

# 电工技术

## ELECTRIC ENGINEERING



### 2023/10

# CHNT

### 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



## 正泰昆系列 领先每一步 仪表系列产品 可靠新高度

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

## 自动控制

半月刊 1980年创刊

2023/10期(总第592期) 2023年5月25日出版

## 目次

### 自动控制

- 1 一种Transformer引导YOLOv5对高空吊钩违规操作识别 梁纲 粟晓政 饶宇飞等
- 5 泵站远程自动控制系统的研究及应用 张星 王善慈 李庄
- 8 基于多控制平台的SCADA系统设计与应用 刘彬 张蒙
- 14 卷积神经网络对变电站风机远程控制的调度优化 郝越 马义松 李健

### 人工智能与传感技术

- 17 基于知识图谱的能源行业物资领域的专业语义库的设计和实现 刘逸逸 蒋赵睿 周德高
- 22 一二次融合三相智能电流电压一体化传感器的监测优化 黄令忠 侯玉
- 25 智能辅控技术在模块化2.0试点工程的应用 蔡尚妍 唐卫华
- 28 调度自动化机房机器人的巡检系统设计 陈飞 卢欣辰 林莉等
- 31 视频识别技术在电网立体仓储堆垛机钢丝绳运行状态监测中的应用研究 孙晓腾 佟莹莹 白晨等
- 36 基于YOLOv5的人员安全帽检测告警算法\* 李佳 段祥骏 张步红等

### 新能源系统与设备

- 42 风机智能监测系统模型研究与应用 阎钊
- 45 基于VSG技术的参数自适应控制策略\* 荣存玉 魏毅立 张自雷等
- 49 基于“双碳”战略的新型电力系统储能方案研究 邓秋根 曹建华
- 52 “沙戈荒”新能源大基地多种汇集升压方式技术经济优选 王秋源
- 55 两种超级电容电压检测方案分析与对比\* 李超 郭昊坤 汤仁彪
- 59 反应堆水池排水过程中的辐射水平控制 郑明贵
- 62 分布式光伏并网对线路电压的影响研究 李国艺 潘明 朱宁等
- 65 基于分治策略的海上风电场集电系统拓扑优化设计 刘怀西 吴迪 苗得胜
- 69 基于集成学习的电动汽车充电站用户行为预测分析\* 袁天笑 贾鹏 顾云长等
- 73 海上风电单桩基础冲刷防护方案设计与应用 王锋 杨荣 黄攀等
- 76 电动汽车自适应太阳能供电系统开发与实践 汤梓涵 鞠振河 王玥
- 80 基于模糊控制的风电机组一次调频研究\* 江灿 杨培宏 高艺洋
- 84 光伏并网发电系统MPPT技术的研究\* 石璘琪 王斌 朱成成

- 88 计及储能与需求响应的电-气虚拟电厂双层优化调度  
 91 分布式光伏电站运维相关问题研究  
 95 基于源网荷储的综合能源多能互补协同优化规划

韩 伟 张子祥 朱子昂等  
 梁皓钦 张 帆  
 周信华 郑祯晨

## 电力设备

- 98 基于红外系统与图像处理浅静脉投影装置设计与实现\*  
 101 更换双联耐张绝缘子的通用型钛合金卡具研制  
 104 海上风电模块化高可靠高压断路器操作箱的设计及应用  
 108 深圳地铁14号线中压环网保护配置及整定计算\*  
 111 基于刀闸位置切换的双母线带旁路变电站主变电压切换回路改进方案  
 113 固件设计及脉冲可靠性测试系统  
 115 变压器绝缘油色谱单氢气增长探讨及案例分析  
 119 配电终端智能测试系统研发及应用  
 122 变压器匝间短路故障处理与应用  
 125 移动检修电源状态监测及其集群管理的研究  
 128 基于树莓派的静脉注射辅助装置设计与实现\*

傅 鹏 刘靖程 李建武等  
 陆 璐 刘平平 于姜赟等  
 孙 伟 程 成 赵 谦  
 吴 越  
 喻 华 曾燕婷 王 睿等  
 卢玉凤 况文博 朱海涛等  
 郭春雷  
 张东升  
 侯 彬 张晓平  
 熊 军 王志超 郑志鹏等  
 曾 鹏 罗青池 黄奕蕊等

## 电力自动化

- 131 站用变低压侧异常环网导致2台站用变跳闸的事故原因分析及对策研究  
 135 恶劣天气下调度智能推送因灾损失信息系统设计与实现  
 138 基于最速下降法的自适应环流抑制  
 143 基于激光雷达点云与单目相机的输电走廊实时监测方案  
 147 基于接线单元辨识的厂站接线图自动生成方法  
 155 电力现货市场下调度自动化系统建模方法  
 158 智能电网的精准切负荷控制策略  
 161 基于电力系统紧急情况下精准切负荷系统的应用研究  
 164 稳定控制装置远方闭环自动检测平台的设计与实现\*  
 167 一种用于规约一致性测试的PIXIT文件自动生成系统

钟叶斌 王世祥 乔中伟  
 朱语博 李 哲 崔 莹等  
 卢栩舜 朱金荣 王 磊等  
 杜娜娜 李禄磊 赵东洋  
 杨增力 盛志文 王 晶等  
 王晓光 高 博 郭抒翔  
 钱名军 彭 飞 夏 冰  
 吴成忠 曹建华  
 雷 婷 刘厚瑞 龙治杰  
 芮 理 葛雅川 周彦飞等

## 系统解决方案

- 169 0.4 kV配电网无功补偿优化模型的构建策略  
 172 输电线路雷电过电压的影响因素分析  
 175 轨道站台屏蔽门全生命周期管理系统设计  
 179 基于双电源电价机制差异的油田注水站储能容量优化配置与运行策略研究  
 183 2号机组燃机分散度高RB事件检查分析  
 186 华北地区某污水厂提标升级改造工程供电系统改造方案  
 190 超声波技术在配网架空线路故障检测中的应用  
 193 预防合闸事故的PT断线逻辑的分析及改进  
 197 论生物质高、低差速循环流化床锅炉运行难点与策略  
 200 发电机氢气纯度不合格的原因分析及处理  
 203 110 kV主变低后备保护动作事故应急处理  
 206 交直流混合配电系统中的交流窜入直流故障仿真分析  
 209 医院配电房常见故障及其处理方案

朱中原  
 樊长海  
 陈俊宏  
 李 炜 逢格震 孙 东等  
 王 艺 游 健  
 周 畅 滕 峰  
 曹建华 罗江涛  
 马建伟 付同福 郁金松等  
 聂文锋 卢志远 洪 宇  
 周 宏 顾 熙  
 李秋思 张凯培 兰宁远等  
 武 斌  
 于孟冬

# ELECTRIC ENGINEERING

(Automatic Control) No.10

---

## CONTENTS

### Automatic Control

- 1 A Transformer Guides YOLOv5 to Identify Illegal Operation of High-altitude Hooks ..... LIANG Gang LI Xiaozheng RAO Yufei et al  
5 Research and Application of Remote Automatic Control System for Pump Stations..... ZHANG Xing WANG Shanci LI Zhuang  
8 Design and Application of SCADA System Based on Multi Control Platform.....LIU Bin ZHANG Meng  
14 Scheduling Optimization of Remote Control of Substation Fan by Convolution Neural Network..... HAO Yue MA Yisong LI Jian

### Artificial Intelligence and Sensing Technology

- 17 Design and Implementation of Professional Semantic Library in the Material Field of Energy Industry Based on Knowledge Graph.....LIU Yiyi JIANG Zhaorui ZHOU Degao  
22 Monitoring Optimization of Primary and Secondary Fusion Three-phase Intelligent Current and Voltage Integrated Sensor ..... HUANG Lingzhong HOU Yu  
25 Application of Intelligent Auxiliary Control Technology in Modularization 2.0 Pilot Project.....CAI Shangyan TANG Weihua  
28 Design of Patrol Inspection System for Robot in Dispatching Automation Machine Room ..... CHEN Fei LU Xinchen LIN Li et al  
31 Research on Application of Video Recognition Technology in Monitoring the Operation Status of Wire Rope of Stereo Storage Stacker in Power Grid.....SUN Xiaoteng TONG Yingying BAI Chen et al  
36 Personnel Safety Helmet Detection and Alarm Algorithm Based on YOLOv5\*..... LI Jia DUAN Xiangjun ZHANG Buhong et al

### New Energy Systems and Equipment

- 42 Research and Application of Wind Turbine Intelligent Monitoring System Model .....YAN Zhao  
45 Parameter Adaptive Control Strategy Based on VSG Technology\* ..... RONG Cunyu WEI Yili ZHANG Zilei et al  
49 Research on New Power System Energy Storage Scheme Based on Double Carbon Strategy ..... DENG Qiugen CAO Jianhua  
52 Technical and Economic Optimization of Multiple Collection and Boosting Modes of Renewable Energy Base in the "Desert, Gobi and Desertification Land" ..... WANG Qiuyuan  
55 Analysis and Comparison of Voltages Detection Schemes of Super Capacitor\* ..... LI Chao GUO Haokun TANG Renbiao  
59 Radiation Control in Reactor Pool Drainage Process.....ZHENG Minggui  
62 Study on the Influence of Distributed Photovoltaic Grid Connection on Line Voltage..... LI Guoyi PAN Ming ZHU Ning et al  
65 Optimal Design of Collection System Topology for Offshore Wind Farms Based on Divide and Conquer Strategy .....LIU Huaixi WU Di MIAO Desheng  
69 Predictive Analysis of Electric Vehicle Charging Station User Behavior Based on Ensemble Learning\* .....YUAN Tianxiao JIA Peng GU Yunchang et al  
73 Design and Application of Erosion Protection Scheme for Offshore Wind Monopile Foundation ..... WANG Feng YANG Rong HUANG Pan et al  
76 Development and Practice of Adaptive Solar Power Supply System for Electric Vehicle ..... TANG Zihan JU Zhenhe WANG Yue  
80 Research on Primary Frequency Regulation of Wind Turbine Based on Fuzzy Control\* .....JIANG Can YANG Peihong GAO Yiyang  
84 Research on MPPT Technology for Photovoltaic Grid-connected Generation Systems\* .....SHI Yingqi WANG Bin ZHU Chengcheng  
88 Bi-level Optimal Scheduling of Virtual Power Plant Considering Energy Storage and Demand Response .....HAN Wei ZHANG Zixiang ZHU Ziang et al  
91 Research on Operation and Maintenance of Distributed Photovoltaic Power Station.....LIANG Haoqin ZHANG Fan  
95 Multi Energy Complementary Collaborative Optimization Planning for Integrated Energy Based on Source Network

Load Storage..... ZHOU Xinhua ZHENG Zhenchen

## Electrical Equipment

- 98 Design and Implementation of Superficial Vein Projection Device Based on Infrared System and Image Processing\*  
..... FU Peng LIU Jingcheng LI Jianwu et al
- 101 Development of Universal Titanium Alloy Fixture for Replacing Double Tension Insulators .....  
..... LU Lu LIU Pingping YU Jiangyun et al
- 104 Design and Application of Offshore Wind Power Modularized High Voltage Circuit Breaker Operation Box with High-reliability .....  
..... SUN Wei CHENG Cheng ZHAO Qian
- 108 Protection Configuration and Setting Calculation of Medium Voltage Ring Network of Shenzhen Metro Line 14\* .....  
..... WU Yue
- 111 Improvement Scheme for Voltage Switching Circuit of Main Transformer in Double Bus Substation with Bypass Based on Knife Switch Position Switching.....  
..... YU Hua ZENG Yanting WANG Rui et al
- 113 Firmware Design and Pulse Reliability Test System.....  
..... LU Yufeng KUANG Wenbo ZHU Haitao et al
- 115 Discussion on the Growth of Single Hydrogen Gas in Transformer Insulating Oil Chromatography and Case Analysis  
.....  
..... GUO Chunlei
- 119 Development and Application of Intelligent Testing System for Power Distribution Terminals .....  
..... ZHANG Dongsheng
- 122 Treatment and Application of Turn-to-turn Short Circuit Fault of Transformer .....  
..... HOU Bin ZHANG Xiaoping
- 125 Research on Condition Monitoring and Cluster Management of Mobile Maintenance Power Supply .....  
..... XIONG Jun WANG Zhichao ZHENG Zhipeng et al
- 128 Design and Implementation of Intravenous Injection Auxiliary Device Based on Raspberry Pi\* .....  
..... ZENG Peng LUO Qingchi HUANG Yiting et al

## Power Automation

- 131 Cause Analysis and Countermeasure Study of Two Station Transformers Tripping Caused by Abnormal Ring Network at Low-voltage Side of Station Transformer.....  
..... ZHONG Yebin WANG Shixiang QIAO Zhongwei
- 135 Design and Implementation of Dispatching Intelligent Push Disaster Loss Information System Under Severe Weather .....  
..... ZHU Yubo LI Zhe CUI Ying et al
- 138 Adaptive Circulation Suppression Based on Steepest Descent Method .....  
..... LU Xushun ZHU Jinrong WANG Lei et al
- 143 Real-time Monitoring Scheme of Transmission Corridor Based on LiDAR Point Cloud and Monocular Camera Images  
.....  
..... DU Nana LI Lulei ZHAO Dongyang
- 147 Automatic Generation of Substation Wiring Diagram Based on Wiring Unit Identification.....  
..... YANG Zengli SHENG Zhiwen WANG Jing et al
- 155 Modeling of Dispatching Automation System in Electricity Spot Market .....  
..... WANG Xiaoguang GAO Bo GUO Shuxiang
- 158 Accurate Load Switching Control Strategy for Smart Grid.....  
..... QIAN Mingjun PENG Fei XIA Bing
- 161 Research on the Application of Accurate Load Switching System Based on Emergency Situations in Power Systems  
.....  
..... WU Chengzhong CAO Jianhua
- 164 Design and Implementation of Remote Closed Loop Automatic Detection Platform for Stability Control Device\*  
.....  
..... LEI Ting LIU Hourui LONG Zhijie
- 167 An Automatic Generation System of PIXIT Files for Protocol Conformance Testing .....  
..... RUI Cheng GE Yachuan ZHOU Yanfei et al

## System Solution

- 169 Construction Strategy of Reactive Power Compensation Optimization Model for 0.4 kV Distribution Network .....  
..... ZHU Zhongyuan
- 172 Analysis of Influencing Factors of Lightning Overvoltage on Transmission Lines.....  
..... FAN Changhai
- 175 Design of Full Lifecycle Management System of Rail Transit Platform Screen Door.....  
..... CHEN Junhong
- 179 Research on Optimal Allocation and Operation Strategy of Energy Storage Capacity of Oilfield Water Injection Station Based on the Difference of Dual-Power Supply Electricity Price Mechanism .....  
..... LI Wei PANG Gezhen SUN Dong et al
- 183 Inspection and Analysis of RB Event with High Dispersion of Gas Turbine of Unit 2.....  
..... WANG Yi YOU Jian
- 186 Power Supply System Transformation Scheme for a Sewage Treatment Plant Upgrading Project in North China .....  
..... ZHOU Chang TENG Feng
- 190 Application of Ultrasonic Technology in Fault Detection of Overhead Distribution Lines .....  
..... CAO Jianhua LUO Jiangtao
- 193 Analysis and Improvement of PT Disconnection Logic for Preventing Closing Accident .....  
..... MA Jianwei FU Tongfu YU Jinsong et al
- 197 Discussion on Difficulties and Strategies of Circulating Fluidized Bed Boiler with Biomass High and Low Differential Velocity Beds.....  
..... NIE Wenfeng LU Zhiyuan HONG Yu
- 200 Cause Analysis and Treatment of Unqualified Hydrogen Purity in Generators.....  
..... ZHOU Hong GU Xi
- 203 Emergency Handling of Low-Voltage Backup Protection Action Accident of 110 kV Main Transformer .....  
..... LI Qiusi ZHANG Jipei LAN Ningyuan et al
- 206 Simulation Analysis of AC Intrusion into DC Fault in AC-DC Hybrid Power Distribution System.....  
..... WU Bin
- 209 Common Faults in Hospital Power Distribution Room and the Solutions.....  
..... YU Mengdong