



ISSN 1002-1388





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：

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 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

执行委员：

安小宇 陈民武 邓 军 樊启高  
郝 建 李军徽 李永福 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)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： 重庆渝北区洪湖东路  
邮编： 401121  
网址： www.chinaet.net  
印刷： 重庆东辰印务有限公司  
发行： 重庆东辰印务有限公司  
订阅： 全国各地邮局

邮发代号： 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

2022/2期(总第560期) 2022年1月25日出版

## 目 次

### 自动控制

- 基于S7-300 PLC的集装箱岸桥控制系统实训平台开发 忻嘉霖
- 数据多级保存的装置精度自动校验系统 黄 辉
- 智慧城市中LED智慧路灯系统的应用 黄 鹤
- 跨越架远程监控系统研制 黎明 陈 洋 黄新成
- 基于改进粒子群算法的LC型逆变器PI参数优化 何 兵
- 浓度自动控制系统的的设计 周其林

### 新能源系统与设备

- 碳中和目标下电网节能减排与运营效率综合评价方法 李晓鹏 程晓磊 蔡文斌等
- 并网型分布式光伏系统电量计量和无功补偿的研究分析 谢浩辉
- 我国氢能产业发展现状及战略政策动态研究 杨 春
- 光伏发电并网中谐波特性分析及谐波抑制综述\* 赵一霖 蒋晓艳 臧 堃等
- 主蒸汽旁路调节阀故障原因分析及改进 曾博文 张利冰
- 计及光伏消纳的光伏电站储能容量优化方法 叶冬挺 徐 静 丁 婧等
- 基于改进循环神经网络的混合储能系统运行优化\* 李 红 朱立位 伏祥运等

### 电力设备

- 一种高可靠性低功耗的宽幅电压检测电路的设计方法 李 林 黄志华 马德金
- IGBT测试方法在电磁搅拌逆变模组上的应用 汪 亮 袁 鹏 邹志强等
- 穿心式电流互感器安装位置对电流测量精度的影响\* 欧朱建 张俊俊 黄冬冬等

47	电力一次设备运行年限监测报警系统	崔庆傲 刘 盼
49	基于FPGA实现的继电保护系统中光纤收发器相关数据的读取与控制方法	周 前 赵 阳
51	基于NTC热敏电阻的0.5 mK测温仪关键技术研究	胡晓敏 童长青 吴 浩等
55	一种多功能高效剥线器	敖进财
57	云桂客专27.5 kV电压互感器高压熔断器频繁熔断原因分析	张云峰 潘玉忠
59	一种无杆分支线延伸支架设计	刘欣宇
61	电动执行机构力矩校验台校验技术	沈立宸 黄渝祝
63	一种变电设备异响在线监测装置*	王泉乐 韩蒲峰 李全友等
66	磁场氢气灭弧介质下直流电弧特性研究	陆旭锋
70	汇流箱熔断器故障分析	郭志刚 韩超飞
72	快切在应用中切换时间优化的成功案例探讨	巩 固 程 昊 郑灵芝

## 电力自动化

75	特高压直流控制器参数优化与系统稳定性分析	龚 飞 卢东斌 邹 强等
79	方向性过流保护故障模拟的分析及校验	伊文阳 付久龙
81	基于大数据的变电数字化转型路径研究	丛尤嘉 周 俊
83	基于CSM300E远动系统的变电站全站事故总合成方法分析	郑志鑫
86	低压配电自动化终端的布局设计	马永翔 万佳鹏 淡文国
89	考虑检修工期不确定的停电计划优化方法*	梁清清 李一铭 户秀琼等
93	供配电系统中电气自动化技术的应用*	张 轶 郎 凯 宋海涛等
96	基于虚拟现实技术的变电站仿真系统	杭凤海
99	10 kV配电网故障定位系统的研究	尹晓战
101	提高电能量采集系统数据准确率的措施	李慧勇 那顺宝音

## 系统解决方案

105	UPS主路与检修旁路合环运行的可行性分析	曹海清 赖远波 文佳卉等
107	基于脉冲接口扩展的三电平逆变器控制策略仿真	王鸿雪 李鹤群 王文娟
110	SED文件在城市轨道交通智能变电所工程配置的应用方案研究	黄伟锋 王文浩 余 龙等
113	1030 MW火电机组汽轮机综合节能改造	李 珂 刘艳娟
115	构建“两全三同步两支撑”无缝衔接的变电工程建设管理体系	林葱葱
121	多连杆折叠座椅的创新设计研究*	程 宇 郑启敏 刘雪琴等
126	基于大功率高压变频器散热系统的应用探讨	刘照辉 虞顶飞
129	高速磁浮列车悬浮导向控制调试系统设计与研究	李言民 苗 欣 刘纪龙等
133	地面过分相中性区传感器布置研究	林伟宏 王 平 招康杰
136	接触网过人防门处方案探讨	闵道聪
138	地铁车站照明系统节能研究与应用	靳尚宇 王 岸
141	核电厂数字化仪控系统质量位设计原则研究	许 勇 吴智平 林 琰等
144	主变色谱在线数据准确性智能校验研究应用*	欧晓妹 曾庆辉 刘少辉等
147	铁塔基础钢筋锈蚀电磁检测系统设计	刘云飞 卢银均 刘 智等
149	ATNSX型双电源切换开关自动切换故障原因探讨	张 力
151	基于改进YOLOv4算法的绝缘子故障检测研究*	刘东东

# ELECTRIC ENGINEERING

(Automatic Control) No.2

---

## CONTENTS

### Automatic Control

- 1 Development of Training Platform for Container Quayside Control System Based on S7-300 PLC ..... XIN Jialin  
4 Automatic Verification System of Device Precision Based on Multi Level Data Storage ..... HUANG Hui  
6 Application of LED Intelligent Street Lamp System in Smart City ..... HUANG He  
8 Development of Remote Monitoring System for Straddling Frame ..... LI Ming CHEN Yang HUANG Xincheng  
10 Optimization of PI Parameters of LC Inverter Based on Improved Particle Swarm Algorithm ..... HE Bing  
13 Design of Automatic Concentration Control System ..... ZHOU Qilin

### New Energy Systems and Equipment

- 15 Comprehensive Evaluation Method for Power Grid Emission Reduction and Operation Efficiency Based on Carbon Neutrality ..... LI Xiaopeng CHENG Xiaolei CAI Wenbin et al  
18 Analysis and Research on Electricity Metering and Reactive Power Compensation of Grid-connected Distributed Photovoltaic System ..... XIE Haohui  
20 Research on the Development Status and Strategic Policy Trends of China's Hydrogen Energy ..... YANG Chun  
23 Survey of Harmonic Characteristics Analysis and Harmonic Suppression in Photovoltaic Power Grid Connection\* ..... ZHAO Yilin JIANG Xiaoyan ZANG Kun et al  
29 Fault Analysis and Improvement of Main Steam Bypass Regulating Valve ..... ZENG Bowen ZHANG Libin  
32 Optimal Method for Photovoltaic Power Station Energy Storage Capacity Considering Photovoltaic Consumption ..... YE Dongting XU Jing DING Jing et al  
35 Operation Optimization of Hybrid Energy Storage System Based on Improved Recurrent Neural Network\* ..... LI Hong ZHU Liwei FU Xiangyun et al

### Electrical Equipment

- 39 Design Method of Wide Range Voltage Detection Circuit with High Reliability and Low Power Dissipation ..... LI Lin HUANG Zhihua MA Dejin  
41 Application of IGBT Test Method in Electromagnetic Stirring Inverter Module ..... WANG Liang YUAN Peng ZOU Zhiqiang et al  
45 Influence of Installation Location of the Straight-through Current Transformer on the Current Measurement Accuracy\* ..... OU Zhujian ZHANG Junjun HUANG Dongdong et al  
47 Monitoring and Alarm System for the Operation Life of Primary Electric Equipment ..... CUI Qing'ao LIU Pan  
49 Data Reading and Control Method of Optical Fiber Transceiver in Relay Protection System Based on FPGA ..... ZHOU Qian ZHAO Yang  
51 Research on Key Technologies of 0.5 mK Thermometer Based on NTC Thermistor ..... HU Xiaomin TONG Changqing WU Hao et al  
55 Multifunctional High-efficiency Wire Stripper ..... AO Jincan  
57 Cause Analysis of Frequent Fusing of High Voltage Fuse of 27.5 kV Voltage Transformer on Yunnan Guiyang Passenger Line ..... ZHANG Yunfeng PAN Yuzhong  
59 Design of Extension Bracket for Rodless Branch Line ..... LIU Xinyu

- 61 Calibration Technology of Torque Calibration Table for Electric Actuator..... SHEN Lichen HUANG Yuzhu
- 63 On-line Monitoring Device for Abnormal Noise of Substation Equipment\* .....  
..... WANG Quanle HAN Pufeng LI Quanyou et al
- 66 Research on DC Arc Characteristics under Magnetic Field Hydrogen Arc Extinguishing Medium ..... LU Xufeng
- 70 Failure Analysis of Fuse in Combiner Box ..... GUO Zhigang HAN Chaofei
- 72 Discussion on Successful Cases of Switching Time Optimization in Application of Fast Switching .....  
..... GONG Gu CHENG Hao ZHENG Lingzhi

## Power Automation

- 75 Parameter Optimization and System Stability Analysis of UHVDC Controller.....  
..... GONG Fei LU Dongbin ZOU Qiang et al
- 79 Analysis and Verification of Fault Simulation of Directional over Current Protection ..... YI Wenyang FU Jiulong
- 81 Research on Digital Transformation Path of Power Substation Based on Big Data ..... CONG Youjia ZHOU Jun
- 83 Analysis of Total Synthesis Method of Substation Accident Based on CSM300E Telecontrol System ..... ZHENG Zhixin
- 86 Layout Design of Low Voltage Distribution Automation Terminal..... MA Yongxiang WAN Jiapeng DAN Wenguo
- 89 Optimization Method of Outage Plan Considering Uncertain Maintenance Period\* .....  
..... LIANG Qingqing LI Yiming HU Xiuqiong et al
- 93 Application of Electrical Automation Technology in Power Supply and Distribution System\* .....  
..... ZHANG Yi LANG Kai SONG Haitao et al
- 96 Substation Simulation System Based on Virtual Reality Technology ..... HANG Fenghai
- 99 Research on Fault Location System for 10 kV Distribution Network ..... YIN Xiaozhan
- 101 Measures to Improve Data Accuracy of Electric Energy Acquisition System ..... LI Huiyong NA Shun Bao Yin

## System Solution

- 105 Feasibility Analysis of Closed Loop Operation of UPS Main Circuit and Maintenance Bypass .....  
..... CAO Haiqing LAI Yuanbo WEN Jiahui et al
- 107 Simulation of Three-Level Inverter Control Strategy Based on Pulse Interface Expansion .....  
..... WANG Hongxue LI Hequn WANG Wenjuan
- 110 Research on Application Scheme of SED File in Engineering Configuration of Urban Rail Transit Intelligent  
Substation ..... HUANG Weifeng WANG Wenhao YU Long et al
- 113 Comprehensive Energy-saving Renovation for Steam Turbine of 1030 MW Thermal Power Unit..... LI Ke LIU Yanjuan
- 115 Building a Seamless Substation Project Construction Management System of "Two Perfect, Three Synchronous and  
Two Supports" ..... LIN Green
- 121 Research on Innovative Design of Multi-link Folding Seat\* ..... CHENG Yu ZHENG Qimin LIU Xueqin et al
- 126 Discussion on the Application of Heat Dissipation System Based on High Power and High voltage Frequency  
Converter ..... LIU Zhaohui YU Dingfei
- 129 Design and Research of Levitation and Guidance Control Debugging System of High Speed Maglev Train .....  
..... LI Yanmin MIAO Xin LIU Jilong et al
- 133 Sensor Arrangement in Neutral Area of Ground Phase Separation Device .....  
..... LIN Weihong WANG Ping ZHAO Kangjie
- 136 Discussion on Scheme of Catenary Passing Through Civil Defense Door..... MIN Daocong
- 138 Research and Application of Energy Conservation in Metro Station Lighting System..... JIN Shangyu WANG An
- 141 Design Principle of Quality Signa of Digital I&C System in Nuclear Power Plant .....  
..... XU Yong WU Zhiping LIN Yan et al
- 144 Research and Application of Online Data Accuracy Intelligent Verification of Main Transformer Chromatography\*.....  
..... OU Xiaomei ZENG Qinghui LIU Shaohui et al
- 147 Design of Electromagnetic Detection System for Steel Bar Corrosion of Tower Foundation .....  
..... LIU Yunfei LU Yinjun LIU Zhi et al
- 149 Discussion on Automatic Switching Failure of ATNSX Dual Power Switch ..... ZHANG Li
- 151 Research on Insulator Fault Detection Based on Improved YOLOv4 Algorithm\* ..... LIU Dongdong