



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 | 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 | 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: 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

2022/12期(总第570期) 2022年6月25日出版

目次

自动控制

- 1 六自由度机械臂拾取路径规划* 胡梦桃 尚高伟 张小青等
- 4 火力发电机组基于同源设计的一次调频优化策略 刘春雨 王炳章
- 7 电磁搅拌电源二类短路检测电路设计与应用 汪亮 邹志强 刘勇等
- 13 大型石化变电所电气监视控制系统的设计 裴翠玲 王晓蕾
- 16 基于GPRS技术的地下电缆防破坏预警系统设计* 康鸿飞 周欣 杨廷志等
- 19 田湾3号、4号机组主仪控I/O点计算与问题解决 王学朋

新能源系统与设备

- 22 基于叉指型流场的全钒液流电池流动模拟 魏宇歌 曾义凯
- 25 可再生能源与电网的和谐发展策略 陈万意 孙金明 董奇等
- 28 某核电厂服务水系统HDPE管道局部阻力研究 吕艺枫
- 30 考虑阶梯型风机容量的风电场双层规划 向萌
- 33 分布式光伏并网对10 kV城市配电网线损的影响分析 吴健
- 36 核电厂安全壳冷却系统冷却水流量分配试验研究 龚培礼
- 39 光伏发电发展模式与运营模式分析* 王丽杰

人工智能与传感技术

- 43 基于人工智能和综合防误的复杂大电网调度驾驶舱平台建设 蔡新雷
- 47 全景红外测温智能诊断巡视仪的研究 刘卫红 何勇 张贻飞等
- 49 UWB定位技术在数字孪生变电站中的应用 方涛 钱少锋 王祯等
- 53 基于加速度计的老人倒地检测系统设计* 张旭峰 宋志国 赵成等
- 57 基于霍尔传感器的GIS刀闸地刀位置双确认判断系统研究 周文瑞
- 60 智能无遥控钥匙进入身份识别系统 张旭超
- 62 基于人工智能技术的智能变电站一体化监控系统 许东伟

电力自动化

- 66 适用于基于MMC的直流配电网极间故障保护控制策略*

李辉 陈琦 吴海等

| | | |
|----|--------------------------------|--------------|
| 71 | 基于SVD分解和小波去噪的振动位移提取* | 蒋 述 |
| 74 | 基于信息冗余的MMS回路全过程监测方法 | 张良武 周 杰 谭金龙等 |
| 76 | 智能变电站二次设备安全防护状态监控研究 | 李 楠 吕佩吾 葛雅川等 |
| 79 | 面向多因素干涉的厂站中性点接地防误监测技术研究 | 林裕新 蔡建逸 杨旭涛 |
| 82 | 预付费售电系统的应用及功能 | 吴艳文 |
| 85 | 基于LightGBM的变压器故障预测在数字孪生变电站中的应用 | 钱少锋 方 涛 王 祯等 |
| 88 | 基于GOOSE技术的智能站二次设备验收系统的设计与实现 | 王龙龙 殷章桃 苗松虎等 |
| 91 | 数据补抽在电能量数据管理系统中的应用 | 黄 兵 |
| 93 | 基于在线监控技术的电能计量装置设计 | 关 祥 |
| 96 | 含多种分布式电源的微电网稳定运行控制技术 | 刘 锐 李骁睿 曹 庆等 |

电力设备

| | | |
|-----|--------------------------|--------------|
| 100 | 基于LabVIEW的继电器触点接触电阻自动测试 | 范 文 沙希睿 徐 严 |
| 102 | 一种可翻越障碍的屏柜就位车 | 徐 勇 郭云春 |
| 105 | 阀冷系统自动加药装置设计 | 蔡韩奇 高子杰 雷亚州等 |
| 107 | 基于模拟检测的交直储充电桩测试仪的研制 | 恽钰蛟 王睿祺 姚星宇等 |
| 109 | 基于FPGA的低成本守时系统的实现 | 霍银龙 王 宏 陈从靖 |
| 112 | 一种面向储能系统的三相双有源桥式DC/DC变换器 | 周 浩 |
| 115 | 集装箱式储能系统在低温环境下的工程应用 | 蒋如松 苏 雷 |
| 118 | 风偏闪络故障分析及绝缘防护结构的应用 | 罗敬峰 李继航 邱秋辉 |
| 121 | 基于物联网技术的保护装置用中间继电器校验仪的研制 | 李 倩 陈海永 曾 鸿等 |
| 125 | 智能电表液晶显示屏故障剖析及防范措施 | 尹章专 肖琪经 司浩天等 |
| 127 | 小体积调制遥测发射机 | 袁慧超 |
| 130 | 20 kV配网不停电作业工具装置技术参数分析研究 | 缪家冬 秦 虢 孙明蔚等 |
| 133 | 基于GFE(L)1型雷达的高频组件研究 | 王新舒 |

系统解决方案

| | | |
|-----|--------------------------------|--------------|
| 136 | 城区典型变电站环保沟通模式的探索与实践 | 李 慧 |
| 139 | 基于OCR的全业务智能辅助平台建设方案 | 耿玲娜 王 磊 赵肖旭等 |
| 142 | 220 kV变电站信号误发及重合闸误动作的原因分析及防范措施 | 陈 鹏 蓝彬桓 黄宇涵 |
| 145 | 基于图卷积网络的电网无功容量计算* | 刘思杨 夏梓源 纪 思等 |
| 147 | 盐分对冻土土壤电阻率的影响 | 王 睿 陈 城 李健辉等 |
| 151 | 基于DDZY733型电能表的电池测试系统研究* | 朱 林 常俊杰 项云飞等 |
| 155 | 基于城市聚类的电力需求预测方法设计及应用 | 李冰洁 胡晓燕 袁晓昀等 |
| 158 | 电力检修现场作业范围监护系统设计 | 刘欣宇 |
| 160 | 基于多级模糊综合评价方法的配电网运行状态评估模型 | 冯婷婷 戴 晖 丁 亮等 |
| 164 | 吹扫捕集-气相色谱-质谱联用法测定饮用水中的三卤甲烷 | 刘立锋 |
| 166 | 基于不同大地模型的接地极入地电流分布规律研究* | 蔚 超 马 勇 宋 博等 |
| 171 | 冲击负荷对电能计量的影响分析 | 邹 璐 高 群 周兴文等 |
| 173 | IEC 61850 ED2.0一致性测试经验分析 | 张昊公 沙学松 王建伟 |
| 179 | 基于层次-熵权法的多指标配电网项目后评价方法 | 刘 斐 闫晓铭 曾祥文 |
| 181 | 320 MW机组旁路供热改造方案及应用研究 | 辛志广 |
| 185 | 核电厂启动给水系统运行控制与故障分析处理 | 周凯杰 |

ELECTRIC ENGINEERING

(Automatic Control) No.12

CONTENTS

Automatic Control

- 1 Pick-up Path Planning for 6-DOF Manipulator* HU Mengtao SHANG Gaowei ZHANG Xiaoqing et al
4 Primary Frequency Regulation Optimization Strategy for Thermal Power Generating Units Based on Homologous Design LIU Chunyu WANG Bingzhang
7 Design and Application of Second-class Short Circuit Detection Circuit for Electromagnetic Stirring Power Supply WANG Liang ZOU Zhiqiang LIU Yong et al
13 Design of Electrical Monitoring Control System for Large Petrochemical Substation PEI Cuiling WANG Xiaolei
16 Design of Underground Cable Anti-damage Early Warning System Based on GPRS Technology* KANG Hongfei ZHOU Xin YANG Tingzhi et al
19 I/O Counting and Problems Solving of Main I&C System of Tianwan Unit 3&4 WANG Xuepeng

New Energy Systems and Equipment

- 22 Flow Simulation of All Vanadium Redox Flow Battery Based on Interdigital Flow Field WEI Yuge ZENG Yikai
25 Harmonious Development Strategy of Renewable Energy and Power Grid CHEN Wanyi SUN Jinming DONG Qi et al
28 Study on Local Resistance of HDPE Pipe of Service Water System in a Nuclear Power Plant LV Yifeng
30 Bi-level Planning of Wind Farms Considering Stepped Fan Capacity XIANG Meng
33 Analysis on the Influence of Distributed Photovoltaic Grid Connection on the Line Loss of 10 kV Urban Distribution Network WU Jian
36 Experimental Study on Cooling Water Flow Distribution of Containment Cooling System in Nuclear Power Plant GONG Peili
39 Analysis of the Development Mode and Operation Mode for Photovoltaic Power Generation* WANG Lijie

Artificial Intelligence and Sensing Technology

- 43 Construction of Complex Large Power Grid Dispatching Cockpit Platform Based on Artificial Intelligence and Integrated Error Prevention CAI Xinlei
47 Research on Panoramic Infrared Temperature Measurement Intelligent Diagnosis Patrol Instrument LIU Weihong HE Yong ZHANG Yifei et al
49 Application of Positioning Technology Based on UWB in Digital Twin Substation FANG Tao QIAN Shaofeng WANG Zhen et al
53 Design of the Detection System for the Elderly Falling to the Ground Based on Accelerometer* ZHANG Xufeng SONG Zhiguo ZHAO Cheng et al
57 Research on Double Confirmation Judgment System of GIS Knife Switch Ground Knife Position Based on Hall Sensor ZHOU Wenrui
60 Intelligent Key Without Remote Control Entry Identification System ZHANG Xuchao
62 Intelligent Substation Integrated Monitoring System Based on Artificial Intelligence Technology XU Dongwei

Power Automation

- 66 Inter Pole Fault Protection Control Strategy for DC Distribution Network Based on MMC* LI Hui CHEN Qi WU Hai et al
71 Vibration Displacement Extraction Based on SVD Decomposition and Wavelet Denoising* JIANG Shu
74 Whole Process Monitoring Method of MMS Loop Based on Information Redundancy ZHANG Liangwu ZHOU Jie TAN Jinlong et al
76 Research on Safety Protection Status Monitoring of Secondary Equipment in Intelligent Substation LI Nan LV Peiwu GE Yachuan et al
79 Research on Error Prevention Monitoring Technology for Neutral Grounding in Plants and Stations Facing Multi-factor Interference LIN Yuxin CAI Jianyi YANG Xutao

| | | |
|----|---|--|
| 82 | Application and Function of Prepaid Electricity Sales System | WU Yanwen |
| 85 | Application of Transformer Fault Prediction in Digital Twin Substation Based on LightGBM | QIAN Shaofeng FANG Tao WANG Zhen et al |
| 88 | Design and Implementation of Secondary Equipment Acceptance System of Intelligent Station Based on Goose Technology | WANG Longlong YIN Zhangtao MIAO Songhu et al |
| 91 | Application of Data Supplementary Extraction in Electric Energy Data Management System | HUANG Bing |
| 93 | Design of Electric Energy Metering Device Based on Online Monitoring Technology | GUAN Xiang |
| 96 | Stable Operation Control Technology of Microgrid with Multiple Distributed Power Sources | LIU Rui LI Xiaorui CAO Qing et al |

Electrical Equipment

| | | |
|-----|---|--|
| 100 | Automatic Test of Relay Contact Resistance Based on LabVIEW | FAN Wen SHA Xirui XU Yan |
| 102 | A Cabinet Positioning Vehicle that Can Cross Obstacle | XU Yong GUO Yunchun |
| 105 | Design of Automatic Dosing Device for Valve Cooling System | CAI Hanqi GAO Zijie LEI Yazhou et al |
| 107 | Development of AC-DC Storage Charging Pile Tester Based on Simulation Detection | YUN Yujiao WANG Ruiqi YAO Xingyu et al |
| 109 | Implementation of a Low-cost Time Keeping System Based on FPGA | HUO Yinlong WANG Hong CHEN Congjing |
| 112 | A Three-phase Double Active Bridge DC/DC Converter for Energy Storage System | ZHOU Hao |
| 115 | Engineering Application of Containerized Energy Storage System in Low Temperature Environment | JIANG Rusong SU Lei |
| 118 | Analysis of Windage Yaw Flashover Fault and Application of Insulating Protective Structure | LUO Jingfeng LI Jihang QIU Qiuhui |
| 121 | Development of Intermediate Relay Calibrator for Protection Device Based on Internet of Things Technology | LI Qian CHEN Haiyong ZENG Hong et al |
| 125 | Fault Analysis and Preventive Measures of LCD Screen of Smart Meter | YIN Zhangzhan XIAO Qijing SI Haotian et al |
| 127 | Small Volume Modulation Telemetry Transmitter | YUAN Huichao |
| 130 | Analysis and Research on Technical Parameters of 20 kV Live Working Tools and Devices | MIAO Jiadong QIN Xiao SUN Mingwei et al |
| 133 | Research on High Frequency Module Based on GFE(L)1 Radar | WANG Xinshu |

System Solution

| | | |
|-----|---|--|
| 136 | Exploration and Practice of Environmental Protection Communication Mode in Typical Substations in Urban Areas | LI Hui |
| 139 | Construction Scheme of Full Service Intelligent Auxiliary Platform Based on OCR | GENG Lingna WANG Lei ZHAO Xiaoxu et al |
| 142 | Cause Analysis and Preventive Measures of Signal Mistransmission and Reclosing Misoperation in a 220 kV Substation | CHEN Peng LAN Binhan HUANG Yuhan |
| 145 | Reactive Power Capacity Calculation Based on Graph Convolutional Network* | LIU Siyang XIA Ziyuan JI Si et al |
| 147 | Effect of Salinity on the Resistivity of Frozen Soil | WANG Rui CHEN Cheng LI Jianhui et al |
| 151 | Research on Battery Test System Based on DDZY733 Watt Hour Meter* | ZHU Lin CHANG Junjie XIANG Yunfei et al |
| 155 | Design and Application of Power Demand Forecasting Method Based on Urban Clustering | LI Bingjie HU Xiaoyan YUAN Xiaoyun et al |
| 158 | Design of Monitoring System for Field Work Range of Electric Power Overhaul | LIU Xinyu |
| 160 | Evaluation Model of Distribution Network Operation State Based on Multi-level Fuzzy Comprehensive Evaluation Method | FENG Tingting DAI Hui DING Liang et al |
| 164 | Simultaneous Determination of Trihalomethane in Drinking Water by Purge and Trap Gas Chromatography-mass Spectrometry | LIU Lifeng |
| 166 | Research on Distribution of Grounding Current Based on Different Earth Models* | WEI Chao MA Yong SONG Bo et al |
| 171 | Analysis of Influence of Impact Load on Electric Energy Meterin | ZOU Lu GAO Qun ZHOU Xingwen et al |
| 173 | Analysis of IEC61850 ED2.0 Comformance Testing Experience | ZHANG Haogong SHA Xuesong WANG Jianwei |
| 179 | Post-Evaluation Method Of Multi-index Distribution Network Project Based On Hierarchical-Entropy Weight Method | LIU Fei YAN Xiaoming ZENG Xiangwen |
| 181 | Study on Reconstruction Scheme and Application of Bypass Heating for 320 MW Unit | XIN Zhiguang |
| 185 | Operation Control and Fault Analysis and Treatment of Startup Feedwater System in Nuclear Power Plant | ZHOU Kaijie |