



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	朱孟兆
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

2024/20期(总第626期) 2024年10月25日出版

目次

自动控制

- 基于模糊PID的有色金属冶炼设备电气自动控制研究 李铭
- 机组风闸位移自动检测系统在水电站的应用 况荣祥 徐勇军 朱磊
- 基于选煤厂煤泥水处理的智能加药装置设计* 刘亭 刘建华
- 一种晶闸管LED调光控制方法及调光电路设计 林为 胡昌吉 李姗 等
- 基于PLC的输电线路巡检机器人越障自动化控制研究 何琛 王昭华

新能源系统与设备

- 构网型变流器多机并联系统稳定性分析及其控制策略研究 乐璇 徐骏 徐海盛
- M310堆型低强度混凝土配合比可行性试验 崔正严
- 核电站喷淋泵在热冲击和地震动作用下的壳体安全性分析 刘卓
- 基于LLCCL滤波器的储能变流器控制策略研究 芦开平 李泰 孙攀磊 等
- 极寒地区光伏发电机组最大功率点跟踪控制方法 邢鹏
- 基于主从博弈的用户侧共享储能定价机制 高欣 阮文杰 郭才宏
- 配电网新能源消纳能力评估与应用 李春华 韩自奋 高宝龙
- 基于MPPT变换器开关频率调节的光伏系统效率优化研究* 严永辉 李新家 杨慧敏

人工智能与传感技术

- 大数据技术在配电网线损管理中的应用研究 吕东
- 基于CEEMDAN-QPSO-LSTM的短期电力负荷预测 王献鑫
- 基于Pearson相关系数与MLP的电费拖欠风险预警算法 安迪 张馨宇
- 基于XGBoost算法的输电线路绝缘子缺陷识别方法 吴瑞琦
- 基于改进卷积神经网络的变压器有载分接开关故障自适应识别方法 高志刚
- 基于随机森林算法的电网拓扑结构识别 杨化冰 周雷 史松鹤 等
- 基于卷积神经网络的电压异常检测方法 王金健 许宁照 郝琨琪

电力自动化

- 77 变电站集中监控系统高可用消息总线的设计与实现* 梁玉生 胡开放 王 水 等
- 81 基于虚拟阻抗的微电网逆变器并联运行研究 张 恒 何宁辉 周 秀 等
- 85 变电站顺控操作票逻辑验证装置设计与实现 李国伟 姚辉昌 杨 炳
- 88 电力监控系统作业风险管控机制研究 杨 翔 曾 宇 谢卓越 等
- 93 基于层次分析法的继电保护技术管理评价体系 麦嘉惠 廖碧杏
- 97 基于多天气特征的短期负荷预测模型研究 李 鑫 王 哲 王文义 等
- 102 基于粒子群算法的光伏并网逆变器功率分配优化方法 杨子江
- 105 基于模式电压内积的单相自适应重合闸策略 马俊清 王 檬 刘 健 等
- 110 基于嵌入式单片机的分布式直流电源远程监控系统 韩少卫 洪卫华 李传江
- 113 规模化电动汽车充电负荷对电网影响的研究 黄凤娇
- 117 基于VSG控制的NPC型三电平并网逆变器研究* 张礼杰 许 峰 朱庭耀 等
- 123 基于电气回路关联的新型测控技术研究 何沐今

电力设备

- 125 500 kV壳式变压器重瓦斯误动作情况分析改进措施 魏 敏 吴剑坪 黄灿锋
- 129 多功能全自动绕丝装置结构设计* 宋圆美 张登博 孙雪梅 等
- 132 变电站直流系统支路故障隔离装置研制及应用 贾 磊 侯永军 李 强 等
- 135 带电作业新型引流线拆除工具的研制 阙鹰鹏 杨嘉越
- 137 基于IEC 61850的模型一致性校验工具设计与实现 庞 涛 任春梅 黄 震 等
- 141 梅花触指弹簧断裂原因分析 厉 峰 唐晓辉 华 杰 等
- 144 适用于宽输入电压范围的Buck转换器设计和优化* 余正军
- 149 基于CPLD+STM32F1的同步触发装置的设计 王 帅 陈国旗
- 153 一起主变中压侧套管发热渗漏油故障原因分析及处理办法 张 云
- 156 一种快捷配网FTU航插型防短路组合试验工具研制* 高 丹 杨垒臣 方金海 等
- 159 一种带补偿计量的防强磁窃电的方法研究 李 辉 应高强 时 凯 等
- 162 一种新型电流电压二次端子的研制与应用 谭德泉 姚辉昌 杨 炳 等
- 164 一种高电压转换增益Buck-Boost变换器 史 杰 王 玉 石懿晨

系统解决方案

- 167 基于链式电路的城轨交流牵引供电系统钢轨电位研究 徐茵茹 官 韵 蓝康铭
- 171 电网生产大修项目投资经济性测算研究 袁 亚 冯宗琮 陈 超 等
- 175 火灾场景下地铁站台乘客疏散时间的预测方法分析* 张克诚
- 178 智能变电站双母线单分段接线调整继电保护改造方案 吕 晟 张 浩 刘 畅 等
- 182 核电厂仪控系统抗电磁干扰的技术方案 何朝均 朱高斌
- 185 海底电缆失效模式及稳态分析研究 刘多亚 史永晋
- 189 基于特征矩阵和决策树的GIS电压互感器击穿放电故障识别 李淑梅 满林林 孙 毅
- 192 电缆线路故障快速研判系统研究及应用 徐鸣生 郑文浪 朱立军 等
- 195 汽车厂总装车间设备管理系统的设计与实现* 和法龙 白 锐
- 199 炼化企业高压供电系统继电保护定值异常诊断方法 张鸿晟 陈 蔚 周小林

ELECTRIC ENGINEERING

(Automatic Control) No.20

CONTENTS

Automatic Control

- 1 Fuzzy PID-based Electrical Automatic Control of Nonferrous Metallurgy Equipment LI Ming
5 Application of Automatic Detection System of Unit Air Gate Displacement in Hydroplants
..... KUANG Rongxiang XU Yongjun ZHU Lei
7 Design of Intelligent Dosing Device for Coal Slurry Water Treatment in Coal Floatation Plant*..... LIU Ting LIU Jianhua
11 A Thyristor LED Dimming Control Method and Dimming Circuit Design..... LIN Wei HU Changji LI Shan et al
14 PLC-based Obstacle Crossing Automated Control of Transmission Line Inspection Robot..... HE Chen WANG Zhaohua

New Energy Systems and Equipment

- 17 Stability Analysis and Control Strategy for Multi-Machine Parallel System with Grid-forming Inverters
..... LE Xuan XU Jun XU Haisheng
22 Feasibility Test of Low-strength Concrete Recipe for M310-type Reactor..... CUI Zhengyan
27 Shell Safety Analysis of Spray Pumps in Nuclear Power Plants Under Thermal Shock and Seismic Motion..... LIU Zhuo
30 Study on LLCCL Filter-based Control Strategy for PCS Converters..... LU Kaiping LI Tai SUN Panlei et al
34 Maximum Power Point Tracking Control Method for Photovoltaic Generator Units in Extremely Cold Regions.....
..... XING Peng
38 Leader-Follower Game-based Pricing of User-side Energy Storage Sharing..... GAO Xin RUAN Wenjie GUO Caihong
43 Evaluation of Absorption and Consumption Ability of Distribution Networks for New Energy Generations and
Preliminary Application LI Chunhua HAN Zifen GAO Baolong
47 PV System Efficiency Optimization by Adjusting MPPT Switching Frequency*
..... YAN Yonghui LI Xinjia YANG Huimin

Artificial Intelligence and Sensing Technology

- 51 Application of Big Data Technology in Line Loss Management of Distribution Networks LV Dong
54 CEEMDAN-QPSO-LSTM-based Short-term Electric Load Forecasting WANG Xianxin
59 Pearson Correlation Coefficient and MLP-based Charge Arrear Risk Alert Algorithm AN Di ZHANG Xinyu
63 XGBoost-based Identification of Insulator Defects in Transmission Lines WU Ruiqi
66 Modified Convolutional Neural Network-based Adaptive Fault Identification for Transformer On-load Tap Changer.....
..... GAO Zhigang
71 Random Forest Algorithm-based Grid Topology Identification..... YANG Huabing ZHOU Lei SHI Songhe et al
74 Convolutional Neural Network-based Detection of Voltage Anomalies WANG Jinjian XU Ningzhao JIA Kunqi

Power Automation

- 77 Design and Implementation of Highly Available Message Bus for Substation Centralized Equipment Monitoring and
Control System* LIANG Yusheng HU Kaifang WANG Shui et al
81 Virtual Impedance-based Parallel Operation of Microgrid Inverters..... ZHANG Heng HE Ninghui ZHOU Xiu et al
85 Design and Implementation of Logic Checking Device for Sequence Control of Transforming Substations
..... LI Guowei YAO Huichang YANG Bing
88 Study on Operational Risk Management and Control Mechanism of Electric Monitoring System
..... YANG Xiang ZENG Yu XIE Zhuoyue et al
93 Analytic Hierarchy Process-based Evaluation of Smart Station Relay Protection Management
..... MAI Jiahui LIAO Bixin

97	Multi-weather Feature-based Short-term Load Prediction Model	LI Xin WANG Zhe WANG Wenyi et al
102	PSO-based Power Allocation Optimization for Photovoltaic Grid-tie Inverters	YANG Zijiang
105	Mode Voltage Inner-product-based Single-phase Adaptive Reclosure Strategy	MA Junqing WANG Meng LIU Jian et al
110	Embedded Microcontroller-based Remote Monitoring System for Distributed DC Sources	HAN Shaowei HONG Weihua LI Chuanjiang
113	Study on the Impact of Load of Large-scale EV Charging on Power Grid	HUANG Fengjiao
117	Study on VSG Control-based NPC-type Three-level Grid-forming Inverter*	ZHANG Lijie XU Feng ZHU Tingyao et al
123	New Type of Measurement and Control Technology Based on Electrical Circuit Association	HE Mujin

Electrical Equipment

125	Case Analysis of Undesired Action of Buchholz Relay in 500 kV Shell-type Transformer	WEI Min WU Jianping HUANG Canfeng
129	Structural Design of Multifunctional Fully Automatic Wire Winding Machine*	SONG Yuanmei ZHANG Dengbo SUN Xuemei et al
132	Development and Application of Isolation Device for Branch Faults in Substation DC Systems	JIA Lei HOU Yongjun LI Qiang et al
135	Development of a New Type of Live-Line Removal Tool for Drain Wire Removal	QUE Yingpeng YANG Jiayue
137	Design and Implementation of IEC 61850-based Model Consistency Verification Tool	PANG Tao REN Chunmei HUANG Zhen et al
141	Analysis on Fracture Causes of Tulip Contact Springs	LI Feng TANG Xiaohui HUA Jie et al
144	Design and Optimization of Buck Converter Applicable for Wide Input Voltage Range*	YU Zhengjun
149	Design of Synchronous Triggering Device Based on CPLD+STM32F1	WANG Shuai CHEN Guoqi
153	Causal Analysis and Countermeasure Proposal with Respect to a Case of Heating and Oil Leakage Fault of Mid-voltage-side Bushing Encountered by an Actual Main Transformer	ZHANG Yun
156	A Fast FTU Aviation Plug-in Anti-short-circuit Combination Test Tool for Network Distribution*	GAO Dan YANG Leichen FANG Jinhai et al
159	Strong-magnetic-field-tolerant Anti-electric-theft Method with Metering Compensation	LI Hui YING Gaoqiang SHI Kai et al
162	Development and Application of a New Type of Current and Voltage Secondary Terminal	TAN Dequan YAO Huichang YANG Bing et al
164	A Buck-Boost Converter with High-voltage Conversion Gain	SHI Jie WANG Yu SHI Yichen

System Solution

167	Chain Circuit Model-based Rail Potential Analysis of AC Traction Power Supply System for Urban Rail Transit	XU Yinru GUAN Yun LAN Kangming
171	Study on Calculation of Investment Economicity in Electric Grid Production and Overhaul Projects	YUAN Ya FENG Zongcong CHEN Chao et al
175	Method to Predict Evacuation Time of Subway Platform Passengers in Fire Scenarios*	ZHANG Kecheng
178	Relay Protection Alteration Scheme for Retrofitting Smart Substation with Dual-bus Uni-subsection Connection	LV Sheng ZHANG Hao LIU Chang et al
182	Technical Scheme for Realizing Electromagnetic Interference Tolerance of Instrument and Control Systems in Nuclear Power Plants	HE Chaojun ZHU Gaobin
185	Analysis of Failure Modes and Steady State of Submarine Cables	LIU Duoya SHI Yongjin
189	Feature Matrix and Decision Tree-based Identification of Disruptive Discharge Faults of GIS Voltage Transformers	LI Shumei MAN Linlin SUN Yi
192	Rapid Diagnosis and Determining System for Cable Line Faults	XU Mingsheng ZHENG Wenlang ZHU Lijun et al
195	Design and Implementation of Equipment Management System in Final Assembly Workshop of Automobile Factory*	HE Falong BAI Rui
199	Diagnosis Method of Tuned Value Abnormality of Relay Protection in High-voltage Power Supply System of Refining-Petrochemical Enterprises	ZHANG Hongsheng CHEN Wei ZHOU Xiaolin