



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·
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

邮发代码：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

2024/4期(总第610期) 2024年2月25日出版

目次

自动控制

- 工业机器人复位系统设计 李刚 任久斌 文刚
- 基于离网型微电网系统的光伏逆变控制策略研究* 孟青 杨智菲 许超等
- ABB变频器IGBT+AGDR升级改造及应用 于艳冬 燕辰凯 杨超等
- 基于嵌入式Linux的水下机器人远程监控系统设计与实现 张嘉麟 鲁朝峰 徐博承等
- 风机独立变桨减载模型预测控制研究* 孔维杰 秦斌 王欣

新能源系统与设备

- 5 MW陆上风力发电系统故障建模与仿真* 贺国栋 秦斌 王欣
- 城轨混合储能系统能量管理策略研究现状* 冯鹏 郑伟华 王欣
- 大规模新能源并网中储能技术的应用 龙海军
- 频率响应需求下的储能容量配置方法研究 杨盛
- 含抽水蓄能电站与分布式能源的输电网联合规划多阶段模型 吴伟杰 李逸欣 林勇等
- 基于电流波形相似性的风电场集电线路纵联保护 刘立群 杨威 梅雪傲等
- 新能源风力发电的研究综述 王伟刚
- 旭升光伏电站光伏储能与光伏电站负荷预测研究 王志强
- 直驱永磁风力发电机的变系数PD虚拟惯量控制研究* 唐杰 刘琳 黄肇等
- 基于零序分量的风电场多分支集电线路故障诊断技术 朱振军

人工智能与传感技术

- 电费全流程自动化作业模式研究 孙雨婷 景雪霁 谭艳婷等
- 基于灰色预测算法的发电厂继电保护可靠性研究 周晟
- 基于CEEMDAN-SE-GWO-LSTM模型的短期风速预测 王胜研 王娟娟
- 生成KEIL静态库的方法及应用 陈斌 徐京生 林佰成

| | | | | | |
|----|---------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 82 | 基于PAI平台的电力大数据价值挖掘模式的探索与实践 | 刘海林 | 谢裕清 | 钱伟杰 | 等 |
| 86 | 基于数据驱动模型的分布式电源气象环境监测系统 | 陈泽凡 | 陈刚 | 陈志伟 | 等 |
| 89 | 基于移动作业终端的数字化工程验收应用研究 | 周红勇 | 程璐 | 洪紫薇 | 等 |
| 92 | 统计与大数据思维在窃电识别中的应用 | | | | 胡荣辉 |
| 96 | 基于模糊层次分析法的电力安全风险评估方法研究 | | | | 贾晓东 |

电力设备

| | | | | | |
|-----|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 99 | 基于多传感信息融合的电力变压器绕组故障诊断方法 | | | | 孙鹏 |
| 102 | 基于三相动态谐波分析的电能表误差检测方法 | 王桐 | 张江 | 张理放 | |
| 105 | 一起开关柜局部放电缺陷声电联合分析 | 赵铁羽 | 廖建强 | 张斌 | 等 |
| 107 | 基于高次谐波的隧道电缆实时检测系统研究 | | | | 罗会智 |
| 112 | 35 kV户外式组合互感器计量异常的分析及处理 | 冉航舟 | 张智 | 牟磊 | 等 |
| 115 | 变电站二次设备远控辅助装置的研究 | | | | 廖明山 |
| 117 | 地铁车辆LCU热设计及仿真研究 | | 姜杉 | 崔伟 | |
| 121 | 高压干式移磁无级调压软起动装置和就地无功补偿装置在制氧站的应用 | | | | 谭勇 |
| 125 | 电力系统宽频测量装置测试方法研究 | 任春梅 | 许梦阳 | 庞涛 | |
| 128 | 智能型10 kV开关柜故障检测装置研究* | 邱敏 | 徐庆锋 | 岳陈照 | |

电力自动化

| | | | | | |
|-----|-------------------------------|-----|-----|-----|---|
| 132 | 高比例新能源电网AGC技术研究 | | 窦强 | 吴冰倩 | |
| 134 | 基于不平衡电能数据的反窃电智能监测系统研究 | | | 张爱梅 | |
| 137 | 应用Petri网的含光伏接入微网优化调度方法 | | 王妙龄 | 许丁伦 | |
| 140 | APF直流侧电压自适应PI控制 | 李柯雨 | 宋连庆 | 权策 | |
| 144 | 滤波电容选型对非全相保护时间继电器的影响 | | | 谭桂轩 | |
| 147 | 低压电器实验下电力系统电压波动与闪变检测 | | | 杨吉林 | |
| 150 | 基于Fisher最优分割法的配电网多时间尺度无功优化* | 艾聪林 | 何东 | 王振忠 | 等 |
| 155 | 大型石化企业多电源复杂供电方式下的电子化结算困境及解决策略 | | 李杰 | 李沛霖 | |
| 158 | 考虑分布式电源系统特性的配电网短路电流计算模型研究 | 温喜灵 | 黄华颖 | 饶苏敏 | 等 |

系统解决方案

| | | | | | |
|-----|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 162 | 变电站压变二次回路两点接地造成的异常现象分析 | 沈蛟骁 | 高璐 | 余嘉彦 | |
| 165 | 振动信号特征提取下的高压断路器可控开断运行故障检测方法 | | 李茂 | 于甜甜 | |
| 169 | 分布式能源场景下电能质量问题及其调控策略综述* | 倪溟 | 戴聪 | 褚红雷 | 等 |
| 173 | 板式冷油器泄漏原因分析及处理措施 | | | | 孙晓轩 |
| 176 | 电流互感器极性、容量选择等工程应用问题 | 张团结 | 陈洪娜 | 陈洪莎 | 等 |
| 181 | 城市中压配电网接线模式的优化选择研究 | | | | 张森 |
| 184 | 固体激光器可靠性评估技术研究 | | | | 杨丽颖 |
| 187 | 铅山抽水蓄能电站电气主接线可靠性计算 | 聂岩 | 樊潇 | 吕冠成 | |
| 190 | 箱式变压器完全不停电更换方法探究 | 张瑞 | 叶国洪 | 刘欣宇 | |
| 194 | 以配电网整体效益为基础的投资效益评价 | | 金博文 | 黄佳晨 | |
| 201 | 发电企业机组检修进度风险分析 | | | | 刘东英 |

ELECTRIC ENGINEERING

(Automatic Control) No.4

CONTENTS

Automatic Control

- 1 Design of Industrial Robot Reset System..... LI Gang REN Jiubin WEN Gang
4 Isolated-microgrid-based Inverter Control Strategy for Photovoltaic Arrays*
..... MENG Qing YANG Zhifei XU Chao et al
10 Upgrading and Application of ABB Inverter IGBT+AGDR YU Yandong YAN Chenkai YANG Chao et al
13 Embedded-Linux-based Remote Monitoring System for Underwater Robots
..... ZHANG Jialin LU Chaofeng XU Bocheng et al
17 Study on Model Predictive Individual Pitch Control of Wind Turbine for Load Shedding*
..... KONG Weijie QIN Bin WANG Xin

New Energy Systems and Equipment

- 22 Fault Modeling and Simulation of 5 MW Onshore Wind Power System* HE Guodong QIN Bin WANG Xin
27 Research Status of Energy Management Strategies for Urban Rail Hybrid Energy Storage System*
..... FENG Peng ZHENG Weihua WANG Xin
32 Application of Energy Storage Technology in Large-scale New Energy Grid Integration LONG Haijun
36 Study on Configuration Method of Energy Storage System under Frequency Response Requirements YANG Sheng
39 Multi-stage Model for Coordinated Planning of Transmission Network Containing Pumped Storage Plants and
Distributed Sources WU Weijie LI Yixin LIN Yong et al
45 Current-waveform-similarity-based Pilot Protection of Wind Farm Transmission Lines
..... LIU Liqun YANG Wei MEI Xueao et al
49 Research Progress of Wind Power Generation WANG Weigang
53 Study on Predicting Energy Storage and Load of Photovoltaic Plant in Xusheng WANG Zhiqiang
57 Study on Variable-coefficient Virtual Inertia Control of Directly-driven Permanent Magnet Synchronous Generator* ..
..... TANG Jie LIU Lin HUANG Zhao et al
62 Zero-sequence-component-based Fault Diagnosis of Multi-branch Collector Lines in Wind Farms ZHU Zhenjun

Artificial Intelligence and Sensing Technology

- 67 Study on Whole-process Automation Mode of Electricity Charge SUN Yuting JING Xueji TAN Yanting et al
70 Grey Prediction Algorithm-based Reliability Assessment of Power Plant Relay Protection ZHOU Sheng
74 Short-term Wind Speed Prediction Based on the CEEMDAN-SE-GWO-LSTM Model
..... WANG Shengyan WANG Juanjuan
79 Method to Generate Static Library in KEIL and Its Application CHEN Bin XU Jingsheng LIN Baicheng
82 PAI Platform-based Electric Data Mining Model LIU Hailin XIE Yuqing QIAN Weijie et al
86 Data-driven-model-based Distributed-source-powered Meteorological Environment Monitoring System
..... CHEN Zefan CHEN Gang CHEN Zhiwei et al
89 Applicative Study of Digital Engineering Checking Acceptance Based on Mobile Operation Terminals
..... ZHOU Hongyong CHENG Lu HONG Ziwei et al
92 Application of Statistics and Big Data Thinking in Identificating Electricity Theft HU Ronghui
96 Power Safety Risk Assessment Method Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process JIA Xiaodong

Electrical Equipment

- 99 Multisensor-information-fusion-based Fault Diagnosis Transformer Windings SUN Peng

| | | |
|-----|--|---|
| 102 | Error Detection of Electricity Meters Based on Three-phase Dynamic Harmonic Analysis | WANG Tong ZHANG Jiang ZHANG Lifang |
| 105 | Acousto-electric Analysis of a Case of Partial Discharge Defect Encountered by an Actual Switchgear | ZHAO Tieyu LIAO Jianqiang ZHANG Bin et al |
| 107 | High-order-harmonic-based Real-time Detection System of Tunnel Cables | LUO Huizhi |
| 112 | Analysis and Treatment of Measurement Anomalies of 35 kV Outdoor Combined Instrument Transformer | RAN Hangzhou ZHANG Zhi MOU Lei et al |
| 115 | Study on Remote Control Auxiliary Device of Secondary Equipment in Substation | LIAO Mingshan |
| 117 | Study on Thermal Design and Simulation of LCU in Metro Vehicles | JIANG Shan CUI Wei |
| 121 | Application of High-voltage Dry-type Magnetic Displacement Stepless Voltage Regulation Soft Starter and Local Reactive Compensation in Oxygen Generation Station | TAN Yong |
| 125 | Study on Test for Wide-frequency Phasor Measurement Devices in Power Systems | REN Chunmei XU Mengyang PANG Tao |
| 128 | Design and Implementation of a Smart Detector for Faults of 10 kV Switchgears* | QIU Min XU Qingfeng YUE Chenxi |

Power Automation

| | | |
|-----|---|--|
| 132 | AGC Technology for Grid with High Proportion of New Energy Sources | DOU Qiang WU Bingqian |
| 134 | Imbalanced-electricity-data-based Intelligent Monitoring System against Electricity Theft | ZHANG Aimei |
| 137 | Optimized Scheduling of Photovoltaic-integrated Microgrids Using Petri Nets | WANG Miaoling XU Dinglun |
| 140 | Adaptive PI Control of DC Side Voltage of APF | LI Keyu SONG Lianqing QUAN Ce |
| 144 | Influence of Filter Capacitor on Time Relay in Three-phase Inconsistent Circuit | TAN Guixuan |
| 147 | Voltage Fluctuation and Flicker Detection in Power System Under Low-voltage Electrical Equipment Testing | YANG Jilin |
| 150 | Multi-time-scale Reactive Power Optimization of Distribution Network Based on Fisher Optimal Segmentation Method* | AI Conglin HE Dong WANG Zhenzhong et al |
| 155 | Dilemma and Solution Strategy about Electronic Settlement of Large Petrochemical Enterprises with Multi-source Complex Power Supply | LI Jie LI Peilin |
| 158 | Study on Short-Circuit Current Calculation Model for Distribution Networks Considering Distributed Power System Characteristics | WEN Xiling HUANG Huaying RAO Sumin et al |

System Solution

| | | |
|-----|---|--|
| 162 | Analysis of Anomaly Caused by Two-point Grounding of Secondary Circuit in a Substation | SHEN Jiaoxiao GAO Lu YU Jiayan |
| 165 | A Fault Detection Method of High Voltage Circuit Breaker Based on Vibration Signal Feature Extraction | LI Mao YU Tiantian |
| 169 | Overview of Power Quality Issues and Control Strategies in the Environment of Distributed Sources* | NI Hao DAI Cong CHU Honglei et al |
| 173 | Analysis and Treatment Measures for Leakage of Plate Oil Cooler | SUN Xiaoxuan |
| 176 | Engineering Application Issues Such as Polarity and Capacity Selection of Current Transformers | ZHANG Tuanjie CHEN Hongna CHEN Hongsha et al |
| 181 | Optimization and Selection of Connection Modes for Urban Medium Voltage Distribution Networks | ZHANG Miao |
| 184 | Study on Reliability Evaluation Technology for Solid State Lasers | YANG Liying |
| 187 | Reliability Analysis of Main Electrical Single-line Diagram of Yanshan Pumped Storage Power Station | NIE Yan FAN Xiao LV Guancheng |
| 190 | An Outage-free Method to Replace Box-type Transformers | ZHANG Rui YE Guohong LIU Xinyu |
| 194 | Investment Effectiveness Evaluation Based on Overall Benefit of Distribution Network | JIN Bowen HUANG Jiachen |
| 201 | Progress Risk Analysis of Unit Maintenance in Electric Enterprises | LIU Dongying |