
- 15 地理式污水厂电气自动化控制系统设计 叶益昌 周加育 宋遥等
- 18 黔北电厂一单元脱硫DCS系统升级改造实践 杨军
- 21 城市轨道交通再生制动回馈系统设计与节能探讨 刘聪
- 26 基于双PWM变频器的风力发电系统控制策略仿真研究 许素玲

### 人工智能与传感技术

- 30 知识图谱驱动的变压器智能故障诊断系统设计\* 范琪 章健军 王庚平等
- 34 基于布谷鸟搜索算法的火电厂机组调峰运行优化方法 曲昕
- 37 基于改进和声搜索算法的配电台区电能质量优化分析 刘长 张立 孟海等
- 40 随机森林算法在水电站发电调度中的应用 尚扬 程臻 何超等
- 43 基于计算机视觉的变电站烟火自动检测方法\* 毛颖科 闫全全 朱正一等
- 46 基于IFOA-SVM的变压器故障诊断与定位研究 申文强 王宗琳 樊尚旭等
- 51 WSN中覆盖空洞修复研究介绍\* 李嘉欣 薛亮 凌兴宏
- 56 基于改进SSD模型的无人机失效自启动寻找 杨嘉妮 黄巧妍 肖乔莎等

### 新能源系统与设备

- 60 计及含光伏发电配电网故障的特征提取方法 罗天禄 赵榕 王雪娜
- 65 关于甘肃省采煤沉陷区发展光伏项目的构想 李旭东
- 68 某山地风电工程项目后评价 罗方颀 王莹
- 72 风电场220 kV送出线路防雷性能评估 蒙伟国 徐世杰
- 76 基于改进Levy特征蝙蝠算法的光伏MPPT研究\* 吴笑天 孙泽刚
- 81 光伏电站运维过程中的清洁技术分析 梁皓钦 任晓洲 石萌萌等
- 84 基于多尺度局部对比度的海上风电风机叶片异常点检测\* 史凯特 李雨欣 任正奎等
- 88 超高压交流海上风电场升压站布置设计方法 张振 汤翔 毕书奇等

- 92 分布式无功补偿系统在光伏电站中的应用 罗景耀  
94 核电厂反应堆冷却剂泵水冷-润滑型轴承运行安全分析 张祥贵 武文奇 田 远等

## 电力设备

- 98 基于电阻法的智能型电缆故障自动定位装置的研发 张 煜 张 寒 王晓东等  
101 在线分析仪表智能监测诊断系统在石化企业的应用 周丽霞  
106 电晕放电探测用紫外检测设备的研究\* 王 凯 张 宁 陈 权  
113 油色谱试验自动脱气进样系统的设计与应用 王 政 王俊昌 郭 峰等  
116 基于边缘计算的电力智能网关模型开发框架 邵向阳 尹剑仑 孟令浩等  
119 适应新型电网的4台机抽水蓄能电站静止变频器配置研究 范云磊  
122 基于端边云架构的新型智能换位箱在线监测系统的设计及应用 李 海 曹 雨 孙伟莎等  
125 基于国产电力专用芯片的保护测控装置方案设计\* 张 玮 陈新之 李玉平等  
130 具备无线遥控功能的低压带电作业工具设计 杨 潇 赵文杰 崔安然等  
133 配电一二次融合设备的电磁干扰及防护研究\* 杨 雄 郭佳豪 方 鑫等  
136 一种12 kV大容量交流金属开关设备研发 田锋利  
139 一种基于8051芯片的单相防窃电计量装置 徐京生 况文博 王 赛等  
142 基于SF<sub>6</sub>气体的高压断路器运行状态在线监测系统设计 刘 珍 刘园媛 张 芳等  
146 微机保护测试装置的开发及设计技术分析 黄 强 徐 巧 周翔宇

## 电力自动化

- 149 电力系统自主可信网络安全主动防御体系建设 汤成俊 李洪池 纪 陵等  
152 基于GA-BP神经网络的微电网短期负荷预测 苏 磊  
155 一种智能分布式终端单体逻辑调试方法\* 罗 滨  
158 多电源轨系统供电时序的方法研究及实现\* 史绪龙 张明琴 冯志明等  
161 中频供电自动切换控制系统设计 刘 彬  
165 基于出行链及轨迹大数据的综合商业体充电站选址规划\* 周思佳 高贻鹏 陈知琨等  
169 源网荷储的优化调度技术的应用研究 张学昶  
173 基于ICD转化和过程诊断的配置升级 江 圳 戴必翔 王闰羿等  
176 基于有限状态机的电力实时调度防误控制方法 杨 子 贾 伟 徐博文等  
179 水电机组容量占比对水火混合系统频率稳定性的影响 李 鑫 王娟娟  
183 构网型储能提升系统电压稳定作用研究\* 王 聪 葛 景 汪 莹等  
186 大型发电厂电力监控系统安全防护方案设计及工程实践 杨 鹏

## 系统解决方案

- 190 基于多维度电力大数据的高电压企业用户信用评估模型 王文烁 李天赐  
195 用户平均停电时间第二梯队地区供电可靠性提升策略研究及应用 范学海 陈榕清 吴长江等  
198 基于故障树的智能电网调度防误操作拓扑分析 陈天宇 孙 仪 田跃军等  
201 三端直流输电系统一送二方式下解锁与极投入时序研究 李 兵 方 睿 叶 露  
204 基于故障树的电力生产作业全过程风险监测方法\* 柯丽娜 许孜博 叶石丰等  
207 基于JSON格式下10 kV配网图模导入大IV区系统的研究与应用 尹露禾  
211 新能源公共交通工具专用充电站接入方案设计 郭 威 马占业  
214 配电网智能化终端定值管理算法系统设计与实践 胡李进 胡 波 杨飞勇  
220 内河流域港口岸电典型设计方案介绍及智能化应用展望\* 张 顺 李凝霜 彭 勇等  
225 配电网弹性恢复力评估及提升方法分析\* 王永翔 常鹏辉 张 攀等  
228 变电站服务器降温与防尘优化策略研究\* 汪承茂 张 威 袁 伟等

# ELECTRIC ENGINEERING

(Automatic Control) No.12

## CONTENTS

### Automatic Control

- 1 Vector Control Technology for Two-Phase Hybrid Stepper Motors Based on the Internal Mode Control Parameter Rectification Principle ..... MA Jinfu
- 5 Analysis of Detection Principle and Inspection Strategy for Elevator Door Loop ..... GONG Yue
- 7 Design of Electronic Control System for Small Two Stroke Aero Gasoline Electro Injection Engine ..... ZHANG Dinggen DAN Yongping LIU Chong
- 11 Design of Electrical Control System for Goods Storage Warehouse ..... XIA Juntao YUAN Chuanlai ZHAO Peng et al
- 15 Design of Electric Automatic Control System for Underground Sewage Plant ..... YE Yichang ZHOU Jiayu SONG Yao et al
- 18 Upgrading and Reconstruction of Desulfurization DCS System in Unit 1 of Qianbei Power Plant ..... YANG Jun
- 21 Design of Regenerative Braking Feedback System for Urban Rail Transit and Energy Conservation Discussion ..... LIU Cong
- 26 Simulation Study on Control Strategy for Wind Power Generation System Based on Dual PWM Converters ..... XU Suling

### Artificial Intelligence and Sensing Technology

- 30 Design of Transformer Intelligent Fault Diagnosis System Driven by Knowledge Graph\* ..... FAN Qi ZHANG Jianjun WANG Gengping et al
- 34 Optimization Method of Thermal Power Plant Unit Peak Shaving Operation Based on Cuckoo Search Algorithm ..... QU Xin
- 37 Optimization Analysis of Power Quality in Distribution Station Based on Improved Harmony Search Algorithm ..... LIU Chang ZHANG Li MENG Hai et al
- 40 Application of Stochastic Forest Algorithm in Hydropower Generation Dispatching ..... SHANG Yang CHENG Zhen HE Chao et al
- 43 Automatic Detection Method of Smoke and Fire in Substation Based on Computer Vision\* ..... MAO Yingke YAN Quanquan ZHU Zhengyi et al
- 46 Study of Transformer Fault Diagnosis and Location Based on IFOA-SVM ..... SHEN Wenqiang WANG Zonglin FAN Shangxu et al
- 51 Introduction to the Study of Coverage Hole Repair in WSN\* ..... LI Jiaxin XUE Liang LING Xinghong
- 56 UAV Failure Self-start Finding Based on Improved SSD Model ..... YANG Jiani HUANG Qiaoyan XIAO Qiaosha et al

### New Energy Systems and Equipment

- 60 Fault Feature Extraction Method for Distribution Network Considering Photovoltaic Power Generation ..... LUO Tianlu ZHAO Rong WANG Xuena
- 65 Ideas of Developing Photovoltaic Projects in Coal Mining Subsidence Areas in Gansu Province ..... LI Xudong
- 68 Post-evaluation of a Wind Power Project ..... LUO Fangju WANG Ying
- 72 Evaluation of Lightning Protection Performance of 220 kV Transmission Lines Located in Wind Farms ..... MENG Weiguo XU Shijie
- 76 Research on Photovoltaic MPPT Based on Improved Levy Feature Bat Algorithm\* ..... WU Xiaotian SUN Zegang
- 81 Analysis of Clean Technology in Operation and Maintenance of Photovoltaic Power Station ..... LIANG Haoqin REN Xiaozhou SHI Mengmeng et al
- 84 Detection of Anomaly Points of Offshore Wind Turbine Blades Based on Multi-scale Local Contrast\* ..... SHI Kaite LI Yuxin REN Zhengkui et al
- 88 Design Method of Booster Station Layout for Ultra-high Voltage AC Offshore Wind Farm ..... ZHANG Zhen TANG Xiang BI Shuqi et al
- 92 Application of Distributed Reactive Power Compensation System in Photovoltaic Power Station ..... LUO Jingyao
- 94 Operation Safety Analysis of Water-cooled-lubricated Bearings for Reactor Cooling Pumps in Nuclear Power Plants ..... ZHANG Xianggui WU Wenqi TIAN Yuan et al

### Electrical Equipment

- 98 Research and Development of Intelligent Automatic Cable Fault Location Device Based on Resistance Method ..... ZHANG Yu ZHANG Han WANG Xiaodong et al
- 101 Application of On-Line Analytical Instrument Intelligent Monitoring and Diagnosis System in Petrochemical Enterprises ..... ZHOU Lixia

- 106 Research on the UV Detection Equipment for the Detection of Corona Discharge\* ..... WANG Kai ZHANG Ning CHEN Quan
- 113 Design and Application of Automatic Degassing and Injection System for Oil Chromatography Test ..... WANG Zheng WANG Junchang GUO Feng et al
- 116 Development Framework for Power Intelligent Gateway Model Based on Edge Computing ..... SHAO Xiangyang YIN Jianlun MENG Linghao et al
- 119 Research on Configuration of Static Frequency Converter for Four Unit Pumped Storage Adapting to New Power System ..... FAN Yunlei
- 122 Design and Application of a Novel Intelligent Transposition Box Online Monitoring System Based on End-to-End Cloud Architecture ..... LI Hai CAO Yu SUN Weisha et al
- 125 Design of Protection Measurement and Control Device Based on Domestic Power Dedicated Chip\* ..... ZHANG Wei CHEN Xinzhi LI Yuping et al
- 130 Design of Low Voltage Live Working Tool with Wireless Remote Control Function ..... YANG Xiao ZHAO Wenjie CUI Anran et al
- 133 Research on Electromagnetic Interference and Protection of Power Distribution Primary and Secondary Fusion Equipment\* ..... YANG Xiong GUO Jiahao FANG Xin et al
- 136 Development of a 12 kV High-Capacity AC Metal Switchgear ..... TIAN Fengli
- 139 Single-phase Anti-theft Electricity Metering Device Based on 8051 Chip ..... XU Jingsheng KUANG Wenbo WANG Sai et al
- 142 Design of On-Line Monitoring System for High-Voltage Circuit Breaker Operating State Based on SF<sub>6</sub> Gas ..... LIU Zhen LIU Yuanquan ZHANG Fang et al
- 146 Analysis of the Development and Design Technology of Microcomputer Protection Test Devices ..... HUANG Qiang XU Qiao ZHOU Xiangyu

## Power Automation

- 149 Construction of Independent and Trusted Network Security Active Defense System for Power System ..... TANG Chengjun LI Hongchi JI Ling et al
- 152 Short Term Load Forecasting of Micro Grid Based on GA-BP Neural Network ..... SU Lei
- 155 An Individual Logic Debugging Method for Intelligent Distributed Terminal\* ..... LUO Bin
- 158 Research and Implementation of Power Supply Timing Method for Multi-power Rail System\* ..... SHI Xulong ZHANG Mingshen FENG Zhiming et al
- 161 Design of Automatic Switching Control System for Intermediate Frequency Power Supply ..... LIU Bin
- 165 Charging Station Location Planning for Integrated Commercial Complexes Based on Travel Chain and Trajectory Big Data\* ..... ZHOU Sijia GAO Yunpeng CHEN Zhikun et al
- 169 Application Research on Optimal Scheduling Technology of Source Network Load Storage ..... ZHANG Xuechang
- 173 Configuration Upgrade Based on ICD Conversion and Whole Process Diagnosis ..... JIANG Zhen DAI Bixiang WANG Runyi et al
- 176 Error Proof Control Method for Real-time Power Dispatching Based on Finite State Machine ..... YANG Zi JIA Wei XU Bowen et al
- 179 Effect of the Proportion of Hydropower Unit Capacity on the Frequency Stability of Water-fire Hybrid System ..... LI Xin WANG Juanjuan
- 183 Research on Grid-forming BESS in Improving Voltage Stability\* ..... WANG Cong GE Jing WANG Ying et al
- 186 Design and Engineering Practice of Security Protection Scheme for Large Plant Power Monitoring System ..... YANG Peng

## System Solution

- 190 Customer Credit Evaluation Model of High-voltage Enterprises Based on Multi Dimensional Power Big Data ..... WANG Wenshuo LI Tianci
- 195 Research and Application of Power Supply Reliability Improvement Strategy for Average Power Outage Time of Users in the Second Echelon Area ..... FAN Xuehai CHEN Rongqing WU Changjiang et al
- 198 Topological Analysis of Smart Grid Dispatching Anti-misoperation Based on Fault Tree Analysis ..... CHEN Tianyu SUN Yi TIAN Yuejun et al
- 201 Study on Deblock and Online Pole Input Timing Sequence of Three-terminal DC System in One-feed-two Mode ..... LI Bing FANG Rui YE Lu
- 204 Risk Monitoring Method for the Whole Process of Electric Power Production Operation Based on Fault Tree\* ..... KE Lina XU Zibo YE Shifeng et al
- 207 Research and Application of Importing 10 kV Distribution Network Diagram Model into IV Area System Based on JSON Format ..... YIN Luhe
- 211 Design of a New Energy Charging Station Access Scheme for Public Transport ..... GUO Wei MA Zhanye
- 214 Design and Practice of Intelligent Terminal Setting Algorithm Management System for Distribution Network ..... HU Lijin HU Bo YANG Feiyong
- 220 Typical Design Scheme and Intelligent Application of Shore Power in Inland River Basin Ports\* ..... ZHANG Shun LI Ningshuang PENG Yong et al
- 225 Assessment of Elastic Resilience of Distribution Network and Analysis of Improvement Methods\* ..... WANG Yongxiang CHANG Penghui ZHANG Pan et al
- 228 Study on Optimal Strategy of Cooling down and Dust Prevention for Substation Server\* ..... WANG Chengmao ZHANG Wei YUAN Wei et al