



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·亚尔买买提
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 电工技术

DIAN GONG JI SHU

半月刊 1980年创刊

2024/8期(总第614期) 2024年4月25日出版

目次

自动控制

- 刮板输送机形态监测系统开发与应用 李江
- 软件验证输入要素有效防止真空热处理炉发生误动作 于硕
- 多机型底盘涂装线机器人自动喷涂程序输入方法应用 王晓东 艾宗乾 师江伟
- 基于PLC与触摸屏的车窗涂胶工业机器人工作站系统设计 彭祝亮
- 分数阶Chen超混沌系统动态分析及其电路实现* 蒋逢灵 刘贤群 刘沅明
- 高速棒材上钢区运动控制与调试 游经东
- 基于PLC和触摸屏的物料自动分拣系统的设计 潘美君 朱红梅
- 基于机器人技术的安器具无人库房系统 封晨颖
- 一种高压电动机变频改造方案 张效伟

新能源系统与设备

- 基于CANDU型核电站的高精度线性电源分析设计 印健 邓爱民 王学智 等
- 电力工程中新能源发电技术的发展路径与应用实践 于乐岭 郭师洋
- 基于优先级排序的高比例新能源微电网调峰研究 王佳慧 王雅琪 张文 等
- 计及风机不同控制方式的新能源场站等值建模研究* 吴聪 王德林 何鑫 等
- 新能源电站并网电能质量分析治理系统研究 刘盼 崔庆傲
- 最大化光伏并网的发输电联合系统协调规划方法 胡亚荣 毛森茂 叶健民 等
- 基于温度影响的锂电池SOC估算分析 刘毅彪 袁川来
- 输水工程中构网型光储供电及控制策略 徐则诚 杨涛 石泽宇
- 基于海南生态环境下光伏电池输出特性的建模与仿真研究* 曲春英

人工智能与传感技术

- 基于QTouch的三维可视化变电所运维管理系统设计 石栋 冯星明 王云鹏
- 基于误差积分性能指标的悬浮系统仿真分析* 廖看秋 朱跃欧
- 基于多分法的便携式电缆结构参数测试仪设计 李家欢 王栋悦 刘家俊 等

84	以机器视觉为支撑的玻璃绝缘子缺陷检测技术	李乔森 乔咪咪
87	计及源荷相关度类线性紧缩法的配电网有功无功协同优化*	赵 勇 柏晶晶 黄为民 等
93	物联网技术在变电站运维中的应用研究	顾 思 王 飞
96	基于全局注意力机制的变电设备红外图像识别方法	唐 潇
99	智能巡视系统在220 kV智慧变电站的建设与应用	邹文俊 孙晓平 杨大中

电力自动化

103	多端柔性直流配电网继电保护控制技术研究	邱树明
106	发电机组低负荷下的SVG无功补偿技术应用分析	罗 浩 刘守豹 汪凤月 等
110	基于PLC的核岛供电系统自动化监控系统设计	席晋辉 袁 波 马玉伟 等
113	集约化模式下配网馈线批量转供功能及防误策略	刘 晟 孙振东 梁誉鏊 等
117	考虑分布式电源接入的主动配电网降压节能方法	卢卓涛 魏颖豪 周 雷 等
121	适应多种电压接线方式的备自投逻辑	邝代华
124	基于ADACS_N平台的DCS二层时钟处理机制研究与改进	黄 鸿
130	基于混合高斯模型的无相位线路阻抗参数估计方法	王可淇 钟 俊 赵子涵
135	基于近似Booth4编码的新型低功耗乘法器	陆雨龙 李少珍 向石涛
139	基于BP神经网络算法的小电流接地选线研究	孙 冰 李长星
144	智能制造技术下异常数据信息化分析方法	马春生

电力设备

148	PUSH技术在智能电表中的应用	牛延谋 杨招勇 洪晶晶 等
150	±525 kV/3000 MW柔性直流输电IGCT-MMC换流阀研制	王小康 刘 琦 梁晓文 等
155	便携式多功能密封胶垫制作工具的研制	李晓斌 李 欣 陈兴新 等
157	断电延时继电器二次回路改造案例	杨 鹏
162	基于继电保护测量仪的快速接线转换装置的研究*	施雨杉 许 凯 章三华 等
165	基于气相色谱法的SF ₆ 电气设备分解产物检测技术研究	覃智贤 李宝锋 罗传胜 等
168	基于K7G20触控一体机的20 kV高压电缆绝缘测试仪设计	叶 頔 何邦乐 李 凌 等
172	屏蔽服超声波清洁装置研究*	雷彦彪 杨海倩 李智慧 等
175	手持式智能变电站一键安措校核仪的设计与实现	高 虎 潘 勇 汪向东 等
178	架空地线短距离提升通用装置研制及应用	肖 莉
181	新型可便携式挂接接地线装置	蒋孝敬 杜艳聪 杨永森 等
184	500 kV电容式电压互感器故障分析	郭 鹏 张彦军 曹 懿

系统解决方案

187	电力客户标签体系的构建及应用场景研究	陈继宁 孙雨婷 赵振东 等
190	一种配电网负荷快速倒出方法的设计与实现	张 科 匡 军
194	一种应用于智能开关的自动化测试技术	苏 晓 柳 明 廖 华 等
198	S11-5000/35型箱变相间短路事故分析	李佳震
200	智能电表运营排产管理系统	吕霞西 徐基前 卢耿集
203	架空输电线路规划设计电气技术研究	程元智 于雯静
206	覆冰严重塔位挂点金具、绝缘子受损原因及整改措施	王瑞显 谢中均 李斌明 等
210	电缆终端头绝缘缺陷对干式高压计量装置的影响分析及预防措施	周 宁 斯 荣 王纪东 等
214	大型钢制安全壳容器运输方案分析及优化	邢苍梅 肖 兵 翟连付 等
218	机场供电设备状态检修和运维一体化技术研究	陆 喆
221	基于动态线损与奇异值分解的智能电表误差估计	李 涛 吴正田 刘 威
225	高海拔地区配网带电作业安全距离探讨	焦建立 刘欣宇 薛 阳
228	基于数据现实对应技术的变电站现场指南系统及应用方法*	宋庆东 苗 政 王 优 等
231	一种桥梁中央分隔带护栏端头衔接过渡的优化方案	王 平

ELECTRIC ENGINEERING

(Automatic Control) No.8

CONTENTS

Automatic Control

- 1 Development and Application of Morphology Monitoring System for Scraper Conveyor LI Jiang
5 Identifying Effectiveness of Input Elements by Software Prevents Malfunction of Vacuum Heating Furnace YU Shuo
11 Application of Input Method for Automatic Robot-based Spraying Program for in Multi-machine-type Chassis Painting Line WANG Xiaodong AI Zongqian SHI Jiangwei
14 Design of Industrial Robot Workstation System for Window Gluing Based on PLC and Touch Screen PENG Zhuliang
18 Dynamic Analysis and Circuit Implementation of Fractional Order Chen Hyperchaotic System* JIANG Fengling LIU Xianqun LIU Yuanming
22 Motion Control and Debugging of High Speed Delivery System YOU Jingdong
25 Design of Automatic Material Sorting System Based on PLC and Touch Screen PAN Meijun ZHU Hongmei
28 Robot Technology-based Unmanned Warehouse System for Safety Tools and Instruments FENG Chenyong
32 Retrofit Scheme of High-voltage Motors for Frequency Variability ZHANG Xiaowei

New Energy Systems and Equipment

- 34 Analysis and Design of High Precision Linear Power Source for CANDU Type Nuclear Power Plants YIN Jian DENG Aimin WANG Xuezhi et al
39 The Development Path and Application Practice of New Energy Generation Technology in Electric Power Engineering YU Leling GUO Shiyang
43 Priority Sorting-based Peak Shaving for Microgrids Containing High Proportions of New Energy Sources WANG Jiahui WANG Yaqi ZHANG Wen et al
46 Study on Equivalent Modeling of New Energy Station Considering Different Controlling Strategy* WU Cong WANG Delin HE Xin et al
53 Study on Power Quality Analysis and Treatment System for Grid Connection of New Energy Power Generations LIU Pan CUI Qingao
56 A Method for Maximizing Grid Connection of Photovoltaics Based on Coordinated Planning of a Combined Generation and Transmission System HU Yarong MAO Senmao YE Jianming et al
61 Analysis of SOC Estimation for Lithium Batteries Based on Temperature Influence LIU Yibiao YUAN Chuanlai
64 Grid Type Optical Storage Power Supply and Control Strategy in Water Transmission Engineering XU Zecheng YANG Tao SHI Zeyu
67 Modeling and Simulation of Output Characteristics of Photovoltaic Cells Under the Ecological Environment of Hainan* QU Chunying

Artificial Intelligence and Sensing Technology

- 71 QTouch-based 3D Visualized Operation and Maintenance System for Substations SHI Dong FENG Xingming WANG Yunpeng
75 Simulation Analysis of Suspension System Based on Error Integral Performance Index* LIAO Kanqiu ZHU Yueou
79 Image Multidivision-based Portable Cable Structure Parameter Tester LI Jiahuan WANG Dongyue LIU Jiajun et al
84 Machine Vision-based Defect Detection for Glass Insulators LI Qiaosen QIAO Mimi
87 Active and Reactive Cooperative Optimization of Improved Quasi-linear Relaxed Distribution Network Considering Source-Load Correlation* ZHAO Yong BAI Jingjing HUANG Weimin et al
93 Applicative Study of IoT Technology in Substation Operation and Maintenance GU Si WANG Fei
96 Infrared Image Recognition Method for Substation Equipment Based on Global Attention Mechanism TANG Xiao
99 Construction and Application of Intelligent Inspection System in 220 kV Smart Substation ZOU Wenjun SUN Xiaoping YANG Dazhong

Power Automation

- 103 Study on Control Technology of Protective Relays in Multi-terminal Flexible DC Distribution Networks QIU Shuming
106 Applicative Analysis of SVG Reactive Power Compensation Technology in Low Load Generator Units LUO Hao LIU Shoubao WANG Fengyue et al

- 110 PLC-based Automatic Monitoring System for Nuclear Island Power Supply System.....
.....XI Jinhui YUAN Bo MA Yuwei et al
- 113 Supporting Functions and Anti-maloperation Strategy of Multiple Distribution Feeder Post-Fault Rapid Restoration
Based on the Intensive Mode of Distribution Power Grid Dispatching and Control
.....LIU Sheng SUN Zhendong LIANG Yuqiang et al
- 117 Conservation Voltage Reduction Method for Active Distribution Networks Considering the Integration of Distributed
Sources.....
.....LU Zhuotao WEI Yinghao ZHOU Lei et al
- 121 Automatic Transfer Relay Logic Suitable for Multiple Voltage Connection Modes..... KUANG Daihua
- 124 Time Signal Processing Analysis and Improvement for DCS Level 2 System Based on ADACS_N Platform.....
.....HUANG Hong
- 130 Gaussian Mixture Model-based Method for Estimating Impedance Parameters of Phaseless Transmission Lines
.....WANG Keqi ZHONG Jun ZHAO Zihan
- 135 A Novel Low Power High Speed Multiplier Based on Booth4 Encoding.....LU Yulong LI Shaozhen XIANG Shitao
- 139 Research on Low Current Grounding Line Selection Based on BP Neural Network Algorithm
.....SUN Bing LI Changxing
- 144 Information Analysis Method of Abnormal Data Under Intelligent Manufacturing Technology..... MA Chunsheng

Electrical Equipment

- 148 Application of PUSH Technology in Smart Electricity Meters
.....NIU Yanmou YANG Zhaoyong HONG Jingjing et al
- 150 Development of IGCT-MMC Converter Valve for ± 525 kV/3000 MW Flexible DC Transmission
.....WANG Xiaokang LIU Qi LIANG Xiaowen et al
- 155 Development of a Portable and Multifunctional Processing Tool for Sealing Gaskets.....
.....LI Xiaobin LI Xin CHEN Xingxin et al
- 157 Schematic Case of Secondary Circuit Transformation of Power-off Delay Relay YANG Peng
- 162 Study on Fast Wiring Conversion Device Based on Relay Protection Tester*.....
.....SHI Yushan XU Kai ZHANG Sanhua et al
- 165 Gas Chromatography-based Detection Technology of Decomposition Products of SF₆ Electrical Equipment.....
.....QIN Zhixian LI Baofeng LUO Chuansheng et al
- 168 Design of 20 kV High Voltage Cable Insulation Tester Based on K7G20 Touch Control Machine.....
.....YE Ting HE Bangle LI Ling et al
- 172 Study on Ultrasonic Cleaning Device for Shielding Suits*..... LEI Yanbiao YANG Haiqian LI Zhihui et al
- 175 Design and Implementation of a Handheld One-click Safety Measure Calibrator for Intelligent Substation
.....GAO Hu PAN Yong WANG Xiangdong et al
- 178 Development and Application of General Device for Short Distance Hoisting of Overhead Ground Wires..... XIAO Ju
- 181 A New Type of Portable Hanging Device for Grounding Wire.....JIANG Xiaojing DU Yancong YANG Yongsen et al
- 184 Fault Analysis of 500 kV Capacitive Voltage Transformer.....GUO Peng ZHANG Yanjun CAO Yi

System Solution

- 187 Study on Construction of Power Customer Labeling System and Its Applicative Scenarios
.....CHEN Jining SUN Yuting ZHAO Zhendong et al
- 190 Design and Implementation of a Fast Load Reversal Method for Distribution Networks ZHANG Ke KUANG Jun
- 194 An Automated Testing Technology for Intelligent Switches SU Xiao LIU Ming LIAO Hua et al
- 198 Analysis of Inter-phase Short-circuit Accident of S11-5000/35 Box-type Transformer..... LI Jiazhen
- 200 Operation Scheduling Management System for Smart MetersLV Xiayi XU Jiqian LU Gengji
- 203 Study on Electrical Technology for Planning and Design of Overhead Transmission Lines
.....CHENG Yuanzhi YU Wenjing
- 206 Causes of Hanging Point Fixtures and Insulators Damage of Towers with Heavy Ice Covering and Countermeasures ..
.....WANG Ruixian XIE Zhongjun LI Binming et al
- 210 Analysis of Influence of Insulation Fault of Cable Terminal on 10 kV Outdoor Dry-type High-Voltage Metering
Device.....
.....ZHOU Ning SI Rong WANG Jidong et al
- 214 Analysis and Optimization of Transportation Scheme of Large Steel Containment Vessel.....
.....XING Cangmei XIAO Bing ZHAI Lianfu et al
- 218 Study on Integrated Technology for Status Maintenance and Operation of Airport Power Supply Equipment..... LU Zhe
- 221 Error Estimation of Smart Meters Based on Dynamic Line-loss and Singular Value Decomposition.....
.....LI Tao WU Zhengtian LIU Wei
- 225 Discussion on Safe Distance of Live Working in Distribution Networks in High Altitude Areas
.....JIAO Jianli LIU Xinyu XUE Yang
- 228 Data Reality-based Confirmation-enhanced Substation On-site Guide System and Its Application*
.....SONG Qingdong MIAO Zheng WANG You et al
- 231 An Optimized Scheme for Transition of End Connection of Guardrail in Bridge Central Divider WANG Ping